ISSN 1884-1880

平成26年度版

総合研究機構年報 No.32

ANNUAL REPORTS Number32

Research Institutes for Science and Technology

2014

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

序

本年報は、平成 26 年 4 月から平成 27 年 3 月の期間における東京理科大学総合研究機構(TUS-RIST)の活動記録である。

東京理科大学総合研究機構は、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て、平成 17 年 11 月に 10 研究センター5 研究部門の構成で発足した。平成 26 年度には、野田キャンパスに総合研究棟が竣工し本格的に活動をサポートする体制が始動した他、1 センター3 部門が新設され、年度末時点での構成は 10 研究センター、19 研究部門、1 社会連携プロジェクト、1 共同利用・共同研究拠点及び研究機器センターとなった。

本総合研究機構の設置目的として

＊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の統合による新分野の開拓

＊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

等が謳われている。上記目標の達成は決して容易ではないが、実質的「連携研究」を推進するために平成 22 年度に導入した領域は、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」の 5 領域となり、「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が設けられた。本年度より新たな活動として「アドバイザリー委員会」が発足し、学外有識者からの率直な多くの助言によりさらに高度な研究活動を進めるための体制が整備された。

平成 27 年度より、本機構は研究推進機構総合研究院として組織改編されるが、「日本の理科大から世界の理科大へ」躍進を始めた東京理科大学の中グローバルな視点に立って意欲的な研究活動の発展に寄与するため一層の努力を重ねます。

関係各位のご協力ご援助よろしくお願いします。

平成 27 年 3 月

東京理科大学
総合研究機構(RIST)
機構長　福山　秀敏

目　次

機構長挨拶 ……1

目次 ……2

総合研究機構の沿革と現況 ……7

総合研究機構組織図 ……8

総合研究機構組織一覧表（平成 26 年 10 月 1 日現在） ……9

トピックス ……33
火災科学研究センター ……34
赤外自由電子レーザー研究センター ……35
グリーン＆セーフティ研究センター ……36
戦略的物理製剤学研究基盤センター ……37
ＲＮＡ科学総合研究センター ……38
戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター ……39
先端ホログラフィ技術研究開発センター ……40
キラリティー研究センター ……41
光触媒国際研究センター ……42
トランスレーショナルリサーチセンター ……43
太陽光発電研究部門 ……44
エコシステム研究部門 ……45
山岳大気研究部門 ……46
インテリジェントシステム研究部門 ……47
量子生命情報研究部門 ……48
創薬フロンティア研究部門 ……49
長万部地域社会研究部門 ……50
イメージングフロンティア研究部門 ……51
先端情報通信研究部門 ……52
マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門 ……53
ナノカーボン研究部門 ……54
バイオオルガノメタリクス研究部門 ……55
未利用熱エネルギー変換研究部門 ……56
界面科学研究部門 ……57

分子連関相乗系研究部門……58
先端都市建築研究部門……59
アカデミック・ディテーリング・データベース部門……60
医理工連携研究部門……61
三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト……62

研究センター・研究部門別の研究報告 ……63
火災科学研究センター……65
赤外自由電子レーザー研究センター……75
グリーン＆セーフティ研究センター……83
戦略的物理製剤学研究基盤センター……95
ＲＮＡ科学総合研究センター……109
戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター……117
先端ホログラフィ技術研究開発センター……127
キラリティー研究センター……137
光触媒国際研究センター……145
トランスレーショナルリサーチセンター……157
太陽光発電研究部門……169
エコシステム研究部門……177
次世代データマイニング研究部門……185
山岳大気研究部門……197
インテリジェントシステム研究部門……209
量子生命情報研究部門……219
創薬フロンティア研究部門……231
長万部地域社会研究部門……241
イメージングフロンティア研究部門……251
先端情報通信研究部門……259
マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門……269
ナノカーボン研究部門……277
バイオオルガノメタリクス研究部門……285
未利用熱エネルギー変換研究部門……297
界面科学研究部門……309
分子連関相乗系研究部門……317
先端都市建築研究部門……327
アカデミック・ディテーリング・データベース部門……335
医理工連携研究部門……343
三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト……353

研究者別の研究業績 ……357
阿部　真典（アベ　マサノリ）……359
阿部　正彦（アベ　マサヒコ）……359
荒木　光典（アラキ　ミツノリ）……360
池田　憲一（イケダ　ケンイチ）……361
石塚知香子（イシヅカ　チカコ）……361
今井　貴之（イマイ　タカユキ）……361
内田　晃介（ウチダ　コウスケ）……362
内山　純爾（ウチヤマ　ジュンジ）……362
梅澤　雅和（ウメザワ　マサカズ）……362
大谷　　卓（オオタニ　タカシ）……363
Ishwor Khatri(カトリ　イズール)……364
川﨑　平康（カワサキ　タカヤス）……364
久保田　圭（クボタ　ケイ）……364
黒田　玲子（クロダ　レイコ）……365
小林　恭一（コバヤシ　キョウイチ）……366
坂口　謙吾（サカグチ　ケンゴ）……367
Zacharie Jehl Li Kao（ザクハリ　ジュール　リカオ）……368
周　　春（シュウ　シュン）……368
関澤　　愛（セキザワ　アイ）……368
Tharmalingam Jayaraman（タエルマリインガム ジェイエラマン）…369
髙柳　英明（タカヤナギ　ヒデアキ）……369
武田　　健（タケダ　ケン）……370
田端　秀行（タバタ　ヒデユキ）……371
土屋　好司（ツチヤ　コウジ）……371
寺島　千晶（テラシマ　チアキ）……372
中里　智治（ナカザト　トモハル）……373
中田　時夫（ナカダ　トキオ）……373
長野　　真（ナガノ　マコト）……374
野島　　雅（ノジマ　マサシ）……374
深井　尋史（フカイ　ヒロフミ）……375
福西　美香（フクニシ　ミカ）……375
松山　　勇（マツヤマ　イサム）……375
松山　　賢（マツヤマ　ケン）……375
水野　雅之（ミズノ　マサユキ）……377
三園　武士（ミソノ　タケシ）……378
森田　昌宏（モリタ　マサヒロ）……379
Steven Larsen（ラーセン　スティーブン）……379

類家　竜司（ルイケ　タツシ）……379
渡部俊太郎（ワタナベ　シュンタロウ）……379
王　　雅欣（ワン　ヤーシン）……380

総合研究機構フォーラム開催報告……381

事業開催記録……383

総合研究機構研究設備……391
火災科学研究センター……393
赤外自由電子レーザー研究センター……396
グリーン＆セーフティ研究センター……398
戦略的物理製剤学研究基盤センター……401
戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター……403
先端ホログラフィ技術研究開発センター……405
キラリティー研究センター……406
光触媒国際研究センター……408
トランスレーショナルリサーチセンター……410
エコシステム研究部門……411
山岳大気研究部門……414
イメージングフロンティア研究部門……415
バイオオルガノメタリクス研究部門……416
界面科学研究部門……417
医理工連携研究部門……418

関係規程……419
東京理科大学総合研究機構規程……421
東京理科大学研究戦略委員会規程……428
東京理科大学総合研究審議委員会規程……431
東京理科大学総合研究評価委員会規程……433
東京理科大学総合研究機構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……435
東京理科大学総合研究機構研究機器センター規程……437
東京理科大学総合研究機構社会連携部規程……441

総合研究機構の沿革と現況

(1) 総合研究機構の目的・特徴

総合研究機構は学問の変化・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。

(2) 総合研究機構の変遷

平成 17 年 11 月 1 日発足の東京理科大学総合研究機構はそれまで 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。平成元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、平成 8 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。

平成 14 年 10 月から約 1 年半の議論を経て、平成 16 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、それをふまえて平成 17 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。平成 17 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) 総合研究機構の組織

総合研究機構は、研究部・研究センター部・社会連携部・研究技術部・共同利用・共同研究拠点推進部の 5 組織で構成されている。また、総合研究機構の運営意思決定機関としての「研究戦略委員会」、教員からの申請による研究プロジェクトが研究センター・研究部門等に相当するかを審査する「研究審議委員会」、研究センター・研究部門等の成果を評価する「総合研究評価委員会」がある。総合研究機構とこの 3 委員会の連携により、本学の総合的な研究推進体制が構築されている。

総合研究機構組織図

2014年10月1日現在

総合研究機構組織一覧表

（平成26年10月1日現在）

総合研究機構組織一覧表

総合研究機構運営委員会

（平成 26 年 10 月 1 日現在）

氏名	職名
福山秀敏	総合研究機構長
井手本康	総合研究機構副機構長
吉本成香	常務理事
岡村総一郎	担当理事
矢部博	理学部第一部学部長
河合武司	工学部第一部学部長
深井文雄	薬学部長
北村春幸	理工学部長
藤代博記	基礎工学部長
辻本誠	火災科学研究センター長
築山光一	赤外自由電子レーザー研究センター長
中井泉	グリーン＆セーフティ研究センター長
牧野公子	戦略的物理製剤学研究基盤センター長
島田浩章	ＲＮＡ科学総合研究センター長
武田健	戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター長
山本学	先端ホログラフィ技術研究開発センター長
椎名勇	キラリティー研究センター長
藤嶋昭	光触媒国際研究センター長
安盛敦雄	光触媒国際研究センター副センター長
樋上賀一	トランスレーショナルリサーチセンター長
荒川裕則	太陽光発電研究部門長
井手本康	エコシステム研究部門長
大和田勇人	次世代データマイニング研究部門長
三浦和彦	山岳大気研究部門長
兵庫明	インテリジェントシステム研究部門長
渡邉昇	量子生命情報研究部門長
田沼靖一	創薬フロンティア研究部門長
友岡康弘	長万部地域社会研究部門長
須田亮	イメージングフロンティア研究部門長
伊丹誠	先端情報通信研究部門長
上野一郎	マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門長
本間芳和	ナノカーボン研究部門長
鍜冶利幸	バイオオルガノメタリクス研究部門長
西尾圭司	未利用熱エネルギー変換研究部門長
河合武司	界面科学研究部門長
田所誠	分子連関相乗系研究部門長
宇野求	先端都市建築研究部門長
青山隆夫	アカデミック・ディテーリング・データベース部門長
安部良	医理工連携研究部門長
駒場慎一	三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト代表者
井手本康	研究機器センター長
板垣昌幸	理工学部工業化学科教授
渡部俊太郎	総合研究機構教授
野島雅	総合研究機構講師

総合研究機構組織一覧表

総合研究機構運営幹事会

（平成 26 年 10 月 1 日現在）

氏　　名	職　　名
福山秀敏	総合研究機構長
井手本康	総合研究機構副機構長
中井泉	グリーン＆セーフティー研究センター長
島田浩章	ＲＮＡ科学総合研究センター長
安盛敦雄	光触媒国際研究センター副センター長
武田健	戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター長
荒川裕則	太陽光発電研究部門長
本間芳和	ナノカーボン研究部門長
井手本康	研究機器センター長
板垣昌幸	理工学部工業化学科教授

総合研究機構本務教員

本務教員		
阿部正彦	研究機構	教授
池田憲一	研究機構	教授
黒田玲子	研究機構	教授
小林恭一	研究機構	教授
坂口謙吾	研究機構	教授
関澤愛	研究機構	教授
髙柳英明	研究機構	教授
武田健	研究機構	教授
中田時夫	研究機構	教授
福山秀敏	研究機構	機構長・教授
森田昌宏	研究機構	教授
渡部俊太郎	研究機構	教授
寺島千晶	研究機構	准教授
松山賢	研究機構	准教授
水野雅之	研究機構	准教授
梅澤雅和	研究機構	講師
大谷卓	研究機構	講師
野島雅	研究機構	講師
阿部真典	研究機構	助教
久保田圭	研究機構	助教
プロジェクト研究員		
荒木光典		
石塚知香子		
今井貴之		
内田英建		
内田晃介		
川崎平康		
周春		
田端秀行		
松山勇		
三園武志		
深井尋史		
Ishwor Khatri		
技術者		
沖永誠治		
中山莉奈子		
秦健次郎		
福西美香		

ポストドクトラル研究員		
内山純爾		
尾見歩惟		
加藤大		
久保田夏子		
土屋好司		
長野真		
類家竜司		
JAYARAMAN THARMALINGAM		
Steven Larsen		
Yaxin Wang		

火災科学研究センター

センター長　辻 本 誠		
本務教員		
池田憲一	研究機構	教授
小林恭一	研究機構	教授
菅原進一	研究機構	教授
関沢愛	研究機構	教授
森田昌宏	研究機構	教授
松山賢	研究機構	准教授
水野雅之	研究機構	准教授
併任教員		
倉渕隆	工 1	教授
河野守	工 2	教授
辻本誠	工 2	教授
直井英雄	工 2	教授
大宮喜文	理工	教授
衣笠秀行	理工	教授
須川修身	諏訪理大	教授
兼松学	理工	准教授
プロジェクト研究員		
内田英建	研究機構	
リサーチ・アシスタント		
申易澈		
王俞翔		
客員教授		
金相大		
佐野友紀		
田中哮義		
萩原一郎		
長谷見雄二		
原田和典		
李克欣		
M. A. Delichatsios		

客員准教授	
岡泰資	
中村祐二	
福井潔	
山内幸雄	
山田茂	
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		
千葉順成	理工	教授
築山光一	理1	教授
徳永英司	理1	教授
プロジェクト研究員		
今井貴之	研究機構	
川崎平康	研究機構	
荒木光典	研究機構	
客員教授		
設楽哲夫		
Stephen C. Ross		
鈴木俊法		
客員研究員		
吉田光宏		

グリーン＆セーフティ研究センター

センター長　中井泉		
併任教員		
川村康文	理1	教授
徳永英司	理1	教授
本間芳和	理1	教授
井上正之	理1	教授
田所誠	理1	教授
由井宏治	理1	教授
大川和宏	理1	教授
中井泉	理1	教授
工藤昭彦	理1	教授
駒場慎一	理1	教授
鳥越秀峰	理1	教授
鞆達也	理1	教授
梅村和夫	理2	教授
趙新為	理2	教授
佐々木健夫	理2	教授
井手本康	理工	教授
森俊介	理工	教授
早瀬仁則	理工	教授
大塚英典	理1	准教授
武村政春	理1	准教授
杉山睦	理工	准教授
常盤和靖	基礎工	准教授
秋津貴城	理2	准教授
樋口透	理1	講師
国村伸祐	工1	講師
高橋弘史	理工	助教
ポストドクトラル研究員		
Yaxin Wang	研究機構	
客員准教授		
有山薫		
保倉明子		

戦略的物理製剤学研究基盤センター

センター長		
牧 野 公 子		
併任教員		
吉本成香	工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
花輪剛久	薬学	教授
廣田孝司	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
深井文雄	薬学	教授
大矢雅則	理工	教授
池北雅彦	理工	教授
村田雄司	理工	教授
菊池明彦	基礎工	教授
大塚英典	理1	准教授
入山聖史	理工	講師
河野弥生	薬学	助教
竹内一成	薬学	助教
堀江一郎	薬学	助教
堀口道子	薬学	助教
伊豫田拓也	薬学	助教
島田洋輔	薬学	助教
原利英	理工	助教
石原量	基礎工	助教

客員教授	
石井文由	
稲木敏男	
今栄東洋子	
上野雅晴	
枝川義邦	
岡本浩一	
小西良士	
首藤紘一	
杉原多公通	
杣源一郎	
瀧孝雄	
寺田弘	
戸井雅和	
牧野悠治	
松村明	
Fakhreddin Jamali	
Kolio Troev	
客員准教授	
稲川裕之	
河内千恵	
柴田聡彦	
客員研究員	
井戸亨	
加藤真司	
川本忠文	
金箱眞	
小室昌仁	
櫻井一志	
鈴木健一	
西林徹	
八軒静香	
藤原成芳	

RNA科学総合研究センター

センター長	島田浩章	
併任教員		
太田尚孝	理1	教授
田沼靖一	薬学	教授
浜田典昭	理工	教授
池北雅彦	理工	教授
朽津和幸	理工	教授
松永幸大	理工	教授
石黒孝	基礎工	教授
島田浩章	基礎工	教授
田代文夫	基礎工	教授
田村浩二	基礎工	教授
三浦成敏	基礎工	教授
村上康文	基礎工	教授
友岡康弘	基礎工	教授
内海文彰	薬学	准教授
十島二朗	基礎工	准教授
月本光俊	薬学	講師
ポストドクトラル研究員		
内山純爾	研究機構	
加藤大	研究機構	
長野真	研究機構	
Steven Larsen	研究機構	
リサーチ・アシスタント		
青木裕美		
大塚寛子		
紀平望帆		
高野祐生		
田原寛子		
長谷川淳子		
本田耕太郎		
松橋歩		

客員教授	
伊藤耕一	
木下哲	
松野健治	
客員研究員	
相馬亜希子	
十島純子	
吉原利一	

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター

センター長　武 田 健		
本務教員		
武田健	研究機構	教授
梅澤雅和	研究機構	講師
野島雅	研究機構	講師
併任教員		
矢島博文	理1	教授
市原学	薬学	教授
小島周二	薬学	教授
小茂田昌代	薬学	教授
田沼靖一	薬学	教授
浜田典昭	理工	教授
清岡智	理工	教授
丸山克俊	理工	教授
久保允人	生命研	教授
市村志朗	理工	准教授
柳田信也	理工	助教
小川修平	生命研	助教
ポストドクトラル研究員		
尾見歩惟	研究機構	
久保田夏子	研究機構	
JAYARAMAN THARMALINGAM	研究機構	
客員教授		
石見佳子		
菅又昌雄		
客員准教授		
井原智美		
光永総子		
Hazem Mohammed Ebraheem Shaheen		
客員研究員		
大森清美		
立花研		
田中貴代子		
机直美		
李英姫		
Ashraf Ahmed El-Ghoneimy El-Hady Ali		

先端ホログラフィ技術研究開発センター

センター長　山 本 学		
併任教員		
由井宏治	理1	教授
吉本成香	工1	教授
佐々木信也	工1	教授
松田一朗	理工	教授
向後保雄	基礎工	教授
山本学	基礎工	教授
佐竹信一	基礎工	教授
鈴木康一	山口理大	教授
谷口淳	基礎工	准教授
結城和久	山口理大	准教授

キラリティー研究センター

センター長　椎 名 勇		
本務教員		
大　谷　卓	研究機構	講　師
併任教員		
斎　藤　慎　一	理　1	教　授
齊　藤　隆　夫	理　1	教　授
築　山　光　一	理　1	教　授
宮　村　一　夫	理　1	教　授
由　井　宏　治	理　1	教　授
椎　名　勇	理　1	教　授
硤　合　憲　三	理　1	教　授
佐　藤　毅	理　2	教　授
杉　本　裕	工　1	教　授
リサーチ・アシスタント		
貝　森　功　康		
客員教授		
朝　日　透		
林　雄　二　郎		
山　下　俊		
客員准教授		
川　崎　常　臣		

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	研究機構	教授
寺島千晶	研究機構	准教授
併任教員		
岡村総一郎	理1	教授
工藤昭彦	理1	教授
駒場慎一	理1	教授
井手本康	理工	教授
酒井秀樹	理工	教授
湯浅真	理工	教授
池北雅彦	理工	教授
佐竹信一	基礎工	教授
安盛敦雄	基礎工	教授
奈良松範	諏訪理大	教授
根岸雄一	理1	准教授
有光晃二	理工	准教授
早瀬仁則	理工	准教授
鈴木智順	理工	准教授
中田一弥	理工	准教授
渡邊康之	諏訪理大	准教授
池上啓太	山口理大	准教授
和田浩志	薬学	講師
近藤剛史	理工	講師
四反田功	理工	講師
藤本憲次郎	理工	講師
岩瀬顕秀	理1	助教
遠藤健司	理工	助教
吉見陽児	理工	助教
石田直哉	理工	助教
山口祐貴	理工	助教
鈴木崇弘	理工	助教
ポストドクトラル研究員		
Lakshmipathiraj PANDIAN	理工	

客員教授	
栄長泰明	
里村一人	
花田信弘	
森戸祐幸	
客員准教授	
落合剛	
川本益揮	
柴田裕史	
堀越智	
客員研究員	
勝又健一	
我田元	
Ruimin XING	
日本学術振興会外国人特別研究員	
Sanjay Subhash LATTHE	
Shanhu LIU	
Sudhagar PITCHAIMUTHU	

トランスレーショナルリサーチ部門

部門長　樋上賀一		
併任教員		
鳥越秀峰	理1	教授
浜田知久馬	工1	教授
岡淳一郎	薬学	教授
小茂田昌代	薬学	教授
花輪剛久	薬学	教授
東達也	薬学	教授
廣田孝司	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
大塚英典	理1	准教授
秋本和憲	薬学	准教授
佐藤圭子	理工	准教授
佐藤嗣道	薬学	講師
吉澤一巳	薬学	講師
小川祥二郎	薬学	助教
河野弥生	薬学	助教
恒岡弥生	薬学	助教
岩田倫太郎	薬学	助教
伊豫田拓也	薬学	助教
須藤結香	薬学	助教
ポストドクトラル研究員		
濱田幸恵	薬学	

客員教授	
朝長修	
上園保仁	
江口晋	
大草敏史	
大河内信弘	
兒玉浩明	
佐々木敬	
重本和宏	
島野仁	
下川功	
関谷剛男	
谷中昭典	
野口雅之	
原田義則	
兵頭一之介	
松崎靖司	
松永卓也	
松村明	
客員准教授	
野口満	
武藤倫弘	
客員研究員	
沖田直之	
鈴木英雄	
田辺真彦	
土谷智史	
中川嘉	
深澤征義	
山本哲哉	
山本紘司	

太陽光発電研究部門

部門長　荒川裕則		
本務教員		
中田時夫	研究機構	教授
併任教員		
趙新為	理2	教授
荒川裕則	工1	教授
谷内利明	工2	教授
飯田努	基礎工	教授
平田陽一	諏訪理大	教授
近藤潤次	理工	准教授
杉山睦	理工	准教授
渡邊康之	諏訪理大	准教授
植田譲	工1	講師
小澤弘宜	工1	助教
プロジェクト研究員		
松山勇	研究機構	
深井尋史	研究機構	
Ishwor Khatri	研究機構	
客員教授		
小林隆久		
吉田郵司		

エコシステム研究部門

部門長　井手本康		
本務教員		
野島雅	研究機構	講師
併任教員		
佐々木健夫	理2	教授
庄野厚	工1	教授
武田仁	理工	教授
郡司天博	理工	教授
酒井秀樹	理工	教授
湯浅真	理工	教授
板垣昌幸	理工	教授
森俊介	理工	教授
堂脇清志	理工	教授
竹中正	理工	教授
松本睦良	基礎工	教授
田中優実	工1	准教授
永田肇	理工	准教授
坂井教郎	理工	准教授
有光晃二	理工	准教授
酒井健一	理工	講師
北村尚斗	理工	講師
四反田功	理工	講師
近藤剛史	理工	講師
藤本憲次郎	理工	講師
相川達男	理工	助教
石田直哉	理工	助教
遠藤健司	理工	助教
荻原陽平	理工	助教
塚田学	理工	助教
古谷昌大	理工	助教
星芳直	理工	助教
山口祐貴	理工	助教
技術者		
秦健次郎	研究機構	

次世代データマイニング研究部門

部門長　大和田勇人		
併任教員		
青木伸	薬学	教授
滝本宗宏	理工	教授
武田正之	理工	教授
朽津和幸	理工	教授
大和田勇人	理工	教授
尾島善一	理工	教授
鈴木知道	理工	教授
森俊介	理工	教授
小島尚人	理工	教授
佐藤圭子	理工	准教授
西山裕之	理工	准教授
原田拓	理工	講師
安井清一	理工	助教
客員教授		
溝口文雄		

山岳大気研究部門

部門長　三浦和彦		
本務教員		
野島雅	研究機構	講師
併任教員		
三浦和彦	理1	教授
岩本洋子	理1	助教
加藤大樹	理1	助教
橋本巖	理1	教授
児島紘	理工	教授
永野勝裕	理工	講師
浅野比	山口理大	助教
西川雅高	環境安全センター	センター長
客員教授		
青木一真		
五十嵐康人		
大河内博		
永淵修		
畠山史郎		
速水洋		
藤田慎一		
客員准教授		
長田和雄		
加藤俊吾		
兼保直樹		
小林拓		
松木篤		
皆巳幸也		
矢島千秋		
財前祐二		
客員研究員		
鴨川仁		
矢吹正教		
櫻井達也		

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
明石重男	理工	教授
兵庫明	理工	教授
木村真一	理工	教授
越地耕二	理工	教授
大和田勇人	理工	教授
森俊介	理工	教授
青木正和	諏訪理大	教授
樋口健一	理工	准教授
柴建次	基礎工	准教授
山本隆彦	理工	講師
松浦達治	理工	助教
客員教授		
巽英介		
高橋渉		
客員准教授		
青木広宙		
客員研究員		
越地福朗		
佐藤広生		
塚田敏郎		
福田亜希子		

量子生命情報研究部門

部門長　渡邉昇		
併任教員		
宮崎智	薬学	教授
渡邉昇	理工	教授
戸川美郎	理工	教授
富澤貞男	理工	教授
大矢雅則	理工	教授
山登一郎	基礎工	教授
松岡隆志	諏訪理大	教授
佐藤圭子	理工	准教授
井上啓	山口理大	准教授
入山聖史	理工	講師
田畑耕治	理工	講師
田中芳治	理工	助教
原利英	理工	助教

創薬フロンティア研究部門

部門長　田沼靖一		
併任教員		
田沼靖一	薬学	教授
岡淳一郎	薬学	教授
鍜冶利幸	薬学	教授
廣田孝司	薬学	教授
内呂拓実	薬学	教授
樋上賀一	薬学	教授
菅原二三男	理工	教授
古市貞一	理工	教授
松永幸大	理工	教授
村上康文	基礎工	教授
秋本和憲	薬学	准教授
内海文彰	薬学	准教授
髙澤涼子	薬学	講師
客員教授		
内山真伸		
近藤格		
塩川大介		
客員研究員		
黄成		

長万部地域社会研究部門

部門長　友岡康弘		
併任教員		
鳥越秀峰	理1	教授
中井泉	理1	教授
川向正人	理工	教授
新井健	理工	教授
榎本一之	基礎工	教授
竹内謙	基礎工	教授
野沢肇	基礎工	教授
藤井志郎	基礎工	教授
本田宏隆	基礎工	教授
石黒孝	基礎工	教授
向後保雄	基礎工	教授
曽我公平	基礎工	教授
友岡康弘	基礎工	教授
三浦成敏	基礎工	教授
和田直之	理工	准教授
田村早苗	基礎工	准教授
村上学	基礎工	准教授
古江広和	基礎工	准教授
客員准教授		
古屋仲秀樹		

イメージングフロンティア研究部門

部門長　須田亮		
併任教員		
由井宏治	理1	教授
須田亮	理工	教授
浜田典昭	理工	教授
古市貞一	理工	教授
朽津和幸	理工	教授
松永幸大	理工	教授
曽我公平	基礎工	教授
北村大介	生命研	教授
中村岳史	生命研	教授
政池知子	理工	講師
篠田陽	理工	助教
技術者		
中山莉奈子	研究機構	
客員研究員		
桧垣匠		

先端情報通信研究部門

部門長　伊丹誠		
併任教員		
伊丹誠	基礎工	教授
相川直幸	基礎工	教授
藤代博記	基礎工	教授
樋口健一	理工	准教授
長谷川幹雄	工1	准教授
客員准教授		
藤井雅弘		
渡邊一世		

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

部門長　上野一郎		
併任教員		
酒井秀樹	理工	教授
上野一郎	理工	准教授
元祐昌廣	工1	講師
塚原隆裕	理工	講師
亀谷雄樹	工1	助教
金子敏宏	理工	助教
客員教授		
Faghri Mohammad		
Kutter Jorg Peter		
Narayanan Ranga		
客員准教授		
洪定杓		
Jakirlic Suad		
Zoueshtiagh Farzam		

ナノカーボン研究部門

部門長　本間芳和		
併任教員		
本間芳和	理1	教授
渡辺一之	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1	講師
加藤大樹	理1	助教
金勇一	工2	助教
客員教授		
岡田晋		
客員准教授		
土屋俊二		
客員研究員		
千足昇平		

バイオオルガノメタリクス研究部門

部門長　鍜冶利幸		
併任教員		
斎藤慎一	理1	教授
鍜冶利幸	薬学	教授
内呂拓実	薬学	教授
宮崎智	薬学	教授
浜田典昭	理工	教授
髙澤涼子	薬学	講師
佐野明	薬学	講師
篠田陽	理工	助教
客員教授		
佐藤雅彦		
内山真伸		
山本千夏		
安池修之		
藤原泰之		
客員准教授		
木村朋紀		
客員研究員		
中寛史		
藤代瞳		

未利用熱エネルギー変換研究部門

部門長　西尾圭史		
併任教員		
西尾圭史	基礎工	教授
飯田努	基礎工	教授
向後保雄	基礎工	教授
安盛敦雄	基礎工	教授
阿武宏明	山口理大	教授
藤本憲次郎	理工	講師
山口祐貴	理工	助教
石川真志	基礎工	助教
平山尚美	基礎工	助教
客員准教授		
伊藤孝至		
塩見淳一郎		

界面科学研究部門

部門長　河合武司		
併任教員		
田所誠	理1	教授
河合武司	工1	教授
佐々木信也	工1	教授
牧野公子	薬学	教授
後藤了	薬学	教授
酒井秀樹	理工	教授
松本睦良	基礎工	教授
大塚英典	理1	准教授
根岸雄一	理1	准教授
近藤行成	工1	准教授
橋詰峰雄	工1	准教授
酒井健一	理工	講師
客員教授		
遠藤一央		

分子連関相乗系研究部門

部門長　田所誠		
本務教員		
黒田玲子	研究機構	教授
併任教員		
田所誠	理1	教授
斎藤慎一	理1	教授
宮村一夫	理1	教授
鳥越秀峰	理1	教授
青木伸	薬学	教授
河合英敏	理1	准教授
根岸雄一	理1	准教授
秋津貴城	理2	准教授
佐竹彰治	理2	准教授
榎本真哉	理1	講師
今堀龍志	工1	講師
磯田恭佑	理1	助教
客員教授		
遠藤一央		
紙野圭		
芳賀正明		
客員研究員		
菅谷知明		

先端都市建築研究部門

部門長　宇野求		
併任教員		
宇野求	工1	教授
郷田桃代	工1	教授
伊藤裕久	工1	教授
今本啓一	工2	教授
河野守	工2	教授
栢木まどか	工2	准教授
伊藤香織	理工	准教授
安原幹	理工	准教授
熊谷亮平	工1	講師
稲坂晃義	工1	助教
濱定史	工1	助教
客員教授		
篠原修		
客員研究員		
川井操		

アカデミック・ディテーリング・データベース部門

部門長　青山隆夫		
併任教員		
青山隆夫	薬学	教授
望月正隆	薬学	教授
花輪剛久	薬学	教授
小茂田昌代	薬学	教授
後藤了	薬学	教授
江角浩安	生命研	教授
嶋田修治	薬学	准教授
根岸健一	薬学	准教授
吉澤一巳	薬学	講師
佐藤嗣道	薬学	講師
髙澤涼子	薬学	講師
河野弥生	薬学	助教
客員教授		
寺下真人		

医理工連携研究部門

部門長　安部良		
併任教員		
小林宏	工1	教授
山本誠	工1	副学長・教授
青木伸	薬学	教授
湯浅真	理工	教授
大和田勇人	理工	教授
堂脇清志	理工	教授
早瀬仁則	理工	教授
菊池明彦	基礎工	教授
相川直幸	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
秋本和憲	薬学	准教授
坂井教郎	理工	准教授
竹村裕	理工	准教授
元祐昌廣	工1	講師
月本光俊	薬学	講師
山本隆彦	理工	講師

三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト

プロジェクト責任者　駒場慎一		
本務教員		
久保田圭	研究機構	助教
併任教員		
駒場慎一	理1	教授
由井宏治	理1	教授
中井泉	理1	教授
山田康洋	理2	教授
後藤和馬		
佐藤智洋		
田中秀明		

研究機器センター（☆印：常任幹事会メンバー）

センター長		
井手本康☆	理工	教授
運営委員会委員		
坂田英明☆	理1	教授
築山光一☆	理1	教授
椎名勇	理1	教授
廣田孝司☆	薬学	教授
河合武司	工1	教授
佐々木信也☆	工1	教授
安藤静敏	工2	教授
矢口宏	理工	教授
郡司天博☆	理工	教授
安盛敦雄☆	基礎工	教授
久保允人	生命研	教授
佐竹彰治	理2	准教授
内呂拓実	薬学	准教授
早瀬仁則	理工	准教授
谷口淳	基礎工	准教授

火災安全科学研究拠点

拠点長		
辻本誠	工2	教授
運営委員（学内委員）		◎＝委員長
森田昌宏◎	研究機構	教授
池田憲一	研究機構	教授
辻本誠	工2	教授
浜田典昭	理工	教授
大宮喜文	理工	教授
松山賢	研究機構	准教授
運営委員（学外委員）		
青木義次		
鈴木弘之		
田中哮義		
萩原一郎		
長谷見雄二		
山田常佳		
公募課題選定委員（学内委員）		◎＝委員長
大宮喜文◎	理工	教授
池田憲一	研究機構	教授
辻本誠	工2	教授
浜田典昭	理工	教授
松山賢	研究機構	准教授
公募課題選定委員（学外委員）		
青木義次		
鈴木弘之		
萩原一郎		
長谷見雄二		
中村祐二		
技術者		
沖永誠治	研究機構	

トピックス

ー火災科学研究センター　トピックスー
JST さくらサイエンスプランの実施と双方向交流によるベトナム国立建設大学の訪問
「FORUM for Advanced Fire Education/Research in Asia」in Hanoi の開催

科学技術振興機構(JST)が推進するさくらサイエンスプランに採択されたことを受けて、2014 年 10 月 7 日から 16 日まで、ベトナム・ハノイの国立建設大学から学生 10 名と引率者 2 名を受け入れ、野田キャンパスにあるセミナーハウスに滞在した。この間、本学教員らを講師とする火災科学・火災安全工学に関する集中講義、火災科学研究センター実験棟での火災科学に関する共同実験、日本の長大トンネルの防災対策視察のための川崎消防局によるアクアライン見学、日本のトップクラスのゼネコンにおける研究活動紹介として清水建設技術研究所の見学、新宿副都心の超高層ビル群の防災設計を学ぶ現地調査、ベトナムの火災リスクに関するワークショップなどのプログラムを実施した。これには、国際火災科学研究科の学生が多く参加し、後に本学からの補助を受けてこれらの一部の学生 9 名が双方向交流ということで、11 月 6 日から 12 日までハノイの国立建設大学を訪問する機会を得た。その際には、ハノイ近郊の住宅内の火災リスク調査、宿泊したホテルの防災設計に関する現地調査、本学火災科学研究センターが主催する Forum for Advanced Fire Education/Research in Asia（国立建設大学で 11 月 8 日に開催）への参加、国際火災科学研究科の学生による研究紹介の発表などのプログラムを実施した。

Forum では、6 カ国から 100 名を超える参加者があり、11 件(日:3、越:2、韓:2、台:2、Bangladesh:1、New Zealand:1)の発表から優秀な 3 件を審査員 6 名により選考し理大賞 ForumAward を授与した。

写真　ハノイ訪問（左上：Forum での一部のパネラー、右上：フォー食堂での日越の学生さん、中段左：Forum での聴衆、中央：理大賞 Forum Award の授与、下：Forum での記念撮影）

ー赤外自由電子レーザー研究センター　トピックスー

当センターは平成 19 年度より文部科学省先端研究施設共用イノベーション創出事業【産業戦略利用】(http://kyoyonavi.mext.go.jp/)（平成 25 年度よりは先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業）の支援を受け、積極的に学外（産業界、独立行政法人、大学等）の利用者を受け入れている。研究領域は、新規計測技術の開発に始まり化学反応制御、材料科学、生命科学等多岐にわたっている。

5　2015年(平成27年)1月26日　月曜日　日刊工業新聞　Business & Technology

EXT STAGE 月 開発 デザイン 火 調達 物流 水 製造 木 販売 サービス 金

コア テクノロジー Core technology　光ビーム活用

大日印、機能性フィルム評価技術

強力な光で薄膜分析

機能性フィルムは、スマートフォン画面の光の反射を防いだり、食品の品質を維持・保存したりするなどあらゆる製品に欠かせない存在として需要が高まっている。こうしたフィルムの性能を向上させるためには、フィルムの状態をより分析し、絶えず材料開発や生産技術に反映させる必要がある。このため大日本印刷では、東京理科大学の赤外自由電子レーザー（FEL）装置を使い、フィルム上の分子の並びや結びつきといった特性を高精度に分析できるフィルム評価技術を考案、新製品開発に生かそうとしている。

安定供給へ

電子機器や食品包装などに使われる機能性フィルムは、基材の上に有機材料と溶媒を混ぜ合わせた独自開発のインクをコーティングし、専用の装置で熱や風を充てて乾燥・硬化させることで完成する。インクの配合や生産設備の温度管理といった長年積み重ねた材料や生産技術のノウハウがなければ、顧客を満足させる品質の良い機能性フィルムを安定供給することは難しい。

また、こうした既存技術をさらに進化させ、新しい機能性フィルムを生み出すためには、既存製品や研究開発段階の最先端製品の特性を高精度に分析できる評価技術が重要な役割を担う。そこで大日印は東京理科大学が提供する「FEL」と呼ぶ高輝度で波長を自由に変えられるレーザー装置を使った新しい評価技術を考案し、FELを光源に用いた全く新しい測定装置を開発した。

大日印が開発した専用装置はFEL、試料を設置するテーブル、光を指定の方向に照射させるための反射用鏡や熱量計などで構成する。

評価方法は分析対象になる試料を通過した光と通過させなかった光をそれぞれカーボンペーストを塗った治具に当てて熱に変換する。熱量計で2種類の熱の温度差を計測することで、試料が吸収した光の量を割り出す。光の吸収量から分子の配向といったフィルムの特性をより高精度に分析することが可能になる。

「FEL」レーザー測定に活路

FELを光源に使ったのには二つの理由がある。一つは一般的な光源よりも高輝度で強力な光を照射できること、従来型装置で採用されている自由に変えられることによって、材料に合わせて波長を変えることで、有機膜フィルムの状態を分析できる。

可能性広がる

もう一つは光の波長をよりよい普通の光ではなかなか分析することが難しいクロメートルクラスの薄膜フィルムの状態を分析することが可能になる。

FELを光源に使った評価技術を採用できる。分析の効率化に役立つほか、これまでない材料を使用したフィルムの開発につながる可能性がある。大日印研究開発センターの藤村英夫氏は「従来の機器分析では困難だった印刷における分子間力や相互作用を評価できる光源として、FELは魅力的な光源だった」と強調する。

大日印は植物由来の素材で作った環境配慮型の高機能フィルムを生活用品、化粧品向けの包装材として供給したり、タッチパネル用の高機能電極フィルムなど有力商材を相次いで発表するなど、フィルム関連事業を強化している。

ツールの一つ

現状では、FELを使った評価技術を活用した製品は未だ生まれていないが、今回の開発に携わった同研究開発センターの小向敦氏は「今後、フィルムの高度化を進める上でのツールの一つになったのではないか」と一定の手応えをつかんでいる。フィルムの需要が高まる中、大日印はより世界的に競争力の高いフィルムの研究開発に生かしていく考えだ。（下氏香菜子）

東京理科大学が開発した赤外自由電子レーザー装置

わずかな「ずれ」=分子の秩序・無秩序を把握する手法を検討する（大日本印刷提供）

ンティア」「狙いは新興国」■

2015 年 1 月 26 日の日刊工業新聞に、赤外自由電子レーザー研究センター(FEL-TUS)を利用した大日本印刷株式会社の材料開発や評価技術が紹介された。

2014年度 トピックス佐々木健夫

安心・安全を実現する車載用物体検知器のための光増幅材料の開発

フォトリフラクティブ効果を示す強誘電性液晶材料を開発し、光を増幅する新しいシステムの構築を目指している。

フォトリフラクティブ素子は、電子回路におけるトランジスターのように、光信号を増幅するものである。これまで、応答速度が問題になっていたが、強誘電性液晶を用いることで実用化レベルの応答時間を示す材料が得られることを見出した。

フォトリフラクティブ効果による光増幅は、ホログラムの形成を原理としているので、特定の波長、位相、偏光面を持つ光だけを選択的に増幅することができる。

光化学反応等によって劣化しない新しい材料を開発した。

動く光画像信号をもリアルタイムで増幅できる高速応答性を示し、しかも耐久性に優れた材料が得られた。

参考文献 Dynamic Amplification of Light Signals in Photorefractive Ferroelectric Liquid Crystalline Mixtures
T. Sasaki, S. Kajikawa and Y. Naka *Faraday Discussions*, **174**, 203-218 (2014).

2014年度 トピックス中井 泉

放射光マイクロビームＸ線分析による福島第一原発事故由来大気粉塵中の強放射性物質の起源解明

水素爆発が発生し，炉内の物質が大気中に飛散

足立らはつくば市の気象研究所において震災直後(3/14-15,20-21)に大気粉塵を捕集したフィルターのSEM-EDSとγ線測定により、放射性Csを含む粒子(通称Csボール)を発見[1)]

3/14　3/20

事故直後に採取した大気粉塵フィルターのIP写真

CsボールのSEM像

CsボールのXRF元素イメージング

我々は発見したCsボールに対してSPring-8 BL37XUを用いた放射光X線複合分析を行い実体を解明した。[2)]

蛍光X線分析(XRF)	化学組成	Cr,Fe,Zn,Rb,Mo,Ag,Sn,Sb,Te,Cs,Ba,U 核燃料のUや核分裂生成物を含有
X線吸収端近傍構造解析(XANES)	化学状態	高酸化数、ガラス状態で存在
X線回折分析(XRD)	結晶構造	非晶質

本粒子の放出当時，燃料・容器などが熔融状態 にあり，それが直接大気中に放出される程度に格納容器が損傷か。ガラス粒子は高い安定性を持ち環境中に長期間滞留。直径2 μmの粒子の物質史の解読から，事故の初期状況に関わる重要情報を引き出すことができた。

1)K.Adachi *et al.* : *SCIENTFIC REPORTS*, **3**, 2554 (2013)
2)Y. Abe *et al.* : *Analytical Chemistry*,**87**(17),8521-8525(2014)

ー戦略的物理製剤学研究基盤センター　トピックスー
～シンポジウム開催報告～

2014 年 9 月 16 日、17 日に、「慢性難治性感染症克服のための第 5 回インド/日本国際シンポジウム」を東京理科大学森戸記念館にて開催し、藤嶋学長よりご挨拶をいただいた。インド、韓国からの海外研究者 16 名に加え、国内からも第一線で活躍されている研究者にご参加いただき、15 題の講演が行われた。また、ポスター発表の募集には、インド人若手研究者 5 名を含む多くの応募があり、今回は 19 題のポスター発表が行われた。このシンポジウムは、ほぼ隔年で開催しており、今回の参加者は 2 日間で延べ 150 名程度であった。

口答発表、ポスター発表いずれも若手研究者が意欲的に参加しており、その育成に大いに役立っていると考えられる。発表者以外の学生も数多く参加し、海外研究者と触れ合い、ディスカッションを行うことができる貴重な機会を得ていた。参加者からの評価も極めて高く、非常に有意義なシンポジウムとなった。

現在、インド、アメリカ、日本の共同研究により新規結核治療 DDS の効果を大型動物で検討するプロジェクトをインドが中心になって進めているので、引き続きそちらにも参加する予定である。

2014 年 12 月 8 日に、「第 5 回戦略的物理製剤学研究基盤センターシンポジウム」を、第 12 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開催した。約 160 名が参加し、岐阜薬科大学・竹内洋文先生による特別講演「肺および眼の局所投与のための DDS 製剤設計」をはじめ、センターメンバーによる 11 題の講演が行われた。また、講演終了後には各研究グループの研究員及び所属学生、明治薬科大学若手研究者による 19 題のポスター発表がなされ、活発な討論が行われた。

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が寄せられている。今開催は戦略的物理製剤学研究基盤センターとして行う最後のシンポジウムであったため、外部評価委員の先生をはじめ、多くの方々にお越しいただき、今後の研究発展のための貴重なご意見を頂戴した。

―RNA 科学総合研究センター　トピックス―

イネ葉緑体の再利用過程を解明
～蛍光タンパク質で視るイネ体内の自食作用～

東北大学学際科学フロンティア研究所の泉正範助教、同大学生命科学研究科の日出間純准教授、同大学農学研究科の石田宏幸准教授らと、東京理科大学理工学部の朽津和幸教授、東京工科大学応用生物学部の来須孝光助教らの研究グループは、生物が自らの細胞の一部を分解するための機構で、自食作用とも呼ばれる「オートファジー」が、イネの葉緑体を分解する役割を担っていることを明らかにした。大地に根を張り移動しないまま成長する植物は、根から吸収した栄養素を何度も再利用しながら成長している。特に、細胞内で光合成を行う「葉緑体」には大量の栄養素が含まれており、植物は、古くなった葉の葉緑体を一度分解して、窒素などの栄養分を新しく作る葉に運んで再利用し、最終的には種や実に蓄えることで次の世代を生み出している。我々がいつも食べている米、つまりイネにおいても、新しい葉の窒素の約半分、穂の窒素の８割ほどが、このようなリサイクル窒素によりまかなわれることが知られていた。しかしその際、古い葉で葉緑体がどのように分解されるのかは長らく未解明のままであった。泉助教らは、緑色や赤色の蛍光を発するタンパク質(GFP、RFP)を利用したライブセルイメージング技術をイネ植物体に適用し、イネの生きた葉や根でオートファジーを可視化することに成功した。さらに、葉緑体の内腔がGFP で光るイネを作出し、葉緑体の一部分だけがちぎられて、内腔の成分が部分分解されるオートファジーを可視化した(図 1)。本成果は、今後イネの体内栄養リサイクルをより詳細に理解し、「効率的に栄養を利用できるイネを作る」といった応用研究への発展を支える成果であると言える。本研究の成果は、米国植物生理学会誌 *PlantPhysiology* の 2015 年 4 月号に掲載された。

(平成27年4月8日にWebに掲載: http://www.tus.ac.jp/ura/pressrelease/pdf/150408.pdf)

ー戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　トピックスー

1. カーボンブラックナノ粒子が次世代の脳神経系に及ぼす影響ーナノマテリアルの鋭敏かつ定量的影響評価指標の探索（小野田・梅澤ら）

ナノ粒子を妊娠期に気道から投与すると、次世代個体の脳血管周囲の細胞（血管周囲マクロファージ PVM ならびにアストロサイト、右図）が鋭敏に反応すること（左下図）、その作用の程度がナノ粒子の種類によって異なることを示した。この変化には用量依存性があり（右下図）、人に曝露され得るナノマテリアルの鋭敏かつ定量的な安全性評価指標になり得ることを示した。

注目した脳血管周囲の細胞群

2. 日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム 共催　2014 年 9 月 6 日

「PM2.5 とナノ粒子-微小粒子の健康影響とその対策を考える」と題した標記シンポジウムを企画・共催した。当研究センターの研究成果を関連する知見とともに発信し、公開討論を実施し（右）、様々なステークホルダーとの議論を深めた。各界や市民から、当研究センターの研究の展開に活用可能な多数の知見や意見を得ることができた。

Abnormal structures of the granules of perivascular macrophages (PVM) in the brain of offspring mice

Persistent increase in the expression of GFAP protein, a marker of cerebrovascular damage, **in astrocytes** attached to the PVM granules with abnormal structure

GFAP expression level was dose-dependently increased in the prefrontal cortex by prenatal CB-NP exposure

Carbon black nanoparticle
95 μg/kg bwt, intranasal instillation

Onoda et al. *PLoS One* 9: e94336 (2014)

3. 日本幼少児健康教育学会第 33 回大会（春季：野田大会）共催　2015 年 2 月 28 日～3 月 1 日

当センターメンバーから大会長：丸山克俊、組織委員長：清岡智、事務局長：柳田信也、組織副委員長：市村志朗、国際シンポジウム担当：梅澤雅和の下、標記学会大会を共催した。国際シンポジウム「次世代のための環境・健康研究」「幼少児の疾病と健康教育の諸課題ー日韓比較考ー」、ならびに藤嶋昭学長による特別講演「研究者の生き方、考え方」を、公開企画として開催した。http://www.rs.tus.ac.jp/env-health/meeting/150228-0301_children.html

国際シンポジウムでは、次代を担う幼少児の健康・成長・教育環境を向上させるための最先端の活躍・研究・実践をしている研究・教育者を招待した。新しい技術や社会を将来に持続可能な形で設計・発展させるための新たな環境研究・環境教育の萌芽が得られた。

ー先端ホログラフィ技術研究開発センター　トピックスー
～ホログラフィ技術による次世代記録媒体作製技術および四次元流体計測技術の開発～

光技術は、21 世紀の情報機器や計測に必要不可欠なものとなっている。例えば、記録媒体では、従来の磁気テープ媒体から大容量性、ランダムアクセス性に優れた CD、DVD などの光記録媒体に置き換わっている。これらの原理は 20 世紀に確立し、既存の情報機器の置き換えという形で市場導入が進められた。今世紀ではさらに光技術の高機能化、大容量化が必要であり、さらなる技術革新が求められる。これを可能にする技術として、光の位相情報を活用するホログラフィ技術がある。この技術により、記録媒体としては DVD を遙かに凌駕する大容量の情報記録が可能となる。また新たに計測分野へ適用することにより流体の四次元情報(X,Y,Z,時間)を得ることができる。

本センターでは、メモリ技術と流体計測技術の相互連携を効率よく実施し、高精度なホログラム媒体作製技術、流体計測技術を構築することを目指している。

ーキラリティー研究センター　トピックスー
26 年度受賞一覧

総合化学研究科総合化学専攻　　椎名　勇

(1) 13th Symposium on Chemical Approaches to Chirality (November 12, 2014)
Best Poster Award. **Total Synthesis and Determination of Absolute Configuration of Eushearilide**
Ryo Kawahara, Yutaka Yoshinaga, Takehiko Inohana, Takayuki Tonoi, Isamu Shiina*

(2) 平成 26 年度　第 31 回　井上学術賞 (Inoue Prize for Science)
授賞業績：迅速かつ高選択的な脱水縮合反応の開発ならびに薬理活性化合物の合成研究 (Developments of Rapid and Stereoselective Dehydration Condensation Reactions and Their Applications for Total Synthesis of Biologically Active Molecules)
受賞日：2015 年 2 月 4 日

総合化学研究科総合化学専攻　　斎藤　慎一

(1) HGCS Japan Award of Excellence 2014
(第 12 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム実行委員会)
受賞日　2014 年 9 月 15 日

総合研究機構　　大谷　卓

(1) 13th Symposium on Chemical Approaches to Chirality (November 12, 2014)
Best Poster award. **Concise Synthesis of 1,10-Phenanthroline Derived Aza[7]helicene via Hypervalent Iodine Reagent-mediated Dehydrogenative Cyclization**
Takashi Otani,* **Taiki Iwachi**, Satoshi Someya, Takao Saito, Takanori Shibata*

総合化学研究科総合化学専攻　　硤合　憲三

(1) 13th Symposium on Chemical Approaches to Chirality (November 12, 2014)
Best Poster award. **Asymmetric Autocatalysis Triggered by Nitrogen Isotope ($^{15}N/^{14}N$) Chirality**
Kyohei Tada,[1] Hanae Ozaki,[1] Shunya Harada,[1] Tomohiro Ayugase,[1] Tsuneomi Kawasaki,[2] Arimasa Matsumoto,[1] Kenso Soai[1], *

総合化学研究科総合化学専攻　　由井　宏治

(1) ポスター賞、「液中放電プラズマを用いた炭素ナノ材料合成における反応中間体温度の分光学的計測と制御」、○赤池健太、伴野元洋、由井宏治、第 65 回コロイドおよび界面化学討論会、東京、2014 年 9 月 3-5 日

(2) ポスター賞、「レーザー誘起表面変位顕微鏡を用いた単一繊維芽細胞における細胞骨格の細胞膜粘弾性への寄与」、○和田悠平、森作俊紀、由井宏治、東京理科大学総合研究機構イメージングフロンティア研究部門 2014 年度シンポジウム、千葉、2014 年 12 月 20 日

ー光触媒国際研究センター　トピックスー
光触媒研究推進拠点と連携した活動へ発展

平成 26 年度の最大のトピックスの一つとして、文部科学省より特色ある共同利用・共同研究拠点として「光触媒研究推進拠点」が認定されたことである。これは光触媒国際研究センターでの活動および施設・設備が認められた成果であり、認定期間は平成 27 年 4 月 1 日から平成 33 年 3 月 31 日までの 6 年間となる。

写真 1　文科省より拠点認定

その他のトピックスを幾つか報告する。平成 26 年 7 月 12 日に、平成 25 年度の成果報告を取りまとめた公開シンポジウムを開催した。センター長及びグループリーダーから成果報告のトピックス紹介を行い、所属教員からはポスターで 30 件の報告をし、参加していただいた関係者およそ 180 名との議論を深めた。このように高い注目を集めていることは、見学者の数でも計り知れる。平均して月 10 件以上の団体が見学している。一方、海外からの見学者も多数受け入れている（中国、インド、韓国、台湾、タイ、シンガポール、マレーシア、インドネシア、アメリカ、フランス、ドイツ、スペイン、カナダ、チェコ、ロシア）。また、インドの ARCI から Dr. Tata Rao を招へいし（H26.4.22）、ポーランドの A. W. Morawski 教授（West Pomeranian University of Technology）による特別講演会も実施した（H27.2.19）。これらの活動を通して、研究成果を社会・国民に広く発信し、さらに国際拠点を目指した活動を行っている。また、国際交流を推進するため、韓国の全南大学触媒研究所と技術交流覚書を締結し、教員の交流及び共同研究の実施を含む学術交流を開始した。これにも関連し、日本科学技術振興機構（JST）の新規事業である「日本・アジア青少年サイエンス交流事業（さくらサイエンスプラン）」に本センターから 2 件（韓国全南大学、中国東北師範大学）採択され、同じく JST 事業であるグローバルサイエンスキャンパスにおいて、高校生 120 名ほどの見学会・講演会を行った（H26.12.26）。その他、センターメンバーとして連携している山口東京理科大学からは、平成 26 年 7 月に地域イノベーション戦略支援プログラムに採択され、岡山大学、山口大学、山口東京理科大学の 3 大学共同で水素製造用水分解光触媒の開発および二酸化炭素固定化技術の開発に取り組むプロジェクトも開始した。

写真 2　成果報告会を開催

写真 3　グローバルサイエンスキャンパス事業で訪れた高校生との集合写真

―トランスレーショナルリサーチセンター　トピックス―

N-Myc 発現調節・分解誘導に基づく神経芽腫の悪整形室低下誘導療法の開発

神経芽腫は小児で最も高頻度に発症する固形腫瘍で、進行性神経芽腫患者の生存率は未だに30%を下回るが、その予後決定因子は増幅がん遺伝子 NMYC の産物 N-Myc である。我々は最近、ペプチド TNIIIA2 を用いて神経芽腫細胞のβ1 インテグリンの活性化を維持すると、N-Myc のプロテアソームによる分解上昇が誘導され、さらにレチノイン酸刺激下ではこれらが増強されて N-Myc が消失した結果、①神経芽腫細胞の悪性形質が正常レベルまで低下、②神経細胞への分化が上昇し、それ等の結果として移植腫瘍の増殖の完全阻止と退縮に成功した。

TNIIIA2-レチノイン酸併用による Myc タンパク質の分解誘導は、他のがんで広く発現が認められる c-myc においても再現されている事から、肝がんをはじめとする多くのがんの治療にも適用できる可能性がある。

本研究は、興和株式会社との共同研究として平成 27 年度研究成果最適展開支援プログラム A-STEP に採択された。

免疫担当細胞の機能制御

樹状細胞は T 細胞に抗原提示を行い、T 細胞分化の方向性を規定する白血球である。樹状細胞が抗原提示を行う際に中心的な役割を担う MHC class II と、最も重要な共刺激分子 CD80、CD86 の発現制御機構を解析し、血球系細胞特異的な転写調節因子 PU.1 が転写共役因子 CIITA の最上流プロモーターに作用して間接的に MHC class II 発現を引き起こすこと、CD80、CD86 遺伝子に対しては直接プロモーターを活性化することを明らかにし、その知見を利用して PU.1 siRNA 塗布により皮膚炎(マウス)を改善できることを確認した。

マスト細胞・好塩基球はアレルギー反応を引き起こすエフェクター細胞である。これらの細胞を活性化する各受容体、IgE 受容体、IL-33 受容体、SCF 受容体の遺伝子発現を制御する転写調節因子を同定した。さらに、それらの転写因子に対する siRNA を用いることにより、ヒトマスト細胞のアレルギー反応が抑制されることを確認した。(本学 HP 掲載、科学フォーラム掲載)

ー太陽光発電研究部門　トピックスー

色素増感太陽電池と CIGSS 太陽電池で世界最高性能を達成!!

～Solar cell efficiency table (Version 45)最新号にその成果が掲載される～

当部門で研究開発を行っている色素増感太陽電池の研究開発で、5cm 角ミニ・モジュールを㈱フジクラと共同開発した結果、このサイズでは世界最高性能であることが認証され、Solar cell efficiency tables (Version 45) Table I に掲載された。同様に、オールドライプロセスで作製した Cd フリーCIGSS 太陽電池（昭和シェルと共同開発）についても注目すべき結果として Table III に掲載された。本部門の研究開発能力の高さを示す証拠である。

Progress in PHOTOVOLTAICS

PROGRESS IN PHOTOVOLTAICS: RESEARCH AND APPLICATIONS
Prog. Photovolt: Res. Appl. 2015; **23**:1–9
Published online in Wiley Online Library (wileyonlinelibrary.com). DOI: 10.1002/pip.2573

Solar cell efficiency tables (Version 45)

Martin A. Green[1*], Keith Emery[2], Yoshihiro Hishikawa[3], Wilhelm Warta[4] and Ewan D. Dunlop[5]

Table I. Confirmed terrestrial cell and submodule efficiencies measured under the global AM1.5 spectrum (1000 W/m^2) at 25 °C (IEC 60904-3: 2008, ASTM G-173-03 global).

Classification[a]	Efficiency (%)	Area[b] (cm^2)	V_{oc} (V)	J_{sc} (mA/cm^2)	Fill factor (%)	Test centre[c] (date)	Description
Thin film chalcogenide							
CIGS (cell)	20.5 ± 0.6	0.9882 (ap)	0.752	35.3[d]	77.2	NREL (3/14)	Solibro, on glass [31]
CIGS (minimodule)	18.7 ± 0.6	15.892 (da)	0.701[f]	35.29[f,i]	75.6	FhG-ISE (9/13)	Solibro, 4 serial cells [32]
CdTe (cell)	**21.0 ± 0.4**	**1.0623 (ap)**	**0.8759**	**30.25[e]**	**79.4**	**Newport (8/14)**	**First Solar, on glass [33]**
Amorphous/microcrystalline Si							
Si (amorphous)	**10.2 ± 0.3[k]**	**1.001 (da)**	**0.896**	**16.36[e]**	**69.8**	**AIST (7/14)**	**AIST [6]**
Si (microcrystalline)	**11.4 ± 0.3[l]**	**1.046 (da)**	**0.535**	**29.07[e]**	**73.1**	**AIST (7/14)**	**AIST [7]**
Dye sensitised							
Dye	11.9 ± 0.4[m]	1.005 (da)	0.744	22.47[n]	71.2	AIST (9/12)	Sharp [34]
Dye (minimodule)	**10.0 ± 0.4[m]**	**24.19 (da)**	**0.718**	**20.46[e]**	**67.7**	**AIST (6/14)**	**Fujikura/Tokyo U. Science [9,10]**
Dye (submodule)	8.8 ± 0.3[m]	398.8 (da)	0.697[f]	18.42[f]	68.7	AIST (9/12)	Sharp, 26 serial cells [35]
Organic							
Organic thin-film	**11.0 ± 0.3[o]**	**0.993 (da)**	**0.793**	**19.40[e]**	**71.4**	**AIST (9/14)**	**Toshiba [11]**
Organic (minimodule)	**9.5 ± 0.3[o]**	**25.05 (da)**	**0.789[f]**	**17.01[e,f]**	**70.9**	**AIST (8/14)**	**Toshiba (4 series cells) [11]**

Table III. "Notable Exceptions": "Top dozen" confirmed cell and module results, not class records measured under the global AM1.5 spectrum (1000 W/m^2) at 25 °C IEC 60904-3: 2008, ASTM G-173-03 global).

Classification[a]	Efficiency (%)	Area[b] (cm^2)	V_{oc} (V)	J_{sc} (mA/cm^2)	Fill factor (%)	Test centre (date)	Description
Cells (silicon)							
Si (crystalline)	25.0 ± 0.5	4.00 (da)	0.706	42.7[d]	82.8	Sandia (3/99)[e]	UNSW PERL top/rear contacts [44]
Si (large crystalline)	25.0 ± 0.7	120.94 (ap)	0.726	41.5[f]	82.8	FhG-ISE (2/14)	Sunpower rear junction [45]
Si (large multicrystalline)	19.5 ± 0.4	242.7 (t)	0.652	39.0[g]	76.7	FhG-ISE (3/11)	Q-Cells, laser fired contacts [46]
Cells (III–V)							
GaInP	20.8 ± 0.6	0.2491 (ap)	1.4550	16.04[h]	89.3	NREL (5/13)	NREL, high bandgap [47]
Cells (chalcogenide)							
CIGS (thin-film)	**21.7 ± 0.7**	**0.4972 (da)**	**0.7963**	**36.59[i]**	**79.3**	**FhG-ISE (9/14)**	**ZSW on glass [18]**
CIGSS (Cd free)	19.7 ± 0.5	0.496 (da)	0.683	37.06[h]	77.8	AIST (11/12)	Showa Shell/Tokyo U. of Science [48]
CZTSS (thin film)	12.6 ± 0.3	0.4209 (ap)	0.5134	35.21[f]	69.8	Newport (7/13)	IBM solution grown [49]
CZTS (thin-film)	9.5 ± 0.2[j]	0.2392 (da)	0.709	16.92[h]	70.9	AIST (1/13)	Toyota Central R&D Labs [50]
Cells (other)							
Perovskite (thin film)	**20.1 ± 0.4[j]**	**0.0966 (ap)**	**1.059**	**24.65[i]**	**77.0**	**Newport (11/14)**	**KRICT[k] [51]**
Organic (thin film)	11.1 ± 0.3[j]	0.159 (ap)	0.857	17.81[l]	72.2	AIST (10/12)	Mitsubishi Chemical [52]

[a]CIGSS = $CuInGaSSe$; CZTSS = $Cu_2ZnSnS_{4-y}Se_y$; CZTS = Cu_2ZnSnS_4.
[b](ap) – aperture area; (t) – total area; (da) – designated illumination area.
[c]AIST, Japanese National Institute of Advanced Industrial Science and Technology; NREL, National Renewable Energy Laboratory; FhG-ISE, Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme; ESTI, European Solar Test Installation.
[d]Spectral response reported in Version 36 of these tables.
[e]Recalibrated from original measurement.
[f]Spectral response and current–voltage curves reported in Version 44 of these tables.
[g]Spectral response reported in Version 37 of these tables.
[h]Spectral response and current–voltage curves reported in Version 42 of these tables.
[i]Spectral response and/or current–voltage curves reported in the present version of these tables.
[j]Stability not investigated.
[k]Korean Research Institute of Chemical Technology.
[l]Spectral response and current–voltage curves reported in Version 41 of these tables.

ーエコシステム研究部門　トピックスー
電池の健康評価用マルチ in-situ インピーダンス測定装置

板垣・四反田研究室では、電池を解体することなく、電気化学インピーダンス測定法により、充放電サイクル時のリチウムイオン電池内部の劣化の定量化パラメータを測定できる測定システムを開発した。本装置では、電池内部の劣化の評価を Multi-in-situ 電気化学インピーダンス法によりリチウムイオン電池の正極・負極各電極の界面抵抗を分離して測定できる。将来的には、電気自動車や航空機に搭載されるバッテリーの状態評価や大型のリチウム電池モジュールの劣化診断にも適用できることが期待される。この成果をイノベーションジャパン 2014 に出展した。

東京理科大学の知を結集して「夢のスマートフォン」を生み出す

堂脇研究室では、超小型の燃料電池を利用して、スマートフォンなどの携帯情報端末に電力を供給する装置の開発に取り組んでいる。TUS ジャーナル No. 196 「Labo Scope」に、研究分野の垣根を越えて学内の研究リソースを結集させた画期的な取り組みが掲載された。

Labo Scope 6

東京理科大学の知を結集して「夢のスマートフォン」を生み出す

本学のさまざまな研究の最前線を紹介する「Labo Scope」。今回は、本学のスペシャリストたちがタッグを組んで取り組む研究のコラボレーションについてレポートします。

左から、理工学部機械工学科早瀬仁則教授、早瀬研究室・鈴木崇弘助教、理工学部経営工学科堂脇清志教授、理工学部電気電子情報工学科片山昇助教、堂脇研究室・小井土賢二助教

水素エネルギーは、幅広いエネルギー源から生産することが可能で、燃焼しても水しか生成しないという優れた特性を持っています。そのためクリーンエネルギーとして期待され、燃料電池自動車をはじめ、さまざまな用途の技術開発が進められています。

そんな中、超小型の燃料電池を利用して、スマートフォンなどの携帯情報端末に電力を供給する装置の開発に取り組んでいるのが、本学理工学部経営工学科・堂脇清志教授をリーダーとする研究グループです。

「私の研究室では、バイオマス（木くずや下水汚泥など生物由来の資源）から水素をつくり出す技術の開発に成功しました。その用途を探る中でスマートフォンに行きついたのです。スマートフォンの爆発的な普及は、電力消費の増加に伴って大量のCO_2を発生させます。その点、バイオマスから回収した水素を利用した燃料電池ならCO_2は発生しません。環境にやさしい超小型燃料電池の開発には、大きな市場性があると考えたのです」

堂脇教授は、このアイデアを実現するための人材を学内で探し始めました。その過程で出会ったのが、機械工学科の早瀬仁則教授と、電気電子情報工学科の片山昇助教です。

「超小型燃料電池の開発技術が専門の早瀬先生には、バイオマス水素を燃料とした燃料電池の実証をお願いしました。片山先生には、バイオマス水素導入にあたっての技術開発課題に取り組んでもらっています」

純度の高いバイオマス水素を作り出す × バイオマス水素を燃料とした燃料電池を作る × 水素吸蔵合金で水素を純化・貯蔵する

その一例が「水素の純化」です。バイオマスから回収した水素は一酸化炭素などの不純物を含んでいます。燃料電池は水素と酸素を反応させて水と電気を作り出しますが、不純物によって、水素と酸素の反応を助けるために使われている電極触媒が活性を失ってしまうため、水素の純度を高める必要があるのです。この課題を解決するために片山助教が着目したのが「水素吸蔵合金」でした。

「水素吸蔵合金とは、水素を取り込んで蓄える性質を持つ合金です。水素だけを取り込むので、不純物を分離することができます。また、自身の1,000倍の体積の水素を取り込むことができるため、水素を高密度で貯蔵することが可能になるという、超小型化に欠かせない特性も備えています」（片山助教）

数々の技術的課題をクリアし、バイオマス水素を利用した燃料電池の開発は最終段階に入ってきました。堂脇教授は、1～2年以内には実機を用いた実証実験に入る考えです。

このプロジェクトは、堂脇教授、早瀬教授、片山助教のほか、大学院生5人を含む総勢10人のメンバーで研究開発を進めています。研究分野の垣根を越え、学内の研究リソースを結集させた画期的な取り組みです。堂脇教授は、その意義についてこう語ります。

「これまで、ややもすると研究室の中だけで完結していた個別の技術は、ストーリーや戦略を与えられることで大きなイノベーションを生み出す可能性を秘めています。私の方針は『木を見て、森を見る』。物事全体を捉え、その本質を見極めて、何が重要かを考えていくことです。東京理科大学には、研究者たちの“横のつながり”が強いという、他大学にはない特長があります。この強みを生かして、アイデアの共有や協力を推し進めるべきです」

また、学内にとどまらず、米コネチカット大学との学術交流も行っています。

「コネチカット大学では、食品残さをガス化して利用するための、高効率のガス化システムを探していました。私たちは彼らのニーズに応えてバイオマスのガス化に関するノウハウを提供する代わりに、コネチカット大学の燃料電池に関する知見を提供してもらっています。また、研究体制の拡充のため、教員・学生の相互交流も行っています」

研究分野の垣根を越え、国境も超えた新たなプロジェクトが、今、人々の暮らしを変える技術として花開こうとしています。

理工学部経営工学科
堂脇清志 教授（どうわき・きよし）
環境・エネルギー分野のシステム工学を専門とする。2001年、東京大学大学院工学系研究科地球システム工学専攻博士課程修了。独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）職員、独立行政法人産業技術総合研究所客員研究員などを経て、09年より東京理科大学理工学部准教授。12年より同教授。

ー山岳大気研究部門　トピックスー

富士山観測 2014

～自由対流圏における新粒子生成・雲凝結核への成長・雲（霧）生成～

エアロゾル粒子は雲凝結核となり、雲のアルベード、寿命を変えることで気候に影響するが、いまだ理解の水準は低い（IPCC 2013）。富士山山頂は年間を通して自由対流圏に位置することが多い。そこで、自由対流系における新粒子生成、雲凝結核への成長、雲生成過程を調べるために、富士山頂において富士山測候所（標高 3776m）において、7 月 18 日～8 月 23 日まで、エアロゾルの粒径分布、雲凝結核（CCN）濃度（N_{CCN}）、雲粒粒径分布の連続測定を行った。その結果、以下のことがわかった。

(1) 2006 年～2014 年の夏季 258 日間の測定観測中 139 回観測された。日中 48 回、夜間 91 回と日中より夜間に多かった。この現象はユングフラウヨッホなどでは見られず、富士山固有のものである（Miura *et al.*, 2014;）。

(2) 富士山頂では輸送起源によって CCN 特性は変化し、幾何平均径が大きい大陸起源の粒子が CCN 活性しやすい。

(3) 実大気中のピーク過飽和度 SS_p を算出したところ、0.08-0.26%となり他地域で観測した SS_p の霧～層雲の値と同程度であった。SS_p は上昇風速度などローカルな気象場の影響を強く受けるが、エアマスの輸送起源によって変化する N_{CCN} の影響もみられた。

(4) 実大気中の霧活性には粒径分布、過飽和度（*SS*）、吸湿特性（化学組成）の順で寄与が大きく、霧活性特性を理解するためには正確な *SS* を測定することが必要である（図 1）。

図 1　雲粒の実測と計算値の比較（渡辺彩水、2015）。
粒径分布の寄与が化学組成の寄与より大きい。

Miura, K., N. Nagaoka, A. Fukawa, S. Ueda, A. Watanabe, T. Hasegawa, K. Nagano, H. Kobayashi, S. Kato, H. Hayami, and H. Okochi, New particle formation observed at the summit of Mt. Fuji, Japan, Symposium on Atmospheric Chemistry and Physics at Mountain Sites, 2014

渡辺彩水、富士山頂で測定したエアロゾル雲凝結核特性と霧粒特性、東京理科大学理学研究科物理学専攻修士論文、2015

ーインテリジェントシステム研究部門　トピックスー
容量結合による体内ー体外間通信技術

東京理科大学基礎工学部・柴研究室の容量結合による体内ー体外間通信技術が、日経エレクトロニクス主催、2014 年 NE ジャパン・ワイヤレス・テクノロジ・アワード　優秀賞に選ばれました。

情報セキュリティ

・新暗号方式を用いた製品の実証実験が開始

非可換代数をもとにした新暗号方式（QP-DYN, QP-KEX）を用いた、電子メール暗号化アプリケーション（Microsoft Outlook 用アドオン）について、実証実験が開始された。

特徴：

- ✓ 鍵長が可変
- ✓ 高速
- ✓ メール本文と添付ファイルの暗号化
- ✓ 鍵管理サーバーに対応
- ✓ MS Office Outlook プラグインとして動作

- The user public key can be attached to the message.

- The sender public key can be extracted and stored.

- Any alphanumeric passphrase will create user's secret and public key.
  Keys can also be imported from a Key Server, a file or clipboard.

ー創薬フロンティア研究部門　トピックスー

新しい *in silico*PPI 創薬方法論：COSMOS 法の開発

現在、創薬の宝庫は、タンパク質ータンパク質相互作用（PPI）と言われており、それを標的とした創薬手法の開発が求められている。私共は、PPI を標的とした新たな *in silico* 創薬手法として COCMOS 法を考案した。

COSMOS: Conversion to small molecules through optimized-peptides strategy

COSMOS 法を用いた RAGE/HMGB1 相互作用を標的とした新規抗炎症リード化合物の創製

RAGE（Receptor for Advanced End Products）/ HMGB1（High Mobility Group Box 1）の相互作用は、糖尿病、リウマチ、アルツハイマー病、敗血症などの多くの炎症性疾患の発症の主な作用機序として注目されている。当部門の 3 つの研究グループの密接な連携(分子設計ー化学合成ー生物活性)により、RAGE を分子標的とし、COSMOS 法により新規抗炎症リード化合物の創製に成功した。

ー長万部地域社会研究部門　トピックスー
「第 3 回長万部シンポジウム」を開催
～ホタテを科学する～

平成 26（2014）年 11 月 16 日に、長万部地域社会研究部門は通算 3 回目となる「長万部シンポジウム」を開催した。今年度のテーマは「ホタテを科学する」。シンポジウムの目的である、「本部門の活動の学外の人たちへの周知」にふさわしい内容となった。そのプログラムは次の通り。

第一部：ホタテを科学する

1．ホタテ稚貝の器官成長と遺伝子発現解析
　和田 直之（東京理科大学理工学研究科応用生物科学専攻）

2．貝類の生殖を操っているホルモンの仕組み
　尾定 誠（東北大学大学院農学研究科水圏動物生理学分野）

3．生きたホタテ細胞を試験管内で科学する方法
　友岡 康弘（東京理科大学基礎工学研究科生物工学専攻）

4．ホタテ中腸線のカドミウムに対抗する手段に関する考察
　鳥越 秀峰（東京理科大学総合化学研究科総合化学専攻）

5．「長万部町出身なので理科は得意なんだ」と言わせてみたい
　村上 学（東京理科大学基礎工学部長万部教養）

第二部：パネルディスカッション

＜パネリスト＞ 講演者

＜司会＞ 藤井 志郎（東京理科大学基礎工学部長万部教養）

会場となった長万部町学習文化センターのホールには多数の町民、そして町外からの出席者があった。研究の内容を一般の方にも分かりやすく説明しなさいとのオーダーが、シンポジウム発表者全員に部門長から出ていたので、各発表者はそれぞれ工夫しての発表となった。その甲斐もあり、パネルディスカッションでも研究についての質問が参加者から出ていた。少しずつ、本部門の活動が町民その他、地域のみなさんに伝わり、また期待もしていただけるようになってきたのではないかと感じる。

次年度（平成 27 年度）内にも第 4 回のシンポジウムを開催する予定だ。さらに地域の役に立つような研究の進展を報告できるように、各メンバーも奮闘中である。

ーイメージングフロンティア研究部門　トピックスー

クロマチンの動きをライブイメージングで捉える
～DNA 二本鎖切断が起こった後のクロマチンの動きが明らかに～

松永教授らは大腸菌のラクトース・オペロンのシステムをシロイヌナズナの細胞核に導入して、蛍光タンパク質により特定のクロマチン部位のライブイメージングを行なった。このシステムを用いて、ガンマ線をシロイヌナズナ根に照射して DNA 二本鎖切断後のクロマチン動態を解析したところ、相同染色体座が接近することが明らかとなった。これは DNA 修復をする際の細胞核内の反応過程を明らかにする上で、重要な知見である。

総研生まれのイメージング装置が市場に：SHIMADZU SAI-1000

曽我教授らは 1000-nm を超える近赤外（OTN-NIR）波長域における蛍光バイオイメージングに着目し、島津製作所との共同研究により、可搬型 *in vivo* 蛍光イメージングシステム SAI-1000（下左）を開発した。このシステムは新たな生体の窓で世界をリードするイメージング装置として、現在小動物蛍光イメージング装置の世界的シェアを持つ IVIS の日本でのマーケティングを担う住商ファーマを販路として 2014 年 12 月に市場にリリースされた。

植物の活性酸素イメージングと花粉管先端成長機構の解明

朽津教授らは、蛍光･電子顕微鏡イメージングにより、植物細胞における活性酸素種の積極的生成部位を可視化解析すると共に、植物の生殖過程において、花粉管の先端部に局在する活性酸素生成酵素が、Ca^{2+}を介して活性化され、活性酸素種を細胞膜の外側の細胞壁中に積極的に生成すること、そのことが花粉管の先端成長に重要であることを発見した。植物の生殖や種子形成における活性酸素種の積極的な生成の役割とその制御機構の一端を解明した。

ー先端情報通信研究部門　トピックスー
車載レーダ・車車間通信統合システムの研究

UWB(Ultra Wide Band)レーダは高精度な測距が可能であり、安全運転支援を目的とした車載レーダに広く用いられている。しかしながら、UWB レーダは他の通信システムと周波数を共用して使用しなければならないため、送信電力に厳しい制限があり長距離の測距においては十分に性能を発揮することができない。本研究はUWB 車載レーダシステムと車車間通信(V2V)システムを統合し、両社が協調することによって長距離測距精度の向上や行動な情報提供を実現することを目標としている。従来のレーダでは測距の信号のみが伝送されていたが、レーダ信号に情報を多重化して伝送することによって、レーダの測距精度向上および安全運転支援のための情報伝送が可能になる。さらに、レーダと通信で単一のハードウェアを使用することができ、装置の小型化・省電力化が可能になる。

図１に提案するレーダ通信統合システムにおける測距の手順を示す。

図１　提案システムにおける測距の手順

測距を行う車両(Ranging Vehicle)はデータの多重化されたレーダ信号を対象車両(Target Vehicle) に向けて送信する。信号が Target Vehicle に到達すると反射され、それを Raging Vehicle が受信することで従来のレーダ技術による測距が行われる。Target Vehicle では同時に Ranging Vehicle からレーダ信号からデータを抽出し、Ranging Vehicle の情報を解析し、遅延調整やタイムスタンプの付加を行い、一定時間の後レーダ信号と同一のフォーマットで Ranging Vehicle に向けて信号を送信する。Ranging Vehicle はこの信号に対しても同様に測距を行い距離情報を得た後、反射波からの測距データとのフュージョンを行うことでより高精度な距離情報を得ることができる。長距離の測距を行う場合反射波を利用した測距だけだと伝搬減衰のため受信出力が弱くなり十分な性能が得られなくなるが、Target Vehicle からの通信信号を利用すれば片道の伝送のため、同一の送信電力で、同一測距距離において倍の受信レベルを確保することができ、測距性能を向上することができる。現在提案システムの評価をシミュレーションによって行っており、レーダを単独で使用した場合に比べて最大測距距離の倍増が可能であること確認している。しかしながら、実運用においては他のレーダからの干渉などによる劣化が想定されるため、それらの影響を軽減し、悪条件科での特性向上を図るための、干渉キャンセラーや誤り訂正技術の併用をあわせて検討している。

本研究の成果は安全運転システムの高度化や自動運転実現に向けたセンシングや制御に有効であると期待される。

ーマイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門　トピックスー
i²plus 国際シンポジウム，セミナーの開催を通じて

2014 年度において、第 3 回目となる国際シンポジウム（i²plus International Symposium）を開催した（図 1）。化学や材料などを専門とする界面熱流体力学分野の著名な海外研究者を本学に招き、最新の研究動向の紹介をしていただくとともに、部門研究活動における共同研究への展開を目指して議論を重ねた。本学学生にはポスター発表の機会を通じて、海外の研究者との英語での議論をする場を提供した。さらに、ワークショップ（i²plus WS）（1 回）やセミナー（i²plus Seminar）（計 4 回）の開催を通じて研究者間交流や共同研究発展に向けた活動を行ってきた。

また、国際的な研究体制のもと、海外研究者との共著論文を発表してきた。代表的なものを下記に示す。

図 1　i²plus 第 3 回国際シンポジウムを開催。
（上）集合写真、（下）研究室見学・ポスター発表の様子

【海外研究者との代表的な共著論文】

1. M. Akamatsu, T. Mori, K. Okamoto, H. Komatsu, K. Kumagai, S. Shiratori, M. Yamamura, T. Nabeshima, H. Sakai, M. Abe, J. P. Hill, & K. Ariga, Detection of Ethanol in Alcoholic Beverages or Vapor Phase Using Fluorescent Molecules Embedded in a Nanofibrous Polymer, ACS Applied Materials & Interfaces 7, pp.6189-6194, 2015.
2. T. Kaneko, J. Bai, K. Yasuoka, A. Mitsutake & X. C. Zeng, Liquid-solid and solid-solid phase transition of monolayer water: High-density rhombic monolayer ice, Journal of Chemical Physics 140, 184507, 2014.
3. Messmer, B., Lemee, T., Ikebukuro, K., Ueno, I. & Narayanan, R., Confined thermo-capillary flows in a double free-surface film with small Marangoni numbers, Int. J. Heat Mass Trans. 78, pp.1060-1067, 2014.

ーナノカーボン研究部門　トピックスー
～世界初のオールカーボンナノチューブ・フレキシブル熱電発電～

徹底した省エネ・リサイクルを実現するためには、これまで回収が困難とされてきた 150℃以下の低温排熱の有効利用が鍵である。高効率な低温熱電発電が実現すれば、人や動物の体温による発電をウェアラブル端末に利用した連続的・日常的な健康管理など、電力自給自足の機会が飛躍的に広がることが期待される。しかしながら、人体のように動きがある曲面に材料を対応させて無駄なく排熱回収するためには、材料のフレキシビリティが必要で、バルク固体材料では実現は難しい。

本研究部門では、上述の要求を全て満足する新しいフレキシブル熱電材料として、カーボンナノチューブ薄膜（CNT 薄膜）が相応しいことを理論的に見出した。従来、CNT は熱伝導率が極めて大きいため、熱電材料としては不適切だと考えられてきた。しかし、CNT 同士がパーコレートして膜を形成している CNT 薄膜（下図 a）では、CNT 同士の接触部で熱の伝達が遮断され、接触部に大きな温度差が形成されるため、接触部で大きな熱電発電が可能となることを発見した。

本研究部門の山本グループは、首都大学東京の真庭グループと柳グループ、産総研の片浦グループと共同で、CNT 薄膜の熱電物性測定および熱電発電デバイスの作製に関する論文を共同で発表した[1]（下図 b）。さらに同共同研究グループは、早稲田大学の竹延グループを共同研究メンバーに加え、電界効果によって熱電発電の制御にも成功し共著論文を発表した[2]。

参考文献

[1] Y. Nakai *et al.*, Appl. Phys. Express **7**, 025103 (2014).

[2] K. Yanagi, *et al.*, Nano Lett. **14**, 6437 (2014).

(a) カーボンナノチューブ薄膜の概念図

(b) 熱電発電デモンストレーション

ーバイオオルガノメタリクス研究部門　トピックスー
研究交流会を開催

バイオオルガノメタリクスは、物理系、化学系、生物系、その他の研究領域の研究者が有機－無機ハイブリッド分子を共通の研究対象として行う新しい生命科学である。参画する研究者は、日頃はそれぞれの研究領域で研究活動を行っているため、共同研究に必要な研究交流は研究拠点であるバイオオルガノメタリクス研究部門として設定する必要があり、自然発生的には実施されない。

今年度は、3 月 16 日に神楽坂校舎にて「バイオオルガノメタリクス研究部門 研究交流会」が開催された。年度末の多忙な時期でありながら、薬学部、理学部、理工学部、工学部、基礎工学部、および学外から 90 名近くの参加者があり、期待通り多領域研究交流が活発に行われた。多領域の研究が融合して展開されるバイオオルガノメタリクス研究を発展させる良い機会となった。

東京理科大学総合研究機構 バイオオルガノメタリクス研究部門 研究交流会(2015 年 3 月 16 日、東京理科大学神楽校舎 2 号館)

基調講演　　鍜冶利幸（理科大薬）「バイオオルガノメタリクスの新しい展開を目指して」

特別講演 1　　内山真伸（東大院薬）「元素の特性を活かした反応開発、物質創製、生命科学」

特別講演 2　　宮崎　剛（NIMS）「複雑生体系に対する全原子第一原理電子状態計算」

特別講演 3　　曽我公平（理科大基礎工）「近赤外イメージングの新たな展開」

ワークショップ

安池修之（愛知学院大）「銅触媒下でトリアリールビスムタンを利用した Se-アリール反応」

中　寛史（名古屋大）「小分子の精密分子変換に向けた課題」

木村朋紀（摂南大）「標的分子への金属送達システムとしてのハイブリッド分子の活用」

藤代　瞳（徳島文理大）「腎臓近位尿細管におけるカドミウム輸送に関する仮説」

佐藤雅彦（愛知学院大）「口腔粘膜炎に対する有機金属化合物を活用した抗炎症作用の試み」

研究交流講演

齋藤 慎一（理科大理）、中島 柚衣（理科大理工）、武藤 雄一郎（理科大理）、
三木 雄一（東京薬科大）、今堀 龍志（理科大工）、市原 学（理科大薬）、
内呂 拓実（理科大薬）、宮崎 智（理科大薬）、藤原 泰之（東京薬科大）、原 崇人（理科大）、
藤江 智也（理科大薬）、高澤 涼子（理科大薬）、鳥越 秀峰（理科大理）

ー未利用熱エネルギー変換研究部門　トピックスー

Ge ドープによる Mg_2Si のキャリア濃度コントロール
～4b サイトからのキャリア生成の抑制～

熱電発電は、半導体材料の両端に温度差をつけることにより生じる熱起電力を利用した発電方式であり、排熱を電力に直接変換することができる。現在、中・高温域で使用可能な材料の研究が求められており、比較的化学的安定性が高く、軽量かつ原料が豊富な n 形半導体の熱電材料として Mg_2Si が注目されている。しかし、多くの報告ではプロセスの違いやドーパントの濃度の違いなど、様々な要因からそれぞれのキャリア濃度が大幅な相違を示している。我々は、この原因が図 1 に示す逆蛍石構造の Mg_2Si 格子の中央にある 4b サイトと呼ばれる空間に格子間Mgが存在することにより生じており、そのプロセスやドーパントにより欠陥濃度が変化するためにキャリア濃度が異なると推測している。この格子間 Mg の生成を抑制するために Si サイトにイオン半径の異なるGeを固溶させることにより格子をひずませることが有効かつ、安定的に性能を引き出せると考えて研究を進めている。

図 1　Mg_2Si の構造

図 2 に Ge 無添加と添加した Mg_2Si に対する Sb ドープ量とキャリア濃度、格子定数変化を示す。Ge 無添加の Mg_2Si では Sb 濃度が 0.51at%まで Sb 濃度の増加に伴いキャリア濃度および格子定数が比例的に増加し、これ以上の高濃度ではキャリア濃度は減少し、格子定数はほぼ一定となった。したがって、Si サイトへの Sb の固溶限は、Ge 未添加の Mg_2Si では 0.51at%程度であることが示唆された。次に、Sb 濃度に対するキャリア濃度の実験値と計算値を比較すると、Ge 無添加の Mg_2Si は Sb 濃度が 0.51at%まで、Sb 濃度に対しキャリア濃度が比例であるが、実験値が計算値を上回っていることが分かった。本研究では Mg を化学量論比より 3%過剰として合成を行ったため、余剰となった Mg の一部が 4b サイトの格子間 Mg となり、Mg_2Si へキャリア電子を供給し、nondoped-Mg_2Si のキャリア濃度を増加させたことが考えられると同時に、4b サイトへの格子間 Mg の増加に伴う格子定数の増加が予測される。一方で Ge を 5at%添加した Mg_2Si では、Sb 濃度が 0.85at%まで Sb 濃度の増加に伴いキャリア濃度および格子定数が比例的に増加し、さらに高濃度ではキャリア濃度と格子定数は一定となった。したがって、Si サイトへの Sb の固溶限は、$Mg_2Si_{0.95}Ge_{0.05}$ では 0.85at%程度であることが示唆された。また、Ge を添加した Sb 添加 Mg_2Si では、Sb が 0.85at%の濃度までの試料において、キャリア濃度の計算値と実験値がよく一致し、これらの結果から、Mg の 4b サイトがキャリア生成に大きく寄与していることが明らかとなり、Ge 添加により抑制できると言うことが明らかとなった。

図 2　Ge 添加の有無と Sb 濃度に対するキャリア濃度と格子定数

ー界面科学研究部門　トピックスー

アミノ酸系両親媒性物質による pH 応答性ひも状ミセル・ハイドロゲルの調製

界面科学研究部門では自然界に存在する各界面を一次元、二次元、三次元という観点で整理し、各研究者の得意とする分野の有機的な連携をめざしている。また、「刺激応答性界面」は当研究部門が最も関心を寄せている研究対象の一つである。例えば、三次元的に等価な球状ミセルが一次元方向に成長すると、いわゆる「ひも状ミセル」を形成し、著しい増粘作用を示すようになるが、これに pH 応答性を付与した系を構築している。本系はグルタミン酸系界面活性剤にアルキルアミンを複合化させることで得られ、両化合物のアルキル鎖長を変化させることでひも状ミセルがさらに成長（会合）したハイドロゲルになることも見出している。（酒井 健一）

魔法数金クラスターにおける電子/幾何構造の変遷

チオラートによって保護された様々なサイズの $Au_n(SC_{12}H_{25})_m$ クラスター（$Au_{38}(SC_{12}H_{25})_{24}$、$Au_{104}(SC_{12}H_{25})_{45}$、$Au_{130}(SC_{12}H_{25})_{50}$、$Au_{144}(SC_{12}H_{25})_{60}$、$Au_{187}(SC_{12}H_{25})_{68}$、$Au_{\sim226}(SC_{12}H_{25})_{\sim76}$、$Au_{\sim253}(SC_{12}H_{25})_{\sim90}$、$Au_{329}(SC_{12}H_{25})_{84}$、$Au_{\sim356}(SC_{12}H_{25})_{\sim112}$、$Au_{\sim520}(SC_{12}H_{25})_{\sim130}$）を逆相高速液体クロマトグラフィーにより系統的に分離した。得られた一連のクラスターの粉末 X 線回折（XRD）パターンについては、$Au_{187}(SC_{12}H_{25})_{68}$ 以降よく似た形状となり、顕著な違いは観測されなかった（図 1 (a)）。これは、$Au_n(SC_{12}H_{25})_m$ クラスターの幾何構造が、$Au_{144}(SC_{12}H_{25})_{60}$ を境に、バルクの金と同じ面心立方構造へと近づいてゆくことを示している。また、低温条件下にて紫外可視吸収スペクトルを測定したところ、こちらについても $Au_{144}(SC_{12}H_{25})_{60}$ を境に、クラスター特有の離散的なピーク構造が消失し、それより大きなサイズ領域のクラスターについては、520－540 nm 付近に、プラズモン吸収に由来する明瞭なピークが観測された（図 1 (b)）。このことは、$Au_n(SC_{12}H_{25})_m$ クラスターの電子構造が $Au_{144}(SC_{12}H_{25})_{60}$ を境に、バルクの金のそれに近づいてゆくことを示している。以上の結果より、$Au_n(SC_{12}H_{25})_m$ クラスターについては、$Au_{144}(SC_{12}H_{25})_{60}$ まではクラスターに特徴的な電子/幾何構造が発現することが明らかになった。本成果は *JACS* 誌に掲載され（Vol. 137, pp 1206-1212, 2015）、*Nat. Nanotechnol.* 誌で紹介された（理科大 HP「TUS Today」2015. 2. 19 掲載）。（根岸 雄一）

図 1　一連のクラスターの（a）粉末 X 線回折パターンと（b）低温条件下での紫外可視吸収スペクトル。

ー分子連関相乗系研究部門　トピックスー

二成分チオラート保護金属クラスターの精密分離

～高分解能化へのキーファクターの解明～

【1】はじめに

私たちのグループでは、複数のチオラートによって保護された金属クラスター（$M_x(SR_1)_y(SR_2)_z$）を対象に、それらを配位子の組成毎に、精密かつ系統的に分離することに取り組んでいる。こうした技術の確立によって、クラスターの規則的配列や一次元連結などといった高次機能制御を実現することが可能となると期待される。これまでの研究により、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）における逆相カラムと移動相置換（グラディエント）プログラムを組み合せることが、クラスターを精密分離する上で非常に有効な手段であることが明らかになっている[1)]。本研究では、分離に効果的な置換基の組み合せと移動相置換プログラムについて詳細に検討を行い、分離における高分解能化のキーファクターの解明を目指した。

【2】得られた成果

本研究では、様々な配位子の組み合せをもつ、$PdAu_{24}(SR_1)_{18-n}(SR_2)_n$（$n$ = 0～18）を対象に研究を行った。また移動相置換には（ｉ）移動相をメタノールから THF へと連続的に変化させる直線グラディエントプログラムと、（ii）移動相をメタノールからメタノール/THF 混合溶媒へと一気に変化させるステップグラディエントプログラムの二つを用いた。

図 1 に、移動相置換に（ｉ）を用いた場合のクロマトグラムを示す。分離分解能は極性差の大きい置換基の組み合せほど高いことが分かった。また、それぞれのクロマトグラムの末端ピークは、一方のチオラートからなるクラスター（$PdAu_{24}(SR_1)_{18}$ および $PdAu_{24}(SR_2)_{18}$）に帰属された。これらの結果より、置換基の極性差が大きいほど一連のクラスターは高分解能で分離されること、また、分離に効果的な置換基の組み合せは、$PdAu_{24}(SR_1)_{18}$ および $PdAu_{24}(SR_2)_{18}$ の保持時間より見積もることが可能であることが明らかになった。

図 1　様々な配位子の組み合せをもつ $PdAu_{24}(SR_1)_{18-n}(SR_2)_n$（$n$ = 0～18）に対して（ｉ）を用いた場合のクロマトグラム。

今回、移動相置換に（ii）を用いることで、クラスターの更なる高分解能分離が可能であることも分かった。図 2 にクロマトグラムの THF 濃度依存性を示す。図中の THF 濃度とは、移動相置換後の THF 濃度を意味しており、THF 濃度の減少と共にピーク間隔は広がり、分離分解能は向上した。THF 濃度を 20%まで減少させた場合には、各々のピーク中に複数のサブピークが観測された。このようなサブピークは、チオラートの配位サイトが異なる位置異性体に起因すると考えられる。これらの結果より、移動相置換の方法を工夫することで、クラスターの位置異性体さえも分離できる可能性が示唆された[2)]。

図 2　（ii）を用いた場合のクロマトグラム。(a) THF 濃度依存性。(b) THF20%での赤枠の拡大図。

[1] Y. Niihori, M. Matsuzaki, T. Pradeep and Y. Negishi, *J. Am. Chem. Soc.*, 135, **2013**, 4946.
[2] Y. Niihori, M. Matsuzaki, C. Uchida and Y. Negishi, *Nanoscale*, 6, **2014**, 7889.

ー先端都市建築研究部門　トピックスー

「外濠再生構想」は、理科大、法政大、中央大、都市大の 4 大学が共同で研究してきた研究プロジェクトで昨年春に私学会館にてシンポジウムを開催しました。

現在、2020 年に東京で開催されるオリンピックに向けて、東京の魅力を国内外へ発信しようという機運が高まっていますが、本学神楽坂キャンパスのある「外堀」(飯田橋～市ヶ谷にかけての約 4 キロメートルの区間)においては、本学を含む 4 大学が参画し、「外濠再生構想プロジェクト」が進行しています。このプロジェクトは、東京理科大学、法政大学、中央大学、東京都市大学の 4 大学が共同で行っている研究プロジェクトで、それぞれの研究室が環境改善や景観の質向上などを目標に外堀再開発の提案に取り組んでいます。本プロジェクトを主導する宇野研究室では、「近づくまちとほり」をテーマとして、外堀通りの道路面を半地下にしてデッキをかけるなどの具体的なプランの提案を行っており、2013 年夏に開設した総合研究機構 先端都市建築研究部門「東京理科大学神楽坂地域デザインラボ」において関連する図面と模型を展示するなど、行政体を含めて地域に開いた活動を行っています。

本シンポジウムでは 200 名を越える多くの参加者が来場し、理科大が主導した本研究成果が日経産業新聞に掲載されました。本トピックスは 6 月の理科大のニュースでも紹介されました。

2015年1月19日（月）日経産業新聞（2面）

外堀再生 4大学参画

東京・飯田橋 市ケ谷の4キロ

日経コンストラクション 日経BP専門誌から

理科大・法大・中大・都市大

景観向上や水質浄化 提案

道路にデッキ、災害対策も

日経産業新聞記事

会場の様子

TUS Today MEDIA　2015.6.11 Thursday

2015.01.26 Monday

本学教員らの取り組みを日経産業新聞が紹介

本学 工学部第一部建築学科 宇野求教授らの取り組みが日経産業新聞で紹介されました。

現在、2020年に東京で開催されるオリンピックに向けて、東京の魅力を国内外へ発信しようという機運が高まっていますが、本学神楽坂キャンパスのある「外堀」(飯田橋～市ヶ谷にかけての約4キロメートルの区間)においては、本学を含む4大学が参画し、「外濠再生構想プロジェクト」が進行しています。

このプロジェクトは、東京理科大学、法政大学、中央大学、東京都市大学の４大学が共同で行っている研究プロジェクトで、それぞれの研究室が環境改善や景観の質向上などを目標に外堀再開発の提案に取り組んでいます。

宇野研究室では、「近づくまちとほり」をテーマとして、外堀通りの道路面を半地下にしてデッキをかけるなどの具体的なプランの提案を行っており、2013年夏に開設した総合研究機構 先端都市建築研究部門「東京理科大学神楽坂地域デザインラボ」において関連する図面と模型を展示するなど、行政体を含めて地域に開いた活動を行っています。

詳細は同紙をご覧ください。

■掲載紙
『日経産業新聞』　2015年1月19日付

宇野研究室ホームページ
研究室のページ ： http://www.rs.kagu.tus.ac.jp/~unolab/
大学公式ページ ： http://www.tus.ac.jp/fac_grad/p/index.php?19d7

理科大ホームページ（2015. 6. 11）

ーアカデミック・ディテーリング・データベース部門　トピックスー

DEVELOPMENT OF ACADEMIC DETAILING DATABASE
TO SUPPORT CLINICAL PHARMACIST

アカデミック・ディテーリング・データベース開発の必要性につき、マレーシアでの国際学会（the 3rd International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2014）で招待講演を行った。マレーシアの薬学部は 4 年制であり、卒後に 1 年間の現場での研修後に薬剤師国家試験を受験する。薬剤師が公正中立な立場で、医師へ情報提供するために薬剤師の専門である基礎薬学を活用するアカデミック・ディテーリング・データベース開発のコンセプトについて、賛同する意見を多く頂いた。

ー医理工連携研究部門　トピックスー
マスト細胞のがん化メカニズムの解明

生命医科学研究所、安部研究室で樹立したマスト細胞株を用いた、マスト細胞のがん化の原因である、レセプター型チロシンリン酸化酵素、C-Kit の突然変異によるがん化メカニズムの研究において、これまで知られていなかった新しい知見が得られた。

これまで、このレセプターの突然変異により恒常的な増殖シグナルが細胞表面で起こっていると考えられてきたが、本グループの研究により、この、細胞のがん化を誘導する以上シグナルがエンドリソソームや小胞体といった細胞内小器官で起こっていることを共焦点顕微鏡による形態学的な解析と、ウエスタンブロット法を主体とする生化学的な解析で明らかにした。この発見は変異型レセプターを標的とした治療において高頻度に出現するレセプター分子の突然変異によって起こる薬剤耐性を回避する新たな治療戦略となりうる。これらの成果は、Nature Communications に論文発表されるとともに、新聞各紙に取り上げられた。

Kit 変異体によるがんシグナリング: まとめ

ー三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト　トピックスー

米カリフォルニア工科大学レズニックサステナビリティ研究所
第１回レゾネイト・アワード受賞

現在高性能電池に用いられているリチウムの代わりとして、資源が豊富なナトリウムを利用した「ナトリウムイオン蓄電池」の実現に向けて研究を行っています。プロジェクト代表者である駒場慎一の研究活動が評価され、米カリフォルニア工科大学レズニックサステナビリティ研究所の第１回レゾネイト・アワードを受賞し、日経産業新聞(2014 年 5 月 29 日)に掲載されました。

米大学の賞
駒場教授に
東京理科大、電池開発で
東京理科大学の駒場慎一教授が、米カリフォルニア工科大学レズニックサステナビリティ研究所の第1回レゾネイト・アワードに選ばれた。
燃えにくい電解液を用いた大容量のリチウム2次電池の開発やレアメタル（希少金属）を使わないナトリウムイオン電池の開発などが評価された。賞は地球環境問題の解決が期待できる研究者などに贈られる。他に海外の4人が受賞した。

第 11 回（平成 26 年度）日本学術振興会賞受賞

本プロジェクト代表者の駒場慎一の「ナトリウムイオン電池」に関する研究が評価され、第 11 回日本学術振興会賞を受賞しました。リチウムイオン電池材料の研究開発経験を活かし、次世代電池として期待される「ナトリウムイオン電池」の安定した充放電サイクルを世界で初めて実証した成果が高く評価されました。本プロジェクトにもこの研究経験が活かされており、世界初の「ナトリウムイオン電池」の実用化が今後期待されます。

平成26年12月19日
独立行政法人日本学術振興会

第11回 日本学術振興会賞の受賞者決定

2015.2.24
日本学士院@上野
「次世代蓄電池の電極材料研究」駒場慎一

研究センター・研究部門の研究報告

火災科学研究センター

火災科学研究センターについて

1. 概要

火災科学研究センターは、前身の総合研究所火災科学研究部門を核とする組織が、平成15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、本センターは平成 20 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。

こうした活動を通じて、新たに平成25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。近年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について、潜在的な火災リスクの増大が懸念されると共に、それが顕在化したことでその脅威を科学的に分析すると共に適切な対策を施すことが求められる。こうした課題に対して、本研究では、アジア諸都市を対象として火災危険事象の抽出を、インターネットを最大限に活用して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を担ってきた本学の研究成果も活用して火災リスクを減じ、都市で生活する人々の安全向上を図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、本センターは、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、その手法としてインターネットを通じてアジアの関係者が連携することで火災工学のグローバル展開を実現するもので、従来の組織にはない意義がある。

また、平成21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。火災科学研究センターでは、こうした多岐に及ぶ研究対象を、図2に示すような相互関係として位置づけ、研究活動を展開している。

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

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

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

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

ISO 12949 に基づいたベッドマットレスの燃焼実験：

コーンカロリーメータ試験装置を用いて、マットレスのスプリング上下面のクッション材料を試験体とする発熱性試験を実施し、その結果から単位面積当たりの発熱速度を測定した。一方、マットレスを載せたフレームを水を満たしたプール上に設置して燃焼実験を行うことで、滴下した材料の燃焼を除いたマットレスの燃焼性状を把握した。この結果から、燃焼範囲の周長の単位長さ当たりの発熱速度を測定した。この 2 つの実験結果を用いて、マットレスの燃え拡がり性状を予測すると共に、燃焼範囲の周長と燃え落ちた範囲の面積に基づいて、上記の単位面積当たりおよび単位長さ当たりの発熱速度を掛けることで、マットレス全体の燃焼発熱速度を予測可能か、予測計算と実験結果を比較した。

分析の結果、床面からの設置高さが 215mm の場合は、実際のマットレスの燃焼発熱速度を精度良く予測できる結果を得た。マットレスを床面に設置している場合は、燃え拡がり範囲の面積に、単位面積当たりの発熱速度を掛けて求めた発熱速度で概ね予測できることを確認した。また、設置高さが 515mm の場合は、予測値よりも実測値の方が発煙津速度が大きな値を示した。その原因の一つとして、コーンカロリーメータ試験における放射熱の環境下よりもマットレス燃焼下での床面に滴下した材料への火炎からの放射熱のフィードバックが上回っているためと考えられる。引き続き、精度の高い予測が可能な予測モデルを開発する。

3. 2. 避難安全グループについて

リスク概念に基づくアトリウムの避難安全検証の設計火源の設定方法：

本研究では、アトリウム周りに多くの防火シャッターが設置されており、その周囲に避難経路となる廊下がアトリウムの煙汚染から守られる計画が取られていることから、シャッターの閉鎖信頼性が全館の避難安全に大きく影響していることが分かる。既往の研究として、各種防火設備の作動確率の組み合わせによって火災時の検証シナリオを設定し、それらのシナリオ毎のリスク（確率と損失の積）の総和が許容リスク以下に収まるように設計火源を設定する方法を、アトリウム空間での避難安全評価に拡張したものである。

まずケーススタディによる分析を通して、この手法の適用性を確認した。その際、設定した設計火源の下で検証が成立するための建築設計条件として、各階の避難者を速やかに収容するための階段付室の必要床面積を算定する場合と、廊下への煙の侵入を防ぐためのガラススクリーンによる防煙性能を強化する場合を設定し、それぞれについて階数に対する必要条件を整理した。

この分析は、日本における各建物用途の出火確率や各種設備の作動確認試験データを元にしており、また住宅火災による死傷者の発生リスクに基づいて許容リスクを設定したものであるが、アジア諸国ではアトリウムにシャッターを設けるような規定が存在しない場合もあることから、火災時の被害拡大に伴うアトリウムを介した煙流動に対する人命安全リスクを評価して、日本のような竪穴区画を規定に盛り込むべきか評価するための基礎資料を分析することを今後の計画とする。

認知症高齢者グループホームの火災安全に関する調査：

日本では高齢化が進んでおり、様々な高齢者福祉施設が整備されてきているが、中でもグループホームでは小規模であるために、その火災安全対策が十分でない場合もあり、実際に火災事故によって入所者が多数死傷する事例が発生している。これを受けて 2015 年 4 月には規模にかかわらずスプリンクラーの設置義務化が施行されたが、施設の火災安全性の実状や職員の防災意識を明らかにするために、施設長や職員へのアンケート調査や図上訓練を実施した。

施設職員の火災時の対応行動として火災時に想定しているものを回答してもらった結果、初期消火や避難誘導を行うことは比較的周知できているものの、出火室からの煙拡大の抑制や出火階における排煙などによる避難経路の安全確保などの対応行動が十分に周知されていないことが分かった。また次に、火災発生後の早期な伝達活動である。出火階以外の職員への伝達や入所者への早期伝達の重要性が十分に認識できていないと考えられる。

一方、施設の実態調査では、上階に表示盤の設置がされている施設は少なく、階段や廊下の幅

はそれぞれ 1.4m 以上、1.5m 以上が有効幅員として好ましいが、これらが確保されているのは一部の施設に留まるため、一時待機スペースとしても階段上部の踊り場を広めに確保する等が求められる。

3. 3. 構造耐火グループについて

カーテンウォール層間ふさぎ防火措置に関する実験的研究－屋外火災及び屋内火災を対象－：

実験は、EN（欧州規格）1364-4 である欧州のカーテンウォール・ペリメータジョイント部性能試験方法に準拠し、壁耐火試験炉を用いて耐火試験のみ実施した。試験体は、屋外火災を想定した屋外加熱と屋内火災を想定した屋内加熱というように、加熱側と非加熱側をそれぞれ設定した実施した。試験体の層間ふさぎ防火措置部は、横の長さのうち半分を欧州認証工法（A 工法）、残る半分を 2008 年国土交通省の技術的助言に準じた措置（B 工法）として製作した。両者の違いは、層間ふさぎ幅 135mm に対して、A 工法では密度 60kg/m^3 の RW（ロックウール）を 50%圧縮して充填措置したもので厚さ 150mm となっているのに対して、B 工法では 1.6mm の厚さの鋼製プレートを渡した上部に密度 60kg/m^3 の RW を充填措置したものである。この実験により防火措置部の非加熱面川の温度測定を行った。

屋外加熱の実験の結果、工法 B の方立周りは 40 分の手前から急激に温度が上昇し、遮熱性のクライテリアである最高温度 180℃を 60 分よりも以前に超える結果となった。それ以外の試験体上部の測定点では 60 分で 100℃以下に収まった。

屋内加熱の実験の結果、工法 B は上部のいずれの測定点でも 30 分辺りで上昇温度が 180℃を超える結果となった。これは、耐火パネルと層間ふさぎ RW 部の間に多少の隙間が生じたことから熱が流出し、上部非加熱側の RW 部表面温度がかなりの高温になったためと考えられる。一方、A 工法は、上部非加熱側の測定点の温度がいずれも 60 分で 50℃程度に収まり、十分に耐火性能が確保されている結果となった。

今後、変形追従性も考慮した伸縮試験後の耐火実験を行うことで、建物の風圧力による外装材の変形に伴う層間ふさぎ防火措置部の耐火性能の比較実験などを実施する。

4. 研究活動の展望

火災現象・設計火源グループでは、燃焼性状に関する基礎的な研究を蓄積しつつ、火災性状予測ツールの構築を目指しており、超高層ビルの外装の燃焼性状に関しても外装試験装置を用いたブラインド試験などの実施を行っているため、これらの成果を順次まとめる。避難安全グループでは、引き続き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、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

本研究センターは、文部科学省が推進した 2 つの COE プログラムを遂行し、平成 25 年度より新たに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－）を推進している。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できる研究成果をあげ、さらに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計画である。その一環として、アジア火災安全フォーラムを形成し、インターネットを活用した情報共有と共に、セミナー開催などを通じて交流を図る。

次年度以降も一層研究を推進すると共に、国際火災科学研究科での社会人、留学生、一般学生の教育を充実させ、フォーラムを通じてアジアの火災安全に資する活動を積極的に展開する。

また、本研究センターが運営する「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（平成 26 年度分）

学術論文

１．高齢者社会福祉施設の防火・避難研究(その 6)：高齢者福祉施設における火災被害の実態（消防庁火災報告データから），小林恭一，大野哲生，平成 26 年度日本火災学会研究発表会梗概集（2014.5）pp 268-269，2014（査読無）

２．昼夜別に見た高齢者福祉施設の火災被害の実態，小林恭一，日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）2014 年 9 月 pp 1-2，2014（査読無）

３．宿泊施設における高齢者・障害者等の火災時の避難方法の規制や要求基準に関する国際比較，篠崎正美，小林恭一，関澤愛 日本建築学会大会学術講演梗概集(近畿)2014 年 9 月 pp，2014（査読無）

４．共同住宅特例基準の変遷と特定共同住宅省令への移行その 1（1961～1986），小林恭一，火災(332 号)，日本火災学会誌，64 巻 5 号 pp 34-39，2014（査読無）

５．社会のニーズに対応した消防法令改正の歴史とその効果，小林恭一，空気調和・衛生工学，空気調和・衛生工学会誌，第 89 巻第 3 号 pp 189～196，2015（査読無）

６．Tohru Wakisaka, Masahiro Morita, Takashiro Akitsu, Metal Containing Surfactants of Fire Extinguishing Compositions for BioethanoI Blended Gasoline, Advanced In PETROIRUM ENGINEERNGII;Petrochemical pp:321-335;2014（査読有）

７．排煙および散水を考慮した区画内煙挙動に関する実験的研究，野竹宏彰，広田正之，松山 賢，沖永誠治，長谷見雄二，日本建築学会技術報告集，第 21 巻，第 47 号，pp.145-150，2015（査読有）

８．Incoherent Sub-terahertz Radiation Source with a Photomixer Array for Active Imaging in Smoky Environments, N. Shimizu, K. Matsuyama and H. Uchida, Proceedings of SPIE Photonics West 2015, 9362-3, 2015.2

９．加圧煙制御の常温時における性能確認に関する研究 常温確認時に火災時の流れ場を再現する遮煙部扉開放性状理論式の改良と実験による検証，岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山 賢，松下敬幸，日本建築学会環境系論文集，Vol.80，No.707，pp.1-11，2015（査読有）

10．Experimental Study on Temperature and Velocity Attenuation of Ceiling Jet in Flat-Ceilinged Model Tunnel with Natural Ventilation, Y. Oka, H. Oka, O. Imazeki and K. Matsuyama, Proceedings of 15th International Conference on Automatic Fire Detection (AUBE‘14), S04P03, 2014（査読有）

11．Entrainment Process in the Vicinity of Pool Fire under Ventilation Condition, Y. Hattori, K. Matsuyama, H. Suto, E. Onuma and S. Okinaga, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference (IHCT-15), 09377, 2014（査読有）

12．スプリンクラー設備作動時の区画内煙性状 ークリブ火源を用いた区画内火災実験ー，太田 充，大宮喜文，松山 賢，野秋政希，山口純一，日本建築学会技術報告集，第 20 巻，第 45 号，pp.587-592，2014（査読有）

13．Turbulence Measurements in a Ventilation-controlled Pool Fire, Y. Hattori, K. Matsuyama, H. Suto, E. Onuma and S. Okinaga, Proceedings of 16th International Symposium on Flow Visualization (ISFV16), 1024, 2014（査読有）

14．RIP シガレットの着火性に関する実験的研究 第 2 報ーせんべい布団と布団へり部における RIP シガレットの効果検証ー，松山 賢，宇山 研，佐々木史彰，荻野 薫，名川良春，関澤愛，日本火災学会論文集，Vol.64，pp.1-7，2014（査読有）

15．テラヘルツ帯アクティブイメージングの実現に向けた基礎的研究 ー模擬煙霧による電磁波の減衰効果ー，松山 賢，南 龍郎，内田英建，清水直文，日本火災学会研究発表会概要集，pp.280-281，2014（査読無）

16．延焼予測と消防力運用のシミュレーションを利用した地震時の都市火災リスク評価に関する研究，佐々木克憲，関澤愛，日本火災学会論文集，Vol.64 No.3，pp. 9-16，2014（査読有）

17．Study on Fires Following the 2011 Great East-Japan Earthquake based on the Questionnaire Survey to Fire Departments in Affected Areas, Ai Sekizawa, Katsunori Sasaki, Fire Safety Science, Proceedings of 11th Symposium of International Association for Fire Safety Science, 2014（査読有）

18. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その 11－順次避難における階段室内の滞留発生に関する分析，門倉博之，関澤愛，佐野友紀，水野雅之，藤井皓介，安藤翔，和田哲也，平成 26 年度日本火災学会研究発表会概要集，pp.178-181，2014（査読無）
19. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その 3）－住警器の寿命と更新に関する分析，関澤愛，島津朋彦，土井敏行，推名知明，田中富也，水野雅之，平成 26 年度日本火災学会研究発表会概要集，pp 208-209，2014（査読無）
20. 延焼予測と消防力運用のシミュレーションを利用した延焼国際火災科学研究科リスク評価に関する研究 その 3，佐々木克憲，関澤愛，平成 26 年度日本火災学会研究発表会概要集，pp 194-195，2014（査読無）
21. Fire behavior of bed mattress on the viewpoint of flame-spread: Experiments in conditions of different heights of mattress's installation, Kye-won Park, Jong-jin Jeong, Masayuki Mizuno, Yoshifumi Ohmiya, Kenichi Ikeda, Proceedings of 14th Fire and Materials 2015, pp 385-395, 2015（査読有）
22. 階段降下時の介助者による車いすの操作方法に関する分析:車いす使用者の階段避難の可能性に関する研究，濵島弘次，水野雅之，日本建築学会 2014 年度大会（近畿）学術講演概要集，A-2，pp 547-548，2014（査読無）

招待講演

１．震災による火災と木造密集市街地における防火･避難対策，関澤愛，2014 年度日本火災学会火災科学セミナー，横浜，2014
２．来るべき大規模地震による火災リスクに備えて，関澤愛，2014 年度震災対策技術展，大阪，2014
３．高層建物の火災時における全館避難とエレベータ利用避難について，関澤愛，第 22 回安全計画シンポジウム，東京，2014
４．松山 賢，住宅等建物における火災安全設計の現状と課題，日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第 10 回セミナー「太陽光発電システムの火災リスク対策における現状と課題(3)」，2014.6.4
５．Introduction of Performance-based Regulation and Building Design for Fire Safe Evacuation in Japan, Masayuki Mizuno, International Seminar on Fire and Disaster Management - The 6th Seminar of "Asia-Oceania Symposium on the Wind and Fire" -, Daejeon, Korea, 2014

広報

１．震災による火災と木造密集市街地における防火･避難対策，関澤愛，2014 年度日本火災学会火災科学セミナー，横浜，2014
２．来るべき大規模地震による火災リスクに備えて，関澤愛，2014 年度震災対策技術展，大阪，2014
３．高層建物の火災時における全館避難とエレベータ利用避難について，関澤愛，第 22 回安全計画シンポジウム，東京，2014
４．水野雅之，自動車車内における高濃度アルコール飲料の着火危険性に関するコメントと燃焼実験映像の提供，フジテレビ「とくダネ！」，2015
５．水野雅之，ドバイでの超高層集合住宅の延焼火災に関する問題点のコメント，フジテレビ「とくダネ！」，2015

受賞

１．小林恭一，関澤愛ほか，2014 日本建築学会教育賞（教育貢献），日本建築学会，2014

研究課題（研究者別）

池田　憲一
「あと施工アンカーの耐火性能に関する研究」
　コンクリート構造物の耐震補強対策としてコンクリートの壁等の耐震要素を既存建物に設置する方法がある。この方法に使用されるアンカーの方法のひとつに「樹脂系あと施工アンカー」がある。この樹脂系のアンカーは火災時の性能がわからないため、使用に大きな制限がある。本研究はこのアンカーの耐火性能を明らかにすることによって、耐震補強の選択肢を増やし、安全で容易な耐震補強を可能とする。

「免震・制振用オイルダンパーの火災時挙動に関する研究」
　地震国である日本では、免・震制振建物が建設されることが多くなってきている。これらの建物には地震のエネルギーを吸収するためにシリンダー内に可燃物であるオイルを満たしたダンパーが使用されているが、火災時のこれらのダンパーの挙動に対する知見は全くない。本研究は、実際のダンパーを用いた燃焼実験・爆発に対する過加圧をすることによって、火災時の同ダンパーの安全性を明らかにするために実施する。

「アルミカーテンウォールの耐火性能に関する研究」
　超高層建物で頻繁に使用されるアルミカーテンウォールは、その耐火性能が不足すると火災時に上階延焼の原因となる。本研究ではアルミカーテンウォールの材料の耐火性能と部材の構成を確認し、実大実験を実施することにより、カーテンウォールとしての耐火性能評価を可能とすることを目的とする。

大宮　喜文
「建築物の内・外装材に関する研究」
　建築物の内装や外装に関する性能を実験的に考察を行う。ISO に示された外装試験装置等を使用し、材料や構造方法の仕様の違いにより、火炎伝播速度や火炎長さ等への影響を定量的に把握し、内・外装材の火災安全性能の評価方法を提案する。

衣笠　秀行
「アルミカーテンウォールの耐火性能に関する研究」
　損傷がもたらす深刻度の評価は一般的に修復に必要な費用を貨幣単位により計測・表示することで行われている。しかしながらこの方法は、貨幣価値変動や物価変動の影響を受けることから、工学的性能評価の深刻度評価法としては適当とは言えない。本研究は損傷深刻度の工学単位による定量的評価法の提案と、これに基づく、損傷がもたらす経済的深刻度を設計目標とした性能評価型設計法の構築を試みるものである。

倉渕　隆
「業務用厨房の排気捕集性能の評価に関する研究」
　業務用厨房機器から発生する高温の排ガス・汚染空気を捕集する排気フードの性能評価を通常天井高さの実験室にて確認する手法の開発研究を行っている。フードに直接捕集される成分と、フードからあふれて再捕集される成分を分離するため、捕集率測定のためのトレーサガス注入を停止後の排気ダクト内の濃度変化を分析する方法である。同手法の妥当性検証のために CFD による詳細な気流・汚染拡散性状の確認を合わせて行っている。

「住宅改修による省エネルギー性能、健康性能向上に関する研究」
　昭和 40～50 年代に建設された集合住宅に対し、設備面や窓サッシ、ドア、躯体の断熱性能を改修することにより、どの程度省エネルギー性能や、快適性、居住性能が向上し、ひいては居住者の医療コストに関連する健康性向上につながるかについて、実際の住宅の改修を行ない、温熱環境の計測と被験者による居住調査により解明することを目指している。検討結果から優先的に取り組むべき改修メニューの提案を目指す。

河野　守

「火災時における鋼構造架構の梁の伸び出しに関する研究」

実大規模の RC 床付き鉄骨梁の加熱実験を行い、RC 床及び周辺架構の効果により火災に曝される被覆鉄骨梁の伸び出し量が自由膨張のそれより抑制されることを定量的に明確にし、耐火設計において梁の伸び出し量を適切に評価した鋼構造架構の安定性評価法構築に向けて検討している。

須川　修身

「冷媒の性能、安全性評価に関する研究」

地球温暖化係数 GWP が小さな R32 や R1234yf は、オゾン層保護のみならず、冷媒による直接的な地球温暖化効果を大幅に低減させる冷媒として期待されている。その反面、微燃性を有するため、着火・爆発特性などの、安全性について評価と対策が必要不可欠である。A2L 冷媒が空調機冷媒として使用される場合の火災リスクを評価するために、漏洩時の火災・爆発事故による人的・物的危害度（フィジカルハザード）を評価する。

「ニオイによる火災感知に関する研究」

可燃物が燃焼する際に煙や炎の他にニオイが発生する。このニオイは「きな臭いニオイ」などと表現され、ニオイにより火災を発見するケースも多い。そこで、プラスチックや木材などの身近にある可燃物が酸化熱分解時にどのようなニオイを発生するのかを実験的に明らかにしてきた。ニオイの測定には、におい識別装置を用い、ニオイの質および強さがどのように変化をするのかを明らかにした。今後は、実規模実験への応用を考えている。

「ニオイによる油性成分の検出に関する研究」

身近にある可燃性液体として、灯油、ガソリンなどがある。火災時には、これらの可燃性液体が関与した可能性の判断をする際に、燃焼残渣物中の可燃性液体の検出には GC/MS が使用されている。また、捜査員や調査員により、火災現場では、灯油やガソリンのニオイを感じて、化学分析が行われることが多い。そこで、人が感じているニオイをにおい識別装置により、GC/MS よりも簡易的な手法で、可燃性液体の検出を目指している。

