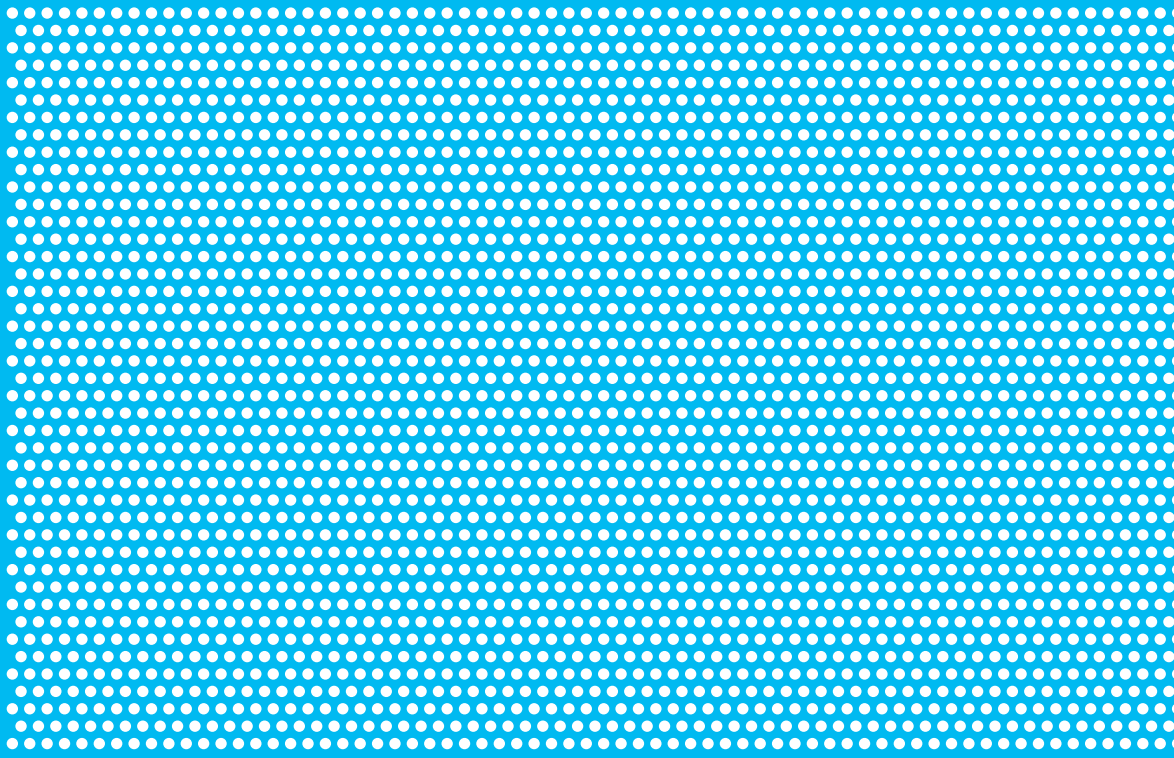
ISSN 2432-2792

2018年度版

総合研究院年報 No.36

ANNUAL REPORTS Number36

Research Institutes for Science and Technology



2018

東京理科大学
Tokyo Rika Daigaku
(Tokyo University of Science)

序

本年報は、2018 年 4 月から 2019 年 3 月の期間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し新時代に即した有機的連携体制に基づく研究活動のより大きな発展を目指し、2005 年 11 月に 10 研究センター5 研究部門で発足した総合研究機構が 2015 年 4 月研究推進機構設置と共に改称されたものです。2018 年度には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 研究部門新設に伴い、年度末時点で 8 研究センター、20 研究部門、2 共同利用・共同研究拠点の構成となりました。

本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

等が謳われています。上記目標の達成は決して容易ではありませんが、実質的な連携研究を推進するために 2010 年度に開始された領域制は、現在では「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」で構成され「領域専門部会」により領域固有の課題についての意見交換の機会となっています。一方、2014 年度各センター・部門毎に設置された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持つようになっています。

「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・社会に寄与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。

2019 年 3 月

東京理科大学
総合研究院(RIST)
院長　髙柳　英明

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（2019 年 3 月 31 日現在） ……7

ハイライト ……31
火災科学研究所 ……32
赤外自由電子レーザー研究センター ……33
光触媒国際研究センター ……34
トランスレーショナルリサーチセンター ……35
イメージングフロンティアセンター ……36
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 ……37
スペース・コロニー研究センター ……38
ヒト疾患モデル研究センター ……39
先端都市建築研究部門 ……40
アカデミック・ディテーリング・データベース部門 ……41
医理工連携研究部門 ……42
数理モデリングと数学解析研究部門 ……43
再生医療と DDS の融合研究部門 ……44
太陽光発電技術研究部門 ……45
先端 EC デバイス研究部門 ……46
アグリ・バイオ工学研究部門 ……47
ものこと双発研究部門 ……48
大気科学研究部門 ……49
超分散知能システム研究部門 ……50
脳学際研究部門 ……51
インテリジェントシステム研究部門 ……52
先進農業エネルギー理工学研究部門 ……53
現代代数学と異分野連携研究部門 ……54
マルチスケール界面熱流体力学研究部門 ……55

ナノカーボン研究部門……56
界面科学研究部門……57
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……58
先進複合材料・構造 CAE 研究部門……59

研究センター・研究部門別の研究報告 ……61
火災科学研究所……63
赤外自由電子レーザー研究センター……75
光触媒国際研究センター……85
トランスレーショナルリサーチセンター……99
イメージングフロンティアセンター……111
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‥123
スペース・コロニー研究センター……139
ヒト疾患モデル研究センター……153
先端都市建築研究部門……169
アカデミック・ディテーリング・データベース部門……177
医理工連携研究部門……189
数理モデリングと数学解析研究部門……203
再生医療と DDS の融合研究部門……211
太陽光発電技術研究部門……223
先端 EC デバイス研究部門 ……235
アグリ・バイオ工学研究部門……245
ものこと双発研究部門……259
大気科学研究部門……265
超分散知能システム研究部門……281
脳学際研究部門……293
インテリジェントシステム研究部門……305
先進農業エネルギー理工学研究部門……321
現代代数学と異分野連携研究部門……331
マルチスケール界面熱流体力学研究部門……341
ナノカーボン研究部門……351
界面科学研究部門……363
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‥‥373
先進複合材料・構造 CAE 研究部門……381

研究者別の研究業績 ……389
阿部　正彦（アベ　マサヒコ）……391
乾　　弥生（イヌイ　ヤヨイ）……392

梅澤　雅和（ウメザワ　マサカズ）……392
川﨑　平康（カワサキ　タカヤス）……393
坂本　勇貴（サカモト　ユウキ）……393
寺島　千晶（テラシマ　チアキ）……393
萩原　一郎（ハギワラ　イチロウ）……395
福西　美香（フクニシ　ミカ）……396
森作　俊紀（モリサク　トシノリ）……396

総合研究院フォーラム開催報告……397

事業開催記録……399

総合研究院研究設備……409
火災科学研究所……411
赤外自由電子レーザー研究センター……414
光触媒国際研究センター……416
トランスレーショナルリサーチセンター……418
イメージングフロンティアセンター……419
スペース・コロニー研究センター……420
再生医療と DDS の融合研究部門……421
先端 EC デバイス研究部門……422
大気科学研究部門……424
脳学際研究部門……425
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……426

関係規程……429
東京理科大学研究推進機構規程……431
東京理科大学総合研究院規程……434
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……441

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・基礎工学・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

2015年4月1日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総合研究機構は、東京理科大学研究推進機構総合研究院へと改組し設立した。2005年11月発足の東京理科大学総合研究機構は、25年の歴史を持つ東京理科大学総合研究所を前身とする。

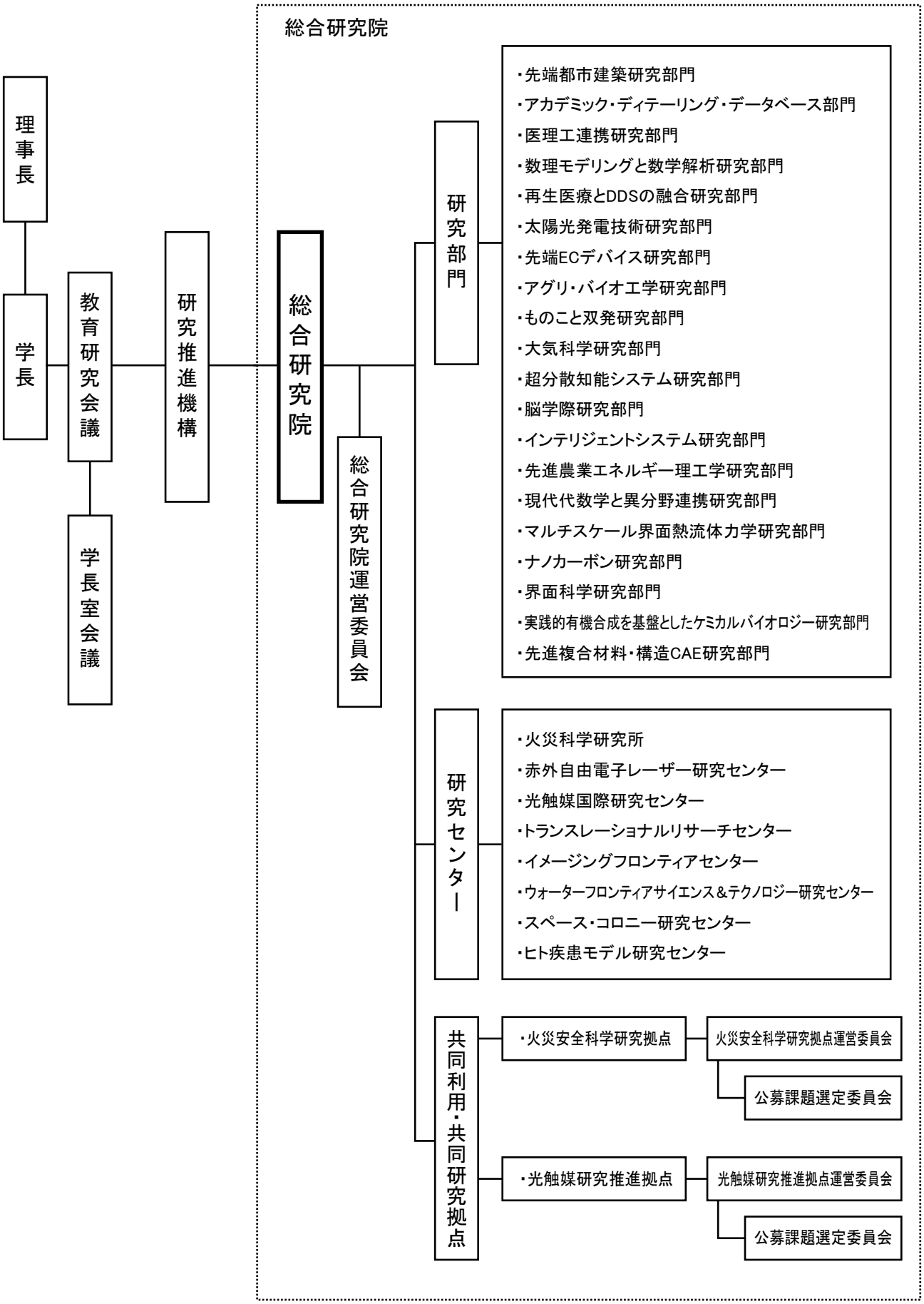
総合研究所は発足後、本学唯一の分野横断的な総合研究組織として活躍し、多くの実績を残した。25年間に17の研究部門が設置され、本学における分野横断型の研究グループの草分けとして、多くの研究組織を生み出す母体として重要な役割を果たしてきた。1989年にはバイオシステム研究部門から生命科学研究所が発足し、1996年には計算力学研究部門が母体となって情報科学教育・研究機構が発足した。

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発足した。

(3)総合研究院の組織

研究推進機構の元に設置される総合研究院は、研究部門・研究センター及び共同利用・共同研究拠点の3組織で構成される。

総合研究院組織図



2019年3月31日

総合研究院組織一覧表

（2019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

（2019 年 3 月 31 日現在）

氏　　名	職　　名
髙柳英明	総合研究院長
本間芳和	総合研究院副院長
青木伸	総合研究院副院長・医理工連携研究部門長
松原美之	火災科学研究所長
築山光一	赤外自由電子レーザー研究センター長
藤嶋昭	光触媒国際研究センター長
樋上賀一	トランスレーショナルリサーチセンター長
須田亮	イメージングフロンティアセンター長
由井宏治	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長
向井千秋	スペース・コロニー研究センター長
岩倉洋一郎	ヒト疾患モデル研究センター長
宇野求	先端都市建築研究部門長
小茂田昌代	アカデミック・ディテーリング・データベース部門長
加藤圭一	数理モデリングと数学解析研究部門長
牧野公子	再生医療とＤＤＳの融合研究部門長
杉山睦	太陽光発電技術研究部門長
板垣昌幸	先端ＥＣデバイス研究部門長
島田浩章	アグリ・バイオ工学研究部門長
坂本正典	ものこと双発研究部門長
三浦和彦	大気科学研究部門長
滝本宗宏	超分散知能システム研究部門長
古市貞一	脳学際研究部門長
兵庫明	インテリジェントシステム研究部門長
渡邊康之	先進農業エネルギー理工学研究部門長
伊藤浩行	現代代数学と異分野連携研究部門長
元祐昌廣	マルチスケール界面熱流体力学研究部門長
山本貴博	ナノカーボン研究部門長
酒井秀樹	界面科学研究部門長
椎名勇	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長
荻原慎二	先進複合材料・構造ＣＡＥ研究部門長
古賀義人	研究戦略・産学連携センター長

総合研究院　本務教員

本務教員		
阿部正彦	研究院	教授
池田憲一	研究院	教授
黒田玲子	研究院	教授
小林恭一	研究院	教授
関澤愛	研究院	教授
髙柳英明	研究院	教授
田沼靖一	研究院	教授
寺島千晶	研究院	教授
萩原一郎	研究院	教授
堀場達雄	研究院	教授
松原美之	研究院	教授
山本学	研究院	教授
勝又健一	研究院	准教授
野島雅	研究院	講師
阿部真典	研究院	助教
浦島周平	研究院	助教
笹岡健二	研究院	助教
鈴木孝宗	研究院	助教
森作俊紀	研究院	助教
堀内秀真	研究院	助教
松永朋子	研究院	助教
Avinash Bhadani	研究院	助教
Ishwor Khatri	研究院	助教

プロジェクト研究員	
荒木光典	
乾弥生	
梅澤雅和	
児玉賢史	
崔錦丹	
佐々木崇宏	
佐藤享平	
田中芳治	
深井尋史	
Wenwei Lei	

技術者	
安藤宗徳	
岡田正人	
佐々木貴大	
福西美香	

火災科学研究所

センター長　松 原 美 之		
本務教員		
松 原 美 之	研 究 院	教 授
関 澤 愛	研 究 院	教 授
池 田 憲 一	研 究 院	教 授
小 林 恭 一	研 究 院	教 授
萩 原 一 郎	研 究 院	教 授
併任教員		
森 田 昌 宏	理 1	教 授
秋 津 貴 城	理 2	教 授
倉 渕 隆	工 学	教 授
庄 野 厚	工 学	教 授
河 野 守	工 2	教 授
辻 本 誠	工 2	教 授
市 村 志 朗	理 工	教 授
大 宮 喜 文	理 工	教 授
兼 松 学	理 工	教 授
衣 笠 秀 行	理 工	教 授
松 山 賢	国際火災	教 授
水 野 雅 之	国際火災	准 教 授
柳 田 信 也	理 工	講 師
技術者		
姜 昇 具	研 究 院	
リサーチ・アシスタント		
パ ク ヒ ョ ン ウ	国際火災	
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		

客員准教授	
福 井 潔	
山 田 茂	
岡 泰 資	
山 内 幸 雄	
若 月 薫	
客員研究員	
鈴 木 淳 一	

赤外自由電子レーザー研究センター

センター長　築 山 光 一		
併任教員		
築　山　光　一	理　1	教　授
徳　永　英　司	理　1	教　授
宮　島　顕　祐	理　1	准　教　授
中　嶋　宇　史	理　1	講　師
小　山　貴　裕	理　1	助　教
技術者		
今　井　貴　之	研　究　院	
川　﨑　平　康	研　究　院	
客員教授		
加　藤　龍　好		
Stephen C. Ross		
客員研究員		
入　澤　明　典		
鳥　海　実		

光触媒国際研究センター

センター長　藤嶋昭		
本務教員		
阿部正彦	研究院	教授
寺島千晶	研究院	教授
勝又健一	研究院	准教授
鈴木孝宗	研究院	助教
併任教員		
駒場慎一	理1	教授
工藤昭彦	理1	教授
根岸雄一	理1	教授
有光晃二	理工	教授
井手本康	理工	教授
酒井秀樹	理工	教授
鈴木智順	理工	教授
早瀬仁則	理工	教授
湯浅真	理工	教授
佐竹信一	基礎工	教授
安盛敦雄	基礎工	教授
中田一弥	理工	准教授
藤本憲次郎	理工	准教授
和田浩志	薬学	准教授
岩瀬顕秀	理1	講師
北村尚斗	理工	講師
近藤剛史	理工	講師
四反田功	理工	講師
藏重亘	理1	助教
石田直哉	理工	助教
古谷昌大	理工	助教

客員教授	
森戸祐幸	
栄長泰明	
花田信弘	
上塚洋	
里村一人	
Vicente Rodríguez González	
Lei Jiang	
Zhongze Gu	
客員准教授	
大古善久	
堀越智	
池上啓太	
落合剛	
柴田裕史	

トランスレーショナルリサーチセンター

センター長　樋 上 賀 一		
併任教員		
大 塚 英 典	理　1	教　授
鳥 越 秀 峰	理　1	教　授
秋 本 和 憲	薬　学	教　授
礒 濱 洋 一 郎	薬　学	教　授
小 茂 田 昌 代	薬　学	教　授
西 川 元 也	薬　学	教　授
花 輪 剛 久	薬　学	教　授
東　達 也	薬　学	教　授
樋 上 賀 一	薬　学	教　授
深 井 文 雄	薬　学	教　授
和　田　猛	薬　学	教　授
西 山 千 春	基 礎 工	教　授
佐 藤 圭 子	理　工	准 教 授
真 野 泰 成	薬　学	准 教 授
吉 澤 一 巳	薬　学	准 教 授
小 川 祥 二 郎	薬　学	講　師
佐 藤 嗣 道	薬　学	講　師
河 野 弥 生	薬　学	助　教
小 林 正 樹	薬　学	助　教
八 代 拓 也	基 礎 工	助　教
リサーチ・アシスタント		
多 森 翔 馬	薬　学	
野 崎 優 香	薬　学	
笹　田　学	薬　学	
髙 山 幸 也	薬　学	
星 野 駿 介	薬　学	
室 井 慎 一	薬　学	
村 上 一 仁	薬　学	
本　村　瞳	薬　学	
三 浦 亮 介	基 礎 工	
石 川 昇 平	総合化学	

客員教授	
関 谷 剛 男	
松 永 卓 也	
上 園 保 仁	
兒 玉 浩 明	
野 口 雅 之	
大 河 内 信 弘	
島　野　仁	
谷 中 昭 典	
松　村　明	
原 田 義 則	
兵 頭 一 之 介	
松 崎 靖 司	
佐 々 木 敬	
大 草 敏 史	
重 本 和 宏	
朝　長　修	
下　川　功	
江　口　晋	
山 本 哲 哉	
石　井　健	
野　口　満	
客員准教授	
山 本 紘 司	
土 谷 智 史	
堀 本 義 哉	
中　川　嘉	
武 藤 倫 弘	
伊 豫 田 拓 也	
森　亮　一	
鈴 木 英 雄	
客員研究員	
沖 田 直 之	
深 澤 征 義	

イメージングフロンティアセンター

センター長　須田亮		
併任教員		
須田亮	理工	教授
朽津和幸	理工	教授
古市貞一	理工	教授
松永幸大	理工	教授
青木伸	薬学	教授
曽我公平	基礎工	教授
石黒孝	基礎工	教授
後飯塚僚	生命研	教授
中村岳史	生命研	教授
伴野元洋	理1	講師
政池知子	理工	講師
上村真生	基礎工	講師
北畑信隆	理工	助教
佐野良威	理工	助教
大久保喬平	基礎工	助教
七尾友久	生命研	助教
ポストドクトラル研究員		
坂本勇貴	研究院	
Yeroslavsky. Gil	研究院	
竹内公平	研究院	
橋本研志	研究院	
客員教授		
横田秀夫		
座古保		
大谷直子		
客員准教授		
桧垣匠		
来須孝光		
小関泰之		
客員研究員		
石川雅也		
磯部圭佑		
花俣繁		

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

センター長　由井宏治		
本務教員		
由井宏治	理1	教授
寺島千晶	研究院	教授
浦島周平	研究院	助教
笹岡健二	研究院	助教
森作俊紀	研究院	助教
併任教員		
大塚英典	理1	教授
田所誠	理1	教授
築山光一	理1	教授
徳永英司	理1	教授
三浦和彦	理1	教授
中井泉	理1	教授
本間芳和	理1	教授
河合武司	工学	教授
佐々木信也	工学	教授
橋詰峰雄	工学	教授
上野一郎	理工	教授
酒井秀樹	理工	教授
伊藤哲明	理1	准教授
元祐昌廣	工学	准教授
山本貴博	工学	准教授
塚原隆裕	理工	准教授
小嗣真人	基礎工	准教授
住野豊	理1	講師
安藤格士	基礎工	講師
客員教授		
大宮司啓文		
小林孝嘉		
白藤立		
客員准教授		
松井広志		
山口康隆		
客員研究員		
加藤幸一郎		
渡辺尚貴		

スペース・コロニー研究センター

センター長　向井千秋		
本務教員		
寺島千晶	研究院	教授
勝又健一	研究院	准教授
鈴木孝宗	研究院	助教
Ishwor Khatri	研究院	助教
併任教員		
木村真一	理工	教授
上野一郎	理工	教授
山本誠	工学	教授
郷田桃代	工学	教授
長谷川幹雄	工学	教授
浜本隆之	工学	教授
半谷精一郎	工学	教授
赤倉貴子	工学	教授
藤井孝藏	工学	教授
杉山睦	理工	教授
飯田努	基礎工	教授
向後保雄	基礎工	教授
後藤田浩	工学	准教授
阪田治	工学	准教授
幸村孝由	理工	准教授
中田一弥	理工	准教授
小柳潤	基礎工	准教授
水野雅之	国際火災	准教授
四反田功	理工	講師
立川智章	工学	講師
大和屋健二	理工	助教
客員教授		
栄長泰明 後藤英司		
客員准教授		
水越克彰		
客員研究員		
井上友博		

先端都市建築研究部門

部門長　宇野求		
併任教員		
宇野求	工学	教授
伊藤裕久	工学	教授
郷田桃代	工学	教授
髙橋治	工学	教授
今本啓一	工2	教授
河野守	工2	教授
伊藤香織	理工	教授
安原幹	理工	准教授
熊谷亮平	工学	准教授
栢木まどか	工2	准教授
石樽督和	工学	助教
石山さつき	工学	助教
高佳音	工学	助教
櫻井雄大	工学	助教

アカデミック・ディテーリング・データベース部門

部門長　小茂田昌代		
併任教員		
小茂田昌代	薬学	教授
青山隆夫	薬学	教授
後藤惠子	薬学	教授
鹿野真弓	薬学	教授
高橋秀依	薬学	教授
西川元也	薬学	教授
後藤了	薬学	教授
宮崎智	薬学	教授
和田猛	薬学	教授
江角浩安	生命研	教授
嶋田修治	薬学	准教授
鈴木立紀	薬学	准教授
根岸健一	薬学	准教授
真野泰成	薬学	准教授
吉澤一巳	薬学	准教授
山根里香	経営学	准教授
佐藤嗣道	薬学	講師
髙澤涼子	薬学	講師
河野洋平	薬学	助教
尾関理恵	薬学	助教
客員教授		
寺下真人		
杉平直子		
宮﨑美子		
山本美智子		
客員研究員		
大野逸子		

医理工連携研究部門

部門長　青木伸		
併任教員		
小林宏	工学	教授
山本誠	工学	教授
市村志朗	理工	教授
伊藤香織	理工	教授
岩岡竜夫	理工	教授
大和田勇人	理工	教授
寺部慎太郎	理工	教授
堂脇清志	理工	教授
早瀬仁則	理工	教授
湯浅真	理工	教授
青木伸	薬学	教授
秋本和憲	薬学	教授
相川直幸	基礎工	教授
菊池明彦	基礎工	教授
安部良	生命研	教授
江角浩安	生命研	教授
北村大介	生命研	教授
久保允人	生命研	教授
後飯塚僚	生命研	教授
元祐昌廣	工学	准教授
坂井教郎	理工	准教授
髙嶋隆太	理工	准教授
竹村裕	理工	准教授
月本光俊	薬学	准教授
柳田信也	理工	講師
山本隆彦	理工	講師
小川修平	生命研	講師

数理モデリングと数学解析研究部門

部門長　加藤圭一		
併任教員		
加藤圭一	理1	教授
石渡恵美子	理1	教授
金子宏	理1	教授
渡辺一之	理1	教授
太田雅人	理1	教授
二国徹郎	理1	教授
横田智巳	理1	教授
池口徹	工学	教授
佐々木文夫	工学	教授
立川篤	理工	教授
平場誠示	理工	教授
牛島健夫	理工	准教授
田中視英子	理1	講師
伊藤弘道	理2	講師
石田敦英	工学	講師
相木雅次	理工	講師
江夏洋一	理1	助教
川本昌紀	理1	助教
周冠宇	理1	助教
藤江健太郎	理1	助教
米山泰祐	理1	助教
傍島基宏	理工	助教
若狭恭平	理工	助教

再生医療とDDSの融合研究部門

部門長　牧野公子		
併任教員		
大塚英典	理　1	教　授
西川英一	工　2	教　授
牧野公子	薬　学	教　授
礒濱洋一郎	薬　学	教　授
西川元也	薬　学	教　授
花輪剛久	薬　学	教　授
山下親正	薬　学	教　授
内呂拓実	薬　学	教　授
大島広行	薬　学	教　授
後藤了	薬　学	教　授
菊池明彦	基礎工	教　授
江角浩安	生命研	教　授
入山聖史	理　工	講　師
河野弥生	薬　学	講　師
秋山好嗣	基礎工	講　師
秋田智后	薬　学	助　教
草森浩輔	薬　学	助　教
竹内一成	薬　学	助　教
松山真吾	薬　学	助　教
大塚裕太	薬　学	助　教
坪郷哲	薬　学	助　教

客員教授	
寺田弘	
Kolio Troev	
稲木敏男	
戸井雅和	
小西良士	
首藤紘一	
上野雅晴	
松村明	
岡野光夫	
杉原多公通	
塚本郁子	
客員准教授	
伊豫田拓也	
客員研究員	
原利英	
鈴木健一	
柴田聡彦	
島田洋輔	
廣田慶司	

太陽光発電研究部門

部門長　杉山睦		
併任教員		
秋津貴城	理2	教授
趙新為	理2	教授
谷内利明	工2	教授
杉山睦	理工	教授
植田譲	工学	准教授
永田衞男	工学	准教授
近藤潤次	理工	准教授
生野孝	基礎工	准教授
原口知之	理2	助教
客員教授		
白方祥		
平田陽一		
渡邊康之		
中田時夫		

先端 EC デバイス研究部門

部門長　板垣昌幸		
併任教員		
板垣昌幸	理工	教授
有光晃二	理工	教授
井手本康	理工	教授
郡司天博	理工	教授
酒井秀樹	理工	教授
堂脇清志	理工	教授
早瀬仁則	理工	教授
湯浅真	理工	教授
坂井教郎	理工	准教授
藤本憲次郎	理工	准教授
片山昇	理工	講師
北村尚斗	理工	講師
近藤剛史	理工	講師
酒井健一	理工	講師
四反田功	理工	講師
客員教授		
秋本順二		
客員准教授		
辻村清也		

アグリ・バイオ工学研究部門

部門長　島田浩章		
併任教員		
太田尚孝	理　1	教　授
石川仁	工　学	教　授
朽津和幸	理　工	教　授
松永幸大	理　工	教　授
島田浩章	基礎工	教　授
石黒孝	基礎工	教　授
佐竹信一	基礎工	教　授
田村浩二	基礎工	教　授
十島二朗	基礎工	教　授
安盛敦雄	基礎工	教　授
有村源一郎	基礎工	准教授
清水公徳	基礎工	准教授
古宮裕子	基礎工	講　師
客員教授		
木下哲		
吉原利一		
藤巻秀		
河地有木		
客員研究員		
相馬亜希子		

ものこと双発研究部門

部門長　坂本正典		
併任教員		
坂本正典	経営学	教　授
大沼宏	経営学	教　授
関孝則	経営学	教　授
田中芳夫	経営学	教　授
石垣綾	理　工	准教授
客員教授		
沼尾雅之		
本村陽一		
美濃輪智朗		
山下隆		
客員准教授		
沙魚川久史		
片寄裕市		
客員研究員		
高田久徳		
佐藤智文		

大気科学研究部門

部門長　三浦和彦		
本務教員		
野島雅	研究院	講師
併任教員		
三浦和彦	理1	教授
橋本巖	理1	教授
永野勝裕	理工	講師
仲吉信人	理工	講師
森樹大	理1	助教
兼務		
西川雅高	管財	
客員教授		
五十嵐康人		
大河内博		
速水洋		
青木一真		
三偶良平		
財前祐二		
長田和雄		
中島孝		
客員准教授		
加藤俊吾		
小林拓		
松木篤		
足立光司		
鴨川仁		
竹谷文一		
櫻井達也		
客員研究員		
矢吹正教		
浅野比		
岩本洋子		
齊藤伸治		
工藤玲		
當房豊		

超分散知能システム研究部門

部門長　滝本宗宏		
併任教員		
滝本宗宏	理工	教授
大和田勇人	理工	教授
木村真一	理工	教授
朽津和幸	理工	教授
小島尚人	理工	教授
堂脇清志	理工	教授
西山裕之	理工	教授
竹村裕	理工	准教授
原田拓	理工	准教授
諸橋賢吾	理工	准教授
松澤智史	理工	助教
客員教授		
玄光男		

脳学際研究部門

部門長　古市貞一		
併任教員		
荒木修	理1	教授
池口徹	工学	教授
古市貞一	理工	教授
西山裕之	理工	教授
斎藤顕宜	薬学	教授
相川直幸	基礎工	教授
中村岳史	生命研	教授
竹村裕	理工	准教授
瀬木恵里	基礎工	准教授
市川寛子	理工	講師
浦川智和	理1	助教
佐野良威	理工	助教
山田大輔	薬学	助教
客員准教授		
木村岳裕		
客員研究員		
橋本光広		

インテリジェントシステム研究部門

部門長　兵庫明		
併任教員		
江川嘉美	理1	教授
兵庫明	理工	教授
明石重男	理工	教授
大和田勇人	理工	教授
木村真一	理工	教授
樋口健一	理工	教授
森俊介	理工	教授
柴建次	基礎工	准教授
山本隆彦	理工	講師
村松大陸	理工	助教
岸田亮	理工	助教
客員教授		
巽英介		
高橋渉		
越地耕二		
客員准教授		
青木広宙		
越地福朗		
客員研究員		
佐藤広生		
大田健紘		
塚田敏郎		
小澤佑介		
櫻井秋久		
松浦達治		
藤城義和		

先進農業エネルギー理工学研究部門

部門長　渡邊康之		
併任教員		
鞆達也	理1	教授
朽津和幸	理工	教授
渡邊康之	諏訪理大	教授
杉山睦	理工	准教授
客員教授		
下田達也		
表研次		
松岡隆志		
松江英明		
客員准教授		
中野谷一		
来須孝光		
客員研究員		
奥久司		
山口一弘		

現代代数学と異分野連携研究部門

部門長　伊藤浩行		
併任教員		
木田雅成	理1	教授
佐藤洋祐	理1	教授
眞田克典	理1	教授
関川浩	理1	教授
伊藤浩行	理工	教授
功刀直子	理1	准教授
佐藤隆夫	理2	准教授
青木宏樹	理工	准教授
八森祥隆	理工	准教授
宮本暢子	理工	准教授
五十嵐保隆	理工	講師
大橋久範	理工	講師
加塩朋和	理工	講師
小松亨	理工	講師
中村隆	理工	講師
板垣智洋	理1	助教
板場綾子	理1	助教
野村次郎	理2	助教
地嵜頌子	理工	助教
松本雄也	理工	助教

マルチスケール界面熱流体力学研究部門

部門長　元 祐 昌 廣		
併任教員		
上 野 一 郎	理　工	教　授
酒 井 秀 樹	理　工	教　授
塚 原 隆 裕	理　工	准 教 授
元 祐 昌 廣	工　学	准 教 授
後 藤 田 浩	工　学	准 教 授
住 野 豊	理　1	講　師
安 藤 格 士	基 礎 工	講　師
山 本 憲	工　学	助　教
堀 琢 磨	理　工	助　教
客員教授		
Zoueshtiagh,Farzam Narayanan,Ranga Kutter, Jorg Peter		
客員准教授		
Pierlot,christel Yoshikawa Harunori		
客員研究員		
Goerg, Dietz		

ナノカーボン研究部門

部門長　山 本 貴 博		
併任教員		
根 岸 雄 一	理　1	教　授
本 間 芳 和	理　1	教　授
梅 村 和 夫	理　2	教　授
西 川 英 一	工　2	教　授
山 本 貴 博	工　学	准 教 授
田 中 優 実	工　学	准 教 授
生 野 孝	基 礎 工	准 教 授
小 嗣 真 人	基 礎 工	准 教 授
中 嶋 宇 史	理　1	講　師
橋 本 洋 一 郎	理　1	講　師
鈴 木 康 光	理　1	助　教
清 水 麻 希	理　1	助　教
金 勇 一	工　2	助　教
客員教授		
岡 田 晋 阿 武 宏 明		
客員准教授		
土 屋 俊 二 小 鍋 哲 千 足 昇 平		
客員研究員		
加 藤 大 樹 根 岸 良 太 平 山 尚 美		

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

部門長　椎名勇		
併任教員		
椎名勇	理1	教授
樋上賀一	薬学	教授
川﨑常臣	理1	准教授
下仲基之	理1	准教授
諸橋賢吾	理工	准教授
真野泰成	薬学	准教授
殿井貴之	理1	講師
酒井健一	理工	講師
長谷川豪	理1	助教
客員教授		
長原礼宗		
亀井克彦		
客員准教授		
石和田稔彦		
中田健也		

界面科学研究部門

部門長　酒井秀樹		
併任教員		
大塚英典	理1	教授
田所誠	理1	教授
根岸雄一	理1	教授
石川仁	工学	教授
河合武司	工学	教授
近藤行成	工学	教授
佐々木信也	工学	教授
橋詰峰雄	工学	教授
酒井秀樹	理工	教授
金井要	理工	教授
後藤了	薬学	教授
菊池明彦	基礎工	教授
青木健一	理2	准教授
住野豊	理1	講師
近藤剛史	理工	講師
酒井健一	理工	講師
中山泰生	理工	講師

先進複合材料・構造 CAE 研究部門

部門長　荻原慎二		
併任教員		
荻原慎二	理工	教授
有光晃二	理工	教授
岡田裕	理工	教授
向後保雄	基礎工	教授
髙橋昭如	理工	准教授
松崎亮介	理工	准教授
小柳潤	基礎工	准教授
喜多村竜太	理工	助教
遊佐泰紀	理工	助教
井上遼	基礎工	助教
客員教授		
石川敏弘		

共同利用・共同研究拠点

火災安全科学研究拠点

拠点長		
松　原　美　之	研　究　院	教　　授
ポストドクトラル研究員		
丘　　仁　　赫	研　究　院	
技術者		
秋　元　行　雄	研　究　院	

光触媒研究推進拠点

拠点長		
藤　　嶋　　昭	理　科　大	学　　長
本務教員		
寺　島　千　晶	研　究　院	教　　授
勝　又　健　一	研　究　院	准　教　授
鈴　木　孝　宗	研　究　院	助　　教
併任教員		
酒　井　秀　樹	理　　工	教　　授
安　盛　敦　雄	基　礎　工	教　　授
中　田　一　弥	理　　工	准　教　授
鈴　木　智　順	理　　工	准　教　授

総合研究所　組織変遷表

西暦 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
火災科学研究所(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 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											
火災科学研究所(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 組織名	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	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年 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	■	■	■	■	■	■		
バイオオルガノメタリクス研究部門	■	■	■					
未利用熱エネルギー変換研究部門	■	■	■					
界面科学研究部門	■	■	■	■	■	■		
分子連関相乗系研究部門	■	■	■					
先端都市建築研究部門	■	■	■	■				
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	■	■	■	■				
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	■	■	■	■	■			
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		■	■	■	■	■		
先進農業エネルギー理工学研究部門		■	■	■	■	■		
現代代数学と異分野連携研究部門			■	■	■	■		
マルチスケール界面熱流体力学研究部門			■	■	■			
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				■	■	■		
研究センター								
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
火災科学研究所(火災科学研究センター)	■	■	■	■	■	■	■	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
イメージングフロンティアセンター	■	■	■	■	■			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採択
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採択
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
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	■	■	■	■	■	■		

ハイライト

■研究成果ハイライト あと施工アンカーの耐火性能

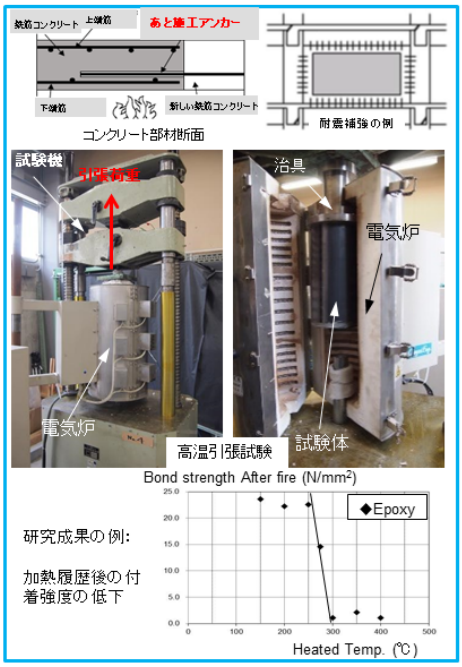
■ 材料科学領域：耐火性能の解明による耐震補強技術の拡張

■ 背景
高い発生確率の大地震・その対策の緊急性。
アンカー補強の耐火性能が不明確なため、その耐震補強方法に大きな制限。

■ 目的
アンカー補強の耐火性能を明らかにして、補強方法の拡張を図り、耐震補強を推進する。

■ 研究成果
アンカーの耐火性能が明確になって安全な使用限界がわかり、補強方法のバリエーションも増えた。

■ 発表論文
1) エポキシ樹脂系注入方式接着系あと施工アンカーの火災時及び火災後の付着破壊強度に関する実験的研究、日本建築学会構造系論文集、有、Vol. 80、No. 717、2015年、pp.1803-pp.1809、大和征良、池田憲一
2) 高性能エポキシ樹脂系注入方式接着系あと施工アンカーの火災時及び火災後の付着破壊強度に関する実験的研究、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、87-88頁、2015年、大和征良、池田憲一
3)接着系注入方式あと施工アンカーの火災後の残存付着耐力に関する研究、日本建築学会構造系論文集、有、Vol. 81、No. 728、2016年、pp.1753-pp.1760、大和征良、池田憲一



■研究成果ハイライト　ベッドマットレスの燃焼性状

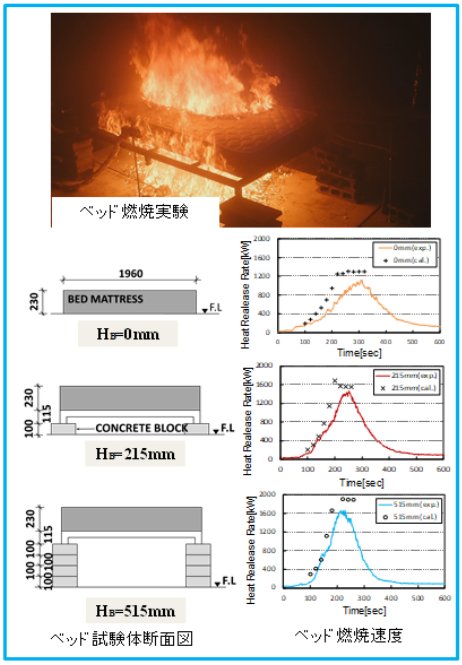
■ 材料科学領域：ベッドマットレスの燃焼性状の予測による火災安全

➢ 背景
寝具類は，日本では死者を伴う火災において最も高い割合を占める可燃物

➢ 目的
ベッドマットレスの燃焼拡大性状の予測

➢ 研究成果
ベッドマットレスの燃焼性状とその拡大性状を確認、その予測手法を開発

➢ 発表論文 全12編
1) 木村和貴，朴柱源，大宮喜文，水野雅之：ISO12949に基づいたベッドマットレスの燃焼実験 その1 研究背景と実験手法，日本建築学会大会学術講演概要集，A-2，pp. 1-2，**2013**.
2) 丁鐘珍，木村和貴，水野雅之，池田憲一，菅原進一，大宮喜文，Park Kye-Won，林吉彦：ISO12949に基づいたベッドマットレスの燃焼実験 その4ポケットコイル式ベッドマットレス，日本建築学会大会学術講演概要集，A-2，pp. 177-178，**2014**.
3) Kye-Won Park, Kazutaka Kimura, Masayuki Mizuno, Ken-ichi Ikeda, Yoshifumi Ohmiya, Shin-ichi Sugahara, Yoshihiko Hayashi: Flame Spread Mechanism through Analysis of Fire Behavior of Bed Mattress by the ISO 12949 Test, Journal of Asian Architecture and Building Engineering, Vol. 14, No. 3, pp. 725-732, **2015**.
4) Jong-jin Jeong, Kye-won Park, Masayuki Mizuno, Yoshifumi Ohmiya, Yi-Chul Shin, Michael A. Delichatios: Analysis of Heat Release Rate of Bed Mattress Installed at Different Heights, Proceedings of the fourteenth international fire science and engineering conference (INTERFLAM 2016), Vol. 1, pp. 261-280, **2016**.

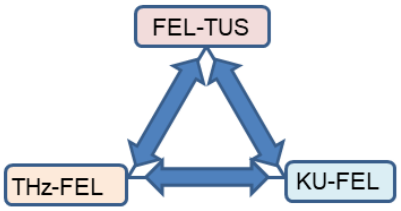


ー赤外自由電子レーザー研究センター　ハイライトー

IR-FELネットワーク構築へ向けた取り組み

○大阪大学産業科学研究所THz-FELとの共同研究
　例: アミロイド線維の効率的分解

○京都大学エネルギー理工学研究所KU-FELの利用
　例: メラニン及びメラノーマに対するFEL照射研究

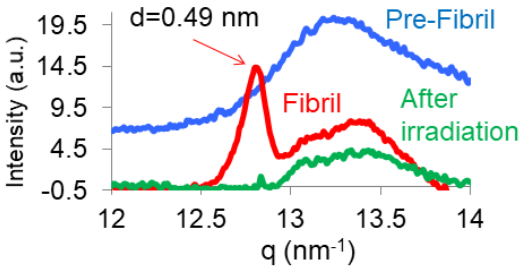


（技術交流、セミナー開催）

光ビームプラットフォーム放射光施設との連携

あいちシンクロトロン光センターのSAXSの利用

FEL照射によるアミロイド線維の解離を
放射光X線散乱法で直接的に提示



CNRS計算生物学研究室との共同研究

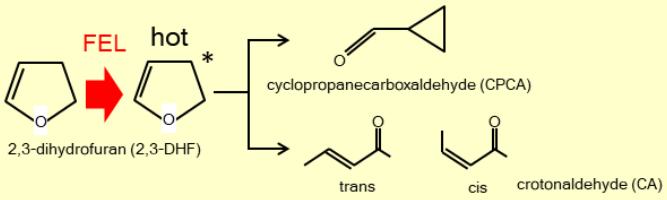
実験とシミュレーションの融合　→　生命科学・材料工学におけるFELの有用性の確立

例: FELを用いたセルロースの分解
“Breaking down cellulose fibrils with a mid-infrared laser”
Domin, D. et al. *Cellulose* (2018). https://doi.org/10.1007/s10570-018-1973-2

→ **Interdisciplinary共同研究の推進**

化学・分光学　新規反応素過程・新規化合物合成への寄与

赤外多光子吸収反応(Infrared MultiPhoton Absorption) ⇒ IRMPA

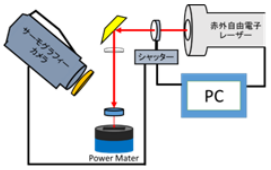


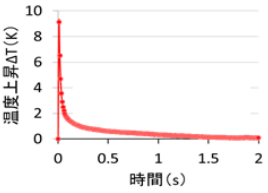
Isomerization and dissociation of 2,3-DHF induced by infrared free electron laser
M. Matsubara, F. Osada, M. Nakajima, T. Imai, K. Nishimura, T. Oyama and K. Tsukiyama
J. Photochem. Photobiol. A, **322**, 53-59(2016)

評価・解析をサポートする計測手法を提供

装置・計測手法開発

局所的時間分解温度イメージング

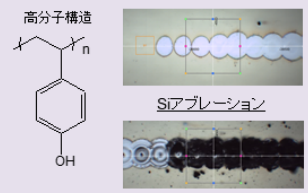




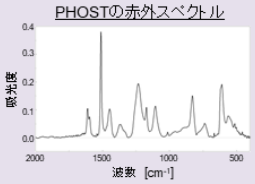
Time resolved temperature measurement of polymer surface irradiated by mid-IR free electron laser
Nucl. Instr. Meth. In Phys. Res.. B 405, 11-14(2017)

材料科学　高分子薄膜の評価と高解像度レジスト材料の創製等へ寄与

ポリヒドロキシスチレン(PHOST)のアブレーション



PHOSTの赤外スペクトル



Resist-polymer ablation by mid-infrared free electron laser
M. Troiumi, T. Kawasaki, M. Araki, T. Imai and K. Tsukiyama
Proceedings of SPIE, 1058613-1-8(2018)

研究成果ハイライト①

光触媒の殺菌メカニズム解析とその応用に関する研究

日光東照宮文化財に発生するカビの特定および光触媒による殺菌効果の解析

装飾塗装が施されている文化財の劣化を防護するために、光触媒の殺菌効果を利用した文化財の真菌防除を目指す基礎研究として、真菌叢の解析を行った。

その結果、培養法で*Penicillium*属と*Cladosporium*属に近縁な真菌が確認された。また、非培養法で*Baudoinia*属真菌の存在が確認された。

▲採取の様子

▲真菌による黒変部位

▼*Baudoinia*

その他の研究成果（殺菌メカニズム解析）

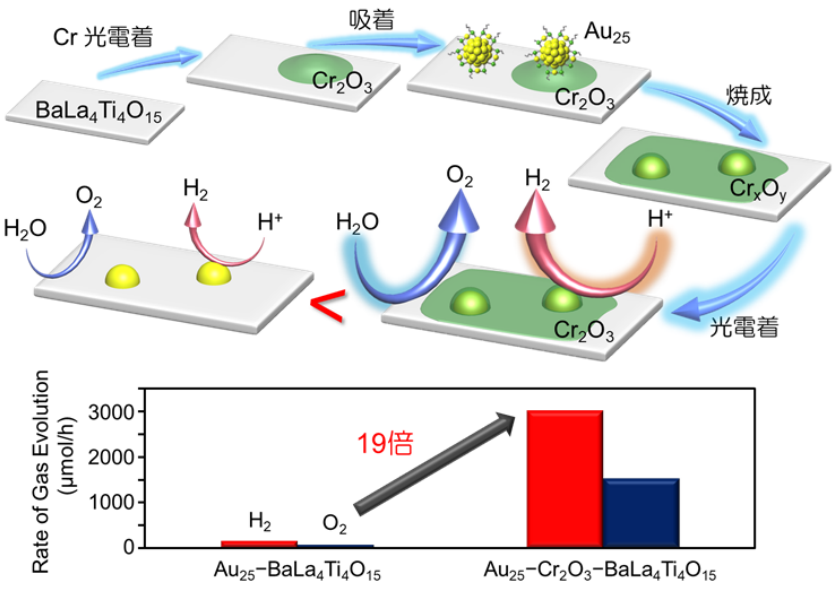
細菌：ペプチドグリカン層が殺菌効果を促進する

真菌：メラニンの存在が殺菌効果を抑える

光触媒・BDD電極併用処理浄化槽：環境に負荷を与えることなく有機物を分解し、大腸菌や枯草菌芽胞に対する殺菌効果が認められた

研究成果ハイライト②

助触媒の厳密制御による水分解光触媒の高活性化



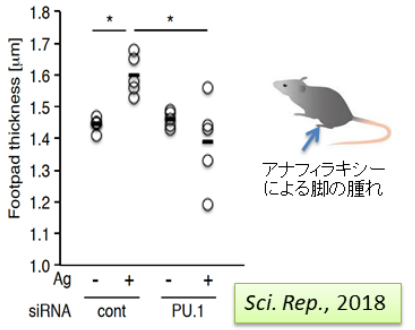
酸化クロム保護金クラスターで水分解活性の向上

Y. Negishi, *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, 122, 13669 (2018)

研究成果ハイライト①

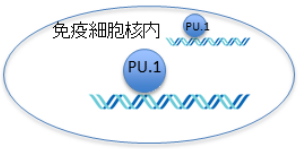
マスト細胞・樹状細胞を標的としたアレルギー・炎症制御核酸医薬開発、天然物・化合物探索（西山研）

マスト細胞を標的とした核酸医薬でアレルギー反応抑制



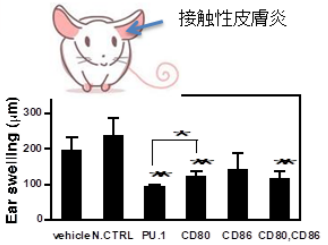
Sci. Rep., 2018

転写因子PU.1（核酸医薬標的）は樹状細胞やマスト細胞機能に重要



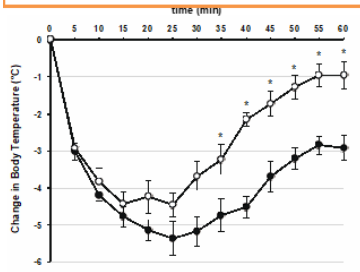
J. Immunol., 2017
Int. Immunol., 2017
Sci. Rep., 2016

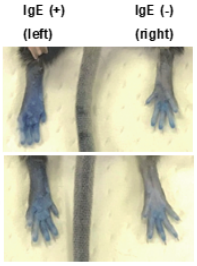
樹状細胞を標的とした核酸医薬で接触性皮膚炎改善

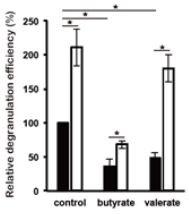


Blood, 2011

短鎖脂肪酸がマスト細胞の活性化を抑制し、短鎖脂肪酸の経口摂取で全身や局所のアレルギー反応を緩和







アレルギー抑制に有効な作用点GPCRを発見

・2017年度食品免疫学会ポスター賞
・2018年度日本農芸化学会トピックス賞

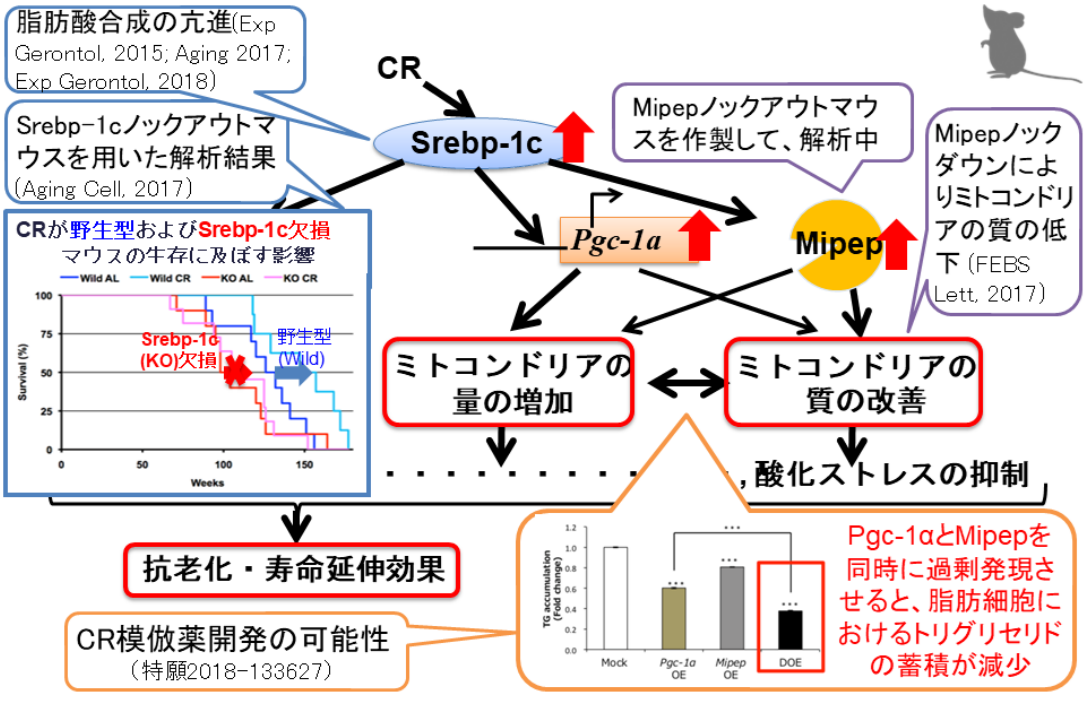
研究成果ハイライト②

健康長寿を志向したカロリー制限（CR）模倣薬創生のための基礎的研究（樋上研）

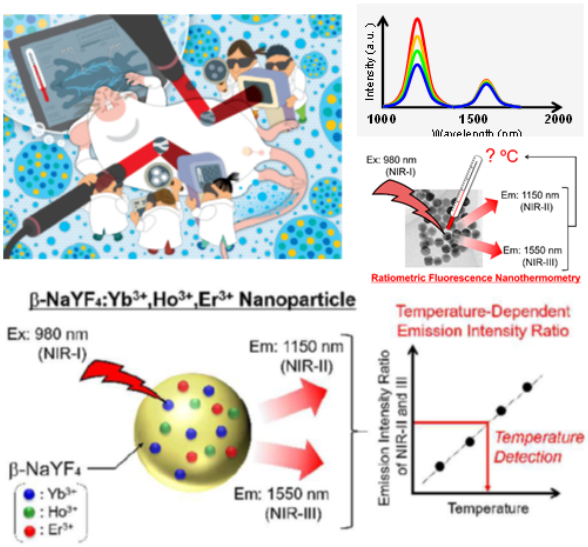
脂肪酸合成の亢進(Exp Gerontol, 2015; Aging 2017; Exp Gerontol, 2018)

Srebp-1cノックアウトマウスを用いた解析結果 (Aging Cell, 2017)

CRが野生型およびSrebp-1c欠損マウスの生存に及ぼす影響



OTN近赤外蛍光ナノ温度イメージングプローブ：「生体深部でナノ温度イメージングを！」

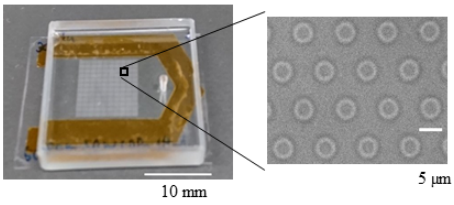


M. Kamimura, K. Soga et al., J. Mater. Chem. B (2017) DOI: 10.1039/C7TB00070G

局所的な「温度」は、生体内のエネルギーの分子の運動エネルギーに対する直接的な反映として重要なパラメーターであるにも関わらず、計測が困難な不可視パラメータの一つであった。近年、蛍光の強度、強度比、波長、蛍光寿命などの諸パラメータの温度に対する変化を測定することにより、温度の微小空間における分布を可視化するナノ温度イメージングが急速に発達しつつある。本研究では数cmの生体深部における温度分布の可視化を目的として、ONT-NIR蛍光の強度比で温度を計測する方法を確立した。

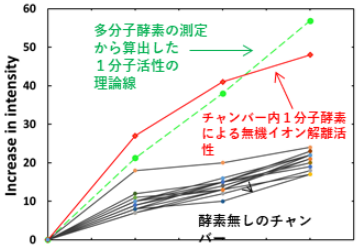
● マイクロデバイスを用いて測定する、極微小空間中の1分子酵素からの反応産物解離活性

ドロップレット・チャンバーアレイ



極微小空間における１分子酵素から解離する無機イオンを検出：　ドロップレット体積 ：38 fL (38×10^{-15} L)

１分子酵素からの無機イオン解離

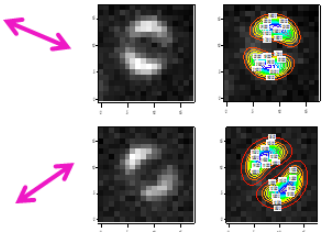


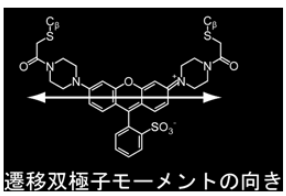
東京理科大学　政池研究室　樋口真之　測定
Droplet chamber 提供：東京大学・野地研究室

● 動画撮影中に１分子の蛍光物質の『向き』を視認することができる顕微鏡

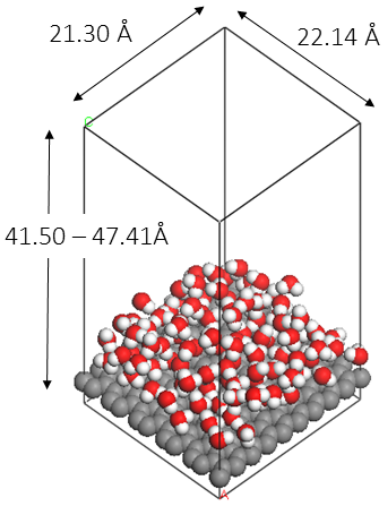
Sugawa, M., Masaike, T., Mikami N. *et al.* *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, in press, 2018

学習院大学　西坂研究室との共同研究

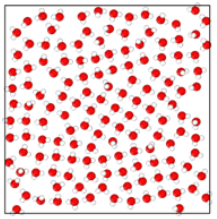


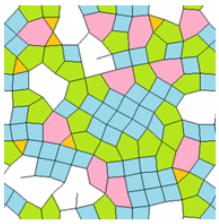


トピック①　グラファイト表面の水の分子動力学シミュレーション

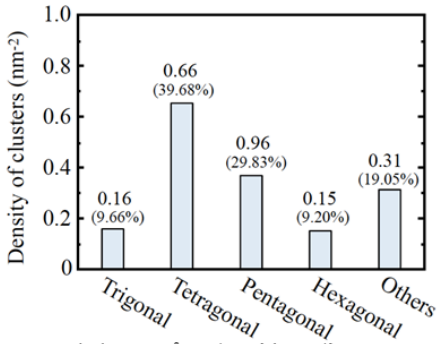


グラファイト表面の界面水のMD計算モデル





界面水の分子配置（左）と水素結合ネットワーク（右）

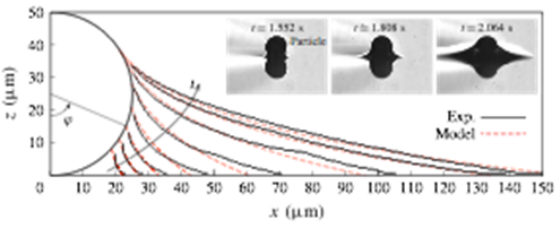


界面水に存在するポリゴン（多角形）のヒストグラム

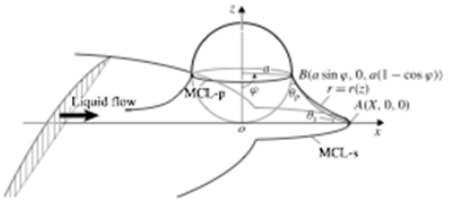
グラファイト表面における水のミクロな特異構造の発見

Y. Maekawa, K. Sasaoka, T. Yamamoto,　*Jpn. J. Appl. Phys.* **57**, 035102, 2018.

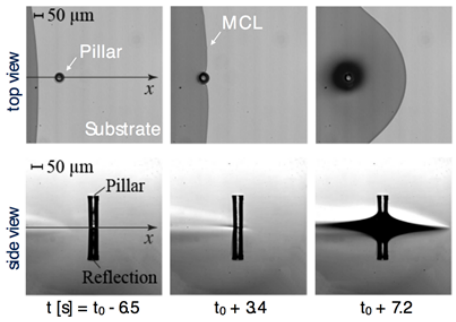
トピック②　濡れと流れの基礎科学



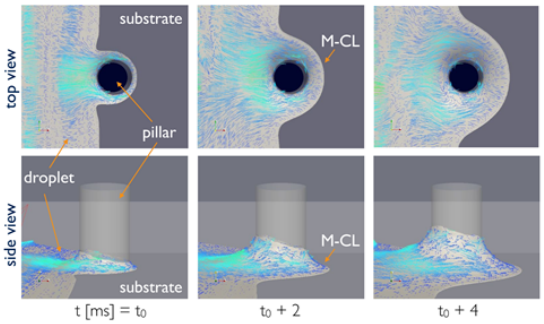
球状構造物まわりの濡れ：実験と理論の比較 [1]



球状構造物まわりの濡れ：理論モデルの構築 [1]



柱状構造物まわりの濡れ：実験

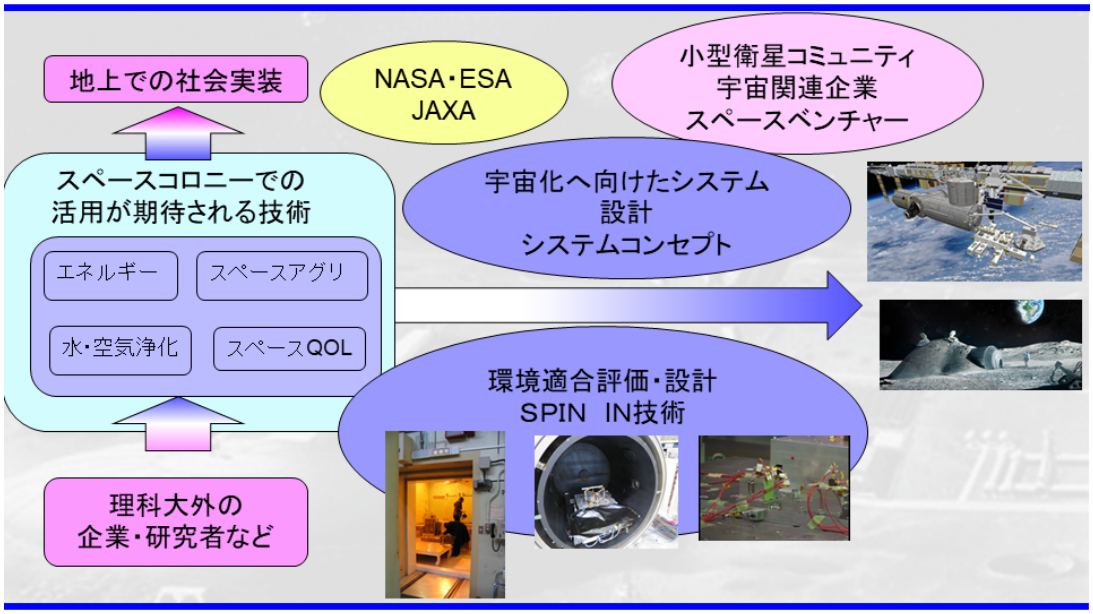


柱状構造物まわりの濡れ：数値解析による再現

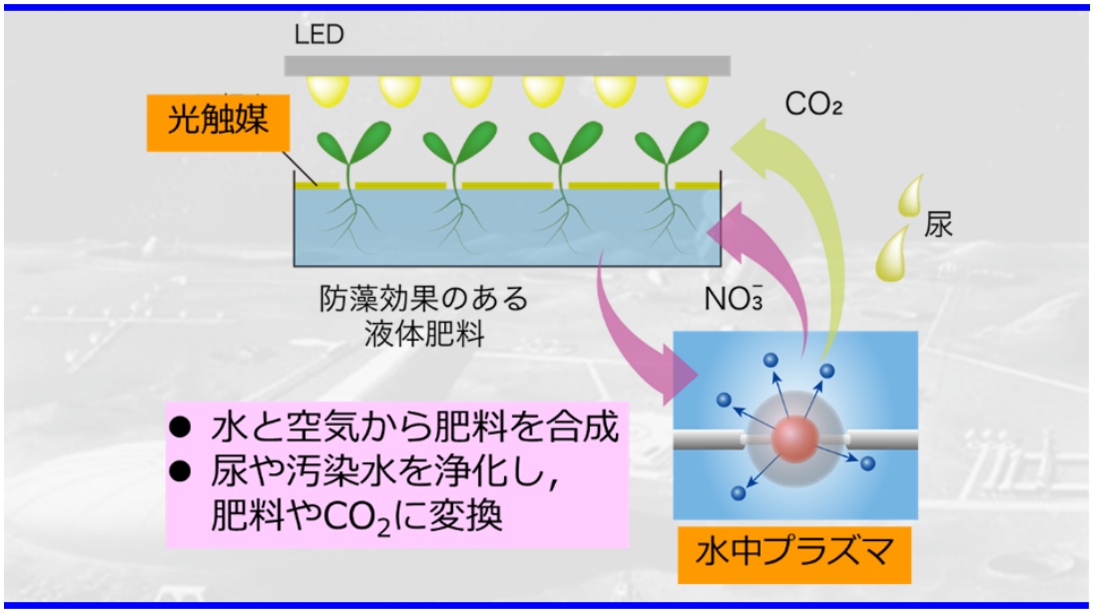
微小構造物との相互作用を経た液膜の動的濡れ促進機構を解明

[1] L. Mu, I. Ueno, et al. *J. Fluid Mech.* **830**, R1, 2017.

地上と宇宙のDual開発戦略



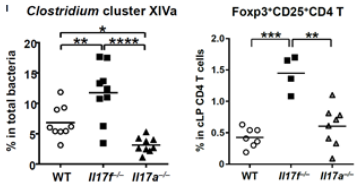
水と空気を原料とした防藻効果のある液体肥料の開発



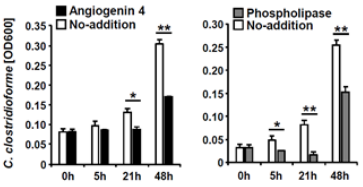
- 水と空気から肥料を合成
- 尿や汚染水を浄化し，肥料やCO_2に変換

① IL-17Fの遺伝子欠損マウスでは大腸炎の発症が緩和される。

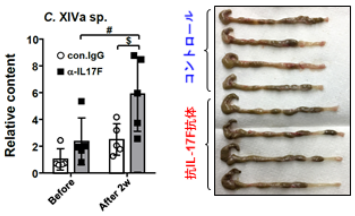
② IL-17F欠損マウスの腸管ではクロストリジウム・クラスター14の細菌が過剰増殖し制御性T細胞の分化を促進させる。

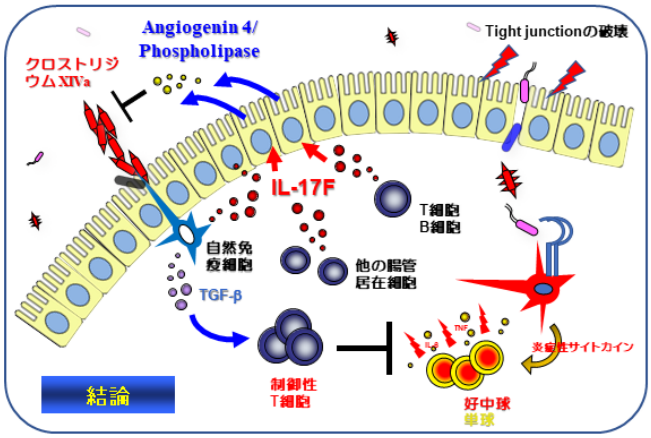


③ 抗菌蛋白Angiogenin 4とPhosopholipaseがクロストリジウム菌の増殖を抑制する。



④ 抗IL-17Fの中和抗体をマウスに投与することによってクロストリジウム菌が増殖し、潰瘍性大腸炎の発症が抑制される。





Tang C. et al., *Nat Immunol.* 2018, 19:755-765.

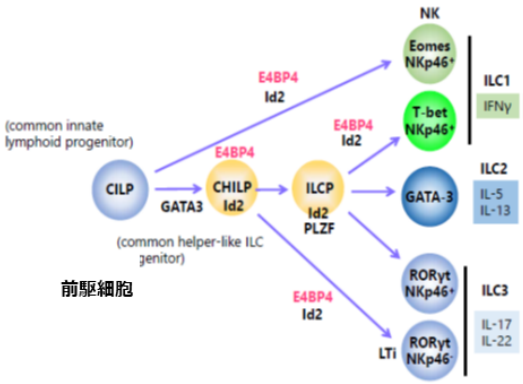
我々はこの研究において、IL-17F遺伝子欠損マウスでは大腸炎の発症が野生型マウスに比べて軽減することを見出した。同じファミリーに属するIL-17Aとは異なり、IL-17Fは腸管に存在する様々な細胞から分泌され、主に２種類の抗菌蛋白質を誘導することにより、制御性T細胞を誘導するクロストリジウムクラスター14の増殖を抑制している。抗IL-17Fの中和抗体を投与することで腸管クロストリジウム菌が増殖し、潰瘍性大腸炎の発症を抑制することが明らかとなった。

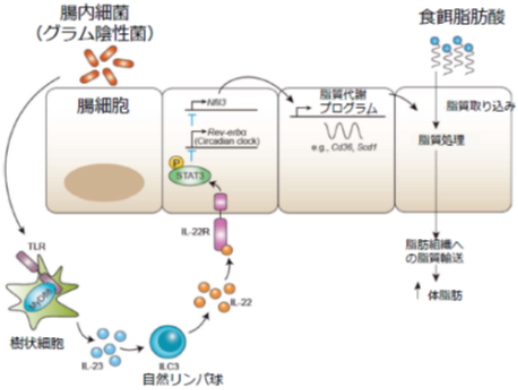
時計遺伝子E4BP4（NFIL-3)の免疫系と脂質代謝メカニズムの制御

E4BP4は腸管内で脂質代謝メカニズムを制御する

腸内細菌叢（腸内フローラ）を健全に保つことは　我々の身体を健康に維持する脂質代謝において重要な要素であることが知られています。しかしながら、これまでどのようなメカニズムが働いているのか分かっていませんでした。時計遺伝子NFIL3（E4BP4とも呼ばれる）は、免疫系ではリンパ球の分化や機能をコントロールすることが知られる分子です。本研究の成果から、NFIL3には脂質代謝プログラムをコントロールする新たな働きがあることが分かりました。腸細胞でのNFIL3の発現には、グラム陰性菌からの刺激を介して発現の日内変動があり、概日リズムが一定に保たれています。NFIL3遺伝子を欠損するマウスは、脂質処理ができないため、体重の減少を招くことが分かりました。本成果により、健全な腸内フローラを保てば、健康を保つことが有効だと考えられます。

E4BP4は自然リンパ球(ILCs)の分化を制御する





Motomura et al. **Nat. Immunol**. 2011
Firth, M.A. et al. **J. Exp. Med.** 2013,
Di Santo, J.P., Veiga-Fernandes, H., et al. **Cell report** 2015　Wang et al., **Science** 357, 912–916, 2017

ー先端都市建築研究部門　ハイライトー

2017年度 研究成果ハイライト①　サステナブル

● 第8回 外濠市民塾 2017 0422

「外濠を遊ぶ　未来へつなげる地域の記憶と体験」世代、区境、大学をまたぐ拡大ワークショップ @DNPプラザ市ヶ谷、2017 0422 参加：千代田区町会・新宿区町会、大学(法政、理科大、中央、日大)、高校(三輪田学園)、70名

●シンポジウム「江戸城 外濠と文化」 2017 0725

基調講演、パネルディスカッション@ 東京ガーデンテラス紀尾井町、
主催：「外濠水辺再生懇談会 メディア、IT、印刷、建設ほかの事業を展開する企業による地域貢献活動　理科大の「外濠及び神楽坂地域調査研究+地域貢献活動」紹介、100名

●第3回 「外濠再生懇談会」2018 0322

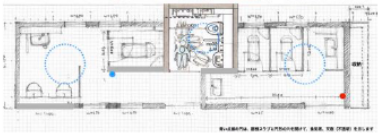
@法政大学 市ヶ谷田町校舎、今年度は、地域行政から千代田区、新宿区から担当課長もオブザーバーで、外濠に接する千代田区、新宿区の地域町会、地域団体、地域に拠点をおく企業、学校（大学、高校）ほか、が参加。各大学からの活動報告、地域の意見交換が続き活発な議論が交わされた　40名

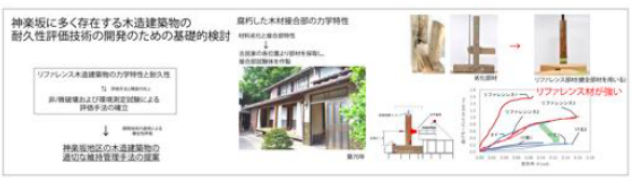
図 ： 地域・学・企業・官 ／ 地域連携の構図

2017年度 研究成果ハイライト②　レジリアント

●神楽坂「うを徳」実測調査　2017 03-05

神楽坂の料亭建築 実測調査を実施。終戦直後に建設され文化財的価値のある伝統木造建築のアーカイブ化を目的として、図面化、模型化を実施。





● 神楽坂地域研究の成果展示

理科大森戸記念館（神楽坂）1F、神楽坂おかみさん会展示コーナー
2017 04- 理科大建築のメンバーによる神楽坂地域研究を、順次、パネル展示

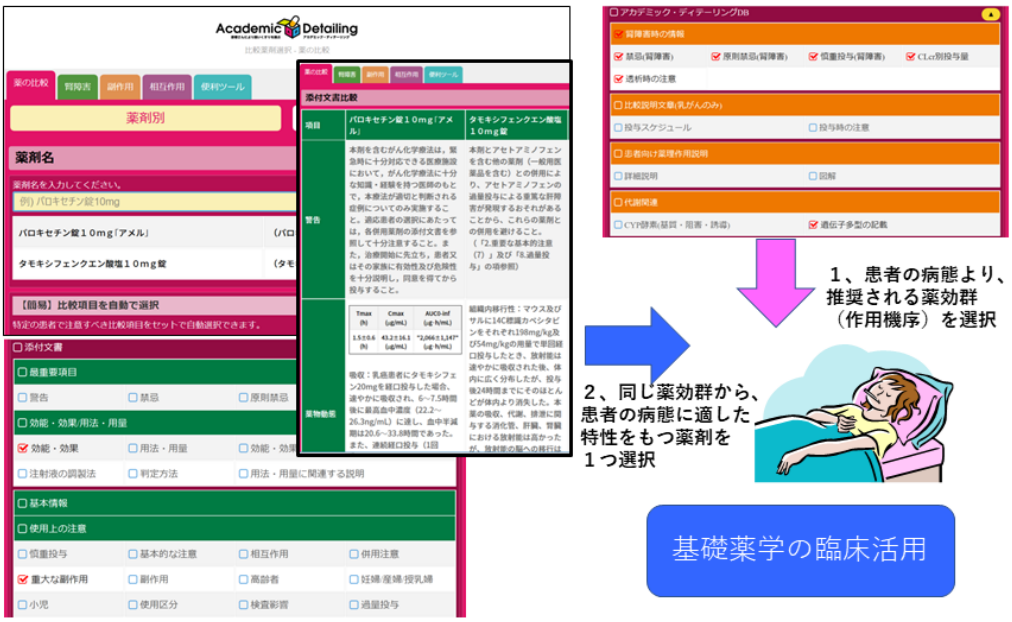
●牛込見附公衆便所 改修検討 2017 10-

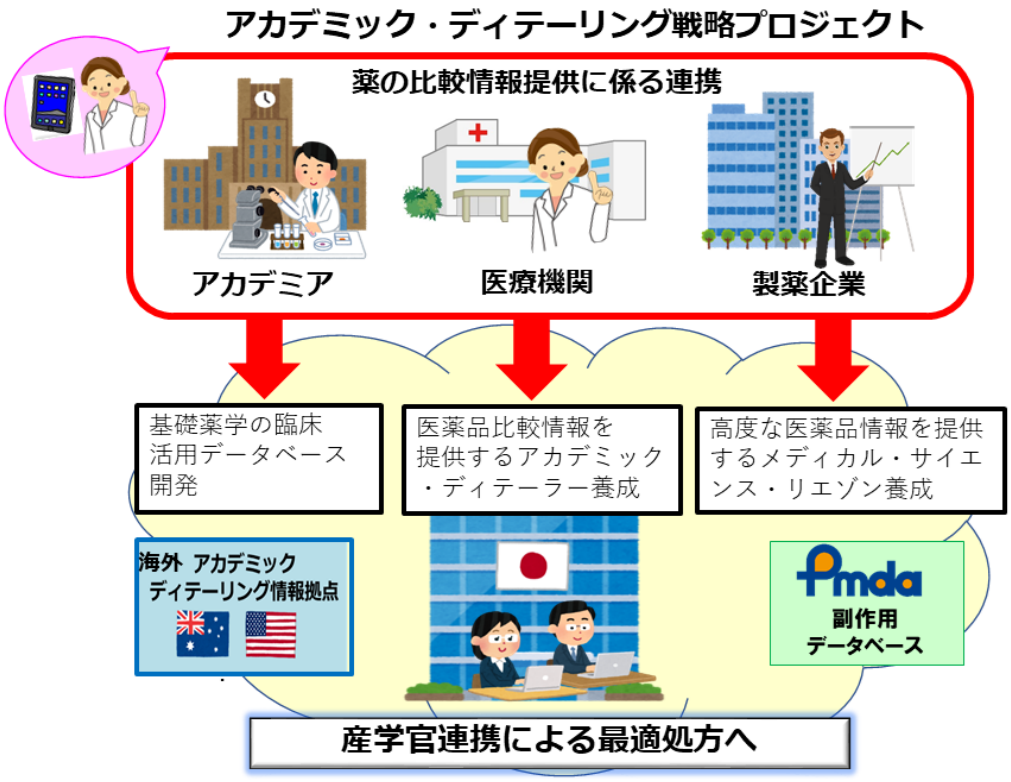
東京オリンピック2020 マラソンコースの景観整備とまちづくりの相互作用を検討、建築学の専門知識、専門技術を備えた大学院生(女子)による「神楽坂文化振興倶楽部」の支援活動及び調査研究

研究成果ハイライト①

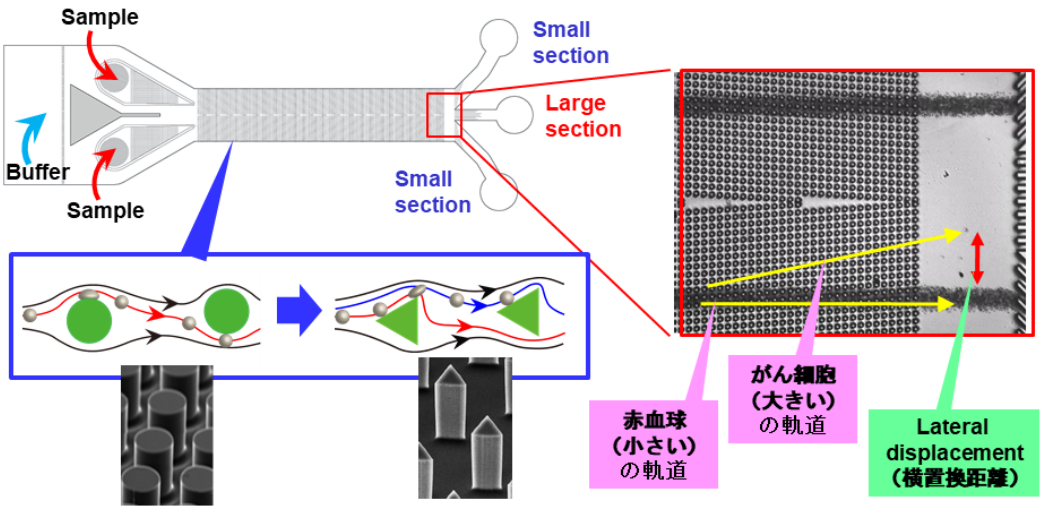
薬剤の基礎薬学的視点から比較を可能にするシステムの開発

添付文書情報やインタビューフォームから、構造式、物理化学的特徴、薬物動態的特徴など、比較したい情報を選択することで、比較しやすい一覧表示を可能とした。





決定論的横置換法による血中循環がん細胞分離用マイクロデバイス（ポスト形状の変更による分離効率の改善）



ポスト形状を円柱から三角柱へ変更することで、がん細胞（大きい細胞）の横移動距離が増大した

国立がん研究センターでの臨床実験を開始

早瀬仁則（理工学部機械工）、久保允人（生命研）、国立がん研究センター東病院

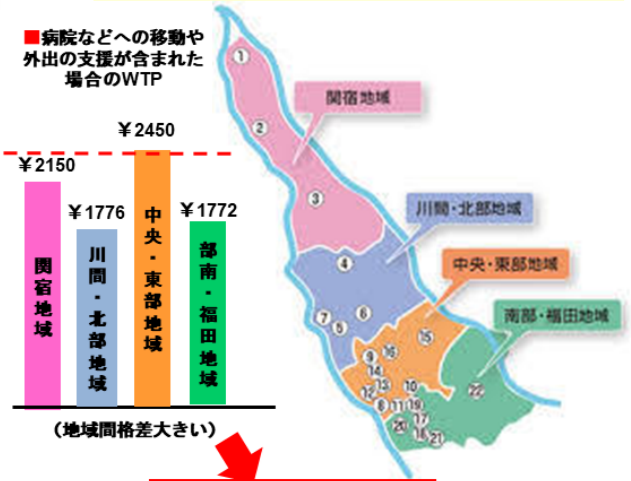
野田市との連携～運動による健康増進・介護予防～

野田市HPに論説・『市報のだ』コラム 介護予防広報戦略～介護予防のヒント～

http://www.city.noda.chiba.jp/kurashi/fukushi/hoken/

野田市介護保険サービスに関する住民アンケート調査と解析

保険サービスの維持・改善のために、許容される価格上昇（支払意思額: WTP (Willingness To Pay) ）



野田市の政策へ反映

柳田信也（理工学部教養）・高嶋隆太・伊藤真理（理工学部経営工）、野田市役所介護保険課

研究テーマ1（数理物理モデル）

励起電子と原子の相関ダイナミクスシミュレーションへの応用

時間依存KS方程式，GP方程式などの物理モデルのシミュレーション

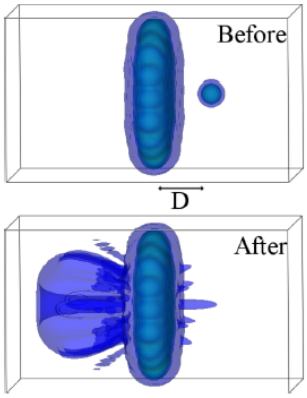
課題：現状の手法では，シミュレーションが有効な時間が短い

波束変換を用いたシュレディンガー方程式の解の新たな表現を用いた計算スキーム

K. Kato, M. Kobayashi and S. Ito, *Journal of Functional Analysis 266(2014)*, 733-753

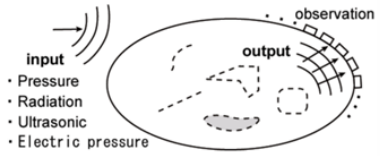
長時間安定シミュレーション

物性研究へ応用



シミュレーションの例

研究テーマ2：数理工学モデル　逆問題の非破壊検査等への応用



逆問題＝外部での観測データから内部を探ること

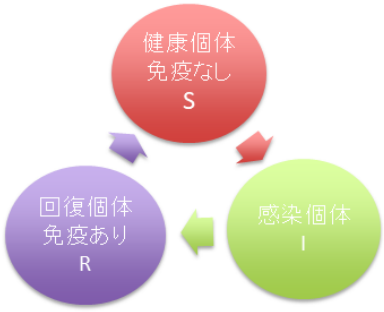
逆問題の数学的理論 ＋ 数値計算 ＝ 非破壊検査，医療機器（CT,MRI）などへの応用

研究テーマ3：数理生物モデル　感染症流行の数理モデルによる流行の予測

感染症流行の数理モデル
微分方程式

数理モデルの理論的研究と数値シミュレーション

感染症流行メカニズムの理解
流行の予測：パンデミックになるか

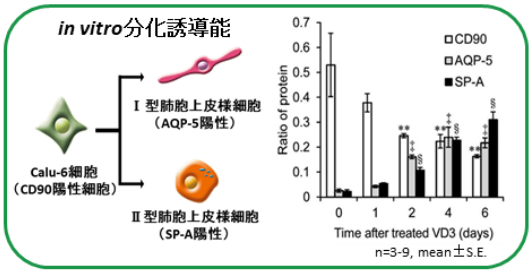


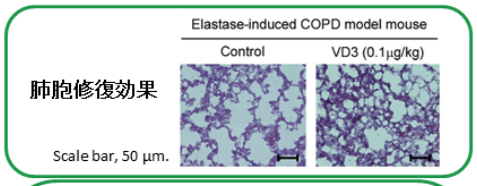
活性型ビタミンD3の分化誘導を基盤とした慢性閉塞性肺疾患（COPD）に対する新規根治治療法の確立

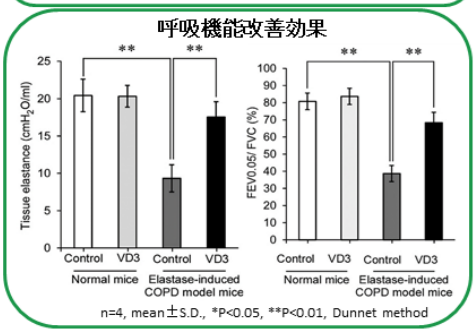
山下親正、秋田智后（東京理科大学　薬学部　山下研究室）

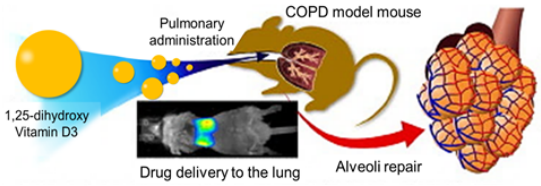
◆慢性閉塞性肺疾患(COPD)は肺胞の不可逆的な構造破壊を呈する難治性疾患である
◆肺胞再生には肺胞構成細胞への前駆細胞分化が重要であるが、根治的な治療薬は未だ開発されていない

【研究目的】COPDに対する根治治療薬の開発を目指し、1,25-dihydroxyvitamin D3（活性型Vitamin D3；VD3）の未分化細胞に対する分化誘導効果、及び肺胞再生効果を評価する









Horiguchi M....Yamashita C. et. al., ***J. Controled Release.***, 233; 191-197. 2016.

活性型Vitamin D3がCOPDにおける肺胞破壊の根治治療薬となる可能性が示唆された

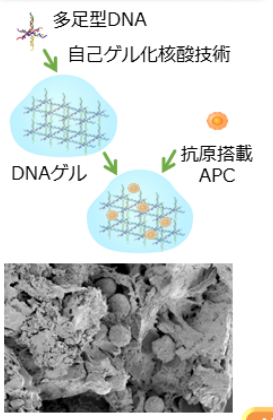
抗腫瘍免疫治療のための抗原／抗原提示細胞を内包する免疫刺激性DNAハイドロゲルの開発

西川元也、草森浩輔（東京理科大学　薬学部 薬学科）

【研究の背景・目的】
- 自己ゲル化核酸技術を用いることでDNAハイドロゲル（DNAゲル）が調製可能である。
- 抗原内包免疫刺激性DNAゲルから放出された抗原は、抗原提示細胞（APC）に取り込まれることで抗原特異的免疫応答を誘導する。

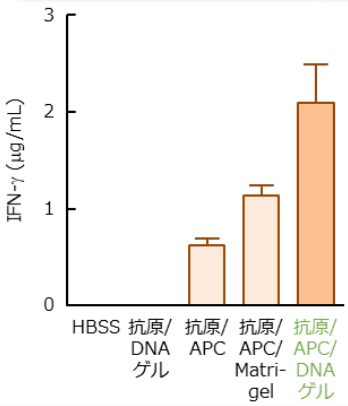
➡ 抗原とAPCを免疫刺激性DNAゲルに内包することで、抗原特異的免疫応答の効率化を図る。

調製方法

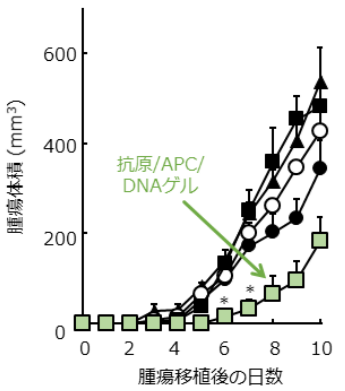


抗原・APC内包DNAゲル

抗原特異的免疫応答 (皮内投与)



抗腫瘍効果

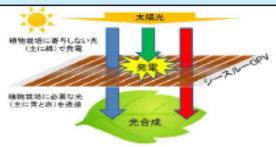


抗原/抗原提示細胞封入DNAハイドロゲルは高い抗腫瘍免疫活性を示した。

光透過型有機薄膜太陽電池の農業への展開(渡邊研、谷内研、平田研)

晴天＞透過型有機薄膜太陽電池で発電
曇天＞太陽電池の電力でLED等を駆動

NEDO プロジェクト



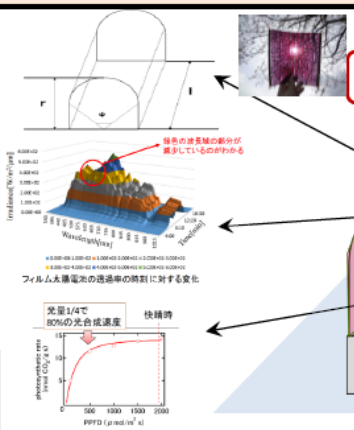
フェーズA＞下記のような小型栽培ボックス（ソーラーマッチングボックス）を開発

有機薄膜太陽電池（OPV）の作製（企業共同研究）

曲面発電量
理論計算
（谷内研）

透過光
発電量測定
（平田研）

光合成測定
植物栽培評価
（渡邊研）

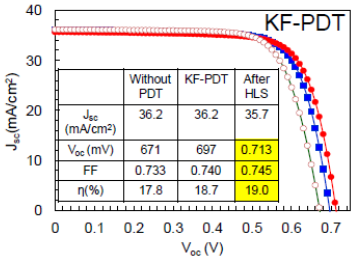


フェーズB＞ビニールハウス、太陽光利用型植物工場へ展開

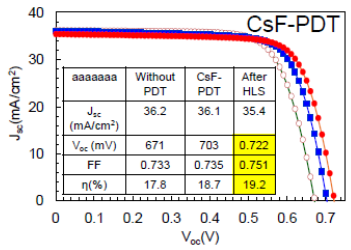
発電と植物栽培に関する総合評価（公立諏訪東京理科大）

CIGS太陽電池の高効率化製造プロセスの提案
(杉山+Khatri+中田 共同研究)

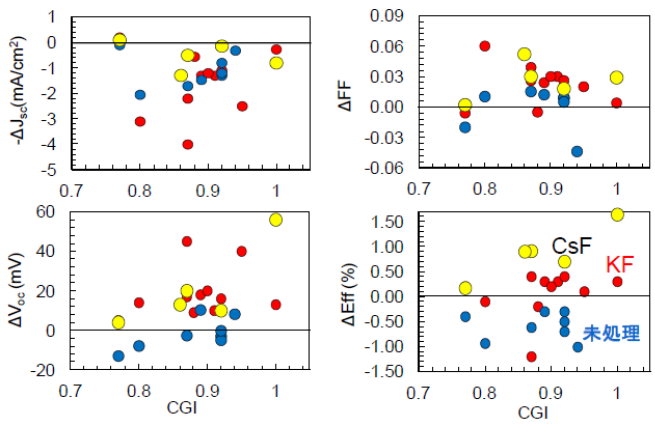
Cu(In,Ga)Se_2(CIGS)薄膜にアルカリ金属を添加し、熱・光・バイアスを与える処理により、CIGS太陽電池の発電効率が向上するメカニズムを解明した。



	Without PDT	KF-PDT	After HLS
J_{sc} (mA/cm²)	36.2	36.2	35.7
V_{oc} (mV)	671	697	0.713
FF	0.733	0.740	0.745
η(%)	17.8	18.7	19.0



aaaaaaa	Without PDT	CsF-PDT	After HLS
J_{sc} (mA/cm²)	36.2	36.1	35.4
V_{oc} (mV)	671	703	0.722
FF	0.733	0.735	0.751
η(%)	17.8	18.7	19.2



KF(CsF)処理によるセルパラメータの変化分
●KF(Cs)処理なし ● KF-PDT ○ CsF-PDT

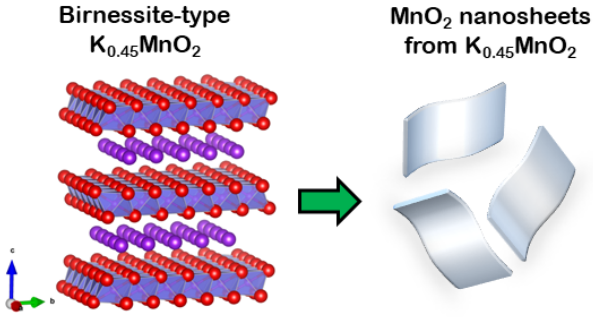
Reference: I. Khatri, K Shudo, J. Matsuuara, M. Sugiyama and T. Nakada, Prog . Photovolt Res. Appl. 26 (2018) 171-178.

ー先端 EC デバイス研究部門　ハイライトー

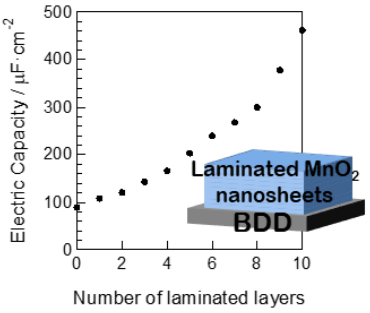
キャパシタに関する研究成果ハイライト

MnO_2ナノシート担持ダイヤモンド電極の作製と電気化学キャパシタへの応用
（湯浅・藤本・近藤）

酸化還元応答を示すMnO_2ナノシートをボロンドープダイヤモンド（BDD）電極表面に担持することで、高エネルギー密度を示す電気化学キャパシタの作製を目指す。



$K_{0.45}MnO_2$を原料として、イオン交換・酸塩基反応を経てMnO_2ナノシートを作製した。

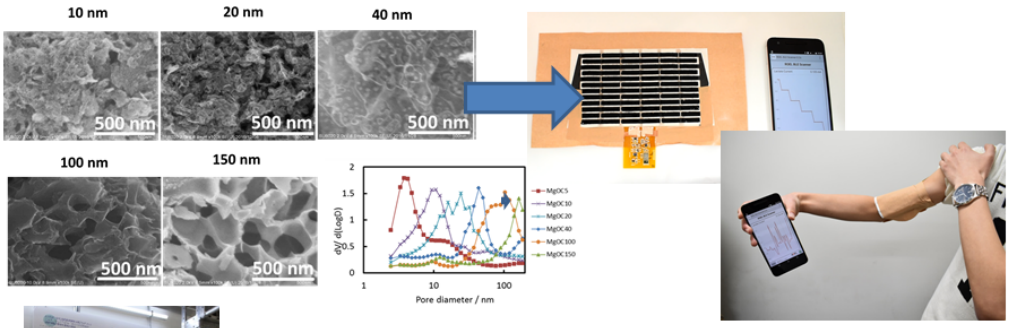


BDD電極上にMnO_2ナノシートを積層した電極は、積層数に従って容量が増加した。

・$K_{0.45}MnO_2$を原料として、MnO_2ナノシートを作製することができた。
・MnO_2ナノシート積層BDD電極の容量は、積層数に従って増加したことから、MnO_2ナノシートが疑似容量として機能していることが確認された。

燃料電池に関する研究成果ハイライト

精密にサイズが制御されたメソ孔を有する多孔質炭素インクを
使うことによって，出力向上を達成．
乳酸を燃料とするウェアラブルバイオ燃料電池による乳酸モニタリングに成功

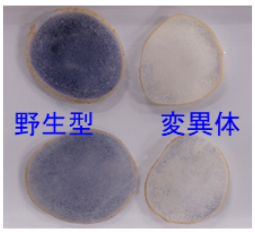


研究成果の一部を
Sportec2018@東京ビックサイトにて展示

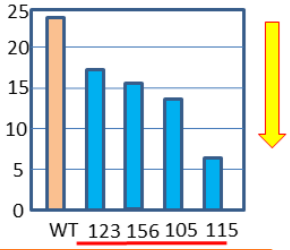
ChemElectroChem, 40, 2460 (2017).
J. Power Sources, 360 ,516 (2017).

ゲノム編集で低アミロースジャガイモが得られた

2018.9.13　Scientific Reportsに掲載

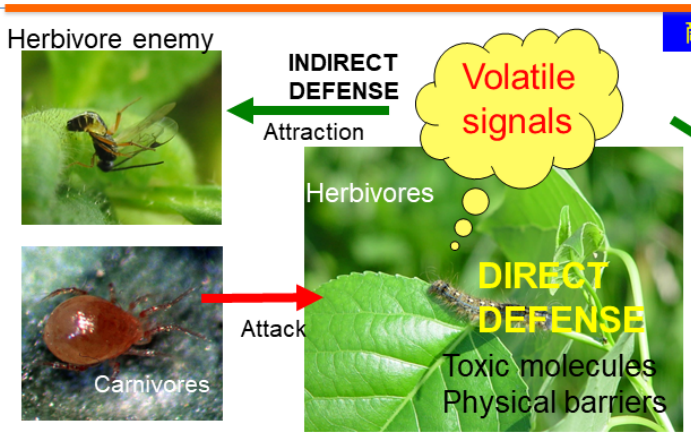


塊茎のアミロース含量



塊茎の切片をヨウ素デンプン反応により染色した

敵の敵は味方：天敵を呼ぶ方法



実験と数値計算を用いた稲穂口　剛性モデリングと穂波シミュレーション

スマート農業　→ロボット技術や情報通信技術を活用した農業

様々な生育データの生育や分析

植物の揺動シミュレーション
流体個体
連成問題

揺動のパターンを決めるもの
風の強さ、向き、
配置、密度
植物の力学的特性

広範囲・多数のほ場ごとの作物の生育状況に応じて田面水位や地下水位を自動で遠隔制御

流体シミュレーション（流体力学）
＋
植生シミュレーション
（材料力学、振動力学）

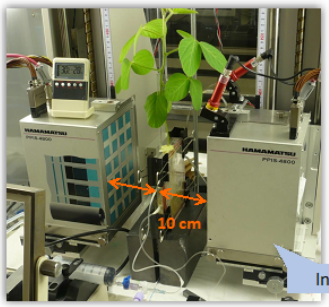
公開シンポジウム

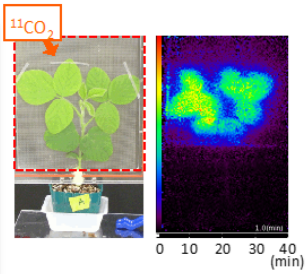
アグリバイオに関する
トピックスの紹介と
研究成果の発表・討論

炭酸ガスの動態を可視化する技術

Positron-emitting Tracer Imaging System (PETIS) 8/14

PETIS provides live-images of positron-emitting radioisotopes in intact plants.





Installed in a plant growth chamber

- pixel size　1.1 mm×1.1 mm
- field of view　12.0 cm×18.6 cm

ーものこと双発研究部門　ハイライトー

設置に際しての基盤研究成果とそれに基づくに研究戦略

【基盤研究成果①】ものこと双発協議会 研究会のWG（2016年3月まで）

WG1a ものことづくりリサーチ1	「顧客価値」を継続的に高めていけるかが重要な課題と捉え、事業創造のなかで起きる方向性の転換（Pivot）に着目した。各社のPivot事例を類型化してことづくりを分類した。
WG1b ものことづくりリサーチ2	ものこと ≒ BUSINESS DESIGNという仮説を提案。「もの」「こと」の「要素」と「注視すべきポイント」のマトリクス・競争レイヤの変容について整理した。
WG2 ものことづくり人材・組織	ものことを起こすための組織設計ガイドラインができないか。(1)エグゼクティブレベルの視点、(2)チームの視点、(3)マーケティングの視点の3ポイントから取りまとめた。

【基盤研究成果①】ものこと双発協議会 研究会のWG（2017年3月まで）

WG1 今後のものこと双発におけるイネーブラー	事例から4つ「変化への危機感」「コア技術、新規技術の有効活用」「リーダーの情熱と牽引力」「会社を超えたコラボ」を実現要素で抽出
WG2 仮想会社でみるものこと双発	仮想会社を「見本市ビジネス」を題材にCEO、CTO、CMO、CHOの立場でロールプレイし、ものこと双発の典型的課題など整理
WG3 ものこと双発ネイティブ人材を育てるには？	人材面について検討。異能の集まりの協働で、新たな統合を生む人材、その協働をまとめる人間力ある増幅型リーダーが重要な要素と整理
WG Fintech	これまでに付加価値の金融サービス分野として、ESGとりあげ定量分析。

【基盤研究成果①】ものこと双発協議会 研究会のWG（2018年3月まで）

WG1 今後のものこと双発におけるイネーブラー	コトの本質である環境変化性から「コンセプトと顧客想定と提供価値考案」「共栄と進化の仕組みの構築」を実現のためのステップとして抽出
WG2 仮想会社でみるものこと双発	「健康ビジネス」を仮想で想定し、TUS学生を対象として、真の消費者ニーズ、こと価値創造を体験させ、教育的観点を考察
WG3 ものこと双発の人材・組織・変革モデル	組織とリーダーから、その先にデジタル変革を起こすパターンを分析。部分か一気に全体か、トップダウンかボトムアップかネイティブか、リーンかバイモーダルかの作戦の組み合わせでまとめた。

基盤研究成果とそれに基づくに研究戦略

【基盤研究成果②】 社会発信（2017年度以降）

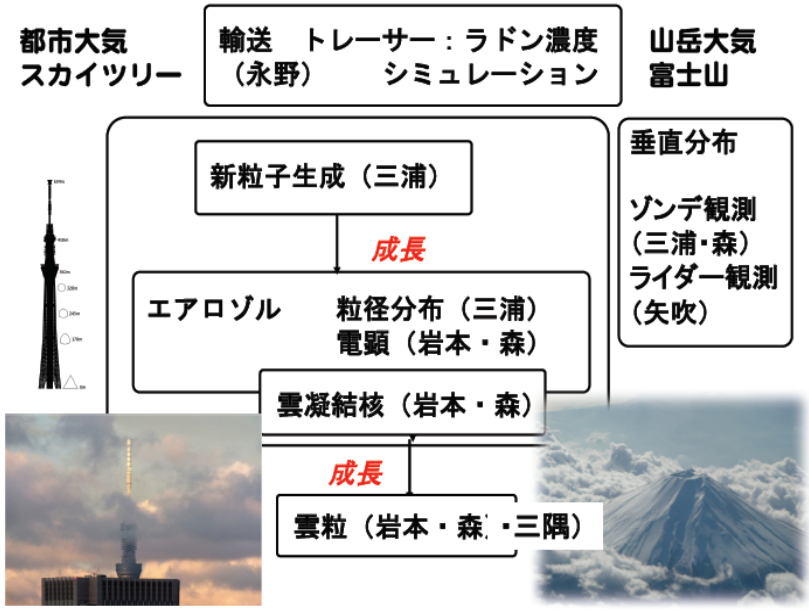
＜学会・シンポジウムによる議論発信＞	
経団連21世紀研究所シンポジウム	「オープンイノベーションの収益化～エコシステムにおける戦略を考える」パネル 2017.4,（田中）
Open Innovation 2.0 2017 Conference by European Committee Romania	Keynote “National innovation ecosystems, example EU-Japan” 2017.6 (Tanaka)
日本におけるESG投資のこれから/Amundi・ものこと双発研究部門	ESG関連でオープンイノベーション、パフォーマンス、環境経営など 2017.12（田中・山下・佐々木・大沼）
知財学会第15回年次研究発表大会	「デジタルトランスフォーメーションによる機能性の拡張」など 2017.12（沙魚川・関・佐藤）
ものこと双発学会・協議会	年次研究発表大会 2018.3,（田中・沼尾・梶本・関・沙魚川・佐藤）

＜招待講演＞	
組込みシステム技術協会「ET/IoT総合技術展関西」	「顧客体験を変えるIoT」2017.7,（関）
中部産業連盟，未来展	ものこと双発とオープンイノベーション」2017.8,（石垣）
Profuture, HR Summit 2017	「‘もの’から’もの‘と’こと‘’双発のシステム発想へ」2017.9（田中）
科学技術振興機構・未来研究開発検討委員会，未来研究トーク	「社会を巻き込むものづくり」2017.9（沙魚川）
Global Forum 2017 (European Committee supported)	Keynote “Proposal for national business ecosystem” 2017.10 (Tanaka)
日経経済新聞社，Co-Creation“共想”フォーラム	「創造的対話によるサービス創造と進む”共想”」2017.11（沙魚川）
渋谷区100人カイギ Vol.2	「渋谷で生まれる創造的対話」2018.1（沙魚川）

研究成果ハイライト①エアロゾルの気候影響

「都市大気および山岳大気における雲生成に関する研究」

三浦、森、永野（東京理科大）、岩本（広大）、三隅（防災科研）、矢吹（京大）
東京理科大学特定研究助成金共同研究助成金（2016-2017年度）



研究成果ハイライト②エアロゾルの健康影響

都市型PM2.5の高濃度化現象の原因解明と常時監視データ補正法

環境省 環境研究総合推進費 （2016-2018年度）

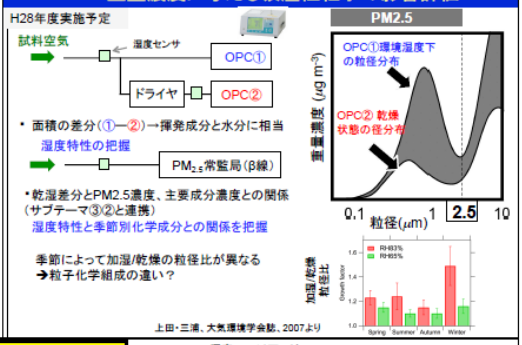
問題の背景と研究の必要性 ①

・$PM_{2.5}$の年平均濃度：6割近くが環境基準を越え、首都圏、中部圏、近畿圏、瀬戸内海沿岸、九州などに分布。

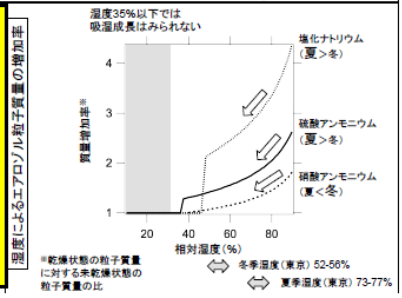
港湾部～都市域にかけて高濃度イベントが頻発

港湾部の影響や都市域で生成されるPM2.5の発生要因と発生源寄与の解明が必要

サブテーマ(4)（東京理科大学、岩本・三浦・西川・永野）
PM2.5重量濃度に与える吸湿性粒子の影響評価

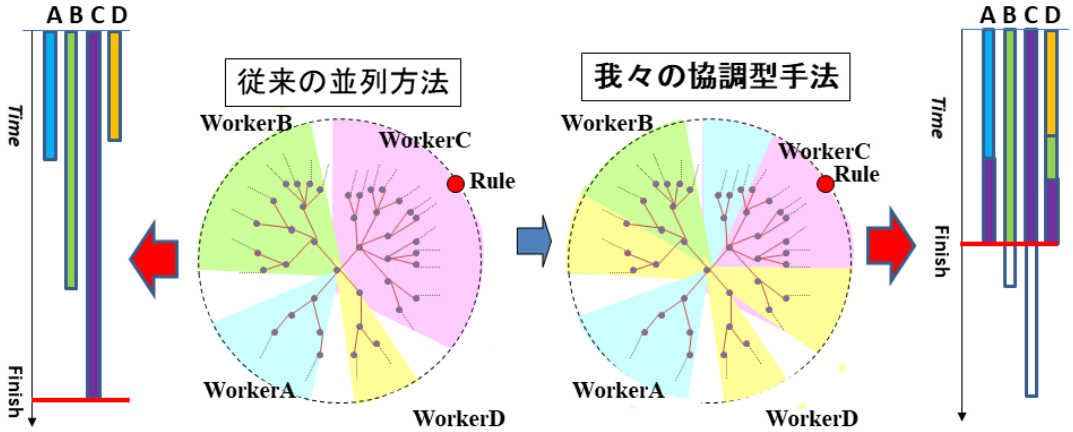


（S1）「ガス状・粒子状のアンモニアと硝酸に関する研究」
名古屋大学大学院環境学研究科　長田和雄（代表）
（S2）「濃尾平野の都市型PM2.5発生要因に関する研究」
名古屋市環境科学調査センター　山神真紀子
（S3）「関東平野の都市型PM2.5発生要因に関する研究」
東京都環境科学研究所　斉藤伸治
（S4）「PM2.5質量濃度に与える吸湿性粒子の影響評価」
東京理科大学理学部第一部　三浦和彦



研究成果ハイライト① 協調に基づく並列論理型学習システムの開発

・自分の処理が終わった時に他のワーカの仕事の一部を受け取る
・学習探索時の評価値をワーカ間で共有し無駄な探索を避ける



■ 計算量の少ない問題に対するルール生成
33,333秒（約9時間15分）→ 1,053秒（約18分）
31.66倍（30CPU）

■計算量の多い問題に対するルール生成
147,992秒（約41時間）→ 3,077秒（約51分）
48.10倍（30CPU）

・頑健性の向上（←ワーカ間の相互監視）
・クラウド環境におけるシステム運用を実現

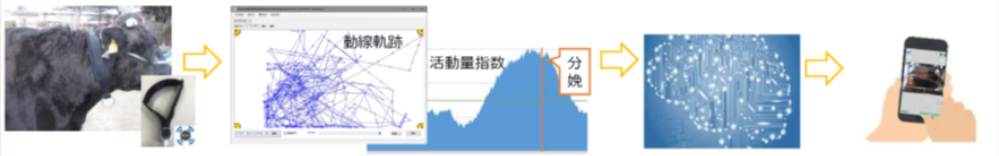
研究成果ハイライト② 分娩監視および健康管理システムの開発

【既存の技術】：　衛生上の問題や装着にかかる労力、牛に対する負担が大きい

【求められている技術】：大規模経営にも対応できる非侵襲的アプローチによる技術革新が必要

そこで

ストレスフリー技術による飼養管理技術革新コンソーシアム
【個体識別ビーコンを用いた動線分析による分娩予測・健康管理システムの開発】



ビーコンセンサーを
ネックベルトに装着

ビーコンセンサーで活動量、移動距離・速度、
立位/伏臥時間、採食行動を測定・解析

人工知能（AI）でアルゴリズムを確立し、分娩を予測

携帯端末に分娩時期を通知するシステムを開発

実証農場	ビーコンセンサー技術	実証研究機関	人工知能技術	普及機関
（株）NAMIKIデーリィファーム （有）有村ファーマーズ	ライフラボラトリ（株）	北里大学、鹿児島大学、青森県畜産研究所 （有）小比類巻家畜診療サービス	東京理科大学	青森県地域県民局

ICTの畜産分野への応用を実証・普及

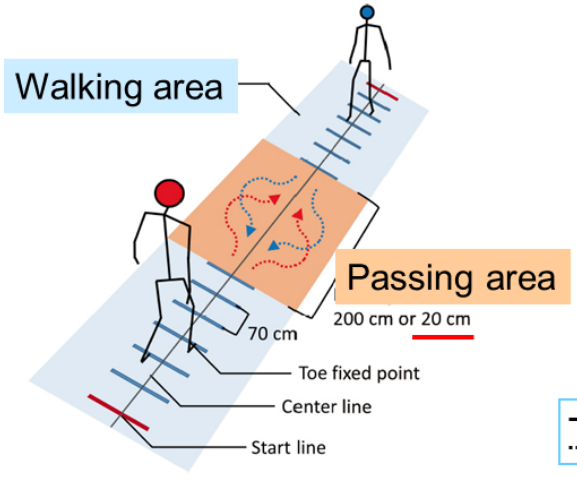
・牛にストレスを与えないセンサを活用した分娩時期の特定システム
・IoT、AI技術を活用して、事前に飼養者に対し通知ができる　　従来にない非侵襲的分娩監視システムの開発

➡ 子畜の安定的な生産／飼養者の労働負荷軽減　に寄与

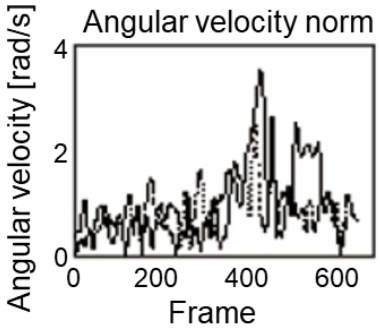
歩行パターンの検出・評価で(すれ違う時の腰部の角速度の増大で)，自閉スペクトラム症(ASD)スコアを予測できる

歩行情報と個人の形質の関連：
ASD様の被験者は腰部の角速度が増大する

シナジー: 神経心理学的分析+ 生体機械工学的解析



(a) Schematic diagram



腰部の角速度

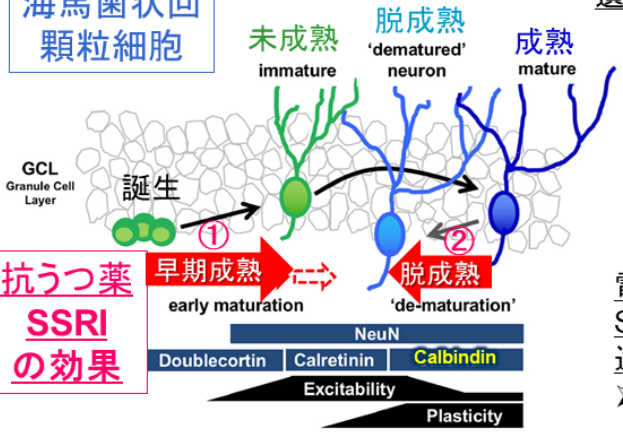
——：SATQスコアが高い被験者（自閉性）
·····：SATQスコアが低い被験者

Sigeta M. et al., Adv Biomedi Eng 7: 55–62, 2018.

◆抗うつ薬治療で発現変化する遺伝子解析から浮かぶ神経分化調節
◆抗うつ薬SSRIは海馬で神経新生や分化状態の変化を誘導する

シナジー: 神経薬理学 + 機械学習

海馬歯状回
顆粒細胞

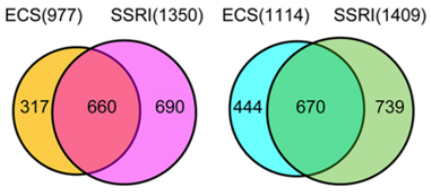


抗うつ薬
SSRI
の効果

抗うつ薬SSRIによる海馬神経回路への影響と遺伝子発現パターンの変化を解析

Eri Segi-Nishida, Frontiers in Cellular Neuroscience 11:142, 2017

遺伝子発現：増加　vs.　減少



電気痙攣療法(ECS)と抗うつ薬SSRI慢性投与によって変化する遺伝子解析

- 両方の抗うつ療法に共通する遺伝子群と特徴的な遺伝子群を同定
- 機械学習法で，海馬と視床下部で共通する遺伝子を同定

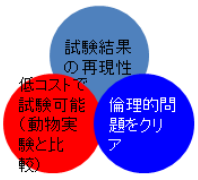
Imoto et al. Molecular Brain 10:8, 2017

研究成果ハイライト①

人工心臓用経皮エネルギー伝送システムに関する検討

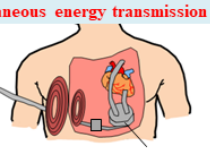
医用応用関係

・人体のモデル化　・越地・山本グループ　・ケーブルによる電力供給　・柴グループ

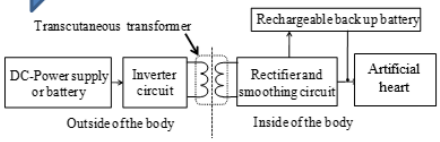


経皮エネルギー伝送
(Transcutaneous energy transmission : TETS)

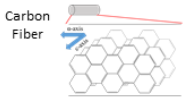
非接触で電力供給

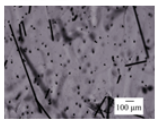


補助人工心臓

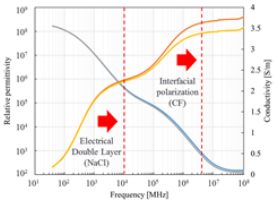


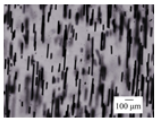
ファントム内に炭素繊維を埋込む濃度と配向制御＝＞忠実度を向上



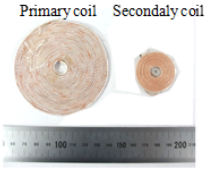


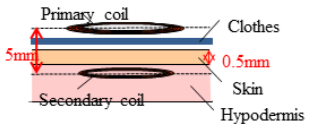
Parallel





Transverse





高周波を用いた小児体内に埋め込み可能な小型の経皮トランスを検討し、実現の見通しを得た

3

研究成果ハイライト②

アナログ・ディジタル変換器（ADC）の小面積化・高精度化

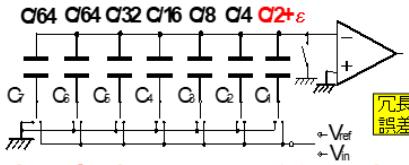
・兵庫グループ

研究背景

☺ADCは、医療機器や宇宙機器さらには、IoTなどの実現のために不可欠の基礎要素回路

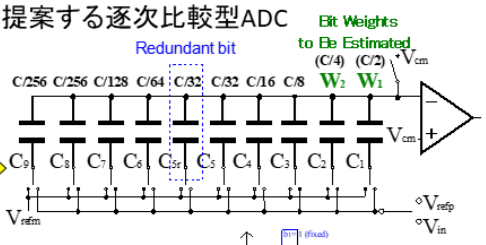
☹ADCの小面積化と高精度化の両立は困難

従来の逐次比較型 ADC



冗長bitで誤差補正

提案する逐次比較型ADC

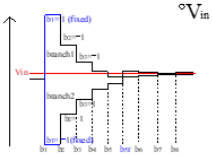


キャパシタのミスマッチ（ε）により精度が劣化

Ideal: $V_{in} \cong (\frac{1}{2}b_1+\frac{1}{4}b_2+\frac{1}{8}b_3+\cdots)V_{ref}$

Actual: $V_{in} \cong \{(\frac{1}{2}+\Delta W_1)b_1+\frac{1}{4}b_2+\frac{1}{8}b_3+\cdots\}V_{ref}$

冗長bitを用いて誤差を補正



☺冗長bitを用いた誤差補正手法により**小面積・高精度化への可能性**

研究ハイライト１

光透過型太陽電池を活用した農業IoTソーラーチューニング方法の開発

＜得られた研究開発成果＞

☑植物栽培と太陽光発電を両立するソーラーチューニング法の開発を達成した。OPVについては、有機発電材料種の選択とモジュール構成の検討で、農作物に必要な光波長と光量を透過するOPVを試作した。

＜OPV発電量実測データと曲面シミュレーション解析＞

☑OPVの発電量及び透過光の測定結果を基盤とし、ビニールハウスの曲面上への展開を勘案した発電量解析を行った。
（次ページのスライドで説明）

＜技術ノウハウと特筆すべき成果と今後の課題＞

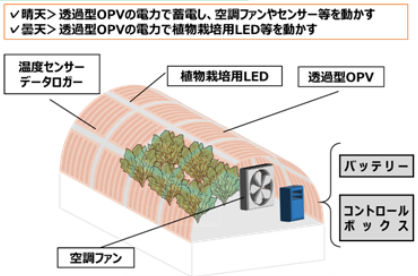
☑OPVの透過光での作物栽培の実証を行うと共に光合成測定等により作物栽培に関する基礎データを得た。

※今後はさらに光合成測定により定量的なデータを構築し、様々な環境下においても発電と農作物を両立するデータを取得する必要がある。

晴天時はOPVで発電しながらサラダ菜を栽培（蓄電池に充電）

曇天時はOPVで得られた電力でLEDを照射しサラダ菜を栽培

試作した農業IoTソーラーチューニングボックスでの植物栽培実証

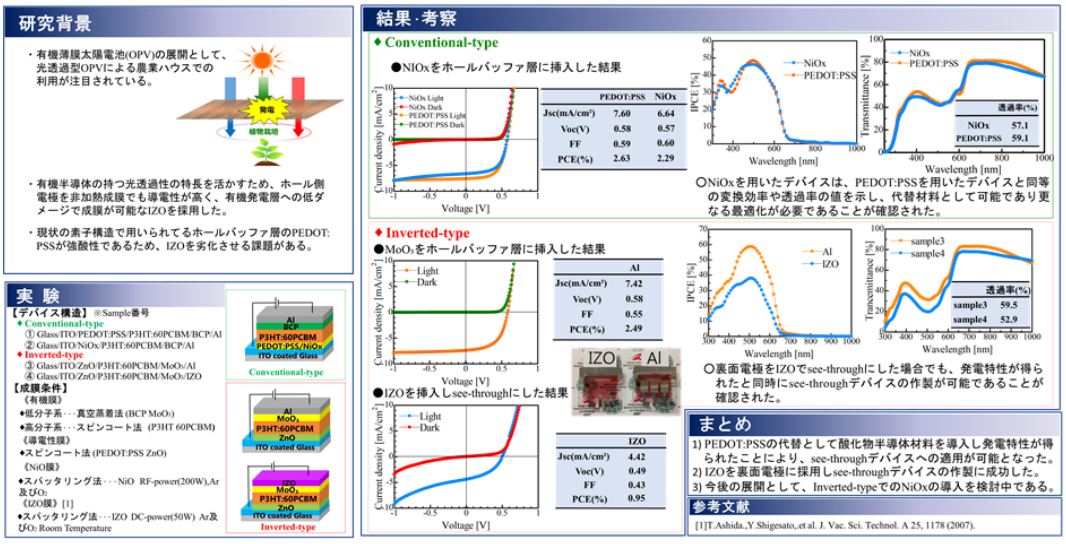


試作したソーラーチューニングボックス

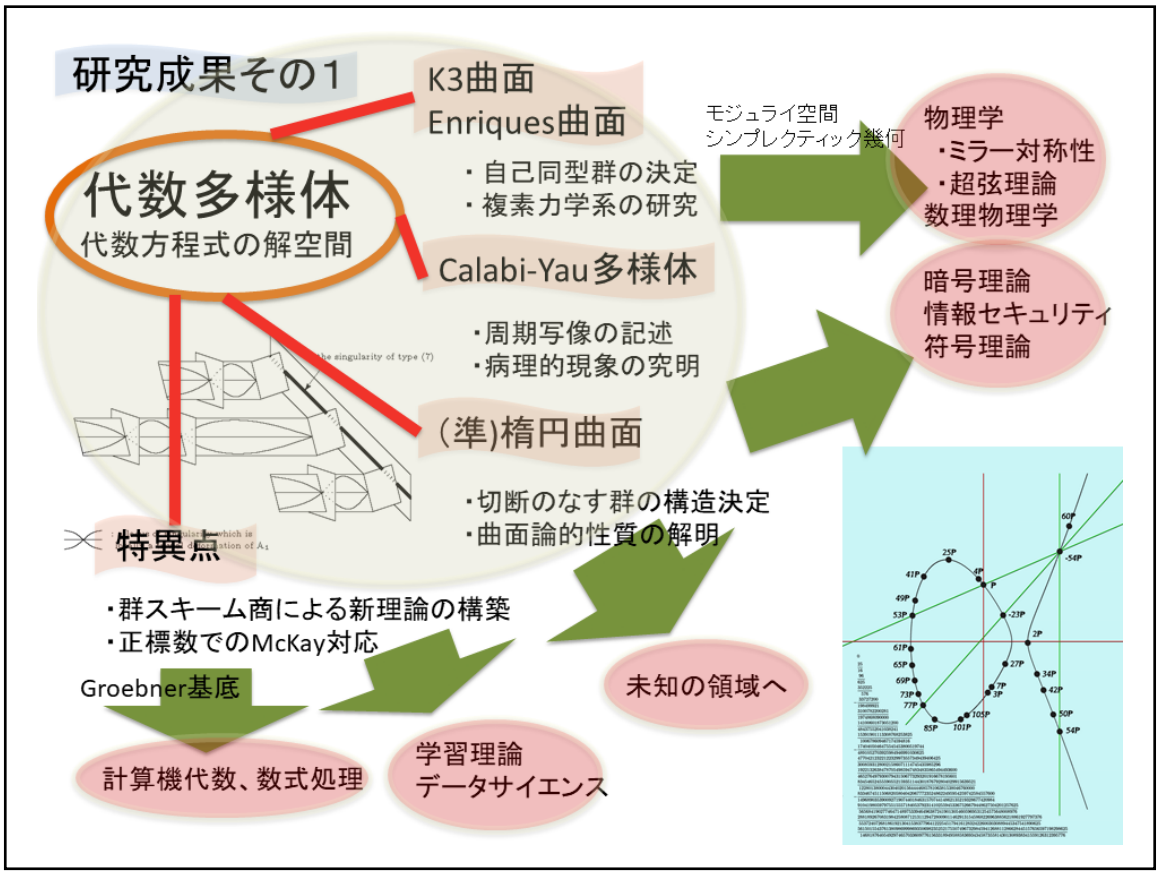
研究ハイライト２

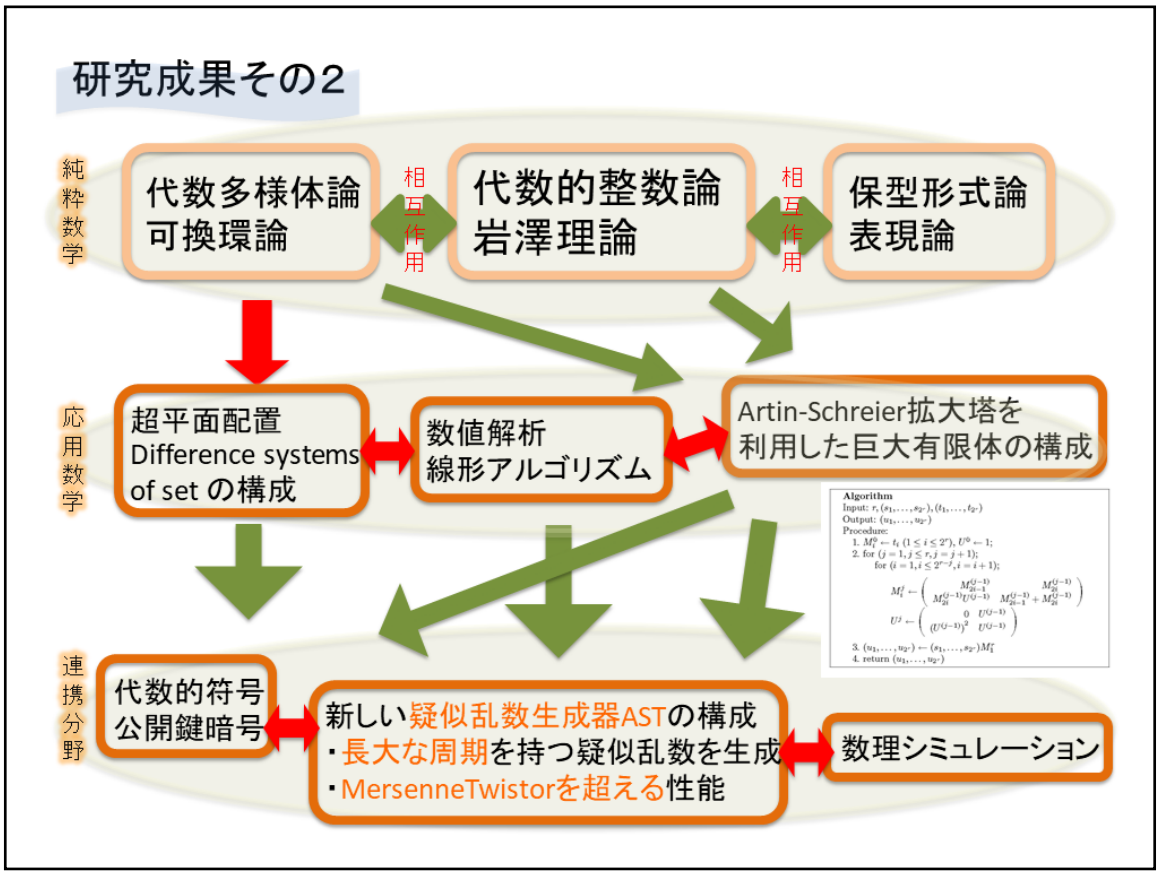
光透過型有機薄膜太陽電池の開発に向けたバッファ材料の検討

◎本研究では、ホールバッファ材料であるPEDOT:PSSの代替として酸化物半導体(NiOx,MoO3)を導入し、OPVの発電特性に対しての有効性を検証した



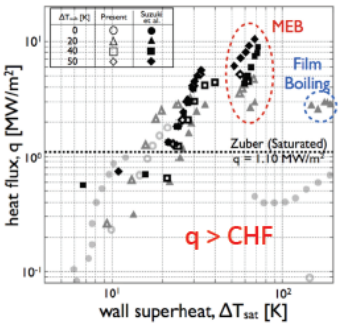
ー現代代数学と異分野連携研究部門　ハイライトー

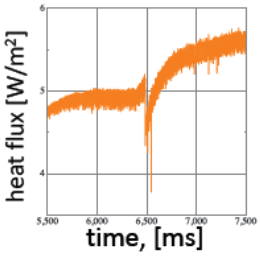




研究ハイライト1

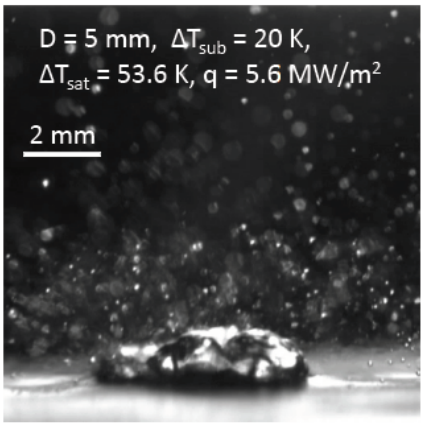
Microbubble emission boiling with ultrahigh heat flux





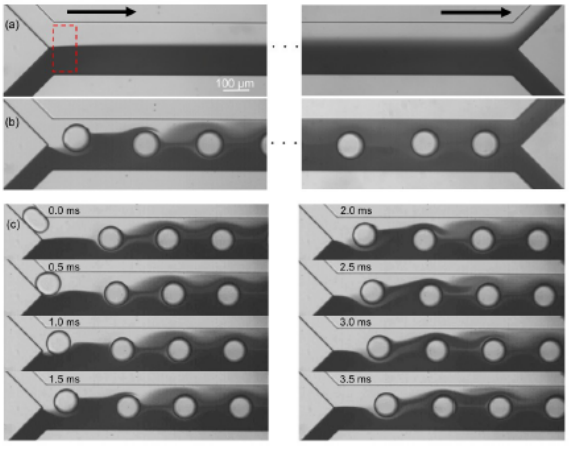
Growth, condensation and collapse of vapor bubbles

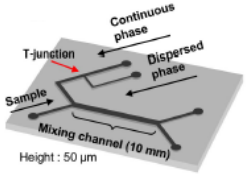
- A number of fine bubbles are emitted
- Collapse event drives liquid toward heated surface

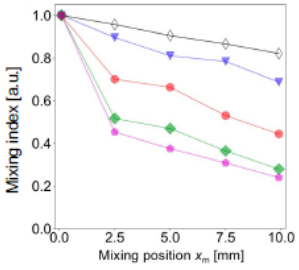


研究ハイライト2

Concentration-adjustable micromixer by a train of bubbles/droplets







Mixing performance is adjustable by frequency of droplet injection

研究成果ハイライト①

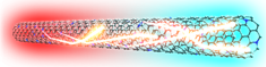
カーボンナノチューブによるユビキタス熱電発電

排熱リサイクルの課題

- 大量の低温排熱の有効利用の実現
- 希少元素を含まない熱電材料開発
- 強靭かつフレキシブルな材料開発

➡ ナノカーボン材料への期待

【理論モデリング】➡【計測装置の構築と熱電測定】➡【デバイス作製】

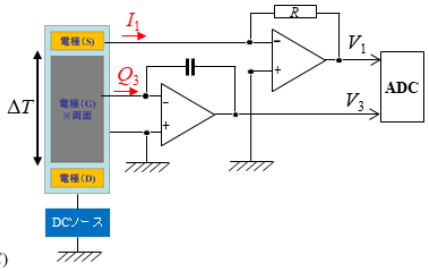


$$J = L_{11}E - \frac{L_{12}}{T}\frac{dT}{dx}$$

$$L_{11} = \int_{-\infty}^{\infty} dE \left(\frac{\partial f(E-\mu)}{\partial E}\right)\alpha(E)$$

$$L_{12} = -\frac{1}{e}\int_{-\infty}^{\infty} dE \left(\frac{\partial f(E-\mu)}{\partial E}\right)(E-\mu)\alpha(E)$$

$$\alpha(E) = \frac{\hbar e^2 v^2}{2\pi V}\sum_k \mathrm{Tr}\left[\sigma_x G^A(k,E)\sigma_x G^R(k,E) - \mathrm{Re}\left\{\sigma_x G^R(k,E)\right\}\right]$$



体温での発電に成功！さらなる高出力をめざす

関連論文: T. Yamamoto & H. Fukuyama, JPSJ **87**, 024707 (2018)　関連特許: 特願2017-142754

研究成果ハイライト②

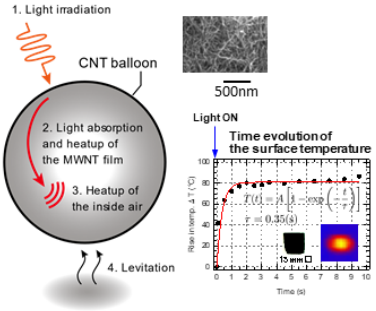
光浮揚カーボンナノチューブバルーンの創製

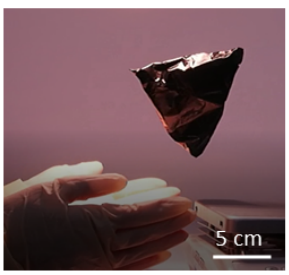
屋内用ドローンの実現に向けて

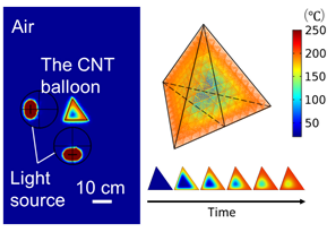
- 風や音が発生しない
- 遠隔電源供給可能かつ軽量
- 各種センサーが搭載可能

➡ ナノカーボン材料を利用したバルーンの提案

【設計・材料開発】➡【浮揚実証】⬅【放射伝熱計算】







光照射による浮揚に成功！浮揚持続時間向上・素子搭載へ！

関連論文: T. Ikuno *et al.* (submitted), 髙橋，生野ら (submitted).

