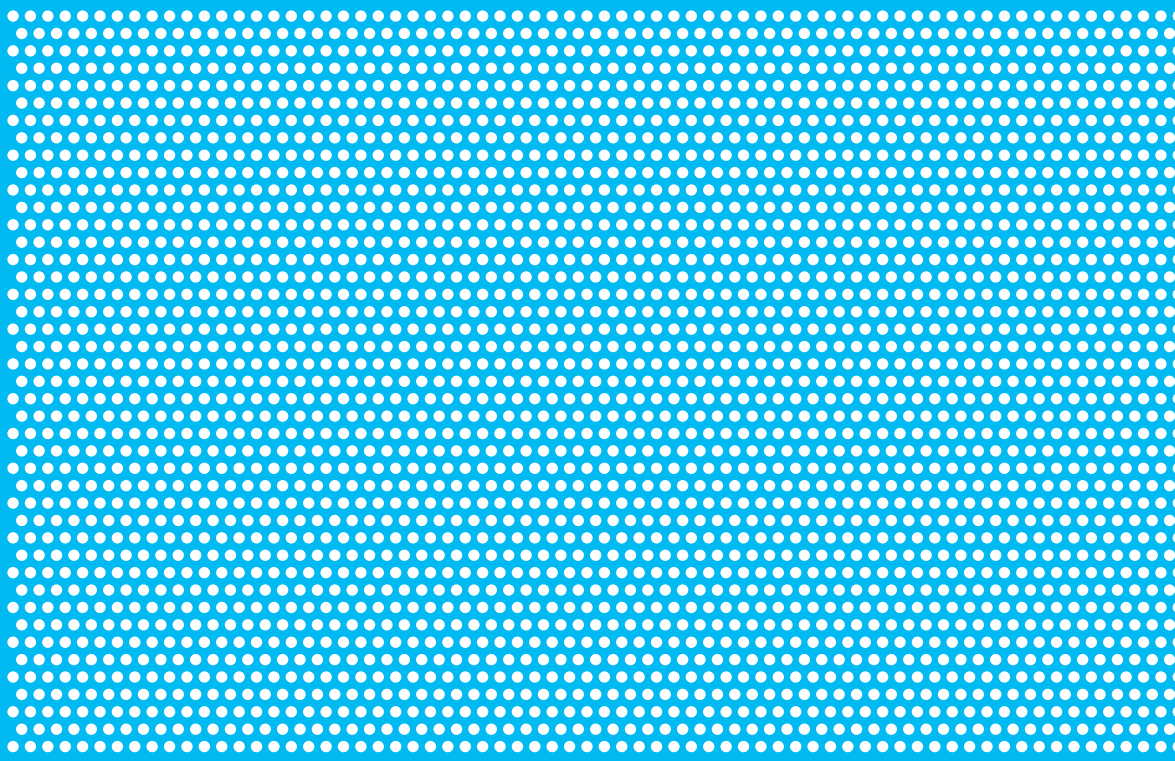
ISSN 2432-2792

2022年度版

総合研究院年報 No.40

ANNUAL REPORTS Number40

Research Institute for Science and Technology



2022

東京理科大学
Tokyo Rika Daigaku
(TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE)

序

本年報は、2022 年度（2022 年 4 月から 2023 年 3 月まで）における東京理科大学研究推進機構総合研究院（TUS-RIST）の活動記録です。

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

2022 年度は、新たにデータサイエンス医療研究部門、スマートヘルスケアシステム研究部門が設置されました。また、2022 年 6 月 1 日より共創プロジェクトとして、清水建設株式会社と連携した「みどりの機能建材　研究開発プラットホーム」が新設され、産学連携の共同研究が開始されています。それらに伴い、総合研究院は、2022 年度末時点で 3 研究センター、22 研究部門、1 共同利用・共同研究拠点、2 共創プロジェクトの構成となりました。

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

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

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

関係各位のご協力ご援助よろしくお願いします。

2023 年 3 月

東京理科大学
総合研究院(RIST)
院長　西原　寛

目　次

院長挨拶 ……1

目次 ……2

総合研究院の沿革と現況 ……5

総合研究院組織図 ……6

総合研究院組織一覧表（2023 年 3 月 31 日現在） ……7

研究センター・研究部門別の研究報告 ……27

火災科学研究所 ……29
ウォーターフロンティア研究センター ……41
スペースシステム創造研究センター ……55
カーボンバリュー研究拠点 ……77
ナノカーボン研究部門 ……87
界面科学研究部門 ……97
実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門 ……107
先進複合材料・構造 CAE 研究部門 ……115
核酸創薬研究部門 ……121
先端都市防災研究部門 ……131
合成生物学研究部門 ……137
再生可能エネルギー技術研究部門 ……151
アンビエントデバイス研究部門 ……163
生物環境イノベーション研究部門 ……171
統計科学研究部門 ……181
技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門 ……197
数理解析連携研究部門 ……203
ナノ量子情報研究部門 ……211
先端エネルギー変換研究部門 ……221
再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門 ……231
パラレル脳センシング技術研究部門 ……245
デジタルトランスフォーメーション研究部門 ……257

先端的代数学融合研究部門……269
データサイエンス医療研究部門……277
スマートヘルスケアシステム研究部門……295
花王 Kirei な未来共創プロジェクト……307
みどりの機能性建材開発研究プラットフォーム……311

研究者別の研究業績……313
大矢　豊大（オオヤ　ユタカ）……315
高田　健司（タカダ　ケンジ）……315
蔡　　兆申（ツァイ ヅァオシェン）……316
土屋　好司（ツチヤ　コウジ）……316
長島　佐代子（ナガシマ　サヨコ）……317
新堀　佳紀（ニイホリ　ヨシキ）……317
西原　　寛（ニシハラ　ヒロシ）……318
野島　　雅（ノジマ　マサシ）……319
萩原　一郎（ハギワラ　イチロウ）……319
福居　直哉（フクイ　ナオヤ）……319
保坂　知宙（ホサカ　トモオキ）……320
前田　啓明（マエダ　ヒロアキ）……320
松原　美之（マツバラ　ヨシユキ）……321
山崎　貴大（ヤマサキ　タカヒロ）……321

総合研究院フォーラム開催報告……323
ナノカーボン研究部門……326
再生可能エネルギー技術研究部門……327
アンビエントデバイス研究部門……328
先端エネルギー変換研究部門……329
先進複合材料・構造 CAE 研究部門……330
核酸創薬研究部門……331
合成生物学研究部門……332
再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門……333
先端都市防災研究部門……334
パラレル脳センシング研究部門……335
デジタルトランスフォーメーション研究部門……336
データサイエンス医療研究部門……337
スマートヘルスケアシステム研究部門……338

数理解析連携研究部門……339

事業開催記録……341

総合研究院研究設備……351
火災科学研究所……353
ウォーターフロンティア研究センター……356
スペースシステム創造研究センター……359
カーボンバリュー研究拠点……362
核酸創薬研究部門……364
ナノ量子情報研究部門……365

関係規程……367
東京理科大学研究推進機構規程……369
東京理科大学総合研究院規程……373
東京理科大学総合研究院における研究センター
及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程……381
学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程……384
東京理科大学総合研究院共創プロジェクト規程……391

総合研究院の沿革と現況

(1)総合研究院の目的・特徴

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

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

(2)総合研究院の変遷

2015 年 4 月 1 日研究推進体制の充実を目的とする「東京理科大学研究推進機構」の設置に伴い東京理科大学総合研究機構は、東京理科大学研究推進機構総合研究院へと改組し設立した。2005 年 11 月発足の東京理科大学総合研究機構は、25 年の歴史を持つ東京理科大学総合研究所を前身とする。

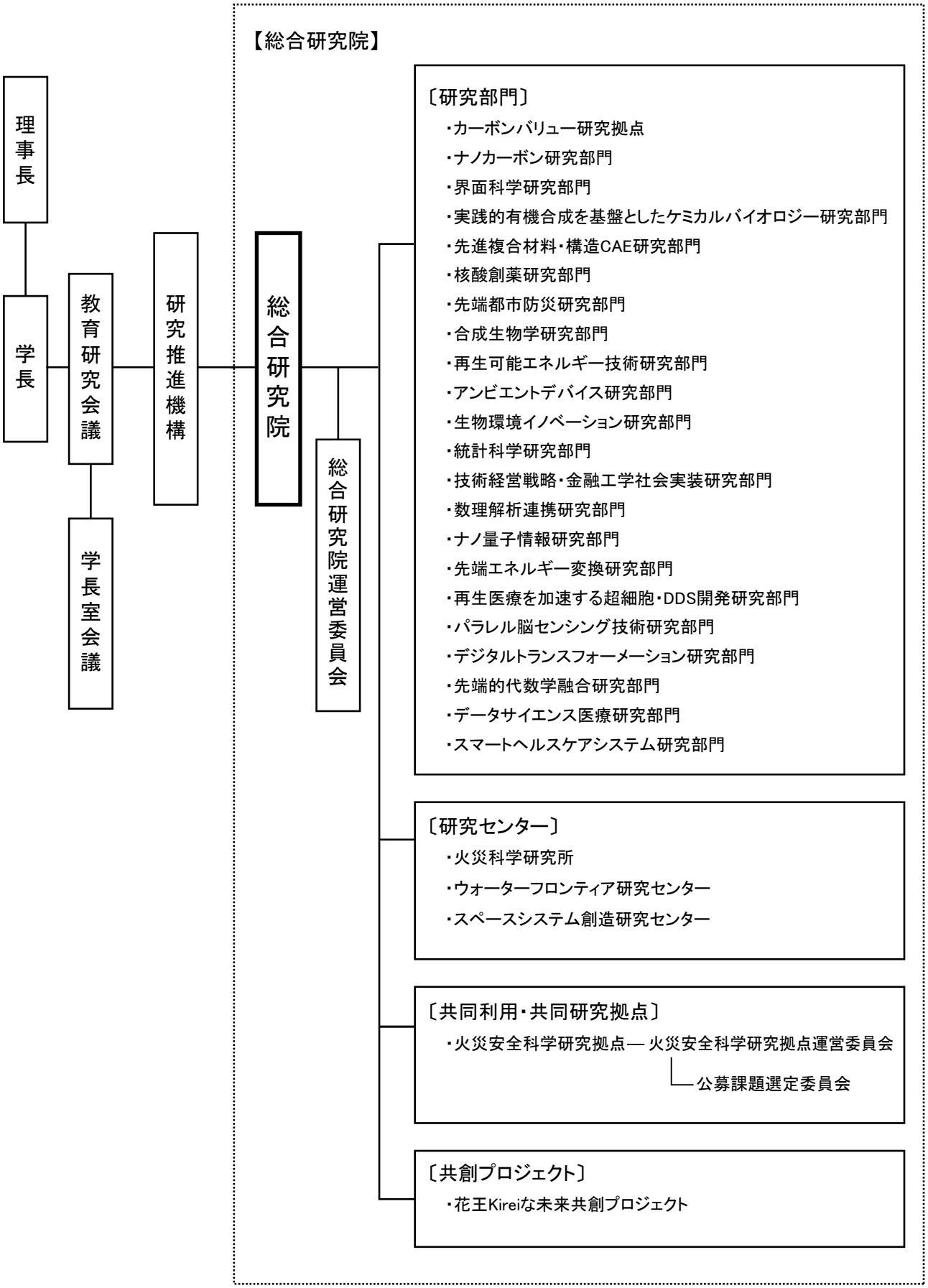
総合研究所は発足後、本学唯一の分野横断的な総合研究組織として活躍し、多くの実績を残した。25 年間に 17 の研究部門が設置され、本学における分野横断型の研究グループの草分けとして、多くの研究組織を生み出す母体として重要な役割を果たしてきた。1989 年にはバイオシステム研究部門から生命科学研究所が発足し、1996 年には計算力学研究部門が母体となって情報科学教育・研究機構が発足した。

2004 年 3 月 31 日付け「東京理科大学における研究所等のあり方について(答申)」がまとめられ、それをふまえて 2005 年 4 月 25 日「東京理科大学総合研究機構設立の提案(東京理科大学総合研究所等将来計画の最終答申)」が提示された。2005 年 11 月 10 日に「東京理科大学総合研究機構設立準備委員会報告書」がまとめられ、それに基づき総合研究機構が発足した。

(3)総合研究院の組織

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

総合研究院組織図



※共創プロジェクト及び懇談会は正式な組織図に含めない。

2023年3月31日

総合研究院組織一覧表

（2023年3月31日現在）

総合研究院組織一覧表

総合研究院運営委員会

（2023年3月31日現在）

氏　名	職　名
西原　寛	総合研究院長
青木　伸	総合研究院副院長
松山　賢	火災科学研究所長
元祐昌廣	ウォーターフロンティア研究センター長
木村真一	スペースシステム創造研究センター長
工藤昭彦	カーボンバリュー研究拠点長
山本貴博	ナノカーボン研究部門長
酒井秀樹	界面科学研究部門長
椎名　勇	実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門長
小柳　潤	先進複合材料・構造ＣＡＥ研究部門長
和田　猛	核酸創薬研究部門長
髙橋　治	先端都市建築研究部門長
伊川友活	合成生物学研究部門長
杉山睦	再生可能エネルギー技術研究部門長
木下健太郎	アンビエントデバイス研究部門長
有村源一郎	生物環境イノベーション研究部門長
瀬尾　隆	統計科学研究部門長
若林秀樹	技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門長
加藤圭一	数理解析連携研究部門長
蔡　兆甲	ナノ量子情報研究部門長
郡司天博	先端エネルギー変換研究部門長
西川元也	再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門長
竹村　裕	パラレル脳センシング技術研究部門長
滝本宗宏	デジタルトランスフォーメーション研究部門長
伊藤浩行	先端的代数学融合研究部門長
秋本和憲	データサイエンス医療研究部門長
山本隆彦	スマートヘルスケアシステム研究部門長
本間芳和	研究戦略・産学連携センター長

総合研究院　本務教員リスト

本務教員		
蔡　兆申	総研	教授
西原　寛	総研	教授
萩原一郎	総研	教授
松原美之	総研	教授
野島　雅	総研	講師
鈴木孝宗	総研	講師
長島佐代子	総研	講師
笹岡健二	総研	講師
新堀佳紀	総研	講師
大矢豊大	総研	助教
高田健司	総研	助教
福居直哉	総研	助教
保坂知宙	総研	助教
前田啓明	総研	助教
山崎貴大	総研	助教
Sakiat Hossain	総研	助教

プロジェクト研究員	
金井良博	
土屋好司	
鳥越幹二郎	
福本　敦	
方　雪	
Hunge Yuvaraj Mohan	
Kim Eun Jeong	
Kwon Sangil	
Ramesh Kumar Petla	
Wang Rui	
Zachary Tyson Gossage	

技術者	
安食敏宏	
安藤宗徳	
石川明日香	
工藤元樹	
佐々木貴大	
寶田哲仁	
福田真紀子	
本田栄司	
鈴木毬絵	
中藏鮎子	
Aryal Anu	

ポストドクトラル研究員	
TAN Choon Meng	

火災科学研究所

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

ウォーターフロンティア研究センター

センター長　元祐昌廣		
本務教員		
笹岡健二	総研	講師
併任教員		
徳永英司	理1	教授
本間芳和	理1	教授
三浦和彦	理1	教授
山本貴博	理1	教授
田所誠	理1	教授
由井宏治	理1	教授
大塚英典	理1	教授
中井泉	理1	教授
元祐昌廣	工学	教授
佐々木信也	工学	教授
山本誠	工学	教授
酒井秀樹	理工	教授
上野一郎	理工	教授
住野豊	理1	准教授
酒井健一	理工	准教授
四反田功	理工	准教授
塚原隆裕	理工	准教授
勝又健一	先進工	准教授
安藤格士	先進工	講師
浦島周平	理1	助教
市川賀康	工学	助教
黒瀬築	理工	助教
町田慎悟	先進工	助教
ポストドクトラル研究員		
Puneet JAIN	総研	
客員准教授		
加藤幸一郎		
山口康隆		
客員研究員		
渡辺尚貴		
山本憲		
荒木優希		
森樹大		
川田将平		
赤松允顕		
大澤重仁		

スペースシステム創造研究センター

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

カーボンバリュー研究拠点

拠点長　工藤昭彦		
本務教員		
鈴木孝宗	総研	講師
併任教員		
工藤昭彦	理1	教授
駒場慎一	理1	教授
根岸雄一	理1	教授
寺島千晶	理工	教授
堂脇清志	理工	教授
田中優実	工学	准教授
川脇徳久	理1	講師
山口友一	理1	助教
客員教授		
森川健志		

ナノカーボン研究部門

部門長　山本貴博		
併任教員		
山本貴博	理1	教授
本間芳和	理1	教授
梅村和夫	理2	教授
Mark Paul Sadgrove	理1	准教授
中嶋宇史	理1	准教授
田中優実	工学	准教授
橋爪洋一郎	教養研	准教授
川脇徳久	理1	講師
松原愛帆	理1	助教
ポストドクトラル研究員		
入田賢	理1	
客員教授		
岡田晋		
阿武宏明		
福山秀敏		
丸山茂夫		
客員准教授		
小鍋哲		
千足昇平		
平山尚美		
客員研究員		
加藤大樹		
清水麻希		
根岸良太		

界面科学研究部門

部門長　酒井秀樹		
併任教員		
田所誠	理1	教授
大塚英典	理1	教授
根岸雄一	理1	教授
河合武司	工学	教授
近藤行成	工学	教授
橋詰峰雄	工学	教授
石川仁	工学	教授
佐々木信也	工学	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
金井要	理工	教授
菊池明彦	先進工	教授
住野豊	理1	准教授
青木健一	理2	准教授
近藤剛史	理工	准教授
酒井健一	理工	准教授
中山泰生	理工	准教授
プロジェクト研究員		
土屋好司	総研	
客員教授		
坂本一民		
大島広行		
稲木敏男		
鈴木敏幸		
渡辺啓		
金子晃久		
柴田攻		
山縣義文		
貝瀬千尋		
Chien-Hsiang Chang		
Per B. Zetterlund		
Srinivasa Raghavan		
客員准教授		
小倉卓		

実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門

部門長　椎名勇		
併任教員		
椎名勇	理1	教授
下仲基之	理1	教授
川﨑常臣	理1	教授
樋上賀一	薬学	教授
真野泰成	薬学	教授
酒井健一	理工	准教授
村田貴嗣	理1	助教
客員教授		
長原礼宗		
森田明典		
岡本康司		
鈴木啓介		
石和田稔彦		
諸橋賢吾		
客員准教授		
中田健也		
小幡裕希		

先進複合材料・構造 CAE 研究部門

部門長　小 柳　潤		
本務教員		
大　矢　豊　大	総　　研	助　　教
併任教員		
有　光　晃　二	理　　工	教　　授
荻　原　慎　二	理　　工	教　　授
岡　　田　　裕	理　　工	教　　授
髙　橋　昭　如	理　　工	教　　授
松　崎　亮　介	理　　工	教　　授
小　　柳　　潤	先 進 工	教　　授
向　後　保　雄	先 進 工	教　　授
井　　上　　遼	工　　学	講　　師
Mohammad Fikry	理　　工	助　　教
新 井 優 太 郎	先 進 工	助　　教
客員教授		
石　川　敏　弘		

核酸創薬研究部門

部門長　和田猛		
併任教員		
鳥越秀峰	理1	教授
大塚英典	理1	教授
和田猛	薬学	教授
花輪剛久	薬学	教授
西川元也	薬学	教授
秋本和憲	薬学	教授
樋上賀一	薬学	教授
宮崎智	薬学	教授
西山千春	先進工	教授
後飯塚僚	生命研	教授
山下親正	生命研	教授
原田陽介	薬学	准教授
吉田優	先進工	准教授
櫻井雅之	生命研	准教授
草森浩輔	薬学	講師
秋田智后	薬学	講師
八須匡和	先進工	講師
小澤知尋	薬学	助教
佐藤一樹	薬学	助教
多森翔馬	薬学	助教
中野義雄	薬学	助教
野崎優香	薬学	助教
水之江雄平	生命研	助教
客員教授		
上園保仁		
武藤倫弘		
島野仁		
谷中昭典		
山本哲哉		
江口晋		
中川嘉		
大野茂男		
土谷智史		
客員准教授		
伊豫田拓也		
鈴木英雄		
森亮一		
佐々木和教		

客員研究員		
沖田直之		
小林正樹		

先端都市防災研究部門

部門長　髙 橋 治		
併任教員		
髙　橋　治	工　学	教　授
宇　野　求	工　学	教　授
伊　藤　裕　久	工　学	教　授
郷　田　桃　代	工　学	教　授
今　本　啓　一	工　学	教　授
伊　藤　香　織	理　工	教　授
衣　笠　秀　行	理　工	教　授
河　野　守	理工研	教　授
熊　谷　亮　平	工　学	准教授
栢　木　ま　ど　か	工　学	准教授
宮　津　裕　次	工　学	准教授
高　佳　音	工　学	講　師
清　原　千　鶴	工　学	講　師

合成生物学研究部門

部門長　伊 川 友 活		
併任教員		
青　木　伸	薬　学	教　授
鎌　倉　高　志	理　工	教　授
十　島　二　朗	先進工	教　授
清　水　公　徳	先進工	教　授
鞆　達　也	教養研	教　授
太　田　尚　孝	教養研	教　授
伊　川　友　活	生命研	教　授
定　家　真　人	理　工	准教授
中　村　由　和	理　工	准教授
古　屋　俊　樹	理　工	准教授
前　澤　創	理　工	准教授
波　江　野　洋	生命研	准教授
坂　本　卓　也	理　工	講　師
荒　添　貴　之	理　工	講　師
客員教授		
松　永　幸　大		
西　田　敬　二		
風　間　裕　介		
諸　橋　賢　吾		
客員准教授		
菅　野　茂　夫		

再生可能エネルギー技術研究部門

部門長　杉山睦		
併任教員		
趙　新為	理　2	教　授
秋津貴城	理　2	教　授
植田譲	工　学	教　授
杉山睦	理　工	教　授
永田衛男	工　学	准教授
近藤潤次	理　工	准教授
片山昇	理　工	准教授
生野孝	先進工	准教授
原口知之	理　2	講　師
中根大輔	理　2	助　教
崔　錦丹	工　学	助　教
金　青男	理　工	助　教
客員教授		
平田陽一		
渡邊康之		
白方祥		
客員研究員		
大西悟		
金井綾香		
小平大輔		

アンビエントデバイス研究部門

部門長　木下健太郎		
併任教員		
木下健太郎	理　1	准教授
中嶋宇史	理　1	准教授
生野孝	先進工	准教授
安藤格士	先進工	准教授
橋爪洋一郎	教養研	准教授
客員教授		
竹谷純一		
小野新平		
髙柳英明		
客員准教授		
渡邉峻一郎		

