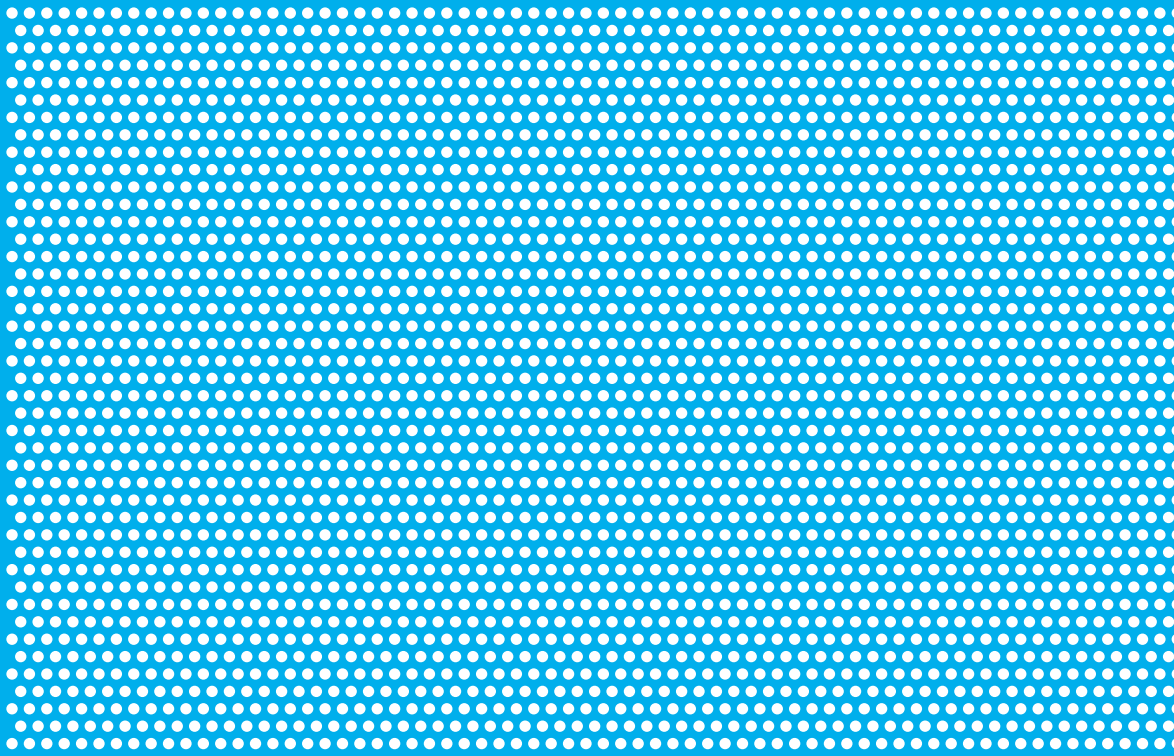
ISSN 2432-2792

2023年度版

# 総合研究院年報 No. 41

# ANNUAL REPORT No. 41

Research Institute for Science and Technology



2023

東京理科大学
Tokyo University of Science

# 序

本年報は、2023 年度（2023 年 4 月から 2024 年 3 月まで）における東京理科大学研究推進機構総合研究院（TUS-RIST）の活動記録です。

総合研究院は、東京理科大学における研究体制を刷新・強化し、新時代に即した有機的な連携体制に基づく新しい研究分野の開拓や研究活動の大きな発展を目指しています。2005 年 11 月に、総合研究機構が 10 研究センター5 研究部門の構成で発足し、2015 年 4 月に、研究推進機構の設置とともに総合研究院に改称されました。

2023 年度は、新たに創薬研究開発センター、マルチハザード都市防災研究拠点、サステナブル技術社会実装研究部門が設置されました。それらに伴い、総合研究院は、2023 年度末時点で 4 研究センター、2 研究拠点、19 研究部門、1 共同利用・共同研究拠点、2 共創プロジェクトの構成となりました。

総合研究院の設置目的として
＊実質的な連携研究の推進
＊分野横断研究の展開
＊基礎および応用研究についての総合的視点に立った新分野の開拓
＊学内・外と国内・外の壁を取り払った共同研究の推進
＊社会との連携の強化
＊次世代の社会を担う創造性豊かで多様性に富んだ優れた人材の育成

等が掲げられています。これらの目標の達成に向けた連携研究を積極的に推進するために 2010 年度に領域制を導入しましたが、現在は「物質・材料」「構造材料・機械・流体・建築」「創薬・バイオ」「環境・情報・社会」「基礎・計測」の 5 領域で構成されています。また、2014 年度から各センター・部門毎に設置されている学内外有識者による「アドバイザリー委員会」は、より広い視点に立った研究活動展開に向けて重要な役割を果たしています。

「日本の理科大から世界の理科大へ」躍進をめざす東京理科大学の中にあって、総合研究院はグローバルな視点に立った意欲的な研究活動の展開を通して、大学はもとより社会に貢献するため一層の努力を重ねて参ります。

関係各位のご協力ご援助よろしくお願いします。

2024 年 3 月

東京理科大学
総合研究院(RIST)
院長　西原　寛

# 目　次


院長挨拶 ……1

目次 ……2

総合研究院の沿革と現況 ……5

総合研究院組織図 ……6

総合研究院組織一覧表（2024 年 3 月 31 日現在） ……7

研究センター・研究拠点・研究部門別の研究報告 ……29

火災科学研究所 ……31
ウォーターフロンティア研究センター ……43
スペースシステム創造研究センター ……57
創薬研究開発センター ……81
カーボンバリュー研究拠点 ……89
マルチハザード都市防災研究拠点 ……99
界面科学研究部門 ……107
核酸創薬研究部門 ……119
合成生物学研究部門 ……129
再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門 ……143
再生可能エネルギー技術研究部門 ……157
サステナブル技術社会実装研究部門 ……171
数理解析連携研究部門 ……183
スマートヘルスケアシステム研究部門 ……191
生物環境イノベーション研究部門 ……203
先端エネルギー変換研究部門 ……213
先端的代数学融合研究部門 ……223
先端都市防災研究部門 ……233
データサイエンス医療研究部門 ……239
デジタルトランスフォーメーション研究部門 ……257
統計科学研究部門 ……273
ナノカーボン研究部門 ……289

ナノ量子情報研究部門……301
パラレル脳センシング技術研究部門……311
複合材料工学研究部門……323
花王 Kirei な未来共創プロジェクト……333
みどりの機能建材研究開発プラットフォーム……337

研究者別の研究業績……341
入田　賢（イリタ　マサル）……343
関　蘇軍（カン　ソグン）……343
黄　守仁（コウ　シュニン）……343
田畑　智志（タバタ　サトシ）……344
土屋　好司（ツチヤ　コウジ）……344
中本　康介（ナカモト　コウスケ）……344
西原　寛（ニシハラ　ヒロシ）……344
野島　雅（ノジマ　マサシ）……345
萩原　一郎（ハギワラ　イチロウ）……346
早川　智彦（ハヤカワ　トモヒコ）……346
前田　啓明（マエダ　ヒロアキ）……346
松尾　裕一（マツオ　ユウイチ）……347
宮下　令央（ミヤシタ　レオ）……348
山崎　貴大（ヤマサキ　タカヒロ）……348

総合研究院フォーラム開催報告……349
ナノカーボン研究部門……353
界面科学研究部門……354
再生可能エネルギー技術研究部門……355
複合材料工学研究部門……356
サステナブル技術社会実装研究部門……357
生物環境イノベーション研究部門……358
再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門……359
先端都市防災研究部門……360
統計科学研究部門……361
データサイエンス医療研究部門……362
スマートヘルスケアシステム研究部門……363
数理解析連携研究部門……364
ナノ量子情報研究部門……365

先端的代数学融合研究部門 ……366

**事業開催記録 ……367**

**総合研究院研究設備 ……379**
火災科学研究所 ……381
ウォーターフロンティア研究センター ……384
スペースシステム創造研究センター ……388
カーボンバリュー研究拠点 ……391
マルチハザード都市防災研究拠点 ……392
核酸創薬研究部門 ……393
ナノ量子情報研究部門 ……394

**関係規程 ……397**
東京理科大学研究推進機構規程 ……399
東京理科大学総合研究院規程 ……403
東京理科大学総合研究院における研究センター
及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程 ……411
学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程 ……414
東京理科大学総合研究院共創プロジェクト規程 ……421

## 総合研究院の沿革と現況

### (1)総合研究院の目的・特徴

総合研究院は学問の変化･進展に対応し､かつ社会のニーズに応えるために、複数の学問分野の教員が協力して、学際型、分野横断型な総合的研究体制を構築するとともに、学外の専門家および産業界・行政との積極的な連携を通して優れた研究効果を創出・発信し、本学の学術教育研究体制の持続的発展と人材育成環境の高度化の実現を通して社会に大きく貢献することを目的としている。

その特徴は、理学・工学・薬学・理工学・先進工学・経営学の全学部を結ぶ横断型連携組織である。日本国内はもとより、国際的な連携を重視しており、国内外の研究拠点として活発な活動を進めている。

### (2)総合研究院の変遷

総合研究院は、1981 年設立の東京理科大学総合研究所を前身とし、2005 年 11 月発足の東京理科大学総合研究機構を経て､2015 年 4 月に研究推進体制の充実を目的とする「東京理科大学研究推進機構」の設置に伴い、東京理科大学研究推進機構総合研究院へと改組された。

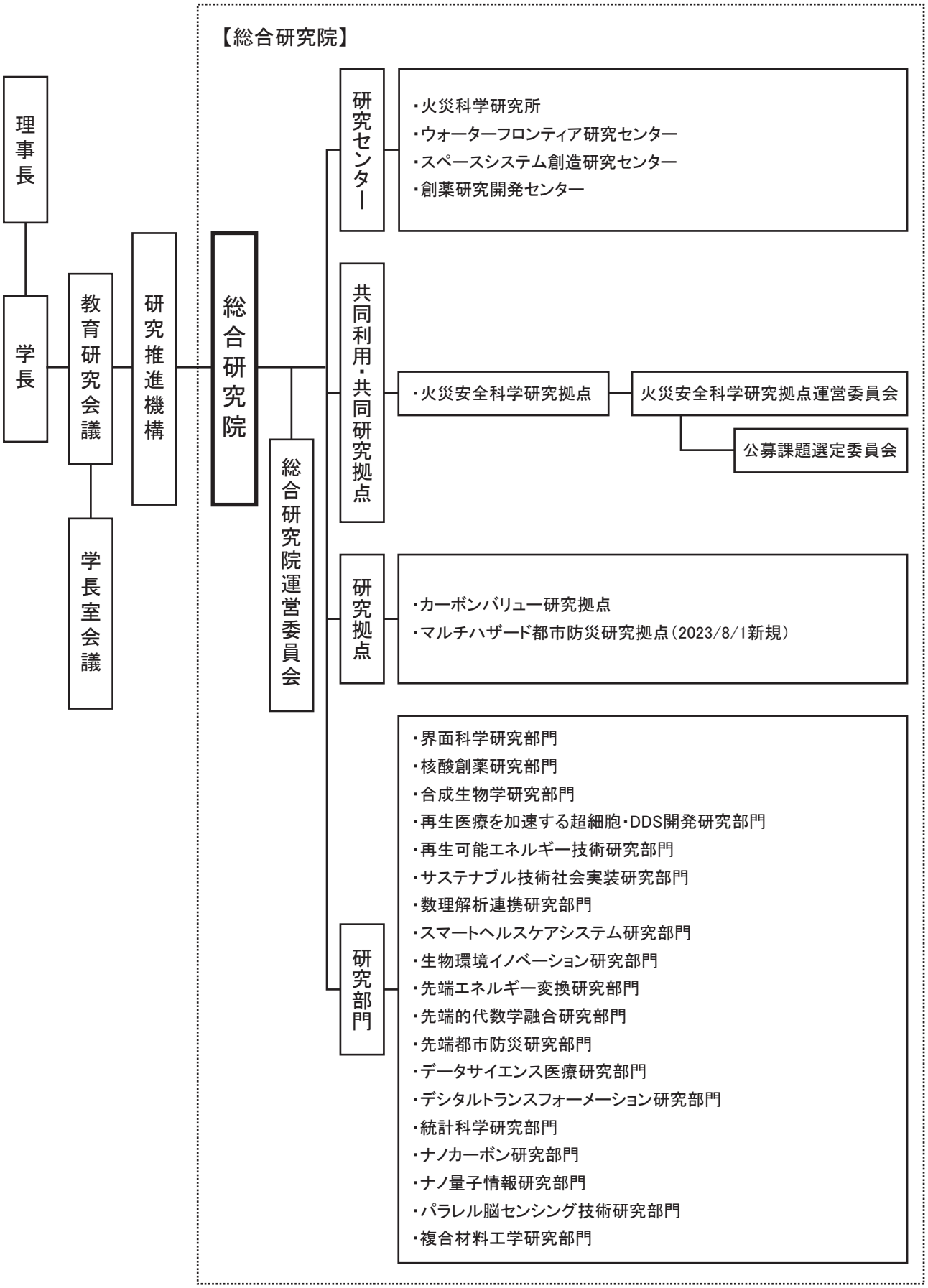
総合研究所は発足後、本学唯一の分野横断的な総合研究組織として活躍し、多くの実績を残した。1981 年から 2005 年までの 25 年間に 17 の研究部門が設置され、本学における分野横断型の研究グループの草分けとして、多くの研究組織を生み出す母体として重要な役割を果たしてきた。1989 年にはバイオシステム研究部門から生命科学研究所が発足し、1996 年には計算力学研究部門が母体となって情報科学教育・研究機構が発足した。

2004 年 3 月 31 日付け「東京理科大学における研究所等のあり方について(答申)」がまとめられ、それをふまえて 2005 年 4 月 25 日「東京理科大学総合研究機構設立の提案（東京理科大学総合研究所等将来計画の最終答申)」が提示された。2005 年 11 月 10 日に「東京理科大学総合研究機構設立準備委員会報告書」がまとめられ、それに基づき総合研究機構が 10 研究センター5 研究部門で発足した。2015 年までの 10 年間に研究機器センターや産学連携センター（URA センター）が設置され、火災科学研究センターが共同利用・共同研究拠点として認定、グローバル COE プログラムにより国際火災科学研究科が新設、光触媒国際研究センターが設置された。

### (3)総合研究院の組織

2015 年に研究推進機構の元に設置された総合研究院は、研究部門・研究センター・共同利用・共同研究拠点及び共創プロジェクトで構成される。

# 総合研究院組織図




※共創プロジェクト及び懇談会は正式な組織図に含めない。

2024年3月31日

# 総合研究院組織一覧表

（2024年3月31日現在）

# 総合研究院組織一覧表

## 総合研究院運営委員会

（2024年3月31日現在）

| 氏　名 | 職　名 |
|---|---|
| 西原　寛 | 総合研究院長 |
| 青木　伸 | 総合研究院副院長 |
| 松山　賢 | 火災科学研究所長 |
| 元祐昌廣 | ウォーターフロンティア研究センター長 |
| 木村真一 | スペースシステム創造研究センター長 |
| 椎名　勇 | 創薬研究開発センター長 |
| 工藤昭彦 | カーボンバリュー研究拠点長 |
| 二瓶泰雄 | マルチハザード都市防災研究拠点長 |
| 橋詰峰雄 | 界面科学研究部門長 |
| 和田　猛 | 核酸創薬研究部門長 |
| 伊川友活 | 合成生物学研究部門長 |
| 西川元也 | 再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門長 |
| 杉山睦 | 再生可能エネルギー技術研究部門長 |
| 小林　宏 | サステナブル技術社会実装研究部門長 |
| 加藤圭一 | 数理解析連携研究部門長 |
| 山本隆彦 | スマートヘルスケアシステム研究部門長 |
| 有村源一郎 | 生物環境イノベーション研究部門長 |
| 郡司天博 | 先端エネルギー変換研究部門長 |
| 伊藤浩行 | 先端的代数学融合研究部門長 |
| 髙橋　治 | 先端都市防災研究部門長 |
| 秋本和憲 | データサイエンス医療研究部門長 |
| 滝本宗宏 | デジタルトランスフォーメーション研究部門長 |
| 瀬尾　隆 | 統計科学研究部門長 |
| 山本貴博 | ナノカーボン研究部門長 |
| 蔡　兆申 | ナノ量子情報研究部門長 |
| 竹村　裕 | パラレル脳センシング技術研究部門長 |
| 松崎亮介 | 複合材料工学研究部門長 |
| 向後保雄 | 研究推進センター長 |

# 総合研究院　本務教員リスト

| 本務教員 | | |
|---|---|---|
| 蔡　兆申 | 総研 | 教授 |
| 西原　寛 | 総研 | 教授 |
| 萩原一郎 | 総研 | 教授 |
| 松尾裕一 | 総研 | 教授 |
| 早川智彦 | 総研 | 准教授 |
| 宮下令央 | 総研 | 准教授 |
| 関　蘇軍 | 総研 | 准教授 |
| 野島　雅 | 総研 | 講師 |
| 入田　賢 | 総研 | 講師 |
| 長島佐代子 | 総研 | 講師 |
| 浦島周平 | 総研 | 講師 |
| 新堀佳紀 | 総研 | 講師 |
| 黄　守仁 | 総研 | 講師 |
| 田畑智志 | 総研 | 助教 |
| 高田健司 | 総研 | 助教 |
| 福居直哉 | 総研 | 助教 |
| Deng Huachao | 総研 | 助教 |
| 前田啓明 | 総研 | 助教 |
| 山崎貴大 | 総研 | 助教 |
| Sakiat Hossain | 総研 | 助教 |
| Saikat Das | 総研 | 助教 |

| プロジェクト研究員 | |
|---|---|
| 張　協義 | |
| 土屋好司 | |
| 鳥越幹二郎 | |
| 福本　敦 | |
| 方　雪 | |
| Hunge Yuvaraj Mohan | |
| 谷口哲樹 | |
| Kwon Sangil | |
| Farid Labib | |
| Wang Rui | |
| Zachary Tyson Gossage | |
| 鈴木雅寿 | |
| 荒　邦章 | |
| 中本康介 | |

| 技術者 | |
|---|---|
| 安食敏宏 | |
| 安藤宗徳 | |
| 石川明日香 | |
| 勝川るみ | |
| 増田　昇 | |
| 水野克哉 | |
| 福田真紀子 | |
| 李　雨桐 | |
| 鈴木毬絵 | |
| 中藏鮎子 | |
| 望戸雄史 | |
| 藤崎　登 | |
| 篠崎公三 | |
| 加藤　努 | |

| リサーチアシスタント | |
|---|---|
| 八谷一貴 | |

## 火災科学研究所

| センター長　松山賢 | | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 萩原一郎 | 総研 | 教授 |
| 関澤愛 | 総研 | 教授 |
| 池田憲一 | 総研 | 教授 |
| 小林恭一 | 総研 | 教授 |
| 松原美之 | 総研 | 教授 |
| 併任教員 | | |
| 秋津貴城 | 理2 | 教授 |
| 倉渕隆 | 工学 | 教授 |
| 庄野厚 | 工学 | 教授 |
| 大宮喜文 | 創理工 | 教授 |
| 兼松学 | 創理工 | 教授 |
| 衣笠秀行 | 創理工 | 教授 |
| 松山賢 | 創理工研 | 教授 |
| 河野守 | 創理工研 | 教授 |
| 桑名一徳 | 創理工研 | 教授 |
| 市村志朗 | 教養研 | 教授 |
| 柳田信也 | 教養研 | 教授 |
| 加藤雅樹 | 工学 | 准教授 |
| 水野雅之 | 創理工研 | 准教授 |
| 技術者 | | |
| 福田真紀子 | 総研 | |
| 藤崎登 | 総研 | |
| 客員教授 | | |
| 田中哮義 | | |
| 長谷見雄二 | | |
| M. A. Delichatsios | | |
| 李克欣 | | |
| 須川修身 | | |
| 佐野友紀 | | |
| 原田和典 | | |
| KIM WOONHYUNG | | |
| 中村祐二 | | |
| Guan-Yuan Wu | | |
| 岡泰資 | | |
| 客員准教授 | | |
| 福井潔 | | |
| 山内幸雄 | | |
| 若月薫 | | |

## ウォーターフロンティア研究センター

| センター長　元祐昌廣 | | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 浦島周平 | 総研 | 講師 |
| 併任教員 | | |
| 徳永英司 | 理1 | 教授 |
| 本間芳和 | 産学連携 | 教授 |
| 三浦和彦 | 理1 | 教授 |
| 山本貴博 | 理1 | 教授 |
| 田所誠 | 理1 | 教授 |
| 由井宏治 | 理1 | 教授 |
| 大塚英典 | 理1 | 教授 |
| 元祐昌廣 | 工学 | 教授 |
| 佐々木信也 | 工学 | 教授 |
| 山本誠 | 工学 | 教授 |
| 酒井秀樹 | 創理工 | 教授 |
| 上野一郎 | 創理工 | 教授 |
| 塚原隆裕 | 創理工 | 教授 |
| 勝又健一 | 先進工 | 教授 |
| 住野豊 | 理1 | 准教授 |
| 酒井健一 | 創理工 | 准教授 |
| 四反田功 | 創理工 | 准教授 |
| 安藤格士 | 先進工 | 准教授 |
| 市川賀康 | 工学 | 助教 |
| 町田慎悟 | 先進工 | 助教 |
| 客員准教授 | | |
| 加藤幸一郎 | | |
| 山口康隆 | | |
| 川田将平 | | |
| 客員研究員 | | |
| 渡辺尚貴 | | |
| 山本憲 | | |
| 荒木優希 | | |
| 森樹大 | | |
| 赤松允顕 | | |
| 黒瀬築 | | |
| 真部研吾 | | |
| 大澤重仁 | | |

## スペースシステム創造研究センター

| センター長　木村真一 | | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 鈴木孝宗 | 総研 | 講師 |
| 保坂知宙 | 総研 | 助教 |
| 併任教員 | | |
| 向井千秋 | | 特任副学長 |
| 工藤昭彦 | 理1 | 教授 |
| 駒場慎一 | 理1 | 教授 |
| 根岸雄一 | 理1 | 教授 |
| 松下恭子 | 理1 | 教授 |
| 倉渕隆 | 工学 | 教授 |
| 郷田桃代 | 工学 | 教授 |
| 阪田治 | 工学 | 教授 |
| 長谷川幹雄 | 工学 | 教授 |
| 浜本隆之 | 工学 | 教授 |
| 赤倉貴子 | 工学 | 教授 |
| 山本誠 | 工学 | 教授 |
| 月本光俊 | 薬学 | 教授 |
| 木村真一 | 創理工 | 教授 |
| 幸村孝由 | 創理工 | 教授 |
| 鈴木英之 | 創理工 | 教授 |
| 井手本康 | 創理工 | 教授 |
| 有光晃二 | 創理工 | 教授 |
| 郡司天博 | 創理工 | 教授 |
| 酒井秀樹 | 創理工 | 教授 |
| 寺島千晶 | 創理工 | 教授 |
| 湯浅真 | 創理工 | 教授 |
| 杉山睦 | 創理工 | 教授 |
| 堂脇清志 | 創理工 | 教授 |
| 上野一郎 | 創理工 | 教授 |
| 荻原慎二 | 創理工 | 教授 |
| 米本浩一 | 創理工 | 教授 |
| 藤本憲次郎 | 創理工 | 教授 |
| 飯田努 | 先進工 | 教授 |
| 向後保雄 | 先進工 | 教授 |
| 小柳潤 | 先進工 | 教授 |
| 勝又健一 | 先進工 | 教授 |
| 鈴木智順 | 教養研 | 教授 |
| 柳田信也 | 教養研 | 教授 |
| 渡辺量朗 | 理1 | 准教授 |
| 田中優実 | 工学 | 准教授 |
| 立川智章 | 工学 | 准教授 |
| 北村尚斗 | 創理工 | 准教授 |
| 近藤剛史 | 創理工 | 准教授 |
| 四反田功 | 創理工 | 准教授 |
| 片山昇 | 創理工 | 准教授 |
| 水野雅之 | 創理工研 | 准教授 |
| 川脇徳久 | 理1 | 講師 |
| 山口友一 | 理1 | 講師 |
| 藤川貴弘 | 創理工 | 講師 |
| 相見晃久 | 創理工 | 講師 |
| 向本敬洋 | 教養研 | 講師 |
| 多々良涼一 | 理1 | 助教 |
| 前田慶博 | 工学 | 助教 |
| 北畠和己 | 薬学 | 助教 |
| 石橋千晶 | 創理工 | 助教 |
| 東條敏史 | 創理工 | 助教 |
| 高久雄一 | 創理工 | 助教 |
| モハマド フィクリ | 創理工 | 助教 |
| 町田慎悟 | 先進工 | 助教 |
| 客員教授 | | |
| 栄長泰明 | | |
| 後藤英司 | | |
| 手嶋勝弥 | | |
| 坂本一民 | | |
| 上塚洋 | | |
| Suresh Wamangir Gosavi | | |
| VicenteRodríguezGonzález | | |
| 客員准教授 | | |
| 中田一弥 | | |
| 大吉善久 | | |
| 客員研究員 | | |
| 萩野浩一 | | |

## 創薬研究開発センター

| センター長　椎　名　勇 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 椎　名　勇 | 理　1 | 教　授 |
| 下　仲　基　之 | 理　1 | 教　授 |
| 川　﨑　常　臣 | 理　1 | 教　授 |
| 真　野　泰　成 | 薬　学 | 教　授 |
| 樋　上　賀　一 | 薬　学 | 教　授 |
| 倉　持　幸　司 | 創　理　工 | 教　授 |
| 村　田　貴　嗣 | 理　1 | 助　教 |
| 客員教授 | | |
| 石　和　田　稔　彦 | | |
| 長　原　礼　宗 | | |
| 森　田　明　典 | | |
| 客員准教授 | | |
| 中　田　健　也 | | |
| 渡　辺　哲 | | |
| 小　幡　裕　希 | | |

## カーボンバリュー研究拠点

| 拠点長　工　藤　昭　彦 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 工　藤　昭　彦 | 理　1 | 教　授 |
| 駒　場　慎　一 | 理　1 | 教　授 |
| 根　岸　雄　一 | 理　1 | 教　授 |
| 寺　島　千　晶 | 創　理　工 | 教　授 |
| 堂　脇　清　志 | 創　理　工 | 教　授 |
| 田　中　優　実 | 工　学 | 准　教　授 |
| 今　堀　龍　志 | 工　学 | 准　教　授 |
| 川　脇　徳　久 | 理　1 | 講　師 |
| 山　口　友　一 | 理　1 | 講　師 |
| 客員教授 | | |
| 森　川　健　志 | | |
| 客員研究員 | | |
| 高　橋　俊　太　郎 | | |

## マルチハザード都市防災研究拠点

| 拠点長　二瓶泰雄 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 山本貴博 | 理1 | 教授 |
| 瀬尾隆 | 理1 | 教授 |
| 伊藤拓海 | 工学 | 教授 |
| 石垣綾 | 創理工 | 教授 |
| 二瓶泰雄 | 創理工 | 教授 |
| 加藤佳孝 | 創理工 | 教授 |
| 松山賢 | 創理工研 | 教授 |
| 久保允人 | 研推機 | 教授 |
| 宮津裕次 | 創理工 | 准教授 |
| 柏田仁 | 創理工 | 助教 |

## 界面科学研究部門

| 部門長　橋詰峰雄 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 田所誠 | 理1 | 教授 |
| 大塚英典 | 理1 | 教授 |
| 根岸雄一 | 理1 | 教授 |
| 古海誓一 | 理1 | 教授 |
| 青木健一 | 理2 | 教授 |
| 橋詰峰雄 | 工学 | 教授 |
| 河合武司 | 工学 | 教授 |
| 近藤行成 | 工学 | 教授 |
| 石川仁 | 工学 | 教授 |
| 佐々木信也 | 工学 | 教授 |
| 花輪剛久 | 薬学 | 教授 |
| 後藤了 | 薬学 | 教授 |
| 酒井秀樹 | 創理工 | 教授 |
| 金井要 | 創理工 | 教授 |
| 吉岡伸也 | 創理工 | 教授 |
| 菊池明彦 | 先進工 | 教授 |
| 住野豊 | 理1 | 准教授 |
| 伊村芳郎 | 工学 | 准教授 |
| 近藤剛史 | 創理工 | 准教授 |
| 酒井健一 | 創理工 | 准教授 |
| 中山泰生 | 創理工 | 准教授 |
| 客員教授 | | |
| 坂本一民 | | |
| 大島広行 | | |
| 稲木敏男 | | |
| 鈴木敏幸 | | |
| 渡辺啓 | | |
| 金子晃久 | | |
| 柴田攻 | | |
| 山縣義文 | | |
| 貝瀬千尋 | | |
| Chien-Hsiang Chang | | |
| Per B. Zetterlund | | |
| Srinivasa Raghavan | | |
| 客員准教授 | | |
| 小倉卓 | | |

## 核酸創薬研究部門

| 部門長　和田　猛 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 鳥越秀峰 | 理1 | 教授 |
| 大塚英典 | 理1 | 教授 |
| 花輪剛久 | 薬学 | 教授 |
| 西川元也 | 薬学 | 教授 |
| 和田猛 | 薬学 | 教授 |
| 秋本和憲 | 薬学 | 教授 |
| 樋上賀一 | 薬学 | 教授 |
| 宮崎智 | 薬学 | 教授 |
| 西山千春 | 先進工 | 教授 |
| 後飯塚僚 | 研推機 | 教授 |
| 山下親正 | 研推機 | 教授 |
| 原田陽介 | 薬学 | 准教授 |
| 草森浩輔 | 薬学 | 准教授 |
| 吉田優 | 先進工 | 准教授 |
| 櫻井雅之 | 研推機 | 准教授 |
| 秋田智后 | 薬学 | 講師 |
| 佐藤一樹 | 薬学 | 講師 |
| 多森翔馬 | 薬学 | 助教 |
| 中野義雄 | 薬学 | 助教 |
| 野崎優香 | 薬学 | 助教 |
| 板倉洋子 | 薬学 | 助教 |
| 廣瀬香織 | 薬学 | 助教 |
| 長田和樹 | 先進工 | 助教 |
| 水之江雄平 | 研推機 | 助教 |
| 客員教授 | | |
| 上園保仁 | | |
| 武藤倫弘 | | |
| 島野仁 | | |
| 谷中昭典 | | |
| 山本哲哉 | | |
| 江口晋 | | |
| 中川嘉 | | |
| 大野茂男 | | |
| 土谷智史 | | |

| 客員准教授 | | |
|---|---|---|
| 伊豫田拓也 | | |
| 程久美子 | | |
| 森亮一 | | |
| 佐々木和教 | | |
| 客員研究員 | | |
| 沖田直之 | | |
| 小林正樹 | | |

## 合成生物学研究部門

| 部門長 | 伊川友活 | | |
|---|---|---|---|
| 併任教員 | | | |
| 青木伸 | 薬学 | 教授 | |
| 鎌倉高志 | 創理工 | 教授 | |
| 十島二朗 | 先進工 | 教授 | |
| 清水公徳 | 先進工 | 教授 | |
| 鞆達也 | 教養研 | 教授 | |
| 太田尚孝 | 教養研 | 教授 | |
| 伊川友活 | 研推機 | 教授 | |
| 定家真人 | 創理工 | 准教授 | |
| 中村由和 | 創理工 | 准教授 | |
| 古屋俊樹 | 創理工 | 准教授 | |
| 前澤創 | 創理工 | 准教授 | |
| 波江野洋 | 研推機 | 准教授 | |
| 荒添貴之 | 創理工 | 講師 | |
| 客員教授 | | | |
| 松永幸大 | | | |
| 西田敬二 | | | |
| 風間裕介 | | | |
| 諸橋賢吾 | | | |
| 客員准教授 | | | |
| 菅野茂夫 | | | |
| 坂本卓也 | | | |

## 再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門

| 部門長 | 西川元也 | | |
|---|---|---|---|
| 併任教員 | | | |
| 西川元也 | 薬学 | 教授 | |
| 礒濱洋一郎 | 薬学 | 教授 | |
| 花輪剛久 | 薬学 | 教授 | |
| 後藤了 | 薬学 | 教授 | |
| 山下親正 | 薬学 | 教授 | |
| 菊池明彦 | 先進工 | 教授 | |
| 早田匡芳 | 薬学 | 准教授 | |
| 草森浩輔 | 薬学 | 准教授 | |
| 秋山好嗣 | 教養研 | 准教授 | |
| 秋田智后 | 薬学 | 講師 | |
| 板倉洋子 | 薬学 | 助教 | |
| 廣瀬香織 | 薬学 | 助教 | |
| 槌田智裕 | 薬学 | 助教 | |
| 村上一仁 | 薬学 | 助教 | |
| 小松周平 | 先進工 | 助教 | |
| 客員教授 | | | |
| 大島広行 | | | |
| 客員准教授 | | | |
| 伊豫田拓也 | | | |
| 竹内一成 | | | |

## 再生可能エネルギー技術研究部門

| 部門長 | 杉　山　睦 | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 趙　新　為 | 理　２ | 教　授 |
| 秋　津　貴　城 | 理　２ | 教　授 |
| 植　田　譲 | 工　学 | 教　授 |
| 杉　山　睦 | 創　理　工 | 教　授 |
| 永　田　衞　男 | 工　学 | 准　教　授 |
| 近　藤　潤　次 | 創　理　工 | 准　教　授 |
| 片　山　昇 | 創　理　工 | 准　教　授 |
| 生　野　孝 | 先　進　工 | 准　教　授 |
| 原　口　知　之 | 理　２ | 講　師 |
| 髙　木　優　香 | 創　理　工 | 講　師 |
| 中　根　大　輔 | 理　２ | 助　教 |
| 崔　錦　丹 | 工　学 | 助　教 |
| 寺　島　康　平 | 工　学 | 助　教 |
| 客員教授 | | |
| 平　田　陽　一 | | |
| 渡　邊　康　之 | | |
| 白　方　祥 | | |
| 客員研究員 | | |
| 大　西　悟 | | |
| 金　井　綾　香 | | |
| 小　平　大　輔 | | |

## サステナブル技術社会実装研究部門

| 部門長 | 小　林　宏 | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 早　川　智　彦 | 総　研 | 准　教　授 |
| 宮　下　令　央 | 総　研 | 准　教　授 |
| 黄　守　仁 | 総　研 | 講　師 |
| 田　畑　智　志 | 総　研 | 助　教 |
| 併任教員 | | |
| 小　林　宏 | 工　学 | 教　授 |
| 和　田　正　義 | 工　学 | 教　授 |
| 牛　島　邦　晴 | 工　学 | 教　授 |
| 竹　村　裕 | 創　理　工 | 教　授 |
| 吉　田　英　一 | 先　進　工 | 教　授 |
| 松　本　吉　央 | 先　進　工 | 教　授 |
| 森　武　俊 | 先　進　工 | 教　授 |
| 林　隆　三 | 工　学 | 准　教　授 |
| 橋　本　卓　弥 | 工　学 | 准　教　授 |
| 荒　井　翔　悟 | 創　理　工 | 准　教　授 |
| 保　原　浩　明 | 先　進　工 | 准　教　授 |
| 松　本　賢　太 | 工　学 | 助　教 |
| 永　野　健　太 | 工　学 | 助　教 |
| 姜　琇　仁 | 先　進　工 | 助　教 |
| 佐々木　智　也 | 先　進　工 | 助　教 |
| 湯　口　彰　重 | 先　進　工 | 助　教 |
| 客員教授 | | |
| 松　元　秀　次 | | |
| 飯　田　史　也 | | |
| 客員研究員 | | |
| 来　栖　宏　二 | | |

## 数理解析連携研究部門

| 部門長 | 加藤圭一 | | |
|---|---|---|---|
| 併任教員 | | | |
| 加藤圭一 | 理1 | 教授 | |
| 太田雅人 | 理1 | 教授 | |
| 横田智巳 | 理1 | 教授 | |
| 二国徹郎 | 理1 | 教授 | |
| 石渡恵美子 | 理1 | 教授 | |
| 伊藤弘道 | 理2 | 教授 | |
| 池口徹 | 工学 | 教授 | |
| 山崎多恵子 | 創理工 | 教授 | |
| 牛島健夫 | 創理工 | 教授 | |
| 東平光生 | 創理工 | 教授 | |
| 石田敦英 | 教養研 | 准教授 | |
| 田中視英子 | 理1 | 准教授 | |
| 相木雅次 | 創理工 | 講師 | |
| 側島基宏 | 創理工 | 講師 | |
| 江夏洋一 | 教養研 | 講師 | |
| 深谷法良 | 理1 | 助教 | |
| 来間俊介 | 理1 | 助教 | |
| 只野之英 | 理1 | 助教 | |
| 鈴木俊夫 | 理1 | 助教 | |

## スマートヘルスケアシステム研究部門

| 部門長 | 山本隆彦 | | |
|---|---|---|---|
| 併任教員 | | | |
| 斉藤顕宜 | 薬学 | 教授 | |
| 明石重男 | 創理工 | 教授 | |
| 樋口健一 | 創理工 | 教授 | |
| 兵庫明 | 創理工 | 教授 | |
| 柳田信也 | 教養研 | 教授 | |
| 山本隆彦 | 創理工 | 准教授 | |
| 梅澤雅和 | 先進工 | 講師 | |
| 宮内亮一 | 工学 | 助教 | |
| 山田大輔 | 薬学 | 助教 | |
| 野崎優香 | 薬学 | 助教 | |
| 原郁紀 | 創理工 | 助教 | |
| 客員教授 | | | |
| 越地耕二 | | | |
| 松浦達治 | | | |
| 越地福朗 | | | |
| 横堀將司 | | | |
| 客員研究員 | | | |
| 大田健紘 | | | |
| 久保田夏子 | | | |
| 小林正樹 | | | |
| 岸田亮 | | | |
| 佐藤広生 | | | |
| 橋本一生 | | | |
| 梅田千典 | | | |

## 生物環境イノベーション研究部門

| 部門長 | 有村源一郎 | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 朽津和幸 | 創理工 | 教授 |
| 西浜竜一 | 創理工 | 教授 |
| 有村源一郎 | 先進工 | 教授 |
| 佐竹信一 | 先進工 | 教授 |
| 田村浩二 | 先進工 | 教授 |
| 太田尚孝 | 教養研 | 教授 |
| 古屋俊樹 | 創理工 | 准教授 |
| 住野豊 | 先進工 | 准教授 |
| 中嶋宇史 | 先進工 | 准教授 |
| 宮川信一 | 先進工 | 准教授 |
| 白石充典 | 先進工 | 准教授 |
| 高橋史憲 | 先進工 | 准教授 |
| 秋山好嗣 | 教養研 | 准教授 |
| 櫻井雅之 | 研推機 | 准教授 |
| 橋本研志 | 創理工 | 助教 |
| 上村卓矢 | 先進工 | 助教 |
| 客員教授 | | |
| 松永幸大 | | |
| 客員准教授 | | |
| 斉藤拓也 | | |
| 岡田憲典 | | |
| 坂本卓也 | | |
| 客員研究員 | | |
| 相馬亜希子 | | |

## 先端エネルギー変換研究部門

| 部門長 | 郡司天博 | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 西原寛 | 総研 | 教授 |
| 併任教員 | | |
| 郡司天博 | 創理工 | 教授 |
| 早瀬仁則 | 創理工 | 教授 |
| 堂脇清志 | 創理工 | 教授 |
| 有光晃二 | 創理工 | 教授 |
| 板垣昌幸 | 創理工 | 教授 |
| 井手本康 | 創理工 | 教授 |
| 坂井教郎 | 創理工 | 教授 |
| 寺島千晶 | 創理工 | 教授 |
| 藤本憲次郎 | 創理工 | 教授 |
| 湯浅真 | 創理工 | 教授 |
| 北村尚斗 | 創理工 | 准教授 |
| 近藤剛史 | 創理工 | 准教授 |
| 酒井健一 | 創理工 | 准教授 |
| 四反田功 | 創理工 | 准教授 |
| 中山泰生 | 創理工 | 准教授 |
| 片山昇 | 創理工 | 准教授 |
| 客員教授 | | |
| 秋本順二 | | |
| 客員准教授 | | |
| 辻村清也 | | |

## 先端的代数学融合研究部門

| 部門長 | 伊藤浩行 | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 木田雅成 | 理 1 | 教授 |
| 功刀直子 | 理 1 | 教授 |
| 佐藤洋祐 | 理 1 | 教授 |
| 関川浩 | 理 1 | 教授 |
| 佐藤隆夫 | 理 2 | 教授 |
| 伊藤浩行 | 創理工 | 教授 |
| 青木宏樹 | 創理工 | 教授 |
| 宮本暢子 | 創理工 | 教授 |
| 田畑耕治 | 創理工 | 教授 |
| 眞田克典 | 教支機 | 教授 |
| 鍋島克輔 | 理 1 | 准教授 |
| 大橋久範 | 創理工 | 准教授 |
| 加塩朋和 | 創理工 | 准教授 |
| 八森祥隆 | 創理工 | 准教授 |
| 野口健太 | 創理工 | 准教授 |
| 五十嵐保隆 | 創理工 | 准教授 |
| 中村隆 | 教養研 | 准教授 |
| 松本雄也 | 創理工 | 講師 |
| 板場綾子 | 教養研 | 講師 |
| 國府田玄基 | 理 1 | 助教 |
| 小境雄太 | 理 1 | 助教 |
| 石原侑樹 | 理 1 | 助教 |
| 武田渉 | 理 1 | 助教 |
| 平川義之輔 | 創理工 | 助教 |
| 客員研究員 | | |
| 小塩遼太郎 | | |

## 先端都市防災研究部門

| 部門長 | 髙橋治 | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 髙橋治 | 工学 | 教授 |
| 宇野求 | 工学 | 教授 |
| 伊藤裕久 | 工学 | 教授 |
| 郷田桃代 | 工学 | 教授 |
| 今本啓一 | 工学 | 教授 |
| 伊藤香織 | 創理工 | 教授 |
| 衣笠秀行 | 創理工 | 教授 |
| 河野守 | 創理工研 | 教授 |
| 熊谷亮平 | 工学 | 准教授 |
| 栢木まどか | 工学 | 准教授 |
| 宮津裕次 | 創理工 | 准教授 |
| 高佳音 | 工学 | 講師 |
| 陳引力 | 工学 | 助教 |

## データサイエンス医療研究部門

| 部門長 | 秋本和憲 | | |
|---|---|---|---|
| 併任教員 | | | |
| 瀬尾隆 | 理1 | 教 | 授 |
| 寒水孝司 | 工学 | 教 | 授 |
| 真野泰成 | 薬学 | 教 | 授 |
| 吉澤一巳 | 薬学 | 教 | 授 |
| 秋本和憲 | 薬学 | 教 | 授 |
| 滝本宗宏 | 創理工 | 教 | 授 |
| 桂田浩一 | 創理工 | 教 | 授 |
| 田畑耕治 | 創理工 | 教 | 授 |
| 西山裕之 | 創理工 | 教 | 授 |
| 伊川友活 | 研推機 | 教 | 授 |
| 下川朝有 | 理2 | 准教 | 授 |
| 佐藤聡 | 薬学 | 准教 | 授 |
| 佐藤嗣道 | 薬学 | 准教 | 授 |
| 髙澤涼子 | 薬学 | 准教 | 授 |
| 東恭平 | 薬学 | 准教 | 授 |
| 上林敦 | 薬学 | 准教 | 授 |
| 佐藤圭子 | 創理工 | 准教 | 授 |
| 原田拓 | 創理工 | 准教 | 授 |
| 前澤創 | 創理工 | 准教 | 授 |
| 定家真人 | 創理工 | 准教 | 授 |
| 櫻井雅之 | 研推機 | 准教 | 授 |
| 波江野洋 | 研推機 | 准教 | 授 |
| 河野洋平 | 薬学 | 講 | 師 |
| 安藤宗司 | 創理工 | 講 | 師 |
| 大村英史 | 創理工 | 講 | 師 |
| 松澤智史 | 創理工 | 講 | 師 |
| 昆俊亮 | 研推機 | 講 | 師 |
| 中野義雄 | 薬学 | 助 | 教 |
| 多森翔馬 | 薬学 | 助 | 教 |
| 野崎優香 | 薬学 | 助 | 教 |
| 客員教授 | | | |
| 大野茂男 | | | |
| 客員准教授 | | | |
| 今野雅允 | | | |
| 中川智之 | | | |
| 佐々木和教 | | | |

## デジタルトランスフォーメーション研究部門

| 部門長 | 滝本宗宏 | | |
|---|---|---|---|
| 併任教員 | | | |
| 滝本宗宏 | 創理工 | 教 | 授 |
| 伊藤浩行 | 創理工 | 教 | 授 |
| 宮本暢子 | 創理工 | 教 | 授 |
| 桂田浩一 | 創理工 | 教 | 授 |
| 朽津和幸 | 創理工 | 教 | 授 |
| 大和田勇人 | 創理工 | 教 | 授 |
| 石垣綾 | 創理工 | 教 | 授 |
| 西山裕之 | 創理工 | 教 | 授 |
| 安井清一 | 創理工 | 准教 | 授 |
| 松澤智史 | 創理工 | 准教 | 授 |
| 石井晶 | 創理工 | 講 | 師 |
| 安藤宗司 | 創理工 | 講 | 師 |
| 大村英史 | 創理工 | 講 | 師 |
| 秦野亮 | 創理工 | 講 | 師 |
| 客員教授 | | | |
| 玄光男 | | | |
| 神林靖 | | | |
| 諸橋賢吾 | | | |
| 客員研究員 | | | |
| 植松幸生 | | | |
| 熊澤努 | | | |

## 統計科学研究部門

| 部門長　瀬尾隆 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 瀬尾隆 | 理1 | 教授 |
| 黒沢健 | 理1 | 教授 |
| 橋口博樹 | 理1 | 教授 |
| 松崎拓也 | 理1 | 教授 |
| 村上秀俊 | 理1 | 教授 |
| 宮岡悦良 | 理2 | 教授 |
| 寒水孝司 | 工学 | 教授 |
| 田畑耕治 | 創理工 | 教授 |
| 富澤貞男 | 創理工 | 教授 |
| 椿美智子 | 経営 | 教授 |
| 照井伸彦 | 経営 | 教授 |
| 安藤晋 | 経営 | 教授 |
| 渡辺雄貴 | 教支機 | 教授 |
| 矢部博 | ﾃﾞｰﾀｻｲｴﾝｽｾﾝﾀ | 教授 |
| 下川朝有 | 理2 | 准教授 |
| 篠崎智大 | 工学 | 准教授 |
| 岩下登志也 | 教養研 | 准教授 |
| 胡艶楠 | 理1 | 講師 |
| 八木文香 | 理1 | 講師 |
| 石井晶 | 創理工 | 講師 |
| 安藤宗司 | 創理工 | 講師 |
| 木谷聖人 | 理1 | 助教 |
| 清水康希 | 理1 | 助教 |
| 江藤健斗 | 創理工 | 助教 |
| 山口光 | 創理工 | 助教 |
| 客員教授 | | |
| 塩濱敬之 | | |
| 西山貴弘 | | |
| 客員准教授 | | |
| 小泉和之 | | |
| 中川智之 | | |
| 川崎玉恵 | | |

## ナノカーボン研究部門

| 部門長　山本貴博 | | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 入田賢 | 総研 | 講師 |
| 併任教員 | | |
| 本間芳和 | 産学連携 | 教授 |
| 山本貴博 | 理1 | 教授 |
| 梅村和夫 | 理2 | 教授 |
| 木下健太郎 | 先進工 | 教授 |
| Mark Paul Sadgrove | 理1 | 准教授 |
| 中嶋宇史 | 理1 | 准教授 |
| 田中優実 | 工学 | 准教授 |
| 橋爪洋一郎 | 教養研 | 准教授 |
| 川脇徳久 | 理1 | 講師 |
| 松原愛帆 | 理1 | 助教 |
| 客員教授 | | |
| 岡田晋 | | |
| 阿武宏明 | | |
| 福山秀敏 | | |
| 丸山茂夫 | | |
| 小鍋哲 | | |
| 根岸良太 | | |
| 加藤康男 | | |
| 客員准教授 | | |
| 千足昇平 | | |
| 平山尚美 | | |
| 客員研究員 | | |
| 加藤大樹 | | |
| 清水麻希 | | |
| 藤岡隼 | | |
| 伊藤雅浩 | | |

## ナノ量子情報研究部門

| 部門長　蔡　兆　申 | | |
|---|---|---|
| 本務教員 | | |
| 蔡　兆　申 | 総　研 | 教　授 |
| 併任教員 | | |
| 吉　原　文　樹 | 理　1 | 教　授 |
| 渡　邉　昇 | 創　理　工 | 教　授 |
| 佐　中　薫 | 理　1 | 准　教　授 |
| Mark Paul Sadgrove | 理　1 | 准　教　授 |
| 入　山　聖　史 | 創　理　工 | 准　教　授 |
| 橋　爪　洋　一　郎 | 教　養　研 | 准　教　授 |
| 客員教授 | | |
| 山　本　剛 | | |
| 齊　藤　志　郎 | | |
| 荒　川　泰　彦 | | |
| 曽　根　純　一 | | |
| 髙　柳　英　明 | | |
| 樽　茶　清　悟 | | |
| 客員准教授 | | |
| 渡　部　昌　平 | | |

## パラレル脳センシング技術研究部門

| 部門長　竹　村　裕 | | |
|---|---|---|
| 併任教員 | | |
| 阪　田　治 | 工　学 | 教　授 |
| 斎　藤　顕　宜 | 薬　学 | 教　授 |
| 竹　村　裕 | 創　理　工 | 教　授 |
| 牛　島　健　夫 | 創　理　工 | 教　授 |
| 瀬　木　恵　里 | 先　進　工 | 教　授 |
| 中　村　岳　史 | 研　推　機 | 教　授 |
| 橋　本　卓　弥 | 工　学 | 准　教　授 |
| 山　本　隆　彦 | 創　理　工 | 准　教　授 |
| 萩　原　明 | 創　理　工 | 准　教　授 |
| 市　川　寛　子 | 教　養　研 | 准　教　授 |
| 朝　倉　巧 | 創　理　工 | 講　師 |
| 山　田　大　輔 | 薬　学 | 助　教 |
| 山　本　征　孝 | 創　理　工 | 助　教 |
| 鈴　木　敢　三 | 先　進　工 | 助　教 |
| 鯉　沼　真　吾 | 研　推　機 | 助　教 |
| 客員教授 | | |
| 長　谷　川　良　平 | | |
| 客員研究員 | | |
| 小黒－安藤　麻美 | | |

## 複合材料研究部門門

| | | |
|---|---|---|
| 部門長　　松　崎　亮　介 | | |
| 本務教員 | | |
| Deng Huachao | 総　　研 | 助　　教 |
| 併任教員 | | |
| 松　崎　亮　介 | 創　理　工 | 教　　授 |
| 荻　原　慎　二 | 創　理　工 | 教　　授 |
| 有　光　晃　二 | 創　理　工 | 教　　授 |
| 岡　　田　　裕 | 創　理　工 | 教　　授 |
| 髙　橋　昭　如 | 創　理　工 | 教　　授 |
| 小　　柳　　潤 | 先　進　工 | 教　　授 |
| 向　後　保　雄 | 先　進　工 | 教　　授 |
| 井　　上　　遼 | 工　　学 | 講　　師 |
| 新井優太郎 | 先　進　工 | 講　　師 |
| MOHAMMAD FIKRY | 創　理　工 | 助　　教 |
| 大　矢　豊　大 | 先　進　工 | 助　　教 |

# 総合研究所　組織変遷表

| 西暦<br>組織名 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ◆総合研究所 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1981年1月22日 発足 |
| 研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 火災科学研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | 火災科学研究センターに改組 |
| 界面科学研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| インテリジェントシステム研究部門 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| 基礎科学研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 先端材料研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 環境・エネルギー研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 光科学研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| DDS 研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | | | DDS研究部門研究センターに改組 |
| 数学教育研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| 固体物性研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 破壊力学研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| バイオシステム研究部門 | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | インテリジェントシステム研究部門に改組 |
| 生命科学研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | 基礎科学研究部門に改組 |
| 計算力学研究部門 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 高温超伝導研究部門 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | 先端材料研究部門に改組 |
| 静電気研究部門 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | 環境・エネルギー研究部門に改組 |
| リモートセンシング研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 研究施設 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 赤外自由電子レーザー研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| 先端材料研究部門研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| 火災科学研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| DDS 研究部門研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| 海洋生物研究施設 | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 高機能合成解析センター | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| ◆生命科学研究所附属研究施設 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 再生工学研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| ◆情報科学教育・研究機構 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計算科学フロンティア研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 情報メディアセンター | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| ◆薬学研究科附属研究施設 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ゲノム創薬研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |
| ◆基礎工学研究科附属研究施設 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ナノサイエンス・テクノロジー研究センター | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | 2005年11月 総合研究機構へ移行 |

# 総合研究機構　組織変遷表

| 西暦<br>組織名 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ◆総合研究機構 | | | | | | | | | | | 2005年11月1日 発足 |
| 研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 神楽坂 人・未来研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 物質界面化学研究部門 | | | | | | | | | | | 2008年4月「界面科学研究部門」から名称変更 |
| インテリジェントシステム研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 数学教育研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 知識インターフェース研究部門 | | | | | | | | | | | |
| ものづくり・先端計測科学研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 次世代フォトニック応用研究部門 | | | | | | | | | | | 2011年4月 先端ホログラフィ技術研究開発センターに改組 |
| ケミカルバイオロジー研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 再生工学研究部門 | | | | | | | | | | | 2010年4月 RNA科学総合研究センターに改組 |
| 危機管理・安全科学技術研究部門 | | | | | | | | | | | |
| トランスレーショナルリサーチ部門 | | | | | | | | | | | 2014年4月 トランスレーショナルリサーチセンターに改組 |
| 先端デバイス研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 太陽光発電研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| エコシステム研究部門 | | | | | | | | | | | |
| エネルギー・環境光触媒研究部門 | | | | | | | | | | | |
| 次世代データマイニング研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 山岳大気研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 量子生命情報研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 創薬フロンティア研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 長万部地域社会研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| イメージングフロンティア研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 先端情報通信研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| ナノカーボン研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| バイオオルガノメタリクス研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| ヒト疾患モデル研究部門 | | | | | | | | | | | 2013年4月 生命研ヒト疾患モデル研究センターに改組 |
| 未利用熱エネルギー変換研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 界面科学研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 分子連関相乗系研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 先端都市建築研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| アカデミック・ディテーリング・データベース部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 医理工連携研究部門 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |
| 研究センター部 | | | | | | | | | | | |
| 赤外自由電子レーザー研究センター | | | | | | | | | | | 2007年4月 先端研究施設共用イノベーション創出事業に採択 |
| 先端材料研究センター | | | | | | | | | | | |
| 火災科学研究センター | | | | | | | | | | | 2013年4月 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| DDS 研究センター | | | | | | | | | | | |
| ゲノム創薬研究センター | | | | | | | | | | | |
| 再生工学研究センター | | | | | | | | | | | |
| ナノサイエンス・テクノロジー研究センター | | | | | | | | | | | |
| グリーン光科学技術研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| ホリスティック計算科学研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| 人間支援工学研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| 量子生命情報研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| ナノ粒子健康科学研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| ポリスケールテクノロジー研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| キラルマテリアル研究センター | | | | | | | | | | | 高度化推進事業 |
| 界面科学研究センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| がん医療基盤科学技術研究センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| グリーン＆セーフティ研究センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 戦略的物理製剤学研究基盤センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| RNA 科学総合研究センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 先端ホログラフィ技術研究開発センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| キラリティー研究センター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 光触媒国際研究センター | | | | | | | | | | | 先端技術実証・評価設備整備費等補助金(経済産業省) |
| トランスレーショナルリサーチセンター | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 共同利用・共同研究推進部 | | | | | | | | | | | |
| 火災安全科学研究拠点 | | | | | | | | | | | 2015年4月 総合研究院へ移行 |

# 総合研究院　組織変遷表

| 西暦<br>組織名 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ◆総合研究院 | | | | | | | | | | | | | | | 2015年4月1日発足 |
| 研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 次世代データマイニング研究部門 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 山岳大気研究部門 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 量子生命情報研究部門 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| インテリジェントシステム研究部門 | ■ | | | | | | | | | | | | | | |
| 創薬フロンティア研究部門 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| 長万部地域社会研究部門 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| イメージングフロンティア研究部門 | ■ | | | | | | | | | | | | | | 2015イメージングフロンティアセンターに改組 |
| 先端情報通信研究部門 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | |
| ナノカーボン研究部門 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | 2017.4改組 |
| バイオオルガノメタリクス研究部門 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | 4年半で終了 |
| 未利用熱エネルギー変換研究部門 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 界面科学研究部門 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | 2017.4改組 |
| 分子連関相乗系研究部門 | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | |
| 先端都市防災研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| アカデミック・ディテーリング・データベース部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | |
| 医理工連携研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | 4年半で終了 |
| 数理モデリングと数学解析研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| ウォーターフロンティアサイエンス研究部門 | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | 2016.11.22ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センターに改組 |
| 再生医療と DDS の融合研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 太陽光発電技術研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 先端 EC デバイス研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| アグリ・バイオ工学研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| ものこと双発研究部門 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 大気科学研究部門 | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 超分散知能システム研究部門 | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 脳学際研究部門 | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| インテリジェントシステム研究部門 | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |
| 先進農業エネルギー理工学研究部門 | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | 申出があり、2019年度で終了 |
| 現代代数学と異分野連携研究部門 | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | 4年半で終了 |
| マルチスケール界面熱流体力学研究部門 | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| ナノカーボン研究部門 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | 2017.4改組 |
| 界面科学研究部門 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | 2017.4改組 |
| 実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 先進複合材料・構造 CAE 研究部門 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| アカデミック・ディテーリング・データベース部門 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | 2019.4改組 |
| 核酸創薬研究部門 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | 2019.4トランスレーショナルリサーチセンターより改組 |
| 先端都市防災研究部門 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | 2019.4改組　2022.4「先端都市建築研究部門」から名称変更 |
| 合成生物学研究部門 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 再生可能エネルギー技術研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| アンビエントデバイス部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 生物環境イノベーション研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 統計科学研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 数理解析連携研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| ナノ量子情報研究部門 | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | |
| 先端エネルギー変換研究部門 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| パラレル脳センシング技術研究部門 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| デシタルトランスフォーメーション研究部門 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| 先端的代数学融合研究部門 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| カーボンバリュー研究拠点 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | 2022年1月1日設置(設置期間:2022/1/1～2026/12/31) |
| データサイエンス医療研究部門 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| スマートヘルスケアシステム研究部門 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| サステナブル技術社会実装研究部門 | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 界面科学研究部門 | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |

# 総合研究院　組織変遷表

| 西暦<br>組織名 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 研究部門 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ナノカーボン研究部門 | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| 複合材料工学研究部門 | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | |
| マルチハザード都市防災研究拠点 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 老化生物学研究部門 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 共創型デザインイノベーション研究部門 | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | | |
| 研究センター | | | | | | | | | | | | | | | |
| 赤外自由電子レーザー研究センター | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | 2007.4 先端研究施設共用イノベーション創出事業 |
| 火災科学研究センター | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | 設置期間を定めないセンター |
| 戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター | ■ | | | | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 先端ホログラフィ技術研究開発センター | ■ | | | | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| キラリティー研究センター | ■ | ■ | | | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業 |
| 光触媒国際研究センター | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | 先端技術実証・評価設備整備費等補助金(経済産業省) |
| トランスレーショナルリサーチセンター | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | | 戦略的研究基盤形成支援事業　2019.4核酸創薬研究部門へ改組 |
| イメージングフロンティアセンター | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | | 2015戦略的研究基盤形成支援事業 |
| ウォーターフロンティアサイエンス&テクノロジー研究センター | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | 2016.11.22私立大学ブランディング事業 |
| スペース・コロニー研究センター | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | 2017.11.7私立大学ブランディング事業 |
| ヒト疾患モデル研究センター | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | 2018.4.1　生命医科学研究所より総合研究院へ |
| スペースシステム創造研究センター | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | 2021.4 ブランディング事業廃止により、トップダウンで設置 |
| ウォーターフロンティア研究センター | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | 2021.4 ブランディング事業廃止により、トップダウンで設置 |
| 創薬研究開発センター | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | |
| 核酸医薬研究センター | | | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | |
| 共同利用・共同研究拠点 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 火災安全科学研究拠点 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| 光触媒研究推進拠点 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | | |

# 研究センター・研究拠点・研究部門別の研究報告

# 火災科学研究所

# 火災科学研究所について

## 1. 概要

火災科学研究センターは、2018 年度より火災科学研究所という名称を使用している。本研究所は、前身の総合研究所火災科学研究部門を核とする組織が、2003 年度文部科学省・21 世紀 COE プログラム（プログラム名：先導的建築火災安全工学研究の推進拠点）に採択され設置された組織である。続いて、2008 年度に文部科学省・グローバル COE プログラム（プログラム名：先導的火災安全工学の東アジア教育研究拠点）が採択され、この 2 つの COE（Center of Excellence）プログラムの 10 年を通じて、先端的な研究推進のみならず、国際シンポジウム・セミナーの開催、査読付き英文研究ジャーナルの発行と電子化（International Journal for Fire Science and Technology は 1981 年創刊で、現在は J-stage で論文が公開され世界各国の人々が無料閲覧可能）、実験棟を最大限に活用した産官からの研究受託等を充実させ、国際協力や社会貢献も含めて、多面的に火災科学分野の発展に寄与する活動を展開してきた。特に、東アジア地域を中心とするアジアの諸都市での火災リスクやその安全対策に関する分析、集中講義の開催、若手研究者の短期受入、JST が推進するさくらサイエンスプラン等を通じて、外国の教育研究機関との連携も強め、人材育成面でも貢献してきた。また、2013 年度に文部科学省・私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（プロジェクト名：専門知の共有に基づくアジアの火災安全情報拠点の形成－情報化社会における新しい火災安全のあり方－）に採択された。過去に経験の無い速度、規模で高層化、近代化しているアジアの諸都市は、潜在的な火災リスクの増大の懸念と共に、その顕在化による脅威を科学的に分析し適切な対策を施すことが必要である。こうした課題にアジア諸都市で生じる火災危険事象の抽出にインターネットを活用し、これらを関係者と共有する火災情報ネットワークを構築し、その中で先導的火災研究による本学の研究成果を活用して火災リスクを減じ、都市で生活する人々の火災安全の向上を目的としている。具体的には、次の 2 つのテーマを掲げている。

１）火災安全情報拠点の形成に基づくアジアの諸都市の火災リスク分析

２）アジアの諸都市における火災危険事象の分析

前者は、アジア圏において火災事故情報の収集と火災工学に関する専門知を共有する仕組みを構築することであり、後者は近代化・都市化に伴う火災リスクの顕在化に対して、その原因究明や安全対策のあり方を議論するものである。よって、本研究所は、火災安全工学の専門知を共有する研究拠点として機能し、アジアの諸都市での火災事象を分析し、これを安全対策とセットで情報展開することで地域全体の火災リスク抑制を実現することを目標としている。2018 年度から設置期間を定めない組織となり、冒頭に記した通り対外的に火災科学研究所の名称を用い、また 2020 年度に実験棟の施設設備を活用して国土交通省から指定性能評価機関として認定を受けた。

また、2009 年度に共同利用・共同研究拠点として「火災安全科学研究拠点」が文部科学省の認定を受け、学内外の研究者と協力し実施する共同研究を推進している。主に、都市化に伴う新空間（超高層、地下）および工業化・省エネルギー化に伴う新材料（主にアルミニウム、プラスチック等）の利用に伴って増大する火災の潜在リスクの抑制に資することを目的としている。

## 2. 研究所の構成と施設設備

建築火災安全工学研究は、図 1 に示すとおり、火災現象に始まり、煙流動や延焼拡大、それに対する避難行動や構造部材の加熱性状などが対象となる。また、建築物の集合としての都市や地下空間の火災安全も研究対象に含まれる。火災科学研究センターでは、こうした多岐に及ぶ研究対象を、図 2 に示すような相互関係として位置づけ、研究活動を展開している。

研究テーマは「変容する空間・材料利用に対応する火災安全工学」を軸として、①「火災物理・化学現象」、②「火災時の人間挙動（心理・生理・行動）」、③「性能的火災安全設計技術」に関する研究、そしてそれら要素を総合化し実用化を図る④「変容する空間・材料利用対応の火災安全性能評価・設計体系の確立に関する研究」に携わる 4 分野について研究活動を展開している。

こうした研究活動の一端を担うのが、火災科学研究センター実験棟であり、大学に付属する火災科学研究専用施設としては世界トップレベルの規模を有しており、逐次大型設備を整備するこ

とで機能的にも充実してきている。図 3 にこれまでに整備された各種設備について、名称とその配置を実験棟の平面図を用いて示す（一部、写真 1）。

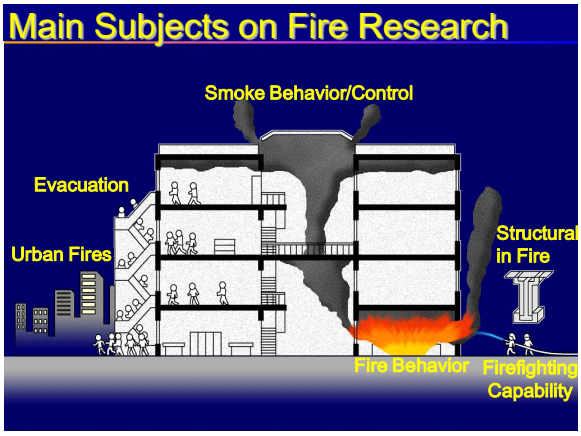



図 1　建築火災安全工学研究のイメージ

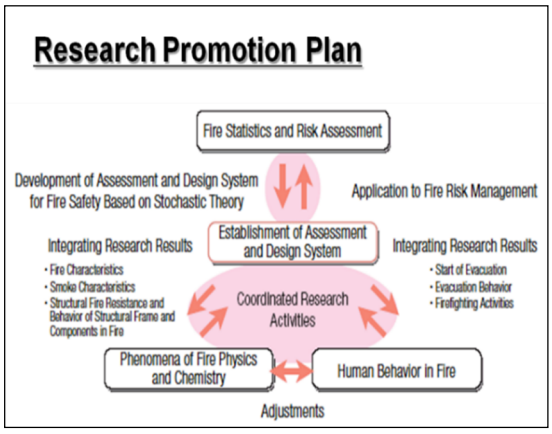



図 2　研究分野の相互関係と活動体制

① コーンカロリーメータ試験装置
　・FTIR 分析装置
② 中型複合炉（内寸 W1.5×D1.5×H1.5m）
③ 放射パネル（ICAL 装置）
④ ルームコーナー試験装置
　・焼集煙フード（固定式 5m×5m）
⑤ 散水設備を有する実規模火災区画模型
⑥ 多目的水平載荷加熱装置
　（内寸 W3×D4×H3.5m、最大載荷 500MN）
⑦ 外装材加熱試験装置
⑧ 大型壁炉（内寸 W3.5×D1.0×H3.5m）
⑨ 二次燃焼炉（排煙処理装置）

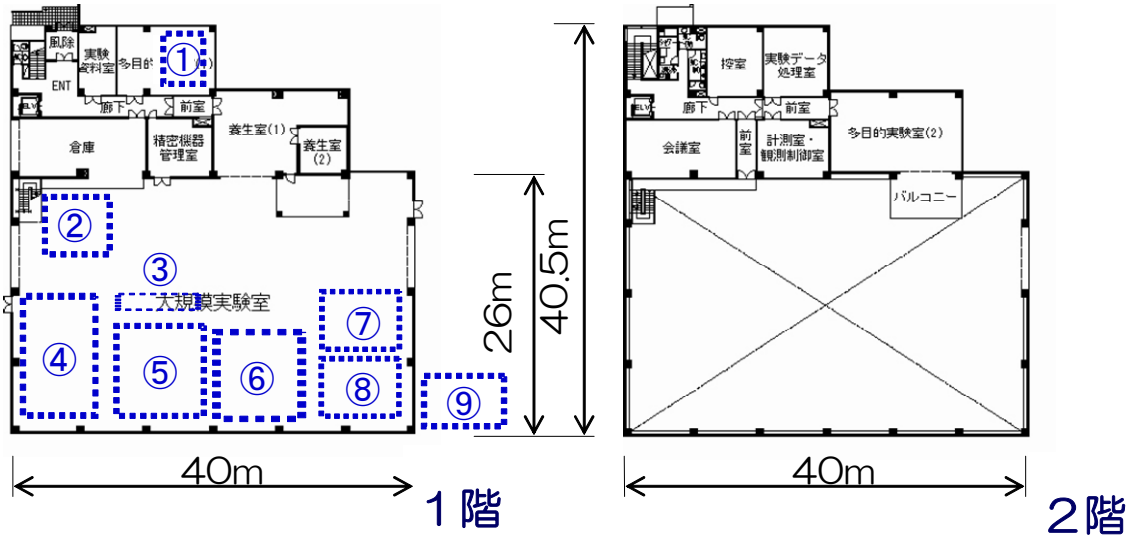
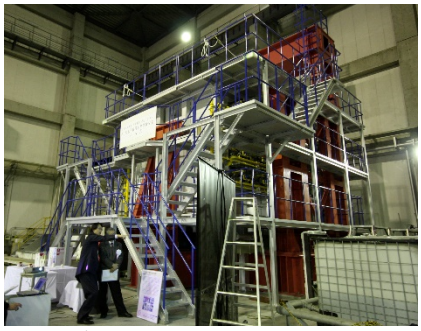



図 3　大規模実験棟平面図と各種設備



⑥多目的水平載荷加熱装置



⑧大型壁炉

写真 1　火災科学研究センター実験棟

## 3. 各研究グループの活動報告

### 3. 1. 火災物理・化学領域について

火災・爆発現象の解明を目的に、様々な基礎的研究が行われている。今回は、燃焼生成ガスの毒性ならびに異常現象の早期検知に関する研究成果について報告する。

現在，日本で行われている建築内装材料の燃焼生成ガスの有害性試験では、マウスを用いて試験が行われているが、この試験法の代替を目指し、近年、FT-IR を使用した評価手法の開発が盛んに行われている。これまでのマウス試験とガス分析の結果を関連付けるために、実験データの蓄積が必要となる。本研究では、窒息性ガスの一種であるである HCN,および刺激性ガスの一種である HCl に着目した。実験結果から、HCN 濃度の着目した実験ではマウス試験で得られる有害性と一致した。一方で、HCl は全く異なる結果となった。以上より、燃焼生成ガスによる動物の行動停止には窒息性ガスが影響し、刺激性ガスはほぼ影響しないことが分かった。また、窒息性ガスは，ある一定濃度を超過した場合において行動停止に影響を及ぼすことが確認された。

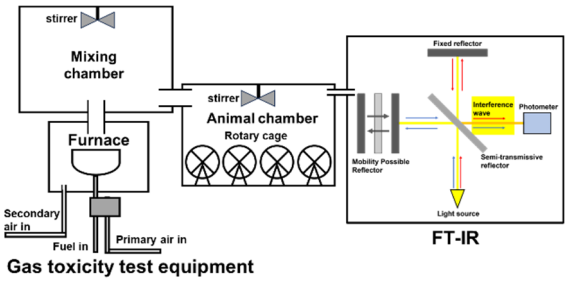



図 4　燃焼生成ガス有害性に関する実験装置

火災・爆発現象では、燻焼から有炎燃焼への遷移や、反応暴走の発生など、急激な状態変化により被害が急拡大する場合がある。このような状態変化の予兆を早期検知する研究を実施した。下図はフラッシュオーバー発生する様子を数値シミュレーションにより再現したものである。数値シミュレーションで得たデータをもとに、フラッシュオーバー発生の予兆を検知できる異常検知マーカーを提案した。

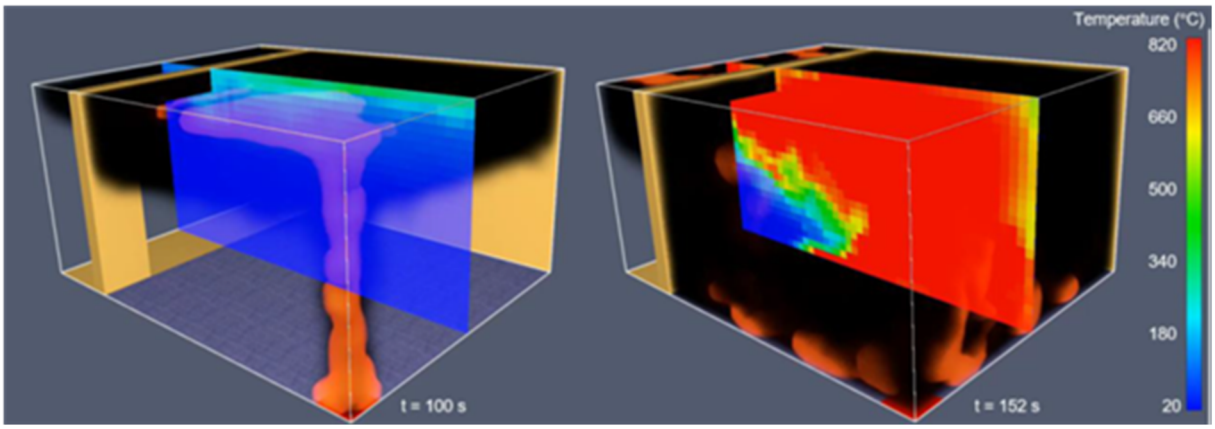
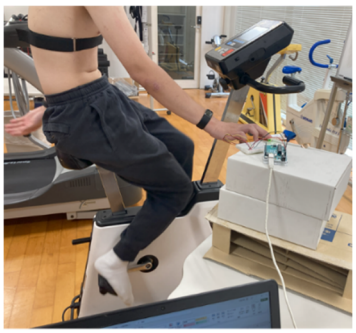



図 5　フラッシュオーバー発生に関する数値シミュレーション

### 3. 2. 避難・人間行動領域について

この領域は火災時の避難安全だけでなく、火災現場における消防職員の労働安全などについても対象としている。ここでは、以下の 2 点について研究成果を紹介する。

（消防職員の労働安全）消防職員は、火災をはじめとした過酷な災害現場に対応するため、日常的にさまざまなリスクに曝されている。これまでに消防職員の労働安全性の向上を目指し、2020 年度から①ウェアラブルデバイスを用いた消防職員の心身の労働負荷の測定、及び②熱中症予防対策立案のための暑熱順化反応の測定を実施してきた。2023 年度の成果として、簡易的なウェアラブルデバイスから自律神経の変動を推定する手法の開発に取り組んだ。自律神経変動は、ストレスや呼吸循環系機能などさまざまな生理指標によって変化がみられることから、身体的・心理的負荷の定量に有益な指標である。一方で、既存の方法では実験室的な測定が必須であるという問題があった。本研究の取り組みにおいて、腕時計型のデバイスから得られたデータを用いて自律神経変動を運動中においても推定することに成功した。



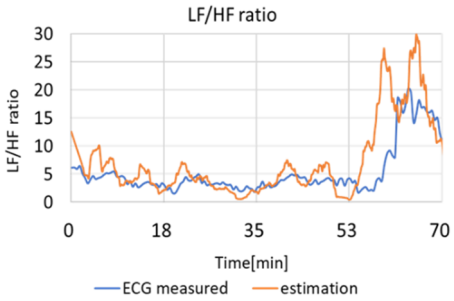



図 6　測定の様子（左）　心電図計で測定した実測値（ECG measured）とウェアラブルデバイスによって推定した値(estimation)の近似を示す測定結果（右）

（車いす介助者による随時閉鎖式防火戸の通過方法に関する研究）高齢者福祉施設の火災避難計画においては、非火災側を一時退避スペースとして利用可能な水平避難区画の導入が有効であり、区画形成のために随時閉鎖式防火戸が設置される。こうした随時閉鎖式の防火戸は通常の扉に比べてサイズが大きいため、車いすによる通過が困難な可能性がある。既往研究では、片開き扉の防火戸を車いす利用者が開き通過する挙動を実験的に分析した成果が得られているが、車いす介助者による防火戸の通過挙動について分析された例は見当たらない。本研究では、車いすを介助者が一人で操作し随時閉鎖式防火戸を通過する動作について分析した。被験者は東京都内にある 3 施設で介護職員として勤務する 31 名とこれら施設を運営する企業の本社勤務の 3 名（介護職の経験あり）の計 34 名である。各施設に設置されている計 4 か所の随時閉鎖式防火戸を、介助者（被験者）が車いすを操作しながら通過する動作を動画で記録し、扉通過時の動作の分析や通過時間を計測した。分析の結果、扉の通過方法について押し開きは後向き、引き開きは前向きで通過することが相対的に望ましいことを明らかにした。また、通過回数を重ねると通過時間が短縮されることから、経験の効果が大きく、日頃からの訓練等での体験が重要であると考えられる

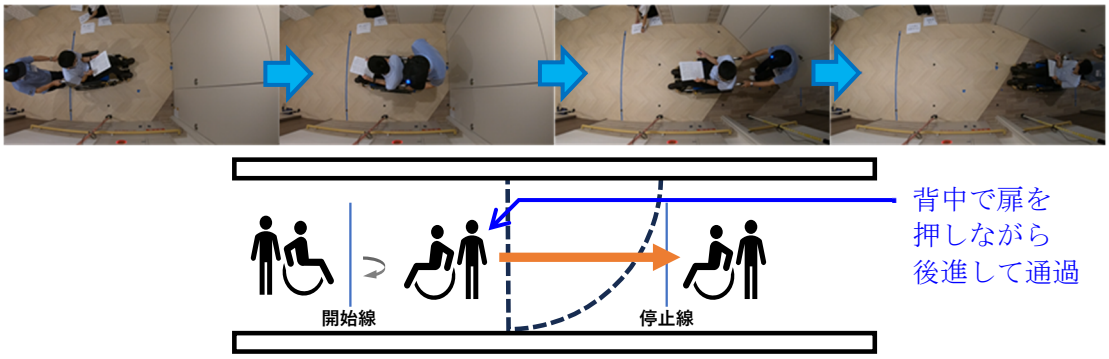



図 7　押し開き・後ろ向きの実験条件における扉通過状況の例

### 3. 3. 構造耐火・材料防災領域について

この領域は、主として建築物を構成する部材や架構の火災安全性および建築部材に加えて、内装仕上げ、什器、家具等に用いられる材料の火災時安全性に対して検討を行ってきた。

2023 年度は、従前の課題を延長して、耐火被覆された鋼梁の火災時挙動について、数例の実験結果をベンチマークとした有限要素法による解析手法を構築して分析した。とくに、普通鋼（規格上の降伏点が 325 MPa 以下、引張強さが 490 MPa 以下）より高強度（引張強さ 700 MPa）または高降伏点（降伏点が 400 MPa, 500 MPa）の柱について、鋼材の高温クリープを考慮した有限要素解析手法を検討した。これらの鋼種は、高度な耐震設計に向けて日本の鋼材メーカーにより開発された鋼種であり、その耐火性能については未解明の部分がある。高度な実験設備と耐火性能に関する解析能力が蓄積された本学の特徴に加えてこれらの業界団体との連携により実施可能となった特徴的な研究テーマである。

材料に係る研究としては、区画内の火災性状を評価する上で重要なパラメータの一つである熱慣性 Ih について、周壁（壁・床・天井）の材料の種類を条件とした区画内全体火災の模擬実験を行い、材料の熱慣性の実効値に関する定量的知見を収集した。

また、自然災害が引き起こす建築物の機能低下および機能低下からの回復時間を評価する方法について検討し、崩壊形の異なる建築物のレジリエンス分析を行った。これにより、現在の我が国において最も社会的に危惧されている、地震における首都東京の機能麻痺と混乱など自然災害に対する都市機能の脆弱性に対して、建築物の集合体としての都市のレジリエンスの観点からの耐震性分析法の構築が期待できる。このテーマは、火災、地震等を含めた多重危険要因（マルチハザード）に対する安全性に係る研究を進めている本学の特徴的な研究テーマである。

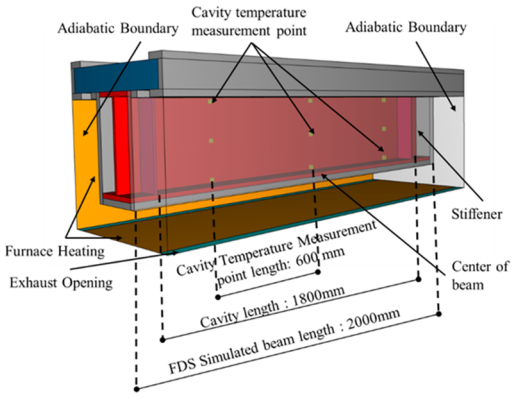



図 8　FDS simulation model for temperatures in cavity of protected steel beam

### 3. 4. 消防防災・産業火災領域について

この研究領域では、「科学技術を活用して消防活動を高度化する」、「化学物質・産業により発生する火災から守る」という視点から研究を実施している。

消防職員の労働災害防止に向けた、心身のコンディション評価システムの開発に関する研究においては、消防本部と連携し、勤務中の消防職員にウェアラブルデバイスを 24 時間着装してもらい、心拍数や自律神経機能から労働負荷の定量を行った。また、勤務中の唾液サンプルの生化学的分析からストレス状態のモニタリングも併せて実施した。これ以外にも消防装備の負担軽減や、暑熱耐性を高めるための生理・生化学的測定から総合的な安全管理に貢献する測定を行った。



写真 2　消防隊員の労働負荷測定

化学物質の火災・爆発危険性に関する研究として、サレン錯体の爆発性に関して研究を実施した。過塩素酸塩はわずかな衝撃や熱でも爆発に至る危険性があるが、爆発性の詳細なメカニズムは未解明である。そこで、結晶構造データベースに登録されているサレン錯体の構造をもとに、深層学習を用いて結晶内の分子間相互作用の特徴を抽出する手法を開発した。この手法を用いて、サレン錯体の爆発性の原因を探った。その結果、サレン部位には特徴がない傾向を突き止め、爆発性は過塩素酸部位の化学結合や構造に起因する可能性が高いことが示唆された。

耐火性に優れた断熱材としてグラスウールを積層し、少量の無機バインダーで固定化して作成した断熱材について内部構造と断熱性能の関係について検討した。熱伝導率を測定した結果、積層したグラスウール層を貫いて熱が移動する方向（厚さ方向）と積層した面に沿う方向（繊維方向）に熱が移動する場合で伝熱特性は異なり、厚さ方向に対する熱伝導率は繊維方向の熱伝導率より小さいことが示された。さらに繊維の配向性を X 線 CT を用いて定量化を行い、厚さ方向に関して熱伝達率を定量的に評価することができた。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

2021 年度より新たな 4 つの領域で研究活動を開始した。これは、近年における火災現象の多様化が背景にある。昨今、ガソリン放火をはじめとする火災、具体的には“想定外の火災”が頻発していることで、現状の火災対策では十分な人命安全を確保できない可能性があり、新たな枠組

みで研究活動を進めることを余儀なくされた。まずは特徴的な火災現象の分析を行った上で、各領域にて課題を洗い出し、議論をしながら研究を進めているが、十分な成果を生み出すには時間を要する。今後も共通の課題に対しては、領域間で緊密な連携をとりながら、課題解決を行っていくことで、火災被害の低減に繋げていきたい。さらには、領域内での連携も活発に行うことで、より研究体制を強固なものにしていきたい。また「共同利用・共同研究拠点」においては、ここ数年は新型コロナウィルス感染拡大の影響により、研究課題数が低迷していたが、2023 年度はようやく従前の活動状況まで回復することができた。今後は、海外との共同研究も含め、活発な研究活動を遂行していきたい。

## 5. むすび

本研究所の研究組織は、文部科学省が推進した 2 つの COE プログラムを 10 年間で遂行し、2013 年度より私立大学戦略的研究基盤形成支援事業（プロジェクト名：専門知の共有に基づくアジアの火災安全情報拠点の形成－情報化社会における新しい火災安全のあり方－）を 5 年間推進してきた。これらの実績が評価され期限を定めない研究センターとして 2018 年度より位置づけられ、またその名称も対外的に火災科学研究所と称することが認められた。引き続き、主にアジア圏の火災事故情報を分析対象とし、研究課題を設定しながら火災リスク低減に寄与する研究成果をあげ、アジアの関係者との情報共有によりそれらを普及させる。また、国内においては国土交通大臣による指定性能評価機関として業務を実施するため、その広報及び実務を活発に実施する。

本研究所が運営する「火災安全科学研究拠点」は、文部科学省より共同利用・共同研究拠点として認定を受け、日本での火災科学研究の核としての役割をさらに果たしていく使命がある。この数年間はコロナ禍により海外との連携が低迷していたが、従前の活動水準まで回復できたことから、今後はより多くの海外機関との共同研究も実施し、アジアの拠点として火災科学・火災安全工学の分野において世界で一層活躍の場を拡大させたいと考える。

また、国際化への取り組みについては、特筆すべき点として、2012 年より本研究所が中心となって、アジア地域を対象に火災科学研究/教育フォーラム（略称、火災 FORUM）を立ち上げ、毎年、シンポジウム/セミナーを開催している。ここ数年はコロナ感染拡大の影響を受け、中止もしくはオンラインでの開催となっていたが、2023 年 11 月にベトナム・ハノイにて対面で開催が実現した。これまでは、火災科学に関する教育システムの構築を中心に議論してきたが、今後は火災 FORUM の参画機関を中心に、拠点形成事業（Core-to-Core）に申請、採択されることで、国際共同研究を積極的に推進していく予定である。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．Gravity effects on the minimum explosive concentrations in 1-D dust explosion, K. Kuwana, S. Yazaki, W. Kim, T. Mogi, R. Dobashi, Combustion Science and Technology, 195(7), pp. 1622-1636, 2023.4（査読有）
2．鈴木喜裕, 衣笠秀行, 向井智久, 崔ホンボク：RC 建物の地震時の損傷が発生させる労務量と層間変形角の関係性に関する基礎的研究, 日本建築学会技術報告集, 第 29 巻, 第 72 号, pp. 777-782, 2023.6（査読有）
3．横長開口から噴出する熱気流性状に関する研究, 張 爍, 王 兪翔, 今村航大, 大宮喜文, 日本建築学会技術報告集, 29 巻 72 号 pp829-833,2023.6（査読有）
4．Fire whirls: a combustion science perspective, K. Kuwana, K. Matsue, Y. Fukumoto, R. Dobashi, K. Saito, Combustion Science and Technology, 195(13), pp. 3003-3020, 2023.8（査読有）
5．業務用厨房における熱上昇気流を対象とした CFD 解析モデルの構築に関する研究 （第 1 報）実験詳細と鍋底面及び側面の流入熱量比の検討, 有賀瑞稀・木村裕貴・倉渕 隆・野中俊宏・金 政一・鳥海吉弘・李 時桓・島貫友貴・工藤安未・冨永隆一, 日本建築学会学術講演梗概集, 40721, pp.1497-1498, 2023.9（査読無）
6．業務用厨房における熱上昇気流を対象とした CFD 解析モデルの構築に関する研究 （第 2 報）鍋使用時の熱上昇気流を対象とした解析モデルの検証, 木村裕貴・有賀瑞稀・倉渕 隆・金 政一・野中俊宏・鳥海吉弘・李 時桓・島貫友貴・工藤安未・冨永隆一, 日本建築学会学術講演梗概集, 40722, pp.1499-1500, 2023.9（査読無）
7．Critical ignition conditions for propane/air premixtures impinging on electric heated surfaces: an experimental study, T. Imamura, H. Sakuma, M. Nakazawa, K. Kuwana, Fire Safety Journal, 140, 103897 (9 pages), 2023.10（査読有）
8．Deep-learning prediction of safety moiety of salen-type complex crystals towards explosive perchlorate salts, T. Akitsu, Y. Takiguchi, S. Suda, D. Nakane, FirePhysChem, in press. DOI：10.1016/j.fpc.2023.12.004（査読有）
9．Wearable Ion Sensors for the Detection of Sweat Ions Fabricated by Heat-Transfer Printing, Isao Shitanda, Naoki Muramatsu, Rio Kimura, Nanami Takahashi, Kazuki Watanabe, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Hikari Watanabe, and Masayuki Itagaki, ACS Sensors, Vol 8, 2889 - 2895, 2023
10. Air-Bubble-Insensitive Microfluidic Lactate Biosensor for Continuous Monitoring of Lactate in Sweat, Isao Shitanda, Yuro Ozone, Yuki Morishita, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Tsutomu Mikawa, Hikari Watanabe, and Masayuki Itagaki, ACS Sensors, Vol 8, 2368-2374, 2023
11. Exposure to Benzo[a]pyrene Decreases Noradrenergic and Serotonergic Axons in Hippocampus of Mouse Brain, Walaa Slouma Hamouda Abd El Naby, Cai Zong, Alzahraa Fergany, Frederick Adams Ekuban,Saleh Ahmed, Yousra Reda, Harue Sato, Sahoko Ichihara, Natsuko Kubota, Shinya Yanagita and Gaku Ichihara, INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES, Vol. 24(12), 2023
12. 実験動物用埋め込み型運動量計へのワイヤレス電力伝送システム ―送受電間の角度変化を考慮した送電コイルの試作―, 葛西徳一,久保田夏子,柳田信也,山本隆彦, 日本 AEM 学会誌, 31 巻,2 号, pp238 - 243, 2023
13. Estimation of heat release rate based on analysis of flame spread behavior in mattresses, Kye-Won Park, Masayuki Mizuno, Chang-Geun Cho, Jong-Jin Jeong, Fire and Materials, 1-12, 2023（査読有）

14. Scale model experiments of toxic gas production from the combustion of polymers when applied with different droplet sizes of water mist, Nicharee Thinnakornsutibutr, Masayuki Mizuno, Kazunori Kuwana, Progress in Scale Modeling, Vol. 4 (1), 1-12, 2023（査読有）
15. Numerical analysis and validation on the phased evacuation time in high-rise buildings, Guan-Yuan Wu, Masayuki Mizuno and SeongKyung Park, Indoor and Built Environment, Vol. 33 (3), 501-520, 2023（査読有）
16. Numerical model of heat transfer for protected steel beam with cavity under ISO 834 standard fire, Hoang Long Nguyen, Mamoru Kohno, Fire Safety Journal, Vol. 140, P. 8, 2023（査読有）
17. 発熱反応の熱暴走の早期検知,ティンナコンスチブト ニシャリー, 桑名一徳, 水野雅之, 牛島健夫, 矢崎成俊, 安全工学, Vol. 63, No. 1, pp. 25-30, 2024（査読有）
18. 連続体モデルと点熱源モデルによる粉塵爆発における重力の影響評価, 桑名一徳, 日本実験力学会誌「実験力学」, 第 24 巻, 第 1 号, pp. 17-22, 2024.3（査読有）
19. 木造高層化に向けた燃え止まり型木質耐火構造梁の耐火性能の高度化と断面制御の両立難燃薬剤処理スギを用いて 3 時間耐火性能を確保する断面構成の把握及び軽量化の検討, 伯耆原智世, 赤間悠斗, 渡辺康輝, 上川大輔, 高瀬 椋, 松山 賢, 日本建築学会環境系論文集, 第 89 巻, 第 817 号, pp. 101-110, 2024.3（査読有）

**著書**

1．魔法の「動作感覚つくりの運動」, 森田哲史, 佐藤哲史, 柳田信也, 明治図書, 2023
2．建築避難安全計画指針, 大宮喜文他 7 名,日本建築センター, 2023

**招待講演**

1．Takashiro Akitsu:“Inorganic Chemistry Perspectives in Radio-volatile $RuO_4$ Studies”, World Science Congress ~Joint with The 14th International Science Conference~ (2023.9.26) Bangladesh (Online).
2．Takashiro Akitsu, Daiki Shimonishi :“Chemistry in Wild fire and Air Pollution”, The 15th International Science Conference (2024.2.29) Chaudhary Charan Singh University, Meerut, India (Online).
3．高層・超高層建築物における避難戦略を考える, 水野雅之, 日本火災学会, 2024.3.21

**広報**

1．河野 守, 防耐火関係の性能評価をめぐる諸情勢, 建材試験情報, 第 59 巻, pp. 14-15, 一般財団法人建材試験センター, 2023 年 9・10 月
2．萩原一郎, 大阪北新地放火火災から 2 年ビル改修支援に関するコメント, 産経新聞, 2023.12.16
3．萩原一郎, 大牟田市の飲食店街火災についてコメント, 西日本新聞, 2024.1.27
4．水野雅之, 火災で死者 相次ぐ, 上毛新聞, 2023.12.10

**受賞**

1．柳田信也, 第 30 回日本運動・スポーツ科学会大会賞, 日本運動・スポーツ科学学会, 2023
2．水谷嘉浩, 望月祐作, 佐久間淳, 大越雅之, 松山 賢, 論文賞, マテリアルライフ学会, 2023
3．A. Tanno, Y. Oka, K. Matsuyama and H. Oka, Best Poster Award, The 14th International Symposium on Fire Safety Science, 2023

**研究課題（研究者別）**

**秋津　貴城**

**「過塩素酸塩化合物の爆発性部位の深層学習による予測」**

過塩素酸塩はわずかな衝撃や熱でも爆発に至る危険性があるが、爆発性の詳細なメカニズムは未解明である。そこで、結晶構造データベースに登録されているサレン錯体の構造をもとに、深層学習を用いて結晶内の分子間相互作用の特徴を抽出する手法を開発した。この手法を用いて、サレン錯体の爆発性の原因を探った。その結果、サレン部位には特徴がない傾向を突き止め、爆発性は過塩素酸部位の化学結合や構造に起因する可能性が高いことが示唆された。

**市村　志朗**

**「日本の消防隊員の心疾患についての疫学調査」**

アメリカの消防隊員では、勤務中の心疾患での死亡は、過去 10 年間の平均で全死亡割合の 43%と非常に高く（警察官 7%、救急医療従事者 11%）、特に最大のリスクは消火活動中または直後にあり、その程度は他の消防署勤務中の 10 倍～130 倍になると報告されている。しなしながら、日本の消防隊員における勤務時の心疾患の発生数などは明らかにされていない。そこで、日本の消防隊員の勤務時の心疾患についての疫学的な調査を行う。

**大宮　喜文**

**「建物火災時の延焼拡大防止に関する研究」**

建築物の盛期火災を想定し、可燃物条件および建築的条件をパラメーターとし、開口噴出熱気流性状に関する研究を実施する。火災室内で未燃焼の可燃性ガスが開口から噴出し燃焼した場合の開口噴出熱気流性状への影響を定量的に把握し、散水設備等を考慮した建築物の延焼拡大防止評価手法を提案する。

**加藤　雅樹**

**「火災加熱を受ける高強度コンクリートの爆裂発生時に生じる熱応力に関する研究」**

高強度コンクリートは火災加熱を受けると爆裂が生じる懸念がある。本研究では、爆裂発生時に部材に生じる熱応力に着目した実験・解析検討により、爆裂を引き起こす主要因を特定することを目的としている。今年度は、有限要素法による熱応力解析により、火災加熱初期に高強度コンクリート部材表層に生じる熱応力の定量評価を行った。

**兼松　学**

**「難燃薬剤処理木質材料の耐久性評価に関する研究」**

近年、建物の外装材に木材を用い、防火性の観点から難燃処理木材を使用するが、雨にさらされることで薬剤が溶脱し、所要の性能を維持できなくなることが懸念される。本研究では、国内における外装用難燃処理木材の経年劣化を考慮した防火性能評価方法を確立することを目的とし、難燃薬剤処理木質材料の劣化メカニズムを明らかにするとともに、乾湿繰り返しサイクルの促進劣化試験方法の開発を進めている。

**衣笠　秀行**

**「自然災害における都市機能回復性に関する研究」**

近年、建物のレジリエンス（すなわち、地震時に発生する「機能低下」と「回復時間」）の観点からの耐震性能評価の重要性が高まっている。このような背景のもと損傷修復の過程で生じる機能低下に焦点を絞った、建物のレジリエンス評価法の提案を行い、損傷増加が引き起こすレジリエンス挙動にはある規則性が存在することを示した。このレジリエンス評価は、機能低下を「修復作業面積（修復作業のために使用できなくなる床面積）」で、回復時間を「修復時間」で定義するものでる。

**倉渕　隆**

**「CFD によるガスコンロからの熱上昇気流と排気フードによる捕集率予測に関する研究」**

鍋の置かれたガスコンロの排気フードによる排気捕集率を標準ｋ－εモデルを適用すると捕集率が過大に評価されることが知られている。これは乱流モデルの整合性に問題があることが知られており、乱流熱フラックス予測に主流方向である鉛直方向以外の温度と速度の勾配を考慮に入れた GGDH を適用することを試みている。ガスコンロに鍋が置かれた状況での排気捕集率の CFD シミュレーションによる高精度予測を目指している。

**桑名　一徳**

**「可燃性固体の反応モデルに関する研究」**

火災・爆発シミュレーションの高精度化は定量的火災リスク評価や効果的な消火法の立案において重要である。本研究では可燃性固体の反応モデルの高精度化に向けて、粉じん爆発時における可燃性粒子の反応モデルおよび燻焼から有炎燃焼への遷移モデルについて検討している。また、遷移現象を早期に検知する動的マーカーに関する検討も進めている。

**河野　守**

**「建築構造部材の耐火性能に関する研究」**

建築物を構成する梁・床等の部材に関して、実験的、解析的な検討を行った。具体的には、高降伏点鋼を用いた梁の火災時挙動に関してクリープを考慮した FEM 解析手法を構築し解析した。また、種々の形状をもつコンクリートと鋼デッキによる合成スラブについて、加熱実験による測定温度験をベンチマークとした有限要素解析手順の構築、さらに構築された手法を用いて遮熱性に関する耐火時間の簡易評価式を提案した。

**庄野　厚**

**「断熱材の熱物性解析に関する研究」**

軽量断熱材の開発には、断熱性能評価が必要不可欠であり、中でも熱伝導率は重要な指標の一つである。本研究は、グラスウールと少量の無機バインダーを用いて積層させた断熱材について、熱伝導率と断熱材の内部構造（繊維配向性、繊維長、繊維径、空隙率、空隙形状、連続空隙性等）の関係を明らかにすることを目的とする。熱流束測定から得られた熱伝導率と X 線 CT スキャナー解析により得らえたパラメーターとの相関性について検討する。あわせて熱伝導率の推算式について検討する。

**萩原　一郎**

**「消防活動支援性能に関する基準の検討」**

本研究は、建築物が備えるべき消防活動支援性能を明らかにし、防火基準として整理することを目的とする。過去の火災事例では、屋内に進入することが困難なために被害が大きくなったことが少なくない。今年度は、消防が屋内に進入するための開口部を防火区画ごとに、規模に応じて設置する基準として整理した。

**「避難安全のためのセキュリティ対策」**

最近増えている避難経路上にあるアクセス制限などのセキュリティの実態調査を行い、発生が予想される事故や危険について分析し、避難安全を確保するため対策を検討する。今年度は、被験者による破壊錠の操作に関する実験を実施し、４種類の破壊錠の解錠までの時間や、操作に必要な力などを計測した。破壊錠の操作に関する問題点を整理した。

**松山　賢**

**「FT-IR を用いたガス有害性評価手法の確立」**

現在、日本における建築内装材料の燃焼生成ガスに対する有害性試験は、マウスを用いた定性的な方法により行われている。本研究では、FT-IR を用いた定量的な試験方法の確立を目指し、実験的な研究が行われた。燃焼生成ガスの代表例として、HCN および HCl 濃度に着目した実験が行われた。特に両者の相関について関係性を見出すことを目的としている。

**水野　雅之**

**「高層オフィスビルからの全館避難の計画手法の検討」**

高層ビルからの全館避難は災害時に生じ得る事象で、これをスムースかつ安全に実施する方策を検討する必要がある。新たに順次避難シナリオを採用した避難訓練における階段内の避難流動調査を実施した。アナウンスによる避難指示に従っていない階が散見され、また滞留が生じやすいシナリオであったため長時間の滞留が発生した。今後、滞留継続時間を詳細に分析する。

**「VR 技術を活用した避難行動特性分析の妥当性評価に関する研究」**

近年、VR 技術を用いた避難行動分析を行う研究が活発に行われてきている。本研究では、一対一の人のすれ違いや追い越しを対象に、実空間での実験とそれを再現した VR 空間での実験を比較した。被験者と他者の回避距離は、実歩行の VR 空間の移動は実空間と同程度となり、VR 空間のコントローラー操作による移動は実空間よりも小さかった。コントローラー操作では VR 空間における体の横揺れなどを感じないためと考えられる。

**柳田　信也**

**「消防隊員の熱中症予防のための生理学的解析」**

消防隊員の火災や救助現場における活動安全性を向上するために、実際の消防活動中の身体的および心理的負荷の定量化を生理学的見地から測定している。現在は特に、研究ターゲットとして熱中症対策について、実際の火災現場をシミュレーションした環境における暑熱順化及び身体冷却実験を実践している。

**「消防隊員の心身に対する労働負荷の定量」**

24 時間交代制など、時間的にも負担が大きい労働環境があるばかりでなく、災害や事故などに対応する消防隊員は極めて心身への労働負荷が高い職業であると考えられる。その労働安全性を保ち、適切な環境を維持することを目的として、生理学的指標を用いた疲労度やストレスなどの心身の状態の解析を実際の消防隊員を対象として実施している。また地域ごとの比較検証を日本全国で展開している。

# ウォーターフロンティア研究センター

# ウォーターフロンティア研究センターについて

## 1. 概要

ウォーターフロンティアサイエンス＆テクノロジー研究センターは、本学の私立大学ブランディング事業「材料表面・界面における水の学際研究拠点の形成」を推進するために 2016 年 11 月 22 日に発足し、第 1 期である 5 年間（2021 年 3 月 31 日）を終了し、ウォーターフロンティア研究センター（Water Frontier Research Center; WaTUS）として、第 2 期（2021 年 4 月 1 日～）に引き継ぎ、発展的な改組を経て現在に至る。本研究センターは、生命や地球、我々の各種活動の存続にとって欠かすことのできない「水」を研究対象の中心に据え、特に、物質・材料表面との階層的な相互作用が発現する「水界面」において、吸着構造、濡れ・流れといった動態を対象として、原子・分子スケールから巨視的スケールまでを繋ぐように分野横断型の研究を指向する、国内外でも非常に珍しい「理科大ならでは」の研究拠点である。

本研究センターでは、第 1 期に培った分野横断型の研究体制をある程度維持しつつ、活動のフィールドを広げ、以下の 4 項目について重点的に活動を展開する。

(1) 水界面に関する学際研究の深化
(2) 国際的なコア研究拠点の形成
(3) 産業界とともに問題解決を目指す水研究のワンストップサービスの確立
(4) 水研究を通じた理科大の可視化

「水界面」に関する最先端研究を遂行しながら、世界随一の研究拠点を形成するために、国内外の研究者が集う場を提供していく。また、企業と連携しながら、産業社会が抱える様々な課題にソリューションを提供する、問題発見型・解決型の研究組織として確立させていくことを目指す。そして、センターの様々な活動を通して本学の存在を広く世にアピールすることも重要であると考える。

## 2. センターの構成と施設設備

本研究センターでは、学問領域を超えた学際的な共同研究を推進するために、その構成に関して、研究アプローチとして、材料創成、計測分析、理論解析、の 3 項目、研究ターゲットとして、物質と水、生命と水、環境と水、の 3 項目を設定し、このユニットが有機的に絡み合う 3 × 3 方式のマトリックス型の研究ユニットを編成している。このマトリックス型の編成では、機能性材料を創成する研究者、高度な計測・分析技術を開発する研究者、理論やシミュレーション、データサイエンスを専門とする研究者が三位一体となる共同研究を実施しながら、以下に示す各々の研究ターゲットに取り組む体制となっている。各自が得意分野を活かしながら連携を深めることで、効率的に研究を進めるだけでなくシナジー効果を生み出すことが期待される。

- 物質と水：物質・材料サイドから水との関わりを意識した研究開発を進める。主としてマテリアル研究を核とする。
- 生命と水：水と人や医療との関わりを意識した研究開発を進める。バイオ分析、生体医工学、医療貢献を志向する。
- 環境と水：人間社会を取り巻く環境と水との関わりを意識した研究開発を進める。地球科学、省エネルギー技術開発などを対象とする。

施設・設備に関しては、①一体型フェムト秒再生増幅装置、②雰囲気制御走査型プローブ顕微鏡、③小型研究開発用スパッタリング装置、④高速度・高感度カメラシステム、⑤全反射界面蛍光顕微システムを保有している。物質表面のナノスコピックな和周波発生分光計測や AFM 計測や、精緻な金属薄膜の形成、材料表面金属パターニング、濡れ広がりの高精度画像計測や材料表面極近傍のサブマイクロメートルスケールの流れ計測、などが可能である。また、これまでに開発を進めてきた、電子軌道解析、分子動力学解析、流体解析を一体化させた水統合シミュレータも ver1 を公開しており、実験・分析装置だけでなく、高度シミュレーションにおいても本学独自の技術を打ち出し、本センターにおける水界面研究のさらなる推進と波及のための連携研究を推進している。

## 3. 各研究グループの活動報告

本センターは前述したように「物質と水」「生命と水」「環境と水」のユニットを形成しており、互いに連携しながら研究を進めている。以下に、そのうちいくつかのテーマに関連した研究活動について報告する。

### 3. 1. 水分子のせん断粘性を再現する分子モデルの評価

水は、水素原子 2 個と酸素原子 1 個からなる単純な化学組成であるにもかかわらず、バルク水の様々な実験的特性をコンピュータ上にそのまま再現することは依然として困難であり、扱う現象を再現するのに適したモデルを使い分ける必要がある。本研究では、OPC と OPC3 モデル、TIP4P/2005、TIP4P-FB、TIP3P-FB モデルといった様々な水分子モデルを用いて、273K から 373K の温度範囲でせん断粘度を分子動力学計算で求めて比較を行った。結果として、OPC、OPC3 モデルが最も性能が良いモデルであることが明らかになった。この結果は、水分子の輸送現象や水の動態が関連する生体シミュレーションなどで多くの研究の基礎的かつ非常に重要な知見となる。

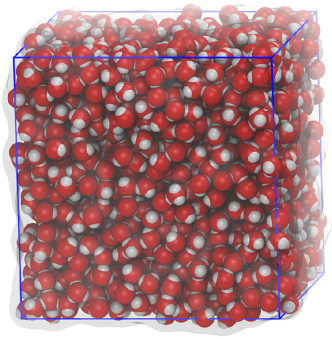


図 1　水分子の分子動力学シミュレーションの様子

### 3. 2. 医療応用を目指したハイドロゲル

ハイドロゲルは皮膚組織からの滲出液を吸収するとともに湿潤環境を維持して創傷治癒を促進することができるため、近年、創傷の保護と迅速な治癒を行える創傷治療用ゲルが多く開発されているが、これら創傷治療用ゲルには、皮膚の動きに追従する「接着性」と滲出液を吸液する「膨潤性」が必要だと言われてきた。しかし、ゲルが皮膚に接着した状態で滲出液を吸収し膨張すると、創傷部分も一緒に引っ張られ、創傷部の拡張を引き起こし得る。本研究では、創傷部に優しく、より高い機能を有する創傷治療用ゲルとして、アルギン酸を用いた低皮膚接着性・低膨潤性を有するゲルの開発に成功した。このゲルは、アルギン酸カリウムと $CaCO_3$ の混合溶液に炭酸水を加えることで作成が可能で、高い生体適合性を有する。開発したハイドロゲルの性能を評価するために、NHDF 細胞（ヒト皮膚線維芽細胞）やマウスの皮膚組織にゲルを貼り付けて接着性や創傷治癒効果を確認したところ、低接着性・低膨潤性を持ちながら高い治癒効果を持つことが明らかになった。なお、このゲルの基となるアルギン酸は海藻より抽出できるため、安価で簡便、かつ地球に優しい材料であり、医療材料に SDGs の観点を取り入れた、次世代の医療用素材の設計指針を示唆するものであるといえる。

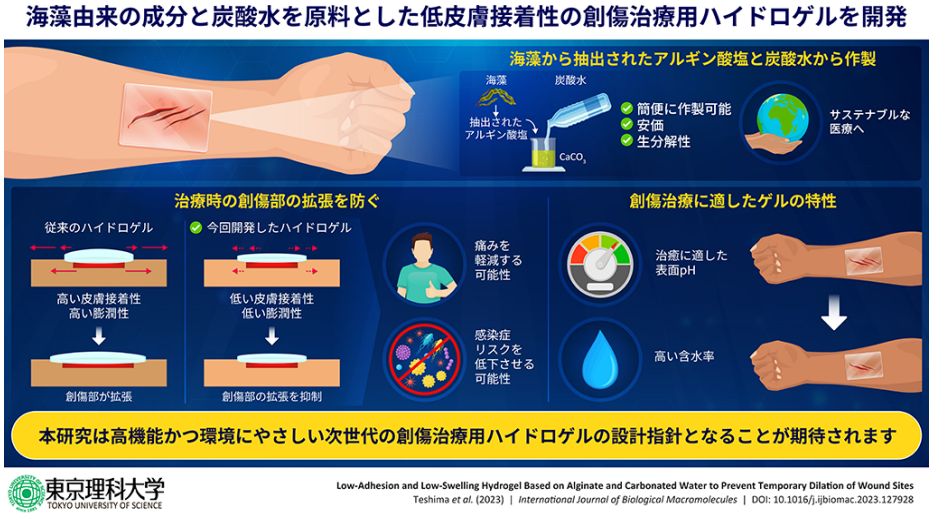



図 2　開発した新しい創傷治療用ハイドロゲル（本学プレスリリース）

### 3. 3. ハイスループットながん細胞アッセイ技術

がんは現在の日本人の死因のトップであり、その早期診断は非常に重要である。細胞ががん化すると細胞膜などの物性が変化すると言われているが、個々細胞の評価は非常に煩雑で長時間かかり、高スループットを持つ細胞評価手法が求められている。本研究では、ラベルフリーで多数の細胞の電気物性を評価することが可能な cROT (continuous-flow electrorotation) と呼ばれる手法を開発し、そのコンセプトを実証するデバイス・装置を開発して実証試験を行った。この手法では、細胞に同周波数で位相が異なる回転電場を与えると、その周波数の分極特性に対応して細胞が回転する現象を利用しており、個々の細胞が分析サイトに自動的に集まるように操作されるため、従来手法で問題となっていたハンドリング作業が一切不要で、マイクロ流路に細胞群を流し入れるだけで分析が完了する。実際に HeLa や A549 といったがん細胞を分析し、細胞膜の誘電率、細胞質の導電率などを計測できることを確認して、その有効性を示している。開発した細胞分析システムでは、動画から細胞を自動検出し、画像処理で回転速度を計測して物性を評価する一連の作業を自動化しており、今後の改良によってさらに多くの細胞を評価できる高機能アッセイ技術となる可能性を有している。

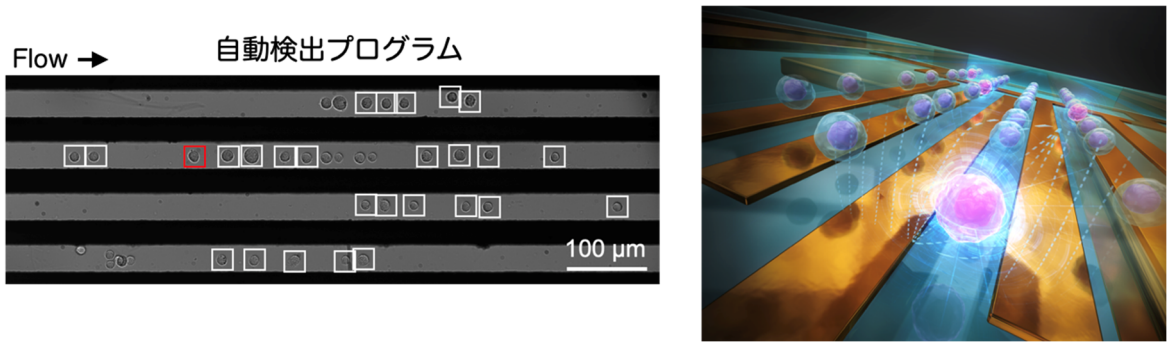



図 3　多数細胞の電気物性評価システム

### 3. 4. その他活動

若手研究者主体のイブニングセミナー2 回に加えて、著名な研究者による特別セミナーを 3 回、ワークショップを 1 回開催しており、内外の研究者との研究交流を図っている。他には、展示会に 2 件出展して研究センター組織とその研究活動、成果を幅広い人達に伝えており、今後も継続してアピールしていきたい。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

「水」を対象とした学際的な研究拠点としての本研究センターは、物理・化学・工学の教員が分野の垣根を超えて連携することで、最先端の研究を推進することに加えて、社会課題に応える拠点として、大学を牽引するような存在でありたいと考えている。そのためには、個々の研究者の単なる寄せ集めではなく、部局の垣根を超えた総合研究院の仕組みを最大限に活用していく必要がある。センター内の教員や学生の交流を促進するようなイベントを開催していき、新たなコラボレーションの創出を図っていきたい。

## 5. むすび

これまで継続してきた研究をより深化させながらも新しい共同研究や産学連携が始まっており、今後の進展がますます期待される。これまでに開発を進めてきた「統合シミュレータ」が年度末にようやく公開することができた。また、水界面の科学と研究成果の紹介、社会ニーズの取り入れを兼ねた講習会としての技術フォーラムを実施予定である。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Continuous-flow electrorotation (cROT): improved throughput characterization for dielectric properties of cancer cells, Kazuka Yoda, Yoshiyasu Ichikawa, Masahiro Motosuke, Lab on a Chip, Vol. 23, pp.4986-4996, 2023（査読有）
2. Coexistence of slow and fast dynamics in interfacial water around a carbon nanotube, Yusei Kioka, Takemi Hara, Yuki Maekawa, Kenji Sasaoka, Yoshikazu Homma, Takahiro Yamamoto, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 62, No. 8, 085003, 2023（査読有）
3. Shear viscosity of OPC and OPC3 water models, Tadashi Ando, J. Chem. Phys., Vol. 14, pp. 101102, 2023（査読有）
4. Capillary-driven horseshoe vortex around a micro-pillar, Kogen Ozawa, Hayate Nakamura, Georg F. Dietze, Harunori N. Yoshikawa, Farzam Zoueshtiagh, Kizuku Kurose, Lizhong Mu, Ichiro Ueno, Journal of Colloid and Interface Science, 642, pp. 227-234, 2023（査読有）
5. Multicellular structures in thin free liquid films induced by thermocapillary effect, akahiro Homma, Tokiya Yamashita, Ryohei Wada, Koki Kawazu, Kizuku Kurose, Takahiro Tsukahara, Ichiro Ueno, Journal of Colloid and Interface Science, 641, 187-196, 2023 （査読有）
6. Three-dimensional co-culture model employing silica nonwoven fabrics to enhance cell-to-cell communication of paracrine signaling between hepatocytes and fibroblasts, Shohei Ishikawa, Kazutoshi Iijima, Kohei Sasaki, Masaaki Kawabe, Shigehito Osawa, Hidenori Otsuka, Biotechnology and Bioengineering, 120(7), pp. 1961-1974, 2023（査読有）
7. Enhanced removal of photoresist films through swelling and dewetting using pluronic surfactants, Masaki Hanzawa, Taku Ogura, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Langmuir, 39(41), pp. 14670-14679, 2023（査読有）
8. Dynamic control of interfacial properties and self-assembly with photoirradiation, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Chemistry Letters, 52(7), 573, 2023（査読有）
9. Air-bubble insensitive microfluidic lactate biosensor for continuous monitoring of lactate in sweat, Isao Shitanda, Yuro Ozone, Yuki Morishita, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Tsutomu Mikawa, Hikari Watanabe, Masayuki Itagaki, ACS Sensors, 8(6), pp. 2368-2374, 2023（査読有）
10. Wearable ion sensors for the detection of sweat ions fabricated by heat transfer printing, Isao Shitanda, Naoki Muramatsu, Rio Kimura, Nanami Takahashi, Kazuki Watanabe, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Hikari Watanabe, Masayuki Itagaki, ACS Sensors, 8(7), pp. 2889-2895, 2023（査読有）
11. Droplet duos on water display pairing, autonomous motion, and periodic eruption, Yutaka Sumino, Ryo Yamashita, Kazuki Miyaji, Hiroaki Ishikawa, Maho Otani, Daigo Yamamoto, Erika Okita, Yasunao Okamoto, Marie Pierre Krafft, Kenichi Yoshikawa, Akihisa Shioi, Scientific Report, 13, pp12377-1-10, 2023（査読有）
12. Nanochannel water in molecular porous crystals for methane storage, Hiroshi Matsui, Kkeisuke Atsumi, Makoto Tadokoro, Journal of Physical Chemistry C, Vol. 128, pp. 4748-4756, 2024（査読有）
13. Effects of freestream turbulence on the secondary instability of the roughness-induced crossflow vortex in swept flat plate boundary layers, Kosuke Nakagawa, Takahiro Ishida, Takahiro Tsukahara, International Journal of Heat and Fluid Flow, Vol. 102, 109161, 2023（査読有）

14. Method for growing edible Euglena gracilis in an inexpensive medium with tomato juice to a high cell density equivalent to the density in KH medium, Kyohei Yamashita, Koji Yamada, Kengo Suzuki, Eiji Tokunaga, Sustainable Food Technology, 1, pp. 709-721, 2023 (査読有)
15. Deposition of layered double hydroxide on non-pretreated carbon cloth using lactate salts as raw materials, Shingo Machida, Kaishi Hasegawa, Kenichi Katsumata, Atsuo Yasumori, International Journal of Cerammic Engineering and Science, Vol. 5, e10190, 2023 (査読有)
16. Three-dimensional trajectory and impingement simulation of ice crystal considering state changes on the rotor blade of an axial fan, Koichiro Hirose, Koji Fukudome, Hiroya Mamori, Makoto Yamamoto, Aerospace, Vol. 11, No. 2, pp.1-18, 2024 (査読有)
17. Predicting the anion conductivities and alkaline stabilities of anion conducting membrane polymeric materials: development of explainable machine learning models, Phua Yin Kan, Tsuyohiko Fujigaya, Koichiro Kato, Science and Technology of Advanced Materials,24, 1, 2261833, 2023 (査読有)
18. Friction manipulation of ionic liquids under boundary lubrication by controlling the surface potential ,Shunsuke Tanji, Kaisei Sato, Shouhei Kawada, Masaaki Miyatake, Shinya Sasaki, Tribology Online, Vol. 18, pp. 232-237, 2023 (査読有)
19. Effects of relative humidity on lubricating properties of ionic liquids, Shouhei Kawada, Shunsuke Tanji, Jyo Kobayashi, Kaisei Sato, Masaaki Miyatake, Shinya Sasaki, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vo. 21, pp. 365-372, 2023 (査読有)
20. Graphene composite self-healing antifog/frost-resist transparent coatings with Zwitter-wettability, Kengo Manabe, Yasuo Norikane, Surfaces and Interfaces, 42(Part A), 103363, 2023 (査読有)
21. Mass absorption cross section of black carbon for Aethalometer in the Arctic,Singh, M.,Kondo, Y.,Ohata, S.,Mori, T.,Oshima, N.,Hyvärinen, A.,Backman, J.,Asmi, E.,Servomaa, H.,Schnaiter, F.M.,Andrews, E.,Sharma, S.,Eleftheriadis, K.,Vratolis, S.,Zhao, Y.,Koike, M.,Moteki, N.,Sinha, P. R.,Aerosol Science and Technology (査読有)
22. Technique for estimating the charge number of individual radioactive particles using Kelvin probe force microscopy, Yukimi Shinke, Tatsuhiro Mori, Ayumi Iwata, Muhammad Aiman bin Mohd Nor, Keiichi Kurosawa, Makoto Inagaki, Shun Sekimoto, Koichi Takamiya, Yuichi Oki, Tsutomu Ohtsuki, Yoasuhiro Igarashi, Tomoaki Okuda, Aerosol Science & Technology, 57(8), pp. 758-768, 2023 (査読有)
23. Azimuthal rotation induced by the Marangoni force makes small Leidenfrost droplets move in random zigzag directions, Ken Yamamoto, Physical Review Fluids, Vol. 8, 093603, 2023 (査読有)
24. Equilibrium molecular dynamics evaluation of the solid-liquid friction coefficient: role of timescales, Haruki Oga, Takeshi Omori, Laurent Joly, Yasutaka Yamaguchi, Journal of Chemical Physisics, Vol. 159, pp. 024701_1-11, 2023 (査読有)
25. Structural anomality of the adsorbed water on Al-doped silica revealed by heterodyne-detected vibrational sum-frequency generation spectroscopy, Taku Uchida, Shu-hei Urashima, Suguru Uchino, Sho Nagai, Kent Suga, Yasuo Hayashi, Hiroharu Yui, Journal of Physical Chemistry C, Vol. 127, No. 38, pp. 19055-19063, 2023 (査読有)

**招待講演**

1. Advanced nanoparticle control and detection in water, Masahiro Motosuke, Materials Research Meeting (MRM), Kyoto, 2023
2. Novel “Photo-Switchable” Molecular Assemblies, Sakai, H.,FORMULA XI,Lille,France,July 6, 2023
3. Deep learning estimation of scalar source in turbulence, T. Tsukahara,AJKFED2023 (The ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference), Osaka, 2023

**広報**

１．ウォーターフロンティア研究センター展示，第 23 回 国際ナノテクノロジー総合展，2024
２．東京理科大，運動の負荷を汗で判定，日本経済新聞，2023 年 8 月 9 日

**研究課題（研究者別）**

**元祐　昌廣**

**「プラズモニックバブルを用いたナノ粒子の集積制御に関する研究」**

ガラス基板上に多数の金ナノ粒子を固定化し、そこに吸収波長帯のレーザ光を集光照射することで、局在表面プラズモン共鳴による加熱による微小気泡を発生させ、その周囲の界面流を用いることで液中懸濁するナノ粒子を集積することができる。レーザ光強度や照射光パターン、ON/OFFの周期を変化させると、集積ダイナミクスが大きく変化することが明らかになり、多彩な集積制御への可能性を見出した。

**酒井　健一**

**「α型水和結晶の形成・水和挙動に及ぼす対イオンの効果」**

湿度制御された環境下で水晶振動子マイクロバランス（QCM-D）測定を行うことで、両親媒性物質の水和・水蒸気収着挙動を評価した。本研究では、ヘキサデシルリン酸の各種中和塩(C16P-Arg, C16P-Cs, C16P-K, C16P-Na）を使用した。α型水和結晶を水との二成分系で形成できるC16P-ArgおよびC16P-Csは他のものに比べて、水蒸気の収着量が著しく多くなった。つまり、これら物質の高い水和能がα型水和結晶の形成に寄与していると考えられる。

**本間　芳和**

**「ナノカーボン制限空間に存在する水の構造と物性の評価」**

カーボンナノチューブ（CNT）やグラフェンの表面に存在する2次元ナノ構造水やCNTの内部空間に存在する1次元ナノ構造水を対象に、分子動力学シミュレーションを用いてこれら構造水の相変化を解析し、低次元構造水の相図を構築する。

**山本　貴博**

**「カーボンナノチューブ内包水の2相共存状態と動的不均一性に関する研究」**

分子動力学シミュレーションを利用して、hBN 基板とその上に置かれたグラフェンの間に挿入された水にゲート電場を印加した際の水の分極の様子を調べた。デバイスで使用する様な電場の大きさでは、水の分極がグラフェンの電気伝導特性に影響を与えることはないことが明らかとなった。

**由井　宏治**

**「レーザー分光計測技術を用いた材料表面の吸着水構造ならびに動的濡れ現象に関する研究」**

我々は、光の位相検波技術を用いた独自のレーザー分光計測装置を開発し、材料表面の吸着水構造ならびに動的濡れ現象の計測に応用した。前者では化学組成を変えたガラス表面における水の吸着水構造の不均一性の発見を、後者ではナノメートル厚みの動的濡れ広がり先端部のその場計測に成功した。

**安藤　格士**

**「水分子モデルの計算性能評価」**

水は生物系や化学系に遍在するユニークなかつ重要な存在であり、これまでにバルク水のさまざまな特性を再現するための多くのモデルが開発されてきた。計算機シミュレーション研究に」おいては、目的に合ったモデルを選択することが必要とされている。OPCおよびOPC3は、バルク水の物性を再現する性能が高いことから、近年注目されているモデルであるが、粘性に関する報告はなかった。そこで、これら水モデルのせん断粘度を、Green-Kubo公式を用いて273 Kから373 Kの範囲のさまざまな温度で計算し、実験結果と比較した。その結果、両モデルとも310 K以上では実験結果とよく一致したものの、310 K未満ではせん断粘度を過小評価し、273 Kでは実験値よりも20%、298 Kでは10%低い値を示した。

**市川　賀康**

**「複雑流体の流動形態の解明とその計測」**

複雑流体として代表的な高分子溶液の不安定挙動の解明を目指して、光学的な計測に取り組んでいる。多数のピラーが一列に配置された場において希薄溶液を流したところ、低速域と高速域が分離されることと、流れ方向に形成される複数の低速域同士の挙動に相関があること、そしてそれぞれの挙動に遅れが生じることが分かった。また、粘度計測についても、せん断粘度と伸張粘度を切り分けて計測する必要が生じ、校正方法の確立に取り組んでいる。

**上野　一郎**

**「3 相接触界線近傍流体における熱・物質輸送現象に関する研究」**

本研究では、(i) 固体面上に固体粒子などの障害物が存在する系での局所的加速現象、(ii) 伝熱面上での蒸気泡群協調的振動現象を伴う高熱流束相変化伝熱現象、(iii)表面張力差駆動対流における低ストークス数粒子が形成するコヒーレント構造形成現象などを主要テーマとして取り組んできた。

**浦島　周平**

**「表界面にある水の水素結合ネットワークに関する研究」**

大気中に置かれた固体材料の表面には水が吸着し、摩擦・濡れ性・帯電性といった表面特性に影響を与えている。また、油／水界面は生体中などに普遍的に存在し物質の授受を担うだけでなく、溶媒抽出の場として積極的に利用されている。しかし、表界面の水が何故／どのように表面特性を変化させたり物質の授受を行ったりしているのかの理解は未だ乏しい。本研究ではミクロな水構造の観点からこの疑問に迫る。

**大塚　英典**

**「ヒドラゾン結合由来の架橋を有する新たな自己修復性相互侵入高分子網目(IPN)ゲルの構造設計」**

ヒドラゾン-動的結合で形成される化学架橋とペプチドで形成される物理架橋を採用し、自己修復性を有する IPN ゲルについて、昨年に引き続き検討した。自己修復能を有するゲルにヒト由来肝ガン細胞を懸濁し注射器で射出すると、in situ でゲル化して細胞がゲル内に担持されたため、細胞を患部に高効率で留めることができる可能性を示した。また、ゲルネットワーク構造が細胞の足場として機能し、移植細胞の増殖や組織化、機能発現が確認された。

**勝又　健一**

**「水中の硝酸イオンの分解を目指した光触媒材料の開発」**

酸化チタン（$TiO_2$）とグラフェン（GnP）の複合体表面に Pd と Cu を担持した光触媒を作製し，水中の硝酸イオンの濃度変化を測定した．$TiO_2$ と GnP の混合割合を最適にすることで，$NO_3^-$の分解が大きく向上した．また，$NO_3^-$は還元されて $NO_2^-$となり，さらに気体成分まで還元されていることが推察された．材料として層状ニオブ酸カリウムを用いた場合，ニオブ酸の層にロジウムとルテニウムをドーピングすると分解活性が向上することが分かった．

**黒瀬　築**

**「自励振動ヒートパイプの熱輸送特性に関する研究」**

自励振動ヒートパイプの自励振動現象のメカニズム解明および熱伝達性能の向上を目的として、伝熱・可視化実験および数値シミュレーションを行った。前者の実験では、温度測定による伝熱性能の評価および高速度カメラによる流動様相の撮影を行い、種々のパラメータが熱輸送性能に及ぼす影響を明らかにした。後者の数値シミュレーションでは、振動流と脈動循環流の遷移現象について詳細に解析し、そのメカニズムを予測により提言した。

**酒井　秀樹**

**「リン脂質混合二分子膜の膜物性・水和状態に及ぼす植物由来ステロール誘導体添加の影響」**

細胞膜を模擬した飽和リン脂質(DPPC)／不飽和リン脂質(DOPC)混合系リポソームの膜物性に及ぼす植物由来ステロール誘導体($PSO_4$)の影響について検討した。DPPC に対して DOPC を少量添加するだけで柔軟な二分子膜が得られ、リポソームの分散安定性が向上することが分かった。さらに $PSO_4$ を添加することにより、二分子膜の積層数が減少し、水溶性薬剤に対する保持量が顕著に増加することを見出した。

**佐々木　信也**

**「界面ナノ構造制御による摩擦特性改善に関する研究」**

摩擦面にナノ構造を付与することにより、マクロな摩擦特性を制御するための研究を実施している。摩擦界面には、トライボフィルムと呼ばれる潤滑油由来の化学反応膜が形成され、この膜の機械的性質によってマクロな摩擦・摩耗特性が支配される。本研究では、トライボフィルムの形成過程を、AFM その場観察法により計測し、添加剤の種類, 摩擦条件による膜形成速度に及ぼす影響を調べた。また、機械的物性を AFM ならびにナノインデンテーションにより計測し、マクロ特性との関係を考察した。

**四反田　功**

**「レオ・インピーダンスに関する研究」**

本研究では、レオメーターでせん断応力を与えながら、電気化学インピーダンスを測定することでカーボン分散液の分散性を評価する新たな手法を提案する。また、カーボン分散液に分散剤を添加した際のレオ・インピーダンススペクトルの変化を測定した。等価回路モデルを用いてフィッテイングし、各種パラメータを算出することで、適切な分散剤濃度について評価した。

**住野　豊**

**「非平衡条件で大域的な構造形成を示す流体系に関する研究」**

本研究課題では、化学反応、相分離、分子モータ、レオロジー変化により系に非平衡条件が与えられた際に生み出されるマクロなパターン形成に関して研究を行った。本年度は特に、マランゴニ効果や分子モータの局在を利用して液滴周辺に対流が生み出される系に関して研究を行った。この系では対流により、液滴の運動も生み出された。更に液晶や粘弾性流体を対象として、枝型の構造が進展する系に関しても研究を行った。

**田所　誠**

**「分子結晶性１次元ナノ細孔に閉じ込められた水分子クラスターの性質」**

分子結晶性の親水性１次元ナノ細孔の中に閉じ込められた水分子は、特徴的な規則的な階層構造を有し、バルクの水とは異なった性質をもつことが明らかにされている。このような階層的な三層構造をもつ水クラスターに、メタンを加えた人工ガスハイドレートの貯蔵材料や、電解質イオンを加えた人工イオンクラスレートハイドレートなどのプロトン伝導体などの研究を行っている。

**塚原　隆裕**

**「後退平板境界層の乱流遷移および機械学習によるスカラー拡散源推定に関する研究」**

航空機の後退翼表面や回転円板表面では、流れの境界層が三次元的となり横流れ不安定という特有の乱流遷移過程が生じる。遷移メカニズム解明のため直接数値計算等により、横流れ渦の発生・成長・崩壊の多様なプロセスを分類した。機械学習によるスカラー濃度拡散源推定では、主に畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いて、瞬時局所濃度情報に基づき観測点から濃度拡散源までの距離推定もしくは時間推定を行った。異なる流動条件においても、十分な情報量（観測窓サイズ等）があればロバストに推定できることを実証した。

**徳永　英司**

**「界面水のポッケルス効果のメカニズム解明と応用に関する研究」**

電極界面の電気二重層内の水の巨大なポッケルス係数を予測できる物理メカニズムの解明と界面水ポッケルス効果の応用をめざす研究を行っている。今年度は、酸化物透明電極、Cu 電極、Si 電極について、２枚電極で界面垂直電場がかかる場合と１枚電極で界面平行電場がかかる場合を調べ、後者についてどの電極でもポッケルス信号の大きさと符号に系統的な電極上の場所依存性があることを確認し、電極面上の垂直電場の分布を反映していることがわかった。

**町田　慎悟**

**「機能性粒子のバルク体への固定化技術の開発」**

光触媒・抗菌性・吸着特性を有する機能性粒子は水浄化の観点から環境浄化材料として期待されているが、粉末として用いる場合はハンドリングしにくい場合が多い。そのため、各粉末の機能を損なうことなく、さらに脱離することのなくバルク体へ固定化する技術を開発している。特に、今年度は疎水表面に親水性を持つ粒子を直接析出させる手法を確立した。

**三浦　和彦**

**「大気エアロゾルの気候影響に関する研究」**

人為起源エアロゾルの影響を調べるため理科大１号館屋上で、バックグランドエアロゾルの影響を調べるため富士山で観測をしている. 富士山頂で夏期に測定した粒子濃度は 2006～2019 年に約 1/3 に減少していた。コロナ後の変化を見るために富士山麓太郎坊（1290m）で通年観測を継続しているが、太郎坊での 2017 年～2023 年の夏期の総粒子濃度に減少の傾向は見られなかった。今後、詳細に解析したい。

**山本　誠**

**「着氷現象の数値シミュレーションに関する研究」**

着氷とは、大気中の過冷却液滴や氷粒子が壁面に衝突し、壁面上に氷層を形成する現象である。航空機において着氷が発生すると、空力性能の低下や離脱した氷片の衝突による機械的損傷などが生じ、飛行の安全性に重大な脅威となる。本研究室では、着氷現象を正確に予測するための計算手法の開発、防氷・除氷技術の評価、液滴の壁面衝突挙動や凝固プロセスの解明などに関して数値シミュレーションによる研究を実施している。

**赤松　允顕**

**「水界面におけるアニオン吸着を利用した濡れ制御に関する研究」**

アニオン-π 相互作用とはアニオンと電子欠乏性芳香環の間に働く引力相互作用である。近年、生体接着といった界面現象への寄与が明らかになってきた。本年度の取り組みにより、ナフタレンジイミド（NDI）ユニットを持つポリマーブラシ基板上において、アニオン吸着を駆動力として水濡れ性が向上すること明らかにした。これはアニオン吸着にともなう界面近傍の電荷密度や水和量の増大に起因すると考えられる。今後、選択的なセンシングや液体輸送技術などへの応用が期待される。

**荒木　優希**

**「ガラス表面のミクロなぬれに関する研究」**

周波数変調原子間力顕微鏡（FM-AFM）とピークフォースタッピング AFM を用い、湿潤環境下のガラス表面におけるナノ水滴とナノ水膜の共存について評価した。低湿度環境で水膜が最初に形成され、高湿度下でその上にナノ水滴が形成されることを明らかにした。この時、水膜によってガラス表面にシリカゲル層が形成され、ナノ水滴形成の原因となる可能性がある。今後、FM-AFM により湿度によるガラス表面の微細構造の変化を観察し、ガラス表面のゲル層について追究していく。

**大澤　重仁**

**「バイオマテリアル展開を志向した高分子金属錯体に関する研究」**

水溶性高分子の側鎖に金属錯体を導入することで、金属錯体濃度が水溶液中全体として見ると希薄であっても、金属錯体同士が局所濃縮的に隣接するミクロ環境を水溶液中に構築することが可能である。この特異な場が触媒として働く反応、また生体分子に与える影響を評価し、また調節することで、抗がん剤や抗菌剤、また補酵素として用いることが可能な高分子金属錯体の開発を目指す。

**加藤　幸一郎**

**「データ科学と分子シミュレーションの融合による材料表面や高分子膜中の水に関する研究」**

分子シミュレーションとデータ科学を駆使することで、ミクロ・メゾスケールの水の構造解明を推進する。グラフェン表面における水のミクロ構造解析をパーシステントホモロジーにより実施し、表面水から自由水への変遷を見出すことに成功したことから、これらの手法を他の材料表面へ展開する。さらに、粗視化シミュレーションとパーシステントホモロジーによる高分子材料と水のメゾスケール相分離構造解析も開始する予定である。

**川田　将平**

**「摩擦のアクティブ制御に対する水分子の影響」**

摩擦や摩耗を減らすことで、エネルギー効率の向上やライフサイクル全体での二酸化炭素排出低減に寄与することが出来る。摩擦はマクロな現象と捉えられがちであるが、実際には摩擦界面における潤滑剤のミクロな構造が支配している。そこで、潤滑剤のミクロな構造を表面電位で制御することを試みている。しかしながら、摩擦界面には吸着水が、潤滑剤中には大気中の水分が混入してしまう。これらの水分子も表面電位に応答して吸着することから、水分子の動態を可視化することは非常に重要である。本年度においては、疎水性潤滑剤と親水性潤滑剤を用いることで、水分子がどのように摩擦界面に到達するかを分光分析及び摩擦試験から明らかとした。その結果、親水性の潤滑剤では、潤滑剤由来の吸着膜が水分子により除去されることが明らかとなった。

**真部　研吾**

**「濡れ性を用いた機能性表面開発」**

表面濡れ性を中心とした表面界面における現象の解明，及びそれらを用いた機能性複合材料の創生に関連した研究を実施。2023 年度は、最表面が疎水性でありながらも、吸水性を有するという、Zwitter-Wettability という一見相反する特性を併せ持つ表面の開発を行った。また、従来、親水性かつ吸水性の高分子による自己修復現象は確認されていたが、表面の濡れ性を精密に制御することで Zwitter-Wettability における自己修復現象を初めて実現した。

**森　樹大**

**「エアロゾル粒子の帯電分布の季節変化」**

エアロゾル粒子の帯電分布の変動要因を明らかにするため、本大学の矢上キャンパスにおいて、粒子の帯電分布の地上連続観測を行った．夏季から冬季にかけて、粒子の平均電荷数は負からゼロに近づく一方、平均電荷数の標準偏差は夏季に増加し冬季に減少することが分かった。さらに、標準偏差は実環境大気中の混合比や容積絶対湿度と強く相関した。一般に粒子の平衡帯電分布の幅は、粒子の大きさに比例することから、帯電分布の季節変化の要因の一つに粒子の吸湿成長度合いが挙げられる。雷雲が近づくと正と負に帯電した粒子数濃度比が大きくバラつき、観測された粒子の帯電分布も大きくバラついた。これは雷雲の通過時において、粒子の平衡帯電分布から大きく崩れることを示唆している。

**山口　康隆**

**「固体面上の液滴の濡れ、および固液界面の運動量輸送のミクロとマクロの物理」**

固体面上の液滴の濡れを対象として、分子動力学解析から、応力の空間分布の抽出、あるいは熱力学積分法などの様々な方法により正確に界面張力を求め、濡れの物理的解釈を目指す。本年度は$SiO_2$やグラフェンなどの水の濡れに対象を拡張する。また、ナノスケールでは固体と液体の界面の間に有意な速度差が現れうることが知られているが、この速度すべりと固液間の摩擦の関係について、分子動力学解析からメカニズムを明らかにする。

**山本　憲**

**「ソフトマター系の運動に関する研究」**

ライデンフロスト液滴、固体球・水滴と粉体との衝突運動など、ソフトマターと呼ばれるものを対象として、その動的な挙動の理解を目的とした実験的研究を行う。実験には、高速度可視化をはじめとして、干渉縞やサーモグラフィなどの複数の計測手法を併用し、マルチモーダルな計測から現象解明に迫る。

**渡辺　尚貴**

**「水界面統合シミュレータの公開」**

材料界面での水分子の構造・挙動・物性の数値シミュレーション解析を容易に実行できるようにする水界面統合シミュレータを開発した。本シミュレータの GUI で材料界面に水分子を配置し、分子動力学計算の実行ボタンを押すことで、その計算結果が解析され。水滴の接触角度、水の粘性、表面張力、水素結合の形状特性を示すネットワーク図、水分子の空洞特性を示すパーシステント図が画面に表示される。2024 年 4 月に WaTUS の WEB にて本シミュレータの一般への公開を開始した。

# スペースシステム創造研究センター

# スペースシステム創造研究センターについて

## 1. 概要

東京理科大学の宇宙開発と宇宙環境利用に関する研究・教育活動を結集し、基礎研究から宇宙へのアクセス手段までを網羅する多様な技術課題に対して総合的に取り組むことのできる研究センター「スペースシステム創造研究センター：Research Center for Space System Innovation (SSI)」を 2021 年 4 月 1 日に創設した。

具体的には以下に示す目標を掲げて、宇宙と地上に共通する様々な課題を解決するために、地上⇔宇宙の好循環サイクルの形成により分野横断的な技術・人材を結集できる共創の場の構築を目指す。

■本学が得意とする光触媒技術を活用し、宇宙での生命維持技術の開発と地上における安全・快適な生活環境の実現を目指す。

■開発中のサブオービタルスペースプレーンや国際宇宙ステーションを用いた宇宙での技術実証に取り組み、産業界との協力により新たな「宇宙」マーケットを開拓する。

■これまで宇宙滞在技術の研究開発を行ってきたスペース・コロニー研究センターの主軸を、「地上-宇宙の Dual 開発とそれらを橋渡しする宇宙機開発」へと移すことで、さらなる戦略的発展を目指す。