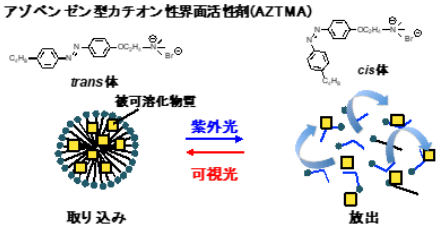
界面機能を光で自在に制御する(1)

「光」で分子集合体形成を制御する

（酒井(秀)・酒井(健)：理工・先端化学）

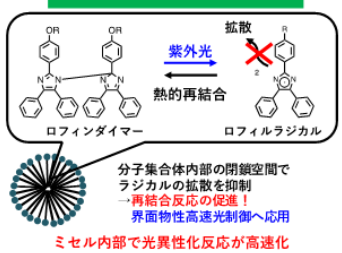
光照射による分子集合体の構造制御

アゾベンゼン型カチオン性界面活性剤(AZTMA)



香料のモデルとなる揮発性成分の可逆的な放出制御

界面物性の高速光制御



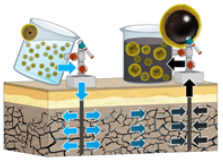
ミセル内部で光異性化反応が高速化

「光」でエマルションを制御する

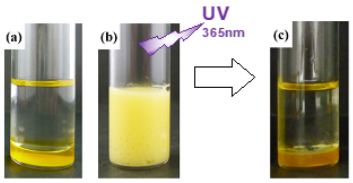
（近藤(行)：工・工業化学，石川：工・機械工学）

石油の高次回収とエマルション

岩盤に含浸されている原油を、界面活性剤の水溶液を用いて回収可能(高次回収)。
濁った回収液(エマルション)から石油を取り出すため、**解乳化**作業が必要。



エマルションの光による積極的解乳化



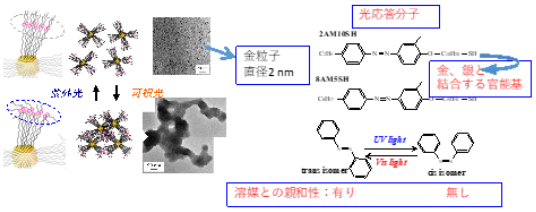
(a) 油と洗剤の水を混ぜる前。水と油は分離する
(b) 勢いよくかき混ぜると安定なエマルション得られます
(c) 紫外線を照射すると簡単に再び水と油に分離する

界面機能を光で自在に制御する(2)

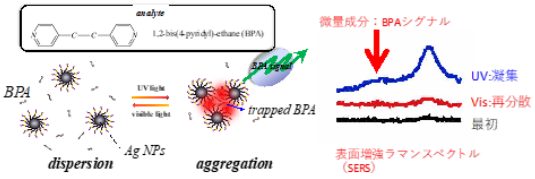
「光」でナノ粒子の分散を制御する

（河合：工・工業化学）

粒子表面の分子構造を光で変えて、ナノ粒子の濡れ性を制御



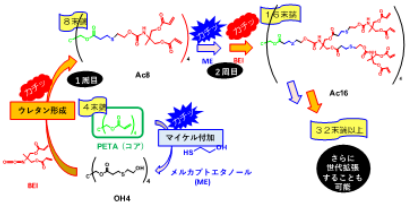
応用：溶液中の微量成分を捉まえて、高感度（SERS）で検出



「光」でポリマー膜の表面特性を制御する

（青木：理2・化学）

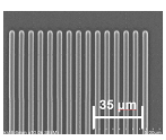
デンドリマーの大量合成



♦クリック反応[※1]により、従来合成の難しかったデンドリマーを、100グラムスケールで大量合成する手法を開拓しています。

【事例１】高性能紫外線硬化材料

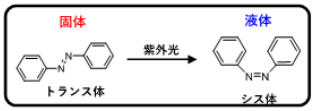
デンドリマーの末端に**光重合性**を示す官能基を導入し、汎用のポリチオールおよび光重合開始剤と混合して塗膜処理すると、**高感度、低重合収縮率を示すUV硬化材料**として機能します。



迅速に光硬化ししかも縮みにくいフォトポリマー材料です。
光ナノインプリント用感光材料にも展開できます。

【事例２】光相転移型接着剤

デンドリマーの末端に**アゾベンゼン部位**を導入すると、紫外光照射によりアゾ部位が光異性化し、**熱ではなく光で相転移する材料**が得られます。

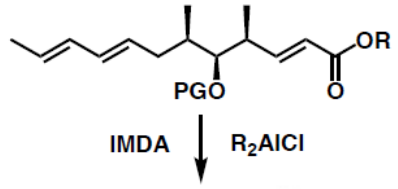


紫外線照射により接着力が低下し、脱着可能な新規接着剤へと展開することができます。
（（独）産業技術総合研究所（AIST）協力）

現在、分野の異なる部門員の連携により、共同研究を推進しています。

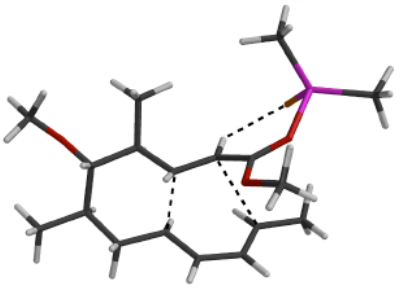
研究成果ハイライト①

抗がん剤 M-COPA の高効率不斉全合成

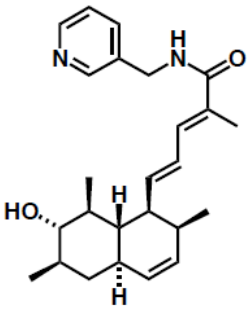


総工程 14 steps
総収率 19%

平均収率 88.8%
$(0.888)^{14} = 0.19$
$(0.80)^{14} = 0.04$
$(0.70)^{14} = 0.007$
$(0.60)^{14} = 0.0008$



Favorable transition structure



M-COPA

立体選択的
有機合成手法を
駆使することにより、
望む構造を持つ唯一の
異性体を大量合成する
ことに成功。

Diels–Alder反応の異性体数
$2^4 = 16$種類

左部の異性体数
$2^3 = 8$種類

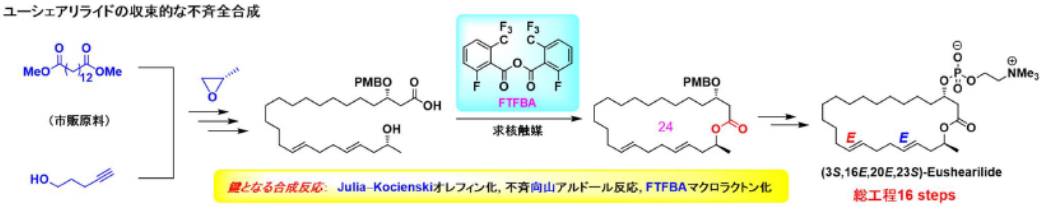
全異性体数
$2^7 = 128$種類

特許6143266（2017年５月19日取得）（M-COPA全合成，鍵合成中間体の物質・製法特許）
PLOS ONE **12**(4), e0175514 (2017).（マスト細胞腫）
Cancer Letters **415**, 1 (2018).（イマチニブ耐性GIST）

研究成果ハイライト②

新規抗生物質ユーシェアリライド

1. ユーシェアリライドの収束的な不斉全合成

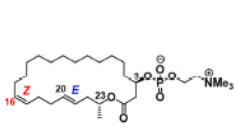


(3S,16*E*,20*E*,23*S*)-Eushearilide
総工程16 steps
総収率14% yield

鍵となる合成反応：Julia–Kocienskiオレフィン化，不斉向山アルドール反応，FTFBAマクロラクトン化

立体選択的有機合成法を駆使することで、安価な市販原料から高付加価値を有する新規抗生物質の大量合成法を確立。

2. 合成品の構造決定



Originally Proposed Structure (1)
(3*R*,16*Z*,20*E*,23*R*)-Eushearilide
$[\alpha]_D$ = +12.8° (*c* 0.75, MeOH)

Newly Proposed Structure (2)
(3*S*,16*E*,20*E*,23*S*)-(+)-Eushearilide
$[\alpha]_D$ = +11.3° (*c* 0.85, MeOH)

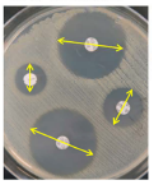
天然物の絶対立体配置の決定に世界で初めて成功。

3. 天然型ユーシェアリライドの抗菌活性

microorganism	strain No.	compound[a] (3*S*,16*E*,20*E*,23*S*)-2
Trichophyton mentagrophytes（白癬菌）	NBRC 5466	17.3
Aspergillus niger（黒コウジ菌）	NBRC 105649	4.3
Staphylococcus aureus（黄色ブドウ球菌）	NBRC 12732	1.3
Staphylococcus aureus（黄色ブドウ球菌）	IID 1677 (MRSA)	1.4
Staphylococcus aureus（黄色ブドウ球菌）	ATCC 43300 (MRSA)	3.0
Enterococcus faecalis（腸球菌）	ATCC 29212	7.6
Enterococcus faecalis（腸球菌）	ATCC 51575 (VRE)	4.7

[a]The clear zone of inhibition (mm) around a paper disk impregnated with an antimicrobial agent at a concentration of 50 μg/disk.

（参考）「阻止円の測定」

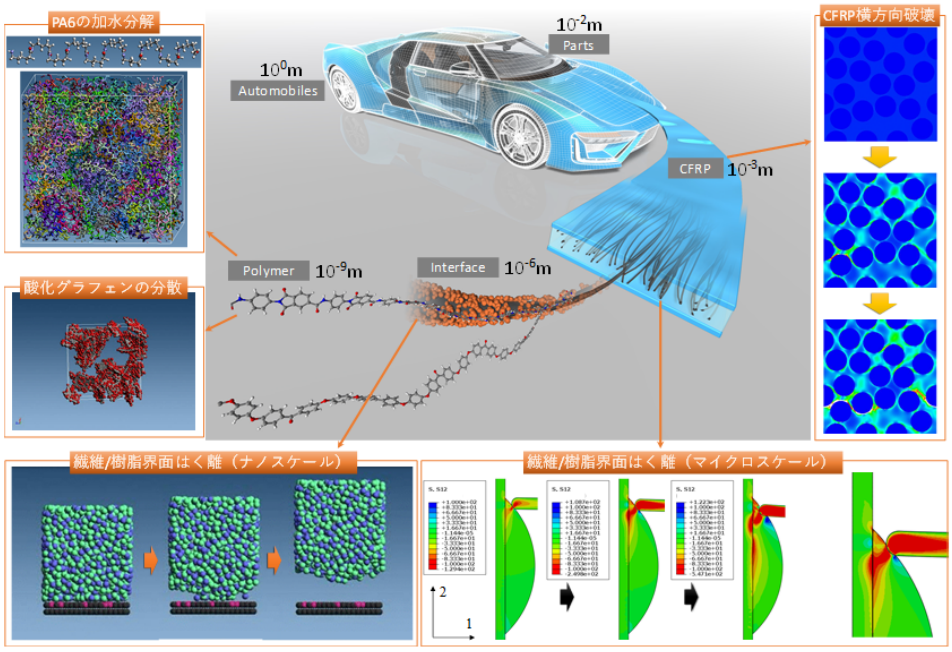


ディスク拡散法による
薬剤感受性試験
（農林水産省資料）

黄色ブドウ球菌や腸球菌等の細菌類に対しても強い抗菌活性を示すことを見出した。

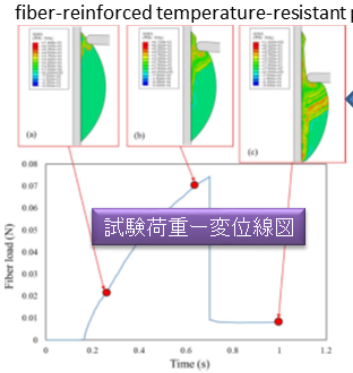
WO 2016068220（2016年5月6日公開）（ユーシェアリライド全合成，鍵合成中間体の物質・製法特許）
Tetrahedron Letters **2015**, *56*, 1356–1359.（ユーシェアリライドの全合成）
Journal of Antibiotics **2016**, *69*, 697–701.（ユーシェアリライドの絶対構造決定）
Journal of Organic Chemistry **2018**, *83*, 7886–7899.（ユーシェアリライド異性体の合成と抗菌活性）

実施中のマルチスケール解析



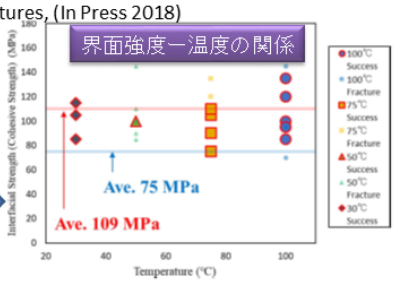
2018年度成果（抜粋）

[1] M. Sato, Jun Koyanagi, X. Lu, Y. Kubota, Y. Ishida, T.E. Tay, Temperature dependence of interfacial strength of carbon-fiber-reinforced temperature-resistant polymer composites, Composite Structures, (In Press 2018)



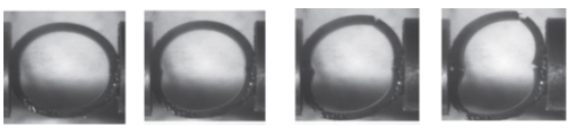
界面強度測定試験（マイクロドロップ試験）の忠実な数値モデリング

界面強度に温度依存性がないことが明らかに.



複合材料において最も重要な役割を担う，かつ評価が難しい界面の機械特性を正確に評価する手法を確立した.

[2] Yuta Yamazaki, Jun Koyanagi, Y. Sawamura, Muhammad Ridha, S. Yoneyama, T. E. Tay. Numerical simulation of dynamic failure behavior for cylindrical carbon fiber reinforced polymer, Composite Structures, (In Press 2018)



衝撃試験によるCFRPリングの破壊: CFRPは繊維破断，樹脂破壊，界面破壊の3つの微小損傷の蓄積によって破壊に至るためモデル化が極めて複雑.

CFRPリングの衝撃破壊に関して忠実な数値モデリングを行った.

研究センター・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）に採択されたことを受けて設置された組織である。また、本研究所は 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 プログラム（Center of Excellence）による 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、現在は電子 Journal としても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と考える。こうした課題に対して、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を向上することを目的としている。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 年度からは設置期間を定めない組織となり、対外的には火災科学研究所の名称を用い、また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る準備を進めている。

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. センターの構成と施設設備

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。火災科学研究所では、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。

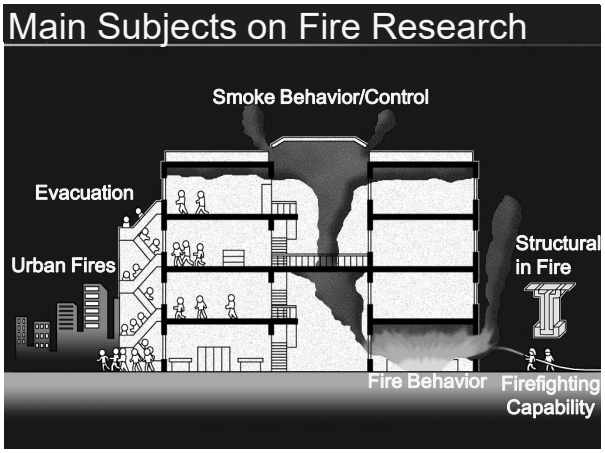


図 1　建築火災安全工学研究のイメージ

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）

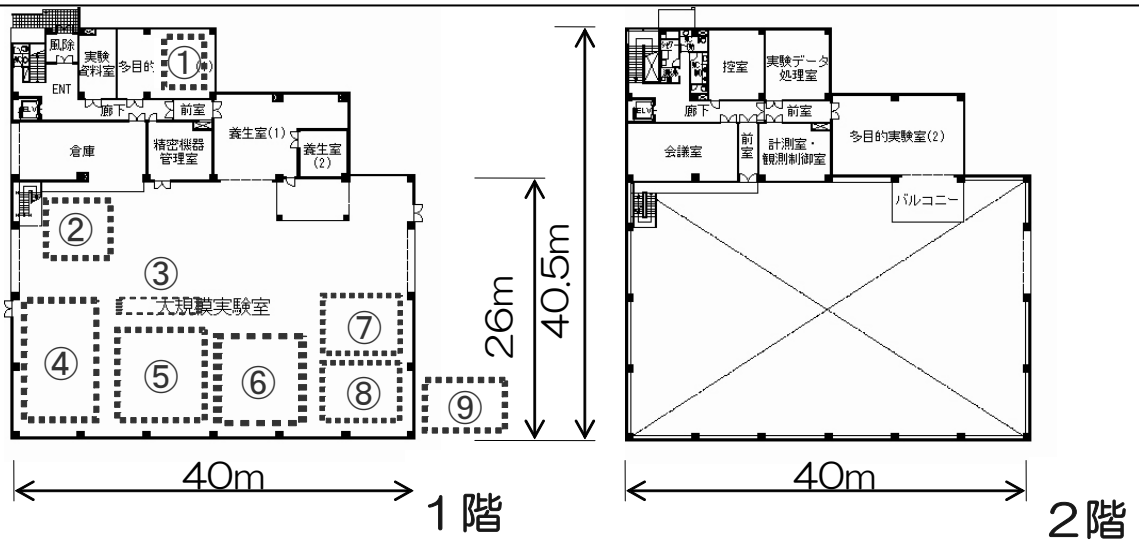
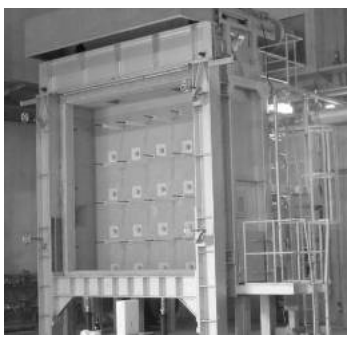


図 3　大規模実験棟平面図と各種設備

⑥多目的水平載荷加熱装置



⑧大型壁炉

写真　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

グループ毎に取り組んだ代表的な研究課題を取り上げ、研究成果の概要を報告する。

3. 1. 火災現象・設計火源グループについて

隅角及び壁際火源における火災プルームの巻き込み性状に関する研究：

2019 年に導入が予定されている新たな避難安全検証法では、避難完了時点の煙層の状態（煙層厚さ、煙層温度等）に基づき安全性が評価される。火災室の煙層の状態は、火源上方に形成される上昇気流（火災プルーム）に大きく依存し、火災プルームはその上昇過程で周囲空気を巻き込み増大することが知られている。現在の火災プルーム流量の予測は、火源が周壁の影響を受けない位置（以下、中央火源）に存在することを前提としたモデルが用いられているが、実際の火災時には室隅部や壁際に火源が存する場合もあり、その際の火災プルーム流量は中央火源のそれとは異なることが予想される。特に煙層温度は、隅角や壁際に火源がある場合、周囲空気の巻き込みが壁面により制限されることで中央火源よりも高くなると考えられる。そこで、本研究では、室隅角部及び壁際に存する火源における火災プルームの巻き込み性状を実験的に把握することを目的とした。

実験は、3.5m×3.5m の平面で 3.42m の高さの直方体で 1 つの壁面に開口部を有する空間を用いた。開口部の高さは、開口部の上部を塞ぐ壁の大きさを変えることで可変とし、1.42、1.92、2.42、2.92m に設定した。0.2m 角のプロパンガスバーナーの火源を隅角部または壁際に配置して、隅角部では 13kW、壁際では 19kW の発熱速度とし、壁から火源までの離隔距離 S[m]を 0、D(=0.2m)、2D、3D と変化させた。測定項目は、鉛直温度分布、ガス濃度、ガス流量である。

測定結果より、N%法（N=0.3）を用いて巻き込み高さ z_f を求め、Zukoski の far field model により従来の予測値を算定し、一方で煙層と雰囲気空気のガス濃度から得られる火災プルーム流量 m_p を算定し、これらを比較した。その結果、壁際の方が隅角部の火源よりも火災プルーム流量が大きいことが分かり、これは壁際が 1 つの壁面により、隅角部が 2 つの壁面により巻き込み空気量が制限された影響であると考えられる。

そこで、無次元発熱速度を用いて無次元火災プルーム流量を算定する式を導出し、ここに巻き込み係数 C_m と仮想点熱源高さ z_0 の値が、無次元火災プルーム流量について予測式と実験測定値がよく一致するように S/D を説明変数として C_m と z_0/D の回帰式を得ることで火災プルーム流量の予測式を導出した。

3. 2. 避難安全グループについて

居室における出口配置の避難安全性評価に関する研究：

避難安全設計において避難経路の計画が重要であることに論を俟たない。どこで火災が発生しても地上まで安全に避難できるように避難経路を確保する必要がある。そのためには、火災の影響によりある避難経路が使用できない場合でも、別の避難経路を使用できるように避難施設となる直通階段や居室の出口を適切に配置することが肝要である。しかし、建築設計者がこれらを計画する際、どうすれば良いのか、例えば 2 つの出口をどの程度話せば良いのか、と言った定量的な指針は現状では示されていない。そこで、本研究では、その第一歩として、居室の出口配置の良否を定量的に判断できる評価手法を開発することを目的とした。

評価手法を開発するに当たり、各国の関連基準が出口配置に与える影響を調査した。日本は歩行距離と重複距離の基準、米国は歩行距離のみでなく、出口間の距離を居室の対角線の 1/2 以上離すという基準、英国は異なる 2 方向に避難できるかにより歩行距離の制限が異なり、任意の位置から 2 つの出口までの避難経路のなす角が 45° 以上であれば 2 方向の経路が確保され、45° 未満であると 1 方向として歩行距離の制限に差が生じる。しかし、これらの基準がどの程度避難安全に影響するかは示されていない。

これらの基準の効果をケーススタディによる分析を行い、出口間の距離が確保できている場合、出口までの歩行距離が短く、また 2 方向避難が確保できている。一方、2 つの出口が中央あるいは片側に偏り出口間の距離が確保できてない場合、2 方向避難が確保できていない。しかし、出口が中央や片側に偏っていても避難経路のなす角や対角線ルールでは違いはなく、同じ安全性と見なすことには疑問が残る。

そこで、出口配置の評価手法の一提案として、居室における 1 方向避難の範囲の割合を一つの指標として、各出口から等距離で境界線を描くことによるボロノイ分割に基づく負担エリアに基づく負担人数を求め、その標準偏差をもう一つの指標として、これらの 2 つの評価軸による評価手法を提案し、また実際のオフィスビルの平面図を対象として、出口の配置と出口間の距離に応じて適切に評価できることの妥当性を検証した。

3. 3. 構造耐火グループについて

<u>損傷した耐火被覆鋼部材の温度上昇特性に関する研究～数値計算による鋼材温度予測～：</u>

鉄骨造建築物では、火熱による鋼材の熱膨張や機械特性の低下等により、構造体に変形や体力低下が生じる。これらの変形等に伴って耐火被覆の目地の開きや亀裂等の損傷が生じると、損傷した被覆材近傍の鋼材温度は健全な部分に比べて上昇し、亀裂拡大や被覆材の劣化といった悪循環につながる。こうしたことから地震時に被覆材が損傷するとその後に火災が生じた場合、こうした影響が大きいことが懸念される。

既往研究では、耐火被覆に損傷に見立てた隙間を有する鋼部材の加熱実験を行い、損傷部から流入した高温ガスが中空層を通じて伝播し、鋼材温度が上昇することが指摘されている。しかし、中空層を有する部材については、鋼材の温度上昇と隙間等の関係を定量化するには至っていない。

本研究では、熱流対数値計算プログラム（Fire Dynamics Simulator, Ver.6.7。以下、FDS）を用いて、被覆材に隙間と中空層を有する鋼部材（柱や梁）の温度上昇を推定することを目的とした。まず FDS を用いて中規模柱・梁加熱実験における損傷がない条件の結果の再現を行い、その上で耐火被覆の隙間幅をパラメーターとして、その影響を把握することとした。

耐火被覆は厚さ 20mm のロックウールフェルト（RW）と厚さ 20mm のケイ酸カルシウム板（CS）を用い、鋼材は梁には H-400×200×8×13、柱ではϒ-300×300×9 を用い、加熱時間は 120 分とし、損傷を模擬した隙間は 0mm（突きつけ）、40mm、100mm とした。

中空層を有する鋼柱・梁の温度上昇を数値解析により再現し、中空層及び鋼材温度の温度分布を把握した。中空層を有する柱では、上部が閉鎖されている場合には、中空層に流入した高温ガスは全体には伝播しなかったが、梁では全体に伝播することが分かった。RW モデルの再現に際し、被覆の熱劣化について、被覆材の熱伝導率を増加させることで計算と実験の結果を一致させることを試みたが、その増加量については更なる検討の余地がある。

4. 研究活動の展望

火災現象・設計火源グループでは、避難安全設計における排煙設備の設計に関して、複数室が接続する場合の機械排煙や給気口の配置条件に応じた煙性状予測について検討する。避難安全グループでは、引き続き避難出口配置に関する安全性評価について検討し、また近代都市に見られる超高層ビルの安全計画、多人数が集中する公共空間の火災リスク、高齢化社会の研究課題を推進する。構造耐火グループでは、構造架構全体の火災時挙動に関する研究課題も検討対象としつつ、火害診断も含めた構造材料や区画壁の耐火性能に関する研究課題を推進する。こうした火災安全評価・設計体系の高度化に寄与する先端研究を推進し、大規模実験棟を活用した受託研究等により研究成果を社会へフィードバックする。

5. むすび

本研究所は、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開始するため、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。引き続き、海外機関との共同研究も実施し、今後とも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。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Case Studies on predictability in University chemistry experiment accidents, K. Mizuno, K. Ueki, T. Akitsu, International Journal for Fire Science and Technology, 37 巻 pp 1-16, 2018（査読有）
2．Salen Type Copper (II) Complexes as Flame Retardants for PVC Sheets, M. Teotia, A. Verma, T. Akitsu, S. Tanaka, T. Haraguchi, R.K. Soni, Journal of Scientific & Industrial Research, 78 巻 pp 46-49, 2019（査読有）
3．(Editorial) Trade-Off in Fire-Retardant Solar Cell Materials and Environmental Issues, T. Akitsu, K. Mizuno, Edelweiss Chemical Science Journal 1 巻 pp 1-1, 2019（査読無）
4．標準加熱を受ける耐熱強化ガラスで構成された合わせガラスに関する実験的研究，鈴木一幸，久田隆司，佐藤明憲，大宮喜文，日本建築学会環境系論文集，83 巻，747 号，pp.415-424, 2018（査読有）
5．JISA1310 建築ファサードの燃えひろがり試験方法における加熱条件の検討，西尾悠平，野口貴文，吉岡英樹，兼松学，日本建築学会環境系論文集，No.753，pp.851-860，2018(査読有)
6．用途分類に基づく歩行距離制限の考察，萩原一郎，2018 年度日本建築学会大会（東北）学術講演梗概集，A-2，pp.35-36，2018（査読無）
7．居室における出口配置の避難安全性評価，小池悠豊，萩原一郎，2018 年度日本建築学会大会（東北）学術講演梗概集，A-2，pp.137-138，2018（査読無）
8．水面上に流出した高引火点可燃性液体の着火危険性に関する研究 －油の組成の影響－，八木野航，栗岩宏尚，松原美之，安全工学会・安全工学シンポジウム，2018（査読無）
9．水面上に流出した高引火点可燃性液体の着火危険性に関する研究 －液温と油厚の影響－，栗岩宏尚，八木野航，松原美之，安全工学会・安全工学シンポジウム，2018（査読無）
10. 粉末消火剤の基準上の問題点について，藤崎登，松原美之，安全工学会・安全工学シンポジウム，2018（査読無）
11. International Comparison of Fire Safety Regulations on Means of Escape among Vietnam and Other Countries, Hai Duy Bui, Masayuki Mizuno, Bulletin of Japan Association for Fire Science and Engineering, Vol.68, No.2, pp.45-62, 2018.（査読有）
12. グループホームにおける避難訓練の分析 その 3 一時待機場所への避難，土方佑一郎，水野雅之，関根龍一，蛯名拓海，木須さや香，関澤愛，江頭大，日本火災学会研究発表会梗概集，pp.156-157，2018（査読無）
13. 高層事務所ビルにおける全館避難訓練の実測調査，SeongKyung Park，水野雅之，土方佑一郎，藤井皓介，佐野友紀，奥山将行，日本火災学会研究発表会梗概集，pp.166-167，2018（査読無）
14. 木造共同住宅の小屋裏を介した火災時の煙・一酸化炭素の流動（その 3）中規模家屋模型での火災実験，水野雅之，関澤愛，上村雄二，塩谷俊行，波多野博憲，名川良春，日本火災学会研究発表会梗概集，pp.274-275，2018（査読無）
15. 建築物の地震後機能回復性の観点からの損傷評価指標，衣笠秀行，向井智久，日本建築学会構造系論文集，Vol.84，No.757，p.425-435，2019.3 （査読有）
16. 建物の付加価値生産継続性能の確保を目的とした耐震性能評価法の提案，平見圭祐，衣笠秀行，向井智久，松田頼征，構造工学論文集，Vol.65B，pp 321-327，2019.03（査読有）
17. 可燃物量のばらつきを考慮した複数室間延焼時の火災室温度と鋼材温度に関する確率的検討，鴨下 翔，河野守，日本建築学会大会学術講演梗概集（防火），pp.1-2，2018（査読無）
18. 特異火災事例に基づく要救助者の実態分析，髙桑敦子，河野守，日本建築学会大会学術講演梗概集（防火），pp.127-128，2018（査読無）
19. 市街地延焼シミュレーションによる東京都葛飾区東四つ木 3・4 丁目の被害分析と避難対策及び延焼棟数削減の検討，飛鷹晶子，河野守，日本建築学会大会学術講演梗概集（防火），pp.175-176，2018（査読無）

20. H 形有孔梁の高温時挙動における載荷加熱実験, 宮内佳紀, 尹雄起, 河野守, 鈴木淳一, 日本建築学会大会学術講演梗概集（防火）, pp.307-308, 2018（査読無）
21. ハットトラス付き鋼架構におけるリダンダンシーと鋼材のばらつきが崩壊温度に与える影響, 宮木彰一, 河野守, 鈴木淳一, 日本建築学会大会学術講演梗概集（防火）, pp.319-320, 2018（査読無）

著書

1．火災便覧 第 4 版（第 4 章火災の実態 4.3.6(2)建築基準法の防火体系), 萩原一郎, 秋山修一, 日本火災学会, pp.247-257, 2018
2．火災便覧 第 4 版（第 12 章煙制御・避難の設備と計画 12.2 避難施設・設備・機器), 萩原一郎, 明野徳夫, 日本火災学会, pp.821-836, 2018
3．火災便覧 第 4 版（第 14 章建築物の火災安全設計 14.2 建築用途別の火災の特徴), 萩原一郎, 日本火災学会, pp.1039-1042, 2018
4．T. Akitsu, "Environmental Science: Society, Nature, and Technology" Pan Stanford, 2018
5．デッキプレート床構造設計・施工規準 2018, 河野守, 吉敷祥一, 石丸亮, 関勝輝, 西村哲也, 伊藤善三, 犬伏昭, 岩田善裕, 佐藤浩幸, 鈴木淳一, 永田匡宏, 吉原万人, 渡邊誠司, 一般社団法人日本鋼構造協会, P182, 2019 年 3 月 31 日

招待講演

1．Oxygen reduction with Schiff base Mn(II), Cu(II) complexes incorporating azobenzene as mediators of laccase in cathode of biofuel cells, Takashiro Akitsu, The 8th edition of International Conference on Chemical Sciences 2018, EuroSciCon, London, UK, 2018
2．飲食店の火災低減に向けた課題と解決策, 倉渕隆, 第 57 回火災セミナー 東京会場（文京シビックセンター), 2018 年 10 月 31 日

広報

1．秋津 貴城, スガウェザリング技術振興財団第 37 回研究助成「人工金属蛋白質への赤外自由電子レーザー照射」, 日刊工業新聞, 2018 年 4 月 5 日
2．「熱中症対策へ注目の研究 警備員への応用等期待」, 警備新報, 2018 年 8 月 10 日
3．「熱中症対策の効果で研究発表相次ぐ「アイススラリー」って何？」, ゴルフトピック, GDO, 2018 年 8 月 10 日
4．「消防隊員の活動安全確保へ 理科大など熱中症の発生抑制手法を検討」, 科学新聞, 2018 年 9 月 7 日
5．倉渕隆,「川崎区のビル地下火災 炎、ダクトから店外へ 清掃や点検呼びかけ」, 東京新聞川崎版, 東京新聞 web, 2018 年 11 月 10 日
6．松原美之, 萩原一郎,「災害への備え」, 時事通信社 2018 年 9 月 25 日（この取材を受け, 各紙に掲載：岩手日日新聞（18.10.06), 十勝毎日新聞（18.10.12), 徳島新聞（18.10.12), 東愛知新聞(18.10.13), 北羽新報(18.10.13), 陸奥新報(18.10.24), 島根日日新聞(18.11)）
7．松原美之, 能代市消防殉職火災に関する電話取材, 秋田魁新報社, 2019 年 1 月 24 日
8．松原美之, 消防「消し方分からない」（佐賀県山火事）に関する電話取材出演, フジテレビ「めざましテレビ」2019 年 3 月 8 日

受賞

1．Takashiro Akitsu, Publons Peer Review Awards 2018, Publons, 2018
2．Takashiro Akitsu, PROFESSOR OF THE YEAR' under the Biomedical Sciences and Engineering Discipline (Specialisation: Biomaterials), Venus International Foundation, 2018
3．Toshinari Tanaka, Masayuki Mizuno, Best Poster Award, 11th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, 2018

４．Kousuke Fujii, Masayuki Mizuno, Hiroyuki Kadokura, Tomonori Sano, Ai Sekizawa, Best Paper Award, 11th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, 2018
５．山形直也，上村雄二，塩谷俊行，村上大輔，石丸大地，倉田直輝，名川良春，波多野博憲，水野雅之，消防防災科学論文優秀賞，総務省消防庁，2018

研究課題（研究者別）

秋津　貴城

「化学学生実験の潜在的火災危険性に関する研究」

一般化学学生実験テキストの文章から、火災の観点から潜在的に危険な物質や実験操作を抽出して、危険物データから「機械的に」火災危険性を予測できるか、出来ないとしたらどのような種類の危険性であるかを事故例と照らし合わせながら、明らかにする研究を試みた。その結果から、人間の不注意によって引き起こされるタイプは、化学実験で扱う物質や実験操作を認識していても、発生しうる火災事故であることが分かった。

池田　憲一

「鉄筋コンクリート造集合住宅における火災によるコンクリートの強度低下とその診断方法に関する研究」

鉄筋コンクリート造集合住宅の構造部材を対象として、片側加熱により損傷したコンクリートの加熱面から内側の強度低下の傾向を明らかにし、損傷深さを推定することを目的とし、加熱実験を実施し、加熱面から採取した直径 100㎜ のコアおよび直径 30㎜ の小径コアの圧縮強度と受熱温度との関係を明らかにし、採取したコアの加熱面から内部側にかけて損傷深さを推定することが可能であるかを検討した。

市村　志朗

「消防隊員の消防活動中の熱中症対策に関する研究」

夏季の消防活動における消防隊員の熱中症発症リスク低減を目的とした身体冷却方法の開発を行っている。現在は、深部体温に直接的に効果があるとされているアイススラリーの摂取が酷暑環境下の身体活動時にどのような身体冷却効果を有しているのかについて検討している。

大宮　喜文

「大規模ファサード火災からの放射熱に関する研究」

建築物の盛期火災を想定し、可燃物条件および開口条件等をパラメーターとし、ファサード火災実験を実施する。開口上方のファサードおよび開口庇への放射熱分布および温度分布を定量的に把握し、区画火災が発生した場合の建築物の延焼拡大防止評価手法を提案する。

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。

倉渕　隆

「飲食店の火気器具に設ける上引きダクトの火災抑制方策の検討」

飲食店の火気器具に設ける排気用のダクトは、内壁に付着した油分やホコリ等が調理中の火の粉や火炎によって着火し、火災に至ることがある。炭火焼肉店等では、火源とダクト吸込み口が至近距離にあり、火災事例も散見される。この解決にはダクト清掃等のメンテナンスと適切な離隔距離の関係を実験的に見出す必要がある。そこで、(一社)日本空調システムクリーニング協会を事務局とし、研究委員会形式で検討を実施する予定である。

衣笠　秀行

「地震時機能継続性の観点からの都市の耐震性研究」

近年の地震における東京の機能麻痺と混乱など、経済活動や都市機能の地震に対する脆弱性が明らかになってきた。本研究は、近年増大する大地震に対する都市の脆弱性への懸念を背景に、現行耐震基準で設計される建物の機能停止に対する耐性の現状と、地震時機能維持の観点から付与すべき耐震性レベルを明らかにすることを目的とする。本研究の大目標は機能継続性の観点から見た首都東京の耐震性の現状を明らかにすることにある。

河野　守

「限界状態設計型の鋼構造耐火設計法の研究」

現行の鋼構造耐火設計法は、これまでの実験的、数値解析的研究を踏まえた確定論的な体系である。耐火性能に関わる全ての現象にはばらつきがあり、確率論的にこれらを合理的かつ系統的に取り扱った設計体系として構築することを目標としている。そのために、例えば有孔 H 形鋼梁の耐火実験およびその数値解析による再現、多層・多スパン鋼構造架構のリダンダンシーと崩壊温度のばらつきの関係等を明らかにする。

庄野　厚

「FRP 廃材を用いた人工骨材の調製と性能評価に関する研究」

FRP(繊維強化プラスチック)は軽量かつ強度に優れた材料であるが、高耐性であるために廃材の処理方法が確立されていない。そこでリサイクル技術として、破砕した FRP 廃材とバインダーとしてエポキシ樹脂やセメントと混練・造粒することで人工骨材の調製を試みる。骨材の成分条件や造粒条件、さらには混和材添加条件などを変化させて調製した造粒物の骨材性能（形状、力学特性、熱的特性など）について検討する。

萩原　一郎

「居室における出口配置の避難安全性能評価に関する研究」

避難安全設計では火災時の避難安全を確保するため、原則として居室には 2 つ以上の出口が必要とされるが、出口の配置に関する基準が明確ではない。本研究では 2 方向避難を確保する観点から、居室の出口配置を評価する手法について検討した。2 方向避難が可能な範囲を出口が 45 度以上離れて見える範囲とし、また、各出口が負担する避難者数の偏りを指標として、231 の事務室に適用した結果、適切な評価できることが示された。

「消防活動支援性能に関する研究」

建築物の火災安全性を確保するためには、避難安全の確保、延焼拡大の防止だけでなく、円滑な消防活動を確保することも重要である。本研究では、建築物に必要な消防活動を支援する性能を明らかにし、性能を確保するための基準について検討する。文献から消防隊の活動が困難であった過去の火災事例から活動困難の要因を整理した結果、火災建物の内部に進入する開口部に問題がある事例が多いことが示された。

松原　美之

「化学火災の被害軽減の研究」

化学火災（容易に着火する、火災の拡大が急速である、消火が困難である等の化学物質が関与する火災）である産業現場で発生した爆発・火災事故の分析行うとともに、ヒューマンエラー・静電気など原因となる事象について研究する。海面上に流出した石油液体の着火条件の解明、集合知等の ICT 技術の対策への応用などについて、化学火災被害軽減につなげる視点から研究する。

「消火・難燃化と延焼抑制に関する研究」

環境負荷の小さなプラスチック難燃化剤の難燃化機構の解明、粉末消火薬剤の能力評価手法の検討、都市延焼火災を阻止する技術の提案など、物理・化学の側面からの火災被害の低減のための研究を実施する。

松山　賢

「テラヘルツ電磁波を利用した火災安全工学分野への応用」

テラヘルツ電磁波は、光とミリ波の間の周波数を持つ、光の空間分解能とミリ波と同等の物質透過能力を併せ持つことから様々な分野で注目されている。また、ガスそれぞれに固有の吸収線があり、そのパターンによってガスの種類を特定することができる。火災時の消防活動支援を目的に、この周波数帯を用いた新しいイメージングやセンシングの火災安全工学分野における応用を目指す。

水野　雅之

「高層オフィスビルからの全館避難訓練の調査」

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。東京都内のオフィスビルでの全館避難訓練を順次避難シナリオに基づく避難誘導を放送により行い、階段内の避難状況を観察し、その流動を分析した。階段内の避難流動を高めるため、階段内に警備員を配置し、その声かけにより階段降下時の密度の低下を防ぐ対策を施したが、明確な流動量の増大は確認できなかった。

「グループホーム（GH）における介助による水平避難の分析」

入所者の移動は、介助者が入室してから退室するまでの避難準備時間と、退室してから一時退避場所に移動する移動時間との和で表される。過去の調査のこれらの平均値から、概ね準備時間：移動時間の比は 3:1 であり、これに基づいて両者の時間をそれぞれ最小値を 0、最大値を 1 として正規化した上で、準備時間側を 75 倍、移動時間側を 25 倍した 0～100 の範囲で避難時間の正規化し、入所者の移動特性に応じた避難時間の分布を明らかとした。

柳田　信也

「消防隊員の活動安全性向上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。その解析結果を基に、消防隊員のこころとからだのフィットネス向上プログラムの開発に取り組む。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験的に検討を進めている。

赤外自由電子レーザー研究センター

赤外自由電子レーザー研究センターについて

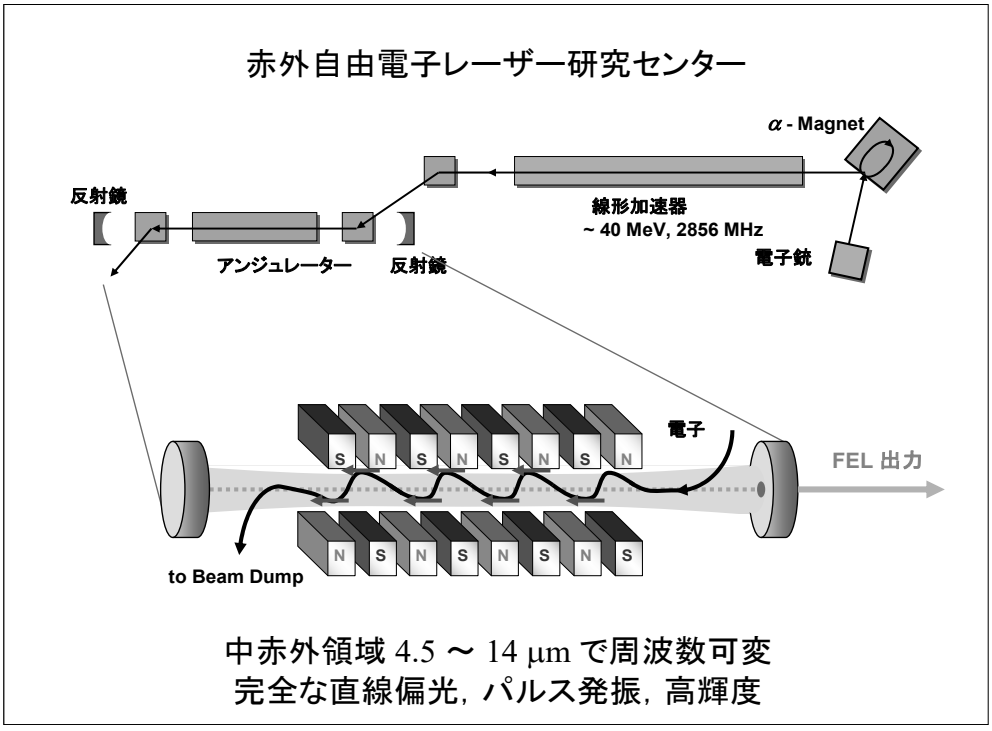
1. 概要

赤外自由電子レーザー研究センター(FEL-TUS)の中核となるのは、線形加速器と光共振器を組み合わせた 4.5～14μm の波長範囲で高出力ピコ秒パルスを発生する、中赤外領域に特化した自由電子レーザーである。研究センター棟は鉄筋コンクリート地上 1 階の建物で、実験室が 3 室、光分配室、研究室、会議室が各 1 室ある A 棟と、FEL 装置室、制御室、電源室等がある B 棟から構成されており、総床面積は 593m^2、使用可能な実験室合計面積は約 160m^2 である。現有設備として、リフレクトロン型飛行時間型質量分析装置、四重極質量分析装置、各種ナノ秒およびフェムト秒レーザー装置、顕微 FT-IR 装置等が設置されており、FEL-TUS と組み合わせた各種分光計測が実施可能である。

FEL-TUS は科研費・学術創成研究による研究プロジェクト「赤外自由電子レーザーの高性能化とそれを用いた光科学」(1999-2003 年度)の拠点として本学野田キャンパスに設置された。FEL-TUS は分子の指紋領域であるところの中赤外領域における周波数可変・高出力光源としての特徴を生かした「光科学研究」を重点的に推進する施設としては、わが国で最初のものである。現在は本学の教員・学生を始めとして、他大学・試験研究機関および企業の研究者が光利用実験に参加しており、主に分光学、分子科学、材料科学に関わる基礎・応用研究を実施している[1,2]。

2. センターの構成と施設設備

電子の速度が光速に近づくと、電子の運動方向が変化するときに発する電磁波の伝播方向は電子軌道の接線方向のみに集中し、これをシンクロトロン放射光と呼ぶ。アンジュレーターとは、永久磁石の薄い板を規則的に張り合わせたものを上下に配置して、正弦的に変調された磁場を作る放射光発生デバイスである。その磁場の中を高速電子が通過すると、電子が蛇行運動してシンクロトロン放射光が発生するが、ある特定条件下では蛇行軌道上の全ての点で発生した電磁波が重なり合って互いに干渉して、強い単色光となる。アンジュレーターと反射鏡とを使って光共振器を構成し、レーザー発振を起こさせる装置が FEL である。

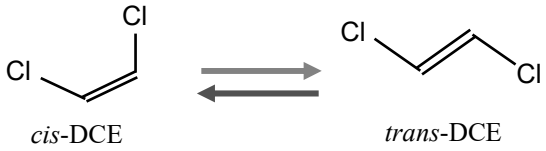


FEL-TUS は中赤外領域で波長可変かつ完全な直線偏光性を有し、パルス発振による高い尖頭出力を誇る。FEL-TUS の波長領域は分子の種類によって吸収スペクトルが顕著に異なるいわゆる「指紋領域」と呼ばれる領域を含むことから、選択的な分子過程に基づく新たな研究・応用が期待される。多くの研究者・技術者が可視・近赤外レーザー光の周波数変換によって高出力中赤外光を得ようと試みているが、いまだ実用的な強度には達していない。古くから炭酸ガス(CO_2)レーザーがこの領域での高出力光源として利用されているが、波長掃引範囲が 10μm 付近のごく一部に限られている。その意味で、現在 FEL は中赤外領域における唯一無二の周波数可変光源である。

3. 活動報告

3. 1. 赤外自由電子レーザーによるジクロロエチレンの光増感異性化反応

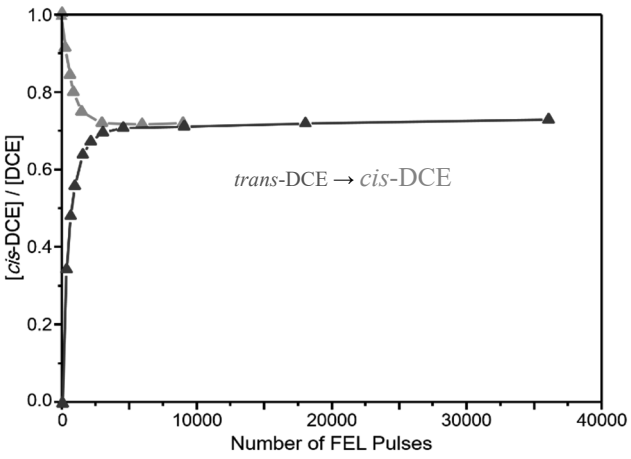
FEL はその特異なパルス構造から赤外多光子吸収(IRMPA)などの光学現象を誘起できる。我々はこれを光増感反応に応用した研究を行っている。具体的には、光増感剤として添加したクロロトリフルオロメタン($CClF_3$)を IRMPA によって高振動励起状態にし、$CClF_3$ から目的分子へのエネルギー移動によって、さまざまな反応過程を誘起することができる。2018 年度はジクロロエチレン(DCE)のシス-トランス異性化反応について考察を行った。



cis-DCE　　*trans*-DCE

ステンレス製セル(長さ:125mm、内径:10mm、窓材:BaF_2)に *cis*-DCE あるいは *trans*-DCE と $CClF_3$ をそれぞれ 0.2Torr ずつ封入し、1080cm^{-1} の FEL(5Hz、6-7mJ/pulse)をある一定時間照射する。このときの照射波数は $CClF_3$ の赤外吸収スペクトルから決定した。FEL は BaF_2 レンズ(f=200mm)を用いて集光してからセルに導入した。試料の分析には FT-IR とガスクロマトグラフ質量分析計を併用した。

右図は、[*cis*-DCE]/[DCE]比を、FEL 照射時間に対してプロットしたものである。
縦軸の 1 は[*cis*-DCE]=[DCE]、つまり出発物質は[*cis*-DCE]のみ、また 0 は[*cis*-DCE]=0、つまり出発物質は[*trans*-DCE]のみであることを表す。FEL の照射と共に *cis*→*trans* および *trans*→*cis* 異性化が速やかに進行し、どちらの出発物質からでも最終的には



[*cis*-DCE]/[*trans*-DCE]=2.7

となることが分かった。なお FEL の波数を 1080cm^{-1} から外すと異性化反応は全く起こらないことから、この過程が光増感反応であることは明らかである。*cis*-DCE あるいは *trans*-DCE を直接 FEL で励起した場合でも異性化反応は進行するが、その速度は増感反応に比べて遅い。

一方ジクロロプロピレン(DCP)を出発物質とした場合には、やはり FEL の照射と共に速やかに異性化反応が始まるが、最終的な比は一致しないことも見いだされた。現在その理由について検討中である。

3. 2. 環境科学への展開

アゾ色素は衣類等の染色剤や顔料として有用である一方、水に不溶であるため河川や海に蓄積されやすく環境汚染の原因となる。また還元されて生じるアミノベンゼンは発がん性を有するため魚類の体内に取り込まれたりすると人々の食生活にとっても脅威となる。そのため、アゾ色素をどうやって安全な方法で処理するかという問題は社会的にも緊急課題の一つとなっている。こ

れまで酵素や微生物を用いた生化学的分解方法が試みられているが、未だ効率的かつ有用な処理方法は確立されていない。アゾ色素の構造には芳香環、水酸基及びC－N結合などの中赤外波長領域に共鳴波長を有する官能基が含まれている（図1）。そこで赤外自由電子レーザーを用いてそれらの結合に対して多光子吸収解離を誘導することができれば、アゾ色素の新規な分解方法の開発につながるものと期待される。

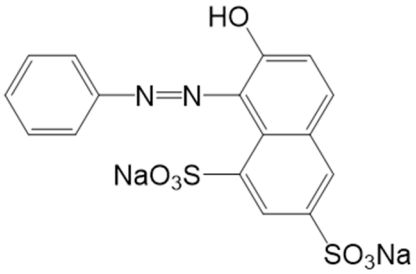


図1　代表的アゾ色素（オレンジG）の構造式

オレンジGは1203cm^{-1}(8.3μm)と1050cm^{-1}(9.5μm)にそれぞれC－N伸縮、C－O伸縮振動に相当する共鳴波長を有する。そこでFELの照射波長をこれらに合わせ、スライド基板上に約2mgのオレンジGを添加し垂直方向からBaF_2レンズで集光したFEL光を5～60分照射した。光学顕微鏡で観測した結果、どちらの波長での照射によっても色素表面が赤色から橙色へ変化することが判明した（図2）。一方、吸収しない波長6.3μmでは色の変化は起こらない。いずれも照射エネルギーはマクロパルス当たり約10mJである。また加熱器でオレンジGを80℃まで加熱したが色の変化は見られなかった。従って、色素表面の形状変化は、構造内に含まれる炭素―窒素あるいは炭素―酸素結合がFELによって振動励起した結果であると推測できる。検討事項は多いが、今後NMR等による解析を行い、アゾ色素に対するFELの照射効果を解明する予定である。

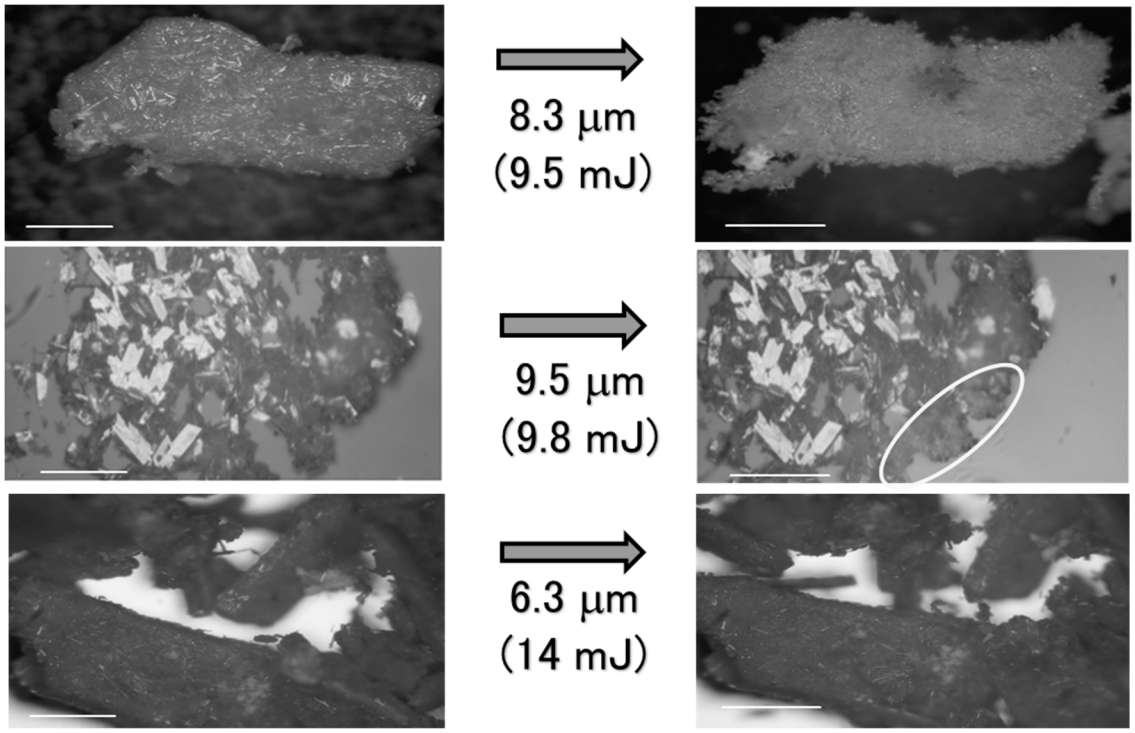


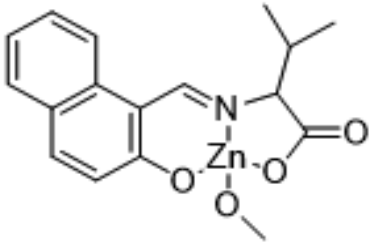
図2　FEL照射前後のオレンジGの表面変化白線:200μm

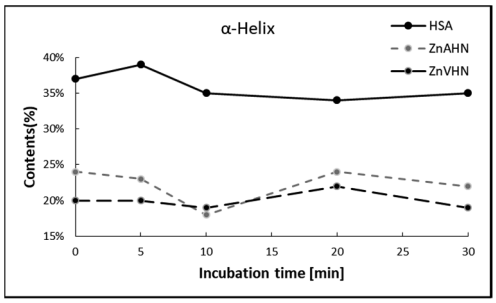
3. 3. FELを活用した材料科学

特定波長の光（電磁波）を吸収して、その悪影響を防ぐ材料の開発は、日焼け止め化粧品、遮光フィルム、ウェザリング技術などの分野で、広く社会的要請がある。太陽光は赤外線の光量が一番多く全体の50%程含まれており、近年肌を老化させていることが判明している。これに伴い

赤外線を細胞やタンパク質に照射する研究が盛んに行われ、実際に分解することが明らかになっている。FEL-TUS では、有害タンパク質アミロイドを振動励起で分解させることに成功している。また、当研究室では金属錯体-タンパク質複合体に紫外光を照射させる研究に取り組んでおり、いくつか先行研究が存在する。しかし、このような錯体ータンパク質複合体に赤外線を照射する研究例はほとんどない。そこで、亜鉛(Ⅱ)錯体と錯体を内包しやすいタンパク質である人血清アルブミン(HSA)を複合させる。その後亜鉛(Ⅱ)錯体、HSA、錯体-HSA 複合体に IR-FEL を照射し、HSA 単一系の場合と錯体-HSA 複合体についての HSA の損傷を比較・検討する。

数種類の錯体、HSA、錯体-HSA で CD、蛍光測定とタンパク質ーリガンドドッキングソフトである GOLD で複合化を確認した。その後、HSA、錯体-HSA 膜に IR-FEL を照射させた。この時波長は HSA の吸光度が最も強いアミドⅠ(6.16μm)及びアミドⅡ(6.48μm)にした。照射前後の構造変化は顕微-IR によるタンパク質二次構造解析により考察した。錯体のみではピークに変化はなかったので、構造変化は起こらなかった。また HSA、各錯体-HSA の IR-FEL30 分照射前後のタンパク質構造解析の結果より、錯体の複合がタンパク質立体構造の乱れを引き起こし、IR-FEL でのタンパク質損傷を助長する結果となった。これは予想に反して、電子励起である紫外線の影響や軽減のメカニズムと、振動励起である赤外線の場合とが異なることを示すもので、今後もさらなる研究をしていく予定である。





分子の振動準位に対応した波長で高出力な赤外レーザーを照射すると、分子が複数の赤外光子を同時に吸収する赤外多光子吸収が生じ、分子振動エネルギー準位が結合エネルギー以上になると赤外多光子解離により分子結合が切れることが知られている。即ち、赤外自由電子レーザーFEL-TUS を活用すれば、熱分解とは異なる分解反応を、波長選択性を持たせながら実現できる可能性がある。しかしながら、選択的振動励起による固相の分解反応に関する研究例は少なく、系統的な知見は得られていない。そこで本研究では、代表的な酸化物薄膜の製法として知られる化学溶液堆積法の前駆体分解過程に FEL-TUS を照射し、その分解反応性ならびに分解に伴う薄膜の微細構造の変化について詳細に調査した。照射実験では、本研究用途に独自に開発した二軸動作ディップコーターを用いて、酸化物強誘電体 Pb(Zr,Ti)O_3(PZT)の前駆体膜の成膜、照射を一括して行うことで、より広範な条件探索を試みた。前駆体種、膜厚、基板種、照射波長、照射焦点距離を系統的に変えながら実験を行い、照射に伴う反応性の有無について検討したところ、波長 8.06μm で FEL-TUS を照射した場合は、前駆体分子の C-O 基が選択的に分解されるとともに、7.35μm を照射した場合は、400°C での熱分解と同様に全ての官能基が分解する反応が起こることが明らかになった。照射波長の 7.35、8.06μm は、それぞれ PZT 前駆体膜中の有機分子の CH_3 変角運動および C-O 伸縮運動の吸収波長に対応しており、これらの吸収特性の違いから分子反応性に違いが生じたと結論づけている。さらに、PZT 薄膜の結晶化熱処理を行い、その表面微構造を圧電応答顕微鏡を用いて観測したところ、強誘電性ドメインが微細化し、従来の熱分解膜とは異なる構造を呈することも明らかになった。

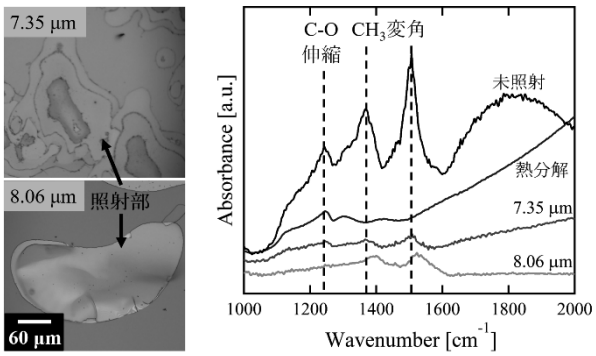


図　PZT 前駆体膜への FEL 照射による表面構造ならびに FT-IR スペクトルの変化

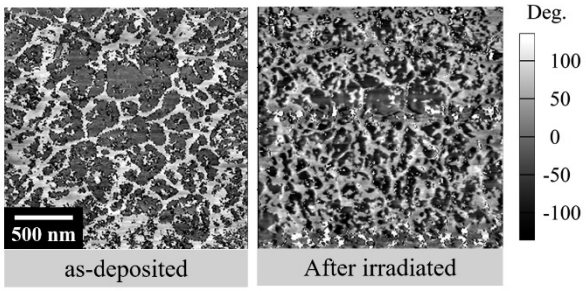


図　走査型圧電応答顕微鏡による PZT 薄膜の強誘電ドメイン観察

4. 研究活動の展望とむすび

当センターは現在光ビームプラットフォームの支援を受け、当センターがこれまで培ってきた学術的知的資産および FEL 光利用の技術的ノウハウを学外に提供することにより、産業界、大学・独立行政法人等への共用を促進し、1. 新規計測技術の開発、2. 化学、物理学、分子科学分野、3. 材料科学・物性科学分野、4. 生物化学分野における基礎および応用研究を推進し、これらの分野における赤外光利用研究拠点を形成することを目指している。

光ビームプラットフォームについて

光ビームプラットフォームは放射光施設(KEK、Spring-8、佐賀 SR、愛知 SR、兵庫県立大学、立命館大学 SR)とレーザー施設(阪大および東京理科大学)によって構成されており、

- 阪大、理科大の過去のユーザーの利用事例を分析し、放射光利用との連携によりより高度な解析ができる分野や研究例などを把握
- 既得ユーザーに対して積極的に放射光利用の斡旋勧誘活動
- 放射光ユーザーの取り込みのためのアピール、チャネルの構築利用できる設備の詳細情報のパンフレットの作製
- レーザーと放射光の活用をテーマとした研究会の立ち上げ

等を計画している。以上のような活動を通じて「放射光施設との連携利用を“常識化／定式化”して、レーザーと放射光の融合領域の産学官の研究開発を活性化し、新領域や次世代の産業育成およびイノベーションへの貢献に寄与する。

センターの運営について

自立化に向けて平成 28 年度より利用料金を改定し、学内利用者についても課金を実施することとした。

利用料金表（2018 年 4 月現在）

利用形態	利用者	料金
学術利用	学内	10,000 円／半日（3 時間以内）
		20,000 円／日
	学外（大学・研究機関等）	25,000 円／日
成果公表	企業	40,000 円／日
成果非公表	企業	250,000 円／日

ハードウェアについて

装置運転を開始して 15 年以上経過した現在、ハードウェアの老朽化は避けるべくもなく、この対応は今後の大きな課題の一つである。その課題に対し、当センター独自では予算、人員面で不十分であり、最先端の加速器開発研究力を有する高エネルギー加速器研究機構(KEK)・加速器研究

施設からの支援に依存しているのが現状である。

現在発振していない遠赤外 FEL については、平成 26 年度末に外部委員を中心とする FEL 将来計画委員会の答申に基づき、平成 27～28 年度にその設置可能性について議論されたが、現状ではその増設については困難な状況である。

国内において稼働している自由電子レーザーは、京都大学エネルギー理工学研究所に設置されている中赤外自由電子レーザー(http://www.iae.kyoto-u.ac.jp/)と大阪大学産業科学研究所に設置されている遠赤外自由電子レーザー(http://www.sanken.osaka-u.ac.jp)の 2 基である。後者については、発振波長領域が 40～110μm すなわち THz 領域であり、当センターと波長の重複がないことから相補的な赤外レーザー光源となりうるので、より連携を深めていくとともに外部資金への共同申請を行うことを予定している。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

１．Photo-Modification of Melanin by a Mid-infrared Free-electron Laser, T. Kawasaki, A. Sato, Y. Tominaga, Y. Suzuki, T. Oyama, M. Tadokoro, K. Tsukiyama, K. Nokihara and H. Zen, Photochem. Photobiol., First published: 05 January 2019, DOI: 10.1111/php.13079

２．築山光一，川﨑平康「東京理科大学赤外自由電子レーザー研究センター（FEL-TUS）による基礎および応用実験　Basic and Applied Research with Infrared Free Electron Laser at Tokyo University of Science (FEL-TUS)」, J. Jpn. Soc. Infrared Science & Technology, 28 (1), 24-32 (2018).

３．Dissociation of β-sheet stacking of amyloid β fibrils by irradiation of intense, short-pulsed mid-infrared laser, T. Kawasaki, T. Yaji, T. Ohta, K. Tsukiyama and K. Nakamura, Cell. Mol. Neurobio., 38, 1039-1049 (2018), DOI: 10.1007/s10571-018-0575-8

４．Restoration form polyglutamine toxicity after free electron laser irradiation in neuron-like cells, M. Mohara, T. Kawasaki, R. Owada, T. Imai, H. Kanetaka, S. Izumi, K. Tsukiyama and K. Nakamura, Neurosci. Lett., 685, 42-49 (2018), DOI: 10.1016/j.neulet.2018.07.031

５．S. Fukuda, Y. Hashizume, T. Nakajima, and S. Okamura, “Composition Dependence of Energy Storage Properties of Antiferroelectric (Pb,Y)(Sn,Zr)O_3 thin film capacitors”, Jpn. J. Appl. Phys., 57 (2018) 11UF08.

招待講演・依頼講演

１．築山光一,「赤外自由電子レーザーによる分子科学研究」, レーザー・放射光合同シンポジウム 2019, 大阪大学レーザー科学研究所, 2019 年 3 月 12 日

２．川﨑平康,「赤外自由電子レーザーによる生体物質研究－加工技術から分析ツールへの展開」, レーザー・放射光合同シンポジウム 2019, 大阪大学レーザー科学研究所, 2019 年 3 月 12 日

３．中嶋宇史, 圧電性高分子を用いた振動エネルギーハーベスティング：第 65 回応用物理学会春季学術講演会（早稲田大学）2018 年 3 月

研究課題（研究者別）

築山　光一
「遠赤外誘導放射過程に関する研究」

ヨウ素分子(I_2)などの簡単な分子においても高励起状態におけるエネルギー緩和ダイナミクスについては不明な部分が多い。I_2 のイオン対状態は古くから数多くの分光学的研究の対象になってきた。特にイオン対状態間の ASE による輻射過程に関しては、様々な状況証拠からその存在は示唆されているものの、発光波長が近赤外から遠赤外領域にあるために、発光の直接検出は行われてこなかった。本研究では分子の Rydberg および ion-pair 状態間の THz 領域における光学遷移を直接検出し、黒体放射遷移等多彩な励起状態ダイナミクスを state-to-state に解明する。

秋津　貴城
「アミノ酸シッフ塩基金属錯体と蛋白質の複合材料への偏光 IR 照射」

アミノ酸誘導体キラルシッフ塩基金属錯体と蛋白質ケラチンを構成要素とする有機 - 無機複合材料に FEL-TUS で発生させた偏光 IR 紫外光照射後の変化を、偏光 UV-vis や IR スペクトルで議論した。今回の錯体は UVA 領域の紫外光を強く吸収し、日焼け止め化粧品の応用可能性が期待され、UV との比較のため IR 照射を試みた。錯体の複合により UV のダメージは軽減したが、IR は膜状の蛋白質へのダメージ自体が小さく、全く異なる結果が得られた。この研究は、平成 30 年度スガウェザリング技術振興財団の研究助成に採択された。

中嶋　宇史
「FEL を利用した有機金属化合物の選択的分解と機能性酸化物材料の創製」

熱処理の代わりに波長可変性のある赤外自由電子レーザーを用いて、有機金属化合物の化学結合を選択的に切断し、最終生成物としての金属酸化物の構造を任意に制御可能な手法を確立することを目的とした研究を推進している。具体的には代表的な酸化物強誘電体である $Pb(Zr,Ti)O_3$ の前駆体物質に FEL を照射し、その構造変化に関する詳細な評価を進めた。FEL 光照射に関して熱分解とは異なる反応が誘起されていることが明らかになり、照射強度ならびに照射波長によって反応を一部制御可能であることも明らかになった。得られた成果については 2018 年 8 月の国際学会 IUMRS-ICEM2018 にて発表を行い、Best Poster Award を受賞した。

今井　貴之
「FEL 装置高性能化に関する研究」

中赤外自由電子レーザーの高性能化に取り組み、年度を通じて安定的な装置運転、ビームタイムを実現した。FEL 性能を左右する電子ビーム発生源・RF 電子銃は、導入した Ir_5Ce カソードが引き続き高出力を維持し、交換による装置シャットダウンも必要なく、光利用研究の推進を効率的なものにしている。パルス切り出しに必要なサイラトロンの交換時期が近づいており、今後の装置運転を見据え、大電力高周波電源の一部改造を検討している。

川﨑　平康
「生命科学及び環境科学への FEL の応用研究」

これまでアミロイド線維に特徴的な赤外吸収波長で FEL を照射することにより線維の凝集構造を解離できることを見出した。また皮膚に含まれるメラニン色素に対してエステル結合特異的波長で FEL を照射することにより、メラニン分子内のピロール基が脱離し黒色から褐色へと変化することを示した。従来の可視光レーザーでは根本的に治らないメラノーシス疾患に対する新規なレーザー治療方法として FEL の有用性を示すことができた。さらに、染料や顔料に含まれる環境汚染物質の一種アゾ色素に対して FEL による構造改変の可能性を示した。将来、医療技術や環境保全対策技術として本レーザーを発展させることを目指している。

光触媒国際研究センター

光触媒国際研究センターについて

1. 概要

光触媒は日本発の世界をリードする科学技術の一分野であり、エネルギー・環境問題を解決する鍵となる技術として、その将来性が非常に注目されている。現在、主に使用されている光触媒の代表例として「酸化チタン」があげられる。酸化チタンに紫外光を照射すると、「酸化分解力」と「超親水性」の二つの機能が発現し、前者は消臭、抗菌、防汚などに、後者は防曇、防汚(セルフクリーニング効果)などに有効である。

さらに、まだ実用化までには至っていないものの、光触媒のホンダ・フジシマ効果に端を発する水の水素・酸素への完全分解、並びに二酸化炭素還元による燃料・有価化成品の合成(人工光合成)についても長年活発な研究開発が続けられている。

このような背景のもとに、本センターは、光触媒及び関連分野の競争力強化のために必要な光触媒総合システムの戦略的研究開発と、光触媒によるグリーン・イノベーションを担う優秀なグローバル人材を育成する拠点として、経済産業省「イノベーション拠点立地支援事業（技術の橋渡し拠点整備事業）」に採択され、前身のエネルギー・環境光触媒研究部門を発展的に解組し、平成 25 年 4 月にスタートした。

2. センターの構成と施設設備

光触媒国際研究センターは平成 25 年 4 月に野田キャンパスにオープンし、学内外の教員および研究者 40 名強を中心にスタートした。地上 4 階建ての延床面積 2,600m^2 の建屋には 22 の研究室を配置し、大型の分析装置を始め、この中でほとんどの実験が行えるように研究設備を導入している。また、学部・大学院生だけではなく外国からのポスドク研究員も加わり、活発な研究活動を行っている。本センターでは、光触媒に関連する要素技術を便宜上 3 つのユニットに分けているが、各ユニットで開発した要素技術を集積し、光触媒の高性能化、さらには新機能創成にむけた開発を進めるべく、それぞれのユニットが連携を取り合っている。エネルギー・環境問題の解決に向けたサイエンス・テクノロジーの展開を成果目標に掲げ、社会貢献も積極的に行っている。さらに、公的機関や民間企業にも参画していただき、光触媒産業の活性化のための市場開拓も行えるような体制を整えている。

写真　光触媒国際研究センターの外観

研究開発設備については、本センター内に以下のような施設設備を設置している。

材料作製機器

大型電気炉、ディップコーター、RF スパッタ装置、マイクロ波プラズマ CVD 装置、反応性イオンエッチング装置

材料評価機器

電界放出型走査電子顕微鏡、X 線回折装置、光電子分光装置、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、紫外・可視・近赤外分光光度計、赤外分光光度計、レーザーラマン分光光度計、ガス・蒸気圧吸着測定装置、超薄膜スクラッチ試験機

光触媒機能評価装置

キセノンウェザーメーター、大型紫外線照射装置、光触媒水分解評価装置、ソーラーシミュレーター、接触角計、ガスクロマトグラフ質量分析計、液体クロマトグラフ、リアルタイム PCR 装置、臭気計測装置、触媒分析装置、防曇性評価装置、NOx 測定システム、防汚試験機

バイオ関連機器
植物細胞培養装置、動物細胞培養装置、微生物培養装置、植物工場

3. 各研究グループの活動報告

本センターは主に下記 3 つのユニットで研究活動を行っている。各ユニットにおける研究成果を以下に記す。

3. 1. セルフクリーニングユニットについて

2018 年度セルフクリーニングユニットでは、有機ガラスや車輌への高耐久性光触媒被膜の形成、および室内光源の変化（蛍光ランプから白色 LED ランプ）への対応、そして光触媒の新しい展開を見据えて、以下の重点項目について検討を行った。アナターゼ型とルチル型が混合している酸化チタンが担持された新しい紫外・可視光応答型光触媒フィルタの開発、Fe 部分固溶 TiO_2 系ナノシートと WO_3 系ナノシートの積層体による有機物分解、ソーダライムガラス上へのチタニア薄膜直接コーティングを目的としたチタニア薄膜の光触媒活性に与える Na 添加の影響、光触媒反応を利用した希少糖の生成に及ぼす酸化チタンの結晶型の影響、イオン液体を用いた酸化物ナノシートの合成と光触媒への応用、光触媒微粒子の形態制御（ナノ構造制御）、コーティング基材の検討（形状加工、無機・有機基材の探索など）、機能材料との複合化の検討（ガラスとの複合化）、可視光応答型光触媒材料の探索などを行い、外装・内装材用セルフクリーニング材料、光触媒材料の塗装・コーティング技術などの実現を目指して研究を進めることができた。

3. 2. 人工光合成ユニットについて

2018 年度は名古屋大学を幹事機関とする JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(OPERA)の「物質・エネルギーリノベーション共創コンソーシアム」に二酸化炭素還元による再資源化の点で参画することとなった（寺島・鈴木(孝)）。また、2017 年度から進められている新学術領域研究「光合成分子機構の学理解明と時空間制御による革新的光–物質変換系の創製」において天然光合成の原子レベルでの動作原理に基づく人工光合成系の開発に取り組んでいる（工藤）。

寺島・鈴木(孝)は人工光合成による水分解および二酸化炭素還元に関する動向を調査し、総説を執筆した。工藤はクラリベイト・アナリティクスの高被引用論文著者 2018 年版により、影響力のある科学研究者として選出された。岩瀬は還元型酸化グラフェンおよび半導体光触媒からなる人工光合成系の構築が評価され、光化学協会奨励賞を受賞した。根岸は新規金属ナノクラスターの設計・合成およびそのエネルギー・環境分野への応用が評価され、IUPAC より Distinguished Award を受賞した。人工光合成に用いるエネルギーを蓄電する立場から、井手本・北村・石田はリチウムイオン電池用正極材料の設計を行い、駒場は次世代ナトリウムイオン電池の開発を行うことで連携を図った。池上は $SrTiO_3$ ナノ粒子を二酸化炭素吸着剤上に担持した光触媒–吸着剤複合体の可視光下について検討を行った。大古は助触媒の効果と活性サイトの作用について詳細に調査した。

3. 3. 環境浄化ユニットについて

環境浄化ユニットでは、下記の重点項目について検討を行った。抗菌・抗ウイルス分野については、酸化タングステン光触媒とエタノールを組み合わせた芽胞形成菌の不活化に関する検討を行った。その結果、酸化タングステンを懸濁させたエタノール水溶液に可視光を照射することで過酸化物が発生し、芽胞の不活化が確認された。また光触媒反応後の溶液を HPLC を用いて過酸化物の検出を試みたところ、その生成を確認した。これにより酸化タングステンを用いた場合ではエタノールの酸化分解による過酸化物が生成し、不活化に寄与したと推察された。また、真菌は細菌に比べて光触媒による殺菌に対する耐性が高いため、その理由を解明するために光触媒反応が真菌に対して及ぼす様々な影響の解析や、メラニンが光触媒効果に与える影響について検討した。その結果、A.niger 胞子を用いた実験では、その細胞壁に存在するメラニンによって紫外線の吸収や、OH ラジカルの捕捉が起こり、胞子の損傷を防いだことが明らかになった。脱臭・水処理装置の分野については、文部科学省私立大学研究ブランディング事業の一環として、スペース・コロニー研究センターとの共同研究として宇宙の閉鎖空間内における水・空気再生技術の開発を

進めており、光触媒やボロンドープダイヤモンド電極、多孔質ガラスを用いた水・空気処理技術の開発を進めている。植物工場の分野では、光触媒を用いた種子の発芽率の向上に関する検討を行った結果、光触媒から発生した活性酸素種が種子内の植物ホルモンや細胞壁などに影響を与えて種子の発芽率を向上させることが明らかになった。その他、光触媒を用いることで天然に豊富な糖から希少糖を合成する技術を発見した。上記の成果はグループ間の連携により成果が得られた。

4. 研究活動の展望

個々のユニットでの研究を深化させるとともに、ユニット間連携を通じて新技術を創製することで、光触媒化学の発展に貢献することを目指す。また、研究成果を積極的に外部に発信することで、光触媒研究の中核機関としてのセンターの認知度をさらに向上させる。文部科学省の共同利用・共同研究拠点事業では、国内外の研究者との共同研究を数多く実施し、(国際) 共著論文数の増加に努める。

私立大学研究ブランディング事業で採択され、2017 年度にスタートしたスペース・コロニー研究センターとは密に連携し、光触媒技術の宇宙での利活用（一例として、月面農場や閉鎖環境課における水・空気清浄）に向けた研究・開発を積極的に取り組む。また、光触媒工業会により 2018 年に始動した「きれい JAPAN プロジェクト」活動と協同し、光触媒の市場拡大・活性化の促進に貢献する。

2019 年に入り、世界経済フォーラム（ダボス会議）における基調講演での首相発言や、資源エネルギー庁内にカーボンリサイクル室が設置されるなど、二酸化炭素を資源として認識し、回収した二酸化炭素を燃料や素材として再利用するカーボンリサイクルが、これまで以上に注目されている。光触媒はこれを実現しうる技術であることから、本センターにおいてもこれまで以上にカーボンリサイクルに関する研究開発を進めていきたい。

5. むすび

本センターは平成 27 年度より光触媒研究の加速的な推進と光触媒技術の発展・普及を目指す研究ネットワークの中核として、文部科学省より「共同利用・共同研究拠点」に認定されているが、共同利用・共同研究拠点としてのこれまでの活動が認められ、文部科学大臣より平成 30 年度「特色ある共同研究拠点の整備推進事業～機能強化支援～」に採択された。今後も、本センターのみに整備された光触媒性能評価装置等を広く開放し、優れた研究者コミュニティの集結による共同研究を推進することで、光触媒研究の中核機関として役割を果たす。また、認定された「光触媒研究推進拠点」を基に共同利用・共同研究を推進することで、日本発の技術の宣伝とこれを契機としたより一層の光触媒技術の発展を先導する活動を引き続き展開していく。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文（すべて査読あり）

1. Facile Deposition of Cu-SnO_x Hybrid Nanostrucures on Lightly Boron-Doped Diamond Electrodes for CO_2 reduction, Nitish Roy, Norihiro Suzuki, Yukihiro Nakabayashi, Yuiri Hirano, Hiroshi Ikari, Ken-ichi Katsumata, Kazuya Nakata, Akira Fujishima, Chiaki Terashima, ChemElectroChem, 5, pp.2542-2550, 2018
2. Solution Plasma Process-Derived Defect-Induced Heterophase Anatase/Brookite TiO_2 Nanocrystals for Enhanced Gaseous Photocatlaytic Performance, Sudhagar Pitchaimuthu, Kaede Honda, Shoki Suzuki, Akane Naito, Norihiro Suzuki, Ken-ichi Katsumata, Kazuya Nakata, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Yasushi Idemoto, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Osamu Takai, Tomonaga Ueno, Nagahiro Saito, Akira Fujishima, Chiaki Terashima, ACS Omega, 3, pp.898-905, 2018
3. Photocatalytic reduction of CO_2 on Cu_2O-loaded Zn-Cr layered double hydroxides, Haoyang Jiang, Ken-ichi Katsumata, Jeongsoo Hong, Akira Yamaguchi, Kazuya Nakata, Chiaki Terashima, Nobuhiro Matsushita, Masahiro Miyauchi, Akira Fujishima, Appl. Catal. B: Environmental, 224, pp.738-790, 2018
4. Adsorption and Photocatalytic Decomposition of Gaseous 2-Propanol Using TiO_2-Coated Porous Glass Fiber Cloth, Sayaka Yanagida, Kentaro Hirayama, Kenichiro Iwasaki, Atsuo Yasumori, Catalysts, 9, 82, 2019.
5. Phase Behavior of Ester Based Anionic Surfactants: Sodium Alkyl Sulfoacetates, Avinash Bhadani, Ananda Kafle, Taku Ogura, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Industrial and Engineering Chemistry Research, 58, pp.6235-6242, 2019
6. Oil-in-Water Emulsions Stability by Acylglutamic Acid-Alkylamine Complexes as Noncovalent-Type Double-Chain Amphiphilies, Toru Tojinbara, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Langmuir, 34, pp.268-272, 2018
7. Characterization of the micelle structure of oleic acid-based gemini surfactants: effect of stereochemistry, Tadashi Sugahara, Yuichiro Takamatsu, Avinash Bhadani, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Phys. Chem. Chem. Phys., 20, pp.8874-8880, 2018
8. O-Fmoc-Protected 3-Hydroxy-2-butenoate Derivatives as Thermal Latent Curing Agents for Thermosetting Epoxy Resins, Kenji Kudo, Masahiro Furutani, Koji Arimitsu, J. Polym. Sci. A: Polym. Chem., 56, pp.471-474, 2018
9. Observation of the Behavior of Additives in Copper Electroplating Using a Microfluidic Device, T. Akita, M. Tomie, R. Ikuta, H. Egoshi, M. Hayase, J. Electrochem. Soc., 166, D3058-D3065, 2019
10. Low-temperature Spark Plasma Sintering of $ZrW_{2-x}Mo_xO_8$ Exhibiting Controllable Negative Thermal Expansion, Hui Wei, Marin Hasegawa, Shunsuke Mizutani, Akihisa Aimi, Kenjiro Fujimoto, Keishi Nishio, Materials, 11, 1582, 2018
11. Recent improvements in the production of solar fuels: From CO_2 reduction to water splitting and artificial photosythesis, Nitish Roy, Norihiro Suzuki, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Bull. Chem. Soc. Jpn., 92, pp. 178-192, 2019
12. Synthsis of mesoporous TiO_2/boron-doped diamond photocatalyst and its photocatalytic activity under deep UV light (λ=222nm) irradiation, Norihiro Suzuki, Akihiro Okazaki, Haruo Kuriyama, Izumi Serizawa, Aiga Hara, Yuiri Hirano, Yukihiro Nakabayashi, Nitish Roy, Chiaki Terashima, Kazuya Naktata, Ken-ichi Katsumata, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Akira Fujishima, Molecules, 23, 3095, 2018

13. Development of optical sensing probe for Hg(II) ions detection in ground water using Au, Hexanedithiol and Rhodamine B nanocomposite system, Krishna Daware, Rakesh Shinde, Ramchandra S. Kalubarme, Manasi Kasture, Ashok Pandey, Chiaki Terashima, Suresh W. Gosavi, Sensor Actuat. B: Chem., 265, pp.547-555, 2018
14. Pathways to electrochemical solar-hydrogen technologies, S. Ardo, D. F. Rivas, M. A. Modestino, V. S. Greiving, F. F. Abdi, E. A. Llado, V. Artero, K. Ayers, C. Battaglia, J. Becker, D. Bederak, A. Berger, F. Buda, E. Chinello, B. Dam, V. Di Palma, T. Edvinsson, K. Fujii, H. Gardeniers, H. Geerlings, S. M. H. Hashemi, S. Haussener, F. A. Houle, J. Huskens, B. D. James, K. Konrad, A. Kudo, P. P. Kunturu, D. Lohse, B. Mei, E. L. Miller, G. F. Moore, J. Muller, K. L. Orchard, T. E. Rosser, F. H. Saadi, J. Schuttauf, B. Seger, S. W. Sheehan, W. A. Smith, J. Spurgeon, M. H. Tang, R. van de Krol, P. C. K. Vesborg, and P. Westeria, Energy & Environ. Sci., 11, pp.2768-2783, 2018 (Awarded Front Cover Art and Featured in 2018 Energy and Environmental Science HOT Articles)
15. Photoexcited Electrons Driven by Doping Concentration Gradient: Flux-Prepared $NaTaO_3$ Photocatalysts Doped with Sr Cations", L. An, M. Kitta, A. Iwase, A. Kudo, N. Ichikuni, H. Onishi, ACS Catal., 8, pp.9334-9341, 2018
16. Z-Schematic and visible-light-driven CO_2 reduction using H_2O as an electron donor by a particulate mixture of a Ru-complex/$(CuGa)_{1-x}Zn_{2x}S_2$ hybrid catalyst, $BiVO_4$ and an electron mediator", T. M. Suzuki, S. Yoshino, T. Takayama, A. Iwase, A. Kudo, and T. Morikawa, Chem. Commun., 54, pp.10199-10202, 2018
17. Average and local structure analysis of metastable $Li_xMn_{0.9}Ti_{0.1}O_2$ by synchrotron X-ray and neutron sources, Naoya Ishida, Kazuki Miyazawa, Naoto Kitamura, Junji Akimoto, Yasushi Idemoto, Solid State Ionics, 325, pp.209-213, 2018
18. Average, electronic, and local structures of $LiMn_{2-x}Al_xO_4$ in charge-discharge process by neutron and synchrotron X-ray, Yasushi Idemoto, Fumihiro Tejima, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Journal of Power Sources, 410-411, pp.38-44, 2019
19. Electrochemistry and Solid-State Chemistry of $NaMeO_2$ (Me=3d Transition Metals), Kei Kubota, Shinichi Kumakura, Yusuke Yoda, Kazutoshi Kuroki, Shinichi Komaba, Adv. Energy Mater., 8, 1703415, 2018
20. Synthesizing higher-capacity hard-carbons from cellulose for Na- and K-ion batteries, Hijiri Yamamoto, Shotaro Muratsubaki, Kei Kubota, Mika Fukunishi, Hiromu Watanabe, Jungmin Kim, Shinichi Komaba, J. Mater. Chem. A, 6, pp.16844-16848, 2018
21. Concentration Effect of Fluoroethylene Carbonate on Formation of Solid Electrolyte Interphase layer in Solium-Ion Batteries, Amine Bouibes, Norio Takenaka, Takuya Fujie, Kei Kubota, Shinichi Komaba, Masataka Nagaoka, ACS Appl. Mater. Interfaces, 10, pp.28525-28532, 2018
22. Thiolate-Protected Trimetallic $Au_{\sim 20}Ag_{\sim 4}Pd$ and $Au_{\sim 20}Ag_{\sim 4}Pt$ Alloy Clusters with Controlled Chemical Composition and Metal Positions, Sakiat Hossain, Tasuku Ono, Mahiro Yoshioka, Guoxiang Hu, Mai Hosoi, Zhaoheng Chen, Lakshmi V. Nair, Yoshiki Niihori, Wataru Kurashige, De-en Jiang, Yuichi Negishi, J. Phys. Chem. Lett., 9, pp.2590-2594, 2018
23. Atomic and Isomeric Separation of Thiolate-Protected Alloy Clusters, Yoshiki Niihori, Yuki Koyama, Seiichiro Watanabe, Sayaka Hashimoto, Sakiat Hossain, Lakshmi V. Nair, Bharat Kumar, Wataru Kurashige, Yuichi Negishi, J. Phys. Chem. Lett., 9, pp.4930-4934, 2018
24. Alloy Clusters: Precise Synthesis and Mixing Effects, Sakiat Hossain, Yoshiki Niihori, Lakshmi V. Nair, Bharat Kumar, Wataru Kurashige, Yuichi Negishi, Accounts of Chemical Research, 51, pp.3114-3124, 2018

25. Synthesis and characterization of metal-diaminobipyridine complexes as low-cost co-catalysts for photo-sensitized hydrogen evolution, T. C. Vagvala, T. Ooyabe, M. Sakai, Y. Funasako, M. Inokuchi, W. Kurashige, Y. Negishi, V. Kalousek, K. Ikeue, Inorganica Chimica Acta, 482, pp.821-829, 2018
26. Localized Surface Plasmon Resonance Enhanced Photocatalytic Hydrogen Evolution via Pt@Au NRs/C_3N_4 Nanotubes under Visible-Light Irradiation, Longshuai Zhang, Ning Ding, Licheng Lou, Kodai Iwasaki, Huijue Wu, Yanhong Luo, Dongmei Li, Kazuya Nakata, Akira Fujishima, Qingbo Meng, Adv. Funct. Mater., 29, 1806774, 2019
27. Stable and Highly Efficient Electrochemical Production of Formic Acid from Carbon Dioxide Using Diamond Electrodes, Keisuke Natsui, Hitomi Iwakawa, Norihito Ikemiya, Kazuya Nakata, Yasuaki Einaga, Angew. Chem., Int. Ed., 57, pp.2639-3643, 2018
28. Long-term Continuous Conversion of CO_2 to Formic Acid Using Boron-doped Diamond Electrodes, Norihito Ikemiya, Keisuke Natsui, Kazuya Nakata, Yasuaki Einaga, ACS Sustainable Chem. Eng., 6, pp.8108-8112, 2018
29. Development and optimization of water treatment reactors using TiO_2-modified polymer beads with a refractive index identical to that of water, Arata Myoga, Rryutaro Iwashita, Noriyuki Unno, Shin-ichi Satake, Jun Taniguchi, Kazuhisa Yuki, Yohji Seki, Optical Review, 25, pp.450-455, 2018
30. Photocatalytic, superhydrophilic, self-cleaning TiO_2 coating on cheap, lightweight, flexible polycarbonate substrates, Takahiro Adachi, Sanjay S. Latthe, Suresh W. Gosavi, Nitish Roy, Norihiro Suzuki, Hiroshi Ikari, Kazuki Kato, Ken-ichi Katsumata, Kazuya Nakata, Manabu Furudate, Tomohiro Inoue, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Akira Fujishima, Chiaki Terashima, Appl. Surf. Sci., 458, pp.917-923, 2018
31. Janus electrochemistry: Simultaneous electrochemical detection at multiple working conditions in a paper-based analytical device, Siriwan Nantaphol, Alyssa A. Kava, Robert B. Channon, Takeshi Kondo, Weena Siangproh, Orawon Chailapakul, Charles S. Henry, Anal. Chim. Acta, 1056, pp.88-95, 2019
32. Improving Interfacial Charge-Transfer Transitions in Nb-Doped TiO_2 Electrodes with 7,7,8,8-Tetracyanoquinodimethane, Reo Eguchi, Yuya Takekuma, Tsuyoshi Ochiai, Morio Nagata, catalysis, 8, 367, 2018

著書

1．光応答性界面活性剤による分子集合体の形成制御，刺激応答性高分子ハンドブック(宮田隆志監修)，酒井秀樹，赤松允顕，酒井健一，エヌ・ティー・エス出版，pp.607-615，2018
2．生活の中のコロイド・界面化学 ～材料と用途～ (第8章)，コロイド・界面化学 －基礎と応用－(尾関寿美男，岩橋槇夫共編)，酒井秀樹，オーム社，pp.119-136，2018
3．Measurement Techniques and Practices of Colloid and Interface Phenomena, Masahiko Abe, Springer, 2019
4．第2章 第1節 エポキシ樹脂硬化剤の基礎と反応機構，エポキシ樹脂の高機能化と上手な使い方，有光晃二，R&D支援センター，pp.71-80，2018
5．Photocatalytic Degradation of Organic Pollutants in Water Using Graphene Oxide Composite, A New Generation Material Graphene: Applications in Water Technology (Edited by Mu. Naushad), Suneel Kumar, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Venkata Krishnan, Sudhagar Pitchaimuthu, Springer, pp.413-438, 2018
6．Synthesis and Characterization of Metal-Diaminobipyridine Complexes as Low-Cost Co-catalysts for Photo-Sensitized Hydrogen Evolution, Tarun Chand Vagyala, Takashi Ooyabe, Munetoshi Sakai, Yusuke Funasako, Makoto Inokuchi, Wataru Kurashige, Yuichi Negishi, Vit Kalousek, Keita Ikeue, Elsevier, pp.821-829, 2018

招待講演

1．Self-cleaning and Decomposition of VOCs using Photocatalysts, Ken-ichi Katsumata, International Congress on Pure & Applied Chemistry Langkawi (ICPAC Langkawi) 2018, Malaysia, 2018
2．Synthesis of Zirconia Nanosheets by Ionothermal Method, Ken-ichi Katsumata, 6th International Solvothermal and Hydrothermal Association Conference (ISHA 2018), Sendai, 2018
3．Vesicles Formed by Surfactant Mixtures －Properties and New Applications－, Hideki Sakai, JOCS-AOCS Joint Symposium, 日本油化学年会第57回年会, 神戸学院大学, 2018年9月6日
4．カスケード式分子増幅システムを利用した高感度フォトポリマー, 有光晃二, ファインケミカルジャパン2018 特別講演, 東京ビッグサイト, 2018年4月19日
5．Materials innovation using combinatorial processing and high-throughput measurement system, Kenjiro Fujimoto, The International Symposium on Inorganic and Environmental Materials, Ghent University, Ghent, Belgium, 2018.6.19
6．Photocatalytic degradation of organics on TiO_2 treated by in-liquid plasma, Chiaki Terashima, EMN Meeting on Titanium-Oxides, Crown Plaza Auckland, New Zealand, 2018.12.17
7．ダイヤモンド電極搭載小型オゾン水生成デバイスの開発, 寺島千晶, 日本機能水学会第17回学術大会, 高岡市生涯学習センター, 富山, 2018年11月17日
8．Development of Photocatalyst Materials for Water Splitting and CO_2 Reduction of Artificial Photosynthesis (Keynote), A. Kudo, The 10th Asian Photochemistry Conference (APC), Howard Civil Service International House, R. O. C., 2018.12.19
9．Development of Photocatalyst Materials for Water Splitting and CO_2 Reduction of Artificial Photosynthesis (Keynote), A. Kudo, The 10th Asian Photochemistry Conference (APC), Howard Civil Service International House, R. O. C., 2018.12.19
10. Photocatalytic CO_2 Reduction using Water as an Electron Donor (Keynote), A. Kudo, International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials (ICEAN) 2018, NEX Newcastle Exhibition & Conference Center, Australia, 2018.11.2
11. Photocatalytic and Photoelectrochemical Water Splitting and CO_2 Reduction aiming at Artificial Photosynthesis (Keynote), A. Kudo, 1st International Conference on Catalysis and Energy Materials, The University of Surrey, UK, 2018.9.10
12. Artificial Photosynthesis using Photocatalytic and Photoelectrochemical Systems (Keynote), A. Kudo, The 22nd International Conference on Photochemical and Storage of Solar Energy (IPS-22), Hefei, China, 2018.7.31
13. Creation of Highly Active Water-Splitting Photocatalyst by Controlling Cocatalyst, Yuichi Negishi, 14th IUPAC International Conference on Novel Materials and Their Synthesis, China, 2018
14. Precise Synthesis of Platinum and Alloy Clusters and Elucidation of Their Structures, Yuichi Negishi, MRS 2018 Fall Meeting, USA, 2018
15. Photocatalytic Reactions for Biological Applications, Kazuya Nakata, International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials (ICEAN) 2018, NEX Newcastle Exhibition & Conference Center, Australia, 2018
16. Photocatalytic Solar Chemicals in Biology, Kazuya Nakata, The 22nd International Conference on Photochemical and Storage of Solar Energy (IPS-22), Hefei Platinum Hanjue Hotel, Hefei, China, 2018
17. Biological Applications of Photocatalysis, Kazuya Nakata, The International Symposium on Inorganic and Environmental Materials, Ghent University, Ghent, Belgium, 2018
18. Application of conductive diamond powders to electrochemical energy devices, Takeshi Kondo, International Conference on Diamond and Carbon Materials 2018, Dubrovnik, Groatia, 2018.9.2-6

19. ボロンドープダイヤモンドパウダーの作製と高感度電気化学検出への応用, 近藤剛史, 第28回日本MRS年次大会, 北九州国際会議場/西日本総合展示場, 2018年12月18日-20日
20. Effective Design for Environmental and Medical Application of Photocatalysis and Boron-doped Diamond (BDD) Electrodes, T. Ochiai, S. Tago, M. Hayashi, A. Fujishima, 3rd International Symposium on Energy and Environmental Photocatalytic Materials (EEPM3), Jagiellonian University, Poland, 2018
21. Applications of TiO_2 Photocatalysts and Boron-doped Diamond (BDD) Electrodes -from environmental purification to…???, Tsuyoshi Ochiai, 2nd Workshop on Semiconductor Photochemistry 2018, Northeast Normal University, Chanchun, P. R. China, 2018.7.19
22. Design for Environmental and Medical Application of Photocatalysts and Boron-doped Diamond (BDD) Electrodes, Tsuyoshi Ochiai, Shoko Tago, Mio Hayashi, Akira Fujishima, International conference on Water 2018 (ICW2018): From pollution to purification, School of environmental science, Mahatma Gandhi University, Kottayam, India, 2018.12.8

特許

1．陸井梨乃, 横田大佑, 藤嶋昭, 勝又健一, 国内優先出願, 蚊の誘因方法, No.2018-101760, 2018
2．阿部正彦, 国内優先出願, No.2018-105338, 2018
3．阿部正彦, 国内優先出願, No.2018-105339, 2018
4．阿部正彦, 国内優先出願, No.2018-105340, 2018
5．阿部正彦, 商品登録出願, 商標：Tannaphile（タンナフィル), No.2018-012332, 2018
6．有光晃二, 国内優先出願, 光反応性組成物、反応生成物及び反応生成物の製造方法, No.2018-089280, 2018
7．鈴木孝宗, 寺島千晶, 中田一弥, 勝又健一, 藤嶋昭, 岡崎晟大, 栗山晴男, 芹澤和泉, 国内優先出願, 浄化装置および浄化方法, No.2019-061492, 2019
8．池上啓太, Vit Kalousek, 本名虎之, 河口誉元, 国内優先出願, 光触媒の製造方法, No.2019-63099, 2019
9．落合剛, 木村悟隆, 土田康之, 名倉俊成, 石川洋輔, 国内優先出願, 綿布の漂白方法及び色戻り防止方法並びに漂白綿布の製造方法, No.2018-146276, 2018
10. 落合剛, 木村悟隆, 土田康之, 名倉俊成, 石川洋輔, 国内優先出願, 布の漂白方法及び漂白後の布の色戻り低減方法, No.2019-045301, 2019

広報

1．勝又健一, 藤嶋昭, アース製薬が殺虫成分ない蚊の捕獲器 子育て世帯に照準, 日本経済新聞, 2019
2．阿部正彦, バイオマスから希少糖, 化学工業日報, 2018年8月16日
3．阿部正彦, 中田一弥, アクテイブ(株), 光触媒 意外な用途, 朝日新聞, 2018年10月22日
4．阿部正彦, アクテイブ(株), キノコ廃培地から希少糖, 日刊工業新聞, 2018年10月7日
5．寺島千晶, 日本発の技術「光触媒」世界へ発信, 読売新聞鹿児島版広告, 2019年1月3日
6．寺島千晶, 日本経済新聞 グローバル時代を開くで光触媒を紹介, 2018年10月17日
7．中田一弥, 光触媒で希少糖つくれるの？, 朝日新聞朝刊, 2018年12月15日
8．中田一弥, 報告：東京理科大学プレスツアー, 公益財団法人フォーリン・プレスセンター, 2018年4月12日
9．落合剛, 東京MXテレビ「モーニングCROSS」にて、化学講師の坂田薫先生が光触媒に関する説明をされ、これに対し、実験器具の貸与および内容の監修をおこなった, 2018年5月23日

受賞

1．阿部正彦, 日本油化学会名誉会員に推戴, 2018年4月
2．阿部正彦, 2018年度理窓博士会学術賞, 2018年9月29日

３．阿部正彦，タイ国ノースチェンマイ大学より Honorary Degree of Doctor of Science (Cosmetic Technology)を受賞，2018 年 11 月 18 日
４．Nitish Roy，Norihiro Suzuki，Yukihiro Nakabayashi，Yuiri Hirano，Hiroshi Ikari，Ken-ichi Katsumata，Kazuya Nakata，Akira Fujishima，Chiaki Terashima，“Facile Deposition of Cu-SnO_x Hybrid Nanostructures on Lightly Boron-Doped Diamond Electrodes for CO_2 Reduction”が Wiley-VCH 発行の ChemElectroChem 誌の Cover Feature として選出，2018 年 9 月 12 日
５．工藤昭彦，クラリベイト・アナリティクスが発表している高被引用論文著者 2018 年版で影響力のある科学研究者として選出，2018 年 11 月 27 日
６．岩瀬顕秀，第 18 回光化学協会 奨励賞受賞，2018 年 9 月 6 日
７．駒場慎一，平成 31 年度電気化学会 学術賞受賞，2019 年 3 月 28 日
８．根岸雄一，IUPAC 国際会議 Distinguished Award 2018 受賞，2018 年 10 月 25 日
９．根岸雄一，2017 年度「重点課題特別研究推進費」及び「特定研究助成金」研究成果報告会優秀賞 受賞，2019 年 3 月 13 日
10．根岸雄一，東京理科大学優秀研究者賞 受賞，2019 年 3 月 13 日

研究課題（研究者別）

勝又　健一

「イオン液体を用いた酸化物ナノシートの合成」

イオン液体を用いてジルコニア、セリア系ナノシート合成に取り組んだ。塩素系イオン液体を用いるとロッド状の粒子が規則正しく配列した前駆体が得られ、焼成することでジルコニアおよびセリアを得ることができた。フッ素系イオン液体を用いた場合、前駆体でプレート形状が得られ、アニール処理により、単結晶のジルコニア、セリアナノシートを作製することに成功した。

安盛　敦雄

「チタニア薄膜の光触媒活性に与える Na 添加の影響」

ソーダ石灰ガラス上にチタニア光触媒コーティングを施すと Na 成分の拡散によって光触媒活性が低下することが報告されているが、その詳細な機構については明らかにされていない。そこで Na の拡散がほぼないホウケイ酸ガラス上に Na を添加したチタニア薄膜を作製し、その結晶化挙動と光触媒活性を評価した。その結果 Na の添加量が多いとき両特性が低下するが、Na を微量添加することで両特性を向上できることが分かった。

酒井　秀樹

「光触媒反応を利用した希少糖の生成に及ぼす酸化チタンの結晶型の影響」

医薬品や食品への応用が期待されている希少糖は、従来酵素反応により合成されてきたが、当グループではグルコース水溶液中での光触媒反応により希少糖が生成可能であることを見出している。本研究では、酸化チタン光触媒の結晶型、粒子形態が希少糖の生成効率に及ぼす影響を検討した。その結果、ルチル型結晶、特にロッド型酸化チタン粒子を用いた時にアラビノースやエリトロース等の希少糖が高効率で生成することを見出した。

有光　晃二、古谷　昌大

「光照射によりポリシランを表面修飾した酸化チタンを含む UV 硬化膜の作製と光機能に関する研究」

光化学的に酸化チタン微粒子にポリシランを表面修飾した。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、セルフクリーニング特性を評価したところ、未修飾酸化チタンを用いた系に比べて膜の耐久性が大きく向上することを確認した。

早瀬　仁則

「微細溝への光触媒埋込みに関する研究」

光触媒の耐摩耗性を向上させることを念頭に、象嵌細工と同様の方法で、μm スケールの溝に光触媒を埋込んだ構造の作製を試みている。昨年度、光触媒溶液のディップコーティング後の乾燥工程を低温と高温の 2 段階とすることで、ひび割れを抑制でき、より広い範囲にわたり光触媒層を形成できるようになった。引き続き、この試みの最適化を進め、メチレンブルーの分解等により光触媒活性を検討した。

藤本　憲次郎

「酸化物ナノシート積層体の光触媒能およびホーランダイト型酸化物の NO 吸蔵還元触媒能に関する研究」

前年度に引き続き異種ナノシート複合積層体の作製および光触媒能の調査を進めた。Fe 部分固溶 TiO_2 系ナノシート（T）と WO_3 系ナノシート（W）の積層の違いによるオレイン酸の分解挙動では、「T のみの積層体」＜「W のみの積層体」＜「T/W の交互積層体」の順で分解能が向上することを確認した。また、NO 吸蔵還元触媒能の評価ではホーランダイト型複合酸化物の構成元素の違いにより性能差があることを確認した。

四反田　功

「マイクロ波液中プラズマ法によるリンドープダイヤモンドの合成と電気化学特性」

リンドープダイヤモンド(PDD)はｎ型ダイヤモンド半導体として注目されており、ダイヤモンド特有の大きなバンドギャップ等からパワーデバイスへの応用などが期待されている。PDD の合成法としてマイクロ波プラズマ CVD 法が知られているが、リンの難揮発性により、ドープ量が少なく合成が困難であるなどの課題が多い。本研究では、この手法を用いた PDD を合成した。さらに作製した PDD 薄膜の電気化学特性の評価も行った。

森戸　祐幸

「新規光触媒フィルタの開発」

アナターゼ型とルチル型が混合している酸化チタンが担持された新しい紫外・可視光応答型光触媒フィルタの開発を行なった。使用する酸化チタン分散液の種類と焼成温度を変化させ、両者の混合比率を変えたフィルタを作成した。作製したフィルタについて脱臭試験を行ったところ、照射波長 375nm および 405nm で良好な脱臭性能を示した。この開発品は今後、紫外光と可視光を含む光で高い脱臭性能を有する光触媒フィルタとして空気質改善に貢献できることを期待している。

寺島　千晶

「高効率二酸化炭素返還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用に注目した。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、ナノサイズのダイヤモンド粒子に銀などの助触媒を担持した材料を水溶液に分散させ、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ことに成功した。

工藤　昭彦、岩瀬　顕秀

「可視光水分解および二酸化炭素還元光触媒の開発」

特徴的な結晶構造を有する $Ba_2In_2O_5$ が水分解に活性を示すことを見いだした。独自のバンドエンジニアリングで、この光触媒の長波長応答化に成功した。また、800nm 付近の可視光まで応答して水素を生成できる Ir 助触媒担持および Ir ドーピング $SrTiO_3$ 光触媒とサルバナイト構造を有する Cu_3VS_4 光触媒を開発した。さらにその Cu_3VS_4 光触媒が、p 型水素生成光カソードとして働くことを明らかにした。一方、水を電子源とした CO_2 還元に活性を示す可視光応答性 Z スキーム型光触媒の開発に成功した。

井手本　康、北村　尚斗、石田　直哉

「結晶・電子構造解析によるリチウムイオン電池用高容量正極材料の設計」

人工光合成による脱炭素化社会を実現するためには、得られたエネルギーを蓄える二次電池との併用が必要不可欠である。本研究では実用化が期待されている $Li_{1+x}(Mn,Co,Ni)_{1-x}O_2$ に着目し、量子ビームを用いた結晶・電子構造解析に基づく組成の最適化を行った。その結果、Co,Ni 組成を等しくすると $Co\text{-}O_6$,$Ni\text{-}O_6$ 八面体歪みが減少し、サイクル特性が改善することが明らかになった。

駒場　慎一

「次世代ナトリウムイオン蓄電池に用いる大容量炭素負極に関する研究」

太陽光発電のエネルギーを効率的に利用するには大型蓄電池が欠かせない。希少資源を用いない大型ナトリウムイオン電池に期待が集まっているが、本研究では負極に用いる難黒鉛化性炭素の大容量化に資する炭素材料の合成、さらに電池作動時に生成する表面被膜の組成を X 線光電子分光法や二次イオン質量分析法によって詳しく調べ、電解液中を構成する溶媒、ナトリウム塩、さらに添加剤によって異なる表面被膜が生成し、電池特性に影響することを明らかにした。

根岸　雄一

「精密合金クラスターの助触媒利用による水分解活性の向上に関する研究」

本研究では、液相合成された精密合金クラスターを前駆体に用いることで、最先端光触媒の一つである $BaLa_4Ti_4O_{15}$ 上に、合金クラスターを原子精度にて精密に担持させることに成功した。そうして制御された助触媒の担持された光触媒について研究を行うことで、助触媒の異原子ドーピングに関して多くの新たな知見を得ることに成功した。本研究にて得られた知見は、高活性かつ高安定性を有する水分解光触媒創成に対する明確な設計指針に繋がると期待される。

鈴木　孝宗

「結晶方位面が制御されたメソ多孔性酸化チタン薄膜の作製」

光触媒活性を向上させるには、比表面積を増加させることの他に、結晶方位面を揃えることが有効であると考えられる。そこで、液相でのエピタキシャル成長を活用することでメソ多孔性酸化チタン薄膜の結晶面制御を試みた。断面 TEM 画像および out-of-plane XRD スペクトルより、作製した薄膜は $LaAlO_3$ 基盤に対しエピタキシャル成長しており、擬似的な単結晶と見なせることが判明した。

池上　啓太

「二酸化炭素固定化用光触媒の開発」

本研究では、29 年度に開発した $SrTiO_3$ ナノ粒子を CO_2 吸着材上に担持した光触媒－吸着材複合体の可視光化について検討した。$SrTiO_3$ ナノ粒子表面にポルフィリン系またはフタロシアニン系色素を修飾した結果、色素の光増感作用により可視光照射下で光還元反応が進行することを明らかにした。さらに Pt を助触媒として担持した結果、さらなる光触媒活性の向上が見られた。

大古　善久

「光触媒の精密合成と高活性化に関する研究」

光触媒の脱硫への応用やマンガン触媒を例に助触媒の効果と活性サイトの作用について詳細に調べる検討を行っている。理論計算の他、M12 クラスターを合成し、放射光を利用した微細構造解析を行った。他に光触媒製品の性能評価試験（防藻性能標準化試験等）について工業規格化する活動に参画している。

中田　一弥

「光触媒のバイオ・宇宙応用に関する研究」

光触媒のバイオ応用として下記の研究を行った：①光触媒を用いた糖質バイオマスの分解による有用糖生成、②光触媒を用いた過酸化物生成による芽胞不活化、③タンパク質を基質とする人工酵素としての光触媒の開発、④光触媒から発生する活性酸素種を用いた種子発芽率の向上、⑤光触媒による宇宙居住空間内の空気再生

佐竹　信一

「水浄化光触媒リアクターの最適化に関する基礎的研究」

水浄化光触媒リアクターを小型化するための混合形状の最適化を行うために、ホログラムとインデックスマッチング法を用いたリアクター内部流れの可視化を行った。また、メックスフロン球の直径を小さくし表面積を増大させた反応実験及び可視化を行った。

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」

殺菌メカニズム解析の結果、ペプチドグリカンは光触媒反応による細菌の不活化を促進することが示唆され、細菌の生育期が進むにつれて、光触媒殺菌効果が低下することも明らかになった。さらに、メラニンを有する真菌の方がメラニンを有さない真菌よりも光触媒殺菌に抵抗性を示すことが示唆された。また、文化財保護を目的として、日光社寺文化財表面に発生する真菌叢の分離と同定を行い、光触媒による殺菌効果が確認された。

近藤　剛史、湯浅　真

「塗布型ダイヤモンド電極の作製と電解水処理への応用に関する研究」

A4 サイズの金属基板上にボロンドープダイヤモンドパウダーを含む樹脂層を塗布することで、低コストかつ大面積化可能な塗布型ダイヤモンド電極を作製した。塗膜条件を最適化した電極を用いて定電流電解実験を行ったところ、1 時間の電解後でも約+5V vs. Ag/AgCl の高電位で安定しており、顕著な電極劣化も見られなかった。また、ダイヤモンド薄膜電極と同等の OH ラジカル発生が確認され、高効率な電解水処理が可能であることが示唆された。

和田　浩志

「光触媒を利用した薬用植物栽培に関する研究」

種子発芽率が低いとされる薬用植物に対し、光触媒を活用して種子発芽率の向上、発芽日数や栽培年数の短縮化、品質の安定化をめざす方法を探っている。今回は、重要な漢方生薬・柴胡の基原植物であるミシマサイコに注目し、経年変化により発芽率が低下した種子の光触媒効果を実際の薬草栽培手法に合致するように調べた。大変残念なことに、操作ミスにより発芽前に種子が死滅して結果を得ることができなかった。

落合　剛

「光触媒およびホウ素ドープダイヤモンド(BDD)電極の環境・医療分野への応用に関する研究」

光触媒に関しては、本務地である KISTEC 川崎技術支援部にて、光触媒製品の評価、とくに吸着した臭気成分等の分析・分解について研究した。BDD に関しては、近年発見した、BDD に代わるオゾン生成用電極の電解メカニズムについて研究し、歯科治療用ピンポイント電解器具として応用展開を検討中である。また、藤嶋栄誉教授が主宰している光触媒等の医療への応用に関する研究会（隔月開催）の連絡調整も行っている。

トランスレーショナルリサーチセンター

トランスレーショナルリサーチセンターについて

1. 概要

本学には、長年の多岐にわたる優れた基礎研究により未来の医療に貢献しうる多くの貴重な創薬シーズが集積している。しかし、医学部や附属病院がないために、基礎研究の成果を臨床現場に充分に還元するのが困難な状況にある。本学の持つ膨大な基礎研究の成果を社会に還元し、またトランスレーショナルリサーチ（TR）に関わる人材の育成のために、2009 年、医療機関と連携した橋渡し研究を推進する研究拠点として、TR 部門が発足した。この TR 部門は、2014 年に私立大学戦略的研究基盤形成支援事業の助成を受けて、5 年間の予定で『医薬資源の実用化を目指した橋渡し研究拠点の形成』というプロジェクトを推進するために、TR センターとして再出発することとなった。その使命は、以下の 2 点に集約される。1）医療機関と連携・協力して、本学が保有するシーズ、医療機関が望むニーズ、ドラッグリポジショニング候補薬物に対する TR を実施する。2）将来 TR やレギュラトリーサイエンスを担う若手研究者、学生を育成する。そして、医療機関を持たない薬系･理工系大学における基礎研究に立脚した新しい TR 拠点形成のモデルケースとなることを目指すものである。

2. センターの構成と施設設備

本センターは、『1. 探索グループ』、『2. 創薬グループ』、『3. 薬効・機能評価グループ』、および『4. 臨床試験グループ』と 4 つのグループから組織され、平成 30 年度 4 月現在、本学の教員計 25 名、リサーチ・アシスタント 10 名、外部の医療機関から 16 名の基礎系客員研究員および 15 名の臨床系客員研究員が参加している。また、10 号館 3 階の実験室 5 を TR センターの共同実験室として利用している。この実験室には、イメージングシステム、プレートリーダー、リアルタイム PCR システムを設置し、主として生物系実験が可能な状態となっている。加えて、薬学部動物舎に蛍光・発光 in vivo イメージングシステム（Bruker BioSpin 社 Xtreme B1 4MP)、さらに薬学部 15 号館に生体-マテリアル相互作用解析システム（メイワフォーシス社 Q-Sense Pro 8 チャンネルフルオートモデル）が設置されている。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 探索グループについて

本グループでは、1）悪性腫瘍（秋本、佐藤)、2）アレルギー疾患・自己免疫疾患、3）代謝性疾患に対する治療薬開発のため、創薬ターゲット分子の機能解析や制御方法の探索を行っている。

1）悪性腫瘍に関する研究：秋本と佐藤（圭）らは、乳癌患者ゲノムデータベース解析（TCGA Nature 2012; n=593 ; METABRIC, Nature 2012 & Nat Commun 2016; n=1904）から、解糖系代謝中間産物である細胞毒性物質メチルグリオキサールの解毒酵素 GLO1 遺伝子の過剰発現が乳癌の進行に関わることを明らかとした。さらに GLO1 が癌幹細胞マーカーである ALDH1 陽性乳癌の分子標的となることを明らかとした(Oncotarget 9, 36515-36529, 2018)。

2）アレルギー疾患・自己免疫疾患に関する研究：西山と八代らは、樹状細胞やマスト細胞のマスターレギュレーター転写因子の機能を解析し、PU.1 が他の転写因子との組合せによって RALDH2 酵素や CCL22 などの発現を制御していることを報告した（J. Immunol. 201:3677-3682, 2018; Sci. Rep. 9:1161, 2019)。

3）代謝性疾患に関する研究：樋上と小林らは、一般に絶食応答性のヘパトカインとして知られる線維芽細胞増殖因子 FGF21 が、白色脂肪組織においてカロリー制限時に発現誘導されること、また糖取り込み等の FGF21 の関連シグナルの活性化もこれと相関した挙動を示すことを明らかとし、論文として発表した（Exp Gerontol. 118:55-64, 2019）。

3. 2. 創薬グループについて

和田らは、核酸医薬を安定化し、薬理活性を向上させるオリゴジアミノ糖およびカチオン性人工ペプチドを合成し、それらが核酸医薬の新規キャリアとして有望であることを示した。

花輪らは、架橋剤を用いることなく、電子線照射によりハイドロゲルを調製する新手法を開発し、ヒアルロン酸などの創傷治癒に有効な成分を担持できるデバイスとしての有効性を示した。

大塚らは、合目的に重合した合成高分子のナノ構造を制御することによって、再生医療に有効な生分解性 scaffold や、新規な毒性メカニズムに基づく抗がん剤の開発に成功した。

鳥越らは、皮膚創傷治癒改善を指向したアンチセンス核酸の開発を行い、アンチセンス核酸に化学修飾を施すことにより、極少量のアンチセンス核酸による非常に高い遺伝子発現抑制効果を達成した。

西川らは、DNA で構築した多足型構造核酸が、免疫細胞への効率的なデリバリーシステムになることを見出し、金ナノ粒子を含む複合型 DNA ハイドロゲルによるがん免疫治療に成功した。

3. 3. 薬効・機能評価グループついて

本グループでは、実用化が有望な分子・化合物に関して、以下のように薬効評価ならびに評価系開発を行った。とくに、アロプレグナノロンと neuromedin U に関するグループ内共同研究が進んでいる。

1) 精神神経疾患治療・診断薬の開発：岡・濱田・吉澤は、経鼻投与で抗うつ作用を示す神経ペプチド GLP-2 誘導体の中枢移行メカニズムについて、鼻粘膜の神経末端からマクロピノサイトーシスで取り込まれ細胞質内を移動して中枢神経に達する可能性を示した。さらに、この誘導体化法を適用した neuromedin U も経鼻投与で認知障害改善作用を発現することを報告した。東・小川・吉澤は、昨年度に引き続きラット脳内 allopregnanolone レベルを上昇させる向精神薬の探索を行い、アリールオキシプロパンアミン構造を持つ抗うつ薬デュロキセチンやベンゾチアゼピン骨格を持つ抗不整脈薬ジルチアゼムが allporegnanolone レベルを上昇させて抗不安作用を示すことを見出した。吉澤は、ナトリウムチャネル阻害作用を標的とした神経障害性疼痛治療薬の探索を目的とし、ナトリウムチャネル開口薬であるベラトリンの足蹠投与により痛覚過敏反応が生じること、さらにその反応がナトリウムチャネル阻害作用を併せ持つ抗うつ薬の前処置では認められなくなることを明らかにした。
2) オートファジー機構や p53 に誘導される E3 ユビキチンリガーゼを介した代謝改善に関する研究：樋上は、肥満症脂肪組織においてリソソーム機能障害が生ずる結果、オートファゴソームが蓄積することを以前報告した。2018 年度はリソソーム機能障害を詳細に検討した結果、カテプシン L の活性低下にともない代償的なカテプシン B の発現および活性の増加が観察されること、さらにカテプシン B の活性化により脂肪滴タンパク質ペリリピン 1 が減少して、脂肪分解の異常が生じていることを明らかにし、現在、論文投稿中である。また、肥満症脂肪組織選択的かつ p53 依存的に発現が誘導される E3 ユビキチンリガーゼとして WWP1 を見出した。その機能解析の結果、WWP1 の発現増加は、肥満症初期病態で生ずる酸化ストレスを抑制する可能性が示唆された（BBRC, 2019）。現在、WWP1 の標的タンパク質の同定を試みている。このように、リソソーム機能やそこに含まれるカテプシン活性の正常化、WWP1 を介した酸化ストレスに対する防御機能の活性化により、肥満症脂肪組織の病態改善が可能であることを示した。
3) 和漢薬を用いたドラッグリポジショニング：礒濱・松山は、がん補完療法としての漢方薬の薬理学的合理性について、十全大補湯および人参養栄湯といった補剤と呼ばれる漢方方剤による骨髄由来免疫抑制細胞（MDSC）の分化抑制作用として捉えるとともに、水代謝調節薬である五苓散がアルコール摂取時に水チャネルの一種であるアクアポリン 4 の発現亢進とそれに伴う脳浮腫形成に関する脆弱化を抑制することを見出した。

3. 4. 臨床試験グループについて

未承認薬イベルメクチンローションを使用した皮膚科領域における寄生虫感染症治療薬整備に向けた臨床試験を行い、ガイドラインへの記載や薬事承認につなげた。また、ビッグデータを活用した研究を行った。

3. 5. 客員研究員について

本センターに所属する研究者の研究プロジェクトの実現のために関連テーマで研究に取り組む外部の研究者に客員として本センターの活動に参加を依頼している。また、今後は、客員研究員からの研究テーマを募集し、そのカウンターパートとなりうる学内研究者の参加も公募する予定である。これまで具体的テーマで本センターへ参加している客員研究員と内部共同研究者は以下の通りである。

○兵頭一之介、鈴木英雄、谷中昭典（筑波大学大学院人間総合科学研究科消化器内科学)、武藤倫弘（国立がん研究センター中央研究所がん予防基礎研究プロジェクト）
ペプチド製剤による炎症性腸疾患、大腸腫瘍制御（薬学部・深井文雄、伊豫田拓也）

○松村　明（筑波大学大学院人間総合科学研究科脳神経外科学)、山本哲哉（横浜市立大学医学部脳神経外科学）
ペプチド製剤による神経膠芽腫制御（薬学部・深井文雄、伊豫田拓也）

○佐々木　敬（東京慈恵会医科大総合医科学研究センター)、沖田　直之（(公財）佐々木研究所付属佐々木研究所）
ペプチド製剤によるβ細胞機能調節（薬学部・深井文雄、伊豫田拓也、樋上賀一）

○土谷　智史（長崎大学医歯薬学総合研究科外科学）
ペプチド製剤による脱細胞化・再細胞化の制御（薬学部・深井文雄、伊豫田拓也）

○上園　保仁（国立がん研究センター研究所がん患者病態生理研究分野）
漢方薬のがん病態への応用（薬学部・樋上賀一、礒濱洋一郎、吉澤一巳）

○江口　晋（長崎大学医歯薬学総合研究科外科学)、土谷智史（長崎大学医歯薬学総合研究科外科学)、野口　満（佐賀大学医学部泌尿器科学)、沖田　直之（(公財）佐々木研究所付属佐々木研究所）
新規 PARP1 阻害剤の適応疾患の検討（薬学部・樋上賀一）

○島野　仁、中川　嘉（筑波大学大学院人間総合科学研究科内分泌・代謝内科学）
新規代謝改善薬、肥満症、動脈硬化治療薬の開発（薬学部・樋上賀一、深井文雄、伊豫田拓也、小林正樹）

○重本和宏（東京都健康長寿医療センター研究所老年病研究チーム）
サルコペニア治療法の開発（薬学部・樋上賀一）

○森　亮一（長崎大学医歯薬学総合研究科病理学）
損傷治癒へのアンチセンス核酸の応用（理学部・鳥越秀峰、薬学部・花輪剛久）

○武藤倫弘（国立がん研究センター研究所がん予防基礎研究プロジェクト）
レセプト情報や医薬品の製造販売後の調査等を利用した我が国発のがん化学予防剤を開発するためのビッグデータ解析（薬学部・真野泰成)、がん予防薬としてプロスタグランジン E2 受容体阻害剤が適応可能かを検証する研究（薬学部・樋上賀一、小林正樹）

4. 研究活動の展望

平成 28 年 8 月に実施されたアドバイザリー委員会で指摘された 3 項目、(1) 研究の集約化、(2) 理科大ならではの TR の推進、(3) 早めの企業や医療機関との連携、のうち (1) に関しては、国際性の高い研究テーマ、実用化に近づいている研究テーマ、シナジー効果の高い研究テーマという観点から、①ハワイ大学との国際共同 TR、②創傷治癒促進薬の開発、③漢方薬の有効利用に繋がる TR、④難治性乳がん制圧に関する TR、⑤自己免疫・アレルギー疾患の発症機序解析と治療法開発、⑥オートファジー/細胞老化を標的とした新規治療薬の開発、の 6 テーマを選定し、客員研究員にも加わってもらい共同研究を開始し、業績が上がりつつある。(2) に関しては結局、TR センターでの基礎研研究の成果で、筑波大学つくば臨床医学研究開発機構や九州大学九州大学先端融合医療創成センターARO 橋渡研究推進部門と連携して、実用化に向けた共同研究がスタートしている。現在、本邦には AMED が指定した TR 拠点が 10 施設ある。この 10 施設はそれぞれ得意分野が異なっている。本学では医療機関を持たない事で、これら 10 施設を研究課題によって使い分けることができる。このような TR 拠点の使い分けが、理科大、さらには医療機関をもたない理工系総合大学の優位性の 1 つではないかと考える。3) に関しては、本学 URA と連携して、また TR センター自体が学内研究グループや学外の医療機関との連携の窓口になるべく、活動していきたい。

5. むすび

早いもので、部門からセンターに発展的に改組されて 5 年が経過した。センター内の雑駁な研究課題は 6 課題に集約された。最終年となった 2018 年度には、4 つの研究グループが集約した 6 課題において創薬の上流から下流まで様々な形で絡み、また客員研究員を含めたセンターメンバーの総力を挙げて、研究を加速化し、前述のように 2 つの研究課題で TR 拠点からの予算を受けることに成功した。また、2018 年度、TR センターに所属する 4 名の RA がハワイ大学がんセンターの 3 つの研究室に約 2.5 ヶ月間の短期留学して、国際共同研究を推進することができた。

TR 部門、TR センターでの 10 年間の取り組みの結果、また参加メンバーの特徴から、今後は、核酸医薬に特化した TR 活動を加速化することを決めて、TR センターの後継部門として『核酸創薬部門』の設置が認められた。今後、10 カ所の TR 拠点をケースバイケースで使い分けることにより特に核酸創薬をキーワードに、より多くの本学オリジンのシーズを実用化に近づけるという実績を積み上げて、医療機関をもたない理工系総合大学におけるトランスレーショナルリサーチの優位性を証明していきたい。加えて、引き続き、シンポジウム・研究発表交流会、国際シンポジウムなどを開催すると同時に、ハワイ大学がんセンターでの若手研究者の研修などを利用して、若手研究者の育成、国際化を推進していきたい。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. Immunosuppressive effect of a non-proteinogenic amino acid from Streptomyces through inhibiting allogeneic T cell proliferation. Yashiro, T., Sakata, F., Sekimoto, T., Shirai, T., Hasebe, F., Matsuda, K., Kurosawa, S., Suzuki, S., Nagata, K., Kasakura, K., Nishiyama, M., Nishiyama, C., Biosci. Biotechnol. Biochem. in press. (査読有)
2. A transcription factor PU.1 is critical for Ccl22 gene expression in dendritic cells and macrophages. Yashiro, T., Nakano, S., Nomura, K., Uchida, Y., Kasakura, K., Nishiyama, C., Sci. Rep. 9:1161. 2019. (査読有)
3. The effect of PU.1 knockdown on gene expression and function of mast cells. Oda, Y., Kasakura, K., Fujigaki, I., Kageyama, A., Okumura, K., Ogawa, H., Yashiro, T., Nishiyama, C., Sci. Rep. 8:2005, 2018 (査読有)
4. The transcription factors PU.1 and IRF4 determine dendritic cell-specific expression of RALDH2. Yashiro, T., Yamaguchi, M., Watanuki, Y., Kasakura, K., Nishiyama, C., J. Immunol. 201:3677-3682, 2018 (査読有)
5. Artificial cationic peptides that increase nuclease resistance of siRNA without disturbing RNAi activity, Maeda Y, Iwata-Hara R, Nishina K, Yoshida-Tanaka K, Sakamoto T, Yokota T, Wada T, Nucleosides Nucleotides & Nucleic Acids, 38 (5), 338-348, 2019. (査読有)
6. Solid-Phase Synthesis of Fluorinated Analogues of Glycosyl 1-Phosphate Repeating Structures from Leishmania using the Phosphoramidite Method, Iwata-Hara R, Yaoita A, Takeda K, Ueki H, Ishii A, Imoto H, Kobayashi S, Sano M, Noro M, Sato K, Wada T, Chemistry Open, 7, 439-446, 2018. (査読有)
7. Enhancement in RNase H activity of a DNA/RNA hybrid duplex using artificial cationic oligopeptides, Iwata-Hara R, Maeda Y, Fujimaki H, Wada T, Chemical Communications, 54, 5826-5829, 2018. (査読有)
8. Chemical Synthesis of Boranophosphate Deoxy-ribonucleotides, Nukaga Y, Wada T, Synthesis of Therapeutic Oligonucleotides, 271-284, 2018. (査読有)
9. Regulation of the distribution of cells in mixed multicellular spheroids by altering their migration direction. Mizukami Y, Takahashi Y, Shimizu K, Konishi S, Takakura Y, Nishikawa M, Tissue Engineering Part A, 25, 390-398, 2019 (査読有).
10. Click chemistry as a tool for cell engineering and drug delivery. Takayama Y, Kusamori K, Nishikawa M, Molecules, 24, e172, 2019 (査読有).
11. Enhanced activity of immunosuppressive oligodeoxynucleotides by incorporating them into hexapod-like nanostructured DNA. Araie Y, Takahashi Y, Takahashi Y, Takakura Y, Nishikawa M, Biological and Pharmaceutical Bulletin, 41, 564-569, 2018 (査読有).
12. Construction of nanostructured DNA harbouring phosphorodiamidate morpholino oligonucleotide for controlled tissue distribution in mice. Takahashi Y, Araie Y, Nomura D, Takahashi Y, Sano K, Saji H, Takakura Y, Nishikawa M, Journal of Drug Targeting, 26, 373-381, 2018 (査読有).
13. Development of orally-deliverable DNA hydrogel by microemulsification and chitosan coating. Nomura D, Saito M, Takahashi Y, Takahashi Y, Takakura Y, Nishikawa M, International Journal of Pharmaceutics, 547, 556-562, 2018 (査読有).
14. Combined encapsulation of a tumor antigen and immune cells using a self-assembling immunostimulatory DNA hydrogel to enhance antigen-specific tumor immunity. Umeki Y, Saito M, Kusamori K, Tsujimura M, Nishimura M, Takahashi Y, Takakura Y, Nishikawa M, Journal of Controlled Release, 288, 189-198, 2018 (査読有).
15. Stable surface modification of mesenchymal stem cells using the avidin-biotin complex technique. Kusamori K, Yukiya Takayama, Makiya Nishikawa, Current Protocols in Stem Cell Biology, 47, e66, 2018 (査読有).

16. Impact of aging and caloric restriction on fibroblast growth factor 21 signaling in rat white adipose tissue. Fujii N, Uta S, Kobayashi M, Sato T, Okita N, Higami Y., Exp Gerontol. 118, 55-64, 2019（査読有）
17. Identification of WWP1 as an obesity-associated E3 ubiquitin ligase with a protective role against oxidative stress in adipocytes. Kobayashi M, Hoshino S, Abe T, Okita N, Tagawa R, Nagai W, Konno R, Suzuki Y, Furuya K, Ishikawa N, Okado H, Oku M, Iwamoto M, Miura Y, Sudo Y, Higami Y., Biochem Biophys Res Commun. 508, 117-122, 2019（査読有）
18. Differential Metabolic Responses to Adipose Atrophy Associated with Cancer Cachexia and Caloric Restriction in Rats and the Effect of Rikkunshito in Cancer Cachexia. Sudo Y, Otsuka H, Miyakawa R, Goto A, Kashiwase Y, Terawaki K, Miyano K, Hirao Y, Taki K, Tagawa R, Kobayashi M, Okita N, Uezono Y, Higami Y., Int J Mol Sci. 19(12), 3852, 2018（査読有）
19. SREBP-1c-Dependent Metabolic Remodeling of White Adipose Tissue by Caloric Restriction. Kobayashi M, Fujii N, Narita T, Higami Y., Int J Mol Sci. 19(11),3335, 2018（査読有）
20. Mechanisms of the anti-aging and prolongevity effects of caloric restriction: evidence from studies of genetically modified animals. Hoshino S, Kobayashi M, Higami Y., Aging (Albany NY). 10, 2243-2251,2018（査読有）
21. Taurine is an amino acid with the ability to activate autophagy in adipocytes. Kaneko H, Kobayashi M, Mizunoe Y, Yoshida M, Yasukawa H, Hoshino S, Itagawa R, Furuichi T, Okita N, Sudo Y, Imae M, Higami Y, Amino Acids, 50, 527-535, 2018（査読有）
22. Differential response to caloric restriction of retroperitoneal, epididymal, and subcutaneous adipose tissue depots in rats. Narita T, Kobayashi M, Itakura K, Itagawa R, Kabaya R, Sudo Y, Okita N, Higami Y., Exp Gerontol. 104, pp 127-137, 2018（査読有）
23. Trehalose protects against oxidative stress by regulating the Keap1-Nrf2 and autophagy pathways. Mizunoe Y, Kobayashi M, Sudo Y, Watanabe S, Yasukawa H, Natori D, Hoshino A, Negishi A, Okita N, Komatsu M, Higami Y., Redox Biol. 15, 115-124, 2018（査読有）

著書

１．免疫生物学，吉開泰信，吉住秀之，笹月健彦，三宅健介，谷村奈津子，竹田潔，田中芳彦，西村泰治，入江厚，横須賀忠，高濱洋介，大東いずみ，近藤健太，中山俊憲，小野寺淳，黒崎知博，錦見昭彦，福井宣規，清野宏，倉島洋介，籠谷領二，石井直人，中島裕史，坂口志文，堀昌平，中島啓，宇高恵子，西山千春，八代拓也，南江堂，884 頁，2019 年 3 月

２．Efficient Energy Transfer in Network Model of Photosynthesis. In: Khrennikov A., Toni B. (eds) Quantum Foundations, Probability and Information. STEAM-H: Science, Technology, Engineering, Agriculture, Mathematics & Health book series. Mitome Y., Iriyama S., Sato K., Volivich I.V., Springer, Cham, pp 59-69, 2018

３．Synthesis of Therapeutic Oligonucleotides, Yohei Nukaga, Takeshi Wada, Springer, pp 271-284, 2018.

４．謎解きで学ぶ　薬学生・新人薬剤師のための処方解析入門［改訂版］”鹿村恵明，上村直樹，伊集院一成，下平秀夫，花島邦彦，奥山清，川上美好，小高賢一，杉浦宗敏，根岸健一，花輪剛久，吉澤一巳，若林進，寺澤雅治，山本晃之，株式会社薬ゼミ情報教育センター，p2～14，(総頁数 159)，2018.

５．“謎ときで学ぶ 薬学生・新人薬剤師のための処方解析入門〔改訂版〕”鹿村恵明，上村直樹，伊集院一成，下平秀夫，花島邦彦，奥山清，川上美好，小高賢一，近藤剛弘，杉浦宗敏，根岸健一，花輪剛久，吉澤一巳，若林進，薬ゼミファーマブック，pp 54-54，66-69，95-100，2018.

6．“理工系の基礎　薬学”鍜冶利幸，花輪剛久，嶋田修治，東達也，真野泰成，羽田紀康，髙澤涼子，礒濱洋一郎，根岸健一，伊集院一成，後藤了，横山英志，西川元也，月本光俊，稲見圭子，秋本和憲，原田陽介，早川洋一，市原学，吉澤一巳，佐藤嗣道，山下親正，鈴木立紀，河野弥生，上村直樹，鹿村恵明丸善出版，pp 312，2018.
7．Common Disease の病態生理と薬物治療，礒濱洋一郎，礒濱洋一郎ほか編，オーム社，pp 48-69，236-254，343-366,2019
8．パートナー薬理学第 3 版，礒濱洋一郎，南江堂，pp 293-306，2019
9．パートナー機能形態学ヒトの成り立ち 第 3 版，礒濱洋一郎，南江堂，pp 197-216，2018
10. コメディカルのための薬理学，礒濱洋一郎，朝倉書店，pp 141-148，2018
11. 吉澤一巳（分担執筆），“理工系の基礎 薬学”丸善出版，2018，ISBN: 9784621302835.，小茂田昌代，尾関理恵，赤木圭太，WHAT’S NEW in 臨床皮膚科学【感染症】イベルメクチンのお風呂－新しい治療法となるか？－，WHAT’S NEW in 皮膚科学 2018-2019，メディカルレビュー社，東京，2018.4.16
12. 今日の OTC 薬 解説と便覧(改訂第 4 版)，「眠気防止薬」を分担執筆，真野泰成，南江堂，pp 468-485，2018
13. 理工系の基礎 薬学,「実務薬学計算」,「処方箋に基づく調剤」を分担執筆，真野泰成，丸善出版，pp 29-31，pp280-291，2018
14. 佐藤嗣道，“医薬品安全性監視入門第 2 版：ファーマコビジランスの基本原理”，Patrick Waller（著），久保田潔（監訳），株式会社じほう，2018，pp 208.（2018 年 7 月 25 日），ISBN: 978-4-8407-5106-3.