「消火水の空中散布に関する研究」

近年、世界的に大規模な林野火災が頻繁に発生する傾向が見られ、人命、財産および森林資源に多大な損害を与えている。このような林野火災の発生した際は、地上から消火が困難な場合が多く、ヘリコプターによる空中消火による消火活動が重要となる。現状では、消火水の確保および燃料に限りがあるため、空中散布回数が限られてしまう。そこで、少ない回数で効果的な消火を行うためのシステムおよび消火薬剤の開発を目指している。

「火災事案の法工学的な解明に関する研究」

火災は、最も身近な災害であり、一般家庭から大規模工場まで火災が発生する可能性がある。様々な火災事故原因の解明は、火災安全対策を取る上で重要となる。材料の燃焼性が評価できるコーンカロリーメータ試験装置や家具などの燃焼性を実験的に明らかにし、さらにこれらの実験データを基に、火災シミュレーション（Fire Dynamics Simulator）により燃焼や発生ガスの流動解析を行っている。

辻本　誠

「車両火災に関する研究」

鉄道車両の火災現象について、主たる可燃物である座席部分に注目し、個別の座席の自由空間における発熱量から車両空間で隣接する座席に延焼するか、結果としてフラッシュオーバーを起こすかどうかを判定するためのモデル化を行った。このモデルを利用して、乗客の避難安全の判定に用いることが出来る。

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」

THz 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ち、さらにまた、ガスそれぞれに固有の吸収線があることから様々な分野で注目されている。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し、サブ THz 波の煙霧中での透過特性および特定有毒ガスの吸収特性を明らかにすることを中心に行う。

「機械換気による制限換気条件下の区画内火災性状に関する研究」

機械換気により負圧管理が行われるような空間では、火災性状予測モデルの有効性が十分とは言い難い。このような制約換気条件下の区画内火災では、給排気量が火災に伴う圧力上昇に強く依存することから、複雑な熱・物質輸送過程を考慮する必要が生じる。昨年度の結果を踏まえ、今年度は、給排気位置の違いによる燃焼性状への影響に関して基礎的知見を得るべく、実験的な検討を行う。

水野　雅之

「布団の燻焼による一酸化炭素危険性に関する研究」

日本の住宅火災で死者が発生した発火源と着火物の組み合わせで最も多いのは、たばこと布団である。背景には寝たばこが疑われるが、燻焼時に発生する一酸化炭素（CO）の空間内の濃度分布が特徴的な傾向を示すことが危険性を高めている可能性がある。すなわち、鼻口近傍での局所的に高濃度な CO の存在や、空間上部に形成された比較的温かい空気層の下に CO 濃度の高い層が形成されることなどであり、これらを実験により調査する。

「車いす介助による階段降下避難の可能性の検討」

車いす利用者の火災時避難を考える上で、一つは安全に利用できる避難用のエレベータを提供することであるが、比較的規模の小さい建物ではそうした防災設備を整備することは現実的ではない可能性が高い。また、階段降下避難用の車いすや搬送装置等も製品化されているが、乗せかえの手間などもあるため、本研究では一般の車いすによる階段降下避難の可能性を検討し、効果的な方法や介助者に求められる条件などを調査する。

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 593 m^2、使用可能な実験室合計面積は約 160 m^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キラル分子濃縮の研究

2013 年度までの利用により多光子吸収をベースとした反応に FEL-TUS が適していることが確認できた。2014 年度は赤外多光子吸収のさらなる発展および応用を目的に、FEL-TUS の広範囲の中赤外光を発振可能な利点および高光子密度な利点を用いたキラル分子を対象とした実験を行った。先ず、直線偏光の FEL 光を用いた照射を試みた。また、円偏光に偏光した FEL 光を用いて振動遷移強度の違いによるキラル分子の濃縮を検証した。

エピクロロヒドリン(C_3H_5OCl)を 0.2 Torr 封入したセルに 1210cm^{-1}(CH_2 rock, Ring breathing)に合わせた直線偏光の FEL 光を照射した後のガスクロマトグラムの結果を示す(図 1)。FEL 照射後の試料にはエピクロロヒドリンからの解離生成物は確認できなかったが、FEL 照射の前後でエピクロロヒドリンのピークが減少していることが確認できる。また、FEL の発振波数を掃引し、各波数での減少量を測定した結果、エピクロロヒドリンの吸収帯よりも低波数側で減少が最大になることを確認した。これは IRMPA の特徴であり、本反応が IRMPA 誘起であることが明らかになった。さらに、4/λ 波長板(cadmium thiogallate:$CdGa_2S_4$)を用いて円偏光に偏光した FEL 光を直線偏光と同様に照射した後のガスクロマトグラムの結果を示す(図 2)。FEL 照射後の試料では、R 体が S 体と比べ大きく減少している事が確認できる。このことから、振動遷移強度の違いにより、R 体を選択的に減少させることに成功したことが確認できた。今後は、エピクロロヒドリンの S 体の選択的な励起および別のキラル分子を対象とした実験を行う予定である。

図 1　直線偏光 FEL を照射した際のガスクロマトグラム　封入圧 0.2 Torr のエピクロロヒドリン(ラセミ体)に波長 1210cm^{-1} を 2 時間(36000 Pluse)照射

図 2　円偏光 FEL を照射した際のガスクロマトグラム　光学軸に対し、偏光板を左回り 45 度回転　実験条件は図 1 と同様

3. 2. 生命科学への応用

本年度では、生体物質への FEL の応用例として、ケラチンに対する照射結果について報告する。

ヒトの皮膚や毛髪に含まれるケラチンというタンパク質は、加齢に伴ってタンパク質分子同士が重合し疎水性の強い凝集構造を形成する性質を有している。凝集構造をそのまま放置すると、皮膚の場合には肌荒れや皮膚病が発症し、毛髪の場合には脱毛や白髪の増加といった美容上好ましくない症状が引き起こされる。すなわち、ケラチンの凝集は老化現象と密接な関係にあり、凝

集構造を解離する方法は老化を防止する上で有用である。そこで本研究では、IR-FEL を用いる工学的アプローチによってケラチン凝集構造の解離を試みた。市販のケラチンを DMSO に溶解し高濃度の NaCl を添加して凝集させた後、スライド基板上に添加してビーム系 5 mm の IR-FEL を照射した。1 時間照射後、放射光赤外顕微分光法(BL15 at 立命館大学 SR センター)を用いて反射モード、64 回積算、20μm アパーチャーの条件で、計 9 個の赤外吸収スペクトルを得た。また走査型電子顕微鏡(SEM)により照射物の形態変化を観測した。Amide I (C=O 伸縮振動)は、凝集構造では約半数のスペクトルにおいて 1650 cm^{-1} 以上に観測されたが、6.06μm (Amide I)、6.51μm (Amide II) 及び 8.06μm (Amide III)での各照射後では、ほとんどのスペクトルにおいて低波数領域(1630-1650 cm^{-1})に観測された(図 3)。SEM 画像では、Amide I での照射の結果、角型の凝集構造から細かい断片へと分散する様子が観測された(図 4)。これらの結果は、アミド結合の共鳴波長の FEL によってケラチン凝集構造がモノマーへと解離することを示している。今後、ケラチン凝集体を含む細胞に対する照射実験を試みる予定である。

図 3　FEL 照射前後におけるケラチンの Amide I の分布

図 4　FEL 照射前後における SEM 画像 (a) ケラチン凝集体(照射前)
(b) FEL at 6.06μm 照射後　bar: 200 nm

4. 研究活動の展望とむすび

当センターは現在文部科学省補助金「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」の支援を受け、積極的に産官学連携を推進している。補助事業名は「赤外自由電子レーザー共用による先端計測分析技術研究拠点形成」であり、この事業では、「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。

一方遠赤外自由電子レーザー(FIR-FEL)は、当センターの開所時に既にそのハードウェアが設置されていたが、いまだ発振には至っていない。FIR-FEL の開発研究を含めた赤外自由電子レーザー

研究センターの将来像を議論するため、外部有識者による「アドバイザリー委員会」が組織され、その提言が 2014 年 3 月 8 日付けで機構長あてに提出された。それを受け、本学の研究戦略委員会幹事会の要請により、2014 年 8 月に「FELTUS 将来計画検討委員会」が設置された。本委員会においては、(A) 現有の赤外自由電子レーザー(IR-FEL)に加えてテラヘルツ自由電子レーザー(THz-FEL) を有することによって FELTUS がどのように活性化されるか、(B) それを実現するためにどのような装置開発・施設の形態・経費が必要とされるか、に関して集中的な議論が行われた。その答申の骨子は以下のようなものである。

１．IR-FEL は、年間約 1500 時間の運転により、学内、学外の研究者による光利用実験が行われている。これまでの成果は必ずしも十分とは言えないが、FEL を励起光として用いたユニークな利用研究が生まれつつあり、また、学内研究者から新しい利用計画の提案が次々出されていることから、今後もこれらの研究をサポートしていく必要がある。
２．稼働を始めて 15 年目に入ろうとしている FEL-TUS は、光源のいくつかの構成要素の老朽化によって性能がフルに発揮されているとは言えない状態にある。これらの復旧と高度化は、FELTUS の活性化には不可欠である。
３．THz-FEL は、THz 領域でパルスあたりの光子密度が高く、波長可変であるという、他の THz 光源にはない優れた特徴を持っており、インパクトのある成果を生み出す可能性がある。
４．THz-FEL の主要な装置一式は既に設置されており、大規模な予算投入することなく THz-FEL を実現することが可能である。今回、設計パラメータの再評価を行い、300-1000μm の波長域（0.3-1 THz）で十分に発振が可能であることを確認した。
５．THz-FEL 実現のネックは、運転パラメータ最適化のために必要なマシンスタディと、その為の人的投入にある。そこで、ハードウェアに少し手を加えることによって IR-FEL と THz-FEL の同時運転を可能にし、IR-FEL 利用実験の傍ら、定常的に THz-FEL のためのマシンスタディができる状態にすることが必要である。
６．IR-FEL と THz-FEL が同時運転できる施設は世界唯一であり、新しいサイエンスの展開が大きく期待される。専任のセンター長の常駐、学内専任教員の配置など運営体制を刷新し、学外関連研究者とも共同して、外部資金の獲得なども視野に入れた長期的な戦略のもとに、IR-FEL、THz-FEL が共用できる「広領域 FEL センター」の実現に向けて尽力してほしい。

上述のごとく、当センターの運営は総合研究機構からの活動補助費および文部科学省補助金「先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業」に依存している。平成 27 年度は「先端研究施設基盤共用・プラットフォーム形成事業」の 3 年目にあたり、現在平成 28 年度以降の本事業の発展に向けて、プラットフォーム参画機関と文部科学省との間で意見交換が行われているところである。したがって、平成 27 年度については、IR-FELTUS 学内・学外利用者の増加と FELTUS の活性化に尽力し、THz-FELTUS の将来についてその詳細を詰めていくことが合理的である。

主要な研究業績

学術論文

1．Use of a mid-infrared free-electron laser (MIR-FEL) for dissecting the amyloid fibril structure of a peptide, T. Kawasaki, T. Imai, and K. Tsukiyama, *J. Anal. Sci. Meth. Inst.*, 4, 9-18 (2014), DOI:10.4236/jasmi.2014.41002

2．Mid-infrared free-electron laser tuned to the amide I band for converting insoluble amyloid-like protein fibrils into the soluble monomeric form, T. Kawasaki, J. Fujioka, T. Imai, K. Torigoe, and K. Tsukiyama, *Lasers Med. Sci.*, 29, 1701-1707(2014), DOI:10.1007/s10103-014-1577-5

3．Synchrotron-infrared microscopy analysis of amyloid fibrils irradiated by mid-infrared free-electron laser, T. Kawasaki, T. Yaji, T. Imai, T. Ohta, and K. Tsukiyama, *Am. J. Anal. Chem.*, 5, 384-394 (2014). DOI:10.1007/s10930-012-9452-3

4．Far-infrared amplified spontaneous emission and collisional energy transfer between the $E\,0_g^+\,(^3P_2)$ and $D\,0_u^+\,(^3P_2)$ ion-pair states of I_2, S. Hoshino, M. Araki, and K. Tsukiyama, *J. Chem. Phys.*, 140, 104309-1-7 (2014), DOI:10:1063/1.4867895

5．Far infrared amplified emission from the $v = 1$ autoionizing Rydberg states of NO, M. Araki, K. Abe, H. Furukawa, and K. Tsukiyama, *Chem. Phys. Lett.*, 601, 181-185(2014) DOI:10.1016/j.cplett.2014.03.070

6．Laboratory optical spectroscopy of thiophenoxy radical and its profile simulation as a diffuse interstellar band based on rotational distribution by radiation and collisions, M. Araki, K. Niwayama, and K. Tsukiyama, Astronomical Journal, 148, 87-91(2014), DOI: 10.1088/0004-6256/148/5/87

依頼講演

1．赤外自由電子レーザーFEL-TUS と利用研究
築山光一　日本分光学会中部支部講演会（福井大学）2015 年 2 月 26 日

広報

1．日刊工業新聞：赤外自由電子レーザー研究センター(FEL-TUS)を利用した大日本印刷株式会社の材料開発や評価技術　2015 年 1 月 26 日

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。しかし、イオン対状態間の緩和ダイナミクスについての研究は最近になってからのことである。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I_2の $\Omega = 1_u$対称性を持つイオン対状態($\gamma\ 1_u(^3P_2)$, $H\,1_u(^3P_1)$, $1_u(^1D_2)$)を対象とし、ASE 過程がイオン対状態間緩和過程において主要な緩和過程となり得るかを検証した。

今井　貴之

「FEL 装置に関する開発研究」

中赤外自由電子レーザー（MIR-FEL）の高性能化と遠赤外自由電子レーザー（FIR-FEL）の装置開発に取り組んだ。前者では特に、熱カソード RF 電子銃に新たに Ir_5Ce カソードを導入したことにより、電子ビームの長寿命化が実現している。また後者については、今後の発振に向けた電子加速器、光発振部の精密調整を効率的に行うために、既存の大電力 RF 系の改造について詳細に検討し、FEL-TUS 将来計画委員会に答申した。

荒木　光典

「Cavity Ringdown および放電発光分光器の開発と分子イオンの可視・赤外分光」

星間空間に存在する未知の分子の可視・赤外光領域の吸収である－ぼやけた星間線－を解明することを目指している。そのため、実験室において分子イオンを可視・赤外領域で分光測定することができる Cavity Ring Down 分光器と放電発光分光器の開発を行っている。その結果、これまで報告例のなかったブタトリエンイオン $H_2CCCCH_2^+$を生成・検出することに成功している。

川崎　平康

「生命科学への Mid-IR FEL の応用」

タンパク質の構造に及ぼす FEL の照射効果について調べている。タンパク質のポリペプチド鎖同士が弱い結合によって会合したタンパク質凝集体に FEL を照射した場合、アミドバンドでの共鳴波長において凝集構造が解離しモノマー体が生成する現象を見出した。タンパク質凝集体は様々な難病の原因となるため、今後は赤外レーザーを用いた疾患治療方法の開発を目指して、細胞や臓器組織に対する FEL 照射実験を実施予定である。

グリーン＆セーフティ研究センター

グリーン＆セーフティ研究センターについて

1. 概要

当センターは市民生活と関わりの深い「光、電池、食と健康」の 3 分野において、人に優しい先端材料、人に安心を与える計測技術の開発を推進する研究拠点を本学につくることを目的とした。また同時に、先端材料・技術に内在する有用性と危険性を明らかにし、一般市民に正しく原理とその問題点を伝え、科学技術社会を享受できる知的社会基盤の形成を支援する啓発活動を進め、「国民との科学・技術対話」の推進拠点となることもめざした。

当センターには、「食と健康」、「電池」、「光」の 3 つの研究グループがあり、各研究グループの研究成果を以下にまとめた。また、その集まりをフォーラムと呼んで、成果報告会などはフォーラム単位で行った。はじめに、当センター全体としての本年度の対外的活動を以下にまとめた。

○「グリーン＆セーフティ科学特論」（前期・後期）を開講した。本年度の受講生は前期 238 名、後期 120 名であった。

○当センターの 2013 年度研究成果報告書（全 255 頁）を 2014 年 7 月に発行した。

○2014 年 11 月 23・24 日に野田校舎 カナル会館 3 階　会議室で開催された総合研究機構フォーラム 2014 に参加し、当センターの研究成果を紹介した。（担当：由井宏治）

○研究成果報告会を 2015 年 1 月 31 日に実施した。全メンバーが 1 年間の研究成果を口頭発表し、活発な討論を行った。

◆社会的活動

○X 線分析研究懇談会と共催で、講習会「蛍光 X 線分析の実際」（2014 年 7 月 7 日～9 日）を 75 名の参加者を得て 3 日間、本学の 1 号館記念講堂で講義を、大会議室で実習を実施した。

○オープンキャンパス（2014 年 8 月 8 日）では、センター長および駒場慎一グループリーダーによる講演と、施設の公開を行った。

○2014 年 7 月 24 日（於：東京理科大学　森戸記念館）に SPring-8 安全安心のための分析評価研究会（第 9 回）を当センターが共催して、「－文化・社会に貢献する起源判別分析－」をテーマに開催した。

○2014 年 11 月 30 日に生涯学習センター公開講座「そこが知りたい身の回りの最先端の科学と安全」と題して当センターの 4 人の講師が、一般市民・青少年の受講生に、液晶、カーボンナノチューブ、酸化、燃料電池をテーマにわかりやすく解説した。

2. センターの構成と施設設備

当センターは理学、工学、物理、化学などの既存の大学組織の枠組み越えた、総勢 28 人の教員と 1 名のポスドクから構成されている。パンフレットや HP でメンバーの紹介を行った。また、本学神楽坂校舎の 1 号館 12 階のグリーン＆セーフティ研の廊下にメンバーの研究内容と研究成果を掲示した。基本的な設備は、1 号館 12 階の当センターの機器測定室に設置され、購入装置はメンバーはもとより、広く一般の教員、大学院生にも無料で開放されており、神楽坂地区の共通機器測定室としての機能を有していたことから、ウオーターフロンティアサイエンス研究部門に現在ひきつがれている。

3. 各研究グループの活動報告

当センターの「光」、「電池」、「食と健康」の 3 つの研究グループによるフォーラム別の活動報告を以下におこなう。

3. 1. 食と健康グループについて

福島原発事故で大気中に放出された多量の放射性物質の実体解明をめざして、事故直後につくば市の気象研究所で捕集された大気粉塵 1 粒子を放射光 X 線分析で調べたところ、放射性 Cs を主成分として含み、U 等の核燃料も含むガラス性の固体で、環境中に長期間残留することから健康

影響が懸念された。社会の安全安心に貢献する法科学土砂データベースのデータ収集が完了した。相互侵入高分子網目型インジェクタブルゲルの one-pot 合成に成功し、動物移植実験により高い組織再生力をもつ優れた細胞足場材料となることを示した。食をテーマとする化学実験教材における油脂の不飽和度の指標となる、ヨウ素価の測定法として、付加反応後に残留している塩化ヨウ素と反応後に加えるヨウ化カリウムとを反応させ、遊離するヨウ素を滴定によって定量できることを示した。新規生物教材として、架空生物を用いた実験教材が、進化に関する知識が比較的乏しい学生に有効であることがわかった。水中プラズマを利用して窒素と二酸化炭素の混合物から、アンモニアの合成に成功し、肥料合成につながる展開が期待されている。また、水中プラズマがフミン酸の分解や、環境浄化 Pt/Pd 合金ナノ粒子の作成に有効であることを示した。水の特異な挙動として、分子で作られたナノ多孔質結晶の中で安定化されたウオーターナノチューブの中で、常温常圧でも安定に存在するクラスレートハイドレートを作成することに成功した。斜入射蛍光 X 線分析で、コロジオン薄膜試料台を用いることにより、ナノグラムレベルのケイ素を検出することができた。2 本鎖 DNA に Hg^{2+}や Ag^{+}を添加したときの、融解温度の変化や蛍光強度の変化を解析すると、DNA 塩基配列を識別でき、食品の品種判別への応用が期待された。環境浄化植物としてのモエジマシダにおける 6 価クロムの吸収挙動を放射光 X 線分析で解明した。米の、重元素同位体比と微量元素による産地判別法を開発した。

3. 2. 電池グループについて

最終年度となる平成 26 年度は、蓄電池、燃料電池および太陽電池の安全・安心を目指す材料研究とその機能発現の起源の調査を行った。従来までこれら電池の性能向上と低コスト化が最優先された結果、性能向上が達成できたとしても我々が暮らす環境に優しくグリーンでクリーンなテクノロジー、さらに人にとっての安全安心性能が軽視されてきた。例えば、エコカーや次世代旅客機の高性能化は進んだ一方、リチウムイオン電池による出火事故が報道されている。

具体的な成果として、リチウムイオン電池の大容量正極材料として、リチウム過剰組成のニッケル、マンガン、コバルト含有複合酸化物を取り上げ、熱力学的評価、中性子回折による結晶格子中でのリチウムイオンの挙動を明らかにした。とくに結晶構造と電池特性の相関を調査し、290 mAh/g を超大容量正極を備える電池の安全性について考察を行った。またマンガン系正極材料である直方晶系 $LiMnO_2$ と錯体分子を複合した新材料を合成し、粉末 X 線回折データのリートベルト解析から結晶構造の精密化を行った。その結晶構造と電気化学特性、さらに過充電安全性について検討を行っている。

リチウムイオン電池に不可欠なリチウム資源であるが、その全量を我が国は輸入に依存しており発火事故などが絶えず、電池自体の安全性、さらに資源の安定供給は達成できていない。そこで、リチウム不使用でありながら高性能蓄電性能を発揮し、しかも発火安全性を兼ね備えるナトリウムイオン二次電池に着目した。安全性能を向上させうる正極材料、さらに大きな電気容量を示す電極活物質の開発を行った。またこれまで、独自の高圧合成条件によるリチウムイオン電池に用いるポリアニオン系正極活物質の探索を行っているが、今年度はナトリウムイオン電池材料をターゲットにした。ナトリウム・クロムリン酸、ナトリウム・バナジウムリン酸の単一相合成に成功した。これらが報告例のない新規物質であると考えられる。電気伝導性を付与するために炭素微粉末を添加した電極を作製して充放電特性を調査した結果、ナトリウムイオン電池正極として作動することを実証した。

太陽電池では、高い効率を実現するために一般にレアメタルや有害元素が使われているが、硫化スズ SnS 系太陽電池に着目、希少元素を用いない材料をベースに安心・安全・安価を特徴とする電池を開発した。さらに、シリコン微細加工技術を利用してマイクロ燃料電池に用いるポリマー電解質の重合反応を検討し、燃料電池の作動を実証した。

以上述べたように、安全で安心して使える各種電池（蓄電、燃料発電、太陽発電）が実際に利用される家庭用エネルギーシステムにおいて、温室効果ガスの削減効果や電気料金への影響など具体的な有効性に関する調査を行い、電池グループ全体での総括を行った。

3. 3. 光グループについて

本グループは、光を通してエネルギー・環境材料・センシング等の観点から安全・安心へのアプローチを進めている。平成 26 年度は各分野で以下の成果を得た：エネルギー関連では、独自の

バンドエンジニアリングにより開発した可視光応答性金属 硫化物を水素生成光触媒として用いたZスキーム型光触媒および半導体光電極による水分解に成功した。環境半導体であるZnO、NiOの薄膜に関して、その不純物添加と品質向上を図り、光触媒活性と耐久性の評価を行った。安全・安心な光材料開発では、多重量子井戸のInGaN発光層のIn組成を変化させ、複数の波長で発光するLEDを実現した。また、安全・安心のための物体検出器に用いるフォトリフラクティブ光増幅材料について、その劣化原因がイオン吸着であることを突き止め、駆動電界の波形を調整することで劣化を防止することに成功した。光合成に関しては、既知の酸素発生型光合成生物から、新規クロロフィルfをもつ光化学系複合体の単離精製に成功し、クロロフィルfからクロロフィルaへのアップヒルなエネルギー移動の存在を明らかにした。この反応を応用することにより、これまでより広範囲の光をエネルギー変換に使用できることを示した。また、光合成生物の珪藻について、マイクロチャンバー内に閉じ込めた生きた珪藻細胞の挙動を観察する実験を行い、培地温度を段階的に上昇させると25度でも細胞運動に変化がみられ、30度近くで静止すること、アルコール等の添加が細胞の反復運動に影響を与えることなどを見出した。光を用いた計測では、物質・生体表面の水の役割を解明する一環として、カーボンナノチューブ表面の吸着水の構造の温度変化を発光スペクトルから解析した。超広帯域フェムト秒レーザーを用いたフーリエ変換非線形分光法では光褪色に結びつく励起状態吸収(ESA)スペクトルの測定を行うことで、蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)観測に用いる蛍光タンパク質の光褪色抑制について研究を行った。さらに、0.05秒で単一細胞の空間分解吸収スペクトル A(x,y,λ)を測定できる無走査型吸収分光イメージング法を完成し、細胞懸濁液の吸光度As、細胞内吸収係数α、細胞直径d、細胞数密度ncの間の関係式As(λ)=As(α(λ),d,nc)を導出して、式が成立することを実験的に証明した。これらの研究成果を広く社会に普及するため、サイエンス・コミュニケーション活動、および色素 増感太陽電池、サボニウス型風車風力発電機を教材とした啓発活動を実践している。

4. 研究活動の展望

2015年度が当センターの最終年度となり、昨年12月にファイナルシンポジウムを開催し、5年間の研究成果を総括した。当センターの研究活動の中で、水の科学に関する研究が注目をあつめ、水の科学の関係者が核となり本センターの後継組織として、ウオーターフロンティアサイエンス研究部門がたちあがり、文科省の私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に申請している。神楽坂1号館12階の研究施設、設備、大学院の分野横断的授業や、国民との科学技術対話の推進などの取り組みは、そのまま新部門に引き継がれる予定であり、安全安心の視点も継承される見通しである。

5. むすび

設立当初は、安全安心に対する研究者の理解は低かったが、5年間の活動を続ける間に、食の安全をおびやかす事件が次々とおこり、航空機に搭載したリチウム電池材料の発火事故、そして福島原発の深刻な事故と、世の中の安全をおびやかす事件が続いた。その結果、一般市民からも、安全安心に対する強い要望の声があがり、材料開発や科学技術開発において、性能だけでなく、安全性の重要性、人を中心においた開発が求められるようになった。その結果、本センターの活動に対する理解が深まってきており、本センターの設置の目的が達成されたと言えるであろう。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文（各メンバー1 件のみ記載;他 209 報　総説・解説を含む）

1．Detection of Uranium and Chemical State Analysis of Individual Radioactive Microparticles Emitted from the Fukushima Nuclear Accident Using Multiple Synchrotron Radiation X-ray Analyses., Y.Abe, Y.Iizawa, Y.Terada, K.Adachi, Y.Igarashi, & I.Nakai, Analytical chemistry, 86(17), 8521-8525.

2．“Anomalous Enhancement of Proton Conductivity for Water Molecular Clusters Stabilized in Interstitial Spaces of Porous Molecular Crystals”, M. Tadokoro, Y. Ohhata, Y. Shimazaki, S. Ishimaru, T. Yamada, Y. Nagao, T. Sugaya, K. Isoda, Y. Suzuki, H. Kitagawa, H. Matsui, Chem. Eur. J., 20, 13698-13709, (2014)

3．Kuriyama, M., Haruta, K., Dairaku, T., Kawamura, T., Kikkawa, S., Inamoto, K., Tsukamoto, H., Kondo, Y., Torigoe, H., Okamoto, I., Ono, A., Morita, E. H., Tanaka, Y. “Hg^{2+}-Trapping Beads: Hg^{2+}-Specific Recognition through Thymine-Hg(II)-Thymine Base Pairing” Chem. Pharm. Bull. 62(7), 709-712 (2014).

4．Self-Assembly of Poly(ethylene glycol)-block-Polypyridine Copolymer into Micelles and at Silica Surface: Effect of molecular architecture on Silica Dispersion. Hidenori Otsuka, Daisuke Matsukuma, Taketomo, Sanbai, Yusuke Ikenaga, Colloid Polym. Sci., 292, 291-300, 2014. (DOI10.1007/s00396-013-3062-2)

5．キトサンに担持した金（Ⅲ）化合物による糖の識別，早川俊，三品百合衣，石井はるな，井上正之，化学と教育，62巻，pp 558-561，2014.

6．Using analogy role-play activity in an undergraduate biology classroom to show central dogma revision. Masaharu Takemura, Mario Kurabayashi. Biochem. Mol. Biol. Edu. 42, 351-356, 2014.

7．Crystallization of Confined Water Pools with Radii Greater Than 1 nm in AOT Reverse Micelles, Akira Suzuki, Hiroharu Yui, Langmuir 30, 7274-7282 (2014).

8．ポータブル全反射蛍光X線分析装置を用いた野菜中微量ひ素および鉛分析法の検討，国村伸祐，横山達哉，X線分析の進歩，Vol.46，pp.261-267，2015

9．Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Mouad Dahbi, and Shinichi Komaba, “Research Development on Rechargeable Sodium-Ion Batteries”, Chem. Rev., 114 (23), 11636-11682 (2014)., DOI: 10.1021/cr500192f

10．井手本 康，中性子，放射光 X 線，理論計算を駆使したリチウムイオン電池正極材料の開発，セラミックス，49 (11)，p.926-p.930 (2014).

11．A miniature fuel cell with monolithically fabricated Si electrodes - Reduction of residual porous Si on catalyst layer, Masahiro Kobayashi, Takahiro Suzuki, Masanori Hayase, Journal of Power Sources, 267, pp.622-628 (2014)

12．Sign of canted ferromagnetism in the quasicrystal approximants Au-SM-R (SM = Si, Ge and Sn / R = Tb, Dy and Ho) T. Hiroto, K. Tokiwa, R. Tamura, Journal of Physics: Condensed Matter, 26(21), 216004/1-216004/7, 2014.

13．Xiaohui Liu, Zhengxin Liu, Fanying Meng, Mutsumi Sugiyama: “Improvement of Cu(In,Ga)Se2 thin film solar cells by surface sulfurization using ditertiarybutylsulfide”,Solar Energy Materials and Solar Cells, 124 (2014) 227-231

14．“Preparations of Complex Bimetallic Oxides from Bimetallic Assemblies Containing Different Copper(II) Precursors and Comparison of Some Related Systems”, M. Kobayashi, S. Ehara, N. Hayashi, S. Sonoki, T. Akitsu, J. Chem. Chem. Eng., 8 巻, pp 647-653, 2014.

15．Proton conduction of $BaCe_{0.90}Y_{0.10}O_{3-d}$ Thin Film with lattice distortion, T. Higuchi, T. Owaku, Y. Iida, E.Sakai, M. Kobayashi and H. Kumigashira, Solid State Ionics 270 (2015) 1～5.

16．Water Encapsulation Control in Individual Single-Walled Carbon Nanotubes by Laser Irradiation, S. Chiashi, T. Hanashima, R. Mitobe, K. Nagatsu, T. Yamamoto, and Y. Homma, J. Phys. Chem. Lett. 5, 408-412 (2014)

17. “Z - Schematic Water Splitting into H_2 and O_2 Using Metal Sulfide as a Hydrogen-Evolving Photocatalyst and Reduced Graphene Oxide as a Solid-State Electron Mediator”, K. Iwashina, A. Iwase, Y. Hau Ng, R. Amal, and A. Kudo, J. Am. Chem. Soc., 2015, 137, 604-607.
18. “Tandem photo-electrode of InGaN with two Si p-n junctions for CO_2 conversion to HCOOH with the efficiency greater than biological photosynthesis”, T. Sekimoto, S. Shinagawa, Y. Uetake, K. Node, M. Deguchi, S. Yotsuhashi, K. Ohkawa, Applied Physics Letters 106, 073902, pp.1-4 (2015)
19. 「理科学習と生活経験が中学生の力学概念に及ぼす影響」, 加藤伸明・川村康文・定本嘉郎・賀原一陽, 科学教育研究, 38(2), pp107-116, 2014 年 6 月
20. Mikihiro Kato, Kenichi Uki, Susumu Harako, Xinwei Zhao, “Fabrication of graphene and graphite thin films from organic coating”, Microelectronic Engineering, 121, 96-99 (2014), http://dx.doi.org/10.1016/j.mee.2014.03.018
21. Dynamic Amplification of Light Signals in Photorefractive Ferroelectric Liquid Crystalline Mixtures T. Sasaki, S. Kajikawa and Y. Naka, Faraday Discussions, 174, 203-218 (2014)
22. Kazuaki Nakata, Eiji Tokunaga, Juan Du, Bing Xue, Jun Miyazaki, Keisuke Seto, and Takayoshi Kobayashi, Sub-10 fs spectroscopy of K-TCNQ crystal for observation of intramolecular vibration modulation in melting of the Peierls dimer Phys. Rev. B90, 085119 1-5 (2014).
23. Selective binding of single-stranded DNA-binding proteins onto DNA molecules adsorbed on single-walled carbon nanotubes, Daisuke Nii, Takuya Hayashida, Yuuki Yamaguchib, Shukuko Ikawa, Takehiko Shibata, Kazuo Umemura, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 121, 325-330, 2014.
24. Light-Harvesting Ability of the Fucoxanthin Chlorophyll a/c-Binding Protein Associated with Photosystem II from the Diatom Chaetoceros gracilis As Revealed by Picosecond Time-Resolved Fluorescence Spectroscopy, Ryo Nagao, Makio Yokono, Ayaka Teshigahara, Seiji Akimoto, and Tatsuya Tomo, JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B 118, 5093-5100 (2014)
25. Radiocesium accumulation in Egeria densa, a submerged plant - possible mechanism of cesium absorption, Hikaru Kowata, Yoshiyasu Nagakawa, Noboru Sakurai, Akiko Hokura, Yasuko Terada, Hiroshi Hasegawa and Emiko Harada, Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 29, 868-874, 2014
26. 微量元素濃度および重元素同位体比を利用した小麦の産地判別, 石田悦基, 中村健治, 有山薫, 川崎晃, 分析化学, 63巻3号 pp 255-261, 2014.
27. “Effects of intentional oxygen and carbon doping in MOVPE-grown GaN layers on photoelectric Properties” Y.Wang, T.Teramoto, K.Ohkawa Physica Status Solidi B (in press).

受賞

１．井上正之, 呈色反応による多様なエステルの検出と識別, 東レ理科教育賞奨励作, 2015
２．国村伸祐, 河合潤：2014 年度日本分析化学会先端分析技術賞 JAIMA 機器開発賞,「ポータブル全反射蛍光 X 線分析装置の研究と開発」(授賞式：2014 年 9 月 18 日)
３．Shinichi Komaba,2014 RESONATE AWARD Resnick Institute, CALTECH, May 19, 2014
４．Material Research Society (MRS), Outstanding Contribution Award,「Impact of Carrier-Transfer Time-Constant (quasi-lifetime) on The Electrical Properties of SnS Solar Cells Measured by Electrochemical Impedance Spectroscopy」平成 26 年 5 月 (杉山 睦)
５．秋津貴城, Dr. Radhakanta Kajal Sen Merit Scholarship Award, 4th World Science Congress, 2014
６．「放射光 X 線を用いる植物の元素イメージングと有害元素の動態解明」, 日本分析化学会関東支部, 2014 年度新世紀賞, 2015 年 1 月 7 日 (保倉明子)

その他の業績

発表賞（ポスター賞など）：24 件
著書：38 件
招待講演：85 件
特許：21 件
広報：45 件（新聞報道等）

研究課題（研究者別）

中井　泉
「安全安心のための先端的起源分析技術の開発」
以下の３テーマで成果を得た。第１はSPring-8の放射光粉末X線回折法と高エネルギー蛍光X線分析を用いて法科学のための日本全国土砂データベースの構築を継続して行った。第２は福島原発で大気中に放出した2mmの強放射性粒子の特性化に成功し、核燃料のUなどを検出し、文化財の分析では、青森県と岩手県の古代におけるガラスの流通を明らかにした。

田所　誠
「安全安心の水を利用した人工ハイドレートの開発と糖の水和構造の解明」の研究
クラスレートハイドレート様の水クラスターを分子性ナノ細孔内で安定化させ、その不安定なクラスター構造を安定化させ、人工ガスハイドレートの構築を目指している。一方、このようなナノ多孔質内に構築された水クラスターへ糖分子を閉じ込め、通常溶液内で水和している構造を再現し、その構造を実現することを計画した。本年度はXeガスハイドレートの構築に成功し、またグルコースの水和構造の解明を行った。

鳥越　秀峰
「食の安全安心を指向したDNA塩基配列多様性の新規解析法の開発に関する研究」
食物の産地偽装や品種偽造が社会問題となっている。食物に存在するDNAの塩基配列が産地や品種によってわずかに異なることを利用し、食物の産地や品種を同定することができる。筆者らが発見した、2本鎖DNA中のT:Tミスマッチ塩基対にHg^{2+}が特異的に結合し、C:Cミスマッチ塩基対にAg^{+}が特異的に結合する性質を利用して、食の安全安心を指向して、DNA塩基配列多様性を識別する新規解析法を開発した。

井上　正之
「簡易なヨウ素価の測定および比較実験の開発」
一般的な油脂のヨウ素価の測定法であるWijs－シクロヘキサン法では、腐食性で蒸気圧が大きい一塩化ヨウ素を含むWijs試薬を扱う点に操作上のリスクがある。我々はN－クロロスクシンイミドとヨウ化カリウムとを酢酸存在下で反応させることで反応系中で一塩化ヨウ素を発生させ、これを用いるヨウ素価のスモールスケール測定法を開発した。また油脂によるヨウ素価の大小を、比色法によって比較する実験教材を開発した。

由井　宏治
「水溶液中プラズマ生成技術を用いた安心・安全な環境浄化・材料合成プロセスに関する研究」
水溶液中放電プラズマは豊富な水素、水酸基ラジカルを含み、効率的な還元・酸化反応場である。これらの性質を応用し、窒素の固定化反応による肥料合成の前駆体として有用なアンモニアの生成、河川中の難分解性有機化合物・フミン酸の分解、環境浄化触媒として期待される高分散安定性を持つ金属ナノ粒子の合成、に成功した。

武村　政春
「生命科学リテラシーの向上を目指した新規生物教育教材の開発研究」
食や健康に関する安心・安全を実現するため、本研究では中等教育の充実を目指し、高等学校の新学習指導要領に対応する新規生物教育教材の開発を行った。具体的には、高校で実施できる分子生物学・DNAを理解するための新規生物教材開発を目指し、新学習指導要領の理念の一つ「生物の共通性と多様性を理解する」ことができる新しいDNA抽出実験を開発した。

大塚　英典
「細胞を安全に生体投与するためのハイドロゲルの開発に関する研究」
組織工学への応用を指向した高機能三次元培養基材について研究した。自己組織化ペプチドが形成する繊維構造と合成高分子が形成する共有結合性分子網目構造、これらの相互侵入高分子網

目(IPN) 型インジェクタブルゲルの one-pot 合成について検討した。IPN 型ゲルは、架橋の駆動力・ゲル化速度の異なる二種の網目構造を組み合わせることにより合成可能であり、力学強度と細胞機能の飛躍的向上に成功した。

国村　伸祐

「微弱 X 線管と有機薄膜試料台を用いた斜入射蛍光 X 線分析法による微量軽元素分析法の開発に関する研究」

コロジオン膜試料台を作製し、その上に溶液試料を滴下乾燥したものに対して非常に浅い角度で微弱 X 線管からの白色 X 線を照射し蛍光 X 線を測定することにより、ナノグラム量のアルミニウム、ケイ素、リンが検出可能になることを明らかにした。また、コロジオン薄膜を試料台とした斜入射蛍光 X 線分析法の食品中の微量軽元素分析への応用可能性についても検討した。

駒場　慎一

「安全・安心性能を備えた新しい蓄電池に関する研究」

現在市販されている蓄電池は、毒性元素（鉛やカドミウム)、希少元素（リチウムやコバルト）が不可欠である。本研究では、これら元素を含まない次世代蓄電池の創製を目的とする。元素戦略を軸とし、環境と資源の両面で安心と安全性能を有し、日本でも資源的制約を受けないナトリウムイオン電池の実現を目指している。そのために、高性能な新規材料の開発および電池材料の熱安定性評価により、高性能蓄電池の安全性能の向上を図る。

井手本　康

「リチウムイオン電池正極材料の平均・局所構造、熱力学安定性と電池特性」

Li 過剰固溶体正極材料 $Li_{7/6}Mn_{3/6}Ni_{1/6}Co_{1/6}O_2$ において中性子・放射光 X 線回折、全散乱測定により初期放電過程の平均・局所構造変化について検討した。これより、初期放電過程 3.3V において容量 290mAh/g の可逆安定相を形成することにより、Li 層、遷移金属層を含めた構造内に入りうる Li 量は増加し、安定した充放電サイクルを重ねることが可能になることを明らかにした。

森　俊介

「家庭用エネルギーシステムにおける PIHV と超小型コミュータを考慮した PV、CGS の相互影響」

SmartGrid では太陽光発電と EV、PHV との連携、さらに CGS、地域間の余剰電力の相互連携等も期待されている。本研究ではアンケートに基づく走行距離など利用形態調査とエネルギー消費モデルにより PHV と軽自動車＋コミュータ、CGS、PV、蓄電装置の導入の効果を詳細に分析した。さらに「見える化」の影響評価、「省エネ投資行動との関連」を調査データに基づき分析した。

早瀬　仁則

「シリコン電極薄型燃料池の電極密着性向上に関する研究」マイクロ・ナノデバイス（マイクロ化学システム）

シリコン基板上に触媒層や燃料流路を一体成形した小型燃料電池の開発において、電極板と電解質膜との密着性向上を試みた。シリコン電極板において、触媒層部分が若干収縮するため、高分子電解質膜を挟んだ際に、空隙が生じやすい。そこで、重合時に体積変化が小さい電解質モノマーを接着層として用いることを検討した。モノマー溶液を調節した結果、凹部を持つガラス基板を用いた場合には、重合後密着している様子が観察された。

常盤　和靖

「高圧合成法を用いたリチウムイオン２次電池電極材料の開発に関する研究」

高圧合成法を利用して新規な高容量・高安定性で安心安全なリチウムイオン二次電池材料の開発を目指している。これまでに電気化学特性の報告が無かった新規のポリアニオン系材料である $Na_3M(PO_4)_2$ (M=V,Cr,Fe) の開発を昨年度に引き続き行なった。本年度は、電池特性の改善を目指して原料や作製プロセスの見直しを行い、より単一相に近い試料が得られるようになった。

杉山　睦

「次世代太陽電池のための安全安心な新材料開発」

人体に有害な紫外線のみを吸収し可視光が透過する「発電する窓ガラス」を、NiO や ZnO 等酸化物半導体を用いて試作した。今年度は、p 型透明導電性電極の低抵抗化(従来 0.1～1.0[Ω・cm]→0.003[Ω・cm])や、シミュレーションを用いて空乏層幅やキャリア密度を最適化した結果、生成キャリアの再結合が抑制され、窓ガラス 1 枚(180×90cm)相当で 116mW の電力を得ることが出来た。

秋津　貴城

「難燃電池材料に向けた金属錯体コンポジットの XRD に関する研究」

二次電池材料の結晶構造が繰り返し充放電で崩れ固体中でのイオンの拡散を妨害する課題や、二次電池材料に対する難燃性付与の要請へのアプローチとして、金属酸化物（代表的なリチウムイオン電池材料で層状結晶構造の $LiMnO_2$）とキラル金属錯体とコンポジット材料に着目した。本年度は、粉末 X 線回折から個別の XRD ピークを分離するノウハウを確立して、リートベルト解析により構成要素の結晶構造解析を行うことに成功した。

樋口　透

「中高温域で作動する薄膜型固体酸化物燃料電池の作製と発電特性の研究」

中高温域で作動する固体酸化物燃料電池の小型化のために、プロトン伝導性を持つ酸化物薄膜を電解質に、電子－プロトン混合導電体を電極膜構造に作製する。イオン伝導を阻害する電極界面抵抗を下げるために、類似物質同士でフリー界面構造を実現し、発電効率を向上させる。

本間　芳和

「カーボンナノ材料の安全評価と機能化の研究」

単層カーボンナノチューブ(SWNT)は優れた特性を有するナノ物質であるが、材料や素子への応用を促進するには、その安全性を保証し SWNT の社会受容を確立する必要がある。本研究課題では、SWNT の環境飛散に対する高感度で定量的な計測法の開発を通して、SWNT の環境安全性を保証することを目指している。また、DNA が SWNT の光学応答に及ぼす効果を解明し、SWNT/DNA ハイブリッドの新たな応用を検討する。

工藤　昭彦

「ソーラ水分解に活性な光触媒系の開発」

独自に開発した水素生成に高活性を示す金属酸化物材料を用いて、適当な金属錯体および固体電子伝達剤と $BiVO_4$ 等の酸素生成光触媒と組み合わせることにより、可視光照射下で水分解可能な Z スキーム型粉末光触媒系を構築することに成功した。さらに、p 型半導体特性を持つ金属硫化物光触媒粉末を用いて光カソードを作成し、これを用いることにより、水の可視光分解に活性を示す光電気化学系を開発することができた。

大川　和宏

「窒化物半導体の長波長感度化に関する材料開発」

窒化物半導体は GaN-InN の混晶系において、0.65-3.4 eV のバンドギャップ制御が可能であるとされている。しかしながら実際には 2.3-3.4 eV ほどの制御しかできないのが現状である。2 eV のバンドギャップを有する高品質窒化物半導体ができれば、燐や砒素などの有害・危険元素を使わずに赤色の LED やレーザなどのデバイスが実現できる。さらに窒化物半導体では特性においても従来を遥かに上回る可能性が秘められている。安全安心と高性能化を両立した材料開発を行う。

川村　康文

「高校物理基礎における生徒が体感するエネルギー学習の実験教材の開発研究」

持続可能な社会の実現を、サイエンスコミュニケーションを追求することで一般の科学技術リテラシーを高め、それを維持することで可能とすることを目標としている。このために訴求力の高い再生可能エネルギー教材の開発を行っている。教材としてサボニウス型風車風力発電機およ

び有機色素増感太陽電池を開発しているが、双方とも発電効率が高まり、学校や市民対象の実験教室でも実用的に扱える水準にまで達した。これらを用いて実践授業を行い、持続可能な社会への取組みの意識を学習者において高められることを確認した。

趙　新為

「環境半導体を用いた光触媒効果と太陽電池への応用に関する研究」

環境半導体である ZnO は透明電極、紫外 LED など様々な研究がなされている。我々は ZnO 薄膜の光触媒効果を研究し、実用化を目指している。本研究では、ZnO 薄膜の結晶性を向上させ、NaOH 溶液からの水素生成に成功している。また、p 型 NiO 薄膜の作製と品質向上を図り、ZnO/NiO ヘテロ接合を持つ透明太陽電池を試作し、その特性を評価した。

佐々木　健夫

「安心・安全を実現する車載用物体検出器のための光増幅材料の開発」

フォトリフラクティブ効果はホログラムを形成する現象の一つであるが、これを用いることで光信号を増幅することができる。特に物体からの反射光の増幅に用いることで、自動車の衝突回避システム用光レーダーや、セキュリティ用動体検知システムの高感度化が可能になる。本研究では強誘電性液晶を用いた新しい高速応答型フォトリフラクティブ材料を開発し、動く光信号をノイズ無しに増幅することに成功した。

徳永　英司

「緑藻の光水素発生能の改変と単一細胞吸光度による細胞懸濁液吸光度の定量的予測」

0.05 秒で単一細胞の空間分解吸収スペクトル A(x,y,λ)を測定できる無走査型吸収分光イメージング法を完成し、細胞懸濁液の吸光度 As、細胞内吸収係数α、細胞直径 d、細胞数密度 nc の間の関係式 As(λ)=As(α(λ),d,nc)を導出して、式が成立することを実験的に証明した。緑藻は常光・嫌気・硫黄有では細胞が劣化するが、より過酷な常光・嫌気・硫黄無では速やかに酸素消費し水素発生して生き延びることを確認し、常光・嫌気・硫黄有で生き残る細胞を選別していけば酸素耐性が高められる可能性を見出した。

梅村　和夫

「一細胞解析によるナノ材料の安全性評価」

水環境が生きた細胞に与える影響を、光合成生物の一細胞観察手法を用いて評価し、ナノ材料を安全・安心に活用するための指針を示すことを研究目的とする。本年度もマイクロチャンバー内に閉じ込めた生きた珪藻細胞の挙動を観察する実験を行った。その結果、培地温度を段階的に上昇させると 25 度でも細胞運動に変化がみられ、30 度近くで静止すること、またアルコール等の添加が細胞の反復運動に影響を与えることなどを見出した。

高橋　弘史

「二光子 FRET 計測に向けた蛍光タンパク質の光褪色抑制の研究」

二光子蛍光顕微鏡における生体内の深部観察は、世界的に見てもその利用が広がりつつある。しかし、蛍光タンパク質には光褪色が起きやすい問題がある。 我々は超広帯域フェムト秒レーザーを用いたフーリエ変換非線形分光法により、蛍光タンハク質の光褪色に結びつく励起状態吸収(ESA)スペクトルの測定を行うことで、蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)観測に用いる蛍光タンパク質の光褪色抑制について研究を行った。

鞆　達也

「可視光・近赤外光を用いた光合成反応による新たな人工的エネルギー変換系の獲得に関する研究」

光合成色素には多様性があり、光合成によるエネルギー変換は可視光に吸収帯を持つクロロフィルが利用されてきた。近年、既知のクロロフィルより低エネルギー側に吸収極大をもつ生物が発見されたことから、そのエネルギー移動機構の解析を行った。その結果、低エネルギーのクロロフィルから高エネルギーのクロロフィルへのエネルギー移動機構を明らかにした。この系を応用して人工光合成の開発を行う。

保倉　明子

「放射光 X 線分析による環境浄化植物の重金属蓄積機構の解明」

重金属蓄積植物を利用した環境浄化技術（ファイトレメディエーション）は、環境にやさしい技術として注目されている。放射光 X 線マイクロビームを利用する先端計測法により、これらの植物体内における有害元素の動態解明を目指している。モエジマシダ（*Pteris vittata* L.）に六価クロムを添加したところ、根において数万 ppm という高濃度でクロムが蓄積された。この際、クロムは毒性の低い三価へ還元されていた。

有山　薫

「科学分析による食品の産地判別法の開発」

食品の産地を理化学分析により判定する技術が開発されれば、表示の信頼性を上げることができる。信頼性の高い判定を可能とする重元素同位体比、及び元素濃度組成による科学分析により、日本人の主食であり産地表示に対する関心が最も高い米の産地判別法を開発した。この方法が様々な食品にも使えることを確認し、食品表示のチェックをしている独立行政法人に技術移転した。

Yaxin Wang

「Development of high-quality InGaN for LEDs」

In order to develop environmentally benign LEDs, we tried efficient In incorporation into InGaN. InGaN based LEDs grown on various planes GaN substrates by MOVPE were studied. Under the simultaneous MOVPE growth, semi-polar LEDs has highest In composition and higher output power, otherwise nonpolar (10-10) LED had the lowest In content with 8% and relative poor optical properties. The same conclusion was obtained in the longer wavelength.

戦略的物理製剤学研究基盤センター

戦略的物理製剤学研究基盤センターについて

1. 概要

本センターは文部科学省の平成 22 年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業：申請区分、研究拠点を形成する研究」の援助を受けて設立された。研究プロジェクト名は、「薬物の患部への効率的送達と副作用の軽減を目的としたナノ DDS の設計と調製」である。本センターで行われる研究は、Unmet medical needs に応える DDS を構築するために、新規薬物担体やナノサイズの DDS の開発である。対象疾患は、主として肺がん、慢性閉塞性肺疾患（COPD）や脳腫瘍などの難治性疾患であり、これらに対する薬物療法を有効にするための薬物送達法(DDS)を開発するとともに、旧 DDS 研究センターで行ってきた結核治療を中心とした慢性難治性感染症の DDS 研究をも併せて行っている。

2. センターの構成と施設設備

センターは、学内外の研究員 56 名（学内研究員 26 名、学外研究員 30 名）が参画している。プロジェクト研究を発展させるために、研究員は相互に連携を保ちながら課題研究を進めている。研究の基盤となるセンター棟は 2005 年（平成 17 年）3 月に完成した、薬学部 DDS 研究センターである。センター棟は 4 階建てで、各階約 600 ㎡、総面積約 2,400 ㎡である。1 階は管理部門、会議室、共通機器室、電子顕微鏡室、X 線解析室、フリーザー室・超遠心機室などからなり、2 階は主として、「マクロファージの機能、DDS 製剤の生理活性評価」などを行う研究室、3 階は「製剤の開発評価」などを行う研究室、4 階は主として「分子設計と薬物開発ならびに基剤開発」を行う研究室に割り当てられている。また、企業や外国からの研究者を受け入れるための研究室は 4 階に準備している。特に、ブルガリア科学アカデミー（BAS）とは 9 年間共同研究を行い、相互に研究者を受け入れている。BAS からの研究者の研究場所を設置していることは、共同研究発展にとって大きな意義がある。また、2010 年度からは、アルバータ大学（カナダ）薬学部との共同研究が始まり、Prof. Jamali を客員教授として招聘している。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 分子設計と薬物開発グループについて

抗結核性物質 Hirsutellone B の全合成に取り組んだ結果、高度に歪んだ 13 員環構造を分子内 Ullmann 反応を利用して直接構築する方法を開発することに初めて成功し、全合成を達成した。ここで開発した 13 員環構築法を Hirsutellone B の合成前駆体のジアステレオマーに適用したところ、これまでに報告されていない不斉回帰型の反応プロセスを構築することに成功するとともに、Hirsutellone 類の新規非天然型類縁体を得ることができた。さらに、この合成法を利用することにより、より複雑な化学構造を有する抗腫瘍性物質 GKK1032A2 の全合成も達成することができた。一方、α-セレノラクタムを基質とした酸化型カスケード反応を新たに開発することにより、HIV インテグラーゼ阻害物質 Otermycin および CYP3A4 阻害物質 Diaporthichalasin の初の全合成を達成した。また、γ-ケトアミドのβ-セレノ化反応を利用した立体選択的閉環反応を開発することにより、抗マラリア活性物質抗マラリア活性物質 Codinaeopsin の全合成を達成した。ここでは、最終段階での環化反応を通じてα-アシル-γ-ヒドロキシラクタム類を立体選択的に得る方法の開発に初めて成功した。これ以外にも、PAF 生合成酵素阻害物質 ZG-1494α、抗真菌性物質 Talaloconvolutin B、血小板凝集阻害剤 PI-091 などの初の全合成を達成し、生物活性をもつα-アシル-γ-ヒドロキシラクタム類の合成において世界的に見てもトップレベルの成果を挙げることができた。

3. 2. 基剤開発グループについて

抗がん薬の担体としてリン酸基を含有した新規リン酸化ポリエチレングリコール（PEG）アルキルを合成した（H22-25 年）。この高分子は水中で安定なフラワーライクミセルを形成した。さらに、水酸基をわずかに導入すると生理的イオン強度の溶液で安定なフラワーライクミセルを形

成した（H23-25 年）。この高分子の PEG とリン酸の間に加水分解性の乳酸基を導入すると、day～month で加水分解することを確認した。これらのフラワーライクミセルには疎水性薬物（抗がん剤・カルボラン）が内包できること、さらに内包した薬物を徐放できることを明らかにした。調製したリン酸化 PEG アルキルの分解性とその分解制御については、さらに検討が必要である。あわせて、カルボラン内包フラワーライクミセルからのカルボランの放出については、中性子照射施設での検討が必要である。なお、新規に合成に成功したリン酸化 PEG 高分子の合成法と物性については、いくつかの権利化を行った。

3. 3. DDS 製剤の生理活性評価グループについて

本年度、生理活性評価グループでは、肺がん、肺結核、口内炎、COPD（慢性閉塞性肺疾患）の治療に関する研究を行い、以下のような成果をあげることができた。

(1) 上記疾病の小動物モデルの作出を行えたので、これを用いて DDS 製剤の効果に関し有効かつ効率的な研究を遂行することが可能になった。
(2) 口内炎モデルラット及びマウスにおいて優れた治療効果をあげる薬物を見いだすことができた。
(3) 小動物を対象とした 経肺薬剤投与器具および経肺薬剤投与装置 の開発に成功した。この装置を用いて今後小動物を用いた経肺製剤の評価を行う事が可能になった。
(4) COPD の治療に有効な薬物の探索を行うことができた。

(3)にて開発した装置を用いることによって、ラットなどの小動物の肺胞に DDS 製剤を直接送達することが可能になったので、肺がんおよび肺結核治療に必要な DDS 製剤の性能（治療に必要な薬物濃度、粒子製剤の物性）を明らかにすることができた。

肺胞へ DDS 製剤を有効に送達可能な投与装置は、今後種々の疾病治療の際に有効であるので、薬物の有効性を検討する際に多用されるものと考える。その際、小動物の肺胞に対して有効に DDS 製剤を送達するためには、肺胞における異物排泄防御系の存在が大きな障害となることが明らかになったため、今後はこの難点を克服できる DDS 製剤を調製する必要がある。

3. 4. DDS 開発評価グループについて

「分子設計と薬物開発グループ」との共同研究によって、BNCT 治療の為のカルボラン誘導体を調製し、平均粒子径 50nm 程度のリポソームを調製した。「DDS 製剤の体内動態と代謝検討グループ」との共同研究によって、正常マウスならびに担がんマウスを用いて体内動態を検討した結果、がん組織への十分な集積が確認された。「基剤開発グループ」との共同研究によって、DDS 担体としてポリマーミセルを調製した。生体に投与後に患部に集積して薬物を放出した後に、適切な時間内に分解するポリマーミセルが出来た事が今年度の成果である。肺がん、肺結核治療のためのナノコンポジット微粒子を調製して、「DDS 製剤の生理活性評価グループ」との共同研究によって、生理活性を評価した。平均粒子径 100 nm のインドメタシン含有 PLGA ナノ粒子の経皮吸収製剤化を行った。*In vitro* 皮膚透過性はインドメタシン原末より顕著に上昇し、イオントフォレシスを併用すると更に相乗効果が確認された。*In vivo* 検討においても薬物の皮膚内蓄積量、血中及び筋肉移行量はナノ粒子することにより顕著に上昇し、イオントフォレシスを併用すると相乗効果が確認され、更にラグタイムが減少した。さらに、テラヘルツ時間領域分光法を用いてトレハロース二水和物微粒子の結晶化度の評価を行った。トレハロース二水和物結晶体及び非晶質体を任意の割合で混合し、テラヘルツ吸収スペクトルを測定することで検量線の作成が可能となった。作成した検量線からトレハロース微粒子製剤の結晶化度の算定が可能となった。さらに、テラヘルツ時間領域分光法を用いて、非破壊で錠剤の内容物の測定に成功した。

3. 5. DDS 製剤の体内動態と代謝検討グループについて

ロフェコキシブ(COX-2 選択的阻害剤)、ペニシラミン（抗リウマチ薬）の長期投与が心血管系障害リスク上昇メカニズムとして、大動脈弾性繊維中のエラスチンの構造的障害が関わることを明らかにした。この障害により、血圧調節機能、特に交感神経刺激による収縮期血圧の異常な上昇が観察され、既に報告した。また同様な障害が高ホモシステイン血症患者でも生じる可能性を示唆した。

R-α-リポ酸をγ-シクロデキストリンで包接化することにより、吸収が促進されることを明らかにした。この効果は、α-,β-シクロデキストリンになく、またこの促進のメカニズムとしてγ-シクロデキストリンが小腸において何らかの促進作用を持つことを示唆する結果を得、現在詳細に検討中である。

Dexamethasone (Dex) による肺気腫において、All-trans-retinoic acid (ATRA) による肺胞回復効果と血中、肺組織中濃度の関係を明らかにした。

4. 研究活動の展望

2014 年度、肺結核及び肺がん治療に関しては、DDS の効果を、小動物を用いて調べることに重点を置いて研究を行った。BNCT 治療法に関しては、担がんマウスにホウ素含有リポソームを投与して中性子による治療効果を検討した。また、口内炎治療薬やゼロ次放出錠剤の開発、口腔内崩壊錠を調製するために、微粒子の苦味マスキングにも挑戦した。

2014 年 9 月 29 日～30 日に第 5 回「慢性難治性感染症を克服するためのインド/日本シンポジウム」を開催した。今回はインド、韓国、また国内第一線でご活躍中の研究者をお招きした。2 日間で 15 題の講演と、本センターの研究員及び所属学生、インド人若手研究者による合計 19 題のポスター発表が行われた。また、インドでの CRS 学会にも数度にわたり本センターのメンバーが招待されており、今後も緊密な連携を保持し共同研究を続けていく。インド、アメリカ、日本の共同研究により新規結核治療 DDS の効果を大型動物で検討するプロジェクトをインドが中心になって行っているので、継続して参加する予定である。

また、12 月 8 日に「第 5 回戦略的物理製剤学研究基盤センターシンポジウム」を「第 12 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。2015 年度も継続して開催することを予定している。

また、2013 年 10 月に森戸記念館で開催した「Inhaled Therapies for TB: Second Meeting--Tokyo 2013」こちらの国際シンポジウムの第 3 回が 2015 年 10 月 14 日～16 日イタリアのパルマで開催されることが決まり、牧野らが招待されている。

5. むすび

平成 22 年度「私立大学戦略的研究基盤形成支援事業」において採択された「戦略的物理製剤学研究基盤センター」プロジェクトは、平成 27 年 3 月 31 日をもって 5 年間の研究期間を終了した。今後は、このプロジェクトで得た研究成果をもとに、「再生医療と DDS の融合研究部門」として新たな再生医療戦略の基盤を構築するための研究を行っていく予定である。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Surfactant free preparation of PLGA nanoparticles: The combination of antisolvent diffusion with preferential salvation, Keishiro Tomoda, Natsumi Yabuki, Hiroshi Terada, Kimiko Makino, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 457, 88-93 (2014).(査読有)

2．Pulmonary administration of Am80 regenerates collapsed alveoli, Hitomi Sakai, Machiko Horiguchi, Chihiro Ozawa, Tomomi Akita, Keiji Hirota, Koichi Shudo, Hiroshi Terada, Kimiko Makino, Hiroshi Kudo, Chikamasa Yamashita, Journal of Controlled Release, 196, 154-160 (2014).(査読有)

3．Nondestructive Analysis of Structure and Components of Tablet Coated with Film by the Usage of Terahertz Time-Domain Reflection Spectroscopy, Issei Takeuchi, Kenmaro Shimakura, Hideyuki Ohtake, Jun Takayanagi, Keishiro Tomoda, Takehisa Nakajima, Hiroshi Terada, Kimiko Makino, J. harmaceutical Sciences, 103, 256-261 (2014).(査読有)

4．A Novel Mechanism Underlying the Basic Defensive Response of Macrophages against Mycobacterium Infection, Takuya Iyoda, Muneaki Takada, Yoshinobu Fukatsu, Shunsuke Kumokoshi, Tatsuya Fujisawa, Tomokazu Shimada, Noriko Shimokawa, Takuya Matsunaga, Kimiko Makino, Norio Doi, Hiroshi Terada and Fumio Fukai, The Journal of Immunology, 192(9), 4254_4262, March 24, 2014.(査読有)

5．Aquaporin 5 increases keratinocyte-derived chemokine expression and NF-κB activity through ERK activation, Sakamoto Y, Hisatsune A, Katsuki H, Horie I, Isohama Y, Biochemical and Biophysical Research Communications, 448(4), 355-360, Jun 13, 2014. (査読有)

6．The tenascin-C-derived peptide TNIIIA2 induces celular senescence in human fibroblasts, which elicits deregulated proliferation of premalignant epitelial cells, Okuyama S, Tsuzuranuki K, Sakamoto M, Iyoda T, and Fukai F, *Peptide Science* 2013, 233-236, 2014 (査読有)

7．Role of the tenascin-C-derived peptide TNIIIA2 in regulation of macrophage activities, Iyoda T, Shimokawa N, Kazama M, Takeda K, and Fukai F, *Peptide Science* 2013, 341-344, 2014 (査読有)

8．Tenascin-C-derived peptide TNIIIA2 highly enhances cell survival and platelet-derived growth factor (PDGF)-dependent cell proliferation through potentiated and sustained activation of integrin α5β1, Tanaka R, Seki Y, Saito Y, Kamiya S, Fujita M, Okutsu H, Iyoda T, Takai T, Owaki T, Yajima H, Taira J, Hayashi R, Kodama H, Matsunaga T, and Fukai F, *J. Biol. Chem.*, 289(25), 17699-17708, 2014 (査読有)

9．Thermo-responsive Reversible Phase-transition of Alginate Based Semi-IPN Gel through Self-assembly of Interpenetrated Elastin-Like Polypeptide. Daisuke Matsukuma, Hidenori Otsuka, Chem. Lett., 44(1), 26-28, 2015.

10. Self-Assembly of Poly(ethylene glycol)-block-Polypyridine Copolymer into Micelles and at Silica Surface: Effect of molecular architecture on Silica Dispersion. Hidenori Otsuka, Daisuke Matsukuma, Taketomo, Sanbai, Yusuke Ikenaga, Colloid Polym. Sci., 292, 291-300, 2014. (DOI 10.1007/s00396-013-3062-2)

11. Amphiphilic Copolymer of Poly(ethylene glycol)-block-Polypyridine; Synthesis, Physicochemical Characterization, and Adsorption onto Silica Nanoparticle. Daisuke Matsukuma, Yukie Maejima, Yusuke Ikenaga, Taketomo Sanbai, Koji Ueno, and Hidenori Otsuka, J. Nanosci. Nanotechnol., 14(9), 6774-6780, 2014.

12. On a PRNG based on non-commutative algebra and its applications, S.Iriyama, T.Hara, Y.Tanaka, M.Ohya, ICECE Technical Report, Vol.114, No.115, 89-91, 2014(査読無)

13. Polynomial Time Quantum Algorithm for Search Problem and Its Application, Quantum Interaction, S.Iriyama, M.Ohya, Lecture Notes in Computer Science, 7620, pp 172-183, 2014.(査読有)
14. Electrostatic repulsion between two parallel plates covered with polyelectrolyte brush layers. Effects of interdigitation, 大島広行, Colloid Polym Sci, 292巻, pp 431-439, 2014.(査読有)
15. Three-dimensional discrete charge effects on the electrostatic interaction between two soft particles, 大島広行, Colloid Polym Sci, 292巻, pp 757-761, 2014 (査読有)
16. Electrophoretic mobility of soft particles, A soft step function model, 大島広行, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 440巻, 151-154, 2014 (査読有)
17. 酪酸菌製剤による warfarin 作用減弱が疑われた 1 例, 前田 拓也, 津久井 宏行, 梅原 伸大, 岩朝 静子, 杉浦 唯久, 早川 美奈子, 河野 弥生, 山崎 健二, 胸部外科, 67 巻, pp 505-507, 2014.
18. Transformable core-corona nanoparticles: Simultaneous change ofcore morphology and corona wettability in response to temperature, Takuya Matsuyama, Ayaka Kimura, Taka-Aki Asoh, Takuma Suzuki, Akihiko Kikuchi, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 123巻, pp.75-81, 2014.(査読有)
19. Accelerated cell-sheet recovery from a surface successively grafted with polyacrylamide and poly(N-isopropylacrylamide), Yoshikatsu Akiyama, Akihiko Kikuchi, Masayuki Yamato, Teruo Okano, Acta Biomaterialia, 10巻, pp.3398-3408, 2014 (査読有)
20. Etching Effects of Ultraviolet Irradiation on Multiwalled Carbon Nanotubes, Motoyuki IMAI and Eiichi NISHIKAWA, Journal of The Surface Finishing Society of Japan Vol.65 No.7 2014 325-329 (査読有)
21. STUDY ON CHAOS COUPLING SYSTEM, Hara, T. and Ohya, M., Physica Scripta, T163, 014031, 2014 (査読有)
22. On relations among the entropic chaos degree, the Kolmogorov-Sinai entropy and the Lyapunov exponent, Kamizawa, T., Hara, T. and Ohya, M., JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS, 55, 032702, 2014 (査読有)
23. テネイシンCを分子標的とした抗がん剤創成の展望 深井文雄 医学の歩み 248巻, 501-506, 2014.(査読無)
24. Genetic knockout and pharmacologic inhibition of NCX2 cause natriuresis and hypercalciuria, Gotoh Y, Kita S, Fujii M, Tagashira H, Horie I, Arai Y, Uchida S, Iwamoto T, Biochemical and Biophysical Research Communications, 456(2), 670-675, Jan 9, 2015.(査読有)
25. Pulmonary administration of integrin-nanoparticles regenerates collapsed alveoli, Michiko Horiguchi, Hisako Kojima, Hitomi Sakai, Hiroshi Kubo, Chikamasa Yamashita, The Journal of Controlled Release. 2014 Aug 10; 187:167-174.(査読有) (Impact factor 7.633)

著書

1. Colloid and Interface Science in Pharmaceutical Research and Development. Edited by Hiroyuki Ohshima and Kimiko Makino, Elsevier, 482頁, 2014.
2. Colloid and Interface Science in Pharmaceutical Research and Development (Ed. by Hiroyuki Ohshima and Kimiko Makino) Satoru Goto, Elsevier, pp 121-129, 2014
3. 薬剤学実験法必携マニュアル Pharmaceutical Scientistのために（日本薬剤学会出版委員会編）後藤了，牧野公子，南江堂，Ⅰ物理薬剤学 14-30，2014
4. 創薬・創剤のための分子科学 ー医薬品・タンパク質から量子論までー，後藤 了，島田洋輔，長田俊治，廣川書店，pp73-210，2014
5. 院内製剤の実情からみた、求められる投与形態,注射剤・経口製剤に替わる新しい薬剤投与デバイスの開発,花輪剛久，河野弥生，技術情報協会，P.304-312，2014年7月
6. 明日にかける「患者に優しい製剤開発」をコンセプトとした「医療デザイン研究」，花輪剛久，製剤機械技術学会誌，23巻2号，P.177-180，2014年6月

招待講演

1．Pulmonary Drug Delivery System for Efficient Treatment of Tuberculosis, 牧野公子, 日本医科大学・東京理科大学 第1回合同シンポジウム, 2014年5月31日 日本医科大学橘桜ホール
2．利水作用とアクアポリン, 磯濱洋一郎, 第101回御茶ノ水耳鼻咽頭科治療研究会,平成26年7月17日 東海大学医学部
3．利水作用とアクアポリンー漢方薬の特長的作用を支える標的分子,磯濱洋一郎, 第34回婦人科漢方研究会学術集会 ランチョンセミナー, 平成26年9月6日 ホテル青森（青森市）
4．アクアポリン機能調節を介した五苓散の脳浮腫抑制作用, 磯濱洋一郎, 第33回筑波脳神経外科研究会学術集会・ランチョンセミナー, 平成27年2月1日, 筑波大学医学部
5．温度応答性コロナを有するコアーコロナ型ナノ粒子の調製, 菊池明彦, 松山拓矢, 鈴木琢磨, 石原 量, 麻生隆彬, 第24回日本MRS年次大会, 2014年12月10日～12月12日, 横浜
6．Thermoresponsive Core-Corona Type Nanoparticles, Akihiko Kikuchi, Takuya Matsuyama, Ayaka Kimura, Takuma Suzuki, Takehiro Yamada, Ryo Ishihara, Taka-Aki Asoh, JSPS A3 Foresight International Symposium on Nano-Biomaterials and Regenerative Medicine, Tokyo, Tokyo Women's Medical University, 2014年10月8日～10月9日
7．医療現場における抗体医薬の現状と課題,花輪剛久, 日本薬学会関東支部第39回学術講演会, 日本薬学会長井記念館長井記念ホール, 平成26年12月13日
8．Sensitive homology searching based on MTRAP alignment, Toshihide Hara, Workshop on IDAQP and their Applications, Institute for Mathematical Sciences, NUS, Singapore, Mar. 2014

特許

1．堀口道子, 山下親正, PI3キナーゼ阻害剤を含む医薬組成物, ビタミンD受容体に作用する化合物を含む医薬組成物, 凍結乾燥組成物, 凍結乾燥組成物の製造方法、及び経肺投与用医薬組成物, 国際特許出願番号：WO 2014/098232
2．山下親正, 岡淳一郎, 堀口道子, 濱田幸恵, 中枢作用性ペプチド誘導体, 点鼻製剤, 抗うつ剤及び認知障害改善剤, 特願2014-184436
3．堀口道子, 山下親正, 伊豫田拓也, 深井文雄, 肺胞幹細胞分化誘導剤, 医薬組成物, 及び肺胞幹細胞分化誘導方法, 特願2014-125484
4．大塚英典, 松隈大輔, 村松佑紀, 細胞内送達用高分子担体, 出願番号；特願2014-045240（出願日；2014年3月7日）

受賞

1．石原 量, 奨励賞, 第24回日本MRS年次大会, 日本MRS（平成27年1月）

研究課題（研究者別）

石原　量

「難水溶性薬剤の制御放出を指向した疎水性化アルギン酸ゲルの調製」

アルギン酸ゲルは体内で産生・分泌される生理活性物質を至適なタイミングで投与する薬物キャリアとして有効である一方、難水溶性の低分子薬物の内包は困難であった。そこで、ドデシル基をアルギン酸側鎖のカルボキシ基に縮合し、疎水性化したアルギン酸を作製した。疎水性基がゲルないに疎水性コアを形成し、ここに疎水性低分子を安定に担持できることを明らかにした。さらにアルギン酸ゲルの崩壊とともに薬物放出が生起した。

伊豫田　拓也

「炎症局所に高発現するテネイシン-C およびその一部領域 TNIIIA2 によるマクロファージ機能調節機構に関する解析」

テネイシン C 内部領域である TNIIIA2 の発現は炎症局所に限られるため、炎症応答の中心となるマクロファージ(Mf)機能の調節を当分子が担うと推察した。そこで TNIIIA2 を用いて Mf を刺激したところ、貪食能の亢進および脂質排出輸送体の発現抑制が観察され、Mf 内への脂質過剰蓄積を誘導することを見出した。本知見より TNIIIA2 は動脈硬化病態の進展に鍵となると考え、目下検討を行っている。

磯濱　洋一郎

「アクアポリンの新機能に注目した細胞種選択的な炎症応答の制御」

気道粘膜や外分泌腺に存在する水チャネルであるアクアポリン 5（AQP5）の新機能として、様々な刺激によるサイトカイン産生の亢進作用を見出した。これは AQP5 をもつ細胞では、定常時の ERK のリン酸化が生じ、これが NF-κB の活性を亢進するためと推定された。この AQP5 によるサイトカイン産生亢進を選択的に抑制できれば、細胞種選択的な抗炎症の概念が提唱できると考えられ、その薬理学的制御について調べている。

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い最適な粒子形状を求める。

内呂　拓実

「抗結核性物質 Hirsutellone A の全合成研究」

分子内 Ullmann 反応を用いて、Hirsutellone A の高度に歪んだ 12 員環構造の構築について検討を行ったが、高温条件下での基質の分解が優先的に進行することにより、目的を達成することはできなかった。GKK1032A2 の全合成研究において、より穏和な条件下で進行するエーテル化反応をすでに見出しているので、今後はこの反応を利用した 12 員環の構築について再度検討する予定である。

「抗腫瘍性物質 GKK1032A2 の全合成研究」

GKK1032A2 の高度に歪んだ 13 員環構造の構築法として、η6-アレーン型クロム錯体を用いた芳香族求電子置換反応が極めて有効であることを新たに見出した。この方法では、分子内 Ullmann 反応の 2 倍以上の収率で望みの 13 員環化体を得ることができる。この 13 員環化体から GKK1032A2 に至るまでの合成経路は既に確立されていることから、全合成の完成に向けたさらなる検討を継続中である。

「嵩高い第２級アルコールを基質として用いる新規 Ullmann カップリング反応の開発研究」

これまでに確立した強配位性単座配位子を用いる Ullmann カップリング反応を基盤として、分子内反応への応用による環状化合物の合成について検討した。その結果、嵩高い第三級アルコールを基質として用いた場合にも、極めて高い収率で目的とする環状エーテル化合物を得ることができた。現在、脂溶性ビタミンの１つであるα-トコフェロールの合成への応用を目的として、さらに検討を行っている。

大島　広行

「柔らかい粒子の界面電気現象の理論的研究」

柔らかい粒子の電気泳動と静電相互作用の一般理論を発展させた。とくに、柔らかい粒子表面の高分子電解質層の接触後における静電相互作用の一般理論を導いた。従来の圧縮モデルに加えて、高分子セグメント間の嵌合（Interdigitation）を考慮した新モデル「嵌合－圧縮モデル」を完成した。さらに電荷の離散分布を考慮して柔らかい粒子の表面層内外の電位分布を計算し、静電相互作用に対する効果を計算した。

大塚　英典

「細胞親和性と抗癌活性に優れたバイオマテリアルに関する研究」

抗癌剤投与量の減少による副作用の軽減を目指し、DNA と強固に結合し、複製阻害を著しく誘導する高分子の創製を行った。白金と安定に錯体形成した Bpy-Pt と優れた生体適合性を発揮する PEG からなるブロック型高分子(PEG-b-(Bpy-Pt))はマルチバレントに起因する DNA への強い相互作用やレドックス性分解を誘導した。その機能は錯体モノマーに比して著しく高く、特に細胞毒性において顕著であった。

大矢　雅則

「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い最適な粒子形状を求める。

「DDS におけるナノ製剤の形状推定に関する研究」

ナノスケール粒子製剤に特有の現象として EPR 効果の影響および熱雑音の影響があげられる。これらを考慮した数理モデルをより高精度なものに改良し、最適粒子形状の推定を行うための一連のソフトウェアを開発した。シミュレーションにより、薬剤粒子間の違いを説明しうる数理モデルであることを確認した。本モデルおよびソフトウェアを用いることにより、薬剤設計の方向性を見積もることが可能となる。

河野　弥生

「口内炎発症予防および治癒を目的としたイルソグラジンマレイン酸含有スプレー剤の調製と評価」

がん化学療法、放射線療法による口内炎の発症予防および治癒を目的としたスプレー剤の調製と評価を行った。モデル薬物として胃潰瘍治療薬であるイルソグラジンマレイン酸を使用した。当該薬物を包接化合物生成により可溶化し、ついで、スプレー剤としての物性、さらに口内炎発症も出る実験動物への投与によりその効果を確認した。現在は種々の処方による口内炎発症予防効果について検討している。

菊池　明彦

「難水溶性薬剤の制御放出を指向した疎水性化アルギン酸ゲルの調製」

アルギン酸ゲルは体内で産生・分泌される生理活性物質を至適なタイミングで投与する薬物キャリアとして有効である一方、難水溶性の低分子薬物の内包は困難であった。そこで、ドデシル基をアルギン酸側鎖のカルボキシ基に縮合し、疎水性化したアルギン酸を作製した。疎水性基がゲルないに疎水性コアを形成し、ここに疎水性低分子を安定に担持できることを明らかにした。さらにアルギン酸ゲルの崩壊とともに薬物放出が生起した。

後藤　了

「特異値分解を用いた解離性薬物における紫外可視スペクトルの成分同時分析法」

解離性薬物の酸解離平衡など分離分析によって正確な成分の分布と相互作用が観測できない系では、様々な平衡系における非破壊的な成分分離観測が必要である。従来、分光分析を応用した因子分析、微分分析などの方法が試みられたが、我々は特異値分析によって成分選択性のあるスペクトル分解が実現できることを新たに見出した。本方法は紫外可視スペクトルの他、赤外、テラヘルツ波、粉末 X 線回折などにも適用できる汎用性がある。

「有機化合物の分子構造における配置空間の位相幾何学」

「薬物の作用」を「熱力学的エネルギーを必要としない平衡状態に対する外部からの働きかけだ」とする物理化学的モデルを仮定するとき、薬物ならびに生体高分子の断熱過程における構造多様性を数量化する（エントロピー変化を見積もる）ことで作用を比較できる。そこで、分子の多様性＝構造変化を配置空間多様体として捉え、分散についての位相幾何学の上で環構造を扱ってきた。今回は鎖構造の長さについて検証した。

島田　洋輔

「塩基性局所麻酔薬による酸性薬物インドメタシンの疎水性の変化」

インドメタシンは局所麻酔薬リドカインと共融混合物を形成し、安定にアモルファス形成することが知られており、アモルファス形成は溶解平衡曲線の上で薬物利用性の向上に直結する効果をもたらす。今回はジブカイン、テトラカインなど他の局所麻酔薬との構造・物性の相違がもたらす溶解性や疎水性の効果を解析することにより、インドメタシンと局所麻酔薬との相互作用を分子レベルで解明する試みを行った。

「イブプロフェンとイブプロフェン・リドカイン混合物の溶解性と熱分析特性」

光学活性な酸性薬物のラセミ体・光学活性体のアモルファス形成性やリドカインとの混合物の溶解性を解析した。イブプロフェンは光学活性体よりもラセミ体のほうが融点の高いラセミ分子化合物となる酸性薬物であり、リドカインとの共融混合物は光学活性体個々ではなく、分子化合物とリドカインの 3 成分混合物で安定な共融混合物が見られた。この結果は薬物の溶解性を理解する上で見逃せない特性であると言える。

竹内　一成

「テラヘルツ分光法を用いた製剤原料分析法の確立」

テラヘルツ分光法を用い、製剤内原料の分析方法の確立を行った。非晶質トレハロースおよびニフェジピンーポリビニルピロリドン固体分散体の結晶化度が、テラヘルツ分光法を用いて作成した検量線を利用することで算出可能であることが示された。また、X 線回折法を用いて算出された結晶化度とテラヘルツ分光法を用いて算出された結晶化度には、一定の相関性があることが確認された。

吉本　成香

「ナノサイズ粒子の製造法の研究」

西川　英一

「カーボンナノマテリアルの DDS への応用に関する研究」

溶液中でアーク放電を利用してナノチューブだけでなく、金属微粒子を内包したカーボンナノチューブを合成できることも確認できた。今年度は金属ナノワイヤーを内包するカーボンナノチューブを合成することを試みる。またそれぞれの合成条件を確立させる研究や内包した物質を DDS に応用するまでの研究も進める。

花輪　剛久

「湿式ビーズ粉砕による難溶性薬物の微粒子化に関する研究」

難容性薬物の溶解性向上を目的としてジルコニアビーズを用いた液中粉砕を試みた。その結果、ポリエチレンオキサイド、界面活性剤を種々の比率で混合し、かつ、ジルコニアビーズの粒径を種々変化させ、高速回転翼により剪断力を与えるという簡便な方法でナノレベルの粒子径を有する微粉末を調製することができた。現在は粉末化した微粒子化物の再分散性について検討している。

原　利英

「DDS におけるナノ製剤の形状推定に関する研究」

ナノスケール粒子製剤に特有の現象として EPR 効果の影響および熱雑音の影響があげられる。これらを考慮した数理モデルをより高精度なものに改良し、最適粒子形状の推定を行うための一連のソフトウェアを開発した。シミュレーションにより、薬剤粒子間の違いを説明しうる数理モデルであることを確認した。本モデルおよびソフトウェアを用いることにより、薬剤設計の方向性を見積もることが可能となる。

廣田　孝司

「高ホモシステイン血症の新規治療法に関する研究」

高ホモシステイン(Hcy)血症に対する新規メカニズムの治療薬として SH 化合物を考えた。高 Hcy 血症モデルラットに SH 化合物として Tiopronin を静脈内投与した。対照群と比べて血漿中総 Hcy 濃度は有意に低下し、相補的に尿中 Hcy 量は上昇した。この時、処理群では血漿中のタンパク結合型 Hcy の割合が減少した。以上の結果から、新規治療法として SH 化合物の投与が有用であることが明らかになった。

「R-α-リポ酸の吸収に及ぼすγ-シクロデキストリン包接化の影響」

R-α-リポ酸(RLA)はγ-CD 包接化することによって、ラットにおける経口吸収性の向上が認められた。この吸収性向上機構は、包接化による胃内/胃酸中での安定性に加え、小腸内において包接化状態で存在することが何らかの理由で吸収が促進されると考えられた。この主要なメカニズムとして、小腸における溶解性の向上が示唆された。現在、RLA および RSA（S 体）の体内動態の違いも検討中である。

深井　文雄

「血液癌の接着依存性薬剤耐性獲得の分子機構」

急性骨髄性白血病（AML)細胞の骨髄マトリックス接着に起因する抗がん剤耐性(CAM-DR)獲得を、我々が見出した FNIII14 が抑制することを明らかにしているが、その機序として、β1 インテグリンを介した白血病細胞間接着も寄与していることが示され、FNIII14 がこれを抑制して CAM-DR 解除が可能である事が明らかになった。

「細胞内寄生性結核菌によるマクロファージ殺傷の分子機構」

結核菌はマクロファージ(Mφ)に侵入し殺傷する。Mφ死誘導機構に関し、Toll Like Receptor (TLR)/ERK/Bim 経路による細胞死誘導機構を示したが、本年度、本機構がマウス初代培養 Mφでも適用できること、結核菌以外のグラム陽性菌の貪食誘導性細胞死にも広く機能していること、更に、菌体貪食数と細胞死の関係等の解析により細胞死誘導機構を解明し、論文として投稿・受理された。

「テネイシン-C を分子標的とした乳がん治療抗体薬の開発」

乳がん細胞の移動・浸潤能に、乳がん細胞が自ら分泌する MMP によるフィブロネクチン分子からの FNIII14 機能部位の表出が関与するとの先行結果に基づき、FNIII14 中和抗体の in vivo における浸潤・転移抑制効果を解析した。予備実験として、Mum2B メラノーマ細胞の実験的肺転移モデルによる奇跡を行った結果、中和抗体投与によって Mum2B の肺転移が有意に抑制された。乳がんでの作用を検討中。

堀江　一郎

「慢性気道炎症における骨髄由来免疫抑制細胞の機能調節に関する研究」

慢性閉塞性肺疾患や気管支喘息といった難治性の慢性炎症の病態に関わる新たな因子として免疫抑制系の中心的細胞である骨髄由来免疫抑制細胞（MDSC）に注目した。本研究では、気管支喘息モデルマウスにおいて、炎症の進展に伴って MDSC が増加することを見出している。この結果は MDSC が過剰な炎症を抑制する生体防御因子として機能しており、慢性気道炎症における新たな創薬ターゲットとなる可能性を示唆している。

堀口　道子

「新規肺胞再生治療標的分子の解明」

慢性閉塞性肺疾患（COPD）は肺胞の不可逆的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。本研究では、新規 COPD 治療標的分子の探索のため、ヒト肺胞上皮幹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。これまでにレチノイン酸誘導体をはじめ新規のヒト肺胞上皮幹細胞分化誘導剤を同定した。現在、肺胞再生の詳細な分子機構について解析を進めている。

「慢性閉塞性肺疾患治療用吸入製剤の作製に関する研究」

近年、慢性閉塞性肺疾患（COPD）に対してレチノイン酸の肺胞修復効果が報告されている。しかし、レチノイン酸を効率的に肺局所に送達させる製剤の開発には至っていない。そこで、本研究ではレチノイン酸の粉末吸入システムの構築を行った。その結果、2 種類の疎水性アミノ酸の添加により肺到達効率約 70%の非常に優れた経肺製剤の作製に成功した。現在、更なる性能の向上と高含量製剤の作製に向けて研究を進めている。

「生体リズムを基盤とした時間放出制御システムの構築」

生体機能の日内リズムは、薬物の投与時刻による効果および副作用に影響を与える重要な要因となっている。本研究では、がん化学療法において抗腫瘍効果に影響を与える p53 タンパク質の日内リズム制御分子機構を明らかにした。現在、時計遺伝子の日内リズムと同調した時間放出システムの構築について検討を進めている。

「新規肺がん幹細胞分化誘導剤の開発」

がん幹細胞は再発・転移の原因となり、がん幹細胞を標的とした治療の確立が急務である。本研究では肺がん幹細胞を標的とした治療法の構築を目指して、肺がん幹細胞を作製し、新規治療薬の開発を行っている。ヒト肺組織から分離培養した肺胞上皮幹細胞をがん細胞の培養液で増殖させ、高い腫瘍形成能を有する肺がん幹細胞を得ることに成功している。現在は作製した肺がん幹細胞の分化を誘導する薬物のスクリーニングを行っている。

牧野　公子

「肺がん治療を目的とした制癌剤含有 PLGA/アミノ酸ナノコンポジット微粒子の調製」

非小細胞肺がんを標的としたナノ粒子製剤の開発に着手した。粒子径を変化させて肺がん細胞(A549 細胞)及び正常肺上皮細胞(L2 細胞)へナノ粒子を投与したところ、取込量は L2 細胞の方が多くなった。また、両細胞とも粒子径が小さいほどエキソサイトーシスによる粒子排泄効果の影響を受けやすいことが確認された。

「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。

「ナノ微粒子の生体内分布」

種々のサイズ(15～100nm)の金ナノコロイドを作成して、静脈内投与 24 時間後の生体内分布を測定した。粒子径が変化することで臓器への金蓄積量が変化することが確認され、50 nm 以下は脳にも蓄積することが確認された。

「経皮吸収ナノ製剤の開発」

前年までに平均粒子径 100 nm のインドメタシン含有 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、本年度はさらに効果を発揮できる高帯電 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を用いることで分散安定剤の必要ない安定なナノ粒子を調製することが可能となり、皮膚透過性試験でも従来のナノ粒子より透過量を飛躍的に向上させることに成功した。

「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。

「テラヘルツ分光法を用いた製剤原料分析法の確立」

テラヘルツ分光法を用い、製剤内原料の分析方法の確立を行った。非晶質トレハロースおよびニフェジピン－ポリビニルピロリドン固体分散体の結晶化度が、テラヘルツ分光法を用いて作成した検量線を利用することで算出可能であることが示された。また、X 線回折法を用いて算出された結晶化度とテラヘルツ分光法を用いて算出された結晶化度には、一定の相関性があることが確認された。

山下　親正

「新規慢性閉塞性肺疾患治療標的分子の解明」

慢性閉塞性肺疾患（COPD）は肺胞の不可逆的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。本研究では、新規 COPD 治療標的分子の探索のため、ヒト肺胞上皮幹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。これまでにレチノイン酸誘導体をはじめ新規のヒト肺胞上皮幹細胞分化誘導剤を同定した。現在、肺胞再生の詳細な分子機構について解析を進めている。

「慢性閉塞性肺疾患治療用吸入製剤の作製に関する研究」

近年、慢性閉塞性肺疾患（COPD）に対してレチノイン酸の肺胞修復効果が報告されている。しかし、レチノイン酸を効率的に肺局所に送達させる製剤の開発には至っていない。そこで、本研究ではレチノイン酸の粉末吸入システムの構築を行った。その結果、2 種類の疎水性アミノ酸の添加により肺到達効率約 70%の非常に優れた経肺製剤の作製に成功した。

「生体リズムを基盤とした時間放出制御システムの構築」

生体機能の日内リズムは、薬物の投与時刻による効果および副作用に影響を与える重要な要因となっている。本研究では、がん化学療法において抗腫瘍効果に影響を与える p53 タンパク質の日内リズム制御分子機構を明らかにした。現在、p53 タンパク質の日内リズムと同調した時間放出システムの構築について検討を進めている。

ＲＮＡ科学総合研究センター

RNA 科学総合研究センターについて

1. 概要

高等生物にはゲノム情報だけではわからない複雑な機能制御システムが存在する。これらには遺伝情報の転写レベルや翻訳レベルの制御だけではなく、ゲノムの修飾によるエピジェネティックな機能制御や翻訳後の制御などが含まれており、様々な場面で機能性 RNA が登場することが明らかになっている。RNA 科学総合研究センターでは、平成 22 年度から本年度まで「RNA を中心とした生命の秩序的制御メカニズムの総合的解析」に関わるプロジェクトを 5 年計画で実施した。本研究センターでは、新たな視点で、RNA を中心とした生命の秩序的制御メカニズムを総合的に解析し、機能性 RNA の未知な機能を明らかにすることで生命現象を多面的に解析し、この知見をもとに、新規な医薬品開発やバイオマス生産性増強などの新技術の開発への展開を試みた。

2. センターの構成と施設設備

以下のRNA科学に関する5つの課題に関して研究を実施し、機能性 RNA が中心的な役割を果たしている生命現象を多面的に検証した。

①RNA の構造と機能獲得に関する研究
②植物における生体 RNA の機能解析
③細胞間･組織間のシグナル伝達に関わる RNA 機能の解析
④RNA を介したエピジェネティックな遺伝子機能制御の解析
⑤機能性 RNA の構造と機能に関する研究

組換え体温室

この研究センターは基礎工学、理工学、薬学、科学教育研究科の 16 名の研究者と 5 名の外部の客員研究員から構成された。研究センターは葛飾キャンパスを中心に、野田キャンパス、神楽坂キャンパスのそれぞれのメンバーの研究室で研究が実施された。若手研究者の育成と研究者間の協調を重点項目にあげており、今年度は、4 名のポストドクトラル研究者と複数のリサーチアシスタントを雇用した。また、シンポジウムやワークショップを行った。なお、導入した研究設備は野田キャンパスに設置した組換え体温室のみである。

3. 各研究グループの活動報告

12 月 22 日に「RNA 科学のこれから・・その可能性と展望」と題する公開シンポジウムを開催した。7 月 15 日に外部委員による推進委員（山本一夫先生、関原明先生、河合剛太先生）を招き、研究の進捗および今後の進め方等について議論を行った。RNA 科学に関連した様々なトピックについて公開セミナーを実施し、研究討論を行い、研究推進に役立てた。3 月 15 日に生命の起原および進化学会と共催で学術講演会を開催し、一般向けの公開講演会を開催した。また、翻訳を促進する RNA 配列（翻訳エンハンサー）に関する特許の特許を申請した。これらは学内の担当部署などと協力して実用化に向けた検討を行っていく予定である。研究成果は多数の論文、学会発表などを行い成果の発信を行った。

3. 1. RNA の構造と機能獲得に関する研究について

RNA の機能獲得と分子認識に関する研究を中心に、変異導入などの手法により、現在の機能性 RNA が機能獲得に至った分子進化などについて詳細に解析した。また、グリシン・リボスイッチの分子メカニズムの解析を行った。

3. 2. 植物における生体 RNA の機能の解析について

植物の遺伝子機能制御に関わる非コード RNA の生理機能を詳細に解析するとともに、ストレス応答や形態形成などに関わる遺伝子やタンパク質等との相互作用・制御機構を調べた。イネの

OsMac 遺伝子群には大きな 5'非翻訳領域(5'UTR)が存在し、この領域が下流の ORF の翻訳効率を高めることがわかった。この成果は翻訳エンハンサーとして特許を申請し権利化した。

3. 3. 細胞間・組織間のシグナル伝達に関わる RNA 機能の解析について

未分化な細胞が機能を獲得する過程で機能する核小体 RNA などの制御因子やこれが誘導する情報伝達系を詳細に解析し、形態形成をもたらす鍵となる要素を明らかにした。また細胞間相互作用における役割を解析するライブイメージングシステムを用いて、動植物細胞の分裂メカニズムを調べた。

3. 4. RNA を介したエピジェネティックな遺伝子機能制御の解析について

ゲノムにコードされている新規な機能性 RNA を探索した。エピジェネティックな制御への関わりを細胞や個体レベルで解析した。また、新生 mRNA をリアルタイムで検出するために、mRNA をブロモウリジンで標識した後、抗体ビーズを用いて濃縮する方法を確立した。

3. 5. 機能性 RNA の構造と機能に関する研究について

生命現象で重要な役割を果たす機能性 RNA について、分子間相互作用などをミクロのレベルで解析した。mRNA の非翻訳領域である 3'UTR は mRNA の安定性に重要である。この現象を利用して出芽酵母の必須遺伝子の 3'UTR 欠損変異体ライブラリーから細胞内タンパク質輸送に関わる新規遺伝子を単離し同定した。

4. 研究活動の展望

今後は、特に工学的な見地を交えたアグリバイオ分野、創薬シーズ開発分野などへの新たな展開を視野に入れたい。また、これまでの成果を積極的に発信するとともに、実用的な成果を目指したモデル系を用いた検証を行っていきたい。低分子 RNA で確立された RNA の分子動態に関する理論を高分子へ適用していきたい。さらにバイオイメージング技術を活用することで、研究成果の「見える化」を推進したいと考えている。

5. むすび

5 年間の研究プロジェクトの遂行により、東京理科大学に RNA 科学の研究基盤ができたものと考えている。今後は科研費などの公的資金等を活用することで、いっそうの研究成果を上げていきたいと考えている。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．H. Aoki, H. Teramura, M. Schepetilnikov, L. A. Ryabova, H. Kusano, H. Shimada. Enhanced translation of the downstream ORF attributed to a long 5' untranslated region in the OsMac1 gene family members, OsMac2 and OsMac3. *Plant Biotechnol.* (2014) in press

2．Kurihara, E., Uchida, S., Umehara, T., Tamura, K. Development of a functionally minimized mutant of the R3C ligase ribozyme offers insight into the plausibility of the RNA world hypothesis. *Biology*, 3, 452-465 (2014).

3．Komatsu, R., Sawada, R., Umehara, T., Tamura, K. Proline might have been the first amino acid in the primitive genetic code. *J. Mol. Evol.*, 78, 310-312 (2014)

4．J. Y. Toshima, S. Nishinoaki, Y. Sato, W. Yamamoto, D. Furukawa, D. E. Siekhaus, A. Sawaguchi, J. Toshima: Bifurcation of the endocytic pathway into Rab5 dependent and independent transport to the vacuole. *Nature Comm.*, 5: 3498/ncomms4498, (2014)

5．Sano, Y., Watanabe, W., Matsunaga, S., Chromophore-assisted laser inactivation towards a spatiotemporal functional analysis of proteins, and the ablation of chromatin, organelle and cell function. *J. Cell Science*, 127, 1621-1629, (2014)

6．T. Kurusu, T. Koyano, S. Hanamata, T. Kubo, Y. Noguchi, C. Yagi, N. Nagata, T. Yamamoto, T. Ohnishi, Y. Okazaki, N. Kitahata, D. Ando, M. Ishikawa, S. Wada, A. Miyao, H. Hirochika, H. Shimada, A. Makino, K. Saito, H. Ishida, T. Kinoshita, N. Kurata, K. Kuchitsu. OsATG7 is required for autophagy-dependent lipid metabolism in rice postmeiotic anther development. *Autophagy* 10, 878-888 (2014)

7．Buzas DM, Nakamura M, Kinoshita T. Epigenetic role for the conserved Fe-S cluster biogenesis protein AtDRE2 in Arabidopsis thaliana. *Proc Natl Acad Sci USA*. 111(37): 13565-70. doi: 10.1073/pnas. 1404058111. (2014)

特許

1．島田浩章，草野博彰，青木裕美「翻訳エンハンサー」特願 2014-102528（平成 26 年 5 月 16 日）

研究課題（研究者別）

島田　浩章
「mRNA の 5'非翻訳領域に含まれる翻訳促進配列について」
mRNA の特殊な配列（構造）の生理的意義を明らかにしたいと考えている。特に、mRNA に含まれる 5'非翻訳領域による翻訳制御について、OsMac 遺伝子群をモデル系として下流 ORF の翻訳制御機構を解析した。その結果、OsMac3 の 5'非翻訳領域は下流 ORF の翻訳量を 30 倍程度に高めることがわかった。

田村　浩二
「RNA の分子認識を基盤とした遺伝暗号の研究」
リボザイムの発見によって、核酸が先か、タンパク質が先か、という「鶏と卵」の問題に、一応の解決の道が開かれたが、求めるべきは、RNA とアミノ酸との物理化学的（立体化学的）特異的相互作用である。これまでに RNA とアミノ酸の立体化学説に基づいた対応づけは悉く失敗しているが、新たな立場から、トリヌクレオチドとアミノ酸の相互作用を実験的に検討し、アミノ酸濃度依存的にトリヌクレオチドとの相互作用を検出した。

太田　尚孝
「シアノバクテリアの酸性ストレス耐性に関与する遺伝子の研究」
シアノバクテリアの酸性ストレス耐性に関与する遺伝子を明らかにするために、スクリーニングし、同定した 14 遺伝子の転写を解析した。これら酸耐性に関与する遺伝子の多くは、酸性ストレスに対して正の転写制御を受けることが明らかとなった。また、RNA ポリメラーゼの Group2 の σ 因子の転写が有意に上昇した。酸性ストレス耐性に関わる遺伝子の転写制御には、σ 因子の転写上昇が寄与することが明らかとなった。

朽津　和幸
「イネの花粉形成・RNA 発現における細胞内自食作用（オートファジー）の役割」
細胞内自食作用(オートファジー)能を欠いたイネの変異体では、RNA 代謝･花粉の発達･葯の開裂･脂質代謝などに異常が生じ、正常なライフサイクルが回らない(種子が稔らない)こと、すなわち、オートファジーが花粉の成熟や代謝の制御に重要な役割を果たすことを発見した。本研究成果は、植物におけるオートファジーの全く新しい役割を提唱すると共に、将来的にオートファジーを制御することにより、穀物の収量や種子の品質の改善に繋がる可能性を示唆している。

石黒　孝
「生体内化学反応その場観察に関する研究」
生命現象は水を反応場として生起する。そこで、水溶液中における生体材料の同定と反応を透過赤外分光法によりその場観察する手法を開発した。RNA の構成要素である ATP の水溶液並びにリン酸水溶液の中和滴定曲線を求め、各 pH における透過赤外スペクトルを測定する事に成功した。

友岡　康弘
「器官形成における上皮と間充織間相互作用の分子メカニズムに関する研究」
器官形成において、上皮とそれを裏打ちする間充織との間の相互作用は重要なトピックである。しかし、生体内では発生の進行と共に細胞の性質や配置が刻々と変化するため、分子レベルの解析は困難であった。我々は、独自に樹立した株細胞と、それを用いた培養モデルを土台とすることで、その問題を克服し、分子レベルでの解析を可能とした。本研究課題では、細胞間相互作用における RNA の関与についての洞察を試みた。

田代　文夫

「タラの芽由来 Type II RIP Aralin の受容体の同定」

癌細胞に選択的毒性を示す Aralin は、膜受容体を介して細胞内に進入し、rRNA を切断する。Aralin 感受性を決定する受容体については不明であった。今回、HPLC/MS により脂質ラフト局在する 110-kDa HDLBP が受容体であることが推定され、110-kDa HDLBP を細胞に導入すると in vitro/in vivo で の感受性が増大した。これらの結果より、Aralin は HDLBP を高発現する癌細胞に対してアポトーシスを誘導することが明らかとなった。

村上　康文

「ゲノムワイドな遺伝子発現制御機構の解析」

我々は新生 mRNA を特異的に単離しマイクロアレイを用いて遺伝子発現レベルを網羅的に解析する実験系を確立してきた。このシステムを活用してゲノムワイドな遺伝子発現制御機構の解析を進めてきた。マウス乳がん細胞の FM3A 細胞を材料に用いて研究を進めてきたが、細胞周期の G1 期の初期に発現する遺伝子群を特定し、その上流制御配列の解析と、その制御領域に結合する転写制御因子の同定を進め、その中の GABPA の機能解析を実施した。

田沼　靖一

「HCV NS3 helicase を標的とした抗 HCV リード化合物の分子設計」

C 型肝炎はヒト C 型肝炎 RNA ウイルス（HCV）による感染症であり、肝臓癌の主要な原因となっており、癌対策の面からもその新規治療薬の開発が求められている。本研究では、HCV ゲノム複製に必須な酵素、NS3 helicase を分子標的とし、私共が開発した in silico 創薬手法、BIOS 法を用いて、新規抗 HCV 薬リード化合物、TN-033 を分子設計し、抗 HCV 効果を確認した。

内海　文彰

「老化関連遺伝子発現制御エレメントに関する研究」

本研究では、ヒト遺伝子プロモーター活性測定法によって重複 GGAA 配列の重要性を明らかにした。そして、種々のヒト培養細胞に対する DNA 損傷刺激やインターフェロン処理後に複数のヒト遺伝子プロモーターの応答を同時に調べることが可能となった。最近、細胞老化にミトコンドリア機能が関わることが報告された。現在、ヒトミトコンドリア機能関連遺伝子プロモーターの抗老化薬物に対する応答性についての検討を開始している。

十島　二朗

「出芽酵母必須遺伝子の mRNA 3'UTR 欠損変異体を用いた、G 蛋白質共益受容体（GPCR）の分解機構の解明」

これまでの研究において、私達は出芽酵母の必須遺伝子の mRNA の 3'UTR を破壊した変異体ライブラリーを用いて、GPCR 分解に関与する遺伝子のスクリーニングを行い、86 種類の変異体を同定した。この中から、イノシトールリン脂質(PI)キナーゼである Stt4 についてさらに解析を進め、Stt4 による細胞膜内の PI のリン酸化が GPCR のクラスリン被覆小胞への輸送と取込みに必要であることを明らかにした。

池北　雅彦

「新規合成レチノ安息香酸による遺伝子発現の変化」

安定で有効なレチノイドの開発が望まれている。合成された一連のレチノイン酸類縁体のうち、特に SK-78-hyd-2 をはじめとする 3 種の化合物に神経突起伸長活性が見出された。これらの新規レチノ安息香酸類縁体の作用機序を解明する一環として、新規レチノ安息香酸処理後の細胞から RNA を抽出し、DNA マイクロアレイを用いた発現遺伝子変化の解析を行った。

三浦　成敏

「ヒストン H1 とクロマチン再構築複合体 RSC の相互作用の研究」

真核生物のクロマチン再構築複合体は ATP の加水分解エネルギーを利用してヒストン表面で DNA を滑らせるスライディング活性を有し、クロマチンの構造変化に関わる。リンカーヒストン H1 は短い N 末端ドメイン、球状ドメイン、リシンを多く含んだ C 末端ドメインから構成される塩

基性のタンパク質であり、不活性なクロマチン構造を安定化することが知られている。本研究では RSC のスライディング反応における H1 の作用機序を解明することを目的にリンカーヒストン H1 存在下でのスライディング活性を測定した。その結果、H1 は RSC と競合的にヌクレオソームに結合し、DNA スライディング反応を阻害することが示された。

浜田　典昭

「有機物と水を含む系の電子状態計算の研究」

水中における生体物質の構造と機能を電子状態から理解すための理論研究を推進する。量子化学電子状態計算を用いて水と ATP の振動状態について計算を行なった。バルクの水の振動計算では、常温常圧の水においては酸素のまわりにおよそ 4 個の水素原子が存在し、赤外吸収のスペクトルを説明できた。ATP においては 3 種類のリン酸の振動状態に対する水分子の影響の違いを解析し、赤外吸収スペクトルとの比較を行なった。

伊藤　耕一

「tRNA 擬態タンパク質による mRNA 遺伝暗号解読機構の基盤解明と応用研究」

真核生物の tRNA 擬態タンパク質 eRF1 は、伸長因子 EF1α に相同なタンパク質 eRF3 との複合体形成により機能する。本年度はこれまでに見出した、古細菌 EF1α(eRF3 相当)と、aRF1(eRF1 相当)の複合体構造を基に、tRNA 擬態分子 eRF1 と G タンパク質である eRF3 との複合体がリボソーム上で機能するために必要な機能構造を分子遺伝学的手法で検索し詳細な解析を行った。

木下　哲

「DNA 脱メチル化機構の研究」

エピジェネティック情報のリプログラミングに必須な DNA 脱メチル化に「RNA」が必要であることが予想されているが、その詳細は明らかではない。平成 26 年度の主な成果として、私達の研究グループでは、シロイヌナズナの突然変異体を用いて、DNA 脱メチル化には、ミトコンドリアに端を発する Fe-S クラスターアッセンブリー経路の遺伝子 AtDRE2 が必要であることを明らかにした。

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物質が沈着した地域において森林は最も広い面積を占めるが、除染は行われていない。このため、森林管理の観点から森林内における放射性物質の移動や循環を把握するとともに、その動態を予測する必要がある。そこで、主要な樹木を定期的にサンプリング・調査したほか、積算線量計を用いた簡易測定手法の開発などに取り組み、サクラやスギにおける放射性 Cs の動態を明らかにした。

松野　健治

「RNA 干渉法を用いた Notch の N 型糖鎖フコース修飾の機能に関する研究」

膜貫通型受容体である Notch は、細胞と細胞の直接的な接触を介した細胞間シグナル伝達で働き、細胞運命決定や形態形成などで多彩な機能をはたす。Notch の細胞外ドメインの N 型糖鎖に含まれるコア・フコースに着目し、RNA 干渉法を用いてこれらの修飾を触媒する酵素をコードする遺伝子の機能を調べた。

松永　幸大

「細胞動態メカニズムにおける RNA の機能解明」

生命ダイナミクスを統御する細胞動態のメカニズムについて RNA 解析を通じて研究した。本年度は mRNA の転写に影響を与えるクロマチン･リモデリング因子に注目して研究を行った。植物ホルモンであるオーキシンの有無によってクロマチン･リモデリング因子の mRNA の転写が変化することを見つけた。この解析を通じて、オーキシンによって誘導される転写因子によってクロマチン･リモデリング因子の遺伝子転写が制御されることがわかった。

十島　純子

「出芽酵母 mRNA 不安定株を用いたクラスリン仲介型エンドサイトーシス関連遺伝子の網羅的探索」

本研究において、細胞内輸送経路に関与する遺伝子を同定するために、蛍光分子マーカーを用いた出芽酵母の必須遺伝子 mRNA 3'UTR 破壊変異体ライブラリーの網羅的なスクリーニングを行い、輸送異常を示す変異体の単離に成功した。本年度、私は Srv2 タンパク質について解析を行ない、Srv2 がクラスリン仲介型エンドサイトーシスにおけるアクチン骨格の再構成において重要な役割を果たしていることを明らかにした。

相馬　亜希子

「始原紅藻 *C. merolae* の逆転および高度断片化 tRNA 遺伝子の成立と RNA プロセシング機構の解析」

Cyanidioschyzon. merolae の核ゲノムには逆転および高度分断化 tRNA 遺伝子群が存在するが、そのプロセシング機構や成立過程には不明な点が多い。本研究ではそのプロセシング機構の解析と、tRNA の遺伝子重複を介した成立の可能性の検討を行った。その結果、末端のプロセシングの順番が分かった。また、遺伝子重複からの成立を一部再現することができた。

月本　光俊

「細胞外ヌクレオチド受容体であるプリン受容体の機能解析」

RNA や DNA の原料となる ATP や UTP は、刺激に応じて細胞外へと放出され、自己および近傍の細胞膜上に発現するプリン受容体（P2 受容体）を活性化させ、様々な生理作用を発現する。本研究では、放射線照射後の DNA 損傷修復におけるプリン受容体活性化の関与や肝 Kupffer 細胞での P2X7 受容体を介した炎症性応答を明らかにし、ストレス応答や炎症反応における細胞外ヌクレオチドの重要性を明らかにした。

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センターについて

1. 概要

近年、人々を取り巻く社会環境や生活環境の変化に伴い、健康に悪影響を及ぼす新たな要因が出てきている。特に環境要因が子どもの成長・発達にもたらす影響は、国内外で議論されている大きな問題である。環境省では、子どもの健康と環境に関する全国的な疫学調査（エコチル調査、15 年間）が平成 22 年度から開始されている。この調査の目的は、「胎児期から小児期にかけて、環境因子が、妊娠・生殖、先天奇形、精神神経発達、免疫・アレルギー、代謝・内分泌系等に影響を与えているのではないか」という仮説の検証である。

当センターは、大気環境中のナノ粒子をはじめとする環境要因が次世代個体の種々の器官や生体調節系に及ぼす影響を調べ、次世代の子どもが健康に生活できる社会を築くことを目的とし、戦略的研究基盤として形成された。研究の目的はとくに、1）ナノ粒子（ナノマテリアル）が次世代の健康に及ぼす影響、および 2）運動や栄養が子どもの健康や発達に及ぼす影響を解明することである。

これを実現するために、学内からは薬学研究科をはじめとする各研究科の専攻分野の異なる研究者が参集して環境次世代健康科学研究センターを設立し、連携を始めた。学外からは、以前からの共同研究で実績を挙げた臨床医学や病理学研究者をはじめ多くの研究者が本プロジェクトに参加している。

2. センターの構成と施設設備

2. 1. センター設立の経緯と構成

本研究センターは 2011 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業に採用(*)され、5 年間のプロジェクトとしてスタートした。
(* S1101015：環境と次世代健康科学－疾患原因解明と予防に向けた先進的研究)

当センター長らは、先に（独）科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 CREST（2001～2005）において、ディーゼル排ガスに含まれる超微小粒子が母マウスから胎仔に移行することと、それが出生後の仔の脳神経系・生殖系という高度な生体内システムに影響を及ぼす可能性を示唆する結果を得た。次いで、文部科学省私学研究助成事業学術フロンティア「ナノ粒子健康科学研究センター」（2006～2010）において、ナノ粒子健康科学に関連する研究を実施した。その結果、環境中に放出されたナノ粒子やナノテクノロジーの基盤材料として生産されるナノマテリアルが妊娠中の母体から仔に移行し、様々な健康影響を及ぼすことを動物実験系により明らかにした。本研究センターは、これまでの研究成果を踏まえ、環境中のナノ粒子をはじめとする環境要因が次世代個体の種々の器官や生体調節系に及ぼす影響を調べることを目的として形成されたものである。

2. 2. 研究組織

当センターは、東京理科大学総合研究機構内の他のグループの研究者と、積極的な交流を行いながら活動している。

当センターが掲げた目標は、従来型の医学研究や環境研究を通して達成することはできない。ナノマテリアルの健康科学という基礎的学問（ナノスケールの物性学、化学、分析学、毒性学、病理学、分子生物学）と新たな視点からの次世代健康科学（免疫学、栄養学、運動学、薬学、医学）の学問的融合が必要である。これを実現する過程で、当センターは、総合理工系大学としての東京理科大学の特徴を活かした新しい境界・複合領域の学問の発展と若手研究者の育成を課題としている。

図：当センターの研究組織

2. 3. 自動車排ガス曝露装置

当センターは、先の私立大学高度化推進事業「学術フロンティア」による支援（文部科学省と東京理科大学）により設置されたディーゼル排ガス曝露施設を所有している。これにより、ディーゼル排ガスを実験動物に曝露することができるようになり、非意図的に産生され、呼気から取り込まれるナノ粒子の健康への影響を詳細に検討することが可能になっている。この装置には、超微小粒子を除去する高性能フィルターシステムも設置されている。

3. 研究成果・活動報告

3. 1. 顕著な研究成果

Abnormal structures of the granules of perivascular macrophages (PVM) in the brain of offspring mice

Persistent increase in the expression of GFAP protein, a marker of cerebrovascular damage, in astrocytes attached to the PVM granules with abnormal structure

Carbon black nanoparticle
95 μg/kg bwt, intranasal instillation

Onoda et al. *PLoS One* 9: e94336 (2014)

ナノ粒子を妊娠期に気道から投与すると、次世代個体の脳血管周囲の細胞（血管周囲マクロファージ PVM ならびにアストロサイト）が鋭敏に反応すること、ならびにその作用の程度がナノ粒子の種類によって異なることを明らかにした。一連の研究を通して、ナノマテリアルの定量的安全性評価指標を示した。これは、環境衛生学分野で現在注目されている、ナノ粒子の生体作用に関して重要な知見であると評価された。本研究成果は、ナノ粒子の毒性に関する国際会議 Nanotoxicology 2014 での Best Poster Award、ならびに日本薬学会年会優秀発表賞を受賞した（**小野田・梅澤・菅又**ら、2014 年 4 月、右上図）。

また、影響発現メカニズムとしてエピジェネティクスに注目して研究を進めた結果、胎児期ナノ粒子曝露により周産期仔マウスの脳でグローバルな DNA メチル化レベルの変動が起こることと、その標的候補遺伝子群を同定しつつある。本研究成果は、種々の出生前環境要因に焦点を当てた国際学会 PPTOX IV において Travel Grant を受賞した（**川副・立花・梅澤**ら、2014 年 10 月）。

3. 2. 主催／共催学会・シンポジウム

- **日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム 共催　2014 年 9 月 6 日**

「PM2.5 とナノ粒子-微小粒子の健康影響とその対策を考える」と題した標記シンポジウムを企画・共催した。当研究センターの研究成果を関連する知見とともに発信し、様々な分野のステークホルダーとの議論を深めた。各界や市民から、当研究センターの研究の展開に活用可能な多数の知見や意見を得ることができた。

- **日本幼少児健康教育学会第 33 回大会（春季：野田大会）共催　2015 年 2 月 28 日～3 月 1 日**

当センターメンバーから大会長：丸山克俊、組織委員長：清岡智、事務局長：柳田信也、組織副委員長：市村志朗、国際シンポジウム担当：梅澤雅和の下、標記学会大会を共催した。国際シンポジウム「次世代のための環境・健康研究」「幼少児の疾病と健康教育の諸課題－日韓比較考－」、ならびに藤嶋昭学長による特別講演「研究者の生き方、考え方」を、公開企画として開催した。
http://www.rs.tus.ac.jp/env-health/meeting/150228-0301_children.html

国際シンポジウムでは、次代を担う幼少児の健康・成長・教育環境を向上させるための最先端の活躍・研究・実践をしている研究・教育者を招待し、講演および討論を行い、最新の情報収集および知見を得た。結果として、新しい技術や社会を将来に持続可能な形で設計・発展させるための新たな環境研究・環境教育の萌芽が得られた。

3. 3. 社会貢献・招待講演・広報

「大気環境中のナノ粒子をはじめとする環境要因が次世代個体の種々の器官や生体調節系に及ぼす影響を調べ、次世代の子どもが健康に生活できる社会を築く」という当センターの最終目的は、環境リスクの問題を様々な人や社会にどのように伝えるかという「リスク・コミュニケーション」の課題解決なしには達成できない。リスク・コミュニケーションの重要性は、2011 年の震災・原発事故以降に大きく取り上げられ、指摘されているものでもある。しかし、情報の受け手のメリットに焦点を置いたコミュニケーションの研究が進む一方で、研究者や情報提供者の懸念に応えるコミュニケーション手法の研究が進んでいない。当センターでは学外の専門家との共同研究とあわせて、情報提供の実践を進めてきた。そして、2013 年初めから報道でも大きく取り上げられている $PM_{2.5}$（微小粒子状物質）の健康影響についても、国民一人一人がどのようにそのリスクを回避できるかという視点から情報を発信し、メディアの要請に応えるよう努めている。

- 朝日新聞出版「AERA」にて、研究成果紹介される 2014 年 4 月 21 日
  「危ない排ガス“ナノ粒子”PM2.5 だけじゃない 大気汚染の深刻な原因物質」
- 科学新聞にて研究内容が紹介される 2014 年 5 月 2 日
  梅澤・小野田（大学院生）ら「炭素ナノ粒子が次世代に影響　仔の脳血管周囲細胞に障害」
- Global Medical Discovery にて研究内容が紹介される 2014 年 6 月 17 日
  梅澤・関田（卒業生）ら「Effect of aerosol particles generated by ultrasonic humidifiers on the lung in mouse」
- 科学新聞等で研究内容が紹介される 2014 年 6 月 20 日
  久保・本村ら「喘息での好塩基球の役割 自然リンパ球を活性化 新たなメカニズム解明」
- 米国 Health Effect Institute（HEI）視察団のセンター来訪 2014 年 7 月 16 日
  武田・梅澤・小野田（大学院生）情報共有・意見交換会
- ほか、招待講演多数（次々ページの研究業績を参照）

3. 4. センター外との共同研究ならびに他国からの研究者受け入れ

当センターの重要な目標の一つは、現在治療・対応の困難な疾病に対する、環境衛生学的観点からの治療標的探索である。衛生学・次世代健康科学を看板に、分野横断的な共同研究から生まれる知見（学）を活かし、革新技術の持続可能な発展を促す共同研究（産学）ならびにリスク管理スキーム（学官・国際標準化）への提案を進めているほか、種々のシーズとニーズを抱える他国との研究者との共同研究（国際共同研究）を推進している。エジプト国費奨学生の受け入れを起点にして始まった本学（梅澤・小野田・柳田・武田ら）とエジプト・Damanhour 大学との共同研究は、本学・国際共同事業の支援もいただき現在も推進・発展を続けている。

4. 克服すべき課題と展望・むすび

当センターの克服すべき課題は、第一にナノ粒子の生体影響メカニズムの詳細の解明である。疾病の予防や持続可能な革新技術開発を指向する衛生学研究において、とくに用量依存性の検証や、ヒトへの外挿を前提とした動物実験は実験のサイクルが長く、また動物飼育施設・スペースの観点からも大学院生の研究には向かない。この研究は、継続的に研究員を揃えることの可能な総合研究機構だからこそ可能な研究と言えると思われる。また、予防医学・薬学研究のような境界領域に関心ある学生や若手研究者がアクセス可能な環境が、彼らに対してその研究の現場・ネットワークを提示できること、さらに幅広い知識や多様な活躍のチャンスを与えられることを当センターは示し、実現している。

当センターの研究成果は、専門ならびに周辺分野の学会企画や、日本学術会議シンポジウムの開催・発表などを通して、学外の評価に堪える形に精錬させるとともに、実際に高い評価を受けてきた。今後も、科学の進展にあわせて変化する時代と分野の要請に耳を傾けつつ、他にない視点で「環境」と「健康」に関わる種々の問題の本質に迫りたい。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Effects of maternal exposure to ultrafine carbon black on brain perivascular macrophages and surrounding astrocytes in offspring mice, Onoda A, Umezawa M, Takeda K, Ihara T, Sugamata M, PLoS One 9(4): e94336, 2014
2．Effect of maternal exposure to carbon black nanoparticle during early gestation on the splenic phenotype of neonatal mouse, Shimizu R, Umezawa M, Okamoto S, Onoda A, Uchiyama M, Tachibana K, Watanabe S, Ogawa S, Abe R, Takeda K, J. Toxicol. Sci. 39(4): pp.571-578, 2014
3．Dose-dependent biodistribution of prenatal exposure to rutile-type titanium dioxide nanoparticles on mouse testis. Kubo-Irie M, Uchida H, Mastuzawa S, Yoshida Y, Shinkai Y, Suzuki K, Yokota S, Oshio S, Takeda K. J. Nanopart Res. 16: 2284, 2014
4．Purinergic signaling via P2X7 receptor mediates IL-1β production in Kupffer cells exposed to silica nanoparticle. Kojima S, Negishi Y, Tsukimoto M, Takenouchi T, Kitani H, Takeda K, Toxicology. 321,13-20, 2014
5．Proposal on the Analysis of Offense Set-play Using Sequence Analysis. S. Ichimura, M. Moriguchi, 2nd EHF Scientific Conference Women and Handball Scientific and Practical Approaches. 224-227, 2014.
6．Emotional stress evoked by classical fear conditioning induces yawning behavior in rats, N.Kubota, S.Amemiya, S.Yanagita, T.Nishijima, I.Kita, Neurosci Lett, 566:182-7, 2014
7．Involvement of P2Y11 receptor in silica nanoparticles 30-induced IL-6 production by human keratinocytes. Nagakura C, Negishi Y, Tsukimoto M, Itou S, Kondo T, Takeda K, Kojima S, Toxicology. 322, 61-68, 2014
8．Prenatal diesel exhaust exposure disrupts the DNA methylation profile in the brain of mouse offspring, Tachibana K, Takayanagi K, Akimoto A, Ueda K, Shinkai Y, Umezawa M, Takeda K, J. Toxicol. Sci. 40(1): pp.1-11, 2015
9．Carbon black nanoparticle exposure during middle and late fetal development induces immune activation in male offspring mice, El-Sayed YS, Shimizu R, Onoda A, Takeda K, Umezawa M, Toxicology,327: pp.53-61, 2015
10. Music facilitates brain development? - Research report: Effect of music during pregnancy on maternal behavior composed of interaction between mother and pups in rats, Kubota N, Takano Y, Umezawa M, Yanagita S, Takeda K, Proceeding for the 33rd Meeting of Japanese Society of Health Education of Children (Spring Noda Meeting), pp.24-27, 2015
11. Mechanisms Underlying the Antifatigue Effects of the Mycelium Extract of Cordyceps (Paecilomyces hepiali, CBG-CS-2) in Mice in the Forced Swimming Test, Soo-Wan Chae, Mitsunaga F, Jung SJ, Ha KC, Sin HS, Jang SH, Nakamura S, Food Nutr Sci 6,287-298(2015)