■これらの宇宙とつながった研究機会にもとづく教育の場を提供し、博士や若手研究者の人材確保育成や、「本物」の研究体験を行える環境を構築する。

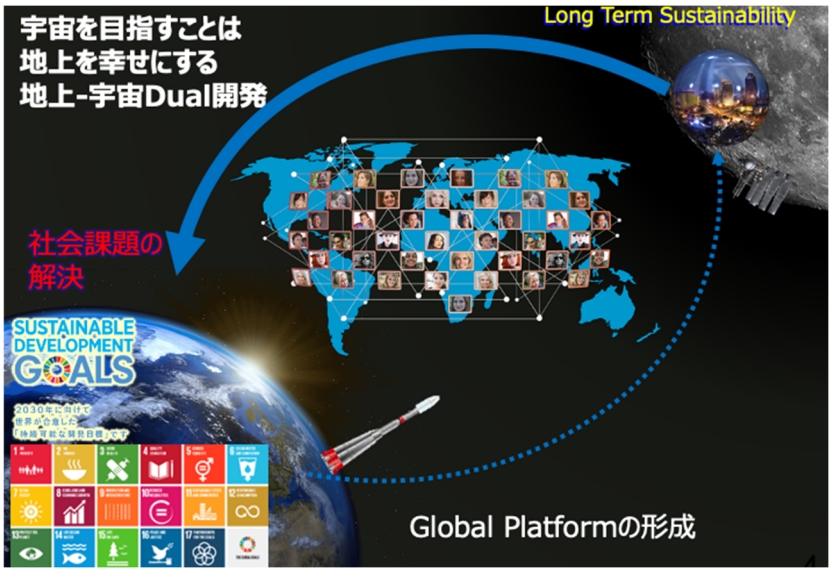



図 1　地上-宇宙の Dual 開発

## 2. 研究センターの構成と施設設備

本研究センターは 4 つのユニットが相互に連携しながら研究を進め、研究開発の過程で生み出された技術を束ねて、実用化する力を持つ民間企業に速やかにこれらの技術を技術移転し、将来的には宇宙で利活用が可能で、地上においても有用な技術の高度化の実現を目指している。

**■教育ユニット**

『宇宙での実利用につながる「本物」の技術・経験を活用した教育』

フライトミッションやロケット打ち上げ、宇宙物理学の理論研究や天体観測など、東京理科大学の技術・研究を教育に活用することは、研究者、学生の双方にとって大きなインセンティブとなる。数多くのミッションに参画していくだけでなく、国内外の宇宙開発機関やスペースベンチャー企業、宇宙開発企業等とも強固に連携し、得られた成果を積極的に教育へ活用する。

■光触媒国際ユニット

『光触媒を基軸に、資源・環境問題解決』

酸化チタンに代表される光触媒は、その強い酸化分解力から、有機汚染物質の分解や抗菌・殺菌に効果を発揮する。また、光触媒を用いた人工光合成（水分解による水素生成・二酸化炭素還元による有価物生成）に関する研究も精力的になされている。これらの研究を推し進め、我々が地球上で既に直面しており、宇宙進出の際にも克服すべき課題となる環境浄化やエネルギー製造といった課題に取り組む。

■スペース・コロニーユニット

『宇宙居住を中心とした、宇宙滞在技術の高度化と社会実装の促進』

これまで宇宙と直接関係を持たなかった衣・食・住に関する様々な技術や、電力・通信といった閉鎖領域におけるインフラ構築技術を、分野を跨いで横断的に研究開発を行う。また、その宇宙滞在技術すなわち、極限的な閉鎖環境において人間が長期間滞在する技術を、企業や研究機関と応用展開について連携し、人類の共通課題である地上の災害や食料問題などの社会の課題解決を目指す。

■スペースプレーンユニット

『誰もが宇宙に往き来が出来るスペースプレーンの実現』

スペースプレーンユニットでは、「宇宙が、みんなのものになる。」をスローガンに、飛行機に乗るように誰もが自由に宇宙を往き来が出来る未来のスペースプレーンの実現に必要なシステム最適化技術、故障許容システム、LOX/LNG エンジンの運用、自律航行技術、複合材製機体及び推進薬タンク、商業宇宙輸送の法制化等のシステムインテグレーションの研究開発を行う。

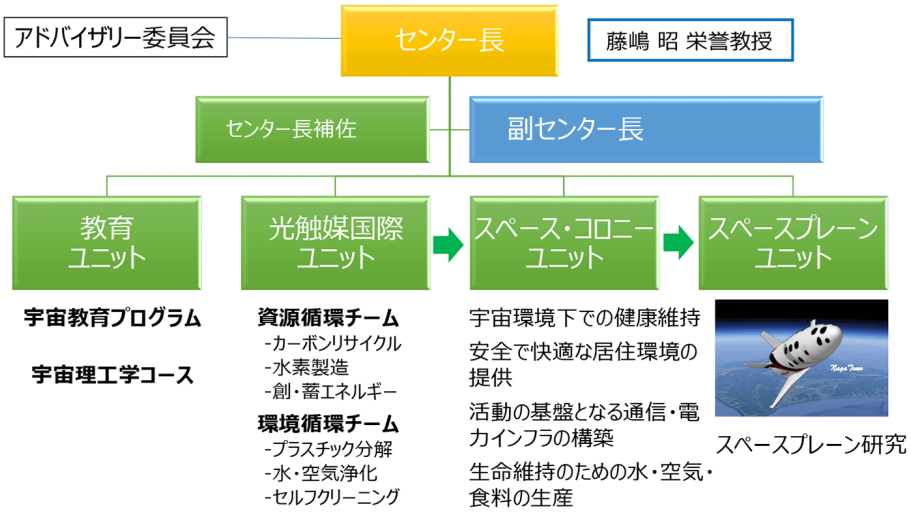



図 2　スペースシステム創造研究センターの構成

スペースシステム創造研究センターの施設設備として、資源循環・環境浄化に関する研究を総合的に進める 22 号館スペースシステム創造研究センター研究棟を有する。

## 3. 各研究グループの活動報告

### 3. 1. 教育ユニット

文部科学省宇宙航空科学技術推進委託費の「人文×宇宙」のプログラムとしてスタートした「宇宙教育プログラム」と連携し、アクティブラーニング型の教育プログラムを教材として広く展開することを目的として活動を展開してきた。その成果は、「宇宙教育プログラム」からスピンアウトした学生ベンチャー企業「宇宙の学び舎 seed」によって展開され、SPACE　HIKE 宇宙イベン

トや足立区生涯学習センターの宇宙イベント、星野高等学校向け出張宇宙教室など、多数の教育イベントを実施してきた。理工学研究科の科目として新設した「宇宙教育プログラム講義」及び「宇宙教育プログラム演習」を実施した。

### 3. 2. 光触媒国際ユニット

本ユニット総力を挙げて第 28 回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」を 2024 年 3 月 6 日（水）に開催し、2254 名の参加者のもと盛大に執り行った。その中で厳正な審査に基づき、学生ポスター賞を選出し、若手研究者・学生の育成にも努めた。



### 3. 3. スペース・コロニーユニット

スペース・コロニーユニットでは 5 つの柱である、(1)健康維持、(2)放射線計測・防護、(3)環境浄化 ECLSS、(4)食料生産、(5)通信・エネルギーインフラで、将来の宇宙長期滞在に向けた技術開発を進めている。

2023 年度の研究成果としては、ISS より帰還した光触媒技術による匂い除去実験装置について、活性炭フィルター・シラス吸着剤に吸着した有機化合物を、チタニア光触媒あり・なしの 2 条件で分析。ISS 内の空気成分についての情報が得られたと同時に、一部の有機物の吸着量について、光触媒有無による変化が確認できた。

また、COI-Next 育成型に採択された「地上-宇宙デュアル開発型近未来都市機能研究拠点」の活動を通し、ワークショップや「MIRAI2022/2023 訪日プログラム」「International Workshop on Space Habitation」などの国際交流を実施した。

宇宙居住に関する研究開発では、宇宙居住拠点の構築を目指したインフレータブルモジュールの開発（清水建設、太陽工業と共同）について、内閣府スターダストプログラム本格的研究開発（RS）により、本格的な研究開発を行った。

関連して、ムーンショットプロジェクトの「Homeostatic Inflatable Autonomous Structure (HIDAS)」で、インフレータブル構造物を自律分散的なセルにより構成させることで、恒常性、適応性、能動性を獲得した。野田キャンパス内に HIDAS 実験場を建設し、フルスケールモデルを構築した。

さらに、ガンダムオープンイノベーションでは、将来の宇宙居住について研究開発を進める「TEAM SPACE LIFE」が公認プロジェクトとして認定され、居住空間の実現、快適な環境の制御、サステナブルな資源の循環という 3 つの技術を中心に研究開発を行っている。環境については、小型自律分散環境センサーを開発し、2025 年初頭の ISS での実証実験を視野に入れ研究中。

### 3. 4. スペースプレーンユニット

科学ミッションおよび小型衛星打上ミッションを行う無人のサブオービタルスペースプレーンの研究開発について、2023 年 9 月に文部科学省「SBIR（Small Business Innovation and Research）の宇宙分野（民間ロケットの開発・実証）」の採択（フェーズ 1：2024 年 9 月まで 20 億円）を受け、川崎重工業、IHI、東レ・カーボンマジック、エア・ウォーター北海道を始め、40 近い国内外の企業、大学や研究開発機構等との産学連携体制で、革新的技術開発を進めると同時に本格的な基本設計を開始した。2024 年 7 月より製造着手を目的とする詳細設計に移行する予定である。

東京理科大学と JAXA との共同研究として進めてきた「小型ロケット実験機 WIRES による LNG 推進系の飛行実証」では、有翼ロケット実験機 WIRES#015 の製造に着手し、2024 年夏期に防衛省の自衛隊演習場にてヘリコプターを用いた回収系試験、冬期に滋賀県琵琶湖上空でアビオニクスのシステム試験を実施する計画である。

ドイツ航空宇宙センターDLR Augsburg とは、国際特許を申請した液体酸素適合複合材料も用いた世界で初めての複合材製液体酸素タンクの共同研究試作、ドイツ Fraunhofer 研究機構とは、複合材製液体メタンタンクの試作を進めており、いずれも 2024 年から 2025 年にかけて性能評価試験を実施する予定である。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

スペースシステム創造研究センターは、教員が 60 名以上所属する大規模の研究センターである。教育ユニット、光触媒国際ユニット、スペース・コロニーユニット、スペースプレーンユニットの 4 つのユニットにおいて精力的に活動が進められ、学術的な面でもアウトリーチの面でも大きな成果を出すことができた(主要な研究業績欄を参照)。また、今期は、宇宙分野における複数の大型プロジェクト「JST COI-NEXT 共創の場形成支援事業」、「JST Moonshot 型研究開発事業」「ガンダムオープンイノベーション TEAM SPACE LIFE」を中心に、宇宙居住に関する研究開発を推進した。残念ながら育成型で終了となった JST COI-NEXT では、宇宙を目指す企業が集まり、スペースコロニー研究開発ユニオンを結成した。これらのプロジェクトやユニオンの活動を継続し、成功させることは、スペースシステム創造研究センターが掲げるビジョンを実現するためにも重要な課題と認識している。

来年度は、今年度と同様に各ユニットの研究活動を進めることと並行して、組織として学内外の連携を進めやすい体制を整備するとともに、スペースシステム創造研究センターの技術の強みを外部にもわかりやすく提示できる仕組みについても検討を進め、宇宙共創の場としての活動を強化していく予定である。

## 5. むすび

スペースシステム創造研究センターは、宇宙と地上に共通する様々な課題を解決するために、「地上−宇宙の好循環サイクル」の形成により、分野横断的な技術・人材を結集できる共創の場の構築を目指している。

昨年度より引き続き推進してきた「宇宙開発利用加速化戦略プログラム(スターダストプログラム）宇宙無人建設革新技術開発推進事業：国交省」、バンダイナムコが主導する「ガンダムオープンイノベーション宇宙世紀実現プログラム」、「JST Moonshot 型研究開発事業」の研究開発を進め、将来の宇宙居住実現に向けた取り組みを加速させている。人類の宇宙進出の鍵となるのは、国内外の大学・研究機関・民間企業等、学外関係機関と積極的に連携し、英知を結集し、イノベーションを起こすことであると考えている。今後も、スペースシステム創造研究センターを核として、新たな連携構築の場、様々な技術・人材が結集する宇宙共創の場となるための活動を継続していく。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Gelation-induced controlled synthesis of $TiO_2$ with tunable phase transition for efficient photocatalytic hydrogen evolution, Wenwei Lei*, Ying Wang, Hongji Wang, Norihiro Suzuki, Chiaki Terashima*, and Akira Fujishima, Inorg. Chem. Front., 11 (2024) 2178-2186.
2. Unveiling the mechanism of enhanced methylene blue degradation using chromium-$TiO_2$/carbon nanocomposite photocatalyst″ Yogita Padwal, Rajani Panchang, Hassan Fouad, Chiaki Terashima, Ratna Chauhan, and Suresh W. Gosavi*, J. Solid State Electr., 27 (2023) 3557-3568.
3. Interfacial molecular regulation of $TiO_2$ for enhanced and stable cocatalyst-free photocatalytic hydrogen production, Wenwei Lei*, Hongji Wang, Sovann Khan, Norihiro Suzuki, Kai Takagi, Ken-ichi Katsumata, Katsuya Teshima, Chiaki Terashima*, Akira Fujishima, J. Colloid Inter. Sci., 645 (2023) 219-226.
4. Three-Dimensional Trajectory and Impingement Simulation of Ice Crystal Considering State Changes on the Rotor Blade of an Axial Fan, K.Hirose, K.Fukudome, H.Mamori, and M.Yamamoto, Aerospace, Vol.11, No.2, (2024_2), pp.1-18 (査読有)
5. Effects of the growth process on surface morphology of Cu2(Sn1－xGex)S3 thin films, A. Kanai, R. Ohashi, K. Tanaka, H. Araki, M. Sugiyama: Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 35 (2024) 526. (査読有)
6. Investigating electrical properties and crystal growth in NiO thin films by spray pyrolysis and electrostatic spray deposition, K. Tomono and M. Sugiyama, Japanese Journal of Applied Physics, 63 (2024) 025504. (査読有)
7. Investigation of low-temperature deposition of $SnO_2$ thin film for improving sensitivity of LaOCl/$SnO_2$ heterojunction $CO_2$ sensor using electrochemical impedance spectroscopy, T. Maeda and M. Sugiyama, Japanese Journal of Applied Physics, 62 (2023) 115502. (査読有)
8. Air-bubble insensitive microfluidic lactate biosensor for continuous monitoring of lactate in sweat, Isao Shitanda, Yuro Ozone, Yuki Morishita, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Tsutomu Mikawa, Hikari Watanabe, Masayuki Itagaki,ACS Sensors, 8 (6), 2368-2374 (Supplemental cover), 2023
9. Wearable Ion Sensors for the Detection of Sweat Ions Fabri-cated by Heat Transfer Printing, Isao Shitanda, Naoki Muramatsu, Rio Kimura, Nanami Takahashi, Kazuki Watanabe, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Hikari Watanabe, Masayuki Itagaki, ACS Sensors, 8 (7), 2889-2895 (Supprlemental cover), 2023
10. Development and Research of Inorganic Energy Conversion Materials and Devices-The Effect of Carbonate Ions on the Ionic Conduction of B-type Carbonated Apatite-, Yumi Tanaka, Shigeyuki Yatsugi, Suguru Iwasaki, ELECTROCHEMISTRY, 91[12], PP. 121001-1 - 121001-6 (2023.12)
11. Study on reproducibility of exhaust diffusion properties of gas water heaters in apartment complexes, Atsunori Hayakawa, Takashi Kurabuchi, Jeongil Kim:E3S Web of Conferences, 396, The 11th International Conference on Indoor Air Quality, Ventilation & Energy Conservation in Buildings (IAQVEC2023), 02016 DOI, 2023(査読有)

12. Dynamic LCA of fuel cell-assisted bike in consideration of Pt catalyst degradation in various operating conditions, Ryuta Nagado, Satoshi Sakai, Tomoya Ezawa, Junnosuke Shimogawa, Noboru Katayama, Shan Miao and Kiyoshi Dowaki, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science Vol.1187, 012031 (12 pages) (2023.6), doi:10.1088/1755-1315/1187/1/012031 (査読有)
13. Transparent and flexible photocatalytic film comprising organophosphonate-modified polysilsesquioxane-anchored titanium dioxide: hydroxy group ratio and organic substituent on phosphorous atoms, Miyu Kajiyama, Yohei Sato, Takumi Okada, Haruka Motomura, Shiro Ando, Tomonori Suzuki, Kazuki Yamamoto, Ryohei Hayami & Takahiro Gunji, Polymer Journal, 55巻, No. 9, pp 975-982, 2023 (査読有)
14. Evaluation of the effect of peptidoglycan-constituting components on photocatalytic bactericidal sterilization, Haruka Motomura and Tomonori Suzuki, Journal of Microorganism Control, 28巻, No. 3, pp 117-122, 2023 (査読有)
15. 多肢選択式のWebテストにおける話者照合を用いた受験者認証,川又泰介,服部 翼,加納 徹,赤倉貴子,電子情報通信学会論文誌, Vol.J107, No.3, pp.133-137, 2024 (査読有)
16. アバターを用いた培地交換の VR 教育システムの開発, 中島彰彦, 赤倉貴子, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.123, No.254, pp.47-50, 2023 (査読無)
17. Rate Dependence of Average Crystal Structure and Electronic Structure of $0.5Li_2MnO_3$-$0.5LiMn_{10/24}Ni_{7/24}Co_{7/24}O_2$ for Lithium-Ion Battery Positive Electrode Material in Steady State, Yasushi Idemoto, Kota Shima, Chiaki Ishibashi, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, ACS Appl. Energy Mater., 6, 8327-8335, 2023 (査読有)
18. Investigation of Stable Structures and Electronic States of Spinel-Structured $MgCo_{2-z}Ni_{0.5}MnAl_zO_4$ (Z = 0, 0.3) as Cathode Materials for Magnesium Rechargeable Batteries Using First-Principles Calculations, Chiaki Ishibashi, Ryo Takeuchi, Yuki Hirata, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Yasushi Idemoto, J. Phys. Chem. C, 127, 10470-10479, 2023 (査読有)
19. Transparent and flexible photocatalytic film comprising organophosphonate-modified polysilsesquioxane-anchored titanium dioxide: hydroxy group ratio and organic substituent on phosphorous atoms, Miyu Kajiyama, Yohei Sato, Takumi Okada, Haruka Motomura, Shiro Ando, Tomonori Suzuki, Kazuki Yamamoto, Ryohei Hayami, Takahiro Gunji, Polymer Journal, 55巻, pp. 975-982, 2023. (査読有)
20. Electrochemical intercalation of rubidium into graphite, hard carbon, and soft carbon, Daisuke Igarashi, Ryoichi Tatara, Ryusei Fujimoto, Tomooki Hosaka, and Shinichi Komaba, Chem. Sci., 14, 11056-11066 (2023). Selected as Pick of the week, DOI: 10.1039/d3sc03281g
21. Effects of particle size and polytype on redox reversibility of layered $Na_{0.76}Ni_{0.38}Mn_{0.62}O_2$ electrode, Eun Jeong Kim, Ryoichi Tatara, Tomooki Hosaka, Kei Kubota, Shinichi Kumakura, and Shinichi Komaba, ACS Applied Energy Materials, 7, 1015 - 1026 (2024)
22. Application of $Na_2CO_3$ as a Sacrificial Electrode Additive in Na-ion Batteries to Compensate for the Sodium Deficiency in $Na_{2/3}[Fe_{1/2}Mn_{1/2}]O_2$, Masayoshi Matsuzaki, Ryoichi Tatara, Kei Kubota, Kazutoshi Kuroki, Tomooki Hosaka, Kazuteru Umetsu, Nobuhiro Okada, and Shinichi Komaba, Batteries & Supercaps, accepted, DOI: 10.1002/batt.202400009
23. Spatial-temporal behaviors of low-Stokes-number particles forming coherent structures in high-aspect-ratio liquid bridge by thermocapillary effect, Shin Noguchi and Ichiro Ueno, Physical Review Fluids 8, 114002, 2023 (Peer-reviewed)
24. Capillary-driven horseshoe vortex around a micro-pillar, Kogen Ozawa, Hayate Nakamura, Georg F. Dietze, Harunori N. Yoshikawa, Farzam Zoueshtiagh, Kizuku Kurose, Lizhong Mu, and Ichiro Ueno, Journal of Colloid and Interface Science 642, 227-234, 2023 (Peer-reviewed)

25. Multicellular structures in thin free liquid films induced by thermocapillary effect, akahiro Homma, Tokiya Yamashita, Ryohei Wada, Koki Kawazu, Kizuku Kurose, Takahiro Tsukahara and Ichiro Ueno, Journal of Colloid and Interface Science 641, 187-196, 2023 (Peer-reviewed)
26. Exploring the effect of surface chemistry and particle size of boron-doped diamond powder as catalyst and catalyst support for the oxygen reduction reaction, Gabriel Alemany-Molina, Beatriz Martínez-Sánchez, Atsushi Gabe, Takeshi Kondo, Diego Cazorla-Amorós, Emilia Morallón, Electrochim. Acta, 446, 142121, 2023 (査読有)
27. Boron and Nitrogen-Codoped Diamond Electrodes for the Improved Reactivity of Electrochemical CO2 Reduction Reaction, Yudai Miyake, Takeshi Kondo, Atsushi Otake, Yasuaki Einaga, Toshifumi Tojo, Makoto Yuasa, ACS Sustainable Chem. Eng., 11, 8495-8502, 2023 (査読有)
28. High Li-Ion Conductivity in Pyrochlore-Type Solid Electrolyte Li2-xLa(1+x)/3M2O6F (M = Nb, Ta), Akihisa Aimi, Hitoshi Onodera, Yuta Shimonishi, Kenjiro Fujimoto, and Shuhei Yoshida, Chemistry of Materials (Published online28 March 2024), DOI: 10.1021/acs.chemmater.3c03288 (査読有)
29. コンビナトリアルウェットプロセスによる粉体ライブラリの作製から計測インフォマティクスによる高速評価と解析まで, 藤本憲次郎, 相見晃久, Ceramics Japan (日本セラミックス協会誌) 58(11) (2023) 718-722 (査読有)
30. 放射線細胞応答における細胞外アデノシン・ATP とプリン受容体の役割 (Roles of extracellular adenosine, ATP and purinergic receptors in cellular response to radiation), 北畠和己, 月本光俊, 放射線生物研究 (Radiation Biology Research Communications), 58 巻 3 号 pp206-220 (査読有)
31. Metal Single-Atom Cocatalyst on Carbon Nitride for the Photocatalytic Hydrogen Evolution Reaction: Effects of Metal Species, Y. Akinaga, T. Kawawaki, H. Kameko, Y. Yamazaki, K. Yamazaki, Y. Nakayasu, K. Kato, Y. Tanaka, A. T. Hanindriyo, M. Takagi, T. Shimazaki, M. Tachikawa, A. Yamakata, Y. Negishi, Advanced Functional Materials, 33 巻 2303321, 2023 (査読有)
32. Carbon Nitride Loaded with an Ultrafine, Monodisperse, Metallic Platinum-Cluster Cocatalyst for the Photocatalytic Hydrogen-Evolution Reaction, D. Yazaki, T. Kawawaki, D. Hirayama, M. Kawachi, K. Kato, S. Oguchi, Y. Yamaguchi, S. Kikkawa, Y. Ueki, S. Hossain, D. J. Osborn, F. Ozaki, S. Tanaka, J. Yoshinobu, G. F. Metha, S. Yamazoe, A. Kudo, A. Yamakata, Y. Negishi, Small, 19 巻 2208287, 2023 (査読有)
33. Single-Particle Measurements Reveal the Origin of Low Solar-to-Hydrogen Efficiency of Rh-Doped SrTiO3 Photocatalysts, B. Zutter, Z. Chen, L. Barrera, W. Gaieck, A. S. Lapp, K. Watanabe, A. Kudo, D. V. Esposito, R. B. Chandran, S. Ardo, A. A. Talin, ACS Nano, 2023, 17, 9405-9414. (査読有)
34. Understanding the reaction mechanism and kinetics of photocatalytic oxygen evolution on CoOx-loaded bismuth vanadate, Y. Matsumoto, K. Nagatsuka, Y. Yamaguchi, A. Kudo, J. Chem. Phys., 2023, 159, 214706. (査読有)
35. Highly selective CO2 electrolysis in aqueous media by a water-soluble cobalt dimethyl-bipyridine complex, T. M. Suzuki, K. Nagatsuka, T. Nonaka, Y. Yamaguchi, N. Sakamoto, T. Uyama, K. Sekizawa, A. Kudo, T. Morikawa, Chem. Commun., 2023, 59, 12318-12321. (査読有)
36. Carbon Nitride Loaded with an Ultrafine, Monodisperse, Metallic Platinum-Cluster Cocatalyst for the Photocatalytic Hydrogen-Evolution Reaction, D. Yazaki, T. Kawawaki, D. Hirayama, M. Kawachi, K. Kato, S. Oguchi, Y. Yamaguchi, S. Kikkawa, Y. Ueki, S. Hossain, D. J. Osborn, F. Ozaki, S. Tanaka, J. Yoshinobu, G. F. Metha, S. Yamazoe, A. Kudo, A. Yamakata, Y. Negishi, *Small*, **2023**, 19, 2208287 (1 of 12). (査読有)

37. Effects of kaolinite and halloysite as raw materials on solid-state reaction to form kalsilite, S. Machida, T. Shibue, K. Katsumata, and A. Yasumori, Appl. Clay Sci., 2024, 247, 107220. (Peer-reviewed)
38. Deposition of layered double hydroxide on non-pretreated carbon cloth using lactate salts as raw materials, S. Machida, K. Hasegawa, K. Katsumata, and A. Yasumori, Int. J. Ceram. Eng. Sci., 2023, 5, e10190. DOI: 10.1002/ces2.10190
39. Deposition of silver nanoparticles on nanoscroll-supported inorganic solid using incompletely rolled-up kaolinite, S. Machida, RSC Adv., 2023, 13, 226430-26434. DOI: 10.1039/d3ra04383e
40. Spatio-temporal Structure Extraction of Blood Volume Pulse Using Dynamic Mode Decomposition for Heart Rate Estimation, Kosuke Kurihara, Yoshihiro Maeda, Daisuke Sugimura, Takayuki Hamamoto, IEEE Access, vol. 11, pp. 59081-59096, June 2023 (査読有)
41. Toughening Ionic Polymer Using Bulky Alkylammonium Counterions and Comb Architecture, Daisuke Aoki, Kento Yasuda, Koji Arimitsu, ACS Macro Lett., 2023, 12, 462-467.
42. Fabrication of an Organic-Inorganic Hybrid Hard Coat with a Gradient Structure Controlled by Photoirradiation, Yoshiki Shirai, Ayano Sasaki, Sayako Sato, Daisuke Aoki, Koji Arimitsu, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2023, 15, 28563-28569.
43. Room Temperature Anionic UV-curable Adhesive of Episulfide Resin by a Thiol Initiator and Photobase Generator, Daisuke Aoki, Chen Gu, Mayu Suzuki, Yoshinori Kawamura, Koji Arimitsu, Chem. Lett., 2023, 52, 775-778.
44. Evaluation of volumetric strain on Polyamide 6 by thermodynamic entropy generation, T. Sakai, Y. oya, Jun Koyanagi, EXPERIMENTAL MECHANICS,2024 (査読有)
45. Enhanced estimation of axial compressive strength for CFRP based on microscale numerical simulation and the response surface method, H Yoshida, D Huachao, Jun Koyanagi, Materials, 2024 年 (査読有)
46. Wearable Ion Sensors for the Detection of Sweat Ions Fabricated by Heat-Transfer Printing, Isao Shitanda, Naoki Muramatsu, Rio Kimura, Nanami Takahashi, Kazuki Watanabe, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Hikari Watanabe, and Masayuki Itagaki, ACS Sensors, Vol 8, 2889 - 2895, 2023
47. Air-Bubble-Insensitive Microfluidic Lactate Biosensor for Continuous Monitoring of Lactate in Sweat, Isao Shitanda, Yuro Ozone, Yuki Morishita, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Tsutomu Mikawa, Hikari Watanabe, and Masayuki Itagaki, ACS Sensors, Vol 8, 2368-2374, 2023
48. Exposure to Benzo[a]pyrene Decreases Noradrenergic and Serotonergic Axons in Hippocampus of Mouse Brain, Walaa Slouma Hamouda Abd El Naby, Cai Zong, Alzahraa Fergany, Frederick Adams Ekuban,Saleh Ahmed, Yousra Reda, Harue Sato, Sahoko Ichihara, Natsuko Kubota, Shinya Yanagita and Gaku Ichihara, INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES, Vol. 24(12), 2023
49. Applying reinforcement learning algorithms to ground station selection in satellite-terrestrial optical communication,” Keigo Makizoe, Atsuhiro Yumoto, Koji Oshima, Kenji Suzuki, Mikio Hasegawa, Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE, vol. 14, no. 2, pp. 403-415, Apr. 2023. (査読有)
50. Dynamic Control of Interfacial Properties and Self-Assembly with Photoirradiation, Akamatsu, M.; Sakai, K.; Sakai, H., Chemistry Letters, 52(7), 573, 2023. (査読有) Inside Cover Article に採択

51. Anion−π Interactions in Monolayers Formed by Amphiphilic Electron-Deficient Aromatic Compounds at Air/Water Interfaces, Akamatsu, M.; Yamanaga, K.; Tanaka, K.; Kanehara, Y.; Sumita, M.; Sakai, K.; Sakai, H., *Langmuir*, **39(16)**, 5833, 2023. (査読有)
52. 月面重力シミュレーターを用いた避難のための移動に関する研究、佐々島暁, 李 威, 水野雅之, 十亀昭人 2023 年度研究発表会概要集　公益社団法人日本火災学会, pp.265-266, 2023.5
53. 月面重力環境における避難行動に着目した姿勢制御に関する研究, 佐々島暁, 水野雅之, 十亀昭人第 67 回宇宙科学技術連合講演会, 2p, 2023.10
54. Mechanism of Selective Qβ Bacteriophage Inactivation under the Presence of E. Coli Using Ground Rh-Doped SrTiO3 Photocatalyst, S. Usuki, S. Machida, K. Katsumata, M. Ogawa, S.S. Latthe, S. Liu, K. Yamatoya, K. Nakata, Catalysts, 2, 94 (2024). (査読有)

**著書**

１．デザイン化光触媒結晶のフラックス育成″ 固体材料開発のフロンティア（CSJ カレントレビュー: 49）, 手嶋勝弥, 山田哲也, 林文隆, 寺島千晶, 大石修治, 化学同人, 2024 年 4 月 15 日, ISBN: 9784759814095
２．Wearable Biosensing in Medicine and Healthcare: Printable Wearable Self-Powered Biosensing System Based on Paper-Based Biofuel Cells Using Porous Carbon Material, Isao Shitanda, Springer Nature, pp. 379-398 , 2024
３．Hyperordered Structures in Materials: Disorder in Order and Order within Disorder, Naoto Kitamura, Springer, pp. 249-263, 395-410, 2023
４．革新的冷却技術 ～メカニズムから素子・材料・システム開発まで～, 香川 澄, Bing Li, 川北至信, 新津甲大, 平野直樹, 山田泰裕, 森 昌司, 眞岩宏司, 平川一彦, Marc Bescond, 佐藤 航, 佐野勇司, 志賀拓也, 許 晶, 大平拓実, 許 勝, 大森俊洋, 貝沼亮介, 藤本憲次郎, 川原田裕矢, Abimael Santos, 中田玄太郎, 竹内一郎, 岸本哲郎, 高松邦吉, 末光真大, 鹿野一郎, 津幡行一, 石塚伸哉, 株式会社エヌ・ティー・エス (2024)
５．新版　総合化学実験, 郡司天博・相見晃久・青木大亮・赤松允顕・有光晃二・石田健人・石橋千晶・板垣昌幸・井手本康・北村尚斗・近藤剛史・酒井健一・酒井秀樹・坂井教郎・四反田功・寺島千晶・東條敏史・中山泰生・藤本憲次郎・山本一樹・湯浅 真・渡辺日香里, 丸善出版株式会社 (2023)
６．実験の自動化・自律化による R&D の効率化と運用方法, 湯田浩太郎, 加藤仁一郎, 坂下哲也, 松下尚史, 須永卓也, 船津公人, 富永大輝, 伊藤浩孝, 丹羽哲夫, 坪井正志, 平谷治之, 林 豊, 向田志保, 石崎貴志, 森 一樹, 阿須間麗, 篠崎康裕, 福田智美, 山本 海, 齋藤美里, 岩本 隆, 高橋昌也, 上島 豊, 畠山 歓, 浅野周作, 藤平祥孝, 矢澤伸弘, 山本 稔, 長田貴弘, 櫻井俊輔, 永田純一郎, 濱田健吾, 山田拓輝, 竹内利一, 杉浦 学, 大澤崇人, 万偉偉, 張 竣博, 田中信行, 藤田美紀, 原田研介, 松田翔一, 永野智己, 吉武道子, 芦刈洋祐, 玉木 孝, 永木愛一郎, 室賀 駿, 荒井規允, 小林哲也, 新明健一, 増山義和, 根来賢二, 齊藤隆太, 松本健太郎, 藤本憲次郎, 相見晃久, 蟹江 慧, 百瀬賢吾, 加藤竜司, 小野寛太, 谷村勇平, 上野哲朗, 岩澤英明, 稲津 佑, 桐淵大貴, 南 拓也, 岩崎悠真, 菊地 淳, 岡田真幸, 近藤 健, 滝澤 忍, 古山通久, 久間 馨, 入江 満, 林 博之, 長藤圭介, 夏目 穣, 何坤霖, 紀ノ岡正博, 伊藤友哉, 浅野悠紀, 岡田 慧, 塩見淳一郎, 川又生吹, 清水 稜, RichardJ.Archer, 野村 M.慎一郎, 佐藤英祐, 菅 誠治, 技術情報協会 (2023)
７．光触媒による水を電子源（水素源）とした人工光合成型二酸化炭素還元, メタンと二酸化炭素～その触媒的化学変換技術の現状と展望, 山口友一, 工藤昭彦, 第 3 部　第 2 節　第 3 項（分担）, 上田 渉監修, シーエムシー・リサーチ, pp382-392. ISBN:978-4-910581-36-1, 2023.
８．有光晃二, 「第 1 章 第 2 節　エポキシ樹脂の光硬化　～基礎と影部の光硬化～」, エポキシ樹脂の配合設計と高機能化, 技術情報協会, 2023, 16-26
９．有光晃二, 「第 3 編 第 2 章 第 3 節　光開始ラジカル重合・光硬化」, 新訂三版ラジカル重合ハンドブック, エヌ・ティー・エス, 2023, 473-483
10. Jun Koyanagi, Durability of carbon fiber reinforced plastics, CRC Press,2024.3
11. 森田哲史, 佐藤哲史, 柳田信也, 魔法の「動作感覚つくりの運動」,明治図書, 2023

12. Handbook of Self‐Cleaning Surfaces and Materials: From Fundamentals to Applications1, VOLUME II, Chapter 21, K. Katsumata and A. Fujishima, Wiley‐VCH GmbH, ISBN:9783527330966

**招待講演**

1．プラズマ活性水の藻類への作用機序”, 寺島千晶, 手嶋勝弥, 2023 年度生理研研究会, 口頭発表（招待・特別）, 国内会議, 自然科学研究機構　生理学研究所, 2023 年 12 月 19 日
2．Plasma Chemistry and Materials Design for SDGs″, Chiaki Terashima, Hiroshi Uestuka, Katsuya Teshima, ICSE 2023 & Regional INTERFINISH 2023, 口頭発表（招待・特別）, 国際会議, Busan, South Korea, 2023 年 11 月 20 日
3．ジェットエンジンにおける着氷現象の数値予測, 山本 誠, 日本技術士会・機械部会 2024 年 2 月例会, 2024 年 2 月 9 日
4．Fabrication of visible-light-transparent devices using NiO thin films, M. Sugiyama, TACT2023 International Thin Films Conference, National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan, Nov.12-15, (2023), A-I-66 (invited oral).
5．Printed biosensors and biofuel cells for monitoring body fluids Young Researchers Society for Flexible and Stretchable Electronics, 5th event, I. Shitanda, Yokohama National University, Bldg. S1-2, 101 (Plenary lecture), 2023 年 5 月 19 日
6．Development of Ceramic Electrets and Their Application in Vibration Power Generators, Yumi Tanaka, Takuya Igashira, Noriyuki Matsushita, Suguru Iwasaki, Kazuhiko Kano, The 37th Korea-Japan International Seminar on Ceramics (KJ37), (2023.11.16) Gwangju, Koria
7．Fabrication of Charge Accumulation Ceramics and Their Applications, Yumi Tanaka, ICMAT 2023 Post Symposium “Interface Ionics for All-Solid-State Batteries”, (2023.6.30) Singapore
8．毛管現象による濡れ促進：『メニスカス・ポンプ』, 上野一郎, 第 33 回非線形反応と協同現象研究会 (2nd Dec. 2023, 東京)
9．Conductive Nanodiamond Powder for Capacitor Applications, Takeshi Kondo, 7th International Conference on Advanced Capacitors (ICAC 2023), Kamakura, Japan, 2023
10. Boron-doped diamond powder/nanoparticle as functional electrode materials, Takeshi Kondo, International Conference on Advanced Technology and Multidiscipline (ICATAM), Online, 2023
11. Phase mapping of pseudo-ternary LiFePO4-LiMnPO4-LiCoPO4 reaction diagrams and electrode properties in olivine-type LiFe1-x-yMnxCoyPO4, Kenjiro FUJIMOTO, 11th International Symposium on Inorganic Phosphate Materials (ISIPM-11), イタリア共和国・ベネチア,2023
12. Role of extracellular adenosine, ATP and purinergic receptors in cellular response after ionizing irradiation, Kazuki Kitabatake, Toshiyuki Kaji and Mitsutoshi Tsukimoto, 10th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences (iPoPS 2024), 千葉, 2024
13. Heterogeneous Photocatalysts for water splitting and $CO_2$ reduction, Akihiko Kudo, (Invited), The conference on Catalyst Design Strategies for Photo- and Electrochemical Fuel Synthesis (ECAT), Keele University Events and Conferencing, UK, 2023.
14. Heterogeneous photocatalysts for artificial photosynthesis aiming at carbon neutral, Akihiko Kudo, (Keynote), The 31st International Conference on Photochemistry (ICP2023), Sapporo, 2023.
15. エポキシ樹脂の光硬化反応, 有光晃二, エポキシ樹脂技術協会エポキシ樹脂技術に関する基礎講座 2023, オンライン開催, 2023 年 6 月 8 日（口頭発表）

16. カスケード式化学で構築する高感度フォトポリマー, 有光晃二, 「日本接着学会　構造接着・精密接着研究会　2022 年度第 2 回研究講演会, オンライン開催, 2022 年 7 月 28 日（口頭発表）
17. 先端的コンピューティングによる無線通信システムの超高速最適化を目指して －イジングマシン, フォトニックコンピューティングの応用－, 長谷川幹雄, 総務省 総務省関東総合通信局 戦略的情報通信研究開発セミナー, 2023
18. Novel “Photo-Switchable” Molecular Assemblies, Sakai, H., FORMULA XI, Lille, France, July 6, 2023（基調講演）
19. 化粧品を高性能化に導くベシクル（リポソーム・ニオソーム）研究の新展開, 酒井秀樹, 第 3 回武庫川コスメティックサイエンスフォーラム, 武庫川女子大学, 西宮, 2024 年 3 月 8 日（基調講演）

**特許**

１．Yumi Tanaka, Yoshihiro Kozawa, Noriyuki Matsushita, Kazuhiko Kanoh, US patent: 11917919 (2024.2.27 登録) “ELECTRET”
２．Yumi Tanaka, Yoshihiro Kozawa, Noriyuki Matsushita, Kazuhiko Kanoh, US patent: 11915883 (2024.2.27 登録) “ELECTRET”
３．田中優実, 大塚宏基, 小鷹悠生, 松下規由起, 小澤宜裕, 加納一彦, 特許第 7426647 号 (2024.1.25 登録) 「エレクトレット」
４．Yumi Tanaka, Tomoya Maruyama, Yoshihiro Kozawa, Noriyuki Matsushita, Kazuhiko Kanoh, Hiroshi Okamoto, Naoya Morioka, Katsuyoshi Saiki, 中国特許: ZL 2020 1 1456060.6 (2023.12.15 登録) ” ELECTRET”
５．田中優実, 松下規由起, 小澤宜裕, 加納一彦, 特許第 7390687 号 (2023.11.24 登録) 「エレクトレット」
６．田中優実, 丸山智也, 松下規由起, 小澤宜裕, 加納一彦, 岡本裕司, 森岡直也, 斉木克祥, 特許第 7378087 号 (2023.11.2 登録) 「エレクトレット」
７．郡司天博, 山本一樹, 積層体, 積層体の製造方法, 及び二酸化チタン担持体, 特許権者　東京理科大学, 特許 7442175 号 (2024.2.22 登録)
８．根岸雄一, 川脇徳久, S. Biswas, 田中智也, 「銅クラスター, 二酸化炭素還元用電極, 二酸化炭素還元装置及びメタノールの製造方法」, 特願 2024-006028, 2024
９．根岸雄一, 川脇徳久, 新行内大和, 尾上雅季, 「イリジウムクラスター, イリジウムクラスターの製造方法, 酸素発生電極, 水電解装置及び電気分解方法」, 特願 2024-1785, 2024
10. 酒井秀樹, 坂本一民, 五十嵐優作, 深澤龍太郎, 酒井健一, 膜透過促進剤, 膜透過促進方法, 及び細胞内送達方法, 公開番号 WO2023-027006

**広報**

１．四反田功,「【トレたま】汗で発電する燃料電池」, 2023 年 5 月 31 日（水）23：00～テレビ東京 WBS
２．四反田功,「【ヴィランの言い分】　汗」2023 年 6 月 10 日（土）10：30～11：00　E テレ
３．四反田功,「皮膚センサーで体の負荷把握」2023 年 8 月 4 日　日本経済新聞
４．四反田功,「カーボンスラリーにせん断応力を与えながらインピーダンスを測定できる手法を開発」2023 年 8 月 24 日　読売新聞オンライン
５．四反田功,「【J-WAVE TOKYO MORNING RADIO】MORNING INSIGHT」2023 年 8 月 30 日（水）8:35-8:50　J-WAVE
６．堂脇清志, 片山 昇, ALFALINK 流山スプリングフェスタ, ALFALINK 流山スプリングフェスタ実行委員会主催, 2023.3

**受賞**

1．鈴木理乃，伊藤姫乃，溝井 賢，藤嶋 昭，手嶋勝弥，寺島千晶，水中プラズマ処理による植物への成長阻害物質の分解，東京理科大学 総合研究院 スペースシステム創造研究センター，東京理科大学 総合研究院 カーボンバリュー研究拠点，光機能材料研究会，光触媒工業会 第28回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」優秀賞，2024年3月6日
2．伊藤姫乃，鈴木理乃，溝井 賢，関 蘇軍，手嶋勝弥，藤嶋 昭，寺島千晶，プラズマ機能水を利用した植物工場での野菜の育成調査，東京理科大学 総合研究院 スペースシステム創造研究センター，東京理科大学 総合研究院 カーボンバリュー研究拠点，光機能材料研究会，光触媒工業会 第28回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」奨励賞，2024年3月6日
3．西津歩美，酒井梨玖，鶴岡帆南，寺島裕也，田邉尚亮，カクコウウ，馬場直哉，寺島千晶，ジスルフィラム金属錯体の光応答性解析，表面技術協会関東支部 表面技術協会関東支部学術奨励講演賞，2023年9月21日
4．兼次正隆（M2学生），山本 誠，第31回乱流制御研究会，最優秀講演賞，2023年9月30日
5．Taisei Hattori, Takuto Maeda, Mutsumi Sugiyama, 22nd The Japan Society of Applied Physics Poster Award: The 84th JSAP Autumn Meeting, “Investigation of flexible $CO_2$ gas sensors based on transfer of $SnO_2$ thin film with NaCl sacrificial layer” (November 2023).
6．四反田功,2023年7月ACS Sensors誌のtop 10 most read（アメリカ化学会）
7．四反田功,2023年7月ACS Sensors誌のSupplemental Cover（アメリカ化学会）
8．Takako Akakura, Toru Kano, IEEE GCCE 2023 Excellent Poster Awards Silver Prize, IEEE
9．Taisuke Kawamata, Takako Akakura, IEEE GCCE 2023 Excellent Poster Awards Outstanding Prize, IEEE
10．Yasushi Idemoto, Kota Shima, Chiaki Ishibashi, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Supplementary Cover (ACS Appl. Energy Mater.), “Rate Dependence of Average Crystal Structure and Electronic Structure of $0.5Li_2MnO_3$-$0.5LiMn_{10/24}Ni_{7/24}Co_{7/24}O_2$ for Lithium-Ion Battery Positive Electrode Material in Steady State”, 2023
11．Chiaki Ishibashi, Ryo Takeuchi, Yuki Hirata, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Yasushi Idemoto, Supplementary Cover (J. Phys. Chem. C), “Investigation of Stable Structures and Electronic States of Spinel-Structured $MgCo_{2-z}Ni_{0.5}MnAl_zO_4$ (Z = 0, 0.3) as Cathode Materials for Magnesium Rechargeable Batteries Using First-Principles Calculations”, 2023
12．郡司天博, Polymer Journal 誌 Featured Article に選出, Transparent and flexible photocatalytic film comprising organophosphonate-modified polysilsesquioxane-anchored titanium dioxide: hydroxy group ratio and organic substituent on phosphorous atoms, Miyu Kajiyama, Yohei Sato, Takumi Okada, Haruka Motomura, Shiro Ando, Tomonori Suzuki, Kazuki Yamamoto, Ryohei Hayami, Takahiro Gunji, Polymer Journal, 55巻, pp. 975-982, 2023.（査読有）
13．Shinichi Komaba, Highly Cited Researchers 2023 高被引用研究者2023年度版に選出
14．草野素晴，村上 岳，古市彦乃，黒瀬築，桜井誠人，坂本佑介，神吉誠志，上野一郎，CBEFを用いた低重力環境下液体挙動に関する ISS 軌道上実験 ～重力加速度が密閉容器内スロッシング現象に与える影響～，日本マイクログラビティ応用学会 第35回学術講演会(JASMAC-35)(2023年10月25日(水)～10月27日(金)，沖縄産業支援センター)(poster):毛利ポスターセッション優秀賞
15．藤本憲次郎， 学術賞，無機マテリアル学会,2023
16．川脇徳久,第73回日本化学会進歩賞,日本化学会，2023
17．工藤昭彦，第76回日本化学会賞，公益社団法人日本化学会，2023
18．栗原康佑，前田慶博，杉村大輔，浜本隆之,電子情報通信学会 画像工学研究会 IE賞 脈波のダイナミクスに基づいた動的モード分解による非接触心拍数推定（2023-5）
19．栗原康佑，前田慶博，杉村大輔，浜本隆之，電子情報通信学会 画像工学研究会 IE賞 脈波の時間特性を考慮したRGB動画像からの脈波信号の分離（2023-9）

20. 栗原康佑, 映像情報メディア学会　学生優秀発表賞
ブラインド信号源分離に基づいた RGB 動画像からの脈波信号の推定(2023-12)
21. 山中凜太郎, 片山 昇, 四反田功, 横井亨哉, YPC 奨励賞,紙基板型乳酸バイオ燃料電池の直流モデルの解析と電極形状の最適化, 令和 6 年電気学会電力・エネルギー部門大会, (2023 年 9 月)
22. 柳田信也, 第 30 回日本運動・スポーツ科学会大会賞, 日本運動・スポーツ科学学会, 2023

**研究課題（研究者別）**

**木村　真一**

**「スペースコロニーのシステム検討と関連技術の搭載化に関する研究」**

スペースコロニーを実現するためには、閉鎖環境での環境維持など、さまざまな技術が必要となる。これらの要素技術を宇宙に特化して開発することは、非常に効率が悪い。一方、我々はこれまで地上民生技術を搭載化することで、高機能な宇宙機器の開発を実現してきた。このような、民生技術を宇宙環境で利用する技術を活用し、主に地上向けとして研究されている技術の宇宙化を図ることで、スペースコロニー実現を目指す。

**鈴木　英之**

**「超新星ニュートリノと超新星背景ニュートリノ」**

重い星の重力崩壊で放出されるニュートリノに関する大規模な多次元数値シミュレーションが行われているが、我々はその結果を定性的に再現するような簡略モデルと種族合成計算を組み合わせることで、超新星背景ニュートリノや宇宙化学進化の総合的な理解を目指している。

**山本　誠**

**「着氷現象の数値シミュレーションに関する研究」**

着氷とは、大気中の過冷却液滴や氷粒子が壁面に衝突し、壁面上に氷層を形成する現象である。航空機において着氷が発生すると、空力性能の低下や離脱した氷片の衝突による機械的損傷などが生じ，飛行の安全性に重大な脅威となる。本研究室では、着氷現象を正確に予測するための計算手法の開発、防氷・除氷技術の評価、液滴の壁面衝突挙動や凝固プロセスの解明などに関して数値シミュレーションによる研究を実施している。

**米本　浩一**

**「有翼式の再使用型宇宙輸送システム（スペースプレーン）」**

誰もが飛行機に乗るように気軽に宇宙を往き来できる未来を目指し、従来の使い捨てロケットに替わる有翼式の再使用型宇宙輸送システム、すなわちスペースプレーンの研究を行っている。国内外の大学、研究機関や企業と協働して、システム最適化技術、先進的誘導制御技術、複合材製の極低温推進剤タンク等の基礎研究を行うとともに、小型実験機を開発して要素技術の飛行実証試験を実施している。

**向井　千秋**

**「月面開拓医学とスペース QOL」**

スペースシャトル計画や国際宇宙ステーションにおいて宇宙飛行士の健康を支えてきた宇宙医学研究（生理的対策、精神心理サポート、放射線被ばく管理・防護、宇宙船内環境整備、軌道上医療システム開発）の知見をもとに、これまでの地球周回軌道上の宇宙医学に月面環境特異性を考慮した医学・ライフサイエンス分野（可変重力生理学、レゴリスの人体影響・防護、居住空間整備等）を加え、調査・研究・技術開発を推進している。

**藤井　孝藏**

**「希薄気体内での移動手段に関する研究」**

宇宙空間での推進手段や月の先にある火星など薄い大気中での飛行による移動を可能にする飛翔技術に関する研究を進めている。本年は、揚力向上を可能とする翼型など飛翔体形状などに関する基礎的な実験と数値シミュレーションを実施した。

**松下　恭子**

**「宇宙教育プログラムと連携した、体験型宇宙教育に関する研究」**

宇宙教育プログラムにおいて培ってきた、体験型宇宙教育についてのノウハウを活用し、教育教材開発を目指した、新宇宙教育プログラムに協力するとともに、大学院でのカリキュラム化についての検討をすすめ、2022 年度からの開講を実現した。

**渡辺　量朗**

**「貴ガス水素化物の生成メカニズムに関する研究」**

宇宙空間には ArH+や HeH+などのさまざまな貴ガス水素化物の正イオン(カチオン)が存在することが知られている。一方、電荷を持たない中性の貴ガス水素化物はほとんど存在が知られていなかった。ところが我々は金属基板試料表面に貴ガスイオンビームを照射しさらに水素ガスに接触させることで、ArH や KrH などの中性の貴ガス水素化物が検出されることを見いだした。現在そのメカニズムを昇温脱離法で研究している。

**倉渕　隆**

**「無重力条件下における汚染物質拡散挙動の数値シミュレーションによる解明」**

無重力条件では浮力を駆動力とする自然対流が生じないため、重力の作用する環境と比べて汚染物質の拡散が著しく制約を受け、局所的に発生する滞留によって宇宙船内の空気環境が悪化する可能性がある。この問題を数値シミュレーション手法と換気効率算出手法を組み合わせて解明することを目的とした基礎的な検討を実施する。

**長谷川　幹雄**

**「宇宙と地上を連携する 6G ネットワーク」**

宇宙、航空、地上を連携させる 6G ネットワークに関する研究を進めた。地上と衛星の通信ネットワークを連携させ、適切な経路選択をすることにより、全体の通信容量を改善できる。機械学習を用いた最適化により、ネットワーク全体のスループットを改善できることを示した。

**立川　智章**

**「厳しい制約を持つ多目的設計最適化問題の解法に関する研究」**

コロニー建設地点の選定や様々な宇宙探査ミッションはパラメータが多いことに加えその制約が非常に厳しく、複数の評価指標を同時に満足する実現可能解を効率よく見つけることが難しい。そのような最適化問題に適用可能な進化的多目的最適化手法の研究を進めている。本年は、ベンチマーク問題および実問題を用いて既存手法の有効性に関する基礎的な検証を行った。

**上野　一郎**

**「宇宙環境を利用した界面熱流体力学」**

表面張力差駆動対流や相変化熱伝達など、宇宙環境を利用した熱・物質輸送に関する研究を実施。国際宇宙ステーション日本実験モジュール「きぼう」での界面熱流体力学実験に共同研究者として 1999 年より参画。現在、JAXA とともに月面や火星など低重力環境下での環境制御技術開発に従事。

**幸村　孝由**

**「宇宙放射線モニター用のセンサーの開発とその放射線耐性の評価」**

スペースコロニーの周囲環境を監視するためのセンサー（例えば、CMOS の可視化センサーや被ばく量をモニターする放射線計測用センサー）などの電子機器は、大気の無い月面では、太陽からの宇宙線（放射線）によって被爆し、性能が劣化する。そこで本研究では、放射線量が高い環境下で正常に動作する放射線計測センサーの開発と、その耐久性の評価を行う。

**高久　雄一**

**「スペースコロニーのシステム検討と関連技術の搭載化に関する研究」**

スペースコロニーを実現するためには、閉鎖環境での環境維持など、さまざまな技術が必要となる。これらの要素技術を宇宙に特化して開発することは、非常に効率が悪い。一方、我々はこれまで地上民生技術を搭載化することで、高機能な宇宙機器の開発を実現してきた。このような、民生技術を宇宙環境で利用する技術を活用し、主に地上向けとして研究されている技術の宇宙化を図ることで、スペースコロニー実現を目指す。

**寺島　千晶**

**「水中プラズマ反応場を利用した液体肥料の開発」**

空気と水を資源循環の視点で活用し、水中プラズマ技術によって防藻効果のある液体肥料に改質する研究開発を行う。水中プラズマによって改質した水はプラズマ機能水として効果を発現し、アオコ等の藻類の生育を抑制することができ、環境循環に資する技術とも成り得る。プラズマ反応場を解明して産業応用できるように実用化を目指す。

**井手本　康**

**「高容量と高安全性を両立する次世代二次電池材料の開発と構造解析」**

マグネシウム二次電池の正極材料として $Mg_{1.33-y}(V_{1.67-x+y}Mn_x)O_4$ に着目し、組成の最適化により正極特性の改善に成功した。また、リチウムイオン電池に用いられる高容量正極・負極材料について、量子ビームを用いた回折・全散乱測定により、合成した粉末と充放電後の電極の結晶・電子構造を明らかにした。

**工藤　昭彦**

**「粉末光触媒を基礎とした水を電子源とするZスキーム型可視光水分解および$CO_2$還元」**

高効率な人工光合成型光触媒の開発はカーボンニュートラル社会実現のために重要な研究課題である。今年度は、金属硫化物還元用光触媒および$BiVO_4$酸素生成光触媒からなるZスキーム型水分解および$CO_2$還元の高活性化を目指した。金属硫化物光触媒の合成法として塩化物フラックス剤を用いたフラックス合成を適用することで従来の固相法よりもZスキーム型水分解および$CO_2$還元の高活性化に成功した。また、可視光の全域を吸収できる$Au/Cu_3VS_4$光触媒を光カソードとして用いた光電気化学的$CO_2$還元による合成ガスの生成に成功した。

**駒場　慎一**

**「宇宙空間での電気エネルギーの自給自足に資する次世代蓄電池材料に関する基礎研究」**

希少元素や毒性元素を必要としない次世代蓄電池として、ナトリウムイオン蓄電池およびカリウムイオン蓄電池に関する材料研究を推進している。本年度は、ナトリウムイオン電池電極材料として層状ナトリウム・マンガン酸化物や鋳型合成ハードカーボンについて、さらに拡張研究としてルビジウムが電荷キャリアイオンとなる電気化学反応についても調査した。

**根岸　雄一**

**「微細な金属クラスターによる高活性な水分解光触媒の創製とその評価」**

水と太陽光から水素製造できる水分解光触媒は、真にクリーンな水素製造手法として注目を集めている。この光触媒の高活性化には、助触媒と呼ばれる金属微粒子を担持することが有効である。しかし従来の担持法は、その「大きさ」や「電子状態」を精密に制御することが困難であった。そこで本研究では、極微細な金属クラスターを液相合成し、光触媒表面上に担持する新規手法を確立することで、水分解光触媒の更なる高活性化を目指す。

**北村　尚斗**

**「高容量と高安全性を両立する次世代二次電池材料の開発と構造解析」**

マグネシウム二次電池の正極材料として $Mg_{1.33-y}(V_{1.67-x+y}Mn_x)O_4$ に着目し、組成の最適化により正極特性の改善に成功した。また、リチウムイオン電池に用いられる高容量正極・負極材料について、量子ビームを用いた回折・全散乱測定により、合成した粉末と充放電後の電極の結晶・電子構造を明らかにした。。

**田中　優実**

**「静電式振動発電機用セラミックエレクトレットに関する研究」**

導電性を最適化した希土類アルミネート系セラミックスを基材として、バルク（1000 μm）で 7 kV 超、薄膜（1 μm）で約 800 V に至る、それぞれ世界最高の表面電位を発現するエレクトレットの創成に成功した。また、企業と共同で、この材料を搭載した振動発電機及び LED/照度センサー/マイコン/無線通信機から成るモデルエッジシステムを試作し、振動発電による自立発電（約 500 μW）下でのシステム駆動を実証した。

**山口　友一**

**「粉末光触媒を基礎とした水を電子源とする Z スキーム型可視光水分解および $CO_2$ 還元」**

高効率な人工光合成型光触媒の開発はカーボンニュートラル社会実現のために重要な研究課題である。今年度は、金属硫化物還元用光触媒および $BiVO_4$ 酸素生成光触媒からなる Z スキーム型水分解および $CO_2$ 還元の高活性化を目指した。金属硫化物光触媒の合成法として塩化物フラックス剤を用いたフラックス合成を適用することで従来の固相法よりも Z スキーム型水分解および $CO_2$ 還元の高活性化に成功した。また、可視光の全域を吸収できる $Au/Cu_3VS_4$ 光触媒を光カソードとして用いた光電気化学的 $CO_2$ 還元による合成ガスの生成に成功した。

**川脇　徳久**

**「サイズ制御された白金クラスターを用いた燃料電池カソード電極触媒の創製」**

クリーンな発電材料として期待される燃料電池は、カソードの酸素還元反応が律速段階であり、多量の白金微粒子触媒が使用されている。しかし、白金は高価な貴金属であり、その使用量を抑えることが重要な課題である。そこで本研究では、従来の白金微粒子よりも微細な白金クラスターを簡便かつ高収率で合成する方法の確立に取り組んだ。更に、これを燃料電池カソード電極触媒に応用することで、実用的な白金触媒の創製を目指す。

**多々良　涼一**

**「汎用元素を用いる次世代ナトリウムイオン蓄電池材料に関する研究」**

希少元素や毒性元素を必要としない次世代蓄電池として、ナトリウムイオン蓄電池に関する材料研究を推進している。現在ナトリウムイオン電池の実用化計画が次々と発表され、大型蓄電池への利用に期待がかかっている。2022 年度は層状 Mn 系酸化物正極や炭素負極の材料研究とそれらを用いた全固体型ナトリウムイオン蓄電池を実証し、カリウムイオン電池の全固体化にも研究を展開した。

**石橋　千晶**

**「高容量と高安全性を両立する次世代二次電池材料の開発と構造解析」**

マグネシウム二次電池の正極材料として $Mg_{1.33-y}(V_{1.67-x+y}Mn_x)O_4$ に着目し、組成の最適化により正極特性の改善に成功した。また、リチウムイオン電池に用いられる高容量正極・負極材料について、量子ビームを用いた回折・全散乱測定により、合成した粉末と充放電後の電極の結晶・電子構造を明らかにした。

**湯浅　真**

**「バイオミメティックアプローチによる活性酸素センサー、ならびに抗酸化・抗がん剤に関する研究」**

宇宙空間であるスペースコロニー、あるいは地上などにおいて、高い有用性があり、病気の前状態などの体調確認のできるスーパーオキシドアニオンラジカル（$O_2^{\cdot -}$）すなわち、活性酸素のセンサーについて検討した。今後、より高機能で、定量性を高め、かつ、生体に適合した $O_2^{\cdot -}$ センサーの構築を検討する。

**酒井　秀樹**

**「光触媒を用いた希少糖の合成：照射紫外線波長の影響」**

我々はこれまでに、酸化チタン光触媒を用いたググルコノデルタラクトンからの希少糖の合成について検討し、ルチル型酸化チタンを用いた時により希少性の高いエリトロースの選択率が向上することを見出している。本年度は、希少糖の生成効率に及ぼす照射紫外光の波長の影響について検討したところ、光子数を揃えて照射した場合において、254 nm の波長の方が 365 nm よりも希少糖の生成効率が高くなることを見出した。

**四反田　功**

**「宇宙空間における健康管理に必要なストレスモニタリング用ウェアラブルバイオセンサの開発」**

本研究では、非侵襲かつリアルタイムに宇宙空間滞在中の汗中の成分のリアルタイムモニタリング可能なウェアラブルバイオセンシングシステムを開発する。本年度は、特に、肌に着装するタイプの乳酸センサ・ナトリウムセンサ・塩化物イオンセンサの実装評価試験を行った。

**勝又　健一**

**「水中の硝酸イオンの分解を目指した光触媒材料の開発」**

酸化チタン（$TiO_2$）とグラフェン（GnP）の複合体表面に Pd と Cu を担持した光触媒を作製し、水中の硝酸イオンの濃度変化を測定した。$TiO_2$ と GnP の混合割合を最適にすることで、$NO_3^-$の分解が大きく向上した。また、$NO_3^-$は還元されて NO2-となり、さらに気体成分まで還元されていることが推察された。材料として層状ニオブ酸カリウムを用いた場合、ニオブ酸の層にロジウムとルテニウムをドーピングすると分解活性が向上することが分かった。

**堂脇　清志**

**「バイオ水素製造システムから燃料電池アシスト自転車による社会実装」**

バイオマスと燃料電池を組み合わせたバイオ水素生産システムに関して、エネルギー変換、不純物除去、及び水素精製に至るプラント技術、また当該バイオ水素を利用する燃料電池アシスト自転車の研究開発をライフサイクエンジニアリングの観点から行っている。本年度は、前者の研究は基礎試験を踏まえた動的評価を実施しており、アシスト自転車については、実証化試験に成功し、さらに簡易電源装置としてのカートリッジの設計制作を行った。

**郡司　天博**

**「柔軟な有機高分子薄膜上に担持した二酸化チタンナノ粒子を用いるセルフクリーニング材料」**

チタニアナノ粒子を担持するポリシルセスキオキサンの分子構造とそれから調製したセルフクリーニング材料の物性の関係を明らかにして、最適な構造を見出した。また、粘着層を有する有機高分子膜に二酸化チタンナノ粒子を用いるセルフクリーニングフィルムをスピンコーティングにより調製し、光触媒としての耐久性を評価したところ、有機高分子膜をオゾンで前処理することにより光触媒としての性能が向上することを明らかにした。

**有光　晃二**

**「酸化チタン表面への有機ケイ素ポリマーのグラフトとセルフクリーニング材料への応用」**

Tetraisopropyl orthotitanate とポリシランを含む溶液中で、ゾルゲル反応による酸化チタン微粒の調製とポリシランの光化学的なグラフトを同時に実施した。これにより従来の固相法で作製したポリシラン修飾酸化チタン粒子に比べて、粒径がより小さい修飾酸化チタン粒子を得ることができた。さらに、このポリシラン修飾酸化チタン粒子を分散した UV 硬化膜を作製したところ、従来よりも透明度の向上したセルフクリーニング膜を作製することに成功した。

**鈴木　智順**

**「光触媒の殺菌メカニズム解析とその応用に関する研究」**

ジアミノピメリン酸型ペプチドグリカンおよびその構成成分であるアミノ糖やジアミノピメリン酸は光触媒殺菌効果を高めた。しかし、リジン型ペプチドグリカンにはこの効果は確認されなかった。日光社寺文化財の防腐に光触媒を利用する予備調査として、細菌叢や真菌叢の解析を行った。光触媒ダイアモンド電極併用汚水処理装置の有効性を示したが、耐性菌の存在が確認された。

**藤本　憲次郎**

**「NO 選択還元および CO 吸着や光触媒への応用を見据えた複合酸化物に関する研究」**

一次元超イオン導電体として研究対象となっていた Hollandite 型結晶構造を有する酸化物が NO 選択還元触媒や光触媒としての機能が発見されて四半世紀が経過する中、高比表面積化に向けた材料合成プロセスの改良に取り組み、粒子形態の違いによる触媒能の性能差、新たに CO 吸着の可能性について取り組む。

**近藤　剛史**

**「導電性ダイヤモンドパウダー充填電解フローセルの開発に関する研究」**

導電性ボロンドープダイヤモンドパウダー（BDDP）充填電解フローセルを開発し、水処理への応用を検討した。BDDP 充填層は電極として機能し、電解により電解液中の有機物を効率的に分解できることがわかった。また、繰り返しの電解実験により、長期耐久性にも優れていることが確かめられた。

**町田　慎悟**

**「機能性粒子のバルク体への固定化技術の開発」**

光触媒・抗菌性・吸着特性を有する機能性粒子は水浄化の観点から環境浄化材料として期待されているが、粉末として用いる場合はハンドリングしにくい場合が多い。そのため、各粉末の機能を損なうことなく、さらに脱離することのなくバルク体へ固定化する技術を開発している。このような地球環境に貢献する技術は人類が宇宙に居住できた際にも重要となる。

**東條　敏史**

**「バイオミメティックアプローチによる活性酸素センサー、ならびに抗酸化・抗がん剤に関する研究」**

宇宙空間であるスペース・コロニー、あるいは地上等において、高い有用性があり、病気の前状態などの体調確認のできるスーパーオキシドアニオンラジカル（$O_2^{\cdot -}$）すなわち、活性酸素のセンサーについて検討した。今後、より高機能で、定量性を高め、かつ、生体に適合した $O_2^{\cdot -}$ センサーの構築を検討する。

**杉山　睦**

**「宇宙用半導体 IoT デバイスに関する研究」**

放射線の強い宇宙空間で使用可能な、低コストに製造できる宇宙向け $Cu_2SnS_3$（CTS）系太陽電池、NiO 系透明太陽電池の作製方法の検討と、SnO 系ガスセンサの高効率化および放射線耐性を検討した。CTS・NiO・SnO 薄膜半導体いずれも、電子線・陽子線耐性が非常に高く、これまで半導体材料として主流の Si と比べて数百倍劣化しないことを明らかにし、実用化に向けて期待できることがわかった。

**浜本　隆之**

**「健康状況を把握するための画像センシングに関する研究」**

画像情報を用いて、宇宙滞在者の健康状況を把握するためのセンシング技術について検討する。可視光情報と近赤外情報を同時に取得でき、低照度の空間においても低ノイズで高空間解像度な画像を再構成できるようにする。また、取得した画像情報を用いて、部屋内の照明の明るさが大きく変動する際にも、心拍数を正しく計測できる手法について検討する。

**向後　保雄**

**「室内外温度差での発電システム構築」**

ゼーベック効果による温度差発電を用いて、スペースコロニーに生ずる昼間時および夜間時の屋内外温度差により電力供給する熱電温度差発電システムの開発と実証システム環境構築を実施する。熱発電による温度差電力供給は、太陽電池が発電できない夜間や日陰、さらにはコロニーの地下空洞設置の際に補助的な電力供給を実現できることから、太陽電池発電、フライホイール蓄電と連携した電源システム開発を実施する。

**飯田　努**

**「室内外温度差での発電システム構築」**

熱電変換材料のゼーベック効果による温度差発電を用いて、スペースコロニーに生ずる昼間時および夜間時の屋内外温度差により電力供給する熱電温度差発電システムの開発と実証システム環境構築を実施する。熱発電による温度差電力供給は、太陽電池が発電できない夜間や日陰、さらにはコロニーの地下空洞設置の際に補助的な電力供給の実現を目指す。

**片山　昇**

**「紙基板型乳酸バイオ燃料電池のモデリングと形状最適化」**

紙基板型乳酸バイオ燃料電池は汗に含まれる乳酸を燃料として発電する電池であり、薄型軽量で環境負荷の低い電池としての利用が期待されている。電力密度の向上が課題の一つであるが、電極形状の最適化により改善が期待できる。本研究では電池の発電性能を再現する２次元シミュレータを構築し、形状最適化やトポロジー最適化により電力密度の向上を検討した。現在までのところ電力密度を 53%向上させることに成功している。

**月本　光俊**

**「宇宙放射線を防護する薬剤の開発」**

宇宙放射線から身体を防護するため、放射線障害を防護・減弱する薬剤について研究を行い、放射線障害を受けやすい骨髄細胞を防護する物質を明らかにした。また重力方向変化下における放射線細胞応答についても研究中である。

**柳田　信也**

**「TUS オリジナルスペースフィットネスの開発」**

身体活動量の低下は超高齢社会において解決すべき課題である。一方で、宇宙空間での滞在や生活にもオーバーラップする部分が大きい。我々はいつでも・どこでも利用することができるオンラインフィットネスプログラムの開発を行い、この問題の解決を目指す。

**向本　敬洋**

**「レジスタンス運動における運動条件の違いが運動後過剰酸素消費に及ぼす影響」**

本研究は、レジスタンス運動における運動種目および運動強度、実施順序、セット間の休息時間の違いが運動中の酸素摂取量およびエネルギー消費量、運動後過剰酸素消費（EPOC）に及ぼす影響について検討し、目的に応じた効率的なレジスタンス運動・トレーニングプログラム立案のために役立つ知見の構築を目指している。

**赤倉　貴子**

**「VR を利用した協働作業システムの開発に関する研究」**

遠隔地にあって協働作業をするための環境、及び一人で作業していても誰かと作業しているかのような感覚が得られる環境を、VR を利用して開発している。リアルな人間と VR 空間内の人間（アバタ）とのインタラクションを実現するシステムは、モチベーションの維持や孤独感の軽減に効果があることが明らかになった。

**「顔画像・発声情報・視線情報等を用いたユーザの疲労状態の推定に関する研究」**

孤独な条件下で宇宙空間に長期間滞在する場合、精神的な疲労が問題となる．そこで疲労の生体情報から疲労状態を推定する方法論を構築している。目頭や鼻筋など51点の顔特徴点に加え、声帯特徴の一種であるメル周波数ケプストラム係数、視線情報等を用いて疲労状態の推定を行っている。

**郷田　桃代**

**「宇宙居住に向けた閉鎖狭小空間の居住性能の評価および室内空間の計画技術の開発」**

本研究は、宇宙居住において、人間の心理、動作に適合した室内空間の計画技術を開発することを目標とする。そのための基礎研究として、無重力下に限定せず、複数の滞在者を想定した閉鎖狭小空間において、人間の心理や動作に着目して、居住空間としての性能を評価すること、および、実際の宇宙居住における室内空間の形態と配置および人間の動作の調査・分析を実施する。

**水野　雅之**

**「宇宙施設における微小重力下での避難行動に関する研究」**

宇宙施設内の微小重力下での人の移動は、手で周壁の手すりなどに捕まりながらの移動する必要がある。宇宙施設がデブリの衝突や火災等の様々なハザードの出現に見舞われた場合、人はモジュール間のハッチを経由して隣接モジュールなどに避難しなければならない。こうした緊急時における少数あるいは群集での空間内やハッチ通過の移動に関して過去に水中で行った実験を分析した。効果的な手すり配置などを提案する。

**「月面を想定した低重力を模擬した歩行シミュレーターによる歩行実験」**

月面と地球上では重力環境が異なり、月面での歩行は地球上のそれとは異なると予想される。そこで、NASA がアポロ計画で運用した低重力歩行シミュレーターをその規模を縮小させて再現し、左右の動きが制限された前進移動における移動の開始と停止の挙動を分析した。歩行方法の違いが移動や停止、姿勢制御に及ぼす定性的な影響が考えられる。

**前田　慶博**

**「画像による実時間バイタルセンシングに関する研究」**

宇宙滞在者のバイタルを取得する画像情報を活用した非接触型のセンシング技術について検討する。また、バイタルをリアルタイムに取得するために、画像センシングにおける基盤的な処理であるフィルタリングを中心に高速化手法を検討する。そして、実時間で動作するバイタルセンシングシステムを構築する。

**北畠　和己**

**「宇宙放射線を防護する薬剤の開発」**

宇宙放射線から身体を防護するため、放射線障害を防護・減弱する薬剤について研究を行い、放射線障害を受けやすい骨髄細胞を防護する物質を明らかにした。また重力方向変化下における放射線細胞応答についても研究中である。

**阪田　治**

**「閉鎖環境内長期滞在者のストレス蓄積モニタリング技術の研究」**

宇宙コロニーや月面基地や火星基地のような地球上の一般社会から強く隔絶された閉鎖環境内に人間が長期滞在する際に、負の精神ストレスが蓄積して心身の不調に繋がることが考えられる。ストレス蓄積由来の心身不調は深刻な症状となるケースが多々あるため、日常生活や業務の中での早期発見と早期対処が重篤化を防ぐ有効手段となる。本課題では、複数の生体情報や環境情報といった異なる物理量を持つ諸量間の因果性解析に基づいて、住人の負の精神ストレスの蓄積を、日常生活を送る中で自然な形で自動察知する技術の研究を行う。

**荻原　慎二**

**「繊維強化複合材料の微視的損傷挙動に関する研究」**

積層型繊維強化複合材料を中心に、様々な形態の負荷による材料内の微視的損傷発生・進展プロセスを実験的に検討した。さらに、損傷発生に伴う、材料の力学的特性への影響を実験的に評価した。得られた実験結果を元に、有限要素法や損傷力学モデルによる予測との比較を行い、それらの妥当性を検討した。より複雑な内部構造を有する材料系への適用の基礎を築いた。これにより、運用中の材料の構造健全性評価への貢献が期待できる。

**藤川　貴弘**

**「スペースプレーンのシステム設計および誘導軌道の最適化に関する研究」**

使い切りのロケットに替わり、飛行機に近い運用が行えるスペースプレーンを実現するための課題として、システム設計技術と自律飛行誘導技術の確立が挙げられる。本研究では、勾配法と進化計算手法という 2 種類の数理最適化手法の特長を組み合わせて適用するという着眼点のもと、多目的システム最適化手法および、終端拘束を満足する多様な軌道群の高速生成手法の開発に取り組んでいる。

**小柳　潤**

**「宇宙用途インフレータブル構造の展開に関する数値シミュレーション」**

月面における居住空間確保のためのインフレータブル構造の展開に関する数値シミュレーションを、有限要素解析を利用して実施した。従来は数値解析を実施せず、実験に頼った開発を進めていた。このため、宇宙空間での展開過程は実験できず、実現性が問われていた。しかし数値解析技術を構築することで宇宙空間での挙動の予測を可能とし、開発の実現へむけて大きな一歩を踏み出した。

**モハマド フィクリ**

**「炭素繊維強化プラスチック積層板の力学的特性・損挙動評価法に関する研究」**

繊維強化プラスチック（CFRP）積層板を中心に、より高性能な新材料開発指針を与えることを目指し、力学的特性及び損傷挙動評価法とそのモデリングに関する研究を行った。デジタル画像相関法やサンプリングモアレ法などの非接触・非破壊手法及び光学顕微鏡・走査型電子顕微鏡内での in-situ 観察を用いて CFRP 積層板におけるマトリックスクラック発生･進展プロセスの詳細な観察とそのモデル化を行った。また、それを基にした、複雑な構造を有する CFRP の微視的損傷発生・進展プロセスを実験的に明らかに、有限要素法及び変分法による応力解析によってそのモデル化も行った。

# 創薬研究開発センター

# 創薬研究開発センターについて

## 1. 概要

人類が医薬品として利用する物質のほとんどは、炭素を基本とした有機化合物からできていて、複数の化学反応を組み合わせることで合成される。しかし、目的の化合物を作るまでに何段階もの反応を行わなければならない場合、時間と手間が必要な上に、膨大な量の廃棄物が出るため、環境に負荷が掛かる。創薬研究開発センターではまず第一の課題として、医薬品の合成収率を極限まで向上させる反応手法の研究を行っている。

例えばその成果として、抗生物質や抗がん剤の生産効率を劇的に高める脱水縮合剤「2-メチル-6-ニトロ安息香酸無水物（MNBA）」を開発し、その市販薬としての製造・販売に成功した。脱水縮合反応とは、有機化合物から 2 つの水素原子と 1 つの酸素原子を一度に取り除き、2 つの物質を連結させる構造変換法で、その反応を起こさせる試薬が脱水縮合剤である。脱水縮合反応は、古くから医薬品の基本骨格を組み上げる際に利用されてきたものの、従来の方法では触媒に酸を用いたり、高温で処理するなどの過酷な反応条件を必要とするため、原料となる物質を破壊してしまうなどの課題が残されていた。我々はこれまで徹底的に化合物や反応条件の探索を行い、世界最速の脱水縮合反応剤である MNBA の発明に至った。また現在は次世代の新型脱水縮合剤として、「2-フルオロ-6-トリフルオロメチル安息香酸無水物（FTFBA）」を用いた反応も開発中である。これらの手法は、新型抗生物質や分子標的抗がん剤、糖尿病治療薬の合成に加え、生物学や医学分野での研究ツールとしても幅広く活用されている。

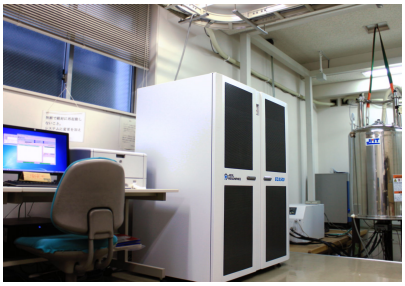
本年度の成果の一つとして、タンザワ酸 B の全合成が挙げられる。タンザワ酸類は、上村大輔教授（静岡大学：当時）らが神奈川県丹沢山地区で 1997 年に発見した有機化合物である。タンザワ酸類は抗菌活性を有することが知られており、また、近年では抗腫瘍活性や抗炎症作用をはじめとする多様な薬理活性が報告されている。我々は、不斉アルキル化・不斉向山アルドール反応・分子内 Diels-Alder 反応を鍵工程とすることでタンザワ酸 B の全合成を達成することができた。この際、タンザワ酸類が共通して有する母核の大量供給法も確立できたため、タンザワ酸 B のみならずタンザワ酸 B をリード化合物とした抗菌薬や抗がん剤等の開発が可能となった。実際に、タンザワ酸 B の人工類縁体である M-COPA ならびにその合成研究に取り組み、がん細胞の増殖阻害活性効果を調査した。

2023 年、当センターが所有する生物活性評価システムにて肺腺がん細胞株 NCI-H1650 [EGFR(Δ746-750)]、PC-9 [EGFR(Δ746-750)] ならびに乳線がん細胞株 MDA-MB-231 等の複数 cell ラインにより得られた化合物の細胞増殖阻害能を比較したところ、タンザワ酸 B には顕著な細胞株増殖抑制効果は見られなかったが、その類縁体であるトリコデルマ酸には中程度の活性が見られた。さらに、人工類縁体 M-COPA は顕著な細胞増殖抑制効果を示し、NCI-H1650 に対して $GI_{50}$ = 85 nM、PC-9 に対して $GI_{50}$ = 26 nM、MDA-MB-231 に対して $GI_{50}$ = 630 nM の濃度にて有効な増殖抑制を示すことが明らかとなった。後述するように本研究センターではタンパク質細胞内輸送阻害剤を分子標的薬として用いた抗がん剤や本学発の抗ウイルス薬の開発研究も独自に展開しており、基礎研究を踏まえた応用展開として新薬の開発を強く指向した実用研究を産学連携によって押し進めている。

## 2. 研究センターの構成

本研究センターは 2022 年度に設置期間満了となった実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門を発展的に改組して新設した共同事業体であり、2023～28 年度に本学内外の有機合成化学グループとケミカルバイオロジーグループとの緊密な連携を通じて社会実装を目指した研究開発に取り組んでいる。本研究センターは**実践的有機合成技術の開発・応用グループ**と**ケミカルバイオロジー・医薬品開発グループ**の 2 グループから成り、学内の構成員は 7 名である。センター長は椎名　勇 教授（理学研究科化学専攻・理学部第一部応用化学科）であり、他のメンバーとして本学大学院の各専攻の教授・准教授・講師・助教が所属する。施設は神楽坂校舎 11 号館別館である。本研究センターの基盤技術を樹立したキラリティー研究センター(2012～16 年度、

センター長；椎名　勇）が購入した設備装置には、核磁気共鳴測定装置（500 MHz, 300 MHz NMR）、ガスクロマトグラフ質量分析計、ならびに飛行時間型質量分析計システムがある。また、他の分析機器として単結晶 X 線構造解析装置や円二色性分散計（CD）等を同施設に備えている。これらの高性能分析装置を併せて有効に活用し、研究の推進を図った。


核磁気共鳴装置（500 MHz）

## 3. 各研究グループの活動報告

### 3. 1. 実践的有機合成技術の開発・応用グループについて

生物活性化合物合成法の開発や天然物の全合成、有機触媒を用いる不斉合成、金属錯体を利用した不斉合成、脱水縮合反応、不斉自己増幅反応の開発や応用など、実践的な有機合成手段の提供に関する研究を展開した。

### 3. 2. ケミカルバイオロジー・医薬品開発グループについて

研究センターの技術を利用して得られる本学オリジナル化合物リダイフェンを中心とした研究テーマを設定し、椎名・下仲・真野・樋上・倉持各研究室で検討を進めた。また、不斉合成技術によって得られた化合物の生物活性評価を椎名・下仲・川﨑各研究室の共同研究として展開した。さらに、複雑な構造の天然物合成を基盤とした薬剤開発を実践し、神経系疾患治療薬への応用が期待されるメリリアニン、天然デプシペプチド FE399 を母核とする抗真菌剤、タンザワ酸 B およびビオールアセオイド類を母核とする抗腫瘍剤の上市を目指し研究開発を展開した。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本年度設定した課題は全て解決した。東京理科大学椎名研究室で見出したタンザワ酸類縁体を既存チロシンキナーゼ阻害薬（TKI）に不応となった変異 RTK を持つがん種に対する新規抗がん剤として用いることで、腫瘍を縮退させる動物実験に成功した。2022～25 年度には AMED【革新的がん医療実用化研究事業】に中核組織として採択され、タンザワ酸類縁体の nonGLP 大量製造法の効率化を進めデカグラム単位のタンザワ酸類縁体合成法を確立し、変異がんや耐性がん、さらに小胞体ストレス感受性がん細胞に対する抗がん作用の効果を非臨床レベルで確実なものとした。現在、臨床試験開始に必要な非臨床試験を完遂するために、PMDA 面談資料作成に向けたデータセットを順次取得している段階である。2024 年度も社会実装を目指した研究開発を継続する予定である。

## 5. むすび

創薬研究開発センターは、2023 年度に発足した本学内外の有機合成化学グループとケミカルバイオロジーグループとの緊密な連携を積極的に支援した組織であり、上述のように計画通りプロジェクトを推進した。この期間に本学で開発された有機合成手段や化合物の有効利用を図り、基礎研究のみならず生物学的研究への応用を目指すとともに、本学発ならびに本学初の医薬品の上市に向けてより一層の展開を図る。

**参考資料**

(1) 日本医療研究開発機構（AMED）革新的がん医療実用化研究事業（2022 年 3 月 22 日掲載）、https://www.amed.go.jp/koubo/15/01/1501C_00038.html
(2) 前臨床研究に関する情報公開（2023 年 6 月 23 日掲載）、https://www.tus.ac.jp/research/information_disclosure/file/shonin_ri1_0001.pdf

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. First Total Synthesis of Tanzawaic Acid B,
Takatsugu Murata, Hisazumi Tsutsui, Takumi Yoshida, Hirokazu Kubota, Shintaro Hiraishi, Hiyo Natsukawa, Yuki Suzuki, Daiki Hiraga, Takahiro Mori, Yutaro Maekawa, Satoru Tateyama, Kiyotaka Toyoyama, Keiichi Ito, Kyohei Suzuki, Keita Yonekura, Natsumi Shibata, Teruyuki Sato, Yasutaka Tasaki, Takehiko Inohana, Atsuhiro Takano, Naoki Egashira, Masaki Honda, Yuma Umezaki, Isamu Shiina,
ACS Omega, 2023, 8, 27703-27709（査読有）
2. Golgi Retention and Oncogenic KIT Signaling via PLCγ2-PKD2-PI4KIIIβ Activation in Gastrointestinal Stromal Tumor Cells,
Yuuki Obata, Kazuo Kurokawa, Takuro Tojima, Miyuki Natsume, Isamu Shiina, Tsuyoshi Takahashi, Ryo Abe, Akihiko Nakano, Toshirou Nishida,
Cell Reports, 2023, 42, 113035（査読有）
3. Total Synthesis of the Sesquiterpene (-)-Merrillianin,
Isamu Shiina, Takashi Iizumi, Saori Taniguchi, Masuhiro Sugimoto, Takahisa Shimazaki, Yu-Suke Yamai, Go Ogawa, Tetsuro Yamada, Shojiro Shinohara, Yosuke Kageyama, Teppei Kuboki, Yuki Suwa, Keita Yonekura, Keiichi Ito, Kiyotaka Toyoyama, Satoru Tateyama, Takahiro Mori, Takatsugu Murata,
Organic Letters, https://doi.org/10.1021/acs.orglett.3c03877（査読有）
4. Brefeldin A and M-COPA Block the Export of RTKs from the Endoplasmic Reticulum via Simultaneous Inactivation of ARF1, ARF4, and ARF5,
Miyuki Natsume, Mariko Niwa, Sho Ichikawa, Takuma Okamoto, Hisazumi Tsutsui, Daiki Usukura, Takatsugu Murata, Ryo Abe, Motoyuki Shimonaka, Toshirou Nishida, Isamu Shiina, Yuuki Obata,
Journal of Biological Chemistry, 印刷中（査読有）
5. Total Synthesis of Eutyscoparol A and Violaceoid C,
Takatsugu Murata, Takuto Iwayama, Teppei Kuboki, Shotaro Taguchi, Shou Tsugawa, Takumi Yoshida, Hisazumi Tsutsui, Ayana Shimauchi, Yukiho Kosaka, Isamu Shiina,
Asian Journal of Organic Chemistry, 印刷中（査読有）
6. Chirally and Chemically Reversible Strecker Reaction,
Yutaro Machida, Yudai Tanaka, Yuya Masuda, Aya Kimura, Tsuneomi Kawasaki,
Chemical Science, 2023, 14, 4480-4484（査読有）
7. Achiral 2-pyridone and 4-aminopyridine act as chiral inducers of asymmetric autocatalysis with amplification of enantiomeric excess via the formation of chiral crystals,
Arimasa Matsumoto, Daisuke Tateishi, Tsuyoshi Nakajima, Shiori Kurosaki, Tomohiro Ogawa, Tsuneomi Kawasaki, Kenso Soai,
Chirality, 2024, 36, e23617（査読有）
8. Asymmetric autocatalysis with amplification of enantiomeric excess utilizing chiral crystals of achiral o-terphenyls as chiral triggers,
Tsuneomi Kawasaki, Daisuke Tateishi, Arimasa Matsumoto, Kenso Soai,
Tetrahedron, 2024, 152, 133835（査読有）

### 著書･総説･解説

1. 椎名 勇, 人を対象とする生命科学・医学系研究に関する研究対象者の方へ（情報公開）, https://www.tus.ac.jp/research/information_disclosure/, 2023年9月4日(in Japanese)
2. 川﨑常臣, 硤合憲三, 不斉自己触媒反応, 生命起源の事典（薮田ひかる, 他編）, 朝倉書店, 第4章-23, pp. 232-233 (2023)

**招待講演**

1．椎名 勇，がん克服の新展開：ARF-GEF 阻害薬による細胞死誘導アプローチ，BioJapan 2023 World Business Forum Yokohama，2023 年 10 月 11 日，パシフィコ横浜
2．椎名 勇，薬剤の高精度定量を実現する微量含水下での脱水縮合反応の開発と応用 ［領域］創薬・バイオ《創薬研究開発センター》，東京理科大学 総合研究院フォーラム 2023，2023 年 12 月 25 日，東京理科大学・野田キャンパス
3．椎名 勇，新規マクロライド系抗菌剤の抗真菌活性ならびに抗細菌活性研究，2023 年度 国際共同利用・共同研究拠点事業 成果報告会，2024 年 3 月 27 日，オンライン
4．川﨑常臣，アミノ酸合成中間体のキラル結晶化を基軸とする不斉ストレッカー合成，シンポジウム モレキュラーキラリティー2023 (MC2023)，2023 年 6 月 16 日，北海道大学
5．Tsuneomi Kawasaki, Generation and amplification of enantioenriched aminonitriles, chiral intermediate of abiotic amino acid synthesis, SKCM² Spring symposium in Nara, 8-10 Mar. 2024, Nara Kasugano International Forum - IRAKA
6．Tsuneomi Kawasaki, Asymmetric Strecker amino acid synthesis mediated by CPL irradiation to the chiral intermediate aminonitrile, Joint CO World & 12th ELSI Symposium, 9-12 Jan. 2024, ELSI: Earth-Life Science Institute, Tokyo Institute of Technology.

**広報**

1．椎名 勇，村田貴嗣，《新たな抗生物質の候補，タンザワ酸 B の初の人工合成に成功　～タンザワ酸類の合成や多剤耐性菌にも有効な抗菌薬の開発に期待～》，東京理科大学プレスリリース，2023 年 7 月 19 日報道(https://www.tus.ac.jp/today/archive/20230711_3477.html)
2．椎名 勇，村田貴嗣，《東京理科大，天然の抗菌活性化合物タンザワ酸 B の人工合成に成功》，日本経済新聞電子版，2023 年 7 月 20 日報道
(https://www.nikkei.com/article/DGXZRSP659446_Q3A720C2000000/)
3．椎名 勇，村田貴嗣，《新たな抗生物質の候補，タンザワ酸 B の初の人工合成に成功　東京理科大学》，読売新聞オンライン，2023 年 7 月 21 日報道
(https://yab.yomiuri.co.jp/adv/feature/release/detail/000000010000102047.html)
4．椎名 勇，村田貴嗣，《抗リウマチ活性が期待される植物由来天然化合物メリリアニンの全合成に成功　～神経系疾患治療薬への応用に期待～》，東京理科大学プレスリリース，2024 年 2 月 16 日報道 (https://www.tus.ac.jp/today/archive/20240216_1410.html)
5．椎名 勇，村田貴嗣，《東京理科大、抗リウマチ活性が期待される植物由来天然化合物メリリアニンの全合成に成功》，日本経済新聞電子版，2024 年 2 月 16 日報道
(https://www.nikkei.com/article/DGXZRSP668465_W4A210C2000000/)
6．椎名 勇，村田貴嗣，《抗リウマチ活性が期待される植物由来天然化合物メリリアニンの全合成に成功，東京理科大学》，時事メディカル，2024 年 2 月 17 日報道
(https://medical.jiji.com/prtimes/187070)
7．椎名 勇，村田貴嗣，《東京理科大，東京理科大，抗リウマチ活性が期待される植物由来天然化合物メリリアニンの全合成に成功　～神経系疾患治療薬への応用に期待～》，日経バイオテクオンライン，2024 年 2 月 19 日報道
(https://bio.nikkeibp.co.jp/atcl/release/24/02/19/19468/)
8．椎名 勇，村田貴嗣，《抗リウマチ薬開発に期待　植物由来天然化合物「メリリアニン」東京理科大が全合成に成功》，科学新聞，2024 年 3 月 8 日報道
9．椎名 勇，村田貴嗣，《Tokyo University of Science succeeds in the total synthesis of the plant-derived natural product “merrillianin” - Expectations for the development of anti-rheumatic drugs》，JST・サイエンス　ジャパン，2024 年 4 月 5 日報道
(https://sj.jst.go.jp/news/202404/n0405-03k.html)

**受賞**

1．椎名 勇，村田貴嗣，Organic Letters 誌の Front Cover Article に選出，2024 年 1 月 18 日，American Chemical Society (ACS)
2．椎名 勇，令和 6 年度千葉大学真菌医学研究センター共同研究課題選定，2024 年 2 月 20 日，千葉大学
3．Yuuki Asahara（下仲研究室：修士 2 年），TOIN International Symposium on Biomedical Engineering 2023 Poster Award に選出，2023 年 12 月 2 日，Toin Gakuen Academium Organizing Committee
4．仙波悠太（長原研究室：修士 2 年），日本薬学会第 143 年会　学生優秀発表賞に選出，2023 年 4 月 25 日，日本薬学会
5．川﨑常臣，Chemical Science 誌の Front Cover Article に選出，2023 年 5 月 7 日，英国王立化学会 (RSC)
6．加瀬千寛（川﨑研究室：修士 2 年），第 85 回有機合成化学協会関東支部シンポジウム　優秀発表賞に選出，2023 年 11 月 26 日，有機合成化学協会
7．井上拓実（川﨑研究室：学部 4 年），日本化学会第 104 春季年会 (2024) 元素川柳コンテスト　最優秀賞に選出，2024 年 3 月 26 日，日本化学会

**研究課題（研究者別）**

**実践的有機合成技術の開発・応用グループ**

**椎名　勇、村田　貴嗣**

**「天然物の特性を利用した抗がん剤の開発」**

タンザワ酸類は、神奈川県丹沢山地区で 1997 年に発見された有機化合物である。タンザワ酸類は抗菌活性をはじめ、抗腫瘍活性や抗炎症作用等の多様な薬理活性を有している。我々は 2023 年に不斉アルキル化、不斉向山アルドール反応、分子内 Diels-Alder 反応を鍵工程とすることでタンザワ酸 B の全合成を達成することができた。現在タンザワ酸 B の生物活性を調査しており、さらに今後は天然物の分子構造を基軸としてタンザワ酸 B の人工類縁体である M-COPA の合成、ならびに新規タンザワ酸類縁化合物の設計・合成を実施し、それらの有するがん細胞の増殖阻害活性効果を調査する予定である。

**川﨑　常臣**

**「ストレッカーアミノ酸合成を用いたキラルな生物活性化合物ならびに BNCT キャリア化合物の探索」**

アミノ酸は生体を構成する代表的なキラル化合物の一つであり、L 型と D 型の鏡像異性体のうち L 型のみから構成されている（ホモキラリティ）。生体関連化合物がホモキラリティに至った反応経路の解明を目指した研究では、ストレッカーアミノ酸合成中間体アミノニトリルの不斉発生と増幅メカニズムを解明した。本研究では、ストレッカー合成により調製したアミノ酸類誘導体を用いて細胞増殖阻害活性試験を行なったところ、がん細胞のみならず正常細胞の増殖にも影響を与えない新規化合物を見出すことができた。2023 年度は当センターと共同研究を進めている学外協力機関(企業)において化合物受託評価を実施するために化合物ライブラリーを拡充した。

**倉持　幸司**

**「新規 *N*-アルキルフェナジンおよびフェナジノン類を用いた生物活性化合物の合成と評価」**

位置選択的な分子間カップリング反応を活用することにより、新規 *N*-アルキルフェナジンおよびフェナジノン類を合成する手法を開発している。2023 年度は当該化合物を用いたヒトがん細胞の増殖阻害活性試験を実施した。さらに当センターと共同研究を進めている学外協力機関（企業）において抗真菌性・植物成長阻害性・殺虫性等の生物活性試験を実施するために化合物ライブラリーを拡充した。

**ケミカルバイオロジー・医薬品開発グループ**

**下仲　基之**

**「ホウ素中性子捕獲療法（BNCT）に用いる新規ホウ素化合物のスクリーニング」**

現在臨床試験で使用されているボロノフェニルアラニン類縁体を含む、様々な含ホウ素化合物を椎名研究室ならびに川﨑研究室の不斉合成手段等で製造し、乳腺がん細胞と乳腺正常細胞，皮膚がん細胞と皮膚正常細胞、その他がん細胞に対する毒性を検討し、合成した化合物を細胞毒性の有無によって二群に分類した。検討の結果、がん細胞ならびに正常細胞のいずれの細胞の増殖にも影響を与えない新規化合物に加え、ある特定のがん細胞に対し選択的に毒性を有する新規化合物も合わせて入手することに成功した。2023 年度は肺がん細胞株等の複数 cell ラインにより M-COPA ならびに新規タンザワ酸類縁化合物の細胞増殖阻害能を比較検討した。In vitro 試験の結果、タンザワ酸 B には顕著な細胞株増殖抑制効果は見られなかったが、その類縁体であるトリコデルマ酸には中程度の活性が見られた。さらに、人工類縁体 M-COPA は顕著な細胞増殖抑制効果を示し、NCI-H1650 に対して $GI_{50}$ = 85 nM、PC-9 に対して $GI_{50}$ = 26 nM、MDA-MB-231 に対して $GI_{50}$ = 630 nM の濃度にて有効な増殖抑制を示すことが明らかとなった。

**樋上　賀一**

**「新規コレステロール蓄積誘導性化合物（リポプロフェン）の活性試験」**

椎名研究室で見出した新規コレステロール蓄積誘導性化合物（リポプロフェン）の肝細胞におけるコレステロール低下作用を動物レベルで立証するため、食餌性肥満モデルマウスにリポプロフェンを 3 週間腹腔内投与した。その結果、リポプロフェン投与により血中の総コレステロール量が約 30%減少した。さらに投与群の肝臓では、コレステロール取り込みに重要な LDL 受容体の遺伝子発現の増加が確認された一方で、コレステロール量は変化しなかった。これより、リポプロフェンは肝臓へのコレステロール取り込みを亢進すると同時にその肝臓内での代謝を促すことで、血中コレステロールを低下させることが示唆された。上記生物活性を裏付けるため経口投与にて予備的 in vivo 試験を実施したところ、同様に血中総コレステロールの低下を観測することができた。現在、投薬プロトコルを確定するために用量・用法の検討試験を行なっている。

**真野　泰成**

**「新規コレステロール蓄積誘導性化合物（リポプロフェン）の動態試験」**

Wistar 系雄性ラットにリポプロフェンを単回静脈内投与および単回経口投与し､経時的に採血･採尿し体内動態を解析した結果、消失半減期は 2～3 時間程度であり、中程度のクリアランスを持ち、分布容積が大きい肝代謝型の薬物であることが明らかとなった。また、バイオアベイラビリティは約 20 %程度であった。さらに、人の皮膚角層に用事一過性の微細孔を開口する経皮投与デバイスである｢PassPort® System｣を用いた経皮投与後の体内動態を調査した。｢PassPort® System｣を用いた経皮投与にてラットでの in vivo 試験を実施したところ、全身循環系に吸収され、血中薬物濃度が長く維持される体内動態であることを初めて明らかにした。樋上研究室と合同で投薬プロトコルを検証し実験をした結果、｢PassPort® System｣を用いた経皮投与にて、血中濃度が維持され血液循環系に移行した本化合物が薬効を発揮する用量・用法を見出すことが出来た。

# カーボンバリュー研究拠点

# カーボンバリュー研究拠点について

## 1. 概要

地球温暖化に伴う気候変動への懸念から、世界的に脱炭素化に向けた動きが加速しており、日本政府も 2020 年 10 月に「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにするカーボンニュートラルを 2050 年までに実現する」と宣言している。カーボンニュートラルへの挑戦を経済と産業の好循環につなげるグリーン成長戦略が策定され、野心的なイノベーションに挑戦する企業を支援するため 2 兆円の基金も造成された。翌 2021 年には、本学もメンバーとして参画した「カーボンニュートラル達成に向けた大学等の貢献に係る学長等サミット」が開催され、ここでの議論を基に「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」が設立された。

このような社会的背景から、「カーボンニュートラル」に関わる研究分野を戦略的重点分野として位置づけ、本学が強みを有している人工光合成、二次電池、水素利用分野等の研究者を集結したカーボンバリュー研究拠点を 2022 年 1 月に設立した。図 1 に本拠点が目指す将来像を示す。本拠点では、本学教員が有するサイエンス・テクノロジーを駆使すると同時に、外部機関との連携・共同研究を通じて、カーボンニュートラルに繋がる本質的な要素科学技術を開発する。また、研究成果に基づくトータルシステムを社会実装化し、地球が抱えている資源・エネルギー・環境問題の解決に貢献することを目指す。




図 1　本拠点が目指すカーボンニュートラルが実現された社会像

## 2. 研究拠点の構成と施設設備

図 2、3 に研究体制と具体的な研究項目を示す。カーボンバリュー研究拠点は、学内教員 9 名と企業からの客員教授 1 名、客員研究員 1 名で構成されている。世界的に評価の高い本学研究者と学外研究者が連携することで、「人工光合成 光触媒・光電極」、「電気化学還元（太陽電池＋電極触媒）電気化学プロセス」、「二次電池・燃料電池（ソーラー水素で還元）」に関する世界トップクラスの研究に取り組んでいる。また、その他関連技術として $CO_2$ 貯蔵・吸蔵、生物学的プロセス、および計測技術に関する研究も行っている。これらの研究活動は、SDGs の目標とも合致する。

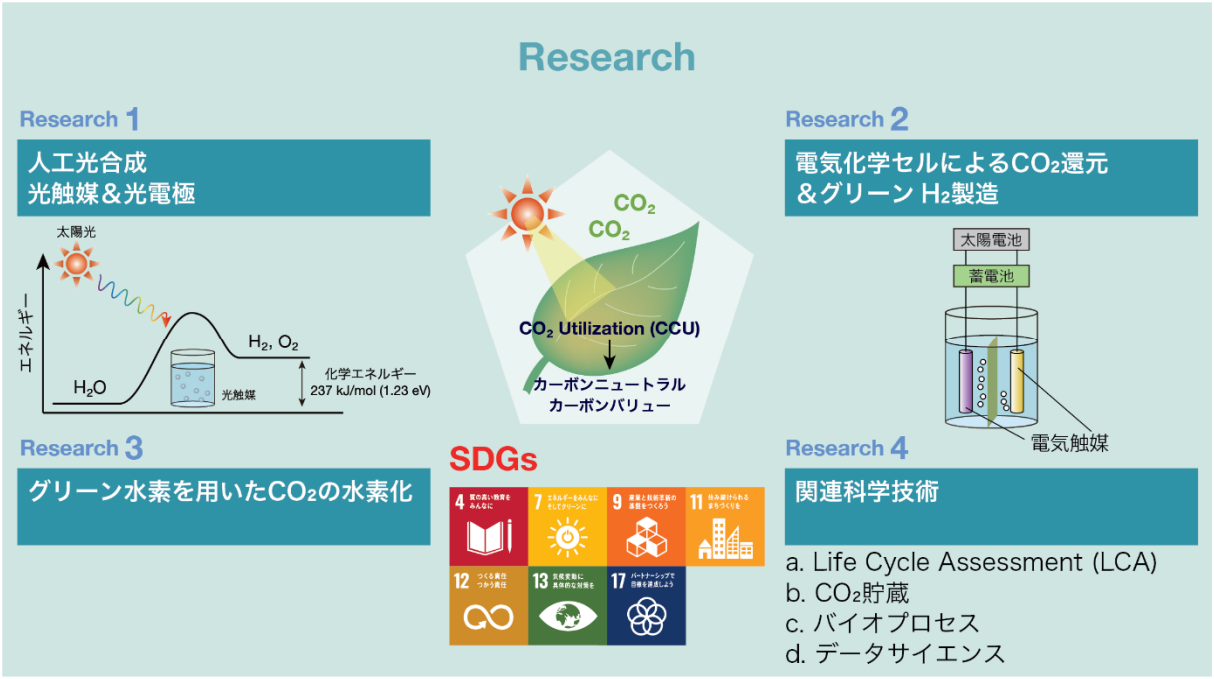



図２　研究拠点の構成

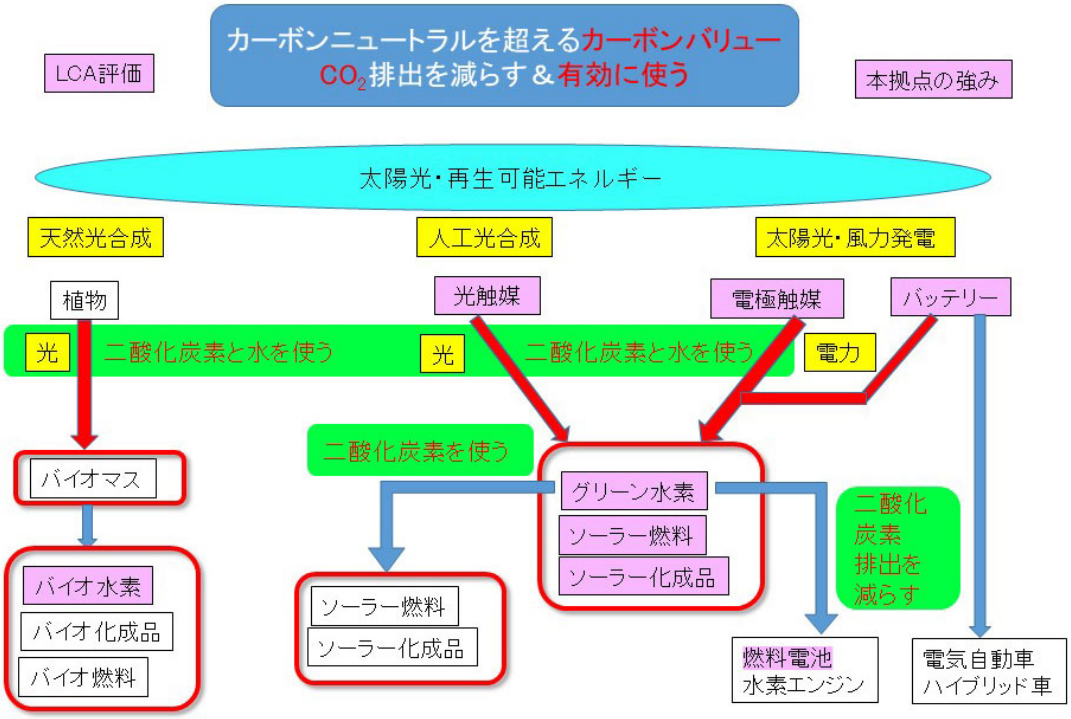



図３　研究拠点の検討項目と強み

本研究拠点の教員は、以下のような共通研究設備を管理している。
電子顕微鏡：走査型電子顕微鏡、透過型電子顕微鏡
X線分析装置：自動X線解析装置、X線光電子分光装置
質量分析装置：マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析装置、誘導結合プラズマ質量分析装置

## 3. 各研究グループの活動報告

拠点全体の活動として、2024 年 1 月 18 日に“The 2nd International Workshop on Carbon Value Science & Technology”（オンライン）を開催した。カーボンニュートラルに関係する世界最先端で活躍する国内外の招待講演者 7 名と本拠点から 4 名が、Artificial Photosynthesis, Biomass、$CO_2$ reduction, and Rechargeable Ion Battery に関する講演を行った。海外から、University of California, Irvine (USA), University of Connecticut (USA), University of Cambridge (UK), University of Strathclyde (UK), University of Muenster (Germany), West Pomeranian University of Technology (Poland), University of Queensland (Australia), Dalian Institute of Chemical Physics (China), Northeast Normal University (China), UNIST (Korea), Korea Institute of Energy Technology (Korea), National Taiwan University of Science and Technology (ROC), UNIST (Korea), University of Macau など大学をはじめとし、国内外からの企業を含め 140 名近い参加があった。

光機能材料研究会, 東京理科大学 総合研究院（RIST）スペースシステム創造研究センターとともに主催として、2024 年 3 月 6 日に第 28 回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」をハイブリッドで開催した。4 名の招待講演に加え 62 件のポスター発表があり、参加申込者は 225 名（会場 148 名、オンライン 77 名）となった。

2024 年 3 月 1 日に, 「Be a Trailblazer ～サステナブルな社会の実現に向けた研究開発～」というタイトルで, 旭化成におけるカーボンニュートラルに対する取り組みについてハイブリッドで講演を頂いた。

海外からの来訪者による 2 件の講演会を本拠点主催で開催した。

メンバーの充実を図るため、学内の 1 名の教員と、人工光合成の研究開発を行なっている企業の研究者を客員研究員として新たに迎え、共同研究を進めた。

各グループの研究活動に関しては、循環型社会の実現に向け、当拠点では「クリーンな水素生成手法の確立と、その水素を利用するシステム構築」、「二酸化炭素還元による有価物生成」、「イオン二次電池」などの課題に取り組んだ。その質の高い成果は、インパクトファクターの高い雑誌にカバーピクチャーと共に数多く掲載された。

### 3. 1. 光触媒グループ（工藤・山口）

グリーン水素製造および水を電子源とした高効率な $CO_2$ 還元を目指した光触媒の開発を行った。また、豊田中央研究所の森川健志客員教授との共同研究による半導体光触媒と分子触媒をハイブリッド化した二酸化炭素の還元に関する成果を論文発表した。University of California at Irvine の Ardo 教授らとの国際共同研究も進め、共著論文を発表した。一方で、田中グループが得意とするエレクトレット化や Pt 微粒子担持技術を利用した共同研究を行った。

### 3. 2. クラスター触媒グループ（根岸・川脇）

微細な金属ナノクラスターの面選択的担持による高活性な水分解光触媒の創製に関する研究を行った。その結果、極微細な金属クラスターを液相合成し、光触媒表面上に、結晶面選択的に担持する新規手法を提案することで、粒径や電子状態を精密制御した水分解光触媒を創製した。また、光触媒グループとの共著論文を発表した。さらに、田中貴金属の客員研究員との共同研究を進めた。

### 3. 3. 二酸化炭素変換グループ（寺島）

太陽熱を利用した二酸化炭素変換材料の合成と反応プロセスの開発に取り組んだ。また、$CO_2$ の電解還元によるギ酸製造において、電解質を含む希薄ギ酸水溶液からギ酸を安価にかつ容易に分離精製する技術開発に取り組んだ。

### 3. 4. イオン 2 次電池（駒場）

電気エネルギーの効率利用を実現する次世代蓄電池材料に関する研究として、ナトリウムイオン電池電極材料として層状ナトリウム・マンガン酸化物や鋳型合成ハードカーボンについて、さらに拡張研究としてルビジウムが電荷キャリアイオンとなる電気化学反応についても調査した。

### 3. 5. バイオマスグループ（堂脇）

下水汚泥からの熱分解水素製造プラント炉内のタール２次分解に関する研究を行った。

### 3. 6. 物性制御グループ（田中）

セラミックスを基材とした高表面電位エレクトレットの設計指針構築および企業と共同でセラミックエレクトレットを用いた振動発電デバイスの開発に取り組んだ。また、助触媒の機能化に関して、光触媒グループとの共同研究を進めた。

### 3. 7. $CO_2$回収グループ（今堀）

太陽光を利用する持続型カーボンリサイクル技術の開発として、光によって変形、性質転換することで、固体化による高効率$CO_2$吸収と溶解による$CO_2$放出を切り替える相転移$CO_2$吸収剤の改良を行った。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

2023 年度には、International workshop をはじめとし、大学や企業からの研究者による講演会を開催した。今後は、企業の研究者による講演会を定期的に行うことにより社会のニーズなどを把握し、研究開発につなげていく。拠点内の共同研究も進められているが，まだ十分とは言えない。今後は、拠点メンバーや外部研究者とのセミナーや講演会など企画し相互の情報交換を行うことにより、さらなる共同研究の枠組みを広げていく。また、International workshop を開催し、海外連携も深めていく。各メンバーの精力的な研究遂行により質の高い研究成果が出されているが、さらに社会的にインパクトの高い成果を輩出していく。

## 5. むすび

引き続き、トップクラスの研究成果を広くグローバルに発信することで、国際的なプレゼンス向上を進めていく。また、独自性の高い研究体制を構築することで、同分野の他研究組織との差別化を図っていく。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文（すべて査読有）

1. Single-Particle Measurements Reveal the Origin of Low Solar-to-Hydrogen Efficiency of Rh-Doped $SrTiO_3$ Photocatalysts, B. Zutter, Z. Chen, L. Barrera, W. Gaieck, A. S. Lapp, K. Watanabe, A. Kudo, D. V. Esposito, R. B. Chandran, S. Ardo, A. A. Talin, ACS Nano, 2023, 17, 9405-9414.
2. Understanding the reaction mechanism and kinetics of photocatalytic oxygen evolution on CoOx-loaded bismuth vanadate, Y. Matsumoto, K. Nagatsuka, Y. Yamaguchi, A. Kudo, J. Chem. Phys., 2023, 159, 214706.
3. Highly selective $CO_2$ electrolysis in aqueous media by a water-soluble cobalt dimethyl-bipyridine complex, T. M. Suzuki, K. Nagatsuka, T. Nonaka, Y. Yamaguchi, N. Sakamoto, T. Uyama, K. Sekizawa, A. Kudo, T. Morikawa, Chem. Commun., 2023, 59, 12318-12321.
4. $CH_4$ Synthesis from $CO_2$ and $H_2O$ of an electron source over Rh-Ru cocatalyst loaded on $NaTaO_3$:Sr photocatalyst, W. Soontornchaiyakul, S. Yoshino, T. Kanazawa, R. Haruki, D. Fan, S. Nozawa, Y. Yamaguchi, A. Kudo, J. Am. Chem. Soc., 2023, 145, 20485-20491.
5. Water Splitting and $CO_2$ Reduction over $AgSr_2Ta_5O_{15}$ Photocatalyst Developed by Valence Band Control Strategy, T. Takayama, A. Iwase, A. Kudo, Chem. Commun., 2023, 59, 7911-7914.
6. Carbon Nitride Loaded with an Ultrafine, Monodisperse, Metallic Platinum-Cluster Cocatalyst for the Photocatalytic Hydrogen-Evolution Reaction, D. Yazaki, T. Kawawaki, D. Hirayama, M. Kawachi, K. Kato, S. Oguchi, Y. Yamaguchi, S. Kikkawa, Y. Ueki, S. Hossain, D. J. Osborn, F. Ozaki, S. Tanaka, J. Yoshinobu, G. F. Metha, S. Yamazoe, A. Kudo, A. Yamakata, Y. Negishi, Small, 2023, 19, 2208287 (1 of 12).
7. Metal Single-Atom Cocatalyst on Carbon Nitride for the Photocatalytic Hydrogen Evolution Reaction: Effects of Metal Species, Y. Akinaga, T. Kawawaki, H. Kameko, Y. Yamazaki, K. Yamazaki, Y. Nakayasu, K. Kato, Y. Tanaka, A. T. Hanindriyo, M. Takagi, T. Shimazaki, M. Tachikawa, A. Yamakata, Y. Negishi, Adv. Functional Mater, 2023, 33, 2303321.
8. Clarifying the Electronic Structure of Anion-templated Silver Nanoclusters by Optical Absorption Spectroscopy and Theoretical Calculation, Y. Horita, S. Hossain, M. Ishimi, P. Zhao, M. Sera, T. Kawawaki, S. Takano, Y. Niihori, T. Nakamura, T. Tsukuda, M. Ehara, Y. Negishi, J. Am. Chem. Soc., 2023, 145, 23533-23540.
9. Progress and Prospects in the Design of Functional Atomically-precise Ag(I)-thiolate Nanoclusters and Their Assembly Approaches, S. Biswas, S. Das, Y. Negishi, Coord. Chem. Rev., 2023, 492, 215255.
10. Ultra-high growth rate of boron-doped diamond films with optimized growth parameters using in-liquid microwave plasma CVD, Y. Tominaga, Y. M. Hunge, N. Kubota, N. Ishida, S. Sato, T. Kondo, M. Yuasa, H. Uetsuka, C. Terashima, Diam. Relat. Mater., 2023, 140, 110543/1-110543/12.
11. Synergistic effect of Ag decorated in-liquid plasma treated titanium dioxide catalyst for efficient electrocatalytic $CO_2$ reduction application, K. Takagi, N. Suzuki, Y. M. Hunge, H. Kuriyama, T. Hayakawa, I. Serizawa, C. Terashima, Science of The Total Environment, 2023, 902, 166018/1-166018/10.
12. Impact of Ti and Zn Dual-Substitution in P2 type $Na_{2/3}Ni_{1/3}Mn_{2/3}O_2$ on Ni-Mn and Na-Vacancy Orderings and Electrochemical Properties, K. Kubota, T. Asari, S. Komaba, Adv. Mater., 2023, 35, 2300714.
13. In situ Observation of Evolving $H_2$ and Solid Electrolyte Interphase Development at Potassium Insertion Materials within Highly Concentrated Aqueous Electrolytes, Z. T. Gossage, N. Ito, T. Hosaka, R. Tatara, S. Komaba, Angew. Chem. Int. Ed., 2023, 62, e2023074.

14. Electrochemical intercalation of rubidium into graphite, hard carbon, and soft carbon, D. Igarashi, R. Tatara, R. Fujimoto, T. Hosaka, S. Komaba, Chem. Sci., 2023, 14, 11056-11066.
15. New Template Synthesis of Anomalously Large Capacity Hard Carbon for Na- and K-Ion Batteries, D. Igarashi, Y. Tanaka, K. Kubota, R. Tatara, H. Maejima, T. Hosaka, S. Komaba, Adv. Energy Mater., 2023, 13, 2302647.
16. Impact of electrolyte decomposition products on the electrochemical performance of 4 V class K-ion batteries, T. Hosaka, T. Matsuyama, R. Tatara, Z. T. Gossage, S. Komaba, Chem. Sci., 2023, 14, 8860-8868.
17. Dynamic LCA of $H_2S$ adsorption from bio-syngas using mine residues, K. Torii, S. Kumon, K. Sato, S. Kato, K. Dowaki, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2023, 1187, 012033.
18. Development and Research of Inorganic Energy Conversion Materials and Devices-The Effect of Carbonate Ions on the Ionic Conduction of B-type Carbonated Apatite-, Y. Tanaka, S. Yatsugi, S. Iwasaki, ELECTROCHEMISTRY, 2023, 91, 121001-1-121001-6.

**著書**

1．光触媒による水を電子源（水素源）とした人工光合成型二酸化炭素還元，メタンと二酸化炭素～その触媒的化学変換技術の現状と展望，山口友一，工藤昭彦，第3部　第2節　第3項（分担），上田 渉監修，シーエムシー・リサーチ，pp382-392. ISBN: 978-4-910581-36-1, 2023.

**招待講演**

1．Heterogeneous Photocatalysts for water splitting and $CO_2$ reduction, Akihiko Kudo, (Invited), The conference on Catalyst Design Strategies for Photo- and Electrochemical Fuel Synthesis (ECAT), Keele University Events and Conferencing, UK, 2023.
2．Heterogeneous photocatalysts for artificial photosynthesis aiming at carbon neutral, Akihiko Kudo, (Keynote), The 31st International Conference on Photochemistry (ICP2023), Sapporo, 2023.
3．Creation of Active Water-splitting Photocatalysts by Controlling Cocatalysts Using Atomically Precise Metal Nanoclusters, Yuichi Negishi, International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC) Bali 2023.
4．太陽光を利用した$CO_2$還元触媒，寺島千晶，日本化学会関東支部講演会「カーボンニュートラルに向けた炭素戦略最前線」（招待・特別），国内会議，化学会館，2023.
5．Fabrication of Charge Accumulation Ceramics and Their Applications, Yumi Tanaka, ICMAT 2023 Post Symposium “Interface Ionics for All-Solid-State Batteries”, Singapore, 2023
6．分子空間制御に基づく太陽光利用$CO_2$分離・回収・資源化，今堀龍志，日本化学会第104春季年会，2024.

**特許**

1．根岸雄一，川脇徳久，S. Biswas，田中智也，銅クラスター,二酸化炭素還元用電極,二酸化炭素還元装置及びメタノールの製造方法，特願2024-006028，2024.
2．Yumi Tanaka, Yoshihiro Kozawa, Noriyuki Matsushita, Kazuhiko Kanoh, US patent, ELECTRET, 11917919, 2024.
3．今堀龍志，本山 遼，ヨーロッパ特許庁登録，化合物、二酸化炭素吸収・放出剤，二酸化炭素収集方法及び二酸化炭素収集装置，No. 3932903，2023.

**広報**

1．根岸雄一，銀ナノクラスター安定化 新物質探索の指針に，日刊工業新聞，2023.

**受賞**

１．工藤昭彦，第 76 回日本化学会賞，公益社団法人日本化学会，2023.
２．根岸雄一，第 34 回向井賞，東京応化科学技術振興財団，2023.
３．根岸雄一，Symposium Award 2023，マレーシア化学会，2023.
４．Shinichi Komaba，Clarivate Highly Cited Researchers 2023.

**研究課題（研究者別）**

**工藤　昭彦、山口　友一**

**「グリーン水素製造および水を電子源とした高効率な $CO_2$ 還元を目指した光触媒の開発」**

光触媒を用いたグリーン水素製造および水を電子源とした $CO_2$ 還元はカーボンニュートラル社会を達成するために極めて重要である。今年度は，種々の金属酸化物に対して Ir を微量ドーピングすることで可視光水素生成に活性を示す新規光触媒の開発に成功した。また、遊星ボールミルを駆使することで Ag を構成元素に含んだ新規可視光応答性酸素生成光触媒の開発に成功した。さらに、金属酸化物光触媒に対して種々の複合助触媒を担持させることで高効率な $CO_2$ 還元を達成した。

**根岸　雄一、川脇　徳久**

**「微細な金属ナノクラスターの面選択的担持による高活性な水分解光触媒の創製」**

水と太陽光から水素製造できる水分解光触媒は、クリーンな水素製造手法として注目を集めている。この光触媒の高活性化には、助触媒と呼ばれる金属微粒子を担持することが有効である。そこで本研究では、極微細な金属クラスターを液相合成し、光触媒表面上に、結晶面選択的に担持する新規手法を提案することで、粒径や電子状態を精密制御した水分解光触媒を創製した。

**寺島　千晶**

**「カーボンリサイクルを目指した太陽熱触媒の研究」**

二酸化炭素を資源として捉え有用資源へと変換する二酸化炭素還元技術が注目を集めている。人工光合成では、酸化チタン光触媒では太陽光のうち約 6%の紫外光しか利用できず可視光応答化の研究開発が進められている。一方、太陽熱触媒は可視光も含め太陽光の 50%以上を利用することが可能である。そこで、太陽熱を利用した二酸化炭素変換材料の合成と反応プロセスの開発に取り組む。

**駒場　慎一**

**「電気エネルギーの効率利用を実現する次世代蓄電池材料に関する研究」**

希少元素や毒性元素を必要としない次世代蓄電池として、ナトリウムイオン蓄電池およびカリウムイオン蓄電池に関する材料研究を推進している。本年度は、ナトリウムイオン電池電極材料として層状ナトリウム・マンガン酸化物や鋳型合成ハードカーボンについて、さらに拡張研究としてルビジウムが電荷キャリアイオンとなる電気化学反応についても調査した。

**堂脇　清志**

**「下水汚泥からの熱分解水素製造プラント炉内のタール２次分解に関する研究」**

昨年度に引き続き、下水汚泥等のバイオマス資源を熱分解・ガス化することにより、水素製造を行う研究開発を産学共同のもと実施している。本年度は、軽質タール（主にセルロース由来のナフタレン、及びリグニン由来のベンゼン）の２次分解の挙動をオンライン質量分析計にて測定し（温度変化に対する水素の発生量から分解速度を測定）、分解速度を評価した後、動的流体解析モデル（CFD）によりガス化炉内のタールの挙動解析を行った。

**田中　優実**

**「静電式振動発電機用セラミックエレクトレットに関する研究」**

導電性を最適化した希土類アルミネート系セラミックスを基材として、バルク（1000 μm）で 7 kV 超、薄膜（1 μm）で約 800 V に至る、それぞれ世界最高の表面電位を発現するエレクトレットの創成に成功した。また、企業と共同で、この材料を搭載した振動発電機及び LED/照度センサー/マイコン/無線通信機から成るモデルエッジシステムを試作し、振動発電による自立発電（約 500 μW）下でのシステム駆動を実証した。

**今堀　龍志**

**「太陽光を利用する持続型カーボンリサイクル技術の開発」**

光によって変形、性質転換することで、固体化による高効率 $CO_2$ 吸収と溶解による $CO_2$ 放出を切り替える相転移 $CO_2$ 吸収剤の改良を行った。持続可能な太陽光を用いた省エネルギーの世界最速レベルの大気からの $CO_2$ 分離を実現した。また、分離した $CO_2$ を炭素資源に作り替える技術として、こちらも太陽光を用いて省エネルギーで C-C 結合を形成する $CO_2$ と末端アセチレンの新規触媒反応を開発した。

# マルチハザード都市防災研究拠点

# マルチハザード都市防災研究拠点について

## 1. 概要

我が国では,複数の種類のハザードが発生する地理的･社会的条件になっていることに加えて、都市構造の緻密化により、ハザード発生により社会インフラ被害の甚大化が懸念されている。このような背景に基づいて、新たな都市防災学を創出・実践し、持続可能でダイバーシティに配慮して誰一人取り残さない安全・安心な社会を構築するために、総合研究院に「マルチハザード都市防災研究拠点」を 2023 年 8 月 1 日より設置した。本拠点の目的は、以下の 3 点とする。

- 自然災害や大火災、新型感染症蔓延等のハザード毎の先行研究をマルチハザードに対応した学問体系に昇華し、異分野の研究者が連携・融合して総合的な都市防災学のブレークスルーを創出する。
- レジリエントで安全・安心な社会構築をベースとした都市防災を念頭にしつつ、サステイナブル（省エネ）で環境(SDGs）、快適、QOL 向上，健康に配慮した人々のウェルビーイング実現を両輪とする。
- 得られた学術的知見や成果を社会実装するために、研究開始当初から行政機関や民間企業と積極的に連携する。

これらの目的を達成するために、従来のように研究者個々が都市防災・減災の研究を推進することは当然として、異分野間の横串型連携・融合の積極的促進を最重要視する。それを念頭に、拠点の活動方針は、以下の 4 点である。

- 様々なハザードの都市防災やデータサイエンス・材料を専門とする学内研究者を中心に、学外の研究者・技術者とも連携し、都市防災、特にマルチハザード分野や防災インフォマティクス分野の研究を推進する。
- 拠点の活動としては、個々の研究者の研究成果の「足し算」に留まらず、異分野の研究者間の横串型連携・融合を積極的に促進して研究成果の「掛け算」となるように活動を進める。
- 自治体や民間企業との連携を積極的に進め、地域の防災・減災力向上に大きく貢献する。
- 国内外の有力研究者との連携を深め、都市防災に関連する国際共同研究拠点を形成する。

## 2. 拠点の構成

2023 年度末時点における教員構成は、表 1 のとおりである。2024 年以降も順次学内メンバーを増やすと共に、学外研究者の加入も予定している。

表 1　メンバー構成

| No. | | 所　属 | 職　位 | 氏　名 | 専門 | 加入日 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 拠点長 | 創域理工学部社会基盤学科 | 教授 | 二瓶 泰雄 | 水害 | 2023/8/1 |
| 2 | 副拠点長 | 理学部第一部物理学科 | 教授 | 山本 貴博 | DX | 2023/8/1 |
| 3 | 副拠点長 | 創域理工学研究科国際火災科学専攻 | 教授 | 松山　賢 | 火災 | 2023/8/1 |
| 4 | 併任教員 | 工学部建築学科 | 教授 | 伊藤 拓海 | 地震 | 2023/8/1 |
| 5 | 併任教員 | 創域理工学部建築学科 | 准教授 | 宮津 裕次 | 地震 | 2023/8/1 |
| 6 | 併任教員 | 創域理工学部経営システム工学科 | 教授 | 石垣　綾 | DX | 2023/8/1 |
| 7 | 併任教員 | 理学部第一部応用数学科 | 教授 | 瀬尾　隆 | DX | 2023/8/1 |
| 8 | 併任教員 | 大学院生命科学研究科 | 教授 | 久保 允人 | 医療 | 2023/8/1 |
| 9 | 併任教員 | 創域理工学部社会基盤学科 | 助教 | 柏田　仁 | 水害 | 2023/8/1 |
| 10 | 併任教員 | 創域理工学部社会基盤学科 | 教授 | 加藤 佳孝 | 材料 | 2023/12/1 |

## 3. 各研究グループの活動報告

本拠点では、「マルチハザードユニット（ユニット長：松山 賢・創域理工学研究科 国際火災科学専攻 教授）」、「防災インフォマティクスユニット（ユニット長：山本貴博・理学部第一部物理学科 教授）」、「地域共創ユニット（ユニット長：伊藤拓海・工学部 建築学科 教授）」という 3 つのユニットから構成される。本来ならばユニット毎に研究活動を進めるべきであるが、拠点メンバー間の連携活動・交流を郵政して行ったので、ユニットとしての活動報告は特になく、各教員の活動は末尾にまとめられているので、そちらを参照されたい。一方、拠点全体としての活動を行ったので、以下、簡潔にまとめる。

### 3. 1. 外部向けセミナーの開催

本拠点主催で、「マルチハザード都市防災研究セミナー」を 2023 年度は計 3 回実施した。以下に概要を示す。

１）第一回，2023 年 10 月 17 日（火）13：00～14：30（参加者：学外３７名，学内２１名）
- テーマ：2023 年豪雨災害の概要と住宅復旧方法
- 講演：１）二瓶泰雄（東京理科大学教授）、２）長谷川兼一（秋田県立大学教授）

２）第二回，2023 年 12 月 8 日（火）16:00～17:30（参加者：学外５名、学内２３名）
- テーマ：火災被害に着目したマルチハザード研究と市街地火災研究
- 講演：１）松山 賢（東京理科大学教授）、２）樋本圭佑（国交省 国総研・主任研究官）

３）第三回，2024 年 1 月 11 日（木）16：00～17：30（参加者：学外 11 名、学内 20 名）
- テーマ：防災 DX の実現を目指す東京理科大学発スタートアップ preArch
- 講演：１）山本貴博（東京理科大学教授）、２）尾北高博（BosaiTUBE㈱代表取締役）

### 3. 2. 学外連携の促進

本拠点の活動方針の一つである学外との交流を行うために，以下の 2 機関と研究交流を進めている。

１）（国研）防災科学技術研究所
- 日　時：2023 年 10 月 5 日、他
- 参加者：西原院長、二瓶、山本、伊藤、石垣、学生 2 名、野田研究推進課 2 名（敬称略）
- 内　容：防災科研見学会とセミナー参加

２）葛飾区役所
- 日　時：2023/11/1、2024/1/17、3/27
- 参加者：伊藤、高瀬、二瓶、URA　岡本、鵜澤（敬称略）
- 内　容：共同研究の打合せ

### 3. 3. 学内連携の促進

本拠点メンバーの研究交流を着実に促進するために、ネット上及び対面での研究交流を進めた。

１）理科大版 100 人論文の作製

100 人論文とは，京都大学宮野教授考案のもので、研究者同士の意見交換を気軽にできたり、交流できたりすることを目的としたサイトである。各メンバーが HP 上に、①研究概要、②研究の関心、挑戦したいこと、③今抱えている課題、について図付きで記述し、それを閲覧でき、かつ、チャット機能でやり取り可能なＨＰを作製した。

２）研究交流会

１）のネット上での交流を経て、リアルな対面での交流会を 2024/3/12 に開催した。参加者全員から 5 分程度の研究紹介とディスカッションを行った。この交流会後には、連携を前提とした研究企画書を各メンバーが作成し、次年度に向けた研究交流の下準備ができた。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本拠点は、設立半年超と短い期間だったこともあり、研究成果はほぼ出ていないが、学内外の研究交流・連携を少しずつ進めると共に、拠点メンバーも増員して研究体制を整えつつある。一

方、競争的資金獲得には至っておらず、こちらは次年度以降の課題である。また、本拠点の活動方針の一つで掲げる国際展開・連携は何もできておらず、今後、国際シンポジウム開催等を通じて、国際展開を少しずつ進める。

## 5. むすび

本拠点は、2023 年 8 月にできたばかりであり、目ぼしい研究成果は出ていないが、今後、学内（教員間）及び学外（国研や行政，民間企業）との連携を強化して、研究を展開する予定であり、その準備を整えつつある。総研本来の目的である、横串型連携を拠点オリジナルで強化し、本拠点の研究展開に努める予定である。

**主要な研究業績（2023 年度分）**

**学術論文**

1．Subgrid Model of Fluid Force Acting on Buildings for Three-Dimensional Flood Inundation Simulations, R. Kubota, J. Kashiwada and Y. Nihei: Water, 15(17), 3166, 2023.（査読有）
2．洪水と地震のマルチハザードに関する事例研究，二瓶泰雄，第 16 回日本地震工学シンポジウム要旨集，6 ページ，2023.（査読無）
3．Subgrid Model of Water Storage in Paddy Fields for a Grid-Based Distributed Rainfall-Runoff Model and Assessment of Paddy Field Dam Effects on Flood Control, Y. Nihei, Y. Ogata, R. Yoshimura, T. Ito and J. Kashiwada, Water, Vol.16, No.2, 255, 2024.（査読有）
4．河川流・氾濫流一体解析に基づく破堤幅の時間変化と家屋被害状況の関係～2015 年鬼怒川氾濫を例として～，吉井祥真・窪田利久・柏田 仁・鎌田直樹・鈴木聡佑・二瓶泰雄，土木学会論文集，Vol.80，No.16，23-16010，2024.
5．三次元河川流・氾濫流一体解析法に基づく令和２年球磨川洪水における橋桁抵抗影響評価，窪田利久・柏田 仁・井上 隆・二瓶泰雄，土木学会論文集，Vol.80，No.16，23-16157，2024.（査読有）
6．亀高拓海，劉 虹，二瓶泰雄，永野正行：都市型複合災害に対する東京 23 区における超高層集合住宅を対象とした空間分析，2024 年度日本建築学会大会学術講演会梗概集，2024.（査読無）
7．災害状況を考慮した震災鉄骨造の復旧工程に関する基礎的研究，保坂賢・横山真広・崎山夏彦・伊藤拓海，2024 年度日本建築学会大会学術講演会梗概集（投稿済），2024.（査読無）
8．電場を利用した煙制御方法に関する研究　～煙粒子の帯電挙動について～，奥野博明・松山 賢，安全工学研究発表会予稿集，pp.59-60，2023.（査読無）
9．Evaluation of vibration properties of an 18-story mass timber-concrete hybrid building by on-site vibration tests, Y. Miyazu & C. Loss, Journal of Civil Structural Health Monitoring, 2024.（査読有）
10．滑り基礎構造を適用した実大２層木造軸組の振動台加振実験，富田 愛・ 宮津裕次・東城峻樹・青木 崇・脇田健裕・永野正行，日本建築学会構造系論文集，89(816)，pp.168-179，2024.（査読有）
11．Lateral vibration data of an 18-story timber-concrete hybrid building obtained by on-site vibration tests, Y. Miyazu & C. Loss, Data in Brief, Volume 50, 2023.（査読有）
12．Type 2 helper T cells convert to Interleukin-1 13 expressing follicular helper T cells after antigen repriming, Harada, Y., Sasaki, T., Wibisana, J-N., Okada-Hatakeyama, M., Ueno, H., Burrows, P. D., and Kubo, M., Translat Regulat Sci. Vol. 5 No. 1: 1-12, 2023.（査読有）
13．IL-27 regulates the differentiation of follicular helper NKT cells via metabolic adaptation of mitochondria, Kamii, Y., Hayashizaki, K., Kanno, T., Chiba, A., Akeda, Y., Ohteki, T., Kubo, M., Oishi, K., Araya, J., Kuwano, K., Kronenberg, M., Endo, Y., and Kinjo, Y., Proc. Natl. Acad. Sci. 121 (9) e2313964121 2024.（査読有）
14．震災後の道路工事計画を考慮した多期間在庫配送計画問題の設計，尾崎亘佑・伊集院大将・石垣 綾，日本機械学会生産システム部門研究発表講演会 2024 予稿集，pp. 59-63，2024（査読無）
15．Analysis of the Kokuho Database to Identify regional differences based on complex Health Data of latter-stage elderly, A. Hagimoto, A. Ishigaki, T. Harada, IIAI Letters on Business and Decision Science, Vol. 3, 13 ページ，2023.（査読有）
16．Simultaneous Tests for Mean Vectors and Covariance Matrices with Three-step Monotone Missing Data, Sakai, R., Yagi, A., Seo, T., Journal of Statistical Theory and Practice, 18:3, 2024.（査読有）

**招待講演**

1．近年の激甚化する豪雨災害にどう備えるか，二瓶泰雄，こうよう会 in 神奈川支部，千葉，2023.
2．激甚化する豪雨災害の現状とマルチハザードへの備え，二瓶泰雄，山口大ホームカミングデー，山口，2023.
3．最近の豪雨災害の特徴と備え，二瓶泰雄，国土文化研究所オープンセミナー，東京，2023.
4．マルチハザード都市防災研究と医理工連携の可能性，二瓶泰雄，東京慈恵会医科大学・東京理科大学合同シンポジウム，東京，2024.
5．皮膚より導入されるアレルギー応答において多臓器を繋ぐインターロイキン-13 受容体陽性樹状細胞の役割，久保允人，第 72 回日本アレルギー学会学術大会 JSA-JSI Joint Session，東京，2023.
6．皮膚炎症とアレルギーマーチ，久保允人，第 8 回理論免疫学ワークショップ，岩手，2024.
7．Role of IL-13 in allergic march, Kubo, M., Tongji Medical College, Huazhong University of Science Technology, China, 2023.

**広報**

1．山本貴博，UNWTO.TedQual セミナー・温泉資源の可能性と竹工芸ワークショップ，AMANE RESORT SEIKAI，2023.
2．山本貴博，【物理】電気エネルギーを作り出そう,体験型子ども科学館 O-Labo，2023.
3．山本貴博,サイエンスフェス 2023 in 大分「災害時に役立つ最新技術を体験しよう！」，J:COM ホルトホール大分，2023.
4．二瓶泰雄，NHK・ニュースウォッチ９，研究成果（Lv4 雨量）の紹介，2023.
5．二瓶泰雄，NHK・首都圏ネットワーク，一宮川水害観測・コメント，2023.
6．二瓶泰雄，NHK・首都圏ネットワーク，第一回マルチハザードセミナーの紹介，2023.
7．二瓶泰雄，NHK・明日を守るナビ，千曲川氾濫シミュレーション結果の紹介，2023.
8．二瓶泰雄，読売新聞，一宮川流域における令和 5 年台風第 13 号による災害検証会議の紹介，2023.