招待講演

1．核酸医薬の化学合成的アプローチ，和田猛，味の素株式会社内研究所員向けの講演会，神奈川，2018.
2．Functional control of nucleic acid drugs based on strict three-dimensional structure recongnition，Takeshi Wada，FIBER International Summit for Nucleic Acids 2018，兵庫，2018.
3．リン原子の立体化学を厳密に制御したリン原子修飾核酸医薬の開発，和田猛，日本核酸医薬学会第 4 回年会，福岡，2018.
4．厳密な立体構造認識に基づく核酸医薬の機能制御，和田猛，第 34 回創薬セミナー，山梨，2018.
5．Functional Control of Nucleic Acid Drugs Based on Strict Three-dimensional Structure Recognition，Takeshi Wada，Asian 3 Roundtable on Nucleic Acids（A3RONA），Korea，2018
6．核酸医薬への有機合成化学的アプローチ，和田猛，平成 30 年度　後期（秋季）有機合成化学講習会，東京，2018.
7．核酸医薬への新しいアプローチ，和田猛，“未来へのバイオ技術”勉強会「核酸医薬開発の動向と課題」，東京，2019.
8．「一般シンポジウム S17．老化研究の多面的アプローチ：そこから見えてくる未来」代謝の老化:カロリー制限による脂肪組織での代謝リモデリング，樋上賀一，日本薬学会第 139 年会，3 月 21 日，千葉，2019
9．カロリー制限による代謝改善・抗老化・寿命延伸メカニズム，樋上賀一，第 172 回日本体力医学会関東地方会，3 月 2 日，東京，2019
10.「シンポジウム 1．肥満脂肪組織病態学の最先端」抗老化・寿命延伸作用を示すカロリー制限による脂肪組織リモデリングにおける新規メディエーター，樋上賀一，小林正樹，第 39 回日本肥満学会，10 月 7 日，神戸，2018
11. A novel mediator for pro-longevity and anti-aging actions of caloric restriction，Yoshikazu Higami，Asian Society for Aging Research Symposium 2018，April 18-21，Jeju-si，South Korea，2018
12. 小茂田昌代，尾関理恵，赤木圭太，アタマジラミ・疥癬治療薬整備に向けた臨床研究，第 4 回日本医薬品安全性学会学術大会，2018.8.19，倉敷

13. 小茂田昌代，ノーベル賞につながったイベルメクチンの最大活用に向けて，星薬科大学同窓会千葉県支部 第 8 回学術講演会・総会，2019.3.3，千葉

特許

1．和田猛，原倫太朗，佐藤一樹，芝崎太，入江敦，国内優先出願，カチオン性人工オリゴ糖による二重鎖 RNA の安定化，No.2018-204172，2018
2．樋上賀一，小林正樹，成田匠，瀧加菜里，国際特許分類 C12Q 1/02，抗肥満物質のスクリーニング方法及び抗肥満物質のスクリーニング用キット，特願 2018-133627，2018

受賞

1．長田和樹，三浦亮介，長瀬博，八代拓也，西山千春，トピックス賞，日本農芸化学会 2019 年度大会，2019 年 4 月
2．長田和樹，三浦亮介，長瀬博，八代拓也，西山千春，優秀発表，日本農芸化学会 2019 年度大会，2019 年 3 月
3．三浦亮介，藤垣泉，飯塚雄輝，蔭山あづさ，笠倉和巳，八代拓也，西山千春，優秀発表，日本農芸化学会 2019 年度大会，2019 年 3 月
4．和田猛，日本核酸医薬学会学会賞，日本核酸医薬学会，2018
5．花輪剛久，河野弥生，日本薬剤学会永井財団大学院学生スカラシップ共同受賞，日本薬剤学会，2018

研究課題（研究者別）

西山　千春、八代　拓也

「免疫担当細胞の遺伝子発現制御機構に関する研究」

樹状細胞の機能に重要な分子の遺伝子発現制御機構を解析し、制御性 T 細胞分化誘導に重要な酵素 RALDH2 の発現には転写因子 PU.1 と IRF4 が寄与すること、ケモカイン CCL22 の発現にも PU.1 が必須であることを報告した。PU.1 はマスト細胞の機能にも重要であり、そのノックダウンにより IgE 受容体や Syk キナーゼの発現が抑制され、ホスファターゼの発現が亢進し、アナフィラキシー反応が抑制された。

「新規免疫調節物質の探索」

放線菌二次代謝産物や植物由来成分、化合物ライブラリーなどから、独自に構築したスクリーニング系を用いて樹状細胞による T 細胞活性化抑制物質、マスト細胞活性化抑制物質等を複数取得し、作用点の解析を行うと共に、アレルギー疾患や自己免疫疾患への効果をマウスモデルを用いて評価した。

「短鎖脂肪酸によるマスト細胞依存性アレルギー抑制に関する研究」

短鎖脂肪酸のうち、酪酸や吉草酸がマスト細胞活性化を抑制することを発見し、その機序としてマスト細胞上の GPR109A を介して作用することや、マスト細胞自身が産生する PGE2 や IL-10 がオートクラインに活性化抑制することなどが示唆され、また、酪酸や吉草酸の経口投与がアナフィラキシー反応抑制に有意に奏功することを確認した。

「神経制御因子オピオイドによる免疫炎症応答制御に関する研究」

主に中枢神経系に作用するオピオイドが、炎症性腸疾患を改善することを見出し、少なくとも中枢を介さずに末梢組織や細胞に直接作用する可能性があること、免疫細胞にオピオイド受容体が発現しておりオピオイドにより活性化抑制を受けることなどを明らかにした。

秋本　和憲、佐藤　圭子

「乳癌患者ゲノムデータベース解析」

乳癌患者ゲノムデータベース解析（TCGA Nature 2012; n=593 ; METABRIC, Nature 2012 & Nat Commun 2016; n=1904）から、解糖系代謝中間産物である細胞毒性物質メチルグリオキサールの解毒酵素 GLO1 遺伝子の過剰発現が乳癌の進行に関わることを明らかとした。さらに GLO1 が癌幹細胞マーカーである ALDH1 陽性乳癌の分子標的となることを明らかとした(Oncotarget 9, 36515-36529, 2018（査読有））。

佐藤　圭子

「情報尺度に基づく乳がん予後因子の特定」

難治性乳がんの早期発見、そして分子標的治療の開発に向けての基盤を形成するために、多くの患者の臨床情報、および、2 万種類を超える大量の遺伝子の発現データや変異データをどう扱い、どう解析すればよいのかを考えることは非常に重要である。そこで、情報論的手法を活用し、疾患の転帰に影響を与える予後因子の特定に関する研究を進めている。

和田　猛

「新規な構造を有する核酸医薬およびキャリア分子の創製」

A 型二重らせん構造を有する二本鎖核酸に結合するカチオン性人工ペプチド(Dab8)の合成に成功した。Dab8 は、DNA/RNA ヘテロ二本鎖核酸（HDO）に結合し、RNase A による RNA 鎖の分解を抑制する一方、RNase H 活性を向上する作用があることを明らかにした。また、Dab8 は、siRNA に結合し、RNase A による分解を抑制する一方、RNAi 活性には影響を与えないことを明らかにした。

鳥越　秀峰

「3 本鎖核酸形成と 3 本鎖核酸結合蛋白質による人工的遺伝子発現制御法の開発」

2 本鎖 DNA に 1 本鎖核酸を加えると遺伝子発現制御領域で 3 本鎖核酸が形成され、転写制御因子が結合できず、転写活性が制御される可能性がある。ルシフェラーゼ遺伝子の上流に、3 本鎖核酸形成可能配列を有する発癌関連遺伝子のプロモーターを導入したプラスミドを構築した。これと共に 3 本核酸形成用 1 本鎖核酸を培養細胞に導入した。プラスミドのみ導入した時に比べて、3 本核酸形成用 1 本鎖核酸を導入するとルシフェラーゼの発現が抑制された。

花輪　剛久、河野　弥生

「温度応答性高分子を用いたヒアルロン酸含有外用剤の調製」

ヒアルロン酸(HA)は創傷治癒効果及び高い生体適合性を有することが報告されているものの、創傷治癒を目的とした HA 含有外用剤の開発事例は報告されていない。一方、創傷に適用する医薬品には複雑な形状の創傷部位に均一に適用できる物性が求められる。温度応答性高分子である Poloxamer 407(P407)は低毒性で、周囲の温度によって性状が変化することが知られている。そこで本研究では、HA および P407 に着目し、皮膚温度付近でゲル化する、HA 含有外用剤の検討を行った。DMA 及び DSC の結果より、P407 濃度の増大に伴い、ミセル化、ゲル化温度の低下及び粘弾性の増大が認められた。P407 水溶液は HA を含有することでゲル化温度、粘弾性共に低下した。以上の結果より、HA を含有する P407 水溶液は皮膚の表面温度付近でゲル化し、創傷治癒製剤として応用可能であると考えられた。

西川　元也

「核酸を基盤とする DDS 開発に関する研究」

西川は、部分的に相補的な配列の短い DNA 鎖を複数設計することで多足型構造核酸(polypodna)を基本骨格とする新規核酸構造体を作製し、標的部位への効率的デリバリーを可能にする核酸 DDS の開発を試みた。今年度は、polypodna を基盤とする DNA ハイドロゲルに、抗原に加えて細胞の搭載の可能性を検証した。マウス樹状細胞株 DC2.4 細胞やマウス骨髄由来樹状細胞を DNA ハイドロゲルに内包することが可能であり、DNA ハイドロゲル中に CpG モチーフを組み込むことで効率的なサイトカイン産生が得られた。この樹状細胞と抗原を内包した CpG DNA ハイドロゲルは、担がんマウスへの投与により効率的に腫瘍増殖を抑制した。

樋上　賀一

「オートファジー機構を介した代謝改善に関する研究」

肥満症脂肪組織においてリソソーム機能障害が生ずる結果、オートファゴソームが蓄積することを報告した。リソソーム機能障害を詳細に検討した結果、カテプシン L の活性低下にともない代償的なカテプシン B の発現および活性の増加が観察されること、さらにカテプシン B の活性化により脂肪滴タンパク質ペリリピン 1 が減少して、脂肪分解の異常が生じていることを明らかにした。以上より、リソソーム機能およびそこに含まれるカテプシン制御の乱れを正常化することにより、肥満症脂肪組織の初期病態を正常化可能であることを示した。

「肥満症脂肪組織おいて選択的に発現が増加する E3 ユビキチンリガーゼ WWP1 に関する研究」

肥満症脂肪組織選択的かつ p53 依存的に発現が誘導される E3 ユビキチンリガーゼとして WWP1 を見出した。その機能解析の結果、WWP1 の発現増加は、肥満病態で生ずる酸化ストレスを抑制する可能性が示唆された。現在、WWP1 の標的タンパク質の同定を試みている。

礒濱　洋一郎

「漢方薬による免疫活性化作用に関する研究」

免疫家活性化作用をもつと考えられている補剤と呼ばれる漢方薬の中で、十全大補湯および人参養栄湯が、骨髄由来免疫抑制細胞（MDSC）の分化を抑制することを見出した。本作用は分化の機序となる STAT3 のリン酸化抑制に基づくことを in vitro の分化培養系で示すとともに、担がんマウスにこれらの漢方薬を投与しても骨髄中の MDSC が減少することを明らかにした。

「五苓散の利水作用に関する研究」

飲酒に伴う脳内の水分代謝の変化について調べ、アルコールの摂取が脳内のアクアポリン 4（AQP4）水チャネルの発現亢進を生じることを見出した。また、水分代謝調節作用をもつと考えられている漢方薬の五苓散は、このアルコールによる AQP4 発現の亢進を抑制するとともに急性水中毒により生じる脳浮腫を抑制することを見出した。

吉澤　一巳

「ナトリウムチャネルを標的とした神経障害性疼痛治療薬の探索研究」

神経障害性疼痛の要因の一つである末梢性感作とは、障害局所や脊髄後根神経節でナトリウムチャネルが過剰に発現し、自然発火を繰り返すことにより生じる。そこで本研究では、ナトリウムチャネル開口薬であるベラトリン誘発痛覚過敏反応に対する抗うつ薬の影響を検討した。その結果、アミトリプチリン、デュロキセチン、ベンラファキシン、ミルタザピンなどの抗うつ薬にナトリウムチャネル遮断作用を介した鎮痛作用があることが明らかとなった。

小茂田　昌代

「新規治療イベルメクチン全身浴法の有効性と安全性に関する臨床研究」

疥癬はヒト皮膚角層に寄生するヒゼンダニによって発症し、皮膚病変と掻痒を主症状とする感染症である。集団発生が起こることから、本邦においては、内服で簡便な治療が可能なストロメクトール®錠（以下 IVM）が現在重要な位置づけとなっている。海外で食事影響を検討した報告を受け、本邦でも IVM の高脂肪食摂取後投与の影響に関する研究が実施された。この臨床試験では、13 例中 2 例に軽度肝機能障害が確認された。報告された症例について、日本人の IVM による肝機能障害の発生機序と、関連するリスク因子の解析を目的としてサブ解析を行った。

「アタマジラミ症に対するフェノトリンローションとイベルメクチンローションの有効性と安性に関する探索的研究（本州トライアル）」

沖縄での臨床試験（沖縄トライアル）は 2016 年 2 月に終了した。今回の臨床試験は、基本的には沖縄トライアルと同内容で行うが、沖縄トライアルでの課題を解決できるように一部変更して本州トライアルを行う。

真野　泰成

「スタチンにおけるがん予防効果検証のためのビッグデータ解析」

脂質異常症治療薬スタチン系薬剤のがん予防効果を検証するために、大規模医療情報データベースであるレセプトデータを用いた後ろ向きコホート研究を行った。その結果、スタチン系薬剤を 5 年以上使用することにより、がんの発症を予防する可能性が示唆された。また、がん種別の解析では、5 年以上の使用が大腸がんの発症を予防する可能性が示唆された。レセプト情報などを利用したビッグデータ解析を行うことで、既存薬のドラッグリポジショニングによるがん予防薬としての可能性を示した。

佐藤　嗣道

「医療ビッグデータを用いた薬剤疫学研究の方法論の開発」

生活習慣病患者における薬物治療の開始・継続と各種疾患発生の関係に関する薬剤疫学研究：レセプトデータベースを用いた“healthy user bias”の検討。日本でのスタチンに関する研究で同様のバイアスが起こり得るかを、レセプトデータベースで検討。いずれも調整によりハザード比が 1 に近づいたことから、日本では調整不可能なバイアスは生じないのかもしれないがさらなる検討が必要である。

イメージングフロンティアセンター

イメージングフロンティアセンターについて

1. 概要

生命系の複雑な振る舞いやその普遍的なメカニズムの理解を深めるにはイメージングや計測技術の高度化が不可欠である。形態や動態の観察と同時に分子の局在や濃度・活性などその機能まで可視化することが求められ、さらに力や温度などの物理的特性をも取得し、細胞機能や疾患との関連性を明らかにすることに期待が寄せられている。本センターでは、多彩な専門領域をカバーする本学の特長を生かし、生物、薬学、物理学、化学、情報科学などさまざまな分野の研究者が結集して、生物学ならびに生命科学の発展に資するイメージング技術を開発し、応用研究を展開することを目的として活動している。

2. センターの構成と施設設備

本センターは、平成 23 年に設立されたイメージングフロンティア研究部門を前身とする。学内外のさまざまな分野の専門家の間で互いの研究活動を把握して共同研究を推進すること、また次世代の担い手である若手・学生を啓発することを目的として懇談会やワークショップを定期的に開催してきた。約 4 年間の活動を経て、文部科学省平成 27 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採択されたことを機にイメージングフロンティアセンターに改組し、「極微小空間の反応・温度・力学特性を測定する高度イメージング技術開発拠点の形成」のプロジェクトをスタートさせた。

本センターは 3 つの研究グループで構成される。顕微鏡観察において障害となる光の散乱や自家蛍光などを排除する方法を開発する「観察障害排除グループ」、反応・温度・硬さなどの多次元情報を可視化する技術を開発する「多次元情報可視化グループ」、開発された基盤技術を応用した新たなイメージング技術や装置を創出する「応用展開グループ」からなる。各グループのメンバーは下記の通りである。

【観察障害排除グループ】
松永　幸大　理工学部応用生物科学科・教授（グループリーダー）
石黒　孝　　基礎工学部材料工学科・教授
須田　亮　　理工学部物理学科・教授（センター長）
横田　秀夫　理化学研究所光量子工学研究センター・チームリーダー（客員教授）
磯部　圭佑　理化学研究所光量子工学研究センター・研究員（客員研究員）

【多次元情報可視化グループ】
中村　岳史　生命医科学研究所・教授（グループリーダー）
青木　伸　　薬学部生命創薬科学科・教授
政池　知子　理工学部応用生物科学科・講師
伴野　元洋　理学部第一部化学科・講師
七尾　友久　生命医科学研究所・助教

【応用展開グループ】
曽我　公平　基礎工学部材料工学科・教授（グループリーダー）
古市　貞一　理工学部応用生物科学科・教授
後飯塚　僚　生命医科学研究所・教授
朽津　和幸　理工学部応用生物科学科・教授（副センター長）
上村　真生　基礎工学部材料工学科・講師
北畑　信隆　理工学部応用生物科学科・助教
佐野　良威　理工学部応用生物科学科・助教
大久保喬平　基礎工学部材料工学科・助教
大谷　直子　大阪市立大学大学院医学研究科・教授（客員教授）
座古　保　　愛媛大学大学院理工学研究科・教授（客員教授）
小関　泰之　東京大学大学院工学系研究科・准教授（客員准教授）

桧垣　匠　　熊本大学国際先端科学技術研究機構・准教授（客員准教授）
来須　孝光　諏訪東京理科大学工学部機械電気工学科・准教授（客員准教授）
花俣　繁　　新潟大学大学院自然科学系（農学部）・特任助教（客員研究員）
石川　雅也　東京大学大学院農学生命科学研究科(農学部)・特任研究員（客員研究員）

イメージングフロンティアセンターの共通実験装置として、野田キャンパス総合研究棟 3 階実験室 4 に InSight DeepSee 搭載二光子可視化システム（オリンパス社製 FVMPE-RS)、コンフォーカル顕微鏡システム（オリンパス社製 FV1200）などを設置し、各種実験に活用している。また、研究グループの拠点として野田キャンパス総合研究棟 4 階実験室 9 と葛飾キャンパス研究棟 9 階実験室なども利用して活動している。加えて、野田キャンパス 6 号館 1 階電顕室に可視高感度カメラ（浜松ホトニクス社製 ImagEM X2-1K）を設置している。

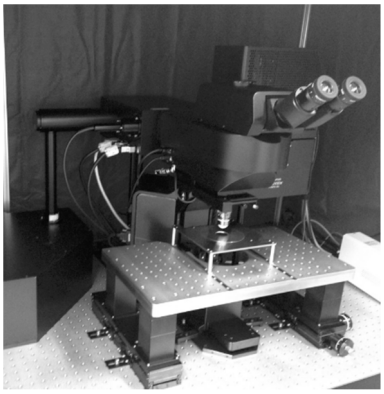


図 1　二光子可視化システム

3. 各研究グループの活動報告

本センターでは、顕微鏡観察において障害となる光の散乱や自家蛍光などを排除する方法を開発する「観察障害排除グループ」、反応・温度・硬さなどの多次元情報を可視化する技術を開発する「多次元情報可視化グループ」、開発された基盤技術を応用した新たなイメージング技術や装置を創出する「応用展開グループ」の三つの研究グループで活動している。

3. 1. 観察障害排除グループについて

組織や器官内部の細胞や構造を解析するために、光の散乱防止、透過率向上、自家蛍光の排除が必要となる。そこで本グループは顕微鏡観察時における障害の排除する方法を開発することに取り組んでいる。本年度は、植物の自家蛍光を排除した農作物イメージングシステムの開発として、短時間で植物の組織や器官をまるごと透明化する方法 TOMEI(Transparent plant Organ MEthod for Imaging)についいて改良を進め、URA より特許出願した。この TOMEI 改良法の特許を東京化成工業にライセンシングし製品化の目途を立てた。また、フーリエ変換非線形分光法を用いて各種蛍光タンパク質の光褪色スペクトルを測定した結果をもとに光褪色を抑制した多光子励起の開発を進めた。多光子励起蛍光イメージングにおいて、励起パルスに振幅・位相制御を施すことにより、プローブ分子の蛍光発光と光褪色を制御し、高解像な深部観察を可能となった。

3. 2. 多次元情報可視化グループについて

このグループでは、極微小空間での反応・温度・硬さなどの多次元情報を測定する技術開発を行っている。回転分子モーターF1-ATPase のシリンダー部分を構成するαサブユニットとβサブユニットにそれぞれ Cy3 と Cy5 を標識し、1 分子レベルで FRET を計測した。その結果、F1-ATPase の回転が起こる条件で、シリンダー部分の構造変化が検出された。この実験条件では、低 FRET と中程度 FRET が交互に現れ、中程度 FRET 状態には 2 つの時定数が含まれることが示唆された。また、細胞表界面の粘弾性イメージングへの展開を見据えて 1 点のパワースペクトルを秒オーダーで取得することを目的として、タイムドメイン型 LISD 顕微鏡を開発し、ヒト表皮細胞の粘弾性計測に応用した。従来の周波数ドメイン型 LISD 顕微鏡と比較して、1 点の計測時間を 20 分から 20 秒に短縮することができた。加えて、周波数ドメイン型 LISD 顕微鏡において懸念される細胞へのレーザー照射によるダメージを軽減し、低侵襲での計測を実現した。新機能性発光金属錯体の選択的合成法の開発については、特定のカチオン性ペプチドを導入したシクロメタレート型イリジウム(Ir)錯体が、がん細胞（Jurkat 細胞）の細胞死を誘導することや、がん細胞のデスレセプターに結合する環状ペプチドを導入した Ir 錯体が、アポトーシスやネクローシス様の細胞死を誘導することを見出した。生きた個体で使用可能な FRET センサーの開発については、緑色蛋白質-赤色蛍光蛋白質ペアへの置き換えを試みて、イメージング条件を最適化する道筋をつけた。

3. 3. 応用展開グループについて

このグループは、基盤技術開発の各グループで開発される基盤イメージング技術の進展を統合的に把握するとともに、革新的基盤技術を応用した新たなイメージング技術や装置を創出することを目的としている。今年度は、曽我・大谷を中心として脂質とがん組織のハイパースペクトルイメージングによる鑑別において、マウスの肝臓中の脂質平均量をホルチ法により検証した結果を教師データとしたハイパースペクトルイメージングと機械学習の組み合わせによる解析から、マウスの肝臓における脂質分布の描出に成功した。

植物試料のイメージングは、光合成色素等の自家蛍光物質を多く含む、細胞壁があるため、色素導入や操作が困難、細胞体積の大部分を液胞が占めるため、細胞質の可視化が困難など、植物特有の問題点が少なくない。応用展開グループ(植物)では、他のグループとも共同しながら、植物試料の新規イメージング技術と画像処理技術の開発を進めている。朽津は、客員准教授の檜垣・来須、客員研究員の花俣らと共同して、農作物を含む植物における新規イメージング技術の開発を進めた。特に、葯組織中の細胞内自食作用(オートファジー)動態、コケ植物の長距離情報伝達、活性酸素種等のイメージング解析、低温下での組織中の氷晶核の形成(客員研究員の石川と共同)などの新規イメージング技術を開発し、発表した。また多次元情報可視化研究グループの由井・伴野らと共同で、レーザー誘起表面変位顕微鏡を用いて植物細胞表層のレオロジーを計測する手法を世界に先駆けて開発した。客員准教授の小関らと共同で、誘導ラマン散乱顕微鏡を用いた植物細胞の新規イメージング手法の開発を進めた。北畑は、植物のケミカルバイオロジーの専門家として、イメージング技術を用いた新規ケミカルスクリーニング手法の開発に取り組み、朽津と共同で特許を申請した。

応用展開グループ(植物)では、2017 年度に、檜垣匠博士が熊本大学准教授として独立研究室主宰者として昇任したのに加えて、2018 年度には来須孝光博士と花俣繁博士が、それぞれ公立諏訪東京理科大学准教授(独立研究室主宰者)、新潟大学助教に昇任を果たし、引き続き客員として活発に研究を継続している。また 2017 年 9 月に檜垣客員准教授が日本植物学会奨励賞を受賞したのに引き続き、2018 年 8 月に来須客員准教授が日本植物細胞分子生物学会奨励賞を受賞した。朽津は、2019 年 9 月に行われる International Bioimaging Symposium で植物イメージングの session chair を依嘱され、本グループの研究成果を発表する予定である。

4. 研究活動の展望

本センターが設置されてから 4 年が経過した。これまで上記の 3 つの研究グループからなる体制によりプロジェクトを推進し、当初の目標に向けて概ね順調に推移している。イメージングの研究は基礎と応用、技術の開発と実践など、さまざまな対立または相補する要素を含んでいる。プロジェクトに参画するメンバーが目標を共有して位相を揃えることが難しい中で、さまざまなレベルの連携が動的に形成されている。最終年度は、それらを統合してさらなる発展を目指すとともに、次の展開を見据えた取り組みに着手したい。

5. むすび

本センターの研究拠点としての役割はプロジェクト研究を推進することで最先端のイメージング技術を創出することであるが、加えて、技術・情報交流を通してイメージング研究に携わる学生や若手研究者を支援し、この分野の裾野を広げることである。また、成果として開発されたイメージング技術を学内外へ普及させるための連携ネットワークの形成も重要であり、今後これらの点にも注力して活動していく。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Y. Shinoda, T. Sadakata, K. Yagishita, E. Kinameri, R. Katoh-Semba, Y. Sano, and T. Furuichi, “Aspects of excitatory/inhibitory synapses in multiple brain regions are correlated with levels of brain-derived neurotrophic factor/neurotrophin-3”, Biochem. Biophys. Res. Commun. 509, 429-434 (2019). (査読有)

2．S. Morishita, N. Wada, M. Fukuda, and T. Nakamura, “Rab5 activation on macropinosomes requires ALS2, and its subsequent inactivation through ALS2 detachment requires active Rab7”, FEBS Lett. 593, 230-241 (2019). (査読有)

3．J. Hasegawa, T. Sakamoto, T. Fujimoto, T. Yamashita, T. Suzuki, and S. Matsunaga, “Auxin decreases chromatin accessibility through the TIR1/AFBs auxin signaling pathway in proliferative cells”, Sci. Rep. 8, 7773 (2018). (査読有)

4．T. Kurusu, D. Mitsuka, C. Yagi, N. Kitahata, T. Tsutsui, T. Ueda, Y. Yamamoto, J. Negi, K. Iba, S Betsuyaku, and K. Kuchitsu, “Involvement of S-type anion channels in disease resistance against an oomycete pathogen in Arabidopsis seedlings”, Communicative & Integrative Biology 11, 1-6 (2018). (査読有)

5．M. Sugawa, T. Masaike, N. Mikami, S. Yamaguchi, K. Shibata, K. Saito, F. Fujii, Y. Y. Toyoshima, T. Nishizaka, and J. Yajima, “Circular orientation fluorescence emitter imaging (COFEI) of rotational motion of motor proteins”, Biochem. Biophys. Res. Commun. 504, 709-714 (2018). (査読有)

6．Y. Maekawa, K. Sasaoka, T. Ube, T. Ishiguro and T. Yamamoto,“Hybrid classical/quantum simulation for infrared spectroscopy of water”, Jpn. J. Appl. Phys. 57, 058005/1-3 (2018). (査読有)

7．A. Oda, Y. Ueno, S. Hosoda, Y. Amemiya, C. Notsu, T. Tezuka, T. Kasahara, N. Nishiyama, and R. Goitsuka,“Niche-induced extramedullary hematopoiesis in the spleen is regulated by the transcription factor Tlx1”, Sci. Rep. 8, 8308 (2018). (査読有)

8．S. Sekiyama, M. Umezawa, S. Kuraoka, T. Ube, M. Kamimura, and K. Soga, “Temperature Sensing of Deep Abdominal Region in Mice by Using Over-1000 nm Near-Infrared Luminescence of Rare-Earth-Doped NaYF4 Nanothermometer”, Sci. Rep. 8, 16979 (2018). (査読有)

9．B. Shashni, S. Ariyasu, R. Takeda, T. Suzuki, S. Shiina, K. Akimoto, T. Maeda, N. Aikawa, R. Abe, T. Osaki, N. Itoh, and S. Aoki, “Size-based Differentiation of Cancer and Normal Cells by a Particle Size Analyzer Assisted by a Cell-recognition PC Software”, Biol. Pharm. Bull. 41, 487-503 (2018). (査読有)

10. K. Uchiyamada, K. Okubo, K. Asakawa, Y. Kamon, Y. Kitayama, T. Takeuchi, and H. Suzuki, “Directional coupler biosensor with molecularly imprinted polymer”, Sensors and Materials 30, 1009-1017 (2018). (査読有)

11. M. Iwamoto, W. Saso, R. Sugiyama, K. Ishii, M. Ohki, S. Nagamori, R. Suzuki, H. Aizaki, A. Ryo, J. H. Yun, S. Y. Park, N. Ohtani, M. Muramatsu, S. Iwami, Y. Tanaka, C. Sureau, T. Wakita, and K. Watashi, “Epidermal growth factor receptor is a host-entry cofactor triggering hepatitis B virus internalization”, Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 116, 8487-8492 (2019). (査読有)

12. A. Nakanishi, N. Kaneko, H. Takeda, T. Sawasaki, S. Morikawa, W. Zhou, M. Kurata, T. Yamamoto, S. M. F. Akbar, T. Zako and J. Masumoto, “Amyloid beta directly interacts with NLRP3 to initiate inflammasome activation: identification of an intrinsic NLRP3 ligand in a cell-free system”, Inflamm. Regen. 38, 27 (2018). (査読有)

13. K. Akita and T. Higaki, “An induction system for clustered stomata by sugar solution immersion treatment in Arabidopsis thaliana seedlings”, J. Vis. Exp. 144, e58951 (2019). (査読有)

14. J. Shou and Y. Ozeki, “Dual-polarization hyperspectral stimulated Raman scattering microscopy”, Appl. Phys. Lett. 113, 033701/1-5 (2018). (査読有)
15. K. Toda, K. Isobe, K. Namiki, H. Kawano, A. Miyawaki, and K. Midorikawa, “Interferometric temporal focusing microscopy using three-photon excitation fluorescence”, Biomed. Opt. Express 9, 1510-1519 (2018). (査読有)

著書

1．M. Ishikawa, H. Yamazaki, T. Kishimoto, H. Murakawa, T. Stait-Gardner, K. Kuchitsu, W. S. Price, Ice nucleation activity in plants: the distribution, characterization and their roles in cold hardiness mechanisms. In: Iwaya-Inoue et al. (eds) Survival Strategies in Extreme Cold and Desiccation. Springer, pp 99-115 (2018).
2．小関泰之「誘導ラマン散乱顕微法」,「生きてるものは全部観る！ イメージングの選び方・使い方 100＋」羊土社, 原田慶恵, 永井健治編, 第 3 章, 32 (2018).

招待講演

1．K. Kuchitsu, “Regulation of Plant Development and Stress Responses by the ROS-Ca^{2+} Signal Network and Autophagy”,メキシコ国立自治大学生物工学セミナー, Cuernavaca, Mexico, 2018.
2．R. Goitsuka, “Wasteland or Wonderland? : the last unmapped organ in the homeostatic maintenance of the body”, 2nd International Innovation Dialogue on Genome Engineering Animal Models and Biomedical Research Symposium、Dalian Medical University, China, 2018.
3．M. Kamimura and K. Soga, “Over-1000 nm Near-Infrared Phosphors for Nanotheranostics”, 4th International Bio/Medical Interface Symposium 2019, Taiwan, 2019.
4．S. Aoki, Y. Hisamatsu, Y. Tamura, K. Yokoi, K. Naito, A.-A. Masum, “Development of New Methods for Diagnosis and Treatment of Cancer in Chemistry, Biochemistry and Material Sciences -Multidisciplinary Approach in Tokyo University of Science-”, 43rd International Conference on Coordination Chemistry (ICCC2018), Sendai, 2018.
5．Y. Sano, “CAPS1 is critical for hippocampal synaptic transmission and learning”, 13th International Conference of Neurons and Brain Diseases, 2018.
6．Y. Ozeki, “Molecular imaging of cells and tissues by multicolor stimulated Raman scattering microscopy”, Asia-Pacific Conference on Optical Sensors (APOS2018), Matsue, 2018.

特許

1．松永幸大, 坂本勇貴, 生体試料の透明化方法及び生体試料脱色剤, 特願 2018-150513.
2．朽津和幸, 北畑信隆, 斉藤優歩, ジャスモン酸内生促進剤及びジャスモン酸内生促進方法, 特願 2018-241785.
3．横田秀夫, 大屋祐輔, 岩淵成志, トレーニング装置, カテーテル, 画像処理方法, プログラム, および情報記録媒体, 特願 2018-077822.
4．磯部圭佑, 緑川克美, 波面歪み量測定装置, 波面補償装置, 光学測定装置, および方法, 特許第 6379031 号, 2018.

広報

1．松永幸大, 過剰なホウ素毒性が DNA 損傷の原因に, 科学新聞, 2019 年 1 月 1 日.
2．松永幸大, 植物におけるホウ素毒性メカニズムの一端を解明, 日本経済新聞, 2018 年 12 月 12 日.
3．松永幸大, 東京理科大 植物ホルモン「オーキシン」新機能発見 増殖細胞の DNA 損傷軽減. 化学工業日報, 2018 年 5 月 23 日.
4．朽津和幸, 東京理科大学「活性酸素」上手に使う植物の仕組みを解明, 東京ビジネスアイ, 2019.

受賞

１．上村真生，高分子学会，高分子研究奨励賞 2018.
２．小関泰之，平成 30 年レーザー学会 論文賞「解説部門」,「誘導ラマン散乱顕微法による高速・無標識生体分光イメージング」，2018.
３．来須孝光，2018 年度日本植物細胞分子生物学会奨励賞，日本植物細胞分子生物学会，2018.
４．磯部圭佑，文部科学大臣表彰若手科学者賞，光と分子の相互作用を時空間制御したイメージング技術の研究，2018.

研究課題（研究者別）

石黒　孝

「マイクロリアクターを組込んだ逐次赤外分光顕微鏡の創製」

前年度に立ち上げた、水中で刻々と変化する化学反応をリアルタイムで定量評価可能な新規赤外顕微鏡システムの改良を行った。基準光と試料透過光を同時計測可能なマイクロリアクター作製のリソグラフィプロセスの最適化を行った。これを生きた細胞代謝計測に適応した。加えて、水中光触媒反応、ATP 水溶液、溶存気体等の透過赤外分光計測の予備実験を遂行した。

古市　貞一

「神経機能分子の脳内分布と活性のイメージングに関する研究」

Lysosome-associated membrane protein 5 (LAMP5)の特異抗体を作製してマウス脳内分布のイメージング解析により、LAMP5 は嗅球、嗅結節、腹側淡蒼球、黒質網様部、脳幹、脊髄などの一部の GABA 抑制性ニューロンで強発現し、特に橋・延髄・脊髄に特徴的で、ゲノム編集により作出した KO マウスでは聴覚や触覚の刺激による驚愕反射が増強していることから、内側蝸牛遠心性神経などでの機能が示唆された (Mol Brain, 2019)。このほかに CAPS タンパク質のイメージング解析等を行い日本と米国の神経科学学会にて発表した。

須田　亮

「超広帯域レーザーの時空間位相を制御した多光子励起深部イメージング」

超広帯域スペクトルを有する励起光のスペクトル位相とスペクトル振幅を独立に変調できる装置を構築し、プローブ分子の蛍光発光と光褪色に対して適応制御を行うことで最適化を図った。これまでに把握されている励起状態吸収と整合性のあるスペクトルを得るとともに、二光子励起蛍光観察に効果的であることを示した。また、時空間集光法を用いた二光子蛍光顕微鏡では、励起光を面状に照射し、広視野で深部の蛍光画像を取得した。

後飯塚　僚

「免疫応答における免疫細胞・分子の四次元イメージングシステムの開発」

自己反応性抗原受容体を有する胎児型 B 細胞の機能的分化における脾臓微小環境の役割について、先天的無脾臓症を呈する Tlx1 欠損マウスを用いて解析した結果、腹腔への移行は観察されたが、そこでのクローン増殖及び CD5 の発現低下が認められた。さらに、自然抗体を産生する骨髄プラズマブラストは脾臓欠損下で消失し、腎臓被膜下への移植によって回復することから、腹腔から骨髄への機能分化に脾臓微小環境が必須であることが判明した。

朽津　和幸

「イネ葯タペート層のプログラム細胞死･花粉成熟における活性酸素種生成･オートファジー動態のイメージング」

組織特異的プロモーターを用いてオートファジー可視化マーカータンパク質を発現させて定量的蛍光イメージング系を構築し、解析したところ、プログラム細胞死が開始される小胞子一核期のタペート細胞でオートファジーが急激に誘導されることが明らかとなった。葯の各層の活性酸素種の動態を複数の分子プローブを用いて可視化解析する実験系を構築し、解析した結果、部位特異的に活性酸素種が一過的に蓄積することを見出した。

中村　岳史

「生きた個体で使用可能な FRET センサーの開発」

交叉励起の回避と生体深部の観察を目指し CFP-YFP ペアに代えて Green-Red 蛍光蛋白質ペアへの置き換えを試みている。JNK-RC/RN センサーを発現させた細胞を使った検討では、最適な励起波長は 880nm-910nm 付近であった。高い蛍光強度を必要とする場合は、刺激によるレシオの増大分と蛍光強度の低下に伴うレシオの減衰のトレードオフを考え、できる限り長波長での励起にすることでイメージング条件を最適化できると考えられる。

青木　伸

「新機能性発光金属錯体の選択的合成法の開発とがん細胞の発光検出と細胞死誘導」

特定のカチオン性ペプチドを導入したシクロメタレート型イリジウム(Ir)錯体が、がん細胞（Jurkat 細胞）の細胞死を誘導することを発見した。がん細胞のデスレセプターに結合する環状ペプチドを導入した Ir 錯体が、アポトーシスやネクローシス様の細胞死を誘導することを見出した。さらに、Ir 錯体の選択的分解反応を見出し、それを利用して 3 つの異なる配位子を有する Ir 錯体を選択的に合成することに成功した。

曽我　公平

「OTN 近赤外ハイパースペクトルイメージングによる生体組織解析」

生体組織透過性が高い近赤外波長域のスペクトルは、同時に中赤外における分子振動吸収の禁制倍音波長域であるため、多くの分子振動情報を含む極めて弱い光吸収スペクトルの重ね合わせによって成り立っている。本研究では通常吸収が強すぎて測定ができない中赤外ではなく、近赤外波長域の倍音吸収のスペクトルを機械学習により解析し、脂質やがん組織などの特徴を、ハイパースペクトルイメージから抽出することを目的とする。

「OTN 近赤外蛍光イメージングにおける各種情報イメージング蛍光プローブ」

蛍光の強度、波長、広がりには蛍光体のおかれる周囲のイオン濃度、pH、温度といった多角的な情報が反映されている。本研究ではこれらの環境パラメータとスペクトルの相関を探ることにより、蛍光イメージングから情報マッピングを引き出すためのプローブの作製に、希土類含有セラミックスナノ粒子を中心として取り組む。

松永　幸大

「植物の観察障害除去に関する研究」

農作物の品質を評価するためには、内部構造を解析する必要がある。植物細胞は細胞壁を持ち、葉緑素を持つ葉緑体や色素を蓄積した液胞などを含み、深部まで観察は困難である。この観察障害を除去する技術 TOMEI (Transparent plant Organ MEthod for Imaging)の改良を進めた。また、センターの共通機器である二光子顕微鏡と組み合わせることで、植物のディープイメージングを達成し、世界的にもインパクトの高い学術雑誌に論文を出版した。

政池　知子

「Droplet chamber を用いた 1 分子酵素リン酸解離活性測定に関する研究」

本年度はクマリン系色素を標識したリン酸結合蛋白を Droplet chamber array に封入し、1 分子酵素から解離するリン酸の検出に成功した。この実験系では、リン酸結合蛋白 1 分子につきクマリンを 1 分子標識するため、リン酸結合と蛍光分子の退色による蛍光強度の増減に解釈がつきやすく、従来のローダミン色素 2 個標識のリン酸結合蛋白と比較して利点があることがわかった。また、リン酸低親和性リン酸結合蛋白変異体も作成し、高濃度域のリン酸の検出も可能となった。

「1 分子偏光 FRET 法を用いた F1-ATPase の構造変化観察」

回転分子モーターF1-ATPase のシリンダー部分を構成するαサブユニットとβサブユニットにそれぞれ蛍光分子 Cy3 と Cy5 を標識し、1 分子レベルで蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)を計測した。その結果、F1-ATPase の回転が起こる条件で、シリンダー部分の構造変化が検出された。この実験条件では、低 FRET と中程度 FRET が交互に現れ、中程度 FRET 状態には 2 つの時定数が含まれることが示唆された。

伴野　元洋

「レーザー誘起表面変位(LISD)顕微鏡の開発と細胞表界面レオロジーイメージングに関する研究」

細胞表界面の粘弾性イメージングへの展開を見据えて 1 点のパワースペクトルを秒オーダーで取得することを目的として、タイムドメイン型 LISD 顕微鏡を開発し、ヒト表皮細胞の粘弾性計測に応用した。従来の周波数ドメイン型 LISD 顕微鏡と比較して、1 点の計測時間を 20 分から 20 秒に短縮することができた。加えて、周波数ドメイン型 LISD 顕微鏡において懸念される細胞へのレーザー照射によるダメージを軽減し、低侵襲での計測を実現した。

上村　真生

「生体機能性高分子を軸とする近赤外光イメージング材料の開発」

組織透過性が極めて高い近赤外光励起・発光が可能な、無機発光ナノ粒子や低分子蛍光色素を生体機能性ポリマーと複合化し、近赤外蛍光プローブを作製した。これらの近赤外蛍光プローブを用いて、マウスの体内を観察することや、がんの患部を治療する技術を開発した。また、生体を構成する細胞に関わる「力」を観察する技術の開発にも取り組んだ。今後は、これらの蛍光プローブや高分子材料を用いて、生体内現象の可視化や、細胞の機能操作に取り組む予定である。

北畑　信隆

「イメージング技術を基盤とした植物免疫活性化剤スクリーニング系の構築」

現代農業において、殺菌剤・殺虫剤などの農薬は必要不可欠である一方で、その殺菌・殺虫活性により、圃場の生態系への悪影響も懸念されている。植物免疫活性化剤は、植物自身の免疫力を高める薬剤であり、既存農薬の問題点を克服できる可能性がある。植物免疫活性剤開発の基盤となるリード化合物を高効率で選抜するため、イメージング技術を用いた化合物スクリーニング系の構築を目指す。

佐野　良威

「認知を担う神経細胞群の可視化と分子細胞機構の解明」

学習時に神経細胞群の興奮性を操作および標識し、記憶想起時に活動する神経細胞群（記憶痕跡細胞）を可視化することから、脳領域により記憶細胞を決める機構が異なることを明らかとした。また分泌関連タンパク質 CAPS1 が神経可塑性の誘導および学習過程に必要であることを明らかとした。これらの成果は、日本神経科学大会、米国神経科学学会等で発表した。

七尾　友久

「マクロピノソームにおける Rab5 の活性化及び不活性化機構の研究」

細胞内に外部の物質を取り込むエンドサイトーシス機構は、制御分子のスイッチングによって不可逆的に進行するようにコントロールされている。本研究では初期エンドソームの成熟を制御する Rab5 を ON にする分子が ALS2 であること、この ALS2 の解離による Rab5 の不活性化には後期エンドソームの成熟を制御する活性化 Rab7 が必要であることを、FRET センサーを用いたマクロピノソームのライブイメージングによって明らかにした。

大久保　喬平

「近赤外イメージング技術と光センサデバイスの統合」

生体への透過性が極めて高い波長 900-1400nm を利用した光センシングデバイスの開発を課題とする。マイクロ流路チップとフォトニックセンサとを結合した近赤外分光システムにより体液中の微量な生体関連分子の検出を目指す。また、ハイパースペクトルイメージング技術とセンサデバイスを組み合わせた分光システムの小型集積化に取り組んでいる。

横田　秀夫

「画像処理に関する研究」

新規バイオイメージング装置から生み出される新しいイメージ情報に対する画像処理を研究開発している。近赤外ハイパースペクトル情報に対して、機械学習を用いた生体組織の分別を実施した。さらに、組織透過性に優れる近赤外光の特性を生かしたCTシステムの開発を曽我教授のグループと研究した。その結果、水浸型の撮影法を開発し、逐次近似CT再構築アルゴリズムを開発し近赤外蛍光を有する蛍光プローブを標識した対象用いたファントムを3次元再構築することに成功した。

大谷　直子

「機械学習を利用した肝臓に蓄積する脂質の濃度分布の近赤外線スペクトルイメージング」

高脂肪食摂取によって発症しやすくなるマウスモデルの肝臓がんでは、腫瘍部に著しく脂質が蓄積しており、一部のヒトのNASH肝がんでも同様の現象が認められる。今回、別マウスの肝臓内の脂質量を実際に測定しそれを教師データとした。その結果、様々なマウスの脂肪肝の程度や腫瘍部における脂質の異常蓄積が濃度依存的にイメージングできることがわかった。今後、画像診断への応用に向けて検討を続ける。

座古　保

「ナノ粒子イメージングの応用展開」

ナノ粒子凝集に光を当てたときに生じる散乱光を暗視野顕微鏡により単一クラスターレベルでイメージングする事で、微量のナノ粒子凝集を検出することができる超高感度検出法を開発している。今年度は、生体試料中におけるナノ粒子の判別法の検討を行った。生体試料中には散乱光を示す分子が存在し、ナノ粒子のそれと区別する必要があった。我々は散乱光の色情報に注目することで、ナノ粒子特有の情報を抽出することに成功した。

小関　泰之

「誘導ラマン散乱による振動分光イメージングの高度化」

高速・無標識生体イメージング法として注目を集める誘導ラマン散乱（SRS）顕微法において、2017年度までに長期安定性の高い波長可変レーザー光源の開発を進めた。2018年度は、(1)ラマン偏光解消度を取得可能な2偏光SRS顕微法の開発、(2)多波長蛍光/SRS同時計測システムの開発、(3)スペクトル分離法の開発、を行った。並行して、本顕微鏡システムを用いた様々な医学・生物学応用を進めた。

桧垣　匠

「気孔の発生と開閉機能に関する研究」

葉や茎の表面に分布する気孔は植物のガス代謝や水分調節を担っており、植物の生存に欠かすことができない器官である。気孔の開閉機能は気孔を形成する一対の孔辺細胞の膨圧運動により実現されており、環境変化に応じてその密度や開度を適切に調節する。本研究ではライブイメージング、画像解析、数理モデルなどの多面的なアプローチによって孔辺細胞の分化と機能に関わる時間空間的な制御機構の可視的な理解を目指す。

来須　孝光

「植物の生存戦略の根幹を成すプログラム細胞死(PCD)とオートファジーの多機能性」

植物の花粉への栄養供給組織であり、PCDモデルの1つである葯内のタペート細胞を中心にオートファジーの多様な機能を検証した。本年度は、タペート細胞特異的オートファジー可視化イネを用いて、時空間的なオートファジー動態の定量的なモニタリング系の構築に成功した。併せて、本手法を用いて、転写ネットワークと活性酸素シグナルを介したオートファジー制御に関する研究を進めている。

磯部　圭佑

「深部イメージングと光操作に関する研究」

本年度は、2 平面同時深部イメージング技術の開発とパターン照明の研究を行った。深さが 200μm 異なる 2 つの平面を 15Hz で同時にイメージングする技術を開発し、マウス大脳皮質の 2/3 層と 5 層の同時 Ca^{2+}イメージングに成功した。また、デジタルマイクロミラーデバイスを用いたパターン照明技術を開発し、1 細胞レベルの分解能で、光変換型の蛍光タンパクを変換できることを実証した。

花俣　繁

「イネのオートファジー活性制御による高温ストレス耐性強化に関する研究」

近年の地球温暖化に伴うイネ種子登熟期の高温障害は稔実率の低下や種子の白濁化による品質低下を引き起こし、その発生頻度は全国的に高まっている。高温障害米は見た目が悪く、農業的な商品価値が著しく低下するため、社会的問題となっており、高温登熟による米の品質低下を防止する技術開発が期待されている。本研究では、オートファジーを活性化させた遺伝子組換えイネを作出し高温ストレス耐性および種子品質への影響を調べる。

石川　雅也

「植物の凍結様式の可視化解析と凍結制御機構の解明」

水分豊富な植物にとって凍結は最も危険なストレスだ。植物が組織中の水分凍結をどのように制御して致死的な細胞内凍結を回避できるかは重要な耐寒性機構だが、詳細は不明だ。本機構解析のため、MRI や赤外線サーモビュアを用いて凍結挙動の非破壊可視化法を開発し、複雑な組織凍結の詳細を可視化解析し、凍結挙動の動態・秩序と多様性を解析中。組織の凍結制御に関与する氷核活性や凍結バリア、過冷却安定化能等を解明し、凍霜害防除や凍結制御物質の基礎・応用研究展開を目指している。

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

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、2016 年 11 月 22 日に発足した。日常の生活環境下では、材料表面には必ずと言ってよいほど水が吸着しており、材料の物性や機能を大きく左右している。しかしその選択的計測や理論的扱いの難しさから、水の物性や機能への影響の理解及びその積極的利用が進んでいない。そこで本センターの前身となるウォーターフロンティアサイエンス研究部門を 2015 年 4 月に立ち上げ、材料表面・界面における水の吸着、濡れ、流れといった挙動を体系立てて理解できる学理の創成をめざして研究を進めてきた。本研究センターでは、さらにその応用として環境・エネルギー、医療分野への貢献を意識し、材料開発、理論・シミュレーション、計測分析分野の三位一体体制のもと、材料表面・界面の水の学際的な研究をより強力に推進する。材料表面・界面の水の基礎科学の理解と、その制御に基づく省エネルギー材料や再生医療材料などの開発に展開し、その研究成果を世界に広く発信することで、学術界・産業界への幅広い貢献を目指す。

2. センターの構成と施設設備

研究センターのメンバーは、役割分担という観点から①材料開発、②計測分析、③理論・シミュレーションの三位一体体制で構築される。一方、研究対象や出口設定という観点から、センター内に小回りのきく機能集団であるグループ(G)を 6 つ置く。具体的には(G1) 物質･材料表面、(G2) バイオ界面、(G3) 濡れと流れの基礎科学、(G4) 水の基礎的理論・シミュレーション、(G5) 流体計測・制御技術、(G6) 水環境分析応用となる。各グループは、統一されたテーマのもと、原則的に①～③の三位一体体制で効率的な共同研究を行う。

東京理科大学の研究中期戦略に鑑み、水と材料表面の科学・技術が関与する具体的な応用出口として、本研究センターは健康で持続可能な社会を目指した「省エネ」と「再生医療」を 2 つの柱に据えている。G1、G2 が、それぞれ低摩擦・トライボロジー材料表面、生体適合性・高機能材料の開発の観点からこの任にあたる。さらに革新的な技術・材料を生み出すために、統合された基礎学術の深堀が必要である。そこで G3、G4 がそれぞれ、材料表面の吸着水の水和構造やスペクトル予測、表面化学状態や界面張力などの局所物性の変化を考慮した濡れと流れのシミュレーションといった観点からこの任にあたる。さらに濡れや流れをマイクロメートルオーダーで制御でき、基礎研究の推進に役立つ新規機能性マイクロ流路デバイスの創出と、その材料開発・医療診断、高感度分析といった応用デバイスの開発を G5 が担当する。そして物質・材料表面と水という観点から新しい応用可能性、また健康で持続可能な社会に貢献する新たな技術の創成を目指し、環境にやさしい水を用いた機能性材料製造技術の創成や、安全・安心な食と健康のための新しい分析技術の開発やデータベースの構築を G6 が担当する。

施設・設備に関しては、2016 年度に、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、 2017 年度に、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、⑤Ti-U 手動 TIRF システムの 5 つの研究設備を新たに導入した。①を用いて広帯域和周波発生分光装置を作製し、広帯域和周波発生スペクトルが取得できる段階に達している。②は湿度を変化させた際のグラフェン表面の計測などに適用している。③は薄膜の形成、材料表面金属パターニング用の装置であり、ナノからマイクロレベルまでの化学状態や凹凸を制御した表面を創出するのに用いている。④は材料表面における濡れ広がりの高精度計測に用いられ、材料創成や伝熱・冷却などの機能性に関わる濡れの基礎学術を深化させるのに活用している。⑤は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に用いられ、制御された物質輸送や、高感度分析のための物質濃縮、流れの基礎学術を深化させるのに活用している。これらの設備を有効に活用し、本センターにおける材料表面の水に関する連携研究を推進している。

3. 各研究グループの活動報告

2018 年度における各グループのごとの研究活動報告のハイライトを以下に述べる。

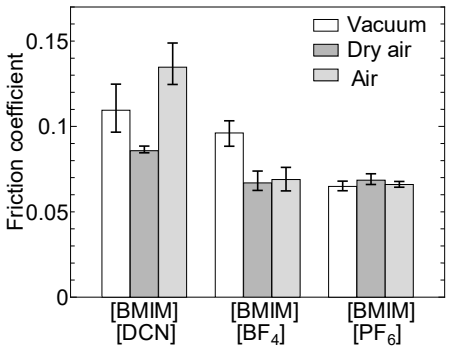
3. 1. 物質・材料表面グループについて

本グループでは、トライボ材料表面の水の構造と機能制御を主要研究テーマとしており、2017 年度は、新しい潤滑剤として期待されているイオン液体を対象に、水が及ぼす効果を検討した。

2018 年度においては、産業応用に直結する基礎研究として、鉄鋼材料に対するイオン液体の摩擦特性に水が及ぼす影響を調査した。親水性である[BMIM][DCN]、[BMIM][BF4]においては、摩擦雰囲気によって特性が大きく異なった。一方で、疎水性である[BMIM][PF6]においては、大きな変化は確認されなかった (図 1(a))。摩擦した部分を飛行時間型二次イオン質量分析計で分析した結果、[BMIM][DCN]においては、大気中ではイオン液体由来の潤滑膜が存在しておらず、[BMIM][PF6]においては、大気中ではイオン液体由来の潤滑膜のピークが強く検出された (図 1 (b))。この結果から、水がイオン液体由来の潤滑膜の消失および成長に大きく寄与していることを見出した。

2019 年度では、潤滑膜の成長は低摩擦を発現する鍵となるため、水による効果を引き続き調査する。具体的には、固液界面におけるイオン液体と水の吸着構造の詳細について、和周波発生分光などの相補的な分析手法を用いて調べる予定である。また、摩擦材料の観点からは、水潤滑システムの機能性摩擦材料として、DLC(ダイヤモンドライクカーボン)コーティングなどの炭素系コーティングが期待されている。しかし、その表面における水の吸着構造は不明な点が多く、潤滑メカニズムは明らかになっていない。そこで、周波数変調方式 AFM (FM-AFM) と界面敏感な和周波発生分光分析法を用いて、炭素系コーティング表面における水の吸着構造の詳細について調べる予定である。

(a)



(b)

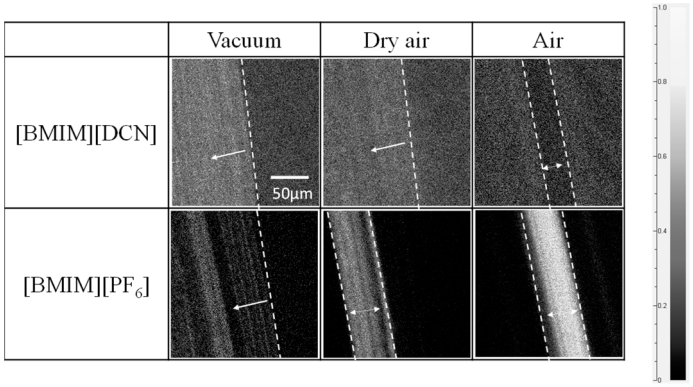


図 1：(a)イオン液体の摩擦係数　　(b)TOF-SIMS による分析 (白枠内が摩擦部)

3. 2. バイオ界面グループについて

移植した細胞、組織を効率的に生体に生着させる足場材料の設計は、組織再生工学において重要である。これまでに材料表面の水和特性がたんぱく質吸着や細胞接着に関わることを見出しており、組織再生足場材での水がその機能に関わることは容易に類推できる。実際に足場材と水の関係が細胞培養にもたらす影響を調べるため、キトサン(CH)を親水性であるポリエチレングリコール(PEG)で繋いだハイドロゲル中と、この PEG の替わりに疎水性と加水分解性を有するポリ乳酸(PLA)を含むトリブロック共重合体 PEG-PLA-PEG で繋いだハイドロゲル中で軟骨細胞を培養して比較したところ、後者において顕著なコラーゲン産生量向上が見られた[S. Ishikawa, et al,

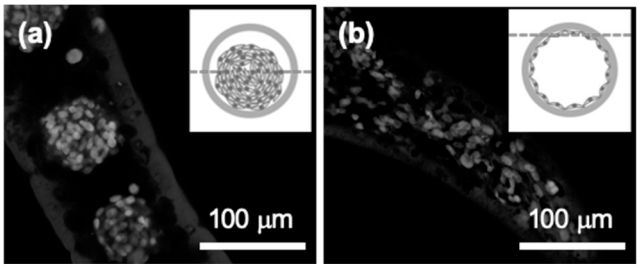


図 2：コラーゲン未添加 (a) および添加 (b)
PIC チューブ内での細胞培養 (10 日後)

ACS Biomater. Sci. Eng., in press]。またCHとコンドロイチン硫酸のポリイオンコンプレックス(PIC)形成により造形され、部分的な脱水が生じている足場材の表面では、コラーゲンを接着させ、ついで細胞を接着、培養可能であることが見出されており、このPICをチューブ状に造形することで、血管のような細胞集合体を形成することに成功した（図2）[K. Iijima, et al, ACS Biomater. Sci. Eng., in press]。また前年度に引き続き、骨環境を模倣した新規足場材としてのヒドロキシアパタイト被覆シリカ不織布の作製とそこでの細胞機能評価についても継続して検討を進めている。以上のように、組織再生足場での水の制御は機能に大きく関わることが見出され、今後は、より定量的に水と機能の関係を解明すべく、材料・計測・理論間の協力を強めていく。

3. 3. 濡れと流れの基礎科学グループについて

固液気3相境界線近傍流体の挙動に着目した動的な濡れに関する研究を進めている。本学を中心とした国際共同研究グループにより、基板上に存在する微小構造物との相互作用によって、液滴前縁部の移動速度を相互作用がない場合の数倍～10倍程度に増幅することを示している。2018年度においては、マルチスケール界面熱流体力学研究部門（i^3plus）との共同研究体制に基づき、複数の微小構造物との相互作用により、液滴前縁部の無動力濡れ促進を連続的に実現することに成功した（図3）。これらの固体基板上構造物との相互作用に関するミクロスケールからマクロスケールにわたる機構解明を目指して研究を継続していく。

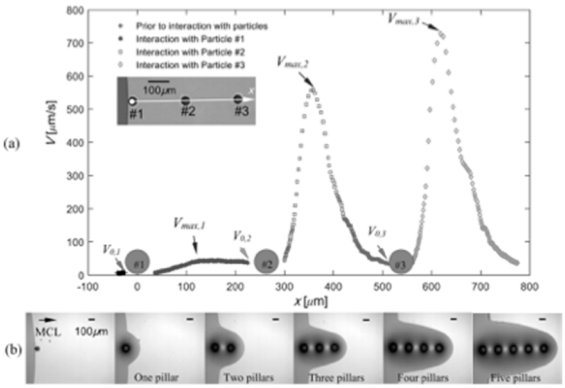


図3：（上）複数球状粒子との連続的相互作用による液滴前縁部速度の時系列変化、（下）複数ピラーを有する基板上での液滴前縁部移動の様子（上方から観察）（Mu et al., Colloids & Surfaces A, 2018)。左から、ピラー1本の場合の液滴前縁部との相互作用前の様子、ピラー1本と相互作用した直後の液滴前縁部形状、以下、ピラー2本、3本、4本、5本と連続的に相互作用をした様子を示している。

3. 4. 水の基礎的理論・シミュレーショングループについて

本グループの目的は、理論・シミュレーションの観点から、物質表面・界面における水の構造や挙動を原子スケールから連続体スケールまで横断的に理解・制御するための学術領域を構築することである。以下、本グループで得られた結果の例である。

(1)本グループで開発した、第一原理電子状態計算から赤外吸収(IR)スペクトルを計算する新技術を用いて、グラフェン表面に凝集した構造水(図4(a)) とバルク水のIRスペクトルの比較を行った。この比較により得られた結果の最たる価値は、この構造水の存在をIRスペクトルから観測できることを提案したことにある。

(2)酸化アルミニウムのアモルファス表面がシランカップリングによりフッ化アルキル鎖修飾された状態を原子レベルでモデル化し、その表面修飾度合いと濡れ性との関連を分子動力学法を用いて解析した。その結果、水の接触角が120度ほどであっても、基板表面はフッ化アルキル鎖で完全に被覆されてはいないことが解った(図4(b))。ゆえに、実際のアモルファス基板表面の水滴の挙動は、ピニングが大きな影響を与えるものと予想された。

(3)直接数値計算を用いた界面張力駆動流現象の解明を目的として、温度差マランゴニ対流を伴う2自由界面液膜の解析を行った。温度差マランゴニ対流は、微小重力環境下の熱流動やヒートパイプの性能において支配的な要素となる自然対流現象である。ときに、2次元的または3次元的な複雑流を呈するが、本研究では2自由界面を有する薄膜（膜厚が0.2～0.6 mm）の温度差マランゴニ対流に注目した。特に、等温系の静止界面が凹と凸の各条件で生じる対流の違いを調査した。体積比に応じて2次元流（DLF）や3次元流（SLF）に遷移することの再現に成功し、体積比と液膜厚さに関する流れ形態の相図を作成できた(図4(c))。これ

は、界面張力の温度依存と、流れによる界面変形を考慮した気液二相流シミュレーションの実現を意味する。

これらの結果に加え、前述した目的を達成するために不可欠な表面・界面水の統合シミュレーターを開発中である。

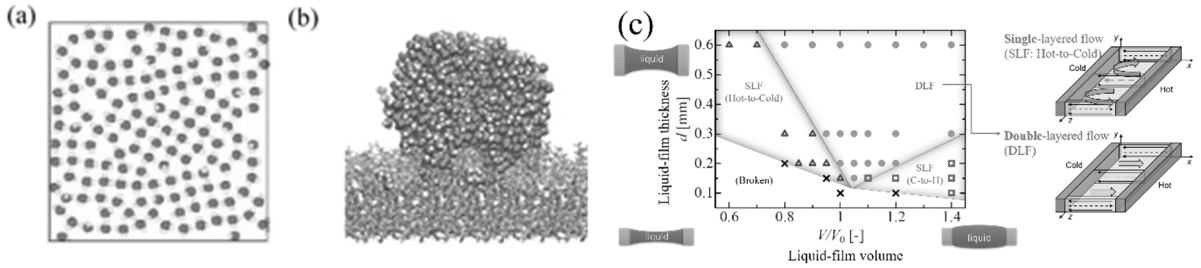


図 4：(a)グラフェン表面の構造水 (b)フッ化アルキル鎖修飾されたアモルファス基板表面の水滴構造
(c)矩形孔に張られた自由液膜内温度差マランゴニ対流に関する流動形態の相図

3. 5. 流体計測・制御技術グループについて

本グループでは、材料表面・界面における水に関し、表面・界面近傍の流れの計測・制御を用いた新しい付加価値の創出を主要研究テーマとしている。

界面への物質集積現象を誘起するために、固体基板上に固定化された金ナノ粒子群(直径 20nm)に光照射を行い、表面プラズモン共鳴を利用することでナノ粒子を加熱する（図 5）。溶液中には直径 50nm の蛍光ポリスチレンナノ粒子を添加し、その濃度分布の変化を観察すると、光強度が弱い場合（1mW 程度）には、集光部にナノ粒子が徐々に集積される様子が見られ、表面プラズモン共鳴による増強光電場によって発生する放射圧を原因とした濃縮が起きていることが確認された。これは 5mW、10mW と照射光強度を強くするにつれて、集光中心では逆に粒子が疎となり、その周辺部で高濃度になるようなドーナツ状の粒子分布を示した。これは、増強された光電場によって液体が加熱されて温度分布が形成されて発生した熱泳動によるものであると考えられる。この熱泳動の様子は、粒子のサイズや表面の物理化学状態に依存して大きく変化する。また、さらに光を強く（40mW 程度）すると、数～10μm 程度の微小気泡が発生し、その周辺に粒子が集積される様子が観察されており、光強度の変化に応じて複雑な物質輸送や流動が発生している。今後は、数値シミュレーションによる検証も加えて、これらの集積現象の支配因子や閾値などを求めて、表面・界面近傍反応のモデリングへとつなげていく予定である。

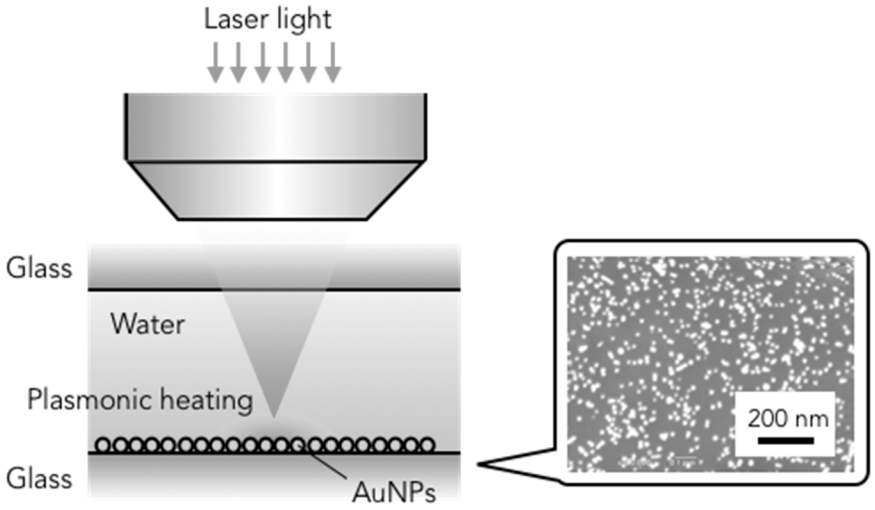


図 5　マイクロ流路壁面に固定化した金ナノ粒子（直径 20nm）への光照射

3. 6. 水環境分析応用グループについて

水を取り巻く表面界面現象は、非線形効果が顕著に現れる複雑系であり、その理解には放射光を用いた分光解析、顕微解析、構造解析、時間分解解析は強力な解析技術である。その一方で、一度のビームタイムで得られる実験データの容量は肥大化しており、大規模データを効率的に取り扱い、本質的な情報を抽出する技術の登場が望まれている。そこで我々は発展の著しいデータサイエンスの手法を活用し、大規模計測データからの自動的な情報抽出を試みた。本報告では光電子顕微鏡(PEEM)のスペクトルデータを例に、教師無し学習である k-means、主成分分析、非負値行列因子分解等のクラスタリング手法を適用し、分類結果を比較した(図 6)。

実験の結果、k-means はクラスター数の指定において恣意性を排除することが困難であることがわかった。また主成分分析では、分類されたスペクトルに不自然なディップが確認されたため、適切で無いことがわかった。非負値行列因子分解では、スペクトル形状が自然で、空間情報も明確に分類されており、最も良好な結果を出力できることがわかった。なお計算の時間は数分であった。これにより、人力では困難であった複雑な構造の解析に利用できる可能性が示唆された。本手法からは様々な分光データや回折データへの展開が考えられ、水/固体界面現象における、種々の実験データへの適用が期待される。

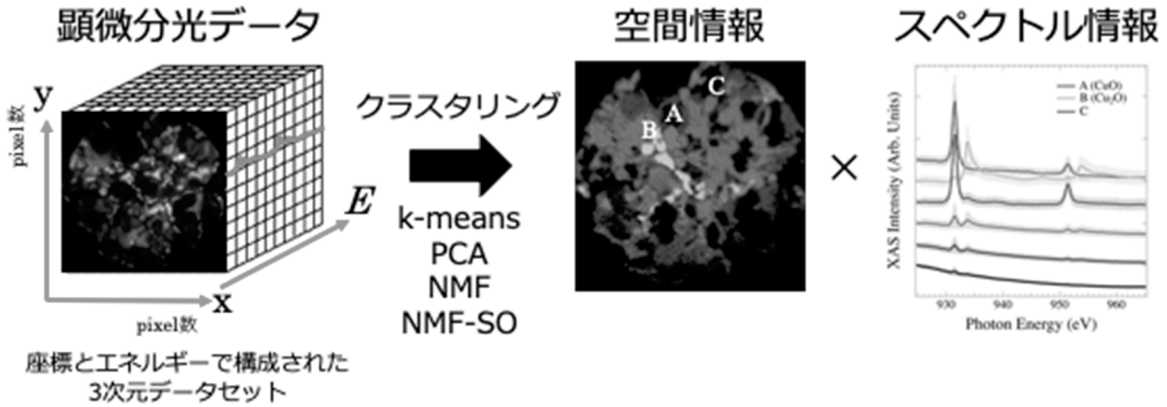


図 6　教師無し学習による大規模顕微分光データのクラスタリング

4. 研究活動の展望

センター発足 3 年目あたり、表面の水和構造・濡れ・流れを制御するための表面凹凸構造や化学状態が制御された材料の作成、それらを計測する装置、ならびにシミュレーション用の理論とアルゴリズムの検討が概ね順調に進んでいる。引き続き材料創成・計測・(理論を含む) シミュレーションの三位一体研究を進めていく。私立大学研究ブランディング事業の中核研究組織として広報活動の充実と PDCA サイクルを適正に回すため、年度内にセンターが主催した国際会議 Water on Materials Surface 2018 (WMS2018) を含む、合わせて 2 回の公開研究成果報告会を実施した。また昨年度に引き続き、当該年度も産学共同研究を促す産学連携研究会や一般市民向け公開講座を実施した。広報活動を兼ね、次年度も公開の研究報告会や公開講座を実施予定である。特に、従来の産学連携の形態であった個人対企業ではなく、学部・学科の垣根をまたぐ複数研究者 (大学) と企業との「面と面」との共同研究を促進するため、主に、企業研究者を対象とした「技術フォーラム (仮称) 」を次年度以降、試験的に開催し、産業界に向けた広報、また共同研究を促進する場を充実させていく。

5. むすび

本年度も多彩な専門分野、学術・技術的基盤を有する研究者が、相互に密に連絡を取り合い、先端的な技術を持ち寄り合いながら、学術の深化、並びに産業界への出口を意識した共同研究がますます進展している。本センターが主体となって、2018 年 7 月 25 日から 27 日の 3 日間かけて本学の葛飾キャンパスにて開催した国際会議 WMS2018 では、産学合わせて 340 名を超える参加者

があり、国際的かつ産学間での充実した意見交換、また広報活動が実現した。2019 年 3 月 8 日に開催された、産学両分野から外部評価委員の先生を招いて開催された助言委員会では、これらの取り組みが高く評価され、我々の取り組みが順調に根付きつつあるといえる。

今後とも世界的にみても独自色のある「物質・材料表面の水の学際研究拠点」として、本センターの研究活動を推進し、学術界・産業界への幅広い貢献を目指していく。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．“Atmospheric discharge plasma in aqueous solution : Importance of the generation of water vapor bubbles for plasma onset and physicochemical evolution”, Hiroharu Yui, Yuu Someya, Yuta Kusama, Kenta Kanno, Motohiro Banno, J. Appl. Phys. 124, 103301, 2018（査読有）
2．“Confinement Effect of Sub-nanometer Difference on Melting Point of Ice-Nanotubes Measured by Photoluminescence Spectroscopy”, Shohei Chiashi, Yuta Saito, Takashi Kato, Satoru Konabe, Susumu Okada, Takahiro Yamamoto, and Yoshikazu Homma, ACS Nano 13, 1177-1182, 2019 （査読有）
3．“Effect of water on the interfacial structures of room-temperature ionic liquids”, Shouhei Kawada, Eri Kodama, Keisuke Sato, Shuhei Ogawa, Masaya Watanabe, Hikaru Okubo and Shinya Sasaki, Surface and Interface Analysis. 51, 17-20, 2018 （査読有）
4．“Nanoscopic structure of hydrophilic and hydrophobic molecules in artificial clathrate hydrates”, You Suzuki, Tomonori Ida, Kazunaka Endo, Makoto Tadokoro, Motohiro Mizuno, JOURNAL OF MOLECULAR STRUCTURE, 1170(15),131-140(2018)（査読有）
5．“Characterizing Water Behavior in α-Gel （α-Type Hydrated Crystal) Formed from Monohexadecyl Phosphate and L-Arginine”, Keisuke Tanaka, Yuki Hirai, Toshiyuki Suzuki, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Journal of Oleo Science, 68(3), 225-231, 2019(査読有)
6．“Molecular simulations of water adsorption and transport in mesopores with varying hydrophilicity arrangements”, Kentaro Kashiwagi, Donguk Suh, Junho Hwang, Wei-Lun Hsu and Hirofumi Daiguji, Nanoscale 10, 11657-11669 (2018)（査読有）
7．“Far-Infrared Absorption Spectra in Hydrogen-Bonding Mixed-Valence Re Complexes”, Hiroshi Matsui, Atsushi Tomida, Tatsuya Akagi, Yuka Ikemoto, Makoto Tadokoro, SPring-8/SACLA 利用研究成果集, 7, 33-36, 2019（査読有）
8．“Cartilage Differentiation of Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stem Cells in Three-Dimensional Silica Nonwoven Fabrics”, Shohei Ishikawa, Kazutoshi Iijima, Kohei Sasaki, Masaaki Kawabe, and Hidenori Otsuka, Appl. Sci. 8, 1398-1412, 2018（査読有）
9．“Preparation of Cell-Paved and -Incorporated Polysaccharide Hollow Fibers Using a Microfluidic Device”, Kazutoshi Iijima, Seiko Ichikawa, Shohei Ishikawa, Daisuke Matsukuma, Yusuke Yataka, Mineo Hashizume, ACS Biomater. Sci. Eng., in press（査読有）
10. “Control of local wetting by microscopic particles”, Lizhong Mu, Harunori N. Yoshikawa, Daichi Kondo, Tetsuya Ogawa, Mayu Kiriki, Farzam Zoueshtiagh, Masahiro Motosuke, Toshihiro Kaneko & Ichiro Ueno, Colloids and Surfaces A 555, 615-620, 2018（査読有）
11. “Numerical demonstration of in-tube liquid-column migration driven by photoisomerization”, Kei Nitta, Takahiro Tsukahara, Micromachines 9 (10), 533, 2018（査読有）
12. “Dissociation of β-sheet stacking of amyloid β-fibrils by irradiation of intense, short-pulsed mid-infrared laser”, T. Kawasaki, T. Yaji, T. Ohta, K. Tsukiyama, K. Nakamura, Cell. Mol. Neurobio., 38, 1039-1049, 2018（査読有）
13. “Prediction of infrared spectrum of water on graphene substrate using hybrid classical/quantum simulation”, Yuki Maekawa, Kenji Sasaoka, Takahiro Yamamoto, accepted, 2019（査読有）
14. “Sub-nucleosomal Genome Structure Reveals Distinct Nucleosome Folding Motifs”, Masase Ohno, Tadashi Ando, David G Priest, Vipin Kumar, Yamato Yoshida, and Yuichi Taniguchi. Cell. 176, 520-534, 2019（査読有）
15. mechanical and thermodynamic routes with a simple Lennard-Jones Liquid, Y. Yamaguchi, H. Kusudo, D. Surblys, T. Omori and G. Kikugawa, J. Chem. Phys. 150, 044701_1-14, 2019（査読有）

16. “Three-dimensional flow velocity and wall shear stress distribution measurement on a micropillar-arrayed surface using astigmatism PTV to understand the influence of microstructures on the flow field”, Yoshiyasu Ichikawa, Ken Yamamoto, Masahiro Motosuke, Microfluid. Nanofluid., 22, 73, 2018 (査読有)
17. “Demonstration of wavelength-scan-free action spectroscopy in pump/probe measurement with supercontinuum pump light”, K. Seto, H. Yamada, T. Kobayashi, and E. Tokunaga, Optics Express 27 (5), 6976-6995 (2019) (査読有)
18. “Direct observation of the change in transient molecular structure of 9,9’-bianthryl using a 10fs UV laser”, Sena Hashimoto, Atsushi Yabushita, Takayoshi Kobayashi, Kotaro Okamura, Izumi Iwakura, Chemical Physics, 512, 128-134 (2018) (査読有)
19. ″Tuning gel-sol transition behavior of hydrogel based on 12-hydroxystearic acid and a long-chain amidoamine derivative″ Makoto Nakagawa and Takeshi Kawai, Bull. Chem. Soc. Jpn., 92, 435-440 (2019) (査読有)
20. “長崎県対馬市コフノサエ遺跡，かがり松鼻遺跡出土古代ガラス玉の化学組成分析”，村串 まどか，中井 泉，尾上 博一，中村 和之，函館工業高等専門学校紀要，第 53 巻 45-57(2019) (査読有)
21. “光散乱式粒子計数器を用いた PM2.5 吸湿特性の連続計測 -2016 年 12 月の高濃度事例を交えて-”， 岩本洋子，関根広貴，齊藤伸治，三浦和彦，西川雅高，永野勝裕，長田和雄，エアロゾル研究，33，238-247，2018 (査読有)
22. “Extraction of Physical Parameters from X-ray Spectromicroscopy Data Using Machine Learning”, Y. Suzuki, H. Hino, T. Ueno, Y. Takeichi, M. Kotsugi, K. Ono, Microscopy and Microanalysis, 24, 478, 2018 (査読有)
23. High-speed synthesis of heavily boron-doped diamond films by in-liquid microwave plasma CVD, Yohei Harada*, Ryota Hishinuma, Nicolae Spătaru, Yusei Sakurai, Kazuya Miyasaka, Chiaki Terashima, Hiroshi Uetsuka, Norihiro Suzuki, Akira Fujishima, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Diam. Relat. Mater., 92, 41-46, (2018) (査読有)
24. “Au-nanoparticle-embedded cross-linked gelatin films synthesized on aqueous solution in contact with dielectric barrier discharge″, Tatsuru Shirafuji, Yusuke Nakamura, Shiori Azuma, Naoya Sotoda, Toshiyuki Isshiki, Jpn. J. Appl. Phys. 57, 0102BE (1-8), 2018 (査読有)

著書

1．“Chapter 9, Raman Spectroscopy for Practical Characterization of Single-Wall Carbon Nanotubes in Various Environments in Handbook of Carbon Nanomaterials Vol.10: Optical Properties of Carbon Nanotubes”, Shohei Chiashi, Yoshikazu Homma, and Shigeo Maruyama, World Scientific Publishing, 49-73, 2018
2．“Tribochemical Reactions of Halogen-free Ionic Liquids on Nascent Steel Surface”, Shouhei Kawada, Seiya Watanabe, Shinya Sasaki and Masaaki Miyatake, Intech Open - Recent Adbances in Ionic Liquids, 47-65, 2018
3．“光応答性界面活性剤による分子集合体の形成制御”，酒井秀樹，赤松允顕，酒井健一，刺激応答性高分子ハンドブック，宮田隆志監修，pp.607-615，2018，エヌ・ティー・エス出版
4．“生活の中のコロイド・界面化学 ～材料と用途～ (第 8 章)”，酒井秀樹，“コロイド・界面化学 －基礎と応用－” 尾関寿美男，岩橋槇夫共編，pp.119-136，2018，オーム社
5．“Surface Modification of Polymer Substrates for Hydroxyapatite Coating Using Biomimetic Processes”, Mineo Hashizume, Kazutoshi Iijima, Yusuke Yataka, in Nanostructured Materials -Synthesis, Properties, and Applications”, J. He., ed., Nova Scientific Publishers, Chapter 2, 29-38, 2019

6．“Self-organized Motion: Physicochemical Design based on Nonlinear Dynamics”, S. Nakata, M. Nagayama, H. Kitahata, Y. Koyano, K. Iida, V. Pimienta, A. Stocco, F. Wodlei, C. Antoine, Y. Sumino, T. Toyota, T. Banno, K. Asakura, B. Nanzai, T. Ban, G. Hollo, A. Leelossy, R. Toth, I. Lagzi, J. Cejkova, T. Q. Nguyenova, F. Stepanek, N. J. Suematsu, J. Gorecki, P. Skrobanska, M. Gryciuk, M. Malecki, A. Altemose, A. Sen, M. Tarama, M.-J. Huang, J. Schofield, R. Kapral, N. Yoshinaga, S. Yabunaka (担当:共著) p.90-p.114, Royal Society of Chemistry, 2018年11月, ISBN:978-1-78801-166-2
7．「放射光のてびき－農水産・医療，エネルギー，環境，材料開発分野などへの応用－」東北放射光施設推進会議推進室編集(小嗣真人，分担執筆)，アグネ技術センター，pp185-195，2018
8．“Photocatalytic Degradation of Organic Pollutants in Water Using Graphene Oxide Composite, Suneel Kumar”, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Venkata Krishnan, and Sudhagar Pitchaimuthu, A New Generation Material Graphene: Applications in Water Technology, Edited by Mu. Naushad, Springer, pp413-pp438, (2018)

招待講演

1．“物質・材料表面における水の選択的「その場」計測に向けて－東京理科大学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の試み－”，由井宏治，日本分析化学会第67年会，宮城，2018年9月
2．“Water in Nanospace”, Yoshikazu Homma and Shohei Chiashi, Plenary Talk at Water on Materials Surface 2018, 東京, 2018.7.27
3．“Molecular Crystal with Proton-Assisted Electron Transfer”, Makoto Tadokoro, and Hajime Kamebuchi, 43rd International Conference on Coordination Chemistry ICCC2018 Sendai, Sendai, Japan, 30th/Jul-4th/Aug, 2018
4．“Vesicles Formed by Surfactant Mixtures －Properties and New Applications－”, Hideki Sakai, JOCS-AOCS Joint Symposium, 日本油化学年会第57回年会, 神戸学院大学, 2018年9月6日
5．“Numerical study on the collective behavior of self-propelled particle with finite memory”, Yutaka Sumino, Physics of Jammed Matter, 京都, 2018. 10
6．高密度発熱体除熱機構に向けて －気泡微細化沸騰，蒸気泡凝縮，動的濡れ－，上野一郎，2018年度日本冷凍空調学会年次大会，2018年9月4日-9月7日，福島県郡山市
7．“CNNの画像認識を用いた乱流物質拡散源推定”，塚原隆裕，平石智裕，川口靖夫，日本流体力学会年会2018 AIMaP特別セッション「機械学習の流体力学への応用」，大阪，2018.9.
8．“Photoactivation of interfacial tension gradient for advanced droplet manipulation”, Masahiro Motosuke, EMN Meeting on Droplet 2018, Victoria, 2018. 4.
9．“光誘起力による高効率分子会合”，徳永英司，第73回理窓光学会講演会，東京理科大学PORTA神楽坂7F第2会議室，2018年12月1日
10. Chirality-Controlled Synthesis of Double-Helical Au Nanowires, Takeshi Kawai, 3rd International Conference on Emerging Advanced Nanomatertails, Newcastle, Australia, 2018.
11.「ポータブルX線分析装置の開発と文化財のオンサイト分析への応用」中井泉，第54回X線分析討論会，東京理科大学，2018年10月26日
12.“PM2.5が気候を変える？ 健康影響が心配されるPM2.5の地球温暖化への影響”，三浦和彦，東京理科大学オープンカレッジ一般教養講座，飯田橋，2018.10.21
13.“Topological data analysis of magnetic domain structure”, M. Kotsugi, 10th International Workshop on Combinatorial Materials Science and Technology (COMBI2018)3-5, Oct. (2018) Yokohama, Japan,(2018)
14.“Photocatalytic degradation of organics on TiO_2 treated by in-liquid plasma”, Chiaki Terashima, EMN Meeting on Titanium-Oxides, 国際会議，招待講演，Crowne Plaza Auckland, New Zealand, 2018年12月17日

15. “Functional Thin Film Formation Localized at Plasma/Liquid Interface: A New Perspective of Plasma Polymerization, dedicated to Prof. Riccardo d’Agostino (June 17, 1942-April 21, 2018)”, Tatsuru Shirafuji, 11th International Symposium on Advanced Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 12th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science, Nagoya, 2019.3

特許

1．山下恭平, 徳永英司,“細胞の生死判別方法及び細胞の生死判別用キット”, 出願番号：特願 2018-241789, 出願日：2018 年 12 月 25 日
2．瀬戸啓介, 川村修平, 山田弘夢, 徳永英司,“作用スペクトル出力装置及び作用スペクトル出力方法”, 出願番号:特願 2018-208256, 出願日: 2018 年 11 月 5 日
3．鈴木孝宗, 寺島千晶, 中田一弥, 勝又健一, 藤嶋昭, 岡崎晟大, 栗山晴男, 芹澤和泉,「浄化装置および浄化方法」, 特願 2019-061492, 2019 年 3 月 27 日

広報

1．安藤格士,“RNA の「左」好きメカニズムを解明”, フジサンケイビジネスアイ, 2018
2．徳永英司, 形状と表面の性質の両方に異方性のある双面粒子の汎用的作成法を開発 -世界で初めての半球プラズモニックヤヌス粒子を作製 オプトロニクス社, 化学工業日報（東京), 科学新聞（東京), 2018
3．三浦和彦, RESEARCH AT THE TOP OF MOUNT FUJI, HIGHLIGHTING Japan, CABINET OFFICE OF JAPAN, Vol.116, 22-23, JANUARY 2018

受賞

1．中彩香, 森作俊紀, 伴野元洋, 由井宏治, 最優秀ポスター賞, 東京理科大学イメージングフロンティアセンター2018 年度シンポジウム, 2018 年 12 月
2．坂東龍, 森作俊紀, 伴野元洋, 由井宏治, 優秀ポスター賞, 東京理科大学イメージングフロンティアセンター2018 年度シンポジウム, 2018 年 12 月
3．“Development of Amphiphilic Lophine Dimers toward Acceleration of the Radical Recombination Reaction with Inner Environment of the Micelles”, Kazuki Kobayashi, Masaaki, Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, First Place Award, 22nd International Symposium on Surfactants in Solution (SIS2018), Oklahoma, USA, 2018 年 6 月 6 日.
4．“アニオンーπ相互作用を駆動力とした二次元分子集合体の構造制御”, 山永功二, 赤松允顕, 酒井健一, 酒井秀樹, 第 69 回コロイドおよび界面化学討論会ポスター賞, 日本化学会, 筑波大学, 2018 年 9 月 19 日.
5．“Preparation of Injectable and Biodegradable Hydrogel with Interpenetrating Polymer Network based on Self-assembling Peptide and Chitosan for Promoting Cartilage Tissue Regeneration”, Shohei Ishikawa, Kazutoshi Iijima, Shigehito Osawa, Michihiro Iijima, Hidenori Otsuka, IPC2018 Young Scientist Poster Award, The 12th SPSJ International Polymer Conference (The Society of Polymer Science), 2018
6．塚原隆裕, 日本計算力学奨励賞, 日本計算力学連合, 2018
7．吉田彩佳, 優秀論文賞（檜垣賞), 吉田彩佳, 佐々木悠, 遠山歳三, 荒木光典, 藤岡隼, 築山光一, 浜田信城, 吉野文彦, 2018
8．山本貴博, 学校法人東京理科大学, 優秀研究者特別賞, 2018 年
9．″Calculation of solid-liquid interfacial energy between OH-terminated SiO_2 and water″, Kotaro Oda, Donatas Surblys, Yasutaka Yamaguchi, Masayuki Kawakami, Daisaku Yano, Best poster award for Water on Materials Surface 2018.
10. 大気環境学会論文賞（学生・若手部門), 田中清敬, 速水洋, 齋野広祥, 三浦和彦, 板橋秀一, 齊藤伸治, 2018 年 9 月 13 日,“都心上空と地上の大気質観測による PM2.5 等の高濃度時の立体解析 -2015 年 12 月上旬の事例-”, 大気環境学会誌, 52(2), 51-58, 2017

研究課題（研究者別）

由井　宏治

「ヘテロダイン検出振動和周波発生分光装置の開発による材料表面水の構造解析」

材料の表面物性に多大な影響を与える表面吸着水の構造を解析するためには、大気圧環境下で表面水を選択的かつ高感度に観測できる手法が不可欠である。そこでこの条件を満たす振動分光法としてヘテロダイン検出振動和周波発生分光法に着目し、独自の光学系を構築する。代表的な親水性材料であるシリカ表面や、ナノトライボなどで応用が期待されるグラフェンなどのナノカーボン材料表面における表面水の構造解析を目指す。

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、分光計測および原子間力顕微鏡を用いた計測技術の高度化を進め、束縛水の構造および物性を調べる。本年度は、CNT 内部束縛水の相転移の研究を深化させる。また、CNT 外表面吸着水の低温における挙動を解明する。

佐々木　信也

「トライボロジー現象に及ぼす界面に存在する水の影響に関する研究」

イオン液体の疎水性･親水性の影響を調査するため、摩擦雰囲気を制御した潤滑環境において、マクロな摩擦挙動と摩擦面に存在する物質を調べる。また、FM-AFM を用いて固液界面の吸着構造を調べる。

田所　誠

「分子性１次元ナノ細孔の閉じ込められた水分子クラスターのナノフイディクス」

単結晶性の分子性ナノ多孔質結晶に閉じ込められた擬 1 次元水分子クラスターに電解質を閉じ込めて、そのイオン伝導性挙動を直流・交流で測定する。多結晶のため結晶構造解析が可能で有り、内部のイオンの存在状態を調べることを目的にあげた。そのクラスターによるイオン伝導性に関するコーヒーレンスの効果やイオン選択性などにも焦点を当てて研究を行う。

酒井　秀樹

「両親媒性分子が形成する分子集合体中での水の挙動」

両親媒性分子が形成するラメラ液晶やα-ゲルは、構造内に多量の水を保持可能であることから保湿剤などへの応用が期待されている。本研究では、これらの分子集合体中に内包された水の物性を、示差走査熱量測定(DSC)、1H-NMR 測定などにより検討した。その結果、水分子は ①親水基近傍に束縛された水、②ラメラ構造層間に保持された水、③ラメラドメインの間隙に存在する水の 3 種類の形で存在していることを明らかにした。

伊藤　哲明

「1 次元ナノ空間中構造水の NMR によるダイナミクス解明」

カーボンナノチューブ等の 1 次元ナノ空間に閉じ込められた水分子のダイナミクスを NMR 測定により解明する。特に 1 次元空間中の水の固－液変化は、通常の 3 次元空間の固－液相転移とは様相が異なるはずである。この点を明らかにするべく、室温から極低温まで温度制御できる NMR 測定系を用い、緩和率（T1-1, T2-1）ならびにスペクトル測定から、ナノ空間水ダイナミクスの凍結の過程を明らかにすることを目指す。

大宮司　啓文

「ナノ空間材料への水の吸着過程」

本研究では、メソポーラスシリカなどのナノスケールの細孔をもつ多孔質材料からなる吸着層への水の吸着・移動現象を明らかにします。気相、吸着層、ナノ細孔の移動現象を解析し、マルチスケールの熱・移動現象を明らかにします。

松井　広志

「水ナノチューブのキセノン吸蔵と水和状態」

分子性ナノ多孔質結晶{{[RuIII(H2bim)3](TMA)}230H2O}nに内包された水ナノチューブ(WNT)のXe吸蔵効果を研究した。室温、相対湿度50%RHで、ナノチャンネル中にWNTのみ存在する状態で、Xe加圧した。伝導率の時間変化から、WNT中のXeの拡散に関する知見を得た。0.4 MPaのNMR測定において、WNTに内包されたXeによる信号を検出した。これまで行ったすべての実験結果から、WNT 中にXe水和物が形成されることを実証した。

大塚　英典

「親水性、疎水性、加水分解性が異なる組織再生足場材の機能比較」

移植した細胞、組織を効率的に生体に生着させる足場材料の設計は組織再生工学において重要である。これまでに材料表面の水和がたんぱく吸着や細胞接着に関わることを見出しており、組織再生足場での水がその機能に関わることは容易に類推できる。実際に足場材に水がもたらす影響を調べるため、親水性であるエチレングリコールのみならず、疎水性と加水分解性を有するポリ乳酸も含むハイドロゲル中で細胞培養を試みた。

橋詰　峰雄

「アパタイト被覆シリカ不織布を用いた細胞培養および材料とアパタイトの接着強度評価」

前年度の検討から引き続き、生体適合性のシリカ不織布の多孔性を保持したままその内壁に均質で緻密なヒドロキシアパタイト（HAp）層を形成させる条件の最適化を行う。さらに他の足場材料とあわせて得られたHAp被覆シリカ不織布を用いた細胞実験についても評価を進める。加えて材料とHAp層との接着強度を定量的に評価する手法の開発について、最初に平坦基板表面を用いた系から検討を開始する。

住野　豊

「接触角近傍でのコロイド粒子運動の解析」

接触角の近傍では、微小な粒子が分離圧の影響を受けて集積する。この集積したコロイド粒子は接触線の近傍では固体的、離れるにつれ液体的になる。こうした分離圧によるコロイド粒子の集積は液膜の基板からの効率的な分離など、洗浄の過程において重要になることが示唆されている。我々は、このような接触角近傍のコロイド粒子の運動に関して実験系を構築し、外部より電場あるいは磁場を印可し制御することで集積過程の制御を行う。

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」

本研究では昨年度から継続して動的濡れ現象に注目した研究課題に取り組んできた。当該年度は特に、基板上微小構造物まわりのメニスカス形成時の数値解析を高精度化することに特に注力した。パリ南大学との共同研究を推進し、メニスカス形成時の対流場解析結果と実験および理論との定量的比較を実現した。

塚原　隆裕

「数値シミュレーションによる液膜マランゴニ対流の基本流パターン選択の研究」

温度差マランゴニ対流は、微小重力環境下の熱流動やヒートパイプの性能において支配的な要素となる自然対流現象である。2自由界面を有する薄膜（膜厚が0.2～0.6 mm）の温度差マランゴニ対流に注目し、等温系の静止界面が凹と凸の各条件で生じる対流の違いを調査した。体積比に応じて2次元流や3次元流に遷移することの再現に成功し、体積比と液膜厚さに関する流れ形態の相図を作成した。将来的には、微小重力環境での高品質結晶生成の要素技術に繋がる研究である。

築山　光一

「赤外自由電子レーザーによる生体関連分子・高分子薄膜アブレーション計測」

生体関連分子や高分子薄膜の中赤外レーザーアブレーション過程を分子科学的に解明する。具体的には、赤外自由電子レーザー（FEL-TUS）の中赤外スペクトル領域における周波数可変性を利用しモード選択的振動励起を誘起することで、振動モード別のアブレーション過程を計測する。学術的にはアブレーションの分子論的機構（赤外多光子過程や局所的温度上昇の影響等）を解明し、実用的にはレーザー医療応用や高分子材料選択的な中赤外レーザーアブレーションを目指す。

山本　貴博

「材料表面・界面での水の構造と物性に関するシミュレーション研究」

水の IR スペクトルを高精度に計算するための新手法を開発した。従来法では、IR スペクトルの実験結果を再現できないが、電子状態を取り入れた新手法では、実験結果を見事に再現した。さらに、この新手法を「グラフェン表面の水」の IR スペクトルに応用した。その結果、2,950 cm^{-1} 付近にバルク水には無いスペクトル構造を見出し、この起源がグラフェン表面に形成される水クラスターであることを明らかにした。

安藤　格士

「自己組織化単分子膜シミュレーションの力場パラメータ最適化」

これまでに構築した SAM の分子モデルでは、計算で求めた水の接触角は実験値を上手く再現できないことが明らかとなった。そこで、本年度は力場パラメータの最適化を行う。具体的には、アルキル鎖を構成する炭素原子、エステルの酸素原子、ヒドロキシル基の酸素原子の各レナード・ジョーンズパラメータ（半径、力定数）を徐々に変化させ、接触角を算出する。その計算値と実験値の誤差が最小になるよう、パラメータを最適化する。

山口　康隆

「固体面上の液滴の濡れのミクロとマクロの物理」

固体面の液滴を対象として、分子動力学解析からマクロの物性量である応力の空間分布を抽出することで濡れ現象の物理的解釈を目指す。本年度はピニングの存在しない平滑とみなせる固体面上に加え、SiO_2 などの実在表面上の水の濡れに対象を拡張する。

元祐　昌廣

「金ナノ粒子近傍の物質輸送促進」

免疫アッセイやタンパク質検出、生成物の分析における固体表面への液体分散物質の結合は、分子間結合反応の親和性だけでなく、分子拡散や泳動現象、周囲流体の流動が強く影響する。本研究では、マイクロ流路中の基板に金ナノ粒子を固定化し、光照射してプラズモン共鳴により粒子を加熱し、その近傍で発生する物質輸送現象を評価した。照射する光強度と泳動現象の関係を評価し、効果的なナノ物質の濃縮について検討する。

徳永　英司

「界面水のポッケルス効果から巨大な光変調信号を取り出す方法の探索」

反転対称性が破れた固水界面、気水界面の水が光通信で実用化されているポッケルス結晶 $LiNbO_3$ よりも桁違いに大きなポッケルス係数を持つことがわかっている。しかし、界面近傍の数 nm 以内の層でしかポッケルス効果（印加電場に比例した屈折率変化）は起こらないので、観測される信号は微小であり、光通信に利用できるほど大きな光の強度変調を実現するのは難しいと考えられてきた。しかし、さまざまな工夫により大きな変調信号を取り出せる可能性がないか、種々の方法を試すことによって探索する。

小林　孝嘉

「高感度多色超解像顕微鏡の開発とその細胞生理病理過程の解明への応用」

研究で開発しているフォトサーマル（光熱）顕微鏡は非染色、無蛍光性の物質でも高感度、高分解能イメージングが可能である。ポンプ光を試料内の標識物質が（微弱であっても）吸収する波長にすることで、標識物質のみが選択的に加熱され、空間構造情報をもつ屈折率変化を高感度で検出できる。ガルバノミラーを用いた光スキャンシステムを光熱顕微鏡に用いることで高感度、高分解能のイメージを高速に広範囲に得ることができる。

河合　武司

「気水界面と紫外線照射を利用した自走マイクロ粒子の作製とその自走挙動の制御」

水面上に浮かべたポリスチレン（PS）粒子に白金触媒粒子の位置選択的担持法を開発し、母体粒子の自走挙動の制御を目指す。本年度は、2 カ所に白金を担持させた PS 粒子を用いると、ジグザクあるいはラセン状に自走させることに成功した。また PS 粒子の分散溶液に界面活性剤を加えると、気泡のサイズや離脱速度が制御でき、界面活性剤濃度によってランダムな自走と直進的な自走を制御できることを明らかとした。

中井　泉

「微量元素組成および同位体比を用いた天然水の地域的特性化」

元素濃度では Li 濃度が水源に花崗岩が存在すると高くなることを見いだした。同位対比では Sr 同位体比が、火山岩が水源の試料は低く、深成岩試料は高い同位体比となり、岩石の Sr 同位体比を天然水が強く反映することを見いだした。従って微量元素と Sr 同位体比が天然水の地域特性化に有用なパラメーターとなることを、全日本レベルで採取した試料で実証することができた。

三浦　和彦

「都市大気および山岳大気における雲生成に関する研究」

都市大気と山岳大気の雲凝結核特性を調べるために、東京スカイツリー458m と富士山頂気象庁旧測候所において観測した。設定過飽和度が高い、すなわち粒径が小さくなるにつれて、山頂の吸湿パラメータ の値は大きくなるのに対しスカイツリーでは小さくなる傾向が示された。これは都市で生成したばかりの粒子の活性度が低いことを示唆している。

小嗣　真人

「機械学習を用いた大規模顕微分光データの自動解析」

機械学習の活用によって、これまで人間では取り扱うことが困難であった大規模かつ高次元のデータを高速に処理することが期待される。本研究では PEEM で得られる X 線吸収スペクトルのクラスタリングを目的に、教師無し学習手法である主成分分析(PCA)と非負値行列因子分解(NMF)を適用した。これらは、高次元のデータをより低次元な基底ベクトルとその重み付き和で近似する手法である。実験の結果、NMF は顕微分光のクラスタリングを精度良く行えることが明らかとなった。

寺島　千晶

「水中プラズマ反応場を利用した酸化チタンナノ粒子の表面処理と高活性光触媒材料の創出」

水中で発生させたグロー放電の水中プラズマ反応場は、低温で還元雰囲気を作り出すことができる。本研究では、ナノサイズの酸化チタンを分散させた水中プラズマ反応場によって、ナノ粒子の表面処理を行い、酸化チタン光触媒の改質による高活性光触媒の創出を目指す。蛍光灯等の可視光下においても揮発性有機物の完全分解を達成する新規光触媒材料の開発を行う。

白藤　立

「集積化マイクロソリューションプラズマによる過酸化水素の生成効率向上」

前年度に取り組んだ集積化マイクロソリューションプラズマによる過酸化水素の合成において、合成効率の向上を図る。水中放電によって生成された水中イオンの増加による水の導電率の増加が低い放電効率の原因と考え、液体導電率の増加を抑制するための手法として、処理中の水の循環経路にイオン交換樹脂を組み込み、導電率と過酸化水素合成効率に及ぼす効果を明らかにする。

スペース・コロニー研究センター

スペース・コロニー研究センターについて

1. 概要

スペース・コロニー研究センターは、文部科学省の平成 29 年度私立大学研究ブランディング事業に採択された事業名「スペース・コロニー研究拠点の形成 ～宇宙滞在技術の高度化と社会実装の促進～」の事業計画を実現するため、2017 年 11 月 7 日に設立された。

わが国の私学随一の理工系総合大学であり、学部・学科を横断した異分野融合研究のノウハウを醸成してきた東京理科大学が有する人工衛星の部品開発、機能性材料、創・蓄エネルギー、建築、IoT・センサー等の各技術を結集し、人類のフロンティアである宇宙等の開発に不可欠な極限的な閉鎖環境において人間が長期間滞在するために必要な技術の研究開発拠点として研究開発を推進している。

本研究センターでの研究開発では地上においても有用な宇宙滞在技術の高度化を実現し、これらを本学と連携する民間企業に速やかに技術移転することで、技術の社会実装に加え、災害に強い住宅によるわが国の国土強靭化、食糧問題の解決、宇宙産業の活性化等に貢献することを目標としている。文部科学省へ提示した事業イメージを図 1 に示す。

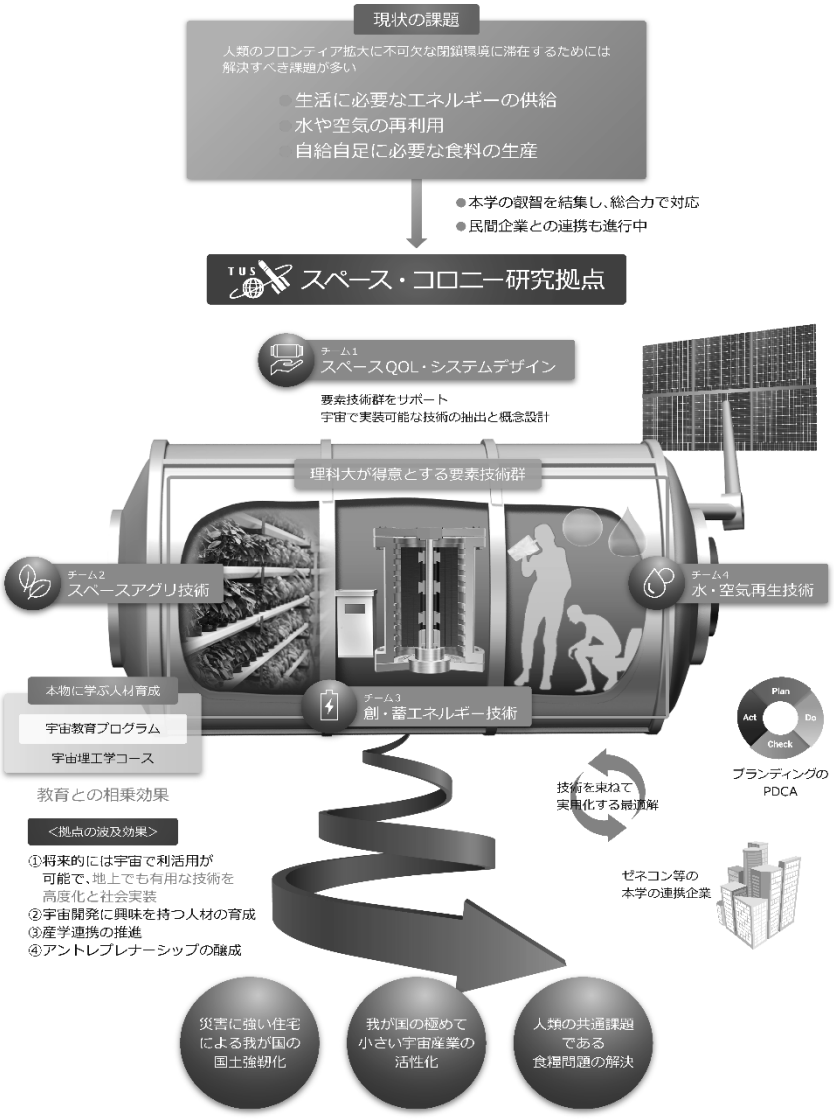


図 1　スペース・コロニー研究センターで推進する事業のイメージ図

2. センターの構成と施設設備

本研究センターは図 2 の体制で研究開発及び研究ブランディングを推進している。

研究開発は 4 つのチーム（(1)事業統括およびスペース QOL・システムデザイン、(2)スペースアグリ技術、(3)創・蓄エネルギー技術、(4)水・空気再生技術）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。

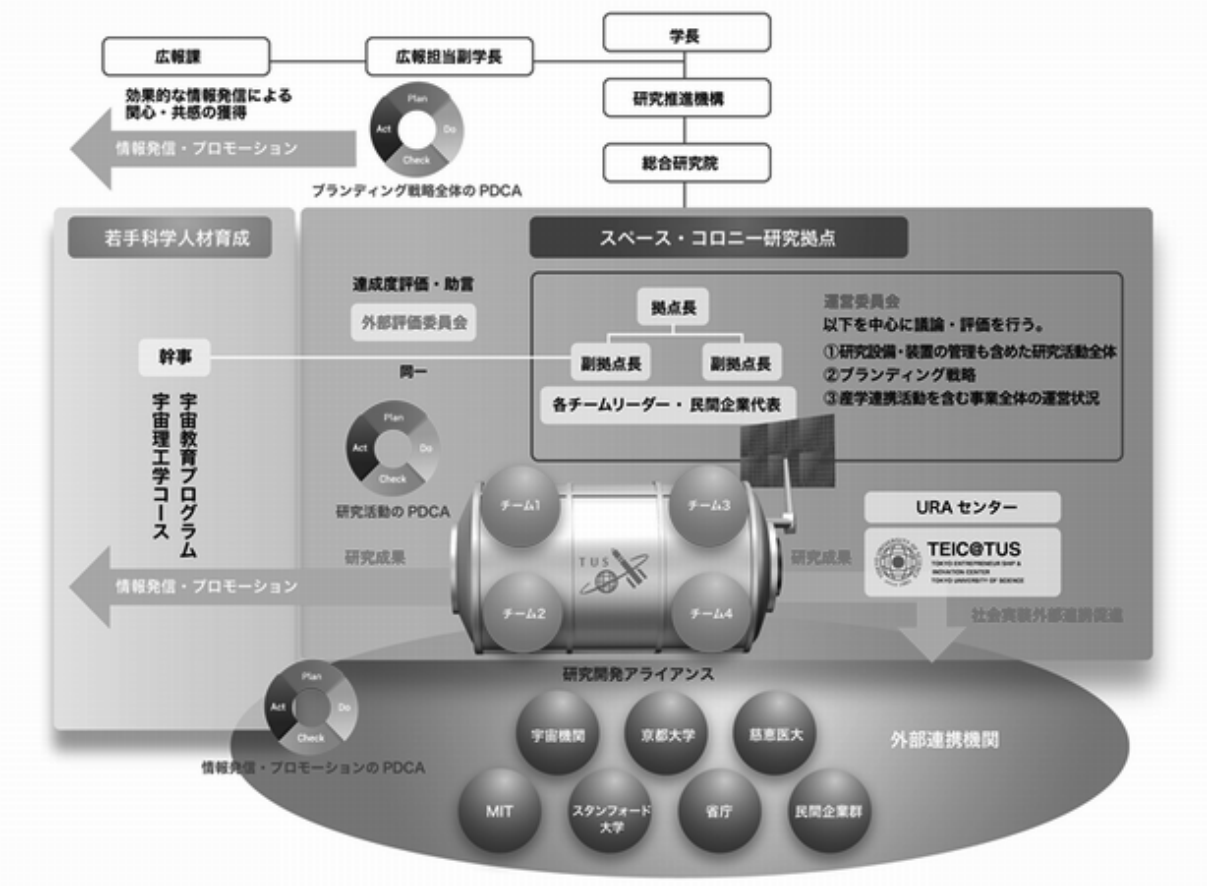


図 2　スペース・コロニー研究センターの体制図と本学及び外部連携機関との関係

3. 各研究グループの活動報告

本センターは 2017 年 11 月 7 日に発足した。各チームの研究活動報告を以下に述べる。

3. 1. スペース QOL・システムデザインチームについて

本チームは、事業の統括を務めるとともに、微小重力や低圧等の特殊な環境条件下に晒される月面に人間が長期間滞在する事を想定し、その滞在中の安全・安心や医療のセーフティネット等、快適に生活するために必要なシステムを設計するとともに、必要技術の抽出を行うことを目的に活動を推進している。

2018 年度は、JAXA や企業など外部の連携を推進し、NDA の枠組みを整備しつつ、放射線モニタ技術や水・空気浄化技術など、スペース・コロニー研究センター内で研究が進められている要素技術の宇宙活用に関する検討を進めた。宇宙居住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についてウェアラブルナトリウム/アンモニウムイオンセンサの開発を実施した。イオンセンサにおいては、実際に体液中のイオン濃度の連続モニタリングに成功した。宇宙環境を意識した居住空間設計について、企業の協力の下、2019 年度にデモンストレーションモジュールを野田キャンパスに設置する方向で調整を進めた。

3. 2. スペースアグリ技術チームについて

本チームは、水中プラズマ技術と光触媒技術を併用することによって、資源が欠乏する閉鎖空間でも自給自足でき、かつ、衛生面に配慮したスペースアグリの要素技術の開発を目的に活動を推進している。

2018 年度は、水中プラズマ反応場の大容量化を行い、流量が毎分 7 リットルで処理できるようフロー式水中プラズマ装置の最適条件を検討した。処理時間に伴い硝酸イオン、亜硝酸イオン、過酸化水素濃度が上昇し、処理後 1 時間経過すると硝酸イオン濃度以外は減少に転じ、さらに pH が酸性に振れることがわかった。このプラズマ活性水は次の特徴があることを明らかにした。1）藻細胞の内部から攻撃し防藻効果を発現する。2）寿命が 1 週間ほど持続する。3）1 時間暴露することで藻が死滅する。4） 藻の濃度とプラズマ活性水の濃度・量に比例関係がある。つまり、適切な量のプラズマ活性水を用意すれば繁殖している藻に対しても防藻効果がある。5）藻以外のカビに対しても防カビ効果がある。これらの研究の一部は、JST イノベーションハブ構築支援事業に基づく JAXA 宇宙探査イノベーションハブの共同研究で実施し、また、修士課程の学生による第 5 回アグリテックグランプリで JT 賞受賞につながった。

3. 3. 創・蓄エネルギー技術チームについて

本チームは、放射線耐久性に優れた材料による高効率かつ高出力な太陽電池、夜間にも発電可能な室内外温度差での熱電池発電システム及び太陽電池・熱電池に連携したフライホイール型高エネルギー密度蓄電システムの開発を目的に活動を推進している。

2018 年度は、化合物太陽電池の耐放射線特性を評価し、太陽光変換効率と放射線劣化傾向を把握した。高効率宇宙用太陽電池実現に向け超軽量ポリイミド基板を開発し、各種太陽電池の基材として使用できる放射線耐性を有することを明らかにした。高性能長寿命 CFRP フライホイールバッテリーシステムの構築を目指して、CFRP 回転体の応力解析を実施し、高性能化、長寿命化に対する CFRP の設計および試作を行なった。金属系熱電池温度差発電システムの基本設計と温度差発電シミュレーション環境の構築に取り組んだ。

3. 4. 水・空気再生技術チームについて

本チームは、閉鎖空間内で利用される水や空気に含まれる人体や装置等から排出された物質を、光触媒等の機能性材料を用いて分離・変換し再生利用することで、閉鎖空間内の環境維持を行うシステムの開発を目的に活動を推進している。

2018 年度は、粉末状の高活性光触媒を担持させた光触媒担持体を作製した。また作製した光触媒担持体を用いて揮発性有機化合物の一種であるアセトアルデヒドの分解実験を繰り返すことで、模擬的な空気浄化試験を行い、空気再生システムに組み込んで効果的に空気浄化するための設計指針を得ることができた。

4. 研究活動の展望

本研究センターでは、本学が伝統的に得意とする物理・化学の分野のうち、光触媒、創・蓄・省エネルギー、IoT といった要素技術を集積・高度化し、将来的には宇宙という人間のフロンティアを拡大する際に不可欠な閉鎖空間で長期滞在できる技術の確立を目指すものである。この技術は、災害によって周囲から物資やエネルギーといったライフラインが絶たれた被災地でも利用可能であるため、災害に強い住宅を作るという観点で、我が国の国土強靭化といった社会的課題にも貢献するものである。本学は既に複数の大企業と連携しているが、研究開発をする技術はこれらの連携企業に速やかに技術移転し、企業の実用化技術として昇華する力を使って社会実装することを目指す。現状で我が国の宇宙関連産業は世界シェア 1%の 3,000 億円程度と言われ他産業と比べて極めて小さいが、本センターでの取組みを通じて、この宇宙産業の活性化に貢献することもできる。研究開発は 4 つのチームが相互に連携しながら研究を進め、将来的には本学に成果を実証する建築物を設置して、技術の実証とブランド化の象徴とする。

5. むすび

本センターでは、スペースアグリ技術、創・蓄エネルギー技術、水・空気再生技術が一体となり、スペース QOL・システムデザインチームが事業を統括する体制で 5 年間の研究を実施する。これらの研究開発による技術の蓄積は大学の研究力の基盤となるものであり、本拠点が培った知見や技術を大学の資産として活用するため、事業終了後も研究拠点を継続・発展させる。

本センターは、学内の研究者は勿論のこと、広く社会へ開かれたものとして、産業界等のニーズを反映しつつ開発を行う。国内外を問わず学外の企業や研究機関との共同研究等に活用することで、実学と技術移転の宇宙研究といえば東京理科大学と認識されることを目指し、本学の「中期計画」にも掲げる「世界の理科大」の一翼を担う研究拠点へと継続的に発展することを目指す。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．″Quick Report on On-Board Demonstration Experiment for Autonomous-Visual- Guidance Camera System for Space Debris Removal″, Shinichi KIMURA, Yuta HORIKAWA, Yasuhiro KATAYAMA(2018), TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, Vol 16, No.6, pp.561-565.（査読有）
2．Hitomi (ASTRO-H) X-ray Astronomy Satellite, Takahashi, T., …, Kohmura, T.(270 名中 105 番目), et al, Journal of Astronomical Telescopes, Instruments, and Systems, Volume 4, id. 021402 (2018).（査読有）
3．“Shear Layer Profiles of a Transitional Supersonic Jet with High Spatial Resolution Obtained by Single-Pixel PIV”, Y. Ozawa, T. Nonomura, A. Oyama, H. Mamori, N. Fukushima and M. Yamamoto, Proceedings of 50th Fluid Dynamics Conference, Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, (2018_7_4), pp.1-4（査読有）
4．桑野裕也，吉田孝博，半谷精一郎，西野精治，“畳み込みニューラルネットワークを用いた自動睡眠ステージ判定の研究”，電子情報通信学会総合大会，2019（査読無）
5．Scalable photonic reinforcement learning by time-division multiplexing of laser chaos, Makoto Naruse, Takatomo Mihana, Hirokazu Hori, Hayato Saigo, Kazuya Okamura, Mikio Hasegawa, Atsushi Uchida, Scientific Reports, Vol.8, 10890, 2018（査読有）
6．Low-light Color Image Super-resolution using RGB/NIR Sensor, Takayuki Honda, Daisuke Sugimura, Takayuki Hamamoto, Proc. of IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), pp.56-60, 2018（査読有）
7．Proposal for Writing Authentication Method Using Tablet PC and Online Information in e-Testing……Daisuke Hayashi, Takako Akakura 20th International Conference on Human Computer Interaction, pp 253-265, 2018（査読有）
8．国際宇宙ステーションの内部空間における構成要素と行為に関する研究 －宇宙居住に向けた基礎研究 その 1－，山本尚弘，郷田桃代，日本建築学会大会学術講演梗概集(建築計画)，講演番号 5263，2019.9（発表予定)(査読無)
9．Taishi Yano, Koichi Nishino, Satoshi Matsumoto, Ichiro Ueno, Atsuki Komiya, Yasuhiro Kamotani, Nobuyuki Imaishi, Report on microgravity experiments of dynamic surface deformation effects on Marangoni instability in high-Prandtl-number liquid bridges, Microgravity Science and Technology 30(5), 599-610, 2018.（査読有）
10. Dynamic Image Analysis Based on Multidimensional Directed Information, Osamu Sakata, Yutaka Suzuki, Proc. of 2018 Joint 10th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (SCIS) and 19th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (ISIS), pp.924-927, 2019. DOI: 10.1109/SCIS-ISIS.2018.00153（査読有）
11. Effect of gravity on nonlinear dynamics of flow velocity field in turbulent fire, Kazushi Takagi and Hiroshi Gotoda, Physical Review E, vol.98, 032207 (7 pages), 2018
12. International Comparison of Fire Safety Regulations on Means of Escape among Vietnam and Other Countries, Hai-Duy Bui, Masayuki Mizuno, Bulletin of Japan Association for Fire Science and Engineering, Vol.68, No.2, pp.45-62, 2018（査読有）
13. Recent improvements in the production of solar fuels: From CO_2 reduction to water splitting and artificial photosynthesis, Nitish Roy*, Norihiro Suzuki*, Chiaki Terashima, and Akira Fujishima, Bull. Chem. Soc. Jpn., 92, 178-192, (2019)（査読有）
14. Mechanical and thermoelectric properties of intragranular SiC^- Nanoparticle/Mg_2Si composites, R. Inoue, J. Nakano, T. Nakamura, T. Ube, T. Iida, Y. Kogo, Journal of Alloys and Compounds 775, 657-666 (2019).（査読有）
15. Junpei Matsuura, Kosuke Shudo, Ishwor Khatri, Mutsumi Sugiyama, Tokio Nakada, “Tunable carrier concentration of NaF-treated CIGS solar cells using heat-light soaking and subsequent heating”, physica status solidi - Rapid Research Letters, 12 (2018) 1800053.（査読有）

16. Jun Koyanagi, Norie Itano, Michihiro Yamamoto, Kazuki Mori, Yuichi Ishida, Timur Bazhirov, Evaluation of the Mechanical Properties of Carbon Fiber/Polymer Resin Interfaces by Molecular Simulation, Advanced Composite Materials (Accepted 2019) (査読有)
17. Stable and Highly Efficient Electrochemical Production of Formic Acid from Carbon Dioxide Using Diamond Electrodes, Keisuke Natsui, Hitomi Iwakawa, Norihito Ikemiya, Kazuya Nakata, Yasuaki Einaga, Angew. Chem., Int. Ed., 57, pp2639-3643, 2018. (査読有)
18. Ion exchange of layered titanate with transition metal and application to ammonia storage, Kazuki Yokosawa, Takahiro Takei, Sayaka Yanagida, Nobuhiro Kumada, Ken-ichi Katsumata, Journal of the Ceramic Society of Japan, 126 pp 808-813, 2018.(査読有)

広報

１．寺島千晶，日刊工業新聞レーザー,「民間と開発 宇宙滞在技術として利用」，2019 年 1 月 24 日
２．寺島千晶，日刊工業新聞,「宇宙で暮らすための技術開発」，2019 年 1 月 1 日
３．勝又健一， 藤嶋昭， アース製薬が殺虫成分ない蚊の捕獲機 子育て世帯に照準， 日本経済新聞，2019
４．中田一弥，光触媒で希少糖つくれるの？，朝日新聞・朝刊，2018 年 12 月 15 日
５．中田一弥，科学の扉 光触媒 意外な用途，朝日新聞・朝刊，2018 年 10 月 22 日
６．寺島千晶，日経産業新聞,「プラズマを用いて窒素肥料を生成する技術」，2018 年 9 月 18 日
７．東京理科大学プレスツアー，公益財団法人フォーリン・プレスセンター，2018 年 4 月 12 日
８．中田一弥，Fancy living on the moon? Japan studying colony tech. The Straits Times (シンガポール)，2018 年 4 月 5 日
９．木村真一，東京理科大学ー宇宙ゴミ除去技術を応用し衛星の自撮り，アエラ，No.20，2018
10. 木村真一，宇宙ビジネスの動向とからくりがよ～くわかる本，秀和システム，2018
11. 木村真一， 薬学・生物学で培った理論を宇宙開発へ。宇宙ゴミ回収を目指す”木村製作所”の挑戦――東京理科大 木村研究室，fab cross for engineer，2018
12. 木村真一， 小型衛星に搭載された高性能な「目」が宇宙ゴミ掃除と衛星の自撮りを可能に，F-Lab.，2018
13. 木村真一，NHK World News：Risky Space Waste，NHK ワールド，2018
14. 木村真一，RISING: Cosmic Cleanup: Space Waste Pioneer - Nobu Okada，NHK ワールド，2018
15. 木村真一， 本学開発の技術による小型カメラが小惑星「リュウグウ」着陸成功時の映像を撮影，TUS Today，2018
16. 木村真一， 国際理学観測衛星ライズサット (RISESAT)の打ち上げ成功・初期運用開始， TUS Today，2018
17. 木村真一， 本学開発の技術による小型カメラが小惑星「リュウグウ」の表面を撮影， TUS Today，2018
18. 幸村孝由,「宇宙へのいざない～第 8 回 宇宙を学べる大学への進学説明会～」， 朝日新聞，AstroArts 他，2018

受賞

１．赤倉貴子，電子情報通信学会フェロー，電子情報通信学会，2019
２．加藤 匠秀，樗木 悠亮，Ishwor Khatri，杉山 睦，第 10 回半導体・材料デバイスフォーラム口頭発表優秀賞，NiO 可視光透過型太陽電池における電子線照射の影響，2018/10/20.
３．リバネス 第 5 回 アグリテックグランプリ JT 賞，2018 年 9 月 15 日
４．Junpei Matsuura, Ishwor Khatri, Mutsumi Sugiyama, T. Nakada, ICTMC21(21st International Conference on Ternary and Multinary Compounds) Best Poster Presentation Award, Combined effects of heat-light soaking and subsequent heating on NaF-treated CIGS thin film solar cells, 2018/9/13.
５．長瀬 友佑，第 62 回宇宙科学技術連合講演会優秀発表賞，日本航空宇宙学会，2018

６．本田崇幸，杉村大輔，浜本隆之， 近赤外フラッシュを伴う RGB/NIR 単板撮像による低照度カラー画像の超解像，電子情報通信学会　画像工学研究会 IE 賞，2018
７．赤倉貴子，電子情報通信学会論文賞，電子情報通信学会，2018
８．樋田匡治，2018 年度 電子情報通信学会 非線形問題研究会，奨励賞，2018（樋田匡治，窪田健太郎， 高木一至， 後藤田 浩， 過重力場における乱流火災の非線形ダイナックス， 電子情報通信学会技報，vol.118，no.15，NLP2018-15，pp.71-74，2018 年 4 月），（注）2018 年度の授賞式は来月の 6/8 に新潟で行われました
９．Jing Ma， Tomoya Nagatsuma， Song-Ju Kim， Mikio Hasegawa， Best Paper Award，International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication，2019
10. Shungo Takeuchi，Makoto Naruse，Takatomo Mihana，Kazutaka Kanno，Atsushi Uchida，Ma Jing and Mikio Hasegawa，Best Paper Award，7th Japan-Korea Joint Workshop on Complex Communication Sciences，2019
11. Mikio Hasegawa，CERTIFICATE OF APPRECIATION，International Conference on Multimedia Information Technology and Applications，2018
12. Xinyu Chu，Yukio Murata，Mikio Hasegawa，Song-Ju Kim，Best Paper Award，International Conference on Multimedia Information Technology and Applications，2018

研究課題（研究者別）

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・技術開発を推進します。

スペース QOL・システムデザインチーム

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、非常に大きな効率が悪い。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。

山本　誠
「推進システムにおけるマルチフィジックス現象の数値シミュレーション」
ロケットエンジンやジェットエンジンのような航空宇宙輸送機用の推進システム内の流れは圧縮性流れであり、これまでは、圧縮性単相気流が推進システム設計の基礎となっていた。しかし、実際のエンジン運用状況においては、流れの中に固体微粒子、液滴、氷塊などが混在するため圧縮性混相流となっており、これらが流れに影響することによって推進システムの性能を著しく悪化させる可能性がある。本研究は、推進システムに生じるこのようなマルチフィジックス現象を数値シミュレーションにより予測する方法を開発し、推進システムの安全性を高めることを目的とする。

半谷　精一郎
「睡眠ステージの無段階測定と作業効率推定に関する研究」
宇宙空間における作業を行う際、それまでの睡眠履歴は重大事故を防ぐためにも重要な判断材料となる。そこで、これまで 5 段階程度だった睡眠ステージを無段階化するとともに、その累積値と作業効率の関係を定量的に明らかにする。

長谷川　幹雄
「宇宙にインターネットをつなげる」
宇宙滞在者の QOL(Quality of Life)を改善するために、宇宙から地球上のインターネットに接続できるようにすることは重要である。本研究では、宇宙との長距離通信における大きな通信遅延に対応した通信手法およびプロトコルを開発し、スペース・コロニーから地球上のネットワークにアクセスできるようにすることを目的とする。

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。さらに、ストレス等の健康状況を把握するために必要となる特徴量の抽出を目指す。

藤井　孝蔵

「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手段として小型の電源で空気力を向上させる技術「プラズマアクチュエータ」に関する研究を進めている。本年は、より揚力向上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。

赤倉　貴子

「VR を利用した孤独感の解消システムの開発に関する研究」

一定の期間、狭隘な空間に一人でいると心理的負荷が大きくなることが知られている。また例えば学習を行う場合に e ラーニングを利用すると、時間的空間的自由度があり、メリットは大きいが、一方で強制力がなく、孤独感を感じ、モチベーションが保てないことも知られている。そこで、VR を利用して、VR 空間の人物に顔を向けると VR 空間の人物もこちらを向いてくれるなど、あたかも誰かと一緒にいるように感じる VR 空間を構築し、その効果を検討している。

「顔情報・筆記情報からユーザの心的状態を推定する方法論の開発に関する研究」

顔から取得できる情報（色、目、鼻、口などの形等）、及びタブレット PC に記入した筆記情報（筆圧、ペンの角度、筆速、文字の形など）から e テスティングでの本人認証を行う研究を行っているが、それを応用的に発展させ、顔情報・筆記情報と、そのときの心的状態の主観的評価、心拍数、GSR などを比較分析し、顔情報と筆記情報から、ユーザの心的状態を推定するモデルの構築を行い、その精度を検討している。

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。

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、「きぼう」上での日欧共同実験 JEREMI(Japan-Europe Research Experiments on Marangoni Instability)に向けた準備に従事。

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」

宇宙コロニーのような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。一般に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をすることにより、負のストレスの蓄積を察知する技術の研究を行う。

後藤田　浩

「自然対流によって生じる乱流火災の挙動の基礎的解明」

高温の燃焼生成物と周囲雰囲気との界面は、 自然対流によって流体力学的に不安定化し、乱流火災が形成される。ケルビンヘルムホルツ不安定とレーリーテーラー不安定の影響を強く受ける乱流火災の複雑さと流体力学的構造の関係を明らかにすることは、火災分野において重要な課題の一つである。本研究では、様々な宇宙環境を想定して、低重力から高重力場における乱流火災の挙動の解明を行う。

幸村　孝由

「宇宙放射線モニター用センサーの開発とその放射線耐久性の評価」

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用の CMOS センサーの開発と、その耐久性の評価を行う。また、スペース QOL デザインチームの一員として事業統括の補助を行う。

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対して効果的な手すり配置などを提案する。

「低重力下の歩行特性に関する研究」

月や火星などの地球以外の惑星では重力環境が異なるため人の歩行環境が変化する。例えば、人の飛び跳ねに関して同じエネルギー（初速度）を生じることができれば、到達高さは重力加速度の倍数の逆数倍に相当するから月面では 6 倍に及ぶことになり、30cm の跳躍が 1.8m に及ぶということは、空間の天井高さを高くする必要がある。そこで、これを解決して安全な歩行空間を実現するための方策を検討する。

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。

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、センシング素子の開発（印刷型イオンセンサのプラットフォーム開発）を行った。特に、転写印刷によって衣服に着装するタイプのナトリウムセンサ・アンモニウムイオンセンサを作製・評価した。

スペースアグリ技術チーム

寺島　千晶

「病虫害フリーで自給自足を目指すスペースアグリ技術に関する研究」

水中プラズマ技術と光触媒技術を併用することによって、資源が欠乏する閉鎖空間でも自給自足でき、かつ、衛生面に配慮したスペースアグリの要素技術の開発を行う。

鈴木　孝宗

「液肥合成を見越した簡易浄水システムの開発」

月面での長期滞在や有人火星探査を実現するためには食糧自給は必要不可欠であり、植物工場が注目されている。尿素を硝酸などの窒素化合物に分解することができれば、廃棄される尿は液体肥料として活用可能になる。宇宙での運用を考えると、小型・軽量・簡便かつ省エネルギーなシステムが求められることから、深紫外線・酸化チタン・ボロンドープダイヤモンド電極からなる簡易浄水システムを作成した。実際に尿素分解実験を行い、その有用性を確認した。

創・蓄エネルギー技術チーム

飯田　努

「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。

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。

杉山　睦

「宇宙用太陽電池に関する研究」

宇宙空間で使用可能な、IoT デバイス向け NiO 系透明太陽電池の開発を行った。宇宙空間の放射線を模して陽子線を照射したところ、現在宇宙用太陽電池として使われている太陽電池より、NiO 系太陽電池は 100 倍程度耐性があることが明らかになった。また、紫外線が強い宇宙空間の太陽光スペクトルの光を NiO 系太陽電池に照射すると、地上使用時の約 3 倍の電流を得ることができ、宇宙空間で IoT デバイス等への使用が期待できることがわかった。

小柳　潤

「地球外での温度差発電に関するフィージビリティースタディー」

地球外での様々な場所に存在する温度差を利用して発電する技術に関して、その実現可能性を調査した。対象とするのは人工衛星内部での温度差の利用、月面での温度差の利用である。人工衛星は全体の熱流の限界から、効率の良い温度差発電は難しい一方、衛星内の高温部分と低温部分をヒートシンクで接続することで最も高効率に温度差を確保できることが有限要素解析により明らかとなった。月面においてもほぼ同様の結果が得られた。

Ishwor　Khatri

「Fabrication of CIGS solar cells for space use」

We investigated radiation resistance and thermal tolerance on non-encapsulated CIGS solar cells. We found that electron irradiation on CIGS solar cells improve interfacial properties and generate extra energy during the long-term space application. In addition, we revealed that CIGS solar cells soak electron particles, reduce its defects and maintain itself for longer space life. Moreover, the thermal stability test on CIGS solar cells suggested that the materials of CIGS solar cells are robust to temperature by heat-cycles tests.

水・空気再生技術チーム

中田　一弥

「光触媒のバイオ・宇宙応用に関する研究」

光触媒のバイオ応用として下記の研究を行った：①光触媒を用いた糖質バイオマスの分解による有用糖生成、②光触媒を用いた過酸化物生成による芽胞不活化、③タンパク質を基質とする人工酵素としての光触媒の開発、④光触媒から発生する活性酸素種を用いた種子発芽率の向上、⑤光触媒による宇宙居住空間内の空気再生

勝又　健一

「水中からアンモニウム成分を回収する多孔体の開発に関する研究」

尿に含まれる NH4+成分を選択的に吸脱着できる多孔体としてゼオライトに着目し、NH4+吸着に適切なゼオライトの選定、およびゼオライト粉末の固定化手法としてゼオライトーガラス複合体の作製を試みた。A 型ゼオライトが尿中から選択的に NH4+を吸着できることが分かった。今後、NH4+の脱離させる条件を最適化することで、尿中から選択的に NH4+を回収し有効利用できると考えられる。

ヒト疾患モデル研究センター

ヒト疾患モデル研究センターについて

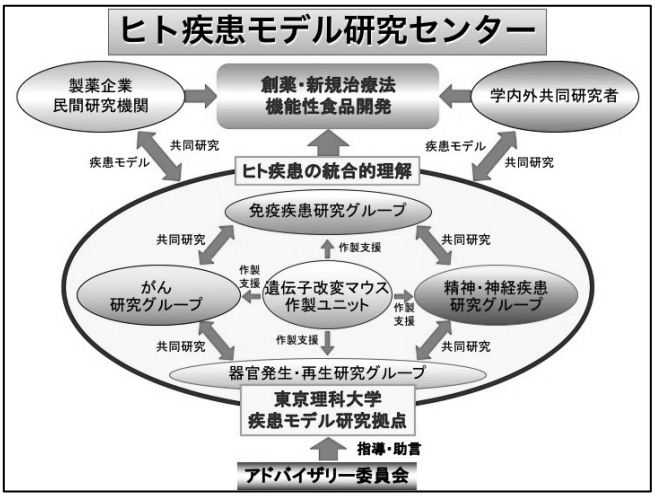
1. 概要

多くの疾病の発症には遺伝子機能の異常が関与していることから、病気の発症機構を知るためには個体で遺伝子機能を解析する必要がある。遺伝子改変マウスの作製は、個体での遺伝子機能解析に有用であり、新たな治療法、治療薬の開発に欠かせない手段となっている。本学野田地区では免疫、脳・神経、発生、老化、代謝、再生医療、などの多彩な研究が行われているが、本プロジェクトはこれらの研究者を領域横断的に遺伝子改変マウスを軸にして集合・連携することで、それぞれの研究を格段に発展･加速させることを意図した。このため、自己免疫疾患やアレルギー、生活習慣病、がん、老化、統合失調症、うつ、アルツハイマー病などの疾病の発症過程に関与していると考えられる遺伝子の遺伝子欠損マウスを作製し、発症病理や関与遺伝子を解明することを目指した。これにより、新たな治療法・治療薬の開発への手掛かりを得、国民の医療、福祉の向上に大きく貢献する事を目的とした。

2. センターの構成と施設設備

全体を 4 つの研究グループ（免疫疾患、器官発生・再生、精神・神経疾患、癌）に分け、かつ、全体の支援組織として遺伝子改変動物作製ユニットを置いた。また、助言・評価委員としてアドバイザリー委員会を設けた。

センターでは 2014 年に動物実験施設を新築し、SPF、感染、無菌動物実験室などを完備し、遺伝子改変マウスの作製や行動解析などを行うことが可能である。



ヒト疾患モデルセンターの構成

3. 研究支援活動

1. Crispr/Cas9 法による 1 系統を含め、6 系統の遺伝子欠損マウスと 1 系統のトランスジェニックマウスを作製した。また、外部からの要望に応え、国内の 22 研究グループ（内 1 は企業）、国外の 14 研究グループに延べ 41 系統のマウスを供給した。他に、55 系統 8117 個の胚凍結保存を行うと共に、14 系統の胚の復元、20 系統のマウスの SPF 化を行った。
2. ヒト疾患モデル研究センターと大連医科大学との学術交流のため、9 名の生命研教員が 9 月 10 日に行われた大連医科大学主催の国際シンポジウムに参加した。また、センターのセミナーとして、石亀晴道博士（理研）、Howard Young 博士（NIH）、常世田好児博士（ドイツリウマチ研究センター）、Glen Barber 博士（Miami Univ.）、角木基彦博士（Harvard Univ.）を招聘した。

4. 各研究グループの活動報告

4. 1. 免疫疾患グループ

<u>岩倉洋一郎、鄭琇絢、唐策、久保幸子、小川修平、伊川友活、北村大介、久保允人、小園晴生（以上生命研）、西山千春（基礎工）、磯濱洋一郎、原田陽介（薬）</u>

岩倉研究室では、C 型レクチンの一つである DCIR が自己免疫疾患や骨代謝疾患に於いて重要な役割を果たしていることを見出した(Fujikado et al., Nat. Med., 2008; Maruhashi et al., J.