図書

1．機能性・健康食品の効能・安全性に関するニュートリゲノミクス試験（前臨床試験）in「機能性食品表示への科学的なデータの取り方と表示出来る許容範囲」，光永総子，中村伸，株式会社 技術情報協会，pp.99-107 (2015)

招待講演

1．ナノ粒子の次世代影響と予防・リスク管理，梅澤雅和，知の市場，東京，2014
2．ディーゼル排ガス曝露のマウスブレオマイシン肺障害病態への影響 - Nrf2 の役割，李英姫，清水孝子，平田幸代，稲垣弘文，新海雄介，梅澤雅和，**武田 健**，井原智美，菅又昌雄，吾妻安良太，山本雅之，川田智之，日本医科大学・東京理科大学 第１回合同シンポジウム（東京）2014
3．PM2.5 とナノ粒子 ～次世代へのリスクを減らすために知っておきたいこと～，梅澤雅和，ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議，東京，2014

４．微小粒子の次世代影響とヒト健康影響評価への課題，梅澤雅和，菅又昌雄，武田健，第 41 回日本毒性学会学術年会「次世代が切り開く胎生期，発達期毒性研究」，神戸，2014
５．大気環境中の PM2.5 およびナノ粒子による健康影響，梅澤雅和，公益財団法人長野県テクノ財団 第 1 回健康バイオ産業促進研究会，長野，2014
６．若手研究者版『ガチ議論』～若手研究者の未来を今日変える！～，梅澤雅和，谷中冴子，生化学若い研究者の会 第 54 回生命科学夏の学校，高島（滋賀），2014
７．ディーゼル排ガス微粒子及びナノ材料の次世代健康影響，梅澤雅和，武田健，井原智美，菅又昌雄，日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム「PM2.5 とナノ粒子 －微小粒子の健康影響とその対策を考えるー」，東京，2014
８．PM2.5 とナノ粒子の健康影響と対策を考える，梅澤雅和，上田昌文，日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム「PM2.5 とナノ粒子 －微小粒子の健康影響とその対策を考えるー」，東京，2014
９．妊娠期に曝露したナノマテリアルによる次世代への影響， 武田健，立花研，梅澤雅和，フォーラム 2014 衛生薬学・環境トキシコロジー（つくば）2014
10．トキシコロジーからナノ規制ガバナンスへの提言－予防原則の最適化，梅澤雅和，武田健，第 27 回日本リスク研究学会年次大会，企画セッション A-2「規制ガバナンスの核心－根拠に基づく意思決定プロセスの事例と潮流」，京都，2014
11．先駆者に訊く！ 若手のあり方，梅澤雅和，竹内隆，内藤寛，生化学若い研究者の会 中四国支部「生命科学 秋の集い」，西条（広島），2014
12．Health effects of ultrafine/nanoparticles on the next generation, Umezawa M, International Joint Symposium on “Nanoscience, Biological Benefits and Risks”, Damanhour, Egypt, 2015
13．Effective collaboration for encouraging young scientists, Abourawash A & Umezawa M, International Joint Symposium on “Nanoscience, Biological Benefits and Risks”, Damanhour, Egypt, 2015

広報

１．梅澤雅和・武田健ら「危ない排ガス“ナノ粒子”PM2.5 だけじゃない 大気汚染の深刻な原因物質」AERA（2014 年 4 月 21 日号，p.69，朝日新聞社），2014
２．梅澤雅和・小野田淳人・武田健ら「炭素ナノ粒子が次世代に影響 仔の脳血管周囲細胞に障害」科学新聞（2014 年 5 月 2 日,1 面），2014
３．梅澤雅和・関田啓佑・武田健ら「Effect of Aerosol Particles Generated by Ultrasonic Humidifiers on the Lung in Mouse」Global Medical Discovery（Key Scientific Article, 2014 年 6 月 17 日），2014
４．梅澤雅和「ナノ粒子 胎児へのリスク『回避を』」消費者新聞（2014 年 7 月 1 日，3 面），2014
５．センター公開セミナー開催『環境と次世代健康科学』－「自閉症、ADHD など発達障害の原因と予防－PCB、農薬など環境化学物質の危険性」「科学技術と市民参加－ナノテクのテクノロジー・アセスメントを事例に」「次世代のための衛生学－ナノ粒子による次世代健康影響とリスク情報の活用」（2014 年 7 月 10 日）
６．米国 Health Effect Institute（HEI）の視察団来訪（2014 年 7 月 16 日）
７．梅澤雅和・武田健ら「シンポジウム『PM2.5 とナノ粒子』開く 健康への影響と対策を議論 学術会議」科学新聞（2014 年 9 月 19 日,1 面），2014

研究課題（研究者別）

立花　研、梅澤　雅和、武田　健

「ディーゼル排ガス胎仔期曝露により仔の神経幹細胞に生じる DNA メチル化異常の解析」

ディーゼル排ガス胎仔期曝露による健康影響のメカニズム解明に向け、発生過程で確立される DNA メチル化に着目して解析を行った。妊娠マウスにディーゼル排ガスを曝露し、産仔の神経幹細胞の DNA メチル化状態を解析した。ディーゼル排ガス曝露により仔の神経幹細胞においてメチル化パターンが変化する遺伝子が多数検出された。この DNA メチル化パターンの変化が神経幹細胞の分化能に影響を及ぼす可能性が考えられた。

「酸化チタンナノ粒子胎仔期曝露が遺伝子発現ならびにマイクロ RNA 発現に及ぼす影響の解析」

ナノ粒子の妊娠期曝露が仔の脳に及ぼす影響メカニズム解明を目指している。妊娠マウスに二酸化チタンナノ粒子を曝露して得た 1 日齢の産仔の脳において、炎症や発達に関連する遺伝子に変動が認められた。胎仔・胎盤にも多数のマイクロ RNA の発現変動が認められ、その一部は胎盤血管内皮に発現するものであった。

梅澤　雅和、菅又　昌雄、井原　智美、武田　健

「胎児期ナノ粒子曝露による脳血管周囲への影響の臨床病理学的解析」

ナノ粒子の胎児期曝露を受けた子マウス（成長後）の脳組織を観察した結果、脳血管周囲マクロファージの消化顆粒の構造変化、顆粒の PAS 染色性の変化、これに隣接するアストロサイトにおける GFAP ならびに AQP4 タンパク質の発現亢進を明らかにした。用量依存性の確証がとれた他、若齢マウスに認められるこの所見が老齢個体に認められるものと類似しており、その臨床病理・毒性学的意義が注目される。

野島　雅

「新しい原理を用いた回転電場質量分析器の開発」

有機デバイスの開発現場や生命科学の分野では、質量分析において有効マスレンジが広いため、低質量から高質量まで広くカバーできる質量分析器が求められる。本研究では、二段回転電場による質量分析器の開発を行った。本質量分析器は、実効質量走査範囲が極めて広く、連続ビームによる質量分離が可能なため迅速な測定が可能である。本研究では、Ga-FIB に対して二段回転電場による質量分離を行い、Ga のマススペクトルを取得した。

梅澤　雅和

「ナノ粒子の胎児期曝露による免疫系及び血管周囲組織への影響」

本研究課題では、ナノ粒子の胎児期曝露が次世代の免疫系、心血管系及び脳血管周囲組織への影響の詳細を明らかにし、影響発現機序を解明することを目指している。本年度はとくに、胎児期ナノ粒子投与により脳の血管周囲領域が影響を受ける大脳皮質前頭野において、血管新生ならびにケモカイン制御に関わる遺伝子が発現変動することを明らかにした。

「脂質調整食で成長したマウスに対するナノ粒子曝露の影響」

本研究課題では、脂質の生理学的機能に焦点を当ててナノ粒子曝露の影響発現機序を解明することを目指している。本年度は、抗炎症作用を有することなどで知られる ω-3 多価不飽和脂肪酸が欠乏した食餌で成長したマウスに、カーボンブラックナノ粒子を曝露し、生じる影響を検証した。欠乏食群では肝臓に生じる影響は増大した。また、欠乏食群の脳に特徴的な新規所見を得た。

「情報提供者・研究者の懸念に応えるリスク・コミュニケーション手法の形式知化」

2011 年の東日本大震災・原発事故以降、リスク・コミュニケーションならびに安全基準への理解の重要性が指摘されている。本研究課題では、様々な場面でのリスクの情報提供の経験者から事例を集めてパターン集とし、これを総研の当研究センターウェブサイト上で公開した。これを基に、環境中微小粒子（粉塵を含む）の環境基準／許容曝露量基準の策定方法について議論を促した。

小島　周二

「マウス骨由来樹状細胞（BMDC）における シリカナノ粒子の炎症性サイトカイン産生誘導機構の解明」

LPS 活性化マウス骨髄由来樹状細胞(BMDC)を用いて、粒径の異なるシリカナノ粒子(SNP-30,70,300)による IL-1β,-18 産生を Purinergic signalinng の観点から検証した。その結果、SNP30 曝露により最も顕著な IL-1β 及び -18 の産生がみられ、本ナノ粒子による BMDC からの両サイトカイン産生にも Purinergic signalinng の関与が示唆された。

久保　允人、 JAYARAMAN　THARMALINGAM、 尾見　歩惟

「環境ナノ粒子による気道炎症の分子メカニズムに関する研究」

環境ナノ粒子は気道において好中球を主体とする気道炎症を引き起こし、これはウイルス感染によって起こる気道炎症と表現系が類似していた。特に、シリカは、短期的に好中球を気道に集積させるのに対し、カーボンは好中球のみならず好酸球に対しても高い集積効果を示した。今後、この気道炎症に関わる免疫細胞、マクロファージ、好中球、好酸球における遺伝子プロファイルを経時的に解析し、分子メカニズムを明らかにしていく。

小川　修平

「SLE 様から強皮症様へ症状がスイッチする GVH 病動物モデルのメカニズム解析」

CD28 補助シグナル欠損マウスをホストとして全身性エリテマトーデス様症状を示す GVH（移植片対宿主）病のモデル実験系を誘導したところ、激しい皮膚の炎症が起こる全身性強皮症様の症状を示す GVH 病へとスイッチした。本年度は、CD28 シグナル欠損マウスは制御性 T 細胞が少ないだけでなく、制御性 T 細胞や樹状細胞のマイグレーションに異常が原因であることが明らかとなった。そのメカニズムを解明する予定である。

田沼　靖一

「Omi/HtrA2 特異的阻害剤の創製と神経細胞の保護」

多くの環境ナノ粒子は、発生過程の胎児神経細胞に悪影響を及ぼすことが知られている。私共はこれまでに、神経細胞死において GSK-3β が HtrA2 により限定分解を受けることを明らかにし、その阻害剤が神経細胞死を抑制することも示した。本研究では、HtrA2 の特異的阻害剤を in silico 創薬手法を用いて創製し、神経細胞死を抑制できる化合物を見出し、その薬理作用機序の解明を進める。

小茂田　昌代

「瘻孔周囲炎症治療薬重曹シュガー軟膏の基礎的研究」

胃瘻は長期的な経腸栄養における投与経路の一つであるが、その合併症の一つとして瘻孔周囲皮膚炎症がある。胃瘻造設患者における漏出液の液性調査から、漏出液が酸性の場合は全ての対象患者に炎症が見られた。従って、酸性の漏出液が瘻孔周囲皮膚炎症の一因であると考えられたため、酸性漏出液を皮膚に刺激のない pH に中和する重曹シュガー軟膏を開発し、重曹シュガー軟膏の基礎的検討として、中和能力と安定性の検討を行った。

「瘻孔周囲炎症治療薬重曹シュガー軟膏の発赤評価方法の検討」

皮膚炎症の有効性評価方法として、前回の状態と比較する全般改善度が一般的である。しかし、観察者の記憶に依存した方法であり、観察時の明るさや観察者が変わることによる色彩感覚の違いも評価に大きな影響を与える。そこで、皮膚炎症画像の保存（写真）による評価方法の確立に向けて「皮膚炎症の写真を使った評価方法は、直接観察した炎症改善度の代替法となる」と仮説を立て、評価方法の検討と検証を行った。

柳田　信也

「自発運動量の個体差を規定する脳内神経機構に関する研究」

日常的な自発運動量が少ないことは、様々な健康を阻害する因子と関連性が高いことが示唆されており、自発運動量増加は心身の健康増進のキーポイントであると考えられる。本研究では日常的な自発運動量の異なるラットを用い、自発運動量に影響を及ぼす脳内神経システム、特に関連する遺伝子やタンパク質、神経伝達物質を解明することを目的とする。

丸山　克俊、清岡　智、市村　志朗、柳田　信也

「唾液アミラーゼを用いた大学体育実技のメンタルヘルス改善効果の評価」

近年、ストレス対処行動の問題を有する大学生の増加が報告されており、就学中のストレスマネージメント能力の育成が求められている。本研究では、体育実技授業を履修している大学生のメンタルヘルス状態についてストレス反応を反映する唾液中アミラーゼを用いて様々な条件間で比較し、体育実技授業のメンタルヘルス改善効果について生理生化学的指標から客観的に評価することを目的とする。

光永　総子、梅澤　雅和

「サルモデルを用いたナノマテリアルの生体影響に関するゲノミクス/トランスクリプトミクス評価」

サル類はヒト類似の胎盤透過性を示すことに注目し、妊娠サルにナノ物質（DEP, TiO_2, CB）を投与し、胎仔期暴露による脳影響を検討した。新生仔脳主要部位についてトランスクリプトミクス解析した結果、海馬及び小脳でヘモグロビン（Hb）遺伝子及びタンパク質の発現亢進が見い出された。Hb 発現亢進は細胞障害を引き起こすことが知られており、胎仔期ナノ物質暴露が脳神経系の障害要因となる可能性が示唆された。

石見　佳子

「大豆イソフラボン代謝産物（エクオール）の有用性と安全性に関する研究」

ダイゼインの代謝産物エクオールは、閉経後女性の更年期症状を緩和することが報告されている。今年度は、閉経後骨粗鬆症モデル動物(OVX)にエクオールを摂取させ、血流速度に対する影響を評価した。その結果、OVX により尾部の血流速度が低下、大動脈の eNOS 及び転写因子 Calm1 の発現が低下したが、エクール摂取により、その低下が抑制された。エクオールは OVX に起因する血流低下を改善する可能性が示唆された。

李　英姫、菅又　昌雄、井原　智美、武田　健

「Nrf2 ノックアウトを用いたディーゼル排気(DE)吸入曝露の大動脈への影響に関する研究」

今年度は、C57BL/6JWT, Nrf2KO マウスを用い、DE の大動脈への影響について追加実験を行い、動脈硬化初期病態に関連する分子の mRNA 発現について検討した。DE 曝露後、Nrf2KO マウスは WT マウスに比較し、LOX1、MCP1 の mRNA 発現は亢進し、eNOS の発現は減少した。WT マウスでは抗酸化酵素の発現が増加した。DE による酸化ストレスは大動脈の炎症傷害を引き起す可能性が示唆された。

矢島　博文

「超音波診断用造影微小気泡の物理化学特性評価」

主要へのアクティブターゲティング能に優れた超音波造影微小気泡を開発した。集積モデルとして腫瘍細胞に過剰発現している葉酸受容体をターゲットとし、リガンド分子として葉酸を標識した微小気泡を調製した。本研究で調製した葉酸標識微小気泡は、現在、医療認可されている造影剤よりも微小かつ生体環境下においても安定であった。また、葉酸受容体陽性の腫瘍細胞に対して優れた集積性を有することが分かった。

浜田　典昭

「ナノ粒子の表面構造と電子状態に関する研究」

物質表面の電子状態を GAMESS, Quantum ESPRESSO, CONQUEST などの第一原理電子状態計算パッケージを用いて計算し、ナノ粒子表面と水や生体物質との相互作用を調べる。これによりナノ粒子のどのような性質が生体に及ぼす影響の違いとなって表れるかを明らかにする。

先端ホログラフィ技術研究開発センター

先端ホログラフィ技術研究開発センターについて

1. 概要

本センターは、文部科学省平成 23 年度～平成 27 年度私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「ホログラフィ技術による次世代記録媒体作製技術および四次元流体計測技術の開発」の採択をもって、H23 年度に発足したセンターである。センター長は山本 学 教授（東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科）である。

このセンターの設立の動機と目的は以下になる。光技術は、21 世紀の情報機器や計測に必要不可欠なものとなっている。例えば、記録媒体では、従来の磁気テープ媒体から大容量性、ランダムアクセス性に優れた CD、DVD などの光記録媒体に置き換わっている。これらの原理は 20 世紀に確立し、既存の情報機器の置き換えという形で市場導入が進められた。今世紀ではさらに光技術の高機能化、大容量化が必要であり、さらなる技術革新が求められる。これを可能にする技術として、光の位相情報を活用するホログラフィ技術がある。この技術により、記録媒体としては DVD を遙かに凌駕する大容量の情報記録が可能となる。また新たに計測分野へ適用することにより流体の四次元情報（X,Y,Z,時間）を得ることができる。

本プロジェクトではメモリ技術と流体計測技術の相互連携を効率よく実施し、高精度なホログラム媒体作製技術、流体計測技術を構築することを目的とする。

2. センターの構成

研究体制は、ホログラフィによる記録媒体の作製、転写、記録・再生を行う「ホログラフィックメモリ構築グループ」と、四次元の流体計測を行う「ホログラフィ応用計測グループ」の 2 グループからなる。前者のグループでは、高精度な ROM（Read Only Memory:読込みのみの記録媒体）の作製を目指して、ナノオーダーの形状創製が可能な電子ビーム露光法により原盤を作製し、これを樹脂へ転写することにより大量生産技術を確立する。媒体作製では高精度な樹脂流動の解明が必要であり、流体計測グループの技術活用が必須である。後者のグループでは、界面付近での流体の流れを観察するために導波路ホログラムを用いた計測技術を確立する。これは、導波路にレーザーを入射させ垂直方向から他媒質へ漏れ出す光を用いたもので、界面の流体計測を可能にする。導波路ホログラムを用いた流体計測では微小領域でのホログラム再生メカニズムの解明が必要であり、メモリ構築グループの技術活用が必須である。

各グループのメンバーと研究テーマを次に示す。

ホログラフィックメモリ構築グループ

山本　学	教授	基礎工・電子応用工：「ホログラフィックメモリ用データ生成」
吉本 成香	教授	工学部第一部・機械工：「電子ビーム露光で用いる真空内ステージの開発」
佐々木 信也	教授	工学部第一部・機械工：「転写原盤表面の摩擦・摩耗特性の評価」
向後 保雄	教授	基礎工・材料工：「離型層の形成と転写性評価」
由井 宏治	教授	理学部第一部・化学科「金型表面の離型層の化学分析」
谷口　淳	准教授	基礎工・電子応用工：「電子ビーム露光法による原盤作製技術の確立」

ホログラフィ応用計測グループ

佐竹 信一	教授	基礎工・電子応用工：「導波路ホログラフィ計測技術の確立」
松田 一朗	教授	理工学部・電気電子情報工：「ホログラム画像圧縮に関する研究」
鈴木 康一	教授	山口東京理科大・機械工：「ホログラフィによる沸騰現象の観察」
結城 和久	准教授	山口東京理科大・機械工：「ホログラフィ計測用屈折率調合法の開発」

3.　各研究グループの活動報告

本研究開発センターは、5 年かけて従来にないホログラム応用技術を開発し、ホログラムに関する先端技術拠点となることを目指している。発足当時から 5 年後を見据えて高い目標を掲げており、3 年の中間点では、ほぼ計画通りの進捗となっている。ホログラフィックメモリ構築グループの研究開発計画を図 1 に、ホログラフィ応用計測グループの研究開発計画を図 2 に示す。

図 1　ホログラフィックメモリ構築グループの研究開発計画

図 2　ホログラフィ応用計測グループの研究開発計画

昨年度（2013 年度、H25 年度）には、メモリ構築グループでは、0.3 Tbit/inch^2 相当の記録密度が達成できた。最終年に向けての目標は、1 Tbit/inch^2 であるため、本年度（H26 年度）では、これに近づけるように研究開発を行った。応用計測グループも中間目標を達成しており、さらに技術開発を進めているところである。各グループの本年度の進捗状況を次に示す。

3. 1. ホログラフィックメモリ構築グループについて

昨年度までに、深さ階調が 4 段あるホログラム ROM 原盤の作製に成功した。さらに高密度化を行うためには、8 段の深さ階調を得る必要がある。作製方法は、ROM 原盤を電子ビーム露光のドーズ変調により作製を行った。また、ROM 原盤は電子ビームレジストで作製し、量産を見据えてナノインプリント技術により樹脂への複製を行い、複製 ROM の再生も検討した。

図 3 に ROM 原盤（左）と複製 ROM（右）の原子間力顕微鏡像を示す。

図 3　電子ビーム露光により作製された ROM 原盤（左）と
ナノインプリントにより複製された ROM（右）

図より、深さ 500nm の間に 8 段の深さ階調構造があることがわかる。また、ナノインプリントにより複製された ROM は、凹凸が逆になっていることがわかる。これらの深さは、DOE 計算されたもので、この再生結果を図 4 に示す。

図 4 より、TUS の文字が再生されており、ROM の再生に成功した(1)。また、8 階調に増やすことにより多重化も可能となり、本年度は、0.3 Tbits/平方インチに 2 多重できることがわかり、0.6Tbits/平方インチを達成している。最終目標の 1Tbit/平方インチには、4 多重以上が必要となる。引き続き原盤作製と多重化の計算を行っていく。

図 4　複製 ROM の再生結果

次に、真空中回転ステージの開発の進捗を述べる。真空中で ROM 原盤を回転させるために、軸受け部分に真空中でも蒸発しないイオン液体を用いた回転ステージを設計、製作した。静圧型真空対応回転ステージで回転非同期振れ（NRRO）が 30nm 未満を達成し、この値は、回転しながら電子ビーム露光を行うのに十分な性能である。この回転ステージを電子ビーム露光装置内に設置し、描画を行ったところ、数 100nm の描画が行えることが分かった。さらに詳細な回転描画特性を調べて行く予定である。

原盤の耐久性向上のための離型層の形成と評価の進捗を次に述べる。フッ素系シランカップリング剤（離型剤）をシリコン（Si）モールド上に塗布し、耐久性を調べたところ、フッ素鎖が長い離型剤の方が、エラー率が低いことが分かった。さらなる寿命特性を調べて行く予定である。

原盤寿命向上のため、ダイヤモンドライクカーボン（DLC）膜の成膜を試みた。その結果、中間層を入れることで Si 上に強固にフッ素含有 DLC が成膜できることがわかった。また、繰り返し転写にも耐えうることが分かった。今後は、寿命評価なども行っていく予定である。

3. 2.　ホログラフィ応用計測グループについて

界面付近での流体の流れを観察するために導波路ホログラムを用いた計測技術の確立についての進捗は、MgF2 の膜を製作しレイヤーTIRF 法及びエバネッセント光を用いたホログラム法の校正において使用可能となった。さらに本年度では、メックスフロンを用いたナノステップを有する校正プレートの作製に成功した(2)。図 5 では、メックフロン校正プレートの水なし水ありの写真(a)から水をいれるとパターンが全く見えなくなってしまう写真(b)のようになる。これは TIRF 法

及びエバネッセント光を用いたホログラム法の校正を水中で用いることができる。このパターンの高さをあらかじめ計測しておけば蛍光粒子の高さが正確に知ることができる。これにより TIRF 法では 3 次元計測を可能にする校正曲線の取得成功しており光軸方向の輝度値を劣化させることなく画像を取得できる。このプレートを用いてエバネッセント光を用いたホログラム法の校正にも成功しており PIV の国際会議である PIV2015 においてアクセプトされ 2015 年 9 月に発表予定である。

(a) (b)

図 5　(a)メックスフロンパターン（水なし），(b)メックスパターン（水あり）

屈折率調合法（Refractive Index Matching（IM）法）は、作動流体と管内部構造物の屈折率をマッチングさせる手法です。この IM 法を用いた進捗は以下のようになる。目標は、世界に先駆けてペブル充填層の複雑 3 次元流動場を計測することを目的としている。特に本研究では、IM 法に DHPTV 法（Digital Holographic PTV）を組み合わせるため、非常に厳しい屈折率の調整が必要となる。NaI を用いた溶媒によるペブル計測は前年度成功している。水への応用のためにメックスフロン球を用いた可視化実験に成功した。図 6 では、容器内の水なし水ありのメックフロン球の写真から水をいれるとメックスフロン球越しに背後のグラフの升目が歪まずに見えていることがわかる。また NaI を用いるよりも扱いやすく、またアクリル球とも異なり透過度が高いためクリアなホログラム像が得られ取得粒子数が増大した。この結果について国際会議論文(3)で発表済みである。

(a) (b)

図 6　(a)メックスフロン球（水なし），(b)メックスフロン球（水あり）

4. 研究活動の展望

メモリグループの展望としては、最終目標の 1Tbit/平方インチの記憶容量まであともう少しで達成できるので、引き続き高密度化に関しての研究開発を進める。回転ステージに関しても描画特性を取っていき、ディスク上への作製方法を確立していきたい。また、転写側の離型性に関しても寿命を含めて特性を把握し量産に関しての指針を得たいと考えている。流体計測グループは、導波路ホログラフィに関してさらに研究開発を重ねていく。また、各種流体内の挙動を四次元で把握できておりさらなる現象解明を目指す。

5. むすび

センター設立から 4 年が経過し、一から開発してきた手法、装置などが完成しつつある。これは、各研究者のコラボレーションによるものである。今後もこのコラボレーションを継続させ、さらなる研究開発を進める。また、これまで研究開発を主に進めてきたが、新規のホログラム応用技術がほぼ完成されつつあるので、来年度は、新技術による拠点形成を中心に活動を行う予定である。具体的には、国際シンポジウムの開催、また特許出願による知財形成も行っていく。

参考文献

１．“Fabrication of Eight Steps Diffractive Optical Element for Hologram-ROM”, Yuta Shinonaga, Keito Ogino, Noriyuki Unno, Shuhei Yoshida, Manabu Yamamoto, Jun Taniguchi, Proceedings of 40th International Conference on Micro- and Nano- Engineering (MNE 2014), Paper ID: P4-28-Wd.

２．海野 徳幸, 前田 麻夫, 佐竹 信一, 辻 隆浩,谷口 淳,″ポリビニルアルコール薄膜への金属パターン転写技術を用いた全反射照明蛍光顕微鏡用校正プレートの作製″, 日本機械学会第 6 回マイクロ・ナノ工学シンポジウム講演論文集 (2014.10.20-22, 島根)

３．Shin-ichi Satake, Yusuke Aoyagi, Noriyuki Unno, Kazuhisa Yuki, Yohji Seki, Mikio Enoeda,″Three-dimensional flow measurement of a water flow in a sphere-packed pipe by digital holographic PTV″, the 28th Symposium on Fusion Technology (SOFT 2014), San Sebastian, Spain, Kursaal Congress Center, from 29th September to 3rd October 2014.

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Shift-Peristrophic Multiplexing for High Density Holographic Data Storage, Zenta Ushiyama, Hiroyuki Kurata, Yu Tsukamoto, Shuhei Yoshida and Manabu Yamamoto, Appl. Sci. 4, pp 148-157, 2014（査読有）
2．Fast GPU-based ray tracing in radial GRIN lenses, Shuma Horiuchi, Shuhei Yoshida, and Manabu Yamamoto, Appl. Opt. 53, pp 4343-4348, 2014（査読有）
3．Numerical ray tracing method for an eccentric radial gradient-index rod lens, Shuma Horiuchi, Shuhei Yoshida, and Manabu Yamamoto, J. Opt. Soc. Am. A 32, pp 2131-2134, 2014（査読有）
4．Numerical Model of Radical Photopolymerization Based on Interdiffusion, Shuhei Yoshida, Yosuke Takahata, Shuma Horiuchi, Hiroyuki Kurata, and Manabu Yamamoto, Int. J. Polym. Sci. 2014, pp 243895, 2014（査読有）
5．Super resolution technique for sub-100 nm nanoimprint mold via mechanical deformation method, Toru Miebori, Noriyuki Unno, Jun Taniguchi, Microelectron. Eng. 123, pp 38-42, 2014（査読有）
6．Electron beam direct writing of nanodot patterns on roll mold surfaces by electron beam on-off chopping control, Masahi Saito, Jun Taniguchi, Microelectron. Eng. 123, pp 89-93, 2014（査読有）
7．Defect analysis and lifetime evaluation of a release-coated nanoimprint mold, Masanori Okada, Daisuke Yamashita, Noriyuki Unno, Jun Taniguchi, Microelectron. Eng. 123, pp 117-120, 2014（査読有）
8．Computer generated hologram-ROM fabrication and duplication by EBL and UV-NIL, Keito Ogino, Noriyuki Unno, Shuhei Yoshida, Manabu Yamamoto, Jun Taniguchi, Microelectron. Eng.123, pp 163-166, 2014（査読有）
9．Development of release agent-free replica mould material for ultraviolet nanoimprinting, Yuma Otsuka, Shin Hiwasa, Jun Taniguchi, Microelectron. Eng. 123, pp 192-196, 2014（査読有）
10. Fabrication of double-sided self-supporting antireflection-structured film by ultraviolet nanoimprint lithography, Nurhafizah Binti Abu Talip[a]Yusof and Jun Taniguchi, Jpn. J. Appl. Phys. 53, pp 06JK03-1 - 06JK03-5, 2014（査読有）
11. Thermal roll-to-roll imprinted nanogratings on plastic film, Noriyuki Unno, Tapio Mäkelä, and Jun Taniguchi, J. Vac. Sci. & Technol. B 32, pp 06FG03-1 - 06FG03-5, 2014（査読有）
12. Fabrication of antireflection structure film by roll-to-roll ultraviolet nanoimprint Lithography, Masatoshi Moro, Jun Taniguchi, and Shin Hiwasa, J. Vac. Sci. & Technol. B 32, pp 06FG09-1 - 06FG09-9, 2014（査読有）
13. S. Satake, Y. Aoyagi, T. Tsuda, N. Unno, K. Yuki,"Three-dimensional flow measurement of a sphere-packed pipe by a digital hologram and refractive index-matching method", Fusion Engineering and Design, 89 (2014), pp. 1064-1067, DOI:10.1016/j.fusengdes.2014.01.029（査読有）
14. Shin-ichi Satake, Yusuke Aoyagi, Takuma Tsuda, Noriyuki Unno, and Kazuhisa Yuki, "Three Dimensional Flow in a Sphere-packed pipe by digital holographic PTV and numerical simultation" in "5th International Conference on Porous Media and Their Applications in Science, Engineering and Industry", June 22-27, 2014, Kona, Hawaii, Eds, ECI Symposium Series, Volume (2014). http://dc.engconfintl.org/porous_media_V/55（査読有）
15. Noriyuki Unno, Shin-ichi Satake, Jun Taniguchi,"Measurements of flow distribution in a thin resin layer during ultraviolet nanoimprint lithography by means of digital holographic particle-tracking velocimetry", Microelectronic Engineering 123 (2014) 187-191 DOI:10.1016/j.mee.2014.08.011（査読有）

16. Asano Motoharu, Noriyuki Unno, Shin-ichi Satake, Jun Taniguchi, "Four-dimensional flow measurements of UV curable resin at a thermally-assisted nanoimprint process", Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, IHTC-15, August 10-15, 2014, Kyoto, Japan, Kyoto International Conference Center, IHTC15-9077. (査読有)
17. Noriyuki Unno, Motoharu Asano, Shin-ichi Satake, Jun Taniguchi, "Evaporation of a water droplet deposited on a nano-patterned transparent film fabricated by UV nanoimprint", Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference, IHTC-15, August 10-15, 2014, Kyoto, Japan, Kyoto International Conference Center, IHTC15-8966. (査読有)

研究課題（研究者別）

（ホログラフィックメモリ構築グループ）

山本　学
「回折光学素子を用いたROM型ホログラムメモリに関する研究」
本研究は回折光学素子によりROM型ホログラムメモリを実現することを目的とする。回折光学素子は、表面に形成された微細な凹凸による回折現象を利用する機能的光学素子であり、凹凸の深さを多値に調節することで、入射波面の位相を任意に変換できる。本研究では、反復回折法により最適化された凹凸パターンをホログラムとし、電子ビーム描画法により作製する。多重ホログラムを作成する反復回折法アルゴリズムと多値階調深さの設計法の確立が研究課題である。

吉本　成香
「高真空対応型高精度案内機構の研究」
真空チャンバ中において高精度な運動機構を達成するために、イオン液体を用いた静圧案内機構の開発を行っている。本年度は、静圧軸受に加圧されたイオン液体を送るための超磁歪素子を用いたピストンポンプの開発および静圧ジャーナル軸受を構成するために必要となる磁性イオン液体の開発を行った。開発したピストンポンプにより真空チャンバ内で加圧液体を送ることができること、また磁性を示すイオン液体を開発できることを確認した。

佐々木　信也
「ナノインプリント金型表面のトライボロジー特性評価に関する研究」
ナノインプリント用金型表面に使用する離型剤の性能を、簡便な摩擦・摩耗試験によって加速評価する方法について検討を進めている。微小荷重領域での高精度な測定が可能な摩擦・摩耗試験を開発し、これを用いて離型処理したシリコン基板の摺動試験を行った。その結果、摩擦回数がある閾値を超えたところで摩擦係数が急激に増加し、摩耗損傷が起こることが明らかとなった。閾値と金型寿命との関係より、加速評価が可能であると考えられる。

向後　保雄
「DLCの密着性に関する研究」
DLCは平滑性・離型性に優れることから、型材の表面コーティングとして用いられる。しかしながら、型材とDLCの密着性が低い場合、離型性を十分に発揮できない場合がある。ここでは、DLCの製膜条件と密着性の関係を調査した。スクラッチ試験により、成形条件と密着性の関係を示した。今後は、製膜条件と離型性都の壮観についても検討し、ナノインプリントへの応用を目指す。

由井　宏治
「ナノインプリント金型表面の顕微・位相差レーザー分光分析」
ナノインプリント用金型表面に使用する離型剤について、金型表面における塗付状況や摩擦・摩耗試験後の剥離の進行状況等についてレーザーラマン散乱法等の振動分光法を用いて化学分析する。このとき表面微細加工された金型表面での分析を実現するために顕微技術を組み合わせ、マイクロメートルの空間分解能で行う。また塗付厚み変化等を計測するため光位相差計測技術なども導入し、金型表面の物理・化学状態を多角的に分析する。

谷口　淳
「電子ビーム露光法によるホログラフィックメモリ原盤作製技術に関する研究」
ホログラフィックメモリROM用に深さを変化させたナノパターンを電子ビーム露光法により確立する。また、ROMディスク用に回転させながら、深さ変化させたナノパターンの形成方法についても研究を行う。深さを変える方法は、電子ビームの照射量を変化させる方法と、電子ビームの加速電圧を変化させる方法の二つで行う。

（ホログラフィ応用計測グループ）

佐竹　信一
「エバネッセント光を用いたデジタルホログラム流速計の開発」
　エバネッセント光を発生させガラス表面の評点のホログラム像の取得を行った。粒子径及び光量の選定を行った。TIRF 顕微鏡での同定された粒子を用いて原理実証を行った。

松田　一朗
「画像データのロスレス再符号化に関する研究」
　画像データの記録・保存にはロッシー符号化技術を用いるのが一般的である。ロッシー符号化では圧縮処理を施すたびに符号化歪が蓄積するという性質があるため、JPEG などの旧世代の方式で保存されている画像データを、最新の符号化技術を用いて再圧縮しようとしても十分な符号化効率を達成できない。本研究では、これまでに JPEG 形式で蓄積されてきた大量の画像データを、無歪のまま更に圧縮する技術の開発を目指す。

鈴木　康一
「沸騰気泡のホログラフィ計測技術の開発に関する研究」
　観測対象物と周囲環境の温度が異なる現象、例えば沸騰現象における沸騰気泡と近傍の温度ゆらぎおよび観測体積における気泡密度は、ホログラフィ計測精度に大きく影響することが考えられる。本研究では、水以外の FC72 およびエチレングリコール・混合媒体の対流沸騰を透明容器中に実現し、沸騰気泡のホログラフィ計測技術の開発および測定精度と限界を明らかにし、気泡微細化沸騰現象の解明および高密度熱輸送技術の実用化を目指す。

結城　和久
「屈折率調合デジタルホログラムを用いた充填層流れの可視化」
　本研究ではデジタルホログラムを用いた流体計測に屈折率調合法を適用し、従来の可視化技術では困難であった複雑流路の 3 次元流動構造を可視化することを目的としている。屈折率調合法では、水と同じ屈折率を有する材料を管路や構造物として使用する方法と、作動流体の屈折率を構造物の屈折率に適合させる方法がある。本研究では、ホログラム計測に対する屈折率調合法の適応性を評価し、工学的汎用性の高い充填層流れを可視化する。

キラリティー研究センター

キラリティー研究センターについて

1. 概要

生体関連化合物には、L-アミノ酸や D-糖質に見られるように、2 つの鏡像異性体のうち一方のみが存在する場合が多い。従って、キラル化合物の不斉の起源は科学の根源的な問いの一つである。また鏡像異性体間で生物活性が異なるため、鏡像異性体を選択的に合成する不斉合成反応の開発は化学における重要な課題の一つである。本研究ではこれら重要な課題である不斉の起源の解明と、不斉触媒反応の開発を大きな研究の柱として研究を行う。不斉の起源が解明できれば現在の自然観を深化させる非常に重要な知見になる。優れた不斉触媒反応を開発する事ができれば、医薬品等が安価に簡便に合成でき我々の生活の質を向上させることが期待される。我々は、平成 19-23 年度私立大学高度化推進事業ハイテクリサーチセンター「キラルマテリアル研究センター」において、サイエンス誌 2 報を含む計 480 報の論文を発表し、意義深い研究成果を挙げた。本研究はこれを一層発展させ、私立大学戦略的研究基盤形成支援事業としてキラリティーの起源・増幅や不斉合成を集中的に研究する事により、世界的なキラリティーの研究センターを構築し、もって人類のキラリティーに関する自然観を深めることを目的とする。

2. センターの構成と施設設備

本センターは、平成 24 年度に発足したもので、不斉合成法の開発・応用グループと不斉の起源の解明・解析グループの 2 グループからなる。構成員は 14 名でセンター長は椎名勇教授（総合化学研究科総合化学専攻)、総合化学研究科総合化学専攻と他大学の教授・准教授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。本センターで 24 年度に購入した設備装置は、ガスクロマトグラフ質量分析計、反応解析 IR、飛行時間型質量分析計システムであり、25 年度には核磁気共鳴測定装置(500 MHz NMR)を購入した。なお、同施設には単結晶 X 線構造解析装置、円二色性分散計(CD)があり、その他の測定機器を併せて有効に利用して研究の推進を計る。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 不斉合成法の開発・応用グループについて

キラル化合物合成法の提供や不斉合成、ヘテロ原子を用いる不斉合成、金属錯体における不斉発現、キラル機能分子の提供など、不斉合成法の開発や応用に関する研究をすすめている。

核磁気共鳴装置(500MHz)

3. 2. 不斉の起源の解明・解析グループについて

不斉の起源と増幅反応の解明、キラル計測法の開発、生命の起源の解明と新規不斉誘導材料の開発、キラリティーの発現機構の理解を深めるなど不斉の起源の解明や解析に関する研究をすすめている。

4. 研究活動の展望

平成 26 年 11 月 12 日に、国際シンポジウムである第 13 回 Symposium on Chemical Approaches to Chirality が開催された。平成 24 年に発足後、構成員がそれぞれ各自の研究テーマで研究を推進してきた。これまでにキラリティー研主催のシンポジウムを 3 回開催してきた。平成 24 年 9 月 26 日に、国際シンポジウムである第 11 回 Symposium on Chemical Approaches to Chirality を、さらに、平成 25 年 11 月 27 日に、国際シンポジウムである第 12 回 Symposium on Chemical Approaches to Chirality も開催してきた。その際、各メンバーの研究内容に関して十分な討議を行い、センターとしての研究の推進を図った。

キラリティーは科学のいろいろな分野に関与するキーワードであり、本研究では、有機不斉合成、分子不斉化学、結晶化学、表面化学、計測化学などの様々な専門家が結集し、連携しつつ活発に研究することにより、キラリティーに関する総合的な研究を押し進める。本研究を通して、鏡像体過剰率が増幅する不斉自己触媒反応により、不斉の起源について知見を得る事ができれば、不斉の起源に関する我々の自然観を深淵化する事ができる。

また、高い反応性と、高い不斉識別能を合わせ持つ優れた不斉触媒を用いて、強力な生物活性を有する化合物の合成を行っていく。

近年開発された医薬品はキラリティーを持つ構造のものが多く、キラル化合物を触媒的不斉合成する本研究はキラル医薬品を製造する基礎技術となることが期待される。

5. むすび

キラリティー研究センターは、平成 24 年度に発足したものであり、各種の受賞（椎名勇が平成 24 年度日本化学会学術賞、26 年度に井上学術賞、佐藤毅が平成 25 年度東京都技術振興功労者表彰）および褒章（硤合憲三が平成 24 年 4 月紫綬褒章）で表されるように、確固たる研究成果を挙げつつある。研究の推進を最優先させ、優れた研究成果を挙げることが重要である。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Total Synthesis of the Proposed Structure of Astakolactin, Takayuki TONOI, Keisuke MAMEDA, Moe FUJISHIRO, Yutaka YOSHINAGA, and Isamu SHIINA, *Beilstein Journal of Organic Chemistry*, 2014, *10*, 2421-2427.（査読有）

2．Synthesis of [3]Rotaxanes that Utilize the Catalytic Activity of a Macrocyclic Phenanthroline-Cu Complex: Remarkable Effect of the Length of the Axle Precursor, Y. Yamashita, Y. Mutoh, R. Yamasaki, T. Kasama, S. Saito, *Chem. Eur. J.* 2015, *21*, 2139-2145.（査読有）

3．Acid-responsive fluorescent compounds based on nitro-group-substituted L-shaped pentacycles, pyrrolo[1,2-*a*][1,8]naphthyridines, Kotaro Tateno, Rie Ogawa, Ryota Sakamoto, Mizuho Tsuchiya, Takashi Otani, and Takao Saito, *Org. Lett.*, 2014, *16*, 3212-3215.（査読有）

4．Synthesis of α-Halobutenolides Using the Nucleophilicity of Magnesium Alkylidene Carbenoids, Tsutomu Kimura, Kazuki Fukuda, Gaku Kashiwamura, Tsuyoshi Satoh, *Heterocycles* (invited), 90 (1), 163-171 (2015).（査読有）

5．Asymmetric Organocatalyzed Michael Addition of Nitrometane to 2-Oxoindoline-3-ylidene acetaldehyde and Three "One-pot" Sequential Synthesis of (-)-Horsfiline and (-)-Coerulescine, T. Mukaiyama, K. Ogata, I. Sato, Y. Hayashi, *Chem. Eur. J.*, 2014, *20*, 13583-13588.（査読有）

6．Self-Replication and Amplification of Enantiomeric Excess of Chiral Multifunctionalized Large Molecules by Asymmetric Autocatalysis, T. Kawasaki, M. Nakaoda, Y. Takahashi, Y. Kanto, N. Kuruhara, K. Hosoi, I. Sato, A. Matsumoto, K. Soai, *Angew. Chem. Int. Ed.*, 2014, *53*, 11199-11202.（査読有）

7．Toshinori Morisaku, Sho Arai, and Hiroharu Yui, Dehydration-induced Initial Conformational Change of Hydrated Proteins Detected by the Changes in Vibrational Circular Dichroism Activity, *Analytical Sciences* 30, 961-969 (2014)（査読有）

8．Five types of odd-even effect and crystal structure changes brought about by ω-phenylalkyl group in [Ni(dmit)$_2$] complex salts, Masahiro Saeki, Kotaro Dai, Shuhei Ichimura, Yoshinori Tamaki, Kazuaki Tomonob and Kazuo Miyamura, *Dalton Trans.*, 43 17067 - 17074 (2014).（査読有）

9．Emission spectra of 1,2,3-butatriene cation $H_2CCCH_2^+$ by hollow-cathode glow discharge and extended negative glow discharge, M. Araki, S. Uchida, Y. Matsushita, and K. Tsukiyama, *J. Mol. Spectrosc.* 297, 51-57(2014)（査読有）

10. Large reverse saturable absorption under weak continuous incoherent light, S. Hirata1, K.Totani, T. Yamashita, C. Adachi, M. Vacha, *Nature Mater.*, 13, 938-946 (2014).（査読有）

11. A high-accuracy universal polarimeter study of optical anisotropy and optical activity in laminated collagen membranes. Kenta Nakagawa, Heather Harper-Lovelady, Yuji Tanaka, Masahito Tanaka, Masayuki Yamato and Toru Asahi, *Chemical Communications*, 2014, 50, 15086-15089.（査読有）

著書・総説・解説

1．Mukaiyama Aldol Reaction - 40th Anniversary Symposium, 林 雄二郎, 佐藤格, 有機合成化学協会誌, 2014, *72*, 309-313.

2．Asymmetric Autocatalysis of Pyrimidyl Alkanol and Its Application to the Study on the Origin of Homochirality, K. Soai, T. Kawasaki, A. Matsumoto, *Acc. Chem. Res.* 2014, *47*, 3643-3654.

招待講演

1．K. Soai,“Asymmetric Autocatalysis and the Origin of Biomolecular Homochirality”, The Origin of Biological Homochirality, Princeton, USA, April 24-25, 2014
2．杉本 裕,［依頼講演］“CO_2 の有効利用技術の動向と事業展望”, サイエンス＆テクノロジー(株)・『CO_2 の化学的有効利用技術の最新動向と展望』セミナー, 東京, 平成 26 年 12 月 18 日
3．由井宏治, 菅野健太, 高桑穂貴, 赤池健太, 伴野元洋「電極間放電プラズマ／溶液界面反応場の化学計測と応用展開」日本分析化学会第 63 年会, 2014 年 9 月 17 日, 広島大学

特許

1．椎名 勇, 殿井貴之「ユーシェアリライド類の製造方法」特願2014-220491, 2014.10.29

広報

1．椎名 勇,「向山アルドール反応を用いた抗がん剤の合成に関する研究（*The Chemical Record* **2014**, *14*, 144-183 等)」が“体内の「アルドール反応」をフラスコ内で有機合成「もっと自在に」独創の系譜”として報道, 毎日新聞, 2014 年 12 月 4 日（木）
2．硤合 憲三, 日本のイノベーター, 先端技術「生命誕生, 謎に迫る糸口」光学異性体の自己増殖反応を実現, 日経産業新聞, 2014 年 11 月 11 日
3．築山 光一, 赤外自由電子レーザー研究センター(FEL-TUS)を利用した大日本印刷株式会社の材料開発や評価技術を日刊工業新聞が紹介, 2015 年 1 月 26 日

受賞

1．椎名 勇, 平成 26 年度 第 31 回 井上学術賞（Inoue Prize for Science）
授賞業績：迅速かつ高選択的な脱水縮合反応の開発ならびに薬理活性化合物の合成研究(Developments of Rapid and Stereoselective Dehydration Condensation Reactions and Their Applications for Total Synthesis of Biologically Active Molecules）受賞日：2015 年 2 月 4 日
2．斎藤 慎一, HGCS Japan Award of Excellence 2014, 受賞日：2014 年 9 月 15 日

研究課題（研究者別）

不斉合成法の開発・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。

斎藤　慎一
「ユニークなキラリティーを持つ有機分子の創製」
ロタキサンとは環状分子をダンベル状の分子が貫通した構造を持っているインターロック化合物である。我々は環構造にキラル中心を導入した後にロタキサンへと変化することによりキラルロタキサンを合成した。さらに 3 つのコンポーネントからなるインターロック化合物（[3] ロタキサン）の合成に成功した。また、含窒素 8 員環化合物を合成し、動的なキラリティーが発現する場合があることを見いだした。

齊藤　隆夫
「新規複素環合成法の開発に関する研究」
デイールス-アルダー（DA）反応の高い立体選択性を基盤にし、連続的に 2 回の DA 反応を行う交差共役ヘテロトリエンのジエン伝達ヘテロ DA 反応によりキラルな複素環化合物を合成した。1,3-ジオキサ[3]デンドラレンにキラルルイス酸を用いてビニルエーテルとの不斉ヘテロ DA を行い、酸素原子を炭素に変換後、幾つかのジエノフィルとの第 2 の DA 反応により、高い不斉収率で相当するキラルクロメン化合物を得た。

佐藤　毅
「キラルスルホキシドを活用する新規不斉合成法の開発研究」
光学活性なスルフィニル基を有するビニルスルホキシドにカルボン酸 *tert*-ブチルエステル類を付加させるとスルフィニル基からの 1,2-, 1,3-, 1,4-不斉誘導が起こり、様々なカルボン酸類の新規不斉合成法を開発できた。この反応とマグネシウムカルベノイドの 1,3-CH 挿入反応を組み合わせて様々なビシクロ[n.1.0]アルカン類並びにシクロプロパン類の不斉合成法の開発を検討している。更に、光学活性なジクロロメチル *p*-トリルスルホキシドのα,β-不飽和カルボニル化合物に対する付加反応とマグネシウムカルベノイドの 1,5-CH 挿入反応を利用する広範な不斉合成法を開発中である。

杉本　裕
「キラル機能性分子の設計とその触媒利用」
新規キラル機能性分子を設計し、様々な有機化合物の不斉合成を実現する触媒として利用する。特に二酸化炭素とエポキシドの交互共重合により合成される脂肪族ポリカーボネートの主鎖繰り返し構造を立体選択的に制御するための触媒開発を中心に進める。そして新規触媒を用いて合成される立体規則的脂肪族ポリカーボネートの諸物性を取得し、従来型非規則的ポリカーボネートの物性と比較する。

大谷　卓
「新規な光学活性複素環化合物の合成と物性評価」
1）強発光性の L 字型化合物は、消光基であるニトロ基を導入により非蛍光性となるが、酸の添加により蛍光性となり、塩基の添加により消光することを見出した。2）(2-プロパルギルフェニル)カルボジイミドにロジウム触媒を作用すると環化異性化反応が進行し、3-(*cis*-アルケン-1-イル)-2-(置換アミノ)キノリンを与えることを見出した。3）新規アザヘリセンの超原子価ヨウ素試薬を用いる合成法も開発した。

不斉の起源の解明・解析グループ

硤合　憲三

「不斉自己触媒反応と不斉の起源研究」

生体関連化合物はＬアミノ酸やＤ糖類に見られるように、一方の鏡像異性体から構成されている。不斉の起源の解明は生命の成り立ちを考察する上で極めて重要な課題である。我々はキラルな生成物が自己を合成する不斉触媒として作用する不斉自己触媒反応を見出している。本反応でははじめに極微小の不斉の偏りがあれば、自己増殖しながら一方の鏡像異性体にキラリティーが増幅する。本反応によりキラル化合物の不斉起源を探究する。

由井　宏治

「振動円二色性分光法によるキラル分子溶液・材料の構造機能と反応計測」

本研究では、単結晶化が難しいキラル分子の絶対配置や立体配座、通常の方法では識別が困難な蛋白質の微細な二次構造の溶液中における構造解析を目的としている。本年度は、家蚕内部に蓄えられた絹蛋白質濃厚水溶液（液状絹）の絹繊維への構造転移について、振動円二色性分光法を用いて主に二次構造変化の観点から追跡した。その結果、これまで報告例のない中間体構造に特徴的と思われるスペクトルの検出に成功した。

宮村　一夫

「アルキル分子が示す二次元キラリティーに関する研究」

固液界面で形成される自己集合膜はアキラルな分子であっても分子面の“裏表”の違いにより、表面から脱離反転しないと重ならない鏡像な吸着構造と分子配列を形成する場合がある。溶媒自体がキラルな条件、または溶媒中に界面に吸着しないキラルな溶質を添加した条件で、分子配列を観察し、キラルな溶媒や添加物の影響を調査する。

築山　光一

「赤外多光子吸収によるキラル分子濃縮・分離」

野田キャンパスに設置されている赤外自由電子レーザー(FEL-TUS)が発振する直線偏光のパルス赤外光を気相有機分子に集光・照射すると、多光子過程によって生成する高振動励起状態を経て、異性化反応や解離反応を起こす。FEL-TUS を円偏光に変換することにより、キラル分子の一方を優先的に励起できる可能性があり、本研究ではキラル分子の濃縮・分離を目的とした標的分子の探索、照射条件等の検討を行う。

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科学技術として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は「酸化チタン」がある。酸化チタンに太陽光などの光が当たると、「酸化分解力」と「超親水性」の二つの機能が発現する。「酸化分解力」は消臭、抗菌、防汚などに、「超親水性」効果は防曇、防汚（セルフクリーニング効果）などに有効だ。さらに、まだ実用化までには至っていないが、光触媒のホンダ・フジシマ効果による水の水素、酸素への完全分解は人工光合成の可能性の観点からも、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解消し、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2,600 m^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、学生諸君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。本センターでは当初、光触媒に関連する要素技術を便宜上3つのグループに分け、各グループで開発した技術をさらにインテグレートさせるための開発を進めて、より高機能さらには新規機能を有するように、それぞれのグループが連携を取り合っている。それゆえ、研究推進の相乗効果が期待され、成果目標に掲げられたエネルギーと環境の問題解決のためのサイエンスとテクノロジーを展開し社会貢献を行っている。そして、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とっている。

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

平成25年度の活動内容と研究成果をまとめた年報を作成し平成26年6月に発行した。以下に、各グループの顕著な共同研究成果をまとめた。

セルフクリーニンググループでは、光触媒のセルフクリーニング応用において長年課題とされてきた有機ガラスや車輌への高耐久性光触媒被膜の形成や、室内光源への変化（蛍光ランプから白色 LED ランプ）への対応などを目指した検討を行った。主な研究内容は、酸化チタン微粒子の形態制御（ナノシート、ナノコイルなど)、コーティング基材の検討（形状加工、有機高分子基材の探索など)、機能材料との複合化の検討（有機高分子・ガラスとの複合化、スクリーン印刷・メッキ技術など)、可視光光触媒材料の探索（コンビナトリアル技術など）であり、3回のグループミーティングを行い、研究結果の議論および相互の研究交流を図って活動した。

環境浄化グループでは、抗菌・抗ウイルス装置の開発を目指し、グラム陰性菌、グラム陽性菌、細菌の芽胞、真菌の菌糸と胞子に対して、殺菌性能評価を行うとともに、空中浮遊微生物に対する簡易型評価系の構築を行った。その結果、光触媒による殺菌効率は細胞壁構造に依存することが推測され、そのことは強固な外皮をもつ胞子形態ではほとんど不活性化しないことがわかった。また、脱臭・水処理装置の開発では、脱臭・水処理用可視光応答型光触媒を作製し、揮発性有機化合物の分解を可視光下で高効率に行うことができることを明らかにした。さらに、植物工場の開発において、鉄ドープ鉄担持光触媒を用いた防藻について検討し、光触媒が藻の増殖を効果的に抑制することを明らかにした。上皮がん治療方法の基礎研究も行い、酸化チタンの光触媒効果により細胞死を誘導する系を確立し、その細胞死の誘導機序はアポトーシスではなく、細胞膜脂質過酸化に起因するネクローシスであることを明らかにした。

人工光合成グループでは、各メンバーが人工光合成システムに関わる研究を進めてきた。その成果として、水分解光触媒では、層状化合物である酸化グラフェンの還元体を $CuGaS_2$ 光カソードに組み込むことで、その高性能化に成功した。また、有機光触媒として、有機半導体フィルムの開発に成功し、光照射によって可逆的な光応答を確認した。二酸化炭素還元では、銀助触媒担持と炭酸水素イオン添加の相乗効果により、種々の金属酸化物光触媒を用いた CO_2 還元効率の向上に成功した。また、ナノダイヤモンド光触媒が、CO_2 を効率よく一酸化炭素やメタンに変換できることを明らかにした。さらに、BDD 電極を用いた電解還元により CO_2 から有用物質であるホルムアルデヒドを高効率生成させることに成功した。光触媒デバイスでは、有機半導体及び酸化物系半導体を用いたハイブリッド人工光合成デバイスを作製した。また、MOCVD 法による TiO_2 薄膜作製において、3次元光触媒構造作製のための指針を得た。二次電池では、Li イオンおよび Na イオン電池内の電極と電解液の界面構造を表面分析法により解明した。

以上の成果のいくつかはマスコミに取り上げられ、また賞を授与されるに至った。

4. 研究活動の展望

光触媒は 1,000 億円産業に発展しており、それでもなお社会からはより高度なニーズが多数上っている。セルフクリーニング効果や強い酸化分解力を利用した空気・水浄化によるクリーンな環境、人工光合成による太陽光エネルギーの物質変換でクリーンなエネルギーなどを創出し、偽物を排除したホンモノ志向の研究活動を推進する。そのため、JIS、ISO 規格及び光触媒性能評価用機器利用を促進し、さらに、最先端プラズマプロセス等の新規合成法を駆使した光触媒材料の開発も支援する。本センターの設備備品を共同利用に公開し、全国の研究者コミュニティとの共同研究を通して、社会のニーズに応える社会実装につながる学術研究へと進展する活動を行う。

5. むすび

トピックスでも紹介したように本センターの活動が認められ、文部科学大臣より共同利用・共同研究拠点として認定された。採択にあたっては、卓越したリーダーを中心として、我が国が先導する光触媒研究の加速的な推進と光触媒技術の発展及び普及を目指す、省エネルギー、環境配慮型社会の実現にも資する意欲的な構想となっている点や光触媒研究を牽引する次世代の優れた研究者の人材輩出が期待されている。本センターのみに整備された光触媒性能評価装置等を共同

利用に開放し、優れた研究者コミュニティの集結による共同研究の推進によって、光触媒の中核機関となることを目的とし、認定された「光触媒研究推進拠点」を基盤に共同利用・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展開していく。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Transparent, Scratch Resistant, and Photocatalytic SiO_2-TiO_2 Coatings on Polycarbonate for Self-cleaning Applications, Sanjay S. Latthe, Shanhu Liu, Chiaki Terashima, Kazuya Nakata, Akira Fujishima, Coatings, 4, pp497-507, 2014（査読有）

2．Moth-Eye-Structured Antireflective Poly(methyl methacrylate) Film with Visible Light Responsive Self-Cleaning Ability, Kazuya Nakata, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Chem. Lett., 43, pp1511-1513, 2014（査読有）

3．Simultaneous glucose sensing and bio-hydrogen evolution from direct photoelectrocatalytic glucose oxidation on robust Cu_2O-TiO_2 electrodes, Anitha Devadoss, P. Sudhagar, C. Ravidhas, Ryota Hishinuma, Chiaki Terashima, Kazuya Nakata, Takeshi Kondo, Isao Shitanda, Makoto Yuasa, Akira Fujishima, Phys. Chem. Chem. Phys., 16, pp21237-21242, 2014（査読有）

4．Enhanced photocatalytic performance at Au/N-TiO_2 hollow nanowire array by combinatorial light scattering and reduced recombination, Sudhagar Pitchaimuthu, Anitha Devadoss, Taeseup Song, Pandian Lakshmipathi, Hyungkyu Han, Volodymyr V Lysak, Chiaki Terashima, Kazuya Nakata, Ungyu Paik, Akira Fujishima, Yong Soo Kang, Phys. Chem. Chem. Phys., 16, pp17748-17755, 2014（査読有）

5．Pt-free solar driven photoelectrochemical hydrogen fuel generation using 1T MoS_2 co-catalyst assembled CdS QDs/TiO_2 photoelectrode, R. Raja, P. Sudhagar, A. Devadoss, C. Terashima, L.K. Shrestha, K. Nakata, R. Jayavel, K. Ariga, A. Fujishima, Chem. Commun., 51, pp522-525, 2015（査読有）

6．Enhanced photoelectrocatalytic water splitting at hierarchical Gd^{3+}:TiO_2 nanostructures through amplifying light reception and surface states passivation, P. Sudhagar, A. Devadoss, K. Nakata, C. Terashima, A. Fujishima, J. Electrochem. Soc., 162, ppH108-H114, 2015（査読有）

7．Facile Synthesis of Nanostructured Monoclinic Bismuth Vanadate by Co-Precipitation Method: Structural, Optical and Photocatalytic Properties, C. Ravidhas, A. JuliatJosephine, P. Sudhagar, A. Devadoss, C. Terashima, K. Nakata, A. Fujishima, A. Moses Ezhil Raj, C. Sanjeeviraja, Materials Science in Semiconductor Processing, 30, pp343-351, 2015（査読有）

8．Self-cleaning and superhydrophobic CuO coating by jet-nebulizer spray pyrolysis technique, Sanjay S. Latthe, P. Sudhagar, C. Ravidhas, A. Jennifer Christy, D. David Kirubakaran, R. Venkatesh, Anitha Devadoss, Chiaki. Terashima, Kazuya. Nakata, Akira Fujishima, CrystEngComm, 17, pp2624-2628, 2015（査読有）

9．金属／チタニアーコア／シェルナノ粒子の調製とその光物性，神田崇，鳥越幹二郎，柴田裕史，阿部正彦，酒井秀樹，Journal of Japan Society of Colour Material, 87, pp 43-49, 2014（査読有）

10．"Water splitting over $CaTa_4O_{11}$ and $LaZrTa_3O_{11}$ photocatalysts with laminated structure consisting of layers of TaO_6 octahedra and TaO_7 decahedra", M. Matsui, A. Iwase, H. Kobayashi, and A. Kudo, *Chem. Lett.*, 2014, *43*, 396-398.（査読有）"Sensitization of Wide Band Gap Photocatalysts to Visible Light by a Molten CuCl", K. Iwashina, A. Iwase, and A. Kudo, *Chem. Sci.*, 2015, *6*, 687-692.（査読有）

11．"Electronic Structure and Photoelectrchemical Properties of an Ir-Doped $SrTiO_3$ Photocatalyst", S. Kawasaki, R. Takahashi, K. Akagi, J. Yoshinobu, F. Komori, K. Horiba, H. Kumigashira, K. Iwashina, A. Kudo, and M. Lippmaa, *J. Phys. Chem. C*, 2014, *118*, 20222-20228.（査読有）

12．"Enhanced Activity of $BiVO_4$ Powdered Photocatalyst under Visible Light Irradiation by Preparing Microwave-assisted Aqueous Solution Methods", K. Soma, A. Iwase, and A. Kudo, *Catal. Lett.*, 2014, *144*, 1962-1967.（査読有）

13. "The $KCaSrTa_5O_{15}$ photocatalyst with tungsten bronze structure for water splitting and CO_2 reduction", T. Takayama, K. Tanabe, K. Saito, A. Iwase, and A. Kudo, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **2014**, 16, 24417-24422, (査読有)
14. "Z - Schematic Water Splitting into H_2 and O_2 Using Metal Sulfide as a Hydrogen-Evolving Photocatalyst and Reduced Graphene Oxide as a Solid-State Electron Mediator", K. Iwashina, A. Iwase, Y. Hau Ng, R. Amal, and A. Kudo, *J. Am. Chem. Soc.*, **2015**, *137*, 604-607. (査読有)
15. "Photocatalytic Water Splitting over Rod-shaped $K_3Ta_3Si_2O_{13}$ and Block-shaped $Ba_3Ta_6Si_4O_{26}$ prepared by Flux Method", T. Takayama, A. Iwase, and A. Kudo, *Chem. Lett.*, **2015**, *44*, 306-308. (査読有)
16. "Utilization of Metal Sulfide Material of (CuGa)1xZn2xS2 Solid Solution with Visible Light Response in Photocatalytic and Photoelectrochemical Solar Water Splitting Systems", T. Kato, Y.Hakari, S.Ikeda, Q. Jia, A.Iwae, and A.Kudo, *J. Phys. Chem. Lett.*, **2015**, *6*, 1042-1047. (査読有)
17. Controlled Loading of Small Aun Clusters (n = 10-39) onto $BaLa_4Ti_4O_{15}$ Photocatalysts: Toward an Understanding of Size Effect of Co-Catalyst on Water Splitting Photocatalytic Activity, Negishi, Y.；Matsuura, Y.；Tomizawa, R.；Kurashige, W.；Niihori, Y.；Takayama, T.； Iwase, A.； Kudo, A. *J. Phys. Chem. C*, 119, in press. (査読有)
18. "Porous Boron-Doped Diamond Electrodes Fabricated via Two-Step Thermal Treatment", Takeshi Kondo, Yasutaka Kodama, Satoshi Ikezoe, Keita Yajima, Tatsuo Aikawa, Makoto Yuasa, Carbon, 77, 783-789, 2014 (査読有)
19. Removal of Surfactant Template from Mesoporous Titania, Takeshi Endo, Suguru Okada, Kanjiro Torigoe, Naokiyo Koshikawa, Rekha G. Shrestha, Kenichi Sakai, Setsuko Koura, Masahiko Abe, Hideki Sakai, "*Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, **464**, 52-56 (2015). 査読有
20. Preparation of gold / silver / titania trilayered nanorods and their photocatalytic activities, Yoshimasa Horiguchi, Takashi Kanda, Kanjiro Torigoe, Hideki Sakai, Masahiko Abe, *Langmuir,* **30**, 922-928 (2014). 査読有

招待講演

1．界面化学に立脚したナノ機能性材料の創製，酒井秀樹，平成 26 年度材料技術研究協会総会特別講演，東京，平成 26 年 4 月 27 日
2．"Solar hydrogen production from water using photocatalysts", A. Kudo, The International Conference on Light Driven Water Splitting Using Semiconductor Based Devices (SolarFuel15), Spain, 2015.
3．"Photocatalytic water splitting and CO_2 fixation as artificial photosynthesis", A. Kudo, (Plenary) Future Energy Conference, Australlia, 2014.
4．"Solar water splitting and CO_2 fixation using metal oxide photocatalysts", A. Kudo, (Keynote), The 4th International Symposium for Solar Fuels and Solar Cells (4th SFSC), China, 2014.
5．"Photocatalytic and Photoelectrochemical Water Splitting using Metal Oxide and Sulfide Materials", A. Kudo, Symposium "Sustainable Hydrogen and Fuels - Status and Perspectives", Germany, 2014.
6．Synthesis of Artificial Photosynthetic Materials using Layered Structure, Ken-ichi Katsumata, IUMRS International Conference in Asia 2014, Fukuoka, 2014.
7．Reduction of CO_2 at Boron-Doped-Diamond Electrode, Kazuya Nakata, SIEMME'20, 中国・成都，2014.
8．光機能性材料の開発と光エネルギー変換への応用，中田一弥，2014 年光化学討論会，札幌・北海道大学，2014.
9．ダイヤモンド電極を用いた電解還元による二酸化炭素の資源化，中田一弥，ニューダイヤモンドフォーラム 平成 26 年度第 3 回研究会，東京・東京大学駒場リサーチキャンパス，2015.

10. ボロンドープダイヤモンドによる CO_2 還元，中田一弥，日本化学会第 95 春季年会，千葉・日本大学理工学部 船橋キャンパス／薬学部，2015.
11. Design and Application of Functional Materials for Energy and Material Conversion，中田一弥，日本化学会第 95 春季年会，千葉・日本大学理工学部 船橋キャンパス／薬学部，2015.
12. ″Photocatalytic CO_2 Reduction by Diamond Nanoparticles″，C. Terashima，ISPlasma2015，招待講演，国際会議，名古屋大学，2015 年 3 月 28 日.

特許

１．寺島千晶，中田一弥，藤嶋昭，池北雅彦，栗山晴男，芹澤和泉，二酸化炭素還元装置および還元方法，特願 2014-246921，2014 年
２．森戸祐幸，藤嶋昭，落合剛，中田一弥，村上武利，堀江拓尓「光触媒エレメント及びこれを用いた紫外線空気清浄機」特許第 5467283，4 月 9 日，2014.

広報

１．栄長泰明，中田一弥，BS11 報道ライブ 21 INsideOUT，2014.
２．寺島千晶，可視光でも働く光触媒の新材料，日経産業新聞，2014 年 8 月 25 日.
３．産学連携で植物工場革新，日本経済新聞，2014 年 11 月 6 日.
４．藤嶋昭，光と住む，朝日新聞，2015 年 1 月 1 日.
５．藤嶋昭，光触媒　応用技術身近に広く，産経新聞，2015 年 1 月 3 日.

受賞

１．Shinichi Komaba，Resonate Award 2014，Caltech，May 19，2014
２．Sanjay Latte，寺島千晶，中田一弥，藤嶋昭，IRAJ 最優秀賞（International Conference on Mechanical and Engineering，India)，2014 年 6 月 29 日
３．浅子典弘，岩品克哉，岩瀬顕秀，工藤昭彦，第 114 回触媒討論会優秀ポスター賞，2014.
４．K. Iwashina，A. Iwase，A. Kudo，The Seventh Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT7)ポスター賞，2014
５．柴田裕史，論文賞，両親媒性高分子存在下における形態制御リン酸カルシウム粒子の調製，材料技術研究協会，2014
６．井手本 康，第 68 回日本セラミックス協会学術賞，日本セラミックス協会，2014
７．菱沼良太，杉山侑生，寺島千晶，中田一弥，近藤剛史，湯浅真，藤嶋昭，第 28 回ダイヤモンドシンポジウム優秀ポスター賞，2014 年 11 月 20 日
８．駒場慎一，第 11 回日本学術振興会賞，2015 年 2 月 24 日
９．近藤剛史，平成 26 年度東京理科大学優秀研究者奨励賞，東京理科大学，2015

研究課題（研究者別）

藤嶋　昭
「光触媒およびダイヤモンドを用いたエネルギー生成と環境浄化に関する研究」
光触媒およびダイヤモンド電極を用いて、下記の研究を行った：①ナノ材料を用いた色素増感太陽電池の高効率化に関する研究、②電気化学的および光電気化学的手法を用いた CO_2 の還元によるソーラーフューエルの生成、③光触媒およびボロンドープダイヤモンド電極を用いた化学的・生物学的水浄化、④光触媒メッシュを搭載した空気清浄機の開発、⑤セルフクリーニング用光触媒外装材および内装材の開発。

安盛　敦雄、柳田　さやか
「ガラス基板上へコーティングしたチタニア薄膜の光触媒活性に関する研究」
セルフクリーニング（1、2)、環境浄化（2、3、4)、光触媒の応用（5）に関する下記の研究を行った。
1. チタニア薄膜の構造・光触媒特性に及ぼす出発原料の影響
2. チタニアリン酸塩系ガラスセラミックスの結晶化・光触媒特性
3. チタニアコート多孔質ガラスクロスの吸着・光触媒分解特性
4. チタニアーX 型ゼオライトーガラス複合コーティングの作製
5. 金微粒子担持チタニアーガラス複合体による LSPR センサの作製

工藤　昭彦、岩瀬　顕秀
「人工光合成のための新規光触媒および光電極の開発」
可視光照射応答性酸化物光触媒および硫化物光電極の高性能化に成功した。具体的には、Ir ドープ $SrTiO_3$ に Ir を液相還元法担持することで、従来の Pt を光電着した場合に比べ飛躍的に可視光照射下での水素生成活性が向上した。一方、Cu_2ZnGeS_4 光電極の表面に n 型半導体である Ag_2ZnSnS_4 粉末および p 型半導体である Cu_2ZnSnS_4 粉末を堆積させ、焼成することで、光カソードとしての性能が向上した。

駒場　慎一
「リチウムイオン電池 Si 負極用バインダーおよびナトリウムイオン電池 $NaCrO_2$ 正極に関する研究」
リチウムイオン電池 Si 負極用バインダーとしてポリアクリル酸の主鎖を化学架橋し、さらに水酸化ナトリウム水溶液により 80%中和することでサイクル特性が飛躍的に向上した。またナトリウムイオン電池用 $NaCrO_2$ 正極は電位範囲 2.5-3.6 V において Na^+を可逆的に脱挿入するが、さらなる高電位充電では不可逆容量の増加が確認され、これは Cr イオンのアルカリ金属層へのマイグレーションによるためと見出した。

近藤　剛史、湯浅　真
「ダイヤモンド電極を用いた電気化学的酸素要求量測定に関する研究」
ダイヤモンド電極を用い、化学的酸素要求量（COD）を迅速かつ高精度に測定するための電気化学セルの開発を行った。ダイヤモンド電極に高電位（+2.45 V vs. Ag/AgCl）を印加し、電気化学セル中に滴下した試料溶液中の有機物の全電解に要する電荷量から、理論値に近い COD 値を求めることができた（電気化学的酸素要求量：ECOD)。電解液量や電極配置を最適化した結果、湖沼基準内レベルの ECOD を 3 分以内で測定できることがわかった。

酒井　秀樹、遠藤　健司、阿部　正彦
「界面化学的手法を用いた新規光触媒材料の調製」
界面活性剤が形成する吸着ミセル・ベシクルなどの分子集合体を構造指向剤として用いることにより、ナノ形態制御された酸化チタン粒子を調製するとともに、その光触媒活性の評価を行った。金／銀積層ナノロッドをコアとし、酸化チタンをシェルとするナノ複合粒子を調製し、得られたコア／シェル粒子が可視光および近赤外光の照射により光触媒活性を発現することを確認した。また、有機溶媒／固体界面に形成される水吸着層を反応場として、種々の基板表面に酸化チタンナノ薄膜を形成させることに成功した。

井手本　康、石田　直哉
「量子ビームを用いた酸化物材料の平均・局所・電子構造に関する研究」
量子ビームを相補的に用いて、種々の酸化技術を進物材料の平均・局所構造解析、電子構造解析を行った。放射光 X 線を用いて、結晶構造と電子構造の解析を行い、中性子回折を用いて結晶構造の精密化を行った。更に、全散乱法と XAFS を用いることで、周期性に依存しない局所構造の解析を実施した。これらの結果で得られた原子配列に対して、第一原理計算を用いて構造安定性を評価して、酸化物材料の構造解析技術を確立することに成功した。

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う。

根岸　雄一
「水分解光触媒上への金クラスターの精密担持 －原子レベルでの助触媒サイズ効果の解明を目指して－」
私たちは水分解光触媒上に、微小な金クラスターを助触媒として担持することが、光触媒活性を向上させる上で有効な手段であることを明らかにしてきた。本年度は、原子レベルでの助触媒サイズ効果の解明に向けて、様々な化学組成の金クラスターを光触媒上へ精密に担持することに取り組んだ。その結果、金クラスターの光触媒上への精密担持には、安定性の高いクラスターを前駆体に用いることが重要であることを明らかにした。

中田　一弥、池北　雅彦
「光触媒のバイオ応用に関する研究」
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植物灰の添加による可視光応答型光触媒の高活性化、③特殊な金属イオンを有する光触媒を用いた抗菌・抗ファージに関する研究、④光触媒から発生する活性種を用いた種子発芽率の向上、⑤光触媒を用いた藍藻類の除去、⑥ダイヤモンド電極による人工光合成

吉見　陽児
「光触媒による細胞死誘導の分子機序に関する研究」
光触媒による細胞死誘導の分子機序を解明すべく、主に細胞内での活性酸素種の発生およびそれによるダメージの解析に注力した研究を行った。光触媒処理時に細胞内で引き起こされる現象は光触媒処理で誘導される細胞死と関係が薄いことが明らかとなった。これまで得られた結果を考慮すると細胞膜への傷害が細胞死の主要な原因であると考えるのが妥当である。
その他、単糖の分解と希少糖の生成、アオコの成育抑制、種子の発芽促進、菌の不活化に係る研究へのアイデアの提供および技術指導を行った。

有光　晃二、古谷　昌大
「酸化チタンを分散した UV 硬化膜の作製とセルフクリーニング特性に関する研究」
酸化チタンを含むエポキシ樹脂の UV 硬化を行い、セルフクリーニング特性と耐久性について検討した。その結果、UV 光照射後に加熱する必要があるが、様々な基板にコーティング可能、かつ光触媒活性と耐久性を両立した UV 硬化性セルフクリーニング材料の開発に成功した。

早瀬　仁則
「光触媒の微細溝構造への埋め込みに関する研究」
光触媒のセルフクリーニング特性を活かすために、コーティングの耐摩耗性が求められている。そこで、μm オーダーの微細溝に光触媒が埋め込まれた構造を試作し、特性を調べることを検討した。シリコン基板にフォトリソグラフィにより微細溝を形成し、この基板に光触媒をコーティングした後、研磨することにより光触媒が溝部にのみ埋め込まれた構造を形成することに成功した。今後、特性調査を進める予定である。

鈴木　智順

「光触媒担持チタンメッシュフィルターの真菌に対する殺菌メカニズム解析に関する研究」

多細胞性の菌糸を形成する *Aspergillus niger*、*Aspergillus oryzae*、そして単細胞のまま生育する酵母として *Saccharomyces cerevisiae* を用い、それぞれに対して、TMiP の殺菌性能評価および光触媒反応による不活化メカニズムの解析を目的として研究を行った。その結果、光触媒による真菌の不活化メカニズムには、光触媒反応により細胞内部で生成された・OH が関係している可能性が示唆された。また、細胞壁構造の強さや色素の有無に依存することも示唆された。

寺島　千晶

「プラズマ技術を利用した光触媒材料の高機能化に関する研究」

自然環境を利用した社会活動へのインプットを目指した科学技術の開発を目指し、産学連携を中心とした活動を展開した。具体的な研究テーマは、次の 7 項目を実施した。①ダイヤモンド光触媒を用いた CO_2 還元、②液中プラズマ処理による光触媒の高活性化、③新規ダイヤモンド合成法の開発、④植物工場と光触媒による水処理技術、⑤ポリカーボネートへの光触媒コーティング、⑥ダイヤモンド電極による過炭酸合成、⑦光触媒式生体識別センターの開発。

和田　浩志

「光触媒を利用した薬用植物栽培に関する研究」

薬用植物は種子発芽率が低く、また栽培年数を要する場合が多い。中国などからの輸入生薬が高騰したり入手が困難になるなど、薬用植物の国内栽培が急務となっている。そこで、光触媒を活用して薬用植物の種子発芽率向上、栽培年数の短縮化、品質の安定化をめざす方法を探る。まずは、光触媒による種子発芽率の向上を実際に用いられている薬用植物の種子・果実を入手して検討するとともに、実際に圃場で蒔いて実用化をめざす。

藤本　憲次郎、山口　祐貴

「セルフクリーニングフォトクロミック薄膜に関する研究」

WO_3 のフォトクロミズムを利用した赤外線吸収能を持つセルフクリーニング遮光ガラスの開発を検討している。現在、フォトクロミック能を持つ TiO_2-WO_3 系薄膜試料の合成に成功した。加えて WO_3 への遷移元素ドーピングを行う事によって、UV 照射によって透過率減少が 45%を示す試料の合成に成功し、さらにセルフクリーニング能も向上した。また TiO_2/WO_3 ナノシート積層体も同様に作製し、同様の特性評価を行う。

藤本　憲次郎、山口　祐貴

「NOx 吸蔵・選択還元触媒の研究」

これまで、ホーランダイト型複合酸化物およびレピドクロサイト型複合酸化物のような、アルカリ金属が一次元トンネル中もしくは層間に含まれる物質に NO 吸着作用があり、そのメカニズムに関しても言及してきたが、ペロブスカイト系酸化物である $SrTiO_3$ や $BaTiO_3$ にも同様の性能があることを見出した。また、ホーランダイト型酸化物の UV 照射によるメチレンブルーの分解も確認し、光触媒材料としての可能性も見いだした。

四反田　功

「光触媒を搭載したバブル型マイクロモーター開発のための基礎検討」

バブル型マイクロモーターは、中空のコニカル型チューブの内側に白金が坦持されており、白金上で過酸化水素を分解して発生する酸素バブルを駆動力として、水溶液中を遊泳する。本研究では、新たにフォトリソグラフィーに着目して、平板型のマイクロモーターの開発を行った。さらに、作製したバブル型マイクロモーターの駆動速度の評価を行った。

奈良　松範

「光触媒を用いて製造した機能水の性能評価に関する研究」

光触媒（二酸化チタン）を用いた水質浄化に関する研究、特に、有機性廃水の酸化分解処理、富栄養化の原因物質である窒素やリンの除去処理における光触媒の有効性に係る定量化を行って

きた。今年は、自然水（地下水、河川水等）を光触媒で処理することにより得られる機能の産業分野での活用に関する実験的な研究を行っており、現在、機械加工の作業面の維持管理性あるいは切削油の寿命に及ぼす影響について研究を行っている。

池上　啓太

「硫化物系光触媒の高機能化による水の完全分解システムの開発」

我々は Mn-Cd 系複合硫化物に Ni や Ag などの金属をドープすることによって、可視光照射下(λ>420 nm)で25%以上の量子収率で水素発生することを見いだした。本研究では、金属ドープ Mn-Cd 系複合硫化物上に酸素発生用光触媒微粒子を析出させて、犠牲剤フリーな系での水の完全分解を検討するとともに、犠牲剤の再生と酸素発生の両方の機能を有する半導体微粒子と組み合わせて、犠牲剤存在下でも持続的に水素が発生する新規水分解システムの構築を目指す。

森戸　祐幸

「光触媒の実用化研究」

液体ライトガイドを用い、太陽光を利用した光触媒への応用を検討した。太陽光集光に関しては、国産（2 機種)、アメリカ（サンドーラー)、カナダ（サンセントラル)、スウェーデン（パランス）の機種を用いて検討を行った。液体ライトガイドに関しては 10mmφ20m の可視光タイプ（VIS)、UV タイプ（UVP または UVC)を作成した。光触媒担持に関しては TMiP（光触媒担持チタンメッシュ）の工業的製造方法を確立した。また、TMiP の応用検討として、蚊取り器を作成し、良好な成果が得られた。TiOPre(光触媒担持多孔性ほうケイ酸ガラス）も工業的な製造方法を確立した。両者を植物の育成の関する試験を開始した。

川本　益揮

「分子ネットワーク構造を有する水素発生高分子光触媒の開発」

炭素、窒素、酸素などのユビキタス元素からなる水素発生高分子半導体の創出を目的とする。逐次重合によるワンステップ合成によって、パイ共役ネットワークからなる有機半導体を開発する。分子内に可視光捕集に優れたアンテナ色素を配置し、高効率でキャリアを発生、輸送する分子ネットワークや、電子補足部位を導入することでキャリア再結合を抑制し、効率よく水素を発生する局所反応場を構築する。

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」

光触媒および BDD に関する研究成果をシーズ技術とし、産学公の連携をはかりながら、実用化をめざしている。光触媒については、プラズマ処理などと組み合わせたシナジー効果と、その環境浄化効果を測定・評価し、空気清浄機等として製品化を進めている。BDD については、BDD 含有塗料を考案し、歯科治療用ピンポイント電解器具などとして応用展開を検討中である。

勝又　健一

「酸化チタンモノリス表面の多孔化に関する研究」

水・空気浄化を目的とした酸化チタンモノリス光触媒の作製に取り組んだ。ゾルゲル法により酸化チタンモノリス構造体を作製することができた。活性向上を目指して表面をナノ構造化することに取り組み、ソルボサーマル法を用いることで表面をナノチューブ化することに成功した。作製した試料は、水中で優れた色素吸着・脱色能を示し、高い環境浄化作用を有することが分かった。

柴田　裕史

「界面制御による機能性光触媒の調製」

界面活性剤存在下で無機粒子の合成を行うことで、界面活性剤の特性に由来した様々な形状を有する粒子を得ることが可能である。アニオン界面活性剤存在下において酸化亜鉛単結晶粒子の合成を行い、その光触媒活性能について評価を行っている。また、酸化チタンの光誘起超親水化現象に着目し、光照射による酸化チタン表面の濡れ性の制御に基づいた新規生体材料の創製についても検討を行っている。

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

学内のプロジェクトメンバーにより、新規治療・予防薬や診断薬などの標的分子を探索する探索グループ（学内メンバー6 名)、医薬品の創製などを研究する創薬グループ（同 6 名)、細胞および実験動物レベルで治療薬や診断薬の効果や機能を解析する薬効・機能評価グループ（同 7 名)、知的財産権の調査や確保の支援、臨床試験業務の支援を行なう臨床試験グループ（同 4 名)からなるコア部門(計 23 名)を組織した。また、基礎系学外研究員として 10 名、臨床系学外研究員として 18 名、計 28 名の客員研究員が TR センターの活動に参加している。さらに、保有しているシーズを臨床応用したいシーズ提供研究者および学外の医療系機関に所属する客員研究員のニーズに対応するニーズ対応研究者を流動共同研究者として学内公募する予定である。

TR センターの組織図と他研究センター･部門との関連

TR センターの共同実験室として、10 号館 3 階の実験室 5 にゲル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）を設置している。

3. 各研究グループの活動報告

新規創薬ターゲット分子の探索、核酸やペプチドを用いた新規創薬、ドラッグリポジショングによる既存薬の適応拡大、という 3 つの研究テーマを中心に、下記 4 つの研究グループにより、活発な活動が行われている。また、近隣の大学や研究所との連携体制はほぼ確立され（H27 年 3 月 7 日に慈恵会医医科大学臨床研究センターと合同シンポジウムを開催)、さらに医薬品医療機器総合研究機構（PMDA；連携大学院協定締結交渉中）やハワイ大学癌センター（連携協定締結に向けての予備交渉を開始）との連携体制構築に主導的な立場を果たしている。

3. 1. 探索グループについて

本グループでは、1）悪性腫瘍、2）アレルギー性疾患、3）代謝性疾患、4）インフルエンザに対する新規性の高い治療薬を開発するため、創薬ターゲット分子の探索を行っている。

1）悪性腫瘍に関する研究：深井･伊豫田は、神経芽腫において、ペプチド TNIIIA2 を用いて β1 インテグリンの活性化状態を維持すると、増幅しているがん遺伝子産物である N-Myc のプロテアソーム依存的な分解亢進を伴って、all-trans retinoic acid（ATRA）誘導性の神経分化が著しく増強される事を先に見出している。今年度、この先行研究に基づき、ヒト悪性神経芽腫細胞株 IMR-32 を移植した病態モデルに対する治療実験を行い、ATRA-TNIIIA2 併用投与によって移植神経芽腫細胞の造腫瘍性がほぼ完全に抑制される事を明らかにした。秋本は、癌による死亡原因の主因である癌転移・再発の種（たね）である癌幹細胞を標的とした治療法や検出法の開発が、癌治療を考える上で重要であると考えている。そこで、様々な癌の予後不良因子である aPKC(atypical protein kinase C)依存的な乳癌幹細胞の増殖・生存の分子機構に関わる分子を複数同定し、これらの分子が創薬標的となりうることを明らかとしつつある。

2）アレルギー性疾患に関しる研究：IgE 抗体に対する高親和性受容体 FcεRI を発現するマスト細胞や好塩基球は、アレルギー反応のエフェクター細胞であり、現在のアレルギー治療薬の標的である。西山は FcεRI 発現制御機構を解析し、転写調節因子 PU.1、GATA-1、GATA-2 が FcεRI を構成する分子群の発現に重要であること、これらを siRNA でノックダウンすることによりヒト細胞のアレルギー反応が顕著に抑制されることを明らかにした。現在、化合物ライブラリーから、FcεRI 発現や転写因子の活性を指標に抑制物質の探索を行いつつ、候補物質については作用点の解析を行っている。

3）代謝性疾患に関する研究：須藤は、トレハロースが、細胞内分解機構であるオートファジーを促進する作用に加えて、独立した機序でリン酸化 p62 を増加させることを新たに見出した。本作用により転写因子 Nrf2 の核内移行が促進され抗酸化因子の発現が上昇すること、さらには活性酸素種（ROS）産生を抑制する効果が認められることを明らかにした。

4）インフルエンザに関する研究：H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスの発生は、多くの国で家禽や野生の鳥の間で報告されている。特にヘマグルチニンレセプター結合領域 220 ループでの変異は、人型レセプターへの結合活性が強まるという報告もある。佐藤（圭）は、220 ループの配列に蓄えられた規則を理解するため、情報伝達での様々な人工符号を使用して、その符号構造を調べた。そして、将来出現するであろう H5N1 ウイルスの 220 ループのアミノ酸配列を予測した。

3. 2. 創薬グループについて

本グループでは、新規性の高い 1）核酸医薬、2）製剤素材、3）薬効機能評価のため素材の開発を行っている。1）新規核酸医薬の開発：和田は、新規核酸医薬として有望なリン原子の立体化学が厳密に制御されたボラノホスフェート型核酸の合成を行い、その物性を評価し、従来のホスホロチオエート型核酸よりも優れた標的親和性を有することを明らかにした。鳥越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、従来のホスホジエステル骨格を有するアンチセンス核酸のみならず、ホスホロチオエート型アンチセンス核酸が標的タンパク質の発現抑制効果を有することを明らかにした。2）新規製剤素材の開発：河野は、セルロース誘導体などを電子線架橋するによりハイドロゲルを調製し、その物性と機能評価を行ったところ、経皮吸収型製剤素材としての有効性を示すことができた。花輪は、大腸癌切除術後の吻合部補強のための新規粘着性製剤を種々調製し、その物性と機能評価を行い、吻合部補強剤への応用の可能性を示した。岩田は、siRNA に結合し、肝臓へのデリバリー機能を有するビタミン E 修飾ネオマイシン誘導体を合成し、マウス肝がん細胞への取り込みと標的遺伝子発現抑制効果を確認した。3）大塚は、肝細胞機能安定化を達成するために、ハイドロゲル内部にガラクトース構造を導入した糖鎖含有ゲルを調製し、機能評価を行ったところ、スフェロイド形成に基づく細胞機能化促進効果を確認することができた。

3. 3. 薬効・機能評価グループについて

本グループでは、実用化が有望な分子・化合物に関して、以下の薬効評価ならびに評価系開発を行った。1）精神神経疾患治療・診断薬の開発：岡・恒岡・濱田は、抗うつ作用をもつ神経ペプ

チド GLP-2 の臨床適用を目指して、経鼻投与に適した構造をもつよう経鼻投与用 GLP-2 誘導体を合成して国内特許を出願した。この誘導体は、経鼻投与後中枢移行して抗うつ様作用を示した。東・小川は、脳内アロプレグナノロン(AP)レベルを上昇させる化合物(SBSS)が抗不安薬候補となり得ることから、既存薬の中から SBSS を探索するツールとして、ICD (isotope-coded derivatization)-LC/ESI-MS/MS による脳内 AP の新規定量法を開発した。吉澤は、既存鎮痛薬トラマドールを含有するハイドロゲル貼付剤の実用化を目指して、酢酸ライジング試験を用いて鎮痛作用について評価した。トラマドール含有ハイドロゲル (10,50 mg/mL) の貼付により有意な抗侵害作用(鎮痛作用)を確認した。2) 代謝改善肥満症治療薬の開発：樋上は、長期の摂取カロリーの制限 (CR) が加齢に伴う様々な疾患の発症を抑制し、寿命を延伸することに着目し、CR の抗老化･寿命延伸効果に、脂肪酸合成に関わる主要な転写因子である Srebp1c が、脂肪組織にかなり選択的に、脂肪酸合成の活性化のみならず、ミトコンドリア生合成の活性化や酸化ストレスの抑制を介して、重要な役割を担っていることを明らかにした。

以上のように、グループ内で多種類の分子・化合物を標的とした研究を進めているが、今後は各研究者の技術を合わせたグループ内共同研究により実用化に向けた進展が可能となる。

3. 4. 臨床試験グループについて

プロジェクト 1：イベルメクチン全身浴法の有効性と安全性の研究は TR 部門から継続され、体内動態に関する動物実験的検討と健康成人を対象とした血中・角層濃度の測定と安全性に関する研究を行った。

プロジェクト 2(新規):アタマジラミ症薬剤耐性化機構の解明と治療薬整備に向けた研究では、琉球大学医学部との共同研究として、臨床試験支援システム OpenClinica を活用した効率よく試験の質を高める研究デザインや Clinical Record Form を検討し、本学の臨床研究に係る倫理審査委員会の承認を得た。

プロジェクト 3 (新規)：臨床研究のデザインと統計解析に関する方法論の研究では、PMDA の研究者と共同で、がん治療薬の有効性に関する統計的手法確立に向けた研究を行った。

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）

○松村明、山本哲哉（筑波大学大学院人間総合科学研究科脳神経外科学）
　ペプチド製剤による神経膠芽腫制御（薬学部・深井文雄）

○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）

○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肺神経膠芽腫制御（薬学部・深井文雄）

○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）
　六君子湯のがん悪液質治療薬への応用（薬学部・樋上賀一）

○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、肥満症治療薬の開発（薬学部・樋上賀一）

○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）

○大河内信弘（筑波大学大学院人間総合科学研究科外科学）
　肝組織内星細胞へのターゲット用キャリアの開発（理学部・大塚）
○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）

4. 研究活動の展望

客員研究員との共同研究、近隣の大学や研究所との連携体制の強化、さらに医薬品医療機器総合機構（PMDA）やハワイ大学癌センターとの早期の連携体制の構築により、さらなるセンターの活性化が期待できる。一部の研究プロジェクトでは、産学官もしくは産学連携による共同研究体制が構築されていおり、また、今後、客員研究員のニーズに対応可能な研究者を公募する予定であり、さらなる共同研究プロジェクトの増加が期待される。一方で、各共同研究の進捗状況や客員研究員との共同研究体制の構築状況を正確に判断し、現在の雑駁な研究テーマから、実用化に近づいている研究テーマに集約を図っていく必要がある。

5. むすび

部門からセンターに発展的に改組された初年度としては、近隣の大学のみならず海外の大学との連携の可能性が生まれ、順調なスタートがきれたと考えている。今後も、客員研究員を含めたセンターメンバーの総力を挙げて、共同研究プロジェクトを増やすとともに、実用化に近づいている研究プロジェクトに集約を図るという矛盾した両輪をバランス良く回転させながら、真の意味でのトランスレーションナルリサーチを実現させるために努力していきたい。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Inhibitory Effect of p53 on Mitochondrial Content and Function during Adipogenesis, Okita, N., Ishikawa, N., Mizunoe, Y., Oku, M., Nagai, W., Suzuki, Y., Matsushima, S., Mikami, K., Okado, H., Sasaki, T., and Higami, Y., Biochem. Biophys. Res. Commun., 446, 91-97, 2014（査読有）

2．Chronological Analysis of Caloric Restriction-induced Alteration of Fatty Acid Biosynthesis in White Adipose Tissue of Rats, Okita, N., Tsuchiya, T., Fukushima, M., Itakura, K., Yuguchi, K., Narita, T., Hashizume, Y., Sudo, Y., Chiba, T., Shimokawa, I., and Higami, Y., Exp. Gerontol., 63, 59-66, 2015（査読有）

3．Critical Roles for PU.1, GATA1 and GATA2 in the Expression of Human FcepsilonRI on Mast Cells: PU.1 and GATA1 Transactivate FCER1A, and GATA2 Transactivates FCER1A and MS4A2, Inage, E., Kasakura, K., Yashiro, T., Suzuki, R., Baba, Y., Nakano, N., Hara, M., Tanabe, A., Oboki, K., Matsumoto, K., Saito, H., Niyonsaba, F., Ohtsuka, Y., Ogawa, H., Okumura, K., Shimizu, T., and Nishiyama, C., J. Immunol., 192, pp3936-3946, 2014（査読有）

4．細胞外マトリックス蛋白質由来のペプチドによる細胞機能調節，深井文雄，化学と工業，907, pp8-12, 2014（査読無）

5．Tenascin-C-derived Peptide TNIIIA2 Highly Enhances Cell Survival and PDGF-dependent Cell Proliferation through Potentiated and Sustained Activation of Integrin a5b1, Tanaka, R., Seki, Y., Kamiya, S., Saito, Y., Fujita, M., Okutsu, H., Iyoda, T., Takai, T., Owaki, T., Yajima, H., Taira, J., Hayashi, R., Kodama, H., Matsunaga, T., and Fukai, F., J. Biol. Chem., 289, pp17699-17708, 2014（査読有）

6．A Novel Mechanism Underlying the Basic Defensive Response of Macrophages against Mycobacterium Infection, Iyoda, T., Takada, M., Fukatsu, K., Kumokoshi, S., Fujisawa, T., Shimada, T., Shimokawa, N., Matsunaga, T., Makino, K., Doi, N., Terada, H., and Fukai, F., J. Immnunol., 192, pp4254-4262, 2014（査読有）

7．Synthesis and Properties of Vitamin E Analog-conjugated Neomycin for Delivery of RNAi Drugs to Liver Cells, Iwata, R., Nakayama, F., Hirochi, S., Sato, K., Piao, W., Nishina, K., Yokota, T., Wada, T., Bioorg. Med. Chem. Lett., 25, pp815-819, 2015（査読有）

8．Enhancement of Affinity of 2'-O-Me-Oligonucleotides for Complementary RNA by Incorporating a Stereoregulated Boranophosphate Backbone, Nukaga, Y., Takemura, T., Iwamoto, N., Okad, N., Wada, T., RSC Adv., 5, pp2392-2395, 2015（査読有）

9．抗体医薬品の現状と課題－医療の現場より－，花輪剛久，河野弥生，薬剤学，74, pp57-62, 2014（査読無）

10. Glucagon-like Peptide-2-induced Memory Improvement and Anxiolytic Effects in Mice, Iwai, T., Jin, K., Ohnuki, T., Sasaki-Hamada, S., Nakamura, M., Saitoh, A., Sugiyama, A., Ikeda, M., Tanabe, M., and Oka, J.-I., Neuropeptides, 49, pp7-14, 2015（査読有）

11. The Impairment in Spatial Learning and Hippocampal LTD through the PKA Pathway in Juvenile-onset Diabetes Rats are Rescued by Modulating NMDA Receptor Function, Sacai, H., Sasaki-Hamada, S., Sugiyama, A., Saitoh, A., Mori, K., Yamada, M., and Oka, J.-I., Neurosci. Res., 81-82, pp55-63, 2014（査読有）

著書

1．核酸医薬の最前線《普及版》，和田猛，三好大輔，杉本直己他，シーエムシー出版，p250, 2014.

2．Micropatterning of Cell Aggregate in Three Dimension for In Vivo Mimicking Cell Culture, Hidenori Otsuka, in Colloid and Interface Science in Pharmaceutical Research and Development, Elsevier, Chapter 11, pp223-241, 2014

3．PEGylation for Biocompatible Surface, Daisuke Matsukuma, Hidenori Otsuka, in Colloid and Interface Science in Pharmaceutical Research and Development, Elsevier, Chapter 13, pp261-283, 2014

４．注射剤・経口製剤に代わる新しい薬剤投与デバイスの開発，花輪剛久，河野弥生，技術情報協会，pp304-312，2014

招待講演

１．Caloric Restriction Enhances Mitochondorial Biogenesis and Suppresses Oxidative Stress via a Master Transcription Factor of Fatty Acid Biosynthesis, Srebp-1c, in Mice White Adipose Tissue, Yoshikazu Higami, 2014 Spring Conferene of the Korean Society for Gerontology and the 13th Korea-Japan Gerontologist Joint Meeting, 韓国・済州島，2014
２．Srebp-1c Plays an Important Role for Metabolic Remodeling of White Adipose Tissue, and Anti-aging and Pro-longevity Actions of Caloric Restriction, Yoshikazu Higami, Asian Aging Crore for Longetivity “2006-2015, 10 years and Beyond”, 大阪，2015
３．がん幹細胞の代謝制御機構の解明とそれを標的とした創薬への展開～がん幹細胞を標的とした創薬研究～，秋本 和憲，横浜市立大学大学院セミナー，横浜，2015
４．The Code Structure of the Receptor Binding Domain of Influenza A Virus Hemagglutinin, Keiko Sato, Toshihide Hara, Masanori Ohya, QBIC Workshop 2014, Noda, 2014
５．Artificial Cationic Oligopeptides as Carriers for Nucleic Acid Therapeutics, 和田猛, Asian 3 Roundtable on Nucleic Acids 2014, 中国・アモイ大学，2014
６．リンのキラリティー制御によるホスホロチオエートアンチセンス DNA の最適化，和田猛，第 7 回 Asia TIDES 2015，大阪，2015
７．RNA 制御を基盤とした創薬研究の潮流，和田猛，日本薬学会第 135 回年会，兵庫，2015
８．Micropatterned Co-culture of Spheroids Layerd on Feeder Cells for Functional Tissue Culture, Hidenori Otsuka, 24th Annual Meeting of MRS-J, 横浜，2014
９．微粒子・顔料の高分子処理とその分散性向上効果，大塚英典，技術情報協会セミナー「シランカップリング剤が効かない顔料･フィラーの表面処理･分散性向上」，東京，2014
10．核酸・蛋白質・金属イオン複合体を基盤とする機能性材料の構築原理の解明，鳥越秀峰，平成 26 年度物質・デバイス領域共同研究拠点特定研究 次世代メディカル・バイオ機能材料への展開を指向した生体分子素子技術の開発［B-2］拡大シンポジウム，仙台，2015
11．核酸医薬品開発を指向した化学修飾核酸による遺伝子発現制御，鳥越秀峰，第１回東京慈恵会医科大学・東京理科大学合同シンポジウム，北柏，2015.
12．患者に優しい製剤の開発－大学から医療現場へ－，河野弥生，第 20 回創剤フォーラム若手研究会，東京，2014
13．釣藤散の脳機能障害改善作用，岡淳一郎，松本欣三，濱田幸恵，第 88 回日本薬理学会年会，愛知，2015
14．低分子化合物の LC/ESI-MS/MS 用誘導体化：検出感度の向上と構造微小差の弁別，東達也，第 39 回日本医用マススペクトル学会年会，千葉，2014
15．がん疼痛治療と医療用麻薬の適正使用，吉澤一巳，第 4 回立教大学医学物理セミナー，東京，2015
16．Development of Academic Detailing Database to Support Clinical Pharmacist, Masayo Komoda, 3rd International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2014, Malaysia, 2014

特許

１．大塚英典，松隈大輔，自己組織化ペプチド修飾キトサン会合体の合成とプロテインデリバリーへの応用，特願 2014-231447，2014
２．大塚英典，松隈大輔，村松佑紀，細胞内送達用高分子担体，特願 2014-045240，2014
３．大塚英典，三盃毅知，松隈大輔，袴塚考晴，人工骨及びその製造方法，特願 2014-030475，2014
４．大塚英典，高橋理一，柳本航佑，共重合体、金属高分子錯体、及び該金属高分子錯体からなるミセルの分散液，特許第 5594730，2014
５．大塚英典，深石真行，石塚崇，重合性モノマー及びその製造方法、並びにグラフト共重合体，特許第 5594715，2014

６．大塚英典，深石真行，石塚崇，表面改質剤、該表面改質剤により改質された被改質体およびナノ粒子の分散液、並びにナノ粒子の製造方法，特許第 5467447，2014
７．大塚英典，深石真行，石塚崇，重合性モノマー及びその製造方法、並びにグラフト共重合体，US8658735，2014
８．鳥越秀峰，立澤桜子，標的タンパク質の量の低減のためのポリペプチド、単離された核酸、組み換えベクター、及び形質転換体，特願 2014-045698，2014
９．山下親正，岡淳一郎，堀口道子，濱田幸恵，国内優先出願，中枢作用性ペプチド誘導体、点鼻剤、抗うつ剤、及び認知障害改善剤，特願 2014-184436，2014.