**受賞**

1．窪田利久，第 78 回年次学術講演会優秀講演者賞，土木学会，2023.（指導教員：二瓶泰雄）
2．平本達典，第 78 回年次学術講演会優秀講演者賞，土木学会，2023.（指導教員：二瓶泰雄）
3．谷口 颯，第 42 回学術講演会優秀講演者賞，日本自然災害学会，2023.（指導教員：二瓶泰雄）
4．平本達典，第 42 回学術講演会優秀講演者賞，日本自然災害学会，2023.（指導教員：二瓶泰雄）

**研究課題（研究者別）**

**二瓶　泰雄、柏田　仁**
**「水害を中心としたマルチハザードに関する研究」**
時間・空間連鎖型マルチハザード研究の第一歩として、時間連鎖型マルチハザードの事例調査・解析を行うと共に、浄水場に着目したマルチハザードリスクを評価した。そのため、令和 5 年 7 月秋田大雨による洪水氾濫とその後の浄水場浸水、断水発生という時間連鎖型マルチハザードの実態を現地調査に基づき把握した。次に、ハザードマップを用いて、東京都と秋田県の浄水場の洪水や津波、土砂災害発生リスクを評価し、浄水場におけるマルチハザードリスクを明らかにした。また、令和 5 年台風 13 号による洪水氾濫調査（主に千葉県一宮川流域）と再現シミュレーションを実施した。さらに、水害研究に必要となる数値解析方法の高度化や新しいモニタリング技術開発（車両データ）を行った。

**松山　賢**
**「新たな手法を取り入れた煙制御手法の確立」**
火災時に発生する煙は人体に有害な成分を含むだけではなく、避難経路の視認性を低下させることから、人的被害の抑制には効率的な煙制御が必要となる。本研究では、煙粒子は微弱ながら帯電していることに着目し、この特性を活かした新たな概念に基づく煙制御手法の確立を目指している。まずは、煙粒子の帯電特性について実験的な解明を試みた。

**山本　貴博**
**「地震による建物の損傷度診断システムの開発」**
本年度は、地震による建物の損傷度診断システムの開発の一環として、筋交式ダンパーに設置可能かつ無電力で作動する振動センサーの開発を行い、さらに、取得したデータを無線発信することで、速やかに住民に損傷度を知らせるネットワークシステムと損傷度確認用スマホアプリの開発を行った。

**伊藤　拓海**
**「マルチハザードリスク評価（葛飾区）と発災後の復旧計画・BCP と互助体制の実態調査」**
葛飾区のハザードマップを収集・整理するとともに、マルチハザードに関する論文・数百編をデータベース化し、ハザードマップと照合して、複合化リスクの高い地域を選定した。フィールド調査より、都市構造をモデル化し、数値解析によりマルチハザード被災予測を示した。
発災後の復旧・復興工程について、建設業界の復旧計画や BCP の立案状況、また業界関係者が被災した場合の互助体制の実態について、ゼネコン、ハウスメーカー、建材などへヒアリングを行った。調査結果に基づき、復旧・復興工程をモデル化し、解析手法を示した。

**宮津　裕次**
**「高層木造建築物の振動特性評価に関する研究」**
カナダにある 18 階建ての木質混構造建築物の振動測定を実施し、耐震性能や風応答性能を評価する上での基本情報となる振動特性を分析した。高精度速度計により取得した微動データを確率部分空間法により解析し、固有振動数と減衰定数、固有モードを同定した。得られた結果は、今後国内外で建設が増加することが予想される高層木造建築物の構造設計に活用できるものであり、耐震安全性の向上に寄与することが期待される。

**久保　允人**

**「免疫不全患者に行われるワクチン接種の効果に関する検討」**

これまで、我が国は人畜共通感染症に対して、有事における積極的な対策に取り組んでこなかったが、新型コロナウイルスによる全世界的なパンデミックが起こったことで、ワクチンの重要性は社会的に幅広く認知されるようになった。しかしながら、弱者である乳幼児を含めた子供や高齢者、基礎疾患や治療により免疫不全状態にある患者さん達に対するワクチン効果は調査が不十分であり、あまり今回のパンデミックの経験が活かされたとは言えない状況にある。そのため、高齢者や免疫不全状態にあるヒトでの次回の有事における大きな教訓とも言える。そこで我々は、免疫抑制剤や分子標的薬を治療として継続的に使用している免疫不全患者に行われるワクチン接種が、健常人と同等の効果をあげることができるのかを SARS-CoV2 ワクチンを対象として検討した。アレルギー疾患やリウマチなどの治療薬として使われているサイトカインを対象とした分子標的薬の使用は、ワクチン効果を低下させることを明らかにした。

**加藤　佳孝**

**「インフラ技術者の魅力体感ツールの開発に係わる検討」**

日本では人口の減少が進んでいるが、特に、建設業の就労人口は大きく減少している。将来、マルチハザードに対する技術的な対応が整ったとしても、技術者および技能者の数が不足していれば、それを実行することができなくなる。ここでは、将来の人材の確保に向けて、インフラに携わることの魅力を体験できる教育ツールの開発を目指す。本年度は、その準備を進めた。

**石垣　綾**

**「都市防災における意思決定サポートシステム開発に関する研究」**

本研究では、入手可能な情報の分析を通して現象を多視点から構造化・可視化し、現場での意思決定サポートシステムの開発を目指して行われた。2023 年度は高齢者に対する健康に関する医師の問診から適切な健康指導を行うためのシステム開発と、限られた輸送資源を活用して避難所に物資を届けるための輸送ネットワークの設計を行った。今後の課題は、過去の事例に照らし合した上で、本システムの性能評価することである。

**瀬尾　隆**

**「単調欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定と成長曲線モデルに対する適合度検定に関する研究」**

本研究は、単調型欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定に関するものである。特に 3-step 単調欠測データの下での平均ベクトルの検定、単調欠測データの下での分散共分散行列にスフェリシティ構造がある場合の分散共分散行列の検定、いくつかの部分平均ベクトルの検定、成長曲線モデルに対する適合性検定について研究を行った。

# 界面科学研究部門

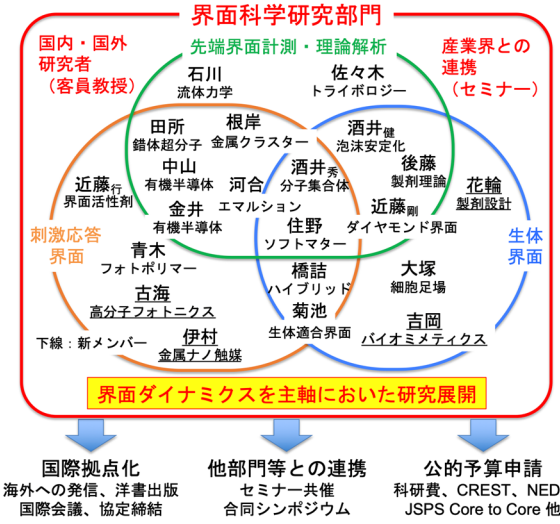
# 界面科学研究部門について

## 1. 概要

界面科学の取り扱う研究対象は、三次元のうち少なくとも一次元がコロイド次元（1 nm - 1 μm）である「粒子」（三次元ともコロイド次元）、「線状（ワイヤー）」（二次元がコロイド次元）、「膜」（一次元のみがコロイド次元）が中心である。東京理科大学には「界面科学」分野を専門とする研究室が各学部に設置されており、「界面科学研究部門」は、各学部の界面科学研究者により 1981 年に設立された 40 年以上の歴史を有する研究部門である。当研究部門では、界面を「異分野を融合した時空間的な機能発現の場」として捉え、従来の界面理論の検証・実証から出発し、新規な物性・機能・理論を創出し、最終的にこれまでにない新規機能性材料を開発することを目指している。具体的な研究対象は、ソフト（有機物中心）・ハード（無機物中心）・ナノ材料、バイオ材料など多岐にわたり、基礎と応用の視点からプロジェクトを推進していく。最近では、化学分野が中心であったメンバー構成に加え、物理・機械（流体力学・トライボロジー）・理論科学・計測科学を専門とする研究者もメンバーに加わり、「先端界面計測」、「刺激応答性材料」、「生体機能界面」の各分野においてより多面的なアプローチで研究活動を展開してきた。

2023 年度からの体制では、新たに加わったメンバーとともに、これまで当部門が積み上げてきた成果のもと、最重点課題として「界面のダイナミクス」を主軸に置いた研究展開を推進していく。たとえば分子の集合構造によって形作られた材料の動的な機能の理解において、「分子のダイナミクス」→「分子集合体のダイナミクス」→「分子集合体の機能のダイナミクス」という連携を理解し、その知見を新しい発想での「機能性材料の創製」につなげることを目指す。また、海外への積極的な成果の発信や国際学会への参画、海外の大学との連携などを通じて、界面科学研究における本学ならびに当部門の国際的研究拠点化を目指した活動も進めていく。

## 2. 研究部門の構成と施設設備




当研究部門では、材料科学・物理・バイオサイエンス・機械工学・先端計測科学・理論科学等の専門を通じて界面科学分野の研究を行っている専門家が、「界面のダイナミクス」を意識しながら、相互の情報交換および連携によって界面現象に関する基礎から応用までの研究を実施する構成となっている。各部門メンバーの主な担当は右図に示す通り（下線：新メンバー）であり、国外の研究者や企業研究者とも連携を図っているのが特徴である。

装置としては、個々の研究者が光散乱測定装置、分子間相互作用分析装置、原子間力顕微鏡（AFM）、小角 X 線散乱装置（SAXS）、凍結割断透過型電子顕微鏡（FF-TEM）、水晶振動子マイクロバランス（QCM-D）、界面粘弾性測定装置等の装置を保有または管理しており、他の部門メンバーも利用可能な状況となっている。研究機器センター登録機器として「環境制御型構造観察装置」が設置されており、溶液中に分散したコロイド粒子や分子集合体の Cryo-TEM, Freeze Fracture TEM による直接観察が可能である。2020 年度には「高機能小角／広角 X 線散乱装置」が設置され、ナノメートルからマイクロメーターに渡る構造解析が可能となり、各種分子集合体、エマルション、触媒粒子などの微細構造の解析が可能となっている。

## 3. 各研究グループの活動報告

本年度の代表的な活動を以下に示す。

### 界面科学研究部門 2023 夏季シンポジウム

開 催 日：2023 年 8 月 2 日
開催形態：神楽坂キャンパス 13 号館（森戸記念館）+ Zoom によるオンライン配信
概　　要：岩田直人先生（理学部第一部応用化学科 助教）、小松周平先生（先進工学部マテリアル創成工学科 助教）、菱田真史先生（理学部第一部化学科 准教授）による招待講演および関隆広先生（名古屋大学名誉教授）による招待講演（基調講演）が行われ、いずれも活発な議論が行われた。また 15 名の界面科学研究部門所属研究室及び関連研究室の大学院生による英語口頭発表（質疑応答を含む）が行われた。部門メンバーのみならず学生の教育においても有意義な機会となった。参加者の内訳は、学内 154 名、学外 3 名（対面 84 名、オンライン 73 名）であった。

### 界面科学研究部門 2023 年度成果報告会

開 催 日：2024 年 3 月 13 日
開催形態：神楽坂キャンパス 13 号館（森戸記念館）での対面開催（ハイブリッド開催）
概　　要：部門メンバーの約半数（11 名、スタッフによる代理発表を含む）による本年度の成果報告を行った。また小澤健一先生（高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所 准教授）、西原寛先生（総合研究院 教授、基調講演）、McNamee, Cathy 先生（京都大学大学院工学研究科 教授、英語講演）、秋吉一成先生（京都大学大学院医学研究科 特任教授、基調講演）の 4 件の招待講演も行い、非常に活発な議論が行われた。西原先生には総合研究院の紹介も行っていただいた。参加者の内訳は、学内 89 名、学外 4 名（対面 31 名、オンライン 62 名）であった。

### 界面科学研究部門セミナー

海外研究者を含む外部講師によるセミナーを 4 回開催し、関連分野の最新の話題を紹介していただいた。一部はオンライン配信を併用し多くの方に参加いただけるようにした。

### その他

第 1 回（2023 年 5 月 20 日）の運営委員会においては活動方針、計画の確認とあわせて、新たに加わった 4 名のメンバーに研究紹介を行っていただき、メンバー間の共同研究など今後の活動のための情報共有を行った。

東京理科大学オープンカレッジの化粧品関係の講座に協賛し、また講師も担当し社会への発信にも貢献した（酒井秀樹教授、坂本一民客員教授、鈴木敏幸客員教授）

### 国際的取り組み

上記各行事における英語発表の他、国際的取り組みとして以下のような活動を行った。

1）フランス・リール大学との MOU に基づく、本学大学院学生のリール大学訪問と２国間交流を実施した（酒井秀樹教授）。
2）2025 年に開催予定の環太平洋化学国際会議（Pacifichem2025）におけるシンポジウムの提案を行い、採択された（タイトル：Frontier of Colloid and Interface Chemistry）。
3）界面ダイナミクスに関する洋書の出版を企画した。書籍の概要、著者リストを含めた企画書を作成し、出版社（Springer 社）に企画書を提出した。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

主題である「界面のダイナミクス」という視点での研究成果はまだ十分ではないが、本年度はこの方向性のもと研究を開始する段階であったため、来年度以降の成果に期待したい。メンバー同士の共同研究もまだ少ないが、成果報告会での情報共有を経たことで今後増やしていきたい。

大型予算の獲得に向けた準備について、NEDO の様なタイプについては対象分野の探索と現状調査、具体的な研究内容や数値目標の設定など、要検討項目が多く本年度は断念した。今後は現在の部門活動を直接活かせるような大型予算（国際共同研究を含む）について検討していきたい。

## 4. むすび

新たな体制・活動方針でスタートし、その方向性の共有に重点を置いた 1 年となった。来年度以降は具体的な成果を多く発信していけるよう努めていく。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. The pH Responsiveness of Fluorescein Loaded in Polysaccharide Composite Films, K. Takagi, T. Sagawa, M. Hashizume, Soft Matter, 19(46), 8945-8953, 2023. (Selected as Back Cover of the issue) (査読有)
2. Nanochannel Water in Molecular Porous Crystals for Methane Storage, H. Matsui, K. Atsumi, M. Tadokoro, J. Phys. Chem. C, 128, 4748-4756, 2024. (査読有)
3. Low-adhesion and low-swelling hydrogel based on alginate and carbonated water to prevent temporary dilation of wound sites, R. Teshima, S. Osawa, M. Yoshikawa, Y. Kawano, H. Otsuka, T. Hanawa, Int. J. Biol. Macromolec., 254, 127928, 2024. (査読有)
4. Physicochemical Properties of Egg-Box-Mediated Hydrogels with Transiently Decreased pH Employing Carbonated Water, R. Teshima, S. Osawa, Y. Kawano, T. Hanawa, A. Kikuchi, H. Otsuka, ACS Omega, 8(8), 7800-7807, 2023. (査読有)
5. Clarifying the Electronic Structure of Anion-templated Silver Nanoclusters by Optical Absorption Spectroscopy and Theoretical Calculation, Y. Horita, S. Hossain, M. Ishimi, P. Zhao, M. Sera, T. Kawawaki, S. Takano, Y. Niihori, T. Nakamura, T. Tsukuda, M. Ehara, Y. Negishi, J. Am. Chem. Soc., 145, 23533-23540, 2023. (査読有)
6. Dominant factors affecting rheological properties of cellulose derivatives forming thermotropic cholesteric liquid crystals with visible reflection, Y. Ogiwara, N. Iwata* and S. Furumi*, Int. J. Molec. Sci., 24 (5), 4269, 2023. (査読有)
7. Comparative study on the effects of the inclusion complexes of non-steroidal anti-inflammatory drugs with 2-hydroxypropyl-β-cyclodextrins on dissociation rates and supersaturation, Y. Oshite, A. Wada-Hirai, R. Ichii, C. Kuroda, K. Hasegawa, R. Hiroshige, H. Yokoyama, T. Tsuchida, S. Goto, RSC Pharm., 1, 80-97, 2024. (査読有)
8. Uniform, convex structuring of polymeric colloids via site-selected swelling, M. Hosaka, H. Ichikawa, S. Sajiki, T. Kawamura, T. Kawai, J. Colloid Interface Sci. 659, 542-549, 2024. (査読有)
9. Light-induced reversible destabilization of responsive latex particles prepared via high solids content emulsion polymerization, T. R. Guimarães, R. Othman, R. McKenzie, Y. Takahashi, Y. Kondo*, Per B. Zetterlund*, Colloid Polym. Sci., 301, 979-988, 2023. (査読有)
10. 光刺激により可逆的に粘性が変化する界面活性剤を用いた流れ制御の基礎研究,三上駿弥, 田川裕貴, 石川 仁, 近藤行成, 日本機械学会論文集, 90(930), 23-00228, 2024. (査読有)
11. Tribological properties of 100% cellulose nanofiber (CNF) molding under dry- and boundary lubrication-conditionsat CNF/steel contacts, H. Okubo, R. Nakae, D. Iba, K. Yamada, H. Hashiba, K. Nakano, K. Sato, S. Sasaki, Cellulose, 30, 6887-6905, 2023. (査読有)
12. Synthesis and characterization of octacyano-Fe-phthalocyanine, M. Isobe*, S. Nakayama, S. Takagi, K. Araki, K. Kanai, ACS Omega, 8, 27264-27275, 2023. (査読有)
13. Cross-Sectional Investigations of Spherical Colloidal Clusters from Submicrometer-Sized Silica Particles toward Designing Novel Photonic Materials, R. Ohnuki, Y. Takeoka, S. Yoshioka, ACS Appl. Nano Mater., 6, 13137-13147, 2023. (査読有)
14. Dynamic Control of Interfacial Properties and Self-Assembly with Photoirradiation, M. Akamatsu, K. Sakai, H. Sakai, Chem. Lett., 52, pp 573-581, 2023. (査読有) (Highlight Review, selected as Inside Cover Article)
15. Anion−π Interactions in Monolayers Formed by Amphiphilic Electron-Deficient Aromatic Compounds at Air/Water Interfaces, M. Akamatsu, K. Yamanaga, K. Tanaka, Y. Kanehara, M. Sumita, K. Sakai, H. Sakai, Langmuir, 39, 5833-5839, 2023. (査読有)

16. Preparation of Degradable and Transformable Core-Corona-Type Particles that Control Cellular Uptake by Thermal Shape Change, S. Komatsu, S. Yamada, A. Kikuchi, ACS Biomater. Sci. Eng., 10, 897-904, 2024. (査読有) (Selected as Supplementary Cover)
17. Ferroelectric Photovoltaic Effect in the Ordered Smectic Phases of Chiral π-Conjugated Liquid Crystals: Improved Current-Voltage Characteristics by Efficient Fixation of Polar Structure, A. Seki, M. Funahashi, K. Aoki, Bull. Chem. Soc. Jpn., 96, 1224-1233, 2023. (査読有)
18. Nanoarchitectonics and Catalytic Performance of Au-Pd Nanoflowers Supported on $Fe_2O_3$, Y. Imura, M. Tanaka, A. Kasuga, R. Akiyama, D. Ogawa, H. Sugimori, C. Morita-Imura, T. Kawai, J. Oleo Sci., 72, 1055-1061, 2023. (査読有)
19. Boron and Nitrogen-Codoped Diamond Electrodes for the Improved Reactivity of Electrochemical $CO_2$ Reduction Reaction, Y. Miyake, T. Kondo, A. Otake, Y. Einaga, T. Tojo, M. Yuasa, ACS Sustainable Chem. Eng., 11, 8495-8502, 2023. (査読有)
20. Adsorption and Lubrication of Glutamic Acid-Based Surfactant with Calcium Ions, K. Sakai, M. Sawada, N. Ikeda, M. Akamatsu, H. Sakai, J. Oleo Sci. 72 (7), 709-714, 2023. (査読有)
21. Partial Hydrogenation of N-Heteropentacene Upon Vacuum Deposition, Y. Ono, R. Tsuruta, T. Nobeyama, K. Matsui, M. Sasaki, M. Tadokoro, Y. Nakayama, Y. Yamada, J. Physical Chem. C, 128, 1185-1192, 2024. (査読有) (Selected as Supplementary Cover)
22. Droplet duos on water display pairing, autonomous motion, and periodic eruption, Y. Sumino, R. Yamashita, K. Miyaji, H. Ishikawa, M. Otani, D. Yamamoto, E. Okita, Y. Okamoto, M. P. Krafft, K. Yoshikawa, A. Shioi, Sci. Rep. 13, 12377-1-10, 2023. (査読有)

**著書**

1．Nanobiomaterials, 2nd edition, H. Otsuka, A. Yamamura, Elsevier, pp1-20, 2023.
2．CSJ カレントビュー46　持続可能な社会を支えるゴム・エラストマー　－新素材・自己修復・強靭化と最先端評価技術－, 古海誓一, 化学同人, pp 154-160, 2023.
3．切って OK? 貼り直して OK? いざ特訓！貼付剤道場, 花輪剛久 企画, じほう, 調剤と情報 29(11), 2023.

**招待講演**

1．Creation of Active Water-splitting Photocatalysts by Controlling Cocatalysts Using Atomically Precise Metal Nanoclusters, Y. Negishi, International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC) Bali 2023, Bali, 2023.
2．Novel “Photo-Switchable” Molecular Assemblies, H. Sakai, FORMULA XI, Lille, France, July 6, 2023 (基調講演).
3．Thermo-sensitive particles as biomaterials, A. Kikuchi, S. Komatsu, T. Asoh, 5th International Bio/Medical Interface Symposium, Taipei, Taiwan, 2024. 3.
4．Conductive Nanodiamond Powder for Capacitor Applications, T. Kondo, 7th International Conference on Advanced Capacitors (ICAC 2023), Kamakura, 2023.
5．Self-propulsion of floating objects driven by the Marangoni flow induced by the presence of multiple species, Y. Sumino, SPP 2171 Workshop “Wetting of Flexible, Adaptive, and Switchable Substrates” Berlin, 2023.

**特許**

1．大塚英典, 大澤重仁, 山村明未, ハイドロゲル, 及びハイドロゲルを形成するための組成物, PCT/JP2024/000752
2．酒井秀樹, 坂本一民, 五十嵐優作, 深澤龍太郎, 酒井健一, 膜透過促進剤, 膜透過促進方法, 及び細胞内送達方法, 公開番号 WO2023-027006

**広報**

１．大塚英典，日本経済新聞，2023.12.29，海藻成分と炭酸水から傷治療用ゲル
２．根岸雄一，日刊工業新聞，2023.4.13，銀ナノクラスター安定化 新物質探索の指針に
３．古海誓一，日刊工業新聞，2023.10.13，再生可能なセンサーシート 加熱成形で復元

**受賞**

１．田所 誠，第５回物質・デバイス共同研究賞（基盤共同研究），2023.
２．根岸雄一，第 34 回向井賞，東京応化科学技術振興財団，2023.
３．佐々木信也，技術賞，日本トライボロジー学会，2023.
４．渡辺 啓，井上東彦，酒井秀樹，油脂技術優秀論文賞，油脂工業会館，2023.

**研究課題（研究者別）**

**橋詰　峰雄**

**「多糖ポリイオンコンプレックスからなるフィルム中の分子のダイナミクス」**

反対荷電をもつ多糖同士のポリイオンコンプレックスから成形したフィルムの機能評価を進めている。本年度はフィルム中に担持した分子のダイナミクスについて、クマリンの光二量化反応を利用して評価した。その結果、多糖に共有結合させたクマリンの光二量化はフィルムが乾燥状態の場合に比べて膨潤状態の方が速く進行することがわかり、フィルムの膨潤状態により分子の拡散性、ひいては反応性が制御できる可能性が示唆された。

**田所　誠**

**「水素結合型金属錯体を用いた高温プロトン伝導体の開発」**

燃料電池のプロトンを伝導する固体電解質にはナフィオン膜が使われている。しかし、プロトンの移動媒体として水分子を使用するため、プロトン伝導度は 100℃よりも高温では著しく減少する。本研究では。新しい水素結合型の金属錯体をプロトン伝導媒体に使用した高温プロトン伝導体を目指す。

**大塚　英典**

**「ヒドラゾン結合由来の架橋を有する新たな自己修復性相互侵入高分子網目(IPN)ゲルの構造設計」**

ヒドラゾン-動的結合で形成される化学架橋とペプチドで形成される物理架橋を採用し、自己修復性を有する IPN ゲルを設計した。強い歪み(strain=60%)を与えた瞬間は、貯蔵弾性率 G'＜損失弾性率 G"となりゾル状態を示し、弱い歪み(strain=5%)ではゲル状態を回復した。繰り返し測定において、ゲル状態での G'は完全回復を繰り返したことから、ゲル状態での網目密度は変化しない、すなわち自己修復性を有することを確認した。

**根岸　雄一**

**「新規合金ナノクラスターの創製及び触媒活性評価」**

粒径 1 nm 程度の金属ナノクラスターはバルクの金属とは異なる電子/幾何構造を示すことから、新たなナノ材料として研究が活発に進んでいる。さらに、このようなナノクラスターを構成する金属原子の一部を異種金属原子にて置換し、表面を二座配位子にて保護することで、安定性及び水素生成能が向上すると期待される。これらの背景から、本研究では新規安定構造及び高い水素生成能を有する金属ナノクラスターの創製を目指す。

**古海　誓一**

**「リユース可能な伸縮性コロイド結晶エラストマー膜の創製」**

コロイド結晶(CC)エラストマー膜とは、単分散微粒子の周期配列構造を内包したエラストマー膜であり、微粒子の配列面間隔に応じた波長の光を反射する。この膜を延伸すると、配列面間隔の変化に伴い膜が変色する。しかし、従来の CC エラストマー膜を破断すると、修復できない。本研究では、非晶性と結晶性のポリアクリレート･ブロック共重合体で表面修飾した微粒子を用いて、リユース可能な伸縮性 CC エラストマー膜の作製に成功した。

**後藤　了**

**「水溶液における薬物の分散と分子間相互作用の解析」**

薬物は一般に疎水性が高く、作用や標的部位への送達には溶解度が関与する。疎水性物質を水溶液に溶解させるためにシクロデキストリンの包接作用や、準安定結晶あるいはアモルファスの形成が応用されているが、疎水性物質の溶解において二酸化炭素やメタンハイドレートのように見られる疎水性水和の効果が高いので、無機塩の溶解挙動とは著しく異なる特性を示す。このような条件下において薬物の溶解における分子間相互作用の役割を解析する。

**花輪　剛久**

**「混合粉砕における界面活性剤の添加効果に関する研究」**

難水溶性医薬品の溶解性向上を目的として、医薬品、水溶性高分子の２成分系の混合粉砕が行われている。しかし、分散安定性の向上を目的としてさらに界面活性剤を添加した３成分系の混合粉砕が実施される。我々は、混合粉砕における界面活性剤の種類、濃度の医薬品の微粒子化、溶解性向上への寄与に着目した研究を行っている。

**河合　武司**

**「メカニカル刺激応答性発色エマルション」**

長鎖アミドアミン誘導体のトルエン溶液に４級アンモニウム塩と水を加えると、特定の温度で構造色を呈するエマルションが得られること、そのエマルションの水分量を少なくすると力学的な刺激によって色調が変わるエマルションになることを示してきた。本年度は、力学的応答速度は、温度、活性剤濃度、水分量、および活性剤の鎖長によって自在に制御できることを明らかとした。さらに、活性剤濃度によって様々な色変化を実現できた。

**近藤　行成**

**「水系シンチレーターの開発を目指したシクロデキストリン誘導体の合成」**

2,5-diphenyloxazole (PPO) は、放射光を蛍光に変換する有機物であり、PPO を水に溶解させることで、水系シンチレーターの開発が期待されている。本研究では、PPO を水に溶解させる担体として、シクロデキストリン (CD) の水溶性の向上を図った。その結果、β-CD に PEG 鎖を修飾した新たな CD 誘導体を合成した。この化合物は、β-CD よりも高い水溶性を有することを明らかにした。

**石川　仁**

**「粘度変化を利用した流れ制御手法の研究」**

界面活性剤 CTAB/C4AzoNa は、UV 光と可視光の照射により粘性が増減する性質をもつ。本年度は二重円筒管の微小隙間に満たした CTAB/C4AzoNa 溶液に UV 光を照射した際の、内円筒側に発生するトルク変化量と速度場による流構造を計測した。その結果、粘性が増加した領域での周方向平均速度が大きくなることが明らかになった。

**佐々木　信也**

**「摩擦界面における添加剤由来反応膜生成過程のその場観察」**

潤滑環境下においては、摩擦表面に形成される添加剤由来の反応膜がマクロな摩擦摩耗特性を支配する。反応膜の形成プロセスを AFM によるその場観察手法を用いて明らかにすることにより、摩擦界面における添加剤分子の反応メカニズムの解明し、その制御方法および添加剤の最適手法に関する研究を進めている。

**金井　要**

**「ポリヘプタジンイミドの光触媒機構の解明」**

ポリヘプタジンイミド(PHI)は「暗触媒活性」という特異な機能を示す光触媒である。暗触媒活性とは、暗状態でも水を分解して水素を生成することが可能な現象である。PHI は明状態においても優れた光触媒活性を示すため、暗触媒活性と組み合わせることによって、安定した水素収集実現が可能である。本課題では、光照射によって生じる PHI の電子構造変化を直接観測することで、PHI の暗触媒活性のメカニズムを解明する。

**吉岡　伸也**

**「球状コロイドクラスターの構造と光学特性」**

直径数 100 nm 程度のコロイド粒子が球状の凝集した材料はフォトニックボールと呼ばれ、角度変化が少ない色材としての応用が期待されている。本研究課題では凝集構造に関して、面心立方格子型、正二十面体型、10 面体型、オニオン型等の様々なタイプがあることを明らかにした。特に面心立方格子型においては層状ドメイン構造を形成する場合があり、配向や光学特性に関して詳細な研究を行った。

**酒井　秀樹**

**「胆汁酸塩を介した脂溶性物質の二分子膜透過ダイナミクス」**

経口摂取された脂溶性物質は、小腸にて胆汁酸塩が形成するミセルに可溶化された後に吸収されるが、吸収機構についての理解は不十分である。我々は、細胞モデルとして巨大一枚膜ベシクル（GUV）を用い、これに胆汁酸塩を添加した際の形態変化を共焦点レーザー顕微鏡観察により検討してきた。本研究では、脂溶性物質を可溶化させた胆汁酸塩溶液を添加した際の GUV の形態変化ならびに脂溶性物質の透過挙動について検討した。

**菊池　明彦**

**「刺激応答性微粒子を用いた診断材料に関する研究」**

本研究では、温度刺激で表面の親・疎水性が変化する微粒子の分散性変化を利用して簡易診断を実現する微粒子の界面設計を目的に研究を行った。粒径を制御した微粒子最表面にフェニルボロン酸(PBA)を導入し、この塗膜を作成すると構造色を確認できた。100～1000 mg/dL のグルコース濃度範囲で構造色変化を確認した。塗膜の特性解析をすることで視認性の高い簡易診断を行える可能性が示唆された。

**青木　健一**

**「水素結合性ジアセチレン結晶の加熱による光重合活性化メカニズムの解析」**

両末端に水素結合部位を有するジアセチレン結晶は、有機溶媒から再結晶した状態では光重合に対し不活性である。本結晶に数分間の加熱処理を施すことにより、光重合活性が大きく向上することを見出した。本研究では、このような加熱による光重合活性化のメカニズムについて、ジアセチレンモノマーの分子集積挙動の観点から考察した。

**伊村　芳郎**

**「金ナノフラワーのサイズ制御による触媒特性への影響」**

金ナノ結晶は、そのサイズや形状により触媒特性が変化する。これまでに、フラワー形状の金ナノ結晶が、アルコール酸化反応に対して、高い触媒活性を示すことを報告してきた。本年度は、様々なサイズの金ナノフラワーを合成するために、合成条件の最適化を行った。金イオンの還元速度を速くすることでナノフラワーは小さくなり、それにより触媒活性能が向上することが示された。

**近藤　剛史**

**「導電性ダイヤモンドライクカーボン電極の表面改質と電気化学センサーへの応用」**

血中薬剤濃度の電気化学モニタリングへの応用を目的として、導電性ダイヤモンドライクカーボン（DLC）電極の表面改質を検討した。シリコンウエハ上に成膜した導電性 DLC の表面を UV/オゾン処理により酸化し、O-DLC 電極を得た。O-DLC 電極では、高感度かつ安定なテオフィリンの電解酸化検出が可能であることがわかった。また、ステンレスロッド基材に成膜した導電性 DLC においても、良好なテオフィリン検出の検量線が得られた。

**酒井　健一**

**「アミノ酸系界面活性剤の吸着・潤滑作用に及ぼすカルシウムイオンの添加効果」**

アミノ酸系界面活性剤の吸着・潤滑作用に及ぼすカルシウムイオンの添加効果を検討した。グルタミン酸ベースの界面活性剤は疎水化された固体表面に吸着した。その状態から塩化カルシウム水溶液に置換すると、カルシウムイオンと相互作用した弾性的な吸着膜が残存した。この複合体は動摩擦係数の低下に寄与した。このような吸着・潤滑作用はアミノ酸系界面活性剤を含むパーソナルケア製品の使用感に影響する。

**中山　泰生**

**「有機半導体単結晶上への高秩序結晶界面の創製および電子構造に関する研究」**

有機 EL などの有機エレクトロニクスの機能の根源は異種の有機半導体分子同士が直に接触する界面にあり、こうした電子機能性界面における構造制御・電子物性はデバイス開発の要点をなす。今年度は，高秩序な分子間界面の結晶構造・電子物性の実証を進めるとともに、部門内および外部（筑波大学）との共同研究により、金属電極との界面において生じる有機半導体分子の水素化および高秩序界面形成を明らかにする研究成果を発表した。

**住野　豊**

**「アクティブ界面の実験・数理的研究―パターンとダイナミクス」**

今年度は、水、炭化水素油に加えフッ素系の油を用いた系を構築し研究を行った。この系は気相を含めることで 4 相の共存系であり界面としては６種類現れる。用いているフッ素油相が蒸発することで非平衡条件が印加される。この際、２種の油を液滴とし水面に浮かべると、２滴が結合した形状、同心円形状をとり並進する様子を見出した。また適切なサイズを用いると、これらの形状間を反復的に遷移することも見出した。

# 核酸創薬研究部門

# 核酸創薬研究部門について

## 1. 概要

「核酸医薬」は、DNA や RNA 等の核酸分子をベースとした新しいタイプの医薬品である。疾病関連遺伝子に直接作用することができる点でこれまでの医薬と大きく異なり、次世代医薬として期待されている。核酸医薬の開発に必要な研究分野は多岐に渡るが、本学には各分野における極めて優れた研究者がおり、本部門でそれらを結集することにより、本学独自の核酸医薬の開発が推進できるという大きなシナジー効果が期待できる。本研究部門では、従来の核酸医薬品と比較して、有効性、安定性、安全性に優れる新規核酸誘導体を開発し、さらに、核酸に結合して安定性や体内動態を改善する新規キャリア分子、製剤技術の確立することを目指す。また、それらの核酸医薬分子の標的として、免疫系、代謝系、がんに関わる疾患領域を選び、新規核酸医薬を用いた治療法の開発につなげることを目標としている。

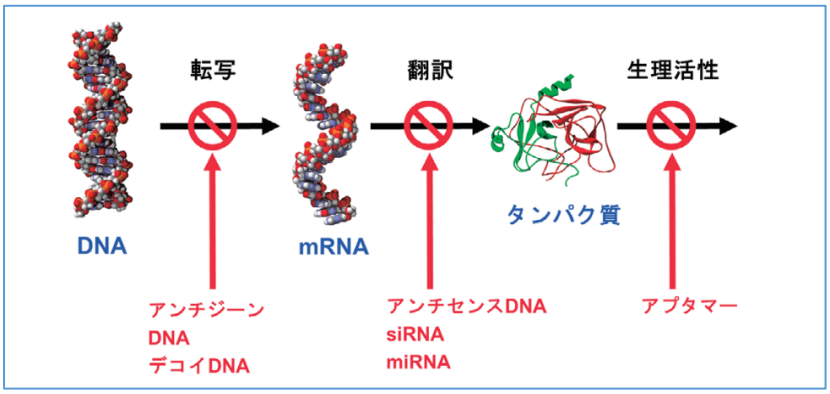
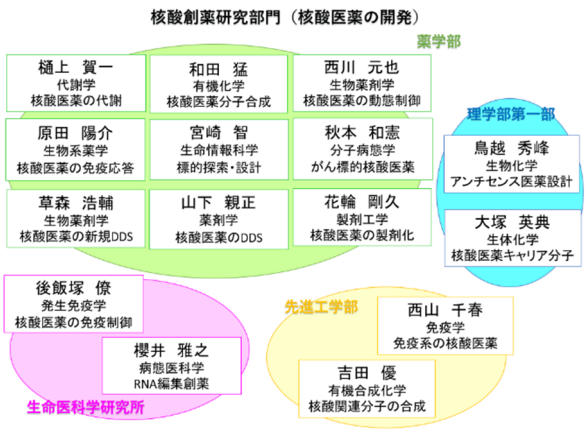



図 1　核酸医薬による遺伝情報の制御

## 2. 研究部門の構成




本部門は、独自の核酸合成技術を基盤とした核酸創薬ベンチャーの設立と核酸医薬の臨床開発実績のある和田を部門長とし、核酸医薬の体内動態制御を基盤とした DDS（西川元也教授）、アンチセンス核酸医薬の設計と応用（鳥越秀峰教授）、核酸医薬の高分子キャリア（大塚英典教授）、核酸医薬分子の製剤化（花輪剛久教授）、核酸医薬を用いる免疫系の制御（西山千春教授）、核酸医薬の代謝（樋上賀一教授）、核酸医薬によるがん治療（秋本和憲教授）、核酸医薬の標的探索と設計（宮崎智教授）、RNA 編集創薬（櫻井雅之准教授）、核酸医薬の免疫制御の応用（後飯塚僚教授）、核酸医薬の DDS（山下親正教授）、核酸医薬の免疫応答（原田陽介准教授）、核酸関連分子の合成（吉田優准教授）の各分野に加え、新たに核酸医薬の新規 DDS 構築（草森浩輔准教授）が加わる組織構成となっている。

研究設備に関しては、薬学部 15 号館に共用の機器として核磁気共鳴装置 (JEOL 社製、NM-ECZ400S) 及び質量分析装置 (SCIEX 社製、X500R QTOF) を有しており、合成サンプルや複雑な構造を有する生体分子の構造解析が可能である。

## 3. 各研究グループの活動報告

### 第８回核酸創薬研究部門シンポジウム

日　　時：2023 年 9 月 30 日（土）
場　　所：東京理科大学　神楽坂キャンパス富士見校舎 F101 教室
概　　要：核酸創薬研究部門の第 7 回シンポジウムとして、部門メンバーの研究内容を発表した。シンポジウムを行う中で、メンバー、学生、客員研究員が各々研究内容の相互理解を深め、共同研究体制の強化を図った。
招待講演者：岡本晃充 先生（東京大学　大学院工学系研究科 化学生命工学専攻）
谷口博昭 先生（慶應義塾大学　医学部）

### 第９回核酸創薬研究部門シンポジウム

日　　時：2024 年 2 月 24 日（土）
場　　所：東京理科大学　神楽坂キャンパス富士見校舎 F101 教室
概　　要：核酸創薬研究部門の第 7 回シンポジウムとして、部門メンバーの研究内容を発表した。シンポジウムを行う中で、メンバー、学生、客員研究員が各々研究内容の相互理解を深め、共同研究体制の強化を図った。
招待講演者：秋光信佳 先生（東京大学　アイソトープ総合センター）
永次　史 先生（東北大学　多元物質科学研究所）

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

これまでに部門内での共同研究が進行している膵がん，乳がん、皮膚創傷治癒、COVID-19 といった特定の標的を定めた共同研究をさらに推進するとともに、核酸医薬を用いた免疫系や脂質代謝系の制御などの分野への展開も進める。また、ホスホロチオエート核酸に代わる次世代の核酸医薬分子として期待されているボラノホスフェート核酸を、リン原子の立体化学を厳密に制御して合成する手法を確立しており、アンチセンス核酸への応用と、安全性、有効性について検証を進める。また、DNA ナノテクノロジーを駆使した高機能化核酸や新規 DDS 手法などのプラットフォーム技術の開発を行う。なお、本研究部門は 2023 年度をもって終了し、2024 年度から核酸医薬研究センターに発展的に改組され、さらなる研究活動の進展を図る。

## 5. むすび

本研究部門では、次世代の医薬として注目される核酸医薬の実用化に向け、学部等の垣根を越え、核酸医薬、あるいは関連分野の研究者の英知を結集している。大学内の研究チームで核酸医薬を開発する試みは他に例を見ず、本学でこそ実現可能な研究組織であると言える。理科大発の核酸医薬創出に向け、センター化の後も積極的に研究を推進する。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Internucleotidic bond formation using H-phosphonamidate derivatives and acidic activators, Tsurusaki, T., Sato, K., Wada, T., RSC Adv. 13, pp 31674-31686, 2023（査読有）
2. Solid-phase synthesis of oligodeoxynucleotides using nucleobase *N*-unprotected oxazaphospholidine derivatives bearing a long alkyl chain, Kakuta, K., Kasahara, R., Sato, K., Wada, T., Org. Biomol. Chem., 21, pp 7580-7592, 2023（査読有）
3. Obesity-induced PARIS (ZNF746) accumulation in adipose progenitor cells leads to attenuated mitochondrial biogenesis and impaired adipogénesis, Kazuki Hachiya, Yusuke Deguchi, Takuro Hirata, Tomoya Arikawa, Hiroto Fukai, Tatsuhiro Esashi, Kota Nagasawa, Yuhei Mizunoe, Yuka Nozaki, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami, Sci. Rep., 13, pp 22990, 2023（査読有）
4. Effect of mitochondrial quantity and quality controls in white adipose tissue on healthy lifespan: Essential roles of GH/IGF-1-independent pathways in caloric restriction-mediated metabolic remodeling, Yuina Otani, Yuka Nozaki, Yuhei Mizunoe, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami, Pathology international, 73, pp 479-489, 2023（査読有）
5. High expression of PKCλ and ALDH1A3 indicates a poor prognosis, and PKCλ is required for the asymmetric cell division of ALDH1A3-positive cancer stem cells in PDAC, Kasai T, Tamori S, Takasaki Y, Matsuoka I, Ozaki A, Matsuda C, Harada Y, Sasaki K, Ohno S, Akimoto K, Biochem. Biophys. Res. Commun., 669, pp 85-94, 2023（査読有）
6. Development of rice bran-derived nanoparticles with excellent anti-cancer activity and their application for peritoneal dissemination, Daisuke Sasaki, Hinako Suzuki, Kosuke Kusamori, Shoko Itakura, Hiroaki Todo, Makiya Nishikawa, Journal of Nanobiotechnology, 22, pp 114, 2024（査読有）
7. Low-adhesion and low-swelling hydrogel based on alginate and carbonated water to prevent temporary dilation of wound sites, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Miki Yoshikawa, Yayoi Kawano, Hidenori Otsuka, Takehisa Hanawa, International Journal of Biological Macromolecules, 254, pp 127928, 2023（査読有）
8. GLP-1 derivatives with functional sequences transit and migrate through trigeminal neurons, Tomomi Akita, Mizuki Shimamura, Ayano Tezuka, Marina Takagi, Chikamasa Yamashita, European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, 195, pp 114176, 2024（査読有）
9. Butyrate, valerate, and niacin ameliorate anaphylaxis by suppressing IgE-dependent mast cell activation: Roles of GPR109A, $PGE_2$, and epigenetic regulation, Kazuki Nagata, Daisuke Ando, Tsubasa Ashikari, Kandai Ito, Ryosuke Miura, Izumi Fujigaki, Yuki Goto, Miki Ando, Naoto Ito, Hibiki Kawazoe, Yuki Iizuka, Mariko Inoue, Takuya Yashiro, Masakazu Hachisu, Kazumi Kasakura, and Chiharu Nishiyama, J. Immunol., 212, pp 771-784, 2024（査読有）
10. Foxp3 and Bcl6 deficiency synergistically induces spontaneous development of atopic dermatitis-like skin disease, Tai Y, Sakaida Y, Kawasaki R, Kanemaru K, Akimoto K, Brombacher F, Ogawa S, Nakamura Y, Harada Y., Int. Immunol. 35, pp 423-435, 2023（査読有）

### 著書

1. 核酸医薬総論と革新的次世代核酸医薬, 和田 猛, BIOSCINECE & INDUSTRY, vol.81 No.5, 一般財団法人バイオインダストリー協会, pp 442-446, 2023

２．リン原子の立体化学を厳密に制御した核酸医薬の開発　有効性と安全性を両立する次世代核酸医薬，和田 猛，化学と工業，76,日本化学会，pp 802-804，2023
３．経鼻投与された神経ペプチド誘導体は三叉神経軸索を介した中枢へ移行する，秋田智后，山下親正，Drug Delivery System，38，pp 259，2023
４．Nanobiomaterials 2nd edition，Hidenori Otsuka，Ami Yamamura，Elsevier，pp 1-20，2023
５．Interdisciplinary Cancer Research，Hidenori Otsuka，Springer Nature，pp 1-23，2023
６．Hydrogels for Wound Healing Applications，Hidenori Otsuka，Elsevier，pp 1-25，2023

**招待講演**

１．Development of new molecular technologies for siRNA therapeutics，Takeshi Wada，The 3rd International Symposium on Functional Nucleic Acids: From Laboratory to Targeted Molecular Therapy (FNA Perth)，Perth，Australia，2023
２．Solid-Phase Synthesis of Glycosyl Phosphate Repeating Units Using Glycosyl Phosphoramidite Derivatives，Sato，K.，Wada，T.，International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC)，Bali，2023
３．PGC-1α and MIPEP，Key regulators of mitochondria function in white adipose tissue，Yuka Nozaki，Yuhei Mizunoe，Masaki Kobayashi，Yoshikazu Higami，The 40th Spring Conference of the Korean Society for Gerontology & Korea-Japan Joint Symposium,2023
４．Structural Optimization of Oligonucleotide Therapeutics for Targeted or Sustained Delivery，Makiya Nishikawa，Asian Federation for Pharmaceutical Sciences 2023，Hanoi，Vietnam，2023

**特許**

１．赫多聖，佐藤一樹，和田 猛，国内優先出願，ヌクレオチドモノマー及び核酸オリゴマーの製造方法，特願 2023-105223，2023
２．山下親正，神経ペプチド配列及び糖鎖を含む糖鎖修飾神経ペプチド誘導体，医薬組成物，経鼻・点鼻製剤及び糖鎖修飾神経ペプチド誘導体の使用，PCT/JP2023/40454，2023
３．山下親正，眼治療のための生理活性ペプチド誘導体，医薬組成物，経鼻・点鼻製剤及び生理活性ペプチド誘導体の使用，PCT/JP2023/40455，2023
４．西山千春，後藤有貴，長田和樹，平本忠浩，大田黒晴樹，国内優先出願，炎症性サイトカイン調整剤，特願 2024-032037，2024
５．櫻井雅之，楊雨溪，中山宏紀，岡田俊平，和田 猛，佐藤一樹，イノシン塩基の標識方法、イノシン塩基の検出方法，核酸の配列決定方法，イノシン塩基を含む核酸の濃縮方法，イノシン塩基標識剤，及びキット，特願 2023-175606，2023
６．大塚英典，大澤重仁，山村明未，ハイドロゲル，及びハイドロゲルを形成するための組成物，特願 2023-070135，2023

**広報**

１．秋田智后，長井記念薬学研究奨励支援事業から得られた自信と経験，ファルマシア Vol.60，No.2，2024
２．西山千春ら，食物繊維でアレルギー抑制，日刊工業新聞，2024
３．手島涼太，大澤重仁，河野弥生，花輪剛久，菊池明彦，大塚英典，果実の皮成分と炭酸水で高機能なハイドロゲルを創製～環境負荷を低減しつつ，医療分野に応用可能な材料～，プレスリリース，2023

**受賞**

１．佐藤一樹，東京糖鎖研究会（GlycoTokyo）奨励賞，東京糖鎖研究会（GlycoTokyo），2023
２．草森浩輔，ポスター奨励賞，第 3 回細胞シート工学イノベーションフォーラム,2023
３．秋田智后，日本薬学会関東支部　2023 年度関東支部奨励賞受賞，2023
４．Ryota Teshima，Shigehito Osawa，Yayoi Kawano，Takehisa Hanawa，Akihiko Kikuchi，Hidenori Otsuka，ACS Omega，Supplementary Cover，American Chemical Society,2023

**研究課題（研究者別）**

**和田　猛**

**「モルフォリノ核酸の新規合成法に関する研究」**

モルフォリノ核酸はデュシェンヌ型筋ジストロフィーの治療薬として上市されるなど、アンチセンス核酸として有用なモダリティーである。しかし、既存の合成法は反応効率が低く、オリゴマー同士を縮合するブロック縮合も困難であり、合成効率に改善の余地があった。そこで、新たな合成法として *H*-ホスホネートを用いる手法を開発し、縮合時間を大幅に短縮するとともに、最長 4 量体同士のブロック縮合により 8 量体の合成を達成した。

**「塩基部無保護オリゴ核酸の合成法に関する研究」**

オリゴ核酸の合成にはホスホロアミダイト法が汎用されるが、有機溶媒への溶解性を上げ、ホスホロアミダイトと核酸塩基部アミノ基が反応することを防ぐため、塩基部を保護することが一般的である。検討の結果、分岐構造を有するアルキル鎖構造を有するオキサザホスホリジンモノマーを用いることで、塩基部無保護でもモノマーが反応溶媒に良好に溶解し、かつ塩基部無保護でも大きな副反応なくオリゴマーを合成可能であることを見出した。

**佐藤　一樹**

**「ボラノホスフェートを合成前駆体とするリン原子修飾 DNA の合成研究」**

ボラノホスフェート DNA はリン原子上にボラノ基を有し、アンチセンス核酸として有望な誘導体である。一方で、ボラノホスフェートはアシルホスファイトと呼ばれる中間体を経由して種々のリン原子修飾体に変換が可能であることを糖リン酸合成の研究で見出しており、本年度はこの手法を核酸の合成に応用した。その結果、リン原子上に 2 重に修飾を含むものなど、既存の合成法では入手困難な誘導体を効率的に合成することに成功した。

**樋上　賀一、野崎　優香、水之江　雄平**

**「カロリー制限や老化、ミトコンドリアに関する研究」**

カロリー制限（CR）により白色脂肪組織において SREBP-1c 依存的にミトコンドリア生合成が亢進し、CR による代謝改善、抗老化・寿命延伸が誘導されました。同時に、SREBP-1c 依存的にミトコンドリアに含まれる多くのタンパク質の機能を亢進する SIRT3 という脱アセチル化酵素の成熟を促進すること、またこの成熟の促進に MIPEP というミトコンドリアシグナルペプチダーゼの 1 つが関わっていることを明らかにしました（Fujii et al., Aging cell. 2017; Kobayashi et al., FEBS lett. 2017).。ミトコンドリアは自身でも DNA を有するエネルギー代謝をはじめとする多岐にわたる機能をもつ細胞内小器官です。ミトコンドリアの品質は、プロテオスタシス（タンパク質恒常性）、生合成、ミトファジー（ミトコンドリアの分解）、ダイナミクス（分裂・融合）により制御されていると考えられています。MIPEP はミトコンドリアプロテオスタシスを制御しています。現在はこれらミトコンドリア品質管理機構に関する研究を推進しています。

**「肥満症モデル動物やオートファジーに関する研究」**

肥満症の脂肪組織では肥大化した脂肪細胞が増加します。肥大化した脂肪細胞は炎症を誘導するような生理活性物質（サイトカイン）を分泌し、炎症細胞が集まって来ます。我々は肥満症脂肪組織において、がん抑制因子 TP53 依存的に WWP1 というタンパク質が誘導され、脂肪細胞機能障害に対して防御的に働くことを見出しました（Kobayashi et al., BBRC. 2019; Hoshino et al., FEBS Open Bio. 2020; Nozaki et al., FEBS Open Bio. 2023)。現在は WWP1 の脂肪細胞機能防御メカニズムを解析しています。また、肥満症の初期病態において、オートファジーは活性化するものの、リソソームに含まれる加水分解酵素であるカテプシン群のアンバランスによるリソソーム機能の障害により、オートファゴソームが蓄積することを明らかにしました。現在は、ミトコンドリア機能とオートファゴソーム蓄積、ミトファジー（ミトコンドリア選択的オートファジー）との関係などを検討しています。また、オートファジーを誘導することが知られているトレハロースが抗酸化能を誘導するメカニズムやタウリンがオートファジーを誘導することを明らかにしました（Mizunoe et al., Redox Biology. 2018; Kobayashi et al., FEBS Open Bio. 2021）。

**秋本　和憲、多森　翔馬**

**「患者ゲノムデータベースを用いた癌の予後予測マーカーの同定と癌幹細胞における分子機能の解明」**

難治性癌の早期発見、分子標的治療の開発に向けての基盤形成のために、データサイエンス手法を用いて治療後の予後予測マーカー候補と核酸医薬の治療標的分子候補の単離を進め、新たにp62 を発見した。更に、2022 年度までに単離した予後予測マーカー候補と核酸医薬の治療標的分子候補の癌幹細胞における機能解析もあわせて進めた。2024 年度は、引き続き新たな候補の抽出を目指すとともに既に単離済みの分子についての機能解析を進める。

**西川　元也、草森　浩輔、板倉　祥子**

**「ヘテロ二本鎖核酸の体内動態規定因子の解明」**

マウスへの静脈内投与により脳を含む全身の臓器において高いノックダウン効果を示すコレステロール修飾ヘテロ二本鎖核酸（Chol-HDO）を対象に、その体内動態規定因子の解明を試みた。マウスおよび培養マウス肝細胞を用いた検討から、Chol-HDO が血中においてリポタンパク質および血清アルブミンと強く相互作用すること、タンパク結合により肝細胞への取り込みが抑制されることを見出した。

**花輪　剛久**

**「水溶性高分子ナノゲルの薬物担体への応用」**

創傷治癒を目的とし、核酸医薬を含有するハイドロゲル製剤に関する研究を継続すると同時に、より複雑な形状を有する創部への薬物送達を目的としてハイドロゲルをナノ粒子化した水溶性高分子を構成成分とするナノゲルの調製に関する研究に取り組む。

**廣瀬　香織**

**「熱応答性タマリンドシードガムの薬物担体への応用に関する研究」**

タマリンドシードガムのうち、周囲の温度の変化に応じて性状を種々変化させることができる熱応答性タマリンドシードガムの熱応答性発揮のメカニズムについて詳細に検討し、核酸医薬品の薬物担体への応用の可能性について検討する。

**宮崎　智**

**「ヒトゲノムに存在しない配列を用いたアンチセンス配列の設計手法」**

ヒト miRNA のマルコフモデルによる機械学習手法からヒト様 miRNA の塩基配列を判別するプログラムを作成し、前年度までに選定した、COVID19 ゲノム中の配列の判別を行った。その結果、ヒト miRNA 配列の塩基の並びは、３重～４重マルコフ連鎖となっていることが示唆された。また、COVID19 ゲノム配列は、おおよそ、ヒト miRNA 配列のマルコフ性とは異なっているものの、ヒト miRNA のマルコフ性に準拠しているものがあることも示唆された。

**中野　義雄**

**「ヒト遺伝子で存在頻度が少ない配列による SARS-CoV-2 治療薬の開発」**

本研究では、SARS-CoV-2 に有効な核酸医薬の探索を行っている。核酸医薬では、RNA の配列特異性に着目された研究が実施されているが、設計段階からオフターゲット効果を意識した研究は行われていない。そこで、バイオインフォマティクスを用いて、SARS-CoV-2 ゲノムに存在し、ヒト pre-mRNA, ncRNA, mRNA の存在頻度が少ない配列から核酸医薬の標的と成り得る配列を探索している。

**山下　親正、秋田　智后**

**「肺胞再生による COPD 根治治療を目指した活性型ビタミン D3 封入機能性脂質ナノ粒子の吸入粉末剤の開発」**

我々は先行研究において、活性型ビタミン D3(VD3)を機能性脂質(SS-OP)ナノ粒子に封入し、効率的に作用部位へ送達させ、COPD モデルマウスにおける副作用軽減に成功した。そこで、COPD 根治治療薬としての臨床応用を目指し、活性型 VD3 封入 SS-OP ナノ粒子の吸入粉末剤の開発を行った。その結果、実験計画法による製剤作製と、遺伝的アルゴリズムを用いた最適処方の選択により、臨床用量を満たす吸入粉末剤の開発に成功した。

**大塚　英典**

**「糖鎖ポリマーを用いた標的指向性を持つナノゲルの作成と免疫治療への展開」**

細胞傷害性 T リンパ球(CTL)が誘導されるためには、樹状細胞などの抗原提示細胞(APC)が抗原タンパク質を取り込んだ後、それを細胞内で分解し、生成されたペプチド断片を MHC class I 分子上に提示する必要がある。そこで本研究では、生体内で安定に active target 可能なプロテインキャリアとして、豊富な水環境を持つコア-シェル型 Mannose 修飾ナノゲルを作成し、Mannose 受容体を持つ樹状細胞への選択的取り込みを確認した。

**鳥越　秀峰**

**「4 本鎖核酸形成に基づく遺伝子発現人工的抑制方法の開発」**

G 塩基 4 個が同一平面上に環状に配置した G-quartet が積み重なった 4 本鎖核酸を、G 塩基に富む核酸は形成する。SARS-CoV-2 の RNA ゲノム内や、HIV-1 の DNA ゲノムのプロモーター領域に不安定ながら 4 本鎖核酸を形成し得る配列がある。これに 4 本鎖核酸安定化化合物を添加すると、形成した 4 本鎖核酸の立体障害で遺伝子発現関連蛋白質がアクセスできず、化合物濃度依存的に下流の遺伝子発現を抑制できた。

**西山　千春、長田　和樹**

**「短鎖脂肪酸の抗アレルギー効果」**

腸内細菌が難消化性食物繊維を分解する際に生じる短鎖脂肪酸が、IgE 依存的なマスト細胞活性化を抑制する分子機構として、GPR109A、$PGE_2$、EP3、ヒストン脱アセチル化酵素阻害活性の関与を見出すと共に、GPR109A リガンド活性を有する短鎖脂肪酸やニコチン酸の摂取によりアナフィラキシー病態が緩和することを、マウスモデルを用いて証明した（J. Immunol. 2024）。

**「多価不飽和脂肪酸に由来する腸内細菌代謝産物 gKetoC の抗炎症効果」**

多価不飽和脂肪酸の腸内細菌代謝産物の中から炎症抑制活性を有する化合として gKetoC を選抜し、その効果に GPCR や抗酸化ストレス応答マスター転写因子 NRF2 が寄与すること、gKetoC の経口投与により DSS 誘導性炎症性腸疾患モデルマウスの病態が改善するものの、NRF2 欠損マウスでは gKetoC の効果が見られないことを明らかにした（Front. Immunol. in press）。

**原田　陽介**

**「Treg 異常が引き起こす腸管上皮バリア破綻のメカニズムの解明」**

制御性 T 細胞（Treg)の異常が腸管の炎症を引き起こすことはよく知られている。腸管の炎症は腸管上皮バリアの破綻を引き起こし、さらなる炎症の増悪を招くと考えられる。我々は Treg の機能異常によって引き起こされる腸管上皮のバリア破綻が IL-4Rα の欠損により改善されることを見出した。この結果は IL-4Rα が、炎症性腸疾患の治療ターゲットとして有効である可能性を示唆している。

**吉田　優**

**「生体機能分子への機能付与のためのクリックケミストリーの進展」**

核酸をはじめとする生体機能分子に、複数の機能を簡便に付与できる手法の開発に取り組んでいる。具体的には、クリック反応に利用できる官能基を複数配置した分子を新たに開発し、これを利用し、３度のクリック反応を逐次的に進行させられることを明らかにした。今後、核酸等の生体機能分子に２種の機能性分子を連結する手法としての応用を図る。

**後飯塚　僚**

**「骨髄および腸管粘膜固有層における自然抗体産生形質細胞の起源」**

自然抗体としての IgM および IgA はそれぞれ骨髄ならびに腸管粘膜固有層に局在する形質細胞が主な産生源である。本研究では胎児期、新生児期および成体期に発生・分化する B 細胞を標識および追跡可能なマウスシステムを構築し、成体骨髄の IgM 形質細胞の約 80 %、成体消化管粘膜固有層の IgA 形質細胞の約 20%が胎児および新生児期由来であり、IgA 形質細胞の分化には J 鎖が関与することを明らかにした。

**櫻井　雅之**

**「未踏のアデノシン脱アミノ化編集領域:ゲノム DNA イノシン化部位の同定」**

遺伝暗号は A,G,C,T(U)の４塩基で記述される。しかし細胞にはアデノシンを脱アミノ化する酵素 ADAR が存在し、A から G への変化と配列上同義となるイノシンへの編集機構が存在する。我々は近年 ADAR が RNA だけでなく DNA にも作用することを発見した。本研究では、独自のイノシン同定法を発展開発し、微量イノシンを標識及び単離精製可能とし、DNA 上のイノシン部位の網羅的同定を進めている。

**「A-to-I 編集が制御する核酸とタンパク質の相互作用制御」**

細胞内における dsRNA および DNA:RNA ハイブリッド鎖の動態に焦点を置く。ADAR による A-to-I 編集による、核酸構造・配列機能・結合因子の変動による遺伝子発現最適化システムを、核酸塩基修飾が繋ぐ遺伝子網：ノヴァエピヌクレオームと提唱し、概念確立を目指す。特に細胞がん化に繋がる DNA 損傷修復機構と、RNA 依存的転写制御機構に着目し分子機構の解明を進めている。

**「任意対象ゲノム部位への人為的 A-to-I DNA 編集導入技術」**

本研究では A-to-I RNA および DNA 編集の分子機構を紐解き、これを応用して新たなゲノム DNA 配列の編集技術を開発し、遺伝子工学・がん変異や単一遺伝子変異疾患・抗ウイルス技術へ効果を示す A-to-I 編集ガイド核酸の創薬化を目指す。

# 合成生物学研究部門

# 合成生物学研究部門について

## 1. 概要

東京理科大学の理学部、基礎工学部、創域理工学部、生命医科学研究所の生物学分野の研究者が中心になり分野・組織横断的に集結した合成生物学研究部門は、「生物種を超えたハイブリッド細胞を創成する」という明確な目標達成に向けて研究を推進する。本部門は、生物学・医科学分野の優れた研究者が在籍する理科大の強みを最大限に活かす。生物学の最先端の知見や技術を共有することで、当該分野にブレークスルーを生み出すシナジー効果を得ることが期待できる。

合成生物学は人工細胞作製や DNA 合成を通じて生命の動作原理を解明する学問である。イヌ、ネコなどのペット動物、花屋で売られているランなどの園芸作物、ラバ、ニワトリなどの家畜、コムギや果物などの農作物の複数種は、近縁種交雑による雑種である。人類は太古の昔から、ゲノム交雑やゲノム移植を意識せずに、ハイブリッド生物を創り活用してきた。現在の技術革新により、近縁種以外のゲノム交雑やゲノム移植も可能になった。この新しいバイオテクノロジーからフロンティア領域を生み出すべく、優れた生命科学者が集う本学の強みを活かして部門研究を推進する。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

合成生物学によるハイブリッド細胞の解析には、実験生物学的アプローチだけでなくコンピューターや人工知能などを用いた情報科学的アプローチが必要となる。ハイブリッド細胞内における異種由来のゲノムの 3 次元的分布、遺伝子発現のネットワーク解析、エピジェネティクス状態の変化などを解析することで、異種ゲノムの共存・競争・協働状況を解析する。デイープシークエンスにより得られた膨大なデータをバイオインフォマティクス解析により統合解析することで、新たに誕生した細胞の中で何が起こっているか明らかにする。

研究部門は、植物ゲノム移植グループ、近縁種ゲノム移植グループ、創薬・医療に繋がる細胞創成グループの 3 グループで主に構成されている。

## 3. 各研究グループの活動報告

合成生物学は、倫理的・法的・社会的影響（Ethical, Legal and Social Issues: ELSI）を常に認識して、研究を慎重に進めていく必要がある。科学的興味を持ちながらも、ELSI を重視し「何のために、何を知りたいか？」を常に意識しながら研究を展開している。将来の有用物質生産技術や医療技術への応用を視野に入れ、安全対策を十分に施したゲノム移植技術の確立を目指し、次の３つの研究課題に取り組んでいる。各グループの今年度の成果を以下に記載する。

### 3. 1. 植物ゲノム移植グループについて

鞆 達也（教養教育研究院）、太田尚孝（教養）、坂本卓也（神奈川大）、松永幸大（東大）、菅野茂夫（産総研）、風間祐介（福井県立大）、西田敬二（神戸大）

鞆研究室では、光合成のエネルギー変換において重要な役割を果たしているクロロフィル（Chl）および光合成で発生する分子状水素に関する研究を行っている。本年度は、新しい水素生産シアノバクテリアの性質について報告した。また、新奇クロロフィルを結合した光化学系複合体の単離に成功した。これは合成生物学的に新たなクロロフィルを反応に付加できる可能性を示している。

坂本研究室および松永研究室では、二次共生現象を合成生物学的手法で再現するために、藻類と動物培養細胞を細胞融合してゲノムを移植する研究を実施し、移植した藻類ゲノムを保持する動物培養細胞を構築することができた。その構築した細胞ラインを用いて、DNA メチル化解析を実施した結果、移行した藻類ゲノムに特異的に DNA メチル化が蓄積していることを明らかにした。

風間研究室では、染色体再編成を高頻度で誘発できる重イオンビーム照射において、特に

欠失の誘発と遺伝に関して詳細に調べた。その結果、重イオンビームの線エネルギー付与（LET）が大きいほど欠失サイズが大きくなるが、最大値はゲノム上の必須遺伝子の分布によって決定されることを明らかにした。

西田研究室では、DNA 塩基変換反応を利用する塩基編集技術を開発し、直接的に点変異を導入することが可能になった。これによって DNA 切断に関わる不確実性や毒性を回避するゲノム編集技術が可能になった。2023 年度は、新たな編集技術として特定のゲノム領域に多様性を生み出す Target-G 技術の性能を向上させ、植物への適用を可能とした。

### 3. 2. 近縁種ゲノム移植グループについて

鎌倉高志（創理工）、荒添貴之（創理工）、清水公徳（先進工）、十島二朗（先進工）

鎌倉・荒添研究室では、細胞融合による糸状菌ハイブリッド細胞の解析により新たなゲノム維持・交雑機構を見出し、人為的に制御されたゲノム移植やゲノム再編成誘導、最小単位での糸状菌人工染色体・自立複製プラスミドの開発、新規ゲノム編集手法への応用に成功し、特許出願を行なった。

清水研究室では、昆虫病原菌のゲノム解読に基づき解明した二次代謝産物生合成クラスターにより合成される化合物を同定した。また、クラスター固有の転写因子遺伝子を同定するとともにその発現制御が及ぶ範囲を解析した。

ヒトケモカイン受容体はがん細胞の遊走、浸潤、転移などに深く関わる G タンパク質共役受容体（GPCR）である。十島研究室では、本年度、ヒトケモカインである CCL2 の受容体を出芽酵母に発現させたヒト–酵母ハイブリッド細胞を作成し、CCL2 刺激による受容体の活性化シグナルを阻害する低分子化合物のスクリーニング系の改良に成功した。また、蛍光標識した CCL2 の作成に成功し、CCL2 の細胞内への取り込み過程を可視化することに成功した。

### 3. 3. 創薬・医療に繋がる細胞創成グループについて

伊川友活（生命研）、定家真人（創理工）、古屋俊樹（創理工）、青木 伸（薬）、中村由和（創理工）、前澤 創（創理工）、波江野洋（生命研）、諸橋賢吾（千歳科技大）、

伊川研究室では、ヒトさい帯血造血幹・前駆細胞から T/NK 前駆細胞を分化誘導し、生体外で大量増幅する方法を開発した。この T/NK 前駆細胞へがん抗原特異的なキメラ抗原受容体（CAR）を導入し、CAR-NK 細胞を作製することに成功した。また、T/NK 前駆細胞特異的なマーカーを探索し、あるサイトカイン受容体によりこの前駆細胞が単離可能であることを発見した。

定家研究室は、複数の骨肉腫由来細胞株について、テロメラーゼ非依存性がん細胞に特徴的な ATRX 発現喪失のメカニズムを、ゲノム解析と RNA-seq を用いて調べた。その結果、ATRX 発現喪失、遺伝的変化、エピジェネティック変化を伴ういくつかのパターンに分類される可能性があることがわかった。

古屋研究室では、香料化合物のバニリンの効率的生産に取り組んだ。酸化酵素の活性中心に変異を導入することにより、フェルラ酸からバニリンを合成する酵素を開発した。

青木研究室では、がん細胞のプログラム細胞死を誘導する二種類のペプチドハイブリッド化合物を見出している。一つ目はシクロメタレート型イリジウム（Ir(III)）錯体とカチオン性ペプチドとのハイブリッド(iridium(III) complex-peptide hybrid, IPH) であり、二つ目はトリプチセンとカチオン性ペプチドとのハイブリッド(triptycene-peptide hybrid, TPH) である。これらはがん細胞の paraptosis を誘導することがわかっていたが、特に本年度は IPH の立体選択的な合成に成功してそれぞれの paraptosis 誘導活性を評価した。TPH が Jurkat、HeLa S3、A549 細胞に対して強い paraptosis 誘導活性を有することを見出し、それらに共通する paraptosis 誘導メカニズムを明らかにした。また、京都大学複合原子力科学研究所との共同研究で、がん放射線治療の一つであるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）を目的とする含ホウ素大環状ポリアミンの設計と合成を行っており、高いがん/正常細胞選択的集積性と BNCT 効果を有する分子を見出した。

中村研究室では、生体膜のリン脂質を代謝する代謝酵素が細胞外小胞の形成を制御することにより、細胞内不要物の細胞外への廃棄を促すことを示唆する結果を得た。またこの酵素をマウスで欠損させた際に、ヒトの加齢性疾患に類似した異常が誘導されることも明らかになった。また、細胞老化誘導時やマウス加齢時に形質膜に存在する特定のリン脂質の量が減少することを明らかにし、このリン脂質が細胞老化に対して抑制的に働くことを示唆する結果を得た。

前澤研究室では、遺伝子発現を促進するエピゲノム編集システム CRISPRa 法、および恒常的に遺伝子発現を抑制するエピゲノム編集システム CRISPRoff を同時に制御する実験系を樹立した。また、マウス精巣を用いたシングルセル ATAC-seq 解析から精子形成に機能する新規の転写因子を推定し、機能欠損マウスの表現型解析およびルシフェラーゼアッセイによりその機能を同定した。

EGFR 変異はアジア人において非小細胞肺がん症例の半数で見つかる。波江野研究室では、非小細胞肺がんを例にとり、複数の種類の薬剤を使用できる状況下において、耐性の出現を最も遅らせる治療戦略の数理モデルによる解析を実施した。広いパラメータ領域で、Osimertinib を最初に投与することが効果的であることが示された。また、Erlotinib を初めに投与した方が良い時というのは、Osimertinib に対する耐性を持った細胞が高頻度で存在する場合ということが示された(Yu et al. 2023 Front Oncol)。

野菜や果物に豊富に含まれるフラボノイドは豊富な疫学的研究により健康維持や疾病予防に効果が強く期待されている。しかしながら，分子レベルでの標的遺伝子等の網羅的調査がなされていない。諸橋研究室では、フラボノイドの効能を俯瞰的に調査すべく生体内ネットワークを構築し，薬剤効果とのネットワーク類似性ヲ指標に評価した。その結果，これまでの知見を生体内ネットワークレベルで支持するだけではなく，フラボノイドの新たな効能の可能性を見出すことに成功した。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

それぞれの研究グループ・個々の研究課題で精力的に研究が進められているが、まだ新規に作製した異種ゲノム移植細胞やがん治療用遺伝子改変細胞などの解析が進行中のものが多い。今後は分子メカニズムの解明を更に進めるとともに、産業や医療への応用へ向けた研究に取り組みたい。

## 5. むすび

本研究部門では、細胞工学的に異種ゲノム移植細胞を創生し、有用物質生産や医療技術に貢献することを目指している。本年度は、藻類と動物培養細胞を細胞融合してゲノムを移植する研究を更に進め、動物培養細胞に移植した藻類ゲノムのエピジェネティックな動態が明らかとなった。また、がん治療に有効な遺伝子改変免疫細胞を大量生産する画期的な方法を開発した。今後は生命科学のビックデータを情報工学的に統合インフォマティクス解析するとともに、長鎖 DNA 合成・細胞融合・マイクロインジェクション・顕微レーザー技術などの細胞工学技術を活用して、異種ゲノム移植研究や人工免疫細胞創生研究等を推進したい。なお、本研究を遂行する際には、倫理的・法的・社会的影響を重視し、有用物質生産技術や医療技術への展開を視野に入れ、安全対策を十分に施したゲノム移植技術の確立を目指す。今後もフロンティア精神を発揮して、“細胞を創る”プロジェクトを推進したい。また、本研究部門が国内外の合成生物学研究者と共同研究・情報共有・技術交流のプラットホームになるべく、研究を盛り上げていきたい。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Gulzhanay K. Kamshybayevab, Bekzhan D. Kossalbayev, Asemgul K. Sadvakasova, Ardak B. Kakimova, Meruyert O. Bauenova, Bolatkhan K. Zayadan, Chi-Wei Lan, Saleh Alwasel, Tatsuya Tomo, Jo-Shu Chang, Suleyman I. Allakhverdiev, Genetic engineering contribution to developing cyanobacteria-based hydrogen energy to reduce carbon emissions and establish a hydrogen economy, International Journal of Hydrogen Energy, 54, 491-511, 2024（査読有）
2. Bekzhan D. Kossalbayev, Girayhan Yilmaz,Asemgul K. Sadvakasova, Bolatkhan K. Zayadan, Ayaz M. Belkozhayev, Gulzhanay K. Kamshybayeva, Gaukhar A. Sainova, Ayshat M. Bozieva, Hesham F. Alharby, Tatsuya Tomo, Suleyman I. Allakhverdiev, Biotechnological production of hydrogen: Design features of photobioreactors and improvement of conditions for cultivating cyanobacteria, International Journal of Hydrogen Energy, 49, 413-432, 2024（査読有）
3. Ryo Nagao, Haruya Ogawa, Naoki Tsuboshita, Koji Kato, Reona Toyofuku, Tatsuya Tomo, Jian-Ren Shen (2023) Isolation and characterization of trimeric and monomeric PSI cores from Acaryochloris marina MBIC11017 Photosynth Res. 157, 55-63 2023（査読有）
4. Wang N., …, Sakamoto T., Matsunaga S., …, Liu C. （他 7 名）The plant nuclear lamina disassembles to regulate genome folding in stress conditions, Nat. Plants, 9: 1081-1093, 2023（査読有）
5. Ito N., Sakamoto T*., …, Matsunaga S*.（他 4 名）Nuclear pore complex proteins are involved in centromere distribution. iScience, 27: 108855, 2024（査読有）
6. Ishii, K., Kazama, Y., Hirano, T., Fawcett, J. A., Sato, M., Hirai, M. Y., ... & Abe, T*. Genomic view of heavy-ion induced deletions associated with distribution of essential genes in Arabidopsis thaliana. Front. Plant Sci., 15, 1352564, 2024.（査読有）
7. Kazama, Y.*, Kobayashi, T, Filatov, D.A. Evolution of sex-determination in dioecious plants: From active Y to X/A balance? BioEssays, 45, 2300111, 2023.（査読有）
8. Sanjyaya, A., Kobayashi, T., Nishijima, R., Shinoyama, H., Kazama, Y.* Developmental differences between hermaphrodite and female-like flowers in a non-model horticultural plant Dianthus hybrida. Cygologia 88, 265-272, 2023.（査読有）
9. Kobayashi, T., Kitoh, M., Filatov, D.A., Kazama, Y.* Evolution of sex chromosomes and gynoecium suppression in plants. Cygologia 88, 91-94, 2023.（査読有）
10. Kobayashi, T., Kitoh, M., Kawano, S., Kazama, Y.* Treatment of Silene latifolia flower buds with peptides containing gynoecium- suppressing functions. Cygologia 88, 89, 2023.（査読有）
11. Yue, J., Krasovec, M., Kazama, Y., Zhang, X., Xie, W., Zhang, S., Xu, X., Kan, B., Ming, R.*, Filatov, D.A.* The origin and evolution of sex chromosomes, revealed by sequencing of the Silene latifolia female genome. Curr. Biol. 33, 2504-2514, 2023.（査読有）
12. Seki K, Komatsu K, Yamaguchi K, Murai Y, Nishida K, Koyama R, Uno Y., “LsMybW-encoding R2R3-MYB transcription factor is responsible for a shift from black to white in lettuce seed.”
Plant Cell Rep. 2024 Jan 11;43(2):35.（査読有）
13. Uchida, M., Konishi, T., Fujigasaki, A., Kita, K., Arie, T., Teraoka, T., Kanda, Y., Mori, M., Arazoe, T., Kamakura, T*. Dysfunctional Pro1 leads to female sterility in rice blast fungi. iScience 26, 107020, 2023（査読有）
14. Kita, K., Uchida, M., Arie, T., Teraoka, T., Kaku, H., Kanda, Y., Mori, M., Arazoe, T., Kamakura, T*. FEMS Microbiol Lett 368, 1-10, 2024 （査読有）

15. Koko Hanazawa, Yosuke Nakamura, Ngoc-Hung Nguyen, Natsuki Hagihara, Phuong-Thao Nguyen, Thi Huynh Tram Le, Kiminori Shimizu. Comparison of secondary metabolite production in the sterigmatocystin and austinol cluster deletion strains in Aspergillus nidulans. JSM Mycotoxins 73(2):55-60. (査読有)
16. Ngoc-Hung Nguyen, Phuong-Thao Nguyen, Hitomi Otake, Ayana Nagata, Nobuharu Hirano, Yumi Imanishi-Shimizu, Kiminori Shimizu. Biodiversity of Basidiomycetous Yeasts Associated with Cladonia rei Lichen in Japan, with a Description of Microsporomyces cladoniophilus sp. nov. Journal of Fungi 9(4):473. (査読有)
17. Yosuke Nakamura, Ngoc-Hung Nguyen, Tomoya Yoshinari, Masakazu Hachisu, Phuong-Thao Nguyen, Kiminori Shimizu. Identification of the oosporein biosynthesis gene cluster in an entomopathogenic fungus Blackwellomyces cardinalis. Mycoscience 65 (2):96-104. (査読有)
18. Makoto Nagano, Kaito Aoshima, Hiroki Shimamura, Daria Elisabeth Siekhaus, Junko Y. Toshima, and Jiro Toshima: Distinct role of TGN-resident clathrin adaptors for Rab5 activation in the TGN-endosome trafficking pathway. J. Cell Sci., 136:jcs261448, (2023) doi: 10.1242/jcs.261448 (査読有)
19. Junko Y. Toshima, Ayana Tsukahara, Makoto Nagano, Takuro Tojima, Daria E. Siekhaus, Akihiko Nakano, and Jiro Toshima: The yeast endocytic early/sorting compartment exists as a functionally independent sub-compartment within the trans-Golgi network. 12:e84850, eLife, (2023) doi: 10.7554/eLife.84850 (査読有)
20. Kondo S, Nomura M, Kato S, Zang W, Akashi T, Viny A, Fukumoto M, Shigehiro T, Ikawa T, Yamazaki H, Tanaka A, Zhang Y, Nishimura K, Hayashi Y, Koike Y, Aoyama Y, Nishikawa H, Kitamura T, Kanai A, Yokoyama A, Fujiwara T, Noguchi H, Lee SC, Toyoda A, Hinohara K, Abdel-Wahab O and Inoue D. BRD9 determines the cell fate of hematopoietic stem cells by regulating chromatin looping. Nat Commun. 14(1):8372, 2023 (査読有)
21. Uehata T, Yamada S, Ori D, Vandenbon A, Giladi A, Jelinski A, Murakawa Y, Watanabe H, Takeuchi K, Toratani K, Mino T, Kiryu H, Standley DM, Tsujimura T, Ikawa T, Kondoh G, Landthaler M, Kawamoto H, Rodewald HR, Amit I, Yamamoto R, Miyazaki M and Takeuchi O. Regulation of lymphoid-myeloid lineage bias through Regnase-1/3-mediated control of Nfkbiz. Blood. 2023020903, 2023 (査読有)
22. Nakajima-Takagi Y, Oshima M, Takano J, Koide S, Itokawa N, Uemura S, Yamashita M, Andoh S, Aoyama K, Isshiki Y, Shinoda D, Saraya A, Arai F, Yamaguchi K, Furukawa Y, Koseki H, Ikawa T, and Iwama A. Polycomb repressive complex 1.1 coodinates homeostatic and emergency myelopoiesis. eLife. 12:e83004, 2023 (査読有)
23. Jin J, Ogawa T, Hojo N, Kryukov K, Shimiz K, Ikawa T, Imanishi T, Okazaki T, and Shiroguchi K. Robotic data acquisition with deep learning enables cell image-based prediction of transcriptomic phenotypes. PNAS. 120(1):e2210283120, 2023 (査読有)
24. Mizumoto, A., Yokoyama, Y., Miyoshi, T., Takikawa, M., Ishikawa, F., and Sadaie, M. DHX36 maintains genomic integrity by unwinding G-quadruplexes. Genes Cells 28, 694-708 (2023) (査読有)
25. Isolation and characterization of filamentous fungi capable of degrading the mycotoxin patulin, Mita M., Sato R., Kakinuma M., Nakagawa H., Furuya T.*, MicrobiologyOpen, 12 巻, e1373, 2023 (査読有)
26. Diversity and characteristics of plant immunity-activating bacteria from Brassicaceae plants, Kaneko H., Miyata F., Kurokawa M., Hashimoto K., Kuchitsu K., Furuya T.*, BMC Microbiol., 23 巻, 175, 2023 (査読有)
27. Draft genome sequence of Acinetobacter calcoaceticus TUS-SO1, a bacterium capable of degrading 2-phenoxyacetophenone, Nakagawa H., Kaneko H., Furuya T.*, Microbiol. Resour. Announc., 12 巻, e0016523, 2023 (査読有)
28. Discovery of diphenyl ether-degrading Streptomyces strains by direct screening based on ether bond-cleaving activity, Tonegawa S., Ishii K., Kaneko H., Habe H., Furuya T.*, J. Biosci. Bioeng., 135 巻, 474-479, 2023 (査読有)

29. Draft genome sequences of endophytic Pseudomonas strains, isolated from the interior of Brassicaceae plants, Kaneko H., Furuya T.*, Microbiol. Resour. Announc., 12巻, e0133722, 2023（査読有）
30. Kanbe, A, Yokoi K, Yamada Y, Tsurui M, Kitagawa Y, Hasegawa Y, Ogata D, Yuasa J, Aoki, S. Optical Resolution of the Carboxylic Acid Derivatives of Homoleptic Cyclometalated Iridium(III) Complexes via Diastereomeric Isomers Formed with Chiral Auxiliaries. Inorg. Chem. 2023, 62, 325-341（査読有）
31. Balachandran C, Hirose M, Tanaka T, Zhu J-J, Hisamatsu Y, Yamada Y, Aoki S. Design and Synthesis of Poly(2,2'-bipyridyl) Ligands as Anticancer Agents: Control of Anticancer Activity upon Complexation/Decomplexation with Biorelevant Metal Cations. Inorg. Chem. 2023, 62, 14615-14631（査読有）
32. 魏樺, 名取隆廣, 田中智博, 青木 伸, 栗山 翔 ,山田岳史, 相川直幸. 二段階の Random Forest を用いた血中循環がん細胞の検出. 電気学会論文誌 C（電子・情報・システム部門誌）2024, 144, 121-126（査読有）
33. Kanbe, A, Yokoi K, Umezawa M, Tsuchiya K, Aoki, S. Design and Synthesis of Optically Pure Cyclometalted Iridium (III) Complex-Peptide Hybrids and Their Anticancer Activity. Eur. J. Inorg. Chem. 2024, Accepted for publication（査読有）
34. Takenaka Y, Tanaka R, Kitabatake K, Kuramochi K, Aoki S, Tsukimoto M. Structure-Activity Relationship Analysis of Fluoxetine in the Suppression of Inflammatory Cytokine Production. Biol. Pharm. Bull. 2024, Accepted for publication（査読有）
35. Kanemaru K, Nagasawa K, Kunugi Y, Tanaka A, Ikeoku S, Tai Y, Harada Y, Nakamura Y. Epidermal loss of Bcl6 exacerbates MC903-induced atopic dermatitis-like skin inflammation. Biochem. Biophys. Res. Commun., 705, 14974, 2024（査読有）
36. Tai Y, Sakaida Y, Kawasaki R, Kanemaru K, Akimoto K, Brombacher F, Ogawa S, Nakamura Y, Harada Y. Foxp3 and Bcl6 deficiency synergistically induces spontaneous development of atopic dermatitis-like skin disease. Int. Immunol., 35, 423-435, 2023（査読有）
37. Kanemaru K, Nakamura Y. Activation Mechanisms and Diverse Functions of Mammalian Phospholipase C. Kanemaru K, Nakamura Y. Biomolecules, 13, 915, 2023（査読有）
38. PRC1 directs PRC2-H3K27me3 deposition to shield adult spermatogonial stem cells from differentiation. Hu M, Yeh YH, Maezawa S, Nakagawa T, Yoshida S, Namekawa SH*. Nucleic Acids Res. 2023 Dec 24:gkad1203.（査読有）
39. CTCF-mediated 3D chromatin predetermines the gene expression program in the male germline. Kitamura Y, Takahashi K, Maezawa S, Munakata Y, Sakashita A, Kaplan N, Namekawa SH. bioRxiv [Preprint]. 2023 Dec 2:2023.11.30.569508.
40. PRC1 suppresses a female gene regulatory network to ensure testicular differentiation. Maezawa S*, Yukawa M, Hasegawa K, Sugiyama R, Iizuka M, Hu M, Sakashita A, Vidal M, Koseki H, Barski A, DeFalco T, and Namekawa SH*. Cell Death Dis., 2023 Aug 4;14(8):501. *corresponding authors（査読有）
41. Polycomb protein SCML2 mediates paternal epigenetic inheritance through sperm chromatin. Sakashita A*, Ooga M, Otsuka K, Maezawa S, Takeuchi C, Wakayama S, Wakayama T, and Namekawa SH*. Nucleic Acids Res, 2023 Jul 21;51(13):6668-6683.（査読有）
42. KRAB-zinc-finger proteins regulate endogenous retroviruses to sculpt germline transcriptomes and genome evolution. Otsuka K, Sakashita A, Maezawa S, Schultz RM, Namekawa SH. bioRxiv [Preprint]. 2023 Jun 26:2023.06.24.546405.
43. Computational modeling of locoregional recurrence with spatial structure identifies tissue-specific carcinogenic profiles., Abubakar SD, Takaki M, Haeno H., 13:1116210. 2023.（doi: 10.3389/fonc.2023.1116210.）（査読有）
44. Mathematical analysis identifies the optimal treatment strategy for epidermal growth factor receptor-mutated non-small cell lung cancer, Yu Q, Kobayashi SS, Haeno H., Front Oncol, 2023 Sep 28:13:1137966.（doi: 10.3389/fonc.2023.1137966. eCollection 2023.）（査読有）

45. Subclonal accumulation of immune escape mechanisms in microsatellite instability-high colorectal cancers., Kobayashi Y, Niida A, Nagayama S, Saeki K, Haeno H, Takahashi KK, Hayashi S, Ozato Y, Saito H, Hasegawa T, Nakamura H, Tobo T, Kitagawa A, Sato K, Shimizu D, Hirata H, Hisamatsu Y, Toshima T, Yonemura Y, Masuda T, Mizuno S, Kawazu M, Kohsaka S, Ueno T, Mano H, Ishihara S, Uemura M, Mori M, Doki Y, Eguchi H, Oshima M, Suzuki Y, Shibata T, Mimori K., Br. J Cancer., 2023 Oct;129(7):1105-1118. (doi: 10.1038/s41416-023-02395-8. Online ahead of print. PMID: 37596408) (査読有)

**著書**

1．荒添貴之 「ゲノム編集の最新技術と医薬品・遺伝子治療・農業・水産物・有用物質生産への活用, 第4章 第6節 植物病原糸状菌のゲノム編集」情報技術協会 ISBN: 978-4-86104-978-1 (総ページ数 605) (分担執筆), 2023年8月
2．金丸佳織, 中村由和「実験医学増刊　治療標的がみえてきた脂質疾患学」炎症性皮膚疾患とイノシトールリン脂質代謝　3 章 16　炎症性皮膚疾患とイノシトールリン脂質代謝　2023 年 10 月
3．波江野洋　佐伯晃一　「がんの免疫逃避進化のシミュレーションモデル研究」 実験医学 2024年1月号 p24-p30

**招待講演**

1．Yusuke Kazama, Effect of Linear Energy Transfer on Heavy-ion Mutagenesis in Plants. International Seminar on Radiation Damage Effects and Medical Applications in 2024, 2024年1月5日, オンライン
2．Keiji Nishida, Development and application of base editing technology. The 15th International Association for Plant Biotechnology Congress, 東京, 2023年6月8日
3．Keiji Nishida, Development and improvement of precise base editing and diversification tools for plant genome engineering. The 15th International Association for Plant Biotechnology Congress, Daejeon, 韓国, 2023年8月10日
4．Keiji Nishida, Base editing tools with new features: Frontiers in Genome Engineering 2023, Goa, India. 2023年11月16日
5．Keiji Nishida, Development and Improvement of Base Editing Tools with Various Features, Asian Synthetic Biology Association (ASBA) 2023. Hyogo, Japan. 2023年12月14日
6．荒添貴之「真菌におけるゲノム編集とその利用」JMAC 第160回定例会, 2023年9月12日
7．十島二朗, 十島純子「出芽酵母におけるエンドサイトーシス経路のイメージング解析」第24回酵母合同シンポジウム, 2023年11月16日, 奈良
8．十島二朗, 長野 真, 戸島拓郎, 中野明彦, 十島純子「エンドサイトーシス経路における初期TGN区画による積荷選別とRab5局在区画の形成機構」 第75回日本細胞生物学会シンポジウム,2023年6月30日, 奈良
9．伊川友活「血液細胞の運命制御におけるポリコーム群タンパク PCGF1 の役割」第 16 回エピジェネティクス研究会　2023年6月19日　東京都
10. Shin Aoki, Development of Luminescent Metal Complexes to Induce and Study Programmed Cell Death in Cancer Cells. the 18th Annual Congress of International Drug Discovery Science & Technology-2023 (IDDST-2023), 5/8-5/10, 2023, Tokyo, Japan.
11. Shin Aoki, Construction of Enzyme Mimetic Systems by the Combination of Metallosupramolecular Complexes Formed by Functionalized Molecular Blocks and Solvent System. The 9th Annual World Congress of Advanced Materials (WCAM-2023), 5/8-5/10, 2023, Tokyo, Japan
12. Shin Aoki, Design and Synthesis of Macrocyclic Polyamine-Based Boron Carriers for Boron Neutron Capture Therapy (BNCT). The 3rd Edition of Unite Scientific Chemistry Conference (USCC-2023), 6/22-6/23, 2023, Rome, Italy + online (Keynote lecture)

13. Shin Aoki, Development of New Cyclometalated Iridium(III) Complexes Based on Post-Complexation Functionalization for Biomedical and Material Sciences. Baltic Fellow Summit, IAAM (International Association of Advanced Materials), 8/28-31, 2023, Baltic Sea + Online (IAAM Scientist Medal Lecture)
14. Shin Aoki, Development of Peptide-Hybrids of Organic and Organometallics for Induction of Paraptotic Cell Death in Cancer Cells. The 13th International Symposium on Bioorganic Chemistry (IsBOC-2023), 12/18-12/20, 2023, Singapore
15. Shin Aoki, "Optical Resolution of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Its Applications" The 9th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC9), 2/19-2/22, 2024, Bangkok, Thailand
16. 青木 伸, アシクロビルの化学構造式から見た特性、第９回日本医療安全学会学術総会, シンポジウム「薬の科学的特性から視た副作用マネジメント～アシクロビルの副作用早期回避に向けて～」, 3/11-12, 2023, 東京都（東京理科大学葛飾キャンパス）
17. 青木 伸, 生体内金属イオンと金属タンパクを利用する放射線治療用薬剤の開発、日本薬学会第 144 年会, 一般シンポジウム「金属錯体・放射線を利用する医薬品と生体イメージングの現在と未来」）3/28-3/31, 2024, 横浜市
18. 中村由和, 金丸佳織「細胞膜リン脂質の変容と細胞老化の関連」京都大学　老化セミナー, 2023 年 11 月 30 日
19. 中村由和「細胞老化制御におけるホスファチジルイノシトール 4,5-二リン酸の役割の解明」第９６回日本生化学会大会シンポジウム『細胞老化の多様性、その統合と理解』, 2023 年 11 月１日
20. 金丸佳織, 中村由和 「上皮細胞の細胞老化制御におけるイノシトールリン脂質の役割の解析」2023 年度　生理研研究会　「上皮膜輸送と細胞極性形成機構の統合的理解を目指して」,2023 年 7 月 13 日
21. Maezawa S. Epigenetics and chromatin dynamics in mouse spermatogenesis. The 4th Meeting on "Genome Modality", Stockholm, Sweden, September 2023
22. 波江野洋「MSI-H 大腸癌における免疫逃避進化の数理モデル研究」血液がん・免疫・数理融合研究シンポジウム,東京,2023 年 12 月 2 日

**特許**

１．原田裕太, 荒添貴之, 鎌倉高志. 国内優先出願「核酸切断酵素, 核酸, ベクター, 核酸改変用キット, 及び核酸の改変方法」特願 2024-057389, 令和 6 (2024) 年 3 月 29 日
２．新門想太, 荒添貴之, 鎌倉高志. 国内優先出願「ベクター又は DNA 断片, キット, 及び遺伝子操作された真核細胞の作製方法」特願 2024-057399, 令和 6 (2024) 年 3 月 29 日
３．山崎真也, 荒添貴之, 鎌倉高志. 国内優先出願「変異体の作製方法, 遺伝子発現方法, 及び真核細胞」特願 2024-057393, 令和 6 (2024) 年 3 月 29 日
４．伊川友活, 重廣 司. 「キメラタンパク質, 核酸, ベクター, Ｔ細胞又はＮＫ細胞, 医薬組成物, 組み合わせ物, 及び組み合わせ医薬」特願 2023-62411, 2023 年 4 月 6 日
５．伊川友活, 鈴木藍彩.「TCF3-HLF 型Ｂ細胞性急性リンパ性白血病の治療剤」特願 2023-082464, 2023 年 5 月 18 日
６．伊川友活, 重廣 司. 「抗原を特異的に認識する TCR 又は CAR を発現する免疫細胞の生産方法」特願 2023-127747, 2023 年 8 月 4 日
７．馬場昌範, 岡本実佳, 外山政明, 青木 伸, 田中智博, 横井健汰, 抗 SARS-CoV-2 薬,（令和４（2022）年 11 月 11 日出願、2023 年に PCT 出願）国際公開番号：WO2023/085392

**広報**

１．前澤　創. 本研究室の研究内容が河合塾みらいぶっくに掲載された。
リンク：https://miraibook.jp/researcher/k23306

**受賞**

１．坂本卓也，第 9 回 CYTOLOGIA 奨励賞，日本メンデル協会，2023

２．風間裕介,「重イオンビーム照射技術の開発とそれを用いた植物性決定遺伝子の同定」福井県科学学術大賞，2024 年 2 月 7 日

**研究課題（研究者別）**

**松永　幸大**
**「植物ゲノムを動物細胞に移植する研究」**
二次共生現象を合成生物学的手法で再現するために、藻類と動物培養細胞を細胞融合してゲノムを移植する研究を推進し、葉緑体や藻類を動物細胞内で維持する方法を開発する。

**伊川　友活**
**「iLS 細胞を用いた新規免疫細胞療法の開発」**
キメラ抗原受容体（CAR）-T 細胞はがん免疫療法の１つとして注目されている。しかし、患者由来の末梢血リンパ球を利用することから、十分な数にまで増幅することが難しいことや細胞が疲弊・老化することが問題となっている。そこで本研究では、当研究室で開発された多能性造血前駆細胞である iLS 細胞を用いて、がんや感染症を標的とした CAR-NK 細胞や CAR-T 細胞を作製し、機能解析を行う。

**十島　二朗**
**「出芽酵母を用いた GPCR シグナル検出系の開発」**
G タンパク質共役受容体（GPCR）はヒトゲノムに 900 種以上存在する創薬の重要な標的タンパク質である。この中でヒトケモカイン受容体 CCR2 はがん細胞の増殖、移動能の亢進に関わる。本年度の研究では、ヒト CCR2 受容体およびその下流のシグナル伝達タンパク質を出芽酵母に発現させたヒト–酵母ハイブリッド細胞を作成し、リガンド刺激による CCR2 受容体の活性化シグナルの効率的な検出方法の開発を推進する。

**鞆　達也**
**「植物ゲノム移植を目指した基盤研究」**
光合成による光エネルギー変換は地球環境を支えてきた。この反応の理解に部位特異的アミノ酸置換など摂動を与えて解析する方法は重要な研究手法の一つである。本研究では色素置換という摂動を与えて、その反応機構の解明を推進する。

**太田　尚孝**
**「シアノバクテリアを用いたトランスポーターの解析」**
シアノバクテリア Synechocystis sp では、50 を超える ATP 結合カセット（ABC）トランスポーター関連遺伝子が検出されている。基質不明 ABC トランスポーター遺伝子の欠失変異体を低 pH 培地での酸ストレス感受性についてスクリーニングし解析する。

**鎌倉　高志、荒添　貴之**
**「生物種を超えたハイブリッド糸状菌の創成」**
近縁種であっても、普通の交雑法では「種の障壁」があり、生物間のゲノム交雑は多くの種間で難しい。我々は真核多細胞微生物である糸状菌をモデルとしたゲノム工学や細胞融合により、有用物質生産や有用機能を付与する糸状菌ハイブリッド細胞の創成を目指す。

**清水　公徳**
**「微生物機能制御を目指した分子生物学的研究」**
微生物機能を制御することを目的に、遺伝学や分子生物学的手法を駆使して合成生物学研究に役立つ研究を推進する。

**諸橋　賢吾**
**「ネットワーク解析による生命現象の解明」**
生物のなかにひそむ“つながり”＝“ネットワーク”に着目し、バイオインフォマティックス解析技術の開発を進め、合成生物学に役立つ研究を推進する。

**定家　真人**

**「がんの脆弱性の探索とがん抑制手法の開発」**

がん細胞の増殖にはテロメアの維持が必須である。がん細胞には、テロメラーゼ依存的に増殖を維持するものと、テロメラーゼ非依存性のものがあり、テロメラーゼ非依存性のテロメア維持機構は肉腫などの難治性がんに多く認められる。本研究課題では、テロメラーゼ非依存性がん細胞の増殖を抑制する化合物の作用機序の解明と、増殖に必須な新規遺伝子の探索を行い、テロメラーゼ非依存性がんの治療シーズと、治療標的分子の発見を目指す。

**古屋　俊樹**

**「新規微生物・酵素の機能解明」**

合成生物学的手法により、大腸菌等の微生物内に新たな代謝経路を設計、構築して、有用物質の生産手法を確立する。具体的には、希少ポリフェノールや香料化合物の効率的生産を目指す。

**坂本　卓也**

**「動植物ハイブリッド細胞のオーム解析」**

藻類のゲノムを動物培養細胞に移植した動植物ハイブリッド細胞の遺伝子発現解析やゲノム解析を行う。また、移植ゲノムや宿主ゲノムの DNA 相互作用解析を行う。

**西田　敬二**

**「DNA 二重鎖を切らないゲノム編集技術の開発」**

DNA 塩基変換反応を利用する塩基編集技術を開発し、直接的に点変異を導入することを可能にする。また、これによって DNA 切断に関わる不確実性や毒性を回避するゲノム編集技術を可能にする。

**風間　裕介**

**「染色体再編成の遺伝学的解析」**

転座、欠失、重複、逆位などの染色体再編成は、生物の種分化や進化に関与した重要な突然変異である。染色体再編成を誘発することで、遺伝子の並びやコピー数、細胞核内での DNA の高次元配置を変更する研究を推進する。

**菅野　茂夫**

**「非相同末端結合修復を利用した高効率ノックイン法の開発」**

相同組換え経路ではなく，非相同末端結合修復経路を用いた効率的なノックイン技術を開発する。本方法を利用して、動物内で植物の転写因子が働きうるかを調べる実験を行う。また、植物でのノックインを行うことにも着手する。

**青木　伸**

**「がん細胞のプログラム細胞死誘導薬剤および放射線照射によるがん治療法の開発」**

がん細胞のプログラム細胞死を誘導するために、有機金属錯体または有機分子とペプチドのハイブリッド化合物の設計と合成を行い、その分子機構を明らかにする。また、中性子によるがん治療法であるホウ素中性子捕捉療法(BNCT)用の新たな含ホウ素薬剤の設計と合成を行っている。中性子照射による植物遺伝子改変についても検討する。

**中村　由和**

**「細胞アイデンテティーの制御における生体膜リン脂質の役割解明」**

細胞アイデンテティーの決定において、転写因子をはじめとしたタンパク質の果たす役割については多くの知見が蓄積している一方、脂質の果たす役割はほとんど明らかにされていない。そこで、本研究では、生体膜リン脂質が細胞アイデンテティー決定に果たす役割を解明することを目指す。また、生体膜リン脂質の操作により細胞アイデンテティーを制御する方法の開発も試みる。

**前澤　創**

**「エピゲノム編集による生殖細胞の創出」**

近年の発生工学や幹細胞学の進歩により、多能性幹細胞を用いた再生医療への応用が注目されている。生殖科学領域においても多能性幹細胞から精子や卵などの生殖細胞を人工的に造成させる研究が進行しているが、未だ精原細胞や卵原細胞から機能的な精子や卵を高効率で分化誘導する方法は確立されていない。本研究では、エピゲノム編集法を用いて生殖細胞様エピゲノムを人為的に書き換えることによる、配偶子創出技術の確立を目指す。

**波江野 洋**

**「がん局所再発の数理モデル予測」**

がんと診断された場合、可能な限り切除し、完治を目指すが、手術によって病変を全て取り除いた場合でも、しばしばがんの再発が起こる。この原因の１つとして局所再発があり、がんの形成過程と局所再発率の関係を調べることをテーマに設定して数理モデル解析を実施する。

# 再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門

# 再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門について

## 1. 概要

本研究部門では、再生医療の加速を目的として、治療目的で生体に投与される細胞を対象に、これを高機能化することにより「超細胞（superior cell）」を開発するとともに、細胞をはじめとする各種機能性分子の体内動態を精密に制御可能な DDS（ドラッグデリバリーシステム）を開発する。開発した超細胞・DDS の治療標的として、呼吸器、脳、免疫、がんなどの疾患領域を選択し、これら疾患の治療法の開発につなげることを目標とする。

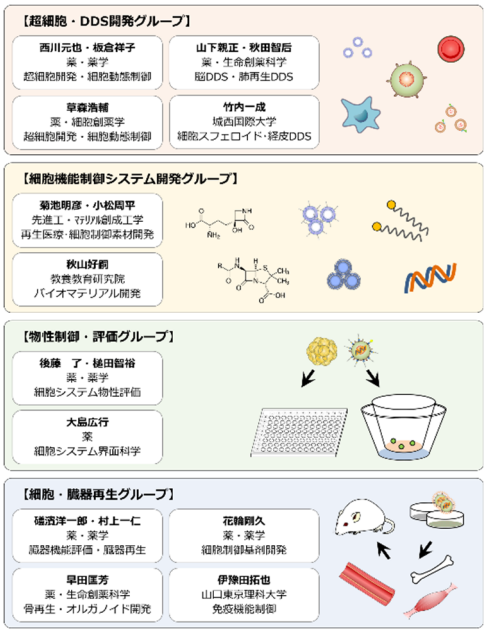
本研究部門は４つのグループが相互連携し、「再生医療を加速する超細胞・DDS 開発」研究を推進する。「超細胞・DDS 開発グループ」では、超細胞の設計・開発と、細胞や各種生理活性物質の体内動態制御のための DDS を開発する。細胞への新機能付加、細胞スフェロイド・オルガノイド構築、細胞外微粒子の利用などの視点から、超細胞を開発する。また、DDS 技術を超細胞に適用し、疾患モデル動物等でその有用性を検証する。「細胞機能制御システム開発グループ」では、細胞機能を制御する新規分子の創製ならびに再生医療・細胞治療を助ける機能性素材を開発する。「物性制御・評価グループ」では、上記グループで開発される種々の機能性分子・素材の物性を評価することで超細胞・DDS の機能最適化を支援する。「細胞・臓器再生グループ」では、肺や骨などを対象に臓器再生のメカニズムの解明および治療、また超細胞・DDS を適用した際の免疫系との相互作用の解明などを行う。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、図に示すように 17 名の学内・外の研究員が参画しており、４つのグループを編成し、相互に連携しながら「再生医療を加速する超細胞・DDS 開発」研究を推進する。

１．超細胞・DDS 開発グループ
２．細胞機能制御システム開発グループ
３．物性制御・評価グループ
４．細胞・臓器再生グループ

施設設備は、薬学部・先進工学部に在籍する参画研究員の研究室に加えて、野田キャンパス 18 号館（旧 DDS 研究センター棟）である。これらの施設には、画像解析装置、LC/MS システム、液体クロマトグラフシステム、プラズマイオン化定量装置、粉体性状測定装置、フローサイトメーター、超微細構造観察装置、単結晶 X 線回折装置、粉末 X 線回析装置、示差走査熱量測定装置、熱重量分析装置、赤外分析光度計、高性能呼吸機能解析システムなどを現有し、部門内で共同利用し、研究を遂行している。




再生医療を加速する超細胞･DDS 開発研究部門を構成する研究グループのメンバー･役割

## 3. 各研究グループの活動報告

2023 年 12 月 8 日（金）に部門主催の「第 21 回 東京理科大学 DDS シンポジウム」を本学東京理科大学野田キャンパス 7 号館で開催した。各研究グループからの最新の研究成果報告に加えて、北海道大学大学院薬学研究院の原島秀吉先生をお招きし、「薬物速度論から細胞内動態制御へ、大学発革新的医薬品の創出へ」と題した特別講演を行った。シンポジウムは非公開として開催し、学内の部門関係者を中心に 76 名が参加した。

### 3. 1. 超細胞・DDS 開発グループについて

本グループでは、細胞を対象とした DDS としても利用可能な DNA ハイドロゲルの構成ユニットの構造最適化に関して検討した。自己会合により Takumi 型 DBA ユニットを形成可能なオリゴデオキシヌクレオチドを新たに設計し、物性および体内分布評価から DNA ハイドロゲルを安定に形成可能な最小ユニット条件を見出した。また、新規に設計した活性型ビタミン D3 封入機能性脂質ナノ粒子に関しては、実験計画法による製剤作製と、遺伝的アルゴリズムによる処方最適化により、臨床用量を満たす吸入粉末剤の開発に成功した。さらに、DL-乳酸・グリコール酸共重合体を用いたプレドニゾロン含有ナノ粒子の開発に成功した。

### 3. 2. 細胞機能制御システム開発グループについて

本グループでは、マクロファージへの選択的送達を可能にする薬物キャリア開発を目的に、マンノース修飾感温性微粒子を調製し、微粒子の形状や表面物性に加えて、特異的リガンドの有無がマクロファージの貪食挙動を決定することを見出した。また、ガラクトース誘導体を導入した二重鎖 DNA 担持金ナノ粒子を作製し、腫瘍マーカーの特異的酵素活性の検出に利用できることを明らかにした。

### 3. 3. 物性制御・評価グループについて

本グループでは、インドメタシンの結晶形変化が溶解性に及ぼす影響や NSAIDs に対するシクロデキストリンの包接機構と包接体が示す過飽和機序について検討した。また、微粒子の運動に関する理論的研究として、コロイド分散系の安定性評価に必要な Hamaker 定数値の新たな計算方法を提出した。

### 3. 4. 細胞・臓器再生グループについて

本グループでは、アクアポリン 5 によるアポトーシス抑制機能を見出し、このタンパク質が肺水腫の新たな治療標的となることを見出した。また、創傷治癒を目的に、ペクチンやアルギン酸などの水溶性高分子を主成分とする被覆剤を開発した。また、遺伝性疾患における原因遺伝子を発見し、遺伝性骨疾患および骨粗鬆症の病態解明と新たな治療戦略への可能性を示した。さらには、細胞接着の異常による細胞内シグナル変化が、脳内アミロイドβ蓄積および腎メサンギウム細胞の機能調節に関与する可能性を見出した。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本研究部門は、超細胞・DDS 開発に主眼をおいており、4 つの研究グループから成り立っている。各研究グループは、各々の研究課題を推進する独立性と協力体制を組む柔軟性を合わせもっている。部門設立から 3 年が経過し、各研究グループの課題は深化しており、その一部は一流雑誌に論文を掲載するに至った。また、各部門の多様なバックグランドをもつ研究員の密な連携により、研究課題の相互理解が進んだ。さらには、グループ内の共同研究だけでなく、グループ間の共同研究にも大きな進展が見られ、当初の目的をおおむね達成した。本研究部門では、設置期間の２年延長を認めていただいた。この貴重な機会を利用し、各研究グループが積み上げてきた基礎研究の膨大な成果を踏まえて、大型資金の獲得および海外の企業・教育研究機関との連携を含む出口戦略を構築したいと考えている。

## 5. むすび

本研究部門は、2021 年の部門設立当初から 4 つの研究グループの相互連携を軸とした超細胞および新規疾患治療法の開発を推進してきた。部門設立から 3 年目を終え、各年度に掲げてきた課題を着実に研究成果へと繋げてきた。特に、多様な専門性をもつ研究員から構成されている本研究部門の強みを生かすことで、研究グループ内のみならず研究グループ間での活発な共同研究により当初の目的に対し十分な研究成果を得ることができた。今後、２年の延長期間を利用して、企業や海外の研究機関との連携を強化した「再生医療を加速する超細胞・DDS 開発」研究を継続し、取得した特許の活用に基づいた「理科大だからこそできる研究基盤の構築」の足掛かりとしたい。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Investigation of the crystallinity change after the addition of magnesium hydroxides into the calcium phosphate during mechanochemical synthesis; an FTIR spectroscopy, XRD analysis, chemometrics and cell culture, Yuta Otsuka, Daisuke Sasaki, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, Besim Ben-Nissan, Journal of the Australian Ceramic Society, vol 59 pp 1373-1380, 2023 (doi: 10.1007/s41779-023-00919-2) (査読有)
2. Efficient delivery of mesenchymal stem/stromal cells to injured liver by surface PEGylation, Yukiya Takayama, Kosuke Kusamori, Yuri Katsurada, Shu Obana, Shoko Itakura, Makiya Nishikawa, Stem Cell Research and Therapy, vol 14 pp 216, 2023 (doi: 10.1186/s13287-023-03446-w) (査読有)
3. Optimal preparation protocol of cell-encapsulating alginate capsules for long-term cell-based therapy, Ryota Suzuki, Kosuke Kusamori, Kodai Takamura, Yuma Miyakawa, Shu Obana, Shoko Itakura, Makiya Nishikawa, Applied Sciences, vol 13 pp 6676, 2023 (doi: 10.1002/tee.23794) (査読有)
4. In situ evaluation of cellular spheroid stiffness by pinching device composed of piezoactuator and strain gauge, Kodai Koyanagi, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, Satoshi Konishi, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, vol 18 pp 1226-1228, 2023 (doi: 10.1002/tee.23794) (査読有)
5. Scutellaria Root extract-induced hepatocytotoxicity can be controlled by regulating its baicalin content, Naohiro Oshima, Kosuke Kusamori, Ryo Takasaki, Moe Takeda, Yuri Katsurada, Kazuki Okoshi, Makiya Nishikawa, Noriyasu Hada, Journal of Natural Medicines, in press (査読有)
6. Survey and Consideration for Evaluation of Tissue Distribution and Plasma/Serum Protein Binding of Approved Oligonucleotide Therapeutics, Shunji Imai, Yasufumi Fukano, Yutaka Niwayama, Naomi Tamura, Mika Miyoshi, Kei Fukuhara, Hiroshi Kodaira, Norihiko Iwazaki, Yosuke Yamanaka, Norihiro Miyazawa, Hideo Takakusa, Kenta Kadotsuji, Akihiko Goto, Shunsuke Shimada, Tokuyuki Yoshida, Satoshi Obika, Makiya Nishikawa, Takao Inoue, 医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス, in press (査読有)
7. Development of rice bran -derived nanoparticles with excellent anti-cancer activity and their application for peritoneal dissemination, Daisuke Sasaki, Hinako Suzuki, Kosuke Kusamori, Shoko Itakura, Hiroaki Todo, Makiya Nishikawa, Journal of Nanobiotechnology, vol 22 pp 114, 2024 (査読有)
8. Hoechst-modification on oligodeoxynucleotides for efficient transport to the cell nucleus and gene regulation , Hiroki Makanai, Tatsuya Nishihara, Makiya Nishikawa, Kazuhito Tanabe, ChemBioChem, vol 25 pp e202300645, 2023 (doi: doi.org/10.1002/cbic.202300645) (査読有)
9. Effects of intradermal administration volume using a hollow microneedle on the pharmacokinetics of fluorescein isothiocyanate dextran (M.W. 4,000), Mika Futaki, Kazuya Inamura, Miyu Hashimoto, Shunsaku Motegi, Shoko Itakura, Kenji Sugibayashi, Hiroaki Todo, Pharmaceutical Research, vol 40 pp 1953-1963, 2023 (doi: doi.org/10.1007/s11095-023-03529-6) (査読有)
10. Prediction of critical quality attributes based on the numerical simulation of stress and strain distributions in pharmaceutical tablets, Kozo Takayama, Shoko Itakura, Hiroaki Todo, Kenji Sugibayashi, Chemical and Pharmaceutical Bulletin, vol 71 pp 386-397, 2023 (doi: doi.org/10.1248/cpb.c22-00539) (査読有)
11. Efficiency of a lyophilizate for dry powder inhalation system for drug delivery of ghrelin in monkeys, Tomomi Akita, Kahori Miyamoto, Chikamasa Yamashita, Drug Delivery Letters, 2023 in press (査読有)

12. Characterization of a spontaneous mouse model of mild, accelerated aging via ECM degradation in emphysematous lungs, Ryosuke Tanino, Yukari Tsubata, Takamasa Hotta, Tamio Okimoto, Yoshihiro Amano, Mayumi Takechi, Tetsuya Tanaka, Tomomi Akita, Mamiko Nagase, Chikamasa Yamashita, Koichiro Wada, Takeshi Isobe, Scientific reports, vol 13 pp 10740-, 2023 (doi.10.1038/s41598-023-37638-4) (査読有)
13. Intracellular drug delivery process of am80-encapsulated lipid nanoparticles aiming for alveolar regeneration, Tomomi Akita, Kazuaki Oda, Satoru Narukawa, Yuki Morita, Kota Tange, Yuta Nakai, Chikamasa Yamashita. (2023.6). Pharmaceuticals, vol 16 pp 838 (doi. 10.3390/ ph16060838) (査読有)
14. 分化誘導を基盤としたCOPD根治治療法の開発, 秋田智后, 山下親正, Precision Medicine, vol 6 pp 66-69, 2023.
15. GLP-1 derivatives with functional sequences transit and migrate through trigeminal neurons, Tomomi Akita, Mizuki Shimamura, Ayano Tezuka, Marina Takagi, Chikamasa Yamashita, European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics, vol 195 pp 114176, 2024 (doi.10.1016/j-ejpb.2024.114176) (査読有)
16. Efficiency of a lyophilizate for dry powder inhalation system for drug delivery of ghrelin in monkeys, Tomomi Akita, Kahori Miyamoto, Chikamasa Yamashita. Drug Delivery Letters, vol 14 pp 89-95, 2023 (doi: 10.2174/0122103031265565230921103638) (査読有)
17. Phosphoric acid triester micelles: characterization and self-assembly, Yuto Yokoyama, Kimiko Makino, Hiroshi Terada, Akihiko Kikuchi, Issei Takeuchi, Kolio Troev, Journal of Oleo Science, vol 72 pp 969-977, 2023 (査読有)
18. Preparation of degradable and transformable core-corona-type particles that control cellular uptake by thermal shape change, Syuuhei Komatsu, Satoshi Yamada, Akihiko Kikuchi, ACS Biomaterials Science & Engineering, vol 10 pp 897-904, 2024 (査読有)
19. The design of thermoresponsive polymeric particles, Syuuhei Komatsu, Akihiko Kikuchi, Japan Society of Colour Material, vol 96 pp 338-343, 2023 (査読有)
20. Phosphoric acid triester micelles: characterization and self-assembly, Yuto Yokoyama, Kimiko Makino, Hiroshi Terada, Akihiko Kikuchi, Issei Takeuchi, and Kolio Troev, Journal of Oleo Science, vol 72 pp 969-977, 2023 (査読有)
21. Physicochemical properties of egg-box-mediated hydrogels with transiently decreased pH employing carbonated water, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Akihiko Kikuchi, Hidenori Otsuka, ACS Omega, vol 8 pp 7800-7807, 2023 (doi:10.1021/acsomega.2c07552) (査読有)
22. Using singular value decomposition to analyze drug/β-cyclodextrin mixtures: insights from X-ray powder diffraction patterns, Kanji Hasegawa, Satoru Goto, Chihiro Kuroda, Yata Okumura, Ryosuke Hiroshige, Ayako Wada-Hirai, Shota Shimizu, Hideshi Yokoyama, Tomohiro Tsuchida, Physical Chemistry Chemical Physics, vol 25 pp 29266-29282, 2023 (doi : 10.1039/D3CP02737F) (査読有)
23. Effects of local anesthetics on liposomal membranes determined by their inhibitory activity of lipid peroxidation, Yusuke Horizumi, Satoru Goto, Miwa Takatsuka, Hideshi Yokoyama, Molecular Pharmaceutics, vol 20 pp 2911-2918, 2023 (doi : 10.1021/acs.molpharmaceut.2c01053) (査読有)
24. Optimization of the stability constants of the ternary system of diclofenac/famotidine/β-cyclodextrin by nonlinear least-squares method using theoretical equations, Chihiro Tsunoda, Satoru Goto, Ryosuke Hiroshige, Takahiro Kasai, Yuta Okumura, Hideshi Yokoyama, International Journal of Pharmaceutics, vol 638 pp 122913, 2023 (doi : 10.1016/j.ijpharm.2023.122913) (査読有)

25. Propionic acid groups and multiple aromatic rings induce binding of ketoprofen and naproxen to the hydrophobic core of bovine serum albumin, Minori Tsurushima, Yuta Kurosawa, Satoru Goto, Molecular Pharmaceutics, vol 20 pp 3549-3558, 2023 (doi : 10.1021/acs.molpharmaceut.3c00169) (査読有)
26. Effect of cyclodextrin complex formation on solubility changes of each drug due to intermolecular interactions between acidic NSAIDs and basic H2 blockers, Chihiro Tsunoda, Kanji Hasegawa, Ryosuke Hiroshige, Takahiro Kasai, Hideshi Yokoyama, Satoru Goto, Molecular Pharmaceutics, vol 20 pp 5032-5042, 2023 ( doi : 10.1021/acs.molpharmaceut.3c00291) (査読有)
27. Quantification of crystallinity during indomethacin crystalline transformation from α- to γ-polymorphic forms and of the thermodynamic contribution to dissolution in aqueous buffer and solutions of solubilizer, Kanji Hasegawa, Satoru Goto, Hikaru Kataoka, Hitoshi Chatani, Takatoshi Kinoshita, Hideshi Yokoyama, Tomohiro Tsuchida, RSC Advances, vol 14 pp 4129-4141, 2024 (doi: 10.1039/d3ra08481g) (査読有)
28. Comparative study on the effects of the inclusion complexes of non-steroidal anti-inflammatory drugs with 2-hydroxypropyl-β-cyclodextrins on dissociation rates and supersaturation, Yukiko Oshite, Ayako Wada-Hirai, Risa Ichii, Chihiro Kuroda, Kanji Hasegawa, Ryosuke Hiroshige, Hideshi Yokoyama, Tomohiro Tsuchida, Satoru Goto, RSC Pharmaceutics, vol 1, pp 80-97, 2024 (doi: 10.1039/d3pm00039g) (査読有)
29. Classification of therapeutic antibodies based on the analysis of their side effects, Yuta Okumura, Satoru Goto, Masahiro Ishiguro, Megumi Minamide, Kanji Hasegawa, Yasunari Mano, Tomohiro Tsuchida, Japanese Journal of Drug Information, in press (査読有)
30. Nicotinic acetylcholine receptor activation induces BACE1 transcription via the phosphorylation and stabilization of nuclear SP1, Masaki Nakano, Tomohiro Tsuchida, Yachiyo Mitsuishi, Masaki Nishimura, Neuroscience Research, *in press* ( doi: 10.1016/j.neures.2023.12.002) (査読有)
31. Dynamic electrophoresis of a hydrophobic and dielectric fluid droplet, S Chowdhury, P. Mahapatra, Sourav Chowdhury, Paramita Mahapatra, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Langmuir, vol 39 pp 14139-14153, 2023 (doi.org/10.1021/acs.langmuir.3c02121) (査読有)
32. Weakly charged fluid droplets in a general electrolyte solution: an analytical theory, Susmita Samanta, Paramita Mahapatra, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Langmuir, vol 39 pp 12452-12466, 2023 (doi.org/10.1021/acs.langmuir.3c01667) (査読有)
33. Diffusiophoresis of a soft particle incorporating ion partitioning and hydrophobic core, Bapan Mondal, Somnath Bhattacharyya, Subrata Majhi, Hiroyuki Ohshima, Physics Fluids, vol 35 pp 062017, 2023 (doi.org/10.1063/5.0156467) (査読有)
34. What in particle morphology determines the DLVO interaction energy between hematite particles in electrolyte solutions? Akio Sayano, Hiroyuki Ohshima, Takuya Hoshina, Takaaki Tsurumi, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, vol 664 pp 131144, 2023 (doi.org/10.1016/j.colsurfa.2023.131144) (査読有)
35. Transient gel electrophoresis of a spherical colloidal particle. Hiroyuki Ohshima, Gels, vol 9 pp 356, 2023 (doi.org/10.3390/gels9050356) (査読有)
36. Diffusiophoresis of a cylindrical colloidal particle oriented parallel to an electrolyte concentration gradient field, Hiroyuki Ohshima, Electrophoresis, vol 44 pp 752-757, 2023 (doi.org/10.1002/elps.202200127) (査読有)
37. A new method for calculating the Hamaker constant based on the Hansen solubility parameters for non-polar liquids, Hiroyuki Ohshima, Shin-ichi Takeda, Colloids Interfaces, vol 8 pp 14, 2024 (doi: org/10.3390/colloids8020014) (査読有)
38. Electrophoresis of hydrophobic and polarizable liquid droplets in hydrogel medium, Bharti, Sankar Sarkar, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Journal of Molecular Liquids, vol 395 pp 123810, 2024 (https://doi.org/10.1016/j.molliq.2023.123810) (査読有)

39. Electrohydrodynamics of diffuse porous colloids, Paramita Mahapatra, S. K. Pal, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Soft Matter, vol 20 pp 2840-2862, 2024 (doi: org /.10.1039/D3SM01759A) (査読有)
40. Identification of a new pyrrolyl pyridoindole alkaloid, melpyrrole, and flazin from honey and their cough-suppressing effect in guinea pigs., Hiroko Tani, Masayuki Yamaga, Tomoki Sekiya, Yoichiro Isohama, Hiroyuki Koshino, Toshihiko Nogawa, Ayanori Yamaki, Shunya Takahashi, Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol 71 pp13805-13813, 2023 (doi: 10.1021/acs.jafc.3c03864) (査読有)
41. Seihaito, a Kampo medicine, attenuates IL-13-induced mucus production and goblet cell metaplasia., Tomoki Sekiya, Kazuhito Murakami, Yoichiro Isohama, Journal of Pharmacological Sciences, vol 155 pp 21-28, 2024 (doi: 10.1016/j.jphs.2024.02.008) (査読有)
42. ATP increases ciliary beat frequency and ciliary bend angle through distinct purinergic receptors in bronchial ciliary cells isolated from mice, Tomoki Sekiya, Kazuhito Murakami, Yoichiro Isohama, Biological and Pharmaceutical Bulletin, 47, in press (査読有)
43. Low-adhesion and low-swelling hydrogel based on alginate and carbonated water to prevent temporary dilation of wound sites, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Miki Yoshikawa, Yayoi Kawano, Hidenori Otsuka, Takehisa Hanawa, International Journal of Biological Macromolecules, vol 254 pp 127928, 2023 (doi: 10.1016/j.ijbiomac.2023.127928) (査読有)
44. Physicochemical properties of egg-box-mediated hydrogels with transiently decreased pH employing carbonated water, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Akihiko Kikuchi, Hidenori Otsuka, ACS Omega, vol 8 pp 7800-7807, 2023 (doi:10.1021/acsomega.2c07552) (査読有)
45. Identification of a biallelic missense variant in gasdermin D (c.823G > C, p.Asp275His) in a patient of atypical gorham-stout disease in a consanguineous family, Daniela Tiaki Uehara, Tomoki Muramatsu, Senichi Ishii, Hidetsugu Suzuki, Kazuyuki Fukushima, Yasuhiro Arasaki, Tadayoshi Hayata, Johji Inazawa, Yoichi Ezura, JBMR Plus, vol 7 pp e10784, 2023 (https://doi.org/10.1002/jbm4.10784) (査読有)
46. The RNA-binding protein Cpeb4 regulates splicing of the Id2 gene in osteoclast differentiation. Yasuhiro Arasaki, Tadayoshi Hayata, Journal of Cellular Physiology, vol 239 pp e31197, 2024 (doi: 10.1002/jcp.31197) (査読有)
47. Bioactive TNIIIA2 sequence in tenascin-C is responsible for macrophage foam cell transformation; Potential of FNIII14 peptide derived from fibronectin in suppression of atherosclerotic plaque formation, Takuya Iyoda, Asayo Ohishi, Yunong Wang, Miyabi-Shara Yokoyama, Mika Kazama, Naoyuki Okita, Sachiye Inouye, Yoshimi Nakagawa, Hitoshi Shimano, Fumio Fukai, International Journal of Molecular Sciences, vol 25 pp 1825, 2024 (doi:10.3390/ijms25031825) (査読有)

**著書**

1. 経鼻投与された神経ペプチド誘導体は三叉神経軸索を介した中枢へ移行する, 秋田智后, 山下親正, Drug Delivery System (日本 DDS 学会), vol 38 pp 259, 2023 年 7 月
2. インペリアル・カレッジ・ロンドンでの海外留学, 秋田智后, 製剤機械技術学会誌, vol 32 pp 55-57, 2023 年 6 月 5 日
3. 分散・凝集理論の系譜, 大島広行, 分散・凝集の基礎, 米澤 徹, 武田真一, 藤井秀司, 石田尚之 (編者), 近代科学社 Digital (東京), pp 20-30, 2023
4. 分散・凝集状態を支配する因子・溶液界面構造と特性, 大島広行, 分散・凝集の基礎, 米澤 徹, 武田真一, 藤井秀司, 石田尚之 (編者), 近代科学社 Digital (東京), pp 65-107, 2023
5. 分散・凝集状態を支配する粒子間相互作用, 大島広行, 分散・凝集の基礎, 米澤 徹, 武田真一, 藤井秀司, 石田尚之 (編者), 近代科学社 Digital (東京), pp 119-167, 2023

６．第 13 章　呼吸器系に作用する薬物,礒濱洋一郎,パートナー薬理学　改訂第 4 版,栗原順一,田中芳夫，坂本謙司　編，南江堂（東京），pp 513-528，2024
７．第 10 章　呼吸器疾患に使用する薬物，礒濱洋一郎，疾患の成り立ちと回復の促進② 臨床薬理学，赤瀬智子，柳田俊彦　編，メディカ出版（東京），pp 248-263，2024
８．第 6 章　呼吸器疾患に使う薬，礒濱洋一郎，くすりがわかる，柳田俊彦監修，南山堂（東京），pp 254-262，2023

**招待講演**

１．Structual Optimaization of Oligonucleotide Therapeutics for Targeted or Sustained Delivery, Makiya Nishikawa, Asian Federation for Pharmaceutical Sciences 2023, Hanoi,vietnam, November 8-10, 2023
２．構造最適化による核酸医薬品の体内動態制御，西川元也，日本薬物動態学会 38 年会 シンポジウム 革新的医薬品創出のための DDS 戦略，2023 年 9 月 26 日
３．DNA ハイドロゲルを利用した核酸・タンパク質の体内動態制御，西川元也，第 8 回 核酸創薬研究部門シンポジウム，2023 年 9 月 23 日
４．核酸を基盤とするナノ医薬・DDS の開発，西川元也，薬物動態談話会 9 月例会，2023 年 9 月 22 日
５．間葉系幹細胞の効率的な肝送達による肝疾患治療効果の増強，草森浩輔，西川元也，第 39 回日本 DDS 学会学術集会 シンポジウム，2023 年 7 月 28 日
６．DDS で拓く創薬モダリティイノベーション，西川元也，第 39 回日本 DDS 学会学術集会 大会長講演，2023 年 7 月 27 日
７．細胞医薬品の臨床応用に向けた課題を克服する細胞機能化技術，草森浩輔，西川元也，日本薬剤学会第 38 年会，2023 年 5 月 16 日
８．DNA ハイドロゲルを利用した薬物・細胞送達システムの開発，西川元也、板倉祥子、草森浩輔，第 21 回東京理科大学 DDS シンポジウム，千葉，2023 年 12 月 8 日
９．細胞積層化技術を利用したリンパ管網内蔵組織の開発と二次性リンパ浮腫治療への応用，草森浩輔，尾花 柊，村橋睦了，板倉祥子，西川元也，第 21 回東京理科大学 DDS シンポジウム，千葉，2023 年 12 月 8 日
10. ミトコンドリアを利用した疾患治療法の開発，草森浩輔，板倉祥子，西川元也，日本医科大学・東京理科大学 第 10 回合同シンポジウム，千葉，2023 年 12 月 9 日
11. 中空型マイクロニードルを用いて投与した薬液の皮内分布解析と体内動態への影響，板倉祥子，In vivo イメージングフォーラム 2023，東京，2023 年 12 月 1 日
12. 合成レチノイド Am80 による分化誘導を基盤とした COPD 根治治療法と吸入粉末剤の開発，秋田智后，第 67 回日本薬学会関東支部大会，2023 年 9 月 16 日
13. 分化誘導を基盤とする肺胞再生を目指した脂質ナノ粒子を用いた吸入粉末システムの開発，秋田智后，第 67 回日本薬学会関東支部大会，2023 年 9 月 16 日
14. 肺胞再生を目指した Am80 封入脂質ナノ粒子の構築とその有用性，秋田智后，山下親正，日本レチノイド研究会特別講演会，2023 年 7 月 15 日
15. Development the therapeutic drug based on inducing differentiation for COPD, Tomomi Akita and Chikamasa Yamashita, 10th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences, Noda Campus, Tokyo University of Science, Chiba, Japan, March 6-7, 2024
16. 合成レチノイド Am80 による分化誘導を基盤とした COPD 根治治療法と吸入粉末剤の開発，秋田智后，日本薬学会関東支部オンライン受賞記念講演会，2023 年 12 月 20 日
17. Thermo-sensitive particles as biomaterials, Akihiko Kiikuchi, Syuuhei Komatsu, Taka-Aki Asoh, 5th International Bio/Medical Interface Symposium, Taipei, Taiwan, March 9-10, 2024
18. Fabrication of drug loadable organic-inorganic capsules for bone defect treatment, Syuuhei Komatsu, Taka-Aki Asoh, Akihiko Kiikuchi, 5th International Bio/Medical Interface Symposium, Taipei, Taiwan, March 9-10, 2024

19. コロイド分散系におけるハマカー定数とハンセン溶解度パラメータ～リフシッツ理論との比較も含めて～, 大島広行, 日本化学会新領域研究グループ「分散凝集の学理構築への科学と技術戦略」, 一般社団法人 日本ディスパージョンセンター共催「分散性・分散安定性予測のための溶解度パラメータ活用法に関する意見・情報交換会」, 関西大学, 2023 年 8 月 10 日
20. 非可逆系 vs.可逆系～分散凝集に対するアプローチの選択～, 大島広行, 日本化学会コロイドおよび界面化学部会　第 10 回分散凝集科学技術講座「分散・凝集のすべて」(分散・凝集の基礎と考え方, および設計指針), 東京, 2023 年 12 月 7 日
21. ハイドロゲル内のソフト粒子の界面動電現象, 大島広行, 日本高分子学会 23-1 高分子と水・分離に関する研究会,2023 年度界面動電現象研究会, 主題＝ハイドロコロイドのレオロジー・安定性・界面動電現象, 筑波大学, つくば市, 2024 年 3 月 11 日
22. 利水剤を科学する～利水作用とアクアポリン, 礒濱洋一郎, 鈴鹿漢方セミナー, 三重県鈴鹿市, 2023 年 10 月 11 日
23. 利水剤を科学する～利水作用とアクアポリン, 礒濱洋一郎, 赤門漢方研究会, 東京, 2023 年 10 月 16 日
24. 科学の目で見る漢方薬の作用　―利水作用を中心に, 礒濱洋一郎, 日本国際薬膳師会講演会, 東京, 2023 年 11 月 23 日
25. 漢方薬の薬理作用への科学的アプローチ　―五苓散の作用を中心に, 礒濱洋一郎, 鹿児島県薬剤師会講演会,鹿児島, 2023 年 12 月 9 日
26. 利水剤を科学する　～利水作用とアクアポリン, 礒濱洋一郎, 循環器 x 漢方薬講演会, 名古屋, 2024 年 1 月 26 日
27. 漢方薬理の最前線, 礒濱洋一郎, 若手医師のための漢方医学セミナー, 熊本, 2024 年 2 月 13 日
28. 漢方薬のユニークな作用の分子機序　―五苓散の作用を中心に, 礒濱洋一郎, 日本東洋学会関東甲信越支部春期教育講演会,東京, 2024 年 3 月 20 日

**特許**

1．山下親正, 神経ペプチド配列及び糖鎖を含む糖鎖修飾神経ペプチド誘導体, 医薬組成物, 経鼻・点鼻製剤及び糖鎖修飾神経ペプチド誘導体の使用, PCT/JP2023/40454
2．山下親正, 眼治療のための生理活性ペプチド誘導体, 医薬組成物, 経鼻・点鼻製剤及び生理活性ペプチド誘導体の使用, PCT/JP2023/40455
3．秋山好嗣, 菊池明彦, 川出茉実, 福本汐音, 木村和徳, ポリ（カルバメート）ー核酸医薬コンジュゲート, ポリ（カルバメート）核酸医薬コンジュゲートの凝集粒子, 及び凝集粒子の製造方法, 日本, 特許第 7345167, 2023 年 9 月 7 日.

**広報**

1．第 41 回日本骨代謝学会学術集会において本学大学院生らが優秀演題賞・ ASBMR 2023 Travel Award を受賞, 東京理科大学 HP ニュース＆イベント, 2023 年 8 月 2 日
2．非定型的ゴーハム病における原因遺伝子変異の同定, 東京医科歯科大学プレスリリース東京医科歯科大学プレスリリース英語版, 2023 年 7 月 3 日
3．非定型的ゴーハム病, 原因として Gasdermin D 遺伝子変異を同定－東京医歯大ほか, QLifePro 医療ニュース, 2023 年 07 月 04 日
4．破骨細胞の分化に関わる必須因子を発見～mRNA スプライシングの制御が鍵、骨粗鬆症治療薬開発の基盤となる成果～, 東京理科大学プレスリリース日本語版, ‘RNA Splicing Regulation Discovery Provides Insight into Bone Diseases’英語版, PR Times. LinkedIN, EurekAlert, X, 日本の研究.com. 2024 年 2 月 5 日
5．破骨細胞の分化に関わる必須因子を発見, 東京理科大, 日本経済新聞, 2024 年 2 月 5 日
6．破骨細胞分化の必須因子発見, 東京理科大, 骨粗しょう症治療期待, 日刊工業新聞, 2024 年 2 月 8 日
7．Researchers provide new understanding on bone diseases. ANI. Feburary 10, 2024
8．Researchers Provide New Understanding on Bone Diseases. Latestly. Feburary 10, 2024
9．Researchers provide new understanding on bone diseases. DT NEXT. Februrary 11, 2024

10. Bone disease: Researchers shed new light on the common issue of joint weakness. Daily News & Analysis (DNA). Feburary 11, 2024
11. RNA splicing regulation discovery provides insight into bone diseases. RNA-SEQ BLOG. February 8, 2024
12. RNA discovery provides insight into bone diseases Agetech World. February 8, 2024
13. Researchers give more insight into bone diseases. The News Mill. Feburary 7, 2024
14. RNA splicing regulation discovery provides insight into bone diseases Phys.org. Feburuary 6, 2024
15. Japanese Scientists Tested Proteins to Unlock the Secrets of Osteoporosis Fair Observer. February 8, 2024
16. 破骨細胞の分化に関わる必須因子　東京理大教授らが発見　骨粗しょう症などの新治療薬開発に期待, 文教速報デジタル版, 2024年2月7日
17. Researchers give more insight into bone diseases Healthworld.com. Feburary 7, 2024
18. Researchers give more insight into bone diseases. Big News Network. February 7, 2024
19. New Discovery in RNA Splicing Sheds Light on Bone Diseases. Mirage.News. Februrary 7, 2024
20. RNA splicing regulation discovery provides insight into bone diseases. Scienmag. February 6, 2024
21. Tokyo University Researchers Uncover Cpeb4's Role in Bone Maintenance BNN Breaking. Februrary 6, 2024
22. RNA splicing regulation discovery provides insight into bone diseases. Bioengineer.org. February 6, 2024.
23. 破骨細胞の分化に関わる必須因子を発見, BIGLOBEニュース, 2024年2月5日
24. 東京理科大、破骨細胞の分化に関わる必須因子を発見～mRNAスプライシングの制御が鍵、骨粗鬆症治療薬開発の基盤となる成果～, 日経バイオテク, 2024年2月6日
25. 第8回若手による骨格筋細胞研究会において本学大学院生が優秀賞を受賞, 東京理科大学ニュース&イベント, 2024年2月29日

**受賞**

1．佐々木大輔, 第39回日本DDS学会学術集会, 優秀発表賞, 2023年7月29日
2．尾花 柊, 第39回日本DDS学会学術集会, 優秀発表賞, 2023年7月29日
3．谷藤拓未, 日本薬剤学会第38年会, 優秀発表者賞, 2023年5月15日
4．尾花 柊, 第23回日本再生医療学会総会, 優秀演題賞, 2024年3月26日
5．草森浩輔, 第3回細胞シート工学イノベーションフォーラム, ポスター奨励賞, 2023年11月24日
6．尾花 柊, 第3回細胞シート工学イノベーションフォーラム, ポスター奨励賞, 2023年11月24日
7．秋田智后, 日本薬学会関東支部, 2023年度関東支部奨励賞受賞, 2023年9月16日
8．清水美衣, 仲桜々子, 西田早希, 秋田智后, 山下親正, 第67回日本薬学会関東支部大会, 優秀発表賞（ポスター発表）受賞, 2023年9月16日
9．成川 聡, 森田勇輝, 小田和明, 根本わか菜, 秋田智后, 中井悠太, 丹下耕太, 山下親正, 日本薬剤学会永井財団大学院学生スカラシップ受賞, 2023年5月16日
10. 織田晴音, 小田優介, 細木悠眞, 安井瑞希, 河口真佑, 秋田智后, 山下親正, 日本薬剤学会第38年会, 学生主催シンポジウムSNEPEE2023, 優秀発表者賞受賞, 2023年5月16日
11. 河口真佑, 手塚綾乃, 安井瑞希, 小田優介, 細木悠眞, 萩原悠斗, 秋田智后, 山下親正, 第149回日本薬理学会関東部会, 学生優秀発表賞受賞, 2023年10月14日
12. 小松周平, 山田悟史, 菊池明彦, 論文がアメリカ化学会発行「ACS Biomaterials Science&Engineering」誌のSupplementary Coverに選出 2024年2月12日
13. 菊池明彦, 第45回日本バイオマテリアル学会大会ハイライト講演賞, 第45回日本バイオマテリアル学会, 2023年11月7日

14. 古賀遼太郎, OUTSTANDING STUDENT POSTER PRESENTATION AWARDE, Asian Federation for Pharmaceutical Sciences, 2023
15. 石井慎也,第 148 回日本薬理学会関東部会, 優秀発表賞, 2023
16. 金野琢人, 第 41 回日本骨代謝学会学術集会, 優秀演題賞, 2023 年 7 月 28 日
17. 金野琢人, 日本骨代謝学会, ASBMR Travel Award, 2023 年 6 月 16 日
18. 三瓶千怜, 日本骨代謝学会, ASBMR Travel Award, 2023 年 6 月 16 日
19. 木村勇太, 日本筋学会協賛 第８回若手による骨格筋細胞研究会, 優秀賞, 2024 年 2 月 23 日

**研究課題（研究者別）**

**西川　元也、草森　浩輔、板倉　祥子**

**「DNA ハイドロゲルを形成する DNA ユニットの構造最適化に関する研究」**

2023 年度は、おもに DNA ナノ構造体の設計に関して検討した。これまでに、DNA で作製した DNA ユニットの会合により得られる DNA ハイドロゲルが、細胞の徐放型デリバリーシステムとして有用であることを報告した。DNA ハイドロゲルの臨床応用には、製造コストおよび品質管理等の観点から、DNA ユニットの最小化が望まれる。そこで、自己会合により Takumi 型 DNA ユニットを形成可能なオリゴデオキシヌクレオチドを新たに設計した。電気泳動および熱安定性、粘弾性、マウス投与後の残存性の評価等から、DNA ハイドロゲルを安定に形成可能な最小の Takumi 型ユニットの条件を見出した。

**山下　親正、秋田　智后**

**「肺胞再生による COPD 根治治療を目指した活性型ビタミン D3 封入機能性脂質ナノ粒子の吸入粉末剤の開発」**

我々は先行研究において、活性型ビタミン D3(VD3)を機能性脂質(SS-OP)ナノ粒子に封入し、効率的に作用部位へ送達させ、COPD モデルマウスにおける副作用軽減に成功した。そこで、COPD 根治治療薬としての臨床応用を目指し、活性型 VD3 封入 SS-OP ナノ粒子の吸入粉末剤の開発を行った。その結果、実験計画法による製剤作製と、遺伝的アルゴリズムを用いた最適処方の選択により、臨床用量を満たす吸入粉末剤の開発に成功した。

**竹内　一成**

**「高分子薬物担体を用いた接触皮膚炎治療」**

調製時の貧溶媒と透析時間について検討することで、生体適合性および生分解性を有する DL-乳酸・グリコール酸共重合体を用いたプレドニゾロン含有ナノ粒子の開発に成功した。本ナノ粒子の治療効果を評価するために、接触皮膚炎モデル動物を用いた治療実験を実施したところ、未処置群と比較して、ナノ粒子投与群における IL-4 発現量は有意に低下した。今後は、治療効果の向上を目指し、ナノ粒子製剤の皮内分布に関する研究を進める。

**菊池　明彦、小松　周平**

**「マンノース修飾感温性微粒子の調製とマクロファージとの相互作用」**

初期免疫を担うマクロファージに選択的に薬物キャリアを送達させるため、形状と表面物性を制御した感温性微粒子の設計を進めている。本研究では、細胞表面の受容体を介した微粒子の取り込み特性を明らかにするため、マンノース修飾感温性微粒子を新たに調製した。微粒子の形状と表面物性とともに、特異リガンドの有無がマクロファージの貪食挙動に影響することを明らかにした。これらの諸物性の制御を通じ、マクロファージへの選択的薬物送達の可能性を見出した。

**秋山　好嗣**

**「糖突出型 DNA 修飾金ナノ粒子を用いるがん関連酵素の目視活性評価に関する研究」**

2023 年度は、がん関連酵素の簡易分析法の開発を目指し、学内の共同研究（共同研究者：菊池明彦教授）を新たに実施した。ガラクトース誘導体を表層部に導入した二重鎖 DNA 担持金ナノ粒子を作製した。興味深いことに、得られた糖突出型ナノ粒子が著しく高いコロイド分散性を示すことを見出した。これを利用して腫瘍マーカーとして知られる *b* -ガラクトシダーゼの酵素活性の目視アッセイを試みたところ、*b* -グルクロニダーゼとは異なる色調変化を示した。*b* -ガラクトシダーゼの特異的な酵素活性の目視検出を実証した。

**後藤　了、 槌田　智裕**

**「薬物間、薬物-シクロデキストリン間で生じる相互作用による物性変化に関する研究」**

本研究室では、インドメタシンの a 型多形からγ型多形への結晶形変化が、さまざまな水溶媒中でのインドメタシンの溶解性に及ぼす影響を調べた。また、非ステロイド性抗炎症薬（NSAIDs）に対する 2-ヒドロキシプロピル-b-シクロデキストリンの包接機構と包接体が示す過飽和機序について報告した。更に、酸性 NSAIDs と $H_2$ 受容体阻害薬の分子間相互作用による溶解度変化に対するシクロデキストリン包接効果について調べた.