生物環境イノベーション研究部門

部門長　有村源一郎		
併任教員		
朽津和幸	理工	教授
西浜竜一	理工	教授
有村源一郎	先進工	教授
佐竹信一	先進工	教授
田村浩二	先進工	教授
太田尚孝	教養研	教授
古屋俊樹	理工	准教授
宮川信一	先進工	准教授
白石充典	先進工	准教授
高橋史憲	先進工	准教授
秋山好嗣	教養研	准教授
櫻井雅之	生命研	准教授
坂本卓也	理工	講師
橋本研志	理工	助教
出崎能丈	先進工	助教
客員教授		
松永幸大		
客員准教授		
斉藤拓也		
岡田憲典		
客員研究員		
相馬亜希子		

統計科学研究部門

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

技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門

部門長　若林秀樹		
併任教員		
若林秀樹	経営研	教授
日戸浩之	経営研	教授
青木英彦	経営研	教授
中山裕香子	経営研	教授
石橋哲	経営研	教授
井上悟志	経営研	教授
客員教授		
坂本幸雄		
富田純司		
片寄裕市		
大平亮		
福原正大		
丹下大		
白石重明		
秋山友紀		
客員研究員		
高田久徳		
栗岡大介		
平井大之		
三上奈央樹		

数理解析連携研究部門

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

ナノ量子情報研究部門

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

先端エネルギー変換研究部門

部門長　郡 司 天 博		
本務教員		
西　原　寛	総　研	教　授
併任教員		
郡　司　天　博	理　工	教　授
早　瀬　仁　則	理　工	教　授
堂　脇　清　志	理　工	教　授
有　光　晃　二	理　工	教　授
板　垣　昌　幸	理　工	教　授
井　手　本　康	理　工	教　授
坂　井　教　郎	理　工	教　授
寺　島　千　晶	理　工	教　授
藤 本 憲 次 郎	理　工	教　授
湯　浅　真	理　工	教　授
北　村　尚　斗	理　工	准　教　授
近　藤　剛　史	理　工	准　教　授
酒　井　健　一	理　工	准　教　授
四　反　田　功	理　工	准　教　授
中　山　泰　生	理　工	准　教　授
片　山　昇	理　工	准　教　授
客員教授		
秋　本　順　二		
客員准教授		
辻　村　清　也		

再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門

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

パラレル脳センシング技術研究部門

部門長　竹村裕		
併任教員		
阪田治	工学	教授
斎藤顕宜	薬学	教授
竹村裕	理工	教授
牛島健夫	理工	教授
瀬木恵里	先進工	教授
中村岳史	生命研	教授
萩原明	理工	准教授
山本隆彦	理工	准教授
市川寛子	教養研	准教授
橋本卓弥	工学	講師
朝倉巧	理工	講師
鈴木敢三	先進工	助教
山田大輔	薬学	助教
山本征孝	理工	助教
鯉沼真吾	生命研	助教
客員教授		
長谷川良平		
客員研究員		
小黒－安藤麻美		

デジタルトランスフォーメーション研究部門

部門長　滝 本 宗 宏		
併任教員		
滝　本　宗　宏	理　工	教　授
伊　藤　浩　行	理　工	教　授
宮　本　暢　子	理　工	教　授
桂　田　浩　一	理　工	教　授
朽　津　和　幸	理　工	教　授
大 和 田 勇 人	理　工	教　授
石　垣　綾	理　工	教　授
西　山　裕　之	理　工	教　授
小　松　亨	理　工	准 教 授
安　井　清　一	理　工	准 教 授
大　村　英　史	理　工	講　師
松　澤　智　史	理　工	講　師
客員教授		
玄　光　男		
諸　橋　賢　吾		
客員研究員		
植　松　幸　生		
熊　澤　努		

先端的代数学融合研究部門

部門長　伊 藤 浩 行		
併任教員		
木　田　雅　成	理　1	教　授
功　刀　直　子	理　1	教　授
眞　田　克　典	理　1	教　授
佐　藤　洋　祐	理　1	教　授
関　川　浩	理　1	教　授
佐　藤　隆　夫	理　2	教　授
伊　藤　浩　行	理　工	教　授
青　木　宏　樹	理　工	教　授
宮　本　暢　子	理　工	教　授
田　畑　耕　治	理　工	教　授
鍋　島　克　輔	理　1	准 教 授
大　橋　久　範	理　工	准 教 授
加　塩　朋　和	理　工	准 教 授
小　松　亨	理　工	准 教 授
八　森　祥　隆	理　工	准 教 授
野　口　健　太	理　工	准 教 授
五 十 嵐 保 隆	理　工	准 教 授
中　村　隆	教 養 研	准 教 授
板　場　綾　子	教 養 研	講　師
國 府 田 玄 基	理　1	助　教
小　境　雄　太	理　1	助　教
石　原　侑　樹	理　1	助　教
榎　園　誠	理　工	助　教
松　本　雄　也	理　工	助　教
平 川 義 之 輔	理　工	助　教

総合研究所　組織変遷表

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

総合研究機構　組織変遷表

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

総合研究院　組織変遷表

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

総合研究院　組織変遷表

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

研究センター・研究部門別の研究報告

火災科学研究所

火災科学研究所について

1. 概要

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

１）火災安全情報拠点の形成に基づくアジアの諸都市の火災リスク分析

２）アジアの諸都市における火災危険事象の分析

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

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

2. 研究所の構成と施設設備

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

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

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

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

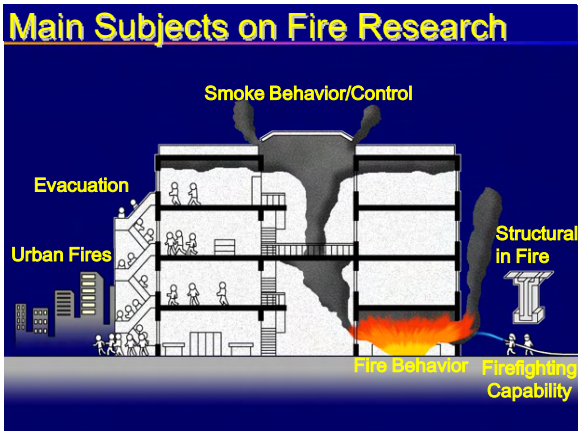


図 1　建築火災安全工学研究のイメージ

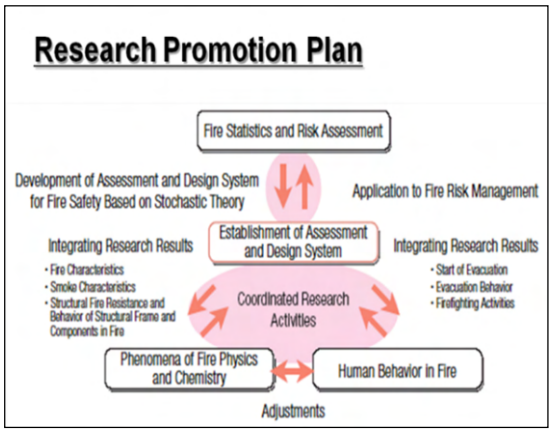


図 2　研究分野の相互関係と活動体制

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

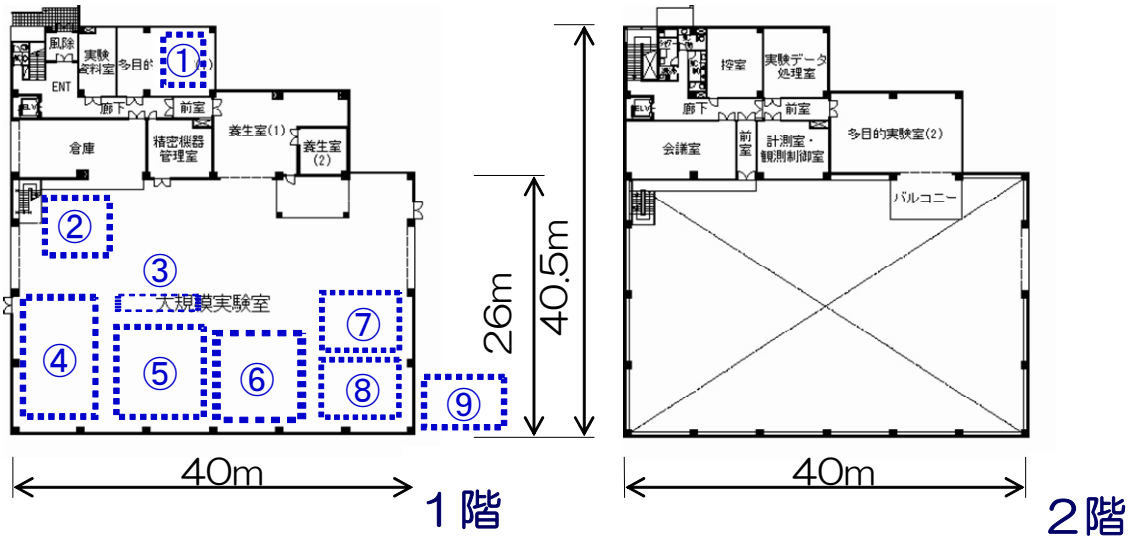
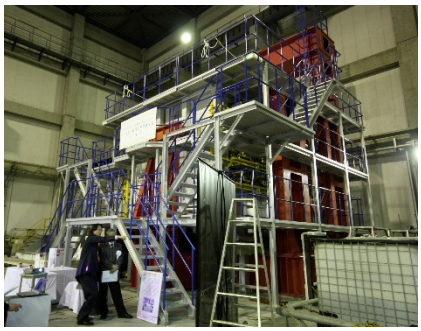


図 3　大規模実験棟平面図と各種設備



⑥多目的水平載荷加熱装置

⑧大型壁炉

写真 1　火災科学研究センター実験棟

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 火災物理・化学領域について

火災・爆発現象の解明を目的に、様々な基礎的研究が行われている。今回は、煙流動ならびに火災旋風の研究成果について報告する。

煙流動に関しては、エレベーターシャフトを活用した排煙効果を対象に実験的研究が行われている。高層建築物における火災では、避難時間および消火活動の長時間化や消防隊支援の観点から、長期にわたり煙を効率的かつ継続的に建物外へ排出する方法が求められている。こうした背景の下、本研究では火災初期だけでなく火災盛期においても煙の浮力により屋外に煙を排出することが可能なスモークタワー方式、とりわけ、火災時に利用されていない乗用エレベーター (EV) シャフト等の活用に着目している。さらに、本研究では既存の排煙方式に新たな煙制御方法を導入することでより効率的な排煙設備の確立を目指している。具体的には、電場を活用した方法であるが、まずは図 4 の模型を用いて、燃焼によって発生する煙粒子の帯電状況について把握することから始めた。

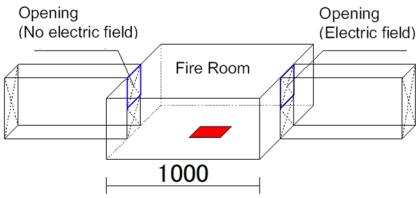


図 4　煙流動模型実験の概要

火災旋風研究に関しては、市街地火災や林野火災における発生メカニズムを解明する目的で実験的研究が行われている。火災旋風は火災域の近くで竜巻状の流れ生じる現象であり、発生すると放射熱流束の上昇や飛び火などにより延焼速度が増加する。火災域からの上昇気流と自然風との相互作用により火災旋風が発生するといわれているため、自然風の影響を確認する目的で屋外での実験を実施した（写真 2）。火災旋風の発生状況と風速の測定結果から、火災旋風が発生しやすい条件と発生しにくい条件について違いを考察した。以上の実験に加えて、FDS を用いた数値シミュレーションも実施し、実験結果を再現できるか検討している。

写真 2　火災旋風実験

3. 2. 避難・人間行動領域について

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

（消防職員の労働安全）消防職員は、火災をはじめとした過酷な災害現場に対応するため、日常的にさまざまなリスクに曝されている。これまでに消防職員の労働安全性の向上を目指し、2020 年度から①ウェアラブルデバイスを用いた消防職員の心身の労働負荷の測定、及び②熱中症予防対策立案のための暑熱順化反応の測定を実施してきた。2022 年度の成果として、①の課題ではウェアラブルデバイスや唾液解析による非侵襲的手法のみによって、実際に活動する現場における消防隊員の心身の労働負荷を推定する手法を確立した（写真 3）。さらに、②の課題においては、暑熱順化反応の経時的変化の測定から、消防隊員の日常的な脱水状態や熱中症リスクの高い行動特性を明らかにすることができた。

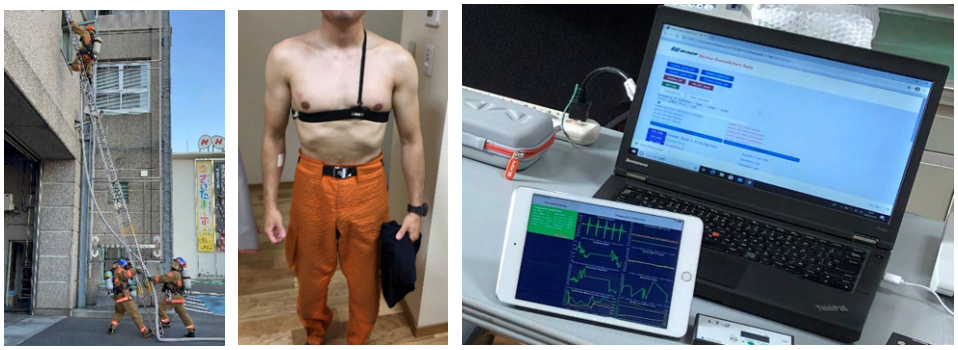


写真 3　測定の様子：実際の訓練中（左）にウェアラブルデバイス（中）によって生理指標をモニタリング（右）し、訓練の負荷を測定

（ドローンを用いた屋内避難誘導の基礎的研究）近年、防災分野にいて様々な場面にてドローンが活用され、その一つとして、高層ビルや地下街火災時の屋内避難誘導でのドローン活用の検討も始まっている。しかし、ドローンによる屋内避難誘導時の適切なドローン飛行速度や高度については十分な検討は行われていない。そこで、ドローンを用いた屋内避難誘導の基礎的な研究として、避難誘導時のドローンと人との適切な位置関係について検討している。直線およびカギ型の経路にて 2 つの速度（0.5m/秒、1.0m/秒）と 4 つの飛行高度（1.5m、2.0m、2.5m、3.0m）で飛行するドローンに追随する被検者の歩行動態について分析した（図 5）。被検者は 1 名であった。ドローンと被験者間の相対距離において、直線経路とカギ型経路ともに、1.5m と 2.0m高度では初期の値を維持できたが、2.5m、3.0m高度ではこれらの間の距離は初期の値を維持できずに、移動に伴ってその値の差は大きくなった。その程度は速度 0.5m/秒よりも 1.0m/秒のほうが大きかった。今後は、さらに被検者数を増やして検討を行う必要がある。

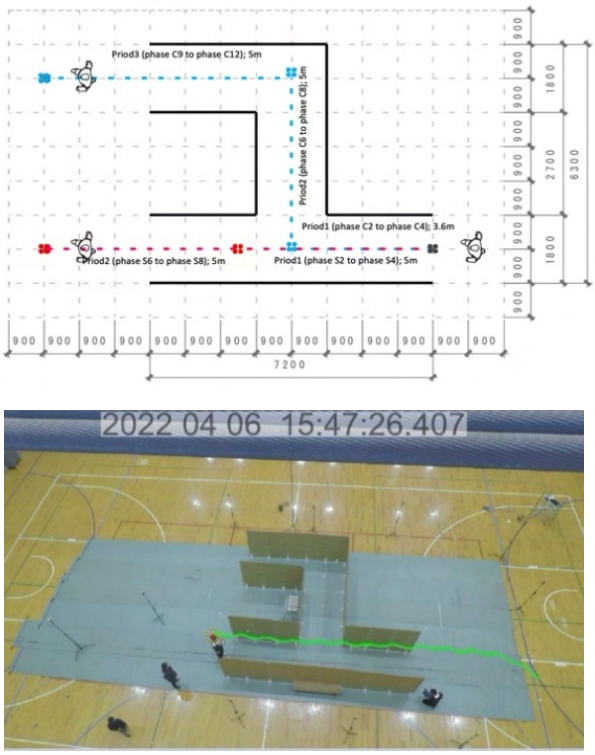


図 5　実験機器の構成- 平面図

3. 3. 構造耐火・材料防災領域について

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

2022 年度は、従前の課題を延長して、耐火被覆された鋼柱の火災時挙動について、数例の実験結果をベンチマークとした有限要素法による解析手法を構築して分析した．とくに、普通鋼（規格上の降伏点が 325 MPa 以下、引張強さが 490 MPa 以下）より高強度（引張強さ 700 MPa）または高降伏点（降伏点が 400 MPa、500MPa）の柱について、鋼材の高温クリープを考慮した有限要素解析手法を検討した．これらの鋼種は、高度な耐震設計に向けて日本の鋼材メーカーにより開発された鋼種であり、その耐火性能については未解明の部分がある．高度な実験設備と耐火性能に関する解析能力が蓄積された本学の特徴に加えてこれらの業界団体との連携により実施可能となった特徴的な研究テーマである。

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

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

3. 4. 消防防災・産業火災領域について

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

消防隊員の労働災害防止に向けた、心身の健康管理・効果的なトレーニング方法に関する研究においては、消防本部と連携し、実際に使用する装備を付けた消防隊員のトレーニング中に、生理

学的指標を測定し、活動の安全性を保つための管理手法や効果的なトレーニング方法を立案する研究を実施した。この他、消防隊員の暑熱順化トレーニングの経時的変化をオンサイトで分析し、夏季の消防活動における消防隊員の熱中症発症リスク低減を目的とした研究、消防防災分野でのドローン技術の活用の研究、環境負荷を考慮した消火剤の消火能力評価の研究も行った。さらに、消防の火災原因調査において出火箇所の判断に資するため火災現場での電気ブレーカの挙動を解明し、森林火災時における活動支援のための U-Net 畳み込みニューラルネットワークに基づく建物被害評価モデルの研究を行った。

写真 4　車両素材の調査

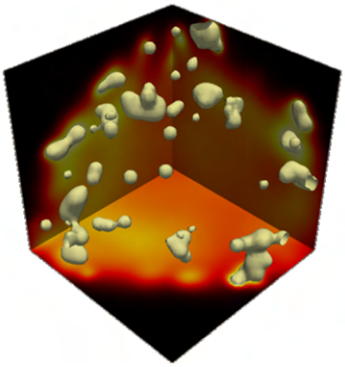


図 6　粉塵爆発モデル

化学物質・産業により発生する火災から守るための研究では、想定される火災・爆発リスクを精度よく定量的に評価できる手法の確立を目指し、粉塵爆発事故を対象として、粉塵爆発に伴う爆発下限濃度等を予測可能な火炎伝播速度の予測モデルの構築を行った。また、電車の火災安全対策を車両素材から調べるという観点で、車両火災の防止や電装品の難燃化を目指した改良について調査した。産業火災の「原因と結果」「物質と条件」分析への AI 技術の活用の研究なども実施した。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

2021 年度より新たな 4 つの領域で研究活動を開始した。これは、近年における火災現象の多様化が背景にある。昨今、ガソリン放火をはじめとする火災、具体的には“想定外の火災”が頻発していることで、現状の火災対策では十分な人命安全を確保できない可能性があり、新たな枠組みで研究活動を進めることを余儀なくされた。まずは特徴的な火災現象の分析を行った上で、各領域にて課題を洗い出し、議論をしながら研究を進めているが、十分な成果を生み出すには時間を要する。今後も共通の課題に対しては、領域間で緊密な連携をとりながら、課題解決を行っていくことで、火災被害の低減に繋げていきたい。また、これまで「共同利用・共同研究拠点」として、多くの共同研究を遂行してきたが、近年は新型コロナウィルス感染拡大の影響もあり、特に海外との研究活動が低迷している。ようやく新型コロナウィルス感染拡大の終息も見えてきたことから、海外との共同研究をコロナ禍前の水準に近づけるべく、活動していきたい。

5. むすび

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

本研究所が運営する「火災安全科学研究拠点」は、文部科学省より共同利用・共同研究拠点として認定を受け、日本での火災科学研究の核としての役割をさらに果たしていく使命がある。この数年間はコロナ禍により海外との連携が低迷しているが、今後はより多くの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。

また、2022 年 11 月に近年の課題となっているガソリン放火を対象としたシンポジウム「ガソリン散布を伴う放火火災に備える」を開催した。このシンポジウムは、対面とオンラインのハイ