Immunol., 2015)。現在これらの疾患に対する新治療法開発を目的として DCIR に対する抗体作製に取り組んでいる（Chung ら)。また、C1qtnf ファミリーの一つである CTRP6 が補体第 2 経路の内在性の調節因子であり、CTRP6 投与により関節リウマチモデルを治療できることから（Murayama et al., Nat. Commun., 2015)、現在他の補体依存性の疾患に対する有効性を検討している（Chi ら)。さらに、唐らはβグルカンの受容体である Dectin-1 を欠損させたマウスでは Treg が増加し、実験的大腸炎モデルに耐性となることを示したが(Tang et al., Cell Host Microbe, 2015)、今回、これは Dectin-1 シグナルが IL-17F を誘導し、この IL-17F が抗菌ペプチドを誘導するために Clostridium や Lactobacillus などの Treg 誘導性の細菌の増殖が抑制されているためであることを明らかにした(Kamiya et al., Mucosal Immunol., 2018; Tang et al., Nat. Immunol., 2018)。

北村研究室では、これまでに、培養 B 細胞に膜型 IgE（mIgE）を強制発現させると、自発的な形質細胞分化とアポトーシスが強く促進され、この自発的な mIgE からのシグナルは Syk の下流で BLNK-JNK/p38-IRF4 および CD19-PI3K-Akt という 2 つの経路を介することを見出した。この自発的シグナルの惹起に必要な mIgE 特有の部位は細胞外領域であり、さらにその中の extracellular membrane-proximal domain（EMPD)と CD19 の結合が形質細胞分化に必要であることを示した。$BLNK^{-/-}$マウスあるいは$CD19^{+/-}$マウスの免疫応答では、mIgE 陽性の胚中心 B 細胞、記憶 B 細胞(B_{mem})、長期生存形質細胞（LLPC）が増加し、血中 IgE 抗体価が長期に持続され、二次免疫によりアナフィラキシーが誘導された。以上より、BLNK と CD19 を介した mIgE シグナルは胚中心 B 細胞の形質細胞分化とその後の細胞死を誘導し、IgE 型B_{mem}および LLPC への分化を抑制すること、また、$BLNK^{-/-}$マウスおよび$CD19^{+/-}$マウスがヒトのアレルギー疾患のモデルとして有用であることを示した。さらに、mIgE が自発的シグナルを惹起するメカニズムを解明するために、mIgE の細胞外領域に結合する蛋白を網羅的に解析し、その候補の 1 つとして IL-1 受容体のサブユニットである IL-1RAcP を同定した。そして、B 細胞培養系では mIgE の発現による自発的シグナルの誘導と形質細胞への分化に、in vivo では IgE+ 胚中心 B 細胞の排除に IL-1RAcP が必要であること示した。

伊川研究室では、PCGF1 の造血における機能を明らかにするため、PCGF1 コンディショナル KO マウスを作成し、骨髄移植系を用いて解析した。その結果、PCGF1KO 由来の骨髄では B 細胞が消失し、ミエロイド系細胞が増加していた。造血幹細胞の自己複製能は正常であったが、多能前駆細胞段階で分化が傷害されていた。従って、PCGF1 は造血幹細胞からリンパ球系とミエロイド系への運命決定に重要であることが明らかとなった。

原田研究室では、時期特異的 Foxp3 欠損マウス（$Foxp3^{flox}R26^{CreERT2}$:cKO）を作製、解析したところ、Foxp3 遺伝子の欠損により、Tfh と GCB の増加に伴い、IgE 抗体の産生が上昇することが観察された。この結果は、Treg の異常時では、過剰な胚中心反応を介して IgE 産生が亢進することを示唆しているが、IgE のクラススイッチが実際に胚中心を介して引き起こされたのかどうかは、明確になっていない。そこで、それらを明らかにするため、Treg と胚中心反応を同時に障害できるマウス（$Foxp3^{flox}Bcl6^{flox}R26^{CreERT2}$:cDKO）を作製、解析した。cDKO マウスの非免疫時における IgE の産生は cKO マウスと同等であった。一方、抗原を免疫した時に産生される抗原特異的な IgE の産生は、cDKO マウスでは cKO マウスに比べ激減していた。これらの結果は、Treg 機能不全により亢進する IgE 産生が、非免疫時では胚中心非依存的に、抗原免疫時では胚中心依存的に誘導されることを示している。

4. 2. 器官発生・再生グループ

後飯塚僚、昆俊亮（生命研)、政池知子（理工）

腸管上皮細胞に活性化 Ras 変異を少数誘導すると、ほとんどの Ras 変異細胞が細胞競合により管腔へと排除される。昆研究室では、遺伝子変異の蓄積による細胞競合の機能変化を検討するため、ヒト家族性大腸がんの初期に変異が好発することが知られている APC 遺伝子の欠損マウスを新たに導入した。その結果、APC 欠損下では基底膜へと浸潤する Ras 変異細胞数が著増することを見出した。さらには、この現象を培養細胞系で再現することに成功し、変異細胞の基底膜浸潤を制御する分子論的メカニズムの解明にも取り組んだ。マトリックスメタロプロテアーゼファミリーの発現量を網羅的に検討した結果、MMP21 が APC/Ras 変異細胞で細胞非自律的に発現増加することを突き止めた。また、MMP21 の阻害剤添加により浸潤細胞数が有意に減少したため、MMP21 が APC/Ras 変異細胞の基底膜浸潤を制御する分子の一つであることが示された。

政池研究室では、脱膜したマウスの単離繊毛について、ADP の効果を検証した。野生型マウスについては ADP 存在下で繊毛打の振幅が増加したが、微小管のポリグルタミン酸化修飾酵素をノックアウトしたマウスについては有意な差が認められなかった。また野生型、ノックアウトともに ADP 存在下で繊毛打速度が増加する傾向がみられた。これらの結果から、ADP は繊毛運動の制御に関係し、その一部は微小管とダイニンの相互作用を変化させることが示唆された。次に、生体内に近い組織中の生細胞上の 1 本の繊毛の三次元運動解析を行った。気道上皮組織をプロテアーゼで処理し、細胞上の多数の繊毛と協調して運動する単一繊毛の先端に結合したビーズを観察した。その結果、周波数、有効打・回復打の最大速度について、単離脱膜軸糸の運動と比較して大きな値を示すことがわかった。組織内の生細胞上では、多数の繊毛との協調や細胞内ヌクレオチド組成の効果により、単離した軸糸よりもダイナミックな動きを示す可能性が示唆された。最後に、マウスから気管を摘出し繊毛運動と粘液流を計測することで、全身性のアナフィラキシーが異物排出機能に与える影響を調べた(生命医科学研究所・久保研究室との共同研究)。まず、摘出による損傷が最小限と考えられる輪切り気管で観察を行った。この方法では、溶液の流れを顕微鏡光軸方向のビーズの動きとして評価した。次に、切り開いた組織をプロテアーゼで処理して基底膜を剥がし、溶液の流速を試料面方向のビーズの変位として測定した。その結果、流速はアナフィラキシーの有無に関わらず約 5 μm/s であり、繊毛が持つ粘液流形成能には影響がないことが示唆された。

4. 3. 精神・神経疾患グループ

古市貞一（理工）、中村岳史（生命研）

古市研究室では、主に CAPS ファミリー（CAPS1 と CAPS2）と LAMP5 の遺伝子改変マウスを作出し、分泌小胞の開放放出と生理・行動機能について研究を行った。Ca^{2+}-dependent activator protein for secretion (CAPS)は、神経ペプチドやペプチドホルモン、およびドーパミンやノルエピネフリンなどのモノアミン系神経伝達物質などを含む有芯小胞（dense core vesicle, DCV）の開口放出を正に制御するタンパク質である。これまで当研究室では、CAPS1 cKO マウスの解析により、CAPS1 は海馬シナプスのシナプス小胞（synaptic vesicle, SV）の開口放出にも関与することを明らかにしている。また、CAPS2 KO マウスの解析により、CAPS2 は神経栄養因子の BDNF や NT-3 の分泌を促進し、シナプスの発達や機能に関与し、自閉スペクトラム症(ASD)様の社会行動、不安行動、母性行動、および日内リズムに影響することを明らかにしている。今年度は、CAPS2 KO マウスの海馬神経回路で苔状線維（mossy fiber, MF）の投射先の CA3 と CA2 錐体細胞におけるシナプス微細構造について電顕解析を行った。その結果、コントロールと比較して KO ではシナプスが発達を見せる生後 15 日目（P15）で MF 神経終末の数の減少と DCV 数の減少、シナプス後肥厚部(PSD) 数の減少が観察され、シナプスが成熟した P56 では MF 神経終末の数の増加と DCV 数の増加に加えて SV 数も増加し、穿孔した PSD（perforated PSD）の増加による PSD 数の増加が観察された。以上の結果から、CAPS2 によるおそらく BDNF などの神経栄養因子の分泌促進活性が海馬シナプスの成熟と機能に重要であることが示唆された（Neurosci. Lett., 2018)。また、CAPS1 cKO マウスを用いて海馬のシナプス生理機能と海馬依存的な学習記憶機能における CAPS1 の役割を解析し、CAPS2 cKO マウスを作出してオキシトシン分泌経路と社会行動への関与についても解析した(日本神経科学大会, 米国 Society for Neuroscience Annual Meeting)。さらに、CAPS2 KO マウスにおける膵臓の組織細胞形態と分泌機能についても解析を行った。

Lysosome-associated membrane protein 5 (LAMP5)は、線虫の UNC-47 の哺乳類ホモログであり、UNC-47 は GABA トランスポーター（GAT/VIAAT）のトラフィキングに関与し、抑制性ニューロンでの働きが示されている。これまでのマウスでの解析で、LAMP5 も GABA 抑制性シナプスに局在し神経伝達の調節に寄与することが報告されている。しかし、哺乳類の各脳領域における機能的な役割については十分にわかっていない。本年度は、特異抗体を作製して LAMP5 が脳幹や脊髄において特徴的な強発現を示し、またゲノム編集により KO マウスを作出して機能欠損による表現型を解析した。その結果、KO マウスの脳幹や脊髄ではこれまでの報告に反して VIAAT の輸送に顕著な影響は見られないことがわかった。また、聴覚性や触覚性の刺激による驚愕反射が増大する表現型が明らかになった。聴覚性と触覚性の刺激は、それぞれ聴覚神経路と三叉神経路を経て下橋網様体核（PnC）へ投射し、PnC は顔面神経や運動神経に投射して驚愕反射を誘発する。音刺激の音圧レベル（dB）の増大により脳幹で誘発される聴性脳幹反応（ABR）の脳波のうち、KO マウスで

はⅠ波、Ⅱ波、Ⅴ波のピーク振幅が増大することから、それぞれ発生する部位にあたる蝸牛神経、蝸牛神経核、下丘の神経活動が KO マウスでは増加していることが示唆される。LAMP5 は聴覚神経路と三叉神経路の神経核（それぞれ腹側蝸牛核 VCO と上パラオリーブ核 PSV など）や脊髄前角の運動ニューロンに局在する。これらを総合すると、音刺激の強さで聴覚神経反応を増加させる内側蝸牛遠心性神経 MOCS が KO マウスでは異常となり、蝸牛神経の神経活動が増大すると示唆された。以上、本年度の研究から LAMP5 は脳幹と脊髄における感覚運動の神経情報処理経路に関与することが明らかになった（Mol Brain, 2019)。

4. 4. 癌研究グループ

松島綱治、上羽悟史、寺島裕也、水田龍信、中野直子、櫻井雅之（生命研)、月本光俊、秋本和憲（薬)、定家真人（理工）

松島研究室では、肺線維症マウスモデルを用いた遺伝子発現解析により、肺線維症をもたらす病的な線維芽細胞の活性化に対して、脂質代謝のマスターレギュレーターである転写因子 Srebf1 が抑制的な役割を果たすこと、また Srebf1 の活性を増強する LXR アゴニストが治療効果をしめすことを見いだした。組織中の数千～数万の各 1 細胞のトランスクリプトームを、高感度、高効率に解析可能な新規シングルセルトランスクリプトーム法を開発した。この解析法をもちいて、肺傷害早期の浸潤細胞・組織構成細胞の多様性並びに、リガンド・レセプターを介する細胞間相互作用の可能性を明らかにした。マウス肺発生期における経時的な線維芽細胞・上皮細胞のトランスクリプトーム解析により、線維芽細胞に由来し、上皮細胞に作用している可能性のある液性因子を網羅的に同定した。その中の 5 因子の経路を制御する薬剤カクテルを用いると、これまで困難であった肺胞上皮細胞の 3 次元組織培養が可能となることが見出された。マウス皮下腫瘍モデルにおいて TCR レパトア解析を行い、腫瘍-所属リンパ節重複クローンが、両臓器における存在頻度により 4 群に分類できること、抗 CD4 抗体治療群では腫瘍-所属リンパ節重複クローンの数、多様性および各臓器中の頻度が増加することが明らかになった。固形がん患者を対象としたヒト型化抗 CD4 抗体の第Ⅰ相臨床治験においても臓器間重複 TCR クローンの変動に同様の傾向があることを明らかにした。マウス腫瘍モデルにおけるケモカイン受容体会合分子フロントの機能解析から、フロントはマクロファージの集積および活性化の両方を促進していることを明らかにした。また、がん患者の臨床検体を用いた発現解析からもこれと一致する結果を得た。そこで、胃がん患者を対象としてフロント阻害薬 disulfiram と抗 PD1 抗体の併用による臨床研究を開始した。また現在、フロント分子の他の疾患における関与を解析中である。

血液中に微量ながら存在し、疾患との関係が近年注目されている、分解を免れた DNA(cell-free DNA（cfDNA）)が存在し、特に腫瘍由来の循環血液中 DNA（ctDNA）は癌の診断や、予後判定などに有効な、いわゆるリキッドバイオプシーのターゲットとして関心を集めている。cfDNA の生成のメカニズム関しては不明な点が多く、死細胞由来と考えられてはいるが、それがアポトーシスなのかネクローシスなのか、またどのような DNA 切断酵素（DNase）が関与しているのかに関しては、情報が乏しいのが現状である。in vivo の細胞死誘導モデルとして、アセトアミノフェンによる薬剤性肝障害モデルと抗 FAS 抗体による肝細胞死があり、前者がネクローシス、後者がアポトーシス誘導モデルとして有名である。また DNaseγ（別名 DNase1L3）はネクローシス、CAD はアポトーシスの際の DNA 切断酵素として知られている。そこで水田研究室では、上記遺伝子欠損マウスに細胞死を誘導し、cfDNA の産生を検討した。その結果、ネクローシスの場合は DNaseγが、アポトーシスの場合は CAD と DNaseγの両方が cfDNA の生成には必須であることが明らかになった。

中野研究室では、T 細胞特異的に HVEM を欠損させたマウスでは、移植したがん抗原によって誘導されるエフェクターT 細胞分化が低下することを明らかにした。がんから抗原を取り込んだ樹状細胞の中で、細胞傷害性 T 細胞に抗原提示する cDC1 は T 細胞上に発現する HVEM を介して活性化シグナルを誘導する LIGHT 分子を発現しており、これらの相互作用が、活性化したエフェクターT 細胞への分化誘導に関わっていることがわかった。一方、がんの中に増殖力を保った抗原特異的なメモリー様の細胞が見出され、これらの細胞は不応答化しにくい細胞であることがわかった。がんに浸潤するエフェクターT 細胞とメモリー様細胞への分化は、リンパ節でナイーブ T 細胞が抗原提示を受けた時に受け取るシグナルの違いによって決定されると考えられ、HVEM シグナルはエフェクターT 細胞への分化を促進することがわかった。これらの成果は現在、論文投稿準備中である。表皮細胞の増殖を制御している Notch1 分子の欠失と DNA 損傷を起こす UV 照射により共

通して誘導される DDit4L は、細胞の代謝を抑制しオートファジーに関与しており、免疫応答には抑制的に働く可能性が示唆された。

櫻井研究室では、培養細胞では RNA:DNA 鎖と ADAR の局在が重複し、ADAR 発現抑制時には RNA:DNA 鎖量の 3 倍以上の増加が検出され、ADAR が RNA:DNA 鎖量の増加を抑制する作用を持つことを見出した。また ADAR は細胞内で RNA:DNA 鎖解消因子群と複合体として存在することを免疫沈降により確認した。がん細胞では ADAR 発現抑制は RNA:DNA 鎖の増加に伴い、DNA 損傷率の増加、細胞分裂期での細胞周期停止、そして細胞核型異常と細胞死を示した。現在は ADAR 発現有無条件での RNA:DNA 鎖抗体免疫沈降、及び ADAR を対象とした免疫沈降により精製した RNA:DNA 鎖について、次世代シークエンスによる配列解析を進めている。

放射線治療時、患者 QOL を向上させるためには、照射細胞からの炎症性物質の放出を抑制し、正常組織の炎症・線維化を防止することが重要である。月本研究室では、放射線照射細胞からの炎症性物質放出メカニズムの解明を行った。ヒト表皮ケラチノサイトにγ線を照射すると、24 時間後では変化が生じないが、48 時間後に IL-6 や IL-8 といった炎症性サイトカイン・ケモカインの放出が認められた。これらの炎症性因子の放出は、放射線による炎症惹起に関与していると考えられるため、このγ線照射後のサイトカイン・ケモカイン産生メカニズムを検討した。その結果、γ線照射によって TRPV4 チャネルが活性化し、細胞から ATP が放出され、細胞外で高濃度となった ATP が細胞膜上の P2Y11 受容体を活性化させ、細胞内の p38 MAPK や NF-kB シグナルを活性化させ、炎症性サイトカイン IL-6 やケモカイン IL-8 の産生を誘導しているという新規分子メカニズムを明らかにした（Biol Pharm Bull.2018;41:925-936, Biol Pharm Bull. 2018;41:1620-1626)。本研究により、放射線照射された細胞からの炎症性因子放出の新規メカニズムが明らかとなり、放射線治療時の炎症性因子の放出制御に P2Y11 受容体阻害薬等が有効である可能性が示された。

秋本研究室では、乳がん患者ゲノムデータベース解析(TCGA Nature 2012; n=593)（METABRIC, Nature 2012 & Nat Commun 2016; n=1904）から乳がんで遺伝子発現が高い細胞間接着分子として接着分子 X を単離した。この接着分子 X を高発現した TNBC 型乳がん患者は予後不良であった。そこで、がん細胞転移における接着分子 X の役割を解明するために、接着分子 X の内在性発現が低い MDA-MB231 乳がん細胞株に接着分子 X および GFP を導入して、その安定過剰発現株 MDA-MB231-GFP-Xhigh を作成した。この MDA-MB231- GFP-X^{high} 細胞をヌードマウスに尾静脈注射したところ、7 週間後に肺転移数が増大した。このとき、採取した血液を培養したところ、MDA-MB231-GFP-X^{high} 細胞が増殖した。このことは、MDA-MB231-GFP-Xhigh 細胞は、血流の圧力等による破壊を回避して血中および血管周囲で安定的に存在していることを示唆する。さらに in vitro 実験から MDA-MB231-GFP-X^{high} 細胞は凝集しやすいこと、および血管内皮細胞と結合しやすことを示すデータを得た。以上から、接着分子 X を高発現した乳がん細胞は、血中で細胞凝集（クラスター）を形成することで安定的に存在し、かつ血管内皮と接着しやすいことから肺転移しやすいとの仮説をたてた。現在、この仮説を検証すべく細胞凝集と血管内皮との接着機構の詳細を解析している。このような解析を通して、CTC モデルマウスの樹立を試みる。

定家研究室では、これまでの研究で、正常細胞やテロメラーゼ依存性がん細胞に比べ、テロメラーゼ非依存性がん細胞の増殖を抑制する効果の高い化合物を単離した。本化合物の特異性を確認するため、正常細胞と、複数の骨肉腫由来のがん細胞株の増殖に対する本化合物が持つ効果を調べたところ、正常細胞やテロメラーゼ依存性がん細胞よりも、テロメラーゼ非依存性がん細胞の方が低濃度で増殖が抑制されることがわかった。本化合物は、シトクロム P450 により酸化され、DNA と共有結合を形成することで DNA 損傷を誘導することが示唆されている。そこで、本化合物で処理したテロメラーゼ非依存性がん細胞で生じる DNA 損傷を検出したところ、本化合物で処理した細胞では、DNA 損傷レベルの亢進が認められた。同じ濃度の化合物で処理したテロメラーゼ依存性がん細胞では、DNA 損傷レベルの亢進は認められなかった。DNA 損傷レベルの亢進は、シトクロム P450 阻害剤の存在下では認められなかったことから、テロメラーゼ非依存性がん細胞においても、本化合物は酸化されて DNA 損傷を誘導することが示唆された。以上の結果を総合すると、テロメラーゼ非依存性がん細胞は、正常細胞やテロメラーゼ依存性がん細胞に比べ、本化合物の酸化が起こりやすい、もしくは酸化された本化合物による DNA 損傷が生じやすい性質を持つことが予想される。

5. 研究活動の展望

Crispr/Cas 法の開発や遺伝子改変 ES 細胞ライブラリーの充実などに伴い、遺伝子改変動物を用いた医学生物学研究はますます盛んに行われるものと考えられる。当センターではこれまでいくつかの研究領域で、このような研究を先導して来たが、これからもこのような潮流を先導できるように努力する必要がある。

6. むすび

本年度は Nature Immunology のような high impact な論文が複数出版され、共著を含めると 78 報もの英文原著論文を発表できたことは大きな成果である。次年度も引き続き研究を発展させるとともに、より優れた研究に繋がる様に積極的に共同研究を組織すると共に、遺伝子改変マウス作製等の研究支援を行なっていく予定である。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. β-glucans in food modify colonic microflora by inducing antimicrobial protein, calprotectin, in a Dectin-1-induced-IL-17F-dependent manner. Kamiya, T., Tang, C., Kadoki, M., Oshima, K., Hattori, M., Saijo, S., Adachi, Y., Ohno, N., and Iwakura, Y. Mucosal Immunol., 11, 763-773 (2018).
2. IL-36α from skin-resident cells plays an important role in the pathogenesis of imiquimod-induced psoriasiform dermatitis by forming a local autoamplification loop. Hashiguchi, Y., Yabe, R., Chung, S. H., Murayama, M. A., Yoshida, K., Matsuo, K., Kubo, S., Saijo, S., Nakamura, Y., Matsue, H., and Iwakura, Y. J. Immunol., 201, 167-182 (2018).
3. Suppression of IL-17F, but not IL-17A, provides protection against colitis by inducing Treg cells through modification of the intestinal microbiota. Tang, C., Kakuta, S., Shimizu, K., Kadoki, M., Kamiya, T., Shimazu, T., Kubo, S., Saijo, S., Ishigame, H., Nakae, S., Iwakura, Y. Nat. Immunol., 19, 755-765 (2018).
4. IL-1R2 deficiency suppresses dextran sodium sulfate-induced colitis in mice via regulation of microbiota. Yoshida, K., Murayama, M. A., Shimizu, K., Tang, C., Katagiri, N., Matsuo, K., Fukai, F., Iwakura, Y. Biochem. Biophys. Res. Commun., 496, 934-940 (2018).
5. Interleukin 17-producing γδ T (γδ17) cells in inflammatory diseases. Akitsu, A., and Iwakura, Y. Immunology, 155, 418-426 (2018). Invited review.
6. PRMT5 is essential for B cell development and germinal center dynamics, Litzler, L.C., Zahn, A., Meli, A.P., Hébert, S., Patenaude, A., Methot, S.P., Sprumont, A., Bois, T., Kitamura, D., Costantino, S., King, I.L., Kleinman, C.L., Richard, S. and Di Noia, J.M., Nat. Commun., 10, 22 (2019).
7. IL-9 receptor signaling in memory B cells regulates humoral recall responses, Takatsuka, S., Yamada, H., Haniuda, K., Saruwatari, H., Ichihashi, M., Renauld, J.-C. and Kitamura, D., Nat. Immunol. 19, 1025-1034 (2018).
8. Mast cells and basophils in allergic inflammation. Kubo, M. Current Opinion in Immunology, 54, 74-79 (2018).
9. Effects of nitrous acid exposure on baseline pulmonary resistance and Muc5ac in rats, Ohyama M, Horie I, Isohama Y, Azuma K, Adachi S, Minejima C, Takenaka N. Inhal Toxicol, 30, 149-158 (2018).
10. Kelch-like protein 14 promotes B-1a but suppresses B-1b cell development. Li S, Liu J, Min Q, Ikawa T, Yasuda S, Yang Y, Wang YQ, Tsubata T, Zhao Y and Wang JY. Int Immunol. 30, 311-318 (2018).
11. The effect of PU.1 knockdown on gene expression and function of mast cells. Oda, Y., Kasakura, K., Fujigaki, I., Kageyama, A., Okumura, K., Ogawa, H., Yashiro, T., Nishiyama, C. Sci. Rep. 8, 2005 (2018).
12. The transcription factors PU.1 and IRF4 determine dendritic cell-specific expression of RALDH2. Yashiro, T., Yamaguchi, M., Watanuki, Y., Kasakura, K., Nishiyama, C. J. Immunol. 201, 3677-3682 (2018).
13. A transcription factor PU.1 is critical for Ccl22 gene expression in dendritic cells and macrophages. Yashiro, T., Nakano, S., Nomura, K., Uchida, Y., Kasakura, K., Nishiyama, C. Sci. Rep. 9, 1161 (2019).
14. Aire Controls in Trans the Production of Medullary Thymic Epithelial Cells Expressing Ly-6C/Ly-6G. Junko Morimoto, Yumiko Nishikawa, Takumi Kakimoto, Kohei Furutani, Naoki Kihara, Minoru Matsumoto, Koichi Tsuneyama, Yuko Kozono, Haruo Kozono, Katsuto Hozumi, Kazuyoshi Hosomichi, Hitoshi Nishijima, and Mitsuru Matsumoto, J. Immunol, 201, 3244-3257 (2018).

15. Regulatory T cell subsets are differentially dependent on CD28 for their proliferation. Wakamatsu E., Omori H., Ohtsuka S., Ogawa S., Green JM., and Abe R. Mol Immunol.101, 92-101 (2018).
16. Dysregulation of humoral immunity in Foxp3 conditional-knockout mice., Tai Y, Sakamoto K, Takano A, Haga K, and Harada Y., Biochem. Biophys. Res. Commun., https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2019.04.090 (2019).
17. Niche-induced extramedullary hematopoiesis in the spleen is regulated by the transcription factor Tlx1. Oda, A, Ueno, Y.,Hosoda, S., Amemiya, Y., Notsu,C., Tezuka, T., Kasahara, T., Nishiyama, N. and Goitsuka, R.: Scientific Reports, 8, 8308 (2018).
18. Germ cell-intrinsic requirement for the homeodomain transcription factor PKnox1/ Prep1 in adult spermatogenesis. Kawai, Y., Oda, A., Kanai, Y., and Goitsuka, R. PLOS ONE 13, e0190702 (2018).
19. Circular orientation fluorescence emitter imaging (COFEI) of rotational motion of motor proteins, Mitsuhiro Sugawa*, Tomoko Masaike*, Nagisa Mikami*, Shin Yamaguchi, Keitaro Shibata, Kei Saito, Fumihiko Fujii, Yoko Y. Toyoshima, Takayuki Nishizaka, Junichiro Yajima, Biochem. Biophys. Res. Commun. 504, 709-714 (2018). * equally contributed co-first authors
20. Mutant p53-expressing cells undergo necroptosis via cell competition with the neighboring normal epithelial cells. Watanabe, H., Ishibashi, K., Mano, H., Kitamoto, S., Sato, N., Hoshiba, K., Kato, M., Matsuzawa, F., Takeuchi, Y., Shirai, T., Ishikawa, S., Morioka, Y., Imagawa, T., Sakaguchi, K., Yonezawa, S., Kon, S# and Fujita, Y#. Cell Reports, 23, 3721-3729 (2018) #同等責任著者
21. An anti-tumorigenic role of the Warbrug effect at emergence of transformed cells. Ishibashi, K., Egami, R., Nakai, K. and Kon, S. Cell Str. Func. 43, 171-176 (2018).
22. Physiological and pathological relevance of cell competition in fly to mammals. Kon, S. Dev. Growth. Differ. 60, 14-20 (2018).
23. LAMP5 in presynaptic inhibitory terminals in the hindbrain and spinal cord: a role in startle response and auditory processing. Koebis M., Urata S., Shinoda Y., Okabe S., Yamasoba T., Nakao K., Aiba A., Furuichi T. Molecular Brain 12, 20 (2019).
24. Aspects of excitatory/inhibitory synapses in multiple brain regions are correlated with levels of brain-derived neurotrophic factor/neurotrophin-3. Shinoda Y., Sadakata T., Yagishita K., Kinameri E., Katoh-Semba R., Sano Y., Furuichi T. Biochem. Biophys. Res. Commun. 509, 429-434 (2019).
25. Calcium-dependent activator protein for secretion 2(CADPS2) deficiency causes abnormal synapse development in hippocampal mossy fiber terminals development in hippocampal mossy fiber terminals. Shinoda Y, Sadakata T, Akagi T, Sakamaki Y, Hashikawa T, Sano Y, Furuichi T. Neuroscience Letters 677, 65-71 (2018).
26. Rab5 activation on macropinosomes requires ALS2, and its subsequent inactivation through ALS2 detachment requires active Rab7., So Morishita, Naoyuki Wada, Mitsunori Fukuda, and Takeshi Nakamura, FEBS Lett. 593, 230-241 (2019).
27. Combined treatment with HMGN1 and anti-CD4 depleting antibody reverses T cell exhaustion and exerts robust anti-tumor effects in mice. Chen CY, Ueha S, Ishiwata Y, Yokochi S, Yang D, Oppenheim JJ, Ogiwara H, Shichino S, Deshimaru S, Shand FH, Shibayama S, and Matsushima K. J Immunother. 7, 21, (2019).
28. TCR repertoire analysis reveals mobilization of novel CD8+ T cell clones into the Cancer-Immunity Cycle following anti-CD4 antibody administration. Aoki H, Ueha S, Shichino S, Ogiwara H, Hashimoto S, Kakimi K, Ito S, and Matsushima K. Front Immunol. 9, 3185 (2019).

29. Mesenchymal-Epithelial Interactome Analysis Reveals Essential Factors Required for Fibroblast-Free Alveolosphere Formation. Shiraishi K, Shichino S, Ueha S, Nakajima T, Hashimoto S, Yamazaki S, and Matsushima K. iScience 11, 318-333 (2019).
30. Transcriptome network analysis identifies protective role of the LXR/SREBP-1c axis in murine pulmonary fibrosis. Shichino S, Ueha S, Hashimoto S, Otsuji M, Abe J, Tsukui T, Deshimaru S, Nakajima T, Kosugi-Kanaya M, Shand FH, Inagaki Y, Shimano H, and Matsushima K. JCI Insight 4, e122163 (2019).
31. Lung fibroblasts express a miR-19a-19b-20a sub-cluster to suppress TGF-β-associated fibroblast activation in murine pulmonary fibrosis. Souma K, Shichino S, Hashimoto S, Ueha S, Tsukui T, Nakajima T, Suzuki HI, Shand FHW, Inagaki Y, Nagase T, and Matsushima K. Sci Rep. 8,16642 (2018).
32. Glyoxalase 1 gene is highly expressed in basal-like human breast cancers and contributes to survival of ALDH1-positive breast cancer stem cells, Shoma Tamori, Yuka Nozaki, Hitomi Motomura, Hiromi Nakane, Reika Katayama, Chotaro Onaga, Eriko Kikuchi, Nami Shimada, Yuhei Suzuki, Mei Noike, Yasushi Hara, Keiko Sato, Tsugumichi Sato, Kouji Yamamoto, Takehisa Hanawa, Misa Imai, Ryo Abe, Atsushi Yoshimori, Ryoko Takasawa, Sei-Ichi Tanuma and Kazunori Akimoto*,Oncotarget 9, 36515-36529 (2018).
33. TRPM8 channel inhibitor AMTB suppresses murine T-cell activation induced by T-cell receptor stimulation, concanavalin A, or external antigen re-stimulation. Honoka Kume and Mitsutoshi Tsukimoto, Biochemical and Biophysical Research Communications 509, 918-924 (2019).
34. TRPV4 channel-regulated ATP release contributes to γ-irradiation-induced production of IL-6 and IL-8 in epidermal keratinocytes. Airi Ohsaki, Sei-ichi Tanuma, and Mitsutoshi Tsukimoto. Biological & Pharmaceutical Bulletin 41, 1620-1626 (2018).
35. A novel mechanism of γ-irradiation-induced IL-6 production mediated by P2Y11 receptor in epidermal keratinocytes. Airi Ohsaki, Yuuki Miyano, Rei Tanaka, Sei-ichi Tanuma, Shuji Kojima, Mitsutoshi Tsukimoto, Biological & Pharmaceutical Bulletin 41, 925-936 (2018). (Highlighted Paper selected by Editor-in-Chief ならびに Featured articles へ選出)
36. Guanine and inosine nucleotides/nucleosides suppress murine T cell activation. Yuria Shinohara, Mitsutoshi Tsukimoto, Biochemical and Biophysical Research Communications 498, 764-768 (2018).

特許

1．岩倉洋一郎, 唐策, 大野尚仁：Lactic acid bacterium growth enhancer, regulatory T-cell number increasing agent, method of enhancing growth of lactic acid bacterium, method of increasing number of regulatory T-cells, method of evaluating regulatory T-cell number increasing effect, and method of evaluating lactic acid bacterium growth enhancing effect) ： US 特許番号：US9738731 B2, 日本特許番号：第 6372890
2．岩倉洋一郎, 唐策：Therapeutic and preventive effects of IL-17F neutralizing antibody on inflammatory bowel diseases：PCT 出願　G2018-003.
3．岩倉洋一郎、村山正承：軟骨細胞増殖促進剤、軟骨細胞増殖促進方法、及び軟骨細胞増殖剤のスクリーニング方法, 特願 2018-024297.
4．岩倉洋一郎, 矢部力朗：樹状細胞の成熟抑制剤及び成熟抑制方法、並びに医薬組成物, 特願 2018-194614.
5．山岡邦宏, 竹内勤, 秋山光浩, 佐々木貴紀, 網谷猛, 尾下浩一, 久保允人：IgG4 関連疾患治療予防剤, 特願 2018-210950.

研究課題（研究者別）

免疫疾患グループ

岩倉　洋一郎

「サイトカインおよび自然免疫受容体を介した免疫制御機構の解明と治療への応用」

サイトカインは免疫制御に重要な役割を果たしており、当研究室では IL-1 や IL-17、CTRP などのサイトカインを中心に遺伝子欠損マウスを作製し、自己免疫や炎症における役割を解析し、治療につなげる努力を行ってきた。また、C 型レクチン(Dectin-1, 2, DCIR)などの自然免疫受容体も免疫系の活性化に重要な役割を果たしており、自己免疫やアレルギー、腫瘍形成などにおける役割を解明して、創薬に繋げることを目指している。

久保　允人

「万能インフルエンザワクチンの開発に関する研究」

インフルエンザによるパンデミック感染は人類の最大級の脅威とも言える。国の健康・医療戦略における医療分野研究開発推進計画の達成目標の一つとして、万能インフルエンザワクチンの開発が掲げられている。本研究の目的は、株が異なるウイルスや不連続抗原変異を起こしたウイルスに対して有効性を持つワクチンの開発にある。インフルエンザ感染モデルを用いた解析から、我々は生ワクチンを経鼻導入することで、広域反応性 IgG 防御抗体を誘導することを見いだした。広域防御性 IgG 抗体の誘導には、局所リンパ節に現れる TFH 細胞と胚中心が効率よく形成されることが重要であった。

北村　大介

「膜型 IgE からの抗原非依存的かつ自発的シグナル惹起の分子機構の解明」

アレルギーの主要な原因である IgE を産生する B 細胞の長期維持機構はほとんど不明である。健常な個体では IgE 型記憶 B 細胞や長期生存形質細胞はほとんど存在しないが、それは IgE 型 B 細胞が産生された直後に短命の形質細胞へと分化するためである。その分化誘導機構として、われわれは膜型 IgE からの抗原非依存的な自発的シグナル経路を見出した。この自発的シグナルが惹起される分子機構を解明するのが 2018 年度の目的である。

西山　千春

「免疫担当細胞の遺伝子発現制御機構に関する研究」

樹状細胞の機能に重要な分子の遺伝子発現制御機構を解析し、制御性 T 細胞分化誘導に重要な酵素 RALDH2 の発現には転写因子 PU.1 と IRF4 が寄与すること、ケモカイン CCL22 の発現にも PU.1 が必須であることを報告した。PU.1 はマスト細胞の機能にも重要であり、そのノックダウンにより IgE 受容体や Syk キナーゼの発現が抑制され、ホスファターゼの発現が亢進し、アナフィラキシー反応が抑制された。

「短鎖脂肪酸によるマスト細胞依存性アレルギー抑制に関する研究」

短鎖脂肪酸のうち、酪酸や吉草酸がマスト細胞活性化を抑制することを発見し、その機序としてマスト細胞上の GPR109A を介して作用することや、マスト細胞自身が産生する PGE2 や IL-10 がオートクラインに活性化抑制することなどが示唆され、また、酪酸や吉草酸の経口投与がアナフィラキシー反応抑制に有意に奏功することを確認した。

「神経制御因子オピオイドによる免疫炎症応答制御に関する研究」

主に中枢神経系に作用するオピオイドが、炎症性腸疾患を改善することを見出し、少なくとも中枢を介さずに末梢組織や細胞に直接作用する可能性があること、免疫細胞にオピオイド受容体が発現しておりオピオイドにより活性化抑制を受けることなどを明らかにした。

磯濱　洋一郎

「気道疾患に伴う難治性の気道粘液産生亢進に関する研究」

気管支喘息等で屢々問題となる治療抵抗性の気道粘液すなわち痰の発生機序を調べた。まず、チリダニ抗原で誘発した喘息罹患マウスでは、ステロイド薬抵抗性の粘液産生が生じることを見出した。本マウスの肺内で IL-17A および IL-13 が高現することに注目し、ステロイド抵抗性の粘液産生にこれら両サイトカインの相互作用が重要であることを、生化学的実験および IL-17A 欠損動物を用いた検討により明らかにした。

伊川　友活

「ポリコーム群タンパク PCGF1 による造血幹細胞分化における役割の研究」

PCGF1 の造血における機能を明らかにするため、PCGF1 コンディショナル KO マウスを作成し、骨髄移植系を用いて解析した。その結果、PCGF1KO 由来の骨髄では B 細胞が消失し、ミエロイド系細胞が増加していた。造血幹細胞の自己複製能は正常であったが、多能前駆細胞段階で分化が傷害されていた。従って、PCGF1 は造血幹細胞からリンパ球系とミエロイド系への運命決定に重要であることが明らかとなった。

小園　晴生

「MHC II のユビキチン化に関する研究」

MHC II のユビキチン化が、T 細胞活性に変化を生むことを発見した。そこでユビキチン化による MHC II の構造変化の可能性を探るため B 細胞上にユビキチンの結合部位変異体β鎖 K225R を発現させ、1 分子動態測定を行った。ユビキチン化された細胞上の野生型 MHC II の動きは、K225R 変異体よりも速かった。そのため、MHC II のユビキチン化は発現量を低下させるだけでなく、構造変化を生むことが示唆された。

「LAG-3 の認識構造の研究」

LAG-3 は MHC II に結合し、抑制的なシグナルを生むことで免疫応答を制御することが知られている。そこで可溶性 LAG-3 を作成しその結合をみると、野生型脾臓細胞と比較して、MARCH I KO 脾臓細胞で LAG-3 が良く結合していた。また同等の MHC II を発現している未熟樹状細胞より、成熟樹状細胞で LAG-3 の結合が良くなっていた。LAG-3 の結合は、ユビキチンリガーゼの有無に左右されることが示唆された。

小川　修平

「受精卵へのマイクロインジェクションによる遺伝子改変マウスの作製」

学内の研究者との共同研究により、気道上皮特異的に分子 X を強発現する B6 背景のトランスジェニックマウスを作製した。Germ line 伝達及び分子 X の高発現が確認された。学外研究者との共同研究により、CH3/HeN 背景の受精卵に、遺伝子 Y の二カ所を標的とする crRNA 及び tracrRNA、Cas9 タンパク質（ゲノム編集技術）をマイクロインジェクションし、標的遺伝子が 205bp 欠失したマウスが作出された。

原田　陽介

「制御性 T 細胞による抗体産生制御メカニズムの解明」

Treg 細胞は不必要または過剰な免疫応答や、自己に対する免疫反応を抑制する T 細胞の一種である。また、B 細胞の抗体遺伝子のクラススイッチや親和性成熟、形質細胞やメモリーB 細胞への分化には Tfh 細胞と B 細胞との相互作用により形成される胚中心が重要であることが知られているが、この胚中心反応の Treg 細胞による制御に関しては未だ不明な点が多い。そこで本研究では Treg 細胞による抗体産生制御機構の解析を行う。

「メモリー濾胞性ヘルパーT 細胞の制御メカニズムの解明」

Tfh 細胞由来のメモリー細胞は、効率的に抗体産生を誘導することが明らかになってきたが、Tfh メモリー細胞の形成、維持、および 2 次応答がどのようにコントロールされているのかはほとんど明らかになっていない。そこで Tfh 細胞の動態を生体内で追跡することで Tfh 細胞がどのような過程を経てメモリー細胞に変化していくのか、また Tfh メモリー細胞は、どのような特徴を持っているのかを明らかにする。

後飯塚　僚

「遺伝子改変マウスを用いた免疫系器官構築とその破綻に伴う疾病の解析」

自己反応性抗原受容体を有する胎児型 B 細胞の機能的分化における脾臓微小環境の役割について、先天的無脾臓症を呈する Tlx1 欠損マウスを用いて解析した結果、腹腔への移行は観察されたが、そこでのクローン増殖及び CD5 の発現低下が認められた。さらに、自然抗体を産生する骨髄プラズマブラストは脾臓欠損下で消失し、腎臓被膜下への移植によって回復することから、腹腔から骨髄への機能分化に脾臓微小環境が必須であることが判明した。

政池　知子

「マウスの気管繊毛運動の解析」

気管繊毛軸糸内には 9 本の周辺微小管が円形に配置されており、隣り合う周辺微小管が ATP 加水分解に伴う多数のモータータンパク質ダイニンの歩行により長軸方向にずれることにより、繊毛打の屈曲運動が生み出される。この繊毛運動を 3 次元で定量化し、粘液流の形成機構を明らかにすることを目的とした。光学顕微鏡を用い、繊毛に導入された変異や溶液組成の違いにより繊毛打と溶液流がどのように変化するのかを調べる。

昆　俊亮

「がん変異細胞が誕生した際の生体内反応に関する研究」

上皮細胞層にがん変異細胞が出現したとき、周辺の正常上皮細胞とがん変異細胞との間で互いに生存を争う細胞競合現象が生じ、その結果がん変異細胞は管腔へと排除されることが明らかとなってきた。我々は細胞競合マウスモデルを開発し、小腸絨毛の上皮細胞層で産生されたがん変異細胞は細胞競合によって排除されることを最近示した。このマウスモデルを活用し、細胞競合と発がんとの関連を個体レベルで解明することに取り組む。

古市　貞一

「脳機能分子 LAMP5 と CAPS の疾患モデルマウスの作出と表現型の解析」

LAMP5 は線虫で GABA トランスポーターのトラフィキングに関与する UNC-47 の哺乳類ホモログで、マウス脳における機能は十分にわかっていない。ゲノム編集により作出した KO マウスでは聴覚や触覚の刺激による驚愕反射が増強していることから、内側蝸牛遠心性神経などでの機能が明らかになった。また、CAPS2 のオキシトシンニューロンおよび膵臓分泌細胞に特異的 KO マウスを作出し、分泌経路における CAPS2 の機能について解析を行った。

中村　岳史

「神経突起伸展・成長円錐ガイダンスを制御するシグナル伝達機構の解析」

発生期に起きる神経突起成長（in vivo）に野生型マウスと TC10 KO マウスの間に顕著な差がないのと対照的に、成体での軸索再生能は野生型に比べて TC10 KO では顕著に低下する。末梢神経及び中枢神経の損傷モデルで検討した結果、TC10 は成体マウスの神経再生で重要な役割を果たしていると結論できる。また TC10 量が変化することで広範囲の神経系で神経再生能が変化することが今回の結果から示唆される。

松島　綱治、上羽　悟史、寺島　裕也

肺線維症をもたらす病的な線維芽細胞の活性化機構の解明と 1 細胞トランスクリプトーム解析による肺線維症の炎症細胞社会の解明。がん患者を対象とした抗 CD4 抗体の第 I 相臨床治験および TCR レパトア解析による抗 CD4 除去抗体療法の作用機序解明と臨床モニタリングへの応用。ケモカイン受容体会合分子フロントの機能解析、制御薬開発および臨床研究。アラーミンタンパク質 HMGN1 を中心とした新規複合がん免疫療法の開発。

秋本　和憲

「CTC(circulating tumor cell)モデルマウスの樹立」

CTC はがんによる主要死因である転移において重要な役割を果たす。しかしながら、患者血清を用いた CTC 特異的抗原やマーカーの探索は進んでいるものの、CTC の血中における挙動や生物学的特性の詳細は不明な点が多い。その解明のためにも有効なモデル動物の樹立が待たれている。そこで、乳がん患者ゲノムデータ解析から我々が新たに抽出した CTC マーカー候補分子の解析を基盤とし、CTC モデルマウスの樹立を試みる。

水田　龍信

「cell-free DNA 生成のメカニズムに関する研究」

血液中には微量ながら分解を免れた cell-free DNA（cfDNA）が存在し、疾患との関係が近年注目されている。特に腫瘍由来の循環血液中 DNA（ctDNA）は癌の診断や、予後判定などに有効な、いわゆるリキッドバイオプシーのターゲットとして関心を集めている。しかしながら、cfDNA の生成のメカニズ関しては不明な点が多い。DNaseγ（別名 DNase1L3）はネクローシス、CAD はアポトーシスの際の DNA 切断酵素として知られている。そこで上記遺伝子欠損マウスに細胞死を誘導し、cfDNA の産生を検討した。

中野　直子

「免疫細胞による、がんと自己の認識」

DNA 損傷や異常が起きた細胞に対する免疫応答は、生体の恒常性維持に寄与している。表皮細胞にストレスや自己抗原を誘導するマウスを用い、異常細胞に発現する分子を認識して活性化する免疫系細胞を解析し、これらが、がんおよび自己免疫応答を誘導する分子機構を明らかにする。また、がんから抗原を取り込んだ樹状細胞に注目し、抗原提示に用いる分子の違いによる細胞傷害性 T 細胞の活性化と機能分化の制御機構を解明する。

月本　光俊

「放射線がん治療を向上させる新規治療薬の研究」

放射線治療の奏効率を向上させるためには、放射線による細胞障害作用をがん細胞選択的に増強させ、確実にがん細胞を殺すこと、残存したがん細胞の転移能獲得を防止すること、照射細胞からの炎症性物質の放出を抑制し、正常組織の炎症・線維化を防止することが重要である。本研究では、これらの課題に着目し、放射線細胞作用を解明し、放射線治療奏功率を改善することのできる画期的な新薬の研究を行っている。

定家　真人

「テロメラーゼ非依存性がんの脆弱性を狙った抗がん剤の開発に関する研究」

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

「DNA&RNA 核酸塩基の化学構造改造(修飾・編集)が担う生命現象」

「生命のセントラルドグマ」で遺伝子情報は A,G,C,T(U)4 種の核酸塩基が構成する DNA と RNA に記載されている。生命にはさらに核酸塩基構造を改造(修飾・編集)する機構が存在し、正常な遺伝子発現に寄与している。我々は RNA 鎖の A 脱アミノ化修飾による第 5 の塩基イノシン(I)への RNA 編集が担う生命現象を解明と、その破綻が細胞がん化、炎症、細胞死を引き起して至る疾患病態の分子機構の解明を進めている。

「RNA 編集酵素による microRNA 成熟鎖選択機構の解明」

我々は二本鎖 RNA の塩基構造を編集する酵素 ADAR が、二本鎖 RNA からの成熟鎖選択を制御している新機構を、培養細胞での ADAR の RNAi 法による発現抑制時の小分子 RNA の発現プロファイル解析により発見した。さらに成熟鎖のターゲット遺伝子予測解析から、最終成熟鎖の切替が複数のがん原遺伝子の発現に影響を与えるうることを見出し、この検証を進めている。

「細胞内 R-loop 領域におけるゲノム編集機構の分子機序及び制御機構の解明」

一部の遺伝子領域では、新規合成された RNA 鎖が鋳型 DNA と対合したまま解離せず、安定な RNA:DNA ハイブリッド鎖として留まり、DNA センス鎖は一本鎖のままとなる R-loop と呼ばれる構造を形成する。この R-loop は遺伝子発現やゲノム安定性に負に作用し、ヒトでは重大難治疾患の原因となることが報告されている。我々は二本鎖 RNA 特異的結合能と核酸塩基修飾活性を持つ酵素 ADAR が、RNA:DNA 鎖に結合していることを見出した。そこで ADAR の R-loop 構造解消への寄与とその作用機序の解明を進め、その破綻による細胞傷害について解析を行った。

先端都市建築研究部門

先端都市建築研究部門について

1. 概要

平成 26 年（2014 年）4 月 1 日に設置された「先端都市建築研究部門」は、平成 30（2018）年度 5 年間の研究活動を行ってきた。21 世紀の都市環境・都市生活に関わる諸課題の多くは、現代の社会構造と科学技術の成果が複雑に絡み合って、生じている。自然災害、環境、エネルギー、廃棄物、水と空気の汚染、流通、情報通信、それらのシステムが複合的に絡み合って、様々なバグやシステムエラーを生じさせていると考えることができる。近代化と産業化が分野ごとに細分化され高度に進行した結果、全体と部分のシステムの整合性がうまく稼働していないことによるとも考えることができよう。そうした課題に応えようと、理科大建築学研究者有志が集まり、防災・材料・構法・計画・デザイン・歴史の各研究分野から成る総合的研究体を編成し、各分野の特性を生かした分担と連携を図りながら、都市建築の研究活動を行なってきた。先端都市建築研究部門の特徴は、理科大の本拠地である「神楽坂キャンパス」の位置する飯田橋地域、すなわち「外濠及び神楽坂」を研究対象地域と定め、局所的（local）なエリア・マネジメントを念頭に、サステナブルとレジリアンスをキーワードとして、各分野の研究を行っている点にある。これらは、東京都心部の元周縁部に焦点をあてて、かつての宮城周縁地域に色濃く見いだすことができるローカリティに、グローバル時代を迎えた 21 世紀の大都市の在り様と進む方向性を探る試みである。また、年度を追って、研究対象地域を外濠から、神田川周辺・駿河台・湯島地域・隅田川とその周辺地域へと展開し、デザイン・スタディを行っており 2018 年度は日本橋川・隅田川河口の水辺のまちを対象とした。（図 1）

2. 部門の構成と施設設備

部門の構成は、本研究部門設置時と変更はない。先端都市建築研究部門は、工学部、工学部第二部、理工学部、国際火災科学研究科の 4 ファカルティに所属する有志で構成され、幅広い専門分野の研究者集団である点に特徴がある。研究体は、3 研究分野(都市文化研究、都市性能研究、都市デザイン研究)から成り、研究分担者の相互関係は、都市文化研究を基盤として都市性能研究・都市デザイン研究の相互連携によっている。「都市文化研究グループ」は、地域に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 2 に示す。施設は、平成 30 年（2018 年）4 月より神楽坂キャンパス 12 号館 1F の「外濠及び神楽坂地域調査研究促進室」を拠点とし、「地域研究・地域貢献・地域交流」活動を多角的に展開してきた。室内には、本研究部門の研究・デザイン提言等をパネル・模型により常時展示しており、展示内容は随時更新している。また通信機器・発表設備/PC・模型制作設備等が設置され、日々の研究・資料・制作活動のみならず、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。

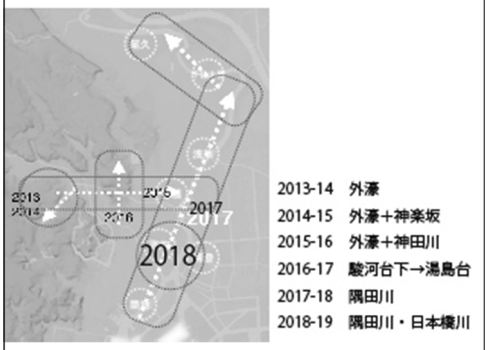


図 1 2018 年度研究対象地域の展開

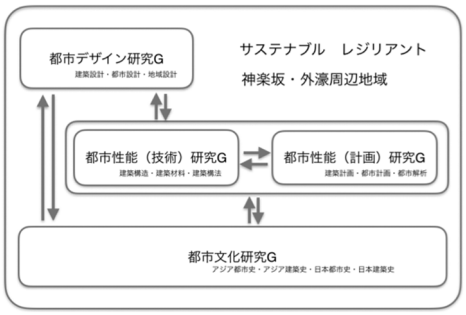


図 2 研究部門を構成する研究グループとその相互関係

3. 各研究グループの活動報告

文化研究（主任：伊藤裕久教授（都市史））は、地域文化・建築史の立場から基礎研究であり、都市性能研究（計画系主任：郷田桃代教授（都市計画、建築計画)、防災系主任：河野守教授（都市防災））は、地域計画・建築計画の合理的な計画手法の研究、及び都市防災の工学的性能向上を目指した応用研究である。都市デザイン研究（主任：宇野求教授（都市設計・建築設計）は、文化研究と性能研究の成果を加味した、フィールドワークに基づくデザイン研究を行っている。

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、石榑督和：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。

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、櫻井雄大：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)

河野守(主任)、今本啓一、高橋治、熊谷亮平：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、高層建築の地震後火災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、石山さつき：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、ビジョンを示すことで研究部門の総括とする。

4. 研究活動の展望

先端都市建築研究部門は設置から 5 年が過ぎ最終年度を終えたが、引き続き 3 年間研究部門を継続する事が決まっている。研究計画の進捗は、概ね、当初予定通り進められたが、主な研究対象地である「神楽坂でのまちづくり活動」および「外濠再生懇談会」の設置が、やや遅れたため、他都市への展開、外国都市への研究の展開については遅れている。研究の他都市及び海外都市への展開、また本研究部門の成果の海外学会発表による情報発信等、グローバル時代の地域研究を通じた地域貢献を推進したい。特に今後は、5 年間で明らかになった東京都心の歴史的空間構造と計画実施にかかる合意形成の方向性という成果を基礎に、近年頻発する災害（地震、台風、洪水、火災など）における被災を防ぎ減じるための学術的な検討に主眼をおき、引き続き継続・長期的に研究活動を行っていく。そのために、歴史から構造工学までの学際的な分野が連携して、そのシナジー効果を発揮する体制を継続し研究に取り組んでいく。

なお、2018 年度（平成 30 年度）の主な活動は以下の通りである。

●神楽坂文化振興倶楽部（神楽坂おかみさん会）の活動支援・神楽坂地域調査研究・展示、201804-201903(参加者 10 名)牛込見附公衆便所の改修検討やまちづくり文化イベント支援等、建築学の専門知識・専門技術を備えた大学院生による支援活動を継続。また、森戸記念館 1F の神楽坂地域研究の成果展示ブースにて、2017 年度実施した神楽坂料亭建築の実測調査・木造建築調査をもとに、神楽坂「うを徳」の断面模型を作成、パネルと共に展示を行い、神楽坂料亭建築の特性を紹介。

●第 9 回 外濠市民塾「いま、外濠をどうするのか？～ 浚渫からかいぼりへ ～」開催、@DNP プラザ市ヶ谷、2018 0715（参加者 70 名）千代田区・新宿区の町会・自治会、地元企業、大学(法政、理科大、中央、日大)、高校（三輪田学園）が参加。世代、区境、大学をまたぐワークショップを開催。今年度は、2018 0414 に外濠市民塾が三輪田学園と共に行ったボート乗船による水上からの景観観察・護岸状況確認・水質調査の高校生による報告や井の頭公園において「かいぼり」によって水辺再生活動を行っている専門家のレクチャーを受け、外濠の今後に対する議論交換を行った。

●日本橋川・隅田川河口の水辺のまちの更新をテーマにデザインスタジオを実施、主催工・建築＋先端都市建築、201709-201801(参加者 50 名)外濠下流域の水辺について環境と情報の時代における建築とランドスケープの更新を 7 エリア（人形町・浜町、小網町・蠣殻町、箱崎町・中州、茅場町、新川、八丁堀）を対象としリサーチ、デザイン・スタディ、プレゼンテーションを行なった。

●第 4 回「外濠再生懇談会」開催、@森戸記念館/東京理科大学、2019 0116(参加者 40 名)地域（千代田区、新宿区）の町会、地域団体、NPO、高校、大学、企業、区役所等が、一堂に会して外濠再生を目指すための憲章について意見が交わされた。外濠市民塾学生会(法政大学、理科大学、日本大学、中央大学の学生)が半年ほどかけてスタディを重ね、これまでの外濠市民塾ワークショップで集まった意見をまとめた図絵のドラフトも示され、飯田橋-市ヶ谷-四谷-赤坂見附にかけての「外濠」を東京の重要な文化資源・環境資源・社会資源として捉えて、それを資産に、という議論へと展開した。

●「地域から外濠の再生を考える」シンポジウム開催、@法政大学薩埵ホール、2019 0325(参加者 400 名)外濠再生懇談会主催、東京理科大学「外濠及び神楽坂地域調査研究室」と法政大学「江戸東京研究センター・エコ地域デザイン研究センター」共催。2020 年を前に外濠再生について、各大学総長・学長による基調講演に始まり、グローバル都市・水質改善・歴史資産・TM 等、地域関係代表者（町会・地域団体・高校・大学・企業）による多角的な議論が交わされた。また、近年の外濠再生に関する研究活動の成果をもとに作成した行動指針「外濠再生憲章」と目標像「外濠 vision2036」を表明した。

5. むすび

5 年目/最終年度を終えた「先端都市建築研究部門」は、地域文化、地域性能、地域デザインの基礎となる合意形成のためのプラットフォーム作りに多大な時間とエネルギーを費やしたが、これまでに例のない行政区をまたがる「外濠再生懇談会」を設立し、以降「外濠市民塾」「外濠再生懇談会」を継続して運営・開催してきた。また「神楽坂地域」における調査研究や「神楽坂文化振興倶楽部」の立ち上げ・文化継承とまちづくり活動及び発表の支援を行い、地域社会との連携を行なってきた。外濠から展開している「水辺のまちのデザイン・スタディ」も対象地域を変えながら継続して実施し一定の成果を挙げた。これらは、2019 年 3 月 25 日に行われた、「地域から外濠の再生を考える」シンポジウムの場において、地域の関係者が集い、現時点での総括と言える議論が交わされ、外濠・神楽坂地域のビジョンを表明・共有する事に繋がった。今後も、東京理科大学の立地を最大限に活かし、神楽坂/外濠を中心に本研究部門の特徴である、研究領域を横断し調査・研究・提言を行い、地域社会との連携を行う大学の責務を果たしていく。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Updating Culturally Significant Architecture Amidst Expanding Homogeneous Development: The case of Kagurazaka in Tokyo, Japan, Kanoko Tomita, Kaon Ko, 4th Annual International Conference on Urban Planning and Property Development (UPPD 2018), Singapore, Oct. 22, 2018, ISSN: 2425-0112, E-periodical: 2425-0201, pp. 65-71, (publication/ proceedings)

2．Metamorphosis of Culturally Significant Architecture: The Case of Kagurazaka and Nihombashi in Tokyo, Japan, Kanoko Tomita, Kaon Ko, 12th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia (ISAIA 2018), Pyeongchang, Korea, Oct. 25, 2018

3．文化的営繕のまちづくり -東京神楽坂を対象として- CITY DEVELOPMENT BASED ON ‘CULTURALLY UPDATING’ EXISTING RESOURCES IN KAGURAZAKA, TOKYO, 富田夏乃子, 2019 年 02 月, 修士論文

4．都市のパブリックスペースと場所固有性 -東京都心の明治期池泉に着目して- SITE-SPECIFIC ELEMENTS IN THE CITY AND PUBLIC SPACES Focusing on ponds of Meiji period Tokyo, 松原悠希, 2019 年 02 月, 修士論文

5．Preservation of and Disaster Prevention for Alley Spaces in Kagurazaka District, Tokyo：Analysis of Dead End Street Forms and Accessibility of Surrounding Buildings, Yuki Kanamori, Momoyo Gota, ISAIA 2018 The 12th International Symposium on Architectural Interchanges in Asia, 2018.10.25（査読付プロシーディングス）

6．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－神楽坂地域を対象として－ Quantitative analysis of streetscape focusing on materials and colors of building facades -A case study of Kagurazaka area-, 大薗憲竜, 郷田桃代, 日本建築学会大会学術講演梗概集(建築計画), pp.669-670, 2018.9.5

7．選択肢集合と周遊行動を考慮した消費者の選択行動に基づく東京都区部の購買地の動態 Retail Dynamics Considered Consumer’s Choice Set and Trip Chain Behavior in Tokyo Metropolitan Area, 櫻井雄大『都市計画論文集』, vol.53, No.3, 2018.10, pp.1478-1484（査読有）

8．小さな生活景：木造密集地域の更新手法/Small lifescape: Updatemethod of wooden densely populated areas, 菅野碧, 2019 年 2 月 8 日, 修士設計.

9．街路ネットワーク上の商店街立地とその空間：墨田区を対象として/The location of shopping street on the street network and the space: A stury of sumida city, 鈴木俊, 2019 年 2 月 14 日, 修士論文.

10. 大学キャンパスにおける学生の行動特性：立地の異なる 3 キャンパスの比較, 福嶋佑太, 伊藤香織, Burgess Andrew, 日本建築学会学術講演梗概集 都市計画, pp.699-700, 2018

11. 吉祥寺駅周辺における短冊形地割の成立過程に関する考察 A Study on Formative Process of Strip-Shaped Allotment of Land around Kichijoji Station, 山崎美樹, 伊藤裕久,『都市計画論文集』, vol.53, No.3, 2018.10, pp.267-273（査読有）

12. 江戸東京の都市形成と見附枡形御門の関係性に関する考察 A Study on Relationship between the Formation of Edo-Tokyo and Mitsuke, 山中謙介, 伊藤裕久, 石榑督和,『都市計画論文集』, vol.53, No.3, 2018.10, pp.274-280（査読有）

13. 近代の日本橋地区における中小規模商店の空間特性に関する研究-立地･ネットワーク･不燃化プロセスを中心に A Study on Spatial Characteristics of Small and Medium-sized Shops in Modern Nihonbashi Area, 笠原優一, 2019.2, 修士論文

14. 関東大震災復興土地区画整理事業における分区界に関する研究 A Study on Bunkukai of Land Readjustment in the Kanto Earthquake Reconstruction Projects, 小見山慧子, 2019.2, 修士論文

15. 谷中寺町における祭礼空間に関する考察-諏訪神社例大祭を素材として- A Study on the Festival Space in Yanaka Temple city, 原麻名斗, 2019.2, 修士論文

16. 吉祥寺周辺地域における短冊形地割の成立過程に関する研究-旧吉祥寺村･西窪村･下連雀村を対象として- A Study on Formative Process of Strip-Shaped Allotment of Land around Kichijoji Area, 山崎美樹, 2019.2, 修士論文
17. Reseach on The Development of The Semi-Rigid Column Base of Reinforced Concrete : Experimental and Analytical Study on The Column Base with Cross Section Reduced Potion, Sotaro Takei, Minoru Oda, Ryutaro Nagashima, Yuichi Hirata, Kenji Tano, Osamu Takahashi, 2ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NATURAL HAZARDS AND DISASTER MANAGEMENT, Sakarya TURKEY, 2018.5
18. Seismic Brace Using Aramid Fiber Rope to Retrofit Building, Natsuki Yasui, Kaidoh Yamaguchi, Osamu Takahashi, 2ND INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NATURAL HAZARDS AND DISASTER MANAGEMENT, Sakarya TURKEY, 2018.5
19. EXPERIMENTAL RESEARCH ON DEVELOPMENT OF NEW OIL DAMPER WITH SPRING FOR ARCHITECTURAL VIBRATION CONTROL AND ANALYTICAL RESEARCH ABOUT ACTUAL BUILDING, Hiroaki Ashida, Osamu Takahashi, Atsuki Yokoyama, Lan Shu, The World Conference on Structural Control and Monitoring, Qingdao CHINA, 2018.7
20. Research on the development of the three-dimension seismic isolation system floated by air, Aina CHUJO, Hiroshi KURABAYASHI, Manabu MUTO, Osamu FURUYA, Osamu TAKAHASHI, The 7th Asia Conference on Earthquake Engineering, Bangkok, Thailand, 22-25 November 2018
21. Study to develop a system of Post-Earthquake Temporary Risk Evaluation of Damaged Buildings with measuring microtremor, Takashi BABA, Yusuke CHIBA, Osamu TAKAHASHI, The 7th Asia Conference on Earthquake Engineering, Bangkok, Thailand, 22-25 November 2018
22. 文京区根津における建物および店舗の特徴とその変化 -旧藍染町域を対象として- FEATURE AND CHANGE OF BUILDINGS AND STORES FOCUSED ON AISOME IN NEZU, 杉原大夢, 2019年02月, 修士論文
23. 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 Fundamental Study on Detecting Internal Defect of Timber due to Termite and its Mechanical Improvement with Resin, 大塚亜希子, 今本啓一, 清原千鶴,『日本建築学会構造系論文集』, 第84巻第757号, pp321-329, 2019年3月 (査読有)
24. Fundamental Study on Detecting Internal Defect of Timber due to Termite and its Mechanical Improvement with Resin, Akiko Ohtsuka, Kei-ichi Imamoto, Chizuru Kiyohara, Rilem Materials and Joints in Timber Structures 2019, No359, 2019年3月 (査読有)
25. 飛び火を考慮した市街地延焼シミュレーション -飛び火の影響の検討-, URBAN FIRE SIMULATION CONSIDERING SPOT FIRE -Examination of the influence of the spreading fire-, 荒武 広樹, 2019年1月28日, 卒業論文
26. 飛び火を考慮した市街地延焼シミュレーション -分析手法の検討-, URBAN FIRE SIMULATION CONSIDERING SPOT FIRE -Discussion on methods of analysis-, 福原 宙, 2019年1月26日, 卒業論文

招待講演

1. Architectural Structural Technology and Architectural Structural Design evolving from the experience of disaster damage, Osamu Takahashi, INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NATURAL HAZARDS AND DISASTER MANAGEMENT, Sakarya University Culture and Congress Center, Sakarya, TURKEY, 2018.5
2. 建築制振材：ブレース型オイルダンパーの開発と実践, 高橋 治, 制振工学研究会, 東京都立産業技術研究センター本部, 2018年12月21日

受賞

1. Yuki Kanamori, Momoyo Gota, ISAIA 2018 Excellent Research Award in Academic Sessions, Oral Presentation, 2018.10.25

研究課題（研究者別）

宇野　求、高　佳音、石山　さつき
「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、石樽　督和
「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市史・建築史研究」
江戸東京の都市形成と見附枡形御門の関係性に関する研究に取り組んだ。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、櫻井　雄大
「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おこなった。今年度は飛び火を考慮した市街地延焼シミュレーションを行い、飛び火の影響や分析手法の検討を行い、建築単体の防火性能に加え建築群としての街区の性能の判定を行った。

高橋　浩
「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　浩一
「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の健全性について構造・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。また、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・考察を行なった。

アカデミック・ディテーリング・データベース部門

アカデミック・ディテーリング・データベース部門について

1. 概要

アカデミック・ディテーリングとは、コマーシャルベースにとらわれない、公正中立な根拠に基づいた医薬品情報を医師に提供することで、薬物治療の質や経済性を向上させることが目的である。そこで、医薬品情報提供者（ディテーラー）としての薬剤師の役割が益々重要視されており、患者に最適な薬物治療を行うためには、多角的な視点から薬剤を選択することが重要となる。薬剤師は医師との教育の違いにより、主に薬剤の薬理作用、物理化学的特性や代謝メカニズムから最適な薬剤を選択する。本部門では、薬剤師が患者に適した薬剤を選択する際に必要な生物学的、化学的、物理学的、薬理学的、薬剤学的、薬物治療、EBM（ガイドラインや臨床試験評価）の 8 分野に渡る薬剤情報を集約し、医薬品データベースを構築する。さらに構築したデータベースを基に、薬剤師教育への活用や薬剤師が臨床で活用しやすい処方支援システムを開発する。さらにアカデミック・ディテーラー養成プログラムを開始し、アカデミック・ディテーラーによる処方支援効果に関する研究も行う。

2. 部門の構成と施設設備

システム開発は、すでに共同研究契約を取り交わしている株式会社ユニケソフトウェアリサーチのアロクロスシステムと子会社である株式会社メディカル・データベースの医薬品マスター、薬効マスターの活用と統合を行った。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 医薬品比較システムの開発（小茂田、宮崎、和田）

基礎薬学データを比較できるインターフェイス設計と、基礎薬学データをわかりやすく比較でき、使い分けポイントがわかるアカデミック・ディテーリング用画面設計を行い、システムの開発を委託した。

3. 1. 1. 薬理グループについて（青山・河野洋）

マスター一覧を作成して薬理作用の図式化を行い、ホルモン療法、化学療法、分子標的療法の 3 つに分類している。今後は副作用の発症機序を図式化することを検討する予定であるが、困難であることが予想される。また、乳がんに対するシスプラチン/カフェイン併用療法の開発を目的として、in vitro 実験と in vitro 実験を開始している。

3. 1. 2. 薬剤グループについて（小茂田・真野）

薬物相互作用のうち約 40%は代謝部位での薬物動態学的相互作用であることが報告されており、そのほとんどは CYP 酵素を介しているため、CYP 酵素に着目した相互作用の確認が必要である。我々は既に、CYP 酵素で代謝されて初めて薬効を示すタモキシフェンに注目して、CYP 酵素の基質、阻害や誘導の視点から、相互作用の問題点を示すデータベースの構築を行ってきた。今回はさらに対象薬剤を拡げ、相互作用の問題点表示だけでなく、薬剤師の介入のヒントを示すことを目的としてシステム開発を行った。

3. 1. 3. 副作用グループについて（小茂田・根岸）

すでに重大な副作用マスター、重大な副作用初期症状マスター、重大な副作用類義語マスターは出来上がっているが引き続き、更新作業を行った。同種の副作用を起こす医薬品について、類似構造から原因を考察することは可能だが、同種構造を有するからと言って副作用を予測した場合、その責任の所在が問題になると考えられるため、まずは同種の副作用を起こす同系統の医薬品群の構造解析を行うこととした。

3. 1. 4. インターフェイスグループについて（後藤）

構築された医薬品情報データベースを現場の薬剤師や学生が活用する際のインターフェイス設計や支援システム開発を目的とする。設計の第一段階として、言語処理技術を用いた医薬品添付文書の分類に取り組んだ。これについて学会発表を行い、ディスカッションした。

3. 1. 5. データベーススキーマ構築グループについて（宮崎）

医薬品情報を基盤とした統合データベースの構築と運用に際し、リレーショナルデータベース管理システムの適合性と最適化に根ざしたスキーマ設計の研究開発を行う。

3. 2. アカデミック・ディテーラー養成

米国 NaRCAD のアカデミック・ディテーリング研修のカリキュラムとプラクティスに準じた卒後研修プログラムを開発し、ワークショップを開始した。平成 30 年 12 月に第 2 回アカデミック・ディテーラー養成ワークショップ A コース「基礎薬学を臨床に活かす」、平成 31 年 2 月に B コース「アカデミック・ディテーリングの意義」を開催した。令和元年度は C コース「アカデミック・ディテーリングの実践」を開催する。

3. 3. アカデミック・ディテーリング効果に関する研究

地域診療所、保険薬局へのヒヤリング、海外のアカデミック・ディテーリングを視察し、日本に最適なアカデミック・ディテーリングの研究デザインを検討した。効果を検証する方法としてアカデミック・ディテーリング介入前後の処方変化をどのように処方箋調査するか検討する予定である。

3. 4. 産学共同コンソーシアムの検討

製薬企業、アカデミアに声掛けを行い、データベース構築の実現に向けた方策を検討した。

3. 5. アカデミック・ディテーリング普及に向けた活動

日本医薬品情報学会シンポジウム企画「アカデミック・ディテーリングを実践しよう！～公正中立な医薬品情報活動の推進～」医師、病院薬剤師、保険薬局薬剤師、薬学部教員をシンポジストとして、薬剤師の基礎薬学の臨床活用について総合討論を行った。第 27 回日本医療薬学会年会（千葉）シンポジウムを企画「アカデミック・ディテーラーが処方行動を最適化する～次世代薬剤師の意識改革へ～」医師、厚生労働省、製薬会社、薬学部教員をシンポジストとして総合討論を行った。第 138 年会日本薬学会（金沢）シンポジウムを企画「最適処方に導くアカデミック・ディテーリング～基礎薬学とエビデンス活用による処方支援～」医師、製薬企業、病院薬剤師、基礎系教員をシンポジストとして総合討論を行った。医療現場の薬剤師が参加する学会でシンポジウムを企画することで、アカデミック・ディテーリングの意義を現場に届けることができたと考える。

4. 研究活動の展望

医薬品の特性に関するデータベースをもとに開発した医薬品比較システムを実装して今後の運用を検討する。アカデミック・ディテーラーの養成については、ABC の 3 コース終了と日本アプライドセラピューティクス学会文献評価 WS 参加により、アカデミック・ディテーラー第 1 号を輩出する。さらに第 2 回アカデミック・ディテーラー養成を保険薬局を中心に行う。

アカデミック・ディテーリングの処方への影響に関する研究を病院や薬局において実施し、アカデミック・ディテーリングの実施前後の処方を比較する研究を行う。

5. むすび

部門の活動として、データベース開発の基盤整備が終わり、今後は企業や行政を動かして国家プロジェクトとしての医薬品情報プラットフォームの創成が必要であるため、外部資金の獲得を図るとともに部門の継続を図る。アカデミック・ディテーラー 2 号を輩出し、実際にアカデミック・ディテーリングを現場で実践することにより、医師の処方に影響を与えることができるというエビデンスを創出することができれば、国民に大きなインパクトを与えることができると考える。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．潜在意味の解析を用いた添付文書に基づく類似医薬品提案法の探索， 菊池美沙， 伊東理絵，田中優太， 島田洋輔， 後藤 了*， 尾関理恵， 小茂田昌代， 医薬品情報学， 20(2):111-119, 2018.

2．“Glyoxalase 1 gene is highly expressed in basal-like human breast cancers and contributes to survival of ALDH1-positive breast cancer stem cells”, Shoma Tamori, Yuka Nozaki, Hitomi Motomura, Hiromi Nakane, Reika Katayama, Chotaro Onaga, Eriko Kikuchi, Nami Shimada, Yuhei Suzuki, Mei Noike, Yasushi Hara, Keiko Sato, Tsugumichi Sato, Kouji Yamamoto, Takehisa Hanawa, Misa Imai, Ryo Abe, Atsushi Yoshimori, Ryoko Takasawa, Sei-Ichi Tanuma and Kazunori Akimoto, Oncotarget, 2018, 9 (92) 36515-36529, (DOI: 10.18632/oncotarget.26369) (IF:5.168 in 2016)

3．Investigation of approval trends and benefits of new fixed-dose combination drugs in Japan. Ther Innov Regul Sci. 2019; Kikuchi C, Ohno M, Izumo T, Takahashi S, Aoki M, Shimomura H, Kawano Y, Shimada S, Aoyama T, Jan 28: 2168479018821919. doi: 10.1177/2168479018821919. (IF: 0.882 in 2017).

4．Influence of drug lag on new drug label revisions. Ther Innov Regul Sci. 2018, Kikuchi C, Murakami M, Shimomura H, Shimada S, Aoyama T ,; Jan 1: 2168479018769294. doi: 10.1177/2168479018769294. (IF: 0.882 in 2017)

5．Glyoxalase 1 gene is highly expressed in basal-like human breast cancers and contributes to survival of ALDH1-positive breast cancer stem cells. Oncotarget. 9:, Tamori S., Nozaki Y., Motomura H., Nakane H., Katayama R., Onaga C, Kikuchi E., Shimada N., Suzuki Y., Noike M., Hara Y., Sato K., Sato T., Yamamoto K., Hanawa T, Imai M., Abe R., Yoshimori A., Takasawa R., Tanuma S., Akimoto K. 36515-36529, 2018. (査読有)

6．Interdependence of GLO I and PKM2 in the Metabolic shift to escape apoptosis in GLO I-dependent cancer cells. Shimada N., Takasawa R., Tanuma S.,Arch. Biochem. Biophys. 638: 1-7, 2018. (査読有)

7．Role of extracellular vesicle surface proteins in the pharmacokinetics of extracellular vesicles, Chonlada Charoenviriyakul, Yuki Takahashi, Masaki Morishita, Makiya Nishikawa, Yoshinobu Takakura, Molecular Pharmaceutics, 15 pp 1073-1080, 2018. (査読有)

8．Regulation of proliferation and functioning of transplanted cells by using herpes simplex virus thymidine kinase gene in mice, Mari Tsujimura, Kosuke Kusamori, Chihiro Oda, Airi Miyazaki, Hidemasa Katsumi, Toshiyasu Sakane, Makiya Nishikawa, Akira Yamamoto, Journal of Controlled Release, 275 pp 78-84, 2018.(査読有)

9．Evolutionary Analysis of Post-translational Modification Sites in Translation Elongation Factor 1A, Yosuke Kondo and Satoru Miyazaki, Japan Journal of Medicine 2018, volume 1, issue 6: 285-290

10. “Intranasal administration of neuromedin U derivatives containing cell-penetrating peptides and a penetration-accelerating sequence induced memory improvements in mice”, Sasaki-Hamada S, Funane T, Nakao Y, Sasaki R, Nagai M, Ueta Y, Yoshizawa K, Horiguchi M, Yamashita C, and Oka JI, Peptides, 2018, 99, 241-246. 査読有

11. “Evaluation of the antinociceptive activities of several sodium channel blockers using veratrine test in mice”, Yoshizawa K, Arai N, Suzuki Y, Nakamura T, Takeuchi K, Sakamoto R, and Masuda R, Synapse, 2018, 72, e22056. 査読有

12. Solid-Phase Synthesis of Fluorinated Analogues of Glycosyl 1-Phosphate Repeating Structures from Leishmania using the Phosphoramidite Method, Rintaro Iwata Hara, Aya Yaoita, Katsuya Takeda,Hiroaki Ueki, Ayumu Ishii, Hideyuki Imoto, Satoshi Kobayashi, Michi Sano, Mihoko Noro, Kazuki Sato, Takeshi Wada, Chemistry Open, 7, 439-446, 2018. (査読有)
13. Enhancement in RNase H activity of a DNA/RNA hybrid duplex using artificial cationic oligopeptides, Rintaro Iwata Hara, Yusuke Maeda, Haruna Fujimaki, Takeshi Wada, Chemical Communications, 54, 5826-5829, 2018. (査読有)

著書

1．今日の OTC 薬 解説と便覧(改訂第 4 版),「眠気防止薬」を分担執筆, 真野泰成, 南江堂, pp 468-485, 2018
2．理工系の基礎 薬学,「実務薬学計算」,「処方箋に基づく調剤」を分担執筆, 真野泰成, 丸善出版, pp 29-31, pp 280-291, 2018

招待講演

1．医療現場のニーズに対応する医薬品情報学の研究, 青山隆夫, 平成 29 年度第 3 回 JASDI フォーラム, 東京, Jan, 2018
2．Rie Ozeki, Development of New Residency Program for Academic Detailing in Japan, 6th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2018 (iPoPS2018), Kuala Lumpur, 2018.8.16
3．アカデミック・ディテーリングが処方行動を変える～薬のリスク比較で患者を守る～, 小茂田昌代, 神奈川県病院薬剤師会 業務検討委員会研修会 平成 30 年度「薬剤に関するリスクマネジメント研修会」, 神奈川, 2018.10.12
4．最適処方に導くアカデミック・ディテーリングとは, 小茂田昌代, 千葉県病院薬剤師会北部支部研修会, 千葉, 2018.10.24
5．副作用症状をいかに聞き取るかー患者を不安にさせない面談ポイントー, 小茂田昌代, 第 28 回日本医療薬学会年会, 神戸, 2018.11.23
6．アカデミック・ディテーラーはエビデンスを見極め、活用し、エビデンスを創る, 小茂田昌代, 第 28 回日本医療薬学会年会, 神戸, 2018.11.25,
7．メディカルセミナー10 アカデミック・ディテーリングが処方行動を変える～基礎を臨床につなぐ科学的視点による処方支援～, 小茂田昌代, 第 28 回日本医療薬学会年会, 神戸, 2018.11.23
8．アカデミック・ディテーリングの概要とその意義, 小茂田昌代, 日本製薬工業協会 くすり相談対応検討会 部会合同勉強会, 東京, 2019.2.20
9．アカデミック・ディテーリングが処方行動を変える ～基礎薬学とエビデンス活用による処方支援とは～, 小茂田昌代, 尾関理恵, 第 12 回日本緩和医療薬学会年会, 東京, 2018.5.26
10. シンポジウム 18 S18-2 日本版アカデミック・ディテーラーに求められること,小茂田昌代, 真野泰成, 根岸健一, 尾関理恵, 医療薬学フォーラム 2018 第 26 回クリニカルファーマシーシンポジウム, 東京, 2018.6.24
11. 出口の見える有機化学－研究する薬剤師を育てるためにー, 高橋秀依, 神戸薬科大学 臨床から基礎までをつなぐ新しい薬学教育のあり方～基礎薬学を臨床現場で活用するコツ～シンポジウム, 2018 年 10/21, 神戸
12. 医薬品構造式からの処方提案, 高橋秀依, 栃木県薬剤師会研修会, 2018 年 11/11, 宇都宮
13. 核酸医薬の体内動態とその制御, 西川元也, 薬物動態談話会第 41 年会, 浜松, 2018
14. ナノ構造化核酸を基盤とする疾患治療システムの開発, 西川元也, 草森浩輔, 第 16 回東京理科大学薬学部 DDS 研究センターシンポジウム, 東京, 2018
15. ナノ構造化による核酸医薬の体内動態制御, 西川元也, 日本薬学会第 139 年会, 千葉, 2019

広報

1．公正中立な医薬品の比較情報を能動的に発信する日本初の「アカデミック・ディテーラー養成プログラム」を開発～科学的視点で処方支援ができる次世代薬剤師の養成～，プレスリリース，2018 年 9 月 13 日

受賞

1．青山隆夫，日本医療薬学会功績賞，2018 年 11 月 24 日
2．和田猛，日本核酸医薬学会学会賞，日本核酸医薬学会，2018

研究課題（研究者別）

小茂田　昌代

「地域包括ケアにおける薬剤師の処方提案を支援するアカデミック・ディテーリング支援システムの構築」

外来患者が CINV 症状について簡単に入力・確認できる患者報告アウトカム電子システム(ePRO:electronic patient-reported outcome；CINV 電子患者日誌) およびそのデータを受け取る CINV 薬学的管理システムを開発した。患者の症状を聞きとることで、嘔吐発現機序を推定し、最適な薬剤選択、服用タイミング、服用量の候補を表示できるアカデミック・ディテーリング支援システムを構築した。

「薬剤師が入力する薬物治療レジストリの開発研究」

近年、疾患レジストリなどデータベースを用いた研究が急速に発展しているが、疥癬では薬物治療の経過やその詳細を入力・蓄積するデータベースは存在しない。そこで、疥癬患者の通常診療における薬物治療経過や有効性評価、副作用発現の有無など、疥癬治療に関する詳細な情報を蓄積することのできる疥癬薬物治療レジストリを開発した。

「アカデミック・ディテーリングが処方行動に与える影響に関する研究」

研究は、薬物療法の最適化に向けて、薬剤師による医師に対する新たな医薬品情報提供アプローチとその方法論を提案するものである。薬剤師の薬物治療における科学者としての専門性確立と、処方に影響を与え、薬物治療の最適化に貢献する意識改革を目指す。

青山　隆夫

「医薬品の併用における薬物相互作用と回避方法に関する研究」

複数の疾患に罹患して多くの医薬品を服用する患者において、薬物相互作用により治療が失敗することがある。これらを解明して適切な薬物療法を構築することを目的とした。抗血小板作用を目的とした低用量アスピリンは非ステロイド性抗炎症薬の併用により効果が減弱するが、新規に開発したアスピリンパッチにより相互作用と副作用を回避できた。MAC 症におけるクラリスロマシンとキノロン系抗菌薬の併用による効果減弱は、肺 MDR1 での競合である可能性を見出した。

後藤　了

「類似医薬品探索のための医薬品添付文書における形態素解析の適用」

文書中の単語とその出現頻度から文書をベクトル表現することを形態素解析という。この目的に用いられる MeCab によって医薬品の添付文書の解析を行うことでベクトル空間モデルを構築し、潜在意味インデックス化を用いて添付文書を表す特徴ベクトルを抽出した。得られた添付文書ベクトル間の距離に基づいてクラスター分析を行い、モデルデータセットを解析したところ、薬効別にクラスター分類されることを確認した。

宮崎　智

「医薬品情報を基盤としたデータベーススキーマの研究開発」

昨年度までに構築されている、アカデミックディティーリングデータベースのスキーマについて、今後必要とされる GUI への連携および CYP 情 報や KEGG データベース等の分子生物学的データの統合利用に向けて、改良に着手した。データ量と項目数の増加に伴う、スキーマ変更が柔軟に 行えるようなテーブル設計について考察している。

真野　泰成

「脂質異常症患者を対象としたスタチン系薬剤の骨粗鬆症予防効果の検討」

脂質異常症薬スタチン系薬剤の骨粗鬆症発症予防効果を検証する目的で、大規模医療情報データベースであるレセプトデータベースを用いた後ろ向きコホート研究を行った。スタチン使用群、コントロール群の骨粗鬆症発生率に有意な差は認められなかったことから、スタチン系薬剤による骨粗鬆症予防効果の可能性を見出すことが出来なった。本研究の対象患者の平均年齢が 50 歳代であったことから、今後は対象年齢を考慮したデータベースや研究デザインの検討が必要であると考える。

嶋田　修治

「DPP-4 阻害薬の追加療法の有効性と安全性に関する研究」

インスリン療法で血糖コントロールが不十分な成人 2 型糖尿病患者に対する DPP-4 阻害薬の追加療法の有効性と安全性を、メタアナリシスの手法で評価した。研究に関連する 7 報のランダム化比較対照試験を解析したところ、インスリン療法への DPP-4 阻害薬の追加療法は、低血糖プロフィールに影響を与えずに血糖コントロールを改善できることが示された。

根岸　健一

「地域包括ケアシステム推進に向けた在宅医療事業の課題分析と一般用医薬品の副作用分析」

現在の日本では急激な高齢化に伴い、高齢者の生活を地域で支援することを厚生労働省や総務省などで検討を行っており、各地方自治体に対して、対策を講じるよう求められている。そこで、我々は、葛飾区と共同して在宅医療事業における課題の分析を行い、葛飾区が発表した各種サービスの満足度などのアンケート調査と、葛飾区が独自に収集し公開可能な地域データを参照し、薬剤師が貢献できる提案を検討している。

また、一般用医薬品（OTC）で起こる副作用に対する情報が不足している事から、厚生労働省が公開している症例データを収集し、これまでの推測を含んだ副作用データではなく、OTC による副作用データのみを抽出して分析することで、特定 OTC が、特定の性別で副作用を起こしやすいなどの傾向を示唆することが出来た。

和田　猛

「構造式から見た医薬品の有効性、安全性を考察する研究」

アカデミック・ディテーリングに必要なデータベースの構築には、薬の基礎薬学的特徴を臨床に活用する視点が求められる。基礎薬学的特徴とは、構造式などの化学的な特徴、薬を目的とする臓器に効率よく届ける製剤学的工夫などの物理的特徴、薬が効くメカニズムである。2018 年度は、乳がんのホルモン治療薬と吐き気治療薬を対象として、薬剤の化学構造と作用機序の関係に着目して薬剤の基礎薬学的特徴を臨床に活用する手法を検討した。

吉澤　一巳

「シスプラチン誘発食欲不振に伴う易疲労性に関する研究」

がん剤患者の 6 割以上は、がん治療に伴う疲労・倦怠感を呈することが報告されている。本研究では、シスプラチン投与により摂餌量が減少した動物モデルが、易疲労性を示すかどうかを検討した。その結果、シスプラチンの投与により、肝グリコーゲン量の低下を伴う疲労様行動が認められた。この易疲労性は、肝グリコーゲン生合成に寄与が高いグルコースの投与により改善できることが明らかとなった。

高澤　涼子

「インタビューフォームにおけるプロトンポンプ阻害薬作用機序および代謝メカニズムの記述の相違に関する研究」

プロトンポンプ阻害薬であるオメプラゾール、ランソプラゾール、ラベプラゾールは、構造式が類似した化合物であり、化合物の特性から、その作用機序や代謝メカニズムも類似すると考えられる。しかしながら、ラベプラゾールについては、インターネット上で、作用機序や代謝メカニズムに関して異なる情報が流布している状況にある。そこで、ラベプラゾールの先発薬およびジェネリック医薬品すべての添付文書およびインタビューフォームについて、作用機序および代謝メカニズムに関する記述の違いを調査した。

佐藤　嗣道

「患者向医薬品ガイド改善の試みと評価」

患者向医薬品ガイドの改善を目的に、シタグリプチンリン酸塩水和物、アレンドロン酸ナトリウム錠、フェンタニル経皮吸収型製剤について患者向医薬品ガイドの改訂案を作成した。重大な副作用については、副作用名と症状を記載し発現部位を図示した。また、重大な副作用とその他の副作用を、発生頻度別・部位別の表にまとめた。そして、一般市民を対象に、既存の患者向医薬品ガイドとその改訂案に対する意見を比較する調査を行った。

山根　里香

アカデミック・ディテーリングを導入している病院で、旗振り役となったリーダーの行動や、組織に落とし込むまでの抵抗や障壁、それをクリアするための方法、そして組織に根付かせるためのマネジメント・システムの利用など、アカデミック・ディテーリングのスタイルに応じて、利用するマネジメント・システムがどのように変化するのかを検証する。

西川　元也

「ニューモダリティの体内動態制御に関する研究」

抗体医薬品や核酸医薬品が臨床で広く利用されつつある。近年では、間葉系幹細胞などの細胞を患者に投与することによる治療も進められている。こうした「ニューモダリティ」の効率的な開発には、その体内動態の解明ならびに制御が必須である。そこで、核酸医薬品の一種である CpG オリゴを選択し、免疫細胞へのデリバリーによる効果増強を試みた。免疫細胞上のマンノースレセプターのリガンドであるマンノースで修飾した CpG オリゴを合成し、これを多足型構造とすることで免疫細胞への効率的なデリバリーおよび CpG オリゴの活性増強に成功した。今後、マンノース修飾による体内動態制御および効果増強についてマウスでの検討を計画する。

高橋　秀依

「医薬品代謝物の効率良い合成法の研究」

医薬品の代謝物の生物活性や毒性を明らかにするために、代謝物の化学合成が求められている。オメプラゾールは、ベンズイミダゾールとピリジンの両方にメトキシ基が存在する構造をもっているが、この代謝物として、ピリジン環上のメトキシ基のみが選択的に脱保護された化合物が同定されている。今年度は、L-selectride を用いてその効率良い化学合成法を開発することに成功した。本法は、メトキシピリジン化学選択的な合成法として一般性があることも明らかになった。

鹿野　真弓

「レギュラトリーサイエンスに関する研究」

医薬品開発のグローバル化により医薬品評価の国際調和が重要になっている。一方で AI やビッグデータ解析等の新技術利用も進み、従来の考え方にあてはまらない課題もある。そこで、新技術の特徴を踏まえた医薬品の有効性・安全性評価の考え方を整理し、国際的コンセンサス形成に寄与する研究を行っている。

後藤　惠子

「アカデミック・ディテーラーのパフォーマンス評価指標の構築」

日本版アカデミック・ディテーラー（AD）の認定試験に当たって、海外の資料を参考にADのパフォーマンスをコミュニケーションの視点から客観的に評価する指標としてのルーブリックを構築した。目標は、「プレゼンテーションを通じてADへの信頼を培い、処方行動への影響をもたらす」とした。構築されたルーブリックは事前の研修段階から共有され、求められる行動とレベルを共有しながら学習することができた。内容については、今後も検証を続けていく。

鈴木　立紀

「精神科における持効性注射剤導入前後の患者アドヒアランスに関する研究」

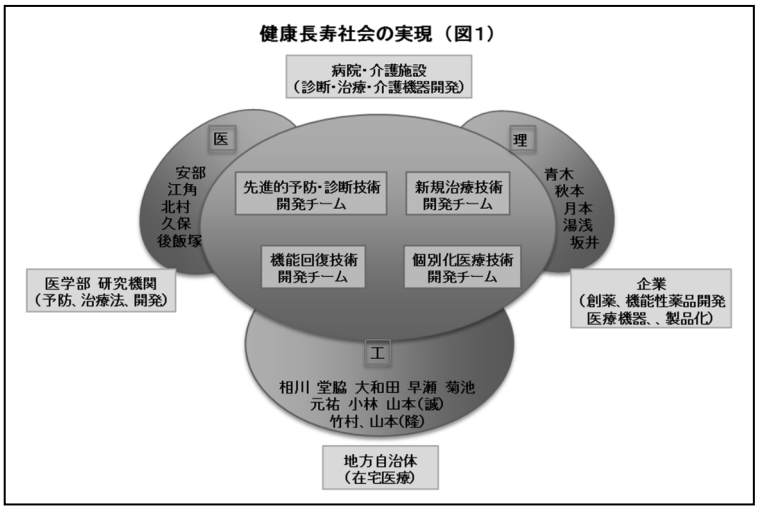
精神科単科病院で持効性注射剤（LAI）を導入された統合失調症患者を対象とした、診療データを用いた後ろ向き調査研究である。LAI導入前後1年間の入院回数、入院日数、抗精神病薬の総力価、抗精神病薬の剤数、併用薬の処方状況、有害事象の有無などを比較することにより、病態のコントロール具合を評価するため、対象患者の選定とカルテ情報の抽出を行なった。引き続き得られたデータを解析することにより、患者アドヒアランスを推測し、LAIの有用性や問題点を検討する。

医理工連携研究部門

医理工連携研究部門について

1. 概要

我が国の平均寿命は男性も 2013 年にはついに 80 歳を超え（80.2 歳）、女性は 81.6 歳と世界屈指の長寿国である。しかし一方で、健康上の問題なく日常生活が送れる状態を示す健康寿命は男性が 71.2 歳、女性が 74.2 歳とされ、この差によって男性で 9 年、女性は 12.4 年は介護など何らかの手助けが必要な期間となっている。いくら平均寿命が延びても、晩年は寝たきりという社会は我々が望む社会ではない。最も大事なことは高齢になっても、健康で活動的に天寿を全うする社会を作り上げることである。



高齢者の活動を制限する大きな要因はロコモ症候群や、サルコペニア、関節疾患などのいわゆる運動障害を伴う疾患である。また、我が国の死因の上位を占めるがん、心疾患、脳血管障害、感染症も加齢関連疾患である。さらには、他の先進国と同様、アレルギーや自己免疫疾患の罹患率の急激な増加も大きな社会問題となっている。これらの疾患の予防、早期診断や治療の開発には、医学、生命科学以外の先端技術や知識が必要とされる。本学は理工系総合大学として、理学、工学分野で優れた研究者や技術者を育成し、大きく社会に貢献してきた。しかし、医学部や病院を持たないことから、個々の研究者による医療機関との共同研究を除いては、医学、医療の分野での組織的な取り組みがなされず、本学の持つ、理・工の知識、技術、人財の医学、医療の分野への貢献が十分なされてこなかった。そのような認識のもとに、本学の中長期計画の中に設定された 4 つの戦略的に研究を推進する重点課題の中で、「新たな強みとするべく取り組む重点課題」として医療・生命科学が取り上げられ、取り組む課題として「健康長寿社会の実現」が設定された。それを受けて、本研究部門は、本研究グループの前身である「がん医療基盤科学技術研究センター」で培った医理工連携ネットワークの維持・拡大、及び現在、学内で進行中の医療関連研究・開発の継続・発展と外部医療機関と連携して得られた研究成果の実用化を目指して医療・生命科学分野の研究拠点として活動する。研究分野としては健康長寿社会の実現のために必要な事項において本学の研究者が優位性を持って取り組める技術開発を設定する。

2. 部門の構成と施設設備

本研究部門は、理工薬学の研究の場と、医療、介護、健康維持に取り組む現場とのネットワークにより、健康長寿社会の実現の基盤となる先端科学技術の創出、育成と応用の拠点を形成するとともに、異分野研究者ネットワーク型プロジェクトの実施拠点を形成することを目的とする。本研究部門内に以下のチームを作り、ロボット工学、微細加工、流体力学、画像処理、電子制御などの機電領域、医用高分子、無機、ナノ粒子などの材料分野、機械学習、ビックデータ、バイオインフォマティックスなどの情報科学、創薬、有機化学、生命科学、医学などの医・薬学の専門家が異分野連携を前提とした基幹プロジェクトに取り組む。

先進的予防・診断技術開発チーム

リキッドバイオプシーや未開拓診断光を利用した早期病変発見技術の開発、脳動脈瘤の成長・破裂にかかわる因子の測定システムによる病態予測、また、病気を予防する生活環境作りを目指す。

機能回復技術開発チーム

在宅医療・介護ロボットの開発、新素材・新技術による人工臓器・治療機器、およびその補助システムの開発、機能回復、再建を目指した再生医療技術の開発を目指す。

新規治療技術開発チーム

がん・免疫性疾患（アレルギー・リウマチ）・感染症の治療のための化合物や生物製剤の開発、複合画像診断による 3 次元情報を活用した治療システムの開発、難治性がんに対するホウ素中性子捕捉療法（BNCT）の臨床導入に向けて、安全性、有効性の向上に取り組む。

個別化医療技術開発チーム

大規模臨床オミクス情報を利用した個別化医療技術の開発、計算科学による経過予想、治療法選択技術創成、誘導性抗体産生細胞によるオーダーメイドがん治療法の開発、新規インフルエンザワクチンの開発、そして経営工学に基づく医療システム開発を行う。

健康長寿を育む都市づくりチーム

高齢社会が急速に進む中、今後、ロコモ症候群や認知症患者の増加や、死亡数の大幅な増加が見込まれるが、それに見合った病床数の増加は見込めず、病院での長期療養や看取りには限界があることから、地域自治体と連携して、住み慣れた地域で安心して暮らせる街づくり、システムの整備に取り組む。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 先進的予防・診断技術開発チーム（山本（誠）、元祐、早瀬、相川）

脳動脈瘤など脳血管系に生じる各種疾患を対象とし、CFD（数値流体力学）を活用して、その診断および治療に関する知見を得ることを目的として実施してきた。脳動脈瘤の成長・破裂に関する多変量診断基準パラメータの探索、脳動脈に対するバイパス手術効果の解明、フローダイバータステントの材料力学特性と血行力学の関係性解明、脳動脈瘤のコイリング手術後の再開通に関する原因解明および手術方針の提案、脳動脈瘤菲薄部の血行力学的予測、などについて研究を実施した。また、がんの原発巣から血中へ漏れ出たがん細胞は血中循環がん細胞(Circulating Tumor Cell, CTC)と呼ばれ、CTC が体内のどこかに留まって増殖は始めることが、がん転移の主要因と考えられている。そこで、CTC の捕捉が活発に研究されているが、CTC の数は非常に少なく、血球細胞約 109 個に対して 0～100 個程度と言われている。このため、CTC を捕える方法は確立されていない。CTC が赤血球や白血球よりも大きく硬い傾向があることから Deterministic Lateral Displacement(DLD)法による寸法選別を行うマイクロ流体デバイスの開発を進めてきた。マイクロ流路中に形成された障害物の形状を円柱状から三角柱状に変更することで、このズレ量を拡大することに成功した。2018 年 2 月から、国立がん研究センターにて、実際のがん患者の血液中の CTC 捕捉を開始した。

3. 2. 機能回復技術開発チーム（小林、竹村、後飯塚）

機能回復技術開発チームは、在宅医療・介護ロボットの開発、新素材・新技術による人工臓器・治療機器、およびその補助システムの開発、機能回復、再建を目指した再生医療技術の開発を目指す。老化や障害により、歩行や排便といった運動機能に制約が生じた場合に、この損失を補う方法の検討を進めている。外部の補助装置であるマッスルスーツの高度化や、マッスルスーツを用いたリハビリ／機能回復訓練を実施し、極めて有効であることを確認した。また、開発した短下肢装具の足の骨の動作を考慮および制御する運動療法へ適用可能である事を示唆した。さらに作製した骨格筋特異的遺伝子欠損マウスでは高齢期になると筋量抑制因子レベルが高い傾向にあることが判明し、加齢性筋萎縮モデルとしての応用について筋力を検討した。

3. 3. 新規治療技術開発チーム（青木、湯浅、坂井、秋本、菊池、月本）

放射線治療用の薬剤として、治療効果向上のための放射線増感剤と、副作用を抑える放射線防護剤の開発を行っている。放射線増感剤としては、プリン受容体阻害薬が放射線治療の効果を増

強させることを見出した。特に、癌で高発現するプリン受容体の 1 つ、P2X7 受容体の阻害薬 BBG は、悪性黒色腫の放射線障害修復を抑制し、細胞・担癌動物レベルにおいて放射線治療効果を増強することを見出した。また、放射線治療時の皮膚炎症の新規メカニズムとして照射された表皮細胞からの炎症性サイトカイン IL-6 産生に ATP 放出と P2Y11 受容体活性化が関与することを明らかにした。一方、放射線治療における正常細胞の細胞死を抑制する放射線防護剤として、これまで 8-quinolinol 誘導体に放射線防護活性が見出されていたが、さらに化合物のバリエーションを増やす必要性があった。そこで本年度は、東大創薬機構の化合物ライブラリーから放射線防護活性を有する化合物を見出し、その化合物および誘導体の合成に成功し、構造活性相関を行っている。

血液中やリンパ液を循環している血中循環腫瘍細胞（CTC）を捕捉、回収するガラスビーズフィルターと磁気ビーズを開発した。ガラスビーズフィルターによって、ウシ血清中に混合したがん細胞の効率的捕捉、培養に成功した。また、担がんマウスの血液からの CTC 捕捉、培養にも成功した。クラスター状 CTC がヒトがんの予後を悪化させることに着目し、CTC のクラスター形成に関わると期待される細胞間接着関連分子を同定するとともに、この分子が、乳がん細胞のクラスター形成に重要な役割を果たすことを明らかにした。さらに、この分子を過剰発現したヒト乳がん細胞が転移しやすいことを、マウスを用いた in vivo 実験系で明らかにした。

がん組織選択的な放射線治療の一つとして、ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)が期待されており、効果的にホウ素をがん組織へ輸送する DDS 分子と、それを確認する手法の開発が不可欠である。これまでに BNCT 用ホウ酸化合物の報告例が多数あるが、がん組織移行性や水溶性に課題が残っている上、これらのホウ酸化合物の体内分布、がん組織集積性を直接観測する方法は殆どない。そこで当グループでは、がん細胞で高発現しているグルコーストランスポーター活性を利用するために、D-glucosamine および D-glucal から、ホウ素ユニットを 2 位に導入した糖誘導体を合成した。これらの細胞内取り込み量を ICP-MS で測定したところ、低酸素条件下(＜5%)においてがん細胞への導入率が高い化合物を見出した。そして、ホウ素キャリアの体内動態の直接かつ非侵襲的観測のための 11B NMR/MRI に成功した。また、ポリアミン型ホウ素キャリアの設計と合成および BNCT 効果も確認した。

また、マスト細胞腫や消化管間質腫瘍（GIST）に加え、ミエローマや急性骨髄性白血病でチロシンキナーゼ型受容体、Kit の活性型変異体がエンドリソゾームや ER、Golgi などの細胞小器官での恒常的活性化シグナルにより腫瘍化が誘導されることを明らかにした。

ジスルフィド化合物とヨウ素の反応により、薬物によく使用されるジベンゾチオフェン誘導体の一段階合成法を開発した。本手法はより高度な四環性ジベンゾチオフェン誘導体合成にも適用できることを明らかにした。

高選択的スーパーオキサイド配位性を有する新規ピケットフェンスおよびポケットポルフィリンを合成した。合成した新規ポルフィリンを評価するために現在、修飾電極の作製を行っている。細胞表層への薬剤送達への応用を視野に入れた新規ボロン酸含有脂質膜を合成した。この脂質膜は糖の濃度、結合定数と相関をもって相互作用することを同定した。アルキルスルホベタイン(SBn)によるリン脂質二分子膜の凍結乾燥保護効果の検討を行った。SBn を添加することにより凍結乾燥後において膜の多重化を抑制し、再水和後に粒子系を維持できることを明らかにした。さらにこのハイドロゲル表面で細胞の接着と増殖を確認し、新規な薬物キャリアや再生医療のための足場材料としての特性を有すると考えられる。

3. 4. 個別化医療技術開発チーム（北村、久保、大和田、堂脇）

漏れ出たがん細胞が血中に出現したものと考えられている。そのため、血中の CTC をモニタリングすることは、転移や再発の予測や分子標的薬の効果予測につながる有効性の高い手段と言える。また、分子標的薬や抗 PD-1 抗体などの免疫チェックポイント阻害剤に耐性を獲得したがん細胞が、蓄積する遺伝子変異に由来するネオアンチゲンを獲得することが、CTC による再発につながるとも考えられる。そのため、CTC より同定したがん抗原を標的として治療法を開発することは、がんの転移・再発を予防する革新的個別化がん免疫療法につながると考えられる。

現在、CTC の捕捉法には、生化学的な方法と物理的な方法の二通りが試みられている。生化学的方法は、がん細胞表面抗原を標的としたイムノアフィニティーであり、もう一つの方法としてはマイクロ流路を用いた決定的横置換法(DLD 法)による CTC 濃縮技術がある。これまで我々は、マ

イクロ流路を用いた DLD 法による CTC 濃縮技術とイムノアフィニティーと組み合わせた DLD 法による CTC 濃縮技術を開発している。現在、我々はがんセンター東病院との協力の下、肝細胞がん患者を対象とした CTC の捕捉解析を進めている。がんに見られるドライバー遺伝子の変異群（オンコパネル）が、がん患者より分画した CTC に検出することで、CTC のモニタリングが転移や再発の予測につながるか否かの検討を開始した。

一方、ワクチンプロジェクトに対しては、前年度作製したインフルエンザヘムアグルチニン(HA)抗原のペプチドライブラリーを使い、T 細胞抗原受容体レパトワ解析を行った。インターフェロンγ(IFN-γ)産生を指標に、in silico 解析から想定されるペプチドと主要適合性抗原（MHC）の結合能特性と T 細胞反応性を解析した。現在、T 細胞抗原受容体レパトワと T 細胞の機能の関係を解析する目的で TCR データベースを構築した。

3. 5. 健康長寿を育む都市づくりチーム（高嶋、柳田、市村、伊藤、岩岡、寺部）

健康長寿を育む都市づくりチームでは、これまで、流山市、野田市と介護医療マネジメントに関する共同研究を実施するとともに、高齢者の交通行動の経年変化に関する分析、介護予防に関する広報の協力体制の構築、地域へのドクターヘリの導入可能性の評価を実施してきた。

流山市介護支援課との共同研究プロジェクトにおいては、医療介護の需給予測、訪問介護サービスの最適マネジメントの 2 つの研究を実施した。医療介護の需給予測においては、要介護認定者・認定率の増加具合を確認し、将来必要となる医療供給量をモデルから得られた推計値と厚生労働省等で公表している公開データとを比較し、有効であるかどうかを示した。その結果、利用率の高い医療供給と利用率の低い医療供給とでモデルを組み直す必要があり、それはアンケート等の詳細なデータを用いることで改善の可能性があることが明らかとなった。特に、在宅での医療ニーズの高まり、訪問医療の多角化・多様化の問題を抱える訪問看護ステーションに対し、医師との密接な連携が保てる訪問看護を行う病院・診療所の増設、医師と訪問看護ステーション同士の相互理解等の対策を行う必要があることが示唆される。

訪問介護サービスの最適マネジメントにおいては、訪問介護員の在宅ヘルスケアのルーティングとスケジューリングの数理計画モデルの提案を行い、流山市役所と事業所の 2 つの立場の重みを変化させることでスケジューリングへの影響を考察した。そのモデルを用いて、訪問事業者へのアンケートを参考に数値分析を行った。その結果、流山市役所と訪問事業所の立場によって、それぞれ異なるスケジュールを選択することが明確になった。本研究の検証では、両者にとって最善のスケジュールを 1 つに決定することは難しく、お互いに妥協が必要であることが分かった。しかしながら、アンケート結果から最終的にスケジュールを決定するのは事業所であることが示されており、採用されるスケジュールは、事業者の効用を優先にする方策が講じられる可能性が高い。野田市介護保険課との介護保険事業の費用便益分析に関する協同研究においては、仮想評価法を用いて、千葉県野田市が計画している介護保険事業の支払意思額の推定とその決定要因に関する分析を行った。その結果、支払意思額が最も高かったのは、1,989 円の「病院等への移動外出の支援が含まれたケース」であった。次いで、「生活援助が含まれた場合」、「保健師等による居宅での相談、指導が含まれた場合」、「現状維持」という結果が得られた。また、保険料の増額を考慮すると全ての WTP で正味の便益は負の値をとった。すなわち、新しい施策に対する投資費用を考えた場合、「現状維持」が最良の策であることが明らかとなり、本研究結果をもとに、野田市議会において「現状維持」が採択された。

さらに野田市が発行する『市報のだ』でのコラム執筆、野田市ホームページ上での介護予防市報戦略に関する論説文の発表などを通じて野田市の健康増進活動に貢献した。

地域へのドクターヘリの導入に関する研究においては、ドクターヘリの支払意志額をアンケート調査により推定し、日本全国全てのドクターヘリ基地病院を対象に、費用便益分析を行い、ドクターヘリ導入に関する経済合理性について評価を行った。その結果、約 96%の基地病院が、ドクターヘリの経済的な負担に見合った以上の効果を得られることが明らかとなった。

4. 研究活動の展望

本研究部門は本研究グループの前身である「がん医療基盤科学技術研究センター」で培った医理工連携ネットワークによる先進科学技術を集結し、国立がん研究センター、南東北病院グループ、慈恵医科大学等の外部医療機関と連携して、「健康長寿社会を目指した先進科学技術集積のための医理工連携拠点」の形成を目指した。特に、国立がん研究センターとは新たにクロスアポイントメントシステムが始動し、共同研究を超えた枠組みが出来た。活動の中で、医療・健康に関する公開セミナーや医療・介護施設との交流の機会を設定し、医療・介護分野の現状や将来の展望、更には臨床現場でのニーズなどの理解を学内に拡げてきた。これらの活動を通じて部門参加メンバーのみならず新たなメンバーを加えて“医理工連携研究者ネットワーク”を形成し、研究課題の絞り込みや、異分野共同研究体制の構築をすすめた。「健康長寿を育む都市づくりチーム」は流山市、野田市の在宅医療・介護の支援を担当する部門と今後の連携についての話し合いを始めており、具体的な取り組み開始が開始された。

5. むすび

本研究部門は 2018 年度で終了したが、主な研究については共同研究を継続する予定である。また、「がん異分野連携研究懇談会」(座長：早瀬仁則教授（理工)）や「国立がん研究センターとのクロスアポイントメントシステム」、筑波大学医学部や日本医科大学、International Medical University(マレーシア)との共同研究という枠組みで新たな医理工連携研究を展開する。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. Concentration-adjustable micromixer using droplet injection into a microchannel, R. Sakura, K. Yamamoto, M. Motosuke, Analyst, 144(8), pp.2780-2787, 2018（査読有）
2. Numerical simulation of solidification phenomena of single molten droplet on flat plate using E-MPS method, S. Kondo, H. Mamori, N. Fukushima, K. Fukudome, M. Yamamoto, Journal of Fluid Science and Technology,13(3), JFST0013, 2018（査読有）
3. Mitigation of Channel Clogging in a Microfluidic Device for Capturing Circulating Tumor Cells, T. Konishi, Y. Jingu, T. Yoshizawa, M. Irita, T. Suzuki, M. Hayase, International Journal of Automation Technology, 印刷中（査読有）
4. Simple and Convenient Method for the Isolation, Culture, and Re-collection of Cancer Cells from Blood by Using Glass-Bead Filters, Babita Shashni, Hidehiko Matsuura, Riku Saito, Takuma Hirata, Shinya Ariyasu, Kenta Nomura, Hiroshi Takemura, Kazunori Akimoto, Naoyuki Aikawa, Atsuo Yasumori and Shin Aoki, ACS Biomaterials Science & Engineering, 5(2), pp.438-452, 2019
5. Size-based Differentiation of Cancer and Normal Cells by a Particle Size Analyzer Assisted by a Cell-recognition PC Software, Babita Shashni, Shinya Ariyasu, Reisa Takeda, Toshihiro Suzuki, Shota Shiina, Kazunori Akimoto, Takuto Maeda, Naoyuki Aikawa, Ryo Abe, Tomorhiro Osaki, Norihiko Itoh, and Shin Aoki, Biological and Pharmaceutical Bulletin, 41(4), pp.487-503, 2018
6. High-affinity IgM+ memory B cells are defective in differentiation into IgM antibody-secreting cells by re-stimulation with a T cell-dependent antigen, Y.Tashiro, A. Murakami,Y. Hara, T. Shimizu, M. Kubo, R. Goitsuka, K. Kishimoto, and T. Azuma, Scientific Reports, 8, 14559, 2018
7. Automatic Measurement and Determination of Body Condition Score of Cows Based on 3D Images Using CNN, Journal of Robotics and Mechatronics, Masahiro Shigeta, Reiichirou Ike, Hiroshi Takemura and Hayato Ohwada, 30(2), pp.206-213, 2018
8. Histone H1 quantity determines the efficiency of chromatin condensation in both apoptotic and live cells, Marie Kijima, Hiroyuki Yamagishi, Yasushi Hara, Mai Kasai, Yasunari Takami, Hiroshi Takemura, Yusuke Miyanari, Yoichi Shinkai, Ryushin Mizuta, Biochemical and Biophysical Research Communications, 512(2), pp. 202-207, 2019
9. Design and Synthesis of Boron Containing Monosaccharides by the Hydroboration of D-Glucal for Use in Boron Neutron Capture Therapy (BNCT), Taiki Itoh, Kei Tamura, Hiroki Ueda, Tomohiro Tanaka, Kyohei Satoh, Reiko Kuroda, and Shin Aoki, Bioorganic & Medicinal Chemistry, 26(22), pp.5922-5933, 2018
10. Design and Synthesis of a Luminescent Iridium Complex-Peptide Hybrid (IPH) that Detects Cancer Cells and Induces Their Apoptosis, Abdullah-Al Masum, Kenta Yokoi, Yosuke Hisamatsu, Kana Naito, Babita Shashni, and Shin Aoki, Bioorganic & Medicinal Chemistry, 26(17), pp.4804-4816, 2018
11. 鉄ポルフィリン修飾電極を用いたデュアル型 O2-･/NO センサの構築, 松岡涼, 小林ちひろ, 黒澤覚久, 鈴木美咲, 中山映里, 髙橋明美, 青柳重夫, 相川達男, 近藤剛史, 葛西重信, 湯浅真, 分析化学, 67(9), pp.511-517, 2018
12. Palladium(II)-Catalyzed Synthesis of Dibenzothiophenes from 2-Biphenylyl Disulfides by C-H functionalization, Kota Nishino, Yohei Ogiwara, Norio Sakai, CHEMISTRY-A EUROPEAN JOURNAL, 24(43), pp.10971-10974, 2018
13. A novel mechanism of γ-irradiation-induced IL-6 production mediated by P2Y11 receptor in epidermal keratinocytes, Airi Ohsaki, Yuki Miyano, Rei Tanaka, Sei-ichi Tanuma, Shuji Kojima, and Mitsutoshi Tsukimoto, BIOLOGICAL & PHARMACEUTICAL BULLETIN, 41(6), pp.925-936, 2018

14. Cell sheet tissue engineering: Cell sheet preparation, harvesting/manipulation, and transplantation, Jun Kobayashi, Akihiko Kikuchi, Takao Aoyagi, Teruo Okano, JOURNAL OF BIOMEDICAL MATERIALS RESEARCH PART A, 107, pp.955-967, 2019
15. Atypical Protein Kinase C λ/ι Expression is Associated with Malignancy of Oral Squamous Cell Carcinoma, JUNICHI BABA, MITOMU KIOI, KAZUNORI AKIMOTO, YOJI NAGASHIMA, MASATAKA TAGURI, YOSHIAKI INAYAMA, ICHIRO AOKI, SHIGEO OHNO, KENJI MITSUDO and IWAI TOHNAI, ANTICANCER RESEARCH, 38, pp.6291-6297, 2018
16. IL-9 receptor signaling in memory B cells regulates humoral recall responses, Takatsuka, S., Yamada, H., Haniuda, K., Saruwatari, H., Ichihashi, M., Renauld, J.-C. and Kitamura, D., Nature Immunology, 19(9), pp.1025-1034, 2018
17. Mast cells and basophils in allergic inflammation, M. Kubo, Current Opinion in Immunology, 54, pp.74-79, 2018
18. Environmental impacts and consumer preference for sustainably cultivated Japanese mustard spinach, komatsuna, Yuna Seo, Yuki Someya, Kiyoshi Dowaki, Journal of Environmental Management, 231, pp.364-369, 2019
19. Examination-order Scheduling for Minimizing Waiting Time: A Case Study of a Medical Checkup, Mari Ito, Shizuka Hara, Mirai Tanaka, Ryuta Takashima, Operations Research for Health Care, 22, 2019 Airi Ohsaki, Sei-ichi Tanuma, Mitsutoshi Tsukimoto. TRPV4 channel-regulated ATP release contributes to γ-irradiation-induced production of IL-6 and IL-8 in epidermal keratinocytes. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 41(10), 1620-1626, 2018.
20. Airi Ohsaki, Yuuki Miyano, Rei Tanaka, Sei-ichi Tanuma, Shuji Kojima, Mitsutoshi Tsukimoto, A novel mechanism of γ-irradiation-induced IL-6 production mediated by P2Y11 receptor in epidermal keratinocytes. Biological & Pharmaceutical Bulletin, 41 (6) 925-936 (2018)

特許

１．早瀬，神宮，吉澤，鈴木，水田，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，出願番号 2019-116668

研究課題（研究者別）

山本　誠

「脳動脈瘤の初生・成長・破裂の診断に関する研究」

MRI 等の医療画像から脳動脈を含む血管系の 3D モデルを構築、流体解析ソフト（CFD）によって血行動態を解析する。CFD 結果から壁面せん断応力、エネルギー損失など多数の流体力学的パラメータを解析し、脳動脈瘤の初生・成長・破裂を予測（すなわち診断）するための流体力学的パラメータを明らかにしてきた。単変数による予測から多変数を組み合わせた予測へ、また血行力学だけでなく、脳動脈瘤の幾何形状、患者の生活習慣、家族の病歴などを含めた予測パラメータの開発に注力している。脳動脈瘤の破裂に対する予測精度は約 90%に達した。

「脳動脈瘤のステント留置術、コイル塞栓術に対する治療効果に関する研究」

脳動脈瘤に対する手術法としてステント留置術とコイル塞栓術に注目し、これらの手術効果を術前予測する方法を開発した。構造解析を用いてステントやコイルの留置状態を予測し、CFD によって血行動態を解析し、ステントやコイルによる脳動脈に流入する血流の抑制効果を解明するとともに、より望ましいステントやコイルの材料力学的特性と留置状態を明らかにしてきた。

元祐　昌廣

「血中循環腫瘍細胞の電気的分離に関する研究」

血中循環腫瘍細胞の早期検出は、がんの転移の迅速な発見と治療につながるために注目されている。本研究では、正常細胞とがん細胞を、電気的な特性の違いに基づく分離を行うためのマイクロ流体デバイスの開発に関する研究を行っている。流路壁や電極への細胞付着の問題を回避するために、壁面に触れずに細胞を誘導する技術を開発し、分離効率の向上に成功した。

早瀬　仁則

「血中循環腫瘍細胞捕捉に関する研究」

CTC が血球細胞よりも大きい傾向がることから、血中から大きめの細胞を濃縮するマイクロ流体デバイスの開発を進めてきた。培養細胞での実績から、2018 年 2 月から国立がん研究センターにて、臨床実験を開始し、がん患者の血液から、がん原発巣と一致する遺伝子変異を検出した。一方で、流路上のマイクロポストアレイ部でつまりが発生することがしばしば見られ、つまり解消が課題であったが、DNA 分解酵素とポリアミンを添加することにより、つまりが抑制できることを見出した。

相川　直幸

「多数の細胞の顕微鏡画像から特定の細胞を検出する画像解析技術の開発」

血液中やリンパ液を循環している血中循環腫瘍細胞（CTC）を検出するために、CTC を含む多数の細胞の顕微鏡写真の中から、細胞の大きさをもとに CTC を検出するコンピューターソフトウェアを開発した。特に、がん細胞と同じサイズの正常細胞（白血球など）とがん細胞を識別するソフトウェアの開発に成功した。

「周期的培地上で育成したがん細胞の顕微鏡画像から検出する画像解析技術の開発」

ハニカム模様培地上で育成したがん細胞の顕微鏡画像から抽出するために、ハニカム模様をテクスチャと見なし、顕微鏡画像からがん要素は保持しつつテクスチャ要素を効率的に除去できる方法を提案した。（The 23rd SPA conference）現在

小林　宏

「自立を実現するための歩行、排泄、嚥下に関する研究」

老化や障害により、歩行や排便などの損失された運動機能を補う方法の開発を行った。補助装置であるマッスルスーツの軽量・低コスト化や、マッスルスーツを用いたリハビリ／機能回復訓練を実施し、極めて有効であることを確認した。また、マッスルスーツの定量的な評価方法として、新たに重心の移動軌跡長などを提案した。寝たきりでも歩行を可能にするアクティブ歩行器の開発や実証試験、歩行器のまま洋式トイレで排泄できる装置の開発、嚥下動作を模倣するロボットの開発を行った。さらに福岡県小郡市と佐賀県鳥栖市の学校法人「九州アカデミー学園」との共同研究協定について協議を開始した（2020 年 1 月に協定締結予定)。

竹村　裕

「ロコモ症候群の予防・改善に関する研究」

足首関節の可動領域、間接軸の中心移動を計測、制御可能な装置の研究・開発を行った。開発した装置は、人の足首関節の可動領域を十分に包括可能であり、複雑に絡みある足首関節の移動を忠実に計測、制御することが可能となる。精度評価、被験者実験を行い足首運動機能の改善と足関節可動状況との関連性の検証を進めた。

後飯塚　僚

「ロコモ症候群モデルマウスの作成と解析」

加齢性筋萎縮(サルコペニア)のモデル動物作製のために、骨格筋の増殖やミトコンドリア代謝に関与する転写因子ファミリーである Meis1 と pKnox1/Prep1（Meis4）を骨格筋細胞特異的に欠損するマウスを作製した（PLosOne 2018, 13(1):e0190702)。20 週齢時にトレッドミルを用いた運動負荷試験を行い、筋力・運動能力を評価した結果、Meis1、pKnox1 単独欠損マウスでは対照群と比較し、有意な差は観察されなかったが、Meis1 と pKnox1 二重欠損マウスでは有意な走行距離の低下が認められたことから、本マウスは加齢による運動・筋力低下モデルとして応用可能であることが示唆された。

青木　伸

「新機能性発光金属錯体の選択的合成法の開発とがん細胞の発光検出と細胞死誘導」

特定のカチオン性ペプチドを導入したシクロメタレート型イリジウム(Ir)錯体が、がん細胞(Jurkat 細胞）のプログラム細胞死を誘導することを発見した。また、導入するペプチドの種類やペプチド導入位置によって、細胞死のタイプ（apoptosis、necroptosis、paraptosis）を制御できることを見出した（Bioconjugate Chem. 2017, 28, 507-523, Eur. J. Inorg. Chem. 2017, 5295-5309 など)。

「細胞のサイズと形状に基づくがん細胞の画像解析技術の開発」

血液中やリンパ液を循環しているがん細胞を、血中循環腫瘍細胞（CTC）という。我々は、血液中に混ぜたがん細胞を、粒度分布計によって、その大きさと形状によって正常細胞（赤血球など）と識別、検出する手法を開発した（Biol. Pharm. Bull. 2018, 41, 487-503)。また、ガラスフィルターによって CTC を捕捉、培養、回収することに成功した（ACS Biomater. Sci. Eng. 2019, 5, 438-452)。現在、動物医療機関との共同研究について協議中である。

「酵素活性中心の 3D モデル構築」

多くの薬剤は生体内酵素の活性を阻害する分子であり、そこで、竹村らと共同で、新薬剤の in silico 設計のために酵素の X 線結晶構造解析データに基づいた 3D モデルの制作を開始した。

湯浅　真

「細胞表層への薬剤送達を目的とする新規ボロン酸含有脂質膜の合成」

細胞表層への薬剤送達への応用を視野に入れた新規ボロン酸含有脂質膜を合成した。この脂質膜は糖の濃度、結合定数と相関をもって相互作用することを同定した。アルキルスルホベタイン(SBn)によるリン脂質二分子膜の凍結乾燥保護効果の検討を行った。SBn を添加することにより凍結乾燥後において膜の多重化を抑制し、再水和後の粒子系維持を可能とすることで、細胞内への取り込み量を増大させることができた。

坂井　教郎

「創薬を指向したジスルフィドの分子内環化および分子間カップリング反応による含硫黄多環ヘテロ環化合物の高効率骨格構築法の開発」

芳香族ジスルフィド化合物をヨウ素と反応させることで、高い生理活性が期待できるジベンゾチオフェン誘導体を一段階で高効率に合成できる手法を新たに開発した(Chem. Eur. J. 2018, 24, 10971-10974)。本手法は、硫黄-硫黄結合の切断と炭素-硫黄結合の再結合というこれまでに例の無い反応経路を経由していることを明らかにした。また、電子過剰なヘテロ環化合物とジスルフィド化合物を塩化パラジウム(II)および塩化銅(II)で処理すると複雑な芳香環を擁する非対称スルフィドの一段階合成にも成功した(Eur. J. Org. Chem. 2019, 1588-1593)。

「放射線治療効果を向上させる新規 Radiosensitizer の開発研究」

放射線治療効果向上のために放射線による殺癌効果を増強する Radiosensitizer の開発が重要視されており、これまでに P2X7 受容体阻害薬が新たな Radiosensitizer となる可能性を報告しているが、さらにアデノシン受容体阻害薬はがん細胞選択的に放射線増感効果があることを明らかにしつつある。一方、放射線治療の副作用の軽減も重要な課題であるが、放射線治療時の皮膚炎症の新規分子メカニズムとして、照射された表皮細胞からの炎症性サイトカイン IL-6 産生に TRPV4 チャネルを介した ATP 放出と P2Y11 受容体活性化が関与することを明らかにした (Biol. Pharm. Bull. 2018,41(6),925-936., Biol. Pharm. Bull. 2018,41(10),1620-1626.) 。

菊池　明彦

「骨誘導能を有する有機－無機コンポジットカプセルの調製」

注射により骨再生を誘導しうる無機微粒子カプセルの調製を目指し、水溶性かつ分解性のポリマーが加温時に形成するコアセルベート液滴を鋳型にピッかリングエマルションの形成と無機結晶成長を利用し、安定な有機―無機コンポジットカプセルを調製した。このカプセルはその内部とカプセル表面に骨誘導を起こす薬物を担持可能であることから新しい治療を達成しうる材料となりうる。(Langmuir, 2018, 34(13), 3981-3986)

秋本　和憲

「CTC の検出マーカーに関する研究」

がんゲノムデータベース解析から CTC のクラスター形成に関わると期待される細胞間接着関連分子を同定するとともに、この分子が、乳がん細胞のクラスター形成に重要な役割を果たすことを明らかとした。さらに、マウスを用いた in vivo 実験系で、この分子を過剰発現したヒト乳がん細胞が転移しやすいことを明らかとした。

大和田　勇人

「機械学習を用いたバーチャルランダムスクリーニング法の研究」

放射線防護活性と細胞毒性に関する回帰モデルを機械学習を用いて作成し、得られた予測値を用いて p53 標的放射線防護剤の候補化合物をランキングする手法に関する研究を行った。毒性と放射線防護機能を表す実数値については専門家の意見を参考に実験データから作成し、3D モデリングソフトウェアの Discovery Studio によって算出された 217 の特徴量を学習に用いた。パレートランキング手法を用いたランキング手法を提案し、専門家の意見を反映した候補化合物ランキングを作成した。

北村　大介

「B 細胞を用いたがん免疫療法の開発」

腫瘍浸潤 B 細胞(TIBC) を独自の方法で培養し、腫瘍抗原を認識する抗体を産生するクローンを見出した。また、TIBC には記憶 B 細胞の占める割合が多いと報告されているが、私たちは、記憶 B 細胞の活性化・増殖、形質細胞への分化に IL-9 が大きく寄与していることを発見した。

久保　允人

「個別化診断法および治療法の開発」

決定論的横置換法による CTC 分離デバイスの開発とがん細胞と同定するための遺伝子解析システムを確立した。また、T 細胞抗原受容体レパトワと T 細胞の機能の関係を解析目的とする TCR データベースを確立した。

堂脇　清志

「食品の低減と機能性農産物の見える化指標の提案」

食事に関して、栄養素の向上方策とその見える化について検討した。

伊藤　香織

「野田市住民の交通手段の変化に伴う変化の調査」

郊外地域での自動車依存が健康阻害の一員になるという視点から、野田市の居住者に対する交通行動アンケートによって、自動車交通から公共交通等に転換する可能性について調査・分析を行った。

寺部　慎太郎

「健康都市づくりを念頭に置いた歩行交通量が多い地区の特徴分析」

首都圏の交通行動調査から歩行交通量が多い地区を抽出し、その多寡を左右する都市計画的要素を分析した。

高嶋　隆太

「流山市・野田市との地域連携による介護医療イノベーションの創成」

流山市住民の死亡実態の把握、流山市在宅医療連携拠点事業の基礎データ構築を目的として、人口動態調査死亡票や死亡小票データにより「看取り死」の集計および分析を行った。2014 年 1 月 1 日から 2016 年 12 月 31 日の 3 年間を対象期間として、死亡時の住所が千葉県流山市内であるサンプルを抽出し、厚生労働省保有の人口動態調査死亡票および松戸健康福祉センター保有の死亡小票データに基づき、治療や療養の結果としての死亡を「看取り死」として抽出し、年齢、死因、死亡場所などの集計・分析を行った。その結果、自宅や介護老人保健施設、老人ホームなどの流山市内施設での看取り死亡者数は年々増加しているが、看取りとなると他市の医療機関が増える傾向にあることがわかった。今後、自宅での看取りを行う医療機関を増やす施策について流山市在宅医療介護連携会議で検討する必要があるものと考えられる。その一方、在宅療養の結果として必要があれば、医療機関で亡くなることが可能となるような連携システムの構築も必要不可欠であることが明らかとなった。

野田市における「シルバーリハビリ体操」、「のだまめ学校」、「えんがわ」の介護予防事業に対し、実施場所への交通手段、開催目的、講座時間、補助額のそれぞれの水準に市民がどの程度の効用を保有しているかを推定することで、どの施策に重きを置くかについて分析を行った。その結果、交通手段をもっとも重要視し、徒歩 5 分未満の場所に対する効用が非常に高いことがわかった。また、「えんがわ」事業に対する金銭的補助については、比較的効用が低いことが明らかとなった。

岩岡　竜夫

「地域レガシーの再発見と利活用にかかわるイヴェントの促進」

大学キャンパスに隣接する土木遺産（＝利根運河）の様々な利活用の方法を企画・立案し、大学と地方自治体の連携や、学生と地域住民との交流を図った。学生による野外フェスティバル（利根運河シアターナイト）への後援、両岸のプロムナードを結ぶ新たな歩道橋に対するデザインコンペ（夢の架橋）の企画などを支援した。

柳田　信也

「日常的な身体活動量を規定する脳内因子の探索と活動量測定方法の確立」

げっ歯類を用いた既往研究において測定不可能だった、集団飼育環境下での身体活動量の測定方法の開発と生理学的指標の同時測定を目指して研究を行った。特に、赤外線個体識別（RFID）や超小型加速度センサーによる行動解析法を確立した。また、これまでは有線もしくは重量のある電池式のみだった埋め込み式加速度計について、電気工学研究者との連携により、ワイヤレス電力伝送による活動量測定システムを開発し、ラットにおける実際の測定を始めている。

市村　志朗

「運動習慣のある健常者の走能力に関する研究」

方向転換を含む走運動時に方向転換直前に外乱を与えたときの走能力がどのように変化するのかを検討した。その結果、外乱を与えない場合と比較して、外乱を与えたときには、方向点前の減速区間（5m）のタイムは短縮し、方向転換後の再加速区間のタイムは遅延した。また再加速区間（5m）に対する減速区間（5m）のタイムの比でも外乱を与えた条件のほうが有意に高値であった。この結果より、方向転換直前の外乱は、方向転換のための減速活動を妨げ、その影響は再加速時にさらに大きくなることを明らかにした。

数理モデリングと数学解析研究部門

数理モデリングと数学解析研究部門について

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、平成 27 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
シュレー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。

d) 確率解析モデル
確率解析をネットワークの末端境界値問題に応用する。また、それをビッグデータの処理に応用すること。

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。

2. 部門の構成と施設設備

本研究部門は、平成 30 年度は、本学の専任教員 20 名（理学部第一部数学 7 名理学部第一部物理 2 名、理学部第一部応用数学 3 名、理学部第二部数学 1 名、工学部経営工学 1 名、工学部教養 1 名、理工学部数学 5 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
d) 確率解析モデルグループ

グループでの研究に加えて、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について

加藤らが開発した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。今年度は、林仲夫氏（大阪大学）および Baoxiang Wang 氏（北京大学）による数理物理の連続講演会を行い、偏微分方程式の数値シミュレーションに関する意見交換を行った。また、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。

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

生体における非侵襲的な検査や材料における非破壊検査に由来する媒質中に潜む不連続性（空洞、き裂、介在物や障害物など）の位置や形状の情報を観測データから抽出する問題に対して、

それらの数学解析の他分野への応用が目的である。本年度は海外からの専門家の招聘や国際研究集会の開催などを行い、以下の成果を得た。

S. Siltanen 氏（University of Helsinki）と A. Hauptmann 氏（University College London）の池畠優氏（広島大学）との共同研究により、電気インピーダンストモグラフィを用いたき裂の再構成の問題についての理論的アルゴリズムを改良し、その数値実験に成功した。また、平成 30 年度日本学術振興会外国人招へい研究者(短期)の援助を受け、Alemdar Hasanov 氏を招へいし、オイラー・ベルヌーイ弾性梁における逆問題；境界における観測データ（たわみ、たわみ角、モーメント）から支配方程式に含まれる係数（曲げ剛性）やソース項（負荷）の同定、についての基礎となる弱解の正則性とアプリオリ評価を導出した。

3. 3. 数理生物モデルグループについて

感染症流行を記述する感染症モデルや癌の浸潤現象等を記述する走化性モデルをはじめとする、時間発展に伴う生物個体数の増減を調べるための数理生物モデルの解の漸近挙動の解析を行った。平成 30 年 2 月に、第 1 回 神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会として、明治大学の俣野博先生をお招きして、数理生物モデルに関する講演会を開いた。この勉強会は、平成 30 年度も継続され、平成 31 年 1 月には第 6 回の神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会を行った。また、感染個体の生息領域の拡大を記述した自由境界問題についても、研究打ち合わせを継続的に設けることで、今後の関心ある応用テーマとして検討した。

3. 4. 確率解析モデルグループ
～ネットワークの末端境界値問題

末端境界値として取得されたデータの活用について、金子研究室修士課程二年の大学院生とともに、考察に取り組んだ。その結果修士論文として得られた結果を一つの裏付けに含む形で、学外の企業の研究者と連絡を取り合うなどの対外的交流がなされた。

4. 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。上記、研究グループ以外にも、数値計算を専門としている石渡、牛島両氏が積極的に交流し、研究を進めている。

5. むすび

本年度は、研究部門内の研究グループの研究の推進すること、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。

参考文献

(1) Representation of Schrödinger operator of a free particle via short-time Fourier transform and its applications, Keiichi Kato, M. Kobayashi and S. Ito, Tohoku Math. J., (2012), 64, pp.223-231.