**大島　広行**

**「液滴およびコロイド粒子の電気泳動に関する理論的研究」**

液滴および多孔質コロイドの電気移動に関してインドのドゥルガプル大学数学科との共同研究を行った。DDS への応用を目的とした微粒子の運動に関する理論的研究である。「Hamaker 定数と Hansen 溶解度パラメタに関する理論的研究」Hansen 溶解度パラメタのデータベースを基にコロイド分散系の安定性評価に必要な Hamaker 定数の値を計算する新しい方法を提出した。

**礒濱　洋一郎、村上　一仁**

**「新規 DDS 創薬標的としてのアクアポリン水チャネルの有用性に関する研究」**

水チャネルとして知られるアクアポリン（AQP）類の新機能に関する研究の一環として、新たに AQP5 によるアポトーシス抑制機能を見出した。APP5 はその発現量依存的に in vitro での Fas リガンドによる細胞死に抵抗性を示した。また in vivo 実験でも、AQP5 を肺上皮細胞選択的に高発現させた Tg マウスは敗血症に伴う生存率、肺上皮細胞のアポトーシスおよび肺水腫が改善され、AQP5 が肺水腫の新たな治療標的となることが示された。

**花輪　剛久**

**「水溶性高分子を用いた創傷被覆材の開発」**

2023 年度は創傷（口腔粘膜炎も含む）治癒を目的とし、水溶性高分子を主成分とした被覆材の調製を試みた。植物由来成分であるペクチン、褐藻由来成分であるアルギン酸に Ca など、２価のイオンを作用させることでゲル化することを利用し、使用直前までは乾燥状態（キセロゲル）にあり、使用時に水を添加することによりハイドロゲルを形成する被覆材のプロトタイプの調製に成功し、論文化することができた。

**早田　匡芳**

**「運動器疾患病態と新たな破骨細胞分化制御機構の解明」**

遺伝性非定型溶骨性ゴーハム・スタウト病の原因遺伝子としてガスダーミン D（GSDMD）遺伝子の D275H 変異を発見した。RNA 結合タンパク質 Cpeb4 が、破骨細胞分化過程において、細胞の核内構造体に局在し、スプライシング因子と相互作用することで、破骨細胞分化に関与する転写因子 Id2 mRNA の選択的スプライシングを制御することを見出した。本研究成果は、遺伝性骨疾患および骨粗鬆症の病態解明と新たな治療戦略に貢献することが期待される。

**伊豫田　拓也**

**「加齢性疾患の進展に与する細胞機能発現の調節と細胞接着環境異常」**

異常な細胞接着がもたらす細胞内シグナル変化が、がん、動脈硬化、腎疾患、そして慢性炎症の惹起・進展において果たす役割について検討している。本年度は、1. 細胞接着シグナルを介してマクロファージが、脳内アミロイドβ蓄積量に変化をもたらす可能性、2. 細胞接着シグナルの過剰増強が腎メサンギウム細胞機能調節を介して、腎組織環境に変異をもたらす可能性を、それぞれ見出した。

# 再生可能エネルギー技術研究部門

# 再生可能エネルギー技術研究部門について

## 1. 概要

本部門の前進は、太陽光発電技術研究部門である。2010 年より途中の改組を含め都合 10 年間、クリーンなエネルギー源として太陽光発電技術に関する研究に注力してきた。しかし現在では太陽光のみならず、風力発電や熱発電など、多岐に渡る「再生可能エネルギー」に関する研究開発が進行している。また前部門発足当時は、原発が安定的に電力を供給し、変動分を火力発電でフォローする単純な電力供給が取られていたが、多くの生成可能エネルギーが系統連系するに従って、電力安定供給のためのシステム・インフラの運用が非常に難しくかつ重要となってきた。本部門は、これまでの太陽光のみを扱ってきた部門を「再生可能エネルギー」全体を扱うように改組することによって、

(i) 導入・運用コストを、化石燃料を用いた発電と同等レベルまで下げるための材料開発
→これまで太陽電池研究で得た知見を、他の発電材料（太陽電池・熱電発電用素子・燃料電池など）開発の基盤技術として、部門内で横断的に共同開発

(ii) 様々な発電方法で得られた電力の高効率マネージメント技術開発
→系統連系、故障診断技術、AI を活用した最適化など、各発電方法で得られた電力を無駄なく活用する技術を、部門内で縦断的に共同開発

(iii) 新材料・新システム技術などの開発
→太陽電池×熱発電の積層シート化、ソーラーシェアリングによる農業との融合、化学系電池・フライホイールなど蓄電技術や、水素製造技術などエネルギー貯蔵技術との融合といった、萌芽技術の部門内開発

ことを目的に、2020 年度に発足した。

再生可能エネルギーは、環境に優しい反面、電力供給が安定しない、導入・ランニングコストが高い、といった、インフラとして重大な課題がある。上記４つの研究目的によって、安定して利用でき低コストな電力を供給する礎を提案し、東京理科大学における再生可能エネルギー利用技術の研究開発を活性化ならびに促進させることを目標としている。2023 年度はコロナ禍ではあるものの研究活動の制限が少なくなり、様々な共同研究課題に取り組むことができたと共に、以下の対外的・対学生への活動を行った。

○ 第４回部門シンポジウム「再生可能エネルギー技術の最新動向」
部門主催の再生可能エネルギー技術に関するシンポジウムを、2024 年 1 月 29 日に神楽坂キャンパス森戸記念館での対面開催を中心に、ZOOM 配信を併用したハイブリット開催した。EV の動向や再エネと関連法制度などの政策や、関連材料の研究開発動向まで、これらの分野でご活躍の第一線の研究者の方々をお招きして御講演いただいた。大学内外から約 100 名程度の参加者があり、コロナ前のシンポジウムと同じ規模の集客があった。また、学生を中心に研究成果のポスター発表を行い、学内外の研究者や学生と議論を行うことで、自身の研究の発展の指針となる知見を得ることができた。以上、東京理科大学における、再生可能エネルギー技術研究の情報発信ができた。また、本シンポジウム開催に当たり、招待講演者の謝金に活動補助費を使用した。

○ RENEWABLE ENERGY 2024 発表展示
東京ビックサイト西ホールで 2024 年 1 月 31 日～2 月 2 日に開催された、再生可能エネルギー関連の日本最大級の展示会「第 18 回再生可能エネルギー世界展示会＆フォーラム RENEWABLE ENERGY 2024」に、部門として３ブースを使用して、理科大ならではの各種再生可能エネルギー材料システムに関する研究成果・デモ機の展示を行い、国内外に東京理科大学に

おける再生可能エネルギー技術・研究内容に関する情報発信を行った。また、本展示発表を行うに当たり、チラシの作成や説明要員の交通費に部門活動費を使用した。）

○ 対面でのサマーデイキャンプ開催

各研究室の学生間の交流を主目的として、野田キャンパス７号館で半日のデイキャンプを実施した。ランダムなグループをつくり、再生可能エネルギーの将来性や学生視点での新しい地球温暖化防止の制作などについて、グループワークを行った後にプレゼンテーションを行った。優れたアイデアを考えたグループを表彰した。学生にとっては、自分が所属する研究室以外の、再生可能エネルギー技術に関する最先端の勉強と、学生と仲良くなる良い機会となった。

○ 教員間の研究進捗報告開催

オンラインで４ヶ月に１度、全教員の研究進捗状況を発表・報告してきた。専門分野・領域が異なる教員の情報を共有することは、最新の再生可能エネルギー技術に関する知見が深まるだけでなく、新しい共同研究が生まれるなど有益な報告会となった。

2023 年度のこれらの活動により、部門の研究成果・活動を広く発信すると共に、今後の研究の進め方についての示唆を得た。

## 2. 部門の構成と施設設備

部門の構成

本研究部門の構成メンバーとその専門分野は以下の通りである。

| | | | |
|---|---|---|---|
| 杉山 睦 | 創域理工 電気電子情報工学科 | 教授 | 薄膜太陽電池、透明太陽電池、 |
| 趙 新為 | 理学部第二部 物理学科 | 教授 | 半導体ナノ材料工学　薄膜太陽電池 |
| 秋津 貴城 | 理学部第二部 化学科 | 教授 | 錯体化学・有機無機複合材料の光燃料電池 |
| 植田 譲 | 工学部 電気工学科 | 教授 | 太陽光発電システム |
| 永田 衞男 | 工学部 工業化学科 | 准教授 | 有機系太陽電池、人工光合成 |
| 近藤 潤次 | 創域理工 電気電子情報工学科 | 准教授 | 太陽光発電、風力発電、電力系統 |
| 片山 昇 | 創域理工 電気電子情報工学科 | 准教授 | 燃料電池、水素貯蔵、デバイス診断 |
| 生野 孝 | 先進工学部 電子システム工学科 | 准教授 | 表面界面、太陽電池、振動発電 |
| 原口 知之 | 理学部第二部 化学科 | 講師 | 錯体化学・色素増感太陽電池 |
| 髙木 優香 | 創域理工 電気電子情報工学科 | 講師 | エネルギーストレージデバイス |
| 中根 大輔 | 理学部第二部 化学科 | 助教 | 錯体化学、生物無機化学、触媒化学 |
| 崔 錦丹 | 工学部 電気工学科 | 助教 | エネルギーマネジメントシステム |
| 寺島 康平 | 工学部 建築学科 | 助教 | PV/T ソーラーパネル |
| 平田 陽一 | 公立諏訪東京理科大学 | 客員教授 | 太陽光発電、風力発電、マイクログリッド |
| 渡邊 康之 | 公立諏訪東京理科大学 | 客員教授 | 有機分子バイオエレクトロニクス |
| 白方 祥 | 愛媛大学 | 客員教授 | CIGS 太陽電池、半導体光物性 |
| 大西 悟 | 国立環境研究所 | 客員研究員 | エネルギー経済学　低炭素都市計画 |
| 金井 綾香 | 長岡技術科学大学 | 客員研究院 | 薄膜太陽電池、半導体光物性 |
| 小平 大輔 | 筑波大学 | 客員研究院 | スマートグリッド、蓄電池制御 |

施設設備

東京理科大学野田キャンパス 10 号館 4 階に部門の研究室を設置し、太陽電池や透明導電膜の研究開発を中心に部門内の共同研究を進めてきた。

## 3. 各研究グループの活動報告

再生可能エネルギー技術の研究開発拠点として、技術の垂直統合により新規再生可能エネルギー材料や発電システムを実現すると共に、次代の研究者を養成する教育や社会への技術の普及を図るために、部門内で概ね「再生可能エネルギー材料グループ」と「エネルギーマネジメントグループ」に分かれて活動している。

### 3. 1. 再生可能エネルギー材料グループについて

導入・運用コストを、化石燃料を用いた発電と同等レベルまで下げるための材料開発を目標に掲げ、これまで太陽電池研究で得た知見を、他の発電材料（太陽電池・熱電発電用素子・燃料電池など）開発の基盤技術として、部門内で横断的に共同開発していく計画のもと、2023 年度は教員・学生の新型コロナ感染リスクを抑えながら、コロナ前と同レベルの研究活動を再開することができた。

杉山らは、Cu(In,Ga)$Se_2$:CIGS 系化合物半導体を用いた、水素生成する光電極と太陽電池をモノリシック化した、外部電源不要で水に浸して太陽光を当てるだけで水素を生成するデバイスの開発に取り組んできた。CIGS 表面に助触媒を添加し半導体の成膜条件を調整することで、エネルギーバンドを自在にコントロールすることができ、光電極の水素生成効率向上に寄与出来ることを明らかにした。趙は、ペロブスカイトタイプ太陽電池用活性層の理論的設計を行い、可視光領域に伸びる吸収を有する鉛フリー薄膜の組成を決め、その合成にも成功した。バンドギャップを青から赤領域まで帰ることができ、今年は、その結果を用いて、実用的なペロブスカイト太陽電池を実装する。物理的特性に応じて、アゾ-シッフ塩基銅(II)錯体は、バイオ燃料電池電極とラッカーゼの間の優れたメディエーターとして機能する可能性がある。秋津の今年度の研究では、例えば、複合体のみを含むリン酸緩衝液（pH6.5、7.5、8.0）の CV 実験結果では、電流量の変化が顕著だった。リガンドのアルギニン部分には、酸性条件下で容易にプロトン化するグアニジン基があり、pH 変化に敏感だった。このため、塩基性側では、プロトンの脱離に伴う分子構造の変化により、酸化還元電位の変化は小さいものの、電流量が増加する傾向にあった。永田は、可視光吸収をする窒化炭素(g-$C_3N_4$)と硫化カドミウム(CdS)を組み合わせた複合光触媒を開発し、10ppm 程度の低濃度の硫化水素気相分解に用い、1ppm 以下に低減することができた。また、Pt や Au を用いた助触媒担持光触媒の作製における犠牲試薬の影響を詳細に調べた。生野は、低発電コストが期待できるトライボ発電素子の出力向上に関する研究に取り組んだ。高分子フィルムと金属箔との接触・離間により発電する本素子において、高分子フィルムの幾何学構造を制御することにより、飛躍的に出力を向上させた。また、時系列光を入力とする人工シナプスを創製し非ノイマン型コンピューティングの一つである物理リザバコンピューティングに応用した。原口は、太陽電池などへの応用利用に向けて、金属錯体ナノシートのコロイド溶液を用いて多孔性金属錯体（MOF）の結晶配向膜を簡便に構築した。Cu(BDC)などの様々な MOF について結晶配向膜を構築可能であることを明らかにした。髙木は、新しいエネルギーストレージデバイスの開発に向けて、強誘電体複合材料($BaTiO_3$およびポリフッ化ビニリデン/ポリ L 乳酸)の厚膜を作製した。その材料組織形態をマルチフラクタル解析により定量的に評価し、電気的特性に対する $BaTiO_3$ 粒子のサイズ効果を明らかにした。中根は、直接メタノール燃料電池の燃料極触媒として合成した鉄(III)錯体触媒が、メタノールの酸素分子によるホルムアルデヒドへの酸化能力を示すことを確認し、これらの鉄(III)錯体触媒を特定の条件で白金及び金基板に鉄(III)錯体触媒を修飾させることに成功した。さらにメタノールの酸化反応をさまざまな条件で行うことで本鉄(III)錯体によるメタノール酸化反応のメカニズムについて考察した。渡邊は、有機薄膜太陽電池（OPV）の高効率化に向け、近赤外光を吸収する活性層を用いた OPV を作製し、杉山研究室と協力して、近赤外光を透過する透明電極である ITiO を用いたタンデム型半透明有機薄膜太陽電池(ST-OPV)の作製に成功した。さらに、農地に設置した際 OPV の発電特性を多点同時測定可能なシステムを開発し、OPV の発電した電力において温湿度センサーの駆動可能な回路設計を行った。白方は、来年度以降の太陽電池材料研究に向けた、多元系半導体成膜装置および評価装置の立ち上げを行った。金井は、次世代光吸収層材料である $Cu_2SnS_3$ や $Cu_2Sn_{1-x}Ge_xS_3$(CTGS)薄膜太陽電池において条件の異なる素子を用意し、それぞれに対して電気特性の温度依存評価を行うことで素子構造における漏れ電流や界面欠陥などの変化を調査した。その結果、CTGS 薄膜成長時に硫化錫粉末と対向させて硫化処理を行うことで界面の欠陥が抑制され、漏れ電流が減少することにより変換効率が劇的に向上することを明らかにした。

### 3. 2. エネルギーマネジメントグループについて

様々な発電方法で得られた電力の高効率マネージメント技術開発や、系統連系、故障診断技術、AI を活用した最適化など、各発電方法で得られた電力を無駄なく活用する技術を、部門内で横断的に共同開発していく計画のもと、2023 年度は教員・学生の新型コロナ感染リスクを抑えながら、コロナ前と同レベルの研究活動を再開することができた。

植田は、2021 年度より開始した NEDO プロジェクトに参画し、太陽光発電所において計画的に発電量を抑制制御することで上げ調整力を創出する技術開発を実施している。翌日の発電量予測、スポット市場価格の予測を行い、予測誤差対応分、上げ調整力のための抑制分という二つの上げ余力を確保し、3 次調整力②の創出を基本に、インバランス抑制のための計画手法の開発を行っている。近藤は、太陽光・風力発電が大量導入された電力系統において慣性が減少した際の系統周波数 f の変動増大の問題の対策として，負荷の消費電力の自律制御を df/dt に基づいて行うことで系統慣性を疑似的に増やせることを示した。片山は、リチウムイオン電池のインピーダンス特性を機械学習によって解析するための大規模データ測定システムを開発した。複数のリチウムイオン電池の充放電とインピーダンス測定を同時に行うことができるほか、容易にスケールアップできる構成を目指した。崔は、太陽光発電における調整力創出のための市場参入戦略アルゴリズムの開発と実証実験データ分析を行っている。その他、ArcGIS を用いて東京 23 区を対象に太陽光発電広域ポテンシャルを把握し、平常・非常時防災地区の太陽光発電の防災性の検討を行っている。寺島は、太陽電池と太陽熱集熱器を組み合わせた PV/T ソーラーパネルのシステム設計を行った。集熱した温水を夏季に冷房として使用することが可能なエジェクタ冷凍サイクルを導入したシステム、および PV/T ソーラーパネルを蓄熱容量の大きい住宅に導入したシステムをそれぞれ検討し、その省エネルギー効果を明らかにした。平田は、電力融通によるシミュレーションを行い、２軒の家の蓄電池同士で電力融通をした方が、蓄電池の SoC を適度な有効な範囲に収められることを示した。大西は、国内の石油化学コンビナートの近接地に大型の焼却炉を新設し、蒸気供給を行うとともにカーボンリサイクルを実現する方策を研究し、事業化支援と政策への反映に貢献している。福島県三島町および県浜通りにおけるバイオマス利活用による地域づくり策を再生可能エネルギーと都市計画・コミュニティ再生といった社会課題解決との連関をデザインする方策を研究し、活用に向けた関係者との協議を始めている。小平は、深層強化学習による蓄電池の制御アルゴリズムの実証設備を構築した。実験設備のある筑波大学の気象情報をリアルタイムで取得し、発電量予測を行うシステムを構築した。また、深層強化学習の実証に向けて、家庭用蓄電池をクラウド経由で遠隔制御が可能な実証システムを東京大学生産技術研究所との共同研究により構築した。

### 4. 研究活動の展望

本研究部門の設置目的である、(i)導入・運用コストを、化石燃料を用いた発電と同等レベルまで下げるための材料開発、(ii)様々な発電方法で得られた電力の高効率マネージメント技術開発、および、(iii)新材料・新システム技術などの開発、を中心として、技術の垂直統合によるシナジー効果を生かした再生可能エネルギー技術の研究開発を続けて進める。部門内共同研究を活性化すると共に、技術ロードマップを作成するなどして将来の再生可能エネルギー技術の斬新なコンセプトの創出を図る。また、シンポジウム開催や展示会への出展を引き続き行い、本部門の研究成果を社会にアピールすると共に、再生可能エネルギーに関する技術情報を交換し今後の研究に資する。さらに学生間の連携を強め、共同研究の推進に向けた環境づくりを行う。

### 5. むすび

再生可能エネルギーは、環境に優しい反面、電力供給が安定しない、導入・ランニングコストが高い、といった、インフラとして重大な課題がある。本研究部門では、専門分野の異なる研究者が積極的に交流することにより、融合的な研究分野やデバイス、プロセスの開発を進めており、安定して利用でき低コストな電力を供給する礎を提案し、東京理科大学における再生可能エネルギー利用技術の研究開発を活性化ならびに促進させていき、再生可能エネルギー技術研究拠点としてのレベルアップを進めたい。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．K. Ueda and M. Sugiyama: “Effect of monolithic photovoltaic photoelectrochemical integrated Cu(In, Ga)$Se_2$ related co planar device on water splitting reaction” Japanese Journal of Applied Physics, 63 (2024) 011005. (査読有)
2．K. Ueda and M. Sugiyama: “Effect of the energy band bending on surface by Cu-poor layer of Cu(In, Ga)$Se_2$-related photoelectrode for water splitting” Journal of Physics D: Applied Physics, 57 (2024) 135103. (査読有)
3．N. Katsuumi, R. Miyazaki, D. Nakane, M. Azam, T. Akitsu, “Synthesis and characterization of a novel oxovanadium complex and stability of azo groups in the presence of laccase”, J. Mol. Struct., 1285 (2023) 135465. (査読有)
4．Masaki Kubo, Daisuke Nakane, Yasuhiro Funahashi, Tomohiro Ozawa, Tomohiko Inomata, and Hideki Masuda. “Catalytic Oxidation of Methanol to Formaldehyde Catalyzed by Iron Complex with N3S3-type Tripodal Ligand”, Chemistry A European Jounal, 2024 (2024) e202303955. (査読有)
5．Wei Shi, Masataka Ohta, Hiroaki Asakawa, Yuki Osaki1, Mariko Murayama, Xinwei Zhao, Synthesis and Conductivity Characterization of Anti-Perovskite Na3OX Solid Electrolytes for All Solid Na-Ion Batteries, Optics and Photonics Journal, 13 (2023) 189. (査読有)
6．Yingda Qian, Mariko Murayama, Sujun Guan, Xinwei Zhao, Annealing Temperature-Dependent Luminescence Color Coordination in Eu-Doped AlN Thin Films. Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2024 (2024) 12. (査読有)
7．Qingyang Zhou and Takashi Ikuno, “Effect of the thicknesses of asymmetric TiO2/polydimethylsiloxane films on the triboelectric output power”, Jpn. J. Appl. Phys.,63 (2024) 01SP01. (査読有)
8．Hiroaki Komatsu, Norika Hosoda, Toshiya Kounoue, Kazuyasu Tokiwa, and Takashi Ikuno, “Disposable and Flexible Paper-Based Optoelectronic Synaptic Devices for Physical Reservoir Computing”, Adv. Electron. Mater. (2024) 2300749. (査読有)
9．Keiya Minakawa, Keigo Ohta, Hiroaki Komatsu, Tomoko Fukuyama, Takashi Ikuno, “A hybrid of iterative Gauss-Newton and one-dimensional convolutional neural network for high-resolution electrical impedance tomography”, AIP Advances 14 (2024) 015210. (査読有)
10. Bo Jie, Jindan Cui, Xue Fang, Takashi Oozeki, Yuzuru Ueda, “Optimization Bidding Strategy on Day Ahead and Balancing Market of PV Generator Considering Battery Integration”, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 18 (2023) 1983. (査読有)
11. Jindan Cui, Bo Jie, Xue Fang, Takashi Oozeki, Yuzuru Ueda, “Absorption of PV Power Prediction Errors with Headroom Control by Statistical, Machine Learning and Combined Models”, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, 19 (2023) 200. (査読有)
12. Tomofumi Katayama, Morio Nagata, “Visible-Light-Driven Gas-Phase Hydrogen Sulfide Decomposition using Organic-Inorganic Hybrid Photocatalysts”, ChemistrySelect, 8 (2023) e202302709. (査読有)
13. Ayako Inaguma, Haruki Nagakawa, Sora Kamata, Morio Nagata, “Influence of Sacrificial Reagents on the Photodeposition Reaction of Cocatalysts”, Advanced Energy and Sustainability Research, (2024) 2300295. (査読有)
14. J. Kondoh, “Validity of wind power for heavy winter demand in eastern Japan power systems”, Frontiers in Energy Research, 11 (2023) 1185961. (査読有)
15. 近藤潤次：「巻取で慣性モーメントを変える固定速フライホイール電力貯蔵の検討」, 電気学会 電力技術/電力系統技術/半導体電力変換合同研究会, PSE-24-057 (2024) 125. (査読無)

16. 近藤潤次，山本拓志，斉藤勇斗：「系統周波数に応じた空調機の消費電力制御」，電気学会電力技術/電力系統技術合同研究会，PSE-23-197 (2023) 135 (査読無)
17. Kota Ojima, Kanaka Iwasaki, Seiji Harada, Yuka Takagi and Hajime Nagata, "Low-temperature sintering mechanism and electrical properties of CuO-added $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ ceramics", Journal of the Ceramic Society of Japan, 131 (2023) 209. (査読有)
18. Seiji Harada, Yuka Takagi, Hajime Nagata, "Reactivity and electrical properties of $(Bi_{0.5}Na_{0.5})TiO_3$ ceramics fabricated by hydrothermal synthesis using Bi and Ti oxides", Journal of the Ceramic Society of Japan, 131 (2023) 202. (査読有)
19. Kohei Terashima, Haruki Sato, Toshiharu Ikaga, "PV/T solar panel for supplying residential demands of heating/cooling and hot water with a lower environmental thermal load", Energy and Buildings, 297 (2023) 113408. (査読有)
20. 水野航志・平田陽一，赤色蛍光シートの日射強度特性及び温度特性，令和６年電気学会全国大会（査読無）
21. 峰下創太・安藤 昇・平田陽一，マイクログリッド制御における BMS 消費電力を考慮したシステム設計，令和６年電気学会全国大会（査読無）
22. Seihou Jinnai, Naoto Shimohara, Kazunori Ishikawa, Kento Hama, Yohei Iimuro, Takashi Washio, Yasuyuki Watanabe and Yutaka Ie, "Green-light wavelength-selective organic solar cells for agrivoltaics: dependence of wavelength on photosynthetic rate", Faraday Discuss, 250 (2024) 220.
23. Ayaka Kanai, Ryoma Hata, Mutsumi Sugiyama, Kunihiko Tanaka, "Photoluminescence properties of Cu-poor $Cu_2Sn_{1-x}Ge_xS_3$ thin films with varying Ge/(Ge+Sn) ratio", Journal of Physics D: Applied Physics 56 (2023) 265102. (査読有)
24. Ayaka Kanai, Soichiro Saito, Araki Hideaki, and Kunihiko Tanaka, "Influence of $(NH_2)_2CS$ concentration during depositing CdS layer on electric properties of $Cu_2SnS_3$ solar cell", Journal of Physics D: Applied Physics 57 (2024) 025502. (査読有)
25. Ayaka Kanai, Rei Ohashi, Kunihiko Tanaka, Hideaki Araki, Mutsumi Sugiyama, "Effects of the growth process on surface morphology of $Cu_2(Sn_{1-x}Ge_x)S_3$ thin films", Journal of Materials Science: Materials in Electronics 35 (2024) 526. (査読有)
26. Dong H., Yu F., Bi Z., Zhang C., Liu X., Geng Y., Ohnishi S., Li H.: Life cycle environmental and economic assessment of Tetra Pak recycling technologies, Resources, Conservation and Recycling, 202 (2024) 107355. (査読有)
27. T. Goto and D. Kodaira, "Optimal Control of Battery System by Reinforcement Learning Considering Profitability," in International Conference on Power and Renewable Energy Engineering (PREE), 2023.
28. M. Seo, D. Kodaira, Y. Jin, H. Son, and S. Han, "Development of an efficient vehicle-to-grid method for massive electric vehicle aggregation," Energy Rep., 11 (2024) 1659. (査読有)
29. M. Cho, H. Aki, and D. Kodaira, "Design and implementation of power management system integrated with cooperative systems for an apartment building," Journal of Building Engineering, (2023) 106809. (査読有)

**著書**

1. 磯邊 清，馬越啓介，加藤昌子，木下 勇，木下 明，田所 誠，張 浩徹，中井英隆，西原 寛，野元明宏，芳賀正明，橋本秀樹，原口知之，人見 襄，藤井 翔，山内美穂，山田美穂子，山村剛士，矢野重信，SDGs 無機化学の基礎，倍風館，2023.
2. 生野 孝，室温・大気圧下におけるプラスチックフィルムへのナノチューブ配線技術，月間機能材料 2024 年 1 月号

**招待講演**

1．Mutsumi Sugiyama:“Fabrication of visible-light-transparent devices using NiO thin films”, TACT2023 International Thin Films Conference, National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan, Nov.12-15, (2023), A-I-66 (invited oral).
2．Takashiro Akitsu:“Coordination and photoisomerizaiton of azobenzene-amino acid Schiff base Cu(II) complexes binding to lysozyme”, The 8th Int'l Conference on Physical Chemistry (CPC 2023), Kunming, China, April 21, 2023, Online
3．Takashi Ikuno:“Optoelectronic physical reservoir devices based on nanocomposite films”, 36th International Microprocesses and Nanotechnology Conference (MNC 2023), Sapporo, November 17th, 2023.
4．永田衛男;“アップコンバージョンを応用した色素増感太陽電池の開発” CSJ 化学フェスタ 2023, 2023/10/17
5．髙木優香;“ビスマス系強誘電体セラミックスの急冷効果による新たな材料設計に関する研究”日本セラミックス協会 2024 年会 於熊本大学黒髪キャンパス, 2024/03/16.
6．A. Kanai, T. Tosuke, M. Sugiyama, H. Araki and K. Tanaka;“Current status of earth abundant $Cu_2SnS_3$-based materials for next-generation solar cells”, The 29th International Society of Functional Thin Film Materials & Devices (AM-FPD23), Kyoto, Japan, Jul. 4-7 (2023).
7．渡邊康之, 「光合成と太陽光発電を両立するソーラーマッチング技術」, メイワフォーシス株式会社, セミナー（ZOOM 開催）, 2023 年 6 月 6 日
8．渡邊康之,「光合成に必要な光を透過する農業ハウス用途の波長選択型有機太陽電池の開発」, JST「顕在化する社会課題の解決」領域イベント　大学見本市 2023～イノベーション・ジャパン セミナー『変容する社会課題の解決への挑戦－食料・エネルギー・生態系サービスの未来を見据えて－』, 東京ビックサイト, 2023 年 8 月 24 日
9．江頭雅之, 渡邊康之, 「帯電液滴を応用した活性層の成膜技術と有機薄膜太陽電池のデバイス特性」, 令和 5 年電気学会基礎・材料・共通部門大会, 愛知工業大学, 2023 年 9 月 7 日
10. 渡邊康之, 「有機薄膜太陽電池を遮光フィルムとした営農型太陽光発電」, Women in Photovoltaics 分科会(WinPVJ) 日本太陽光発電学会 2023 年度第 1 回研究会, ワークピア磐田, 2023 年 10 月 2 日
11. 渡邊康之,「有機薄膜太陽電池による発電と農業の両立の現状と課題」, KISTEC Innovation Hub 2023 太陽電池フォーラム, かながわサイエンスパーク, 2023 年 11 月 16 日
12. 渡邊康之,「農作物栽培に必要な光を透過する有機薄膜太陽電池」, 第 5 回フロンティア太陽電池セミナー, 武雄市文化会館（佐賀県武雄市）, 2023 年 12 月 14 日
13. 渡邊康之,「営農型太陽光発電の課題を解決！景観に調和したエコデザイン太陽光発電技術」, 原村環境学習会, 原村中央公民館講堂, 2024 年 1 月 16 日
14. 渡邊康之,「遮光性を活用した有機薄膜太陽電池による農作物栽培と太陽光発電を両立するソーラーマッチング技術」, 令和５年度　長野県農業経営者協会 家族交流セミナー, ホテル RACO 華乃井, 2024 年 2 月 7 日
15. 渡邊康之,「太陽光発電と光合成の両立を可能する光透過型有機薄膜太陽電池の開発」, 名古屋大学　未来社会創造機構プロジェクトアカデミア組成シンポジウム, 名古屋大学, 2024 年 2 月 16 日
16. 田中久仁彦, 金井綾香, 荒木秀明, 杉山 睦;“光学特性観測による銅硫化物系太陽電池光吸収層材料の評価”, 2024 年度第 71 回応用物理学会春季学術講演会 於東京都市大学, 2024-3-22～25.
17. Satoshi Ohnishi, The 2023 Ulsan International Symposium for Carbon Neutrality, Carbon Neutrality Strategy of Fukushima Prefecture by innovative urban symbiosi, Ulsan Korea, 2023/11/23.

**受賞**

1．小澤・吉川記念賞, 金井綾香,“新規液相成長法を用いた次世代環境調和型 $Cu_2SnS_3$ 太陽電池の高効率化”, 公益信託小澤・吉川エレクトロニクス研究助成基金（2023 年 4 月）

2．押田賞，日本太陽エネルギー学会，「環境調和型 PV/T ソーラーパネルの導入によるゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）の提案」（Vol.48，No.2），寺島康平，佐藤春樹（2023 年 5 月）
3．YPC 奨励賞：山中凜太郎，片山 昇，四反田功，横井亨哉，“紙基板型乳酸バイオ燃料電池の直流モデルの解析と電極形状の最適化，” 令和 6 年電気学会電力・エネルギー部門大会，（2023 年 9 月）
4．Best Poster Award: The 18th International Conference on Molecule-Based Magnets - ICMM2023, Qiyuan Zhang, Tomoyuki Haraguchi: “Fabrication of Oriented Crystalline Pillared-Layer-Type MOF Thin Film by the Casting Method and Evaluation of The Spin-Crossover Behavior. （2023 年 9 月）
5．優秀ポスター発表賞: 岡嶋真由，中川陽菜，杉山 睦，日本生物環境工学会 2023 年豊橋大会，“植物直接モニタリングに向けた葉表面における電気化学インピーダンス測定を用いた栽培環境応答の解析”，（2023 年 9 月）
6．優秀ポスター講演論文賞: 日本 AEM 学会，太田慧悟，皆川敬哉，生野 孝，“電気インピーダンストモグラフィの高分解能化に向けたポストプロセス開発”（2023 年 11 月）
7．日本セラミックス協会 進歩賞: 髙木優香「ビスマス系強誘電体セラミックスの急冷効果による新たな材料設計に関する研究」（2023 年 11 月）
8．第 22 回応用物理学会 Poster Award: 服部汰星，前田拓人，杉山 睦，第 84 回応用物理学会秋季学術講演会，“NaCl 犠牲層を用いた $SnO_2$ 薄膜の転写によるフレキシブル $CO_2$ ガスセンサの検討”(2023 年 11 月)

**研究課題（研究者別）**

**杉山　睦**

**「Cu(In,Ga)$Se_2$系化合物半導体を用いた水素生成デバイス実現に関する研究」**

Cu(In,Ga)$Se_2$:CIGS 系化合物半導体を用いた、水素生成する光電極と太陽電池をモノリシック化し、外部電源不要で水に浸して太陽光を当てるだけで水素を生成する薄膜デバイスの開発を行った。光吸収係数が高い CIGS 半導体の成膜条件を調整することで、エネルギーバンドを自在にコントロールすることができ、CIGS 表面に助触媒を添加し欠陥を抑制することで、光電極の水素生成効率向上に寄与出来ることを明らかにした。

**趙　新為**

**「ペロブスカイト太陽電池に関する研究」**

本年度は、ペロブスカイトタイプ太陽電池用活性層の理論的設計を行い、その最適な組成を決定し、可視光領域に伸びる吸収を有する鉛フリー薄膜の設計を行なった。この結果を用いて、鉛フリーなペロブスカイト薄膜を合成し、そのバンドギャップを紫外から赤領域に伸びる様々な薄膜の合成にも成功した。今年は、その結果を用いて、実用的なペロブスカイト太陽電池を実装する予定である。

**秋津　貴城**

**「ラッカーゼとキラルアゾアミノ酸シッフ塩基銅錯体のハイブリッド材料」**

ラッカーゼは、酸素の水への 4 電子還元を触媒する酵素で、この特性を利用して、ラッカーゼは酵素バイオ燃料電池のカソード触媒として用いられる。アゾシッフ塩基銅(II)は、バイオ燃料電池の電極とラッカーゼの間の優れたメディエーターとして機能する。アゾベンゼンは、量子収率が高く、安定であり、誘導体の合成が容易であるため、最もよく使用される光スイッチとして知られる。アゾベンゼン部位を含むアミノ酸誘導体シッフ塩基銅(II)錯体を新たに合成し、メディエータとなるアミノ酸誘導体錯体と比較しながら、シス-トランス光異性化・酸化還元電位の pH・温度依存性を検討した。

**植田　譲**

**「太陽光発電システムに関する研究」**

太陽光発電システムの発電特性評価・不具合検出・劣化分析などシステムの設計から、電力システムにおける運用まで、システム技術の開発および需要家側分散電源として太陽光発電システムを利用するエネルギーマネジメントに関する研究を行っている。2023 年度は太陽光発電所における発電量予測評価技術開発や、発電電力量に加えて調整力を創出する運用手法について、NEDO プロジェクトに参画し研究を行っている。

**永田　衛男**

**「有機系太陽電池と人工光合成に関する研究」**

可視光吸収をする窒化炭素(g-$C_3N_4$)と硫化カドミウム(CdS)を組み合わせた複合光触媒を開発し、10ppm 程度の低濃度の硫化水素気相分解に用い、1ppm 以下に低減することができた。また、Pt や Au を用いた助触媒担持光触媒の作製における犠牲試薬の影響を詳細に調べた論文は、Wiley 誌の Front Cover に選出された。

**近藤　潤次**

**「自律負荷制御による系統慣性の疑似的増大化」**

太陽光・風力発電が大量導入された電力系統においては、連系する同期発電機の割合が減少するため，慣性が減少して系統周波数 f の変動が増大する。この問題の対策として、負荷の消費電力の自律制御を df/dt に基づいて行うことで系統慣性を疑似的に増やすことを提案した。5kW エンジン発電機と抵抗負荷(自律制御負荷を含む)を用いた小規模孤立系統を構築した実験により、系統慣性が大きい場合と同等の周波数変動特性となることを示した。

**片山　昇**

**「機械学習のエネルギー技術への応用」**

インピーダンス法と機械学習を組み合わせた手法と、強化学習を用いたエネルギーマネジメントの研究を行っている。電気化学インピーダンス法は測定環境に大きく左右されることや、デバイスに応じた等価回路モデルを構築する必要があることなどから、実利用環境下での状態推定が難しかった。現在、リチウムイオン電池の温度および充電容量の同時測定に成功している。また、強化学習を用いたエネルギーマネジメントについてもシミュレーション上での制御に成功しており、現在は実機による実証試験を進めている。

**生野　孝**

**「低発電コスト振動発電素子および人工光電子シナプス素子に関する研究」**

異種物質の接触・離間もしくは摩擦により発電するトライボ発電素子に関する研究開発を実施している。トライボ発電素子に用いる高分子ポリマーフィルムへ高誘電体微粒子の添加し、フィルムの幾何学構造を制御することにより、出力電圧が飛躍的に向上した。今後は、高分子ポリマーの表面電荷密度向上を行い、出力向上を試みる。また、脳と目を模倣した人工光電子シナプスを実現するため半導体微粒子アレイを埋め込んだポリマーフィルムを創製した。時系列光入力に応答するシナプスが実現でき、手書き数字を約 90%の精度で認識できることを明らかにした。今後は、再エネシステムとの統合を目指したデバイス設計を行う。

**原口　知之**

**「印刷可能な多孔性金属錯体による結晶配向膜の構築」**

金属錯体ナノシートのコロイド溶液を用いて多孔性金属錯体（MOF）の結晶配向膜を簡便に構築し、色素増感太陽電池などへの応用利用を検討した。Cu(BDC)などの様々な MOF について結晶配向膜を構築可能であることを明らかとした。今後は構成要素を変えていくことで階層的に構造と HOMO/LUMO のエネルギー準位の制御を行い、幅広い波長の光を吸収し、高効率に電子を輸送する色素増感型太陽電池を目指す。

**高木　優香**

**「セラミックフィラー/強誘電体ポリマー複合体における材料組織形態と電気的特性」**

新しいエネルギーストレージデバイスの開発に向けて、セラミックフィラーとポリマーマトリックスで構成される強誘電体複合材料($BaTiO_3$ およびポリフッ化ビニリデン/ポリ L 乳酸)の厚膜を作製し、その材料組織形態をマルチフラクタル解析により定量的な評価を試みた。それらの評価から、電気的特性に対する $BaTiO_3$ 粒子のサイズ効果を明らかにした。今年度より、自身の研究室を立ち上げ、実験環境を少しずつ整えているところである。

**中根　大輔**

**「Fe(III)錯体を用いた直接メタノール燃料電池燃料極触媒の開発」**

直接メタノール燃料電池の燃料極触媒として安価な鉄イオンを用いた錯体触媒を新規に合成し、それらの各種分光学的を明らかにした。各鉄錯体の電気化学性質を評価したところ、これらの鉄錯体には充分なメタノール酸化触媒能があることが示唆された。実際に酸素雰囲気下、室温でのメタノール酸化反応を試みたところ、これらの鉄錯体はメタノール燃料電池と同様に、酸素分子の酸化力でメタノールを酸化可能であることが明らかになった。さらに条件は限られるものの、これらの鉄錯体を白金及び金基板に修飾することに成功した。

**崔　錦丹**

**「太陽光発電における調整力創出のための市場参入戦略アルゴリズムの開発」と**
**「ArcGIS を用いた都市レベルの太陽光発電広域ポテンシャル」**

需給調整市場参入のため、前日計画段階では上げ調整力ΔkW を確保する手法が必要であるが、太陽光発電は変動電源として発電予測誤差吸収の検討が不可欠になる。そのため、予測誤差に影響を与える特徴量を抽出しランダムフォレストを用いて特徴量重要度分析を行い、サポートベクターマシン(回帰)を用いて誤差推定を行った。また、晴天指数を考慮し誤差分布を用いた統計モデルを検討した。その他、建物情報データと spatial analyst を用いて日射量分析を行い、東京都 23 区の太陽光発電ポテンシャルを検討した。

**寺島　康平**

**「PV/T ソーラーパネルシステムに関する研究」**

太陽電池と太陽熱集熱器を組み合わせた PV/T ソーラーパネルを用いたシステムの設計を行った。今年度は、温水を冷水に変換することが可能なエジェクタ冷凍サイクルを導入したシステムを検討し、夏季の集熱を冷房に利用した際の省エネルギー効果を明らかにした。また PV/T ソーラーパネルを蓄熱容量の大きい住宅に導入した際に、冬季の暖房において、補助熱源をほとんど使用することなく、集熱した温水のみで室温を快適範囲内に制御できることを明らかにした。

**平田　陽一**

**「直流マイクログリッドシステムの電力融通におけるソフトウェア**
**シミュレーションの作成および試験」**

2 軒の直流マイクログリッドを想定し、片方の蓄電池が不足している時は、もう一方の蓄電池より電力を融通するシステムのシミュレーションを確立した。それにより、蓄電池の SoC をある範囲に収められる期間を長くできることを確認した。

**渡邊　康之**

**「酸化物系透明電極を用いたタンデム型有機薄膜太陽電池の検討」**

OPV のタンデム化による PCE の向上および窓発電を考慮した OPV の可視光平均透過率(AVT)の維持である。多くの OPV は可視光領域を発電に利用しているため PCE と AVT はトレードオフの関係にある。本研究では透明電極として一般的に用いられる酸化インジウムスズ(ITO)を近赤外光を透過するチタンドープ酸化インジウム(ITiO)に変えることで可視光および近赤外光での発電を試みた。タンデム化による PCE の向上および ITiO の優位性が確認され、PCE と AVT の両立を可能とする知見が得られた。

**白方　祥**

**「ナローギャップカルコパイライト半導体の研究」**

新しい薄膜太陽電池の候補である多元系半導体のバルク単結晶・薄膜の成長を行い、その基礎物性である結晶構造、バンドギャップ測定、吸収係数則測定、ラマン散乱測定を行う。これらよりバルクと多結晶の特性の比較検討を行う。2023 年度は上記成膜装置および評価装置の移設・立ち上げを行った。今後、各種半導体の成膜及び評価を行う予定である。

**大西　悟**

**「バイオマス熱利用を主とした産業部門への適正な再生エネ導入に向けた設計・評価」**

地域主導の脱炭素化を実現するために、バイオマス熱利用を主とした産業部門への適正な再生エネ導入は重要な課題である。産業都市、中山間地域、震災復興地域における地域計画と社会実装を見据えた再エネ導入のビジョン策定、ビジネスモデルの構築に向けて公民学連携の体制を整備し、地域特性に応じた設定と評価を行うことで、実際のまちづくりを支援していく。

**金井　綾香**

**「安価・無毒・高効率を兼ね備えた次世代 CTS 系太陽電池の高効率化」**

安価・無毒・高効率を兼ね備えた次世代 CTS 系太陽電池の高効率化を目指し、これまでは光吸収層の成長方法に注力し、成長条件の最適化などを実施してきた。今年度は実際に作製した太陽電池素子に対して詳細な電気特性評価を行うことで、薄膜だけでなく素子全体における課題（すなわち、界面欠陥、バルク欠陥、バンドオフセットなどに関する情報など)を精査することで、高効率化に向けた指針を構築していく。

**小平　大輔**

**「深層強化学習による蓄電池充放電のクラウド経由での自動制御」**

本研究課題で構築した、蓄電池の制御アルゴリズムは、翌日の PV 発電量と電力価格の予測値にもとづいて、前日にあらかじめ翌日の制御量を決定する。本年度は実際の家庭用蓄電池を遠隔で操作するシステムを構築した。家庭用蓄電池の通信規格は ECHONET Lite 等の規定に沿っているが、実際の動作は個々のメーカーによってばらつきがある。そのため、運転中の動作を逐次確認する必要がある。具体的な例としては、充電動作を行う司令のコマンドを PC 端末から蓄電池の通信ゲートウェイに送った後に、本当に蓄電池が充電動作を行っているのかを確認する必要がある。本年度は、東京大学生産技術研究所と共同研究契約を結び、端末からの司令信号とそれに対する実際の動作の差異をクラウド経由で監視するシステムを構築した。

# サステナブル技術社会実装研究部門

# サステナブル技術社会実装研究部門について

## 1. 概要

持続可能な社会を実現するためには、経済的、社会的、環境的なあらゆる側面において、現在から将来に渡って人類が繁栄し続けられるようなバランスを保つことが重要である。そのためには、資源やエネルギーの節約、技術開発、社会構造の改革など、様々な要素を包括的に考慮する必要がある。本研究部門では、所属するメンバーの英知を結集し、特に、日常生活に直接関わるような医療福祉、農業、土木・生産・工業、資源・エネルギーの各分野において、持続可能な社会を実現するための実用的な技術を、アイディアだけでなく、具体的に形のある物として提供することを目標に掲げている。そのために、革新的な統合システムの試作、その実証検証や耐久試験を行い、さらにはその製品化・上市により新規市場を切り開いていく機会を創出する。あくまでも実用性や実用化を重視し、論文だけに囚われず、スタートアップの起業、特許の出願、製品の上市を積極的に進め、以降の発展につなげる。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

部門メンバーは表 1 に示す通りで、現在、部門長 1 名と研究分担者 23 名で構成されている。東京理科大学のみならず外部機関に所属するメンバーも参画しており、専門分野やバックグラウンドは多岐にわたっている。

表 1　部門の構成メンバー

| | | |
|---|---|---|
| ［部門長］<br>工学部 機械工学科 | 教授 | 小林　宏 |
| ［副部門長］<br>工学部 機械工学科 | 准教授 | 橋本卓弥 |
| ［分担者］<br>工学部 電気工学科 | 教授 | 和田正義 |
| 先進工学部 機能デザイン工学科 | 教授 | 森　武俊 |
| 先進工学部 機能デザイン工学科 | 教授 | 吉田英一 |
| 先進工学部 機能デザイン工学科 | 教授 | 松本吉央 |
| 工学部 機械工学科 | 教授 | 牛島邦晴 |
| 創域理工学部 機械航空宇宙工学科 | 教授 | 竹村　裕 |
| 工学部 機械工学科 | 准教授 | 林　隆三 |
| 先進工学部 機能デザイン工学科 | 准教授 | 保原浩明 |
| 創域理工学部 機械航空宇宙工学科 | 准教授 | 荒井翔悟 |
| 研究推進機構 総合研究院 | 准教授 | 早川智彦 |
| 研究推進機構 総合研究院 | 講師 | 黄　守仁 |
| 研究推進機構 総合研究院 | 講師 | 宮下令央 |
| 工学部 機械工学科 | 助教 | 松本賢太 |
| 工学部 電気工学科 | 助教 | 永野健太 |
| 研究推進機構 総合研究院 | 助教 | 田畑智志 |
| 先進工学部 機能デザイン工学科 | 助教 | 湯口彰重 |
| 先進工学部 機能デザイン工学科 | 助教 | 佐々木智也 |
| 研究推進機構 総合研究院 | 助教 | 姜　琇仁 |
| アゼリーグループ・社会福祉法人 江寿会 | 理事長 | 来栖宏二 |
| 筑波大学附属病院水戸地域医療養育センター | 教授 | 松元秀次 |
| ケンブリッジ大学 | 教授 | 飯田史也 |

表 2　協業的研究開発体制門

| アプリケーション / 技術 | 医療福祉 | 生活支援 | 農　業 | 土木・生産・工業 | 資源・エネルギー |
|---|---|---|---|---|---|
| | ・リハビリ機器<br>・診断機器<br>・病理検査機器<br>・福祉車両<br>・動作補助 | ・動作補助<br>・見守り<br>・自動運転<br>・スポーツ | ・動作補助<br>・自動栽培・収穫<br>・遺伝子組換え | ・動作補助<br>・デジタルファブリケーション<br>・実験自動化<br>・リサイクル | ・バイナリー発電 |
| 移動体・車両 | 和田，<br>来栖 | 林，和田 | 小林，飯田，荒井 | 荒井 | |
| 機構・デバイス | 小林，橋本，竹村，飯田，和田，<br>来栖，松元，葛西 | 小林，橋本，竹村，松本，飯田，和田，永野，保原<br>来栖，松元 | 小林，竹村，飯田，荒井，保原 | 小林，橋本，荒井 | 小林 |
| 画像/信号処理・計測 | 小林，橋本，竹村，飯田，荒井，保原，<br>早川，葛西 | 橋本，竹村，林，松本，荒井，保原，<br>宮下，田畑 | 竹村，飯田，荒井，保原 | 竹村，飯田，荒井，保原 | 荒井 |
| 解析・制御 | 小林，竹村，牛島，飯田，和田 | 小林，橋本，竹村，林，松本，和田，永野 | 飯田，荒井 | 橋本，吉田，牛島，飯田，荒井 | 牛島，荒井 |
| ロボティクス・ヒューマノイド | 吉田，飯田，荒井 | 橋本，吉田 | 飯田，荒井 | 吉田，荒井，黄 | |

また、表 2 は、各研究者が持つ要素技術とその具体的な応用先を示している。このように、他機関との積極的な連携の下、出口としての具体的なアプリケーションを意識した協業的研究開発を進められる体制となっている。

## 3. 各研究グループの活動報告

スタートアップ企業 1 社（(株)CoreHealth）の設立、2 製品の上市、5 件の特許出願・登録を行うことができた。また、NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託事業も始まり、本研究部門の複数のメンバーが参画している。この NEDO の委託事業（以下、NEDO プロジェクト）の概要と 2023 年度の成果、およびセミナーや見学会などの部門全体の活動について、以下に報告する。

### 3. 1. NEDO プロジェクト研究グループについて

NEDO の委託事業「高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス基盤技術開発」での研究開発項目①「資源循環性高度化プロセス技術開発」―(1)製品解体・分解システム開発での 1 課題として、「小型家電ヤード自律選別システム」に取り組んでいる。具体的には、リサイクル工場の屋外にある小型家電ストックヤードから危険物等（油・可燃性ガス・リチウムイ

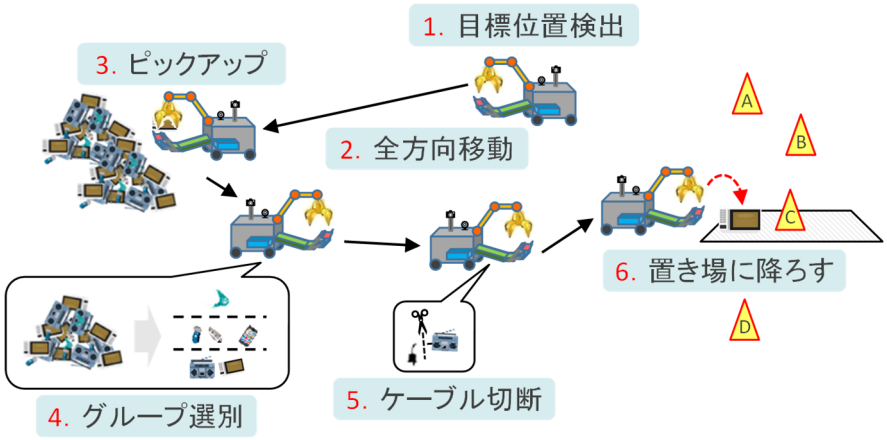



図 1　小型家電ヤード自律選別システムの概要

オン電池（LIB）利用製品等）を仕分けする自律選別システムを開発する（図 1）。そのために、(1)目標位置検出システム開発チーム、(2)全方向移動車輌開発・制御チーム、(3)小型家電ピックアップ機構開発チーム、(4)小型家電識別・分類システム開発チーム、(5)電源ケーブルカット機構開発チームを編成し、チームごとに試作を進めると共に、2 週間毎に成果報告会を行っている。

## 3. 2. 部門全体の活動について

### (1) 研究セミナー1（図 2）

日　　時：2024 年 8 月 24 日 13:00-14:00
場　　所：葛飾キャンパス講義棟 103 教室
講　　師：飯田史也（ケンブリッジ大学）
タイトル：論文執筆のためのロボット研究紹介と執筆法セミナー

### (2) 研究セミナー2（図 3）

日　　時：2024 年 1 月 20 日（土） 9:00-10:30
場　　所：熱川プリンスホテル 会議室
講　　師：辻 俊明（埼玉大学）
タイトル：コンタクトリッチタスクのための力制御と機械学習

### (3) バイナリー発電見学 & マッスルスーツを用いた姿勢矯正体験（図 4）

日　　時：2024 年 1 月 19 日（金）15:30～17:30
　　2024 年 1 月 20 日（土）10:30～12:30
場　　所：熱川プリンスホテル
内　　容：部門内での研究の実用化に関する取り組みとして、熱川温泉源泉を熱源とするバイナリー発電を見学し（図 4）、進捗状況を確認した。また、マッスルスーツを活用した新たなアプリケーションとして、姿勢矯正体験を行った。



図 2



図 3



図 4

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

NEDO プロジェクトに複数の部門メンバーが参画することにより、研究者同士が協業してシナジー効果を発揮できる足掛かりを作ることができた。一方、本研究部門ならではの共同研究プロジェクトはまだまだ少なく、多様な研究者が集う本研究部門が持つポテンシャルを引き出せているとは言えない。今後、研究者相互の情報共有の機会拡充や大型予算への申請を通し、シナジー効果を発揮できる環境づくりを目指す。

また、本研究部門の特色として、研究に留まらず、研究成果の実用化やそれを基にしたスタートアップの立ち上げを目標に掲げている。今後、より多くの研究成果が実用化や起業につながるように、起業セミナーの開催やビジネスコンテストへの応募促進など、企業を後押しする地盤作りを進めていく。

さらに、上記のような活動に学生も巻き込み、アントレプレナーシップ教育の充実を図るなど、学生が主体的に起業しやすい環境を整備し、今後の日本を支える人材の育成にも努める。

## 5. むすび

本研究部門では、今後も、理系総合大学としての理科大の強みを生かし、環境や資源を大切にしつつ人間の暮らしを豊かにするための革新的技術の実現とその社会実装を目指して活動していく。そのために、研究者同士がお互いに連携・刺激し合うことでシナジー効果を発揮し、ユニークな成果を出していく環境作りを進める。また、本部門の特徴である事業化を見据えた取り組みも拡充し、大学であっても社会課題の解決に直結するような製品化・実用化を積極的に進め、理科大の特徴となるような組織としたい。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．Development and Evaluation of Arm Lifting Assist Devices, R. Jitsukawa, H. Kobayashi, K. Matsumoto, T. Hashimoto, Journal of Robotics and Mechatronics, vol.35, 6, pp. 1675-1683, 2023（査読有）
2．Study on an Add-on Type Electric Wheelchair Using Active Caster with the Differential Mechanism, T. Nakayama and M. Wada, Journal of Robotics and Mechatronics, Vol.35, No.1, pp. 99-112, 2023（査読有）
3．ディープラーニングと精神科治療，森 武俊，臨床精神薬理，26 巻，pp. 86-88, 2023.（査読有）
4．Blood vessel detection using skin impedance tomography and spectroscopy, S. Kang, T. Mori, 45th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2023, DOI:10.1109/EMBC40787.2023.10340703（査読有）
5．Social skills training using multiple humanoid robots for individuals with autism spectrum conditions, K. Takata, Y. Yoshikawa, T. Muramatsu, Y. Matsumoto, H. Ishiguro, M. Mimura, and H. Kumazaki, Frontiers in Psychiatry, vol. 14, no. 1168837, 2023.（査読有）
6．Fast Inverse Kinematics Based on Pseudo-Forward Dynamics Computation: Application to Musculoskeletal Inverse Kinematics, K. Ayusawa, A. Murai, R. Sagawa, and E. Yoshida, IEEE Robotics and Automation Letters, 9 (8), 5775-5782, 2023（査読有）
7．Topology optimization using the lattice Boltzmann method for unsteady natural convection problems, Y. Tanabe, K. Yaji, K. Ushijima, STRUCTURAL AND MULTIDISCIPLINARY OPTIMIZATION, vol. 66, no. 103, DOI: 10.1007/s00158-023-03522-y, 2023.（査読有）
8．Robotic endoscope with double-balloon and double-bend tube for colonoscopy, T. Takamatsu, Y. Endo, R. Fukushima, T. Yasue, K. Shinmura, H. Ikematsu & H. Takemura, Scientific Reports 13, 10494, 2023.（査読有）
9．Dynamics of Center of Pressure Trajectory in Gait: Unilateral Transfemoral Amputees versus Non-disabled Individuals, He Y, Hu M, Jor A, Hobara H, Gao F, Kobayashi T, IEEE Transactions on Neural Systems & Rehabilitation Engineering, 32 巻, pp1416-1425, 2024.（査読有）
10. Optimal Projection Pattern for Active Visual Servoing (AVS), S. Arai, Y. Miyamoto, A. Kobayashi, K. Kosuge, IEEE Access, Vol. 12, No. 1, pp.47110-47118, 2024（査読有）
11. High-Speed Localization Estimation Method Using Lighting Recognition in Tunnels, Y. Moko, Y. Hiruma, T. Hayakawa, Y. Onishi, M. Ishikawa, 7th International Conference on Intelligent Traffic and Transportation (ICITT 2023), ML755:1-ML755:12, 2023.（査読有）
12. Human-Robot Interaction and Collaboration Utilizing Voluntary Bimanual Coordination, H. Huang, Y. Cao, K. Murakami, M. Ishikawa, Y. Yamakawa, Proceedings of the 2023 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2023), pp.1044-1051, 2023.（査読有）
13. Differential Frequency Heterodyne Time-of-Flight Imaging for Instantaneous Depth and Velocity Estimation, Y. Hu, L. Miyashita, M. Ishikawa, SIGGRAPH 2023, Technical Papers (ACM Transactions on Graphics, Vol.42, No.1), 2023（査読有）
14. Development of Human-Size Swallowing Robot, H. Sato, H. Kobayashi, K. Matsumoto, T. Hashimoto, Y. Michiwaki, Journal of Robotics and Mechatronics, vol.35, 6, pp.1663 - 1674, 2023（査読有）
15. 小型高速三次元スキャナの開発，田畑智志，渡辺義浩，石川正俊，日本ロボット学会誌，Vol.42, No.1, pp.82-85, 2024（査読有）
16. Do As I Demand, Not As I Say: A Dataset for Developing a Reflective Life-Support Robot, S. Tanaka, K. Yamasaki, A. Yuguchi, S. Kawano, S. Nakamura, and K. Yoshino, IEEE Access, vol. 12, pp. 11774-11784, 2024.（査読有）

（他 多数）

**著書**

1．テクノロジー・ロードマップ 2024-2033 全産業編，第 11 章ロボット 4. アシストスーツ，小林 宏　他，株式会社日経 BP，pp.414-417，2023
2．Prosthetic Developments in Sport; Biomechanics of running-specific prosthesis. Hobara H, Hisano G, In 'Applied Sports Science and Exercise in Disability Sports' Routlegde Handbook, 2024

**招待講演**

1．HEBITREN JAKARTA INTERNATIONAL SEMINAR, 小林 宏, Indonesia, 2023.
2．予防医療の場におけるロボティクス・AI，森 武俊，第 33 回老年学会総会，横浜，2023.
3．ラティス構造の構造解析と設計，牛島邦晴，公益社団法人 日本設計工学会東海支部 令和 5 年度 設計フォーラム「積層造形により実現するラティス構造の特徴と最新動向」，愛知，2023
4．Weight transfer strategy during the double limb stance in unilateral transfemoral amputees, Hobara H, The 19th World Congress of the International Society for Prosthetics and Orthotics, MEX, 2023.
5．アクティブビジュアルサーボ技術による次世代ロボットの高精度・高速制御について，荒井翔悟，道総研工業試験場「生産性ロボット導入・活用セミナー」，札幌，2023
6．Optical axis control methods for infrastructure inspection, 2nd Intl. Conference Advances in 3OM, OPT23-42., T. Hayakawa, ,2023
7.高速ビジョンに基づく知能ロボットおよび人間拡張を目指した人間機械協調の実現，黄守仁，第 10 回日本医科大学・東京理科大学合同シンポジウム，東京，2023
8．Virtual Material Creation by High-speed Projection, Leo Miyashita, International Display Workshops (IDW 2023), PRJ7-1, pp.829-831, Niigata, Japan, 2023
（他 多数）

**特許**

1．小林 宏，国内優先出願，人体サポート装置，及び，墜落制止用器具，2023-220848,2023
2．藤岡 紘，和田正義，駆動輪及び台車，PCT/JP2023/005207，2023
3．森 武俊 ほか，国内共願，画像評価方法，画像評価装置，およびコンピュータプログラム，2023-090404，2023.
4．荒井翔悟，夏井翔太郎，村上雷伊斗，「自動生産システムの制御方法，制御プログラム及びセットアップ方法」，出願番号 2023-102856，2023
5．荒井翔悟，嵯峨野拓海，「情報処理装置，情報処理方法，及びプログラム」，出願番号 2023-102012，2023

**広報**

1．小林 宏，「装着型ロボ開発加速」，日刊工業新聞，2023.4.6
2．小林 宏，イノフィス，能登半島地震被災者および支援者支援を開始，NIKKEI COMPASS, 2.7.2024
3．小林 宏，東京理科大学ベンチャーエコシステムとビズリーチが連携大学発・技術系スタートアップの事業成長に貢献する経営プロ人材（副業・兼業）を募集，PRTIMES，10.26.2023
4．和田正義，障がい者の人たちの自由なモビリティを実現する福祉メカトロニクス，東京理科大学 科学フォーラム，434 巻，8-11 頁，2023
5．荒井翔悟，ロボットを用いた自動化技術の現状とアクティブビジュアルサーボ（特集 東京理科大学のロボット研究），科学フォーラム: 東京理科大学科学教養誌，pp20-23，2023
6．荒井翔悟，麺類自動調理システムデモンストレーション
（https://twitter.com/TUS_PR/status/1727213655429906778），野田地区理大祭，X にて over one million view 達成
（https://twitter.com/kimushun1101/status/1728415368853778645?s=46&t=aF748R6Xj-2XxkIqk3gYHg），2023
（他 多数）

**受賞**

１．小林 宏，マッスルスーツ Exo-Power，グッドデザイン賞，2023
２．吉田美香子，森 武俊，正源寺美穂．日本老年泌尿器科学会学会賞，日本老年泌尿器科学会，2023.
３．T. Suzuki, T. Okano, Y. Washimi, K. Sasaki, T. Tanimoto. K. Fujita, K. Yokoyama, K. Ushijima, Best Paper Award (Title: Rolling Resistance Evaluation of Non-pneumatic Tire with Linked Zig-zag Structure using Scale Model, Thai Society of Mechanical Engineers, 2023
４．松本吉央，荒井翔悟，田畑智志，宮下令央，湯口彰重，SI2023 優秀講演賞，公益社団法人計測自動制御学会 SI 部門，2023．（※但し，受賞対象となった発表はそれぞれ異なる）
（他 多数）

**研究課題（研究者別）**

**小林　宏**

**「動作支援用マッスルスーツ開発・製品化、スタートアップ創業、バイナリー発電装置開発」**

本部門の目的である、製品化，権利化（特許）については、動作支援を行うマッスルスーツの 2 製品でそれを実現した。また、マッスルスーツを用いた、世界初の超クイック姿勢矯正ビジネスを広めるために、（株）CoreHealth を創業した．サステナブルに必要不可欠なエネルギー問題解決のために、温泉を熱源とするバイナリー発電装置の開発を行っており、現場で実証試験を行い、発電の可能性を示した。

**和田　正義**

**「全方向移動機構の設計と制御に関する研究に関する研究」**

あらゆる方向に移動、および旋回・曲線走行が可能で実用性に優れる機構の設計と制御手法に関する研究を行っている。特にアクティブキャスタと称する、車輪軸と操舵軸が交差しないキャスタの構造を有する駆動輪を複数輪制御して、全方向移動を実現するシステムについて車輪の駆動モータとその動力伝達機構や走行精度を向上させる制御手法について提案、実験による検証を実施している。また、全方向移動車両の自動運転・遠隔操作システムについても研究を行っている。

**森　武俊**

**「ポータブル超音波エコーの動画像処理およびオンライン識別に関する研究」**

小型で可搬性の高い超音波診断機器の開発が進みつつある。計測動画をコンピュータやタブレットに随時送付可能な設計であり、送付先での画像処理が前提となっている。ポータブル超音波エコーは携帯性を重視しているため取得できる画像は粗くノイズの多いものとなっている。一般にトレーニングされた人の主観により医療的判断や故障判定、異変部検出に用いられるが自動画像識別手法の導入が進んでいる。人がつけた異変の正解アノテーション画像の深層機械学習に基づき、動画像内で異変尤度の高い領域を検出する手法を開発している。

**吉田　英一**

**「ベクトル量子化学習による運動からの接触推定に関する研究」**

ベクトル量子化・変分オートエンコーダ (VQ-VAE)と自己注意機構 (self-attention)により、運動と接触状態を関係づける離散表現としてのシンボルを学習する手法を構築した。これに基づき、歩行動作を例として、運動データのみを入力として接触状態と接触力を再構成できることを示した。また、接触力・接触状態の推定結果が，運動時の関節トルク計算などの動力学解析にも利用できることも示された。

**松本　吉央**

**「ロボットを用いたコミュニケーション支援技術の研究」**

コミュニケーションロボットを用いて、医療・介護・福祉・教育の分野で人の支援を行うための研究を行っている。具体的には、ロボットと対話中した際の音声（音響・言語特徴）や顔画像（視線・表情特徴）のデータをもとに、せん妄や認知機能低下のスクリーニングを行う技術開発、ASD 児のソーシャルスキル向上を目指した対話ロボットプログラミングのワークショップ等の取り組みを進めている。

**牛島　邦晴**

**「連結ジグザグ構造を用いたエアレスタイヤの転がり抵抗軽減に関する研究」**

本研究室では低転がり抵抗特性を実現するために、連結ジグザグ構造を利用した新しい設計の非空気タイヤ（NPT）を提案する。この特別に設計された構造により、提案された NPT は、有限要素解析(FEA)技術によって検証されたように、従来の NPT よりも約 30%低い転がり抵抗係数(RRC)を有する。連結ジグザグ構造により、中間リングを介して荷重を下部から上部に伝達することができると説明されている。これにより、構造の局所的な応力集中、特に地面に近い要素における応力集中を軽減することができる。

**竹村　裕**

**「リサイクル工場でのメンテナンスロボに関する研究」**

廃小型家電を対象に、リサイクル工場の破砕・選別工程高度化による各素材種の高品位原料化と、工程の自律制御化が問題となっている。自動化の実操業においては、単に装置やシステムを自律制御するだけでなく、装置内の詰まりなど、頻度の高い軽微なトラブルを自動・自律的に解消する機構も必要となる。そこでトラブルの原因および人が行う解消方法や作業環境を解析し、機械的に対応するトラブル解消機能(メンテナンスロボ)の研究開発を行う。

**林　隆三**

**「離散要素梁モデルのたわみ曲線による地物を考慮した経路生成手法の研究」**

自動運転自動車に搭載する高精度デジタル道路地図作成において、自動車の走行レーンを規定する技術として、本研究では、交差点内などの区画線のない道路を対象として、離散要素梁モデルのたわみ曲線を用いて、膨らみが小さく、地物を考慮した経路生成を行う手法を提案した。また、提案した手法による走行経路に沿って車両を走行させた際の自動車の乗り心地や制御性について検証を行った。

**保原　浩明**

**「生体力学手法を用いたヒト移動機能再建に関する研究」**

当該年度は下肢切断者における歩行機能ならびに走行機能再建に関する研究を行った。下肢切断者を対象に歩行中の足部圧力中心（COP）とその左右脚差を定量評価した。また同様の力量計測をスポーツ用義足の装着者に対して実施し、左右脚差が 3 次元空間上でどのような形で表出するのかを明らかにした。また、高齢者および下肢機能障害を有する方を対象とした運動機能評価と、それに関連する文献にシステマチックレビューを適用することで、研究動向に関する調査を行った。

**橋本　卓弥**

**「嚥下機能評価とその臨床応用に関する研究」**

嚥下（飲み込み）機能の低下は QOL を著しく低下させる要因となるが、生体内の運動であるために直接観察できず、定量的に評価することが難しい。そこで我々は、PVDF フィルム（圧電素子）を用いて、嚥下時の筋活動、嚥下音、喉頭挙上を同時に計測できるデバイスの開発を行っている。現在、臨床応用を念頭に、開発したデバイスを用いて、日常生活の中で計測される様々な信号から嚥下区間を自動で抽出する方法について研究を行っている。

**荒井　翔悟**

**「資源循環プロセス促進のための家電自動解体システムに関する研究」**

廃棄される家電は年々増加しており、資源循環プロセス促進のためにリサイクル率を向上させることが求められています。一方で製造工程と異なり、解体対象物は多品種小量であるため、解体工程に従来の位置決め治具を用いたティーチング&プレイバック方式を適用していては資源循環プロセスの促進に期待できません。そこで、位置決め治具を必要としない、汎用的な自動解体システムが必要不可欠です。本研究では SDGs 達成の一翼を担うための家電自動解体システム構築を目指します。

**早川　智彦**

**「移動環境下における高精度画像撮影に関する研究」**

移動環境においてカメラによる画像撮影を行うと，ブレが生じるため画質の低下が生じてしまうため、ミラーの回転による光軸制御を行うことで静止時と遜色ない画像撮影を可能とする撮像システムを開発しております。システムは車両に搭載可能で、公道を時速 100km で走行しながらトンネルの天井の 0.2mm 等の微細なひび割れの点検にも活用可能だと実験結果よりわかってきました。

**黄　守仁**

**「2D/3D 視線制御インターフェースによる人間機械協調に関する研究」**

人間の認知能力と機械を相互補完的に組み合わせることにより、人間の機能拡張を目指した人間機械協調に関する研究を取り組んでいる。一つのテーマとして、肢体不自由者の福祉向上を目指した無拘束の視線制御に基づくロボット支援の研究を行った。肢体不自由者の視線情報のみでロボットおよび周囲環境とのインタラクションを実現する。市販の視線計測装置から得られた 2D 視線情報を 3D 視線情報までに拡張し、直接に動作指令として感知・移動・操作などの支援を実現するためのロボット制御を行う。特に、ロボットによる感知支援については、ユーザーが目視不可能なものをロボットに備えているセンサーでユーザーの意思（視線情報）に沿ってセンシングを行い、視覚情報としてユーザーへ提示することを実現している。

**宮下　令央**

**「高速運動センシング技術とプロジェクションへの応用に関する研究」**

近年の AI 技術の発展によって、人間の介在なしに様々なタスクが実行され、持続可能な社会を構築する産業と技術革新の基盤が整備され始めている。このような背景から AI システムへの入力となるセンシング技術、および AI を含む情報システムの処理結果をユーザーへ適切に提示する技術の重要性は益々高まっている。このことから本年度は動的な環境を把握する高速運動センシング技術および動物体へのプロジェクション技術の開発を行った。

**永野　健太**

**「人と協働するロボットに向けたアクチュエータの制御に関する研究」**

人と協働するロボットに向けたアクチュエータの力制御の検討を行った。アクチュエータを構成する減速機の入出力側に取り付けた角度センサを活用し、力センサレスでのコンプライアンス制御の提案を行った。提案の手法では、仮想インピーダンスを外力により変更することで、位置追従と力制御による外力に対する柔軟さを実現した。また、角度センサ情報から環境との接触力を制御し、接触時に発生する力の低減を実現した。

**田畑　智志**

**「高速な三次元計測・表示技術に関する研究」**

セグメントパターンを用いた高速な三次元形状計測と移動量微小仮定に基づく高速三次元運動計測を組み合わせた小型高速三次元スキャナの開発を進めるとともに、ダイナミックアナモルフォーシスを用いた表示技術の研究を行った。特に、円筒鏡を用いたインタラクティブシステムを構築し、タンジブルな立体像表示方法を提案した。

**湯口　彰重**

**「インタラクションを通した生活支援ロボットに関する研究」**

ヒューマンロボットインタラクションを主軸に、人間と共存可能もしくは扱いやすいロボットの実現を目指して、ロボティクス・情報工学技術を用いて、生活支援ロボット、人間行動・動作の理解に関する研究を行っている。具体的には、介護スキルを計測・解析する装置・方法の開発、さらにそのようなスキルをロボットでの応用をするための心理学実験を通した人間への効果の評価を行っている。

**姜　琇仁**

**「人の血行力学の電気的解析及び計測に関する研究」**

対象とする血管、観測されるべき血管の数、血流速度などの、さまざまな状況で最適化された連続的、非侵襲的な血管観察のため、インピーダンストモグラフィ手法の開発や限られたデータを活用して映像再構成手法の確立に成功してきた。血管別形態学的特徴を考慮した小領域のインピーダンストモグラフィ方式を用いた血管状態の推定を高い精度で達成することと共に皮膚インピーダンスを用いた自動血管追跡支援用アームロボットの開発を目指す。

# 数理解析連携研究部門

# 数理解析連携研究部門について

## 1. 概要

本研究部門は、本学の数理科学分野の研究を推進するため、「数理モデリングと数学解析研究部門」（2015 年 4 月～2020 年 3 月）を前身とし，2020 年 4 月に発足した。現在の主要な研究テーマは次の 3 つである。

a）数理物理モデル
シュレディンガー方程式の解の表現を励起電子と原子の相関ダイナミクスシミュレーションに応用すること。

b）数理工学モデル
逆問題の数学理論を非破壊検査等に応用すること。

c）数理生物モデル
感染症流行の数理モデル等、生命現象を記述する数理モデルを解析し、応用すること。

以上の小グループでの研究の他に、現代代数学と異分野連携研究部門と共同で学内向けに数学に関する相談窓口を開設している。また，各メンバーによる共同研究で当部門のテーマに合致するものが複数ある。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、2023 年度は本学の専任教員 19 名（理学部第一部数学 7 名、理学部第一部物理 1 名、理学部第一部応用数学 2 名、理学部第二部数学 1 名、工学部情報工学 1 名、理工学部数学 4 名、理工学部土木 1 名，教養教育研究院 2 名）により、構成されており、テーマごとにいくつかのグループを作り研究活動を行っている。

a）数理物理モデルグループ
b）数理工学モデルグループ
c）数理生物モデルグループ

2021 年度に当部門のウェブページを開設している。
https://www.rs.tus.ac.jp/ma-alliance/index.html
グループでの研究に加えて、前身の数理モデリングと数学解析研究部門時代の平成 28 年 2 月より、当部門が窓口となり、学内向けに数学に関する相談窓口を開設している。平成 29 年度からは現代代数学と異分野連携研究部門と共同で運営しており、数学および応用数学のかなりの部分をカバーしている。相談窓口の URL は以下の通りである。
http://www.rs.tus.ac.jp/k-seminar/soudan.html

## 3. 各研究グループの活動報告

各研究グループの本年度の活動は以下の通りである。

### 3. 1. 数理物理モデルグループ

加藤らが開発した波束変換を用いたシュレディンガー方程式の解の表現公式(参考文献(1))を物性物理学に応用することを模索している。波束変換を用いたシュレーディンガー方程式の解の表現方法の数値計算に適する改良に成功し、実際に数値計算を試みている。現在 1 次元で簡単なポテンシャルの場合は計算可能である。加藤と牛島で 2021 年 10 月ごろより月 1 回程度オンラインで議論し、この方法による数値計算の実装化を試みている。

### 3. 2. 数理工学モデルグループ～偏微分方程式の逆問題の他分野への応用

本グループの目的は、連続体（弾性体、流体）における様々な現象の数学解析およびそれらの工学を中心とする分野への応用として逆問題の研究を行うことである。2022 年度には、線形弾性体における複数のき裂の逆問題の再構成公式のさらなる発展と弾性体における接触や摩擦問題に

関する理論的成果が得られた。これらの成果はそれぞれ国際専門誌に発表した。また、渦輪の運動の研究も行った。さらに、これまで得られた逆問題の成果の数値シミュレーションに関して、フランスのマルセイユやトゥールーズの研究チームとの共同研究をスタートさせた。そして、逆問題の国内外の若手研究者の交流の場を提供するなどの活動を行った。

### 3. 3. 数理生物モデルグループについて

当研究グループの石渡恵美子・牛島健夫・江夏洋一および部門長の加藤圭一を世話人として、平成 30 年度 2 月からスタートした神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会を、令和 5 年 8 月および令和 6 年 3 月にハイフレックス形式で開催した。令和 5 年 8 月には、下條昌彦先生（東京都立大学理学研究科数理科学専攻）より、被食者－捕食者モデルや感染症モデルを具体例に含む反応拡散方程式系の全域解や進行波解のダイナミクス、令和 6 年 3 月には、竹内康博先生（青山学院大学理工学部）より、Ｔ細胞、樹状細胞や腫瘍細胞からなる腫瘍・免疫の数理モデルにおけるＴ細胞の活性化の非線形構造および活性化に至るまでの時間遅れがダイナミクスに与える影響について提供いただいた。

学生教育を目的とした研究集会「応用数理にまつわる研究集会」を、令和 5 年度も開催した。昨年度に引き続き当研究グループの石渡恵美子・牛島健夫・江夏洋一・鈴木俊夫が世話人となり、本学学生（理学部・創域理工学部）・芝浦工業大学・青山学院大学・武蔵野大学・東京都市大学の研究者や学生に、応用数理に関わる研究発表の機会を提供した。令和 5 年度の開催形態は、一部をオンラインとして、神楽坂キャンパスでの対面が主であった。昨年と同様に多くの参加者が集まり、質疑応答やショートコミュニケーションなどで学生も活発に交流していた。

当研究グループの石渡恵美子・牛島健夫・江夏洋一による感染個体の生息領域の拡大を記述した自由境界問題に関わる共同研究では、進行波解の存在・非存在や、進行波解が存在する場合の解の伝播速度について議論している。今年度は、感染個体群の空間拡散を考慮した拡散型 SI 感染症モデルにおいて、接触項と回復項に現れる感染個体群に対応する未知関数が Holling II 型の分数関数である場合に、進行波の存在・非存在に関する条件を得た。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

今年度は，各研究グループの研究を推進した。数理物理モデルグループでは、シュレーディンガー方程式の数値計算を行うための理論的な枠組みお構築に成功し、この方法による数値計算を試みているところである。数理生物モデルグループでは、感受性保持集団と感染者集団の双方の空間拡散を考慮した場合の自由境界をもつ拡散型 SI 感染症モデルにおける進行波解の存在・非存在が直近の課題である。数値計算も駆使しながら、解析手法を模索している。

## 5. むすび

本年度は、研究部門内の研究グループの研究を推進すること、および、昨年に引き続き、「技術相談窓口」への対応を通じて他部門および学内の研究者との連携することを中心に活動を行った。今後は、研究部門内の各グループの研究の推進を継続するとともに、他部門と連携して研究を行うことを目指していきたい。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．Estimates on modulation spaces for Schrödinger operators with time-dependent sub-linear vector potentials, Keiichi Kato, Ryo Muramatsu, Hokkaido Math. J., 53 (2024). （査読有）
2．Well-posedness of the governing equations for a quasi-linear viscoelastic model with pressure-dependent moduli in which both stress and strain appear linearly, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenko, Kumbakonam R. Rajagopal, Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik, 75 巻 22, 2024（査読有）
3．A generalization of the Kelvin-Voigt model with pressure-dependent moduli in which both stress and strain appear linearly, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenko, Kumbakonam R. Rajagopal, Mathematical Methods in the Applied Sciences, 46 巻 pp. 15641-15654, 2023（査読有）
4．Poroelastic problem of a non-penetrating crack with cohesive contact for fluid-driven fracture, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenko, Nyurgun P. Lazarev, Applications in Engineering Science, 15 巻 100136, 2023（査読有）
5．Hunting cooperation in a prey-predator model with maturation delay, Yoichi Enatsu, Jyotirmoy Roy, and Malay Banerjee, Journal of Biological Dyanmics, 18 (2024), no. 1, 2332279（査読有）.
6．Upper estimates for blow-up solutions of a quasi-linear parabolic equation, Koichi Anada, Tetsuya Ishiwata, Takeo Ushijima, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, 41 (2024), 381-405（査読有）.
7．Behavior in time of solutions of a Keller-Segel system with flux limitation and source term, Monica Monica, Stella Vernier-Piro, Tomomi Yokota, NoDEA Nonlinear Differential Equations Appl. 30 巻, Paper No. 65, 27 pp., 2023（査読有）
8．Boundedness and weak stabilization in a degenerate chemotaxis model arising from tumor invasion, Sachiko Ishida, Tomomi Yokota, J. Differential Equations 371 巻, pp. 450-480, 2023（査読有）
9．Avoiding critical mass phenomena by arbitrarily mild saturation of cross-diffusive fluxes in two-dimensional Keller-Segel-Navier-Stokes systems, Michael Winkler, Tomomi Yokota, J. Differential Equations 374 巻, pp. 1-28, 2023（査読有）
10. Transverse Field Dependence of the Ground State in the Z2 Bose-Hubbard Model, Yuma Watanabe, Shohei Watabe, and Tetsuro Nikuni, JPS Conference Proceedings, Vol. 38, 011012, 2023（査読有）
11. Embedding All Feasible Solutions of Traveling Salesman Problem by Divide-and-Conquer Quantum Search, Rei Sato, Kazuhiro Saito, Tetsuro Nikuni, Shohei Watabe, 2023 IEEE International Conference on Quantum Computing and Engineering (QCE), 270, 2023（査読有）
12. Collective excitations of a Bose-condensed gas: Fate of second sound in the crossover regime between hydrodynamic and collisionless regimes, Hoshu Hiyane, Shohei Watabe, Tetsuro Nikuni, Phys. Rev. A, Vol. 109, 033302, 2023（査読有）
13. Hunting cooperation in a prey-predator model with maturation delay, Yoichi Enatsu, Jyotirmoy Roy, and Malay Banerjee, Journal of Biological Dyanmics, 18 (2024), no. 1, 2332279（査読有）.
14. Upper estimates for blow-up solutions of a quasi-linear parabolic equation, Koichi Anada, Tetsuya Ishiwata, Takeo Ushijima, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, 41 (2024), 381-405（査読有）.
15. Existence for a nonlocal Penrose-Fife type phase field system with inertial term, S. Kurima, Electron. J. Differential Equations (2023), Paper No. 40, 18 pp.

16. p-Adic Time-Frequency Analysis and Its Properties, Toshio Suzuki, Analysis, Applications, and Computations pp 715-723. (査読有)
17. An improvement for image compression using the discrete wavelet transform and the linear quantization, Kouta Yamamoto, Toshio Suzuki, Emiko Ishiwata, Proceedings the 42nd JSST Annual International Conference on Simulation Technology Conference, Aug, 2023.
18. The Representation of p-adic Fourier Transform of a Locally Constant Test Function, Munehiro Kobayashi, Toshio Suzuki, Proceedings the 42nd JSST Annual International Conference on Simulation Technology Conference, Aug, 2023.

**著書**

1．工科系のための偏微分方程式入門，岡 康之，平山浩之，鈴木俊夫，藤ノ木健介 共著，学術図書出版社，2023.
2．Theory of elastic wave propagation and its application to scattering problems. CRC press (ISBN 9781032170770), Terumi Touhei, 2023.

**招待講演**

1．Construction of solutions to Schrödinger equations with potentials of quadratic or sub-quadratic growth, Keiichi Kato, Regularity and Singularity for Geometric PDE and related topics, Kumamoto-Jo Hall, 2024年1月.
2．非線形シュレディンガー方程式に対する定在波の強不安定性解析， 太田雅人， 日本数学会2024年度年会 函数方程式論分科会 特別講演，大阪公立大学，2024年3月.
3．Boundedness in a Degenerate Chemotaxis System for Tumor Invasion, 横田智巳, Nonlinear Phenomena in Biology, Ecology, Physics and Mechanics, Azerbaijan State University of Economics, Baku, 2023年10月25日.
4．Global existence of solutions to a singular nonlocal phase field system with inertial term, Shunsuke Kurima, The 13th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications,アメリカ（ウィルミントン（ノースカロライナ州)), 2023年6月.
5．Global existence for a singular nonlocal phase field system with inertial term, Shunsuke Kurima, ICIAM 2023 Tokyo, 早稲田大学，2023年8月.
6．Global existence of weak solutions to a singular nonlocal phase field system with inertial term, 来間俊介, RIMS共同研究（公開型）「発展方程式とその周辺 - エネルギー構造と解の定量的解析-」，京都大学数理解析研究所420号室，2023年10月.
7．Existence of weak solutions to a singular nonlocal phase field system with inertial term, Shunsuke Kurima, Workshop on Nonlinear Partial Differential Equations — China-Japan Joint Project for Young Mathematicians 2023, 同済大学（上海), 2023年11月.
8．Semi wave solutions for a diffusive SI model with free boundary, Yoichi Enatsu, International Conference on Nonlinear Phenomena in Biology, Ecology, Physics and Mechanics, Azerbaijan State University of Economic, バクー(アゼルバイジャン), 2023年10月.

**受賞**

1．太田雅人，第22回 解析学賞，日本数学会，2023年9月.
2．東平光生，応用力学功績賞，土木学会応用力学委員会，2023年.

**研究課題（研究者別）**

**加藤　圭一**

**「シュレディンガー方程式の解の伝播構造に関する研究」**

波束変換を用いたシュレディンガー方程式の解の表現を 2011 年頃に得た。これを物性物理学に応用することが課題である。最近、この解の表現を数値計算に適するよう改良することに成功した。2021 年 10 月よりメンバーの牛島と共同でこの改良された方法を用いて効率的な数値計算法の開発を行なっている。

**太田　雅人**

**「非線形シュレディンガー方程式の定在波解の不安定性に関する研究」**

非線形シュレディンガー方程式の定在波解の強い意味での不安定性について研究を行っている。ここで、定在波解が強い意味で不安定であるとは、定在波解のどんな近くにも有限時間で爆発する解が存在することである。

**横田　智巳**

**「走化性モデルに関する研究」**

イタリア・カリアリ大学の Monica Marras 氏、Stella Vernier-Piro 氏との共同研究を実施し、ロジスティック項をもつフラックス制限型走化性方程式に対する有限時刻爆発と爆発時刻の評価に関する結果を得た。また、千葉大学の石田祥子氏との共同研究を行い、癌浸潤走化性モデルに対する解の有界性と漸近挙動に関する結果を得た。さらに、ドイツ・パーダーボルン大学の Michael Winkler 氏との共同研究では、Navier-Stokes 方程式と組み合わせた走化性モデルにおける質量臨界現象に関する結果を得た。

**二国　徹郎**

**「量子多体系の理論解析および量子計算機の応用に関する研究」**

レーザー冷却原子気体における量子多体ダイナミクスを解析的手法および計算機シミュレーションを用いて研究している。また、量子ウォークを用いた量子探索の最適化問題への応用や、NISQ デバイスと呼ばれる小〜中規模の量子計算の応用に関する理論研究を行なっている。

**池口　徹**

**「マーク付点過程の解析手法の開発とその応用に関する研究」**

神経細胞、地震活動など我々の現実世界において観測される時系列の多くはマーク付点過程であり、これらを非線形力学系理論およびネットワーク科学的な立場から解析する手法の開発を行った。また、近年注目されているバイクシェアリングシステムの貸出・返却の点過程時系列に着目し、どのような統計的性質を有しているのかを明らかにした。

**伊藤　弘道**

**「弾性体における接触・摩擦問題と非破壊検査に関わる逆問題の理論解析についての研究」**

岩石やコンクリートなどの多孔性媒質を記述する弾性体モデルのき裂問題、および動的な摩擦問題の数学解析を行い、解の存在性などの定性理論を構築した。非破壊検査に関わる線形弾性体におけるき裂の逆問題の研究を行い、従前の再構成手法を深化させた。これらの応用として、得られた結果の数値シミュレーションや実験、他分野との連携を計画している。

**石田　敦英**

**「分数冪ラプラス作用素および分数冪相対論作用素についてのスペクトル・散乱理論と逆問題の研究」**

ラプラス作用素を一般化した非局所型作用素は、相対論的シュレディンガー作用素のような量子力学を動機とする微分作用素であるが、大気や海の流れを記述する流体力学の方程式や非線形楕円型方程式においてもその姿を現し、計算機の発展とともに理論面から実用面への広がりを見せている。このような豊富な数学的背景を持つ微分作用素に対して、量子力学において基本的なテーマであるスペクトル・散乱理論の研究を進める。またそこで得られた結果を相互作用ポテンシャル関数を決定する逆問題にも応用していく。

**田中　視英子**

**「p-Laplacian および(p,q)-Laplacian の非線形固有値問題に関する研究」**

梶木屋龍治氏や田中敏氏と球や円環領域の場合の球対称な p-Laplacian の k 番目の固有値の解析を行った。とくに、p が動いた時の固有値の挙動や単調性・非単調性についての結果を得た。また、Vladimir Bobkov 氏とは (p,q)-Laplacian の固有値問題に関連した偏微分方程式において、変分法的な手法の中でよく知られた Ljusternik-Schnirelmann の方法を上手く改良することで多重解の存在をより簡単に示すことに成功した。また、一般的な p-Laplacian の変分的に特徴付けられる固有値と少し異なる特徴づけを行い、その解析も行った。

**江夏　洋一**

**「感染症モデルや被食者・捕食者モデルの解の安定性に関する研究」**

感受性保持者を介して流行する感染症の流行モデルや生物種間の被食・捕食を記述するモデルにおいて、平衡点の安定性条件に関する研究を進めている。感染症モデルにおいては、自由境界をもつ拡散方程式系の進行波解の存在・非存在や時間遅れをもつ方程式系の平衡点の安定性について研究している。被食者・捕食者モデルにおいては、捕食者間の捕食のための協力効果を考慮したモデルの分岐構造について研究している。

**相木　雅次**

**「渦輪の運動に関する研究」**

流体の運動は様々なアプローチによって研究されているが、その中でも渦の挙動は流体の運動を理解するうえで最も重要な要素の１つである。本研究では、渦輪と呼ばれる円環状の渦構造の特徴的な運動を数学的に定式化及び解析を行っている。特に、２つの渦輪の相互作用によって引き起こされる様々な運動パターンの解明を目指して数理モデルの構築・特徴的な挙動を示す解の存在証明・特徴的な解の安定性解析を行っている。

**来間　俊介**

**「フェーズフィールドシステムに関する研究」**

以下の２つ：

・慣性項つきフェーズフィールドシステムの解の存在証明

・非局所フェーズフィールドシステムから局所版への接近

を中心にして研究を行っている。最近、パヴィア大学の Pierluigi Colli 氏とミラノ工科大学の Luca Scarpa 氏との共同研究で、慣性項つき非局所フェーズフィールドシステムから局所版への接近が可能であることを確認できた。

**鈴木　俊夫**

**「時間周波数解析の手法に関する研究」**

関数（信号）の時間（位置）に関する情報と周波数に関する情報を同時に解析する時間周波数解析の手法として、窓フーリエ変換やウェーブレット変換などが知られている。本研究では時間周波数解析に関連する変換についての特徴づけ、一般化や他の変換との関連性についての研究を行う。また、$p$進数体上の関数への時間周波数解析の手法についての研究も行っている。

**深谷　法良**

**「非線形シュレディンガー方程式の孤立波解の安定性に関する研究」**

非線形シュレディンガー方程式の孤立波解の安定性に関する研究を行う。特にポテンシャルを持つ場合や 2 つのべき乗型非線形項を持つ場合など、スケール不変性を持たない方程式を扱い、軌道安定性不安定性の解析を行う。さらに、より詳細な解の大域挙動を解明するため、漸近安定性や強不安定性などの解析も行っている。

**只野　之英**

**「離散シュレディンガーのスペクトル・散乱理論の研究」**

離散シュレディンガー作用素は通常のシュレディンガー作用素の空間離散化したものであるが、結晶固体中の電子の挙動を表すハミルトニアンとしての側面も持つ。前者の立場からは離散シュレディンガー作用素と通常のシュレディンガー作用素の類似が期待される一方、後者の背景からはトポロジカル絶縁体の存在を筆頭に両者の相違性が強く示唆される。本研究では、両者の類似性・相違性をスペクトル・散乱理論の立場で研究している。

# スマートヘルスケアシステム研究部門

# スマートヘルスケアシステム研究部門について

## 1. 概要

スマートヘルスケアシステム研究部門の起源は、1983 年 4 月に発足したバイオシステム研究部門にあり、1988 年 4 月に「工学的システムにインテリジェンスをもたせる」を理念に必要な基礎分野から応用分野にいたる幅広いテーマに関する研究を遂行することを目的としたインテリジェントシステム研究部門に発展的に引き継がれた。さらに、2005 年 11 月に総合研究所が総合研究機構に組織改変されたのにともない、インテリジェントシステム研究部門は、新たに掲げた「ソフトウェア応用・ネットワーク分野、ハードウェア分野、エネルギー環境分野、基礎理論分野の相互連携・融合により、人に優しいヒューマンライクなインテリジェントシステムの実現を目指す」、「ヒューマンライクで自律性を持つ人に優しいインテリジェントシステムの医療・宇宙応用に向けての研究開発を行う」ことを理念とし、15 年間の活動を経て、多くの成果を挙げて一旦解散をした。その後、2022 年 4 月より、「すべての人が当たり前のように QOL (Quality of Life) の高い社会生活を営むことができる社会の創成」を目指し、インテリジェントシステムの医療応用をさらに発展させたスマートヘルスケアシステムを提唱し、当部門が発足した（2024 年 3 月末時点で 22 名）。当部門では、①広範にわたる生体情報のセンシング、②ハードウェアのブラッシュアップ、③デバイスに対するエネルギー・情報伝送、④安定的でキュアな情報通信のそれぞれの要素技術と、トータルシステムを想定した横断的な連携研究を対象としている。

発足 2 年目の 2023 年度は、2022 年度に開催し好評であった測定器講習会を東京電機産業株式会社および横河計測株式会社との共催イベントとして 5 月 12 日（金）および 26 日（金）に開催した。研究室に入って間もない学生を主たる対象とし、他部門に所属する研究室の学生の参加も得た。また、部門研究者の研究交流促進および学びの場として、部門研究会を 11 月 29 日（水）に開催した。また、11 月 29 日（日）にはホームカミングデーの総合研究院ブースに出展し、当部門の活動について開催された総合研究院フォーラム 2023 において、当部門の現状と課題をポスターを用いて紹介した。さらに、2024 年 3 月 11 日（月）には毎年の恒例行事である研究成果報告会を対面かつ交流会も含めて開催し、東京電機大学 教授　荒船龍彦 氏より「VR/AR/MR 技術を用いた生体医工学」、日本航空電子工業 コネクタ事業部　池田浩昭 氏より「プリント基板から発生する放射電界の予測に機械学習を適用」と題する特別講演 2 件、各研究グループの代表者による研究概要の紹介 7 件にくわえ、学生主体のポスターセッション 37 件を行った。ポスター発表は参加者全員による評価・投票し、特に優秀な発表を表彰した。これらを通じて、学生の啓発および部門メンバーの研究交流をさらに促し、今後の研究課題を発掘した。今後のこの分野の発展と次代への橋渡しにつながる有意義な報告会を行えたといえる。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

### 2. 1. 部門の構成

図 1 は本部門が目指す研究課題の一例として、健康長寿社会を支える体内埋込み型医療デバイスの未来を描いたものである。体内埋込み型人工心臓などの先進医療機器を装着した患者は、生体情報や機器の動作状態等を医師など医療従事者が常に遠隔で監視または機器制御することで安全安心な生活が提供される。こうしたハードウェアに対し、高効率なエネルギー伝送、集積回路の小型化・低消費電力化を行う。また、遠隔医療に不可欠な通信・制御は双方向でセキュアな無線通信システムを想定する。

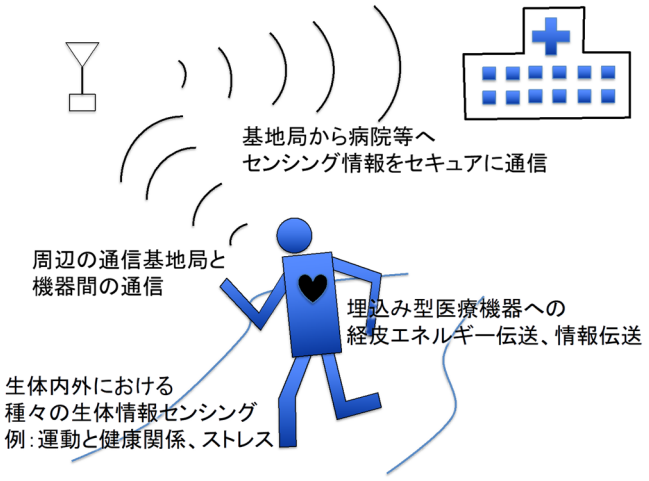



図 1　部門の研究課題例

スマートヘルスケアシステム研究部門では、以下の４つのグループに分かれ、個別の要素技術研究とトータルシステムを目指した横断的な連携研究を行っている。

①広範にわたる生体情報のセンシング

・運動は健康長寿に対し万能薬的な効果を有する。運動による健康増進・長寿のメカニズムを明らかにするための研究を行う。

・非侵襲に測定することができる生体情報の一つであるヒトの熱を測定することにより、疾病の診断に資する代謝を算出する。

・ECG（Electrocardiogram）やPPG（Photoplethysmography）、EDA（Electro dermal activity）、末梢体温、呼吸などの種々の非侵襲に取得可能な生体情報の測定をもとに、一般には測ることが困難な「心の健康」の見える化を行い、さらに、ヒトの行動変容を促す施策の提案に資する研究を行う。

②集積回路・信号処理

各システムの多機能化により大型化や消費電力増大する。高周波アナログ回路の小型化・低消費電力化は不可欠な検討課題であり、低雑音増幅器やミキサなどを含む GHz 帯の高周波フロントエンドの小型化・低消費電力化に向けた研究を行う。さらに、センサシステムからの情報を信号処理するにあたり、アナログ信号をディジタル信号に変換する変換回路 ADC やディジタル信号からアナログ信号へ変換する変換回路DACの高分解能化や低電力化を目指す。さらに、集積回路を低価格で供給するために避けられない歩留まりの向上を目的とした、ばらつき解析やばらつきに強い回路について研究を行う。

③デバイスに対するエネルギー・情報伝送

埋込み型人工心臓や小動物用埋込み型運動量計など、体内埋込み型デバイスに対して駆動用のエネルギーや制御のための情報を経皮的に体内外間で伝送し、これらを電磁環境にもやさしいシステムとして構築する。さらに、経皮エネルギー伝送により発生する高周波磁界が生体に対して及ぼす影響をセンシンググループと共に検討する。

④安定的でセキュアな情報通信

情報通信環境は、通信機器に関するハードウェア的側面とインターネットを介して情報交換を行うソフトウェア的側面に大別される。前者においては、システムの低消費電力化に資する放射効率の高いアンテナの開発を目指す。後者においては、高信頼化のための高機能誤り制御や強力通信機能を設けた無線通信方式、複数研究拠点を接続するサイト間 VPN を構築することで仮想専用回線による「本部門独自の仮想通信環境」を実現する。

当部門メンバーは、2024 年 3 月 31 日時点で、創域理工学部（山本隆彦、明石重男、樋口健一、兵庫 明、原 郁紀、宮内亮一）、薬学部（斎藤顕宜、山田大輔、野崎優香）、先進工学部（梅澤雅和）、教養教育研究院（柳田信也）の 11 名、本学名誉教授（越地耕二）にくわえ、学外 8 名：東京都市大学（松浦達治）、東京工芸大学（越地福朗）、日本工業大学（大田健紘）、東京国際大学（久保田夏子）、お茶の水女子大学（小林正樹）、富山県立大学（岸田 亮）、東京工業大学（佐藤広生）、Zenkigen（橋本一生）、日本医科大学（横堀將司）、自治医科大学附属さいたま医療センター（梅田千典）を加えた計 21 名の学際的な研究者からなる。主に各メンバーが個別に関係する施設や所有する設備を活用した共同や連携による研究を展開し、ハードウェア分野、ソフトウェア分野、通信・ネットワーク分野、エネルギーシステム分野と多岐にわたる範囲をカバーできる体制をとっている。

## 2. 2. 施設設備

主な研究施設・設備を以下に示す。

### (1) アナログ集積回路チップ解析設備

アナログ集積回路チップ解析設備（株式会社日本マイクロニクス製）は、パッケージングされていないベアチップでの集積回路の測定解析が可能であり、電圧電流検出部と測定解析部を有している設備である（図２）。高周波回路や集積回路の周波数特性などの測定が可能である。電圧電流検出部であるプローバ部はノイズレベルが 10 fA 以



図２　アナログ集積回路チップ解析設備
（左：電圧電流検出部、右：測定解析部）

下と非常に小さく、微少電流の測定が可能である。測定解析部であるSパラメータ／ネットワークアナライザ部はアジレント・テクノロジー8753ES が受け持っており、測定精度 0.04 dB（300 kHz～6 GHz）である。

**(2) ベクトル信号発生器**

大出力で、低位相雑音、I/Q 変調機能を備えたシンセサイズド信号発生器であり、高周波での基準信号源などとして必要不可欠の測定装置である(図 3)。

表 1　ベクトル信号発生器の仕様

| メーカ名 | アジレント・テクノロジー |
|---|---|
| 型名 | E8267D |
| 周波数範囲 | 250 kHz～20 GHz |
| 分解能（CW） | 0.001 Hz |



図 3　ベクトル信号発生器 E8267D

本測定装置は、理工学部電気工学科（関根・兵庫研究室）卒業生の小島（旧姓山﨑）優様とお父上の山﨑舜平様よりご寄贈頂いたものである。

**(3) オシロスコープ（TDR 機能付き）**

超高周波信号伝送路、超高速差動信号伝送路などの特性評価や反射源位置測定（TDR）を行う際に、周波数帯域が 20 GHz 程度までの波形観測装置は不可欠である。通常の信号波形観測をはじめ、レーダや医用応用を目指したマイクロ波イメージングの研究にも有用である(図 4)。

表 2　オシロスコープ（TDR 機能付き）の仕様

| メーカ名 | アジレント・テクノロジー |
|---|---|
| 型名 | 86100C/54754A |
| チャンネル数 | 2 ch |
| 周波数帯域 | 20 GHz |
| TDR ノーマライズ機能 | 10 psec－5 sec |
| TDR パルスフラットネス | 5% |
| VNA との接続性 | PLTS:SW で時間、周波数変換 |

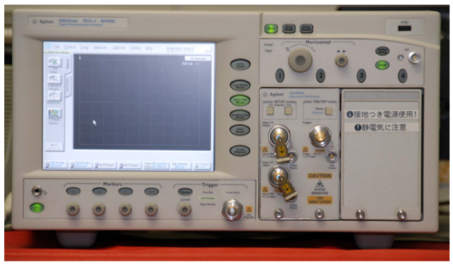


図 4　オシロスコープ（TDR 機能付き）86100C/54754A

**(4) 小型近赤外分光器**

光源と検出器が一体となった小型デバイスであり、波長 900～1700 nm の近赤外領域の光反射スペクトルを、試料に密着することで取得できる。ヘモグロビンや水による吸収を受けずに生体深部の情報を取得できる波長域の測定が可能である。特に、生体有機分子が強い吸収を示す赤外域の倍音や結合音に相当する微弱な吸収が重なる波長域についてデータ取得可能な小型デバイスであり、生体内情報の非侵襲推定・モニターに応用できることも期待される。

## 3. 各研究グループの活動報告

当部門ではセンシンググループ、デバイス動作・制御グループ、集積回路・信号処理グループ、情報・通信グループの４つのグループにおいて個別の要素技術研究およびグループ間の分野横断研究を行っている。各グループにおける活動状況と主要研究課題を示す。各課題の研究成果は、2022 年度スマートヘルスケアシステム研究部門研究成果報告会論文集をはじめ主要学会、国際会議などで公表している。

### 3. 1. センシンググループ

#### 3. 1. 1. 梅澤グループ

生体内に存在するナノスケール構造体（ナノ粒子）の分析のために、それに適う生体膜小胞の濃縮・分取方法の検討を進めている。特に、メタボリックシンドロームや代謝、老化にも関わり

得る細胞由来の膜小胞の細胞内起源の解明に向けて、膜小胞を無傷で濃縮・分取する方法を検討した。2023 年度には、血漿や培養細胞上清を調製し（野崎）、ここに含まれる目的のナノ粒子の大きさに合わせた濃縮・分取デバイスのプロトタイプを作製と性能評価を行った（梅澤）。工学分野に相当する検討内容を 2023 年度内に行えたところであり、2024 年度前半に濃縮・分取の効果についての医学生物学的な検討を行う。その結果を受けて 2024 年度後半に濃縮・分取デバイスの改良と目的に合わせた性能可変性の工学的検討を行い、医学生物学分野での応用展開を進める予定である。

### 3. 1. 2. 柳田グループ

以下に柳田グループの主要研究課題を示す。

・身体活動による健康増進・長寿のメカニズム - 解明に向けた課題 -
運動ではなく、身体活動量の総量を測定するデバイスの開発と、生活活動の増加をシミュレーションする動物モデルの創生

### 3. 1. 3. 大田グループ

カメラで撮影した口の動きの情報を基に音素単位での発話内容の推定及び、簡易な人体動作計測システムの構築に取り組んだ。まず、口の動きを基にした発話内容の推定については、通常の音声認識でも用いられる深層ニューラルネットワークについて、我々の目的に適した構造を探索し、学習データの話者に評価データの話者が含まれない条件で評価を行った。その結果、約３割の音素誤率を実現した。次に、簡易な人体動作計測システムについては、2 台の web カメラを用いて撮影した動画像に対して openpose を用いて骨格検出を行い、DLT(direct linear transformation)法を利用した三次元動作解析システムを実現した。以下に大田グループの主要研究課題を示す。

・Web カメラを使用したモーションキャプチャの精度の比較
・ステレオカメラによる 3 次元座標の算出の精度比較
・機械読唇における学習話者数・モデル・特徴点が認識精度に与える影響の調査
・合成音声の学習条件と生成条件が合成精度に与える影響の調査
・顔映像と皮膚電気反応から得られる時間・周波数領域パラメータによる感情推定精度の比較
・本物/偽物音声の分類に用いる音響特徴量が分類精度に与える影響の調査
・Wave GAN 及びアンサンブル学習を使用した異常音検知の精度の比較
・人工吹鳴装置を用いたフルートの吹奏条件に対する一考察

## 3. 2. 集積回路・信号処理グループ

### 3. 2. 1. 兵庫・宮内・松浦・岸田グループ

以下に兵庫・宮内・松浦・岸田グループの主要研究課題を示す。

・段数切替機能を搭載したホットキャリア注入現象評価回路の提案

## 3. 3. デバイス動作・制御グループ

### 3. 3. 1. 越地（耕）グループ

体内埋込み型デバイスに対する経皮エネルギー伝送技術の研究開発と、電磁環境に適合したシステムの構築を行う。

### 3. 3. 2. 山本・越地（耕）グループ

山本・越地（耕）らは、体内埋込み型デバイスに対する経皮的なエネルギー伝送を出発点とし、その高効率化や体内外間での情報伝送、エネルギー伝送で生じる磁界が生体に及ぼす作用の調査、模擬生体の開発など、デバイスを安定的に動作させるための諸課題について研究を行っている。また、病院現場におけるインシデント防止を目的とした装置の開発と現場における実証実験を梅田と共に行っている。なお、一部の研究については、センシンググループの斎藤、柳田、山田、野崎、小林、臨床工学・医学グループの横堀、梅田らとの共同体制により実施している。以下に主

要研究課題を示す。
・ハイパーサーミアに向けた脂肪肝等価ファントムの開発
・脳波計用皮膚等価ファントムの試作および環境由来のアーチファクトの調査
・新規外傷性脳損傷モデルの作製と生化学的検討
・実験用小動物を用いた交流磁界が生体に与える影響の調査
・ワイヤレス電力伝送システムを用いた実験小動物用光刺激装置の試作と動物実験による性能評価
・複数の実験小動物用埋込み型運動量計に対する無線電力伝送システム
・無誘導ケーブルを用いた経皮エネルギー伝送システムの評価
・E 級増幅器を用いた経皮エネルギー伝送システムに関する検討
・誘電型加温を用いた低温調理における低温殺菌効果の調査

## 3. 4. 情報通信グループ

### 3. 4. 1. 樋口グループ

以下に樋口グループの主要研究課題を示す。
・超多数同時接続実現に向けた NOMA に基づくランダムアクセスの検討
・大規模 MIMO 伝送におけるチャネルのヌル空間を用いた適応ピーク電力抑圧法の検討
・閉ループ制御通信における高効率な低往復伝送遅延スケジューリング法の検討
・下りリンク分散 MIMO における低演算量型ユーザ毎送信局群選択法の検討
・ヘテロジーニアスネットワークにおける自律的基地局スリープ制御の検討
・HAPS・地上基地局共存ネットワークにおけるシステムスループットを最大化する自律分散型接続セル選択法の検討

### 3. 4. 2. 越地（福）グループ

越地福朗らは、身につけることも可能な、光学的に透明なアンテナの研究を進めている。得られたアンテナの放射効率は、携帯機器やウェアラブル機器に内蔵される小形アンテナと同等であり、透明性と放射効率を両立する実用的なアンテナである。以下に主要研究課題を示す。
・積層構造によるパッチアンテナの放射特性広角化の検討
・スパイラルコイルを利用した生体内外間情報通信の伝送特性の検討
・リング状メタサーフェスを利用した広帯域円偏波パッチアンテナ
・人体周辺における人体通信と電波伝搬通信の伝送特性
・変形した経皮エネルギー伝送用コイルの位置ずれ時の伝送特性

## 4. 課題と研究活動の展望

当部門が目指す「すべての人が当たり前のようにQOLの高い社会生活を営むことができる社会の創成」には、学際的な研究体制が不可欠であり、当部門は学内外の様々な分野の研究者により構成されている。２回の研究会、学生向けの測定器講習会や研究成果報告会を開催し、部門内の研究交流の促進し、さらに研究成果を学内外に発信している。今後、各分野の要素技術の成果を融合し、より一層協調できる新たな共同研究体制を構築することとしている。

## 5. むすび

当部門は、生体情報のセンシング、集積回路の小型化・低消費電力、デバイスへの電力伝送、通信のためのアンテナや無線通信方式を対象とした要素技術研究と、その融合研究を対象と 2022 年度に出発した。2023 年度は、部門所属教員の講演を中心とした研究会や、学生や学外者を招いて開催した研究成果報告会を通じて、部門メンバーの研究交流を行い、共同研究の加速を目指した“種まき”を行った。コロナウイルス感染症の 5 類移行にともない、当部門が対象とする研究の重要性はさらに増加し、改めて注目されることとなる。次年度以降、共同研究の加速、新たに生まれた共同研究による外部資金獲得など、部門の活動の成果を目に見える形として発展することを目指す。

## 参考文献

（1）2023 年度東京理科大学総合研究院スマートヘルスケアシステム研究部門成果報告論文集

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Infrared spectroscopy analysis determining secondary structure change in albumin by cerium oxide nanoparticles, Umezawa M, Itano R, Sakaguchi N, Kawasaki T, Front. Toxicol., 5: 1237819, 2023 （査読有）
2. Temperature imaging inside fluid devices using a ratiometric near infrared (NIR-II/III) fluorescent $Y_2O_3$: $Nd^{3+}$, $Yb^{3+}$, $Er^{3+}$ nanothermometer, Umezawa M, Haraguchi H, Sugawara G, Sato K, Kurahashi H, Oda T, Okubo K, Soga K, Anal. Sci., in press （査読有）
3. Controlling molecular dye encapsulation in the hydrophobic core of core-shell nanoparticles for in vivo imaging, Umezawa M, Ueya Y, Ichihashi K, Dung DTK, Soga K, Biomed. Mater. Dev., 1: pp.605-607, 2023 （査読有）
4. 複数の実験小動物用埋込み型運動量計に対するワイヤレス給電システム，羽石大哉，久保田夏子，柳田信也，山本隆彦，MAGDA コンファレンス論文集，電子媒体，pp. 97-98，2023 （査読無）
5. Wearable Ion Sensors for the Detection of Sweat Ions Fabricated by Heat-Transfer Printing, Isao Shitanda, Naoki Muramatsu, Rio Kimura, Nanami Takahashi, Kazuki Watanabe, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Hikari Watanabe, and Masayuki Itagaki, ACS Sensors, Vol 8, 2889 - 2895, 2023
6. Air-Bubble-Insensitive Microfluidic Lactate Biosensor for Continuous Monitoring of Lactate in Sweat, Isao Shitanda, Yuro Ozone, Yuki Morishita, Hiroyuki Matsui, Noya Loew, Masahiro Motosuke, Takahiro Mukaimoto, Momoko Kobayashi, Taketo Mitsuhara, Yamato Sugita, Kensuke Matsuo, Shinya Yanagita, Tatsunori Suzuki, Tsutomu Mikawa, Hikari Watanabe, and Masayuki Itagaki, ACS Sensors, Vol 8, pp.2368-2374, 2023
7. Exposure to Benzo[a]pyrene Decreases Noradrenergic and Serotonergic Axons in Hippocampus of Mouse Brain, Walaa Slouma Hamouda Abd El Naby, Cai Zong, Alzahraa Fergany, Frederick Adams Ekuban,Saleh Ahmed, Yousra Reda, Harue Sato, Sahoko Ichihara, Natsuko Kubota, Shinya Yanagita and Gaku Ichihara, INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES, Vol. 24(12), 2023
8. 実験動物用埋め込み型運動量計へのワイヤレス電力伝送システム ―送受電間の角度変化を考慮した送電コイルの試作―，葛西徳一，久保田夏子，柳田信也，山本隆彦，日本 AEM 学会誌，31 巻,2 号，pp.238 - 243，2023
9. Obesity-induced PARIS (ZNF746) accumulation in adipose progenitor cells leads to attenuated mitochondrial biogenesis and impaired adipogenesis, Kazuki Hachiya, Yusuke Deguchi, Takuro Hirata, Tomoya Arikawa, Hiroto Fukai, Tatsuhiro Esashi, Kota Nagasawa, Yuhei Mizunoe, Yuka Nozaki, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami, Scientific reports, 13(1), pp.22990-22990, 2023 (査読有)
10. ハイパーサーミアに向けた肝臓等価ファントムの温度特性に関する検討,竹田昂平, 野崎優香, 山本隆彦, 第 32 回 MAGDA コンファレンス in 金沢講演論文集, pp.89-90, 2023 （査読無し）
11. Effect of mitochondrial quantity and quality controls in white adipose tissue on healthy lifespan: Essential roles of GH/IGF-1-independent pathways in caloric restriction-mediated metabolic remodeling. Yuina Otani, Yuka Nozaki, Yuhei Mizunoe, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami, Pathology international, 73 (10), pp.479-489, 2023 （査読有）
12. Systemic depletion of WWP1 improves insulin sensitivity and lowers triglyceride content in the liver of obese mice, Yuka Nozaki, Masaki Kobayashi, Hiroki Wakawasa, Shunsuke Hoshino, Fumika Suwa, Yuko Ose, Ryoma Tagawa, Yoshikazu Higami, FEBS Open bio, 13 (6), pp.1086-1094, 2023 （査読有）
13. Base Station-Driven PAPR Reduction Method Utilizing Null Space for MIMO-OFDM Systems With Amplify-and-Forward Relaying, Asuka Kakehashi, Takanori Hara, and Kenichi Higuchi, IEEE Access, vol. 12, pp. 24714-24724, Feb. 2024. (査読有)

14. NOMA-Based Highly-Efficient Low-Latency HARQ with Inter-Base Station Cooperation for URLLC, Ryota Kobayashi, Takanori Hara, Yasuaki Yuda, and Kenichi Higuchi, IEICE Trans. Commun., vol. E106-B, no. 11, pp. 1219-1227, Nov. 2023. (査読有)
15. Highly-Efficient Low-Latency HARQ Built on NOMA for URLLC: Radio Resource Allocation and Transmission Rate Control Aspects, Ryota Kobayashi, Yasuaki Yuda, and Kenichi Higuchi, IEICE Trans. Commun., vol. E106-B, no. 10, pp. 1015-1023, Oct. 2023. (査読有)
16. Transmitter Filtering-aided Sparse Activity Detection for TDD-based Random Access, Hiroki Fujimoto, Takanori Hara, and Kenichi Higuchi, Proc. ICNC2024, Big Island, Hawaii, USA, 19-22 Feb. 2024. (査読有)
17. Peak Cancellation Signal-Based Parallel PAPR Reduction Method Using Low-Dimensional Null Space in Massive MIMO-OFDM, Jun Saito, Takanori Hara, and Kenichi Higuchi, Proc. ICNC2024, Big Island, Hawaii, USA, 19-22 Feb. 2024. (査読有)
18. PAPR Reduction Utilizing Difference in Singular Values Among Spatial Channels in Uplink Eigenmode Massive MIMO Transmission, Yuta Abekura and Kenichi Higuchi, Proc. 57th Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, USA, 29 Oct.-1 Nov. 2023. (査読有)
19. Integration of Index and Differential Modulation for Non-coherent Grant-free NOMA, Eiji Yoshimura, Takanori Hara, and Kenichi Higuchi, Proc. 57th Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, Pacific Grove, USA, 29 Oct.-1 Nov. 2023. (査読有)
20. Energy-Efficient Frequency Block-Dependent Base Station Sleep Control Based on a Decentralized Probabilistic Approach, Hiroya Kuwahara, Takanori Hara, Yuto Muroki, Satoshi Nagata, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2023-Fall, Hong Kong, 10-13 Oct. 2023. (査読有)
21. Low-Complexity User-Centric AP Clustering Method in Downlink Cell-Free MIMO with Regularized ZF-Based Beamforming, Hiroki Kato, Takanori Hara, Satoshi Suyama, Satoshi Nagata, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2023-Fall, Hong Kong, 10-13 Oct. 2023. (査読有)
22. Clustering Method in Downlink Cell-Free MIMO Using Layered Partially Non-orthogonal ZF-Based Beamforming, Daisuke Ishii, Takanori Hara, Nnobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2023-Spring, Florence, Italy, 20-23 June 2023. (査読有)
23. Effect of annealing treatment of indium tin oxide thin films on film properties and transparent antenna properties, Y. Yasuda, Y. Yamada, F. Koshiji, S. Kobayashi, T. Uchida, Y. Hoshi, Thin Solid Films, Volume 794, 140295, March 2023. (査読有)
24. Application of the intermediate value theorem to Hilbert's 13th problem, Shigeo Akashi, Toyonari Iwata and Yao Tong,第 14 回不動点理論とその応用国際会議 2023 講究録, Journal of Nonlinear and Convex Analysis(Yokohama Publishers)より発刊予定 (査読有)

**著書**

1．魔法の「動作感覚つくりの運動」, 森田哲史, 佐藤哲史, 柳田信也, 明治図書, 2023
2．デシベルから始めるプリント基板 EMC 即答 200 -平衡度とコモンモード発生の関係から偶数波増大の理由まで, 櫻井秋久, 越地耕二, 藤尾昇平, 池田浩昭, 200 問のうち 40 問を執筆, 全 278 頁, ZEP エンジニアリング, 2023 年

**招待講演**

1．Size fractionation method for extracellular vesicles and its application in biomedical research, Umezawa M, Sueyasu S, Sato K, Motosuke M, 5th International Bio/Medical Interface Symposium 2024 (IBMI 2024), Taipei (Taiwan), 2024
2．Fluidic device for fractionating membranous nanoparticles from biological cells and tissues, Umezawa M, Sueyasu S, Sato K, Motosuke M, 10th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences (iPoPS 2024), Noda, 2024

３．近赤外蛍光ナノ粒子「を」見る、そんなナノ粒子「で」見る， 梅澤雅和， 第 32 回バイオイメージング学会学術集会，札幌，2023
４．Mitochondrial stress in adipose tissue improves LPS-induced acute inflammation, Yuka Nozaki, Yuhei Mizunoe, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami The 40th Spring Conference of the Korean Society for Gerontology & Korea-Japan Joint Symposium, 韓国・ソウル，2023
５．IoT 時代に対応するアンテナの高性能化－広帯域化，高利得化，円偏波化，透明化技術に着目してー， 越地福朗， エレクトロニクス実装学会システム設計研究会 2023 年度第 2 回公開研究会，Tokyo，Japan，December 2023.