ブリッド形式で実施され、講演は野田および神楽坂の２会場から行われた。特筆すべき点は、当研究所の特徴を生かした“火災抑制・消火の実演を交えた講演”が当研究所実験棟で行われ、現地ではダイナミックな火災実験の見学、またオンラインにおいてもリアリティの高い映像で視聴ができたことから、講演内容の理解が深まることに繋がり、これまでにないシンポジウムを実施することができた。当日は、対面とオンラインを合わせると 200 名を超える参加があり、また参加者との活発な質疑応答も行われ、成功裏に終えることができた。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．機能回復性の観点からの RC 袖壁付き柱部材の耐損傷性能評価，柴田 蓮，衣笠秀行，向井智久，内田怜汰，崔ホンボク，日本建築学会技術報告集，第 29 巻，第 71 号，pp. 168-173，2023.2（査読有）
2．無耐火被覆小梁を有する鋼構造床架構の火災高温時崩壊挙動評価，高木次郎，王 松，栗原 純，河野 守，松山 賢，日本建築学会構造系論文集，第 87 巻，pp. 799-944，2022（査読有）
3．ANALYSIS OF CREEP BEHAVIOR OF HIGH YIELD POINT STEELS YP400, YP500 COLUMNS AT ELEVATED TEMPERATURES，Quoc Tuan PHAN，Mamoru KOHNO，鋼構造論文集，第 29 巻，pp. 57-68，2022（査読有）
4．Modeling of Creep Behavior of High Strength Steel H-SA700 Columns at Elevated Temperature，Quoc Tuan Phan，Mamoru Kohno，Yukio Murakami，Hoang Long Nguyen，International Journal for Fire Science and Technology，第 41 巻，pp. 1-20，2022（査読有）
5．Effect of circulation on flame heights over liquid fuel pools，X. Ju，M. Mizuno，T. Matsuoka，T. Yamazaki，K. Kuwana，Y. Nakamura，Combustion and Flame，Vol. 246，112435（10 p），2022（査読有）
6．Determining kinetic parameters of cellulose and lignin pyrolysis by Gaussian process regression (GPR) method，P. Viriya-amornkij，K. Kuwana，Progress in Scale Modeling，an International Journal，Vol. 3，Article 03-01-05（10 p），2022（査読有）
7．Large-scale fire-whirl and forest-fire disasters: awareness，implications，and the need for developing preventative methods，A.D. Ahmad，N.K. Akafuah，J. Forthofer，M. Fuchihata，T. Hirasawa，K. Kuwana，Y. Nakamura，K. Sekimoto，K. Saito，F.A. Williams，Frontiers in Mechanical Engineering，Vol. 9，1045542（16 p），2023（査読有）
8．数値流体力学解析による業務用ガスコンロから発生する熱上昇気流の再現（その１）裸火状態の温度分布，速度分布，および排気フードの捕集率，島貫友貴，倉渕 隆，大澤嵩生，鳥海吉弘，李 時桓，工藤安未，浅輪泰久：日本建築学会環境系論文集 vol.87，No.799 pp.569-578，(2022.9)
9．Reproduction of Thermal Plume above Commercial Cooking Gas Stove using CFD Analysis. Takao Osawa，Takashi Kurabuchi，Yoshihiro Toriumi，Sihwan Lee，Yuki Shimanuki，Ami Kudo：Proceedings CLIMA 2022: The 14th REHVA HVAC World Congress，pp. 166-170，(April，2022)
10. 薬剤処理防火木材の燃焼抑制作用の経年劣化（第 3 報）屋外暴露 10 年経過後における燃焼性状，河原崎政行，平舘亮一，平林 靖，川合慶拓，菊地伸一，大宮喜文，木材学会誌，69 巻 1 号 pp. 30-40，2023.1（査読有）
11. VR 技術を用いた地下街火災時における避難行動の分析 －Player の避難開始時の位置や向きと他の避難者の移動速度の影響－，田中俊成，水野雅之，日本火災学会論文集，Vol. 72，No. 1，pp.9-24，2022.4（査読有）
12. 住宅用火災警報器の維持管理に関するアンケート調査，水野雅之，江幡弘道，伊東秀二，名川良春，波多野博憲，地域安全学会論文集，42 号，10 p，2023.3（査読有）
13. 燃焼熱量測定法による避難所用段ボールのベッドの燃焼評価，水谷嘉浩，望月祐作，佐久間淳，大越雅之，松山 賢，マテリアル学会誌，第 34 巻，第 3 号，pp. 51-58，2022（査読有）
14. 避難所用段ボールベッドの難燃化および配置による延焼防止，水谷嘉浩，望月祐作，佐久間淳，大越雅之，松山 賢，マテリアル学会誌，第 34 巻，第 3 号，pp. 59-65，2022（査読有）
15. Similarity of Energy Balance in Mechanically Ventilated Compartment Fires: An insight into the conditions for reduced-scale fire experiments，H. Suto，K. Matsuyama，Y. Hattori，Nuclear Engineering and Technology，Vol. 54，Issue 8，pp. 2898-2914，2022（査読有）
16. Rapid Measurements of Hydrogen Cyanide Concentration in Combustion Gas via Terahertz Spectroscopy，M. Araki and K. Matsuyama，Current Applied Physics，Vol. 36，pp. 83-87，2022（査読有）

著書

1．Takashiro Akitsu, Akinori Honda, “Flame-Retardant Polymeric Foams and Materials of Trains”, Polymeric Foams: Materials, Technology and Applications, chapter 21, American Chemical Society, in press. (査読有, reviewed).
2．基礎からの防火材料 -材料・工法で建築と人命を火災から守るために-, 大宮喜文他 12 名, p. 74, 日本建築学会, 2022

招待講演

1．消防活動における熱中症リスク, 水野雅之, 総合危機管理学会・第 6 回学術集会, 2022 年 5 月 21 日
2．火の効用・火の災害, 松原美之, 野田市防災講演会, 2022 年 8 月 1 日
3．Takashiro Akitsu: “Sustainable Nanomaterials of Metals and Safety”, World Science Congress ～Science for Society and Sustainable Development～ (2022.8.13) West Bengal, India (Online).
4．Takashiro Akitsu: “Mercury Toxicity from Factory and Fire”, GREEN TECHNOLOGY: ISSUES AND CHALLENGES 2022 (2022.9.20) Chaudhary Charan Singh University, Meerut, India (Online).
5．静電気現象と災害・障害, 松原美之, 東京安全衛生教育センター, 2022 年 10 月 31 日
6．静電気による液体可燃物の災害と対策, 松原美之, 静電気学会, 2022 年 12 月 14 日

広報

1．萩原一郎, 千日デパート火災から 50 年についてコメント, 読売新聞, 2022.5
2．萩原一郎, 大阪北新地火災の報告書公表に関するコメント, 毎日新聞, 2022.6
3．萩原一郎, 熊本大洋デパート火災から 50 年についてコメント, 毎日新聞, 2022.12.18
4．萩原一郎, 仙台駅前の火災についてインタビュー対応, 仙台放送, 2022.12.21
5．萩原一郎, 講演「火災時に命を守るための避難計画」, シンポジウム「ガソリン散布を伴う放火火災に備える」, 火災科学研究所, 2022.11.25

受賞

1．桑名一徳, 日本火災学会賞, 日本火災学会, 2022
2．桑名一徳, 金 佑勁, 茂木俊夫, 土橋 律, 論文賞, 安全工学会, 2022
3．松下港平, 関澤 愛, 水野雅之, 消防防災科学論文優秀賞, 総務省消防庁, 2022
4．井熊雄介, 柳田信也, 水野雅之, 大宮喜文, 山本隆彦, エレクトロニクス実装学会論文賞, エレクトロニクス実装学会, 2022

研究課題（研究者別）

秋津　貴城

「難燃性高分子発泡体および電車用材料と火災事故電車調査」

ポリウレタンやポリスチレンなどの発泡プラスチックには、熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の両方が使用されており、ナノテクノロジーの進歩により、発泡や成形の制御性は格段に向上している。これらの進歩には、パッケージング関連の用途だけでなく、構造と物性に依存する断熱材などの産業用途も含まれる。鉄道車両の断熱材やシートの緩衝材としての発泡プラスチックの利用について、鉄道車両の歩みと事例（火災事故電車調査）、難燃性の向上、熱分析についてまとめた。

市村　志朗

「日本の消防隊員の心疾患についての疫学調査」

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

大宮　喜文

「建物火災時の開口噴出熱気流性状に関する研究」

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

兼松　学

「難燃薬剤処理木質材料の耐久性評価に関する研究」

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

衣笠　秀行

「自然災害における都市機能回復性に関する研究」

近年の地震における首都東京の機能麻痺と混乱などから、自然災害に対する都市機能の脆弱性への懸念が高まっている。このような背景をもとに本研究では、自然災害が引き起こす建物の「機能低下」と「回復時間」の評価方法を開発し、崩壊形の異なる建物のレジリエンス分析を行った。今後これを基にした、建物の集合体としての都市の、レジリエンスの観点からの耐震性分析法の構築が期待される。

倉渕　隆

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

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

桑名　一徳

「可燃性固体の反応モデルに関する研究」

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

河野　守

「建築構造部材の耐火性能に関する研究」

建築物を構成する柱・床等の部材に関して、実験的、解析的な検討を行った。具体的には、高降伏点鋼を用いた柱の火災時挙動に関してクリープを考慮した FEM 解析手法を構築し解析した。また、デッキ合成スラブと無耐火被覆鉄骨小梁を有する床架構を対象として、実験による挙動把握と実験をベンチマークとした有限要素解析手順の構築、さらに構築された手法を用いて実験とは異なる条件下でこれらの部材の耐火性能分析を進めた。

庄野　厚

「断熱材の熱物性解析に関する研究」

軽量断熱材の開発には、断熱性能評価が必要不可欠であり、中でも熱伝導率は重要な指標の一つである。本研究は、種々の断熱材の熱伝導率を測定し、断熱材の構造（繊維配向性、繊維長、繊維径、空隙率、空隙形状、連続空隙性等）の関係について明らかにすることを目的とする。定常法により測定した断熱材熱伝導率の異方性（繊維配向性）と X 線 CT スキャナを用いた断熱材の内部構造の解析から得られた空隙情報のモデル化を行い、両者の相関性について検討した。

萩原　一郎

「消防活動支援性能に関する基準の検討」

本研究は、建築物が備えるべき消防活動支援性能を明らかにし、防火基準として整理することを目的とする。過去の火災事例では、屋内に進入することが困難なために被害が大きくなったことが少なくない。今年度は、消防が屋内に進入するための開口部の設置に関する海外の基準を調査し、基準の内容や設置の考え方を整理した。

「避難安全のためのセキュリティ対策」

最近増えている避難経路上にあるアクセス制限などのセキュリティの実態調査を行い、発生が予想される事故や危険について分析し、避難安全を確保するため対策を検討する。今年度は、被験者による破壊錠の操作に関する具体的な実験計画を作成したが、コロナ感染拡大のため、実験実施を見送った。次年度に実験実施の予定である。

松原　美之

「化学火災の被害軽減の研究」

化学火災（容易に着火する、火災の拡大が急速である、消火が困難である等の化学物質が関与する火災）である産業現場で発生した爆発・火災事故の分析行うとともに、ヒューマンエラー・静電気など原因となる事象について研究する。

「消防活動の高度化に資する研究」

火災現場における出火箇所の判断に資するために、火災現場における電気ブレーカの挙動に関する研究、衛星画像から森林火災後の建物の画像を効果的に解析できる U-Net 畳み込みニューラルネットワークモデルに関する研究など、消防活動を高度化するための研究を行う。

松山　賢

「新たな概念に基づく煙制御手法の確立」

これまでの排煙設備は、初期火災を主な関心の対象にしているが、建築物の超高層化による避難時間の長時間化や火災階に突入する消防隊の支援の観点から、鎮火に至るまでの長期にわたり煙を建物外へ排出する方法が求められている。本研究では、煙粒子の特性に着目し、特にその耐電特性を把握し、これまでの排煙設備の効率化を図ることで、新たな排煙手法の確立を目指している。

水野　雅之

「高層オフィスビルからの全館避難の計画手法の検討」

高層ビルからの全館避難は災害時に生じ得る事象で、これをスムースかつ安全に実施する方策を検討する必要がある。これまで実施してきた東京都内のオフィスビルでの全館避難訓練の調査結果に基づいて、全館避難シナリオを計画する手法を検討する。避難流動状態を評価する手法を提案し、その適用性を確認する。

「VR 技術を活用した避難行動特性分析の妥当性評価に関する研究」

近年、VR 技術を用いた避難行動分析を行う研究が活発に行われてきている。本研究では、人のすれ違いや出口前の滞留状況などを対象に、実空間での実験とそれを再現した VR 空間での実験を比較することで、その差を明らかにするとともに、VR 技術を活用した避難行動分析における注意すべき特徴を明らかにする。

柳田　信也

「消防隊員の熱中症予防のための生理学的解析」

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

「消防隊員の心身に対する労働負荷の定量」

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

ウォーターフロンティア研究センター

ウォーターフロンティア研究センターについて

1. 概要

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

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

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

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

2. 研究センターの構成と施設設備

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

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

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

3. 各研究グループの活動報告

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

3. 1. 物質表面のナノスケールの水滴

本研究では、原子・分子スケールの物質表面と水との相互作用、特にナノスケールの濡れについて関する研究を進めている。異なる湿度環境下にある SiO_2 表面の水の吸着構造は非常に複雑な様相を呈し、相対湿度が 90%以上の場合には単層の構造水の吸着が見られることが報告されているが、それより低い 50～80%の中程度の湿度環境下では部分的な濡れが見られることが指摘されているが、詳細は明らかになっていない。本研究では、異なる湿度雰囲気に置かれた SiO_2 基板の表面のナノ水滴を、AFM を用いて測定した。実験の結果、高さ数 nm の水滴の存在が確認された（図1）。水滴高さは湿度の増加とともに大きくなる傾向を示し、チャンバーを開放して湿度を低下させると徐々に消失していくことがわかった。また、周波数変調型 AFM 探針の周波数解析の結果では、このナノスケール液滴は SiO_2 表面の構造水の上に形成されていることが明らかになった。続いて、ピークフォースタッピングモードで基板と水の接着力を調べた結果、ナノ水滴の接着力は吸着構造水よりも小さいことがわかり、水膜とナノ水滴の構造が異なることが示唆された。固体表面上の水滴が、構造水と水滴とで同一ではなく異なる構造を示すことは本研究によって初めて明らかにされたものであり、材料と水との相互作用のさらなる解明が望まれる。

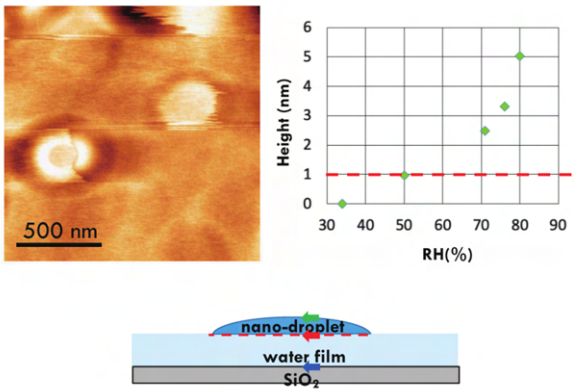


図 1　構造水上のナノ液滴の様子

3. 2. 微細構造を濡れ広がる気液界面の流動構造

静的な濡れに対して、界面の移動を伴う動的な濡れの学理は未だ未知の領域が多い。本研究では、親水表面上の疎水性微小構造物周りの動的な濡れについて研究を行っている。親水表面を濡れ広がる気液界面が疎水性の微小物体や構造物（大きさ 10～100 μm）を通過する際、界面が湾曲

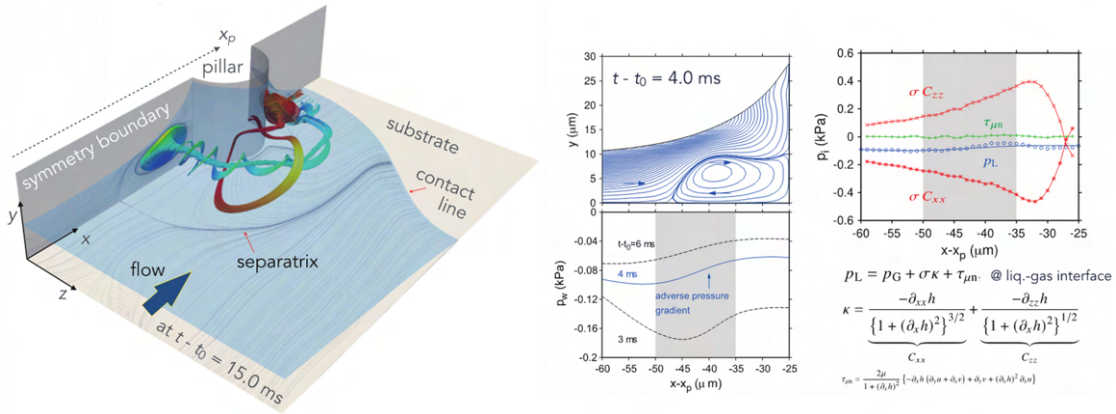


図 2　微小構造物周りの気液界面と内部の複雑な流動構造

し、その後湾曲した界面が元に戻ろうとして濡れ速度が向上する。数値シミュレーションの結果、湾曲界面近傍において、ラプラス圧に起因した大きな圧力分布が形成され、その結果、橋梁や建築物の脚部などのスケールの大きな流れで見られる馬蹄渦に良く似た流れ構造を示すことが明らかになった。微小柱周りに表面張力由来の渦が形成されることはこれまでに見出されておらず、

この発見は、メニスカスポンプを用いた液体搬送だけでなく、混合促進などの応用可能性を新たに示すものであり、今後の研究が期待される。

3. 3. 水中炭素ナノ粒子の計測と気候への影響

現在、人類の産業活動由来の黒色炭素粒子（black carbon: BC）が、太陽光の吸収による大気の熱対流の抑制や雲生成・降水の抑制、雪面融解などを引き起こすことが指摘されており、特に北極圏での温暖化を促進しているといわれている。その原因理解や対策のためにも、北極圏での BC 粒子の正確なモニタリングは重要である。しかし、採取した積雪サンプルから BC 濃度を計測する手法の不確かさが大きいために精緻な BC 量推定の妨げになっている。本研究では、水中の BC の質量濃度と粒径分布の測定法を開発している。BC を含んだ水試料を液滴として空中に飛ばし、YAG レーザを照射して加熱し、複数波長の白熱光を取得してその比を取ることで、従来法で問題であった別の鉱物成分を除去することができる。そして、装置内での粒子抽出効率が直径 60 nm～2 μm の水滴では粒径に依存せず 50%程度となることを明らかにし、高い定量性を持つ計測手法として確立させた。そして、各地で採取した同じ積雪試料を用いて従来法と比較したところ、アラスカやノルウェー北部の試料では、従来法が 2～25 倍も BC 濃度を過大評価していたことを明らかにした。これは太陽光の雪面反射率の大きな誤差につながるため、今後、本計測結果を用いて気候予測の数値モデルを改良していく。

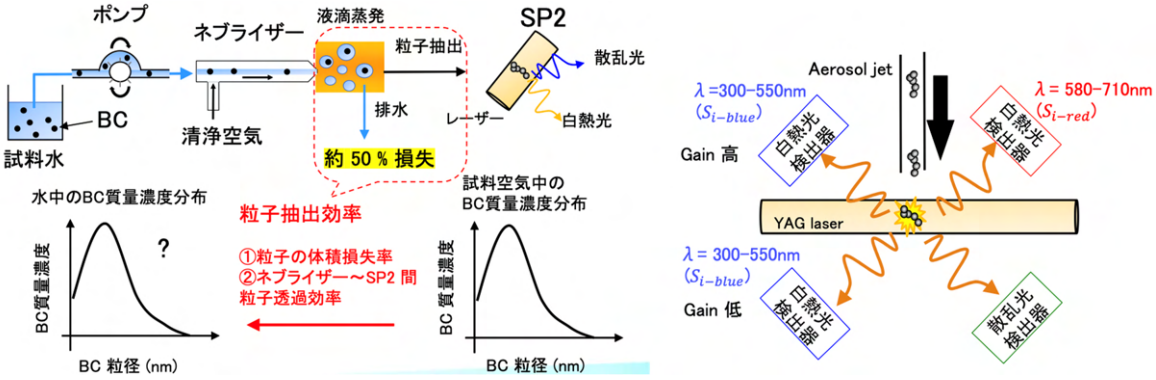


図 3　炭素ナノ粒子の計測システム

4. 課題と展望

「水」を対象とした学際的な研究拠点としての本研究センターは、物理・化学・工学の教員が分野の垣根を超えて連携することで、最先端の研究を推進することに加えて、社会課題に応える拠点として、大学を牽引するような存在でありたいと考えている。そのためには、個々の研究者の単なる寄せ集めではなく、部局の垣根を超えた総合研究院の仕組みを最大限に活用していく必要がある。研究以外の活動として、2022 年度には、学内の教育活動への貢献として、大学院向けの科目「ウォーターサイエンス特論」を全キャンパス所属の学生に向けて開講した。250 名を超える履修者があり、今後もこの科目を継続していきたい。

5. むすび

これまで継続してきた研究をより深化させながらも新しい共同研究や産学連携が始まっており、今後の進展がますます期待される。これまでに開発を進めてきた「統合シミュレータ」について、リリース行事を 2022 年末に開催し、今後は学内外に公開していく。また、水界面の科学と研究成果の紹介、社会ニーズの取り入れを兼ねた講習会としての技術フォーラムを実施予定である。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Lubrication effects on droplet manipulation by electrowetting-on-dielectric (EWOD), Ken Yamamoto, Shimpei Takagi, Yoshiyasu Ichikawa, Masahiro Motosuke, Journal of Applied Physics, Vol. 132, No. 20, 204701, 2022（査読有）
2. Enhancing the Foam Stability of Aqueous Solution with High Ethanol Concentration via Co-Addition of Surfactant, Long-Chain Alcohol, and Inorganic Electrolyte, Sakai K, Muto R, Hara M, Hattori R, Harata E, Akamatsu M, Sakai H, Chem. Lett., 51, pp. 982-984, 2022（査読有）
3. Correlation between copper particle morphology and number of graphene layers on a palladium substrate, Junro Takahashi, Kengo Nakamura, Yusei Kioka, Hiroki Kato, Takahiro Yamamoto, Yoshikazu Homma, Appl. Phys. Express 16, 015503, 2023（査読有）
4. Catalyst-free synthesis of sub-5 nm silicon nanowire arrays with massive lattice contraction and wide bandgap, Sen Gao, Sanghyun Hong, Soohyung Park, Hyun Young Jung, Wentao Liang, Yonghee Lee, Chi Won Ahn, Ji Young Byun, Juyeon Seo, Myung Gwan Hahm, Hyehee Kim, Kiwoong Kim, Yeonjin Yi, Hailong Wang, Moneesh Upmanyu, Sung-Goo Lee, Yoshikazu Homma, Humberto Terrone, Nat. Commun. 13, 3467, 2022（査読有）
5. Non-destructive estimation of the cation composition of natural carbonates by micro-Raman spectroscopy, Shu-hei Urashima, Mayu Morita, Shintaro Komatani, Hiroharu Yui, Analytica Chimica Acta, vol. 1242, 340798, 2023（査読有）
6. Inner and Interfacial Environmental Nanoarchitectonics of Supramolecular Assemblies Formed by Amphiphiles: from Emergence to Application, Akamatsu M., J. Oleo. Sci., 72, pp. 105-116, 2022（査読有）
7. New measurement system based on small-angle neutron scattering for structural analysis of light-responsive materials, Iwase H, Akamatsu M, Inamura Y, Sakaguchi Y, Morikawa T, Kasai S, Oh-uchi K, Kobayashi K, Sakai, H, J. Appl. Cryst., 56, pp. 110-115, 2023（査読有）
8. Mechanism of Chiral-Selective Aminoacylation of an RNA Minihelix Explored by QM/MM Free-Energy Simulations, Tadashi Ando, Koji Tamura, Life, Vol. 13, pp. 722, 2023（査読有）
9. Viscoelastic flow behavior and formation of dead zone around triangle-shaped pillar array in microchannel, Yoshiyasu Ichikawa, Masahiro Motosuke, Microfluidics and Nanofluidics,26, 44,2022（査読有）
10. Controlled polymerization of metal complex monomers - fabricating random copolymers comprising different metal species and nano-colloids. Shigehito Osawa, Sosuke Kurokawa and Hidenori Otsuka, Chemical Communications, 58, 5273-5276, 2022（査読有）
11. Photoreduction of copper ions using silica-surfactant hybrid and titanium (Ⅳ) oxide under sulfuric acid conditions, S. Machida, R. Kato, K. Hasegawa, T. Gotoh, K. Katsumata, and A. Yasumori, Materials, 15, 5132, 2022（査読有）
12. Simulation model of boiling heat transfer and flow maldistribution in parallel mini-channels heated unequally, Kizuku Kurose, Takuya Kawasuso, Kazushi Miyata, Yoshinori Hamamoto, Int. J. Heat and Mass Transfer, Vol. 195, 123184, 2022（査読有）
13. Binding and Distribution of Water Molecules in DPPC Bilayers Doped with β-Sitosteryl Sulfate, A. Kafle, M. Akamatsu, A. Bhadani, K. Sakai, C. Kaise, T. Kaneko, H. Sakai, Colloids and Surfaces B-Biointerface,218, 112748, 2022（査読有）
14. High Friction Mechanism of ZDDP Tribofilm Based on in situ AFM Observation of Nano-Friction and Adhesion Properties, Kaisei Sato, Seiya Watanabe, Shinya Sasaki, Tribology Letters, 70, 94, 1-15, 2022（査読有）