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Estimates on the modulation spaces for the Dirac equation with potential, Keiichi Kato and Ivan Naumkin, Revista Matemática Complutense, 32(2), 305-325,2019. (査読有)
2．Strong instability of standing waves for nonlinear Schrodinger equations with harmonic potential, Masahito Ohta, Funkcialaj Ekvacioj, 61 巻, 1 号, pp 135-143, 2018. (査読有)
3．Global existence and boundedness in a chemotaxis-haptotaxis system with signal-dependent sensitivity, Masaaki Mizukami, Hirohiko Otsuka, Tomomi Yokota, Journal of Mathematical Analysis and Applications, 464 巻, 1 号, pp.354-369, 2018 (査読有)
4．Boundedness in a chemotaxis model with nonlinear diffusion and logistic type source for tumor invasion, Ryosuke Osawa, Tomomi Yokota, Advances in Mathematical Sciences and Applications, 27 巻, 2 号, pp.225-240, 2018 (査読有)
5．Remarks on minimizers for (p,q)-Laplace equations with two parameters, Vladimir Bobkov, Mieko Tanaka, Communications on Pure and Applied Analysis, 17 巻 pp 1219-1253, 2018 (査読有)
6．Time-Dependent Multicomponent Density Functional Theory for Coupled Electron-Positron Dynamics, Y. Suzuki, S. Hagiwara and K. Watanabe, Phys. Rev. Lett. 121, 133001-1～6 (2018). (査読有)
7．Real-time first-principles simulations of thermionic emission from N-doped diamond surfaces, T. Shinozaki, S. Hagiwara, N. Morioka, Y. Kimura, and K. Watanabe, Appl. Phys. Express 11, 064301-1～4 (2018). (Selected as "Spotlights 2018") (査読有)
8．Excitation of Higgs Mode in Superfluid Fermi Gas in BCS-BEC Crossover, Jun Tokimoto, Shunji Tsuchiya, Tetsuro Nikuni, Journal of the Physical Society of Japan, 88 巻, 2 号, 023601 (4 pages), 2019. (査読有)
9．Revealing cracks inside conductive bodies by electric surface measurements, Andreas Hauptmann, Masaru Ikehata, Hiromichi Itou, Samuli Siltanen, Inverse Problems, 35 巻, 025004 (24pp), 2019 (査読有)
10. A priori estimates for the general form dynamic Euler-Bernoulli beam equation: supported and cantilever beams, Alemdar Hasanov, Hiromichi Itou, Applied Mathematics Letters, 87 巻, pp 141-146, 2019 (査読有)
11. New challenges on the regularity of minimizers of functionals, Maria Alessandra Ragusa, Atsushi Tachikawa, Journal of Convex Analysis, 25 巻, pp.675-690, 2018 (査読有)
12. Mourre theory for time-periodic magnetic fields, Journal of Functional Analysis, Masaki Kawamoto, Vol.277, pp 1-30, 2019 (査読有)
13. Blowup of solutions to a two-chemical substances chemotaxis system in the critical dimension, Kentarou Fujie, Takasi Senba, J. Differential Equations, 266 巻, pp 942-976, 2019 (査読有)
14. Ryota Nomura, Ying-Zong Liang, Kenji Morita, Kantaro Fujiwara, and Tohru Ikeguchi, "Threshold-Varying Integrate-and-Fire Model Reproduces Distributions of Spontaneous Blink Intervals", PLoS ONE, 13(10): e0206528. 2018. (査読有)
15. Global stability of an SIS epidemic model with delays, Kei Fushimi, Yoichi Enatsu, Emiko Ishiwata, Mathematical Methods in the Applied Sciences, Vol.2018, pp.5345-5354, 2018 (査読有)
16. Dynamics of an ultra-discrete SIR epidemic model with time delay, Masaki Sekiguchi, Emiko Ishiwata, Yukihiko Nakata, Mathematical Biosciences and Engineering, Vol.2018, 653-666, 2018 (査読有)

著書

1．変分問題 -- 直接法と解の正則性（大学数学スポットライトシリーズ 8)，立川篤，近代科学社，2018 年 5 月.

招待講演

1．Representation of solutions to Schrödinger equat ions via wave packet transform and semi-classical approximation，加藤圭一，2018 PDEs workshop in Hangzhou，杭州，2018.
2．On the proof of estimate of solutions to Schrodinger equations on modulation spaces，加藤圭一，Seminar at Peking Unversity，北京，2018.
3．Wave packet transform and existence of solutions to Schrödinger equation，加藤圭一，Waseda Workshop on Partial Differential Equations，東京，2018.
4．Construction of solutions to Schrodinger equations with sub-quadratic potential via wave packet transform，加藤圭一，東京大学解析学火曜セミナー，東京，2019.
5．ある無限グラフ上の因子に関するリーマン・ロッホの定理について，金子 宏，平成 30 年度確率論シンポジウム，京都，2018.
6．Strong instability of standing waves for nonlinear Schrodinger equations with inverse power potential，Masahito Ohta，2018 Taiwan-Japan Workshop on Scattering, Dispersion, Traveling Waves, and Inverse Problems, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan, 2018.
7．Boundedness in the Keller-Segel system with signal-dependent sensitivity，Tomomi Yokota，The 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, National Taiwan University, Taipei, 2018.
8．Plasmon excitation and electron emission by linearly polarized laser: a time-dependent first-principles simulation，K. Uchida and K. Watanabe(登壇者)，31th International Vacuum Nanoelectronics Conference (IVNC)，Kyoto，Japan，2018
9．Electron emission from nano carbon induced by laser irradiation, plasmon excitation and electron impact，K. Uchida, S. Miyauchi, Y. Ueda, K. Watanabe(登壇者)，International Symposium on Ab Initio Electron Dynamics Simulations，Tsukuba，Japan，2018.
10. TDDFT for Electron Scattering and Coupled Positron-Electron Dynamics，Y. Suzuki(登壇者)，L. Lacombe, S. Hagiwara, N.T. Maitra, K. Watanabe，Computational Sciences Workshop 2019，Tokyo，Japan，2019.
11. Sign properties of solutions for (p,q)-Laplace equations，田中視英子，International workshop on Nonlinear PDEs 2018，岡山，2018.
12. On an interfacial self-similar crack problem in anti-plane deformation，Hiromichi Itou，9th International Conference IP:M&S (Inverse Problems: Modeling and Simulation)，マルタ，2018.
13. ある非線形(粘) 弾性体におけるき裂問題について，伊藤弘道，大分微分方程式研究集会，大分，2018.
14. Exponential decay property for eigenfunctions of Landau-Stark Hamiltonian，Masaki Kawamoto，Conference of Quantum World，中国 廈門市，2018.

研究課題（研究者別）

加藤　圭一

「シュレー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ー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。現在はこの改良された方法を用いて数値計算を行なっている。

太田　雅人

「非線形シュレーディンガー方程式の定在波解の安定性解析」

クーロン・ポテンシャルを特別な場合として含む逆冪乗型ポテンシャルを持つ非線形シュレーディンガー方程式の不安定な定在波解と爆発解の位相的関係について従来の結果を拡張し、エネルギーの観点から自然な条件のもとで定在波解の強い意味での不安定性を証明した。

金子　宏

「木構造に基づく確率過程論の研究」

木構造のなかで、特に末端からなる空間がその理想協会として捉えられ、末端からなる空間に木構造から自然に定まる完全正規直交系が備わる場合について、関数空間を用いた確率過程論の展開、逆問題的な観点に沿った統計的アプローチなどを研究する。

横田　智巳

「走化性モデルに関する研究」

シグナル依存型感応性関数をもつ走化性・走触性方程式系の解の時間大域的な存在と有界性について、平成 29 年度に開発した新しいテスト関数をさらに進化させて応用することにより、既存の結果を拡張することができた。また、非線形拡散とロジスティック項をもつ癌浸潤モデルの解の有界性について、新しい結果を得た。

藤江　健太郎

「走化性方程式系に関する研究」

走化性による粘菌の動きを記述する数理モデルおよびガン浸潤現象を記述する数理モデルを研究対象とした。走化性方程式系を流体方程式として扱い、その運動エネルギーを考えるというアイデアによって、解の新しい評価を得た。また、ガン浸潤モデルを数学的に簡略化した方程式系の爆発現象を考察した。定常問題に対応する 4 階楕円型方程式の解の量子化を調べることで、爆発解を構成した。

川本　昌紀

「電磁場下の量子力学の数学的研究」

量子力学系の中で空間一様な電磁場の影響下での数学的理論の研究結果は少ない。特に電磁場が時間に依存した場合には、ほとんど研究結果がない。そこで、電磁場混合系や時間依存磁場などについて近年研究を進めている。特に線形シュレーディンガー方程式に対するスペクトル・散乱理論、非線形散乱などの研究を進めている。

立川　篤

「変分問題の解の正則性に関する研究」

変分問題の解の正則性について、Non-standard growth と呼ばれる汎関数に対しては未解決な部分が多く残されている。この、Non-standard の汎関数のうち、Φ-growth と呼ばれるものを Napoli 大の研究者たちと、また、変動指数をもつ p(x)-growth と呼ばれるものを Catania 大の研究者と共同研究を行っている。特に後者に関しては、double-phase を呼ばれるタイプのものに対しても新たな結果が得られ、新たな展開が期待できる。

渡辺　一之

「時間依存密度汎関数法の数値解と応用」

電子と陽電子共存系の時間依存密度汎関数法（TDDFT）を新しく開発し電子 - 陽電子相関ダイナミクスシミュレーションを実行した。有限温度 TDDFT 法も新しく開発し、熱電子放出のミクロ機構を明らかにし、同時に熱電変換効率を計算した。TDDFT 法を電子散乱過程に応用することで、多層グラフェンとグラファイトからの二次電子放出機構を明らかにすることができた。

二国　徹郎

「超流動 Fermi 原子気体のダイナミクスの解析」

超流動 Fermi 原子気体における秩序変数のダイナミクスを Bogoliubov-de Gennes 方程式の数値シミュレーショにより解析した。特に、BCS-BEC クロスオーバー全領域において、相互作用定数を急激に変化させることによって Higgs mode（秩序変数の振幅が振動する集団モード）を励起することが可能であることを示した。さらに、Higgs mode を効率的に観測するために最適な実験パラメータを数値シミュレーション結果から明らかにした。

池口　徹

「非線形振動子の共通ノイズ同期に関する研究」

非線形振動子が呈する共通ノイズ同期現象に関連した解析として、ヒトの瞬目を再現する数理モデルを提案し、実験で得られた結果を再現することに成功した。現在、神経細胞から観測されるスパイク列のみから、神経細胞への入力を推定する手法を構築し、その有効性を検証すると共に、上記の瞬目同期現象への応用について検討を続けている。

伊藤　弘道

「様々な構造物における逆問題の理論解析とその数値実験についての研究」

構造物の非破壊検査に関わる逆問題の研究を行った。本年度の主な成果は、溶接の精度評価に関する逆問題について、電気インピーダンストモグラフィーによる 2 次元導電体薄板内のスポット溶接部の 1 組の観測データによる理論的再構成方法を確立し、フィンランドのグループとの共同研究により、その数値実験を行ったである。また、本研究部門が逆問題研究の 1 つの拠点として、最先端の国内外の研究者の交流の場を提供するなどの活動を行い、そのサポート役として貢献した。

石田　敦英

「分数冪ラプラシアンについての逆散乱理論の研究」

通常の量子現象を記述するシュレーディンガー方程式と相対論的効果を組み込んだ相対論的シュレーディンガー方程式を補間する分数冪ラプラシアンについての散乱理論の研究において、相互作用を決定する逆問題に関してはほとんど手付かずといった状態である。長距離型をも含め、修正散乱作用素の情報から相互作用の一意性を決定する逆問題に取り組んでいく。

江夏　洋一

「感染免疫の損失を考慮した感染症モデルの解の安定性に関する研究」

回復個体の免疫損失を含めた感染症流行モデルにおいて、平衡点の安定性条件に関する研究を進めている。LaSalle の不変性原理に基づく、平衡点が大域吸引的であるための条件を得るリャプノフ関数法と、各変数の上極限・下極限の評価を繰り返し用いて安定性条件を得る単調反復法を組み合わせるなどの手法を用いて、任意の初期条件に対して解が平衡状態に近づくための具体的な条件について研究している。

周　冠宇

「Stokes 方程式滑り境界問題の有限要素法に関する研究」

有限体積法を Stokes 方程式の滑り境界問題に適用するとき、滑らかな領域を多角形・多面体によって近似し、法線成分の連続性が失う。Conforming 要素を用いて、滑り境界条件を近似するとき、variational crime が生じて、数値解法の収束性が失う恐れがある。variational crime を避けるため、我々は処罰法を提案した。さらに nonconforming を利用し、最適な誤差評価が得られた。

再生医療と DDS の融合研究部門

再生医療と DDS の融合研究部門について

1. 概要

本研究部門の起源は、2003 年に東京理科大学総合研究所の 8 番目の研究部門として開設された DDS 研究部門である。その後、2004 年に文部科学省に採択された“私立大学学術研究高度化推進事業ハイテク・リサーチ・センター整備事業”、2010 年度採択の“私立大学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」を経て、2015 年度より新たに「再生医療と DDS の融合研究部門」として 5 年間のプロジェクトを発足する運びとなった。

本研究部門では、新たな再生医療戦略の基盤を構築することを目的としている。さまざまな原因による不可逆性の臓器の損傷を、生物学･医学的知見と工学的技術を組み合わせて治療する再生医療を、より効果的に行う事が出来るようになると期待される。

現在、分子生物学の飛躍的な進歩によって、血管新生が再生医療を担うという考え方が報告されている。今まで、再生不可能と思われていた、肺胞、心臓、脳の細胞の再生が可能であるという考え方である。そのためには、「細胞増殖因子を徐放する DDS」と「標的臓器に運ぶ DDS」が必要であり、細胞増殖因子など、生体由来の成分の探索の他に、薬物との併用療法による再生を視野に入れた研究が始まりつつある。

あわせて、これまで行ってきた、肺がん、慢性閉塞性肺疾患（COPD）や脳腫瘍などの難治性疾患に対する薬物療法を有効にするための薬物送達法（DDS）開発を引き続き行うとともに、結核治療を中心とした慢性難治性感染症の DDS 研究をも併せて行う。

2. 部門の構成と施設設備

本研究部門は、学内外の研究員 38 名（学内研究員 25 名、学外研究員 13 名）が参画しており、現在下記 4 つの研究グループを編成し、相互に連携を保ちながら課題研究を進めている。

1）臓器再生グループ
2）基剤開発グループ
3）製剤設計と物性評価グループ
4）DDS 製剤の生理活性評価グループ

主な研究基盤は 2005 年（平成 17 年）3 月に完成した、薬学部 DDS 研究センター棟である。1 階は主に管理部門、共通機器室、電子顕微鏡室、X 線解析室、フリーザー室・超遠心機室などがある。1 階では、共通機器室に設置しているプラズマイオン化定量装置や液体クロマトグラフシステム、電子顕微鏡室等にて部門メンバーが日々実験を行っている。また、2 階は主として「臓器再生グループ」に、3 階は「製剤設計と物性評価グループ」の実験を行う研究室に割り当てられている。2 階にはフローサイトメーターや蛍光顕微鏡、3D プリンタが設置されており、3 階にはゼータサイザーをはじめ、製剤設計、評価に関する実験器具が揃っている。

主な研究を行う野田キャンパス内
薬学部 DDS 研究センター棟

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 臓器再生グループについて

アクアポリンの新機能を利用した局所的炎症反応調節と気道粘液の正常化

慢性炎症性呼吸器疾患の治療を目指し、疾患の基礎となる炎症を鎮め、リモデリングを生じた気道上皮の機能を正常化するための研究を実施している。まず、水チャネルとして知られるアクアポリン（AQP）類が種々のサイトカインによる刺激応答を調節する新機能を持つことに注目し、

本機能の特性と機序を検討した。AQP5 を持つ細胞では、Th2 サイトカインである IL-4 および IL-13 刺激による種々のケモカイン発現が抑制されたが、これには Th2 サイトカイン受容体下流のシグナル分子である JAK キナーゼ系のリン酸化抑制が関わることが判明した。本作用は脱リン酸化酵素に依存しないと推定され、免疫系の活性化で重要な役割を果たす JAK シグナルに対する内因性の阻害機構として興味深く、本機能の特性や詳細な機序についてさらに追求している。一方、炎症性気道疾患に共通する症状である「痰」の治療薬として、痰の主成分であるムチン分子 MUC5AC の産生そのものを抑制する薬物を in vitro アッセイ系を用いて検索した。640 種類の既存薬物よりスクリーニングし、その結果、血中に移行せず気道粘膜局所で作用し得ると推定される気道粘液産生抑制薬の候補薬物として compound X を見出した（出願準備中）。本薬物についても、その作用の特性および in vivo での実効性についてさらに検討している。

3. 2. 基剤開発グループについて

新たな微粒子 DDS 製剤の開発を目的として、温度刺激に応じて表面物性と形状を変化しうる微粒子を調製し、そのマクロファージによる貪食について検討した。その結果、マクロファージによる貪食は、微粒子の表面物性よりも形状の影響を大きく受けることを明らかにすることができた。一方、抗がん剤の新しい目視探索法の開発を目的として、DNA 密生型金ナノ粒子（dsDNA-AuNP）の調製と性能評価について検討した結果、二重鎖 DNA の密生層に突出構造を導入すると粒子のコロイド分散性が飛躍的に向上することを見出した。また、次世代抗がん剤のリード化合物として注目されているテロメラーゼ阻害剤 UCS1025A の不斉全合成研究を達成するとともに、新しい Ullmann 型 C-O カップリングを利用したα-Tocopherol（Vitamin E）の不斉全合成にも成功した。

3. 3. 製剤設計と物性評価グループについて

分化誘導を基盤とした肺胞再生による慢性閉塞性肺疾患（COPD）の根治治療薬とその DDS の構築を目指して研究を推進している。これまでに肺胞再生可能な候補化合物として、数種類の化合物を見出しているが、その中でも特筆すべきこととして、活性型ビタミン D3 が先行研究で報告されているビタミン A 誘導体の ATRA 用量の約 5000 分の 1 よりも低い用量(0.1μg/kg)で肺胞修復と呼吸機能を改善することを世界で初めて見出し、更には臨床応用な可能な粉末吸入剤の製剤化にも成功している。また、微粒子製剤の経皮投与技術を利用した、閉経後骨粗鬆症治療を目指した研究を進めており、骨粗鬆症モデル動物において皮質骨および海綿骨の骨密度の回復を達成した。加えて、金ナノ粒子を用いた体内動態試験を通して、脳腫瘍などの難治性疾患に対する薬物療法を有効にするための薬物送達法(DDS)の検討を行っている。

3. 4. DDS 製剤の生理活性評価グループについて

血管における基礎病態の理解を目標に、動脈硬化において高発現を示す細胞外マトリックス分子・テネイシン-C（TNC）と、その分子内に存在する生理活性領域 TNIIIA2 が、病態の形成・進展に果たす役割の解明に取組んでいる。本年は TNIIIA2 領域への長時間暴露に伴ってマクロファージ（Mφ）に生ずる細胞機能変化を評価した。24-48h にわたる TNIIIA2 領域への継続的暴露に伴い、Mφには代表的な炎症性サイトカインである IL-1b の発現上昇が生じた。IL-1b は、①NF-kB を介した経路による pro 体の発現と、②NLRP3/inflammasome 経路を介した pro 体切断による活性化という独立した 2 経路による調節を受けるが、今回発現上昇を観察した IL-1b は活性化体であり、また NF-kB と NLRP3 双方の発現が TNIIIA2 長期刺激 Mφにおいて亢進したことから、血管病態領域に発現する TNC はその内部領域 TNIIIA2 の表出を介して、局所における炎症性サイトカインレベルの上昇およびその維持に貢献することが推察された。本領域が独立の 2 経路に共に活性化をもたらす機構は不明であり、解析を継続中である。

4. 研究活動の展望

本研究部門の代表者と併任教員は、これまでに私立大学戦略的研究基盤形成支援事業採択プロジェクトにおいて、肺、ナノ DDS、粘膜吸収に関する共同研究を行ってきた。そこで培ってきた、肺がん、慢性閉塞性肺疾患（COPD）や脳腫瘍などの難治性疾患に対する薬物療法を有効にするための薬物送達法（DDS）開発を引き続き行うとともに、結核治療を中心とした慢性難治性感染症の

DDS 研究や全身および局所を標的とした経皮 DDS の開発をも併せて行っている。

また、本部門も最終年度を迎え、アドバイザリー委員会やシンポジウム等を通してより実用的な再生医療への展開を検討し、共同研究等も引き続き推進していく予定である。

なお、2018 年 12 月 12 日には「第 4 回再生医療と DDS の融合研究部門シンポジウム」を「第 16 回東京理科大学薬学部 DDS 研究センターシンポジウム」と共同で、森戸記念館にて開催した。このシンポジウムは毎年開催しており、DDS 関連分野の研究者から大きな期待を寄せられているものである。2019 年度は部門の最終年度ということもあり、研究成果報告を兼ねて開催することを予定している。

5. むすび

再生医療と DDS の融合研究部門では、1）DDS に対する新しい概念の提起、2）基本概念に基づく新たな DDS 開発、3）その実用化を行いたい。今後は、臨床試験までも視野に入れた DDS 開発を行っていく予定である。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Transdermal delivery of 40-nm silk fibroin nanoparticles, I. Takeuchi, Y. Shimamura, Y. Kakami, T. Kameda, K. Hattori, S. Miura, H. Shirai, M. Okumura, T. Inagi, H. Terada, K. Makino, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 175, 564-568, 2019（査読有）
2．Push-pull controlled drug release systems: Effect of molecular weight of polyethylene oxide on drug release, T. Nakajima, I. Takeuchi, H. Ohshima, H. Terada, K. Makino, Journal of Pharmaceutical Sciences, 107, 1896-1902, 2018（査読有）
3．Effects of nitrous acid exposure on baseline pulmonary resistance and Muc5ac in rats, Ohyama M, Horie I, Isohama Y, Azuma K, Adachi S, Minejima C, Takenaka N. Inhal Toxicol, 30, pp 149-158, 2018.（査読有）
4．Effect of temperature ramp rate during the primary drying process on the properties of amorphous-based lyophilized cake, Part 2: Successful lyophilization by adopting a fast ramp rate during primary drying in protein formulations., Ryo Ohori, Tomomi Akita, Chikamasa Yamashita, Eur J Pharm Biopharm. 130: 83-95, 2018（査読有）
5．Pulmonary administration of curcumin inhibits B16F10 melanomalung metastasis and invasion in mice., Ken Shimada, Kentaro Ushijima, Chisato Suzuki, Michiko Horiguchi, Hitoshi Ando, Tomomi Akita, Mizuki Shimamura, Junki Fujii, Chikamasa Yamashita, Akio Fujimura, Cancer Chemother Pharmacol. 82(2):265-273, 2018（査読有）
6．Phenylselenylation of Ethers using Diphenyl Diselenide-Tributylphosphine-Molecular Oxygen System under Mild Reaction Conditions, Sano, R.; Kudo, A.; Tsubogo, T.; Uchiro, H. Asian J. Org. Chem. 2018, 7, 724-728.（査読有）
7．Synthesis of 2,2-Dialkyl Chromanes by Intramolecular Ullmann C-O Coupling Reactions toward the Total Synthesis of D-α-Tocopherol, Tsubogo, T.; Aoyama, S.; Takeda, R.; Uchiro, H. Chem. Pharm. Bull. 2018, 66, 843-846.（査読有）
8．Role of extracellular vesicle surface proteins in the pharmacokinetics of extracellular vesicles. Chonlada Charoenviriyakul, Yuki Takahashi, Masaki Morishita, Makiya Nishikawa, Yoshinobu Takakura. Molecular Pharmaceutics, 15 巻, pp 1073-1080, 2018（査読有）.
9．Regulation of proliferation and functioning of transplanted cells by using herpes simplex virus thymidine kinase gene in mice. Mari Tsujimura, Kosuke Kusamori, Chihiro Oda, Airi Miyazaki, Hidemasa Katsumi, Toshiyasu Sakane, Makiya Nishikawa, Akira Yamamoto. Journal of Controlled Release, 275 巻, pp 78-84, 2018（査読有）.
10. Finite ion size effect on the force and energy of the double-layer interaction between two parallel similar plates at arbitrary separations in an electrolyte solution, H. Ohshima, Colloid Polym Sci.. 298, 35-43, 2018（査読有）.
11. Decarboxylation of Indomethacin Induced by Heat Treatment, Yohsuke Shimada; Haruki Komaki; Ayako Hirai; Satoru Goto; Yasuyuki Hashimoto; Hiromi Uchiro; Hiroshi Terada; INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS, 545(1-2), 51-56, 2018（査読有）
12. Effect of amino acid on calcium phosphate phase transformation: attenuated total reflectance-infrared spectroscopy and chemometrics, Yuta Otsuka, Akira Ito, Masaki Takeuchi, Hideji Tanaka, Colloid and Polymer Science, 297(1), pp.155-163, 2019（査読有）
13. がん化学療法における副作用に対する「患者に優しい製剤」の開発, 花輪剛久, 河野弥生, 佐藤光利: YAKUGAKU ZASSHI, 138(2), 169-176(2018)
14. 界面活性剤を用いた泡中アーク放電によるカーボンナノチューブの合成, 金勇一, 西川英一, 渡邊康之, 混総流, 32 巻　pp 254-259, 2018（査読有）
15. Accardi, L., Iriyama, S., Jimbo, K., & Regoli, M. (2019). A New Class of Strongly Asymmetric PKA Algorithms: SAA-5. Cryptography, 3(1), 9.（査読有）

16. Efficient Energy Transfer in Network Model of Photosynthesis, Y.Mitome, K.Sato, S.Iriyama, I.V.Volovich, Quantum Foundations, Probability and Information, Springer, pp.59-69, 2018, DOI:10.1007/978-3-319-74971-6(査読有)
17. Cartilage Differentiation of Bone Marrow-Derived Mesenchymal Stem Cells in Three-Dimensional Silica Nonwoven Fabrics, Shohei Ishikawa, Kazutoshi Iijima, Kohei Sasaki, Masaaki Kawabe and Hidenori Otsuka, Appl. Sci. 8, 1398-1412, 2018. (査読有)

著書

1．Common Disease の病態生理と薬物治療，礒濱洋一郎，礒濱洋一郎ほか編，オーム社，pp 48-69，236-254，343-366，2019
2．パートナー薬理学第 3 版，礒濱洋一郎，南江堂，pp 293-306，2019
3．次世代吸入製剤とデバイスの開発，山下親正，シーエムシー出版，252(P215-223)，2018
4．Perspective 薬剤学 第 3 版，山下親正，その他，京都廣川書店，622(P29-209，236-266)，2019

招待講演

1．五苓散の作用とアクアポリンの密接な関係，礒濱洋一郎，第 20 回応用薬理シンポジウム，東京，2018
2．漢方薬のユニークな作用の分子機序-五苓散・十全大補湯を中心に，礒濱洋一郎，福岡大学東洋医学研究会総会，福岡，2019
3．Colorimetric Screening of DNA-Functionalized Gold Nanoparticles with Drug-Nucleic Acid Interactions, Yoshitsugu Akiyama, 20th International Conference on Medicinal Chemistry and Rational Drugs, Vancouver, Canada, 2018
4．「新しい概念に基づいた経鼻投与によるペプチドの中枢デリバリー技術の開発」，山下親正，BioJapan/再生医療 JAPAN2018，パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)，2018 年 10 月 12 日
5．「肺胞再生を目指した COPD 根治治療薬の開発」，山下親正，第 34 回日本 DDS 学会学術集会，長崎ブリックホール(長崎県長崎市)，2018 年 6 月 21 日～6 月 22 日
6．エクソソームを利用した DDS，西川元也，膵β細胞特異的 DDS ミニシンポジウム，東京，2018.
7．Nanostructured DNA for the in vivo Delivery of Biomolecules and Cells. Makiya Nishikawa. 257th ACS National Meeting & Exposition: Polymer Based Gene and Drug Delivery, Orlando, FL, USA, 2019.
8．血糖診断のための温度応答性高分子微粒子の創成，菊池明彦，第 40 回日本バイオマテリアル学会大会，神戸，2018
9．感温性微粒子の調製と診断材料としての応用，菊池明彦，第 2 回東京理科大学－横浜市立大学合同シンポジウム，横浜，2018
10. Electrical Double Layer at Nanolayer Interface, H. Ohshima, International Conference of Layers, Films and Membranes for Green, Environmental and Biomedical Sciences, May 14-16, 2018, National Taiwan University of Science and Technology, Taipei, Taiwan.
11. ヒアルロン酸を含有する創傷治療用外用剤の開発医療薬学フォーラム 2018，花輪剛久，影山理芳子，河野弥生，第 26 回クリニカルファーマシーシンポジウム，東京 (2018)
12. S.Iriyama, Quantum noise effect in photosynthesis, Towards Ultimate Quantum Theory, Sweden, 6/12-14, 2018
13. THERAPEUTIC STRATEGY BASED ON INDUCING DIFFERENTIATION FOR INTRACTABLE PULMONARY DISEASE, Tomomi Akita, Chikamasa Yamashita. 6th INTERNATIONAL POSTGRADUATE CONFERENCE ON PHARMACEUTICAL SCIENCES (iPoPS) 2018. Kuala Lumpur, Malaysia, International Medical University, 2018

特許

１．秋山好嗣，菊池明彦，木村和徳，国内優先出願，DNA 損傷剤のスクリーニング方法及び DNA 損傷剤のスクリーニング用キット，特願 2018-159028，2018 年 8 月 28 日

２．入山聖史，木原眞紀，学校法人東京理科大学，暗号データ処理システム、及びプログラム，PCT/ JP2018/ 045505，国際出願日 2018/12/11，国際段階継続中

広報

１．秋山好嗣，菊池明彦，“新たな抗がん剤候補物質 色の変化で簡単探索”，日経産業新聞，2018.

受賞

１．大塚裕太，優秀発表賞，一般社団法人バイオインテグレーション学会 第 9 回学術大会・総会，2019

研究課題（研究者別）

秋田　智后

「肺胞再生を目指した分化誘導と時間治療による慢性閉塞性肺疾患の根治治療法の開発」

近年、がん治療において、正常細胞とがん細胞の生体リズムの差を利用して抗がん剤の投与時刻を調節する、時間治療の有用性が報告されている。呼吸器疾患に関しては、喘息治療に対し、概日リズムを利用した時間治療が臨床で用いられているが､COPD では未だ臨床応用されておらず、治療効果に対する概日リズムの関与は明らかにされていない。本研究では、COPD の分化誘導療法における時間治療の適用を目指し検討を進めている。

秋山　好嗣

「DNA 密生型金ナノ粒子を用いた抗がん剤の目視探索に関する研究」

二重鎖 DNA をブラシ状に固定化した DNA 密生型金ナノ粒子（dsDNA-AuNP）は、DNA の高度な分子認識能と金ナノ粒子の凝集・分散にともなった素早い色調変化を合わせ持つハイブリッド型のナノ構造体である。最近、二重鎖 DNA の密生層に突出構造を導入すると粒子のコロイド分散性が飛躍的に向上することを見出した。そこで、本研究では dsDNA-AuNP を利用した目視薬物探索法の開発を目的とした。

礒濱　洋一郎

「水チャネルアクアポリンの新機能を利用した局所的炎症反応調節と気道粘液の正常化」

気道に発現するアクアポリン 5(AQP5)が JAK キナーゼ系のリン酸化抑制を介して Th2 サイトカイン応答を抑制することを見出し、本機能の意義や詳細な機序を追求している。一方、炎症性気道疾患に共通する症状である「痰」の治療薬として、痰の主成分であるムチン MUC5AC の産生そのものを抑制する薬物 compound X を見出し(出願準備中)、その作用の特性および in vivo での実効性を検討中である。

入山　聖史

「DDS におけるナノ製剤の形状推定に関する研究」

腫瘍は正常な血管から養分を取り入れるため､血管内壁に不規則な～1mm 程度の孔を生成する。これらの組織には注入した物質が正常組織に比べて長時間滞留することが知られている（EPR 効果）。本研究課題では、EPR 効果を考慮して、どのような形状の薬剤を作れば最も効果的に腫瘍に到達するかを考案する。具体的には EPR 効果とノイズを考慮した数理モデルを考案し、平均場近似を用いた計算機シミュレーションを行う。

内呂　拓実

「デカヒドロフルオレン骨格を有する天然由来生物活性物質の不斉全合成」

AB 縮環部が cis 配置のデカヒドロフルオレン骨格をもつ抗菌性物質 Pyrrocidine A の世界初の不斉全合成の達成に向けて検討を行った結果､デカヒドロフルオレン骨格部位の合成を完了した。現在、高度に歪んだ 13 員環構造の構築を経由した全合成の達成に向けてさらに検討を行っている。

「抗生物質に対する薬剤耐性解除作用を有する天然有機化合物の合成」

アミノグリコシド系抗生物質に対して耐性を示す黄色ブドウ球菌（MRSA）に作用することにより、その薬剤耐性を解除する働きをもつ Euvesperin A および B の不斉全合成について検討した結果、これを達成した。

大島　広行

「界面電気現象の理論的研究」

前年度に引き続き、微粒子の界面電気現象の理論の展開を行い、とくに、イオンサイズを考慮したコロイド粒子の界面電気現象理論を発展させた。平板間距離が小さい場合における 2 平面間の静電相互作用エネルギー、2 つの球間または円柱間の静電相互作用エネルギーの理論を展開した。さらに、無添加塩系における静電相互作用エネルギーの計算も行った。

大塚　英典

「高分子鎖型金属錯体の新規合成法の開発」

これまで高分子鎖型金属錯体を構築して DNA との相互作用を制御することで、制がん活性の高い薬剤開発や核酸デリバリーへの応用を検討して来た。基盤材料である高分子鎖型金属錯体はリガンドモノマーの制御ラジカル重合とその後の錯体形成により得られるのであるが、モノマーにあらかじめ亜鉛や白金の金属を配位させて重合反応を行った方が高収率かつ分子量分布の狭い高分子鎖が得られることを見出した。

大塚　裕太

「バイオセラミックのアミノ酸界面吸着による結晶成長制御」

骨再生医療において、生体親和性の高いバイオセラミックを埋入する治療法が検討されている。本研究では高い骨置換能を持つバイオセラミックの 1 つであるハイドロキシアパタイトの結晶成長を各種アミノ酸によって制御した。アパタイトの結晶成長を全反射減衰赤外分光法とビッグデータ解析を組み合わせて速度論的解析を行った。また分子動力学シミュレーションにて各種アミノ酸のアパタイト結晶表面への吸着能を評価した。

河野　弥生

「創傷治癒効果を有するハイドロゲル製剤の開発」

イルソグラジンマレイン酸（IM）は創傷治癒効果を有するが、その有効濃度および製剤化に関する報告はない。本研究では IM の皮膚細胞に対する有効性を検証するとともに IM を含有する創傷治療用ハイドロゲル製剤の開発を行った。

細胞実験およびヘアレスマウスに対する創傷治癒効果の検証から、IM は即時的な効果は示さなかったが、創傷の治癒を有意に促進させることが明らかになった。

菊池　明彦

「温度応答性コアーコロナ型微粒子のマクロファージへの取り込み制御に関する研究」

マクロファージは免疫においてもっとも初期に作用する細胞で、微粒子 DDS 製剤の生体内動態に影響を与える。これまでに微粒子の粒径や形状、表面物性はマクロファージの貪食に影響を与えることが明らかにされている。本研究では、温度刺激で表面物性と形状を変化しうる微粒子を種々調製し、表面物性と形状がマクロファージの貪食に与える影響を明らかにすることを目的に研究を行なっている。

草森　浩輔

「細胞の体内動態制御に関する研究」

近年の細胞培養や分化誘導技術の目覚ましい発展とともに、体外に取り出した細胞を患者に移植することによる疾患治療が可能になりつつある。しかしながら、投与した細胞を疾患部位で効率よく作用させるシステムは未だ開発されておらず、移植細胞の機能が体内で十分に発揮されていないことが示唆されている。そこで本研究では、細胞移植による疾患治療の最適化を目的に、体内に移植した細胞の動態や機能の制御を試みる。

後藤　了

「非ステロイド性抗炎症薬と塩基性医薬品の相互作用に関する研究」

がん疼痛治療などにおいて多剤併用療法が増加しており、薬物間の物理化学的相互作用を十分に考慮しなければならない。本研究では、非ステロイド性抗炎症薬と塩基性物質との相互作用による溶解性への影響を調査した。これらの相互作用を核磁気共鳴法および熱力学的解析法を用いて分子レベルで解明する試みを行った。

竹内　一成

「がん治療時に発生する口内炎を模倣したモデル動物の作製および治療製剤の開発」

5-フルオロウラシルと酢酸を用いることで、がん治療時に発生する口内炎を模倣したモデルマウスの作製を行った。作製したモデルマウスにおいて白血球数の低下と持続的な口腔内の潰瘍がみられたことから、目的としていたモデル動物が作製できたと判断した。本モデルマウスを用いた口内炎治療用製剤の開発も行い、レバミピドおよび GGsTop®の口内炎治療薬としての有用性が示唆された。

「シルクフィブロインの DDS への利用」

DDS のための新規キャリアとして､シルクフィブロインに着目して微粒子製剤の開発を行った。シルクフィブロインを用いることで平均粒子径 30-40nm のナノ粒子を調製可能であり、本粒子は乳酸・グリコール酸共重合体を用いたナノ粒子と同等の皮膚吸収性を持つことが示唆された。今後は経皮 DDS のための薬物含有シルクフィブロインナノ粒子を開発するとともに、その分散安定性の改善を目指す。

坪郷　哲

「Ullmann 型カップリング反応を基盤とした中員環状エーテル化合物の合成研究」

分子内 Ullmann 反応を鍵とした中員環状エーテル化合物である Heliannuol A の合成を行ったところ、他の合成例に比べて短工程かつ高効率的に不斉全合成を達成することができた。本合成により中員環状エーテル化合物を効率的に合成することが示せたため、他の医薬等の有用化合物の創出を目指して応用を検討している。

西川　英一

「界面活性剤を用いた泡中アーク放電による CNT の合成に関する研究」

これまでアーク放電を利用したビールの泡中で CNT 合成を行ってきたが、合成した CNT は凝集してしまい実用化には分散させる必要があった。分散に用いられる界面活性剤の泡を用いることで CNT の合成と分散を行えるかどうか検討する。

西川　元也

「エクソソームの体内動態制御システムの開発に関する研究」

細胞外小胞のエクソソームが様々な細胞間コミュニケーションを介して種々の疾患や病態に関与することが明らかにされ、エクソソームを利用した疾患治療が期待されている。体外から投与されたエクソソームの体内動態の報告はあるものの､内在性エクソソームに関する情報は少なく､その体内動態制御に成功した例もない。本研究では、エクソソームが関わる疾患治療を視野に、内在性エクソソームの体内動態制御システムの開発を試みる。

花輪　剛久

「創傷治癒効果を有するハイドロゲル製剤の開発」

イルソグラジンマレイン酸（IM）は創傷治癒効果を有するが、その有効濃度および製剤化に関する報告はない。本研究では IM の皮膚細胞に対する有効性を検証するとともに IM を含有する創傷治療用ハイドロゲル製剤の開発を行った。

細胞実験およびヘアレスマウスに対する創傷治癒効果の検証から、IM は即時的な効果は示さなかったが、創傷の治癒を有意に促進させることが明らかになった。

牧野　公子

「肺疾患治療を目的とした蓄肺投与製剤の蓄肺性向上検討」

肺疾患治療用の蓄肺投与製剤の開発を行った。肺内は湿度 100%であるため、高湿度下でも安定したエアロゾル特性を持つ製剤の調製条件を検討した。賦形剤としてアルギニンとロイシンを添加し、ロイシンの含有量を増加させることで高湿度下でも高いエアロゾル特性を持つ製剤の開発に成功した。

「生分解性高分子を利用ナノ粒子製剤の物理化学的性質が薬物放出挙動に与える影響」

DL-乳酸・グリコール酸共重合体および L-乳酸・グリコール酸共重合体の物理化学的性質が、それらをキャリアとしたナノ粒子からの薬物放出挙動に与える影響を調査した。乳酸・グリコール酸共重合体を用いたナノ粒子製剤の放出挙動には、使用する高分子のガラス転移点が大きな影響を与えることが示唆された。また、両者を物理的に混合することで、ナノ粒子からの薬物放出挙動を制御可能であることが示された。

「経皮吸収ナノ製剤の開発」

これまでの研究で、PLGA ナノ粒子にイオントフォレシスを適用させると皮膚透過性が向上することが確認された。本年度は更なる皮膚透過性の向上を目指し、より粒子径の小さな高帯電 PLGA ナノ粒子の開発を行った。貧溶媒拡散法と優先的溶媒和の条件を検討することで平均粒子径 50nm のナノ粒子が調製可能となり、本ナノ粒子は従来のものと比べて、より効率的に薬物を皮内に送達できることが示唆された。

「新規高分子の合成及び高分子ミセル製剤の開発」

生体適合性が高く、生体内分解性を有する新規両親媒性高分子を用いた高分子ミセル製剤の開発を行った。側差にある程度のヒドロキシ基を導入することで高電解質溶液下でも凝集しない安定な高分子ミセルを作成することに成功した。このミセルにホウ素クラスターであるカルボランを含有させて腫瘍担持マウスへ静脈投与したところ、EPR 効果による腫瘍選択的なホウ素蓄積性を向上させることに成功した。

松山　真吾

「水チャネルアクアポリンの新機能を利用した局所的炎症反応調節と気道粘液の正常化」

気道に発現するアクアポリン 5(AQP5)が JAK キナーゼ系のリン酸化抑制を介して Th2 サイトカイン応答を抑制することを見出し、本機能の意義や詳細な機序を追求している。一方、炎症性気道疾患に共通する症状である「痰」の治療薬として、痰の主成分であるムチン MUC5AC の産生そのものを抑制する薬物 compound X を見出し(出願準備中)、その作用の特性および in vivo での実効性を検討中である。

山下　親正

「分化誘導を基盤とした慢性閉塞性肺疾患の根治治療薬の開発とその DDS の構築」

慢性閉塞性肺疾患（COPD）は肺胞の不可逆的構造破壊による慢性的な呼吸閉塞を呈する難治性疾患である。新規 COPD 治療標的分子の探索のため、未分化肺細胞に対する分化誘導剤を同定し、COPD モデルマウスにおける肺胞修復効果を評価した。その結果、破壊された肺胞を修復する数種類の新規分化誘導剤を見出した。現在、これら薬物の肺胞修復効果を最大限に引き出すために、細胞動態を考慮した DDS の構築を進めている。

「肺胞再生を目指した分化誘導と時間治療による慢性閉塞性肺疾患の根治治療法の開発」

近年、がん治療において、正常細胞とがん細胞の生体リズムの差を利用して抗がん剤の投与時刻を調節する、時間治療の有用性が報告されている。呼吸器疾患に関しては、喘息治療に対し、概日リズムを利用した時間治療が臨床で用いられているが､COPD では未だ臨床応用されておらず、治療効果に対する概日リズムの関与は明らかにされていない。本研究では、COPD の分化誘導療法における時間治療の適用を目指し検討を進めている。

「新規慢性閉塞性肺疾患治療薬の臨床適用可能な粉末吸入製剤の開発」

新規に見出された肺胞再生治療薬を実用化するためには、臨床に適用可能な吸入製剤化が必要である。新規に見出された肺胞再生治療薬は難溶性薬物が多いため、本研究では、薬物を良溶媒で溶解後、貧溶媒添加による晶析法により微粒化させ、新規粉末吸入システムへ適用する検討を行っている。

太陽光発電技術研究部門

太陽光発電技術研究部門について

1. 概要

21 世紀の人類最大の課題として地球温暖化の抑制が挙げられる。産業革命以降の温度上昇を、2℃を大きく下回ることを目標としたパリ協定が 2016 年 11 月 4 日に発効した。東日本大震災後の原子力発電依存度の低下を受け、地球温暖化の抑制には、太陽光、風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの大幅な導入が求められる。再生可能エネルギーの中でも風力発電と並び環境に優しい太陽光発電の導入が期待されており、太陽光発電システムの設備導入量はうなぎ登りに伸びて、世界の累積設備導入量は 2017 年末には約 401GW に、そのうち日本国内の累積導入量は約 45.6GW に達している。このため太陽光発電技術の研究開発は、電力インフラストラクチャとして従来以上に安全で環境に極めて優しいことが求められる。

このような背景の下、研究を究極の環境軽負荷太陽光発電技術開発に的を絞り、電力インフラストラクチャとしての太陽光発電の確立を目指して、本研究部門が 2015 年 4 月に設立された。学内の太陽光発電関連研究の活性化を図り、国内外にその研究成果を発信し、地球温暖化問題の解決に努めている。本研究部門は、物理、化学、電気・電子、材料、システムを専門分野とする多様なメンバーで構成されており、太陽エネルギー利用技術の開発を目的として議論を深め、シナジー効果による大きな発展を目指す体制としている。メンバー間のコラボレーション研究を促進して、環境に優しい太陽電池、環境に優しいモジュール、環境に優しい太陽光発電システムの実現に努めている。2018 年度は様々な共同研究課題に取り組むと共に以下の、対外的・対学生への活動を行った。

○第 9 回部門シンポジウム「太陽電池・発電技術の最新動向」

部門主催の太陽電池・発電技術に関するシンポジウムを、2019 年 1 月 30 日に東京理科大学森戸記念館で開催した。高効率 CIGS 太陽電池やペロブスカイトなど太陽電池材料開発の最先端と、太陽電池パネルのリサイクル技術や電気自動車と組み合わせたシステム構築など、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くと共に、太陽光発電技術研究部門メンバーから 32 件のポスター発表を行った。大学内外から約 80 名の参加者があり、太陽光発電技術の現状や課題について、理科大から発信することができた。

○PV-Japan 発表展示

パシフィコ横浜で 2018 年 6 月 20-22 日に開催された、太陽電池関連の日本最大級の展示会「PV-Japan」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太陽電池・システムに関する研究成果・デモ機の展示を行った。

○合同ゼミ合宿実施

部門内の学生の交流と、太陽電池・システムに関する学習のために、7 つの研究室の教員・学生が、大子の研修施設にて合同ゼミ合宿を行った。グループワークを通じて太陽光発電が抱える問題などを解決する方法について、学生同士でディスカッションしたり、互いの研究内容について紹介することで、大学内の教員だけでなく学生同士の連携を図ることができた。

2018 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	理工学部　電気電子情報工学科	教授	部門長　半導体材料工学、薄膜太陽電池
谷内利明	工学部第二部　電気工学科	教授	エネルギー変換工学、太陽光発電システム
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
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
植田　譲	工学部　電気工学科	准教授	太陽光発電システム
近藤潤次	理工学部　電気電子情報工学科	准教授	太陽光発電システム
生野　孝	基礎工学部　電子応用工学科	准教授	ナノエネルギー変換材料、光電変換素子
原口知之	理学部第二部　化学科	助教	錯体化学、色素増感型太陽電池
平田陽一	公立諏訪東京理科大学　工学部	客員教授	太陽光発電システム、複合利用
渡邊康之	公立諏訪東京理科大学　工学部	客員教授	有機薄膜太陽電池
白方　祥	愛媛大学　大学院理工学研究科	客員教授	CIGS 系太陽電池、半導体光物性
中田時夫	東京理科大学　総合研究院	客員教授	CIGS 系太陽電池、半導体材料工学

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いる。

3. 各研究グループの活動報告

部門内で概ね太陽電池セルグループ、太陽電池モジュールグループ、および太陽電池システムグループに分かれて活動している。

3. 1. 太陽電池セルグループについて

部門内で太陽電池セル作製メンバーが連携し、各種共同研究を実施している。10 号館 4 階の部門研究室を拠点とし、中田・杉山らが研究開発している透明導電膜を、生野が研究開発している色素増感型太陽電池や永田が研究開発しているペロブスカイト系太陽電池、白方が研究開発している CIGS 太陽電池への応用を見据え、各メンバーの研究室学生が中心となって実験進めている。

中田･杉山らは､アルカリ金属処理した CIGS 太陽電池に､加熱しながら光照射する方法により、キャリア濃度が増大し、変換効率が向上することを確認した。また、光照射の代わりに、順バイアスを印加する方法（熱・バイアス効果）を新たに開発し、変換効率の改善を初めて報告した。また、白方は学部 $CuInSe_2$ 太陽電池のキャリア濃度 4 年生 2 名とともに、$CuInSe_2$ に Zn をドーピングして BSF 効果による裏面再結合の抑制を実証する予備実験として $CuInSe_2$ 太陽電池の薄膜成長および太陽電池プロセスを中田・杉山研で行った。太陽電池特性であるソーラーシミュレータによる I-V 特性および量子効率スペクトル測定を行い 10.5%の変換効率を得た。秋津・原口は、杉山研究室との共同研究で、金属錯体を色素とする DSSC セル組み立てやソーラーシミュレータによる I-V 特性評価を行った。地表付近に届くエネルギーは 500nm 付近の波長のものが大きいことから、長波長への光波長変換で変換効率の向上が見込まれる。そこでアゾベンゼン含有キラルシッフ塩基錯体の合成や拡張π共役系による光学特性に加え、Z-scan 法を用いた非線形光学(NLO)測定を試み、今回の錯体の新たな光学的機能性も見出した。趙は、透明太陽電池の n 型キャリア伝導層の ZnO 薄膜の特性向上を図り、その結果の一部を国際会議（ICNN5）で発表し、ベストポスター賞に選ばれた。永田は、ペロブスカイト系太陽電池の陽極電極に、杉山が研究している NiO をホール輸送層として用いることで、逆構造型のペロブスカイト太陽電池を作成した。NiO はペロブスカイトに対してバンドギャップの整合性が高く、光透過性が高いため活用が期待されている。更に作成法の最適化を行うことにより、ペロブスカイト層の結晶性が向上し、変換効率が約 10%に向上することを確認した。これらの成果は、部門内連携・共同研究が進展しただけでなく、学生に対する大きな教育的効果ももたらした。生野は、白色 LED 光源に特化した高電圧太陽電池の実現

を目指した素子構造を提案し、シミュレーションと実験の両面から実証を行った。本素子は、LED光の青色を吸収する黄色色素を用いた色素増感型太陽電池と、その他の光を吸収する半導体ショットキー接合との直列接続から構成されており、出力電圧向上を確認できた。また、ディスポーザブル太陽電池・農地利用太陽電池・窓材太陽電池等への利用を目指した生分解性透明基板を創製することに成功した。

3. 2. 太陽電池モジュールグループについて

2016年度からソーラマッチングを基軸として新たに革新的スマート農業技術の研究を進めている。渡邊、平田、谷内らがフレキシブルで軽量な光透過型有機薄膜太陽電池（OPV）をビニールハウスの屋根に設置することで、作物栽培に影響することなく効率的な太陽光発電ができる技術開発を進めている。素子作製の観点からOPVの発電効率向上を行うと共に、透過光発電量測定や曲面上設置OPVの発電量推定法を理論と実験の両面で明らかにした。また、太陽電池パネル屋根面設置のビニールハウスでは年間発電量のハウス設置方位依存性が小さいことを示した。

渡邊は、光透過型太陽電池における発電効率向上に向け、発電層である有機半導体に着目し、太陽電池特性の短絡電流を向上させることを目的に高移動度を有するバンド伝導材料BTQBTを用いたOPVを作製する際にBTQBT／ITO界面にCuPcバッファ層を挿入することで発電効率向上に寄与することを見出した。また、光透過型太陽電池の分光感度に一致する波長変換素子をOPV下に設置することで短絡電流が増加し発電効率が向上することを見出した。平田は、ビニールハウスの出口を南北に設置した状態を基準に±45°方位を変化させ、ぶどう棚に利用した場合を想定し、西側にフィルム太陽電池を設置した。同時に、小型の日射センサーをビニールハウスの断面の30°ごとに設置し出力評価の基準データとした。その結果、日射センサーよりシミュレートしたフィルム太陽電池の値が太陽電池の測定値とほぼ一致することを確認した。谷内は、ソーラシェアリングに適したモジュール構成として植物の葉序を模した3次元太陽光発電モジュール（FPM）の検討を進め、1/3葉序2段構成FPMの発電特性を実測すると共に、これを用いて太陽電池パネル内のセル分割やその直並列接続構成をも考慮した新しいシミュレーションモデルを構築した。また、傾斜面での直達日射量と散乱日射量の測定を基に、散乱日射量による新たな発電量算出モデルをシミュレーションに組込んだ。これらによりシミュレーションによる発電量推定値と実測値の差異を数%以内に抑えた。

3. 3. 太陽電池システムグループについて

大量の太陽光発電システムが導入されるに至り、太陽光発電システムの故障診断を適切に行うことが重要となっている。近藤は、地理的に分散したPVシステム群の設置緯度・経度情報と発電出力時系列データを用い、発電出力の地理的分布の移動ベクトルを推定することで、当該PVシステム群の出力予測を行う新しい手法について、誤差要因を分析した。また、一般住宅用PVシステムから見た系統インピーダンスを有効・無効電力変動時の電圧変動から推定する手法に関して、住宅内負荷の消費電力変動の影響下でも誤差数%で推定可能となる手法を開発した。植田はNEDOプロジェクトに参画し、北杜メガソーラの設備運用開始から10年間の運転特性の分析を行い、各種太陽電池モジュールの劣化率や故障発生状況を明らかにした。また、屋外における故障診断、発電性能把握手法として、銘板に記載されている特性値を基準とし、屋外における任意の日射強度・太陽電池温度における基準となるI-V特性を算出する手法を開発し、その精度検証を行った。

4. 研究活動の展望

本研究部門の設置目的である、材料・デバイスから回路・システムに亙る技術の垂直統合による、シナジー効果を生かした環境軽負荷太陽光発電システムの研究開発を続けて進める。透明導電性膜作製技術や太陽電池評価技術、スマート農業技術などで部門内共同研究を継続すると共に、技術ロードマップを作成し次世代太陽光発電システムの斬新なコンセプトの創出を図る。また、第10回シンポジウム開催やPV-Japanなどへの出展を行い、本部門の研究成果を社会にアピールすると共に、太陽光発電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

研究を究極の環境軽負荷太陽光発電技術開発に的を絞り、インフラストラクチャとしての太陽光発電の確立に向けて広い視点で研究開発を進めることができている。部門内共同研究の一層の活性化を進めると共に、NEDO や産業総合研究所等の内外の太陽光発電研究グループとの活発な交流を図り、太陽光発電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（2018 年度分）

学術論文

1．Marolop Simanullang, Zehua Wang, Nao Kawakami, Ryu Ogata, Takehiro Yoshida, Mutsumi Sugiyama: “Non-polar GaN thin films deposition on glass substrate at low temperatures by conventional RF sputtering”, Thin Solid Films, 675 (2019) pp.1-4. (査読有)
2．Noboru Katayama, Suguru Osawa, Shunya Matsumoto, Takuma Nakano, Mutsumi Sugiyama: “Degradation and Fault Diagnosis of Photovoltaic Cells using Impedance Spectroscopy”, Solar Energy Materials and Solar Cells, 194 (2019) pp.130-136. (査読有)
3．Taichi Tosuke, Mutsumi Sugiyama: “Sulfurization growth and HCl etching processes for cubic-phase SnS thin films”, Physica Status Solidi A, 216 (2019) 1800750-1～4. (査読有)
4．阿波田宙，谷内利明，“太陽光発電電力量予測および電力需要予測に基づくマイクログリッドの商用電力平準化”，電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J101-B, pp.928-934, 2018（査読有）.
5．Yuki Mochizuki and Toshiaki Yachi, “Effective Series-Parallel Cell Configuration in Solar Panels for FPM Power Generation Forest”, The Proceedings of ICRERA (IEEE Xplore), pp.294-300, 2018（査読有）.
6．細川和也，成立洲，谷内利明，平田陽一，渡邊康之，“ソーラーマッチングハウスの発電量特性と発電量推定”，太陽エネルギー，Vol.45, pp.101-107, 2019（査読有）.
7．Sujun Guan, Taito Watabe, Liang Hao, Hiroyuki Yoshida, Yanling Cheng, Kaowen Zauo, Yun Lu, Enhanced photocatalytic activity of potassium-doped titania photocatalyst films with nanosheet structure, Mater. Lett. 242 (2019) 174-178. (査読有)
8．Sujun Guan, Liang Hao, Mariko Murayama, Xiaohua Xie, Shuji Komuro, Xinwei Zhao, Influence of anneal temperature in air on surface morphology and photoluminescence of ZnO thin films, J. Phys.: Conf. (online: 2019). (査読有)
9．Xiaohua Xie, Xianghua Feng, Xinwei Zhao, The effects of electronic structures of four benzodithiophene-based copolymers on their photovoltaic performances, Comput. Theor. Chem., 1145 (2018) 28-36. (査読有)
10. H. Sato, I. Beppu, T. Haraguchi, T. Akitsu, R. Parida, S. Giri, G. Roymahapatra, and I. Hubert Joe, “Optical properties of chiral Schiff base Mn(II), Co(II), Ni(II) complexes having azobenzene”, J. Indian Chem. Soc., 95, 1487-1495 (2018). (査読有)
11. T. Soejima, S. Yamane, T. Haraguchi, and T. Akitsu,“Acid durability and photoisomerization experiment of chiral Schiff base azosalen”, Jacobs Journal of Inorganic Chemistry, 3 (1), 012 (4 pages) (2018). (査読有)
12. T.Akitsu (Ed.), Basic Concepts Viewed from Frontier in Inorganic Coordination Chemistry, InTech (Rijeka, Croatia) (2018). 978-1-78984-865-6 Provisional chapter, pp1-3: Introductory Chapter: Concepts in Textbook and a Study on Schiff Base Metal Complexes. (査読無)
13. Rei Furukawa, Masaharu Kondo, Shunsuke Yajima, Kaori Harada, Kenji V.P. Nagashima, Morio Nagata, Kouji Iida, Takehisa Dewa and Mamoru Nango “Selective immobilization of bacterial light-harvesting proteins and their photoelectric responses”, MRS Communications, 8(3), 1124-1128, 2018 (査読有)
14. Reo Eguchi, Yuya Takekuma, Tsuyoshi Ochiai and Morio Nagata “Improving Interfacial Charge-Transfer Transitions in Nb-Doped TiO_2 Electrodes with 7,7,8,8-Tetracyanoquinodimethane” Catalysts, 8(9), 367, 2018 (査読有)
15. Yuya Takekuma, Tsuyoshi Ochiai and Morio Nagata “Immobilization of Rhodamine B Isothiocyanate on TiO_2 for Light Harvesting in Zinc Phthalocyanine Dye-Sensitized Solar Cells” Chemistry Letters, 47, 225-227, 2018 (査読有)
16. Kanako Kawasaki, Yuzuru Ueda, Yoshihiro Hishikawa, ″Evaluation of power generation performance using only the nameplate value using linear interpolation method″, The Proceedings of ICRERA (IEEE Xplore), pp 377-382, 2017（査読有）.

17. Yoshiro Izumi, Yuzuru Ueda,"Calculation of Degradation rates of poly crystalline Si and CIGS PV module using Outdoor linear interpolation method", The Proceedings of ICRERA (IEEE Xplore), pp 365-370, 2017 (査読有) .
18. Bat-Erdene Bayandelger, Yuzuru Ueda, Battulga Batbayar, Amarbayar Adiyabat, Namjil Enebish and Kenji Otani, "Long-term performance and degradation rate analyses of photovoltaic modules exposed in the Gobi Desert, Mongolia" Japanese Journal of Applied Physics, Volume 57, Number 8S3 (August 2018) pp.08RG07-1 - 08RG07-6 (査読有).
19. Y. Miyazaki, J. Kondoh, Y. Kameda, "Forecasting system using actual multipoint PV output", Grand Renewable Energy 2018 Proceedings, O-Pv-8-5, pp.1-4, 2018 (査読有)
20. J. Kondoh, K. Arai, T. Ichikawa, Y. Kawazoe, "Laboratory scale testbed by an engine generator to demonstrate frequency regulation", Grand Renewable Energy 2018 Proceedings, O-We-6-2, pp.1-4 , 2018 (査読有)
21. J. Kondoh, T. Funamoto, T. Nakanishi, R. Arai, "Energy characteristics of a fixed-speed flywheel energy storage system with direct grid-connection", Energy, Vol.165, Part B, pp 701-708, 2018 (査読有)
22. Takashi Ikuno, Kazuki Takahashi, Daiki Kobayashi, Hiroki Mitsui, Satoru Kato, and Shunjiro Fujii,“A light-driven flying balloon composed of carbon nanotube freestanding films”, Appl. Phys. Express 12 (2019) 047002.
23. 髙橋一希, 小林大赳, 三井拓樹, 谷口淳, 加藤悟, 藤井俊治郎, 生野孝,“カーボンナノチューブバル浮揚体の創製及び放射伝熱シミュレーション”, 日本 AEM 学会誌 (accepted).
24. Tomoyuki Haraguchi, Kazuya Otsubo, Hiroshi Kitagawa,“Emergence of Surface- and Interface-Induced Structures and Properties in Metal-Organic Framework Thin Films”, European Journal of Inorganic Chemistry, 1697-1706, 2018.(Invited Microreview, Selected as Cover Feature) (査読有)
25. 伊藤勇輝, 瀧沢悠吾, 桑野航平, 飯野太智, 平田陽一, 渡邊康之, 谷内利明,“農業への適用を考慮した透過型有機薄膜太陽電池の出力特性及び透過光評価”, p.49-56, Vol.44, No.5, 太陽エネルギー, 日本太陽エネルギー学会 (2018) (査読有).
26. 関健太郎, 尾山知葵, 井出裕, 平田陽一, 宮澤悟,“セルの劣化を考慮した太陽電池モジュール全体の出力変化”, 太陽／風力エネルギー講演論文集 (2018), No.8 (査読なし)
27. 平田陽一, 伊藤勇輝, 瀧沢悠吾, 渡邊康之 (公立諏訪東京理科大学), 表研次 (㈱イデアルスター), 船橋徹郎 (長野果樹試),“各種ビニルハウス設置形態を想定した薄膜太陽電池の出力特性”, 平成 31 年度電気学会全国大会,2019/3/12-14, 北海道科学大学 (査読なし)
28. Sho Shirakata, Naohisa Happo and Shinya Hosokawa:“X‐Ray Fluorescence Holography Analysis of Local Structure in $CuInSe_2$ and $CuGaSe_2$”, Physica Status Solidi (A) 2019, Article number 1800971 (online 査読有)
29. 白方 祥,“Cu(In,Ga)Se_2薄膜への Zn のサイト選択ドーピングと太陽電池特性”, 第 65 回応用物理学会春季学術講演会, 17a-F310-8, (2018).
30. 後藤祐真, 和田直樹, 白方祥, 塩貝一樹, 川人直也,“Cu(In,Ga)Se_2フォトダイオードの製作”, 平成 30 年度電気関係学会四国支部連合大会 講演論文集 (2018) pp.11-16 (査読なし)
31. J. Matsuura, K. Shudo, I. Khatri, M. Sugiyama, T. Nakada.“Tunable Carrier Concentration of NaF-Treated CIGS Solar Cells Using Heat‐Light Soaking and Subsequent Heating”. Phys. Status Solidi RRL 2018; 1800053: 1-5.(査読有)
32. Khatri, K. Shudo, J. Matsuura, M. Sugiyama, T. Nakada.“Impact of heat-light soaking on potassium fluoride treated CIGS solar cells with CdS buffer layer”. Prog. Photovoltaics: Res. Appl. 2018; 26: 171-178.(査読有)
33. Khatri, J. Matsuura, M. Sugiyama, T. Nakada.“Effect of heat-bias soaking on cesium fluoride-treated CIGS thin film solar cells”. Prog Photovolt Res Appl. 2018; 1-8. (査読有)

著書

1．T. Akitsu, Lecture Notes: d,f-Block Inorganic Chemistry (ISBN 978-620-2-30609-6), Scholars' Press (Riga, Latvia) (2018).
2．T.Akitsu (Ed.), Symmetry (Group Theory) and Mathematical Treatment in Chemistry, InTech (Rijeka, Croatia) (2018). 978-1-78923-315-5. Chapter 1, pp1-5: Introductory Chapter: Mathematical or Theoretical Treatments in Chemical Studies on Fire Materials. [編集, 序章]
3．T. Akitsu, Environmental Science: Society, Nature, and Technology (ISBN 978-9814774963), Pan Stanford (Singapore) (2018).

招待講演

1．T. Akitsu, N. Sunaga, A. Yamazaki, T. Haraguchi, "Computational interpretation of photofunctional hybrid materials of (chiral) Schiff base complexes", International Conference on Coordination Chemistry, 2018, 2018年6月14日～6月16日
2．Takashiro Akitsu, "Oxygen reduction with Schiff base Mn(II), Cu(II) complexes incorporating azobenzene as mediators of laccase in cathode of biofuel cells", International Conference on Chemical Sciences 2018, 2018年6月14日～6月16日

広報

1．平成31年度千葉県県立中学校入学者決定適性検査，千葉県公立中学入学試験の問題に、本部門が執筆・出版した書籍の内容が出典名入で用いられた。

受賞

1．J. Matsuura, I. Khatri, M. Sugiyama, T. Nakada, ICTMC21(21st International Conference on Ternary and Multinary Compounds) Best Poster Presentation Award, Combined effects of heat-light soaking and subsequent heating on NaF-treated CIGS thin film solar cells, 2018/9/13.
2．加藤 匠秀，樗木 悠亮，Ishwor Khatri，杉山 睦，第10回半導体・材料デバイスフォーラム口頭発表優秀賞，"NiO可視光透過型太陽電池における電子線照射の影響" 2018/10/20.
3．Toshiaki Yachi: IEEE ISPSD Hall of Fame, 2018/05/16.
4．Takashiro Akitsu: Publons Peer Review Awards 2018, 2018/9/13.
5．Takashiro Akitsu: 'PROFESSOR OF THE YEAR' under the Biomedical Sciences and Engineering Discipline (Specialisation: Biomaterials), 2018/09/04.
6．Takashiro Akitsu, Certificate of Recognition, 2018/06/14.
7．C. Takada, H. Naganuma, A. Mori, S. Guan, S. Komuro, Xinwei Zhao: Best Poster Presentation Award, Fabrication of Transparent FTO/ZnO/PEDOT:PSS Solar Cells, The 5th International Conference on Nanomechanics and Nanocomposites (ICNN5), Fukuoka (Japan), 2018/08/22-25.
8．畑山亮，生野孝: 第66回応用物理学会春季学術講演会ポスター賞，"薄膜プロセスに利用可能な超平坦・極薄・大面積セルロースナノファイバーフィルムの創製"，応用物理学会春季学術講演会，2019年3月9日.
9．髙橋一希，小林大赳，生野孝: MAGDA2018優秀ポスター講演論文賞，"カーボンナノチューブバルーン浮揚体の創製及び放射伝熱シミュレーション"，日本AEM学会第27回MAGDAコンファレンス，2018年10月21日.
10. Daiki Kobayashi, Kazuki Takahashi, Hiroki Mitsui, and Takashi Ikuno: American Chemical Society Poster Award,"A flying balloon based on carbon nanotube freestanding films", 19th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and Low-Dimensional Materials, 2018/7/20.

研究課題（研究者別）

杉山　睦

「Earth abundant 材料を用いた次世代太陽電池に関する研究」

地球にありふれた材料で構成された Earth-abundant 系太陽電池の一つである SnS 系太陽電池の、光吸収層の成膜プロセスを検討した。成膜後に真空アニールを行うことで、適切な組成比になることを明らかにするとともに、組成比と太陽電池の効率に相関があることを明らかにした。この理由を、硫化温度や硫化速度を変化させた SnS 薄膜に対し顕微ラマン測定を行うことで解明し、SnS 太陽電池が簡便に作れるようなプロセスを提案することが出来た。

谷内　利明

「3 次元太陽光発電モジュールに関する研究」

植物の葉の付き方を真似た 3 次元太陽電池モジュール FPM を提案し、その開発を進めている。太陽電池パネル内のセル分割、その直並列接続構成や傾斜面散乱日射量を取入れた新たなモデルを提案し、発電量推定値と実測値の差異を数%以内に抑えた。これを用い、各太陽電池パネルのセル分割は軸から放射状に分割した縞状パタンが有効で、その接続は直列接続が良いことを示した。また、ソーラーマッチングハウスの実現に向け、OPV の曲面上での実測特性を基に多角形近似法を適用した曲面上太陽光発電量推定式を導出した。

趙　新為

「透明型太陽電池に関する研究」

有機半導体/酸化物半導体のハイブリッド型透明太陽電池を試作し、可視光透過率が 60%を超えるまでに向上した。この成果は国際会議（ICNN5）で発表し、ベストポスター賞に選ばれた。また、酸化物半導体として用いた ZnO 薄膜の高品質化を図り、確かな効果が見られて、結晶サイズの増加と電気特性の改善が主な成果となっている。また、ハイブリッド型透明太陽電池を試作し、動作を確認した。来年度は、さらに転換効率の向上を図り、ハイブリッド型、全有機型の透明太陽電池を試作したい。

秋津　貴城

「アゾ色素を有するキラルサレン型金属錯体の新規合成」

アゾ色素を有するキラルサレン型金属錯体を、DFT 計算で分子設計した後、合成・同定、物性評価した。各錯体は 400nm 付近に吸収ピークを示し、吸収波長は Fe ＞ Mn ＞ Cu ＞ Co ＞ Ni ＞ Zn の順にレッドシフトした。更に、NLO 測定では全てのサンプルの非線形吸収係数(β)が正の値をとったことから、逆可飽和吸収(RSA)特性を有していることが分かり、光制限特性の測定結果から光制限材料への応用が期待される。

永田　衛男

「ペロブスカイト太陽電池に関する研究」

NiO はペロブスカイトに対してバンドギャップの整合性が高いため活用が期待されている。NiO をホール輸送層として用いることで、逆構造型のペロブスカイト太陽電池を作成した。ナノ構造型では、作成法の検討をし、約 10%の変換効率を得た。また、人工光収穫系を用いた色素増感太陽電池や金属ドープによる界面錯体型太陽電池の性能向上を報告した。

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不具合検出や劣化分析など、システムの設計から運用までに適用可能なシステム技術の開発を行っている。大規模な発電システムにおける性能評価では、NEDO プロジェクトにおいて山梨県北杜市に設置されているメガソーラの発電データを用いて、各種太陽電池の設置から 10 年間の劣化状況を明らかにした。また、屋外における故障診断、発電性能把握手法として、銘板に記載されている特性値を基準とし、屋外における任意の日射強度・太陽電池温度における基準となるI-V特性を算出する手法を開発し、その精度検証を行った結果、日射強度300W/m^2以上の日射条件において、算出誤差 3%以下を得た。

近藤　潤次

「太陽光発電システムの出力比較時の散乱光の影響と系統インピーダンス推定に関する研究」

地理的に分散した PV システム群の設置緯度・経度情報と発電出力時系列データを用い、発電出力の地理的分布の移動ベクトルを推定することで、当該 PV システム群の出力予測を行う新しい手法について、誤差要因を分析した。また、一般住宅用 PV システムでは、出力変動がどの位電圧変動を引き起こすかを知るうえで、系統インピーダンスを把握することが有用である。系統インピーダンスを有効・無効電力変動時の電圧変動から推定する手法に関して、住宅内負荷の消費電力変動の影響下でも誤差数%で推定可能となる手法を開発した。

生野　孝

「低次元材料ハイブリッドを用いた次世代太陽電池に関する研究」

白色 LED 光源に特化した高電圧太陽電池の実現を目指した素子構造を提案し、シミュレーションと実験の両面から実証を行った。本素子は、LED 光の青色を吸収する黄色色素である D131 をTiO_2多孔質膜に吸着させた第一光極と、その他の光を吸収する半導体ショットキー接合（遷移金属ダイカルコゲナイドの一つである WS2）の第 2 光極とを、電解液を介し直列接続した構造である。実際に本素子を作製し評価したところ、従来型色素増感型太陽電池を上回る出力電圧を確認できた。また、ディスポーザブル太陽電池・農地利用太陽電池・窓材太陽電池等への利用を目指した生分解性透明基板を創製することに成功した。

原口　知之

「金属錯体ナノワイヤーの逐次構築と評価」

TiO_2基板を各構成要素の溶液に順に浸漬する操作を繰り返すことで、サレン錯体を基盤とするナノワイヤーを逐次構築し、その同定を行った。XPS スペクトルから Zn 由来のピークが観測され、Zn 錯体ナノワイヤーの形成が示唆された。さらに、エリプソメトリー測定から約 10nm の長さまで各サイクルで当量ずつワイヤーが伸長されていることが確認された。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TiO_2へと輸送する色素増感型太陽電池を目指す。

平田　陽一

「各種ビニールハウス設置形態を想定した薄膜太陽電池の出力特性」

ぶどう棚を想定したビニールハウスに薄膜太陽電池を設置した状況を評価した。まず、小型の日射センサーをビニールハウスの断面 30° ごとに設置し、そのセンサーの日射強度の値から曲面設置の薄膜太陽電池の出力をシミュレーションした。また、片面発電タイプの薄膜太陽電池をビニールハウスに曲面設置し、その発電特性を測定した。そして、シミュレーション値と発電特性の値を比較したところ、ほぼ同様の値となった。次の段階として、日射センサーの値を直達日射、散乱日射から求める予定である。

渡邊　康之

「窓発電や農業ビニールハウス発電に向けたシースルー有機系太陽電池の開発」

有機薄膜太陽電池(OPV)の応用展開として、「窓発電」や農業ハウスでの利用が注目されており、実用化に向けての課題として、可視光領域を選択的に吸収・透過し、高効率化及び高耐久性化に向けた設計指針を得る必要がある。本研究で OPV 発電効率向上に向け、有機半導体に BTQBT 等のバンド伝導材料を用い、さらに OPV の分光感度に近い波長変換素子を用いることで光透過型 OPV の発電効率向上に向けた知見を得た。今後は、透明電極に CNT を用いる際の電極界面注入層となる NiO、WO_3 または MoO_3 の酸化物半導体材料を用いてデバイス作製を行う予定である。

白方　祥

「サイト選択 Zn 不純物ドープ法による CIS および CIGS 太陽電池の高性能化に関する研究」

Zn の選択ドーピングによる CIGS 薄膜のキャリア濃度の増加と太陽電池特性向上を試みている。三段階法の第一段での Zn のドーピングプロファイルより CIGS 薄膜に意図的なキャリアプロファイルをつくることを目的とした。シミュレーションでは 2%の効率上昇が期待できる。CIGS 太陽電池ではドーピングプロファイルの効果が伝導帯のグレードにかくされて確認できなかった。$CuInSe_2$(CIS)においてキャリア濃度プロファイルによる BSF 効果をシミュレーションで確認した。この目的の為に、予備実験として CIS 太陽電池を作製し 10.5%の変換効率を得た。

中田　時夫

「アルカリ金属処理および熱･光照射/熱・バイアス印加による CIGS 太陽電池の高性能化」

アルカリ金属処理 CIGS 太陽電池に対して、熱･光照射処理により、キャリア濃度が増大し、変換効率が改善できることを実証した。その原因が光照射による内部電界の発生と熱活性化されたアルカリ金属イオンによるドナー性欠陥の補償とするモデルを提案した。また、光励起内部電界の代わりに外部から順方向バイアスを印加する方法を開発し、同様な効果があることを示した。この HLS/HBS 処理に続けて暗状態で加熱処理することで、キャリア濃度制御が可能となり、さらなる変換効率の改善を報告した。

先端 EC デバイス研究部門

先端 EC デバイス研究部門について

1. 概要

近年、蓄電・発電可能な電気化学（EC）デバイスは、自然エネルギーの主力緩和やバックアップ電源に用いる定置用電源から自動車用電源、ウェアラブル・デバイス用電源まで幅広い用途での応用が期待されており、今後、その市場は大きく成長すると予測されている。先端 EC デバイス研究部門では、「燃料電池」「電気化学キャパシタ」「リチウムイオン二次電池」について新しいコンセプトに基づく材料開発と、それを用いた「Only at TUS」の EC デバイスの創製を目指している。その実現のため、本研究部門では化学・機械・システム工学・バイオ系分野など様々な要素技術を有する研究者がノウハウを持ち寄り分野横断型の研究を行うことで、EC デバイスを素材からシステムまで一貫して開発している。また、EC デバイスの寿命予測や安全性評価を行う技術に大きな関心が寄せられている。このため、本研究部門が保有する分析技術を結集し、デバイス化された電池の寿命・安全性を予測できるシステムの構築についても検討している。

2. 部門の構成

本研究部門は、EC デバイス開発を目指す「燃料電池」「電気化学キャパシタ」「リチウムイオン二次電池」の 3 つのグループと、デバイスの評価・解析システムの構築を目指す「評価・解析」グループから構成され、中核となるデバイス開発を行っているグループではグループリーダー・サブグループリーダーを中心に課題を設定し、研究を推進している。また、グループ間で密接な連携をとり、情報を共有することによって、新機軸のデバイス設計と効率的なデバイス開発を目指している。

(1) 燃料電池グループ
　板垣　昌幸（理工学部先端化学科　教授・グループリーダー）
　郡司　天博（理工学部先端化学科　教授・サブグループリーダー）
　堂脇　清志（理工学部経営工学科　教授）
　坂井　教郎（理工学部先端化学科　教授）
　四反田　功（理工学部先端化学科　講師）
　片山　昇　（理工学部電気電子情報工学科　講師）
　辻村　清也（筑波大学数理物質系物質工学域　准教授）

(2) 電気化学キャパシタグループ
　湯浅　真　（理工学部先端化学科　教授・グループリーダー）
　酒井　秀樹（理工学部先端化学科　教授・サブグループリーダー）
　早瀬　仁則（理工学部機械工学科　教授）
　有光　晃二（理工学部先端化学科　教授）
　近藤　剛史（理工学部先端化学科　准教授）
　酒井　健一（理工学部先端化学科　准教授）

(3) リチウムイオン二次電池グループ
　井手本　康　（理工学部先端化学科　教授・グループリーダー）
　藤本　憲次郎（理工学部先端化学科　准教授・サブグループリーダー）
　北村　尚斗　（理工学部先端化学科　講師）
　秋本　順二　（産業技術総合研究所先進コーティング技術研究センター）

(4) 評価・解析グループ
　板垣　昌幸、井手本　康、四反田　功、北村　尚斗、片山　昇

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 燃料電池グループについて

本グループでは、ウェアラブル・デバイス用のフレキシブルかつ小型で高出力なバイオ燃料電池の実用化を目指している。酵素を電極触媒として用いた燃料電池を、酵素バイオ燃料電池と呼ぶ。生物が利用する電子供与体と電子受容体を燃料とし、それらを酸化する酵素と、還元する酵素を電極上に修飾して電池を組むことで、燃料の化学エネルギーを電気エネルギーに変換できる。電極触媒として用いる酵素は常温・常圧・中性の温和な条件で非常に高い触媒能を有している。また、反応選択性が高いため、特定の基質構造を識別しその基質のみと反応する。よって両極間のセパレータが不要であり、均一溶液内でもアノード、カソードそれぞれで反応が進行する。この性質から電池構造が単純なものになり、サイズや形状などの制約が少ない自由度の高い電池設計が可能となる。

これまでの研究において、糖を燃料として発電可能な高出力薄膜型バイオ燃料電池の開発を行い、紙を基板とした尿によって発電する新たな介護用デバイスのプロトタイプを開発した。また、有限要素法による電気化学シミュレーションに着手し、より高い出力を実現する電池デザインを検討した。2018 年度は前年度に引き続き紙を基板とした乳酸によって発電する新たなヘルスケアデバイスを開発した。これは、人汗中の乳酸によって発電し、その発電量から疲労度をモニタリングできるというコンセプトで設計されている。現時点で最大出力約 8mW の乳酸電池の開発に成功した。

3. 2. 電気化学キャパシタグループについて

導電性ボロンドープダイヤモンド(BDD)電極は、水溶液系電解質中での電位窓が広いため、これを水系電気二重層キャパシタ（EDLC）の電極材料として利用できれば、高出力密度かつ高エネルギー密度のデバイス作製が期待できる。従来は、マイクロ波プラズマ CVD 法により作製した BDD 薄膜の高比表面積化により BDD 電極を作製していたが、2016 年度から集電体や電極の形状に自由度を持たせることのできる導電性ダイヤモンド粉末（BDD パウダー）に着目した。BDD パウダーを用いた対称 2 電極系セルにおいて、水系で 1.5V の作動電圧印加が可能であることが確認され、また高速充放電に適した応答を示すことがわかった。その後、BDD パウダーよりも大きな容量が期待できるボロンドープナノダイヤモンド（BDND）を開発し、水系電解質を用いた対称 2 電極セルにおいて 1.8V の作動電圧を示したことから、BDD パウダーよりも高エネルギー密度を示すことがわかった。さらに、2018 年度は電位窓の広い飽和過塩素酸ナトリウム水溶液を電解液とする BDND 積層型セルを試作したところ、2.2V のセル電圧を印加できることがわかった。充放電特性を評価した結果、本デバイスが高エネルギー密度（10Wh/kg）かつ高出力密度（10^4W/kg）を示すことがわかった。

また、リチウムイオン二次電池のグループと連携して擬似容量を示す酸化物材料の探索も行っており、BDD 電極をベースとした高容量キャパシタ作製を目指している。酸化物としては、MnO_2 およびその Ni,Co,Ti 置換体に着目しており、2017 年度までの研究においてナノシートの作製を試みた。ナノシート母構造となる $K_{0.45}MnO_2$ および 5%Ni,Co,Ti 置換体を作製し、イオン交換・酸塩基反応によりナノシートコロイドの作製に成功しており、BDD 電極表面に MnO_2 ナノシートコロイドと PDDA(ポリジアリルジメチルアンモニウム)による交互積層膜を形成することで、ナノシート積層数と容量の相関（積層数の増加につれて容量の比例的増加）をみることができた。しかし、問題点として繰り返し測定をすることで容量が BDD 電極のみの値に減少し、すなわち積層体は測定回数が増えるにつれて剥離してしまう傾向が観察された。現在、容量維持率の改善を目的として研究を進めている。

3. 3. リチウムイオン二次電池グループについて

リチウムイオン二次電池の用途の拡大に伴い、デバイスの作動条件や安全性を考慮した正極材料の創製が期待されている。そこで当グループでは特に正極材料に着目し、2016 年度に各種作動環境における正極材料の原子配列の評価と安全性に優れたポリアニオン系正極材料の開発を行った。2017 年度から 2018 年度にかけて、新たに充放電サイクルに伴う原子配列の変化や充放電時の電流密度・作動温度の影響を詳細に検討した。具体的な成果を以下に記す。

前年度までの研究に引き続き、高エネルギー密度を実現する新規正極材料としてリチウム過剰層状遷移金属酸化物 $Li(M,Li)O_2$(M:遷移金属)に着目し、量子ビームを用いた原子配列解析を行った。その結果、遷移金属として Ni が含まれる場合、局所的に NiO 岩塩ドメインを形成する傾向があり、正極特性に影響を及ぼすことがわかった。また、合成条件を最適化することにより、NiO ドメインの形成を抑制することが可能であることを実証できた。

また、当グループでは多元系材料から高効率で材料探索をする手法としてコンビナトリアル技術に着目し、一般的なリチウムイオン二次電池の正極として用いられる層状岩塩型構造、スピネル構造、オリビン構造の材料について材料スクリーニングを行ってきた。その結果、これまでの研究において、溶液プロセスにける層状岩塩型 $Li(Ni,Co,Fe,Ti)O_2$ の固溶領域を確認し、前者では含まれる遷移金属の種類によりカチオンミキシングの影響、サイクル特性の良し悪しが現れる相関が見いだされ、Ti 置換が有効であることがわかった。

これらの結果を考慮して、$LiMnO_2$ を母体とする $Li(Mn,Ti)O_2$ に着目した。この物質は直接合成できないため、$Na_{0.7}(Mn,Ti)O_2$ をイオン交換することにより合成した。その結果、放電容量は $200mAhg^{-1}$ 以上であり、Ti 置換により充放電に伴う相変化を抑制できることが明らかになった。また、充電（リチウム脱離）に伴う構造の変化を詳細に検討するため、化学酸化によるリチウム脱離を実施した。NO_2BF_4 による化学酸化と、酸処理によるイオン交換と熱処理の組み合わせを検討し、処理条件とリチウムイオンの脱離量の関係を明らかにした。これらの試料を用いて、充電（脱リチウム）に伴う結晶構造の変化を詳細に検討していく。

さらに、Only at TUS の技術として、コンビナトリアル技術と構造解析に基づくマテリアルスクリーニングに融合を目指し、昨年度に引き続いて粉体試料群の詳細な構造評価に用いる放射光測定冶具の開発を進め、高効率な結晶構造解析と機械学習による物性予測をするための評価基盤の構築を試みている。

4. 研究活動の展望

本研究部門の目的は「Only at TUS」の EC デバイスの創製であり、各グループ内の研究とグループ間の共同研究により、既に新しい EC デバイスの開発と材料合成・評価方法の確立が行われている。また、評価・解析グループが有する技術をもとに、各デバイスの高性能化が進められている。この方針を更に発展させることにより、新機軸の先端 EC デバイスの開発を試みる。

5. むすび

本部門はエコシステム研究部門（H22.4～H27.3）を改組したものであり、社会情勢を踏まえた課題の整理統合と連携体制の強化により、新規 EC デバイスの開発を目指している。
2018 年度は 12 月 12 日に成果報告会を開催し、各グループの進捗状況の確認と研究方針に関する議論を行った。その結果をもとに、新機軸の先端 EC デバイスの提案とそのデバイスを実現するための材料開発を推進していく。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. Average and local structure analysis of metastable LixMn0.9Ti0.102 by synchrotron X-ray and neutron sources, Naoya Ishida, Kazuki Miyazawa, N. Kitamura, J. Akimoto, Y. Idemoto, Solid State Ionics, 325, 209-213, 2018. (査読有)
2. The atomic structure of a $MgCo_2O_4$ nanoparticle for a positive electrode of a Mg rechargeable battery, N. Kitamura, Y. Tanabe, N. Ishida, Y. Idemoto, Chem. Commun., 55, 2517-2520, 2018. (査読有)
3. Fabrication and mechanical properties of textured Ti_3SiC_2 systems using commercial powder, Y. Uchida, K. Morita, T. S. Suzuki, T. Nishimura, K. Fujimoto, Y. Sakka, Materials Transactions, 59, 829-834, 2018. (査読有)
4. Effect of electrolyte ions on stability of flavin adenine dinucleotide-dependent glucose dehydrogenase, M. Nemoto, K. Sugihara, T. Adachi, K. Murata, K. Shiraki, S. Tsujimura, ChemElectroChem, 6, 1028-1031, 2019. (査読有)
5. Oxygen Reduction Reaction Activity and Stability of Electrochemically Deposited Bilirubin Oxidase, D. Takimoto, S. Tsujimura, Chem. Lett., 47, 1269-1271, 2018. (査読有)
6. Effect of Substrate Size on the Electrochemical Properties of Boron-doped Diamond Powders for Screen-printed Diamond Electrode, T. Kondo, K. Nakajima, T. Osasa, A. Kotsugai, I. Shitanda, Yoshinao Hoshi, M. Itagaki, T. Aikawa, T. Tojo, M. Yuasa, Chem. Lett., 47, 1464-1467, 2018. (査読有)
7. Hydroxyl aluminium silicate clay for biohydrogen purification by pressure swing adsorption: Physical properties, adsorption isotherm, multicomponent breakthrough curve modelling, and cycle simulation, S. Kuroda, T. Nagaishi, M. Kameyama, K. Koido, Y. Seo, K. Dowaki, International Journal of Hydrogen Energy, 43, 16573-16588, 2018. (査読有)
8. Impedance Distribution Analyzer for Polymer Electrolyte Fuel Cell, K. Watanabe, N. Katayama, T. Haneda, Proceedings of International Conference on Electrical Engineering, 1439-1444, 2018. (査読有)
9. Screen-printed Paper-based Three-electrode System with Long-term Stable and Instantaneously Usable Reference Electrode, I. Shitanda, M. Komoda, Y. Hoshi, M. Itagaki, Chem. Lett., 47, 1502-1504, 2018. (査読有)
10. Fabrication and Characterization of a Fully Screen-Printed Ag/AgCl Reference Electrode Using Silica Gel Inks Exhibiting Instantaneous Usability and Long-Term Stability, M. Komoda, I. Shitanda, Y. Hoshi, M. Itagaki, Electrochemistry, 87, 65-69, 2019. (査読有)
11. Synthesis, characterization and properties of titanium phosphonate clusters, R. Hayami, T. Sagawa, S. Tsukada, K. Yamamoto, T. Gunji, Polyhedron, 147, 1-8, 2018. (査読有)
12. Palladium(II)/Copper(II)-Catalyzed C-H Sulfidation or Selenation of Arenes Leading to Unsymmetrical Sulfides and Selenides, K. Nishino, S. Tsukahara, Y. Ogiwara, N. Sakai, European Journal of Organic Chemistry, 1588-1593, 2019. (査読有)
13. Adsorption of Pluronic Surfactants in Alkylene Carbonates on Silica, M. Hanzawa, H. Oohinata, S. Kawano, M. Akamatsu, K. Sakai, H. Sakai, Langmuir, 34, 14180-14185, 2018. (査読有)
14. Development of Photobase Generators Liberating Radicals as well as Bases and Their Application to Hardcoating Materials, K. Terada, M. Furutani, K. Arimitsu, J. Photopolym. Sci. Technol., 31, 493-496, 2018. (査読有)

著書

1．″Bioelectrochemistry：Design and Applications of Biomaterials″, Serge Cosnier (Ed.) (2018), de Gruyter GmbH, Berlin, Germany, Chap 10, Porous carbon materials for enzymatic fuel cells, S. Tsujimura.
2．″Metalloxane Cage Compouds as an Element-Block″, edited by Y. Chujo, ″New Polymeric Materials Based on Element-Blocks″, T. Gunji and S. Tsukada, Springer Singapore, Singapore, 199-217 (2019).
3．“光応答性界面活性剤による分子集合体の形成制御”, 酒井秀樹, 赤松允顕, 酒井健一, 刺激応答性高分子ハンドブック, 宮田隆志監修, pp.607-615, 2018, エヌ・ティー・エス出版.
4．有光晃二,「第 2 章 第 1 節 エポキシ樹脂硬化剤の基礎と反応機構」, エポキシ樹脂の高機能化と上手な使い方, R&D 支援センター, 2018, 71-80.

招待講演

1．Local Structures of Crystalline Ionic Conductors Used for Electrochemical Devices, N. Kitamura, N. Ishida, Y. Idemoto, THERMEC'2018, Paris, 2018 (Keynote).
2．Materials innovation using combinatorial processing and high-throughput measurement system, K. Fujimoto, The International Symposium on Inorganic and Environmental Materials 2018, Ghent, Belgium 2018.
3．Bulk materials innovation using combinatorial high-throughput exploration technology, K. Fujimoto, Workshop of the Current Status of High Throughput Experimentation, Tsukuba 2018.
4．Effects of electrolytes on the mediated bioelectrocatalysis for bioelectrochemical applications, S. Tsujimura, ICPAC2018, Malaysia, 2018.
5．Effects of electrolytes on the mediated bioelectrocatalysis of FAD-glucose dehydrogenase, S. Tsujimura, ISE 69th annual meeting, Italy, 2018.
6．Application of conductive diamond powders to electrochemical energy devices, T. Kondo, International Conference on Diamond and Carbon Materials 2018, Dubrovnik, Croatia, 2018.
7．Vesicles Formed by Surfactant Mixtures - Properties and New Applications -, H. Sakai, JOCS-AOCS Joint Symposium, 日本油化学年会第 57 回年会, 神戸学院大学, 2018.
8．酸化物担持バルク状メソポーラスシリカの調製と性質, 郡司天博, 大箸雅大, 塚田学, 山本一樹, 日本セラミックス協会 第 31 回秋季シンポジウム, 名古屋工業大学, 2018.
9．分子増殖反応を利用した高感度フォトレジストの開発, 有光晃二, 電気化学会第 85 回大会, 東京理科大学葛飾キャンパス, 2018.

特許

1．堂脇清志, 堂脇直城, 亀山光男, 国内優先出願公開, 塩化水素除去剤, WO2019/016927 (公開番号).
2．有光晃二, 光反応性組成物, 反応生成物及び反応生成物の製造方法, 特願 2018-089280.
3．伊藤功三郎, 多田励起, 郡司天博, ポリシルセスキオキサン系化合物を含む組成物, その製造方法, 並びに当該組成物を含む封止材及びフィルム, 特開 2019-019287.
4．郡司天博, 山本一樹, 速水良平, 中本航, 積層体及び二酸化チタン担持体, 特願 2019-036274.

受賞

1．“Development of Amphiphilic Lophine Dimers toward Acceleration of the Radical Recombination Reaction with Inner Environment of the Micelles”, K. Kobayashi, M. Akamatsu, K. Sakai, H. Sakai, First Place Award, 22nd International Symposium on Surfactants in Solution (SIS2018), Oklahoma, USA, 2018.

研究課題（研究者別）

板垣　昌幸、四反田　功
「印刷型ウェアラブル乳酸バイオ燃料電池に関する研究」
本研究では、ウェアラブル・デバイス用のフレキシブルかつ小型で高出力なバイオ燃料電池の実用化を目指している。今年度は前年度に引き続き紙を基板とした乳酸によって発電する新たなヘルスケアデバイスを開発した。これは、人汗中の乳酸によって発電し、その発電量から疲労度をモニタリングできるというコンセプトで設計されている。現時点で最大出力約 8mW の乳酸電池の開発に成功した。

郡司　天博
「ポリシロキサン系プロトン伝導材料の開発」
高分子電極燃料電池のプロトン伝導膜の原料となるポリシルセスキオキサンを合成し、その薄膜化と発電性能の評価を行った。エンーチオール反応を用いることにより、アルキレン基を介してホスホン酸を導入したポリシルセスキオキサンを合成し、その熱硬化により自立膜を調製した。また、この材料が二酸化チタンと安定な結合をつくることから、剥離型二酸化チタン担持自立膜を調製し、性能評価を行った。

堂脇　清志
「アロフェンを含む人工・天然吸着剤によるバイオ合成ガスからの不純物除去に関する研究」
本研究は、昨年に引き続き、燃料電池の出力低下を招く不純物の除去システムについて、アロフェンを含む HAS-Clay（人工合成物質）及び鹿沼土（天然物質）を用いて、物理吸着による不純物除去の開発を行っている。本年度は、昨年の H_2S に引き続き、HCl の除去について比較検討を行った。この結果、常圧、温度を 100℃から 200℃に上昇させた場合、HAS-Clay は 7.15 から 1.65g-Cl/100g-adsorbent、また鹿沼土は 2.02 から 7.16g-Cl/100g-adsorbent という結果が得られた。

坂井　教郎
「導電性となる有機ヘテロ環への効率的含硫黄官能基導入を可能にする金属触媒系の開発」
電気化学デバイスへの応用が期待されている多環ヘテロ環に着目し、その環骨格への含硫黄官能基の効率的かつ選択的導入法の開発を検討した。ジメチルスルホキシドを反応溶媒として用い、塩化パラジウムと塩化銅を金属触媒群として組み合わすことでイミダゾピリジンやインドリジン骨格の特定部位にアリールチオ基を選択的かつ高効率に導入する合成手法を新たに見出すことに成功した。

片山　昇
「インピーダンス分布測定システムの開発」
固体高分子形燃料電池は燃料ガスや空気の供給等による物質移動を伴うため、電極面内に発電性能の不均一性が生じることが知られている。本研究ではインピーダンス分布測定システムを開発し面内のインピーダンス分布を得ることに成功した。インピーダンス特性から得られる電解質膜抵抗や電荷移動抵抗、電気二重層容量などは、従来は電池全体のものしか測定することができなかったが、本研究成果により電池の面内分布という形で得ることができる。今後は固体高分子形燃料電池以外にも様々な応用が期待される。

辻村　清也
「酵素燃料電池に関する研究」
酵素燃料電池の高性能化にむけて、電解質の検討を行った。電解質の特性およびその濃度が酵素の安定性や反応速度に及ぼす影響を明らかにした。これにより電池の性能を最適化する電解質（緩衝液）の組成を決定することができた。また、印刷型バイオ燃料電池の出力を蓄え、バイオ燃料電池との親和性の高い有機二次電池の開発を行った。特に中性の電解液で十分の性能を発揮するための条件検討を行い、100mAh/g を超える電池性能を達成した。

湯浅　真、近藤　剛史

「ダイヤモンド電極の電気化学キャパシタ応用に関する研究」

高比表面積を有する導電性ダイヤモンド材料として、ボロンドープナノダイヤモンド（BDND）パウダーを開発し、セル電圧の大きい水系電気二重層キャパシタへの応用を検討した。電位窓の広い飽和過塩素酸ナトリウム水溶液を電解液とする BDND 積層型セルを試作したところ、2.2V のセル電圧を印加できることがわかった。充放電特性を評価した結果、本デバイスが高エネルギー密度（10Wh/kg）かつ高出力密度（104W/kg）を示すことがわかった。

酒井　秀樹、酒井　健一

「ITO 中空粒子を塗布した導電性膜の調製と熱マネジメントへの応用」

グルコース水溶液の水熱処理により得られる球状炭素粒子（炭素球）を鋳型として、その表面に In イオン、Sn イオンを吸着して焼成処理を行うことにより、径約 150nm、壁厚約 10nm の ITO 中空粒子を得ることに成功した。さらに、得られた ITO 中空粒子をガラス基板に塗布することにより作製した薄膜は、ITO の電気伝導性に起因した遮熱性と、中空構造に起因した断熱性を兼ね備えた機能性薄膜となることを明らかにした。

早瀬　仁則

「微細加工による燃料電池の小型化に関する研究」

白金使用量の削減および耐 CO 性の向上へ向けて、Pd-Pt 触媒に注目しているが、多孔質 Pd が水素の吸放出に伴い崩壊する現象に悩まされていた。そこで、基材として多孔質 Au を用い、Au-Pd-Pt 多層触媒を適用したシリコン電極薄型燃料電池の開発を試みた。また、異形電解質膜を用いることにより出力の増大に成功した。

有光　晃二

「導電性ポリマーを用いたフレキシブルな透明電極の作製」

導電性高分子を透明導電膜として利用するには目的に応じた形状にパターニングする必要がある。これまでの導電性高分子のパターニング法には、フォトエッチング法やスクリーン印刷法などがあるが、それぞれ工程が複雑、得られる線幅が大きいといった問題があった。そこで本研究では、光酸発生剤と酸増殖剤を用いた簡便な PEDOT/PSS 系の乾式光パターニング法について検討した。様々な酸増殖剤を検討した結果、高効率な乾式光パターニングが可能であることを示した。

井手本　康、北村　尚斗

「量子ビームを用いた原子配列解析に基づくリチウムイオン電池用正極材料の探索」

リチウムイオン電池の高エネルギー密度化を実現するため、正極材料としてリチウム過剰遷移金属酸化物 $Li_{1+x}(Mn,Ni,Co)_{1-x}O_2$ および $LiMnO_2$ を母体とする物質に着目し、合成条件や充放電条件、部分置換が平均・局所構造に及ぼす影響を、中性子・放射光 X 線の相補利用により検討した。その結果、電池の作動温度が高くなると MnO_6 八面体の歪みが増大し、充放電特性に影響を及ぼすことが明らかになった。

藤本　憲次郎

「リチウム二次電池正極材の充放電を模擬した化学酸化手法の探索」

昨年度に続き、リチウムイオン二次電池正極材の探索と並行し、充放電を模擬した化学酸化手法の検討を進めている。NO_2BF_4 にみられる強力酸化剤とは異なる、「イオン交換」および「熱処理」の組み合わせを調査し、酸溶液の種類、正極材と酸溶液の固液比、浸漬時間および浸漬温度により、正極材中のリチウムイオンの溶出速度を制御できることが分かった。今後、熱処理による構成元素の酸化制御を目指す。

秋本　順二

「イオン交換法により合成した層状酸化物の充放電特性と平均・局所構造」

層状構造を有する $Li_xMn_{0.9}Ti_{0.1}O_2$ をイオン交換法により合成し、充放電特性と平均・局所構造を検討した。その結果、Ti 置換によりスピネル相への相転移が抑制され、優れた正極特性を示すことが明らかになった。また、全散乱測定により局所構造を詳細に検討した結果、TiO_6 八面体の歪みは MnO_6 八面体よりも小さく、Ti 置換によりサイクル特性が向上した一因であることが示唆された。

アグリ・バイオ工学研究部門

アグリ・バイオ工学研究部門について

1. 概要

人口増や温暖化などの地球レベルでの環境変化により食糧の安定供給と持続的な農業生産を行うためのシステム構築が求められている。また、人口の減少と少子高齢化にともなうライフスタイルの変化が起こっている。食品に関しても消費者のさまざまなニーズに応じたきめ細やかな品物の提供が求められており、良食味・機能性食品などの開発が必要とされている。一方、農業生産の場では、以前から就農者の減少と超高齢化が著しい。また、バイオマスエネルギーやバイオリファイナリーなどの用途に植物バイオマスの需要が高まりつつある。農場は国土保全の役割をも担っており食糧の安定供給が可能な持続的な農業生産を行うためのシステム構築が必要である。このためにはスマート農業、第 6 次産業化などのアグリイノベーションを図ることが求められている。さらに、ゲノム編集技術を利用した新たな作物育種が行われつつある。この研究プロジェクトでは、これらの需要を満たすアグリイノベーションを図る。この目的で幅広い視点に基づく理工学的観点からの研究を実施する。これにより持続的な穀物生産をもたらすアグロバイオシステムの構築を行う。このために、植物機能の向上を細胞レベル、個体レベル、集団レベルの観点で検証し、鍵となる技術を開発する。すなわち、遺伝情報（DNA）から生産環境に至る範囲を俯瞰し、光合成、ソース機能、転流、分配、シンク機能などに関わる鍵因子の同定、遺伝子機能制御、進化工学やゲノム編集などによる遺伝子機能の向上、センシング、物質移送の可視化、効率的な栽培方法の検討などに関する諸因子を解析しその利活用を図る。

2. 部門の構成と施設設備

Only TUS のアグリ・バイオ工学の拠点を構築する。すなわち、植物の生産性や付加価値の増加をもたらす鍵となる因子の同定とその活用、環境ストレス応答の遺伝因子の同定とその利活用、植物の内部で起こっている様々な事象の可視化とライブイメージング、植物生産性に関わる諸因子の同定とこれの改善に関わる新素材や IT 技術を活用した新技術の開発、等を実施する。また、植物機能の向上を細胞レベル、個体レベル、集団レベルの観点で検証し、鍵となる技術を開発する。DNA から生産環境に至る様々な場面における生産性に関わる諸因子の機能向上を図る。組換え DNA 技術やゲノム編集技術などの利活用、ゲノム編集技術を活用した品種改良も試みる。これらの研究により、sustainable で安定的な穀物生産性を目指す。また、栽培システムの活性化・効率化に向けた基盤的知見を得ることを大きな目的とする。なお、研究部門の共同研究を実施する場として葛飾キャンパスの実験室を使用している。この実験室にそれぞれの研究者が研究に必要な機材を持ち寄り、研究を遂行している。部門独自の機器は保有しない。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 公開シンポジウム（7 月 17 日@葛飾キャンパス図書館ホール）

昨年度に引き続き、公開シンポジウムを開催した。参加者はおよそ 200 名。関連する国内の研究者を招いて講演を行うとともに、研究センターのメンバーによる成果報告を行った。活発な議

論がなされ、研究推進に役立つとともに、我々の研究成果を広く伝えることができた。招待講演は、今井真介「タマネギ催涙因子合成酵素の発見から涙の出ないタマネギの作出まで」(ハウス食品グループ)、松本謙一郎「プラスチックの微生物合成：細胞の中で起こっていること」(北海道大学)、田中良和「植物バイオで当たらし花を作る」(サントリーグローバルイノベーションセンター)、川崎努「植物と病原菌の攻防の分子的理解と耐病性技術への応用」(近畿大学)。このあと講師を招いた懇親会を実施した。

3. 2. 部門内研究討論会および公開セミナー

成果：それぞれのメンバーに関連する話題を提供し、分野を超えた研究討論会を実施した。

公開セミナー（7 月 10 日）講師：安部洋博士（理化学研究所）「アザミウマと植物の生物間相互作用とその応用」、公開セミナー（11 月 9 日）講師：小澤理香博士（京都大学)「植物の揮発性物質のかかわる生物間相互作用」、公開セミナー（11 月 22 日）講師：福永流也博士（ジョンズホプキンス大学)「Post-transcriptional gene silencing by RNA-binding proteins and small silencing RNAs」、公開セミナー（12 月 20 日）講師：川上文清博士（B&I サポート)「バイオ系企業で働くための基礎知識」。

3. 3. その他

2018 年度研究戦略推進費が認められた。研究テーマは「植物の生長戦略に関わる鍵因子の解明」で、代表者は島田浩章、分担者は古宮裕子、清水公徳。葛飾キャンパスと長万部キャンパスとの連携を強化することを図った。

4. 研究活動の展望

2019 年度も 2018 年度までと同様に公開シンポジウム、セミナー、部門内研究討論会を開催し、部門内の研究者の交流を深める予定である。部門内のメンバーによる共同研究が本格的に動き始めたことから、これを基盤とした新たな研究プロジェクトの確立を目指す。すでに部門内部での共同研究の成果が得られつつあり、これに関する学会発表、論文発表がなされている。

5. むすび

東京理科大学で唯一のアグリ・バイオ工学に関する研究部門である。これまでほとんど交流がなかった生物系と材料系、工学系の研究者、および客員として招いた外部の農学系の研究者が一同に集まり、新しい発想での研究課題が生まれている。また、それぞれが求めるニーズが明確となった。大学の戦略的の研究の重点項目である農水・食品分野に担う中心的な組織となるべく、研鑽を続けていきたい。今後はこれらの研究の芽が大きく育つよう、さらなる連携を図りたいと考えている。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. Hidefumi Hamasaki, Yukio Kurihara, Takashi Kuromori, Hiroaki Kusano, Noriko Nagata, Yoshiharu Y. Yamamoto, Hiroaki Shimada, Minami Matsui. SnRK1 kinase and the NAC transcription factor SOG1 are components of a novel signaling pathway mediating the low energy response triggered by depleted amounts of ATP. Frontiers in Plant Science. 10 (5) 503 (2019) doi: 10.3389/fpls.2019.00503 (査読有り)
2. Hiroshi Teramura, Kyoko Kondo, Masato Suzuki, Hiroaki Kobayashi, Tsutomu Furukawa, Hiroaki Kusano, Hiroaki Shimada. Aberrant endosperm formation caused by reduced production of major allergen proteins in a rice flo2 mutant that confers low-protein accumulation in grains. Plant Biotechnol. (2019) in press (査読有り)
3. Mana Shioya, Arata Myoga, Atsuya Kitagawa, Yukihisa Tokunaga, Hiroaki Hayashi, Yasuo Kogo, Hiroaki Shimada, Shin-ichi Satake. Analysis of deflection and dynamic plant characteristics of Cyperus malaccensis Lam. Plant Production Science 22 (2), 242-249 (2019) doi: 10.1080/1343943X.2019.1588075 (online published 17 May 2019) (査読有り)
4. Hitomi Onodera, Saeko Shingu, Mariko Ohnuma, Takaaki Horie, Miho Kihira, Hiroaki Kusano, Hiroshi Teramura, Hiroaki Shimada. Establishment of a conditional TALEN system using the translational enhancer dMac3 and an inducible promoter activated by glucocorticoid treratment to increase the frequency of targeted mutagenesis in plants. PLOS ONE, 13 (12), e0208959 (2018) doi:10.1371/journal.pone.028959 (査読有り)
5. Hiroaki Kusano, Mariko Ohnuma, Hiromi Mutsuro-Aoki, Takahiro Asahi, Dai Ichinosawa, Hitomi Onodera, Kenji Asano, Takahiro Noda, Takaaki Horie, Kou Fukumoto, Miho Kihira, Hiroshi Teramura, Kazufumi Yazaki, Naoyuki Umemoto, Toshiya Muranaka, Hiroaki Shimada. Establishment of a modified CRISPR/Cas9 system with increased mutagenesis frequency using the translational enhancer dMac3 and multiple guide RNAs in potato. Scientific Reports, 8, 13753 (2018) doi: 10.1038/s41598-018-32049-2 (査読有り)
6. Tomohiro Imamura, Chihiro Obata, Kazuyoshi Yoneyama, Masatoshi Ichikawa, Akane Ikura, Hiromi Mutsuro-Aoki, Toshiki Ishikawa, Maki Kawai-Yamada, Tadamasa Sasaki, Hiroaki Kusano, Hiroaki Shimada. A homologue of dihydrosphingosine C4 hydroxylase gene family member, DSH5, that shows spatial expression in rice; its ectopic expression leads to a lethal phenotype. Genes & Genetic Systems, 93, 135-142 (2018) Doi: 10.1266/ggs/17-00054 (査読有り)
7. Minoru Ueda, Akihiro Matsui, Tomoe Nakamura, Takahiro Abe, Yuji Sunaoshi, Hiroaki Shimada, Motoaki Seki. Versatility of HDA19-deficiency in increasing the tolerance of Arabidopsis to different environmental stresses. Plant Signaling & Behavior, 13, (8) article e1473685 (2018) Doi: 10.1080/15592324.2018.1475808 (査読有り)
8. Iida J., Desaki Y., Hata K., Uemura T., Yasuno A., Islam M., Maffei M.E., Ozawa R., Nakajima T., Galis I., Arimura G., Tetranins: new putative spider mite elicitors of host plant defense, New Phytologist, 印刷中 (査読有り)
9. Rim H., Sekiguchi S., Ozawa R., Kainoh Y., Arimura G., Diurnal rhythm of volatile emissions from damaged Brachypodium distachyon affects the temporal preferences of tritrophic interactions, J. Plant Interactions, 14, 143-150 (2019) (査読有り)
10. Sukegawa S., Arimura G., Two arrays of defense strategies of Brassicaceae plants that eavesdrop on mint volatiles, J. Plant Interactions, 14, 164-166 (2019) (査読有り)
11. Ali M.R.M., Uemura T., Ramadan A., Adachi K., Nemoto K., Nozawa A., Hoshino R., Abe H., Sawasaki T., Arimura G., The ring-type E3 ubiquitin ligase JUL1 targets the VQ-motif protein JAV1 to coordinate jasmonate signaling, Plant Physiology, 179, 1273-1284 (2019) (査読有り)

12. Togashi K., Goto M., Rim H., Hattori S., Ozawa R., Arimura G., Mint companion plants attract the predatory mite Phytoseiulus persimilis, Scientific Reports, 9, 1704 (2019)（査読有り）
13. Sukegawa S., Shiojiri K., Higami T., Suzuki S., Arimura G., Pest management using mint volatiles to elicit resistance in soy: mechanism and application potential, Plant Journal, 96, 910-920 (2019)（査読有り）
14. Nakayasu M., Shioya N., Shikata M., Thagun C., Abdelkareem A., Okabe Y., Ariizumi, T., Arimura G., Mizutani M., Ezura H., Hashimoto T., Shoji T., JRE4 is a master transcriptional regulator of defense-related steroidal glycoalkaloids in tomato, Plant Journal, 94, 975-990 (2019)（査読有り）
15. 有村源一郎, ミントをコンパニオンプランツとして害虫防除に応用, Aroma Research, 出版中（査読無）
16. 有村源一郎, 上村卓矢, 八代拓也, 植物アロマ成分を用いた有機栽培システムの開発とヒト健康増進効果への応用, 化学と生物, 印刷中（査読有り）
17. 有村源一郎, 植物の匂い物質を利用した病虫害防除技術, バイオサイエンスとインダストリー, 印刷中（査読無）
18. 有村源一郎, 植物の匂いが織りなす生き物の相互作用,青淵, 4, 12-14, 2019（査読無）
19. 有村源一郎, 生態系コミュニケーションを介した植物の防御応答, アグリ・バイオ, 3, 360-364 (2019)（査読無）
20. 有村源一郎, 植物から放出される香りの機能と害虫防除への活用, Green Age, 2, 4-6 (2019)（査読無）
21. シソの香り成分「ペリルアルデヒド」の腸炎緩和機能, 上村卓矢, 有村源一郎, Aroma Research, 19, 221-222 (2018)（査読無）
22. Takuya Umehara, Saori Kosono, Dieter Söll, Koji Tamura, Lysine acetylation regulates alanyl-tRNA synthetase activity in Escherichia coli, Genes, 9, 473 (2018)（査読有）
23. Tadashi Ando, Shunichi Takahashi, Koji Tamura, Principles of chemical geometry underlying chiral selectivity in RNA minihelix aminoacylation, Nucleic Acids Res., 46, 11144-11152 (2018)（査読有）
24. Kokoro Hamachi, Hiromi Mutsuro-Aoki, Kana Tanizawa, Ito Hirasawa, Takuya Umehara, Koji Tamura, Effects of complementary loop composition in truncated R3C ligase ribozymes on kiss switch activation, BIOSYSTEMS, 177, 9-15 (2019)（査読有）
25. Yuki Maekawa, Kenji Sasaoka, Takuji Ube, Takashi Ishiguro, Takahiro Yamamoto, Hybrid classical/quantum simulation for infrared spectroscopy of water, Japanese Journal of Applied Physics, 57(5) 058005-1 - 058005-3, 2018, https://doi.org/10.7567/JJAP.57.058005（査読有）
26. Takuji Ube, Kanako Yamamoto, Takashi Ishiguro, Transmission infrared micro-spectroscopic study of lactic acid production in cultured cells, Vibrational Spectroscopy, 98 8-14, 2018, https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2018.06.012（査読有）
27. Takuji Ube, Akizumi Kawamoto, Tomoya Nishi, Takashi Ishiguro, Fabrication and morphological control of a palladium film with a three-dimensional nano-network structure as a hydrogen gas sensing material using organic acid chelation, MRS Advances, 2019, https://doi.org/10.1557/adv.2019.82（査読有）
28. Takuji Ube, Jun Koyanagi, Takahiro Kosaki, Kenjiro Fujimoto, Tomohiro Yokozeki, Takashi Ishiguro, Keishi Nishio, Fabrication of well-isolated graphene and evaluation of thermoelectric performance of polyaniline-graphene composite film, J. Material Science, 54(5) 3904-3913, 10.1007/s10853-018-3129-z, 2019（査読有）
29. Arata Myoga, Ryutaro Iwashita, Noriyuki Unno, Shin-ichi Satake, Jun Taniguchi, Kazuhisa Yuki, Yohji Seki,"Development and optimization of water treatment reactors using TiO_2-modified polymer beads with a refractive index identical to that of water", Optical Review (2018) 25(3), 450-455 https://doi.org/10.1007/s10043-018-0426-3（査読あり）

30. Taku Fujinami, Hiroshi Kigami, Noriyuki Unno, Jun Taniguchi, Shin-ichi Satake, "Three-dimensional particle tracking in concave structures made by ultraviolet nanoimprint via total internal reflection fluorescence microscopy and refractive-index-matching method", Optical Review (2018) 25(3), 437-443 https://doi.org/10.1007/s10043-018-0425-4 (査読あり)
31. Noriyuki Unno, Motoharu Asano, Yuki Matsuda, Shin-ichi Satake, Jun Taniguchi, "Water-evaporation characteristics on a nanopatterned surface fabricated by UV nanoimprint lithography", Heat Transfer Research 49(2):145-156 (2018), DOI: 10.1615/HeatTransRes.2017015899 (査読あり)
32. T. Taniguchi, K. Miyauchi, Y. Sakaguchi, S. Yamashita, A. Soma, K. Tomita and T. Suzuki. Acetylate-dependent tRNA acetylation required for decoding fidelity in protein synthesis. (2018) Nat. Chem. Biol., 14, 1010-1020. (査読あり)
33. N. Sudo, A. Soma, S. Iyoda, T. Oshima, Y. Ohto, K. Saito, Y. Sekine. Small regulatory RNA Esr41 regulates the expression of key regulons for pathogenicity in Enterohemorrhagic Escherichia coli. (2018) Microbiology, 164, 821-834. (査読あり)
34. Michiko Abe, Mayu Saito, Ayana Tsukahara, Shuka Shiokawa, Kazuma Ueno, Hiroki Shimamura, Makoto Nagano, Junko Y. Toshima, Jiro Toshima: Functional complementation reveals that 9 of the 13 human V-ATPase subunits can functionally substitute for their yeast orthologs. J. Biol. Chem., in press (査読あり)
35. Hiroki Shimamura, Makoto Nagano, Keita Nakajima, Junko Y. Toshima, Jiro Toshima: Rab5-independent activation and function of yeast Rab7-like protein, Ypt7p, in the AP-3 pathway. PLoS One, 14: e0210223 doi: 10.1371/journal.pone. (2019) (査読あり)
36. Masashi Miyashita, Ryutaro Kashikuma, Makoto Nagano, Junko Y. Toshima, Jiro Toshima: Live-cell imaging of early coat protein dynamics during clathrin-mediated endocytosis. Biochim. Biophys. Acta Mol. Cell Res., 1865(11): 1566-1578, doi: 10.1016/j.bbamcr.2018.07.024.(2018). (査読あり)
37. Sakamoto, T., Tsujimoto-Inui, Y., Sotta, N., Hirakawa, T., Matsunaga, T. M., Fukao, Y., Matsunaga, S., Fujiwara, T. (2018) Proteasomal degradation of BRAHMA promotes Boron tolerance in Arabidopsis. Nature Commun., 9, 5285. (査読あり)
38. Nishida, H., Tanaka, S., Handa, Y., Ito, M., Sakamoto, Y., Matsunaga, S., Betsuyaku, S., Miura, K., Soyano, T., Kawaguchi, M., and Suzaki, T. (2018) A NIN-LIKE PROTEIN mediates nitrate-induced control of root nodule symbiosis in Lotus japonicus. Nature Commun., 9, 499. (査読あり)
39. Kadokura, S., Sugimoto, K., Tarr, P., Suzuki, T., Matsunaga, S. (2018) Characterization of somatic embryogenesis initiated from the Arabidopsis shoot apex. Dev. Biol., 442, 13-27. (査読あり)
40. Sugimoto, K., Temman, H., Kadokura, S., Matsunaga, S. (2019) To regenerate or not to regenerate: factors that drive plant regeneration. Curr. Opin. Plant Biol., 47, 138-150.
41. Yagi, N., Matsunaga, S., and Hashimoto, T. (2018) Insights into cortical microtubule nucleation and dynamics in Arabidopsis leaf cells. J. Cell Sci., 131, 203778 (7 pages). (査読あり)
42. Hasegawa, J., Sakamoto, T., Fujimoto, T., Yamashita, T., Suzuki, T., Matsunaga, S. (2018) Auxin decreases chromatin accessibility through the TIR1/AFBs auxin signaling pathway in proliferative cells. Sci. Rep., 8, 7773. (査読あり)
43. Kurita K., Yamaguchi M., Nagao Y., Suzui N., Yin Y.-G., Yoshihara, T., Kawachi N., Development of an easy and simple method to measure the environmental radioactivity in trees with efficient personal dosimeters. RADIOISOTOPES, 67: 427-434 (2018) (査読有)

44. Yoshihara, T., Yoschenko, V., Year-round monitoring of radiocesium deposition in a Japanese flowering cherry tree. Proc. 19th workshop Environ. Radioact. 13-15 Mar. 2018, KEK, Tsukuba, Japan, pp. 171-176 (2018) (査読有)
45. Yoshihara, T., Yoschenko, V., Watanabe, K., Keitoku, K., A through year behavior of radiocesium in a Japanese flowering cherry tree in relation to that of potassium. J. Env. Radioactivity 202: 32-40 (2019) (査読有)
46. Yoshihara, T., Kurita, K., Matsumura, H., Yoschenko, V., Kawachi, N., Hashida, S-n., Konoplev, A., Yoshida, H., An assessment of gamma radiation from a limited area of forest floor using a cumulative personal dosimeter. J. Env. Radioactivity 204: 95-103 (2019) (査読有)
47. A. Wongkaew, S. Nakamura, N. Suzui, Y.-G. Yin, S. Ishii, N. Kawachi, K. Kojima, H. Sekimoto, T. Yokoyama, N. Ohkama-Ohtsu, Elevated glutathione synthesis in leaves contributes to zinc transport from roots to shoots in Arabidopsis, Plant Science, in press (査読有)
48. K. Kurita, Y. Miyoshi, Y. Nagao, M. Yamaguchi, N. Suzui, Y.-G. Yin, S. Ishii, N. Kawachi, K. Hidaka, E. Yoshida, S. Takyu, H. Tashima, T. Yamaya, Fruit PET: 3-D imaging of carbon distribution in fruit using OpenPET, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A, in press (査読有)
49. K. Hidaka, Y. Miyoshi, S. Ishii, N. Suzui, Y.-G. Yin, K. Kurita, K. Nagao, T. Araki, D. Yasutake, M. Kitano, N. Kawachi, Dynamic analysis of photosynthate translocation into strawberry fruits using non-invasive 11C-labeling supported with conventional destructive measurements using 13C-labeling, Frontiers in Plant Science, 9;01946, 2019 (査読有)
50. Junji Uchiyama, Ayako Itagaki, Haruna Ishikawa, Yu Tanaka, Hidetaka Kohga, Ayami Nakahara, Akiko Imaida, Hiroko Tahara, Hisataka Ohta. Characterization of ABC transporter genes, sll1180, sll1181, and slr1270, involved in acid stress tolerance of Synechocystis sp. PCC 6803. Photosynth Res. 139: 325-335. 2019 (査読有)
51. K. Iwamura, H. Aono, H. Ishikawa, Separation Control on NACA631-012 Airfoil by Micro Plasma Actuator, Proceedings of the 8th International Conference on Vortex Flows and Mechanics, 2018 (査読有)
52. T. Yamasaki, H. Aono, H. Ishikawa, Stereo PIV Measurement of Vortex Structure in the Wake of Circular Disk, Proceedings of the 8th International Conference on Vortex Flows and Mechanics, 2018 (査読有)
53. Buzas, DM., Kinoshita, T. (2018) Mutants in the Fe-S biogenesis component AtDRE2 develop twin embryos and are defective in DNA demethylation in the vegetative phase. Mol. Life, doi: 10.26600/MolLife.1.2.4.20 (査読有)
54. Kinoshita, T. (2018) A parental tug-of-war. Nature Plants, 4(6): 329-330. (査読無) https:// www. yokohama-cu.ac.jp/news/2018/20180528kinoshita.html
55. Kim MY, Ono A, Scholten S, Kinoshita T, Zilberman D, Okamoto T, Fischer RL.DNA demethylation by ROS1a in rice vegetative cells promotes methylation in sperm. Proc Natl Acad Sci U S A. 2019 May 7;116(19):9652-9657. doi: 10.1073/pnas.1821435116. Epub 2019 Apr 18. PMID:31000601 (査読有)
56. Ohnishi Y, Kokubu I, Kinoshita T, Okamoto T. Sperm entry into the egg cell induces the progression of karyogamy in rice zygotes. Plant Cell Physiol. 2019 May 10. pii: pcz077. doi: 10.1093/pcp/pcz077. [Epub ahead of print] (査読有)
57. Ueno K, Urai M, Sadamoto M, Takatsuka S, Abe M, Otani Y, Yanagihara N, Shimizu K, Iwakura Y, Shibuya K, Miyazaki Y, Kinjo Y (2018) A dendritic cell-based systemic vaccine induces long-lived lung-resident memory Th17 cells and ameliorates pulmonary mycosis. Mucosal Immunology, doi.org/10.1038/s41385-018-0094-4

58. Le TTH, Oki A, Goto M, Shimizu K (2018). Protein O-mannosyltransferases are required for sterigmatocystin production and developmental processes in Aspergillus nidulans. Current Genetics, doi.org/10.1007/s00294-018-0816-x
59. Hanamata S, Sawada J, Toh B, Ono S, Ogawa K, Fukunaga T, Nonomura K-I, Kurusu T, Kuchitsu K, Monitoring autophagy in rice tapetal cells during pollen maturation., Plant Biotechnology, 36, 印刷中, 2019 (査読有)
60. Han J-P, Köster P, Drerup MM, Scholz M, Li S, Edel KH, Hashimoto K, Kuchitsu K, Hippler M, Kudla J, Fine‐tuning of RBOHF activity is achieved by differential phosphorylation and Ca2+ binding., New Phytologist, 221(4) 1935-1949, 2019 (査読有)
61. Jiménez JS, Hashimoto K, Vinuesa P, Santana O, Jesús Aguirre, Kuchitsu K, Cárdenas L. Emerging roles of tetraspanins in plant inter-cellular and inter-kingdom communication. (2019) Plant Signaling & Behavior. 14(4), e1581559, 2019 (査読有)
62. Kaya H, Takeda S, Kobayashi MJ. Kimura S, Iizuka A, Imai A, Hishinuma H, Kawarazaki T, Mori K, Yamamoto Y, Murakami Y, Nakauchi A, Abe M, Kuchitsu K, Comparative analyses of ROS-producing enzymatic activity of Arabidopsis NADPH oxidases., Plant Journal 98(2) 291-300, 2019 (査読有)
63. Kurusu T, Mitsuka D, Yagi C, Kitahata N, Tsutsui T, Ueda T, Yamamoto Y, Negi J, Iba K, Betsuyaku S, Kuchitsu K, Involvement of S-type anion channels in disease resistance against an oomycete pathogen in Arabidopsis seedlings., Communicative & Integrative Biology, 11(3) 1-6., 2018 (査読有)
64. Zhang X, Köster P, Schlücking K, Balcerowicz D, Hashimoto K, Kuchitsu K, Vissenberg K, Kudla J, CBL1-CIPK26-mediated phosphorylation enhances activity of the NADPH oxidase RBOHC, but is dispensable for root hair growth. FEBS Letters, 592(15) 2582-2593, 2018 (査読有)

著書

1．島田浩章「Creating valuable crop plants utilized by molecular breeding and genome editing techniques」（新しい植物バイオテクノロジーの農業への展開・・・ゲノム編集技術による高機能作物の育種に向けて）JSM Mycotoxins 68 (2), 99-104 (2018)
2．島田浩章「ゲノム情報から植物を育種する」理大科学フォーラム「理工学視点でのアグリ・バイオ」408 号 2018(12) 20-23 (2018)
3．有村源一郎, 杉山暁史, 基礎から学ぶ植物代謝生化, 15 章 生物間相互作用, pp.261-269, 2018, 羊土社
4．有村源一郎, 西原昌宏, 植物のたくらみ ― 香りと色の植物学, pp.159, 2018, ペレ出版
5．Masaya Ishikawa, Hideyuki Yamazaki, Tadashi Kishimoto, Hiroki Murakawa, Timothy Stait-Gardner, Kazuyuki Kuchitsu, William S. Price, Survival Strategies in Extreme Cold and Desiccation, Ice Nucleation Activity in Plants: The Distribution, Characterization, and Their Roles in Cold Hardiness Mechanisms., pp 99-115, 2018

招待講演

1．有村源一郎, 植物の食害応答と揮発性化合物を介した生物間相互作用, 理研シンポジウム「植物の代謝制御と化学生物学の新展開」, 横浜, 2018
2．有村源一郎, 香気成分を介した植物間コミュニケーション, 第 36 回日本植物細胞分子生物学会大会, 金沢, 2018
3．島田浩章,（特別講演）新しい植物バイオテクノロジーの農業への展開・・・ゲノム編集技術による高機能作物の育種に向けて, 日本マイコトキシン学会第 81 回学術講演会, 2018 年 1 月 11 日, 東京理科大学葛飾キャンパス
4．島田浩章, ゲノム編集技術による低アミロースジャガイモの開発, 戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「次世代農林水産業創造プログラム」新たな育種体系の確立 iii 系（ゲノム編集育種コンソーシアム）：種苗会社・関連企業向け成果発表会＜マッチングイベント＞, 2018 年 9 月 3 日, 共同通信会館

５．島田浩章，高機能なジャガイモを育種する:ゲノム編集はどこまで関与できるか，富山県立大学平成 30 年度生物工学研究センター研究成果発表会，2018 年 9 月 8 日，富山 CiC 大学コンソーシアム富山
６．木下 哲,「イネ胚乳研究 ～第二章予告編～」2018 年国立遺伝学研究所研究集会「イネ分子遺伝学の方向性」，2017 年 10 月 12 日，国立遺伝学研究所（三島市），招待講演
７．木下 哲,「イネ胚乳における種の障壁の分子機構」第 134 回日本育種学会講演会，ワークショップ，2018 年 9 月 22 日，岡山大学,「植物の生殖隔離機構解明に向けて -多様性と統一性-」
８．清水公徳，A glycosyl hydrolase gene is required for DBB staining in a human pathogenic basidiomycete Cryptococcus neoformans. The 7th Global Network Forum on Infection and Immunity, Chiba, Japan. 2018 年 11 月 30 日～12 月 1 日
９．Kazuyuki Kuchitsu, Regulation of Plant Development and Stress Responses by the ROS-Ca^{2+} Signal Network and Autophagy，メキシコ国立自治大学生物工学セミナー，Cuernavaca, Mexico, 2018
10. Kazuyuki Kuchitsu, ROS-Mediated Regulation of Development and Stress Responses in Plants: Towards the Control of Growth and Quality of Crops by Plasma and Ultrafine/Nano Bubble Technology, International symposium on Application of High-voltage, Plasma & Micro/Nano Bubble (Fine Bubble) to Agriculture and Aquaculture 2018, 岩手大学，盛岡，2018
11. Kazuyuki Kuchitsu, Critical roles of autophagy and reactive oxygen species in reproductive development and programmed cell death, International Plant Molecular Biology Congress 2018, Montpellier France, 2018
12. Kazuyuki Kuchitsu, Regulation of Plant Development, Stress Responses and Programmed Cell Death by the ROS-Ca^{2+} Signal Network, Japan-Finland Seminar 2018: Shaping photosynthesis against climate change and toward efficient water and nutrient management，神戸，2018
13. Kazuyuki Kuchitsu, How do plants live?: Roles of Reactive Oxygen Species, Autophagy and Programmed Cell Death in Morphogenesis and Adaptation., QBIC Workshop 2018, 野田，2018
14. 朽津和幸，活性酸素-Ca^{2+}シグナルネットワーク・オートファジーを介した植物の発生・生殖・ストレス応答・プログラム細胞死の制御，第 8 回植物生理化学会シンポジュウム，筑波大学，2018
15. 朽津和幸，植物の恵みを生かす:食糧・環境・エネルギー問題を見据えて，シンポジウム「科学技術と社会：我々は未来をどうデザインするか」，東京，2019

特許

１．島田浩章，草野博彰，今村智弘，青木裕美,「翻訳エンハンサー」特願 2016-519265（平成 27 年 5 月 12 日）WO2015/174414(2017/04/20)，特許 6521532 号（2019/05/10)
２．朽津和幸，北畑信隆，斉藤優歩，ジャスモン酸内生促進剤及びジャスモン酸内生促進方法，出願番号 2018-241785，2018

広報

１．島田浩章,「ゲノム編集 植物に使いやすく，切断酵素増やし効率的に」，日経産業新聞，2018.5.9
２．島田浩章,「本物にふれるという体験」アエラムック広尾学園，2018.5.30 発行
３．島田浩章,「ジャガイモ。低アミロース種作出・・東京理科大－新ゲノム編集技術で」，化学工業日報，2018.9.19
４．島田浩章,「ジャガイモ もっちもちに。東京理科大－ゲノム編集で品種改良」，日本経済新聞，2018.9.30
５．島田浩章,「もちもち」新食感ジャガイモの作出に成功（東京理科大），ニュースソルト（web news），2018.9.23

６．島田浩章,「大学発 日本 人と技術 強力なゲノム編集ツールを開発 モチモチ食感のジャガイモ作出（東京理科大学)」, サンケイビジネスアイ, 2018.9.27
７．島田浩章,「強力なゲノム編集ツールでモチモチ食感のジャガイモを作出」,（アグリニュース）農耕と園芸 2018 年 11 月号, pp.8-9,（誠文堂新光社）
８．島田浩章,「ゲノム編集でもちもちしたジャガイモを作出, 東京理科大学」,（日本の最前線）ポテカル 2018 年 12 月号, pp.20-21,（カルビーポテト株式会社発行）
９．島田浩章,「植物用ゲノム編集ツール, 精度が高く効率的 東京理科大学」, 化学工業日報, 2018.12.28
10. 島田浩章,「目的遺伝子だけ狙い撃ち・高効率ゲノム編集ツール」, 科学新聞, 2019 年 1 月 25 日号
11. 島田浩章,「大学発 日本 人と技術 高精度・高効率のゲノム編集ツール開発（東京理科大学）サンケイビジネスアイ, 2019.1.22
12. 有村源一郎, 植物のふしぎを解く, プランツ＆ガーデン No. 180,2019
13. 有村源一郎, ミントの「おしゃべり」を「立ち聞き」して身を守る植物がいる, ジュニアエラ 1 月号, 2019
14. 有村源一郎, 大豆やコマツナ ミントの香りで防御能力が向上, 農業共済新聞（東京), 2018
15. 有村源一郎, ミント使い 害虫に強く 新しい減農薬栽培, 日刊県民福井（東京), 2018
16. 有村源一郎, ミント使い 害虫に強く 新しい減農薬栽培, 中日新聞, 2018
17. 有村源一郎, ミント使い 害虫に強く 新しい減農薬栽培, 東京新聞, 2018
18. 有村源一郎, ミントの香り 植物に害虫への防御力, 毎日新聞, 2018
19. 有村源一郎, 作物の 1 メートル内ミント混栽 食害が大幅減 減農薬栽培への道筋, 日本農業新聞, 2018
20. 有村源一郎, ミントを用いた有機栽培 ダイズ・コマツナで害虫防御, 科学新聞, 2018
21. 有村源一郎, ミント混栽で害虫対策 理科大 龍谷大 植物間で“脅威”伝達, 化学工業日報, 2018
22. 有村源一郎, シソ香り成分に腸炎緩和の効果 東京理科大など発見, 日本農業新聞, 2018
23. 有村源一郎, シソ香り成分で腸炎を緩和, 東京ビジネスアイ, 2018
24. 有村源一郎, 利用範囲が広い「匂い」ミントと混栽で抵抗性獲得, 日本種苗新聞, 2018
25. 有村源一郎, シソの香りで腸炎緩和 理科大と東大 マウス実験で判明, 科学新聞, 2018
26. 有村源一郎, シソ香気 腸内炎症を緩和 東京理科大, トクホ開発へ, 化学工業日報, 2018
27. 田村浩二,『RNA の「左」好きメカニズムを解明』フジサンケイビジネスアイ, 2018 年 10 月 29 日
28. 松永幸大,「過剰なホウ素毒性が DNA 損傷の原因に」科学新聞（2019 年 1 月 1 日）
29. 松永幸大,「植物におけるホウ素毒性メカニズムの一端を解明」日本経済新聞（2018 年 12 月 12 日）
30. 松永幸大,「DNA 損傷 減少効果 植物ホルモン同定」理科大科学新聞（2018 年 6 月 8 日）
31. 松永幸大,「東京理科大 植物ホルモン「オーキシン」新機能発見 増殖細胞の DNA 損傷軽減：化学工業日報（2018 年 5 月 23 日）
32. 木下哲,「植物の種の壁と父性インプリント遺伝子の関係」について Nature Reviews に掲載, https://www.yokohama-cu.ac.jp/news/2018/20180528kinoshita.html
33. 朽津和幸, 東京理科大学「活性酸素」上手に使う植物の仕組みを解明, 東京ビジネスアイ, 2019