**広報**

１．曽我公平，梅澤雅和，大谷直子， 生体組織中の脂肪酸分布の特徴を無標識で可視化する手法を開発 ～脂肪酸の特徴量分布から正常組織、病変組織の特定が可能に～，東京理科大学プレスリリース（2023.12.22），2023
２．梅澤雅和，からだの中の「ナノ」を知る，理窓（2023 年 9 月号）p.17，2023

**受賞**

１．梅澤雅和，奨励賞，日本バイオイメージング学会，2023
２．柳田信也，第 30 回日本運動・スポーツ科学会大会賞，日本運動・スポーツ科学学会，2023
３．小林亮太（指導教員：樋口健一）， 電子情報通信学会無線通信システム研究活動奨励賞， 電子情報通信学会無線通信システム研究専門委員会，May 2023
４．阿部倉優太（指導教員：樋口健一）， 電子情報通信学会無線通信システム研究会初めての研究会最優秀発表賞，電子情報通信学会無線通信システム研究専門委員会，June 2023
５．山崎竜聖（指導教員：樋口健一）， 電子情報通信学会無線通信システム研究会初めての研究会優秀発表賞，電子情報通信学会無線通信システム研究専門委員会，June 2023
６．石井大介（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2023 Young Researcher's Encouragement Award，June 2023
７．加藤拓輝（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2023 Young Researcher's Encouragement Award，October 2023
８．桑原寛也（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2023 Young Researcher's Encouragement Award，October 2023
９．竹田昂平（指導教員：山本隆彦），ライフサポート学会奨励賞，2024
10．Shigeo Akashi，Toyonari Iwata and Yao Tong,国際会議 ICFPTA2023 優秀研究論文賞，2023

**研究課題（研究者別）**

**梅澤　雅和**

**「ナノ粒子−生体相互作用の光学的・計算科学的分析」**

水環境中に分散した無機ナノ材料表面で生じる、タンパク質の二次構造ならびに凝集状態の変化を、光学的手法（赤外分光分析 FT-IR）ならびに計算科学的手法（分子動力学的解析）により検討している。無機ナノ粒子（酸化セリウム）表面におけるアルブミンタンパク質の二次構造変化の程度は、粒子表面の化学的特性により変化することを明らかにしたほか、無機ナノ粒子のサイズによる効果の違いの検討を進めている。

**「脂肪細胞由来ナノ粒子（細胞外微粒子 ADMs）のサイズ別分取とその分析」**

3T3-L1 由来脂肪細胞から放出される微粒子（adipocyte-derived microvesicles: ADMs）の新たなサイズ別濃縮･分取法の検討を行った。分取後試料の分析も始めに、ADMs 中に内包される mRNA の種類および量が、ADMs のサイズによって異なることを明らかにできつつある。さらに、ADMs 中に代謝や細胞へのストレスに関わる画分がある可能性に注目し、これにフォーカスした ADMs サイズ別分取法を新たに開発した。

**柳田　信也**

**「脳臓器連関を促進する至適身体活動量の解明」**

我々は動物モデルを用いて身体活動と脳機能（特に抗うつ・抗不安効果）の関係性について明らかにしてきた。しかしながら、脳機能に最適な身体活動“量”についてはよくわかっていない。

また、運動の効果器である骨格筋と脳の連関に対する身体活動“量”の影響は全く分かっていない。そこで、身体（生活）活動量の増加が脳機能に適応的な変化をもたらすための至適活動量とそのメカニズムを明らかにすることを目指し実験的検討を行っている。

**野崎　優香**

**「白色脂肪組織における時期依存的なミトコンドリアストレス応答」**

我々が独自に開発した、脂肪細胞特異的に Mitochondrial intermediate peptidase (MIPEP)を欠損したマウス（aMKO マウス）は、ミトコンドリアストレスを起こし、30 週齢時点で LPS による全身性炎症に抵抗性を示した生き延びる一方、寿命は短かった。この結果から、脂肪組織における短期間のミトコンドリアストレスは生体に有益である一方、長期間のミトコンドリアストレスは重大な悪影響を及ぼすことが考えられる。そこで本研究では、aMKO マウスの代謝や各臓器への影響を経時的に解析するとで、時期依存的なミトコンドリアストレス応答を明らかにすることを目的としている。

**兵庫　明、岸田　亮、松浦　達治**

**「高周波（RF）回路の高線形化に関する研究」**

高周波（RF）回路に用いられるミキサーなどには、次世代の 5G 通信に向けて高線形であることが要求されている。我々はカレントブリーディングと呼ばれる回路構成を工夫することにより、高線形な RF システムを提案している。今後の次世代通信の進展に従ってこれらの研究はますます重要性が増していくと考えられる。

**「スイッチング電源回路のノイズ低減および高効率化に関する研究」**

スイッチング電源の制御方式の一つにヒステリシス制御があり、高い負荷応答性と簡便な制御回路構成が利点である。一方で、ヒステリシス制御は軽負荷時における可聴域ノイズの問題があり、ノイズ対策が困難である。ヒステリシス電圧を可変する制御方式を提案し、スイッチング周波数が可聴域帯と重ならないように制御でき可聴域ノイズの低減を図った。

**越地　耕二、山本　隆彦**

**「肝臓等価電磁ファントムの開発」**

体内埋込型や密着型医療機器において、生体の影響を考慮し実際に使用される状態に近い条件下において電磁両立性などの試験を行うためには、人体の電気的特性を模擬した電磁ファントムが有用である。本研究では種々の組織のファントムの開発の一環として、ハイパーサーミアによる温熱治療を想定した 8 MHz 帯のファントムの開発を行っている。

**「体内埋込型人工心臓用経皮エネルギー・情報伝送システムに関する研究」**

埋込型人工心臓装着患者の QOL 向上には駆動用エネルギーや制御用情報の伝送を非侵襲に行うことが不可欠である。本研究では、情報伝送機能を有する経皮エネルギー伝送システムの実現のため、外周の一部を切断した外周２回巻き８の字形情報伝送コイルの適用などについて研究を行っている。

**「実験用小動物トラッキングシステムに対するワイヤレス電力伝送とその生体作用」**

実験用小動物の運動量測定には小型な運動量計を用いる方法がとられている。本装置に対し非接触に電力を伝送しバッテリーレス化することは、さらなる小型化や長時間の計測などの観点で期待されている。本研究では、こうした非接触電力伝送装置の研究開発をはじめ、生体が電磁波に曝露された際の影響調査を行っている。

**樋口　健一**

**「大容量・高信頼無線通信システムに関する研究」**

複数の医療用デバイスやセンサとの相互通信を活用したスマートヘルスケアシステムに必須となる大容量かつ高信頼な無線通信を実現するため、大容量化のためのマルチアンテナ伝送に、高信頼度化のための高機能誤り制御や複数通信ノード間の協力通信機能を設けた無線通信方式の検討を行う。リンクレベルとネットワークレベルの高度化を融合することにより、限られた無線リソースでの大容量・高信頼度な無線通信の実現を目指している。

**越地　福朗**

**「光学的透明アンテナに関する研究」**

近年、Internet of Things や、第 5, 第 6 世代移動通信システムでは、通信特性向上のために、多数のアンテナ（アレーアンテナ）が用いられる。しかしながら、機器やシステム表面へのアレーアンテナの配置は、機器やシステムのデザイン性を損なう問題が生じてしまう。本研究では、透明導電膜を利用し、光学的透明性と電気的特性を両立する高性能な透明アンテナの実現を目指している。

**「生体周辺通信および生体情報センシングに関する研究」**

生体近傍や生体内外間の通信などを含むボディエリアネットワークでは、生体に近接または接触するアンテナや電極が通信やセンシングにおけるキーデバイスとなる。本研究では、生体にのみ分布する非放射型の電磁界を利用し、生体周辺において安定かつ高効率に信号伝送が可能となるアンテナや電極の構造・配置、さらにはそれらを応用した生体情報センシング技術に関する研究に取り組んでいる。

**大田　健紘**

**「画像情報を基にした発話の推定及び人体動作の計測の研究」**

近年、日本において高齢化が急速に進んでおり、国内の就業者数は減少していくことが予想されている。この課題を解決するために、様々なセンサを用いて労働者の心理状態や身体動作、発話内容などを推定し、労働者をサポートすること技術が求められている。そこで、本研究では主にカメラにより取得した映像を対象として、画像処理や深層学習を基礎とする新たな推定技術への展望などについて、調査・考察を行った。

# 生物環境イノベーション研究部門

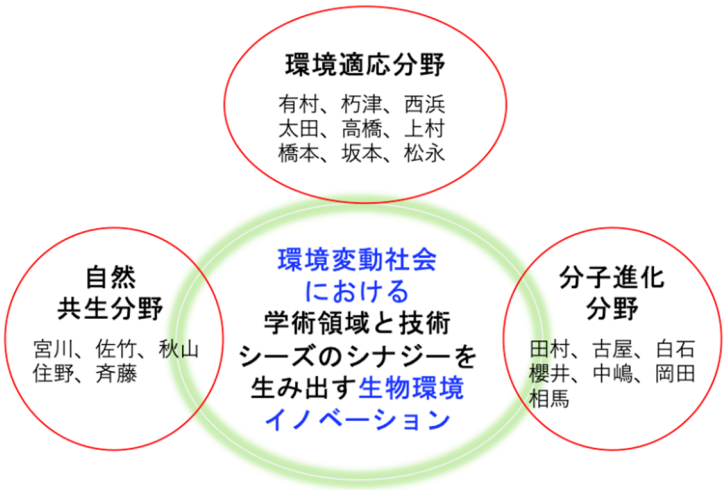
# 生物環境イノベーション研究部門について

## 1. 概要

生物環境イノベーション研究部門は、急速に変動する生存圏環境において、ヒトを含めた生命が適応、多様化、分子進化するための作用機序を紐解き、地球環境・生態系・生物多様性の保全のための基盤構築ならびに、食と健康の改善につながる新規技術シーズの開発を目指す研究部門である。本学の先進工学部、理工学部、理学部、および外部の生命系の研究者に加えて、環境物理学、大気化学分野における研究者が組織横断型に協力し、生命科学と環境科学を融合させた、新しい研究領域を開拓する。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

生物の環境適応、相互作用、分子進化、共進化、生態発生の分野で活躍する研究者が、「環境適応分野」「分子進化分野」「自然共生分野」の３つのサブグループを形成している。従来の環境生物学、進化学、生態学の概念や垣根を壊した学術研究分野を創出し、待った無しの地球規模での環境変化の中で人類の存続に資する新しい技術シーズを構築することを目指し、活動に取り組んだ。




＜環境適応分野＞
有村源一郎、朽津和幸、西浜竜一、太田尚孝、高橋史憲、上村卓矢、橋本研志、坂本卓也、松永幸大（東京大）

＜分子進化分野＞
田村浩二、古屋俊樹、白石充典、櫻井雅之、中嶋宇史、岡田憲典（東京大）、相馬亜希子（千葉大）

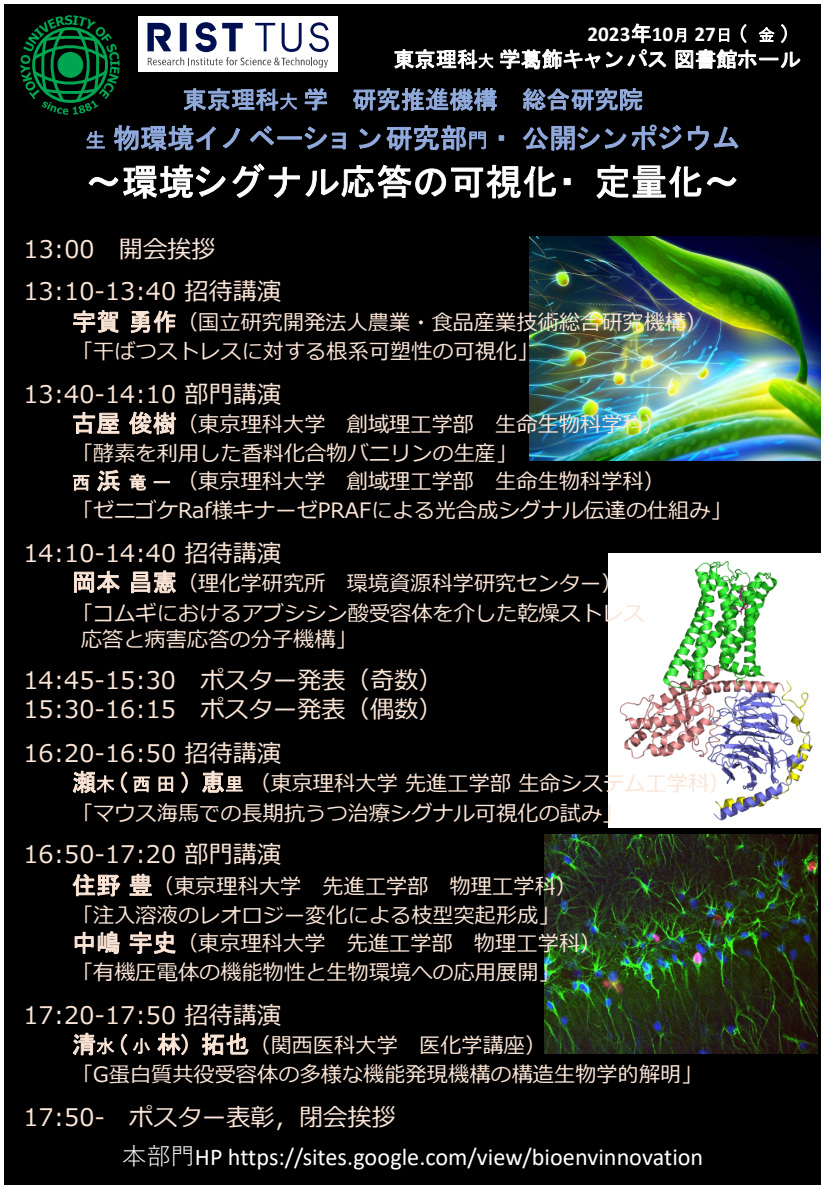
＜自然共生分野＞
宮川信一、佐竹信一、秋山好嗣、住野 豊、斉藤拓也（国立環境研）

共通施設設備
葛飾キャンパス実験棟を、動物飼育、植物栽培、生化学実験、分析化学、遺伝子組換え実験のための P1（P1A、P1P）実験室として使用した。当該施設は、遺伝子組換え動物・植物・微生物の生育・実験のための備品の設置、および作業スペースを揃える（飼育・栽培システム、オートクレーブ、バイオクリーンベンチ、遺伝子導入装置等）。実験室の使用計画の内訳は、部屋番号 170040302（57.55 ㎡）を動物飼育・植物栽培、170040304（56.30 ㎡）を生化学実験、分析化学、遺伝子組換え実験である。全ての実験は、「遺伝子組換え生物等の規制による生物多様性の確保に関する法律」および東京理科大学における「遺伝子組換え実験実施規則」に従って行われた。高圧ガス（液体窒素、ヘリウムガス等）、動物実験に関しても本学の安全規定に従って実施された。

## 3. 各研究グループの活動報告

各研究グループにおいて、各研究領域でイニシアチブをもつ部門員が集合し、生物環境分野における公開シンポジウムおよびセミナーを開催した。

公開シンポジウム
2023.10.27
成果：生物環境イノベーション研究推進のため、今年度は、「環境シグナル応答の可視化・定量化」をテーマに、部門員および第一線の研究者を集めてシンポジウムを開催した。完全対面で実施し、理科大ならではの融合研究のシーズともなり得る良い機会にもなった。




セミナー
「植物の葉を潰すと青臭いのはどうして？」（山口大学大学院創成科学研究科（農学部）松井健二　教授）2023.7.4

「Defense against herbivores: Difficult task resolved by ingenuity of plants」（岡山大学資源植物科学研究所　Ivan Galis 教授）2023.10.31

「地球温暖化に対して生物はどのような応答を見せるのか？」（東京大学大学院新領域創成科学研究科　赤司寛志特任助教）2023.11.13

「野生生物の進化学」（農研機構遺伝資源研究センター　清古貴博士）2023.11.27

「好奇心駆動型の研究のススメ　～フィールドから分子までを貫く無脊椎動物研究～」（金沢大学環日本海域環境研究センター　豊田賢治特任助教）2023.12.11

### 3．1．環境適応分野について
生命の環境応答センシングのための作用機序を明らかにし、環境ストレス適応型栽培技術等の新技術の開発を目指している。本年度は、そのための学術基盤の構築に取り組んだ。

### 3．2．分子進化分野について
生命の適応・多様化を可能にするためのゲノム進化やセントラルドグマの作用機序を、従来見過ごされてきた進化の観点から解析し、これまでの常識に捕われない新しい生命システム技術の開発を目指している。本年度は、そのための学術基盤を構築した。

### 3．3．自然共生分野について
生態系及び生物多様性の保全とそれに資する科学的知見を集積し、化学物質等の生物へのリスク評価や大気・水・土壌等の環境管理・改善のための技術を開発している。本年度は、そのための学術基盤を構築した。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

部門内ワークショップや公開シンポジウムを開催することで部門内の横断型共同研究および情報交換ができた。しかし、理科大における当該分野研究の存在意義を広く世の中にアピールするためには、学内外における学術機関や企業との共同研究の発展やアウトリーチ活動のさらなる発展が重要であると考える。また、研究部門を起点とした大型予算の獲得および、部門員間の共同研究の成果を学会や学術論文等に発表することを目指す。

## 5. むすび

今年度の研究成果を踏まえ、今後、様々な生物種の環境適応能力と分子進化のメカニズムを紐解き、環境変動に直面する 21 世紀において、生態系・生物多様性の保存（＝地球環境/エコシステムの健全化）につながる、さらなるイノベーションを目指す。さらに、環境生物学や生態学といった個別でこれまで発展してきた研究領域を融合した、我が国にこれまで無かった新学術変革領域を創出する。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Molecular anatomy of the class I ligase ribozyme for elucidation of the activity-generating unit, Kasuga M., Mutsuro-Aoki H., Ando T., Tamura K., Biology, 12 巻 pp 1012, 2023（査読有）
2. Elucidation of productive alanine recognition mechanism by Escherichia coli alanyl-tRNA synthetase, Onoguchi M., Otsuka R., Koyama M., Ando T., Mutsuro-Aoki H., Umehara T., Tamura K., BioSystems, 237 巻 pp 105152, 2024（査読有）
3. Measurement report: Assessment of Asian emissions of ethane and propane with a chemistry transport model based on observations from the island of Hateruma, Adedeji A.,…, Saito T., （他 8 名）, Atmos. Chem. Phys., 23 巻 pp 9229-9244, 2023（査読有）
4. Large-eddy simulation of cultivated fields with Cyperus malaccensis Lam, Shiraishi M., Hayashi H., Shimada H., Satake S., Plant Prod. Sci., 26 巻 pp 418-428, 2023（査読有）
5. Development of menthyl esters of valine for pest control in tomato and lettuce crops, Mori G.,..., Arimura G.,（他 4 名）, Plants, in press（査読有）
6. The novel potential of rose essential oil as a powerful plant defense potentiator., Kaneko E., Matsui, K., Nakahara R., Arimura G. J. Agri. Food Chem., 72 巻 pp 6526-6532, 2024（査読有）
7. The Müllerian duct development and regression in the Reeves’ turtle, Mauremys reevesii, under female and male producing temperatures, Akashi H., Yamamoto H., Miyagawa S., J Herpetol. 57 巻 pp 270-273, 2023（査読有）
8. The role of mesenchymal estrogen receptor 1 in mouse uterus in response to estrogen, Furuminato K., Miyagawa S.,（他 8 名）, Sci Rep. 13 巻 pp 12293, 2023（査読有）
9. Evolutionary differentiation of androgen receptor is responsible for sexual characteristic development in a teleost fish., Ogino Y., Ansai S., …, Miyagawa S…,（他 18 名）, Nat. Commun., 14 巻 pp 1428, 2023（査読有）
10. Green leaf volatile sensory calcium transduction in Arabidopsis, Aratani Y., Uemura T., Hagihara T., Matsui K., Toyota M. Nat. Commun. 14 巻 pp 6236, 2023（査読有）
11. Production and characterization of an Fv-clasp of rheumatoid factor, a low-affinity human autoantibody. Yamamoto M, Funada R, Taki R, Shiroishi M., J. Biochem. in press（査読有）
12. Recovery of the histamine H3 receptor activity lost in yeast cells through error-prone PCR and in vivo selection. Watanabe A, Nakajima A, Shiroishi, M., Sci. Rep. 13 巻 pp 16127, 2023（査読有）
13. The plant nuclear lamina disassembles to regulate genome folding in stress conditions, Wang N., …, Sakamoto T., Matsunaga S., …, Liu C.（他 7 名）, Nat. Plants, 9 巻 pp 1081-1093, 2023（査読有）
14. Nuclear pore complex proteins are involved in centromere distribution, Ito N., Sakamoto T., …, Matsunaga S.（他 4 名）, iScience, 27 巻 pp 108855, 2024（査読有）
15. Isolation and characterization of filamentous fungi capable of degrading the mycotoxin patulin, Mita M., Sato R., Kakinuma M., Nakagawa H., Furuya T., MicrobiologyOpen, 12 巻, pp e1373, 2023（査読有）
16. Diversity and characteristics of plant immunity-activating bacteria from Brassicaceae plants, Kaneko H., Miyata F., Kurokawa M., Hashimoto K., Kuchitsu K., Furuya T., BMC Microbiol., 23 巻, pp 175, 2023（査読有）
17. Extensive tip-splitting of injected organic liquid into an aqueous viscoelastic fluid, Yoshii K., Otoguro K., Sato AP, Sumino Y., Front. Phys. 12 巻 pp 1332187, 2024（査読有）

18. Peculiar properties of tuber starch in a poteto mutant lacking the a-glucan water dilinase 1 gene GWD1 created by targeted mutagenesis using the CRISPR/dMac3-Cas9 system, Ohnuma M., …, Takahashi F., …, (他 11 名), Plant Biotechnol. 40 巻 pp 219-227, 2023 (査読有)
19. Constitutively active B2 Raf-like kinases are required for drought-responsive gene expression upstream of ABA-activated SnRK2 kinases, Soma F., Takahashi F., Kidokoro S., Kameoka H., Suzuki T., Uga Y., Shinozaki K., Yamaguchi-Shinozaki K., Proc Natl Acad Sci USA., 120 巻 pp e2221863120, 2023 (査読有)
20. Towards comprehensive understanding of piezoelectricity and its relaxation in VDF-based ferroelectric polymers, Furukawa T., Kodama H., Ishii H., Kojima S., Nakajima T. (他 5 名), Polymer, 283 巻 pp 126235, 2023 (査読有)
21. RAF-like protein kinases mediate a deeply conserved, rapid auxin response. Kuhn A., Nishihama R., (他 12 名), Cell 187 巻 pp 130-148, 2024 (査読有)
22. Light-induced stomatal opening requires phosphorylation of the C-terminal autoinhibitory domain of plasma membrane $H^+$-ATPase, Fuji S, Yamauchi S, Sugiyama N, Kohchi T, Nishihama R, Shimazaki KI, Takemiya A. Nat. Commun. 15 巻 pp 1195, 2024 (査読有)
23. Chemical screening of inhibitors specific for MdDOX-Co that cause an apple columnar tree-shape, Okamoto K., Okada K., (他 7 名), Biosci. Biotechnol. Biochem. 88 巻 pp 63-69, 2023 (査読有)
24. yaaJ, the tRNA-specific adenosine deaminase, is dispensable in Bacillus subtilis. Soma A., Kubota A., Tomoe D., Genes, 14 巻 pp 1515, 2023 (査読有)
25. Rapid propagation of $Ca^{2+}$ waves and electrical signals in the liverwort Marchantia polymorpha, Watanabe K., Hashimoto K., (他 7 名), Kuchitsu K. Plant Cell Physiol. 65 巻, pp pcad159, 2024 (査読有)

**著書**

1. Effects of EDCs on female reproductive system in reptiles, In: Carnevali O., Hardiman G. (Eds), Kohno S., Nguyen J., Jakobson C.L., Lange KL., Hafferman AC., Molla MA., Miyagawa S. Academic Press, pp 247-256, 2023
2. Analysis of chromatin accessibility, histone modifications, and transcriptional states in specific cell types using flow cytometry, In: Kaufmann K., Vandepoele K. (Eds), Berendzen KW., Grefen C., Sakamoto T., Slane D., Plant Gene Regulatory Networks. Methods in Molecular Biology, 2698 巻 pp 55-73, 2023

**招待講演**

1. Plant defense system in arabidopsis-Spodoptera interactions, Arimura G., ICAR 2023, Makuhari, 2023
2. メダカ生体に対するエストロゲン様環境化学物質の作用機構, 宮川信一, 日本薬学会第 144 年会, 横浜アリーナ, 2024
3. Long-distance signaling under dehydration stress conditions, Takahashi F., Taiwan-Japan Plant Biology, Taipei, 2023.
4. バッテリーレス・バッテリー混載型 EH 異常診断システム, 中嶋宇史, 佐藤智浩, 第 71 回応用物理学会春季学術講演会, 東京都市大学, 2023
5. 三次元頂端成長の確立とオーキシン ～ゼニゴケの信号伝達経路の役割から探る～, 西浜竜一, 鈴木秀政, 河内孝之, 日本植物学会第 87 回大会, 北海道大学, 2024

**特許**

1. 有村源一郎, 金子瑛紀, 国内優先出願, 生育植物の免疫応答活性化剤, 及び免疫応答活性化方法, 特願 2023-150302, 2023

**広報**

１．有村源一郎，悲鳴？上げるタバコ，夕刊讀賣新聞，2023
２．有村源一郎，東京理科大，ローズ精油を利用したトマトの害虫防御技術を開発，日本経済新聞，2024

**受賞**

１．坂本卓也，第 9 回 CYTOLOGIA 奨励賞，日本メンデル協会，2023
２．有村源一郎，The society awards of the International Society of Chemical Ecology, 2023
３．西浜竜一（他 11 名），2024 年度 PCP Best Paper Award，日本植物生理学会，2024
４．相馬亜希子，2023 年度長瀬研究振興賞，公益財団法人長瀬科学技術振興財団，2023

**研究課題（研究者別）**

**秋山　好嗣**

**「遺伝毒性の高感度検出を可能にする刺激応答性 DNA 修飾金ナノ粒子の構造設計に関する研究」**

核酸の高度な分子認識能と金ナノ粒子の鮮やかな発色特性を合わせもつ核酸-金ナノ粒子複合体は、バイオ分析およびナノ医薬の基盤材料として興味がもたれている。本研究では、エンドソーム内 pH 環境で核酸が脱離する酸応答性 DNA 修飾金ナノ粒子を新規に作製した。得られたナノ粒子からの効率的な DNA 脱離能をコロイド分散性評価および蛍光解析より実証した。

**有村　源一郎 、上村　卓矢**

**「生物の相互作用から学ぶ食と環境保全のための基盤研究」**

食害された植物では害虫が分泌するエリシターや植物由来の揮発性化合物が認識され、害虫に抵抗するための様々な防御応答および他生物とのコミュニケーションが促進される。本研究では、農薬散布等による環境問題や生物多様性の崩壊の解決の糸口として、植物の害虫認識および相互作用のメカニズムを紐解き、次世代の有機農法の開発に発展させるための学術基盤を構築した。

**太田　尚孝**

**「シアノバクテリアの酸性ストレス応答機構の解明と応用」**

シアノバクテリアは、光エネルギーと二酸化炭素から様々な物質を生産することができるため、環境への負荷が低いバイオ燃料やバイオプラスチックなどを生産するホストとして注目されている。本研究では、シアノバクテリアの酸性ストレスに伴ういくつかの応答機構において役割を担う、脂肪滴の蓄積に関わる遺伝子変異やバイオフィルムの形成に関わる遺伝子を同定した。

**岡田　憲典**

**「植物におけるジテルペン型抗菌性化合物の生合成遺伝子クラスターの進化に関する研究」**

イネで発見されたジテルペンファイトアレキシンのモミラクトンは生合成遺伝子がイネゲノム上でクラスターを構成している。本研究課題では、下等植物の蘚類で初となるモミラクトン生合成遺伝子クラスターの存在とそのオキシリピンシグナルを介した誘導機構を、ゲノム科学および生化学的な観点で明らかにした。植物における遺伝子クラスター進化と生物学的な意味を追究する上で重要な発見と言える。

**朽津　和幸、橋本　研志**

**「植物が細胞壁空間に生成する活性酸素種の生理機能と標的因子の探索」**

活性酸素種(ROS)は一般に毒性が高い物質だが、植物の酵素 Rboh により積極的に生成される ROS は、さまざまな生理機能に関与する。Rboh を 2 種しか持たない苔類ゼニゴケの欠損変異体を用いた解析により、積極的に生成される ROS が、細胞の伸長･分裂･分化の制御や形態形成に必須なことを明らかにした。変異体では細胞壁の構造･物理的強度が異常となる可能性が示唆され、ROS の標的因子の探索を進めた。

**斉藤　拓也**

**「自然起源の揮発性有機化合物に関する大気化学研究」**

揮発性有機化合物（VOC）は、森の香りとして知られる化学物質群で、森林では主に植物のストレス対抗手段として生産・放出される。大気中に放出された VOC は、大気汚染、温暖化、オゾン層破壊をもたらす側面を持つ。 本研究では、VOC の化学的多様性の把握、放出パターンの種による違いやその規定要因の解析などを通して、VOC を介した森林―大気相互作用の解明を試みた。

**坂本　卓也、松永　幸大**

**「環境適応におけるエピジェネティクスとクロマチン変化に関する研究」**

クロマチン変化のメカニズムをセントロメアの動態に注目して研究を進め、植物のセントロメア動態制御複合体 CII-LINC を同定した。また、環境刺激によって引き起こされるエピジェネティクス変化を検出するイメージング技術の開発を進めたところ、特異的なヒストン修飾をライブイメージングする技術の確立に成功した。

**櫻井　雅之**

**「生物進化適応にみる核酸アデノシン塩基脱アミノ化編集に関する研究」**

「生命のセントラルドグマ」における発現制御機構において、4 種の塩基の化学構造を改変する機構が存在する。本研究では、RNA のアデノシン塩基脱アミノ化反応の結果であるイノシン塩基への改変機構の解明を試みている。高精度にイノシンを同定する手法を開発し、ヒト脳転写産物において 1 万 7 千カ所の新規部位を含む 3 万カ所のイノシン部位を 97%の精度で同定した。

**佐竹　信一**

**「シチトウイの圃場シミュレーション」**

本研究ではシチトウイの穂波を再現し、その生育に関係するシチトウイ上の風の流れとシチトウイ内の空気の動きの正確な予測を可能とするシミュレーション技術を確立した。渦構造と植生の揺動の詳細な動きを可視化した。

**白石　充典**

**「動植物の細胞膜受容体ならびに抗体の分子認識メカニズムに関する研究」**

ヒスタミン H1 受容体の阻害剤であるドキセピン異性体の認識メカニズムを解明した。また出芽酵母を利用して種々の GPCR の pH 依存的機能解析を行った。植物の環境応答に関与する細胞膜受容体の昆虫細胞発現系を構築した。また D アミノ酸認識抗体や自己抗体であるリウマトイド因子（RF）について，親和性解析や結晶構造解析を行った。

**住野　豊**

**「粘弾性の時間変化がもたらすパターン形成に関しての研究」**

植物は、個々の細胞レベルでは局所的な情報しか得られないにもかかわらず大域的に秩序だった構造を形成している。このような秩序形成には散逸構造と呼ばれるような、非平衡条件において生じる動的なパターン形成現象が活用されていると考えられる。本研究では特に局所的な材質の粘弾性変化を利用して生み出される樹状パターン形成に関して研究を遂行した。今年度は特に、外部から流体を注入した際、先端部が粘弾性を変化させる系に関して実験・理論的に研究を進めた。

**相馬　亜希子**

**「植物オルガネラの翻訳反応を司る tRNA レパートリーの同定」**

オルガネラは独自の遺伝子発現系を有し、tRNA も各オルガネラゲノムにコードされているが、一般的に、コドンの数に対して tRNA 遺伝子の数や種類が圧倒的に足りない。本研究では単細胞藻類のオルガネラ tRNA のアンチコドンを解析し、転写後修飾によってコドン認識能を拡張し、それによって少ない tRNA 遺伝子でも複数のコドンを翻訳している可能性を見出した。

**高橋　史憲**

**「植物の環境ストレス応答における長距離シグナル伝達機構の解明と作物への利活用」**

植物が乾燥ストレスを根で感受し、葉でストレス耐性に必要なホルモンであるアブシジン酸合成を促すセンサーモジュールの同定、およびその機能を明らかにした。特に受容体の下流で機能するシグナル伝達経路や転写因子、調節因子群の詳細な解析を行った。さらにこれらの知見をイネに応用し、環境ストレス耐性イネの作出を進めた。

**田村　浩二**

**「生物環境イノベーションの根幹に位置する遺伝暗号の起源と進化に関する研究」**

生命の適応・多様化を可能にするためのゲノム進化やセントラルドグマの作用機序を、従来見過ごされてきた進化の観点から解析し、これまでの常識に捕われない新しい生命システム技術の開発を目指した。

**中嶋　宇史**

**「生体高分子の圧電性発現メカニズム関する研究」**

ヒマシ油から抽出される奇数ナイロンや、絹糸に含まれるフィブロインは圧電性を有することが知られている。これらは環境負荷が少なく、生体内で作用するセンサやアクチュエータとして新たな応用も期待される。本研究では、生体への応用を目指し、生体高分子の圧電特性の定量評価を行うとともに、その発電性発現機構の理解を深めた。

**西浜　竜一**

**「コケ植物を用いた環境依存的な植物成長制御メカニズムの研究」**

環境応答や発生成長制御に重要な植物ホルモンであるオーキシンを細胞表面で受容し、リン酸化を介して高速に細胞活性を調節する経路が広く植物において保存されていることを見出し、さらに我々が光合成信号伝達因子として同定した Raf 様キナーゼ PRAF が仲介することを明らかにした。また、ゼニゴケの防御応答においても植物によく保存された信号伝達経路が使われていることを明らかにし、被子植物の気孔におけるプロトンポンプの活性化に必要な新規光合成依存的リン酸化制御機構を見出した。

**宮川　信一**

**「自然との共生に不可欠な環境と生物の相互作用のメカニズムについての解析」**

すべての生物は、常に環境からさまざまな影響を受けている。特に発生途上の動物は、自らの生存と子孫の繁殖の可能性をより高めるために、外部の環境要因を巧みに利用して、表現型を変えることがある。このような現象は表現型可塑性と呼ばれる。本研究は、動物がどのように外部の環境情報を受容し、細胞内のシグナルへと変換するのかを明らかにすることで、生物と環境の相互作用の理解を深めた。

**古屋　俊樹**

**「微生物・酵素機能の高度活用に関する研究」**

植物免疫活性化微生物は、ワクチンのように植物自身の免疫を高め、病原菌に広く効果を発揮することから、微生物農薬として期待されている。本研究では、微生物の植物免疫活性化能を評価する手法を開発し、新規有用微生物を取得するとともに、その作用機構を明らかにした。また、SDGs の観点からサステイナブルな物質生産手法への関心が高まっており、再生可能資源からの酵素を活用した有用物質生産プロセスの開発に取り組んだ。

# 先端エネルギー変換研究部門

# 先端エネルギー変換研究部門について

## 1. 概要

石油資源の枯渇や経済的な不安定性が叫ばれる昨今，効率的なエネルギーシステムの開発や高効率なエネルギーの利用と新エネルギーの開発が急務になっている。特に、石油の大部分を輸入に頼る我が国においてその傾向は顕著である。本学においても、これまでにエコシステム研究部門や先端 EC デバイス研究部門において電気化学デバイスの開発と利用を検討しており、上市可能なデバイスを開発してきている。

また、国連が提唱する持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）の中では、

7: すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する

12: 持続可能な生産消費形態を確保する

が本部門に強く関連する。

本研究部門では、先端 EC デバイス研究部門の精神と成果を引き継ぎつつ、電気化学デバイス、水素エネルギー、熱エネルギー、光エネルギーに特化して、エネルギー開発と利用・環境低負荷な利用を検討する。

本研究部門は、エネルギー変換およびエネルギー貯蔵の研究グループにより構成される。エネルギー変換グループはエネルギーの創生や変換に係る技術や材料の開発を、エネルギー貯蔵グループはエネルギーの貯蔵や利用に係る技術や材料の開発を担当する。これらのグループのメンバーが相互に連携することにより、エネルギーの創生・変換・貯蔵・利用に係るシステムの構築を目指す。つまり、先端エネルギーデバイスの開発において、本研究部門に属する教員が専攻や研究分野の枠を越えて互いに協力して現状の問題点を克服することにより、デバイス開発が加速されるとともに、教員相互の基礎知識レベルを向上し、加速度的な相互協力を引き出すことができると期待される。

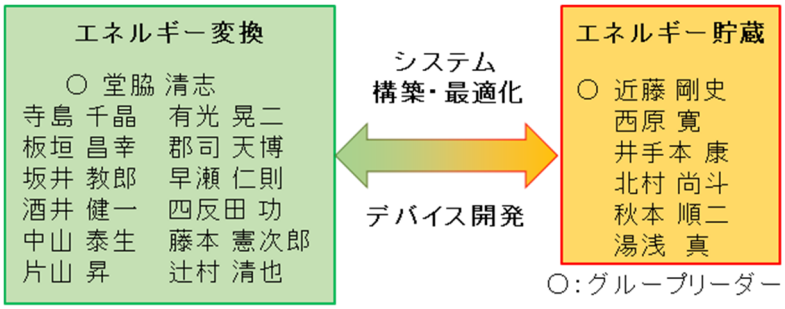
本研究部門には第一線級の教員が参加していますので、さまざまな分野で学界の最先端に位置する情報や技術が集積できるため、only at TUS に基づく、本学独自で本学ならではのオリジナリティの高い技術開発とノウハウの集積が期待される。

また、本研究部門の特徴として、理工学研究科の横断型コースであるエネルギー・環境コースと協力を進める。これらの新システムや新材料の開発には教員とともに学生の参加が不可欠である。次世代の科学技術を担う学生の教育研究を通じて技術や智恵を伝承し、エネルギー・環境コースの学生や教員との積極的な交流を図り、本研究部門の目的を早期に達成できるように企図している。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

**エネルギー変換グループ**

エコシステム開発部門や先端 EC デバイス研究部門の成果に基づいて、高効率で環境低負荷な有機合成プロセスの開発や高感度で高機能な光反応性高分子の開発を進めてきた。中でも、新しい触媒反応を開発することにより、高選択的にカルボニル基をメチレンに還元する反応や、酸素以外の元素を含む有機化合物への応用を目指す。また、光と熱に反応する高分子材料を設計することにより，複数のエネルギーに感応する高分子材料の開発を目指す。さらに、コンビナトリアル法による高速合成と高速物性評価を推進する。




研究部門の構成とメンバー

バイオ水素の創生とその利用の提案を目指す。これは SDGs の「12: 持続可能な生産消費形態

を確保する」に関連し、ライフサイクルアセスメント（life-cycle assessment: LCA)に基づいた開発を進める。廃木材などを原料として水素を生成し、その高純度化、貯蔵、燃料電池による発電、キャパシタへ充電するシステムを構築し、LCA を評価する。

一方､小型かつウェアラブルなバイオ燃料電池では､紙および転写シートを利用した印刷型ウェアラブルバイオ燃料電池の開発と利用を進める。発汗中の乳酸をモニタリングできる燃料電池は、アスリートの健康管理に利用できる。ウェアラブルなデバイスの開発には、印刷型ペーパーデバイスの開発、酵素に適したメソ孔を有する炭素材料の開発を行う。

固体高分子形燃料電池の開発では、安定かつ高出力化が可能な電極材料として導電性ダイヤモンド触媒担体へ担持した金属錯体原料の電極触媒を開発する。

**エネルギー貯蔵グループ**

リチウム電池に替わる高容量で高効率な電池として、１族以外の金属を使った電池の開発と利用を目指す。また、リチウムイオン電池の用途の多様化に対応するため、原子からマイクロレベルで構造制御された高容量電極の作製に加えて、高速マテリアルスクリーニングとデバイス指向型の評価・解析を実施し、材料の最適化と新たなデバイスの開発を目指す。

また、実験と計算化学を併用した原子配列モデリングに基づくマテリアルスクリーニングにより材料探索する。さらに、種々の作動条件下における電池特性の劣化機構を、電気化学特性の評価と、量子ビームを用いた原子･電子レベルの解析で、エネルギー変換部門と協力して検討する。評価・解析結果を材料探索にフィードバックし、使用目的および作動条件に応じたデバイス設計を提案する。

## 3. 各研究グループの活動報告

当研究部門では，部門に所属するメンバー個々の活動を進めつつ，部門内での共同研究を推進することを推奨した。

- Blue Tower デモンストレーションプラント（AGM/Advanced Gasification Module）プロジェクトに係るガス精製及び 2 段 PSA によるガス精製性能に係る開発研究(堂脇清志､郡司天博)
  合成ガス中に含まれる不純物の除去性能の評価を行っている。加えて、プロセス設計ならびに LCA の評価を実施している。
- モバイルバッテリーを目途とした水素吸蔵貯蔵による燃料電池システムの開発研究
  （堂脇清志、片山 昇）
  水素吸蔵合金と燃料電池を用いた電源システムの開発、バイオマス水素を貯蔵し電力エネルギーに変換するための水素吸蔵合金と燃料電池によるシステムを構築している。不純物存在下での水素吸蔵合金の性能評価や燃料電池の排熱を水素吸蔵合金の脱水素化に用いるシステムを検討している。現在、アシスト需要ならびに水素吸蔵カートリッジ（プロトタイプ）の作成中である。
- アセト酢酸エチル錯体からの酸化インジウムスズ薄膜の低温合成（郡司天博、藤本憲次郎）
  水蒸気処理を用いた酸化インジウムスズ薄膜の低温合成とその評価を行った。
- リチウムイオン二次電池の迅速ヘルスモニタリングシステムの開発（板垣昌幸、片山 昇）
  リチウムイオン二次電池の高速インピーダンス法が可能な小型な回路システムを開発している。現在、基本原理の構築と回路設計を行っている。
- ウェアラブルバイオ燃料電池の開発と評価（四反田功、辻村清也、片山 昇、板垣昌幸）
  ウェアラブルバイオ燃料電池に関する共同研究を実施している。主に、汗中の乳酸から発電する絆創膏型電池、尿中の糖から発電するおむつ電池の開発を行っている。特に、分布定数回路を用いたバイオ燃料電池の等価回路解析、バイオ燃料電池の電極形状を設計するための面方向の挙動を再現可能な数値モデルを構築し、一部のパラメータを推定できている。

また、これらの広報として、研究部門独自のホームページを日本語と英語で作成して情報を発しするとともに、東京理科大学報 222 号（2021/7）に特集記事を掲載し，東京理科大学科学教養誌科学フォーラム 430 号（2022/8）には先端エネルギー変換研究として特集記事を掲載した。

本研究部門は、理工学研究科の大学院横断型コースエネルギー・環境コースと連携することを特長としており、若手研究者の育成にも注力している。本年度は 8 月 25 日（金）午後に開催した理工学研究科大学院横断型コースエネルギー・環境コースのポスターコンペにおいて、所属学生のポスターセッション(41 件)に参加し,ポスターセッションでは講演賞などの審査にも参加した。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

今期の目標として克服できなかった課題として、次のことが挙げられる。

・研究部門内外における共同研究の推進
研究部門内外で共同研究について、目標となる件数を設定して、積極的に推進する。

・講演会・研究発表会の運営
国際会議の開催や後援を目標に掲げているが、本年度は対象となる事業がなかった。来年度は国際会議の後援を予定している Advances in Corrosion Protection by Organic Coatings 2024 (ACPOC 2024)。

・研究費の獲得
研究部門のメンバーが積極的に活動しており、研究費を獲得している。今後は、研究部門として大型の研究予算への申請や獲得を目指す。

・実験室の運用（10 号館 4 階実験室４・実験室９）
研究部門で使用している実験室について、一層の稼働率向上と有効活用を目指す。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. Hydrolysis and condensation behavior of tetraethoxysilane, hexaethoxydisiloxane, and octaethoxytrisiloxane, Y. Sato, A. Sugimoto, T. Iwashina, R. Hayami, K. Yamamoto, T. Gunji, Journal of Sol-Gel Science and Technology, 108, pp. 377-391, 2023. (査読有)
2. Manipulating the Morphology and Electronic State of a Two-Dimensional Coordination Polymer as a Hydrogen Evolution Cocatalyst Enhances Photocatalytic Overall Water-Splitting, J. Guan, K. Koizumi, N. Fukui, H. Suzuki, K. Murayama, R. Toyoda, H. Maeda, K. Kamiya, K. Ohashi, S. Takaishi, O. Tomita, A. Saeki, H. Nishihara, H. Kageyama, R. Abe, R. Sakamoto, ACS Catal., 14, pp. 1146-1156, 2024. (査読有)
3. Enhanced degradation of ibuprofen using a combined treatment of plasma and Fenton reactions, Y. Hirami, Y. M. Hunge, N. Suzuki, V. Rodríguez-González, T. Kondo, M. Yuasa, A. Fujishima, K. Teshima, C. Terashima, J. Colloid Inter. Sci., 642, pp. 829-836, 2023. (査読有)
4. Toughening Ionic Polymer Using Bulky Alkylammonium Counterions and Comb Architecture, D. Aoki, K. Yasuda, K. Arimitsu, ACS Macro Lett., 12, pp. 462-467, 2023. (査読有)
5. Rheo-impedance measurements for dispersibility evaluation of electrode slurries I. Shitanda, K. Sugaya, C. Baba, N. Loew, Y. Yamagata, K. Miyamoto, S. Niinobe, K. Komatsuki, H. Watanabe, M. Itagaki, ACS Applied Electronic Materials, 5, pp. 4394-4440, 2023. (査読有)
6. Rate Dependence of Average Crystal Structure and Electronic Structure of $0.5Li_2MnO_3$-$0.5LiMn_{10/24}Ni_{7/24}Co_{7/24}O_2$ for Lithium-Ion Battery Positive Electrode Material in Steady State, Y. Idemoto, K. Shima, C. Ishibashi, N. Ishida, N. Kitamura, ACS Appl. Energy Mater., 6, pp. 8327-8335, 2023. (査読有)
7. Synthesis of Dithioacetals through Iodine-Promoted Insertion Reactions of Vinylsilane to Disulfides and its Application to Diselenoacetalization, N. Sakai, K. Fukuda, Y. Ogiwara, K. Ishida, Synthesis, 55, pp. 1915-1921, 2023. (査読有)
8. Discussions on the heat transfer performance of the indirect pyrolysis plant using CFD modeling, M. Hamazaki, K. Torii, M. Shan, M. Kameyama, J. Victor L Mercado, K. Dowaki, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 1187, 012026, 2023. (査読有)
9. Simple Low-Temperature GaN/Diamond Bonding Process with an Atomically Thin Intermediate Layer, T. Matsumae, S. Okita, S. Fukumoto, M. Hayase, Y. Kurashima, H. Takagi, ACS Applied Nano Materials, 6, pp. 14076-14082, 2023. (査読有)
10. Boron and Nitrogen-Codoped Diamond Electrodes for the Improved Reactivity of Electrochemical $CO_2$ Reduction Reaction, Y. Miyake, T. Kondo, A. Otake, Y. Einaga, T. Tojo, M. Yuasa, ACS Sustainable Chem. Eng., 11, pp. 8495-8502, 2023 (査読有)
11. Enhanced Removal of Photoresist Films through Swelling and Dewetting Using Pluronic Surfactants, M. Hanzawa, T. Ogura, M. Akamatsu, K. Sakai, H. Sakai, Langmuir, 39, pp 14670-14679, 2023 (査読有)
12. High Li-Ion Conductivity in Pyrochlore-Type Solid Electrolyte $Li_{2-x}La_{(1+x)/3}M_2O_6F$ ($M$ = Nb, Ta), A. Aimi, H. Onodera, Y. Shimonishi, K. Fujimoto, S. Yoshida, Chemistry of Materials (Published online28 March 2024) (査読有)
13. Well-ordered molecular heterojunction of epitaxial $C_{60}$ on single-crystal dinaphtho[2,3-*b*:2',3'-*f*]thieno[3,2-*b*]thiophene (DNTT), Y. Nakayama, K. Ito, R. Takeuchi, R. Tsuruta, K. Yamauchi, S. Izawa, M. Hiramoto, R. Kumara, T. Koganezawa, Applied Physics Express, 16, 101001, 2023. (査読有)

**著書**

1．金属錯体の二次元物質　配位ナノシート，前田啓明，福居直哉，髙田健司，西原 寛，化学の要点シリーズ 44，日本化学会編，共立出版，2023.
2．第 1 章 第 2 節　エポキシ樹脂の光硬化　～基礎と影部の光硬化～，有光晃二，エポキシ樹脂の配合設計と高機能化，技術情報協会，16-26，2023.
3．Wearable Biosensing in Medicine and Healthcare: Printable Wearable Self-Powered Biosensing System Based on Paper-Based Biofuel Cells Using Porous Carbon Material, Isao Shitanda, Springer Nature, 379-398, 2024.
4．Hyperordered Structures in Materials: Disorder in Order and Order within Disorder, Naoto Kitamura, Springer, 249-263, 395-410, 2023.

**招待講演**

1．QDQ または TDT 構造からなるポリシロキサンの合成とその性質，郡司天博，下田智也，山本 一樹，日本セラミックス協会第 36 回秋季シンポジウム，京都工芸繊維大学（京都府京都市），2023 年 9 月 6 日.
2．Overview of coordination nanosheets, Hiroshi Nishihara, JSPS-EPSRC Workshop on 2D conjugated MOFs and coordination nanosheets, Dresden, Germany, 2023.
3．In-liquid plasma processing for synthesizing the functional materials, Chiaki Terashima, Hiroshi Uetsuka, Katsuya Teshima, 5th International Conference on Materials Science, Engineering, Singapore, 27th Feburuary 2024.
4．Printed biosensors and biofuel cells for monitoring body fluids, Isao Shitanda, Young Researchers Society for Flexible and Stretchable Electronics, 5th event, Yokohama National University, Bldg. S1-2, 101 (Plenary lecture), 2023 年 5 月 19 日.
5．Boron-doped diamond powder/nanoparticle as functional electrode materials, T. Kondo, International Conference on Advanced Technology and Multidiscipline (ICATAM), Online, 2023.
6．Phase mapping of pseudo-ternary $LiFePO_4$-$LiMnPO_4$-$LiCoPO_4$ reaction diagrams and electrode properties in olivine-type $LiFe_{1-x-y}Mn_xCo_yPO_4$, Kenjiro FUJIMOTO, 11th International Symposium on Inorganic Phosphate Materials (ISIPM-11), イタリア共和国・ベネチア，2023.
7．Inter-molecular electronic bands in crystalline organic semiconductors probed by synchrotron radiation photoelectron spectroscopy, 中山泰生, UVSOR 研究会「明日の放射光光電子分光研究展開のシーズとニーズ 」，愛知，2023.

**特許**

1．積層体，積層体の製造方法，及び二酸化チタン担持体，特許権者　東京理科大学，発明者 郡司天博，山本一樹，特許 7442175 号（2024.2.22 登録）.
2．二次電池用負極の製造方法及び二次電池の製造方法，西原 寛，宮地麻里子，佐藤正春，特許第 7431044 号，2024/1/16.
3．血液成分分離方法及びマイクロ流体デバイスの目詰まり防止剤，早瀬仁則，水田龍信，特許第 7284473 号（2023.5.23 登録）.
4．酒井健一他，アルコール組成物，特願 2023-129092.

**広報**

1．西原 寛，整流特性を示す新たな面内ヘテロ接合素子の簡便合成に成功 ～電力変換装置や超大規模集積回路の開発・高性能化に寄与～，東京理科大学プレスリリース，2024/2/9.
2．四反田功，「【ヴィランの言い分】　汗」，2023 年 6 月 10 日，E テレ.
3．堂脇清志，片山 昇，ALFALINK 流山スプリングフェスタ，ALFALINK 流山スプリングフェスタ実行委員会主催，2023.3.

**受賞**

1．郡司天博，Polymer Journal 誌の Featured Article に選出，Polymer Journal，55，pp. 975-982，2023.（査読有）
2．西原 寛，Angew. Chem. Int. Ed.誌の Back Cover に選出，Angew. Chem. Int. Ed.，63，e202318181，2024.（査読有）
3．Isao Shitanda，Masayuki Itagaki，ACS Sensors 誌の Supplemental cover に選出，ACS Sensors，8，pp. 2368-2374，2023.（査読有）
4．Yasushi Idemoto，Naoto Kitamura，J. Phys. Chem. C 誌の Supplementary Cover に選出，J. Phys. Chem. C，127，pp. 10470-10479，2023.（査読有）
5．坂井教郎，Top Downloaded Paper (European Journal of Organic Chemistry)，Wiley 社，2023.
6．藤本憲次郎，学術賞，無機マテリアル学会，2023.
7．山中凜太郎，片山昇，四反田功，横井亨哉，YPC 奨励賞，“紙基板型乳酸バイオ燃料電池の直流モデルの解析と電極形状の最適化，”令和 6 年電気学会電力・エネルギー部門大会，2023 年 9 月.

**研究課題（研究者別）**

**郡司　天博**

**「プロトン伝導性ポリシルセスキオキサンに関する研究」**

ホスホン酸を側鎖とするポリシルセスキオキサンを合成し、そのプロトン伝導性の温度と湿度による変化を評価した。３－メルカプトプロピル（トリメトキシ）シランを加水分解重縮合し、チオールーエン反応と引き続いて加アルコール分解することにより、ホスホン酸を側鎖とするポリシルセスキオキサンを得た。この薄膜を作成し、高湿度下または低湿度下における温度を変えたときの導電性を評価した。

**西原　寛**

**「金属錯体二次元物質「配位ナノシート」に関する研究」**

金属イオンと平面形有機配位子との組み合わせからなる配位ナノシートについて、合成、構造解析、特性機能の解明および応用展開の研究を行った。液液界面合成法の条件を変化させることで、ビス（ジイミノ）銅ナノシートの化学構造と物性を制御できることを明らかにした。新物質のビス（テルピリジン）ニッケルナノシートに関して、可逆なレドックス応答を示すほぼ無色透明なフレキシブルなフィルムであることを見出した。$Zn_3$BHT 配位ナノシート（BHT: ベンゼンヘキサチオール）の一部を $Cu^{2+}$溶液や $Fe^{2+}$溶液に空間的に限定して浸漬することで、ダイオード様の整流作用を示す面内ヘテロ接合配位ナノシート（tmFe/tmCu）を、温和な条件で簡便に形成する方法を開発した。

**寺島　千晶**

**「高効率二酸化炭素還元に向けたダイヤモンド光触媒の開発」**

二酸化炭素の高効率変換技術を開発することを目指し、バンドギャップが大きく伝導帯下端のエネルギー準位が低いダイヤモンド材料に注目した。ダイヤモンドを励起できる紫外線を低消費電力で駆動できるようなエキシマランプと組み合わせ、銀などの助触媒を担持した材料を水溶液に浸漬し、溶解している二酸化炭素から効率よく一酸化炭素を取り出す研究開発を実施する。

**有光　晃二**

**「スチレンスルホン酸で修飾された両親媒性ポリシランの物性評価」**

ポリシランは紫外光照射によりラジカルを発生し、種々のビニルモノマーとラジカル重合する。本研究では、スチレンスルホン酸で修飾された両親媒性ポリシランを合成し、その耐熱性や熱分解挙動について検討を行ったところ熱安定性の高いポリマーであることがわかった。

**板垣　昌幸**

**「エネルギー変換デバイスの電気化学評価法に関する研究」**

リチウムイオン二次電池、固体高分子形燃料電池など、エネルギー変換デバイスの状態分析を行うための電気化学測定法に関する研究を実施した。具体的には、電動航空機搭載用のリチウムイオン二次電池の劣化診断に対する高精度インピーダンス評価法を開発した。さらに、固体高分子形燃料電池の高耐久性に関する表面処理法と評価法を開発した。

**四反田　功**

**「フレキシブル有機電池に関する研究」**

電解液に不燃・無毒の 1 M $Na_2SO_4$ 水溶液を用いた新たなラジカル有機二次電池を作製した。スクリーン印刷により電極を作製し、アクリルセルまたはラミネートセル型の二次電池を作製し、電気化学評価を行った。作製したラミネートセル型有機ラジカル二次電池において 30 C-rate の定電流充電試験を 10 サイクル行った結果、得られた放電容量は 10.2 mAh/g となり、エネルギー密度は 11.2 Wh/kg を達成した。従来のリチウムイオン電池のおよそ 3～60 倍の高速充放電が可能であることを示した。

**井手本　康、北村　尚斗**

**「マグネシウム二次電池用新規正極材料の創製と放充電機構の検討」**

種々の組成のスピネル型酸化物について正極特性と電子構造を検討した結果、$Mg_{1.25}(V_{1.60}Mn_{0.15})O_4$ では Mg-O (8*a*-32*e*) 間の電子密度分布が低く、優れた正極特性を示すことが明らかになった。また、$MgMn_2O_4$ に Mo 化合物を表面修飾することにより、サイクル特性が改善されることが分かった。

**坂井　教郎**

**「導電性材料を指向した多環含硫黄ヘテロ環の高効率合成反応の開発」**

電気化学デバイスへの応用が期待されている多環有機硫黄化合物を効率的に合成する手法の開発に着目した。本年度は環状スルフィド化合物の構造決定を主な目標に検討を進めてきた。その結果、ビフェニル骨格を有する末端アルキン上に *p*-トリル基をもつ反応基質と硫化カリウムの混合物を酢酸銅と 1,10-フェナントロリンから成る触媒系を加えて反応させたところ無色結晶が得られた。その構造が六員環を有する三環性スルフィド化合物であることを X 線結晶構造解析により新たに確定した。

**堂脇　清志**

**「バイオ水素製造システムから燃料電池アシスト自転車による社会実装」**

バイオマスと燃料電池を組み合わせたバイオ水素生産システムに関して、エネルギー変換、不純物除去、及び水素精製に至るプラント技術、また当該バイオ水素を利用する燃料電池アシスト自転車の研究開発をライフサイクエンジニアリングの観点から行っている。本年度は、前者の研究は基礎試験を踏まえた動的評価を実施しており、後者のアシスト自転車については、同様に熱管理、制御等にかかる基礎試験を経て実証化試験を行った。

**早瀬　仁則**

**「超小型燃料電池に関する研究」**

開発を進めているシリコン電極薄型燃料電池は、異形電解質膜の適用により出力密度が大きく向上し、生成水によるフラッディングによる性能低下が顕在化してきた。そこで、さらなる高性能化を目指すため、生成水を観察できるように透明な PDMS 製流路カバーを設計・試作し、実際に流路に発生する水滴の観察に成功した。この PDMS 製流路カバーをパターニングすることにより、排水性が向上し性能向上することを実証した。

**近藤　剛史、湯浅　真**

**「導電性ナノダイヤモンド/水系電気二重層キャパシタの特性評価関する研究」**

高濃度水系電解質を電解液とする電気二重層キャパシタの特性を評価した。活性炭を電極材料として種々の高濃度中性電解質について充放電特性を調べた結果、セル電圧は電解質濃度に依存し、高濃度溶液を調製できる過塩素酸ナトリウムが有用であることが確かめられた。また、導電性ホウ素ドープナノダイヤモンド/高濃度過塩素酸ナトリウム系では、75℃の高温条件でも充放電特性が安定していることがわかった。

**酒井　健一**

**「硫黄系極圧剤の潤滑性能に及ぼす温度の影響」**

硫黄系極圧剤の酸化鉄あるいは冷間圧延鋼材に対する吸脱着挙動および反応膜の組成を検討した。2023 年度は主に、極圧剤の潤滑性能に及ぼす温度の影響を検討した。その結果、高温になると硫黄系極圧剤の吸着質量は減少することが示唆された。高温になると液相中への溶解性が増し、酸化鉄表面への物理吸着が阻害されたためと考えられる。X 線光電子分光法により反応膜の組成を解析したところ、金属硫化物の生成が確認された。

**藤本　憲次郎**

**「リチウムイオン二次電池正極材の化学酸化に関する研究」**

$LiNi_{0.5}Mn_{1.3}Ti_{0.2}O_4$ の充放電過程の構造評価法として化学酸化の最適化を試みた。固相法試料では 2 mol/L $HNO_3$ へ浸漬させたとき、60 %の Li 脱離とともに Ni 価数の増加を確認した。静電噴霧堆積法試料では 2 mol/L $HNO_3$ では Ni 価数は Li 脱離量が増加するほど上昇するが、Ni と Ti 成分の溶出も確認された。他の酸溶液も調査したうえでも $HNO_3$ が最適であるが、自形の有無や結晶子サイズなどの結晶性に対する影響が大きい。

**片山　昇**

**「紙基板型乳酸バイオ燃料電池のモデリングと形状最適化」**

紙基板型乳酸バイオ燃料電池は汗に含まれる乳酸を燃料として発電する電池であり、薄型軽量で環境負荷の低い電池としての利用が期待されている。電力密度の向上が課題の一つであるが、電極形状の最適化により改善が期待できる。本研究では電池の発電性能を再現する２次元シミュレータを構築し、形状最適化やトポロジー最適化により電力密度の向上を検討した。現在までのところ電力密度を 53%向上させることに成功している。

**中山　泰生**

**「有機半導体単結晶上への高秩序 p-n 接合の創製および電子構造に関する研究」**

有機太陽電池などの有機エレクトロニクスの機能の根源は異種の有機半導体分子同士が直に接触する界面にあり、こうした電子機能性界面における構造制御・電子物性はデバイス開発の要点をなす。今年度は、高秩序な分子間界面の結晶構造・電子物性の実証を進め、代表的なｐ型有機半導体の単結晶上に種々のｎ型分子が高秩序に整列した p-n 接合を形成できることを明らかにしたほか、動作効率低下の要因となる分子振動を単結晶試料に対して計測することに成功した研究成果を発表した。

**辻村　清也**

**「高性能酵素電極の開発」**

酵素を電極触媒として用いるバイオセンサやバイオ燃料電池の高性能化を目指し、酵素と電極の効果的な接合系、酵素の固定化技術の開発を行っている。特に、酵素と電極間の電子移動を促進させる有機系のメディエータの開発に力を入れている。多孔質炭素材料表面へのメディエータの固定、ポリマーへの修飾などを行っている。得られた材料を印刷型デバイスへ展開する。

**秋本　順二**

**「新規リチウムイオン伝導性酸化物の合成と結晶構造・導電特性」**

リチウムイオン伝導性酸化物として $Li_4SiO_4$-$Li_3PO_4$ 系固体電解質に着目し、合成条件の検討を行った。また、合成した試料の結晶構造を詳細に検討し、リチウムイオン伝導性との相関関係を検討した。

# 先端的代数学融合研究部門

# 先端的代数学融合研究部門について

## 1. 概要

学問として 2000 年以上の歴史を持つ数学にとって、異分野との相互作用は学問の深化のために非常に重要なファクターのひとつです。純粋数学は代数学、幾何学、解析学に大きく分類されますが、代数学と解析学は幾何学（的対象）を軸として車輪の両輪と捉えることが出来ます。その長い歴史の中で、多くの理工学諸分野が連続的対象を主に扱う解析学と影響を及ぼし合ってきましたが、20 世紀以降、情報科学や情報工学、電気電子工学や機械工学などにおいて、離散的対象を主に扱う代数学との連携が行われ、新しい研究を生み出しています。代数学をベースとした広がりを持つ本部門は、解析学を中心とした「数学解析連携研究部門」と緩やかな連携を結びながら、代数学を中心に理工学全体を支える基礎科学としての数学の発展に寄与し、その上にたつ連携分野との融合研究を行い、東京理科大ならではの研究拠点として未来に貢献する研究を推進することを目標とするものです。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、学内に分散する整数論、数論幾何学、代数幾何学、可換環論、表現論、保型形式論、代数的位相幾何学などの代数学中心の研究者に加え、離散数学、組合せデザイン、計算機代数学、計算論理学、暗号理論、符号理論、応用代数学などの代数学ベースの応用研究を扱う研究者から構成され、研究者の重複はあるが、大きく基礎グループ、応用グループに分かれて研究している。

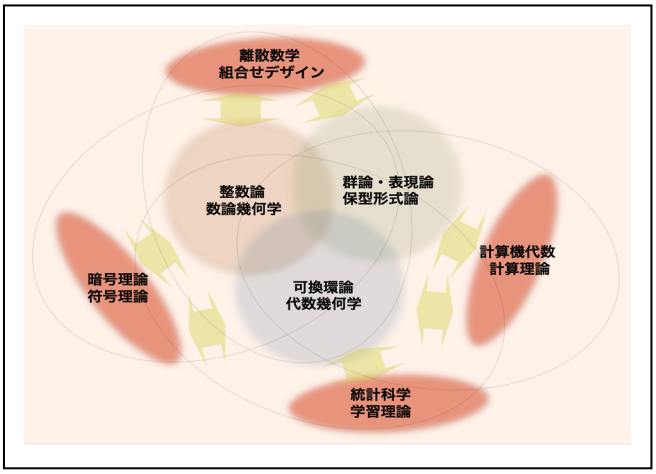
基礎グループは可換環論・代数幾何学グループ整数論・数論幾何学グループ、群論・表現論・保型形式論グループの 3 つに細分され、それぞれが各研究分野の主たる問題に取り組みつつ大きな枠組みで理論構築を行っている。また、グループの枠を超えて外部講師を含むセミナーの実施、シンポジウム・ワークショップの開催を行っている。

応用グループはこれら基礎分野の各研究グループと関連する形で計算機代数・計算理論グループ、離散数学・組合せデザイングループ、暗号理論・符号理論グループ、統計科学・学習理論グループの 4 つに細分されている。

研究員が神楽坂地区と野田地区に分かれて所属しているため、オンラインを活用して、それぞれのキャンパスにおいてセミナーやワークショップ、シンポジウムを開催している。

また、代数学とその応用に関して東北大学数理科学共創社会センターと連携協定を結んでいることからさまざまな場面で協力し合いながら研究を行っている。

| 氏名 | 職位 | 所属 | 専門分野 |
|---|---|---|---|
| 伊藤 浩行 | 教授・部門長 | 理工学部数学科 | 代数幾何学・応用代数学 |
| 眞田 克典 | 教授 | 多元環のコホモロジー論・多元環の表現論 | 多元環のコホモロジー論・多元環の表現論 |
| 木田 雅成 | 教授 | 理学部第一部数学科 | 整数論 |
| 功刀 直子 | 教授 | 理学部第一部数学科 | 有限群の表現論 |
| 佐藤 洋祐 | 嘱託教授 | 理学部第一部応用数学科 | 計算機代数・計算理論 |
| 関川 浩 | 教授 | 理学部第一部応用数学科 | 計算機代数 |
| 青木 宏樹 | 教授 | 理工学部数学科 | 保型形式 |
| 宮本 暢子 | 教授 | 理工学部情報科学科 | 離散数学・組合せデザインとその応用 |
| 田畑 耕治 | 教授 | 理工学部情報科学科 | 統計科学 |
| 佐藤 隆夫 | 教授 | 理学部第二部数学科 | 代数的位相幾何学 |
| 鍋島克輔 | 准教授 | 理学部第一部応用数学科 | 計算機代数 |
| 八森 祥隆 | 准教授 | 理工学部数学科 | 代数学・整数論 |
| 小松 享 | 准教授 | 理工学部数学科 | 代数的整数論・数論幾何学 |
| 加塩 朋和 | 准教授 | 理工学部数学科 | 整数論 |
| 大橋 久範 | 准教授 | 理工学部数学科 | 代数幾何学 |
| 五十嵐 保隆 | 准教授 | 理工学部電気電子情報工学科 | 理論的暗号解読 |
| 野口 健太 | 准教授 | 理工学部情報科学科 | 情報数学・グラフ理論 |
| 中村 隆 | 准教授 | 教養教育研究院 野田キャンパス教養部 | 数論・確率論 |
| 板場 綾子 | 講師 | 教養教育研究院 葛飾キャンパス教養部 | 多元環の表現論・非可換代数幾何学 |
| 國府 田玄基 | 助教 | 理学部第一部数学科 | 整数論 |
| 小境 雄太 | 助教 | 理学部第一部数学科 | 多元環の表現論・有限群の表現論 |
| 石原 侑樹 | 助教 | 理学部第一部応用数学科 | 計算機代数 |
| 松本 雄也 | 助教 | 理工学部数学科 | 整数論・代数幾何学 |
| 平川 義之輔 | 助教 | 理工学部数学科 | 整数論 |
| 榎園 誠 | 助教 | 理工学部数学科 | 代数幾何学 |



## 3. 各研究グループの活動報告

本研究部門の研究推進スタイルは

a) 幅広く相互の専門に近い内容を深く学び最新の研究成果を共有し、それぞれが追求している問題解決に有用な方法を取り入れている方法

b) 一つの問題やテーマに集中的に議論を重ね、連携することで問題解決を行う方法

の二つのパターンがあり、基礎グループおよび応用グループ両者ともに両方の研究スタイルを用いている。2023 年度もこれまで通り a) b) それぞれのスタイルで研究を行い、コロナ禍ではあったが、対面とオンラインを併用により少しずつコロナ禍以前の状況に戻そうと努力した。

今年度を通して a) については、いずれの研究グループにも関連する内容で、神楽坂・野田双方にて代数学セミナー・講演会、環論講演会など合計 7 回開催した。一方 b) の手法では、学外の共同研究者を招き中心的話題に関して講演会を行うとともにディスカッションの時間を多くとり集中的に研究交流を行った。特に、代数幾何学・可換環論グループでは群スキーム商による特異点の研究について大きな進展が進行中である。また、東北大学数理科学共創社会センターとの共催による研究集会は今年度は種々の事情で開催できなかったが、引き続き今後も継続した関係性を保っていく。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

やはりコロナ禍以前のような活発な研究拠点としての活動ができていない。これは新型コロナ感染症対応による制限によることもあるが、コロナ禍によって対話や議論中心の数学研究という特殊性が負の方向に働いてしまったものと考えられる。一方で、オンライン併用による新しい形により主催者側の負担は増したものの研究集会そのものの開催については障害が減ったように思われるので、今後は新しい形でこれまでできなかった多彩な講演者による研究集会の開催をしていくことで活性化が見込まれる。また、東北大学数理科学科共創社会センターとの連携協定も実質的な共同研究を始め、クロスアポイントメント等の人材交流のステージへと進む必要があると考えられる。

## 5. むすび

コロナ禍のため停滞気味であった研究の融合や研究交流については、新しいスタイルを取り入れつつ少しづつ復活の兆しが見えてきている。コロナ対応のため日常業務に多大な労力を割く必要があったことから本研究部門のような内容の研究については遅れが見られるが、徐々に以前の状況に戻りつつあることを実感するとともに、新しい変化を取り入れた手法にも期待を持っている所である。2021 年度より 5 年間(2 年間の延長措置含む)の部門設置ではあるが、その後の発展も見据えて次年度も積極的に活動を行っていきたい。

**主要な研究業績（2023 年度分）**

**学術論文**

1．Takao Sato: Presentations of Schur covers of braid groups, Toshiyuki Akita, Rikako Kawasaki, and Takao Satoh, Journal of Group Theory 27, 207-222, 2024. (査読有)
2．角度に制限を設けた格子三角形による正方形の三角形分割, 青木史也, 武田 渉, 関川 浩, 京都大学数理解析研究所講究録 2255, RIMS 共同研究（公開型）, Computer Algebra—Foundations and Applications, pp. 164-173, 2023. (査読無)
3．マンハッタン距離ボロノイ図からの母点探索, 山中悠輔, 武田 渉, 関川 浩, 京都大学数理解析研究所講究録 2255, RIMS 共同研究（公開型）, Computer Algebra—Foundations and Applications, pp. 174-183, 2023. (査読無)
4．An approximation algorithm for the nearest decomposable polynomial in the Hamming distance, Hiroshi Sekigawa, ACM Communications in Computer Algebra (CCA), Vol. 57, No. 3, pp. 119-122, 2023. DOI: 10.1145/3637529.3637532 (査読有)
5．合成で表現可能な最近接多項式を求める近似アルゴリズム, 関川 浩, 数式処理, Vol. 30, No. 1, pp. 53-56, 2024. (査読無)
6．T.Nakamura, “$L$-functions with Riemann's functional equation and the Riemann hypothesis”, The Quarterly Journal of Mathematics. 74 (2023), no 4, 1495--1504.
7．T.Nakamura and M.~Suzuki, ″On infinitely divisible distributions related to the Riemann hypothesis'', Statistics & Probability Letters. 201 October 2023, 109889.
8．T.Nakamura, “Dirichlet series with periodic coefficients, Riemann's functional equation and real zeros of Dirichlet $L$-functions”, Math.Slovaca. 73 (2023), no. 5, 1145--1152.
9．T.Nakamura, “On zeros of bilateral Hurwitz and periodic zeta and zeta star functions”, Rocky Mountain J.Math. 53 (2023), no.1, 157--176.
10. Optimality and constructions of spanning bipartite block designs, Shoko Chisaki, Ryoh Fuji-Hara and Nobuko Miyamoto, Metrika, to appear, 2024, (査読有)
11. Unknottability of spatial graphs by region crossing changes, Yukari Funakoshi, _Kenta Noguchi_, Ayaka Shimizu, Osaka Journal of Mathematics, 60, 671-682 (査読有)
12. Cubic graphs having only $k$-cycles in each 2-factor, Naoki Matsumoto, _Kenta Noguchi_, Takamasa Yashima, Discussiones Mathematicae Graph Theory, 44, 281-296 (査読有)
13. Kida, Masanari: Arithmetic equivalence under isoclinism. Communications in Algebra , 2024. published online. https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00927872.2024.2312460
14. Kida, Masanari: Arithmetically equivalent fields in a Galois extension with Frobenius Galois group of 2-power degree. Canad. Math. Bull. 66 No.2 (2023) pp.380-394
15. Inseparable maps on W_n-valued Ext groups of non-taut rational double point singularities and the height of K3 surfaces, Yuya Matsumoto, Journal of Commutative Algebra, 15(3), 377-404, 2023.
16. Degeneration of K3 surfaces with non-symplectic automorphisms, Yuya Matsumoto, Rend. Sem. Mat. Univ. Padova, 150, 227-245, 2023.
17. Extendability of automorphisms of K3 surfaces, Yuya Matsumoto, Mathematical Research Letters 30(3), 821-863, 2023.
18. $\mu$_p- and $\alpha$_p-actions on K3 surfaces in characteristic p, Yuya Matsumoto, J. Algebraic Geom., 32, 271-322, 2023.
19. Geometric Mean Type of Proportional Reduction in Variation Measure for Two-Way Contingency Tables, Wataru Urasaki, Yuki Wada, Tomoyuki Nakagawa, Kouji Tahata, Sadao Tomizawa, Sankhya B : The Indian Journal of Statistics,2024 (査読有)
20. Separation of the refined estimator of the measure for symmetry in square contingency tables, Kouji Tahata, Ryohei Auchi, Shuji Ando and Sadao Tomizawa, COMMUNICATIONS IN STATISTICS-SIMULATION AND COMPUTATION, 2023 (査読有)

21. Y. Shiba, K. Sanada and A. Itaba, Symmetric cohomology and symmetric Hochschild cohomology of cocommutative Hopf algebras, (2023) Journal of algebras and its applications, Online Ready, https://doi.org/10.1142/S0219498824502232. (Corresponding author: A. Itaba)
22. (査読無, 投稿中, プレプリント公開) A. Itaba, Quantum projective planes and Beilinson algebras of 3-dimensional quantum polynomial algebras for Type S', (2023) arXiv:2304.02242.
23. (査読無, 英語プロシーディング) A. Itaba, QUANTUM PROJECTIVE PLANES AND BEILINSON ALGEBRAS OF 3-DIMENSIONAL QUANTUM POLYNOMIAL ALGEBRAS FOR TYPE S', Proceedings of the 55th Symposium on Ring Theory and Representation Theory, 26-31, Symp. Ring Theory Represent. Theory Organ. Comm., Matsumoto, (2024).
24. (査読無, 日本語プロシーディング) 板場綾子, Type S' に対する非可換射影平面と quantum polynomial algebra の Beilinson 多元環について, 研究集会「第 16 回数論女性の集まり (WINJ2023)」(東京工業大学) 報告集 17-23, 2023 年 10 月 (in Japanese)
25. Relative stable equivalences of Morita type for the principal blocks of finite groups and relative Brauer indecomposability,Naoko Kunugi and Kyoichi Suzuki, Journal of Group Theory, Vol.26, No.6, pp.1157-1184 (2023) (査読有)
26. Splendid Morita equivalences for the principal 2-blocks of 2-dimensional general linear groups in non-defining characteristic,Naoko Kunugi and Kyoichi Suzuki,SUT Journal of Mathematics, Vol.59, No.2, pp.117-135 (2023) (査読有)

**著書**

1．佐藤隆夫：基本群と被覆空間, 佐藤隆夫, 裳華房, 320p, 2023.
2．(訳本) 暗号と誤り訂正 代数学的基礎とその応用, 三嶋美和子, 宮本暢子, 篠原 聡, 丸善出版, 570 ページ, 2023 (In Japanese)

**招待講演**

1．伊藤浩行：On unified p-group scheme actions, 湯布院代数幾何学ワークショップ, 2024 年 12 月 27 日
2．伊藤浩行：On unified p-group scheme actions and its applications, 晴れ晴れ岡山 代数幾何学シンポジウム, 2024 年 1 月 19 日
3．伊藤浩行：Quasi-elliptici fibrations on K3 surfaces in characteristic 2, 第 8 回 代数幾何学研究集会 -宇部-, 2024 年 3 月 10 日
4．加塩朋和：円分 Z2 拡大の極小相対単数について, 加塩朋和, プロジェクト研究集会 2023、ハートピア熱海, 2024 年 (in Japanese)
5．数値数式融合計算, 関川浩, 日本数学会 2024 年度年会, 大阪公立大学, 2024 年 3 月 17 日.
6．T.Nakamura, "A Mathematical Interpretation of the Pattern of COVID-19 Post-Vaccination Mortality and Excess Mortality", Frontier of Clinical Medicine as Predictive Science, 京都大学医学部 芝蘭会館 稲盛ホール and ZOOM, 2023 5.20.
7．Cubic graphs having only k-cycles in each 2-factor, Kenta Noguchi, The First Shiraz-Yokohama Workshop on Graph Theory, online (Iran and Japan), 2023 (Aug. 8)
8．木田雅成： Semiabelian extensions について 第 15 回福岡数論研究集会. 立命館アジア太平洋大学. 2023 年 9 月 12 日. 第 15 回 福岡数論研究集会報告集 pp.57--63. (in Japanese)
9．木田雅成： ガロア群の同質類とガロア拡大の整数論. 2023 大分宮崎整数論研究集会. 宮崎大学. 2023 年 9 月 16 日. (in Japanese)
10. Kummer 曲面の非分離類似 (in Japanese), 松本雄也, 野田代数幾何学シンポジウム 2023, 東京理科大学, 2023.
11. Ordinal quasi-symmetry and its properties for multi-way contingency tables, Kouji Tahata, IMS-APRM 2024, The University of Melbourne's Parkville Campus, 2024
12. 板場綾子, 中心上有限生成な非可換射影平面と Beilinson 多元 環, 野田代数幾何学シンポジウム 2023. (東京理科大学野田キャンパス), 2023 年 9 月 4 日

13. A. Itaba, Quantum projective planes finite over their centers and Beilinson algebras, The ninth China-Japan-Korea International Conference on Ring and Module Theory (Incheon National University, Republic of Korea), plenary speaker, 2023年8月17日全体講演（英語講演），韓国，仁川市
14. A. Itaba, Quantum projective planes finite over their centers and Beilinson algebras, 中国科学技術大学数学科学研究院（吴文俊数学重点実験室代数学系列報告之234），2023年12月12日（英語講演），中国，合肥市

**研究課題（研究者別）**

**伊藤　浩行**

**「正標数代数幾何学とその高性能疑似乱数生成への応用に関する研究」**

正標数代数幾何学における典型的な有限群スキーム作用による代数多様体の商としての商多様体、並びにそこに現れる商特異点に関する一般理論の構築を行なっている。また、これを関数体の言葉で置き換えると、Artin-Schreier 拡大と Frobenius 型純非分離拡大の統合理論を目指すものとなる。これらの応用として、これまでに得られている Artin-Schreier 拡大塔による巨大有限体の構成を利用した高性能疑似乱数生成器に関してその性能の改良を試みている。

一方、正標数代数幾何に特有の病理現象に深く関わる準楕円曲面についても進展があり、K3 曲面の場合に Mordell-Weil 群を詳細に調べ、Artin 不変量によりモジュライ空間における階層構造の具体的記述を行った。

**眞田　克典**

**「完備ホッホシルトコホモロジー環のリー代数構造の研究」**

フロベニウス多元環のホッホシルトコホモロッジー環を負の次元まで拡張した完備ホッホシルトコホモロジー環に、BV (Batalin-Vilkovisky) 構造を導入し、Gerstenhaber によるリーブラケット積によるリー環構造を定義する研究を行なっています。

**木田　雅成**

**「ガロア群の同質類の研究」**

ガロア群の同室類に基づいた代数体の性質について研究し、デデキントゼータ関数の一致に関する結果とセミアーベル群に関する結果を得た。

**功刀　直子**

**「有限群のブロックの森田同値・導来同値についての研究」**

有限群のブロック間の森田同値や導来同値を構成する際に、森田型安定同値を構成し、それを持ち上げる手法がある。2023 年度の研究では、森田型安定同値を一般化した森田型相対安定同値を考え、森田型相対安定同値を森田同値に持ち上げる手法について研究を行った。

**関川　浩**

**「多項式の合成に関する研究」**

多項式 f が多項式 g, h を用いて f=g(h) と合成で表現できると f の値を評価するとき四則演算の回数が一般に少なくて済む。残念ながら、ほとんどの多項式は合成で表現できないが、f-g(h) の項数が少なければ f の値を効率的に評価できる。2023 年度に f が多変数の場合に合成表現を求めるアルゴリズム、f が合成で表現できないときに f-g(h) の項数が少なくなるような g, h を求めるアルゴリズムの研究を開始した。

**「Wieferich 素数の多項式類似に関する研究」**

Wieferich 素数の多項式の類似物を考え、Wieferich 既約多項式と呼ぶことにする. このとき、二元体上の多項式に対して以下の結果を得た。g が多項式の平方のとき、底を g とする Wieferich 既約多項式多項式は無限に存在し、g あるいは g+1 が g の導関数で割り切れるとき、底を g とする Wieferich 既約多項式多項式は有限個しか存在しない。

**青木　宏樹**

**「ヤコビ形式をもちいた多変数保型形式の明示的・構成的研究」**

代数学、特に整数論における重要な研究テーマである多変数の保型形式について、特に、明示的・構成的な観点から、継続的に研究を行っている。また、関連する整数論関連の話題についても、研究室の学生と共同で研究に取り組んでいる。

**田畑　耕治**

**「正方分割表におけるモデリングに関する研究」**

質的データの解析において、分割表は基本的な道具の一つである。特に、行と列が同じ分類からなる分割表（正方分割表）の解析においては、統計学的独立性よりも対称性の解析に関心がある。正方分割表解析における対称性と非対称性のモデリングについて研究する。また、それらのモデルに対する情報理論的な解釈、適合度検定統計量の性質などについて調べ、実データへの適用を行う。

**宮本　暢子**

**「二部グラフ構造をもつ組合せデザインの構成と最適性に関する研究」**

完全二部グラフの辺の集合を処理集合、全域部分グラフをブロックとする Spanning Bipartite Block Design(SBBD)と呼ばれるブロック計画を提案し、その構成法と最適性について研究を行った。SBBD は深層学習において汎化性能を高めるためのドロップコネクト法へ適用可能な組合せ構造である。

**佐藤　隆夫**

**「自由群の自己同型群のねじれ係数１次元コホモロジーに関する研究」**

自由群のアーベル化上の一般線型群を経由しないような自由群の自己同型群が作用する種々の加群に対して、その性質や非安定コホモロジーに関する研究を行った。

**「McCool 群と組み紐群の Johnson 準同型の余核」**

榎本直也氏と共同で、McCool 群と組み紐群の Johnson 準同型の余核をトレース写像と表現論を用いて研究し、次数が低い場合は Johnson 像とトレース写像の核が一致することなどを示した。

**八森　祥隆**

**「楕円曲線のｐ進Ｌ関数のμ不変量についての研究」**

有理数体上の楕円曲線の、通常良還元となる素数 p に対する円分的 Z_p 拡大に付随するｐ進Ｌ関数の μ 不変量が 0 となる必要条件が、ｐ進Ｌ関数の構成に使われる modular 記号の値のある種の一様分布性により与えられる。modular 記号は有限個のデータから有理数の連分数展開を用い全ての値が計算できるため、初期のデータを変えたときの値の変化を、導手 11 の楕円曲線といくつかのｐに対し考察した。

**加塩　朋和**

**「代数体及びその整数環と単数群に関する研究」**

長年続けているｐ進周期に関する研究を論文にまとめ、１編がアクセプトされ、１編が雑誌投稿中である。吉崎彪雅氏と共同研究を行い、有理数体上の Z2 拡大の単数群の最小限に関する予想を定式化し、一部証明するとともに、類数問題への応用を開発した。論文投稿準備中である。平川義之輔氏、高田直明氏、関川隆太郎氏と共同研究を行い、平方剰余記号の第二補充法則の一般化にあたる公式を証明し、こちらも論文投稿準備中である。

**中村　隆**

My research interest are
Analytic number theory, Zeta functions, L-functions, Value distribution, Complex and real zeros, Universality, Multiple zeta functions and values, Functional equations, Functional relations, Riemann hypothesis, Infinitely divisible distributions, Zeta distributions, 2010 Mathematics Subject Classification : 11M06, 11M26, 11M32, 11M35, 60E07.

**松本　雄也**

**「Kummer 曲面の非分離版に関する研究」**

アーベル曲面を-1 倍写像で割り特異点を解消して得られる曲面を Kummer 曲面という。標数 2 で超特異である場合を除き、Kummer 曲面は K3 曲面になり、また例外曲線の本数は 16 である。標数 2 の超特異の場合について、適切な条件を満たす 16 本の曲線から出発することで、非分離的な類似が得られるのではないかと考えており、満足のいく結果を得て論文を発表した。

**野口　健太**

**「閉曲面上のグラフの連結度、全域木、及びハミルトン閉路に関する研究」**

昨年度から継続している閉曲面上のグラフを対象とした研究において、連結度や全域木、ハミルトン閉路について包括的な研究を行った。具体的には双対グラフの連結度に関する研究、次数 2 の頂点をもたない全域木の存在に関する研究、全域木の葉の数が取りうる値に関する研究、トーラス上の有向グラフにおけるハミルトン閉路の存在に関する研究などを行った。

**板場　綾子**

**「3 次元コシュール AS 正則環のオーレ拡大により得られる 4 次元コシュール AS 正則環の研究」**

以前の 2021 年および 2022 年出版の板場--松野の研究により、任意の 3 次元コシュール AS 正則環の代数的分類を行ったが、一般に 4 次元以上のコシュール AS 正則環の分類や性質は特定されていない。任意の 3 次元コシュール AS 正則環に対して、オーレ拡大とよばれる非可換環版の環拡大を施して得られる環は、全て 4 次元コシュール AS 正則環となることが知られている。本研究では、理科大 PD（板場研）の松野仁樹 氏との共同研究により、任意の 3 次元コシュール AS 正則環のオーレ拡大として得られる全ての 4 次元コシュール AS 正則環は幾何的代数の定義に現れる点スキームに関する(G1)条件を満たすことを示した。以前の代数的分類を用いて、具体的な 4 次元コシュール AS 正則環がいつ幾何的代数になるか、つまり、幾何的代数の定義に現れる関係式に関する(G2)条件をいつ満たすかを、2023 年度は特に Type S と Type S'に対して結果を得た。この他の楕円曲線を含む全ての場合において解決する方法も確立しており、2024 年度に向けて研究集会等での講演および学術論文への投稿を準備中である。

**「一般次数の重み付き Down-up 多元環に対するベイリンソン多元環のホッホシルトコホモロジー環およびリー環の研究」**

以前の 2021 年出版の板場--上山の研究では次数が(1,m)の重み付き down-up 多元環 A の Beilinson 多元環 B(A)のホッホシルトコホモロジー群の次元を代数学的手法を用いて決定しており、この応用として、 A と A'を次数が(1,m)の重み付き down-up 多元環とすると、m が 2 のとき、A と A'の有界導来圏 D(tails A)と D(tails A')がアーベル圏として三角同値になる条件を与え、m が 3 以上の場合には A と A'の有界導来圏 D(tails A)と D(tails A')がアーベル圏として常に三角同値にならないことを示した。本研究では、Belmans および板場--上山の結果を含む一般次数(n,m)の重み付き Down-up 多元環に対するベイリンソン多元環のホッホシルトコホモロジー群および環の構造を全て決定し、さらに 1 次のホッホシルトコホモロジーの情報を用いてリー環の構造を決定した。さらに、(n,m)=(2,2)の場合と n,m が共に 3 以上の場合で上の板場--上山のアーベル圏の結果と同様のことを示した。本研究は、理学研究科数学専攻修士 1 年生（板場研）の南木秋 氏との共同研究に基づくもので、2024 年度研究集会等での講演および学術論文への投稿を準備中である。

# 先端都市防災研究部門

# 先端都市防災研究部門について

## 1. 概要

先端都市防災研究部門は、2021 年度に先端都市建築研究部門から改称した。

かつての部門のテーマである「21 世紀の高度な発展に伴い複雑化し、それゆえに不整合を生じ始めた都市環境・都市生活に対して、建築学の各分野の粋を結集し応える」「理科大本拠地である外濠・神楽坂地域から、21 世紀の大都市としての東京の在り方を探る」はそのままに、

「昨今の激甚化する災害、そしてこれから確実に起こる国難規模の災害に、都市はどのように備え乗り越えていくのか」という視点を新たに盛り込んだ。

開国を経て、西洋列強諸国より導入した技術によって構築された当時最新鋭の都市機能を破壊し､それに伴う二次災害などによって近代都市の問題点を露呈させた関東地震(1923 年)､インターネット環境の拡充と活用によって、冒頭の通り高度に発展した都市の機能と環境を地震・津波で直接的に破壊し、津波による電力設備の損傷が引き起こした電力逼迫による計画停電や、関東・東北間の日本海側を除く物流網の寸断などで、間接的に首都圏の都市機能にも少なくない被害をもたらした東北地方太平洋沖地震(2011 年)など、また、今年 1 月に起きた能登半島地震では、液状化の甚大な被害が露わになった。我々はほぼ 1 世紀に渡って高度化した都市が抱えるリスクに大きな犠牲を払い、その度にそれらを教訓とし試行錯誤を続けてきた。

しかし、近い将来に目を向ければ、30 年以内の発生率が 100%とされている首都直下型地震、日本の大動脈である東海道・山陽・四国地方を始め、国土のほぼ全てに直接・間接的に甚大な被害・損失をもたらす東南海地震など、過去の教訓を上回る災害のおそれは尽きない。

この事実を踏まえ、「高度なシステムの上に成り立っている都市の防災」というテーマの比重を大きく取り、その側面から都市全体の文化や機能を保ち損なうことなく(Sustainability)、復興(Resilience)できるよう都市構築を目指すことを目的としたことによって、先端都市建築研究部門は先端都市防災研究部門として新たに活動を行っていくこととなった。

## 2. 部門の構成

1．21 世紀の高度発展に伴い複雑化し、不整合を生じ始めた都市環境・都市生活に対して、建築学の各分野の粋を結集し応える
2．理科大本拠地である外濠・神楽坂地域から、21 世紀の大都市としての東京の在り方を探る
3．未曾有の災害に対しての現代都市の対応のありかた

先述の通り、部門の再編によって命題は以上のように変化したものの、部門そのものの構成は前身を踏襲している。

人員は先端都市建築研究部門からのものを維持し、工学部、旧工学部第二部、創域理工学部、国際火災科学研究科の 4 学部に所属する各専門分野の有志による集団を構成している。

部門の下部には**都市文化研究、都市性能研究、都市デザイン研究**の 3 つの研究体を持ち、都市文化研究・都市性能研究・都市デザイン研究の相互連携による研究分担者の相互関係を確保している。

**「都市文化研究グループ」**は、地域固有の価値を維持創出するための伝統と都市文化に関する建築学の基礎研究、**「都市性能研究グループ」**は、都市機能について計画的および工学的性能(特に防災性能)の向上を図る応用研究、**「都市デザイン研究グループ」**は、他の 2 グループと連携して建築及び地域更新モデルのデザイン・スタディを行う応用研究である。グループ相互の関係を図 1 に示す。

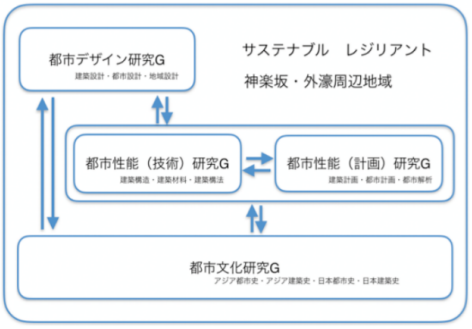



図 1　研究部門を構成する研究グループとその相互関係

活動拠点は、引き続き神楽坂キャンパス 12 号館 1F の「外濠及び神楽坂地域調査研究促進室」とし、「地域

研究・地域貢献・地域交流」活動を多角的に展開している。また、2021 年度には Web サイトを開設し、インターネット上でも本部門の活動を発信できるよう整備を行えており、今後も改良を加える予定である。

本研究部門の研究・デザイン提言等をパネル・模型により常設、展示内容を随時更新している。各種地域調査研究の発表、会合、セミナー等の開催も当該拠点で行っている。

通信機器・発表設備・資料制作設備等の拡充を例年実施しており、2023 年度はパソコンなどの備品を購入している。

## 3. 各研究グループの活動報告

### 3. 1. 都市文化研究グループについて

伊藤裕久(主任)、栢木まどか：21 世紀の都市計画では、都市文化研究、都市遺産・文化財研究および街区形成の変容、街区構成と街路形態、近現代市街地形成、伝統木造構法 などの研究重要度が増している。研究蓄積を整理統合し、それらを体系化して都市性能研究および都市デザイン研究の評価に資するプラットフォームを築くことを目標に基礎研究を行う。都市中心域の水辺について検討を進めてきたが、自然地形、土地に積層した経時的な変化とともに、これからの都市環境の形成に資する知見を集積する。また、防災に関しても研究を進めている。

### 3. 2. 都市性能研究グループについて

**・計画グループ（都市計画・都市解析）**

郷田桃代(主任)、伊藤香織：神楽坂地域は外濠にむかう斜面に展開する路地空間と高密度低層木造建築に特徴があり、その独自の個性が集客をうみだしている。神楽坂における人の流れや行動パターンにもユニークな特性を見いだすことができて、総体として、世界的にみて特徴的な都市空間が形成されている。都市計画、都市デザイン、建築設計に資する、この地域の建築と都市の計画条件を明らかにするとともに、災害に抗するレジリアンスの評価方法などの研究をまとめて提言を行う。

**・技術グループ（都市防災・都市防火）について**

高橋 治(主任)、今本啓一、河野 守、熊谷亮平、宮津裕次：都心型大学キャンパスおよび周辺地域をケースとして想定、高層建築の地震、火災、水害に対する対応計画に関する調査および研究を行う。構造材料の耐火耐用性能、建築構法による防災性能評価、耐震改修における補強構法等から多角的な検討を加えて、地域街区防災性能の向上に資する都市計画の制度および方法について開発研究・提言を行う。

### 3. 3. 都市デザイン研究グループ

宇野 求(主任)、高 佳音：都市再生にかかる東京都心部の地区活性化事業等の実績をもとに、まだらな地質地形上に展開する今日の都市計画の脆弱性を点検。都市形態、材料、モデリング、防災など諸点を勘案、検討、統合する試設計を行い、サステナブルでレジリアントな都心街区の新たな設計計画方法とまちづくりの合意形成についての手法について検討をまとめ提言する。また、ヴィジョナリーな大きな絵を描くことを目標として研究活動を行なってきたところであり、ビジョンを示す。

## 4. 研究活動の展望・むすび

部門長の交代を始め、部員の新陳代謝・部門と研究テーマの再構成を経て、足並みを揃えられなかった部分を次第に整えることができた。2020 年からのコロナ禍による研究調査の遅延・制限といった影響は未だに残るものの、上記の 3 テーマを軸に一層の研究を進めていきたい。

次年度においても、アドバイザリー委員会で指摘のあった

１．適切で合理的な空間活用の評価手法と計画手法の取りまとめと提示

２．災害に備えるための防災性能の評価手法と性能向上の工学的提案

３．これらを統合する建築・都市環境のデザイン方法及び応用実践的な具体的成果を提示するの事項を、神楽坂・外濠地域の地域防災性能を軸として地域提言を作り上げていく所存である。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

(郷田桃代研究室) 計画

1．Investing in the social places of heritage towns, 2020.3, Tomoko Kano, Takae Tanaka, Momoyo Gota, Investing in Disaster Risk Reduction for Resilience Design, Methods and Knowledge in the face of Climate Change(Elsevier), レフェリー付学術論文(外国語)

(栢木まどか研究室) 歴史

1．関東大震災と都市の復興(特集 関東大震災から 100 年 ： 過去を振り返る), 日本地震工学会誌 巻号 49 号 2023 年 6 月, p.36-39,栢木まどか
2．関東大震災と都市の不燃化
(特集 関東大震災百年 ： 近代復興から現代復興へ ; 帝都復興と市街地整備・住宅政策・経済物流に関する展開) 雑誌 都市計画 日本都市計画学会 巻号 72 巻 4 号(通号 363) 2023 年 7 月 15 日, p66-69,栢木まどか
3．近代和風建築と鉄筋コンクリート造, 雑誌 Science forum ： 東京理科大学科学教養誌 巻号 40 巻 5 号(通号 437) 2023 年 10 月,p24-29, 栢木まどか
4．同潤会の建築の考え方とその先進性(特集 関東大震災 帝都復興百年のレガシー) 雑誌 造景, 建築資料研究社 巻号 2023, p74-77,栢木まどか

(伊藤香織研究室) 計画

1．第 30 回国際地図学会議（イタリア・フィレンツェ及びオンライン）参加報告, 伊藤香織, 太田 弘, 若林芳樹, 有川正俊, 矢野桂司, 常泉佑太 60 巻, 1 号, 94-108 頁, 2022.4, 地図

(高橋 治研究室) 構造

1．重ね板バネの制振性能に関する研究―実大実験による性能の比較―, 2023 年度日本建築学会大会[近畿]
2．新構造技術を用いた実践的挑戦―旧荒屋鉱泉の鉄筋コンクリートブロック塀のポリウレア補強―2023 年度日本建築学会大会[近畿]
3．新構造技術を用いた実践的挑戦―焼杉斜め張り耐力壁を用いた耐震改修計画―2023 年度日本建築学会大会[近畿]
4．ポリウレア樹脂を用いた津波シェルターに関する解析的研究 2023 年度日本建築学会大会[近畿], 第 15 回複合・合成構造の活用に関するシンポジウム, 第 18 回 コロキウム構造形態の解析と創生 2023

(今本啓一研究室) 材料

1．Biomineralization Analysis and Hydration Acceleration Effect in Self-healing Concrete using Bacillus subtilis natto, Journal of Advanced Concrete Technology, Nguyen Ngoc Tri Huynh, Kei-ichi Imamoto, Chizuru Kiyohara, 20, 10, pp.609-623, 2020.9 レフェリー付学術論文

(河野 守研究室) 材料

1．無耐火被覆小梁を有する鋼構造床架構の火災高温時崩壊挙動評価, 高木次郎, 王 松, 栗原 純, 河野 守, 松山 賢, 日本建築学会構造系論文集(電子媒体), 87 巻.799 号.944-953 頁, 2022 年 9 月, レフェリー付学術論文（日本語）

(宮津裕次研究室) 構造・材料

1．中層木質ラーメン建築物用の方杖型摩擦ダンパの開発, 下山雅人, 宮津裕次, 宮田雄二郎, 脇田健裕, 石山央樹, 日本建築学会技術報告集, 28 巻, 70 号, 1189-1194 頁, 2022 年 10 月, レフェリー付学術論文（日本語）

**招待講演**

1．第28回「震災対策技術展」横浜，迫り来る『自然災害』に立ち向かう構造一筋大学教授の奮闘【令和6年能登半島地震 緊急報告 富山空家プロジェクト】パシフィコ横浜，2024.2，髙橋 治

**出版**

1．Braced Oil Dampers for Buildings: Development and Analytical Modeling, Osamu Takahashi, CRC Press, 2023.9.

**研究課題（研究者別）**

各研究者の課題は多岐に及ぶが、本研究部門の主な研究課題は以下の通りである。

**宇野　求、高　佳音**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市建築デザイン研究」**

旧市街地と旧郭外を隔てる「外濠」周辺地域の地形、歴史的変遷、建築の形式と配列について構造的に分析を加え、近代都市として展開した際の不整合をすり合わせ整えるデザインワークを行っている。要素技術、専門知見を統合して優れたデザイン案を実現するための手法研究と実践を担当。

**伊藤　裕久、栢木　まどか**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市史・建築史研究」**

近代移行期から昭和戦前期の東京の都市史研究に取り組んだ。また引き続き旧市街地の周辺地域に見られる祭礼行事に着目して文化資産の発掘を試みている。地域競争力を維持するためにも歴史的伝統及び地域固有性を調査し文化資産の保全を図っている。

**郷田　桃代、伊藤　香織**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市計画・建築計画の解析及び評価手法研究」**

公共空間を適切な形で残しながら、街区更新の都市計画及び建築計画的な技法を用いた検討を行う。神楽坂の建物ファサードの素材と色彩に着目した街路景観の定量分析や袋小路を有する街区における二方向避難の経路分析を行なった。

**河野　守**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域の都市防火・防災性能に関する研究」**

当該地域の街区と同種の木造密集街区を対象地域として、その防火性能の分析を行っている。

**高橋　治、衣笠　秀行**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域に建つ建築物の建築構造の性能に関する研究」**

制振構造、免震構造をテーマとして、当該地域に建つ制振構造建築の調査と評価検討を行う。また、当該地域に多い木造建造物・ブロック塀などのコンクリート構造物に応用可能な高強度新素材に関する実践的研究を行っている。

**今本　啓一、宮津　裕次**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域に建つ建築物の建築材料の性能に関する研究」**

蟻害により内部劣化した木造建築物の欠陥探査と樹脂充填による補強方法に向けた基礎的検討等、当該地域に多い木造建築物やコンクリート構造物の健全性について建築材料を専門に研究を行っている。

**熊谷　亮平**

**「神楽坂・外濠及び周辺地域の建築構法に関する研究」**

当該地域である神楽坂地域に高い密度で集合する戦後木造建築について、その外観及び構法的特徴を分析する。また、引き続き、当該地域の街区と同種の木造密集街区を対象地域として店舗の特徴とその変化について調査・考察を行う予定である。

# データサイエンス医療研究部門

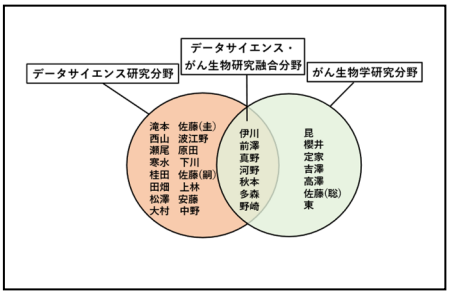
# データサイエンス医療研究部門について

## 1. 概要

「データサイエンス医療」の実現は、疾患の根治に向けた予防・治療法を確立する上で欠かせないものになりつつある。本研究部門は、医療の課題について、データサイエンス手法（機械学習, 情報処理, 情報理論, 確率, 統計解析, 数理）とがん生物学的実験手法を融合させて解決をはかる。国立がんセンターや東京慈恵医科大学と連携するなど、学内外を問わないネットワークを形成し、理科大におけるデータサイエンス医療の創生を目指す。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

データサイエンス研究分野（機械学習, 情報処理, 情報、理論、確率、統計解析, 数理）、がん生物学研究分野及び両分野を繋ぐデータサイエンス・がん生物学研究融合分野で活躍する研究者が、「データサイエンス研究分野」「がん生物学研究分野」「データサイエンス・がん生物学研究融合分野」のサブグループを形成している。従来のデータサイエンスと実験的がん生物学の概念や垣根を壊した学術研究分野を創出し、「データサイエンス医療」の創生を目指し研究活動に取り組んだ。




＜データサイエンス研究分野＞
滝本宗宏、西山裕之、瀬尾 隆、寒水孝司、桂田浩一、田畑耕治、松澤智史、大村英史、佐藤圭子、波江野洋、原田 拓、下川朝有、佐藤嗣道、上林 敦、安藤宗司、中野義雄

＜がん生物学研究分野＞
昆俊 亮、櫻井雅之、定家真人、吉澤一巳、髙澤涼子、佐藤 聡、東 恭平

＜データサイエンス・がん生物学研究融合分野＞
伊川友活、前澤 創、真野泰成、河野洋平、秋本和憲、多森翔馬、野崎優香

共通施設設備
各メンバーの所属する部局の共通設備を利用した。さらに、野田地区 10 号館 3 階実験室 8 の部門研究室を利用した。実験スペースには野田市から無償供与されたフリーザー1 台を整備するとともにメンバー所有の機器を共有機器として持ち込んだ。データ解析用のサーバーを 19 号館 2 階サーバールームで利用した（波江野洋　生命研准教授が管理）。

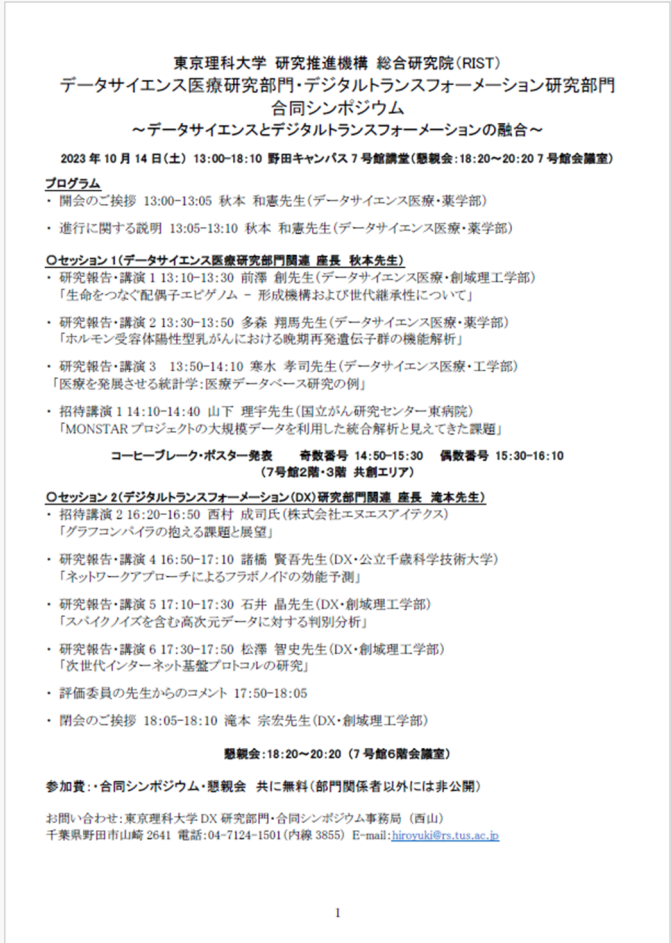
## 3. 各研究グループの活動報告

各研究グループにおいて、各研究分野でイニシアチブをもつ部門メンバーが集合し、データサイエンス医療の面から「世界の理科大」を発信するための基礎研究に取り組んだ。全体の研究活動の発信として部門 H P（英語版）を作成するとともに、データサイエンスとデジタルトランスフォーメーション研究とのシナジー効果を狙ってデータサイエンス医療研究部門とデジタルトランスフォーメーション研究部門との合同シンポジウムを 2023 年 10 月 14 日に開催した。完全対面で実施し、本研究部門の目指す融合研究のシーズともなり得る良い機会にもなった。

### 3. 1. データサイエンス研究分野グループについて

#### ①部門独自のデータサイエンス研究手法の検証

公共のがんゲノミクスデータベースなどについて、統計手法や独自の情報科学的手法（AI、XAI、相互情報量、PRV(Proportional reduction in variation) measure）など）による患者の層別化を進め、予後予測の候補因子、治療標的候補分子や晩期再発バイオマーカー候補の単離を進めた。さらに、バイオインフォマティクス手法により､がん-免疫相互作用を考慮したがん進展の数理モデルを提唱した｡また、研究活動の成果を本学の教育面の向上に反映させるために、大学院科目開設（薬学研究科　医療データサイエンス特論（博士）、基礎医療データサイエンス特論 M（修士）2023 年度後期）に協力した。



東京理科大学 研究推進機構 総合研究院(RIST)
データサイエンス医療研究部門・デジタルトランスフォーメーション研究部門
合同シンポジウム
～データサイエンスとデジタルトランスフォーメーションの融合～

2023 年 10 月 14 日(土) 13:00-18:10 野田キャンパス 7 号館講堂(懇親会:18:20～20:20 7 号館会議室)

プログラム
・開会のご挨拶 13:00-13:05 秋本 和憲先生(データサイエンス医療・薬学部)
・進行に関する説明 13:05-13:10 秋本 和憲先生(データサイエンス医療・薬学部)

○セッション 1(データサイエンス医療研究部門関連 座長 秋本先生)
・研究報告・講演 1 13:10-13:30 前澤 創先生(データサイエンス医療・創域理工学部)
「生命をつなぐ配偶子エピゲノム - 形成機構および世代継承性について」
・研究報告・講演 2 13:30-13:50 多森 翔馬先生(データサイエンス医療・薬学部)
「ホルモン受容体陽性型乳がんにおける晩期再発遺伝子群の機能解析」
・研究報告・講演 3 13:50-14:10 寒水 孝司先生(データサイエンス医療・工学部)
「医療を発展させる統計学:医療データベース研究の例」
・招待講演 1 14:10-14:40 山下 理宇先生(国立がん研究センター東病院)
「MONSTAR プロジェクトの大規模データを利用した統合解析と見えてきた課題」

コーヒーブレーク・ポスター発表　奇数番号 14:50-15:30　偶数番号 15:30-16:10
(7 号館2階・3階 共創エリア)

○セッション 2(デジタルトランスフォーメーション(DX)研究部門関連 座長 滝本先生)
・招待講演 2 16:20-16:50 西村 成司(株式会社エヌエスアイテクス)
「グラフコンパイラの抱える課題と展望」
・研究報告・講演 4 16:50-17:10 諸橋 賢吾先生(DX・公立千歳科学技術大学)
「ネットワークアプローチによるフラボノイドの効能予測」
・研究報告・講演 5 17:10-17:30 石井 晶先生(DX・創域理工学部)
「スパイクノイズを含む高次元データに対する判別分析」
・研究報告・講演 6 17:30-17:50 松澤 智史先生(DX・創域理工学部)
「次世代インターネット基盤プロトコルの研究」
・評価委員の先生からのコメント 17:50-18:05
・閉会のご挨拶 18:05-18:10 滝本 宗宏先生(DX・創域理工学部)

懇親会:18:20～20:20 (7 号館6階会議室)

参加費:・合同シンポジウム・懇親会　共に無料(部門関係者以外には非公開)

お問い合わせ:東京理科大学 DX 研究部門・合同シンポジウム事務局 (西山)
千葉県野田市山崎 2641 電話:04-7124-1501(内線 3855) E-mail:hiroyuki@rs.tus.ac.jp

1

#### ②国立がんセンター(NCC)との連携

「手術動画データベースの利活用基盤、AI 機器開発」手術時の術者の視線や音声認識、肝臓、胆のう、膵臓、大腸、泌尿器の内視鏡手術 DB の解析と AI 機器の開発を進めた。「大規模臨床データ、SCRUM-Japan MONSTER SCREEN の利活用基盤」 NCC での治験審査委員会(IRB)の一括審査で承認された（2023 年 5 月）。本学機関長の承認を得た（2023 年 7 月）。現在、データ取扱いセキュリティガイドライン、チェックリストの作成（2022 年 5 月）と研究計画書（2022 年 11 月）に基づいて、本学で教員と学生が NCC のデータを扱うための本学内規を URA の協力のもと作成中である。さらに、本学の教育面における NCC 研究員の協力体制の構築を進め、2023 年度から薬学部対象のキャリア学習 C（３年前期選択科目）において NCC-EPOC 研究員３名が講義を行った。今後は医療現場見学に移行する予定である。医学部と病院のない本学における貴重な機会になる。

#### ③東京慈恵医科大学との連携

「東京慈恵会医科大学附属 4 病院に通院する精神疾患の患者のデータを統合するための基盤整備」 での共同研究体制の構築を本学 URA の協力で進め、東京慈恵会医科大学治験審査委員会(IRB)の一括審査に申請した（2024 年 3 月）。さらに、本学 URA の協力で「うつ病・不安症患者の予兆や特徴,治療効果の解明及び予防薬の開発」の共同研究体制の構築を進め、東京慈恵会医科大学治験審査委員会(IRB)の一括審査申請に向けて準備を進めている。

#### ④その他の外部研究機関と国際連携

日本医科大学との共同研究として、子宮鏡下子宮中隔切除術による予後改善の評価法の確立を進めた。また、ムーンショット型開発研究「生体内ネットワークの理解による難治性がん克服に向けた挑戦（大野茂男 PM 順天堂大学特任教授）との連携を進め、当該開発研究の大きな目標である未病状態から将来のがんを予測するバイオマーカーの同定研究にデータサイエンス手法での貢献を進め、助教や大学院生の若手が研究交流会にも参加し活発に研究成果を発表した。これにより、全国レベルで最先端のがん生物学研究との連携も可能になった。さらに、順天堂大学・公益財団法人微生物化学研究会・City of Hope ベックマン研究所との国内・国際共同研究体制の構築も進めた。

### 3. 2. がん生物学研究分野グループについて

がんの自然史におけるがんの進行における実験手法を中心とした作用機序の解明について、これまでの常識に捕われないデータサイエンス手法の導入による融合を目指している。本年度は、そのための学術基盤の構築を進めた。

### 3. 3. データサイエンス・がん生物学研究融合分野グループについて

がんの自然史におけるがんの進行における作用機序の解明や新たなバイオマーカーの同定に向けて、これまでの常識に捕われないデータサイエンス手法の導入による融合を目指している。本年度は、がんの不均一性の解析にシャノン-ウイナーの多用度指数の導入、乳がんの晩期再発バイオマーカー遺伝子群の単離に情報論の相互情報量や医療統計学の人年法を導入するなど学術基盤の構築を進めた。

## 4. 研究活動の展望

対面シンポジウムを開催することで横断型共同研究および情報交換ができた。しかし、理科大における当該分野研究の存在意義を広く世の中にアピールするためには、メンバーが野田キャンパスに偏っていることから葛飾・神楽坂キャンパスの教員との連携、国立がんセンターや東京慈恵医科大学以外の外部機関との連携や国際連携の強化が重要であると考える。また、早期に疾患を予測・予防し健康寿命を延伸する未来型医療の基盤形成に向けて、対象疾患をがんに加えて、生活習慣病（糖尿病、高血圧、動脈硬化、アレルギー、認知症、精神疾患）に拡大する。マルチハザード防災研究やスペースシステム創造研究などとの学内連携も進めていく。研究部門を起点とした大型予算の獲得、部門メンバー間の共同研究の成果をこれまで以上に学会や学術論文等に発表することを目指す。

## 5. むすび

今年度までの研究成果を踏まえ、一連の「データサイエンス医療」研究活動の成果を社会に還元するための本学における基盤形成と社会実装を目指す。これにより、がん（病気）の予防、健康寿命の延長とがん患者の高い QOL や社会復帰の実現が期待される。さらに、データサイエンス研究とがん生物学研究といった個別でこれまで発展してきた研究領域を融合した、我が国にこれまで無かった「データサイエンス医療」領域を創出する。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. High SLC20A1 Expression Indicates Poor Prognosis in Prostate Cancer, Okamoto T, Onaga C, Matsuoka I, Ozaki A, Matsuda C, Kasai T, Xiong Y, Harada Y, Sato T, Nakano Y, Mano Y, Miyazaki S, Ishiguro H, Sato K, Tamori S, Sasaki K, Ohno S, Akimoto K. Cancer Diagn Progn. 3(4):439-448, 2023（査読有）
2. High expression of PKCλ and ALDH1A3 indicates a poor prognosis, and PKCλ is required for the asymmetric cell division of ALDH1A3-positive cancer stem cells in PDAC, Kasai T, Tamori S, Takasaki Y, Matsuoka I, Ozaki A, Matsuda C, Harada Y, Sasaki K, Ohno S, Akimoto K. Biochem Biophys Res Commun, 669:85-94, 2023（査読有）
3. Foxp3 and Bcl6 deficiency synergistically induces spontaneous development of atopic dermatitis-like skin disease, Tai Y, Sakaida Y, Kawasaki R, Kanemaru K, Akimoto K, Brombacher F, Ogawa S, Nakamura Y, Harada Y, Int Immunol. 35(9):423-435, 2023（査読有）
4. Luminal B Breast Cancer Coexpressing p62 and ALDH1A3 Is Less Susceptible to Radiotherapy, Ozaki A, Matsuda A, Maemura Y, Tada Y, Kasai T, Nagashima Y, Onaga C, Hara Y, Kitabatake K, Tsukimoto M, Tamori S, Sasaki K, Ohno S, Akimoto K, Anticancer Res. 4, 37-47, 2024（査読有）
5. Co-expression of SLC20A1 and ALDH1A3 is associated with poor prognosis, and SLC20A1 is required for the survival of ALDH1-positive pancreatic cancer stem cells, I Matsuoka, T Kasai, C Onaga, A Ozaki, H Motomura, Y Mamura, Y Tada, H Mori, Y Hara, Y Xiong, K Sato, S Tamori, K Sasaki, S Ohno and K Akimoto, Oncology Letters, 2024, In press（査読有）
6. Identification of a Gene Expression Signature to Predict the Risk of Early Recurrence and Degree of Immune Cell Infiltration in Triple-negative Breast Cancer, K Sato, K Miura, S Tamori and K Akimoto, Cancer Genomics & Proteomics, 2024, In press（査読有）
7. Simultaneous Tests for Mean Vectors and Covariance Matrices with Three-step Monotone Missing Data, Sakai, R., Yagi, A., Seo, T., Journal of Statistical Theory and Practice, 18:3, 2024 （査読有）Testing equality of two mean vectors with monotone incomplete data, Yagi,A.,Seo, T. and Hanusz, Z.,Communications in Statistics - Simulation and Computation,52(2), 506-522, 2022(査読有).
8. Association of PSA variability with prostate cancer development using large-scale medical information data: a retrospective cohort study, Ayako Maeda-Minami, Tomoki Nishikawa, Hideki Ishikawa, Michihiro Mutoh, Kazunori Akimoto, Yutaka Matsuyama, Yasunari Mano & Hiroji Uemura, Genes Environ. 45(1), 25, 2023.（査読有）
9. The PKM2 inhibitor shikonin enhances piceatannol-induced apoptosis of glyoxalase I-dependent cancer cells, Manami Inoue, Yuki Nakagawa, Miku Azuma, Haruka Akahane, Ryusei Chimori, Yasunari Mano, Ryoko Takasawa, Genes Cells. 29, 52-62, 2024 （査読有）
10. Analysis of the development of gastric cancer after resecting colorectal lesions using large-scale health insurance claims data, Yoshida N, Maeda-Minami A, Ishikawa H, Mutoh M, Kanno Y, Tomita Y, Kobayashi R, Hashimoto H, Inoue K, Hirose R, Dohi O, Itoh Y, Mano Y, *Journal of Gastroenterology*, 58 (11), 1105-1113, 2023 （査読有）
11. Angiotensin II Receptor Blockers Cause Changes in Prostate-specific Antigen Levels: A Retrospective Cohort Study, A Maeda-Mimami, T Nishikawa, H Ishikawa, M Mutoh, Y Makishima, Y Matsuyama, K Akimoto, Y Mano and H Uemura, Anticancer Research, 43(12), 5629-5636, 2023 （査読有）
12. Caffeine-supplemented diet prevents fatigue-like behavior in tumor-bearing mice, Ferdaos N, Harada A, Masuda E, Kasai S, Horaguchi T, Yoshizawa K, Nutr Cancer., 75: 1005-1013, 2023（査読有）

13. Fucosylated heparan sulfate from the midgut gland of patinopecten yessoensis, Onishi S, Shionoya K, Sato K, Mubuchi A, Maruyama S, Nakajima T, Komeno M, Miyata S, Yoshizawa K, Wada T, Linhardt RJ, Toida T, Higashi K. Carbohydr Polym., 313: e120847, 2023 (査読有)
14. Preparation and evaluation of hydrogel film containing tramadol for reduction of peripheral neuropathic pain, Natori N, Shibano Y, Hiroki A, Taguchi M, Miyajima A, Yoshizawa K, Kawano Y, Hanawa T. J Pharm Sci., 112: 132-137, 2023 (査読有)
15. Drug possessing aryloxypropanamine pharmacophore, duloxetine, dapoxetine and propranolol, increase allopregnanolone in rat brain: possible involvement of allopregnanolone in their central nervous system effects, Nishimoto-Kusunose S, Hirakawa A, Tanaka A, Yoshizawa K, Makino K, Takahashi H, Higashi T. Steroids, 198: e109272, 2023 (査読有)
16. Efficacy of azilsartan on left ventricular diastolic dysfunction compared with candesartan: J-TASTE randomized controlled trial, Ito S, Takahama H, Asakura M, Abe Y, Ajioka M, AnzaiT, Arikawa T, Hayashi T, Higashino Y, Hiramitsu S, Iwahashi N, Izumi C, Kimura K, Kinugawa K, Kioka H, Lim YJ, Matsuoka K, Matsuoka S, Motoki H, Nakamura S, Nakayama T, Nomura A, Sasaoka T, Takiuchi S, Toyoda S, Ueda T, Watanabe T, Yamada A, Yamamoto M, Sozu T, Kitakaze M, Scientific Reports 2023; 13(1):12517. (査読有)
17. Use of clinical variables for preoperative prediction of lymph node metastasis in endometrial cancer,Ueno Y, Yoshida E, Nojiri S, Kato T, Ohtsu T, Takeshita T, Suzuki S, Yoshida H, Kato K, Itoh M, Notomi T, Usui K, Sozu T, Terao Y, Kawaji H, Kato H, Japanese Journal of Clinical Oncology 2024; 54(1):38-46. (査読有)
18. Associations of age-adjusted coefficient of variation of R-R intervals with autonomic and peripheral nerve function in non-elderly persons with diabetes, Sugimoto K, Miyaoka H, Sozu T, Sekikawa N, Wada R, Watanabe Y, Tamura A, Yamazaki T, Ohta S, Suzuki S, Journal of Diabetes Investigation 2024; 15(2):186-196. (査読有)
19. The inter-laboratory validation study of EpiSensA for predicting skin sensitization potential, Mizumachi H, Watanabe M, Ikezumi M, Kajiwara M, Yasuda M, Mizuno M, Imai N, Sakuma M, Shibata M, Watanabe S,Motoyama J, Basketter D, Eskes C, Hoffmann S, Lehmann DM, Ashikaga T, Sozu T, Takeyoshi M, Suzuki S, Miyazawa M, Kojima H, Journal of Applied Toxicology. (Online ahead of print). (査読有)
20. Efficient Inductive Logic Programming based on Predictive A*-like Algorithm, Moeko Okawara, Junji Fukuhara, Munehiro Takimoto, Tsutomu Kumazawa, Yasushi Kambayashi, Proceedings of Human Interaction and Emerging Technologies (IHIET-AI 2023): Artificial Intelligence and Future Applications, pp 99-107,2023 (査読有)
21. Enhancing Safety Checking Coverage with Multi-swarm Particle Swarm Optimization, Tsutomu Kumazawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kodama and Yasushi Kambayashi, Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Cognitive Mimetics. The PAAMS Collection - 21st International Conference, pp 137-145, 2023 (査読有)
22. RtMRI からの調音-音響変換における転置畳み込みニューラルネットワークの利用 ,丹治 涼, 大村英史, 澤田 隼, 桂田 浩一, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J106-D, No.10, pp.470-479 (2023-10). (査読有)
23. Geometric Mean Type of Proportional Reduction in Variation Measure for Two-Way Contingency Tables, Wataru Urasaki, Yuki Wada, Tomoyuki Nakagawa, Kouji Tahata, Sadao Tomizawa, Sankhya B : The Indian Journal of Statistics,2024 (査読有)
24. Separation of the refined estimator of the measure for symmetry in square contingency tables, Kouji Tahata, Ryohei Auchi, Shuji Ando and Sadao Tomizawa, COMMUNICATIONS IN STATISTICS-SIMULATION AND COMPUTATION,2023 (査読有)

25. Estimation of genes affecting late recurrence of breast cancer using machine learning and XAI techniques, Ryo Ugajin, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 29th 2024), pp. 446-451, 2024. （査読有）
26. BRD9 determines the cell fate of hematopoietic stem cells by regulating chromatin looping. Kondo S, Nomura M, Kato S, Zang W, Akashi T, Viny A, Fukumoto M, Shigehiro T, Ikawa T, Yamazaki H, Tanaka A, Zhang Y, Nishimura K, Hayashi Y, Koike Y, Aoyama Y, Nishikawa H, Kitamura T, Kanai A, Yokoyama A, Fujiwara T, Noguchi H, Lee SC, Toyoda A, Hinohara K, Abdel-Wahab O and Inoue D. Nat Commun. 14(1):8372, 2023（査読有）
27. Regulation of lymphoid-myeloid lineage bias through Regnase-1/3-mediated control of Nfkbiz. Uehata T, Yamada S, Ori D, Vandenbon A, Giladi A, Jelinski A, Murakawa Y, Watanabe H, Takeuchi K, Toratani K, Mino T, Kiryu H, Standley DM, Tsujimura T, Ikawa T, Kondoh G, Landthaler M, Kawamoto H, Rodewald HR, Amit I, Yamamoto R, Miyazaki M and Takeuchi O. Blood. 2023020903, 2023（査読有）
28. Polycomb repressive complex 1.1 coodinates homeostatic and emergency myelopoiesis. Nakajima-Takagi Y, Oshima M, Takano J, Koide S, Itokawa N, Uemura S, Yamashita M, Andoh S, Aoyama K, Isshiki Y, Shinoda D, Saraya A, Arai F, Yamaguchi K, Furukawa Y, Koseki H, Ikawa T, and Iwama A. eLife. 12:e83004, 2023（査読有）
29. Robotic data acquisition with deep learning enables cell image-based prediction of transcriptomic phenotypes. Jin J, Ogawa T, Hojo N, Kryukov K, Shimiz K, Ikawa T, Imanishi T, Okazaki T, and Shiroguchi K. PNAS. 120(1):e2210283120, 2023（査読有）
30. ポリコーム蛋白質による DNA 複製制御と造血, 伊川友活, 平川真弓, 臨床免疫・アレルギー科, 80(4):495-501, 2023（査読無）
31. Down-regulation of long noncoding RNA TP73-AS1 confers resistance to temozolomide in human glioblastoma cells. Ryo Okamoto, Koki Toya, Yoko Ogino, Akira Sato. Nucleosides, Nucleotides & Nucleic Acids, 43(1), 86-98, 2024（査読有）
32. Relationship between anticancer sensitivity and cellular respiration property in 5-fluorouracil-resistant HCT116 human colorectal cancer cells. Chinatsu Kurasaka, Nana Nishizawa, Haruka Uozumi, Yoko Ogino, Akira Sato, FEBS Open Bio, 13 (6), 1125-1133, 2023（査読有）
33. Statin, Ezetimibe, or Fibrate Initiation and Subsequent Use for the Primary and Secondary Prevention of Cardiovascular Diseases among Japanese Patients Aged ≥55 Years: A Nationwide Cohort Study, Junko Tomida, Tsugumichi Sato, Tomoji Yoshida, Shoichi Senda, Akira Nakatsuma, Naomi Iihara, Biological and Pharmaceutical Bulletin, 46, pp 1548-1557, 2023（査読有）
34. 「科学的かつ客観的な視点からの医薬品情報収集・吟味の重要性に関する調査研究」, 高島佳央理, 青山隆夫, 小茂田昌代, 斎藤顕宜, 高橋秀依, 西川元也, 嶋田修治, 鈴木立紀, 真野泰成, 髙澤涼子, 臨床薬理, 54 巻 3 号, 105-112 頁, 2023. （査読有）
35. Biowaiver Monograph for Immediate-Release Solid Oral Dosage Forms: Isavuconazonium Sulfate, David Plano, Niklas Rudolph, Christoph Saal, Bertil Abrahamsson, Rodrigo Cristofoletti, Atsushi Kambayashi, Peter Langguth, Mehul Mehta, Alan Parr, James E Polli, Vinod P Shah, Naseem Charoo, Jennifer Dressman, Journal of Pharmaceutical Sciences 113(2) pp 386-395, 2024（査読有）
36. Self‐micellizing solid dispersion of tacrolimus: Physicochemical and pharmacokinetic characterization, Keisuke Makino, Ryota Tsukada, Atsushi Kambayashi, Kohei Yamada, Hideyuki Sato, Satomi Onoue, Biopharmaceutics & Drug Disposition 44(6) pp 387-395, 2023（査読有）
37. In Silico Modeling Approaches Coupled with In Vitro Characterization in Predicting In Vivo Performance of Drug Delivery System Formulations, Atsushi Kambayashi, Molecular Pharmaceutics 20(9) pp 4344-4353, 2023（査読有）

38. Biowaiver Monograph for Immediate-Release Solid Oral Dosage Forms: Levocetirizine Dihydrochloride, Naseem A. Charoo, Daud B. Abdallah, Daoud T. Ahmed, Bertil Abrahamsson, Rodrigo Cristofoletti, Peter Langguth, Mehul Mehta, Alan Parr, James E. Polli, Vinod P. Shah, Atsushi Kambayashi, Jennifer Dressman, Journal of Pharmaceutical Sciences 112(4) pp 893-903, 2023 (査読有)
39. Improvement of Network Flow Using Multi-Commodity Flow Problem, Takato Fukugami and Tomofumi Matsuzawa, Network, Vol. 3, No. 2, pp. 239-252, 2023 (査読有)
40. Evaluation of Accuracy Degradation Resulting from Concept Drift in a Fake News Detection System Using Emotional Expression, Hirokazu Murayama, Kaiyu Suzuki and Tomofumi Matsuzawa, Applied Sciences, Vol. 13, No. 10, pp. 6054.1-12, 2023 (査読有)
41. Preventing Black Hole Attacks in AODV Using RREQ Packets, Yujin Nakano and Tomofumi Matsuzawa, Network, Vol. 3, No. 4, pp. 469-481, 2023 (査読有)
42. Distributed Representation for Assembly Code, Computers, Vol. 12, No. 11, pp. 222.1-17, 2023. (査読有)
43. Distributed attribute-based encryption with small ciphertext, Hiromu Komazawa and Tomofumi Matsuzawa, Advances in the Theory of Nonlinear Analysis and its Application, Vol. 7, No. 3, pp. 31-44, 2023 (査読有)
44. Application of a Learning Classifier System for Explaining Survival Prediction Results for Breast Cancer Data, Ryo Suzuki, Chika Matsushima, Taku Harada, The 10th IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization, pp.416-421, 2024. (査読有)
45. Application of Deep Reinforcement Learning to Decentralized Control of Traffic Signals Considering Fairness in a Road Traffic Network Including Intersections Without Traffic Signals, Shogo Shirasaka, Naoki Kodama, Taku Harada, The 10th IEEJ International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization, pp.69-74, 2024. (査読有)
46. Analysis of the Kokuho Database to Identify Regional Differences Based on Complex Health Data of Latter-stage Elderly, Akane Hagimoto, Aya Ishigaki, Taku Harada, IIAI Open Conference Publication Series, IIAI Letters on Business and Decision Science, Vol.003, 2023. (査読有)
47. 高齢者の健康状態の向上を目指した自治体サービス策定のための手順の提案，萩本 茜，石垣 綾，原田 拓，日本経営工学会 2023 年秋季大会，2023. (査読無)
48. 深層学習を用いた降水量の時系列予測における標高データの影響評価，島津友輝，原田 拓，2023 年電気学会電子・情報・システム部門大会，TC15-7，pp.568-573，2023. (査読無)
49. 燃料消費および走行時間を考慮したハイブリッド自動車走行制御に対する深層強化学習の適用，LI ZHAOXI，原田拓，計測自動制御学会　システム・情報部門学術講演会 2023，pp.345-347，2023. (ポスター発表) (査読無)
50. Intracellular polyamine depletion induces N-linked galactosylation of the monoclonal antibody produced by CHO DP-12 cells, Miyajima R, Manaka H, Honda T, Hashii N, Suzuki M, Komeno M, Takao K, Ishii-Watabe A, Igarashi K, Toida T, Higashi K, J. Biotechnol., 378, 1-10, 2023 (査読有)
51. Analysis of Acetylated Hyaluronic Acid in Moisturizing Lotion and Milk Lotion by HPLC with Fluorescence Detection. Shimekake M, Komeno M, Taguchi M, Katsumoto S, Tanda Y, Sato K, Wada T, Toida T, Higashi K. *Chem. Pharm. Bull.*, 71, 616-619, 2023 (査読有)
52. PRC1 directs PRC2-H3K27me3 deposition to shield adult spermatogonial stem cells from differentiation. Hu M, Yeh YH, Maezawa S, Nakagawa T, Yoshida S, Namekawa SH. Nucleic Acids Res. gkad1203. 2023 (査読有)
53. CTCF-mediated 3D chromatin predetermines the gene expression program in the male germline. Kitamura Y, Takahashi K, Maezawa S, Munakata Y, Sakashita A, Kaplan N, Namekawa SH. *bioRxiv* [Preprint]. 2023

54. PRC1 suppresses a female gene regulatory network to ensure testicular differentiation. Maezawa S, Yukawa M, Hasegawa K, Sugiyama R, Iizuka M, Hu M, Sakashita A, Vidal M, Koseki H, Barski A, DeFalco T, and Namekawa SH. Cell Death Dis., 14(8):501, 2023 corresponding authors (査読有)
55. Polycomb protein SCML2 mediates paternal epigenetic inheritance through sperm chromatin. Sakashita A, Ooga M, Otsuka K, Maezawa S, Takeuchi C, Wakayama S, Wakayama T, and Namekawa SH. *Nucleic Acids Res*, 51(13):6668-6683. 2023 (査読有)
56. KRAB-zinc-finger proteins regulate endogenous retroviruses to sculpt germline transcriptomes and genome evolution. Otsuka K, Sakashita A, Maezawa S, Schultz RM, Namekawa SH. bioRxiv [Preprint]. 2023.06.24.546405. 2023
57. DHX36 maintains genomic integrity by unwinding G-quadruplexes. Mizumoto A, Yokoyama Y, Miyoshi T, Takikawa M, Ishikawa F, and Sadaie M, Genes Cells 28, 694-708, 2023 (査読有)
58. ADAR1 RNA editing enzyme regulates telomeric R-loop formation., Ichihashi, E., Kubota, M., Shiromoto, Y., Sakurai, M., Methods Mol. Biol. (2024 in press). (査読有)
59. ICLAMP: A Novel Technique to Explore Adenosine Deamination via Inosine Chemical Labeling and Affinity Molecular Purification, Yang, Y., Nakayama, K., Okada, S., Sato, K., Wada, T., Sakaguchi, Y., Murayama, A., Suzuki, T., Sakurai, M., FEBS Lett., DOI:10.1002/1873-3468.14854 Epub ahead of print. PMID: 38523059, 2024 (査読有)
60. Computational modeling of locoregional recurrence with spatial structure identifies tissue-specific carcinogenic profiles., Abubakar SD, Takaki M, Haeno H., Front Oncol, 13:1116210. 2023 (査読有)
61. Mathematical analysis identifies the optimal treatment strategy for epidermal growth factor receptor-mutated non-small cell lung cancer, Yu Q, Kobayashi SS, Haeno H., Front Oncol, 13:1137966. 2023 (査読有)
62. Subclonal accumulation of immune escape mechanisms in microsatellite instability-high colorectal cancers., Kobayashi Y, Niida A, Nagayama S, Saeki K, Haeno H, Takahashi KK, Hayashi S, Ozato Y, Saito H, Hasegawa T, Nakamura H, Tobo T, Kitagawa A, Sato K, Shimizu D, Hirata H, Hisamatsu Y, Toshima T, Yonemura Y, Masuda T, Mizuno S, Kawazu M, Kohsaka S, Ueno T, Mano H, Ishihara S, Uemura M, Mori M, Doki Y, Eguchi H, Oshima M, Suzuki Y, Shibata T, Mimori K., Br. J Cancer., 129(7):1105-1118, 2023 (査読有)
63. Wnt activation disturbs cell competition and causes diffuse invasion of transformed cells through NF-κB-MMP21 pathway. Nakai, K., Lin, H., Yamano, S., Tanaka, S., Kitamoto, S., Saitoh, H., Sakuma, K., Kurauchi, J., Akter, E., Konno, M., Ishibashi, K., Kamata, R., Ohashi, A., Koseki, J., Takahashi, H., Yokoyama, H., Shiraki, Y., Enomoto, A., Abe, S., Hayakawa, Y., Ushiku, T., Mutoh, M., Fujita, Y. and Kon, S. Nature Communicaions, 3;14(1):7048. 2023 (査読有)
64. Comparison of Two Group Comparative Methods for Genomic Data, Yuki Ando, Asanao Shimokawa, Etsuo Miyaoka, Advances and Applications in Statistics, 88, pp.139-158, 2023 (査読有)
65. Comparative Study on Estimation Methods of Proportional Hazard Models for Interval-Censored Data, Keita Sonobe, Asanao Shimokawa, Etsuo Miyaoka, International Journal of Medical Research, 12, pp.233-239, 2023 (査読有)
66. Clinicopathological characteristics and prognosis of mucinous gastric cancer, Komori, K., Kano, K., Ando, S., Watanabe, H., Takahashi, K., Maezawa, Y., Fujikawa, H., Sawazaki, S., Numata, M., Aoyama, T., Yamada, T., Tamagawa, H., Yukawa, N., Rino, Y., Ogata, T. and Oshima, T., Anticancer Research, 43(6), 2865-2871, 2023 (査読有).
67. Intramuscular and abdominal fat measured by computed tomography and mortality of hemodialysis patients, Kojima, S., Usui, N., Shigetake, M., Uehata, A., Inatsu, A., Ando, S., Matsuzawa, R., Suzuki, Y., Nakata, J., Tsuchiya, T., Hisadome, H., Mawatari, T. and Tsubaki, A., Nephrology Dialysis Transplantation, 39(2), 286-296, 2024 (査読有).

68. Association of postexercise vagal dysfunction with protein-energy wasting and noncardiovascular outcomes in patients receiving hemodialysis: a retrospective cohort study, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Kojima, S., Hisadome, H., Ando, S., Saitoh, M., Inatsu, A., Tsuchiya, T., Mawatari, T. and Suzuki, Y., Journal of Renal Nutrition, accepted (査読有).
69. Comparison of intradialytic continuous and interval training on hemodynamics and dialysis adequacy: A crossover randomized controlled trial, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Kojima, S., Saitoh, S., Chiba, Y., Ando, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Ota, S. and Suzuki, Y., Nephrology, accepted (査読有).
70. Generalized sum-asymmetry model and orthogonality of test statistic for square contingency tables, Ando, S., Austrian Journal of Statistics, 53(2), 99-108, 2024 (査読有).
71. Measure of deviancy from marginal mean equality based on cumulative marginal probabilities in square contingency tables, Ando, S., Metrika, accepted (査読有).
72. Induction of stearoyl-CoA desaturase confers cell density-dependent ferroptosis resistance in melanoma, Shirahama, H., Tani, Y., Tsukahara, S., Okamoto, Y., Hasebe, A., Noda, T., Ando, S., Ushijima, M., Matsuura. M. and Tomida, A., Journal of Cellular Biochemistry, accepted (査読有).
73. 電子音響音楽における音響素材の順序に関する認知基盤の研究, 新井聡真, 桝本勇樹, 矢口博之, 大村英史, 柴山拓郎, 環境芸術学会論文誌「環境芸術」, Vol. 30, pp. 34--39, 2023 (査読有)
74. Obesity-induced PARIS (ZNF746) accumulation in adipose progenitor cells leads to attenuated mitochondrial biogenesis and impaired adipogenesis, Kazuki Hachiya, Yusuke Deguchi, Takuro Hirata, Tomoya Arikawa, Hiroto Fukai, Tatsuhiro Esashi, Kota Nagasawa, Yuhei Mizunoe, Yuka Nozaki, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami, Scientific reports, 13(1), 22990-22990, 2023 (査読有)
75. Effect of mitochondrial quantity and quality controls in white adipose tissue on healthy lifespan: Essential roles of GH/IGF-1-independent pathways in caloric restriction-mediated metabolic remodeling. Yuina Otani, Yuka Nozaki, Yuhei Mizunoe, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami, Pathology international, 73 (10), 479-489, 2023 (査読有)
76. Systemic depletion of WWP1 improves insulin sensitivity and lowers triglyceride content in the liver of obese mice, Yuka Nozaki, Masaki Kobayashi, Hiroki Wakawasa, Shunsuke Hoshino, Fumika Suwa, Yuko Ose, Ryoma Tagawa, Yoshikazu Higami, FEBS Open bio, 13 (6), 1086-1094, 2023 (査読有)

**著書**

1. 臨床試験の事典（15 章 96.イベント発生に関する割合・率の指標と推定 p.288-289,97.治療効果の指標 p.290-292,17 章 101.割合の二群比較解析.302-303,102.割合の多群比較解析と傾向性検定 p.304-305,104.表の解析 p.308-311,105.率の二群比較解析 p.312-314 分担執筆），丹後俊郎, 松井茂之編集, 寒水孝司, 朝倉書店, 2023
2. 新スタンダード薬学シリーズ第 2 巻　社会と薬学, 赤沢学, 赤羽根秀宜, 有田悦子,(中略), 佐藤嗣道,ほか, 東京化学同人, pp270-282,2024
3. 波江野洋, 佐伯晃一, 「がんの免疫逃避進化のシミュレーションモデル研究」, 実験医学, p24-p30, 2024
4. データ解析のための線形回帰, Sanford Weisberg(著), 宮岡悦良（訳）, 下川朝有（訳）, 黒澤匠雅（訳）, 共立出版 株式会社, 384 ページ, 2024

**招待講演**

1．ホルモン受容体陽性型乳がんにおける晩期再発遺伝子群の機能解析，多森翔馬，東京理科大学 研究推進機構 総合研究院（RIST）データサイエンス医療研究部門・デジタルトランスフォーメーション研究部門合同シンポジウム，千葉（野田），2023
2．Mutual information-based screening identifies gene signature for late recurrence in luminal A breast cancer, Shoma Tamori, The 10th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2024, Chiba, 2024
3．情報論を切り口とした乳がんの晩期再発予測因子の探索，多森翔馬，MS2 技術交流会，東京，2024
4．医薬品情報学研究の最前線（教育講演），真野泰成，第 25 回日本医薬品情報学会総会・学術大会，京都，2023
5．統計解析入門，真野泰成，栃木県薬剤師会研修会，宇都宮，2023 年．9 月
6．ビッグデータ解析から見る薬学及び薬剤師の将来像，真野泰成，静岡県立大学薬学部薬友会薬学生涯研修講座，静岡，2024
7．動物実験代替法に関わる方に知ってほしい統計学の正しい使い方，寒水孝司，日本動物実験代替法学会第 36 回大会，千葉大学 西千葉キャンパス，千葉県千葉市．2023
8．Ordinal quasi-symmetry and its properties for multi-way contingency tables, Kouji Tahata, IMS-APRM 2024, The University of Melbourne’s Parkville Campus, 2024
9．「血液細胞の運命制御におけるポリコーム群タンパク PCGF1 の役割」，伊川友活，第 16 回エピジェネティクス研究会，東京都，2023
10. 医薬品リスク管理における患者市民参画の意義と情報基盤の必要性，佐藤嗣道，第 28 回日本薬剤疫学会学術総会，京都，2023
11. 生理学的薬物吸収モデリングの現状と展望，上林 敦，大塚製薬株式会社・社内講演会，徳島，2024
12. 開発段階での製剤変更・処方変更時における生物学的同等性担保とバイオウェイバー・試験回避例，上林 敦，サイエンス＆テクノロジー・セミナー，オンライン，2024
13. 経口投与医薬品製剤の開発と Physiologically-based Biopharmaceutic Modeling（PBBM）による性能予測研究，上林 敦，サントリーウェルネス株式会社・社内講演会，相楽郡精華町，2023
14. Physiologically-based Biopharmaceutic Modeling による医薬品の経口吸収予測，上林 敦，協和キリン株式会社・社内講演会，駿東郡長泉町，2023
15. Physiologically Based Biopharmaceutics Modeling to Predicting the In Vivo Performance of Immediate Release Dosage Forms，上林 敦，CETARA: Physiology-based biopharmaceutic modeling (PBBM) 新薬・ジェネリック製剤開発リーダー向け講座，東京，2023
16. Prediction of Oral Drug Absorption from Dosage Forms using a Physiologically Based Biopharmaceutics Modeling Approach, Atsushi Kambayashi, 2023 International Joint Meeting of the 23rd International Conference on Cytochrome P450 and the 38th Annual Meeting of the Japanese Society for the Study of Xenobiotics, Shizuoka, 2023
17. モデリング＆シミュレーションによる生物学的同等性予測の現状，上林 敦，レギュラトリーサイエンス学会 第 13 回学術大会，東京，2023
18. 新薬開発における生物学的同等性と バイオウェイバー／試験回避の考え方，上林 敦，サイエンス＆テクノロジー・セミナー，オンライン，2023
19. Physiologically based Biopharmaceutics Modeling による生物学的同等性と食事の影響の予測，上林 敦，沢井製薬株式会社・社内講演会，大阪，2023
20.「MSI-H 大腸癌における免疫逃避進化の数理モデル研究」,波江野洋，血液がん・免疫・数理融合研究シンポジウム，東京，2023
21.「細胞競合によるがん変異細胞検出法の開発」，昆 俊亮，第３０回がん予防学術大会シンポジウム，金沢，2023

22. Mitochondrial stress in adipose tissue improves LPS-induced acute inflammation, Yuka Nozaki, Yuhei Mizunoe, Masaki Kobayashi, Yoshikazu Higami The 40th Spring Conference of the Korean Society for Gerontology & Korea-Japan Joint Symposium, 韓国・ソウル, 2023

**特許**

1．吉澤一巳，熊王俊男，特許出願，がん関連疲労に対する抗疲労剤，特願 2023-188817，2023
2．伊川友活，重廣 司，特許出願，キメラタンパク質，核酸，ベクター，Ｔ細胞又はＮＫ細胞，医薬組成物，組み合わせ物，及び組み合わせ医薬，特願 2023-62411，2023
3．伊川友活、鈴木藍彩，特許出願，TCF3-HLF 型 B 細胞性急性リンパ性白血病の治療剤，特願 2023-082464，2023
4．伊川友活，重廣 司，特許出願，抗原を特異的に認識する TCR 又は CAR を発現する免疫細胞の生産方法，特願 2023-127747，2023
5．櫻井雅之，楊雨溪，中山宏紀，岡田俊平，和田 猛，佐藤一樹， 特許出願，イノシン塩基の標識方法、イノシン塩基の検出方法、核酸の配列決定方法、イノシン塩基を含む核酸の濃縮方法、イノシン塩基標識剤、及びキット，特願 2023-175606，2023.
6．福津佳苗，野田航介，斎藤理幸，水田正弘，南 弘征，萩沢将大，中野義雄　国内優先出願，眼底画像処理装置および眼底画像処理プログラム，特願 2023-191810，2023

**広報**

1．前澤 創，前澤研究室の研究「栄養環境は生殖細胞のエピゲノムにどんな影響を与えるのか」，河合塾みらいぶっく，リンク：https://miraibook.jp/researcher/k23306，2024
2．櫻井雅之　東京理科大学公式 YouTube チャンネル Labo Scope 研究室紹介 (https://youtu.be/hCLmABjRPZU?si=_-YnOqreEo90oU9u) 2023.

**受賞**

1．葛西隆広，多森翔馬，高崎湧太、佐々木和教、大野茂男、秋本和憲，優秀発表賞（口頭発表），がん幹細胞の非対称分裂を起点としたがん組織不均一性獲得機構の解明，日本薬学会関東支部大会，2023
2．Takahiro Kasai, Shoma Tamori, Yuta Takasaki, Kazunori Sasaki, Shigeo Ohno, Kazunori Akimoto, The best oral presentation award, Analysis of the acquisition mechanism of cancerous heterogeneity generating by asymmetric cell division of cancer stem cells, 10th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences, 2024.
3．真野泰成，令和 5 年度日本私立薬科大学協会教育賞受賞，日本私立薬学大学協会，2023（令和 5）年 11 月
4．Hongo W, Ando S, Tsuchida J, Sozu T. Performance evaluation of augmented inverse propensity weighted estimators with penalized regression methods. The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS). NSW, Australia, December, 6-8, 2023. IASC-ARS 2023 Outstanding Young Researcher/Student Award
5．奥田 守，寒水孝司，2023 年度スポーツデータサイエンスコンペティション最優秀賞，日本統計学会スポーツデータサイエンス分科会，2023.
6．松澤智史，SDSC2023 優秀賞，日本統計学会，2024.
7．新見和也，澤田 隼，桂田浩一，大村英史，FIT 奨励賞，情報処理学会，2023
8．肥田歩華，澤田 隼，桂田浩一，大村英史，音学シンポジウム学生優秀発表賞，情報処理学会（MUS/SLP 研究会），2023

**研究課題（研究者別）**

**多森　翔馬、秋本　和憲**

**「情報論を切り口とした患者ゲノミクスデータベース解析による予後予測バイオマーカーの単離」**

臨床上の大きな課題の一つである晩期再発を診断時に予測するバイオマーカーの同定のための新たな方法論の確立のために、診断時から 10 年以上が経過して再発する晩期再発乳がんについて情報論手法を用いて晩期再発予後予測バイオマーカー候補の単離を進めた。さらに、乳がんサブタイプ毎の治療の予後を予測する遺伝子の単離も進めた。2023 年度はホルモン受容体陽性型乳がんの晩期再発のバイオマーカーとして 81 遺伝子群を単離した。一部の遺伝子が長期休眠に関与することをがん生物学的実験手法により明らかにした。さらに、luminalB 型乳がんの放射線療法の予後予測バイオマーカーとして p62 遺伝子を単離した。2024 年度は、この新たな方法論を別のがん種に応用するとともに単離済みの分子についての機能解析を進める。

**瀬尾　隆**

**「単調欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定と成長曲線モデルに対する適合度検定に関する研究」**

本研究は、単調型欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定に関するものである。特に 3-step 単調欠測データの下での平均ベクトルの検定、単調欠測データの下での分散共分散行列にスフェリシティ構造がある場合の分散共分散行列の検定、いくつかの部分平均ベクトルの検定、成長曲線モデルに対する適合性検定について研究を行った。

**「多変量正規性検定問題に関する研究」**

本研究は、多変量正規性検定問題について、多変量尖度および多変量歪度を用いた検定統計量とその近似帰無分布に関するものである。完全データの下での修正された正規化変換統計量の提案や単調欠測データの下での新たな検定統計量の提案、及びモンテカルロ・シミュレーションを通してそれらの検定統計量に対する正規近似に対する数値的評価を与えた。

**真野　泰成**

**「医療ビッグデータを用いた前立腺がん発症予測およびサルタン系降圧薬による前立腺腫瘍マーカー(PSA)変動の評価」**

医療ビッグデータを用いて、前立腺腫瘍マーカー(PSA 値)変動と前立腺がん発症の予測を行った結果、前立腺癌の既往がない患者の PSA の変動と前立腺癌発症リスクの関連を明らかにした。また、サルタン系降圧薬であるアンジオテンシン受容体拮抗薬（ARB)の使用の有無により PSA 値が変動するか後ろ向きコホート研究を行った結果、前立腺がんの既往がない患者を対象とし、ARB の予防的に投与することで、PSA 値低下に伴い前立腺がん発症リスクが低下する可能性が示唆された。

**吉澤　一巳**

**「難消化性オリゴ糖を用いたがん関連疲労への影響と腸内細菌叢解析」**

本研究では、担がんモデルマウスに難消化性オリゴ糖を摂取させたことにより変化した腸内細菌叢の解析を行った。その結果、コーヒー豆マンノオリゴ糖を 5%含む飼料を与えたモデルマウスでは、バクテロイデス属、マルビングリアンチア属、バルネシエラ属の菌が増加していた。これらの腸内細菌は、いずれも短鎖脂肪酸を産生する菌であり、腸内で産生された短鎖脂肪酸が疲労の改善に結びついたものと考えられた。

**寒水　孝司**

**「医薬品開発を加速させる Bayes 流の方法の評価と構築」**

医薬品の開発期間を短くする臨床試験のデザインの必要性が急速に高まっている。次の 3 つの状況を想定して「既存データを活用する Bayes 流の方法（試験デザインやデータ解析法）」を評価・開発している。

状況 1：がんの 2 剤併用療法の第 1 相用量探索試験
状況 2：複数の主要評価変数を設定する臨床試験
状況 3：複数の試験の既存データを活用する臨床試験

**滝本　宗宏**

**「群知能に基づく並列帰納論理プログラミングの実現」**

本研究では、論理型 AI の一種である帰納論理プログラミング（ILP）を、社会性生物の振舞いを真似た群知能の１つである粒子群最適化（PSO）に基づいて設計し直し、さらに粒子の処理を並列化することによって、実践的な ILP システムを実現する。

**桂田　浩一**

**「調音運動からの音声合成に関する研究」**

本研究では人間の発音時の口唇や舌の運動（調音運動）から音声を合成する深層学習モデルを提案した。調音運動の収録方法として幾つかの方法が提案されているが、本研究では特に Electromagnetic Articulography(EMA)および real time magnetic resonance imaging(rtMRI)で収録された調音運動から音声を合成することを試みた。EMA から International Phonetic Alphabet(IPA)を通して音声を合成するモデル、および rtMRI から Mel-spectrogram を通して音声を合成するモデルをそれぞれ構築した結果、良好な音質の音声が生成できることを確認できた。

**田畑　耕治**

**「正方分割表におけるモデリングに関する研究」**

質的データの解析において、分割表は基本的な道具の一つである。特に、行と列が同じ分類からなる分割表（正方分割表）の解析においては、統計学的独立性よりも対称性の解析に関心がある。正方分割表解析における対称性と非対称性のモデリングについて研究する。また、それらのモデルに対する情報理論的な解釈、適合度検定統計量の性質などについて調べ、実データへの適用を行う。

**西山　裕之**

**「機械学習技術を応用した潜在的な乳がんの晩期再発バイオマーカーの推定」**

本研究では生存時間解析の理論を取り入れた機械学習を応用することで、遺伝子発現量データセットから晩期再発のバイオマーカーを推定するために、全ての乳がん患者データセットを用いて機械学習モデルを学習し、再発のリスクスコアを推定するモデルを構築した。次に、学習済み機械学習モデルを用いて、晩期再発者のみのデータセットからリスクスコアを出力し、機械学習の解釈可能性理論を基に、潜在的バイオマーカーを推定した。

**伊川　友活**

**「急性リンパ性白血病発症モデルを用いた分子機構の解明および新規治療標的の探索」**

難治性・再発性急性リンパ性白血病（Acute Lymphocyte Leukemia:ALL）に対しては、発症メカニズムの解明に基づいた新規治療法の開発が求められている。我々は最近、多能血液前駆細胞を用いて ALL 発症モデルマウスを作製することに成功した。そこで、このマウスモデルを用いて発症の分子機構を解明し、新規治療標的を同定することを目的として研究に取り組む。

**佐藤　聡**

**「グリオブラストーマのテモゾロミド耐性機構の解析」**

難治がん GBM の temozolomide 耐性機構の解析を行った。ヒト GBM 細胞 U87MG において、長鎖非コード RNA TP73-AS1 と TMZ 感受性制御の関連性を調べた。TP73-AS1 の発現は、TMZ 感受性の親細胞に比べて耐性細胞で低下していることを明らかにした。また、この親細胞の TP73-AS1 をノックダウンすると TMZ 感受性が低下することを明らかにした。

**佐藤　嗣道**

**「医療情報データベースを用いた薬剤疫学研究」**

医療情報データベース（レセプトまたは病院のデータベースなど）を用いて、主に以下の研究を行った。「機械学習による薬剤性肝障害の特定」、「希少疾病用医薬品の有用性評価」、「関節リウマチ発症に対する糖尿病治療薬の影響」、「出産時の子宮収縮薬使用と母子の有害事象の関連」、「副作用シグナルの新しい検出手法の評価」、「薬局ヒヤリ・ハット事例の分析」、「小児のアレルギー疾患治療薬の使用実態」、「小児等におけるステロイド緑内障の発生実態」。

**髙澤　涼子**

**「Piceatannol と Shikonin による併用制がん効果に関する研究」**

本研究では、Glyoxalase Ⅰ (GLO Ⅰ)阻害剤 piceatannol と PKM2 阻害剤 shikonin の併用制がん効果を評価した。piceatannol と shikonin 併用処理では、単剤での処理に比べ細胞死（アポトーシス）が相乗的に増強された。その際、GLO Ⅰの基質である methylglyoxal の蓄積の増強もみられた。したがって、piceatannol と shikonin の併用が、piceatannol の GLO Ⅰ阻害効果を高めてアポトーシスを増強させることができると示唆された。

**東　恭平**

**「糖鎖解析に基づく炎症疾患メカニズムの解明とその応用」**

グリコサミノグリカン（ヘパラン硫酸: HS、ヘパリン: HP、コンドロイチン硫酸: CS、デルマタン硫酸およびヒアルロン酸: HA)は直鎖状の酸性多糖であり、細胞外マトリックスの主要な構成成分である。本研究では、脳梗塞や癌によってグリコサミノグリカンの構造が変化するメカニズムの解明を目的とする。

**上林　敦**

**「Physiologically-based Biopharmaceutics Modeling に関する研究」**

医薬品の経口吸収を予測する Physiologically-based Biopharmaceutics Modeling (PBBM) 研究。バーチャル生物学的同等性（BE）、徐放剤の生理学的 IVIVC、飲水量と吸収量の予測、適切な医薬品品質規格の設定、食事の影響の予測、併用薬との相互作用予測などに繋がる研究です。

**佐藤　圭子**

**「トリプルネガティブ乳癌における早期再発リスクと免疫細胞浸潤レベルを予測する遺伝子の同定」**

トリプルネガティブ乳癌（TNBC）患者は、他のサブタイプと比較して診断後 3 年以内の再発率が高く、5 年以内の死亡率も高い。最近様々な新規薬剤や併用療法を検討する臨床試験が増加しているが、現在の戦略では患者の少数派にしか効果がない。本研究は、再発リスクの高い患者や腫瘍微小環境の免疫状態を早期に予測する特定の遺伝子を同定し、TNBC 患者の臨床転帰を改善する潜在的な治療標的に関する知見を得ることを目的とする。

**松澤　智史**

**「移動端末間のアドホックネットワークルーティングの研究」**

IoT の発展により、自動車や家電がインターネットに繋がる時代になり、2030 年までに IoT デバイスは約 290 億台を超えるとされている。現在の移動端末における通信は、基地局などの固定デバイスを介して他のデバイスと通信を行うが、災害時や混雑時など、基地局を介さない（使用できない）通信の需要が存在する。我々は、最大流問題を用いて複数の経路を使用し、特定のボトルネックを作らないルーティング手法の研究を行っている。

**原田　拓**

**「無信号機交差点を含む道路交通ネットワークに対する深層強化学習を用いた道路交通信号機の分散制御」**

一般的な道路交通ネットワークでは，道路交通信号機が設置されていない交差点も存在する。そこで本研究では、このような無信号機交差点を含む道路交通ネットワークを対象として、機械学習アルゴリズムの１つである深層強化学習を用いた道路交通信号機の分散制御方法を提案した。そして、シミュレーション実験により、提案方法の有効性を示した。

**前澤　創**

**「マルチオミクス解析による配偶子形成の理解」**

近年の発生工学の進歩により、多能性幹細胞を用いた再生医療への応用が注目されている。生殖科学領域においても多能性幹細胞から精子や卵などの生殖細胞を人工的に造成させる研究が進行しているが、未だ機能的な精子や卵を高効率で分化誘導する方法は確立されていない。本研究では、エピゲノム編集による新規の配偶子創出技術の確立を目指し、マルチオミクス解析による配偶子形成過程におけるエピゲノム制御機構を解明する。

**定家　真人**

**「テロメラーゼ非依存性がんの脆弱性の探索と抑制手法の開発」**

がん細胞の増殖にはテロメアの維持が必須である。がん細胞には、テロメラーゼ依存的に増殖を維持するものと、テロメラーゼ非依存性のものがあり、テロメラーゼ非依存性のテロメア維持機構は肉腫などの難治性がんに多く認められる。本研究課題では、テロメラーゼ非依存性がん細胞の増殖を抑制する化合物の作用機序の解明と、増殖に必須な新規遺伝子の探索を行い、テロメラーゼ非依存性がんの治療シーズと、治療標的分子の発見を目指す。

**櫻井　雅之**

**「生物進化適応にみる核酸アデノシン塩基脱アミノ化編集に関する研究」**

「生命のセントラルドグマ」における発現制御機構において、4 種の塩基の化学構造を改変する機構が存在する。本研究では、RNA のアデノシン塩基脱アミノ化反応の結果であるイノシン塩基への改変機構の解明を試みている。高精度にイノシンを同定する手法を開発し、ヒト脳転写産物において 1 万 7 千カ所の新規部位を含む 3 万カ所のイノシン部位を 97%の精度で同定した。

**波江野　洋**

**「高頻度マイクロサテライト不安定性大腸癌における免疫逃避機構の数理モデル解析」**

腫瘍と免疫細胞の関係を考慮した腫瘍進展の数理モデル解析は現在重要な課題である。前年度構築した個体ベースシミュレーションと共同研究者からの臨床データを用いた結果、高頻度マイクロサテライト不安定性大腸癌では、免疫によるがんへの選択圧が存在することを突き止めた。免疫逃避機構を突然変異によって獲得した癌細胞が腫瘍成長と共に集団の間に広がっていくことがわかった。また、シミュレーションの解析によって免疫チェックポイント阻害剤はより早期に開始した方が効果的だということも示唆された（Kobayashi et al. 2023 Br. J Cancer）。

**昆　俊亮**

**「細胞競合マーカーの探索に関する研究」**

がん変異細胞に隣接する正常上皮細胞に特異的に発現する細胞競合マーカーを同定するために、新規の近接細胞蛍光標識法である sGRAPHIC を用いた。その結果、活性化 Ras 変異細胞に隣接する正常上皮細胞のみを単離することに成功し、bulk RNA seq 解析を行い、発現が増加する遺伝子を複数同定することに成功した。

**下川　朝有**

**「RMST に基づく生存木構築の研究」**

近年、生存時間解析において着目されている制約付き平均生存時間（RMST）について研究を行った。特に、木構造モデルの構築において、RMST の予測誤差を最小にするための基準を提案した。この基準は分割により得られる子ノード間の RMST の推定量に対する検定を用いており、シミュレーションを通してその性能を評価した。

**安藤　宗司**

**「正方分割表におけるモデルと尺度に関する研究」**

正方分割表において、対称性・非対称性に関する新たなモデルを提案し、既存のモデルとの関係性を明らかにした。さらに、モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。実データ解析、数値実験などを通じて提案法の有用性を示した。

**大村　英史**

**「音を用いた応用研究の模索」**

いままでに音楽やメディアアートに関する研究を行ってきた。また、認知科学や人工知能を応用したコミュニケーションやインタラクションに関する研究も行ってきた。これらの研究を通して得られた知見を融合しつつ活用し、音を利用する応用研究の模索を行う。具体的には、フィットネスにおける瞑想のためのサウンドや、納骨堂におけるサウンドの自動生成に取り組んでいる。

**中野　義雄**

**「ヒト遺伝子で存在頻度が少ない配列による SARS-CoV-2 治療薬の開発」**

本研究では、SARS-CoV-2 に有効な核酸医薬の探索を行っている。核酸医薬では、RNA の配列特異性に着目された研究が実施されているが、設計段階からオフターゲット効果を意識した研究は行われていない。そこで、バイオインフォマティクスを用いて、SARS-CoV-2 ゲノムに存在し、ヒト pre-mRNA, ncRNA, mRNA の存在頻度が少ない配列から核酸医薬の標的と成り得る配列を探索している。

**野崎　優香**

**「白色脂肪組織における時期依存的なミトコンドリアストレス応答」**

我々が独自に開発した、脂肪細胞特異的に Mitochondrial intermediate peptidase (MIPEP)を欠損したマウス（aMKO マウス）は、ミトコンドリアストレスを起こし、30 週齢時点で LPS による全身性炎症に抵抗性を示した生き延びる一方、寿命は短かった。この結果から、脂肪組織における短期間のミトコンドリアストレスは生体に有益である一方、長期間のミトコンドリアストレスは重大な悪影響を及ぼすことが考えられる。そこで本研究では、aMKO マウスの代謝や各臓器への影響を経時的に解析するとで、時期依存的なミトコンドリアストレス応答を明らかにすることを目的としている。

# デジタルトランスフォーメーション研究部門

# デジタルトランスフォーメーション研究部門について

## 1. 概要

本研究部門は、異なる分野の専門家が数理的な基盤の上に連携し、確率的な機械学習に数理的な論拠を与えるとともに、従来から信頼性を必要とする事案に適用されてきた統計モデルを用いる手法を、より多様な入力データおよびシステムが加工したデータに拡張し、機械学習の信頼性向上のためにフィードバックする枠組みを確立することを目指している。このような一体化した安心安全なビッグデータ処理の枠組みによって、その応用範囲を信頼性が要求される分野に広げ、社会的にもブレイクスルーをもたらすことを目指す。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

### 2. 1. 研究部門の構成

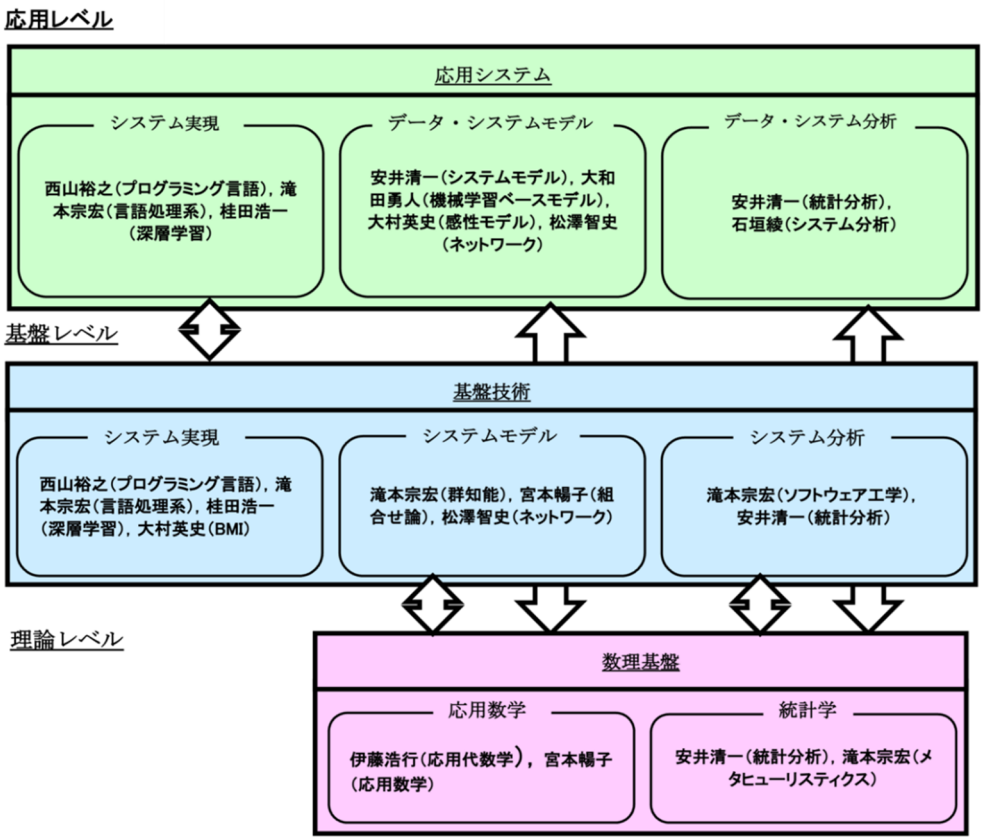



図１　デジタルトランスフォーメーション部門の構成

本研究部門では、超分散知能システム研究部門の成果を引き継ぐとともに、情報科学と応用数学のメンバを加え、図１に示す理論、基盤、応用の３レベルで研究を進めながら、互いに支援やフィードバックを受けられる体制を実現する。

(1)応用レベル

応用レベルでは、それぞれの応用分野に精通した研究代表者（滝本）及び研究分担者（大和田、西山、安井、松澤、大村、秦野、神林、植松）がもつ知見から応用の問題点を探り、最適な基盤システムを用いて問題の解決法を導き、得られた結果の妥当性を検証する。特に、応用の性質によって、大和田、安井、大村、松澤が、問題をモデル化する。そして、研究代表者、西山、桂田が中心に、モデルを応用システムとして実現する。応用システムから得られた結果は、その妥当性を安井、石垣が検証する。

(2)基盤レベル

基盤レベルでは、研究代表者（滝本）及び研究分担者（大和田、朽津、西山、宮本、桂田、松澤、大村、石井、安藤、秦野、熊澤、諸橋、玄）によって、人工知能や機械学習といった基盤技術における直接的な性能向上や、生物の信号モデル等の新しいアプローチの実現を進める。松澤が、分散システムやセンサネットワークにおけるネットワークの性能向上および、分散資源の効率的な探索アルゴリズムの開発に取り組む。西山は、人工知能のさらなる分散処理によって性能の向上に取り組む。研究代表者は、プログラム中のループ文を中心に GPU による命令レベル並列性の向上に取り組む。宮本は、深層学習において確率的に決定されるパラメタを定式化することによって、さらなる精度向上を目指す。基盤レベルで実現される基盤技術と基盤システムについては、その妥当性を安井と研究代表者が検証する。

また、応用レベルと基盤レベルにおいて、真のブレイクスルーを実現するには、従来の常識に囚われないアプローチが必要である。

(3)理論レベル

理論レベルでは、研究代表者（滝本）および研究分担者（伊藤、宮本）が一体となって、深層学習や機械学習など工学的に成功しつつも、理論的に不明な部分が多い手法に理論的裏付けを与えることを試み、その過程で得られる知見を基に、これまでにない手法やシステムモデルを提案していく。

以上のように、研究代表者が、3 層構造の各レベルにおける研究開発のいずれにも参加することによって、レベル間の連絡を密にし、一体化した成果が得られるように努める。

## 2. 2. 研究部門の施設設備

・GPGPU 並列計算サーバ

革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）で、乳用子牛の哺乳方法と成長の度合いの関係を解析するために、計算用サーバとして導入した、高性能 GPGPU マシン 5 台、Pascal Tesla P100（GPU：P100 x 1, CPU：6Core x 2）x 3, Pascal Titan X（GPU：Titan X, CPU：6Core x 2）x 2 が存在する．現在，GPU 上で並列学習が可能な ILP を目指して，本サーバ上での実現を進めている。



図 2　GPGPU 並列計算サーバマシン

## 3. 各研究グループの活動報告

2024 年 3 月に、研究部門メンバの 2023 年度成果報告は、研究成果概要集（図 3）としてまとめるとともに、2024 年 3 月 27 日に「東京理科大学 研究推進機構 総合研究院（RIST）2023 年度デジタルトランスフォーメーション研究部門成果報告会」を野田キャンパスの 7 号館 6 階で開催した。一方、国立がんセンターとの共同プロジェクトでは、2023 年 10 月 14 日にデータサイエンス医療研究部門（代表者：薬学部教授秋本先生）との合同シンポジウムを開催した他、最新のデータサイエンス技術と医療データを密に結びつけ、高精度の予防技術や経過予測を実現するために研究を進行中である。




図 3　2023 年度研究成果概要集

### 3. 1. 研究成果報告会の開催について

2024 年 3 月 27 日に「東京理科大学 研究推進機構 総合研究院（RIST）2023 年度デジタルトランスフォーメーション研究部門成果報告会」を野田キャンパスの 7 号館 6 階で開催した。本研究成果報告会では研究部門メンバの成果報告講演を 4 件行った他、ポスター発表にて 15 件の研究成果の報告が行われ

た。本研究成果報告会には研究部門メンバの他に各研究室において研究参画している学生も参加し、計 38 名の参加者による活発な論議が講演会場およびポスター発表会場にて行われた。さらに、成果報告会終了後にポスター発表会場にて懇親会を開催することにより、研究成果に対するさらなる論議が行われた。

### 3. 2.「がんゲノミクスデータサイエンス医療」(国立がんセンターとの共同研究)グループについて

手術現場での効率化から、がんの症例についての大規模データベースのデータマイニングまで、複数粒度に渡る共同研究を開始している。研究部門メンバの倫理審査やデータベースのアクセス条件の検討など、今後の密な共同研究を見据えた準備も継続して進めている。また、2023 年 10 月 14 日に国立がんセンターと関連するデータサイエンス医療研究部門との合同シンポジウム「東京理科大学 研究推進機構 総合研究院（RIST）データサイエンス医療研究部門・デジタルトランスフォーメーション研究部門合同シンポジウム～データサイエンスとデジタルトランスフォーメーションの融合～」を開催し、招待講演 2 件、研究報告講演 6 件、そして、ポスター発表 50 件の研究報告が行われた。

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本研究部門は 2023 年度で 3 年目に入り、これまで新型コロナウイルスの感染拡大の影響により開催できなかった研究成果報告会を初めて開催を行った他、国立がんセンターとの共同研究は準備が整い、合同シンポジウムの開催を行った。今後も国立がんセンターとの共同研究を中心に、具体的な成果につなげていくとともに、他のサブプロジェクトにおいても、メンバの連絡と連携を密にして進めていく予定である。

## 5. むすび

各実践的な応用問題への取組みを通じて、応用レベル、基盤レベル、理論レベルのメンバーが、一体となって、安心安全なモデルを実現していく体制ができつつある。今後は、一般性のある安心安全なビッグデータ処理の枠組みを確立するために、個々の成果やプロジェクトの成果とともに、その成果を検証する体制も整えていく必要がある。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．“Efficient Inductive Logic Programming based on Predictive A*-like Algorithm”, Moeko Okawara, Junji Fukuhara, Munehiro Takimoto, Tsutomu Kumazawa, Yasushi Kambayashi, Proceedings of Human Interaction and Emerging Technologies (IHIET-AI 2023): Artificial Intelligence and Future Applications, pp 99-107, 2023. (査読有)

2．“Enhancing Safety Checking Coverage with Multi-swarm Particle Swarm Optimization”, Tsutomu Kumazawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kodama and Yasushi Kambayashi, Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Cognitive Mimetics. The PAAMS Collection - 21st International Conference, pp 137-145, 2023. (査読有)

3．“Novel in silico screening system for plant defense activators using deep learning-based prediction of reactive oxygen species accumulation”, Kogoshi, M., Nishio, D., Kitahata, N., Ohwada, H., Kuchitsu, K., Mizuno, H., & Kurusu, T, In Plant Methods (Vol. 19, Issue 1). Springer Science and Business Media LLC. https://doi.org/10.1186/s13007-023-01118-7, 2023.