15. Electrochemical impedance simulation of porous electrodes with variously shaped pores using 3-dimensional finite element method, Noya Loew, Tomohiro Tanaka, Hikari Watanabe, Isao Shitanda, Masayuki Itagaki, Electrochimica Acta, 440巻 1号 pp. 141723-141730, 2023 (査読有)
16. Self-emergent vortex flow of microtubule and kinesin in cell-sized droplets under water/water phase separation, Hiroki Sakuta, Naoki Nakatani, Takayuki Torisawa, Yutaka Sumino, Kanta Tsumoto, Kazuhiro Oiwa, Kenichi Yoshikawa, Comm. Chem. 2023, accepted (査読有)
17. Proton Conductive Mononuclear Hydrogen-Bonded Cobalt(II) Spin Crossover Complex, [Supplementary Journal Cover] F. Kobayashi, T. Hiramatsu, K. Sueyasu, M. Tadokoro, CRYST. GROWTH DES., 23, 1633-1640, 2023 (査読有)
18. Multicellular structures in thin free liquid films induced by thermocapillary effect, T. Homma, T. Yamashita, R. Wada, K. Kawazu, K. Kurose, T. Tsukahara, and I. Ueno, Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 641, 187-196, 2023, (査読有)
19. Spectral analysis on dissimilarity between turbulent momentum and heat transfers in plane Couette turbulence, T. Kawata and T. Tsukahara, Physics of Fluids, Vol. 34, 075135, 2022, (査読有)
20. Machine learning to estimate the mass-diffusion distance from a point source under turbulent conditions, T. Ishigami, M. Irikura, and T. Tsukahara, Processes, Vol. 10, Issue 5, 860, 2022, (査読有)
21. Extremely large electro-optic effect of TPPS J-aggregates in the PVA or PVP polymer matrix and aqueous solution, Kazuaki Nakata, Takayoshi Kobayashi, Eiji Tokunaga, Phys. Chem. Chem. Phys. 24, 12513-12527, 2022 (査読有)
22. Samples returned from the asteroid Ryugu are similar to Ivuna-type carbonaceous meteorites, Tetsuya Yokoyama, Kazuhide Nagashima, Izumi Nakai, Hiroharu Yui, et al., Science, 379(6634), 6634, 2022 (査読有)
23. Contribution of Ryugu-like material to Earth's volatile inventory by Cu and Zn isotopic analysis, Marine Paquet, Frederic Moynier, Tetsuya Yokoyama, Izumi Nakai, Hiroharu Yui, et al., Nature Astronomy, 7(2), 182-189, 2022 (査読有)
24. Ryugu's nucleosynthetic heritage from the outskirts of the Solar System, Timo Hopp, Nicolas Dauphas, Yoshinari Abe, Izumi Nakai, et al., Science Advances, 2022 (査読有)
25. "Numerical Simulation of the Solidification of a Single Molten Droplet Impinging on Flat Plate Using Multi-Resolution MPS Method", S Kato, K Fukudome, M Yamamoto, Proceedings of Global Power and Propulsion Society (GPPS Chania22) , GPPS-TC-2022-0140, pp.1-6, 2022 (査読有)
26. ortho-Substituted Aryldiazonium Design for the Defect Configuration-Controlled Photoluminescent Functionalization of Chiral Single-Walled Carbon Nanotubes, Boda Yu, Sadahito Naka, Haruka Aoki, Koichiro Kato, Daiki Yamashita, Shun Fujii, Yuichiro K Kato, Tsuyohiko Fujigaya, Tomohiro Shiraki, ACS nano, Vol. 16, pp. 21452-21461, 2022 (査読有)
27. Numerical study on the rotational and machining accuracy of an end-milling process with spindles supported by aerostatic bearings, Keita Shimada, Daisuke Wakabayashi, Yuma Shimoyakawa, Shouhei Kawada, Masaaki Miyatake, Shigeka Yoshimoto, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, Vol. 236, pp. 10541-10553, 2022 (査読有)
28. Measurement of number and mass size distribution of light-absorbing iron oxide aerosols in liquid water with a modified single-particle soot photometer. Mori, T., Kondo, Y., Goto-Azuma, K., Moteki, N., Yoshida, A., Fukuda, K, Ogawa-Tsukagawa, Y., Ohata, S., & Koike, M. Aerosol Science & Technology, 57(1), 35-49, 2022 (査読有)
29. (Invited) Nanoscale Wetting and Its Connection with Macroscopic Young's Equation, Yasutaka Yamaguchi, Hiroki Kusudo, Carlos Bistafa, Donatas Surblys, Takeshi Omori, Gota Kikugawa, ECS Transactions,108 pp. 93-102, 2022 (査読有)

招待講演

1．金属ナノ構造の局在表面プラズモン共鳴と熱流体挙動によるナノ物質集積の解析，元祐昌廣，Multiphysics Conference 2022，東京，2022
2．Improved Stability of Foams in Ethanol/Water Mixtures，Kenichi Sakai，JOCS-AOCS Joint Meeting in the 2nd World Congress on Oleo Science (WCOS2022)，Online，2022 9
3．地下水・河川・海洋における化学分析と SDGs：顕微ラマン分光法による堆積岩のカチオン組成の非破壊・非接触分析，浦島周平，由井宏治，未来のくらしと水の科学研究会 第 7 回定例研究会，東京，2022
4．Air and Water Purification by Photocatalyst，Ken-ichi Katsumata，International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC) Kota Kinabalu 2022，Kota Kinabalu，Sabah (On-line)，2022
5．Development of a Self-Powered Diaper Glucose Sensor Combining a Low Power Wireless Transmission Device and a Paper Substrate Biofuel Cell，Isao Shitanda，Diabetes Technology Meeting 2023，オンライン，2022
6．Molecular Conductor with Proton-Assisted Electron Transfer，Makoto Tadokoro，ICPAC (International Congress on Pure & Applied Chemistry)，Kota Kinabalu，Malaysia，2022
7．粘弾性流体や乱流拡散を対象とした深層学習，塚原隆裕，日本機械学会 2022 年度年次大会 EFD ワークショップ ： 流体工学と AI，富山，9 月 11-14 日，W52-03，2022
8．沖ノ島出土ガラスは何を語るか，中井 泉，「神宿る島」，世界遺産公開講座，オンライン，2022
9．大気電気学会と私 -イオン･エアロゾルを測って 40 年-，三浦和彦，日本大気電気学会第 100 回研究会記念特別講演会，電気通信大学，2023
10．エンジン着氷の数値シミュレーション～現状と将来動向～ 山本 誠，第 7 回 WEATHER-Eye オープンフォーラム，2022
11．In situ observation of nano water droplet on glass，Yuki Araki，Kyoto Workshop on Investigation of Solid-Liquid Interfaces by Atomic Force Microscopy，Kyoto，2023
12．FMO データを用いた機械学習力場の構築に向けて，加藤幸一郎，日本コンピュータ化学会 20 周年記念シンポジウム，東京，2022
13．Nanoscale Wetting and Its Connection with Macroscopic Young's Equation，Y Yamaguchi，H Kusudo，C Bistafa，D Surblys，T Omori，G Kikugawa，241st ECS Meeting，Vancouver Canada，2022
14．干渉縞・表面温度分布計測によるライデンフロスト液滴の挙動観察，山本 憲，第 50 回 可視化情報シンポジウム，東京，2022

広報

1．元祐昌廣，曲面に貼り付け可能な極薄シート型流れセンサーを開発，東京理科大学プレスリリース，2022
2．ウォーターフロンティア研究センター展示，グリーンインフラ産業展，2023
3．山本貴博，キッズサイエンス講座 温泉スライムのエネルギー，スクランブル別府(うちらぼ)，2022
4．元祐昌廣，山本貴博，「持ち寄り謎 Q 殿 理系用語で食レポ考察」出演，テレビ朝日，2022
5．山本貴博，「ただの水で発電する最先端の電池を見せてもらいました【実験】」https://youtu.be/hj2hFihmyo8，教育系 YouTuber《ヨビノリやす》チャンネル，2022
6．田所 誠，プレスリリース(東京理科大学) 高温で多重プロトン輸送を可能にするスターバースト型分子プロトン伝導体 ～高温領域で働く，高効率な燃料電池の開発へ向けたプロトン伝導体の分子設計～，2022
7．中井 泉，「美の壺」(曜変天目)，NHK オンライン，2023

受賞

1．山口玲輔，Puneet Jain，市川賀康，元祐昌廣，日本熱物性学会賞 論文賞，日本熱物性学会，2022

２．酒井健一，第 66 回油脂技術優秀論文賞，財団法人油脂工業会館，2023
３．赤松允顕，進歩賞，公益社団法人日本油化学会，2022
４．酒井秀樹，日本油化学会賞，日本油化学会，2022
５．町田慎悟，JAICI 賞，一般財団法人化学情報協会，2023
６．川田将平，日本機械学会奨励賞(研究)，日本機械学会，2022

研究課題（研究者別）

元祐　昌廣
「プラズモニックバブルを用いたナノ粒子の集積制御に関する研究」
本研究では、金ナノ粒子を多数ガラス基板上に固定化し、そこに吸収波長帯のレーザ光を集光照射することで、局在表面プラズモン共鳴による加熱による微小気泡を発生させ、その周囲の界面流を用いた液中に懸濁するナノ粒子の集積制御を行った。2 方向からの顕微観察の結果、気泡発生からの時間に応じて周囲界面の流れの様子が時々刻々と変化する様子を観察することができ、その集積への寄与を定性的に明らかにした。

酒井　健一
「非イオン性界面活性剤によるα型水和結晶（αゲル）の調製と評価」
オキシエチレン鎖を親水部として有する非イオン性界面活性剤を用いてα型水和結晶（αゲル）を調製した、系に塩溶効果の高いイオン種が添加されると、ラメラ面間隔は増大した。また、塩濃度の増加に伴い、α型水和結晶が構成するドメイン間の凝集エネルギーは増大し、系の粘度は増加した。以上のように、親水部の水和状態の違いがα型水和結晶（αゲル）の物性に影響していることを明らかにした。

本間　芳和
「ナノカーボン制限空間に存在する水の構造と物性の評価」
カーボンナノチューブ（CNT）やグラフェンの表面に存在する 2 次元ナノ構造水や CNT の内部空間に存在する 1 次元ナノ構造水を対象に、分光計測および原子間力顕微鏡を用いた計測技術の高度化を進め、束縛水の構造および物性を調べる。これを通じて、CNT 外表面吸着水および内包水の相変化に関する熱力学的を構築する。

山本　貴博
「カーボンナノチューブ内包水の 2 相共存状態と動的不均一性に関する研究」
分子動力学シミュレーションを利用して、カーボンナノチューブ（CNT）内包水におけるダイナミクスと相転移についての研究を行った。CNT 内包水においては明確な 1 次相転移は観察されないが、(n,0)の ice 構造を強く保持するか保持しないかによって区別される 2 相が存在し、温度によりその 2 相の共存割合が変化することを見出した。2 相では回転運動の激しさが異なっており、動的不均一性を持つ状態であることを明らかにした。

由井　宏治
「先端的振動分光法による物質・材料表面と水の相互作用に関する研究」
物質の成り立ちや化学反応、材料の物性や機能に決定的な影響を与えるそれらの表面と水との相互作用について、分子レベルの知見を与える先端的な振動分光法を用いて、目では見えないナノスケールの視点から明らかにしていく。物質としては、小惑星リュウグウで採取された水との相互作用が記録された鉱物等の自然物、材料としてはガラスなどの無機物表面や、ゲルなどの化粧品の基剤などに用いられる有機分子集合体などを扱う。

赤松　允顕
「空気/水界面におけるアニオンの可逆的な吸着・脱着挙動に関する評価」
アニオン-π 相互作用とは電子欠乏性芳香環とアニオンとの間に働く引力相互作用である。近年、生体接着といった界面現象への寄与が明らかになった。本年度の取り組みより、ナフタレンジイミド(NDI)誘導体が空気/水界面で形成する Langmuir 膜を用いることで、膜物質の圧縮操作でアニオンを可逆的に吸着・脱着できることを明らかにした。また、アニオンの吸着・脱着過程を膜の表面電位測定からも評価することができた。

安藤　格士

「量子力学と分子力学ハイブリッド計算による RNA のキラル選択的アミノアシル化反応の解析」

tRNA の原始型と考えられる「RNA ミニヘリックス」は、水溶液中、酵素はなくとも、L-アミノ酸選択的に RNA のアミノアシル化反応を起こす。今回、シュレディンガー方程式に基づいた量子力学計算とニュートンの古典力学に基づいた分子力学・分子動力学計算を組み合わせたシミュレーション法によって、遷移状態を含む L-アミノ酸選択的な RNA のアミノアシル化反応全体のメカニズムを初めて明らかにした。

市川　賀康

「複雑流体の流動形態解明とその計測」

複雑流体として、高分子溶液に代表される粘弾性流体の不安定挙動に関して光学的な手法による流動計測に取り組む。特にせん断の影響によって変化する粘度分布に着目し、蛍光分子ローターを使用した粘度計測手法の確立に注力し、マイクロ流路中における希薄高分子溶液の局所的な粘度分布が、速度計測によって得られるせん断速度の分布の蛍光と定性的に一致することを確認した。

上野　一郎

「3 相接触界線近傍流体における熱・物質輸送現象に関する研究」

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

浦島　周平

「表界面にある水の水素結合ネットワークに関する研究」

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

大澤　重仁

「水溶液中で金属錯体が局所濃縮状態を作る高分子金属錯体に関する研究」

高分子上に金属錯体を配置させることで、水溶液全体としての金属濃度は低いが、局所的に金属濃度が高くなる空間を水溶液中に作ることが可能となる。局所濃縮された金属錯体空間では、触媒反応の過程で複核系の反応中間体の形成が促進されるため、触媒機能が変化する。この高分子金属錯体の生体環境で触媒しうる反応や生体分子との相互作用を検討することで、高分子金属錯体のバイオマテリアルとしての利用を模索する。

大塚　英典

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

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

勝又　健一

「水中の硝酸イオンの分解を目指した光触媒材料の開発」

酸化チタン（TiO_2）とグラフェン（GnP）の複合体表面に Pd と Cu を担持した光触媒を作製し、水中の硝酸イオンの濃度変化を測定した。3 h の光照射で濃度減少が見られ、TiO_2, Pd-TiO_2, Pd-GnP-TiO_2 では濃度が減少しなかったことから TiO_2 への Cu, Pd, GnP の担持が NO_3^-の分解に寄与していると考えられた。また、分解後水溶液中に生成している可能性のある NO_2^-, NH_3, NH_4^+濃度を測定したところ、わずかな NH_4^+濃度増加のみがみられたことから、NO_3^-の分解先の 9 割は気体生成物であると推測された。

黒瀬　築

「自励振動ヒートパイプの熱輸送特性に関する研究」

自励振動ヒートパイプを対象に、沸騰・凝縮を伴う複雑な自励振動現象のメカニズムの解明および熱伝達性能の向上を目的として、伝熱実験および計算モデルの構築を行っている。前者の実験では、焼結金属多孔質体を利用した機構によって熱輸送性能が向上することを明らかにした。後者の数値計算では、振動流と脈動循環流の遷移を定量的に予測できることを確認したとともに、その遷移メカニズムを予測により提言した。

酒井　秀樹

「リン脂質混合二分子膜の膜物性・水和状態に及ぼすフィトステロール誘導体添加の影響」

昨年度までに、飽和リン脂質(DPPC)が形成するリポソームへのフィトステロールサルフェート(PSO_4)の添加により親水基への水和が促進され、分散安定性が向上することを見出した。本年度は、細胞膜を模擬した DPPC／不飽和リン脂質(DOPC)混合系リポソームの膜物性に及ぼす PSO_4 の影響について検討した。DPPC に対して DOPC を少量添加するだけで柔軟な二分子膜が得られ、リポソームの分散安定性が向上することを見出した。

笹岡　健二

「分子動力学シミュレーションによるカーボンナノチューブ内包水の相状態に関する研究」

分子動力学(MD)法を用いて、カーボンナノチューブ(CNT)に内包された水の相状態について研究を行っている。MD 法によって得られた時系列データを水分子の回転運動と水素結合ネットワークの観点から解析することにより、CNT 内包水では回転運動がランダムな回転運動した水分子と凍結する水分子が共存していることが明らかとなった。また、回転運動が凍結している水分子同士が約 1 nm のドメイン構造を形成することが判明した。

佐々木　信也

「界面ナノ構造制御による摩擦特性改善に関する研究」

摩擦面にナノ構造を付与することにより、マクロな摩擦特性を制御するための研究を実施している。摩擦面には大気や潤滑油中の水分子が吸着層を形成するが、ポリマー系材料の場合には、水分子の吸着構造に加え、表面の高分子が水分子を捕捉した層が、一定以上の荷重負荷能力を有することで、優れた摩擦低減効果を発現すると考えられている。本研究では、コンタクトレンズの低摩擦発現メカニズムを解明するため、FM-AFM を用い摩擦前後の界面ナノ構造計測を実施し、水和層による摩擦低減効果を確認した。

四反田　功

「局所空間内の水/酵素/炭素界面の挙動解析によるバイオ燃料電池の高性能化に関する研究」

バイオ燃料電池は、水/酵素/多孔質炭素界面の設計次第で、酵素の活性・安定性が著しく変化するため、界面での挙動を詳細に評価する必要がある。本センターにおいて、我々は小角 X 線と電気化学測定を駆使することで、水/酵素/多孔質炭素界面における酵素の動態について検討している。今年度は、電解液中での酵素の酸化還元に伴う動態変化を電気化学測定を行いながら評価する手法を確立した。

住野　豊

「水性２相分離系で見られる生体分子モータの自発的構造形成に関する研究」

水性 2 相分離系とは、水相に高分子および塩が混合されることで双方の相が水溶媒であるにもかかわらず相分離を示す系である。本研究計画では、水性 2 相分離系に生体分子モータを混合した実験系を用いることで、分子モーターが自発的に自己組織化し液滴が継続的に対流を示すことを明らかにした。また、対流が生成する分岐点近傍で解析を行うことで、対流生成が超臨界分岐的に現れることを明らかとした。

田所　誠

「親水性分子ナノ結晶細孔に閉じ込められた水分子クラスターのイオン伝導挙動」

結晶性のナノ多孔質準 1 次元細孔に閉じ込められた水分子クラスター（WMC）は、階層的なクラスター構造をとることを、我々の研究で明らかにしてきた。この WMC に NMe4Cl などの電解質イオンを溶かし込むと電解質イオンのイオン伝導と H2O 由来のプロトン伝導が競合することが明らかになった。本研究では直流イオン伝導測定装置を組み上げ、ナノサイズの WMC を通るイオン伝導性について明らかにしていきたいと考えている。

塚原　隆裕

「機械学習を用いた拡散源推定および粘弾性流体代理モデル構築に関する研究」

機械学習は主に畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を用いて、瞬時局所の濃度場または応力場の情報抽出を行い、観測場からスカラー濃度拡散源までの距離推定、もしくは速度場から構成応力場の推定を行った。前者については，各種プラントのガス漏洩対策において必要とされる技術である。後者は、元来、数値不安定である粘弾性流体の構成方程式を数値的に解く代わりに、データ駆動型シミュレータの構築に発展される。いずれも実現可能性を示すことが出来た。

徳永 英司

「界面水のポッケルス効果のメカニズム解明と応用に関する研究」

電極界面の電気二重層内の水の巨大なポッケルス係数を予測できる物理メカニズムの解明と界面水ポッケルス効果の応用をめざす研究を行っている。今年度は、チタン電極界面水ポッケルス係数が表面酸化膜の効果により透明酸化物電極界面水に匹敵するポッケルス係数を持つこと、電極界面水ポッケルス効果に対する定常な磁場と圧力の印加の効果を調べ、それぞれメカニズムは不明だが特徴的な依存性があることを見出した。

中井　泉

「小惑星試料の軽元素の蛍光 X 線分析」

リュウグウの組成は Ivuna タイプの炭素質隕石（CI Chondrite）の組成に類似していることがわかった。試料は水分の含有量が高いのが特徴で、試料中の全酸素量を定量することで直接定量できることを示した。C の定量分析は、ED-XRF ではグラフェンを検出器の窓材とする新開発の SDD 検出器の導入により可能になった。軽元素の非破壊分析を可能にする本法は、幅広い地質系試料に適用可能な XRF 分析の新たな分析技術の開発となった。

町田　慎悟

「層状複水酸化物担持ガラスビーズフィルターの陰イオン吸着容量の向上」

層状複水酸化物（LDH）は陰イオンを交換できる唯一の無機化合物である。これを大量の水を循環系で処理できるガラスビーズフィルター（GBF）に担持することができる。このフィルターは陰イオンを流水系で吸着できる。しかしながら，LDH 担持 GBF の陰イオン吸着容量はそれ程高くはない。この陰イオン吸着容量を、LDH の粒径や GBF の孔径を自在に変えることによって、向上させる。

三浦　和彦

「大気エアロゾルの気候影響に関する研究」

人為起源エアロゾルの影響を調べるため理科大１号館屋上で、バックグランドエアロゾルの影響を調べるため富士山で観測をしている。富士山頂で夏期に測定した粒子濃度は 2006～2019 年に約 1/3 に減少していた。コロナ後の変化を見るために富士山麓太郎坊（1290m）で通年観測を継続しているが、太郎坊での 2017 年～2022 年の夏期の総粒子濃度に減少の傾向は見られなかった。今後、詳細に解析したい。