受賞

１．橋爪由香里，酒井将弘，須藤結香，沖田直之，樋上賀一，優秀発表賞，第 58 回日本薬学会関東支部大会，2014
２．額賀陽平，和田猛，奨励賞，アンチセンス・遺伝子・デリバリーシンポジウム 2014，2014
３．前田雄介，和田猛，ポスター賞，第 51 回ペプチド討論会，2014
４．石川理恵子，高橋千尋，松隈大輔，浅輪幸代，星和人，大塚英典，ベストポスター賞，つくば医工連携フォーラム 2014，2014
５．佐藤隆太郎，前島雪絵，松隈大輔，大塚英典，ポスター賞，第 65 回コロイドおよび界面化学討論会，2014
６．Hidenori Otsuka, et al., The most popular articles 2013, STAM Highlights 2013, Sci. Technol. Adv. Mater., 2013
７．塚越麻衣，岡淳一郎，優秀発表賞，第 24 回神経行動薬理若手研究者の集い，2015
８．山形憲一郎，東 達也，星野賞・ポスター優秀発表賞，第27回バイオメディカル分析科学シンポジウム，2014
９．後藤彩佳，東 達也，若手優秀ポスター賞，第39回日本医用マススペクトル学会年会，2014
10. Yuki Fukata, Masayo Komoda, WINNER Oral Presentation (Undergraduate), The 3rd International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2014, 2014

研究課題（研究者別）

西山　千春

「樹状細胞制御に関する研究」

MHC class II は抗原提示細胞に特異的に発現し、CD4 陽性 T 細胞への抗原提示を担う中心的な分子である。MHC class II の転写調節は共役因子 CIITA によって制御されていることが知られており、当研究グループでは様々な抗原提示細胞において CIITA が複数のプロモーターを使い分けながら転写調節されている機構を解析してきている。今回、形質細胞様樹状細胞において、転写調節因子 PU.1 が CIITA の第 3 プロモーターを転写活性化することにより MHC class II 発現に至ることを明らかにした。

「マスト細胞・好塩基球制御に関する研究」

ヒトマスト細胞株、ヒトプライマリーマスト細胞において、転写調節因子 PU.1 と GATA-1 は FcεRI のαサブユニットの、GATA-2 はαとβの、それぞれ遺伝子のプロモーター領域への結合を介して転写活性化していることを明らかにした。さらに、PU.1、GATA-1、GATA-2 のノックダウンによって、細胞表面の FcεRI 発現が抑制されるだけでなく、アレルギー反応の指標である脱顆粒反応、ヒスタミンの放出量が有意に抑制されることを確認した。

「破骨細胞制御に関する研究」

転写調節因子 NFATc1 と PU.1 は破骨細胞において特異的に発現する遺伝子の発現調節において、個々に、あるいは協調的に転写活性化を担っていることが知られていたが NFATc1 と PU.1 間の調節機構は不明であった。マウス骨髄由来破骨細胞を用いた実験により、新たに PU.1 が NFATc1 のプロモーターを正に制御する調節機構の存在を見出した。

秋本　和憲

「がん幹細胞の維持機構の解明とそれを基盤とした創薬展開にむけた研究」

我々は様々な癌の予後不良因子である aPKC(atypical protein kinase C)依存的な乳癌幹細胞の増殖・生存の分子機構に関わると期待される候補分子を網羅的なオミックス解析により複数同定した。現在、これらの分子が創薬標的もしくは診断マーカーとなりうることを明らかとしつつある。

深井　文雄、伊豫田　拓也

「N-Myc 発現調節・分解誘導に基づく神経芽腫の悪性形質低下誘導療法の開発」

神経芽腫は小児で最も高頻度に発症する固形腫瘍で、進行性神経芽腫患者の生存率は未だに 30%を下回るが、その予後決定因子は増幅がん遺伝子 NMYC の産物 N-Myc である。我々はペプチド TNIIIA2 を用いて神経芽腫細胞のβ1 インテグリンを活性化した条件下でレチノイン酸刺激すると、N-Myc のプロテアソーム分解が誘導され、神経芽腫細胞の悪性形質が正常レベルまで低下させることに成功した。

「神経膠芽腫の悪性化進展におけるテネイシン C の関与及びそれに基づく新規治療法の開発」

神経膠芽腫（GBM）は最も悪性度の高い脳腫瘍で、高い増殖能・浸潤能のため治癒率は極めて低い。GBM ではテネイシン(TN)C 発現量と患者予後に正の相関関係があるが、我々は、TNC 由来の TNIIIA2 がインテグリン活性化を介して GBM 細胞の生存、増殖、移動、分散を強く誘導することを見出すと共に、ペプチド FNIII14 がインテグリン不活性化作用に基づいて GBM 治療効果がある可能性を示した。

佐藤　圭子

「H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスヘマグルチニンレセプター結合領域の符号構造と配列予測」

H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスの発生は、多くの国で家禽や野生の鳥の間で報告されている。特にヘマグルチニンレセプター結合領域 220 ループでの変異は、人型レセプターへの結合活性が強まるという報告もある。220 ループの配列に蓄えられた規則を理解するため、情報伝達での様々な人工符号を使用して、その符号構造を調べた。そして、将来出現するであろう H5N1 ウイルスの 220 ループのアミノ酸配列を予測した。

須藤　結香

「肥満症病態におけるオートファジー障害」

肥満症の脂肪組織や肝細胞におけるオートファゴソーム蓄積のメカニズムとその制御による治療法の開発を目指し、研究を行っている。現在、2 糖類の 1 つであるトレハロースがオートファジーの亢進のみならず、p62 タンパク質を介した抗酸化能活性化メカニズムを有することを明らかにし、そのメカニズム解明に取り組んでいる。

和田　猛、岩田　倫太郎

「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」

リン原子の立体が制御されたボラノホスフェート型 2'-OMe-RNA オリゴマーをし、相補鎖 RNA との二重鎖形成能を評価したところ、Sp 型立体異性体が相補鎖 RNA 鎖に対して極めて高い二重鎖形成能を有し、核酸医薬として優れた性質を有することがわかった。また、siRNA に結合し、肝臓へのデリバリー機能を有するビタミン E 修飾ネオマイシン誘導体を開発した。

大塚　英典

「組織構築を促す三次元ゲル足場に関する研究」

三次元培養足場としてのハイドロゲルについて研究した。肝細胞表面レセプターの結合特性が糖鎖構造に依存することに着目し、アミノ化ゼラチンとポリエチレングリコール(PEG)からなる強度支持性ゲルに、細胞へ機能付加する高分子の一次構造を制御した糖鎖高分子 Lactose Glycopolymer を物理的または化学的に固定した。ゲル内培養を通して、糖鎖構造依存的細胞活性を調査し機能化メカニズムを明らかとした。

鳥越　秀峰

「皮膚創傷治癒改善を指向したアンチセンスオリゴ核酸の開発」

皮膚が傷を負った時に、創傷治癒改善に効果のある薬剤開発が求められている。転写因子である Foxo1 は、炎症等の様々な現象に関与する多機能遺伝子である。従来の研究より、Foxo1 に対するアンチセンス核酸は、皮膚創傷治癒促進効果を示した。本研究では、アンチセンス核酸の骨格を従来のホスホジエステル骨格からホスホロチオエート骨格に変換しても、Foxo1 の発現抑制効果は保たれる事が明らかとなった。

花輪　剛久

「大腸癌切除術後の吻合部補強のための粘膜付着性製剤の調製と評価」

大腸癌切除術の縫合部を大腸内部から補強する粘膜付着性製剤の調製と評価を行った。本製剤を構成する成分としてヒアルロン酸ナトリウム（HA)、カルボキシビニルポリマー（CP)、ポリグルタミン酸（γ-PGA）など粘膜付着性を有する水溶性高分子を用いたところ、付着力とシートの粘膜付着力は、HA が最も大きい値を示した。粘膜付着性高分子を NEOVEIL®に含浸させることにより、NEOVEIL®単体と比較して粘膜に対する付着性および耐久性が向上し、吻合部補強製剤への応用の可能性が示唆された。

河野　弥生

「電子線架橋によるハイドロゲル製剤の調製と製剤素材としての可能性」

電子線架橋によるハイドロゲルの調製と評価を行ない、経皮吸収型製剤としての可能性を検討した。メチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、ヒドロキシプロピルメチルセルロースの各種水溶液に電子線を種々の線量で照射したところ、ハイドロゲル形成が認められた。ハイドロゲルのゲル分率、膨潤度は、照射線量により異なる値を示した。また、モデル薬物として担持させたトラマドールのハイドロゲルからの放出挙動は、照射量の違いにより異なる挙動を示し、電子線照射により調製したハイドロゲルは、薬物担体として応用可能であると考えられた。

岡　淳一郎、恒岡　弥生、濱田　幸恵

「中枢神経系に作用する新規神経ペプチド薬の開発」

GLP-2 を、新規抗うつ薬として末梢投与で分解されずに中枢移行させるために、GLP-2 を製剤化して経鼻投与し、その中枢移行性と抗うつ様作用について検討した。GLP-2 に可溶化剤等を添加した 3 剤混合溶液、及び経鼻投与に適した構造をもつよう合成した経鼻投与用 GLP-2 誘導体(国内特許出願中)は、経鼻投与後中枢移行して抗うつ様作用を示した。今後は、他の神経ペプチドにも応用し、認知症治療薬の開発も試みる。

樋上　賀一

「カロリー制限の分子メカニズム解明に関する研究」

長期の摂取カロリーの制限（CR）は、加齢に伴う様々な疾患の発症を抑制し、寿命を延伸する。我々はこの CR の抗老化･寿命延伸効果に関する特に脂肪組織における研究成果を基盤に、健康寿命延伸や代謝改善、肥満症治療開発のための有用なバイオマーカーの探索を行い、さらに治療薬の開発を目指して研究を行っている。現在、脂肪酸合成やミトコンドリア生合成の活性化、オートファジーの活性化などを中心に研究を進めている。

「肥満症関連 E3 ユビキチンリガーゼ WWP1 に関する研究」

癌抑制遺伝子 p53 により制御される肥満症に特異的な E3 ユビキチンリガーゼとして WWP1 を見出だした。この WWP1 の脂肪細胞における機能解析を行ない、肥満症病態との関連や肥満症治療薬開発のための創薬ターゲットとしての可能性を解析している。

「新規 PARP1 阻害剤に関する研究」

cis-imidazoline 化合物が p53 およびプロテアソーム依存的に poly（ADP-ribose）polymerase (PARP) 1 を分解することを見出だし、既存の PARP 阻害剤とは異なるメカニズムで作用する PARP1 阻害剤になりうる可能性を示した。この化合物の詳細な作用メカニズムの解明と適応疾患の検討を行っている。

東　達也、小川　祥二郎

「GABA 作動性ニューロステロイドのレベル変動計測に基づくドラッグリポジショニング研究」

脳内アロプレグナノロン(AP)レベルを上昇させる化合物（SBSS）が、様々な不安障害の治療や予防に有用と期待されている。そこで、既存薬の中から SBSS を見つけ出すこと、すなわちドラッグリポジショニングによる抗不安薬の開発を目標に、本年度はそのツールとして、ICD (isotope-coded derivatization)-LC/ESI-MS/MS による脳内 AP の新規定量法を開発した。

吉澤　一巳

「トラマドール含有ハイドロゲル製剤を用いた鎮痛評価」

医療デザイン学研究室にて開発されたハイドロゲルを利用し、トラマドールの鎮痛作用について検討を行った。実験は ICR 系雄性マウスを用いて、トラマドールの皮下投与およびハイドロゲル貼付による鎮痛作用を酢酸ライジング試験もしくはハフナー試験により評価した。その結果、トラマドール(1-10 mg/kg, s.c.)の前処置ならびにトラマドール含有ハイドロゲル(10, 50 mg/mL)の貼付により有意な抗侵害作用（鎮痛作用）が得られた。

小茂田　昌代

「健康成人を対象としたイベルメクチン全身浴法の血中・角層中濃度と安全性に関する研究」

疥癬治療薬ストロメクトール錠®（成分；イベルメクチン：IVM）を内服した後の角層中濃度は、家庭浴槽約 150L にストロメクトール®錠 3mg を 3-4 錠入れることで作成できるため、皮膚に寄生するヒゼンダニに直接 IVM を作用させる方法として「IVM 全身浴法」を考案した。健康成人を対象とした本研究において、IVM 全身浴法は問題となる副作用はなく、角層中からは十分な IVM 濃度が検出され、一方血中からは検出されず、安全で有効な治療法として実施可能と考えられた。

廣田　孝司

「疥癬治療薬イベルメクチンの薬物動態に関する研究」

経口投与されたイベルメクチン（IVM）の体内動態を動物を用い以下の結果を得た。IVM は主にリンパ腺を介して吸収され、血中ではリポタンパクに分布している。そのため、高脂肪食摂取時に血中濃度が維持される傾向がある。また、作用部位は皮膚角質層への移行は皮脂腺を経由した分泌する。さらに、IVM の体内曝露による副作用を軽減するための新規治療法として全身浴法を考案し、ラットを用いてその体内動態的妥当性を明らかにした。

浜田　知久馬

「臨床研究のデザインと統計解析に関する方法論の研究」

治癒患者が存在するがん臨床研究における Cox PH cure model の (1)モデル選択、(2)予測精度の評価法、のそれぞれについて問題点を検討した。治癒患者が存在するがん臨床研究における Cox PH cure model のモデル選択と予測精度評価法について、新たな手法を提案し、それが実務において有用であることを示した。

佐藤　嗣道

「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」

我が国のアタマジラミ症治療薬は、一般用医薬品であるフェノトリン 0.4%シャンプーがあるが、沖縄ではすでに薬剤抵抗性となり、治療に苦慮している。アタマジラミ症治療薬整備に向けた臨床試験計画を、小茂田昌代（薬学部薬学科）、浜田知久馬（工学部経営工学科）、および琉球大学医学部皮膚科と共同で行い、本学臨床研究に関する倫理審査会の承認を得た。2015 年度に開始予定。

太陽光発電研究部門

太陽光発電研究部門について

1. 概要

本研究部門は平成 22 年 4 月に発足し、平成 27 年 3 月末で 5 年の存続期間が終了した。21 世紀において人類が解決すべき最大の課題の一つは、地球温暖化問題である。その根本的な解決には、エネルギー供給形態を化石エネルギーから再生可能エネルギーへシフトすることが必要である。日本では平成 23 年 3 月 11 日の東北大震災による原発事故の厳しい放射能汚染、すべての原発の停止など、エネルギー資源のない日本は世界各国に比べ厳しい状況に置かれており、より積極的に再生可能エネルギーの導入に取り組まなければならない。H24 年の 7 月に開始された再生可能エネルギー由来の電力に対する固定価格買い取り制度は、太陽光発電技術を中心としては、再生可能エネルギーの大幅な導入を実現しているが、電力会社による電力買い取り量や、国内の送電容量などに課題が生じてきている。また、一般国民に電気料金に上乗せして負担を求め続けることも妥当ではない。すなわち、太陽光発電技術の広範な普及には、より安価で高性能な太陽光発電技術の確立に向けての研究開発が強く望まれている。本研究部門は、このような背景を踏まえ東京理科大学における太陽光発電研究を中心とする太陽エネルギー利用技術研究開発の、より一層の活性化・促進と、得られた研究成果や研究ポテンシャルを積極的に一般社会に発信することを目的として研究活動・広報活動を展開した。これにより微力ではあるが、地球温暖化問題の解決に貢献したと考えている。

平成 26 年度は、7 月 30 日～8 月 1 日に東京ビッグサイトで開催された PV-Japan2014 において太陽光発電研究部門の研究成果報告や作製した太陽電池デバイスの展示を行った。3 日間で 400 名余りの来場者と意見交換を行った。8 月 25 日には、当部門のアドバイザリー委員会を開催した。外部評価委員を含めたアドバイザリー委員からは、研究や部門の運営について、貴重なアドバイスを受けた。27 年 1 月 28 日には秋葉原コンベンションホールにて、恒例となっている太陽光発電研究部門のシンポジウム（第 5 回）を開催し、「太陽光発電研究開発のこれから」について、NEDO の太陽光発電研究開発プロジェクトの責任者である山田氏による特別講演と、各グループ責任者からの口頭発表ならびに学生による 36 件のポスター研究発表を行った。また、過去 4 年間の研究成果についても紹介した。参加者は学内外を含めて約 130 名であった。これらにより太陽光発電研究部門の研究成果・活動を十分に発信することができ、東京理科大学における太陽光発電研究グループの研究活動が、さらに一般に広く認識されたと考えられる。

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。

荒川裕則	工学部第一部工業化学科	教授	色素増感太陽電池、Solar Hydrogen 製造
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
飯田　努	基礎工学部材料工学科	教授	熱電変換発電、環境低負荷半導体材料工学
中田時夫	総合研究機構	嘱託教授	CIGS 薄膜太陽電池、半導体デバイス工学
平田陽一	諏訪東京理科大・工・電子システム工学科	教授	太陽光発電システム
杉山　睦	理工学部電気電子情報工学科	准教授	半導体材料工学、薄膜太陽電池
渡邊康之	諏訪東京理科大・工・電子システム工学科	准教授	有機系太陽電池
近藤潤次	理工学部電気電子情報工学科	准教授	パワーコンディショナー、系統連系
植田　譲	工学部第一部電気工学科	講師	太陽光発電システム
小澤弘宜	工学部第一部工業化学科	嘱託助教	錯体化学、色素増感太陽電池
Z. J. L. Kao	総合研究機構	嘱託助教	CIGS 薄膜太陽電池
松山　勇	総合研究機構	プロジェクト研究員	CIGS 薄膜太陽電池
I. Khatri	総合研究機構	プロジェクト研究員	CIGS 薄膜太陽電池
深井尋史	総合研究機構	プロジェクト研究員	CIGS 薄膜太陽電池

吉田郵司	(独)産総研太陽光発電工学 RC	客員教授	有機薄膜太陽電池
小林隆久	(元)気象研究所／電中研	客員教授	気象による太陽光発電予測

本研究部門は、本年度（H26 年度）は部門の部屋（総合研究機構棟 4F）を借用した。

3. 各研究グループの活動報告

本研究部門は太陽電池デバイスを研究するグループ（荒川、趙、飯田、中田、杉山、渡邉、小澤、Kao、吉田）と太陽電池を効率的に使用するための太陽光発電システムを研究するグループ（谷内、平田、近藤、植田、小林（隆））から構成されている。

趙は酸化物半導体を用いた透明太陽電池の研究、中田・Kao らのグループは CIGS 太陽電池の高性能化研究、杉山は CIGS 太陽電池の新しい評価法の開発研究、飯田は太陽熱発電材料の研究開発、荒川・小澤は色素増感太陽電池の高性能化研究、渡邉・吉田は有機薄膜太陽電池の研究を行い、それぞれ優れた研究成果を収め、国内で積極的に研究発表を行った。

谷内は未来型太陽電池システムの一つである 3 次元太陽光発電モジュールの開発研究、平田は太陽光発電システムの高信頼性・長寿命化・診断技術の開発研究、近藤は系統連携パワーコンディショナー最適化、植田は太陽光発電システムの技術開発、小林は詳細な気象データに基づいた太陽光発電量の予測研究に取り組み、優れた研究成果を収めた。

部門の活動状況

以下に部門の年間の活動状況を示す。

・第 1 回部門会議（平成 26 年 5 月 14 日）新メンバー紹介、部門活動、PV-Japan 参加対応など。
・PV-Japan2014（平成 26 年 7 月 30 日～8 月 1 日）に参加、アカデミック・ブースにおいて当部門の研究成果の紹介や作製した太陽電池デバイスを展示。約 400 名の参加者と議論。
・第 2 回部門会議（平成 26 年 8 月 12 日）研究成果、アドバイザイー委員会準備などの議論。
・太陽光発電研究部門アドバイザリー委員会の開催
・第 3 回部門会議（平成 26 年 11 月 20 日）研究紹介、総研フォーラム、シンポジウムなどについて議論。
・総研フォーラムへの参加（平成 26 年 11 月 24 日）太陽光発電国際会議(WCPEC-6)と開催が重なったので、杉山睦准教授が部門活動について報告。
・太陽光発電研究部門・第 5 回シンポジウム（平成 27 年 1 月 28 日）

第 5 回シンポジウムでは、本部門最後のシンポジウムとなることから、主テーマを「太陽光発電研究開発のこれから」として、NEDO 太陽光発電研究プロジェクトの責任者である山田主任研究員に特別講演をお願いした。さらに各グループの責任者が、その研究領域についての口頭発表を行い、加えて学生による 36 件のパスター発表を行った。学内外からの参加者 130 名による、活発な質疑・討論が行われシンポジウムは盛況裏に終了した。

各研究グループの活動報告

・発電材料やデバイスの開発

(1) 化合物半導体系太陽電池の開発

中田グループでは CIGS 太陽電池の高効率化技術開発で、オール・ドライプロセスにより世界最高の変換効率を達成した。また、波長スプリッティング型太陽電池で変換効率 23%を達成した。（東工大と共同開発）杉山グループでは CIGS 太陽電池の劣化メカニズムを解明し、「どの領域からどのように劣化するのか？」を明らかにした。それに伴い、劣化しにくい太陽電池のための材料検討や劣化を簡便に診断するシステム開発を行った。

(2) 有機系太陽電池の開発

荒川グループでは色素増感太陽電池の高性能化をめざし、光電極、電解質溶液の最適化により、5mm 角で変換効率 12.45%と世界最高クラスの性能を達成した。またフレキシブルなプラスチック基板色素増感太陽電池を開発し、実用化が可能な変換効率 6.5%のサブモジュールを開発した。渡邉グループでは、発電と農業を両立する透過型有機系太陽電池を開発し、既存の非透過性電極を用いた場合と同等の特性を得ることに成功した。また、透過型有機系太陽電池を用いた植物栽培を実証した。

(3) 透明型太陽電池の開発
趙グループでは ZnO などの酸化物半導体を用いた透明型太陽電池の基礎材料研究を行い、素子も試作した。
(4) 熱発電セルの開発
飯田グループでは熱電変換材料マグネシウム・シリサイドを用い、量産プロセスによるユニレグ型発電素子を作製して 1.9W/cm^2 の発電および、大気中 600℃で 5,000 時間の耐久性を実現した。

・光発電システムの開発
(5) 谷内グループでは狭い敷地で高い発電量が得られる植物の葉序に倣った 3 次元太陽光発電モジュールを提案し、設置面積当たりの発電量が従来に比べて 1.5 倍になることをシミュレーションおよびフィールド試験で実証した。
(6) 平田グループでは、太陽光発電所で容易に太陽電池の劣化診断ができる手法の開発を目指し、故障のない標準の太陽電池モジュールと出力低下した劣化モジュールを直列接続したとき、太陽電池アレイの出力特性が相互に干渉することを明らかにし、これにより、モジュールの劣化診断がより容易となる手法を見出した。
(7) 近藤グループでは系統連携パワーコンディショナーの最適化について検討した。
(8) 植田グループは太陽光発電システムの技術開発に取り組んだ。
(9) 小林グループは、詳細な気象データに基づいた太陽光発電量の予測研究に取り組んだ。

4. 研究活動の展望

各メンバーは、それぞれに活発に大型外部資金を獲得し、積極的に研究活動を行い、その成果を論文や学会発表で広く国内外に発信しているので十分な成果をあげていると自負している。引き続き、その基本的なアクテイビテイを維持しつつ、本部門の特徴である融合研究を発展させてゆくべきと考えている。また、本年度から光発電システムグループに近藤と植田が加わり、システム評価技術に関する研究層の厚みが増した。当部門は本年度で終了するが、次年度からは「太陽光発電技術研究部門」として展開する予定となっており、これからの研究活動や部内における議論に広さと深さが加わり、今後ますます積極的な部門活動ができると考えている。

5. むすび

太陽光発電研究部門の 5 年間の存続期間を終了するに当たり、これまでの活動を振り返る。再生可能エネルギーの切り札である太陽光発電システムの更なる発展に向けて、本学の太陽光発電研究部門が貢献できるよう、優れた研究開発成果の発信を続けてきた。これまでの部門活動により、東京理科大学における太陽光発電に関する研究活動が広く一般社会に認識されてきたのは、大きな成果である。また、研究内容においても CIGS 系太陽電池や有機系太陽電池で、世界最高性能レベルを達成することができた。これらの研究成果や活動成果を踏まえ、次期「太陽光発電技術研究部門」では、さらなる飛躍を図るべきと考えている。

主な研究業績

1. Effects of Combined Heat and Light-Soaking on Device Performance of Cu(In,Ga)Se_2 Solar Cells with ZnS(O,OH) Buffer Layer, T. Kobayashi, H. Yamaguchi and T. Nakada, *Progress in Photovoltaics: Research and Applications*, 2014, 22,1,115-121.
2. Post-treatment Effects on ZnS(O,OH)/Cu(In,Ga)Se_2 Solar Cells Deposited Using Thioacetamide -ammonia Based Solution, T. Kobayashi, Z. Jehl and T. Nakada, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 2014,123,197-202
3. Investigation of Sputtering Damage around pn Interfaces of Cu(In,Ga)Se_2 Solar Cells by Impedance Spectroscopy, M. Sugiyama, H. Sakakura, S-W. Chang, and M. Itagaki, Electrochimica Acta, 131(2014) 236.
4. Experimental Determination of Band Offsets of NiO-based Thin Film Heterojunction, D. Kawade, S. F. Chichibu and M. Sugiyama, J. Appl. Phys., 116 (2014) 163108.
5. Mikihiro Kato, Kenichi Uki, Susumu Harako, Xinwei Zhao, "Fabrication of graphene and graphite thin films from organic coating", Microelectronic Engineering, 121, 96-99 (2014), http://dx.doi.org/10.1016/j.mee.2014.03.018.
6. Koji Araki, Ryuji Takeda, Haruo Sudo, Koji Izunome, Xinwei Zhao, "Dependence of Atomic -Scale Si(110) Surface Roughness on Hydrogen Introduction Temperature after High-Temperature Ar Annealing", Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology, 4, 249-256 (2014). http://dx.doi.org/10.4236/jsemat.2014.45028.
7. Highly Efficient Cosensitized Plastic-Substrate Dye-Sensitized Solar Cells with Black dye and Pyridine-Anchor Organic Dye, Naoyuki Shibayama, H.ronobu Ozawa, Yousuke Ooyama, Hironori Arakawa, *Bull.Chem.Soc.Jpn,* 2015, 88, 366.
8. Effects of the Alkyl Chain Length of Imidazolium Iodide in the Electrolyte Solution on the Performance of Black-Dye-Based Dye-Sensitized Solar Cells Hironobu Ozawa, Yuki Tawaraya, Hironori Arakawa, *Electrochimica Acta*, 151,(2014), 447-452.
9. Efficient Ruthenium Sensitizer with a Terpyridine Ligand Having a Hexylthiophene Unit for Dye-Sensitized Solar Cells: Effects of the Substituent Position on the Solar Cell Performance, H. Ozawa, T. Kuroda, S. Harada, H. Arakawa, *Eur. J. Inorg. Chem.*, 2014, 4734-4739.
10. Novel Ruthenium Sensitizers Having Different Numbers of Carboxyl Groups for Dye-Sensitized Solar Cells: Effects of the Adsorption Manner at the TiO_2 Surface on the Solar Cell Performance, H. Ozawa, T. Sugiura, R. Shimizu, H. Arakawa, *Inorg. Chem.*, 2014, *53*, 9375-9384.
11. Y. Oto, T. Iida, T. Sakamoto, R. Miyahara, A. Natsui, K. Nishio, Y. Kogo, N. Hirayama, and Y. Takanashi, Thermoelectric properties and durability at elevated temperatures of impurity doped n-type Mg_2Si, *Phys. Status Solidi* C 10, No.12, 1857-1861 (2013). [DOI 10.1002/pssc.201300353]
12. T. Nemoto, T. Iida, J. Sato, T. Sakamoto, N. Hirayama, T. Nakajima and Y. Takanashi, Development of an Mg_2Si Unileg Thermoelectric Module Using Durable Sb-Doped Mg_2Si Legs, *Journal of Electronic Materials* 42, 2192-2197 (2013). [DOI: 10.1007/s11664-013-2569-0]
13. A Power Generation Estimate of Cylindrical-shaped Flexible PV Cell Systems for Off-grid Use, Mamoru Shibasaki, Toshiaki Yachi, *The proceedings of Photovoltaic Specialists Conference*, 2014, 2759-2764.
14. Arrangement of Fibonacci Number Photovoltaic Modules for Power Generation Woods, Toshihiro Nishiwaki, Toshiaki Yachi, *The proceedings of International Conference on Renewable Energy Research and Applications*, 2014, 142-146.
15. Y.Hirata, T.Aoki, K.Nakashima, S.Miyazawa "Reliability evaluation of failure diagnosis for I-V curve", Grand Renewable Energy 2014, July 28 2014, O-Pv-1-5, 4 pages
16. Y.Hirata "Diagnosis method for detoriorated PV modules string", 2014 WCPEC Nov.25-28, 2014, 7TuPo.11, pages1083-1084

17. 伊丹陽平，梅村拓矢，近藤潤次，和田幹彦，緒方司郎：「住宅用太陽光発電の連系点による出力抑制損失のばらつきに関する検討」，電気学会電力・エネルギー部門大会，182（2014）
18. 梅村拓矢，伊丹陽平，近藤潤次，和田幹彦，緒方司郎：「太陽光発電用 PCS の電圧上昇時の応答特性が出力抑制損失に与える影響」，電気学会電力・エネルギー部門大会，366（2014）
19. Toshihiro Mukai, Maurizio Tomasella, Ajith Kumar Parlikad, Naoya Abe, and Yuzuru Ueda "The Competitiveness of Continuous Monitoring of Residential PV Systems: A Model and Insights From the Japanese Market." IEEE Transactions on Sustainable Energy, Vol.5, No.4, October 2014, pp.1176-1183
20. Keiichiro Hakuta, Mitsuru Kudo, Yosuke Nozaki, Yuzuru Ueda and Kosuke Kurokawa,"PV MODULE CHARACTERISTICS EVALUATION IN THE STATE OF NEW MEXICO" Grand Renewable Energy 2014 (2014) Tokyo Japan
21. 衛星データを用いた曇天時の任意傾斜面太陽放射量の推定手法の開発，小林隆久，橋本篤，田村 英寿，平口 博丸，太陽/風力エネルギー講演論文集，2012，103-106
22. 放射モデルによる種々の気象条件化の日射スペクトル，小林隆久，田村 英寿，平口 博丸，西澤慶一，太陽/風力エネルギー講演論文集，2014，325-328

研究課題（研究者別）

中田　時夫
「CIGS 系太陽電池の高性能化に関する研究」
CIGS 太陽電池の普及促進には、更なる高効率化が必要であるが、本研究では従来の単一接合セルの高効率化と同時に変換効率＞30%をめざす波長スプリッティング型に関する研究を実施する。これらの目標を達成するため、CIGS 光吸収層のデバイス・シミュレーション、禁制帯プロファイル制御、界面再結合の低減、透明導電膜の高性能化などの要素技術開発を行う。

杉山　睦
「CIGS 太陽電池の故障診断システムに関する研究」
電気化学インピーダンス測定技術を、CIGS 太陽電池に初めて適用するための回路モデルを提案した。また、既存のパワーコンディショナーの電力変換回路を利用して、インピーダンスを自動測定し、その変化を検出することで故障前兆の検知や故障原因の診断を実現できるシステムの提案を行った。現在、異常の有無しか判断できなかった故障検知を、新たな測定機器の導入無くインピーダンス値を数学的に処理することで、より詳細・高速・安価・簡便に行えるようになった。

趙　新為
「透明型太陽電池に関する研究」
透明太陽電池は可視光を透過し、人体に有害な紫外線を発電に利用する。我々はその p 型層になる NiO 薄膜の透過率及び電気特性を向上させるために Na をドープした薄膜を作製した。ノンドープよりも Na を添加した NiO の可視光における平均透過率は 32%アップし、実用レベルに達した。また、Na 添加した NiO 薄膜は p 型を示し、室温成膜ではホール濃度 10^{17}(cm^{-3})であった。我々はこの結果をもとに ZnO とのヘテロ接合型太陽電池を試作し、その特性を評価した。

荒川　裕則
「色素増感太陽電池の高性能化に関する研究」
色素増感太陽電池の実用化のための課題として、ミニセルの高性能化、サブモジュール作製技術による高性能化、実用に耐えうる高温・高湿・連続照射下での耐久性の確保の課題が残されている。本研究課題では、色素増太陽電池を構成ずる部材としてメソポーラス薄膜 TiO_2 光電極、色素、電解液、対極の 4 部材の最適化研究を、材料とそのキャラクタリゼーションを基に行う。そして、それらの部材を集積して最適化し、性能を評価するとともに耐久性も評価する。

小澤　弘宜
「色素増感太陽電池用の高性能色素の開発に関する研究」
色素増感太陽電池の高性能化の課題として、従来の色素より優れた色素の開発が挙げられる。現在、最も広い光吸収領域を持つ色素としては Black dye（吸収端が TiO_2 吸着状態で 950nm まで）挙げられるが、この Black dye の性能を上回る色素の開発が重要である。これらの背景より、Ru 色素で、吸光係数を向上させるクロモフォアを配位子の接続させることにより、Black dye を上回る吸光係数を持つ色素の開発を行う。

渡邊　康之
「植物栽培及び燃料生成を可能とするシースルー有機系太陽電池の開発」
近年、太陽光を発電と植物栽培の両方に利用するソーラーシェアリングという考え方が注目されています。本研究では、光を透過するシースルー有機系太陽電池（有機薄膜太陽電池、色素増感太陽電池）の作製及びその透過光を用いた太陽光利用型植物工場及び人工光合成による燃料生成の実証研究を行います。さらに、植物の光合成促進効果に加え発電変換効率向上を可能とする新型有機系太陽電池の開発を行い、環境に調和した有機系太陽電池の市場拡大を目指します。

飯田　努

「環境低負荷材料による固体素子形排熱発電に関する研究」

温室効果ガスの増加による地球規模の気候変動対策として、熱電変換モジュールを用いた固体素子型熱電気直接変換発電による排熱発電システムの開発を行う。熱電変換として変換効率(～10%)が期待される環境低負荷型熱電変換材料 Mg_2Si：シリサイド環境半導体を開発し、300～700℃領域の自動車排熱・工業炉排熱発電システムを構築する。

谷内　利明

「3 次元太陽光発電モジュールに関する研究」

フィボナッチ数列に基づく植物の葉序を模した3次元太陽光発電モジュールFPMの実用化には、これまで得られた基礎特性に基づき各種構造定数と発電特性とを体系化することが重要になる。新たに投影法に基づくシミュレーション技術を確立し、この体系化を図ると共に FPM を複数配置する発電樹林の最適構成を求める。また、投影法シミュレーションにより併せてドーム等の任意曲面状での発電量推定手法を確立する。

平田　陽一

「太陽電池モジュールストリング第 1～4 象限カーブの評価に関する研究」

太陽電池の I-V カーブをより正確に評価する手法として、これまでの第 1 象限に加え、第 4 象限まで太陽電池モジュールストリング I-V カーブを測定する手法を提案し、評価した。評価は等価回路に基づく回路定数分析による。その結果、劣化した 1 モジュールの回路定数はストリングの回路定数にも正確に現れることが分かった。つまり、太陽電池モジュールストリング I-V カーブを測定し、回路定数を評価することで、劣化モジュールが存在する可能性を判別できる。

近藤　潤二

「住宅用太陽光発電システムの出力抑制損失のばらつきに関する研究」

住宅用太陽光発電システムが配電系統に大量導入された場合の電圧上昇により生じる出力抑制損失に関し、損失がシステム間でばらつく原因のうち、連系箇所およびパワーコンディショナーの応答特性の違いが与える影響について解析した。連系箇所の違いに対し、パワーコンディショナーの電圧整定値を、線路インピーダンスを考慮して調節することで、ばらつきを低減できることを明らかにした。

植田　譲

「太陽光発電システムに関する研究」

PV システムの大量導入に向け、新しい大型電力のシステム化やモニタリング接続統合を考慮したエネルギーマネージメントなど、様々なシステム開発を行う予定。

小林　隆久

「太陽光発電量の予測研究に関する研究」

太陽光発電量は天候により大きく変わる。このため大量の太陽光発電を系統に接続した場合、電力安定供給のための変動電源対策が必要となる。また効率向上が普及には不可欠である。本研究ではこれらの課題に気象面から寄与することを目的として、衛星データを用いた日射量予測、また日射スペクトル予測手法の開発を行う。これらの結果をもとにして、気象条件に応じた効率的な太陽電池選択、設置についても検討する。

エコシステム研究部門

エコシステム研究部門について

1. 概要

将来に渡って温室ガスの削減が議論されているように、世界的に環境問題がホットな話題になっている。このように、エネルギー関係の開発も現時点で重要である一方で、未来を考えていく際に、エネルギーを使わない、CO_2低減に向かう道筋が必要となっている。すなわち、環境への負荷の低減が重要課題であり、本部門の主題である。

本部門は、「環境への負荷の低減」に関わる物を包含するエコシステムの構築を先進的に推進、開拓することを目的としている。具体的には、世界の共通語にもなっている「MOTTAINAI」という概念に基づくエコシステム構築の視点から、「省エネ・省資源（使わない)」、「回生・リサイクル(捨てない)」をキーワードとし、新たな環境負荷低減材料・プロセス・システムを提言することを目指す。

2. 部門の構成

本研究部門では、2 グループに大別し、個々のメンバーの専門領域に応じて、研究課題について分担し研究を実施している。

(1) 省エネ･省資源グループ
郡司 天博（理工学部工業化学科 教授），板垣 昌幸（理工学部工業化学科 教授）
湯浅 真（理工学部工業化学科 教授），有光 晃二（理工学部工業化学科 准教授）
井手本 康（理工学部工業化学科 教授），森 俊介（理工学部経営工学科 教授）
松本 睦良（基礎工学部材料工学科 教授），田中 優実（工学部第一部工業化学科 准教授）
坂井 教郎（理工学部工業化学科 准教授），庄野 厚（工学部第一部工業化学科 准教授）
四反田 功（理工学部工業化学科 講師），近藤 剛史（理工学部工業化学科 講師）
北村 尚斗（理工学部工業化学科 講師），石田 直哉（理工学部工業化学科 助教）
相川 達男（理工学部工業化学科 助教），塚田 学（理工学部工業化学科 助教）
荻原 陽平（理工学部工業化学科 助教），古谷 昌大（理工学部工業化学科 助教）
星 芳直（理工学部工業化学科 助教）

(2) 回生･リサイクルグループ
酒井 秀樹（理工学部工業化学科 教授），井手本 康（理工学部工業化学科 教授）
藤本 憲次郎（理工学部工業化学科 講師），野島 雅（総合研究機構 講師）
竹中 正（理工学部電気電子情報工学科 教授），武田 仁（理工学部建築学科 教授）
佐々木 健夫（理学部第二部化学科 教授），堂脇 清志（理工学部経営工学科 教授）
永田 肇（理工学部電気電子情報工学科 准教授），酒井 健一（総合研究機構 講師）
北村 尚斗（理工学部工業化学科 講師），石田 直哉（理工学部工業化学科 助教）
山口 祐貴（理工学部工業化学科 助教），遠藤 健司（理工学部工業化学科 助教）

(3) 総合検討グループ
井手本 康（理工学部工業化学科 教授），板垣 昌幸（理工学部工業化学科 教授）
郡司　天博（理工学部工業化学科 教授），酒井 秀樹（理工学部工業化学科 教授）
武田 仁（理工学部建築学科 教授），松本 睦良（基礎工学部材料工学科 教授）
森 俊介（理工学部経営工学科 教授），湯浅 真（理工学部工業化学科 教授）
有光 晃二（理工学部工業化学科 准教授），永田 肇（理工学部電気電子情報工学科 准教授）
田中 優実（工学部第一部工業化学科 准教授），野島 雅（総合研究機構 講師）
藤本 憲次郎（理工学部工業化学科 講師）

3. 各研究グループの活動報告

各グループでは研究テーマ、段階に応じて、材料創製(合成)、デバイス化(応用)、評価・システムのサブグループに分けて研究を推進する。

サブグループは目的達成のために相互に協力することにより、単に従来の方法論によるアプローチを行うのではなく多次元的アプローチによる先導的かつ効果的な研究を実現する。また、グループ相互に共通の方法論を共有し協同的に研究を進めることにより、開発技術の新しいアウトプットを開拓する。このように目的を共通とする研究グループと方法論を共通とするサブグループをプロジェクトの縦糸と横糸として相互に密に連携することにより革新的なアプローチが可能となる。

さらに、各グループ、サブグループのリーダー、アドバイザーからなる総合検討グループを設けて、グループ、サブグループの縦横の継続的な連携および定期的な相互評価を図り、アドバイザーによる異分野、外部機関からの助言や新しい方法論の導入を図ることでシナジー効果により研究を活性化し、最終的には新たな環境負荷低減材料・プロセス・システムの創出を目指す。

3. 1. 省エネ･省資源グループについて

代替エネルギー、代替資源､新規機能性材料の活用による省エネ型材料・システム[燃料電池(固体電解質中心)・光エネルギー利用システム等]の開発と実用化を目指す。

3. 2. 回生･リサイクルグループについて

余剰エネルギーの新たな活用を中心課題とし、テーマの実用化、具現化を図る。

4. 研究活動の展望

本研究部門の研究は、この先の未来に向かっていくものであり、エネルギーを有効利用する、節約する、代替材料の開発を行うなどがキーとなり、そのために革新的技術開発の方法を提案することを部門としては今後も目指していく。

5. むすび

本部門は平成 22 年度に開設された。5 年間、連携を保ちながら、個々のシーズを中心に研究を推進していくことにまず主眼をおいてきた。

平成 26 年 8 月 6 日に 4 回目となる研究成果報告会を開催し、お互いの研究内容を共有化し、今後の発展のために連携を模索した。

本研究部門のこれまでの活動を通じて、様々な顕著な成果、多くの外部資金を得ることができた。また、毎年行ってきた成果報告会、成果報告書を通じて部門の研究の進捗を検討し、意見交換を通じて研究の推進を図れた。また、TLO、JST との共催の東京理科大学新技術説明会を通じて研究内容の外部への周知、これを通じての産との共同研究のスタートなどが図れた。

今後も TLO に代わり発足した URA とも連携および外部有識者とのコミュニケーションを通じて、研究動向および企業のシーズを常に掌握しながら各々の研究者に必要に応じてフィードバックする。さらに、成果の外部発信の一つとして、当初からホームページを既に開設し、随時公開しており、部門終了後も開設しておく。

今回の部門で行ってきた様々な研究を今一度整理し、横断的に行えるようなテーマ、社会的情勢を踏まえた課題に整理統合した。その上で残った重点テーマを中心に後継部門（先端 EC デバイス研究部門）に引き継ぐ。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Yasushi IDEMOTO, Investigation into properties of highly functional oxides using quantum beam and thermodynamic measurement, *J. Ceram. Soc. Japan*, 122 (10), p.839-p.845 (2014). (査読有)

2．Study of Crystal Structure and Protonic Conduction Properties of $La_{0.9}Ba_{1.1}GaO_{4-\delta}$ Prepared by Liquid Synthesis Method, Naoki Hamao, Naoto Kitamura, Naoya Ishida, Takashi Kamiyama, Shuki Torii, Masao Yonemura, Yasushi Idemoto, *Electrochemistry*, 82, pp 550-556, 2014 (査読有)

3．In-situ EIS to determine impedance spectra of lithium-ion rechargeable batteries during charge and discharge cycle, Masayuki Itagaki, Keiichirou Honda, Yoshinao Hoshi, Isao Shitanda, JOURNAL OF ELECTROANALYTICAL CHEMISTRY, 737 (2015) 78 - 84 (査読有)

4．Acrolein, a highly toxic aldehyde generated under oxidative stress in vivo, aggravates the mouse liver damage after acetaminophen overdose, T. Arai, R. Koyama, M. Yuasa, D. Kitamura, R. Mizuta, Biomedical Research-Tokyo, 35 巻, pp 389-395, 2014 (査読有)

5．Preparation of pH-sensitive anionic liposomes designed for drug delivery system (DDS) application, A. Aoki, H. Akaboshi, T. Ogura, T. Aikawa, T. Kondo, N. Tobori, M. Yuasa, J. Oleo Sci., 64 巻, pp 233-242, 2015 (査読有)

6．Porous Boron-doped Diamond Electrodes Fabricated via Two-step Thermal Treatment, Takeshi Kondo, Yasutaka Kodama, Satoshi Ikezoe, Keita Yajima, Tatsuo Aikawa, Makoto Yuasa, *Carbon*, Vol.77, pp 783-7897, 2014 (査読有)

7．Preparation and properties of a fullerene/polysilsesquioxane hybrid from chemically modified fullerene and polymethoxysilsesquioxane, Takahiro Gunji, Kengo Hirama, Satoru Tsukada, Yoshimoto Abe, *J. Sol-Gel Sci. & Tech.* 72, 80-84, 2014. (査読有)

8．Interconversion among Diatonic, Anionic, and Neutral Compounds Bearing a Bond between Two Pentacoordinated Germanium Atoms, N. Kano, S. Tsukada, Y. Shibata, T. Kawashima, H. Sato, J.-D. Guo, S. Nagase, Organometallics, 34 巻, pp 56-62, 2014 (査読有)

9．Base-amplifying silicone resins generating aliphatic secondary amines autocatalytically: synthesis, characterization and application to positive-working photoresists, Koji Arimitsu, Hiroshi Kobayashi, Masahiro Furutani, Takahiro Gunji, Yoshimoto Abe, *Polymer Chemistry*, 2014, *5*, 6671-6677. (査読有)

10. Analysis of influences of GDP and ICT on Indonesian industrial structural changes using statistical analysis: 1990-2005, U. Zuhdi, S. Mori and K. Kamegai, Journal of Finance and Accountary, Vol.17, PP.1-19, 2014 (査読有)

11. Calcination-free micromolding in capillaries for nanopatterning of inorganic upconversion luminescent layers on flexible plastic sheets, Satoshi Watanabe, Takeo Asanuma, Hiroshi Hyodo, Kohei Soga, Mutsuyoshi Matsumoto, J. Colloid Interface Sci., 445 巻, pp.262-267, 2015 (査読有)

12. Gallium-Catalyzed Reductive Chlorination of Carboxylic Acids with Copper(II) Chloride, Norio Sakai, Takumi Nakajima, Shinichiro Yoneda, Takeo Konakahara, Yohei Ogiwara, *The Journal of Organic Chemistry*, 79 巻, pp 10619-10623, 2014 (査読有)

13. Kinetics Analysis for Development of a Rate Constant Estimation Model for Ultrasonic Degradation Reaction of Methylene Blue, Daisuke Kobayashi, Chiemi.Honma, Hideyuki. Matsumoto, Tomoki Takahashi, Chiaki Kuroda, Katsuto Otake, Atsushi Shono, ULTRASONICS SONOCHEMISTRY, 21(4), 1489-1495, 2014 (査読有)

14. Preparation of gold / silver / titania trilayered nanorods and their photocatalytic, activities, Yoshimasa Horiguchi, Takashi Kanda, Kanjiro Torigoe, Hideki Sakai, Masahiko Abe, *Langmuir*, 30, 922-928 (2014). (査読有)

15. Emulsification by Phosphorylcholine-type Gemini Amphiphile as Active Interfacial Modifier. K. Sakai, A. Fukushima, T. Endo, K. Sakamoto, H. Sakai, M. Abe, Chem. Lett., 44, 247-249, 2015. (査読有)
16. Fabrication and high-power piezoelectric characteristics of textured $(Sr_{0.7}Ca_{0.3})_2Bi_4Ti_5O_{18}$ ceramics., Shun Endo, Hajime Nagata, and Tadashi Takenaka, *Japanese Journal of Applied Physics*, Vol.53, 07KB05, 2014 (査読有)
17. 保水性建材を設置した建物の表面温度及び熱負荷に関する検討, 足永靖信, 武田仁, 日本建築学会環境系論文集, Vol.79, No.701, pp.615-622, 2014 (査読有)
18. Real-time amplification of light signals in photorefractive ferroelectric liquid crystals, T. Sasaki, S. Kajikawa, and Y. Naka, Asian Journal of Physics Vol.23, No.4 (2014) 517-526 (査読有)
19. 大島敏正, 小井土賢二, 堂脇清志, Blue Tower プロセスからの燃料供給を想定したバイオ水素燃料による SOFC の発電特性, 第 10 回バイオマス科学会議(2015.1), pp. 83-84 (査読なし)

著書

1. 高分子圧電材料と無機圧電セラミックスの基礎から応用, (監修)田實佳郎, (共著)永田肇 他 17 名, シーエムシー出版, pp26-39, 2014

招待講演

1. A New Principle Mass Analyzer for Organic Materials, Masashi Nojima, BIT's 4th Annual World Congress of Nano Science & Technology-2014, Qingdao, China, 2014

特許

1. 田中優実, 松川和司, 鳥居淳史, 奥村英正, 国内優先出願, 焼結体およびエレクトレット材, 特願 2015-037872, 2014

広報

1. 四反田功, 板垣昌幸,「電池の健康診断用マルチ in-situ インピーダンス測定システム」, イノベーションジャパンへの出展, 2014

受賞

1. Kenjiro FUJIMOTO, Hiroki MORITA, Yuji GOSHIMA, Yuki YAMAGUCHI, Shigeru ITO, Best Poster Award (18th International Symposium on the Reactivity of Solid (ISRS-18)), 2014

研究課題（研究者別）

井手本　康・北村　尚斗・石田　直哉
「$Bi_{0.5}K_{0.5}TiO_3$-$BiFeO_3$-K(Nb,Ta)O_3の結晶・電子構造と強誘電特性」
非鉛系強誘電・圧電材料として$Bi_{0.5}K_{0.5}TiO_3$-$BiFeO_3$-K(Nb, Ta)O_3を合成し、強誘電特性と結晶・電子構造の関係について検討した。量子ビームによる結晶構造解析から、$KNbO_3$, $KTaO_3$固溶によって格子・八面体歪みが緩和することで強誘電特性が向上していること、放電プラズマ焼結法で作製した試料は通常焼結に比べて焼結性、強誘電特性が改善され、八面体の結合角分散が増加することを明らかにした。

板垣　昌幸・四反田　功・星　芳直
「電池の健康診断用multi-in-situインピーダンス測定装置の開発」
リチウムイオン電池、太陽電池、バイオ燃料電池の評価・開発に貢献するmulti-in-situ電気化学インピーダンス測定装置の開発を行った。電池を充放電しながら、電池全体、正極、負極のマルチインピーダンス測定が可能となった。電池の充放電速度を変えたときや、充放電サイクルを繰り返したときの電池のインピーダンススペクトルの挙動について詳細に評価した。

近藤　剛史・湯浅　真・相川　達男
「ダイヤモンド電極の高比表面積化と電気化学キャパシタへの応用に関する研究」
ダイヤモンド電極に二段階熱処理法による孔形成および反応性イオンエッチングによるナノウィスカー形成を施すことにより、比表面積および電気二重層容量を増大させることができる。本研究では、多孔質ダイヤモンドウィスカー電極間に固体電解質を挟むことにより、全固体電気二重層キャパシタを作製した。期待された値と比較して容量は不十分であったものの、全固体系においても広い電位窓を示すことが確認された。

郡司　天博・塚田　学
「水ガラスをケイ素源とする高機能性ケイ素化合物の合成」
水ガラスを塩酸で中和後テトラヒドロフランに抽出し、水酸化テトラメチルアンモニウムと反応することによりカゴ型シルセスキオキサンを合成した。これをジメチルクロロシランと反応することによりオクタキスジメチルシロキシオクタシルセスキオキサンを合成した。これをジエチルヒドロキシルアミンを触媒として水またはジフェニルシランジオールと反応することによりかご型シルセスキオキサン重合体を得た。

有光　晃二・古谷　昌大
「超高感度光反応性材料の開発に関する研究」
二酸化炭素を発生しない塩基増殖反応系を見出し、この反応を光塩基発生剤とエポキシ樹脂からなるアニオンUV硬化材料に組み込んだところ、高効率で硬化反応が進行し、高硬度かつボイドのない透明な硬化膜の作製に成功した。

森　俊介
「地域分散エネルギーの不確実性と大規模集中エネルギーシステムの相互作用に関する研究」
震災以降、太陽光発電など分散型エネルギー源が注目されている。太陽光発電はFITの導入とともに急拡大したが、天候の不確実性への対処の問題が残されている。本研究課題では、東京電力管内および沖縄を除く電力⑨会社を対象に、①太陽光発電の不確実性を主成分分析法により解析し、地域間の連携による「均し効果」の評価を実証的に検討、②天候の不確実性が長期的電源計画に及ぼす影響のモデル解析の2つのテーマを扱った。

松本　睦良
「有機超薄膜を利用した環境調和型材料の作製に関する研究」
ラングミュア膜、ラングミュアーブロジェット(LB)膜は自己組織化を利用して作製された有機超薄膜であり、混合LB膜では一般に相分離が進行する。シランカップリング剤を含む混合LB膜

を利用して作製した鋳型の上から、原子移動ラジカル重合により PNIPAAm ブラシの成長を行った。低温の水中でブラシは伸張しているが、LCST 以上の高温になるとブラシは収縮するとともに横方向のサイズも小さくなることが分かった。

田中　優実

「静電式振動発電用セラミックエレクトレットに関する研究」

最近、低周波振動を電力に変換する技術の開発が進められているが、出力が微弱であることから本格的な普及には至っていない。そこで本研究では、振動発電の 1 方式である「静電式発電機」の飛躍的な出力向上に向けて、高い表面電位を安定に保持するセラミックエレクトレット素子の開発を目指した。現時点で、±3000 V 超の表面電位を安定に保持する素子の開発に成功しており、今後、発電試験に着手してゆく予定である。

坂井　教郎・荻原　陽平

「様々なカルボニル化合物を用いた触媒的分子変換反応の開発」

有機分子中に遍在するカルボニル基を分子変換における反応点として自在に利用することができれば、合成化学上強力な方法論となる。本研究ではアルデヒドやカルボン酸などのカルボニル化合物を基質に用い、これらの触媒的変換法の開発を行った。その結果、適切な触媒系を選択する事で、アルデヒドの効率的な Knoevenagel 反応や、カルボン酸の還元的な塩素化反応などが進行する事を見出した

庄野　厚

「スプレー式混合システムを用いたエマルション燃料の調製に関する研究」

エアーアシスト型スプレーを用いた混合システムを用いて水と軽油の噴霧によるエマルション燃料の調製に際し、スプレーシステムを二段直列につなげることで水滴をより微細化し、燃焼効率を上げることを目的に、噴霧して得られたエマルションの短時間における安定性について検討した。液流量に対し、空気流量を増加させることで分散相水滴径が小さくなり、相分離速度が抑制できることが明らかになった。

酒井　秀樹・遠藤　健司

「界面化学的手法を用いたナノ形態制御チタニア・シリカの合成」

界面活性剤が形成する分子集合体を構造指向剤とすることにより、ナノスケールで構造制御されたチタニア・シリカ粒子を創製することを試みた。まず、イオン液体中でのゾル・ゲル反応により形成されるチタニアシート・チタニアワイヤーの最適調製条件を見いだし、さらにそれらの形成機構を明らかにした。また、ベシクルを構造指向剤として反応時の pH を精密に制御することにより、高分散性シリカ中空粒子の調製に成功した。

酒井　健一

「機能性界面制御剤によるグリーンな乳化物調製」

機能性界面制御剤（AIM）とは、互いに混和しない二相に親和性は有するものの、それらに分子溶解することはない両親媒性物質の総称である。今年度は両性のジェミニ型両親媒性物質および様々なイオンコンプレックスを AIM として活用し、その乳化能を検討した。その結果、AIM が油と水の界面に第三相を形成することで、凝集やクリーミングによる不安定化は受けても、液滴間の合一には強い乳化物が得られることを見出した。

藤本　憲次郎・山口　祐貴

「新規酸化物熱電変換材料の高速探索技術の構築とその応用に関する研究」

$Ca_3Co_4O_{9+\delta}$ 系の多元素置換体 $(Ca,Sr)_3(Co,Fe,Cu)_4O_{9+\delta}$ の単一相領域を探索したところ Ca サイトへの Sr 置換量が 10%以下、Co サイトへの置換量が 15%以下では $Ca_9Co_{12}O_{28}$ 型構造の単一相を示し、出力因子は無置換体（2.1×10^{-5} W/mK^2）よりも高い値を示す組成が多く見られ、組成条件を詳細に制御することで新物質が見つかる可能性を見出した。

野島　雅

「新しい原理を用いた回転電場質量分析器の開発」

有機デバイスの開発現場や生命科学の分野では、質量分析において有効マスレンジが広いため、低質量から高質量まで広くカバーできる質量分析器が求められる。本研究では、二段回転電場による質量分析器の開発を行った。本質量分析器は、実効質量走査範囲が極めて広く、連続ビームによる質量分離が可能なため迅速な測定が可能である。本研究では、Ga-FIB に対して二段回転電場による質量分離を行い、Ga のマススペクトルを取得した。

永田　肇・竹中　正

「粒子配向型ビスマス層状構造強誘電体セラミックスのハイパワー圧電特性に関する研究」

ビスマス層状構造強誘電体(BLSF)セラミックスは、機械的品質係数が大きいことから良好なハイパワー圧電特性を示すことが報告され、大きな振動速度に達する非鉛系超音波材料として注目されている。しかしながら、圧電歪定数が小さいことからハイパワー駆動時の発生力が小さい問題を抱えていた。本研究では、BLSF セラミックスに結晶軸を制御する粒子配向技術を施すことにより圧電歪定数やハイパワー圧電特性を改善した。

武田　仁

「潜熱蓄熱材(PCM)の建物暖房への適用」

建物の室温変動には蓄熱が大きく影響する。蓄熱を制御することにより、冷暖房負荷の削減の可能性がある。潜熱蓄熱材(Phase Change Material)は顕熱蓄熱に比べ、重量の軽量化、容積の縮小化のメリットがある。PCM 内蔵壁体構成の熱流は差分法を用い、通常の壁体はレスポンスファクタ法による熱流を用いた。PCM 内蔵壁体の室温変動実験を行い、解析、検証を行った。LESCOM によるシミュレーション結果では暖房期は PCM の相変化域、凝固域とも暖房負荷削減効果があった。

佐々木　健夫

「光解重合性高分子を用いた再生可能材料の開発」

光塩基発生剤を組み込んだポリオレフィンスルホンは、光照射によって解重合反応を生じオレフィンモノマーと SO_2 に分解する。我々は、この素材を基材とする接着剤の開発を行っている。ポリオレフィンスルホンはガラスなどに対して高い接着性を示す。本研究では、高接着性が予想されるポリオレフィンスルホンに揮発性・架橋性モノマーを導入し、分解物揮発能と熱安定性を付与し UV 剥離型接着剤への応用を試みている。

堂脇　清志・小井土　賢二

「燃料電池用バイオ水素燃料に関する精製技術に関する研究」

昨年度に引き続き、バイオ水素の精製システムの検討を学部内横断によるチームで実施している。特に、本研究室においては燃料製造側でのガス吸着に関して、ケイ酸アルミニウムの吸着材を用い、実験装置による吸着特性について検証した。この結果、CO_2 に関しては H_2 濃縮に係る所内動力低下を目指すことができると同時に、合成ガス中に含まれる CO_2 濃度の制御が可能なことを見出した。また、現在、H_2S についても検証実験を行っている。

次世代データマイニング研究部門

次世代データマイニング研究部門について

1. 概要

現代の科学技術活動の基盤には、莫大なデータからどのように意味のある情報を抽出し、知識として獲得するかが極めて重要であり、ミクロレベルでは遺伝子･分子設計から、マクロでは地球環境まで、大規模データの収集とそこからの意味の抽出は、今や計算機科学の手を借りなければ一歩も進まない状況となっている。本研究部門の前身である知識インターフェース研究部門は、こうした問題意識のもとで、大規模データの収集から意味の抽出・提示までを研究対象にし、幅広い分野に対して学際的な方法論を展開した。これに対して、今回申請する次世代データマイニング研究部門は、基本的な問題意識は同じであるが、応用分野を医療・生命系に絞り、そこで必要となるデータマイニング技術に焦点を当てて、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を研究開発することが目的である。具体的には、医用画像データベース、生命系データベース、薬物・化合物ライブラリから得られる知見を生かし、そうしたデータベースからの知識や規則性の抽出を行うデータマイニングツールを伝統的な統計的方法と人工知能による高度推論エンジンを組み合わせて開発することで、新しい高度情報処理技術を創生することを目指す。

従来から統計的なデータ解析は工業、農業などにおいて広く利用されてきたが、ゲノム情報を代表とするような大規模データに対しては、統計とデータベースを組み合わせたデータマイニング技術が有効であるとされ、様々なマイニングソフトウェアが学術レベル、商用レベルで開発されている。しかしながら、大規模データから意味ある情報を知識として獲得するには、人工知能で扱われている学習機能が不可欠であり、こうした高度な情報処理を前面に出したマイニングソフトウェアは世界的に見てもほとんどない。唯一の例外はインペリアルカレッジ計算機科学科教授である S. Muggleton が提案した帰納的学習法であり、これは述語論理体系での高度な学習機能を実現する。しかしながら、医療・生命系でのスタンダードなデータに対しては適用不能であり、こうした対象にも応用可能とするためには、統計学、情報科学、ソフトウェア工学の専門家の連携によってもたらされる頑健で高性能な情報処理技術を開発する必要がある。こうして開発されたマイニングソフトウェアは現状のものを大幅に超えたものといえ、そのインパクトは多大であるといえる。また、これは現代の科学技術開発を支援する新しいツールを提供するものと言え、その学術的な貢献も非常に大であると考えられる。

表 1　構成メンバー

所属	職名	氏　名	主な研究分野
理工学部経営工学科	教授	大和田勇人	人工知能，データマイニング
薬学部生命創薬科学科	教授	青木　伸	創薬，分子ライブラリ
理工学部経営工学科	教授	尾島善一	統計工学
理工学部応用生物科学科	教授	朽津和幸	システム生物学
理工学部土木工学科	教授	小島尚人	画像処理
理工学部経営工学科	教授	鈴木知道	多変量解析
理工学部情報科学科	教授	武田正之	分散コンピューティング
理工学部経営工学科	教授	溝口文雄	人工知能，データマイニング
理工学部経営工学科	教授	森　俊介	時系列解析
理工学部情報科学科	教授	滝本宗宏	コンパイラ
理工学部情報科学科	准教授	佐藤圭子	情報理論
理工学部経営工学科	准教授	西山裕之	プログラミング言語
理工学部経営工学科	講師	原田　拓	遺伝的アルゴリズム
理工学部経営工学科	助教	安井清一	統計工学

2. 次世代データマイニング研究部門の構成と施設設備

本部門は表 1 のように構成されており、人工知能、データマイニング、統計工学、情報工学、システム生物学、薬学、システム工学等を専門とする研究者が集まっている。本研究部門においては、概要に示したよう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行なっている。

本部門は、情報科学研究センター棟（旧情報メディアセンター棟）に活動の拠点があり、ここに情報メディアセンターが保有していたワークステーションを利用しつつ研究活動を行なっていた。なお、2014 年 4 月からは、10 号館 2 階の第 5 実験室に研究拠点を移し、研究活動を継続している。

3. 各研究グループの活動報告

(1) 国際会議発表

平成 26 年度の研究成果の一部として、8 月に英国ロンドンで開催された国際会議（IEEE ICCI*CC2014）で本研究部門を中心としたオーガナイズドセッションを開催するとともに、本部門の研究成果 3 件の発表を行った（参考論文(1)～(3)）。また、英国インペリアル・カレッジ・ロンドンの S. Muggleton 教授とデータマイニングに関する共同研究を行うための研究交流も実施した。その他、平成 27 年 3 月に米国ハワイで開催された国際会議（30th International Conference on Computers and Their Applications および 7th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology）にて計 4 件の発表を行い（参考論文(4)～(7)）、その中の 1 件の発表（参考論文(6)）がベストペーパーとして選出される実績を挙げている。

(2) 次世代データマイニング研究部門講演会の開催

・2014 年 4 月 23 日(水) 野田キャンパス講義棟 K209
講演：中野 雄司 博士（理化学研究所 抗生物質研究室）「植物のステロイドホルモン情報伝達系のケミカルバイオロジー」

・2014 年 10 月 30 日(木) 野田キャンパス講義棟 K702
講演：佐藤 明 博士（前東京農業大学教授，元森林総合研究所）「森林生態系システムと環境」

・2014 年 11 月 13 日(木) 野田キャンパス講義棟 K702
講演：中島 啓光 博士（横浜国立大学研究職員）「コケ，地衣類の世界と環境汚染」

・2014 年 12 月 23 日(火) 野田キャンパス 6 号館 4 階応用生物科学科大学院セミナー室
講演：中原 健二 博士（北海道大学農学研究員専任講師）「ウイルスと植物とのせめぎあいと免疫システム」

(3) 総合研究機構アドバイザリー委員会の開催

・2014 年 9 月 29 日（月）野田キャンパス 10 号館 1 階ホール
アドバイザリー委員：井上 克巳 博士（大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 教授）、犬塚 信博 博士（名古屋工業大学 工学研究科 教授）

本研究部門に関連する上記の 2 名の研究者をアドバイザリー委員として招聘し、アドバイザリー委員会を実施した。

(4) 研究フォーラム及び成果報告会の開催

平成 27 年 3 月 27 日（金）13:00－17:40 野田キャンパス 10 号館 1 階ホールにて「平成 26 年度次世代データマイニング研究フォーラム」というテーマにて成果報告会を実施した。本報告会では、本研究部門内から 8 件の研究報告を実施した他、IT 関連企業で活躍している 4 名の東京理科大学卒業生による招待講演を行った。

(5) 成果報告書の作成

計 13 成果、総ページ数 90 頁から成る平成 26 年度研究成果概要集を年度末に作成した。

4. 研究活動の展望

平成27年8月に京都で開催予定のILP2015(25th International Conference On Inductive Logic Programming) において、大和田が Conference and Program co-Chairs として大会の企画および運営を担当している。本国際会議は本部門で研究を推進している人工知能を用いた次世代データマイニングを中心テーマとして扱っており、我々の新しい研究成果の発表を行うと共に、世界中の研究者との研究交流が期待できる。さらに、本国際会議には、昨年に共同交流を実施した英国インペリアル・カレッジ・ロンドンのS. Muggleton教授も参加することから、今後の共同研究に向けた協議も実施する予定である。

5. むすび

本年度は次世代データマイニング研究部門の設立後4年目の年であり、これまでの研究テーマに対応した国際会議で発表を行い、本部門が主催するオーガナイザセッションを設け、広く研究成果を公開した。また、これらの研究成果に基づいた部門内の研究フォーラムを年度末に実施し、今後の研究の方向性および部門内における共同研究体制を研究者間で認識することにも成功している。これらを踏まえて次世代データマイニングという新しい研究領域を構築し、これまでにない統合型な研究成果を達成することを最終年度に目指す。

参考文献

1. Extracting Tendency and Stability from Time Series and Random Forest for Classifying Car Driver's Cognitive Load, Yutaka Yoshida, Hayato Ohwada and Fumio Mizoguchi, The 13th IEEE International Conference on COGNITIVE INFORMATICS & COGNITIVE COMPUTING: ICCI*CC 2014, pp.258-265, 2014.
2. A New Approach to Detecting Distracted Car Drivers Using Eye-Movement Data, Fumio Mizoguchi, Hiroyuki Nishiyama and Hirotoshi Iwasaki, The 13th IEEE International Conference on COGNITIVE INFORMATICS & COGNITIVE COMPUTING: ICCI*CC 2014, pp.266-272, 2014.
3. A Design of the Cognitive Process Model for a Car Driver considering Quantitatively Expressed Distraction, Taku Harada, Kazuaki Mori, Akira Yoshizawa and Hirotoshi Iwasaki, Proceedings of 13th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, pp.273-280, 2014.
4. Evaluating Self-Training with Combined Supervised Learning for Land-Cover Classification of Time Series Remote-Sensing Imagery, Yu Ohya, Katsutoshi Kanamori, and Hayato Ohwada, 30th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2015), pp. 475-480, 2015.
5. Combining two machine learning methods for predicting protein-ligand docking using structure and physiochemical properties, Tadasuke Ito, Hayato Ohwada, Shin Aoki, Proc. of the 7th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology, pp. 19-24, 2015.
6. Cog-Tracker: A New Tool for Detecting Distracted Car Driving Using Eye-Movement and Driving Data on a Tablet PC, Hiroyuki Nishiyama, Akira Yoshizawa, Hirotoshi Iwasaki and Fumio Mizoguchi, 30th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2015), pp.125-130, 2015.
7. Evaluation of Cognitive Distracted State based on Classified Eye Movement Types, Taku Harada, Shuhei Kawakami, Akira Yoshizawa, Hirotoshi Iwasaki, Fumio Mizoguchi, Proceedings of 30th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2015), pp.119-124, 2015.

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1. Extracting Tendency and Stability from Time Series and Random Forest for Classifying Car Driver's Cognitive Load, Yutaka Yoshida, Hayato Ohwada and Fumio Mizoguchi, The 13th IEEE International Conference on COGNITIVE INFORMATICS & COGNITIVE COMPUTING: ICCI*CC 2014, pp.258-265, 2014.(査読有)
2. Evaluating Self-Training with Combined Supervised Learning for Land-Cover Classification of Time Series Remote-Sensing Imagery, Yu Ohya, Katsutoshi Kanamori, and Hayato Ohwada, 30th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2015), pp. 475-480, 2015.(査読有)
3. Combining two machine learning methods for predicting protein-ligand docking using structure and physiochemical properties, Tadasuke Ito, Hayato Ohwada, Shin Aoki, Proc. of the 7th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology, pp. 19-24, 2015.(査読有)
4. Apoplastic ROS production upon pollination by RbohH and RbohJ in Arabidopsis. Kaya H, …, Kuchitsu K *Plant Signaling & Behavior* 10:e989050.(2015) (査読有)
5. Reactive oxygen species in cell wall metabolism and development in plants. Kärkönen A, Kuchitsu K *Phytochemistry* 112:22-32.(2015) (査読有)
6. Regulation of xylanase elicitor-induced expression of defense-related genes involved in phytoalexin biosynthesis by a cation channel OsTPC1 in suspension-cultured rice cells. Hamada H, Kurusu T, Nokajima H, Kiyoduka M, Yano K, Kuchitsu K *Plant Biotechnology* 31:329-334.(2014) (査読有)
7. Roles of autophagy in male reproductive development in plants. Hanamata S, Kurusu T, Kuchitsu K *Frontiers in Plant Science* 5: 457.(2014) (査読有)
8. Establishment of monitoring methods for autophagy in rice reveals autophagic recycling of chloroplasts and root plastids during energy limitation. Izumi M, …, Kurusu T, Kuchitsu K, Makino A, Ishida H. Establishment of monitoring methods for autophagy in rice reveals autophagic recycling of chloroplasts and root plastids during energy limitation. *Plant Physiology* 167:1307-20.(2015) (査読有)
9. Autophagy supports biomass production and nitrogen use efficiency at the vegetative stage in rice. Wada S, …, Kuchitsu K, Makino A, Ishida H. *Plant Physiology in press.* (2015) (査読有)
10. Programmed cell death in plant immunity: Cellular reorganization, signaling and cell cycle dependence in cultured cells as a model system. Kurusu T, Higaki T, Kuchitsu K In: Plant Programmed Cell Death, Gunawardena A, McCabe P (eds.), Springer *in press.* (2015)
11. Infrared Study of the Ca^{2+}-bound Coordination Structure of Tobacco Calmodulin: Synthetic Peptide Analogues Corresponding to the Site I-IV. Nara M, Miyakawa T, Tanokura M, Kuchitsu K, Shimizu T, Morii H. *Peptide Science in press.* (2015) (査読有)
12. High ice nucleation activity located in blueberry stem bark is linked to primary freeze initiation and adaptive freezing behavior of the bark. Kishimoto T, Yamazaki H, Saruwatari A, Murakawa H, Sekozawa Y, Kuchitsu K, Price WS, Ishikawa M (2014) *AoB PLANTS* plu044.(2014) (査読有)
13. 測定装置としての顕微鏡を用いた生物機能の解析，村田隆，稲田のりこ，朽津和幸．バイオイメージング 23: 11.(2014) (査読有)
14. 植物のオートファジー動態の簡便な定量解析，花俣繁，来須孝光，朽津和幸 バイオイメージング 23: 23-27.(2014) (査読有)
15. 建設分野における各種検査・計測動画に対するリアルタイム視認性評価システムの構築，重岡 匠，岡田正人，植原光俊，大和田勇人，小島尚人，土木学会論文集 F3（土木情報学），Vol.70，No.1，pp.1～11，2014 年 4 月（査読有）

16. 規範型教師データを取り入れた潜在危険斜面広域推定支援策の一提案，小島尚人，関根亮，奥井明紀人，吉田智也，土木学会論文集 F3（土木情報学），Vol.70，No.2，pp.I_60～I_69，2015 年 3 月（査読有）
17. Proxy re-encryption を用いたマルチユーザ向け完全準同型暗号の提案，柴田崇夫，松澤智史，武田正之，情報処理学会 電子情報通信学会 FIT2014 情報科学技術レターズ，RL-004，pp.19-24，Sep，2014（査読有）
18. A New Approach to Detecting Distracted Car Drivers Using Eye-Movement Data, Fumio Mizoguchi, Hiroyuki Nishiyama and Hirotoshi Iwasaki, The 13th IEEE International Conference on COGNITIVE INFORMATICS & COGNITIVE COMPUTING: ICCI*CC 2014, pp.266-272, 2014.（査読有）
19. Cog-Tracker: A New Tool for Detecting Distracted Car Driving Using Eye-Movement and Driving Data on a Tablet PC, Hiroyuki Nishiyama, Akira Yoshizawa, Hirotoshi Iwasaki and Fumio Mizoguchi, 30th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2015), pp.125-130, 2015.（査読有）
20. Clustering multiple robots with serialization, Yasushi Kambayashi, Keisuke Satta, Ko Shibata, Shota Sugiyama, Munehiro Takimoto and Hidemi Yamachi, IJIIDS, Vol.8, No.3, pp 224-243, 2014（査読有）
21. Distributed Evacuation Route Planning Using Mobile Agents, Alejandro Aviles del Moral, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, T. Computational Collective Intelligence, Vol.17, pp 128-144, 2014（査読有）
22. Global Load Instruction Aggregation Based on Array Dimensions, Yasunobu Sumikawa and Munehiro Takimoto, Sixth International Symposium on Parallel Architectures, Algorithms and Programming (PAAP2014), pp 123-129, 2014（査読有）
23. Cooperative transportation of a rod using mobile agents, Koichi Ohashi, Ryo Takahashi, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics (ROBIO2014), pp 1019-1026, 2014（査読有）
24. Multi-robot Hunting Using Mobile Agents, Naoya Ishiwatari, Yasunobu Sumikawa, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, 8th International KES Conference on Agents and Multi-agent Systems - Technologies and Applications, Advances in Intelligent Systems and Computing Vol.296, Springer, pp 223-232, 2014（査読有）
25. Design of Tangible Procedural Programming of Robots Based on Augmented Reality, Satoshi Matsuzaki, Munehiro Takimoto and Yasushi Kambayashi, International Conference on Computer Graphics Theory and Applications (GRAPP 2015), Scitepress to appear 2014（査読有）
26. H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスヘマグルチニンレセプター結合領域の符号構造と配列予測，佐藤圭子，原利英，大矢雅則，次世代データマイニング研究部門平成 26 年度研究成果概要集，pp 71-75，2015（査読無）
27. A Design of the Cognitive Process Model for a Car Driver considering Quantitatively Expressed Distraction, Taku Harada, Kazuaki Mori, Akira Yoshizawa and Hirotoshi Iwasaki, Proceedings of 13th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, pp.273-280, 2014.(査読有)
28. Evaluation of Cognitive Distracted State based on Classified Eye Movement Types, Taku Harada, Shuhei Kawakami, Akira Yoshizawa, Hirotoshi Iwasaki, Fumio Mizoguchi, Proceedings of 30th International Conference on Computers and Their Applications, pp.119-124, 2015.(査読有)

著書

1．平成 25 年度・国土情報工学研究会報告(12)，大林成行，小島尚人，東京理科大学国土情報工学研究会，全 103 頁，2014 年 3 月
2．多周波 SAR 画像を対象とした画像特徴合成・強調処理アルゴリズムの構築，小島尚人，小栗直宏，加納達也，植原光俊，平成 27 年度共同研究報告書，東京理科大学地球環境工学研究室，株式会社イメージワン，全 109 頁，2015 年 3 月

招待講演

1．Frontiers in plant calcium signaling, Kuchitsu K. 日本植物生理学会シンポジウム，東京，2015.
2．ROS-Ca^{2+} signaling networks in Arabidopsis and Marchantia, Hashimoto K, Kuchitsu K. 日本植物生理学会シンポジウム，東京，2015.
3．How do plants live?: Signal perception, transduction and information processing in plants., Kuchitsu K.，京都大学数理解析研究所シンポジウム”Symposium on Quantum Fields in Dynamical Nature on the occasion of Professor Izumi Ojima's retirement”., 京都，2015.
4．植物のシグナル伝達系の根幹をなす Ca^{2+}動員と ROS 生成の相互依存的制御機構，朽津 和幸. 生命新生研究会，東京，2015.
5．オルガネラ分解の作動機構，来須 孝光，朽津 和幸，生命新生研究会，東京，2015.
6．活性酸素-Ca^{2+}シグナルネットワーク，オートファジーによる植物の免疫・発生・生殖の制御 朽津和幸，横浜市立大学木原生物学研究所セミナー，横浜，2015.
7．活性酸素-Ca^{2+}シグナルネットワーク，オートファジーによる植物の免疫・発生・生殖の制御 朽津和幸，東京農工大学農学部セミナー，東京，2014.
8．オートファジー，活性酸素による植物の細胞機能制御，生命新生研究会，東京，2014.
9．Regulation of plant reproduction and immunity by ROS-Ca^{2+} signaling and autophagy, Kazuyuki Kuchitsu, Marchantia Workshop 2014，神戸，2014.
10．活性酸素シグナルによる植物の機能制御，朽津和幸，第 31 回臨床フリーラジカル会議，京都府亀岡市，2014.
11．活性酸素-Ca^{2+}シグナルネットワーク，オートファジーによる植物の免疫・発生・生殖の制御，朽津 和幸，愛媛大学農学部セミナー，松山，2014.
12．イネの生活環および脂質代謝制御におけるオートファジーの役割，来須 孝光，…，朽津 和幸，第 27 回植物脂質シンポジウム，静岡，2014.
13．活性酸素-カルシウムシグナルネットワークによる植物の生殖・発生の制御，朽津 和幸他，日本分子生物学会ワークショップ「動植物における生殖戦略とその分子基盤」，横浜，2014.
14．イネの雄性生殖器官発達におけるオートファジーの役割，陶 文紀，…，朽津 和幸，日本分子生物学会ワークショップ「植物細胞に眠るフロンティア:オルガネラ研究のすすめ」，横浜，2014.
15．活性酸素-Ca^{2+}シグナル及びオートファジーによる植物の免疫･発生･生殖の制御，朽津 和幸，第 121 回北海道大学 Plant Science Seminar，札幌，2014.
16．イネの生殖・脂質代謝の制御におけるオートファジーの役割，朽津 和幸，第 8 回オートファジー研究会，札幌，2014.
17．植物の NOX の活性制御機構・生理機能と進化，朽津 和幸，第 20 回 MPO 研究会，熱海，2014.
18．発酵文化の今後とバイオテクノロジー，朽津 和幸，発酵文化シンポジウム，柏市，2014.
19．植物の生き様を知り、植物の力を生かす～東京理科大学発農耕連携イノベーションを目指して～ 朽津 和幸，TUS フォーラム 2014，東京，2014.
20．Regulation of development, reproduction, immunity and stress responses by the signaling networks involving reactive oxygen species, calcium ion and autophagy in plants. Kuchitsu K, International QBIC Workshop 2014，千葉，2014.
21．植物の生き様を考える～動物とは違うもう一つの生き方ー環境・食糧・エネルギー問題解決に向けて～，朽津 和幸，東京理科大学生涯学習センター公開講座･かつしか区民大学 東京，2014.
22．Regulation of plant immunity, stress responses, development and reproduction by ROS-Ca^{2+} signaling networks and autophagy. Kuchitsu K. Finnish-Japanese Joint Seminar 2014: Design of Superior Machinery of Light Energy Conversion in Photosynthetic Organisms. 札幌 2014.
23．活性酸素-Ca^{2+}シグナルネットワーク及びオートファジーによる植物の生殖・免疫の制御，朽津 和幸，名古屋大学 IGER セミナー，名古屋，2014.

24. Regulation of plant reproduction and immunity by ROS-Ca^{2+} signaling and autophagy, Kuchitsu K. Academia Sinica Seminar（台湾中央研究院）台北，台湾 2014.
25. 活性酸素シグナル･オートファジーによる植物の耐病性･生殖の制御，朽津 和幸，横浜国立大学セミナー，横浜，2014.
26. 活性酸素シグナル・オートファジーによる植物の耐病性・生殖の制御，朽津和幸，東北農業研究センターセミナー，盛岡，2014.
27. イネの花粉形成におけるオートファジーの新たな役割，来須孝光，朽津和幸，イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ 2014，東京，2014.
28. 活性酸素シグナル・オートファジーによる植物の耐病性・生殖の制御，朽津和幸，北海道農業研究センターセミナー，札幌，2014.
29. Regulation of plant reproduction and immunity by ROS signaling and autophagy, Kuchitsu K. ZMBP Seminar, Tübingen University, Tübingen, Germany, 2014.
30. Regulation of plant reproduction and immunity by ROS signaling and autophagy, Kuchitsu K. Max-Planck Institute for Plant Breeding Research Seminar, Köln, Germany, 2014.
31. Regulation of development and stress responses by signaling networks involving Ca^{2+} and NADPH oxidase-mediated deliberate ROS production in plants, Kuchitsu K. Plant Calcium Signaling 2014, Münster, Germany, 2014.

広報

１．朽津 和幸 イネの花粉形成で重要な仕組み発見 細胞内自食作用が関与 化学工業日報，科学技術振興機構(JST)サイエンスポータル科学ニュース，マイナビニュース，日刊工業新聞；日刊工業新聞 web，日本農業新聞，新潟日報，中国新聞，静岡新聞，北海道新聞 他，2014.
２．朽津 和幸 花粉管伸長のメカニズム解明 日刊工業新聞；日刊工業新聞 web 他 2014.
３．朽津 和幸 進化するライブイメージング 日経バイオテク；日経バイオテク on line 2014.

受賞

１．Hiroyuki Nishiyama, Akira Yoshizawa, Hirotoshi Iwasaki and Fumio Mizoguchi, Cog-Tracker: A New Tool for Detecting Distracted Car Driving Using Eye-Movement and Driving Data on a Tablet PC, Best Paper Award Finalist, 30th International Conference on Computers and Their Applications (CATA-2015), 2015.

研究課題（研究者別）

大和田　勇人

「SVM と ILP を組み合わせたバーチャルランダムスクリーニング法の研究」

最近の創薬のためのスクリーニング法は機械学習を用いるのが主流である。これに対して、本研究では ILP(Inductive Logic Programming)という論理モデル生成型の機械学習方式に注目し、従来法で高性能な SVM(Support Vector Machine)との融合を図る。具体的には、SVM による分類と ILP による分類を組み合わせ、ある閾値の設定のもので、コミッティ学習のような判別アルゴリズムを用い、精度の高い分類法を提案した。さらに、ILP が生成するモデルは視覚的に表すことが可能で、どのような分類基準で判別したかがわかる。これにより、判別方法のさらなる精錬が期待される。

朽津　和幸

「植物免疫活性化剤候補化合物のバーチャルスクリーニングを目指した定量データの取得」

植物細胞を用いた新規スクリーニング系を構築し、新規植物免疫活性剤の選抜を行い、候補化合物を見いだした。11,000 化合物が感染シグナル誘導性の活性酸素種生成に与える影響を定量的に解析した数値データを取得した。活性が高い候補化合物のバーチャルスクリーニングを目指して、大和田勇人教授との共同研究により、この数値データと化合物構造との間の相関性の解析を進めている。

小島　尚人

「規範型教師データを取り入れた潜在危険斜面広域推定支援策の提案」

本研究は、既崩壊領域を現状型教師データとして斜面崩壊危険箇所評価モデルを構築する際の問題点を指摘した上で、「未崩壊領域を規範型教師データ」とする潜在危険斜面広域推定支援策を提案する。規範型教師データとして、1)凸状尾根地形、2)凸状台地状地形、3)凹状単丘状地形、4)凹状多丘状地形、5)凹状緩斜面地形を設定し、現状型と規範型教師データをもとに作成される評価図の違いを抽出した「差画像」を提示する。

「建設分野における各種検査・計測動画に対するリアルタイム視認性評価システムの構築」

本研究では、各種検査・計測動画に対して作成される画像特徴合成動画に対する「リアルタイム視認性評価策」を提示するとともに、動画視認性評価システムを構築する。「動画を構成する静止画の取り込み→テクスチャ特徴画像生成（13 種類対応)→エンボス処理（光の擬似照射方向 8 方位)→元画像への合成・動画化（錯視誘発：画質改善＆画像特徴強調)→視認性評価図生成」といった一連の処理のリアルタイム化を実現する。

「錯視誘発 SAR 画像特徴合成動画に対する視認性定量評価の試み」

本研究では、RC 梁の「曲げ・せん断試験動画」に対する「ひび割れ判読・検出・図化」支援を目的として、「ひび割れ検出動画」を提示する。ひび割れ検出動画は「動画を構成する静止画取り込み→テクスチャ特徴画像生成→エンボス処理→錯視誘発画像特徴合成動画作成→ひび割れ検出動画生成」といった処理を通して作成される。各種実験値と計算値の比較・分析支援、ひび割れ進展状況の図化・分析支援に寄与することを示す。

「多偏波 SAR 画像を用いた比演算・カラー合成画像の提案」

本研究は、SAR 画像特徴の強調・判読支援を目的として、クロス・ライク偏波画像間の比をとった「比演算画像」を用いた「比演算カラー合成画像」を提示する。正規化相関色温度（NCCT 値）と比演算カラー合成画像の画質の関係について検討するとともに、RGB プレーンへ割り当てる比演算画像を決定する。作成される比演算カラー合成画像が、偏波画像間の非類似性の「強調・比較・判読」支援に役立つことを示す。

武田　正之

「Proxy re-encryption を用いたマルチユーザ向け完全準同型暗号に関する研究」

本研究では、復号権限構造を集合形式で表現可能な、マルチユーザ向け完全準同型暗号を提案する。具体的には、Dijk らの完全準同型暗号をベースに、次の 3 つの特徴を持つ暗号系を構築した。第一に、各ユーザは復号鍵を 1 つのみ持つ。第二に、あるユーザの鍵で暗号化した暗号文を、別のユーザの鍵で復号できる。第三に、異なる鍵で暗号化された暗号文同士の計算が可能である。

「Deep Learning による問題の特徴を学習した遺伝的アルゴリズムの研究」

本研究では勘や経験なしで問題特有の特徴を学習し、解の良し悪しを判断できる学習器を Deep Learning を用いて作成する。そして作成した学習器を遺伝的アルゴリズムの島モデルに適用する方法を提案する。実験結果より、並列遺伝的アルゴリズムの探索過程において、解の良し悪しを判断する学習器を用いて移住することにより解の改善が見られた。

溝口　文雄

「運転および眼球運動データを用いた運転時の散漫検知手法に関する研究」

本研究では、運転および眼球運動データを用いることにより、散漫運転を検知するルールの生成に関する研究を実施した。視覚的散漫の検知には、運転時の各データに対する SVM（Support Vector Machine）の学習により、ルールとなる学習パラメータの生成に成功した。また、知覚的散漫の検知には、我々の先行研究により設計したメンタルモデルの知見を用いることで、その検知の可能性を高められることを確認した。

森　俊介

「不確実性を含む社会経済データの時系列データ解析とリスク管理に関する研究」

現代社会ではエネルギー需給、様々な経済指標等が複雑に相関しており、かつ挙動には不確実性が高い。その中で、一見ランダムに見える諸指標間の相互関係を解析し、かつその中でリスク管理を行う必要がある。本研究では、この中で非定常時系列データの解析手法の適用により TOPIX 産業 17 部門データ、国際エネルギー価格データ等を解析し GARCH や VECM によりモデル化を行った。さらに一般化距離による後悔値最小法と期待収益最大化法を比較した。

「情報通信技術（ITC）の進展が経済構造に及ぼす影響の実証と国際比較に関する研究」

情報通信技術の進展が現代の社会経済に大きな影響を及ぼしていることは言うまでもない。しかしながら、両者の関係を定量的に分析しようとする研究は極めて少ない。これはデータ、方法が未確立なことも大きい。本研究では、産業連関表の投入係数ベクトルの時系列的変化に着目し、新たな制約付きベクトル最小二乗法の適用により ITC ストックが産業構造に及ぼす変化を定量的に解析する。特に電力需要に着目した。本方法は、日本とインドネシア両国に適用し国際比較も行った。

滝本　宗宏

「メモリ階層の有効利用に関する研究」

現在のコンピュータは、高速に動作する CPU とアクセス速度の異なるいくつかのメモリによって構成されている。これらのメモリは、アクセス速度の速い順に、レジスタ、キャッシュメモリ、主メモリに分けられる。本手法では、命令の適切な挿入先を、クエリの伝播によって決定し、そこに命令を移動させることによって、これらのメモリを統合的に有効利用する手法を提案する。

「移動エージェントを用いた群ロボットに関する研究」

ネットワークを介して、コンピュータ間を自律的に移動する移動エージェントを用いて、多くの単純なロボットを連携して制御する手法を提案する。従来、達成すべきタスクは、個々のロボットに固定に割り当てられていたが、移動エージェントにタスクを割り当てることによって、適切なロボットを選んで、制御することができ、群ロボット全体の実行効率の向上と、消費電力の低減を図ることができる。

「タンジブルプログラミングに関する研究」

情報教育において、プログラミング教育は、本質的なものの一つであるが、小学校低学年が通常のプログラミング環境で学ぶのは難しい。本研究では、実際に触れられるものを用いてプログラミングできるタンジブルプログラミング環境を提案する。いくつかのカードに命令を割り当て、拡張現実感を通して組合せを表現することによって、直観的にプログラムを作成することができる。

佐藤　圭子

「H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスヘマグルチニンレセプター結合領域の符号構造と配列予測」

H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスの発生は、多くの国で家禽や野生の鳥の間で報告されている。特にヘマグルチニンレセプター結合領域 220 ループでの変異は、人型レセプターへの結合活性が強まるという報告もある。220 ループの配列に蓄えられた規則を理解するため、情報伝達での様々な人工符号を使用して、その符号構造を調べた。そして、将来出現するであろう H5N1 ウイルスの 220 ループのアミノ酸配列を予測した。

西山　裕之

「運転時の散漫検知を可能にするユーザインタフェースシステムの設計に関する研究」

本研究では、散漫運転を検知するルールを用いることにより、運転および眼球運動データから運転時の散漫を検知可能なユーザインタフェースシステムを設計した。本システムは運転時の動画データおよびマップデータを用いることで、端末画面上で運転風景と地図を表示しながら散漫状況を表示する GUI システムとなっている。これにより、どのような場所および状況において運転時に散漫が生じたかを把握することが可能になっている。

原田　拓

「ニューラルネットワークを用いた認知的散漫の定量的評価モデルの設計に関する研究」

本研究では、個人の視線移動データを入力とし、認知的散漫の程度を定量値として出力するモデルを設計する。このモデル設計において、フィードバック型のニューラルネットワークであるシンプルリカレントニューラルネットワークを適用する。本研究では、視線移動データをいくつかのタイプに分類する。そして、この分類した視線移動データをモデルに入力することにより、時系列的かつ定量的に認知的散漫の程度を表現する。

「株式市場における取引戦略の学習に関する研究」

本研究では、株式市場における取引戦略を学習するために、インスタンスベース政策学習を適用する方法を提案する。株式市場では、株価が動的に変化するため、市場の状態に応じた取引を行う必要がある。そこで、提案手法では、株価の変動に合わせてインスタンス集合を切り替える。これにより、市場の状態変化を考慮した取引を行う。

山岳大気研究部門

山岳大気研究部門について

1. 概要

4 年目の平成 26 年度は新たに理学部物理学科の岩本先生、環境安全センターの西川センター長、東京農工大学の畠山先生、滋賀県立大学の永淵先生、明星大学の桜井先生、京都大学の矢吹先生、気象研究所の財前先生に入って頂き、27 名でスタートした。連休前には西川センター長が日中韓 3 カ国環境大臣環境賞を受賞されたとの朗報があった。昨年度同様、それぞれのメンバーのテリトリーの山岳地域、また対象地域で多くの観測が行われた。富士山では昨年同様太郎坊でライダー、スカイラジオメータによる鉛直分布のリモートセンシングを行い、8 月末の集中観測では太郎坊で気球観測、また御殿場口登山道、新五合目・次郎坊間の徒歩観測を行ったが、あいにく天候には恵まれず、係留気球は一度も浮揚させることができなかった。解析では、富士山頂、木曽駒ヶ岳千畳敷（気象研）、立山室堂平（名大）、珠洲（金沢大）で測定した粒径分布を比較した。

2. 部門の構成（2015 年 3 月 31 日現在）

三浦　和彦　　東京理科大学理学部第一部教授（部門長）
浅野　比　　山口東京理科大学工学部助教
岩本　洋子　　東京理科大学理学部第一部助教
加藤　大樹　　東京理科大学理学部第一部助教
児島　紘　　東京理科大学理工学部教養嘱託教授
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
青木　一真　　富山大学大学院理工学研究部教授
五十嵐　康人　　気象研究所環境・応用気象研究部室長
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准教授
加藤　俊吾　　首都大学東京都市環境学部准教授
兼保　直樹　　産業総合研究所主任研究員
鴨川　仁　　東京学芸大学准教授
小林　拓　　山梨大学大学院医学工学総合研究部准教授
財前　祐二　　気象研究所環境・応用気象研究部主任研究官
桜井　達也　　明星大学助教
永淵　修　　滋賀県立大学教授
畠山　史郎　　東京農工大学農学部教授
速水　洋　　電力中央研究所環境科学研究所上席研究員
藤田　慎一　　電力中央研究所研究顧問
松木　篤　　金沢大学准教授
皆巳　幸也　　石川県立大学生物資源環境学部准教授
矢島　千秋　　放射線医学総合研究所主任研究員
矢吹　正教　　京都大学助教
（外部評価委員）
植松　光夫　　東京大学大気海洋研究所教授
土器屋由紀子　　江戸川大学名誉教授

研究推進体制

3. 活動報告

5 月 18 日　富士山観測打合せ

5 月 18 日　特別講演会（共催、主催：NPO 法人富士山測候所を活用する会）
「東アジアからの PM2.5 と越境大気汚染」講師　畠山史郎（東京農工大学大学院教授）

7 月 18 日～8 月 23 日　富士山観測
　参加者 7 名（三浦、岩本、永野、大河内、加藤(俊)、皆巳、鴨川）

8 月 11 日～15 日　2014 Symposium on Atmospheric Chemistry and Physics at Mountain Sites, Steamboat Springs, CO, USA, 参加者 3 名（三浦、青木、土器屋）
Dokiya et al., A New Research Station at the Summit of Mt. Fuji Seven Years (2007-2013) Results at the Former Weather Station
Miura et al., New Particle Formation Observed at the Summit of Mt. Fuji, Japan
Aoki, Temporal Variation of Free Tropospheric Aerosols by Using Sky Radiometer

8 月 25 日～28 日　太郎坊立体観測　参加者 4 名（三浦、岩本、青木、矢吹）

10 月 1 日　講演会（共催、主催：NPO 法人富士山測候所を活用する会）
「Current status and perspectives of Lulin Atmospheric Background Station (LABS)」
　Prof. George Lin（台湾中央大学教授／東京農工大学スーパー教授）

12 月 9 日　立山研究会 2014（後援、主催：富山大学大学院理工学研究部(理学系)）

12 月 20 日　富士山大気観測 2014 データ検討会（主催）
　口頭発表 25 名、検討会参加者 46 名、懇親会参加者 40 名
「2014 年の CO_2 濃度観測結果」野村渉平・向井人史（国環研）
「2014 年夏季の富士山頂での CO, O_3, SO_2 の測定」加藤俊吾（首都大）
「富士山頂における窒素酸化物の観測」川筋丈嗣・和田龍一（帝京科学大）
「2014 年夏季の富士山頂および太郎坊のラドン濃度の変動」
　永野勝裕（東理大・理工）・横山慎太郎（東理大・理）
「富士山登山時の放射線を各種測定器で測り比べる」松澤孝男・矢島千秋（放医研）
「Ge 半導体検出器を用いた福島原発起源の放射線核種について」齋藤将監（学芸大）
「2013 年 7 月 26 日の放射線検知時の雷雲内電荷値推定」
　高橋周作・齋藤将監・庄司智美（学芸大）
「2014 年 8 月 1 日測候所における誘導雷電流の計測」大島燦・成嶌友祐（学芸大）
「2014 年山頂における高高度発光現象の定点観測とキャンペーン観測」
　成嶌友祐・鈴木裕子（学芸大）
「校正された電場データを用いた晴天静穏時大気電場山岳効果の解析」鈴木裕子（学芸大）
「自作データロガーの 2013-2014 年越冬通年試験の結果について」
　新田英智・東郷翔帆・須藤雄志（学芸大）
「極地高所環境を利用した模擬衛星 Fuji-Sat の設置報告」
　東郷翔帆・須藤雄志・新田英智（学芸大）・川本直樹（創価大）
「富士山周辺におけるエアロゾルの光学特性」中原勇希（東理大・理）
「富士山麓の大気エアロゾルの光学的特性」青木一真（富山大）・中原勇希（東理大・理）
「太郎坊におけるミー散乱ライダー計測」矢吹正教（京大・生存研）
「富士山頂における新粒子生成に関する研究」片岡良太（東理大・理）
「太郎坊における粒径分布の変化要因について」堀井憲一（東理大・理）
「2014 年富士山頂における大気中フミン様物質の動態と起源解析」山之越恵理（早大）
「2014 年夏季集中観測における大気中 PAHs の観測結果」小野一樹（早大）

「富士山におけるガス状水銀の観測 ～2014 年夏季集中観測結果～」小川智司（早大）
「富士山頂における霧イベント時の過飽和度の算出」渡辺彩水（東理大・理）
「2014 年富士山頂で採取した大気および雲水中 VOCs の測定結果」山本修司（早大）
「富士山における夏季集中観測期間中の雲水中重金属分析」小川新（早大）
「富士山における雲水中懸濁態粒子の観測 ～2014 年夏季集中観測結果～」松永昂樹（早大）
「富士山斜面で測定した雲中におけるエアロゾル粒子の性状」土井瀬菜（東理大・理）

3 月 21 日　山岳大気研究部門第 4 回運営委員会　参加者 14 名

3 月 21 日　第 4 回成果報告会（主催）（後援：NPO 法人富士山測候所を活用する会）(1)
口頭発表 17 名、ポスター発表 31 名、参加者 約 60 名
「東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門の平成 26 年度活動報告」
三浦 和彦（山岳大気研究部門長）
「富士山におけるラドン濃度の日変動」永野 勝裕、児島 紘（東京理科大学理工学部）
「富士山体を利用した自由対流圏高度におけるエアロゾル－雲－降水相互作用」
緒方 裕子、大河内 博（早稲田大学創造理工学部）
「エアロゾルの新粒子生成、成長と雲凝結核に関する研究」三浦 和彦（東京理科大学理学部）
「太陽光を利用した山岳大気エアロゾル観測」青木 一真（富山大学大学院理工学研究部）
「森林域におけるリモートセンシング大気計測」
矢吹 正教、高橋 けんし（京都大学生存圏研究所）、塩原 匡貴 （国立極地研究所）
「榛名山での OPC 観測」財前 祐二、五十嵐 康人（気象研究所環境・応用気象研究部）
「関東北部および福島南部山岳域の放射能汚染の空間分布形形成メカニズムに関する考察」
兼保 直樹（産業技術総合研究所）
「能登半島における大気エアロゾル長期連続観測の経過報告」
松木 篤（金沢大学環日本海域環境研究センター）
「屋久島山岳部における PM 中鉛同位体比から見た鉛の長距離輸送の同定」
永淵 修（滋賀県立大学）
「中国・韓国・日本における降水成分中の N03-/nss-S042-比の経年変化」
板橋 秀一（電力中央研究所）、速水 洋（東京理科大学連携大学院／電力中央研究所）、
藤田 慎一（電力中央研究所）、鵜野 伊津志（九州大学応用力学研究所）
「2014 年夏季の西部北太平洋亜寒帯域における海洋大気エアロゾルの物理的特徴」
岩本 洋子（東京理科大学理学部）
「東京農工大学「グローバルイノベーション研究機構」における国際共同研究－島嶼および山岳を用いた東アジアの越境大気汚染のネットワーク解析－」畠山 史郎（東京農工大学）
「偏光光散乱式粒子数計測装置を用いた鉱物粒子濃度の推定」小林 拓（山梨大学）
「二次イオン質量分析法を用いた黄砂の同位体分析」野島 雅（東京理科大学総合研究機構）
「宇宙線による雲凝結核生成促進について複数線源での検証実験」
鈴木 麻未（名古屋大学太陽環境研究所）
「2014 年富士山頂における雷・大気電気研究」鴨川 仁（東京学芸大学）
(総評、外部評価委員)
土器屋 由紀子（江戸川大学名誉教授）
植松 光夫（東京大学大気海洋研究所）

ポスターセッション（31 件）
「東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門」三浦 和彦（山岳大気研究部門長）
「山口県山陽小野田市および下関市におけるエアロゾル分析」
浅野 比、長谷川貴司、白石幸英（山口東京理科大学工学部）
「Relation between atmospheric settling velocity and physical properties of pollen」
広瀬 雄揮、長田 和雄（名古屋大学）
「2014 年夏季の富士山頂での CO, O_3, SO_2 測定」加藤 俊吾（首都大学東京）
「富士山頂での宇宙線中性子モニタリング」矢島 千秋（放射線医学総合研究所）

「校正された電場データを用いた晴天静穏時大気電場山岳効果の解析」
　鈴木 裕子（東京学芸大学 M1）
「首都圏を対象とした光化学オキシダントとその前駆物質の動態解析」
　下川 嵩人（M1）、櫻井 達也（明星大学大学院）
「夏季の関東地方における高濃度オゾンの特徴と要因に関する研究」
　桐山 悠祐（東京理科大学理学研究科 D3）
「富士山周辺および東京神楽坂におけるエアロゾル気柱積算粒径分布と地表レベルの粒径分布との比較」中原 勇希（東京理科大学理学研究科 M2）
「太平洋で採取した海洋大気中の鉱物粒子の内部混合状態」
　三木 裕介（東京理科大学理学研究科 M2）
「富士山頂で測定したエアロゾル雲凝結核特性と霧粒特性」
　渡辺 彩水（東京理科大学理学研究科 M2）
「微小粒子状物質（PM2.5）中のジカルボン酸（シュウ酸）の分析」
　斎野 広祥（東京理科大学理学部 M1）
「富士山頂と太郎坊におけるラドン娘核種の変動」横山慎太郎（東京理科大学理学部 B4）
「太郎坊におけるエアロゾルの光学特性」柑谷 大佑（東京理科大学理学部 B4）
「富士山太郎坊における新粒子の生成と成長について」堀井 憲一（東京理科大学理学部 B4）
「富士山頂における新粒子生成に関する研究」片岡 良太（東京理科大学理学部 B4）
「富士山斜面で測定した雲中におけるエアロゾルの性状」土井 瀬菜（東京理科大学理学部 B4）
「台風通過前後の都市大気エアロゾルの変化についての考察」
　鈴木 裕輝（東京理科大学理学部 B4）
「神楽坂におけるエアロゾルの光学的厚さの特性」太田　晃平（東京理科大学理学部 B4）
「秋季の東京神楽坂における大気エアロゾルの吸湿成長パラメータについての考察」
　村上 樹（東京理科大学理学部 B4）
「冬季の都市上空および地表付近における微小粒子状物質の動態」
　渡邊 航（東京理科大学理学部 B4）
「富士山体を利用した自由対流圏大気中酸性ガスおよびエアロゾルの観測(5)」
　小川 智司（早稲田大学創造理工学研究科 M1）
「都市域，森林域，山岳域における多環芳香族炭化水素の大気動態と降水洗浄」
　小野 一樹（早稲田大学創造理工学部 M1）
「丹沢山塊における渓流水中微量金属元素の地理的分布と経年変動に及ぼす大気沈着の影響評価」新免 一樹（早稲田大学創造理工学部 M1）
「葉面洗浄法および代理表面法を用いた首都圏小規模針葉樹/広葉樹混合林への酸性物質乾性沈着量の観測」杉浦 友哉（早稲田大学創造理工学部 M1）
「首都圏小規模森林域における大気中微小粒子の動態と森林樹冠による捕捉効果」
　松永 昂樹（早稲田大学創造理工学部 M1）
「都市型豪雨の実態解明～有害微量金属元素に基づく評価～」
　内山竜之介（早稲田大学創造理工学部 B4）
「大気中界面活性物質の動態と起源解析」廣川 諒祐（早稲田大学創造理工学部 B4）
「里山に大気沈着した放射性セシウムの動態と環境調和型除染技術の開発」
　金野俊太郎（早稲田大学創造理工学部 B4）
「都市域小規模森林の樹冠によるエアロゾル・ガスの捕捉」
　麻生 智香（日本女子大学理学部 B4）
「富士山頂における粒子の観測」大石 沙紀（早稲田大学創造理工学研究科 M1）

3 月 22 日　第 8 回成果報告会（共催、主催：NPO 法人富士山測候所を活用する会）[(2)]

4. 研究活動の展望

国内での連携体制はすでに確立している。富士山での観測は、NPO 法人「富士山測候所を活用する会」として活動している。多地点での共同観測は、外部資金がないと厳しいのが現状である。2013-2014 年度はおもに東京理科大学特定研究助成共同研究助成のもと行われた。環境省環境研究総合推進費には 2013, 2015 年度に申請したがいずれも不採択だったので、再検討して挑戦する。次回の Symposium on Atmospheric Chemistry and Physics at Mountain Sites は 2017 年か 2018 年に日本か台湾で開催される予定である。部門終了までに海外との共同観測の手がかりを作り、今後も共同観測を続けるため、継続する部門を新設し、ぜひ、日本で開催したいと考えている。

5. むすび

大きな外部資金がない状態で新しい共同観測を始めることは難しいが、これまで各研究者がそれぞれのプラットホームで測定した結果を比較し研究を進めてきた結果をまとめて、「Special Issue in Aerosol and Air Quality Research (AAQR) on Atmospheric Chemistry and Physics at Mountain Sites」に 5 件の論文を投稿中である。今後の共同研究に繋がる事を期待している。

参考文献

(1) 第 4 回成果報告会要旨集, 東京理科大学総合研究機構山岳大気研究部門, pp76, 2015
(2) 第 8 回成果報告会講演予稿集, NPO 法人富士山測候所を活用する会, pp97, 2015

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Diurnal variation of atmospheric electric field at the summit of Mount Fuji, Japan, distinctly different from the Carnegie curve in the summertime, Masashi Kamogawa, Yuko Suzuki, Rikuma Sakai, Hironobu Fujiwara, Tatsuo Torii, Yoshihiro Kakinami, Yasuyuki Watanabe, Ryoe Sato, Satoshi Hashimoto, Hiroshi Okochi, Kazuhiko Miura, Hiroshi Yasuda, Yoshiaki Orihara, and Tomoyuki Suzuki, Geophys. Res. Lett., 42 巻 doi:10.1002/2015GL063677, 2015（査読有）

2．Evaluation of the Effect of Regional Pollutants and Residual Ozone on Ozone Concentrations in the Morning in the Inland of the Kanto Region, Yusuke Kiriyama, Hikari Shimadera, Syuichi Itahashi, Hiroshi Hayami, Kazuhiko Miura, Asian Journal of Atmospheric Environment, 9 巻 pp 1-11, 2015（査読有）

3．富士山体を利用した夏季自由対流圏におけるガス状水銀の観測：2014 年夏季集中観測結果，小川智司，大河内博，緒方裕子，梅沢夏実，三浦和彦，加藤俊吾，大気環境学会誌，50 巻 pp 100-106, 2015（査読有）

4．Wet and dry deposition of mineral dust particles in Japan: factors related to temporal variation and spatial distribution, K. Osada, S. Ura, M. Kagawa, M. Mikami, T. Y. Tanaka, S. Matoba, K. Aoki, M. Shinoda, Y. Kurosaki, M. Hayashi, A. Shimizu, and M. Uematsu, Atmospheric Chemistry and Physics, 14, 1107-1121, 2014（査読有）

5．Effect of NOx and VOC Controls for Surface Ozone Concentration in Summertime in Kanto Region of Japan, Kiriyama, Y., H. Hayami, S. Itahashi, H. Shimadera, K. Miura, S. Nakatsuka, T. Morikawa, Journal of Japan Society for Atmospheric Environment, 50 巻 pp 8-15, 2014（査読有）

6．Spatial variation of biogenic and crustal elements in suspended particulate matters from surface waters of the subarctic North Pacific and its marginal seas, Iwamoto, Y. and Uematsu, M., PROGRESS IN OCEANOGRAPHY, 126 巻 pp 211-223, 2014（査読有）

7．Development of organic SIMS system with Ar-GCIB and IMS-4f, Masashi Nojima, Masato Suzuki, Makiko Fujii, Toshio Seki, Jiro Matsuo, Surface and Interface Analysis, 46 巻 pp 368-371, 2014（査読有）

8．Development of a polarization optical particle counter capable of aerosol type classification, Kobayashi, H., Hayashi, M., Shiraishi, K., Nakura, Y., Enomoto, T., Miura, K., Takahashi, H., Igarashi, Y., Naoe, H., Kaneyasu, N., Nishizawa, T., Sugimoto, N., ATMOSPHERIC ENVIRONMENT, 97 巻 pp 486-492, 2014（査読有）

9．北太平洋における海洋大気中の鉄含有粒子：水溶性物質との混合状態，三木裕介，上田紗也子，三浦和彦，古谷浩志，植松光夫，エアロゾル研究，29 巻 pp 104-111, 2014（査読有）

10. Physical and chemical characterization of marine aerosols over the North Pacific and its marginal seas, Yoko Iwamoto, Kazuhiko Miura, Mituso Uematsu, Hiroshi Furutani, Shungo Kato and Shohei Hattori, Research report of KH-14-3 cruise of R/V Hakuho-Maru, 2014（査読無）

著書

1．みんなが知りたい PM2.5 の疑問 25，畠山史郎，三浦和彦編著，成山堂書店，pp160, 2014

2．New Particle Formation of Marine Aerosols, K. Miura et al., Eds. M. Uematsu, Y. Yokouchi, S. Takeda, Y. Yamanaka and A. Tsuda, Linkages in Biogeochemical Cycles Between Surface Ocean and Lower Atmosphere, TERRAPUB, 2014

3．越境大気汚染の物理と化学，藤田慎一，三浦和彦，大河内 博，速水 洋，松田和秀，櫻井達也，pp247, 成山堂書店，2014

招待講演

１．海洋および山岳大気中における新粒子生成，三浦和彦，第 31 回エアロゾル科学・技術研究討論会シンポジウム「A2「気候変動に関わるエアロゾルの諸特性－実態把握とモデル化－」」，筑波大学，2014

２．$PM_{2.5}$の基礎，三浦和彦，日本エアロゾル学会市民公開講座「$PM_{2.5}$汚染の現状と対策を知る」，大宮ソニックシティ，2014

広報

１．三浦和彦，私見創見「花粉症の春 できる限りの防御を」，デーリー東北，2015 年 3 月 29 日

受賞

１．西川雅高，日中韓 3 カ国環境大臣環境賞受賞「長年にわたる日中韓の環境政策への国際貢献」2014 年 4 月 28 日
http://www.env.go.jp/press/18110.html

研究課題（研究者別）

三浦　和彦
「富士山におけるエアロゾルの新粒子生成、成長と雲凝結核に関する研究」
エアロゾル粒子は雲凝結核となるので、雲の放射特性を変えることで気候変化に影響する。粒子数が増加することにより、雲は大気の負の放射強制力を増し、温暖化を抑制するが、定量的な評価はなされていない。富士山頂は自由対流圏内に位置することが多く、新粒子生成のメカニズムを調べるために適している。我々は、2006 年から夏季だけではあるが、山頂と太郎坊においてサブミクロン粒子の粒径分布を測定している。

浅野　比
「山口県における粒子状物質中の成分に関する研究」
近年、西日本で観測される PM2.5 の 1 時間平均値が日平均環境基準値を超えて観測され、関心が高まっている。特に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。現在、粒子状物質や PM2.5 について重量濃度測定は連続的に行われているが、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の粒径別数濃度測定を行い、さらに粒子中の成分についても分析を行う。

岩本　洋子
「富士山におけるエアロゾルの雲凝結核能に関する研究」
富士山頂（自由対流圏）と太郎坊（接地境界層）において、エアロゾル粒子の粒径分布と雲凝結核数を測定する。山谷風によって鉛直方向に粒子が輸送されるとき、輸送中に雲過程を経ることによって粒子の雲凝結核能にどのような変化がみられるかを調べる。

加藤　大樹
「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。

児島　紘
「富士山頂に山谷風により輸送されるラドンの影響とその変動要因」
ラドンは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、アジアから長距離輸送されてきた物質の観測に適していると考えられるが、気象条件によってはローカルな輸送の影響を強く受けることがある。そこで、富士山頂と富士山南東麓の太郎坊でラドン濃度の観測を行い、富士山頂に山谷風の影響が及ぶ気象条件について研究している。

永野　勝裕
「富士山頂への日本起源のラドンの影響とその変動要因」
ラドンは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、アジアから長距離輸送されてきた物質の観測に適していると考えられるが、気象条件によってはローカルな輸送の影響を強く受けることがある。そこで、富士山頂への日本から発生したラドンの輸送およびその影響が及ぶ気象条件について、モデルシミュレーションにより研究している。

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」
大陸の都市域および砂漠地帯から発生する大気エアロゾルが長距離輸送されることに伴う化学的組成変化について、さまざまな化学計測法により明らかにする。富士山頂で捕集する対流圏エアロゾルの化学的解析を通じ、そのような組成変化を追求する。

野島　雅

「二次イオン質量分析を用いた黄砂の同位体分析」

大陸から輸送される黄砂の起源解析手法において、後方流跡線解析が主流ではあるが、気象データに基づいたシミュレーションの域を超えない。そこで本研究では、二次イオン質量分析装置(SIMS)を用いて黄砂試料の任意の元素の同位体比からトレースエレメントについて評価し、試料から直接起源情報を得られる解析手法の確立を目的とする。標準試料における Fe の同位体比を求めることで直接起源情報を得られることが分かった。

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

「立山における雲・エアロゾルの光学的特性に関する研究」

立山・浄土山南峰山頂付近（標高 2839m）にある富山大学立山施設において、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。近隣の富山市や珠洲市での高度差の観測から越境する大気汚染物質や黄砂現象など時間・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ている。

五十嵐　康人

「山岳での大気エアロゾルの観測研究」

大気エアロゾルの 3 次元的動態把握や自由対流圏エアロゾルの特徴を把握する目的で、山岳での通年自動観測を継続している。観測地点は 1) 榛名山ロープウェイ榛名山頂駅(1365m)と 2) 駒ヶ岳ロープウェイ千畳敷駅(2610m)付近である。1) では境界層と自由対流圏中のエアロゾルを、2) では自由対流圏中のエアロゾルを主な対象として、粒径別個数濃度の季節変動やその要因、組成・混合状態について研究を進めている。

大河内　博

「富士山体を利用した総合大気化学観測」

大気境界層上層から自由対流圏下層における無機および有機化合物の観測を行い、日本上空の気相・固相・水相に含まれる環境物質の自由対流圏バックグランド濃度、アジア大陸からの広域輸送、大気水相を介した大気化学変質過程の解明を目指している。富士山頂では夏季のみであるが、酸性物質、重金属、揮発性有機化合物、多環芳香族炭化水素、フミン様物質、陰イオン界面活性物質の観測を、富士山南東麓では通年観測を行っている。

長田　和雄

「立山での大気エアロゾルと冬季積雪からみた越境汚染に関する研究」

立山・室堂平（標高 2450m）に設置したパーティクルカウンターによる大気エアロゾルモニタリングを、1999 年から継続している。H25 年度も、測器の定期点検を行い、観測を継続した。また、冬～春季に同所周辺に堆積した山岳積雪も 3 月に採取した。得られた雪試料については、ダスト粒子やイオン成分などについて解析を行う予定である。

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」

富士山頂の富士山測候所において 2007 年より夏季の一酸化炭素、オゾン、二酸化硫黄の自動連続測定を行っている。一酸化炭素は汚染大気輸送のトレーサとして有効である。オゾンは山岳では成層圏からの輸送のトレーサとして有効である。2013 年に二酸化硫黄が高濃度になるイベントが見られたが、桜島での大規模噴火の噴煙が富士山頂まで到達したものであると考えられる。

兼保　直樹

「微小粒子状物質の広域分布に関する研究」

遠隔地（島嶼域・山岳域）と都市域での微小粒状物質の成分濃度、変動パターンなどの解析を継続するとともに、今年度は光吸収性粒子の沈着フラックス・レコードを過去に遡って調べる方法を開発し、バックグラウンド地点（北海道利尻島）および都市域（札幌市）のデータを分析開始した。

鴨川　仁

「雷雲活動に伴う高エネルギー放射線の研究」

雷雲に起因すると考えられる高エネルギー放射線の発生メカニズムの解明のために、雷活動が盛んな独立峰である富士山の山頂において雷雲発生時の放射線変動の観測を行った。高エネルギー放射線の連続測定および雷雲が作る大気電場の測定を行ったところ、明瞭な事例を得た。このデータで、有力な仮説「逃走電子仮説」の検証を観測的観点から行うことができる準備ができた。

小林　拓

「偏光光散乱式粒子計測器による自由対流圏中の大気エアロゾルの観測」

人為起源微粒子や黄砂などの大気エアロゾルが自由対流圏を通じ越境輸送され、気候や環境へ影響を及ぼすことが懸念されている。そこで、自由対流圏中の大気エアロゾルの動態を明らかにするため、微粒子の組成別大気濃度を測定可能な偏光光散乱式粒子計測器により、自由対流圏の大気を直接採取可能な富士山頂および木曽駒ヶ岳千畳敷において観測を実施する。

財前　祐二

「個別エアロゾル粒子の組成・混合状態に関する研究」

自由対流圏のエアロゾル粒子を採取し、電子顕微鏡による個別粒子分析を行う。これにより組成、混合状態の季節変化を明らかにする。これまでの研究で、組成の季節変化については断片的な情報は得られているが、事例数を増やすことと、混合状態についてより詳細なデータを得ることを目標とする。

櫻井　達也

「関東地域における二次生成物質の高濃度化メカニズムに関する研究」

国内の固定発生源や自動車排ガスに対する規制が進む中、昨今の大気汚染問題では二次粒子や光化学オキシダントといった「二次生成物質」への対策が急務である。その広域輸送や季節変動を評価することを目的として、大気中における様々な物理・化学過程を精巧に模擬した数値モデル（大気質モデル）の構築を行う。

永淵　修

「大気中水銀の長距離輸送と沈着に関する研究」

日本国内の山岳（富士山頂、乗鞍旧コロナ天文台、伊吹山、屋久島山岳部）及び島嶼部（屋久島、対馬、沖縄）において大気中水銀、降水中水銀濃度の観測並びにインパクターによる PM を捕集し、それに含まれる化学種の濃度データを解析することで、大気中水銀の輸送と沈着に関するメカニズムを探求している。また、冬季山岳部に付着する樹氷を採取し、過去 30 年間の長距離輸送成分の変化も追跡している。

畠山　史郎
「微小粒子状物質の化学成分に関する研究」
九州地区都市域や島嶼域における越境大気汚染微粒子を粒径別に捕集し、化学成分の粒径依存性による発生源推定や、化学成分濃度データの統計的解析による発生源推定を行い、化学変化プロセスの解析と組み合わせて、越境大気汚染微粒子の動態を調査する。

速水　洋
「富士山周辺大気中の汚染物質の由来解析」
富士山麓（太郎坊）で大気質の通年観測を行い、御殿場など周辺常時監視局のデータと併せて解析することで，富士山周辺における大気汚染物質の挙動を明らかにする。

藤田　慎一
「日本列島における降水組成の経年変化に関する研究」
降水成分の濃度の長期的な変化には、周期や位相の異なるさまざまな要因が重なっている。この研究では、日本列島で 20 年間以上にわたって継続されてきた複数地点の観測データをもとに、非海塩起源の硫酸イオンに対する硝酸イオンの濃度比を指標に用いて、経年変化や地理分布や季節変化の特徴を調べ、アジア地域における先駆物質の排出量の変化との関係について検討を行っている。

松木　篤
「能登半島における大気エアロゾルの長期観測」
能登半島先端は中部日本に飛来するバックグラウンドエアロゾルを特性化する上で優れた地域代表性を持つと考えられ、西日本の島嶼域や中部山岳域での観測との比較対象地域としてもよい相互補完関係にある。現在、山岳大気研究部門の多くのメンバーの協力を得ながら、能登半島で観測される大気エアロゾルの物理・化学的特徴と季節変化の解析を行っている。

皆巳　幸也
「中部地方の山岳および山麓域における大気化学観測と気象解析」
富士山および白山麓で、過年度からの継続的な観測と調査を行った。富士山では夏期を中心に大気化学観測を実施し、大気エアロゾル粒子の採取と粒子数測定、アンモニアおよびオゾンの測定を行った。白山麓では降水資料を採取した。いずれの結果も、解析を行っているところである。

矢島　千秋
「富士山頂における宇宙線観測」
（二次）宇宙線による被ばくは自然放射線被ばくの一つである。宇宙線の強度は、高度が上昇するほど増加し、航空機巡航高度（10～12 km）における宇宙線被ばくの実効線量率は平地の数十倍から百倍近くに達すると見積もられている。我々は、宇宙線被ばく研究の一環として、上空の宇宙線変動を把握するため、日本最高地に位置する富士山測候所において宇宙線中性子モニタリングに取り組んでいる。

矢吹　正教
「ライダーを用いた大気エアロゾルの鉛直分布観測」
粒子状物質の精緻な空間分布情報は、大気成分の拡散・輸送特性や変質過程の理解において有用である。本課題では、山岳地域における大気物質の時空間変動の特徴を把握するために、太郎坊を拠点としたミー・ラマン散乱ライダーによるエアロゾル鉛直分布の連続計測を実施する。

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（2014 年度末現在は 19 名）を要して新たに 5 年間の再設置が認められ活動を継続した。

インテリジェントシステム研究部門は、今日までに多数の貴重な研究成果を上げ、385 編の査読つき論文、509 編の査読なし論文を著し、15 件の特許出願と 42 件の論文賞等を受賞しています（2006 年～2014 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～2015 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ている。

また、2014 年 11 月 23 日（日）、24 日（月）に開催された、総合研究機構フォーラム 2014（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。2015 年 3 月 6 日（金）に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 10 件、ポスターセッション 46 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。さらに、2015 年 3 月 7 日（土）には、「平成 26 年度領域専門部会合同会議」（総合研究棟（野田 10 号館））にて当部門の現状について紹介した。

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）。

当部門は、平成 26 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・数情・2 名、基礎工・電子 1 名）の併任研究員、諏訪東京理科大学・電気電子専任教員 1 名の併任研究員、客員教授 2 名、客員准教授 1 名、客員研究員 4 名の合計 19 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（300k～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、平成 26 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

(1) モバイル機器実装を考慮した地板一体型 UWB アンテナに関する検討
(2) 電磁界解析を用いたプラズマプロセスにおける粒子密度変化の検証
(3) マイクロ波イメージング技術を用いた乳がん診断法に関する検討
(4) 低周波数帯域を対象とした高含水ゲルファントムの電気的特性改善に関する検討

3. 2. 兵庫・松浦グループ

(1) インダクタレス広帯域低雑音増幅器の小面積化などに関する研究
(2) E/Fn 級電力増幅回路の設計に関する研究
(3) 演算増幅器の高速化手法に関する研究
(4) 低消費電力型発振回路に関する検討
(6) AD 変換回路に関する研究
(7) サンプル＆ホールド回路の高速・高精度設計に関する研究
(8) 直並列非対称ハーフブリッジコンバータに関する研究
(9) ヒステリシス制御型降圧コンバータの並列数可変に関する研究
(10) 位相シフトフルブリッジコンバータの二次側整流方式に関する研究

3. 3. 大和田グループ

(1) 深層学習のためのディープボルツマンマシンにおけるネットワーク自動修正手法

3. 4. 森グループ

(1) 分散型電源電力融通を含む関西電力・東京電力・東北電力三地域間の電源計画及び影響分析

3. 5. 木村グループ

(1) はやぶさ 2、ほどよし衛星 3 号機、4 号機等これまで開発して機器を搭載した衛星・宇宙機が相次いで打ち上げられ、研究成果が軌道上で評価されつつある。
(2) はやぶさ 2 に関しては打ち上げ後、宇宙機本体に搭載されたカメラでの撮像に成功し、ほどよし衛星 3 号機、4 号機搭載のカメラについては各種ミッションで効果的に活用され、その有効性が確認された。
(3) 宇宙ゴミの除去に関してシンガポールの ASTROSCALE 社と共同研究契約を締結し、実証実験へ向けた開発を本格的に開始した。

3. 6. 樋口グループ

(1) 周波数領域レート制御を用いるターボ符号における適応送信フィルタリングの検討
(2) シリアル干渉キャンセラを用いた非直交多元接続におけるリソース割り当て法の検討
(3) シリアル干渉キャンセラを用いた非直交多元接続におけるチャネル推定誤差の影響の検討
(4) セルラ環境における受信端末の分布に応じた適応セル間干渉コーディネーション法の検討
(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接続セル選択の検討
(6) 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セル間干渉コーディネーション法の検討
(7) 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
(8) 大規模 MIMO 伝送におけるビームフォーミング法の検討
(9) 大規模 MIMO 伝送における高効率・高精度なチャネル状態情報フィードバック法の検討

3. 7. 青木・太田グループ

(1) トランペット吹奏時における吹奏者の口唇周囲の筋活動と熟達度の変化
(2) フルート吹奏に関わる口唇周囲の筋活動の比較と吹奏法の解明
(3) 高調波構造の畳み込みを用いた和音構成音の抽出及び列挙
(4) フルート音の良し悪しに影響する音響的特徴の研究
(5) D ラッチのばらつき解析

3. 8. 柴グループ

(1) 体内深部に埋め込んだ小型医療機器に、体外からワイヤレス電力伝送するシステムを設計・試作した。
(2) 人の筋を模擬したNaCl水溶液中に小型医療機器を浸漬させ，電磁誘導を用いてワイヤレス電力伝送する実験を行った。その結果、効率12%で90mW伝送が可能であることを確認した。
(3) 円柱人体を用いた電磁界解析を行った結果、生体安全性においても問題の無い範囲であることを確認し、ISMICT2015で発表した。

3. 9. 江川グループ

(1) グラフの連結度に関する研究

3. 10. 明石グループ

(1) ネットワーク犯罪に用いられた数学的原理

3. 11. 越路（福）グループ

(1) 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
(2) 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
(3) 金属筐体開口を利用した電子機器組込アンテナに関する研究
(4) 人体近傍通信（ボディエリアネットワーク）に関する研究

4. 研究活動の展望

当部門は、平成18年度学長扱い重点共通経費予算から250万円の予算配分を受け、当部門の各研究者が共通に使用でき、研究活動を行う上できわめて有効なツールとして、MATLAB(15ライセンス分)およびそれらのライセンス管理用コンピュータ・周辺装置を購入し、その後更新およびツールの強化を行い、これらの使用環境のメンテナンスの実施や利便性の向上に努めてきたが、本学の全学サイトライセンス移行に伴い、本部門ライセンスの休眠登録を行った。

2015年3月6日には、例年と同様に研究成果報告会を開催し、折井靖光氏(IBM東京基礎研究所)による「Cognitive Computingへ向けたHardware技術の新潮流」、細川浩二氏(IBM東京基礎研究所)による「Neuromorphic Device研究」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68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)。今後も広く基礎研究を行っていくと共に、外部との共同研究を推進していく。

図5 平成26年度研究成果報告会論文集

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、そのような組織や研究活動が望まれている。

参考文献

平成26年度東京理科大学総合研究機構インテリジェントシステム研究部門

主要な研究業績（平成 26 年度分）

1．Human Body Communication in Vehicle -Transmission Characteristics between Forearm and Steering, Fukuro KOSHIJI, Takashi MATSUMOTO, **Kohji KOSHIJI**, International Conference on Electronics Packaging 2014 (ICEP 2014), TE-2-2, pp.349-352, Toyama, Japan, April 2014.（査読有）
2．プリントスパイラルコイルを用いたワイヤレス電力伝送に関する研究，今野宗一郎，山本隆彦，**越地耕二**，電子情報通信学会論文誌 C, Vol.J97-C, No.12, pp.528-534, December 2014.（査読有）
3．Proposal of Analysis Method for Three-Phase Filter Using Fortescue-Mode S-Parameters, Yoshikazu FUJISHIRO, Takahiko YAMAMOTO, **Kohji KOSHIJI**, IEICE TRANSACTIONS on Communications, Vol.E97-B, No.12, pp.2756-2766, December 2014.（査読有）
4．Multiphase Buck Converter of Adjusting the Number of Phases According to Output Current, Shota Mitsugi, Akira Hyogo, **Tatsuji Matsuura**, Proceedings of the 17th International Conference on Analog VLSI Circuits (AVIC2014), pp.66-71, Oct. 2014（一般講演）
5．DEVELOPMENT OF A CAMERA FOR AUTONOMOUS VISUAL GUIDANCE FOR SPACE DEBRIS REMOVAL, K. Shoji, T. Narumi, **S. Kimura**, Y. Katayama, A. Ueta, D. Tsujita, 65th International Astronautical Congress 2014 (IAC 2014)（一般講演）
6．Performance of Non-orthogonal Multiple Access with SIC in Cellular Downlink Using Proportional Fair-Based Resource Allocation, 太田尾渚，岸山祥久，**樋口健一**，IEICE Trans. Commun., vol. E98-B, no.2, pp.344-351, Feb. 2015（査読有）
7．Non-orthogonal Multiple Access (NOMA) with Successive Interference Cancellation for Future Radio Access, **樋口健一**，ベンジャブールアナス，IEICE Trans. Commun., vol. E98-B, no.3, pp.403-414, Mar. 2015（査読有）
8．“フルート吹奏に関わる筋肉の活動と筋肉間の協調性”，今里清人，高橋和哉，**大田健紘**，**青木正和**，音楽音響研究会資料，MA2014-21, pp.1-6, 2014.（査読無）
9．Analysis of Specific Absorption Rate and Internal Electric Field In Human Biological Tissue Surrounding Air-core-coil Type Transcutaneous Energy Transmission Transformer, Nur Elina Binti ZULKIFLI, Issei HASHIMOTO, **Kenji SHIBA**, ASAIO 60th Auunal Conference, P.59, Washington, DC, Jun 18-21,2014（査読有）
10. A Thin, Flexible Receiving Coil for Wireless Power Transmission Based on Magnetic Induction to an Implantable Device Measuring the power efficiency of receiving coils with varying numbers of mounted magnetic sheets, Ryutaro Iwashita, Masami Ishiwata, Yoji Takaguchi, Takashi Koike,Issei Hashimoto, **Kenji Shiba**, IEEE 9th International Symposium on Medical Information and Communication Technology (ISMICT), pp.40-44, Kamakura, Japan, March 24-26,2015.（査読有）
11. Star-cycle factors of graphs, **Yoshimi Egawa**, Mikio Kano and Zheng Yan, Discuss. Math. Graph Theory 34 pp 193-198, 2014.
12. Analytical and Experimental Studies on Human Body Communication between Wristwatch and Handheld Device using Muscle Homogenous Phantom at 10MHz, Dairoku MURAMATSU, **Fukuro KOSHIJI**, Kohji KOSHIJI, Ken SASAKI, Sensors and Materials, Vol.26, No.8, pp.581-589, October 2014.（査読有）

招待講演

1．越地耕二:体内埋込み型人工心臓システム，第 60 回エレクトロニクス実装学会セミナー，回路会館 2014 年 10 月 14 日.
2．木村真一:On-orbit Intelligence for Smaller and Smarter Remote Sensing，日仏合同ワークショップ（招待講演）
3．越地福朗:スマートライフを加速する人体通信技術，越地福朗，越地耕二，村松大陸，佐々木健，System Packaging Japan Workshop (SPJW2014), Kawasaki, Japan, October 2014.
4．越地福朗:EMC への電磁気学的アプローチ，越地福朗，エレクトロニクス実装学会 EMC 設計技術実践講座，Tokyo, Japan, October 2014.

特許

１．柴 建次，国内優先出願,電力伝送装置および電気装置，特願 2014-146119，2013

受賞

１．Dairoku MURAMATSU，Fukuro KOSHIJI，Kohji KOSHIJI，Ken SASAKI，IEEE Global Conference on Consumer Electronics 2014 (GCCE 2014) Student Paper Award，2014.

２．越地福朗，越地耕二，村松大陸，佐々木健，MAGDA コンファレンス優秀講演論文賞，メガヘルツ帯の人体通信とギガヘルツ帯のパーソナルエリアネットワークに対応するウェアラブル電極の提案と検討，第 23 回 MAGDA コンファレンス，December 2014.