4．“Efficient Estimation of Cow’s Location Using Machine Learning Based on Sensor Data”, Sawada, T., Uchino, T., Martono, N. P., & Ohwada, H., Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (pp. 86-94). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29126-5_7, 2023. (査読有)

5．“Financial Distress Model Prediction Using Machine Learning: A Case Study on Indonesia’s Consumers Cyclical Companies”, Martono, N. P., & Ohwada, H., Communications in Computer and Information Science (pp. 53-61). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23633-4_5, 2023. (査読有)

6．“Interpreting Arrhythmia Classification Using Deep Neural Network and CAM-Based Approach”, Martono, N. P., Nishiguchi, T., & Ohwada, H., In 2021 5th International Conference on Computational Biology and Bioinformatics (ICCBB ’21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2023. (査読有)

7．“Development of Machine Learning Model for Selecting the 1st Coil in the Treatment of Cerebral Aneurysms by Coil Embolization”, Fujimura S, Koshiba T, Kudo G, Takeshita K, Kazama M, Karagiozov K, Fukudome K, Takao H, Ohwada H, Murayama Y, Yamamoto M, Ishibashi T, Otani K., Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc. 2023 Jul:1-4. doi: 10.1109/EMBC40787.2023.10341191. PMID: 38082640, 2023.

8．“Development of A Real-Time Automatic Water Break Detection in Mare Using Image Recognition”, Uchino, T., Koyama, R., Ohwada, H., Martono, N. P., Katazue, T., In The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), 2023. (査読有)

9．“Development of a Machine Learning Model to Predict Cardiac Arrest during Transport of Trauma Patients”, Kitano, S., Ogawa, K., Igarashi, Y., Nishimura, K., Osawa, S., Suzuki, K., Fujimoto, K., Harada, S., Narikawa, K., Tagami, T., Ohwada, H., Yokobori, S., Ogawa, S., & Yokota, H., In Journal of Nippon Medical School (Vol. 90, Issue 2, pp. 186-193), Medical Association of Nippon Medical School. https://doi.org/10.1272/jnms.jnms.2023_90-206, 2023.

10. “Automated Cattle Behavior Classification Using Wearable Sensors and Machine Learning Approach”, Martono, N. P., Sawado, R., Nonaka, I., Terada, F., & Ohwada, H., Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop (pp. 58-69). Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. (査読有)

11. “Blood Alcohol Concentration Screening at Emergency Room: Designing a Classification Model Using Machine Learning”, Martono, N. P., Kuramaru, S., Igarashi, Y., Yokobori, S., & Ohwada, H., 2023 14th International Conference on Information & Communication Technology and System (ICTS) (pp. 255-260). IEEE, 2023 (査読有)
12. “Advancements in Precision Agriculture for Foaling with Automated Water Break Detection using Image Recognition Technology”, Uchino, T., Martono, N. P., Ohwada, H., & Hatazoe, T., International Journal of Agriculture and Biology, 30(5), 342-348, 2023. (査読有)
13. “Deep Learning-Based Indoor Localization Using Wireless Sensor Network: An Efficient Approach for Livestock Monitoring”, Martono, N. P., Sawada, T., Uchino, T., & Ohwada, H., Vietnam Journal of Computer Science (pp. 1-17). World Scientific Pub Co Pte Ltd. https://doi.org/10.1142/s2196888824500106, 2024. (査読有)
14. “RtMRI からの調音-音響変換における転置畳み込みニューラルネットワークの利用”, 丹治 涼, 大村英史, 澤田 隼, 桂田浩一, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J106-D, No.10, pp.470-479 (2023-10). (査読有)
15. “Optimality and constructions of spanning bipartite block designs”, Shoko Chisaki, Ryoh Fuji-Hara and Nobuko Miyamoto, Metrika, to appear, 2024. (査読有)
16. “Roadmap for the next decade of plant programmed cell death research”, Kacprzyk, J., Kuchitsu, K. (他 17 名) New Phytol. DOI: 10.1111/nph.19709, 2024. (査読有)
17. “Growth control of Marchantia polymorpha gemmae using nonthermal plasma irradiation”, Tsuboyama, S., Okumura, T., Attri, P., Koga, K., Shiratani, M., Kuchitsu, K. Sci. Rep. 14: 3172, 2024. (査読有)
18. “Rapid Propagation of $Ca^{2+}$ Waves and Electrical Signals in the Liverwort Marchantia polymorpha”, Watanabe, K. Hashimoto, K., (他 7 名) Kuchitsu, K. Plant Cell Physiol. 65: pcad159 (Research Highlights に選出), 2024. (査読有)
19. “Enhanced $Ca^{2+}$ binding to EF-hands through phosphorylation of conserved serine residues activates MpRBOHB and chitin-triggered ROS production”, Hashimoto, T., Hashimoto, K., (他 4 名), Kuchitsu, K. Physiol. Plant. 175(6): e14101, 2024. (査読有)
20. “Novel in silico screening system for plant defense activators using deep learning-based prediction of reactive oxygen species accumulation”, Kogoshi, M, Kuchitsu, K. (他 5 名) Plant Methods, 19(1): 142, 2024. (査読有)
21. “オーダーピッキング倉庫における作業者の歩行速度の違いが混雑に及ぼす影響”, 松田樹梨佳, 石垣 綾, 滝 聖子, 日本設備管理学会誌, Vol. 35, No. 1, pp. 21-32, 2023. (査読有)
22. “Appropriately limiting quantities of remanufacturing products considering virtual inventory for stabilization of production resources”, Jundai Koketsu, Aya Ishigaki, Hiromasa Ijuin, Tetsuo Yamada, Journal of Remanufacturing, 13:243-261, 19 ページ, 2023.
23. “Evaluation of Subjective Workload Using NASA-TLX and Heart Rate in Order-picking Operations, Kirika Matsuda”, Yurika Ono, Aya Ishigaki, IIAI Letters on Business and Decision Science, Vol. 3, 13 ページ, 2023. (査読有)
24. “Potential for Sustainable Marketing that Provides Value to both Customers and Supply Chain”, Jundai Koketsu, Makoto Kimura, Aya Ishigaki, IIAI Letters on Business and Decision Science, Vol. 3, 12 ページ, 2023. (査読有)
25. “An Adaptive Inventory Ordering Model Based on Liner Physical Programming, Jundai Koketsu”, Aya Ishigaki, Shuho Yamada, Proceedings of International Symposium on Scheduling 2023, pp. 151-156, 2023. (査読有)
26. “Design of a Framework for Demand Forecasting Using Time Series Decomposition-Based Approach”, Hazuki Shibayama, Aya Ishigaki, Takasumi Kobe, Takafumi Ueda, Daichi Arimizu, Takaaki Nakamura, Proceedings of International Symposium on Scheduling 2023, OS09-05, 6 ページ, 2023. (査読有)

27. “Facility Location Problem of Stationary and Mobile Hydrogen Refueling Stations Considering Transport Risk for Hydrogen”, Jundai Koketsu, Aya Ishigaki, Proceedings of the 13th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing (Ecodesign2023), pp. 711-716, 2023. (査読有)
28. “System-Call-Level Dynamic Analysis for Code Translation Candidate Selection”, N. Yoneda, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the 16th International Conference on Agents and Artificial Intelligence (ICAART2024), vol.3, pp.576-583, 2024. (査読有)
29. “Exploring User’s Line of Sight And Word Gesture Text Entry Techniques in Virtual Reality”, H. Watanabe, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.1041-1046, 2024. (査読有)
30. “Estimation of genes affecting late recurrence of breast cancer using machine learning and XAI techniques”, R. Ugajin, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.446-451, 2024. (査読有)
31. “Early Prediction of Delirium in ICU Using Multitask Learning”, Y. Tanaka, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.435-440, 2024. (査読有)
32. “Assisting interpretation of depression diagnosis model utilizing SHAP”, H. Maehara, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.257-262, 2024. (査読有)
33. “Market Prediction Aids Using Machine Learning based on Large Language Model Features”, S. Sekioka, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.398-403, 2024. (査読有)
34. “Investigation of SHAP-based channel selection for emotion estimation using EEG signals”, S. Hizume, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.386-391, 2024. (査読有)
35. “Adversarial Graph Contrastive Learning for Molecular Property Prediction with 2D and 3D Information”, S. Kizawa, R. Hatano and H. Nishiyama., In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.71-76, 2024. (査読有)
36. “Concentration estimation based on skeletal information and skin conductance response”, Y. Nagakura, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.65-70, 2024. (査読有)
37. “Review Usefulness Estimation Models Using Customer Q&A Data in E-commerce Websites”, Y. Oda, R. Hatano and H. Nishiyama, In Proceedings of the Joint Symposium of The 29th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2024), pp.55-59, 2024. (査読有)
38. “Estimation of habit-related information from male voice data using machine learning-based methods”, T. Yokoo, R. Hatano and H. Nishiyama, Artificial Life and Robotics, vol.28(3), pp.520-529, 2023. (査読有)
39. “Detecting deception using machine learning with facial expressions and pulse rate”, K. Tsuchiya, R. Hatano and H. Nishiyama, Artificial Life and Robotics, vol.28(3), pp.509-519, 2023. (査読有)

40. “Market prediction using machine learning based on social media specific features”, S. Sekioka, R. Hatano and H. Nishiyama, Artificial Life and Robotics, vol.28(2), pp.410-427, 2023. (査読有)
41. “インタラクティブ動画を用いた適応的授業計画とその実装について”, 安井清一, 上田真也, 石垣 綾, 2023PC カンファレンス論文集, pp. 104 - 107, 2023. (査読有)
42. “採血業務における新人臨床検査技師の採血能力成長の可視化”, 東瀬皓太郎, 安井清一, 水流聡子, 吉田裕子, 佐田政隆, (一財) 日本品質管理学会第 53 回年次大会研究発表会 研究発表要旨集, pp. 17 - 20,2023. (査読無)
43. “Improvement of Network Flow Using Multi-Commodity Flow Problem”, Takato Fukugami and Tomofumi Matsuzawa, Network, Vol. 3, No. 2, pp. 239-252, 2023. (査読有)
44. “Evaluation of Accuracy Degradation Resulting from Concept Drift in a Fake News Detection System Using Emotional Expression”, Hirokazu Murayama, Kaiyu Suzuki and Tomofumi Matsuzawa, Applied Sciences, Vol. 13, No. 10, pp. 6054.1-12, 2023. (査読有)
45. “Preventing Black Hole Attacks in AODV Using RREQ Packets”, Yujin Nakano and Tomofumi Matsuzawa, Network, Vol. 3, No. 4, pp. 469-481, 2023. (査読有)
46. “Distributed Representation for Assembly Code”, Kazuki Yoshida, Kaiyu Suzuki and Tomofumi Matsuzawa, Computers, Vol. 12, No. 11, pp. 222.1-17, 2023. (査読有)
47. “Distributed attribute-based encryption with small ciphertext”, Hiromu Komazawa and Tomofumi Matsuzawa, Advances in the Theory of Nonlinear Analysis and its Application, Vol. 7, No. 3, pp. 31-44, 2023. (査読有)
48. “強スパイク固有値モデルにおける統計的推測”, 石井 晶, 日本統計学会小川研究奨励賞特別寄稿論文, 採録 (査読有)
49. “Clinicopathological characteristics and prognosis of mucinous gastric cancer”, Komori, K., Kano, K., Ando, S., Watanabe, H., Takahashi, K., Maezawa, Y., Fujikawa, H., Sawazaki, S., Numata, M., Aoyama, T., Yamada, T., Tamagawa, H., Yukawa, N., Rino, Y., Ogata, T. and Oshima, T., Anticancer Research, 43(6), 2865-2871, 2023. (査読有).
50. “Separation of the refined estimator of the measure for symmetry in square contingency tables”, Tahata, K., Auchi, R., Ando, S. and Tomizawa, S., Communications in Statistics - Simulation and Computation, accepted. (査読有).
51. “Intramuscular and abdominal fat measured by computed tomography and mortality of hemodialysis patients”, Kojima, S., Usui, N., Shigetake, M., Uehata, A., Inatsu, A., Ando, S., Matsuzawa, R., Suzuki, Y., Nakata, J., Tsuchiya, T., Hisadome, H., Mawatari, T. and Tsubaki, A., Nephrology Dialysis Transplantation, 39(2), 286-296, 2024. (査読有)
52. “Association of postexercise vagal dysfunction with protein-energy wasting and noncardiovascular outcomes in patients receiving hemodialysis: a retrospective cohort study”, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Kojima, S., Hisadome, H., Ando, S., Saitoh, M., Inatsu, A., Tsuchiya, T., Mawatari, T. and Suzuki, Y., Journal of Renal Nutrition, accepted. (査読有).
53. “Comparison of intradialytic continuous and interval training on hemodynamics and dialysis adequacy: A crossover randomized controlled trial”, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Kojima, S., Saitoh, S., Chiba, Y., Ando, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Ota, S. and Suzuki, Y., Nephrology, accepted. (査読有).
54. “Generalized sum-asymmetry model and orthogonality of test statistic for square contingency tables”, Ando, S., Austrian Journal of Statistics, 53(2), 99-108, 2024. (査読有).
55. “Measure of deviancy from marginal mean equality based on cumulative marginal probabilities in square contingency tables”, Ando, S., Metrika, accepted. (査読有).
56. “Induction of stearoyl-CoA desaturase confers cell density-dependent ferroptosis resistance in melanoma”, Shirahama, H., Tani, Y., Tsukahara, S., Okamoto, Y., Hasebe, A., Noda, T., Ando, S., Ushijima, M., Matsuura. M. and Tomida, A., Journal of Cellular Biochemistry, accepted. (査読有).

57. “Editorial: Cellular heterogeneity in plants”, Morohashi K, Ahkami AH, Coate JE and Libault M, Front. Plant Sci. 15:1417460, 2024. (査読有)
58. “Q-learning-based multi-objective particle swarm optimization with local search within factories for energy-efficient distributed flow-shop scheduling problem”, W. Zhang, H. Geng, C. Li, Mitsuo Gen, G. Zhang, M. Deng, J. of Intelligent Manuf., 24pp. (doi.org/10.1007/s10845-023-02227-9;), 2023. (査読有)
59. “Applying GA-PSO-TLBO approach to engineering optimization problems”, Y. Yun, Mitsuo Gen, T. Erdene, Mathematical Biosciences & Engineering, vol. 20(1), pp.552-571, (doi.org/10.3934/mbe.2023025;), 2023. (査読有)
60. “Multi-stage hybrid evolutionary algorithm for multiobjective distributed fuzzy flow-shop scheduling problem”, W. Zhang, X. Zhang, X. Hao, Mitsuo Gen, G. Zhang, W. Yang, Mathematical Biosciences and Engineering, vol.20(3), pp.4838-4864. (doi:10.3934/mbe.2023224;), 2023. (査読有)
61. “A multiobjective memetic algorithm with particle swarm optimization and Q-learning-based local search for energy-efficient distributed heterogeneous hybrid flow-shop scheduling”, W. Zhang, C. Li, Mitsuo Gen, W. Yang, and G. Zhang, Expert Systems with Applications, vol.237, 121570, pp. 1-20, (doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121570;), 2024.01. (査読有)
62. “An enhanced two-phase estimation of distribution algorithm for solving scheduling problem”, X. Hao, J. Tian, H. Ding, K. Zhao, and Mitsuo Gen, Inter. J. of Management Sci. and Eng. Management, vol.18 (3), pp.217-224; (doi.org/10.1080/17509653.2022.2085205;), 2023. (査読有)
63. “Joint resource scheduling for UAV-enabled mobile edge computing system in internet of vehicles”, L. Sun, L. Wan, J. Wang, L. Lin, Mitsuo Gen, IEEE Trans. on Intelligent Transp. Sys., vol.24, no.12, pp.15624-15632. (doi.org/10.1109/TITS.2022.3224320;), 2023. (査読有)
64. “Enhancing multi-objective evolutionary algorithms with machine learning for scheduling problems: recent advances and survey”, W. Zhang, G. Xiao, Mitsuo Gen, H. Geng, X. Wang, M. Deng, and G. Zhang, Frontiers in Industrial Eng., vol.2, pp.1-26, (doi: 10.3389/fieng.2024.1337174;), 2024.02. (査読有)
65. “Development and evaluation experiment of a classroom support system for programming education using tangibles educational materials”, Koji Oda, Toshiyasu Kato, Yasushi Kambayashi, Proceeding of the the 12th International Conference on Information and Education Technology, pp.67-71, 2024. (査読有)
66. “A Semiautonomous Drone System for Inspecting Structures”, Yuta Sato, Masaru Kamada, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, Proceedings of the Twenty-Ninh International Symposium on Artificial Life and Robotics, pp.553-558, 2024. (査読有)
67. “A Proposal of Educational Programming Environment Using Tangible Materials”, Toshiyasu Kato, Koji Oda, Yasushi Kambayashi, Proceeding of the Fifth International Conference on Human Systems Engineering and Design, pp.520-527, 2023. (査読有)
68. “Enhancing Safety Checking Coverage with Multi-swarm Particle Swarm Optimization”, Tsutomu Kumazawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kodama and Yasushi Kambayashi, Proceeding of the 21st International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems, pp.137-148, 2023. (査読有)
69. “Efficient Inductive Logic Programming Based on Predictive A*-Like Algorithm”, Moeko Okawara, Junji Fukuhara, Munehiro Takimoto, Tsutomu Kumazawa and Yasushi Kambayashi, Proceedings of the Ninth International Conference on Human Interaction and Emerging Technologies, IHIET-AI 2023, pp.99-107, 2023. (査読有)

70. “A Rehabilitation-through-Photographing Support System for Muscular Dystrophy Patients”, Yuta Sato and Yasushi Kambayashi, Proceedings of the Sixth International Conference on Intelligent Human Systems Integration: Integrating People and Intelligent Systems, pp.810-814, 2023. (査読有)
71. “An Improved Body Operations Mitigating VR Sickness through Stepping Gaming Mat”, Kazuki Komoriya, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, Proceedings of the Sixth International Conference on Intelligent Human Systems Integration: Integrating People and Intelligent Systems, pp.94-101, 2023. (査読有)
72. “An Autonomous UAV System for Inspecting Structures”, Yuta Sato, Masaru Kamada, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, Proceedings of the Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics, pp.810-814, 2023. (査読有)
73. “Enhancing Safety Checking Coverage with Multi-swarm Particle Swarm Optimization”, Tsutomu Kumazawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kodama, Yasushi Kambayashi, Advances in Practical Applications of Agents, Multi-Agent Systems, and Cognitive Mimetics,The PAAMS Collection. PAAMS 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol. 13955. Springer, pp. 137-148, 2023. (査読有)

**著書**

1．“訳本：暗号と誤り訂正　代数学的基礎とその応用”, 三嶋美和子, 宮本暢子, 篠原聡, 丸善出版, 570 ページ, 2023.
2．“Genetic algorithms and their applications”, Chapter 33, Mitsuo Gen and L Lin, pp.635-674, in Hoang Pham Ed.: Springer Handbook of Engineering Statistics, 2nd Ed.,. Springer. (doi.org/10.1007/978-1-4471-7503-2_33;), 2023. (査読有)
3．“Nature-inspired and evolutionary techniques for automation”, Chapter 21, Mitsuo Gen and L. Lin, pp.483-508, in Shimon Nof Ed.: Springer Handbook of Automation, 2nd Ed., Springer. (doi.org/10.1007/978-3-030-96729-1_21;) , 2023. (査読有)
4．“Sustainable Logistics Systems Using AI-based Meta-Heuristics Approaches”, J. Xu, Mitsuo Gen, Z. Li, and Y. Yun Eds., 173pp, Taylor & Francis; doi.org/10.4324/9781032634401., 2024.01.

**招待講演**

1．“On unified p-group schemeactions”, 伊藤浩行, 湯布院代数幾何学ワークショップ, 2024 年 12 月 27 日.
2．“On unified p-group scheme actions and its applications”, 伊藤浩行, 晴れ晴れ岡山代数幾何学シンポジウム, 2024 年 1 月 19 日.
3．“Quasi-elliptici fibrations on K3 surfaces in characteristic2”, 伊藤浩行, 第 8 回 代数幾何学研究集会 -宇部-, 2024 年 3 月 10 日.
4．“植物の生き方・人との共生：植物を理解し、環境・食料・エネルギー問題解決に向けてその力を活かす(1)”, 朽津 和幸, 東京理科大学オープンカレッジ, 2023.
5．“植物の生き方・人との共生：植物を理解し、環境・食料・エネルギー問題解決に向けてその力を活かす(2)”, 朽津和幸, 東京理科大学オープンカレッジ, 2023.
6．“Spontaneous spikes, fluctuation and oscillation of calcium ion concentration in plants: possible significance in morphogenesis, signal transmission and environmental adaptation.”, Kazuyuki Kuchitsu, Hybrid QBIC Workshop 2023, Noda, 2023.
7．“低温プラズマによる植物の成長制御の分子メカニズム: 植物における活性酸素種の生理的役割”, 朽津和幸, 第 33 回日本 MRS 年次大会(基調講演), 横浜, 2023.
8．“Reactive oxygen species produced in the apoplast by NADPH oxidases play critical roles in regulating the structure and mechanical properties of the cell wall in Marchantia polymorpha”, Hashimoto, K. (他 3 名) Kuchitsu, K. Taiwan-Japan Plant Biology, Taipei, 2023.

9．“Critical Roles and molecular mechanisms of Nox/Rboh-mediated ROS production in the regulation of cell division and cell cycle progression in Marchantia polymorpha”, Yamashita, Y., Hashimoto, K., Nishihama, R., Kuchitsu, K. Taiwan-Japan Plant Biology, Taipei, 2023.
10. “ゼニゴケの細胞分裂・成長制御における活性酸素種の役割と、低温プラズマ照射の影響の解析”, 坪山祥子・朽津和幸, 第 2 回プラズマ種子科学研究会, 名古屋大学, 2024.
11. “生産・物流システムにおけるデータ駆動型とモデルベースのハイブリッドアプローチ ～高度情報技術とヒューマンセントリックの融合を目指して～”, 石垣 綾, IEEE SMC Hiroshima Chapter Special Lecture 2023, 広島, 2023.
12. “Quadratic classifiers for high-dimensional noisy data”, Aki Ishii, Kazuyoshi Yata, Makoto Aoshima, The 6th International Conference on Econometrics and Statistics, Tokyo, 2023.
13. “Recent Advances of Multiobjective Sustainable Closed-loop SCM Network Designs by Metaheuristics”, Mitsuo Gen, Keynote talk:, The 17th Inter. Conf. on Management Sci. and Eng. Mgmt., Cape Town, South Africa; Online Conference, Aug. 3-4th, 2023.
14. “Recent Advances in Evolutionary Algorithms for Scheduling Problems”, Mitsuo Gen, Invited talk, Workshop on KICS Japan, Conference Hall of Hokkaido University, Sapporo, Japan; Online presentation, Aug. 10～11, 2023.
15. “Hybrid Evolutionary Algorithm and Machine Learning for Scheduling Problems”, Mitsuo Gen, Invited talk, Dept. of Mathematical Sciences, Tsinghua Univ., Beijing, China, Dec. 9th, 2023.
16. “Metaheuristics & Machine Learning for Multiobjective High-Speed Train Scheduling”, Mitsuo Gen, Keynote talk, The 6th Inter. Conf. on Uncertainity Theory & The 19th Inter. Conf. on Information & Management Sci., Hilton Hotel & Resort Dali, China, Dec. 15-17, 2023.
17. “進化算法と強化学習を活用したハイブリッド算法の開発と生産スケジューリング問 題への応用”, 玄 光男, 大和田勇人, 招待講演, 一般社団法人システム制御情報学会 サイバーフィジカル・フレキシブル・オートメーション (CyFA) 研究分科会 第 14 回例会,大阪大学 中之島センター 6 階セミナー室, 2024 年 1 月 23 日.
18. “Network Security and Analytics for Reliability, Industrial Mini symposium: Secure Computing”, 植松幸生,第 10 回国際産業数理・応用数理会議(ICIAM2023), 東京,2023.

**広報**

1．神林 靖, “移動エージェントに基づいたソフトウェアとりわけロボットを制御するソフトウェアの研究”, 小野田商工会議所会報「商工おのだ」, 2023.

**受賞**

1．小柴稔輝, 藤村宗一郎, 工藤元樹, Niken P. Martono, 高尾洋之, 山本 誠, 大和田勇人, 村山雄一, 石橋敏寛, 第 39 回 NPO 法人 日本脳神経血管内治療学会学術総会 (JSNET2023), 機械学習を用いた脳動脈瘤コイル塞栓術における最適コイル予測モデルの構築, 2023 年 11 月 24 日, 京都, Poster, [優秀ポスター賞 銅賞]
2．安井清一, 上田真也, 石垣 綾, インタラクティブ動画を用いた適応的授業計画とその実装について, 2023PC カンファレンス, 優秀論文賞
3．Jundai Koketsu, Aya Ishigaki, Facility Location Problem of Stationary and Mobile Hydrogen Refueling Stations Considering Transport Risk for Hydrogen, The 13th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Best Paper Award
4．中山航希, 秦野 亮, 西山裕之. 学生奨励賞, 情報処理学会第 86 回全国大会, 2024 年 3 月.
5．大久保深, 秦野 亮, 西山裕之. 学生奨励賞, 情報処理学会第 86 回全国大会, 2024 年 3 月.
6．荒川哲至, 江頭健斗, 鈴木海友, 藤澤健吾, 中川智之, 松澤智史, SDSC2023 優秀賞, 日本統計学会, 2024.

７．倉光広人，鈴木海友，松澤智史，優秀研究賞，情報処理学会，2023.
８．Mitsuo Gen,“Lifetime Achivement Award”, The 6th Inter. Conf. on Uncertainity Theory & The 19th Inter. Conf. on Information & Management Sci., Dec. 17th, 2023, Research Institute of Uncertainity Theory, Beijing, China.

**研究課題（研究者別）**

**滝本　宗宏**

**「群知能に基づく並列帰納論理プログラミングの実現」**

本研究では、論理型 AI の一種である帰納論理プログラミング（ILP）を、社会性生物の振舞いを真似た群知能の１つである粒子群最適化（PSO）に基づいて設計し直し、さらに粒子の処理を並列化することによって、実践的な ILP システムを実現する。

**大和田　勇人**

**「応用機械学習」**

医療と畜産を中心とした応用機械学習の研究を推進し、機械学習の実用化に貢献する研究成果を論文発表した。

**伊藤　浩行**

**「正標数代数幾何学とその高性能疑似乱数生成への応用に関する研究」**

正標数代数幾何学における典型的な有限群スキーム作用による代数多様体の商としての商多様体、並びにそこに現れる商特異点に関する一般理論の構築を行なっている。また、これを関数体の言葉で置き換えると、Artin-Schreier 拡大と Frobenius 型純非分離拡大の統合理論を目指すものとなる。これらの応用として、これまでに得られている Artin-Schreier 拡大塔による巨大有限体の構成を利用した高性能疑似乱数生成器に関してその性能の改良を試みている。一方、正標数代数幾何に特有の病理現象に深く関わる準楕円曲面についても進展があり、K3 曲面の場合に Mordell-Weil 群を詳細に調べ、Artin 不変量によりモジュライ空間における階層構造の具体的記述を行った。

**桂田　浩一**

**「調音運動からの音声合成に関する研究」**

本研究では人間の発音時の口唇や舌の運動（調音運動）から音声を合成する深層学習モデルを提案した。調音運動の収録方法として幾つかの方法が提案されているが、本研究では特に Electromagnetic Articulography(EMA)および real time magnetic resonance imaging(rtMRI)で収録された調音運動から音声を合成することを試みた。EMA から International Phonetic Alphabet(IPA)を通して音声を合成するモデル、および rtMRI から Mel-spectrogram を通して音声を合成するモデルをそれぞれ構築した結果、良好な音質の音声が生成できることを確認できた。

**宮本　暢子**

**「二部グラフ構造をもつ組合せデザインの構成と最適性に関する研究」**

完全二部グラフの辺の集合を処理集合、全域部分グラフをブロックとする Spanning Bipartite Block Design(SBBD)と呼ばれるブロック計画を提案し、その構成法と最適性について研究を行った。SBBD は深層学習において汎化性能を高めるためのドロップコネクト法へ適用可能な組合せ構造である。

**朽津　和幸**

**「遺伝子発現パターンの大規模解析に基づく植物免疫活性化剤候補化合物の作用機構の解析」**

植物の免疫応答を活性化する候補化合物の作用機構解明の一歩として、mRNA の塩基配列を網羅的に解析し、化合物処理に伴う遺伝子発現パターンの時間的変化を大規模に解析した。本化合物は、通常は拮抗的に作用すると考えられている二種の植物免疫経路（ジャスモン酸経路とサリチル酸経路）の双方を活性化し、特化代謝経路を活性化することが明らかとなり、その経時変化と作用機構の解明を進めた。

**石垣　綾**

**「ヒューマンセントリックな生産・物流システムの設計・実装に関する研究」**

生産・物流現場では、人と機械・技術を生かし、かつ高い知能と自律性を備えた自働化システムの導入が求められている。本研究プロジェクトでは、人を中心に捉え、①作業者にとって心理的・身体的に優しい行動のモデル化と最適な環境設計、②人が働きやすい人・ロボット協働作業の設計、 ③IT 目線でのデータ駆動型と現場目線でのモデルベースの融合の 3 つを軸に、ヒューマンセントリックな生産・物流システムを開発することを行った。

**西山　裕之**

**「高速論理型機械学習器に基づく哺乳子牛に対する要約情報作成技術の応用に関する研究」**

本研究では、高速論理型機械学習器を用いて生成した哺乳ロボットから得られた各種データに対する哺乳子牛の出荷時体重を基準とした論理型ルールを用いることで、新たな子牛のデータに対する育成状況を説明する要約情報作成技術を応用したシステムの作成に成功した。本研究では、複数個所の酪農家から得られたデータに対して本システムを活用し、その有効性を確認した。

**安井　清一**

**「データ駆動型教育方法の設計開発」**

パターゴルフを題材とした統計的問題解決力向上のための教育方法の研究を行います。パッティング時の動作をキャプチャしてデータ化し、ボール転がり距離に影響を与える要因を分析します。得られた知見を活用し、教育工学的アプローチによりパターゴルフを通して統計的思考を体得できる実践的な学習教材を開発することを目指します。動作分析とデータ駆動型教育設計を融合させ、理解度と定着度に優れた新たな体験学習の形を提案します。

**大村　英史**

**「音楽やコミュニケーションにおけるデジタル表現や操作に関する研究」**

楽器音をデジタル表現し、演奏時の失敗を判別するシステムの開発を行った。また、遠隔コミュニケーションにおける不和を、仮想現実と現実を融合した複合現実を用いて解消するシステムの開発に取り組んだ。

**松澤　智史**

**「移動端末間のアドホックネットワークルーティングの研究」**

IoT の発展により、自動車や家電がインターネットに繋がる時代になり、2030 年までに IoT デバイスは約 290 億台を超えるとされている。現在の移動端末における通信は、基地局などの固定デバイスを介して他のデバイスと通信を行うが、災害時や混雑時など、基地局を介さない（使用できない）通信の需要が存在する。我々は、最大流問題を用いて複数の経路を使用し、特定のボトルネックを作らないルーティング手法の研究を行っている。

**石井　晶**

**「巨大なノイズをもつ高次元データに対する統計的推測についての研究」**

ゲノムデータのような高次元データは巨大なノイズを含み、それにより高次元共分散行列の固有値はとびぬけて大きな値をとることが知られている。本研究では、巨大なノイズをもつ高次元データが強スパイク固有値モデルに従う場合の統計的推測について体系的にまとめ、各統計的推測における手法に対して理論的な精度保証を与えた。特に、高次元 2 次判別分析では高次元データ変換と高次元データの幾何学的表現によって高い精度を保証する判別手法を与えた。

**安藤　宗司**

**「正方分割表におけるモデルと尺度に関する研究」**

正方分割表において、対称性・非対称性に関する新たなモデルを提案し、既存のモデルとの関係性を明らかにした。さらに、モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。実データ解析、数値実験などを通じて提案法の有用性を示した。

**秦野　亮**

**「情報流分析のための動的認識論理の構成的研究」**

本研究では、「様相論理＝情報の内容を扱う論理」という視点からエージェントの認識状態の変化を捉える動的認識論理を情報流を扱う様相論理の拡張と捉えなおす。そして、動的認識論理の代替となる意味論を与えることで既知のヒルベルト流公理系の完全性の直接証明を行い、その結果に基づいてカット除去定理の成り立つ新たなシーケント計算の構築を試みる。

**諸橋　賢吾**

**「生物を模倣した新しい並列分散手法の開発」**

生物がもつ並列分散処理の解明にむけて、生体内ネットワークに着目した。特に陸上植物進化と転写因子複合体ネットワークの関係性について、原始陸上植物であるゼニゴケと高等植物であるシロイヌナズナとを転写因子の組み合わせと標的となる遺伝子群の比較を行った。また転写因子と相互作用する低分子化合物の動態についても調査した。

**玄　光男**

実時間スケジューリング問題の多目的進化算法と強化学習法によるハイブリッド型アルゴリズムの開発: 先端的進化計算と機械学習を活用した実時間ベースの高速なスケジューリング算法を開発し、生産・物流システムの最適化問題等に応用することである。

**「ハイブリッド型多目的進化計算と機械学習ベースの開発」**

ハイブリッド型多目的進化算法を高速化させるため、従来の PSO 手法に多方向更新を組み合せた新しい進化算法や、更に強化学習の Q-学習法を組み合せたアルゴリズムを開発し、国際誌に報告・提案した。

**「フレキシブルジョブショップスケジューリング問題への応用」**

NP 困難な組合せ最適化問題の一つである多目的 FJSP (Flexible Job-shop Scheduling Problem)モデルにハイブリッド進化算法(EDA+TLBO)の二段階法を組み合せた新しい手法の開発と各種 FJSP 数値例での有効性を、またパレート最適解の多方向探索の高収束法(FCMD)を組み込んだ多目的進化算法による多種 VRP-TW 問題の有効性を明らかにし国際誌に掲載・報告した。

**「持続可能な物流問題への応用」**

再使用・再生産・リサイクル等の閉ループモデルを統合したリバース・ロジスティクス(SCLSC)の最適設計に関する研究に関心が多く、持続可能な開発目標(SDG)の物流配送問題等に AI を活用した先端的進化計算アルゴリズムを活用した事例研究の研究論文集を刊行した(講演-[2]、著書-[3])。更にシステム自動化へのロボットベースのアッセンブリラインのバランシング問題への応用研究等をハンドブックの章として刊行した。

**神林　靖**

**「移動エージェントを用いた構造物検査のための飛行群ロボット制御の研究」**

橋梁のような複雑な形状をもつ構造物の健全性を、外側から精査することを目的とする自律的無人飛行群ロボットシステム（以下 UAV）を開発した。構造体から一定の距離を保ちつつ編隊を維持する UAV を製作し、かつ制御アルゴリズムを構築した。システムの有効性を確認するべく UAV を製作した。そこでは、センサから受け取ったデジタル情報から制御情報を生成してからアナログ信号に変えて UAV に送信して飛行制御を行うという方法を採用している。

**植松　幸生**

**「モバイルネットワークにおけるデジタルトランスフォーメーションに関する研究」**

近年、5G に代表されるモバイルネットワークはデジタルトランスフォーメーション(クラウド化、オープン化)が進みつつある。我々は、このモバイルネットワークのデータマネージメント、データクオリティ、オペレーション等に資する AI 技術(異常検知等)の研究・開発を行っている。

**熊澤　努**

**「複数の群れに基づく群知能を用いた軽量モデル検査技法の研究」**

ソフトウェアシステムの形式的検証技術の一手法であるモデル検査の高性能化と、検査結果の理解可能性の向上を目標として、複数の群れを用いた粒子群最適化法を用いた検査技法を開発する。複数の群れを効果的に活用するため、個々の群れが解く問題を小規模化する問題分割法を実装する。次に、経験的知識を活用した検査の高性能化、軽量化技法を組込む。開発した検査技法を、ベンチマークを用いて評価してその性質を明らかにする。

# 統計科学研究部門

# 統計科学研究部門について

## 1. 概要

本研究部門では、研究テーマは異なるが、その背後にある共通理論に関心を持つ研究者が集結し、本質的な理論や手法について研究水準の向上を目指し、データサイエンス時代の新理論の創造や新分野への開拓などを行うことを目的とする。

構成は、２つの研究グループ「数理統計基礎グループ」と「応用統計研究グループ」からなり、東京理科大学データサイエンスセンターとも連携しながら研究を推進していく。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、大きく２つのグループで構成され、以下のような分野について研究を行っている。

１．数理統計基礎グループ（リーダー：橋口博樹教授（理学部第一部応用数学科））

「多変量解析分野」は神楽坂・葛飾・野田キャンパスの各教員と客員准教授で構成され、各教員の既存の研究テーマ「多次元欠測データ解析」、「高次元データ解析」、「ランダム行列論」、「次元圧縮法」を中心に、応用統計研究グループへの発展・融合を視野にいれて研究を行う。「統計モデル分野」は神楽坂・野田キャンパスの教員で構成され、「統計モデリングとモデル選択」、「ノンパラメトリック法」、「分割表統計解析」などのテーマで研究を行う。

２．応用統計研究グループ（リーダー：寒水孝司教授（工学部情報工学科））

「医療統計分野」については、葛飾キャンパスと野田キャンパスの教員を中心に構成され医学研究を中心に研究デザインとデータ解析の方法論に関する研究を行う。「教育工学」における量的分析による教育方法・システムの開発に関する研究については、神楽坂キャンパスの教員を中心に研究を行う。数理ファイナンス（時系列解析）、スポーツ統計学などの分野については、客員教授、客員准教授を含めて研究を行う。「統計的機械学習・数理最適化分野」については、神楽坂キャンパスの教員を中心に、「統計・機械学習及び記号モデリングを融合した自然言語処理に関する研究」、「大規模な非線形最適化問題の研究」、「機械スケジューリング問題の研究」を行う。

## 3. 各研究グループの活動報告

各グループでは、以下のような活動を行った。

### 3. 1. 数理統計基礎グループについて

第 20、22、24、25 回の統計科学セミナーを通して、グループに所属する研究室の研究紹介や最新の研究話題の提供、外部講師による研究紹介が行われた。第 20 回のセミナーでは、Divergence を用いたロバストなベイズ推定に関する研究紹介が、中川智之氏（明星大学）からなされた。第 22 回のセミナーでは、東京理科大学理学研究科博士課程 1 年・株式会社日本レジストリサービスの金子明広氏がネットワーククラスタリング法の紹介を行なった。第 24 回のセミナーでは、Prof. Seong Keon Lee, Sungshin Women's University が決定木の紹介とそれに関する最近の話題を提供した。第 25 回のセミナーでは、空間相関をもつ連続離散混合データにおける従属構造のセミパラメトリックベイズ推論についての研究紹介が、東京理科大学理工学研究科博士課程 3 年の桃﨑智隆氏からなされた。個々の研究成果については「主要な研究業績」を参照して欲しい。

### 3. 2. 応用統計研究グループについて

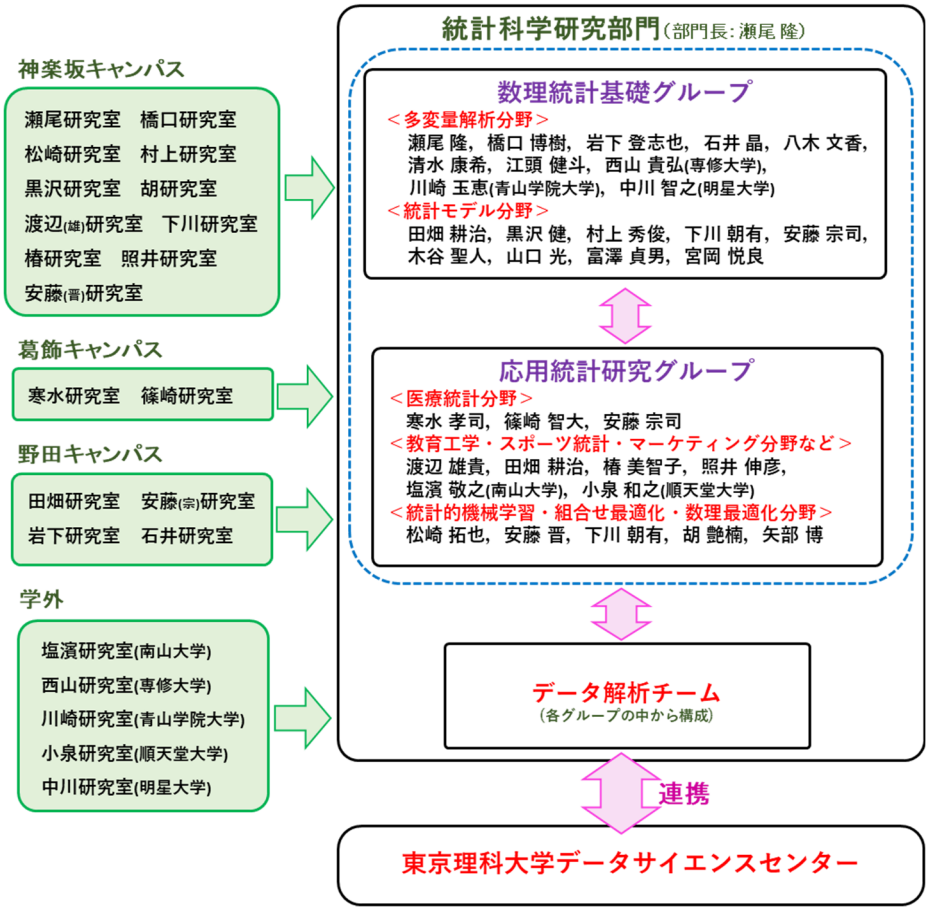
医療統計チームは３名（寒水孝司、篠崎智大（工学部情報工学科）、安藤宗司（創域理工学部情報計算科学科））で構成され、医学研究を中心に試験デザインとデータ解析の方法論に関する研究を進めた。本年度の活動実績を次に示す。

(1) 医学研究の試験デザイン

- 特定健診・特定保健指導による肥満関連疾患の一次予防効果の有効性評価のための標的試験エミュレーションプロトコール（BMJ Open）

(2) 医学研究のデータ解析

- 高血圧を伴う左室拡張機能低下を有する心不全症例を対象としたアジルサルタンの左室拡張機能改善効果の探索的検討（Scientific Reports 2023）
- 子宮体がんのリンパ節転移を予測するための臨床情報の有用性の検討（Japanese Journal of Clinical Oncology 2024）
- 年齢調整基準値による CVRR 低下と糖尿病神経障害の関連（Journal of Diabetes Investigation 2024）
- 皮膚感作性を予測するための EpiSensA の多施設バリデーション研究（Journal of Applied Toxicology, Online ahead of print）
- COVID-19 関連肺炎に対する合成コントロールを用いたトシリズマブ治療の有効性検証（BMC Infectious Diseases）
- 粘液性胃癌の臨床病理学的特徴と予後の検討（Anticancer Research 2023）
- 血液透析患者の CT による筋肉内脂肪および腹部脂肪と死亡率の検討（Nephrology Dialysis Transplantation, 2024）
- 血液透析患者における運動後の迷走神経機能障害と蛋白エネルギー消耗症および非心血管系転帰との関連：後ろ向きコホート研究（Journal of Renal Nutrition, Online ahead of print）
- 血行動態と透析適正に対する透析内持続トレーニングとインターバルトレーニングの比較：クロスオーバーランダム化比較試験（Nephrology, Online ahead of print）



・非アルブミン尿性腎不全を示す 2 型糖尿病患者における腎臓の転帰と全死因死亡率（Diabetologia 2022）
・COVID-19 の入院非重症患者におけるレムデシビルの有効性：COVID-19 Registry Japan（International Journal of Infectious Diseases 2022）
・非重症・早期 COVID-19 におけるファビピラビルの有効性：COVID-19 Registry Japan（Infectious Diseases and Therapy 2022）
・整形外科清潔手術後の医療関連感染に対する抗菌薬予防投与期間の効果：クラスターランダム化試験（JAMA Network Open 2022）
・安定冠動脈疾患における fractional flow reserve に基づく血行再建の延期後の 5 年間の転帰：J-CONFIRM Registry（Circulation: Cardiovascular Interventions 2022）

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

広報活動（ホームページの充実）やお互いの理論研究を深く理解し、キャンパス間、学部学科間を超えた統計科学セミナーを引き続き行っていく。さらにキャンパス間を超えて他分野の研究室の学生もゼミなどに参加できる環境の構築を行い、共同研究に繋げていくことを検討している。また、総合研究院データサイエンス医療研究部門や総合研究院マルチハザード都市防災研究拠点との連携を進めるとともに、引き続き東京理科大学データサイエンスセンターとの連携も強化していく。

## 5. むすび

東京理科大学データサイエンスセンターとの共催で 6 回の統計科学セミナーを開催した。今後も、引き続き連携を強化していくとともに、東京理科大学データサイエンスセンター経由で相談のある企業など外部機関への教育活動および共同研究も行っていく予定である。来年度も引き続き、本質的な理論や手法について研究水準の向上を目指し、データサイエンス時代の新理論の創造や新分野への開拓などを行うことを目的とする。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．Simultaneous tests for mean vectors and covariance matrices with three-step monotone missing data, Sakai, R., Yagi, A., Seo, T., Journal of Statistical Theory and Practice, 18, 3, 2024（査読有）.
2．Parameter estimation and forecasts for an integrated Lee-Carter model, Kanazawa, R. and Kurosawa, T. SUT Journal of Mathematics, 59 (2), 91-116, 2023（査読有）.
3．Chi-Square approximation for the distribution of individual eigenvalues of a Singular Wishart Matrix, Shimizu, K., Hashiguchi, H., Mathematics, 12(6), 921, 2024(査読有).
4．Greedy separation algorithm finding community for a stochastic block model, Kaneko, A., Hashiguchi, H., Communications in Statistics - Simulation and Computation(online: 02 Aug 2023),（査読有）.
5．声質を制御可能な音声合成，松永隆太郎，松崎拓也，第 38 回信号処理シンポジウム予稿集，2023（査読無）.
6．最低ビットレートの MP3 に対する深層学習を用いた音声超解像，中谷俊介，松崎拓也，第 38 回信号処理シンポジウム予稿集，2023（査読無）.
7．Absolute position embedding learns sinusoid-like waves for attention based on relative position, Yamamoto, Y., Matsuzaki, T., Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, 15-28, 2023（査読有）.
8．自己注意機構のアテンション重みが特定の種類のトークンに集中する現象と外れ値次元の関係，丸田 佳，松崎拓也，言語処理学会第 30 回年次大会論文集，2023（査読無）.
9．視写課題の自動採点へ向けた子供らしい文字の自動生成による OCR 精度の向上，関 歩美，滕昱璇，野坂瞭太，大井淳司，松崎拓也，言語処理学会第 30 回年次大会論文集，2023（査読無）.
10. Effectiveness of multi-task training for prediction of helpfulness of online movie reviews, Che WANG, Matsuzaki, T., 言語処理学会第 30 回年次大会論文集，2023（査読無）.
11. A new distribution-free scheme for simultaneous phase-I analysis of four process aspects and its application in monitoring customers' waiting times, Suzuki, A., Mukherjee, A. and Murakami, H., Computers & Industrial Engineering, 179, 109174, 2023（査読有）.
12. The multi-aspect tests in the presence of ties, Yamaguchi, H. and Murakami, H., Computational Statistics and Data Analysis,180, 107680, 2023（査読有）.
13. Maximum test and adaptive test for the general two-sample problem, Murakami, H., Kitani, M. and Neuhäuser, M., Journal of Statistical Computation and Simulation, Online published, 2024（査読有）.
14. Epidemiology, risk factors and impact of cachexia on patient outcome: Results from the Japanese Lung Cancer Registry Study, Shukuya, T., Takahashi, K., Shintani, Y., Miura, K., Sekine, I., Takayama, K., Inoue, A., Okamoto, I., Kiura, K., Kawaguchi, T., Yamamoto, N., Miyaoka, E., Yoshino, I., Date, H., J Cachexia Sarcopenia Muscle, 14(3), 1274-1285, 2023（査読有）.
15. Features of anaplastic lymphoma kinase rearrangement in early‐stage lung cancer: Analysis of a nationwide Japanese database, Matsuura, Y., Mun, M., Shintani, Y., Okami, J., Ito, H., Ohtsuka, T., Mori, T., Watanabe, SI., Chida, M., Endo, S., Nakanishi, R., Kadokura, M., Suzuki, H., Miyaoka, E., Yoshino, I., Date, H., The Journal of Surgical Oncology. 2023（査読有）.

16. Is adjuvant chemotherapy for completely resected p-stage IA (>2 cm) and stage IB non-small-cell lung cancer beneficial for elderly patients? A large, retrospective cohort study based on real-world data from Japan, Adachi, H., Saito, A., Shintani, Y., Okami, J., Ito, H,. Ohtsuka, T., Mori, T., Watanabe, SI., Chida, M., Endo, S., Nakanishi, R., Kadokura, M., Suzuki, H., Miyaoka, E., Yoshino, I., Date, H., Japanese Journal of Clinical Oncology, 2023 (査読有).
17. Benefit of Adjuvant Chemotherapy for Patients Older Than 75 Years With Completely Resected p-Stage II-IIIA Non-Small-Cell Lung Cancer: A Retrospective Cohort Study Using Japanese Nationwide Real-World Data, Adachi, H., Morohoshi, T., Shintani, Y., Okami, J., Ito, H., Ohtsuka, T., Mori, T., Watanabe, SI., Chida, M., Endo, S., Nakanishi, R., Kadokura, M., Suzuki, H., Miyaoka, E., Yoshino, I., Date, H., Clin Lung Cancer, 25(1), 61-71, 2024 (査読有).
18. An analysis of factors associated with self-confidence in the Japanese, Michiko Tsubaki, M., Hemmi, N. & Asahi, Y., Lecture Notes in Computer Science, Vol. 14015, 634-659 , 2023 (査読有).
19. Deep representation learning with an information-theoretic loss, Ando, S., Computing Research Repository (CoRR),DOI: 10.48550/arXiv.2111.12950, Feb. 2022 (査読無).
20. 異常検知のための Few-shot 表現学習, 山本綾華, 安藤晋, 第 84 回情報処理学会全国大会講演論文集, 2022 (査読無).
21. Embedding marketing environment with customer heterogeneity for store-level scanner data, Li, Y., Terui, N., Springer Nature:Computer Science, 4(4), 2023 (査読有).
22. ビジネスデータの統計モデリングとデータサイエンス(日本統計学会会長就任記念論文), 照井伸彦, 日本統計学会誌, 53(2), 247-273, 2024 (査読有).
23. Efficacy of azilsartan on left ventricular diastolic dysfunction compared with candesartan: J-TASTE randomized controlled trial, Ito, S., Takahama, H., Asakura, M., Abe, Y., Ajioka, M., Anzai, T., Arikawa, T., Hayashi, T., Higashino, Y., Hiramitsu, S., Iwahashi, N., Izumi, C., Kimura, K., Kinugawa, K., Kioka, H., Lim, YJ., Matsuoka, K., Matsuoka, S., Motoki, H., Nakamura, S., Nakayama, T., Nomura, A., Sasaoka, T., Takiuchi, S., Toyoda, S., Ueda, T., Watanabe, T., Yamada, A., Yamamoto, M., Sozu, T., Kitakaze, M., Scientific Reports, 13(1), 12517, 2023 (査読有).
24. Use of clinical variables for preoperative prediction of lymph node metastasis in endometrial cancer,Ueno, Y., Yoshida, E., Nojiri, S., Kato, T., Ohtsu, T., Takeshita, T., Suzuki, S., Yoshida, H., Kato, K., Itoh, M., Notomi, T., Usui, K., Sozu, T., Terao, Y., Kawaji, H., Kato, H., Japanese Journal of Clinical Oncology , 54(1), 38-46, 2024 (査読有).
25. Associations of age-adjusted coefficient of variation of R-R intervals with autonomic and peripheral nerve function in non-elderly persons with diabetes, Sugimoto, K., Miyaoka, H., Sozu, T., Sekikawa, N., Wada, R., Watanabe, Y., Tamura, A., Yamazaki, T., Ohta, S., Suzuki, S., Journal of Diabetes Investigation, 15(2), 186-196, 2024 (査読有).
26. Geometric mean type of proportional reduction in variation measure for two-way contingency tables, Urasaki, W., Wada, Y., Nakagawa, T., Tahata, K., Tomizawa, S., Sankhya B, The Indian Journal of Statistics, 2024 (査読有).
27. Separation of the refined estimator of the measure for symmetry in square contingency tables, Tahata, K., Auchi, R., Ando, S. and Tomizawa, S., COMMUNICATIONS IN STATISTICS-SIMULATION AND COMPUTATION,2023 (査読有).
28. 分割表における対称性のモデル（日本統計学会賞受賞者特別寄稿論文）, 富澤貞男, 日本統計学会誌, 53(2), 297-313, 2024 (査読有).
29. Learning Visualization System to Improve the Community Sense and Learning Behavior in Class, Kondo, T., Misono, T., Inaba, R., Watanabe, Y., International Journal for Educational Media and Technology, 17(1), 1-14, 2023 (査読有)

30. Effect of Information Utilization Action on Engineering Design Based Problem Solving, Tamaki, K., Watanabe, Y., International Journal for Educational Media and Technology, 17(1), 1-13, 2023 (査読有)
31. 自己主導学習レディネスが学習予定・状況記録システムの継続使用に与える影響, 松田岳士, 近藤伸彦, 岡田有司, 重田勝介, 渡辺雄貴, 加藤 浩, 日本教育工学会論文誌, 47(4), 639-653, 2023 (査読有)
32. A gamma tail statistic and its asymptotics, Iwashita, T., Bernhard Klar, to appear in Statistica Neerlandica (査読有).
33. Inexact proximal DC Newton-type method for nonconvex composite functions Nakayama, S., Narushima Y. and Yabe, H., Computational Optimization and Applications, 87, 611-640, 2024 (doi: 10.1007/s10589-023-00525-9)(査読有).
34. Comparison of two group comparative methods for genomic data, Ando, Y., Shimokawa, A., Miyaoka, E., Advances and Applications in Statistics, 88 (2), 139-158, 2023 (査読有).
35. Comparative study on estimation methods of proportional hazard models for interval-censored data, Sonobe, K., Shimokawa, A., Miyaoka, E., International Journal of Medical Research, 12, 233-239, 2023 (査読有).
36. Comparative effectiveness of tocilizumab vs standard care in patients with severe COVID-19-related pneumonia: a retrospective cohort study utilizing registry data as a synthetic control, Uemura, Y., Ozaki, R., Shinozaki, T., Ohtsu, H., Shimizu, Y., Izumi, K., Saito, S., Matsunaga, N. and Ohmagari, N., BMC Infectious Diseases, 23, Article 849, 2023 (査読有).
37. Effectiveness of specific health checkups in Japan for the primary prevention of obesity-related diseases: a protocol for a target trial emulation, Takeuchi, M., Shinozaki, T. and Kawakami, K., BMJ Open, 13, e070417, 2023 (査読有).
38. 田栗正隆, 高橋邦彦, 小向翔, 伊藤ゆり, 服部 聡, 船渡川伊久子, 篠崎智大, 山本倫生, 林 賢一, 疫学分野での計量生物学の発展, 計量生物学, 44 (2), 印刷中 (査読有).
39. 因果媒介分析：Causal mediation analysis, 篠崎智大, 臨床評価, 51 (2), 280-295, 2023 (査読無し).
40. 傾向スコアと解析結果の解釈(外科医のためのビッグデータ利活用入門 第 4 回), 隈丸 拓, 篠崎智大, 遠藤英樹, 山本博之, 胸部外科, 77 (2), 127-132, 2024 (査読有).
41. Two-machine job-shop scheduling with one joint job, Numaguchi, H., Wu, W. and Hu, Y., Discrete Applied Mathematics, 346, 30-43, 2024 (査読有).
42. Heuristic algorithms based on column generation for an online product shipping problem, Wu, W., Ito, M., Hu, Y., Goko, H., Sasaki, M. and Yagiura, M., Computers & Operations Research, 161, 106403, 2024 (査読有).
43. Algorithms for two-machine job-shop scheduling problem with one joint job, Numaguchi, H., Wu, W. and Hu, Y., The 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM2023), 2023 (査読無).
44. Formulations and algorithms for a square independent packing problem, Wu, W., Numaguchi, H., Kuno, J., Hu, Y., V.M.F. Hama and Yagiura, M., The 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM2023), 2023 (査読無).
45. A case study of gas replenishment scheduling with half-exchange strategy, Dong, H., Iwata, H., Wakahara, H., Takada, Y., Hu, Y., Hashimoto, H., Ono, H. and Yagiura, M., International Symposium on Scheduling, 2023 (査読有).
46. Clinicopathological characteristics and prognosis of mucinous gastric cancer, Komori, K., Kano, K., Ando, S., Watanabe, H., Takahashi, K., Maezawa, Y., Fujikawa, H., Sawazaki, S., Numata, M., Aoyama, T., Yamada, T., Tamagawa, H., Yukawa, N., Rino, Y., Ogata, T. and Oshima, T., Anticancer Research, 43(6), 2865-2871, 2023 (査読有).

47. Separation of the refined estimator of the measure for symmetry in square contingency tables, Tahata, K., Auchi, R., Ando, S. and Tomizawa, S., Communications in Statistics - Simulation and Computation, accepted (査読有).
48. Intramuscular and abdominal fat measured by computed tomography and mortality of hemodialysis patients, Kojima, S., Usui, N., Shigetake, M., Uehata, A., Inatsu, A., Ando, S., Matsuzawa, R., Suzuki, Y., Nakata, J., Tsuchiya, T., Hisadome, H., Mawatari, T. and Tsubaki, A., Nephrology Dialysis Transplantation, 39(2), 286-296, 2024 (査読有).
49. Association of postexercise vagal dysfunction with protein-energy wasting and noncardiovascular outcomes in patients receiving hemodialysis: a retrospective cohort study, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Kojima, S., Hisadome, H., Ando, S., Saitoh, M., Inatsu, A., Tsuchiya, T., Mawatari, T. and Suzuki, Y., Journal of Renal Nutrition, accepted (査読有).
50. Comparison of intradialytic continuous and interval training on hemodynamics and dialysis adequacy: A crossover randomized controlled trial, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Kojima, S., Saitoh, S., Chiba, Y., Ando, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Ota, S. and Suzuki, Y., Nephrology, accepted (査読有).
51. Generalized sum-asymmetry model and orthogonality of test statistic for square contingency tables, Ando, S., Austrian Journal of Statistics, 53(2), 99-108, 2024 (査読有).
52. Measure of deviancy from marginal mean equality based on cumulative marginal probabilities in square contingency tables, Ando, S., Metrika, accepted (査読有).
53. Induction of stearoyl-CoA desaturase confers cell density-dependent ferroptosis resistance in melanoma, Shirahama, H., Tani, Y., Tsukahara, S., Okamoto, Y., Hasebe, A., Noda, T., Ando, S., Ushijima, M., Matsuura. M. and Tomida, A., Journal of Cellular Biochemistry, accepted (査読有).
54. 強スパイク固有値モデルにおける統計的推測, 石井 晶, 日本統計学会小川研究奨励賞特別寄稿論文, 採録 (査読有).
55. Maximum test and adaptive test for the general two-sample problem, Murakami, H., Kitani, M., Neuhäuser, M., Journal of Statistical Computation and Simulation, accepted (査読有).
56. Chi-Square approximation for the distribution of individual eigenvalues of a Singular Wishart Matrix, Shimizu,K., Hashiguchi,H., Mathematics,12(6),921,2024(査読有).
57. High-dimensional statistical analysis and its application to an ALMA Map of NGC 253, Tsutomu T. Takeuchi,Yata, K., Egashira, K., Aoshima, M., Ishii, A., Suchetha Cooray, Nakanishi, K., Kohno, K. and Kai T. Kono, Astrophysical journal supplement series, 271, 44, 2024 (査読有).
58. Asymptotic properties of hierarchical clustering in high-dimensional settings, Egashira, K., Yata, K. and Aoshima, M., Journal of multivariate analysis,199, 105251, 2023 (査読有).
59. 高次元小標本における非階層型クラスタリングの一致性について, 江頭健斗, 矢田和善, 青嶋 誠, 京都大学数理解析研究所講究録, 2254,1-8,2023(査読無).
60. The multi-aspect tests in the presence of ties, Yamaguchi,H. and Murakami,H., Computational Statistics and Data Analysis, 180, 107680, 2023 (査読有).
61. Robust testing procedures for scale differences in paired data, Yamaguchi,H., Kitani,M. and Murakami,H., Journal of Statistical Computation and Simulation, 93(12), 1899-1923, 2023 (査読有).
62. Cylindrical models motivated through extended sine-skewed circular distributions, Miyata, Y., Shiohama, T., Abe, T., Symmetry,16(3),1-20,2024(査読有).
63. 円周分布の歪対称化と関連する多様体上の分布への拡張について, 宮田陽一, 塩濱敬之, 阿部俊弘, 京都大学数理解析研究所講究録, 2254, 9-24, 2023(査読無).

64. Linear hypothesis testing on mean vectors for factor model in high-dimensional settings, Nishiyama, T. and Hyodo, M., International Conference on Econometrics and Statistics, Waseda University, Tokyo, Japan, 2023.
65. On a general linear hypothesis testing problem for latent factor models in high dimensions, Nishiyama, T. and Hyodo, M., International Symposium on Recent Advances in Theories and Methodologies for Large Complex Data, Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Ibaraki, Japan, 2023.
66. 令和3年建築工事費調査の調査設計と利用について, 相部幹彦, 小川友彬, 川崎玉恵, 中野晶子, 美添泰人, 青山経済論集, 75(2), 1-34, 2023 (査読無).
67. Improving the accuracy of estimating indexes in contingency tables using Bayesian estimators, Momozaki, T., Cho, K., Nakagawa, T., and Tomizawa, S., Journal of Statistical Theory and Practice, 18, 1, 2024 (査読有).
68. Normalizing transformation of dempster type statistic in high-dimensional settings, Hyodo, M., Watanabe, H., Nakagawa, S., and Nakagawa, T., Communications in Statistics-Theory and Methods, 52, (22), 8096-8113, 2023 (査読有).
69. Dynamic spatio-temporal zero-inflated Poisson models for predicting capelin distribution in the Barents Sea, Sugasawa, S., Nakagawa, T., H. K. Solvang, S. Subbey and S. Alrabeei, Japanese Journal of Statistics and Data Science, 6, 1-20, 2023 (査読有).
70. Extension of generalized proportional reduction in variation measure for two-way contingency tables, Momozaki, T., Wada, Y., Nakagawa T., and Tomizawa, S., Behaviormetrika, 50 (1), 385-398, 2023 (査読有).
71. An index for the degree and directionality of asymmetry for square contingency tables with ordered categories, Momozaki, T., Nakagawa, T., Iki, K., and Tomizawa, S., Austrian Journal of Statistics, 52, (1), 62-71, 2023 (査読有).
72. CINV 対策充実を目指した電子患者日誌-薬学的管理システムの開発と実装研究. 木村沙織, 大畑紘一, 飯原大稔, 西岡佐和子, 尾関理恵, 齊藤光江, 中川智之, 小茂田昌代, 医薬品情報学会学術誌, 25 (3), 131-142, 2023 (査読有).

**著書**

1．Python で学ぶ統計学入門, 橋口博樹(著), 東京書籍, 264 頁, 2023.
2．データ解析のための線形回帰〔原著第 4 版〕,Sanford Weisberg(著),宮岡悦良 (監訳), 下川朝有, 黒澤匠雅 (訳), 共立出版, A5 版, 380 頁, 2024.
3．臨床試験の事典 (15 章 96.イベント発生に関する割合・率の指標と推定 p.288-289,97.治療効果の指標 p.290-292,17 章 101.割合の二群比較解析.302-303,102.割合の多群比較解析と傾向性検定 p.304-305,104.表の解析 p.308-311,105.率の二群比較解析 p.312-314 分担執筆), 丹後俊郎, 松井茂之編集, 朝倉書店, 2023.
4．生物統計学の道標, 坂巻顕太郎, 篠崎智大 (監修), 厚生労働統計協会, 2023.
5．データ解析のための線形回帰, Sanford Weisberg(著), 宮岡悦良(訳), 下川朝有(訳), 黒澤匠雅 (訳), 共立出版株式会社,2024.

**招待講演**

1．村おこし構想立案のための AI システムズアプローチ実験,舩橋 誠壽, 椿美智子, 板倉宏昭, 第 14 回横幹連合コンファレンス, D-2-1,東京,2023.
2．ベイジアンネットワークを用いた檜原村の幸福感や地域力への影響の要因モデリング, 椿美智子, 瀬川優太郎, 今井友貴, 平林里桜, 第 14 回横幹連合コンファレンス, D-2-3, 東京, 2023.
3．ビジネスデータの統計モデリングとデータサイエンス, 照井伸彦, 2023 年度統計関連学会連合大会 (日本統計学会会長就任記念講演), 京都, 2023.
4．動物実験代替法に関わる方に知ってほしい統計学の正しい使い方, 寒水孝司, 日本動物実験代替法学会第 36 回大会, 千葉大学 西千葉キャンパス, 千葉県千葉市. 2023.

５．Ordinal quasi-symmetry and its properties for multi-way contingency tables, Tahata,K., IMS-APRM 2024, The University of Melbourne’s Parkville Campus, 2024.
６．連続最適化とその周辺－雑感－,矢部 博, 最適化の理論とアルゴリズム：未来を担う若手研究者の集い 2023, 筑波大学,2023.
７．Quadratic classifiers for high-dimensional noisy data,Ishii, A., Kazuyoshi, Y., Aoshima, M., The 6th International Conference on Econometrics and Statistics, Tokyo, 2023.
８．Shinozaki, T. (October 2023).“Recent development in causal mediation analysis.”At: The Asia Cohort Consortium 2023 General Membership Meeting, Nagoya, Japan.
９．治療への反応にもとづく治療方針による介入の個別化，篠崎智大，2023 年度統計関連学会連合大会（企画セッション：個別化医療に向けたヘルスデータサイエンスの実践 臨床予測モデルの最前線），京都，2023.
10．二者関係データ（dyadic data）の相互影響関係の統計モデル，篠崎智大，第 30 回日本家族看護学会学術集会（研究促進委員会企画：二者関係データを用いて家族ユニットを捉える研究をするための分析方法），大阪，2023.
11．時間依存性交絡とその調整，篠崎智大，第 28 回日本薬剤疫学会学術総会 チュートリアル 2：薬剤疫学研究における因果推論，京都，2023.
12．臨床試験を読み解くための統計学の基本，篠崎智大，第 73 回日本消化器病学会甲信越支部例会／第 95 回日本消化器内視鏡学会甲信越支部例会合同支部例会 合同シンポジウム 1 特別講演，新潟，2023.
13．標的学習の考え方と実装:因果推論×機械学習という異なる手法による観察研究データ解析，篠崎智大，ヘルスデータサイエンス学会第 2 回学術集会 シンポジウム 3：多様なデータにもとづく標的（ターゲット）を定めた統計的推論の最前線，京都大学，2023.
14．標的試験エミュレーション：RCT デザインをベンチマークとした観察研究データ解析，篠崎智大，第 34 回日本疫学会学術総会 シンポジウム 1 因果効果の探求：ランダム化比較試験と観察研究の架け橋，大津，2024.
15．Asymptotic properties of kernel k-means under high dimensional settings, Egashira, K., Yata, K. and Aoshima, M., The Institute for Mathematical Statistics - Asia-Pacific Rim Meeting 2024, The University of Melbourne, Melbourne, 2024.
16．Asymptotic properties of kernel k-means for high dimensional data, Egashira, K., Yata, K. and Aoshima, M., International Symposium on Recent Advances in Theories and Methodologies for Large Complex Data, Tsukuba International Congress Center, Tsukuba, Japan, 2023.
17．Asymptotic behaviors of k-means under high dimensional settings, Egashira, K., Yata, K. and Aoshima, M., The 6th International Conference on Econometrics and Statistics, Waseda University, Tokyo, Japan, 2023.
18．On Robustness against outliers Bayesian estimation via γ-divergence, Nakagawa, T., IMS-APRM 2024, The University of Melbourne, Australia, 2024.
19．ダイバージェンスを用いたロバストな一般化ベイズ法とその応用，中川智之,日本数学会 2024 年度年会，大阪，2024.

**受賞**

１．清水康希，橋口博樹，論文賞，日本計算機統計学会，2023.
２．Hongo, W., Ando, S., Tsuchida, J., Sozu, T. Performance evaluation of augmented inverse propensity weighted estimators with penalized regression methods. The 12th conference of the Asian Regional Section of the International Association for Statistical Computing (IASC-ARS). NSW, Australia, December, 6-8, 2023. IASC-ARS 2023 Outstanding Young Researcher/Student Award
３．奥田 守，寒水孝司，2023 年度スポーツデータサイエンスコンペティション最優秀賞，日本統計学会スポーツデータサイエンス分科会，2023.
４．福田遥也・小泉和之，2023 年度スポーツデータサイエンスコンペティション優秀賞，日本統計学会スポーツデータサイエンス分科会，2024.

**研究課題（研究者別）**

**瀬尾　隆**

**「単調欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定と成長曲線モデルに対する適合度検定に関する研究」**

本研究は、単調型欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定に関するものである。特に 3-step 単調欠測データの下での平均ベクトルの検定、単調欠測データの下での分散共分散行列にスフェリシティ構造がある場合の分散共分散行列の検定、いくつかの部分平均ベクトルの検定、成長曲線モデルに対する適合性検定について研究を行った。

**「多変量正規性検定問題に関する研究」**

本研究は、多変量正規性検定問題について、多変量尖度および多変量歪度を用いた検定統計量とその近似帰無分布に関するものである。完全データの下での修正された正規化変換統計量の提案や単調欠測データの下での新たな検定統計量の提案、及びモンテカルロ・シミュレーションを通してそれらの検定統計量に対する正規近似に対する数値的評価を与えた。

**黒沢　健**

**「EIV モデルおよびロバスト化手法についての研究」**

近年、Error in variable（EIV）および Robust 化手法の研究の考察を行った。EIV は主に回帰モデルに対する問題を考えており、説明変数に誤差が入る状況を想定している。また、Robust 化に関する研究も反応変数に誤差が入った状況で正しく Robust 化した推定ができるかという事を研究しており、特に後者においては回帰モデルの決定係数に関する Robust 化を検討している。

**橋口　博樹**

**「ランダム行列の固有値分布の理論と応用に関する研究」**

本研究では、ランダム行列の固有値分布の理論と応用の研究を行なっている。本年度は、多変量解析で重要となる特異ウィシャート行列の固有値の近似分布の導出を行なった。固有値の同時密度関数に現れる超幾何関数にラプラス近似を適用し、同時密度関数の近似を与えた。また実社会への応用として、ネットワーククラスタリングのモデルにランダム行列の理論を利用した。

**松崎　拓也**

**「ニューラル言語モデルの性質とその応用についての研究」**

BERT を始めとする、文脈に依存した単語埋め込みを行ういわゆるニューラル言語モデルは、種々の言語処理課題においてその有効性が示されている。一方、その学習と動作の原理を合理的に理解することは必ずしも容易でない。多くのニューラル言語モデルの基礎となっている自己注意機構に関し、単語位置に依存した推論のメカニズムの研究、および特殊トークンへの注意の集中と隠れベクトルの特定の次元の値の関係についての研究を行った。

**村上　秀俊**

**「ノンパラメトリック法における２標本検定問題に関する研究」**

２標本比較は多くの科学分野で広く用いられている。しかし、標本サイズが限られているため正規性を仮定することができないことが多くある。そのため、様々な分野においてノンパラメトリック法を用いることが好まれている。本研究では、２標本ノンパラメトリック検定統計量を提案し、その極限分布を導出した。また、シミュレーションを用いて、提案された検定統計量と既存の検定統計量の検出力比較を行なった。最後に、実際のデータを使用して、提案された検定統計量の有用性を調べた。

**宮岡　悦良**

**「新しい統計的推測の枠組みに関する研究」**

ビッグデータや機械学習のようなデータサイエンスの時代における新しい統計的推測の枠組みを吟味し再構築する必要があり、そのための研究であり、本研究部門が 1 つの拠点となるべくその活動をサポートしていく。

**椿　美智子**

**「顧客の幸福感の傾向把握に基づく UX の創造やマネジメントの進化に関する研究」**

本研究の目的は、企業と顧客が価値を共創し、顧客の幸福感の発展を後押しすることで、Consumer Well-being が高まる顧客体験価値を創り出せるサービス情報学的方法論、1)優れた顧客体験を理解するために、顧客行動の大規模データから感情を伴う顧客行動を抽出する方法の開発、2)顧客の感情の背後にある様々なレベルでの幸福感を捉え、顧客の社会属性の変化が他者の幸福と自分の幸福のバランスを取るようになる条件の抽出等の研究を行っている。

**安藤　晋**

**「異常検出および不均衡分類のための深層学習に関する研究」**

本研究は例が与えられない、もしくは少数の例しか与えられないクラスの事例を検出するための深層学習に関するものである。非単一情報源の正常事例集合に対応する埋め込み損失を情報ボトルネック原理から導出し、Few-shot 学習の枠組みに導入する方法を提案した。このモデルを画像および時系列において敵対的生成的学習や自己補完学習モデルの初期学習と組み合わせた際の評価および埋め込み空間での特性の調査を行った。

**照井　伸彦**

**「ビジネスデータサイエンスとマーケティング意思決定の研究」**

大規模化かつ非構造化するビジネス情報を活用したマーケティング意思決定に関し、データサイエンス分析による考察を行った。

**寒水　孝司**

**「医薬品開発を加速させる Bayes 流の方法の評価と構築」**

医薬品の開発期間を短くする臨床試験のデザインの必要性が急速に高まっている。次の 3 つの状況を想定して「既存データを活用する Bayes 流の方法（試験デザインやデータ解析法）」を評価・開発している。

状況 1：がんの 2 剤併用療法の第 1 相用量探索試験
状況 2：複数の主要評価変数を設定する臨床試験
状況 3：複数の試験の既存データを活用する臨床試験

**田畑　耕治**

**「正方分割表におけるモデリングに関する研究」**

質的データの解析において、分割表は基本的な道具の一つである。特に、行と列が同じ分類からなる分割表(正方分割表)の解析においては、統計学的独立性よりも対称性の解析に関心がある。正方分割表解析における対称性と非対称性のモデリングについて研究する。また、それらのモデルに対する情報理論的な解釈、適合度検定統計量の性質などについて調べ、実データへの適用を行う。

**富澤　貞男**

**「分割表における対称性のモデル」**

分割表における対称性の構造を解析するためのいくつかのモデルを考察した。対称性に関するモデル、モデルの分解、対称性からの隔たりを測る尺度を考察した。

**渡辺　雄貴**

**「他者のノートテイキング状況の可視化が授業中の相互作用に与える影響」**

学習者中心教育への質的転換に伴い、授業者は相互作用を促す授業展開が求められる。一方、一斉授業内で授業者が学習者の理解度や進捗を把握することは難しい。ICT の普及により学習者の反応を把握できる環境が整いつつあることから、本研究では、授業支援システムを開発し、評価を行った。その結果、学習者がノートテイキングをしようとする意識面と実際に実行する行動面の両方において、ノートテイキングが促されたことが示された。

**岩下　登志也**

**「超球面上の一様分布についての研究」**

楕円対称性の検定は、Stiefel 多様体上の一様性検定により置き換えが可能であることは判明している。また、Stiefel 多様体上の一様性検定は、超球面上の一様性に関する検定と同等に取り扱うことが可能である。そこで、既存の検定方法である共分散行列の固有値同等性に関する検定や、経験特性関数による適合度検定などが楕円対称性の検定として利用できるか考察した。

**矢部　博**

**「非線形最適化問題に対する数値解法の研究」**

非線形最適化問題を解くための数値計算アルゴリズムについて研究した。まず、非線形最小２乗問題などに現れる目的関数のヘッセ行列が特別な構造をもつ最適化問題を解くための解法として、構造化ブロイデン公式族に基づいたニュートン型近接勾配法を提案しその大域的収束性を示した。さらに、制約条件付き最適化問題に対する信頼領域逐次２次計画法を扱い、最適性の２次必要条件を満たす点に収束する解法を構築した。

**下川　朝有**

**「RMST に基づく生存木構築の研究」**

近年、生存時間解析において着目されている制約付き平均生存時間（RMST）について研究を行った。特に、木構造モデルの構築において、RMST の予測誤差を最小にするための基準を提案した。この基準は分割により得られる子ノード間の RMST の推定量に対する検定を用いており、シミュレーションを通してその性能を評価した。

**篠崎　智大**

**「疫学・臨床データを対象とした統計的因果推論に関する研究」**

本研究課題では、臨床試験データのみならず、実験的介入を伴わない観察研究データを統計的因果推論の枠組みで統一的に扱うための方法論、特に潜在アウトカムモデルにもとづく統計モデルの識別性に関して理論面からの研究を行っている。特に、患者に応じた治療方法選択、特に臨床経過に応じて適応的な治療選択を行う「最適な治療レジメン」に対する統計推測理論に関心をもっている。

**胡　艷楠**

**「ジョブショップスケジューリング問題についての研究」**

ジョブショップスケジューリング問題（job-shop scheduling problem, JSSP）は、複数の機械と複数の順序付きの作業から構成される複数の仕事が与えられたときに、完了時刻の最小化等の評価基準において最適なスケジュールを求める問題である。本研究では、連続する作業が同一の機械で処理されることを許し、また異なる機械で処理される際は機械間の搬送時間を考慮する。より現実問題に近いケースに注目し、最適なスケジュールが求める手法を提案する。この問題は生産計画やサプライチェーンなどの実社会への応用と深く結びつく。

**安藤　宗司**

**「正方分割表におけるモデルと尺度に関する研究」**

正方分割表において、対称性・非対称性に関する新たなモデルを提案し、既存のモデルとの関係性を明らかにした。さらに、モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。実データ解析、数値実験などを通じて提案法の有用性を示した。

**石井　晶**

**「巨大なノイズをもつ高次元データに対する統計的推測についての研究」**

ゲノムデータのような高次元データは巨大なノイズを含み、それにより高次元共分散行列の固有値はとびぬけて大きな値をとることが知られている。本研究では、巨大なノイズをもつ高次元データが強スパイク固有値モデルに従う場合の統計的推測について体系的にまとめ、各統計的推測における手法に対して理論的な精度保証を与えた。特に、高次元 2 次判別分析では高次元データ変換と高次元データの幾何学的表現によって高い精度を保証する判別手法を与えた。

**八木　文香**

**「単調型欠測を持つ平均ベクトルと分散共分散行列の同時検定に関する研究」**

多次元データが単調型欠測を持つ場合で、特に 3-step 単調型欠測の場合の平均ベクトルと分散共分散行列の同時検定についての研究成果を得た。1 標本及び多標本問題について、この検定問題に対する尤度比検定統計量の導出を行い、その帰無分布の近似上側パーセント点やカイ二乗近似を改善する検定統計量を提案した。提案した近似上側パーセント点や検定統計量の近似精度が改善していることをモンテカルロ・シミュレーションにより示した。

**木谷　聖人**

**「適合度検定の漸近的性質についての研究」**

定量リスク分析を行う際には、データが仮定される分布に適合するかを検定することが重要である。新しい適合度検定統計量を提案し、シミュレーションを通して様々な状況下で既存の適合度検定よりも高い検出力をもつことを示す。また、検定統計量の漸近的性質として、提案統計量の極限分布および漸近検出力の導出を行う。さらに、サンプルサイズが小さい場合に対して近似を提案し、その近似精度を検証していく。

**清水　康希**

**「特異ランダム行列の固有値分布論に関する研究」**

本研究は、変数の数がサンプルサイズを上回る状況でのランダム行列の固有値分布論の研究を行なっている。特に多変量解析で重要となる特異ウィシャート行列の固有値の近似分布の導出を行なった。固有値の同時密度関数に現れる超幾何関数にラプラス近似を適用し、同時密度関数の近似を与えた。さらに、母共分散行列がスパイク固有値を持つ状況において、固有値分布のカイ二乗近似が得られることを示した。

**江頭　健斗**

**「高次元データに対する階層的クラスタリングについての研究」**

標本数を固定のもと、次元を発散させる高次元小標本という枠組みにおいて、階層的クラスタリングの漸近的性質の解明に取り組んだ。階層的クラスタリングにより作成した樹形図の振舞いを定義し、高次元データに対してその振る舞いが生じる条件を導出した。特に、連結関数ごとの漸近的性質やその十分条件の差異を導出した。

**山口　光**

**「同順位を考慮した線形順位統計量についての研究」**

ノンパラメトリック順位検定において、理論的性質の多くが母集団分布の連続性の仮定の下で議論されている。しかし、測定機器は任意精度ではないため、離散化された連続データには同点が頻繁に発生する可能性がある。本研究では、同順位を考慮した線形順位統計量のベクトルの積率母関数を導出し、線形順位統計量に基づく提案検定に対する近似分布を与えた。さらに、数値実験を通じて本近似手法の有用性を示した。

**塩濱　敬之**

**「多様体上のデータ解析についての研究」**

球面や円周およびトーラスといった幾何的な構造をもつ多様体上に値を取るデータに対する統計手法の開発とデータ解析を行っている。この様な幾何多様体上のデータ解析は方向統計学として知られていて、その重要な応用分野に空間統計モデルにおける共分散構造の異方性を扱ったモデルがある。2023 年度は、シリンダー上の歪対称分布の統計モデルの構築や、その母数推測論について研究を行った。また、非対称な円周分布の密度関数を線形事例列のスペクトル密度関数とする時系列モデルの表現とその母数推測論に関する研究を行った。

**西山　貴弘**

**「多様な状況における統計的仮説検定方式に関する研究」**

近年の情報化の進展に伴い、現実的に起こりうる多種多様な状況に対する新たな統計解析手法の開発の重要性が増している。本研究では、従来の統計理論を適用することができないような様々な状況の下で、特に統計的仮説検定問題についての理論と方法論の開発を行った。

**川崎　玉恵**

**「２標本問題における分散共分散行列が異なる下でのプロフィール分析の研究」**

母集団の分散共分散行列が異なるもとでの２標本問題におけるプロフィール分析について議論した。特に平坦性仮説において、検定統計量の漸近展開を行い、近似上側パーセント点を導出し、その近似精度をモンテカルロ・シミュレーションによって評価した。

**小泉　和之**

**「データサイエンス理論と応用に関する研究」**

近年、データの取得や蓄積の容易さからこれまでには取得できなかったデータをもとに新たな知見を得るという流れが世の中にはある。それらに合わせてデータサイエンスでは理論・応用の両面から発展が必要とされており、本研究では理論的な改善やいくつかの分野における応用研究を実施していく。想定する分野としてはスポーツ、マーケティング、法律などの応用を軸に進めていく。

**中川　智之**

**「ダイバージェンスを用いたベイズ推論についての研究」**

近年、大規模なデータを扱うことが増え、モデル誤特定や外れ値などの問題が多く見受けられるようになっている。そのような問題の解決の方法として、ダイバージェンスを用いたロバストな手法が注目を集めている。本研究ではダイバージェンスを用いたベイズ推論に関して、MCMC の実装や理論的な性質の導出を行なった。また方向データのような多様体上のデータに関する適用についても考察を行った。

# ナノカーボン研究部門

# ナノカーボン研究部門について

## 1. 概要

ナノカーボン研究部門は、カーボンナノチューブ、グラフェンに関わる新奇物性の解明とともに、ナノチューブのナノ空間を利用した物質科学およびナノチューブと生体分子との相互作用を利用した物質科学の構築を目指している。ナノカーボンに関して、先進的な研究を行っている物性理論、物性実験、電気工学、熱工学、生物物理それぞれの分野の専門家が、相互の情報交換および連携によりナノカーボンに関する基礎から応用までの研究を推進することを特色とする。

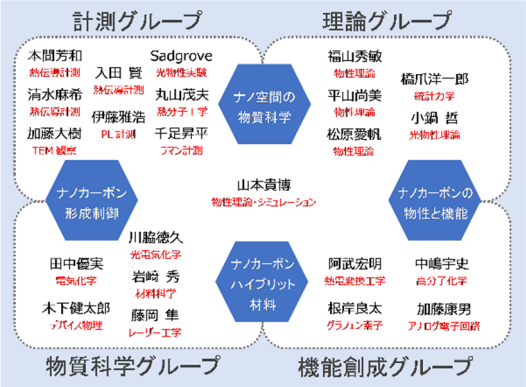
## 2. 研究部門の構成

ナノナーボンに関わる広い分野の中で、主に以下の分野を対象として特徴ある研究を展開する。

**① ナノ空間の物質科学：**
ナノチューブの表面や内部空間に局在化された物質の状態およびその新奇物性を解明する。また、ナノ空間における物質の状態図を明らかにする。

**② ナノカーボン・ハイブリット材料：**
DNA・ナノチューブ複合体の光物性を解明する。また、ナノチューブによる生体分子認識技術を確立する。

**③ ナノカーボン形成制御：**
ナノチューブの位置制御、グラフェンの大面積化等、ナノカーボンを応用するために必要な形成制御技術を確立する。



ナノカーボン研究部門の構成

**④ ナノカーボンの物性と機能：**
ナノカーボンを活用したエネルギー変換の物理と材料開発およびデバイスの応用を行う。また、ナノカーボンを活用したペーパーエレクトロニクスの基盤を構築する。

## 3. 各研究グループの活動報告

各グループの活動報告を以下に記す。

### 3. 1. 計測グループについて

SWCNT の熱物性評価

単一架橋カーボンナノチューブ（SWCNT）について、実験で計測した SWCNT の温度分布を元に 1 次元-定常-熱伝導方程式の解析を進めた。従来手法における微分方程式の取扱いについて改良すべき点を見出し、それを取り込んだ新しい計算方式の実装を行った。現在、論文執筆に取組んでいる。（入田・本間）

SWCNT と光ナノファイバを用いた光アイソレータ研究開発

カイラリティー分離した(10,3)や(9,7) 単層カーボンナノチューブ(SWCNT)はそれぞれ異なる吸収波長を有する。これらの SWCNT を光ナノファイバに付着させることで、光ナノファイバ内の伝搬光を計測した。それぞれの吸収波長帯において、光伝搬方向により差が生じる現象を見出した。SWCNT の光アイソレータに関する特許出願を行った。（入田・本間）

温泉-浴槽温度自動制御

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)薄膜研究における一環で、大分県鉄輪温泉における温泉-浴槽温度自動制御に関するデバイスの研究開発を行ない、常時 42℃の浴槽温度を実現することを達成した。これらの研究活動について特許申請を行った。（入田）

近赤外顕微鏡を用いて、マイクロシリカビーズ上の(6, 5)SWCNT に生体分子を添加すること

によって、フォトルミネッセンス応答の定量検出を行い、論文投稿中である。また、無機高分子を用いた電子ドーピングによる発光強度の増加の解析については継続中である。（伊藤）

カーボンナノチューブの熱電計測

今年度は、静電気等でサンプルの破壊が起こる問題が生じ、測定系を見直すことにした。同時に真空中で温度特性等をはかるための配線の準備をした。熱電性能の測定にナノダイヤモンド中の窒素空孔センタ(NV センタ)を用いて温度を測定するが、デバイス上で温度を測るため、ナノダイヤモンド被膜による測定の効果を調べた。被膜による薄膜応力の効果を検証した。少々精度は低下するが問題なく計測できることがわかった。（清水）

### 3. 2. 物質科学グループについて

当研究室では、ポリオール還元を用いて白金(Pt)を還元した後、配位子を加えることでサイズ選択的に Pt ナノクラスターを大気下かつ簡便に合成することに成功している。得られた Pt ナノクラスターを光触媒に担持することで、高い水分解水素活性を達成した。さらに、得られた Pt ナノクラスターを耐久性や導電性に優れたカーボンナノチューブ(CNTs)に吸着させることで、市販のものよりも活性及び耐久性に優れた酸素還元反応(ORR)触媒を調製した。また、異原子を CNTs にドープさせることで Pt ナノクラスター同士の凝集を防ぎ、更なる高性能 ORR 触媒を調製することにも成功した。（川脇）

炭素担体にアルゴンプラズマエッチングによって炭素欠陥を導入した後、同バッチで（大気暴露させずに）白金スパッタリングを施す手法により、高い活性を発現する Pt/C 系酸素還元反応（ORR）触媒を作製可能であることを示し、炭素担体として、単層カーボンナノチューブ及びグラファイト化ケッチェンブラックを用いた系でそれぞれ「標準触媒」（TEC10E50E、TKK）の 3～4 倍に至る活性を発現させることに成功した。（岩崎、田中）

京都大学赤外自由電子レーザーを用いた照射実験を行い、表面改質のパラメータを検討した。更に、赤外自由電子レーザー研究センター（廃止）より中嶋研究室へ FT-IR 等の計測機器を移設し、立ち上げを行った。今後、これらの実験を更に精密化する予定である。（藤岡）

ナノ多孔材料金属有機構造体(MOF)へのイオン液体浸透機構評価

MOF ナノ細孔への溶媒浸透機構は毛細管現象や濃度勾配による分子拡散が提唱されているが、詳細な浸透機構は未解明であることから、代表的な MOF の一つである $Cu_3(btc)_2$ に IL 液滴を滴下した後、ナノ細孔への浸透挙動を観察した。滴下直後は 100 秒以上の長時間にわたりナノ細孔へ IL が浸透せず、更に、浸透距離 $z$ と浸透開始後の時間 $t$ の間に$z \propto t$の関係が成り立つことが確認された。 毛細管現象或いは表面拡散による浸透は$z \propto \sqrt{t}$なる関係を与えることから、本結果を説明できない。 $Cu_3(btc)_2$ナノ細孔における極端に長い濡れ時間、及び$z \propto t$の関係の背後にある物理の解明が待たれる。（木下）

### 3. 3. 機能創成グループについて

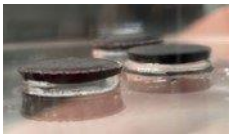
走査型プローブ顕微鏡のカンチレバーを CNT に接触させ、電場および温度勾配によって誘起される電流密度の分布像を得た。また得られた像を解析することで、CNT の電気伝導度、熱電伝導度、ゼーベック係数の物性値をナノスケールで得ることに成功した。本手法はマクロスコピックに得られる熱電特性の不均一性や階層性を理解する上で有用であると考えている。（中嶋）

反応性ガス雰囲気での赤外線高温加熱炉を開発して、固体テンプレートによる気相-固相成長により多層グラフェンの合成を検討した。ここで、六方晶窒化ホウ素（h-BN）の単結晶を固体テンプレートとした。今年度、成長条件の検討により、(1) h-BN 上に直径２～３ μｍにもおよぶ単層グラフェン島の形成に成功した。成長層グラフェンに電極を接続させることで伝導性を確認し、断面 TEM 観察によりグラフェン層が層状に成長していることを見出した。（根岸）

チャネル層を CNT とする電気二重層トランジスタ（EDLT）型熱電素子における電荷キャリアの安定化制御について研究した。イオン液体を半永久的に分極した状態で固体化させたエレクトレットの作製に成功し、それを活用した EDLT 型熱電素子を作製した。その熱電素子においてゲート電圧制御による pn 型の変化を確認した。その熱電素子でゲート電圧無バイアスで n 型の CNT を安定保持させることに成功した。（阿武）

ホスト-ゲスト効果を有するポリマー材料を用いて新たな電子素子の可能性を検討した。具体的には、ホスト-ゲスト効果を有するポリマー材料 A と前記ポリマー材料にカーボンナノチューブを

添加した物質 B とを積層させ、性質の異なる層状（写真右）の物質を構成して、電気的特性評価の前段階にまで至った。高さ約 2mm の円筒形の型に流し込んで作製した物質は、無添加（透明）のポリマー材料 A（下部）、カーボンナノチューブを添加した黒色の物質 B（上部）の二層構造になっていることが分かる。（長瀬産業 加藤康男）



### 3. 4. 理論グループについて

原子層物質である遷移金属ダイカルコゲナイドのバレー励起子について、バレー分極緩和とバレー位相緩和のキャリア密度依存性と温度依存性を調べた。その結果、キャリア密度が増大するに従い、バレー分極緩和時間とバレー位相緩和時間がいずれも大幅に長くなることがわかった。（小鍋）

カーボンナノチューブに代表される新材料を用いたデバイスの作製が部門メンバーによって進められている。我々は、そのようなデバイスによって取得された信号データを解析している。今年度はこれまで提案していた KL ダイバージェンス法では反映できなかった信号の位相情報を反映できるよう、再帰時間のマルチフラクタル次元を用いる手法を提案した。（橋爪）

複数不純物および格子欠陥を含む複雑な系のキャリア輸送計算を行うため、KKR-CPA 法に基づく電子状態計算と久保―グリーンウッドの式に基づく輸送係数計算を実施した。その結果、Pure $Mg_2Si$ および N 型不純物ドープ $Mg_2Si$ について、実験値に近いゼーベック係数が得られたほか、電気伝導率とゼーベック係数の温度依存性を定性的に再現した。（平山）

他の熱電材料を上回る高い熱電性能を示すことが報告された FeSe 薄膜についてその原因解明に取り組み、Two-band model というシンプルなモデルで実験結果を捉えることに成功した。これにより、多バンドが熱電性能、特に高い熱伝導率とゼーベック係数の増大に寄与するという熱電材料開発において有益な結果を得られた。（松原）

### 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本研究で調製した CNTs を用いた白金ナノクラスター担持触媒は、カーボンブラックを用いた触媒と比べると粒径の増大が見られることが課題である。そのため、触媒調製における吸着法や焼成温度を検討する必要がある。今後は、新規触媒調製法を開発するとともに、さらなる活性及び耐久性向上を目指す。（川脇）

Pt/C 系酸素還元反応（ORR）触媒の気相調製において、炭素担体と白金粒子の界面における欠陥形成状態に関する定量的な評価に至っていない。C 欠陥に吸着した Pt 原子（V-サイト白金）が Pt 粒子の性状や触媒活性に及ぼす影響の解明に向け、今後、放射光等を用いた V-サイト白金に関する定量評価を進める必要がある。（岩崎、田中）

無機高分子を用いた電子ドーピングによる発光強度の増加の解析については継続中である。また、添加する高分子と SWCNT のカイラリティの関係も評価していく（伊藤）

preArch での振動実験の結果についてはマルチフラクタル次元を用いた位相解析で対象の状態変化の識別ができることを示せたが、一方で、この解析方法の原理的な裏付けが不十分に留まった。適用限界や使いやすいセンシング対象の選別に関わるので、今後は今以上に多岐にわたるセンサー情報を用いて実証するとともに原理面での裏付けをある程度解析的に進める必要がある。（橋爪）

今回の研究で、h-BN 上に高結晶性のグラフェン層がファンデルワールスエピタキシーにより層状成長することを明らかにした。2024 年度では、成長させた単一島のグラフェンをチャネルとした電界効果型トランジスタを作製して、ゲート特性より線形性分散の電子構造を反映したキャリア伝導の検証を進め、線形性分散を利用した THz 帯の電子デバイス応用への足掛かりとする。（根岸）

本年度は、カーボン複合材料のレーザー加工実験を、引き続き京都大学赤外自由電子レーザー（KU-FEL）を用いて行い、発生した気体の化学分析により反応機構の解明も行う。KU-FEL は波長可変であるため、加工に最適なパラメータを探索するのに適している。更に、Nd: YAG レーザーを用いて同様の実験を行い、比較を行う予定である。（藤岡）

MOF ナノ細孔へのイオン液体浸透評価において確認された$z \propto t$なる関係を説明する物理モデルを確立する。また、MOF ナノ細孔へのイオン液体閉じ込め効果を熱測定及びインピーダンス測定により明らかにし、MOF と IL の複合材料創成の設計指針を構築する。（木下）

無機ナノ粒子とナノカーボンとのハイブリッドの創製においては非平衡グリーン関数法を活用した密度汎関数理論に基づく計算により層状構造を有する硫化物ナノシートとナノカーボンとの相互作用と熱電特性への効果について引き続き調査する。一方、層状硫化物以外の無機熱電ナノ粒子の探索も検討し、無機熱電材料のナノ化・分散・ハイブリッド等のプロセス検討とハイブリッドにおける熱電特性の実験的調査を行う。また、チャネル層を CNT としイオン液体の分極を固定化したエレクトレットを活用した EDLT 型熱電素子の熱電特性の最適化について検討する。（阿武）

半導体的なカーボンナノチューブの熱電特性を測定するために、抵抗値が高い物質に生じる電圧を測定するのが難しいこととヒステリシスが安定せず、ノイズが大きくなってしまっている問題を克服できていない。できる限りサンプル自体の接触抵抗を減らすこと、ヒステリシスを減らすための加熱処理やパッシベーションを検討する。（清水）

前年度に導入した計算手法（KKR-CPA 法と線形応答理論に基づく熱電計算）を用いて、本年度はドーピング系の熱電計算を、実際のドープ濃度と点欠陥の寄与を考慮して実行した。その結果得られた課題として、電気伝導率が実験値よりも小さく見積もられる傾向があった。次年度は、マフィンティン半径などの計算条件を見直すとともに、不純物によるキャリアの局在化が強く見積もられている可能性について検討し、解析精度の向上を目指す予定である。（平山）

23 年度は、複数の基材の組み合わせから安定してゲル状に加工できる組み合わせを見つけ出す実験に時間を費やした。24 年度は電気的特性評価に進む予定である。（長瀬産業 加藤康男）

## 5. むすび

学内の物理・化学・材料・機械・データサイエンス・建築などの異分野の研究者が連携し、カーボンナノチューブの熱電効果や触媒効果やフィルタリング効果などの研究に取り組み、基礎研究から社会実装までを積極的に行った。特に、今年度からはカーボンナノチューブを量産している日本ゼオン株式会社と本部門との間で大型契約を結ぶことで、産学連携の新しい形をスタートさせ、多くの成果を生み出した。これらの成果から特許申請につながるものが多く生まれたことは特記に値する。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．Clarifying the Electronic Structure of Anion-templated Silver Nanoclusters by Optical Absorption Spectroscopy and Theoretical Calculation, Y. Horita, S. Hossain, M. Ishimi, P. Zhao, M. Sera, T. Kawawaki, S. Takano, Y. Niihori, T. Nakamura, T. Tsukuda, M. Ehara, Y. Negishi, Journal of the American Chemical Society, 145 巻 pp 23533-23540, 2023（査読有）

2．Metal Single-Atom Cocatalyst on Carbon Nitride for the Photocatalytic Hydrogen Evolution Reaction: Effects of Metal Species, Y. Akinaga, T. Kawawaki, H. Kameko, Y. Yamazaki, K. Yamazaki, Y. Nakayasu, K. Kato, Y. Tanaka, A. T. Hanindriyo, M. Takagi, T. Shimazaki, M. Tachikawa, A. Yamakata, Y. Negishi, Advanced Functional Materials, 33 巻 2303321, 2023（査読有）

3．“Towards comprehensive understanding of piezoelectricity and its relaxation in VDF-based ferroelectric polymers”, T. Furukawa, H. Kodama, H. Ishii, S. Kojima, T. Nakajima et. al., Polymer, 283, pp 126235, 2023. （査読有）

4．“High Performance Composition-Tailored PVDF Triboelectric Nanogenerator Enabled by Low Temperature-Induced Phase Transition”, D. T. K. Ong, J. S. C. Koay, M. T. Sim, K. C. Aw, T. Nakajima et. al., Nano Energy, 113, pp 108555, 2023.（査読有）

5．Coexistence of slow and fast dynamics in interfacial water around a carbon nanotube, Yusei Kioka, Takemi Hara, Yuki Maekawa, Kenji Sasaoka, Yoshikazu Homma, and Takahiro Yamamoto, Jpn. J. Appl. Phys. 62, 085003 (2023)（査読有）

6．S. Konabe, Anomalous thermal radiation due to the chiral magnetic effect in Weyl semimetals, Physical Review B, 109, 085145, 2024.（査読有）

7．Optical Filters with Asymmetric Transmittance Depending on the Incident Angle, Produced Using Liquid Crystalline Ink (Louver LC Filters) Kohki Takatoh, Mika Kobayashi, Masahiro Ito, Materials, 16, 16, 5584, 2023（査読有）

8．Angular Dependence of Guest-Host Liquid Crystal Devices with High Pretilt Angle Using Mixture of Vertical and Horizontal Alignment Materials, Masahiro Ito, Eriko Fukuda, Mitsuhiro Akimoto, Hikaru Hoketsu, Yukitaka Nakazono, Haruki Tohriyama, Kohki Takatoh, crystals, 13, 4, 696, 2023（査読有）

9．Ryota Negishi (#: Corresponding author), Takuya Nakagiri, Masashi Akabori, and Yoshihiro Kobayashi″Promotion of the structural repair of graphene oxide thin films by thermal annealing in water-ethanol vapor″ Thin Solid Films Vol. 775 (2023) 139841Doi: 10.1016/j.tsf.2023.139841

10. Non-fibril form but not fibril form of human islet amyloid polypeptide 8-20 changes brain functions in mice, Ryuji Owada, Akiko Katano-Toki, Ayaka Mori, Jun Fujioka, Kazuhiro Nakamura, PLOS ONE 2024, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296750 January 5, 2024（査読有）

11. 密度汎関数理論による Ga-P 同時ドープ $Ba_8Cu_6Ge_{40}$ クラスレートの電子構造の研究, 阿武宏明, 橋國克明, 山陽小野田市立山口東京理科大学紀要, 7 号, pp 21-26, 2024（査読有）

12. Yutaro Yamazaki and Kentao Kinoshita, A time-delayed physical reservoir with various time constants, Applied Physics Express, 17, 027001-1, 2024（査読有）

13. Yutaro Yamazaki and Kentao Kinoshita, Photonic Physical Reservoir Computing with TunableRelaxation Time Constant, Advanced Science, 2304804, 2023 （査読有）

14. G. Auti, Y. Kametani, H. Kimura, S. Paul, W.-L. Hsu, S. Kusaka, R. Matsuda, T. Uemura, S. Chiashi, H. Daiguji†, “Effect of pore size on heat release from $CO_2$ adsorption in MIL-101, MOF-177, and UiO-66,” J. Mater. Chem. A, **11**, 20043-20054 (2023).（査読有）

15. Two-band Model with High Thermoelectric Power Factor and Its Application to FeSe Thin Film M. Matsubara, T. Yamamoto, and H. Fukuyama J. Phys. Soc. Jpn. Volume92, Number 10 page 104704（査読有）

他 4 件

**著書**

1．「原子精度にて制御された白金ナノクラスターを用いた高活性な酸素還元反応触媒の創製」，川脇徳久，根岸雄一，燃料電池誌，23 巻，p31-35，2023
2．「スルフォネート保護銀ナノクラスターの合成と発光特性評価」，秋山 葵，Sakiat Hossain，新堀佳紀，川脇徳久，緒方大二，Pei Zhao，湯浅順平，江原正博，根岸雄一，ナノ学会会報，22 巻，p11-15，2023
3．遷移金属ダイカルコゲナイドの基礎と最新動向，小鍋 哲，シーエムシー出版，第１編，第 1 章（11 ページ），2023 年 12 月 27 日

**招待講演**

1．精密設計に基づく配位子保護金属微粒子の創製と光電気化学的な応用,川脇徳久,日本化学会第 104 春季年会,日本大学理工学部船橋キャンパス,2024 年 3 月
2．Synthesis and catalytic properties of ligands-protected metal clusters, Tokuhisa KAWAWAKI, JSPS exchange program Mini-symposium on Advanced Nanomaterials, IPCMS, Strasbourg, France, November, 2023.
3．配位子保護金属微粒子の電気/光電気化学的な応用，川脇徳久，第 168 回 東京工業大学フロンティア材料研究所学術講演会，東京工業大学すずかけ台キャンパス，2023 年 11 月
4．金属ナノクラスター連結体による次世代電子材料の創製，川脇徳久，第１回セイコーインスツル新世代研究財団（ATF）コンファレンス，ロイヤルホテル八ヶ岳，2023 年 7 月
5．Synthesis of $Pt_{17}$ Nanoclusters and Their Oxygen Reduction Reactivity, Tokuhisa KAWAWAKI, The 8th International Workshop on Advanced Nanoscienceand Nanomaterials 2023, Hankyong National University, Anseong, Korea, October, 2023.
6．光触媒における粒径約 1 nm 微細助触媒の精密制御：高活性な水分解光触媒の創製にむけて，川脇徳久，第 42 回光がかかわる触媒化学シンポジウム，岡山大学創立五十周年記念館，2023 年 7 月
7．原子精度で制御された貴金属クラスターを用いた高機能触媒の創製，川脇徳久，令和４年花王科学奨励賞研究発表交流会，花王すみだ事業場，2023 年 6 月
8．単層カーボンナノチューブのカイラリティー分布計測のための研究開発，入田 賢 基礎科学セミナー 862nd ASRC Seminar（原子力研究開発機構，茨城県），(2024 年 2 月).
9．Kubo-Luttinger linear response theory of thermoelectric transport in disordered system Takahiro Yamamoto ISSP Regular Workshop: How high can we raise thermoelectric performance? 東京大学物性研究所 2023 年 12 月
10. Theoretical analysis of thermoelectric effect in FeSe thin films based on two-band model, Manaho Mathubara 東京大学物性研究所 2023 年 12 月 Matsubara ISSP Regular Workshop: How high can we raise thermoelectric performance?
11. Prediction of Optimal Thermoelectric Properties of Low-dimensional Carbon Nanomaterials Manaho Matsubara 13th A3 Symposium on Emerging Materials: Nanomaterials for Electronics, Energy and Environment Korea University (Seoul, Korea) 2023 年 11 月
12. バッテリーレス・バッテリー混載型 EH 異常診断システム，中嶋宇史，佐藤智浩，第７１回応用物理学会春季学術講演会，東京都市大学，2023
13. 高分子圧電材料を用いた振動発電と故障診断デバイスへの応用展開，中嶋宇史，近畿化学協会エレクトロニクス部会 2023 年度第 2 回研究会，大阪科学技術センター，2023
14. 圧電性高分子の機能物性と新展開，中嶋宇史，精密工学会　次世代センサ・アクチュエータ委員会，東京・日本特殊陶業株式会社，2023
15. 圧電性高分子材料の機能物性とその応用，中嶋宇史，電気学会　基礎・材料・共通部門大会，愛知工業大学，2023
16. 圧電性高分子の振動発電能と応用展開，中嶋宇史，高分子学会有機エレクトロニクス研究会，東京工業大学，2023
17. 第２回研究会「準周期電子状態とマルチフラクタリティ・ハイパーユニフォーミティ」橋爪洋郎，1/18 盛岡 2024

18. イオン液体の高分子デザイン性によるリザバー特性制御の試み, 木下健太郎, 第 87 回半導体・集積回路技術シンポジウム, 東京理科大学 森戸記念館, 2023
19. イオン液体リザバー -イオン液体による時系列データの学習-, 木下健太郎, イオン液体研究会, 金沢商工会議所, 2023
20. N. Hirayama and H. Akai, "Thermoelectric Transport Calculation of Impurity-Doped $Mg_2Si$ Considering Finite Temperature Effects", International Workshop on Recent Advances in Thermoelectric Materials & Device Development, NIMS (WPI-MANA) (2023).
21. 平山尚美, 「希薄不純物を含む $Mg_2Si$ の電子状態および熱電物性の理論解析」, 第４２回シリサイド系半導体研究会, オンライン (2024) .

**特許**

１．根岸雄一, 川脇徳久, S. Biswas,田中智也, 「ク３．ラスター, 二酸化炭素還元用電極, 二酸化炭素還元装置及びメタノールの製造方法」, 特願 2024-006028, 2024
２．根岸雄一, 川脇徳久, 新行内大和,尾上雅季, 「イリジウムクラスター, イリジウムクラスターの製造方法,酸素発生電極, 水電解装置及び電気分解方法」, 特願 2024-1785, 2024
３．入田 賢, 山本貴博, 特願 2024-11248 (2024.1.29)「情報処理装置, 情報処理システム, 情報処理方法, 及び情報処理プログラム」
４．入田 賢, 本間芳和, マークサッドグローブ, 特願 2023-112654 (2023.7.7)「光伝送路, 光アイソレーター, フォトニックデバイス, 及び光伝送路の製造方法」
５．内田秀樹, 中嶋宇史, 山本貴博, 橋爪洋一郎, 洲崎 崇, 特願 2023-187102 (2023.10.31)「薄膜、振動センサ、振動計測装置、及び振動計測システム」
６．伊藤拓海, 中嶋宇史, 特願 2023-068796 (2023.4.19)「危険判定システム及びプログラム」

**広報**

１．田中研究室, 研究室探訪問（研究室紹介）, 東京理科大学こうよう会報「浩洋」 No. 76, 2023

**受賞**

１．川脇徳久,第 16 回分子科学会奨励賞,分子化学会, 2023
２．川脇徳久,第 73 回日本化学会進歩賞,日本化学会, 2023
３．T. Sugano（中嶋研究室, M2）, The Dilip Das-Gupta Memorial Award, International Symposium on Electrets 2023 (Linz, Austria), 2023.9.20
４．宮下裕之介（東洋大学 根岸研）, 埼玉支所研究論文賞, 電気学会東京支部, 2023

**研究課題（研究者別）**

**山本　貴博**
**「ナノカーボン物質の量子輸送現象」**
ナノカーボン物質とその関連物質の量子輸送現象（熱電効果を含む）ならびにナノカーボン物質と水との相互作用について理論的および計算科学的に調べる。

**福山　秀敏**
**「ナノカーボン物質の熱電効果の理論」**
久保・Luttinger の熱電応答理論をもとに、カーボンナノチューブ、二層グラフェン、フラーレン結晶の熱電効果の理論研究を行う。

**本間　芳和**
**「ナノカーボン材料の物性・構造評価に関する研究」**
走査電子顕微鏡法(SEM)と分光計測を駆使して、新奇ナノカーボン材料の構造・物性を調べる。これらと分子動力学シミュレーションの結果とを合わせ、ナノカーボン材料と他の物質・分子との相互作用を解明する。

**田中　優実**
**「Pt/カーボン系酸素還元反応触媒の活性に及ぼす担体効果に関する研究」**
白金が具備する重要な機能の一つに酸素還元反応(ORR)に対する触媒活性がある。本研究では、グラファイト構造の発達したカーボン上に、気相法によって白金ナノ粒子をボトムアップ形成した系を対象として、カーボンの性状や粒子の形成過程が白金の電子状態や ORR 活性に及ぼす影響について研究している。

**中嶋　宇史**
**「多階層構造制御に基づく機能性ナノカーボン材料の開発」**
電流測定法をベースとした走査型熱電応答顕微鏡を開発し、多階層性を内包する CNT の機能物性を明らかにする。また、柔軟性を有する Kirigami 構造を用いた熱電発電素子を作製し、バッテリーレスで動作する異常検知システムを構築する。

**Mark Paul Sadgrove**
**「ナノ光ファイバと SWCNT のキラル結合に関する研究」**
At Sadgrove lab, single wall carbon nanotubes (SWCNTs) are combined with optical nanofibers of waist diameter ~500 nm. The optical nanofibers have the property of mode chirality - that is, left and right propagating modes in the nanofiber have opposite circular polarizations. Working together with Prof. Homma (TUS) and Prof. Shimizu (Saitama Univ.), the aim of the research is to interface the optical nanofiber mode chirality with the structural chirality of SWCNTs. By achieving this goal, the Sadgrove group plans to make new non-reciprocal optical devices, and new methods of isolating and analyzing single SWCNTs.

**橋爪　洋一郎**
**「熱電デバイスから取得される情報の処理技術の開拓」**
カーボンナノチューブに代表されるカーボン材料を用いたデバイスの作製が部門メンバーによって進められている。そこで我々は、そのようなデバイスによって取得される情報を、より効率的に解析できる情報処理技術を開拓する。特に、信号の不安定さから生じる欠落の補完可能性と、セキュリティの面から求められる復元不可能性を兼ね備えた手法が必要である。これに応えるため、本研究においては、カルバック・ライブラー ダイバージェンス (KL ダイバージェンス) と呼ばれる、情報エントロピーを用いた解析手法に着目する。

**川脇　徳久**

**「1 ㎚程度の白金ナノクラスターとカーボンナノチューブを用いた触媒調製と電気化学測定による酸素還元反応活性評価」**

クリーンな発電システムとして注目される固体高分子形燃料電池は、カソード電極で酸素還元反応(ORR)が起きている。この反応が律速であり、現在大量に白金(Pt)触媒が使用されている。そこで本研究では、微細な粒径を有する Pt ナノクラスターを導電性の高いカーボンナノチューブに吸着させることで、より高活性な ORR 触媒の調製および Pt 使用量の削減を目指す。

**松原　愛帆**

**「低次元材料の熱電特性の最適化に関する研究」**

フレキシブルな熱電材料として期待されているカーボンナノチューブをはじめとする低次元材料の熱電性能を久保・ラッティンジャー理論を用いて検討し、熱電性能の最適化条件を明らかにする。

**入田　賢**

**「単層カーボンナノチューブの熱物性に関する研究およびその応用」**

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)について、光励起発光分光法やラマン分光法を駆使し熱物性を計測することで、ナノスケール熱制御技術の確立を目指す。更に、SWCNT を用いた光アイソレータや関連デバイスの研究開発にも取組む。

**阿武　宏明**

**「ナノカーボン熱電変換素子材料の創製に関する研究」**

熱電変換素子への応用のために安定な p・n 型のカーボンナノチューブ（CNT）の開発を目指す。無機ナノ粒子、CNT、有機マトリックからなるハイブリッドの創製、ならびに電荷注入型 CNT 熱電素子の創製の２つのアプローチを進める。無機ナノ粒子、有機マトリックス、ハイブリッド構造、電気二重層構造、キャリア注入量の制御と最適化による熱電特性の向上を進める。

**丸山　茂夫**

**「１次元ヘテロ構造の創成と応用」**

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)をテンプレートとして、その外層に窒化ホウ素ナノチューブや遷移金属ダイカルコゲナイドナノチューブを形成した１次元ヘテロ構造が実現している。様々な１次元ヘテロ構造の CVD 合成と合成メカニズムの解明、電子、光学、熱、機械的な物性の解明、様々なデバイス応用などについて検討する。

**小鍋　哲**

**「遷移金属ダイカルコゲナイドにおける励起子バレーダイナミクス」**

原子層物質の励起子バレーダイナミクスを調べ、バレー分極緩和時間やバレー位相緩和時間を長くするための条件を明らかにする。

**千足　昇平**

**「ナノカーボン材料の新規構造の構築とその物性評価」**

単層カーボンナノチューブ（SWCNT）やグラフェンを始めとするナノカーボン材料の構造制御合成技術や六方窒化ホウ素など他のナノ材料とを組み合わせた（積層構造，接合構造など）ナノ構造化技術を開発し、それらの物性の探求・解明を目指す。SWCNT においてはカイラリティ制御合成法の開発、グラフェン等のナノ材料についてはその大面積化や高品質化を進める。同時に、これらナノ物質・ナノ構造体に対する光学的分析手法の開発を進める。

**根岸　良太**

**「多層グラフェンの合成とキャリア輸送特性に関する研究」**

安価に大量合成可能な酸化グラフェン材料を出発材料として、乱層積層した多層グラフェンのスケーラブルな合成を試みる。この目標達成に向けて、赤外線加熱炉による超高温加熱装置を開発する。エタノールをカーボン原料とした反応性ガスを導入することにより、不活性ガス雰囲気やヒドラジン雰囲気による処理など従来の還元法では困難な構造修復を促進させ、高結晶化を実現する。本手法の有効性を検証するため、量子ホールや吸収スペクトル、角度分解光電子分光測定など、多角的な物性評価を実施する。

**加藤　大樹**

**「ナノカーボン複合材料の三次元解析」**

カーボンナノチューブを含む複合材料について集束イオンビーム装置（FIB）-走査型電子顕微鏡（SEM）複合装置（FIB-SEM）を利用して３次元的に解析する。

**平山　尚美**

**「半導体材料の高精度かつ低計算コストな熱電キャリア輸送係数の計算」**

不純物原子や格子欠陥を含む複雑な結晶において、熱電特性を高精度に予測する理論的手法を確立する。この目的のため、第一原理計算コードAkai KKR（Machikaneyama)を導入し、グリーン関数法による電子状態計算と久保―グリーンウッドの式に基づく輸送係数計算を実施する。さらに、有限温度効果に着目し、輸送係数に対するフォノン散乱の影響評価や、フォノンの自由エネルギーを考慮した結晶安定性の解析を実現する。これにより、従来の第一原理計算による解析よりも高精度な物性予測を可能にし、新規熱電材料の創成にむけた基盤技術を確立する。（平山）

**清水　麻希**

**「カーボンナノチューブの熱電計測」**

カーボンナノチューブ１本の熱電計測を引き続き行う。サンプルの抵抗値が上昇したときに起電力計測の精度が落ちるため より正確に測れる方法を模索する。温度依存性を計測するためのシステム等を構築し、カーボンナノチューブ自体の物性解明を行う。

**伊藤　雅浩**

**「カーボンナノチューブからの発光強度増加に関する研究」**

抗酸化剤を用いて、単層カーボンナノチューブ（SWCNT）からの発光を、近赤外フォトルミネッセンス測定システムや、近赤外顕微鏡を用いて、特性を評価し、乾燥化でも高強度の発光を示すデバイスの実現を目指す。また、添加する高分子とSWCNTのカイラリティの関係も評価していく。

**藤岡　隼**

**「カーボン複合材料の高効率加工に関する研究」**

カーボン複合材料は、複数の異なる熱膨張係数を有する材料から構成され、レーザー加工は容易ではない。これまで、京都大学赤外自由電子レーザーを用いた研究において、難加工性樹脂に対する最適波長の模索やその際の化学反応について研究を行ってきた。一連の結果により得られた知見を、カーボン複合材料に応用し、高効率な光加工の実現を目指す。

**木下　健太郎**

**「金属有機構造体細孔-イオン液体間相互作用の解明」**

金属有機構造体（MOF)のナノ細孔にイオン液体（IL)を導入した複合材料（IL-MOF)では、MOF、IL、それぞれ単独では実現し得ない興味深い物理・化学的な性質が実現することが分かってきた。IL-MOFの材料設計指針を構築するため、MOF細孔とILの間に働く相互作用を明らかにする。

**岩崎　秀**

**「異方的イオン拡散に基づく新規材料開発」**

無機化合物の不定比性は材料の機能を決定づける要素の一つである。これまで、熱力学的安定領域で不定比性を制御することで機能の開拓が行われていた。この不定比性を熱力学的準安定領域で制御することができれば、材料探索空間を拡張することができる。本研究では、近年開発された異方的イオン拡散制御に基づく手法で準安定材料の合成を目指す。

**加藤　康男**

**「ナノスコピックスケール素材を用いた電子素子の開発」**

前年度に続き、ナノカーボンを含むナノスケールの素材を用いて新たな電子素子の開発にチャレンジする。昨年度素子化した CNT の 4 端子対回路の抵抗値や整流特性の評価を実施し、電子素子およびシステムへの進化の可能性を見極める。

# ナノ量子情報研究部門

# ナノ量子情報研究部門について

## 1. 概要

本部門の研究対象である量子情報分野では、近年量子コンピュータの実現に向けた研究が世界中で活発に進展している。我々の部門では、超伝導量子回路、量子光学、そして量子情報理論の 3 つの研究領域で研究を進めている。世界では 2050 年までに誤り耐性型量子コンピュータの出現が期待されているが、本研究部門もその実現に貢献していく所存である。集積性、操作性に優れた超伝導量子ビットの研究が世界的には現在最も進んでいるが、そのほかに光、イオン、中世原子、半導体といった物理系も活発に研究されている。本研究部門でも、超伝導量子ビットだけでなく、光量子ビットやスピン量子ビットの量子回路を追求していく。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

部門は主に、超伝導量子回路の研究グループ、量子光学の研究グループ、量子情報の研究グループ、そして客員グループから構成されている。

超伝導量子回路の研究グループは、2020 年度より、国家プロジェクトであるムーンショットプログラムの中で、「超伝導共振器を用いたボゾニックコードの研究開発」というテーマで研究を進めている。超伝導量子回路グループ（蔡・吉原研究室）では以下の設備を保有している：

無冷媒希釈冷凍機装置　LD250（Bluefors 社製）
10 mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。サンプルは６個を個別に冷却可能であり、それぞれに磁場印加用のコイルも付随している。
無冷媒希釈冷凍機装置 LD400（Bluefors 社製）
10 mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。配線数は、高周波配線が入力 42 本、出力 6 本を備え、サンプルは基本のものが３個と、それに加えて大型のチップ測定用が１つ備えられている。
ベクトルネットワークアナライザー　２台 N5231B（キーサイト社製）
性能・特徴　高周波帯域 300kHz-13.5GHz において、良好な確度で S パラメータを測定し、反射・透過測定を行う装置である。パッシブコンポーネントおよび単純なアクティブデバイスの基本解析を実行可能である。この装置は、超伝導量子回路の特性評価において、第一に欠かせない装置であり、２台あることによって、複数チップの測定をスムーズに実行可能である。
高周波任意波形生成及びリアルタイム観測装置　２台、
M9010A、M9048B、M9023A、M3102A、M3202A（キーサイトテクノロジー社製）
性能・特徴　超伝導量子回路に対して、高周波の任意波形を印加可能であり、また、測定対象からの応答をリアルタイムでデジタイズすることができる。多数の入出力を有しているため、複数量子ビットの測定が可能である。また、PXIe 規格に準拠し、スロットを増やすことで今後の拡張も容易に行える。任意波形生成、リアルタイム観測両方において、オンボードの FPGA を備えており、量子ビットの制御測定に必要な機能を追加可能である。
高速・高サンプリング任意波形生成装置、M8195A（キーサイト）
伝導量子回路に対して印加する任意波形を 64GSa/s の高サンプリングで生成可能であり、超伝導量子ビットのより高速・高精度・複雑なパルス制御が可能である。

量子光学の研究グループは、単一希土類原子とナノ光ファイバー共振器との結合や、カーボンナノチューブと光ファイバーとの結合を目指している。東大との共同研究が現在進行している。

量子情報理論の研究グループは、故大矢教授を原点として、伝統的に量子情報理論の研究を遂行している。2022 年度もこの分野の国際会議を主催した。一方、超伝導量子回路の理論的側面をカバーすべく研究も行っている。

## 3. 各研究グループの活動報告

上記３研究グループの活動状況を以下に述べる。

### 3. 1. 超伝導量子回路研究グループについて（蔡、吉原）

このグループでは、ジョセフソン接合を使った超伝導量子ビットに基づく量子回路の研究を行っている。量子ビットの集積化に関しては、理科大独自に開発した疑似２次元量子ビット結合ネットワークを用いた平面実装が可能な量子チップの研究を行っている。またムーンショットプログラムのテーマであるボゾニック量子ビットとして、超伝導 Kerr パラメトリック発振器(KPO)を利用した量子情報処理の研究を進めている。2 次元の KPO 回路で猫状態を生成し、量子トモグラフィーの手法で忠実度の評価を行い、1 ビットゲートと 2 ビットのゲート操作が可能な、万能量子ゲートを実現に成功した。我々はカーパラメトリック共振器(KPO)の独特な特性を利用して二つの方式でエンタングルした猫状 2 ビットのエンタングルメントを 2 方式で実現した。第一の方式では、Fock 状態に基づいたエンタングルした状態（ベル状態）をエンタングルした猫状態に変換することである。 第 2 の方式では、二つの独立した猫状態に$\sqrt{\mathrm{iSWAP}}$ゲートを加えてエンタングルした猫の状態を作ることである。この成果は、この新規物理系が、新たなスケーラブル量子コンピュータのプラットフォームになり得ることを示している。今後は KPO での自律的エラー訂正の実験を進める。超伝導量子ビットの初期化の研究で、SINIS 接合を導入したオリジナルな回路で、200ns の高速初期化を 99.5%の精度で達成した。超伝導量子ビットの長寿命化を目指し、デバイス製造後の表面処理法を研究し、T1 と T2 時間が著しく向上することを発見した。同様な表面処理で、超伝導共振器の損失が 1 桁程度減少することもわかった。より短時間で正確な読み出しが可能になると期待されるとして交差共鳴読み出しの研究を、磁束量子ビットを対象に行い、交差共鳴読み出し法が優位であるという結果が得られた。

### 3. 2. 量子光学研究グループについて（佐中、サッドグローブ）

光量子情報グループでは、次世代の安全な通信システムである量子暗号通信において必要とされる「単一光子光源」をテーパー化した希土類ドープ光ファイバーにより実現した。単一光子光源技術を応用した量子暗号鍵を量子暗号通信に応用することにより、これまでに社会実装が進められている従来の量子暗号通信の脆弱性（盗聴など）を克服する事が可能になる。しかしながら、現在研究開発が進められている半導体など結晶材料を使用する単一光子源では、運用環境（温度）のコントロール、また製造・量産においては技術的・経済的な課題がある。そこで本研究においては、希土類元素をドープした光ファイバー材料を用いた単一光子光源により、単一光子源を室温で安定して取り出すことが可能となった。また希土類原子の種類を変えることにより、様々な波長帯に対応する単一光子源を取り出すことが可能であり、現状ではイッテルビウム、ネオジムという 2 種類の希土類原子を用いた近赤外波長の単一光子発生を実現した。

### 3. 3. 量子情報理論研究グループについて（渡邊、入山、橋爪）

本グループでは、以下の示す複数の課題の研究を進めている：

(1) 一般化された Quantum Entropy の定式化に関する研究：量子確率論をベースとして、エンタングルメントの数理をもとに定められる量子干渉性を含む量子チャネル理論、量子エントロピー理論を拡張し、それらを相互に関連付基礎研究。

(2) Quantum Dynamical Mutual Entropy の定式化に関する研究：可換系のチャネル符号化定理は、力学的エントロピーから得られる平均相互エントロピー（伝送速度）の限界を伝送容量から示し、誤りの少ないチャネルや符号化を構成する重要な基準を与えている。この定理の量子系への拡張は,テラヘルツや次世代の量子光通信における非可換性や干渉性を含む通信過程の厳密な研究において必要不可欠となる重要な課題であり、そのための基礎研究を実施した。

(3)　ホワイトノイズ解析によるフィードバック制御におけるノイズの影響の研究：PID(Proportional-Integral-Derivative)制御においては、ノイズへの対処方法の選択が重要な課題であることはよく知られており、様々な方法が提案されている。しかし、確率論でノイズに対する応答を決定する方法は研究されていない。この研究では、ホワイト ノイズ解析に基づいて、フィルター処理された導関数の確率分析を行い、その結果、フィルタリングされた導関数にホワイトノイズが形成された。本研究の手法はフィードバック制御ではない場合に有効であると考えられまる
(4)　量子情報を使った情報セキュリティ理論を構築
(4-1) 秘匿計算と情報分散構造を取り入れた認証アルゴリズムの構築
(4-2) 強非対称性公開鍵共有(Strongly Asymmetric Public Key Agreement)の数学的フレームワークの構築と実装
(4-3) 適応力学を用いた量子アルゴリズムの定式化
(5)　「効果的」なアルゴリズム手法の量子系解析や量子情報理論への応用
(5-1) デコヒーレンスフリー部分空間(DFS)の存在判定
(6)　有限温度の散逸を含む量子アニーリングの評価
有限温度での量子アニーリングがどの程度のフィデリティを保つのか、またその制御においてどのようなパラメータをコントロールすることが有効であるかを明らかにする。
(7)　虚時間量子ツールボックスの開発（JST さきがけ）
(8)　大規模量子コンピュータの指標の開発
(9)　人工知能・機械学習と量子コンピュータ

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

量子情報は現在世界中で集中的に研究投資されている分野である。日本政府（内閣府）の「統合イノベーション戦略」における 3 つの基盤技術：AI、量子情報、バイオ技術の内の一つであり、理科大物理学科の 4 つの柱：宇宙・素粒子、地球・惑星、量子情報、物質科学、の内の一つでもある。この重要な研究分野の進展を加速させるため、関連する学内の研究者を集めた総研院の新部門を 2020 年に設立した。これまで理科大では超伝導量子コンピュータの研究で JST CREST(2021 年度で終了、総額約 2 億円）と内閣府ムーンショット（2025 年度までの総額約 1.5 億円）を受け研究を続けて来た。その他 NEDO 次世代コンピューティングと内閣府 Q-Leap とも連携がある。

部門内のグループ間連携に関し、特に超伝導量子回路グループと量子情報グループの共同研究が進んでいる。その一方で、超伝導と光という 2 つの物理系の量子ビットには大きなエネルギー差があり、それらを直接融合した研究には限界があるのが現状である。

## 5. むすび

今年度も本部門の研究はおおむね順調に推移している。量子コンピュータの研究が特に進んでいる超伝導量子回路に関して言及すると、平面実装が可能な疑似２次元量子ビット結合ネットワークを使った量子ビットの集積化を進め、2 次元超伝導 Kerr パラメトリック発振器（KPO）を使った万能ゲート操作に成功し、この新規物理系が、新たなスケーラブル量子コンピュータのプラットフォームになり得ることを示した。超伝導量子ビットの高速初期化、超伝導量子ビットの長寿命化、共振器と超強結合した人工原子を使った新規な量子光学回路の実現等の研究が大きく進展した。

量子情報分野は政府が重点的に進行を図っている分野であるにもかかわらず、国内の研究人材は大変不足している。特に実験を担当できる研究者人口の不足が、国内の量子コンピュータ等の研究プロジェクトの進展の一つの大きな足枷になっているのが現状である。我々は教育機関内の研究組織として、人材育成にも重点を置き部門の運営に当たっている。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1．“Active initialization experiment of a superconducting qubit using a quantum circuit refrigerator”, Teruaki Yoshioka, Hiroto Mukai, Akiyoshi Tomonaga, Shintaro Takada, Yuma Okazaki, Nobu-Hisa Kaneko, Shuji Nakamura, and Jaw-Shen Tsai, Phys. Rev. Applied 20, 044077, 2023（査読有）
2．“Observation and manipulation of quantum interference in a superconducting Kerr parametric oscillator”, Daisuke Iyama, Takahiko Kamiya, Shiori Fujii, Hiroto Mukai, Yu Zhou, Toshiaki Nagase, Akiyoshi Tomonaga, Rui Wang, Jiao-Jiao Xue, Shohei Watabe, Sangil Kwon & Jaw-Shen Tsai, Nature Communications | ( 2024)1 5:86（査読有）
3．“Tunable compact on-chip superconducting switch”, Julia Zotova, Alexander Semenov, Rui Wang, Yu Zhou, Oleg Astafiev, Jaw-Shen Tsai, Physical Review Applied 21, 024059, 2024（査読有）
4．“Control and readout of a transmon using a compact superconducting resonator”, Julia Zotova, Shtefan Sanduleanu, Gleb Fedorov, Rui Wang, Jaw-Shen Tsai, Oleg Astafiev, Applied Physics Letters, 124, 102601, 2024（査読有）
5．“Single-photon generation from a neodymium ion in optical fiber at room temperature” Kaito Shimizu, Kai Inoue, Kazutaka Katsumata, Ayumu Naruki, Mark Sadgrove, and Kaoru Sanaka, Appl. Phys. Lett. 124, 081106 (2024)（査読有）
6．“Numerical investigation of plasmon-enhanced emission from a nanofiber coupled single photon emitter”, Yining Xuan, Rui Sun, Soyoung Baek, Mark Sadgrove, Keiichi Edamatsu, Applied Physics Express 17, 012003 (2024)（査読有）
7．“Room-temperature addressing of single rare-earth atoms in optical fiber”, Mikio Takezawa, Ryota Suzuki, Junichi Takahashi, Kaito Shimizu, Ayumu Naruki, Kazutaka Katsumata, Kae Nemoto, Mark Sadgrove, and Kaoru Sanaka, Phys. Rev. Applied 20, 044038 (2023)（査読有）
8．“Position-controlled trapping of nanoparticles and quantum dots on a fiber taper”, Ryusei Watanabe, Daiki Yamamoto, Mark Sadgrove Physical Review A 108, 043512 (2023)（査読有）
9．“Note on Complexity of Communication processes”, Noboru Watanabe, Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and Applications, Vol. 32, pp. 251-271, 2023, ISBN 978-981-12-7598-2（査読有）
10. “On Transmitted Complexity Based on Modified Compound States”, Noboru Watanabe, Entropy Vol. 25(3), 455, 2023（査読有）
11. “A Study of Noise Effect in Feedback control with White Noise Analysis”, Taihei Takahashi and Noboru Watanabe, submitted to Open Systems and Information Dynamics
12. “Security Verification of an Authentication Algorithm Based on Verifiable Encryption”, Kihara M, Iriyama S. , Information. 2023; 14(2):126（査読有）

### 招待講演

1．Jaw-Shen Tsai, “Superconducting Quantum Circuit”, Invited lecture at National Yang Ming Chiao Tung University, Taiwan, 2023/6/1
2．Jaw-Shen Tsai, “Superconducting qubit and quantum computer”, Invited seminar at Shanghai Institute of Microsystem and Incormation Technology, China, 2023/7/19
3．Jaw-Shen Tsai, “Superconducting qubit and quantum computer”, Invited seminar at European Center for Quantum Science (CESQ), France, 2023/11/3
4．Jaw-Shen Tsai, “Direct observation and manipulation of quantum interference in a superconducting Kerr parametric oscillator”, INQA 2023 - International Network Quantum Annealing Conference, Austria, 2023/11/6-8

５．Jaw-Shen Tsai, “Direct observation and manipulation of quantum interference in a superconducting Kerr parametric oscillator, Invited seminar at University of Innsbruck, Austria, 2023/11/8
６．Mark Sadgrove, “Nanofiber photonics using electron beams”, Optical Nanofiber Applications (ONNA) 2023
７．Mark Sadgrove, “Quantum emitters coupled to optical nanofibers: an overview of some recent results”, Dodd Walls Centre Seminar (Online Seminar, Auckland University, New Zealand, 2023/5/5
８．Noboru Watanabe, “Note on Transmitted Complexity of Modified Compound States for Quantum Dynamical systems”, The QBIC Workshop 2023 (Real and Online), Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2023/10/11-10/13
９．Noboru Watanabe, “Note on transmitted complexity for the modified compound states”, International Workshop on Foundation of Quantum Physics and Its Mathematics, Suwa University of Science, Chino, NAGANO, Japan, 2023/3/2-3/3
10. Noboru Watanabe, “On complexities for the quantumcompound systems”, The International Workshop on Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability, Ohio State University, Ohio, U.S.A., 2023/6/1-6/3
11. Noboru Watanabe, “Note on Transmitted Complexity for Quantum Dynamical Systems”, Quantum Information and Probability from foundations to engineering (QIP23) conference, Linneaus University, Vaxjo, Sweden, 2023/6/13-6/16
12. Noboru Watanabe, “Note on complexities for the quantum compound systems”, 54 Symposium on Mathematical Physics, Nicolaus Copernicus University, 2023/6/8-6/11
13. Noboru Watanabe, “Note on complexities for the quantum compound systems”, ICIAM 2023 Tokyo, The 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics August 20-25, 2023, Waseda University, Tokyo, Japan, 2023/8/20-8/25
14. Masayuki Miyashita and Noboru Watanabe, “Study on Formulation of Mean Mutual Dynamical Entropy Based on Dynamical Entropy in Quantum Systems”, The QBIC Workshop 2023 (Real and Online), Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2023/10/11-10/13
15. Satoshi Iriyama, “Digital Quantum Computation and Classical Teleportation Scheme”, QBIC Workshop 10/11-13, TUS, 2023
16. Satoshi Iriyama, “Violation of Bell’s Inequality by Classical Correlation via Adaptive Dynamics”, ICIAM, 8/20-25, Waseda Univ. Tokyo, 2023
17. Satoshi Iriyama, “Classical Simulation of EPR Correlation Based on Adaptive Dynamics and Its Application”, QIP23, 6/13-/6/16, Sweden, 2023
18. Yoichiro Hashizume, “Study on constructing an entropy-generating model and its multifractality”, 2nd Meeting on Quasiperiodic Electronic States and Multifractality Hyperuniformity.1/16-1/18, Iwate, 2024

**国際会議の主催**

１．The QBIC Workshop 2023 (Real and Online), Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2023-10-11～10-13 Hybrid QBIC 国際会議 2023
成果：１０月１１日（水）から１０月１３日（金）の期間に，東京理科大学とナノ量子情報研究部門の主催で「Hybrid QBIC 国際会議 2023」を，Vertual と Zoom を用いて開催した。今回の国際会議は，理科大セッションと国際セッションとして実施し，国際セッションのオープニングアドレスをナノ量子情報研究部門の量子情報グループの渡邉 昇が行った。国外の研究者 17 名，学外の研究者 9 名，およびナノ量子情報研究部門の研究者 3 人と理科大の研究者 2 人が招待講演を行い，本研究部門の研究者の 9 件と理科大の研究者の 7 件のポスター講演が行われ，国内外の多数の参加者があり，量子情報や生命情報に関連し，最新のナノ量子情報研究に係わる様々なテーマの研究発表が活発になされた。
https://www.rs.noda.tus.ac.jp/qbic/VQBICworkshop2023new.html

２．2024 年 3 月 22 日(金)に QBIC small workshop on information security を開催した。本学の教員，学外の共同研究者および海外より研究者を招へいし，主にディスカッションや情報共有を行った。

**国際会議の後援**

１．曽根純一（客員教授），ANF Workshop on Commercialisation, 2024.1.31

**セミナー開催**

１．講 演 者：Seth Lloyd 教授（マサチューセッツ工科大学）
講演題目：Quantum machine learning
講演概要：This talk presents an introduction to quantum machine learning, with an emphasis on quantum neural networks, quantum kernel methods, and quantum annealing.