山本　誠

「着氷現象の数値シミュレーションに関する研究」

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

荒木　優希

「ガラス表面のミクロなぬれに関する研究」

湿潤環境で現れるガラス上のナノ水滴の形成機構を明らかにするため、分子科学研究所の湊丈俊主任研究員と協働してピークフォースタッピング AFM によるガラス表面の粘性計測を行った。周波数変調原子間力顕微鏡（FM-AFM）による観察で示唆されていた水滴と水膜の共存について、粘性計測によってナノ水滴が形成される条件下でも均質な水膜が存在することが確かめられた。なぜ水滴と水膜が共存するのか、FM-AFM による液体構造の観察によって検証していく。

加藤　幸一郎

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

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

川田　将平

「摩擦雰囲気中の相対湿度とイオン液体の潤滑特性の相関解析に関する研究」

イオン液体は、安定な電気二重層を形成することで、表面同士の接触を阻害し、摩擦低減効果を発揮する。この特性から、摩擦表面に電位を与えることで、さらに安定な吸着膜を形成させ、超低摩擦現象を発揮させることができると期待できる。一方で、電位表面には雰囲気中の水分も吸着するため、潤滑特性の悪化や腐食現象が発現することが確認された。これは、摩擦雰囲気中の湿度が上昇すると発現する可能性が高くなることがわかった。

森　樹大

「黒色炭素粒子の帯電分布の測定法の開発」

帯電した黒色炭素粒子（以下、BC 粒子）の数濃度を高い時間分解能で計測する、世界初の測定法の開発に取り組んでいる。その手法は帯電・非帯電粒子を分離し、BC 粒子数を測定する手法である。本年度は、Super4 USB 4ch リレーと 4 つの電動ボールバルブを組み合わせ、Labview でバルブ制御することで、自動で流路を切り替えるシステムを開発した。また、SP2 のレーザーのアライメントを行い、BC 粒子を正しく検出できるように、光軸調整を行った。

山口　康隆

「固体面上の液滴の濡れ、および固液界面の運動量輸送のミクロとマクロの物理」

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

山本　憲

「液滴輸送の効率化に関する研究」

ライデンフロスト効果およびエレクトロウェッティング効果による液滴操作の効率化を実現した。ライデンフロスト効果を利用した液滴操作では、ラチェット基板を撥水加工し、基板温度を比較的低温に制御した。これによりマイクロスケールの固液接触を起こすことで液滴駆動力を 1 オーダー増加させた。エレクトロウェッティング効果を利用した液滴操作では、壁面マイクロ構造および潤滑液を用いて低電圧かつ高速な液滴操作を実現した。

渡辺　尚貴

「水統合シミュレータの機能強化」

材料界面での水分子の構造・挙動・物性を統合的に計算・解析する水統合シミュレータの機能を強化した。この機能強化により、各種統計アンサンブルで目的の温度・圧力・体積の水分子の動力学計算や、水分子の挙動から水の粘性率と表面張力の物性値を計算できるようになった。また、2022 年 12 月に開催された WaTUS セミナーにて水統合シミュレータを用いた水分子の動力学の計算と物性値の計算を実演した。

スペースシステム創造研究センター

スペースシステム創造研究センターについて

1. 概要

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

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

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

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

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

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

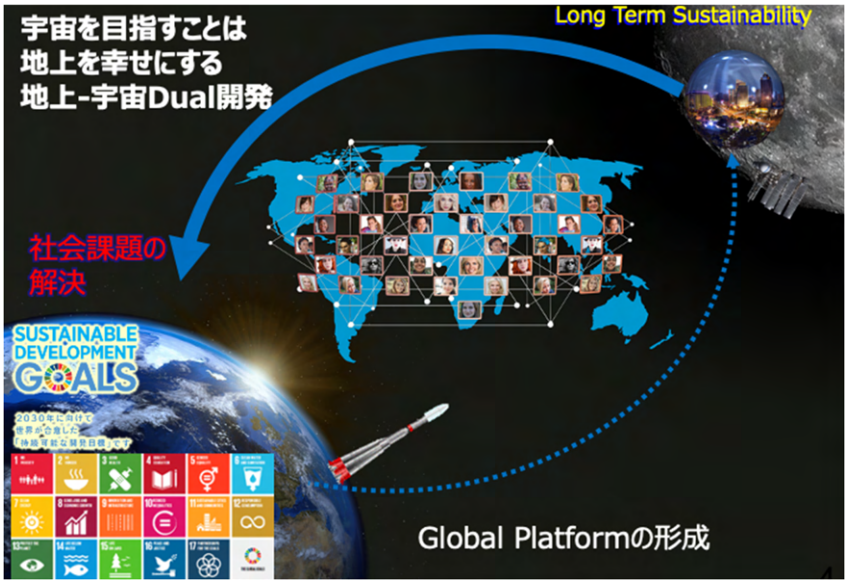


図 1　地上-宇宙の Dual 開発

2. 研究センターの構成と施設設備

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

■教育ユニット

『宇宙での実利用につながる「本物」の技術・経験を活用した教育』

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

■光触媒国際ユニット
『光触媒を基軸に、資源・環境問題解決』
　酸化チタンに代表される光触媒は、その強い酸化分解力から、有機汚染物質の分解や抗菌・殺菌に効果を発揮する。また、光触媒を用いた人工光合成（水分解による水素生成・二酸化炭素還元による有価物生成）に関する研究も精力的になされている。これらの研究を推し進め、我々が地球上で既に直面しており、宇宙進出の際にも克服すべき課題となる環境浄化やエネルギー製造といった課題に取り組む。
■スペース・コロニーユニット
『宇宙居住を中心とした、宇宙滞在技術の高度化と社会実装の促進』
　これまで宇宙と直接関係を持たなかった衣・食・住に関する様々な技術や、電力・通信といった閉鎖領域におけるインフラ構築技術を、分野を跨いで横断的に研究開発を行う。また、その宇宙滞在技術すなわち、極限的な閉鎖環境において人間が長期間滞在する技術を、企業や研究機関と応用展開について連携し、人類の共通課題である地上の災害や食料問題などの社会の課題解決を目指す。
■スペースプレーンユニット
『誰もが宇宙に往き来が出来るスペースプレーンの実現』
　スペースプレーンユニットでは、「宇宙が、みんなのものになる。」をスローガンに、飛行機に乗るように誰もが自由に宇宙を往き来が出来る未来のスペースプレーンの実現に必要なシステム最適化技術、故障許容システム、LOX/LNG エンジンの運用、自律航行技術、複合材製機体及び推進薬タンク、商業宇宙輸送の法制化等のシステムインテグレーションの研究開発を行う。

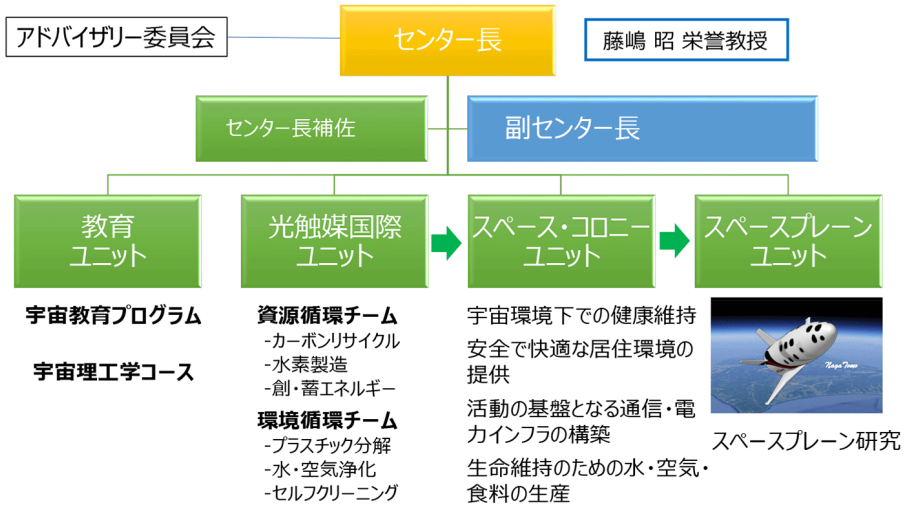


図 2　スペースシステム創造研究センターの構成

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

3. 各研究グループの活動報告

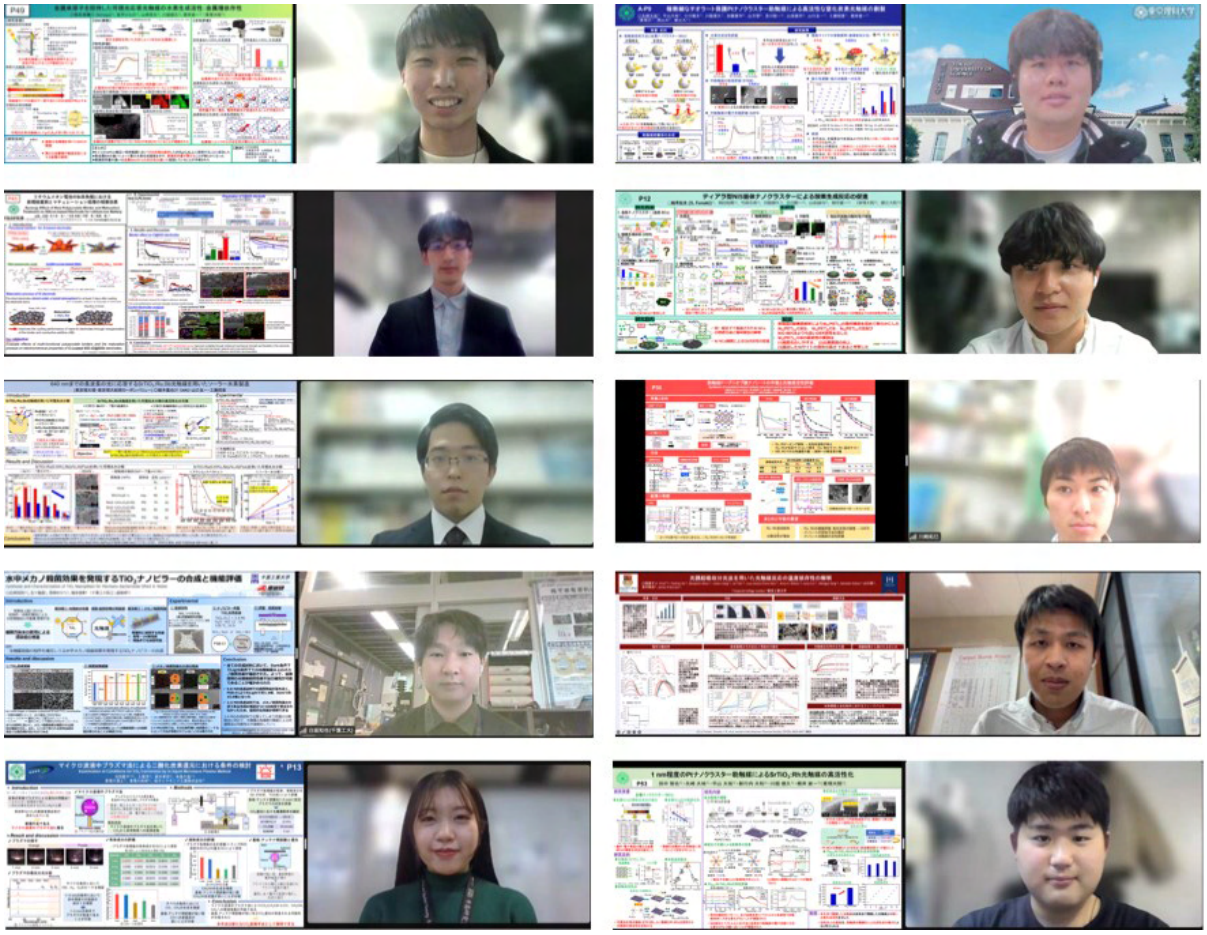
3. 1. 教育ユニット

文部科学省宇宙航空科学技術推進委託費の「人文×宇宙」のプログラムとしてスタートした「宇宙教育プログラム」と連携し、アクティブラーニング型の教育プログラムを、教材として広く展開することを目的として、活動を展開してきた。その成果は、「宇宙教育プログラム」からスピンアウトした、学生ベンチャー企業「宇宙の学び舎 seed」によって展開され、科学技術館での STEM 教育イベントや足立区生涯学習センターの宇宙イベントなど、多数の教育イベントを実施し

てきた。理工学研究科の科目として新設した「宇宙教育プログラム講義」及び「宇宙教育プログラム演習」を、実施した。

3. 2. 光触媒国際ユニット

本ユニットの総力を挙げて第 27 回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」を 2022 年 12 月 16 日（金）に開催し、174 名の参加者のもと盛大に執り行った。その中で厳正な審査に基づき、10 件の学生ポスター賞を選出した。



3. 3. スペース・コロニーユニット

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

2022 年度の研究成果としては、2021 年度から有人宇宙システム株式会社、東京農工大学と共同で開発を進めてきた、光触媒技術による匂い除去実験装置について、フライトモデルを開発し、AXIOM SPACE の協力の下、国際宇宙ステーションで実験を実施した。本実験は民間宇宙旅行会社である AXIOM SPACE を中心とし、民間企業・私立大学のみによる国際宇宙ステーション実験であり、特筆に値する。

また、宇宙居住に関する研究開発では、宇宙居住拠点の構築を目指したインフレータブルモジュールの開発（清水建設、太陽工業と共同）について、内閣府スターダストプログラムのフィジビリティースタディー（FS）から本格的研究開発（RS）にフェーズアップが認められ、より本格的な研究開発に移行した。また、関連して「状況に合わせて進化する Homeostatic Inflatable Autonomous Structure（HIDAS)の実現」がムーンショットに、「地上-宇宙デュアル開発型近未来都市機能研究拠点」が COI-Next 育成型にそれぞれ採択され活動を開始した。

７号館のスペースコロニーデモモジュール室に、研究成果を一般向けにわかりやすく紹介する実験展示設備を整備し、外務省 対日理解促進交流プログラム「MIRAI」をはじめ多くの見学対応

を行うとともに、NHK「サタデーウオッチ 9」、BS11「宇宙のはなしをしよう」、読売新聞「サイエンス focus：月で暮らす」をはじめとして、テレビ、雑誌、インターネットなどで、多数紹介された。

さらに、ガンダムオープンイノベーションの公式パートナーとして認定され、高砂熱学工業株式会社、NTT データ SBC、国際医療福祉大学などのパートナーとともに、将来の宇宙居住について研究開発を進める「TEAM SPACE LIFE」を公認プロジェクトとして提案した。

3. 4. スペースプレーンユニット

科学ミッションおよび小型衛星打上ミッションのサブオービタルスペースプレーンを共通化する開発計画とし、パートナー会社の川崎重工業、IHI、アイネット、東レ・カーボンマジックおよび JAXA と 2021 年度 10 月より基本設計（その 3）をスタートさせた。

東京理科大学と JAXA との共同研究として、ドイツ航空宇宙センターDLR との連携協定によって進めている技術実証機である有翼ロケット実験機 WIRES#015 の製造に着手し、その飛行実験候補地となるスウェーデン宇宙公社 SSC による飛行安全審査を受審した。

また、DLR Augsburg とは、東京理科大学が国内および国際特許を申請した液体酸素適合複合材料も用いて、世界で初めての液体酸素に適合する複合材タンクの共同研究試作を 2022 年 1 月よりスタートさせた。この共同研究を進めるにあたり、欧州の基幹ロケット Ariane ロケットを製造する ArianeGroup Germany が支援することを決定し、民間旅客機製造メーカ Airbus もその成果に期待することを表明した。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

スペースシステム創造研究センターは、教員が 60 名以上所属する大規模の研究センターである。教育ユニット、光触媒国際ユニット、スペース・コロニーユニット、スペースプレーンユニットの 4 つのユニットにおいて精力的に活動が進められ、学術的な面でもアウトリーチの面でも大きな成果を出すことができた(主要な研究業績欄を参照)。また、今期は、宇宙分野における複数の大型プロジェクト「JST COI-NEXT 共創の場形成支援事業」、「JST Moonshot 型研究開発事業」に採択され、宇宙居住に関する研究開発を推進している。これらのプロジェクトを成功させることは、スペースシステム創造研究センターが掲げるビジョンを実現するためにも重要な課題と認識している。

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

5. むすび

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

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

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．Boron-doped diamond powder-packed electrolysis flow cell, T. Kondo, S. Nakamura, T. Tojo, M. Yuasa, Chemistry Letters, 51 (8), 873-876, 2022
2．Numerical Simulation of the Solidification of a Single Molten Droplet Impinging on Flat Plate Using Multi-Resolution MPS Method, S.Kato, K.Fukudome and M.Yamamoto, Proceedings of Global Power and Propulsion Society (GPPS Chania22) , GPPS-TC-2022-0140, pp.1-6, 2022_9_13
3．Effects of music exposure during pregnancy on maternal behavior in mother rats, Yurika Takano, Masakazu Umezawa, Natsuko Kubota, Ken Takeda, Shinya Yanagita, Heliyon, Vol.5, e10029, 2022（査読有）
4．Preparation and characterization of titania supported on layered double hydroxide precipitated on glass fiber cloth, S. Machida*, K. Hasegawa, K.Katsumata, and A. Yasumori, Appl. Clay Sci., 238, 106935, 2023 （査読有）
5．Multispectral Near-Infrared Imaging for Wetness Estimation, Yoshihiro Maeda, Goki Tsukimura, Daisuke Sugimura, Takayuki Hamamoto, Journal of the Optical Society of America A, vol. 39, no. 11, pp. 1958--1970, Oct. 2022（査読有）
6．Blood Volume Pulse Signal Extraction based on Spatio-Temporal Low-Rank Approximation for Heart Rate Estimation, Kosuke Kurihara, Yoshihiro Maeda, Daisuke Sugimura, Takayuki Hamamoto, in Proc. IEEE International Conference on Visual Communications and Image Processing (VCIP), 5 pages, Dec. 2022（査読有）
7．Metal-nanocluster Science and Technology: My Personal History and Outlook, Y. Negishi, Phys. Chem. Chem. Phys, 24, pp 7569-7594, 2022 （査読有）
8．Environmental Performance and Operational Analysis of a Sewage Sludge Fermentation Solid Oxidation Fuel Cell System Using Fe2O3 and Kanuma Clay, Kento TORII, Hiromu SUGIHARA, Kiyoshi DOWAKI, Journal of the Japan Institute of Energy, Vol. 101, No. 4, pp. 66-75, 2022.4, DOI https://doi.org/10.3775/jie.101.66
9．A Floatable and Highly Water-Durable TiO2-Coated Net for Photocatalytic AntibacterialWater Treatment in Developing Countries, Dylan Shun Izuma, Norihiro Suzuki*, Tomonori Suzuki, Haruka Motomura, Shiro Ando, Akira Fujishima, Katsuya Teshima, and Chiaki Terashima*, Water, 15, 320/1-320/13, 2023
10. Enhanced degradation of ibuprofen using a combined treatment of plasma and Fenton reactions” Yuki Hirami, Yuvaraj M. Hunge, Norihiro Suzuki, Vicente Rodríguez-González, Takeshi Kondo, Makoto Yuasa, Akira Fujishima, Katsuya Teshima, Chiaki Terashima, J. Colloid Interface Sci., Published on the Web, 2023
11. Introduction of visible-light-transparent novel devices using widegap nickel oxide (NiO) thin film, Mutsumi Sugiyama, JSAP Review, 2023 (2023) 230410 （査読有）
12. Effect of Microbial Components on the Photocatalytic Bactericidal Effect, Haruka Motomura, Shigehumi Ogura, Akane Saikachi, Kotone Sugasawara, Ayano Takao, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, Tomonori Suzuki, Seikei-Kakou, Volume 35 pp 48-52, 2023 （査読なし）
13. Heat-transfer-printed Glucose Biosensor for Use in Diapers, Isao Shitanda, Rina Nogami, Noya Loew, Hikari Watanabe, Masayuki Itagaki, SENSORS AND MATERIALS, 34 巻 8 号 pp 3185-3190, 2022 （査読有）
14. V.B.C. Tan, T.E. Tay, Finite element model for simulating entropy-based strength-degradation of carbon-fiber- reinforced plastics subjected to cyclic loadings, Jun Koyanagi, Asa Mochizuki, Ryo Higuchi, International Journal of Fatigue, Vol. 165, pp. 107204, 2022
15. Syntheses and properties of Cu(II), Al(III), and Ti(IV) coordination polymers using an acetylacetonato-terminated polyhedral oligomeric silsesquioxane, Yohei Sato, Ryohei Hayami, Kazuki Yamamoto, Takahiro Gunji, Polymer Journal, 54 巻, pp. 985-993, 2022 （査読有）