３．木村将裕（指導教員：樋口健一），電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会奨励賞，電子情報通信学会東京支部学生会，2015

４．野中信秀（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Student Paper Award，IEEE VTS Japan Chapter，2014

５．池田吉隆（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Young Researcher's Encouragement Award，IEEE VTS Japan Chapter，2014

６．伊藤昂汰（指導教員：樋口健一），電子情報通信学会無線通信システム研究会初めての研究会優秀発表賞，電子情報通信学会無線通信システム研究専門委員会，2014

７．山本健太（指導教官：樋口健一），IEEE VTS Japan Student Paper Award，IEEE VTS Japan Chapter，2014

８．柴研究室，NE ジャパン・ワイヤレス・テクノロジー・アワード 2014 優秀賞，『体内-体外間の無線情報伝送』，2014 年 6 月 5 日

９．橋本一生（指導教員：柴健次），日本人工臓器学会　Yoshimi Memorial T.M.P. Grant，補助人工心臓用経皮エネルギー伝送におけるトランスの三相交流化による放射磁低減，一般社団法人 日本人工臓器学会

10．橋本 一生（指導教員：柴健次），三相交流型経皮エネルギー伝送の基礎的検討－放射磁界評価と電力伝送効率の定式化－，ライフサポート学会奨励賞，2015 年 3 月 6 日

研究課題（研究者別）

越地　耕二、山本　隆彦

「低周波数帯域の電気的特性を合致させた模擬生体に関する研究」

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。従来のファントムの多くは数百 MHz 以上の周波数帯域を対象としたものが多く、低周波数帯域における電気的特性を十分に模擬できていない。現在までに、低周波数帯域における電気的特性を改善させるための原材料の検討を行っている。

「電子機器内蔵を考慮した水平面内無指向性 UWB アンテナに関する研究」

本研究では、USB メモリケースなどに内蔵可能な小型・薄型で、かつ床面内において無指向性となる折り曲げ型 UWB アンテナを提案し、電磁界解析および実測により検討・評価を行なっている。提案するアンテナは、広帯域特性を有することで知られる楕円ダイポールアンテナを起点として、形状および寸法に種々の工夫を加え、50Ωで広帯域にわたってインピーダンス整合でき、VSWR≦2.0 のアンテナの実現を目標としている。

「マイクロ波イメージングを用いた乳がん診断に関する研究」

マイクロ波イメージングを用いた乳がん検診は、患者の負担が少ない新しい診断法として注目されている。本技術は乳房にマイクロ波を照射し、がんによる反射応答を観測することでがんの有無を特定するものである。本研究では、イメージングにおける多重反射の影響評価、乳腺によるがん検出への影響評価を行い、これらを低減する手法について研究を行っている。

兵庫　明、松浦　達治

「E/Fn 級電力増幅回路の設計に関する研究」

電力増幅回路(Power Amplifier:PA)は、無線送信機の最終ブロックは、無線送信機の最終ブロックに位置し、送信機の中で比較的扱う電力が大きい。そこで、様々ある PA の中でも高効率を実現することができるＥ級 PA が注目されている。本研究では F^{-1} 級 PA の技術を用いてＥ級 PA のドレイン電圧をｎ次の高調波で歪ませることによる特性に関す検討を行った。シミュレーションの結果 n=3 のときドレイン電圧のピークが一番小さくなることを確認した。

「エクステンデッド・カウンティングを用いたインクリメンタルΔΣ型 A/D コンバータに関する研究」

本研究では、エクステンデッド・カウンティングを用いたインクリメンタルΔΣ型 A/D コンバータにおいて、回路内部のコンバータを用い 1bit エクステンデッド・カウンティングを行なった。シミュレーションの結果、提案構成により 1bit エクステンデッド・カウンティングを行なうことができ、また１次インクリメンタルΔΣ型 A/D コンバータの変換速度を約２倍にできることを確認した。

「直並列非対称ハーフブリッジコンバータに関する研究」

非対称ハーフブリッジコンバータの 1 次側を直列、2 次側を並列にした直並列非対称ハーフブリッジコンバータの検討を行った。1 次側の直列化により、パワーMOSFET の端子間電圧を分圧できるため、低耐圧のパワーMOSFET が使用できる。低耐圧パワーMOSFET の使用により、パワーMOSFET の導通損を低減し、電力変換効率の改善を図った。シミュレーションの結果、非対称ハーフブリッジコンバータの段数を増加することで、電力変換効率が改善することを確認した。

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。

青木　正和

「管楽器吹奏時における吹奏者の口唇周囲の筋活動について」

本研究は、管楽器吹奏に関わる口唇周囲の筋活動を比較し、適切な吹奏法を解明する。今年度は、熟練者と初心者による筋活動の違いや音高を変化させる際に活発になる筋肉を調査し、なぜ、エアリード楽器やリップリード楽器が初心者にとって吹奏が困難であるかを明らかにしている。また、初心者が練習により上達することでどのように筋活動が変化しているかも明らかにしている。

「フルート音の良し悪しに影響する音響的特徴の研究」

これまで、実際の吹奏音を用いて主観評価結果と瞬時周波数を用いた特徴量の関係について検討してきた。今年度は、フルート音の合成に群遅延変動を用いることで雑音成分を付加することができ、合成音でも十分に人間が吹奏した音に聞こえるようになった。そのため、これまでの研究で明らかにしてきた特徴量について、合成音を用いた主観評価実験を行うことで、フルート音の良し悪しと関係していることを検証した。

「高調波構造の畳み込みを用いた和音構成音の抽出及び列挙」

昨年度提案した高調波構造の畳み込みによる基本周波数成分の抽出法を用いて、エレキギター及びピアノから収録した和音を対象とし、基本周波数を抽出し和音構成音が列挙できるのか検証した。和音を抽出した結果、和音を構成している音の音名、オクターブを抽出、列挙できることを確認した。一方で、完全 5 度及び完全 4 度のように完全協和音程の関係にある音名も抽出された。このことから、音楽理論を考慮する必要性が示唆された。

「D ラッチのばらつき解析」

LSI チップ内のトランジスタ特性ばらつきに起因する D ラッチ回路のセットアップ時間(tsetup)のばらつきをシミュレーションにより解析し、以下の結果を得た。(1)セットアップ時間のばらつきは、ほぼ遅延時間(td)ばらつきに比例する(Δtsetup/tsetup≈Δtd/td)。(2)電源電圧 VDD(1.2V)で VTO の 6σ ばらつきをカバーするには、tsetup は 14%マージンが必要であることが明らかとなった。

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、平成 26 年度は、5 可縮辺も 5 可除辺ももたない 5 連結グラフの平均次数に関する最良の結果を発表した。

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。

量子生命情報研究部門

量子生命情報研究部門について

1. 概要

ここ 15 年ほど、生命情報と量子情報に関連する研究が様々な形でなされている。本研究部門の研究者も、これらに関わる研究に長年携わってきたが、お互いの研究について話を交わしているうちに、生命情報の研究と量子情報の研究が深く関わっていることに気づいてきた。現在は、あまりに性急に生命情報と量子情報という新しい学問を“役立てよう”とするために、基本的な問題が蔑ろにされているきらいがある。そこで、これら 2 つの情報分野の原点に立ち戻り、多くの基礎的な問題を整理し、それらを解決するために 2 つの分野の相互乗り入れに真剣に取り組むために QBIC を立ち上げ、5 年間の共同研究プロジェクトを実施してきた。このような研究プロジェクトは、世界でも類がないものとして評価されつつある。しかしながら、本研究課題の最終目標である「生命情報処理を包摂した量子生命情報論」の構築の第一歩が QBIC においてなされたが、まだ研究途上であり更なる継続的な研究が必要である。よって、本研究部門での目的は、QBIC において未だ解決できなかった問題に取り組むことである。

2. 部門の構成

量子生命情報研究センター（以下、QBIC）での研究を踏まえて、その延長上で QBIC と類似の以下の研究テーマを挙げる。ただし、本研究部門では主に QBIC において達成できなかった問題に取り組む。

＜１＞　塩基配列、アミノ酸配列から生命の謎を解読する数理の構築
生命情報科学、情報数理、数理統計（大矢雅則、宮崎 智、山登一郎、富澤貞男、戸川美郎、佐藤圭子、田畑耕治、原 利英）

＜２＞　量子情報伝送過程の研究とその生命情報解読への適用
量子情報理論、量子通信理論、カオス力学
（大矢雅則、渡邉 昇、松岡隆志、井上 啓、田中芳治）

＜３＞　量子計算とその生命処理への適用
量子アルゴリズム、量子物理学、量子情報工学（大矢雅則、入山聖史）

＜４＞　生命システム理解と量子計算
生命情報科学、計算科学（大矢雅則、山登一郎、宮崎 智、入山聖史、佐藤圭子、原 利英）

＜５＞　生命処理を包摂した量子生命情報論の提唱
全分野と全分担者が協力して理論の構築を目指す。

3. 活動報告

本年度は、7 月にアドバイザリー委員会を開催し、アドバイザリー委員からの意見を受けて、9月に「適応力学」に関する研究打ち合わせ会を開催した。本研究課題に関連した QBIC 部門国際ワークショップを主催した。また、国際ワークショップと共同研究のため国内外の研究者を招聘した。

3. 1. QBIC 部門活動報告

(1) アドバイザリー委員会開催

7 月 30 日（水）10:30-12:30 の日程で、野田校舎 総合研究棟(10 号館) 1 階ホールで開催した。

委員長
　渡邉 昇（東京理科大学 総合研究機構 量子生命情報研究部門長）

外部有識者委員
　小嶋 泉（京都大学 数理解析研究所 准教授）
　飛田 武幸（名古屋大学 名誉教授）

学内委員（50 音順）
平川 保博（東京理科大学研究審議委員会委員 副学長）
矢部 博　（東京理科大学研究審議委員会委員 理学部第一部 教授）
オブザーバー　東京理科大学 総合研究機構 量子生命情報研究部門 所属メンバー
東京理科大学　総合研究機構　機構長
東京理科大学　総合研究機構　副機構長
東京理科大学　研究戦略・産学連携センター（URA センター）

現在、文脈依存する適応力学が、生命情報や量子情報、さらには、それ以外の分野にまで適用できることが分かってきた。この適応力学が、量子生命情報論を構築するための重要なキーとなると思う。現在、適応力学をベースとして、個々の問題に取り組んでいるが、この適応力学をベースとして、量子生命情報論の基礎付けを行っていく予定である。

(2)「適応力学」の研究打合せ・勉強会開催

アドバイザリー委員会を受けて、「適応力学」の勉強会を 9 月に開催した。

具体的には、生命情報・量子情報・数理情報を横に繋ぐ理論的基礎付けとして「適応力学」の理論とその応用について議論を実施するため部門内で宣伝ができるような結果をまとめるための打合せ･集会･勉強会を 9 月 10 日(水)13 時 30 分～17 時および 9 月 11 日(木)10 時 30 分～12 時、13 時 30 分～17 時に野田校舎 1 号館 4 階大会議室で開催した。

講師　東京理科大学理工学部　田中芳治
内容　生命情報・量子情報・数理情報を横に繋ぐ理論的基礎付けとして「適応力学」の理論とその応用について議論を実施した。

(3) QBIC 国際ワークショップ 2014 開催

10 月 23 日(木)から 10 月 25 日(土)の期間に、量子生命情報研究部門の主催で「QBIC 国際ワークショップ 2014」を、東京理科大学野田キャンパスのカナル会館 3 階、大会議室〈10/23-10/24〉および 1 号館 4 階、大会議室〈10/25〉で開催し、量子情報や生命情報に関連する様々なテーマの研究発表が活発になされた。QBIC 国際ワークショップ 2014 には、国外の研究者 9 名、学外の研究者 3 名、および QBIC 部門と他部門の研究者が講演者として、多数の参加者があった。

10 月 23 日(木)には、名古屋大学名誉教授の飛田武幸氏が、ホワイトノイズ理論における多様性と依存性について講演を行う。ブランデンブルグ-コットブス工業大学教授の Wolfgang Freudenberg 氏が、認識過程の量子的モデルについて講演を行う。愛知県立大学名誉教授の Si Si 氏がホワイトノイズ理論におけるガウス過程とポアソン過程の遷移過程について講演を行う。ロンドンのミドルセックス大学の教授の Roman Belavkin 氏が、量子情報理論の変化の問題について講演を行う。QBIC 部門の研究者の山登一郎氏が、生物エネルギーを変換しているメカニズム; V-ATP アーゼ研究から学ぶ原理という講演を行う。QBIC 部門の研究者の宮崎 智氏が、生医学的な調査報告から病気に特有の遺伝子を見つける新しい方法について講演を行う。QBIC 部門の研究者の佐藤圭子氏が、インフルエンザ A 型ウイルス赤血球凝集素の受容体結合領域のコード構造について講演を行う。QBIC 部門の研究者の原 利英氏が、アライメント手法 PRNG の最近の改良について講演を行う。

10 月 24 日(金)には、ニコラスコペルニクス大学教授の Andrzej Jamiołkowski 氏が、複合系の研究に関するいくつかの効果的な方法について講演を行う。ローマ II 大学教授 Luigi Accardi 氏が、量子確率と量子情報について講演を行う。QBIC 部門の研究者で東京理科大学名誉教授の大矢雅則氏の講演（適応力学の概念的および数学的基盤と非コルモゴロフ確率論について）を部門長が代理講演を行う。QBIC 部門の研究者の松岡隆志氏が、適応力学のエンタングルメントについて講演を行う。QBIC 部門の研究者の入山聖史氏が、適応力学を元にした量子アルゴリズムに関する注意について講演を行う。東北大学名誉教授の日合文雄氏が、量子統計における十分性と可逆性について講演を行う。QBIC 部門の部門長の渡邉 昇氏が、複合系のエントロピーについて講演を行う。

10 月 25 日(土)には、Linnaeus 大学教授の Andrei Khrennikov 氏が、生物学と心理学への応用で起こっている量子観測理論の問題に関して講演を行う。京都大学数理か移籍研究所の准教授の小嶋 泉氏が、局所ゲージ不変性とカテゴリー的 QFT のマクスウェル方程式について講演を行う。

Bari 大学教授の Saverio Pascazio 氏が量子典型について講演を行う。ローマ II 大学講師の Massimo Regoli 氏が、同一形態の暗号化技術を用いた、被害に遭う秘密についての悩みに備えた最小距離の制御に関する講演を行う。マレーシア国際イスラミック大学の Farrukh Mukhamedov 氏が、カディソン-シュヴァルツ型の作用素について講演を行う。理化学研究所の安藤格士氏が、細胞内環境の高分子力学：ブラウン力学シミュレーションの研究について講演を行う。本学、朽津和幸氏が、反応酸素種、カルシウム・イオンと自食を植物に関係させるシグナリング・ネットワークによる発展、再生、免疫とストレス反応の制御について講演を行う。QBIC 部門の研究者の田中芳治が、無意識的推論の情報処理に関する非コルモゴロフ確率について講演を行う。さらに、5 件のポスター発表があった。

3. 2. QBIC 部門招へい記録

Andrzej Jamiołkowski（ニコラスコペルニクス大学、ポーランド）

平成 26 年 10 月 17 日から 10 月 29 日の期間、ニコラスコペルニクス大学教授の Andrzej Jamiołkowski 氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 24 日の 10 時 00 分 から 10 時 45 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「On Some Effective Methods in Studies of Compound Systems」という題目の講演を行った。さらに、本部門の研究課題に関する研究打ち合わせを実施した。

Luigi Accardi（ローマ II 大学、イタリア）

平成 26 年 10 月 18 日から 11 月 8 日の期間、ローマ II 大学教授の Luigi Accardi 氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 24 日の 10 時 00 分 から 10 時 45 分に、QBIC 部門メンバーに対して、量子確率と量子情報について講演を行う。さらに、本部門の研究課題に関する研究打ち合わせを実施した。

Massimo Regoli（ローマ II 大学、イタリア）

平成 26 年 10 月 20 日から 10 月 27 日の期間、ローマ II 大学研究員の Massimo Regoli 氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 25 日の 13 時 45 分 から 14 時 30 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「Using homomorphic encryption techniques for the control of the minimum distance in cases of harassment with respect of the victim's privacy」という題目の講演を行った。

小嶋 泉（京都大学数理解析研究所）

平成 26 年 10 月 22 日から 10 月 25 日の期間、京都大学数理解析研究所准教授の小嶋 泉氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 25 日の 10 時 45 分から 11 時 30 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「Local gauge invariance, and Maxwell equation in categorical QFT」という題目の講演を行った。

Wolfgang Freudenberg（ブランデンブルグ工科コトブス大学、ドイツ）

平成 26 年 10 月 18 日から 10 月 28 日の期間、ブランデンブルグ工科コトブス大学教授の Wolfgang Freudenberg 氏を招へいし、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 23 日の 10 時 45 分 から 11 時 30 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「On a quantum model of the recognition process」という題目の講演を行った。

飛田 武幸（名古屋大学名誉教授、名城大学名誉教授）

平成 25 年 10 月 22 日から 10 月 26 日の期間、名古屋大・名城大名誉教授の飛田武幸氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 23 日の 10 時 00 分 から 10 時 45 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「Multiplicity and dependence in white noise theory」という題目の講演を行った。

日合 文雄（東北大学名誉教授）
平成 26 年 10 月 24 日の期間、東北大学名誉教授の日合文雄氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 24 日の 16 時 30 分 から 17 時 15 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「Sufficiency and reversibility in quantum statistics」という題目の講演を行った。

Si Si（愛知県立大学名誉教授）
平成 25 年 10 月 23 日から 10 月 30 日の期間、愛知県立大学名誉教授の Si Si 教授を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 23 日の 13 時 00 分から 13 時 45 分に、QBIC 部門メンバーに対して、ホワイトノイズ理論におけるガウス過程とポアソン過程の遷移過程について講演を行う。

Farrukh Mukhamedov（国際イスラミック大学マレーシア）
平成 26 年 10 月 22 日から 10 月 26 日の期間、国際イスラミック大学マレーシアの Farrukh Mukhamedov 教授を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 25 日の 14 時 45 分 から 15 時 30 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「On Kadison - Schwarz Type Operators」という題目の講演を行った。

Andrei Khrennikov（Linnaeus 大学、スウェーデン）
平成 26 年 10 月 21 日から 10 月 31 日の期間、Linnaeus 大学教授の Andrei Khrennikov 氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 25 日の 10 時 00 分 から 10 時 45 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「On the problems of quantum measurement theory arising in its applications to biology and psychology」という題目の講演を行った。さらに、本部門の研究課題に関する研究打ち合わせを実施した。

Roman Belavkin（Middlesex 大学、UK）
平成 26 年 10 月 23 日から 10 月 25 日の期間、QBIC 部門が主催した、 QBIC ワークショップ 2014 において、Belavkin 氏は、10 月 24 日の 13 時 45 分から 14 時 30 分の間、QBIC 部門メンバーと参加者に対して、「Variational problems in quantum information theory」という題目の講演を行った。さらに、彼は、10 月 24 日から 10 月 25 日の 2 日間、QBIC ワークショップ 2014 に参加し、量子生命情報に関わる様々なテーマの発表をした講演者達と議論を行った。彼の研究発表は、QBIC 部門の研究テーマの中の、量子情報や生命情報の研究と密接な関係があり、彼との有意義な意見交換は、本部門の今後の研究発展に大いに役立つものであった。

Saverio Pascazio（Bari 大学、イタリア）
平成 26 年 10 月 24 日から 10 月 25 日の期間、Bari 大学教授の Saverio Pascazio 氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 25 日の 13 時 00 分 から 13 時 45 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「Quantum typicality」という題目の講演を行った。

安藤 格士（理化学研究所）
平成 26 年 10 月 23 日から 10 月 25 日の期間、理化学研究所研究員の安藤格士氏を招聘し、平成 26 年 10 月 23 日から平成 26 年 10 月 25 日の期間 QBIC 部門が主催した、国際 QBIC ワークショップ 2014 において、10 月 25 日の 15 時 30 分 から 16 時 15 分に、QBIC 部門メンバーに対して、「Macromolecular dynamics in intracellular environment: Brownian dynamics simulation study」という題目の講演を行った。

4. 研究活動の展望

本年度に実施した QBIC 国際ワークショップの主催やアドバイザリー委員会、「適応力学」の勉強会などにより、様々な分野の研究者がお互いにそれぞれの概念や原理を理解し、新たな生命情報解析の方法を見出すことができた。今後、国際ワークショップや QBIC ワークショップを継続して開催しながら本プロジェクトによって、量子情報・生命情報の新たな視点の創出、新たな研究領域の開拓の可能性がもたらされるものと考えられる。

5. むすび

QBIC プロジェクトでの活動を踏まえ、我々の未解決な問題に取り組むことが本部門の目的である。それゆえに、今後の研究活動を通して QBIC で出された様々な問題解決の糸口が見いだされるものと期待している。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Y. Tanaka, M. Asano, A. Khrennikov, T. Hashimoto and M. Ohya, “Adaptive dynamics and optical illusion on Schröder’s stair”, Quantum Interaction 2013, Lecture Notes in Computer Science Springer, pp.191-200, 2014（査読有）
2．M. Asano, I. Basieva, A. Khrennikov, M. Ohya, Y. Tanaka, and I. Yamato,“Lamarckian Evolution of Epigenome from Open Quantum Systems and Entanglement”, Quantum Interaction 2013, Lecture Notes in Computer Science Springer, pp.324-334, 2014（査読有）
3．M. Asano, T. Hashimoto, A. Khrennikov, M. Ohya and Y. Tanaka,“Violation of contextual generalization of the Leggett-Garg inequality for recognition of ambiguous figures”, Physica Scripta, 014006, 2014（査読有）
4．An extended asymmetry model for square contingency tables with ordered categories. Saigusa, Y., Tahata, K., and Tomizawa, S. Model Assisted Statistics and Applications, Vol.9, pp.151-157, 2014（査読有）.
5．Wald-type measure of departure from symmetry for square contingency tables with nominal categories. Tahata, K., Yamamoto, K., and Tomizawa, S. SUT Journal of Mathematics, Vol.50, pp.297-309, 2014, in press（査読有）
6．Symmetry and asymmetry models and decompositions of models for contingency tables. Tahata, K., and Tomizawa, S. SUT Journal of Mathematics, Vol.50, pp.131-165, 2014, in press（査読有）
7．STUDY ON CHAOS COUPLING SYSTEM, Hara, T. and Ohya, M., Physica Scripta, T163, 014031, 2014（査読有）
8．ON RELATIONS AMONG ENTROPIC CHAOS DEGREE, THE KOLMOGOROV-SINAI ENTROPY AND THE LYAPUNOV EXPONENT, Kamizawa, T., Hara, T. and Ohya, M., JOURNAL OF MATHEMATICAL PHYSICS, 55, 032702, 2014（査読有）
9．Hiroshi Ueno, Yoshihiro Minagawa, Mayu Hara, Suhaila Rahman, Ichiro Yamato, Eiro Muneyuki, Hiroyuki Noji, Takeshi Murata, and Ryota Iino: Torque generation of Enterococcus hirae V-ATPase.J. Biol. Chem.289, 31212-31223 (2014)（査読有）
10. Yasuhiro Matsuura, Tadashi Ando, Atsushi Suenaga, and Ichiro Yamato: Ion selectivity mechanism of Escherichia coli OmpF porin: A molecular dynamics simulation/free energy calculation study. Journal of Computer Chemistry, Japan 13, No.5, 278-291 (2014)（査読有）
11. S.Iriyama, M.Ohya, Polynomial Time Quantum Algorithm for Search Problem and Its Application, Quantum Interaction, Lecture Notes in Computer Science, 7620, pp 172-183, 2014（査読有）
12. Tomonori Suzuki, Shin-Ichiro Miyashita, Shintaro Hayashi, Keita Miyata, Ken Inui, Yosuke Kondo, Satoru Miyazaki, Tohru Ohyama, Koichi Niwa. Toshihiro Watanabe, Yoshimasa Sagane, Identification of the interaction region between hemagglutinin components of the botulinum toxin complex, International Journal of Biological Macromolecules, Vol.65, pp.284-288, 2015（査読有）
13. Hidenori Tani, Naoto Imamachi, Rena Mizutani, Katsutoshi Imamura, Yeondae Kwon, Satoru Miyazaki, Sho Maekawa, Yutaka Suzuki, Nobuyoshi Akimitsu, Genome-Wide Analysis of Long Noncoding RNA Turnover, Nuclear Bodies and Noncoding RNAs Methods in Molecular Biology, Vol.1262, pp.305-320, 2014（査読有）
14. S.Iriyama, T.Hara, Y.Tanaka, M.Ohya, On a PRNG based on non-commutative algebra and its applications, ICECE Technical Report, Vol.114, No.115, 89-91, 2014(査読無)
15. 宮元隆明，入山聖史，非可換代数を用いた公開鍵共有についての秘密鍵導出に対する計算量の考察，信学技法 vol.114, no.138, 123-126, 2014（査読無）
16. Entropy type complexity of quantum processes, Noboru Watanabe, Physica Scripta, Vol.2014, No.T163, dol:10.1088/0031-8949/2014/T163/014026, pp.1-6, 2014（査読有）

17. Quantum transmission processes and their entropies, Noboru Watanabe, Russian Journal of Mathematical Physics, Vol.21, No.3, pp.1-10, 2014（査読有）
18. 結合チャネルの構成とその量子通信路容量について，伊藤博美，渡邉 昇，信学技報，Vol.114, No.138, IT2014-30, pp.107-110, 2014（査読無）
19. 直交状態を用いたFTMゲートの状態変化について，鈴木貴也，渡邉 昇，信学技報，Vol.114, No.138, IT2014-13, pp.13-16, 2014（査読無）

著書

１．M. Asano, A. Khrennikov, M. Ohya, Y. Tanaka, I. Yamato, “Quantum Adaptivity in Biology: From Genetics to Cognition”, Springer Netherlands, 2015

招待講演

１．Sensitive homology searching based on MTRAP alignment, Toshihide Hara, Workshop on IDAQP and their Applications, Institute for Mathematical Sciences, NUS, Singapore, Mar. 2014
２．入山聖史，バーチャルDDSにおける種の違いに着目したパラメータ推定，第5回東京理科大学総合研究機構戦略的物理製剤学研究基盤センターシンポジウム，森戸記念館，12/8, 2014
３．ON ENTROPY OF QUANTUM COMPOUND SYSTEMS, N. Watanabe, The International Conference on Quantum Theory: from Problems to Advances - QTPA, Linnaeus University, Vaxjo, Sweden, 2014-06-9～06-12（2014年6月9日～6月12日）.
４．Note on Entropies for Compound Systems, N. Watanabe, 46 Symposium on Mathematical Physics, Nicolaus Copernicus University, Torun, Poland, 2014-06-15～06-17（2014年6月15日～6月17日）.
５．NOTE ON ENTROPIES OF QUANTUM COMPOUND SYSTEMS, N. Watanabe, Satellite Conference of the International Congress of Mathematicians 2014,35th International Conference on Quantum Probability and Related Topics, Chungbuk National University, Cheongju, Korea, 2014-08-22-08-26（2014年8月22日～8月26日）

研究課題（研究者別）

大矢　雅則、入山　聖史
「量子アルゴリズムに関する研究」
量子コンピュータにおける量子アルゴリズムについて計算の複雑さを定め、それをもとに言語のクラス分類を行い、NP 完全問題や EXP 時間完全問題等、古典における言語クラスがどのように分類されるかを議論する。また、万能量子チューリング機械の定式化や、判定問題の量子化についても研究を行う。さらに、探索問題についての新しい量子アルゴリズムの計算量について研究する。

大矢　雅則、入山　聖史、原　利英
「マルチプルアライメントの量子アルゴリズムに関する研究」
マルチプルアライメントは、数種の生物の塩基またはアミノ酸配列を並び替えることで、NP 完全問題になる場合があることが知られている。
我々は、量子アルゴリズムでマルチプルアライメントを行った場合の計算量を見積もった。量子アルゴリズムでは、アニーリングの手法と組み合わせることで、入力のアミノ酸配列のサイズの多項式時間で、任意の閾値より小さいスコアのアライメントの存在を判定できることが分かった。

「DDS におけるナノ製剤の形状推定に関する研究」
がん治療における DDS の現状では、腫瘍組織の EPR 効果により、用いられる製剤の粒子径は実験結果から経験的に決定される。
本研究では、がん治療の DDS の EPR 効果を考慮した物理モデルを考え、薬剤の運動方程式を平均場からの力、血漿層での粘度、ホワイトノイズなどの雑音等を考慮して定め、計算機において実装し、様々な生体的状況の下で薬剤の最適な粒子形状を求めた。現在、論文を執筆中、さらに特許出願中である。

大矢　雅則、原　利英
「生命システム理解へ向けた、塩基配列、アミノ酸配列から生命の謎を解読する数理の構築」
従来の配列アライメント法は、アミノ配列における各アミノ酸を独立したものとして扱う。本研究では 2 つのアミノ酸ペアの相関を取り入れた尺度を導入することで精度を大幅に改善する手法を開発した。本手法はグローバルアライメントだけではなくローカルアライメントにおいても効果があることを確認した。現在、相同性検索を行うツールとして一般的に用いられている BLAST と互換性のあるインタフェースを搭載した本手法を実装するツールを開発中である。

大矢　雅則、入山　聖史
「リフティングを用いた量子相互エントロピーの定式化」
ある系から合成系への写像をリフティングという。これは Accardi と Ohya により導入され、様々な物理過程の記述に用いられている。本研究では、ある条件を持つリフティングを用いて量子相互エントロピーを定式化し、その性質を調べる。これまでの研究により、ある条件の下で、この量子相互エントロピーが Shannon 不等式を満たさない場合があることが分かった。

大矢　雅則、佐藤　圭子
「H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスヘマグルチニンレセプター結合領域の符号構造と配列予測」
H5N1 インフルエンザ A 型ウイルスの発生は、多くの国で家禽や野生の鳥の間で報告されている。特にヘマグルチニンレセプター結合領域 220 ループでの変異は、人型レセプターへの結合活性が強まるという報告もある。220 ループの配列に蓄えられた規則を理解するため、情報伝達での様々な人工符号を使用して、その符号構造を調べた。そして、将来出現するであろう H5N1 ウイルスの 220 ループのアミノ酸配列を予測した。

大矢　雅則、松岡　隆志

「量子確率論を用いたエンタングルド状態の研究」

古典確率論を特別なケースとして含む量子確率論（代数的確率論）は、＊代数の元が確率変数に対応する代数的確率空間を設定することによって、微視的現象の統計を代数の非可換性に帰着させて、整合的に理解しようとする手法である。本研究は、エンタングルド状態と言われる古典系にはない強い相関を表す合成系の状態を、量子確率論のスキームにおける同時確率分布という視点から捉え、その数理構造の解明を目指すものである。

「量子相互情報量に関する研究」

量子確率論のスキームの上で表現される合成系の同時確率分布に対する相互情報量は、Ohya により導入された。本研究は、Ohya 相互エントロピーをベースに、エンタングルド状態などの量子系の相関を利用した量子情報通信の枠組み（符号化、通信容量など）を議論し、量子情報理論におけるいくつかの基本的な性質（情報量の加法性など）の解明を目指すものである。

大矢　雅則、井上　啓

「量子ゼノ効果の数学的記述に関する研究」

量子観測において、観測する時間間隔を限りなく短くしていくと量子状態がほとんど変化しないといった抑制効果(量子ゼノ効果)が観測されている。本研究では、量子ゼノ効果との関わりを通して脳の量子的な振る舞いを説明するために、量子ゼノ効果の数学的記述を試みた。

大矢　雅則、田中　芳治

「非コルモゴロフ的確率に関する研究」

本研究課題では、量子力学の数理の対象を「微視的物理現象」に限定しないという立場から量子確率論の見直しを行った。その議論を基にして、従来の確率論（コルモゴロフ的確率論）に代わる新しい確率数理を提案することを目的とし、文脈依存・状況依存の系におけるランダム現象などの通常の確率論ではうまく説明できない現象に対する数理の構築ができた。

山登　一郎

「ゲノム情報からタンパク質立体構造・機能予測、システム生物学への展開に関する研究」

配列からタンパク質立体構造、機能、そして生命システムを記述するインシリコ生物学の確立を目指している。BD による立体構造予測のためのパラメータの最適化、構造に基づく機能予測ソフト FCANAL の充実､生命システム全般を記述できるシミュレータの開発およびブフネラ菌のシミュレーションのための代謝ネットワークのパラメータの収集を行った。一方、生命現象の古典確率保存の破れに着目し、生命現象一般を捉えるため、非コルモゴロフ確率論による定式化が有効であることを示した。

渡邊　昇

「エントロピー型汎関数を複雑量に用いた Gauss 通信過程の定式化に関する数理的研究」

通信過程の情報伝送の効率を調べるために、チャネルやエントロピー型尺度が導入され様々な研究が行われている。前年度までの研究を元に、本研究では、Gauss 通信過程に関するチャネルの特性をより弱い条件のもとで設定し、首尾一貫して情報伝送の効率を調べられる尺度としてエントロピー型汎関数と相互エントロピー汎関数を定める研究を行った。

「量子情報通信過程と複雑量に関する数理的研究」

本研究では、情報力学(ID)における複雑量（Compleity）の尺度として(1) 大矢の力学的エントロピーによって導入された平均エントロピーと平均相互エントロピーを用いて量子通信過程における力学系の示す複雑性を調べる数理的研究を行った。さらに ID の複雑量として、(2)KOW 力学的エントロピーを用いて、一般化された AOW と AF 力学的エントロピーを、完全正チャネルで与えられる量子通信過程を通した力学系の複雑性を調べる数理的研究を行った。

富澤　貞男、田畑　耕治

「分割表における対称性のモデルと分解の研究」

行分類と列分類が同じ分類からなる正方分割表の解析において、観測度数の多くが分割表の主対角線付近に集中する傾向にあるため分類間の統計的独立性は多くの場合に成り立たない。分類間の独立性に代わって行分類と列分類に関する未知の確率分布の対称性や非対称性の解析に関心がある。

本研究の目的は、3 つある。1 つ目は、順序カテゴリ正方分割表において非対称構造を示す拡張パリンドロミック対称モデルを提案した。2 つ目は、正方分割表において対称性が成り立たない場合、その隔たりの程度を測るワールド型尺度を提案した。3 つ目は、多元分割表において対称そして非対称性の種々のモデルの関係を示し、また正方分割表において新しく対称モデルの分解定理を与えた。提案したモデルと尺度は実際には未知であるが、その推定量を与え、モデルの適合度検定統計量や尺度の信頼区間を理論的に求めた。また、実際のデータへ適用し、提案したモデルと尺度の有用性を示した。

宮崎　智

「ゲノム配列情報からの遺伝子発現制御に関する研究」

イントロンに ncRNA を含む遺伝子（ホスト遺伝子と呼ぶ）の Gene Ontology(GO)と Medical Subject Headings（MeSH）解析を行った。ヒトのホスト遺伝子は、生物学的プロセスから cell development、neuron 等（GO 解析）と解剖カテゴリーから Brain が、疾患カテゴリーから Telangiectasia 等（MeSH 解析）と関わりがあることが示唆された。

創薬フロンティア研究部門

創薬フロンティア研究部門について

1. 概要

近年、ゲノム診断に基づく「個別化医療」が求められているが、それには、ヒトゲノム情報に基づく理論的な「個別化創薬」の確立が必要である。創薬フロンティア部門では、特にコンピュータシミュレーション技術を活用して、理論的な*in silico*ゲノム創薬プラットホームの構築と実践を推進している。ここでは、学部・研究科横断的な学内メンバーに加え、国立がん研究センターや東京大学などの学外メンバーによる連携体制が構成されている。最近、製薬企業では上市に至る新規医薬品の減少と、相次ぐ大型医薬品の特許切れやジェネリック医薬品の浸透による販売額の大幅な減少が問題となっているが、これらの課題解決の目処がついていないのが現状である。このような現状をふまえ、当部門では、新規リードの創成をゴールに設定し、独自の創薬標的分子の同定と*in silico* 創薬手法の開発を基礎としたリード創成を目指して実践的な研究を行っている。そして、新規医薬品を創出する基盤を構築することによって、人類の健康と福祉の増進に寄与することを目標とする。

2. 部門の構成

当研究部門では、*in silico*ゲノム創薬科学を基に実践的な創薬研究を実施するために、以下の3つの研究グループを設置した。ここでは、学内外で創薬研究に強い関心を有している研究者を中核とし、さらには、細胞やモデル生物を利用した基礎的な研究からヒトへの臨床応用までを視野に入れ、ヒト検体での解析を実際に実施している臨床サイドの研究者にも客員メンバーとして参加してもらっている。

① 創薬標的探索グループ（村上・秋本・内海・松永）
新規創薬標的分子の探索を主な目的としたグループである。

② 創薬リード創成グループ（田沼・内呂・菅原・高澤）
新規創薬標的分子に対して、医薬品の出発物質であるリード化合物の創成を目指すグループである。

③ 機能解析評価グループ（古市・鍜冶・廣田・岡・樋上）
創薬ターッゲト分子の機能解析や、リード化合物の薬効解析・毒性評価などを多面的に実施するグループである。

④ これらのグループと連携して研究に参加する外部研究者
国立がん研究センターの研究者二名および東京大学及び中国復旦大学から客員メンバー各一名が参加している。
ヒト臨床サンプルによる解析や、独創的な化学合成手法によるオリジナリティの高い化合物の合成を目指す。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 創薬標的探索グループ

ヒト遺伝子発現の網羅的解析を行うため、合成されて間もない新生 mRNA をブロモウリジンで標識した後、抗体カラムを用いて濃縮する実験手法を確立した。この手法は、従来の DNA マクロアレイと比べて格段に高い感度で遺伝子発現変動をとらえることが可能であり、創薬標的分子の探索において、今後大いに活用されるものと考えられる。この方法に関しては論文発表・学会発表などを行った。また、さまざまな生命現象及び病態の解析に応用して行く予定である。新規標的分子として、ショウジョウバエの遺伝子機能をノックダウンする RNA 干渉系統システムを用いて、Notch 情報伝達系の新規構成遺伝子を同定した。Notch 情報伝達系は、創薬においても大いに注目されている情報伝達系であり、この系を用いた新規創薬標的分子の同定が期待される。
（村上・秋本・内海・松永）

3. 2. 創薬リード創成グループ

がん細胞の多くは酸素存下でも解糖系に依存したエネルギー代謝を行っている(Warburg 効果)。これを可能にしているがん細胞特異的な代謝酵素が Glyoxalase I (GLO I)であり、これに対する特異的阻害剤を分子設計・化学合成し、(TLSC702) その効果を検討した。その結果、TLSC702 は、ヒト GLO I に対して高い阻害効果を示した。また、GLO I 依存性肺がん細胞株にアポトーシスを誘導することが明らかとなった。さらに、TLSC702 は、癌幹細胞に対しても強いアポトーシス誘導能があることも判明した。これらの成果をベースに研究をさらに展開させる予定である。
（田沼・内呂・菅原・高澤）

3. 3. 機能解析評価グループ

分子標的探索及び創薬リード創成グループによって開発される創薬標的分子及びリード化合物についてマウスの精神・神経と行動における作用を評価した。さらに、マウス個体や神経培養細胞を用いて、脳神経系の正常な発達に対する影響を解析し、神経精神疾患モデルにおける作用を解析することを目的として、様々な評価系の確立を目指して研究を実施する予定である。薬物等の影響による細胞外マトリックス/エラスチンへの障害的影響と心血管系障害発症機構解明、経口の抗疥癬薬イベルメクチンの適正投与方法とその吸収メカニズム、αリポ酸や新規有機金属化合物の体内動態、などの検討を昨年に引き続いて行い、成果を得ている。
（古市・鍜冶・廣田・岡・樋上）

3. 4. 外部研究者との連携

東京大学薬学部とは、メタロハイブリッド化合物を制がん剤として開発するための基礎研究として、種々のメタロハイブリッド化合物の合成を行った。国立がんセンター研究所とは、大腸癌や肝細胞癌などにおいて新規バイオマーカーの探索研究を共同で実施した。さらに、NEDO の競争的研究費の獲得や、中国復旦大学との共同研究プロジェクトが展開している。

4. 研究活動の展望

平成 26 年度は各研究者の情報交換と具体的な共同研究の進め方について検討を進めてきたが、平成 27 年度は、3 グループの個々の研究者テーマを有機的に結びつけることによって、新規リード化合物の創成（TLSC702）に成功し、さらなる発展が期待される。

5. むすび

創薬フロンティアの基盤となる新しい創薬方法論とその実装手法の開発を基に実践的な研究活動を開始し、各研究者間の交流も進んだ。今後、各メンバーの連携を一層深めて当研究部門のゴールである新薬リード化合物の創成研究をさらに展開していきたい。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Transcriptional Regulation of Tal2 Gene by All-trans Retinoic Acid (atRA) in P19 Cells. Kobayashi T, Suzuki M, Morikawa M, Kino K, Tanuma S, Miyazawa H. Biol Pharm Bull. 1;38(2):248-56. doi: 10.1248/bpb.b14-00617. 2015（査読有）

2．Structure-activity relationships of the thujaplicins for inhibition of human tyrosinase. Yoshimori A, Oyama T, Takahashi S, Abe H, Kamiya T, Abe T, Tanuma S. Bioorg Med Chem. 1;22(21):6193-200. doi: 10.1016/j.bmc.2014.（査読有）

3．Heparan sulfate chains potentiate cadmium cytotoxicity in cultured vascular endothelial cells. Fujiwara, Y., Yamamoto, C., Yoshida, E., Kumagai, Y., Kaji, T., Arch. Toxicol., in press, 2015（査読有）

4．The cytotoxicity of organobismuth compounds with certain molecular structures can be diminished by replacing the bismuth atom with an antimony atom in the molecules. Kohri, K., Yoshida, E., Yasuike, S., Fujie, T., Yamamoto, C., Kaji, T., J. Toxicol. Sci., 40, 321-327 2015（査読有）

5．Dysfunction of blood pressure regulation in hyperhomocyteinemia model in rats, Miyajima A, Bamba M, Muto T, Hirota T., J Toxicol Sci. 40(2): 211-221, 2015（査読有）

6．Population pharmacokinetic analysis for 10-monohydroxy derivative of oxcarbazepine in pediatric epileptic patients shows no difference between Japanese and other ethnicities, Sugiyama I, Bouillon T, Yamaguchi M, Suzuki H, Hirota T, Fink M, Drug Metab. Phrmacikinet. 30(2), 160-167, 2015（査読有）

7．Lack of stress responses to long-term effects of corticosterone in Caps2 knockout mice, Mishima Y, Shinoda Y, Sadakata T, Kojima M, Wakana S, and Furuichi T., Scientific Reports, 5: 8932, 2015（査読有）

8．Axonal localization of Ca^{2+}-dependent activator protein for secretion 2 is critical for subcellular locality of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3 release affecting proper development of postnatal mouse cerebellum, Sadakata, T., Kakegawa, W., Shinoda, Y., Hosono, M., Katoh-Semba, R., Sekine, Y., Sato, Y., Saruta, C., Ishizaki, Y., Yuzaki, M., Kojima, M., and Furuichi, T., PLoS ONE, 9(6): e99524, 2014（査読有）

9．Colorectal laterally spreading tumors show characteristic expression of cell polarity factors, including atypical protein kinase C λ/ι, E-cadherin, β-catenin and basement membrane component. Yasushi Ichikawa, Yoji Nagashima, Kaori Morioka, Kazunori Akimoto, Yasuyuki Kojima, Takashi Ishikawa, Ayumi Goto, Noritoshi Kobayashi, Kazuteru Watanabe, Mitsuyoshi Ota, Shoichi Fujii, Mayumi Kawamata, Ryo Takagawa, Chikara Kunizaki, Hirokazu Takahashi, Atsushi Nakajima, Shin Maeda, Hiroshi Shimada, Yoshiaki Inayama, Shigeo Ohno, Itaru Endo. Oncology Letters 8, 977-984 2014（査読有）

10. Proteomic analysis of proteins related to prognosis of lung adenocarcinoma. Akiko Okayama, Yohei Miyagi, Fumihiro Oshita, Mayuko Nishi, Yoshiyasu Nakamura, Yoji Nagashima, Kazunori Akimoto, Akihide Ryo, Hisashi Hirano. JOURNAL OF PROTEOME RESEARCH, 13, 4686-4694, 2014.（査読有）

11. Glucagon-like peptide-2-induced memory improvement and anxiolytic effects in mice, Iwai T, Jin K, Ohnuki T, Sasaki-Hamada S, Nakamura M, Saitoh A, Sugiyama A, Ikeda M, Tanabe M, Oka J-I, Neuropeptides, 49, 7-14, 2015.（査読有）

12. Chemical profiling with HPLC-FTMS of exogenous and endogenous chemicals susceptible to the administration of chotosan in an animal model of type 2 diabetes-induced dementia, Niu Y, Li F, Inada C, Tanaka K, Watanabe S, Fujiwara H, Sasaki-Hamada S, Oka J-I, Matsumoto K., J Pharm Biomed Anal, 104, 21-30, 2015.（査読有）

13. The poly(adenosine diphosphate-ribose) polymerase inhibitor PJ34 reduces pulmonary ischemia-reperfusion injury in rats. Hatachi G, Tsuchiya T, Miyazaki T, Matsumoto K, Yamasaki N, Okita N, Nanashima A, Higami Y, Nagayasu T. Transplantation. 98(6):618-24. (2014) 査読有
14. New insights into the roles of NAD^+-poly(ADP-ribose) metabolism and poly(ADP-ribose) glycohydrolase, S. Tanuma, A. Sato, T. Oyama, Y. Shimizu, A. Yoshimori, H. Abe, F. Uchiumi, Curr. Prot. Pep. Sci., 2015 in press (査読有)
15. Chromophore assisted laser inactivation: towards a spatiotemporal functional analysis of proteins and inactivation of chromatins, organelles and cells. Sano, Y., Watanabe, W., Matsunaga, S. J. Cell Sci. 127, 1621-1629.2014 (査読有)
16. Increase in invaginated vacuolar membrane structure caused by plant cell expansion by genotoxic stress induced by DNA double-strand breaks. Hasegawa, J., Higaki, T., Hamamura, Y., Kurihara, D., Kutsuna, N., Higashiyama, T., Hasezawa, S. and Matsunaga, S. Cytologia, 79, 467-474. 2014 (査読有)
17. EpsinR, a target for pyrenocine B, role in endogenous MHC-II-restricted antigen presentation. Shishido T, Hachisuka M, Ryuzaki K, Miura Y, Tanabe A, Tamura Y, Kusayanagi T, Takeuchi T, Kamisuki S, Sugawara F, Sahara H. Eur J Immunol. 2014 Nov;44(11):3220-31. (査読有)
18. Promotion of crystalline cellulose degradation by expansins from Oryza sativa. Seki Y, Kikuchi Y, Yoshimoto R, Aburai K, Kanai Y, Ruike T, Iwabata K, Goitsuka R, Sugawara F, Abe M, Sakaguchi K. Planta. 2015 Jan;241(1):83-93. (査読有)

著書

1. Matsunaga, S.(2014) Nuclei and chromosomes."Atlas of Plant Cell Structure" edited by Noguchi, T. et al. Springer, p.1
2. 林耕磨, 林世莉, 松永幸大(2014)遺伝子治療・診断の最先端技術と新しい医薬品・診断薬の開発「共焦点レーザー顕微鏡」技術情報協会 p.193-196
3. Possible roles of a duplicated GGAA motif as a driver *cis*-element for cancer-associated genes, in Understand Cancer - Research and Treatment (ISBN 978-1-922227-386) (iConcept Ed.) F. Uchiumi, S. Larsen, S. Tanuma, iConcept Press Ltd., Hong Kong, in press.
4. Transcriptional regulation of the human genes that encode DNA repair- and mitochondrial function-associated proteins, in DNA Repair, (ISBN 978-953-51-4186-0) (C. Chen Ed.) F. Uchiumi, S. Larsen, S. Tanuma, InTech-Open Access Publisher, Inc., Rijeka, Croatia, in press

招待講演

1. Matsunaga, S. Hirakawa, T., Hasegawa, J., Sakamoto, T. Chromatin dynamics during interphase nuclei in roots of *Arabidopsis thaliana* and tabacco BY-2 cultured cells. Plant Genome Stability and Change (Asilomar Conference Center, CA, USA, July 17- 21, 2014)
2. シンポジウム 12 Palliative care から Supportive oncology へ,「副作用の少ない制がん剤の創製を目指した創薬研究について」, 高澤涼子, 第 8 回 日本緩和医療薬学会年会, 愛媛県県民文化会館, 2014 年 10 月.
3. マウス小脳をモデルとした生後期の脳発達と遺伝子発現. 古市貞一, 第 51 回 群馬大学脳神経発達統御学セミナー／第 9 回 ASRLD ユニット研究セミナー, 群馬大学医学部・群馬県前橋市, 2014
4. 自閉症スペクトラム障害関連の遺伝的な変異や多様性をもった動物モデル. 古市貞一, 第 36 回日本生物学的精神医学会・第 57 回日本神経化学会大会, 奈良文化会館・奈良県奈良市, 2014
5. 釣藤散の脳機能障害改善作用, 岡淳一郎, 松本欣三, 濱田幸恵, 第 88 回日本薬理学会年会, 愛知, 2015.

６．Yoshikazu Higami, Caloric restriction enhances mitochondorial biogenesis and suppresses oxidative stress via a master transcription factor of fatty acid biosynthesis, Srebp-1c, in mice white adipose tissue. 2014 Spring Conferene of the Korean Society for Gerontology and the 13th Korea-Japan Gerontologist Joint Meeting 韓国・済州島 6 月 20 日 (2014)
７．樋上 賀一, Srebp-1c plays an important role for metabolic remodeling of white adipose tissue, and anti-aging and pro-longevity actions of caloric restriction. Asian Aging Crore for Longetivity “2006-2015, 10 years and Beyond” 大阪市 3 月 10 日 (2015)
８．Biochemical and biomedical technologies that maximize the progress in cancer science. Fumio Sugawara. 4th World Congress on Cancer Science & Therapy. 2014 年 10 月 20～22 日 シカゴ イリノイ州（米国）招待講演

特許

１．山下親正，岡淳一郎，堀口道子，濱田幸恵，国内優先出願，中枢作用性ペプチド誘導体，点鼻剤，抗うつ剤，及び認知障害改善剤，特願 2014-184436，2014.
２．「チオアルドヘキソース誘導体及びその製造方法」東京理科大学 特願 2015-027694（出願日 2015/02/16）

受賞

１．塚越麻衣，岡淳一郎，優秀発表賞，第 24 回神経行動薬理若手研究者の集い，2015.

研究課題（研究者別）

田沼　靖一
「c-Met を分子標的とした新規制癌剤 Dual Inhibitor の創製」
癌遺伝子産物 c-Met は、肝細胞増殖因子/スキャター因子（HGF/SF）をリガンドする細胞膜レセプター型チロシンキナーゼである。HGF/SF が c-Met に結合すると、多様な細胞内シグナルが惹起され、癌の発育の多階段に関与する。本研究では、c-Met 特異的 Dual Inhibitor（Catalytic+Allosteric）を私共が開発した *in silico* 分子設計手法である COSMOS 法を用いてデザインすることを試みた。その結果、新規アロステリックペプチド阻害剤を創成することに成功した。

鍛冶　利幸
「創薬のシードとしての有機－無機ハイブリッド分子」
有機－無機ハイブリッド分子は有機化合物と無機化合物の両方の特性を併せ持つ分子であり、純粋な有機化合物や無機化合物では不可能あるいは極めて困難な生物活性を発現することが期待される。そこで有機-無機ハイブリッド分子を血管内皮細胞機能の解析ツールとして活用し、新しい創薬ターゲットの発見や新しい創薬シードを獲得する研究を行う。

廣田　孝司
「新規有機金属化合物の体内動態に関する検討」
これまで、塩類や錯体以外に金属を含有した医薬品はほとんどなく、有機金属化合物の体内動態は明らかになっていない。本研究では、基本構造が同一で、含有金属としてビスマス、およびアンチモンを含有する 2 つの有機金属化合物の静注投与後のラット体内動態を比較検討した。その結果、両化合物で血中濃度推移、また分布の組織選択性も大きく異なることが明らかになった。現在は、両化合物の代謝、排泄について解析を行っている。

村上　康文
「創薬標的分子の探索に関する研究」
我々が開発した独自の高感度マイクロアレイ解析システムや、遺伝子発現解析エータベースの活用により、創薬標的の候補分子をゲノムワイドで探索した。従来は、ゲノム情報に基づいて同定した標的分子の働きを抑制する低分子化合物をベースにした創薬が試みられていたが、我々は、抗体医薬を視野に入れつつ、膜タンパク質のカテゴリーにおいて標的分子の探索を行い、興味深い標的分子を数種得ている。

古市　貞一
「脳神経系の発達とその障害における創薬標的分子の評価に関する研究」
自閉症患者で発現が増加する CAPS2 亜型を発現する発達障害様モデルマウスは、脳由来神経栄養因子 BDNF の分泌量が低下して、生後小脳の発達やシナプス機能に異常をもつことを明らかにした。また、CAPS2 欠損マウスは、慢性マイルドストレス負荷時に野生型と同様に不安/うつ様行動の増加を示すが、コルチコステロンの血中濃度の抑制、およびインスリンの血中濃度の増加などの内分泌応答を欠損することが明らかになった。

内呂　拓実
「新規医薬品の創出を目的としたテトラゾール誘導体の合成研究」
テトラゾールはカルボキシル基の生物学的等価体として、アンジオテンシンⅡ受容体拮抗薬（ARB）を初めとする医薬品に広く用いられている単位構造である。そこで、従来とは異なるターゲット分子に強い親和性を有するテトラゾール誘導体の創出を目的として研究を行った結果、いくつかの新規化合物を得ることに成功した。今後は、創薬フロンティア研究部門内の共同研究を通じて、その構造活性相関について追究していく予定である。

秋本　和憲

「癌幹細胞をターゲットとした新規抗がん薬の創製に関する研究」

in vitro 癌幹細胞評価系を用いて、癌特異的に亢進している糖代謝分子 GLO1 を標的とした創製化合物(TLSC702)および癌で過剰発現している c-Met や PARG を標的とした複数の創製化合物が癌幹細胞の増殖・生存を阻害することを明らかとした。オミックス解析により、様々な癌の予後不良因子である aPKC(atypical protein kinase C)依存的な乳癌幹細胞の増殖・生存の分子機構に関わる候補分子を複数同定した。さらに、これらの分子が創薬標的となりうることを明らかとした。

岡　淳一郎

「新規神経精神疾患治療薬の開発を目指した基盤研究」

本年度は、幼若期発症 1 型糖尿病性学習障害の分子レベルでの機序解明を行い、リン酸化酵素の活性変動と NMDA 受容体遮断薬の改善作用について報告した。また、既に抗うつ様作用と降圧作用を報告している GLP-2 の学習改善作用と抗不安作用を報告した。さらに、漢方薬・釣藤散の糖尿病性認知症改善作用に伴う脳組織中 glycerophosphocholine の増加が改善作用に関与する可能性を明らかにした。

樋上　賀一

「新規 PARP1 阻害薬の虚血再還流障害への応用に関する研究」

Nutlin-3a が PARP1 分解作用を有することを発見し、既存のメカニズムと異なる新規 PARP1 選択的阻害薬となりうることを報告した。また、既存薬は虚血再還流障害の治療薬として有用であることが報告されている。そこで、Nutlin3a が肝、肺、脳において虚血再還流障害治療薬となるかを検討した。その結果、どの臓器においても投与タイミングによって有益な効果と有害な効果が生じ、虚血再還流障害治療薬として劇的な効果を見出だすことはできなかった。

菅原　二三男

「天然有機化合物 neoechinulin B を利用した liver X receptor による C 型肝炎ウイルス産生制御機構の解析」

真菌由来の二次代謝産物で構成されたライブラリーを用い、HCV 粒子産生を抑制する化合物のスクリーニングを行った結果、細胞の生存率に影響を与えずに HCV 複製を最も抑制する neoechinulin B (NeoB)を得た。トランスクリプトームおよびレポーターアッセイの結果から、NeoB は HCV の複製に重要な liver X receptor (LXR) の転写活性を特異的に抑制することが示唆された。

内海　文彰

「TATA レスプロモーターに存在する重複 GGAA エレメントに関する研究」

本プロジェクトでは、種々のヒトインターフェロン (IFN) 応答性遺伝子プロモーター領域に重複 GGAA 配列の存在することを明らかにした。これまでの研究結果から、HeLaS3 細胞を IFN 刺激すると、転写因子 ELF1 が重複 GGAA 配列に結合して *OAS1* 遺伝子プロモーター活性を上昇させるメカニズムが示唆されている。現在、この系における癌抑制因子 RB や転写因子 Sp1 の関与について検討を加えている。

松永　幸大

「ライブセルイメージングによる細胞分裂メカニズムの研究」

ライブイメージングシステムを用いて、細胞の分裂メカニズムを研究した。4 次元画像解析システムも用いながら、細胞分裂の画像を自動分類し、細胞活性を指標に化学物質の毒性評価やタンパク質の機能解析を進めた。

高澤　涼子

「がん細胞に高発現する代謝酵素 Glyoxalase Ⅰを標的とした制がん剤の創製に関する研究」

Glyoxalase Ⅰ (GLO Ⅰ)は、がん治療薬開発の有望なターゲットである。我々は、*in silico* 設計及び有機合成展開によって新規 GLO Ⅰ阻害剤リード化合物を創製することを目的として研究を行った。その結果、GLO Ⅰ阻害効果が高く、GLO Ⅰ高依存性がん細胞にアポトーシスを誘導する化合物 TLSC702 を見出した。さらに、がん特異的代謝経路において、GLO Ⅰ阻害剤と併用することによってより高い制がん効果が期待できる創薬ターゲットの探索も進めている。

長万部地域社会研究部門

長万部地域社会研究部門について

1. 概要

基礎工学部が 1 学部 2 キャンパス制、しかも 1 年間北海道での全寮制という特異な形態で設立されてまもなく 30 周年になろうとしている。この間に大学を取り巻く社会環境は大きく変貌し、18 歳人口の減少と新入生の多様化は大学の教育・研究活動に多大な影響をもたらしている。このような状況に対して長万部キャンパスでは全寮制教養教育の改善を重ね、その成果は社会から高く評価されるようになった。

一方、全寮教養教育を実施している長万部町からは、キャンパス設立以来多大な援助とご協力を頂いている。そして、この地で寮生活を過ごした多くの学生にとって長万部町は“第二の故郷”になった。ところがこの 30 年間に町の人口は半減し、少子高齢化現象が進んでいる。このような現状に直面した町では、行政と町民有志の方々がその対策に乗り出している。

長万部キャンパスの全寮教養教育の将来は健全な長万部町の永続が前提である。そこで本研究部門を立ち上げ、長万部町が抱える問題に積極的に関わり、解決策を見いだすことを目指す。また同時にこの部門設立が町全体に刺激を与え、“誇りある町づくり”運動が高まり、その結果、少子高齢化に歯止めがかかることを期待する。

2. 部門の構成と施設設備

長万部地域社会研究部門には、現在、基礎工学部、理工学部、理学部から、また外部組織から自然科学系と社会科学系の研究者が参加し、長万部町からは、自治体、漁協、協議会（町民）が参加し、さらには将来基礎工学部の卒業生にも参加を希望している。

長万部の中心街とキャンパス

長万部町を含む噴火湾沿岸はホタテ貝養殖が主産業である。この産業は、加工処理後に出るカドミウム汚染された廃棄物や多量に溜まる貝殻をいかに有効利用するか、などの問題を抱えている。これらに対して自然科学系研究者が対応し、少子高齢化や過疎化などの問題に対しては社会科学系研究者が対応する。

平成 23 年の 10 月にスタートし、徐々に態勢が整備されてきた。特別に施設は有しておらず、強いて言えば、長万部キャンパスと町、そして噴火湾が研究施設である。また特別な設備も保持しておらず、それぞれの研究者が現在所有する設備を使用して研究を行っている。

3. 各研究グループの活動報告

本部門は平成 23 年 10 月にスタートした。活動は、大きく「自然科学分野」と「社会科学分野」に分類でき、自然科学はさらに、「ホタテ生物学」「ホタテ中腸腺のカドミウム除去法の開発」「ホタテ貝殻研究」の 3 グループに分かれる。社会科学研究は分野の特性上、それぞれのメンバーが時には個別に、事柄に応じて時に協働しながら活動をしている。以下に各分野・グループの活動内容を報告する。

3. 1. 水産業、自然科学分野

3. 1. 1. ホタテ生物学グループ（友岡康弘、和田直之、藤井志郎）

(1) 研究活動の成果

ホタテ貝諸器官の機能に関する分子について、生体内での発現動態の理解のため、ホタテ貝を試料とした whole mount in situ hybridization (WISH) 法の確立を目指した。本研究では、構造が明瞭な閉殻筋に注目し、他生物で筋分化制御に関わるマイオスタチン (MSTN) とトロポニン C (TnC) の検出を可能とする条件を検討した。ホタテ貝の MSTN と TnC をクローニングし、ホタテ稚貝を材料とした検出感度の高い WISH の条件・工程を探索し、確立した。この方法によると、筋分化の指標である TnC では閉殻筋で強い発現を示したが、同一条件下で筋分化抑制因子の MSTN の発色は極めて弱かった。そのため、確立した条件により組織特異的な遺伝子発現の検出や可視化が可能であることが示された。また WISH の結果から、MSTN はホタテ筋分化には抑制因子として関与しない可能性が示唆された。

蓄積メカニズムを直接的に解析するために、中腸腺細胞の培養系開発を目指した。基礎培地は Leiboviz medium L-15 を人口海水で希釈（約 10%）し、接着因子は gelatin が有効であり、pronase 処理により単離した細胞は生存率が低下、細胞塊は接着･成長が良好であることが観察された。増殖促進のため、培地へ牛胎児血清、bFGF, EGF, HGF, insulin 等を添加し検討したが、著しい効果は認められなかった。更なる改良が必要であるが、中腸腺細胞の培養は可能になった。株細胞の樹立には、ほ乳類の細胞では c-myc の導入法が用いられる。そこでホタテ貝の *Pyc-myc* のクローニングを行い、最適培養条件の設定が確立した後に導入を行い、株細胞の樹立を行う。

(2) 課題に関連した研究発表、論文等の研究成果の公表

1．ホタテガイ生殖腺細胞の初代培養と株化の試み，奥村智実，大谷彩乃，中島忠章，藤井志郎，友岡康弘 日本動物学会，口頭発表 2014 年 9 月 11 日

2．理大科学フォーラム，2015 年 5 月号,「ホタテ稚貝の器官形成過程で発現する遺伝子を可視化して観察する」和田直之

3．理大科学フォーラム，2015 年 5 月号,「生きたホタテ細胞を試験管内で科学する方法」友岡康弘

(3) 研究活動の展望

今後は、より直接的に Cd 蓄積への関与が予想される分子の発現解析を行う必要がある。そのため、確立した WISH 法により中腸腺発生/形成における遺伝子発現、特に中腸腺における Cd と結合する分子について、その発現部位や発現時期を調べる。

長期間培養には培地の改良や、増殖を促進する添加物の探索が必要である。改良後にクローニングした *Pyc-myc* を導入し、株細胞の樹立を行う。

3. 1. 2. ホタテ中腸腺のカドミウム除去法の開発グループ（三浦成敏、鳥越秀峰、中井泉）

(1) 研究活動の成果

蓄積された Cd 結合タンパクの同定を目指し、中腸腺をホモジナイズし、超遠心分離で上清と沈殿に分けたところ、大部分の Cd は可溶性分画に分布していた。この上清をゲルろ過クロマトグラフィーにより分画し、280 nm の吸光度を測定した。クロマトグラム上に大きく 3 つのピークが現れた。各分画について ICP 発光分析装置による Cd 濃度測定を行い、Cd 含量を算出した。その結果、クロマトグラム上の最初の 2 つのピークに Cd が存在し、分子量 110 kDa 付近に最も高い Cd 含量のピークが見られた。この 110 kDa の Cd 含量のピーク分画を陰イオン交換カラムで、NaCl 濃度勾配により分離した。各分画の Cd 含量とタンパク質 1 g 当たりの Cd 量を算出したところ、 Cd 含量のピーク(最大 8.3 mg/2ml)にはタンパク質当たりの比含量として 15500 ppm の Cd が含まれていた。この値はおよそ 60 アミノ酸あたり 1 個の Cd が存在していることになり､Cd 結合タンパク質を高濃度に含む分画を回収することが可能になった。

中腸腺に蓄積する Cd を除去することを目指し、水溶液内の Cd を除去する新しい方法を試みた｡Cd に結合する生体物質を表面に固定化したビーズを調製し､Cd 含有水溶液に添加して、水溶液を十分に撹拌した。この過程で、ビーズ上の、Cd に結合する生体物質に Cd がトラップされると期待される。更に、この Cd をトラップしたビーズを遠心で沈めて上清を回収し、上

清から Cd が無くなり、ビーズ添加により Cd を水溶液中から除去することができたかを評価した。この方法で、水溶液内の約半分の Cd を除去することができた。

ホタテ貝の中腸腺に含まれる Cd を、現地で分析するための方法を検討した。その結果、ハンドヘルド蛍光 X 腺分析装置を用いることで、Cd の存在をその場分析により確認することができることがわかった。Cd が中腸腺のどこに蓄積して、どのような化学形態で存在するかを明らかにすることは、Cd の蓄積メカニズムとその無毒化や処理法を考える上で重要である。そこで、分析方法を検討したところ、SPring-8 のビームライン 37XU ステーションで高エネルギー放射光マイクロビーム X 腺をつかって、Cd の K 線を検出して分析することで、細胞レベルの分布と XANES による化学状態の情報がえられることがわかった。試料前処理は、ミクロトームによる超薄切片作成が有効であることから、友岡教授に製作を依頼した。同試料を用いて、試験的に本年 6 月に分析を行う予定で、うまくいけば大きな成果となり、秋より本格的放射光実験を開始する計画である。

(2) 課題に関連した研究発表、論文等の研究成果の公表

1．理大科学フォーラム 2014, 5, 12-13 (2014) 久保 優子, 中井 泉

(3) 研究活動の展望

Cd のラジオアイソトープを用いた結合実験により Cd 結合タンパク質の同定を試みたが、まだ Cd 結合タンパク質の特定ができていない。Cd 結合タンパク質よりアミノ酸配列情報を取得し、cDNA ライブラリーから in silico クローニングを行い、DNA 配列情報を得ることが重要な今後の課題である。

現時点では Cd を除去する効率が高いとは言えず、ビーズ上に固定化する、Cd に結合する生体物質の構造を検討して、カドミウム除去効率を高める必要がある。

Cd の放射光マイクロビーム蛍光 X 腺分析の試料調製には凍結ミクロトームが理想的であるが、放射光実験ステーションで凍結状態を維持して分析するには工夫が必要である。

3. 1. 3. ホタテ貝殻研究グループ（向後保雄、本田宏隆、竹内謙、田村早苗、石黒孝、古屋仲秀樹）

(1) 研究活動の成果

ホタテガイは年間約 50 万トンが水揚げされ、その内 20 万トンの貝殻が産業廃棄物となっている。ホタテガイ養殖量の多い北日本において、貝殻の処理は大きな問題であり、その利用法を模索する必要がある。現在ホタテ貝殻の一部は炭酸カルシウム($CaCO_3$)の原料としてチョークや土壌改良剤等に使われている。しかし、年間 2 億トンが産出されている石灰岩がすでに $CaCO_3$ の原料として用いられているため、貝殻由来の製品は普及が進んでいない。そこで、ホタテ貝殻特有の性質を生かした製品開発ができれば、廃棄物の利用も進むはずである。本部門貝殻グループ研究員は、ホタテ貝殻が金属イオンを吸着し、水を浄化する特性を見出し、2009 年より研究を開始した。水中の金属イオンを効率良く回収することができれば、水の浄化に役立つだけではなく、海水中の有用金属の回収にも応用できる。

今年度の研究において、ホタテ貝殻身側は、均一な表面形態ではなく、貝柱部に光沢があり、蝶番付近で細かな穴が多いことが観察された。部位ごとに吸着実験をしたところ、金属イオン吸着量に差異があることを見いだした。

貝殻の部位ごとに X 線構造解析を行ったところ、貝殻全体は試薬 CaCO3 の結晶(カルサイト)と同じ構造であるのに対し、貝柱部、蝶番付近では貝殻全体と結晶構造が異なっていた。この結晶構造の相違が金属イオンの吸着性能に寄与していると考えられる。このような研究成果は過去には無い。今後、さらに貝殻部位ごとの結晶構造と金属イオン吸着性能の相関性を解析することで、吸着機構の解明へと繋げて行きたい。

(2) 課題に関連した研究発表、論文等の研究成果の公表

1．竹内 謙, ホタテ貝殻の研究動向, 東京理科大学 科学教養誌, 理大科学フォーラム 395 号, p4-5, 2014 年

2．三原史寛 (向後保雄研究室学生), 長万部に眠る豊富な資源の活用構想のきっかけ, 東京理科大学 科学教養誌, 理大科学フォーラム 395 号, p8-9, 2014 年

3．竹内謙, 三原史寛, 田村早苗, 向後保雄, ホタテ貝殻の有効利用, Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan, 22, 85-91(2015)

(3) 研究活動の展望

現時点では、ホタテ貝殻の微細柱状構造表面を被覆している有機物により金属イオンの吸着が阻害されていると推測している。これを裏付けるため、吸着前後のホタテ貝殻粉末をSEM-EDS で観察し、微細柱状構造上の金属イオン吸着部位を明らかにする。有機物によって被覆されている部分に金属が吸着していないのであれば、有機物が金属イオンの吸着を阻害していると判断できる。この有機物除去法としては、ホタテ貝殻を焼成して有機物を気化させる方法と、溶媒を用いて有機物を洗い流す方法の 2 つを考えている。

吸着後におけるホタテ貝殻結晶中の金属原子の位置を明らかにするため、部位ごとに結晶構造解析を行う。ホタテ貝殻における、吸着金属の重量比は 5%程度と少量であるため、既存の XRD では結晶中の金属イオンの位置を特定することはおろか、存在を判断することさえ難しい。そこで、大型放射光施設 SPring-8 で高輝度 X 線回折を行う。

ホタテ貝殻を構成している $CaCO_3$ は、その結晶内に酸素原子を含む。一般に吸着剤の酸素位置は、金属イオン吸着に大きな影響を及ぼすため酸素位置の特定は重要である。しかし、酸素は電子数の小さい元素であるため、電子と相互作用し回折する X 線を用いても、その結晶中での金属-酸素間の相関については、解析が難しい。そこで中性子散乱による測定を行う。中性子線は原子核と相互作用し回折し、酸素に対しての散乱強度が大きいことから、結晶構造中の金属-酸素間の相関を解析することが可能である。よって、世界最大級のパルス中性子散乱施設である米国オークリッジ国立研究所の Spallation Neutron Source (SNS)にて、ホタテ貝殻粉末に対しての中性子散乱による構造解析を行う。

3. 2. 社会科学分野（榎本一之、川向正人、新井健、野沢肇、古江広和、村上学）

(1) 研究活動の成果

今年度は以下の活動を行った。

・長万部町について、社会学のコミュニティ論の視角から行うという課題に向けて、前年度からひきつづき考察を行った。

・町内の学校関係者と連携して、「理科教室」（小学生対象）と「科学少年団」（中学生対象）の活動を展開した。小学生対象の理科教室は 6 回、中学生対象のものは 9 回開催した。実施にあたっては教材開発に授業の一環として学生が企画、実行をし、実施についての反省等をまとめた。また、小学生を対象とした「理科教室」も同様に企画・実行とその反省を学生と共に行った。

・「第 3 回長万部シンポジウム～ホタテを科学する」を長万部町内で開催し、研究の中間報告を行った。

(2) 課題に関連した研究発表、論文等の成果の公表

1．村上 学, 科学少年団 2013, 東京理科大学 科学教養誌, 理大科学フォーラム 395 号, p16-17, 2014 年

2．本田 宏隆, パネルディスカッション, 東京理科大学 科学教養誌, 理大科学フォーラム 395 号, p18-21, 2014 年

(3) 研究活動の展望

長万部町の人口は 1980 年には 11,164 人だったが、2010 年には 6,429 人まで減少しており、過疎化が急激に進んでいる。さらに、年代別の人口構成を見ると、65 才以上の割合が 1980 年には約 10%であったのに対して、2010 年には約 35%にまで増加しており、問題は単なる人口減少だけではなく、急激な「高齢化」にあることが判る。このような事態に対して「長万部町第 3 次まちづくり総合計画」では 2020 年の「目標人口」を 5800 人に設定している。本研究では、長万部町が最終的に目標とすべき人口、またその安定的な目標人口を達成するときの町の姿について、これまでの成果を踏まえながら考察し、目標人口を達成するための方法を探る。

また、まちづくりの新しい方向性を出すには若い世代による新鮮な発想が不可欠である。このような状況にあって、東京理科大学長万部校舎の学生の存在は、同じような問題を抱える他町村にはない、長万部町の特長となっている。本研究では、急激な過疎化、高齢化が進む町において大学(しかも全寮制という特色を持つ大学)が果たすことができる役割について、その可能性をさらに探っていきたい。

4. 研究活動の展望

この部門は平成 23 年 10 月にスタートした。4 年目に入り、各グループの研究活動がより具体的なものになりつつある。前年度は、社会科学分野グループが成果の一部を「第 1 回長万部シンポジウム」で報告したが、今年度はホタテの研究グループも含め、「第 2 回」に引き続き「第 3 回長万部シンポジウム」でも研究成果を公開した。長万部町の人口減少・少子高齢化は不可避だが、そのなかでどのように地域社会としての「豊かさ」を維持・存続していくのかが鍵となる。長万部町も本研究部門の活動には多大な関心を寄せており、今後も長万部町の協力を得て、研究活動を展開していく。そして研究成果が実際の町の発展にも寄与できる可能性が広がる中、益々メンバー各自の研究が進展することが期待される。

5. むすび

この部門は自然科学系研究と社会科学系研究の複合体であり、さらに町（自治体組織や町民）を巻き込んだ稀な部門である。従ってそれぞれの活動をいかに調整し、さらに環境問題や社会情勢との兼ね合いなど、特有の問題を対応しつつ、研究活動を展開して成果をあげることが重要だと考えられる。これまでのところ、いずれの分野も成果が上がってきており、今後はそれらを融合させつつ、当初の目的へと歩を進めていく。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

（上記活動報告を参照）

研究課題（研究者別）

友岡　康弘、藤井　志郎
「ホタテガイにおける性転換メカニズムの解析」
本研究では、ホタテガイ生殖腺のホルモン添加による影響の解析を目指し、器官・細胞培養系の確立と遺伝子クローニングを行った。実験の結果、ホタテガイ生殖腺の培養に適した培地条件を見出し、この培養液で生殖腺由来の接着細胞も維持できることを見出した。一方、マウス生殖腺で発現するFox12に注目し、ホタテガイオーソログの単離を試みた。その結果、近縁種のFox12に相同性の高いFox12遺伝子を単離できた。

和田　直之
「ホタテ貝の器官形成に関わる遺伝子のクローニング」
ホタテ稚貝外套膜の成長に伴う組織変化に解析した。まず成長過程での眼点数を調べ、その数は稚貝の成長に伴って増え、6ヶ月齢で成体とほぼ同じ数になった。同時に眼点の直径の増加も認められ、眼点数とサイズは6ヶ月齢まで増加することがわかった。一方、動物の視細胞の分化に関わる分子のホタテガイ相同遺伝子の単離を試み、ホタテGoロドプシン遺伝子をクローニングした。今後、他の遺伝子のクローニングも試みる計画である。

三浦　成敏
「ホタテ重金属結合タンパク質の研究」
ホタテなどの二枚貝にはメタロチオネイン様の低分子量タンパク質以外に高分子量のCdイオン結合タンパク質が複数存在することが報告されているが、タンパク質分子としての性状はほとんど何も知られていない。ホタテの重金属結合タンパク質の性状を明らかにすることを目指してホタテの中腸腺よりカドミウムを含む二価金属イオンに親和性の高いタンパク質の分離と精製を行い、カドミウム結合タンパク質の性状を解明する。

鳥越　秀峰
「カドミウムを含むため廃棄物とされてきたホタテの中腸腺を利用できるようにするため、中腸腺からカドミウムを除去する新規手法の開発」
Znフィンガードメイン(ZF)は、2個のシステイン残基と2個のヒスチジン残基を有し、カドミウムに特異的に結合する。末端を蛍光色素と消光色素で標識したZFペプチドは黄緑色を呈する。カドミウムが結合し、ランダムコイルが折り畳まってZFを形成すると、蛍光色素と消光色素が近接し、黄緑色が退色する。カドミウム濃度の増加に伴う蛍光強度の変化より、カドミウム濃度を推定する方法を検討した。

中井　泉
「ホタテ貝の重金属処理法に関する研究」
ホタテ貝の中腸線に含まれる、有害金属であるカドミウムの分析法と、処理法に関する研究を行う。分析法としては、処理現場での簡易迅速測定が可能なハンドヘルド蛍光X線分析装置の導入を試みる。処理法として、中腸線の灰化処理による減量化をめざし、その焼成条件の検討を行っている。また、中腸線を酸で分解したあと、CdSの沈殿として除去する方法について、最適化を行う。

向後　保雄
「ホタテ貝殻の微細構造と力学特性・吸着特性に関する研究」
ホタテ貝殻の微細構造は吸着特性ばかりでなく、力学特性と強く関連しているものと考えられる。そこで、吸着特性と構造体としての力学特性を合わせ持つ材料の成形を目的として研究を行う。吸着特性の評価に加え、微細組織観察ならびに力学特性試験の試験条件について検討した。今後は、長万部キャンパスとさらに密接に連絡をとりつつ、吸着特性と力学的なパラメータとの間の相関関係に関して、定量的に解析していく予定である。

本田　宏隆
「ホタテ貝殻の粉体に関する研究」
粒径が 53μm 以下の焼成ホタテ貝殻粉末に、アルカリ土類金属に対する特に高い吸着能を見いだした。来年度は、10μm 程度の微細な粒径を得るとともに、ハイブリダイザーとマイクロスといった装置を用いて粒子の表面修飾の準備を行う。また、ホタテ貝殻は 3 層構造になっており、その 3 つを分離する為に、粉砕後の貝殻粒子を溶媒中で沈降させ、粒径だけでなく、密度による粒子の分離を行い、吸着実験を行う。

竹内　謙
「ホタテ貝殻の微視的構造に関する研究」
2012 年度に行ったオークリッジ国立研究所にける中性子回折と全散乱中性子散乱測定の結果を仔細に解析し、ホタテ貝殻の結晶の局所構造が、市販の炭酸カルシウム（ホタテ貝殻主成分）とは異なることを見いだした一方で、その結果を SPring-8 での局所構造の専門家にお願いして解析を行った。この結果は、「第 2 回長万部シンポジウム-長万部町の資源を掘り起こす」でも発表した。

田村　早苗
「ホタテ貝殻の金属吸着現象に関する研究」
SEM を用いて、様々な焼成条件に関してホタテ貝殻の表面構造を観察し、貝殻の微細構造を明らかにした。その結果、焼成温度により、貝殻の微細構造は大きくことなることを見いだした。この結果は、「第 2 回長万部シンポジウム-長万部町の資源を掘り起こす」でも発表した。今後は、さらにカキやアワビなどの別種の貝殻の微細構造も観察し、貝種、貝齢、産地による貝殻の微視的構造の解析を行う。

石黒　孝
「ホタテ貝殻の構造評価と機能性材料への展開に関する研究」
昨年度に引き続き、ホタテ貝殻の新たな有効活用のために、その構造評価を行い、各種元素の吸着状態等に対する知見を得ることを目的として、SEM、TEM、FT-IR による実験を行った。また、貝殻粉砕に関しての重要な文献を見いだし、金属イオン吸着に関しての大きな進展を促す結果を得た。今後も、これらについてさらに詳細な解析を行い、機能性材料としての応用技術に関する試行を行う。

古屋仲　秀樹
「ホタテ貝殻の吸着機構に関する研究」
京都大学を退官し Forward Science Laboratory(FSL)を立ち上げ、ホタテ貝殻による吸着現象に関して、30 年以上におよぶ吸着特性の解析のノウハウを駆使して、部門構成員に対して、ホタテ貝殻の吸着特性解析に関しての助言を行うとともに、実際に、金属イオンを含む溶液の液性による吸着能の解析方法を、FSL の研究所内で指導し、吸着機構の解明を開始した。

榎本　一之
「大学と地域社会の連携に関する研究」
長万部町と大学の連携について、「町民から見た大学」と「学生(卒業生)から見た長万部町」の双方の視点から状況を把握する。そのための調査の方法を検討する。また、小規模な町村における大学と、地域社会との関わりの在り方について考察し、具体的な方法を検討する。勉強サークル「ピタゴラス」の活動を通して、学生と地域社会の新しい交流の可能性を模索し、その結果を評価する。

川向　正人
「大学と地域社会の連携に関する研究」
東京理科大学・小布施町まちづくり研究所が取り組む「住民・行政・大学の協働によるまちづくり」の理念と方法の確立。「公に頼らない住民の自立と互助」によって、既存の素材を最大限活

用してまちの活力を引き出す「まちづくり学」の構築。まちづくりの素材となる空き店舗・閉鎖された小学校などの調査分析、既にまちづくり活動している住民グループの実態調査を行い、両要素を組み合わせて中心市街地、周辺農村集落再生を試みる。

新井　健
「大学と地域社会の連携に関する研究」
　社会・経済・環境システムの SD モデルを構築し、将来の行政施策や民間プロジェクト実施などの地域社会に与える影響を推計するシミュレーターに構成することを目的として、既にモデルの試作版構築、各セクターに関連する町民、町役場へのヒアリング調査、統計資料の追加収集と解析、セクター間の接続部分の改訂、細区分セクターの構造修正などを行った。本年度は他地域への適用を意図したモデル構造の見直し、改造作業を進めた。

野沢　肇
「大学と地域社会の連携に関する研究」
　長万部町について社会学のコミュニティ論の視角から行う。この課題に向けて、住民からの聞き取り調査などを行い、地域社会の問題点や課題を解明するとともに、課題解決のための考察を行う。

古江　広和
「大学と地域社会の連携に関する研究」
　長万部町と大学の交流による地域社会の活性化を目指し、大学として何ができるのかを基礎工学部卒業生の活用を含めて検討する。卒業生－大学－長万部町のネットワーク構築の方法を検討した結果、Facebook の利用が適当と判断し、「東京理科大学長万部」のページを 2012 年 9 月に開設した。長万部の現状紹介および本研究部門の活動報告等（新聞記事含む）をした結果、これまで卒業生を中心に約 50 人から反応が得られた。

村上　学
「大学と地域社会の連携に関する研究」
地域の活性化という観点から、幼稚園、小学校、中学校、高校、そして大学が揃っているという長万部町の教育環境をより有効に活用する仕組みを考えていく。(1)町の教育ニーズ・資源の調査・データベース化 (2)各教育機関の連携に関わる協力と効果測定 (3)町の教育活性化における大学の果たせる役割や交流可能性の探求 ＊(2)(3)については小学生及び中学生対象の「理科教室(科学少年団)」を継続実施

イメージングフロンティア研究部門

イメージングフロンティア研究部門について

1. 概要

生命科学の広範な分野の研究の発展にとって、生体内の分子の動態やそれらの相互作用を生きたまま解析するライブイメージング技術は不可欠である。本研究部門では、レーザー技術、新規蛍光プローブ技術、物性理論、多様な生物種・細胞のライブイメージングの研究者が一体となって学際的な研究を展開することにより、生命科学のさまざまな分野にブレークスルーをもたらす、斬新なイメージング技術の開発を目指している。理工学と生命科学の連携を大きく前進させて、最先端の研究成果を世界に向けて発信すること、豊かな多様性に富んだ多くの優れた人材を育成すること、ひいては研究拠点としてこの分野の発展に寄与することを目的とする。

2. 部門の構成と施設設備

本研究部門は、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促進すること、および次世代の担い手である若手・学生の啓発を目的として、2011 年 10 月に発足した。本学の専任教員 12 名（理一・化学 1 名、理工・物理 2 名、理工・応生 5 名、生命研 2 名、基礎工・材工 1 名）および客員研究員 1 名から構成され（2015 年 3 月現在)、多様な専門領域をカバーする本学の特長を生かした体制となっている。2012 年度より、以下の外部評価委員に本研究部門の体制・研究成果に関して評価を頂いている。

河野重行（東京大学大学院新領域創成科学研究科教授）
浦野泰照（東京大学大学院医学研究科教授）
宮脇敦史（理化学研究所脳科学総合研究センター副センター長）

また、連携研究および情報交換の場として 10 号館の実験室を利用して活動している。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. *In vivo* FRET イメージングの高度化

フーリエ変換非線形分光により計測した蛍光タンパク質の光褪色スペクトルの結果より、CFP-YFP ペアの FRET センサーではアクセプター分子が特に褪色しやすいことが示唆された。これをもとに、緑色蛍光蛋白質として Clover 及び mNeonGreen を、赤色蛍光蛋白質として mRuby2 を使用する蛍光蛋白質の候補として選択し、既存の CFP-YFP ペアのカルシウムセンサーの蛍光蛋白質部分を置き換えて、Green-Red ペアのカルシウムセンサーを作製した。骨格として、Yellow Cameleon 3.6 と D1GO-Cam を利用した。現時点の結果では、Yellow Cameleon 3.6 の ECFP 部分を mNeonGreen に、cp173Venus を mRuby2 に置き換えたものが、ダイナミックレンジが 21%程度あり、最も有望である。

3. 2. 近赤外 *in vivo* イメージングシステムの開発

深部イメージングが可能な次世代の生体内ライブイメージング技術として独自に開発を進めてきた波長 1000 nm を超える近赤外（OTN-NIR）*in vivo* イメージングでは、希土類含有セラミックスナノ粒子から成る蛍光体プローブを種々の新たなスキームの下に作製した。これを用いて *in vivo* イメージングの植物への応用を試み、植物における OTN-NIR *in vivo* イメージング画像の取得に成功した。また、ポリスケールテクノロジー研究センター、がん基盤科学技術研究センター以来開発を進めてきた小動物蛍光バイオイメージングシステムについては、島津製作所との共同研究により可搬型 *in vivo* 蛍光イメージングシステムとして製品化した。

3. 3. 神経情報伝達機構の分子・細胞イメージングに関する研究

一部の自閉症スペクトラム障害患者から見つかった CAPS2 の短い亜型を特異的に発現するモデルマウスを作製し、小脳の発達と生理機能などについてイメージ解析を行った。CAPS2 はペプチド性神経伝達物質やモノアミン系神経伝達物質の分泌を促進するタンパク質である。免疫染色イメージ解析によって、亜型が神経突起局在パターンに欠損を示し、ニューロンの分化・生存と機

能に必須な神経栄養因子NT-3とBDNFの突起局在パターンにも変化が現れることを明らかにした。また、シナプスの形態とシナプス小胞の分布パターンの変化を電子顕微鏡による微細構造イメージ解析で明らかにした。これらの結果から、CAPS2 亜型の異常発現が小脳の発達及びシナプス生理機能の欠損につながることを示唆した。さらに、中枢ミエリンタンパク質Opalinが加齢に伴って脳内分布パターンと糖鎖修飾パターンが変化することも免疫染色イメージ解析により明らかにした。

3. 4. ライブイメージングによる細胞動態解析

従来のクロマチン構造解析は、固定した細胞を用いることが主流である。固定した材料を用いて細胞核の 3 次元構造は明らかにできても、細胞にストレスが与えられてからクロマチンが時間経過に従ってどのような反応を示すかはわからない。そこで、大腸菌のラクトース・オペロンのシステムをシロイヌナズナの細胞核に導入して、蛍光タンパク質により特定のクロマチン部位のライブイメージングを行なった。このシステムを用いて、ガンマ線をシロイヌナズナ根に照射して DNA 二本鎖切断後のクロマチン動態を解析したところ、相同染色体座が接近することが明らかとなった。これは DNA 修復をする際の細胞核内の反応過程を明らかにする上で、重要な知見である。

3. 5. 顕微レーザー誘起光圧力変位法の開発

1 μmの空間分解能で細胞などのソフトマターの粘弾性的特性を非接触に計測することが可能な顕微レーザー誘起光圧力変位法の開発を目的としている。本年度は、レーザー光による試料の熱損傷を最小限に抑えるために、水の吸収の少ない生体の窓である800 nmの近赤外光を用いて顕微レーザー誘起光圧力変位計測装置の光学系を構築した。その結果、液体表面からの MHz 帯域までのパワースペクトルの検出に成功した。

3. 6. マイクロデバイスを用いた蛋白質機能の研究

数十フェムトリットル容積のPDMS製マイクロチャンバーアレイを用い、狭小空間における少数個の蛋白質や基質の検出を行うことを通じ、蛋白質の作動機構に迫るのが本研究の目的である。本年度は、細長いオーバル型チャンバーアレイ内での微小管重合に成功した。その結果、通常のフローセルで観察した場合と重合・脱重合の挙動が異なる可能性が示唆された。

また、以下のようなセミナー、シンポジウムを開催した。

○イメージングフロンティア研究部門セミナー
日時：2014年5月22日 16:30-17:30
場所：野田キャンパス10号館1階ホール会議室（総合研究棟1階）
講師：黒岩常祥（日本学士院会員・東京大学名誉教授）

○イメージングフロンティア研究部門セミナー
日時：2014年5月30日 11:30-12:30
場所：野田キャンパス10号館1階ホール会議室（総合研究棟1階）
講師：郷達明（神戸大学大学院理学研究科生物学専攻研究員）

○イメージングフロンティア研究部門セミナー
日時：2014年6月6日 10:40-12:10
場所：野田キャンパス講義棟K201
講師：豊岡公徳（理化学研究所環境資源科学研究センター上級研究員）

○イメージングフロンティア研究部門セミナー
日時：2014年6月19日 10:40-12:10
場所：野田キャンパス講義棟K304
講師：村田隆(基礎生物学研究所准教授)

○イメージングフロンティア研究部門2014年度シンポジウム
日時：2014年12月20日 10:00-18:00
場所：野田キャンパス講義棟K102

特別講演：横田秀夫（独立行政法人理化学研究所）「画像処理によるバイオイメージデータの可視化：見えないものを観る」
中井淳一（埼玉大学　脳末梢科学研究センター）「蛍光タンパク質 G-CaMP による in vivo カルシウムイメージング」
渡邉俊之（カールツァイスマイクロスコピー株式会社）「顕微鏡の限界を超える ～ZEISS の挑戦～」

部門メンバーによる研究紹介：
松永幸大（理工・応生）「核内クロマチン動態のイメージング解析」
須田　亮（理工・物理）「フェムト秒光波制御による多光子蛍光顕微鏡」
古市貞一（理工・応生）「脳内におけるニューロンの配置について」
朽津和幸（理工・応生）「植物の実りのイメージング」
中村岳史（生命研）「Green-Red FRET センサー構築の試み」
曽我公平（基礎工・材工）「OTN 近赤外イメージングの現状と今後」
由井宏治（理一・化学）「レーザー誘起表面変位顕微鏡を用いた単一生細胞における細胞膜の粘弾性計測への展開」
政池知子（理工・応生）「タンパク質分子機構解明のためのイメージングシステム構築と応用」
桧垣　匠（客員研究員;東京大・新領域）「細胞画像認識の実際：蛍光画像と電顕画像を例に」

4. 研究活動の展望

すでにある技術の共同利用は研究部門内部で進みつつあるが、これを研究部門外へどのように普及していくかは大きな課題であり、新技術をどのように世に出して行くか考えて行く必要がある。この意味で URA などとの連携は重要であり、大学外の機関や企業を巻き込んだ施策を考えて行きたい。

5. むすび

本研究部門は設立から 3 年が経ち 4 年目に入った。これまでシンポジウムやセミナーを開催して研究者相互の理解を深め、それをもとにメンバー間で共同研究を展開してきた。今後、連携をより強固にして新技術の開発とその応用研究を進めて行く予定である。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Lack of stress responses to long-term effects of corticosterone in Caps2 knockout mice, Mishima Y, Shinoda Y., Sadakata T., Kojima M., Wakana S, and Furuichi T., *Scientific Reports,* vol.5, 8932, 2015（査読有）
2．Gp49B-mediated negative regulation of antibody production by memory and marginal zone B cells. Fukao S., Haniuda K., Nojima T., Takai T., and Kitamura D., *J. Immunol.*, vol. 193, pp.635-644, 2014.（査読有）
3．Nonlinear Fourier-transform spectroscopy using ultrabroadband femtosecond pulses for the measurement of photobleaching of fluorescent proteins, Suda A., Takahashi H., and Toda K., *Ultrafast Phenomena XIX*, pp.542-546, 2015（査読有）.
4．Apoplastic ROS production upon pollination by RbohH and RbohJ in Arabidopsis. Kaya H, Kuchitsu K, *Plant Signaling & Behavior,* vol.10, e989050, 2015（査読有）
5．エクソサイトーシス，中村岳史，生体の科学「細胞シグナル操作法」，vol.66 (5), 2015（査読有）
6．セラミックスナノ粒子を起点とした OTN 近赤外バイオイメージングシステムの開発，曽我公平，*J. Jpn. Soc. Colour Mat.*, vol.88, pp.13-16, 2015（査読有）
7．Dehydration-induced Initial Conformational Change of Hydrated Proteins Detected by the Changes in Vibrational Circular Dichroism Activity, Morisaku T., Arai S., Yui H., *Analytical Science*, vol.30, pp 961-969, 2014（査読有）
8．Chromophore assisted laser inactivation: towards a spatiotemporal functional analysis of proteins and inactivation of chromatins, organelles and cells, Sano Y., Watanabe W., Matsunaga S., *J. Cell Sci.* vol.127, pp.1621-1629, 2014（査読有）
9．Unitary step of gliding machinery in Mycoplasma mobile, 木下佳昭，中根大介，須河光弘，政池知子，水谷佳奈，宮田真人，西坂崇之，*Proc. Natl. Acad. USA,* vol.111, pp. 8601-8606, 2014（査読有）
10. BDNF enhances spontaneous and activity-dependent neurotransmitter release at excitatory terminals but not at inhibitory terminals in cultured hippocampal neurons, Shinoda Y., Ahmed S., Ramachandran B., Bharat V., Brockelt D., Altas B., Dean C., *Front. Synaptic Neurosci.*, vol.6, 27, 2014（査読有）
11. Semi-automatic organelle detection on transmission electron microscopic images, Higaki T., Kutsuna N., Akita K., Sato M., Sawaki F., Kobayashi M., Nagata N., Toyooka K., Hasezawa S., Scientific Reports, vol.5, 7794, 2015（査読有）

著書

1．高分子赤外・ラマン分光法，伴野元洋，由井宏治，講談社，pp.118-145, 2015
2．Atlas of Plant Cell Structure, Noguchi, T., Kawano, S., Tsukaya H., Matsunaga, S., Sakai, A., Karahara, I. and Hayashi, Y., Springer, p.202, 2014.
3．遺伝子治療・診断の最先端技術と新しい医薬品・診断薬の開発「共焦点レーザー顕微鏡」，林耕磨，林世莉，松永幸大，技術情報協会，pp.193-196, 2014
4．新しい偏光イメージングとトラッキング技術 「DOJIN BIOSCIENCE SERIES 17 1 分子生物学」，木下佳昭，政池知子，西坂崇之，化学同人，第 14 章，pp.193-194, 2014

招待講演

1．マウス小脳をモデルとした生後期の脳発達と遺伝子発現，古市貞一，第 51 回 群馬大学脳神経発達統御学セミナー／第 9 回 ASRLD ユニット研究セミナー，群馬大学医学部・群馬県前橋市，2014
2．Frontiers in plant calcium signaling, Kuchitsu K., 日本植物生理学会シンポジウム，東京，2015

３．Biofunctional polymer modification on ceramic nanophosphors for near-infrared biophotonics, Kamimura M., Soga K., 39th International Conference and Exposition on Advanced Ceramics and Composites, Hilton Daytona Beach Resort and Ocean Center, Daytona Beach, Florida, USA 2015
４．Solution Plasma Processing: Its Spectroscopic Analyses and Applications to Material Syntheses, Yui H., Takakuwa H., Yamamoto T., Chiyoda T., Kanno K., Akaike K., and Banno M., 2nd International Workshop on Solution Plasma and Molecular Technologies (SPM2), Seoul, Korea, 2014
５．Chromatin dynamics during interphase nuclei in roots of *Arabidopsis thaliana* and tabacco BY-2 cultured cells, Matsunaga S., Hirakawa, T., Hasegawa, J., Sakamoto, T., Plant Genome Stability and Change, Asilomar Conference Center, CA, USA, July 17- 21, 2014
６．Imaging Motions, Functions, and Reactions of Single Molecules, 政池知子, OIST workshop Single Protein Dynamics in Cellulo 2014, Spatio-Temporal, Structural and Quantitative Analyses, 沖縄, 2014

特許
１．北村大介, 中石智之（株式会社カネカ), 国内優先出願,「B 細胞集団の製造方法」特願 2014-136631, 2014

広報
１．北村 大介, 東京理科大 有用な免疫細胞選び培養, 日経産業新聞, 2014
２．朽津 和幸, イネの花粉形成で重要な仕組み発見, 細胞内自食作用が関与, 化学工業日報, 科学技術振興機構(JST)サイエンスポータル科学ニュース, マイナビニュース, 日刊工業新聞, 日刊工業新聞 web, 日本農業新聞, 新潟日報, 中国新聞, 静岡新聞, 北海道新聞 他, 2014
３．朽津 和幸, 花粉管伸長のメカニズム解明, 日刊工業新聞,日刊工業新聞 web 他, 2014
４．朽津 和幸, 進化するライブイメージング, 日経バイオテク, 日経バイオテク on line, 2014

受賞
１．赤池健太, 由井宏治, ポスター賞, 第 65 回コロイドおよび界面化学討論会, 2014

研究課題（研究者別）

浜田　典昭
「蛍光タンパク質の構造と電子状態に関する研究」
密度汎関数理論の Kohn-Sham 方程式の範囲内でバンドギャップを精度良く求める方法の検討を行なった。交換相関ポテンシャルにおいて電子の運動エネルギーを考慮する方法の基礎理論の検討を行い、プログラム開発とテスト計算を行なった。局所密度近似や一般化された勾配近似に比べてかなりの改善が見られた。今後、物質の光学特性の計算への応用を行なう予定である。

古市　貞一
「神経情報伝達機構の分子・細胞イメージングに関する研究」
古市グループは、一部の自閉症スペクトラム障害患者から見つかった CAPS2 の短い亜型を特異的に発現するモデルマウスを作製し、小脳の発達と生理機能などについてイメージ解析を行った。免疫染色イメージ解析によって、亜型の神経突起局在パターンの異常を明らかにした。また、シナプスの形態とシナプス小胞の分布パターンの変化を電子顕微鏡による微細構造イメージ解析で明らかにした。

北村　大介
「免疫細胞におけるシグナル伝達の可視化」
リンパ球細胞において抗原受容体から細胞内に発せられるシグナルの活性化・伝達過程を FRET を利用して時空間的に理解したい。今年度は、IgE 型受容体の自発的シグナルが、MAPK の活性化を介して形質細胞分化を誘導することを見出した。今後は免疫されたマウスの脾臓において、IgE 陽性細胞における MAPK の活性化を FRET センサーを利用して解析する予定である。

須田　亮
「蛍光タンパク質の光褪色過程の解明と制御に関する研究」
多光子励起による蛍光イメージングにおいて、プローブである蛍光タンパク質の光褪色を抑制し、さらに制御することを目指している。広帯域フェムト秒レーザーを光源とし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、その結果をもとに褪色を抑制した多光子励起の指針を示す。

朽津　和幸
「植物の活性酸素イメージングと花粉管先端成長機構の解明」
蛍光･電子顕微鏡イメージングにより、植物細胞における活性酸素種の積極的生成部位を可視化解析すると共に、植物の生殖過程において、花粉管の先端部に局在する活性酸素生成酵素が、Ca^{2+}を介して活性化され、活性酸素種を細胞膜の外側の細胞壁中に積極的に生成すること、そのことが花粉管の先端成長に重要であることを発見した。植物の生殖や種子形成における活性酸素種の積極的な生成の役割とその制御機構の一端を解明した。

中村　岳史
「生体分子活性イメージングプローブの開発」
レーザーの位相制御を二光子励起 FRET に適用する課題で、ドナーとアクセプターの間での交叉励起の問題を解決するため、GFP-RFP ペアに組替えを試みている。CFP-YFP ペアの Ca^{2+}センサーから、Green-Red ペアの Ca^{2+}センサーを作製した。YC3.6 の ECFP を mNG に、Venus を mRuby2 に換えたものがダイナミックレンジが 21%で有望である。

曽我　公平

「近赤外 *in vivo* イメージングシステムの開発と応用」

退色のない、深部イメージングが可能な次世代の生体内ライブイメージング技術として独自に開発を進めてきた、波長 1000 nm を超える近赤外(OTN-NIR) *in vivo* イメージングシステムの応用展開を課題とする。新たなプローブ粒子の作製とマウスにおけるイメージングを行うとともに、自家蛍光のない、数 cm の深い観察深度の蛍光イメージングを生かし、動物と植物の垣根を超えたイメージング、ナノ温度イメージングへの展開を図っている。

由井　宏治

「顕微レーザー誘起光圧力変位法の開発」

本研究では、1μm の空間分解能で細胞などのソフトマターの粘弾性的特性を非接触に計測することが可能な顕微レーザー誘起光圧力変位法の開発を目的としている。本年度は、レーザー光による試料の熱損傷を最小限に抑えるために、水の吸収の少ない生体の窓である 800 nm の近赤外光を用いて顕微レーザー誘起光圧力変位計測装置の光学系を構築した。その結果、液体表面からの MHz 帯域までのパワースペクトルの検出に成功した。

松永　幸大

「ライブイメージングによる細胞動態解析」

生命ダイナミクスを統御する細胞動態のメカニズムについてライブイメージング解析を通じて研究した。本年度は、クロマチン動態に注目して解析を進めた。クロマチン動態を制御する因子を同定し、ライブイメージングにより細胞内のクロマチン位置制御機構を明らかにした。また細胞核のクロマチン動態を 4 次元的にトラッキングするシステムを開発した。

政池　知子

「蛋白質 1 分子内部の構造変化を検出し、作動機構を解明するための研究」

蛋白質の 2 次構造に蛍光分子を標識し、自作の光学系を組み込んだ全反射型顕微鏡を用いて 1 分子レベルで観察した。蛍光分子 1 個の遷移双極子モーメント向きを通じて 2 次構造の角度変化を観察する。本年度は恒常的に安定して 1 分子角度検出が可能となり、F_1-ATPase や Ca^{2+}-ATPase に結合した蛍光分子の向きも検出することができた。現在、観察中の溶液交換などにより、角度変化検出を試みている。

篠田　陽

「ドーパミン分泌機構に関する研究」

ドーパミン(DA)は動物の行動に強い影響を与えているが、その分泌制御機構はあまり知られていない。CAPS2 はシナプス小胞分泌への寄与や、神経栄養因子の分泌を促進しており、DA 作動性ニューロンが分布する黒質および腹側被蓋野に強く発現している。そこで DA 作動性ニューロンにおける CAPS2 の機能的役割に注目し、CAPS2 依存的な DA の速度論的分泌メカニズムをイメージングにより明らかにする。

桧垣　匠

「生細胞観察と画像解析による気孔の分化制御と機能発現の研究」

植物の葉茎に分布する気孔は一対の孔辺細胞からなり、ガス交換と水分調節を担う重要な器官である。大気環境と植物の接点として位置づけられる気孔は周囲の大気環境に応じてその分化と機能を適切に調節する。本研究課題では、孔辺細胞の分化と機能に関わる時間空間的な制御機構を可視的に理解することを目的とし、生細胞による経時観察と取得顕微鏡画像の定量的解析に取り組んでいる。

先端情報通信研究部門

先端情報通信研究部門について

1. 概要

近年、携帯電話を代表する移動無線通信技術の進歩は目覚ましく、100Mbps を超える伝送速度が日常的に利用可能な状況が実現されつつある。さらに、スマートフォンなどの高機能汎用情報端末の急速な普及により、身近に無線通信を使用する機会が大幅に増えつつある。今後ユビキタスという言葉に代表されるように、無線通信技術はますます身近なものとなり、その重要性はますます大きくなってくると考えられる。オフィスにおける情報機器・家電機器・センサーデバイスなどのワイヤレス化の要求はますます大きくなりそれらがシームレスに連携して情報交換が行えるような環境の実現が期待されている。そのためには、近距離での高速・高信頼な通信技術の開発が必須であり、その要求は今後ますます大きくなるもの考えられる。

本研究部門は近距離高速無線通信技術を主要なターゲットとして、研究を行っていく。近距離超高速通信を実現するためには、そのための周波数帯域の確保が前提となるが、実際に使用可能な周波数帯域は極めて限られており、割り当てられた周波数帯域をできる限り効率よく使用する通信方式の開発が必要となる。そのため本部門では通信方式・信号処理の専門家が連携して、周波数利用効率の良い高速・高信頼な通信方式の研究・開発を行う。また、開発された通信方式を実現するためにはデバイス技術のサポートが必要であり、必要な要求を実現できる高速・小型・低消費電力な高機能デバイスの開発が必要となってくる。実用的なデバイスの実現のためには通信方式の開発とデバイス開発が相互にニーズとシーズを確認しながら連携して行われていくことが必須である。また、近距離無線通信においては非常に多数の通信端末が相互に接続されることが想定されるため、ユーザの利便性の向上、効率の良い情報伝達を行うためにはネットワーク技術との連携が必要である。また、実際のアプリケーションでは携帯電話などを含めた広域ネットワークとの連携も必須であり、アプリケーションの要求に適した最適なネットワークをシームレスに実現するための研究を行う。

2. センターの構成と施設設備

先端情報通信研究部門は図 1 のように「通信方式・信号処理グループ」、「ネットワークグループ」、「ICT デバイスグループ」の 3 グループから構成されます。各グループではそれぞれの要素技術の研究を行なっている。さらに、各グループが連携してシステムを実現するための研究開発を行っている。

研究設備に関しては、現在は各構成メンバーが従来から保有する計算機・計測器等を使用して、理論検討、シミュレーション、実験などを行っている。今後、グループ間連携で必要となる研究設備等の導入を図っていく予定である。

先端情報通信研究部門のグループ構成

3. 各研究グループの活動報告

各研究グループを中心に要素技術の高度化のための個別の研究を中心に行い、種々の研究成を挙げることができた。今後、要素技術の研究・開発は引き続き積極的に行っていくが、今後はグループ間での連携を進め、グループ間でニーズおよびシーズの情報を交換し、具体的なシステムを想定した、高度な近距離無線通信技術の研究を行なっていくための、グループ間でのディスカッションを進めている。

3. 1. 通信方式グループについて

通信方式・信号処理グループでは UWB 通信における与干渉・被干渉対策のための検討を行い、信号検出技術の高度化と高度な干渉抑圧を行うためのフィルタの実現のために、構成員が連携して検討を行った。また、具体的なアプリケーションとして ITS を想定し、安全運転や自動運転支援のための車載レーダの高度化の検討を行い、種々の通信技術および信号処理技術の適用によって性能向上を図っている。

3. 2. ICT デバイスグループについて

ICT デバイスグループでは NICT との連携により、高速なデバイス実現のためのシミュレーションおよびデバイス作成を行い、従来のデバイスを上回る高速デバイスの実現の可能性を示した。

3. 3. ネットワークグループについて

限られた資源を有効に利用し、ネットワークのスループットを向上するためのアルゴリズムの開発および実ネットワークにおける実装を行い有効性を示した。

4. 研究活動の展望

現在個々の要素技術の研究成果は多数得られ、グループ内での連携に関してはある程度行われているが、グループ間で強調した研究は十分に行われていない。現実のシステムを実現するためには、通信方式のみならずそれを実現するための基盤となるデバイス技術、アプリケーションの基盤となるネットワーク技術の連携が必須であり、これら 3 つの研究分野を融合したシステムの研究を今後積極的に進める必要があると考えられる。近距離無線通信技術はオフィスや家庭における高度な情報の伝送、医療、ITS(Intelligent Transport Systems)、防犯、情報センシングなどさまざまな分野への適用が期待され、さまざまなニーズが存在し、本グループでの研究成果を融合しニーズにマッチしたシステムを実現することを目指して、部門から積極的な提案を行っていきたい。

5. むすび

情報通信研究部門では、通信方式・信号処理、ネットワーク、デバイスの 3 グループが協調して研究・開発を行うことによって、次世代近距離無線通信のための基盤技術の確立を行っていく。今後、アプリケーションを想定した、具体的なシステムの提案、標準化などへの寄与も積極的に行って行きたいと考えている。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．A Fast and Accurate Algorithm for IIR Adaptive Notch Filter Using Monotonically Increasing Function, Yosuke Sugiura, Naoyuki Aikawa, 2014 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, 2014（査読有）
2．Designing IIR filters with Variable Stopband Using Necessary and Sufficient Stabiliaty Criterion, Toma MIYATA, Naoyuki Aikawa, 2014 International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications, 2014（査読有）
3．A Closed-Form Design of Linear Phase FIR Band-Pass Maximally Flat Digital Differentiators with An Arbitrary Center Frequency, Takashi Yoshida, Yosuke Sugiura, Naoyuki Aikawa, IEICE trans. on fundamentals of elec. comm. and computer sciences, Vol. E97-A, No.12 pp.2611-2617, 2014（査読有）
4．A study on channel estimation using pilot symbols under impulsive PLC channel, Hirotomo Yasui, Kohei Ohno, Makoto Itami, 2014 18th IEEE International Symposium on Powerline Communications and its Applications, pp.322-327, 2014（査読有）
5．Performance comparison between DS-CDMA IVC using SIC and CSMA/OFDM IVC under dense traffic situation, Sho Sakakibara, Reiki Kusakari, Kohei Ohno, Makoto Itami, 2014 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp.963-968, 2014（査読有）
6．Iterative primary systems detection and complexity reduction for spectrum sharing technique, Kohei Ohno, Makoto Itami, Tetsushi Ikegami, 2014 11th International Symposium on Wireless Communication Systems, pp.685-689, 2014（査読有）
7．Compact dual-polarized ultra-wideband antenna with improved cross-polarization, Rabia Yahya, Makoto Itami, 2014 IEEE Conference on Ultra-WideBand, pp.152-156, 2014（査読有）
8．A Study on Improving Performance of Communication and Ranging in Cooperative UWB Radar and IVC System. Hiroki Takahara, Sou Kurosu, Akira Nakamura, Kohei Ohno, Makoto Itami, 2014 International Conference on Connected Vehicles and Expo, 2014（査読有）
9．A study on MIMO-ICI canceller using iterative detection in mobile reception of OFDM, Akira Nakamura, Makoto Itami, Kohei Ohno, 2015 IEEE Conference on Consumer Electronics, pp.416-419, 2015（査読有）
10. Reducing impulsive noise in OFDM transmission using higher order modulation, Hirotomo Yasui, Akira Nakamura, Makoto Itami, Kohei Ohno, 2015 IEEE Conference on Consumer Electronics, pp.422-423. 2015（査読有）
11. Performance of Non-orthogonal Multiple Access with SIC in Cellular Downlink Using Proportional Fair-Based Resource Allocation, 太田尾渚，岸山祥久，樋口健一，IEICE Trans. Commun., vol. E98-B, no.2, pp.344-351, Feb. 2015（査読有）
12. Non-orthogonal Multiple Access (NOMA) with Successive Interference Cancellation for Future Radio Access, 樋口健一，ベンジャブールアナス，IEICE Trans. Commun., vol. E98-B, no.3, pp.403-414, Mar. 2015（査読有）
13. Adaptive Frequency-Domain Puncturing for Turbo Coded Single-Carrier Transmission, 中村健吾，樋口健一，in Proc. IEEE ICCS2014, 5 pages, Macau, 19-21 Nov.2014（査読有）
14. System-Level Throughput of NOMA Using Intra-beam Superposition Coding and SIC in MIMO Downlink When Channel Estimation Error Exists, 野中信秀，ベンジャブールアナス，樋口健一，in Proc. IEEE ICCS2014, 5 pages, Macau, 19-21 Nov. 2014（査読有）
15. Proportional Fair-Based Joint Optimization of Cell Association and Inter-cell Interference Coordination for Heterogeneous Networks, 池田吉隆，岡坂昌蔵，星野正幸，樋口健一，in Proc. IEEE VTC2014-Fall, 5 pages, Vancouver, Canada, 14-17 Sept. 2014（査読有）
16. Joint Control of Autonomous Cell Association and Power Control for Heterogeneous Networks with Inter-cell Interference Coordination, 伊藤昂汰，樋口健一，in Proc. IEEE VTC2014-Fall, 5 pages, Vancouver, Canada, 14-17 Sept. 2014（査読有）

17. Transmission Power Control Method Using Protected and Non-protected Bands Based on Shared Metric Among Base Stations for Downlink Heterogeneous Networks, 松井聡弥, 樋口健一, in Proc. IEEE VTC2014-Fall, 5 pages, Vancouver, Canada, 14-17 Sept. 2014（査読有）
18. Investigation on Beamforming Control Methods in Base Station Cooperative Multiuser MIMO Using Block-Diagonalized Beamforming Matrix, 野中信秀, 柿島佑一, 樋口健一, in Proc. IEEE VTC2014-Fall, 5 pages, Vancouver, Canada, 14-17 Sept. 2014（査読有）
19. Non-orthogonal Multiple Access Using Intra-beam Superposition Coding and SIC in Base Station Cooperative MIMO Cellular Downlink, 野中信秀, 岸山祥久, 樋口健一, in Proc. IEEE VTC2014-Fall, 5 pages, Vancouver, Canada, 14-17 Sept. 2014（査読有）
20. Non-orthogonal Access with SIC Using Inter-cell Interference Coordination Based on Coordinated Power Control for Cellular Uplink, 片山弘巳, 樋口健一, in Proc. IEEE VTC2014-Spring, 5 pages, Seoul, Korea, 18-21 May 2014（査読有）
21. Joint Transmitter/Receiver Channel Equalization for Frequency-Domain Punctured Turbo Codes, 中村健吾, 武田一樹, 樋口健一, in Proc. IEEE VTC2014-Spring, 5 pages, Seoul, Korea, 18-21 May 2014（査読有）
22. System-Level Throughput of Non-orthogonal Access with SIC in Cellular Downlink When Channel Estimation Error Exists, 山本健太, 齋藤祐也, 樋口健一, in Proc. IEEE VTC2014-Spring, 5 pages, Seoul, Korea, 18-21 May 2014（査読有）
23. Error Reduction by Reflected Signals in Automotive Radar Network Systems, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, Yusuke Yoshida, Takayoshi Nakai, IEICE Transactions on Fundamentals, vol. E98-A, no.2, pp. 597-605, 2015（査読有）
24. GPS 測位情報とセンサ情報に基づく位置推定システムに関する研究, 小河原 亮, 羽多野 裕之, 藤井 雅弘, 伊藤 篤, 渡辺 裕, 情報処理学会論文誌, vol.56, no.1, pp.2-12, 2015（査読有）
25. Positioning Method by Two GNSS Satellites and Distance Sensor in Urban Area, Hiroyuki Hatano, Tomoya Kitani, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, Hironobu Onishi, Toru Aoki, IEICE Transactions on Fundamentals, vol. E98-A, no.1, pp.275-283, 2015（査読有）
26. A Study on Direction Estimation for Pedestrian Dead Reckoning, Hisashi Hoshi, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, International Symposium on Computing and Networking, pp.599-601, 2014（査読有）
27. A Study on Indoor Position Estimation Based on Fingerprinting Using GPS Signals, Masayuki Ochiai, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation, 2 pages, 2014（査読有）
28. A Study on Block Equalization for OFDM Systems with Short Cyclic Prefix, Masahiro Fujii, Yuta Kasajima, Hiroyuki Hatano, Atsushi Ito, Yu Watanabe, International Symposium on Information Theory and Its Applications, pp.431-435, 2014（査読有）
29. A Study on Mobility Load Balancing Methods in IVC and RVC Cooperative Systems, Yuta Niwa, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, IEEE Global Conference on Consumer Electronics, pp.148-152, 2014（査読有）
30. A cooperative GPS/GNSS positioning method with neighboring receivers, Tomoya Kitani, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, International Workshop on Informatics, pp.145-153, 2014（査読有）
31. Performance of Novel Target Detection in Radar Network Systems with a 3D Vehicle Model, Hiroyuki Hatano, Masahiro Fujii, Atsushi Ito, Yu Watanabe, Yusuke Yoshida, Takayoshi Nakai, International Conference on Mobile Services, Resources, and Users, pp.93-97, 2014（査読有）
32. Development of the Learning System for Outdoor Study using Zeigarnik Effect, Yuko Hiramatsu, Atsushi Ito, Masahiro Fujii, Fumihiro Sato, International Conference on Human-Computer Interaction, pp.127-137, 2014（査読有）

33. Improved electron transport properties of InSb quantum well structure using stepped buffer layer for strain reduction, S. Fujikawa, T. Taketsuru, D. Tsuji, T. Maeda, H.I. Fujishiro, JOURNAL OF CRYSTAL GROWTH 2015年2月電子媒体（査読有）
34. 貫通転位が InSb HEMT のデバイス特性に与える影響の解析，初芝正太，長井彰平，藤川紗千恵，原紳介，遠藤聡，渡邊一世，笠松章史，藤代博記，電子情報通信学会技術研究報告，114巻，168号，13-18頁，2014年8月（査読無し）
35. “GaAsSb/InAlAs/InGaAs Tunnel Diodes for Millimeter Wave Detection in 220-330-GHz Band”, M. Patrashin, N. Sekine, A. Kasamatsu, I. Watanabe, I. Hosako, T. Takahashi, M. Sato, Y. Nakasha, N. Hara, IEEE Transactions on Electron Devices, Vol. 62, No. 3, pp. 1068-1071, May 2015.（査読有）
36. “90 GHz 帯における InGaAs/InAlAs HEMT の出力特性”，渡邊一世，遠藤聡，笠松章史，三村高志，電子情報通信学会技術研究報告 114巻387号 pp.15-19，2014.（査読無）
37. “種々の形状の埋め込みゲートを有する InAlAs/InGaAs HEMT のモンテカルロ計算”，遠藤聡，渡邊一世，笠松章史，三村高志，電子情報通信学会技術研究報告 114 巻 387 号 pp.21-26，2014.（査読無）
38. “Monte Carlo Simulation of InAlAs/InGaAs HEMTs with Various Shape of Buried Gate”, A. Endoh, I. Watanabe, A. Kasamatsu, T. Mimura, 2014 International Conference on Simulation of Semiconductor Processes and Devices (Yokohama, Japan) September 2015.（査読有）
39. “貫通転位が InSb HEMT のデバイス特性に与える影響の解析”，初芝正太，長井彰平，藤川紗千恵，原紳介，遠藤聡，渡邊一世，笠松章史，藤代博記，電子情報通信学会技術研究報告 114巻168号 pp.13-18，2014.（査読無）
40. “Zero-bias GaAsSb/InAlAs/InGaAs tunnel diode detectors for 220-330 GHz range”, M. Patrashin, N. Sekine, A. Kasamatsu, I. Watanabe, I. Hosako, T. Takahashi, M. Sato, Y. Nakasha, N. Hara, 26th International Conference on Indium Phosphide and Related Materials (Montpellier, France), May 2014.（査読有）
41. “Zero-bias GaAsSb/InAlAs/InGaAs tunnel diodes for MMW-THz detection”, M. Patrashin, N. Sekine, A. Kasamatsu, I. Watanabe, I. Hosako, T. Takahashi, M. Sato, Y. Nakasha, N. Hara, 25th International Symposium on Space Terahertz Technology (Moscow, Russia), April 2014.（査読有）
42. Optimization for Centralized and Decentralized Cognitive Radio Networks, Mikio Hasegawa, Hiroshi Hirai, Kiyohito Nagano, Hiroshi Harada, Kazuyuki Aihara, PROCEEDINGS OF THE IEEE, Vol.102, No.4, pp.574-584, 2014.（査読有）
43. Design and control of noise-induced synchronization patterns, Wataru Kurebayashi, Tsubasa Ishii, Mikio Hasegawa, Hiroya Nakao, EUROPHYSICS LETTERS (EPL), Vol.107, 10009, 2014.（査読有）
44. A Linear Programming Formulation for Routing Asynchronous Power Systems of the Digital Grid, Kyohei Shibano, Reo Kontani, Hiroshi Hirai, Mikio Hasegawa, Kazuyuki Aihara, Hisao Taoka, David McQuilkin, Rikiya Abe, EUROPEAN PHYSICAL JOURNAL - Special Topics, Vol.223, pp.2611-2620, 2014.（査読有）
45. Optimization, Chaotic Neural Networks, and Coherent Ising Machines, Kazuyuki Aihara, Mikio Hasegawa, PROCEEDINGS OF THE IEEE, Vol.102, No.4, pp.585, 2014.（査読無）
46. Enhancement of noise correlation for noise-induced synchronization of limit-cycle oscillators by threshold filtering, Masahiro Kazama, Wataru Kurebayashi, Takahiro Tsuchida, Yuta Minoshima, Mikio Hasegawa, Koji Kimura, Hiroya Nakao, NONLINEAR THEORY AND ITS APPLICATIONS, Vol.5, No.2, pp.157-171, 2014.（査読有）

著書

1．応用数理ハンドブック（“神経回路と最適化”，“カオスと最適化”），長谷川幹雄，朝倉書店，2014.
2．暮らしを変える驚きの数理工学（“第5章　複雑系数理モデル学に基づいた通信システムの最適化への新しいアプローチ”，長谷川幹雄，ウェッジ，pp.191-231，2015.

３．情報ネットワーク科学入門（“第４章　複雑系理論と情報ネットワーク”長谷川幹雄，合原一幸，pp.31-52，2015.（出版予定，編集中）

招待講演

１．V2V Comminication in Automated Truck Platoon in Energy ITS Project, Makoto Itami, 2014 International Conference on Connected Vehicles and Expo, Vienna, 2014
２．ITS Communication that support Connected Vehicles in Japan, Makoto Itami, 2014 International Conference on Connected Vehicles and Expo, Vienna, 2014
３．Distributed Optimization of Cognitive Radio Networks, Mikio Hasegawa, International Conference on Bio-inspired Information and Communications Technologies, Boston, 2014.

広報

１．長谷川幹雄，【工学系ガールズインタビュー第２回】センサネットワークで実現するモノインターネット社会 東京理科大学 長谷川研究室，エンジニアピット，2013.

受賞

１．中村聡，生天目翔，大野光平，大田弘毅，伊丹誠，月丹羽高柳賞　論文賞，映像情報メディア学会，2014
２．草刈嶺希（指導教員：伊丹誠），学生奨励賞，電子情報通信学会　高度交通システム研究専門委員会，2014
３．Hiroto Yasui（指導教員：伊丹誠），IEEE CE East Joint Japan Chapter ICCE Young Scientist Paper Award, IEEE Consumer Electronics Society East Joint Japan Chapter, 2015
４．木村将裕（指導教員：樋口健一），電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会奨励賞，電子情報通信学会東京支部学生会，2015
５．高野将（指導教員：樋口健一），電子情報通信学会東京支部学生会研究発表会奨励賞，電子情報通信学会東京支部学生会，2015
６．野中信秀（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Student Paper Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
７．池田吉隆（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Young Researcher's Encouragement Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
８．伊藤昂汰（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Young Researcher's Encouragement Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
９．松井聡弥（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Young Researcher's Encouragement Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
10．伊藤昂汰（指導教員：樋口健一），電子情報通信学会無線通信システム研究会初めての研究会優秀発表賞，電子情報通信学会無線通信システム研究専門委員会，2014
11．中島祥平（指導教員：樋口健一），電子情報通信学会無線通信システム研究会初めての研究会優秀発表賞，電子情報通信学会無線通信システム研究専門委員会，2014
12．山本健太（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Student Paper Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
13．片山弘巳（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Young Researcher's Encouragement Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
14．中村健吾（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Japan Young Researcher's Encouragement Award, IEEE VTS Japan Chapter, 2014
15．Hiroyuki Yasuda, Mikio Hasegawa, Best Paper Award, 電子情報通信学会英文論文誌通信ソサイエティ論文賞，2014.