受賞

１．松澤みのり, 堀込知佳, 長野真, 十島純子, 十島二朗: 出芽酵母プロフィリン Pfy1p によるアクチン仲介型エンドサイトーシスの制御, 第 51 回酵母遺伝学フォーラム研究報告会, 2018 年 9 月 10 日, 福岡

研究課題（研究者別）

島田　浩章

「植物バイオマス資源の生産性とゲノム編集技術開発に関する研究」

バイオマス生産性を司る鍵酵素と考えられる FLO2 およびそのホモログ遺伝子の機能解析を行った。これらの遺伝子は貯蔵物質生合成系の制御のみならず緑葉からシンク器官への物質の転流の制御にも関わっていることがわかった。翻訳エンハンサーdMac3 を用いて植物のゲノム編集技術の改良を行い、改良型 TALEN ベクターと CRISPR/Cas9 ベクターを作製した。これにより簡便にゲノム編集を行うことが可能になった。このシステムを利用してジャガイモのゲノム編集を行い、低アミロースジャガイモ変異体を得た。

有村　源一郎

「植物の被食防衛システムの解明と応用利用」

植物は害虫による食害に抵抗するための様々な生存戦略を獲得している。本研究では、食害によって誘導される植物の防御応答メカニズムの解明ならびに、防衛戦略の一つである周囲の植物や害虫の天敵とコミュニケーションの中で植物が作り出す揮発性テルペン等の生態系における機能、当該成分を利用した有機農法の開発、新たな医薬品（漢方）および機能性食品成分としての可能性について解析した。

松永　幸大

「クロマチン動態解析による植物の発生分化メカニズムの解明」

過剰なホウ素条件下において、クロマチン・リモデリング因子 BRAHMA（BRM）が多く蓄積することを発見した。BRM が適切に分解されることが、過剰なホウ素条件下の生存で重要であった。過剰なホウ素は、DNA の折りたたみ構造を弛緩させまるが、BRM はその維持に寄与することで、DNA が弛緩した傷付きやすい状態のままとなり、これが DNA の損傷につながることがわかった。

田村　浩二

「アグリ・バイオ生産性向上の基盤となるタンパク質生合成に関する研究」

アグリ・バイオ研究では、目的となる有用なタンパク質をいかにして効率よく生産するかが極めて重要な課題になる。本研究では、タンパク質生合成の根幹となる tRNA のアミノアシル化反応、およびリボソーム上でのペプチド結合生成反応の詳細なメカニズムを明らかにし、その知見をもとに、安定で確実なタンパク質合成システムの構築を目指す。また、RNA 酵素（リボザイム）の作用機序の解明をアグリ・バイオ研究への発展につなげる基礎研究も行う。

十島　二朗

「植物の生産性を制御する分子機構に関する研究」

植物の生産性の制御にはタンパク質の生成と分解のバランスが大きく関わっており、植物での分解は液胞とよばれる細胞内器官で行われている。本年度、私達は液胞でのタンパク質の分解における低分子量 G タンパク質 Rab7 の新しい活性化機構を明らかにした。また、液胞の酸性化に関わる V 型 ATP アーゼについて、ヒトと酵母の機能の相補性について検討し、13 種のサブユニットの中で 9 種類が相補することを明らかにした。

清水　公徳

「A. nidulans の二次代謝産物産生および C. neoformans の病原性に関する研究」

A. nidulans のカビ毒ステリグマトシスチン産生に関して、タンパク質糖鎖化酵素（Pmt）の関与について解析した。A. nidulans は 3 個の Pmt（PmtA、PmtB、PmtC）をもつが、このうち PmtC を欠いたとき、最もステリグマトシスチンの生産が減弱することを見出した。C. neoformans の糖質加水分解酵素遺伝子 DLH1 がジアゾニウム塩（Fast Blue B）に対する染色性に必須であることを見出した。現在、DLH1 と病原性の関連について解析中である。

朽津　和幸

「植物の活性酸素生成酵素 Rboh の網羅的解析」

活性酸素は、呼吸や光合成に伴ってできる副産物で、毒性を持つため、植物はさまざまな抗酸化物質を持つ。一方で、植物はこの活性酸素をわざわざ作り、根毛や、花粉管の先端成長など様々な場面で活用している。モデル植物シロイヌナズナの全種類の酵素タンパク質を網羅的に解析し、Ca^{2+}の結合とリン酸化による相乗的活性化機構は共通している一方で、活性に大きな多様性があり、様々な生命現象に適材適所で機能していることを解明した。

佐竹　信一

「実験と数値計算を用いたシチトウイの剛性モデリングと穂波シミュレーション」

穂波のシミュレーション技術構築のための基礎研究として、シチトウイの動特性モデリング技術の確立を目指す。シチトウイの曲げこわさを計測するとともに振動数も計測した。断面形状を明らかにし緩やかにテーパーを与えた数値モデルが実験結果とよく一致した。

石川　仁

「乱流の物質輸送特性を利用したイネの生育向上に関する研究」

本研究は、乱流中の渦の優れた物質輸送特性を利用して CO_2 を積極的に作物に供給し、生育を向上させるための基礎実験を風洞試験にて行うものである。造花のイネモデルを作成し、イネ群周囲流れの速度場・放出渦の様子を風洞実験により測定した。本年度は形状、しなりなど個体差もつイネモデルをランダムに圃場に配置した際、輸送特性にどのような影響を及ぼすかを調べた。

石黒　孝

「逐次赤外分光顕微鏡及び LED 光照射赤外分光顕微鏡の創製」

光合成をはじめとする水中生命化学反応変化を逐次定量評価するための透過赤外分光顕微鏡を作製している。吸光度の安定した計測に必須のマイクロリアクタ作製に新たにリソグラフィ技術を取り入れたプロセスの最適化を行った。また光合成反応観測用の赤色、青色 LED 照明システムを作製し特性評価を行った。

安盛　敦雄

「植物の成長制御を目指したガラス上への着色ガラスコーティング」

昨年度実施した Co 添加ガラスコーティング窓材を用いたシロイヌナズナの生育実験では自然光の波長選択透過によって花芽形成直後に花茎・葉柄の顕著な伸長促進効果が確認された。今年度ではより高い伸長促進効果を得るためにコーティング材料の最適化を行いシロイヌナズナの生育実験を行った。昨年度と比較して Co 添加ガラスコーティング窓材の効果が少なかったことから、観察開始前の発芽期の生育環境が後々の成長過程に大きく影響すると考えられる。また新たに Cu_2O 添加ガラスコーティングによって、葉数・葉面積の増大が見込まれる R/FR（赤色光と遠赤色光の強度比）が 1.5 を示す窓材作製に成功した。今後は両窓材を用いて発芽期および育成環境を最適化した比較実験を行う。

「植物工場を指向した発光性希土類錯体含有 PMMA 板の太陽光波長変換特性の調査」

自然光の波長特性を変化させることで植物の成長制御が可能であるという知見が得られている。太陽光を波長変換し効率的に光合成が可能な赤色光を増加させる窓材が作製できれば、植物工場などへの応用が期待される。そこで赤色に発光する Eu 錯体を含有する PMMA（ポリメタクリル酸メチル）板を作製し、その光透過性と発光特性について評価した。その結果光合成に不要な紫外域の光を選択的に吸収し、赤色領域の光を増加する窓材が作製できた。今後は赤色発光強度を増大させるため、新しい錯体分子の創製を試みる。

古宮　裕子

「両生類を用いた水質モニタリングシステムの開発」

水田域に生息する生物の中でも両生類は特に水質変化に敏感に応答する生物として知られている。2011 年以降、一部の水田では農作物の放射性セシウム取り込み防止のため、高カリウム施肥が行われているが、高カリウム施肥が水田域生息動物へ与える影響の解析はほとんどない。本研究ではアフリカツメガエル幼生を高カリウム培地で培養し、発生過程への影響の解析を試みた。その結果、高カリウム含有培地で培養した胚は発生過程に遅延が認められた。しかし、原腸形成や神経管形成などの発生過程そのものに大きな異常は見られなかった。今後は変態期、成体期、また繁殖力へ与える影響なども解析することで、水田の水質と生態系の関係性を明らかにできると期待される。

太田　尚孝

「シアノバクテリアの細胞肥大化に関する研究」

シアノバクテリアの一種である Synechocystis は、酸性ストレス下において細胞を 2-3 倍に肥大化することが報告されている。そのため、有用な物質生産のプラットフォームとして利用できると考えた。しかし、その細胞肥大化の原因および、その生理的な意義は不明である。そこで、肥大化に関与する遺伝子の同定とその原因究明することを目的とした。その結果、細胞分裂タンパク質 FtsZ を分解する ClpXP が酸性ストレス下における肥大に関与することを明らかにした。

「シアノバクテリアのバイオフィルム形成に関する研究」

シアノバクテリアは、様々なストレスに対して応答する生物であり、その一つがバイオフィルム形成である。これまでに、細胞外タンパク質である Sll1951 を失った株は、バイオフィルムを形成しないことを見出した。しかしながら、シアノバクテリアにおけるバイオフィルム形成の詳細なメカニズムは明らかとなっていないため、この形成機構の解明とストレス耐性との関りを明にすることを目的とした。その結果、ストレスの種類によって形成するバイオフィルムの組成が異なることが明らかとなった。

吉原　利一

「植物の非必須元素吸収・耐性機構に関する研究」

福島第一原子力発電所の事故由来の放射性 Cs の推移について、特に樹木/森林における動態を中心に追跡調査を行っている。2018 年度は特にサクラ枝葉における周年的変化について、特に落葉期の葉から樹体への還流、越年芽への転流を明らかにした。また、積算線量計を用いた簡易測定手法の開発においては、2017 年度に明らかにした山林における空間線量の経時的測定結果を精密に分析し、林内における ^{137}Cs の物理的壊変に伴う減衰率を上回る線量の低下が季節的な枝葉の脱落に伴うものであることや、降雨との関連性（降雨時に線量が低下するが好天時に元の線量に戻ること）が土壌水分含有量と相関することなどを明らかにした。

河地　有木

「植物 RI イメージング技術による炭酸同化産物の動態解明研究」

C-11 標識二酸化炭素と RI イメージング技術等を活用した同化産物転流メカニズムの解明を進めてきた。特に、生合成と分配に関与する FLO2 遺伝子に着目し、シロイヌナズナの欠損変異体の細胞内可溶性糖を分析し、糖代謝への影響を調べている。昨年度までに報告してきた未同定の糖を高速液体クロマトグラフィーで定量したところ、野生型との間で葉蓄積量に有意な差が見られるなど FLO2 遺伝子による制御が示唆されており、核磁気共鳴装置や質量分析計などを用いた物質の同定を進めている。

藤巻　秀

「新たな学術領域『量子生命科学』の立ち上げ」

先端的な量子技術（量子センサー、量子イメージング、放射光・中性子・イオンビーム等）と量子科学の知見・視点を積極的に導入することにより、広く生命科学全般（アグロバイオ工学分野を含む）に躍進をもたらそうとする新たな学術領域「量子生命科学」の立ち上げに注力した。

木下　哲

「種子形成過程におけるエピゲノム制御機構の解明」

生殖過程での DNA 脱メチル化によるエピゲノム情報のリプログラミングは、種子サイズを制御しているが、その分子機構は未解明な部分が多い。本年度は、日米の国際共同研究を中心にイネの花粉にておこるエピジェネティックなリプログラミングに関して報告した(PNAS 2019)。また、Nature Plants 誌にオス・メスのゲノムのせめぎ合いに関して、News&Views を執筆し、プレスリリースを行った。

相馬　亜希子

「バクテリアの機能性低分子 RNA の機能と転写後プロセシングの解析」

枯草菌 tRNA のアンチコドン修飾の合成酵素遺伝子を同定し、その反応機構の生化学解析を行ったところ、大腸菌のホモログの機構とは異なる機構であることが分かった。当該の修飾塩基は 2 種のバクテリアにおいて、機能的な収斂進化によって異なる合成機構により出現したと考えられる。また、病原性大腸菌 O157 株より新規 ncRNA を同定し、病原性遺伝子群の発現制御に関与することを突き止めた。

ものこと双発研究部門

ものこと双発研究部門について

1. 概要

ICT の進化により、有形／無形の価値提供がシステムとして共創・提供されており、グローバルにはもはや従来の産業構造では分類のできないシステムが確立されている。しかるにわが国産業は ICT による新しいビジネス展開の波に必ずしも乗りきれておらず、新たな暮らし、ビジネスのあり方を提案するというよりは、他国が切り拓く ICT インフラを部分的に享受する“ものづくり”に留まっている面がいまだに大きい。新しい“こと”を届けるには新しい“もの”が必要となり、また新しい“もの”には新しい“こと”が必要となるという基本視点に立って、“ものづくり”主体の産業構造から“もの・ことづくり”へと変革発展させる道筋を製造・サービス・IT の観点から調査・研究し、広く社会に啓蒙して新しいビジネスデザインを提案することが本研究部門の目的である。

これまでの事例研究は、製造業視点のものが中心となっており“ことづくり”に視座をおいた実践的な研究事例はほとんど見られない。産業界にとって、新たな競争力を獲得する仕組みづくりについて、製造、サービス、ICT の観点から調査・研究を行い、広く社会に啓蒙し提案していく必要がある。

“ものこと”という概念のツールとなる金融市場のあり方や ESG(Environment, Society, Governance)投資のあり方を上場会社の報告書を元に投資実績の予測を含めて行なう部門を設立し(2016 年度)、“もの・ことづくり”によって新しいビジネスへと導くプロセスの検討を始め、投資企業との共同研究も実施した。

2. 部門の構成と施設設備

- サービス IT：社会のサービス化全般について、製造／サービス問わず効率化・情報化・価値均質化について検証する。
- ものことづくりマネジメント：グローバル展開へと変容が進む昨今のマネジメントシステム転換のプロセスないし人材／組織について技術経営面から研究する。
- コンピュータ・データサイエンス：データと人間社会との関係性について、システムの相互運用性・データ解析・セキュリティ／プライバシー・現実世界へのフィードバック手法などを対象に研究する。
- 実践ケース:サービスや継続ビジネスなど“ことづくり”に視座をおいた実践ケースを調査する。
- Design Thinking：デザイン思考アプローチを調査する。
- Fintech：付加価値を創造し新しい金融サービスを顧客に提供するためのパラメータを調査する。

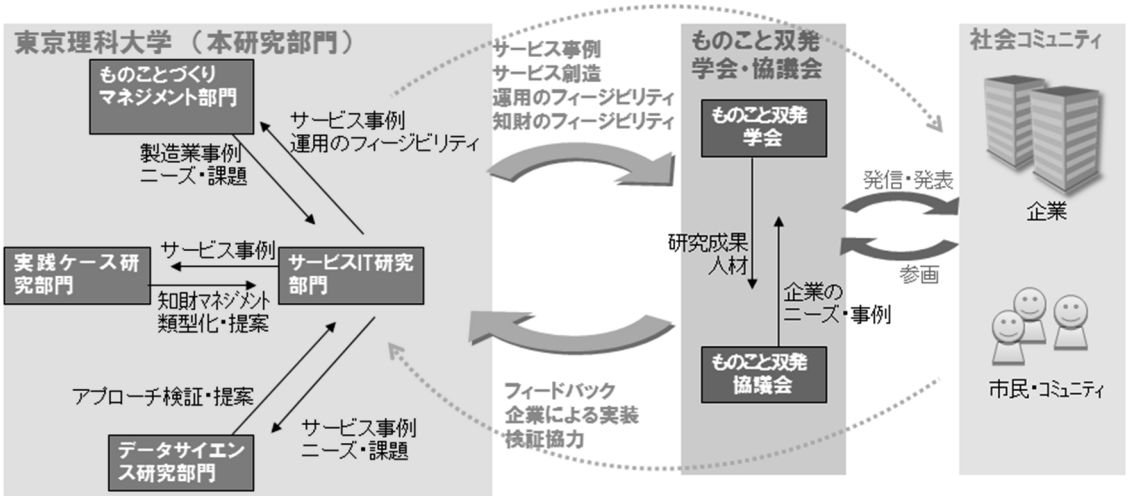


図-1　研究部門の構成

3. 活動報告

サービス IT、ものことづくりマネジメント、コンピュータ・データサイエンス、実践ケースに関する研究は、主に「ものこと双発学会・協議会」に属する大学教員、国立研究所員、企業経営者・研究開発技術者・企画部門などの幅広い有識者と協働して行われ、日本の産業構造を考えていく仕組みについて検討した。この枠組みの中で、広く産業界のマネージャクラスが参加する月例の研究会を運営しており、社会ないし産業界の環境変化や課題、事例などを議論しながら協働できる場作りを行っている。さらに、2 回のシンポジウムを共催で実施しており、積極的に成果の発信を行っている。2016 年度に立ち上げた Fintech に関する研究については国内外の有識者と協働して行われており、2018 年度までにシンポジウム等を実施した。また Design Thinking に関する研究については、「こと」をその奥にある体験をむしろ本質としてとらえなおすことにより、疑似体験を実現する「もの」という観点で、ものことを議論考察し新しいシステムの実現を検討している。特に 2018 年度から、ビジネスモデルの提言の準備として図-2 に示したように企業、コミュニティ、行政とのかかわりあいを増やすべく、その一環として企業との共同研究も実施した。

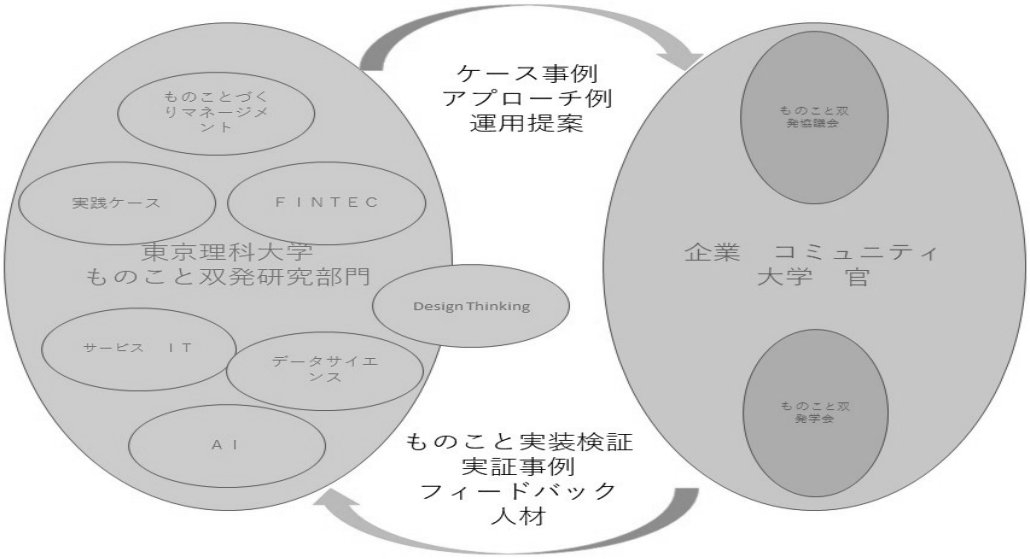


図-2 等研究部門と産官学連携

3. 1. 月例研究会について

毎月第 2 水曜日に産業界のマネージャクラスが参加して各社の「ことづくり」を議論する研究会を開催している。研究会では (1) ものこと双発におけるインヒビター、(2) ものこと双発からみた“食”の価値創造とは、の 2 件のワーキンググループを設置し、それぞれのグループに分かれて議論を行った。

3. 2. WG 成果報告会について

ワーキンググループで議論した研究成果は、2019 年 3 月 23 日、ものこと双発学会 (後援)「2018 年度年次研究発表大会」内において報告された。それぞれの成果は、以下の通りである。

(1) ものこと双発におけるインヒビター：

ものこと双発を起こすための実現要素（イネーブラー）、そのための人材、組織を 2017 年度まで議論し、整理してきた。各企業で実現するためには、逆にそれらを阻害する要因は何か（インヒビター)、ものことの定義に立ちもどり、今まで製品づくりの枠組みでの「製品評価」「市場フィット」「協業関係」の 3 つの分野での思考転換は何が邪魔をしていて、どう転換が必要かという視点で整理した。製品評価では、ものを重視した今までは、品質重視で、仕様をどう満たしているか、安全を脅かすものはないかなど、ある意味、使われるか使われないかにかかわらず過剰品質であっ

た。「こと」を重視した時代では、仕様よりも使われ方にどうフィットするか、その流れで品質は一定担保され、かつ万が一のときはアップデートなどで改善していけるかどうかという仕組みづくりの重要性が整理された。市場フィットでは、開発者が、ものとしてより高機能をもとめるのでなく、どう使われるかという設計初期の段階で、顧客の要求にフィットしているかというプロトタイプを提示、改善していく繰り返しのプロセスが重要であることが提起された。協業関係においては、ものでなくことになることにより、現場のユーザーをとりまく協業関係に影響を与え、場合によって仕事を削除、変化させるというエコシステムを変える、それによりビジネスモデルまで変えるということを認識することが、ことづくりで重要ということが指摘された。

(2) ものこと双発からみた“食”の価値創造とは

食材は単なる「もの」ではなく、美味しい、美しい、などの特徴があるが、その「こと」としての価値を増大させるには調理したり、美容、健康志向などの顧客のニーズに対応したり、5W1H の演出が必要となる。

食事によって感情がたかまり幸せな状態、つまりネット用語でいうところの「エモい」(心動かされる、感情が高まる、趣きある、もののあはれを感じる等の意味)食事の場面を想像してみると、食堂のインテリア、食卓ならびに食器の意匠、食事を共にする家族友人と語らう話題、窓から見える風景、天候、季節、時間など、多種多様な場面条件がそろったときにエモい食事が現出するものであることが理解できる。言い換えれば、単に美味であれば価値がある、とは言えず、日常の食事ですらもその価値は創造するものであることを示唆していると思われる。同様のことは、6 次産業の例における 1 次産業から 3 次産業を一体化し、より便利に流通し、ブランド化した最終製品(食材、プロセスフード)を提供することによって価値を生もうとすることでも実際に起こっている。それは単に美味しい農産物が価値あるものとは言えず、価値は創造するものであることを物語っている。すなわち 5w1h の演出による体験で、価値（幸せ）は増幅されると考えられる。消費者が食事に求めるものは、ニーズの多様化によって、物的価値から体験的価値（エモさ）に広がっているので、提唱されている Society5.0 が目指す先にあるような「均質化」や「効率化」では多様なニーズに対応した価値の創造は達成できず、創造価値に応じた「コト」と「もの」の供給が必要になると予想され、ものことを継続研究し続ける仕組みも必要となると結論付けた。

3. 3. シンポジウムについて

ものこと双発研究部門では、研究会のワーキンググループで議論した研究成果を社会に報告するとともに、産業界の著名な登壇者より最新の動向を発信するシンポジウムを年に数回開催している。2018 年度は 2019 年 1 月、2019 年 3 月に開催された。これらの活動から分かった方法論や課題について問いかけ、また、モノ・サービスが融合した新ビジネス創出を志向する先進企業からのメッセージから、共にこれからのビジネス創出方法を考えるものである。これらのシンポジウムを機に、様々な業種の多くの化学反応が生まれることを期待している。

◆ Corporate Venturing & New Business Development Conference
(組織の中での起業と新規事業開発)
日時：2019 年 1 月 23 日（水）
会場：東京理科大、富士見校舎
パネルディスカッション：オープンイノベーション
モデレーター　田中芳夫教授

◆ ものこと双発学会-2018 年度 年次研究発表大会（共催）
日時：2019 年 3 月 23 日（土）
会場：東京理科大、PORTA 神楽坂
ものこと双発学会年次大会の開催(当研究部門共催)
特別講演　入江仁之　アイ&カンパニー代表取締役社長
「『ものこと』双発の思考法 OODA ループ：PDCA では生き残れない」
研究会報告セッション　 2 件
一般発表セッション　 26 件

特別講演　三木 幸信　当学会 理事・産業技術総合研究所 副理事長）
「Innovation と産総研」
http://mono-koto.org/taikai2018/

3. 4. Fintech について

Fintech に関する研究成果は、2019 年 1 月 21 日、シンポジウム「日本における ESG 投資のこれから（アムンディ・ジャパンとの共催)」内において報告された。研究部門からの主な発表タイトルは下記の通りである。

◆ 次世代資本主義に向けた ESG 投資の挑戦(アムンディ・ジャパン㈱と共催)
～サステナブルな社会・経済の仕組みの構築に向けた具体的施策の検討～
日時：2019 年 1 月 21 日(月)
会場：東京理科大　神楽坂キャンパス
イノベーション研究科教授　R. Feldman 教授、宮永雅好教授、当研究部門 山下隆客員教授が研究発表。
・21 世紀で変わる新たな社会システムとは? ESG 投資がもたらす社会的インパクトについて
R. Feldman　教授
・ESG 投資のための非財務情報の開示～統合報告書から見た ESG 情報～
宮永 雅好　教授
・ESG 投資の経済的効果～統計的因果関係論による ESG 投資の効果測定～
山下 隆　客員教授

4. 研究活動の展望

協議会、学会という企業との対話と議論の場のワーキンググループを、イネーブラー、人材、仮想会社という 3 つに分解して、部門の構成要素を随時、研究の材料として研究をすすめてきた。2018 年度は、それを統合ないしは応用する視点で、「インヒビター」と「ものこと双発からみた“食”の価値創造」の議論にステップアップした。また Fintech やそれに関連した ESG(Environment, Social, Governance)の視点などを、平行してテーマとしてとりあげて、アムンディなどともに研究をすすめてきた。これから部門研究の後半に向かう中で、3 つに分解されたもの、または ESG などの観点などを融合して新しい洞察を生むような研究をすすめ、社会/産業界に発信していきたい。一部では、ものこと双発協議会などを通して、企業内で実践を試みている動きがあるが、後半の研究成果として加速していきたい。

5. むすび

ICT の進化が、今までにない新しい価値提供のシステムとして共創・提供され、従来の産業分類やビジネスモデルの枠組みを変えている。我が国の産業の強みであった品質・コスト・大量生産のベストプラクティスはそのままでは通用しない分野で、このままでは海外勢の ICT ベンダーや、それらと共に変革をおこした多様な企業の後塵を拝することになりつつある。本研究部門では、今後も多様性ある産学官との議論を繰り返しながら、新しい波として訪れている Fintech や AI などもいちはやく議論の中に取り組み、その本質を研究し、“ものづくり”と“ことづくり”の融合を新たな学際分野として確立したいと考えている。

主要な研究業績（2018 年度分）

学会・シンポジウムによる議論発信

１．シンポジウム「次世代資本主義に向けた ESG 投資の挑戦」での研究発表 3 件, 2019, Jan
２．ものこと双発学会（後援）「2018 年度年次研究発表大会」, 2019, Mar
３．TEIC・TUS Corporate Venturing & New Business Development Conference, (組織の中での起業と新規事業開発)でのパネル討論モデレーター

招待講演

１．Global Forum, “Welcome to the shape new future”, 2018.117, Yoshio Tanaka

大気科学研究部門

大気科学研究部門について

1. 概要

2011 年 4 月から 5 年間活動してきた山岳大気研究部門を発展的に改組し、2016 年 4 月に活動を始めた大気科学研究部門も 3 年目を終えようとしている。今年度は向井人史先生が客員をお辞めになり、鴨川仁先生に再度お願いし、3 月 9 日現在のメンバーは、学内 7 名、学外 21 名である。また、今年度も、植松光夫先生、中島映至先生、藤田慎一先生にアドバイザリー委員をお願いした。

今年度の主な活動として、多くの学会において部門のメンバー、学生が受賞をした。また国際会議への参加補助を受けた。

2. 部門の構成（2018 年 3 月 31 日現在）

（部門長）
三浦　和彦　東京理科大学理学部第一部教授
（学内分担者）
仲吉　信人　理工学部土木工学科講師
永野　勝裕　東京理科大学理工学部教養講師
西川　雅高　東京理科大学環境安全センター副センター長
野島　雅　　東京理科大学総合研究機構講師
橋本　巖　　東京理科大学理学部第一部嘱託教授
森　樹大　　東京理科大学理学部第一部嘱託助教
（客員教授）
青木　一真　富山大学大学院理工学研究部教授
五十嵐康人　京都大学特任教授
大河内　博　早稲田大学創造理工学部教授
長田　和雄　名古屋大学大学院環境科学研究科教授
財前　祐二　気象研究所応用気象研究部室長
中島　孝　　東海大学情報デザイン工学部教授
速水　洋　　電力中央研究所環境科学研究所上席研究員
三隅　良平　防災科学技術研究所水土砂防災研究部門部門長
（客員准教授）
足立　光司　気象研究所応用気象研究部主任研究官
加藤　俊吾　首都大学東京都市環境学部准教授
鴨川　仁　　東京学芸大学准教授
工藤　玲　　気象研究所気候研究部主任研究官
小林　拓　　山梨大学大学院医学工学総合研究部准教授
櫻井　達也　明星大学准教授
竹谷　文一　海洋研究開発機構主任研究員
松木　篤　　金沢大学准教授
（客員研究員）
浅野　比　　山陽小野田市立山口東京理科大学工学部講師
岩本　洋子　広島大学生物圏科学研究科助教
齊藤　伸治　東京都環境科学研究所研究員
當房　豊　　国立極地研究所助教
矢吹　正教　京都大学助教
（アドバイザリー委員）
植松　光夫　東京大学大気海洋研究所国際連携研究センター センター長
中島　映至　宇宙航空研究開発機構地球観測研究センター センター長
藤田　慎一　電力中央研究所 名誉研究アドバイザー

3. 活動報告

6 月 3 日　　富士山大気観測打合せ＠ポルタ神楽坂（共催）
6 月 3 日　　NPO 特別講演会「光格子時計：時空のゆがみを見る時計」＠1 号館大会議室（共催）、講師：香取秀俊（東京大学大学院工学系研究科 物理工学専攻 教授）
7 月 12 日～8 月 23 日　富士山頂観測
7 月 20 日～22 日　　太郎坊集中観測（21 日ドローン観測）
7 月 25 日～27 日　　WMS2018＠葛飾
8 月 1～2 日　日本エアロゾル学会＠名大
8 月 27 日　　総研アドバイザリー委員会
9 月 25 日～29 日　　国際大気化学シンポジウム＠高松
9 月 26 日　　東京スカイツリー機器交換
10 月 21 日　　理大オープンカレッジ（三浦）
11 月 3 日　　理大こうよう会講演＠盛岡（三浦）
11 月 26 日　　総合研究院フォーラム＠野田
11 月 30 日　　第 14 回立山研究会（主催：富山大学大学院理工学研究部青木研究室、後援）
12 月 7 日　　富士山観測データ検討会＠835 教室（共催、口頭 16）
12 月 27 日　　環境省推進費アドバイザリー＠名大
1 月 23 日　　「大気－海洋境界層における大気物質の役割－現場観測の視点から」＠森戸記念館（共催、口頭 3、ポスター31）、日本エアロゾル学会「海洋大気エアロゾル研究会」主催
3 月 17 日　　認定 NPO 主催第 12 回成果報告会（共催）[1)]
3 月 29 日　　大気科学研究部門第 3 回成果報告会（主催、口頭 17、ポスター26）[2)]

3. 1. 大気科学研究部門第 3 回成果報告会）[2)]

口頭発表

【大気境界層～自由対流圏】
都市部を低空飛行する航空機の排ガス・排熱データベースの構築　　仲吉　信人
「2020 年船舶燃料油硫黄分規制強化による大気質改善効果の評価」について　　櫻井　達也
環境大気中の水素濃度測定　　加藤　俊吾
名古屋と東京におけるアンモニア濃度　　長田　和雄
能登半島における新粒子生成の発生要因　　松木　篤
2016～2017 年の東京スカイツリーでの氷晶核の観測　　當房　豊
東京の下層雲における雲粒数濃度の季節変化について　　三隅　良平
山岳および都市大気エアロゾルの新粒子生成，成長，雲生成に関する研究　　三浦　和彦
富士山頂と富士山南東麓における雲水化学の長期トレンド　　大力　充雄、○大河内　博

【海洋・極域大気】
アジア大気窒素化合物が西部北太平洋の海洋低次生態系へ与える影響　　竹谷　文一
白鳳丸 KH-18-6 Leg2 航海における東部インド洋海洋大気観測の速報結果　　岩本　洋子
北極広域に沈着した黒色炭素粒子と無機エアロゾルの空間分布　　森　樹大
エアロゾル粒子の個別粒子分析：海外の観測キャンペーンで得られた成果　　足立　光司

【光学特性・放射】
偏光 OPC データを用いた大気エアロゾル粒子の越境輸送判定方法の検討　　小林　拓
輝度分布を測定する全天カメラの開発　　工藤　玲
海洋上エアロゾルの光学的特性の長期観測　　青木　一真
甲賀地方丘陵地におけるオゾン・水蒸気鉛直分布の季節変動　　矢吹　正教

ポスター発表

モデル計算による中部山岳から富士山頂へのラドンの輸送	永野　勝裕
エアロゾル単一質量分析の可能性	野島　雅
エアロゾルの視程低下への影響	財前　祐二
都内で観測された PM2.5 の冬季高濃度時における硝酸ガス・粒子の関係	齊藤　伸治
過去 5 年間の山陽小野田市の大気汚染物質変化-$PM_{2.5}$, SPM, SO_2, NO_2-	浅野　比
ガス状・粒子状物質の鉛直濃度勾配の測定	速水　洋
アンコール遺跡周辺の大気汚染と熱帯豪雨性の特徴	梶川　友貴
首都圏に残された里山の大気浄化能とオゾン生成能の評価	齋藤　啓介
大気中マイクロプラスチック研究事始め：現状と課題	柳谷　奏明
VOC measurement at Noto peninsula	SandraHong-Lam-Hong
富士山頂での SO_2 の一年間を通じたリアルタイム観測の試み	高橋　智樹
船舶排出量データベースの構築と不確実性評価	伊藤　美羽
西部北太平洋で捕集したシベリア森林火災由来エアロゾルの個別分析	吉末　百花
2016-2018 年の東京スカイツリーで観測された新粒子生成	佐藤　丈徳
南関東における PM2.5 の吸湿特性に関する研究	関根　広貴
2016-2018 年の東京スカイツリーにおけるエアロゾルの雲凝結核特性に関する研究	前田　麻人
Development of the on-site self-calibration method at water vapor channel and the retrieval method of precipitable water vapor for sky-radiometer	桃井　裕広
富士山におけるラドン濃度の変動と気塊由来の関係	横山　慎太郎
スカイラジオメータで得られた直達光データの解析による雲判別手法に関する研究	安齊　真央
富士山頂における新粒子生成の特徴と傾向	五十嵐　博己
富士山頂・太郎坊で捕集したエアロゾル粒子の個別分析	市毛　友彬
2018 年夏季の富士山頂及び山麓におけるエアロゾルの光学特性	乾　諒介
スカイラジオメータにおける水平スキャンと垂直スキャンの相違	大塚　優佳
富士山麓太郎坊における新粒子生成の経年変化	萩原　大樹
東京スカイツリー458m における大気エアロゾルの吸湿特性	笠井　あかり
都市大気におけるラドン娘核種の変動と気象の関連	齋藤　毬子
立山連峰に沈着した積雪中 BC の深度分布	清野　俊介
東京スカイツリーにおける雲凝結核の測定	横山　晶美

4. 活動の概要 [1)]

山岳および都市大気エアロゾルの新粒子生成，成長，雲生成に関する研究

三浦和彦 [1]，森樹大 [1]，五十嵐博己 [1]，荻原大樹 [1]，佐藤丈徳 [1]，前田麻人 [1]，横山晶美 [1]，永野勝裕 [2]，加藤俊吾 [3]，小林拓 [4]，青木一真 [5]，矢吹正教 [6]，大河内博 [7]，岩本洋子 [8]，速水洋 [9]，三隅良平 [10]，宇治靖 [10]，當房豊 [11]，植松光夫 [12]

[1] 東理大・理，[2] 東理大・理工，[3] 首都大学東京，[4] 山梨大学，[5] 富山大学，[6] 京都大学，[7] 早稲田大学，[8] 広島大学，[9] 電中研，[10] 防災科研，[11] 極地研，[12] 東大・大気海洋研

4. 1. はじめに

エアロゾル粒子は太陽光を直接散乱・吸収することにより直接的に、また、雲凝結核となり雲のアルベード・寿命を変えることで間接的に気候に影響するが、いまだ理解の水準は低い [1)]。特に雲調整効果に関しては、いまだ大きな不確かさを持っており科学的理解度が低い。そのため、さまざまな地域で雲凝結核（CCN）特性を測定する必要がある。我々は、エアロゾル高濃度の原因となる新粒子生成（NPF）過程、雲凝結核への成長、雲生成過程の機構解明を目的に、山岳大気に関しては富士山頂にある気象庁旧測候所において、都市大気に関しては東京スカイツリー（TST）

で観測している。どちらのプラットフォームも雲に覆われることが多く、雲生成過程の実験場所として最適である。

4. 2. 方法

山頂、富士山測候所（標高 3776m）において、夏期のみであるが、2006 年から粒径分布を、2010 年から CCN 濃度（NCCN）を、2013 年からフォグモニターにより霧粒（雲粒）を測定している。1 号庁舎 2 階の窓から外気を引き、拡散ドライヤーで 20%以下に乾燥させ、走査型移動度分析器(SMPS)と光散乱式粒子計数器(OPC)を用いて 4.4～5000nm にわたる粒径分布[2]と NCCN（DMT, CCN-100)[3]を測定した。フォグモニターを 3 号庁舎西面に設置し、雲粒濃度を連続測定した[4]。また、TST458m においては、2016 年 6 月から粒径分布[5]、CCN、雲粒の通年観測を始めた[6],[7]。

4. 3. 結果と考察

新粒子生成（NPF）

富士山頂における全イベントは､2011 年から 2018 年の全観測期間 256 日中 195 回観測された。日中は 8 時、夜間は 20～21 時にイベント観測数のピークを持つことがわかった（図 1)。またクラス分類を行った結果、ClassⅠ（成長継続時間が 4 時間以上）が一番多く、日中イベントでは ClassⅠ、夜間イベントでは ClassⅡ（成長継続時間が 2～4 時間）がそれぞれ多い結果となった。

成長率（GR）は全 195 回のイベント中 40 回で有効な値を示し、1.7～14.7nm/h となった。また、夜間より日中の GR の値が約 1.3 倍大きいことがわかった。GR を用いた NPF 発生時刻の推定を行ったところ、日中(80%)と夜間(20%)の両方で NPF が発生していることが示唆された（図 2)。この結果、光化学反応と暗反応の両方で NPF が発生している可能性があることが示唆された[2]。

2014 年から 2018 年での富士山麓太郎坊での新粒子生成の経年変化の解析を行った。その結果、2017 年以降 NPF イベントが極端に減少していることがわかった（図 3)。御殿場市における無機エアロゾルの前駆気体濃度には変化がない一方で、有機エアロゾルの前駆気体である BVOC 濃度は日中、夜間共にイベントとの相関が見られた[8]。

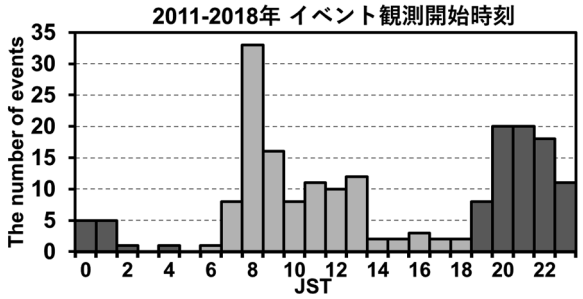


図 1　富士山頂で測定した NPF イベントの発生頻度

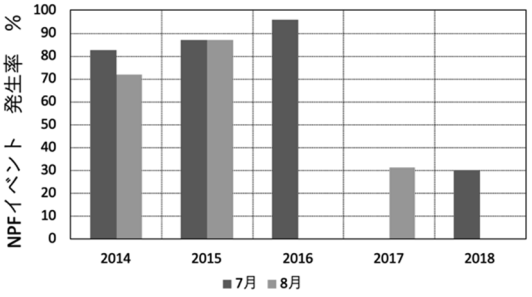


図 3　NPF イベント発生率の月別推移

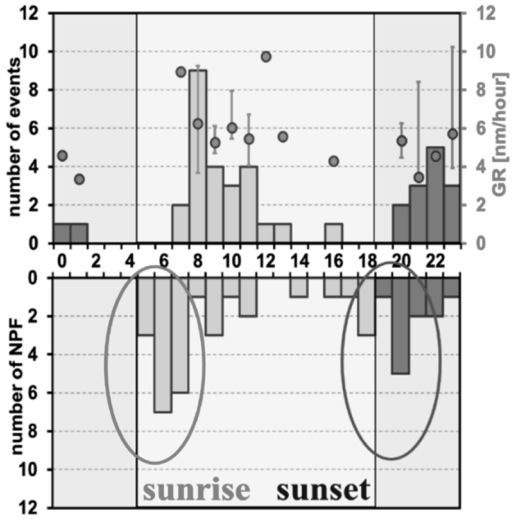


図 2　2011～2018 年 NPF 発生時刻の推定結果（上図：GR が算出できたイベントの時刻別発生頻度と GR)、下図：GR から逆算した NPF 発生時刻の推定結果)

TST458m では、観測期間計 586 日中 NPF イベントは 200 回あり、その内 Banana Clear(BC)型 34.0%、Banana Short (BS) 型 14.0%、Apple (A)型 26.5%、Banana Unclear(BU)型 25.5%であり、全て日中に発生していた。春夏には B 型イベント (BC,BS) の発生頻度が多い傾向にあり、季節によって NPF のメカニズムが異なることが示唆された (図 4)。直径 1-25nm の粒子が存在している時刻の日射量を季節別に見ると秋のみが低い傾向にあった。NPF が全て日中に発生していることから、光化学反応について考察した。春夏の方が光化学オキシダント及び炭化水素濃度は高く、・OH が多く発生すると考えられる。そのため NPF が促進され、大きい粒径まで成長する可能性が示された。日射量よりも卓越している前駆ガスの種類や濃度が季節差ひいてはメカニズムに変化を与える要因の一つと考えられる [5]。

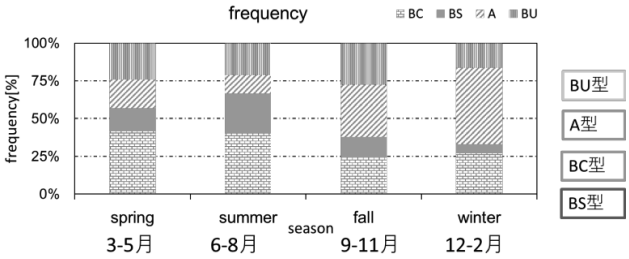


図 4. タイプ別 NPF の季節ごと発生頻度

雲凝結核濃度

TST でエアロゾル粒径分布、CCN 数濃度、雲粒数濃度を測定した結果、以下のことが分かった [6]。

- 日変動性を持ち CCN 活性比は日中低く、夜間に高くなる傾向がある。また季節変動性を持ち、他の観測地域と同じような変化をした。
- 他の観測地域と比較したところ山岳や海洋大気などの地域とは異なる、ソウルと似た都市域特有の CCN 特性が見られた。
- SS_p を算出したところ、0.04-0.51%となり他地域で 観測した先行研究の SS_p の値と同程度であった。

TST の CCNC、SMPS は 9 月末に新しいシステムに入れ替えた。2018 年 10 月 11 日から 12 月 9 日の観測結果から、以下のことがわかった。北中国、日本由来では海洋由来と比べると N_{ccn}, N_{cn} は高いが、吸湿パラメータ κ に大きな差は見られない。FT 由来と PBL 由来を比べると FT 由来の方が κ の値が高くなった。また、LWC が増えると R_{eff} が大きくなる傾向が見られたが、R_{eff} と N_{ccn} には、山頂のような相関は見られなかった。1 日を通して N_{ccn} に大きな変化は見られなかった。N_{cn} は昼間高くなり、CCN 活性比と κ は低くなる傾向が見られた [7]。

2018 年は山頂では測定器のトラブルのため、CCN を測定することができなかった。そこで、山頂の結果は昨年度までの解析結果[3]をもとに考察した。

図 5 に東京スカイツリー及び富士山頂で測定した凝結核(CN)・CCN 濃度(a)、CN 粒径分布の幾何平均径(b)、臨界径（設定した過飽和度で雲粒になる最小径）の分布を、世界各地で測定したデータと一緒に示す。東京スカイツリーの値はソウルの値に似ており、富士山頂の値は Jungfraujoch の値に似ていた[9]。

次に κ について考察した。東京スカイツリーで測定した κ には 10 時～16 時に低くなるという規則正しい日変化が見られた。これは交通量が増える時間帯と一致し、人為起源エアロゾルが影響していることを示唆している[3]。富士山頂でもスカイツリーほどではないが日中に低く、夜間に高くなる傾向が見られた。流跡線解析によるエアマスの由来別では、大陸由来の時に一番高かった。これは大陸から輸送される間に変質を受けるためと考えられる[11]。

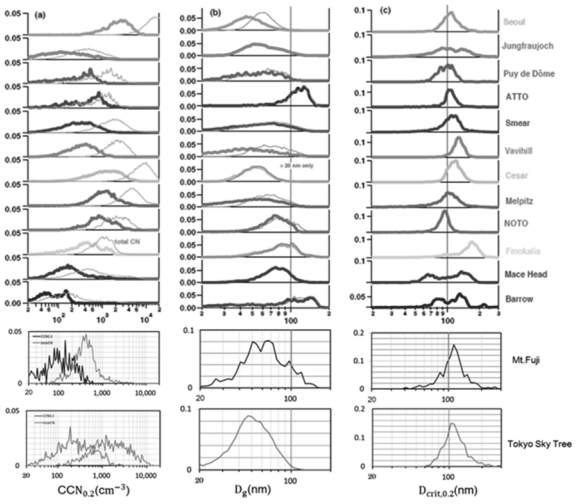


図 5　様々な場所における CN，CCN 濃度，CN の幾何平均径，臨界径の分布，
Julia et al.(2018)[10] を修正[9]

図 6 に様々な場所における κ の値を示す。富士山頂では約 0.4 であるのに対し、スカイツリーでは約 0.2 であり、富士山頂の方が雲凝結核として活性化しやすいことが示された[3]。また、設定過飽和度が高い、すなわち粒径が小さくなるにつれて、山頂の κ の値は大きくなるのに対しスカイツリーでは小さくなる傾向が示された。これは都市で生成したばかりの粒子の活性度が低いことを示唆している[9]。

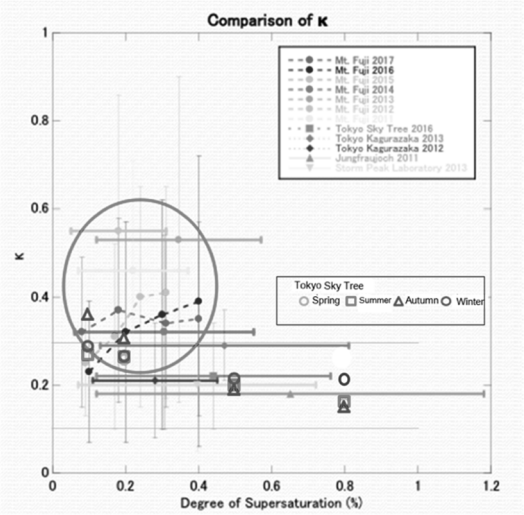


図 6　様々な場所における吸湿パラメータ[9]

4. 4. 謝辞

本観測は、認定 NPO 法人「富士山測候所を活用する会」が富士山頂の測候所施設の一部を気象庁から借用管理運営している期間に行われた。本研究の一部は、科研費科研費基盤研究 A(17201007 代表五十嵐康人, 2005～2007 年度)、基盤研究 C (22510019, 25340017) (2010～2015 年度)、東京理科大学総合研究院山岳大気研究部門・大気科学研究部門活動経費・活動補助費 (2011～2018 年度)、東京理科大学特定研究助成金共同研究助成 (2013～2014, 2016～2017 年度) の助成により行われた。

4. 5. 参考文献

1) 気象庁, http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/ ipcc_ar5_wg1_spm_jpn.pdf
2) 五十嵐博己ら, 第 3 回成果報告会要旨集, 2019
3) 佐藤光之介ら, 第 2 回成果報告会要旨集, 2018
4) 小菅愛加里ら, 第 2 回成果報告会要旨集, 2018
5) 佐藤丈徳ら, 第 3 回成果報告会要旨集, 2019
6) 前田麻人ら, 部門第 3 回成果報告会要旨集, 2019
7) 横山晶美ら, 部門第 3 回成果報告会要旨集, 2019
8) 荻原大樹ら, 第 3 回成果報告会要旨集, 2019
9) Maeda et al., Water Materials Surface 2018, 葛飾, 2018. 7. 25-28
10) Julia et al., Atmos. Chem. Phys., 18, 2853-2881, 2018
11) 佐藤光之介ら, 日本大気電気学会第 96 回研究発表会, 東京理科大, 2018.1.7

5. 研究活動の展望

富士山での観測は、認定 NPO 法人「富士山測候所を活用する会」として活動している。

都市大気での観測は、環境省環境研究総合推進費 (代表長田和雄 (名古屋大学)) が 2018 年度まで採択されている。東京スカイツリーでの観測は防災科学技術研究所、国立極地研究所、金沢大学との共同研究である (平成 31 年度まで)。

研究費を確保し、より一層の共同研究を進め、部門終了後に継続させたい。

参考文献

１) 第 12 回成果報告会講演予稿集, 認定 NPO 法人富士山測候所を活用する会, pp77, 2019
２) 第 3 回成果報告会講演予稿集, 東京理科大学総合研究院大気科学研究部門, pp86, 2019

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文（査読あり）

1．岩本洋子，関根広貴，齊藤伸治，三浦和彦，西川雅高，永野勝裕，長田和雄，“光散乱式粒子計数器を用いた PM2.5 吸湿特性の連続計測-2016 年 12 月の高濃度事例を交えて-”，エアロゾル研究，33，238-247，2018

2．和田龍一，定永靖宗，加藤俊吾，勝見尚也，大河内博，岩本洋子，三浦和彦，小林拓，鴨川仁，松本淳，米村正一郎，松見豊，梶野瑞王，畠山史郎（2018）NO_x酸化物質(NO_z)計測手法の開発と山岳域における実大気への応用，分析化学，67，333-340.

3．Katsumi, N., Miyake, S., Okochi, H. Minami, Y., Kobayashi, H., Kato, S., Wada, R., Takeuchi, M., Toda, K., Miura, K.,“Humic-like substances global levels and extraction methods in aerosols”, Environmental Chemistry Letters, doi.org/10.1007/s10311-018-00820-6, 2018

4．Varquez A.C.G., Kawano N., Kanda M., Nakayoshi M.: Numerical Investigation of Anthropogenic Heat Emission Impacts on Large Asian Cities, Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B1 (Hydraulic Engineering), vol.74(5), pp I_1177-I_1182, 2018

5．西川雅高，久我典克，全浩，小柳秀明，大西薫，宇加地幸，永野公代，森育子，佐野友春：砂塵ダスト発生地域における表層土壌の色彩および化学組成的特徴と日本に飛来した黄砂エアロゾルの発生源地域の推定，大気環境学会誌，53(5)，165-185，2018

6．Masashi Nojima, Tokio Norikawa and Naoya Kishimoto, Mass Separation of AuGe-LMIS Using a New Principle: Rotating Electric Fields, Mass Spectrometry & Purification Techniques 4(2) 1000128, 2019

7．Observational constraint of in-cloud supersaturation for simulations of aerosol rainout in atmospheric models. Moteki, N., Mori, T., Matsui, H., & Ohata, S. npj Climate and Atmospheric Science, 2, 6, 2019.

8．Abundance and emission flux of the anthropogenic iron oxide aerosols from the East Asian continental outflow. Yoshida, A., Ohata, S., Moteki, N., Adachi, K., Mori, T., Koike, M., & Takami, A. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 123, 2018.

9．Hayakawa, K., N. Tang, E. G. Nagato, A. Toriba, and K. Aoki, (2018): Idenntification of Long-range Transported Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Snow at Mt. Tateyama, Japan, Aerosol and Air Quality Research, DOI: 10.4209/aaqr.2018.05.0153.

10. Igarashi, Y., Adachi, K., Zaizen, Y., Okochi, H. et al., ″Fungal spore involvement in the resuspension of radiocaesium in summer″,Scientific Reports, 9, 1954, 2019 doi: 10.1038/s41598-018-37698-x

11. Sadanaga, Y., A. Ishiyama, R. Takaji, A. Matsuki, S. Kato, K. Sato, K. Osada, H. Bandow, Behavior of total peroxy and total organic nitrate concentrations at Suzu on the Noto Peninsula, Japan: Long-range transport and local photochemical production, Atmos. Environ., 196, 20-26, 2019.

12. Hara, K., Osada, K., Yabuki, M., Takashima, H., Theys, N. & Yamanouchi, T., Important contributions of sea-salt aerosols to atmospheric bromine cycle in the Antarctic coasts, Sci. Rep., 8, Article number: 13852 (2018).

13. Nakajima, T. Y., H. Takenaka, T. M. Nagao and H. Letu (2018). Synergistic use of the next generation geostationary and polar orbit satellites for investigating aerosols, clouds, and radiation. SPIE, APRS. Honolulu, Hawaii, USA, Proc. SPIE. 10776, Remote Sensing of the Atmosphere, Clouds, and Precipitation VII, 1077607 (22 October 2018); doi: 10.1117/12.2323564. 10776.

14. Wada, Y., G. Bowers, T. Enoto, M. Kamogawa, Y. Nakamura, T. Morimoto, D, M. Smith, Y. Furuta, K. Nakazawa, T. Yuasa, A. Matsuki, M. Kubo, T. Tamagawa, K. Makishima and H.Tsuchiya, Termination of Electron Acceleration in Thundercloud by Intra/Inter-cloud Discharge, Geophys. Res. Lett., 45, 5700-5707 (2018)

15. Kudo, R., T. Aoyagi, and T. Nishizawa, “Characteristics of aerosol vertical profiles in Tsukuba, Japan, and their impacts on the evolution of the atmospheric boundary layer”, Atmos. Mea. Tech., 11, 3031-3046, https://doi.org/10.5194/amt-11-3031-2018, 2018
16. Pan, X., Ge, B., Wang, Z., Tian, Y., Liu, H., Wei, L., Yue, S., Uno, I., Kobayashi, H., Nishizawa, T., Shimizu, A., Fu, P., Wang, Z., Synergistic effect of water-soluble species and relative humidity on morphological changes of aerosol particles in Beijing mega-city during severe pollution episodes, Atmospheric Chemistry and Physics, 19, 219-232, 2019.
17. Sakurai, T., Suzuki, T., Yoshioka, M. “Model Evaluation based on a Relationship Analysis between the Emission and Concentration of Atmospheric Ammonia in the Kanto Region of Japan”, Asian Journal of Atmospheric Environment, 12(1), 59-66, 2018

著書

１．理工系の基礎，土木工学空気中に浮遊する放射性物質の疑問，寺部 慎太郎， 鳥羽瀬 孝臣，木村 吉郎，佐伯 昌之，二瓶 泰雄，仲吉 信人，塚本 良道，菊池 喜昭，小島 尚人，柳沼 秀樹，加藤 佳孝，出口 浩，東平 光生，康 楠，田中 皓介，片岡 智哉，江口 康平，兵動 太一，丸山 泰蔵，丸善出版，pp 191，2018.3.31
２．Matsuki, A.,“Trans-Boundary Pollution in North-East Asia, Chapter II Long-Range Transport of Asian Dust in East Asia: Chemical and Physical Processing of Mineral Particles and Potential Environmental Impacts”, NOVA Science Publishers, New York, 297, 49-74, 2018.

招待講演

１．三浦和彦,“PM2.5 が気候を変える?”， こうよう会岩手県支部講演会， サンセール盛岡，2018.11.3
２．三浦和彦,“PM2.5 が気候を変える? 健康影響が心配される PM2.5 の地球温暖化への影響”，東京理科大学オープンカレッジ一般教養講座，飯田橋，2018.10.21
３．野島 雅，新しい原理を用いた AuGe 合金の 同位体・元素分離挙動，NIMS 極微構造解析プラットフォーム地域セミナー，物質・材料機構，つくば，2019.3.14
４．東アジアにおける黒色炭素粒子の降水除去過程の解明， 森樹大， 第 36 回全国環境研協議会東海・近畿・北陸支部 共同調査研究（越境／広域大気汚染)， 福井県衛生環境研究センター(福井県福井市)，2018/10/25-10/26
５．青木一真，30 年後の寒ブリは? -富山から観た気候変動-（2018 年度富山大学理学部同窓会富山支部 文化講演会，氷見，2019 年 3 月 2 日）
６．″福島第一原発事故起源の放射性セシウムの再浮遊について″， 五十嵐康人， 第 59 回大気環境学会年会 特別集会「福島事故による放射性物質の大気動態と環境影響に関する最新の知見」，九州大学筑紫野キャンパス，2018.9.14
７．“大気環境研究の最前線 世界遺産・富士山から福島，そして，世界遺産・アンコール遺跡へ”，大河内博，グリーンブルー中期経営計画研究会，大森東急 REI ホテル，2018.7.14

広報

１．森樹大， ブラックカーボン粒子の降水除去効率， 科学フォーラム(東京理科大学科学教養誌)，408 号，P60-61，2018
２．中島孝， 毎日新聞・東海イズム「クローズアップ研究室：雲やチリの影響を解き明かす気候変動観測衛星しきさいで」(2018/9/19 掲載)
３．三隅良平,“空にまつわる実験いろいろ， 東京スカイツリーにおまかせ”， 朝日中高生新聞，2018.12.9

受賞

1．田中清敬，速水洋，齋野広祥，三浦和彦，板橋秀一，齊藤伸治，大気環境学会論文賞（学生・若手部門），2018 年 9 月 13 日，“都心上空と地上の大気質観測による PM2.5 等の高濃度時の立体解析 -2015 年 12 月上旬の事例-”，大気環境学会誌，52(2)，51-58，2017
2．T. Norikawa, N. Kishimoto, M. Nojima, Best Poster Award (Karen Award), The 20th the scientific international symposium on SIMS and related techniques based on ion-solid interactions, 2017 年 6 月 28 日
3．森樹大，東京理科大学 理窓博士会 第 12 回学術奨励賞，(2018/9/29)
4．大河内博：第 59 回大気環境学会学術賞（齋藤潔賞）
5．竹谷文一，日本エアロゾル学会奨励賞，2018 年 8 月 3 日，“レーザー分光法を利用したエアロゾルの不均一反応や化学性状に関する研究”，日本エアロゾル学会，2018 年 8 月 1 日
6．岩本洋子，第 14 回（2018 年度）日本大気化学会奨励賞，「粒子状物質を介した大気海洋間の物質循環過程に関する研究」，平成 30 年 9 月 27 日．
7．前田麻人（理大 M2）Best Poster Award, Water Materials Surface 2018, International Symposium of Water Frontier Science & Technology Research Center, 2018. 7. 25-28
8．佐藤丈徳（理大 M2）日本大気電気学会学生発表表彰「2016-2017 年の東京スカイツリーで観測された新粒子生成の季節変化」2019 年 1 月 11 日

研究課題（研究者別）

三浦　和彦

「都市大気および山岳大気における雲生成に関する研究」

放射強制力に与える雲調整効果に関しては、いまだ大きな不確かさを持っており科学的理解度が低いため、さまざまな地域で雲凝結核特性を測定する必要がある。そこで、都市大気に関しては東京スカイツリー458m で、山岳大気に関しては富士山頂にある気象庁旧測候所において観測した。設定過飽和度が高い、すなわち粒径が小さくなるにつれて、山頂の吸湿パラメータの値は大きくなるのに対しスカイツリーでは小さくなる傾向が示された。これは都市で生成したばかりの粒子の活性度が低いことを示唆している。

仲吉　信人

「都市気象の測定システムの開発」

都市環境は人の生活環境そのものであり、人の健康と密接に関係する。また、大気・気象へのインパクトも大きく、影響スケールはマイクロスケールからグローバルスケールまで多岐に渡る。既存のルーチン観測網は都市影響を排除するように配置されており、都市気象の影響評価には向かない。都市気象の測定・気象データの蓄積を可能とする新たな気象センサの開発を行なっている。

永野　勝裕

「富士山頂に輸送されるラドンの起源とその変動要因」

ラドンはその性質から、大気汚染物質などの輸送メカニズムを解明するためのトレーサーに用いられる。富士山頂は地表の影響を受けない自由対流圏の高度に位置し、長距離輸送メカニズムの解明に適していると考えられる。そのため、富士山頂でラドン濃度を観測し、その結果と我々が開発したモデル計算との比較から、富士山頂への山谷風のようなローカルな輸送の影響について検討している。

西川　雅高

「黄砂をはじめとする長距離輸送エアロゾルの化学的特徴」

日本に飛来する黄砂の発生源は北東アジア地域の砂漠乾燥地帯である。64 地点の発生源表層土を採取し、その化学組成と日本に飛来した黄砂エアロゾル 16 事例の化学組成を比較した結果、含有量に地域的特徴が顕著に表れていた Ca,M,P,Sr であることが判った。それら 4 元素を因子としたクラスター解析によって、日本に飛来した典型的黄砂 16 事例の発生源をすべて特定することができた。

野島　雅

「エアロゾル単一質量分析の可能性」

エアロゾル粒子の質量分析を実現するためには、エレクトロスプレーイオン(ESI)化は有望な方法であるが、イオン化メカニズムの複雑さに加えて、質量分析法の確立が十分にされていない。これまで、飛行時間(TOF)型質量分析器による検討がされてきたが、高質量イオンのフライトタイムが大きすぎるゆえに TOF 条件の設定が困難であった。そこで本研究室では、連続的かつダイナミックレンジに制限がない質量分離が可能であり、二段の回転電場をもつ新型質量分析器が開発してきた。本研究では、液体を直接イオン化させる真空 ESI 法を採用し、新型質量分析器に導入した。これによりエアロゾル模擬粒子より水クラスタイオンを取得し、連続的に質量分離を行った。

森　樹大

「北極広域に沈着した黒色炭素粒子と無機エアロゾルの空間分布」

太陽光の可視部を吸収するブラックカーボン（BC）粒子は雪氷面に沈着すると、表面のアルベドを低下させ、氷の融解を促進させる。北極圏における BC の雪氷面アルベドへの影響を正しく推算するためには、北極圏広域に沈着した BC 質量濃度や堆積量の定量的な理解が必要不可欠である。そこで本研究では、我々が近年確立した手法を用いて、北極圏広域に沈着した BC の粒径分布と冬季の BC 堆積量の空間分布を観測した。

橋本　巌

「透過型電子顕微鏡を利用したエアロゾル観察手法の検討」

大気環境に影響を及ぼすエアロゾル微粒子の性質を明らかにする上で、電子顕微鏡は重要な手法である。本研究ではより専門的な技術と解析手法が必要な、収束イオンビーム（FIB）加工による局所断面試料の作製及び収束電子線回折（CBED）を通じて微粒子構造の決定を目指す。形状（morphology）と原子レベルの構造（structure）を明らかにすることで、微粒子のより正確な物性の評価が期待できる。

青木　一真

「北陸地方における雲・エアロゾルの光学的特性に関する研究」

北陸地方の富山（富山大学）、立山（浄土山南峰山頂付近(標高 2839m)）などにおいて、雲・エアロゾルの太陽放射観測や気象観測などを行っている。これらの観測サイトにより越境する大気汚染物質や黄砂現象など高低差の 3000m の観測から時間・空間的変動について研究を進めている。また、立山・室堂平(標高 2450m)において、積雪断面調査も行い、山岳地域での大気・雪氷変動研究を行った。

五十嵐　康人

「山岳での大気エアロゾルに関する研究」

福島県内の放射性汚染の大きな地域において大気中の放射性セシウム（Cs）の季節変動や発生源の変化について研究を進めている。その結果、人為活動が減少している立ち入り制限区域では、土ぼこりによる Cs 再浮遊が不利な夏季に Cs 濃度上昇が見出され、その発生源を追及した。その結果、森林生態系に広く分布し Cs を濃縮する真菌類が胞子放出によって Cs 再浮遊に寄与することの確認が行えた。さらに、降水時と非降水時で Cs の大気中濃度が異なり、降水時には大気中に飛散している胞子の種類が異なるということを見出した。また、関連した化学輸送モデル改善や他の核種 S-35 の再浮遊解明に協力した。

大河内　博

「大気環境問題に関する総合的研究：気象災害、越境大気汚染、森林生態系サービス、マイクロプラスチック」

大気汚染物質が都市型豪雨（新宿）および熱帯スコール性豪雨（カンボジア・シェムリアップ）の生成機構に関する検討を行った。富士山頂および富士山麓ではガス、エアロゾル、雲水化学の長期トレンドを明らかにした。また、郊外緑地は大気中 PM2.5 濃度を 5 割程度減少させることを明らかにした。さらに、雨水および大気中マイクロプラスチック（Airborne microplastics, AMPs）を国内で初めて同定に成功した。

長田　和雄

「都市域および非都市域、立山での大気エアロゾルに関する研究」

都市域としては名古屋と東京でアンモニアや硝酸ガスとエアロゾル成分濃度の通年観測を、非都市域としては鳥取で粒径別エアロゾル質量濃度の連続観測とテープろ紙への試料採取、立山では粒径別エアロゾル個数濃度の長期連続観測をそれぞれおこなっている。広域でのエアロゾル濃度変化を鳥取や立山で捉えつつ、都市域での濃度上昇時に越境汚染がどのように影響しているかについて検討中である。

財前　祐二

「エアロゾルの生成・成長と雲生成への影響に関する研究」

雲核として作用するエアロゾルの多くは、大気中で生成される 2 次粒子であるが、新粒子生成から雲核能をもつにいたるには、サイズで 1-2 桁、体積で 3-4 桁の成長が必要である。この過程での、エアロゾル粒子の物理的性質や化学組成、混合状態の変化はよくわかっていない。氷晶核については、さらに未解明な点が多い。つくばを中心とするモニタリング観測やサンプルの電子顕微鏡分析、雲チャンバーを用いた実験等により、新粒子生成の発生条件、成長の特性、成長過程における吸湿性の変化などの解明を目指している。

中島　孝

「大気物理をベースとした大気リモートセンシング及び再生可能エネルギーへの展開」

近年の大気リモートセンシング技術の発展は目覚ましい。物理手法を用いることにより衛星観測値から雲特性を推定することが可能になり、また得られた雲特性を元に地上に到達する日射量を計算することが可能になった。なお、本研究には発展の余地がある。そのひとつが氷雲粒子の取り扱いの改良である。2018 年度の研究では氷雲粒子としてボロノイ形状粒子を想定した散乱特性を利用した雲特性解析を試行した。これにより GCOM-C 衛星/SGLI データを解析すると、妥当な雲光学的厚さ、雲粒有効半径が推定された。

速水　洋

「都市大気汚染鉛直構造に関する研究」

東京スカイツリーを利用して地上と上空 2 地点で大気質の連続観測を行い、鉛直構造の把握と形成要因を解明する。

三隅　良平

「東京における下層雲の雲粒数濃度の季節変化について」

雲粒数濃度は、地球の放射収支や降水形成に影響する重要なパラメータである。東京スカイツリーの高度 458m に取り付けた雲粒スペクトロメータ観測により、東京における下層雲の雲粒数濃度は平均 213 個 cm^{-3}（標準偏差 177 個 cm^{-3}）であることが明らかにされている。今年度はその季節変化について調べたところ、雲粒数濃度が冬期（2 月）に高く、8～9 月に極小となることが分かった。一方、エアロゾル粒子の数濃度は冬期に極小になる傾向が見られた。

足立　光司

「大気エアロゾル粒子の組成や混合状態に関する研究」

大気中のエアロゾルの個々の粒子の組成や物理特性の理解のため、電子顕微鏡を用いた分析を行った。特に、光吸収性粒子や雲の生成に関わる氷晶核粒子に関する研究の発表を行った。また、森林火災から発生するターボールと呼ばれる固形有機粒子に関する組成分析も行い、その生成メカニズムの理解を目指した。

加藤　俊吾

「富士山頂での夏季における一酸化炭素・オゾン・二酸化硫黄濃度の観測」

富士山頂において夏季に一酸化炭素、オゾン、二酸化硫黄の大気中濃度を大型の精密測定装置にて測定した。また、小型小電力のガスセンサーでも同時に測定をし、清浄地域でのガスセンサーの性能を評価した。また、火山性ガスのモニタリングにより噴火などの防災に役立てるため、バッテリー駆動による二酸化硫黄測定・データ送信システムの動作テストを富士山頂および富士山麓の太郎坊で行った。現行のシステムで通信状態がよければ約 2 ヶ月バッテリーにより動作することが確認できた。

鴨川　仁

「大気電気現象と環境放射線」

自然界には二つの放射線源、つまり宇宙線と天然放射性核種による放射線が知られている。一方、近年、第 3 の自然放射線ともいうべき雷活動による放射線の発見がなされ大きな話題となっている。この雷活動起源、具体的には落雷時ないしは極めて活発な雷雲通過時に発生する自然放射線の発生機構を本研究では解明する。

工藤　玲

「不均質雲の地上リモートセンシングに関する研究」

雲の大気放射収支への影響評価は、その多様性のため、観測とモデルの両面において不十分である。本研究では、これまで観測対象にできなかった、不均質に分布した雲を対象とした地上リモートセンシング手法の開発に取り組んだ。まずは、広いダイナミックレンジを持った新しい全天カメラと各種校正手法を開発し、可視波長の全天の輝度分布を測定することに成功した。さらに、三次元放射伝達モデルに基づき、輝度分布から雲の光学的厚さの分布を推定する手法のプロトタイプを開発した。

小林　拓

「偏光 OPC 観測ネットワークによる越境輸送微粒子の観測」

大気エアロゾルは自由対流圏を通じ越境輸送され、地球の放射収支や人間の健康に影響を与えることが示唆されている。そのため、自由対流圏中の越境輸送微粒子の量や組成などの動態を把握することが求められている。時間的空間的に規模の大きい越境輸送イベントを捉えるためには、多地点での観測が有効である。そこで、自由対流圏の観測に適した富士山頂および木曽駒ヶ岳千畳敷カールにおいて偏光 OPC を用いた観測を実施した。

櫻井　達也

「都市部の $PM_{2.5}$ に対する各種発生源の感度解析」

都市部の $PM_{2.5}$ 濃度において過半を占める無機イオン成分に着目し、前駆ガスとなるアンモニア及び SO_2 の各種発生源が持つ $PM_{2.5}$ 濃度への感度解析に取り組んでいる。2018 年度は環境研究総合推進費 5-1802 の助成のもと、主要な SO_2 発生源の一つである航行船舶について、2015 年度を対象とした排出量データを構築した。本研究では、船舶固有情報を網羅した「船舶明細データベース」を構築し、活動量データ（AIS）に含まれる IMO 番号から一隻ごとに実際の固有情報を引き出すことで、より精度の高い排出量の算定を行う手法を開発した。

竹谷　文一

「西部北太平洋における大気窒素化合物の海洋沈着関する研究」

西部北太平洋亜熱帯域は海洋内部から海洋表層への栄養塩供給量が極めて少ないため、大気由来の栄養塩が重要である可能性が指摘されている。本研究では、大気化学領域輸送モデルと海洋低次生態系モデルを結合し、大気窒素化合物が海洋へ沈着することによる海洋表層の生態系への影響を考察した。亜熱帯海域(20-30N,125-150E)では、表層における植物プランクトン量は、大気窒素化合物の供給を考慮した場合、2.3 倍に増加することが明らかとなり、同海域において大気からの窒素化合物の沈着が表層プランクトンの増幅に大きな寄与を有していることを示した。

松木　篤

「能登半島における大気エアロゾルの物理・化学的特性評価」

大気中において気体から新たに超微小な粒子が生成する「新粒子生成」過程に関する従来の研究は短期集中観測に基づいたものが多く、季節性も含む長期的なトレンドを明らかにした例は少ない。本研究では能登半島先端におけるエアロゾルの長期観測に基づいて、新粒子生成イベントの季節性、並びに発生要因について解析を行った。その結果、春と秋にイベントが起きやすい傾向が明らかになり、とりわけ晩秋は日本海側地域特有の冬季季節風との関連を示唆する興味深い知見が得られた。

浅野　比

「山口県山陽小野田市におけるエアロゾルの研究」

山口県はアジア大陸と近く、越境汚染の影響を受けやすい場所にある。粒子状物質や$PM_{2.5}$について質量濃度測定は連続的に行われているが、エアロゾルの影響についてより詳細な議論をするためには、その成分についても分析する必要がある。本研究では山口県山陽小野田市にて大気中の粒子状物質を捕集し、イオンクロマトグラフィーなどによる成分分析を行い、越境汚染やローカルな影響について調査する。

岩本　洋子

「大気エアロゾルを介した大気海洋間の物質循環に関する研究」

大気エアロゾルを介した大気海洋間の物質循環に関する研究を行っており、これまでの研究航海で得られた海洋大気エアロゾルの粒径分布・雲核特性に関するデータ解析を行った。また、2018年秋季に東部インド洋を対象とした研究航海に参画し、大気観測を行った。東部インド洋では赤道収束帯の南北で大気質が大きく異なり、北側はインド亜大陸から輸送された汚染気塊影響を強く受ける一方、南側は清浄な海洋大気の支配下にあった。

齊藤　伸治

「都内で観測された$PM_{2.5}$の冬季高濃度時における硝酸ガス・粒子の関係」

2018 年 7 月から 2019 年 2 月にかけて東京都環境科学研究所（江東区）で実施したガス態、粒子態の硝酸とアンモニアの連続観測で得られた 1 時間データを用いて硝酸アンモニウムの生成条件を検討した。実測と計算から求まる硝酸アンモニウムの平衡濃度積比の推移から、夏季の気温の高い状況では硝酸とアンモニアがガス態で存在しているが、秋以降では硝酸アンモニウム粒子が生成されうる状況へシフトしていることがわかった。

當房　豊

「東京スカイツリーを利用した都市大気中での氷晶核のモニタリング観測」

大気中における氷晶核の存在は、氷点下で形成される雲の光学的特性や寿命などに非常に大きな影響を及ぼす。都市大気中でのエアロゾル粒子の氷晶核特性について明らかにするため、2016年8月より東京スカイツリー（高度 458m 地点）にて、氷晶核のモニタリングを開始した。2016 年 8 月～2017 年 5 月の期間のデータを解析したところ、全国的に黄砂が観測された 2017 年 5 月 7～8 日に、氷晶核の数濃度が最も高くなっていたことなどが明らかになってきている。

矢吹　正教

「地上リモートセンシングによる山岳域・森林域上空の大気の鉛直構造の観測」

大気成分の拡散・輸送過程の理解において大気の鉛直構造を把握することは重要である。本課題では、ライダー等によるエアロゾル・雲等の鉛直分布観測を基礎として、山岳域・森林域上空の大気境界層の大気層構造の特徴について調べた。また、エアロゾル・雲に加えて水蒸気・オゾンの連続計測が可能なライダーシステムの開発を行った。

超分散知能システム研究部門

超分散知能システム研究部門について

1. 概要

本研究部門の前身である次世代データマイニング研究部門では、応用分野を医療・生命系に絞り、人工知能や統計学を専門とする研究組織の下で次世代データマイニングソフトウェアの研究開発を進めてきた。その過程で、これらのソフトウェアの性能を十分発揮するためには、従来の処理方法では限界が見えてきた。ビッグデータをより効率的に処理し、新たな技術革新を生み出すためには、一層の並列化と分散化を進める必要がある。超分散知能システム研究部門では、次世代データマイニング研究部門の成果を発展させるとともに、これから生じた性能上の問題を基に、新しい並列分散処理法を開発する。具体的には、言語処理系、並列分散アルゴリズム、ネットワークプロトコルといった基盤部における効率化を進めるとともに、生物の内部システムや社会性生物から得られる知見を基にした発見的手法に基づく新しい並列分散モデルを開発し、データマイニングを含め、画像処理、機械学習、ロボットシステム、ソフトウェア工学ツールといった多方面への応用に取り組む。

2. 部門の構成と施設設備

2. 1. 部門の構成

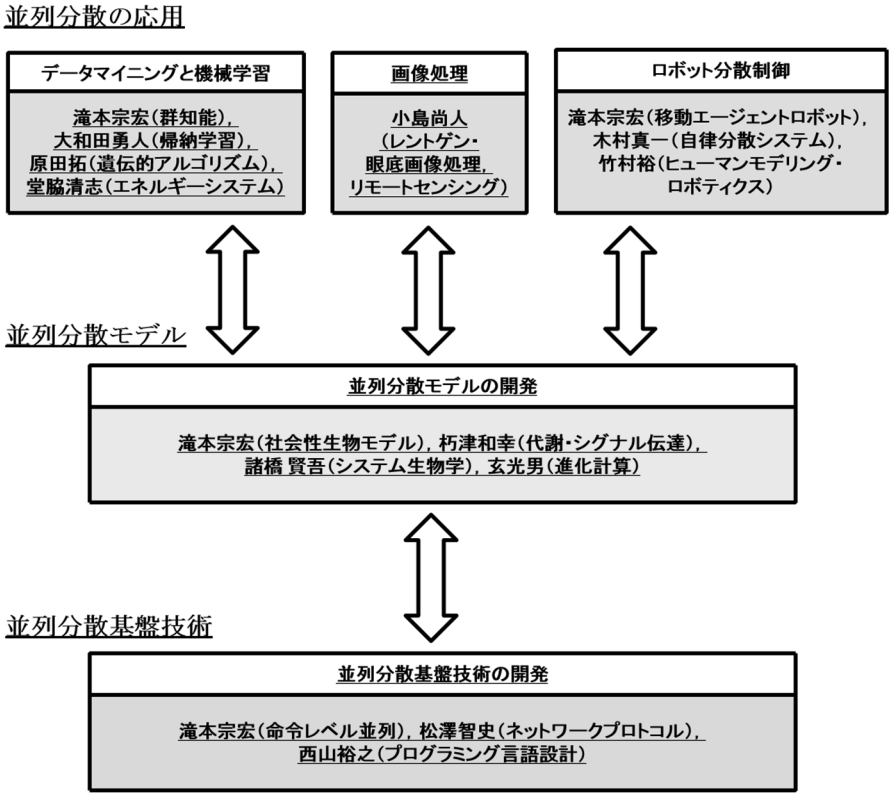


図 1　超分散知能システム部門の構成

本部門は、次世代データマイニング研究部門の成果と協力関係を引き継ぐとともに、新しい応用を設定し、これらの性能上の問題を探りながら、高度な並列分散処理の実現を進める。その際、並列分散の問題に、図 1 に示す「応用」、「モデル」、「基盤技術」の 3 階層の立場から取り組み、知見を統合した最良の解決法を与えることを目指す。

(1) 並列分散の応用

応用の階層では、「データマイニングと機械学習」、「画像処理」、「ロボット分散制御」の 3 つの並列分散システムを、応用として設定し、それぞれのシステムに精通した研究部門研究者（滝本、大和田、小島、木村、堂脇、竹村、原田）がもつ知見から性能上の問題点を探り、応用から並列分散処理の課題を探る。

(2) 並列分散の基盤技術

基盤技術の階層では、「プログラミング言語」、「言語処理系」、「ネットワーク」の 3 つの分野に精通した研究部門研者（滝本、松澤、西山）によって、並列分散処理の基盤技術における直接的な性能向上を進める。

(3) 並列分散モデル

モデルの階層では、基盤技術によって得られた成果を応用に適用するとともに、研究部門研究者（滝本、玄、朽津、諸橋）の「進化計算」、「生物の内部システム」、「システム生物学」の知見を基にした、基盤技術と応用をつなぐ新しい並列分散モデルの開発を進める。

2. 2. 施設設備

(1) 分散サーバ

革新的技術開発・緊急展開事業（先導プロジェクト）で、乳用牛のホルモン量や活動量と発情期の関係を解析するために、分散計算サーバとして、高性能 PC（CPU：Core i7 6Core）を 30 台導入している。現在、分散学習可能な ILP システムが、稼働しており、発情期予測に向けて、データ解析を進めている。

図 2　GPGPU 並列計算サーバマシン

(2) 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、高性能 GPGPU マシン 5 台、Pascal Tesla P100（GPU：P100×1, CPU：6Core×2）×3、Pascal Titan X（GPU：Titan X, CPU：6Core ×2）×2 を導入している。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。

3. 各研究グループの活動報告

2018 年度の終り（3/27、水曜日）には、超分散知能システム研究フォーラムを開催し、研究部門メンバの 2018 年度成果報告を行い、研究成果概要集（図 3）としてまとめるとともに、今後の共同研究の可能性を検討した。

研究活動としては、農林水産省からの大型受託研究として、搾乳ロボット、哺乳ロボットを用いた乳牛の飼養高度化の研究を進めるとともに、ドローンを用いた放牧高度化の研究を実施した。また、2018 年度から新たに、分娩監視システムの研究を開始した。

3. 1.「搾乳ロボットを用いた飼養高度化」グループについて

革新的技術開発・緊急展開事業（先導プロジェクト）として、「次世代型ロボットによる視覚・体内から捉える飼養管理高度化システムの開発～搾乳ロボット及びセンシング技術の活用による個体情報高度活用システムの開発に向けて」の研究を進めている。2018 年度の成果としては、帰納論理プログラミング（ILP）の適用によって得られた乳牛の生乳の分析結果のルールを基にした発情期予測や、各乳牛の 3 次元データから自動認識した BCS（ボディ・コンディション・スコア）を統一的に提示する監視システムを実現した。

3. 2.「哺乳ロボットを用いた飼養高度化」グループについて

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）「酪農生産基盤強化に向けた個体別哺乳ロボットと飼養管理データの高度活用による乳用子牛等の精密哺乳・哺育システムの開発・普及」の研究を進めている。2018 年度の成果としては、サーモグラフィから得られる子牛の体温情報と哺乳状況を、健康状態と関連づけることによって、早期に体調悪化を検出する監視システムを実現した。

3. 3.「ドローンを用いた放牧育成高度化」グループについて

革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）「ICT・ロボット・AI を活用した生涯生産性向上を可能とする乳用牛放牧育成技術の開発」の研究を進めている。2018 年度の成果としては、ドローンによって、放牧地域の情報を取得できるようになった。

3. 4.「分娩監視システム」グループ（分担）について

革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）「分娩監視および健康管理システムの開発」の研究を、2018 年度から開始した。

3. 5.「錯視誘発画像特徴合成・強調判読支援システム」（小島尚人教授）グループについて

錯視誘発画像特徴合成・強調判読支援システム（VIS）を開発。製品版 VIS を 4 月に販売開始、VIS システムの特許（基本 4 件 or 全 5 件)、実施許諾契約：3 つの企業様と個別契約

4. 研究活動の展望

農林水産省からの 3 つの受託研究を確実に進めるとともに、新しい共同研究の枠組みを探る。特に、情報と応用生物の間で共同研究の可能性がある、現在は、応用生物における問題を人工知能技術で解明する方向の研究を主に行っているが、分子通信分野のように、応用生物の知見を情報科学に応用する点についても議論を深める必要がある。また、農林水産省受託研究で得られた成果は、エネルギープラントのモデル作成に応用できる可能性がある。

5. むすび

本研究部門では、3 階層に分かれた研究開発を進めながら、結びついた研究コミュニティによって、他の階層の成果や知見を互いに利用し、複数階層に渡る一体化した問題解決や性能向上を目指している。2018 年度には、図 4 に示す「次世代型エネルギー循環農作物供給システム」のような、新しい共同研究の形が提案されてきている。さらに研究における協調を深化するために、理工学部の横断型コースとの交流を模索するなど、新しいアプローチを探って行きたい。

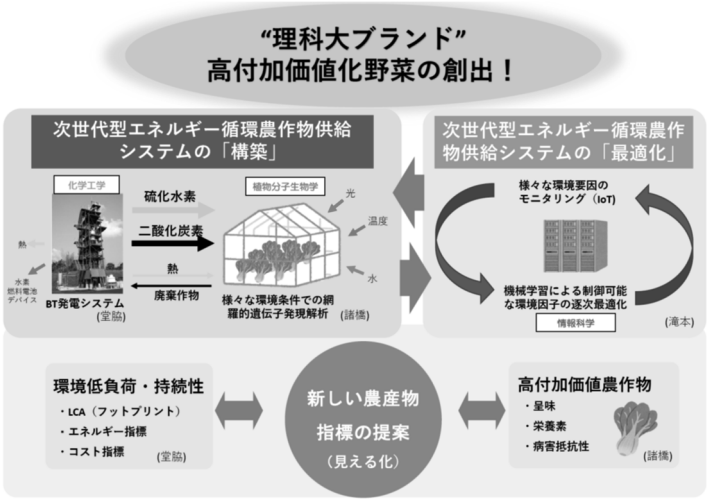


図 4 次世代型エネルギー循環農作物供給システム

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Monitoring autophagy in rice tapetal cells during pollen maturation., Hanamata S, Sawada J, Toh B, Ono S, Ogawa K, Fukunaga T, Nonomura K-I, Kurusu T, Kuchitsu K, Plant Biotechnology, 36 巻, 印刷中, 2019（査読有）

2．Fine‐tuning of RBOHF activity is achieved by differential phosphorylation and Ca^{2+} binding., Han J-P, Köster P, Drerup MM, Scholz M, Li S, Edel KH, Hashimoto K, Kuchitsu K, Hippler M, Kudla J, New Phytologist, 221 巻 4 号 p.1935-1949, 2019（査読有）

3．Emerging roles of tetraspanins in plant inter-cellular and inter-kingdom communication. Jiménez JS, Hashimoto K, Vinuesa P, Santana O, Jesús Aguirre, Kuchitsu K, Cárdenas L. (2019) Plant Signaling & Behavior. 14 巻 4 号, e1581559, 2019（査読有）

4．Comparative analyses of ROS-producing enzymatic activity of Arabidopsis NADPH oxidases., Kaya H, Takeda S, Kobayashi MJ. Kimura S, Iizuka A, Imai A, Hishinuma H, Kawarazaki T, Mori K, Yamamoto Y, Murakami Y, Nakauchi A, Abe M, Kuchitsu K, The Plant Journal 98 巻 2 号 p.291-300, 2019（査読有）

5．Involvement of S-type anion channels in disease resistance against an oomycete pathogen in Arabidopsis seedlings., Kurusu T, Mitsuka D, Yagi C, Kitahata N, Tsutsui T, Ueda T, Yamamoto Y, Negi J, Iba K, Betsuyaku S, Kuchitsu K, Communicative & Integrative Biology, 11 巻 3 号, p. 1-6., 2018（査読有）

6．CBL1-CIPK26-mediated phosphorylation enhances activity of the NADPH oxidase RBOHC, but is dispensable for root hair growth. Zhang X, Köster P, Schlücking K, Balcerowicz D, Hashimoto K, Kuchitsu K, Vissenberg K, Kudla J, FEBS Letters, 592 巻 15 号 p. 2582-2593, 2018（査読有）

7．ハイパースペクトルキューブ動画特徴強調処理と分光反射特性のリアルタイム分析支援策の提案，清本貴哉，小島尚人，野村貴律，酒見卓也，渡邊大智，土木学会論文集 F3（土木情報学），技術報告部門，Vol.74，No.2，pp.Ⅱ_1～Ⅱ_13，2019 年 3 月（査読有）

8．Document Base Programming System to Realize Seamless Linking between On-board Software and Ground Operating System, Shinichi Kimura, Yuki Asakura, Hiroaki Doi, Yasuhiro Nakamura, Proceedings of The International Symposium on Artificial Intelligence, Robotics and Automation in Space 2016 (i-SAIRAS 2016) (査読有)

9．ROBUST ON-ORBIT OPTICAL POSITION DETERMINATION OF NON-COOPERATIVE SPACECRAFT, Tomohiro Narumi, Daisuke Tsukamoto and Shinichi Kimura, ADVANCES IN THE ASTRONAUTICAL SCIENCES, Vol. 158, pp.3251-3263, 2016（査読有）

10. Recent advances in hybrid priority-based genetic algorithms for logistics and SCM network design, M. Gen, L. Lin, Y.S. Yun and H. Inoue: Computers & Industrial Engineering, vol.115, pp.394-412, 2018.（査読有）

11. A bi-objective genetic algorithm for intelligent rehabilitation scheduling considering therapy precedence constraints, L.Z. Zhao, C-F Chien & M. Gen: J. of Intelligent Manufacturing, vol.29, no.973-988, 2018.（査読有）

12. A parallel multi-objective genetic algorithm with learning based mutation for railway scheduling, K Nitisiri, M. Gen and H. Ohwada: Computers & Industrial Eng., vol.128, pp.381-394, 2019.（査読有）

13. A hybrid cooperative co-evolution algorithm for fuzzy flexible job shop scheduling, L Sun, L Lin, M. Gen &, HJ Li: IEEE Trans. on Fuzzy Systems, vol.27, no.5, pp.1008-1022, 2019.（査読有）

14. Accelerating genetic algorithms with GPU computing: A selective overview, J.R. Cheng and M. Gen: Computers & Industrial Engineering, vol.128, pp.514-525, 2019.（査読有）

15. Flow shop scheduling using hybrid multiobjective evolutionary algorithm with differential evolution, W.Q. Zhang, Y. Wang, Y. Yang and M. Gen Computers & Industrial Eng., vol.128, pp.661-670, 2019.（査読有）

16. Large scale flexible scheduling optimization by a distributed evolutionary algorithm, L Sun, L Lin HJ Li, and M. Gen, Computers & Industrial Eng., vol.128, pp.894-904, 2019. (査読有)
17. A LCA on the H2S and HCl Removal Procedures Using in HAS-Clays, Kiyoshi DOWAKI, Shohei KURODA, Hidetoshi SARUYA, Noboru KATAYAMA, Yuna SEO, Tomoyuki ISHIYAMA, Kiyofumi SATO, and Mitsuo KAMEYAMA, Journal of the Japan Institute of Energy, Vol. 97, pp.160-170, 2018 (査読有)
18. Hydroxyl aluminium silicate clay for biohydrogen purification by pressure swing adsorption: Physical properties, adsorption isotherm, multicomponent breakthrough curve modelling, and cycle simulation, Shohei Kuroda, Taira Nagaishi, Mitsuo Kameyama, Kenji Koido, Yuna Seo, Kiyoshi Dowaki, International Journal of Hydrogen Energy, Vol. 43, Issue 34, pp.16573-16588, 2018 (査読有)
19. Life-Cycle Assessment of Adsorbents for Biohydrogen Production, Yuna Seo, Masaya Suzuki, Tetsuichi Takagi and Kiyoshi Dowaki, Resources, Vol.8, Issue 1, 52(11 pages), 2019 (査読有)
20. Yusuke Ono, Ryo Hatano, Hayato Ohwada, and Hiroyuki Nishiyama: Predicting Cow's Delivery Using Movement and Position Data Based on Machine Learning, Proc. of the 34th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2019), EPiC Series in Computing, Vol.58, pp.310-316, 2019. (査読有)
21. Daichi Naito, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama: Prediction of Drowsy Driving Using EEG and Facial Expression by Machine Learning, Proc. of the 34th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2019), EPiC Series in Computing, Vol.58, pp.225-235, 2019. (査読有)
22. Evaluation of Driver's Cognitive Distracted State Considering the Ambient State of a Car, Hiroaki Koma, Taku Harada, Akira Yoshizawa, Hirotoshi Iwasaki, International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, Vol.13, Issue 1, pp.13-24, 2019.(査読有)
23. A Proposal for Reducing the Number of Trial-and-Error Searches for Deep Q-Networks Combined with Exploitation-Oriented Learning, Naoki Kodama, Kazuteru Miyazaki, Taku Harada, Proceedings of 2018 17th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, pp.983-988, 2018.(査読有)
24. Simulation method for minimizing electricity cost considering production line scheduling including injection molding machines using simulated annealing, Masaki Ishihara, Hironori Hibino, Taku Harada, Rio Takasaki, Kazuhide Kaifuku, Proceedings of 2018 Asian Conference on Design and Digital Engineering, 2018. (査読有)
25. Arai, H., Yanagiura, K., Toyama, Y., Morohashi, K.(2019). Genome-wide analysis of MpBHLH12, a IIIf basic helix-loop-helix transcription factor of Marchantia polymorpha. J Plant Res. 132:197-209.(査読有)
26. Ilias, I.A., Negishi, K., Yasue, K., Jomura, N., Morohashi, K., Baharum, S.N., Goh, H.H.(2018). Transcriptome-wide effects of expansin gene manipulation in etiolated Arabidopsis seedling. J Plant Res. 132:159-172.(査読有)
27. Shohei Taga, Tomofumi Matsuzawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kambayashi : Multi-agent Base Evacuation Support System Using MANET, Vietnam Journal of Computer Science, Vol.6, No.2, pp.1-15, Mar 2019.(査読有)
28. Shohei Taga, Tomofumi Matsuzawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kambayashi : Multi-Agent Base Evacuation Support System Considering Altitude, Proceedings of the 11th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, Feb 2019.(査読有)
29. Takuma Jogan, Tomofumi Matsuzawa, Masayuki Takeda : Acceleration of Homomorphic Arithmetic Processing Based on the ElGamal Cryptosystem, Journal of Communications and Network (CN), Scientific Research Publishing, Vol.11 No.1, pp.1-10, Feb 2019. (査読有)

著書

1．Survival Strategies in Extreme Cold and Desiccation, Ice Nucleation Activity in Plants: The Distribution, Characterization, and Their Roles in Cold Hardiness Mechanisms., Masaya Ishikawa, Hideyuki Yamazaki, Tadashi Kishimoto, Hiroki Murakawa, Timothy Stait-Gardner, Kazuyuki Kuchitsu, William S. Price, pp 99-115, 2018
2．理大科学フォーラム，科学教養誌，錯視を応用したリアルタイム画質改善，特集／超分散知能システムの現状と未来，小島尚人，東京理科大学・科学フォーラム編集室，pp.16～19，2019年2月1日
3．J.P. Xu, F. Lee, M. Gen, & A. Hajiyev Eds., 2018: Proceedings of the Twelfth International Conference on Management Science and Engineering Management, Lecture Notes on Multidisciplinary Industrial Engineering, vol.1 & vol.2, Springer.

招待講演

1．Regulation of Plant Development and Stress Responses by the ROS-Ca2+ Signal Network and Autophagy, Kazuyuki Kuchitsu, メキシコ国立自治大学生物工学セミナー, Cuernavaca, Mexico, 2018
2．ROS-Mediated Regulation of Development and Stress Responses in Plants: Towards the Control of Growth and Quality of Crops by Plasma and Ultrafine/Nano Bubble Technology, Kazuyuki Kuchitsu, International symposium on Application of High-voltage, Plasma & Micro/Nano Bubble (Fine Bubble) to Agriculture and Aquaculture 2018, 岩手大学, 盛岡, 2018
3．Critical roles of autophagy and reactive oxygen species in reproductive development and programmed cell death, Kazuyuki Kuchitsu, International Plant Molecular Biology Congress 2018, Montpellier France, 2018
4．Regulation of Plant Development, Stress Responses and Programmed Cell Death by the ROS-Ca^{2+} Signal Network, Kazuyuki Kuchitsu, Japan-Finland Seminar 2018: Shaping photosynthesis against climate change and toward efficient water and nutrient management, 神戸, 2018
5．How do plants live?: Roles of Reactive Oxygen Species, Autophagy and Programmed Cell Death in Morphogenesis and Adaptation., Kazuyuki Kuchitsu, QBIC Workshop 2018, 野田, 2018
6．活性酸素-Ca^{2+}シグナルネットワーク・オートファジーを介した植物の発生・生殖・ストレス応答・プログラム細胞死の制御，朽津和幸，第8回植物生理化学会シンポジュウム，筑波大学，つくば，2018
7．植物の恵みを生かす:食糧･環境･エネルギー問題を見据えて，朽津和幸，シンポジウム「科学技術と社会：我々は未来をどうデザインするか」，東京，2019
8．“Advances in Hybrid Evolutionary Optimization with Learning for Manufacturing Scheduling”. M. Gen, Keynote talk at International Symposium on Semiconductor Manufacturing Intelligence, Hsinchu, Taiwan, Feb. 7-9, 2018.
9．“Hybrid Evolutionary Algorithms for Semiconductor Manufacturing Scheduling”, M. Gen,: Keynote talk at Inter. Conf. on 28th Flexible Automation & Intelligent Manufacturing, Columbus, Westin Hotel, Ohio, USA, June 11-14, 2018.
10．“Designing Logistics, SCM and Reverse Logistics Networks”, M. Gen, Invited talk at College of Business, Chosun University, Gwangju, S. Korea, July 3-4, 2018.
11．“Recent Advances in Hybrid Evolutionary Optimization for Semiconductor Manufacturing Scheduling”, M. Gen, Invited Lecture: Uncertain System Conference, Hangzhou, China,. July 27-31, 2018.
12．“Advances in Hybrid EDA for Manufacturing Scheduling”, M. Gen, Keynote: The 12th Inter. Conf. on Management Sci. and Eng. Mgmt., Melbourne, Australia Aug. 1-4, 2018.

13. “Introducing Genetic Algorithms and Engineering Applications: Case Studies in Scheduling Problems”, M. Gen, Invited Lecture: KAIST, Daejeon, S. Korea, Sept. 12-16, 2018.
14. “Genetic Algorithms for Combinatorial Optimization: Network Models and Scheduling” M. Gen, Invited Talk at College of Mathematics and Statistics, HuangGang Normal University, HuangGang, China,. Oct.18-19, 2018:
15. “Hybrid Multiobjective Evolutionary Algorithms: Case Study of Panel Devices Manufacturing Scheduling”, M. Gen, Invited Talk at School of Management, Xi’an Jiaotong University, Xian, China, Oct. 26, 2018.
16. “Soft Computing”, M. Gen, Invited Talk at International School of Software Science, Dalian University of Technology - Ritsumeikan University, Dalian, China, Nov. 6-9, 2018.
17. Tomofumi Matsuzawa ： A Study on MANET Construction at Natural Disaster, Asia Pacific Society for Computing and Information Technology 2018 (APSCIT 2018) Annual Meeting, Jul, 2018.

特許

１．朽津和幸, 北畑信隆, 斉藤優歩, ジャスモン酸内生促進剤及びジャスモン酸内生促進方法, 出願番号 2018-241785, 2018１.
２．画像分析装置, 方法, 及びプログラム, 小島尚人, 渡辺大智, 特願 2019-049843, 2019 年 3 月 18 日

[特許実施許諾契約]

これまでに取得した特許（5 件）について、下記企業との間でそれぞれ実施許諾契約締結、産学連携活動継続、システムとして製品化・提供中。

1）IT 系企業, 特許（4 件）実施許諾契約 2016 年 10 月 18 日～現在
2）建設コンサルタント系企業, 特許（4 件）実施許諾契約 2016 年 12 月 26 日～現在
3）電力系企業, 特許（5 件）実施許諾契約 2017 年 9 月 25 日～現在
4）総合建設系企業, 特許（5 件）実施許諾契約 2019 年 2 月 1 日～現在

広報

１．朽津和幸, 東京理科大学,「活性酸素」上手に使う植物の仕組みを解明, 東京ビジネスアイ, 2019
２．錯視誘発画像特徴合成・判読支援システムの展示, JAPAN _IT Week 春, 組み込みシステム開発技術展, 東京ビッグサイト, 日本システムウェア（株), 2018 年 5 月 9 日～11 日

研究課題（研究者別）

滝本　宗宏

「GPU を用いた帰納論理プログラミングの高速化」

人工知能の一つである帰納論理プログラミングは、複数の事象の関係を仮説としてモデル化する手法である。仮説の生成は、さまざまな可能性の中から、正例を満たし、負例を満たさないものを発見する作業なので、大きなコストを必要としていた。本研究では、仮説発見仮定を、表同士の関係操作を用いることによって、GPU 上で並列に実行できる手法を実現した。

大和田　勇人

「搾乳ロボット及びセンシング技術の活用による飼養管理高度化に関する研究」

乳牛の健全性と生産性を向上させるために、搾乳後リアルタイムに乳成分を自動分析する搾乳ロボットのデータを活用して、人工授精適期と潜在的疾病を予測する AI システムの開発を進めた。

朽津　和幸

「超分散知能システムとしての植物の形態形成機構の解析：計算機シミュレーションと実験によるゼニゴケ葉状体の成長制御における活性酸素種生成酵素の機能解析」

苔類ゼニゴケは、頂端分裂組織で細胞分裂が行われ、二叉分岐を繰り返して成長する。活性酸素種生成酵素の変異体では成長パターンが大きく変化することを見出した。そこで、変異体の成長を詳細に解析すると共に、頂端分裂組織を起点とする葉状体の成長の計算機シミュレーションを確立し、変異体の成長パターンをシミュレーションにより再現することにより、細胞分裂･分化の制御における活性酸素種生成酵素の機能を明らかにした。

小島　尚人

「UAV によるコンクリート表面点検支援を目的とした錯視誘発画像特徴合成動画の適用性」

本研究では、コンクリート表面のリアルタイム点検支援を目的として、 UAV（Unmanned Aerial Vehicle）動画に対する錯視錯視誘発画像特徴合成動画（Feature Composite moving image inducing visual illusion：FC 動画)」の適用性について検討する。特に、FC 動画によるリアルタイム処理を通して、ひび割れ（幅 0.2mm 以下）探索精度、コンクリート表面のテクスチャ特徴の強調・判読支援効果の有無について検討する。

「コンクリート表面ひび割れ点検支援を目的とした錯視誘発･画像特徴強調支援システムの構築」

本研究では、コンクリート表面のひび割れ点検支援を目的として、錯視誘発・画像特徴強調支援システム（VIS システム:VISibility evaluation system of feature composite moving image inducing visual illusion）を構築する。VIS システムは特許技術 4 件で構成されており、産学連携活動の一環として、VIS システムの実用化へ向けた設計・開発を進める。ソフトウェアの技術移転に関わる検討課題を整理するとともに、これら諸課題に対して検討する。

「地すべり危険箇所推定のための素誘因影響比較分析支援策」

本研究は、地すべり危険箇所推定支援を目的として、素因影響と誘因影響の比較分析支援策について検討する。筆者らが開発した素誘因影響分析モデルから得られる素因影響図と誘因影響図間の差画像の情報量の不足を指摘した上で、素因影響値と誘因影響値を四分位群に分け、素誘因影響値を比較する上での全ての組合せ事象を分析できる「素誘因影響図」を提示し、その解釈の問題とともに有用性の有無について検討する。

木村　真一

「宇宙システムの分散・知能化に関する研究」

民生用デバイスを活用することで宇宙機搭載計算機の演算能力を高めると共に、ダウンサイジングを実現し、宇宙機の高知能化と並列処理による高信頼性確保を同時に実現する。SH-4 を活用した高機能小型計算機 BoCCHAN-1 を JAXA の小型ロケット SS-520 により打ち上げられた TRICOM-1R「たすき」、及び、同じ計算機システムは ASTROSCALE 社の開発したデブリ計測衛星 IDEA OSG 1 に搭載された。

玄　光男

「先端的進化算法の研究開発」

半導体素子、液晶ディスプレイデバイス、HDD 等の各種半導体製品の生産工程は、実時間ベースで製造されており、各素子には所定の時間制約内での加工処理が要求される。この時間制約内で所定の処理が実行できなかった場合には不良品として取り扱われ、生産効率に大きく影響を及ぼす。一般に半導体素子の最適生産スケジューリング問題は大規模な混合整数計画（MIP）モデルとして定式化され、従来の数理計画ソフトウェアでは数分間の計算時間内で最適なスケジュールを得ることは非常に難しい。特に、非線形な MIP モデルでは、従来のソフトウェアでは最適解を求めることは不可能である。本研究では、ハイブリッド型進化計算法に基づく最適生産計画・スケジューリング法の研究開発を行い、数値実験によって提案手法の有効性を国際会議で発表し、国際誌等で研究論文を掲載した。

「生産計画・スケジューリング問題への応用研究」

進化算法にファジィロジック機能を融合した先端的進化算法による生産計画・スケジューリング問題に関する応用研究を国際会議で基調講演を行った。生産・物流システムの製造・配送過程で発生する各種資源の不確実的要因を伴う不確定スケジューリング問題への研究では、それぞれの問題に適合したハイブリッド型進化算法の活用を国際会議で発表し、国際誌での論文掲載を行った。

「物流配送・ルーチング問題への応用研究」

近年の環境保護、企業価値創出、競争力を高めるためのリサイクルとしてのリバース・ロジスティクス問題を取り扱うために、再使用・再生産・リサイクルのモデルを統合したリバース・ロジスティクスの事例研究に先端的進化算法を活用した研究成果を国際会議等で発表と国際誌での論文掲載を行った。

「高速列車スケジューリング問題への応用研究」

近年、インドネシアやタイ国等では高速列車の新設に向けで、高速列車に関連するスケジューリング問題、例えば列車時刻管理や乗組み員配置等の最適化問題に高速な NVIDIA 社製の GPU ユニットを組み込んだ PC 環境上で先端的進化算法を活用した研究が注目されている。本研究では多目的列車時刻管理モデル作成を行い、pyCUDA を活用して多目的進化算法によるシミュレーションの研究成果を国際会議等で発表し、国際誌での論文掲載を行った。

堂脇　清志

「LCA 指標によるエネルギーシステムの設計及び評価」

ISO14040 の LCA 指標により、主に、エネルギー分野におけるエコデザインを実施した。昨年度に引き続き、バイオマス原料からの水素製造システム及び自然冷媒による冷凍・冷蔵システムの設計を、実験、シミュレーション、及び改善策について検討を行った。この成果から、前者は、米国の企業とともに新たな開発フェーズに進展し、また後者についても、従来と比して年間で約 14.6%の CO_2 の削減が可能であることが示唆され、新たに実証試験に移行した。

西山　裕之

「高速論理型機械学習器を用いた酪農支援に関する研究」

本研究では、本部門の研究成果でもある高速論理型機械学習器を用いて、酪農ロボット（搾乳ロボットおよび哺乳ロボット）から得られた各種データに対し適用実験を実施した。その結果、乳牛の生涯搾乳量や子牛の離乳時体重等を基準として、良好もしくは不良となる場合の各種データの状態遷移の特徴を、論理型ルールとして生成することに成功した。今後、得られたルールを応用することで酪農家への適切な助言を行うことが期待できる。

原田　拓

「深層強化学習の効率化に関する研究」

深層強化学習では、多大な試行錯誤回数を要することが課題である。そこで、試行錯誤回数の低減を目的とした高速学習手法に関して研究を行っている。本研究では、Q-learning の 1-step 先読み報酬を n-step に拡張した multi-step learning と Deep Q-Network に対して Profit Sharing ベースの学習を加えた DQNwithPS を組合せた手法を提案した。

竹村　裕

「乳牛のボディコンディションスコア（BCS）の自動計測に関する研究」

乳牛の体型が許容範囲内に収まるよう飼養することで、繁殖性低下や難産、周産期、疾患のリスクが低減すると言われている。乳牛の体型が許容範囲内にあるかどうかを知ることは、酪農家の経営改善や競争力強化に直接的に寄与する。現在、BCS は訓練された検定員の目視観察により算出されるため、人員的に困難である。本研究は BCS 自動計測装置開発へ向けて、基礎的・先導的なデータを取得し、3 次元点群の深層学習による自動判別するシステムを構築した。

諸橋　賢吾

「新規植物免疫活性化剤を用いた動的な遺伝子制御ネットワーク解析によって植物免疫システムの制御機構を解き明かす」

植物は病原菌の感染を認識すると複数の植物ホルモンが複雑に制御する植物免疫システムによって抵抗応答を示す。これらの植物ホルモンは、拮抗的あるいは協調的にはたらくことが知られているが、その制御機構は未解明の点が多い。本研究では、システム生物学的アプローチにより、我々の研究グループが過去に同定した植物免疫活性化剤によって誘起される動的な遺伝子制御ネットワークを明らかにすることに成功した。

松澤　智史

「災害時における避難誘導に関する研究」

東日本大震災などの自然災害時では、多くの場合、ネットワーク通信のインフラが破壊され、通信が困難になる。我々は無線基地局などの通信インフラを必要としない Mobile Ad hoc Network (MANET) の研究を行っており、被災者の持つ携帯端末同士間でネットワークを構成し、そこに安全な避難ルートを提示する避難誘導システムの開発研究を行う。

「がん患者支援システムの研究」

がん患者(主に外来)を対象としたタブレット等を利用した自宅での支援システムの研究を行っており、患者個人または全体の蓄積データを元に、統計処理または機械学習（深層学習）で最適な運動や警告（医療指示）を患者に提示しつつ、患者の日常データを収集するシステムの開発を進めている。現時点では日常データ収集システムが完成し、2018 年より NCGM（国立国際医療研究センター）管理下において運用を開始している。

脳学際研究部門

脳学際研究部門について

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高齢化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。本部門は、学内に点在する神経科学に関連する優れた多分野・異分野（実験系、情報系、システム系、機械工学系など）の研究者が強力に連携・協同する基盤を構築して、マクロ～ミクロスケールでの脳機能を解明し、理科大発の創造性あふれる学術的・社会的に有益で革新的な研究成果を発信することを目的として、2016 年度に設立した。2017 年度は、公開シンポジウムや部門セミナー（8 回）の開催、3 つの連携研究課題の遂行、部門 HP のスマホ対応による発信力の強化など、活発に部門活動を行った。

2. 部門の構成と施設設備

本部門は、脳の認知機能に着目し、その神経機構と病態の実験による解明、モデル化・シミュレーションなどの情報分析による理解、およびそれらの研究を加速し応用する関連技術開発をめざす 3 つのグループから構成され、これらのグループ間の相乗効果で創発的な成果を生み出すことを追求する。部門メンバーは、理工学部（古市貞一、西山裕之、竹村裕、市川寛子、佐野良威）、薬学部（斎藤顕宜、山田大輔）、生命研（中村岳史）、理学部（荒木修、浦川智和）、工学部（池口徹）、基礎工学部（相川直幸、瀬木（西田）恵里、名取隆廣）の 14 名に、学外 2 名：福島県立医大（橋本光広）、金沢大（木村岳裕）を加えた計 16 名の学際的な神経科学関連分野の研究者からなる。

現在、部門として所有する施設設備はない。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. 各研究グループの活動報告

2018 年度は、第 2 回公開シンポジウム「脳の理科（サイエンス）～脳の謎に挑む」の開催（外部講師 4 名[内 1 名海外からの招聘]、企業 2 社の産学連携セッション、ポスター発表 38 演題）、6 回の部門セミナー（通称、BIRD セミナー）、およびグループ内での勉強会などを通して、互いの専門分野の現状や課題について認識を共有することで、理科大独自の学際的に大きなインパクトを持つテーマを発掘することも目指した。

3. 1.「脳の健康と疾患」グループについて

本グループは、ライフステージで特徴的な疾患である「発達障害」（社会的認知）、「うつ病」（悲観的認知）、「認知症」（老人性認知症）における認知の分子機構解明と障害改善をめざしている。古市と佐野は、自閉症スペクトラム障害を代表とする社会的認知の障害、アルツハイマー病で見られる認知や記憶の障害に関連する分子・神経基盤の解明をめざしている。主にモデルマウスを用いた分子・細胞・生理レベルから、神経回路、行動のレベルまで総合的な解析を行ってい

る。2018 年度にはシナプス伝達に関わる CAPS1 タンパク質の神経可塑性、および記憶形成における機能、オキシトシンやドーパミン等の神経ペプチド、および膵液の分泌における CPAS2 の機能を明らかとしてきた。また、味覚記憶や恐怖記憶の形成を担う神経回路基盤を明らかとした。斎藤・山田は、δオピオイド受容体をターゲットとした新規抗不安・抗うつ薬の開発とその神経回路メカニズムの解明をめざしている。2018 年度は、行動実験系・ストレス病態モデル動物・電気生理実験システム・オプトジェネティクスシステムの構築を行った。そのなかで、新規の選択的δオピオイド受容体作動薬が恐怖記憶の消去を促進することを見出し、同薬物が内側前頭前野内グルタミン酸神経伝達を抑制する可能性を示唆する結果を得た。また、前任の岡の成果をもとに、神経ペプチド oxytocin による学習記憶改善作用のメカニズムとして海馬シナプス可塑性が関与する可能性を示した。瀬木(西田)は、海馬神経の成熟度の変化に着目したうつ治療メカニズム解明をめざしている。2018 年度は、抗うつ治療が海馬新生した神経の生存や分化を促進する一方で、成熟プロセスに対しては抑制することを見出し、より興奮性の高い神経が生み出されることを示唆した。中村は、脊髄損傷からの回復などと関連する「損傷軸索の再生」では、G 蛋白質 TC10 のノックアウトマウスの解析を進め、培養皿レベルでの神経突起伸展が低下するのに対して、個体脳での軸索伸長には大きな変化がないこと、末梢神経系と中枢神経の双方で損傷後の軸索再生が有意に低下することを明らかにした。西山は、簡易脳波測定器と機械学習を用いた居眠り運転検知ルールの生成をめざしている。簡易脳波測定器と人工知能技術の機械学習器を用いることで、脳波による居眠り検知を可能なルールの生成を行った。

3. 2.「脳の情報とシステム」グループについて

本グループは、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法、認知心理実験、脳型アルゴリズムなどの多次元的研究を遂行し、情報処理システムのモデルや理論の構築を目指している。浦川・荒木らは、多義的な知覚を形成する曖昧画像に対する、知覚を不安定化させる脳内情報処理として、神経順応効果に依存しない視覚ミスマッチ処理と呼ばれる脳情報処理が関与していることを、心理実験および脳波実験によって明らかにした。池口らは、認知機構に関連した解析として、ヒトの瞬目を再現する数理モデルを提案し、実験で得られた結果を再現することに成功した。また、実際に観測されている極低周波リズムの再現をドーパミンの作用と抑制性シナプスの学習機構により説明する神経回路網モデルを提案し、その出現機構について解析を行っている。さらに、非線形力学系理論に基づく因果解析を応用して、神経回路網の構造を推定する手法を提案している。現在、神経細胞から観測されるスパイク列のみを用いた場合に適用範囲を拡張し、提案手法の有効性を検証している。木村らは、ヒトの一次運動野内の各筋肉を支配する神経細胞同士の連携機能について、経頭蓋磁気刺激法（TMS）を用いて調査を進めており、身体運動時の複数の筋肉の協調性や運動時の巧緻性を支える可能性のある神経生理学的な応答を確認している。この神経応答が、一次運動野内の各筋肉の支配領域毎にどのような特徴を示すかを調査するためには、TMS の刺激部位を高精度に推定する必要があり、それを可能にするシステムを開発した。現在は、そのシステムを用いて一次運動野内の神経応答特性を調査している。

3. 3.「脳の計測と関連技術開発」グループについて

本グループは、グループ 1 と 2 と連携して、脳の認知の創発的な計測装置や神経信号の処理や解析の技術の創出に取り組む。また、認知機能をアシストする技術や装置の開発をめざす。2018 年度は、脳波計測を行い、認知機能を支える脳基盤を検討した。2017 年度の研究成果から、二者が衝突を避けてすれ違って歩行する際、自閉症的性格特性の高い者ほど、回避行動が遅れる可能性が示されていた。回避行動の遅れが、他者の行動の認知の遅れに起因しているかを検討するため、他者が歩行する際の様子を正面または背後から観察する際の脳波を計測し、観察者の自閉症的性格特性との関連を検討した（実験の立案・遂行は市川・竹村、脳波計測と解析のアドバイスは浦川・荒木が担当）。その結果、自閉症的性格特性の強い者ほど、正面から他者が接近する際の事象関連電位の潜時が遅延することがわかった。この成果は 2019 年度に国際学会にて発表予定である。今後はヒトが歩行中の脳波計測を行い、歩行中の脳活動からすれ違い歩行をアシストする技術の開発を目指す。

3. 4. 部門全体の活動について

第 2 回公開シンポジウム「脳の理科（サイエンス）～脳の謎に挑む」の開催

10 月 20 日に野田キャンパス・講義棟にて開催した。

外部講師 4 名（我妻広明先生・九州工業大学、唐木田亮先生・産業技術総合研究所、河崎洋志先生・金沢大学、Dr. Fang Fang・Peking University)、企業 2 社（株式会社リトルソフトウェア、株式会社村田製作所）による講演、外部講師/企業からの講師/部門メンバーを交えたパネルディスカッション、部門メンバーによる口頭発表 2 件、ポスター発表 40 件を行い、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（参加者 124 名、うち学内 102 名、学外 22 名)。

部門 BIRD セミナーの開催

・第 14 回（2018/08/02）後藤明弘先生（京都大学大学院医学研究科）
「海馬 LTP と記憶の消去を可能とする新規光学技術」
・第 15 回（2018/08/24）大川宜昭先生（富山大学大学院医学薬学研究部(医学)）
「記憶を見る・操作する」
・第 16 回（2018/09/11）辻本悟史先生（The Nielsen Company Singapore Pte Ltd.）
「脳科学を活用したマーケティング：背景と実践事例」
・第 17 回（2018/11/19）山田大輔先生（東京理科大学 薬学部）
「多価不飽和脂肪酸バランスによる情動神経回路の修飾メカニズム」
・第 18 回（2019/03/01）岩里琢治先生（国立遺伝学研究所）
「赤ん坊の脳の中での神経回路の発達－マウス遺伝学と二光子イメージングを用いた研究－」
・第 19 回（2019/03/01）小川眞太朗先生（国立精神・神経医療研究センター）
「うつ病バイオマーカーとしてのアミノ酸および関連分子の検討」

多分野で活躍する 6 名の研究者を招へいし、関連分野における基礎から最新の情報まで講義を受けることで、共同研究や連携研究の発展や学生教育において成果があった。

部門ホームページの運用と更新

URL: http://www.rs.tus.ac.jp/bird/

部門の設立理念、構成メンバーおよび研究概要を紹介すると共に、活動・イベント情報（公開シンポジウム「脳の理科」、部門セミナーシリーズ「BIRD Brain Science Seminar」など）について広報した。

2016～2017 年度特定研究助成金課題「神経関連活動の計測技術の開発と数理統計解析に関する多分野連携研究」

部門で申請した研究計画（2016～2017 年度特定研究助成金）が採択され、3 つの連携研究課題を立ち上げて、一定の成果を上げることができた。2018 年度以降も一部継続して関連研究を実施した。

【連携課題①】ヒトの脳活動と連動した歩行計測技術の開発研究

歩行計測から性格特性の差異を計測する技術の開発をめざし、歩行計測および性格特性の質問紙検査を行った。竹村、市川（各理工）、荒木、浦川（各応用物理）らは共同研究を行い、計測の結果、性格特性の差は、歩行時の腰の動きと関連が強いことが分かった。二者が歩行中にすれ違う際の身体動作が人の性格特性によって異なることを、機械工学と心理学の学際融合研究から明らかにした。本研究成果は、国際会議で発表したほか、国際誌 Advanced Biomedical Engineering にて 2018 年 2 月に公刊した。今後、既に始まっている学際融合研究をさらに加速させる。また、学外の研究者との議論を通じ、共同研究に発展させるとともに、研究成果の社会への波及を目指す。

【連携課題②】小型無線脳波計と脳カメラを開発し、認知行動を担う脳活動計測から数理統計までの異分野融合研究

認知行動時の脳神経活動を計測するため、小動物のマウスに適用可能な無線脳波計測装置を作製した。作製した小型・無線脳波計測装置を用いてマウスの脳波を測定した。測定の結果、無線データ転送に起因すると考えられるデータ落ちが存在することが明らかとなり、無線小型脳波測定装置を改良し、miniSD カード書き込み型の小型脳波測定装置に改良した。記録される脳波の解析のため、藤森法による脳波の時系列解析を考案し、社会的認知機能おける脳波の連なりパターンを解析した。また、認知機能の基盤となる神経活動様式を明らかとするため、自由行動下のマウス頭部に設置可能な脳内視微小蛍光顕微鏡を作製した。また、神経活動を可視化する為、Ca^{2+} indicator である GCaMP6 を神経細胞に発現させ、その蛍光シグナルを微小顕微鏡で検出した。また、記憶を保存する細胞群の活動様式を学習時、および記憶想起時に解析するため、転写因子 CREB を疎らな細胞群に高レベルで発現させ、それらの細胞群を顕微鏡下で同定後に Ca^{2+}イメージングを行うための手法を構築した。

【連携課題③】うつ病関連の神経回路における分子動態と遺伝子発現のデータマイニングに関する連携研究

2 種類の抗うつ治療のマウスモデルを作製し、海馬歯状回における網羅的な遺伝子発現解析を行い、機序の異なる 2 種類の抗うつ治療で発現パターンが有意に類似していることを見出した。これら同定した遺伝子群の発現パターンをタンパク質レベルで検証し、海馬・視床下部で類似した変化するペプチドホルモンや海馬特異的な変化を示す接着関連因子・成長因子シグナル関連因子を見出した。これら因子のうち、細胞質での情報伝達や小胞輸送に関わるものについて、細胞内での解析を行った。さらに海馬や視床下部で機能する抗うつ作用を示す神経ペプチドが、鼻粘膜の神経末端からマクロピノサイトーシスで取り込まれ細胞質内を移動して中枢神経に達する可能性を示した。

4. 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す。

【部門 BIRD セミナー】

各方面の専門家を招いて月例の頻度で部門セミナー開催し、当部門が特徴とする生物科学－情報－電気電子－機械工学などの多分野の研究者がお互いの関連情報の学習と交流を進め、共同研究の可能性を広げる。

【公開シンポジウム】

第 3 回公開シンポジウム「脳の理科（サイエンス）～脳の謎に挑む」を開催する計画である。理科大が強みとして打ち出せるような脳神経科学の学際的分野およびその応用的・実践的な最前線に関連する公開シンポジウムを開催することで、本部門の研究活動の発展を目指すことを目的とする。また、学内外のアカデミアのみならず産業界における本部門のプレゼンスを高めることで、様々な切り口からの脳関連分野の研究を掘り起こし、異分野融合型の学際的連携、産学官連携を創成させることを目指す。さらに、優秀ポスター賞を設けて表彰することで、将来を担う若手をエンカレッジする。次の企画内容を計画中である：招待講演セッション・部門研究講演セッション・脳に挑む・脳を活かす企業セッション・ポスターセッション・企業展示・研究交流ブース

【連携・共同研究】

特定研究でスタートした 3 つの連携課題、および理科大ならではのテーマをもって、部門内外における連携・共同研究を強力に推進する。

ヒトの性格特性が歩行動作へ表出するという本部門の独創的な仮説を立証・分析する課題では、歩行中の脳波計測は、既に学外の研究者（九工大・我妻広明教授、NICT・成瀬康室長）からアドバイスを頂いている。次年度はこれを共同研究に発展させ、理科大が中心となって展開していく。

【広報と情報交流】

HP の活用で部門情報の発信や共同研究の呼び込みをめざす。

【アドバイザリー委員会】

第 2 回アドバイザリー委員会の講評とアドバイスに基づき、活動方針と計画を再考して、さらに部門活動の強化をはかる。

5. むすび

部門の目玉となる、競争力のある大きな研究テーマの設定を取り組み、理科大ならではの研究へと発展させるとともに、個別の独創的な研究も統合させ、「脳と神経情報・システムの研究開発拠点」をめざす。また、理工系の学際的な総合力とシナジー効果で、また医学部や病院とも連携して、研究成果につなげる。さらに、関連研究者の連携によって学内の脳科学、神経科学の研究教育を充実させ、次世代の人材育成をする。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. LAMP5 in presynaptic inhibitory terminals in the hindbrain and spinal cord: a role in startle response and auditory processing. Koebis M., Urata S., Shinoda Y., Okabe S., Yamasoba T., Nakao K., Aiba A., Furuichi T. Molecular Brain 12:20, 2019. (査読有)
2. ViBrism DB: an interactive search and viewer platform for 2D/3D anatomical images of gene expression and co-expression networks. Morita M, Shimokawa K, Nishimura M, Nakamura S, Tsujimura Y, Takemoto S, Tawara T, Yokota H, Wemler S, Miyamoto D, Ikeno H, Sato A, Furuichi T, Kobayashi N, Okumura Y, Yamaguchi Y, Okamura-Oho Y. Nucleic Acid Research. 47: Database issue, D859-D866, 2019. (査読有)
3. Artificial association of memory events by optogenetic stimulation of hippocampal CA3 cell ensembles. Naoya Oishi, Masanori Nomoto, Noriaki Ohkawa, Yoshito Saitoh, Yoshitake Sano, Shuhei Tsujimura, Hirofumi Nishizono, Mina Matsuo, Shin-ichi Muramatsu and Kaoru Inokuchi. Molecular Brain. 12(2): 2019 (査読有)
4. Aspects of excitatory/inhibitory synapses in multiple brain regions are correlated with levels of brain-derived neurotrophic factor/neurotrophin-3. Yo Shinoda, Tetsushi Sadakata, Kaori Yagishit, Emi Kinameri, Ritsuko-Katoh Semba, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi. Biochem. Biophys. Res. Commun. 509 (2):429-434, 2019. (査読有)
5. Carmichael. CREB controls cortical circuit plasticity and functional recovery after stroke. L. Caracciolo, M. Marosi, J. Mazzitelli, S. Latifi, Y. Sano, L. Galvan, R. Kawaguchi, S. Holley, M. S. Levine, G. Coppola, C. Portera-Cailliau, A. J. Silva and S. T. Nature Communications. 2250: 2018 (査読有)
6. Calcium-dependent activator protein for secretion 2 (CADPS2) deficiency causes abnormal synapse development in hippocampal mossy fiber terminals.Yo Shinoda, Tetsushi Sadakata, Takumi Akagi, Yuriko Sakamaki, Tsutomu Hashikawa, Yoshitake Sano, and Teiichi Furuichi. Neuroscience Letters. 677: 65-71. 2018 (査読有)
7. Enhancement of a genuine visual mismatch negativity correlates with the facilitation of perceptual alternation of a bistable image. Urakawa, T., Nagano, K., Matsumoto, Y., Araki, O. NeuroReport 29: 1092-1098, 2018.(査読有)
8. Threshold-Varying Integrate-and-Fire Model Reproduces Distributions of Spontaneous Blink Intervals. Nomura, R., Liang, Y., Morita, K., Fujiwara, K., Ikeguchi, T. PLoS ONE 13(10): e0206528. 2018.(査読有)
9. Proposal for an accurate TMS-MRI co-registration process via 3D laser scanning. Hironaga N.*, Kimura T.*, Mitsudo T., Gunji A., Iwata M. (* = Equal contribution). Neuroscience Research (In press) 2018.(査読有)
10. The Innate Immune Receptors TLR2/4 Mediate Repeated Social Defeat Stress-Induced Social Avoidance through Prefrontal Microglial Activation. Nie X, Kitaoka S, Tanaka K, Segi-Nishida E, Imoto Y, Ogawa A, Nakano F, Tomohiro A, Nakayama K, Taniguchi M, Mimori-Kiyosue Y, Kakizuka A, Narumiya S, Furuyashiki T. Neuron. 99(3):464-479. 2018. doi: 10.1016/j.neuron.2018.06.035.(査読有)
11. Competition for Mitogens Regulates Spermatogenic Stem Cell Homeostasis in an Open Niche. Kitadate Y, Jorg DJ, Tokue M, Maruyama A, Ichikawa R, Tsuchiya S, Segi-Nishida E, Nakagawa T, Uchida A, Kimura-Yoshida C, Mizuno S, Sugiyama F, Azami T, Ema M, Noda C, Kobayashi S, Matsuo I, Kanai Y, Nagasawa T, Sugimoto Y, Takahashi S, Simons BD, Yoshida S. Cell Stem Cell. 24(1):79-92.e6. 2019. doi:10.1016/j.stem.2018.11.013. (査読有)
12. The effect of electroconvulsive seizure on survival, neuronal differentiation, and expression of the maturation marker in the adult mouse hippocampus. Ueno M, Sugimoto M, Ohtsubo K, Sakai N, Endoh A, Shikano K, Imoto Y, Segi-Nishida E*. J Neurochem. 2019 in press doi: 10.1111/jnc.14691.(査読有)

13. Rab5 activation on macropinosomes requires ALS2, and its subsequent inactivation through ALS2 detachment requires active Rab7. So Morishita, Naoyuki Wada, Mitsunori Fukuda, and Takeshi Nakamura. 2019. FEBS Lett. 593, 230-241. (査読有)
14. A longitudinal study of infant view-invariant face processing during the first 3-8 months of life. Ichikawa, H.*, Nakato E.*, Igarashi, Y., Okada, M., Kanazawa, S., Yamaguchi, M. K., Kakigi, R. NeuroImage, 186, 817-824. (*Joint first authors), 2019.(査読有)
15. ES-DoS: Exhaustive search and density-of-states estimation as a general framework for sparse variable selection. Igarashi, Y., Ichikawa, H., Nakanishi-Ohno, Y., Takenaka, H., Kawabata, D., Eifuku, S., Tamura, R., Nagata, K., & Okada, M. Journal of Physics: Conference Series. 1036(1):012001, 1-15, 2018.(査読有)
16. 藤森法に基づいた睡眠段階２ の自動解析法, 川島由佳, 吉田嵩, 林光緒, 相川直幸, 電気学会論文誌 C, vol.138, pp.306-312, 2018.(査読有)
17. Systemic administration of a delta opioid receptor agonist, KNT-127, facilitates extinction learning of fear memory in rats. Sugiyama A, Yamada M, Furuie H, Gotoh L, Saitoh A, Nagase H, Oka JI, Yamada M. J. Pharmacol. Sci. 139(3):174-179, 2019.(査読有)
18. A delta opioid receptor agonist, KNT-127, in the prelimbic medial prefrontal cortex attenuates glial glutamate transporter blocker-induced anxiety-like behavior in mice. Saitoh A, Soda A, Kayashima S, Yoshizawa K, Oka JI, Nagase H, Yamada M. J Pharmacol Sci. 138(3):176-183, 2018.(査読有)
19. Administration of a delta opioid receptor agonist KNT-127 to the basolateral amygdala has robust anxiolytic-like effects in rats. Sugiyama A, Yamada M, Saitoh A, Nagase H, Oka JI, Yamada M. Psychopharmacology (Berl). 235(10):2947-2955, 2018.(査読有)
20. Effects of the delta opioid receptor agonist KNT-127 on electroencephalographic activity in mice. Saitoh A, Tominaga H, Ogawa Y, Irukayama-Tomobe Y, Yamada M, Yanagisawa M, Nagase H. Pharmacol. Rep. 70(2):350-354, 2018.(査読有)
21. The delta opioid receptor agonist KNT-127 in the prelimbic medial prefrontal cortex attenuates veratrine-induced anxiety-like behaviors in mice. Saitoh A, Suzuki S, Soda A, Ohashi M, Yamada M, Oka JI, Nagase H, Yamada M. Behav. Brain Res. 15;336:77-84, 2018.(査読有)
22. Perturbed expression pattern of the immediate early gene Arc in the dentate gyrus of GluA1 C-terminal palmitoylation-deficient mice. Itoh M, Okuno H, Yamada D, Yamashita M, Abe M, Natsume R, Sakimura K, Hoshino M, Mishina M, Wada K, Sekiguchi M, Hayashi T. Neuropsychopharmacology Reports. 39:61-66, 2019.(査読有)
23. Deficiency of AMPA receptor-palmitoylation aggravates seizure susceptibility. Itoh M, Yamashita M, Kaneko M, Okuno H, Abe M, Yamazaki M, Natsume R, Yamada D, Kaizuka T, Suwa R, Sakimura K, Sekiguchi M, Wada K, Hoshino M, Mishina M, Hayashi T. J. Neurosci. 38(47):10220-10235, 2018.(査読有)
24. Characterization of soy-deprestatin, a novel orally active decapeptide that exerts antidepressant-like effects via gut-brain communication. Yukiha Mori Y, Asakura S, Yamamoto A, Odagiri S, Yamada D, Sekiguchi M, Wada K, Sato M, Kurabayashi A, Suzuki H, Kanamoto R, Ohinata K. FASEB J. 32(2):568-575, 2018.(査読有)
25. Predicting Cow's Delivery Using Movement and Position Data Based on Machine Learning, Yusuke Ono, Ryo Hatano, Hayato Ohwada, and Hiroyuki Nishiyama: Proc. of the 34th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2019), EPiC Series in Computing, Vol. 58, pp. 310-316, 2019. (査読有)
26. Prediction of Drowsy Driving Using EEG and Facial Expression by Machine Learning, Daichi Naito, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama: Proc. of the 34th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2019), EPiC Series in Computing, Vol.58, pp.225-235, 2019. (査読有)

招待講演

1．CAPS1 is critical for hippocampal synaptic transmission and learning. Yoshitake Sano. 13th International Conference of Neurons and Brain Diseases. 2018年10月5日
2．反復ペアTMS刺激による一次視覚野の興奮性調整，木村岳裕，第48回日本臨床神経生理学会学術大会，サテライトシンポジウム1，磁気刺激法の臨床応用と安全性の基礎と臨床，東京都，2018年11月8日

特許

1．岩田誠，松崎公紀，中原潔，吉田真一，繁桝博昭，門田宏，木村岳裕，青木隆太，朴啓彰，森信繁，MR画像の超解像化システム，特願2015-250534・特開2017-113182，2015年12月22日

受賞

1．Konami Abe, Yosuke Narumi, Shuhei Fujima, Yuki Kobayashi, Shigeyoshi Itohara, Teiichi Furuichi and Yoshitake Sano，第41回日本神経科学学会，Junior Investigator Poster Award
2．Shuhei Fujima, Ryousuke Yamaga, Haruka Minami, Rina Maniwa, Yo Shinoda, Manabu Abe, Kenji Sakimura, Yoshitake Sano and Teiichi Furuichi，第41回日本神経科学学会，Junior Investigator Poster Award

研究課題（研究者別）

古市　貞一

「脳の発達と認知の神経基盤に関する研究」

海馬神経回路における神経伝達物質放出制御に CAPS1 タンパク質が関与する機構を解析した。また、佐野委員、橋本委員および相川委員と共同でマウスに適用できる微小脳波計測装置の開発と脳波データ解析法の検討を継続中である。海馬神経回路における新しいシナプス伝達の分子機構が明らかになり、日本神経科学大会や米国 Society for Neuroscience 年会で発表した。神経科学と電気計測工学と情報科学を連携することで、小型モデル動物の行動と脳活動を連動して解析できるシステムの開発を行い、一定の脳波計測が可能な段階となった。今後さらに改良を重ねて、認知や記憶時の行動と脳活動との関連について理解を進める。

斎藤　顕宜、山田　大輔

「オピオイド受容体を介する情動制御を基盤とした新規情動調節薬開発に関する研究」

抗うつ薬をはじめとする既存の情動調節薬は、うつ病等精神疾患患者の一部にしか有効性を示さないことが広く問題となっており、既存の薬物とは異なる作用機序を持った新規薬物の開発が強く求められている。斎藤はこれまで、オピオイドδ受容体が不安・恐怖・抑うつ等の情動性行動に関与するという新たな知見を多く示してきた。また山田は、情動性行動を制御する脳内情動神経回路および末梢臓器と脳の情報連絡機構についての研究を行ってきた。本研究課題では、これまでの経験を踏まえて、独自のδ受容体作動薬の神経回路レベルでの作用機序を明らかにし、その基盤情報の上に立った新規の情動調節薬（抗不安・抗うつ薬等）の創薬を目指す。

中村　岳史

「神経変性疾患の発症に関わる traffic jam での Rab 分子活性制御の研究」

アルツハイマー病など変性疾患に先行する軸索での traffic jam において、細胞内輸送の制御分子である Rab5 や Rab7 の活性は正常な状態とどう異なるかを解析している。細胞外アミロイドβはマクロピノサイトーシスで取り込まれるが、ここでの Rab5 の一過性活性化は ALS2（ALS の責任因子）が担うことを明らかにした。また Rab5-to-Rab7 スイッチの過程で起きる Rab5 の不活性化には活性型 Rab7 が必要であることを示した。