16. Age of Air Measurement in Air-recirculating Systems Applying Dynamic Steady-state Concentration Theory. Haruki Taguchi, Takashi Kurabuchi, Jinya Takeuchi, Hajime Yoshino, Yoshihiro Toriumi, Masaki Shimizu：Proceedings CLIMA 2022: The 14th REHVA HVAC World Congress, pp. 137 - 142, April, 2022
17. Promoting Photocatalytic Carbon-Dioxide Reduction by Tuning the Properties of Cocatalysts, T. Kawawaki, Y. Akinaga, D. Yazaki, H. Kameko, D. Hirayama, Y. Negishi, Chem. Euro. J., 29, pp e202203387, 2023 （査読有）
18. Positive-Electrode Properties and Crystal Structures of Mg-Rich Transition Metal Oxides for Magnesium Rechargeable Batteries, Naoto Kitamura, Yoichiro Konishi, Wenli Ma, Naoya Ishida, Toshihiko Mandai, Chiaki Ishibashi, Yasushi Idemoto, Scientific Reports, 12, 18097, 2022（査読有）
19. Electrochemical properties and crystal and electronic structure changes during charge/discharge of spinel type cathode-materials Mg1.33V1.67-xMnxO4 for magnesium secondary batteries, Yasushi Idemoto, Mina Takamatsu, Chiaki Ishibashi, Naoya Ishida, Toshihiko Mandai, Naoto Kitamura, Journal of Electroanalytical Chemistry, 928, 117064, 2023（査読有）
20. First-principle calculations of stable configurations and electronic structures of pristine and discharged spinel Mg1.31V1.67-xNixO4 (x = 0, 0.13) as cathode materials for magnesium secondary batteries, Chiaki Ishibashi, Naoya Ishida, Naoto Kitamura, Yasushi Idemoto, Computational Materials Science, 221, 112087, 2023（査読有）
21. Writer Alternation Detection for Online Exam by Exponential Moving PCA,Taisuke Kawamata, Takako Akakura, Proceedings of 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics, pp.156-157, 2022（査読有）
22. Active material and interphase structures governing performance in sodium and potassium ion batteries, Eun Jeong Kim, P. Ramesh Kumar, Zachary Gossage, Kei Kubota, Tomooki Hosaka, Ryoichi Tatara, and Shinichi Komaba, Chemical Science, 13, 6121 - 6158, 2022
23. Examination of photocatalytic Z-scheme system for overall water splitting with its electronic structure, Tadaaki Tani, Yuichi Yamaguchi, Taisei Nishimi, Takayuki Uchida, Akihiko Kudo, Phys. Chem. Chem. Phys., in press, 2023
24. Photoacoustic Spectroscopic Analysis of Electron-Trapping Sites in Titanium(IV) Oxide Photocatalyst Powder Treated by Ball Milling, Tatsuki Shinoda, Yuichi Yamaguchi, Akihiko Kudo, Naoya Murakami, J. Phys. Chem. C, 126, 20975, 2022
25. 最大反復まで行うレジスタンス運動における運動強度の違いが運動後過剰酸素消費に及ぼす影響：レジスタンス運動 BIG3 種目による検討, 向本敬洋, 鈴木立紀, 運動とスポーツの科学, 28 巻　pp 79-86, 2022（査読有）
26. Boron-Doped Diamond Powder-Packed Electrolysis Flow Cell, Takeshi Kondo, Shunsuke Nakamura, Toshifumi Tojo, Makoto Yuasa, Chem. Lett., 51 巻　pp 873-876, 2022（査読有）
27. Role of dipyridyl disulfide cross-linking moieties in an acrylate photo-adhesive material, Masahiro Furutani; Kentaro Nakayama; Kazuki Okuma; Koji Arimitsu, Journal of Polymer Research,29(6),245, 2022（査読有）
28. Effect of the settings of electrospray deposition method on the structure and performance of the fuel cell catalyst layer, Hikaru Arai, Koki Asami, Hajime Ito, Noboru Katayama, Current Applied Physics, Vol. 39, 296-303, July 2022（査読有）
29. Low-temperature synthesis of AMoO4 (A = Ba, Ca, Co, Ni) by steam treatment of acetylacetonate and ethyl acetoacetate complexes, Yoshito Iida, Yohei Sato, Ryohei Hayami, Akihisa Aimi, Kazuki Yamamoto, Takahiro Gunji, Journal of Sol-Gel Science and Technology, 103, pp576-583, 2022 （査読有）
30. Abnormal grain growth of 68Cu-16Al-16Zn alloys for elastocaloric cooling via cyclical heat treatments, Yuya Kawarada, Akihisa Aimi, Abimael Santos, Gentaro Nakata, Ichiro Takeuchi and Kenjiro Fujimoto, Journal of Physics-Energy, 5, pp024012, 2023 （査読有）

31. Controlled Recombination Rate of Lophyl Radicals in Cationic Surfactant Micelles, M. Akamatsu, T. Morita, K. Kobayashi, H.Iwase, K. Sakai, H. Sakai, Colloids and Surface A - Physicochemical and Engineering Aspects,638,128319, 2022 (査読有)
32. Dual function of rhodium photodeposition on ZnO/ZnS: Enhanced H2 production and photocorrosion suppression in water, S. Khan, V. Poliukhova, N. Tamir, J. Park, N. Suzuki, C. Terashima, K. Katsumata, S.-H. Cho, Int. J. Hydrogen Energy, 48, 9713, 2023 (査読有)
33. Fluorosulfonamide-type Electrolyte Additives for Long-Life K-Ion Batteries, Zachary T. Gossage, Tomooki Hosaka, Tatsuo Matsuyama, Ryoichi Tatara, and Shinichi Komaba, J. Mater. Chem. A, 11, 914 - 925, 2023
34. 力学特性に着目した生体内情報センシング新技術の紹介, 阪田 治, 近畿化学協会機関誌 ELECTRONICS COMMUNICATIONS,38巻, pp.7-12, 2023 (査読無)
35. XMM-Newton view of the shock heating in an early merging cluster, CIZA J1358.9-4750, Omiya, Yuki, Nakazawa, Kazuhiro, Matsushita, Kyoko, Kobayashi, Shogo B., Okabe, Nobuhiro, Sato, Kosuke, Tamura, Takayuki, Fujita, Yutaka, Gu, Liyi, Kitayama, Tetsu, Akahori, Takuya, Kurahara, Kohei, and Yamaguchi, Tomohiro, Publications of the Astronomical Society of Japan, Publications of the Astronomical Society of Japan, 75, pp37-51, 2023
36. Surface atomic structures of nickel plating films reacted with methane at high temperature, K. Miyazawa, M. Asahara, T. Miyasaka, T. Nagai, K. Kimoto, Y. Tanaka, Surface and Interface Analysis, 55, pp. 321-328, 2023 (査読有)
37. Finding Multiple Local Solutions to Optimal Control Problems via Saddle Points and Its Application to the Ascent Trajectory of a Winged Rocket, Fujikawa T., Yonemoto, K., SICE (The Society of Instrument and Control Engineers) Journal of Control, Measurement, and System Integration, Vol. 15, No. 2, pp. 126-140, 2022
38. Ascent Guidance Trajectory Optimization Using Evolutionary Algorithm Considering Engine Gimbal and Aerodynamic Control, Murakami, M., Yonemoto, K., and Fujikawa, T., International Journal of Aeronautical and Space Sciences (Selected papers from the 12th Asia-Pacific International Symposium on Aerospace Technology (APISAT2021) (Jeju, Korea, Nov. 15-17, 2021), 2022
39. BER Minimization by User Pairing in Downlink NOMA Using Laser Chaos Decision-Maker, Masaki Sugiyama, Aohan Li, Zengchao Duan, Makoto Naruse, Mikio Hasegawa, Electronics, vol.2022, no.11, pp.1452, DOI: 10.3390/electronics11091452, 2022

著書

1. Bio-inspired materials using metal porphyrin complexes, Makoto Yuasa, Corona ISBN: 978-4-339-06663-0 C3043, November 18, 2022
2. New DDS technology and formulation for novel modality drugs Chapter 3 Design and modification of lipid nanoparticles and liposome formulations Section 10 Design and preparation of liposome vesicles for improvement of structural stability and retention
   Makoto Yuasa, Japan Institute of Technology Information, Inc.
   Number of applicable pages or total number of pages: 9 out of 500 pages (pp. 191～199)
   ISBN：978-4-86104-936-1, January 31, 2023
3. [Ag23Pd2(PPh3)10Cl7]0の合成と幾何構造：連結可能な超原子分子の種類とその形成要因の解明に向けて, 宮嶋小百合, Sakiat Hossain, 岩佐 豪, 川脇徳久, 武次徹也, 根岸雄一, ナノ学会会報, 21, pp 59-64,2022
4. サイエンスへの招待：ナノテクによる水分解光触媒の高機能化, 根岸雄一, 理大 科学フォーラム, 428, pp 32-37, 2022
5. 第2章：合金クラスターの精密制御と複合効果, 根岸雄一, 川脇徳久, 徐強編著 山下正廣, 小西克明,「ナノ金属錯体」, pp 133-150, 2022

６．最新のトピックス：水素社会の実現に向けた水電解水素生成―金属ナノクラスターの電極触媒応用，根岸雄一，化学，77，pp 70-71，2022
７．親水性金属ナノクラスターの化学組成制御に基づく高機能水圏バイオ機能材料の創製，根岸雄一，文部科学省新学術領域研究「水圏機能材料」ニュースレター，13，pp 2，2022
８．IMS カフェ_分子研出身者の今：東京理科大学 根岸雄一教授に日本化学会学術賞，根岸雄一，分子研レターズ，86，pp 26-27，2022
９．白金ナノクラスター助触媒担持による水分解光触媒活性の向上，平山大祐，川脇徳久，矢崎大地，吉川聡一，山添誠司，根岸雄一，ナノ学会会報，21，pp 23-28，2022
10．高速液体クロマトグラフィーによる配位子保護金属クラスターの高分解能分離，新堀佳紀、根岸雄一，分離技術，53，pp 56-62，2023
11．Photocatalytic Water Pollutant Treatment: Fundamental, Analysis and Benchmarking, Katherine Rebecca Davies, Ben Jones, Chiaki Terashima, Akira Fujishima, and Sudhagar Pitchaimuthu, Nanostructured Materials for Environmental Applications, Springer, 2022 年 8 月，ISBN: 978-3-030-72075-9
12．吸着技術の産業応用 ～基礎知識・吸着材の特性・技術応用事例～」 第 6 章 第 1 節 「メソポーラスシリカ」 鈴木孝宗、情報機構、pp 105-109（2023 年 2 月 22 日発刊）
13．「第８章　MgO 鋳型細孔径制御型炭素によるバイオ燃料電池」近未来のデジタルヘルスを支える酵素バイオ技術，辻村清也，四反田功，シーエムシー出版，pp377-386，2022
14．「第６章　糖や乳酸を基質とする紙基板バイオ燃料電池」近未来のデジタルヘルスを支える酵素バイオ技術，四反田功，レーヴノヤ，辻村清也，シーエムシー出版，pp358-368，2022
15．Numerical simulation for tensile failure of fiber-reinforced polymer composites based on viscoelastic-entropy-damage criterion, Jun Koyanagi, MDTM book (ready for publication 2023)
16．「第 3 章　エポキシ樹脂の光硬化～基礎と光反応の増幅～」、エポキシ樹脂の設計技術と市場 2022、有光晃二、シーエムシー出版、pp 37－52，2022
17．磁性セラミックスに残る地磁気逆転の記録-養老川流域田淵の地磁気逆転地層を訪ねて-(CERAMICS JAPAN)，相見晃久，公益社団法人日本セラミックス協会，pp 102-103，2023
18．スマートヘルスケア　～生体情報の計測・評価・活用とウェアラブルデバイスの開発・製品事例～，阪田 治,ほか 60 名，NTS，pp 63-76，2023

招待講演

１．Research on antioxidant anticancer drugs using metal porphyrin complexes Makoto Yuasa, The Color Materials Association of Japan, 2023 Pigment Property Study Group, 1st Research Report Meeting and General Meeting, Gakushi Kaikan (Kandanishikicho, Chiyoda-ku), March 7. 2023
２．Numerical Simulation of Enjine Icing ～Current Status and Future Trends～” Makoto Yamamoto, 7th WEATHER-Eye Open Forum, Dec 6th 2022
３．食料生産に向けた水と空気から防藻効果のある液体肥料の開発，寺島千晶，未来のくらしと水の科学研究会　第 5 回定例研究会，口頭発表（招待・特別），国内会議，JAXA 相模原キャンパス，2022 年 6 月 23 日
４．Synthesis of mesoporous TiO_2/BDD hybrid and its application toward an efficient water purification” Norihiro Suzuki, One Day International Symposium on Advances in Photocatalysis, Online, April 13th, 2022
５．Cu2SnS3 系太陽電池の特徴と高効率化技術”，金井綾香，杉山 睦，荒木秀明，田中久仁彦，2023 年 第 70 回応用物理学会春季学術講演会 於 上智大学，15a-E502-2，2023 年 3 月 15
６．Development of a Self-Powered Diaper Glucose Sensor Combining a Low Power Wireless Transmission Device and a Paper Substrate Biofuel Cell, Isao Shitanda, Diabetes Technology Meeting 2023, オンライン，2022
７．Application of Controlled Metal Nanoclusters as Active Sites in Energy and Environmental Catalysts, Yuichi Negishi, Nanoscience Days 2022, 2022

８．Total Scattering Studies of Lithium-Rich Transition-Metal Oxides for High-Energy Rechargeable Batteries, Naoto Kitamura, AsCA2022, Jeju, Republic of Korea, 2022
９．Development Trends of Magnesium Secondary Batteries – Focusing on Cathode Materials, Yasushi Idemoto, Seminar D (The Electrochemical Society of Japan), Chiba, 2023
10. Photocatalytic water splitting and CO2 fixation as artificial photosynthesis, A. Kudo, The 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9), July 24-29, 2022 (Fukuoka International Congress Center, Japan, Keynote)
11. Boron-doped Diamond Powder for Electrolytic Electrode Material,Takeshi Kondo, International Conference on Materials Science and Engineering 2022 (Materials Oceania 2022), Gold Coast, Australia, 2022
12. カスケード式化学で構築する高感度フォトポリマー，有光晃二，日本接着学会　構造接着・精密接着研究会　2022 年度第 2 回研究講演会，オンライン開催，2022 年 7 月 28 日
13. セラミック材料の合成と Rietveld 解析による結晶構造精密化，相見晃久，日本セラミックス協会 東海支部 第 62 回東海若手セラミスト懇話会 2022 年夏季セミナー，オンライン開催，2022
14. The Challenge of Automated High-Throughput Experiments on a Variety of Powder Libraries, Kenjiro Fujimoto, 241st ECS Meeting, Vancouver convention center, BC, Canada (Hybrid) , June 1st 2022
15. Novel “Photoswitchable” Molecular Assemblies, H. Sakai, M. Akamatsu, K. Sakai, The 5th International Conference on Nanospace Materials (ICNM2022), Pattaya, Thailand, Dec 11th 2022
16. Air and Water Purification by Photocatalyst, Ken-ichi Katsumata, International Congress on Pure & Applied Chemistry (ICPAC) Kota Kinabalu 2022, Kota Kinabalu, Sabah (On-line), 2022
17. HRTEM-EELS Analyses of Carbon Nanostructures for Catalytic Applications, K. Miyazawa and Y. Tanaka, 6th Global Webinar on Materials Science & Engineering (GWMSE-2023), WEB, 2023
18. Manabe, A., and Yonemoto, K., “Bringing Space Technology Down to Earth - Next Generation Composite Vessels,” JEC World 2022, Paris in France, May 3-5, 2022

特許

１．Takeshi Kondo, Tatsuo Aikawa, Makoto Yuasa, Kentake Miyashita, Masahiro Nishikawa, Takahiro Takahiro, Electrode material for capacitors,Patent No. 7174956, Nov.10-2022
２．四反田功，花崎 充，池端亮介，清水一郎，バイオ燃料電池、バイオ燃料電池用電極、酵素電極、及びバイオ燃料電池用電極スラリー，№2023-55434，2023
３．片山 昇，状態推定モデル学習装置、方法、及びプログラム，特願 2022-086983，2022
４．山本睦也，米本浩一，特許 2022-002616，「液化ガス容器の製造方法，および液化ガス容器」
５．藤川貴弘，米本浩一，角田智樹，特許願 COP-22374，「センシングシステム」
６．米本浩一，特許願 COP-22379，「液化ガス容器の製造方法、及び液化ガス容器」
７．下川哲也、長谷川幹雄，黒田佳織，ペパーフェルディナンド、ライプニッツケンジ、「通信方法およびネットワークシステム」 特許第 7236068 号，2023
８．Ferdinand Peper, Kenji Leibnitz, Tetsuya Shimokawa, Mikio Hasegawa, Kaori Kuroda, “Communication method and network system,” US11405072B2, Aug. 2022

広報

１．根岸雄一，学報 vol.31，東京理科大学報，2022
２．根岸雄一，浩洋 No.72，東京理科大学こうよう会報，2022
３．根岸雄一，Labo Scope，東京理科大学 youtube，2022
４．根岸雄一，オモシロ教授図鑑,キャンパス雑誌 Rika Rika，2022

５．寺島千晶，産経新聞にて長万部町と共同開発した「ブランドトマト エンリッチミニトマニュース」について掲載，2022．10．9
６．寺島千晶，日経メッセ 建築・建材展での講演について，日本経済新聞，2023 年 1 月 16 日
７．四反田功，「汗をエネルギー源として活用!? 新開発のウェアラブルバイオ燃料電池をご紹介」，講談社ブルーバックス/リケラボ，2022
８．四反田功，「第 15 回 汗や尿で発電！ ウェアラブルバイオ燃料電池が切り拓く未来」，公益財団法人テルモ生命科学振興財団『生命科学 DOKIDOKI 研究室』中高校生が第一線の研究者を訪問 「これから研究の話をしよう」，2022
９．井手本康，北村 尚斗，東京理科大，マグネ電池の正極材開発 放電容量は最大 256mAh/g，日刊工業新聞，2023.3
10．井手本康，マグネシウム２次電池 高い放電容量を実現 東京理科大 正極材料を開発，化学工業日報，2023.3
11．赤倉貴子，ウェブ適性検査での不正監視技術について，日本経済新聞（2022．11．23），読売新聞,(2022．12．6 朝刊)
12．阪田 治，医療技術を応用した食品デザイン技術 ―本人も気づかない食嗜好を見つける―,社報やまざき，2022.09
13．田中優実研究室，ここで「未来」が創られる！東京理科大学の「新エネルギー」研究（研究室紹介），河合塾「VOICE」2022 年 7 月号
14．米本浩一，「SPACE WALKER が最新ロードマップを公開，スペースプレーンは設計を共通化へ」，マイナビニュース(Yahoo!ニュース)，2022.9.30
15．SSI，プレスリリース，ガンダム×未来技術の新構想「ガンダムオープンイノベーション」に採択，2022.3.29
16．SSI，プレスリリース，JAMSS x 理科大 x 農工大 初の民間宇宙飛行士ミッション（Ax-1)にて“国内初”実証試験，2022.4.11
17．SSI,プレスリリース，「地上-宇宙デュアル開発型 近未来都市機能研究拠点」が JST「共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)」育成型(共創分野)に採択，2022.10.25
18．木村真一，サタデーウォッチ，月の探索再注目，2022.12.17
19．木村真一，四反田功，BS11 開局 15 周年特別番組「宇宙のはなしをしよう！」，2023.3.26

受賞

１．町田慎吾，JAICI Award，Japan Association for international chemical information，2023
２．根岸雄一， IAAM Inovation Award 受賞，2022
３．Mayu Hamazaki，Kento Torii，Miao Shan，Mitsuo Kameyama，Jericho Victor L Mercado and Kiyoshi Dowaki，Best Paper Award，International Conference of Biomass and Bioenergy 2022，2022
４．A. Ikeda，N. Suzuki，A. Fujishima，C. Terashima，“CO_2 conversion by in-liquid microwave plasma CVD with multiple parameters”，Organizing Commitee of the joint Symposium 12th International Symposium on Non-Thermal Plasma & International Symposium on Electrohydro Dynamics 2022，ISNTP-12 & ISEHD 国際会議 Best Poster Presentation，2022 年 9 月 2 日
５．Yohei Sato，Ryohei Hayami，Kazuki Yamamoto，Takahiro Gunji，Polymer Journal 誌の Featured Article に選出，Syntheses and properties of Cu(II)，Al(III)，and Ti(IV) coordination polymers using an acetylacetonato-terminated polyhedral oligomeric silsesquioxane，Polymer Journal，54 巻，pp. 985-993，2022.8
６．川脇徳久，第 19 回 Honda-Fujishima Prize（電気化学会），2022
７．朝見公貴，片山 昇，YOC 奨励賞：令和 4 年電気学会 電力・エネルギー部門大会，固体高分子形燃料電池の触媒層におけるアイオノマー/カーボン比による構造の変化，(2022 年 10 月)
８．Naoto Kitamura，Tomoya Imura，Naoya Ishida，Chiaki Ishibashi，Yasushi Idemoto，Supplementary Cover (ACS Omega)，Facile Surface Modification of $MgMn_2O_4$ Positive-Electrode Material for Improving Cycle Performance of Magnesium Rechargeable Batteries，2022

９．徳永 達，加納 徹，赤倉貴子， 優秀ポスター賞，電子情報通信学会 2023 年総合大会ジュニア＆学生ポスターセッション
10. 工藤昭彦，令和 4 年度 東京都功労者表彰（技術振興功労）2022 年 10 月 3 日
11. 酒井秀樹，日本油化学会賞，日本油化学会，2022

研究課題（研究者別）

木村　真一

「スペースコロニーのシステム検討と関連技術の搭載化に関する研究」

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

鈴木　英之

「超新星ニュートリノと超新星背景ニュートリノ」

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

山本　誠

「推進システムにおけるマルチフィジックス現象の数値シミュレーション」

航空宇宙輸送機用推進システム内の流れは、固体微粒子、液滴、氷塊などが混在するため、マルチフィジックス現象となっている。本研究は、推進システムにおけるマルチフィジックス流動現象を数値予測する方法を開発し、推進システムの安全性を高めることを目的とする。

米本　浩一

「有翼式の再使用型宇宙輸送システム（スペースプレーン）」

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

向井　千秋

「月面開拓医学とスペース QOL」

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

藤井　孝藏

「希薄気体内での移動手段に関する研究」

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

松下　恭子

「宇宙教育プログラムと連携した、体験型宇宙教育に関する研究」

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

渡辺　量朗

「貴ガス水素化物の生成メカニズムに関する研究」

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

倉渕　隆

「無重力条件下における汚染物質拡散挙動の数値シミュレーションによる解明」

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

長谷川　幹雄

「宇宙と地上を連携する 6G ネットワーク」

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

立川　智章

「厳しい制約を持つ多目的設計最適化問題の解法に関する研究」

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

上野　一郎

「宇宙環境を利用した界面熱流体力学」

表面張力差駆動対流や相変化熱伝達など、宇宙環境を利用した熱・物質輸送に関する研究を実施。国際宇宙ステーション日本実験モジュール「きぼう」での界面熱流体力学実験に共同研究者として 1999 年より参画。現在、「きぼう」上での日欧共同実験 JEREMI(Japan-Europe Research Experiments on Marangoni Instability)に向けた準備に従事。

幸村　孝由

「宇宙放射線モニター用のセンサーの開発とその放射線耐性の評価」

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

後藤田　浩

「自然対流によって生じる乱流火災の挙動の基礎的解明」

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

高久　雄一

「スペースコロニーのシステム検討と関連技術の搭載化に関する研究」

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

寺島　千晶

「水中プラズマ反応場を利用した液体肥料の開発」

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

鈴木　孝宗

「メソ細孔誘起結晶格子歪みを活用した光触媒活性向上」

酸化チタンに代表される光触媒は、環境浄化技術として多方面で注目されている。近年、結晶格子歪みを用いて連続的な電位勾配や双極子モーメントによる内部電場を光触媒内部に形成し、光キャリア分離を促進させることで活性を上げる研究がいくつかなされている。そこで、安価・容易に結晶格子歪みを導入できるメソ細孔の導入を介して、光触媒の活性向上を目指す。

井手本　康

「高容量と高安全性を両立する次世代二次電池材料の開発と構造解析」

マグネシウム二次電池の正極材料として $MgMn_2O_4$ に着目し、表面修飾によるサイクル特性の改善に成功した。また、リチウムイオン電池に用いられる高容量正極材料について、充放電後の電極の構造解析を行い、電流密度が結晶・電子構造に与える影響を明らかにした。