研究課題（研究者別）

相川　直幸
「ノイズに対してロバストな高精度微分器の設計に関する研究」
実環境で仕様する時間や空間の信号変化量を抽出するための検出器は、環境ノイズを削除することが必要不可欠で有り、それを取り除くための設計条件を明らかにする。さらに、その条件を満足する高精度微分器の設計法を確立し、実環境への適用を試みる。

伊丹　誠
「車車間通信レーダ統合システムの高性能化の研究」
UWB 車載レーダは高精度な測距が可能であり、広く用いられているが、送信電力レベルに厳しい制限があり、長距離のターゲットの測距には十分な性能を発揮できない。本研究では UWB 通信とレーダが協調して測距を行うシステムを提案し、性能の評価を行っている。通信とレーダの統合によりハードウェアの小型化や送信電力を上げることなく長距離の測距が可能になる。性能向上のための干渉キャンセラやアプリケーションについて検討している。

樋口　健一
「干渉キャンセル及びコーディネーションを用いた高速・高信頼度無線通信に関する研究」
近距離無線通信では、多数の通信リンクが不規則にオーバレイするため、リンク間の干渉制御が非常に重要となる。そこで、高速大容量かつ高信頼度な近距離無線通信システムを実現するため、リンク間の干渉キャンセラ及び干渉コーディネーションを用いた干渉制御を、大容量マルチアンテナ伝送や高信頼度化のための高機能誤り制御及び複数通信ノード間の協力通信機能と高度に融合させた無線通信法の確立を目指して検討を進めている。

藤井　雅弘
「OFDM システムの高効率化に関する研究」
ガードインターバルを付加しない複数の OFDM シンボルを連接し、ただ 1 つのガードインターバルを設置する信号設計について検討した。この信号設計により、ガードインターバル挿入に伴う損失を大きく抑える事ができる。この連接した OFDM 信号を一括して処理する周波数領域等化技術を適応する手法を検討した。周波数領域等化として最小二乗誤差フィルタを用いる事でそのダイバーシチ効果により、従来の OFDM システムよりも低い送信エネルギーで、高い周波数利用効率を達成可能である事を示した。

藤代　博記
「サブミリ波・テラヘルツ波デバイスの開発」
InSb High Electron Mobility Transistor(HEMT)の InSb 量子井戸チャネルは、AlInSb バッファ・バリア層の Al 組成比を高めて量子井戸を深くするほど、バッファ・バリア層からチャネルに印加される圧縮歪みが増加するために、電子の有効質量が増加して移動度が低下するという問題がある。そこでこれを解決するために、臨界膜厚以内に設計した 2 層構造の歪み AlInSb バッファ層を用いて、チャネルに加わる圧縮歪みを低減させ、電子の移動度を向上させることを試みた。その結果、移動度が 11,200 から 16,500 $cm^2/(V\cdot s)$に増加した。このウエハを用いてデバイスプロセスを行い InSb HEMT を試作したところ、ゲート電極長 100 nm で遮断周波数 (fT) = 178 GHz の特性を得た。

渡邊　一世
「ミリ波・テラヘルツ波デバイスおよび特性評価技術に関する研究」
ミリ波・テラヘルツ波帯利用技術の確立を目指し、InSb-HEMT の DC および高周波（RF）特性に大きく影響するゲート電極形成前の反応性イオンエッチング（RIE）の出力を 100 W から 10 W に抑えることにより、RIE によるプロセスダメージの低減に成功するとともに、DC・RF 特性のばらつきを抑え、歩留まりを高める試作プロセスの可能性を明らかにした。また、InSb-HEMT を含む化合物半導体トランジスタや CMOS 等の S パラメータを 220～330 GHz 帯で測定・評価可能なオンウェハ・プロービング技術を開発した。

長谷川　幹雄

「無線ネットワークの最適化に関する研究」

モバイルトラフィックの急増に伴い、無線周波数資源の効率的な利用が必要となっている。本研究では、周波数利用効率を改善するコグニティブ無線ネットワーク、Device-to-Device(D2D)などにおける最適化アルゴリズムの開発を進めている。今年度は、コグニティブメッシュネットワークのための最適化手法を構築し、無線 LAN を用いた実機実験によって提案法の有効性を示した。D2D における最適化問題を定式化しアルゴリズムを構築した。

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門について

1. 概要

本研究部門は、地球に優しい低エネルギー消費・低環境汚染を実現するにあたり不可欠な課題となる微小領域における高効率な熱物質輸送技術の確立を目指している。特に、固液気 3 相界面の移動、いわゆる「濡れ」という現象、狭小領域内における連続および不連続流れ、そして、移動・変形を伴う界面を介した熱物質輸送制御という事象において、従来のマクロ領域におけるダイナミクスとマイクロ・ナノ領域におけるダイナミクスの橋渡しの実現を目標として研究活動に取り組んでいる。

低エネルギー消費・低環境汚染を実現する技術確立は、第 3 世界における生活レベルの爆発的向上に伴う地球規模の社会的問題の解決に直結するものである。このような世界的な社会的課題を解決するため、マルチスケール・マルチフェーズにおいて巨視的な現象にまで影響をおよぼす微視的な固液気 3 相界面近傍でのメゾスコピック・ダイナミクスの理解とその工学的応用を、欧米の代表的な研究者とともに目指していく有機的な体制を有することも本研究部門の特徴である（図 1）。

図 1　固液気 3 相各相および相間で主要な素因子として現象を構成する項目と、
各相間現象を研究対象としてきた研究者の関係。

2. センターの構成と施設設備

本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。

(学内メンバー)

上野　一郎	理工学部 機械工学科	教授	メゾスコピック界面熱流体力学，宇宙環境利用熱流体科学
酒井　秀樹	理工学部 工業化学科	教授	表面・界面科学，界面活性剤
元祐　昌廣	工学部 機械工学科	准教授	マイクロ熱流体工学，マイクロデバイス
塚原　隆裕	理工学部 機械工学科	講師	数値熱流体力学，乱流力学
金子　敏宏	理工学部 機械工学科	助教	分子熱流体工学
亀谷　雄樹	工学部 機械工学科	助教	熱工学，機能性表面

(学外メンバー)

洪　定杓	鹿児島大学 大学院理工学研究科	准教授	マイクロ熱流体工学，圧縮性熱流体力学
Faghri, Mohammad	Univ. Rhode Island (USA)	Professor	MEMS，マイクロ流体力学

Jakirlic, Suad	Technische Univ. Darmstadt (Germany)	Professor	数値流体力学，2 相流
Kutter, Jorg Peter	Univ. Copenhagen(Denmark)	Professor	マイクロ・ナノ流体力学
Narayanan, Ranga	Univ. Florida (USA)	Professor	界面流体力学，輸送現象
Zoueshtiagh, Farzam	CNRS/ Univ. Lille (France)	Professor	マイクロ流体力学，界面流体力学

3. 各研究グループの活動報告

2014 年度においては、第 3 回目となる国際シンポジウム（i^2plus International Symposium）を開催した（図 2）。化学や材料などを専門とする界面熱流体力学分野の著名な海外研究者を本学に招き、最新の研究動向の紹介をしていただくとともに、部門研究活動における共同研究への展開を目指して議論を重ねた。本学学生にはポスター発表の機会を通じて、海外の研究者との英語での議論をする場を提供した。

また、ワークショップ（i^2plus WS）やセミナー（i^2plus Seminar）の開催を通じて研究者間交流や共同研究発展に向けた活動を行ってきた。教員や大学院生の発表・議論を行うワークショップを計 1 回、学内外から講師を招いて講演をしていただくセミナーを計 4 回行った。研究者のみならず大学院生も活発に議論に参加し、若手研究者育成という観点からも意義のあるイベントとなった。下記に今年度開催した活動を紹介する。

2015 年 3 月には、総合研究機構界面科学研究部門の平成 26 年度シンポジウムに当部門から参加させていただき、情報交換を行った。

研究活動以外においては、10 月にはアドバイザリ委員会を開催し、学内外からこれまでおよび今後の活動に向けて貴重なアドバイスをいただいた。

さらに、部門の研究活動を基盤として、Chung Hsing 大学（台湾）およびウイーン工科大学（オーストリア）との大学間協定に向けて準備を進めており、国際的研究環境を大学に還元していきたいと考えている。

図 2　i^2plus 第 3 回国際シンポジウムを開催（上）集合写真、
（下）研究室見学・ポスター発表の様子

i^2plus Int. Symp.
第 3 回（2015 年 2 月 25 日～26 日）＠葛飾キャンパス

i^2plus Seminar（回数は部門設立時から通算）
第 9 回（2014 年 7 月 29 日 16:30～18:00）@野田キャンパス
講演者：亀谷 雄樹 助教（工・機械）（2014 年 9 月より本部門メンバー）
第 10 回（2014 年 9 月 2 日 13:00～14:30）@葛飾キャンパス
講演者：住野 豊 准教授（理・応物）
第 11 回（2014 年 12 月 11 日 13:30～16:00）@野田キャンパス
講演者：塩見 淳一郎 准教授（東京大学大学院 工学系研究科）
第 12 回（2015 年 1 月 14 日 14:00～15:30）@野田キャンパス
講演者：Dr. Jorge Peixhinho（CNRS/U. Le Havre（仏））
i^2plus WS（同上）
第 5 回（第 10 回 Seminar と併催）（2014 年 9 月 2 日）@葛飾キャンパス

4. 研究活動の展望

設置後 3 年間を経て、部門設置後に新たに開始した共同研究も軌道に乗ってきている。部門間での交流もはじまり、マイクロ・ナノスケールでの混相・界面熱流体力学への貢献を目的として境界領域の研究をさらに推進していく。さらに、海外研究者との共同研究を推進し、共著論文・学会発表等で研究成果の公表を進めていきたいと考えている。また、2015 年度においても、部門での研究・発表活動だけでなく、大学間協定をも視野に入れた国際交流活動を充実していき、さらなる国際的な研究体制を構築していく予定である。

5. むすび

界面熱流体力学をキーワードに、国際的な共同研究活動を展開していく。部門主催の国際シンポジウムやセミナーを通じて、若手研究者や大学院生への国際的研究環境の提供も継続して行っていく予定である。また、部門を主体とした共同研究活動を基盤とした大学間協定への展開を目指し、国際的研究・教育環境を大学に還元していきたいと考えている。また、学内においても総合研究機構の界面科学研究部門やウォーターフロンティアサイエンス研究部門との研究交流を進め、さらなる生産的な研究活動を展開していく。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文(全て査読有)

１．Takahiro Ishida, Takahiro Tsukahara, Yasuo Kawaguchi, Effects of spanwise system rotation on turbulent stripes in a plane Poiseuille flow, Journal of Turbulence 16, pp.273-289, 2015.

２．Masaaki Akamatsu, Taizo Mori, Ken Okamoto, Hirokazu Komatsu, Ken Kumagai, Seimei Shiratori, Masaki Yamamura, Tatsuya Nabeshima, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Jonathan P. Hill, and Katsuhiko Ariga, Detection of Ethanol in Alcoholic Beverages or Vapor Phase Using Fluorescent Molecules Embedded in a Nanofibrous Polymer, ACS Applied Materials & Interfaces 7, pp.6189-6194, 2015.

３．S. Takano, M. Motosuke, S. Honami, A study on backward facing step flow in low Reynolds number manipulated by synthetic jets -effect of different jet velocities-, Journal of Fluid Science and Technology 9, pp.1-10, 2014.

４．C. Hong, Y. Asako, I. Ueno, M. Motosuke, Total temperature measurement of laminar gas flow at micro-tube outlet: cooled from the wall, Heat Transfer Engineering 35, pp.142-149, 2014.

５．Takahiro Ishida, Takahiro Tsukahara, Yasuo Kawaguch, Large-scale structure alternation in rotating plane Poiseuille flow at transitional Reynolds number, Applied Thermal Engineering 72, pp.70-81, 2014.

６．市川 英伸，塚原 隆裕，岩本 薫，川口 靖夫，鉛直管内気液二相流中における超音波式渦流量計の計測可能範囲と計測部の可視化，計測自動制御学会論文集 50, pp.703-711, 2014.

７．市川 英伸，岩本 薫，塚原 隆裕，川口 靖夫，超音波渦流量計の気泡混入時の管径の影響と信号処理による耐気泡性向上策，計測自動制御学会論文集 50, pp.404-410, 2014.

８．Masaaki Akamatsu, Taizo Mori, Ken Okamoto, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Jonathan P. Hill, and Katsuhiko Ariga, Multicolour Fluorescent Memory Based on the Interaction of Hydroxy Terphenyls with Fluoride Anions, Chemistry-A European Journal 20, pp.16293-16300, 2014.

９．Bhadani, A.; Shrestha, R. G.; Koura, S.; Endo, T.; Sakai, K.; Abe, M.; Sakai, H., Self-Aggregation Properties of New Ester Based Gemini Surfactants and Their Rheological Behavior in the Presence of Cosurfactant - Monolaurin, Colloids and Surfaces A - Physicochemical and Engineering Aspects 461, pp.258-266, 2014.

10. Bhadani, A.; Endo, T.; Koura, S.; Sakai, K.; Abe, M.; Sakai, H., Self-Aggregation and Liquid Crystalline Behavior of New Ester-Functionalized Quinuclidinolium Surfactants, Langmuir 30, pp.9036-9044, 2014.

11. Masaaki Akamatsu, Hirokazu Komatsu, Taizo Mori, Eri Adams, Ryoung Shin, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Jonathan P. Hill, and Katsuhiko Ariga, Intracellular Imaging of Cesium Distribution in Arabidopsis Using Cesium Green, ACS Applied Materials & Interfaces 6, pp.8208-8211, 2014.

12. Toshihiro Kaneko, Jaeil Bai, Kenji Yasuoka, Ayori Mitsutake and Xiao Cheng Zeng, Liquid-solid and solid-solid phase transition of monolayer water: High-density rhombic monolayer ice, Journal of Chemical Physics 140, 184507, 2014.

13. Kono, S., Kaneko, T. & Ueno, I., Elevation of the temperature of liquid films caused by rapid rupturing, Phys. Rev. E. 90, 051004(R), 2014 (Nov). DOI: http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevE.90.051004.

14. D.E. Melnikov, T. Watanabe, T. Matsugase, I. Ueno & V. Shevtsova, Experimental study on formation of particle accumulation structures by a thermocapillary flow in a deformable liquid bridge, Microgravity Sci. Technol. 26, 365-374, 2014. (DOI 10.1007/s12217-014-9405-x) (published: online Nov. 2014)

15. Messmer, B., Lemee, T., Ikebukuro, K., Ueno, I. & Narayanan, R., Confined thermo-capillary flows in a double free-surface film with small Marangoni numbers, Int. J. Heat Mass Trans. 78, pp.1060-1067, 2014 (Nov.).

16. T. Watanabe, D. E. Melnikov, T. Matsugase, V. Shevtsova & I. Ueno, The Stability of a Thermocapillary-Buoyant Flow in a Liquid Bridge with Heat Transfer Through the Interface, Microgravity Sci. Technol. 26, pp.17-28, DOI 10.1007/s12217-014-9367-z, 2014 (July)
17. Kuhlmann, H. C., Mukin, R. V., Sano, T. & Ueno, I., Particle-accumulation signatures in thermocapillary liquid bridges, Fluid Dynamics Research 46, 041421, 2014 (Aug.) (doi:10.1088/0169-5983/46/4/041421)

著書

1．元祐昌廣，ナノ・マイクロスケール熱物性ハンドブック（日本熱物性学会編），pp.184-188，養賢堂（2014），ISBN: 978-4-8425-0525-1.
2．上野一郎，液体のマイクロ・ナノスケールの熱物性値（第3章，第6節）in ナノ・マイクロスケール熱物性ハンドブック（日本熱物性学会編），pp.147-154，養賢堂（2014），ISBN: 978-4-8425-0525-1

招待講演

1．Motosuke, M., An optical toolbox for controlling bubbles and droplets in microfluidic system, BIT's 3rd Annual conference and EXPO of AnalytiX-2014, (Dalian, China, 2014/4/24-28)
2．Ueno, I., For Cooling Devices: a new regime of the boiling phenomena, 3rd Int. Conf. Engineering and Technology Innovation (Kenting, Taiwan, Oct. 31-Nov. 4, 2014)

広報

1．元祐昌廣,【工学系ガールズインタビュー】機械工学を医療に その意外な切り口とは？！ 東京理科大学 元祐研究室, Engineer Pit (https://www.e-pit.jp/careerlab/2/216) (20141121公開)

受賞

1．元祐昌廣，教育アワード アジア部門 金賞，Edomond Optics (2014/11/13)
2．元祐昌廣，奨励賞，可視化情報学会 (2014/7/21)

研究課題（研究者別）

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、(i) 先行薄膜形成初期過程でのダイナミクス、(ii) 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動的濡れ現象、(iii) 固体面上に固体粒子などの障害物が存在する系での先行薄膜形成メカニズム、(iv) マイクロチャネルなどの狭小領域内での動的濡れ、(v) 先行薄膜領域能動的制御によるマクロ的三相界線近傍での熱物質輸送制御の確立を主要 5 テーマとして取り組んでいる。

元祐　昌廣
「光・電気によるマイクロ熱流動利用新規熱物質輸送手法の開発」
光や電気を用いたナノ・マイクロスケールでの界面での温度分布、流れ挙動、イオン流動などを局所的に制御することで発生する熱流動を駆使した新規熱物質輸送手法、並びにこれを実現するマイクロデバイスの開発を行っている。また、上記の熱流動を高い時空間分解能で計測する新しいセンシング手法の開発も行っている。

塚原　隆裕
「複雑流路（多孔質体）内対流場と粒子流動・堆積挙動解明に向けた数値解析コードの構築」
次世代材料や電力発生装置、熱交換器の高性能化や新規開発に向け、解明が不可欠で共通的な問題として挙げられるのが、多孔質構造を有する物体中における濡れ過程である。本研究では、その多孔質構造内の熱流動特性や粒子流動・堆積過程を解明するため、大型並列計算機等を用いた大規模 3 次元直接数値シミュレーションを実現し、熱流体力学の観点から高機能性材料の開発に向けた制御指針を提案することが目的である。

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」
界面活性剤が水溶液中・有機溶媒中で形成する紐状ミセル（逆紐状ミセル）は、その三次元的な絡み合いにより溶媒に粘性を付与できるため、香粧品や流動特性制御などに応用されている。本研究では、紐状ミセルを形成する界面活性剤に光応答性を付与することにより、溶液の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。さらに、これらの系を利用した溶存物質の揮発速度制御やインクの滲み抑制についても検討を行う

金子　敏宏
「界面を介した熱物質移動における分子論的描像の理解」
微小領域における高効率な熱物質輸送技術実現を目指して、界面を有する系や相変化を伴なう系での熱物質移動メカニズムを分子論的描像から解明する。具体的には (i) 熱物性値の正確な予測のための分子動力学法における新規手法開発、(ii) 固体表面上に分子レベルの障害物が存在する系での動的濡れ過程の解明、(iii) 分子の形状の違いによって表面張力が変化する機構の解明、などを研究対象にしている。

亀谷　雄樹
「ナノ粒子をベースとした工学的機能性表面の開発」
エネルギー・環境に貢献する新規技術の基盤を構築することを目的として、ナノ粒子をベースとした工学的機能性を有する表面の開発を実施する。ナノ粒子の生成、表面処理、凝集構造の形成などのナノ粒子のハンドリングに関わる技術を、熱工学的な応用に向け体系的に構築していく。さらに、ナノ粒子から構成される機能性表面が発現する、化学反応プロセスや光エネルギー輸送における特異な性能に関し、その評価技術を確立する。

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

ナノチューブ・グラフェ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。

ナノカーボン研究部門の構成

・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。

3. 各研究グループの活動報告

メンバーは上記の 4 つの研究分野に関して、個別トピックスごとに適宜連携研究を実施しており、リジッドなグループは形成していない。平成 26 年度はワークショップ「実験と理論の協調によるナノ空間・ナノ物質研究の最前線」および、合同研究会「ナノカーボンの複合材料の形成と応用」を開催し、学内外の研究者を招いたディスカッションやメンバー間の情報交換を通して、部門内の連携の醸成を図っている。各分野における主な成果を以下に示す。

3. 1. ナノカーボン形成制御

・これまで金属性単層カーボンナノチューブ（SWNT）を切断するのに用いられてきた大電流を SWNT に流すことで焼き切るブレイクダウン法を改良した。ブレイクダウン条件を調節することで、焼失長さの制御が 100 nm から数 10 μm の範囲で可能になった。条件としては SWNT 表面へのポリマーコーティング以外に、雰囲気ガス（酸素や水蒸気圧など）も影響してくることが示唆された。
・CVD 合成条件を吟味することで、これまで平均 10 μm だった架橋 SWNT 長さを飛躍的に増加させることに成功した。最長 17 μm の長さの架橋 SWNT を合成することができ、その表面や内部に対するより詳細な観察・分析が可能になった。

3. 2. ナノ空間の物質科学について

・10 μm 以上の長さの架橋 SWNT を合成できるようになり、光学測定による詳細な SWNT 表面および内部空間の分析が可能になった。

・SWNT の内部空間および表面に存在する水分子に関して、蛍光スペクトル解析から水の相転移を調べた。内部空間では、液相－固相相転移に相当すると考えられる発光波長の変化を観察した。一方、表面の吸着水に関しては、室温から-20℃までの間で吸着層の連続的な熱収縮のみが観測され、相転移的な変化は見られなかった。

3. 3. 生体分子との相互作用について

・DNA-SWNT 複合体に対する、遺伝子組み換え蛋白質 RecA の反応を調べ、RecA 分子が SWNT 表面の DNA 分子に結合することを明らかにした。一方、セルロースと SWNT の複合体に対しては結合しなかったので、RecA 分子は SWNT の DNA 分子を DNA だと認識していることになる。
・1 本の DNA-SWNT 複合体の蛍光測定を可能にし、単一塩基構造の一本鎖 DNA が吸着した SWNT からの蛍光スペクトルを計測したところ、発光波長が塩基の種類（A, C, G, T）に依存して変化することを見出した。SWNT 中の励起子エネルギーに塩基の局所的な分極が影響していることが示唆される。

3. 4. 新奇基礎物性について

・近接グラフェンフレークのプラズマ振動数を複素分極関数からはじめて決定し、プラズマ振動による近接場増強のダイナミクスを明らかにした。シリセンナノリボンからのフェムト秒レーザー刺激電界電子放射におけるレーザー場・ポテンシャル・放出電流の相関ダイナミクスを明らかにし可視化した。二層グラフェンフレークへの電子波束散乱シミュレーションを行い、二次電子放出と各層からの電子散乱の干渉効果の徴候を捉えた。詳細な検討は今後行う。本研究いずれも、時間依存第一原理計算（TDDFT 法）の数値解析によるものである。
・カーボンナノチューブ薄膜の熱電発電特性の第一原理シミュレーションを行った。また、首都大と産総研と早稲田大と協力して、高純度半導体型バッキーペーパーの熱電変換特性を電界効果によって制御することに成功した。
・グラフェンと類似の 2 次元のハニカム構造を有する黒リンタン原子膜が巨大な熱電発電を実現するだけでなく、伸張変形によって熱電発電出力を大きく変調できることを発見した。
・C60 ダイマー内に内包された二つの水分子の相対配向を密度汎関数理論に基づく第一原理計算を用いて明らかにした。その結果、フラーレン内に内包された水分子はフラーレンケージ上の電荷密度の影響を受け、得意な相対配向を取り得ることがあきらかになった。
・化学修飾された C60 分子上に存在する 2 つのラジカルスピンのスピン状態を外部電界により制御が可能であることを第一原理電子状態計算の手法と有効遮蔽媒質法を組み合わせることによりあきらかにした。

4. 研究活動の展望

本研究部門は、ナノカーボンに関して様々な観点から研究を行っている多くの分野の研究者が 1 つの研究部門に集結することにより、テーマ間のシナジー効果を発揮し、研究を大きく加速・発展させることを意図している。国内での連携体制は確立されたが、海外グループとの連携が欠けているので、理科大の国際連携の仕組みを利用して海外研究者との連携を進める。

これまで主要研究課題の一つであったナノ空間の水については、ウォーターフロンティアサイエンス研究部門で包括的に研究を実施する。これに代わり、二次電子放出の研究を理論と実験の新たな連携テーマとして取り上げる。また、ナノチューブを低次元ナノ空間として用いることで、他の物質との複合物性や機能を実現させる。

5. むすび

平成 26 年度は、学外研究グループとの共催によるワークショップや学内研究グループとの合同研究会の開催を実施するとともに、部門英文リーフレットの作成により、学内外に対して積極的に情報発信を行った。また、特徴ある研究成果を得て論文発表することができた。今後とも「理論と実験の連携を特徴としたナノカーボンの研究グループ」として内外に認知される組織となることを目指す。

主要な研究業績

学術論文

1．Adsorption Effects on Radial Breathing Mode of Single-walled Carbon Nanotubes, S. Chiashi, K. Kono, D. Matsumoto, J. Shitaba, N. Homma, A. Beniya, T. Yamamoto, and Y. Homma, Phys. Rev. B 91, 155415-1-5, 2015（査読有）
2．Gold deposition effects on photoluminescence and raman scattering spectra of suspended single-walled carbon nanotubes, A. Ozao, S. Chiashi, S. Watanabe, G. Yamaguchi, H. Kato, and Y. Homma, Jpn. J. Appl. Phys. 54, 055102-1-4, 2015（査読有）
3．Biomolecular recognition ability of RecA proteins for DNA on single-walled carbon nanotubes, S. Oura, M. Ito, D. Nii, Y. Homma, and K. Umemura, Colloids Surf. B. 126, 496-501, 2015（査読有）
4．In situ scanning electron microscopy of graphene nucleation during segregation of carbon on polycrystalline Ni substrate, Y. Momiuchi, K. Yamada, H. Kato, Y. Homma, H. Hibino, G. Odahara and C. Oshima, Colloids Surf. B. 126, 496-501, 2015（査読有）
5．Hybrids of Nucleic Acids and Carbon Nanotubes for Nanobiotechnology, K. Umemura, Nanomaterials 5, 321-350, 2015（査読有）
6．Significant enhancement of the thermoelectric performance of phosphorene through the application of tensile strain, S. Konabe and T. Yamamoto, Appl. Phys. Express 8, 015202-1-4, 2015（査読有）
7．Tuning of the thermoelectric properties of one-dimensional material networks by electric double layer techniques using ionic liquids, K. Yanagi, S. Kanda, Y. Oshima, Y. Kitamura, H. Kawai, T. Yamamoto, T. Takenobu, Y. Nakai, and Y. Maniwa, Nano Lett. 14, 6437-6442, 2014（査読有）
8．Alternating current response of carbon nanotubes with randomly distributed impurities, D. Hirai, T. Yamamoto, and S. Watanabe, Appl. Phys. Lett. 105, 173106-1-5, 2014（査読有）
9．Anomalous satellite inductive peaks in the ac response of defective carbon nanotubes, D. Hirai, T. Yamamoto and S. Watanabe, J. Appl. Phys. 115, 174312-1-6, 2014（査読有）
10. グラフェンとその関連物質の熱伝導と熱電物性，山本貴博，小鍋哲，Journal of the Vacuum Society of Japan Vol.57, No.12, 457-460, 2014,（査読有）
11. Nanoplasmon Dynamics and Field Enhancement of Graphene Flakes by First-principles Simulations, N. Yamamoto, C. Hu, S. Hagiwara and K. Watanabe, Appl. Phys. Express 8, 045103-1～4, 2015（査読有）
12. Energetics and Dynamics of Laser-Assisted Field Emission from Silicene Nanoribbons: Time-Dependent First-Principles Study, T. Higuchi, C. Hu and K. Watanabe, e-J. Surf. Sci. Nanotech. 13, 115-120, 2015（査読有）
13. Time-dependent density functional theory simulation of electron wave-packet scattering with nanoflakes, K. Tsubonoya, C. Hu and K. Watanabe, Phys. Rev. B 90, 035416-1～6, 2014（査読有）
14. カーボンナノチューブへのピレン吸着：エナジェティクスとダイナミクス，胡春平，嶋田恵，岡本裕司，土方啓暢，渡辺一之，表面科学 35, 340-344, 2014（査読有）
15. Electronic structures of carbon nanotubes with monovacancy under an electric field, U Ishiyama, Nguyen Thanh Cuong, and Susumu Okada, Japanese Journal of Applied Physics, 53, 115102, 2014（査読有）
16. An anomalous dipole-dipole arrangement of water molecules encapsulated into C60 dimer, Kazuya Nomura and Susumu Okada, Chemical Physics Letters, 608, 351-354, 2014（査読有）
17. Spin-state tuning of decamethyl C60 by an external electric field, Kohei Narita and Susumu Okada, Chemical Physics Letters, 614, 10-14, 2014（査読有）

18. Electron injection into nearly free electron states of graphene nanoribbons under a lateral electric field, Ayaka Yamanaka and Susumu Okada, Applied Physics Express, 7, 125103, 2014（査読有）
19. Full-length selective removal of metallic single-walled carbon nanotubes by organic film-assisted electrical breakdown, K. Otsuka, T. Inoue, S. Chiashi, S. Maruyama, Nanoscale, 6, 8831-8835, 2014（査読有）
20. Air-Stable High-Efficiency Solar Cells with Dry-Transferred Single-Walled Carbon Nanotube Films, K. Cui, A. S. Anisimov, T. Chiba, S. Fujii, H. Kataura, A. Nasibulin, S. Chiashi, E. Kauppinen, S. Maruyama, J. Mater. Chem. A, 2, 11311-11318, 2014（査読有）

著書

１．Frontiers of Graphene and Carbon Nanotubes, Devices and Applications, Ed by K. Matsumoto, Chapter 9: Carbon Nanotube Synthesis and the Role of Catalyst, Y. Homma, Springer, pp 125-129, 2015
２．Handbook of Crystal Growth, 2nd Edition, Ed by T. Nishinaga, Chapter 23: In Situ Observation of Crystal Growth by Scanning Electron Microscopy, Y. Homma, Elsevier, pp 1003-1030, 2014

招待講演

１．カーボンナノチューブの熱伝導と熱電変換，山本貴博，第 47 回フラーレン・ナノチューブ・グラフェン総合シンポジウム，愛知県名古屋市，2014.9.3-5
２．カーボンナノチューブのフォノン伝導と熱電物性，山本貴博，第 51 回伝熱シンポジウム，静岡県浜松市，2014
３．時間依存密度汎関数法のナノスケール電子放射と電子回折への応用，渡辺一之，樋口大志，打木大介，上田純裕，坪野谷，胡春平，物性研究所計算物質科学研究センター第 4 回シンポジュウム＆物性研究所スーパーコンピュータ共同利用報告会，東京大学柏キャンパス　物性研究所，2014 年 11 月 13 日
４．Higgs mode in a superfluid of Dirac fermions，土屋俊二，Internacional Workshop “Higgs modes in Condensed Matter and Quantum Gases”, Yukawa Institute of Theoretical Physics, Kyoto, Japan, June 24, 2014.

特許

１．山本貴博，国内優先出願，黒リン単原子膜，熱電材料，及び熱電変換素子，特願 2014-209402, 2014

受賞

１．本間直樹，日本表面科学会講演奨励賞（スチューデント部門），日本表面科学会，2015
２．入田賢，日本表面科学会奨励賞，日本表面科学会，2014
３．入田賢，M&M Student Poster Award, Microscopy Society of America, 2014
４．加藤哲平，平成 26 年度東京理科大学学生表彰，東京理科大学，2014

研究課題（研究者別）

本間　芳和
「ナノ空間の物質科学」
カーボンナノチューブ（CNT）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ことを目的とする。特に、水分子に着目して、単一 CNT 分光を通じてチューブ表面・内部における水の存在形態の解明と内部ナノ空間における水の状態図の構築を目指す。また、CNT に吸着した DNA が CNT の発光特性に及ぼす影響を解析し、CNT/DNA ハイブリッドの発光体としての応用を検討する。

山本　貴博
「ナノ空間・ナノ表面の新規物性に関する理論研究」
カーボンナノチューブに特有のナノ空間とナノ界面に束縛された水の構造と物性を分子動力学シミュレーションを用いて調べる。また、第一原理計算にもとづいてグラフェンとその関連物質の電子物性や電子輸送現象を調べる。さらに、ナノカーボン物質による熱電変換の可能性を計算科学の立場から調査する。

渡辺　一之
「ナノカーボンと類似物質の電子放射と電子励起の理論」
ナノカーボンや類似物質がレーザーや強電界に晒された時の電子―原子系の応答を理論的に理解する目的で、非平衡励起状態ダイナミクスを追跡する第一原理電子論的手法あるいは半古典論的手法による数値解析を行う。これにより、実験的に報告されている電界電子放射、レーザー駆動電界電子放射、二次電子放出、プラズマ振動励起現象の理論検証と機構解明を目指す。

梅村　和夫
「生体分子とナノカーボンとの相互作用の研究」
カーボンナノチューブと生体分子の複合体についての構造物性研究を行う。具体的には、カーボンナノチューブの表面を DNA 等で機能化した新たなナノバイオデバイスを作製し、生体分子の構造物性が保持されているか、さらには生体分子認識能が保持されているかを検証する。作製したデバイスの評価について研究代表者と共同し、プローブ顕微鏡等による構造評価、表面電位測定、フォトルミネッセンス測定等による物性評価を行う。

西川　英一
「カーボンナノマテリアルの応用に関する研究」
カーボンナノチューブへの微粒子内包やナノワイヤ内包の研究を行う。具体的には、アーク放電による CNT の合成条件（放電環境を含む）を変化させて CNT 及び物質内包 CNT の合成条件の確立を行う。またカーボンの供給源を代えた新しいカーボンマテリアルの合成方法を探究する。

加藤　大樹
「金属上グラフェンのその場走査電子顕微鏡像における二次電子コントラストの研究」
これまでの我々の研究から、ニッケル表面上に析出した単層グラフェンをその場走査電子顕微鏡（SEM)により観察を行った場合のみに、特徴的な二次電子コントラストが SEM 像中に現れることが明らかとなった。本研究では単層のグラフェンが金属上に存在した系について、その SEM 結像原理を明らかにすることを目指す。

金　勇一
「カーボンナノマテリアルの合成および応用に関する研究」
カーボンナノチューブやカーボンナノカプセルを低コストかつ簡易に合成することを目標に研究を行う。特に、異種物質を修飾した新たな複合体を合成し、物性評価およびデバイス作製を試みる。また、有機薄膜の合成や電池材料への適用など実用化に向けた応用研究を進めていく。

岡田　晋

「ナノカーボン物質の物質設計と物性解明」

量子論に立脚した計算科学の手法を用いて種々のナノカーボン物質の物質設計と物性解明を行う。また、ナノカーボン複合構造体の物性解明を行い、ナノカーボンの種々の機能デバイス実現の指針を提示する。

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の開発を行うと同時に SWCNT と他の物質とを組み合わせた新たなナノ構造体の構築を目指す。SWCNT は架橋構造や基板表面での配向構造など計測やナノ構造体化を想定した様々なものを作製していく。そして、SWCNT とガス分子やポリマーなどとの相互作用を主に光学計測手法を用い解析することで、新奇な物性やナノスケールでの物理現象の解明を目指していく。

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、カーボンナノチューブ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。特に、電子相関やスピン軌道相互作用の効果によりトリプレット状態やカイラル超伝導状態といった非従来型の超伝導状態が出現する可能性や、エッジ状態の超伝導など、新奇な超伝導状態の可能性について検討する。

バイオオルガノメタリクス研究部門

バイオオルガノメタリクス研究部門について

1. 概要

化合物には有機化合物と無機化合物があるが、その両方の特性を有する化合物を有機－無機ハイブリッド分子（以下、ハイブリッド分子）と呼ぶ。Grignard や Wittig などの先駆的研究者がハイブリッド分子を合成化学の領域で活用したことを契機として、有機元素化学目覚ましく発展している。しかしながら、ハイブリッド分子の有用性は未だにほとんどが合成試薬としての評価であり、生命科学への貢献はきわめて不十分な状況にある。

本研究部門は、バイオオルガノメタリクス（ハイブリッド分子のバイオロジー）の研究を本格的に開始し展開する。ハイブリッド分子の持つ優れた特性を活かし、これらの分子によって生体分子・生体システムの活性を制御する研究や、金属の持つ活性を標的分子・標的組織で特異的に発現させる研究、さらにはそれらの基盤となる有機元素化学や理論計算科学などの研究とそれらの有機的な共同研究を実施し、生命科学研究に新しい領域と技術を創り出したいと考えている。

生命科学から見たハイブリッド分子の特性は、以下の通りである。(1) 金属原子が分子の三次元構造を変化させる。(2) 分子構造が金属原子の体内動態と生物活性を制御する。(3) 金属原子が分子構造の電子状態を変化させる。このような特性を活かし、ハイブリッド分子を、例えばケミカルバイオロジーの分子プローブのような生体機能解析のツールとして活用したり、創薬のシード／リード化合物として活用することを想定している。さらに、生物活性と化合物の電子状態の関係を解析するツールとしても活用したいと考えている。

以上の活動の拠点として本研究部門は設立された。

2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、物理系、化学系、および生物系の研究者から構成されているが、一体となって共同研究を行っているために、特にグループとして研究者を組織することはしていない。しかしながら、専門に鑑みた担当位置としては、研究者は以下のように分けられる。

HPLC-ICP 質量分析システム

(1) 機能性有機－無機ハイブリッド分子の創製

斎藤慎一（理学部第一部化学科教授）
内呂拓実（薬学部生命創薬科学科教授）
内山真伸（客員教授・東京大学大学院薬学系研究科教授）
安池修之（客員教授・愛知学院大学薬学部教授）
中　寛史（客員研究員・名古屋大学物質科学国際研究センター助教）

(2) 有機－無機ハイブリッド分子のバイオロジー

鍜冶利幸（薬学部薬学科教授）
佐藤雅彦（客員教授・愛知学院大学薬学部教授）
山本千夏（客員教授・東邦大学薬学部教授）

藤原泰之（客員准教授・愛知学院大学薬学部准教授）
木村朋紀（客員准教授・摂南大学薬学部准教授）
佐野　明（薬学部薬学科講師）
高澤涼子（薬学部薬学科講師）
篠田　陽（理工学部応用生物学科助教）
藤代　瞳（客員研究員・徳島文理大学薬学部助教）

（3）有機－無機ハイブリッド分子と生命科学をつなぐ理論と技術

浜田典昭（理工学部物理学科教授）
宮崎　智（薬学部生命創薬科学科教授）

研究設備としては、今年度、HPLC-ICP 質量分析システムが野田校舎 15 号館に設置された。有機－無機ハイブリッド分子の定量分析や生物学的代謝分析等の研究に活発に活用されている。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 機能性有機－無機ハイブリッド分子の創製

機能性有機－無機ハイブリッド分子の創製を行う化学系研究者は、それぞれの専門を活かしながら周期表における幅広い元素をバイオオルガノメタリクスに活用するためのライブラリーを構築し、生物系研究者との共同研究を行い、その結果をもとに生命科学研究に有用な有機－無機ハイブリッド分子ライブラリーを構築した。別に、バイオオルガノメタリクスの化学の基礎的研究として、金属配位子を内包した新規生理活性物質の合成研究も行われた。

3. 2. 有機－無機ハイブリッド分子のバイオロジー

有機－無機ハイブリッド分子のバイオロジーを担当する生物系研究者は、化学系研究者が構築した有機ビスマス／アンチモン化合物ライブラリー、亜鉛／銅錯体分子ライブラリー、ロジウム錯体ライブラリーなどを、それぞれの専門を活かして生体機能解析のツール、創薬ターゲットを探索するツール、および創薬のシード化合物設計のためのツールとして活用する研究を行った。

3. 3. 有機－無機ハイブリッド分子のバイオロジー

有機－無機ハイブリッド分子と生命科学をつなぐ理論と技術を担当する研究者は、有機-無機ハイブリッド分子の創薬への活用について問題となる毒性について、電子状態がこれに深く関わることを解明するとともに、バイオインフォマティクスの手法を用いて有機－無機ハイブリッド分子と生体分子の相互作用を解明するための基礎的研究を行った。

4. 研究活動の展望

研究の規模をさらに拡大するとともに、物理・化学・生物のそれぞれの研究者がバイオオルガノメタリクスを共通言語として共同研究がより活発に展開されるようにしたい。バイオオルガノメタリクスの成功例を蓄積し、個々の研究者が培ってきた研究成果が広く活用されるようにしていくことが重要である。有機－無機ハイブリッド分子を「つくる」科学、「使う」科学、「知る」科学、を融合させ、これに「見る」科学を加えていくなど、大きく展開することを展望している。

5. むすび

バイオオルガノメタリクスは、既存の研究領域を発展させようとするものではなく、物理系・化学系・生物系に広く存在する研究成果を新しい視点で融合させることによって、従前の方法論ではなし得ない研究成果を獲得していこうとするものである。したがって、バイオオルガノメタリクスを「有機－無機ハイブリッド分子を対象とする多様な科学とそれらの共同研究として展開される新しい分子生命科学」として発展させなければならない。

参考文献

1．Kohri, K., Yoshida, E., Yasuike, S., Fujie, T., Yamamoto, C., Kaji, T. The cytotoxicity of organobismuth compounds with certain molecular structures can be diminished by replacing the bismuth atom with an antimony atom in the molecules. *J. Toxicol. Sci.*, in press.

2．Murakami, M., Fujie, T., Matsumura, M., Yoshida, E., Yamamoto, C., Fujiwara, Y., Yasuike, S., Kaji, T. Comparative cytotoxicity of triphenylstibane and fluorine-substituted triarylpnictogens in cultured vascular endothelial cells. *Fandam. Toxicol. Sci.,* 2, 61-66, 2015.

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．The cytotoxicity of organobismuth compounds with certain molecular structures can be diminished by replacing the bismuth atom with an antimony atom in the molecules. Kohri, K., Yoshida, E., Yasuike, S., Fujie, T., Yamamoto, C., Kaji, T., *J. Toxicol. Sci.*, in press, 2015（査読有）

2．Comparative cytotoxicity of triphenylstibane and fluorine-substituted triarylpnictogens in cultured vascular endothelial cells. Murakami, M., Fujie, T., Matsumura, M., Yoshida, E., Yamamoto, C., Fujiwara, Y., Yasuike, S., Kaji, T., *Fandam. Toxicol. Sci.,* **2**, 61-66, 2015（査読有）

3．Heparan sulfate chains potentiate cadmium cytotoxicity in cultured vascular endothelial cells. Fujiwara, Y., Yamamoto, C., Yoshida, E., Kumagai, Y., Kaji, T., *Arch. Toxicol.*, 2014（査読有）

4．Synthesis of [3]Rotaxanes that Utilize the Catalytic Activity of a Macrocyclic Phenanthroline-Cu Complex: Remarkable Effect of the Length of the Axle Precursor. Y. Yamashita, Y. Mutoh, R. Yamasaki, T. Kasama, S. Saito, *Chem. Eur. J.* **21**, 2139-2145, 2015.（査読有）

5．Acid-Mediated Ring-Expansion Reaction of N-Aryl-2-vinylazetidines: Synthesis and Unanticipated Reactivity of Tetrahydrobenzazocines. Shimizu, T.; Koya, S.; Yamasaki, R.; Mutoh, Y.; Azumaya, I.; Katagiri, K.; Saito, S. *J. Org. Chem.*, **79**, 4367-4377, 2014.（査読有）

6．TLack of stress responses to long-term effects of corticosterone in Caps2 knockout mice. Mishima Y, Shinoda Y, Sadakata T, Kojima M, Wakana S, Furuichi. *Scientific Reports,* **5**: 8932, 2015.（査読有）

7．BDNF enhances spontaneous and activity-dependent neurotransmitter release at excitatory terminals but not at inhibitory terminals in cultured hippocampal neurons. Shinoda Y, Ahmed S, Ramachandran B, Bharat V, Brockelt D, Altas B, Dean C. *Front. Synaptic Neurosci.*, **6**: 27, 1-12, 2014.（査読有）

8．Age-dependent redistribution and hypersialylation of the central myelin paranodal loop membrane protein Opalin in the mouse brain. Sato Y, Yoshikawa F, Sadakata T, Shinoda Y, Koebis M, and Furuichi T. *Neurosci. Lett.,* **581**: 14-19, 2014.（査読有）

9．Axonal localization of Ca2+-dependent activator protein for secretion 2 is critical for subcellular locality of brain-derived neurotrophic factor and neurotrophin-3 release affecting proper development of postnatal mouse cerebellum. Sadakata T, Kakegawa W, Shinoda Y, Hosono M, Katoh-Semba R, Sekine Y, Sato Y, Saruta C, Ishizaki Y, Yuzaki M, Kojima M, and Furuichi T.*PLoS ONE,* **9**(6): e92291, 2014.（査読有）

10. Synthesis of Rhodium-Primary Thioamide Complexes and Their Desulfurization Leading to Rhodium Sulfido Cubane-Type Clusters and Nitriles. Mutoh, Y.; Sakigawara, M.; Niiyama, I.; Saito, S.; Ishii, Y. Organometallics **33**, 5414-5422, 2014.（査読有）

11. Aryne Polymerization Enabling Straightforward Synthesis of Elusive Poly(ortho-arylene)s", Yoshihide Mizukoshi, Koichiro Mikami, Masanobu Uchiyama, *J. Am. Chem. Soc.*, **137**, pp 74-77, 2015.（査読有）

12. "In-plane Aromaticity in Cycloparaphenylene Dications: A Magnetic Circular Dichroism and Theoretical Study", Naoyuki Toriumi, Atsuya Muranaka, Eiichi Kayahara, Shigeru Yamago, Masanobu Uchiyama, *J. Am. Chem. Soc.*, **137**, pp 82-85, 2015.（査読有）

13. "Trans-Diborylation of Alkynes: Pseudo-Intramolecular Strategy Utilizing Propargylic Alcohol Unit", Yuki Nagashima, Keiichi Hirano, Ryo Takita, Masanobu Uchiyama, *J. Am. Chem. Soc.*, **136**, pp 8532-8535, 2014.（査読有）

14. “A two-coordinate boron cation featuring C-B(+)-C bonding”, Yoshiaki Shoji, Naoki Tanaka, Koichiro Mikami, Masanobu Uchiyama, Takanori Fukushima, *Nature Chem.*, **6**, pp 498-503, 2014. (査読有)
15. “Non-volatile Organic Memory with Sub-millimetre Bending Radius”, Richard Hahnkee Kim, Hae Jin Kim, Insung Bae, Sun Kak Hwang, Dhinesh Babu Velusamy, Suk Man Cho, Kazuto Takaishi, Tsuyoshi Muto, Daisuke Hashizume, Masanobu Uchiyama, Pascal Andre, Fabrice Mathevet, Benoit Heinrich, Tetsuya Aoyama, Dae-Eun Kim, Hyungsuk Lee, Jean-Charles Ribierre, Cheolmin Park, *Nature Commun.*, **5**, pp 3583, 2014. (査読有)
16. Concomitant treatment with temozolomide enhances apoptotic cell death in glioma cells induced by photodynamic therapy with talaporfin sodium. Miki Y., Akimoto J., Omata, H., Moritake K., Hiranuma M., Hironaka C., Fujiwara Y., Beppu M. *Photodiagnosis Photodyn. Ther.*, **11**, 556-564, 2014. (査読有)
17. Effect of talaporfin sodium-mediated photodynamic therapy on cell death modalities in human glioblastoma T98G cells. Miki Y., Akimoto J., Hiranuma M., Fujiwara Y. *J. Toxicol. Sci.*, **39**, 821-827, 2014. (査読有)
18. The involvement of GPRC5B in cadmium toxicity in HK-2 cells. Lee J.Y., Tokumoto M., Fujiwara Y., Lee M.Y., Satoh M. *Fundam. Toxicol. Sci.,* **1**, 165-167, 2014. (査読有)
19. Nucleolin is a receptor for maleylated-bovine serum albumin on macrophages. Miki Y., Koyama K., Kurusu H., Hirano K., Beppu M., Fujiwara Y. *Biol. Pharm. Bull.,* **38**, 116-121, 2015. (査読有)
20. Simple base-free Miyaura-type borylation of triarylantimony diacetates with tetra (alkoxo)diborons under aerobic conditions. S. Yasuike,* Y. Dong, N. Kakusawa, M. Matsumura and J. Kurita, *J. Organomet. Chem.*, **765**, 80-85 (2014). (査読有)
21. Synthesis and structural characterization of a novel organotellurium compound: Dinaphtho [2,3-*b*;2',3'-*d*]tellurophene. M. Matsumura, A. Muranaka, N. Kakusawa, J. Kurita, D. Hashizume, M. Uchiyama and S. Yasuike,* *Heterocycles*, **90**, 121-125 (2015). (査読有)
22. Pd-Catalyzed P-arylation of triarylantimony dicarboxylates with dialkyl H-phosphites without a base: Synthesis of arylphosphonates. M. Matsumura, Y. Dong, N. Kakusawa and S. Yasuike,* *Chem. Pharm. Bull.,* **63**, 130-133 (2015). (査読有)
23. Hydration of Nitriles to Amides by a Chitin-supported Ruthenium Catalyst, A. Matsuoka, T. Isogawa, Y. Morioka, B. R. Knappett, *A. E. H. Wheatley, *S. Saito, *H. Naka,RSC Adv. 5, pp 12152-12160, 2015 (査読有)
24. Why p-Cymene? Conformational Effect in Asymmetric Hydrogenation of Aromatic Ketones with a η6-Arene/Ruthenium(II) Catalyst, A. Matsuoka, C. A. Sandoval, M. Uchiyama, R. Noyori, *H. Naka, Chem. Asian J. 10, pp 112-115, 2015 (査読有)
25. Synthesis of Propylene from Renewable Allyl Alcohol by Photocatalytic Transfer Hydrogenolysis, J. Caner, Z. Liu, Y. Takada, A. Kudo, H. Naka, *S. Saito, Catal. Sci. Technol. 4, pp 4093-4098, 2014 (査読有)
26. Quantum dots induce heat shock-related cytotoxicity at intracellular environment. Migita, S., Moquin, A., Fujishiro, H., Himeno, S., Maysinger, D., Winnik, F. M., Taniguchi, A. *In Vitro Cell Dev Biol Anim.* **50**(4):367-72, 2014. (査読有)
27. Interleukin-6 enhances manganese accumulation in SH-SY5Y cells: Implications of the up-regulation of ZIP14 and the down-regulation of ZnT10. Fujishiro, H., Yoshida, M., Nakano, Y., Himeno, S. *Metallomics* **6**, 944-949, 2014. (査読有)
28. Zinc transporter SLC39A10/ZIP10 controls humoral immunity by modulating B-cell receptor signal strength. Hojyo, S., Miyai, T., Fujishiro, H., Kawamura, M., Yasuda, T., Hijikata, A., Bin, B-H., Irie, T., Tanaka, J., Atsumi, T., Murakami, M., Nakayama, M., Ohara, O., Himeno, S., Yoshida, H., Koseki, H., Ikawa, T., Mishima, K., Fukada, T. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* **111**(32), 11786-11791, 2014. (査読有)

29. MeSH ORA framework: R/Bioconductorpackages to support MeSH over-representation analysis, Koki Tsuyuzaki, Gota Morota, Manabu Ishii, Takeru Nakazato, Satoru Miyazaki and Itoshi Nikaido, BMC BIOINFORMATICS, 1-17, 2015, (査読有)
30. Identification of the interaction region between hemagglutinin components of the botulinum toxin complex, Tomonori Suzuki, Shin-Ichiro Miyashita, Shintaro Hayashi, Keita Miyata, Ken Inui, Yosuke Kondo, Satoru Miyazaki, Tohru Ohyama, Koichi Niwa. Toshihiro Watanabe, Yoshimasa Sagane. International Journal of Biological Macromolecules, 65, 284-288, 2014,4, (査読有)
31. Detection of Key Residues Involving Functional Divergence Into the Translation Elongation Factor Tu/1A Family Using Quantitative Measurements for Specific Conservation of Protein Subfamilies, Yosuke Kondo, Yeondae Kwon and Satoru Miyazaki, Journal of Computer Science and Systems Biology, 2, 7, 54-61, 2014,1, (査読有)

著書

1. Topics in Organometallic Chemistry (BOOK), Masanobu Uchiyama and Chao Wang, "Organo-di-Metallic Compounds (or Reagents): Synergistic Effects and Synthetic Applications", Springer 社, pp 159-203, 2014.

招待講演

1. バイオオルガノメタリクス戦略によるメタロチオネイン誘導機構の解析，鍜冶利幸，東邦大学，船橋，2014
2. メチル水銀の病理に関与する血管毒性，鍜冶利幸，第 58 回日本薬学会関東支部大会 シンポジウム，東京，2014
3. 血管病変に対するメタロチオネインの防御的役割，藤原泰之，第 58 回日本薬学会関東支部大会シンポジウム，東京，2014
4. バイオオルガノメタリクス（有機－無機ハイブリッド分子のバイオロジー），鍜冶利幸，第 1 回東京環境健康薬学研究会，東京，2014
5. 大環状銅錯体の触媒活性を利用した高次インターロック化合物の創製，斎藤慎一，第 15 回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム，東京，2014 年 10 月
6. 元素化学で拓く新反応，新機能，新材料，内山 真伸，第 25 回 日本微量元素学会，岡山，2014
7. 元素の特性を生かした反応開発，物質創製，機能探索，内山 真伸，関西学院大学，兵庫，2014
8. シンポジウム 12 Palliative care から Supportive oncology へ，「副作用の少ない制がん剤の創製を目指した創薬研究について」，高澤涼子，第 8 回 日本緩和医療薬学会年会，愛媛県県民文化会館，2014
9. アルコールの光触媒変換による合成化学，中 寛史，日本薬学会東海支部特別講演会，愛知学院大学，名古屋，2014.
10. 腎臓近位尿細管由来細胞を用いた新たな毒性・輸送系評価システムの検討．藤代瞳，姫野誠一郎，第 41 回日本毒性学会学術年会，ミニシンポジウム「次世代研究者セミナー～分子毒性学的アプローチと安全性評価～」，神戸，2014.
11. 腎臓近位尿細管および消化管におけるカドミウム輸送機構，藤代瞳，姫野誠一郎，フォーラム 2014：衛生薬学・環境トキシコロジー，シンポジウム「金属毒性発現機構解明への新たな戦略」，筑波，2014.

特許

1. 内山真伸，王 超，王 東宇，国内優先出願，14 族金属リチウム化合物の製造方法，特願 2015-044297

受賞

１．斎藤慎一，HGCS Japan Award of Excellence 2014，第 12 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム実行委員会，2014
２．外山喬士，新開泰弘，鍜冶利幸，熊谷嘉人，2014 年度日本毒性学会田邊賞，日本毒性学会，2014.
３．内山 真伸，日産化学・有機合成新反応/手法賞，有機合成化学協会，2014.
４．徳本真紀，藤原泰之，長谷川達也，瀬子義幸，永瀬久光，佐藤雅彦，2014 年度日本毒性学会ファイザー賞，日本毒性学会，2014.
５．中 寛史，日本化学会優秀講演賞（学術），社団法人日本化学会，2014
６．藤代瞳，Metallomics Young Scientist Award，英国王立化学（Royal Society of Chemistry）「第 4 回メタロミクス研究フォーラム」，2014 年 11 月 7 日

研究課題（研究者別）

鍜冶　利幸
「生体機能解析のツールとしての有機－無機ハイブリッド分子に関する研究」
有機－無機ハイブリッド分子は有機化合物の分子構造に金属が組み込まれた構造を有している。そのため、分子構造および無機金属では不可能あるいは困難な生物活性を発現することが期待されており、実際、そのような活性がいくつか見出されている。そこで、すでに血管内皮細胞に対して興味深い生物活性を示すことが明らかになった有機アンチモン化合物および銅錯体のライブラリーを内皮細胞の機能調節を解明するツールして活用する。

斎藤　慎一
「生物活性を有する有機－無機ハイブリッド分子の合成とその構造活性相関」
有機－無機ハイブリッド分子の生物活性、あるいは構造活性相関に関しては未知の点が多い。そこで当研究室における有機分子、ならびに金属錯体の合成に関する知見を活用し、様々な有機－無機ハイブリッド分子の合成を行い、その生物活性の評価、構造活性相関、あるいは作用機序の解明につながるような分子ツールを供給する。また、活性評価の結果をふまえてさらなる高活性、かつ有用な有機－無機ハイブリッド分子を開発する。

宮崎　智
「有機－無機ハイブリッド分子と生命科学をつなぐバイオインフォマティクス」
分子動力学の力場の改良や、量子力学計算の実装によって、計算機内での低分子化合物とタンパク質の相互作用 のシミュレーション精度が格段している。本研究では、こうした技術基盤を駆使して、金属の導入による特異な 3 次元構造や有機配位子の導入により標的部位に金属イオンを運ぶ化合物群についての特異性を計算化学的に特徴付けるとともに、ゲノム配列情報に蓄積されているタンパク質群との網羅的な相互作用計算の評価法を考案する。

浜田　典昭
「有機－無機ハイブリッド分子の電子状態と機能」
量子化学計算プログラム GAMESS を用いて、PMTABi などの有機－無機ハイブリッド分子の電子状態を計算し、得られた安定な分子構造は実験と矛盾しないことを確かめた。Bi 原子を Sb 原子で置き換える計算を行ったが今のところ両者の電子状態に顕著な違いを見いだせていない。周りの水の効果を見るために、FMO 法による計算を試みている。また、電子状態をやや異なる視点から見るために、第一原理電子状態プログラム Quantum ESPRESSO を導入した。有機－無機ハイブリッド分子に含まれる金属原子の置換効果をさらに詳細に見る事により、金属原子の役割をはっきりさせ、分子機能の解明に結びつける。

内呂　拓実
「金属配位子を内包する生物活性天然有機化合物の合成とその構造的展開」
分子内に金属配位子となる部分構造をもち、これが主要なファーマコフォアとなっていることが予想される天然由来生物活性物質を化学的に合成し、その分子機能の解明を通じて、創薬の可能性を追求する。また、生体内の酵素反応において重要な役割を担っている金属原子の周辺領域を標的部位として設定し、金属原子を模倣した部分構造をもつ新規化合物を設計・合成することにより、従来とは異なる作用様式に基づく酵素阻害剤を創出する。

佐野　明
「有機ビスマス及びアンチモン化合物の分離分析法開発に関する研究」
生理活性有機ビスマス及びアンチモン化合物群の生体内動態を評価する上でアッセイ系の開発が望まれている。本研究ではこれら各化合物群について実用的な HPLC 分析系の構築を目指す。一方、有機ホウ素化合物による活性酸素種の蛍光定量に関する研究の一環として、より有用な有機ホウ素試薬の開発も試みる。

高澤　涼子

「有機－無機ハイブリッド分子を活用した新規制がん剤リード化合物の創製」

有機－無機ハイブリット分子は、*in silico* での解析が困難であることから、これまで *in silico* スクリーニングには利用できていない。本課題では、がん特異的ターゲットタンパク質 Glyoxalase I と XIAP を阻害する有機－無機ハイブリット分子を *in vitro* 評価系で探索する。得られた阻害分子とターゲットタンパク質との結合構造解析によって従来の有機化合物では得られない新規ファーマコフォアを構築し、*in silico* 手法と実測評価を組み合わせて阻害剤リード化合物を創製する。

篠田　陽

「神経細胞の機能解析への有機－無機ハイブリッド分子の活用」

本研究課題では、無機－有機ハイブリッド分子ライブラリーを、これまでに確立したマウス及びラットの培養脳神経細胞（海馬、大脳皮質、中脳、小脳等）に適用し、その生理活性を種々の細胞活性測定法により解析する。本研究による物質探索により、神経可塑性の制御効果、アポトーシスやネクローシスによる神経細胞死の抑制、神経新生・分化能の活性化といった、臨床利用も視野に入れた化合物の発見にもつながり得る。

内山　真伸

「生命科学を切り拓く有機－無機ハイブリッド分子の創出」

本研究課題では、有機金属化合物を直接、分子プローブやツールとして用い、生命科学研究に新しい分野と技術を創り出すことを目指す。有機金属化学の技術は目覚ましく発展し、周期表のあらゆる金属が利用できるまでに至っている。これまで未踏の分野であった有機金属化合物の生物活性に着目し、その標的分子の解明と生体機能における役割を明らかにすることを目的とする。

佐藤　雅彦

「有機－無機ハイブリッド分子による疾病予防・治療解析」

種々の生体防御因子の発現や機能を調節できる有機－無機ハイブリット分子を培養細胞および実験動物を用いて探索し、その中から各種疾患の予防と治療に有用な創薬のシード／リード化合物を決定する。さらに、エポキシ体を分解する有機－無機ハイブリット分子の探索を行い、化学発がんなどに対する有用な創薬のシード／リード化合物を開発する。

山本　千夏

「ケミカルバイオロジーの分子プローブとしての有機－無機ハイブリッド分子の活用」

動脈硬化病変抑止に関与する血管内皮／平滑筋細胞の機能解明のツールとしての有機－無機ハイブリッド分子の活用動脈硬化病変には血管内皮／平滑筋細胞の様々な機能異常が関係しているが、内皮細胞においては線溶活性が、血管平滑筋細胞においてはプロテオグリカンの合成調節が特に重要である。しかしながら、その調節機構には不明な点が多いので、有機－無機ハイブリッド分子を活用してその解明を目指す。

安池　修之

「生物科学的機能の解明を指向した典型高周期元素化合物の創製」

本課題は、14-16 族典型高周期元素化合物ライブラリーのデザイン・合成を主任務としている。これまで、本研究部門で現在利用されるアンチモンやビスマスと窒素を構成原子に持つ、超原子価 8 員複素環化合物ライブラリーを合成し、生物系研究者に提供した。また、トリアゼン官能基を持つアンチモン・ビスマス化合物を新たに合成するとともに、その構造化学を明らかとし、生物科学的機能解析の研究に提供する。

藤原　泰之

「生体防御システム活性化への有機-無機ハイブリッド分子の活用」

動脈硬化症の発症と進展には、酸化ストレスや炎症反応が深く関与する。生体防御因子であるメタロチオネイン（MT）は、抗酸化作用や抗炎症作用を示すことから、血管組織の MT 量を恒常的に増加させることができれば動脈硬化症の防御に寄与することが期待できる。本研究では、血管

内皮細胞に対して高 MT 誘導能を示す化合物としてジエチルジチオカルバミン酸銅を見いだした。今後その作用メカニズムを詳細に検討する。

木村　朋紀

「金属に対する生体応答解析への有機－無機ハイブリッド分子の活用」

特定のタンパク質（分子標的）に対してのみ必須微量元素を授受することで特定の細胞機能を変化させうるハイブリッド分子を見いだすことが出来れば、疾病治療などに利用出来ると考えられる。本研究課題では、アデニル酸シクラーゼを特異的に阻害するハイブリッド分子のスクリーニングを行い、その結果、3 種の候補物質を見いだすことに成功した。現在、その阻害能の強さと特異性の解析を進めている。

中　寛史

「生体防御反応の解明と制御を指向した有機–遷移金属ハイブリッド分子の創出」

酸化・親電子性物質ストレスに対する生体防御反応は、動脈硬化やガン、糖尿病など様々な疾病に関連する重要な生体機能である。本研究課題では新しい生命科学研究の方法論を与える有機遷移金属化合物および錯体分子を提供することを研究目的とする。現在は共同研究によって得られた生理活性データを基に、細胞内防御機構を担う Nrf2 およびメタロチオネインの発現制御を中心に研究を行っている。

藤代　瞳

「金属輸送システムとハイブリット分子に関する研究」

カドミウム（Cd）の細胞内取り込みに関与する輸送体は明らかになってきたが、細胞に取り込まれる際の詳細な機構は明らかになっていない。そこで、Cd 取り込みの特異的阻害剤あるいは促進剤を見出せば、Cd 取り込み機構の解明につながると考え、Cd の取り込みを阻害あるいは促進するハイブリット分子のスクリーニングを行った。Cd の取り込みを特異的に阻害する化合物を見出し、その機構を解析している。

未利用熱エネルギー変換研究部門

未利用熱エネルギー変換研究部門について

1. 概要

現在、世界各国で新たな電力創成システムの開発が急務となっている。特に資源小国である本国においては有害排出物を伴わない新エネルギー安定供給の確保が強く望まれる。化石燃料源からのエネルギーはその 70%以上が排熱として捨てられており、この排熱を電気エネルギーに変換しリユースすることは熱の再資源化を現実のものとする。また、2020年には欧州での自動車の燃費向上に係る規制として CO_2 排出量を 95g/km 以下とすると言う値を掲げ、この値をクリアするために欧州各国、米国を初めとする世界各国で熱電発電の研究開発に盛んに取り組み、多くのプロジェクトが立ち上がっているが、本国での研究開発においては国策としても大幅に立ち後れている。早期排熱発電産業化に向けて、Mg_2Si による発電モジュール製作への国内外からのニーズが非常に高まっている。極近未来に創設される国際的 CO_2 排出量取引市場では、CO_2 の値段の高騰が既に予想されており、環境低負荷・安価・簡易方式な Mg_2Si 排熱発電モジュールの早期実用化、並びに化石燃料源への依存度の高い BRICs 諸国への排熱発電システム供給をとおして、環境イノベーションおよび国際競争力へ十分な寄与を創出することを目的としている。

2. 部門の構成と施設設備

本研究部門では異分野を専門とする研究者により熱密度の高い中・高温域作動型排熱発電システムの構築を目的とし、それぞれの持つ知識と技術を集結することにより材料設計、材料合成、分析及び評価、ならびに高出力排熱発電モジュールの開発を異分野研究者で構成されたグループにより行うことを目的とし、迅速な研究進行を目指している。また、本研究部門は東京理科大学を中心とした排熱発電コンソーシアムと連携を行い、産官学連携研究推進を進めている。排熱発電コンソーシアムは国内外企業 39 社、国内外の公的研究機関ならびに大学 19 機関で構成されており、国際的な研究推進の基盤を形成しつつある。

研究施設として、葛飾キャンパス研究棟 2 階に部門共同研究室を設置し、共同研究遂行のための準備を進めている。

3. 各研究グループの活動報告

本部門内の研究グループは必要に応じて逐次形態を変化させながら研究を推進している。代表的なグループとして (1) 理論計算グループ、(2) 材料合成グループ、(3) 各種物性評価グループ、(4) 応用のための改質材料および技術開発グループ、(5) 熱電発電モジュール作製および評価グループがあるが、それぞれのグループおよび構成メンバーが横断的に技術開発を進めている。以下に本年度の主要な成果を列記する。

3. 1. Mg_2Si への Ge ドープによるキャリア濃度制御と Sb ドープによる性能向上

逆蛍石構造の Mg_2Si 格子の中央にある 4b サイトと呼ばれる空間に格子間 Mg が存在することにより生じており、そのプロセスやドーパントにより欠陥濃度が変化するためにキャリア濃度が異なると推測している。この格子間 Mg の生成を抑制するために Si サイトにイオン半径の異なる Ge を固溶させることにより格子をひずませることが有効かつ、安定的に性能を引き出せると考えて研究を進めている。

Mg_2Si の構造

Ge 無添加と添加した Mg_2Si に対する Sb ドープ量とキャリア濃度、格子定数変化の測定では、Ge 無添加の Mg_2Si では Sb 濃度が 0.51 at%まで Sb 濃度の増加に伴いキャリア濃度および格子定数が比例的に増加し、これ以上の高濃度ではキャリア濃度は減少し、格子定数はほぼ一定となった。したがって、Si サイトへの Sb の固溶限は、Ge 未添加の Mg_2Si では 0.51 at%程度であることが示唆された。次に、Sb 濃度に対するキャリア濃度の実験値と計算値を比較すると、Ge 無添加の Mg_2Si は Sb 濃度が 0.51 at%まで、Sb 濃度に対しキャリア濃度が比例であるが、実験値が計算値を上回っていることが分かった。本研究では Mg を化学量論比より 3 %過剰として合成を行ったため、余剰となった Mg の一部が 4b サイトの格子間 Mg となり、Mg_2Si へキャリア電子を供給し、nondoped-Mg_2Si のキャリア濃度を増加させたことが考えられると同時に、4b サイトへの格子間 Mg の増加に伴う格子定数の増加が予測される。一方で Ge を 5 at%添加した Mg_2Si では、Sb 濃度が 0.85 at% まで Sb 濃度の増加に伴いキャリア濃度および格子定数が比例的に増加し、さらに高濃度ではキャリア濃度と格子定数は一定となった。したがって、Si サイトへの Sb の固溶限は、$Mg_2Si_{0.95}Ge_{0.05}$ では 0.85 at%程度であることが示唆された。また、Ge を添加した Sb 添加 Mg_2Si では、Sb が 0.85 at%の濃度までの試料において、キャリア濃度の計算値と実験値がよく一致し、これらの結果から、Mg の 4b サイトがキャリア生成に大きく寄与していることが明らかとなり、Ge 添加により抑制できると言うことが明らかとなった。

図 2　Ge 添加の有無と Sb 濃度に対するキャリア濃度と格子定数

3. 2. 高温型熱電変換材料としての $Li_xNa_yCoO_2$ の検討

$Li_xNa_yCoO_2$ は γ-Na_yCoO_2 と $LiCoO_2$ が交互に積層した特殊な構造を持つ、唯一の異種アルカリ層状コバルト酸化物である。γ-Na_yCoO_2 と $LiCoO_2$ が交互に積層した特殊な構造であることから、中高温での高い熱電性能と大気中での高耐久性が見込まれるものの、単体を得ることが難しく、実用的な熱電利用に関する報告は皆無である。本研究では $Li_xNa_yCoO_2$ の簡易な合成方法を確立し、中高温での熱電性能を評価することで、実用化への検討を行った。

$Li_xNa_yCoO_2$ の構造

クエン酸錯体分解法にて $Li_xNa_yCoO_2$ が得られたことを確認した。粉体試料には γ-$Na_{0.74}CoO_2$、$LiCoO_2$ が混在していたが、SPS 法による焼結時の加熱処理によりほぼ単層の $Li_xNa_yCoO_2$ が得られた。$Li_xNa_yCoO_2$ の電気伝導度は温度が上昇すると共に増加したものの、500～600℃の温度域では減少した。一方ゼーベック係数は温度と共に上昇し、電気伝導率、ゼーベック係数共に γ-Na_yCoO_2 と $LiCoO_2$ の中間の値であった。それぞれの値からパワーファクター（$PF=\sigma S^2$）を算出したところ、600℃で最大値 3.86×10^{-4}W/mK^2 となり、同様に算出した γ-Na_yCoO_2 の最大値 7.51×10^{-4}W/mK^2（600℃）と比較するとほぼ 1/2 の値となった。しかし、γ-Na_yCoO_2 を含む他の層状コバルト酸化物と比較して $Li_xNa_yCoO_2$ は温度に対する値の変化が少なく、200～600℃の温度範囲で安定した熱電特性が得られた。実起電力評価では、1 回目の最大出力は γ-Na_yCoO_2 素子が 25.57mW、$Li_xNa_yCoO_2$

素子が 25.13mW であり、ほぼ同等な値であった。ヒートサイクルに対する劣化試験では、γ-Na_yCoO_2 素子は 5 回目で最大出力維持率が初期の 35.7%まで減少したのに対し、$Li_xNa_yCoO_2$ 素子では最大出力維持率は 96.5%であり、優れた発電性能と高耐久性を示した。これは高温で Na が抜けやすいγ-Na_yCoO_2 に比べ、$Li_xNa_yCoO_2$ がアルカリイオンが高温でも抜けにくいことから、高い安定性が得られたことが理由として考えられる。

4. 研究活動の展望

(a) 電気伝導度　　(b) ゼーベック係数　　実起電力のヒートサイクルテスト

各種熱電材料の電気伝導度とゼーベック係数

本年度実施内容の(Ⅰ)新モジュール構造(ユニレグ型)の高出力化、高強度構造化については、新ユニレグモジュール構造の提案に必要な、基本発電素子形状と発電素子間をつなぐ配線金属のサイズに関して、昨年度に引き続き実施している。ユニレグ構造における発電量と熱流の関連については、これまでに有限要素シミュレーションアプローチと実発電素子および基本ユニレグ構造を作製して比較することができているため、より実装状態に近い素子の発電出力特性をシミュレーション結果と対比できるようになり、ユニレグ構造最適化への方向性を見いだせるようになった。

また、ユニレグ構造の有限要素計算シミュレーションでの構造・応力解析に必要な機械特性値は、今年度実施した Mg_2Si 粒径の制御により、ヤング率、曲げ強度、硬さ、破壊靭性値にどのような変化があるのかが評価でき、機械特性値を向上させる要素特性を抽出することができた。本部門としても理論計算を用いた材料設計を基にした新規材料開発並びに現行の材料の改良を進め、さらには高出力発電性能を実現できるモジュールの設計を進めていく予定である。

また、第一原理計算による構造および Seebeck 係数への不純物添加の影響調査については、昨年度の課題として、super cell 法は不純物濃度が低いほど計算負荷が増加する事から、実際の添加不純物の量(～数原子%オーダー)を定量的に扱う方法の検討が必要だった。そこで、super cell 法でセルサイズを大きくする代わりに rigid band 法を導入し、不純物添加系の輸送特性を pure Mg_2Si のバンド構造を元に求めた。その結果、Sb 添加系の Seebeck 係数の解析は実験を定量的に再現した。今後は、実験との詳細な比較により、計算精度の評価と理論のさらなる改良を行っていく。

5. むすび

本研究部門は未利用熱エネルギーを有効活用すべく、熱電発電に焦点を絞り異分野研究者により構成され、相互協力により研究開発速度の高速化、高性能化を目指している。これまでの連携研究により従来の単独型研究に比べて多くの成果を創出すると共に、研究開発速度を速めることが可能となった。今後は適宜、新メンバーを加え、新しい形態の研究グループ体制を構築し、未利用熱エネルギーの有効利用に努めたいと考えている。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Thermoelectric properties of Sb-doped $Mg_2(Si_{0.95}Ge_{0.05})$ synthesized by spark plasma sintering, Koya Arai, Asumi Sasaki, Yuto Kimori, Miharu Iida, Tomoyuki Nakamura, Yuki Yamaguchi, Kenjiro Fujimoto, Ryuji Tamura, Tsutomu Iida, Keishi Nishio, Materials Science and Engineering B-Advanced Functional Solid-State Materials, 195, pp.45-49（査読あり）

2．Hiroaki Anno and Ritsuko Shirataki, “Effect of Heat Treatment in Air on the Surface of a Sintered $Ba_8Al_{16}Si_{30}$-Based Clathrate”, Journal of Electronic Materials, Vol. 43, No. 6, 1847-1856 (2014) (Published May 14, 2014) DOI: 10.1007/s11664-013-2887-2（査読有）

3．Masahiro Hokazono, Hiroaki Anno and Naoki Toshima, “Thermoelectric Properties and Thermal Stability of PEDOT:PSS Films on a Polyimide Substrate and Application in Flexible Energy Conversion Devices”, Journal of Electronic Materials, Vol.43, No.6, 2196-2201 (2014) (Published May 14, 2014) DOI: 10.1007/s11664-014-3003-y（査読有）

4．Hiroaki Anno and Ritsuko Shirataki,“Thermal stability and oxidation resistance of polycrystalline $Ba_8Al_{16}Si_{30}$-based clathrates”, Physica Status Solidi A 211, No.6, 1288-1292 (2014) (Published June 2014) DOI:10.1002/pssa.201300145（査読有）

5．Hiroaki Anno and Ritsuko Shirataki,“Influence of Heat Treatment in Air on Thermoelectric Silicon Clathrate”, Key Engineering Materials, Vol.617, 243-246 (2014) (Published online June 24, 2014) DOI:10.4028/www.scientific.net/KEM.617.243（査読有）

6．Harutoshi Hagino, Masahiro Hokazono, Hiroaki Anno, Naoki Toshima, Koji Miyazaki, “Thermal transport properties of PEDOT-PSS thin films”, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference (IHTC-15), Kyoto, Japan, (August 10-15, 2014), IHTC15-9096 (2014).（査読有）

7．Stress Analysis and Output Power Measurement of an n-Mg_2Si Thermoelectric Power Generator with an Unconventional Structure, T. Sakamoto, T. Iida, Y. Ohno, M. Ishikawa, Y. Kogo, N. Hirayama, K. Arai, T. Nakamura, K. Nishio and Y. Takanashi, JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS, 43, pp.1620-1629（査読あり）

8．Selection and Evaluation of Thermal Interface Materials for Reduction of the Thermal Contact Resistance of Thermoelectric Generators, T. Sakamoto, T. Iida, K. Sekiguchi, Y. Taguchi, N. Hirayama, K. Nishio and Y. Takanashi, JOURNAL OF ELECTRONIC MATERIALS, 43, pp.3792-3800（査読あり）

9．Thermoelectric properties of synthesized $Mg_2Si_{0.95-x}Ge_{0.05}Sb_x$ by spark plasma sintering, Asumi Sasaki, Koya Arai, Yuto Kimori, Tomoyuki Nakamura, Kenjiro Fujimoto, Yuki Yamaguchi, Ryuji Tamura, Tsutomu Iida and Keishi Nishio, MRS Proceedings, 1735, 電子媒体 dx.doi.org/10.1557/opl.2015.240,（査読あり）

10. Investigation of Mg_2Si formation from Si and Mg by using spark plasma sintering synthesis, Kota Sunohara, Koya Arai, Tomoyuki Nakamura, Kenjiro Fujimoto, Yuki Yamaguchi, Tsutomu Iida and Keishi Nishio, MRS Proceedings, 1735, 電子媒体, dx.doi.org/10.1557/opl.2015.241（査読あり）

11. Reduction of Contact Resistance between Na_xCoO_2 Thermoelectric Chip and Ag Electrode by Using Spark Plasma Sintering Method, Haruna Hachiya, Koya Arai, Tomoyuki Nakamura, Masahiro Minowa, Yuki Yamaguchi, Kenjiro Fujimoto and Keishi Nishio, MRS Proceedings, 電子媒体 dx.doi.org/10.1557/opl.2014.493（査読あり）

12. Woo Sik Kim, Moon Sook Young, Hui Jin, Park Sungjin, Huh Hoon, Jun Koyanagi, Large-scale graphene-based composite films for flexible transparent electrodes fabricated by electrospray deposition, *Materials Research Express*, Vol.1 (2014), No.046404.

13. Satoru Yoneyama, Jun Koyanagi, Shuichi Arikawa, Discontinuous Displacement/Strain Measurement Using Mesh Based Digital Image Correlation, *Advanced Composite Materials*, In press (2015)

14. Akinori Yoshimura, Ryohei Hosoya, Jun Koyanagi, Toshio Ogasawara, X-ray computed tomography used to measure fiber orientation in CFRP laminates, *Advanced Composite Materials*, In press (2015)
15. Itaru Okuyama, Jun Koyanagi, Shuichi Arikawa, Satoru Yoneyama, Dynamic and Static Failure Behavior of Notched CFRP Laminate Investigated by Digital Image Correlation, *Mechanics of Time-Dependent Materials*, Vol.18 (2014), 685-695.
16. Okabe T, Imamura H, Sato Y, Higuchi R, Koyanagi J, Talreja R. Experimental and numerical studies of initial cracking in CFRP cross-ply laminates, *Composites Part A*, Vol.68 (2015), pp.81-89.
17. Masahito Ueda, Ryota Shiozaki, Ken Goto, Jun Koyanagi, Tensile behavior of a quartz cable for deployable large precise space structure under cyclic loading, *Transaction of Japan Society for Aeronautical and Space Sciences,* Vol.12 (2014), *pp.Tc_7-Tc_12.*
18. Jun Koyanagi, Akihito Watanabe, Nobuyoshi Kawabata, Tsuyoshi Ozaki, Ken Higuchi, Kosei Ishimura, Yasumasa Kasaba, Long-term durability of tri-axial woven CFRP tube structure extended along the spin axis of spinning platforms for the SCOPE mission, *Advanced Composite Materials,* Vol.23 (2014), pp.115-128.
19. Jun Koyanagi, Yukihiro Sato, Toshiki Sasayama, Tomonaga Okabe, Satoru Yoneyama, Numerical simulation of strain-rate dependent transition of transverse tensile failure mode in fiber-reinforced composites, *Composites Part A* Vol.56 (2014), pp.136-142.
20. T. Sakamoto, T. Iida, K. Sekiguchi, Y. Taguchi, N. Hirayama, K. Nishio and Y. Takanashi, Selection and Evaluation of Thermal Interface Materials for Reduction of the Thermal Contact Resistance of Thermoelectric Generators, *Journal of Electronic Materials* **43**, 3792-3800 (2014).（査読有）
21. T. Sakamoto, T. Iida, Y. Ohno, M. Ishikawa, Y. Kogo, N. Hirayama, K. Arai, T. Nakamura, K. Nishio and Y. Takanashi, Stress Analysis and Output Power Measurement of an n- Mg_2Si Thermoelectric Power Generator with an Unconventional Structure, *Journal of Electronic Materials* **43**, 1620-1629 (2014).（査読有）
22. N. Hirayama, T. Iida, H. Funashima, S. Morioka, M. Sakamoto, K. Nishio, Y. Kogo, Y. Takanashi, N. Hamada, First-Principles Study on Structural and Thermoelectric Properties of Al- and Sb-Doped Mg_2Si, *Journal of Electronic Materials* **44**, 1656-1662 (2014)
23. Mechanical properties of Mg_2Si with metallic binders, Masashi Ishikawa, Takashi Nakamura, Shusaku Hirata, Tsutomu Iida, Keishi Nishio, Yasuo Kogo, Japanese Journal of Applied Physics, Vol.54, no.7S2（掲載決定）（査読有）
24. ロハセルを用いたCFRPサンドイッチパネルの経時変形，石川真志，色川千尋，向後保雄，神谷友裕，宇都宮真，日本複合材料学会誌，40巻4号 pp 170-179，2014（査読有）
25. Time-dependent deformation of ROHACELL-core CFRP sandwich panels, Masashi Ishikawa, Chihiro Irokawa, Yasuo Kogo, Tomohiro Kamiya, Shin Utsunomiya, Advanced Composite Materials, *published online*（印刷準備中）（査読有）
26. Influence of Aluminum Addition on Thermoelectric Performance of Mg_2Si Compound under Air Exposure with Temperature Difference, T. Itoh, A. Tominaga, Mater. Res. Soc. Symp. Proc., Vol.1642 Online mrsf13-1642-bb03-11, DOI: 10.1557/opl.2014.446（査読有）
27. 液相－固相反応法とパルス放電焼結法を用いて作製した Mg_2Si の焼結性と熱電特性に及ぼすAl 添加の影響，伊藤孝至，富永 彰，地主孝広，石島善三，粉体および粉末冶金，61 巻 pp 324-328，2014（査読有）
28. 粉末冶金プロセスを用いた環境調和型シリサイド系熱電変換材料の開発，伊藤孝至，粉体および粉末冶金，61巻 pp 514-520，2014（査読有）
29. Mg_2Si 系化合物の熱電特性と粒成長に及ぼす粉砕と CaO ナノ粒子添加の影響，伊藤孝至，富永 彰，粉体および粉末冶金，62巻 pp 114-119，2015（査読有）
30. Masanori Sakata, Takafumi Oyake, Jeremie Maire, Masahiro Nomura, Eiji Higurashi, Junichiro Shiomi, “Thermal conductance of interfaces directly bonded by room-temperature surface activation”, Applied Physics Letters, Vol.106, 081603 (2015)（査読有）

31. Takafumi Oyake, Masanori Sakata, Junichiro Shiomi “Nanoscale thermal conductivity spectroscopy by using gold nano-islands heat absorbers”, Applied Physics Letters, 106, 073102 (2015) (査読有)
32. Masanori Sakata, Takuma Hori, Takafumi Oyake, Jeremie Maire, Masahiro Nomura, Junichiro Shiomi,“Controllability of thermal conductance across sintered silicon interface by local nanostructures”, Nano energy, Rapid communication, Vol.13, 601 (2015) (査読有)
33. 山本佳亮，志賀拓麿，塩見淳一郎「高熱電変換性能ハーフホイスラー化合物の合金組成」日本機械学会論文集，14-00652 (2015) (査読有)
34. Takuru Murakami, Takuma Hori, Takuma Shiga, Junichiro Shiomi,“Probing and tuning inelastic phonon conduction across finite-length interface”, Applied Physics Express Vol.7, 121801 (2014) (査読有)
35. Daisuke Aketo, Takuma Shiga, Junichiro Shiomi,“Scaling laws of cumulative thermal conductivity for short and long phonon mean free paths”, Applied Physics Letters 105, 131901 (2014) (査読有)
36. Junichiro Shiomi,"Nonequilibrium molecular dynamics methods for heat conduction calculations", Annual Review of Heat Transfer Vol.17, 177-203 (2014) (査読有)
37. Kenjiro FUJIMOTO, Kenji TAKAMORI, Yuki YAMAGUCHI and Shigeru ITO, Single crystal growth and structure refinement of hollandite-type $K_{1.98}Fe_{1.98}Sn_{6.02}O_{16}$, *Journal of Crystal Growth* 390 (2014) 88-91. (査読有)
38. Kensuke Yanagida, Yuki Yamaguchi, Kenjiro Fujimoto and Shigeru Ito, Low-Temperature Synthesis of $MgAl_2O_4$ by Capsule HIP Using Hydroxides as Starting Materials, *Key Engineering Materials* 617 (2014) 256-259.
39. Kohei Asano, Yuki Yamaguchi, Kenjiro Fujimoto and Shigeru Ito, Reactivity of Carbonates in Superheated Steam under Atmospheric Pressure, *Key Engineering Materials* 617 (2014) 225-228. (査読有)
40. Kenjiro FUJIMOTO, Shogo YOSHIDA, Yuki YAMAGUCHI and Shigeru ITO, Preparation and Thermoelectric Properties of Perovskite-Type $A_xCa_{1-x}B_yMn_{1-y}O_{3-\delta}$ (a;La,Bi,Y,Sr) (b;Ni,Ti,V) thin-Films by Electrostatic Spray, *Key Engineering Materials* 617 (2014) 256-259. (査読有)
41. Naoto Kitamura, Jaakko Akola, Shinji Kohara, Kenjiro Fujimoto, Yasushi Idemoto, Proton Distribution and Dynamics in Y- and Zn-Doped $BaZrO_3$ *Journal of Physical Chemistry C* 118 (2014) 18846-18852. (査読有)
42. Reduction of Contact Resistance between Na_xCoO_2 Thermoelectric Chip and Ag Electrode by Using Spark Plasma Sintering Method., Haruna Hachiya, Koya Arai, Tomoyuki Nakamura, Masahiro Minowa, Yuki Yamaguchi, Kenjiro Fujimoto and Keishi Nishio, *Materials Research Society Symposium Proceedings* 1642 (2014). (査読有)
43. Investigation of Mg_2Si formation from Si and Mg by using spark plasma sintering synthesis, Kota Sunohara, Koya Arai, Tomoyuki Nakamura, Kenjiro Fujimoto, Yuki Yamaguchi, Tsutomu Iida and Keishi Nishio, *Materials Research Society Symposium Proceedings* 1735 (2014) mrsf14-1735-cc14-06. (査読有)
44. Thermoelectric properties of synthesized $Mg_2Si_{0.95-x}Ge_{0.05}Sb_x$ by spark plasma sintering, Asumi Sasaki, Koya Arai, Yuto Kimori, Tomoyuki Nakamura, Kenjiro Fujimoto, Yuki Yamaguchi, Ryuji Tamura, Tsutomu Iida and Keishi Nishio, *Materials Research Society Symposium Proceedings* 1735 (2014) mrsf14-1735-cc14-05. (査読有)
45. First-Principles Study on Structural and Thermoelectric Properties of Al- and Sb-Doped Mg_2Si, Naomi Hirayama, Tsutomu Iida, Hiroki Funashima, Shunsuke Morioka, Mariko Sakamoto, Keishi Nishio, Yasuo Kogo, Yoshifumi Takanashi, Noriaki Hamada, Journal of Electronic Materials, 44, pp 1656-1662 (査読有)
46. Theoretical analysis of structure and formation energy of impurity-doped Mg_2Si: Comparison of first-principles codes for material properties, Naomi Hirayama, Tsutomu Iida, Shunsuke Morioka, Mariko Sakamoto, Keishi Nishio, Yasuo Kogo, Yoshifumi Takanashi, Noriaki Hamada, Japanese Journal of Applied Physics (掲載決定；査読有)

著書

1．熱電変換材料 実用・活用を目指した設計と開発 ～材料技術/モジュール化/フレキシブ化/実用例～，伊藤孝至，情報機構，ISBN 978-4-86502-074-8，pp47-60，2014
2．志賀拓麿，塩見淳一郎，「第一原理熱伝導解析の現状と今後の展望」，日本熱伝学会誌，Vol.11，pp.15-20 (2015).
3．堀琢磨，塩見淳一郎，「フォノン輸送の視点からのナノ焼結体の熱伝導解析」，粉体および粉，末冶金，Vol 62，pp.169-174 (2015).
4．塩見淳一郎，「熱電材料とナノ熱工学」，応用物理，Vol.83，6 (2014).

招待講演

1．[Invited] Hiroaki Anno, "Rattling Silicide: Ba-Al-Si-Based Clathrates", 1st Symposium for the Promotion of Applied Reserarch Collaboration in Asia (SPARCA2015), Sunworld Dynasty Hotel, Taipei, Taiwan, February 8-11, 2015, Kenote Speaker, 9 Feburay, 2015. [Oral Invited]
2．[Invited] Gasochromic and Electrical Properties of Pt-Nanoparticle-Dispersed Tungsten Oxide Thin Films for Hydrogen Gas Sensor, Keishi Nishio, 2014 Taiwan-Jaapan Symposium on Polyscale TEchnologies for Biomedical Engineering and Environmental Science, National Tsing Hua University, Taiwan 2014
3．[Invited] Tsutomu Iida, "Current status of Mg_2Si for realizing a practical thermal-to-electric power generation device" 4th Iav Thermoelectrics Conference, Berlin, Germany, December 11 (2014)
4．[Invited] Tsutomu Iida, "Thermoelectric and mechanical properties of n-type Mg_2Si to realize practical thermal-to-electric power generation device" The 5th International Congress On Ceramics, Beijing, China,August 19 (2014)
5．[Invited] Tsutomu Iida, "Thermoelectric and mechanical properties of n-type Mg_2Si and updated unileg thermoelectric power generator" International Conference on Electronic Materials, Taipei, Taiwan, June 10 (2014)
6．Mg_2Si および $MnSi_{1.73}$ 熱電化合物半導体の開発および自動車への適用の可能性，伊藤孝至，「自動車用（二輪車含む）熱電発電と要素技術開発の最新動向」セミナー，技術情報センター，東京，2014
7．粉末冶金プロセスを用いた環境調和型シリサイド系熱電変換材料の開発，伊藤孝至，粉体粉末冶金協会平成 26 年度春季大会（第 113 回講演大会），東京，2014
8．[招待講演] 塩見淳一郎，「ナノ構造や界面によるフォノン輸送制御」，応用物理学会，東海大学，東京，3 月 14 日(2015)
9．[Invited] Junichiro Shiomi, "Effect of phonon-blocking at sintered interfaces" American Physical Society March Meeting, San Antonio, USA, March 2 (2015)
10．[招待講演] 塩見淳一郎，「フォノン輸送の視点からのナノ焼結体の熱伝導解析」，第 114 回粉体粉末冶金協会秋季大会，大阪大学，大阪，10 月 29 日 (2014).
11．[Keynote] Junichiro Shiomi, "Nanoscale thermal transport in thermoelectrics", The 15th International Heat Transfer Conference (IHTC-15), Kyoto, Japan August 12 (2014).
12．[Invited] Junichiro Shiomi, "Phonon transport analysis of crystals with strong anharmonicity, disorders, interfaces, and nanostructures", 8th US-Japan Joint Seminar on Nanoscale Transport Phenomena -Science and Engineering -, Santa Cruz, USA, July 14 (2014).
13．[Invited] Junichiro Shiomi, "Anharmonic phonon dynamics in bulk crystals and their interfaces", 2nd International Conference on Phononics and Thermal Energy Science, Shanghai, China, May 28 (2014)
14．[Invited] Kenjiro FUJIMOTO, High-Throughput Functional Materials Exploration by Combinatorial Wet/Dry Process, 2014 Taiwan-Japan Symposium on Polyscale Technologies for Biomedical Enginnering and Environmental Science 2014.09.14

特許

１．伊藤孝至，萩尾建門，特許登録，Mg_2Si 基化合物から成る熱電材料の製造方法，特許第5641474 号，2014(登録年)

２．戸嶋直樹，阿武宏明，外園昌弘，西中貴彦，鈴木靖顕，積層体，熱電変換素子，熱電変換モジュール及び積層体の製造方法，特願 2014-183309，2014 年 9 月 9 日

受賞

１．藤本憲次郎 *"Best Poster Award" 18th International Symposium on the Reactivity of Solid (ISRS-18) 2014.06*

２．山口祐貴，"各種酸化物高結晶性ナノ粒子の新規低温合成プロセスの開発"，GSC ポスター賞(公益社団法人 新化学技術推進協会)，2014.5.23

３．山口祐貴，"水酸化物原料を用いた高結晶性 $SrTiO_3$ の室温合成とその反応機構の検討"，優秀賞（日本セラミックス協会)，2014.9.10

４．山口祐貴，"ゾルーゲル法により作製した Pt/WO_3 薄膜水素センサのガスクロミック反応の解析と温度特性評価"，学術奨励賞（東京理科大学理窓博士会)，2014.9.27

５．西中貴彦，阿武宏明，大島啓佑，戸嶋直樹：「カーボンナノチューブ/高分子錯体/高分子ハイブリッドを用いたフレキシブル有機熱電素子の作製と出力特性評価」，第 11 回日本熱電学会学術講演会（TSJ2014)，西中貴彦：日本熱電学会講演優秀賞受賞

研究課題（研究者別）

西尾　圭史

「Mg_2Si 格子欠陥とキャリア制御に関する研究」

Mg_2Si 格子中には 4b サイトと呼ばれる格子間 Mg^{2+}を取り込むサイトが存在し、この 4b サイトに格子間 Mg^{2+}が入ることでキャリアが生成し導電性を示すが、この Mg 濃度を制御することは困難であり、キャリア濃度のコントロールが困難となる。Si サイトに Ge をドープすることで格子ひずみを誘発し、格子間 Mg 生成を抑制することでキャリア濃度制御を試みている。

阿武　宏明

「シリコン系クラスレートならびに有機系熱電変換素子材料の開発に関する研究」

・半導体シリコンクラスレート系材料における熱電特性最適化のために、同時ドーピングを実施し、特性改善の効果を明らかにした。さらに熱電素子に温度差を加えたときに発生する熱応力・内部応力を解析するために必要となる機械的特性（弾性定数、破壊靭性値、ビッカース強度、等）を評価して明らかにした。

・ポリチオフェン系導電性高分子や CNT からなる三元ハイブリッド熱電素子を作製し、それらの出力特性を明らかにした。

小柳　潤

「グラフェンを利用した高効率熱電ポリマーフィルムの開発」

熱電ポリマーにグラフェンを含有し、その熱電効率を大幅に上昇させることを狙う。グラフェンはカーボンナノチューブと異なり安価なため、本研究による新材料開発のフィージビリティーは相対的に高い。高分子材料に大量のグラフェンを混ぜるため、まずはグラフェンの量産法の構築が必要となる。極めて安価なグラファイトを化学的にはく離、高分子との親和性を高めるために官能化を施す。高分子中での分散を確保するために、散逸分子動力学法を用いて分散解析を行う。一方では酸化グラフェン、アミノ官能化酸化グラフェン、還元グラフェン、エポキシ官能化グラフェンを作成し、その組成分析に取り組んでいる。どのグラフェンが本研究に適切なのかを現在検討中である。

飯田　努

「環境低負荷材料による固体素子形排熱発電に関する研究」

温室効果ガスの増加による地球規模の気候変動対策として、熱電変換モジュールを用いた固体素子型熱電気直接変換発電による排熱発電システムの開発を行う。熱電変換として変換効率(～10%)が期待される環境低負荷型熱電変換材料 Mg_2Si：シリサイド環境半導体を開発し、300～700℃領域の自動車排熱・工業炉排熱発電システムを構築する。

向後　保雄・石川　真志

「Mg_2Si の高温機械特性、およびメタルバインダー導入による機械的特性への影響評価」

各種の試験方法による Mg_2Si の室温での強度、ヤング率、ビッカース硬さ、破壊靭性値の測定に加え、高温域における強度およびヤング率の変化について実験的な評価を行った。また、各物性値と焼結体の面内方向、厚さ方向の位置依存性についても評価を実施した。さらに、各種の金属バインダーの添加による各物性値への影響について実験的な評価を行うとともに、得られた結果に対する理論計算を踏まえた詳細な考察を行った。

安盛　敦雄

「Mg_2Si 熱電素子上への耐酸化ガラス膜の形成に関する研究」

熱電素子用の Mg_2Si チップへの耐酸化ガラス膜の形成を目的として、熱膨張係数を考慮したガラス組成の設計を行い、ケイ酸塩系ガラスを作製した。作製したガラス粉末を用いたディップコーティング法および熱処理により Mg_2Si チップ上へのガラス膜の形成を行った。コーティング試料は一部結晶化したが表面に割れや剥離は見られなかった。600℃での長時間耐久試験後も、Mg_2Si チップへの成分の拡散は認められなかった。

伊藤　孝至

「マグネシウムシリサイドに関する研究」

液相－固相焼結法で合成したアルミニウムまたはマグネシウム合金成分をドープした Mg_2Si 化合物の熱電性能評価を実施し、結晶粒微細化の効果や高温大気曝露下における熱電性能の変化について調査した。化合物合成後に粉砕することで結晶粒の微細化は可能であり,熱電性能も向上する結果が得られた。アルミニウムを適量ドープした Mg_2Si 化合物は 500℃50 時間の高温大気曝露では熱電性能の劣化は無いことが判明した。

「高マンガンシリサイドに関する研究」

粉砕とパルス放電焼結法を組み合わせた手法で高マンガンシリサイドを合成し、添加元素やナノサイズ酸化物の均一分散による熱電性能の向上を図った。添加元素としては、鉄やゲルマニウムが性能向上に効果的であることが判明した。また、ナノサイズ酸化物を高マンガンシリサイドに微量均一分散させることで、熱伝導率が低減して熱電性能が向上することも判明した。

「熱電発電モジュールに関する研究」

非対角熱電効果を応用した Mg_2Si 化合物と金属から構成される熱電発電モジュールに関する研究を開始し、各種条件を変化させて有限要素法に基づく熱電発電シミュレーションを実施するとともに、効率的なモジュールの製造方法についての検討を行った。また、ユニレグタイプおよびΠ型タイプのモジュールに関しては、熱電発電シミュレーションとモジュール内部に生じる熱応力シミュレーションを実施して有益な知見を得た。

塩見　淳一郎

「熱電変換材料のフォノン輸送に関する研究」

マルチスケールフォノン輸送シミュレーション、モデル実験を用いたフォノン輸送物性計測、およびナノ構造化バルク材料作製を三位一体で組み合わせた研究を展開することによって、ミクロな構造や物性の因果関係やその機構と、その知見に立脚した材料の作製を行った。これらによって、様々な材料のフォノン平均自由行程スペクトルを明らかにした。また、ナノ構造化バルクシリコン熱電変換材料を対象として、界面熱コンダクタンスに関する知見得ることにより材料の高性能化を実現した。

藤本　憲次郎・山口　祐貴

「コンビナトリアル技術による $CaMnO_{3-\delta}$ 系酸化物熱電材料の探索」

金属系に代わり高温域でも利用できる酸化物熱電変換を見出すために、コンビナトリアル技術を駆使し、n 型 $CaMnO_{3-\delta}$ 系酸化物において Bi および Ni 置換させた $Ca_{1-x}Bi_xMn_{1-y}Ni_yO_{3-\delta}$ ($0 \leq x,\ y \leq 0.1$) 試料群を作製し、微量元素置換による熱電特性を調査したところ、現状では $Ca_{0.95}Bi_{0.05}MnO_{3-\delta}$ が無置換体に比べ 6 倍ほど高い性能指数を示すことがわかった。

平山　尚美

「計算科学手法による Mg_2Si の n 型不純物ドーピング特性に関する研究」

不純物添加法による高性能 Mg_2Si 系熱電物質の開発を目指し、第一原理計算を用いた理論研究を行う。平成 26 年度は、解析手法の確立のため、3 つの手法（擬ポテンシャル法、FLAPW 法、KKR グリーン関数法）を導入した。さらに、これらの手法を用いて、Mg_2Si の典型的な n 型不純物である Al と Sb を添加した系について、結晶安定性および電子状態と熱電輸送特性を解析し、これらの最適添加濃度の理論予測を行った。

界面科学研究部門

界面科学研究部門について

1. 概要

“界面科学研究部門”の前身は、1981 年に東京理科大学の各学部に所属していた界面科学者が創立した東京理科大学界面科学部門である。このような界面科学者からなる界面研究施設がある大学は国内外を通じてほとんど皆無で、これまでに界面科学分野の国内外学会の主催や主要なジャーナルのエディターを勤めるなど世界に対する情報発信基地として、界面科学研究の第一線を常にリードしてきた歴史がある。また 2008 年（H20）から 平成 20 年度文科省戦略的研究拠点形成支援事業に「ナノ・バイオ界面技術の創成とその応用」のテーマで申請したプロジェクトが採択され、界面科学研究センターとして 5 年間活動した。同センターでは、バイオ界面、バイオマテリアル、ナノマテリアル、ナノスペース、界面理論・解析の各グループが界面を機能発現の場として捉え、新規な物性・機能・理論の創出を目指し、多くの界面科学の専門家の他に無機材料・物理化学・表面科学・超分子科学・理論化学を専攻したヘテロ分野の有能なスペシャリストの集団によって研究を推進した。新たなメンバーで平成 25 年度から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、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いる。ここでいうソフト界面とハード界面とは、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）の入れ替わりがなく（厳密な意味では正しくないが）リジッドな界面で、例えば金属ナノ粒子が該当し、有機分子錯体が形成するナノポーラス材料も本範疇に入る。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。さらに、これまで界面近傍の水分子の重要性は各分野で認識されていたが、様々な界面の水について総合的に研究を実施することも目的とする。

2. 部門の構成と施設設備

当研究部門は、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右図に示す通りである。

装置としては、生体分子間の相互作用を高感度でモニタリングできる表面プラズモン共鳴装置システムと、溶液やゲルなどの粘性・弾性特性を評価できる粘弾性測定装置を共有している。

部門メンバーと主な担当

3. 各研究グループの活動報告

今年度の主な活動として以下のものがある。

・7/31 に界面科学研究部門セミナーを開催し、関連分野に関する最新の情報を収集し、また講師との交流を深めた。講演者と講演題目：白幡直人博士（物質・材料研究機構）「制御されたシリコンナノ構造が創発する発光特性」、芹澤武教授（東工大院理工）「高分子ソフトマテリアルとファージ技術の接点」、朝倉浩一教授（慶大理工）「サンスクリーン剤の in vitro 性能評価法に対するヴィスコフィンガリング減少の影響」。部門メンバーの中の 4 研究室による合同ゼミ（学生による発表会形式）とジョイントさせることで、学生も多数聴講した。

・9/3～5 に第 65 回コロイドおよび界面化学討論会を共催した（主催：日本化学会コロイドおよび界面化学部会)。河合部門長を委員長、部門メンバーの牧野、松本の両氏を副委員長とし、部門メンバーを中心とした実行委員会が準備・運営を行った。主題は「刺激応答界面の基礎科学」とした。部門メンバーの提案によるシンポジウムの開催、部門のパネル展示や要旨集への広告掲載、当部門と関係の深い本学の阿部正彦教授、大島広行教授による総合講演など、同分野における当部門のこれまでの貢献や、現在の活動を参加者に広く知ってもうことができた。発表件数は 400 件以上、参加者は 600 名以上であった。
・10/4 に設置 2 年目としてのアドバイザリー委員会を開催した。学外のアドバイザリー委員として加藤直教授（首都大院理工)、倉田博基教授（京大化研)、芹澤武教授（東工大院理工）にご出席頂いた。部門設置の目的や体制、これまでの成果等について説明し、学内外のアドバイザリー委員から今後の活動に有益な助言を頂いた。
・11/7 に界面科学研究部門国際セミナーを開催した。来日中の国際的に著名な研究者 3 名を招くことができ、最新の成果に触れると共に交流を深めた。講演者と講演題目：Prof. Walter Richtering (RWTH Aachen University, Germany) “What is special about soft responsive particles?”, Prof. Björn Lindman (Lund University, Sweden) “Polyelectrolyte-surfactant association from fundamentals to applications”, Prof. Maria G. Miguel (University of Coimbra, Portugal) “DNA-based gels and nanoparticles”.
・12/15 に界面科学研究部門国際セミナーを開催し、情報収集および講師との交流を行った。講演者と講演題目：Dr. Avinash Bhadani (Sakai&Sakai Group, TUS) “Structural Diversity of New Generation Gemini Surfactants: Recent Advances and Applications”, Dr. Hiroshi Fudouzi (NIMS, Japan) “Opal photonic crystal films: coating process and applications”, Dr. Maria Bardosova (Tyndall National Institute, Ireland) “Ordered Structures for Electronic and Photonic Applications”.
・1月に部門のパンフレットを作成した。部門設置の目的、体制および研究内容紹介、最近のトピックスの紹介、メンバーの受賞等の内容を盛り込み、学内外の関係者に配付することで部門の活動をアピールした。
・3/23 に平成 26 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今年度の成果報告に加え、学外の研究者 3 名による招待講演（主題：コロイド・界面化学を支える評価法の最前線）を行った。講演者と講演題目：加藤直教授（首都大院理工)「界面活性剤リオトロピック相におけるずり流動場効果」、四方俊幸教授（農工大院農)「化学修飾セルロースの水和挙動とレオロジー」、倉田博基教授（京大化研)「先端電子顕微鏡で観る界面構造」。また、今後の交流に先駆けてマイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門メンバーとの研究交流セッションを開催した。以上のプログラムにより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。

4. 研究活動の展望

ソフト界面（動的界面）とハード界面（静的界面）をもつ材料を取り扱う研究グループがそれぞれ協力して、両界面の次元性による相違等を明らかにする。さらに、次元毎によるソフト界面とハード界面の比較検討や、計算化学のサポートを得ながら動的界面現象についての知見を深める。主な対象物質は以下の通りであるが、界面構成分子は様々な化合物を用いる。部門長の河合はソフト界面とハード界面の両方を取り扱っているので両者の橋渡しを行う。特に、部門の特色である「刺激応答界面」をキーワードとした、より高速あるいは高感度なシステム構築のためのメンバー間の共同研究を推進する。

① ソフト界面

1 次元：界面活性剤による紐状ミセル形成および物性
2 次元：気水界面の界面活性剤単分子膜（Gibbs 膜および Langmuir 膜)、細胞膜
3 次元：ジェミニ界面活性剤系ミセル、刺激応答性ミセル、長寿命ミセル（擬 0 次元）
ナノエマルション、粘弾性エマルション

② ハード界面

1 次元：Au, Pd, Ni ナノワイヤーの合成と機能化（触媒能など）
分子性錯体によるナノポアーの創製とゲスト分子の物性・構造評価

2 次元：自己組織化単分子膜修飾による固体表面のトライボロジー特性制御
生体適合性アパタイト薄膜の作製

3 次元：金クラスター、半導体量子ドット、貴金属ナノ粒子（擬 0 次元）
無機酸化物ナノ粒子、デンドリック金ナノ粒子

また、マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門との研究交流を通じて年度内に具体的な共同研究の実現を目指す。さらに、部門メンバーの河合、田所、大塚、橋詰は平成 27 年度から設置されるウォーターフロンティアサイエンス研究部門のメンバーとなるので、同部門での研究成果や知見を、当部門において対象とする様々な界面における水に関する研究へとフィードバックさせる。

5. むすび

来年度は刺激応答界面の構築を中心とした、メンバー間の専門を融合させた共同研究、他部門との共同研究を更に推進する。またマイクロ・ナノ熱流体力学国際研究部門との連携による国際シンポジウムの開催を計画し、学生の英語力向上の機会としても活用する。部門設置 3 年目となるため年度半ばに開催予定のアドバイザリー委員会に向けて中間総括を行う。刺激応答界面分野など部門の特色を反映した専門書（洋書）の出版に向けた活動を開始する。

参考文献

(1) 第 65 回コロイドおよび界面化学討論会, http://colloid.csj.jp/div_meeting/65th/
(2) 部門パンフレット「界面科学研究部門のご紹介」, 巻三つ折両面 6 ページ, 2015 年 1 月

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Preparation and Catalytic Activity of Ultrathin Pd and Bimetallic Pd-Ni Nanowires. Y. Imura, K. Tsujimoto, C. Morita and T. Kawai, *Langmuir*, Vol.30, pp 5026-5030, 2014 (査読有)
2．Recovery and Redispersion of Gold Nanoparticles Using a Self-assembly of pH Sensitive Zwitterionic Amphiphiles, C. Morita, Y. Imura, T. Kawai and H. Shindo, *Chem. Commun*, Vol.50, pp 12933-12936, 2014 (査読有)
3．Electron Transport of Photoconductive n-Type Liquid Crystals Based on a Redox-Active Tetraazanaphthacene Framework, K. Isoda, T. Abe, M. Funahashi, M. Tadokoro, *Chem. Eur. J.*, Vol.20, pp 7232-7235, 2014 (査読有)
4．Anomalous Enhancement of Proton Conductivity for Water Molecular Clusters Stabilized in Interstitial Spaces of Porous Molecular Crystals, M. Tadokoro, Y. Ohhata, Y. Shimazaki, S. Ishimaru, T. Yamada, Y. Nagao, T. Sugaya, K. Isoda, H. Kitagawa, H. Matsui *Chem. Eur. J.*, Vol.20, pp 13698-13709, 2014 (査読有)
5．Effectiveness of surface texturing for improving the anti-seizure property of copper alloy, Y. Kuroiwa, A. Amanov, R. Tsuboi, S. Sasaki, S. Kato, *Procedia Engineering*, Vol.68, pp 600-606, 2014 (査読有)
6．Enhancement in wear resistance of sintered silicon carbide at various temperatures, A. Amanov, Y. S. Pyun, S. Sasaki, *Tribology International*, Vol.74, pp 28-37, 2014 (査読有)
7．A Novel Mechanism Underlying the Basic Defensive Response of Macrophages against Mycobacterium Infection, T. Iyoda, M. Takada, Y. Fukatsu, S. Kumokoshi, T. Fujisawa, T. Shimada, N. Shimokawa, T. Matsunaga, K. Makino, N. Doi, H. Terada, and F. Fukai, *J. Immunol.* Vol.192, pp 4254-4262 (2014) (査読有)
8．α-Gel Formation by Amino Acid-Based Gemini Surfactants, K. Sakai, K. Ohno, K. Nomura, T. Endo, K. Sakamoto, H. Sakai, M. Abe, *Langmuir*, Vol.30, pp 7654-7659 (2014) (査読有)
9．Self-Aggregation and Liquid Crystalline Behavior of New Ester-Functionalized Quinuclidinolium Surfactants, A. Bhadani, T. Endo, S. Koura, K.Sakai, M. Abe, H. Sakai, *Langmuir*, Vol.30, pp 9036-9044 (2014) (査読有)
10. Synthesis and Dilute Aqueous Solution Properties of Ester Functionalized Cationic Gemini Surfactants Having Different Ethylene Oxide Units as Spacer, A. Bhadani, T. Endo, K.Sakai, H. Sakai, M. Abe, *Colloid Polymer Sci.*, Vol.292, pp 1685-1692 (2014) (査読有)
11. Emulsification by Phosphorylcholine-type Gemini Amphiphile as Active Interfacial Modifier, K. Sakai, A. Fukushima, T. Endo, K. Sakamoto, H. Sakai, M. Abe, *Chem. Lett.*, Vol.44, pp 247-249 (2014) (査読有)
12. Soft Liquid Phase Adsorption for Fabrication of Organic Semiconductor Films on Wettability-Patterned Surfaces, S. Watanabe, Y. Akiyoshi, M. Matsumoto, *J. Oleo Sci.*, Vol.63, pp 1141-1147 (2014) (査読有)
13. Calcination-free micromolding in capillaries for nanopatterning of inorganic upconversion luminescent layers on flexible plastic sheets, S. Watanabe, T. Asanuma, H. Hyodo, K. Soga, M. Matsumoto, *J. Colloid Interface Sci.*, Vol.445, pp 262-267 (2015) (査読有)
14. Amphiphilic Copolymer of Poly(ethylene glycol)-block-Polypyridine; Synthesis, Physicochemical Characterization, and Adsorption onto Silica Nanoparticle, D. Matsukuma, Y. Maejima, Y. Ikenaga, T. Sanbai, K. Ueno, H. Otsuka, *J. Nanosci. Nanotechnol.*, Vol.14, pp 6774-6780 (2014) (査読有)
15. Thermo-responsive Reversible Phase-transition of Alginate Based Semi-IPN Gel through Self-assembly of Interpenetrated Elastin-Like Polypeptide, D. Matsukuma, H. Otsuka, *Chem. Lett.*, Vol.44, pp 26-28 (2015) (査読有)

16. A New Synthesis Concept for Multiply Doped Gold Clusters $[(M@Au_nM'_m)L_k]^{q+}$, A. Puls, P. Jerabek, W. Kurashige, M. Förster, M. Molon, T. Bollermann, M. Winter, C. Gemel, Y. Negishi, G. Frenking, R. A. Fischer, *Angew. Chem. Int. Ed.*, Vol.53, pp 4327-4331 (2014) (査読有)
17. Recent Progress in the Functionalization Methods of Thiolate-Protected Gold Clusters, W. Kurashige, Y. Niihori, S. Sharma, Y. Negishi, *J. Phys. Chem. Lett.*, Vol.5, pp 4134-4142 (2014) (Perspective, "Invited Perspective Paper" and selected as "Outside Front Cover") (査読有)
18. A Critical Size for Emergence of Nonbulk Electronic and Geometric Structures in Dodecanethiolate-Protected Au Clusters, Y. Negishi, T. Nakazaki, S. Malola, S. Takano, Y. Niihori, W. Kurashige, S. Yamazoe, T. Tsukuda, H. Häkkinen, *J. Am. Chem. Soc.*, Vol.137, pp 1206-1212 (2015) (Highlighted in *Nat. Nanotechnol.*) (査読有)
19. Gold-Colored Organic Crystals of an Azobenzene Derivative, Y. Kondo, A. Matsumoto, K. Fukuyasu, K. Nakajima, Y. Takahashi, *Langmuir*, Vol.30, pp 4422-4466 (2014) (査読有)
20. 金属光沢のある低分子有機結晶の創製，髙橋 裕，近藤 行成，色材協会誌，87 巻，pp 442-447 (2014) (査読有)
21. Preparation of Polysaccharide-Apatite Hybrid Microtubes Using Layer-by-Layer Assembly and Biomimetic Mineralization Process, M. Hashizume, T. Nishikawa, *J. Nanosci. Nanotechnol.* Vol.14, pp 3209-3215 (2014) (査読有)
22. Application of Polysaccharides as Structural Materials, K. Iijima, M. Hashizume, *Trends Glycosci. Glycotechnol.*, in press. DOI: 10.4052/tigg.1419.1 (査読有)
23. IR and Py-GC/MS spectral simulation of polymer film by quantum chemical and quantum molecular dynamics calculations using the polymer models, K. Endo, K. Hayashi, T. Ida, T. Takemura, *Russian J. Phys. Chem. A*, Vol.88. pp 88-97 (2014) (査読有)

著書

1．Colloid and Interface Science in Pharmaceutical Research and Development, H. Ohshima, K. Makino, Eds., Elsevier, pp 121-129 (S. Goto), pp 131-147 (K. Tomdoda, K. Makino), pp 223-241 (H. Otsuka), pp 261-283 (D. Matsukuma, H. Otsuka), 2014

招待講演

1．Role of Hydrogen for Tribological Properties of DLC Films, S.Sasaki, 2014 HYDROGENIUS & I2CNER Tribology Symposium, 福岡, 2014

広報

1．根岸 雄一，本学教員らの学術論文を Nature Nanotechnology 誌が Research Highlights にて紹介，東京理科大学ホームページ TUS Today, 2015.02.19

受賞

1．佐々木 信也，日本機械学会機素潤滑設計部門業績賞，日本機械学会，2014
2．佐々木 信也，Tribology Online The Best Paper Award，日本トライボロジー学会，2014
3．牧野 公子，製剤と粒子設計学学術賞，粉体工学会，2014
4．H. Otsuka, Selected as highlights paper in 2013 (Micropatterned Co-culture of Hepatocyte Spheroids Layerd on Non-parenchymal Cells to Understand Heterotypic Cellular Interactions. H. Otsuka, K. Sasaki, M. Nagamura, Y. Nakasone. *Sci. Technol. Adv. Mater.*, Vol.14, 065003 (2013)), 2014

研究課題（研究者別）

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テトラオクチルアンモニウムブロミドと水を加えると、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。本研究では、発色エマルションに光応答分子のスピロピランを加えることによって、発色現象に光スイッチング機能が付与できるかについて検討した。その結果、発色エマルション色調をスピロピラン濃度とUV 光によって制御できることを明らかとした。

田所　誠
「1 次元ナノ細孔に閉じ込められた水分子クラスターのプロトン伝導性と機能性」
分子の自己組織化を利用した 1 次元ナノ多孔質結晶に閉じ込められた水クラスターは、外壁との相互作用でバルク水とは異なった性質をもつことが知られている。このような多孔質界面の性質を受けた水の特性として、プロトンホール機構で伝導するプロトン伝動機構やメタン・あるいは水素などのエネルギーガスを取り込んだ人工ガスハイドレートの常温常圧での安定化を目指して研究したいと考えている。

佐々木　信也
「イオン液体の摩擦分解と潤滑特性に関する研究」
摩擦によるイオン液体の分解および表面への吸着過程を,四重極質量分析計(Q-MS)および摺動後の試験表面分析により分析した。その結果、アニオンが摩擦面に吸着することにより潤滑特性を支配していることがわかった。また、カチオンが分解特性に影響を与えており、分解しやすいカチオンを用いることにより、アニオンの表面への吸着を促進し,潤滑特性を向上できることが示唆された。

牧野　公子
「「柔らかい粒子」における微粒子間相互作用と外場の影響に関する研究」
生分解性高分子を用いて調製した「柔らかい粒子」の物性と外場から受ける影響の関係について、イオントフォレシスを用いた経皮投与実験により、電気泳動移動度の観点から研究した。マウスを用いた in vivo 試験を行うことで、「柔らかい粒子」の体内動態について調査した。

後藤　了
「コンゴーレッドの分光スペクトル解析」
コンゴーレッド(CR)は、アルツハイマー型認知症、パーキンソン病、全身性アミロイドーシスなどにおいて組織に沈着するアミロイド線維に結合・吸着する。pH>pKa のとき CR は赤色を呈し、pH=pKa において紫色に変化したが、pH<<pKa において青色沈殿となった。スペクトル解析の結果、青色沈殿の生成につき時間変化を観察すると pH 依存的にタイムラグが見られた。pH=pKa において紫色の色素がゆっくり凝集する場合にのみ長波長成分が増大することが見出された。

酒井　秀樹
「新規光分解性界面活性剤を用いた界面物性の光制御」
紫外光照射により分解して、クマリン誘導体（香料）とアミノ酸を形成する機能変換型の光分解性界面活性剤を合成し、その界面物性に及ぼす紫外光照射（光分解）の影響について検討を行った。合成した分解性界面活性剤の界面活性能（表面張力、界面張力）は、光照射により低下することが分かった。さらに、この界面活性剤をシリカ微粒子上に表面修飾すると、粒子の分散安定性を光分解反応により制御可能であることを明らかにした。

松本　睦良

「水溶性界面活性剤と不溶性両親媒性分子からなる有機超薄膜に関する研究」

水に不溶のアラキジン酸が形成するLangmuir膜と、水溶性の界面活性剤の形成するGibbs膜との複合化を行い、Langmuir-Gibbs(LG)膜と命名し、LG膜を固体基板上に転写した膜をLangmuir-Gibbs-Blodgett(LGB)膜と命名した。LG膜が多分子膜構造をとる条件でLGB膜を作製したところ、LGB膜も多分子膜構造をとることからLBG膜中には水溶性の界面活性剤が固定されることが分かった。

大塚　英典

「コロイド次元を有する白金錯体の医用材料としての応用」

両親媒性高分子(PEG-b-DPA)が形成する80nm直径の会合体は金属配位部位DPA(:bis(2-pyridylmethyl)amine)をコアに有し、その白金錯体は1-2 nmの単分散白金ナノ粒子をミセル内に形成、かつ安定化する事を見出した。PEG-b-DPAは、分子自体がレドックス活性を示すため、Ptナノ粒子との特異的相互作用によって、触媒機能から生体内活性酸素消去能まで種々の活性向上が確認された。

根岸　雄一

「魔法数金クラスターへの外部刺激応答」

本研究では、魔法数金クラスターの有機配位子に光応答性分子であるアゾベンゼンチオラートを用いることで、光照射により金クラスターの物理的、化学的性質を変化させることに取り組んだ。その結果、アゾベンゼンチオラート保護金25量体クラスターに紫外光、可視光を照射することで、クラスターの酸化還元電位を可逆的に変化させられることが明らかになった。

近藤　行成

「光応答性界面活性剤を利用した乳化系の光誘導解乳化に関する研究」

アゾベンゼン基を有する界面活性剤を合成し、これを用いて水/オクタンからなるO/Wエマルションを調製した。このエマルションは1ヶ月以上安定であったが、紫外光を照射すると解乳化が進行し、光によって能動的に相分離させることに成功した。

橋詰　峰雄

「新規表面修飾法を利用した高分子基材へのアパタイト複合化に関する研究」

材料表面に選択的に強く結合するペプチド（マテリアル結合性ペプチド）を利用した、高分子基材表面へのバイオミメティックな手法によるアパタイト複合化について検討した。具体的には、ポリエーテルイミド（PEI）結合性ペプチドの末端にアパタイトの核形成を誘起するペプチド配列を連結した誘導体を設計・合成し、PEIフィルム表面にそれらペプチドの吸着層を形成後、擬似体液に浸漬することでアパタイト複合化に成功した。

酒井　健一

「アミノ酸系両親媒性物質によるpH応答性ひも状ミセル・ハイドロゲルの調製」

陰イオン性のグルタミン酸系界面活性剤にアルキルアミンを複合化させることで、pH応答型のひも状ミセル溶液およびハイドロゲルを調製した。今年度は両化合物のアルキル鎖長を系統的に変化させることで、増粘効果に及ぼすpH依存性を明らかとした。どちらの化合物についてもアルキル鎖が長くなるほど増粘効果がより顕著となり、ひも状ミセルからハイドロゲルへの変化がpH依存的に生じることを見出した。

遠藤　一央

「物質の表面・界面における電子状態に関する研究」

物質のオージェ電子スペクトルの新解析法を提言し、第2周期元素を含む(LiF、グラファイト、チッ化ガリウム、酸化ケイ素)物質の光電子スペクトル及びオージェ電子スペクトルをシミュレーションし実験スペクトルとの一致からその電子状態を解明した。一部はChem.Phys.に掲載された。高分子のIR及びMSスペクトルの量子分子動力学からのシミュレーションも研究展開中である。

分子連関相乗系研究部門

分子連関相乗系研究部門について

1. 概要

これまで単一分子機能性に着目してきた無機･有機複合分子科学を目指す研究者を一同に集めて、分子と分子の相互作用や機能性を取り扱う新しい化学を扱う部門を設置した。この部門では単一分子では発現しにくい複雑な機能性を創造し、複合分子によるシナジー効果を目的としている。また、分子機能発現のため、分子構造制御・分子配列制御・表面配列制御・結晶構造制御などの研究者が一同に集まっていることも特徴的である。

2. センターの構成と施設設備

分子連関相乗系研究部門のメンバー

研究部門の設立から 3 年目に入っている。3 つの分子連関系は部門長･副部門長を責任者として、それぞれで独自の分子物性や分子物質の研究を行ってきた。それぞれの分子連関系からは、新たなカテゴリーをもった PCET 混合原子価錯体、プロトン-電子連関電池、ヘテロ金クラスター、ロタカテナン、光合成系モデル触媒、水中接着剤など世界的にも類をみない優れた分子科学が発展しつつある。しかし、理科大を代表するようなプロジェクトを推進するためには、指摘されたように 3 つの分子連関系をまとめる大きな「仕掛け」が必要不可欠である。その大きな流れとして「分子エネルギーの貯蔵･移動･変換の化学」や「分子ロボット構築のためのパーツ化学」などの分子システムをこの部門で構築していきたいと考えている。研究設備は、蛍光発光寿命の測定装置を有している。

分子連関相乗系研究部門のメンバー

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 分子連関物性グループについて

本研究グループでは 1、分子系化合物のプロトン（イオン）移動と電子移動（PCET 反応）に注目した研究グループを構成している。すでに生体分子では、電子移動とともにプロトンを同時に動かすことによって、効率的な電子移動反応や触媒反応、あるいはプロトンの活動電位を利用した高エネルギー化合物の合成など､様々な生体反応に利用されている｡混合原子価を利用した PCET 反応（田所・亀渕・遠藤）、光駆動による PCET 反応（芳賀・菅谷）、イオン移動共役型電子移動反応（榎本・磯田）に主に分けて、それぞれ研究を行っている。トピックスとしては (1) 金属錯体の電子移動反応において Class I～III までの 3 つに分類されているが、プロトン移動と電子移動が同時に起きる新しい Class IV タイプの混合原子価状態を見いだすことに成功した。(2) 生体分子などはプロトンの濃度勾配によって電位をため込み、種々の反応に利用している。金属錯体のプロトンの吸脱着による酸化還元反応の電位変化を利用して、プロトンを付加した錯体と脱プロトン化した錯体で、プロトン移動を媒体とした PCET 電池の合成に成功した。(3) リン光発光する水素結合型 Ir^{III} 錯体は、通常水素結合部位で励起エネルギーが散逸してしまうため、発光寿命や量子収率が下がることが知られている。しかし、設計した PCET 型 Ir^{III} 錯体は、発光寿命や量子収率が単核錯体のものより、2 倍近く増加しているものを合成した。相補的な水素結合することによって発光寿命や量子収率が増加するメカニズムについて明らかにしていきたいと考えている。

3. 2. 分子連関構造グループについて

構造グループでは、従来知られていない構造を与える分子連関系の探索を主な研究対象としている。そのため、まずは各人が得意とする分子連関系の探索を進めており、その成果は夏季の合

宿および春季の最終報告において内容発表を行っている。すでに、固体状態で構造変化を示す結晶、ナノ空間における分子の新規挙動、特殊な融解挙動を示す分子連関系が見つかってきている。また、この分子連関構造系では、物理的なエネルギーを分子の運動エネルギー・機械エネルギー・分子変換エネルギーに変換するテーマも行っている。(1) 1 つの分子系であるが 3 つの独立した運動モードを行うことができるロタカテナンの開発、(2) 小分子レベルで生体酵素特有なアロステリックな運動系を実現できる分子系の開発。(3) 金クラスターの 1 原子レベルの合成手法を開発し、しかも Pd などを含むヘテロな超精密金属クラスター系を実現し、触媒反応を行うことを目指した。(3) フォトクロミックな分子を用いて、触媒反応系を付加し、光スイッチによる分子変換反応の ON-OFF を行う。このようなユニークな運動系を開発することに成功した。

3. 3. 分子連関バイオグループについて

本グループは①水中接着剤の開発、②自己集積型超分子の機能開発などを主な目的としている。①接着剤は日常生活から医療、交通、防災などいたるところで必要不可欠な基材である。ところが、水中で物質の表面同士に機能する接着剤は殆ど知られていない。一方、フジツボ（節足動物）やムラサキイガイ（軟体動物）などは、濡れている岩場などでも、固体上にしっかり結合しており、水中（または親水条件下）での接着をいとも簡単に実現している。これらの接着には、カテコールの金属イオンへの配位などが使われている。そこで本年度は、8-quinolinol のキレート能力を利用した水中接着剤の合成を行い、その機能を検討した。亜鉛などの金属イオンの存在下で、非存在下よりもガラス同士の接着が強力になることを確認した。②生体は無数の分子の非共有結合による自己集積体であるといっても過言ではない。それを人工分子によって再現し、単独の分子にはない構造と機能を生み出すのが超分子化学である。本グループでは、例えば複核金属錯体と有機分子、生体内分子、金属イオンなどを水中で混合して生成する自己集積体による機能開発を行っている。今年度は、疎水性金属錯体の自己集積による疎水性超分子による触媒反応の開発を検討した。その中で、リン酸モノエステルの加水分解を加速する超分子を見出した。

4. 研究活動の展望

分子連関相乗系研究部門は、主に理学系グループが結集したものである。分子連関物性系、分子連関構造系、分子連関バイオ系として、それぞれ独自に活動を行ってきた。年 1 回の宿泊による発表会では、各の研究成果をもちよって、3 つの連関系を結集するような大きなテーマを創造できないか議論を重ねてきた。もちろん、最終的には生体分子をまねた分子連関系を作りたいと考えている。その中の議論で、分子エネルギーという概念による「分子エネルギーの貯蔵･移動･変換」は、分子自身を新しいエネルギーの塊とみなして、触媒のような分子変換を最終的な目標にするだけではなく、分子を動かすメカニカルな運動についても、分子エネルギーの帰結として考える新しい概念を提供している。一方、「分子ロボット構築のためのパーツ」という考え方も、分子ロボットを動かすために、種々のパーツを分子でつくるという考え方である。これは特に物理的・化学的な相互作用を、分子のメカニカル運動に連結するようにパーツを合成し、それぞれを統合することで、より複雑な動きを分子レベルで操作できるような化学を目指す。このような新しい科学は、東京理科大学独自の科学の 1 つとして発展できるのではないかと考えている。

5. むすび

本研究部門は発足以来、3 年目を迎えた。理学部化学系の研究者が中心となって行っているプロジェクトであるが、アウトプットとしてどのような分子系を構築できるか、考えることも必要になってきた。東京理科大学では工学系の研究者による即戦力的な研究成果が求められ、優遇されていることが現状である。しかし、例えば量子コンピュータのような次世代へのアプローチにも審査する目をもつのが大学の役目ではないだろうか。世界的な流れとして、「シーズの枯渇」が問題視されている。もし、東京理科大学の独自の研究成果を創出するためには、目先の成果ではなく、理学部→理工学部または基礎工学部→工学部または薬学部の連携が必要になってくるのではないだろうか。最も、各学部で共通な認識を持てるようなテーマと研究資金が必要である。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．“Design, Synthesis, and Photochemical Reactivation of Caged Prodrugs of 8-Hydroxyquinoline-base Enzyme Inhibitors” S. Ariyasu, Y. Mizuseda, K. Hanaya, M. Suetsugu, and S. Aoki, *Chem. Pharmaceutical Bull.*, *67*(7), 642-648, 2014（査読有）

2．“Supramolecular Phosphatases Formed by the Self-Assembly of Bis(Zn^{2+}-cyclen) Complex, Copper(II), and Barbital Derivatives in Water (Cyclen = 1,4,7,10-Tetraazacyclododecane)” M. Zulkefeli, Y. Hisamatsu, A. Suzuki, Y. Miyazawa, M. Shiro, and S. Aoki, *Chemistry-Asian Journal*, *9*(10), 2831-2841, 2014（査読有）

3．“A tricky water molecule coordinated to a verdazyl radical-iron(II) complex: a multitechnique approach.”, Kamebuchi H., Okubo M., Okazawa A., Enomoto M., Harada J., Ogawa K., Maruta G., Takeda S., Kojima N., Train C., Verdaguer M., *Phys. Chem. Chem. Phys.*, vol. **16**, pp 9086-95, 2014.（査読有）

4．“Study on spin configuration in photoresponsive iron mixed-valence complexes by Mossbauer spectroscopy”, A. Okazawa, J. Yoshida, N. Kida, I. Kashima, W. Murata, M. Enomoto, N. Kojima, *Hyperfine Interact.*, vol. **226**, pp 351-357, 2014.（査読有）

5．K. Endo, K. Hayashi, T. Ida, T. Takemura, IR and Py-GC/MS spectral simulation of polymer film by quantum chemical and quantum molecular dynamics calculations using the polymer models Russ. J. Phys. Chem. A 88, No13, 88-97 (2014)

6．K. Endo, K. Hyodo, K. Takaoka, T. Ida,S. Shimada, Y. Takagi, E. Z. Kurmaev, Analysis of valence XPS and AES of C, N, O, and F-containing substances by DFT calculations using the model molecules Chem.Phys. 452, 31-39(2015).