西山　裕之

「簡易脳波測定器と三次元カメラデータに基づく機械学習を用いた居眠り運転検知ルールの生成に関する研究」

自動車運転時の居眠り運転を検知するための研究に、簡易脳波測定器と三次元カメラから得られた計測情報に基づき、人工知能技術の機械学習器を用いることで、居眠り検知を可能なルールの生成を行った。本ルールを生成するために、実験環境として自動車運転シミュレーション環境を用意し、被験者による長時間の運転実験を実施した。また、居眠りに至る過程の脳波状況および表情情報を居眠り検知に応用する研究も実施し、居眠りする直前の状態を検知するルールの生成も行った。

相川　直幸、名取　隆廣

「睡眠脳波の時間領域解析に関する研究」

睡眠段階 2 の判定に有効な睡眠紡錘波を、時間領域解析による新しい自動判定手法を提案した。研究成果は、電気学会論文誌 C に「藤森法に基づいた睡眠段階 2 の自動解析法」として H30 年 4 月に掲載された。さらに、LSTM ネットワークを用いた睡眠紡錘波の自動判定手法について、電気学会制御研究会で発表した。

浦川　智和

「曖昧画像知覚形成に関わる脳内視覚情報処理の検討」

一見して何が描画されているのか分からない曖昧画像に対する探索的な視知覚形成について、この脳内機序の解明を試みる。特に、視覚ミスマッチ処理と呼ばれる脳内処理に着目し、この処理が探索的な視知覚形成に関わっているのか、心理実験および脳波実験を複合的に用いることで検討する。並行してこの視覚ミスマッチ処理が、被験者の不安傾向（特性不安）や視覚的意識へのアクセスに関与するのかについても検討する。

瀬木　恵里

「海馬神経の成熟度の変化に着目したうつ治療メカニズム解明に関する研究」

抗うつ治療の分子メカニズムを明らかにするため、抗うつ治療による海馬の神経新生プロセスへの影響を調べた。その結果、新生した神経の生存や分化は促進する一方で成熟過程は抑制することを見出した。これらの結果から、抗うつ治療によって、海馬でより興奮性の高い神経が生み出されることを示唆した。当該成果をまとめ、Journal of Neurochemistry 誌に出版するとともに、この成果を第 18 回世界薬理学会で発表した。

荒木　修

「認知機能の数理モデルの構築に関する研究」

視知覚、注意、行動の準備と実行の認知機能に関わる脳神経回路網の数理モデルの構築によって、脳の情報処理メカニズムの解明を目指す。脳波測定などの認知心理学的な実験を実施し、得られた実験データを分析することによって、非線形ダイナミクスによって機能創発する数理モデルの構築を行う。

池口　徹

「ニューロンモデルの非線形解析に関する研究」

脳を情報システムとして解明するには、神経回路網を構成するニューロンの非線形ダイナミクスを理解することが鍵となる。我々は、ニューロンモデルの非線形ダイナミクスを定量化する手法について検討する。また、観測されたスパイク列のみから神経回路網の構造を推定する手法の開発についても検討を行う予定である。

竹村　裕

「回避動作に表れる性格特性の検出に関する研究」

ヒトの歩行動作、特にすれ違い時に表れる回避動作に着目して、ヒトの性格特性と行動の関連性を調査した。視覚異常や精神疾患を持たない若齢者 20 人（10 ペア）に実験に参加してもらい、性格特性に関するアンケート調査と、すれ違い歩行動作計測実験を実施した。結果、性格特性(Big Five)と回避動作にはいくつか相関があることを発見し、ヒトの行動表現から性格特性を検出することの可能性を示唆した。

市川　寛子

「スパースモデリングを用いた脳活動計測の解析」

スパースモデリングを用いて、歩行動作や脳血流動態などを解析した。いずれも、外部から観察可能なヒトの生理指標をもとに、ヒト内部で行われている認知処理とどう関連しているかを検討し、論文発表および学会発表を行った。

佐野　良威

「学習と意欲を制御する細胞分子基盤に関する研究」

味覚と嫌悪体験を関連付けて記憶する学習において、記憶を保存する細胞群が一次味覚野である島皮質と情動を制御する扁桃体の相互作用により決定することを明らかとした。また、古市委員と共同で分泌関連タンパク質 CAPS1 が神経可塑性の誘導および学習過程に必要であることを明らかとした。これらの成果は、日本神経科学大会、米国 Society for Neuroscience、International Conference of Neurons and Brain Diseases 等で発表した。また、恐怖記憶の形成が学習時の前頭前野の活動用により亢進することを明らかとした。

橋本　光広

「小型無線脳波計測装置の開発とその応用」

オプトジェネティクスを用いた覚醒マウス用無線小型光刺激装置の開発成果を元に、無線脳波計測装置の設計・作製を行った。また、小脳プルキンエ細胞が、内側傍小脳核（睡眠・覚醒の中枢の一つ）に直接投射しているころを証明し、小脳が睡眠・覚醒を制御する神経回路を明らかにした。当該成果は、英文原著論文として Frontiers in Neural Circuit 誌から出版された。

木村　岳裕

「非侵襲的脳刺激法による運動学習記憶の連合と操作の研究」

非侵襲的にヒトの脳神経を刺激可能な経頭蓋磁気刺激法(TMS)を用い、運動時における一次運動野の体部位支配領域間(特に上肢内)で生じる連携機能を神経生理学的な指標から評価している。また、確認される神経生理学指標がどのような機能的意義を持つのかを運動巧緻性を評価する運動課題成績や、運動学習前後の指標の変化など行動学実験と比較することで明らかにすることを目的としている。

インテリジェントシステム研究部門

インテリジェントシステム研究部門について

1. 概要

インテリジェント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、その後、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。

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」を理念として 2010 年度末までの 5 年間の活動を行った。そして 2011 年 4 月からは、「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、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の各分野が相互に連携し豊富な研究成果を集中的に医療や宇宙分野へ応用するため、部門所属研究者 17 名（2018 年度末現在は 21 名）を要して新たに 5 年間の再設置が認められ、以下の様に多くの研究費の獲得と論文等を公開し、多くの成果を挙げて一旦解散をした。

インテリジェントシステム研究部門は、解散までに多数の貴重な研究成果を挙げ、447 編の査読つき論文、550 編の査読なし論文を著し、21 件の特許出願と 69 件の論文賞等を受賞した（2006 年～2016 年 3 月末現在）。また、公的資金や民間からの受託研究費等の獲得実績も大きく、2011 年～2017 年 3 月までの間に 4 億円を超える研究活動資金を獲得するなど活発に活動した。

また、2018 年 11 月 26 日(月)に開催された、総合研究院フォーラム 2018(野田校舎 カナル会館 3 階会議室)において当部門の現状と課題について紹介した。2019 年 3 月 1 日(金)には部門のアドバイザリー委員会が開かれ、当部門の現状と課題について紹介し、総合研究院院長をはじめ外部有識者から貴重なアドバイスをいただいた。その後は、毎年恒例の主要行事であるインテリジェントシステム研究部門研究成果報告会を開催し、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 8 件、ポスターセッション 61 件の発表演題により、活発な質疑応答が行われた。同時に研究成果報告会論文集を刊行した。

2. 部門の構成と施設設備

2. 1. 部門の構成

インテリジェントシステム研究部門では、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、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っている（図 1）。

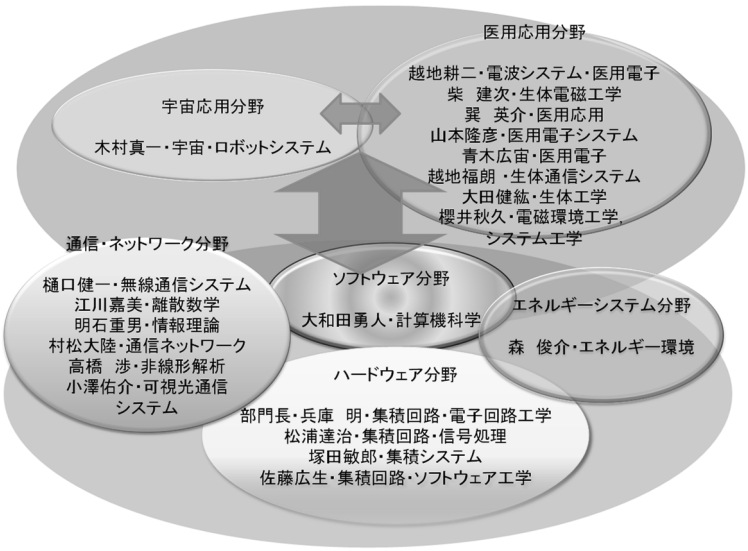


図 1　インテリジェントシステム部門の構成

当部門は、2018 年度は、本学の専任教員 11 名（内訳、理工・電情 6 名、理工・経営 2 名、理工・情報 1 名、理一・応数・1 名、基礎工・電子 1 名）の併任研究員、客員教授 2 名、客員准教授 2 名、客員研究員 6 名の合計 21 名の研究者から構成され、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

インテリジェントシステム研究部門の主な研究施設・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 10fA 以下と非常に小さく、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 0.04dB（300kHz～6GHz）である。

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）

(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	250kHz～20GHz
分解能 (CW)	0.001Hz

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 20GHz 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	2ch
周波数帯域	20GHz
TDR ノーマライズ機能	10psec－5sec
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

3. 各研究グループの活動報告

当部門では研究活動に際し明確なグループ分けを行っていない。以下に各研究室の主要研究課題を示す。各課題の研究成果は、2018 年度インテリジェント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. 越地・山本グループについて

1. 低周波用電磁ファントム開発に向けた生体組織の電気化学インピーダンス測定に関する検討
2. 高含水ゲルファントムの異方性付与に関する基礎的検討
3. 体内埋込型人工心臓用経皮エネルギー情報同時伝送システムにおける外周 2 回巻き 8 の字形コイルの設計
4. E 級増幅器を用いた体内埋込型人工心臓用経皮エネルギー伝送システムの検討
5. 実験動物用活動量計に対するワイヤレス電力伝送および位置検出法の検討
6. 消防隊委員のバイタルデータ通信のためのアンテナに関する検討
7. 体内外間におけるミリ波電波伝搬に関する検討

3. 2. 兵庫・岸田・松浦グループについて

1. ランダム信号発生回路の設計と実装
2. 相関二重サンプリングを用いた一次インクリメンタルΔΣADC
3. 負荷応答性の向上と特定ノイズスペクトル低減の両立を目指した 4 種のデューティ比で制御する降圧コンバータの検討
4. 1 次 FF 型インクリメンタルΔΣ+SAR ADC の提案と容量誤差の影響の検討
5. 高コモン電圧差動入力用クロススイッチの構成の検討
6. デュアルパスノイズキャンセル LNA のノイズ削減に関する研究
7. ランダムスイッチング制御による DC-DC コンバータ出力リプル変動についての研究
8. 高分解能・低消費電力 ADC として INS-SARADC を用いる検討
9. プラズマダメージと経年劣化が CMOS に及ぼす影響の実測評価
10. PFC 回路をコンデンサに置き換えることによる AC/DC コンバータの小面積化
11. シングルエンド-差動変換と入力信号振幅の変換を同時に行う SAR +cyclic A/D 変換方式の検討
12. テールフィードバック型 VCO の自己バイアス構成による発振の安定性について
13. 高耐圧を考慮した RFC を用いない E 級電力増幅器の設計
14. SAR-ADC における冗長性を用いた容量誤差の推定に関する研究
15. 寄生容量の影響を考慮した C-2C DAC に関する研究

3. 3. 大和田グループについて

1. ニュース原稿自動生成システムの開発

3. 4. 森グループについて

1. 未利用エネルギー利用と需要家間の連携およびエネルギー機器特性を考慮した新しい都市地域エネルギーシステムの在り方に関する研究
2. 空調エネルギーとデータセンターの運転特性に着目した地域エネルギーシステムの評価

3. 5. 木村グループについて

1. 宇宙ゴミの除去に関してシンガポールの ASTROSCALE 社と共同研究契約のもと、End-of-Life Service 技術実証衛星 ELSA-d 用の搭載航法誘導カメラ(NAVCam)及び搭載監視カメラ(VISCam)の開発を進めた。関連する活動について、NHK World、AERA 等で報道された。
2. 宇宙教育プログラム及びスペースコロニー研究センターと連携し、東京理科大学における宇宙開発関連研究の結集をはかり、プロモーションを展開するとともに、対外的な連携ついても展開した。

3. 6. 樋口グループについて
1. 大規模 MIMO 伝送におけるビームフォーミング法の検討
2. 大規模 MIMO-OFDM 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
3. 超高品質低遅延伝送実現に向けたチャネル復号前情報を用いた低遅延ハイブリッド ARQ 法の検討
4. 超多数同時接続実現に向けた IDMA を用いたランダムアクセスの検討
5. スモールセルを用いるヘテロジーニアスネットワークにおける適応的な基地局の ON/OFF 制御の検討
6. システムスループットを最大化するサービスチャネル間の最適無線リソース配分法の検討

3. 7. 柴グループについて
1. ウェストリング型人工心臓用経皮エネルギー伝送システムの開発
2. 容量結合を用いた体内深部ワイヤレス情報伝送システムの整合回路の設計
3. 容量結合を用いたペースメーカや補助人工心臓のためのワイヤレス電力伝送システムの設計
4. 人工心臓用体外結合型経皮エネルギー伝送システムの漏れ電流の測定
5. 人工心臓用体外結合型経皮エネルギー伝送システムの整合回路の設計

3. 8. 江川グループについて
1. グラフの連結度に関する可縮辺の研究

3. 9. 明石・高橋グループについて
1. サイバー犯罪には教科書がないと言われている。当然のことであるが、本研究グループでは、悪意あるハッカーやクラッカー達がマルウェアを開発するための開発手順に関する普遍的法則を見出すことを目的とする。具体的には、単発的に実行されている複数個のサイバー犯罪を相互比較することで、それらに共通する法則について研究する「比較サイバー犯罪理論」を重要視している。

3. 10. 越地（福）グループについて
1. ウェアラブル機器と据え置き型機器間の人体通信における近接電極への結合の検討
2. 多層プリント配線板で構成するパラボラアンテナにおける反射器の検討
3. 磁界共振結合を利用する近距離ワイヤレス通信における SAR の検討
4. 5GHz 帯遮断帯域を有するスリット装荷 UWB アンテナの検討
5. 人体通信を用いた脈拍信号伝送の検討
6. UWB 用広帯域アンテナの立体形状化による放射パターンの改善と小型化の検討
7. ウェアラブルコイルを利用する磁界結合型人体周辺通信
8. 人体通信時における体内埋込型心臓ペースメーカ電極への電磁的誘導の検討

3. 11. 大田グループについて
1. 各種センサにより計測した生体情報を用いて深層学習により人間の心理や動作の推定を可能とする技術の開発を目指す．これまでに、管楽器吹奏を対象として口唇周囲の筋活動を測定することで、口唇周囲の面積の小さい筋肉の電位を測定するためのセンサの開発や貼付方法、管楽器吹奏に必要となる筋肉を明らかにした．また、心拍計を用いて心拍変動を測定し、映像ストリーミングサービスに対するユーザ体感品質を推定する研究も進めており、心拍変動から導出されるいくつかのパラメータによりユーザ体感品質を最大で 50%程度推定できることが明らかになった一方で、心拍変動から得られるパラメータだけでは推定性能に限界があることも明らかとなった。さらには、唇周囲の筋電位及び皮膚振動から音声情報を使うことなく言いたいことを認識する手法を検討した．

3. 12. 小澤グループについて
1. 高速可視光通信のための高密度 LED アレイを用いたデジタル制御型変調技術の研究
2. 可視光を用いた水中光無線給電通信方式に関する研究

4. 研究活動の展望

2019 年 3 月 1 日には、例年と同様に研究成果報告会を開催し、植野彰規氏(東京電機大学・教授)による「各種生体信号の非侵襲・非接触計測のための高感度装置の開発」、櫻井秋久氏（IBM）による「並列柱状磁石に発生する特殊磁気捕獲ポテンシャルの発見とその工学的応用（低周波地震計）－低コスト高精度低周波地震計、及びそのネットワークがもたらすイノベーション－」の 2 件の特別講演と、各研究グループ代表者による研究活動紹介 8 件、ポスター発表 61 件の講演が行われ、活発な質疑応答が展開された。同時に研究成果報告会論文集を刊行した。(図 5)

5. むすび

当部門は、ソフトウェア応用・ネットワーク、ハードウェア、エネルギー環境、基礎理論の各分野グループにおいて、インテリジェントシステムの要素となる技術の研究成果を多数創出してきているが、インテリジェントシステムを構築するには、各分野の要素技術の成果を融合するための部門内、部門間の共同研究体制が重要であり、今後もより一層の協調が必要である。

参考文献

2018 年度東京理科大学総合研究院インテリジェントシステム研究部門成果報告論文集

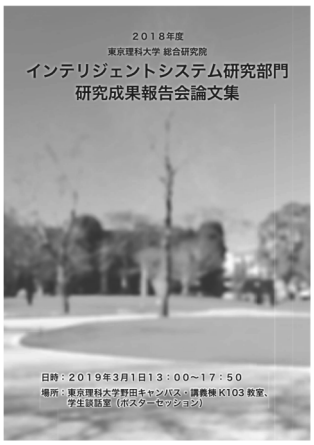


図 5　2018 年度研究成果報告会論文集

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Dynamic Range Expanded Class-AB CMOS Super Source Follower Circuit, Toru Yazaki, Akira Hyogo, 2018 International Conference on Analog VLSI Circuits, pp.17-22, 2018 (査読有)
2．A Novel C-2αC Ladder Based Non-binary DAC for SAR-ADC Using Unit Capacitors, Satoshi Sekine, Tatsuji Matsuura, Ryo Kishida, Akira Hyogo, 2018 IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems, pp.457-462, 2018 (査読有)
3．Time-Shared DAC in SAR ADC for Tx Beamforming of Ultrasound Application, Toru Yazaki, Akira Hyogo, 2018 IEEE International Symposium on Intelligent Signal Processing and Communication Systems, pp.453-456, 2018 (査読有)
4．Consideration on Noise-Shaping SAR ADC in Incremental Use for High Resolution and Low Power Application, Ryohei Kudo, Tatsuji Matsuura, Ryo Kishida, Akira Hyogo, 2018 International Conference on Analog VLSI Circuits, pp.109-112, 2018 (査読有)
5．A Digital Foreground Calibration Method Using Redundancy for SAR-ADCs, Taro Mishiro, Tatsuji Matsuura, Ryo Kishida, Akira Hyogo, pp.105-108, 2018 (査読有)
6．完全体内埋込型人工心臓用経皮エネルギー伝送システム-スイッチング回路への E 級増幅器の適用-, 尊田将平, 山本隆彦, 越地耕二, 第 30 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集, pp.284-287, 2018
7．8 の字コイルを用いた体内埋込型人工心臓用経皮エネルギー情報伝送同時伝送システムの検討, 河井卓也, 山本隆彦, 越地耕二, 第 30 回電磁力関連のダイナミクスシンポジウム講演論文集, pp.292-295, 2018
8．Effect of Ice Slurry on Suppression and Cooling of Body Temperature in Firefighters, Jongjin Jeong, Tetsuhito Akieda, Masayuki Mizuno, Shinya Yanagita, Shiro Ichimura, Takahiko Yamamoto, Yoshifumi Ohmiya, Tsuguo Genkai, Haruto Mochida, Shun Suzuki, Toshiyuki Kugai, 11th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, 2018 (査読有)
9．実験中の被験者のバイタルや防火衣内の温湿度等の測定値 消防隊員の身体負荷が活動安全に与える影響に関する研究 その 3, 市村志朗, 丁鐘珍, 水野雅之, 柳田信也, 山本隆彦, 大宮喜文, 玄海嗣生, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.37-38, 2018
10．実験中の暑さや身体負荷に関する感覚量の VAS の評価結果 消防隊員の身体負荷が活動安全に与える影響に関する研究 その 4, 丁鐘珍, 水野雅之, 柳田信也, 市村志朗, 山本隆彦, 大宮喜文, 玄海嗣生, 日本建築学会学術講演梗概集, pp.39-40, 2018
11．HIGH-PERFORMANCE IMAGE ACQUISITION AND PROCESSING SYSTEM FOR SPACE DEBRIS MITIGATION, Shinichi Kimura, The International Symposium on Artificial Intelligence, Robotics and Automation in Space 2016(i-SAIRAS 2016) , 2018
12．Quick Report on On-Board Demonstration Experiment for Autonomous-Visual-Guidance Camera System for Space Debris Removal, Shinichi KIMURA, Yuta HORIKAWA, Yasuhiro KATAYAMA, TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, Vol 16, No.6, pp.561-565, 2018
13．Space Educational Program of the Tokyo University of Science: A Trial for Space Education, Hideki SATO, Shinichi KIMURA, Ichiro UENO, Hideyuki SUZUKI, Tomoaki TATSUKAWA, Kozo FUJII, Makoto YAMAMOTO, Chiaki MUKAI,TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL AND SPACE SCIENCES, AEROSPACE TECHNOLOGY JAPAN, Vol 17, No. 1, pp.25-32, 2019
14．The Research Center for Space Colony at the Tokyo University of Science Dual space-Earth development of future living technologies, Shinichi Kimura, Tsutomu Iida, Kazuya Nakata, Chiaki Terashima, Isao Shitanda, Yoshitaka Kohmura, Chiaki Mukai, Proceedings of International Astronautical Congress, IAC-18.D1.3.10, 2018

15. Active Learning Program using Parabolic Flight Results of space education program of Tokyo University of Science and beyond, Shinichi Kimura, Ichiro Ueno, Hideyuki Suzuki, Tomoaki Tatsukawa, Kozo Fujii, Makoto Yamamoto, and Chiaki Mukai, Proceedings of International Astronautical Congress, IAC-18.E1.3.2, 2018
16. Investigation on Structure of Interference Canceller for IDMA-Based Random Access, Masayuki Kawata, Kiichi Tateishi, Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2018-Fall, pp.1-5, Chicago, U.S.A., August 2018. (査読有)
17. Channel-Dependent Dynamic Frequency Bandwidth Allocation Method Among Service Channels to Maximize Integrated System Throughput, Tatsuki Sakai, Yasuaki Yuda, Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2018-Fall, pp.1-5, Chicago, U.S.A., August 2018. (査読有)
18. Combination of Beamforming with Per-Antenna Power Constraint and Adaptive PAPR Reduction Method Using Null Space in MIMO Channel for Multiuser Massive MIMO-OFDM Transmission, Mikihito Suzuki, Yoshihisa Kishiyama, Kenichi Higuchi, Proc. WPMC2018, pp.134-139, Chiang Rai, Thailand, November 2018. (査読有)
19. Inter-Base Station Cooperative Scheduling Method Among Multiple Service Channels to Maximize Integrated System Throughput, Tatsuki Sakai, Yasuaki Yuda, Kenichi Higuchi, Proc. WPMC2018, pp.273-277, Chiang Rai, Thailand, November 2018. (査読有)
20. Adaptive Step Size Control for Update of Activation Probability in Online Probabilistic BS Activation Control Method, Ryota Ochiai, Yoshihisa Kishiyama, Kenichi Higuchi, Proc. WPMC2018, pp.309-313, Chiang Rai, Thailand, November 2018. (査読有)
21. Frequency Block-Dependent Online Probabilistic Activation Control of Base Stations in Heterogeneous Networks, Keiki Shimada, Yoshihisa Kishiyama, Kenichi Higuchi, Proc. WPMC2018, pp.566-571, Chiang Rai, Thailand, November 2018. (査読有)
22. Frequency Block-Dependent Online Probabilistic Transmission Power Control of Base Stations in Heterogeneous Networks, Ryo Inaba, Yoshihisa Kishiyama, Kenichi Higuchi, Proc. WPMC2018, pp.572-577, Chiang Rai, Thailand, November 2018. (査読有)
23. The graph grabbing game on Km, n-trees, Y. Egawa, H. Enomoto and N. Matsumoto, Discrete Math., Vol.341 (2018), 1555-1560.
24. Structure of edges in a 4-connected graph not contained in triangles and the number of contractible edges, Y. Egawa, K. Kotani and S. Nakamura, AKCE Internat. J. Graphs Combin., Vol.15(2018), 202-210.
25. Lower bound on the number of contractible edges in a 4-connected graph with edges not contained in triangles, Y. Egawa, K. Kotani and S. Nakamura, Graphs Combin., Vol.34(2018), 965-987.
26. Automated DHCP transaction leakage under the monitoring by DHCP snooping, to appear in the Proceedings of Computer Technology, S. Akashi and Y. Tong, Information Science and Communications 2018, Scitepress, 2018 (査読有)
27. DHCPspoofing 攻撃の分類と DHCPsnooping の防御機能有効性, 明石重男, 石原知洋, トンヨウ, シスコネットワーキングアカデミー全国大会 NAIM2018 講究録, 2018, http://tcj.jp/. (査読有)
28. 体内深部-体外間の容量結合型無線情報伝送システム －電磁ノイズ環境下における通信特性の測定－, 新郷航希, 柴建次, 原一裕, 坪木光男, 伊藤雅一, 日本 AEM 学会会誌, Vol.26, No.1, pp.152-159, 2018 (査読有)
29. 体内留置逆流性食道炎モニタリング装置への無線電力伝送 －解析による最適巻数と周波数の検討－, 勝山晃吉, 加我正, 柴建次, 日本 AME 学会誌, Vol.26, No.1, pp.145-151, 2018 (査読有)
30. 生体埋込時を想定した空心偏平型経皮トランス －等価回路の提案・評価と経皮トンラスの設計－, 砂田将平, 柴建次, 日本 AME 学会誌 (掲載決定, 印刷中) (査読有)

31. 補助人工心臓用空心型経皮エネルギー伝送システムにおける人体中に流れる高周波漏れ電流の測定－巻数を変えた高周波絶縁トランスのコモンモード減衰特性評価－， 髙橋俊介，柴建次，日本 AME 学会誌（掲載決定，印刷中）（査読有）
32. 体内深部-体外間容量結合型無線情報伝送システム －インピーダンスマッチング回路挿入による通信特性評価－,新郷航希，柴建次，原一裕，坪木光男，伊藤雅一，第 27 回 MAGDA コンファレンス in Katsushika 講演論文集，pp.104-109，2018（査読無）
33. 補助人工心臓用空心型経皮エネルギー伝送システムにおける人体中に流れる高周波漏れ電流の測定 －3 種類の高周波絶縁トランスの試作・選定－，髙橋俊介，柴建次，第 30 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集，pp.166-169，2018（査読無）
34. 生体埋込時を想定した空心偏平型経皮トランスの等価回路の作成 －生体インピーダンスを一次側に置いた回路の評価－，砂田将平，柴建次，第 30 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集，pp.162-165，2018（査読無）
35. Waist Ring Transcutaneous Energy Transmission for Ventricular Assist Devices, Daisuke Kawaguchi and Kenji Shiba, Miniaturization of the Receiving Coil and Analysis of the Biological Effects around the Transformer, P.1, Proceedings of 40th international conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2018（査読有）
36. Preparation of ITO Electrode Modified with Au Nano-island by Pulse Electrodeposition, K. Yamada, F. Koshiji, T. Uchida, Bulletin of the Society of Photography and Imaging of Japan, Vol.28, No.1, pp.1-4, August 2018.（査読有）
37. Electromagnetic Field Analysis of Signal Transmission Path and Electrode Contact Conditions in Human Body Communication, K. Yamamoto, Y. Nishida, K. Sasaki, D. Muramatsu, F. Koshiji, Applied Sciences, Vol.8, No.9. pp.1539 (1-12), September 2018.（査読有）
38. Transmission Characteristics Enhancement of Magnetically-Coupled Body Area Network by Using a Parasitic Wearable Coil, K. Koshiji, F. Koshiji, Y. Fujita, D. Muramatsu, T. Yamamoto, 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC 2018), FrPoS-28.43, Honolulu, Hawaii, USA, July 2018.（査読有）
39. Real-Time Heartbeat Signal Sensing and Transmission Using Human Body Communication, F. Koshiji, Y. Fujita, D. Muramatsu, T. Yamamoto, K. Koshiji, 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC 2018), FrPoS-32.49, Honolulu, Hawaii, USA, July 2018.（査読有）
40. Queueing Delay Analysis and Optimization of Statistical Data Aggregation and Transmission Systems, Hideaki Yoshino, Kenko Ota, Takefumi Hiraguri, IEICE Transactions, Vol.E101-B, No.10, pp.2186-2195, Oct. 2018（査読有）
41. Adaptive Control of Statistical Data Aggregation to Minimize Latency in IoT Gateway Hideaki Yoshino, Kenko Ota, Takefumi Hiraguri, Proc. Of GIIS'18, pp.71-74, Oct. 2018（査読有）
42. A Study on the Relationship between QoE and Perceived Emotion, K. Ota, T. Hiraguri, and H. Yoshino, Proc. of NOLTA2018, pp.689-692, Sep. 2018（査読有）
43. A Study on QoE Estimation from Heart Rate Variability Using Machine Learning, Kenko Ota, Takefumi Hiraguri, and Hideaki Yoshino, IEEE ICCE-tw2018, pp.171-172, April 2018（査読有）
44. Theoretical Analysis on Bit Error Rate of Visible-Light Variable N-parallel Code-Shift-Keying, Keisuke Ohsawa, Hiromasa Habuchi, Yusuke Kozawa, IEICE transactions on fundamentals of electronics, communications and computer sciences, Vol.E101-A, No.12, pp.2352-2358, 2018 年 12 月(査読有)
45. Experimental Evaluation of Hybrid PWM/DPAM Dimming Control Method for Digital Color Shift Keying Using RGB-LED Array, Yusuke Matsuda, Yusuke Kozawa, Yohtaro Umeda, Journal of Signal Processing, Vol.22, No.4, pp.165-168, 2018 年 7 月(査読有)

46. BER Performance Impaired by Transmission Time Offset Between Users in Optical Wireless CSK/ACDMA System Using DMPOMsvTakashi Tokunaga, Hiromasa Habuchi, Yusuke Kozawa, and Ran Sun, Proceedings of IEEE 7th Global Conference of Consumer Electronics, pp.1-5, 2018年10月(査読有)
47. Exact Bit Error Rate Analysis for Optical-Wireless Framed-DOOK System, Yuto Asano, Hiromasa Habuchi, and Yusuke Kozawa, Proceedings of IEEE 7th Global Conference of Consumer Electronics, pp.1-5, 2018年10月(査読有)
48. Theoretical Analysis of Optical-Wireless Code Shift Keying System using Extended Einarsson Code, Tomofumi Haruna, Hiromasa Habuchi, and Yusuke Kozawa, Proceedings of IEEE 7th Global Conference of Consumer Electronics, pp.1-5, 2018年10月(査読有)

著書

1．環境経済・政策学会編，森俊介，環境経済・政策学事典」エネルギー資源(非再生資源，再生可能資源)の利用問題の項，第6章 P.350-351，2018
2．LEDを使った可視光通信とはなにか，小澤佑介，電気書院-月刊電気計算(第85巻第5号)，2017.
3．ヘルスケア・ウェアラブルデバイスの開発，越地福朗，人体通信技術のウェアラブルデバイスへの活用，シーエムシー出版，2017.
4．ウェアラブル機器の開発とマーケット・アプリケーション・法規制動向～ヘルスケア分野を中心として～，越地福朗，モバイル・ウェアラブル機器用アンテナの設計・実装技術，R&D支援センター出版，pp.83-93，2017.

招待講演

1．QoE とユーザコンテクスト適応型ネットワーク設計・制御について， 松田崇弘， 大田健紘，久保亮吾，林孝典，電子情報通信学会SR研究会，2019
2．AI・IoT・ビッグデータ時代のワイヤレスシステム設計，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平成30年度第1回公開研究会，東京，2018.
3．スマートデバイスに対応する小型/薄型アンテナ設計と実装技術・最新動向，越地福朗，北川工業テクノフェア2018，東京，2018
4．スマートデバイスに対応する小型/薄型アンテナ設計と実装技術・最新動向，越地福朗，北川工業テクノフェア2018，名古屋，2018
5．Network theoretic similarities commonly existing in DNS reflection attack and in DoS attack caused by clients accused falsely, S. Akashi and Y. Tong, International Conference for Leading and Young Computer Scientists 2018, 沖縄県男女平等参画センター，沖縄，2018
6．DHCPspoofing攻撃の分類とDHCPsnoopingの防御機能有効性，明石重男， 石原知洋， トンヨウ， シスコネットワーキングアカデミー全国大会 NAIM2018， 近畿大学東大阪キャンパス，2018
7．Network theoretic classification of countermeasures protecting us from DHCP spoofing, S. Akashi and Y. Tong, International Conference for Top and Emerging Computer Scientists 2018, Taipei Tech Convention Center, Taipei, Taiwan, 2018
8．Some technological probelms caused by the anycast used in Boarder Gateway Protocol and IPv6, S. Akashi, International Conference on Advances in Computer Technology, Information Science and Communications 2018, Grand Mercure Xiamen Downtown, Xiamen, China, 2019

特許

1．西村隆， 柴建次，増澤徹，巽英介，岸上兆一，柳園宜紀，香川拓也，一ノ瀬高紀，国内優先出願，皮下埋込型通電ポート，特願 2018-31660，2018
2．柴建次，特許取得，電力伝送装置および電気装置，特許第6366059号，2018

受賞

1．川田真之（指導教官：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 2018
2．川田真之(指導教官:樋口健一)，IEEE VTS Tokyo Chapter Young Researcher's Encouragement Award，August 2018
3．坂井達貴(指導教官:樋口健一)，IEEE VTS Tokyo Chapter Young Researcher's Encouragement Award，August 2018
4．柴建次，日本 AEM 学会功績賞，日本 AEM 学会，2018
5．新郷航希，柴建次，MAGDA2018 優秀講演論文賞，日本 AEM 学会，2018
6．木元亮太(指導教官：小澤佑介)，電子情報通信学会革新的無線通信技術に関する横断型研究会 MIKA ポスター賞若手最優秀部門受賞，2018 年 9 月
7．木元亮太(指導教官：小澤佑介)，電子情報通信学会ワイドバンドシステム研究会学生奨励賞受賞，2018 年 12 月
8．Shigeo Akashi，Fellowship certified by Asia Pacific Society for Computing and Information Technology，August 18th，2018

研究課題（研究者別）

越地　耕二、山本　隆彦

「繊維素材の配向性制御により異方性をもたせた低周波用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。本研究では繊維状材料の添加とその配向性制御を行うことによって、低周波数帯域において筋肉組織などにみられる異方性も模擬した高機能電磁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、経皮エネルギー伝送システムをシンプルな構成で高効率化・高機能化するための E 級増幅器やハーフアクティブ整流器の適用、情報伝送機能の付加のための 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。

「消防隊委員のバイタルデータ通信のためのアンテナに関する検討」

近年、消防隊員の実働経験不足により、危険状態の自己判断が困難になることがある。このため、バイタルデータを測定し、熱中症発症を未然回避することが重要である。送信機器の実用化が重要である。本研究では生体の存在による電波伝搬特性の変化を考慮し同通信装置の検討を行っている。

「実験動物の活動量計測に関する検討」

マイクロ波プラズマはプラズマプロセスにおいて、幅広く用いられている。マイクロ波を導波管により伝送させ導波管内に設けたスロットアンテナよりチャンバーに向けて放射するプラズマ装置において、スロットアンテナの特性改善を検討している。スロットアンテナのスロットの形状を三日月形にした上で各部寸法を検討したところ、共鳴吸収に適したアンテナを設計することができた。

木村　真一

「衛星搭載機器のインテリジェント化に関する研究」

放射線環境や熱真空環境、打ち上げ時の振動環境など宇宙利用する際の適合性を評価することで、最先端の民生用デバイスの宇宙利用の可能性を開拓することで、衛星搭載機器の能力を向上し、宇宙機器のインテリジェント化を実現する。また、ソフトウェアリソースの再利用性の向上と評価環境を整備することで、宇宙機器の搭載ソフトウェアの生産性と信頼性向上を実現する。

兵庫　明、松浦　達治

「RF 回路、発振回路の低消費電力化に関する研究」

RF 回路に用いられる高周波発振回路(VCO)や、低雑音アンプ(LNA)など、IoT の時代を迎えて電池駆動のセンサーデータを低電力無線でセンターに送る、など極低電力の RF 用回路が要求されている。我々は VCO の構成を工夫してカレントリユース、つまりバイアス電流を再利用して電力を低減した発振回路や、LNA や VCO の電流を共用化してバイアス電流を半減するなどの回路工夫を行って低電力 RF システムを提案している。今後の IoT 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。

「β変換サイクリック A/D 変換器に関する研究」

誤差を補正できる A/D 変換(ADC)方式として、β変換を用いた ADC 方式を研究している。サイクリック ADC では比較器を用いて入力電圧を上位ビットから決定してゆくが、あるビットを決定後の量子化誤差の演算で、容量比の誤差、および OP アンプの利得不足があると A/D 変換精度が劣化する。そこで $1<\beta<2$ の重みを使って、そのβ値を推定して、これらの誤差を補正して高精度化するβ変換 A/D 変換器方式を我々は研究している。今回、下位ビットを逐次比較 A/D 変換方式で実現することを検討し、高精度・低電力に回路が設計できることを確認した。

「正帰還およびフィードフォワードを用いたリングアンプの高利得・広帯域化の研究」

近年、CMOS 素子が微細化されるにつれ、トランジスタの出力抵抗が下がるためチップに内蔵した OP アンプの利得が取れなくなってきている。そこでインバータを 3 段にしたリングアンプが研究されている。しかしながら利得を高く取り、しかも帯域を広く設計することは難しかった。今回、疑似差動リングアンプに正帰還を掛けて利得を高め、かつフィードフォワード補償を使うことによりアンプの帯域を広げることに挑戦しうまく設計できることを確認した。

樋口　健一

「高信頼無線通信システムに関する研究」

複数のコンピュータやロボットとの相互通信に基づくインテリジェントシステムに必須となる大容量かつ高信頼度の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。

江川　嘉美

「グラフの連結度に関する可縮辺の研究」

k 可縮辺をもつ k 連結グラフの性質は、可縮辺を縮約することにより、より小さい k 連結グラフの性質に帰着して調べることができる。そこで、k 可縮辺をもたない k 連結グラフの研究が重要になるが、k が 4 以下の場合はそのようなグラフは完全に決定されている。当研究室では、k が 5 の場合について研究を行っており、2018 年度は、5 可縮辺をもたない 5 連結グラフの次数の分布に関する結果を得た。

越地　福朗

「ウルトラワイドバンド通信用超広帯域アンテナの小型化に関する研究」

近年、ユビキタスネットワーク社会を実現するための有力な通信技術として、Ultra Wideband (UWB)通信技術が注目されている。UWB 通信システムは、モバイル機器などの小型機器に搭載されることが想定され、アンテナの小型化は重要課題のひとつである。本研究では、アンテナのさらなる小型・薄型化を目指し、電磁界解析およびアンテナ試作による実験検討を行っている。

「UWB 通信用超広帯域アンテナの電子機器実装に関する研究」

Ultra Wideband(UWB)通信では、3～10.6GHz の広い周波数帯全体でアンテナ性能を確保する必要があるため、従来の狭帯域アンテナの実装に比べて難易度が高く、UWB 機器普及の妨げとなっている。本研究では、UWB 用アンテナの実装方法をあきらかにすべく、小型携帯端末などをターゲットに、電子機器実装に関する検討を行っている。

「金属筐体開口を利用した電子機器組み込みアンテナに関する研究」

アンテナを内蔵する通信機器に金属筐体を利用することは、アンテナと金属筐体との近接による放射インピーダンス変動や電波遮蔽などのアンテナ実装上の難しい課題があり、高密度実装が要求される携帯型電子機器などの小型・薄型化の妨げになっている。本研究では、アンテナが金属筐体に近接することによるアンテナ特性への影響を低減するために、金属筐体自体をアンテナとする新しい電子機器組込アンテナに関する研究を行っている。

「人体近傍通信（ボディエリアネットワーク）に関する研究」

人体近傍通信や人体内外間通信などを含むボディエリアネットワークシステムでは、生体に近接または接触するアンテナや電極が効率的な通信を実現するための課題となっている。本研究では、人体近傍にのみ電磁界を分布させ、人体周辺において高効率かつ高セキュリティな信号伝送が可能となるアンテナや電極の構造・配置などについて、電磁界シミュレーションおよび実験によって検討を行っている。

柴　建次

「人工心臓用体外結合型経皮エネルギー伝送システムの高周波漏れ電流の測定」

補助人工心臓用経皮エネルギー伝送システムは電磁誘導を用いて体外から体内に電力伝送する方法であるが、体内に埋め込まれる部分から漏れ電流が人体に流れる可能性がある。本研究では模擬人体中に、漏れていく漏れ電流を実測している。

「生体組織やパッケージを含めた経皮トランスの等価回路の作成」

トランス周辺に生体組織があると、渦電流が流れ効率が低下する。さらに、コイルの表面には絶縁フィルムがあるが、容量的に結合が生じる。このため、これらの損失や容量を含めた等価回路の作成が必要になる。本研究では、一次側に、トランスと並列に、抵抗-容量を直列接続した回路を挿入し、模擬生体に漬けた経皮トランスを模擬できないか検討している。ネットワークアナライザによる効率の実測値と、等価回路から計算した理論推定値を比較したところ、誤差 2.3%の範囲で一致することを確認している。

大和田　勇人

「物語を生成する知能システム」

人工知能研究において“創造”を実現することは最も困難な課題の一つである。近年人工知能技術の発展に伴い多くの応用例が報告されているが、コンピュータ自身が創造的な処理を行う技術報告は極めて稀である。本課題においては物語の生成という創造的タスクに対して物語の自動生成手法の開発、検討を行っている。本年度は物語の表層上の階層構造と、物語の意味内容が内在する論理構造に基づく物語の生成手法を提案した。

「機械学習を用いた顧客の解約予測に関する研究」

定期的に契約更新が行われる製品に対して、機械学習による顧客の解約予測モデルの構築に関する研究を行っている。本年度は機械学習とマルチエージェントシミュレーション（MAS）を組み合わせた新たな方法論を提案した。機械学習による予測モデルは精度の高い予測を実現するが、個々の顧客に対する行動の評価や分析が難しい。一方で MAS は個々の顧客の行動をシミュレートするので、より詳細な分析が可能となることが期待される。

「土地被覆分類のための再帰的アンサンブル学習」

衛星画像等を用いて、未調査の土地に対して植生領域を自動的に検出する方法論の研究を行っている。通常、精度の高いカメラによる衛星画像は入手が難しいため、本研究では限られた衛星画像を用いて、再帰的に機械学習を繰り返すことにより精度の高い土地被覆分類を実現するアルゴリズムを提案した。本手法は再帰的に仮想的な教師用データを作成することで、実際の教師用データが少ない場合においても精度の高い分類予測を実現する。

森　俊介

「新しい地域エネルギーシステムのあり方に関する研究」

主に新しい地域のエネルギーシステムのあり方について、需要家間の連携と未利用エネルギー利用の可能性を研究している。これは、今後の都市部で増加が予想される空調需要の増加と、またデータセンターの空調需要増加に関し、地域の用途別エネルギー需要の満たす費用最小化のエネルギーシステム構成をモデル化により導くものである。本年度は、江東区、中央区の地域を細分化し HP の運転特性、天候、さらに送電停止の可能性を明示して評価を行った。

明石　重男

「ネットワークアドレス前部分列最長適合問題と等コストマルチパス問題に関する比較研究」

上記 2 問題は、ネットワークにおけるデータ転送レベルでの情報盗聴に用いることが可能であるが、IP アドレスのネットワークセグメント分割を担当するサブネットマスクを故意に変更することで引き起こされることが知られている。本年度は、類似した上記 2 問題に伴う情報漏えいに関して、「情報が盗聴されている」という被害者からの認識の有無について、比較検討を行った。

大田　健紘

「生体情報に基づいた無発声音声認識に関する研究」

本研究では唇周囲の筋電位及び皮膚振動といった生体情報を採用し、音声情報を用いることなく口の動きのみから発話内容を認識する技術を検討している。今年度は、日本語の/a/～/N/までの 46 音節を対象として認識を行なった。その結果、口角下制筋や下唇下制筋といった口を下に引き下げる動作に関わる筋肉が認識に有効であることが明らかとなった。

「生体情報に基づいた映像コンテンツ視聴時のユーザ満足度の推定に関する研究」

本研究は、映像コンテンツ視聴時の QoE（Quality of Experience: ユーザ体感品質）の指標として、ユーザの知覚感情及びそのコンテンツに対する満足度の関係性を明らかにする。映像コンテンツ視聴中の知覚感情を連続的に評価させ、視聴させた映像と QoE との関係を調査した。その結果、満足度の評価と Valence の間には高い関係性があることが明らかになった。そして、知覚感情をガウス混合モデルによりモデル化し、観測された知覚感情から満足度を最尤推定すると約 70%のデータで正しく推定できた。

小澤　佑介

「可視光を用いた水中光無線給電通信方式に関する研究」

海底国際資源の探索・発掘作業を円滑に進めるためには複数の水中センサや小型無人水中機を常に海底・海中に配置し収集した膨大な調査情報等を収集するための高速無線ネットワーク網の構築が必要となる。さらに、長期的に情報収集を行うためには無線ネットワーク網を構築する機器への電力供給網の構築が同時に必要となる。本研究では、電磁波帯の中で海中減衰量が少なく、かつ高速ワイヤレス通信実現の可能性を持つ可視光帯域を用いた柔軟な海中無線通信・電力ネットワーク網の構築のための基礎技術について検討を行っている。

先進農業エネルギー理工学研究部門

先進農業エネルギー理工学研究部門について

1. 概要

研究部門では、東京理科大学が持つ理工薬学の技術と諏訪東京理科大学が持つ農業関連の工学技術を融合させ、「ソーラーマッチング」による農業と発電の両立による農業 IoT 技術の普及による農業の生産性の向上、AI（人工知能）による「革新的な農業工学技術」を社会に実装し、スマート農業に関する農理工学際研究の成果を世界に発信することを目的としています。

2. 部門の構成と施設設備

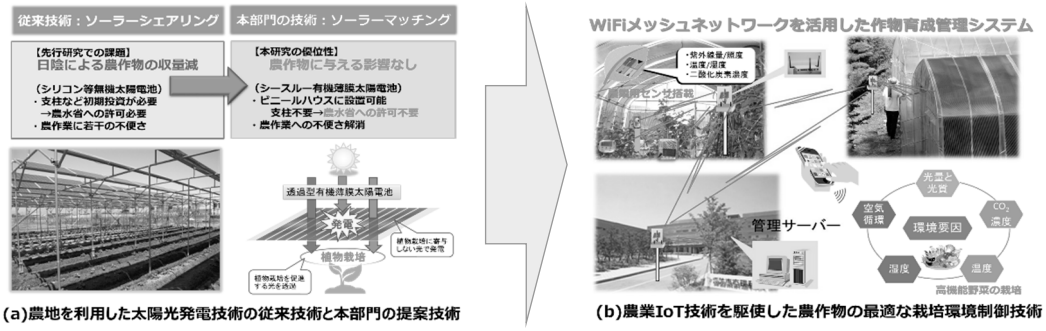


図 1　本部門の研究内容（左：発電と栽培を両立するソーラーマッチング、右：農業 IoT 技術）

図 2　本部門の研究設備（屋内：(a)～(d)、屋外：(e)～(f)）

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ようになっている。

表 1　先進農業エネルギー理工学研究部門の各グループと研究テーマ

グループ	氏名	役職	所属	研究テーマ
光合成学際領域	朽津 和幸	教授	[2]	（副部門長）植物生理学による農作物成分分析
	鞆 達也	教授	[2]	藻類光合成タンパク質を用いた光電変換技術
	松岡 隆志	教授	[1]	光合成数理モデルの構築
農業用デバイス	渡邊 康之	教授	[1]	（部門長）農業用太陽電池・センサーの開発
	大橋 昇	博士研究員	[1]	太陽電池と光合成を両立するための理論解析
	表 研次	客員教授	[5]	農業用有機薄膜太陽電池の開発
	杉山 睦	准教授	[2]	農業用透明センサーの開発
	中野谷 一	研究員	[4]	植物栽培用有機 LED 技術の開発
	下田 達也	客員教授	[6]	プリンテッドエレクトロニクスによる農業 IoT デバイス
農業 IoT 技術	松江 英明	教授	[1]	WiSUN メッシュネットワークによる農業 IoT 技術開発
	山口 一弘	講師	[1]	農業 IoT 技術を用いたセンサネットワークの構築
実践農業	奥 久司	研究員	[3]	先進農業技術の実践農業への展開

※所属　[1]公立諏訪東京理科大学、[2]東京理科大学、[3]八ヶ岳中央農業実践大学校、
[4]九州大学、[5]株式会社イデアルスター、[6]北陸先端科学技術大学院大学

本研究部門の部門独自の施設設備を図 2 に示し、下記に図中の(a)～(f)についての概略を記す。

(a) 部門の部屋：諏訪東京理科大学 7 号館 1 階に先進農業エネルギー理工学部門の部屋を設置
(b) 人工気象機：ピンクシートを用いた光合成促進の基礎実験が可能
(c) ハイエネライト：有機薄膜太陽電池の透過光に対する栽培実験が可能
(d) 藻類培養実験システム：同一光源を用いた 6 種類の光スペクトル変化に対する藻類培養実験が可能
(e) シースルー有機太陽電池搭載ビニールハウス：太陽光発電と栽培実験の両立に関する評価が可能
(f) 農業 IoT 実験システム：上記ハウス内に各種センサーを設置し、温度等のデータを学内 LAN 通信

3. 各研究グループの活動報告

本研究部門では、シースルー有機薄膜太陽電池の透過光を用いた植物栽培における光合成に関する評価等を行う光合成学際領域グループ、農作物栽培用シースルー有機薄膜太陽電池の開発等を行う農業用デバイスグループ、シースルー有機薄膜太陽電池で得られた電力等で農作物栽培に最適な環境を制御する農業 IoT グループ、さらにシースルー有機薄膜太陽電池や農業 IoT を用いた農作物栽培の実証を行う実践農業グループで構成される。下記にそれぞれのグループの活動報告を記す。

3. 1. 光合成学際グループについて

蛍光材料を用いた波長変換シート（通称：ピンクシート）による光合成促進効果に関する評価については、朽津和幸教授と共にクロロフィル蛍光測定器（JUNIOR-PAM）による光合成活性の評価や植物光合成総合解析システム（LI-6400XT）による光合成速度の評価を行った。特に、後者の光合成速度に関する評価は東京大学理学系研究科生物科学専攻の矢守航准教授との共同研究を遂行した。また、光合成数理モデルの構築に向け、光と物質の相互作用について松岡隆志教授を中心とし量子情報理論によるセミナーを開催した。

3. 2. 農業用デバイスグループについて

光透過型有機薄膜太陽電池の発電効率向上に向けて、独立行政法人 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 有機系薄膜チーム及び株式会社イデアルスターと産学官連携体制の下、エネルギー変換効率向上に向け、近赤外光を吸収する材料を用いた有機薄膜太陽電池を作製した。また、光透過型有機薄膜太陽電池を用いた農作物栽培実証については、信州大学信州大学 先進植物工場研究教育センターの共同研究をスタートし、光透過型有機薄膜太陽電池の下でもトマト栽培が可能であることを実証した。

次に、農業用透明センサーの開発については、杉山睦准教授と酸化物系透明半導体を用いた透明トランジスタや二酸化炭素センサーに関する実験を共同で行い、その成果として農業ビニールハウスに光透過型太陽電池や各種光透過型センサー等を搭載した「インテリジェントビニールハウス」を試作した。さらに、発電するビニールハウス（光合成に寄与しない光で発電する光透過型太陽電池）で得られた電力で駆動可能な光合成蛍光測定デバイス開発に向けて、可視光で透明かつ青色発光可能な有機 EL をフレキブル CNT 基板上に作製した。なお、新メンバーとして参画している下田達也教授とは印刷技術による土壌成分分析センサーのインクジェット印刷技術に関連する共同研究をスタートした。また、電源開発株式会社との共同研究「微細藻類を用いたピンクシート及びシースルー有機薄膜太陽電池の透過光を用いた植物栽培」を行い、鞆達也教授に各種微細藻類の培養時に必要な光のスペクトル等について情報交換を行った。

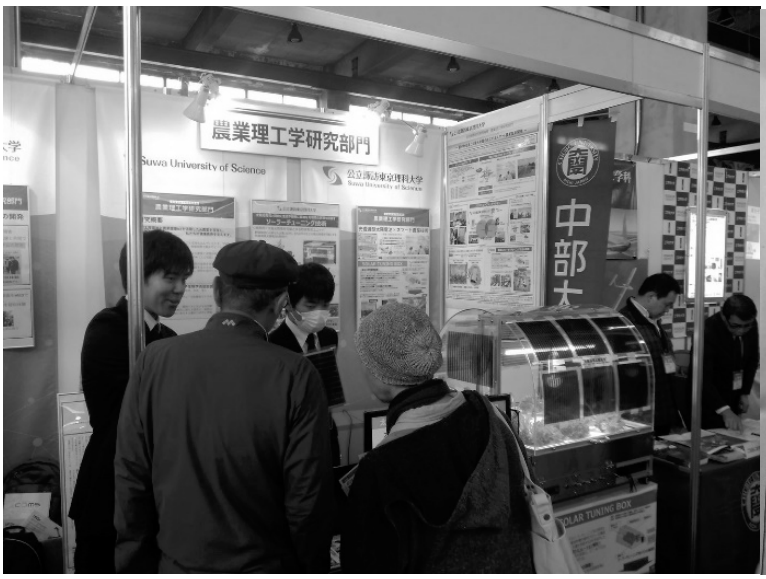
3. 3. 農業 IoT グループ＆実践農業グループについて

次世代農業 IoT 技術開発に向けてソニーと協力して低消費電力かつ長距離通信可能な LPWA を用いた農業 IoT 技術について、松江英明教授と山口一弘講師が中心となり諏訪東京理科大学内にせ理科大農場有機薄膜太陽電池を搭載したビニールハウス内において無線通信の実証を行った。また、八ヶ岳中央農業実践大学校では、奥久研究員指導の下、農業 IoT システムを構築し、温度等のデータ通信について、ガラスハウスから約 300 メートル離れた校舎内でハウス内の温湿度を常時閲覧できるようにし、栽培に必要な各種データを蓄積した。

<u>展示会等への参加</u>

・次世代農業 EXPO＠幕張メッセ（2018 年 10 月 10 日～2018 年 10 月 12 日）
農業生産と太陽光発電を両立する「発電するビニールハウス」の展示を行った。

・諏訪工業メッセ＠諏訪湖イベントホール（2018 年 10 月 18 日～2018 年 10 月 20 日）
農業理工学研究部門の目的、背景、取り組みなどを紹介した。



家庭菜園と太陽光発電 両立

公立諏訪東京理科大教授 試作の装置出展

・料理科教室＠ワークラボ八ヶ岳（2018 年 10 月 26 日）
地産地消料理研究家の中村恭子さん、地元農家の方をお招きして料理教室を開催した。

4. 研究活動の展望

農地の上に隙間を開けて太陽光パネルを設置する「ソーラーシェアリング」に注目が集まっているが、図 1 に示すようにパネルの影による農作物のへの影響や高い設置コスト等の課題がある。上記課題に対し、農作物栽培に必要な光（青と赤）を透過し、それ以外の光(主に緑)で発電可能な有機薄膜太陽電池を用いた「ソーラーマッチング(農業用 OPV)」を提案し、農作物栽培と太陽光発電の両立が可能なことを公立諏訪東京理科大学キャンパス内の農場及び屋内栽培施設にて実証した。今後、本技術を基盤に曇天時には太陽光発電で得られた電力を用い LED で補光する新たなシステム「ソーラーチューニング」の実証に向け、天候に左右されず最適な農作物栽培環境を工学技術で制御するための科学的検証を行う。

5. むすび

本部門と公立諏訪東京理科大学に新設された地域連携研究開発機構・農業理工学研究部門との連携を強化し、優れた研究開発成果の発信を続けていきたいと考えている。本部門は 3 年目を終了したが、今後の研究を遂行するための実験設備及び研究体制が整いつつある。次年度以降に向

けて、東京理科大学重点課題でもある農水・食品分野についてさらなる展開を加速するための戦略を練る時期に来ている。これまでの部門活動に加え、東京理科大学野田キャンパスの農理工学連携コースとも連携を深めており、工学と農学分野の研究活動が広く認識されてきており、研究センターとして研究活動ができるよう準備してゆきたい。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．細川 和也, 成 立洲, 谷内 利明, 平田 陽一, 渡邊 康之, ソーラーマッチングハウスの発電特性と発電量推定, 太陽エネルギー45(1) 101-107, 2019 年 1 月.
2．伊藤 勇輝, 瀧沢 悠吾, 桑野 航平, 飯野 太智, 平田 陽一, 渡邊 康之, 谷内 利明, 農業への適用を考慮した透過型有機薄膜太陽電池の出力特性及び透過光評価, 太陽エネルギー44(5) 49-56, 2018 年 9 月.
3．Kim Yongil, Nishikawa Eiichi, Watanabe Yasuyuki, Carbon Nanotube Synthesis and Dispersion Using Arc Discharge in Foam Made with a Surfactant, E-JOURNAL OF SURFACE SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY 16 382-386, 2018 年 9 月
4．Kim Yongil, Nishikawa Eiichi, Watanabe Yasuyuki, Production of Carbon Nanotubes by an Underwater Arc Discharge Method Using a Metal Cathode, E-JOURNAL OF SURFACE SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY 16 343-346, 2018 年 7 月.
5．Kim Yongil, Nishikawa Eiichi, Watanabe Yasuyuki, Evaluation of Thin Film Surface Shape as a Function of Dispersant Concentration in Carbon Nanotube Thin Film Fabrication via the Electrospray Method, E-JOURNAL OF SURFACE SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY 16 302-305, 2018 年 6 月.
6．金 勇一, 西川 英一, 渡邊 康之, 界面活性剤を用いた泡中アーク放電によるカーボンナノチューブの合成, 混相流 32(2) 254-259, 2018 年 6 月.
7．KIM Yongil, 西川英一, 渡邊康之, 水中アーク放電によるカーボンナノチューブの合成における, 水温がカーボンナノチューブの直径に及ぼす影響, 表面と真空 61(3) 157-161(J-STAGE)-161, 2018 年.
8．小林 心, 深川 弘彦, 工藤 一浩, 大橋 昇, 渡邊 康之, 分子配向薄膜を利用した縦型有機発光トランジスタ, 電気学会論文誌. C, 138(4) 381-386, 2018 年.
9．T. Matsuoka, ″Entanglement and its conditionality″ to be appeared in ″QP-PQ: Quantum Probability and White Noise Analysis″

研究課題（研究者別）

朽津　和幸

「植物生理学による農作物成分分析に関する研究」

蛍光材料を用いた波長変換シート（通称：ピンクシート）による光合成促進効果に関する評価について、クロロフィル蛍光測定器（JUNIOR-PAM）による光合成活性の評価や植物光合成総合解析システム（LI-6400XT）による光合成速度の評価を行った。特に、光合成速度に関する評価は東京大学理学系研究科生物科学専攻の矢守航准教授との共同研究を遂行している。上記の研究は、東京理科大学 研究戦略中期計画　重点課題の一つとしてさらに発展させる計画である。

鞆　達也

「藻類光合成タンパク質を用いた光電変換技術の研究」

電源開発株式会社との共同研究「微細藻類を用いたピンクシート及びシースルー有機薄膜太陽電池の透過光を用いた植物栽培」について、各種微細藻類の培養時に必要な光のスペクトル等について検討を行っている。

松岡　隆志

「光合成数理モデルの構築の研究」

光合成は光エネルギーを利用して CO_2 を糖にする代謝経路である。光合成速度は様々な環境の影響を受ける。例えば、気孔コンダクタンスや葉肉コンダクタンスによって葉緑体への CO_2 供給能力が決まる。このような複雑な過程は物理・生化学に基づいて数理モデル化することができる。本研究では、光合成速度の環境依存性における光と電子の相互作用を光量子情報理論により定量的に解析するための検討を行っている。

渡邊　康之

「農業用太陽電池・センサーの開発の研究」

シースルー有機薄膜太陽電池モジュールを試作し、発電した電力で温度センサー、人感センサーを駆動し無線通信可能なことを実証した。また、光透過型有機薄膜太陽電池を用いた農作物栽培実証については、長野県果樹試験場（長野県須坂市）において光透過型有機薄膜太陽電池の下でも従来のブドウ栽培が可能であることを実証した。さらに、農業用透明センサーの開発については、杉山睦准教授と酸化物系透明半導体を用いた透明トランジスタ等の共同研究を行った。

表　研次

「農業用有機薄膜太陽電池の開発の研究」

植物栽培に必要な光を透過する光透過型太陽電池を利用し、光透過型太陽電池の透過と吸収をチューニングして植物栽培と発電を両立し、さらに透過率の制御と、発電した電力による LED 照明で光量をチューニングして植物に適した光環境を維持可能なソーラーチューニング方法を開発する。さらに、農業用センサーで栽培環境をモニタリングして栽培環境を制御する光透過型太陽電池付ソーラーチューニングハウスの実用化を目指す。

杉山　睦

「農業用透明センサーの開発の研究」

本部門と東京理科大学 総合研究院 太陽光発電技術研究部門（部門長：杉山睦）との部門間の連携研究として、有機半導体の可視光領域の光波長選択性及び酸化物半導体の可視光領域の透過性を融合させた新奇なデバイスを開発し、農業ビニールハウスに光透過型太陽電池や各種光透過型センサー等を搭載した「インテリジェントビニールハウス」を研究課題とする外部資金獲得に向けて展示会用デモ機試作に向けて検討を行った。

中野谷　一

「植物栽培用有機 LED 技術の開発の研究」

有機 EL のフレキシブル、軽量、光透過性を活かした発光するビニールハウス開発に向けて、研究の第一段階として、光合成に必要な光を発光する光透過型有機 EL 開発に向けて共同研究を推進している。

松江　英明

「WiSUN メッシュネットワークによる農業 IoT 技術開発の研究」

本研究では WiSUN システムを用いた伝送特性を農業現場で評価した。通信経路の見通しが完全にあるエリア、見通しが林などに一部さえぎられるルーラルエリア、そして市街地エリアの 3 つの場合において、それぞれのエリアにおける受信電力特性と伝送の可否特性を実験的に評価した。実験場所は、実践的な農業現場である八ヶ岳中央農業実践大学校で行った。

山口　一弘

「農業 IoT 技術を用いたセンサネットワークの構築の研究」

農業 IoT、つまり IoT を活用した農業分野への活用例として、従来構築していた WiFi ネットワークを用いたものに加えて、新たに生産場からの温度などの環境情報を管理場において遠隔監視・遠隔制御可能なシステムを WiSUN システムにて構築した。実証実験は、大学外及び諏訪東京理科大学内で継続しており、それらのデータから農業 IoT 全般において必要な電力の監視も行う。

奥　久司

「先進農業技術の実践農業への展開の研究」

八ヶ岳中央農業実践大学校において、通信システムの構築に着手した。実践大学校のセロリ苗を育てる 1 棟のガラスハウス内にセンサーを、ハウス外部に中継用アンテナを設置。約 300 メートル離れた校舎内の図書室までを Wi-Fi で接続し、職員室のパソコンでハウス内の温湿度を常時閲覧できるようにし、栽培に必要な各種データを蓄積している。

現代代数学と異分野連携研究部門

現代代数学と異分野連携研究部門について

1. 概要

代数学内部の相互連携による代数学研究の深化と、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を発展させると共に、未来へ向けた新しい連携分野を発掘することを目的として、2016 年 10 月からスタートした。数学内部の理論研究により純粋数学の発展に寄与すると共に、代数学ベースの連携分野の研究を深化させ、理科大ならではとなる研究拠点を目指しているものである。

2. 部門の構成と施設設備

本研究部門は、学内に散らばる整数論、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。

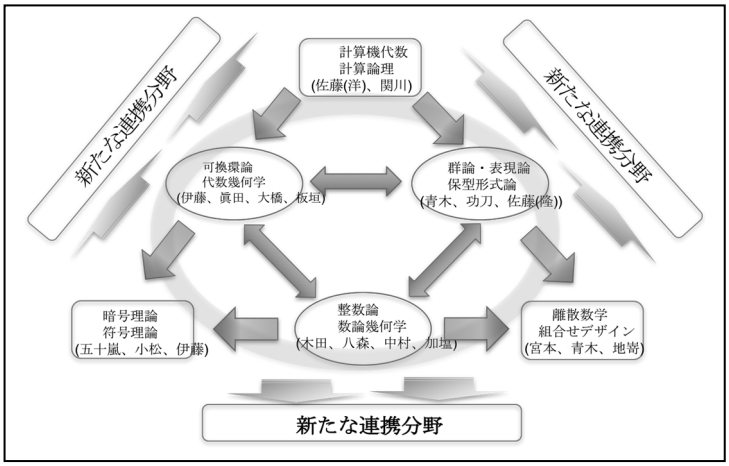
基礎グループは更に可換環論・代数幾何学研究グループ、整数論・数論幾何学研究グループ、群論・表現論・保型形式論研究グループの 3 つに細分され、それぞれがそれぞれの研究分野の主たる問題に取り組みつつ大きな枠組みで理論構築を行っている。また、グループの枠を超えて外部講師を含むセミナーの実施、シンポジウム・ワークショップの開催を行っている。

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・計算理論研究グループ、離散数学・組合せデザイン研究グループ、暗号理論・符号理論研究グループの 3 つに細分されている。

施設設備は特になく、研究院が神楽坂地区と野田地区に分かれて所属しているため、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のが現状である。

現代代数学と異分野連携
Modern Algebra and Cooperation with Surrounding (2017年8月7日現在)
設置期間：2016年10月1日～2021年3月31日

所属	職位	氏名	学位	主な研究分野
理工学部数学科（部門長）	教授	伊藤浩行	博士(理学)	代数幾何学・応用代数学
理学部第一部数学科	教授	眞田克典	理学博士	多元環のコホモロジー論・多元環の表現論
理学部第一部数学科	教授	木田雅成	Ph.D	整数論
理学部第一部応用数学科	教授	佐藤洋祐	Ph.D	計算機代数・計算論理
理学部第一部応用数学科	教授	関川浩	博士(数理科学)	計算機代数
理工学部数学科	准教授	青木宏樹	博士(理学)	保型形式
理工学部数学科	准教授	八森祥隆	博士(数理科学)	代数学・整数論
理工学部情報科学科	准教授	宮本暢子	博士(経営工学)	離散数学・組合せデザイン
理学部第一部数学科	准教授	功刀直子	博士(理学)	有限群の表現論
理学部第二部数学科	准教授	佐藤隆夫	博士(数理科学)	代数的位相幾何学
理工学部教養	講師	中村隆	博士(数理学)	数論・確率論
理工学部数学科	講師	小松亨	博士(理学)	代数的数論・数論幾何学
理工学部数学科	講師	加塩朋和	博士(理学)	整数論
理工学部数学科	講師	大橋久範	博士(理学)	代数幾何学
理工学部電気電子情報工学科	講師	五十嵐保隆	博士(学術)	理論的暗号解読
理学部第一部数学科	嘱託助教	板垣智洋	博士(理学)	多元環の表現論
理学部第一部数学科	嘱託助教	坂場綾子	博士（理学）	多元環の表現論・非可換代数幾何学
理学部第二部数学科	嘱託助教	野村次郎	博士(理学)	代数的整数論
理工学部数学科	嘱託助教	松本雄也	博士(数理科学)	代数幾何学
理工学部情報科学科	嘱託助教	地嵜頌子	博士(理学)	離散数学



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た上で、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。2018 年度は活発に活動を行い、a) b)それぞれのスタイルで研究を行った。特にグループ毎に部門内のみならず国内外の研究者との研究交流を積極的に行った。

研究スタイルa）の方法で研究を推進するために、2018年度はグループ共通で以下のセミナーを開催した。

1）整数論講演会、代数学講演会、代数学とトポロジー講演会を野田キャンパスにて、合計6回開催し、外部研究者による最新の研究成果について発表してもらった。
2）野田代数セミナーを野田キャンパスにおいて3回開催し、部門内の若手研究員及び外部の若手研究者により最新の研究成果について発表してもらった。
3）神楽坂代数セミナーを神楽坂キャンパスに5回行い、外部講師により最新の研究成果について発表してもらった。

一方、研究スタイルb）の方法により研究を推進するために、

1）代数幾何学での重要な研究対象であるシンプレクティック多様体やモジュライ空間に関する国際会議「Japanese-European symposium on Symplectic Varieties and Moduli Spaces -third edition」を総合研究院の補助のもと2018年8月に5日間の日程で森戸記念館にて主催した。国内から38名、国外7か国から20名の参加者があり、研究拠点としての役割を果たした。

これらセミナーや研究集会、シンポジウム等を通して、部門内の研究成果の共有を行うと共に、学外からの多くの研究者を交えた成果共有、問題解決に至るアイディアや手法の情報共有、そして研究連携が行われた。

また、異分野連携へ向けた試みとして、数理モデリングと数学解析研究部門と連携して、技術相談窓口をリニューアルした。相談項目として、解析学、代数学、幾何学、確率解析、数値解析を掲げ、両部門の全メンバーによる相談体制を構築した。フォーラム等の機会にはパンフレットを配布し内外に周知を図った。

4. 研究活動の展望

本部門は2016年10月に発足した部門であり、基礎理論の研究が中心である代数学分野とその上に立つ応用分野、さらには理工学諸分野との連携まで視野に入れた大きなビジョンを持つものである。3年目の活動としては、部門内の各分野の有機的繋がりを求めて、研究者の研究内容を深く共有し、同時に学外からの研究者も交えて研究テーマの検討を行った。特に、代数幾何学関連の国際会議を主催し多くの国内外研究者による活発な研究交流が行われたことは、本部門が果たす代数学関連分野の研究拠点としての役割を大きくになったと考えている。今後も、より一層拠点としての役割を果たすとともに、それぞれのグループにおける大きなテーマについて連携研究を推進する。また、基礎グループと応用グループとの連携を一層進めていく。新年度は、他大学の研究機関との連携を計画しており、学外、国外の研究者との交流を積極的に図ると共に、学内の部門外の応用研究者との交流の場を設けていきたい。

尚、新年度からは助教1名をメンバーに追加しより充実した体制をつくる予定である。また前年度のアドバイザリー委員会の助言を積極的に取り入れて部門にフィードバックしていこうと考えている。

5. むすび

基礎研究である数学の研究は個の研究が中心である。部門としてグループ化したことの意義は、個の研究に加速を付ける環境を提供することと共に、個と個が合流しより大きなテーマを共有して研究を行えるようにすることにある。また同時に、代数学を基礎とした応用的分野との相互作用を追求し、同時により応用的分野である理工学諸分野との新しい連携研究を創出することにある。次年度は部門の機能が有効に働くよう、より一層充実した体制で運営していきたい。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．The structure of mixed weight Hilbert modular forms, Aoki, H. and Takemori, S., Int. J. Math. 30-2(2019).電子媒体, 査読あり
2．On mixed weight Hilbert modular forms and their structure theorem, Aoki, H., 保型形式の解析的・数論的研究（京都, 2018), 数理解析研究所講究録 2100, 65-79. 査読なし
3．A recursive construction for difference systems ofsets, S. Chisaki, Y. Kimura and N. Miyamoto, Designs, Codes and Cryptography, (Online first)
DOI: https://doi.org/10.1007/s10623-018-0505-2, 2018, 査読有.
4．A. Itaba, Finiteness Condition (Fg) for Self-Injective Koszul Algebras.Algebr. Represent. Theory 22 (2019), no.2, 425-435. (MR3921365)（査読あり）
5．A. Itaba and M. Matsuno, The defining relations of 3-dimensional quadratic AS-regular algebras, (2018) submitted (arXiv:1806.04940).（査読なし.投稿中）
6．板場綾子, 楕円曲線に対応する 3 次元 quadratic AS 正則環, 研究集会「第 11 回数論女性の集まり」（立教大学）報告集, 2018 年 10 月.（査読なし. 日本語プロシーディング）
7．A. Itaba and M. Matsuno, The defining relations of geometric algebras of Type EC, Proceedings of the 50th Symposium on Ring Theory and Representation Theory, 45-51, Symp. Ring Theory Represent. Theory Organ. Comm., Shizuoka, 2019.（査読なし. 英語プロシーディング）
8．T.Itagaki, Symmetric Hochschild extension algebras and normalized 2-cocycles, Archiv der Mathematik 112 (2019), no.3, 249-259, 査読有
9．On the ratios of Barnes' multiple gamma functions to the p-adic analogues, Tomokazu Kashio, Journal of Number Theory, 199 巻, pp 403-435, 2019 年, 査読有
10. p-adic measures associated with zeta values and p-adic log multiple gamma functions, Tomokazu Kashio, International Journal of Number Theory
(電子版, https://doi.org/10.1142/S1793042119500532), 2019 年, 査読有
11. M. Kida, On the Laxton group. Aoki, Miho and Kida, Masanari, Research in Number Theory 5 Issue 1 Art:13 , 22pp, 2019
12. The ordinary quivers of Hochschild extension algebras for self-injective Nakayama algebras, Hideyuki Koie, Tomohiro Itagaki, Katsunori Sanada, COMMUNICATIONS IN ALGEBRA, Vol.46, No.9, 3950-3964, 2018 査読有り
13. The third subgroup of the Andreadakis-Johnson filtration of the automorphism group of a free group, Takao Satoh, J. Group Theory 22 (2019), no.1, 41-61.（査読有）
14. On Continuity of the Roots of a Parametric Zero Dimensional Multivariate Polynomial Ideal, Yosuke Sato, Ryoya Fukasaku, Hiroshi Sekigawa, Proceedings of ISSAC2018 pp 359-365 2018/7 査読有
15. On Applications of Technology to Understanding Hierarchies of Elementary Geometry, Yosuke Sato, Ryoya Fukasaku, Katsusuke Nabeshima, Proceedings of ATCM2018 pp 176-185 2018/11 査読有
16. On Multivariate Hermitian Quadratic Forms, Ryoya Fukasaku, Hidenao Iwane, Yosuke Sato, Mathematics in Computer Science, Birkhäuser/Springer, 2018/10
https://doi.org/10.1007/s11786-018-0387-8 電子媒体 査読有

著書

1．数理科学, 2018 年 10 月号, 特集「カラビ・ヤウ多様体」, 大橋久範, サイエンス社, p.55-p.60, 2018 年

招待講演

1．A. Aoki, A short survey on elliptic modular forms (part of 'Elliptic Artin groups II'), Aoki, H., IPMU Special Seminar 'Elliptic Artin groups I, II'東京大学カブリ数物連携宇宙研究機構（柏市）2019/3/31
2．On Maass lifts of weak Jacobi forms, Aoki H., Seminar on automorphic forms in Mannheim University, マンハイム大学（マンハイム・ドイツ）2019/1/17
3．ワイエルシュトラスのペー関数の一般化と弱ヤコビ形式のマースリフトについて, Aoki, H. 2018 大分鹿児島整数論研究集会, 鹿児島大学（鹿児島市）2019/10/6
4．弱ヤコビ形式のマースリフトについて, Aoki H., 京都大学数論合同セミナー, 京都大学（京都市）2018/5/18
5．岩澤理論について, 八森祥隆, 神楽坂代数セミナー, 東京理科大学理学部, 2018年7月5日.
6．板場綾子, 3次元 quadratic AS 正則環と幾何的代数の分類, 野田代数セミナー(東京理科大学), 2018年12月14日招待講演
7．板場綾子, Frobenius Koszul 多元環と対称多元環の次数付き森田同値, RIMS 研究集会「有限群とコホモロジー論とその周辺」(京都大学数理解析所), 2019年2月13日招待講演
8．Symmetric Hochschild extension algebras and normalized 2-cocycles, Tomohiro Itagaki, Mini-Workshop on Hochschild Cohomology and Related Topics III, 華東師範大学(中国), 2018.
9．On Yoshida's conjecture concerning CM-periods and multiple gamma functions, Tomokazu Kashio, 21st Autumn Workshop on Number Theory, 長野県白馬村・ホテルアベスト八方アルデア, 2018年
10. On a common refinement of Stark units and Gross-Stark units, 加塩朋和, 早稲田大学整数論研究集会, 新宿区・早稲田大学西早稲田キャンパス, 2019年
11. On Coleman's formula for the absolute Frobenius on Fermat curves, 加塩朋和, 愛知数論セミナー, 名古屋市・愛知工業大学本山キャンパス, 2019年
12. 代数体のガロア群の同質類とその数論, 木田雅成, 2018大分鹿児島整数論研究集会, 鹿児島大学, 2018年
13. A Batalin-Vilkovisky structure on the complete cohomology ring（臼井智との共同研究), 臼井智（理学研究科修士課程2年）Mini-Workshop on Hochschild Cohomology and Related Topics III（中国・華東師範大学）, 2018年11月25日
14.「3次巡回体の単数に関するある不変量の性質について」, 小松亨, 静岡複素解析幾何セミナー, 静岡県立大学, 2018年7月
15.「Integral points on a hyperelliptic curve of certain type」, 小松亨, International Conference on Class Groups of Number Fields and Related Topics-2018, Harish-Chandra Research Institute(インド), 2018年10月
16.「Introduction to Jesmanowicz conjecture」, 小松亨, 第17回北陸数論研究集会, 金沢大学, 2018年12月
17. Degeneration of K3 surfaces and automorphisms, Yuya Matsumoto, Japanese-European Symposium on Symplectic Varieties and Moduli Spaces, Tokyo University of Science, 2018.
18. μ_p- and α_p-actions on K3 surfaces in characteristic p, Yuya Matsumoto, p-adic cohomology and arithmetic geometry 2018, Tohoku University, 2018.
19. T. Nakamura, "Functional equations and zeros of the bilateral Hurwitz and periodic zeta functions", International Conference on Number Theory, IISER TVM, (India) 2019, 3.12.
20. T. Nakamura, "Symmetric Tornheim double zeta functions", 理研数論セミナー, 理化学研究所 和光地区, 2019. 2.25.
21. T. Nakamura, "Zeta distributions generated by Dirichlet series and their (quasi) infinite divisibility", 第12回ゼータ若手研究集会, 名古屋大学, 2019. 2.20.

22. Topological classification of automorphisms on Enriques surfaces of order 4, Hisanori Ohashi, working workshop on Calabi-Yau varieties and related topics, 東京都豊島区, 2018年8月9日
23. Topological classification of automorphisms on Enriques surfaces of order 4, Hisanori Ohashi, Algebraic Geometry, 京都府京都市, 2019年3月14日
24. On twisted cohomology groups of the automorphism groups of free groups, Takao Satoh, Joint meeting of the Italian Mathematical Union, the Italian Society of Industrial and Applied Mathematics, the Polish Mathematical Society, The University of Wroclaw (ヴロツワフ大学), Poland, 18 September 2018.
25. On some representations of the automorphism groups of free groups, Takao Satoh, Workshop on Geometric Discrete Mathematics II, 上天草三角公民館, 2018年12 月9日.
26. On the Andreadakis conjecture of the automorphism groups of free groups, Takao Satoh, 代数トポロジーセミナー, 京都大学大学院理学研究科, 2019年2月18日.

研究課題（研究者別）

青木　宏樹

「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、単年度ではなく継続的に研究を行っている。明示的・構成的な観点を選んだ理由は、定性的な抽象論ではなく、ある意味定量的な、具体的に整数論に応用可能なデータを取り出せる理論を構築したかったからである。今年度は、昨年度に引き続き、特にヤコビ形式およびヒルベルト保型形式について研究を進め、いくつかの研究集会で報告するなどした。

地嵜　頌子

「dropout design に関する研究」

深層学習において過学習を防ぐためにドロップアウトと呼ばれる手法が用いられている。これは多層ニューラルネットにおいてその層ごとに一定の確率でノードを無効にして学習を行う手法である。ドロップアウト法を用いたとき、各ノードの使用頻度のばらつきは小さくなるが、層間の辺の使用頻度のばらつきは大きくなる。このことに着目し、ドロップアウト法において辺の使用頻度を一定にするような組合せデザイン(dropout design)を定義し、その構成法に関する研究を行った。

八森　祥隆

「岩澤不変量の自明性に関連する研究」

総実代数体の岩澤不変量は 0 であるという Greenberg 予想に関連し、岩澤が構成した歪対称双線形形式の性質を明らかにすることを目的に、この線形形式をいくつかの側面から掘り下げて研究した。

五十嵐　保隆

「ブロック暗号の解読の研究」

Few は 2014 年に Manoj らによって提案された 64 ビットブロック暗号である。これまでに Few には観測用変換を用いた 8 ラウンドの 48 階差分特性が存在し、この特性を利用することによって、鍵長が 128 ビットのとき、13 ラウンドの Few に対して高階差分攻撃が可能であることが報告されている。本研究では、Few の新しい高階差分特性として、計算機探索により、観測用変換を用いた新しい 7 ラウンドの 28 階差分特性を発見した。また、制御用変換の適用により得られる 9 ラウンドの高階差分特性を明らかにした。

板場　綾子

「3 次元 quadratic AS 正則環の twisted superpotential の分類に関する研究」

Artin-Schelter は 3 次元 AS 正則環の分類を試み、regular potential の部分的なリストを与えた。特に 3 次元 quadratic AS 正則環は射影平面自身または射影平面内の 3 次曲線とその自己同型の組と一対一対応することが知られており、最近 Mori-Smith は 3 次元 quadratic AS 正則環 A と regular twisted superpotential の間に一対一対応が存在することを示した。本研究では、任意の 3 次元 quadratic AS 正則環に対して、regular twisted superpotential および Calabi-Yau superpotential の完全なリストを与えた。この応用として、任意の 3 次元 quadratic AS 正則環 A に対して、ある Calabi-Yau AS 正則環 S が存在し、A と S は次数付き森田同値であることを示した。これは A の非可換射影スキームを研究することは S の非可換射影スキームの研究することへ還元できることを示唆する結果である。

「重み付き down-up 多元環の Beilinson 多元環のホッホシルトコホモロジー群に関する研究」

重み付き down-up 多元環は非可換代数幾何学および多元環の表現論の観点から様々な視点で研究されている。次数が(1,1)の場合のみ 3 次元 cubic AS 正則環 A になることが知られおり、Belmans は幾何的手法を用いて、その Beilinson 多元環 B(A)のホッホシルトコホモロジー群の次元を与えている。また話を重み付き down-up 多元環 A に限れば、有限生成右 A-加群の加群圏の有限次元加群の Serre 部分圏による商圏 tails A の有界導来圏 D(tails A)と、A の Beilinson 多元環 B(A)の有界導来圏 D(tails B(A))は三角同値になることが Mori-Minamoto によって示されている。本研究では次数が(1,n)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、A の関係式の条件で 3 つの場合分けになることを示した。ホッホシルトコホモロジーは有限次元多元環の導来圏の不変量になっており、この応用として、A と A'を次数が(1,n)重み付き down-up 多元環とすると、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らない条件を A と A'の関係式の条件から与えた。

板垣　智洋

「多元環のホッホシルト拡大の対称性に関する研究」

多元環の standard duality によるホッホシルト拡大は自己入射的多元環であることが知られており、trivial extension はホッホシルト拡大の具体例である。また、ホッホシルト拡大環は多元環の 2-コサイクルに応じて定まる。trivial extension は対称多元環であり自己入射的多元環の特別な場合であるが、ホッホシルト拡大環がいつ対称多元環であるのかという問題は未解決である。今年度はホッホシルト拡大環が対称多元環となるための十分条件を 2-コサイクルを用いて与えた。

伊藤　浩行

「正標数商特異点に関する研究」

複素代数幾何学における商特異点理論を、正標数の体上定義された場合に拡張するために、有限群による商特異点のみならず、群スキームによる商まで考えて一般論の構築を目指している。特に、野生的状況の場合には、十分な一般的理論構築がなされていない。本年は、有限平坦群スキームによる商として得られる特異点について多くの興味深い結果を得たとともに、同時に、最も基本的でかつ重要な 2 次元特異点である、有理二重点に関してそれらが標数とは無関係に何らかの群スキーム商であることを示すべく研究を行った。有理二重点に関しては特に低標数で全貌が解明されいないが、いくつかの結果を得た。

加塩　朋和

「多重ガンマ関数とその p 進類似に関する研究」

吉田敬之氏は総実体上のイデアル類 c に付随する不変量 exp(X(c))を、多重ガンマ関数の特殊値によって定義し良い性質をもつことを示した(1998 年頃)。特に虚数乗法論において重要な働きをする CM 周期を exp(X(c))達の積で表す明示式を予想している。関連して、吉田氏の予想の精密化にあたる予想を定式化し、数論への応用を示した。

木田　雅成

「ガロア群の同質類に基づいた代数体の拡大の研究」

ガロア群を同型より弱い同質類で分類することにより、その同質類に属する拡大特有の現象が浮かび上がることがわかってきた。特にガロア群の線形表現の性質が遺伝することから、さまざまな共通の性質が生まれていることが判明した。このことに関しての論文はすでに受理されている。さらに、位数 8 の 2 面体群を含む同質類について、具体的な研究をすすめた。一部に大学院生である國府田玄基氏との共同研究を含む。

「線形漸化式をみたす数列のなす群の研究」

一つの線形漸化式をみたす数列全体に乗法がはいることが 1930 年代に Laxton によって示されており、その数列の数論的性質を調べるのに用いられている。青木美穂氏との共同研究である本研究では、この乗法が代数的トーラスの乗法から自然に導かれるものであることを示し、その reduction の性質などを精密に調べることによりその群の構造を完全に決定した。今後、線形漸化式をみたす数列の数論的な性質の解明に役立つことが期待される。

小松　亨

「代数体のイデアル類群と単数群に関する研究」

本年度は、ある特徴的な単数方程式に着目し、代数体の単数群を分析する方法を提案し論文を執筆中である。単数群はイデアル類群と並び代数体の重要な不変量の一つである。イデアル類群と単数群は反比例的な関係をもつのでイデアル類群が大きいことと単数群が小さいことは対応し、イデアル類群だけを研究する方法とは別の視点からの考察になり効果的である。

功刀　直子

「有限群のブロックの森田同値および導来同値についての研究」

巡回シロー部分群をもつ有限群のブロックの導来同値の構成に関連し、与えられた Brauer 樹木多元環と星型 Brauer 樹木多元環の間の導来同値を与える片側傾斜複体の両側化に取り組み、新しい両側傾斜複体を構成した。また、有限群のブロックの導来同値を利用した Loewy 列の長さに関する研究に取り組んだ。

松本　雄也

「正標数の K3 曲面および Enriques 曲面に関する研究」

正標数の K3 曲面への群スキーム Z/pZ、μ_p および α_p の作用について昨年度に引き続き研究し、商が K3 曲面になる場合の商特異点の配置などを明らかにし、成果をプレプリントとして発表した。

また、標数 2 の Enriques 曲面の標準被覆が K3 曲面になる場合について、被覆群が μ_2 の場合と α_2 の場合それぞれにおいて可能な特異点の配置を決定し、成果をプレプリントとして発表した。

宮本　暢子

「組合せデザインのディープラーニングへの応用に関する研究」

ディープラーニングにおいて、過学習を避けるための手法の一つとしてドロップアウト法がある。これは学習の度にランダムに非活性化させるノードを選び、毎回異なる重み付けをすることで汎化性能を高める手法である。そこで統計的実験計画法で用いられる組合せデザインをドロップアウト法に応用するため、ドロップアウトデザインと呼ばれる新しい計画を定義し、その構成手法に関する研究を行なった。

中村　隆

「ゼータ関数の値分布とその確率論への応用」

ゼータ関数の零点、関数等式、値分布の研究を行った。現在の大きなテーマはリーマンゼータ関数と全く同じ関数等式を充たすが、リーマン予想の類似を充たさない関数によるリーマン予想の特徴づけである。さらにゼータ関数の零点と、ゼータ分布の(擬)無限分解可能性との関連を研究している。

野村　次郎

「非可換ガロワ拡大に対する数論的予想の精密化の研究」

代数体のガロワ拡大に対して定式化される非可換 Brumer-Starky 予想の精密化に関する研究を行った。非可換 Brumer-Stark 予想は Stickelberger 元がイデアル類群を消すことを主張するが、それ以上に、イデアル類群の Fitting invariant を Stickelberger 元を用いて完全に記述する研究を行った。

大橋　久範

「K3 曲面に関連した代数多様体について、自己同型を調べている」

エンリケス曲面上の位数 4 の自己同型の精密な分類を目指して伊藤裕貴（名古屋大）と研究を行った。研究当初は「場合が非常に多そうであり、意味のある分類ができるだろうか?」とも考えていたが、位相的不変量だけを分類することでリーズナブルな数に収まった。中身としても楕円曲線束や標準型因子の理論を応用する議論、格子理論を含む議論など面白いものを含むものができたが、完全分類まであと一歩の状態で足踏みしている。

眞田　克典、鯉江　秀行、板垣　智洋

「自己入射的中山多元環のホッホシルト拡大の研究」

代数的閉体上の多元環に対するホッホシルト拡大環の箙表示に関する研究を行った。我々は、自己入射的中山多元環に対するホッホシルト拡大環の箙構造を決定した。

眞田　克典、臼井　智

「フロベニウス多元環の完備ホッホシルトコホモロジー環の BV 構造の研究」

フロベニウス多元環の完備ホッホシルトコホモロジー環に対して、その Gerstenhaber 構造及び Batalin-Vilkovisky 構造などの導入に関する研究を行った。

佐藤　隆夫

「自由群の自己同型群の低次元ねじれ係数コホモロジーに関する研究」

自由群の自己同型群のねじれ係数 2 次元コホモロジー群に関して、Outer space を用いた位相幾何学的手法による計算や、群の表示を用いた代数的手法による計算に取り組んだ。

佐藤　洋祐

「限量子記号消去アルゴリズムに関する研究」

限量子記号消去(QE)は数式処理システムの基盤をなす最重要ツールの一つである。われわれはここ数年、包括的グレブナー基底系を利用した QE アルゴリズムを提案し、研究を続けている。われわれが開発したアルゴリズムは、私が数学グループのメンバーとして協力している、国立情報学研究所の「人工頭脳プロジェクトーロボットは東大に入れるか」で採用され、高性能なプログラムを実現している。

関川　浩

「最近接多項式」

与えられた多項式 f に一番近く、着目している性質を満たす多項式を最近接多項式という。f が n 次の 1 変数実係数多項式で、着目している性質が f(z)=0 である場合(z は指定された実数)、高々 n 次の 1 変数実係数多項式 g のうち、g(z)=0 かつ g-f の係数ベクトルのノルムがもっとも小さいものが最近接多項式となる。本年度は、ノルムが 2 ノルムで、指定された実数が任意個の場合に、最近接多項式 g の具体的な表示、および、g-f の 2 ノルムの簡潔な表示を得た。

「限量子記号消去アルゴリズムに関する研究」

限量子記号消去(QE)は数式処理システムの基盤をなす最重要ツールの一つであり、応用数学科の佐藤教授らを中心とするグループで包括的グレブナー基底系を利用した QE アルゴリズムを提案し、研究を続けている。報告者はその中で、アルゴリズムの効率化の根拠となる、多変数多項式系の共通零点の、係数に関する連続性を、ある条件下で証明した。

「量子情報処理」

古典コンピュータでは多項式時間で解くのは難しいと考えられているが量子コンピュータでは多項式時間で解くことができる問題を探索している。本年度は昨年度に引き続き、そういった問題の候補である最短ベクトル問題について考察し、いくつかの条件の下で、量子コンピュータによる多項式時間アルゴリズムの可能性について研究を行った。

マルチスケール界面熱流体力学研究部門

マルチスケール界面熱流体力学研究部門について

1. 概要

本部門（マルチスケール界面熱流体力学研究部門）は、移動や変形と伴う異相界面の熱・物質輸送現象に関する基礎研究の推進と応用技術の開発を目的として編成され、我が国随一の界面熱流体力学の国際研究拠点の形成を目指して研究活動を行っている。界面が関係した様々なスケールの熱流体現象を研究する各種専門家が集い、共同研究や相互の情報交換、連携を進めながら、多重な時空間スケールが関わる界面熱流体力学の先端的な研究を推進する。

2. 部門の構成

本部門の構成は以下の通りである。若手研究者主体の組織構成であり、部門内の共同研究はもちろんのこと、活発な国際共同研究を行うことを推奨している。学内メンバーが 8 名、学外客員メンバーは 6 名である。なお、学外の客員メンバーは全員が国外の研究機関に所属する研究者で、それぞれのメンバーとの共同研究を軸に、他の部門メンバーとのコラボレーションも拡大するような相互コミュニケーションを取る機会を確保するように行事などを企画している。

	氏名	所属	研究分野
学内	元祐 昌廣	工学部 機械工学科	熱流体計測、マイクロデバイス
	上野 一郎	理工学部 機械工学科	メゾスコピック界面熱流体力学
	塚原 隆裕	理工学部 機械工学科	熱流体力学、数値流体力学
	酒井 秀樹	理工学部 先端工学科	応用界面化学
	山本 憲	工学部 機械工学科	混相流体力学
	住野 豊	理学部第一部 応用物理学科	非平衡ソフトマター物理
	後藤田 浩	工学部 機械工学科	非線形動力学、燃焼反応流
	安藤 格士	基礎工学部 電子応用工学科	計算生物物理
	堀 琢磨	理工学部 機械工学科	分子シミュレーション、ナノ伝熱
学外（客員）	Zoueshtiagh,Farzam	リール第 1 大学（フランス）	界面流体力学、混相流
	Pierlot, Christel	リール第 1 大学（フランス）	界面活性剤、相図
	Narayanan, Ranga	フロリダ大学（アメリカ）	輸送現象、界面流体力学
	Kutter, Jorg Peter	コペンハーゲン大学（デンマーク）	分析化学、マイクロ/ナノ流体力学
	Yoshikawa Harunori	ニース ソフィア アンチポリス大学（フランス）	電磁流体力学、非線形物理
	Goerg, Dietz	Laboratoire FAST, CNRS（フランス）	流体物理

各構成メンバーが主に研究対象とする空間スケールは図 1 に示す通りである。分子スケールからマクロスケールまで、各スケールをまたぐようにメンバーが存在し、有機的な共同研究によって界面熱流体力学に関する研究を推進する。

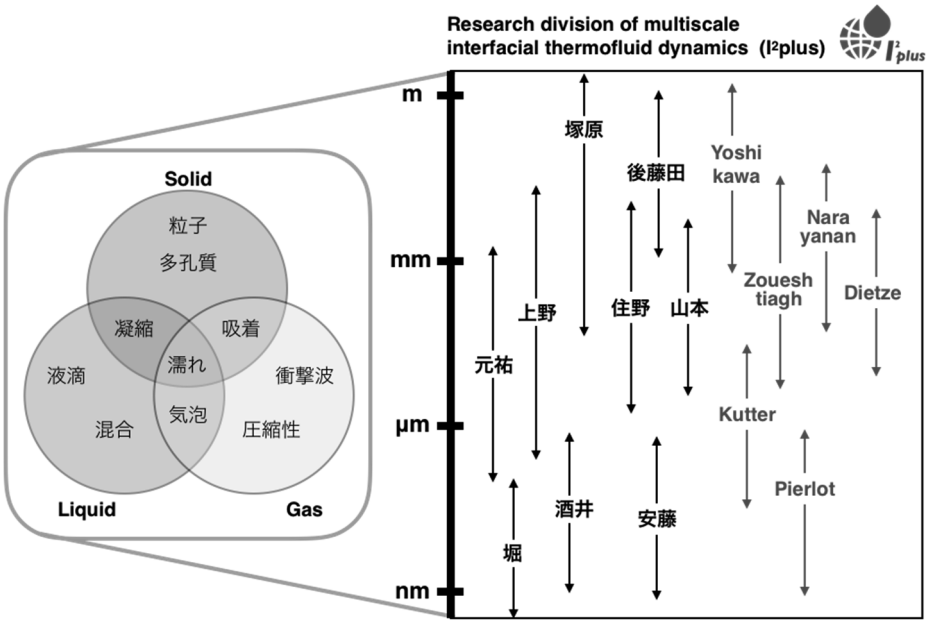


図 1　異相界面での熱流体現象と、部門構成員が研究対象とするスケール。分子スケールから非常に大きなスケールまでを包含し、階層性をまたぐような研究展開を目指す。黒字は本学のメンバーでグレー文字は海外所属の客員メンバー。

3. 活動報告

研究においては、各メンバーの強みを最大限に活用できるように積極的に共同研究を進めている。物体との相互作用を伴う動的な濡れに関する研究や、界面張力勾配の光操作による液滴移動に関する研究、微小液滴による物質輸送制御に関する研究においては、部門メンバーが共著者となる論文が出ており、今後も、有機的な連携を深めながら、より活発に共同研究を進めていきたい。

2018 年度の行事は、国際シンポジウム（International Symposium on Water Materials Surface 2018（WMS2018）、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との共催）1 件、講演会（I^2plus Seminar）5 件を開催した。国内外の著名な、あるいは新進気鋭の界面熱流体力学に関連する研究者を招聘し、最新の研究動向の紹介や近年特に注目される研究領域の紹介をしていただくとともに、部門メンバーとの研究活動への展開を目指して議論を重ねている。教員だけでなく大学院生も積極的に議論に参加することを推奨し、若手研究者育成、高度な研究主体の教育環境の涵養、という観点からも意義深い体験となるよう配慮した。特に昨年度は、イラストレーターを講師として招聘したサイエンスアートに関するセミナーを開催し、研究成果のアウトプットをいかに魅せるか、についての議論を行った。以下に部門行事と概要を簡単に示す。

2018 年 7 月 12 日
第 27 回 I^2plus セミナー（葛飾キャンパス）
講演題目：マイクロ流体デバイスを技術基盤とする Organ(s)-on-a-chip
講師：木村 啓志（東海大学）

2018 年 7 月 25 日～27 日
International Symposium on Water Materials Surface 2018（WMS2018）（葛飾キャンパス）
講演数：口頭 22 件、ポスター84 件
概要：学内部門メンバー、国内外の研究者による研究発表、議論が行われた。

2018年10月4日
第28回 I²plus セミナー（葛飾キャンパス）
講演題目：閉じ込められた空間での液滴・バブル・薄膜の粘性動力学
講師：奥村 剛（お茶の水女子大学）

2019年1月7日
第29回 I²plus セミナー（葛飾キャンパス）
講演題目：感圧・感温塗料による光学的圧力・温度計測法とその応用
講師：江上 泰広（愛知工業大学）

2019年3月6日
第30回 I²plus セミナー（葛飾キャンパス）
講演題目：プレゼンをレベルアップさせる「デザインの法則」
講師：佐藤 暁子（東京大学）

2019年3月26日
第31回 I²plus セミナー（野田キャンパス）
講演題目：Faraday Instability at Liquid-Fluid Interfaces－Physical Phenomena, Mathematical Modeling, Experimental Evaluation
講師：Prof. Ranga. Narayana (Univ. Florida, USA)

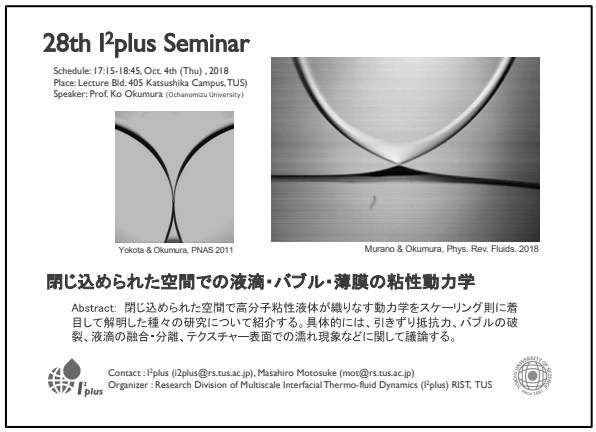
また、共同研究先を中心とした海外研究機関との相互人材受け入れを積極的に行っており、2018年度には、教員6名（フランス3、中国1、インド1、USA1）、学生3名（フランス2、ポーランド1）を受け入れ、教員3名（フランス2、台湾1）を派遣した。特に、在外研究制度を利用して、3ヶ月以上の長期滞在を実現することができ、その滞在中には、これまでに継続中の国際共同研究の推進の他にも、新規に共同研究を開始することとなり、ある程度長期間の人材交流の意義を見出すことができた。より活発な国際共同研究が行われている環境における学生教育の充実、が確立されていると考えており、今後もこのような相互人材受け入れ活動は継続的に行っていく予定である。

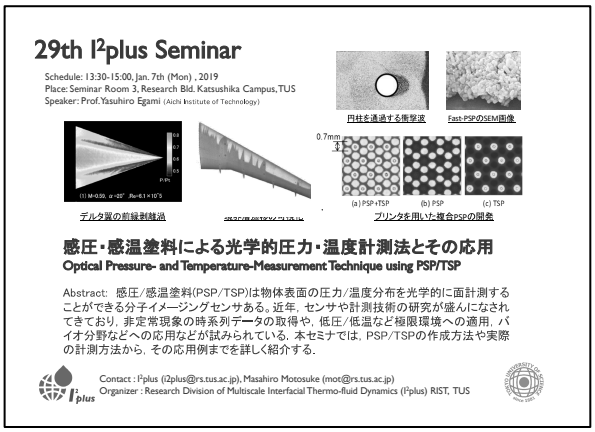
4. 研究活動の展望

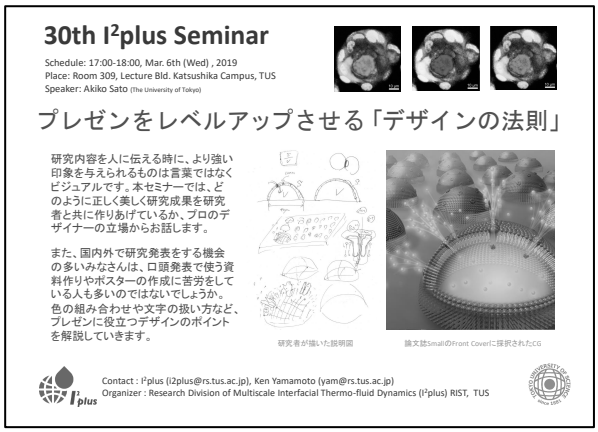
本部門設立から2年目ということで、メンバー間の共同研究も活発化してきている。互いの長所を生かしながら、学部・学科や組織、国の枠を超えた、international 規模で interdisciplinary な interface に関する研究を interactive に行う本研究部門（I²plus）での研究活動を、より活発化させていきたい。をではあるが、前身部門での活動を継続しつつ、新しい研究部門の確立という観点から、より深い共同研究や議論を継続的に実施することで、世界随一の界面熱流体力学に関する研究拠点の形成、を目指していきたい。そのためにも、部門内外メンバーとの共同研究の推進だけでなく、継続的な研究資金確保や、核となる研究テーマの創出、拠点形成に向けた検討を進めていきたい。

5. むすび

部門における研究や人材交流の活性化には狙い通りの成果を収めていると考えている。次年度は最終年度ということもあり、国際研究拠点の形成に向けた施策を今後より一層盛んに進めていきたい。







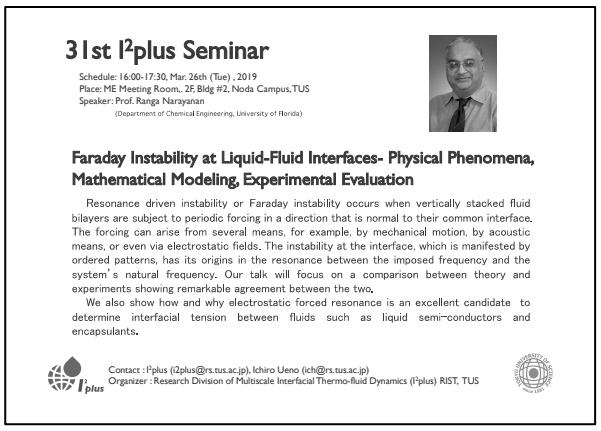


図２　2018 年度開催のセミナー案内パンフレット。毎回、タイトルと内容だけでなく、アイキャッチイメージを掲載している。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. Three-dimensional flow velocity and wall shear stress distribution measurement on a micropillar-arrayed surface using astigmatism PTV to understand the influence of microstructures on the flow field, Yoshiyasu Ichikawa, Ken Yamamoto, Masahiro Motosuke, Microfluid. Nanofluid., Vol.22, No.73, 2018（査読有）
2. Numerical demonstration of in-tube liquid-column migration driven by photoisomerization, Kei Nitta, Takahiro Tsukahara, Micromachines 9 (10), 533, 2018（査読有）
3. Sub-nucleosomal Genome Structure Reveals Distinct Nucleosome Folding Motifs, Masase Ohno, Tadashi Ando, David G Priest, Vipin Kumar, Yamato Yoshida, Yuichi Taniguchi. Cell. 176, 520-534, 2019（査読有）
4. Glycyl-tRNA synthetase from Nanoarchaeum equitans: The first crystal structure of archaeal GlyRS and analysis of its tRNA glycylation, Alma Fujisawa, Risako Toki, Hideaki Miyake, Tomoko Shoji, Hiromi Doi, Hiromi Hayashi, Rina Hanabusa, Hiromi Mutsuro-Aoki, Takuya Umehara, Tadashi Ando, Arnout Voet, Sam-Yong Park, Koji Tamura. Biochem. Biophys. Res. Commun. 511, 228-233, 2019（査読有）
5. Principles of chemical geometry underlying chiral selectivity in RNA minihelix aminoacylation, Tadashi Ando, Shunichi Takahashi, Koji Tamura. Nucleic Acids Res. 46, 11144-11152, 2018（査読有）
6. Secondary instability induced by thermocapillary effect in half-zone liquid bridge of high Prandtl number fluid, Toru Ogasawara, Kosuke Motegi, Takuma Hori, Ichiro Ueno, Mech. Eng. Lett., 5, 19-00014, 2019（査読有）
7. Spatiotemporal dynamics and early detection of thermoacoustic combustion instability in a model rocket combustor, Tatsuya Hashimoto, Hajime Shibuya, Hiroshi Gotoda, Yuya Ohmichi, Shogo Matsuyama, Phys. Rev. E, 99, 032208, 2019（査読有）
8. Dynamic behavior of temperature field in a buoyancy-driven turbulent fire, Kazushi Takagi, Hiroshi Gotoda, Isao T. Tokuda, Takaya Miyano, Phys. Lett. A, 382, pp.3181-3186, 2018（査読有）
9. Effect of gravity on nonlinear dynamics of flow velocity field in turbulent fire, Kazushi Takagi and Hiroshi Gotoda, Phys. Rev. E, 98, 032207, 2018（査読有）
10. Nonlinear determinism of degenerated combustion instability in a gas-turbine model combustor, Physica A, 510, pp.345-354, 2018（査読有）
11. Synchronization of two coupled turbulent fires, Kazushi Takagi, Hiroshi Gotoda, Takaya Miyano, Shogo Murayama, and Isao T. Tokuda, Chaos, 28, 045116, 2018（査読有）
12. Amino acid-type photo-cleavable surfactants: controlled dispersion stability of silica particles and release of active ingredients, Masaaki Akamatsu, Tsubasa Nagai, Kaori Fukuda, Koji Tsuchiya, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloids Surf. A, 564, 108-114, 2019（査読有）
13. Photoinduced viscosity control of Lecithin-based reverse wormlike micellar systems using azobenzene derivatives, Masaaki Akamatsu, Mayu Shiina, Rekha G. Shrestha, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, RSC Adv., 8(42), 23742-23747, 2018（査読有）
14. Phase behavior of ester based anionic surfactants: sodium alkyl sulfoacetates, Avinash Bhadani, Ananda Kafle, Taku Ogura, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Ind. Eng. Chem. Res., 58(16), 6235-6242, 2019（査読有）
15. 界面活性剤混合系で形成するベシクルの機能性材料への応用, 酒井秀樹, 膜(MEMBRANE), 44(2), 76-84, 2019（査読有）

著書

1．Self-organized Motion: Physicochemical Design based on Nonlinear Dynamics,. Nakata, M. Nagayama, H. Kitahata, Y. Koyano, K. Iida, V. Pimienta, A. Stocco, F. Wodlei, C. Antoine, Y. Sumino, T. Toyota, T. Banno, K. Asakura, B. Nanzai, T. Ban, G. Hollo, A. Leelossy, R. Toth, I. Lagzi, J. Cejkova, T. Q. Nguyenova, F. Stepanek, N. J. Suematsu, J. Gorecki, P. Skrobanska, M. Gryciuk, M. Malecki, A. Altemose, A. Sen, M. Tarama, M.-J. Huang, J. Schofield, R. Kapral, N. Yoshinaga, S. Yabunaka (担当: 共著), Royal Society of Chemistry, pp. 90-114, 2018

2．光応答性界面活性剤による分子集合体の形成制御, 酒井秀樹, 赤松允顕, 酒井健一, 刺激応答性高分子ハンドブック, 宮田隆志監修, pp.607-615, 2018, エヌ・ティー・エス出版

招待講演

1．Pinning in the interface translation, Ken Yamamoto, HYDROGENIUS and I2CNER Joint Research Symposium, Fukuoka (Japan), 2019

2．Photoactivation of interfacial tension gradient for advanced droplet manipulation, Masahiro Motosuke, EMN Meeting on Droplet 2018, Victoria (Canada), 2018

3．微小界面流の制御とその応用, 元祐昌廣, 日本学術振興会 水の先進理工学第183委員会 第44回研究会, 東京, 2018

4．数値シミュレーションと実験を駆使した最先端熱流体システム開発, 元祐昌廣, COMSOLカンファレンス2018, 東京, 2018.12

5．Advanced Cell/Biomaterial Assay using Micro-optofluidic Technology, 元祐昌廣, 第28回日本MRS年次大会, 北九州, 2018.12

6．CNNの画像認識を用いた乱流物質拡散源推定, 塚原隆裕, 平石智裕, 川口靖夫, 日本流体力学会年会2018 AIMaP特別セッション「機械学習の流体力学への応用」, 大阪, 2018.9

7．高密度発熱体除熱機構に向けて －気泡微細化沸騰, 蒸気泡凝縮, 動的濡れ・・・－, 上野一郎, 2018年度日本冷凍空調学会年次大会, 福島県, 2018.9

8．Numerical study on the collective behavior of self-propelled particle with finite memory, Yutaka Sumino, Physics of Jammed Matter, 京都, 2018.10

9．Interfacial instability induced by aggregate formation-experimental model for amoeboid motion, Yutaka Sumino, 日本化学会第99回春季年会2019, 神戸, 2019.3

10. 界面活性剤混合系での分散安定性に優れるベシクルの調製とその応用, 酒井秀樹, 日本学術振興会第120委員会「第129回講演会」, 福井, 2018.6.

11. Vesicles Formed by Surfactant Mixtures - Properties and New Applications -, Hideki Sakai, JOCS-AOCS Joint Symposium, 日本油化学年会第57回年会, 神戸学院大学, 2018.9.

広報

1．安藤格士,“RNAの「左」好きメカニズムを解明”, フジサンケイビジネスアイ, 2018年10月29日

受賞

1．塚原隆裕, 日本計算力学奨励賞, 日本計算力学連合, 2018

2．後藤田浩, 矢上賞, 慶應義塾大学, 2019

3．後藤田浩, Plaque of Appreciation, Korean Society of Combustion, 2018

4．Kazuki Kobayashi, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, First Place Award, 22nd International Symposium on Surfactants in Solution (SIS2018), 2018.

5．松允顕, 酒井健一, 酒井秀樹, 2018年度色材協会研究発表会 優秀講演賞, 2018.

研究課題（研究者別）

元祐　昌廣

「光・電気・熱によるマイクロ熱流動の制御に関する研究」

光や電気、熱を用いてナノ・マイクロスケールでの界面での温度分布、濡れ挙動、イオン流動などを局所的に制御することが流動を発生させ、これを駆使した新たな物質輸送手法を開発する。あわせて、これらの外部刺激によって誘起させる流動を利用したマイクロデバイス開発も行う。

上野　一郎

「固液気 3 相境界線近傍流体の動力学に関する研究」

本研究では、先行薄膜形成過程でのダイナミクス、固液 2 相混合状態での先行薄膜形成メカニズムとマクロ的な動的濡れ現象、固体表面の微小物質との相互作用が存在する系での濡れメカニズムの解明と制御、狭小領域での動的濡れ、などに関する研究に国際共同研究体制で取り組んでいる。

塚原　隆裕

「数値シミュレーションによる液膜マランゴニ対流の基本流パターン選択の研究」

温度差マランゴニ対流は、微小重力環境下の熱流動やヒートパイプの性能において支配的な要素となる自然対流現象である。2 自由界面を有する薄膜（膜厚が 0.2～0.6㎜）の温度差マランゴニ対流に注目し、等温系の静止界面が凹と凸の各条件で生じる対流の違いを調査した。体積比に応じて 2 次元流や 3 次元流に遷移することの再現に成功し、体積比と液膜厚さに関する流れ形態の相図を作成した。将来的には、微小重力環境での高品質結晶生成の要素技術に繋がる研究である。

酒井　秀樹

「水系・有機溶媒系での流動特性の光制御に関する研究」

両親媒性分子が水溶液中・有機溶媒中で形成する分子集合体に光応答性を付与することにより、流動特性を光照射によりスイッチングできる系を構築することを目的とした。本年度は、高速フォトクロミック反応が期待されるロフィンダイマーに両親媒性を付与した新規光スイッチング分子を合成し、これによる分子集合体形成の高速光制御について検討を行った。

山本　憲

「液体と固体との界面相互作用を利用した流体制御に関する研究」

液体と固体表面で形成される界面の相互作用を利用することで、流体の動的な挙動を制御する。マイクロ流路中で形成される界面が持つエネルギーを制御することで、微小スケールにおいて困難な液体挙動の制御が可能なデバイスを開発する。

住野　豊

「電気浸透流で運動するコロイド粒子集団に関する研究」

コロイド粒子のような誘電体が分散した水相に電場を印可すると、コロイド粒子に電気双極子が発生する。この電気双極子はコロイド粒子間に双極子－双極子相互作用を誘起する。また、電気双極子と電気二重層が相互作用することでコロイド粒子に向かい極板近傍に電気浸透流が生じる。これらの相互作用の競合により粒子は集団運動を示す。我々はサイズや材質の異なるコロイド粒子を分散させ、混合系に特有の集団運動を観察・理解する。

後藤田　浩

「複雑系科学の基礎理論と数理技術を用いた反応界面流の挙動解明と短期予測」

高温高速の反応界面流の一つとして知られる燃焼流を対象に、記号力学、複雑ネットワーク、同期理論を用いて、燃焼反応面の挙動を解明する。機械学習の一つである Echo-state networks やサポートベクトルマシーンを用いることで、燃焼反応面の挙動の短期予測を行う。

安藤　格士

「粒子シミュレーション法による壁近傍粒子の拡散係数の算出」

本研究では、壁近傍のブラウン粒子の異方性を持つ拡散係数をシミュレーションにより求めることを試みた。計算には Lennard-Jones 球の分子動力学法を用い、注目粒子を系内の任意の壁からの距離 h に拘束し、その拘束力の自己相関関数から拡散テンソル D(h)を計算する。得られた D(h)は理論値に近い傾向を示した。本手法は、より複雑な形状内における拡散係数の算出にも有効であることが期待される。

堀　琢磨

「ナノスケールの液滴、気泡の動的および静的挙動に関する研究」

界面の熱流体に関する系は様々であるが、ナノスケールの現象が支配的である場合が存在する。こうした系の研究は純粋なナノスケールでの現象だけではなく、対応するマクロスケールの微視的な機構の理解にもつながる。そのため、ナノドロップレットの濡れ現象に与える表面構造の影響、熱的な揺動によるナノバブルの挙動、などを研究の対象とする。

ナノカーボン研究部門

ナノカーボン研究部門について

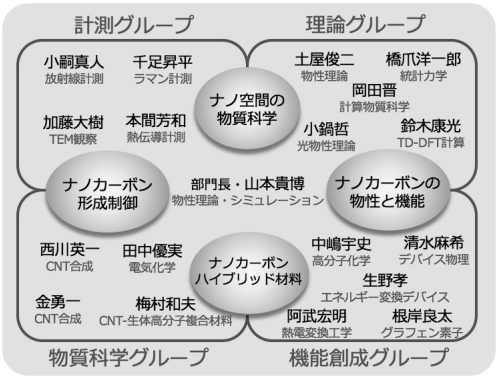
1. 概要

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. 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。

・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。
・ナノチューブと生体分子との相互作用：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。
・新奇物性の解明：第一原理計算、分子動力学計算等の理論的研究と単一ナノチューブ計測技術、グラフェン計測技術の連携によりナノチューブ、グラフェンの電子物性、高速電子との相互作用、超伝導性、磁性に関する新奇物性を解明する。



ナノカーボン研究部門の構成

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. ナノ空間の物質科学

・グラファイト骨格内に Pt 原子を埋め込む手法に基づいた Pt/カーボン系酸素還元反応（ORR）触媒の高活性化の可能性を検証すべく、グラッシーカーボン(GC)担体に 2～13J のエネルギー下で発生させた Pt プラズマを直接照射することで作製した Pt/GC 系触媒について、Pt 粒子の電子状態と ORR 触媒活性との関係を系統的・定量的に評価した。結果、この手法により、白金とカーボンというシンプルな系であっても、Pt 合金系に匹敵する電子状態の制御ならびに触媒性能の向上を見込めることが分かった。(田中)
・本研究ではまず、還元時間を変えるだけで、～40 量体から～100 量体に跨がる白金クラスターを系統的に合成する方法の確立に成功した。また、得られた一連の白金クラスターをそのままの大きさでカーボンブラック上に担持させることにも成功した。そうして得られた担持白金クラスターの酸素還元触媒能に関する研究より、微細な白金クラスターは、3～5nm の粒径をもつ白金ナノ粒子よりも、高い酸素還元触媒能を有していることが明らかになった。(根岸)
・高速かつ低消費電力なグラフェンスピントロニクスへの応用を見据え、Fe/グラフェン界面における界面状態を放射光顕微分光法を用いて解析した。本年度は特に、Fe/グラフェン試料の試料作製条件の検討を行い、作成された試料における Fe の L 吸収端スペクトルの変化を追跡した。その結果、Fe はグラフェン内部にインターカレートしていることを実験的に確認することができた。(小嗣)

3. 2. ナノカーボンの形成制御

・SWCNT の面内格子振動である G モードの対称性を、偏光ラマン散乱分光を用いて調べた。軸方向の G^+ピークと円周方向の G^-ピークともに、偏光が SWCNT 軸に平行時に最大、垂直時に最小という結果となった。一方で G^+に対する G^-の強度比に注目すると、偏光が SWCNT 軸に垂直な方向で強度比が最大となることが分かった。これらの偏光依存性を考慮した結果、G^+、G^-ともにラマンテンソルは A 対称性を持つことが分かった。(本間・清水)

・墨の粒子に着目して、SEM、TEM、による形態観察、およびラマン分光、墨溶液の吸収分光を行った。墨の粒子は 10～100nm の球形の粒子で、TEM による観察の結果とラマン分光法の結果を合わせると、墨粒子は不完全なグラファイト殻構造を持つナノカーボン粒子と結論づけられる。ディーゼルエンジンの排ガスに含まれるブラックカーボンやホットフィラメント・化学気体相成長（HF-CVD）法で合成したグラファイト殻状粒子と類似性を有する。これらがいずれもなぜ球形のナノ粒子になるのかが興味深い点である。(本間・清水)

3. 3. ナノカーボンハイブリッド材料

・DNA で被覆した単層カーボンナノチューブ（DNA-SWNT）をセンサープローブとして用いたときに、微量カテキンの抗酸化作用が時間とともに薄れていくことを定量測定した。DNA-SWNT の力学特性を有限要素法で解析し、分子動力学計算との結果比較を行った。(梅村)

・強誘電性ポリマーであるフッ化ビニリデン(VDF)/三フッ化エチレン(TrFE)共重合体と CNT を複合化させたフィルムを作製し、強誘電体の自発分極を活用したキャリア注入によって自然状態で p 型である SG-CNT の n 型化に成功した。また、複合膜は延伸処理によって配向性を制御できることも明らかになり、この延伸中に CNT に歪が誘起されることにより最大で 20%程度ゼーベック係数が変化することが明らかになった。(中嶋)

3. 4. ナノカーボンの物性と機能

・高純度な(6,5)CNT 薄膜を作製し、ポリエチレン・イミン溶液をスピンコートすることによって n 型ドーピングを行った。この試料について PPMS を用いてゼーベック係数の温度依存性を測定した結果、ドープ前、後ともにゼーベック係数は 100K から室温の範囲では温度に比例して増加する傾向を示した。また、ドープ前には正の値を示していたゼーベック係数が負の値に反転した。ドーピングによってフェルミ準位を価電子帯内から伝導体内に変化させることができたと考えられる。(本間・清水)

・これまで、1 本の架橋 SWCNT の蛍光分光イメージングを用いて SWCNT の熱伝導率の測定を検討してきた。本方法により、様々なカイラリティの SWCNT の熱伝導率を計測することを目指している。今年度は 2 本の(9,8)と各 1 本の(9,7)、(12,5)、(10,5)の熱伝導率の測定に成功したが、信頼できるデータは(9,7)のみであった。昨年度に測定された(9,7)とは同程度の値が得られた。一方、2016 年度に測定された(9,8)の熱伝導率よりも低い値となった。カイラリティ依存性を論じるには、まだデータ数が不足している状況である。(本間・清水)

・熱電変換材料としてのカーボンナノチューブの可能性を明らかにすべく、久保理論と温度グリーン関数法に基づく熱電応答理論に基づき、カーボンナノチューブの両極性ゼーベック係数の振る舞いを理論的に開明した。(山本)

・sp2 と sp3 炭素からなる新しい共有結合ネットワーク物質の物質設計をおこなった。これらのネットワーク物質は、sp3 炭素を介して結合された、sp2 炭素領域の形状とネットワーク中での配置に依存して特異な電子物性を有することを明らかにした。特に、トリプチセン重合構造体では、sp3 炭素を介しての電子トランスファーから、カゴメバンドがフェルミレベル近傍に出現する特異な電子物性を示す。(岡田)

・グラフェンはその電子物性と力学特性から、電界電子放出源として期待されている。ここでは、グラフェン端の形状と、端への化学官能基付加が電界による電子放出にどのような影響を及ぼすかを探索した。端形状については、アームチェア型の端が最も高い放出電流を与えることを明らかにした。化学官能基化では、水酸基、カルボニル基等の端に、印加電界と平行方向に強い分極を誘起する官能基種の付加により、著しい放出電流の増加が期待できることを明らかにした。(岡田)

・最近発見された二層グラフェンの超伝導体は、二層の傾き角が特定の値の時に超伝導転移温度が最大となる。このとき理論ではフェルミ準位にフラットバンドが現れるため、超伝導はフラットバンドに起因すると考えられる。そこで本年度はフラットバンドを持つ超伝導の転移温度や安定性について解析を行った。また、前年度のヒッグスモードの研究を拡張し、ヒッグスモードと離散対称性の関連について明らかにした。（土屋）

4. 研究活動の展望

今年度は、本部門メンバーによる招待講演 55 件、国際会議・学会等での受賞 27 件（学生受賞を含む）からも分かるように、本部門の研究成果が学外で高く評価されていることは特記に値する。来年度においては、研究室や学部学科の枠を超えた共同研究を活発化させることで、本学ならではのシナジー効果を発揮するよう努める。

5. むすび

今年度は再スタートした初年度として、部門内での共同研究のきっかけ作りに力を注いだ。そのおかげもあって、部門内共同研究が立ち上がり、来年度以降からの進展が楽しみである。また、学外に広く情報を発信するために来年度はホームページの充実化や科学フォーラムに特集号を企画するなど、広報活動にも力を入れる所存である。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文（89 報）

1. Confinement Effect of Sub-nanometer Difference on Melting Point of Ice-Nanotubes Measured by Photoluminescence Spectroscopy, S. Chiashi, Y. Saito, T. Kato, S. Konabe, S. Okada, T. Yamamoto, and Y. Homma, ACS Nano, 13, 1177-1182, 2019（査読有）
2. Effects of Chirality and Defect Density on the Intermediate Frequency Raman Modes of Individually Suspended Single-Walled Carbon Nanotubes, T. Inaba, Y. Tanaka, S. Konabe, and Y. Homma, J. Phys. Chem. C, 122, 9184-9190 (2018)（査読有）
3. Confinement Effect of Sub-Nanometer Difference on Melting Point of Ice-Nanotubes Measured by Photoluminescence Spectroscopy, S. Chiashi†, Y. Saito, T. Kato, S. Konabe, S. Okada, T. Yamamoto, Y. Homma†, ACS Nano, 19, 1177-1182 (2019).（査読有）
4. Temperature Distribution and Thermal Conductivity Measurements of Chirality-assigned Single-walled Carbon Nanotubes by Photoluminescence Imaging Spectroscopy,K. Yoshino, T. Kato, Y. Saito, J. Shitaba, and T. Hanashima, K. Nagano, S. Chiashi, Y. Homma, ACS Omega, 3, 4352-4356 (2018).（査読有）
5. Quantum decoherence in electronic current flowing through carbon nanotubes induced by thermal atomic vibrations, K. Ishizeki, K. Sasaoka, S. Konabe, S. Souma and T. Yamamoto, J. Appl. Phys. 57, 065102 (2018).
6. Variation in characteristics of graphene nanoribbon field-effect transistors caused by edge disorder: Computational simulation of atomistic device, Kengo Takashima, Kenji Sasaoka, S. Konabe and Takahiro Yamamoto, Appl. Phys. Express 11, 095102 (2018).(査読有)
7. Bipolar thermoelectric effects in semiconducting carbon nanotubes: Description in terms of one-dimensional Dirac electrons, Takahiro Yamamoto and Hidetoshi Fukuyama, J. Phys. Soc. Jpn. 87, 114710 (2018).（査読有）
8. A light-driven flying balloon composed of carbon nanotube freestanding films, T. Ikuno, K. Takahashi, D. Kobayashi, H. Mitsui, S. Kato, and S. Fujii, Appl. Phys. Express,12 pp 047002,2019（査読有）
9. Evaluation of Thin Film Surface Shape as a Function of Dispersant Concentration in Carbon Nanotube Thin Film Fabrication via the Electrospray Method, Yong-il Kim, Eiichi Nishikawa and Yasuyuki Watanabe, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol.16 pp 302-305, 2018（査読有）
10. Production of Carbon Nanotubes by an Underwater Arc Discharge Method Using a Metal Cathode, Yong-il Kim, Eiichi Nishikawa and Yasuyuki Watanabe,e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol.16 pp 343-346, 2018（査読有）
11. Carbon Nanotube Synthesis and Dispersion Using Arc Discharge in Foam Made with a Surfactant, Yong-il Kim, Eiichi Nishikawa and Yasuyuki Watanabe, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol.16 pp 382-386, 2018（査読有）
12. Interactions of Secondary DNA and Initial DNA on Single-Walled Carbon Nanotube Surfaces Studied by Photoluminescence, Atomic Force Microscopy, and Electrophoresis, R. Toyofuku, S. Ohura, M. Ito, Y. Homma, and K. Umemura, J. Nanomaterials, 2019, Article ID 2875439, (2019).(査読有)
13. Differences in the response of the near-infrared absorbance spectra of single-walled carbon nanotubes; Effects of chirality and wrapping polymers, Yuji Matsukawa, Shusuke Ohura, Kazuo Umemura, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 172, 684-689 (2018).(査読有)
14. A fundamental study on photoluminescence modulation from DNA-wrapped single-walled carbon nanotubes, Shusuke Oura, Masahiro Ito, Yoshikazu Homma, Kazuo Umemura, European Biophysics Journal with Biophysics Letters, 47, 523-530, (2018).(査読有)

15. A convenient method of attaching fluorescent dyes on single-walled carbon nanotubes pre-wrapped with DNA molecules, Akihiro Tomura, K. Umemura, Anal.Bio., 547, 1-6 (2018).(査読有)
16. Monitoring the antioxidant effects of catechin using single-walled carbon nanotubes: comparative analysis by near-infrared adsorption and near-infrared photoluminescence, Y. Ishibashi, M. Ito, Y. Homma, K. Umemura, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 161, 139-146(2018). (査読有)
17. K. Okamoto and H. Anno, "In-plane Thermoelectric Properties of Nano-TiS_2/CNT/PEDOT-PSS Hybrid Films", IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1052 (2018) 012130. (査読有)
18. Electrostatic Properties of Graphene Edges for Electron Emission under an External Electric Field, Y. Gao and S. Okada, Appl. Phys. Lett. 112, 163105 (2018).(査読有)
19. Energetics and electronic structure of triangular hexagonal boron nitride nanoflake, M. Maruyama and S. Okada, Sci. Rep. 8, 16657 (2018).(査読有)
20. Investigation of surface potentials in reduced graphene oxide flake by Kelvin probe force microscopy, R. Negishi, K. Takashima and Y. Kobayashi, Jpn. J. Appl. Phys., 57 06HD02-1-4 (2018). (査読有)
21. Secondary electron emission from multi-layer graphene: A time-dependent first-principles study, Y. Ueda, Y. Suzuki, and K. Watanabe, Appl. Phys. Express, 11, 105101-1-105101-4 (2018) (査読有)
22. K. Miyazawa, S. Shimomura, M. Yoshitake, Y. Tanaka, "HRTEM structural characterization of the Pt nanoparticles loaded on carbon black particles using focused ion beam milling", Materials Letters, 237, pp. 96-100, 2019 (査読有)
23. K. Miyazawa, S. Shimomura, M. Yoshitake, Y. Tanaka, "Structure and facet characterization of platinum nanoparticles loaded on carbon black particles", International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA), 8[11], pp.13-21, 2018 (査読有)
24. Thiolate-Protected Trimetallic $Au_{\sim 20}Ag_{\sim 4}Pd$ and $Au_{\sim 20}Ag_{\sim 4}Pt$ Alloy Clusters with Controlled Chemical Composition and Metal Positions, S. Hossain, T. Ono, M. Yoshioka, G. Hu, M. Hosoi, Z. Chen, L. V. Nair, Y. Niihori, W. Kurashige, D. Jiang, Y. Negishi, J. Phys. Chem. Lett., 9巻 pp 2590-2594, 2018 (査読有)
25. Evidence for line width and carrier screening effects on excitonic valley relaxation in 2D semiconductors, Y. Miyauchi, S. Konabe, et al., Nat. Commun. 9, 2598 (2018) (査読有)

他64報

著書（6件）

1．Optical Properties of Carbon Nanotubes, S. Chiashi, Y. Homma, S. Maruyama, World Scientific Publishing, Singapore, Chapter 9, 2019.
2．"Chapter 9, Raman Spectroscopy for Practical Characterization of Single-Wall Carbon Nanotubes in Various Environments in Handbook of Carbon Nanomaterials Vol. 10: Optical Properties of Carbon Nanotubes", Shohei Chiashi, Yoshikazu Homma, and Shigeo Maruyama, World Scientific Publishing, 726ページ(49-73), 2018
3．Synthesis and Characterization of Metal-Diaminobipyridine Complexes as Low-Cost Co-catalysts for Photo-Sensitized Hydrogen Evolution, Tarun Chand Vagvala, Takashi Ooyabe, Munetoshi Sakai, Yusuke Funasako, Makoto Inokuchi, Wataru Kurashige, Yuichi Negishi, Vit Kalousek, Keita Ikeue, Elsevier, pp 821-829, 2018

他3件

招待講演（55 件）

1．Kazuo Umemura, Conjugates of DNA and carbon nanotubes for biosensing, International Conference on Nano-structured Materials and Devices(ICNSMD-2018), University of Delhi, 2018 年 12 月 17 日
2．Kazuo Umemura, Biological applications of carbon nanotubes wrapped with organic molecules, 5th International Congress on Microscopy & Spectroscopy (INTERM 2018), Oludeniz, Mugla, Turkey, 2018 年 4 月 25 日
3．K. Miyazawa, M. Yoshitake, Y. Tanaka, "HRTEM Analyses of Strained Platinum Nanoparticles Deposited on Carbon Substrates Using CAPD", BIT's 8th Annual Word Congress of Nano Science & Tchnology, Potsdam, Germany, 2018
4．Precise Synthesis and Application of Metal Clusters, Yuichi Negishi, Special Seminar in University of KAUST, サウジアラビア, 2018
5．High-Performance Liquid Chromatography Mass Sectrometry of Thiolate-Protected Metal Clusters, Yuichi Negishi, Internal Conference of Mass Spectrometry and Proteomics, アイルランド, 2018
6．Precise Synthesis, Functionalization, and Application of Thiolate-Protected Gold Clusters, Yuichi Negishi, Special Seminar in University of Liverpool, イングランド, 2018
7．Precise Synthesis, Functionalization, and Application of Thiolate-Protected Gold Clusters, Yuichi Neishi, Gold 2018, フランス, 2018
8．Precise Synthesis of Platinum and Alloy Clusters and Elucidation of Their Structures, Yuichi Negishi, Special Seminar in Department of Chemical Engineering of National University of Singapore, シンガポール, 2018
9．High-Performance Liquid Chromatography Mass Sectrometry of Thiolate-Protected Metal Clusters, Yuichi Negishi, 6th International Conference and Exhibition on Advances in Chromatography & HPLC Techniques, スペイン, 2018
10. Activation of Water-Splliting Photocatalysts Using Thiolate-Protected Metal Clusters as Co-catalysts, Yuichi Negishi, International Conference on Emerging Advanced Nanomaterials 2018, オーストラリア, 2018
11. Precise Synthesis of Platinum and Alloy Clusters and Elucidation of Their Structures, Yuichi Negishi, MRS 2018 Fall Meeting, アメリカ, 2018
12. Precise Synthesis of Platinum and Alloy Clusters and Elucidation of Their Structures, Yuichi Negishi, Special Seminar in Department of Chemistry of Georgetown University, アメリカ, 2018
13. Precise Synthesis and Application of Metal Clusters, Yuichi Negishi, Special Seminar in Department of Chemistry and Biochemistry of University of Mississippi, アメリカ, 2018
14. Precise Synthesis and Application of Metal Clusters, Yuichi Negishi, International Conference on Advanced Chemistry and Catalysis "Advanced Chemistry and Catalysis Engineering", アメリカ, 2018
15. Precise Synthesis and Application of Small Gold and Alloy Clusters, Yuichi Negishi, Global Chemical Enginnering and Chemistry Conference Expo, スペイン, 2019

他 40 件

特許（5 件）

1．生野孝, 畑山亮, ナノ繊維自立膜及びその製造方法, 特願 2019-003810, 2019.
2．岡村総一郎, 中嶋宇史, 橋爪洋一郎, 齋藤修平, 中塚祐太朗, 特願 2019-064148(2019.3.28)「圧電性ポリアミドフィルムの製造方法」
3．佐藤政博, 中村考宏, 皆川浩, 中嶋宇史, 特願 2018-16114 (2018.8.30)「振動発電型電気防食装置及び振動発電型電気防食装置の設置方法」

４．中嶋宇史，特願 2018-125320（2018.6.29）「無線センサ装置及び状態推定システム」
５．関口哲志，佐々木敏夫，笹川健太，中嶋宇史，特願 2018-3881（2018.1.13）「圧電型発電装置及びその製造方法」

受賞（27 件）

１．D. Kobayashi（生野研究室・M2）American Chemical Society Poster Award，19th International Conference on the Science and Application of Nanotubes and Low-Dimensional Materials，2018/7/20.
２．畑山亮（生野研究室・B4）Poster Award，第 66 回応用物理学会春季学術講演会，2019/3/9.
３．田中優実，女性躍進賞，電気化学会，2018
４．橋本彩加，渡邊誠一郎，新堀佳紀，根岸雄一，若手ポスター賞，日本分析化学会，2018
５．Yuichi Negishi，Distinguished Award 2018，IUPAC 国際会議，2018
６．橋本彩加，渡邊誠一郎，新堀佳紀，　藏重亘，根岸雄一，優秀ポスター発表賞，日本化学会，2018
７．佃将明（山本研究室，修士課程 2 年），第 54 回フラーレン・カーボンナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム 若手奨励賞，2018 年 9 月 12 日
他 20 件

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）を理論的および計算科学的に調べる。

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」
単一カーボンナノチューブ（SWCNT）の分光計測を利用して、SWCNT 中における励起子とフォノンの相互作用を解明する。また、走査電子顕微鏡法（SEM）と分光計測を駆使して、墨粒子などの新奇ナノカーボン材料の形態・構造を調べる。