工藤　昭彦

「粉末光触媒を用いた水を電子源とした水分解および CO_2 還元」

高効率な人工光合成型光触媒の開発はカーボンニュートラル社会実現のために重要な研究課題である。今年度は，混合フラックス法を $Bi_4Ti_3O_{12}$ 水分解光触媒に適用することで水分解活性を飛躍的に向上させることに成功した。また，貴金属-遷移金属複合助触媒を金属酸化物光触媒に担持させることで高効率な CO2 還元を達成した。来年度も「元素戦略」，「バンドエンジニアリング」などを駆使することで高活性な光触媒の開発を行う。

駒場　慎一

「汎用元素を用いる次世代ナトリウムイオン蓄電池材料に関する研究」

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

根岸　雄一

「微細な金属クラスターによる高活性な水分解光触媒の創製とその評価」

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

北村　尚斗

「高容量と高安全性を両立する次世代二次電池材料の開発と構造解析」

マグネシウム二次電池の正極材料として $MgMn_2O_4$ に着目し、表面修飾によるサイクル特性の改善に成功した。また、リチウムイオン電池に用いられる高容量正極材料について、充放電後の電極の構造解析を行い、電流密度が結晶・電子構造に与える影響を明らかにした。

田中　優美

「静電式振動発電機用セラミックエレクトレットに関する研究」

セラミックスを基材とする静電式振動発電機用高性能エレクトレット（安定な静電気を保持する誘電体材料）の開発に向け、各種セラミックスの組成と誘電・伝導特性およびエレクトレット性能の関係につい検討している。

山口　友一

「銀イオンをベースとした新規可視光応答性酸素生成光触媒の開発」

光触媒を用いたグリーン水素製造実現にむけて、太陽光を有効利用できる新規可視光応答性光触媒の開発は重要な研究課題である。今年度は、可視光応答性光触媒開発に有用な Ag イオンに着目することで，新規金属酸化物光触媒の開発を行った。その結果、可視光酸素生成に活性を示す AgMVO4(M=Zn, Ca, Mg)および $Ag_2Zn(VO3)4$ を開発することに成功した。来年度も引き続き、当研究室で見いだされたストラテジーを駆使することで新規可視光応答性光触媒の開発を行う。

川脇　徳久

「サイズ制御された白金クラスターを用いた燃料電池カソード電極触媒の創製」

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

多々良　涼一

「汎用元素を用いる次世代ナトリウムイオン蓄電池材料に関する研究」

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

保坂　知宙

「カリウムイオン電池用電解液およびインサーション材料に関する研究」

カリウムイオン電池は、資源が豊富な元素のみで構成可能なだけでなく、高電圧作動・急速充放電の実現も期待できる。カリウムイオン電池の高電圧作動を実現するための電解液および正極材料を見出し、カリウムイオン電池の 500 サイクル以上の安定作動を達成した。

石橋　千晶

「高容量と高安全性を両立する次世代二次電池材料の開発と構造解析」

マグネシウム二次電池の正極材料として $MgMn_2O_4$ に着目し、表面修飾によるサイクル特性の改善に成功した。また、リチウムイオン電池に用いられる高容量正極材料について、充放電後の電極の構造解析を行い、電流密度が結晶・電子構造に与える影響を明らかにした。

湯浅　真

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

宇宙空間であるスペースコロニー、あるいは地上などにおいて、高い有用性があり、病気の前状態などの体調確認のできるスーパーオキシドアニオンラジカル（$O_2^{\cdot -}$）すなわち、活性酸素のセンサーについて検討した。今後、より高機能で、定量性を高め、かつ、生体に適合した $O2^{\cdot -}$センサーの構築を検討する。

酒井　秀樹

「光触媒反応を用いた希少糖・ギ酸の生成に及ぼす過酸化水素の添加効果」

我々は、ルチル型酸化チタンを光触媒として用いることにより、バイオマス由来の出発原料（グルコース・グルコン酸）から、アラビノース・エリトロースなどの希少糖が高効率で生成することを見出している。本研究では、光触媒反応時に系に低濃度の過酸化水素を添加することにより、エリトロースの生成効率が上昇すること、ならびにギ酸も高効率で生成することを見出した。

四反田　功

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

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

勝又　健一

「水中の硝酸イオンの分解を目指した光触媒材料の開発」

酸化チタン（TiO_2）とグラフェン（GnP）の複合体表面に Pd と Cu を担持した光触媒を作製し、水中の硝酸イオンの濃度変化を測定した。3 h の光照射で濃度減少が見られ、TiO_2、Pd-TiO_2、Pd-GnP-TiO_2 では濃度が減少しなかったことから TiO_2 への Cu、Pd、GnP の担持が NO_3^-の分解に寄与していると考えられた。また、分解後水溶液中に生成している可能性のある NO_2^-、NH_3、NH_4^+濃度を測定したところ、わずかな NH_4^+濃度増加のみがみられたことから、NO_3^-の分解先の 9 割は気体生成物であると推測された。

堂脇　清志

「バイオ水素の製造及び水素吸蔵合金カートリッジを利用した燃料電池システムに関する研究」

下水汚泥等のバイオマス資源を熱分解・ガス化することにより得られる水素について、燃料製造工程から小型移動体（アシスト自転車）への適用を目指し、水素吸蔵合金を用いた燃料電池バッテリーの基礎試験を含めた包括的な開発を実施している。

郡司　天博

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

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

有光　晃二

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

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

鈴木　智順

「光触媒の殺菌メカニズム解析とその応用に関する研究」

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

藤本　憲次郎・相見　晃久

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

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

近藤　剛史

「導電性ダイヤモンドパウダー充填電解フローセルの開発に関する研究」

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

町田　慎悟

「光触媒能や吸着能を持つ粉末のバルク体への固定化技術の開発」

光触媒や吸着剤は水浄化に貢献する等の観点から環境浄化材料として期待されているが、粉末として用いる場合はハンドリングしにくい場合が多いため、各粉末の光触媒能や吸着能を損なうことなく、さらに脱離することのなくバルク体へ固定化する技術を開発している。

東條　敏史

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

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

杉山　睦

「宇宙用半導体 IoT デバイスに関する研究」

放射線の強い宇宙空間で使用可能な、低コストに製造できる SnO 系ガスセンサの高効率化および放射線耐性を検討した。結晶成長条件を最適化して、SnO と SnO_2 をコントロールすることで、ガスセンサの感度特性が大幅に向上することを明らかにした。また、電子線・陽子線耐性が非常に高く、宇宙ステーションにおける被曝量換算で数百年劣化しないことを明らかにし、実用化に向けて期待できることがわかった。

浜本　隆之

「健康状況を把握するための画像センシングに関する研究」

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

向後　保雄

「室内外温度差での発電システム構築」

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

飯田　努

「室内外温度差での発電システム構築」

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

片山　昇

「燃料電池、エネルギーデバイス診断、エネルギーマネジメント」

太陽光発電や風力発電、燃料電池などの分散型エネルギー源は多様化しエネルギーマネジメントは複雑化しており、深層強化学習を用いてエネルギーシステムのマネジメントを行うことを提案している。実機による実証試験を進め、6kW の太陽光発電システムと 5.4kWh の蓄電池を導入し、システム構築を完了した。シミュレーション上で学習したモデルを用いて、実際のシステムの蓄電池の制御が可能であること、システム全体がシミュレーションに沿った動きをすることを確認した。

月本　光俊

「宇宙放射線を防護する薬剤の開発」

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

柳田　信也

「TUS オリジナルスペースフィットネスの開発」

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

向本　敬洋

「レジスタンス運動における運動条件の違いが運動後過剰酸素消費に及ぼす影響」

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

赤倉　貴子

「VR を利用した協働作業システムの開発に関する研究」

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

「顔画像・発声情報・視線情報等を用いたユーザの疲労状態の推定に関する研究」

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

郷田　桃代

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

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

水野　雅之

「宇宙施設における微小重力下での避難行動に関する研究」

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

「月面を想定した低重力を模擬した歩行シミュレーターによる歩行実験」

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

金井　良博

「宇宙閉鎖環境でのキノコ生産技術開発およびキノコ生産用基材の資源循環利用技術開発」

宇宙閉鎖環境での食料生産を行うとともに、宇宙閉鎖環境の限られた資源を有効利用するため、キノコ生産技術の開発とキノコ生産用基材を再資源化する技術の開発を目指す。

前田　慶博

「画像による実時間バイタルセンシングに関する研究」

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

北畠　和己

「宇宙放射線を防護する薬剤の開発」

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

阪田　治

「閉鎖環境内長期滞在者のストレス蓄積モニタリング技術の研究」

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

荻原　慎二

「繊維強化複合材料の微視的損傷挙動に関する研究」

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

藤川　貴弘

「スペースプレーンのシステム設計および誘導軌道の最適化に関する研究」

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

小柳　潤

「宇宙用途インフレータブル構造の展開に関する数値シミュレーション」

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

カーボンバリュー研究拠点

カーボンバリュー研究拠点について

1. 概要

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

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

図 1　本拠点が目指すカーボンニュートラルが実現された社会像

2. 研究拠点の構成と施設設備

図 2、3 に研究体制と具体的な研究項目を示す。カーボンバリュー研究拠点は、学内教員 10 名と客員教授 1 名で構成されている。世界的に評価の高い本学研究者と学外研究者が連携することで、「人工光合成 光触媒・光電極」、「電気化学還元（太陽電池＋電極触媒）電気化学プロセス」、「二次電池・燃料電池（ソーラー水素で還元）」に関する世界トップクラスの研究に取り組んでいる。また、その他関連技術として Life Cycle Assessment (LCA)などのシミュレーション、CO_2 貯蔵・吸蔵、生物学的プロセス、および計測技術に関する研究も行っている。これらの研究活動は、SDGs の目標とも合致する。

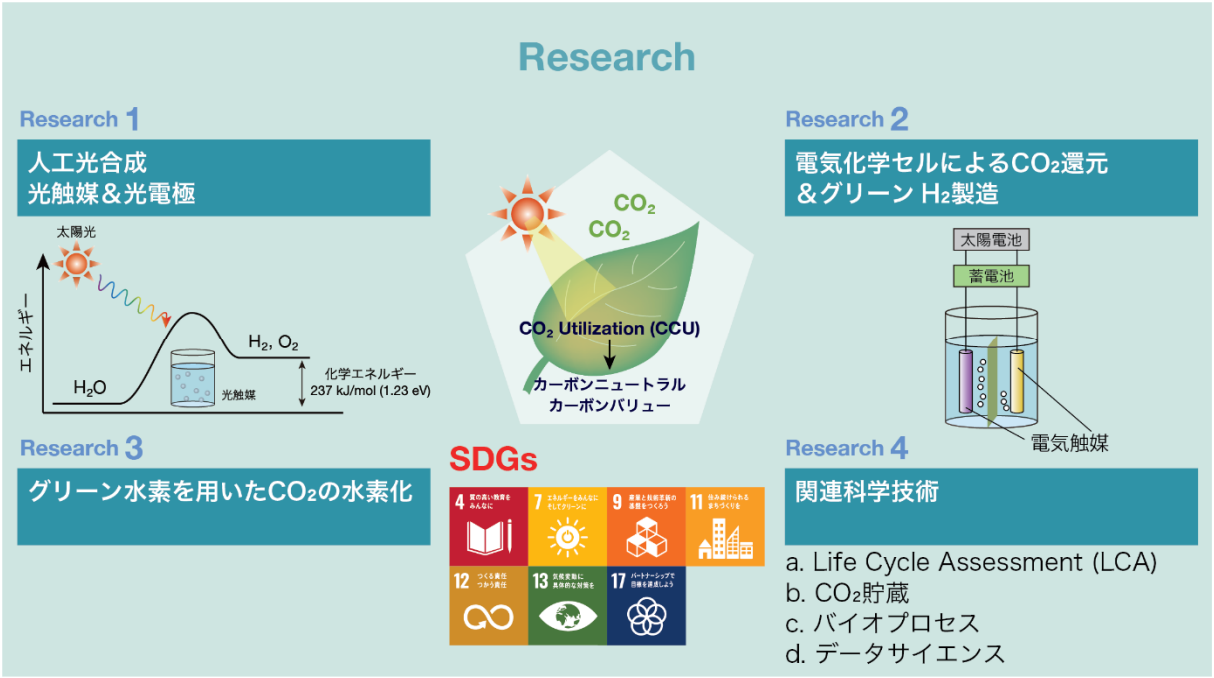


図２　研究拠点の構成

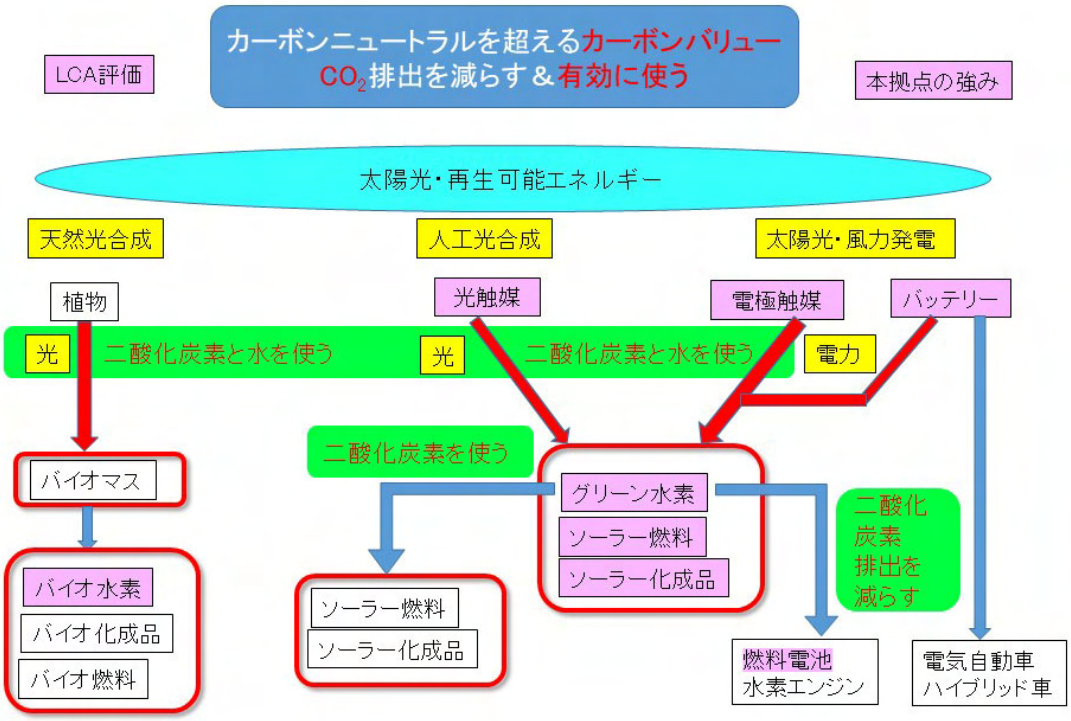


図３　研究拠点の検討項目と強み

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

3. 各研究グループの活動報告

拠点全体の活動として、2022 年 10 月 26 日に“The 1st International Workshop on Carbon Value Science & Technology”（オンライン）を開催した。カーボンニュートラルに関係する世界最先端で活躍する国内外の招待講演者 7 名と本拠点から 4 名が、Artificial Photosynthesis, Photo/Electrocatalyst, Energy material & CO_2 reduction, and Fuel Cell and Rechargeable Ion Battery に関する講演を行った。企業を含めた国内外から 100 名近い参加者があった。また、光機能材料研究会、東京理科大学 総合研究院（RIST）スペースシステム創造研究センターとともに主催として、第 27 回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」を開催した。4 名の招待講演に加え 57 件のポスター発表があり、参加申込者は 176 名となった。一方，人工光合成の研究開発を行なっている企業のトップレベルの研究者を客員教授として迎え、共同研究を進めた。

各グループの研究活動に関しては、循環型社会の実現に向け、当拠点では「クリーンな水素生成手法の確立と、その水素を利活用するシステム構築」、「二酸化炭素還元による有価物生成」、「イオン二次電池」などの課題に取り組んだ。

3. 1. 光触媒グループ（工藤・山口）

水分解によるグリーン水素生成や水を電子源とした二酸化炭素還元に活性な粉末光触媒材料を数多く開発した。また、豊田中央研究所の森川健志客員教授との共同研究による半導体光触媒と分子触媒をハイブリッド化した二酸化炭素の還元に関する成果を論文発表した。University of California at Irvine の Ardo 教授らとの国際共同研究も進めた。一方で、田中グループが得意とするエレクトレット化や Pt 微粒子担持技術を利用した共同研究を行った。

3. 2. クラスター触媒グループ（根岸・川脇）

微細な金属クラスターを用いた助触媒創製に取り組んだ。また，工藤グループとの共同研究で共著の論文を発表した。

3. 3. 二酸化炭素変換グループ（寺島・鈴木）

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

3. 4. イオン 2 次電池（駒場）

高性能リチウムイオン電池を実現する機能性バインダーの作用機構を解明、次世代蓄電池系に適用するベース検討を行った。さらにナトリウムイオン電池正極材料として層状ナトリウム・マンガン酸化物について、一連の異種元素置換効果の検討として銅イオンに着目し、結晶構造および電極特性の関係を詳しく調査した。

3. 5. バイオマスグループ（堂脇）

下水汚泥等のバイオマス資源を熱分解・ガス化することによる水素製造の研究開発に取り組んだ。

3. 6. 物性制御グループ（田中）

ガーネット型イットリウムアルミネートを対象に、Y^{3+}を Mg^{2+}で部分置換、すなわち酸素空孔や電子欠陥を導入することで、これらをキャリアとする分極形成を利用したエレクトレット化を試みた。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

2022 年 1 月に設立したばかりの研究拠点であるため、今年度は本学教員が既に進めている研究を核に活動を行った。共同研究も一部始まったが、まだ十分とは言えない。今後は、拠点メンバーや外部研究者とのセミナーや講演会など企画し相互の情報交換を行うことにより、さらなる共同

研究の枠組みを広げていく。また、International workshop を開催し、海外連携も深めていく。一方、大型公的研究費の獲得や国際共同研究拠点の形成に向けた取り組みを進めていく。

5. むすび

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

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文（すべて査読あり）

1. Examination of photocatalytic Z-scheme system for overall water splitting with its electronic structure, T. Tani, Y. Yamaguchi, T. Nishimi, T. Uchida, A. Kudo, Phys. Chem. Chem. Phys., 2023, 25, 11418.
2. Well-Defined Single and Bundled Rutile Nanorods in Mesoporous Silica for Efficient Hydrogen Evolution Photocatalysis, K. Vibulyaseak, N. Paengjun, A. Kudo, M. Ogawa, ACS Appl. Nano Mater., 2022, 5, 18004.
3. Photocatalytic CO_2 reduction by a Z-scheme mechanism in an aqueous suspension of particulate $(CuGa)_{0.3}Zn_{1.4}S_2$, $BiVO_4$ and a Co complex operating dual-functionally as an electron mediator and as a cocatalyst, T. M. Suzuki, S. Yoshino, K. Sekizawa, Y. Yamaguchi, A. Kudo, T. Morikawa, Appl. Catal. B Environ., 2022, 316, 121600.
4. Powder-Based Cu_3VS_4 Photocathode Prepared by Particle-Transfer Method for Water Splitting Using the Whole Range of Visible Light, H. Fukai, K. Nagatsuka, Y. Yamaguchi, A. Iwase, A. Kudo, ECS J. Solid State Sci. Technol., 2022, 11, 063002.
5. Development and Functionalization of Visible-light-driven Water-splitting Photocatalysts, T. Kawawaki, M. Kawachi, D. Yazaki, Y. Akinaga, D. Hirayama, Y. Negishi, Nanomaterials, 2022, 12, 344.
6. Promoting Photocatalytic Carbon-Dioxide Reduction by Tuning the Properties of Cocatalysts, T. Kawawaki, Y. Akinaga, D. Yazaki, H. Kameko, D. Hirayama, Y. Negishi, Chem. Euro. J., 2023, 29, e202203387.
7. Improved Activity for the Oxygen Evolution Reaction using a Tiara-like Thiolate-protected Nickel Nanocluster, S. Funaki, T. Kawawaki, T. Okada, K. Takemae, S. Hossain, Y. Niihori, T. Naitoh, M. Takagi, T. Shimazaki, S. Kikkawa, S. Yamazoe, Tachikawa, Y. Negishi, Nanoscale, 2023, 15, 5201.
8. Reduction and Diffusion of Cr-Oxide Layers into P_{25}, $BaLa_4Ti_4O_{15}$, and Al:$SrTiO_3$ Particles upon High-Temperature Annealing, A. S. Alotabi, Y. Yin, D. J. Osborn, T. D. Small, S. Ozaki, Y. Kataoka, Y. Negishi, K. Domen, G. F. Metha, G. G. Andersson, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2023, 15, 14990.
9. Photocatalytic Inactivation of Co-Culture of E. coli and S. epidermidis Using APTES-Modified TiO_2, P. Rokicka-Konieczna, A. Wanag, A. Sienkiewicz, D. S. Izuma, E. Ekiert, E. Kusiak-Nejman, C. Terashima, Atsuo Yasumori, A. Fujishima, A. W. Morawski, Molecules, 2023, 28, 1655/1.
10. Enhanced Photocatalytic Degradation Activity Using the V_2O_5/RGO Composite, A. A.Yadav, Y. M. Hunge, Seok-Won Kang, A. Fujishima, C. Terashima, Nanomaterials, 2023, 13, 338/1.
11. A Floatable and Highly Water-Durable TiO_2-Coated Net for Photocatalytic AntibacterialWater Treatment in Developing Countries, D. S. Izuma, N. Suzuki, T. Suzuki, H. Motomura, S. Ando, A. Fujishima, K. Teshima, C. Terashima, Water, 2023,15, 320/1.
12. Synergistically regulated surface structure and water transportation of sponge hydrogel evaporator for efficient water desalination, W. Lei, Y. Liu, S. Khan, N. Suzuki, C. Terashima, A. Fujishima, M. Liu, Desalination, 2022, 533, 115780/1.
13. Active material and interphase structures governing performance in sodium and potassium ion batteries, E. J. Kim, P. R. Kumar, Z. Gossage, K. Kubota, T. Hosaka, R. Tatara, S. Komaba, Chem. Sci., 2022, 13, 6121.
14. Effect of Cu substitution in P’2- and P2-type sodium manganese-based oxides, E. J. Kim, T. Hosaka, K. Kubota, R. Tatara, S. Kumakura, S. Komaba, ACS Appl. Energy Mater., 2022, 5, 12999.