**特許**

１．本学整理番号：T2020-038
登 録 番 号：特許第 7301389 号
発 明 の 名 称：量子計算システム及び量子計算システムの使用方法

**広報**

１．蔡 兆申，「量子コンピューターの高速初期化の鍵を握る新技術を開発　ナノデバイスの光子吸収を利用して超伝導量子ビットの初期化を加速」，プレスリリース，2023
２．佐中 薫，“Position-controlled trapping of nanoparticles and quantum dots on a fiber taper”， Ryusei Watanabe, Daiki Yamamoto, Mark Sadgrove Physical Review A 108, 043512 (2023) https://doi.org/10.1103/PhysRevA.108.043512　プレスリリース

**受賞**

１．蔡 兆申，日本学士院賞，「超伝導量子ビットとその量子制御に関する先駆的研究」，2023/6/12
２．蔡 兆申，2023 年（第 93 回）服部報公会「報公賞」，「量子コンピュータ実現に向けた超伝導量子ビット回路の先駆的研究」，2023/9/5
３．蔡 兆申，2023 年度 C&C 賞，「超伝導量子ビットの実現と量子コンピュータをはじめとする量子情報技術分野への貢献」，2023/10/10
４．佐中 薫，電子情報通信学会の第 48 回量子情報技術研究会において学生発表賞，2023/6/7

**その他**

１．2023 年 8 月 24 日，25 日に東京ビックサイトにおいて国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が主催する大学見本市 2023～イノベーション・ジャパンに採択され以下の内容で参加し本研究室で開発した装置を展示した。
インフラ・安全・社会基盤分野　展示番号 S-06，「光ファイバー方式の単一光子光源」

**研究課題（研究者別）**

**蔡　兆申**

KPO で Fock 状態を猫状態に 1 対 1 で変換することが可能であり、この過程で量子コヒーレンスが保持されることを示した。量子コヒーレンス以外に量子情報を強力にする要素はエンタングルメントである。二つの KPO を利用してエンタングルした Fock 状態(Bell-Fock)をエンタングルした猫状態(Bell-Cat)に一対一変換されるということを示した。

従来の Wigner トモグラフィーでは、二つの猫状態のエンタングルメントを解析することはできない。 この問題を解決するために、Wigner トモグラフィーを拡張した 2-モード Wigner トモグラフィーを試みた。Im-Im プロットから見える干渉模様は、二つの猫状態が単純な相関関係ではなく、エンタングルしていることを意味する。最近、Fock 状態を猫状態に変換する研究が活発に行われているが、今回の成果では、マイクロ波領域では初めてエンタングルメントまで保存する変換に成功した。

また、Bell-Fock 状態を経ずに、ゲート演算を通じて互いに独立的な二つの猫状態をエンタングルするようにした。 KPO で生成された猫状態は一般的な量子ビットとほぼ同じ方式でゲート演算ができるという特性を利用して、非常に簡単な方式でエンタングルした猫状態を生成することに成功した。今回の研究は KPO に基づいた猫の状態を利用した 2 次元回路の万能ゲートセットを実現したもので、KPO システムがスケール可能であることを示したということに大きな意義がある。

**吉原　文樹**

種々の量子ビットの読み出し手法の中では、分散読み出しが最も広く用いられているが、より短時間で正確な読み出しが可能になると期待されるとして交差共鳴読み出しが近年注目されている。交差共鳴読み出し対象の量子ビットとしてこれまでの多くの研究では transmon と呼ばれる電荷型の量子ビットが使われてきた。一方、磁束量子ビットは transmon と比較して非調和性が高く、交差共鳴読み出しと用いることでより高速・高精度な読み出しができると期待されているため、我々は磁束量子ビットの交差共鳴読み出しについて研究を行った。十字電極を持つ容量短絡型磁束量子ビットには電荷ドライブ用および磁束ドライブ用の配線が結合し、磁束ドライブ用配線のみを用いた。本測定では交差共鳴読み出し法が優位であるという結果が得られた。今後は、単一試行測定結果を行い、分散読み出し法と磁束ドライブによる交差共鳴読み出し法の忠実度を比較する。

**佐中　薫**

希土類元素をドープした光ファイバー材料を用いた単一光子光源により、単一光子源を室温で安定して取り出すことことに成功した。希土類原子のイッテルビウム、ネオジムの 2 種類の希土類原子で近赤外波長の単一光子発生を実現し、それぞれの単一光子光源の特徴について 2 本の学術論文を発表した。今後はエルビウムを用いて光ファイバー通信波長でも同様に単一光子発生が可能であることを実証していく他、パルスレーザー励起光源により単一光子の発生時間の操作、および共振器効果による単一光子放出の増強を実現する。

**Mark Sadgrove**

2023 年度に新たな単一光子光源に関する論文を 2 本発表した。１本目ではナノ光ファイバー上量子エミッタ（Quantum Dot）と金ナノ球を同時に操作した。２本目ではナノ粒子と量子ドットの結合によるパーセル増強と光子損失の関係を数値的に調べた。

**渡邉　昇**

ホワイトノイズ解析を用いて微分制御のフィルタリングの確率解析に基づいて、フィルター処理された導関数の確率分析を行うことで、フィルタリングされた導関数にホワイト ノイズが形成された。本研究の手法はフィードバック制御ではない場合に有効であると考えられる。

力学的エントロピーの量子系へ拡張の研究では、(1)大矢の力学的エントロピー (Compleity) によって導入された平均エントロピーと平均相互エントロピーを用いて量子通信過程を通した力学系に関する複雑性を調べる研究を行った。さらに、(2) より一般的な系に対して定められた KOW 力学的エントロピーを用いて、完全正値写像の共役として与えられる量子通信過程を通した力学系に関する複雑性を調べる研究を行った。

**入山　聖史**

今年 度は、(1)スクイーズドエンタングル状態の数理および解析的研究、(2)耐量子暗号の理論的研究、(3)デジタル量子計算の 3 つのテーマを主に研究を行った。 (1)では、スクイーズドエンタングル状態状態を利用した情報伝達の効率化を行い、通信に最適なパラメータの導出を行った。(2)では、MTRU とその派生である Falcon について、一般化の観点から検討した。我々は、行列を用いて MTRU のより大きなクラスが存在することを発見した。(3)では、量子アルゴリズムに着想を得た新しい古典的確率論的計算を構築し、エンタングルドペア粒子を ESR カメレオン古典粒子ペアで置き換えた。この古典計算は、指数関数的ではなく、qubit 数に対し線形のリソースを使用して量子アルゴリズムをシミュレートできることが確認された。

**橋爪　洋一郎**

今年度は、量子ビットからの情報の読み出しを効率化・精緻化することをターゲットとして「駆動散逸系としての量子系における量子カレントの熱化過程」について調査した。量子プローブを模したスピン系が、カレントソースとなる量子ビットおよび外的ノイズに対応する熱浴と接しているモデルを構築した。このモデルは拡張されたリンドブラッド方程式で表現され、カレントおよびエントロピー生成の時間発展を解析した。その結果、量子ビットから流入したカレントの寿命に起因して、熱浴との結合強度に依存した緩和時間のスケーリング則に遷移が見られることを見出した。これは 1 つの新しい非平衡相転移の可能性であると考えており、引き続き調査を継続している。

# パラレル脳センシング技術研究部門

# パラレル脳センシング技術研究部門について

## 1. 概要

神経科学（脳科学）は、21 世紀に飛躍的な発展が期待されている生命科学分野である。それに加え、脳の健康を保持することにより超高齢社会における生活の質の向上が見込めること、さらには脳で行われる情報処理の仕組みを応用することで革新的な技術の創出が見込まれることから、社会・産業界からも熱い視線が送られている分野でもある。近年、あらゆるものがインターネットにつながるようになり（IoT）、スマートウォッチなどのウエアラブルデバイスによりヒトも知らず知らずのうちにインターネットにつながるようになってきた(IoBodies)。次はヒトの心がインターネットにつながる時代になる（IoMinds）。 まさに，脳インターネット時代である。本部門は、脳と神経情報・システムに関する学内の多次元・多軸の専門技術・情報を集中し、学外の関連研究者とも連携して多分野融合型の研究開発基盤を構築することで、複数個体の脳活動の協調や集団形成プロセスにおいてどのように相互作用するかを明らかにする脳インターネット時代を見据えた、理科大発の革新的学問分野、つなげる脳科学、『パラレル脳』の創出を目指し、研究・教育活動を行っている。

## 2. 研究部門の構成と施設設備

マウスやヒトを対象とした脳研究手法によって集団を形成する複数の個体の脳を同期（パラレル）計測し、脳研究の知見に根差した生体情報のセンシングや再現する技術を本学ならではの学際分野から提案する．オンライン空間での集団形成や共生の機序解明・支援、さらに、共通したセンシング技術をマウス実験とヒト実験とで利用することにより、社会性動物に共通した複数の脳の間でおこる相互作用を数理モデルにより記述し理論的な背景を構築することを目指す３つの班から構成され、これらの班間の相乗効果で創発的な成果を生み出すことを追求します。

動物実験班(マウス・ヒト)

認知に着目した脳の健康と疾患（悲観的認知の特徴があるうつ病、認知や記憶機能が低下する老人性認知症、社会的認知とコミュニケーションに障害がみられる自閉症など）について、分子、神経回路からモデル動物までの多次元研究を遂行し、関連メカニズムを解明し、改善薬や診断薬のシーズ創出をめざします。

センシング班

発達障害等における視線行動や生理指標に着目した性格特性について、脳機能障害の解析や評価の多次元研究を遂行し、関連する計測技術やアシスト装置の創出をめざします。

数理モデル班

ヒトの視知覚に着目した脳内情報処理について、脳機能イメージング、認知心理実験、脳型アルゴリズムなどの多次元研究を遂行し、情報処理システムの解明とモデルや理論の構築をめざします。

部門メンバーは、創域理工学部（竹村 裕、牛島健夫、山本隆彦、萩原 明、朝倉 巧、山本征孝）、薬学部（斎藤顕宜、山田大輔）、生命研（中村岳史，鯉沼真吾）、工学部（阪田 治、橋本卓弥）、先進工学部（瀬木(西田)恵里，鈴木敢三）、教養教育研究院（市川寛子）の 15 名に、学外 2 名：産業技術総合研究所（長谷川良平）、University of Exeter Medical School（小黒－安藤麻美）を加えた計 17 名の学際的な神経科学関連分野の研究者からなる。主に各メンバーが個別に関係する施設や所有する設備を活用した共同や連携による研究を展開している。




### 3. 各グループを超えた共同研究の活動報告

部門設立より，本部門だからこそ可能である各グループの垣根を超えた様々な共同研究を開始しており、その研究概要と 2023 年度の研究成果を下記に記載する。さらに、2023 年度の部門全体の活動についても報告する。

#### 3. 1. 社会性行動を制御する脳機能の解明 ～自閉症を伴うヒト染色体欠失疾患モデルでの社会性行動と脳発達変化の解明～ （瀬木[理科大]／小黒－安藤[エクスター大学] ）

ヒト染色体欠失疾患として、第３染色体 p26.3 領域に存在する 3 遺伝子欠損に着目する。この領域には CHL1, CNTN4, CNTN6 という３つの神経接着因子に関わる遺伝子が存在し、自閉症のリスクファクターとして報告されている。これまでに小黒から供与されたトリプルノックアウトマウス(3PKO マウス)を用いて、社会性行動の低下と海馬の形態不全を見出した。そこで 2023 年度は、認知や記憶、基本的欲求に対する意欲を測定した。食物埋め込み試験から 3PKO マウスが摂食探索や意欲に変化がないこと、物体認識テストにより 3PKO マウスが軽度の認知低下が起きていることが示唆された。今後は、海馬や皮質の神経分化、遺伝子発現変化を検証し、神経接着因子がどのように行動変化をもたらすかについて検証を行う。これらの検討により、これまで明らかでなかったヒト染色体欠失疾患を模倣した３つの隣接した遺伝子 CHL1, CNTN4, CNTN6 の社会行動・情動行動への寄与と海馬機能への理解が進むことが期待される。

#### 3. 2. ストレス誘導によるうつ様状態の解析（斎藤、山田、竹村、山本）

近年、非可聴域の超音波を体表に曝露することにより、非侵襲的に脳活動を変化させうることが示され、精神疾患治療への応用が求められている。しかし、超音波曝露の抑うつ症状への効果や詳細なメカニズムは未だ不明である。2023 年度は、非可聴周波数帯域の超音波曝露による情動状態の変化を動物モデルを用いて明らかにするため、嗅球摘出（OB）ラットうつ病モデルにラットの可聴域を超える 100 kHz の超音波音源を曝露した。その結果、100 kHz の人工超音波を曝露することにより、OB ラットの抑うつ行動が改善し、血中ストレスホルモンの有意な減少が認められた。この際、ラット聴覚野の神経細胞活動が変化していないことから、100 kHz 超音波曝露は聴覚を介さずに情動に影響していることが示唆された。この成果は国際学術誌に投稿済みである。

今後、超音波曝露による情動行動変化の神経メカニズムを解明するため、OB ラットを用いて関連する脳部位、神経回路、神経伝達物質の同定を行う。

### 3. 3. 快情動経験による生理的変化と他者表情のポジティブな認知（市川、小黒－安藤）

笑うことは健康によい影響を与える（Martin, 2002, for review）。笑うと心拍数（Kop et al., 2011）や発汗（Guerra et al., 2012; Salimpoor et al., 2009）が増加し、顔面筋の活動がみられる（Fiacconi & Owen, 2015）など、運動時と同じ生理的変化が起こると考えられている。我々は以下 2 つの観点から、笑うことが複数人のコミュニケーションで起こす変化に注目して検討している。

(1)笑うことで他者表情をよりポジティブに認知するか:コミュニケーションにおいてポジティブな感情状態にあると他者表情を自身の感情状態に近いもの、すなわちポジティブなものと認知するという報告がある。そこで研究参加者にお笑いビデオを視聴させ、天気予報を視聴させたときと比較して、他者表情をより快と認知しやすくなるかを検討した。その結果、お笑いビデオを見た後のほうが快感情を感じ、さらに他者表情を快と認知する可能性が示された。この成果は、BSN Annual Meeting 2023 にて公表された後、さらに解析をすすめ、国際雑誌に投稿予定である。現在は、イギリスで同実験を実施し、結果を国際比較するプロジェクトを進行中である。

(2)笑う際に生じる「おもしろい」という主観的体験と生理的変化は関連するか：研究参加者にお笑いビデオを視聴させた。参加者には、ビデオを面白いと感じたところで主観的な面白さを５段階で評定させた。さらに視聴中の参加者の生理指標（顔面筋電図、手掌発汗によって生じる皮膚電気反応、心拍）を計測した。その結果、主観的に面白いと感じたタイミングで顔面筋と皮膚電気反応が増大したことが分かった。この成果は国内学会で発表予定である。今後は面白さの強度と生理指標変化の量的な相関がみられるかをさらに検討する。

### 3. 4. 小脳・神経細胞を標的とした遺伝子欠損マウスが示す週齢依存的な歩行障害のバイオメカニクス解析（萩原、竹村、山本征 ）

小脳は歩行運動のバランス制御や運動学習に重要であり、小脳皮質の神経回路や神経伝達の可塑的変化などが明らかにされてきた。しかし、加齢やフレイルによる歩行機能低下の小脳の関与やその神経メカニズムなどはほとんど解明されておらず、適切な治療法やリハビリ法は十分に確立されていない。萩原は、細胞の代謝や形態形成などに関与する AMPK ファミリーのリン酸化酵素である LKB1 を、小脳顆粒細胞特異的に欠損させたマウスを開発し、週齢依存的な歩行障害を見出した。

協調運動を評価する Rotarod テストでは、マウスが回転する細い棒上に滞在する時間を計測するため、バランスの維持といった、体勢に関する指標が得られていなかった。そこで、竹村・山本らが開発した動画の機械学習技術を応用し、自由に行動するマウスの歩行運動を計測するシステムを開発し、本遺伝子欠損マウスの歩行運動を解析した。その結果、歩幅などの歩行機能に有意な差は見られなかったことから、小脳が関与する協調運動に障害が生じていることがわかった。本研究は、2022-2023 年度の創域の芽プロジェクトに採用されており、分野を超えた研究の推進は、学生らの実践力の形成にも大いに貢献している。現在、小脳の週齢依存的な変化に関する形態学的な解析を進めており、本研究の成果は国際学術誌への発表を準備している。

### 3. 5. シナプスタンパク質欠損マウスにおけるうつ様状態の評価とストレス感受性の神経基盤の解析（萩原、斎藤、山田、竹村、山本征 ）

人々は環境から様々な身体的・精神的なストレスを受けており、近年の社会構造の複雑化が脳を器質的･機能的に変化させ､精神疾患発症率を増加させる要因になっていると考えられている。すなわち、ストレスが関連するこころの問題を解決するには、神経基盤の理解が必要不可欠である。神経細胞の伝達部位であるシナプスでは、伝達物質を介して情報が伝達され、各種タンパク質がシナプスの機能を可塑的に変化させることで、脳の様々な機能を制御している。萩原がこれまで解析してきたプレシナプスタンパク質 CAST を欠損させたマウスでは､初産の母マウスでネグレクト様の子育て行動が見られ、妊娠中のストレス感受性が関与していることが示唆されている(Hagiwara et al., Scientific Reports, 2020)。そこで、CAST 欠損マウスを用いて各種ストレスに対する感受性を検討し、ストレス感受性の違いに関連する神経機構を明らかにする。

萩原・斎藤・山田らにより、CAST 欠損マウスに身体的拘束ストレスを与え、うつ様症状は糖嗜好性テスト及び尾懸垂テストにより評価した。その結果、CAST 欠損マウスは尾懸垂テストでうつ様症状を示す無動時間が増加し、ストレス感受性が亢進していることが示唆された。今後、抗うつ薬などを用いた薬理学的作用を検証し、そのメカニズムの解明を進めていく。また、現在の実験方法では、実験者による判定基準のブレが懸念されており、竹村・山本征らにより無動時間を測定する動画解析プログラムを開発している。これにより、判定基準を統一化させることができ、また解析時間の大幅な短縮も期待される。

### 3. 6. 自閉症モデルマウス Jakmip1 欠損マウスの解析（斎藤、小黒－安藤、萩原、山田 ）

自閉症スペクトラム症（ASD）は、コミュニケーション障害や行動のパターン化を特徴とし、遺伝性の高い発達障害の一つである。小黒は、ASD のうち最も一般的な症候群である Fragile-X 症候群（FXS）と 15q 重複症候群、および孤発性 ASD において発現が低下する因子として、Janus Kinase and Microtubule Interacting Protein 1（JAKMIP1）を見出し、この欠損マウスを作成した。さらに JAKMIP1 欠損マウスの RNA-seq 解析により、サイトカインシグナルの制御に関与していることが示唆され、より詳細な解析を行う。本研究は、2022 年度の第一三共 TaNeDS プログラムに採択され、今後 2 年間の産学連携プロジェクトを進め、新規 ASD 治療薬の開発を目指す。小黒・萩原は、欠損マウスの神経機構を明らかにするため、神経細胞の樹状突起スパインの成熟など形態学的な解析を行う。また、神経細胞の機能としてカルシウムシグナルの応答評価を山田・斎藤、また小黒研より大学院生 1 名を斎藤研に受け入れて解析を行う。さらに、斎藤・山田・萩原を中心として欠損マウスの行動障害及び各種薬剤に対する薬理学的作用を評価する。

### 3. 7. 各種モデルマウスにおける DNA のメチル化解析（小黒―安藤、瀬木、斎藤、萩原、山田 ）

脳機能を制御する神経回路は環境に応じて多様に変化し、神経細胞の活動は遺伝子発現を制御するエピジェネティックな変化を起こすことが示唆されている。このようなトランスクリプトーム技術は、近年熱い開発競争が繰り広げられており、新規技術の一早い導入が研究の効果的発展に必要である。小黒が所属するエクスター大学には、Welcome trust 出資で設立された biomedical informatics hub があり、高いレベルで研究の遂行に必要な設備が整っている。本研究では、瀬木、萩原、斎藤・山田らがそれぞれ解析している各種遺伝子改変マウス及び疾患モデルマウスにおいて、神経活動と遺伝子発現の相互作用を明らかにするため、小黒との共同研究により、DNA メチル化の網羅的解析を行う。また、小黒の共同研究者でありエピジェネティック研究の第一人者である Jonathan Mill 教授らは、ヒトの精神疾患における制御的ゲノム変異のマッピングをおこなっており(Washer SJ, et al, 2022)、ヒトの網羅的解析から得られた成果と各種モデルマウスの解析結果を比較することで、これまで原因が明らかにされていない精神疾患の病態解明や臨床応用も視野に入れた新たな発展を模索することが可能である。

### 3. 8. 脳波分析によるクラシック音楽の感情共鳴の解明（朝倉、長谷川）

音楽が人の感情にどのような影響を与えるかについて、これまで明らかにされていない。本年度は、楽曲の雰囲気を決定する重要な要素である調性（長調および短調）の影響を明らかにするため、有名なクラシック楽曲数曲とその姉妹曲の調性を変えた曲のペアからなる聴覚刺激セットを作成し、13 名の健全な被験者に刺激セットを与えたときの、頭部の 8 カ所から脳波を測定した。様々な周波数帯域のパワーを分析した結果、全体的に、長調の曲は短調の曲に比べ、より強いアルファ波のパワーを示すことが明らかになった。また、脳波計測後に、被験者に対して音楽の印象を調査した。その結果、「明るい」、「暗い」、「生き生きしている」、「メランコリック」といった評価基準では、長調と短調の間で予想された差異が見られたものの、アルファ波と関係が深いとされる「穏やかさ」については、ほとんど差がなかった。つまり、音色の違いによるアルファ波の変化は、単に音楽が落ち着くかどうかということ以外の感情的側面を反映している可能性があることも示唆された。これらの知見は、音楽が感情に与える影響を理解する上で脳波に注目することの利点を浮き彫りにするだけでなく、脳波パターンの解釈に新たな知見を与えてくれる可能性や、うつ病などの感情障害の早期発見に貢献する可能性もある。今後引き続き検討を進める予定である。

### 3. 9. 脳腸相関現象の可視化を目指した異種生体信号間因果性解析技術の研究（阪田）

精神が病むと胃腸の調子が悪くなり、胃腸の調子が悪化すると精神に悪影響が出て、その悪循環が続く。これは脳腸相関と呼ばれる現象で、詳細な明らかにされていないものの、我々は経験的にその存在をよく知っている。しかし、これはあるとき突然に重篤な症状が現れる類のものではなく、健康な徐々に悪化していくものである。その悪循環の存在を早期に発見することが早く対処が可能となり、重篤化防ぐことが本研究では、脳神経系由来信号・循環器系由来信号・消化管由来信号といった異なる臓器から得られ、異なる物理量を持つ生体信号間の因果解析によって、脳腸相関の発動や継続の様子を定量評価する技術の研究開発に取り組んでいる。2023 年度より科研費の新規課題として採択され、現在 1 年目が終了したところであるが、これといった成果はまだ出ていない。2、3 年目に引き続き継続研究に取り組む。

## 4. 部門全体の活動について

### １）第 3 回公開シンポジウム「Expanding parallel SDGw: Parallel-mind Synergy for Divers and Generational well-being」の開催

・日時：2023 年 12 月 9 日（土）9:30-17:30
・東京理科大学 野田キャンパス 講義棟　K401 他
・学外招待講演 3 題、企業講演 2 題、ポスター発表 54 題
・参加者：130 名（うち学外 17 名）

脳神経関連分野で活躍する研究者からの基礎から最新の内容までの講義と関連情報の提供、部門メンバーの研究室における最新の研究成果の情報交流と人的交流ができ盛会であった。

### ２）パラレル脳 勉強会・セミナーの開催

第 12 回 神経回路網の形態と機能解析における歴史からその応用まで
　東京理科大学 萩原 明 先生：7 月 7 日
第 13 回 自閉スペクトラム症から読み解く社会性の神経基盤
　大阪大学 臼井紀好 先生：9 月 27 日
第 14 回 中枢神経系のグランドデザインの解読に向けて
　順天堂大学 日置寛之 先生：10 月 24 日
第 15 回 NAD+消費酵素 SARM1 を介した神経変性メカニズムの解明と創薬への応用
　岡山大学 村田 等 先生：11 月 24 日

2 か月に 1 回程度のペースで各分野の最先端の研究を行われている著名な先生方をお呼びして、勉強会・セミナーを開催した。本部門メンバーは専門分野が多岐にわたるため、講演者の専門分野も異なるが、それぞれが脳研究に繋がる話で、学生のみならず、部門メンバーの勉強や人的交流に繋がり非常に有意義な会である。

## 5. 課題と研究活動の展望

本部門は、融合型の連携・共同研究を推進するために、学内外の多分野・異分野を専門とする学際的な研究者により構成されている。多分野・異分野の知恵と技術力を結集することで、脳を基軸とした理科大ならでは多分野・異分野融合型の独創的な基礎研究と応用研究を開拓し、多様化社会から求められる創発的な研究成果を産み出すことを目指している。

部門設立から開始した新しい共同研究を推進することと、理工系の知恵と力を結集し、センシング班の最先端の技術を拡張し新たな分析方法や計測技術を動物・ヒト計測実験に応用し、理科大ならではの“パラレル脳”研究を実施する。また、シンポジウムや勉強会を通じての学外者との連携強化を実施し、大型外部資金獲得のための宣伝活動・ロビー活動を積極的に実施し、予算の調達を目指す。

さらに、上記の活動を通じて、教員のみならず学生へ学際連携研究の楽しさを伝え、今後脳科学分野を支える若手の育成に努める。

## 6. むすび

本部門は、理科大ならではの脳神経研究を発展させるため、共同研究の推進と個別の独創的な研究を統合させて、理科大発の革新的学問分野、“つなげる脳科学”、『パラレル脳』の構築をめざして今後も活動していきます。理工系の学際的な総合力とシナジー効果を追究し、医学部や病院などの臨床機関とも連携することで、学内の脳科学、神経科学の研究基盤をさらに充実・発展させると共に、次世代の人材育成のための教育も実践する。設立 3 年目にもかかわらず、共同研究の成果の論文発表や新たに生まれた共同研究での予算獲得など、部門活動の成果も少しづつ形になり現れてきており、今後さらなる発展を目指していく。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文

1. STP4: spatio temporal path planning based on pedestrian trajectory prediction in dense crowds. Sato Y, Sasaki Y, Takemura H, PeerJ Computer Science 9:e1641, 2023. （査読有）
2. Evaluating the identification of the extent of gastric cancer by over-1000 nm near-infrared hyperspectral imaging using surgical specimens. T. Mitsui, A. Mori, T. Takamatsu, T. Kadota, K. Sato, R. Fukushima, K. Okubo, M. Umezawa, H. Takemura, H. Yokota, T. Kuwata, T. Kinoshita, H. Ikematsu, T. Yano, S. Maeda, and K. Soga, Journal of Biomedical Optics 28(8), 086001,2023. （査読有）
3. Hagiwara A*, Mizutani A, Kawamura S, Abe M, Hida Y, Sakimura K, Ohtsuka T, Critical Role of the Presynaptic Protein CAST in Maintaining the Photoreceptor Ribbon Synapse Triad. International Journal of Molecular Sciences, 24(8), 7251 (査読有)
4. Bridging rapid and sustained antidepressant effects of ketamine. Kim JW*, Suzuki K*, Kavalali ET, Monteggia LM. Trends Mol. Med., 29(5):364-375, , 2023. *contributed equally (査読有)
5. Kim JW, Suzuki K, Kavalali ET, Monteggia LM. Ketamine: Mechanisms and Relevance to Treatment of Depression. Annu. Rev. Med., 75:129-143, 2024 (査読有)
6. Matsuura S, Nishimoto Y, Endo A, Shiraki H, Suzuki K, Segi-Nishida E. Hippocampal Inflammation and Gene Expression Changes in Peripheral Lipopolysaccharide Challenged Mice Showing Sickness and Anxiety-Like Behaviors. Biol. Pharm. Bull., 46:1176-1183, 2023 (査読有)
7. Kasakura N, Murata Y, Shindo A, Kitaoka S, Furuyashiki T, Suzuki K, Segi-Nishida E. Overexpression of NT-3 in the hippocampus suppresses the early phase of the adult neurogenic process. Front. Neurosci., 17:1178555, 2023 (査読有)
8. KNT-127, a selective delta opioid receptor agonist, shows beneficial effects in the hippocampal dentate gyrus of a chronic vicarious social defeat stress mouse model. Yoshioka T., Yamada D., Segi-Nishida E., Nagase H., Saitoh A.. Neuropharmacol. 232, 109511, 2023. (査読有)
9. The delta opioid receptor agonist KNT-127 relieves innate anxiety-like behavior in mice by suppressing transmission from the prelimbic cortex to basolateral amygdala. Kawaminami A., Yamada D., Yoshioka T., Hatakeyama A., Nishida M., Kajino K., Saitoh T., Nagase H., Saitoh A.. Neuropsychopharmacology Reports, 44:256-261、2023. (査読有)
10. Oxytocinergic projection from the hypothalamus to supramammillary nucleus drives recognition memory in mice. Takahashi J., Yamada D., Nagano W., Sano Y., Furuichi T., Saitoh A.. PLoS One, 18:e0294113, 2023. (査読有)
11. 多次元有向コヒーレンスと機械学習を利用した脳波による情動推定, 鳥居暖華, 島田尊正, 阪田 治, 深見忠典, 電子情報通信学会技術研究報告(MBE), MBE2202-60 巻 pp.9-12,2023 （査読無）
12. 蛍光タンパク質の光明滅・光褪色機構。須田 亮, 中村岳史, 細胞, 55(5) 67-70, 2023. (査読無)
13. T. Asakura, “Psychological and Physiological Effects of Low-Level Meaningful Artificial Sounds on Intellectual Tasks,” Acoust. Australia, 2023. (査読有)
14. T. Asakura, “Effects of face-to-face confrontation with another individual on the physiological response to sounds,” Appl. Acoust., 109634, 2023. (査読有)
15. T. Asakura, R. Ito, M. Hirabayashi, S. Kurihara, and Y. Kurashina, “Mechanical effect of reconstructed shapes of autologous ossicles on middle ear acoustic transmission,” Front. Bioeng., Vol. 11, 2023. (査読有)

16. M. Yamamoto, K. Shimatani, D. Yoshikawa, T. Washida and H. Takemura, “Perturbation-Based Balance Exercise Using a Wearable Device to Improve Reactive Postural Control,” in IEEE Journal of Translational Engineering in Health and Medicine, vol. 11, pp. 515-522, 2023.
17. Route Estimation Toward Autonomous Swimming of Robotic Fish; H. Tomi, T. Araya, K. Kitano, K. Matsumoto, H. Kobayashi and T. Hashimoto, IEEE Access, vol. 12, pp. 6181-6190, 2024. (査読有)
18. Development and Evaluation of Arm Lifting Assist Devices; R. Jitsukawa, H. Kobayashi, K. Matsumoto, and T. Hashimoto, J. Robot. Mechatron., Vol.35 No.6, pp. 1675-1683, 2023. (査読有)
19. Development of Human-Size Swallowing Robot; H. Sato, H. Kobayashi, K. Matsumoto, T. Hashimoto, and Y. Michiwaki, J. Robot. Mechatron., Vol.35 No.6, pp. 1663-1674, 2023. (査読有)
20. 個別化に向けてデジタル化する筋トレ; 橋本卓弥, トレーニング科学, 35(2), pp. 109-113, 2023. (査読無)

**著書**

1．スマートヘルスケア　～生体情報の計測･評価･活用とウェアラブルデバイスの開発･製品事例～ , 阪田 治, ほか60名, NTS, pp63-76, 2023

**招待講演**

1．嚥下のメカニズム解明に向けた筋骨格モデル解析, 橋本卓弥, 第47回日本嚥下医学会総会 『シンポジウム 5「生体医工学で解く嚥下のバイオメカニズム」』, 新潟, 2023
2．Musculoskeletal Model for Analysis of Swallowing Function, Takuya Hashimoto, March 9-10th, 2024, Taipei Medical University, Taipei, Taiwan R.O.C.
3．Numerical simulation of vibroacoustic transmission characteristics via human middle ear, Takumi ASAKURA, March 9-10th, 2024, Taipei Medical University, Taipei, Taiwan R.O.C.

**特許**

1．竹村裕, 矢羽田彩乃, 阿出川俊和, 横山宗央 生育状況評価システム, 出願番号 PCT/JP2023/012220
2．小椋 凛, 泉野目伎, 山本征孝, 竹村 裕, 状態推定装置, システム, 及びプログラム, 特願 2023-20838

**広報**

1．瀬木（西田）恵里　公開講座「東京理科大学　坊っちゃん講座」第5回「脳のしくみから考える心の病気とその治療」2023年7月22日

**受賞**

1．Daima Kobayashi, Aoi Miyazaki, Shun Hamada, Akiyoshi Saitoh, Toshihisa Ohtsuka, Akari Hagiwara 第46回日本神経科学大会　ジュニア研究者ポスター賞、2023
2．渡邊琴美, 鈴木敢三, 中村健太, 瀬木（西田） 恵里, 第46回日本神経科学大会　ジュニア研究者ポスター賞, 2023
3．田村直紀, 鈴木敢三, 白木寛乃1, 瀬木-西田恵里, 第46回日本神経科学大会　ジュニア研究者ポスター賞, 2023
4．森 一就, 山路康仁, 本橋弘章, 鷲頭世奈, 星野央樹, 金沢星志, 峯岸慶彦, 太田宣康, 森 卓也, 瀬木（西田）恵里, 第149回日本薬理学会関東部会, 学生優秀発表賞, 2023
5．川村早紀, 飛田耶馬人, 大塚稔久, 萩原 明, 日本顕微鏡学会第79回学術講演会　優秀ポスター賞（学生）, 2023
6．Tsuruda, Y., Akita, S., Yamanaka, K., Yamamoto, M., Sano, Y., Furuichi, T., and Takemura, H., SICE International Young Authors Award, IEEE/SICE International Symposium on System Integrations, 2023.

**研究課題（研究者別）**

**竹村　裕**

**「マウスの 3 次元歩行計測に関する研究」**

本研究では 1 台の下方から RGB-D 動画像撮影と、DeepLabCut を用いた深層学習による身体部位追跡を組み合わせた、マウスの 3 次元計測する方法を提案した。さらに、計測した結果から次の位置を予測するアルゴリズムを開発し、十分な精度でマウスの動作を予測可能であることが確認された。さらに、時系列データから、マウスの自動行動分類を可能とするモデルを開発した。今後は、複数のマウスのインターラクションをも予測可能なシステムの構築を行う。

**中村　岳史、鯉沼　真吾**

**「複数の精神・神経疾患のリスク因子である Rab39 の解析」**

本研究では、知的能力発達不全、自閉症、若年性パーキンソン病のリスク因子である Rab39B について、その活性をモニターできる FRET センサーを作製して、Rab39B の多様な機能を実現する分子メカニズムを明らかにすることを目指している。リンカー部分について試行錯誤することで約 100%のダイナミックレンジを持つ Rab39B センサーを作り出すことができた。今後は、神経細胞での Rab39B 活性について、主に分解経路とリサイクリング経路での比較を行う。

**瀬木（西田）恵里・鈴木　敢三**

**「海馬機能に着目した情動応答に関する研究」**

本研究ではストレス誘導性うつ病態や抗うつ作用に関わる海馬の機能変化に着目し、どのような分子が情動機能に影響するか、その時海馬ではどのような変化が起きているかを明らかにする。本年度は以下の２点での研究進展があった。1)抗うつ治療で発現が減少する接着関連因子デスモプラキンの機能解明を目指し、in vivo 発現抑制系を用いて検証した。デスモプラキンは海馬歯状回の神経活動を保持し、不安を抑制する役割があることを見出した。2)抗うつ治療モデルとして電気けいれん刺激を用いて海馬機能変化を検討し、活動依存的な転写因子 CREB が電気けいれん刺激で誘導される遺伝子発現や神経新生促進に重要であることを見出した。今後は、活動依存的な転写因子 SRF と合わせて CREB が抗うつ様行動の誘導に必要かを検討する。

**斎藤　顕宜**

**「ストレス誘発超音波発声における情動行動解析」**

本研究では、マウスに特定のストレス暴露（寒冷＋拘束ストレス）を暴露することで、２０kHz 帯の超音波を発声することを見出した。この負情動で誘発された超音波は、抗不安作用を示す薬物により抑制し、他の抗精神病薬や抗うつ薬では変化が認められないことから、不安の状態を示していることが示唆された。

**山田　大輔**

**「ストレスによる脳-末梢臓器連関の変容メカニズムに関する研究」**

抑うつ・不安・恐怖などの負情動は、脳だけでなく末梢臓器と脳の間での相互連絡、いわゆる脳腸相関によって影響を受けることが知られている。本研究では、脳腸相関に重要と考えられている自律神経系と脳内神経回路がストレスによってどのような影響を受けるかについて明らかにする。2023 年度は、代理社会敗北ストレスを負荷した動物が示す下痢様症状が、オピオイド δ 受容体作動薬の投与により改善されることを明らかにした。

**市川　寛子**

**「個体間相互作用の心理学的視点からの検討」**

本部門の他研究者との共同研究として、個体間相互作用のメカニズムを心理学的知見をもとに検討する。竹村・山本らと、自閉症特性をもつ大学生を研究対象として歩行者の接近に対する知覚と、衝突を避けるという身体反応との関連を検討する。斎藤・山田・朝倉らと、ヒトの可聴域を超えた超音波成分を含む音楽聴取が生体におよぼす影響を考察する。客員研究員の小黒と、ヒトがお笑いのような快情動を経験することが他者表情の認知に及ぼす影響を考察する。

**牛島　健夫**

**「様々な数理モデルに対する解析的研究」**

本研究は、様々な現象に対する微分方程式で記述された数理モデルについて、その解の諸性質の解明を目指している。対象としている数理モデルは、感染症の流行・群集運動・界面現象等である。2021 年度には、界面現象に関わる数理モデルの爆発解の諸性質を調べるために必要となる、進行波解と呼ばれる特殊解の性質について研究を行い、その性質がモデルに含まれるパラメータによって著しく変化することを見出した。

**山本　隆彦**

**「交流磁界が生体に及ぼす影響調査」**

現代において電磁波はあらゆる場面で利用されているものの、電磁波が生体に与える影響については未だに解明されてない点が多い。本研究では非接触電力伝送に用いられている数百 kHz の交流磁界が実験用小動物の行動に与える影響を調査している。結果として、磁界ばく露を行った群と磁界ばく露を行わなかった群において、運動量に有意な差が確認され、磁界ばく露が生体に対して何らかの影響を及ぼしていることがわかった。

**朝倉　巧**

**「快音と不快音に対する主観的反応と生体反応の関係」**

本研究では、川のせせらぎとホワイトノイズという対照的な 2 種類の音響刺激に対する主観的および生体反応の関係を検討した。川のせせらぎ音に比べ、ホワイトノイズ提示時においてα領域における脳波エネルギー、および心拍関連指標である SD2/SD1 の変化量が有意に低下し、提示音の快・不快性の影響が示唆された。一方、クラスタリングによる詳細な解析の結果、川のせせらぎを聴いたときに「美しさ」よりも「迫力」と感じた被検者の場合には、快音として提示したにも関わらず、α領域における脳波エネルギーが減少し、音への曝露による生体反応は、個人によって異なる音の印象にも影響される可能性が示唆された。

**山本　征孝**

**「リハビリテーションによる心身機能拡張」**

本研究では脳卒中患者の歩行を補助する下肢用アシストデバイスの使用時における歩行機能変化を簡易に計測し、そこから脳卒中患者に必要なアシスト量の選定を支援する手法について調査している。RGB カメラを用いた簡易な歩行計測手法が十分な精度を有しているため、現在複数の医療機関で脳卒中患者を対象としたアシストデバイス使用時の歩行計測を行っている。その結果、アシストデバイスのアシスト量の微細な変化が脳卒中患者の歩行中の下肢関節角度や立脚期間などの左右対称性に大きな影響を及ぼすことが示唆された。現在は脳損傷部位や麻痺の重症度などのより詳細なデータも加えて脳卒中患者に対するアシストデバイスの選定支援システムの考案を目指している。

**阪田　治**

**「異種生体信号の因果解析」**

人体からは様々な種類の生体信号・生体情報が発生し、我々はこれらの多くを計測することができる。各生体信号については、主に医学的な利用を目的として、その判読技術や分析加工技術が整備され、さらに医学以外の領域での利活用も進んでいる。しかし、個々の生体信号の単独利用、あるいは複数の生体情報の併用という形のみであり、単一の肉体から得られた信号や情報であるにも関わらず、異なる生体信号・生体情報間の関係性について客観的に分析する技術は未整備である。本研究では、特に、単一の人体から取得された異なる生体信号・生体情報間の因果性に着目し、これを定量解析・可視化する技術の開発に取り組む。

**橋本　卓弥**

**「ロボット・シミュレータ」**

ヒトでは統制が難しい仕草や行動をヒトに姿形が酷似したロボット(アンドロイド･ロボット)で再現し、他者が受ける印象や影響を評価する。現在、医療面接訓練用として模擬患者ロボット（SP ロボット）の開発を行っており、患者らしい言動の再現を行っている。今後、SP ロボットを用いた模擬医療面接において、医師の非言語動作や発話情報を数値化する方法について検討し、医師の面接技能を定量化する方法を開発する。

**萩原　明**

**「シナプス伝達を基盤とした神経ネットワークと脳機能の解析」**

脳内の様々な情報処理を行う神経回路や情報伝達の場であるシナプスを形態学的に解析し、脳機能や精神・神経疾患の神経メカニズムを明らかにする。小脳のシナプス変性マウスでは、協調運動の低下がみられ、今後老バイオメカニクス研究と融合し、歩行障害のメカニズムや適切なリハビリ法の開発を目指す。

**長谷川　良平**

**「脳波による脳トレシステムの対戦競技化」**

注意の瞬間的な高まりを反映する頭皮上脳波成分である事象関連電位を即時検出して「脳波スイッチ」を活用したハンズフリーの脳トレシステムの開発に取り組んでいる。このシステムを複数人が同時に試して、どの程度、早く正確にロボット動作を選択できるかという対戦競技（ｂスポーツ）を、世代を超えた被験者間で実施できることを確認し、さらなる高度化を目指す。

# 複合材料工学研究部門

# 複合材料工学研究部門について

## 1. 概要

複合材料工学研究部門は、航空宇宙機器などに用いられる軽量で高強度な複合材料について、材料から構造まで一貫した研究を行っている。材料科学、成形プロセス、破壊力学、数値シミュレーションなどの専門分野のエキスパートが協力し、研究開発を迅速に進められる体制を整えている。具体的なテーマとしては、複合材料の新しい劣化予測方法、複合材料の 3D プリンティング、複合材料製ロープなどについて、部門のメンバー間で共同研究を進めている。また、定期的に、複合材料工学に関する研究会を開催し、部門メンバー間の連携を促進し、若手研究者の育成も進めている。将来的には、大学内での基礎研究成果を活かし、産業界との連携を深め、応用展開を促進する研究開発拠点を形成することを目指している。

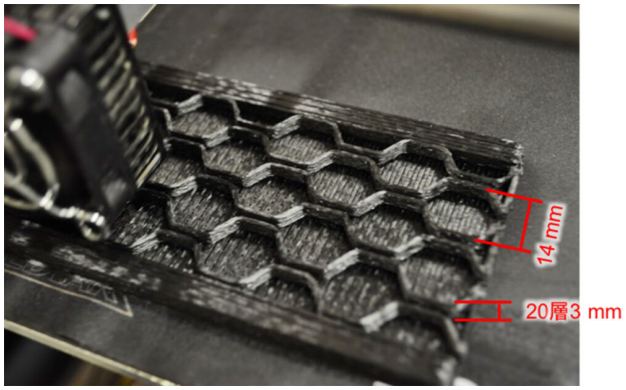



写真 1　複合材料 3D プリントによる自動造形

## 2. 研究部門の構成と施設設備

本部門は、下記の化学系、材料系、機械系の教員 12 名から構成されている。この 3 分野の教員が協力して、材料から構造まで一貫して複合材料の研究ができる体制となっていることが本部門の特徴である。また、野田 10 号館にて部門で実験室を共有利用している。

| 氏名 | 職名 | 所属 |
|---|---|---|
| 松崎　亮介 | 部門長・教授 | 創域理工学部機械航空宇宙工学科 |
| 荻原　慎二 | 副部門長・教授 | 創域理工学部機械航空宇宙工学科 |
| 小柳　潤 | 教授 | 先進工学部マテリアル創成工学科 |
| 有光　晃二 | 教授 | 創域理工学部先端化学科 |
| 岡田　裕 | 教授 | 創域理工学部機械航空宇宙工学科 |
| 髙橋　昭如 | 教授 | 創域理工学部機械航空宇宙工学科 |
| 向後　保雄 | 教授 | 先進工学部マテリアル創成工学科 |
| 井上　遼 | 准教授 | 工学部機械工学科 |
| 新井　優太郎 | 講師 | 先進工学部マテリアル創成工学科 |
| Mohammad Fikry | 助教 | 創域理工学部機械航空宇宙工学科 |
| 大矢　豊大 | 助教 | 先進工学部マテリアル創成工学科 |
| Huachao Deng | 助教 | 総合研究院 |

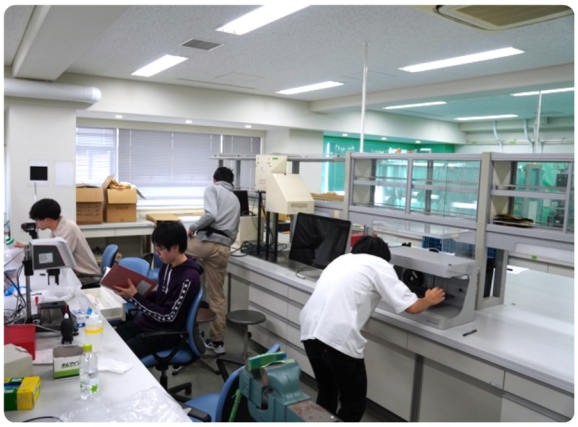


写真 2　部門共有実験室（野田 10 号館）

## 3. 活動報告

これまでの地道な研究教育活動が功を奏し、22 年度からの大型資金の獲得を達成した。JST の未来社会創造事業の本格研究の分担者として 22～26 年度に理科大への分担金を直接経費で 1 億 3800 万円を獲得した。タイトルは CFRP の疲労劣化の機構解明と余寿命推定法の確立で、研究代表者は名古屋大の荒井教授である。理科大は小柳教授を筆頭に、第一分担グループとして大きな分担金を獲得できた。その他、CFRP ロープの強度推定や、複合材料の 3D プリントに関する研究について部門内で共同研究を実施している。

また、「複合材料工学セミナー」と題して、関連分野の第一線で活躍されている研究者による講演や見学会を定期的に開催している。最新の研究トピックや成果を共有し、研究交流の場としている。2023 年度には、本部門主催で日米複合材料ジョイントシンポジウムも開催し、多くの米国の複合材料研究者と意見交換ができた。見学会や学会主催を通じて、学生の人々の関心を引きつけ、若手研究者の育成も目指している。

**複合材料工学セミナー**

第 21 回（2023 年 10 月 31 日）
見学会：株式会社 SUBARU　航空宇宙カンパニー 宇都宮製作所
教員 5 名，学生 31 名参加

第 22 回（2023 年 11 月 8 日）
講師：Dr. Shuhua Peng (UNSW, Sydney)
題目：Conductive Nanocomposites for Wearable Strain Sensors

第 23 回（2024 年 2 月 29 日）
講師：坂井 建宣先生（埼玉大学）
題目：AE に関する基礎講座と複合材料適用例の紹介

第 24 回（2024 年 3 月 14 日）
講師：Dr. Mohammad Hajikazemi (Ghent University, Belgium)
題目：Physics-Based Multi-Scale Modeling of Composite Laminates and Short Fiber Composites

**部門主催の国際会議**

2023 US-Japan Joint Symposium for Composite Materials（2023 年 6 月 14～16 日）

## 4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

継続的な博士課程学生の育成やサポート、修士学生への関連分野へのキャリア紹介など、若手研究者の支援が現在の重要な課題である。今後は、大型プロジェクト予算を活用したポスドクや博士学生のサポートなど、若手研究者の育成に力を入れていきたい。これらの取り組みにより、部門の研究力や知見の発展、次世代研究者の育成、そして複合材料工学分野の発展に貢献していきたい。

## 5. むすび

複合材料工学部門では、定期的な研究会を開催することで最新のトピックや成果を共有し、部門内の連携を強化し若手研究者の育成に努めている。学会やワークショップの開催を通じて外部の研究者や産業界との交流を促進し、特定のテーマで産学連携を強化することで社会実装を図っている。これらの取り組みを通じて、複合材料工学分野の発展と持続的な社会貢献を実現していく。

## 主要な研究業績（2023 年度分）

### 学術論文


1．G. Okuma, M. Endo, H. Minagawa, R. Inoue, H. Kakisawa, T. Kohata, T. Osada, T. Yamamoto, M. Azuma, A. Takeuchi, M. Uesugi, O. Guillon, F. Wakai, 3D visualization of morphological evolution of large defects during spark plasma sintering, Adv. Eng. Mater., 25 (2023) 2201534. Open Access, https://doi.org/10.1002/adem.202201534

2．K. Kiyomiya, Y. Arai, & R. Inoue, Macroscopic tensile properties of AlxCoCrCuFeNi (x=0.3 and 1) before and after heat treatment, Mater. Res. Express, 10 (2023) 056504. Open Access, https://doi.org/10.1088/2053-1591/acd1d541.

3．K. Naito, Y. Seki, & R. Inoue, Static and Fatigue Tensile Properties of Cross-Ply Carbon-Fiber-Reinforced Epoxy-Matrix-Composite Laminates with Thin Plies," J. Compos. Sci., 7 (2023) 146. https://doi.org/10.3390/jcs7040146 Open Access

4．G. Okuma, T. Osada, H. Minagawa, Y. Arai, R. Inoue, H. Kakisawa, K. Shimoda, A. Takeuchi, M. Uesugi, S. Tanaka, F. Wakai, "Heterogeneous evolution of pore distribution during sintering of a submicron alumina powder visualized by using synchrotron X-ray CT," J. Euro. Ceram. Soc., 42, 2 (2023) 486-492. https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2022.10.020 Open Access

5．M Takamura, M Isozaki, S Takeda, Y Oya, Jun Koyanagi, Evaluation of true bonding strength for adhesive bonded carbon fiber reinforced plastics, Materials, Vol. 17 (2024), pp. 2.

6．H Yoshida, D Huachao, Jun Koyanagi, Enhanced estimation of axial compressive strength for CFRP based on microscale numerical simulation and the response surface method, Materials, Vol. 17 (2024), pp. 478.

7．Yutong Li, Huachao Deng, Maruri Takamura, Jun Koyanagi, Durability analysis of CFRP adhesive joints: A study based on entropy damage modeling using FEM, Materials, Vol. 16 (2023), pp. 6821.

8．H. Deng, B. Yan, Jun Koyanagi, Improved XFEM for 3D interfacial crack modeling, Mechanics of Materials, Vol. 186 (2023), pp. 104811.

9．H. Deng, K. Toda, M. Sato, Jun Koyanagi, Micro-scale numerical simulation of fatigue failure for CFRP subjected to multiple-amplitude cyclic loadings based on entropy damage criterion, Materials, Vol 16 (2023), pp. 6120.

10. Huachao Deng, Bo Yan, Xiaomin Zhang, Yongqiang Zhu, Jun Koyanagi, New crack front enrichment for XFEM modeling, International Journal of Solids and Structures, Vol. 274 (2023), pp. 112280.

11. N. Kudo, R. Fujita, Y. Oya, T. Sakai, H. Nagano, Jun Koyanagi, Identification of invisible fatigue damage of thermosetting epoxy resin by non-destructive thermal measurement using entropy generation, Advanced Composite Materials, Vol. 33 (2024), pp. 233-249.

12. Aiko Fujii, Jumpei Kajimoto, Jun Koyanagi, Yusuke Maruyama, Hideyuki Kajita, Ryosuke Matsuzaki, Effect of overlap joint position on strength of composite interlaminar reinforcement for fused filament fabrication 3D printer, Composites Part C, Vol. 11 (2023), pp. 100363.

13. N. Yamada, Y. Oya, N. Kato, K. Mori, Jun Koyanagi, A molecular dynamics simulation for thermal activation process in covalent bond dissociation of a crosslinked thermosetting polymer, Molecules, Vol. 28 (2023), pp. 2736.

14. Huachao Deng, Asa Mochizuki, Mohammad Fikry, Shun Abe, Shinji Ogihara, Jun Koyanagi, Numerical and experimental studies for fatigue damage accumulation of CFRP cross-ply laminates based on entropy failure criterion, Materials, Vol. 16 (2023), pp. 388.

15. Hikaru Kagawa, Yuta Umezu, Kenichi Sakaue, Jun Koyanagi, Numerical simulation for the tensile failure of randomly oriented short fiber reinforced plastics based on a viscoelastic entropy damage criterion, Composites Part C, Vol. 10 (2023), pp. 100342.
16. Sato Y, Masumizu S, Sakaue K, Koyanagi Jun, Ohtani A, Sakai T, Evaluation of viscoelastic non-isochoric plastic behavior of PBT and PA6, Mechanics of Time-Dependent Materials, Vol. 27 (2023), pp. 829-841.
17. M. J. Mohammad Fikry, Vladimir Vinogradov, Shinji Ogihara, Mechanical properties and damage behavior of tapered unidirectional CFRP laminates, Mechanical Engineering Journal, Vol. 10 (2023) No. 4, p. 23-00079.
18. M. J. Mohammad Fikry, Vladimir Vinogradov, 荻原慎二, Ply Refinement Technique を用いた負荷方向に材料特性が異なる領域を有する積層板の変分応力解析の拡張, 日本複合材料学会誌, Vol. 50 (2024) No. 2, pp. 42-54.
19. T. Kumagai, K. Suzuki, A. Nomoto, S. Hara, A. Takahashi, Prediction of the Binding Energy of Self Interstitial Atoms in Alpha Iron by a Graph Neural Network, Materialia, Vol. 33, (2024), p. 101977
20. A. Takahashi, T. Kasuya, N.M. Ghoniem, Stress field and interaction forces between dislocations and precipitate distributions, International Journal for Numerical Methods in Engineering, (2024), p. e7468
21. Keigo Shoda, Koichiro Arai, Sora Nakamura, Hiroshi Okada, Application of redefined J-integral range ΔJ for ultra-low cycle fatigue problems with large magnitude of elastic-plastic deformation, Theoretical and Applied Fracture Mechanics, Volume 126, 2023, 103938, https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2023.103938.
22. Hiroshi Okada, Takahiko Gouda, Koichiro Arai, Redefined three-dimensional J-integral as finite strain elastic-plastic crack parameter (Energy release rate and contribution of weakly singular terms), Theoretical and Applied Fracture Mechanics, Volume 130, 2024, 104310.
23. Daisuke Aoki, Kento Yasuda, Koji Arimitsu, Toughening Ionic Polymer Using Bulky Alkylammonium Counterions and Comb Architecture, ACS Macro Lett., 2023, 12, 462-467.
24. Yoshiki Shirai, Ayano Sasaki, Sayako Sato, Daisuke Aoki, Koji Arimitsu, “Fabrication of an Organic–Inorganic Hybrid Hard Coat with a Gradient Structure Controlled by Photoirradiation”, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2023, 15, 28563-28569.
25. Daisuke Aoki, Chen Gu, Mayu Suzuki, Yoshinori Kawamura, Koji Arimitsu, “Room Temperature Anionic UV-curable Adhesive of Episulfide Resin by a Thiol Initiator and Photobase Generator”, Chem. Lett., 2023, 52, 775-778.
26. 有光晃二, 青木大亮, 「光および熱潜在性硬化剤の最近の進歩」, 塗装工学, 2023, Vol.58, No.2, 47-60.
27. 新井優太郎, 阿部正和, 宮腰千代子, 井艸 遼, 向後保雄, 山下弘展, 撚り構造を有する CFRP 単線の曲げ変形挙動, 日本複合材料学会誌, vol.49(5), pp. 143-148.
28. Y. Arai, M. Saito, A. Samizo, R. Inoue, K. Nishio, Y. Kogo, Material design using calculation phase diagram for refractory high‐entropy ceramic matrix composites, International Journal of Applied Ceramic Technology (accepted)
29. Antoine Le Duigou, Monia Grabow, Mickael Castro, Roxane Toumi, Masahito Ueda, Ryosuke Matsuzaki, Yoshiyasu Hirano, Justin Dirrenberger, Fabrizio Scarpa, Raffaele D'elia, Karine Labastié, Ugo Lafont, Thermomechanical performance of continuous carbon fibre composite materials produced by a modified 3D printer, Heliyon, 9-3 (2023), e13581.
30. Yasuhiro Tasaka, Ryosuke Matsuzaki, Effect of temperature conditions of a heated plate on the crystallization of CFRTP, Mechanical Engineering Journal, 10-4 (2023), 23-00049.
31. Haruya Tanaka, Yuto Mori, Naoya Kumekawa, Ryosuke Matsuzaki, Optimization of fiber orientation and layer thickness in thin carbon fiber-reinforced plastic curved structures, Composites Part C, 12 (2023), 100381.

32. Junro Sano, Ryosuke Matsuzaki, High accuracy 3D printing of composite materials using CNT yarns, Composite Structures, 325 (2023), 117577.
33. Keigo Nakajima, Ryosuke Matsuzaki, Formability of curved multilayer laminates via 3D printing using twisted continuous fiber composites, Heliyon, 9-10 (2023), e20986.

**著書**

1．新井優太郎，井上 遼，多元素セラミックスの設計とその性能の可能性，月刊機能材料，2024 年 3 月号
2．井上 遼，新井優太郎，垣澤英樹，下田一哉，溶射（日本溶射学会誌），60，4（2023）222-28（Invited）
3．井上 遼，新井優太郎，極超音速機向け炭素繊維強化超高温セラミックス複合材料の開発動向，FC Report，41，4，134-137（Invited）
4．垣澤英樹，井上 遼，新井優太郎：溶射（日本溶射学会誌），60，2（2023）111-117（Invited）
5．有光晃二，「第 1 章 第 2 節　エポキシ樹脂の光硬化　～基礎と影部の光硬化～」，エポキシ樹脂の配合設計と高機能化，技術情報協会，2023，16-26.
6．有光晃二，「第 3 編 第 2 章 第 3 節　光開始ラジカル重合・光硬化」，新訂三版ラジカル重合ハンドブック，エヌ・ティー・エス，2023，473-483.

**招待講演**

1．有光晃二，「エポキシ樹脂の低温硬化」，エポキシ樹脂技術協会　第 46 回公開講座、関西大学東京センター　ハイブリッド形式，2023 年 8 月 3 日
2．有光晃二，「トピックス　光クリックケミストリー　～2022 年ノーベル化学賞「クリックケミストリー」の展開～」，第 33 回フォトポリマー講習会，オンライン開催，2023 年，8 月 25 日
3．有光晃二，「カスケード式化学で構築する高感度フォトポリマー」，令和 5 年度高分子学会九州支部フォーラム（主題：光・電気を利用する高分子材料），熊本大学産業ナノマテリアル研究所，2023 年 12 月 19 日

**特許**

出願中 1 件

**研究課題（研究者別）**

**小柳　潤**

**「複合材料の力学特性に関わる各種数値シミュレーション」**

主に炭素繊維強化プラスチック（CFRP）を対象として複合材料の力学特性に関して、有限要素解析、分子動力学シミュレーションを利用して、高強度化、長寿命化、新材料開発を目指して研究している。近年ではエントロピーに着目した包括的な耐久性評価法を確立し、使い続けられるものつくりを目指して、複合材料の損傷・劣化の検知、残存強度・予寿命の予測を行っている。

**荻原　慎二**

**「繊維強化複合材料の微視的損傷挙動に関する研究」**

積層型繊維強化複合材料を中心に、様々な形態の負荷による材料内の微視的損傷発生・進展プロセスを実験的に検討した。さらに、損傷発生に伴う、材料の力学的特性への影響を実験的に評価した。得られた実験結果を元に、有限要素法や損傷力学モデルによる予測との比較を行い、それらの妥当性を検討した。より複雑な内部構造を有する材料系への適用の基礎を築いた。これにより、運用中の材料の構造健全性評価への貢献が期待できる。

**松崎　亮介**

**「複合材料 3D プリントに関する研究」**

連続炭素 繊維で強化された樹脂系複合材料を用いて、自動車・航空宇宙用構造部材に適用できる高強度・ 高剛性な製品づくりを実現する 3D プリントの開発を行っています。特に今年度は曲線繊維まで含めた繊維配向の最適化と実証試験を行い、複合材 3D プリントの優位性と課題について研究を行いました。

**井上　遼**

**「耐熱複合材料の開発と特性評価」**

ジェットエンジンをはじめとする 1000℃を超える環境で利用される新たな複合材料の開発を行っている。耐熱繊維とセラミックスを母材とする複合材料の新たな製造方法の開発(3D プリンターなど)、製造過程のシミュレーション、高温での計測技術、実使用環境を模擬した環境での評価技術の開発を行っている。

**岡田　裕**

**「不均一材料に対する線形・非線形破壊力学解析に関する研究」**

溶接接手の溶接金属や熱影響部では、溶接施工時の熱履歴や凝固の過程が材料の力学的性質に影響を与えるため、不均一材料となる。また、複合材料の一種とも考えられる傾斜機能材料では、意図した材料機械的・熱的性質の空間的分布を創出するものである。一般に、その機械的・熱的性質は材料内で連続変化する。これらのように機械的性質が材料内で不均一となる材料について、それらの破壊力学的評価を厳密に行うための J 積分や相互積分法による応力拡大係数計算法の研究をしてきた。本年度は溶接接合部や傾斜機能材料の線形破壊力学解析の高度化を目指し、様々な相互積分法定式化を行いそれらの精度評価をした。また、繰返し荷重下で進行する破壊現象解析高速化のための、サイクルジャンプ法解析手法の高度化を行ってきた。

**高橋　昭如**

**「材料の微視的構造と力学特性の転位動力学解析」**

合金の微視的構造から力学的特性を導き出す転位動力学法を基礎とした解析手法の開発を行なった。合金の微視的構造は，球状や板状など様々な形状を有する析出物を仮定した。微視的構造が作る内部応力のモデル化手法として重合メッシュ法を適用した。重合メッシュ法により求めた内部応力を転位動力学法に実装し、内部応力の影響下での転位運動をシミュレートすることによって微視的構造と力学的特性の関係性を調べることに成功した。

**向後　保雄**

**「粒子分散多孔質炭素複合材料の作製及び力学特性評価」**

三次元網目構造を有する多孔質炭素材料に ZrO2 粒子を分散させた複合材料(以下、ZCM と呼称)の作製プロセスを確立した。粒子は～9vol%まで材料全体に分散出来、何も添加していない場合と同様の多孔質構造が維持可能であった。圧縮強度は無添加のものと比較すると低下したが、一般的な多孔質炭素材料と同等の強度を発現した。今後、ZCM は大気圏再突入機の熱防御材(アブレータ)として損耗挙動を評価する。

**新井　優太郎**

**「耐熱ハイエントロピー合金含浸法による耐熱多元素セラミックス複合材料の作製と損耗挙動評価」**

計算熱力学により 1700℃程度で溶融するハイエントロピー合金の組成を設計した。この合金を多孔質な炭素繊維強化炭素(C/C)に含浸・反応させることで複雑な組成を有する耐熱多元素セラミックス基複合材料(以下、RMECMC と記述)を作製した。RMECMC は 2000℃程度の酸化雰囲気に曝露したところ、厚さの損耗率は 5%程度であり、基材の C/C よりも 5%程度損耗率が減少した。

**有光　晃二**

**「ラジカル-アニオン UV 硬化を用いた傾斜構造を有する有機-無機ハイブリッド膜の作製」**

傾斜構造を作製するために、有機樹脂と無機樹脂を相溶させた単層膜において、光ラジカル開始剤によるラジカル重合と光塩基発生剤によるゾル-ゲル反応を実施した。その結果、高硬度で柔軟性と密着性に富み、透明な傾斜構造を有する有機-無機ハイブリッド膜の作製に成功した。

**Mohammad　Fikry**

**「層間強化層による CFRP 複合材料積層板の層間高靭化に関する研究」**

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）積層板は一般に面内特性は優れているが、面外特性（層間靭性など）が低いことが問題視されている。そこで、炭素繊維不織布・セルロースナノ繊維添加樹脂・ポリアミドメッシュのような層間強化層を CFRP の層間に挿入し層間破壊靭性を向上させ層間損傷発生を抑制することを研究目的とした。繊維不連続部の樹脂ポケット部を有する積層板の複雑構造を対象にし、局所的な層間強化層配置を行い、損傷抑制が確認できた。

# 花王 Kirei な未来共創プロジェクト

# 花王 Kirei な未来共創プロジェクトについて

東京理科大学(以下、「理科大」）は、2021 年 4 月 1 日付けで、総合研究院に「共創プロジェクト」を創設し、その最初のプロジェクトとして、花王株式会社(以下、「花王」）との共同研究契約に基づき、「花王 Kirei な未来共創プロジェクト」を設置しました。

## 1. 「共創プロジェクト」とは

共創プロジェクトとは、企業等と本学との共同研究のうち、社会課題解決に貢献することを目指したものです。実施される共同研究の内容や、研究成果を広く国内外へ発信することにより、企業、理科大、そして社会へ新たな価値を創造する研究プロジェクトです。

企業等の中期的な研究開発戦略にあった確実な研究成果が期待できる「知の共創」と呼ぶべき研究活動と位置付けています。

## 2. 「花王 Kirei な未来共創プロジェクト」について

本学では、教育研究理念である「自然・人間・社会とこれらの調和的発展のための科学と技術の創造」をもとに、教育と研究を通じて社会のさまざまな問題を解決していくことを目指しています。また、花王は、中期経営計画の中で「未来のいのちを守る会社になる」という方向性を示しており、人々の喜びと満足のある豊かな生活文化の実現と社会のサステナビリティへ貢献するための研究開発を行っています。このように、科学技術を通じて社会問題の解決に取り組む両者が、協働して研究開発を推進することによる大きなシナジー効果が期待されます。

「花王 Kirei な未来共創プロジェクト」では、両者がそれぞれの社会的使命およびその役割を認識しつつ、人々の暮らしを豊かにするための革新的な技術開発を推進します。

当初の共同研究テーマとしては以下の 4 つを設定しています。

**テーマ 1：バイオ燃料電池・バイオセンサに関する研究**
**テーマ 2：泡の制御・機能化に関する研究**
**テーマ 3：痛みの神経・分子メカニズムに関する研究**
**テーマ 4：セルロースナノファイバー強化樹脂複合材料の構造材料への適用に関する研究**

本学の世界をリードする生物電気化学および界面科学、脳科学に関する知見と、花王の製品開発研究および基盤技術研究を融合させることで、イノベーティブな成果を創出する体制を構築します。

## 3. 花王 Kirei な未来共創プロジェクト教員および担当責任者（2023 年度時点）

| | | |
|---|---|---|
| 創域理工学部 先端化学科 | 准教授 | 四反田 功（プロジェクト責任者） |
| 理学部第一部 化学科 | 教授 | 由井 宏治 |
| 先進工学部 生命システム工学科 | 教授 | 瀬木 恵里 |
| 創域理工学部 機械工学科 | 教授 | 荻原 慎二 |

## 4. 各テーマの活動報告

### 4. 1. テーマ 1：バイオ燃料電池・バイオセンサに関する研究

本研究では、自己駆動型紙基板型バイオカソードの性能向上のため、ビリルビンオキシダーゼ(BOD)を電極に修飾する際の配向性を制御したバイオ燃料電池を開発した。ビリルビンを修飾することで配向性が向上し、カソードの性能が向上した。これによりバイオ燃料電池のサイズを小型化することができた。また、実装評価試験において、乳酸濃度に応じて無線伝送の頻度が異なることを利用して人汗中の乳酸濃度のモニタリングに成功した。

### 4. 2. テーマ 2：泡の制御・機能化に関する研究

本テーマでは、界面活性剤を有効に活用し、豊かで衛生的な暮らしを将来に渡って守るための泡性能の理解とその制御を目指します。具体的には、界面活性剤の使用量を極力減らすための設計指針確立を目的としています。少ない界面活性剤の使用量で起泡性能を発現できる高分子添加の役割について、計測科学を基盤に、泡膜一枚の動態をリアルタイムで計測し、機能や寿命に直結する粘弾性物性を求め、研究を進めています。2023 年度は、独自に開発したヘテロダイン光干渉技術を駆使して、泡膜一枚の生成から破泡までの全時間の動的光散乱計測に成功しました。さらに我々はこの信号を解析することで、泡膜の構造安定性や肌触りに寄与する３つの機械的因子（１）耐薄化性、（２）構造の堅牢性、（３）動的粘性の３つを評価軸とした新しい泡膜の動的特性を評価する方法を提案しました。

### 4. 3. テーマ 3：痛みの神経・分子メカニズムに関する研究

本テーマは、慢性腰痛における病態メカニズムを神経回路・分子レベルで明らかにすることを目標としています。まず、新規腰痛モデル動物の開発を試み、歩行バランスの低下や感覚過敏など、腰痛に類似した症状が慢性的に惹起される再現性の高いモデルを構築しました。腰痛モデル動物では、痛みの経路である後根神経節や脊髄における炎症因子の遺伝子発現が上昇していることを確認しました。さらに脳における変化を調べたところ、記憶にとって重要な海馬領域において特異的なシグナルの慢性的変容、及び神経新生抑制が起こっていることを見出しました。海馬における変化は、慢性社会的ストレスとの併用によって更に増悪し、ストレスに起因する負の記憶が腰痛惹起によってより長く保持されることを明らかにしました。本研究の成果は、新規腰痛モデルの有用性を示し、腰痛時における末梢から中枢に至る生体内分子メカニズムの特徴を明らかにしました。今後はストレスと腰痛の相互関係とその分子メカニズムを詳細に解析し、腰痛発症や慢性化に及ぼす影響を明らかにしていきます。

### 4. 4. テーマ 4:セルロースナノファイバー強化樹脂複合材料の構造材料への適用に関する研究

本テーマでは、セルロースナノファイバー（CNF）強化樹脂複合材料の新たな用途として、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）積層板の層間高靭性化材料または接着材料といった構造材料の適用性の検討を行いました。現在、花王側では CFRP 用 CNF の開発および樹脂との複合化を実施し、大学側では CNF 強化樹脂複合材料の CFRP 積層板内局在化技術および力学的特性・損傷挙動評価を遂行しました。オートクレーブおよび Vacuum-assisted Resin Transfer Molding（VaRTM）成形法より成形した一方向および織物 CFRP 積層板を対象に、CFRP 積層板の層間破壊靭性および CNF 強化樹脂複合材料を接着材料として使用した際の破壊靭性・強度を評価しました。CNF 添加エポキシ樹脂を CFRP 層間に適用したことより、CFRP の層間破壊靭性値の向上や複雑構造を有する CFRP 積層板内での損傷抑制が確認できました。それに、CNF 強化樹脂複合材料添加 CFRP 層間破壊靭性向上のための最適条件の探索を行い、CFRP 層間内に CNF 強化樹脂複合材料の塗布量の最適条件が明確になりました。また、VaRTM 法に適用した際の粘度（濡れ性）や CFRP 全体の繊維体積率の変化など、CNF 添加エポキシ樹脂を適用した際の種々の課題を確認できました。

**主要な研究業績（2023 年度分）**

**学会発表**

1．紙基板バイオカソードの性能向上を目的とした有機低分子化合物を用いた BOD 配向制御法の検討，三浦ちか，奥田光美，安田優人，Noya LOEW，四反田功，渡辺日香里，板垣昌幸 第 33 回 日本 MRS 年次大会，横浜，2023 年 11 月 15 日

2．Controlling Bilirubin Oxidase Orientation to Improve Performance of Paper-based Biocathodes, Chika Miura, Mitsuyoshi Okuda, Yuto Yasuda, Noya Loew, Hikari Watanabe, Isao Shitanda, Masayuki Itagaki, 4th Annual Meeting of ISE, 2023 年 9 月 4 日

3．動的ヘテロダイン光散乱顕微鏡の開発と泡膜動態・物性のリアルタイム計測（1）装置開発，由井宏治，浦島周平，一丸洸太朗，占部峻輔，宮崎敦史，坂井隆也，第 74 回コロイドおよび界面化学討論会，信州大学，2023

4．動的ヘテロダイン光散乱顕微鏡の開発と泡膜動態・物性のリアルタイム計測（2）ポリマーによる泡膜の力学的安定性向上メカニズム，占部 峻輔，一丸 洸太朗，浦島 周平，宮崎 敦史，由井 宏治，坂井 隆也，第 74 回コロイドおよび界面化学討論会，信州大学，2023

5．泡膜動態のリアルタイム計測に向けた干渉画像/同時多色蛍光計測を可能とする顕微装置開発，斎藤理沙，浦島周平，長瀬直也，占部峻輔，宮崎敦史，坂井隆也，由井宏治，第 74 回コロイドおよび界面化学討論会，信州大学，2023

6．二鎖型カチオン界面活性剤がつくる支持二分子膜ドメインの融合挙動:ドメイン内流動性とその拡散係数の計測評価，宮崎敦史，柴崎はるな，浦島周平，坂井隆也，由井宏治，第 74 回コロイドおよび界面化学討論会，信州大学，2023

7．マウスを用いた炎症性慢性腰痛モデルの確立，森 一就，山路康仁，本橋弘章，鷲頭世奈，星野央樹，金沢星志，峯岸慶彦，太田宣康，森 卓也，瀬木（西田）恵里，第 149 回日本薬理学会関東部会，東京，2023

8．腰痛モデルマウスでの海馬の機能変化とストレス感受性の探求，鷲頭世奈，山路康仁，本橋弘章，森 一就，星野央樹，金沢星志，峯岸慶彦，太田宣康，森 卓也，瀬木（西田）恵里，第 149 回日本薬理学会関東部会，東京，2023

9．慢性腰痛モデルマウスの確立および中枢神経系でのミクログリア変化の同定，山路康仁，本橋弘章，鷲頭世奈，森 一就，星野央樹，金沢星志，峯岸慶彦，太田宣康，森 卓也，瀬木（西田）恵里，パラレル脳センシング研究部門 第 3 回公開シンポジウム，千葉，2023

10．慢性腰痛モデルマウスを用いた末梢神経系および脊髄における遺伝子発現解析，森 一就，山路康仁，本橋弘章，鷲頭世奈，星野央樹，金沢星志，峯岸慶彦，太田宣康，森 卓也，瀬木（西田）恵里，パラレル脳センシング研究部門 第 3 回公開シンポジウム，千葉，2023

11．腰痛モデルマウスの確立と中枢痛覚シグナルの探索，鷲頭世奈，金沢星志，山路康仁，森 一就，本橋弘章，峯岸慶彦，太田宣康，森 卓也，瀬木（西田）恵里，パラレル脳センシング研究部門 第 3 回公開シンポジウム，千葉，2023

12．腰痛モデルマウスを用いたストレス感受性の探求，山路康仁，本橋弘章，鷲頭世奈，森 一就，星野央樹，金沢星志，峯岸慶彦，太田宣康，森 卓也，瀬木（西田）恵里，第 97 回日本薬理学会年会，兵庫，2023

13．Delamination suppression in CFRP laminate with ply discontinuity using cellulose nano fiber reinforced resin, M. J. Mohammad Fikry，堀 壱成，秦野 超，羽野里奈子，吉川祐樹，吉田 穣，熊本吉晃，武中 晃，野島 雅，荻原慎二，日本材料学会 第 72 期学術講演会，茨城，2023

14．セルロースナノファイバー（CNF）添加樹脂による CFRP 複合材料積層板の層間高靭性化，堀 壱成，M. J. Mohammad Fikry，秦野 超，羽野里奈子，吉川祐樹，吉田 穣，熊本吉晃，武中 晃，野島 雅，荻原慎二，日本機械学会 第 30 回機械材料・材料加工講演会，茨城，2023

# みどりの機能建材研究開発プラットフォーム

# みどりの機能建材研究開発プラットフォームについて

## 1. 概要

本プロジェクトでは、2050 年の温室効果ガスゼロの環境配慮建築の社会実装に向け、建築物の非構造部材である外装材、内装材、開口部材、下地材などを対象に $CO_2$ 排出削減に寄与する高機能材料・工法の研究開発を推進するとともに、$CO_2$ 排出量をライフステージも考慮して評価・可視化するシステムの構築に取り組みます。

脱炭素化に向けた取り組みが社会全体に広がる中、建築物が環境に与える負荷を縮減していく取り組みが進められている。中でも、非構造部材は、建設段階での建設材料の生産、加工、運搬、設置および廃棄時に発生する $CO_2$ 排出量である“Embodied Carbon”の約 20%以上を排出すると考えられている。その一方で、被構造部材は建築物の機能そのものに大きな影響を持ち、運用時の $CO_2$ 排出“Operational Carbon”にも大きく関わることから、Whole Life Carbon(WLC)における $CO_2$ 削減と機能向上のトレードオフの中で最適解を見つける必要がある。

そこで、本プロジェクトでは、Whole Life Carbon への影響度が高い外装材、内装材、開口部材、下地材について、環境性能と機能性が高度に両立する材料・工法の研究開発を推進します。また、内外装材の高機能・高性能化を指向した研究開発を、省資源化、資源循環の促進にもつなげ、ネイチャーポジティブへの貢献も果たしていきます。

## 2. プロジェクトの構成と新設設備

本プロジェクトの実践にあたり、東京理科大学は、以下の通り、創域理工学部の建築学科を中心に、先端化学科、経営システム工学科、同大学院国際火災科学専攻などの教授陣が連携した横断的な研究体制を整えます。両者は、この産学連携プロジェクトをオープンイノベーション型の包括プロジェクトとして推進することで、多岐にわたる境界領域の先導事例を創出し、建築業界における環境配慮の取り組みをリードしていく考えです。2023 年度は既存設備に加え、コーンカロリーメータ試験およびキセノンランプ耐候性試験機を導入し、建材の性能評価体制を整えています。



キセノン耐候性試験機



コーンカロリーメータ試験機


創域理工学部
建築学科　兼松　学 教授（プロジェクト責任者）
先端化学科　郡司　天博 教授
経営システム工学科　安井　清一 准教授
建築学科　高瀬　幸造 准教授

創域理工学研究科
国際火災科学専攻　大宮　喜文 教授

## 3. 各研究グループの活動報告

### 「省 CO2 戦略 WG0」

WG0 では、環境配慮建築における内外装材料の環境性能および各種性能評価方法を構築し、材料開発における取組み課題の優先順位や改善効果を明らかにすることで、省 $CO_2$ 戦略の立案に資する知見の集約を目指す。2023 年度は下記の項目について検討を行った。

(1) 一般的事務所ビルの LCCO2 の積算（テーマ主担当：兼松・高瀬ほか）
(2) 環境配慮建築の評価項目の優先順位の検討（テーマ主担当：兼松・安井ほか）
(3) 環境配慮建築の多目的最適化の検討（テーマ主担当：安井・兼松ほか）

### 兼松　学

### 「外装材検討 WG1」

WG1 では、コンクリートを下地とするあらたな外装材の開発発を目指しており、コンクリート下地に対して直接塗膜を印刷する技術の開発や、コンクリート表層にガラス層を仕上げる技術の開発を進めている。外装材として利用を視野に、十分な耐候性を得るための下地処理技術などを検討するとともに、曝露試験及び紫外線促進劣化試験などに基づく性能評価を行うとともに、その劣化メカニズムの探求を進めている。

### 郡司　天博

### 「内装材検討 WG2」

二酸化炭素（$CO_2$）を固定できる材料として建築物への木材の利用が促進されている。木質内装材は難燃処理が必須である場合が多いが、使用環境によって白華が生じることが大きな問題になっている。また、難燃処理木材は大量の薬剤を大きなエネルギー使って木材に浸透させて作製しているが、その環境影響が明らかになっていない。

WG2 では、既存の難燃処理木材の LCCO2 を計算し環境影響を明らかにする。また、$CO_2$ 発生量の抑制を念頭に置き、新たな白華を起こさない木材の難燃処理技術を開発して環境配慮型建築の実現に貢献する。具体的には，含浸型と塗布型の組み合わせによる新たな難燃処理技術の開発を進めている。

### 高瀬　幸造

### 「開口部材 WG3」

WG3 では、開口部材を対象として、環境配慮建築に大きく貢献する新たな開口部材の実現を目指し、開口部材の材料製造・輸送・施工時の $CO_2$ 排出(アップフロントカーボン)に加えて、供用時性能を含めた WLC の評価を進める。一般に、オフィス用途の建築物における空調用途のエネルギー消費量が大きいため、外皮熱性能の違いによる影響があると考えられるカーテンウォールを有するオフィスビルを対象とし、LCCO2 を試算することを目的とした検討を行った。

### 大宮　喜文

### 「下地材検討 WG4」

WG4 では、環境配慮建築に貢献する下地材の実現にむけ、耐火被覆工事に関する LCCO2 および LCA 評価の現状調査などを進め、耐火被覆工事における脱炭素、省 $CO_2$ 化、カーボンニュートラルの取組みの有無や、LCCO2 評価および LCA 評価に関する研究等の取組み事例などを把握した。

**主要な研究業績（2023 年度分）**

**特許**

１．清村俊介，辻埜真人，兼松 学，楊 昂，印刷層付きセメント硬化体及び印刷層付きセメント硬化体の製造方法，特願 2023-067693，2023

**広報**

１．非構造部材を脱炭素化，日刊建設工業新聞，2023
２．「みどりの機能建材」実現へ，建設通信新聞，2023
３．小山 航，非構造部材の$CO_2$排出量を削減，清水建設と東京理科大学の研究開発，日経 XTECH，2023

# 研究者別の研究業績

## 入田　賢

**招待講演**

1. 単層カーボンナノチューブのカイラリティー分布計測のための研究開発, 基礎科学セミナー 862nd ASRC Seminar (原子力研究開発機構, 茨城県), (2024年2月)

**特許**

1. 入田 賢, 山本貴博, 特願2024-11248 (2024.1.29)「情報処理装置, 情報処理システム, 情報処理方法, 及び情報処理プログラム」
2. 入田 賢, 本間芳和, マークサッドグローブ, 特願2023-112654 (2023.7.7)「光伝送路, 光アイソレーター, フォトニックデバイス, 及び光伝送路の製造方法」

## 関　蘇軍

**学術論文**

1. Annealing Temperature-Dependent Luminescence Color Coordination in Eu-Doped AlN Thin Films,千 英達, 村山まりこ, 関 蘇軍*, 趙 新為, Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 12巻 pp 20-28, 2024 （査読有）
2. g-$C_3N_4$/$In_2O_3$ heterojunction films and their excellent photocatalytic performance in fruit preservation and organic dye degradation, カク亮, 王 春陽, 趙乾, 胡特, 王 子珍, 関 蘇軍, 魯云, Journal of Environmental Chemical Engineering, 12巻 pp 112522,2024（査読有）
3. Oxygen vacancies induced band gap narrowing for efficient visible-light response in carbon-doped $TiO_2$, 関 蘇軍, 陳 言林, カク亮, 吉田浩之, 寺島千晶,ジ ャン天卓, 糸井貴臣, 仇唐彬, 魯云, Scientific reports,13巻 pp 1412522,2023（査読有）
4. A method to make the performance of photocatalytic films rivals that of photocatalytic nanoparticles through water flow, 朱 恩栄, 賈栄, カク亮, 胡特, 何宜強, 関 蘇軍, 魯云, Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 34巻 pp 1347,2023 （査読有）

**招待講演**

1. Fabrication and characterization of visible-light-driven core-shell TiC-$TiO_2$ nanoparticles, 関 蘇軍, 千 英達, 8th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering, Boston, Feb. 26-28, 2024

## 黄　守仁

**学術論文**

1. Shouren Huang, Yongpeng Cao, Kenichi Murakami, Masatoshi Ishikawa, Yuji Yamakawa: Human-Robot Interaction and Collaboration Utilizing Voluntary Bimanual Coordination. The 2023 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2023)(Oahu, Hawaii, USA, 2023.10.02)/Proceedings, pp.1044-1051 (2023)（査読有）
2. 黄 守仁, Sørensen Sune Lundø, Cao Yongpeng, Mikkel Kjærgaard, 石川正俊, 山川雄司: 2D/3D視線制御に基づく肢体不自由者向けの生活支援ロボットの実現,第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会(SI2023)(新潟,2023.12.14)/講演会論文集,pp.130-132 (2023)（査読無）
3. Shouren Huang, Sune Lundø Sørensen, Yongpeng Cao, Masatoshi Ishikawa, Kjærgaard Mikkel, Yuji Yamakawa: Robotic Assistance for Extended Sensing, Locomotion and Manipulation by Gaze Control,2023 32nd IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)(Busan, South Korea, 2023.08.29), pp.1-4 (2023)（査読有）

**招待講演**

1. 高速ビジョンに基づく知能ロボットおよび人間拡張を目指した人間機械協調の実現,黄守仁, 第10回日本医科大学・東京理科大学合同シンポジウム, 東京, 2023

## 田畑　智志

**学術論文**

1. 小型高速三次元スキャナの開発, 田畑智志, 渡辺義浩, 石川正俊, 日本ロボット学会誌, Vol.42, No.1, pp.82-85, 2024.（査読有）
2. 高速画像処理を用いた3次元計測とその応用, 宮下令央, 田畑智志, 石川正俊, レーザー学会誌 レーザー研究, Vol.51, No.4, pp.215-219, 2023（査読有）

**受賞**

1. 田畑智志, 末石智大, 宮下令央, 石川正俊, システムインテグレーション部門SI2023 優秀講演賞, 計測自動制御学会, 2023

## 土屋　好司

**学術論文**

1. Anti-adsorption Mechanism of Photoresist by Pluronic Surfactants: An Insight into Their Adsorbed Structure, Masaki Hanzawa, Taku Ogura, Koji Tsuchiya, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Langmuir, Vol. 39, No. 22, pp. 7876-7883, 2023 （査読有）
2. Novel O/W emulsions by utilizing a vesicle/disc transformation of polyether modified silicone, Kei Watanabe, Hidehito Munakata, Kento Ueno, Haruhiko Inoue, Makoto Uyama, Yohei Takahashi, Koji Tsuchiya, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Journal of Oleo Science, Vol. 72, No. 7, pp. 693-708, 2023 （査読有）
3. Effect of polyol type on the structure and properties of lecithin liposomes prepared using the polyol dilution method, Kaoru Ohishi, Koji Tsuchiya, Taku Ogura, Aya Ebisawa, Aika Sekine, Yuji Masubuchi, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloids and Surfaces, A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol. 656, pp. 130509, 2023（査読有）

## 中本　康介

**特許**

1. 駒場慎一, 多々良涼一, 保坂知宙, 中本康介, 星 悠樹, 国内優先出願, 金属錯体粒子, 電極, 電池, 及び金属錯体粒子の製造方法, 特願2024-29099, 2023.2.28

## 西原　寛

**学術論文**

1. Chemical bottom-up approach for inorganic single-atomic layers aiming beyond graphene. T. Kambe, H. Nishihara, K. Yamamoto, Dalton Trans. 2023, 52, 15297-15302 (Frontier) （査読有）
2. Development and Prospect of 2D Metalladithiolene Nanosheets. H. Maeda, K. Takada, N. Fukui, S. Nagashima, H. Nishihara, Acc. Mater. Surf. Res. 2023, 8, 116-124. (in Japanese) （査読有）
3. Manipulation of Chemical and Crystal Structures of Multilayered Copper-Hexaaminobenzene Coordination Nanosheets to Modulate Conductivity with Precise Control of Liquid-Liquid Interfacial Synthesis. H. Maeda, K. Takada, Naoya Fukui, Junzo Ukai, Nobutaka Honma, Sono Sasaki, Hiroyasu Masunaga, Kenichi Kato, H. Nishihara, J. Inorg. Organomet. Polym. Mater. 2023, in press. https://doi.org/10.1007/s10904-023-02920-5（査読有）
4. A Bis(terpyridine)nickel(II)-Based Coordination Nanosheet: A Redox-Active Material with Flexibility and Transparency. K. Takada, H. Maeda, H. Nishihara, J. Inorg. Organomet. Polym. Mater. 2023, in press. https://doi.org/10.1007/s10904-023-02921-4 （査読有）
5. Manipulating the Morphology and Electronic State of a Two-Dimensional Coordination Polymer as a Hydrogen Evolution Cocatalyst Enhances Photocatalytic Overall Water-Splitting. J. Guan, K. Koizumi, N. Fukui, H. Suzuki, K. Murayama, R. Toyoda, H. Maeda, K. Kamiya, K. Ohashi, S. Takaishi, O. Tomita, A. Saeki, H. Nishihara, H. Kageyama, R. Abe, R. Sakamoto, ACS Catal. 2024, 14, 1146-1156. （査読有）
6. Lateral Heterometal Junction Rectifier Fabricated by Sequential Transmetallation of Coordination Nanosheet. C. M. Tan, N. Fukui, K. Takada, H. Maeda, E. Selezneva, C. Bourgès, H. Masunaga, S. Sasaki, K. Tsukagoshi, T. Mori, H. Sirringhaus, H. Nishihara, Angew. Chem. Int. Ed., 2024, 63, e202318181. （査読有）

7. Face-on-oriented formation of bis (diimino) metal coordination nanosheets on gold electrodes by electrochemical oxidation. H. Maeda, K. Takada, N. Fukui, H. Masunaga, S. Sasaki, K. Tsukagoshi, H. Nishihara, New J. Chem. 2024, 48, 6081-6087. （査読有）

**著書**

1. 金属錯体の二次元物質　配位ナノシート, 前田啓明, 福居直哉, 髙田健司, 西原 寛, 化学の要点シリーズ44, 日本化学会編, 共立出版, 2023.ISBN: 9784320044852.（査読有）

**招待講演**

1. 化学用語に関する諸問題, 西原 寛, 第27回CSERS シンポジウム, オンライン, 2023/5/14.
2. 界面配位プログラミング, 西原 寛, さきがけ「自在配列」領域会議, 大阪, 2023/10/14.
3. 金属錯体二次元物質「配位ナノシート」の創製と機能応用, 西原 寛, Fujita Laboratory Symposium, 三井リンクラボ柏の葉, FS CREATION, 2023/10/25.
4. Overview of coordination nanosheets, H. Nishihara, JSPS-EPSRC Workshop on 2D conjugated MOFs and coordination nanosheets, Dresden, Germany, 2023/12/11.
5. 二次元物質「配位ナノシート」の創製と特性・機能, 西原 寛, 界面科学研究部門 2023年度成果報告会, 森戸記念館, 東京, 2024/3/13.
6. 化学用語検討小委員会の活動－発足から現在まで－, 西原 寛, 第30回化学教育フォーラム, 日大船橋キャンパス, 千葉, 2024/3/20.

**特許**

1. 西原 寛, 福居直哉,高田健司,伊藤実祐, 二次元配位高分子の製造方法, 及び, 二次元配位高分子, 特願2023-149526, 2023/9/14.

**広報**

1. 西原 寛, 整流特性を示す新たな面内ヘテロ接合素子の簡便合成に成功～電力変換装置や超大規模集積回路の開発・高性能化に寄与～, 東京理科大学プレスリリース, 2024/2/9
   H. Nishihara, A New “Metal Swap” Method for Creating Lateral Heterostructures of 2D Materials, Tokyo University of Science Media Relations, 2024/2/8

## 野島　雅 ----------

**学術論文**

1. Suppression of delamination in cross-ply CFRP laminate under bending load using cellulose nanofiber-reinforced resin, M. J. Mohammad FIKRY, 堀 壱成, 安部 舜, 野島 雅, Vladimir VINOGRADOV, 荻原慎二, 第14回日本複合材料会議(JCCM-14)講演論文集講演番号 2E-01 (2023)
2. セルロースナノファイバー（CNF）添加樹脂による CFRP 複合材料積層板の層間高靭性化, 堀 壱成, M. J. Mohammad Fikry, 秦野 超, 羽野里奈子, 吉川祐樹, 吉田 穣, 熊本吉晃, 武中 晃, 野島 雅, 荻原慎二, 日本機械学会第30回機械材料･材料加工講演会講演予稿集, 講演番号MPB303頁 (2023)
3. Mass-selected ion beam generation using two rotating electric-field mass separation technique, Masashi Nojima, AIP Advances, 13, 105205 (2023) p.1-7 (査読有)
4. 二段回転電場質量分離技術を用いた一次イオンビーム形成に関する研究, 野島 雅, Journal of Surface Analysis, 30, 2 (2023) p.89-97 (査読有)

**受賞**

1. 野島 雅, 令和5年度 公益財団法人 新素材情報財団助成制度に採択
   『炭素繊維複合材料内における微小動態変化から応力破壊に至るまでのダイナミクス』
2. ISSN International Research Awards 2023, World Research Council, Times of Research & Z24 News, Masashi Nojima

## 萩原　一郎

**学術論文**

1. 消防活動支援に関する基準の検討, 萩原一郎, 日本火災学会研究発表会概要集, pp201–202,2023（査読無）
2. 消防隊進入口の配置による消防活動支援性能分析, 曹文峰, 萩原一郎, 日本火災学会研究発表会概要集, pp203–204, 2023（査読無）
3. 消防活動支援における進入口の基準の検討, 萩原一郎, 日本建築学会学術講演梗概集（防火）, pp127–128,2023（査読無）
4. 消防隊進入口の配置による消防活動支援性能分析, 曹文峰, 萩原一郎, 日本建築学会学術講演梗概集（防火）, pp129–130, 2023（査読無）

**広報**

1. 萩原一郎, 大阪北新地放火火災から2年ビル改修支援に関するコメント, 産経新聞, 2023. 12. 16
2. 萩原一郎, 大牟田市の飲食店街火災についてコメント, 西日本新聞, 2024. 1. 27

## 早川　智彦

**学術論文**

1. Thick crack width calculating method using chalk-marks in low-contrast 2D images acquired during high-speed traveling, Conf. on NDE 4.0, Predictive Maintenance, Yushi Moko, Tomohiko Hayakawa, Yuka Hiruma, Yushan Ke, Yuriko Ezaki, Yoshimasa Onishi,Masatoshi Ishikawa, Communication, and Energy Systems: The Digital Transformation of NDE II／Proc. SPIE, Vol.12952, pp.12952-4:1--12952-4:3, 2024（査読有）
2. Active thermal marker using thermal images of heated areas with visible semiconductor laser, Tomohiko Hayakawa, Yuka Hiruma, Yushan Ke, Masatoshi Ishikawa, the 10th edition of the International Conference on Optical and Photonic Engineering (icOPEN 2023), 15617, 2023（査読有）
3. High-Speed Localization Estimation Method Using Lighting Recognition in Tunnels, Yushi Moko, Yuka Hiruma, Tomohiko Hayakawa, Yoshimasa Onishi, Masatoshi Ishikawa, 2023 7th International Conference on Intelligent Traffic and Transportation (ICITT 2023), ML755:1-ML755:12, 2023　（査読有）
4. トンネル内における照明認識による自己位置推定手法, 望戸雄史, 早川智彦, 大西偉允, 石川正俊, 令和5年度土木学会全国大会第78回学術講演会, CS9-24:1-CS-24:2, 2023（査読無）
5. Foveated Noise Reduction: Visual Search Tasks under Spatio-Temporal Control Synchronized with Eye Movements, Yuki Kubota, Tomohiko Hayakawa, and Masatoshi Ishikawa, In Proceedings of the 2023 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA '23), Article 43, pp.1-2, 2023.（査読有）
6. 宮下令央, 末石智大, 田畑智志, 早川智彦, 石川正俊: 高速ビジョンが拓くダイナミックプロジェクションマッピング技術, 電子情報通信学会 通信ソサイエティマガジン B-plus, 解説論文, No.64, pp.275-284 (2023)（査読無）

**招待講演**

1. Optical axis control methods for infrastructure inspection, Tomohiko Hayakawa, 2nd Intl. Conference Advances in 3OM, OPT23-42, 2023
2. User Performance based on the Effects of Low Video Latency between Visual and Haptic Information in Immersive Environments, Tomohiko Hayakawa, The 6th International Conference on Intelligent Robotics and Control Engineering, 2023

## 前田　啓明

**学術論文**

1. Face-on-oriented formation of bis(diimino)metal coordination nanosheets on gold electrodes by electrochemical oxidation, Hiroaki Maeda, Kenji Takada, Naoya Fukui, Hiroyasu Masunaga, Sono Sasaki, Kazuhito Tsukagoshi, Hiroshi Nishihara,　New J. Chem., 48巻, pp 6081-6097, 2024, DOI: 10.1039/D3NJ05650C（査読有）
2. Lateral Heterometal Junction Rectifier Fabricated by Sequential Transmetallation of Coordination Nanosheet, Choon Meng Tan, Naoya Fukui, Kenji Takada, Hiroaki Maeda, Ekaterina Selezneva, Cédric Bourgès, Hiroyasu Masunaga, Sono Sasaki, Kazuhito Tsukagoshi, Takao Mori, Henning Sirringhaus, Hiroshi Nishihara, Angew. Chem. Int. Ed., 63巻　e202318181, 2024（査読有）

3. Manipulating the Morphology and Electronic State of a Two-Dimensional Coordination Polymer as a Hydrogen Evolution Cocatalyst Enhances Photocatalytic Overall Water-Splitting, Jingyan Guan, Kazuma Koizumi, Naoya Fukui, Hajime Suzuki, Kantaro Murayama, Ryojun Toyoda, Hiroaki Maeda, Kazuhide Kamiya, Keitaro Ohashi, Shinya Takaishi, Osamu Tomita, Akinori Saeki, Hiroshi Nishihara, Hiroshi Kageyama, Ryu Abe, Ryota Sakamoto, ACS Catal., 14巻 pp1146-1156, 2024（査読有）
4. A Bis(terpyridine)nickel(II)-Based Coordination Nanosheet: A Redox-Active Material with Flexibility and Transparency, Kenji Takada, Hiroaki Maeda, Hiroshi Nishihara, J. Inorg. Organomet. Polym. Mater., 2023, in press, DOI: 10.1007/s10904-023-02921-4（査読有）
5. Manipulation of Chemical and Crystal Structures of Multilayered Copper-Hexaaminobenzene Coordination Nanosheets to Modulate Conductivity with Precise Control of Liquid-Liquid Interfacial Synthesis, Hiroaki Maeda, Kenji Takada, Naoya Fukui, Junzo Ukai, Nobutaka Honma, Sono Sasaki, Hiroyasu Masunaga, Kenichi Kato, Hiroshi Nishihara, J. Inorg. Organomet. Polym. Mater., 2023, in press, DOI: 10.1007/s10904-023-02920-5（査読有）
6. 二次元メタラジチオレンナノシートの発展と将来展望, 前田啓明, 髙田健司, 福居直哉, 長島佐代子, 西原 寛, 材料表面, 8巻 pp116-124, 2023（査読有）

**著書**

1. 化学の要点シリーズ44　金属錯体の二次元物質 配位ナノシート, 前田啓明, 福居直哉, 髙田健司, 西原 寛, 共立出版株式会社, 2023
2. Comprehensive Inorganic Chemistry III Third Edition, Hiroaki Maeda, Michihiro Nishikawa, Ryota Sakamoto, Hiroshi Nishihara, Elsevier, pp356-416, 2023

**広報**

1. Tan Choon Meng, 福居直哉, 髙田健司, 前田啓明, 西原 寛, 整流特性を示す新たな面内ヘテロ接合素子の簡便合成に成功 ～電力変換装置や超大規模集積回路の開発･高性能化に寄与～, 東京理科大学プレスリリース, 2024

## 松尾　裕一

**学術論文**

1. 自動運転シミュレーションのシーン構築におけるオープンデータの活用,杢谷吉人, 市川竜也, 浅田健吾, 松尾裕一, 自動車技術会2023年秋季大会学術講演会講演論文集170, 2023　（査読無）
2. Development of Production Digital Twin in Manufacturing Using Fischertetchnik Factory Model, Yuichi Matsuo, Kengo Asada, Kozo Fujii, Proceedings of the 2023 Winter Simulation Conference, IEEE, 2023（査読無）
3. Development and Application of tyhe One-Stop Flow Analysys Framework Enabling Rapid Digital Engineering, Kengo Asada, Yuichi Matsuo, Kozo Fujii, Proceedings of the 2023 Winter Simulation Conference, IEEE, 2023　（査読無）

**招待講演**

1. デジタルツイン:基礎から応用まで, 松尾裕一, スーパーコンピューティング技術産業応用協議会の第54回産応協セミナー, 東京, 2024年2月
2. 大学におけるデジタルツインの研究と将来構想,松尾裕一, 日本機械学会計算力学部門　設計と運用に活かすデータ同化研究会, 名古屋, 2024年2月
3. デジタルツインの概要とものづくりDXへの貢献, 松尾裕一, 日本機械学会2023年度（第101期）定時社員総会特別企画, 東京, 2024年4月

**広報**

1. 東北最大級! ロボットと航空宇宙産業の祭典, NHK福島WEB特集
https://www.nhk.or.jp/fukushima/lreport/article/002/75/, 2023

## 宮下　令央

**学術論文**

1. 高速画像処理を用いた3次元計測とその応用, 宮下令央, 田畑智志, 石川正俊, レーザー学会誌 レーザー研究, Vol.51, No.4,pp.215-219,2023（査読有）
2. Individual identification using black spots pattern on Humboldt penguins' (Spheniscus humboldti) chest, Akane Ogata, Chika Shirakata, Leo Miyashita, 11th International Penguin Congress, Poster, No.58, 2023（査読有）
3. Differential Frequency Heterodyne Time-of-Flight Imaging for Instantaneous Depth and Velocity Estimation, Yunpu Hu, Leo Miyashita, Masatoshi Ishikawa, SIGGRAPH 2023, Technical Papers (ACM Transactions on Graphics Vol.42, No.1), 2023（査読有）
4. High-speed optical sensing of pose, position, and surface normal for dynamic projection mapping, Leo Miyashita, Masatoshi Ishikawa, SPIE Optical Metrology 2023, Automated Visual Inspection and Machine Vision V, Oral 12623-16, 2023（査読有）

**招待講演**

1. Virtual Material Creation by High-speed Projection, Leo Miyashita, International Display Workshops (IDW 2023), PRJ7-1, pp.829-831, Niigata, Japan, 2023
2. Differential Frequency Heterodyne Time-of-Flight Imaging for Instantaneous Depth and Velocity Estimation, 胡云普, 宮下令央, 石川正俊, Visual Computing 2023 (VC2023), 芝浦工業大学 豊洲キャンパス, 東京, 2023

**受賞**

1. 宮下令央, センシングフォーラム2022センシングフォーラム研究奨励賞,計測自動制御学会, 2023
2. 田畑智志, 末石智大, 宮下令央, 石川正俊, 第24回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2023), 優秀講演賞, 2023

## 山崎　貴大

**学術論文**

1. Soft Magnetostrictive Materials: Enhanced Magnetostriction of Fe-Based Nanocrystalline Alloys via Ga Doping, K. Sano, T. Yamazaki, C. Oka, J. Sakurai, S. Hata, Scripta Materialia, 242 (2023), 11595.（査読有）
2. Visualization of the Magnetostriction Mechanism in Fe-Ga alloy Single Crystal Using Dimensionality Reduction Techniques, A.L. Foggiatto, Y. Mizutori, T. Yamazaki, S. Sato, K. Masuzawa, R. Nagaoka, M. Taniwaki, S. Fujieda, S. Suzuki, K. Ishiyama, T. Fukuda, Y. Igarashi, C. Mitsumata and M. Kotsugi, IEEE Transactions on Magnetics, 59, 11 (2023)（査読有）
3. Origin of negative anisotropic magnetoresistance effect in Fe0.75Co0.25 single-crystal thin films upon Ir addition, R. Toyama, S. Kokado, K. Masuda, Z. Li, V. K. Kushwaha, T.T. Sasaki, L. S. R. Kunara, T. Koganezawa, H. Tajiri, T. Yamazaki, M. Kotsugi, Y. Iwasaki, and Y. Sakuraba, Physical Review Materials, 7, 084401 (2023)（査読有）
4. Strain measurement based on Magnetic Barkhausen noise for thin films, K. Omae, T. Yamazaki, C. Oka, J. Sakurai, S. Hata, Microelectronic Engineering, 279 (2023) 112057.
5. Novel measurement method of internal stress in thin films using micro spring structure, S. Takase, T. Yamazaki, C. Oka, J. Sakurai, S. Hata, Mechanical Engineering Journal, (2023), 10, 23-00074.（査読有）
6. Tuning the Temperature Range of Superelastic Ni-Ti Alloys for Elastocaloric Cooling via Thermal Processing, T. Yamazaki, A. L. Montagnoli, M. L. Young, and I. Takeuchi, Journal of Physics: Energy 5 (2023), 024020（査読有）
7. メリーランド滞在記,山崎貴大,日本セラミックス協会「セラミックス」,第58巻第9号, 2023年（査読有）
8. 高耐食性ナノ結晶合金のコンビナトリアル合成, 山崎貴大, 日本金属学会「まてりあ」, 第62巻第9号, 2023年, pp600-605（査読有）

**広報**

1. 秦 誠一, 佐野光哉, 山崎貴大, 環境振動発電応用に向けた新奇磁歪材料の開発指針を提示～磁気的に軟らかい「ナノ組織」と大きくひずむ「ナノ結晶」の組み合わせ～, 日本の研究.com, 2024

# 総合研究院フォーラム開催報告

# 「総合研究院フォーラム 2023」を開催（12/25・開催報告）

2023 年 12 月 25 日（月）に「総合研究院フォーラム 2023 Only at TUS を目指して」が対面およびオンラインにて開催されました。当日は 154 名の方にご出席いただき、盛会のうちに終わりました。（会場参加者：62 名、オンライン参加者数 92 名）

フォーラムでは、「物質・材料」、「構造材料・機械・流体・建築」、「創薬・バイオ」、「環境・情報・社会」、「基礎・計測」の領域毎の研究センター・研究拠点・研究部門による最新の研究成果発表又は、直近の研究トピックスの講演、研究部門によるポスターセッションが行われました。

今年は 2 年ぶりとなる交流会も実施し、多数の研究者による活発な議論が繰り広げられ、研究センター・研究拠点・研究部門の枠を越えた本学独自の研究活動の今後の展開が期待できる有意義なフォーラムとなりました。

**ダイジェスト動画：**https://www.youtube.com/watch?v=L1vagnlKiE0

**【プログラム】**

１．研究推進機構長　挨拶　　向後 保雄　研究推進機構長
２．総合研究院について　　西原　寛　総合研究院長

**講　演**

**［領域：創薬・バイオ］**

３．創薬研究開発センター　　理学部第一部応用化学科　椎名　勇　教授
**薬剤の高精度定量を実現する微量含水下での脱水縮合反応の開発と応用**

４．核酸創薬研究部門　　薬学部生命創薬科学科　和田　猛　教授
**革新的次世代核酸医薬の創製に向けて**

５．合成生物学研究部門　　生命医科学研究所　伊川 友活　教授
**合成生物学が切り開く新規細胞創生技術**

**［領域：環境・情報・社会］**

６．火災科学研究所・火災安全科学研究拠点
創域理工学研究科国際火災科学専攻　松山　賢　教授
**火災科学における先端研究および活動報告**

７．スペースシステム創造研究センター
創域理工学部電気電子情報工学科　木村 真一　教授
**スペースシステム創造研究センター**
**地上・宇宙 Dual 開発の展開と地上への応用**

８．先端都市防災研究部門　　工学部建築学科　髙橋　治　教授
**都市防災の先端技術**

［領域：総合研究院］

９．総合研究院　野島　雅　講師

**元素選択イオンビームによる循環リサイクル型薄膜形成技術の構築**

［領域：環境・情報・社会］

10．デジタルトランスフォーメーション研究部門

創域理工学部情報計算科学科　滝本 宗宏　教授

**デジタルトランスフォーメーション研究部門における基礎研究と今後の展開**

11．パラレル脳センシング技術研究部門

創域理工学部機械航空宇宙工学科　竹村　裕　教授

**脳研究分野での新たな研究領域創出を目指して**

［領域：物質・材料］

12．ウォーターフロンティア研究センター　工学部機械工学科　元祐 昌廣　教授

**未来社会に向けた水研究**

13．先端エネルギー変換研究部門　創域理工学部先端化学科　郡司 天博　教授

**Only at TUS を目指して**

［領域：研究拠点］

14．カーボンバリュー研究拠点　理学部第一部応用化学科　工藤 昭彦　教授

**カーボンニュートラルを目指した人工光合成技術の開発**

15．マルチハザード都市防災研究拠点

創域理工学部社会基盤工学科　二瓶 泰雄　教授

**マルチハザード都市防災研究拠点の活動について**

16．パネルディスカッション

**「総合研究院における研究拠点について」**

| | | |
|---|---|---|
| 【司会】 | 西原　寛 | 総合研究院長 |
| 【パネリスト】 | 向後 保雄 | 研究推進機構長 |
| | 工藤 昭彦 | カーボンバリュー研究拠点長 |
| | 二瓶 泰雄 | マルチハザード都市防災研究拠点長 |

17．総合研究院長　挨拶　　西原　寛　総合研究院長

18．ポスターセッション

**【総合研究院 14 研究部門】**

①ナノカーボン研究部門

②界面科学研究部門

③再生可能エネルギー技術研究部門

④複合材料工学研究部門

⑤サステナブル技術社会実装研究部門
⑥生物環境イノベーション研究部門
⑦再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門
⑧先端都市防災研究部門
⑨統計科学研究部門
⑩データサイエンス医療研究部門
⑪スマートヘルスケアシステム研究部門
⑫数理解析連携研究部門
⑬ナノ量子情報研究部門
⑭先端的代数学融合研究部門

以　上

1

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE since 1881

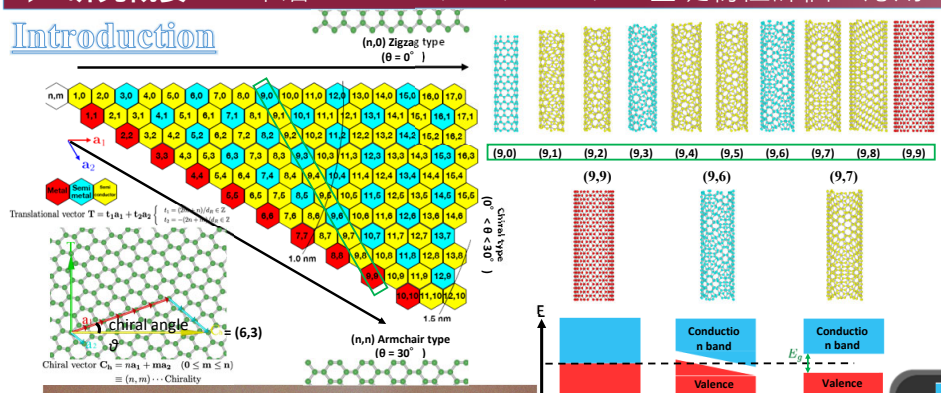
RIST TUS Research Institute for Science & Technology

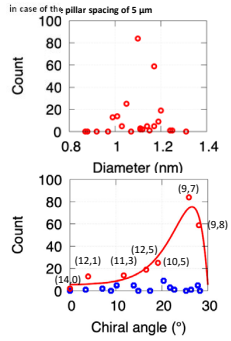
# 光励起発光分光法による単層カーボンナノチューブ熱伝導率の解析

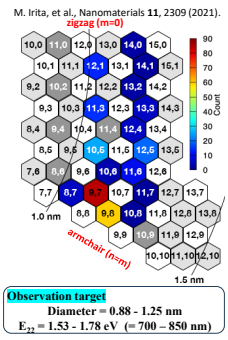
研究推進機構　総合研究院　ナノカーボン研究部門

## ▶ 研究概要　⇒単層カーボンナノチューブの基礎物性評価と応用

### Introduction




**Observation target**
Diameter = 0.88 - 1.25 nm
$E_{22}$ = 1.53 - 1.78 eV (= 700 – 850 nm)

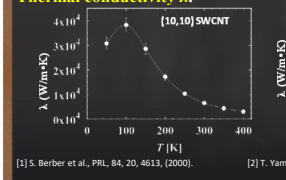
**Background in theory**

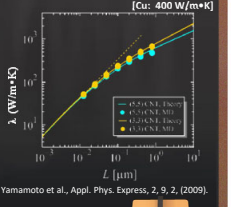
**Single-walled carbon nanotube (SWCNT):**

Properties @ room temperature

- Diameter : 0.7 - 2 nm
- Various chiralities: (n,m)
- Thermal conductivity: ~ 6600 (W/m･K) [1] [Cu: 400 W/m･K]

**Thermal conductivity λ:**




[1] S. Berber et al., PRL, 84, 20, 4613, (2000).
[2] T. Yamamoto et al., Appl. Phys. Express, 2, 9, 2, (2009).

### Objective

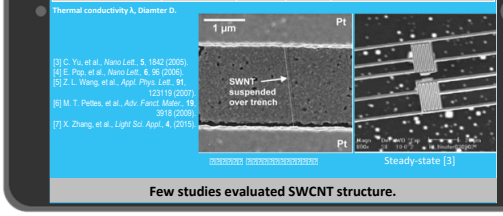
For **chirality-assigned**, **length fixed** and **isolated** SWCNT @ **room temperature**

- Observe the temperature distribution by **non-contact** optical measurement
- Measure the structural dependence of thermal conductivity (Chirality, length, defect, …)

**Background in experimental**

**Thermal conductivity of individual SWCNT @ room temperature**

| Previous work | λ (W/m･K) | (n,m) | D (nm) | Method |
|---|---|---|---|---|
| Yu (2005)[3] | 3270– 9800 | × | 1 - 3 | Steady-state |
| Pop (2006)[4] | 3500 | × | 1.7 | Joule-heating |
| Wang (2007)[5] | 4700 | × | 1.9 | 3ω, AFM assign |
| Pettes (2009)[6] | 600 | (22,12) | 1.5 | Steady-state, TEM assign |
| X. Zhang (2015)[7] | 2500 - 3800 | (18,15) | 2.24 | Light absorption, TEM assign |

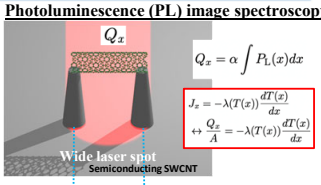



[3] C. Yu, et al., Nano Lett., 5, 1842 (2005).
[4] E. Pop, et al., Nano Lett., 6, 96 (2006).
[5] Z.L. Wang, et al., Appl. Phys. Lett., 91, 123119 (2007).
[6] M. T. Pettes, et al., Adv. Funct. Mater., 19, 3918 (2009).
[7] X. Zhang, et al., Light Sci. Appl., 4, (2015).

**Few studies evaluated SWCNT structure.**

### Results & Discussion

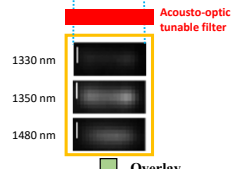
**Photoluminescence (PL) image spectroscopy**




$$Q_x = \alpha \int P_L(x)dx$$

$$J_x = -\lambda(T(x))\frac{dT(x)}{dx} \leftrightarrow \frac{Q_x}{A} = -\lambda(T(x))\frac{dT(x)}{dx}$$

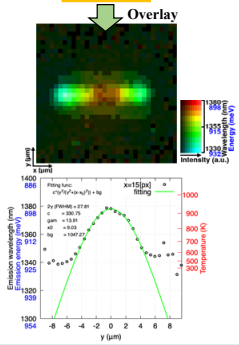
熱流束密度 $J$ [W/m²]
熱伝導率 $\lambda$ [W/m･K]
熱流 $Q_x$ [W]
SWNT の断面積 $A$ [m²]
レーザーパワー分布 $P_L(x)$ [W/m]
レーザー光の吸収率 $\alpha$ [–]

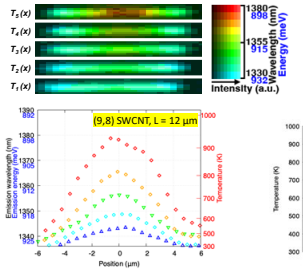



λ(T)の場合：
$$\lambda(T)\frac{d^2T(x)}{dx^2} + \frac{\alpha \cdot P_L(x)}{A} = 0$$

λ(T(x))の場合：
$$\lambda(T(x)) = \frac{\alpha \int P_L(x)dx}{AT'(x)}$$

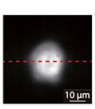
$$\frac{d}{dx}\left[\lambda(T(x))\frac{dT(x)}{dx}\right] + \frac{\alpha \cdot P_L(x)}{A} = 0$$

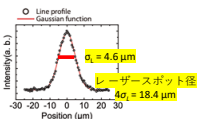








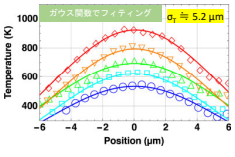

レーザーパワー分布 $P_L(x)$ [W/m]

$$P_L(x) = A \cdot \exp\left[-\frac{(x-\mu_L)^2}{2\sigma_L^2}\right]$$

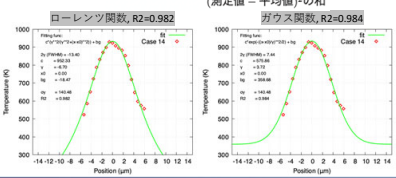
関数形を推定

SWNT の温度分布 $T(x)$ [K]

$$T(x) \equiv B \cdot \exp\left[-\frac{(x-\mu_T)^2}{2\sigma_T^2}\right]$$

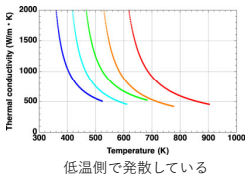



決定係数 $R^2 \equiv 1 - \frac{(\text{測定値} - \text{推定値})^2\text{の和}}{(\text{測定値} - \text{平均値})^2\text{の和}}$



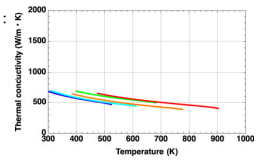

実験で得られた離散的な温度分布を
フィテングにより補い熱伝導方程式を解いた

λ(T)の場合：




低温側で発散している

λ(T(x))の場合：




温度に対して連続な熱伝導率を得た

### Conclusion

We have demonstrated the possibility of clarifying the temperature dependence of the thermal conductivity of SWCNTs by this method.

## ▶ 研究開発成果

1. M. Irita, T. Yamamoto, and Y. Homma, Nanomaterials 11, 2309 (2021).
2. 出願番号：特願2023-112654　発明の名称：光伝送路、光アイソレーター、フォトニックデバイス、及び光伝送路の製造方法, 出願日：2023年7月7日
3. (論文執筆中) M. Irita, T. Yamamoto, and Y. Homma, Thermal Conductivity Analysis of Single-walled Carbon Nanotubes Based on Photoluminescence Imaging Spectroscopy.

## ▶ 今後の展開　イノベーションジャパン新技術説明会への参加など

【連絡先】研究部門長（理学部物理学科）山本　貴博　takahiro@rs.tus.ac.jp

2

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE since 1881

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 界面ダイナミクスの理解から拓くものづくり

## 研究推進機構　総合研究院　界面科学研究部門

## ▶ 研究概要

すべての物質：表面・界面が存在 → 界面の理解は「ものづくり」において重要

**界面科学研究部門（設立1981年）**

2023年度改組　今回の部門ではこれまでの成果を基盤として

設置目的　これまでの成果を基盤として

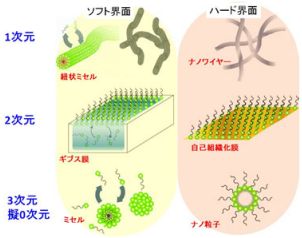
**「界面のダイナミクス」を主軸においた研究展開を進め、界面科学の国際的研究拠点の構築を目指す**

重点テーマ

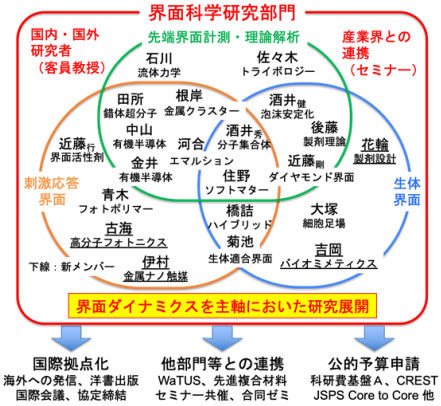
**「先端界面計測・理論解析」「刺激応答界面」「生体界面」**

部門の特色

化学以外に、物理・薬学・機械工学・流体工学・計測科学・理論科学・計算科学など様々なバックグラウンドを有する研究者が連携して、「ものづくり」が優先されがちな主題に対して、多角的な研究アプローチを行い、界面におけるダイナミクスを理論も含め総合的に理解する。




メンバー
（下線：新メンバー）

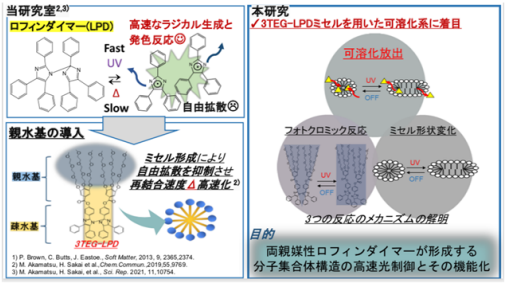



## ▶ 研究開発成果

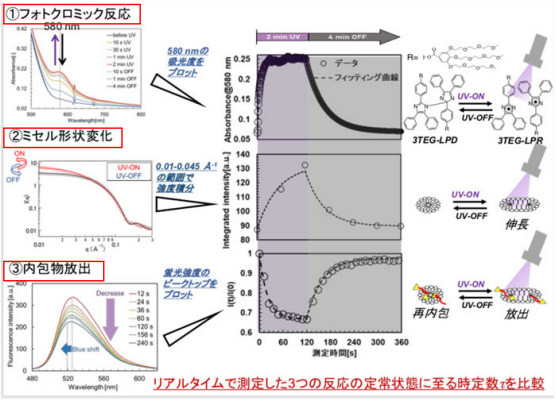
**「分子のダイナミクス」→「分子集合体や成形体のダイナミクス」→「分子集合体や成形体の機能のダイナミクス」という連携を理解し、新しい材料設計概念の提案につなげていく**

### 両親媒性ロフィンダイマーの光異性化反応／集合体構造変化／内包物質放出の同時測定

酒井 秀樹・酒井 健一（創域理工学部先端化学科）




M. Akamatsu, K. Sakai, H. Sakai, *Chem. Lett.* **2023**, *52*, 573–581. (Highlight Review)(Inside Cover)




分子のダイナミクス

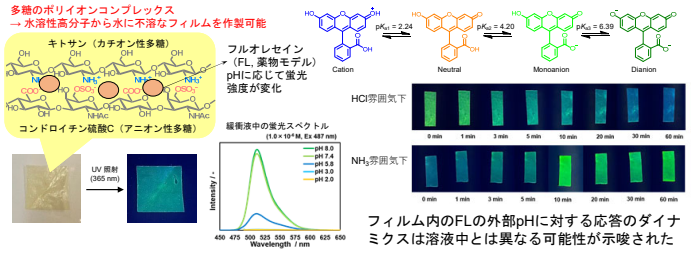
分子集合体のダイナミクス

分子集合体の機能のダイナミクス

### 生体適合性フィルムに内包した分子の刺激応答性評価

橋詰 峰雄（工学部工業化学科）

多糖複合フィルム中のフルオレセイン（FL）のpH刺激に対する応答性の評価




フィルム内のFLの外部pHに対する応答のダイナミクスは溶液中とは異なる可能性が示唆された

K. Takagi, T. Sagawa, M. Hashizume, *Soft Matter*, in press. (doi: 10.1039/D3SM01112G)

### その他研究成果（一部）

メンバー間の共同研究

・大塚 英典（理学部第一部応用化学科），花輪 剛久（薬学部薬学科），菊池 明彦（先進工学部マテリアル創成工学科）
果実の皮成分と炭酸水で高機能なハイドロゲルを創製
～環境負荷を低減しつつ、医療分野に応用可能な材料～

・中山 泰生（創域理工学部先端化学科），金井 要（創域理工学部先端物理学科），田所 誠（理学部第一部化学科）
有機半導体薄膜の先端表面分析（*Materials* **2021**, *14*, 1–10）

国際共同研究

・根岸 雄一（理学部第一部応用化学科）
PtドープAuナノクラスターの触媒活性を利用、リチウム硫黄電池の性能が飛躍的に向上 ～全固体リチウム硫黄電池の実現に大きな一歩～

・近藤 行成（工学部工業化学科），Per. B. Zetterlund（客員教授、ニューサウスウェールズ大学）
光応答性エマルション（*Colloid Polym. Sci.* **2023**, *301*, 979–988）

## ▶ 今後の展開

### 界面ダイナミクスを主題とした研究展開

メンバー間の共同研究の推進

・前回の部門からの継続も含む
・光応答性粘性流体の流体力学的検討（近藤 行成, 石川 仁）
・トライボロジーに関する共同研究（酒井 秀樹, 酒井 健一, 佐々木 信也）
・Diamond Like Carbon薄膜の表面修飾に関する共同研究（近藤 剛史, 橋詰 峰雄）
・刺激応答性自己集合体のSANS測定、シミュレーション（住野 豊, 酒井 秀樹）
・先端計測・理論解析のメンバーと材料作製のメンバーとの共同研究をさらに推進する
・大型予算の獲得へとつなげる

それぞれの成果を部門内で共有し、別の系の研究にも活かす

### 国際的研究拠点化

国際共同研究の推進

大学間協定

・リール大学大学院（フランス）MOU（酒井 秀樹）
・アイルランガ大学（インドネシア）部局間協定（近藤 剛史）

国際会議（Pacifichem2025）シンポジウム提案

界面ダイナミクスに関する洋書の出版

総研HP　オリジナルHP

【連絡先】研究部門長（工学部工業化学科）
橋詰 峰雄　mhashizu@ci.tus.ac.jp

3

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 太陽光・風力・バイオマスなど、再生可能エネルギーの材料探索からシステム開発まで

## 研究推進機構　総合研究院　再生可能エネルギー技術研究部門

## ▶ 研究概要

再生可能エネルギー技術の研究開発拠点として、２つのグループに分かれ、以下の活動を実施しています。

**◆再生可能エネルギー材料グループ：**

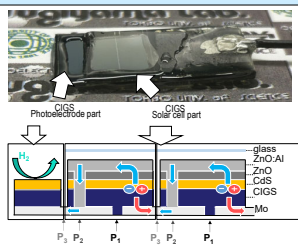
・薄膜太陽電池/熱電発電素子のタンデム化による超高効率エネルギー変換デバイスの提案
・太陽電池薄膜を用いた水素製造技術や、高性能な燃料電池の製造技術
・世界に太刀打ちできるような超安価な太陽電池材料・製造手法の開発や、共通基盤技術の検討

**◆エネルギーマネジメントグループ：**

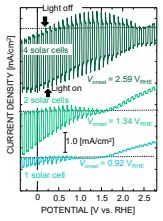
・各エネルギーをロスしないための、故障診断・遠隔診断・発電予測・AI活用技術の開発
・風力発電×太陽光発電の平滑化技術の開発と、蓄電池やフライホイール等の蓄電技術との融合
・再エネの農業向けソーラーマッチング、電気自動車、スマートハウス等への応用技術展開

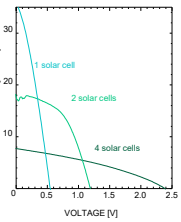
## ▶ 研究開発成果

### 再生可能エネルギー材料グループ研究の一例）太陽電池と水素生成光触媒一体型デバイスの提案

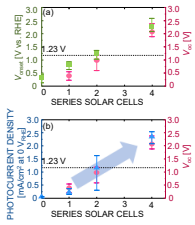



●CIGSを用いた太陽電池と水素生成光触媒一体型デバイスの写真と断面模式図。光吸収しやすいCIGSを用いることで、高効率水素生成を実現できる。



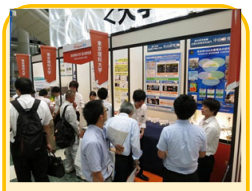




●CIGS太陽電池の積層数に対する、発電・光応答特性。CIGS太陽電池をモノリシック構造で作成することで、配線不要で太陽電池－光触媒一体構造が実現できる。




●CIGS太陽電池の積層数に対する、オンセットポテンシャル、光電流などの変化。

**■太陽電池の新しい利用の提案と、水素生成をより簡単に、どこでも実現できるデバイスの実現を目指しています.**



日本最大規模の展示会「Renewable Energy」にて研究成果を展示・発表（今年度は2024年2月に開催予定）

**部門内の研究体制**

**再生可能エネルギー材料グループ**

| | |
|---|---|
| 工・電気 | 植田 譲 |
| 創理・電情 | 近藤 潤次 |
| 創理・電情 | 片山 昇 |
| 工・電気 | 崔　錦丹 |
| 工・建築 | 寺島 康平 |
| 諏訪理科大 | 平田 陽一 |
| 筑波大 | 小平 大輔 |
| 国立環境研 | 大西 悟 |

**エネルギーマネージメントグループ**

| | |
|---|---|
| 創理・電情 | 杉山 睦 |
| 理二・物理 | 趙　新為 |
| 理二・化学 | 秋津 貴城 |
| 理・工化 | 永田 衛男 |
| 先工・電子 | 生野 孝 |
| 理二・化学 | 原口 知之 |
| 創理・電情 | 髙木 優香 |
| 理二・化学 | 中根 大輔 |
| 諏訪理科大 | 渡邊 康之 |
| 愛媛大 | 白方 祥 |
| 長岡技科大 | 金井 綾香 |

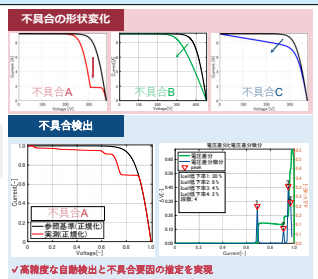


企業・研究者向けのセミナーを開催（今年度は2024年1月に実施予定）

### エネルギーマネージメントグループ研究の一例）太陽光発電の大量導入を支えるシステム技術

**PV評価・予測**

太陽光発電(PV)システムに不具合が発生
↓
不具合の要因によってI-Vカーブの形状が変化
↓
**参照基準I-Vカーブ**
（銘板値相当の発電性能を持ったI-Vカーブ）と比較
→差分値や微分値を取得し特徴量の取得に活用
↓
シミュレーションにより**不具合しきい値**を作成
↓
実測I-Vカーブから不具合を検出




**系統・EMS**

日射量予測値のばらつきが大きいため、発電量を正確に予測するのは困難
↓
日射量予測誤差の範囲を予測
予測誤差による売電損失の回避を目指す

日射に影響する要因は複雑
地点周辺のデータも使用
↓
ランダムフォレストに学習させて予測させる

**予測結果**

| Class | All | 過小予測 -2 | -1 | 0 | 1 | 2 過大予測 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Error(W/㎡) | - | (-∞, -150) | [-150,-30) | [-30,30] | (30,300] | (300,∞) |
| Correct / All | 2168 / 4380 | 12 / 326 | 212 / 740 | 850 / 1368 | 1068 / 1658 | 26 / 288 |
| Accuracy | 0. 495 | 0. 037 | 0. 286 | 0. 621 | 0. 644 | 0.090 |

## ▶ 今後の展開

◆　導入・運用コストが化石燃料を用いた発電と同レベルの発電素材開発
◆　様々な発電方法で得られた電力の高効率マネージメント技術開発
◆　新材料・新システムなどの新技術開発
◆　理科大内研究部門・外部研究機関のコラボレーション、新たな学内連携


共同研究・部門参加などの連絡先
杉山睦（創理・電情）
mutsumi@rs.tus.ac.jp

4

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

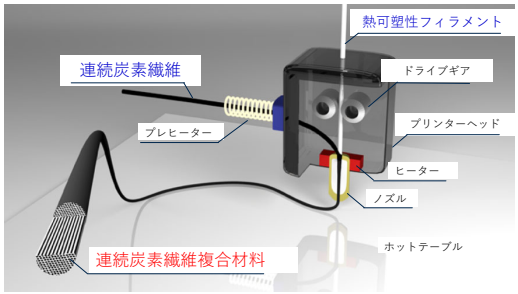
# 軽くて強いCFRPを材料から構造まで連携して研究

研究推進機構　総合研究院　複合材料工学研究部門

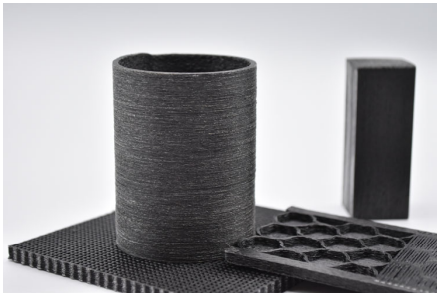
## ▶ 研究概要

● **炭素繊維複合材料（CFRP）の新しい成形方法である3Dプリンティング技術の確立と応用展開**

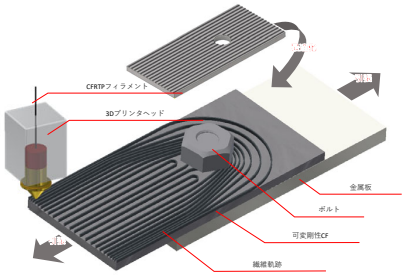
- ➢ 連続炭素繊維を利用しており高剛性・強度部材を3Dプリント
- ➢ 金型レスで，3D CADデータから，最適化，成形まで自動化
- ➢ 繊維方位を自由に制御できるため，最適化手法と組み合わせてCFRPの利点を最大限に発揮




熱溶解積層法をベースにした
連続炭素繊維3Dプリンティング



複雑なCFRP構造を自動製造できる

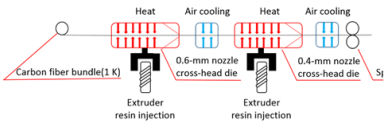


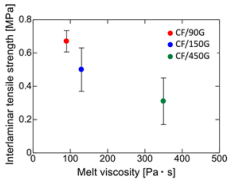
炭素繊維を自由に配置できる

## ▶ 研究開発成果

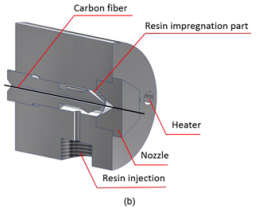
● **超低粘度樹脂による低ボイド3Dプリント**

- ➢ 連続繊維があるので超低粘度樹脂が使える
- ➢ 荻原研と松崎研の連携成果

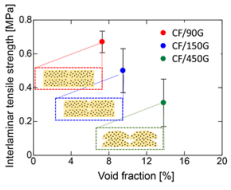



樹脂粘度と層間強度の関係




連続繊維をcoreとした
超低粘度樹脂フィラメント製造



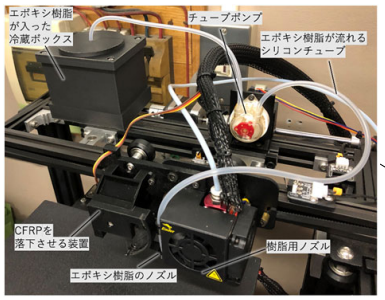

ボイド率と層間強度の関係

Kuba D, **Matsuzaki R**, Ochi S, **Ogihara S**. 3D printing of composite materials using ultralow-melt-viscosity polymer and continuous carbon fiber. Composites Part C: Open Access 2022;8:100250.