梅村　和夫
「生体分子との相互作用」
さまざまな生体分子とナノカーボンとの複合体を作製し、複合体の構造物性を評価する。この複合体を用いて、生体分子反応の可視化を試みる。その応用のひとつはナノバイオセンシングである。

西川　英一
「カーボンナノマテリアルの応用に関する研究」
溶液中でのアーク放電により合成される物質はカーボンナノチューブのみならず、金属微粒子を炭素シートで内包したナノマテリアルなどの様々な形状のナノ材料が合成できることが確かめる。

田中　優実
「Pt 系酸素還元触媒の活性に及ぼすカーボンの担体効果に関する研究」
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 活性に及ぼす影響を研究する。

根岸　雄一
「一連の白金クラスターのカーボンブラック上への担持とその酸素還元触媒能に関する研究」
還元時間を変えるだけで、40 量体から～100 量体に跨がる白金クラスターを系統的に合成する方法を確立する。

生野　孝
「炭素系低次元材料を用いたフレキシブルデバイスに関する研究」
環境に優しい完全循環型デバイスの実現を目指し、カーボンナノチューブやセルロースナノファイバーなどの炭素系低次元材料の高次元多階層化技術を構築し、従来にはないフレキシブルデバイス（センサー、集積回路、ディスプレイ、エネルギー変換素子等）およびその部材を新規提案・実証する。

小嗣　真人
「放射光顕微分光法を用いた Fe/グラフェン界面電子状態に関する研究」
グラフェンスピントロニクス材料として期待されている Fe/グラフェンを対象に放射光顕微分光を用いて界面電子状態の解析を行う。

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」

電子線リソグラフィによって形成された微小ギャップ電極を用いて、CNT 及びグラフェンの単一素子～ネットワーク構造・不均一構造の電気的特性、エネルギー変換特性について高精度な特性評価手法を用いて明らかにする。また、同じく柔軟性を特徴とする強誘電性ポリマーと CNT の複合構造を形成し、自発分極および圧電分極によるキャリア注入と CNT の配向性制御を実現する。

鈴木　康光

「時間依存密度汎関数法（TDDFT）によるナノカーボン材料の機能研究」

時間依存密度汎関数理論（TDDFT）を用いて様々なナノカーボン物質の光物性や熱電特性などの機能を研究する。また、TDDFT で電子散乱効果や励起子効果を正しく記述するための交換相関項の開発を行う。

橋爪　洋一郎

「熱電現象に対する逆問題への情報理論を用いた検討」

熱電現象を理解する際に、ゾンマーフェルト・ベーテの関係式におけるスペクトル伝導率を推定することは非常に有益である。シミュレーテッドアニーリングを用いて、応答係数の温度依存性からこれを推定するため、応答係数の化学ポテンシャルからの推定可能性について研究する。

金　勇一

「カーボンナノマテリアル合成および各種デバイスへの応用に関する研究」

先端のとがった容器に溶液を充填し数 kV の高電圧を印加すると、電界集中により溶液が噴霧され溶質成分の薄膜形成が行えることを確認した。本年はこの手法をさらに発展させて、有機 EL や太陽電池などの薄膜や熱電変換素子などの作製を試みるとともに、薄膜形成に最適な条件の確立を図りたい。

清水　麻希

「カーボンナノチューブの低温における熱電特性」

カーボンナノチューブの熱電特性の温度依存性をしらべるために、大気中で p 型にドープされた試料と、n 型に化学ドーピングを行った試料の熱電特性を計測する。それにより、ドーピングの状態により、温度変化する際の傾きが変化を明らかにする。

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 n 型のカーボンナノチューブの開発を目指した。無機ナノ粒子とカーボンナノチューブのハイブリッド膜を調製し、そのハイブリッド膜が n 型のゼーベック係数を発現することを確認する。さらに、半金分離処理を施さないカーボンナノチューブにおける熱電特性のキャリア濃度依存性を調査するために、電荷注入型素子においてキャリアチューニングの効果を検証する。

小鍋　哲

「ナノカーボン物質・原子層物質の新奇基礎物性に関する研究」

ナノカーボン物質や 2 次元原子層物質の新奇な電子物性を明らかにすることを目的に理論的な研究を行う。特に、ナノカーボン物質の高効率光電変換プロセスや遷移金属ダイルコゲナイドなどの原子層物質のバレー物性の解明に取り組む。

千足　昇平

「単層カーボンナノチューブ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）の構造制御合成技術、SWCNT と他のナノ材料とを組み合わせた新たなナノ構造体の構築、およびそれらの新規物性の探求・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、さらにこれらナノ材料の光学的分析手法の開発を進める。

岡田　晋

「ナノカーボン複合構造体の電子物性に関する研究」

光電変換材料として注目されている科学修飾されたフラーレンのヘテロ界面における物性探索、特異な電子物性を持つ、新しい 2 次元共有結合ネットワーク物質の物質設計と物性解明、さらにグラフェン端からの電界電子放出現象に対する端形状と端終端の及ぼす影響の解明を行う。

土屋　俊二

「ナノカーボンの超伝導状態」

本研究はグラフェンなどの炭素系物質の超伝導の可能性とその特性について理論的に解明することを目的とする。本年度は、特に超伝導体の不純物の近傍ではヒッグス束縛状態と呼ばれる局在した励起状態が存在することを明らかにし、グラフェンにおける観測可能性について検討した。

根岸　良太

「キャリア伝導と原子構造との相関解析による数層グラフェンの特異物性に関する研究」

本研究では、トランジスタ構造によるデバイス特性評価と表面構造に敏感な陽電子回折法や走査型トンネル顕微鏡/分光による原子構造解析との相関解析から、数層グラフェンにおける原子構造とキャリア輸送特性との相関を調べる。

平山　尚美

「格子欠陥を有するカーボンナノチューブの熱電物性の理論研究」

カーボンナノチューブの熱電発電性能の向上に向けた理論研究を行う。カーボンナノチューブの熱電特性は、空孔などの格子欠陥の寄与が大きいことが知られている。そこで、第一原理計算と機械学習を組み合わせた理論解析から、カーボンナノチューブの熱電特性に対する欠陥分布の影響を調査する。

加藤　大樹

「ナノカーボン材料を利用した電子顕微鏡用標準試料の作製」

カーボンナノチューブ、グラフェンを用いて走査電子顕微鏡（SEM）の多様な電子検出器、分析器を評価する。SEM におけるナノカーボン物質の信号形成メカニズムを明らかにし、ナノカーボン材料による標準試料の作製を試みる。

界面科学研究部門

界面科学研究部門について

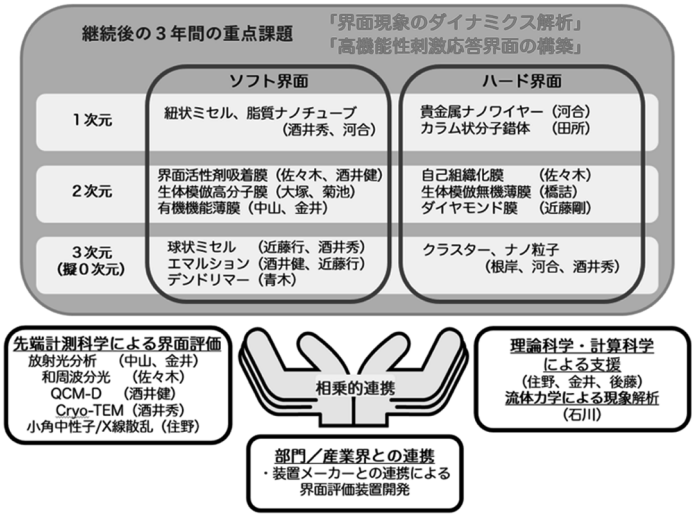
1. 概要

東京理科大学には、古くから「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 年近い歴史を有する研究部門である。界面科学に特化した研究施設がある大学は国内外を通じて少なく、これまで部門メンバーは、界面科学分野の国内外学会を多数主催してきており、また界面科学分野の主要な国際誌のエディターを務めるなど、世界に対する情報発信基地として、分野をリードしてきた歴史がある。また 2008 年からは、文部科学省戦略的研究拠点形成支援事業「ナノ・バイオ界面技術の創成とその応用」が採択され、「界面科学研究センター」として 5 年間活動した。その後、2013 年度から再スタートした当研究部門では、研究対象を大きく「ソフト界面」と「ハード界面」の 2 つに分けて、特に「動的」な界面現象についての理解を深めることを目的として研究を推進してきた。

さらに、3 年間の継続を認めていただいた 2018 年からの新体制では、これまで化学分野が中心であったメンバー構成に対して、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にメンバーに加わっていただいた。これにより、これまで顕著な成果を上げてきた「界面科学を利用したものづくり」や「光・温度・電気などの刺激に応答する機能性材料の開発」等の重点課題に関して、先端計測科学や理論科学の支援を受けて、新たに「界面ダイナミクス／界面での反応機構の正確な理解」を達成することを目標として研究を推進していく。これにより、界面ならびに界面反応に関わる静的・動的な挙動や界面構造についての新しい知見が得られると予想しており、それらの成果をもとに、本学発の「新規機能性材料の創製」にフィードバックしていきたい。

2. 部門の構成と施設設備

我々が取り扱う「ソフト界面」と「ハード界面」は、界面を構成している組成で区別する一般的な定義とは異なり、「ソフト界面」とは界面を形成している分子（原子）が通常の観測時間内に常に入れ替わる動的な界面で、例えば界面活性剤によるミセルなどの分子集合体形成が相当する。一方「ハード界面」は表面構成分子（原子）の入れ替わりが事実上生じないリジッドな界面であり、例えば金属・半導体などのナノ粒子が該当する。それぞれ「動的」な界面と「静的」な界面と言い換えることもできるが、両者の研究を次元毎に進め、動的な界面現象の理解を深め、機能性材料開発に活かすことを目指している。



当研究部門では、ナノサイエンス・物理化学・無機化学・バイオサイエンス・理論化学的な側面から界面科学を主題に研究を行っている専門家が、「動的・静的挙動」と「対象の次元性」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上図に示す通りである。

装置としては、表面プラズモン共鳴装置システムや粘弾性測定装置を部門保有の装置として共有しており、また個々の研究者が、動的／静的光散乱測定装置、分子間相互作用分析装置、原子間力顕微鏡(AFM)、小角 X 線回折装置、顕微赤外分光装置、凍結割断透過型電子顕微鏡(FF-TEM)および cryo-TEM などの装置にアクセス可能な状況となっている。

3. 各研究グループの活動報告

「2018 年界面科学研究部門 夏季シンポジウム」

8 月 2 日に「2018 年界面科学研究部門 夏季シンポジウム」を開催した（森戸記念館）。

当日午前中には、部門に新しく加わっていただいた 6 名の先生の研究紹介を行った。

1) 分子集積による光機能性高分子材料の高性能化　青木 健一（理学部第二部化学科）
2) ダイヤモンドの表面修飾による機能性材料の創製　近藤 剛史（理工学部先端化学科）
3) バイオ応用を目指した感温性微粒子の調製 菊池 明彦（基礎工学部材料工学科）
4) Pattern Formation of Surface Driven System-Self Propulsion 住野 豊(理学部応用物理学科)
5) 有機半導体単結晶上の界面科学 中山 泰生(理工学部先端化学科)
6) 有機分子の吸着に伴う金属表面電子系の変化 金井 要(理工学部物理学科)

午後の前半には部門メンバーの研究室に所属する大学院生による英語研究発表を行った(18 名)。さらに、午後の後半は学外の若手・外国人研究者による招待講演（英語）を行った。

1) Sugar-Derived Hierarchically Nanostructured Porous Carbons via a Combined Colloidal Templating-Hydrothermal Approach. Dr. Shiori Kubo (Research Institute for Chemical Process Technology, AIST)
2) Self-Assembled Fullerene Nanomaterials, Dr. Lok Kumar Shrestha (International Center for Materials Nanoarchitectonics, NIMS)

その後、講師およびメンバー間で議論を行い、また交流を深めた。学生も積極的に参加し、英語力向上の機会としても大変有意義なものとなった。

「界面科学研究部門シンポジウム」

2018 年度界面科学研究部門シンポジウムを開催した。部門メンバーによる成果報告に加え、学外の研究者 3 名による招待講演を行った。

1) 「界面」を分子マシン制御のための「場」として利用する：森 泰蔵 先生（東京大学）
2) カチオンとアニオンを含む高分子による界面の形成：遊佐 真一 先生 （兵庫県立大学）
3) サイズ・形態精密制御ナノ粒子液相合成に基づく機能性材料開発 ～プリンテッドエレクトロニクス・自己集積型ハイブリッド～ 蟹江 澄志 先生（東北大学）

メンバー同士の研究交流に加え、講師から専門的知識の提供を受け、また参加者同士の議論や情報交換を通じて部門活動の活性化へとつなげた。

「界面科学研究部門特別シンポジウム」

Prof. Carlos Rodriguez Abreu (Institute of Advanced Chemistry of Catalonia, Spain)による講演会を実施した。講演タイトルは“Self-Assembly of Surfactants and Formulation of Colloidal Dispersion Systems”であり、講演後の質疑応答も活発であった。

「界面科学研究部門共催事業」

1) αゲルについて考える会（2018 年 5 月 18 日)企業研究者を中心に約 100 名が参加した。
2) 東京理科大学「オープンカレッジ」において、「化粧品講座」を共催した（全 6 回)。

4. 研究活動の展望とむすび

従来から部門員が開発に取り組んできたナノ機能性材料に関して、部門員間の連携により先端計測、ならびに理論解析を共同で実施し、これまで「ものづくり」に特化していた開発研究の現象理解を深め、特に界面の「ダイナミクス」について新規知見を得ることを目指していきたい。また、大学院生・学部学生の教育にも力を入れていく。これまで毎年 8 月に、大学院生・学部生による研究成果の英語による報告会も実施してきたが、その成果もあり、部門員の研究室所属の学生が、多くの国際会議・国内会議にて、ポスター賞や口頭講演賞を受賞している。研究に携わる学生のポテンシャルを今後の 3 年間においてもさらに活性化させたい。

2018 年度は、過去のアドバイザリー委員会での指摘や助言を基に、重点研究の底上げに加え、専門分野が異なる部門員間の共同研究を立ち上げることができた。さらに、部門が主催・共催する各種イベントを開催し、部門のアクティビティーをアピールできたと考えている。今後も研究成果を国際誌での公表を通じて世界に発信していくとともに、国内に向けては、化粧品などに絞った部門／企業のコンソーシアムの立ち上げとこれを利用した部門／企業間の共同研究、人材育成（学生の英語発表会による学生の英語力底上げ）、異分野の教員の連携による新規界面計測装置の開発、などの項目について取り組んでいきたい。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1. Amino Acid-Type Photo-Cleavable Surfactants: Controlled Dispersion Stability of Silica Particles and Release of Active Ingredients, M. Akamatsu, T. Nagai, K. Fukuda, K. Tsuchiya, K. Sakai, M. Abe, H. Sakai, Colloids and Surfaces A-Physicochemical and Engineering Aspects, 564, 108-114, (2019). (査読有)
2. Characterization of Micelle Structure of Oleic Acid-Based Gemini Surfactants: Effect of Stereochemistry. T. Sugahara, Y. Takamatsu, A. Bhadani, M. Akamatsu, K. Sakai, M. Abe, H. Sakai, Phys. Chem. Chem. Phys. 20, 8874-8880 (2018). (査読有)
3. Thiolate-Protected Trimetallic Au~20Ag~4Pd and Au~20Ag~4Pt Alloy Clusters with Controlled Chemical Composition and Metal Positions, S. Hossain, T. Ono, M. Yoshioka, G. Hu, M. Hosoi, Z. Chen, L. V. Nair, Y. Niihori, W. Kurashige, D. Jiang, Y. Negishi, J. Phys. Chem. Lett., 9, 2590-2594 (2018). (査読有)
4. Atomic and Isomeric Separation of Thiolate-Protected Alloy Clusters, Y. Niihori, Y. Koyama, S. Watanabe, S. Hashimoto, S. Hossain, L. V. Nair, B. Kumar, W. Kurashige, Y. Negishi, J. Phys. Chem. Lett., 9, 4930-4934 (2018). (査読有)
5. Chirality-Controlled Syntheses of Double-Helical Au Nanowires. M. Nakagawa, T. Kawai, J. Am. Chem. Soc., 140, 4991-4994 (2018). (査読有)
6. Pressure-Induced Transition of Bisamide-Substituted Diacetylene Crystals from Nonphotopolymerizable to Photopolymerizable State, Y. Kim, K. Aoki, M. Fujioka, J. Nishii, N. Tamaoki, ACS Appl. Mater. Interfaces, 10, 36407 (2018). (査読有)
7. Preparation of Cell-Paved and -Incorporated Polysaccharide Hollow Fibers Using a Microfluidic Device, K. Iijima, S. Ichikawa, S. Ishikawa, D. Matsukuma, Y. Yataka, H. Otsuka, M. Hashizume, ACS Biomater. Sci. Eng., Article ASAP.
(DOI: 10.1021/acsbiomaterials.8b01500) (査読有)
8. Selective Fabrication of Hollow and Solid Polysaccharide Composite Fibers Using a Microfluidic Device by Controlling Polyion Complex Formation, K.Iijima, S. Ohyama, K. Yuyama, A. Shono, M. Hashizume, Polym. J., 50, 1187-1198 (2018). (Selected as Cover Illustration and featured article of the issue) (査読有)
9. A Numerical Study on Flow Control around Circular Disk using Coaxial Type DBD Plasma Actuator at Low Reynolds Number, H. Aono, S. Honami, H. Ishikawa, Proceedings of Tenth International Conference on Computational Fluid Dynamics (2018). (査読有)
10. Effect of Water on the Interfacial Structures of Room-Temperature Ionic Liquids, S. Kawada, E. Kodama, K. Sato, S. Ogawa, M. Watanabe, H. Okubo, S. Sasaki, Surface and Interface Analysis, 51, 17-20 (2019). (査読有)
11. Frequency-Modulation Atomic Force Microscopic Observation for Ultralow Frictional Solid-Liquid Interface of Diamond-Like Carbon in an Environmentally Friendly Oil, H. Okubo, S. Sasaki, Tribology Letters, 67, (2019). (査読有)
12. Fabrication of Hybrid Capsules via CaCO3 Crystallization on Degradable Coacervate Droplets, S. Komatsu, Y. Ikedo, T. Asoh, R. Ishihara, A. Kikuchi, Langmuir, 34, 3981-3986 (2018). (査読有)
13. Effects of Molecular Orientation of Fullerene Derivative at Donor/Acceptor Interface on Device Performance of Organic Photovoltaics, K. Akaike, T. Kumai, K. Nakano, S. Abdullah, S. Ouchi, Y. Uemura, Y. Ito, A. Onishi, H. Yoshida, K. Tajima, K. Kanai, Chem. Mater., 30, 8233-8243 (2018). (査読有)
14. Impact on Lectronic Structure of Donor/Acceptor Blend in Organic Photovoltaics by Decontamination of Molybdenum-Oxide Surface, Y. Ito, K. Akaike, T. Fukuda, D. Sato, T. Fuse, T. Iwahashi, Y. Ouchi, K. Kanai, J. Applied Phys., 123, 205501-1-6 (2018). (査読有)

15. Effect of Substrate Size on the Electrochemical Properties of Boron-doped Diamond Powders for Screen-printed Diamond Electrode. T. Kondo, K. Nakajima, T. Osasa, A. Kotsugai, I. Shitanda, Y. Hoshi, M. Itagaki, T. Aikawa, T. Tojo, M. Yuasa, Chem. Lett. 47, 1464-1467 (2018). (査読有)
16. Widely Dispersed Intermolecular Valence Bands of Epitaxially Grown Perfluoropentacene on Pentacene Single Crystals, Y. Nakayama, R. Tsuruta, N. Moriya, M. Hikasa, M. Meissner, T. Yamaguchi, Y. Mizuno, T. Suzuki, T. Koganezawa, T. Hosokai, T. Ueba, S. Kera, J. Phys. Chem. Lett. 10, 1312-1318 (2019).(Supplementary Cover)
17. Anisotropic Valence Band Dispersion of Single Crystal Pentacene as Measured by Angle-Resolved Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy, Y. Nakayama, M. Hikasa, N. Moriya, M. Meissner, T. Yamaguchi, K. Yoshida, M. Murata, K. Mase, T. Ueba, S. Kera, J. Materials Research, 33, 3362-3370 (2018). (査読有) (招待論文)

著書

1．光応答性界面活性剤による分子集合体の形成制御, 酒井秀樹, 赤松允顕, 酒井健一, 刺激応答性高分子ハンドブック, 宮田隆志監修, pp.607-615, 2018, エヌ・ティー・エス出版.
2．Synthesis and Characterization of Metal-Diaminobipyridine Complexes as Low-Cost Co-catalysts for Photo-Sensitized Hydrogen Evolution, T. C. Vagvala, T. Ooyabe, M. Sakai, Y. Funasako, M. Inokuchi, W. Kurashige, Y. Negishi, V. Kalousek, K. Ikeue, Elsevier, pp 821-829, 2018
3．Chapter 2: Surface Modification of Polymer Substrates for Hydroxyapatite Coating Using Biomimetic Processes" in "Nanostructured Materials -Synthesis, Properties, and Applications", J. He, ed., Nova Scientific Publishers, M. Hashizume, K. Iijima, Y. Yataka, Nova Scientific Publishers, pp 29-38, 2019

招待講演

1．Vesicles Formed by Surfactant Mixtures - Properties and New Applications -, Hideki. Sakai, JOCS-AOCS Joint Symposium, 神戸, 2018 年 9 月.
2．recise Synthesis and Application of Metal Clusters, Y. Negishi, International Seminar on Green Chemistry: Synthesis,Processing & Devices, インド, 2018 年
3．Numerical Study on the Collective Behavior of Self-Propelled Particle with Finite Memory, 住野豊, Physics of Jammed Matter, 京都, 2018 年
4．血糖診断のための温度応答性高分子微粒子の創成, 菊池明彦, 第 40 回日本バイオマテリアル学会大会, 神戸, 2018 年
5．Adsorption Characteristics of Amphiphiles at Solid/Liquid Interfaces, Kenichi Sakai, ACS on Campus,物質・材料研究機構, 2018 年 9 月
6．Structural and Electronic Characterization of Well-Defined Molecular Interfaces, Yasuo Nakayama, The 9th Workshop on Advanced Spectroscopy of Organic Materials for Electronic Applications (ASOMEA9), Schluchsee (ドイツ), 2018 年

広報

1．青木健一, 今どきの大学生, 科学フォーラム, 2018.
2．橋詰峰雄, 本学教員らの論文が Springer Nature 社発行 Polymer Journal の Cover Illustration に選定, TUS Today, 2018.12.12
3．中山泰生, 電子と正孔の両方が「波動」性を示す有機半導体 pn 接合の実証 ～有機半導体エピタキシー技術が新しい有機太陽電池開発の可能性を拓く～, プレスリリース, 2019

受賞

1．根岸雄一, 優秀研究者特別賞, 東京理科大学, 2019 年
2．Y. Negishi, Distinguished Award 2018, IUPAC 国際会議, 2018
3．佐々木信也, 優秀研究者特別賞, 東京理科大学, 2019 年
4．菊池明彦, 日本バイオマテリアル学会賞 (科学), 日本バイオマテリアル学会, 2018 年

研究課題（研究者別）

酒井　秀樹

「両親媒ロフィンダイマーを用いた界面物性の高速光制御」

光応答性両親媒性分子として、高速フォトクロミック反応を示すことが知られているロフィンダイマーに PEG 鎖を導入した両親媒性ロフィンダイマーを新規に合成した。親水基である PEG 鎖の個数、長さを最適化することにより、水溶液中でミセルを形成した状態での高速フォトクロミック反応が可能となった。さらに、フォトクロミック反応を利用して表面張力を可逆的に制御することに成功した。

田所　誠

「キラルナノ細孔に閉じ込められた PEG-M^+のイオン伝導性多孔質結晶の研究」

分子性ナノキラル多孔質結晶に集積される錯体分子素子を用いて、この多孔質空間にポリエチレングリコール(PEG)とアルカリ金属イオン複合体を取り込んだイオン伝導性結晶の構築を行う。この多孔質結晶の基礎物性を明らかにするとともに、結晶が 273K 以上で不安定であり、PEG 誘導体を用いて高温でも安定な超イオン伝導性結晶を目指す。

大塚　英典

「両親媒性金属錯体の医用材料としての応用」

高分子金属錯体を修飾した金ナノ粒子表面に静電的かつ細胞膜レセプター特異的に腫瘍集積可能な表面修飾を付与し、従来技術より高い体内での生体適合性(細網内皮系組織(RES)からの捕捉回避)を達成した。さらに、細胞膜通過性にも優れたナノ粒子であり、高分子金属錯体を細胞核に効率的にデリバリーできることを確認した。

根岸　雄一

「単結晶 X 線構造解析による $Au_{24}Pt(SC_2H_4Ph)_{18}$ の幾何構造の決定に関する研究」

本研究では、フェニルエタンチオラート保護三成分クラスター（$Au_{24}Pt(SC_2H_4Ph)_{18}$）の幾何構造を、単結晶 X 線構造解析により決定することに取り組んだ。Ag 原子を含む 25 原子クラスターについてはこれまで、Ag 原子がクラスター内の様々なサイトで分布をもって存在していた。一方で $Au_{24}Pt(SC_2H_4Ph)_{18}$ については Ag 原子が、ある特定のサイトに高い割合で存在していることが明らかになった。

河合　武司

「長鎖アミドアミン誘導体を基材とした刺激応答発色エマルションの創製」

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を報告してきた。本年度は、二鎖型のカチオン界面活性剤を添加すると、発色が 1 つの温度領域から 2 つの温度領域になること、さらに低温の温領域では一定の色調を示すのに対して、高温の温度領域では色調が温度上昇にともなって赤色から青色まで変化することを見出した。

近藤　行成

「電気泳動法を用いた金色光沢有機結晶の基板上への析出に関する研究」

アゾベンゼン骨格を有する化合物の中には、その結晶が金色光沢を呈するものがある。今回、この金色光沢結晶を粉砕して微細化し、ヘキサンに分散させたものについて、直流電圧（200V）を印加したところ、電極基板上に金色光沢結晶を析出させることに成功した。微細化した結晶のサイズが小さいものほど、電極上で金色光沢を呈する結晶が析出することが明らかとなった。

橋詰　峰雄

「多糖ポリイオンコンプレックスからなるチューブの細胞足場としての評価」

本年度は、マイクロ流体化学を利用して作製した多糖複合チューブの細胞足場としての評価を行った。チューブ外表面に細胞を播種した場合、チューブをコラーゲンで修飾することで細胞の接着性が向上することがわかった。チューブ壁内に細胞を担持した場合では、培養とともに細胞はチューブ内表面に移動することがわかり、またチューブにコラーゲンが含まれていると細胞はチューブ内表面で留まりそこで増殖することが示唆された。

石川　仁

「粘性変化を利用した流れ制御手法の研究に関する研究」

CTAB/C4AzoNa 溶液は、UV 光と可視光の照射により可逆的に粘性が変化する性質をもつ。これを流れの制御に応用するため、可視化による粘性変化の観察と流体の管摩擦係数の測定を行った。可視化では粘性変化に要する時間スケールの色が変化する様子が明らかになった。管摩擦係数の測定では、層流の状態で通常の水よりも摩擦係数が大きくなることがわかった。

佐々木　信也

「イオン液体の固液界面吸着構造と潤滑特性の相関性に関する研究」

イオン液体は、新規高性能潤滑剤としての応用が期待されており、潤滑メカニズムに関する研究が盛んとなっている。そのメカニズムを明らかにするには、摩擦面上におけるイオン液体の吸着構造を知る必要がある。本研究では、周波数変調方式原子間力顕微鏡を用いることで、固液界面吸着構造を高感度に測定した。その結果、イオン液体が吸着層を多層に渡って形成するとき、低摩擦を発現することがわかった。

後藤　了

「医薬品混合物の相転移における赤外分光とケモメトリックスを用いた分子間相互作用の研究」

医薬品混合物における薬物間相互作用の解明やサンプル内の化合物を定量することは重要である。本研究では、準安定状態に相転移した医薬品混合物を示差走査熱量分析装置 Thermo Plus 8230、粉末 X 線回折装置 RINT-2000 および赤外分光器 Nicolet　is5 により評価した。準安定状態の医薬品混合物の相転移における相互作用を赤外スペクトルに基づきケモメトリックスを用いることによって調査した。

金井　要

「有機ヘテロ界面における構造と電子構造に関する研究」

異種の有機半導体が接する有機ヘテロ界面は、さまざまな有機半導体デバイスの動作に重要な自由電荷の発生や再結合の場であり、分子レベルでの界面の構造や電子構造の解明が重要な課題となっている。本年度は、n 型の特性を持つフッ素化銅フタロシアニンと p 型の特性を持つα-セキシチオフェンの界面における局所構造を STM を用いて直接観察し、分子間の水素結合が界面における分子混合を引き起こすことを明らかにした。

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、温度刺激に応答して表面の親水性・疎水性を変化させる微粒子の設計と、最表面に生体分子を結合させ、温度変化に伴う微粒子の分散性を変化させ簡易診断を実現する微粒子の設計を検討した。特に、グルコースと結合するフェニルボロン酸(PBA)を最表面に導入し、正常血糖濃度では凝集、高血糖濃度では分散する微粒子であることを見出した。種々条件調整を行うことで血糖値の簡易診断を実現しうる微粒子の調製が期待できる。

青木　健一

「分子集積による光重合反応の高性能化」

光重合性官能基をデンドリマー末端に局所濃縮することにより、高い重合活性および低重合収縮率を示すフォトポリマー材料を構築することができた。また、ジアセチレンジアミド誘導体を水素結合で一次元配列することにより、有機溶媒をゲル化でき、これらゲル膜上にマスク露光を施すことにより、導電性ポリマーであるポリジアセチレンを良好に光パターニングできた。

住野　豊

「αゲル生成により運動を示す油水界面に関する研究」

水相にイオン性界面活性剤、油相中に補界面活性剤として脂肪酸を混合した油水 2 相を接触させると、油水界面上でαゲルと呼ばれるラメラ型会合体が生成され水相中へと分散する。この系では、油水界面上でのαゲル生成に伴い球状の突起の伸縮が繰り返される界面変形が生じる。本研究では、様々なαゲル生成系特に水性 2 相分離系における同様の界面運動系の構築を目指す。また溶液の濃度や混合する溶液により界面運動の制御も目指す。

近藤　剛史

「生体環境での安定な物質計測を目的とした導電性 DLC およびダイヤモンド電極の開発」

生体適合性に優れるダイヤモンドライクカーボン（DLC）をガラスニードル先端に成膜した導電性 DLC マイクロ電極を作製し、電気化学検出特性を評価した。ウシ血清アルブミン（BSA）存在下でアスコルビン酸の電気化学測定を行ったところ、BSA によるファウリングの影響がほとんどないことがわかった。このことから、導電性 DLC マイクロ電極は、タンパク質存在下で高感度検出な物質計測が可能な電極であることが示された。

酒井　健一

「ヘキサデシルリン酸アルギニン塩が形成するαゲル系内に含まれる水の挙動」

αゲルは長軸方向にはアルキル鎖がラメラ状に配列し、短軸方向にはそれらアルキル鎖が六方晶に配列した構造を有している。ヘキサデシルリン酸アルギニン塩（C16MP-Arg）は広範な温度－濃度領域でαゲルを形成できる特徴的な界面活性剤である。NMR によるスピン-スピン緩和時間測定の結果、C16MP-Arg が形成するαゲル系内のプロトンの運動性は、温度および水量依存的に 3 種類に分類できることが示唆された。

中山　泰生

「高秩序な有機半導体界面の構造・物性に関する研究」

本研究課題では、有機エレクトロニクス素子を構成する有機半導体分子間の界面構造と電子機能性との相関を解明することを目標として、分子単結晶上へ異種の分子材料をエピタキシャル成長させた高秩序界面の結晶構造・電子構造の解析を進めている。2018 年度の主たる成果として、代表的な p 型有機半導体であるペンタセン分子単結晶、およびその上に成膜したフッ化ペンタセン分子結晶薄膜の価電子バンド分散構造の実測に成功した。

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

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、時間と手間がかかるうえに、膨大な量の廃棄物が出るため、環境に負荷がかかる。本研究部門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新たな脱水縮合剤「2-メチル-6-ニトロ安息香酸無水物（MNBA)」をこれまでに開発した。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。当研究部門では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 を発明することに成功している。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)」の製造にも成功している。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などに幅広く活用され、すでに全世界で 2,500 件を超える使用実績が報告されている。また近年では生物学や医学分野での研究ツールとして、我々の脱水縮合反応が一般的手段として用いられており、微量物質の検出や生活習慣病の診断など、病院等の医療の現場で実際に用いられている。ごく最近の成果を挙げると、2018 年の科学誌ネイチャー上で、我々の脱水縮合反応を用いた生物学研究が発表され、末梢ニューロンであるミエリン鞘（神経細胞に機能を与える役割を持つ鞘様の脂質）の生合成経路が解明されている。この検討結果により、再ミエリン化治療薬の開発に繋がる標的タンパク質が同定され、新たな創薬フィールドの構築が可能となった。一方、本研究部門では本学発の分子標的薬を用いた抗がん剤の開発研究を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. 部門の構成と施設設備

本研究部門は、2018 年度に発足したもので、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 グループからなる。構成員は 9 名で研究部門長は椎名勇教授（理学研究科化学専攻・理学部第一部応用化学科）であり、本学大学院の各専攻の教授・准教授・講師から成り立っている。施設は神楽坂校舎 11 号館別館である。本研究部門の前身である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（500MHz, 300MHz 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、研究の推進を図っている。

核磁気共鳴装置（500MHz）

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進めている。

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

当研究部門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・諸橋・酒井/酒井・樋上・真野各研究室で各々検討を進めている。また、不斉合成技術によって得られた化合物の生物活性試験研究を椎名・下仲・川﨑各研究室の共同研究として展開中である。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、椎名・殿井の共同研究を通じて抗真菌剤および抗腫瘍剤の上市を目指し研究を進めている。

4. 研究活動の展望

最近の特筆すべき成果の一つとして、タンパク質輸送ブロッカーM-COPA の全合成が挙げられる。我々が全合成を行った M-COPA は、細胞内のタンパク質輸送を司るゴルジ体の働きを制限する。ゴルジ体によって活性化しているがん細胞にこの化合物を与え輸送経路を遮断し、がんの増殖を抑制しようという試みが国内外の研究機関で進められている。本研究部門の合成グループでは、生物活性評価グループが動物実験に M-COPA を使用するため、その大規模製造法の開発に取り組んだ。

我々は 7 つの連続する不斉炭素を有する M-COPA をグラムスケール以上で供給できるように各工程を検討し、実際に鍵反応である不斉アルドール反応、分子内 Diels-Alder 反応、MNBA 脱水縮合反応等の有機合成法を駆使して大量合成を可能とした。最近、我々によって全合成された化合物を用いてがん細胞への効果を検証する実験が行われ、もはや既存の抗がん剤では治せないと考えられていた耐性化したがんでさえも、その増殖が食い止められる等の顕著な成果が論文として続々と報告されている。工業利用までの展開を見越して合成法を設計した点が、今回の目的を達成できた要の部分である。今後も高い反応性と、高い選択性を合わせ持つ優れた触媒を用いて、強力な生物活性を有する化合物の合成を行う予定である。

5. むすび

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は、2018 年度に発足した組織である。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応用を目指した生物学的研究への展開を目指す。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．Oncogenic Kit signalling on the Golgi is suppressed by blocking secretory trafficking with M-COPA in gastrointestinal stromal tumours, Yuuki Obata, Keita Horikawa, Isamu Shiina, Tsuyoshi Takahashi, Takatsugu Murata, Yasutaka Tasaki, Kyohei Suzuki, Keita Yonekura, Hiroyasu Esumi, Toshirou Nishida, Ryo Abe, CANCER LETTERS, 2018, 415, 1-10.（査読有）

2．Targeting the Golgi apparatus to overcome acquired resistance of non-small cell lung cancer cells to EGFR tyrosine kinase inhibitors, Yoshimi Ohashi, Mutsumi Okamura, Ryohei Katayama, Siyang Fang, Saki Tsutsui, Akinobu Akatsuka, Mingde Shan, Hyeong-Wook Choi, Naoya Fujita, Kentaro Yoshimatsu, Isamu Shiina, Takao Yamori, Shingo Dan, ONCOTARGET, 2018, 9, 1641-1655.（査読有）

3．Ridaifen-F Conjugated with Cell-Penetrating Peptides Inhibits Intracellular Proteasome Activities and Induces Drug-Resistant Cell Death, Makoto Tanaka, Yunhao Zhu, Masafumi Shionyu, Nozomi Ota, Natsumi Shibata, Chihiro Watanabe, Akihito Mizusawa, Ryuzo Sasaki, Tamio Mizukami, Isamu Shiina, Makoto Hasegawa, EUROPEAN JOURNAL OF MEDICINAL CHEMISTRY, 2018, 146, 636-650.（査読有）

4．Asymmetric Total Synthesis of (+)-Coprophilin, Isamu Shiina, Yuma Umezaki, Takatsugu Murata, Kyohei Suzuki, Takayuki Tonoi, SYNTHESIS-STUTTGART, 2018, 50, 1301-1306.（査読有）

5．Anti-proliferative Effect of Ridaifen-B on Hepatoma Cells, Go Hasegawa, Kotomi Akatsuka, Keita Hiruma, Kayako Suda, Yumiko Yokoe, Akihito Mizusawa, Nozomi Ota, Natsumi Shibata, Kaho Tsuchiya, Moyuru Hayashi, Isamu Shiina, Motoyuki Shimonaka, BIOMEDICAL REPORTS, 2018, 9, 175-180.（査読有）

6．Total Synthesis and Antimicrobial Activities of All Stereoisomers of (16Z,20E)-Eushearilide and (16E,20E)-Eushearilide, Takayuki Tonoi, Takehiko Inohana, Teruyuki Sato, Tomoki Yoshida, Isamu Shiina, JOURNAL OF ORGANIC CHEMISTRY, 2018, 83, 7886-7899.（査読有）

7．Total Synthesis of Violaceoid A and (−)- and (+)-Violaceoid B, Takatsugu Murata, Teppei Kuboki, Ryo Ishikawa, Takahiro Saito, Shotaro Taguchi, Kazuma Takeuchi, Emiko Hatano, Motoyuki Shimonaka, Isamu Shiina, JOURNAL OF NATURAL PRODUCTS, 2018, 81, 2364-2370.（査読有）

著書・総説・解説

1．椎名勇,殿井貴之,中田健也,「有機分子触媒の開発と工業利用」(ファインケミカルシリーズ) 第 21 章 有機触媒を用いたカルボン酸誘導体および光学活性アルコールとカルボン酸の合成,ならびに医薬品合成への応用,(株)シーエムシー出版, 2018, 233-243.

招待講演

1．椎名勇, 新規抗真菌剤ユーシェアリライド類の合成および活性評価研究, 平成 29 年度 共同利用・共同研究拠点事業 成果報告会, 2018 年 4 月 6 日, 東京大学

2．椎名勇, リダイフェンを有効成分とする医薬開発 −G1 から G5 への展開−, JST 新技術説明会, 2018 年 11 月 13 日, 国立研究開発法人 科学技術振興機構（JST）

特許

1．椎名勇, 中田健也,「光学活性 2-ヒドロキシエステルの製造方法及び新規中間体化合物」, 特許（登録）DE602010050019.5, 2018-04-18.

2．椎名勇,「光学活性カルボン酸エステルの製造方法」, 特許(登録) DE602015010487.0, 2018-04-25.

広報

１．椎名勇，「脱水縮合反応による医薬品の高効率合成」(YouTube による医薬品合成の紹介)，YouTube (https://www.youtube.com/watch?v=vC_GaybLBNo)，2018 年 4 月 8 日公開

受賞

１．椎名勇，Cancer Letters Most Read Article (Feb/2018)，2018 年 3 月 6 日，Elsevier 社

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

「Arf1 を標的としたゴルジ体機能阻害活性を有する抗がん剤の不斉全合成」

M-COPA は、Trichoderma 属 NFS-932 株の産生物 AMF-14 から半合成によって得られた Arf1 標的抗がん剤である。我々はこの化合物の不斉合成研究に着手した。まず 2,4-ヘキサジエノールを出発原料としてキラルアルデヒドを入手した。不斉アルドール反応を用いて環化前駆体へ導き、分子内 Diels-Alder 反応を実施することで対応する 2 環性化合物を得た。最後に側鎖部位の構築および保護基の除去を行うことで M-COPA の不斉全合成を達成した。

殿井　貴之

「抗菌活性化合物ユーシェアリライドの不斉全合成」

ユーシェアリライドは 2006 年に Eupenicillium shearii より単離された抗菌活性化合物であり、24 員環ラクトン部位を含む大環状構造を有することが報告されていた。我々は、鎖状立体制御法を駆使して目的のセコ酸を構築後、MNBA 法による環化反応を鍵工程として本提案構造体の全合成を達成し、さらにその構造修正を実施した。最終的に、(3S,16E,20E,23S)-ユーシェアリライドを人工合成することで、天然ユーシェアリライドの正しい立体構造を確定した。

川崎　常臣

「ストレッカー合成によるアミノ酸ホモキラリティーの起源研究」

アミノ酸は生体を構成する極めて重要なキラル化合物の一つであり、可能な L 型および D 型の鏡像異性体のうち L 型のみから構成されている。我々は、ストレッカー合成がアミノ酸の前生物的生成機構であることに着目して、キラル中間体アミノニトリルの不斉発生と増幅、すなわち絶対不斉合成を見出した。本現象を利用してアミノ酸ホモキラリティーの起源を探索する。さらに、ストレッカー合成は、光学活性アミノ酸類の極めて実用的な化学合成法であり、非天然型を含む入手が困難な研究試料や医薬品の大量供給法を提供する。

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オリジナルの有機合成手段である動的速度論光学分割法（DKR）等で合成し、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。

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）の活性評価のため、マウスへの投与実験を、真野研究室の解析により明らかとなった血中濃度推移を参考に投与量を設定し、実施した。

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」

Wister 系雄系ラットにリポプロフェン（40mg/kg）を静脈内投与結果、半減期が長い薬物（約 50 時間）であることが示唆された。また、経口投与実験（100mg/kg）の結果から、消化管からの吸収性が良好であり、初回通過効果を受けにくいことが示唆された。

酒井　秀樹

「生体コロイド界面化学的側面からのリダイフェンの挙動（輸送）の解析・評価および剤型」

リダイフェン B の皮膚透過効果を検証するために角質細胞間脂質モデルを構築し新しいアッセイ系を開発した。

酒井　健一

「生体コロイド界面化学的側面からのリダイフェンの挙動（輸送）の解析・評価および剤型」

リダイフェンの皮膚透過性を物理化学的観点から検証した。皮膚透過試験では縦型拡散セル（フランツセル）を用いて、ヘアレスマウス皮膚に RID-B クエン酸塩および RID-SB17 を作用させた。その後、レセプター溶液を経時的にサンプリングし、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）で各物質の皮膚透過量を測定した。

諸橋　賢吾

「リダイフェンの薬理作用のメカニズム解析」

主なリダイフェンである RID-B、RID-D、および RID-G の作用機序解明を目指して生体内標的探索を目的とし、諸橋が開発したファージディスプレイスクリーニング法と次世代型シーケンサーを組み合わせた新規手法（PD-Seq）を用いて網羅的に標的ペプチド探索を行った。

先進複合材料・構造 CAE 研究部門

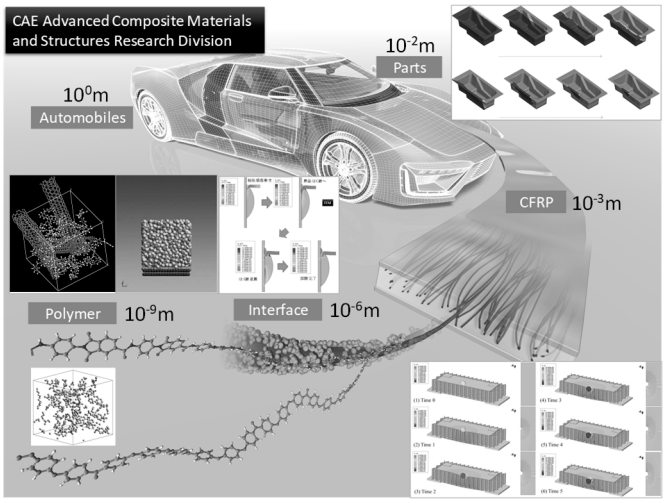
先進複合材料・構造 CAE 研究部門について

1. 概要

先進複合材料・構造 CAE 研究部門では、21 世紀の材料と言って過言ではない複合材料を題材として、近年主流の一つとなった CAE 技術を用いた工学研究を通して、産業と強い連携を構築するとともに、「手に職」をモットーに近年需要が増えてきた CAE 技術者を育成し、産業へ輩出することを目指しています。

2. 部門の構成と施設設備

本部門は荻原教授（部門長）、向後教授、岡田教授、有光教授、石川教授、高橋准教授、小柳准教授、松崎准教授、井上助教、遊佐助教、喜多村助教の 11 名からなる。上記の材料系～計算科学系の教員が CAE 技術を駆使して複合材料に関する学際的な研究を行っている。2018 年度現在、部門として施設・設備は導入していない。2019 年度の設備導入を計画している。一方で本部門では CAE に関する高い技術を保有している。この技術を学生に教授し、有能な卒業生を輩出することで長期的に産業に貢献していることを注記したい。



先進複合材料・構造 CAE 研究部門コンセプト

3. 活動報告

2018 年度は各構成員がそれぞれのシーズ研究をブラッシュアップする一方で、複数の構成員が共同研究として、以下の 3 つの中規模な共同研究を実施した。いずれも外部機関と部門構成員 3 名以上との共同研究である。

①NCC（ナショナルコンポジットセンター）との共同研究では、自動車への熱可塑 CFRP 適用を目的として、CFRP の評価を実施した。来年度も継続する。

②ICC（イノベーティブコンポジットセンター）との共同研究として、熱可塑 CFRP の融着に関する研究を行った。来年度も継続する。

③株式会社東京製綱インターナショナルとの共同研究として、CFRP 製の高強度ロープの力学特性に関する研究を実施した。来年度も継続予定である。

一方で、The International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences 2019 にて、オーガナイズドセッション Activities of CAE Advanced Composite Materials and Structures Research Division at TUS (Tokyo University of Science)を立ち上げ、部門構成員によるキーノート発表 2 件を含む 6 件の研究発表を行い、国際会議を通じて本部門の活動を世界に向けてアピールした。

4. 研究活動の展望

2019 年度は上記の中規模な共同研究を継続しながら、一つの大きな研究に着手する。内容は熱可塑 CFRP の成形に関する研究である。大型設備を野田に導入し、産業との連携を図りながら CAE 技術を駆使して高効率な CFRP 成形手法を確立する。

5. むすび

2018 年度は部門発足 1 年目であり、各員のシーズ研究の充実および、複数の構成員からなる中規模な共同研究を実施することができた。これらの継続に加えて、今後は大きな一つのテーマに部門全体で取り組んでいき、産業と強い連携を保ちながら、センター化を目指す。

主要な研究業績（2018 年度分）

学術論文

1．M.J.Mohammad Fikry, Shinji Ogihara and Vladimir Vinogradov, The Effect of Materix Cracking on Mechanical Properties in FRP Laminates, Mechanics of Advanced Materials and Modern Processes, Vol.4, Paper No.2, (16 pages) 2018.8. https://doi.org/10.1186/s40759-018-0036-6

2．Qinghua Wang, Shien Ri, Hiroshi Tsuda, Yosuke Takashita, Ryuta Kitamura and Shinji Ogihara, Interlaminar Shear Behavior of Laminated Carbon Fiber Reinforced Plastic from Microscale Strain Distributions Measured by Sampling Moiré Technique, Materials 2018, 11, 1684, 2018.9, doi:10.3390/ma11091684

3．Tran Huu Nam, Ken Goto, Toshiki Kamei, Yoshinobu Shimamura, Yoku Inoue, Satoshi Kobayashi and Shinji Ogihara, Improved Mechanical Properties of Aligned Multi-walled Carbon Nanotube/Thermoplastic Polyimide Composites by Hot Stretching, Journal of Composite Materials, Published Online (13 pages), 2018.9, DOI: 10.1177/0021998318796916

4．畑健輔，坂口雅人，喜多村竜太，小林訓史，荻原慎二，分子動力学法を用いたポリ-L-乳酸の力学的特性に及ぼす分子鎖変形挙動の影響，日本複合材料学会誌，第 45 巻，第 1 号，34-40，2019.1.

5．Jun Koyanagi, Kenta Shinba, Yasuhiro Fukuda, Kenichi Hirai, Akiko Nakazato, Akinori Yoshimura, Takuya Aoki and Yasuo Kogo, Numerical Simulation of Delamination caused by Internal Gas Pressure for Mid-Density CFRP, Composite Part A, Vol.115 (2018), pp.255-263. (査読有)

6．R. Kitamura, T. Kageyama, Jun Koyanagi, S. Ogihara, Estimation of biaxial tensile and compression behavior of polypropylene using molecular dynamics simulation, Advanced Composite Materials (In Press 2018) (査読有)

7．Yuta Yamazaki, Jun Koyanagi, Y. Sawamura, Muhammad Ridha, S. Yoneyama, T. E. Tay. Numerical simulation of dynamic failure behavior for cylindrical carbon fiber reinforced polymer, Composite Structures, Vol.203 (2018), pp.934-942. (査読有)

8．M. Sato, Jun Koyanagi, X. Lu, Y. Kubota, Y. Ishida, T.E. Tay, Temperature dependence of interfacial strength of carbon-fiber-reinforced temperature-resistant polymer composites, Composite Structures, Vol.202 (2018), pp.283-289. (査読有)

9．R.Usukawa, T.Ishikawa,“High-performance SiC-polycrystalline fiber with smooth surface”, Ceramics, 1[1] (2018) 165-174. (査読有)

10. 3D プリントされた短繊維 CFRTP の成形シミュレーションと実験的検討，乙山克彦，轟章，水谷義弘，鈴木良郎，上田政人，松崎亮介，平野義鎮，強化プラスチックス，64-8 (2018)，pp.353-359. (査読有)

11. 3D printing of composite sandwich structures using continuous carbon fiber and fiber tension, Kentaro Sugiyama, Ryosuke Matsuzaki, Masahito Ueda, Akira Todoroki, Yoshiyasu Hirano, Composites Part A, 113 (2018) pp.114-121. (査読有)

12. Mechanical testing of a 3D-printed continuous carbon fiber reinforced polylactic acid composite by in-nozzle impregnation fused-deposition modelling, Ryo Omuro, Masahito Ueda, Ryosuke Matsuzaki, Yoshiyasu Hirano, Akira Todoroki, SAMPE Journal, 54-5, (2018), pp.12-20. (査読有)

13. Effects of set curvature and fiber bundle size on the printed radius of curvature by a continuous carbon fiber composite 3D printer, Ryosuke Matsuzaki, Taishi Nakamura, Kentaro Sugiyama, Masahito Ueda, Akira Todoroki, Yoshiyasu Hirano and Yusuke Yamagata, Additive Manufacturing, 24 (2018), pp.93-102. (査読有)

14. CFRTP の局所プレス成形シミュレーションと実験的検討，乙山克彦，轟章，水谷義弘，鈴木良郎，上田政人，松崎亮介，平野義鎮，強化プラスチックス，64-9 (2018)，pp.399-404.

15. 3D printing of discontinuous and continuous fibre composites using stereolithography, Yukako Sano, Ryosuke Matsuzaki, Akira Todoroki, Masahito Ueda, Yoshiyasu Hirano, Additive Manufacturing, 24 (2018), pp.521-527. (査読有)
16. Multi-objective curing optimization of carbon fiber composite materials using data assimilation and localized heating, Ryosuke Matsuzaki, Ryota Yokoyama, Tadahiro Kobara, Takeshi Tachikawa, Composites Part A, 119 (2019), pp.61-72. (査読有)
17. Ryo Inoue, Yutaro Arai, Yuki Kubota, Yasuo Kogo, & Ken Goto (2018), Development of short- and continuous carbon fiber-reinforced ZrB_2-SiC-ZrC matrix composites for thermal protection systems, Ceramics International, 44(13), 15859-15867. 10.1016/j.ceramint.2018.05.268 (査読あり, IF=3.057)
18. Ryo Inou*, Yutaro Arai, Yuki Kubota, Yasuo Kogo, & Ken Goto (2018). Oxidation behavior of carbon fiber-dispersed ZrB_2-SiC-ZrC triple phase matrix composites in an oxyhydrogen torch environment, Ceramics International, 44(7), 8387-8396. https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.02.031 (査読あり, IF=3.057)
19. Ryo Inoue, Yutaro Arai, Yuki Kubota, Yasuo Kogo, Y., & Ken Goto (2018). Initial oxidation behaviors of ZrB_2-SiC-ZrC ternary composites above 2000℃, Journal of Alloys and Compounds, 731, 310-317.
20. Yuki Kubota, Toshiki Fujita, Yusei Kaneda, Ryo Inoue, and Yasuo Kogo, Thermal Protection Performance of Porous Carbon Ablators with Three Different Matrices, Journal of Spacecraft and Rockets, 2018 55:5, 1222-1229 (査読あり, IF=1.116)
21. Gil Yeroslavsky, Masao Kamimura, Ryo Inoue, Yasuo Kogo, & Kohei Soga, Visual Mapping of Strain in Elastic Silicone Polymers Using Fluorescence, Journal of Photopolymer Science and Technology, 31 (2018) 533-540. (査読あり, IF=0.73)
22. Yuki Kubota, Mamoru Yano, Yutaro Arai, Ryo Inoue, Yasuo Kogo, & Ken Goto, (2018). Oxidation behavior of ZrB_2-SiC-ZrC in oxygen-hydrogen torch environment, Journal of Journal of the European Ceramic Society, 38 (4), 1095-1102. https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2017.11.024 (査読あり, IF=3.794)
23. J-integral computation for elastic-plastic materials with spatially varying mechanical properties. Hiroshi Okada, Satoshi Kadowaki, Mitsumasa Suzuki, Yasunori Yusa. Engineering Fracture Mechanics, vol. 207, pp. 181-202, 2019. (査読有)
24. Scalable parallel elastic-plastic finite element analysis using a quasi-Newton method with a balancing domain decomposition preconditioner. Yasunori Yusa, Hiroshi Okada, Tomonori Yamada, Shinobu Yoshimura. Computational Mechanics, vol. 62, no. 6, pp. 1563-1581, 2018. (査読有)
25. 有限変形弾塑性問題に適用可能なJ積分範囲ΔJの三次元領域積分表示の提案, 荒井皓一郎, 岡田裕, 遊佐泰紀, 日本機械学会論文集, vol.84, no.867, paper no.18-00309, 2018.(査読有)
26. Analysis of a many-hole problem using coupling-matrix-free iterative s-version FEM with multiple local meshes. Yasunori Yusa, Joe Okamoto, Daiji Toyama, Hiroshi Okada. Mechanical Engineering Journal, vol.5, no.5, paper no.18-00264, 2018.(査読有)
27. ハイパフォーマンス・デザインパターンに基づく連続体力学分野向けテンソルライブラリの実装効率向上, 河合浩志, 遊佐泰紀, 岡田裕, 塩谷隆二, 山田知典, 吉村忍, 日本計算工学会論文集, vol.2018, paper no.20180012, 2018.(査読有)
28. Three-dimensional elastic analysis of a structure with holes using accelerated coupling-matrix-free iterative s-version FEM. Yasunori Yusa, Hiroshi Okada, Yosuke Yumoto. International Journal of Computational Methods, vol.15, no.5, paper no. 1850036, 2018. (査読有)
29. 任意の荷重経路と有限変形を許容する新しい三次元J積分法の提案, 荒井皓一郎, 岡田裕, 遊佐泰紀, 日本機械学会論文集, vol.84, no.863, paper no.18-00115, 2018.(査読有)

30. Influence of spinodal decomposition structures on the strength of Fe-Cr alloys: A dislocation dynamics study, Akiyuki Takahashi, Takuya Suzuki, Akiyoshi Nomoto, Tomohisa Kumagai, Acta Materialia, Vol.146, pp.160-170, 2018 (査読有)

(その他 10 編程度は略)

著書

1．石川敏弘,“第 10 節 SiC 系繊維の高強度化”(粉体の表面処理・複合化技術集大成－基礎から応用までー テクノシステム) (2018) 571-580.

2．Jun Koyanagi and Mio Sato, Chapter 8 Time and Temperature Dependence of Transverse Tensile Failure of Unidirectional Carbon Fiber Reinforced Polymer Matrix Composites (pp.253-268, in ″Creep and fatigue in polymer matrix composites Ed. 2″ edited by R. M. Guedes, Published from Woodhead Publishing Limited

招待講演

1．Toshihiro Ishikawa, “High-performance SiC-polycrystalline Fiber”, 14th International Ceramic Congress (CIMTEC 2018), June 4-8, 2018, Perugia, Italy.

2．Toshihiro Ishikawa, “Control Factors on Fine Structure and Surface Roughness”, ICCCI 2018 (The 6th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials), July 9-12, 2018, Kurashiki, Okayama, Japan.

3．Toshihiro Ishikawa, “Control factors for surface roughness of SiC-polycrystalline fiber”, 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications, July 22-27, 2018, Suntec Convention & Exhibition Centre, Singapore.

4．Toshihiro Ishikawa, “Direct formation of photocatalytic anatase-TiO_2 on titanium metal”, 43rd International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites”, January 27-February 1, 2019, Hilton Daytona Bearch Resort and Ocean Center, Daytona Beach, Florida, USA.

5．Ryo Inoue, Yuki Kubota, Yasuo Kogo, Development of porous carbon material and application for thermal protection system, 12th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE 2018).

6．Ryo Inoue, Yasuo Kogo: “Processing and performance evaluation of porous carbon material”, 42nd International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites, 2018/01/22-26, Daytona Beach, Fla, USA.

7．Revisiting methodologies for computing fracture mechanics parameters (semi-plenary lecture). Hiroshi Okada. 13th World Congress on Computational Mechanics and 2nd Pan American Congress on Computational Mechanics, New York, USA, July 2018.

8．Dislocation Dynamics Analysis of Material Strength and Fracture, Akiyuki Takahashi, International Symposium on the Future of Nuclear Materials Research, 横須賀, 2018

広報

1．遊佐泰紀, 若手研究者を訪ねて／遊佐泰紀氏(東京理科大学理工学部機械工学科助教), 溶接ニュース, 第 3250 号, 第 1 面, 2018 年 7 月 10 日.

受賞

1．Toshihiro Ishikawa, AcerS Global Ambassador Award (American Ceramic Society), January 27, 2019.

2．岡田裕, 功績賞, 日本機械学会計算力学部門, 2018 年 11 月 24 日

研究課題（研究者別）

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。

小柳　潤

「CAE 技術を用いた複合材料の力学研究」

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）などに代表される 21 世紀の材料である先進複合材料を題材に、分子軌道法（MO）や分子動力学法(MD)による分子レベルでの材料開発や、有限要素法（FEM)、粒子法（SPH)、数値流体力学（CFD）を用いた破壊シミュレーション、実構造物の設計、成形シミュレーションや流体解析を通して、CAE 技術を効率的に活用した工学研究を実施している。メーカー等との共同研究として実践的な研究活動を実施し、産業へ直接的に貢献するとともに、これを通して有能な CAE 技術者を育成し産業へ輩出している。

松崎　亮介

「複合材料 3D プリントに関する研究」

現在市場にある樹脂を使った 3 次元プリンターは、金型や治具などを必要とせず、手軽で複雑な 3 次元形状を容易に造形することが知られていますが、出来上がった製品は強度が低く、高い品質を求められる工業製品部材として利用するには向いていません。本研究課題では、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。

井上　遼

「高温での変形･損傷の可視化に関する研究」

耐熱複合材料やコーティングの高温での変形・破壊挙動を解明するための技術開発と実証を行なった。高温(1200℃)程度において、輻射の影響を受けずに表面観察が可能になると同時に、画像相関法を組み合わせることにより、面内の熱変形の計測が可能となった。今後は、この技術を繊維強化複合材料にも適用し、これまでにない新しい計測システムの構築を目指していく。

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。本年度は大変形を伴う溶接接合部や傾斜機能材料の破壊力学解析のための、厳密な J 積分法定式化を行い、その有効性を評価した。

高橋　昭如

「き裂の開閉口挙動を考慮した疲労き裂進展解析に関する研究」

疲労き裂進展において、き裂先端の塑性域形成によるき裂の開閉口挙動は、疲労き裂進展挙動に影響を与えることが知られている。本研究では、き裂の開閉口挙動を、弾塑性有限要素法を用いて直接シミュレートし、その結果を疲労き裂進展解析において考慮する新しい疲労き裂進展解析システムの構築に成功した。数値解析結果と実験結果の比較により、本システムによってき裂の開閉口挙動の影響を定量的に取り扱うことが可能になった。

遊佐　泰紀

「孔やき裂などの局所フィーチャを有する構造の効率的有限要素法解析の研究」

孔やき裂などの局所フィーチャを容易に取り扱うことのできる重合メッシュ法に対して著者らが改良版を提案している反復型重合メッシュ法に関する研究を実施した。反復解法の高度化による計算時間の高速化の研究と、複数の局所フィーチャを取り扱うための定式化の研究を行った。また、局所フィーチャの近傍で顕著に発現する非線形力学事象を合理的に取り扱うことができる並列有限要素法を提案する研究を行った。

向後　保雄

「電線用 CFRP ロープの力学特性に関する研究」

送電線ケーブルの芯材として近年用いられるようになった、CFRP 製ロープの力学特性について検討している。撚りのある CFRP を 7 本撚り合わせて作製する特殊な複合材料製ロープであり、その力学的挙動は不明な点も多い。本研究では、撚りのある CFRP 単線の力学的挙動、ならびにこれらをさらに撚り合わせた CFRP 製ロープについても力学特性試験を行う。本年度は、4 点曲げ試験ならびに試験前後の微細組織観察を実施し、基本的な変形・破壊挙動について検討した。

研究者別の研究業績

阿部　正彦 ----------

学術論文

1. Characterization of the micelle structure of oleic acid-based gemini surfactants: effect of stereochemistry, Tadashi Sugahara, Yuichiro Takamatsu, Avinash Bhadani, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Phys. Chem. Chem. Phys., 20巻 pp8874-8880.（査読有り）
2. Physicochemical Understanding of Self-Aggregation and Microstructure of a Surface-Active Ionic Liquid [C4mim] [C8OSO3] Mixed with a Reverse Pluronic 10R5（PO8EO22PO8）,Bandaru V. N. Phani Kumar, R. Ravikanth Reddy, Animesh Pan, Vinod Kumar Aswal, Koji Tsuchiya, Gorthy K. S. Prameela, Masahiko Abe, Asit Baran Mandal, and Satya Priya Moulik, ACS Omega 3巻, pp. 5155−5164.（査読有り）
3. Compositions and melanogenesis-inhibitory activities of the extracts of defatted shea（Vitellaria paradoxa）kernels from seven African countries, Jie Zhang, Da Li, Qinglin Lv, Feng Ye, Xueyang Jing, Eliot T. Masters, Naoto Shimizu, Masahiko Abe, Toshihiro Akihisa, Feng Feng, J. Food Composition and Analysis, 70巻, pp.（2018）89–97.（査読有り）
4. Effects of Ionomer to Carbon Ratio and Operation Conditions in Direct Glucose Fuel Cells, Tomoharu Yuki, Noboru Katayama, Masatoshi Takahashi, Koji Tsuchiya, Hideki Sakai, Masahiko Abe, ECS Transactions, 83巻, pp.145-149.（査読有り）
5. Three new cardiac glycosides obtained from the roots of Streblus asper Lour. and their cytotoxic and melanogenesis-inhibitory activities, Dan Miao, Tengqian Zhang, Jian Xu, Congyu Ma, Wenyuan Liu, Takashi Kikuchi, Toshihiro Akihisa, Masahiko Abe, Feng Feng and Jie Zhang, Royal Society of Chemistry, 8巻, pp.19570–19579.（査読有り）
6. Photoinduced viscosity control of lecithin-based reverse wormlike micellar systems using azobenzene derivatives, Masaaki Akamatsu, Mayu Shiina, Rekha Goswami Shrestha, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai、Royal Society of Chemistry, 8巻, 23742–23747.（査読有り）
7. Chemical Constituents of the Seed Cake of Camellia oleifera and Their Antioxidant and Antimelanogenic Activities, Wan-Fang Zhu, Ci-Li Wang, Feng Ye, Hao-Peng Sun, Cong-Yu Ma, Wen-Yuan Liu, Feng Feng, Masahiko Abe, Toshihiro Akihisa, Jie Zhang Chemistry & Biodiversity, 15巻, e1800137.（査読有り）
8. Triterpenoid Saponins of Sapotaceae Plants and Their Bioactivities, Toshihiro Akihisa, Masahiko Abe, Jiradej Manosroi, Aranya Manosroi, Chiang Mai Journal of Science, 45巻, pp. 2534-2553.（査読有り）
9. C21 steroids from Streptocaulon juventas（Lour）Merr. induce apoptosis in HepG, Wanfang Zhu, Shengzhi Su, Yunhui Xu, Zijian Xie, Yidan Bai, Wenyuan Liu, Masahiko Abe, Toshihiro Akihisa, Feng Feng, Jie Zhang, Steroids 140巻, pp. 167–172.（査読有り）
10. High-Power Abiotic Direct Glucose Fuel Cell Using a Gold−Platinum Bimetallic Anode Catalyst, Kanjiro Torigoe, Masatoshi Takahashi, Koji Tsuchiya, Kazuki Iwabata, Toshinari Ichihashi, Kengo Sakaguchi, Fumio Sugawara, Masahiko Abe, ACS OMEGA, 3巻 pp. 18323-18333.（査読有り）
11. Phase Behavior of Ester Based Anionic Surfactants: Sodium Alkyl Sulfoacetates. Avinash Bhadani, Ananda Kafle, Taku Ogura, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Ind. Eng. Chem. Res.,（査読有り）（印刷中）

著書

1. Measurement Techniques and Practices of Colloid and Interface Phenomena, Masahiko Abe, Springer, 2019,

特許

1. 阿部正彦, JPAN 2018-105338;（J-10061: Tannaphiles）A tannic acid based Surface-active compounds, A method of producing tannnic acid based Surface-active compounds, A dispersing composition including the Tannanic acid based Surface-active compounds
2. 阿部正彦, JPAN 2018-105339;（J-10074: Tannaphiles for asphaltene）A method of dispersing asphaltene contained in crude oil and A method of dispersing as@haltene contained in asphalt cement
3. 阿部正彦, JPAN 2018-105340:（J-10075: Tannaphiles for crude oil）
4. 阿部正彦, 商願 2018-012332号（商標：Tannaphile）A method of dispersing crude oil emulsion

広報

1. 阿部正彦, バイオマスから希少糖, 化学工業日報, 8月16日

2. 阿部正彦, アクテイブ(株), 光触媒 意外な用途, 朝日新聞, 10月22日
3. 阿部正彦, アクテイブ(株), キノコ廃培地から希少糖, 日刊工業新聞, 10月17日

受賞

1. 日本油化学会名誉会員に推戴, 4月
2. 阿部正彦, 2018年度理窓博士会学術賞, 界面活性剤が形成するコロイド次元分子集合体とその応用に関する功績, 9月29日
3. 阿部正彦, タイ国ノースチェンマイ大学, Honorary Degree of Doctor of Science（Cosmetic Technology）／和文名:名誉博士号（化粧品科学）受賞, 11月18日

乾　弥生 ----------

学術論文

1. Takuya Sakamoto, Yayoi Tsujimoto-Inui, Naoyuki Sotta, Takeshi Hirakawa, Matsunaga Tomoko, Yoichiro Fukao, Sachihiro Matsunaga, and Toru Fujiwara, "Proteasomal degradation of BRAHMA promotes Boron tolerance in Arabidopsis. " Nature Communications, 9巻, 査読あり, 5285（2018）

梅澤　雅和 ----------

学術論文

1. Delayed Increase in Near-Infrared Fluorescence in Cultured Murine Cancer Cells Labelled with Oxygen-Doped Single-Walled Carbon Nanotubes. Sekiyama S, Umezawa M, Iizumi Y, Ube T, Okazaki T, Kamimura M, Soga K. Langmuir, 35(3): 831-837 (2018)(査読有)
2. Temperature Sensing of Deep Abdominal Region in Mice by Using Over-1000 nm Near-Infrared Luminescence of Rare-Earth-Doped NaYF4 Nanothermometer. Sekiyama S, Umezawa M, Kuraoka S, Ube T, Kamimura M, Soga K. Sci. Rep., 8: 16979 (2018)(査読有)
3. Maternal Inhalation of Carbon Black Nanoparticles Induces Neurodevelopmental Changes in Mouse Offspring. Umezawa M, Onoda A, Korshunova I, Jensen ACØ, Koponen IK, Jensen KA, Khodosevich K, Vogel U, Hougaard KS. Part. Fibre Toxicol., 15: 36 (2018)(査読有)
4. Maternal Exposure to Carbon Black Nanoparticle is Not Ameliorated by Ascorbic Acid Pretreatment. Onoda A, Takeda K, Umezawa M. Sci. Total Environ., 634: 1126-1135 (2018)(査読有)
5. Associations between metal levels in whole blood and IgE concentrations in pregnant women, based on data from the Japan Environment and Children's Study. Tsuji M, Koriyama C, Ishihara Y, Yamamoto M, Yamamoto-Hanada K, Kanatani K, Bamai YA, Onishi K, Senju A, Araki S, Shibata E, Morokuma S, Sanefuji M, Kitazawa H, Saito M, Umezawa M, Onoda A, Kusuhara K, Tanaka R, Kawamoto T; Japan Environment & Children's Study Group. J. Epidemiol., in press (2019)(査読有)
6. Role of *α*-Lipoic Acid and Ginkgo biloba against Silver Nanoparticles-Induced Neuronal Apoptosis and Blood-Brain Barrier Impairments in Rats. Lebda MA, Sadek KM, Tohamy HG, Abouzed TK, Shukry M, Umezawa M, El-Sayed YS. Life Sci., 212: 251-260 (2018)(査読有)
7. In-Ovo Exposed Carbon Black Nanoparticles Altered mRNA Gene Transcripts of Antioxidants, Proinflammatory and Apoptotic Pathways in the Brain of Chicken Embryo. Samak DH, El-Sayed YS, Shaheen HM, El-Far AH, Onoda A, Abdel-Daim MM, Umezawa M. Chem. Biol. Interact., 295: 133-139 (2018)(査読有)

招待講演

1. ナノ粒子の体内分布及び排泄の制御とライブイメージング, 梅澤雅和, 上村真生, 曽我公平, 第13回 ナノ・バイオメディカル学会, 東京, 2018

特許

1. 曽我公平, 梅澤雅和, 春口真祐, 生体試料の透明化方法及び生体試料透明化剤, 特願2018-158579, 2018

受賞

1. Masakazu Umezawa, 第28回日本MRS年次大会奨励賞, 日本MRS, 2018

川﨑　平康

学術論文

1. Photo-Modification of Melanin by a Mid-Infrared Free-Electron Laser, Takayasu Kawasaki, Aomi Sato, Yuki Tominaga, You Suzuki, Takahiro Oyama, Makoto Tadokoro, Koichi Tsukiyama, Kiyoshi Nokihara, Heishun Zen, Photochemistry and Photobiology, First published: 05 January 2019 https://doi.org/10.1111/php.13079（査読有）
2. Restoration form polyglutamine toxicity after free electron laser irradiation in neuron-like cells, M. Mohara, T. Kawasaki, R. Owada, T. Imai, H. Kanetaka, S. Izumi, K. Tsukiyama and K. Nakamura, Neurosci. Lett., 685, 42-49(2018).(査読有)
3. Dissociation of β-Sheet Stacking of Amyloid β Fibrils by Irradiation of Intense, Short-Pulsed Mid-infrared Laser, Takayasu Kawasaki, Toyonari Yaji, Toshiaki Ohta, Koichi Tsukiyama, and Kazuhiro Nakamura, Cellular and Molecular Neurobiology, 38: 1039-1049 (2018). (査読有)
4. Breaking down cellulose fibrils with a mid-infrared laser, Dominik Domin, Viet Hoang Man, Nguyen-Thi Van-Oanh, Junmei Wang, Takayasu Kawasaki, Philippe Derreumaux, Phuong H. Nguyen, Cellulose, 25:5553–5568 (2018). (査読有)
5. 東京理科大学赤外自由電子レーザー（FEL-TUS）による基礎および応用実験, 築山光一, 川﨑平康, J. Jpn. Soc. Infrared Science & Technology Vol.28, No.1, pp.24-32 (2018). (査読有)

坂本　勇貴

学術論文

1. Minato Watanabe, Yuki Sakamoto, Sachihiro Matsunaga. “Imaging with split fluorescent proteins based on the reconstruction of separated asymmetric protein fragments” Cytologia, 83巻, 査読あり, 347-350 (2018)

招待講演

1. Yuki Sakamoto, Mayuko Sato, Kiminori Toyooka, Shingo Takagi, Sachihiro Matsunaga “Plant nuclear lamina regulates gene expression under stress condition” The 82nd Annual Meeting of the Botanical Society of Japan, 広島, 2018年9月

特許

1. 坂本勇貴, 松永幸大, 特許出願中:特2018-150513, 2018年

寺島　千晶

学術論文

1. Ferrocenylethenyl-substituted oxadiazoles with phenolic and nitro anchors as sensitizers in dye sensitized solar cells, Amita Singh, Gabriele Kociok-Kohn, Manoj Trivedi, Ratna Chauhan*, Abhinav Kumar*, Suresh W. Gosavi, Chiaki Terashima and Akira Fujishima, New. J. Chem., 43, 4745-4756, (2019)（査読有）
2. Recent improvements in the production of solar fuels: From CO_2 reduction to water splitting and artificial photosynthesis, Nitish Roy*, Norihiro Suzuki*, Chiaki Terashima, and Akira Fujishima, Bull. Chem. Soc. Jpn., 92, 178-192, (2019)（査読有）
3. Manganese dioxide/ reduced graphene oxide composite an electrode material for high-performance solid state supercapacitor, Sarika Jadhav, Ramchandra S. Kalubarme, Chiaki Terashima, Bharat B. Kale, Vijay Godbole, Akira Fujishima, and Suresh W. Gosavi*, Electrochim. Acta, 299, 34-44, (2019)（査読有）
4. Green and chemical synthesized CeO_2 nanoparticles for photocatalytic indoor air pollutant degradation, R. Magudieshwaran, Junki Ishii, Krishna Chandar Nagamuthu Raja, Chiaki Terashima*, R. Venkatachalam, Akira Fujishima, and Sudhagar Pitchaimuthu*, Mater. Lett., 239, 40-44, (2019)（査読有）
5. High-speed synthesis of heavily boron-doped diamond films by in-liquid microwave plasma CVD, Yohei Harada*, Ryota Hishinuma, Nicolae Spătaru, Yusei Sakurai, Kazuya Miyasaka, Chiaki Terashima, Hiroshi Uetsuka, Norihiro Suzuki, Akira Fujishima, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Diam. Relat. Mater., 92, 41-46, (2018)（査読有）

6. Denaturation of lysozyme with visible-light-responsive photocatalysts of ground rhodium-doped and ground rhodium-antimony-co-doped strontium titanate, Sho Usuki, Kenji Yamatoya, Yuki Kawamura, Yuichi Yamaguchi, Norihiro Suzuki, Ken-ichi Katsumata, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Akihiko Kudo, and Kazuya Nakata*, J. Oleo Sci., 67, 1521-1533, (2018)（査読有）
7. Synthesis of mesoporous TiO_2/boron-doped diamond photocatalyst and its photocatalytic activity under deep UV light (λ = 222 nm) irradiation, Norihiro Suzuki*, Akihiro Okazaki, Haruo Kuriyama, Izumi Serizawa, Aiga Hara, Yuiri Hirano, Yukihiro Nakabayashi, Nitish Roy, Chiaki Terashima, Kazuya Nakata, Ken-ichi Katsumata, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, and Akira Fujishima, Molecules, 23, 3095/1-3095/9, (2018)（査読有）
8. Highly efficient dye-sensitized solar cells by $TiCl_4$ surface modification of ZnO nano-flower thin film, Yogesh Waghadkar, Manish Shinde, Sunit Rane, Suresh Gosavi*, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, and Ratna Chauhan*, J. Solid State Electrochem., 22, 3621-3630, (2018)（査読有）
9. Facile deposition of Cu-SnOx hybrid nanostructures on lightly Boron-doped diamond electrodes for CO_2 reduction, Nitish Roy*, Norihiro Suzuki, Yukihiro Nakabayashi, Yuiri Hirano, Ken-ichi Katsumata, Kazuya Nakata, Akira Fujishima*, and Chiaki Terashima*, ChemElectroChem, 5, 2542-2550, (2018)（査読有）
10. Photocatalytic, superhydrophilic, self-cleaning TiO_2 coating on cheap, lightweight, flexible polycarbonate substrates, Takahiro Adachi, Sanjay S. Latthe, Suresh W. Gosavi, Nitish Roy, Norihiro Suzuki, Hiroshi Ikari, Kazuki Kato, Ken-ichi Katsumata, Kazuya Nakata, Manabu Furudate, Tomohiro Inoue, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Akira Fujishima, and Chiaki Terashima*, Appl. Surf. Sci., 458, 917-923, (2018)（査読有）
11. Development of optical sensing probe for Hg(II) ions detection in ground water using Au, Hexanedithiol and Rhodamine B nanocomposite system, Krishna Daware, Rakesh Shinde, Ramchandra S. Kalubarme, Manasi Kasture, Ashok Pandey, Chiaki Terashima, and Suresh W. Gosavi*, Sensor Actuat. B: Chem., 265, 547-555, (2018)（査読有）
12. 1, 1'-Bis(diphenylphoshino)ferrocene appended nickel(II) dithiolates as sensitizers in dye-sensitized solar cells, Amita Singh, Pooja Singh, Gabriele Kociok-Kohn, Manoj, Trivedi, Abhinav Kumar*, Ratna Chauhan*, Sunit B. Rane, Chiaki Terashima, Suresh W. Gosavi, and Akira Fujishima, New J. Chem., 42, 9306-9316, (2018)（査読有）
13. Porous Mn-doped Cobalt oxide@C nanocomposite: A stable anode material for Li-ion rechargeable batteries, Ramchandra S. Kalubarme, Sarika Jadhav, Bharat B. Kale, Suresh W. Gosavi, Chiaki Terashima, and Akira Fujishima, Nanotechnology, 29, 285105/1-285105/10, (2018)（査読有）
14. Hierarchical $CdMoO_4$ nanowire-graphene composite for photocatalytic hydrogen generation under natural sunlight, Sunil R. Kadam, Rajendra P. Panmand, Shashikant Tekale, Supriya Khore, Chiaki Terashima, Suresh W. Gosavi, Akira Fujishima, and Bharat B. Kale*, RSC Adv., 8, 13764-13771, (2018)（査読有）
15. WO_3 nanofibrous backbone scaffolds for enhanced optical absorbance and charge transport in metal oxide (Fe_2O_3, $BiVO_4$) semiconductor photoanodes towards solar fuel generation, Junghyun Choi, Taeseup Song, Jiseok Kwon, Sangkyu Lee, Hyungkyu Han, Nitish Roy, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Ungyu Paik, and Sudhagar Pitchaimuthu*, Appl. Surf. Sci., 447, 331-337, (2018)（査読有）
16. Synthesis of cerium and nickel doped titanium nanofibers for hydrolysis of sodium borohydride, Ashif H. Tamboli, S. W. Gosavi, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Atul A. Pawar, and Hern Kim*, Chemosphere, 202, 669-676, (2018)（査読有）
17. ダイヤモンド半導体を用いた二酸化炭素の光電気化学還元, 中林志達, 近藤剛史, 藤嶋昭, 寺島千晶, 電気化学, 87, 25-30, (2019)
18. 層状腹水酸化物とダイヤモンドを用いた光触媒的CO_2還元, 勝又健一, 寺島千晶, セラミックス, 54, 15-18, (2019)
19. 銀修飾ホウ素ドープダイヤモンド光電極を用いた二酸化炭素還元, 中林志達, 寺島千晶, 藤嶋昭, NEW DIAMOND, 129, 21-25, (2018)

著書

1. Photocatalytic Degradation of Organic Pollutants in Water Using Graphene Oxide Composite, Suneel Kumar, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Venkata Krishnan, and Sudhagar Pitchaimuthu, "A New Generation Material Graphene: Applications in Water Technology", Edited by Mu. Naushad, Springer, pp413-pp438, (2018)

招待講演

1. “病虫害フリーな植物育成技術の開発”, 寺島千晶, 日本宇宙航空環境医学会平成30年度宇宙基地医学研究会, 国内会議, 招待講演, 東京慈恵会医科大学, 2019年2月22日

2. “Photocatalytic degradation of organics on TiO_2 treated by in-liquid plasma”, Chiaki Terashima, EMN Meeting on Titanium-Oxides, 国際会議, 招待講演, Crowne Plaza Auckland, New Zealand, 2018年12月17日
3. “ダイヤモンド電極搭載小型オゾン水生成デバイスの開発”, 寺島千晶, 日本機能水学会第17回学術大会, 国内会議, 招待講演, 高岡市生涯学習センター･富山, 2018年11月17日
4. “Surface Modification of TiO_2 Nanomaterials by In-liquid Plasma”, Chiaki Terashima, International Congress on Pure & Applied Chemistry Langkawi（ICPAC Langkawi）2018, 国際会議, 招待講演, Bayview Hotel Langkawi, Malaysia, 2018年10月30日
5. “資源循環型環境浄化を目指した水中プラズマ技術の応用”, 寺島千晶, 日本学術振興会プラズマ材料科学第153委員会, 水の先進理工学第183委員会合同研究会, 国内会議, 招待講演, 東京理科大学森戸記念館, 2018年10月25日
6. “TiO_2 nanomaterials treated by in-liquid plasma enhanced the photocatalytic degradation of gaseous organics”, Chiaki Terashima, Collaborative Conference on Materials Science and Technology（CCMST 2018）, 国際会議, 招待講演, Beijing Xijiao Hotel, Beijing, China, 2018年9月24日
7. “Photocatalytic Nanomaterials for the Degradation of Gaseous Organics”, Chiaki Terashima, International Conference on Small Science 2018（ICSS2018）, 国際会議, 招待講演, Mercure Eur Roma West, Roma, Italy, 2018年7月2日
8. “ダイヤモンド電極を用いたオゾン水装置”, 寺島千晶, 平成30年度第1回（59回）環境応用部会／オゾン水研究会, 国内会議, 招待講演, 品川・星薬科大学, 2018年6月29日

特許

1. 鈴木孝宗, 寺島千晶, 中田一弥, 勝又健一, 藤嶋昭, 岡崎晟大, 栗山晴男, 芹澤和泉, 「浄化装置および浄化方法」特願2019-061492, 2019年3月27日

広報

1. 日刊工業新聞レーザー, 「民間と開発　宇宙滞在技術として利用」, 2019年1月24日
2. 読売新聞鹿児島版広告, 「日本発の技術「光触媒」世界へ発信！」, 2019年1月3日
3. 日刊工業新聞, 「宇宙で暮らすための技術開発」, 2019年1月1日
4. 日本経済新聞, 「グローバル時代をひらくで光触媒を紹介」, 2018年10月17日
5. 日経産業新聞, 「プラズマを用いて窒素肥料を生成する技術」, 2018年9月18日

受賞

1. リバネス 第5回 アグリテックグランプリ　JT賞, 2018年9月15日
2. Wiley-VCH発行のChemElectroChem誌のCover Featureとして選出, 「Facile deposition of Cu-SnOx hybrid nanostructures on lightly Boron-doped diamond electrodes for CO_2 reduction」, 2018年9月12日

萩原　一郎 ----------

学術論文

1. 用途分類に基づく歩行距離制限の考察, 萩原一郎, 日本建築学会大会（東北）, 防火部門, pp 35-36, 2018（査読無）
2. 居室における出口配置の避難安全性評価, 小池悠豊, 萩原一郎, 日本建築学会大会（東北）, 防火部門 pp 137-138, 2018（査読無）

著書

1. 建築火災安全設計の考え方と基礎知識 第10章維持管理, 萩原一郎, 土屋伸一, 日本建築学会, pp 269-281, 2018
2. 火災便覧 第4章火災の実態 4.3.6（2）建築基準法の防火体系, 萩原一郎, 秋山修一, 日本火災学会, pp 247-257, 2018
3. 火災便覧 第12章煙制御・避難の設備と計画 12.2 避難施設・設備・機器, 萩原一郎, 明野徳夫, 日本火災学会, pp 821-836, 2018
4. 火災便覧 第14章建築物の火災安全設計 14.2 建築用途別の火災の特徴, 萩原一郎, 日本火災学会, pp1039-1042, 2018

受賞

1. 萩原一郎, Certificate of Appreciation, International FORUM of Fire Research Directors, 2018

福西　美香

学術論文

1. Optimizing Micrometer-Sized Sn Powder Composite Electrodes for Sodium-Ion Batteries, M. Fukunishi, T. Horiba, M. Dahbi, K. Kubota, S. Yasuno, and S. Komaba, Electrochemistry, 87(1), 70-77, 2019.(査読有)
2. Synthesizing higher-capacity hard-carbons from cellulose for Na-and K-ion batteries, H. Yamamoto, S. Muratsubaki, K. Kubota, M. Fukunishi, H. Watanabe, J. Kim, and S. Komaba, J. Mater Chem. A, 6, 16844-16848, 2018. (査読有)
3. Insights into Li^+, Na^+, and K^+ Intercalation in Lepidocrocite-Type Layered TiO_2 Structures, K. G. Reeves, J. Ma, M. Fukunishi, M. Salanne, S. Komaba, D. Dambournet, ACS Appl. Energy Mater., 1(5), 2078–2086, 2018. (査読有)

学位論文

1. アルカリ金属イオン蓄電池用Sn複合負極の電気化学的特性に関する研究.

森作　俊紀

学術論文

1. “Mechanical properties of the coat protein layer and cortex in single Bacillus subtilis spores studied with an atomic force microscope and laser-induced surface deformation microscope”, Toshinori Morisaku, Yuriko Kido, Kei Asai, Hiroharu Yui, Anal. Sci. 35, 45-48, 2019(査読有)
2. “Vibrational spectroscopic study on the phase transition of water in nanospaces and at interfaces”, Hiroharu Yui, Toshinori Morisaku, Akira Suzuki, Surf. Interface Anal. 51, 136-140, 2019(査読有)
3. “Discrimination between normal and cancerous cells from dynamic viscoelastic properties with a laser-induced surface deformation microscope”, Toshinori Morisaku, Masashi Ishihara, Hiroharu Yui, Anal. Sci. 34, 979-982, 2018(査読有)
4. “Laser-induced surface deformation microscope for the study of the dynamic viscoelasticity of plasma membrane in a living cell”, Toshinori Morisaku, Hiroharu Yui, Analyst 143, 2397-2404, 2018(査読有)

受賞

1. 中彩香, 森作俊紀, 伴野元洋, 由井宏治, 最優秀ポスター賞, 東京理科大学イメージングフロンティアセンター2018年度シンポジウム, 2018年
2. 坂東龍, 森作俊紀, 伴野元洋, 由井宏治, 優秀ポスター賞, 東京理科大学イメージングフロンティアセンター2018年度シンポジウム, 2018年

総合研究院フォーラム開催報告

「総合研究院フォーラム 2018」を開催（11/26・開催報告）

2018 年 11 月 26 日（月）野田キャンパス カナル会館において、「総合研究院フォーラム 2018 Only at TUS を目指して」が開催されました。

当日は 366 名の方にご出席いただき、盛会のうちに終わりました。

フォーラムでは、「創薬・バイオ」、「構造材料・機械・流体・建築」および「基礎・計測」、「物質・材料」、「環境・情報・社会」の領域毎の各研究センター・研究部門と、総合研究院本務教員による最新の研究成果発表が行われました。

質疑応答の時間においては、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。

また、フォーラム終了後に場所を変えて引き続き開催された交流会においては、普段は交流の機会が少ない教員同士の忌憚のない意見交換が行われました。

以上

事業開催記録

No	事　業　概　要
1	【共催】ヒト疾患モデル研究センター 生命研合同セミナー 開催日：2018 年 5 月 11 日（金） 場　所：野田キャンパス 生命医科学研究所 2 階大講義室
2	【共催】界面科学研究部門 千葉科学大学薬学部合同シンポジウム「α ゲルについて考える会」 開催日：2018 年 5 月 18 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館
3	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 第 2 回神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 開催日：2018 年 5 月 19 日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 233 教室
4	【共催】現代代数学と異分野連携研究部門 整数論講演会 2018 May 開催日：2018 年 5 月 22 日（火） 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 理工学部数学科セミナー室
5	【共催】ナノカーボン研究部門 首都大先端ナノ物質科学研究会 開催日：2018 年 5 月 25 日（金） 場　所：首都大学東京 国際交流会館 大会議室
6	【主催】ナノカーボン研究部門 第 2 期キックオフ研究会 開催日：2018 年 5 月 26 日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 831 教室
7	【共催】トランスレーショナルリサーチセンター 第 41 回日本基礎老化学会大会・日韓老化学会合同シンポジウムおよび 第 9 回東京理科大学総合研究院トランスレーショナルリサーチセンターシンポジウム 開催日：2018 年 5 月 31 日（木）～ 2018 年 6 月 2 日（土） 場　所：東京理科大学葛飾校舎 図書館ホール
8	【共催】ヒト疾患モデル研究センター 生命研合同セミナー 開催日：2018 年 6 月 1 日（金） 場　所：野田キャンパス 生命医科学研究所 2 階大講義室
9	【共催】現代代数学と異分野連携研究部門 代数学とトポロジー講演会 2018 June 開催日：2018 年 6 月 1 日（金） 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 理工学部数学科セミナー室
10	【共催】大気科学研究部門 認定 NPO 法人富士山測総候所を活用する会 特別講演会 開催日：2018 年 6 月 3 日（日） 場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階大会議室
11	【主催】アカデミック・ディテーリング・データーベース部門 第 1 回アカデミック・ディテーラー養成プログラム C コース 開催日：2018 年 6 月 9（土） 場　所：神楽坂校舎 3 号館 医療薬学教育研究支援センター
12	【主催】火災安全科学研究拠点 平成 29 年度共同利用・共同研究成果発表会 開催日：2018 年 6 月 13 日（水） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 第 1 会議室

No	事　業　概　要
13	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 解析学講演会 開催日：2018 年 6 月 15 日（金） 場　所：野田キャンパス 4 号館 数学科セミナー室
14	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 Studies in Analysis and Related Topics at Noda（講演会） 開催日：2018 年 6 月 22 日（金） 場　所：野田キャンパス 4 号館 数学科セミナー室
15	【共催】現代代数学と異分野連携研究部門 整数論講演会 2018 June 開催日：2018 年 6 月 29 日（金） 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 理工学部数学科セミナー室
16	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 数理物理学連続講義 開催日：2018 年 6 月 29 日（金）～ 30 日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 7 号館 742 教室
17	【共催】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 蛍光 X 線分析の実際（第 10 回） 開催日：2018 年 7 月 3 日（火）～ 2018 年 7 月 5 日（木） 場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階 記念講堂大会議室
18	【主催】アグリ・バイオ工学研究部門 セミナー 開催日：2018 年 7 月 10 日（火） 場　所：葛飾キャンパス 講義棟 601 教室
19	【主催】イノベーション創出に向けた異分野融合ネットワーク科学懇談会 The 2nd INSI special seminer 開催日：2018 年 7 月 11 日（水） 場　所：野田キャンパス 3 号館 3 階 大学院演習室
20	【主催】マルチスケール界面熱流体力学研究部門 第 27 回 I^2plus セミナー 開催日：2018 年 7 月 12 日（木） 場　所：葛飾キャンパス 研究棟 4F 会議室 3
21	【主催】アグリ・バイオ工学研究部門 公開シンポジウム 開催日：2018 年 7 月 17 日（火） 場　所：葛飾校舎 図書館ホール
22	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 解析学談話会 開催日：2018 年 7 月 19 日（木） 場　所：野田キャンパス 4 号館 数学科セミナー室
23	【共催】現代代数学と異分野連携研究部門 整数論講演会 2018 July 開催日：2018 年 7 月 20 日（金） 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階 理工学部数学科セミナー室
24	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 第 3 回神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 開催日：2018 年 7 月 25 日（水） 場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 831 教室

No	事　業　概　要
25	【主催】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 International Symposium on Water on Materials Surface 2018 (WMS2018) 開催日：2018 年 7 月 25 日（水）～ 27 日（金） 場　所：葛飾図書館ホール
26	【主催】スペース・コロニー研究センター 第 1 回スペース・コロニー講演会 開催日：2018 年 7 月 27 日（金） 場　所：野田キャンパス カナル会館 3 階 大会議室
27	【主催】脳学際研究部門 第 14 回 BIRD 脳科学セミナー 開催日：2018 年 8 月 2 日（木） 場　所：野田キャンパス 計算科学研究センター 4 階会議室
28	【主催】界面科学研究部門 2018 夏季シンポジウム 開催日：2018 年 8 月 2 日（木） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 第一フォーラム
29	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第一回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2018 年 8 月 6 日（月） 場　所：葛飾キャンパス 研究棟 9 階 基礎工学ゼミ室 1
30	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第二回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2018 年 8 月 22 日（水） 場　所：野田キャンパス 2 号館 2 階 機械工学科会議室
31	【主催】脳学際研究部門 第 15 回 BIRD 脳科学セミナー 開催日：2018 年 8 月 24 日（金） 場　所：野田キャンパス 計算科学研究センター 4 階会議室
32	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 Inverse problems for Partial Differential Equations 開催日：2018 年 8 月 26 日（日）～ 8 月 28 日（火） 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 222 教室
33	【主催】現代代数学と異分野連携研究部門 Japanese-European symposium on symplectic varieties and moduli spaces 開催日：2018 年 8 月 27 日（月）～ 8 月 31 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 第 1 会議室
34	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第三回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2018 年 8 月 28 日（火） 場　所：スーパーレジン工業
35	【主催】ナノカーボン研究部門 ナノカーボンワークショップ 2018 開催日：2018 年 8 月 31 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 831 教室・832 教室・833 教室・834 教室・835 教室
36	【主催】脳学際研究部門 第 16 回 BIRD 脳科学セミナー 開催日：2018 年 9 月 11 日（火） 場　所：野田キャンパス 講義棟 201 教室

No	事　業　概　要
37	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第四回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2018 年 9 月 14 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 2 階 第 1 会議室
38	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 第 4 回 神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 開催日：2018 年 9 月 28 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 831 教室
39	【共催】エネルギー創成科学懇談会 熱電研究の新展開ワークショップ 開催日：2018 年 10 月 3 日（水） 場　所：物質・材料研究機構 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点
40	【主催】マルチスケール界面熱流体力学研究部門 第 28 回 I²plus セミナー 開催日：2018 年 10 月 4 日（木） 場　所：葛飾キャンパス 講義棟 4F 405 教室
41	【主催】スペース・コロニー研究センター 第 2 回 スペース・コロニー講演会 開催日：2018 年 10 月 9 日（火） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 第 1 フォーラム
42	【共催】ヒト疾患モデル研究センター RIBS・CADM Seminar 開催日：2018 年 10 月 9 日（火） 場　所：野田キャンパス 生命医科学研究所 大講義室
43	【共催】ヒト疾患モデル研究センター 生命研合同セミナー 開催日：2018 年 10 月 17 日（水） 場　所：野田キャンパス 生命医科学研究所 2 階 大講義室
44	【主催】トランスレーショナルリサーチセンター International Symposium of Tokyo University of Science,Translational Research (TR) Center-Frontiers in Developmental Strategy for Cancer Therapeutics- 開催日：2018 年 10 月 20 日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 富士見校舎 F101 教室
45	【主催】脳学際研究部門 第 2 回公開シンポジウム 脳の理科～脳の謎に挑む 開催日：2018 年 10 月 20 日（土） 場　所：野田キャンパス 講義棟 K103
46	【主催】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 「船舶乱流摩擦低減システムの開発」講演会ならびに研究会 開催日：2018 年 10 月 24 日（水） 場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 2 階 11-6 教室
47	【共催】大気科学研究部門 特別講演会 開催日：2018 年 10 月 26 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 221 号室
48	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2018 年 10 月 29 日（月） 場　所：野田キャンパス 2 号館 2 階 機械工学科会議室

No	事　業　概　要
49	【主催】スペース・コロニー研究センター 第3回スペース・コロニー講演会 開催日：2018年11月5日（月） 場　所：東京理科大学 神楽坂キャンパス 1号館2階 129教室
50	【共催】現代代数学と異分野連携研究部門 整数論講演会2018 November 開催日：2018年11月9日（金） 場　所：野田キャンパス 4号館3階 理工学部数学科セミナー室
51	【主催】現代代数学と異分野連携研究部門 神楽坂代数セミナーおよび座談会 開催日：2018年11月15日（木）～16日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 3号館2階 322教室　7号館5階751教室
52	【主催】スペース・コロニー研究センター・宇宙教育プログラム Dr. Christer Fuglesang 講演会（日・スウェーデン 外交関係150 周年記念カンファレンス） 開催日：2018年11月19日（月） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 地下1階 第1フォーラム
53	【共催】現代代数学と異分野連携研究部門 代数学講演会 2018 November 開催日：2018年11月19日（月） 場　所：野田キャンパス4号館3階理工学部数学科セミナー室
54	【主催】界面科学研究部門 2018特別シンポジウム 開催日：2018年11月21日（水） 場　所：野田キャンパス 講義棟K201
55	【主催】アグリバイオ工学研究部門 セミナー 開催日：2018年11月22日（木） 場　所：葛飾キャンパス 生物工学科 第2セミナー室
56	【主催】総合研究院フォーラム2018 開催日：2018年11月26日（月） 場　所：野田キャンパス カナル会館3階会議室
57	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 Studies in Analysis and Related Topics at Noda（講演会） 開催日：2018年11月28日（水） 場　所：野田キャンパス 4号館 数学科セミナー室
58	【主催】光触媒研究推進拠点 第24回シンポジウム及び平成29年度 研究成果報告 開催日：2018年11月30日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 1号館17階 記念講堂 ・大会議室
59	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 解析学講演会 開催日：2018年12月4日（火） 場　所：野田キャンパス 4号館 数学科セミナー室
60	【共催】ヒト疾患モデル研究センター 生命研合同セミナー 開催日：2018年12月6日（木） 場　所：野田キャンパス 生命医科学研究所2階大講義室

No	事　業　概　要
61	【共催】大気科学研究部門 富士山大気観測 2018 検討会 開催日：2018 年 12 月 7 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 835 教室
62	【主催】現代代数学と異分野連携研究部門 神楽坂代数セミナー 開催日：2018 年 12 月 7 日（金）～8 日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 3 階 134 教室
63	【主催】再生医療と DDS の融合研究部門 第 4 回 東京理科大学総合研究院再生医療と DDS の融合研究部門シンポジウム 第 16 回 東京理科大学薬学部 DDS 研究センターシンポジウム 開催日：2018 年 12 月 12 日（水） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館
64	【主催】先端 EC デバイス研究部門 先端 EC デバイス研究部門 2018 年度研究成果報告会 開催日：2018 年 12 月 12 日（水） 場　所：野田キャンパス 10 号館 1 階 総合研究院ホール
65	【共催】がん研究異分野連携懇談会 いまさらきけない がんのお話 開催日：2018 年 12 月 14 日（金） 場　所：野田キャンパス 講義棟 K203
66	【主催】イメージングフロンティアセンター 東京理科大学 イメージングフロンティアセンターシンポジウム 2018 開催日：2018 年 12 月 15 日（土） 場　所：野田キャンパス講義棟 1 階 K103
67	【主催】アグリ・バイオ工学研究部門 セミナー 開催日：2018 年 12 月 20 日（木） 場　所：葛飾キャンパス 講義棟 302 教室
68	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 第 5 回 神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 開催日：2018 年 12 月 21 日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 831 教室
69	【主催】医理工連携研究部門 2018 年医理工連携研究部門シンポジウム 開催日：2018 年 12 月 22 日（土） 場　所：野田キャンパス カナル会館 3 階大会議室
70	【主催】ナノカーボン研究部門 シンポジウム「有機系・ナノカーボン系の導電機能開発」 開催日：2018 年 12 月 22 日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 851 教室
71	【共催】アカデミック・ディテーリング・データベース部門 第 2 回アカデミック・ディテーラー養成プログラム 開催日：2018 年 12 月 23 日（日） 場　所：神楽坂キャンパス 3 号館 7 階 医療薬学教育研究支援センター
72	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第 6 回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2018 年 12 月 27 日（木） 場　所：野田キャンパス 2 号館 2 階機械工学科会議室

No	事　業　概　要
73	【主催】マルチスケール界面熱流体力学研究部門 第29回 I²plus セミナー 開催日：2019年1月7日（月） 場　所：葛飾キャンパス 研究棟4F 会議室3
74	【主催】スペース・コロニー研究センター 第4回スペース・コロニー講演会 開催日：2019年1月8日（火） 場　所：東京理科大学 神楽坂キャンパス 1号館2階 129教室
75	【主催】赤外自由電子レーザー研究センター FEL-TUS Chemical Physics Seminar 開催日：2019年1月15日（火） 場　所：神楽坂1012ゼミ室
76	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 数理物理学連続講義2 開催日：2019年1月17日（木）18日（金） 場　所：神楽坂キャンパス 8号館833教室
77	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 理工学部数学科談話会および解析学勉強会 開催日：2019年1月21日（月） 場　所：野田キャンパス 4号館数学科セミナー室
78	【主催】数理モデリングと数学解析研究部門 第6回 神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 開催日：2019年1月22日（火） 場　所：神楽坂キャンパス 8号館 851教室
79	【共催】大気科学研究部門 ミニ研究集会「大気－海洋境界層における大気物質の役割－現場観測の視点から」 開催日：2019年1月23日（水） 場　所：森戸記念館第一フォーラム 第一会議室
80	【主催】トランスレーショナルリサーチセンター 第11回東京理科大学総合研究院トランスレーショナルリサーチセンターシンポジウム 開催日：2019年1月26日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 富士見校舎
81	【主催】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 2018年度第2回 研究成果報告会 開催日：2019年1月26日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 11号車 11-1教室
82	【主催】マテリアルズインフォマティクス懇談会 キックオフミーティング 開催日：2019年2月18日（月） 場　所：神楽坂キャンパス 森戸記念館 第二フォーラム
83	【主催】がん研究異分野連携懇談会 続・いまさらきけないがんのお話 第二回 開催日：2019年2月22日（金） 場　所：野田校舎 カナル会館 大会議室
84	【共催】アカデミック・ディテーリング・データベース部門 第2回アカデミック・ディテーラー養成プログラムBコース 開催日：2019年2月23日（土） 場　所：神楽坂キャンパス 3号館 医療薬学教育研究支援センター

No	事　業　概　要
85	【主催】脳学際研究部門 第18回 BIRD脳科学セミナー 開催日：2019年3月1日（金） 場　所：葛飾キャンパス 講義棟501教室
86	【主催】インテリジェントシステム研究部門 研究成果 報告会 開催日：2019年3月1日（金） 場　所：野田キャンパス 講義棟K103教室、学生談話室
87	【主催】ナノカーボン研究部門 ナノカーボン研究部門2018年度成果報告会＆電気通信大学ナノトライボロジー研究センター合同研究会 開催日：2019年3月1日（金） 場　所：神楽坂校舎 講義棟 331教室 332教室 333教室 334教室 335教室
88	【主催】マルチスケール界面熱流体力学研究部門 第30回 I²plus セミナー 開催日：2019年3月6日（水） 場　所：葛飾キャンパス 講義棟3F 309教室
89	【主催】界面科学研究部門 2018年度報告会 開催日：2019年3月7日（木） 場　所：神楽坂校舎 森戸記念館 第1フォーラム
90	【共催】ヒト疾患モデル研究センター ヒト疾患モデル研究センターセミナー・生命研合同セミナー 開催日：2019年3月8日（金） 場　所：野田校舎 生命医科学研究所 2階大講義室
91	【主催】スペース・コロニー研究センター 2018年度成果報告会 開催日：2019年3月12日（火） 場　所：神楽坂校舎 森戸記念館
92	【共催】数理モデリングと数学解析研究部門 理工学部数学科における「談話会」（講演会） 開催日：2019年3月15日（金） 場　所：野田キャンパス 4号館 数学科セミナー室
93	【共催】大気科学研究部門 富士山観測第12回 成果報告会 開催日：2019年3月17日（日） 場　所：神楽坂校舎 森戸記念館 第一フォーラム 第一会議室
94	【共催】アカデミック・ディテーリング・データーベース部門 アカデミック・ディテーリング国際シンポジウム 開催日：2019年3月22日（金） 場　所：千葉幕張メッセ
95	【共催】ものこと双発研究部門 ものこと双発学会2018年度研究発表会 開催日：2019年3月23日（土） 場　所：神楽坂校舎 PORTA 神楽坂 5F
96	【共催】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 科研費基盤研究（A）ならびにW-FSTに関わる研究報告会 開催日：2019年3月24日（日）～2019年3月25日（月） 場　所：箱根湯本 ホテルおくゆもと

No	事　業　概　要
97	【主催】アカデミック・ディテーリング・データーベース部門 アカデミック・ディテーリング海外交流会 開催日：2019 年 3 月 25 日（月） 場　所：野田キャンパス 薬学部臨床講義室
98	【主催】マルチスケール界面熱流体力学研究部門 第 31 回 I²plus セミナー 開催日：2019 年 3 月 26 日（火） 場　所：野田キャンパス 2 号館 2 階 機械工学科会議室
99	【共催】知的財産教育・研究懇談会 IP Forum 2019 開催日：2019 年 3 月 26 日（火） 場　所：ドイツ文化会館 OAG ホール
100	【主催】超分散知能システム研究部門 超分散知能システム研究フォーラム 開催日：2019 年 3 月 27 日（水） 場　所：野田キャンパス 10 号館 1F ホール
101	【協賛】先進農業エネルギー理工学研究部門 一般社団法人日本太陽エネルギー学会 / 光化学・バイオマス部会 第 9 回セミナー 開催日：2019 年 3 月 27 日（水） 場　所：森戸記念館第 2 フォーラム
102	大気科学研究部門 第 3 回成果報告会 開催日：2019 年 3 月 29 日（金） 場　所：神楽坂校舎 2 号館 211 教室 8 号館 832 教室

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　21 世紀 COE 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 10mm のところにパイロット炎を当てる。熱放射は 50kW/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　21 世紀 COE 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　21 世紀 COE 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　21 世紀 COE 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 2MW を想定しており、最大 600m^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　21 世紀 COE 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　21 世紀 COE 火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　21 世紀 COE 火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　幅 2.4m×奥行き 3.6m×高さ 2.4m(約 6 畳)の室内に、幅 0.8m×高さ 2m 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　21 世紀 COE 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、50kW/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　21 世紀 COE 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 3m×長さ 4m で、深さ 3.5m 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　21 世紀 COE 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 3m×高さ 5.7m のファサード面に、幅 1.2m×高さ 5.7m 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　21 世紀 COE 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。

赤外自由電子レーザー研究センターにおける主要な研究機器

気体分子多光子解離実験装置

１．型式　　Nd：YAG レーザー Lotis TII LS-2135
　　色素レーザー　Continuum ND6000
　　リフレクトロン型飛行時間型質量分析計 R. M. Jordan 社
２．設置場所　赤外自由電子レーザー研究センター第 3 実験室
３．性能・特徴
　YAG レーザー励起の色素レーザーは、550～700nm で波長可変のナノ秒パルスを発生する。繰り返し周波数は 1～10 Hz で可変であり、FEL-TUS(通常 5 Hz で運転)のマクロパルスと電気的に同期させることができる。すなわち FEL によってある特定の振動モードを励起された分子のその後の挙動(エネルギー失活等)を pump-and-probe 法によって追跡できる。このとき共鳴多光子イオン化によって生成したイオン種を、リフレクトロン型飛行時間型質量分析計で検出することで、分子を同定しかつ量子状態を選別した高感度な分光計測を行うことができる。

ミクロ照射・顕微 FT-IR 装置

１．型式　　FT-IR 日本分光社 FT/IR-6000
　　赤外顕微鏡 日本分光社 IRT-7000
２．設置場所　赤外自由電子レーザー研究センター第 2 実験室
３．性能・特徴
　本装置は FT-IR および赤外顕微鏡から構成されている。両者を連結するジョイント部分には、ミクロ照射用の FEL 光導入機構を内蔵しているが、前者は独立して通常のマクロ測定に使用することができる。FT-IR から干渉計を通った赤外光は、顕微鏡内部の切り替えミラーで透過と反射光路が切り替えられ、試料に照射された後 MCT 検出器に入る。試料の観察は CCD カメラによる TV モニターシステムを使用する。試料ステージは XYZ 方向に操作でき、測定ソフトによりマッピング測定(格子状)や多点測定が可能である。本装置によって、例えば生体組織切片や複合材料等への FEL 光照射実験では、試料の光学顕微鏡像を観察して照射部位を確定し、その部位に FEL 光を絞って照射し、その効果を顕微赤外分光法で調べる道が開かれる。

サーモビューアー

１．型式　　CPA-SC620
２．設置場所　赤外自由電子レーザー研究センター第 1 実験室
３．性能・特徴
　ビデオカメラ型熱画像計測装置であり、表面温度の熱画像・可視画像の撮影・解析を可能としている。対象物から放出される 7.5～13μｍの赤外線を検出し、データは動画として保存される。-40～500℃の範囲での温度測定を可能とし、更に高精度・高分解能を誇る（空間分解能は 0.65mrad、温度分解能は 0.04℃）。本装置によって、FEL 照射時の表面温度変化をリアルタイムで測定し、表面構造の追跡を行う。更に、付属のソトウェア(ResearchIR)により、温度変化の画像解析を行うことが可能となる。

生物顕微鏡

１．型式　　マイクロスコープ Area PIII-FX(エスケーエレクトロニクス)
２．設置場所　赤外自由電子レーザー研究センター第 2 実験室
３．性能・特徴
　本装置は、フリーアングルスタンドと、高倍率レンズ(270－2700 倍)、及び、CCD カメラ部分から成り、主に、固体、液体試料の顕微鏡観察に適している。CCD カメラ部分には、1200 万画素カメラ及び、高精度 CMOS カメラ(HAS-L1C)の 2 種類が取り付け可能である。また、高精度ストロボ照明装置も完備されており、微小な試料を明確に観察することが可能である。特に、金属材料の表面観察、生体試料の形態観察に威力を発揮している。

光触媒国際研究センターにおける主要な研究機器

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　光触媒国際研究センター１階顕微鏡測定室
３．性能・特徴
二次電子像分解能：1.0nm(15kV), 1.5nm(1kV)
倍率：×25～×1,000,000
加速電圧：0.1kV～30kV
プローブ電流：1pA～200nA
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-TOF2（島津製作所社製）
２．設置場所　光触媒国際研究センター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；1～500,000Da, リフレクトロンモード；1～80,000Da
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；30ppm, リフレクトロンモード；5ppm, MS/MS；150ppm
感度：リニアモード；250amol (Glu-1-Fibrinopeptide B), リフレクトロンモード；250amol (Glu-1-Fibrinopeptide B), MS/MS；2.5fmol (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　光触媒国際研究センター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 532nm と 785nm 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　光触媒国際研究センター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；3kW, 定格管電圧；20kV～50kV, 3 定格管電流；2mA～60mA, 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（日本ベル社製）
２．設置場所　光触媒国際研究センター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（日本ベル社製）
２．設置場所　光触媒国際研究センター2階構造解析測定室
３．性能・特徴
　細孔分布：0.35nm～500nm（直径）
　比表面積：0.01m^2/g以上（N_2,77K），0.0005m^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　光触媒国際研究センター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：0.0005μm
　測定用レーザー波長：バイオレットレーザ408nm

トランスレーショナルリサーチセンターにおける主要な研究機器

蛍光、発光 in vivo イメージングシステム

１．型式　　Xtreme B1 4MP（Bruker BioSpin 社製）
２．設置場所　15 号館 1 階　薬学部動物舎　感染実験室
３．性能・特徴
　当該装置は生体内の遺伝子発現やタンパク質の挙動を生きたまま体外からモニタリングすることが可能であり、蛍光蛋白や発光試薬を用いることでて動物体内を非侵襲的に観察できる。そのため今まで解剖して確認するしか方法のなかった形態情報を、同一検体を長期にわたって観測することが可能となる。発光、蛍光のどちらも測定が可能であり、癌細胞の増減のモニタリング、薬効評価、遺伝子の転写活性の発光測定、薬物動態評価等幅広いアプリケーション実施例がある。さらにX線機能搭載のためより正確な位置情報を得られる。またマルチモード動物回転システムの使用によりマウスを自動的に回転させながら様々な角度で撮影することも可能である。

生体-マテリアルインターラクション解析装置

１．型式　　QCM-D（QSense, Biolin Scientific 社製）
２．設置場所　野田校舎 15 号館 4 階　花輪研究室
３．性能・特徴
　QCM-D は水晶振動子をセンサーとして、分子の吸着や解離する状態を質量変化（Δf）および対象物質の粘性、弾性、膜厚により構造的変化（ΔD）として評価する事が可能なシステムである。従来、高分子材料や生体試料の相互作用の評価に用いられている。例えば、口腔粘膜の主成分であるムチンと医薬品または医薬品基剤との相互作用を明らかにする事で、粘膜付着製剤の製剤設計および評価に利用できる。

イメージングフロンティアセンターにおける主要な研究機器

InSight DeepSee 搭載二光子可視化システム

１．型式　　FVMPE-RS（オリンパス社製）
２．設置場所　野田校舎総合研究棟 3 階イメージングフロンティアセンター実験室
３．性能・特徴

この二光子可視化システムは市販品では最高レベルの超広帯域レーザーInSight DeepSee を搭載しており、最速 438fps の高速レゾナントスキャナとガルバノスキャナ、正立型電動顕微鏡、冷却高感度検出器である GaAsP PMT などから構成される。特に、4 軸自動補正により、煩雑なレーザービーム位置補正と入射角補正が不要であるなど、ユーザーフレンドリーなインターフェースを含め、多様なユーザーでの使用に適した特徴を備えている。また装着されている 25 倍の水浸対物レンズは NA 1.05 と非常に集光力が高く、広い範囲の用途について十分な観察が可能である。

可視高感度カメラ

１．型式　　ImagEM X2-1K C9743 248（浜松ホトニクス社製）
２．設置場所　野田校舎 6 号館 1 階電顕室
３．性能・特徴

自家蛍光が強い問題となる植物等の生物や、動物等の生体深部のイメージングのためには、蛍光イメージング法に加えて発光イメージング法が有効である。本機は、暗箱中のマクロなイメージングと顕微鏡レベルのミクロなイメージングの双方に対応し、微弱な化学発光を検出可能な超高感度カメラシステムである。

超高解像度顕微鏡レーザーバイオイメージングシステム

１．型式　　ELYRA P.1（ZEISS 社製）
２．設置場所　野田校舎 6 号館 3 階細胞動態解析室
３．性能・特徴

ELYRA P1 は、従来の光学顕微鏡の理論限界である約 200nm の空間分解能を大きく超えた、20nm の空間分解能を実現する新型の光学顕微鏡である。また、TIRF モードを用いることで Z 軸の空間分解能も 50nm で観察可能である。現在 405nm、488nm 及び 561nm のレーザーを備え、1 分子のイメージングから細胞の動態にいたるまで、幅広いアプリケーションを可能としている。

スペース・コロニー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　野田校舎 光触媒国際研究センター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　野田校舎 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。100cm 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　野田校舎 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。

再生医療と DDS の融合研究部門における主要な研究機器

プラズマイオン化定量装置

１．型式　　ICPE-9000（島津製作所製）
２．設置場所　野田校舎 DDS 研究センター１階 共通機器室
３．性能・特徴
　ICP（高周波誘導結合プラズマ）は発光分光分析法の一つの手法である。分析試料にプラズマのエネルギーを外部から与えると含有されている成分元素（原子）が励起される。その励起された原子が低いエネルギー準位に戻るときに発光線が（スペクトル線）放出され、光子の波長に相当する発光線を測定する方法である。発光線の位置から成分元素の種類を判定し、その強度から各元素の含有量を求める。特にこの型式は自動波長選択システムを採用しており、分光干渉、感度などを考慮して定量分析に最適な波長を自動選択することで正確な測定値を得ることができる。

フローサイトメーター

１．型式　　CyAn ADP（ベックマン・コールター社製）
２．設置場所　野田校舎 DDS 研究センター２階 薬学共同実験室
３．性能・特徴
　本研究装置は、細胞に標識された蛍光の強度を測定することができる。すなわち、細胞に取り込まれた微粒子や細胞に発現している特定のタンパク抗原を測定でき、細胞の機能変化を捉えることができる装置である。通常、細胞は 4℃の条件下でなければ機能変化が起こるが、本装置では測定データのバラツキを回避し、4℃の状態にある細胞を高速で測定できる。さらに、96well および 384well のマルチウエルプレートに対応したサンプリングが可能であり、ハイスループット性が高い。また、細胞懸濁液が流れるシース液流路へかかる圧力が低く、圧力により破壊された細胞のデブリが生じないという利点もある。

粉体性状測定装置

１．型式　　ELSZ2PDDS（大塚電子社製）
２．設置場所　野田校舎 DDS 研究センター３階 製剤設計研究室 2
３．性能・特徴
　本研究装置は、コロイド粒子の分散・凝集性、相互作用、表面改質の指標となるゼータ電位および粒子径・粒子径分布（粒径・粒径分布）を、動的及び電気泳動光散乱法で測定する装置である。特に ELSZ2PDDS は、溶媒中の粒子のゼータ電位を-200mV～200mV の範囲で測定可能であり、標準セル以外にも希薄系・濃厚系に対応した光学系を持つため、0.001～40%の幅広いサンプル濃度や、3.5%程度の食塩水・MEK 等の有機溶媒中といった条件下での電位測定も可能である。また、電気浸透流を実測することで信頼性の高いゼータ電位測定が可能となっており、平板試料用セルを用いた平板・フィルム状サンプル測定に対応している。

先端 EC デバイス研究部門における主要な研究機器

固体高分解能核磁気共鳴装置

１．型式　　ECP-300（日本電子社製）
２．設置場所　野田校舎 10 号館研究機器センター機器室 2
３．性能・特徴
　分子量数百の有機低分子から分子量数千のタンパク質等の有機高分子までの固体試料が測定可能。有機合成化学、有機金属化学、高分子化学、生体機能関連化学等の分野で適用される。

高分解能核磁気共鳴装置

１．型式　　ECP-500（日本電子社製）
２．設置場所　野田校舎 10 号館研究機器センター機器室 2
３．性能・特徴
　有機･高分子化合物の構造決定に活用できる。^{1}HNMR や ^{13}CNMR をはじめとする各種多核測定や NOE 測定が可能である。

核磁気共鳴装置（AL300）

１．型式　　AL-300（日本電子社製）
２．設置場所　野田校舎 10 号館研究機器センター機器室 2
３．性能・特徴
　有機･高分子化合物の構造決定に活用できる。^{1}HNMR や ^{13}CNMR をはじめとする各種多核測定や NOE 測定が可能である。

GC/LC/FAB 質量分析計

１．型式　　JMS-MS700（日本電子社製）
２．設置場所　野田校舎 10 号館研究機器センター機器室 5
３．性能・特徴
　EI、CI、FAB、ミリマス（但し CI 不可）の各種方法を用いて有機化合物の質量を測定することが可能である。測定可能質量範囲 m/z～2400（10kV);分解能 60000 まで測定できる。

ESI 質量分析計

１．型式　　JMS-T100LP/CS（日本電子社製）
２．設置場所　野田校舎 10 号館研究機器センター機器室 5
３．性能・特徴
　ソフトなイオン化法として知られる ESI 法を低温条件で適用することにより、微弱な分子間力を切断することなくイオン化でき、TOF 方式で質量分析を行うため DNA やタンパク質などの生体高分子と有機低分子間の複合体の分子量や金属錯体等の分子量の精密質量測定が可能である。

オールインワンX線回折装置

１．型式　　Empyrean（PANalytical製）
２．設置場所　野田校舎10号館研究機器センター機器室1
３．性能・特徴
　高分解能の粉末X線回折データを簡便かつ高速に測定できる。汎用性が極めて高く、通常の集中光学系の回折実験に加えて、平行光学系の低角入射X線回折測定、微小部の回折測定、液体窒素を冷媒とする低温測定、1200℃までの高温測定、極点図・逆格子マッピング等の薄膜評価もアタッチメント交換のみで実施できる。さらに、2体分布関数（Pair Distribution Function）の評価も付帯装置で可能である。

ナノ界面構造解析システム

１．型式　　AXIS-NOVA SP（KRATOS Analytical Limited.製）
２．設置場所　野田校舎10号館研究機器センター機器室1
３．性能・特徴
　大型モノクロメータX線銃を搭載しており、高エネルギー分解能のスペクトル測定が可能である。さらに、絶縁物測定に必要なレンズ同軸型均一帯電中和機構の搭載により、試料の帯電の影響を除去できる。また、XPSイメージングは空間分解能3μm以下を達成している。

高周波グロー放電発光分析装置

１．型式　　JY 5000 RF（堀場製作所製）
２．設置場所　野田校舎10号館研究機器センター機器室8
３．性能・特徴
　グロー放電領域内で導電性、非導電性膜を高周波スパッタリングし、スパッタされた原子のArプラズマ内における発光線を連続的に分光することにより、薄膜の深さ方向の元素分布を測定できる。

大気科学研究部門における主要な研究機器

走査型モビリティーパーティクルサイザー

１．型式　　SMPS 3936（TSI 社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 1 号館 5 階三浦研究室
３．性能・特徴
　2.5～1000nm というサブミクロン領域の粒子を、トータル 167 チャンネルの高分解能で連続的に計測する自動連続粒径分布計測装置です。この装置の大きな特徴として、DMA（電気移動度分級装置）と CPC（凝縮粒子カウンター）を研究目的に応じ自由に組み合わせることができます。これにより、より詳細で目的に添った粒径情報を得ることが可能です。さらに、DMA が組み込まれたモデル 3080 静電分級器と CPC はそれぞれ単体で、単分散粒子発生器と粒子個数濃度計測装置として使用することも可能です。

雲凝結核カウンター

１．型式　　CCN-100（DMT 社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 1 号館 5 階三浦研究室
３．性能・特徴
　過飽和状態のカラム中に試料空気を吸引することにより、雲粒の核となる雲凝結核濃度を連続的に自動測定する装置です。カラム内の温度を設定することにより、過飽和度 0.07%からの任意の過飽和度を 6 段階に設定できます。DMA と組み合わせることにより、粒径別にエアロゾル粒子数に対する雲凝結核数の割合を求めることができます。

脳学際研究部門における主要な研究機器

超高解像度顕微鏡レーザーバイオイメージングシステム

１．型式　　ELYRA P.1（ZEISS 社製）
２．設置場所　野田校舎 6 号館 3 階細胞動態解析室
３．性能・特徴

ELYRA P1 は、従来の光学顕微鏡の理論限界である約 200nm の空間分解能を大きく超えた、20nm の空間分解能を実現する新型の光学顕微鏡である。また、TIRF モードを用いることで Z 軸の空間分解能も 50nm で観察可能である。現在 405nm、488nm 及び 561nm のレーザーを備え、1 分子のイメージングから細胞の動態にいたるまで、幅広いアプリケーションを可能としている。

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における主要な研究機器

核磁気共鳴装置（500MHz NMR）

１．型式　　JNM-ECA500 型（日本電子株式会社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 1 階　NMR 室第 1
３．性能・特徴
　様々な有機化合物を扱いそれらの物性を評価する目的で、物質の構造を分析し、スペクトル解析をするための装置である。化合物の精密な構造決定にはスペクトルの活用が有効である。NMR により、スペクトルから有機化合物に含まれる水素原子や炭素原子の位置関係を割り出すことが可能で、立体配置に加え高次の三次元構造までも推定できる。

核磁気共鳴装置（300MHz NMR）

１．型式　　JNM-ECS300 型（日本電子株式会社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 1 階　NMR 室第 2
３．性能・特徴
　様々な有機化合物を扱いそれらの物性を評価する目的で、物質の構造を分析し、スペクトル解析をするための装置である。化合物の精密な構造決定にはスペクトルの活用が有効である。NMR により、スペクトルから有機化合物に含まれる水素原子や炭素原子の位置関係を割り出すことが可能で、立体配置に加え高次の三次元構造までも推定できる。

ガスクロマトグラフ質量分析計

１．形式　　GCMS-QP2010SE（島津サイエンス東日本株式会社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 2 階　試料測定室
３．性能・特徴
　ガスクロマトグラフ質量分析計（以下「本装置」と略す）はガスクロマトグラフを用いて分離した化合物の質量を直接分析することができる装置である。本装置を用いることにより、様々な試料を合成する際の中間体、あるいは最終生成物である有機化合物をガスクロマトグラフィーの手法を利用して分離することができる。また、ガスクロマトグラフィーの結果から合成した試料の純度を知ることができる。さらに、分離した化合物を質量分析計によって解析することにより、分離した化合物（主生成物や夾雑物）の構造についての情報が簡便に得られる。本装置は非常に高感度であるため、解析を行う際にはごく微量の試料しか必要としない点も本装置の大きな特色の一つである。

飛行時間型質量分析計システム

１．形式　　AccuTOF JMS-T100LP 型（日本電子株式会社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 5 号館地下 2 階　化学系機器センター
３．性能・特徴

質量分析装置は、化合物の質量を精密に測定する装置である。合成した化合物の構造を明らかにするためには必須である。またその化合物が、どのような会合状態をとっているかを調べるにも必要な機器である。化合物同士の弱い相互作用は、化学では多くの現象に関わっている重要な課題の一つであり、その弱い相互作用の検出するに、質量分析法は重要な手法である。

本質量分析装置は、コールドスプレーイオン源を用いるため、従来の ESI 法では困難であった不安定化合物のイオン化が可能となり、生体分子、反応中間体、金属錯体、ホストゲスト化合物、溶液中の各種会合体などの分析が可能となる。これらは他の分析法では観測するのが困難であったものがあり、物質の構造に関する各段に精密なかつ新規な情報が得られる。複雑な構造を有する有機化合物の合成においては、分子のコンフォメーションを解析することが必須であり、研究には不可欠な機器である。

また、その他にも反応中間体、合成物を迅速に質量分析出来る DART イオン化法は従来のイオン化法とは違い、クロマトを介さず直接分析が可能なため、合成物の分子量確認作業がより効率的に行える。様々な化合物の分子量や構造等の情報を明らかにするために、飛行時間型質量分析計は ESI 法、CSI 法、DART イオン化法といった幅広いイオン化法を持つ。

単結晶 X 線回析装置

１．型式　　Smart APEXII　ULTRA（ブルカー社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 2 階　試料測定室
３．性能・特徴

ローターと集光光学系による高輝度の X 線発生装置と、大面積の CCD 検出器を装備した単結晶 X 線回折装置。単結晶中の分子構造を相対立体配置も含めて決定することができる。従来の装置に比べて、金属板を回転させるローターによって冷却効率が向上し、大電流の電子線照射が可能となり、照射する X 線の発生量が向上するとともに、集光光学系を使っているため、従来よりも微小な領域に X 線を集中させて高輝度が実現している。検出系も大面積の CCD 検出器を用いて S/N の向上を図った結果、従来の 1/10 の大きさの単結晶で解析ができるようになった。また、異常分散を利用して絶対配置の決定もできるため、有機化合物の解析には必須の装置である。

イメージングプレート単結晶 X 線構造解析装置

１．型式　　R-AXIS RAPID II（Rigaku 社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 2 階　試料調整室 1
３．性能・特徴

広いダイナミックレンジ（-66°～+144°）を持つイメージングプレートを用いた単結晶 X 線構造解析装置で、良好なピーク分離を示す。重原子を含まない有機結晶の絶対構造を決定する際に、短時間で必要なデータを収集することができる。低分子結晶だけでなく、タンパク質結晶や多結晶の測定も可能で、長時間の露光を必要とする測定にも威力を発揮する。特に、高角側の回折強度に大幅な減衰が見られるサンプルに対して有効である。X 線発生装置は、5.4 kW ロータ式（Cu 線源）で、試料吹き付け低温装置による低温測定も可能である。

円二色性分散計装置

１．型式　　J-725 型（日本分光株式会社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 2 階　試料測定室
３．性能・特徴
　対象分子の絶対立体配置などを判別するための CD スペクトロスコピー装置。真空紫外域（163nm）から近赤外波長域まで（1100nm）までを高い S/N 比と安定性でカバーする仕様。最高スキャンスピードが 10,000nm/min、最大 4 チャンネルの同時データ取り込みが可能。CD、蛍光同時測定システム、CD、ORD 同時測定システム等の特殊仕様も準備されている。大型試料室は、ストップトフローや MCD などを装着でき、自動滴定装置や温度プログラムを始めとするオプションプログラムも完備され、幅広いアプリケーションに対応可能な装置。試料室は窒素パージの効率をはかるために、二重構造になっており、真空紫外域での高スループット測定が可能。本体正面には、インジケータが装備され、装置の様子を簡単に把握できるなどのユーザーフレンドリーな設計が特徴。

円二色性分散計装置

１．型式　　J-820 型（日本分光株式会社製）
２．設置場所　神楽坂校舎 11 号館別館 2 階　試料調整室 1
３．性能・特徴
　試料溶液に円偏光を透過させ、吸光度の変化を測定する装置である。円二色性（circular dichroism: CD）は、光学活性物質の吸収波長領域において、左右円偏光の吸収の度合が異なる現象である。CD 測定は光学活性な試料に左右の円偏光を通すことで、それらの差吸光度として検出し、物質のコンフォメーションや相互作用の変化を検出することができる。また、鏡像異性体の CD スペクトルは完全なミラーイメージになるので絶対配置の識別が可能である。比較的低濃度の試料でも短時間で再現性のよいスペクトルを得ることができ反応速度の研究に有力な手段として利用される。

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) 研究戦略・産学連携センター
(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) センター等の設置及び改廃に関する事項
(4) センター等の事業計画に関する事項
(5) 機構及びセンター等の人事に関する事項
(6) 機構及びセンター等の予算及び決算に関する事項
(7) 機構及び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
(8) その他機構及びセンター等の管理・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) 研究戦略・産学連携センター長
(3) 総合研究院長
(4) 生命医科学研究所長
(5) 研究機器センター長
(6) 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

4　前項第6号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。

5　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。

6　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。

7　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。

（部会）

第8条　会議の下に、専門的事項を審議するため、次の部会を置く。
(1) 研究審議部会
(2) 研究評価部会
(3) 医療・生命科学部会
(4) 物質・材料科学部会

2　部会に関する規程は、別に定める。

（報告義務）

第9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10条　機構の運営に関する事務は、研究推進部研究推進課（神楽坂）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。

○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）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。

（研究部門等）

第 3 条　総合研究院に、研究部門及び研究センター（以下「研究部門等」という。）を置く。

2　研究センターに関する規程は、別に定める。

3　必要に応じ、研究部門等に研究グループを置くことができる。

（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、東京理科大学研究推進機構長（以下「機構長」という。）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。

第 4 条の 2　削除

（共同利用・共同研究拠点）

第 4 条の 3　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「研究拠点」という。）を置く。

2　研究拠点は、学校教育法施行規則（昭和 22 年文部省令第 11 号）第 143 条の 2 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　研究拠点に関する規程は、別に定める。

（部門長）

第5条　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。

2　部門長は、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 7 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　部門長の任期は、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。

（研究センター長）

第6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7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　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。

（拠点長）

第6条の2　研究拠点に、拠点長を置き、拠点長は、当該研究拠点の活動を統括する。

2　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7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　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6条の3　第5条第2項、第6条第2項及び第6条の2第2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部門長、研究センター長又は拠点長になることができる。

（運営委員会）

第7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) 研究部門等及び研究拠点の設置、改廃に関する事項

(2) 研究部門等における研究グループの設置に関する事項

(3) 総合研究院の人事に関する事項

(4) 総合研究院の事業計画に関する事項

(5) 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

(6) 総合研究院の予算及び決算に関する事項

(7) 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
(8) 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) 研究部門長
(4) 研究センター長
(5) 機構長が指名するもの　若干人

4　前項第5号に規定する委員の任期は、2年とし、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。

5　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。

6　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。

7　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。

8　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。

9　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。

10　運営委員会に次に挙げる運営担当幹事によって構成する運営幹事会を置くことができる。
(1) 部門長のうち若干人
(2) 研究センター長のうち若干人
(3) 院長が指名するもの若干人

11　運営幹事会は次に掲げる事項を審議する。
(1) 運営委員会の議事に関する事項
(2) 運営委員会より付託された事項

（本務教員）

第8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9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、本学及び諏訪東京理科大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 9 条の 2　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、東京理科大学総合研究院に係るプロジェクト研究員の取扱いに関する規程（平成 18 年規程第 138 号）の定めるところによる。

第 10 条　削除

（技術者）
第 10 条の 2　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 13 年規程第 58 号。以下「PD 規程」という。）の規定を準用する。ただし、資格、給与等については別に定める。

（客員教授等）
第 11 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 12 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 13 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 14 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 13 年規程第 9 号）の定めるところによる。

（その他職員等）

第 14 条の 2　総合研究院に、第 8 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。

（報告義務）

第 15 条　研究部門長、研究センター長及び拠点長は、年度ごとに研究部門等又は研究拠点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。

（評価）

第 16 条　研究センター及び研究拠点は、東京理科大学研究推進機構規程（平成 27 年規程第 61 号）第 8 条第 1 項第 2 号に規定する研究評価部会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。

（廃止）

第 17 条　研究部門等の廃止は、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。

（事務）

第 18 条　総合研究院の事務は、研究推進部研究推進課（野田）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部門等に係る事務は、研究推進部研究推進課（神楽坂）及び研究推進部研究推進課（葛飾）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。

○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。）が実施している助成事業に対し、東京理科大学研究審議部会（以下「研究審議部会」という。）に諮り承認を得た上で、所定の手続により申請し、学外諸機関により選定された場合に限り設置することができる。

2　設置の期間は、当該学外諸機関により定められた助成対象期間とする。

（研究センターの設置期間の継続）

第 3 条　前条第 2 項に規定する研究センターの設置期間が終了するまでに実施された学外諸機関及び東京理科大学研究評価部会（以下「研究評価部会」という。）による研究評価が特に優れている場合で、かつ、研究審議部会の議を経て所定の手続きにより学外諸機関に申請し、当該申請が選定された場合に限り、当該研究センターの設置を継続することができる。なお、研究センターの継続期間は、当該学外諸機関の定めた助成対象期間の範囲内とし、研究目的到達の状況を勘案の上、適切な継続期間を設定するものとする。

2　前項の規定により継続する研究センターの設置期間は、前条第 1 項により設置された研究センターの設置期間及び前項の規定により設置された継続期間の合算が 10 年を超えないものとする。

（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 2 項又は前条第 1 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　前項の規定にかかわらず、東京理科大学（以下「本学」という。）における研究者からの申請を受け、研究審議部会の議を経て、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　研究部門の設置については、本学における研究者からの申請を受け、研究審議部会の議を経て、学長の承認により設置される。

2　研究部門の設置期間は 5 年を限度とする。

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研究審議部会の決定により廃止することができる。
4　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研究スペースの取扱い）
第6条　研究センターの設置時の研究スペースは、総合研究院の既存の研究施設で対応できない場合に限り、当該研究センターに係る当初計画の範囲内で新たに建物を取得することができる。ただし、建物新築に当たっては、将来生じる用途変更の可能性を考慮して、可能な範囲で汎用性をもたせるものとする。
2　当該研究センターのスペースが総合研究院のスペースの範囲内で充足された場合には、その設置期間終了後すべての研究スペースは総合研究院が使用するものとする。
3　第1項において取得した建物を使用する研究センターの設置期間が終了した場合には、研究審議部会の審議を経、理事長と学長が協議した上で、当該研究センターの使用していた研究スペースの2分の1を原則として総合研究院が使用するものとする。

（研究センターに係る設備、装置等の取扱い）
第7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2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8条　この規程の改廃は、東京理科大学研究推進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。

2018年度版　総合研究院年報　No.36

発　行　日　　2020年3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)