7．Hydrindacenes as Versatile Supramolecular Scaffolds, H. Kawai, Bull. Chem. Soc. Jpn. (Accounts), 88 巻 pp 399-409, 2015（査読有）

8．Stimuli-Responsive Cooperative Catalysts Based on Dynamic Conformational Cheanges toward Spatiotemporal Control of Chemical Reactions; **T. Imahori**, S. Kurihara; *Chem. Lett.* **2014**, *43*, 1524-1531（査読有）

9．Synthesis, Stereochemical Characteristics, and Coordination Cehavior of 2,2'-Binaphthyl-1,1'- bisisoquinoline as a New Axially Chiral Bidentate Ligand; T. Kawatsu, H. Tokushima, Y. Takedomi, **T. Imahori**, K. Igawa, K. Tomooka, R. Irie*; *ARKIVOC in press*（査読有）

10. Soft nano-wrapping on graphene oxide by using metal-organic network films composed of tannic acid and Fe ions H. Ozawa, M. Haga, *Phys. Chem. Chem. Phys.*, **17**, 8609 -8613 (2015)（査読有）

11. “Janus-type” Ruthenium Complex Bearing Both Phosphonic Acids and Pyrene Groups for Functionalization of ITO and HOPG Surfaces L. Yang, H. Ozawa, M. Koumoto, K. Yoshikawa, M. Matsunaga, and M. Haga *Chem. Lett*, **44**, 160-162(2014)（査読有）

12. “Self-Organized Superstructure and Electronic Properties of a Liquid-Crystalline Tetraazapentacene Derivative”, K. Isoda, T. Abe, I. Kawamoto, M. Tadokoro, *Chem. Lett.* 44, 126-128 (2014)（査読有）

13. “Anomalous Enhancement of Proton Conductivity for Water Molecular Clusters Stabilized in Interstitial Spaces of Porous Molecular Crystals”, M. Tadokoro, Y. Ohhata, Y. Shimazaki, S. Ishimaru, T. Yamada, Y. Nagao, T. Sugaya, K. Isoda, Y. Suzuki, H. Kitagawa, H. Matsui, *Chem. Eur. J.*, 20, 13698-13709, (2014)（査読有）

14. “Electron Transport of Photoconductive n-Type Liquid Crystals Based on a Redox-Active Tetraazanaphthacene Framework”, K. Isoda, T. Abe, M. Funahashi, M. Tadokoro, *Chem. Eur. J.*, 20, 7232-7235 (2014)（査読有）

15. “Defect dynamics of antiferroelectric-dipole ordered water chain in the polar nanochannel”, H. Matsui, Y. Suzuki, H. Fukumochi, M. Tadokoro, *J. Phys. Soc. Jp.*, **83**, 054708 1-10, (2014)（査読有）

16. Advanced Use of High-Performance Liquid Chromatography for Synthesis of Controlled Metal Clusters, Niihori, Y.; Matsuzaki, M.; Uchida, C.; Negishi, Y. *Nanoscale*, 2014, 6, 7889-7896. (査読有)
17. Au_{25} Clusters Containing Unoxidized Tellurolates in the Ligand Shell, Kurashige, W.; Yamazoe, S.; Yamaguchi, M.; Nishido, K.; Nobusada, K.; Tsukuda, T.; Negishi, Y. *J. Phys. Chem. Lett.*, 2014, 5, 2072-2076. (査読有)
18. Chiral optical properties of phenyloxazoline derivatives that appear only in the solid state, M. Hirayama, Y. Kobayashi, Y. Tanaka, T. Sato, T. Harada, N. Tajima, R. Kuroda, M. Fujiki, Y. Imai, *Eur. J. Org. Chem.* 719-724, 2014 (査読有) Cover Picture
19. Preparation and Guest Release Properties of Supramolecular 3-Chlorobenzo[b]- thiophene Heterocyclic Host Complex, T. Wakabayashi, T. Amako, R. Kuroda and Y. Imai, *Cryst Growth Des.* 14, 32-37, 2014 (査読有)
20. Y. Takeshita, K. Takakura, and T. Akitsu, "Multifunctional Composites of Chiral Valine Derivative Schiff Base Cu(II) Complexes and TiO_2", International Journal of Molecular Sciences, 16, 3955-3969 (2015). (査読有)
21. N. Hariu, M. Ito and T. Akitsu, "Linearly, Circularly, or Non-polarized Light Induced Supramolecular Arrangement of Diastereomer Schiff Base Ni(II), Cu(II), and Zn(II) Complexes by Azobenzene in PMMA Matrix", Contemporary Engineering Sciences, 8, 57-70 (2015). (査読有)
22. Catalytic Cracking of Methyl tert-Butyl Ether to Isobutene over Brønsted and Lewis Acid Sites on Solid-state Molybdenum Sulfide Clusters with an Octahedral Metal Framework, S. Kamiguchi, Y. Seki, A. Satake, K. Okumura, S. Nagashima, T. Chihara, *J. Clust. Sci.* **2015**, 26, 653-660.
23. Five types of odd-even effect and crystal structure changes brought about by ω-phenylalkyl group in $[Ni(dmit)_2]$ complex salts, M. Saeki, K. Dai, S. Ichimura, Y. Tamaki, K. Tomonob and K. Miyamura, Dalton Transaction, 43, pp.17067, 2014 (査読有)
24. Thermally activated polymorphic transition from 1D ribbon to 2D carpet: squaric acid on Au(111), Kan Ueji, Jaehoon Jung, Junepyo Oh, K. Miyamura and Y. Kim, Chem. Commun., 50, pp 11230 - 11233, 2014 (査読有)
25. Interconversion among Dianionic, Anionic, and neutral Compounds Bearing a Bond between Two Pentacoordinated Germanium Atoms, N. Kano, S. Tsukada, Y. Shibata, T. Kawashima, H. Sato, J. -D. Guo, S. Nagase, *Organometallics*, **2015**, *34*, 56-62. (査読有)
26. Preparation and properties of a fullerene/polysiloxane hybrid from chemically modified fullerene and polymethoxysiloxane, T. Gunji, K. Hirama, S. Tsukada, Y. Abe, *J. Sol-Gel Sci. Technol.* **2014**, *72*, 80-84. (査読有)

著書

1. "Supramolecular Host and Catalysts Formed by the Synergistic Molecular Assembly of Multinuclear Zinc(II) Complexes in Aqueous Solution", S. Aoki, M. Zulkefeli, Y. Hisamatsu, and M. Kitamura, in *Synergy in Supramolecular Chemistry*, Tatsuya Nabeshima, Ed., CRC, Boca Raton, 33-56, 2015
2. "マクマリー生物有機化学　基礎化学編 第4版（原書第7版)"（邦訳）青木 伸，菅原二三男監訳，丸善，pp 226-267，2015.
3. ナノ材料解析の実際（第17章 質量分析)，根岸雄一，(米澤徹・朝倉清高・幾原雄一（編)), 印刷中

招待講演

1. シクロメタレート型イリジウム錯体の位置選択的反応の発見とバイオケミカルツールへの応用，青木 伸，お茶の水女子大学大学院理学研究科セミナー，2014年7月11日，東京，2014.
2. "Chemistry and Biomedical Applications of Hydroxyquinoline Derivatives (Plenary lecture)", Shin Aoki, 3rd International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2013 (iPoPS2014), 2014年8月11～12日, Puncak Alam, Malaysia, 2014.

３．疾病の診断と治療のための有機・無機システムの設計と構築－東京理科大学における異分野連携－，青木 伸，第 56 回日本薬学会関東支部大会，2014 年 10 月 4 日，東京，2014.
４．“Design and Synthesis of 8-Hydroxyquinoline Derivatives for the Diagnosis and Treatment of Cancer”, Shin Aoki, 4th World Conference on Cancer Science and Therapy (WCCST2014), 2014 年 10 月 20～22 日，Chicago, USA, 2014
５．亜鉛酵素・タンパクを標的とする新薬剤の開発，青木 伸，日本薬学会第 135 年会，2015 年 3 月 26-28 日，東京，2014
６　遠藤一央 オミクロン・ナノテクノロジージャパン表面技術講座 2014 年 A コース 第 10 回，講演題目「量子化学計算とシミュレーション」平成 26 年 6 月 25 日，場所「オミクロン・ナノテクノロジージャパン本社」
７．イミン架橋制御を利用したロタキサン分子シャトルおよび高次インターロック化合物の構築，河合英敏，第 15 回リング・チューブ超分子研究会シンポジウム，東京，2014
８．動的分子空間による化学反応制御，今堀龍志，日本化学会新学術領域研究グループ「精密物質変換のための分子空間化学」キックオフミーティング,東京，2014 年 8 月 30 日
９．自然界の右と左に魅せられて　黒田玲子　日本内科学会総会、東京 13 March, 2014
10. Chiral Amplification through Crystallization: Solution, Seeding and Solid Co-grinding Crystallization, R. Kuroda, Joint Congress of ACTS-2014 and CGOM11, Nara, 17-20 June, 2014.
11. 分子性ナノ多孔質結晶に閉じ込められた水分子クラスターの構造と性質，田所 誠，日本学術振興会 産学連携「水の先進理工学」第 183 委員会，神楽坂キャンパス・森戸記念館，2015 年 1 月 28 日～1 月 28 日
12. プロトン－電子連動型混合原子価錯体の創成，田所 誠，短期研究会「有機固体化学の最前線 2014，愛媛大学理学部，2014 年 12 月 11 日～12 日
13. Multi-functional Composites of Chiral Schiff base Cu(II) complexes and Titanium(IV) Oxide for UV Protection, 秋津貴城, 4th World Science Congress, Jadavpur University, 2014.
14. Molecular Modules for Linear Multiporphyrin Arrays, The Eigth International Conference on Porphyrins and Phthalocyanines - ICPP8 (Istanbul), 2014.6.27.

特許

１．青木 伸，田中 智博，久松 洋介，澤本 泰宏，坂口 謙吾，菅原 二三男，「チオアルドヘキソース誘導体及びその製造方法」，No.2015-027694，2015.
２．**今堀龍志**，栗原清二，山口令，国内優先出願，光応答性触媒，№2011-11532(2014/5/22 審査請求)
３．郡司天博，塚田学，国内優先出願，ゾル状有機酸化ケイ素縮合物の製造方法及び有機酸化縮合物硬化体の製造方法，特願 2015-046203，2015

広報

１．青木 伸，物質と物質・物質と人をつなぐサイエンスとしての薬学，理大科学フォーラム，創刊 30 周年記念特別号，pp 54-55，2014.
２．黒田玲子，アカデミア賞，京都新聞，2015

受賞

１．立谷尚人（河合英敏），第 4 回 CSJ 化学フェスタ 2014 優秀ポスター発表賞，日本化学会，2014
２．斎藤 慎一，HGCS Japan Award of Excellence 2014（第 12 回ホスト・ゲスト化学シンポジウム実行委員会）受賞日 2014 年 9 月 15 日
３．秋津 貴城，Dr. Radhakanta Kajal Sen Merit 3. Scholarship Award（4th World Science Congress 実行委員会）受賞日 2014 年 12 月 17 日
４．Kyosuke Isoda, Kaoru Adachi, Ippei Kawamoto, Masaya Enomoto, Makoto Tadokoro, IMRE Poster Prize, 41th ICCC, 2014
５．黒田玲子，向井賞，東京応化科学技術振興財団，May，2014
６．黒田玲子，男女共同参画社会づくり功労者内閣総理大臣表彰，内閣府，June，2014.
７．黒田玲子，アカデミア賞，全国日本学士会，Feb. 2015.
８．田所 誠，平成 26 年度科研費第一段審査委員表彰，日本学術振興会，2014，10 月 31 日

研究課題（研究者別）

青木　伸

「疎水性超分子ホスファターゼの構築とリン酸加水分解活性に関する研究」

「水中接着剤の開発に関する研究」

2,2'-ビピリジル基をもつ二核亜鉛錯体は、中性 pH 水溶液中でシアヌル酸及び Cu^{2+}と 4:4:4、バルビタール及び Cu^{2+}と 2:2:2 の自己集積体を生成し、mono(4-nitrophenyl) phosphate (MNP)を加水分解する。しかし生成物である無機リン酸によって、活性が阻害される。本研究では、疎水性二核亜鉛錯体の合成を合成し、二相系溶媒系における MNP 加水分解活性をもつことを確認した。今後、加水分解触媒として機能する超分子の設計と合成を行う予定である。水中で物質の表面同士を機能する接着剤は殆ど知られていない。我々は、これまでに 8-quinolinol を用いた様々な機能性分子を設計、合成し、亜鉛イオンなどの錯体生成の応用を行ってきた。本研究では、その知見を利用して水中接着剤の合成を行い、その機能を検討した。亜鉛などの金属イオンの存在下で、非存在下よりもガラス同士の接着が強力になることを確認した。

秋津　貴城

「キラル金属錯体と光応答色素の有機無機複合材料」

シッフ塩基 Ni(II), Cu(II), Zn(II)金属錯体とアゾベンゼンの有機無機複合材料を PMMA キャスト膜として、直線・円偏光 UV 光を照射すると、アゾベンゼンと金属錯体の分子配向が揃うことを偏光電子・IR および CD スペクトルで確認した。TD-DFT 理論計算による IR の基準振動解析を援用した帰属と、N＝N 結合と C＝N 結合の強度変化の関係から、偏光 IR スペクトルで分子配向を詳細に解釈した。

磯田　恭佑

「イオンおよび電子伝導型 π 共役分子の創製と伝導機構の解明に関する研究」

クラウンエーテル (CE) とπ共役分子からなる電子－イオン混合伝導体の構築と高速イオン伝導材料の開発を目的とする。本研究の分子は、イオン伝導部位のCEと電子輸送部位の電子アクセプター性のπ共役分子から構成される。この分子はCE部位とπ共役部位がそれぞれ積層することで、イオンおよび電子輸送チャネルが共存する電子－イオン伝導体の構築が期待される。この材料で電子と金属イオンの輸送挙動について研究を行う。

今堀　龍志

「動的分子触媒空間による化学反応の時空間制御に関する研究」

酵素様の刺激応答性の構造変換による動的な反応空間を有する分子触媒を設計開発し、化学反応を時空間で制御することで、効率的な化学変換の実現を目指している。従来の分子触媒は単一構造・単一反応性のものがほとんどであり、触媒機能を切り替える触媒は、これまでにほとんど開発されていない。空間と共に時間軸で化学反応を制御することで、高次の化学反応制御が可能となり、より高度な化学変換を実現できると考えている。

榎本　真哉

「層状磁性体への機能性分子挿入による新奇物性発現に関する研究」

電子が持つスピン、電荷、光応答性に着目し、その相乗効果を目指して層状磁性体開発を行った。分極性回転部位を持つ層間対イオンと鉄混合原子価錯体の組み合わせでは、この錯体特有の電荷移動挙動と層間分子による誘電挙動が見られ、今後それらの相互作用を目指すための知見が得られた。また、光異性化分子とコバルト層状磁性体の組み合わせでは、末端官能基により、光照射時の挙動が異なることが明らかとなった。

遠藤　一央

「超分子の静的・動的構造の解明」

分子は、有機溶媒分子と金属錯体水クラスター形成物を対象とし、量子化学計算からこれら超分子の電子状態を追究した。このクラスターは、自然界でできる水クラスターより水素結合力が弱く、水素結合距離が長いため、溶媒分子は、クラスター内を自由に動き回ることが分かった。

紙野　圭

「生物水中接着の解読と、水中接着剤の開発に関する研究」

界面で機能するフジツボの水中接着タンパク質 cp20k および cp19k と、フラットな分子面を有するカビ由来セルロース結合ドメイン(CBM)を連結したタンパク質材料組み換え発現系を構築し、フリーのチオール基を介して 8-quinolinol を接合した。またタンパク質精製系を最適化した。今後、接合体の構造確認と界面での機能性および水中接着能の解析を行う予定である。

河合　英敏

「分子認識に基づく情報増幅･記憶を目指したアロステリックレセプターと分子メモリーの構築」

分子認識に伴う構造変化を続く情報変換につなげることができれば、高度な情報伝達・増幅・記憶システム構築への道が拓かれる。本研究では、①分子認識に伴い回転軸回りの回転が束縛されることで続く会合が有利になる分子ギア状アロステリックレセプターの構築を行った。②また、アトロプ異性と分子認識を組み合わせることでゲスト認識に伴う構造変化をゲストなしでも保持するマクロサイクル型分子メモリーを構築した。

黒田　玲子

「結晶状態における分子の再配列と反応キに関する研究」

2-(o-iodophenylthio)-3-methyl-2-cyclohexene-1-one は、多形を示したが、融解することなく、I の結晶が II の結晶に、結晶状態を保って変換することを見出した。2 つの結晶では固相光反応の立体化学が異なる。両多形の単結晶 X 線構造解析から、固体中で起こる分子の変形・移動による転移ルート、さらに、異なった重原子の影響下での光反応経路について考察した。

斎藤　慎一

「インターロック化合物の合成とその動的挙動に関する研究」

共有結合を持たないにもかかわらず、幾何学的な制約により解離できない 2 つ以上の部分構造からなる化合物はインターロック化合物とよばれておりロタキサンやカテナンといった化合物が知られている。私は 1 つの環コンポーネントと 2 つの軸コンポーネントからなる [3] ロタキサンの合成について検討した。また、面不斉に由来するキラルな [2] ロタキサンの合成についても検討した。

佐竹　彰治

「ポルフィリンナノリングを利用した人工酵素の構築に関する研究」

本研究では二座金属配位子である 2,2'-ビピリジンやと四座金属配位子であるポルフィリンで囲まれた 1～2 nm 程度のナノ空間を構築しその内部に中心に配位不飽和サイトを向けた多核金属錯体の反応場を形成させる。このユニークなナノリング内の場を利用すると基質の捕捉部位と反応部位が近接した人工酵素が形成されると考えられ、穏和で高選択的な反応の開発を行うことを目標にしている。

菅谷　知明

「水素結合により誘起された長寿命発光性イリジウム錯体の構築」

「分子間水素結合を誘起する配位子を用いた発光性オルトメタル化イリジウム錯体の構築」を目的とする。これまで、水素結合は発光物質の高機能化には不利だと考えられてきたが、電子移動とカップルしたプロトン移動を導入することで、光励起状態において電子とプロトンが連動して移動し、電荷の再結合等による発光失活過程を抑制できると考えられる。この移動メカニズムを利用した強発光・長寿命の発光物質創製を目指す。

鳥越　秀峰

「ヘミン－4 本鎖 RNA 複合体のペルオキシダーゼ活性に関する研究」

R12:r$(GGA)_4$の 4 本鎖 RNA 構造とヘミンの共存下で、過酸化水素と ABTS を添加すると、420 nm における吸光度の増加が見られ、ペルオキシダーゼ活性を有すると考えられた。R12 に特異的に結合するプリオンペプチドをこの系に共存させると、ペルオキシダーゼ活性が約 1.3 倍に増強し

た。プリオンペプチドの添加による熱安定性の上昇が、ペルオキシダーゼ活性増強の原因と考えられた。

塚田　学

「メタラジチオレン錯体の高分子化」

磁性、伝導性、近赤外吸収特性などの機能物性に加え、多彩な化学反応性を示す機能性分子であるメタラジチオレン錯体の高分子化を目指し、本研究では、側鎖にメタラジチオレン配位子を有し、スペーサーとしてフェニレン基を用いた側鎖型高分子メタラジチオレン錯体の合成について検討している。選択的なジチオール化反応を用い、5 段階の反応でジチオレン錯体高分子が得られ、種々の測定から構造および物性の解明を行っている。

田所　誠

「水素結合型プロトン移動と混合原子価電子移動を同時に行う PCET 分子結晶の創成」

強く水素結合した混合原子価金属錯体は、分子間の混合原子価電子の移動に伴ってプロトンが同時に移動できることを明らかにしてきた。本研究では結晶固体中でのプロトン共役型電子移動（PCET）を行ういくつかの $Re^{III}Re^{IV}$ 金属錯体を合成し、そのプロトン共役型電子移動のメカニズムについて明らかにすることを目指す。一方、これらの結晶の内いくつかは、電場に対して応答し、誘電物性を示すことを明らかにしている。テラヘルツで応答できるような分子誘電体が合成できないかどうか、調査研究することも目標に挙げた。

根岸　雄一

「二成分チオラート保護金属クラスターの精密分離」

本年度は、複数のチオラートによって保護された金属クラスター（$M_x(SR_1)_y(SR_2)_z$）を対象に、高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用いることで、これらのクラスターを配位子の組成毎に、精密かつ系統的に分離することに取り組んだ。その結果、配位子の組み合せと移動相置換プログラムを最適化することで、クラスターの高分解能分離を実現した。

芳賀　正明

「光・プロトン・電子を利用した光蓄電錯体膜の構築」

光・プロトン・電子の相関を有効利用できる超分子集合体を表面に構築し、エネルギー・物質変換・分子貯蔵・情報伝達など多様な機能性を有する分子システムを構築することを最終的な目標としている。2014 年度は、光・プロトン・レドックス活性のある金属錯体としての混合原子価二核錯体の構成単位の性質について報告した。それを逐次積層法によりヘテロ接合した表面集積体を利用したメモリデバイスの構築に成功した。

宮村　一夫

「アルキル鎖長による表面配列構造の変化に関する研究」

アルキル基は界面活性剤などに含まれる疎水性の官能基であり、分子を配列する上で重要な役割を担っている。これは分子を連関して機能させることを目指す本研究部門にとっても重要な研究対象であり、得られる知見はほかの研究者の参考となるものである。本課題ではとくに表面構造に的を絞り、走査トンネル顕微鏡を利用して表面での配列構造の変化を解析する。

宮本　悦子

「機能性分子の設計と創成による未知生体分子の同定と制御に関する研究」

機能性分子として、(1) 生体分子とその情報（設計図）をもつ融合複合体、(2) 生体分子と相互作用する分子（低分子化合物、抗体、ペプチド、たんぱく質など）と生体分子を制御する分子（低分子化合物、ペプチド等）の融合複合体を設計創成し、未知生体分子の同定のみならず、その制御を目指す。平成 26 年度 1 月より当研究部門に参加した。「研究紹介セミナー」で、自身の研究を紹介し、「平成 26 年度研究部門成果報告会」に出席した。

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

現代の都市環境では近代化産業化が高度に進行、都市生活に関わる諸課題は、複合的、相関的な事柄に起因している。専門細分化された研究分野の成果のみでは課題克服が困難である。そこで、「江戸東京の旧周縁地域における都市再生手法の開発」、「近代化にともなう東アジア諸都市の旧周縁地域の都市再生手法の開発」を通して、設計、防災、環境、景観、歴史文化の建築系各研究分野による統合技術総合計画の実践的設計手法を開発する。これにより、サステナブル、レジリアント、良質な都市環境の形成、維持、経営にむけて建築学の学術研究成果を社会にフィードバックして効果を検証するとともに社会貢献に資する学術研究の仕組みを構築する。

2. センターの構成と施設設備

本研究部門は、A 都市文化研究、B 都市性能研究、C 都市デザイン研究の 3 つの研究分野から構成される総合研究分野である。細分類で、A は、都市史および計画基礎、B は、都市計画・都市解析および防火・防災、C は、景観デザイン・まちづくりおよび建築・都市設計によって構成される。A、B、C の統合研究で、サステナブルでレジリアントな都市創造技法の開発を目指す。

A 都市文化研究は、固有の価値を維持生産するための伝統と都市文化に関する建築学基礎研究

B 都市性能研究は、都市機能について計画的および工学的性能の向上を図る応用研究

C 都市デザイン研究は、A を基礎として、B との相互関係を展開する実務的応用研究

研究推進体制

研究対象地域は、第一に、神楽坂キャンパスの位置する外濠及びその周辺地域とし、第 2 に、国内の近代化された城下町（名古屋、大阪ほか）の同型地域、第 3 に、近代化が進行するアジア諸都市の同型の地域（ソウル、北京、バンコクほか）へと拡張して研究成果を順次適用、総合研究を展開する。

3. 各研究グループの活動報告

2014 年 5 月 30 日にシンポジウム「外濠再生構想プロジェクト」（主催 ：(一社)日本プロジェクト産業協議会、東京理科大学・法政大学・中央大学・東京都市大学、会場 ： アルカディア私学会館）を以下の内容で開催した。本シンポジウムでは、美しく、安全安心な水辺と都市づくりを目指して、4 大学が共同して実施した外濠再生のための研究の公開発表会および討論を行った。理科大は地元大学として主要な役割を果たした。

・4 大学による学生研究報告
・基調講演 ： 東京工業大学 名誉教授 中村良夫
・パネルディスカッション ： コーディネーター 東京理科大学教授 宇野 求
　パネラー ： 大平一典中央大学教授、窪田亜矢東京大学教授、内藤廣東京大学名誉教授
　福井清一郎神楽坂通り商店会会長、福井恒明法政大学教授

外濠再生構想　東京理科大学によるデザインスタディを発表
日経コンストラクション2014 09 に掲載
日経産業新聞 2015 0109 に掲載

また神楽坂・外濠の地域調査研究として、初年度として、神楽坂・外濠の周辺地域の特徴的な複数のサイトに対して、歴史的文脈、機能的文脈、防災的文脈の調査を加えて都市空間を解読。都市のサステナビリティ、レジリアンス、パフォーマンスを向上させるための街区およびまち並みのデザインスタディと建築要素技術研究をたちあげた。

3. 1. 都市文化研究グループについて

「祭礼研究」を第 1 部門設計＋演習課題として実施した。また以下のテーマについて卒業論文として取りまとめた。

・「明治期における神楽坂の寺院境内内の変遷に関する研究－善國寺毘沙門天、行元院を事例として」松沢博光、平成 24 年度卒業論文

3. 2. 都市性能研究グループについて

計画的側面および技術的側面から研究を行い、以下のテーマについて卒業論文および修士論文として取りまとめた。

・「神楽坂地域における空隙と地形の形態的分析」中村美香、平成 24 年度卒業論文

・「神楽坂地域における歩行者の分布に関する調査分析」志村亮、平成 24 年度卒業論文
・「（仮）神楽坂地域における建物の規模および用途の分析」高橋侑希、平成 24 年度修士論文
・「神楽坂地域における街路通行者の行動分析」園部伊世、土谷知世、早川貴光、平成 24 年度卒業論文
・「神楽坂周辺地域の防災性能分析～周囲に不燃建築物が連続するかくれんぼ横丁近傍の延焼シミュレーション」諸岡大志、平成 24 年度卒業論文
・「神楽坂周辺の地域の防災性能の実態分析～かくれんぼ横丁の火災延焼シミュレーション」今野拓海、平成 24 年度卒業論文
・「神楽坂かくれんぼ横丁の住宅外壁の特性評価に関する研究」川田千代子、平成 24 年度卒業論文
・「隣棟空間を活用した防災対策装置の実現に向けた研究－神楽坂の木造密集地域を対象として－」谷内晴香、平成 24 年度卒業論文

3. 3. 都市デザイン研究グループについて

以下の設計・演習活動を行った。

・「ちかづくまちとほり」
・「神楽坂上交差点 大久保通り」第 1 部門設計＋演習課題
・「外堀通り」都市設計 1 課題
以下を卒業研究作品として取りまとめた。
・「時層の顕現」（敷地は銀座近辺）鈴木俊
・「みちめぐるまち」（敷地は神田）栗田恵
・「繋ぐ、水辺空間」（敷地に飯田橋を含む）園部伊世
・「もう一つの外濠通り：東京を体感する」（外堀通り全体）村松かなえ
・「断片化する都市の横断 市谷船河原町（飯田橋レインボービル）」會澤大志
・「SPO-BORI 神楽河岸（飯田橋庁舎）」國分元太
・「HONEY CUMB BASE 東京理科大学神楽坂キャンパス 5･11 号館」林山赳大
・「働く場所が都市を調和する飯田橋 3 丁目（飯田橋職安前信号付近）」堀越一希
・「underpass flower-首都高速高架下／外濠再生計画-法政大学大学院棟・新見附校舎・市谷田町校舎とその東部河岸」宮坂岳見

演習科目を活用して、地域調査を実施、地域研究に必要なデータと情報を収集。成果を公開展示して地域意見をフィードバックした。

4. 研究活動の展望

部門組織の活動状況は以下のようにまとめられる。

・法政大、理科大、DNP が幹事となり「外濠市民塾」を組織し、市民とともに地域研究に必要な情報収集、都市計画の合意形成のための意見交換をすすめている
・神楽坂地域のまちづくりを推進している「粋な神楽坂まちづくり促進委員会」に参画、当該地域の地域計画、エリアマネジメントの課題について建築学から調査研究を実施している

一方、研究の方向性について、学外内の有識者の第三者的な立場でのアドバイスも受ける場を以下の要領で設けその報告書を取りまとめた。

日時・場所：平成 26 年 9 月 2 日（火曜日）15 時 00 分～17 時 30 分 於東京理科大学 神楽坂地域デザインラボ（神楽坂キャンパス、龍公亭ビル 3F）
委員長：宇野求（東京理科大学工学部第一部教授、先端都市建築研究部門長）
外部有識者委員：和田章（東京工業大学名誉教授、日本学術会議会員、前日本建築学会会長）
陣内秀信（法政大学教授、法政大学エコ地域研究所所長、日伊協会常務理事、歴史建築保存再生研究所理事）
学内委員：岡村総一郎（東京理科大学研究審議委員会委員、理学部第一部教授）
工藤昭彦（東京理科大学研究審議委員会委員、理学部第一部教授）
オブザーバー：福山秀敏（東京理科大学総合研究機構長）
伊藤裕久（東京理科大学工学部第一部教授）
郷田桃代（東京理科大学工学部第一部教授）
栢木まどか（東京理科大学工学部第二部嘱託准教授）
濱定史（東京理科大学工学部第一部嘱託助教）
稲坂晃義（東京理科大学工学部第一部嘱託助教）
川井操（東京理科大学工学部第一部嘱託助教）
［以上、先端都市建築研究部門所属メンバー］
事務局：君嶋陽介（東京理科大学研究戦略・産学連携部研究推進課）

アドバイスの概要を以下にまとめる。

・部分と全体スケールのマネージメントが重要であろう。空間の大小、時間の長短、それぞれの各ディメンションのどこに条件を設定し焦点をあてて研究をすすめるか、そこがポイントである。幅が広いためむずかしく、たいへんであろう。
・『外濠と神楽坂』をどういった切り口で扱うか、たとえば、歴史的には、城外の花街として発展、環境的には、外濠の水質問題と坂の上の台地の関係など。両者をどのように関連づけてとらえることができるかがポイント。
・牛込城のあった中世都市として神楽坂地域をとらえるなど、欧州都市との比較研究を行うとよいのではないか。飯田橋から 1 時間以内で行くことができる広重の江戸百景に出てくる町を廻ったことがあるが、歴史や景観にはそうした捉え方もあるのではないか。
・神楽坂地域には、フランス人ほか外国人の居住者、来街者も多く、こうした外国人との関係や地域の国際化についての視点があるとよい。
・外濠の水質改善への対策が必要であると考えられるが、その場合、理科大内の化学系の研究者との連携も視野に入れるとよいだろう。
・部門長の負担が大きいと考えられるが、専門のコーディネートなどについては、URA と協力体制をとることが考えられる。

部門としては、このような意見を参考にしながら今後の研究を進めて行きたいと考える。

将来展望として、「外濠再生構想」ほか都市再生にかかる計画について検討協議する場として、法政大学、中央大学、東京都市大学とともに、「外濠再生懇談会」（仮称）設置を準備している。

5. むすび

「外濠再生構想プロジェクトシンポジウム」を開催するとともに、卒業研究・修士研究を中心に活動の成果を取りまとめた。卒業研究の活用などは、アドバイザーからも良いアイディアとの評価を受けている。本年度もこの活動を継続するとともに、外部の大型助成金の獲得を目指してゆきたい。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

著書

１．理科大科学フォーラム特集「外濠再生構想と地域研究・地域貢献」（刊行予定）

研究課題（研究者別）

宇野　求（主任、研究代表者）、安原　幹（分担研究者）
「建築・都市設計に関する研究」
　都市再生にかかる東京都心部の地区活性化事業、震災復興にかかる統合中学校設計ワークショップ等の実績をもとに、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、統合する地区試設計を行い、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を開発する。

篠原　修（主任、分担研究者）、伊藤　裕久（分担研究者）
「景観デザイン、まちづくりの研究」
　神楽坂、外濠周辺地区等について、公共事業および民間大規模再開発等の景観評価および文化的景観の概念について検討、一方、諸外国の震災復興計画と街区構成の変遷との比較検討および近現代の東京の市街地形成における祭礼空間の役割等を再考。両者を総合して、研究対象地域の景観と街区形成を適切に制御しサステナブルでレジリアントな都心街区を整えるための理論と方法を研究する。

郷田　桃代（主任、研究分担者）、宇野　求（研究代表者）、伊藤　香織（研究分担者）、稲坂　晃義（研究分担者）
「都市計画・都市解析の研究」
　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の集積に特徴があり、それらが集客効果をうみだしている。特徴的都市空間における人の行為行動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、世界的にみても極めて特徴的な都市空間となっている。建築学会の「建築・都市計画のための調査・分析方法」（グループ主任編著）を援用、当該地域の商業集積形成過程、行動を規定する経路探索型空間情報などを詳細に分析。都市計画、都市デザイン、建築設計に資する計画条件を明らかにするとともに、災害に対するデュアラビリティとレジリアンスの評価方法を研究する。

河野　守（主任、研究分担者）、今本　啓一（研究分担者）、熊谷　亮平（研究分担者）
「防火・防災の研究」
　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、総体として、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を検討する。

伊藤　裕久（主任、研究分担者）、濱　定史（研究分担者）、川井　操（研究分担者）
「都市文化の研究」
　21 世紀の都市計画では、都市文化研究、なかんずく都市遺産・文化財研究、復興史研究などの成果にもとづいた判断基準は欠かすことができない。海外都市における震災復興計画、街区形態の変容、街区構成と街路体系、近現代の東京の市街地形成、復興再生における祭礼空間、伝統木造構法などの研究蓄積を整理統合、体系化して、都市性能研究および都市デザイン研究の基盤を築きあげることを目的とした基礎研究を行う。

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（Detailer）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（図 1）。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。

2. センターの構成と施設設備

医薬品の有効性や副作用に影響すると考えられる基礎薬学を中心とする領域を物理（花輪）、化学（望月・根岸）、生物（高澤）、薬理（青山）、薬剤（小茂田）、病態・薬物治療（吉澤）、副作用（小茂田）、EBM（嶋田・佐藤）の８領域に分け、領域ごとに客観的な医薬品情報のデータバンクとして、アカデミック・ディテーリング・データベースの構築を開始した。また、インターフェイス設計グループ（後藤）は、情報を活用するための処方支援システムの開発を開始した。

本年度のシステム開発は、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メディカルデータベース株式会社の医薬品マスター、薬効マスターの統合を行った。

アカデミック・ディテーリング・データベース部門

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 生物グループについて

近年の研究において、薬物代謝酵素の遺伝子多型は、薬物の薬効変動や副作用に影響を及ぼすことが明らかになりつつある。乳がん治療薬に関する遺伝子多型の薬物効果への影響についての報告を調べたが、現在までに一定の結論に達しているものはなかった。乳がん治療薬について遺伝子多型に関するデータベースを作成するためには、今後の臨床研究データの蓄積が待たれる。

3. 2. 化学グループについて

構造式と官能基の特徴と有効性や副作用への影響について、未だによく分かっていない点が多く、活性に関連した構造式特徴をどのように扱うかがこれからの大きな問題である。構造式マスターの原型を作成した。今後は下記の目的に合致する方向を目指す。

1　化学構造から、患者に起こりうる副作用を予見できる
2　化学構造式の類似点を見出すことで、相互作用を予測できる
3　類似構造を持つ医薬品との構造比較ができる
4　化学構造や予想される活性代謝物から、疾病や症状に対する効果および副作用を予測できる

3. 3. 物理グループについて

研究テーマとして取り組んでいる製剤の開発にあたり、その根拠となる物理化学的評価または、実際の患者の服薬状況などについて調査することができ、国内外の学会で発表した[1) 2)]。インタビューフォームや添付文書を基に製剤学的特徴をサブテーブルにまとめた。

3. 4. 薬理グループについて

適応症に乳がんの記載がある医療用医薬品の一般名をリストアップし、それらの作用機序を調査して分類した。10 種類程度の作用機序が存在し、現在、それらの図示化を進めている。

3. 5. 薬剤グループについて

本部門で作成した薬剤データベースと株式会社ユニケのアロクロスシステムの薬物動態データベースを総合するために、各フィールドの置き換え作業を行った。その内容をシステム会社に伝え、統合作業を終了した。薬物代謝酵素については近年研究が進み、添付文書情報による相互作用情報に追加する情報として、CYP 酵素から見た相互作用問題点を表示できるシステムの開発に取り組み学会発表を行った[3) 4)]。

3. 6. 病態・薬物治療グループについて

本分野のデータベース構築に必要な項目（適応症、効能・効果、用法・用量）について、メディカルデータベース株式会社が所有するデータベースを使用することが可能となった。薬物治療のエビデンスになるべく研究を行い、学会発表を行った[5) 6)]。

3. 7. EBM グループについて

「科学的根拠に基づく乳癌診療ガイドライン 1. 治療編（2013 年版 第 2 班）」を元資料として、代表的なクリニカルクエスチョンとその根拠となっている臨床試験の論文を入手した。次に入手した論文から、臨床試験の目的、対象患者、使用薬物、効果（主要評価項目および副次評価項目：全生存期間、無増悪生存期間、奏功率など）および副作用内容に関するデータを抽出してワークシートに要約した。

3. 8. 副作用グループについて

副作用分野はすでに開発している副作用チェックシステムを本システムに組み込むことを検討した。

3. 9. 支援システム設計グループについて

上記 8 分野の構築したデータベースを現場の薬剤師が使いやすいインターフェイス設計や支援システムの開発を目的とし、文字列検索でのデータベース使用を想定した場合のあいまい検索のスコア化を行った。

4. 研究活動の展望

オーストラリアでは製薬会社からの情報に頼って処方を行う医師に対し、アカデミック・ディテイラーの活動は医師の処方を適正化し、医療費の削減の大きな経済効果をもたらしている。そして、アカデミック・ディテイラーとして、薬剤師が重要な役割を担い、また薬学部がその重要な医薬品情報発信を行うとともに教員もアカデミック・ディテイラー活動を行っている。本部門ではアカデミック・ディテーリング活動の概念とその有用性を本邦に周知させることがまずは重要な目的である。今回はモデル事業として、添付文書やインタビューフォームなどから手作業で入力作業を行うが、将来は製薬会社が自社製品につき、患者に活用できるコード化情報を本部門データベースに登録することを必須とする仕組みなどを検討する。アメリカの MD アンダーソン癌センターで活用している Lexcomp.Online システムは 40 年前にすでに開発され、現在は日々更新され、世界中に配信されている。Lexcomp.Online システム初期画面をヒントによりわかりやすいシステムを目指す。各分野でデータ活用の具体的な画面イメージを今後考える。薬学生の本システムを活用した基礎薬学を患者に生かす授業の効果、または薬剤師が本システムを活用したアカデミック・ディテイラー業務を展開することによる薬物治療への貢献度を学会発表や論文発表により社会に公表する。データベースに搭載するデータの信頼性を確保しなければならないが、信頼性を担保できるデータベースの運用には企業や職能団体、行政による国家プロジェクトとしての取り組みが必要である。

5. むすび

本部門では乳がん分野のモデル事業として、有用なシステムを開発し、本邦におけるアカデミック・ディテーリング・データベースの重要性を、成果として示すことができるかどうかが、将来の方向性を決める重要なポイントとなると考える。

参考文献

1．Yayoi Kawano, Ayano Imamura, Mitsutoshi Satoh, Takehisa Hanawa, Development and characterization of oral spray for stomatitis containing Irsogladine Maleate, 3rd INTERNATIONAL POSTGRADUATE CONFERENCE ON PHARMACEUTICAL SCIENCE 2014, Aug. 2014. Malaysia.
2．佐古 有紀, 桐林 東一郎, 河野 弥生, 花輪 剛久, BP 剤服用患者における服薬実態調査結果, 第 24 回日本医療薬学会年会, 2014 年 9 月, 名古屋
3．大西優香里, 布施春奈, 大登 剛, 松井布美, 広田瑞季, 小茂田 昌代：CYP 酵素に着目した相互作用チェックから薬剤師の介入を支援するシステムの開発, 日本病院薬剤師会関東ブロック第 44 回学術大会：2014.8.30, 埼玉, 日本病院薬剤師会関東ブロック第 44 回学術大会・講演要旨集 p194
4．Yuki Fukata, Tsuyoshi Oto, Nobuyo Suzuki, Mizuki Hirota, Masayo Komoda：EVALUATION OF THE PRACTICE EXPERIENCE IN PHARMACEUTICAL EDUCATION OF THE TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE THROUGH COMPARISON WITH APPE. 3rd ipopS 2014 3rd INTERNATIONAL POSTGRADUATE CONFERENCE ON PHARMACEUTICAL SCIENCES：2014.8.12, Malaysia, p51
5．針谷みゆき, 嶋田修治, 下村斉, 青山隆夫, がん患者の口内炎治療におけるアロプリノールとレバミピドの有効性の評価, 日本薬学会第 134 年会, 熊本, Mar, 2014
6．吉澤一巳, 佐藤知世, 弓長藤佳, 田代真弓, 高橋彩夏, 青山隆夫, 抗がん剤誘発副作用モデル動物に対する抗うつ薬 mirtazapine の影響, 第 130 回日本薬理学会関東部会, 東京, July, 2014

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Faculty Development of Oncology Expects, Mitsue Saito1),Natsuko Sugiyama2), Masayo Komoda3), Department of Breast Oncology, Juntendo University Faculty of Medicine, Tokyo, Japan 1),Department of Pharmacy, Oharai Kaigan Hospital, Ibaraki, Japan 2)Faculty of Pharmaceutical Sciences, Tokyo University of Science, Tokyo, Japan 3) Juntendo Medical Journal, 60 巻 3 号 pp 220-223, 2014（査読有）

2．外来臨床薬剤師支援システムの開発－乳がん治療における薬学的管理の質の向上を目指して－, 天津 怜 1), 齋藤 隼 1), 大登 剛 1), 吉澤 一巳 2), 杉山 奈津子 3), 齋藤 光江 4), 小茂田昌代 1,4), 1)東京理科大学薬学部医療安全学研究室 2)同 疾患薬理学研究室 3)同 大学院薬学研究科 4)順天堂大学医学部乳腺内分泌外科, 医薬品情報学, 16 号 3 巻 pp17-22, 2014（査読有）

3．取り間違い発見ツール普及活動報告－患者の健康被害発生前に気付くために－, 森田 茜 1), 栗田 知沙 1), 池谷 有紀子 1), 中谷 友美 1), 黄 栄吉 2), 中村 達也 3), 大澄 朋香 3), 小茂田 昌代 1,3). 1)東京理科大学 薬学部, 2)アオイ薬局, 3)社団法人 千葉県薬剤師会 医療安全管理委員会, 医療の質・安全学会誌, 9 巻 3 号 pp 216-224, 2014（査読有）

4．Medical Economic Research on Pharmaceutical Inquiries Made by Hospital Pharmacists about Prescriptions for Inpatients, Yoshiaki Shikamura, Yuki Kikuchi, Junichi Takahashi, Kenichi Negishi, Masayo Komoda, Masataka Mochizuki, Hiroshi Terada. Faculty of Pharmaceutical Sciences, Tokyo University of Science, 2641 Yamazaki, Noda, 278-8510, Japan、Emuzu Pharmacy, 829-20 Motogaku-cho, Ashikaga, Tochigi, 326-0058, Japan, 医薬品情報学, 16 巻 2 号 pp 41-52, 2014（査読有）

5．東京理科大学とヒューストン大学の薬学部授業時間比較, 篠原紘子, 深田祐羽妃, 鈴木信世, 杉山奈津子, 内呂拓実, 齊藤光江, 小茂田昌代, 千葉県薬剤師雑誌, 60 号 10 巻 pp 3-11, 2014（査読有）

6．Experimental study of pharmacokinetics of external, whole body bathing application of ivermectin, Atsushi Miyajima, Masayo Komoda, Keita Akagi, Kaoru Yuzawa, Takashi Yoshimasu, Yusuke Yamamoto, Takashi Hirota, The Journal of Dermatology, 42 巻 1 号, pp 87-89,2015（査読有）

著書

1．EBM 皮膚疾患の治療 up-to-date イベルメクチンは疥癬にどこまで有効か？,石井則久, 小茂田昌代, 他, 中外医学社, p373, 2015

2．創薬・創剤のための分子科学 －医薬品・タンパク質から量子論まで－ 後藤 了, 島田洋輔, 長田俊治, 廣川書店, pp.73-210, 2014.

3．Colloid and Interface Science in Pharmaceutical Research and Development (Ed. by Hiroyuki Ohshima and Kimiko Makino) Satoru Goto, Elsevier, pp.121-129, 2014

4．薬剤学実験法必携マニュアル Pharmaceutical Scientist のために（日本薬剤学会出版委員会編）後藤 了, 牧野公子, 南江堂, Ⅰ物理薬剤学, pp.14-30, 2014

招待講演

1．DEVELOPMENT OF ACADEMIC DETAILING DATABASE TO SUPPORT CLINICAL PHARMACIST, Masayo Komoda[1)] (Fac.Pharm.Sci.,Tokyo Univ.Sci.[1)], Division of Academic Detailing Database[2)]), the 3rd International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2014. Malaysia. 2014

受賞

1．Yuki Fukata, WINNER Oral Presentation (Undergraduate), The 3rd International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2014, 2014, Masayo Komoda

研究課題（研究者別）

青山　隆夫
「医薬品と健康食品おける薬物相互作用に関する研究」
複数の疾患に罹患して数多くの医薬品や健康食品を服用（摂取）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、骨粗鬆症治療薬の経口ビスホスフォネート薬、結核におけるリファンピシン、MAC 症におけるクラリスロマシンに関連する相互作用を、メカニズムから検討し、学会発表を行った。

花輪　剛久
「乳がん治療薬の製剤学的特徴の調査」
乳癌治療薬の製剤学的特徴をインタビューフォーム、添付文書などの情報から調査し、データベース入力の元データとした。現在、抗体医薬の医療現場での取り扱いについてアンケート調査をすべく準備を進めているところである。

望月　正隆
「医薬品の構造式特徴による有効性、副作用、および相互作用の予想に関する研究」
「官能基」と「化学構造の特徴」については言葉を定義して、それぞれ薬理作用発現と薬物動態・副作用に関わるものと分類した。実際に薬剤師が現場で使用するための「構造式特徴」に関してはさらに検討する必要がある。現段階では学会発表にまでは至らなかった。

小茂田　昌代
「CYP 酵素に着目した相互作用チェックから薬剤師の介入を支援するシステムの開発の研究」
薬物代謝酵素については近年研究が進み、多くの薬剤の代謝酵素誘導や阻害作用が報告されており、添付文書情報が追いついていない状況がある。したがって、添付文書情報による相互作用情報に追加する情報として、CYP 酵素から見た相互作用問題点を表示できるシステムの開発に取り組み学会発表を行った。

高澤　涼子
「乳がん治療薬に関する遺伝子多型の薬物効果への影響に関する報告の調査研究」
乳がん治療薬に関する遺伝子多型の薬物効果への影響についての報告を調べたが、現在までに一定の結論に達しているものはなかった。乳がん治療薬について遺伝子多型に関するデータベースを作成するためには、今後の臨床研究データの蓄積が待たれる。来年度以降は、腫瘍用薬全般に範囲を広げ、遺伝子多型に関する情報収集を進めていく予定である。

根岸　健一
「構造式の類似性から医薬品の特性を見出す研究」
化学的な類似構造を有する薬剤は、概ね、作用や副作用も類した性質を有している可能性が高いと考えられる。また、これら構造式から医薬品の効果や副作用、或いは相互作用などを推察できる能力が現場の薬剤師に求められている。そこで、現状では、乳がんに効能・効果を有する医薬品に関して、それらの特性を化学構造式より見出すための関連書籍を購入し、有機化学研究者である望月教授と共に関連性を検討する予定にしている。

吉澤　一巳
「ラット唾液中アミラーゼ活性を指標とした抗がん剤の悪心・嘔吐に関する研究」
本研究では、催吐薬の投与によって上昇するラット唾液中アミラーゼ活性を抗がん剤の催吐リスクの新たなバイオマーカーとなりうるかどうか検討を行った。その結果、シクロホスファミドの前処置により有意な唾液中アミラーゼ活性の上昇が認められ、さらにその活性上昇は、制吐薬であるグラニセトロンの併用により抑制された。本研究成果は、日本薬学会第 135 年会にて発表した。

河野　弥生

「骨粗鬆症患者における経口ビスホスホネート製剤服薬実態調査」

骨粗鬆症患者における経口 BP 製剤の服薬に関する潜在的な問題を明らかにするために、広島県下の 32 施設の保険薬局において、684 例の患者を対象とした調査を行った。1 日 1 回製剤服用患者が 42 例、週 1 回製剤服用患者が 313 例、月 1 回製剤服用患者が 282 例であった。また、口腔乾燥を抱えている患者は全体の 14%を占め、薬剤の飲み込みに問題があった経験を有する患者が 11%であった。更に患者の 40%から、過去に経口 BP 製剤を飲み忘れた経験があるとの回答を得た。

後藤　了

「医薬品関連テキスト比較の数量化とネットワーク構造解析」

自然言語テキストの比較は、個別の文字列の比較をスコア化することに基盤を置く。これまで、医薬品名リストの文字列検索における文字列比較を N グラム法によってスコア化するプログラムを作成し、あいまい検索の効率について検討を行ってきた。

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. 研究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。

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）

流体力学を活用して、脳血管系に生じる動脈瘤などの疾患の診断および治療に有効な知見を得ることを目指している。数値計算により、脳動脈瘤の成長・破裂に関する診断基準パラメータの探索を行い、また、実験的にスキャニングステレオ PIV を用いた自動計測システムを開発した。また、電磁ポンプとシリンジポンプを組み合わせて、任意の拍動流を付与することが可能な送液装置を開発した。

また、細胞の大きさや電気伝導性といた物理的性質の違いから、マイクロ流体デバイスにより、血液中に含まれるがん細胞を捕らえる試みを進めている。血液が流路内で凝固するために、試料量が制限されていたが、酵素が凝固抑制に有なことを見出した。

3. 2. 機能回復技術開発チーム（小林、竹村、後飯塚）

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、リハビリの有効性を上げるためにリハビリによる血流量の変化測定などを進めた。また、動物実験により老化抑制手法を模索できるよう、加齢による筋力低下のモデルとなりうる遺伝子欠損マウスの準備に取り掛かった。

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、安部）

放射線治療用の薬剤として、治療効果を向上させる放射線増感剤の開発と、副作用を抑える放射線防護剤の開発を、両面から同時に行っている。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。一方、放射線治療の副作用である造血器官、消化管細胞、生殖細胞の細胞死を抑制する放射線防護剤として、8-quinolinol 誘導体を見出した。例えば、8 Glay の X 線を照射したマウスはほぼ全部死亡したが、本研究で合成された化合物を投与されたマウスは、X 線照射後 3 週間経過しても、全ての固体が生存することがわかった。

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、光照射で分解するリンカーを合成し、CTC を生きたまま捕捉、回収するシリコン基盤と磁気ビーズを開発した。光分解性リンカーを介して抗体(抗 CD44 抗体)で修飾した磁気ビーズを用いて、LLC 細胞を選択的に捕捉し、光照射後に細胞を回収、再培養することに成功した。本法では、CTC で特異的もしくは過剰に発現している分子の同定も非常に重要である。クラスター状 CTC が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複数同定した。

また、抗酸化酵素(SOD)模倣体である金属ポルフィリン誘導体のがん細胞への取り込みを、葉酸修飾リポソーム、双極子-双極子相互作用リポソーム、デュアルカプセル型キャリアなどを用いて検討し、葉酸修飾リポソームががん細胞への取り込みを向上させることを見出した。また、ポルフィリンの構成要素であり、かつ抗がん剤の基本骨格にも数多くみられるピロール骨格の、簡便かつ効率的合成反応を開発した。

マスト細胞のがん化の原因である、レセプター型チロシンリン酸化酵素、C-Kit の突然変異によるがん化メカニズムの研究において、これまで知られていなかった新しい知見が得られた。

種々の診断を可能としうる感温性コア-コロナ型ナノ粒子を調製し、その物性評価を行った。本

材料は、感温性コロナの末端に官能基を導入可能であり、この官能基を用いることで種々ターゲット分子の固定と標的細胞の識別が可能になると考えられる。

3. 4. 個別化医療技術開発チーム（江角、北村、久保、大和田、堂脇）

オミクス情報を利用した個別化診断法および治療法を開発することを目標として研究を進めている。次世代シークエンサーを用いた肺腺がんの網羅的トランスクリプトーム、エピゲノム解析、生体内でのウイルス複製と免疫応答との関連のオミクス解析を行った。さらに、大量のデータからの機械学習を行うための、ILP と呼ばれるモデル生成型の学習方法を開発した。また、個別がん治療をめざした B 細胞移入療法の開発を進め、さらに、個別健康増進を目的として、抗酸化力を有する機能性野菜の栽培技術を検討した。

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」の形成を目指している。本研究部門は、この拠点活動の主体として来年度設立を目指している「先端医療科学技術研究センター（Center for Medical Innovation Technology ： CMIT)」の学内中核組織となる「医理工連携部門」として学内の医理工連携研究の発展を目指して活動する。また、本研究部門の活動の中で、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る。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はかる。

5. むすび

本研究部門は昨年 10 月に発足した新しい研究部門であるが、上記したようにすでに様々な研究成果をあげており、研究部門として活動は順調に行われている。来年度は研究グループ内の連携をさらに深化させていきたい。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．Development of Three-dimensional Motion Measuring Device for the Human Ankle Joint by Using Parallel Link Mechanism, Yonezawa,T., Onodera,T., Ding, M., Mizoguchi, H., Takemura, H., Ogitsu, T., *Proceedings of The 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*,pp.4358-4361, 2014, (査読有)

2．Simple applications of microparticle transportation by tender optical scattering force, Kotari, H., Motosuke, M., Microfluidics and Nanofluidics, Vol.18, pp.549-558, 2015 (査読有)

3．Meis1 is required for the maintenance of postnatal thymic epithelial cells, Hirayama T., Asano, Y., Iida, H., Watanabe, T., Nakamura, T. and Goitsuka, R., *PLOS ONE*, 9:e89885, 2014. (査読有)

4．"Verification of Porous Loss Model for Assesment of Flow Diverters", Suzuki, T., Kadokura, S., Takao, H., Tateshima, S., Masuda, S., Chihebeddine, D., Qian, Y., Vinuela, F. Murayama, Y., and Yamamoto, M. Proceedings of 11th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XI), (2014_7), pp.1-10 (査読有)

5．Assessment of local muscle fatigue by NIRS - development and evaluation of muscle suit, Muramatsu, Y., and Kobayashi, H., ROBOMECH Journal 2014, 1:19, 18 November 2014.

6．A Closed-Form Design of Linear Phase FIR Band-Pass Maximally Flat Digital Differentiators with An Arbitrary Center Frequency, Yoshida, T., Sugiura, Y., Aikawa, N. IEICE trans. on fundamentals of elec. comm. and computer sciences, Vol. E97-A, No.12 pp.2611-2617, 2014 (査読有)

7．Design and Synthesis of 8-Hydroxyquinoline -based Radioprotective Agents, Ariyasu, S., Sawa, A., Morita, A.; Hanaya, K., Hoshi, M., Takahashi, I., Wang, B., Aoki, S., *Bioorganic and Medicinal Chemistry, 22*(15), 3891-3905, 2014 (査読有)

8．"Preparation of pH-sensitive anionic liposomes designed for drug delivery system (DDS) application", Aoki, A., Akaboshi, H., Ogura, T., Aikawa, T., Kondo, T., Tobori, N. Yuasa, M., *Journal of Oleo Science,* 64 (2), 232-242 (2015). (査読有)

9．Acrolein, a highly toxic aldehyde generated under oxidative stress in vivo, aggravates the mouse liver damage after acetaminophen overdose, Arai, T., Koyama, R. Yuasa, M., Kitamura, D., Mizuta, R., *Biomedical Research-Tokyo,* 35 (6), 389-395 (2014).(査読有)

10. Gallium-Catalyzed Reductive Chlorination of Carboxylic Acids with Copper(II) Chloride, Sakai, N., Nakajima, T., Yoneda, S., Konakahara, T., Ogiwara, Y., *The Journal of Organic Chemistry*, *79*, pp. 10619-10623, 2014 (査読有)

11. Purine receptor P2Y6 mediates cellular response to gamma-ray-induced DNA damage, Ide, S., Nishimaki, N., Tsukimoto, M., and Kojima, S. J. *Toxicological Sciences 39(1)* (2014) 15-23 (査読有)

12. Proteomic analysis of proteins related to prognosis of lung adenocarcinoma, Okayama, A., Miyagi, Y., Oshita, F., Nishi, M., Nakamura, Y., Nagashima, Y., Akimoto, K., Ryo, A., Hirano, H., J. Proteome Res. 13, 4686-4694, 2014. (査読有)

13. Oncogenic Kit signaling on endolysosomes and the endoplasmic reticulum is essential for neoplastic mast cell proliferation. Obata, Y., Toyoshima, S., Wakamatsu, E., Suzuki, S., Esumi, H. and Abe, R.(2014): *Nat. Commun.* Dec 10;5:5715 (査読有)

14. Epidermal growth factor receptor (EGFR) signaling regulates global metabolic pathways in EGFR-mutated lung adenocarcinoma. Makinoshima, H., Takita, M., Matsumoto, S., Yagishita, A., Owada, S., Esumi, H., and Tsuchihara, K. *J. Biol. Chem.* 289: 20813-20823, 2014. (査読有)

15. Combining two machine learning methods for predicting protein-ligand docking using structure and physiochemical properties. Ito, T., Ohwada, H., Aoki, S. *Proc. of the 7th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology*, pp.19-24, 2015. (査読有)

16. Gp49B-mediated negative regulation of antibody production by memory and marginal zone B cells. Fukao, S., Haniuda, K., Nojima, T., Takai, T. and Kitamura, D. *J. Immunol.* 193: 635-644, 2014. (査読有)
17. Basophil-derived IL-4 controls the function of natural helper cells, a member of ILC2s, in lung inflammation. Motomura, Y., Morita, H., Moro, K., Nakae, S., Artis, D., Koyasu, S. and Kubo, M. *Immunity* 40, p758-771, 2014. (査読有)
18. Transformable core-corona nanoparticles: Simultaneous change ofcore morphology and corona wettability in response to temperature. Matsuyama, T., Kimura, A., Asoh, T., Suzuki, T., Kikuchi, A. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 123: 75-81, 2014. (査読有)

著書

1.「好塩基球由来の IL-4 が肺炎症における NH 細胞の機能を制御する」久保允人 細胞工学 羊土社 Vol.33, No.10, pp1068-1070, 2014
2. Supramolecular Host and Catalysts Formed by the Synergistic Molecular Assembly of Multinuclear Zinc(II) Complexes in Aqueous Solution", Shin Aoki, Mohd Zulkefeli, Yosuke Hisamatsu, and Masanori Kitamura, in *Synergy in Supramolecular Chemistry*, Tatsuya Nabeshima, Ed., CRC, Boca Raton, pp 33-56, 2015

招待講演

1. 小林宏，ヘルスケアを支えるバイオ計測－日本版 NIH への提言＠京都リサーチパーク・サイエンスホール，2014.11
2. 相川直幸，ディジタルフィルタとその応用，電気学会制御研究会，東京，2014
3. 青木伸 "Design and Synthesis of 8-Hydroxyquinoline Derivatives for the Diagnosis and Treatment of Cancer", Aoki, S., 4th World Conference on Cancer Science and Therapy (WCCST2014), 2014 年 10 月 20～22 日，Chicago, USA, 2014
4. 久保允人，Role of T follicular helper cells in influenza virus protection, Masato Kubo, France-Japan Immunology meeting, Cassis, France, 2014
5. A. Kikuchi, T. Matsuyama, A. Kimura, T. Suzuki, T. Yamada, R. Ishihara, T. Asoh, Thermoresponsive Core-Corona Type Nanoparticles, JSPS A3 Foresight International Symposium on Nano-Biomaterials and Regenerative Medicine, Tokyo, Tokyo Women's Medical University, 2014 年 10 月 8 日～10 月 9 日

特許

1. 青木 伸，田中 智博，久松 洋介，澤本 泰宏，坂口 謙吾，菅原 二三男，「チオアルドヘキソース誘導体及びその製造方法」，No. 2015-027694, 2015.
2. 北村大介，中石智之（株式会社カネカ），国内優先出願，「B 細胞集団の製造方法」特願 2014-136631, 2014

広報

1. 小林宏，日本テレビ 『シューイチ』（マッスルスーツ他の紹介），2014.4.13
2. 小林宏，NHK 『クローズアップ現代』，2014.6.25
3. 山本誠・他，"医科大学と連携して脳動脈瘤の治療に貢献"，朝日新聞，(2014.5.28)，p.27
4. 安部良，免疫細胞「マスト細胞」のがん，糖タンパク室変異体に異常 毎日新聞 (2014.12.25)

受賞

1. 小林宏，2014 年度 日本機械学会賞(論文)，日本機械学会，2015
2. 藤村宗一郎，山本誠，ポスター賞（金賞），第 30 回 NPO 法人日本脳神経血管内治療学会学術総会，日本脳神経血管内治療学会，(2014_12)

研究課題（研究者別）

山本　誠
「CFD による脳血管系疾病の診断・治療に関する研究」
本研究は、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されたものである。平成 26 年度は、脳動脈瘤の成長・破裂に関する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、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、頸動脈狭窄症と脳梗塞の因果関係、などについて研究を実施した。

元祐　昌廣
「流動制御と計測に関する研究」
診断サポートツールとしての脳動脈瘤モデル内部の血流状態を計測するシステムを構築するため、スキャニングステレオ PIV を用いた自動計測システムを開発した。また、電磁ポンプとシリンジポンプを組み合わせて、任意の拍動流を付与することが可能な送液装置を開発した。他に、細胞分析用マイクロデバイス内での流動・細胞位置の制御を行うべく、様々なマイクロ流体デバイスを製作し、その性能を評価した。

早瀬　仁則
「血中循環腫瘍細胞捕捉に関する研究」
本研究では、血中循環腫瘍細胞(CTC)を捕捉するためのマイクロ流体デバイスを開発している。マイクロ流路に血液を流した際、狭小流路部にて詰まりが生じ、流せる血液量が制限されてしまうことが問題になっていた。いくつかの酵素を血液に分散させることにより詰まりを抑制することを検討した結果、DNA 分解酵素が有効であることが分かった。詰まり部分から、DNA が多く検出されたことから、詰まりの大きな要因が DNA であると思われる。

相川　直幸
「ノイズに対してロバストな高精度微分器の設計に関する研究」
実環境で仕様する時間や空間の信号変化量を抽出するための検出器は、環境ノイズを削除することが必要不可欠で有り、それを取り除くための設計条件を明らかにする。特に、画像のクラスタリングや認識に必要なエッジ抽出に空間信号の変化量が必要で有り、その精度向上のための設計条件を明らかにする。さらに、その条件を満足する高精度微分器の設計法を確立し、実環境への適用を試みる。

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」
どんな障がいを持っていても、寝たきりであっても立って歩行ができるアクティブ歩行器の完成度を上げ、数名の方が定期的に歩行訓練に来るようになり、筋力がついたり血行が良くなったりと、効果が明らかになった。排泄物を外部に出すことなく、ふき取りまで自動でできる装置を続けており、27 年度中には臨床に移る予定である。人間と同じ機構で嚥下をするロボットを開発し、飲み込みやすい錠剤の形状開発を開始した。

竹村　裕
「ロコモ症候群の予防・改善に関する研究」
NIRS 組織酸素計を用いて、開発した 6 自由度足関節運動計測・制御装置が行う他動運動の静脈還流促進効果の評価を行った。一時的な静脈遮断を行い、他動運動前と他動運動直後の Deoxy-Hb の静脈血流量の比較を行った結果、背底屈運動後の腓腹筋内側頭および回転運動後の大伏在大腿静脈の静脈血流量は運動前と比べそれぞれ 129.7±18.8%、130.7±67.4%となり、有意に増加（$p<0.05$）し、装置の他動運動が深部静脈血栓症に有用である可能性が示唆された。

後飯塚　僚

「ロコモ症候群モデルマウスの作成と解析」

Meis1 ならびに Prep1 転写因子の骨格筋特異的欠損マウスを作製し、現在、加齢に伴うミトコンドリア DNA 量および筋繊維タイプの変化について解析中である。また、骨格筋特異的 Meis1 ならびにPrep1過剰発現マウスの作製に関しては標的組換えES細胞クローンを単離した段階である。

青木　伸

「血中循環がん細胞の捕捉・回収法の開発研究」

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、光照射で分解するリンカーを合成し、CTC を生きたまま捕捉、回収するシリコン基盤と磁気ビーズを開発した。光分解性リンカーを介して抗体(抗 CD44 抗体)で修飾した磁気ビーズを用いて、LLC 細胞を選択的に捕捉し、光照射後に細胞を回収、再培養することに成功した。

「放射線治療の副作用を低減する薬の開発研究」

放射線治療において、造血器官、消化管細胞、生殖細胞の細胞死は重大な副作用である。従って、正常細胞を保護する放射線防護剤は、副作用を低減しつつがん細胞への放射線量を増大できる薬剤として期待される。我々は、8-quinolinol 誘導体が亜鉛タンパクである p53 の機能を一時的に阻害する薬剤として有用であることを見出した。

湯浅　真

「ドラッグデリバリーシステム(DDS)における薬剤とドラッグキャリアの開発研究」

DDS における薬剤としては抗酸化酵素(SOD)模倣体である金属ポルフィリン誘導体を、そのキャリアとしては葉酸修飾リポソーム、双極子-双極子相互作用リポソーム、デュアルカプセル型キャリア等を検討した。特に、薬剤を導入した葉酸修飾リポソームではがん細胞への取込みが増し、マウスにおける抗癌実験もコントロール、リポソームに比べ有意な抗癌作用を示した。

坂井　教郎

「がん治療薬を指向した新規骨格構築法の開発」

含窒素化合物であるピロール誘導体は、抗がん剤の基本骨格の一部を構成しているものが非常に多い。今回我々は、プロパルギルアミン誘導体と新たに *N,O*-アセタールを組み合わせ、銅触媒存在下、反応させると一段階でピロール骨格が高効率に形成できる新規な合成反応を開発することに成功した。

月本　光俊

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

放射線治療時、大部分の癌細胞は修復・回復してしまうため、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いる。現在、世界的には、金ナノ粒子などにより放射線によるラジカル反応を増強するものが開発されてきているが、我々は、癌細胞自身の放射線感受性を亢進させる新規治療ターゲットとしてプリン受容体を発見し、in vitro、in vivo の検討から、プリン受容体阻害薬が放射線による癌細胞障害作用を増強する Radiosensitizer となる可能性を見出した。

菊池　明彦

「生体認識分子を固定した感温性ナノ粒子の開発」

ターゲット細胞を認識するタンパク質や糖などを固定したナノ粒子の調製は、迅速診断に重要となっている。我々は、両末端官能性感温性高分子を有する新奇ナノ粒子の設計に成功した。この粒子コロナの末端にグルコースと結合するフェニルボロン酸を固定し、糖濃度に応答してナノ粒子の分散凝集変化を起こすことを見いだした。

秋本　和憲

「CTC の検出マーカーに関する研究」

CTC の検出には、CTC で特異的もしくは過剰に発現している分子の同定が重要となる。我々は、クラスター状 CTC が予後不良であることに着目し、CTC のクラスター形成に関わると期待される細胞間接着分子の同定をオミックス解析により試みた。その結果、複数の細胞間接着関連分子を同定した。現在、*in vitro* の CTC クラスターモデル系を用いてこれら分子のクラスター形成における役割を解析している。

安部　良

「マスト細胞のがん化メカニズムの解明」

これまで、マスト細胞系白血病では、レセプター型チロシンリン酸化酵素、C-Kit の突然変異により恒常的な増殖シグナルが細胞表面で起こっていると考えられてきた。本グループの研究により、がん化を誘導するシグナルがエンドリソソームや小胞体といった細胞内小器官で起こっていることが共焦点顕微鏡による形態学的な解析と、ウエスタンブロット法を主体とする生化学的な解析で明らかになった。

江角　浩安

「オミックス情報を利用した個別化医療」

1) 現在のがん分子標的薬は、主に遺伝子構造変化に基づくものであるが、これを代謝の面から捉え直すことにより分子標的薬の真の標的をとらえることが出来る。EGFR の遺伝子変化を伴った肺腺がんは EGFR キナーゼ阻害剤に感受性を持つがこのメカニズムを代謝の点から明らかにした。
2) 次世代シークエンサーを用い肺腺がんの網羅的トランスクリプトーム、エピゲノム解析を行った。
3) 肺小細胞がんのゲノム解析により PI3K/mTOR が治療標的となることを明らかにした。
4) 膵がん、胃がんでの解糖系を制御する PFKFB の発現制御を解析した。

大和田　勇人

「SVM と ILP を組み合わせたバーチャルランダムスクリーニング法の研究」

最近の創薬のためのスクリーニング法は機械学習を用いるのが主流である。これに対して、本研究では ILP(Inductive Logic Programming)という論理モデル生成型の機械学習方式に注目し、従来法で高性能な SVM(Support Vector Machine)との融合を図る。具体的には、SVM による分類と ILP による分類を組み合わせ、ある閾値の設定のもので、コミッティ学習のような判別アルゴリズムを用い、精度の高い分類法を提案した。さらに、ILP が生成するモデルは視覚的に表すことが可能で、どのような分類基準で判別したかがわかる。これにより、判別方法のさらなる精錬が期待される。

北村　大介

「B 細胞を用いたがん免疫療法の開発」

がんの免疫細胞療法による個別化医療を目指し、培養 B 細胞から特定のがん抗原に結合する B 細胞を選別する方法を開発している。平成 26 年度は、ヒト末梢血 B 細胞からがん抗原に結合する B 細胞を数%に濃縮することに成功した。今後は、B 細胞の長期培養を図り、AID 導入による抗体遺伝子の多様化とその後の選択を可能にしたい。

久保　允人

「個別型ワクチンの適用を目的としたオミクスデータベースの構築に関する研究」

本研究部門ではインフルエンザワクチンの個別適用を目的としたオミクスデータの構築を行う。先行研究から、増殖速度が速い高病原性ウイルスでは、I 型インターフェロンの高発現や RIG-I の下流分子の過剰な活性化が明らかにされ、ウイルスの増殖速度と病原性の相関関係が予想される。そこで、本研究では生体内でのウイルス複製と免疫担当細胞による応答との関係をオミクス的観点で追跡することにより、個別化バイオマーカーの特定をめざした。

堂脇　清志

「機能性野菜の CO2 等付加価値指標に関する研究」

平成 26 年度おいては、抗酸化力を有する機能性野菜に焦点をあて、低炭素農法の提案を行い、実験により栽培技術の検討を行った。また、当該製品の LCA による CO2 ラベリング等についても実施した。機能性野菜については、最近では成人病予防として効果があることが知られており、既に、関連のデータベースが蓄積されている。これを踏まえ、平成 27 年度においては関係企業との共同体制を構築し機能性の効果を検討していきたいと考えている。

三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト

三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクトについて

1. 概要

化石燃料への依存から脱却し、持続可能なエネルギー社会を実現するために、再生可能エネルギーとしての自然エネルギーの蓄電技術の確立が期待されている。最近では、次世代電力網“スマートグリッド”による電気エネルギー有効利用だけでなく、震災時の電力遮断をバックアップする非常用蓄電設備にも注目が集まり、蓄電技術の重要性は益々高まっている。高エネルギー蓄電デバイスとして使用されるリチウムイオン電池は高いエネルギー密度を有するが、レアメタルであるリチウムが必須であり、日本はその資源の全てを輸入に頼っている。また、コバルトやニッケルも一部利用されており、銅の使用が避けられない。そのため、コストは必然的に高止まりとなり、加えて、日本は南米各国からの輸入に頼っていることから、リチウム資源の安定的な確保にも潜在的リスクを抱えることになる。

本プロジェクトは、環境調和性、低コスト、高安全性を満たす新しい大規模蓄電デバイスとして「ナトリウムイオン蓄電池の実現」を目標として、三菱化学との共同研究によって、電池材料の開発を社会連携プロジェクトとして推進する。

2. センターの構成と施設設備

本プロジェクトはナトリウムイオン電池の実現を目指し、東京理科大学と三菱化学との社会連携プロジェクトとして平成 24 年度に発足した。理学部応用化学科教授 駒場慎一を代表とし、研究組織は東京理科大学と三菱化学科学技術研究センターから構成される。東京理科大学の研究組織は理学部応用化学科 駒場研究室を研究拠点として、材料合成・評価・分析を専門とする理学部研究者、総合研究機構研究者によって構成される。

3. 各研究グループの活動報告

ナトリウムイオン蓄電池を大型定置用蓄電池として早期に実用化するため、高い電極特性を有し、さらに、高い安全性を兼ね備えた電極材料の開発、高安全性電池作成技術の構築を必要とする。本年度はナトリウムイオン電池の各種構成要素の基礎評価技術の確立を目的とし各種材料開発とその安全性評価を主として研究を進めた。

3. 1. 高電圧正極材料開発グループ

平均電位 3 V 以上の高電位正極材料の開発を目指して、P2 型ナトリウムマンガン系酸化物の異種元素置換を行い、最適な置換元素およびその置換量を調査した。置換元素によって電気化学特性への影響は異なり、元素置換によって出力特性および寿命特性が大きく異なることを見出した。

3. 2. 高安全性正極材料開発グループ

様々な層状酸化物正極材料の高温 X 線回折および熱重量・熱量測定を行い、正極材料の熱安定性を評価した。加熱時の構造および熱量変化は正極材料それぞれの充放電中の構造変化と密接に関係していることを見出した。

3. 3. 電解液・添加剤・結着剤の機能制御・技術開発グループ

P2 型および P3 型層状正極材料、層状酸化物負極材料を用いて、結着剤の違いによる電気化学特性への影響を調べた。その結果、同様な層状酸化物にも拘らず、材料の構造および組成によっては結着剤の電気化学特性への影響が異なった。すなわち、結着剤の変更による充放電寿命の改善効果が材料によって異なることがわかった。

3. 4. 酸化物負極材料開発グループ

ハードカーボン負極よりも高密度でサイクル特性の優れた酸化物負極の確立を目指して、チタン酸化物の材料探索を行った。チタン酸化物では特に初回充放電サイクルの不可逆容量が大きく、初回の充放電効率が 50%程度と非常に乏しいことが問題視されていたが、初回充放電効率 80%以上かつ 120 mAh g^{-1}以上の初回放電容量を示す材料を見出した。

3. 5. カーボン負極材料開発グループ

これまではスクロースを原料として炭素化温度の影響を調査してきた。本年度は炭素原料として様々な多糖類用いてハードカーボンを作製し、ナトリウムイオン電池用負極としての原料依存性を調査した。さらに、小角 X 線散乱・X 線回折の実験結果から、炭素中の擬六角網面層の層間距離と可逆容量に強い相関があることを明らかにした。

4. 研究活動の展望

異種金属元素置換によって高電位正極材料の合成に成功した。負極材料においては高容量かつ充放電効率の高いチタン酸化物を見出し、さらに炭素材料においては合成条件を変更することで高容量化に成功した。しかし、現状ではリチウムイオン電池を上回る性能を示すナトリウムイオン電池は作製できていない。したがって、更なる高性能化、長寿命化、安全性の確保が求められる。今後は、これまでに知見を基に、蓄エネルギーデバイスとしてのナトリウムイオン蓄電池の実現へと向けた具体的な取り組みを進めていく。

5. むすび

本プロジェクトは平成 24 年度に発足後、最終年の 3 年目を終えた。大学の「知恵」と企業の「技術」を融合させ、「ナトリウムイオン電池の実現」に向けた迅速な研究開発を進めることで、電池部材毎の研究開発から総合的な電池としての高性能化に結びついた研究を推進することができた。今後も「ナトリウムイオン電池の実現」に向けて引き続きナトリウムイオン電池の研究開発を行う。

主要な研究業績（平成 26 年度分）

学術論文

1．“Layered Oxides as Positive Electrode Materials for Na-Ion Batteries”, Kei Kubota, Naoaki Yabuuchi, Hiroaki Yoshida, Mouad Dahbi, and Shinichi Komaba, *MRS Bulletin*, **39**, pp 416-422, 2014（査読無）
2．“Negative Electrodes for Na-Ion Batteries”, Mouad Dahbi, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Kazuyasu Tokiwa, and Shinichi Komaba, *Phys. Chem. Chem. Phys*, **16**, 15007-15028, 2014（査読有）
3．“Recent research progress on iron- and manganese-based positive electrode materials for rechargeable sodium batteries”, *Sci. Technol. Adv. Mater.*, **15**, 043501-(29pp) (2014)（査読有）
4．“Research Development on Rechargeable Sodium Batteries”, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Mouad Dahbi, and Shinichi Komaba, *Chem. Rev.*, **114** (23), 11636-11682 2014（査読有）

著書

1．新たな用途を開く大容量の 2 次電池を作る，駒場慎一，日経サイエンス，**11**，8-11，2014

招待講演

1．Sodium Ion Batteries Composed of Earth-Abundant Elements, Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, and Mouad Dahbi, 2014 Electrochemical Conference on Energy & the Environment, Shanghai, P.R.China, 2014
2．リチウムおよびナトリウム電池の材料開発と XAFS 分析，駒場慎一，久保田圭，PF 研究会「次世代放射光源で期待される XAFS を活用したサイエンス」，つくば，2014
3．リチウム、ナトリウムを使う蓄電池材料開発，駒場慎一，久保田圭，物性研究所短期研究会「真空紫外・軟 X 線放射光物性研究のパラダイムシフトに向けて」，東京，2014
4．Rechargeable Na-ion batteries for large format applications, Shinichi Komaba, Kei Kubota, Mouad Dahbi, Kazuyasu Tokiwa, The 2nd International Renewable and Sustainable Energy Conference, Ouarzazate (Morocco), 2014
5．ナトリウムイオン蓄電池の最新技術，駒場慎一，久保田圭，Mouad Dahbi，光機能材料研究会・技術教育出版社 第 49 回講演会「次世代 2 次電池・太陽電池の材料開発と最新技術」，東京，2014
6．Na-ion batteries as post Li-ion, Shinichi Komaba, Kei Kubota, Mouad Dahbi, 13th Eurasia Conference on Chemical Sciences, Bangalore (India), 2014

特許

国内 6 件、外国 1 件出願

広報

1．駒場慎一，学部の枠超え研究連携～東京理科大（三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクトが紹介された），日本経済新聞，2014 年 4 月 10 日
2．駒場慎一，米カリフォルニア工科大学レズニックサステナビリティ研究所 第 1 回レゾネイト・アワード受賞，日経産業新聞，2014 年 5 月 29 日

受賞

1．Shinichi Komaba, 2014 RESONATE AWARD, Resnick Institute, CALTECH, 2014
2．第 11 回（平成 26 年度）日本学術振興会賞，日本学術振興会，2014

研究者別の研究業績

阿部　真典

学術論文

1. Spiral cleavages determine the left-right body plan by regulating Nodal pathway in monomorphic gastropods, Physa acuta., Masanori Abe, Hiromi Takahashi, Reiko Kuroda, The International Journal of Developmental Biology, 58(6-7-8), pp 513-520, 2014(査読有)

阿部　正彦

学術論文

1. "Promotion of crystalline cellulose degradation by expansins from Oryza sativa", Yasutaka Seki, Yukiko Kikuchi, Ryo Yoshimoto, Kenichi Aburai, Yoshihiro Kanai, Tatsushi Ruike, Kazuki Iwabata, Ryo Goitsuka, Fumio Sugawara, Masahiko Abe and Kengo Sakaguchi, Planta, 241巻 1号, pp 83-93, 2015(査読有)
2. "Phosphatidylcholine-based nonaqueous photorheological fluids: effect of geometry and solvent." Rekha Goswami Shrestha, Naoko Agari, Koji Tsuchiya, Kazutomi Sakamoto, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloid and Polymer Science, Vol.292, No.7, pp.1599-1609, 2014.(査読有)
3. "Synthesis of Silica Nanotube Using Myelin Figure as Template and their Formation Mechanism", Takumi Fukamachi, Takeshi Endo, Yuuki Yabuki, Taku Ogura, Takeshi Misono, Kanjiro Torigoe, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Journal of Oleo Science, Accepted(査読有)
4. "Ternary phase behavior of phytosterol ethoxylate, water, and imidazolium-based ionic liquid systems – Lyotropic liquid crystal formation over a wide range of compositions", Takeshi Miosno, Reina Sekihara, Takeshi Endo, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloids and Surface A; Physicochemical and Engineering Aspects, In Press DOI: 10.1016/j.colsurfa.2015.01.083(査読有)
5. "Emulsification by Phosphorylcholine-Type Gemini Amphiphile as Active Interfacial Modifier", Kenichi Sakai, Asako Fukushima, Takeshi Misono, Takeshi Endo, Kazutami Sakamoto, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Chemistry Letters, Vol. 44, p. 247-249, 2015. DOI: 10.1246/cl.141021(査読有)
6. "Promotion of crystalline cellulose degradation by expansins from Oryza sativa", Seki Yasutaka, Kikuchi Yukiko, Yoshimoto Ryou, Aburai Kenichi, Kanai Yoshihiro, Ruike Tatsushi, Iwabata Kazuki, Goitsuka Ryo, Sugawara Fumio, Abe Masahiko, Sakaguchi Kengo, Planta, 241巻 pp 83-93, 2015(査読有)

招待講演（学会発表）

1. 葉酸標識超音波造影微小気泡の開発とその腫瘍細胞への集積性, 土屋好司, 小田奈津季, 矢島博文, 河合武司, 酒井秀樹, 阿部正彦, 大川清, 松浦知和, 日本油化学会第53回年会, 北海道, 2014
2. 界面活性剤/イオン液体/水三成分系の相挙動に及ぼすイオン液体のアルキル鎖長の影響, 中村建太, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 日本化学会 第95回春季年会, 千葉, 2015
3. イオン液体を反応場としたチタニアの調製およびその形態に与える界面活性剤添加の効果, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014
4. 光学活性なアラニンを親水基として有するオレイン酸系ジェミニ型界面活性剤とDNAとの相互作用, 岡野知晃, 衛藤佑介, 西浦昭雄, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014
5. 非イオン界面活性剤を用いたイオン液体液晶形成, 三園武士, 関原礼奈, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第5回 イオン液体討論会, 神奈川, 2014
6. イオン液体中で調製されるチタニアの形態に及ぼす界面活性剤の効果, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第5回 イオン液体討論会, 神奈川, 2014
7. 固体/イオン液体界面における水・界面活性剤の吸着挙動：固体種の影響, 岡田康平, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第5回 イオン液体討論会, 神奈川, 2014
8. 光学活性なアラニンを親水基として有するオレイン酸系ジェミニ型界面活性剤の水溶液物性, 岡野知晃, 高松雄一朗, 小倉卓, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 第4回CSJ化学フェスタ2014－日本化学会秋季事業－, 東京, 2014
9. イオン液体中でのチタニアワイヤーの調製とその結晶化条件の最適化, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第4回CSJ化学フェスタ2014－日本化学会秋季事業－, 東京, 2014
10. 超臨界二酸化炭素法を用いたEOフリーニオソームの調製とその溶液物性, 山口俊介, 木村然, 三園武士, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 日本油化学会 第53回年会, 北海道, 2014

11. イオン液体/水混合溶媒中でのチタニアワイヤーの調製とその低温結晶化, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第65回 コロイドおよび界面化学討論会, 千葉, 2014
12. Coprinopsis cinerea由来多糖モノオキシゲナーゼのクローニング及び活性測定, 清野佳緒里, 岩端一樹, 金井良博, 類家竜司, 関泰隆, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 日本化学会 第95回春季年会, 千葉, 2015（ポスター発表）
13. 牛糞由来リグニンを用いた両親媒性物質の合成及びその機能性, 藤原健智, 関泰隆, 岩端一樹, 金井良博, 類家竜司, 高橋昌利, 鳥越幹二郎, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014（ポスター発表）
14. 生体加工セルロース（家畜排泄物）からのグルコース産生法の検討, 吉本遼, 金井良博, 岩端一樹, 類家竜司, 高橋昌則, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014（ポスター発表）
15. 生体加工セルロース（牛糞）の酵素糖化及び乳酸産生・精製条件の検討, 菊地由希子, 関泰隆, 金井良博, 類家竜司, 岩端一樹, 高橋昌利, 鳥越幹二郎, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014（ポスター発表）
16. Coprinopsis cinerea 由来多糖モノオキシゲナーゼのクローニング及び発現, 清野佳緒里, 岩崎一樹, 金井良博, 類家竜司, 関泰隆, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014（口頭発表）
17. 牛糞中セルロースからのグルコース産生法の検討, 吉本遼, 金井良博, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 坂口謙吾, 第4回CSJ化学フェスタ2014－日本化学会秋季事業－, 東京, 2014（ポスター発表）
18. アルカリ水熱処理牛糞の酵素糖化及び乳酸発酵への応用, 菊地由希子, 関泰隆, 金井良博, 類家竜司, 岩端一樹, 高橋昌利, 鳥越幹二郎, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 第4回CSJ化学フェスタ2014－日本化学会秋季事業－, 東京, 2014（ポスター発表）
19. 牛糞由来セルロースの酵素糖化及び乳酸発酵への応用, 菊地由希子, 関泰隆, 金井良博, 類家竜司, 岩端一樹, 高橋昌利, 鳥越幹二郎, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 日本油化学会 第53回年会, 北海道, 2014（口頭発表）
20. 牛糞からのバイオエタノール産生法の検討, 吉本遼, 金井良博, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 第23回 日本エネルギー学会大会, 福岡, 2014（ポスター発表）
21. ウシ唾液によるセルロース分解促進効果の作用機序に関する検討, 菊地由希子, 関泰隆, 岩端一樹, 金井良博, 類家竜司, 酒井健一, 酒井秀樹, 坂口謙吾, 阿部正彦, 第23回 日本エネルギー学会大会, 福岡, 2014（ポスター発表）
22. 牛糞中セルロースからのグルコース産生法の検討, 吉本遼, 金井良博, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 坂口謙吾, セルロース学会 第21回年次大会, 鹿児島, 2014（ポスター発表）

特許

1. 油井研一, 菊地由希子, 吉本遼, 金井良博, 関泰隆, 阿部正彦（追加申請中）, グルコース製造方法およびこの方法により製造されたグルコース 名称："牛ふん", 特願2014-038355
2. 木村好宏, 今井美里, 小島久幸, 金井良博, 関泰隆, 油井研一, 菊地由希子, 阿部正彦（追加申請中）, グルコース製造方法およびこの方法により製造されたグルコース 名称："ウシだ液", 特願2014-097515

広報

1. 阿部正彦, 焼却時CO_2削減のシーラント, 包装タイムス, 2014
2. 阿部正彦, CO_2吸収剤ナノカプセル化, 日刊工業新聞, 2015

受賞

1. 阿部正彦, JAPAN Venture Awards 2015 中小企業庁長官賞, 中小機構, 2015
2. 阿部正彦（アクテイブ株式会社）, ベンチャークラブちば第31回ビジネスプラン発表会 準大賞, 千葉県産業振興センター, 2015

荒木 光典

学術論文

1. "Emission spectra of 1,2,3-butatriene cation $H_2CCCCH_2^+$ by hollow-cathode glow discharge and extended negative glow discharge," Mitsunori Araki, Satoshi Uchida, Yuki Matsushita, Koichi Tsukiyama, Journal of Molecular Spectroscopy, 297, pp 51-57, 2014. DOI:10.1016/j.jms.2014.01.009（査読有）
2. "Far-infrared amplified spontaneous emission and collisional energy transfer between the E 0_g^+ ($^3P_2$) and D 0_u^+ ($^3P_2$) ion-pair states of I_2," Shoma Hoshino, Mitsunori Araki, and Koichi Tsukiyama, Journal of Chemical Physics, 140, pp 104309, 2014. DOI:10.1063/1.4867895（査読有）

3. “Far-infrared amplified emission from the v = 1 autoionizing Rydberg states of NO,” Mitsunori Araki, Kyoko Abe, Hiroki Furukawa and Koichi Tsukiyama, Chemical Physics Letters, 601, pp 181-185, 2014. DOI:10.1016/j.cplett.2014.03.070（査読有）
4. “Laboratory Optical Spectroscopy of Thiophenoxy Radical and Its Profile Simulation as a Diffuse Interstellar Band Based on Rotational Distribution by Radiation and Collisions,” Mitsunori Araki, Kei Niwayama and Koichi Tsukiyama, Astronomical Journal, 148, pp 87, 2014. DOI: 10.1088/0004-6256/148/5/87（査読有）
5. "気相の分光測定のための分子イオン生成法", 荒木光典, 内田聡, 阿部恭子, 築山光一, 分光研究, 分光便利帳, 63, 68-70（2014）（査読無）
6. "現在こそゴールドラッシュの星間分子発見", 荒木光典, 天文月報, 原稿採択済（2015）（査読無）

池田　憲一

学術論文

1. 層間ふさぎ防火設備の耐火性能に関する海外の動向, 大和征良, 江口純子, 池田憲一, 菅原進一, 日本火災学会 平成26年度 研究発表会概要集 pp 130-131, 2014（査読無）
2. ISO12949に基づいたベッドマットレスの燃焼実験 その3 ポケットコイル式マットレス（韓国製）の場合, 丁鐘珍, 木村和貴, 水野雅之, 池田憲一, 菅原進一, 大宮喜文, Kye-Won Park, 林吉彦, 日本火災学会 平成26年度 研究発表会概要集, pp 242-243, 2014（査読無）
3. カーテンウォール層間ふさぎ防火措置に関する実験的研究（1), 大和 征良, 江口 純子, 池田 憲一, 大宮 喜文, 菅原進一, 日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）2014年9月, pp 379-380, 2014（査読無）
4. ISO12949に基づいたベット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（日本製）の場合, 丁鐘珍, 木村和貴, 水野雅之, 池田憲一, 菅原進一, 大宮喜文, Kye-Won Park, 林 吉彦, 日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）2014年9月, pp 177-178, 2014（査読無）

著書

1. 建物の火害診断および補修・補強方法 指針・同解説, 池田憲一, 大橋宏和, 黒岩秀介, 阪口明弘, 宮本圭一, 森田武, 近藤史朗, 高橋晃一郎, 吉田正友, 梶田秀幸, 春畑仁一, 日本建築学会, 251ページ, 2015.02.10
2. 国土交通大臣登録 構造一級建築士講習テキスト, 青木雅, 浅野美次, 池田憲一, 井上一朗, 上田尚延, 打越瑞昌, 大野義照, 大橋好光, 小谷俊介, 加倉井正昭, 片山一明, 可児長英, 金箱温春, 上之薗隆志, 小久保彰, 五條渡, 坂本功, 鈴木秀三, 清家剛, 関松太郎, 竹内徹, 竹脇出, 田村幸雄, 勅使河原正臣, 中井正一, 中埜良昭, 西山峰広, 蓮田常雄, 林幸雄, 半貫敏夫, 水田幹夫, 緑川光正, 森野捷輔, 和田章, 渡邊史夫, 公益財団法人 建築技術教育普及センター, 393ページ, 2014.08.01
3. 耐火設計と25年の技術の進歩 STRUCTURE誌, 一般社団法人 日本構造技術者協会, 池田憲一, 2ページ, 2014.04.07

招待講演

1. Fire Resistance of Concrete Member and Problem of Performance Based Design in Japan, Kenichi IKEDA, Korea Concrete Institute, 2014 International Seminor on Issues and Challenges of Performance-Based Fire Resistance Design, PRUGIO VALLEY Korea, 13th June 2014

石塚　知香子

学術論文

1. EOSDB: The database for nuclear equations of state, Chikako Ishizuka, Takuma Suda, Hideyuki Suzuki, Akira Ohnishi, Kohsuke Sumiyoshi, Hiroshi Toki, Publications of the Society of Japan, psu141, 2014（査読有）
2. HOW DO NEUTRON STAR RADII DEPEND ON THEIR CORE-CRUST EOS? Chikako Ishizuka, Ken’ichiro Nakazato, Akira Ohnishi, Proceedings of Science（NIC XIII）100, 2014 in press（査読有）

今井　貴之

学術論文

1. “Mid-infrared free-electron laser tuned to the amide I band for converting insoluble amyloid-like protein fibrils into the soluble monomeric form”, T. Kawasaki, J. Fujioka, T. Imai, K. Torigoe, K. Tsukiyama, Lasers in Medical Science, 29, 1701-1707（2014）. DOI 10.1007/s10103-014-1577-5（査読有）

2. “Synchrotron-Infrared Microscopy Analysis of Amyloid Fibrils Irradiated by Mid-Infrared Free-Electron Laser”, T. Kawasaki, T. Yaji, T. Imai, T. Ohta, K. Tsukiyama, American J. Analytical Chemistry, 5, 384-394 (2014). DOI 10.4236/ajac.2014.56047（査読有）
3. “Use of a Mid-Infrared Free-Electron Laser（MIR-FEL）for Dissociation of the Amyloid Fibril Aggregates of a Peptide”, T. Kawasaki, T. Imai, K. Tsukiyama, J. Analytical Sciences, Methods and Instrumentation, 4, 9-18 (2014). DOI 10.4236/jasmi.2014.41002（査読有）

内田　晃介

学術論文

1. Study on SOC schedul and BESS control for harmonized EMS in power grid with PV, Kosuke Uchida, Yuzuru Ueda, 2014 IEEE Innovative Smart Grid Technologies Conference-Asia（ISGT ASIA）, Kuala Lumpur, Malaysia, May 20-23, 2014（査読有）
2. Study on BESS Operation Planning Considering with SOC of Individual Houses for Harmonized EMS, Kosuke Uchida, Yuzuru Ueda, The 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion 2014（WCPEC-6）, 8WePo. 8, 2 pages, Kyoto, Nov. 23-27, 2014（査読有）
3. PV出力予測を用いた住宅群の公平なピークカット負担を目的とした充放電手法の検討, 内田晃介, 植田譲, 大関崇, 井村順一, 新エネルギー・環境/メタボリズム社会・環境システム合同研究会, pp13-18, FTE-15-3, MES-15-3, 名古屋, 2015（査読無）

内山　純爾

学術論文

1. Genomic analysis of parallel-evolved cyanobacterium Synechocystis sp. PCC 6803 under acid stress, Uchiyama J, Kanesaki Y, Iwata N, Asakura R, Funamizu K, Tasaki R, Agatsuma M, Tahara H, Matsuhashi A, Yoshikawa H, Ogawa S, Ohta H., Photosynth Res., Epub ahead of print. PMID: 25736465（査読有り）
2. Slr2019, LipidA ttransporter homolog, is essential for acidic tolerance in Synechocystis sp. PCC6803., Matsuhashi A, Tahara H, Uchiyama J, Ogawa S and Ohta H, Photosynth Res. In press.（査読有り）

梅澤　雅和

学術論文

1. Effects of maternal exposure to ultrafine carbon black on brain perivascular macrophages and surrounding astrocytes in offspring mice, Onoda A, Umezawa M, Takeda K, Ihara T, Sugamata M, PLoS One 9(4): e94336, 2014（査読有）
2. Effect of maternal exposure to carbon black nanoparticle during early gestation on the splenic phenotype of neonatal mouse, Shimizu R, Umezawa M, Okamoto S, Onoda A, Uchiyama M, Tachibana K, Watanabe S, Ogawa S, Abe R, Takeda K, J. Toxicol. Sci. 39(4): pp.571-578, 2014（査読有）
3. トキシコロジーからナノ規制ガバナンスへの提言 - 予防原則の最適化, 梅澤雅和, 武田健, 日本リスク研究学会年次大会講演論文集, 27: A-2-5, 2014（査読有）
4. Prenatal diesel exhaust exposure disrupts the DNA methylation profile in the brain of mouse offspring, Tachibana K, Takayanagi K, Akimoto A, Ueda K, Shinkai Y, Umezawa M, Takeda K, J. Toxicol. Sci. 40(1): pp.1-11, 2015（査読有）
5. Carbon black nanoparticle exposure during middle and late fetal development induces immune activation in male offspring mice, El-Sayed YS, Shimizu R, Onoda A, Takeda K, Umezawa M, Toxicology, 327: pp.53-61, 2015（査読有）
6. Music facilitates brain development? - Research report: Effect of music during pregnancy on maternal behavior composed of interaction between mother and pups in rats, Kubota N, Takano Y, Umezawa M, Yanagita S, Takeda K, Proceeding for the 33rd Meeting of Japanese Society of Health Education of Children (Spring Noda Meeting), pp.24-27, 2015（査読有）

招待講演

1. ナノ粒子の次世代影響と予防・リスク管理, 梅澤雅和, 知の市場「規範科学事例研究1」, 東京, 2014

2. PM2.5とナノ粒子 ～次世代へのリスクを減らすために知っておきたいこと～, 梅澤雅和, ダイオキシン・環境ホルモン対策国民会議, 東京, 2014
3. 微小粒子の次世代影響とヒト健康影響評価への課題, 梅澤雅和, 菅又昌雄, 武田健, 第41回日本毒性学会学術年会「次世代が切り開く胎生期, 発達期毒性研究」, 神戸, 2014
4. 「次世代」のための衛生学 －ナノ粒子による次世代健康影響とリスク情報の活用, 梅澤雅和, センター公開セミナー「環境と次世代健康科学」, 野田, 2014
5. 大気環境中のPM2.5およびナノ粒子による健康影響, 梅澤雅和, 公益財団法人長野県テクノ財団 第1回健康バイオ産業促進研究会, 長野, 2014
6. 若手研究者版『ガチ議論』～若手研究者の未来を今日変える！～, 梅澤雅和, 谷中冴子, 生化学若い研究者の会 第54回生命科学夏の学校, 高島（滋賀), 2014
7. ディーゼル排ガス微粒子及びナノ材料の次世代健康影響, 梅澤雅和, 武田健, 井原智美, 菅又昌雄, 日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム「PM2.5とナノ粒子 －微小粒子の健康影響とその対策を考える－」, 東京, 2014
8. PM2.5とナノ粒子の健康影響と対策を考える, 梅澤雅和, 上田昌文, 日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム「PM2.5とナノ粒子 －微小粒子の健康影響とその対策を考える－」, 東京, 2014
9. トキシコロジーからナノ規制ガバナンスへの提言 - 予防原則の最適化, 梅澤雅和, 武田健, 第27回日本リスク研究学会年次大会, 企画セッションA-2「規制ガバナンスの核心－根拠に基づく意思決定プロセスの事例と潮流」, 京都, 2014
10. 先駆者に訊く！ 若手のあり方, 梅澤雅和, 竹内隆, 内藤寛, 生化学若い研究者の会 中四国支部「生命科学 秋の集い」, 西条（広島), 2014
11. Health effects of ultrafine/nanoparticles on the next generation, Umezawa M, International Joint Symposium on "Nanoscience, Biological Benefits and Risks", Damanhour, Egypt, 2015
12. Effective collaboration for encouraging young scientists, Abourawash A & Umezawa M, International Joint Symposium on "Nanoscience, Biological Benefits and Risks", Damanhour, Egypt, 2015

広報

1. 梅澤雅和・武田健ら「危ない排ガス"ナノ粒子" PM2.5だけじゃない 大気汚染の深刻な原因物質」AERA（2014年4月21日号, p.69, 朝日新聞社), 2014
2. 梅澤雅和・小野田淳人･武田健ら「炭素ナノ粒子が次世代に影響 仔の脳血管周囲細胞に障害」科学新聞（2014年5月2日, 1面), 2014
3. 梅澤雅和・関田啓佑･武田健ら「Effect of Aerosol Particles Generated by Ultrasonic Humidifiers on the Lung in Mouse」Global Medical Discovery（Key Scientific Article, 2014年6月17日), 2014
4. 梅澤雅和「ナノ粒子 胎児へのリスク『回避を』」消費者新聞（2014年7月1日, 3面), 2014
5. 梅澤雅和・武田健ら「シンポジウム『PM2.5とナノ粒子』開く 健康への影響と対策を議論 学術会議」科学新聞（2014年9月19日, 1面), 2014

大谷　卓

学術論文

1. The diene-transmissive hetero-Diels–Alder reaction of 2-vinyl α,β-unsaturated aldimines: stereoselective synthesis of hexahydroquinazolin-2-ones, Satoru Kobayashi, Kenji Kudo, Ai Ito, Satoru Hirama, Takashi Otani, Takao Saito* Organic & Biomolecular Chemistry 2014, 12, 4061–4064.（査読有）
2. Acid-responsive fluorescent compounds based on nitro-group-substituted L-shaped pentacycles, pyrrolo[1,2-a][1,8] naphthyridines, Kotaro Tateno, Rie Ogawa, Ryota Sakamoto, Mizuho Tsuchiya, Takashi Otani,* Takao Saito*, Organic Letters 2014, 16, 3212–3215.（査読有）
3. Triflic acid-promoted cycloisomerization of 2-alkynylphenyl isothiocyanates and isocyanates: a novel synthetic method for a variety of indole derivatives, Takao Saito,* Yoshihiko Sonoki, Takashi Otani,* Noriki Kutsumura, Organic & Biomolecular Chemistry 2014, 12, 8398–8407.（査読有）
4. Synthesis of macrocyclic heteroarylenes by consecutive inter- and intramolecular cycloadditions of thiophenylene-tethered triynes, Takanori Shibata,* Masako Fujimoto, Takashi Otani, Tetrahedron 2014, 70, 8453–8461.（査読有）
5. Rhodium（I）-catalysed "ene-type" cycloisomerization of N-[2-（2-alkyn-1-yl）- phenyl]carbodiimides leading to 3-（cis-alken-1-yl）-2-aminoquinolines, Takashi Otani,* Misato Onishi, Takafumi Seino, Naoki Furukawa, Takao Saito*, RSC Advances 2014, 4, 53669–53673.（査読有）

6. Lewis ccid-catalyzed or base-promoted regioselective cycloisomerization of N-imidoyl-o-alkynylanilines for synthesis of N-imidoyl-(1H)-indoles and 4-alkylidene-3,4-dihydroquinazolines, Takashi Otani,* Xue Jiang, Kinryo Cho, Rino Araki, Noriki Kutsumura, and Takao Saito, Advanced Synthesis & Catalysis, in press, DOI 10.1002/adsc.201401186.（査読有）

受賞

1. 13th Symposium on Chemical Approaches to Chirality（November 12, 2014）
   Best Poster award. Concise Synthesis of 1,10-Phenanthroline Derived Aza [7] helicene via Hypervalent Iodine Reagent-mediated Dehydrogenative Cyclization, Takashi Otani, Taiki Iwachi, Satoshi Someya, Takao Saito, Takanori Shibata

Ishwor Khatri----------

学術論文

1. Surface Sulfurization of MBE-Grown $Cu(In_{1-x},Ga_x)Se_2$ Thin Films and Devices, I. Khatri, I. Matsuyama, H. Yamaguchi and T. Nakada, 6th world conf. on photovoltaic energy conversion 3Mo.3.5 (2014).（査読無）
2. Epitaxial Growth of CIGS Thin Films on Mo-Coated Sapphire Substrates, H. Matumori, I. Khatri, H. Fukai, I. Matsuyama, T. Nakada, Abstract 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds, 161 (2014).（査読無）

川﨑　平康----------

学術論文

1. Mid-infrared free-electron laser tuned to the amide I band for converting insoluble amyloid-like protein fibrils into the soluble monomeric form, Takayasu Kawasaki, Jun Fujioka, Takayuki Imai, Kanjiro Torigoe, Koichi Tsukiyama, Lasers in Medical Science, 29巻 pp 1701-1707, 2014（査読有）
2. Synchrotron-Infrared Microscopy Analysis of Amyloid Fibrils Irradiated by Mid-Infrared Free-Electron Laser, Takayasu Kawasaki, Toyonari Yaji, Takayuki Imai, Toshiaki Ohta, Koichi Tsukiyama, American J. Analytical Chemistry, 5巻 pp 384-394, 2014（査読有）

著書

1. 光アライアンス 川﨑平康, 築山光一, 日本工業出版社, 第26巻 第1号 pp55-58, 2015

招待講演

1. Effect of Mid-infrared Free-Electron Laser Irradiation on Refolding of Amyloid-Like Fibrils of Lysozyme into Native Form, Takayasu Kawasaki, BIT's 3rd Annual Conference and EXPO of AnalytiX2014, Dalian, China, April 25-28, 2014
2. 赤外自由電子レーザー照射後のアミロイド線維の放射光赤外顕微分光解析, 川﨑平康, 立命館大学SRセンター研究成果報告会, 立命館大学びわこ・くさつキャンパス, 滋賀, 2014年6月7日

久保田　圭----------

学術論文

1. "New Insight into Structural Evolution in Layered $NaCrO_2$ during Electrochemical Sodium Extraction", Kei Kubota, Issei Ikeuchi, Tetsuri Nakayama, Chikara Takei, Naoaki Yabuuchi, Hiromasa Shiiba, Masanobu Nakayama and Shinichi Komaba, Journal of Physical Chemistry C, 119, 166-175 (2015)（査読有）
2. "Layered Oxides as Positive Electrode Materials for Na-Ion Batteries", Kei Kubota, Naoaki Yabuuchi, Hiroaki Yoshida, Mouad Dahbi, and Shinichi Komaba, MRS Bulletin, 39, 416-422 (2014) Invited Review Article（査読無）
3. "Na_2CoPO_4F as a High-voltage Electrode Material for Na-ion Batteries", Kei Kubota, Kazuki Yokoh, Naoaki Yabuuchi and Shinichi Komaba, Electrochemistry, 82, 909-911 (2014).
4. "Sodium carboxymethyl cellulose as a potential binder for hard-carbon negative electrodes in sodium-ion batteries", Mouad Dahbi, Takeshi Nakano, Naoaki Yabuuchi, Toru Ishikawa, Kei Kubota, Mika Fukunishi, Sota Shibahara, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and Shinichi Komaba, Electrochemistry Communications, 44, 66-69 (2014)（査読有）

5. “Negative electrodes for Na-ion batteries”, Mouad Dahbi, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Kazuyasu Tokiwa and Shinichi Komaba, Physical Chemistry Chemical Physics, 16, 15007-15028 (2014)（査読有）
6. “New O2/P2-type Li-Excess Layered Manganese Oxides as Promising Multi-Functional Electrode Materials for Rechargeable Li/Na Batteries”, Naoaki Yabuuchi, Ryo Hara, Masataka Kajiyama, Kei Kubota, Toru Ishigaki, Akinori Hoshikawa and Shinichi Komaba, Advanced Energy Materials, 4, 1301453 (2014)（査読有）
7. “A new electrode material for rechargeable sodium batteries: P2-type $Na_{2/3}[Mg_{0.28}Mn_{0.72}]O_2$ with anomalously high reversible capacity”, Naoaki Yabuuchi, Ryo Hara, Kei Kubota, Jens Paulsen, Shinichi Kumakura and Shinichi Komaba, Journal of Materials Chemistry A, 2, 16851-16855 (2014)（査読有）
8. “Research Development on Sodium-Ion Batteries”, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, Mouad Dahbi and Shinichi Komaba, Chemical Reviews, 114, 11636-11682 (2014)（査読有）
9. “ナトリウムイオン電池用正極材料”, 久保田圭, 駒場慎一, セラミックス 第49巻 11月号（2014）（査読無）

招待講演

1. Sodium Ion Batteries Composed of Earth-Abundant Elements, Shinichi Komaba, Naoaki Yabuuchi, Kei Kubota, and Mouad Dahbi, 2014 Electrochemical Conference on Energy & the Environment, Shanghai, P.R.China, 2014
2. 層状ナトリウムマンガン酸化物のナトリウム電池正極特性と充放電反応機構, 久保田圭, 立命館大学SRセンター研究成果報告会, 草津, 2014
3. リチウムおよびナトリウム電池の材料開発とXAFS分析, 駒場慎一, 久保田圭, PF研究会「次世代放射光源で期待されるXAFSを活用したサイエンス」, つくば, 2014
4. リチウム, ナトリウムを使う蓄電池材料開発, 駒場慎一, 久保田圭, 物性研究所短期研究会「真空紫外・軟X線放射光物性研究のパラダイムシフトに向けて」, 東京, 2014
5. Rechargeable Na-ion batteries for large format applications, Shinichi Komaba, Kei Kubota, Mouad Dahbi, Kazuyasu Tokiwa, The 2nd International Renewable and Sustainable Energy Conference, Ouarzazate (Morocco), 2014
6. ナトリウムイオン蓄電池の最新技術, 駒場慎一, 久保田圭, Mouad Dahbi, 光機能材料研究会・技術教育出版社 第49回講演会「次世代2次電池・太陽電池の材料開発と最新技術」, 東京, 2014
7. 希少・有害元素を使わない高性能蓄電池:ナトリウムイオン蓄電池, 駒場慎一, 久保田圭, 第23回ポリマー材料フォーラム, 奈良, 2014
8. Na-ion batteries as post Li-ion, Shinichi Komaba, Kei Kubota, Mouad Dahbi, 13th Eurasia Conference on Chemical Sciences, Bangalore (India), 2014

黒田　玲子

学術論文

1. Polymorphism of supramolecular charge-transfer complex composed of 10,10-dihydroxy-9,9'-biphenanthryl and p-benzoquinone, K. Ookuma, T. Amako, H. Aoyama, T. Sato, N. Tajima, R. Kuroda, and Y. Imai, Mole. Cryst. Liq. Cryst., 592, 209-217, 2014（査読有）
2. Molecular recognition of a large bisphenol A derivative, α,α'-bis(4-hydroxyphenyl)- 1,4-diisopropylbenzene, using p-benzoquinone derivatives, N. Iwase, Y. Shigeno, T. Wakabayashi, T. Sato, N. Tajima, R. Kuroda and Y. Imai, CrystEngComm, 16, 159-163, 2014（査読有）Cover Picture
3. Characteristic solid-state color properties and crystal structures of 2-methyl-3-chlorophenylthio-1,4-naphthalenedione, E. Yotsumoto, T. Inoue, T. Wakabayashi, T. Amako, N. Tajima, R. Kuroda and Y. Imai, J. Mol. Str. 1056-1057, 189-193, 2014（査読有）
4. Preparation and Guest Release Properties of Supramolecular 3-Chlorobenzo[b]- thiophene Heterocyclic Host Complex, T. Wakabayashi, T. Amako, R. Kuroda and Y. Imai, Cryst Growth Des. 14, 32-37, 2014（査読有）.
5. Chiral optical properties of phenyloxazoline derivatives that appear only in the solid state, M. Hirayama, Y. Kobayashi, Y. Tanaka, T. Sato, T. Harada, N. Tajima, R. Kuroda, M. Fujiki, Y. Imai, Eur. J. Org. Chem. 719-724, 2014（査読有）Cover Picture
6. Control of crystal structures of fluorescent two-component supramolecular systems by varying substituents and their positions. Y. Tanaka, H. Tabata, N. Tajima, R. Kuroda and Y. Imai, CrystEngComm. 16, 1741-1748, 2014（査読有）
7. Chirality as a crossroad of Chemistry, Physics and Biology. R. Kuroda, Symmetry: Culture and Science, 25, 91-96, 2014（査読有）

8. Heteroleptic Ru(II) complexes containing aroyl hydrazone and 2,2'-bipyridyl: Synthesis, X-ray crystal structures, electrochemical and DFT studies, Polyhedron, B. Ghosh, S. Naskar, S. Naskar, A. Espinosa. J. Yau, T. C. Mak, R. Sekiya, R. Kuroda, S. K. Chattopadhyay, Polyhedron, 72, 115-121, 2014(査読有)
9. Spiral cleavages determine the left-right body plan by regulating Nodal pathway in monomorphic gastropods, Physa accuta. M. Abe, H. Takahashi and R. Kuroda, Int. J. Dev. Biol. 58, 513-520, 2014. Special issues "Spiralian Model Systems", (査読有)
10. How a single gene twists a snail, R. Kuroda, Integrative and Comparative Biology, e54, 677-687, 2014 (査読有)
11. Synthesis, Characterization, X-ray Crystal Structure, DFT Calculations, and Catalytic Properties of a Dioxidovanadium(V) Complex Derived from Oxamohydrazide and Pyridoxal: A Model Complex of Vanadate-Dependent Bromoperoxidase. C. Das, P. Adak, S. Mondal, R. Sekiya, R. Kuroda, S. I. Gorelsky, and S. K. Chattopadhyay, Inorg. Chem. 53(21), 11426-37, 2014(査読有)
12. Multiple optical properties of naphthoquinone pigment: 2-methyl-3-(hydroxyl-phenylthio)-1,4-naphthalenedione. H. Akiyama, T. Inoue, N. Tajima, R. Kuroda and Y. Imai, Organic & Biomolecular Chemistry, 12, 7965-7970, 2014 (査読有)

招待講演

1. How a single gene twists a snail, R. Kuroda, Symposium on Comparative Biology, Austin Texas, 3-7 Jan. 2014.
2. 生命の諸階層を貫く左右非対称性, 黒田玲子 総研大学長イニシアティブ事業 第3回総研大異分野結合フォーラム, 湘南国際村06-07 Feb. 2014
3. 自然界の右と左に魅せられて 黒田玲子 日本内科学会総会, 東京13 March, 2014
4. Chiral Amplification through Crystallization: Solution, Seeding and Solid Co-grinding Crystallization, R. Kuroda, Joint Congress of ACTS-2014 and CGOM11, Nara, 17-20 June, 2014.
5. 結晶のスゴ技－キラリティーの創生・転写・増幅と光反応, 黒田玲子, 日本化学会有機結晶部会シンポジウム 千葉, 2014.9.15-17
6. Science in Society in changing world: Collaboration of natural sciences with social sciences and humanities, Reiko Kuroda, The 3rd world Humanities Forum 2014, Daejeon Korea, 30 Oct. – 1 Nov., 2014.
7. Chirality in the Solid State, R. Kuroda, The 19th Hiroshima International Symposium on Synchrotron Radiation, Hiroshima, 広島, 5-6 March, 2015.
8. 右と左からみた生命の世界 黒田玲子「生命の起原および進化学会」生命のつながり：宇宙・分子・人間（生命の起原および進化学会・理科大「RNA科学総合研究センター」共催), 千葉, 15 March, 2015.

広報

1. 黒田玲子, アカデミア賞, 京都新聞, 2015

受賞

1. 黒田玲子, 向井賞, 東京応化科学技術振興財団, May, 2014
2. 黒田玲子, 男女共同参画社会づくり功労者内閣総理大臣表彰, 内閣府, June, 2014.
3. 黒田玲子, アカデミア賞, 全国日本学士会, Feb. 2015.