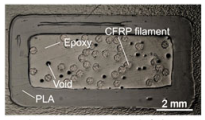
● **厚さ方向強化の自動化埋め込みを実現**

- ➢ 板厚方向にもCFRPを配置
- ➢ 小柳研と松崎研の連携成果

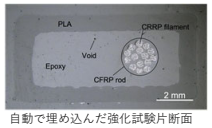
**改造した3Dプリンター・埋め込み**




**試験片断面写真**




手動で埋め込んだ強化試験片断面




自動で埋め込んだ強化試験片断面

Kajimoto J, Fujii A, Maruyama Y, Kajita H, **Koyanagi J**, **Matsuzaki R**. Automatic strengthening in thickness direction using lap joint of carbon fiber for fused filament fabrication 3D printing. Compos Struct 2023;303:116290.

● CFRP劣化の予測やCFRPロープの強度推定なども部門内で連携して研究を進めています.

## ▶ 今後の展開

- 部門内連携により新しい材料系への複合材料3Dプリンティングの応用
- ナノテラスの活用

【連絡先】研究部門長（創域理工学部　機械航空宇宙工学科）
松崎　亮介 rmatsuza@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# サステナブル技術社会実装研究部門の技術開発

## 研究推進機構　総合研究院　サステナブル技術社会実装研究部門

### ▶ 研究概要

**目的**：**持続社会**を実現するための**具体的なソリューション**を，**物を作る**ことで提供
**試作，実証検証，耐久試験，製品化・上市**を行い，**新規市場**を切り開き
**１新製品の上市**／年，**１ベンチャー創業**／年，**特許出願３件**／年　が目標

**体制**：以下の表のように，**多様**な**専門分野**の構成員が，知見を結集して成果物を創出していく．

| アプリケーション / 技術 | 医療福祉 | 生活支援 | 農　業 | 土木・生産・工業 | 資源・エネルギー |
|---|---|---|---|---|---|
| | ・リハビリ機器<br>・診断機器<br>・病理検査機器<br>・福祉車両<br>・動作補助 | ・動作補助<br>・見守り<br>・自動運転<br>・スポーツ | ・動作補助<br>・自動栽培・収穫<br>・遺伝子組換え | ・動作補助<br>・デジタルファブリケーション<br>・実験自動化<br>・リサイクル | ・バイナリー発電 |
| 移動体・車両 | 和田，<br>来栖 | 林，和田 | 小林，飯田，荒井 | 荒井 | |
| 機構・デバイス | 小林，橋本，竹村，飯田，和田，来栖，松元，葛西 | 小林，橋本，竹村，松本，飯田，和田，永野，保原，来栖，松元 | 小林，竹村，飯田，荒井，保原 | 小林，橋本，荒井 | 小林 |
| 画像/信号処理・計測 | 小林，橋本，竹村，飯田，荒井，保原，早川，葛西 | 橋本，竹村，林，松本，荒井，保原，宮下，田畑 | 竹村，飯田，荒井，保原 | 竹村，飯田，荒井，保原 | 荒井 |
| 解析・制御 | 小林，竹村，牛島，飯田，和田 | 小林，橋本，竹村，林，松本，和田，永野 | 飯田，荒井 | 橋本，吉田，牛島，飯田，荒井 | 牛島，荒井 |
| ロボティクス・ヒューマノイド | 吉田，飯田，荒井 | 橋本，吉田 | 飯田，荒井 | 吉田，荒井，黄 | |

### ▶ 研究開発成果

◆**上市**　マッスルスーツ Exo-Power, Soft-Power



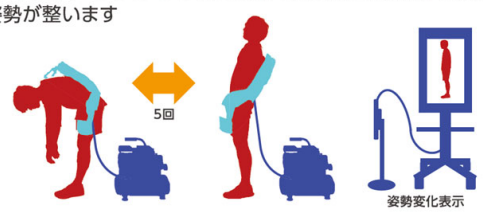


◆**ベンチャー起業**　株式会社 CoreHealth

CoreHealth　全ての人を美しい姿勢に！

**超クイック姿勢矯正**

マッスルスーツ(コンプレッサ使用)による数回の屈曲・伸展で、姿勢が整います




◆**特許出願**　2件，1件準備中

### ▶ 今後の展開

◆国立研究開発法人新エネルギー・産業技術投稿開発機構が実施する事業の推進．
　事業名「高度循環型システム構築に向けた廃電気・電子機器処理プロセス技術開発」

◆チームを編成し，シナジー効果の出せる研究テーマの推進

【連絡先】研究部門長（工学部機械工学科）
氏名 小林 宏
hiroshi@kobalab.com

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 生物環境イノベーション研究部門における基礎研究の現状

## 研究推進機構　総合研究院　生物環境イノベーション研究部門

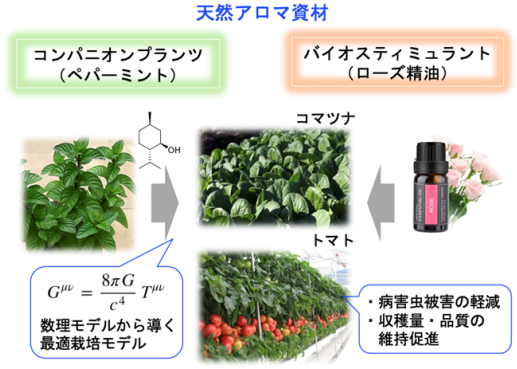
## ▶ 研究概要

「環境」をテーマに、植物、哺乳類、は虫類、両生類、魚類、昆虫、菌といった様々な生物種の環境適応能力と分子進化のメカニズムを紐解き、環境変動に直面する21世紀において、生態系・生物多様性の保存（＝地球環境/エコシステムの健全化）に資するための斬新な基礎知見を集積させるイノベーションに励む。

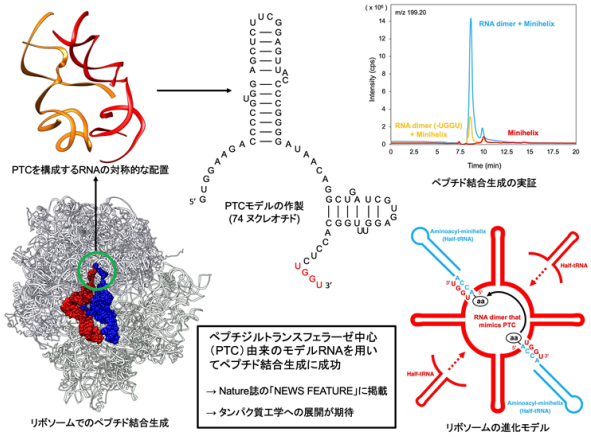
## ▶ 研究開発成果

### 環境適応分野

生命の環境応答センシングのための作用機序を紐解き、環境ストレス適応型栽培技術等の新技術を開発する。

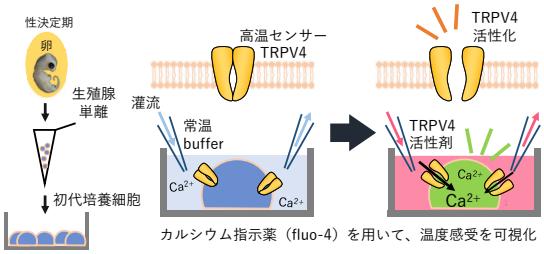


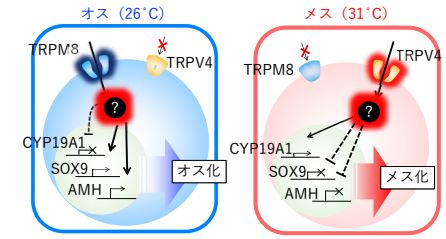

✔ 農薬使用量の大幅な削減による環境・生態系保全
✔ 地域一体型農業事業（葛飾区など）
✔ 有機野菜としての理科大ブランドの開発および事業化




### 自然共生分野

生態系及び生物多様性の保全とそれに資する科学的知見を集積し、化学物質等の生物へのリスク評価や大気・水・土壌等の環境管理・改善のための技術を開発する。




爬虫類が環境温度に依存して性が決まるメカニズム
…低温ではTRPM8が、高温ではTRPV4が環境温度をセンスしている

**生物は生息する環境情報をどのように受容して、細胞内に伝えているのか？**
**→地球温暖化に対して動物が直面する脅威に対応する**

### 分子進化分野

生命の適応・多様化を可能にするためのゲノム進化やセントラルドグマの作用機序を、従来見過ごされてきた進化の観点から解析し、これまでの常識に捕われない新しい生命システム技術の開発を目指す。

## ▶ 今後の展開

・部門内外における共同研究の発展
・SDGsに関わる市民公演等の開催
・個々の研究及び連携研究に関する外部資金の獲得

【連絡先】研究部門長（先進工学部生命システム工学科）
有村　源一郎
garimura@rs.tus.ac.jp

7

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

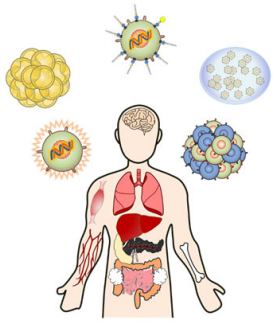
RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門における基礎研究の現状

## 研究推進機構　総合研究院　再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門

## ▶ 研究概要

- 近年、再生医療や細胞を利用した疾患治療法の開発に対する期待が高まっています。
- ドラッグデリバリーシステム（DDS）の概念を、治療目的で投与する細胞に対して適用することで、優れた疾患治療法を開発できると考えられます。
- 本部門では、細胞機能を飛躍的に高めた「超細胞」と、その機能を最大限に引き出すDDSの開発を目指します。
- 本年度は、DDSを用いた分化誘導を基盤とする肺胞再生に関する研究と、細胞の表面機能化による体内動態制御に関する研究について発表します。

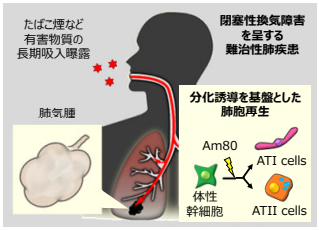


再生医療を加速する超細胞・DDS開発

## ▶ 研究開発成果

### ●DDSを用いた分化誘導を基盤とする肺胞再生：Am80封入脂質ナノ粒子によるCOPD根治治療法の開発

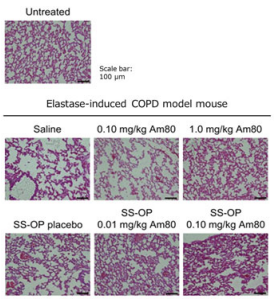
✓慢性閉塞性肺疾患（COPD）



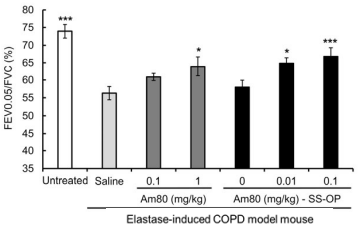

・現在の薬物治療法は対症療法のみ

・機能性脂質ナノ粒子を用いたAm80によるCOPD根治治療法の開発を目指した

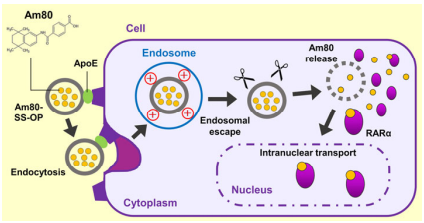
✓肺胞修復効果




✓呼吸機能改善効果




✓細胞内送達メカニズム



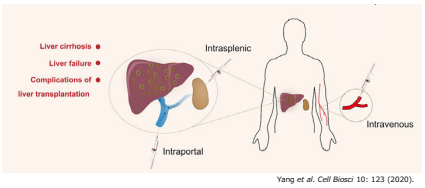

•合成レチノイドAm80を機能性脂質ナノ粒子に封入することで未封入時の1/100の投与量で肺気腫改善効果を示し、その細胞内送達メカニズムを解明した.

•さらに、臨床応用を可能とするAm80封入機能性ナノ粒子の吸入粉末システムの構築に成功した.

成果・関連研究: Akita *et al*, *Pharmaceuticals* 16: 838 (2023); Akita *et al*, *Pharmaceutics* 15: 37 (2023); Sakai *et al*, *J Control Release* 196: 154-160 (2014), Sakai *et al*, J *Pharmacol Exp Ther* 361:501-505(2017).

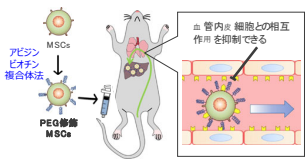
### ●細胞の表面機能化による体内動態制御：間葉系幹細胞表面へのポリマー修飾による効率的な肝疾患治療

✓間葉系幹細胞（MSCs）を利用した肝疾患治療

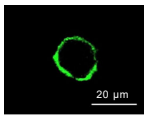



Yang *et al*. *Cell Biosci* 10: 123 (2020).

✓MSCs表面へのポリマー修飾による動態制御

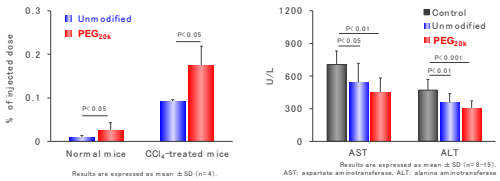



蛍光標識PEG*修飾MSCs

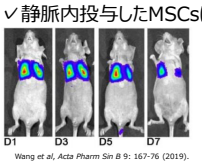



*PEG: polyethylene glycol

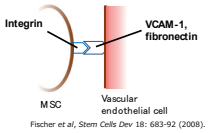
PEG修飾MSCsの肝臓集積性（左）と肝不全モデルマウス**における治療効果（右）




✓静脈内投与したMSCsは肺に塞栓する

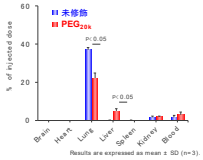


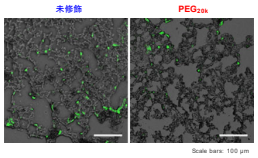

Wang *et al*, *Acta Pharm Sin B* 9: 167-76 (2019).




Fischer *et al*, *Stem Cells Dev* 18: 683-92 (2008).

MSCs表面へのPEG修飾による動態制御（20k: 分子量20,000）




**肝不全モデルマウス：四塩化炭素（$CCl_4$）投与マウス

- PEG修飾によりMSCsの肺塞栓を回避可能であった.
- PEG修飾によりMSCsの肝臓移行性が増大した.
- PEG修飾MSCsは肝不全モデルマウスに対して高い治療効果を示した.

成果・関連研究: Takayama *et al*, *Stem Cell Res Ther* 14: 2216 (2023); Takayama *et al*, *Expert Opin Drug Deliv* 5: 1-16 (2021); Kusamori *et al*, *Curr Protoc Stem Cell Biol* 47: e66 (2018); Takayama *et al*, *Sci Rep* 7: 16953 (2017).

## ▶ 今後の展開

- これまでの研究において得られた高機能化した細胞とDDS技術を組み合わせることで、有効性の高い治療法を開発する。
- 細胞の組織化技術とDDS技術を駆使することで、再生医療へ貢献可能な細胞医薬を開発する。
- 部門内外で開始している共同研究を今後さらに活発化させる。

【連絡先】研究部門長（薬学部薬学科）
西川　元也
makiya@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 先端都市防災研究部門における基礎研究の現状

研究推進機構　総合研究院　先端都市防災研究部門

## ▶ 研究概要

- **先端の建築技術**で「持続可能な都市東京」への再生
- **歴史建築**も生きた題材とした伝統と革新に軸足を置いた建築防災や空き家対策の展開
- **災害に強い**，靭性のある都市の構築

## ▶ 研究開発成果

### 被害ナビ － 建物の危険性を簡易に調査するアプリ



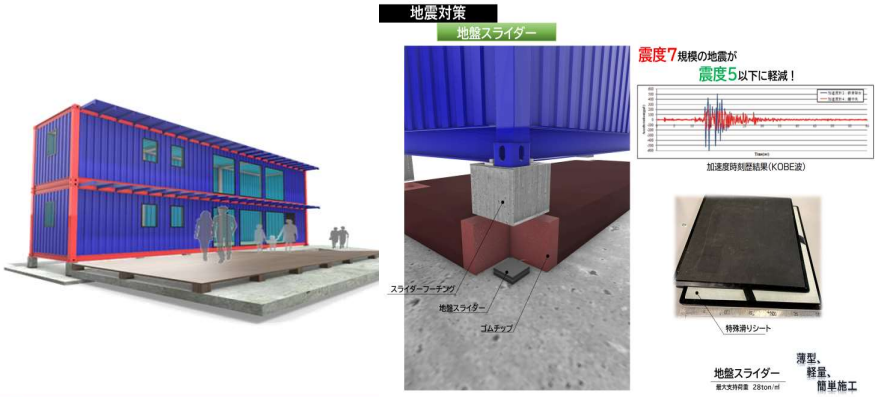

- これまで二次被害防止や使用状況を確認するために、**建築専門家**によって応急危険度判定が行われる。
- 被害ナビは、具体的な防災策を講じる前に、**一般の人**々にも建物の危険性を判別することができ、地震による人的および**建物の被害を軽減**する。
- 普及率92.8%と言われる**スマートフォン向けのアプリケーション**を開発していた。

### シェルター － 地震の二次災害である津波への対策



- 地震での人的被害を減らすための津波への対策
- 発泡スチロール×ポリウレア樹脂を併用することで，浮上性×高強度を実現
- 実大振動台実験と津波実験を用いて，安全性と妥当性を確認

### コンテナハウスの提案 － 防災道の駅




- 建築基準法に準処した『安全性』を確保したコンテナハウスを提案
  - ➡ 平常時は商業・共用施設として使用
  - ➡ 災害時は被災地に運搬，災害施設として使用（防災基地，仮設住宅）
  - ➡ 地盤スライダーを用いることで，地震被害を低減
- コンテナ運用のためGPS履歴管理と追跡機能を提案

## ▶ 今後の展開

建築の様々な分野のスペシャリストが連携し，シナジー効果を理科大基幹の全国で展開実施していく

【連絡先】研究部門長（工学部建築学科）　高橋　治
o.taka@rs.tus.ac.jp

9

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

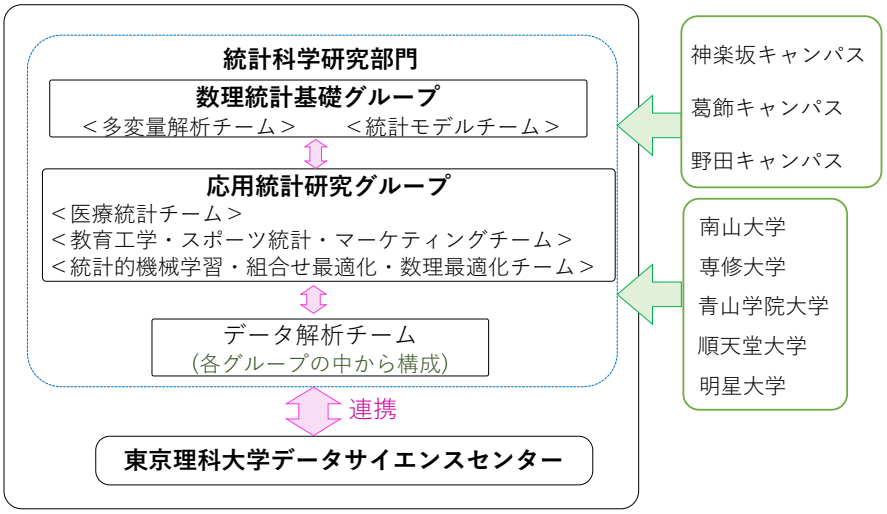
RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 数理統計基礎研究と応用統計研究の発展及びその融合

## 研究推進機構　総合研究院　統計科学研究部門

## ▶ 研究概要

- AI 及びデータサイエンスの研究基盤である統計科学研究において、国内ばかりでなく世界をリードする研究体制を構築し研究拠点を形成する。
- 統計科学に関する分野において、研究テーマは異なるが、その背後にある共通理論に関心を持つ本学の教員が集結し、本質的な理論や新たな統計的手法を開拓する。

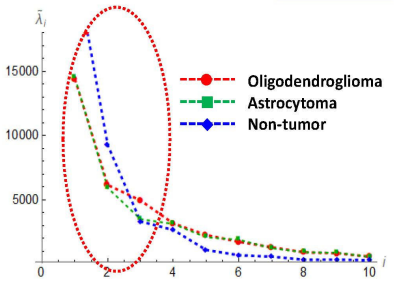



## ▶ 研究開発成果

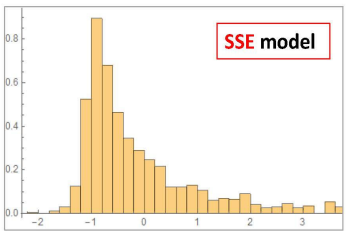
**数理統計基礎グループ**

**テーマ１：**
**HDLSSデータに対する新たな理論・方法論の構築**

脳腫瘍データ
Sun et al. (2006, *Cancer Cell*) $p = 54613$

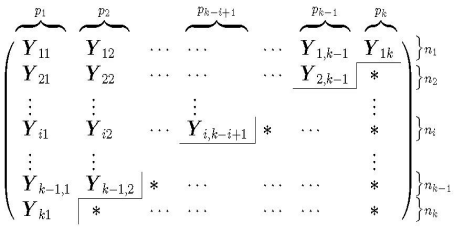



強スパイクノイズにより各種統計量の高次元漸近正規性が崩れる




・HDLSSデータがもつスパイクノイズの精密な解析
・ノイズモデルに基づいた方法論の構築

**テーマ２：**
**多次元単調欠測データの下での統計推測理論の開発とそれらの数理的な性質に関する研究**



図：単調欠測データ行列 の構造

## ▶ 今後の展開

- キャンパス間や学部学科間を超えた統計学に携わる教員・学生による共同研究及び研究集会（統計科学セミナー等）の実施
- 総合研究院「マルチハザード都市防災研究拠点」や「データサイエンス 医療研究部門」との連携
- 東京理科大学データサイエンスセンターと連携し、企業など外部機関との共同研究

【連絡先】研究部門長（理学部第一部応用数学科）
瀬尾 隆
seo@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# データサイエンス医療研究部門における基礎研究の現状

研究推進機構　総合研究院　データサイエンス医療研究部門

## ▶ 研究概要

情報論(相互情報量、一般化PRV尺度、AI、統計、数理モデル)を用いた医療データ解析の有効性の検証を進めた。

- 一般化PRV尺度を用いて公共の肺がんゲノミクスデータベース（TCGA, n=566)を解析し、肺がんの予後予測バイオマーカー遺伝子候補の新たな探索法を検討した（図1　近藤、安藤・田畑ら）。
- XAIを用いて公共の乳がんゲノミクスデータベース（TCGA, n=501)を解析し、乳がんの晩期再発バイオマーカー遺伝子候補群を単離した（図2　宇賀神・西山ら）。
- がん-免疫相互作用を考慮したがん進展の数理モデルを提唱した(図3 波江野ら　*Br. J Cancer*, 2023）九州大学別府病院との共同研究成果。
- 前立腺がんの既往がない患者のPSAの変動と前立腺がん発症リスクの関連を明らかにした(図4a 真野ら *Genes and Environment*, 2023）横浜市立大学・医、京都府立医科大学との共同研究成果。
- 前立腺がんの既往がない患者を対象とし、 降圧薬ARBの予防的投与により、前立腺がん発症リスクが低下する可能性が示された(図4b 真野ら *Anticancer Res.* in press)。
  横浜市立大学・医、京都府立医科大学との共同研究成果。

## ▶ 研究開発成果

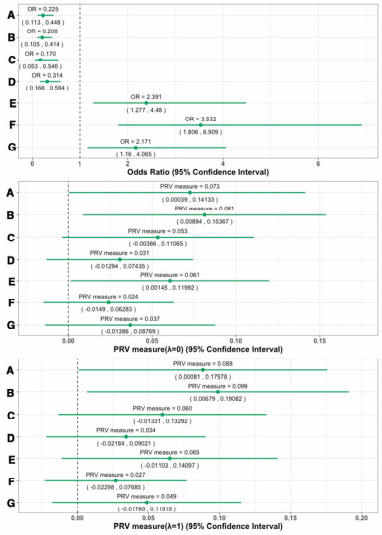



図 1　一般化PRV尺度を用いた肺腺がん患者の5年生存割合に関連する遺伝子探索法を検討した

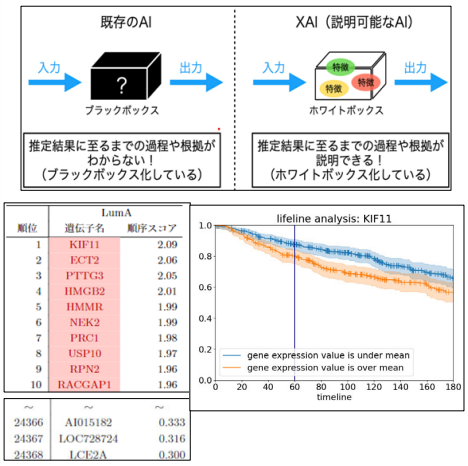



図2 XAIを用いて乳がんの晩期再発バイオマーカー遺伝子候補群を単離した

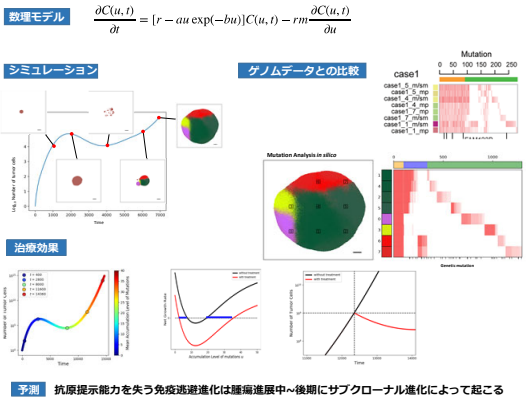
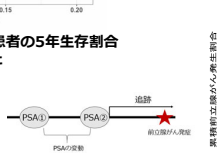



図3 がん-免疫相互作用を考慮したがん進展の数理モデルを提唱した



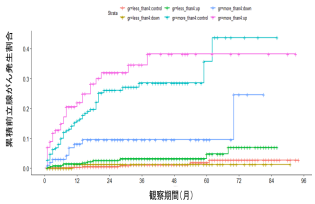




図4a 前立腺癌の既往がない患者のPSAの変動と前立腺がん発症リスクの関連を示した

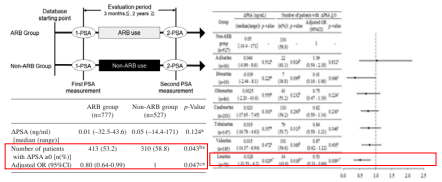



図4b 前立腺がんの既往がない患者を対象としたARBの予防的に投与によって前立腺がん発症リスクが低下する可能性を示した

## ▶ 今後の展開

◉有効性の検証を進める。
- ①他のコホートでの解析。
- ②他のがん種での解析。
- ③がん生物学的解析によるがんの自然史における単離遺伝子の役割の解明。
- ④国立がんセンターのデータ解析（共同研究）。

◉他の情報論手法（相互情報量、高速論理型機械学習器など）の有効性の検証.

◉他の医療機関との連携
子宮鏡下子宮中隔切除術による予後改善の評価法の確率（寒水ら）日本医科大との共同研究

◉国際連携　City of Hope etc.

【連絡先】研究部門長（薬学部生命創薬科学科）
氏名　秋本和憲
akimoto@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# バイタルサインの監視を目指す

## 研究推進機構　総合研究院　スマートヘルスケアシステム研究部門

当部門では、人々が日常の健康を獲得し、仮に生体機能の低下または喪失が生じた場合であっても、QOL（Quality of Life）の高い社会生活を営むことができる社会の創成をめざし、日常の健康を診断するための広範な生体情報のセンシングシステム、デバイスへの非侵襲的なエネルギー伝送、小型化・低消費電力化のための集積回路・信号処理、高品質でセキュアな無線通信に向けた研究を行っている。

## ▶ 研究概要

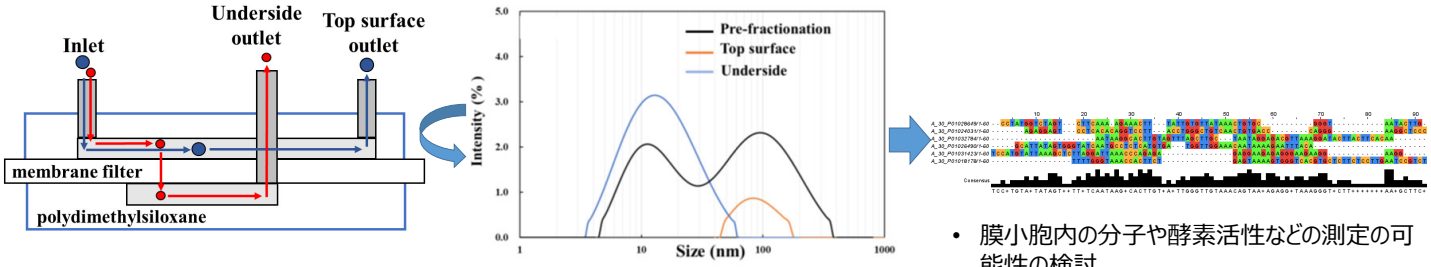
- 検知技術：健康状態や疾病に関わる生体内の情報を、低侵襲的に検知するセンシング技術の検討
- 集積回路：“検知”した生体情報を適切に処理するための信号処理回路の検討およびその集積化

## ▶ 研究開発成果

### 検知技術

遠心力をかけない生体内ナノ粒子・膜小胞サイズ別分取手法
（フィルターメンブレンを挟んだマイクロ流路）の検討（梅澤・元祐ら）

＋ 分取小胞などから回収されるRNA定量パターンの機械学習によるマーカー塩基配列の探索




脂肪細胞培養上清に多量に含まれるエクソソームおよび細胞外小胞 (large vesicles) の分取（梅澤・小林・野崎ら）

- 膜小胞内の分子や酵素活性などの測定の可能性の検討
- 新しいliquid biopsy手法の検討
- デジタル通信への実装の検討

### 集積回路

研究背景

健康寿命の延伸

異常（生活習慣病等）の早期発見・早期治療

日常的な生体信号（脈拍、心拍等）の計測が不可欠

| 据え置き型 | ウェアラブル型 |
|---|---|
| • 高精度<br>• リアルタイム計測が可能<br>• 利便性の低下<br>（常時装着が困難） | • 小型<br>• 高利便性<br>→日常的な使用に最適<br>• 端末価格の高騰<br>（要求機能の増大） |

研究目的

バッテリレスで計測可能な計測システムの開発

コンセプト

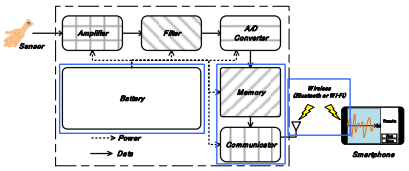



Fig.1　ウェアラブル端末の構成例

- ウェアラブル型を基にスマートフォン等との「機能共有」によるアーキテクチャの簡素化
- 無線給電、体温や人の動きを電力として利用（エナジーハーベスティング）

研究状況

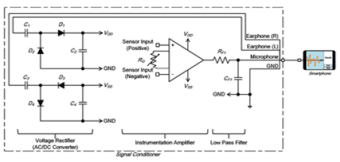


Fig.2　スマートフォンを用いて簡素化したアーキテクチャ

- 基本となるアーキテクチャを提案
- 集積化について検討中
  →バッテリレス化に向けた供給電力に関する課題
- 無線による電力給電など異なるアーキテクチャの検討・提案

## ▶ 今後の展開および共同研究の予定・可能性

- 検知：　生体内ナノ粒子・膜小胞分取技術の応用に向けて、医学系の研究者（日本医大）および薬学系の研究者（部門内）で共同研究を始め、まずはこれを成果に結び付けたい。
- 集積回路：継続的な信号のモニタリング実現のために、信号処理回路の主となる演算増幅器、AD変換器の小型・低消費電力および高分解能を両立した回路の検討・集積化をめざす。

【連絡先】スマートヘルスケアシステム研究部門長（創域理工学部電気電子情報工学科
山本 隆彦（t_yamamoto@rs.tus.ac.jp）

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# ～ 数学解析の他分野への応用の試み～

研究推進機構　総合研究院　数理解析連携研究部門

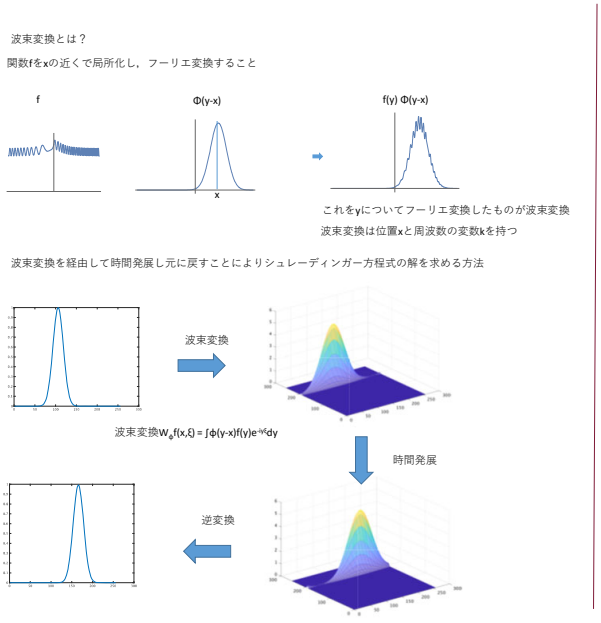
## ▶ 研究概要

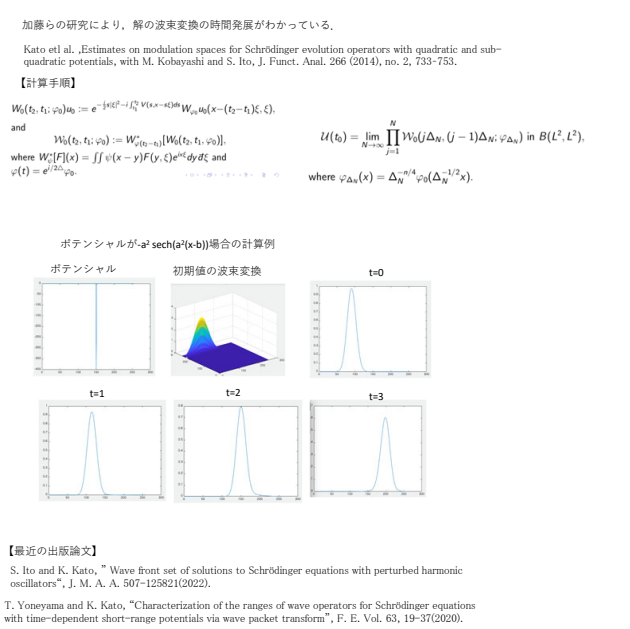
数学の１分野である解析学を他分野へ応用することが目的である．

解析学の中心課題である微分方程式の研究と他分野との連携を図ることが研究の中心で，以下のテーマで研究している．
・シュレーディンガー方程式の解の新しい計算法
・感染症の数理モデルによる，感染症流行動態の解明
・数学的逆問題の他分野への応用

## ▶ 研究開発成果

波束変換によるシュレーディンガー方程式の解の数値計算




【最近の出版論文】

S. Ito and K. Kato, " Wave front set of solutions to Schrödinger equations with perturbed harmonic oscillators", J. M. A. A. 507-125821(2022).

T. Yoneyama and K. Kato, "Characterization of the ranges of wave operators for Schrödinger equations with time-dependent short-range potentials via wave packet transform", F. E. Vol. 63, 19-37(2020).

## ▶ 今後の展開

・シュレーディンガー方程式の数値計算
現在得られている数値計算スキームをブラッシュアップして長時間安定かつ効率的なものにし，具体的な計算を行うこと．

・感染症の数理モデル
移流を考慮した方程式の解析や spreading speed の評価などの精密な解析を行うこと．
感染症の再感染を考慮した SIS, SIRS などの方程式系へ応用すること．
中長期の流行を見るために，個体の出生と死亡を考慮した場合の解析を行うこと．
感染個体に加えて，感受性個体の拡散も考慮して，進行波の存在と非存在の解析を行うこと．

・数学的逆問題の応用
３次元の亀裂の問題についての考察を行うこと．
実際のデータを用いた解析を行うこと．

【連絡先】研究部門長（理学部第一部数学科）
加藤　圭一
kato@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# ナノ量子情報研究部門における基礎研究の現状

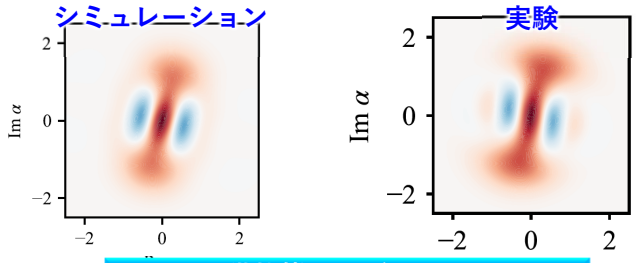
研究推進機構　総合研究院　ナノ量子情報研究部門

## ▶ 研究概要

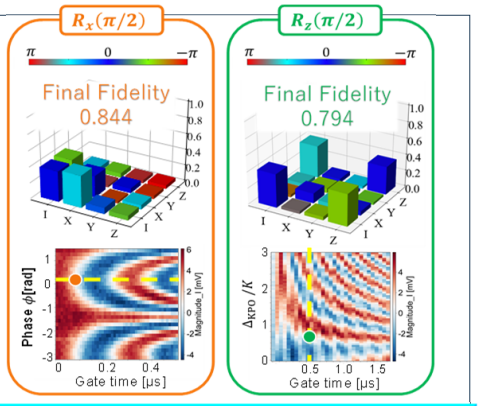
◆超伝導量子回路：Kerr パラメトリック発信機（KPO）を使ったボゾニック量子ビット。
◆量子光学：希土類添加ファイバーによる単一光子光源の実現
◆量子情報理論：量子情報理論：スクィズド光を用いた量子テレポーテーションの効率改善.
量子デジタル計算を用いた通信過程の定式化

## ▶ 研究開発成果

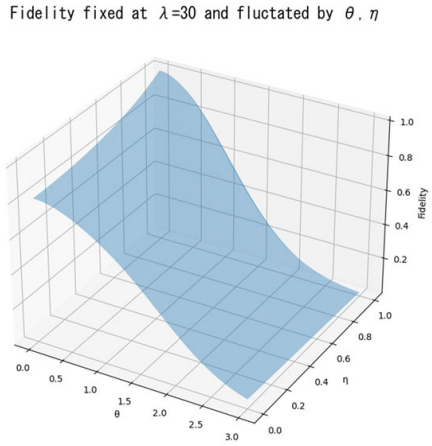
KPOを使い「猫状態」を実現し、ウィグナートモグラフィを使い評価した。また１ビットのＸゲートとＺゲートを実現し、量子プロセストモグラフィを行う事にも成功した。



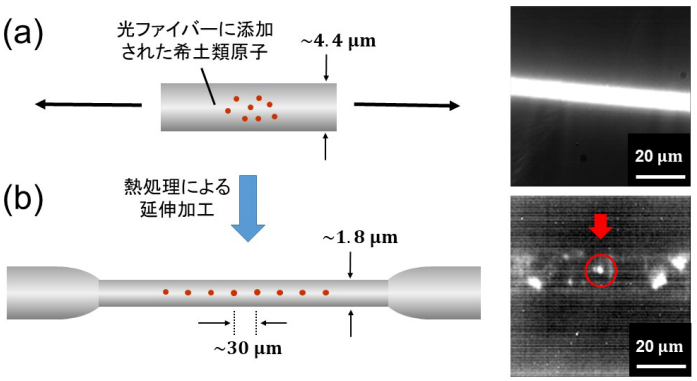

猫状態トモグラフィ




１ビットゲートのプロセストモグラフィ




スクィズドパラメータを変化させた場合の入出力状態のFidelityの変化．コヒーレント光を用いた場合よりも自由度が高い．




(a) 希土類原子が添加された光ファイバの概略図と発光の様子 (b) 熱延伸加工後の光ファイバの概略図と単一希土類原子からの発光（赤矢印）の様子

## ▶ 今後の展開

◆超伝導KPO回路で２ビットの猫状態量子ビットを作り、２ビットゲートを実現する。
◆超伝導KPO回路で自律的エラー訂正の実験を行う。
◆スクィズド光を用いたエンタングルド状態の数理的解析．量子暗号と量子デジタル通信の効率比較実験（企業との共同研究を計画中）
◆共振器効果により単一光子発生効率を改善する。
◆通信波長における光ファイバー単一光子光源を実現する。

【連絡先】研究部門長（総合研究院）
氏名　蔡　兆申
tsai@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

# 先端的代数学融合研究部門における基礎研究の一例

研究推進機構　総合研究院　先端的代数学融合研究部門

## ▶ 研究概要

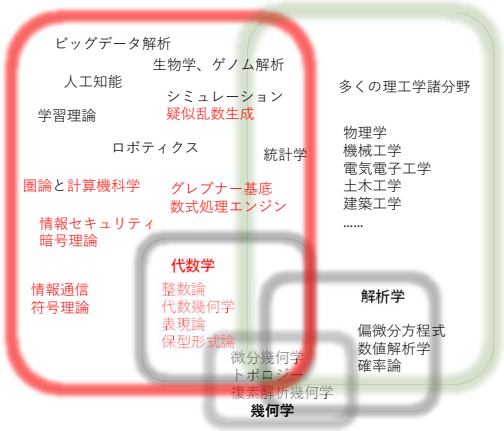
・代数学内部の相互連携による代数学研究の進化(理論構築)

「正標数代数幾何学と環論」と「総合的視点からの整数論」の研究拠点化

・20世紀後半からの代数学ベースの新しい応用分野との連携(実践応用)

計算機代数学、符号・暗号理論、応用代数学、代数統計学、DXとの連携

・数理解析連携研究部門、DX研究部門、東北大学数理科学共創社会センターと連携




## ▶ 研究開発成果

### ■ 正標数代数幾何の研究　～ 多項式の共通零点集合である代数多様体とそこに現れる特異点が中心的研究対象

・正標数有理二重特異点の理解 ---- 正多面体 (Platonic solid) の対称性を記述する2次特殊線形群SL_2(C)の作用により得られる商特異点に関して正標数における諸性質の究明

・正標数商特異点の一般理論構築 ---- 有理二重点の理解に必要な野生的群作用と導分商に関する理論構築、特異点のモジュライに関する理解

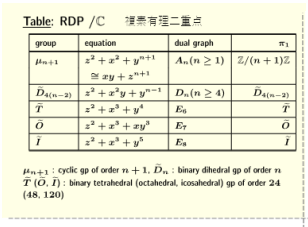
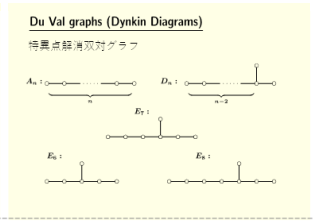
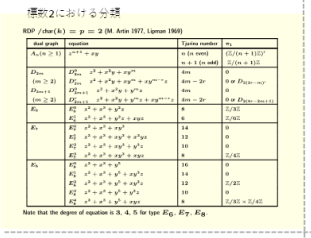


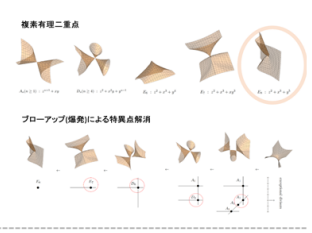
Table: RDP /C　標数有理二重点

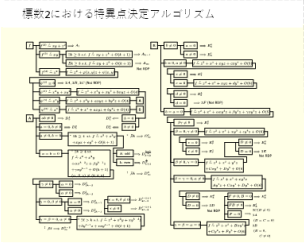
| group | equation | dual graph | $\pi_1$ |
|---|---|---|---|
| $\mu_{n+1}$ | $z^2+x^2+y^{n+1}$ $\cong xy+z^{n+1}$ | $A_n (n \geq 1)$ | $\mathbb{Z}/(n+1)\mathbb{Z}$ |
| $\tilde{D}_{4(n-2)}$ | $z^2+x^2y+y^{n-1}$ | $D_n (n \geq 4)$ | $\tilde{D}_{4(n-2)}$ |
| $\tilde{T}$ | $z^2+x^3+y^4$ | $E_6$ | $\tilde{T}$ |
| $\tilde{O}$ | $z^2+x^3+xy^3$ | $E_7$ | $\tilde{O}$ |
| $\tilde{I}$ | $z^2+x^3+y^5$ | $E_8$ | $\tilde{I}$ |

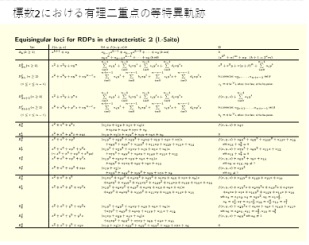
$\mu_{n+1}$ : cyclic gp of order $n+1$, $\tilde{D}_n$ : binary dihedral gp of order $n$
$\tilde{T}$ $(\tilde{O}, \tilde{I})$ : binary tetrahedral (octahedral, icosahedral) gp of order 24 (48, 120)





標数2における分類
RDP /$\mathrm{char}(k) = p = 2$ (M. Artin 1977, Lipman 1969)





標数2における特異点決定アルゴリズム


標数2における有理二重点の等特異軌跡
Equisingular loci for RDPs in characteristic 2 (I. Saito)

### ■ 巨大有限体の構成と擬似乱数生成器の開発 ～ MTを超える

・有限体係数のArtin-Schreier型方程式 $X^p - X - \alpha = 0$ により有限体構成法を再帰的に続けることで巨大有限体

$\mathbf{F}_p \to \mathbf{F}_{p^p} \to \mathbf{F}_{p^{p^2}} \to \mathbf{F}_{p^{p^3}} \to \ldots \quad \mathbf{F}_{p^{p^r}}$ を構成

・(再帰構造を持つ)巨大有限体と効率的計算量の演算アルゴリズム

・巨大次数の原始多項式を生成、性能的にはMersenne Twistor

$$x_{j+n} = x_{j+m} + (x_j^u | x_{j+1}^l)A \quad (j = 0, 1, \ldots)$$

を凌駕！

・2元体上の2^r 次正方行列 (r=11のとき、位数～2^2048)

・Twistor MT19937と同性能 (r=14のとき)

Algorithm
Input: $r, (s_1, \ldots, s_{2^r}), (t_1, \ldots, t_{2^r})$
Output: $(u_1, \ldots, u_{2^r})$
Procedure:
1. $M_i^0 \leftarrow t_i \ (1 \leq i \leq 2^r)$, $U^0 \leftarrow 1$;
2. for $(j = 1, j \leq r, j = j + 1)$;
　for $(i = 1, i \leq 2^{r-j}, i = i + 1)$;

$$M_i^j \leftarrow \begin{pmatrix} M_{2i-1}^{(j-1)} & M_{2i}^{(j-1)} \\ M_{2i}^{(j-1)} U^{(j-1)} & M_{2i-1}^{(j-1)} + M_{2i}^{(j-1)} \end{pmatrix}$$

$$U^j \leftarrow \begin{pmatrix} 0 & U^{(j-1)} \\ (U^{(j-1)})^2 & U^{(j-1)} \end{pmatrix}$$

3. $(u_1, \ldots, u_{2^r}) \leftarrow (s_1, \ldots, s_{2^r}) M_1^r$
4. return $(u_1, \ldots, u_{2^r})$

## ▶ 今後の展開

・ポストコロナにおける新たなスタイルでの研究交流の推進により「正標数代数幾何学と環論」と「総合的視点からの整数論」に関する世界的研究拠点化

・基礎(理論構築)と(応用実践)の先にある異分野連携研究の推進

・若手育成として「代数学の萌芽」(若手中心の成果発表)と「代数学の広がり」(大学の枠を超えた大学院生の研究交流)の継続

・数理解析研究部門、DX研究部門、東北大学数理科学共創社会センターとの連携の強化

【連絡先】研究部門長（創域理工学部数理科学科）　伊藤　浩行
ito_hiroyuki@rs.tus.ac.jp

# 事業開催記録

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 1 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第 1 回生命科学セミナー / 第 1 回老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023 年 4 月 10 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K401 教室 |
| 2 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 185 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2023 年 4 月 22 日（土） 13：00 ～ 16：45<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 834 教室 |
| 3 | 【主催】スペースシステム創造研究センター<br>International Workshop on Space Habitation<br>開催日：2023 年 4 月 26 日（水） 14：00 ～ 17：15<br>場　所：東京理科大学神楽坂キャンパス 1 号館 17 階講堂 / 会議室 + オンライン |
| 4 | 【主催】ナノカーボン研究部門<br>ナノカーボン研究部「意見交換会」<br>開催日：2023 年 4 月 27 日（木） 11：00 ～ 17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 3 号館 3 階 334 教室 |
| 5 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第 2 回 生命科学セミナー / 第 2 回老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023 年 5 月 8 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K504 教室 |
| 6 | 【主催】スマートヘルスケアシステム研究部門<br>2023 年度スマートヘルスケアシステム研究部門オシロスコープセミナー<br>開催日：2023 年 5 月 12 日（金）・5 月 26 日（金） 14：50 ～ 18：00<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 7407 教室 |
| 7 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>生命科学特別セミナー / 老化生物学研究懇談会特別セミナー<br>開催日：2023 年 5 月 23 日（火） 17：00 ～ 18：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K401 教室 |
| 8 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>科学キャリアセミナー / 老化生物学研究懇談会キャリアセミナー<br>開催日：2023 年 5 月 24 日（水） 12：00 ～ 13：00<br>場　所：野田キャンパス 6 号館 4 階生命生物科学科専攻ゼミ室 |
| 9 | 【主催】界面科学研究部門<br>界面科学研究部門 セミナー<br>開催日：2023 年 5 月 26 日（金） 14：00 ～ 15：30<br>場　所：葛飾キャンパス 研究棟 8 階 第 2 ゼミ室 |
| 10 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 186 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2023 年 5 月 27 日（土） 13：00 ～ 16：45<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 834 教室 |
| 11 | 【共催】機能性金属錯体懇談会<br>山田泰之博士（名古屋大学物質科学国際研究センター）セミナー<br>開催日：2023 年 6 月 2 日（金） 17：00 ～ 18：30<br>場　所：野田キャンパス薬学部 14 号館 4 階 1443 教室 |
| 12 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第 3 回生命科学セミナー / 第 3 回老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023 年 6 月 12 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K504 |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 13 | 【主催】火災安全科学研究拠点<br>令和 4 年度共同利用・共同研究成果報告会<br>開催日：2023 年 6 月 16 日（金） 11：00 ～ 12：30<br>場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 221 教室＋ Zoom |
| 14 | 【後援】機能性金属錯体懇談会<br>景山義之博士（北海道大学大学院理学研究院化学部門）セミナー<br>開催日：2023 年 6 月 19 日（月） 17：30 ～ 19：00<br>場　所：野田キャンパス薬学部 14 号館 1 階 1411 教室 |
| 15 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 187 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2023 年 6 月 24 日（土） 13：00 ～ 16：45<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 834 教室 |
| 16 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 13 回神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会<br>開催日：2023 年 6 月 27 日（火） 15：00 ～ 17：15<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 5 階 852 教室 + オンライン (Zoom) |
| 17 | 【主催】スペースシステム創造研究センター<br>COI-NEXT ワークショップ ( 全 3 回 ) ～宇宙から学ぶ、新しい暮らしのカタチ～<br>第 1 回「宇宙で暮らす未来」<br>開催日：2023 年 6 月 30 日（金） 9：30 ～ 12：00<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階 |
| 18 | 【主催】統計科学研究部門<br>第 20 回統計科学セミナー<br>開催日：2023 年 7 月 3 日（月） 14：30 ～ 15：30<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階会議室 1+ オンライン (Zoom) |
| 19 | 【主催】生物環境イノベーション研究部門<br>生物環境イノベーションセミナー<br>開催日：2023 年 7 月 4 日（火） 10：30 ～ 12：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 502 号室 |
| 20 | 【主催】パラレル脳センシング技術研究部門<br>第 12 回パラレル脳研究部門 勉強会・セミナー<br>開催日：2023 年 7 月 7 日（金） 13：00 ～ 14：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 403 教室 + オンライン (Zoom) |
| 21 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第 4 回生命科学セミナー / 第 4 回老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023 年 7 月 10 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K504 |
| 22 | 【主催】ナノカーボン研究部門<br>ナノカーボン研究部門「包括協定キックオフ研究会」<br>開催日：2023 年 7 月 22 日（土） 13：00 ～ 17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階記念講堂・大会議室 |
| 23 | 【主催】スペースシステム創造研究センター<br>COI-NEXT ワークショップ ( 全 3 回 ) ～宇宙から学ぶ、新しい暮らしのカタチ～ 第 2 回<br>開催日：2023 年 7 月 26 日（水） 14：00 ～ 17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階 |
| 24 | 【主催】ナノカーボン研究部門<br>ナノカーボンセミナー<br>開催日：2023 年 7 月 27 日（木） 15:00 ～ 16:30<br>場　所：東京理科大学 神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 835 教室 |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 25 | 【主催】機能性金属錯体懇談会<br>Katherine A. Mirica 博士 講演会<br>開催日：2023 年 7 月 28 日（金） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 4 階 7407 教室＋オンライン（Zoom） |
| 26 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>代数幾何学講演会<br>開催日：2023 年 7 月 28 日（金） 13：00 ～ 16：30<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 5 階 7502 室 |
| 27 | 【協賛】ナノカーボン研究部門<br>佐渡島 SDGS　天・地・人　サイエンスプロジェクト 2023<br>開催日：2023 年 7 月 29 日（土） 13：00 ～ 18：30<br>2023 年 7 月 30 日（日） 9：30 ～ 15：15<br>場　所：新潟県佐渡市　アミューズメント佐渡 |
| 28 | 【主催】界面科学研究部門<br>界面科学研究部門 2023 夏季シンポジウム<br>開催日：2023 年 8 月 2 日（水） 10:30 ～ 17:45<br>場　所：森戸記念館第 1 フォーラム（Zoom によるオンライン配信あり） |
| 29 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 188 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2023 年 8 月 8 日（火） 13：00 ～ 16：45<br>場　所：神楽坂校舎 13 号館（森戸記念館）1 階第 2 フォーラム |
| 30 | 【主催】カーボンバリュー研究拠点<br>Sebastian Sprick 先生講演会<br>開催日：2023 年 8 月 21 日（月） 16：00 ～ 17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 11-7 教室（対面のみ） |
| 31 | 【共催】サステナブル技術社会実装研究部門<br>サステナブル技術社会実装研究部門 セミナー<br>開催日：2023 年 8 月 24 日（木） 13：00 ～ 16：00<br>場　所：東京理科大学 葛飾キャンパス講義棟 103 |
| 32 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>代数学講演会 2023 August<br>開催日：2023 年 8 月 27 日（日） 16：20 ～ 17：50<br>2023 年 8 月 28 日（月） 9：30 ～ 12：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K201 教室 |
| 33 | 【主催】統計科学研究部門<br>第 22 回統計科学セミナー<br>開催日：2023 年 8 月 30 日（水） 14：30 ～ 15：30<br>場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 3 階 136 教室およびオンライン |
| 34 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>野田代数幾何学シンポジウム 2023<br>開催日：2023 年 9 月 4 日（月）・9 月 5 日（火） 10：00 ～ 16：15<br>2023 年 9 月 6 日（水） 10：00 ～ 17：00<br>場　所：東京理科大学創域理工学部 4 号館 3 階数理科学科セミナー室 2 |
| 35 | 【主催】スペースシステム創造研究センター<br>スペースシステム創造研究センター　第 4 回宇宙シンポジウム<br>開催日：2023 年 9 月 6 日（水） 14：00 ～ 17：00<br>場　所：東京理科大学 神楽坂キャンパス 2 号館 211 教室 |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 36 | 【後援】スペースシステム創造研究センター<br>令和5年度 Oita Space Hike<br>開催日：2023年9月17日（日）・9月18日（月・祝） 9：00～17：00<br>場　所：大分駅前広場・JRおおいたシティ タイムズスクエア |
| 37 | 【協賛】ナノカーボン研究部門<br>サイエンスフェス2023 in 大分<br>開催日：2023年9月23日（土） 10：00～17：00<br>場　所：J:COM ホルトホール大分 |
| 38 | 【主催】スペースシステム創造研究センター<br>COI-NEXTワークショップ（全3回）～宇宙から学ぶ、新しい暮らしのカタチ～ 第3回<br>開催日：2023年9月25日（月） 14：00～17：00<br>場　所：野田キャンパス7号館6階会議室1,2 |
| 39 | 【主催】パラレル脳センシング技術研究部門<br>第13回パラレル脳研究部門 勉強会 ・ セミナー<br>開催日：2023年9月27日（水） 16：20～17：20<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟408教室 |
| 40 | 【主催】核酸創薬研究部門<br>核酸創薬研究部門第8回シンポジウム<br>開催日：2023年9月30日（水） 16：20～17：20<br>場　所：神楽坂キャンパス富士見校舎101教室 |
| 41 | 【共催】界面科学研究部門<br>物理工学科セミナー<br>開催日：2023年10月2日（月） 10：30～11：30<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟3F 309 |
| 42 | 【主催】ウォーターフロンティア研究センター<br>ウォーターフロンティア研究センター 特別セミナー<br>開催日：2023年10月2日（月） 10：30～11：30<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟309 |
| 43 | 【共催】界面科学研究部門<br>界面科学研究部門　セミナー<br>開催日：2023年10月3日（火） 16：20～17：50<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟101 教室 |
| 44 | 【主催】ナノ量子情報研究部門<br>Hybrid QBIC workshop 2023<br>開催日：2023年10月11日（水）～10月13日（金） 10：00～18：30<br>場　所：野田キャンパス7号館講堂 + Zoom |
| 45 | 【共催】スペースシステム創造研究センター<br>THINK SPACE LIFE「暮らしたくなる宇宙をつくるための、未来構想」ワークショップ<br>第4回ワークショップwith東京理科大学 総合研究院 スペースシステム　創造研究センター<br>開催日：2023年10月14日（土） 14：00～17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス1号館17階 |
| 46 | 【主催】データサイエンス医療研究部門、デジタルトランスフォーメーション研究部門<br>第2回データサイエンス医療研究部門・デジタルトランスフォーメーション研究部門合同シンポジウム<br>開催日：2023年10月14日（土） 13：00～18：00<br>場　所：野田キャンパス7号館講堂、会議室、共創エリア |
| 47 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第5回生命科学セミナー / 第5回老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023年10月16日（月） 15：00～17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟K702 |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 48 | 【主催】マルチハザード都市防災研究拠点<br>第一回マルチハザード都市防災セミナー<br>開催日：2023 年 10 月 17 日（火） 13：00 ～ 14：30<br>場　所：東京理科大学 野田キャンパス 10 号館 1 F ホール／ Zoom |
| 49 | 【主催】界面科学研究部門<br>界面科学研究部門セミナー<br>開催日：2023 年 10 月 17 日（火） 16：20 ～ 17：50<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 101 教室 |
| 50 | 【主催】パラレル脳センシング技術研究部門<br>第 14 回パラレル脳研究部門勉強会・セミナー<br>開催日：2023 年 10 月 24 日（火） 16：20 ～ 17：20<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K207 教室 +Zoom |
| 51 | 【共催】数理解析連携研究部門<br>創域理工学部　数理科学科　談話会（村田 美帆氏）<br>開催日：2023 年 10 月 26 日（木） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 数理科学科セミナー室 |
| 52 | 【主催】生物環境イノベーション研究部門<br>生物環境イノベーション研究部門シンポジウム<br>開催日：2023 年 10 月 27 日（金） 12：00 ～ 18：30<br>場　所：葛飾キャンパス図書館ホール |
| 53 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>神楽坂代数学セミナー<br>開催日：2023 年 10 月 27 日（金） 14：40 ～ 17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 4 階 241 教室 |
| 54 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 189 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2023 年 10 月 28 日（土） 13：00 ～ 16：45<br>場　所：東京理科大学 神楽坂校舎 8 号館 3 階 834 教室 |
| 55 | 【主催】生物環境イノベーション研究部門<br>生物環境イノベーションセミナー<br>開催日：2023 年 10 月 31 日（火） 16：00 ～ 18：00<br>場　所：葛飾キャンパス生命システム工学科ゼミ室 |
| 56 | 【主催】複合材料工学研究部門<br>第 17 回複合材料工学セミナー<br>開催日：2023 年 10 月 31 日（火） 13:30 ～ 16:30<br>場　所：株式会社 SUBARU　航空宇宙カンパニー宇都宮製作所 |
| 57 | 【共催】数理解析連携研究部門<br>創域理工学部　数理科学科　談話会（武内 太貴氏）<br>開催日：2023 年 11 月 1 日（水） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階数理科学科セミナー室 |
| 58 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>神楽坂解析セミナー（臨時）<br>開催日：2023 年 11 月 2 日（木） 16：00 ～ 17：30<br>場　所：東京理科大学神楽坂校舎 3 号館 3 階 335 教室 |
| 59 | 【主催】総合研究院<br>第 8 回総合研究院アカデミー<br>開催日：2023 年 11 月 6 日（月） 16：20 ～ 17：50<br>場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階記念講堂＋ Zoom |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 60 | 【主催】複合材料工学研究部門<br>第 18 回複合材料工学セミナー<br>開催日：2023 年 11 月 8 日（水） 14：00 ～ 16：00<br>場　所：野田キャンパス 2 号館 ME 会議室 |
| 61 | 【主催】ウォーターフロンティア研究センター<br>第 9 回イブニングセミナー<br>開催日：2023 年 11 月 9 日（木） 18：00 ～ 19：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 309 教室 |
| 62 | 【主催】先端エネルギー変換研究部門<br>Dr Shuhua Peng 先生講演会<br>開催日：2023 年 11 月 9 日（木） 14：00 ～ 15：00<br>場　所：野田キャンパス 10 号館 1 階 総研ホール |
| 63 | 【共催】数理解析連携研究部門<br>創域理工学部　数理科学科　談話会（柳田 英二氏）<br>開催日：2023 年 11 月 13 日（月） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 数理科学科セミナー室 |
| 64 | 【主催】生物環境イノベーション研究部門<br>生物環境イノベーション研究部門セミナー<br>地球温暖化に対して生物はどのような応答を見せるのか？<br>開催日：2023 年 11 月 13 日（月） 10：30 ～ 12：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 6F 604 |
| 65 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>代数学の萌芽：小セミナー<br>開催日：2023 年 11 月 13 日（月） 15：00 ～ 18：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K406 |
| 66 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第 6 回生命科学セミナー / 第 6 回老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023 年 11 月 13 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K402 |
| 67 | 【主催】ナノカーボン研究部門<br>ナノカーボン研究部門「ナノカーボンセミナー」<br>開催日：2023 年 11 月 17 日（金） 16：30 ～ 18：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 4 階 241 教室 |
| 68 | 【共催】カーボンバリュー研究拠点<br>Patrik Johansson 先生特別講演「From Design to Understanding of Novel Electrolyte Concepts」<br>開催日：2023 年 11 月 17 日（金） 16：30 ～ 18：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 11-7 教室 |
| 69 | 【共催】カーボンバリュー研究拠点<br>Yang Xu 先生特別講演「Interesting insights into the electrode materials of K-ion batteries」<br>開催日：2023 年 11 月 21 日（火） 13：30 ～ 15：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 11-3 教室 |
| 70 | 【主催】パラレル脳センシング技術研究部門<br>第 15 回パラレル脳研究部門セミナー<br>開催日：2023 年 11 月 24 日（金） 16：20 ～ 17：20<br>場　所：野田キャンパス 2 号館 2 階 南セミナー室 |
| 71 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 190 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2023 年 11 月 25 日（土） 13：00 ～ 16：40<br>場　所：神楽坂キャンパス森戸記念館 1 階第 2 フォーラム |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 72 | 【主催】生物環境イノベーション研究部門<br>生物環境イノベーション研究部門セミナー　野生生物の進化学<br>開催日：2023 年 11 月 27 日（月） 10：30 ～ 12：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 6F 604 |
| 73 | 【共催】先端的代数学融合研究部門<br>野田代数セミナー<br>開催日：2023 年 11 月 29 日（水） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 数理科学科セミナー室 |
| 74 | 【主催】スマートヘルスケアシステム研究部門<br>スマートヘルスケアシステム研究部門第 3 回研究会<br>開催日：2023 年 11 月 29 日（水） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 4 階 7407 教室 |
| 75 | 【協賛】界面科学研究部門、ウォーターフロンティア研究センター<br>第 33 回非線形反応と協同現象研究会<br>開催日：2023 年 12 月 2 日（土） 13:00 ～ 20:00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 101 教室、201 教室 |
| 76 | 【共催】複合材料工学研究部門<br>耐熱複合材料及びコーティングの高度化に関する研究会<br>開催日：2023 年 12 月 8 日（金） 13：30 ～ 17：00<br>場　所：TKP 東京駅カンファレンスセンター |
| 77 | 【主催】再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門<br>第 21 回東京理科大学 DDS シンポジウム<br>開催日：2023 年 12 月 8 日（金） 13：00 ～ 18：00<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階（講堂、会議室１、会議室２、ホワイエ） |
| 78 | 【主催】マルチハザード都市防災研究拠点<br>第二回 マルチハザード都市防災セミナー<br>「火災被害に着目したマルチハザード研究と市街地火災研究」<br>開催日：2023 年 12 月 8 日（金） 16：00 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 10 号館 1 階ホール＋オンライン |
| 79 | 【共催】数理解析連携研究部門<br>創域理工学部　数理科学科　談話会（渡邊　道之　氏）<br>開催日：2023 年 12 月 8 日（金） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 数理科学科セミナー室 |
| 80 | 【主催】パラレル脳センシング技術研究部門<br>第３回公開シンポジウム<br>開催日：2023 年 12 月 9 日（土） 9：30 ～ 17：30<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K401 教室 |
| 81 | 【主催】生物環境イノベーション研究部門<br>生物環境イノベーション研究部門セミナー　好奇心駆動型の研究のススメ<br>～フィールドから分子までを貫く無脊椎動物研究～<br>開催日：2023 年 12 月 11 日（月） 10：30 ～ 12：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 6F 604 |
| 82 | 【共催】老化生物学研究懇談会<br>第 7 回 生命科学セミナー / 第 7 回 老化生物学研究懇談会セミナー<br>開催日：2023 年 12 月 11 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K702 |
| 83 | 【主催】統計科学研究部門<br>第 24 回統計科学セミナー<br>開催日：2023 年 12 月 14 日（木） 14：00 ～ 15：30<br>場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 222 教室 + オンライン |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 84 | 【協賛】複合材料工学研究部門<br>2023 年度日本付加製造学会講演会<br>開催日：2023 年 12 月 15 日（金） 9：20 ～ 17：00<br>場　所：東京都立大学 日野キャンパス 2 号館 |
| 85 | 【主催】ナノカーボン研究部□<br>ナノカーボン研究部門 見学会・報告会<br>開催日：2023 年 12 月 18 日（月） 12：30 ～ 20：00<br>2023 年 12 月 19 日（火） 10：00 ～ 12：00<br>場　所：日本ゼオン（株）徳山工場ホール |
| 86 | 【共催】数理解析連携研究部門<br>神楽坂 応用数理にまつわる研究集会 2023<br>開催日：2023 年 12 月 23 日（土） 9：00 ～ 17：30<br>場　所：対面と Zoom によるハイフレックス形式での開催 |
| 87 | 【主催】総合研究院<br>総合研究院フォーラム 2023<br>開催日：2023 年 12 月 25 日（月） 10：00 ～ 18：30<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階講堂＋オンライン |
| 88 | 【主催】マルチハザード都市防災研究拠点<br>第三回マルチハザード都市防災セミナー<br>「防災 DX の実現を目指す東京理科大学発スタートアップ preArch」<br>開催日：2024 年 1 月 11 日（木） 16：00 ～ 17：30<br>場　所：オンライン（Zoom） |
| 89 | 【主催】ウォーターフロンティア研究センター<br>第 10 回イブニングセミナー<br>開催日：2024 年 1 月 17 日（水） 17：00 ～ 18：00<br>場　所：葛飾キャンパス講義棟 410 教室 |
| 90 | 【主催】カーボンバリュー研究拠点<br>The 2nd International Workshop on Carbon Value Science & Technology<br>開催日：2024 年 1 月 18 日（木） 9：00 ～ 17：50<br>場　所：オンライン（ZOOM）のみ |
| 91 | 【共催】サステナブル技術社会実装研究部門<br>サステナブル技術社会実装研究部門 セミナー<br>開催日：2024 年 1 月 19 日（金） 13：00 ～ 17：30<br>2024 年 1 月 20 日（土） 9：00 ～ 12：30<br>場　所：熱川プリンスホテル 会議室、「玉の湯源泉」 |
| 92 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>2024 International workshop on algebra at TUS-Noda<br>開催日：2024 年 1 月 20 日（土） 10：30 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 4 階 7404 教室 |
| 93 | 【共催】先端都市防災研究部門<br>先端都市防災の研究紹介（令和 6 年能登半島地震の関係情報ディスカッション）<br>開催日：2024 年 1 月 23 日（火） 13：00 ～ 15：00<br>場　所：神楽坂キャンパス 12 号館 1 階 |
| 94 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>Workshop on Analysis in Kagurazaka 2024<br>開催日：2024 年 1 月 26 日（金） 13：00 ～ 16：40<br>2024 年 1 月 27 日（土） 9：00 ～ 16：20<br>場　所：神楽坂キャンパス 6 号館 2 階 622 教室 |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 95 | 【主催】再生可能エネルギー技術研究部門<br>第 4 回シンポジウム「再生可能エネルギー技術の最新動向」<br>開催日：2024 年 1 月 29 日（月） 13：00 ～ 17：00<br>場　所：神楽坂キャンパス森戸記念館 |
| 96 | 【主催】ナノカーボン研究部門<br>ナノカーボン研究部門「ナノカーボンセミナー」<br>開催日：2024 年 1 月 30 日（火） 16：20 ～ 17：50<br>場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 224 教室 |
| 97 | 【協賛】ナノ量子情報研究部門<br>ANF Workshop on Commercialisation<br>開催日：2024 年 1 月 31 日（水） 14：00 ～ 17：00<br>場　所：有明ワシントンホテル |
| 98 | 【主催】複合材料工学研究部門<br>第 19 回複合材料工学セミナー<br>開催日：2024 年 2 月 19 日（月） 15：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス 2 号館 ME 会議室 |
| 99 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>神楽坂代数セミナー<br>開催日：2024 年 2 月 20 日（火） 13：30 ～ 16：00<br>2024 年 2 月 21 日（水） 10：30 ～ 11：30<br>場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 3 階 11-7 教室 |
| 100 | 【主催】核酸創薬研究部門<br>核酸創薬研究部門第 9 回シンポジウム<br>開催日：2024 年 2 月 24 日（土） 13：00 ～ 18：00<br>場　所：神楽坂キャンパス富士見校舎 101 教室 |
| 101 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 191 回神楽坂解析セミナー<br>開催日：2024 年 2 月 24 日（土） 13：00 ～ 16：45<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 834 教室 |
| 102 | 【主催】先端的代数学融合研究部門<br>第 3 回代数学の萌芽<br>開催日：2024 年 2 月 28 日（水） 11：00 ～ 17：15<br>2024 年 2 月 29 日（木） 10：00 ～ 17：00<br>場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階数理科学科セミナー室 |
| 103 | 【主催】複合材料工学研究部門<br>第 20 回複合材料工学セミナー<br>開催日：2024 年 2 月 29 日（木） 10：30 ～ 12：00<br>場　所：野田キャンパス 2 号館 ME 会議室 |
| 104 | 【主催】カーボンバリュー研究拠点<br>旭化成・野田 和弥 様（旭化成株式会社 上席執行役員）による講演会<br>開催日：2024 年 3 月 1 日（金） 16：30 ～ 17：30<br>場　所：神楽坂キャンパス 10 号館 1011 教室（対面およびオンライン） |
| 105 | 【主催】幾何学と様々な自然現象の解析懇談会<br>離散幾何学～理論から物質を探求する～<br>開催日：2024 年 3 月 2 日（土） 9:45 ～ 17:05<br>場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 11-1 教室 |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 106 | 【主催】スペースシステム創造研究センター、カーボンバリュー研究拠点<br>【共催】先端エネルギー変換研究部門<br>第 28 回光触媒シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」<br>開催日：2024 年 3 月 6 日（水） 10：00 ～ 17：30<br>場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階＋オンライン |
| 107 | 【共催】総合研究院<br>10th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences (iPoPS)<br>開催日：2024 年 3 月 6 日（水） 9：00 ～ 18：30<br>2024 年 3 月 7 日（木） 9：00 ～ 18：30<br>場　所：東京理科大学野田キャンパス講義棟 K101,102 |
| 108 | 【主催】老化生物学研究懇談会<br>老化生物学研究懇談会シンポジウム<br>開催日：2024 年 3 月 7 日（木） 15：00 ～ 18：00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K401 |
| 109 | 【主催】スマートヘルスケアシステム研究部門<br>総合研究院スマートヘルスケアシステム研究部門研究成果報告会<br>開催日：2024 年 3 月 11 日（月） 12：30 ～ 17：55<br>場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階講堂、会議室 1・2 |
| 110 | 【主催】マルチハザード都市防災研究拠点<br>マルチハザード都市防災研究拠点　交流会<br>開催日：2024 年 3 月 12 日（火） 16：00 ～ 18：00<br>場　所：野田キャンパス 5 号館 1 階ゼミ室 1 |
| 111 | 【主催】界面科学研究部門<br>界面科学研究部門 2023 年度成果報告会<br>開催日：2024 年 3 月 13 日（水） 10:00 ～ 18:05<br>場　所：森戸記念館第 2 フォーラム＋オンライン |
| 112 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>分散型方程式研究会<br>開催日：2024 年 3 月 13 日（水） 9：40 ～ 17：50<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 834 教室 |
| 113 | 【主催】複合材料工学研究部門<br>第 24 回複合材料工学セミナー<br>開催日：2024 年 3 月 14 日（木） 13:00 ～ 14:00<br>場　所：野田キャンパス 2 号館 ME 会議室 |
| 114 | 【主催】統計科学研究部門<br>第 25 回統計科学セミナー<br>開催日：2024 年 3 月 14 日（木） 15:00 ～ 16:00<br>場　所：野田キャンパス講義棟 K403 教室 ＋ Zoom |
| 115 | 【主催】ナノカーボン研究部門<br>日本ゼオン（株）×ナノカーボン研究部門包括協定共同研究報告会<br>ナノカーボン研究部門 2023 年度活動報告会<br>開催日：2024 年 3 月 14 日（木） 11:00 ～ 17:50<br>場　所：神楽坂キャンパス森戸記念館 2 階 |
| 116 | 【主催】数理解析連携研究部門<br>第 14 回 神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会<br>開催日：2024 年 3 月 21 日（木） 13:30 ～ 15:45<br>場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 832 教室＋オンライン |

| No | 事 業 概 要 |
|---|---|
| 117 | 【主催】合成生物学研究部門<br>第 5 回東京理科大学総合研究院合成生物学研究部門シンポジウム<br>開催日：2024 年 3 月 22 日（金） 14:00 ～ 18:40<br>場　所：野田キャンパス 10 号館 1F ホール + オンライン |
| 118 | 【主催】スペースシステム創造研究センター<br>第 5 回宇宙シンポジウム<br>開催日：2024 年 3 月 22 日（金） 13:00 ～ 17:50<br>場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 211 教室 + オンライン |
| 119 | 【主催】デジタルトランスフォーメーション研究部門<br>デジタルトランスフォーメーション研究部門 2023 年度成果報告会<br>開催日：2024 年 3 月 27 日（水） 13:30 ～ 17:30<br>場　所：野田キャンパス 7 号館講堂、会議室 |
| 120 | 【主催】ウォーターフロンティア研究センター<br>ウォーターフロンティア研究センター 特別セミナー<br>開催日：2024 年 3 月 29 日（金） 11:00 ～ 12:30<br>場　所：葛飾キャンパス研究棟 4 階会議室 3 |

# 総合研究院研究設備

## 火災科学研究所における主要な研究機器

### コーンカロリーメーター

１．型式　　C3（東洋精機製作所製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟１階　コーンカロリー室
３．性能・特徴
　熱放射のある場での建築材料の着火性を調べるための装置で、円錐形の電気ヒータの下に試験体を置き、ヒータから熱放射を加えつつ試験体表面上 10 mm のところにパイロット炎を当てる。熱放射は 50 kW/m$^2$ までの範囲に設定でき、それぞれの熱放射での着火時間を測定する。

### PIV 燃焼場測定システム

１．型式　　（日本レーザー社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟１階　精密機器室
３．性能・特徴
　燃焼場や煙流動場のような流れ場の瞬間的かつ微細な速度の計測を行うことができるシステムである。具体的には、トレーサー（追跡用微細粒子）を流体に流し、ストロボやレーザーなどの光源を打ち込み、その反射を超高速カメラで撮影することで瞬時に測定対象流れ場の速度２次元情報を得る。

### 二次燃焼炉

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟外部
３．性能・特徴
　燃焼実験により発生する黒煙を含む燃焼ガスをフードにて捕集・排煙ファンで吸引して、二次燃焼炉で 800℃に再加熱し完全燃焼させて消煙する設備。加熱用バーナーは 4 台で 480 万 kcal/h の容量がある。

### 5M 角燃焼実験フード

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　室内の家具・備品等を燃焼させ、その燃焼ガスを捕集・分析し、燃焼特性を解析する設備。ダクト内に燃焼ガスの流量測定及びサンプリング装置を装備している。設計上の測定発熱量は最大２ MW を想定しており、最大 600 m$^3$/min の吸煙量を設定できる。

### 大型壁炉

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　建築の外壁材の火災における耐火性能を試験評価する設備であり、ISO834 に定められた標準加熱温度及び炉内圧力が制御できる加熱設備。壁面に 20 台のバーナーを配置して、急加熱及び均一な温度分布を確保している。

**移動型 4M フード基本形**

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　限られた実験棟スペースでは、固定された実験装置は効率がよくない。スペースの有効利用の為には移動式装置として必要な時期に必要な試験が出来るように計画された。屋外保管も可能なように、車輪式としている。

**ルームコーナー試験装置**

１．型式　　ISO 9705 に準拠
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　幅 2.4 m×奥行き 3.6 m×高さ 2.4 m(約 6 畳)の室内に、幅 0.8 m×高さ 2 m の開口を設けた装置であり、家具や壁紙等を配して室内の初期火災から盛期火災を再現することが可能である。また室内全体が短時間で火炎に包まれるフラッシュオーバー現象も再現可能で、その時の燃焼ガス濃度、温度分布、室内映像も測定できる。

**放射パネル（ICAL）**

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　本装置は、一定の熱流束を放射熱伝達で与えた状態において、可燃物の燃焼挙動を把握する装置である。パネルヒーター部は、1750(W)×1380(H)の加熱面積を有し、表面温度を 950℃に上昇させることにより、50 kW/$m^2$の熱流束を可燃物に与えることができる。

**多目的水平載荷加熱装置**

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　外部加力を与えながら耐火試験を行うことが可能な装置である。建築物の水平部材「梁、床、屋根」及び垂直部材「柱、壁」などのあらゆる建築構造部材について、ISO834（建築構造部材の耐火性試験）に規定されている標準火災加熱試験、さらには RABT の急加熱火災試験による耐火性能試験が可能である。加熱寸法は幅 3 m×長さ 4 m で、深さ 3.5 m を有し、相対する二壁面に各 16 台（合計 32 台）のエクセスエア式ガスバーナーを設置し、最大定格燃焼熱量約 2,900 万キロジュール/時間の加熱能力を有する。

**外装材加熱試験装置**

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　ISO 13785-2 (Reaction-to fire tests for facades-Part2: Large-scale test) として規格化されているもので、幅 3 m×高さ 5.7 m のファサード面に、幅 1.2 m×高さ 5.7 m の袖壁部を取り付けて入隅部を設けた L 型の形状の試験体について、火災時のフラッシュオーバー現象後の開口部からの火炎の噴出を再現して、外装材料への影響及び上階への燃焼性状を把握する試験が可能である。

## FTIR ガス分析装置(ISO19702)、発煙性試験装置

１．型式　　FTIR:(GASMET 社製), 発煙性試験装置：(東京システムバック社製)
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　燃焼性・発煙性試験装置に接続して、燃焼ガス分析を拘束連続測定が可能なように開発された装置である。短時間間隔（5～10 秒）での測定値を更新することが可能となっており、測定対象ガスを火災燃焼発生特有のガス種に対応したものとしている。

## ウォーターフロンティア研究センターにおける主要な研究機器

### 水界面統合シミュレータ

１．型式　　－
２．設置場所　－
３．性能・特徴

本シミュレータは、グラフェン、シリカ、窒化ホウ素等の固体基板表面に水分子を配置、分子動力学計算を実行し、その計算結果から水の密度分布、水素結合ネットワーク、パーシステントホモロジー、接触角など、他の解析ソフトウエアでは扱われていない様々な物理量を解析・算出することまでを可能としています。また、分子動力学計算で得られた界面近傍の水分子に対して、その振動スペクトルを算出する量子力学計算に、および分子動力学計算で算出された溶液の接触角、粘性、界面張力を流体力学計算に受け渡すインターフェースの拡張も準備されています。これらの操作はすべて独自 GUI で操作可能であり、解析結果もグラフィカルに表示されます。ミクロな分子のレベルからマクロな流体までの広いスケールの水を解析対象としていることが本シミュレータの特徴です。

### ヘテロダイン和周波発装置

１．型式　　Astrella-USP-1K/OPerA Solo System（コヒレント社製）
２．設置場所　神楽キャンパス 1 号館 5 階　0501 室
３．性能・特徴

本装置は、表界面近傍の水を選択的かつ高感度に検出しその振動スペクトルを得ることのできる、ヘテロダイン検出振動和周波発生分光（HD-VSFG）計測装置です。HD-VSFG 計測では材料表面に対する吸着分子の配向を実験的に直接決定可能であり、振動数情報と併せて利用することで、表面構造を詳細に解析することができます。本装置は出力パルス光のスペクトル幅が 400 $cm^{-1}$ 以上と広いため、広いスペクトル領域を一度に取得できるマルチプレックス計測が可能です。。

### 全反射顕微鏡

１．型式　　ECRIPSE Ti-2U/LAPP EPI+TIRF（ニコン製）
２．設置場所　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
３．性能・特徴

界面蛍光顕微鏡法は、通常の蛍光顕微鏡のようにサンプル全体に励起光を照射せずに、エバネッセント光と呼ばれる局在非伝搬光を照明光として用いることで、物質・材料表面近傍 100 nm 程度における高 SN 比での蛍光観察が可能な顕微鏡です。本装置を用いることで、物質表面近傍での流れ計測や 1 分子観察などが可能となり、物質・材料表面と流体や分子の相互作用を評価することができます。

励起光源として、波長 405 nm、488 nm、561 nm、640 nm のレーザを搭載しており、通常の落射式蛍光顕微観察との併用も可能なため、バルクと表面近傍での挙動の比較・評価にも対応することができます。

**環境制御型接触角計**

1．型式　　Drop Shape Analyser（DSA）25（KRUSS 製）
2．設置場所　　神楽坂キャンパス 1 号館 5 階　0501 室
3．性能・特徴
　触角測定は材料に滴下した液体と材料とのなす角を調べる手法であり、材料表面のマクロな濡れ性を評価する代表的な測定法の一つです。本装置は材料表面を地面と平行に保って測定する通常の接触角（静的接触角）だけでなく、試料を徐々に傾けていった時に液体が転がり始める傾き角（転落角）、またその時の接触角（前進接触角および後退接触角）まで、ほぼ全自動で測定することができます。さらに試料室の温度と湿度を制御した測定が可能で、実際の使用環境を模した測定や、大気から材料表面への水吸着が濡れ性に及ぼす影響の解析に対応できます
　。

**高速度カメラ**

1．型式　　FASTCAM Mini WX100 TUS2（フォトロン製）
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　機器室 6
3．性能・特徴
　1080 フレーム毎秒の高速で、フルフレーム 2048×2048 画素の高解像度画像を取り込む第 5 世代モデルの高速度カメラ２台で構成されています。高速度高感度同時計測により、従来行われてきた 2 次元的な現象解析ではなく、3 次元的な現象の詳細な観察・モデル化に本設備による計測が不可欠です。本システムの利便性の一つに、当該スペックを小さいサイズにて実現したことが挙げられます。装置の自由な移動・設置を可能とし、観察対象の制限を大きく取り払うものす。さまざまな空間的スケールの現象の観察が可能で、非常に高い応用性・拡張性を有しています。

**フォトリソグラフィ装置一式**

1．型式　　ES20tr（ナノテック製）、ACT-220AII（アクティブ製）他
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　界面での水の挙動を詳細に把握するためには、微細な構造を作り込む必要がある場合が多々あります。本装置一式では、フォトレジストと呼ばれる感光剤を塗布した基板に、紫外線パターンを照射して露光することで部分的に感光させて、現像することで光照射部/非照射部のパターンを生成することができます。微細構造の製作や化学修飾パターンの形成などに用いることができ、数μm 程度の空間分解能でのプロセスが可能です。レジストを塗布するスピンコーターやベーク用のヒーターも同じクリーンルーム（ISO 規格クラス 6）内に設置されており、一連の工程を同じ場所で実施することが可能です。

**レオメータ**

1．型式　　Discovery HR-1（TA Instruments 製）他
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　第 2 世代磁気ベアリングを搭載し、$10^{-7}$〜100 Hz の周波数範囲で、10n〜150 mNm のトルクを 0.1 nNm の分解能で制御可能で、水から高分子水溶液やオイルなど各種ニュートン・非ニュートン流体のレオロジー特性の評価が可能です。ペルチェと電気炉の温度調節機構を有し、広範囲な温度域での測定が可能です。

**恒温恒湿環境試験器**

1．型式　　PR-1J（エスペック製）
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　物質表面の温度・湿度管理は、表面の水を理解する上で非常に需要になります。本装置は、温度範囲-20～150℃、湿度範囲 20～98%RH において、その環境を長時間維持することができ、また、120 L の容積（内寸法 500×400×600 mm）を有するため、小型装置を内部に入れた評価を行うことが可能です。内部観察用カメラや外部配線取り出し口も搭載しており、様々な用途に使うことが可能です。

**3 次元表面性状測定システム**

1．型式　　Profilm3D（フィルメトリクス製）
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　白色光干渉技術を用い、非接触で段差・粗さを含む 3 次元形状の測定が可能です。ミクロンオーダーの段差や形状の高精度測定に最適な垂直走査干渉法（WLI）と、ナノオーダーの形状測定、粗さの測定に最適な位相シフト干渉法（PSI）の両測定モードを備え、対象とする物質表面の空間スケールに合わせて選択することで、詳細な表面解析を行うことができます。アクティブ除振台上に設置されているため、周囲環境の影響を受けることない計測が可能です。光を反射しにくい表面性状を有するサンプルの測定が困難な場合には同室に設置された DC マグネトロンスパッタ装置で金属薄膜を設けて測定することができます。

**環境制御型構造観察装置**

1．型式　　Hitachi H-7650 TEM
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　研究機器センター　機器室 4
3．性能・特徴
　ソフトマテリアルの構造解析に適した透過型電子顕微鏡です。直径 300 nm 未満のソフトマテリアル（例えば、ひも状ミセルやベシクル）を対象とする場合は低温凍結（cryo）法、それ以上のサイズを有するソフトマテリアル（例えば、乳化液滴）の場合には凍結割断レプリカ（FF）法がそれぞれ有効です。

**高速原子間力顕微鏡**

1．型式　　RIBM Nano Explorer SS-NEX
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　研究機器センター　機器室 3
3．性能・特徴
　従来の原子間力顕微鏡では不可能であった 1 秒間に 12.5 フレームの高速サンプリングを実現し、動画として観察可能です。水溶液中でのタンパク質の形態、界面活性剤吸着層の動的な構造変化などを観察することができます。

**多機能小角／広角Ｘ線散乱装置**

１．型式　　Xeuss3.0
２．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　研究機器センター　機器室 6
３．性能・特徴
　小角分解能（0.01 $nm^{-1}$）での測定が可能な小角 X 線散乱（SAXS）装置です。小角／広角領域での同時測定も可能です。BonseHart 型の光学系を搭載し、極小角（USAXS）領域でのマイクロメートルスケールでの測定も可能です。有機材料（自己組織体・液晶）、無機材料（多孔質材料・触媒）、生体材料（タンパク質、生体膜）など広範にわたるナノ材料の精密構造解析に適用できます。

**分子間相互作用評価装置／エリプソメトリー**

１．型式　　Biolin Scientific Q-Sense QCM-D Explorer / Film Sense FS1
２．設置場所　　野田キャンパス 11 号館 1 階　酒井酒井研究室 1B
３．性能・特徴
　固体／溶液界面での吸着現象の解析に有効です。QCM-D では溶液中での吸着質量を高感度に定量できるばかりでなく、吸着膜の粘弾性に関する知見を得ることができます。また、エリプソメトリー測定を QCM-D 測定と同時に行うことで、吸着膜の溶媒和量を見積もることもできます。

## スペースシステム創造研究センターにおける主要な研究機器

### 触媒試験用高速・多機能 FTIR ガス分析装置

１．型式　　FTIR 排出ガス分析装置（可搬型）FAST-1300（岩田電業株式会社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　製品耐久性研究室
３．性能・特徴

本研究設備は、フーリエ変換赤外分光法を利用した触媒試験用高速・多機能 FTIR ガス分析を可能とし、クロマトグラフィーでは測定が困難な窒素酸化物等のガス種を直接、サブ ppm から%レベルまでの広い濃度範囲で測定することができる。

そのため、本プロジェクトで行う水と空気から窒素肥料をその場で作り出す研究において、活性の高い反応ガス種を周囲雰囲気に晒すことなく迅速に測定することが可能となる。また、オンフローで非破壊かつ前処理を必要としないことから、連続的なリアルタイムモニタリングが可能であり、生成ガスを未反応のままモニタリングすることができ、触媒反応を正確に把握することが可能になる。

### 人工衛星搭載機器温度試験設備

１．型式　　超低温恒湿器 PG-4J 小型冷熱衝撃装置 TSE-12-A（エスペック株式会社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 3 号館 2 階　理事会管理室 3
３．性能・特徴

本試験設備は、軌道上で遭遇する様々な温度条件での搭載機器の適合性について評価を行うことを目的としている。100 cm 立方の宇宙機搭載実験装置について、-70℃から 150℃の広い温度範囲の温度適合性を評価する温度試験装置と、宇宙実験装置を構成するデバイスや基板などの電子部品について、日陰から日照など急激な温度変化による熱衝撃に対する適合性を評価する熱衝撃試験装置から構成されている。両試験装置をネットワークで接続し、PC によって記録管理し集中制御を実現する。

### ウェアラブルセンサ開発用高精度界面観察システム

１．型式　　デジタルマイクロスコープ VHX-6000 シリーズ（株式会社キーエンス製）
２．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 4 階　実験室 5
３．性能・特徴

本研究設備は、カメラのフレームレートが最速 1 秒でフルフォーカス画像を取得でき、観察したい箇所にステージを移動しレンズを上下するだけでピント情報を認識し、フルフォーカスで拡大観察が可能となる。

また、単波長の光を使った超解像画像とシャッタースピードを変えた画像を複数取得し、高階調の画像を取得する HDR 機能を同時に作動させることで高精細かつ高コントラストな観察が可能になり、従来では観ることができなかった観察が可能となる。

**電界放出形走査電子顕微鏡**

１．型式　　JSM-7600F（日本電子社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 1 階　顕微鏡測定室
３．性能・特徴
　二次電子像分解能：1.0 nm(15kV)、1.5 nm(1kV)
　倍率：×25～×1,000,000
　加速電圧：0.1 kV～30 kV
　プローブ電流：1pA～200 nA
　特徴：セミレンズ方式の高分解能 SEM で、エネルギー分散型 X 線分析装置を搭載し、高分解能観察だけではなく元素分析においても安定した高速・高精度分析が可能である。試料にバイアス電圧を印加して電子ビームが照射できるので、数百 eV の入射電子においても試料最表面を高分解能で観察できる。

**マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析計**

１．型式　　AXIMA-$TOF_2$（島津製作所社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　測定質量範囲：リニアモード；1～500,000 Da、リフレクトロンモード；1～80,000 Da
　質量分解能：リニアモード；5,000、リフレクトロンモード；20,000
　質量精度：リニアモード；30 ppm、リフレクトロンモード；5 ppm, MS/MS；150 ppm
　感度：リニアモード；250 amol（Glu-1-Fibrinopeptide B）、リフレクトロンモード；250 amol（Glu-1-Fibrinopeptide B）、MS/MS；2.5 fmol（Glu-1-Fibrinopeptide B）

**レーザーラマン分光光度計**

１．型式　　NRS-5100（日本分光社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　本体に内蔵された高解像度 CMOS カメラで観察したい試料表面を高倍率で顕微画像を取りながらラマン分光を測定できる。レーザー光源には波長が 532 nm と 785 nm の 2 つを搭載し、蛍光の発生を抑える等、試料によって使い分けを可能としている。

**Ｘ線回折装置**

１．型式　　Ultima IV（リガク社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　Ｘ線発生部：最大定格出力；3 kW、定格管電圧；20 kV～50 kV、3 定格管電流；2 mA～60 mA、管球；ショート Cu 管球
　ゴニオメータ部：方式；試料水平保持型ゴニオメータ
　特徴：試料を水平に保持したまま測定が可能。また、粉末試料の定性・定量分析などの強度を優先する集中光学系用のダイレクトビームと粉末試料の高精度プロファイル解析や配向度測定、薄膜試料の測定、逆格子マップ、ロッキングカーブなどの測定に用いられる放射面多層膜ミラーを用いた単色平行ビームをスリットの交換だけで簡単に切り替え可能。

**触媒分析装置**

１．型式　　BELCAT-B（マイクロトラックベル社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 3 階　セルフクリーニング研究室
３．性能・特徴
　測定方式：流通型吸着量／脱離量測定
　検出器：4 素子 TCD、四重極分析計
　吸着ガス：$NH_3$、CO、$H_2$、$O_2$、NO など
　測定ポート：電気炉部；50℃～1100℃，トラップ部；$LN_2$，77K
　応用例：アンモニア TPD、二酸化炭素 TPD、金属分散度（金属表面積、昇温酸化／還元温度、
　　昇温反応

**高精度ガス/蒸気吸着量測定装置**

１．型式　　BELSORP-max-12-N-VP（マイクロトラックベル社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　細孔分布：0.35 nm～500 nm（直径）
　比表面積：0.01 $m^2/g$ 以上（$N_2$，77K）、0.0005$m^2/g$ 以上（Kr，77K）
　測定検体数：3 検体（同時測定）
　前処理用ヒーター：max. 450℃
　特徴：比表面積、細孔分布、蒸気吸着そして化学吸着測定が 1 台で可能。

**形状測定レーザーマイクロスコープ**

１．型式　　VK-X200（キーエンス社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 1 階　顕微鏡測定室
３．性能・特徴
　総合倍率：×200～×24,000
　観察・測定用光学系：ピンホールによる共焦点光学系
　高さ測定表示分解能：0.0005 μm
　測定用レーザー波長：バイオレットレーザ 408 nm

## カーボンバリュー研究拠点における主要な研究機器

### X 線光電子分光装置

１．型式　　JPS-9010MC（日本電子社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 1 号館 12 階　機器測定室
３．性能・特徴
　固体表面に近い層を構成する原子に関する情報が得られる。スペクトルから読み取れる結合エネルギーから表面付近の元素分析、およびそのケミカルシフトから元素の参加数などの電子状態の情報が得られる。アルゴンイオンによるエッチング方により、深さ方向分析も可能である。

### マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析（MALDI-TOF-MS）装置

１．型式　　JMS-S3000 SpiralTOF（JEOL 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴
　MALDI は、試料と有機マトリックスを混合し、そこにレーザーを照射することで、試料を破壊せずにイオン化する方法である。また、TOF-MS は、質量電荷比の違いでイオンの飛行時間が異なることを利用して、質量分析を行う方法である。特徴は、一価のイオンとして高分子領域まで検出が可能で、多価イオンが生成する他の手法と比較して、測定後のマススペクトルの解析が容易である点である。また、従来の MALDI-TOF-MS のイオン飛行距離（約 2m）に比べて、SpiralTOF-MS は長いイオン飛行距離（約 17 m）を有することにより、高分解能での質量分析が可能である。

### 誘導結合プラズマ質量分析装置

１．型式　　Agilent7500（Agilent Technologies 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴
　Ar ガスの誘導結合プラズマ（ICP、約 8000℃）に、試料（金属元素等を含む溶液）をエアロゾル化して導入し、目的元素をイオン化する。この ICP によって生じたイオンを質量分析計により質量電荷比（$m/z$）別に分けて検出装置である（例：ヒ素 $^{75}As^{+}$は $m/z$ = 75 で検出される）。質量電荷比の値、強度を測定することで、溶液中に含まれる元素の定性分析、定量分析、同位体比分析等を行うことができる。

### 走査型電子顕微鏡

１．型式　　JSM7001F（JEOL 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴
　試料に電子線を照射して二次電子や反射電子、特性 X 線を発生させることで、試料の超高分解能形態観察や元素分析を行うための装置である。高性能対物レンズを搭載しており、従来の装置に比べて、高倍率・高分解能で観察が可能である。さらに、5 つの検出器を使い分けることで様々な像観察もできるようになっている。また、EDS ではスポット分析やライン分析、元素マッピングを行うことができる。

## マルチハザード都市防災研究拠点における主要な研究機器

### 永久磁石振動台総合システム

１．型式　　SPTD-15K-85L-50T（サンエス製）
２．設置場所　　野田キャンパス 21 号館 1 階　建築構造・材料実験室 1
３．性能・特徴

大規模な地震動を再現できる振動台と計測システムから構成される。基本性能としては、加振方向は 1 方向、振動台寸法は 1.5×1.5 m、最大積載質量は 5 t、最大変位は±200 mm、最大速度は 100 cm/s、最大加速度は地震波入力時で 2 G、正弦波入力時で 1 G、周波数範囲は 0.5～100 Hz となっている。建物や構造試験体、各種設備機器等を対象とした振動台加振実験などが可能であり、手摺を設置すれば人を乗せて加振することもできる。

### 大型載荷装置

１．型式　　鋼製フレーム（巴技研製）、油圧ジャッキ（オックスジャッキ製）
２．設置場所　　野田キャンパス 21 号館 1 階　建築構造・材料実験室 1
３．性能・特徴

大型の鋼製反力フレームと 4 台の油圧ジャッキで構成される。鋼製フレームの幅×高さは約 5×6 m であり、油圧ジャッキとして 2000kN 級、800kN 級、100kN 級、50kN 級の 4 台を設置することができる。また、パンタグラフやリニアスラーダ―などの治具も整備されている。木造の壁や柱梁接合部、鉄筋コンクリートの柱など、様々な材料および部材の構造実験を行うことができる。

### 地震と洪水・津波用マルチハザード対応型水路

１．型式　　特注（丸東製作所製）
２．設置場所　　野田キャンパス水理実験棟
３．性能・特徴

地震・洪水・津波による複合災害を実験水路上で再現するための水路である。実験水路の寸法は、全長 33 m、奥行き幅 0.60 m、高さ 1.0m であり、越水・津波用水路（長さ 26 m）と加振用水路（長さ 5.0 m）、その間の接続用水路（長さ 2.0 m）から構成される。越水・津波用実験を行うには、3 つの水路を連結した状態で実施する。一方、加振実験は、接続用水路を取り外して、加振装置を取り付けて加振用水路を振動させる。越水・津波用水路には、大型ポンプ一台（最大流量 0.126 $m^3/s$）が備え付けられている。津波実験用として、油圧制御の自動段波装置を設置し、扉の前後にて最大 0.9 m の水位差$\Delta h$を設定可能としている。加振用水路は水平一方向($X$方向)で加振が可能であり（最大加速度 1000 gal、負荷荷重 2.5 トンを想定）、駆動方式は空圧式エアシリンダーである。

## 核酸創薬研究部門における主要な研究機器

### 核磁気共鳴装置（400 MHz）

１．型式　　JNM-ECZ400S （JEOL 社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 15 号館 1 階　核磁気共鳴分析室
３．性能・特徴
　本装置は、400 MHz の核磁気共鳴装置である。$^{1}$H、$^{13}$C に加え、$^{11}$B、$^{19}$F、$^{31}$P などの核種も測定が可能である。さらに、COSY、HMQC、HMBC などの 2 次元スペクトルや、NOE 測定も行っており、合成サンプルのみならず複雑な構造を有する天然物の構造解析に有用である。

### 質量分析装置

１．型式　　SCIEX X500R QTOF（SCIEX 社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 15 号館 1 階　質量分析室
３．性能・特徴
　本装置は、エレクトロスプレーイオン化法（electrospray ionization, ESI）によって試料をイオン化し、質量電荷数比（m/z）の測定を行う質量分析装置である。高分解能質量分析、MS/MS による分析が可能。

## ナノ量子情報研究部門における主要な研究機器

### 無冷媒希釈冷凍機装置

１．型式　　LD250（Bluefors 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　10 mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。サンプルは６個を個別に冷却可能であり、それぞれに磁場印加用のコイルも付随している。

### 無冷媒希釈冷凍機装置

１．型式　　LD400（Bluefors 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　10 mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。配線数は、高周波配線が入力 42 本、出力 6 本を備え、サンプルは基本のものが３個と、それに加えて大型のチップ測定用が１つ備えられている。

### ベクトルネットワークアナライザー ２台

１．型式　　N5231B（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　高周波帯域 300 kHz-13.5 GHz において、良好な確度で S パラメータを測定し、反射・透過測定を行う装置である。パッシブコンポーネントおよび単純なアクティブデバイスの基本解析を実行可能である。この装置は、超伝導量子回路の特性評価において、第一に欠かせない装置であり、２台あることによって、複数チップの測定をスムーズに実行可能である。

### 高周波任意波形生成及びリアルタイム観測装置 ２台

１．型式　　M9010A、M9048B、M9023A、M3102A、M3202A（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　超伝導量子回路に対して、高周波の任意波形を印加可能であり、また、測定対象からの応答をリアルタイムでデジタイズすることができる。多数の入出力を有しているため、複数量子ビットの測定が可能である。また、PXIe 規格に準拠し、スロットを増やすことで今後の拡張も容易に行える。任意波形生成、リアルタイム観測両方において、オンボードの FPGA を備えており、量子ビットの制御測定に必要な機能を追加可能である。

### 高速・高サンプリング任意波形生成装置

１．型式　　M8195A（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　超伝導量子回路に対して印加する任意波形を 64 GSa/s の高サンプリングで生成可能であり、超伝導量子ビットのより高速・高精度・複雑なパルス制御が可能である。

**高周波用リアルタイムオシロスコープ**

１．型式　　DSA90804A（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　超伝導量子ビットの動作周波数帯域である 8 GHz 付近までのパルスをリアルタイムに観測可能である。これを用いて多数のパルスの形状の確認や遅延解析などができる。

**スペクトラムアナライザ**

１．型式　　N9020A（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　26.5 GHz までの高周波信号のスペクトラム解析が可能である。これは超伝導量子ビット制御信号のミキシングパルスの校正等を行うために使用する。

**デジタル量子制御システム**

１．型式　　QCS（M5200A, M5201A, M5300Ax2）（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　DC-16 GHz(2 GHz BW)までの任意の波形を多チャンネルで出力でき、2-16 GHz の帯域でデジタル変換した信号として測定が可能である。それぞれのチャンネル間で同期をとることができる。

**30 cm 焦点距離分光器**

１．型式　　HRS-300MS-NI-3（テレダイン・プリンストンインスツルメンツ社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 3 階　6301 室
３．性能・特徴
　ツェルニターナ光学系を採用し、冷却 CCD カメラ用と組み合わせて使用する補正イメージング分光装置。グレーティングの選択により可視から光ファイバー通信波長まで自動波長スキャンにより高分解分光測定が可能。

# 関 係 規 程

# ○東京理科大学研究推進機構規程

平成 27 年 3 月 18 日
規程第 61 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学学則（昭和 24 年学則第 1 号）第 62 条の 2 第 4 項の規定に基づき、東京理科大学研究推進機構（以下「機構」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

（目的）

第 2 条　機構は、わが国における科学技術政策や大学への社会的・経済的要求を踏まえ、東京理科大学（以下「本学」という。）における学術研究の将来構想及び戦略を提示し、研究組織の活性化を図るとともに、その学術的水準を向上させ、世界の学術的動向及び我が国の社会的動向を適切に先導し、かつ、協働することを目的とする。

（センター等）

第 3 条　機構に、次に掲げるセンター、研究院及び研究所（以下「センター等」という。）を置く。

(1) 研究推進センター
(2) 総合研究院
(3) 生命医科学研究所
(4) 研究機器センター

2　センター等に関する事項は、この規程に定めるもののほか、別に定める。

（機構長）

第 4 条　機構に、東京理科大学研究推進機構長（以下「機構長」という。）を置き、機構長は、本学の学長(以下「学長」という。)の命を受けて、機構の運営に関する事項を掌理する。

2　機構長は、本学の副学長のうちから学長が決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

（センター長等）

第 5 条　センター等に、それぞれセンター長、研究院長及び研究所長（以下「センター長等」という。）を置き、センター長等は、機構長の命を受けて、当該センター等に関する事項を掌理する。

2　センター長等の資格、任期等については、別に定める。

（会議）

第 6 条　機構に、機構の運営に関する事項を審議するため、研究推進機構会議（以下、「会議」という。）を置く。

2　会議は、次に掲げる事項を審議する。

(1) 本学の学術研究の将来構想に関する事項

(2) 本学の学術研究及び産学連携における研究戦略の策定に関する事項

(3) 本学が助成を行う研究課題等に関する事項

(4) センター等の設置及び改廃に関する事項

(5) センター等の事業計画に関する事項

(6) 機構、センター等の予算に関する事項

(7) 総合研究院の研究部門の設置及び改廃に関する事項

(8) 総合研究院の研究センターの設置に関する事項

(9) 総合研究院の研究センターの評価に関する事項

(10) 機構、センター等に関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関する事項

(11) その他機構、センター等の管理・運営に関する事項

3　会議は、次に掲げる委員をもって組織し、学長がこれを委嘱する。

(1) 機構長

(2) 研究推進センター長

(3) 産学連携機構長

(4) 総合研究院長

(5) 生命医科学研究所長

(6) 研究機器センター長

(7) 機構長が各学部長と協議のうえ指名する教授　各学部1人

(8) 機構長が教養教育研究院長と協議のうえ指名する教授　1人

(9) その他機構長が特に必要と認めた者　若干人

4　前項に規定するもののほか、第2項第3号、第7号及び第9号に掲げる事項を審議するにあたり、機構長が必要と認めた場合は、機構長が指名する者を委員に加えることができる。

5　第3項第7号から第9号及び前項に規定する委員の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

6　会議は、機構長が招集し、その議長となる。ただし、議長に事故のあるときは、議長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。

7　議長が必要と認めたときは、会議に委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

8　会議の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

（幹事会）

第7条　会議の下に、前条に規定する審議事項の具体的事案に速やかに対応するため、研究推進機構会議幹事会（以下「幹事会」という。）を置く。

2　幹事会は、次に掲げる委員をもって組織する。

(1) 機構長

(2) 会議委員のうちから機構長が指名する者　若干人

3　幹事会の委員長は、機構長をもって充てる。
4　委員長が必要と認めたときは、幹事会委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

（報告義務）
第 8 条　センター長等は、当該年度における活動経過及び次年度における事業計画を機構長に報告しなければならない。

（事務）
第 9 条　機構の運営に関する事務は、研究推進部研究推進課において処理する。
2　センター等の運営に関する事務は、それぞれのセンター等に関する規程において定める。

附　則
この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附　則
この規程は、平成 27 年 12 月 22 日から施行し、平成 27 年 11 月 1 日から適用する。

附　則
この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則
この規程は、平成 28 年 9 月 29 日から施行し、平成 28 年 8 月 1 日から適用する。

附　則
（施行期日）
1　この規程は、平成 29 年 4 月 7 日から施行し、平成 29 年 4 月 1 日から適用する。

（廃止規程）
2　東京理科大学研究審議部会規程(平成 27 年規程第 62 号)及び東京理科大学研究評価部会規程(平成 27 年規程第 63 号)は、廃止する。

附　則
この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則
この規程は、平成 30 年 10 月 29 日から施行し、平成 30 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成31年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、令和2年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、令和3年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、令和4年4月1日から施行する。

# ○東京理科大学総合研究院規程

平成 17 年 11 月 16 日
規程第 68 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学研究推進機構規程（平成 27 年規程第 61 号。以下「研究推進機構規程」という。）第 3 条第 2 項の規定に基づき、東京理科大学総合研究院（以下「総合研究院」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

（目的）

第 2 条　総合研究院は、本学の特色ある高度な研究活動の展開及びそれに基礎を置いた人材育成を通じて、本学の研究・教育向上に寄与することを目的とする。

（研究センター）

第 3 条　国、地方公共団体、産業界等（以下「学外諸機関」という。）から活動に必要な研究費を獲得し、かつ、東京理科大学（以下「本学」という。）における研究戦略上重要な取組と認められた場合、総合研究院に研究センターを置く。

2　必要に応じ、研究センターに研究グループを置くことができる。

3　研究センターに関する規程は、別に定める。

（共同利用・共同研究拠点）

第 3 条の 2　研究センターの内、国全体の学術研究の更なる発展に資することを目的とし、総合研究院に共同利用・共同研究拠点（以下「共共拠点」という。）を置く。

2　共共拠点は、学校教育法施行規則（昭和 22 年文部省令第 11 号）第 143 条の 3 第 2 項の規定に基づき、共同利用・共同研究拠点として文部科学大臣の認定を受けた場合に限り、その認定期間において設置することができる。

3　共共拠点に関する規程は、別に定める。

（研究部門）

第 3 条の 3　本学の部局や分野を超え、独創的かつ新たな展開を目指すグループ研究の研究代表者からの申請により、総合研究院に、研究部門を置く。

2　前項に定める研究部門のうち、東京理科大学研究推進機構長（以下「機構長」という。）が戦略的重点研究分野として設置を申し出、学長が特に必要と認めた場合、当該研究部門を研究拠点と称する。

3　研究部門は、総合研究院から活動費の補助を受けることができる。

4　必要に応じ、研究部門に研究グループを置くことができる。

（共創プロジェクト）

第3条の4　大学と社会との「知の共創」を実施することを目的とし、総合研究院に共創プロジェクトを置くことができる。

2　共創プロジェクトに関する規程は、別に定める。

（総合研究院長等）

第4条　総合研究院に、総合研究院長（以下「院長」という。）を置き、機構長の命を受けて、総合研究院に関する事項を掌理する。

2　院長は、本学の学長（以下「学長」という。）が機構長と協議の上選出し、東京理科大学教育研究会議の議を経て決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

3　総合研究院に、副院長を置くことができる。

4　前項に規定する副院長は、院長の職務を補佐する。

5　副院長は、機構長が院長と協議し、候補者を選出の上、学長に推薦し、学長は東京理科大学学長室会議の議を経て決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

6　院長及び副院長の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。

（研究センター長）

第5条　研究センターに研究センター長を置き、研究センター長は、当該研究センターの研究を統括する。

2　研究センター長は、本学の専任又は嘱託の教授又は准教授のうちから院長が第 9 条に規定する東京理科大学総合研究院運営委員会（以下「運営委員会」という。）に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長が委嘱する。

3　研究センター長の任期は2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

（共共拠点長）

第5条の2　共共拠点に、共共拠点長を置き、共共拠点長は、当該共共拠点の活動を統括する。

2　共共拠点長は、本学の専任又は嘱託の教授又は准教授のうちから院長が第 9 条に規定する運営委員会に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長が委嘱する。

3　共共拠点長の任期は2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

（部門長等）

第5条の3　研究部門に部門長を置き、部門長は、当該研究部門の活動を統括する。ただし、研究拠点については研究拠点長と称し、研究拠点長は当該研究拠点の活動を統括するものとする。

2　研究部門のうち、研究拠点において、研究拠点長を補佐する職務を担う者として、副研究拠点長を置くことができる。

3　部門長、研究拠点長及び副研究拠点長は、原則として本学の専任又は嘱託の教授又は准教授で、当該研究部門に所属するもののうちから選出した者について院長が第 9 条に規定する運営委員会に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長が委嘱する。

4　部門長、研究拠点長及び副研究拠点長の任期は、2 年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

（特例措置）

第 5 条の 4　第 5 条第 2 項、第 5 条の 2 第 2 項及び前条第 3 項に定める者のほか、機構長の申出により、学長が特に必要と認めた場合は、専任又は嘱託の教授又は准教授以外の者が研究センター長、共共拠点長、部門長又は副研究拠点長になることができる。

（報告義務）

第 6 条　研究センター長、共共拠点長及び研究部門長は、年度ごとに研究センター、共共拠点又は研究部門の活動経過及び事業計画を院長に報告しなければならない。

2　共創プロジェクトの報告については、別に定める。

（評価）

第 7 条　研究センターは、研究推進機構規程第 6 条第 1 項に規定する研究推進機構会議における評価を受けなければならない。

2　研究部門は、アドバイザリー委員会による報告を基に、院長が評価を行う。

3　アドバイザリー委員会に関する詳細は、別に定める。

4　共創プロジェクトの評価については、別に定める。

（設置、継続、廃止等）

第 8 条　研究センター及び研究部門の設置、継続、廃止等は、東京理科大学総合研究院における研究センター及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程（平成 17 年規程第 72 号）の定めるところによる。

2　共創プロジェクトの指定、指定期間の更新、指定の解除については、別に定める。

（運営委員会）

第 9 条　総合研究院に、総合研究院の運営に関する事項を審議するため、運営委員会を置く。

2　運営委員会は、次に掲げる事項を審議する。

(1) 共共拠点の設置及び改廃に関する事項

(2) 総合研究院の人事に関する事項

(3) 総合研究院の事業計画に関する事項

(4) 総合研究院に関する研究スペース、設備の管理に関する事項

(5) 総合研究院の予算及び決算に関する事項

(6) 総合研究院に関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関する事項

(7) その他総合研究院の管理・運営に関する事項

3　運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。

(1) 院長

(2) 副院長

(3) 研究センター長

(4) 部門長

(5) 研究推進センター長

4　運営委員会は、院長が招集し、その議長となる。ただし、議長に事故のあるときは、議長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。

5　議長が必要と認めたときは、運営委員会に委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

6　機構長は、運営委員会に出席し、意見を述べることができる。

7　運営委員会は、委員の総数の3分の2以上が出席しなければ、これを開くことができない。

8　運営委員会の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

（本務教員）

第10条　総合研究院に、総合研究院を本務とする専任又は嘱託の教育職員（以下「本務教員」という。）を置くことができる。

2　本務教員は、院長が運営委員会に諮って、機構長を通じて、学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。

（併任教員）

第11条　総合研究院に、併任の教育職員（以下「併任教員」という。）を置くことができる。

2　併任教員は、本学所属の専任又は嘱託の教授、准教授、講師及び助教のうちから充てる。

3　併任教員は、院長が運営委員会に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

4　前項の場合において、本学以外の教育職員を併任教員とする場合は、学長は、当該教育職員が所属する当該大学学長の了承を得た上で、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

5　併任教員の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。ただし、嘱託である者については、嘱託としての委嘱期間内とする。

（プロジェクト研究員）

第12条　総合研究院に、プロジェクト研究員を置くことができる。

2　プロジェクト研究員の資格、選考手続等は、東京理科大学プロジェクト研究員規程（平成30年規程第20号）の定めるところによる。

（技術者）

第 13 条　総合研究院に、技術者を置くことができる。

2　技術者は、教育研究のための支援並びに技術の開発及び普及並びに学生への技術指導を行う。

3　技術者に係る取扱いについては、東京理科大学ポストドクトラル研究員規程（平成 30 年規程第 19 号。以下「PD 規程」という。）の規定を準用する。ただし、資格、手当等については別に定める。

（客員教授等）

第 14 条　総合研究院に、学外の教育研究機関等から招へいする客員教授、客員准教授及び客員研究員（次項において「客員教授等」という。）を置くことができる。

2　客員教授等の資格、選考手続等は、東京理科大学客員教授等規則（昭和 53 年規則第 5 号）の定めるところによる。

（受託研究員及び共同研究員）

第 15 条　総合研究院に、受託研究員及び共同研究員を受け入れることができる。

2　受託研究員及び共同研究員は、学外の教育機関等を本務とする者につき選考するものとし、その手続等は、東京理科大学受託研究員規程（昭和 43 年規程第 7 号）及び学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程（平成 21 年規程第 7 号）の定めるところによる。

（PD）

第 16 条　総合研究院に、東京理科大学ポストドクトラル研究員（以下「PD」という。）を置くことができる。

2　PD の資格、選考手続等は、PD 規程の定めるところによる。

（RA）

第 17 条　総合研究院に、東京理科大学リサーチ・アシスタント（以下「RA」という。）を置くことができる。

2　RA の資格、選考手続等は、東京理科大学リサーチ・アシスタント規程（平成 30 年規程第 21 号）の定めるところによる。

（その他職員等）

第 17 条の 2　総合研究院に、第 10 条から前条までに規定する者のほか、理事長又は学長が特に必要と認めた場合に限り、学校法人東京理科大学業務規程（平成 13 年規程第 6 号）第 3 条に規定する者を置くことができる。

（事務）

第 18 条　総合研究院の事務は、研究推進部野田研究推進課において処理する。ただし、神楽坂地区及び葛飾地区に設置する研究センター及び研究部門に係る事務は、研究推進部研究推進課及び研究推進部葛飾研究推進課においてそれぞれ処理する。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成 17 年 11 月 16 日から施行し、平成 17 年 11 月 1 日から適用する。

（廃止規程）

2　東京理科大学総合研究所規程（昭和 55 年規程第 5 号）は、廃止する。

（任期の特例）

3　当初の第 4 条、第 5 条、第 6 条並びに第 7 条第 3 項第 2 号及び第 5 号に規定する者に係る任期については、それぞれ第 4 条第 3 項、第 5 条第 3 項、第 6 条第 3 項及び第 7 条第 4 項の規定にかかわらず、平成 19 年 9 月 30 日までとする。

附　則

この規程は、平成 18 年 7 月 26 日から施行し、平成 17 年 11 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 18 年 9 月 27 日から施行し、平成 18 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 18 年 11 月 28 日から施行し、平成 18 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 19 年 4 月 1 日から施行する

附　則

この規程は、平成 19 年 4 月 20 日から施行し、平成 19 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 19 年 12 月 25 日から施行し、第 3 条、第 5 条、第 7 条（第 2 項第 4 号を除く。）及び第 18 条の規定については、平成 19 年 7 月 1 日から適用し、第 4 条の 2 及び第 7 条第 2 項第 4 号の規定については、平成 20 年 1 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 20 年 2 月 13 日から施行し、平成 20 年 1 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 21 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 21 年 10 月 19 日から施行し、平成 21 年 7 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 22 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 23 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 24 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 26 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 27 年 9 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 7 月 27 日から施行し、平成 28 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 29 年 4 月 7 日から施行し、平成 29 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 2 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 1 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 7 月 1 日から施行する。

# ○東京理科大学総合研究院における研究センター及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程

平成 17 年 11 月 16 日
規程第 72 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学総合研究院における研究センター及び研究部門の設置、継続、廃止等に関し必要な事項を定めるものとする。

（研究センターの設置）

第 2 条　研究センターは、国、地方公共団体、産業界等（以下「学外諸機関」という。）から活動に必要な研究費を獲得し、かつ東京理科大学（以下「本学」という。）における研究戦略上重要な取り組みと認められた場合に、設置する。

2　研究センターの設置は、東京理科大学研究推進機構会議（以下「機構会議」という。）の議を経て、学長が決定する。

3　研究センターの設置基準は機構会議で定める。

4　設置の期間は、原則として 5 年間とする。

5　研究センターの設置に係る申請については、別に定める募集要項による。

（研究センターの設置の継続）

第 3 条　学長は、研究センターが次の各号のいずれかに該当する場合は、機構会議の議を経て、当該研究センターの設置を継続することができる。

(1) 学外諸機関から活動に必要な研究費を新たに獲得した場合

(2) 共同利用・共同共共拠点（以下「共共拠点」という。）として文部科学大臣の認定を受けた場合

(3) 研究センターの設置期間の最終年に行われる機構会議による研究評価が優れており、かつ本学独自の研究として、当分の間、継続することが望ましいと判断された場合

2　前項の規定により研究センターの設置を継続する際の継続期間は、それぞれ次の各号に定めるとおりとする。

(1) 前項第 1 号の場合　当該学外諸機関からの研究費の配分期間が終了するまで

(2) 前項第 2 号の場合　共共拠点の認定期間が終了するまで

(3) 前項第 3 号の場合　学長が、機構会議の議を経て決定した期間

（設置期間の上限）

第 3 条の 2　研究センターの設置期間は、原則として、第 2 条第 4 項に定める設置期間及び前条第 2 項に定める継続期間の通算が 10 年を超えないものとする。ただし、次条に定める設置期間を定めない研究センターの設置期間は、この限りではない。

（設置期間を定めない研究センター）

第3条の3　学長は、第2条第4項に定める設置期間又は第3条第2項に定める継続期間の最終年に行われる機構会議による研究評価が特に優れており、かつ本学独自の研究として継続することが望ましいと判断する場合には、教育研究会議の議を経て、当該研究センターを、設置期間を定めない研究センターとすることができる。

2　前項に規定する研究センターは、研究所と称することができる。

3　第1項に規定する研究センターは、機構会議により5年ごとに研究評価を受けるものとする。

4　学長は、前項の規定による研究評価の結果により、機構会議の議を経て、当該研究センターを廃止することができる。

（研究センターの廃止及び研究部門への移行）

第4条　第2条第4項又は第3条第2項に規定する設置期間が終了した研究センターは、当該研究センターを廃止するものとする。

2　学長は、研究センターが次の各号のいずれかに該当する場合は、機構会議の議を経て、当該研究センターを廃止することができる。

(1) 学外諸機関からの研究費の配分が打切りとなったとき

(2) 優れた研究成果を挙げることが著しく困難と認められたとき

(3) その他研究センターの設置が困難と認められたとき

3　第1項及び前項第1号の規定にかかわらず、本学における研究者からの申請を受け、機構会議の議を経て、当該研究センター又はそのプロジェクトの一部を総合研究院に研究部門を設置することにより移行し、引続き組織的研究活動を行うことができる。

（研究部門の設置及び廃止）

第5条　研究部門の設置は、本学の部局や分野を超え、独創的かつ新たな展開を目指す研究グループの研究者からの申請を受け、機構会議の議を経て、学長が決定する。ただし、機構長が戦略的重点研究分野として設置を申し出、学長が特に必要と認めた場合、当該研究部門を研究拠点と称する。

2　研究部門の設置期間は3年間とする。ただし、総合研究院長から申出があった場合は、機構会議の議を経て、最長2年を限度に延長することができる。

3　前項の規定にかかわらず、研究部門は当該研究部門の部門長の申出又は機構会議の決定により廃止することができる。

4　第2項の規定にかかわらず、研究拠点の設置期間は5年間とする。

5　研究部門の設置及び廃止に係る申請に必要な書類は、別に定める。

（研究センターに係る設備、装置等の取扱い）

第6条　研究センターはその設置時において、当該研究センターに係る当初計画の範囲内で必要な設備、装置等を整備することができる。整備した設備、装置等については、当該研究センターにおける研究者が優先的に使用するものとする。

2　研究センターの設置期間が終了し、第 4 条第 3 項の規定により移行した研究部門又は新たに設置された研究部門においては、東京理科大学研究機器センター運営委員会（以下「研究機器センター運営委員会」という。）の承認を得た上で、当該研究センターの研究設備、装置等を、引続き管理し、使用することができる。この場合において可能な範囲で、全学的利用を行うこととする。

3　前 2 項に規定する設備、装置等のうち、研究機器センター運営委員会が適当と判断した場合には、東京理科大学研究機器センターへ移管するものとする。

（規程の改廃）

第 7 条　この規程の改廃は、機構会議の議を経て、行うものとする。

附　則

この規程は、平成 17 年 11 月 16 日から施行し、平成 17 年 11 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 21 年 6 月 11 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 23 年 11 月 10 日から施行し、平成 23 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 27 年 8 月 6 日から施行し、平成 27 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 28 年 7 月 27 日から施行し、平成 28 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 29 年 4 月 7 日から施行し、平成 29 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 29 年 10 月 11 日から施行し、平成 29 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 1 月 1 日から施行する。

# ○学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程

平成 21 年 1 月 21 日
規程第 7 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学（以下「大学」という。）において学校法人東京理科大学産学官連携ポリシーに基づく学外との共同研究契約の取扱いに関し、基本事項を定めるものとする。

（定義等）

第 2 条　この規程において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(1) 「共同研究」とは、次号に定める教員が学外の国又は地方公共団体、民間企業等から原則として第 13 条において共同研究費と定義される経費を受け入れて共通の研究課題について共同して行う研究をいう。

(2) 「教員」とは、学校法人東京理科大学業務規程（平成 13 年規程第 6 号）第 3 条第 1 項第 1 号に定める教育職員及び大学の嘱託教員(専任扱)をいうものとする。

(3) 「共同研究機関」とは、第 1 号に定める研究を学校法人東京理科大学（以下「法人」という。）と共同して行う法人以外の機関をいう。

(4) 「研究担当責任者」とは、法人が分担する共同研究を統括する教員をいう。ただし、助教については当該所属する研究室の指導教員の承認を得た場合を除き、研究担当責任者になることはできない。

(5) 前号の規定にかかわらず、理事長又は大学の学長（以下「学長」という。）の許可を得た者は、研究担当責任者となることができる。

(6) 「共同研究員」とは、共同研究機関において現に研究業務に従事しており、共同研究のための当該共同研究機関に在職のまま大学の研究場所に派遣される研究員をいう。

（共同研究の実施基準）

第 3 条　共同研究は、次の各号のいずれにも該当する場合において、実施することができる。

(1) 当該共同研究を実施することが、大学にとって教育・研究上有意義であり、かつ、その共同研究の成果の社会への還元が期待されるものであること。

(2) 当該共同研究の実施が大学の教育・研究に支障を生じさせるおそれがないと認められること。

2　前項各号のいずれにも該当するか否かの決裁は、次条に定める手続に従い学長がこれを行う。

（承認願の提出）

第 4 条　教員が共同研究を実施する場合においては、当該共同研究の研究担当責任者は、別に定める共同研究承認願（以下「承認願」という。）を作成し承認を得るものとする。

2　研究担当責任者は、前項の承認願を提出するに先立ち、法人に対し共同研究を実施する旨の共同研究機関の明確な意思を確認するものとする。

3　外国の機関と共同研究を実施しようとする場合には、第 1 項の承認願を作成するに先立って、東京理科大学安全保障輸出管理規程（平成 31 年規程第 5 号）第 8 条に規定する安全保障輸出管理に係る事前確認を行わなければならない。（日本国内の機関との共同研究であって、当該共同研究において研究成果又は研究内容に関する情報を、当該機関が何らかの関係を有する外国の機関に対して提供することについてあらかじめ知り得ている場合を含む。）

（承認願の承認）

第 5 条　学長は、前条の規定に従い提出された承認願について第 3 条に定める共同研究の実施基準に適合すること及びその他の状況を確認の上、承認の是非を決定する。

（公的研究費への応募の特則）

第 6 条　研究担当責任者は、公的研究費への応募を行おうとする場合で、学長又は理事長名の申請書の提出を必要とするときは、事前に別に定める公的研究費申請願を作成し、学長又は理事長の承認を得るものとする。

2　研究担当責任者は、前項に定める承認を得ようとするときは、あらかじめ応募書類の記載内容が当該公的研究費募集要項、学内諸規程等に抵触するか否かについて確認するものとする。

（契約書締結の原則）

第 7 条　第 5 条の規定により共同研究の受入れを決定したときは、理事長は当該共同研究機関との間に共同研究に係る契約書を締結するものとする。

（共同研究員の服務）

第 8 条　共同研究員の服務については、特に学長の許可を得た場合を除き、教員の例による。

（契約業務の開始）

第 9 条　第 25 条に定められた契約締結に係る業務を行う部署（以下「契約担当部署」という。）は、第 5 条の定めに従い決裁された承認願の趣旨を踏まえ契約書の立案、契約交渉、法人内の決裁を得るための原議書の起案等の契約業務を行う。

（原議書の決裁及び契約締結者）

第 10 条　前条に規定する契約締結に関する原議書は、あらかじめ関係する部署等の同意及び確認を得るものとする。

2　前項に規定する契約締結に関する決裁者及び契約締結者は、法人の定める学校法人東京理科大学文書決裁に係る専決及び職務権限の委任に関する規程（平成 20 年規程第 41 号）に基づくものとする。

（契約書の基本）

第 11 条　共同研究契約書は、この規程の定めを基本として共同研究機関との間で取り決めるものとする。

2　前項の規定にかかわらず、この規程に定める条件と異なる条件で契約を締結せざるを得ない場合には、原議書にその旨を明記した上で決裁を受けなければならない。

3　契約担当部署は、この規程の規定に基づき適切な共同研究契約書サンプルを作成し、契約書の円滑な締結を図るものとする。

（契約書の遵守及び実施の責任）

第 12 条　研究担当責任者は、前条に従い締結した契約書の諸条件を誠実に遵守するとともに、関係法令等に抵触しないよう責任を持って共同研究機関との間で共同研究を実施しなければならない。

（共同研究に要する経費）

第 13 条　共同研究を遂行するために法人に発生する次の各号に規定する経費（以下「共同研究費」という。）については、法人は共同研究機関に負担させなければならない。

(1) 謝金、旅費、研究支援者等の人件費、消耗品費、設備備品費、研究料等の共同研究の遂行に直接必要な経費（以下「直接経費」という。）
ただし、理事長が特に必要と認める場合においては、直接経費の全部又は一部を徴収せず、法人が負担することができる。

(2) 当該研究の遂行に関連し直接経費以外に必要となる経費で、光熱水費並びに施設設備の維持管理、事務管理等に係る経費等として法人に納入する額（以下「間接経費」という。）

2　前項に規定する共同研究費は、原則としてその全額を一括して契約書締結後、速やかに共同研究機関から徴収しなければならない。

（間接経費の額）

第 13 条の 2　間接経費の額は、直接経費の 15%に当たる額とする。

2　前項の規定にかかわらず、競争的研究費に係る間接経費については、原則として直接経費の 30%に当たる額とし、競争的研究費等以外の公的研究費に係る間接経費については、当該公的研究費を配分する機関が定めるところによる。この場合において、特に定めがないときは、直接経費の 30%に当たる額とする。

3　前 2 項の規定にかかわらず、理事長が特に必要と認める場合においては、間接経費の額を変更することができる。

（施設、設備、備品等の使用等）

第 14 条　法人は、法人の施設、設備、備品等を共同研究の用に供するものとする。

2　共同研究の遂行上必要な場合で、理事長が特に認めたものについては、共同研究機関の所有する特定の設備及び備品(以下「設備等」という。)を大学の研究場所に無償で受け入れることができる。

なお、大学の研究場所への搬入及びその返還のための当該研究場所からの搬出に関する費用は当該共同研究機関の負担とする。

3　前項の規定による受入れが困難な場合は、学長が特に認めたものについては、大学の研究員を共同研究上必要な限度内で当該共同研究機関の施設に派遣し当該設備等を使用して研究を行わせることができる。

なお、研究担当責任者は、原則として第 4 条に定める承認願にその旨を記載して学長の決裁を得なければならない。

（共同研究費により取得した設備等の帰属）

第 15 条　第 13 条第 1 項第 1 号に規定する直接経費により法人が取得した設備等は、法人に帰属するものとする。

（共同研究の中止、停止及び期間の延長）

第 16 条　天災その他研究遂行上やむを得ない理由がある場合においては、法人は共同研究機関と協議し、共同研究機関の同意を得て当該共同研究を中止若しくは停止し、又は研究期間を延長することができる。

（共同研究の中止等に伴う経費の返還等の取扱い）

第 17 条　前条の規定により共同研究を中止した場合で、第 13 条第 1 項第 1 号の規定により納付された直接経費の額に不用が生じたときは、法人は、不用となった額の範囲内でその全部又は一部を共同研究機関に返還することができる。

2　共同研究が完了し、又は中止したときは、法人は、第 14 条第 2 項の規定により共同研究機関から受け入れた設備等を共同研究の完了又は中止時の状態で当該共同研究機関に返還しなければならない。

（共同研究費の収納、配付方法等）

第 18 条　共同研究費は、法人会計において収納され、間接経費額を控除した後に研究担当責任者に直接経費相当額が予算配付される。

2　前項に規定する予算配付を受けた研究担当責任者は、法人が別途定めるところに従い配付された直接経費の管理、使用等を行わなければならない。

（収支決算報告）

第 19 条　研究担当責任者は、共同研究完了又は中止後、必要に応じて、別に定める共同研究収支決算報告書を作成し、理事長に提出しなければならない。

（共同研究完了報告）

第 20 条　研究担当責任者は、共同研究を完了したときは、必要に応じて、別に定める共同研究完了報告書を理事長及び学長に速やかに提出しなければならない。

（研究成果の取扱い）

第 21 条　共同研究の結果生じた研究成果(発明等及び当該発明等に基づく知的財産権を含む。)の帰属、出願等の経費、共同研究機関での実施、第三者への実施許諾等の取扱いについては、共同研究に対する法人及び研究担当責任者の貢献、大学の使命等を考慮した上で、適切に共同研究機関との間に取り決めなければならない。

2　前項に規定する取扱いの詳細については、別に定める。

（機密保持）

第 22 条　法人は、共同研究機関から開示された秘密情報について、その機密を保持するために適切な措置をとらなければならない。

2　法人の秘密情報を共同研究機関に開示する場合には、共同研究機関に対して適切な機密保持義務を課した上で開示しなければならない。

3　研究担当責任者は、前 2 項の機密保持を遵守して当該共同研究を遂行する責務を負う。

（研究成果の公表）

第 23 条　法人の担っている社会的使命にかんがみ、共同研究の成果は、原則公表しなければならない。

2　前項に規定する研究成果の公表の時期及び方法については、法人及び共同研究機関との協議の上、決定するものとする。

3　研究担当責任者は、研究成果の公表にあたっては、前条に規定する機密保持義務を確認しなければならない。

（適用除外）

第 24 条　共同研究機関が外国又は公共の研究機関である場合においては、この規程の一部を適用しないことができる。

（業務処理）

第 25 条　共同研究に関する業務処理は、次のとおりとする。

(1) 契約に関する業務は、東京理科大学産学連携機構において行う。

(2) 共同研究費の収納及び配付に関する事務は、財務部財務課において処理する。

(3) 共同研究の円滑な運用を図るための事務は、当該共同研究を実施する学部、研究科、研究所、研究推進機構等に係る事務課等において処理する。

(4) 共同研究に係る経費執行に関する事務は、研究担当責任者の所属する学部事務課等にて処理する。ただし、共同研究機関が公的機関の場合は、学校法人東京理科大学公的研究費管理規程（平成 19 年規程第 142 号）別表 3 に規定する担当部署にて処理する。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成 21 年 4 月 1 日から施行する。

（規程の廃止）

2　学校法人東京理科大学共同研究取扱規程(平成 15 年規程第 219 号)は、廃止する。

（経過措置）

3　この規程の施行日前に締結された共同研究の取扱いについては、なお従前の例による。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成 24 年 4 月 1 日から施行する。

（経過措置）

2　第 13 条の 2 の規定にかかわらず、理事長が特に認める場合においては、平成 24 年 3 月 31 日以前より継続している共同研究における間接経費の額は、契約締結時に定めた割合で算出することができる。

附　則

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 26 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 26 年 6 月 21 日から施行し、平成 26 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 27 年 8 月 6 日から施行し、平成 27 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 29 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 31 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 4 年 4 月 18 日から施行し、令和 4 年 4 月 1 日から適用する。

# ○東京理科大学総合研究院共創プロジェクト規程

令和３年３月３日
規程第 12 号

（趣旨）

第１条　この規程は、東京理科大学総合研究院規程（平成 17 年規程第 68 号）第３条の４第２項の規定に基づき、東京理科大学総合研究院共創プロジェクト（以下「共創プロジェクト」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

２　この規程における用語の定義は、本規程に定めるもののほか、学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程（平成 21 年規程第７号。以下「共同研究契約規程」という。）第２条に定めるところによる。

（目的）

第２条　共創プロジェクトは、東京理科大学（以下「本学」という。）の教員が実施する共同研究のうち、社会課題の解決に対し、特段に貢献できると認められるものについて、その研究成果や知見を学内外へ発信することにより、本学と社会による新たな価値の共創の推進に寄与することを目的とする。

（共創プロジェクトの要件）

第３条　前条の目的を達成するため、次の各号に掲げる要件を全て満たす共同研究を共創プロジェクトとして指定し、東京理科大学総合研究院（以下「総合研究院」という。）に置く。

(1) 本学において既に実施している共同研究又は共同研究契約規程第３条に定める共同研究の実施基準を満たす研究であること。

(2) 本学の教員が研究担当責任者となって実施する外部資金による共同研究であること。

(3) 原則として、共同研究費の年間予算規模が間接経費を含め 2,500 万円以上であること。

(4) 共同研究の契約期間が３年以上であること。

(5) 「知の共創」と呼ぶべき研究活動の実施計画を有すること。

２　共創プロジェクトの指定期間は、原則として１期３年とする。

３　共創プロジェクトは、実施する共同研究の名称、研究内容等について、本学及び共同研究機関の双方の合意の範囲で公表する。

（指定の申請）

第４条　共創プロジェクトの指定を希望する共同研究の研究担当責任者（以下「プロジェクト責任者」という。）は、共同研究契約規程第４条及び第５条に定める共同研究の承認の完了を確認の上、別に定める申請書に研究計画書、研究業績書等を添えて、これを総合研究院長（以下「院長」と言う。）を経て、東京理科大学研究推進機構長（以下「機構長」という。）に提出するものとする。

2　機構長は、院長と協議のうえ審査を行い、適切と認めるときは、当該共同研究を共創プロジェクトに指定する。
3　前項の規定により共創プロジェクトの指定を行ったときは、機構長は、その旨を学長へ報告するものとする。

（成果の報告）
第 5 条　プロジェクト責任者は、年度ごとに研究プロジェクトの活動経過及び事業計画について、院長を経て、機構長に報告しなければならない。
2　機構長は、前項の報告を基に、院長と協議の上、当該共創プロジェクトの評価を行う。

（指定期間の更新）
第 6 条　共創プロジェクトに顕著な研究成果等が認められた場合は、当該共創プロジェクトの指定期間を更新することができる。
2　共創プロジェクトの指定期間の更新が認められた場合は、プロジェクト責任者は、第 4 条第 1 項に定める手続を行うものとする。

（指定の解除）
第 7 条　機構長は、共創プロジェクトがその指定期間中において次の各号のいずれかに該当する場合は、院長と協議の上、当該共創プロジェクトの指定を解除することができる。
(1) 共同研究契約規程第 16 条の定めにより共同研究を中止したとき
(2) 優れた研究成果を挙げることが著しく困難と認められたとき
(3) その他共創プロジェクトの指定が困難と認められたとき
2　機構長は、前項の規定により共創プロジェクトの指定を解除したときは、その旨を学長に報告するものとする。

（事務）
第 8 条　共創プロジェクトに関する事務は、研究推進部野田研究推進課において処理する。

附　則
この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

附　則
この規程は、令和 4 年 1 月 1 日から施行する。

附　則
この規程は、令和 4 年 7 月 1 日から施行する。

2023年度版　総合研究院年報　No. 41

発　行　日　　2024年8月

編集・発行　　東京理科大学　研究推進機構　総合研究院
〒278-8510　千葉県野田市山崎2641番地
電話　04-7124-1501（代）