小林　恭一

学術論文

1. 高齢者社会福祉施設の防火・避難研究（その6）：高齢者福祉施設における火災被害の実態（消防庁火災報告データから), 小林恭一, 大野哲生, 平成26年度日本火災学会研究発表会梗概集（2014.5）pp268-269, 2014（査読無）
2. 高齢者社会福祉施設の防火・避難研究（その7）：図上演習・訓練による職員の防火意識変化と訓練への影響, 山村太一, 栗岡均, 大西一嘉, 佐藤博臣, 小林恭一 平成26年度日本火災学会研究発表会梗概集（2014.5）pp270-271, 2014（査読無）
3. 高齢者社会福祉施設の防火・避難研究（その8）：図上防火演習（FIG)としての「防火すごろく」の使用評価について, 大西一嘉, 岡田尚子, 山村太一, 村井裕樹, 佐藤博臣, 栗岡均, 小林恭一 平成26年度日本火災学会研究発表会梗概集（2014.5）pp272-273, 2014（査読無）
4. 高齢者社会福祉施設の防火・避難研究（その9）：ハードとソフト的要因間の関係, 栗岡均, 村井裕樹, 佐藤博臣, 大西一嘉, 小林恭一, 岡田尚子 平成26年度日本火災学会研究発表会梗概集（2014.5）pp274-275, 2014（査読無）
5. 昼夜別に見た高齢者福祉施設の火災被害の実態, 小林恭一, 日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）2014年9月 pp1-2, 2014（査読無）

6. 宿泊施設における高齢者・障害者等の火災時の避難方法の規制や要求基準に関する国際比較, 篠崎正美, 小林恭一, 関澤愛 日本建築学会大会学術講演梗概集（近畿）2014年9月 pp, 2014（査読無）
7. 共同住宅特例基準の変遷と特定共同住宅省令への移行その1（1961～1986), 小林恭一, 火災（332号), 日本火災学会誌, 64巻5号 pp34-39, 2014（査読無）
8. 共同住宅特例基準の変遷と特定共同住宅省令への移行その2（1986～2006), 小林恭一, 火災（333号), 日本火災学会誌, 64巻6号 pp20-25, 2014（査読無）
9. 火災統計に見る高齢者福祉施設における火災の特徴, 小林恭一, 大野哲生, 火災（334号), 日本火災学会誌, 65巻1号 pp6-10, 2015（査読無）
10. 社会のニーズに対応した消防法令改正の歴史とその効果, 小林恭一, 空気調和・衛生工学, 空気調和・衛生工学会誌, 第89巻第3号 pp189～196, 2015（査読無）

招待講演

1. Regulatory Scheme and Transition of Fire Equipment in Japan - Its Effectiveness from Statistics -, Kyoichi Kobayashi, 日本火災学会･韓国国際火災安全学会, 大邱, 韓国, 2014
2. Fire Safety of Industrial and High Rise Buildings, Kyoichi Kobayashi, Seminar at the Public Works Division, Dhaka, Bangladesh, 2014
3. Fire Safety in Multi Functional Complexes, Kyoichi Kobayashi, The Third Seminar of the Forum for Advanced Fire Education/ Research in Asia, Hanoi, Vietnam, 2014
4. Japanese Building code and Fire code on Fire Safety, Kyoichi Kobayashi, Seminar on Building Code at the Ministry of Public Works and Transport, Vientiane, Laos, 2015

広報

1. 小林恭一, 首都直下地震にどう備えるか, KOMEI, 2014
2. 小林恭一, 北野大,難燃性とトレードオフ；健康被害どう考えるか, 日経エコロジー, 2014
3. 小林恭一, バングラデシュの縫製工場倒壊事故とベトナムのBAR火災, 近代消防, 2014
4. Kyoichi Kobayashi, Masaru Kitano, Chemical substance risks and disaster prevention Inflammabillity and tradeoffs, Nikkei Ecology, 2014
5. 小林恭一, 急成長するアジアの防火事情と防火教育への貢献, 理大科学フォーラム, 2014
6. 小林恭一, インドネシア・スマトラ島沖大地震における津波火災の発生状況と復興状況の調査, 近代消防, 2014
7. 小林恭一, 危機管理体制の強化と防火構造建築物, 建築防災, 2015

受賞

1. 小林恭一, 老人福祉施設の避難安全に関する研究会, 高齢者福祉施設における実践的な火災安全思想の普及・啓発活動, 2014年度日本建築学会教育賞（教育貢献), 日本建築学会, 2014

坂口　謙吾----------

学術論文

1. M. Matsui, H. Iijima, Y. Kiyozumi, Y. Mizushina, K. Sakaguchi and F. Mizukami, The protein recognition ability of zeolites: complete separation of cytochrome c from a ternary protein mixture by zeolite L Analytical Methods, 6, 3569-3572, 2014
2. M. Matsui, Y. Kiyozumi, Y. Mizushina, K. Sakaguchi, and F. Mizukami, Adsorption and desorption properties of basic proteins on zeolites, Separation & Purification Technology, 149 (2015) 103-109.
3. 稲垣麻美, 内山幸伸, 金井良博, 坂口謙吾, 木村成介, 植物のTWINKLEは葉緑体DNA複製に関わるDNAプライマーゼか？ －細胞内局在の検討－, 京都産業大学総合学術研究所所報, 2014
4. M. Yoshida, K. Iwabata, K. Sakaguchi, and H. Furue, Molecular Alignment Structure of DNA Doped Liquid Crystals, Molecular Crystals and Liquid Crystals, 595, 55-62, 2014.
5. J. Izaguirre-Carbonell, H. Murata, K. Ohta, T. Kusayanagi, S. Tsukuda, K. Iwabata, Y. Kanai, S. Kamisuki, K. Sakaguchi, and F. Sugawara, Identification and study of SQAP-binding proteins from a T7 phage display screen, Planta Medica, 80, 819-819, 2014.
6. Y. Seki, Y. Kikuchi, K.Aburai, Y. Kanai, T. Ruike, K. Iwabata, M. Abe and K. Sakaguchi, Promotion of crystalline cellulose degradation by expansins from Oryza sativa from Oryza sativa Planta 241: 83-93, 2015

7. K. Takakusagi, Y. Takakusagi, T. Suzuki, A. Toizaki, A. Suzuki, Y. Kawakatsu, M. Watanabe, Y. Saito, R. Fukuda, A. Nakazaki, S. Kobayashi, K. Sakaguchi, and F. Sugawara, Multimodal Biopanning of T7 Phage-displayed Peptide Reveals Angiomotin as a Potential Receptor of an Anti-angiogenic Macrolide Roxithromycin Eur. J. Med. Chem. 90: 809-821, 2015
8. Y. Sawada, K. Omoto, H. Kohei, K. Sakaguchi, M. Miura & K. Tanabe, Sulfoquinovosylacylpropanediol is a novel potent radiosensitizer in prostate Cancer Int. J. Urology, doi: 10.1111/iju.12753, 2015
9. 坂口謙吾, 放射線増感剤SQAG/SQAP, その開発と臨床研究への展望, 放射線生物研究 Radiat. Biol. Res. Commu. 50(1), 1-17, 2015

特許

1. チオアルドヘキソース誘導体及びその製造方法 特願2015-027694（出願日2015/02/16）

Zacharie Jehl Li Kao----------

学術論文

1. Post-treatment Effects on ZnS(O,OH)/Cu(In,Ga)Se_2 Solar Cells Deposited Using Thioacetamide-ammonia Based Solution, T. Kobayashi, Z. Jehl and T. Nakada, Solar Energy Materials and Solar Cells, 123, 197-202 (2014).（査読有）
2. Impacts of surface sulfurization on Cu(In_{1-x},Ga_x)Se_2 thin-film solar cells, T. Kobayashi, H. Yamaguchi1, Zacharie Jehl Li Kao, H. Sugimoto, T. Kato, H. Hakuma, and T. Nakada, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, DOI:10.1002/pip.2554(2014).（査読有）
3. CIGS-based thin film solar cells for spectral splitting device application, Z. J. L. Kao, T. Kobayashi, T. Nakada, P. Sichanugrist and M. Konagai, 6th International Symposium on Innovative Solar Cells, (2014).（査読無）
4. Transparent conducting ZnO:B window layer deposited by MOCVD for narrow bandgap CIGS-based bottom cells for spectral splitting device application, T. Kobayashi, Z. J. L. Kao and T. Nakada, 6th International Symposium on Innovative Solar Cells, (2014).（査読無）
5. Characterization of narrow bandgap CIGSe solar cells under concentration in tandem conditions, Zacharie Jehl Li Kao, Hirofumi Fukai, Tokio Nakada, 6th world conf. on photovoltaic energy conversion (2014, Kyoto)3ThO.6.1.（査読無）
6. Characterization of narrow bandgap CIGSe under light concentration and tandem conditions, Z. Jehl Li Kao, I. Matsuyama, and T. Nakada, Abstract 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds, 56 (2014).（査読無）

周　春 ----------

学術論文

1. Chun Zhou, Teruto Kanai, and Shuntaro Watanabe, "Generation of ultrashort 90 μJ deep-ultraviolet pulses by dual broadband frequency doubling with β-BaB_2O_4 crystals at 1 kHz," Appl. Phys. Express 8 012701 (2015).
2. Chun Zhou, Takashi Seki, Tsuyoshi Kitamura, Yoshiyuki Kuramoto, Takashi Sukegawa, Nobuhisa Ishii, Teruto Kanai, Jiro Itatani, Yohei Kobayashi and Shuntaro Watanabe, "Wavefront Analysis of High-Efficiency, Large-Scale, Thin Transmission Gratings", pp 779-782, Proceedings of the 19th International Conference on Ultrafast Phenomena, Okinawa Convention Center, Okinawa, Japan, July 7-11, 2014.

関澤　愛----------

学術論文

1. 延焼予測と消防力運用のシミュレーションを利用した地震時の都市火災リスク評価に関する研究, 佐々木克憲, 関澤愛, 日本火災学会論文集,Vol.64 No.3, pp. 9-16, 2014（査読有）
2. RIPシガレットの着火性に関する実験的研究 第2報-せんべい布団と布団へり部におけるRIPシガレットの効果検証, 松山賢, 宇山研, 佐々木史彰, 荻野薫, 名川良春, 関澤愛, 日本火災学会論文集, Vol.64 No.1, pp.1-7, 2014(査読有)
3. Study on Fires Following the 2011 Great East-Japan Earthquake based on the Questionnaire Survey to Fire Departments in Affected Areas, Ai Sekizawa, Katsunori Sasaki, Fire Safety Science, Proceedings of 11th Symposium of International Association for Fire Safety Science, 2014（査読有）

4. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その11－順次避難における階段室内の滞留発生に関する分析, 門倉博之, 関澤愛, 佐野友紀, 水野雅之, 藤井皓介, 安藤翔, 和田哲也, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集, pp.178-181, 2014（査読無）
5. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その12－避難訓練の参加者に対するアンケート調査結果の分析, 和田哲也, 関澤愛, 佐野友紀, 水野雅之, 門倉博之, 藤井皓介, 安藤翔, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集, pp.178-181, 2014（査読無）
6. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その13－一斉避難及び順次避難における在館者数が避難時間に与える影響, 藤井皓介, 関澤愛, 佐野友紀, 水野雅之, 門倉博之, 安藤翔, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集, pp.178-181, 2014（査読無）
7. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その1）－アンケート調査の概要と基礎集計結果, 関澤愛, 島津朋彦, 土井敏行, 推名知明, 田中富也, 水野雅之, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集, pp 204-205, 2014（査読無）
8. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その2）－住警器に対する習熟度と維持管理の実態, 島津朋彦, 関澤愛, 土井敏行, 推名知明, 田中富也, 水野雅之, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集, pp 206-207, 2014（査読無）
9. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その3）－住警器の寿命と更新に関する分析, 関澤愛, 島津朋彦, 土井敏行, 推名知明, 田中富也, 水野雅之, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集, pp 208-209, 2014（査読無）
10. 延焼予測と消防力運用のシミュレーションを利用した延焼国際火災科学研究科リスク評価に関する研究 その3, 佐々木克憲, 関澤愛, 平成26年度日本火災学会研究発表会概要集,pp 194-195, 2014（査読無）

招待講演

1. 震災による火災と木造密集市街地における防火･避難対策, 関澤愛, 2014年度日本火災学会火災科学セミナー, 横浜, 2014
2. 来るべき大規模地震による火災リスクに備えて, 関澤愛, 2014年度震災対策技術展, 大阪, 2014
3. 高層建物の火災時における全館避難とエレベータ利用避難について, 関澤愛, 第22回安全計画シンポジウム, 東京, 2014

広報

1. 関澤愛, 感震ブレーカー普及進まず, 読売新聞, 2月26日夕刊1面, 2014
2. 関澤愛, 地震火災時における避難の心得, 日本テレビ（インタビュー録画取材), 2月26日, 2014
3. 関澤愛, 大規模地震時の同時多発火災への備え, NHKラジオ第一（生放送出演), 9月2日, 2014

受賞

1. 関澤愛ほか, 2014日本建築学会教育賞（教育貢献), 日本建築学会, 2014

Tharmalingam Jayaraman----------

学術論文

1. Prevalence and Risk Factors for Taenia solium Taeniasis in Kaniyambadi Block, Tamil Nadu, South India. Venkata Raghava Mohan, Tharmalingam Jayaraman, P Babu, Pierre Dorny, Josef Vercruysse, Vedantam Rajshekhar. Indian Journal of Public Health. Jul-Sep; 58 (3): 202-03, 2014.(査読無)
2. Low seroprevalence of systemic cysticercosis among patients with epilepsy in Kerala–South India. Ajith Cherian, UK Syam, D Sreevidya, T Jayaraman, Anna Oommen, Vedantam Rajshekhar, Kurupath Radhakrishnan, Sanjeev V Thomas. Journal of infection and public health. Jul-Aug; 7(4):271-6, 2014. (査読無)

髙柳　英明----------

学術論文

1. Carrier flow and nonequilibrium superconductivity in superconductor-based LEDs, R. Inoue, H. Takayanagi, T. Akazaki, K. Tanaka, H. Sasakura,I. Suemune, Appled Phys. Express.7 pp 073101-1- 073101-4, 2014（査読有）
2. Magnetization of a Mesoscopic Superconducting Sr_2RuO_4 on Micro-dc-SQUIDs, S. Tsuchiya, M. Matsuno, R. Ishiguro, H. Kashiwaya, S. Kashiwaya, S. Nomura, H. Takayanagi, Y. Maeno, J. Phys. Soc. Jpn, 83(9) 094715-1-094715-5, 2014（査読有）

3. Superconducting transition of Ru in SQUIDs with Nb/Ru/Sr_2RuO_4 junctions, Y. Nago, R. Ishiguro, T. Sakurai, M. Yakabe, T. Nakamura, S. Yonezawa, S. Kashiwaya, H. Takayanagi, Y. Maeno, J. Phys. Conf. Ser. 568, pp 022031-1-022031-5, 2014（査読有）
4. Developmentof nano and micro SQUIDs based on Al tunnel junctions, R. Ishiguro, E. Watanabe, S. Sakuma, T. Shinozaki, S. Tsuchiya, Y. Nago, H. Osato, D. Tsuya, H. Kashiwaya, S. Kashiwaya, S. Nomura, H. Takayanagi, Y. Maeno, J. Phys. Conf. Ser. 568, pp 022019-1-022019-6, 2014（査読有）
5. Broken time-reversal symmetry in a SQUID based on chiral superconducting Sr_2RuO_4, R. Ishiguro, T. Sakurai, M. Yakabe, T. Nakamura, S. Yonezawa, S. Kashiwaya, H. Takayanagi, Y. Maeno, J. Phys. Conf. Ser. 568, pp 022020-1-022020-5, 2014（査読有）

武田　健

学術論文

1. Shimizu R, Umezawa M, Okamoto S, Onoda A, Uchiyama M, Tachibana K, Watanabe S, Ogawa S, Abe R, Takeda K.（2014）Effect of maternal exposure to carbon black nanoparticle during early gestation on the splenic phenotype of neonatal mouse. J, Toxicol, Sci. 39(4) 571-578.（査読有）
2. Kojima S, Negishi Y, Tsukimoto M, Takenouchi T, Kitani H, Takeda K ;（2014）Purinergic signaling via P2X7 receptor mediates IL-1β production in Kupffer cells exposed to silica nanoparticle. Toxicollogy.（査読有）321, 13-20.
3. Nagakura C, Negishi Y, Tsukimoto M, Itou S, Kondo T, Takeda K, Kojima S.（2014）Involvement of P2Y11 receptor in silica nanoparticles 30-induced IL-6 production by human keratinocytes. Toxicology. 322, 61-68.（査読有）
4. Hori H, Umezawa M, Uchiyama M, Niki R, Yanagita S, Takeda K.（2014）Effect of high-fat diet prior to pregnancy on hepatic gene expression and histology in mouse offspring. Journal of Perinatal Medicine 42(1): 83-91.(査読有)
5. Onoda A, Umezawa M, Takeda K, Ihara T, Sugamata M.（2014）Effects of maternal exposure to ultrafine carbon black on brain perivascular macrophages and surrounding astrocytes in offspring mice. PLoS One, 9(4): e94336.(査読有)
6. Kubo-Irie M, Uchida H, Mastuzawa S, Yoshida Y, Shinkai Y, Suzuki K, Yokota S, Oshio S, Takeda K.（2014）Dose-dependent biodistribution of prenatal exposure to rutile-type titanium dioxide nanoparticles on mouse testis. J. Nanoparticle Res. 16 : 2284.(査読有)
7. Suzuki K, Adigüzel D, Shinotsuka T, Ishibashi R, Eguchi I, Oshima H, Taniguchi R, Thalhammer S, Takeda K.（2014）Tunable plasma lipoprotein uptake/transport across the blood-brain barrier. Colloids and Surfaces A.442:157-163.(査読有)
8. 梅澤雅和，堀　寛，内山真理子，二木力夫，柳田信也，武田 健，マイクロアレイ−MeSH法を用いた妊娠前の脂質過剰摂取による肝臓遺伝子発現変動の解析（2014）日本病態栄養学会誌（日本病態栄養学会）17（3）:331-337.（査読有）

招待講演

1. 「ディーゼル排ガス曝露のマウスブレオマイシン肺障害病態への影響 - Nrf2の役割」李英姫, 清水孝子, 平田幸代, 稲垣弘文, 新海雄介, 梅澤雅和, 武田 健, 井原智美, 菅又昌雄, 吾妻安良太, 山本雅之, 川田智之（5月31日）日本医科大学・東京理科大学 第1回合同シンポジウム（東京）
2. 「ディーゼル排ガス妊娠期曝露の次世代中枢神経系への影響－臨床病理学的解析」菅又昌雄, 井原智美, 菅又美穂, 武田 健, 梅澤雅和（5月31日）日本医科大学・東京理科大学 第1回合同シンポジウム（東京）
3. 「ディーゼル排ガス微粒子及びナノ材料の次世代健康影響」梅澤雅和, 武田 健, 井原智美, 菅又昌雄（9月6日）日本学術会議トキシコロジー分科会シンポジウム「PM2.5とナノ粒子 －微小粒子の健康影響とその対策を考える－」（東京）
4. 「妊娠期に曝露したナノマテリアルによる次世代への影響」武田 健, 立花研, 梅澤雅和（9月19日）フォーラム2014衛生薬学・環境トキシコロジー（つくば）
5. 「環境と次世代健康科学～疾患解明と予防に向けた先進的研究」武田 健（11月23日～24日）総合研究機構フォーラム2014（野田）

広報

1. 朝日新聞出版「AERA」(4月21日)「危ない排ガス"ナノ粒子"PM2.5だけじゃない 大気汚染の深刻な原因物質」
2. 科学新聞（5月2日)「炭素ナノ粒子が次世代に影響～仔の脳血管周囲細胞に障害」
3. 第1回東京理科大学－日本医科大学合同シンポジウムの開催（5月31日）日本医科大学橘桜ホール
4. Global Medical Discovery（6月17日)「Effect of aerosol particles generated by ultrasonic humidifiers on the lung in mouse」
5. センター公開セミナー開催「環境と次世代健康科学」(7月10日）「自閉症，ADHDなど発達障害の原因と予防－PCB，農薬など環境化学物質の危険性」「科学技術と市民参加－ナノテクのテクノロジー・アセスメントを事例に」「次世代のための衛生学－ナノ粒子による次世代健康影響とリスク情報の活用」
6. 米国Health Effect Institute（HEI）の視察団来訪（7月16日）
7. 日本学術会議シンポジウムの開催（9月6日）日本学術会議トキシコロジー分科会主催，当センター共催「PM2.5とナノ粒子－微小粒子の健康影響とその対策を考える」
8. 日本幼少児健康教育学会第33回大会，センター共催（2月28日～3月1日）

田端　秀行

学術論文

1. Tunability of guest release properties and crystal structures in a supramolecular benzothiophene heterocyclic host complex, 若林卓志, 北村沙也香, 田端秀行, 黒田玲子, 今井喜胤, CrystEngComm, DOI: 10.1039/C4CE02496F, 2015（査読有）

土屋　好司

学術論文

1. "Phosphatidylcholine-based nonaqueous photorheological fluids: effect of geometry and solvent." Rekha Goswami Shrestha, Naoko Agari, Koji Tsuchiya, Kazutomi Sakamoto, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloid and Polymer Science, Vol.292, No.7, pp.1599-1609, 2014.（査読有）

学会発表

1. 長鎖アミドアミン誘導体含有磁性流体を用いた不揮発性形状メモリの開発，土屋好司，萩原優，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
2. 二種類の低分子オルガノゲル化剤を用いたハイドロゲルの調製，中川充，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
3. Langmuir粒子膜への紫外線による自立金属ナノシート の作製とその光学・電気特性，西村達哉，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
4. 長鎖アミドアミン誘導体の分子集合体を鋳型に用いた Pd-Ni合金ナノリングの作製，正路淳士，渡辺沙也香，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
5. 長鎖アミドアミン誘導体を用いたCu-Pd合金網目状ナノワイヤーの合成，池田秀公，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
6. 紫外線照射によるポリスチレン中空ナノ粒子の作製，早川周作，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
7. 高分子犠牲膜を要しない自立LbL膜の新規作製法，山下達也，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
8. 末端カルボン酸を持つ長鎖アミド誘導体を用いた金属 ナノ粒子の相間移動，山野樹，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
9. 長鎖アミドアミン誘導体の分子集合体を鋳型に用いたPdナノリングの作製と触媒能評価，渡辺沙也香，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
10. 水系での直線状Au-Ag合金ナノワイヤーのワンポット合成，森拓也，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
11. バイオミメティック微細リンクル加工を基盤とした異種超撥水性基板の作製，辻珠実，土屋好司，遠藤洋史，河合武司，第65回コロイドおよび界面化学討論会，東京，2014
12. 葉酸標識超音波造影微小気泡の開発とその腫瘍細胞への集積性，土屋好司，小田奈津季，矢島博文，河合武司，酒井秀樹，阿部正彦，大川清，松浦知和，日本油化学会第53回年会，北海道，2014

13. 2種類の低分子オルガノゲル化剤を用いたハイドロゲルの調製, 中川充, 土屋好司, 遠藤洋史, 河合武司, 日本油化学会第53回年会, 北海道, 2014
14. 紫外線照射によるポリスチレン中空ナノ粒子の作製, 早川周作, 土屋好司, 遠藤洋史, 河合武司, 日本油化学会第53回年会, 北海道, 2014

招待講演

1. 光応答性両親媒性分子を用いた分子集合体の光制御, 土屋好司, 第65回コロイドおよび界面化学討論会, 東京, 2014
2. 超音波分子イメージング用微小気泡の開発, 土屋好司, 平成26年度第3回油化学セミナー「若手研究者による油脂・界面の最前線」関東支部 第2回若手研究者奨励賞記念講演会, 東京, 2015

受賞

1. 土屋好司, 日本油化学会関東支部若手奨励賞, 日本油化学会関東支部, 2015

寺島　千晶

学術論文

1. Self-cleaning and superhydrophobic CuO coating by jet-nebulizer spray pyrolysis technique, S. S. Latthe, P. Sudhagar, C. Ravidhas, A. J. Christy, A. Devadoss, C. Terashima, K. Nakata, and A. Fujishima, Cryst. Eng. Comm., accepted, 2015(査読有).
2. Synergistic oxidation of NADH on bimetallic CoPt nanoparticles decorated carbon nitride nanotubes, A. Devadoss, J. W. Lee, C. Terashima, A. Fujishima, Y.-P. kim, J. K. Kang, and U. Paik, Sens. Actuators B : Chem., 208, pp204-211, 2015(査読有).
3. Enhanced Photoelectrocatalytic Water Splitting at Hierarchical Gd^{3+}:TiO_2 Nanostructures through Amplifying Light Reception and Surface States Passivation, P. Sudhagar, A. Devadoss, K. Nakata, C. Terashima, and A. Fujishima, J. Electrochem. Soc., 162, ppH108-H114, 2015(査読有).
4. Pt-free solar driven photoelectrochemical hydrogen fuel generation using 1T MoS_2 co-catalyst assembled CdS QDs/TiO_2 photoelectrode, R. Raja, P. Sudhagar, A. Devadoss, C. Terashima, L. K. Shrestha, K. Nakata, R. Jayavel, K. Ariga, and A. Fujishima, Chem. Commun., 51, pp522-525, 2015(査読有).
5. Facilesynthesisofnanostructuredmonoclinicbismuth vanadatebyaco-precipitationmethod: Structural,optical and photocatalyticproperties, C. Ravidhas, A. J. Josephine, P. Sudhagar, A. Devadoss, C. Terashima, K. Nakata, A. Fujishima, A. M. E. Raj, and C. Sanjeeviraja, Mater. Sci. Semicond. Process., 30, pp343-351, 2015(査読有).
6. Simultaneous glucose sensing and biohydrogen evolution from direct photoelectrocatalytic glucose oxidation on robust Cu_2O–TiO_2 electrodes, A. Devasoss, P. Sudhagar, C. Ravidhas, R. Hishinuma, C. Terashima, K. Nakata, T. Kondo, I. Shitanda, M. Yuasa, and A. Fujishima, Phys. Chem. Chem. Phys., 16, pp21237-21242, 2014(査読有).
7. Moth-eye-structured Antireflective Poly(methyl methacrylate) Film with Visible-light-responsive Self-cleaning Ability, K. Nakata, C. Terashima, and A. Fujishima, Chem. Lett., 43, pp1511-1513, 2014(査読有).
8. Transparent, Adherent, and Photocatalytic SiO_2-TiO_2 Coatings on Polycarbonate for Self-Cleaning Applications, S. S. Latthe, S. Liu, C. Terashima, K. Nakata, and A. Fujishima, Coatings, 4, pp497-507, 2014(査読有).
9. Enhanced photocatalytic performance at a Au/N–TiO_2 hollow nanowire array by a combination of light scattering and reduced recombination, P. Sudhagar, A. Devadoss, T. Song, P. Lakshmipathiraj, H. Han, V. V. Lysak, C. Terashima, K. Nakata, A. Fujishima, U. Paik, and Y. S. Kanga, Phys. Chem. Chem. Phys., 16, pp17748-17755, 2014(査読有).
10. Synthesis of Biodiesel using a Two-Compartments Electrochemical Cell, S. Shibano, T. A. Ivandini, C. Terashima, K. Nakata, and Y. Einaga, Chem. Lett., 43, pp1292-1293, 2014(査読有).
11. 二酸化炭素と海水でプラスチック原料を合成, 中田一弥, 寺島千晶, 藤嶋昭, 栄長泰明, 化学, 69, pp12-15, 2014(査読有).
12. ダイヤモンド電極を用いた二酸化炭素の電解還元, 中田一弥, 寺島千晶, 藤嶋昭, 栄長泰明, NEW DIAMOND, 115, pp7-9, 2014（査読有).
13. ダイヤモンド電極を用いた電解還元によるCO_2と海水を原料とした有機物合成, 中田一弥, 寺島千晶, 藤嶋昭, 栄長泰明, クリーンエネルギー, 23, pp46-49, 2014（査読有).
14. ダイヤモンド電極を用いた電解還元によるCO_2と海水を原料とした有機物合成, 中田一弥, 寺島千晶, 藤嶋昭, 栄長泰明, クリーンエネルギー, 23, pp46-49, 2014（査読有).

15. 環境浄化グループについて, 池北雅彦, 中田一弥, 寺島千晶, 森戸祐幸, 科学フォーラム, 9, pp21-25, 2014（査読無）.
16. 光触媒国際研究センターの現状と展望, 藤嶋昭, 寺島千晶, 中田一弥, 科学フォーラム, 9, pp10-12, 2014（査読無）.

招待講演

1. "Photocatalytic Conversion of Carbon Dioxide Using of Diamond Powder", C. Terashima, SIEMME'20, 招待講演, 国際会議, 中国･成都, 2014年9月22日.
2. "Photocatalytic CO_2 Reduction by Diamond Nanoparticles", C. Terashima, ISPlasma2015, 招待講演, 国際会議, 名古屋大学, 2015年3月28日.

特許

1. 寺島千晶, 中田一弥, 藤嶋昭, 池北雅彦, 栗山晴男, 芹澤和泉, 二酸化炭素還元装置および還元方法, 特願2014-246921, 2014年
2. 寺島千晶, 本多楓, 藤嶋昭, 中田一弥, 湯浅真, 近藤剛史, アンモニアの合成方法および合成装置, 2015年

広報

1. 寺島千晶, 可視光でも働く光触媒の新材料, 日経産業新聞, 2014年8月25日

受賞

1. 菱沼良太, 杉山侑生, 寺島千晶, 中田一弥, 近藤剛史, 湯浅真, 藤嶋昭, ダイヤモンド基板を用いた酸化チタン光触媒反応の活性化メカニズム, 第28回ダイヤモンドシンポジウム優秀ポスター賞, 2014年11月20日

中里　智治

学術論文

1. Development of high-power, 6-kHz, single-mode Ti:sapphire laser at 904 nm for generating 193-nm light, Mizuki Tsuboi, Tomoharu Nakazato, Takashi Onose, Yuichi Tanaka, Nobuhiko Sarukura, Kouji Kakizaki, Shuntaro Watanabe, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 54, 042702（査読有）
2. Development of high coherence 200mW 193nm solid state laser at 6 kHz, Tomoharu Nakazato, Mizuki Tsuboi, Takashi Onose, Yuichi Tanaka, Nobuhiko Sarukura, Kouji Kakizaki, Shuntaro Watanabe, SPIE proceedings, Vol. 9342, 93420P（査読有）

招待講演

1. Development of High Coherence 193 nm Solid State Laser, Tomoharu Nakazato, Mizuki Tsuboi, Takashi Onose, Yuichi Tanaka, Nobuhiko Sarukura, Sinji Ito, Kouji Kakizaki and Shuntaro Watanabe, 8th International Conference of Photonics and Applications, Da Nang, Vietnum, 2014

特許

1. 渡部 俊太郎, 中里 智治, 小野瀬 貴士, 若林 理, チタンサファイアレーザの熱レンズ抑制の方法, PCT/JP2014/84618, 2014

中田　時夫

学術論文

1. Post-treatment Effects on ZnS(O,OH)/Cu(In,Ga)Se_2 Solar Cells Deposited Using Thioacetamide-ammonia Based Solution, T. Kobayashi, Z. Jehl and T. Nakada, Solar Energy Materials and Solar Cells, 123, 197-202 (2014).（査読有）
2. Effects of post-deposition treatments on transparent conducting ZnO:B thin films grown by MOCVD, T. Kobayashi and T. Nakada, Japanese Journal of Applied Physics 53, 05FA03,1-5(2014).（査読有）
3. Impacts of surface sulfurization on Cu(In_{1-x},Ga_x)Se_2 thin-film solar cells, T. Kobayashi, H. Yamaguchi, Zacharie Jehl Li Kao, H. Sugimoto, T. Kato, H. Hakuma, and T. Nakada, Progress in Photovoltaics: Research and Applications, DOI:10.1002/pip.2554(2014).（査読有）
4. CIGS-based thin film solar cells for spectral splitting device application, Z. J. L. Kao, T. Kobayashi, T. Nakada, P. Sichanugrist and M. Konagai, 6th International Symposium on Innovative Solar Cells, (2014).（査読無）
5. Transparent conducting ZnO:B window layer deposited by MOCVD for narrow bandgap CIGS-based bottom cells for spectral splitting device application, T. Kobayashi, Z. J. L. Kao and T. Nakada, 6th International Symposium on Innovative Solar Cells, (2014).（査読無）

6. Surface Sulfurization of MBE-Grown $Cu(In_{1-x},Ga_x)Se_2$ Thin Films and Devices, I. Khatri, I. Matsuyama, H. Yamaguchi and T. Nakada, 6th world conf. on photovoltaic energy conversion 3Mo.3.5 (2014). (査読無)
7. Characterization of narrow bandgap CIGSe solar cells under concentration in tandem conditions, Zacharie Jehl Li Kao, Hirofumi Fukai, Tokio Nakada, 6th world conf. on photovoltaic energy conversion (2014, Kyoto) 3ThO.6.1. (査読無)
8. Epitaxial Growth of CIGS Thin Films on Mo-Coated Sapphire Substrates, H. Matumori, I. Khatri, H. Fukai, I. Matsuyama, T. Nakada, Abstract 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds, 161 (2014). (査読無)
9. Characterization of narrow bandgap CIGSe under light concentration and tandem conditions, Z. Jehl Li Kao, I. Matsuyama, and T. Nakada, Abstract 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds, 56 (2014). (査読無)

長野　真

学術論文

1. Rab GTPases networks in membrane traffic in Saccharomyces cerevisiae. Nagano M, Toshima JY, Toshima J. Yakugaku Zasshi., 135(3)483-92. 2015
2. The yeast Arf-GAP Glo3p is required for the endocytic recycling of cell surface proteins., Kawada D, Kobayashi H, Tomita T, Nakata E, Nagano M, Siekhaus DE, Toshima JY, Toshima J., Biochim Biophys Acta.-Molecular Cell Res., J1853(1):144-56., 2015 (査読有)
3. Analysis of subcellular localization and function of the yeast Rab6 homologue, Ypt6p, using a novel amino-terminal tagging strategy., Kawamura S, Nagano M, Toshima JY, Toshima J., Biochem Biophys Res Commun. 450(1):519-25. 2014(査読有)

野島　雅

論文（審査制度有）

1. Masashi Nojima, Masato Suzuki, Makiko Fujii, Toshio Seki, Jiro Matsuo, Development of organic SIMS system with Ar-GCIB and IMS-4f, Surface and Interface Analysis, 46, S1, 368 - 371 2014
2. Masato Suzuki, Masashi Nojima, Makiko Fujii, Toshio Seki, Jiro Matsuo, Mass analysis by Ar-GCIB-dynamic SIMS for organic materials, Surface and Interface Analysis, 12-13, 46 2014

著書

1. 野島ほか日本学術振興会マイクロビームアナリシス第141委員会, マイクロビームアナリシス･ハンドブック, 大型本: 736ページ, 出版社: オーム社 (2014/6/21), 言語: 日本語, ISBN-10: 4274504964, ISBN-13: 978-4274504969, 分担のタイトル:樹脂の分析(p. 535-536)

国内学会発表

1. 野島 雅・堀田昌直・足立達哉・草薙高志・鈴木 薫・胡桃 聡・盛谷浩右, 回転電場サイクロイド質量分離器の開発, マイクロビームアナリシス第141委員会 第158回研究会, 2014年12月2日～12月3日 株式会社堀場製作所（京都）
2. 穴井 勇希, 堀田 昌直, 足立 達哉, 野島 雅, 回転電場サイクロイド質量分離器の開発, 日本分析化学会 第63年会, 2014年9月17日～9月19日　広島大学東広島キャンパス
3. 鈴木 将人, 穴井 勇希, 野島 雅, 堀田 昌直, 足立 達哉, 新しい原理を用いた回転電場質量分析器の開発とその評価, 2014年度実用表面分析講演会PSA-14, 2014年10月27日 御殿場高原 時之栖 Hotel Brush Up

国際会議発表

1. Masato Suzuki, Yuki Anai, Masanao Hotta, Tatsuya Adachi, Masashi Nojima, Development and estimation of mass filter using new principles for high mass separation, The 7th International Symposium on Surface Science (ISSS-7), 2014年11月4日 島根県立産業交流会館(くにびきメッセ)

招待講演

1. Masashi Nojima, A New Principle Mass Analyzer for Organic Materials, BIT's 4th Annual World Congress of Nano Science & Technology-2014, 2014年10月29日～10月31日 Qingdao, China

科研費等外部資金の導入

1. JST先端計測分析技術・機器開発プログラム，代表，バイオ分子構造解析用マスフィルター・質量分析器の開発，JST，平成25年10月1日～平成26年3月31日，15,000千円（45,000千円）

深井　尋史

学術論文

1. Characterization of narrow bandgap CIGSe solar cells under concentration in tandem conditions, Zacharie Jehl Li Kao, Hirofumi Fukai, Tokio Nakada, 6th world conf. on photovoltaic energy conversion（2014, Kyoto）3ThO.6.1.（査読無）
2. Epitaxial Growth of CIGS Thin Films on Mo-Coated Sapphire Substrates, H. Matumori, I. Khatri, H. Fukai, I. Matsuyama, T. Nakada, Abstract 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds, 161（2014）.（査読無）

福西　美香

学術論文

1. Sodium carboxymethyl cellulose as a potential binder for hard carbon negative electrodes in sodium-ion batteries", Mouad Dahbi, Takeshi Nakano, Naoaki Yabuuchi, Toru Ishikawa, Kei Kubota, Mika Fukunishi, Sota Shibahara, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, and Shinichi Komaba, ELECTROCHEMISTRY COMMUNICATIONS, 44, 66-69, 2014（査読有）
2. Improved High-Temperature Performance and Surface Chemistry of Graphite/$LiMn_2O_4$ Li-Ion Cells by Fluorosilane-Based Electrolyte Additive, Kiyofumi Yamagiwa, Daichi Morita, Naoaki Yabuuchi, Tatsuya Tanaka, Mika Fukunishi, Takayuki Taki, Hiroaki Watanabe, Takahiro Otsuka, Toru Yano, Jin-Young Son, Yi-Tao Cui, Hiroshi Oji, Shinichi Komaba, Electrochimica Acta 160 347–356, 2015（査読有）

著書

1. 第2章 ナトリウムイオン電池 蓄電デバイスの今後の展開と電解液の研究開発（監修 鳶島真一），駒場慎一，福西美香，中野健志，Mouad Dahbi，（株）シーエムシー出版，pp238-248，2014

招待講演

1. ナトリウムイオン電池のSn負極表面分析，福西美香，アルバック・ファイSIMSユーザーズミーティング，東京，2014

松山　勇

学術論文

1. Characterization of narrow bandgap CIGSe under light concentration and tandem conditions, Z. Jehl Li Kao, I. Matsuyama, and T. Nakada, Abstract 19th International Conference on Ternary and Multinary Compounds, 56（2014）.（査読無）

松山　賢

学術論文

1. 排煙および散水を考慮した区画内煙挙動に関する実験的研究，野竹宏彰，広田正之，松山 賢，沖永誠治，長谷見雄二，日本建築学会技術報告集，第21巻，第47号，pp.145-150，2015（査読有）
2. Incoherent Sub-terahertz Radiation Source with a Photomixer Array for Active Imaging in Smoky Environments, N. Shimizu, K. Matsuyama and H. Uchida, Proceedings of SPIE Photonics West 2015, 9362-3, 2015.2
3. 加圧煙制御の常温時における性能確認に関する研究 常温確認時に火災時の流れ場を再現する遮煙部扉開放性状理論式の改良と実験による検証，岸上昌史，山口純一，沖永誠治，松山 賢，松下敬幸，日本建築学会環境系論文集，Vol. 80, No. 707, pp.1-11, 2015（査読有）
4. Experimental Study on Temperature and Velocity Attenuation of Ceiling Jet in Flat- Ceilinged Model Tunnel with Natural Ventilation, Y. Oka, H. Oka, O. Imazeki and K. Matsuyama, Proceedings of 15th International Conference on Automatic Fire Detection（AUBE'14），S04P03, 2014（査読有）

5. Entrainment Process in the Vicinity of Pool Fire under Ventilation Condition, Y. Hattori, K. Matsuyama, H. Suto, E. Onuma and S. Okinaga, Proceedings of the 15th International Heat Transfer Conference (IHCT-15), 09377, 2014（査読有）
6. スプリンクラー設備作動時の区画内煙性状 －クリブ火源を用いた区画内火災実験－, 太田 充, 大宮喜文, 松山 賢, 野秋政希, 山口純一, 日本建築学会技術報告集, 第20巻, 第45号, pp.587-592, 2014（査読有）
7. Turbulence Measurements in a Ventilation-controlled Pool Fire, Y. Hattori, K. Matsuyama, H. Suto, E. Onuma and S. Okinaga, Proceedings of 16th International Symposium on Flow Visualization (ISFV16), 1024, 2014（査読有）
8. RIPシガレットの着火性に関する実験的研究 第2報－せんべい布団と布団へり部におけるRIPシガレットの効果検証－, 松山 賢, 宇山 研, 佐々木史彰, 荻野 薫, 名川良春, 関澤 愛, 日本火災学会論文集, Vol. 64, pp.1-7, 2014（査読有）
9. 低コヒーレンスサブテラヘルツ波による煙越しのイメージング, 清水直文, 内田英建, 松山 賢, 応用物理学会2015年春季学術講演会 13p-A14-3, 2015（査読無）
10. 制限換気プール火災における換気 －火災相互作用の実験的検討, 服部康男, 松山 賢, 須藤 仁, 沖永誠治, 大沼英司, 日本機械学会熱工学コンファレンス2014 講演論文集, No.14-59, 2014（査読無）
11. フォトミキサアレイからの低コヒーレンスサブテラヘルツ波によるアクティブイメージング, 清水直文, 松山 賢, 応用物理学会2014年秋季学術講演会 20p-C6-3, 2014（査読無）
12. 換気制御条件下の区画火災におけるエネルギー収支の実験的評価（その1）発熱速度・排気流量の影響, 須藤 仁, 松山 賢, 服部康男, 沖永誠治, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2, pp.49-50, 2014（査読無）
13. 2室間の煙流動に関する実験的研究とケーススタディ, 田村祐介, 松山 賢, 沖永誠治, 山口純一, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2, pp.67-68, 2014（査読無）
14. 加圧防排煙における遮煙開口部の気流性状 Stereo PIVによる流速分布, 松山 賢, 岸上昌史, 沖永誠治, 山口純一, 松下敬幸, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2, pp.69-70, 2014（査読無）
15. スプリンクラー設備作動時の区画内煙性状 散水時の火災プルーム流量および下層貫入流量に関する考察, 太田 充, 大宮喜文, 松山 賢, 野秋政希, 山口純一, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2（オーガナイズドセッション）, pp.85-88, 2014（査読無）
16. 衝撃を考慮した網入りガラス防火設備の実大加熱実験, 広田正之, 野竹宏彰, 森田 武, 近藤史朗, 松山 賢, 沖永誠治, 鈴木淳一, 日本建築学会大会学術講演梗概集A-2, pp.369-370, 2014（査読無）
17. 機械換気条件下における区画内火災性状の実験的解明, 沖永誠治, 大沼英司, 松山 賢, 服部康男, 須藤 仁, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.52-53, 2014（査読無）
18. 加圧防排煙における遮煙開口部の気流性状に関する実験的研究 －PIVによる2D可視化実験－, 岸上昌史, 山口純一, 沖永誠治, 松山 賢, 松下敬幸, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.56-57, 2014（査読無）
19. 韓国型スプリンクラー作動時噴霧液滴特性及び煙挙動に対する研究 －噴霧液滴の特性に対する研究－, Ung-Gi Yoon, Dong-Goo Seo, Young-Jin Kwon, 沖永誠治, 松山 賢, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.68-69, 2014（査読無）
20. 速度計測に基づく矩形トンネル内の天井流性状, 野澤孝甫, 川口竜臣, 岡 泰資, 岡 秀行, 松山 賢, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.110-111, 2014（査読無）
21. RIPシガレットの着火性に関する実験的研究（その8）－布張り家具上におけるRIPシガレットの有効性検証－, 宇山 研, 名川良春, 荻野 薫, 箭内英治, 植竹正憲, 松藤高明, 松山 賢, 関澤 愛, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.140-141, 2014（査読無）
22. テラヘルツ帯アクティブイメージングの実現に向けた基礎的研究 －模擬煙霧による電磁波の減衰効果－, 松山 賢, 南 龍郎, 内田英建, 清水直文, 日本火災学会研究発表会概要集, pp.280-281, 2014（査読無）

招待講演

1. 松山 賢, 住宅等建物における火災安全設計の現状と課題, 日本太陽エネルギー学会 太陽光発電部会 第10回セミナー「太陽光発電システムの火災リスク対策における現状と課題（3）」, 2014.6.4

著書

1. 特集 国際火災科学研究科「火災科学研究センター実験棟の紹介と共同利用・共同研究拠点」, 松山 賢, 理大 科学フォーラム, 第31巻, 第8号, pp.16-19, 2014.08
2. 特集 国際火災科学研究科「国際火災科学研究科における先端研究 －テラヘルツ帯電磁波の火災安全技術への応用研究」, 松山 賢, 理大 科学フォーラム, 第31巻, 第8号, pp.20-21, 2014.08

水野　雅之----------

学術論文

1. Fire behavior of bed mattress on the viewpoint of flame-spread: Experiments in conditions of different heights of mattress's installation, Kye-won Park, Jong-jin Jeong, Masayuki Mizuno, Yoshifumi Ohmiya, Kenichi Ikeda, Proceedings of 14th Fire and Materials 2015, pp 385-395, 2015（査読有）
2. 地下鉄駅ホームの火災時の避難安全に関する研究（その3）典型的なホームタイプにおける売店火災に対する避難安全性の分析, 水野雅之, 林寛之, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 40-41, 2014（査読無）
3. 統計データに基づく都市の特性に着目した放火火災の分析, 榎本慶介, 水野雅之, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 160-161, 2014（査読無）
4. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その11－順次避難における階段室内の滞留発生に関する分析－, 門倉博之, 関澤愛, 佐野友紀, 水野雅之, 藤井皓介, 安藤翔, 和田哲也, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 178-181, 2014（査読無）
5. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その12－避難訓練の参加者に対するアンケート調査結果の分析－, 和田哲也,関澤愛, 佐野友紀, 水野雅之, 門倉博之, 藤井皓介, 安藤翔, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 182-185, 2014（査読無）
6. 高層事務所ビルの全館避難訓練時における階段歩行に関する実測調査とその分析 その13－一斉避難及び順次避難における在館者数が避難時間に与える影響－, 藤井皓介, 関澤愛, 佐野友紀, 水野雅之, 門倉博之, 安藤翔, 和田哲也, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 186-189, 2014（査読無）
7. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その１）－アンケート調査の概要と基礎収集結果－, 関澤愛, 島津朋彦, 土井敏行, 推名知明, 田中富也, 水野雅之, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 204-205, 2014（査読無）
8. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その２）－住警器に対する習熟度と維持管理の実態－, 島津朋彦, 関澤愛, 土井敏行, 推名知明, 田中富や, 水野雅之, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 206-207, 2014（査読無）
9. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その３）－住警器の寿命と更新に関する分析－, 土井敏行, 島津朋彦, 関澤愛, 推名知明, 田中富也, 水野雅之, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 204-205, 2014（査読無）
10. 高齢者に対する消防本部の住宅防火対策の現状, 山下博之, 水野雅之, 日本火災学会研究発表会梗概集, pp 214-215, 2014（査読無）
11. 住宅火災における避難行動・煙流動予測による避難安全評価のケーススタディ 東京理科大グローバルCOE先導的住宅防火研究会の活動報告（その3), 水野雅之, 日本火災学会誌「火災」, 63巻, 2号, pp 32-37, 2014（査読無）
12. 東京都の震災時火災に対する広域避難の課題分析：アンケートによる住民の意識調査, 葭田真希, 柴田充, 水野雅之, 日本建築学会2014年度大会(近畿)学術講演概要集, A-2, pp 21-22, 2014（査読無）
13. 3つの煙流動予測計算モデルによる一酸化炭素濃度の再現計算：区画火災の模型実験データと比較して, 橋村征, 山内幸雄, 水野雅之, 若月薫, 日本建築学会2014年度大会（近畿）学術講演概要集, A-2, pp 71-72, 2014 （査読無）
14. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査（その1）: 住宅用火災警報器の設置状況と更新時期, 関澤愛, 水野雅之, 日本建築学会2014年度大会（近畿）学術講演概要集, A-2, pp 135-136, 2014（査読無）
15. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査 :（その2）住警器に関する知識と維持管理の実態, 水野雅之, 関澤愛, 日本建築学会2014年度大会（近畿）学術講演概要集, A-2, pp 137-138, 2014（査読無）
16. ISO12949に基づいたベット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, 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, 日本建築学会2014年度大会（近畿）学術講演概要集, A-2, pp 177-178, 2014（査読無）
17. 階段降下時の介助者による車いすの操作方法に関する分析：車いす使用者の階段避難の可能性に関する研究, 濵島弘次, 水野雅之, 日本建築学会2014年度大会（近畿）学術講演概要集, A-2, pp 547-548, 2014（査読無）
18. 民間利用を想定した微小重力環境施設における群集避難行動特性：水中模擬実験による行動予測, 佐々島暁, 濱武秀光, 水野雅之, 十亀昭人, 宇宙科学技術連合講演会講演集, 58号, pp 1-6, 2014（査読無）

招待講演

1. Introduction of Performance-based Regulation and Building Design for Fire Safe Evacuation in Japan, Masayuki Mizuno, International Seminar on Fire and Disaster Management - The 6th Seminar of "Asia-Oceania Symposium on the Wind and Fire" -, Daejeon, Korea, 2014

広報

1. 水野雅之, 国際火災科学研究科での教育活動, 理大科学フォーラム, 31巻, 8号, pp12-15, 2014
2. 水野雅之, 自動車車内における高濃度アルコール飲料の着火危険性に関するコメントと燃焼実験映像の提供, フジテレビ「とくダネ！」, 2015
3. 水野雅之, 高濃度アルコール飲料の着火危険性に関する実験映像の提供, フジテレビ「スーパーニュース」, 2015
4. 水野雅之, ドバイでの超高層集合住宅の延焼火災に関する問題点のコメント, フジテレビ「とくダネ！」, 2015

三園　武士

学術論文

1. "Synthesis of Silica Nanotube Using Myelin Figure as Template and their Formation Mechanism", Takumi Fukamachi, Takeshi Endo, Yuuki Yabuki, Taku Ogura, Takeshi Misono, Kanjiro Torigoe, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Journal of Oleo Science, Accepted（査読有）
2. "Ion Pair Amphiphile: A Neoteric Substitute that Modulates the Physico-Chemical Properties of Biomimetic Membranes", Pritam Guha, Biplab Roy, Gourab Karmakar, Prasant Nahak, Suraj Koirala, Manish Sapkota, Takeshi Misono, Kanjiro Torigoe, and Amiya Kumar Panda, Journal of Physical Chemistry B, Accepted DOI: 10.1021/jp512212u（査読有）
3. "Ternary phase behavior of phytosterol ethoxylate, water, and imidazolium-based ionic liquid systems – Lyotropic liquid crystal formation over a wide range of compositions", Takeshi Misono, Reina Sekihara, Takeshi Endo, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloids and Surface A; Physicochemical and Engineering Aspects, In Press DOI: 10.1016/j.colsurfa.2015.01.083（査読有）
4. "Emulsification by Phosphorylcholine-Type Gemini Amphiphile as Active Interfacial Modifier", Kenichi Sakai, Asako Fukushima, Takeshi Misono, Takeshi Endo, Kazutami Sakamoto, Hideki Sakai, Masahiko Abe, Chemistry Letters, Vol. 44, p. 247-249, 2015. DOI: 10.1246/cl.141021（査読有）

学会発表

1. 界面活性剤/イオン液体/水三成分系の相挙動に及ぼすイオン液体のアルキル鎖長の影響, 中村建太, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 日本化学会 第95回春季年会, 千葉, 2015
2. イオン液体を反応場としたチタニアの調製およびその形態に与える界面活性剤添加の効果, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014
3. 光学活性なアラニンを親水基として有するオレイン酸系ジェミニ型界面活性剤とDNAとの相互作用, 岡野知晃, 衛藤佑介, 西浦昭雄, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 2014年材料技術研究協会討論会, 千葉, 2014
4. 非イオン界面活性剤を用いたイオン液体液晶形成, 三園武士, 関原礼奈, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第5回 イオン液体討論会, 神奈川, 2014
5. イオン液体中で調製されるチタニアの形態に及ぼす界面活性剤の効果, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第5回 イオン液体討論会, 神奈川, 2014
6. 固体/イオン液体界面における水・界面活性剤の吸着挙動：固体種の影響, 岡田康平, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第5回 イオン液体討論会, 神奈川, 2014
7. 光学活性なアラニンを親水基として有するオレイン酸系ジェミニ型界面活性剤の水溶液物性, 岡野知晃, 高松雄一朗, 小倉卓, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 第4回CSJ化学フェスタ2014－日本化学会秋季事業－, 東京, 2014
8. イオン液体中でのチタニアワイヤーの調製とその結晶化条件の最適化, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第4回CSJ化学フェスタ2014－日本化学会秋季事業－, 東京, 2014
9. 超臨界二酸化炭素法を用いたEOフリーニオソームの調製とその溶液物性, 山口俊介, 木村然, 三園武士, 酒井健一, 酒井秀樹, 阿部正彦, 日本油化学会 第53回年会, 北海道, 2014
10. イオン液体/水混合溶媒中でのチタニアワイヤーの調製とその低温結晶化, 岡澤梓, 木下雄太郎, 三園武士, 遠藤健司, 酒井健一, 阿部正彦, 酒井秀樹, 第65回 コロイドおよび界面化学討論会, 千葉, 2014

森田　昌宏----------

学術論文

1. Tohru Wakisaka, Masahiro Morita, Takashiro Akitsu, Metal Containing Surfactants of Fire Extinguishing Compositions for BioethanoI Blended Gasoline, Advanced In PETROIRUM ENGINEERNGII ; Petrochemical pp : 321-335 ; 2014（査読有）

Steven　Larsen----------

学術論文

1. F. Uchiumi, S. Larsen, S. Tanuma. Alteration in transcriptional state, as a first step in cancer deveropment. Pharm. Anal. Acta., 5, e166. (2014)（査読なし）

著書

1. F. Uchiumi, S. Larsen, S. Tanuma. "Possible roles of a duplicated GGAA motif as a driver cis-element for cancer-associated genes" in "Understand Cancer – Research and Treatment", (ISBN 978-1-922227-386)（iConcept Ed.）iConcept Press Ltd., Hong Kong (2015) in press.（査読有）
2. F. Uchiumi, S. Larsen, S. Tanuma. "Transcriptional regulation of the human genes that encode DNA repair- and mitochondrial function-associated proteins" in "DNA Repair", (ISBN 978-953-51-4186-0)（C. Chen Ed.), InTech-Open Access Publisher, Inc., Rijeka, Croatia (2015) in press.（査読有）

類家　竜司----------

学術論文

1. Promotion of crystalline cellulose degradation by expansins from Oryza sativa, Yasutaka Seki, Yukiko Kikuchi, Ryo Yoshimoto, Kenichi Aburai, Yoshihiro Kanai, Tatsushi Ruike, Kazuki Iwabata, Ryo Goitsuka, Fumio Sugawara, Masahiko Abe and Kengo Sakaguchi, Planta, 241巻 1号, pp 83-93, 2015（査読有）

渡部　俊太郎----------

学術論文

1. Development of high-power, 6 kHz, single-mode Ti:sapphire laser at 904 nm for generating 193 nm light, Mizuki Tsuboi, Tomoharu Nakazato, Takashi Onose, Yuichi Tanaka, Nobuhiko Sarukura, Kouji Kakizaki and Shuntaro Watanabe, JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 54巻, pp042702-1 - 042702-7, 2015（査読有）
2. Development of high coherence 200mW 193nm solid state laser at 6 kHz, T. Nakazato, M. Tsuboi, T. Onose, Y. Tanaka, N. Sarukura, S. Ito, K. Kakizaki, and S. Watanabe, Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering, 9342巻, pp93420P-1 - 93420P-13, 2015（査読有）
3. Wavefront Analysis of High-Efficiency, Large-Scale, Thin Transmission Gratings, Chun Zhou, Takashi Seki, Tsuyoshi Kitamura, Yoshiyuki Kuramoto, Takashi Sukegawa, Nobuhisa Ishii, Teruto Kanai, Jiro Itatani, Yohei Kobayashi, Shuntaro Watanabe, Proceedings of the 19th International Conference（Ultrafast Phenomena XIX). Springer Proceedings in Physics 162巻, pp779 – 782, 2015,（査読有）
4. Generation of ultrashort 90 μJ deep-ultraviolet pulses by dual broadband frequency doubling with β-BaB_2O_4 crystals at 1 kHz, Chun Zhou, Teruto Kanai and Shuntaro Watanabe, Applied Physics Express, 8巻, pp 012701-1 - 012701-4, 2014,（査読有）

招待講演

1. Development of high coherence 193 nm solid state laser, Tomoharu Nakazato, Mizuki Tuboi, Takashi Onose, Nobuhiko Sarukura, Shinji Ito, Kouji Kakizaki, and Shuntaro Watanabe, International Conference on Photonics and Applications, Da Nang in Vietnam, 2014

特許

1. 渡部俊太郎, 中里智治, 小野瀬貴士, 若林理, 国内優先出願, チタンサファイアレーザーの熱レンズ抑制の方法, PCT/JP2014/84618, 2014

王　雅欣----------

論文（審査制度有）

1. “The effect of plane orientation on indium incorporation into InGaN/GaN quantum wells fabricated by MOVPE”, Y. Wang, R. Shimma, T. Yamamoto, H. Hayashi, K. Shiohama, K. Kurihara, R. Hasegawa, K. Ohkawa, Journal of Crystal Growth (in press).
2. “Effects of intentional oxygen and carbon doping in MOVPE-grown GaN layers on photoelectric Properties”, Y. Wang, T. Teramoto, K. Ohkawa, Physica Status Solidi B (in press).

総合研究機構フォーラム開催報告

総合研究機構フォーラムを開催

東京理科大学総合研究機構では 11 月 23 日、24 日の 2 日間にわたり、野田キャンパスにおいて、総合研究機構フォーラム 2014 ″Only at TUS を目指して″を開催しました。

例年より 100 名ほど多い、延べ 410 名が出席した当フォーラムでは、各研究センター、研究部門等から最新の研究成果について紹介があり、研究機器センターからは現状報告がありました。今年度は学長重点配分予算にて採択された戦略研究課題の中から 2 つの研究課題も発表に加わりました。講評では、学内外、分野を超えたダイナミックな研究活動の展開とそれを踏まえた大型外部資金への積極的な応募に期待すること、さらに学内発のベンチャー企業の設立などについて言及がありました。

総合研究機構の関係者が一堂に参集し、さまざまな視点に立った意見が飛び交いそれを基に議論を深める交流がなされ、今後の更なる研究活動の展開とその世界展開が期待されるフォーラムとなりました。

11 月 23 日（日）		11 月 24 日（月）	
9:30～	森口副学長挨拶	9:30～	先端都市建築研究部門
9:40～	戦略的物理製剤研究基盤センター	9:50～	先端情報通信研究部門
10:00～	RNA 科学総合研究センター	10:10～	長万部地域社会研究部門
10:20～	戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター	10:30～	インテリジェントシステム研究部門
10:40～	キラリティー研究センター	10:50～	山岳大気研究部門
11:00～	創薬フロンティア研究部門	11:10～	次世代データマイニング研究部門
11:20～	バイオオルガノメタリクス研究部門	11:30～	火災安全科学研究拠点　火災科学研究センター
11:40～	アカデミック・ディテーリング・データベース部門	13:00～	グリーン＆セーフティ研究センター
13:00～	トランスレーショナルリサーチセンター	13:20～	光触媒国際研究センター
13:20～	医理工連携研究部門	13:40～	太陽光発電研究部門
13:40～	イメージングフロンティア研究部門	14:00～	エコシステム研究部門
13:55～	TUS イメージング研究戦略	14:20～	ナノカーボン研究部門
14:10～	量子生命情報研究部門	14:40～	未利用熱エネルギー変換研究部門
14:30～	先端ホログラフィ技術研究開発センター	15:15～	界面科学研究部門
14:50～	赤外自由電子レーザー研究センター	15:35～	分子連関相乗系研究部門
15:25～	戦略研究課題：「海洋性光合成生物の多様化を利用した　エネルギー・バイオマス創生」	15:55～	三菱化学ナトリウムイオン電池開発プロジェクト
15:45～	戦略研究課題：「摩擦抵抗低減のためのせん断場における　固液界面の微細流動場計測技術に関する研究」	16:15～	研究機器センター
16:05～	総合研究機構・野島雅講師	16:30～	講評　岡村理事
16:20～	総合研究機構・髙柳英明教授	16:40～	講評　横倉常務理事
16:35～	総合研究機構・渡部俊太郎教授	16:50～	まとめ　福山総合研究機構長
16:50～	総合研究機構・坂口謙吾教授		
17:05～	総合研究機構・黒田玲子教授		
17:20～	総合研究機構・阿部正彦教授		
17:40～	交流会		

事業開催記録

国際シンポジウム

戦略的物理製剤学研究基盤センター
慢性難治性感染症克服のための第5回インドー日本国際シンポジウム
平成26年9月16日、9月17日
神楽坂キャンパス　森戸記念館

界面科学研究部門
国際セミナー
平成26年11月7日
神楽坂キャンパス　森戸記念館第1フォーラム

火災科学研究センター
The Third Seminar of the"FORUM for Advanced Fire Education/Research in Asia"
平成26年11月7日～11月9日
国立建設大学（ハノイ/ベトナム）

キラリティー研究センター
13th Symposium on Chemical Approaches Chirality
平成26年11月12日
家の光会館　コンベンションホール

界面科学研究部門
国際セミナー
平成26年12月15日
神楽坂キャンパス　2号館222教室

未利用熱エネルギー変換研究部門
熱電実用化国際シンポジウム「世界のいま、そしてこれから」
平成27年2月24日
葛飾キャンパス　図書館大ホール

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門
第3回i2plus国際シンポジウム
平成27年2月25日、2月26日
葛飾キャンパス　講義棟K502教室

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター
日本幼少児健康教育学会第33回大会【春季・野田大会】
平成27年2月28日、3月1日
野田キャンパス　セミナーハウス

国内シンポジウム

光触媒国際研究センター
第33回光がかかわる触媒化学シンポジウム
平成26年7月18日
葛飾キャンパス　図書館大ホール

アカデミック・ディテーリング・データベース部門
シンポジウム　アカデミック・ディテーリング・データベース開発とは
～薬剤師の専門性発揮を支援～
平成26年9月6日
野田キャンパス　16号館1611教室

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター
日本学術会議トキシコロジー分科会主催シンポジウム
平成26年9月6日
日本学術会議講堂

長万部地域社会研究部門
第3回長万部シンポジウム　“ホタテを科学する”
平成26年11月16日
長万部町学習文化センターホール

戦略的物理製剤学研究基盤センター
第5回シンポジウム
平成26年12月8日
神楽坂キャンパス　森戸記念館

グリーン＆セーフティ研究センター
ファイナルシンポジウム
平成26年12月19日
神楽坂キャンパス　森戸記念館第1フォーラム

イメージングフロンティア研究部門
2014年度シンポジウム
平成26年12月20日
野田キャンパス　講義棟K102教室

RNA科学総合研究センター
公開シンポジウム「RNA科学のこれからーその可能性と展望」
平成26年12月22日
葛飾キャンパス　図書館大ホール

太陽光発電研究部門
第5回シンポジウム「太陽光発電研究開発のこれから」
平成27年1月28日
秋葉原コンベンションホール

トランスレーショナルリサーチセンター
第1回東京慈恵会医科大学・東京理科大学合同シンポジウム
平成27年3月7日
東京慈恵会医科大学　臨床医学研究所多目的会議室

先端ホログラフィ技術研究開発センター
第4回シンポジウム
平成27年3月13日
葛飾キャンパス　図書館大ホール、ホワイエ

RNA科学総合研究センター
公開シンポジウム～生命のつながり：宇宙・分子・人間～
平成27年3月15日
葛飾キャンパス　図書館大ホール

界面科学研究部門
平成26年度シンポジウム
平成27年3月23日
神楽坂キャンパス　森戸記念館第1フォーラム

成果報告会

火災科学研究センター
平成25年度　共同利用・共同研究成果発表会
平成26年6月19日
神楽坂キャンパス　森戸記念館第1会議室

光触媒国際研究センター
平成25年度研究成果報告会
平成26年7月12日
野田キャンパス　カナル会館第3会議室

エコシステム研究部門
平成25年度研究成果報告会
平成26年8月6日
野田キャンパス　10号館1階ホール

グリーン＆セーフティ研究センター
平成26年度成果報告会
平成27年1月31日
神楽坂キャンパス　10号館1011教室

インテリジェントシステム研究部門
研究成果報告会
平成27年3月6日
野田キャンパス　カナル会館3階大会議室

分子連関相乗系研究部門
平成26年度成果発表会
平成27年3月11日
神楽坂キャンパス　2号館211教室

山岳大気研究部門
第4回成果報告会
平成27年3月21日
神楽坂キャンパス　1号館131教室、132教室、134教室

山岳大気研究部門
第8回成果報告会
平成27年3月22日
東京大学　農学部弥生講堂

講演会

光触媒国際研究センター
特別講演会
平成26年4月22日
野田キャンパス　光触媒国際研究センター大会議室

山岳大気研究部門
特別講演会「東アジアからのPM2.5と越境大気汚染」
平成26年5月18日
神楽坂キャンパス　PORTA神楽坂第3会議室

イメージングフロンティア研究部門
イメージングフロンティア講演会
平成26年6月6日
野田キャンパス　講義棟K201教室

イメージングフロンティア研究部門
イメージングフロンティア講演会
平成26年6月19日
野田キャンパス　講義棟K304教室

キラリティー研究センター
北原武教授講演会
平成26年8月28日
神楽坂キャンパス　11号館11-6教室

山岳大気研究部門
特別講演会「台湾Lulin山スーパーサイトにおけるエアロゾル・大気汚染観測」
平成26年10月1日
神楽坂キャンパス　PORTA神楽坂第2会議室

次世代データマイニング研究部門
講演会
平成26年10月30日
野田キャンパス　講義棟K702教室

次世代データマイニング研究部門
講演会
平成26年11月13日
野田キャンパス　講義棟K702教室

光触媒国際研究センター
特別講演会
平成26年12月2日
野田キャンパス　光触媒国際研究センター大会議室

界面科学研究部門
学長特別外国人招へい研究者講演会
平成26年12月4日
野田キャンパス　10号館1階ホール

光触媒国際研究センター
特別講演会
平成26年12月5日
野田キャンパス　講義棟K504教室

分子連関相乗系研究部門
宮本悦子先生講演会
平成27年2月21日
神楽坂キャンパス　森戸記念館第1フォーラム

キラリティー研究センター
講演会「古くて新しい病気【結核】への挑戦　デラマニドの開発物語」
平成27年3月4日
神楽坂キャンパス　10号館1011教室

セミナー・講習会・ワークショップ

イメージングフロンティア研究部門
セミナー「20億年前に誕生した細胞からあなたまで、そして未来へ
　　ー宇宙誕生は望遠鏡で細胞誕生は顕微鏡で解く」
平成26年5月22日
野田キャンパス　10号館1階ホール

イメージングフロンティア研究部門
セミナー「シロイヌナズナの側根原基における新たな形成中心の確立」
平成26年5月30日
野田キャンパス　10号館1階ホール

分子連関相乗系研究部門
セミナー
平成26年7月9日
野田キャンパス　10号館2階会議室

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター
公開セミナー「環境と次世代健康科学」
平成26年7月10日
野田キャンパス　10号館2階会議室

グリーン＆セーフティ研究センター
Spring-8安全安心のための分析評価研究会（第9回）
平成26年7月24日
神楽坂キャンパス　森戸記念館第1フォーラム

火災科学研究センター
ソウル市立大学との交流行事、及び国際セミナー
平成26年7月24日
神楽坂キャンパス　PORTA神楽坂第3会議室（交流会）、1号館132教室（セミナー）

分子連関相乗系研究部門
ミニ研究会「生体分子を利用した分子連関相乗系の化学」
平成26年7月26日
神楽坂キャンパス　2号館212教室

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門
第9回　i2plusセミナー
平成26年7月29日
野田キャンパス　講義棟K601教室

界面科学研究部門
セミナー
平成26年7月31日
神楽坂キャンパス　1号館17階記念講堂

分子連関相乗系研究部門
ミニ研究会「分子機能解明のための結晶学の利用」
平成26年8月30日
神楽坂キャンパス　11号館11-1教室

分子連関相乗系研究部門
2014年分子連関相乗系研究部門夏季勉強会
平成26年8月31日
東京理科大学　東伊豆研修保養所

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門
第10回　i2plusセミナー
平成26年9月2日
葛飾キャンパス　研究棟4階会議室

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門
第5回　i2plusワークショップ
平成26年9月2日
葛飾キャンパス　研究棟4階会議室

界面科学研究部門
第65回コロイドおよび界面化学討論会
平成26年9月3日～9月5日
神楽坂キャンパス　2号館、6号館、8号館　ホテルメトロポリタンエドモント

量子生命情報研究部門
QBIC部門　勉強会・意見交換会
平成26年9月10日、9月11日
野田キャンパス　1号館4階会議室

RNA科学総合研究センター
公開セミナー　生体膜結合タンパク質などのX線結晶構造解析による構造と機能の解明
平成26年9月30日
葛飾キャンパス　講義棟503教室

RNA科学総合研究センター
公開セミナー　遺伝情報の維持継承に関与する蛋白質複合体の構造と機能
平成26年10月7日
葛飾キャンパス　講義棟503教室

RNA科学総合研究センター
公開セミナー　遺伝子発現制御から見た生活習慣病の分子メカニズム
平成26年10月14日
葛飾キャンパス　講義棟503教室

RNA科学総合研究センター
公開セミナー　ナノ・マイクロ技術によるES/iPS細胞研究・応用の新しい展開
平成26年10月21日
葛飾キャンパス　講義棟503教室

量子生命情報研究部門
QBIC Workshop 2014
平成26年10月23日～10月25日
野田キャンパス　カナル会館3階大会議室（10月23日、10月24日）、
1号館4階会議室（10月25日）

RNA科学総合研究センター
公開セミナー　古くて新しい電気けいれん療法：新たな精神疾患の治療標的を探る
平成26年10月28日
葛飾キャンパス　講義棟503教室

ナノカーボン研究部門
ワークショップ－実験と理論の協調によるナノ空間・ナノ物質研究の最前線
平成26年11月25日
神楽坂キャンパス　11号館3階11-7教室

セミナー・講習会・ワークショップ（つづき）

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門
第11回　i2plusセミナー
平成26年12月11日
野田キャンパス　2号館2階機械工学科会議室

トランスレーショナルリサーチセンター
第1回公開セミナー/研究交流会
平成27年1月10日
野田キャンパス　14号館1411教室

マイクロ・ナノ界面熱流体力学国際研究部門
第12回　i2plusセミナー
平成27年1月14日
野田キャンパス　2号館2階機械工学科会議室

光触媒国際研究センター
光化学応用講座「光触媒研究の基礎と実践－環境浄化から人工光合成までー」
平成27年1月15日
神楽坂キャンパス　10号館1011教室

バイオオルガノメタリクス研究部門
研究交流会
平成27年3月16日
神楽坂キャンパス　2号館221教室

ナノカーボン研究部門
平成26年度合同研究会「ナノカーボンの複合材料の形成と応用」
平成27年3月17日
神楽坂キャンパス　2号館234教室

医理工連携研究部門
第3回　筑波大学・東京理科大学合同リトリート～若手研究者が生みだす大学間Synergy～
平成27年3月20日
野田キャンパス　セミナーハウス

次世代データマイニング研究部門
平成26年度研究フォーラム
平成27年3月27日
野田キャンパス　10号館1階ホール

総合研究機構研究設備

火災科学研究センター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、550～700 nm 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 1～10Hz で可変であり、FEL-TUS(通常 5Hz 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、化学反応等)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。

バルク照射実験装置

１．型式　　FT-IR 日本分光 FT/IR-615
　　Q-mass Stanford Research System RGA-300
　　TEA-CO_2レーザー Laser Techniques Blaser 6000 CE
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

FEL を分子に集光照射すると多光子吸収を起こし、その結果分子の高振動励起状態が生成する。このとき分子内に蓄積された全振動エネルギーが充分大きければ、結合の解裂、異性化、イオン化等の反応過程が後続する。本装置は、ステンレス製セル中の気相分子にバルクの状態で FEL を照射し、化学反応によって生成した安定分子を FT-IR および四重極質量分析計によって同定するシステムである。同位体の振動周波数の違いを利用する同位体分離、高振動励起状態からのエネルギー移動、すなわち光増感反応による新規物質の合成等に応用できる。TEA-CO_2レーザーはマルチモードにおいて、9.3 および 10.6μm 領域で発振する。ミラーのコーティングを変更することで、より狭帯域での発振も可能である。またパルス幅は～100 ns(HWHM)、出力＜5 J/pulse、繰り返し＜10 Hz である。外部電気信号により、FEL のマクロパルスとの同期実験が可能である。

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、付属のソフトウェア(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。

一滴測定システム

１．型式　　V-630BIO（日本分光）
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、紫外・可視吸収スペクトル測定装置である。200～1000 nm までの紫外領域、可視領域の吸収スペクトルをスキャニングでき、波長１点での測定も可能である。溶液 1mL のサンプルセルと微量添加用ガラスプレートが付属されており、生体試料など微量の溶液の場合でも、数マイクロリットルの液滴でタンパク質濃度や核酸濃度の計測が可能である。

グリーン＆セーフティ研究センターにおける主要な研究機器

高分解能誘導結合プラズマ質量分析装置

１．型式　　ATTOM（Nu Instruments 製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 5 号館地下 2 階化学系機器分析センター　元素分析室
３．性能・特徴

本装置は電場と磁場の作用で質量分離を行う二重収束型の質量分析計である。高温アルゴンプラズマによって試料溶液をイオン化し、イオンを質量数に分離して検出する。質量数と強度から試料中の元素の種類と濃度がわかる。レーザーアブレーション装置に接続することで、試料を溶液化せず固体のまま直接導入することも可能である。分解能を任意に設定できるため、同分析法でよく問題となるスペクトル干渉を低減させることができる。ほぼ全ての元素について ppm～ppq レベルの超微量元素分析ができるだけでなく、高精度な同位体分析も可能であるため、食品の産地判別や考古・鑑識試料などの起源推定において大いに威力を発揮する装置である。

電気および電気化学的測定システム

１．型式　　1296 型誘電率計 1287 型ポテンショスタット 1260 型インピーダンス計
（ソーラトロン社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 5 号館 2 階　田中研究室
３．性能・特徴

直流および交流(測定周波数範囲 10μHz～32MHz)で、抵抗/インピーダンス(10mΩ～100 TΩ)、誘電率(1 pF～0.1 F)、アドミタンス、電気的弾性などの広範な電気的および電気化学的測定できる。それぞれ単独使用もできるが、ポテンショスタットの併用で電位や電流を制御しながらの測定も可能である。付属のソフトウェアーを使用すると、等価回路と各種周波数スペクトルを比較して、材料や素子の解析（材料では、界面、粒界、バルクの寄与の分離、組織構造の影響、電池では、電極反応、電解質、拡散から寄与の分離)ができる。世界で最も高感度、高性能、高信頼性であるとの評価を得ている装置である。

紫外・可視・近赤外分光光度計

１．型式　　紫外・可視・近赤外分光光度計　SolidSpec-3700DUV（島津製作所製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 1 号館 12 階　機器測定室
３．性能・特徴

幅広い種類（無機物、有機物、生体、導体、半導体、絶縁体)、任意の形状（結晶、粉末、溶液、懸濁液）の試料を幅広い波長範囲（深紫外から近赤外）にわたって、その吸収・反射・消衰スペクトルを測定できる。高感度積分球をそなえ、散乱性試料でも吸収が評価できる（透過光がとれない場合は拡散反射スペクトル)。絶対反射率･透過率測定が入射角可変で行える。
主な仕様

・窒素パージありのとき 165nm-3300nm 直接受光ユニット 175nm-2600nm 積分球
・窒素パージなしのとき 185nm-3300nm 直接受光ユニット 240nm-2600nm 積分球
・入射角 5°鏡面反射測定（相対反射率）165nm-3300nm（窒素パージあり）
・可変角絶対反射・透過率測定装置 大型偏光子 300-2400nm 偏光子なし 220nm-2600nm
微小サンプルホルダにより 3㎜ 角の試料保持・測定可

飛行時間型二次イオン質量分析計装置

１．型式　　PHI TRIFT V nanoTOF（アルバック・ファイ社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎１号館 12 階　機器測定室
３．性能・特徴
　数 10 kV の電圧で加速させたパルス状の金イオン(一次イオン)を試料表面に照射することで放出された二次イオンの質量を飛行時間から計測する高感度な表面分析手法である。固体表面に 10^{12} atoms/cm^2以下の密度で一次イオンを照射することで非破壊に近い表面分析測定を行うことも可能であることから、電池材料のような無機物質、高分子材料、生体材料、貴重な考古試料などグリーン＆セーフティ研究センターにおける各種研究課題に関して応用分野は非常に広い。また、一次イオンビームはサブミクロン径まで収束させることが可能であることから、上述した各種試料表面の高空間分解能でのイメージングなども可能である。

フローサイトメーター

１．型式　　ACSCanto™ II（ベクトンディッキンソン(BD)社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎５号館地下２階
３．性能・特徴
　フローサイトメトリーは免疫学、血液学のみならず、がんや感染症の基礎研究および治療法開発、幹細胞研究および再生医療、バイオテクノロジーの創薬・診断法開発への応用など多くの分野で使われている。本装置は、細胞などの粒子 1 個ずつから、大きさなどの形態の情報、ならびに、 DNA／RNA 蛍光染色や、タンパクなどを蛍光抗体で染色した蛍光の情報を 1 秒間に数千個以上の速度で取得し、それらの相関をヒストグラム解析することが可能な装置である。生命工学や臨床検査などの分野において、重要な役割を果たす装置として、なくてはならないものとなっている。

マグネトロンスパッタリング装置

１．型式　　EB1000（キャノンアネルバ社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎１号館６階　趙研究室
３．性能・特徴
特徴： タッチパネル操作、静止製膜と回転製膜、小型
諸元：電源：rfx2, DCx1。ターゲット：Φ50mm, ZnO, NiO, Ni。基板：Φ200mm, RT～800℃。
ガス： Ar,O2。到達真空度：5x10-5Pa。製膜速度：1～5nm/min。均一度：～10%。
使用方法：ターゲット固定なので、基板をもらって製膜する。
使用実績：2011.09.05 納入から約 300 ラン、Ni、ZnO と NiO の製膜条件を決定し、磁性半導体薄膜と透明太陽電池、光触媒効果薄膜を作製している。
上記の製膜の必要な研究室はぜひご連絡ください。

大気圧走査電子顕微鏡

１．型式　　JASM-6200（日本電子株式会社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎１号館 12 階グリーン＆セーフティ研究センター内
３．性能・特徴
　本装置は、倒立して設置した電子銃上部に、電子線は透過するが空気は通さない SiN 薄膜を介して試料を載せ、大気圧下の試料と電子顕微鏡内部の真空を隔離している。これにより下方から薄膜を通して電子線を照射し、大気圧下の試料から発生する反射電子を検出して走査電子顕微鏡（SEM）像を得ることができる。また、薄膜の上部は開放されているため、光学顕微鏡像を SEM 像と同一視野で観察可能である。試料は完全な大気圧下に保持されるため、液体中やガス中における物理・化学的な現象を、動的に観察できる。また、薄膜上で細胞の培養も可能で、脱水・乾燥等の前処理を行うことなく生体試料の観察ができる。

環境適応型熱重量測定システム

１．型式　　HC-TG2000SA（ブルカー・エイエックスエス社製）（現在はNetzch Japan）
２．設置場所　　神楽坂校舎５号館B2階
３．性能・特徴

本システムは、湿度と温度を自由に変化させながらサンプルの熱重量分析を行うことができる。（測定温・湿度は5～90℃,5～90%RH）例えば多孔質結晶に取り込まれた水分子などを、湿度調節しながら一定温度で測定でき、湿度によってどれくらい水分子が放出されるかが測定できる。そのため、ナノ多孔質結晶中の水クラスター構造や、燃料電池のナフィオン膜の安定性、多孔質結晶に取り込まれた糖類や電解質の組成量を決定することができる。自然環境では温度と湿度を調節しないと実使用での性能を解析することができないため、このような湿度調節装置をもつような熱分析装置は重要で、例えば新しい分子調湿材料などの創成などに生かすことができる。

戦略的物理製剤学研究基盤センター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。

超微細構造観察装置

１．型式　　SPM-9700（島津製作所製）
２．設置場所　　野田校舎 DDS 研究センター 1 階　電子顕微鏡室
３．性能・特徴
　本研究装置は、被検物質とプローブ間に作用する原子間力を利用して、被検物質表面の凹凸情報を画像化する装置である。基本的には乾燥固体の物質を観察するのに用いられるが、本装置では使用条件を適切に設定することでリポソーム観察の際に必要な溶液下での AFM 観察に対応可能であり、且つ、分解能も他社製品よりも高いので、データ取得の際良好な画像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　細胞機能研究室 2
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、96 well および 384 well 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。

小動物画像解析装置

１．型式　　Clairvivo OPT plus（島津製作所製）
２．設置場所　　野田校舎 15 号館　牧野研究室
３．性能・特徴
　照射強度が極めて高い半導体レーザーを備えている本装置は、実験動物の体内に移行している蛍光色素から発せられる蛍光を非常に高感度に検出することができる。そのため小動物の体内に投与した製剤量がごく少量であったり、製剤が半導体レーザーの浸透しにくい体内の奥深くに移行していたりしたとしても、そこから発せられる微弱蛍光を確実に捉え、なおかつ長時間に渡って調べることができる。また、実験動物から発せられた蛍光を正面、左右側斜面、左右側面の計 5 方向から観察できるため、試料の凹凸による励起光の照射ムラを抑えることができるだけでなく、体内へ移行した蛍光色素の分布を立体的に捉えることができるメリットを有している。

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。

戦略的環境次世代健康科学研究基盤センターにおける主要な研究機器

アイソラックチャンバー

１．形式　　アイソラックチャンバー　本研究センター用特注（シナノ製作所製）
２．設置場所　　野田校舎　戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　曝露棟
３．性能・特徴
　本設備は、実験動物をクリーンな環境で飼育できる装置で、動物を各種汚染源から保護し、動物より人間への汚染防止のために扉がついており、排気も HEPA フィルターを通した上強制排気装置もついている。このため、複数種の実験動物の同時飼育や、特殊な性状の動物（免疫不全動物）などの飼育に適した環境となる。さらに、本研究で行う、生体に与える影響が未知である物質（ナノマテリアル等）の全身曝露後に他の動物に影響を与えること無く飼育する環境を用意する物である。

ディーゼル排ガス小動物曝露装置

１．形式　　本研究センター用特注装置（シナノ製作所）
２．設置場所　　野田校舎　戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　曝露棟
３．性能・特徴
　本装置は、ディーゼル排ガスの生体影響を検討する目的で製作されたもので、ディーゼルエンジンを運転することで発生させた排ガスを、希釈トンネルを用いて希釈し、マウス、ラット、ウサギ等の小動物に全身曝露を実施するための装置である。本装置では、粒子状物質濃度を基準とすると、環境基準値を超えた高濃度からそれ以下の低濃度まで幅広い濃度の曝露に対応できる。さらに、曝露チャンバーは 4 基あり、それぞれ異なった濃度の曝露にも対応することが可能となっている。また、マウスで換算すると、個別ケージ飼育の場合、同時に 80 匹（各チャンバー20 匹）の曝露が可能である。なお、対照群用チャンバーとして別に 1 基が準備されている。このような曝露施設を持つ大学は国内では他になく、学内外の研究者による施設の活用が期待される。

ティシューテッククライオ 3

１．形式　　ティシューテッククライオ 3 CRYO3 ベーシックタイプルーチン用
　　（サクラファインテックジャパン製）
２．設置場所　　野田校舎　戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　実験室
３．性能・特徴
　凍結組織切片作製装置。-10℃～-40℃程度の低温度下でミクロトームによる薄切を可能にする機械。凍結切片作製では、パラフィン切片作製時に必要な有機溶剤や加熱等の処理がないので、細胞内のタンパク質・脂質・可溶性抗原物質等の流出や失活かがなく、迅速に診断ができ、電子顕微鏡レベルでの局在確認も可能である。

ハンディーレーザーパーティクルカウンター

１．形式　　Model8220（TSI）
２．設置場所　　野田校舎　戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　曝露棟
３．性能・特徴
　本装置は、軽量かつハンディタイプの粒子計測器であり、JIS 基準に準拠した機器である。AC 電源またはバッテリで作動する。2.83LPM の流量を有し、粒径範囲(6 段階)のユーザ設定が可能である。また、10 万データが保存可能であり、付属のソフトウェア(TRAKPRO)で解析可能である。操作はタッチパネル式により容易であり、クリーンルーム点検、室内環境研究、曝露研究、室内モニタリング、フィルターテスト、粒子移動研究に適している。

環境・排ガス測定装置

１．形式　　NOx（NO、NO2）測定装置　MODEL42i（サーモエレクトロ社）
　　CO ガス測定装置　MODEL48i（サーモエレクトロ社）
　　SO2 ガス測定装置　MODEL43i TLE（サーモエレクトロ社）
２．設置場所　　野田校舎　戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　曝露棟
３．性能・特徴
　ディーゼル排ガス曝露チャンバー内のガス状成分を測定するために、生体に影響を与える主要なガス成分を測定する装置である。NOx 測定装置はサンプルガスにオゾンを添加し、化学発光法にしたがい発光量を測定するものである。吸収液の交換や廃液処理がいらず、なおかつ干渉ガスの影響が少ない等の特徴がある。CO 測定装置は非分散赤外線法を用い、超高感度、高性能なガス濃度計である。SO2 測定装置はサンプルガスに光を当て蛍光量を測定する紫外線蛍光法の原理を用いている。吸収液の交換や廃液処理がいらず、なおかつ干渉ガスの影響が少ない

筋酸素飽和度測定装置

１．形式　　運動負荷モニター（アステム社）
２．設置場所　　森戸記念体育館アスレチックルーム
３．性能・特徴
　本装置は、骨格筋内の筋酸素飽和度を測定する目的で購入したもので、近赤外空間分解分光法を用いた測定を行うことが可能である。酸素飽和度を非侵襲的に計測することが可能であることに加え、ポータブルでテレメトリ式（遠隔操作が可能）であることが大きな特徴である。

呼気ガス代謝モニター

１．形式　　メータマックス 3B（ドイツ　コールテックス社）
２．設置場所　　森戸記念体育館アスレチックルーム
３．性能・特徴
　本装置は、呼気ガスの分析を行う目的で購入した機器である。体に装着することで移動しながら呼気ガス代謝をモニタリングできることが大きな特徴であり、移動しながらの測定や、フィールド調査等が可能である。大気環境をはじめとした様々な環境要因と生理的指標の関連性を調べる上ではフィールドでの調査が必要不可欠であり、本装置はこのような調査に欠かせないツールである。

凍結ブロック作製装置

１．形式　　ヒストテックピノ PINO-600（サクラファインテックジャパン）
２．設置場所　　野田校舎　戦略的環境次世代健康科学研究基盤センター　曝露棟
３．性能・特徴
　コンパクトサイズの超低温冷凍装置。凍結組織切片作製用試料凍結時にドライアイスや液体窒素を準備する必要がなく、安定した凍結標本作製が可能となる。

先端ホログラフィ技術研究開発センターにおける主要な研究機器

全反射エバネッセント蛍光顕微鏡

１．型式　　Ti-E-TIRF（ニコン㈱社製）
２．設置場所　　葛飾校舎　研究棟 10 階　佐竹研究室
３．性能・特徴
　全反射エバネッセント顕微鏡は微弱な近接場光を捉えるシステムである。このシステムにより高分解能の生体観察や流体観察などが可能である。このシステムの特徴は、100 倍の対物レンズの性能が良いことと、各動作部が電動であり操作性に優れていることが挙げられる。蛍光粒子を用いることで 100nm 以下の粒子の挙動を捉えることが可能である。レーザの波長も 2 種類選択することができ、使用する蛍光粒子の自由度が大きい。

ICP プラズマ装置 EIS-700

１．型式　　EIS-700（㈱エリオニクス社製）
２．設置場所　　葛飾校舎　研究棟 10 階　谷口研究室
３．性能・特徴
　シリコン（Si）基板上のレジストをマスクとして、Si の深堀加工を行う装置である。本装置は、レジストマスク下のパターン広がりを抑えるための側壁保護膜形成機能がついている。側壁保護膜形成とは、加工で Si 基板を掘り込んでいくと側壁が現われるが、この部分も加工されてしまうと、レジストパターンよりも横に広がったパターンとなってしまう。本装置は、この部分を保護する膜を形成させながら、深さ方向に加工を進行させる方法（Bosch プロセスという）を用いての加工が可能な設備である。

微小摩擦力測定装置

１．型式　　NanoNaviReal+S-image（エスアイアイ・ナノテクノロジー㈱社製）
２．設置場所　　葛飾校舎　研究棟 4 階　佐々木研究室
３．性能・特徴
　本装置では、溶液中に浸漬したサンプル表面の微小部位における摩擦力分布を高精度で測定できる。測定においては、摩擦力分布に加え表面粗さ測定およびナノインデンテーションによるヤング率計測、さらに粘弾性測定が行える。試料サイズは、摩擦試験機の標準試験片（30×30㎜×高さ 10㎜）をそのまま用いることができる。

キラリティー研究センターにおける主要な研究機器

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（キラリティー研究センター）
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、さまざま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キラル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をもちい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。

反応解析 IR

１．形式　　ReactIR TM 45m（メトラー・トレド株式会社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 11 号館別館 3 階　試料調製室 3（キラリティー研究センター）
３．性能・特徴

ReactIR は FTIR に中赤外ファイバーとダイヤモンド ATR センサーを利用することにより、実際の反応条件下における IR 情報をリアルタイムで測定することを目的とした装置である。一般的な FTIR ではオフラインのサンプリング（測定対象を取り出す）を必要とするため、高温高圧条件、毒物や腐食性物質などの測定は不可能である。本装置ではそのような条件化においてもサンプリングすることなく、リアルタイムに測定が可能であるため、従来不可能であった反応速度の追跡や中間体の観察、不安定で反応の早い化合物の検知も容易に行うことが可能である。実際の反応条件下でのリアルタイム IR 情報を得ることで反応プロセスの検討や最適化条件の検討に、非常に有用である。

飛行時間型質量分析計システム

１．形式　　AccuTOF JMS-T100LP 型（JEOL 日本電子株式会社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 5 号館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。特に、今回申請している質量分析装置は、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、金属錯体、生体分子、反応中間体、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、分子の情報に関して、各段に精密なかつ新規な情報が得られる。キラリティーを研究するのに、弱い分子の相互作用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（キラリティー研究センター）
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 検出器を装備した最新鋭の単結晶 X 線回折装置。単結晶中の分子構造をキラリティーなどの立体構造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キラリティー（絶対配置）の決定もできるため、キラルマテリアルの解析には必須の装置である。

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　試料調製室 1（キラリティー研究センター）
３．性能・特徴

対象分子のキラリティー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。

核磁気共鳴装置（500 MHz NMR）

１．型式　　JNM-ECA500 型（日本電子株式会社）
２．設置場所　　神楽坂校舎 11 号館別館 1 階　NMR 室第 1（キラリティー研究センター）
３．性能・特徴

様々なキラル分子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、スペクトルからキラル分子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、キラリティーに加え高次の三次元構造までも推定できる。

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-TOF$_2$（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。

エコシステム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 1 階総合研究機構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 1 階総合研究機構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 1 階総合研究機構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／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 1 階総合研究機構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。

微弱分子間力複合体高感度検出構造解析システム

１．型式　　JMS-T100LP/CS（日本電子社製）
２．設置場所　　野田校舎 10 号館 1 階総合研究機構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。

ガスクロマトグラフ質量分析計

１．型式　　JMS-GCmate（日本電子社製）
２．設置場所　　野田校舎 10 号館 1 階総合研究機構機器センター機器室 5
３．性能・特徴
　高真空のもとで気化した試料をイオン化させ、分子イオン、および分解イオンの質量をマススペクトルとして記録するもので、有機化合物の分子量や構造に関する有力な情報を得ることができる。分子量数百の有機低分子の分子量を測定可能である。

元素分析装置

１．型式　　2400-CHNS（Perkin Elmer 社製）
２．設置場所　　野田校舎 10 号館 1 階総合研究機構機器センター機器室 7
３．性能・特徴
　CHN モード、または CHNS モードの 2 種類の測定モードをもち、有機化合物、無機化合物あるいは金属錯体などの各種化合物中の 3～4 元素を同時定量することができる。

高温ガス環境制御型透過型電子顕微鏡

１．型式　　JEM-2100F（日本電子社製）
　　JED-2300T（日本電子社製）
　　KeenViewG2（オリンパス社製）
２．設置場所　　野田校舎 10 号館 1 階総合研究機構機器センター機器室 4
３．性能・特徴
　格子分解能：0.1nm、点分解能：0.19nm、STEM 分解能：0.20nm、高分解能観察、形態観察、電子回折、EDS 組成分析、室温～500℃ 1atm～0.01atm で ex situ 測定可。
特徴：200kV TEM、電子回折 STEM、組成分析、高温ガス環境制御で ex situ 測定可能。

全自動粉末 X 線回折装置

１．型式　　X'Pert Pro（PANalytical 社製）
２．設置場所　　野田校舎 10 号館 1 階総合研究機構機器センター機器室 1
３．性能・特徴
　低温から高温の広範囲温度での粉末測定が可能であり、ガス置換も行える。アタッチメント交換により薄膜や微小試料の測定も行える。

高周波プラズマ発光分析装置

１．型式　　ICPE-9000（島津製作所社製）
２．設置場所　　野田校舎 3 号館 1 階測定室 B
３．性能・特徴
　ppb レベルの高い元素検出能力をもち、迅速かつ正確に元素の定量分析を実施することが可能である。また、通常の酸溶解試料のほかに有機溶媒やフッ酸溶解試料での測定も可能である。

単結晶X線構造解析システム

１．型式　　SMART APEX ： BRUKER AXS（日本ブルカー社製）
２．設置場所　　野田校舎10号館1階総合研究機構機器センター機器室1
３．性能・特徴
　0.3mm径程の単結晶があって、順調に測定と解析が進めば1日で結晶構造、分子構造が決定できる。分子の熱振動を押さえるために液体窒素冷却装置も付属している。主に結晶性有機化合物の結晶構造、分子構造の決定ができる。

エネルギー分散型X線検出器付走査型電子顕微鏡

１．型式　　JSM6500F（日本電子社製）
２．設置場所　　野田校舎10号館1階総合研究機構機器センター機器室4
３．性能・特徴
空間分解能：1.5nm(15kV)5.0nm(1kV)
倍率：10～500,000倍
加速電圧：0.5～30kV
試料照射電流：数pA～200nA
適用分野：固体試料
特徴：本機器の特徴は、高い操作性能と短期間に全体的な定量分析ができる。

二次イオン質量分析装置

１．型式　　IMS-4F（Cameca社製）
２．設置場所　　野田校舎10号館1階総合研究機構機器センター機器室7
３．性能・特徴
深さ方向分解能：1 nm
面方向分解能：1μm
倍率：50-500μm FOV
加速電圧：5～15 kV
試料照射電流：数nA～数100 nA
適用分野：固体試料
特徴：本機器の特徴は、イオンビームによるスパッタリングにより深さ方向分析および投影型の二次イオン光学系を用いることで二次イオン像を取得することが可能である。

環境制御型構造観察装置

１．型式　　H-7650（日立ハイテクノロジー社製）
２．設置場所　　野田校舎10号館1階総合研究機構機器センター機器室4
３．性能・特徴
　通常の固体試料に加えて、液体分散試料（コロイド分散系、ナノ粒子、液滴、分子集合体、高分子など）の凍結観察が可能な透過型電子顕微鏡。Cryo-TEMによる凍結試料の直接観察、ならびにフリーズフラクチャー法による分散粒子表面状態の観察が行える。加速電圧120kV。EDXによる元素分析も可能である。

山岳大気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 6 号館 3 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ある。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る。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ある。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ある。

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 6 号館 3 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ある。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 段階に設定できる。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る。

イメージングフロンティア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。

波長可変狭帯域チタンサファイアレーザー

１．型式　　MBR-110（米国 Coherent 社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 5 号館 2 階 208 室
３．性能・特徴

MBR-110 は、700 nm から 1030 nm までの近赤外領域の光を発振可能な CW レーザー光源であり、3.5 W 以上の高い出力を有する。さらに、超狭線幅（＜75 kHz）の光を発振可能であることから、ラマン分光のような振動分光計測に用いた際には、高い波数分解能で振動スペクトルの取得が可能である。

バイオオルガノメタリクス研究部門における主要な研究機器

HPLC-ICP 質量分析システム

１．型式　　NexION300S ICP 質量分析システム（パーキンエルマー社製，KJP011035）
　　形態別分析用 HPLC システム（パーキンエルマー社製，N8120194）、他
２．設置場所　　野田校舎 15 号館 1 階 15113 共通機器室
３．性能・特徴

ICP（Inductively Coupled Plasma）によってイオン化された元素を質量分析に導入することで、周期表上のほとんどの元素を高いスループットで且つ超高感度に分析することが可能である。このような定性･定量分析に加え、質量分析によって同位体比測定も可能になり、さらに液体クロマトグラフィーを接続することによって元素の化学形態別分析も可能となっている。多元素・高感度・高速・化学形態別分析によって、得られるデータの科学的有用性とデータの集積速度が飛躍的に高まるため、研究の高度化・高速化につながることが大いに期待される。

界面科学研究部門における主要な研究機器

表面プラズモン共鳴装置

１．型式　　Biacore3000（GE 社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 5 号館 3 階　大塚研究室
３．性能・特徴

非標識で生体分子の相互作用をモニタリングするシステムである。リアルタイムで得られる結合データは生体反応を制御するタンパク質と他の生体分子との動的な相互作用を理解するのに不可欠な情報である。検出系には表面プラズモンが金属／液体界面で励起した場合に起こる表面プラズモン共鳴（SPR）の光学現象を採用し、2 分子間の結合と解離に伴ってセンサーチップ表面で生じる微量な質量変化を SPR シグナルとして検出する。縦軸の単位は、0.1 度のシフトを 1,000RU と定義した Resonance Unit（RU）で表しており、生体分子（タンパク質・核酸・脂質）で 1RU は 1pg/mm^{2}に相当することが確認されている。

粘弾性測定装置

１．型式　　HAAKE MARS III（Thermo SCientific 社製）
２．設置場所　　神楽坂校舎 5 号館 1 階　河合研究室
３．性能・特徴

材料の粘度を測定する装置で、静的な測定と動的な測定の２つのモードの測定が可能。塗料、インク、接着剤、ポリマー等の製造工程や品質管理、さらに性能評価などに有用な粘度、せん断応力および法線応力などの基礎データを得ることができる。特長としては、①ドラグカップの軽量化により、極低慣性を実現、②レスポンスタイプの高速化。微小せん断速度、微小変形による測定が可能、③縦横両方向からの軸受け・エアーベアリングを採用することにより、軸の強固な保持が可能、④ノーマルフォースは、引張り、圧縮の双方向制御と検出が可能、などが挙げられる。

医理工連携研究部門における主要な研究機器

生体反応エネルギー解析システム

１．型式　　iTC200 システム（GE ヘルスケア社製）
２．設置場所　　生命医科学研究所 1 階　機器室 1
３．性能・特徴

生体高分子同士や、生体高分子と低分子化合物（情報伝達分子や薬物）が相互作用して複合体を生成する時には、殆ど必ずと言ってよいほど熱量変化が生じ、それを測定できれば、それらの分子間相互作用を熱力学的に定量できる。ただし、それらの相互作用から生じる熱量は非常に小さいため、極めて繊細な高感度測定を行う必要がある。本装置は、そのような生体分子間および生体分子－薬剤間相互作用を、試料を固定化したりラベル化することなく直接測定、定量分析する装置である。10^2－10^9 M^{-1}の結合定数（解離定数で表すと mM～nM オーダー）と、複合体生成に伴う熱力学パラメータをダイレクトに決定することが可能である。

速度論的生体分子集積解析システム

１．型式　　Chirascan（アプライドフォトジックス社製）
２．設置場所　　生命医科学研究所 1 階　機器室 2
３．性能・特徴

本「速度論的生体分子集積解析システム」は、がんに関わるタンパク質－タンパク質間、タンパク質－核酸間、抗体－抗原間、薬物－タンパク質間の相互作用を速度論的に定量評価するために最も有効な手法を提供する。これらの生体高分子の殆ど全ては光学活性な化合物であり、その立体構造（二～四次構造）を反映した円二色性（CD）スペクトルを与える。また、薬物との複合体生成に伴ってその構造と CD スペクトルが変化する。その変化を速度論的に定量解析できる装置である。

高速原子間力顕微鏡装置

１．型式　　高速原子間力顕微鏡（生体分子計測研究所社製）
２．設置場所　　総研機構 1 階　機器室 3
３．性能・特徴

原子間力顕微鏡(AFM)は、細い先端をもつプローブで試料表面をなぞり形状を測定するが、通常、柔らかい材料表面を測定することは難しい。本装置は、短い探針による高い共振と、試料台の高速駆動により、最大毎秒 14 画像を捉えることが出来、柔らかい材料に対して高い分解能をもつことを特徴としている。具体的には下記のような利用が期待される。

１．生体分子反応：抗原・抗体反応の直接観察。DNA とたんぱく質の相互作用。細胞膜上の出現分子の観察。等
２．高分子の挙動：燃料電池触媒における高分子電解質の観察。界面活性剤の吸着形状、凝集挙動の観察。等
３．化学反応：原子レベルのリアルタイム腐食・めっき観察。微細加工清浄表面の酸化等の経時変化。等

関 係 規 程

○東京理科大学総合研究機構規程

平成17年11月16日
規程第68号

（趣旨）

第1条　この規程は、東京理科大学学則（昭和24年学則第1号）第63条の6第3項の規定に基づき、東京理科大学総合研究機構（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　大学の機構に係る研究組織の活性化を図るとともに東京理科大学（以下「本学」という。）の教育及び基礎研究との有効な連携を図り、もって学術的水準を格段に向上せしめ、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。

（研究部等）

第3条　機構に、研究部、研究センター部、研究技術部及び社会連携部（以下「研究部等」という。）を置く。

2　前項に規定する研究部に研究部門を、研究センター部に研究センターを、研究技術部に研究機器センターを、社会連携部に社会連携プロジェクトを置く。

3　社会連携部、研究センター及び研究機器センターに関する規程は、別に定める。

4　必要に応じ、研究部門及び研究センターに研究グループを置くことができる。

（機構長等）

第4条　機構に、東京理科大学総合研究機構長（以下「機構長」という。）を置き、機構長は、機構を代表し、その業務を統括する。

2　機構長は、原則として本学の副学長のうちから本学の学長（以下「学長」という。）が理事長と協議の上、決定し、理事長が委嘱する。

3　機構に、必要に応じ、副機構長を置くことができる。

4　前項に規定する副機構長は、機構長の職務を補佐する。

5　副機構長は、原則として本学の専任の教授のうちから学長が機構長の意見を聴き、理事長と協議の上、決定し、理事長が委嘱する。

6　機構長及び副機構長の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。

（研究推進室）

第4条の2　機構における分野融合的な総合研究の推進並びに総合研究推進戦略の企画及び立案を行うため、機構に研究推進室を置く。

2　研究推進室は、第8条に規定する本務教員又は第9条に規定する併任教員をもって組織する。

3　前項に規定する者のほか、第9条の2から第14条の2までに規定する者を研究推進室の組織に加えることができる。

4　前項に規定するもののほか、研究推進室に関する事項については、別に定める。

（共同利用・共同研究推進部）

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、機構に共同利用・共同研究推進部を置き、共同利用・共同研究推進部に研究拠点を置く。

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　機構の研究部に設置している各研究部門にそれぞれ部門長を置き、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機構長が第7条に規定する東京理科大学総合研究機構運営委員会（以下「運営委員会」という。）に諮って学長に推薦し、学長の申出により、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　機構の研究センター部に設置している各研究センターにそれぞれ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機構長が第7条に規定する運営委員会に諮って学長に推薦し、学長の申出により、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　第4条の3第1項に規定する各研究拠点に、それぞれ拠点長を置き、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機構長が学長に推薦し、学長の申出により、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、東京理科大学総合研究審議委員会の議を経て、学長の申出により、理事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　機構に、機構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) 研究部門の設置、継続及び廃止の発議に関すること。

(2) 研究部門における研究グループの設置に関すること。

(3) 社会連携部における社会連携プロジェクトの設置、継続及び廃止に関すること。

(4) 研究部等、研究推進室及び研究拠点の人事に関すること。

(5) 研究部等の事業計画に関すること。

(6) 研究部等に関する研究スペース、設備の管理に関すること。

(7) 研究部等及び研究拠点の予算及び決算に関すること。

(8) 研究部等及び研究拠点に関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関すること。

(9) その他研究部等の管理・運営に関すること。

3　運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織し、理事長がこれを委嘱する。

(1) 機構長

(2) 副機構長

(3) 学部長及び大学院研究科長のうち若干人

(4) 部門長

(5) 研究センター長

(6) 研究機器センター長

(7) 本学の専任教授のうち若干人

4　前項第7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、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、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　理事長が指名する理事は、運営委員会に出席し、その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) 研究機器センター長

(4) 本学の専任教授のうち若干人

11　運営幹事会は次に掲げる事項を審議する。

(1) 運営委員会の審議及び報告事項の議案の準備に関すること。

(2) 運営委員会より付託された事項の審議

（本務教員）

第8条　機構に、機構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、機構長が運営委員会に諮って学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。

（併任教員）

第9条　機構に、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、山口東京理科大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、機構長が運営委員会に諮って学長に推薦し、学長は推薦された教育職員が所属する当該大学学長の了承を得て理事長に申出を行い、理事長が委嘱する。

4　本学に所属する教育職員が併任教員となる場合においては、前項の規定にかかわらず、機構長が運営委員会に諮って学長に推薦し、学長の申出により、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　機構に、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機構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　機構に、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　機構に、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　機構に、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　機構に、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　機構に、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　機構に、第8条から前条までに規定する者のほか、理事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）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、年度ごとに研究部等又は共同利用・共同研究推進部の活動経過及び事業計画を機構長に報告しなければならない。

（評価）

第16条　研究部等及び共同利用・共同研究推進部は、東京理科大学総合研究評価委員会規程（平成17年規程第71号）の定めるところにより、運営及びその研究成果、研究方法等について評価を受けなければならない。

（廃止）

第17条　研究部等の廃止は、東京理科大学総合研究機構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　機構の事務は、研究戦略・産学連携部研究推進課（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等に係る事務は、研究戦略・産学連携部研究推進課（神楽坂）及び研究戦略・産学連携課においてそれぞれ処理する。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成17年11月16日から施行し、平成17年11月1日から適用する。

（廃止規程）

2　東京理科大学総合研究所規程（昭和55年規程第5号）は、廃止する。

（任期の特例）

3　当初の第4条、第5条、第6条並びに第7条第3項第2号及び第5号に規定する者に係る任期については、それぞれ第4条第3項、第5条第3項、第6条第3項及び第7条第4項の規定にかかわらず、平成19年9月30日までとする。

附　則

この規程は、平成18年7月26日から施行し、平成17年11月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成18年9月27日から施行し、平成18年4月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成18年11月28日から施行し、平成18年10月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成19年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、平成19年4月20日から施行し、平成19年4月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成19年12月25日から施行し、第3条、第5条、第7条（第2項第4号を除く。）及び第18条の規定については、平成19年7月1日から適用し、第4条の2及び第7条第2項第4号の規定については、平成20年1月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成20年2月13日から施行し、平成20年1月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成21年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、平成21年10月19日から施行し、平成21年7月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成22年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、平成23年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、平成24年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、平成25年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、平成26年4月1日から施行する。

○東京理科大学研究戦略委員会規程

平成20年6月24日

規程第89号

（設置）

第1条　学校法人東京理科大学業務規程（平成13年規程第6号）第35条の3の規定により、東京理科大学（以下「本学」という。）に、本学の学術研究の将来構想を立案し、本学の研究戦略を策定するため、東京理科大学研究戦略委員会（以下「委員会」という。）を置く。

（審議事項）

第2条　委員会は次に掲げる事項について審議、立案する。

(1) 本学の学術研究の将来構想に関する事項

(2) わが国における科学技術政策や大学への社会的・経済的要求を把握し、本学の学術研究及び産学連携における戦略を策定するための事項

(3) 重点研究領域の中期、長期目標を策定するための事項

(4) 外部資金獲得のための企画立案に関する事項

(5) 本学の研究組織及び研究者の人事計画に関する事項

(6) 産学官連携及び知的財産に係る事項

(7) 本学の学術研究成果の広報に係る事項

(8) 本学の学術研究の活性化に係る事項

(9) 本学の若手教員の研究奨励、支援及び育成に係る事項

(10) 山口東京理科大学（以下「山口理大」という。）及び諏訪東京理科大学（以下「諏訪理大」という。）との連携戦略に係る事項

(11) その他委員会が必要と認めた事項

（組織）

第3条　委員会は、次に掲げる者をもって組織する。

(1) 本学の学長が指名する副学長　若干人

(2) 理事長が指名する理事　若干人

(3) 東京理科大学総合研究機構長

(4) 本学の教授　若干人

(5) 東京理科大学研究戦略・産学連携センターに所属する職員　若干人

(6) 山口理大の教授　若干人

(7) 諏訪理大の教授　若干人

2　前項第4号及び第5号に規定する委員会委員は、本学の学長が理事長と協議の上、決定する。

3　第1項第6号及び第7号に規定する委員会委員は、本学の学長が山口理大の学長又は諏訪理大の学長と協議の上、決定する。

4　委員会の委員長は、本学の学長が理事長と協議の上、これを定める。

5　本学の学長、理事長、山口理大の学長及び諏訪理大の学長は、委員会に出席し、意見を述べることができる。
6　委員長が必要と認めたときは、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。

（任期）
第4条　前条第1項第4号から第7号に規定する委員会委員の任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。
2　補欠による委員の任期は、前任者の残任期間とする。

（委員会の招集）
第5条　委員会は、委員長が招集し、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。
2　委員会の議事及び運営に関して必要な事項は、委員会において定める。

（幹事会）
第6条　委員会に、第2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、東京理科大学研究戦略委員会幹事会（以下「幹事会」という。）を置く。
2　幹事会委員は、委員会委員のうち、委員長が本学の学長と協議の上、決定する。
3　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。

（専門委員会等）
第7条　委員会は、必要に応じ特定の事項について調査研究等を行うため、専門委員会又はワーキンググループを置くことができる。

（事務処理）
第8条　委員会の事務は、研究戦略・産学連携部研究戦略・産学連携課において処理する。

附　則
（施行期日）
1　この規程は、平成20年6月24日から施行し、平成20年4月1日から適用する。
（規程廃止）
2　東京理科大学総合研究戦略委員会規程（平成17年規程第69号）は、廃止する。

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23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26日から施行し、平成26年4月1日から適用する。

○東京理科大学総合研究審議委員会規程

平成17年11月16日
規程第70号

（設置）

第1条　学校法人東京理科大学業務規程（平成13年規程第6号）第35条の3の規定に基づき、東京理科大学（以下「本学」という。）に、本学の研究戦略により、本学の研究組織を常にダイナミックでかつ高度に活性化された組織とし、学術研究を格段に発展させる研究プロジェクト及び研究課題を選定するため、東京理科大学総合研究審議委員会（以下「委員会」という。）を置く。

（審議事項）

第2条　委員会は、次に掲げる事項について審議する。

(1) 東京理科大学総合研究機構（以下「機構」という。）の各研究センターの設置及び改廃に関する事項
(2) 機構の各研究部門の設置及び改廃に関する事項
(3) 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業申請に関する事項
(4) 本学負担の研究資金又は研究スペースを新たに必要とする各種事業の競争的外部資金への申請に関する事項
(5) 研究センター廃止後のスペースの使途に関する事項
(6) 特定研究助成金及び特別設備の選定に関する事項
(7) その他委員会が必要と認めた事項

（組織）

第3条　委員会は、次に掲げる者をもって組織する。

(1) 本学の副学長
(2) 理事長の指名した理事　若干人
(3) 学部長及び研究科長のうち若干人
(4) 東京理科大学総合研究機構長
(5) 本学の専任教員のうち若干人

2　前項第3号及び第5号に規定する委員会委員は、学長が理事長と協議の上、決定する。

3　委員会に委員長を置き、委員の互選によってこれを定める。

（任期）

第4条　前条第1項第3号及び第5号に規定する委員会委員の任期は2年とし、1年ごとに半数を交代する。ただし、再任を妨げない。

2　補欠による委員の任期は、前任者の残任期間とする。

（委員会の招集）
第5条　委員会は、委員長が招集し、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。
2　委員会の議事及び運営に関して必要な事項は、委員会において定める。

（事務処理）
第6条　委員会の事務は、研究戦略・産学連携部研究戦略・産学連携課において処理する。

附　則
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。
2　第3条第1項第3号及び第5号に規定する当初の委員は、第4条第1項の規定にかかわらず、その任期を半数は平成18年9月30日までとし、半数は平成19年9月30日までとする。

附　則
この規程は、平成20年7月23日から施行し、平成20年4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6月11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25年4月1日から施行する。

附　則
（施行期日）
1　この規程は、平成26年4月26日から施行し、平成26年4月1日から適用する。
（廃止規程）
2　東京理科大学研究専門委員会運営細則（平成25年細則第59号）は、廃止する。
（経過措置）
3　この規程の施行日の前日において、現に東京理科大学研究審議委員会委員である者については、第3条第1項の規定する委員とみなし、その任期については、第4条第1項の規定にかかわらず、既に委嘱されている期間とする。

○東京理科大学総合研究評価委員会規程

平成17年11月16日
規程第71号

（設置）

第1条　学校法人東京理科大学業務規程（平成13年規程第6号）第35条の3の規定に基づき、東京理科大学（以下「本学」という。）における研究活動とその成果に対して、客観的な評価を行うため東京理科大学総合研究評価委員会（以下「委員会」という。）を置く。

（評価対象）

第2条　委員会は、次に掲げる事項を評価対象とする。

(1) 研究部門又は研究センターの当該研究プロジェクトの研究成果、研究実績及び研究の達成度

(2) 本学が選定した学内外の競争的研究資金の採択研究の研究成果、研究実績及び研究の達成度

(3) その他本学の研究活動を活性化させるための活動

（評価方法）

第3条　委員会は、次に掲げる評価方法により評価する。

(1) 研究部門長、研究センター長又は各種研究資金受領者が作成した研究の進捗状況、成果、自己評価等に関する報告書による評価

(2) その他ヒアリングによる評価、研究現場の視察等による評価

（組織）

第4条　委員会は、次に掲げる者をもって組織する。

(1) 学部長経験者のうち若干人

(2) 研究科長経験者のうち若干人

(3) センター長経験者のうち若干人

(4) 本学の専任教員のうち若干人

2　前項に規定するもののほか、評価する研究分野に応じて、当該分野の学識経験者を委員に加えることができる。

3　委員会委員は、学長が理事長と協議の上、決定する。

4　委員会に委員長を置き、委員の互選によってこれを定める。

（任期）

第5条　前条第1項に規定する委員会委員の任期は2年とし、1年ごとに半数を交代する。ただし、再任を妨げない。

2　補欠による委員の任期は、前任者の残任期間とする。

3　前条第2項に規定する委員会委員の任期は、当該評価が終了するまでの期間とする。

（委員会の招集）

第6条　委員会は、委員長が招集し、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。

2　委員会の議事及び運営に関して必要な事項は、委員会において定める。

（事務処理）

第7条　委員会の事務は、研究戦略・産学連携部研究戦略・産学連携課において処理する。

附　則

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。

2　第4条第1項に規定する当初の委員は、第5条第1項の規定にかかわらず、その任期を半数は平成18年9月30日までとし、半数は平成19年9月30日までとする。

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。

○東京理科大学総合研究機構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機構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、東京理科大学総合研究審議委員会（以下「総合研究審議委員会」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総合研究評価委員会（以下「総合研究評価委員会」という。）による研究評価が特に優れている場合で、かつ、総合研究審議委員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、総合研究審議委員会の議を経て、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機構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、継続及び廃止）

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、総合研究審議委員会の議を経て、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。ただし、当該研究部門の部門長から継続の申請があり、総合研究評価委員会による評価の結果が優れており、総合研究審議委員会が適当と認めた場合には、継続することができる。

3　前項の規定にかかわらず、研究部門は当該研究部門の部門長の申出又は総合研究審議委員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、継続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、総合研究機構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機構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機構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、総合研究審議委員会の審議を経、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機構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、東京理科大学総合研究機構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、東京理科大学総合研究機構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、東京理科大学研究戦略委員会の議を経て、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。

○東京理科大学総合研究機構研究機器センター規程

平成18年11月28日

規程第143号

（趣旨）

第1条　この規程は、東京理科大学総合研究機構規程（平成17年規程第68号）第3条第3項の規定に基づき、東京理科大学総合研究機構研究機器センター（以下「センター」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　センターは、東京理科大学（以下「本学」という。）における研究及び教育を行うために必要な各種の研究機器（以下「設備」という。）を置き、その設備を全学的に効率かつ有効的に学内の研究者間の共同利用に資することを目的とする。

（組織）

第3条　センターに、次に掲げる者を置く。

（1）次条に規定するセンター長

（2）第5条に規定する運用責任者

（3）第6条に規定するセンター職員

（センター長）

第4条　センターに、センターの長として東京理科大学総合研究機構研究機器センター長（以下「センター長」という。）を置く。

2　センター長は、センターの業務を統括する。

3　センター長は、本学の教授又は准教授のうちから、本学の学長（以下「学長」という。）が東京理科大学総合研究機構長と協議しこれを任命する。

4　センター長の任期は、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。

（運用責任者）

第5条　センターの各設備ごとに、運用責任者を置く。

2　運用責任者は、当該設備を所管する学部の専任の教授、准教授及び講師のうちから、当該学部長の申出及び委員会の了承に基づき、学長がこれを委嘱する。

3　運用責任者は、各設備の運用を管轄し、設備の整備、保守、管理等に関する具体的運用業務を行う。

4　運用責任者は、委員会の定めるところにより、センターの設備の利用要項、各年度における利用状況及び会計報告を委員長に提出しなければならない。

（センター職員）
第6条　センター職員は、センター長の指示に従い、センターの業務に従事する。

（運営委員会）
第7条　センター所管の設備の全学的な共同利用を図り、その運営を円滑に行うため、東京理科大学研究機器センター運営委員会（以下「委員会」という。）を置く。
2　委員会は、センターに関する次の事項を審議する。
（1）管理及び運営の基本方針に関する事項
（2）設備の整備拡充計画に関する事項
（3）設備の登録及び抹消並びに設備区分の指定及び改廃に関する事項
（4）予算及び決算に関する事項
（5）専任職員及び臨時職員の配置計画に関する事項
（6）広報誌の発行に関する事項
（7）その他運営に関する重要事項
3　委員会は、設備を保有する学部及び生命医科学研究所（以下「学部等」という。）ごとに専任の教授及び准教授のうちから選出された者2人以内の委員をもって組織する。
4　前項に規定する委員の人数は、必要に応じて増員することができる。
5　委員会の委員に、学長が推薦する者若干人を加えることができる。
6　第3項に規定する委員は、学部等から選出された候補者に基づき、学長がこれを委嘱する。
7　第4項に規定する委員は、学長がこれを委嘱する。
8　委員の任期は、2年とし、再任を妨げない。ただし、補欠による委員の任期は、前任者の残任期間とする。
9　センター長は、委員会の委員長（以下「委員長」という。）となる。ただし、委員長に事故のあるときは、委員長の指名する委員がその職務を代理する。
10　委員会には、必要に応じて委員以外の者を出席させることができる。

（常任幹事会）
第8条　委員会に、委員会からの付託を受け、東京理科大学研究機器センター運営委員会常任幹事会（以下「常任幹事会」という。）を置くことができる。
2　常任幹事会委員は、委員長の指名により、若干名の委員をもってこれに充てる。
3　常任幹事会には、必要に応じて委員以外の者を出席させることができる。
4　常任幹事会の会議は、委員長が招集し、その議長となる。ただし、委員長に事故のあるときは、委員長の指名する委員がその職務を代理する。

（設備の区分）
第8条の2　センターに登録する設備は、その管理形態により、集中管理設備、共同管理設備又は分散管理設備に分類する。

（設備の登録及び抹消）

第9条　センターの設備として登録を希望する設備の代表者は、必要書類を添え、委員長あてに申請するものとする。

2　センターの設備としての登録の抹消を希望する運用責任者は、必要書類を添え、委員長あてに申請するものとする。

3　東京理科大学特別設備購入費予算により配分を受け、当該予算により購入した設備は、原則としてセンターに登録しなければならない。

（設備の設置スペース）

第9条の2　センターの設備として登録する設備は、原則として当該設備の運用責任者の属する部局所管の共通スペースに設置するものとする。

2　センター所管のスペースには、集中管理設備及び共同管理設備を優先的に設置することができる。

3　センター所管のスペースに設備の設置を希望する者は、センター長に申請し運営委員会の承認を得なければならない。

（事務処理）

第10条　委員会及び常任幹事会に関する事務は、研究戦略・産学連携部研究推進課（野田）において処理する。

2　運用責任者に係る業務に関する事務は、当該設備を所管する学部又は学科の事務室において処理する。

（学長への報告）

第11条　委員会において決定した重要事項については、委員長は、東京理科大学総合研究機構の長を通じ学長に報告し、承認を得なければならない。

（その他）

第12条　センターの設備の区分、予算の配分方針、利用手続、利用経費、その他この規程の施行に関し必要な事項については、委員会が別に定める。

（規程の改廃）

第13条　この規程の改廃は、東京理科大学総合研究機構運営委員会の承認を経なければならない。

附　則

1　この規程は、平成18年11月28日に施行し、平成18年10月1日から適用する。

2　東京理科大学機器センター運営委員会規程（昭和61年規程第3号）は、廃止する。

3　この規程の施行日の前日において、現に東京理科大学機器センター運営委員会委員である者については、この規程の規定により選出された委員会委員とみなし、その任期については、当該委員の就任時に定められた期間とする。

4　この規程の施行日の前日において、現に運営責任者である者については、第5条に規定する運用責任者とみなす。

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11月26日から施行し、平成19年10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22年7月14日から施行し、平成22年4月1日から適用する。

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。

○東京理科大学総合研究機構社会連携部規程

平成19年12月25日
規程第198号

（趣旨）

第1条　この規程は、東京理科大学総合研究機構規程（平成17年規程第68号。以下「総合研究機構規程」という。）第3条第3項の規定に基づき、東京理科大学総合研究機構社会連携部（以下「社会連携部」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　社会連携部は、東京理科大学（以下「本学」という。）の専任教員等が責任者となり行う外部資金による研究のうち、社会連携の推進に対し、特段に貢献できると認められるもので、重要性を有する社会連携プロジェクトを実施することを目的とする。

（社会連携プロジェクト）

第3条　社会連携部には、複数の社会連携プロジェクトを置くことができる。

2　社会連携プロジェクトを実施しようとする者（以下「プロジェクト責任者」という。）は、所定の申請書、研究計画書、研究業績書等を添えて、これを東京理科大学総合研究機構長（以下「機構長」という。）に申請するものとする。

3　社会連携プロジェクトは、原則として外部資金の年間予算規模が間接経費を含め2,500万円以上のものとし、期間は原則として1期3年とする。

4　社会連携プロジェクトの運営は、この規程に定めるもののほか、東京理科大学総合研究機構規程によるものとする。

5　プロジェクト責任者は、年度ごとに活動経過及び事業計画を機構長に報告しなければならない。

（事務）

第4条　社会連携部に関する事務は、研究戦略・産学連携部研究推進課（野田）において処理する。ただし、神楽坂地区及び葛飾地区で実施する社会連携プロジェクトに関する事務は、研究戦略・産学連携部研究推進課（神楽坂）及び研究戦略・産学連携課においてそれぞれ処理する。

附　則

この規程は、平成19年12月25日から施行し、平成19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。

平成26年度版　総合研究機構年報　No.32

発　行　日　　平成27年12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）