15. Sulfated Alginate as an Effective Polymer Binder for High-Voltage $LiNi_{0.5}Mn_{1.5}O_4$ Electrodes in Lithium-Ion Batteries, A. Oishi, R. Tatara, E. Togo, H. Inoue, S. Yasuno, S. Komaba, ACS Appl. Mater. Interfaces, 2022, 14, 51808.
16. Fluorosulfonamide-type Electrolyte Additives for Long-Life K-Ion Batteries, Z. T. Gossage, T. Hosaka, T. Matsuyama, R. Tatara, S. Komaba, J. Mater. Chem. A, 2023, 11, 914.
17. High-Performance SiO Electrode for Lithium-ion Batteries: Merged Effect of New Polyacrylate Binder and Electrode-Maturation Process, S. Yamazaki, R. Tatara, H. Mizuta, K. Kawano, S. Yasuno, S. Komaba, Mater. Adv., 2023, 4, 1637.
18. LCA analysis and quantification of adsorption performance of Kanuma clay by simultaneous adsorption of H_2S and NH_3, K. Torii, K. Dowaki, IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2022, 1034, 012068.
19. Environmental Impact Assessment of PEM Fuel Cell Combined Heat and Power Generation System for Residential Application Considering Cathode Catalyst Layer Degradation, S. Tochigi, K. Dowaki, Energies, 2023, 16(4), 1985.
20. A System Analysis of a Bio-Hydrogen Production System Using Granulated Mine Residue as a H_2S Adsorbent, K. Torii, M. Hamazaki, S. Kumon, K. Sato, S. Kato, K. Dowaki, Energies, 2023, 16(6), 2625.
21. Surface atomic structures of nickel plating films reacted with methane at high temperature, K. Miyazawa, M. Asahara, T. Miyasaka, T. Nagai, K. Kimoto, Y. Tanaka, Surface and Interface Analysis, 2023, 55, 321.
22. Dual function of rhodium photodeposition on ZnO/ZnS: Enhanced H_2 Production and photocorrosion suppression in water, S. Khan, V. Poliukhova, N. Tamir, J. Park, N. Suzuki, C. Terashima, K. Katsumata, So-Hye. Cho, Int. J. Hydro. Energy, 2023, 48, 9713.

著書

1．Photocatalytic Water Pollutant Treatment: Fundamental, Analysis and Benchmarking, K. R. Davies, B. Jones, C. Terashima, A. Fujishima, S. Pitchaimuthu, Nanostructured Materials for Environmental Applications, 2023, Springer, ISBN: 978-3-030-72075-9.

招待講演

1．Photocatalytic water splitting and CO_2 fixation as artificial photosynthesis, A. Kudo (Keynote), The 9th Tokyo Conference on Advanced Catalytic Science and Technology (TOCAT9), July 24-29, 2022. (Fukuoka International Congress Center, Japan).
2．Atomically Precise Metal Nanoclusters as Energy and Environmental Catalysts, Y. Negishi, Atomically Precise Nanochemistry Gordon Research Conference, USA, 2022
3．太陽光を利用した炭酸ガス還元触媒の開発，寺島千晶，丸田晃大，石田直哉，第 12 回 CSJ 化学フェスタ 2022，口頭発表（招待・特別），国内会議，タワーホール船堀，2022 年 10 月 18 日
4．HRTEM-EELS Analyses of Carbon Nanostructures for Catalytic Applications, K. Miyazawa, Y. Tanaka, 6th Global Webinar on Materials Science & Engineering (GWMSE-2023), WEB, 2023
5．Synthesis of mesoporous TiO_2/BDD hybrid and its application toward an efficient water purification, N. Suzuki, One Day International Symposium on Advances in Photocatalysis, Online, April 13th, 2022.

受賞

1．工藤昭彦，令和 4 年度 東京都功労者表彰（技術振興功労）2022 年 10 月 3 日.
2．根岸雄一，Innovation Award, IAAM, 2022.
3．川脇徳久，第 19 回 Honda-Fujishima Prize，電気化学会，2022.
4．根岸雄一，第 34 回向井賞，2023.
5．Shinichi Komaba, Highly Cited Researchers 2022.

研究課題（研究者別）

工藤　昭彦、山口　友一

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

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

根岸　雄一、川脇　徳久

「微細な金属ナノクラスターによる高活性な水分解光触媒の創製とその評価」

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

寺島　千晶

「カーボンリサイクルを目指した太陽熱触媒の研究」

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

駒場　慎一

「電気エネルギーの効率利用を実現する次世代蓄電池材料に関する研究」

希少元素や毒性元素を必要としない次世代蓄電池として、ナトリウムイオン蓄電池およびカリウムイオン蓄電池に関する材料研究を推進している。本年度は、高性能リチウムイオン電池を実現する機能性バインダーのその作用機構を解明、次世代蓄電池系に適用するベース検討を行った。さらにナトリウムイオン電池正極材料として層状ナトリウム・マンガン酸化物について、一連の異種元素置換効果の検討として銅イオンに着目し、結晶構造および電極特性の関係を詳しく調査した。

堂脇　清志

「下水汚泥からの熱分解水素製造プラントの運用特性に関する研究」

下水汚泥等のバイオマス資源を熱分解・ガス化することにより、水素製造を行う研究開発を産学共同のもと実施している。本年度は、プラントでの実証運転をもとに熱媒体（ヒートキャリア、HCs）の熱移動特性を CFD（動的数値流体モデル）により解析し、ガス及びタールの発生特性について検討を行った。来年度においては、HCs の熱フラックスの向上を目指し、熱伝導特性の基礎試験を踏まえて評価する予定である。

田中　優実

「静電式振動発電機用セラミックエレクトレットに関する研究」

ガーネット型イットリウムアルミネート（$Y_3Al_5O_{12}$; YAG）を対象に，Y^{3+}を Mg^{2+}で部分置換、すなわち酸素空孔や電子欠陥を導入することで、これらをキャリアとする分極形成を利用したエレクトレット化を試みた。4.5 kV の表面電位を発現する YAG エレクトレットの作製に成功するとともに、この試料に複数の分極状態（緩和障壁：約 0.6 eV～3.3 eV）が内在していることを明らかにした。

鈴木　孝宗

「ゼオライト膜を用いた CO_2 電解還元由来ギ酸の分離精製」

CO_2 の電解還元によるギ酸製造の実用化に向けては、電解質を含む希薄ギ酸水溶液からギ酸を安価にかつ容易に分離精製する技術が必要である。そこで、大工業的に入手可能なゼオライト分離膜を用い、ゼオライト細孔よりも大きな分子は浸入できない「分子ふるい作用」と、細孔空間と親和性の高い分子が吸着する「選択吸着作用」を活用することで、高濃度・高純度ギ酸の単離を検討した。

ナノカーボン研究部門

ナノカーボン研究部門について

1. 概要

ナノカーボン研究部門は、カーボンナノチューブ、グラフェンに関わる新奇物性の解明とともに、ナノチューブのナノ空間を利用した物質科学およびナノチューブと生体分子との相互作用を利用した物質科学の構築を目指している。ナノカーボンに関して、先進的な研究を行っている物性理論、物性実験、電気工学、熱工学、生物物理それぞれの分野の専門家が、相互の情報交換および連携によりナノカーボンに関する基礎から応用までの研究を推進することを特色とする。

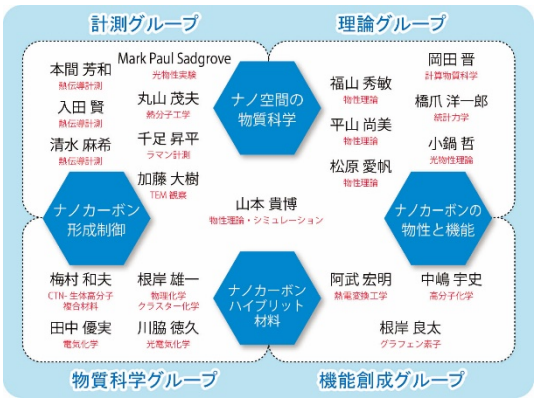
2. 研究部門の構成

ナノナーボンに関わる広い分野の中で、主に以下の分野を対象として特徴ある研究を展開する。

① ナノ空間の物質科学：
ナノチューブの表面や内部空間に局在化された物質の状態およびその新奇物性を解明する。また、ナノ空間における物質の状態図を明らかにする。

② ナノカーボン・ハイブリット材料：
DNA・ナノチューブ複合体の光物性を解明する。また、ナノチューブによる生体分子認識技術を確立する。

③ ナノカーボン形成制御：
ナノチューブの位置制御、グラフェンの大面積化等、ナノカーボンを応用するために必要な形成制御技術を確立する。



ナノカーボン研究部門の構成

④ ナノカーボンの物性と機能：
ナノカーボンを活用したエネルギー変換の物理と材料開発およびデバイスの応用を行う。また、ナノカーボンを活用したペーパーエレクトロニクスの基盤を構築する。

3. 各研究グループの活動報告

各グループの活動報告を以下に記す。

3. 1. 計測グループについて

SWCNT の熱物性評価

単一架橋カーボンナノチューブ（SWCNT）について、実験で計測した SWCNT の温度分布を元に 1 次元-定常-熱伝導方程式の解析を進めた。従来手法における微分方程式の取扱いについて改良すべき点を見出し、現在、それを取り込んだ新しい計算方式の実装を進めている。（入田・本間）

SWCNT と光ナノファイバを用いた光アイソレータ研究開発

カイラリティー分離した(10,3)や(9,7) 単層カーボンナノチューブ(SWCNT)はそれぞれ異なる吸収波長を有する。これらの SWCNT を光ナノファイバに付着させることで、光ナノファイバ内の伝搬光を計測した。それぞれの吸収波長帯において、光伝搬方向により差が生じる現象を見出した。本研究結果を元に基盤（C）を獲得し、SWCNT の光アイソレータに関する特許出願手続きを進めている。（入田・本間）

温泉-浴槽温度自動制御

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)薄膜研究における一環で、大分県鉄輪温泉における温泉-浴槽温度自動制御に関するデバイスの研究開発を行ない、常時 42℃の浴槽温度を実現することを達成した。これらの研究活動について特許申請の準備を進めると共に「NHK NEWS おはよう日本」に出演し広報活動を行った。（入田）

カーボンナノチューブの熱電計測

カーボンナノチューブ１本の熱電計測を行った。ナノダイヤモンド中の NV センタを温度計として用いて電極の温度差を測定して起電力を測る技術を開発した。昨年度の問題であった局所ヒーターによる磁場による温度精度低下の問題について磁場を相殺することにより解決した。また、起電力計測についてはサンプルの抵抗値が高い領域で起電力計測の精度が落ちていることがわかった。サンプル特性がヒステリシスを有しているため、積算方法などを工夫してさらに精密に測定する方法について引き続き検討する(清水)

不純物ドープカーボンナノチューブ(CNT)の熱電性能の温度依存性と直径依存性を明らかにした。特にパワーファクター(PF)の最大値は CNT 直径の減少に伴い指数関数的に増加することを示し、様々な直径の CNT に対して PF を最大化する最適な不純物ドープ量を提示した。（松原）

3. 2. 物質科学グループについて

JST SICORP eASIA 研究プロジェクトの最終年度であり、これまで行ってきた研究について論文発表等を進めた。特に、多孔質バイオシリカに単層カーボンナノチューブを吸着させたマイクロセンシングデバイスについて報告した。（梅村）

炭素鎖及び硫黄を分子構造の末端に持つ、有機化合物「チオラート」は安定化保護剤である「配位子」として機能する。我々のグループでは、液相中で白金イオンを還元して、配位子を加えるというポリオール還元法及び配位子交換法を用いることで、従来では困難であった大気・常圧下での、白金ナノクラスターの合成に成功した。こうした白金ナノクラスターを水分解光触媒の水素生成助触媒へ利用することで、従来の手法による白金ナノ粒子助触媒よりも高い水素生成活性を示すことが明らかとなった。（川脇徳久）

3. 3. 機能創成グループについて

有限要素シミュレーションを用いて、切り紙型熱電デバイスの出力を最大化させる素子サイズと構造を見出すとともに、実デバイスを作成し 100 mW を超える出力が可能であることを実証することができた。本デバイスは曲面や可動部における発電を可能とするため、新たな応用展開が期待される。また、高分子と SWCNT の複合構造において、キャリア変調を電界効果によって誘起しつつ、無電界の状態で長期にわたってキャリア変調を持続することができる手法を新たに開発した。（中嶋）

無機ナノ粒子とナノカーボンとのハイブリッドの創製のための無機材料の調査を進めた。非平衡グリーン関数法を活用した密度汎関数理論に基づく計算により層状構造を有する硫化物の電子構造と熱電輸送特性における層数依存性を明らかにした。（阿武）

反応性ガス雰囲気での赤外線高温加熱炉を開発して、固体テンプレートによる気相-固相成長により多層グラフェンの合成を検討した。ここで、固体テンプレートとして六方晶窒化ホウ素フレークを用いることで、グラフェンがファンデルワールスヘテロエピタキシー成長することを見出した。六方晶窒化ホウ素は絶縁材料のため、電子デバイス応用に向けて大きな可能性を秘めた結晶成長法と言える。（東洋大学 根岸良太）

3. 4. 理論グループについて

スピロ５環構造を有する新奇２次元炭素結晶層の物質設計を行い、当該系の電子状態がスピロ５環の配置に強く依存し、当該物質系が半導体から金属となり得ることを明らかにした。また、２次元グラフェンナノ構造と hBN からなる面内ヘテロ構造の電子物性の解明を行い、当該物質が２次元の炭素間共有結合を有するにもかかわらず、０次元的な電子系をフェルミレベル近傍に有することを予言した。電場下でのナノ炭素物質の物性については、ダイヤモンドナノワイヤの電場応答特性の解明を行い、直径が 1nm 程度のナノワイヤにおいても、その電子状態を反映した電場遮蔽特性が発現することを明らかにした。（岡田）

2021 年度までに構築したカーボンナノチューブの放射率理論を遷移金属ダイカルコゲナイドなどの 2 次元原子層物質に拡張することに取り組んだ。その結果、電磁場に対するダイアディックグリーン関数と電磁場と物質の相互作用を表す散乱演算子を用いて原子層物質の放射率を表すことができた。（小鍋）

高精度かつ計算コストの低いキャリア輸送特性の理論解析を行うため、第一原理計算コード Akai KKR(Machikaneyama)を導入した。これにより、グリーン関数法による電子状態計算と久保―グリーンウッドの式に基づく輸送係数計算を実施した。その結果、Mg_2Si の N 型、P 型キャリアドープ系について、実験から得られた傾向を再現できた。（平山）

カーボンナノチューブに代表される新材料を用いたデバイスの作製が部門メンバーによって進められている。我々は、そのようなデバイスによって取得された信号データを解析している。今年度はこれらの技術を実際のセンサーと連携させアラートにつなげられるように preArch のシステムと連携することを推進した。（橋爪）

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

2023 年 3 月末が研究プロジェクトの締めであったが、論文採択が間に合わないものが 2 件あった。また、よりハイインパクトな論文発表ができると良かった。早急に論文採択を目指したい。（梅村）

本研究における助触媒担持手法は、光触媒担体と白金クラスターの相互作用を利用した化学吸着によるものであるため、光触媒の結晶面に対して無作為に担持してしまうという課題がある。そのため、光触媒の特定の結晶面に対して選択的に担持させる新規担持法の確立が必要であると考える。今後はそのような新規担持手法の開発に取り組む。（川脇徳久）

具体的な原子層物質に対して放射率を求めるには、それぞれの物質の特性を考慮してダイアディックグリーン関数や散乱演算子を計算すれば良いが、容易ではない。原子層物質に対してもカーボンナノチューブの場合のように誘電率などを用いて簡便で使いやすい放射率公式を求めることが次の課題である。（小鍋）

新たに導入した計算手法（グリーン関数法と線形応答理論に基づく熱電計算）は、不純物ドープ半導体のキャリア輸送計算において、精度、計算コストともに優れていることが分かった。今後は、複数ドーパントの同時添加や格子欠陥を含む系など、現実に近い複雑な構造の解析が課題となる。さらに、有限温度効果を取り入れるため、フォノンの自由エネルギーを考慮するなど、より高精度な解析手法の確立が必要である。（平山）

無機ナノ粒子とナノカーボンとのハイブリッドの創製においては非平衡グリーン関数法を活用した密度汎関数理論に基づく計算により層状構造を有する硫化物ナノシートとナノカーボンとの相互作用と熱電特性への効果について調査する。一方、層状硫化物以外の無機熱電ナノ粒子の探索も検討し、無機熱電材料のナノ化・分散・ハイブリッド等のプロセス検討とハイブリッドにおける熱電特性の実験的調査を行う。また、チャネル層を CNT とする電気二重層 FET 構造素子における注入電荷の固定制御について引き続き検討する。（阿武）

六方晶窒化ホウ素フレーク上のグラフェン結晶成長において、グラフェンのエッジ端の活性化が重要であることを見出している。そこで 2023 年度では、ガスの供給システムにエッチング工程を導入し、アモルファス構造などを選択的に除去することで、グラフェン薄膜の更なる高結晶化を進める計画である。多層グラフェン薄膜のチャネルとした電界効果型トランジスタの特性から、線形性分散に由来した量子伝導の観察を実施する。（東洋大学 根岸良太）

実際のセンサーと連携させるために、どのようなセンサー形状が適切であるかなどについて、明確に確定させることができなかった。そのため、現時点ではセンサーごとに解析のための方程式を修正しなくてはならない。これは汎用的ではなく、より形状に依存しない解析についても検討する余地がある。（橋爪）

5. むすび

学内の物理・材料・機械・データサイエンス・建築の異分野の研究者が連携し、カーボンナノチューブの熱電センサー開発に取り組み、基礎研究にとどまることなく社会実装まで達成したことは素晴らしい成果である。今回、理科大発ベンチャーとして株式会社 preArch を起業したことで、今後ますます本部門の研究成果が広く社会に還元されることを期待する。リアル対面型の研究発表会を再開し、今後の更なる部門内外の連携研究の活性化が期待される。

参考：株式会社 preArch ホームページ： https://prearch.co.jp/

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．Masaki Kitamura, Kazuo Umemura, Hybridization of papain molecules and DNA-wrapped single-walled carbon nanotubes evaluated by atomic force microscopy in fluids, Scientific Reports, 13, 4833, 2023 （査読有）
2．Continues Fermi level tuning of Nb-doped WSe_2 by the external electric field, K. Hisama, Y. Gao, M. Maruyama, R. Kitaura, S. Okada, Jpn. J. Appl. Phys. 61, 015002 (2022). （査読有）
3．“Investigation of bactericidal effect of a mid-infrared free electron laser on Escherichia coli”, T. Toyama, J. Fujioka, K. Watanabe, A. Yoshida, T. Sakuma, K. Inaba, T. Imai, T. Nakajima, K. Tsukiyama, N. Hamada, and F. Yoshino, Sci. Rep., 12 pp 18111, 2022. (査読有)
4．“Improved Activity for the Oxygen Evolution Reaction using a Tiara-like Thiolate-protected Nickel Nanocluster”, S. Funaki, T. Kawawaki, T. Okada, K. Takemae, S. Hossain, Y. Niihori, T. Naitoh, M. Takagi, T. Shimazaki, S. Kikkawa, S. Yamazoe, Tachikawa, Y. Negishi, Nanoscale, 15, 5201-5208 (2023). (査読有)
5．Electronic band engineering of Mg_2Si by isoelectronic impurity doping: a first-principles study for enhancing thermoelectric properties, K. Imai, R. Ikebuchi, N. Hirayama, N. Hamada, and Y. Imai, Jpn. J. Appl. Phys. 62, SD1007, 2023 (査読有)
6．阿武宏明, 橋國克明, 「スクッテルダイト $CoSb_3$ の電子構造と輸送特性」, 山陽小野田市立山口東京理科大学紀要, 第 6 号, 23-30 (2023 年 3 月 13 日) （査読有）
7．Promotion of the structural repair of graphene oxide thin films by thermal annealing in water-ethanol vapor, Ryota Negishi, Takuya Nakagiri, Masashi Akabori, and Yoshihiro Kobayashi, Thin Solid Films, 10 Apri1, 2023 to be aceepted for publications （査読有）
8．Thermoelectrical random stick network method and its application to carbon nanotube films, Junei Kobayashi, Takahiro Yamamoto, Japanese Journal of Applied Physics, 61 09500130,August 2022 (査読有)
9．Correlation between copper particle morphology and number of graphene layers on a palladium substrate, Junro Takahashi, Kengo Nakamura, Yusei Kioka, Hiroki Kato, Takahiro Yamamoto, and Yoshikazu Homma, Appl. Phys. Express 16, 015503, 2023 (査読有)
10. K. Miyazawa*, M. Asahara, T. Miyasaka, T. Nagai, K. Kimoto, Y. Tanaka*, “Surface atomic structures of nickel plating films reacted with methane at high temperature”, Surface and Interface Analysis, 55, pp. 321-328 (2023) (査読有)
11. Horizontal arrays of one-dimensional van der Waals heterostructures as transistor channels, S. Matsushita, K. Otsuka*, T. Sugihara, G. Zhu, K. Kittipaisalsilpa, M. Lee, R. Xiang, S. Chiashi, S. Maruyama*, ACS Appl. Mater. Inter., (2023), 15-8, 10965-10973. （査読有）
12. R. Ishimaru, K. Otsuka†, T. Inoue, S. Chiashi, S. Maruyama†, “Carbon dioxide triggers carbon nanotube nucleation: isotope labeling study on the growth process of individual nanotubes,” ECS J. Solid State Sc., 11, 071002 (2022).

他 28 件

著書

1．計算科学を活用した熱電変換材料の研究開発動向, 山本貴博, (株) シーエムシー・リサーチ, 第 III 編 第 2 章 (11 ページ), 2022 年 4 月 12 日
2．Quantum Hybrid Electronics and Materials, Ryota Negishi and Yoshihiro Kobayashi, Springer, pp149-180,2022
3．「物理学レクチャーコース　物理数学」橋爪洋一郎 著（裳華房）１０月２５日

4．Suspended Carbon Nanotubes for Quantum Hybrid Electronics in Quantum Hybrid Electronics and Materials in Quantum Hybrid Electronics and Materials, Yoshikazu Homma, Takumi Inaba, and Shohei Chiashi, Ed. by Yoshiro Hirayama, Kazuhiko Hirakawa, Hiroshi Yamaguchi, Springer, pp 99-122, 2022

招待講演

1．Kazuo Umemura, A Micron Size Optical Sensor Using Single-Walled Carbon Nanotubes and Diatom Frustule, 2022 International Conference on Nanoscience and Nanotechnology December 8-9, 2022, Hotel Oazis, Butuan City, Philippines
2．Kazuo Umemura, Leo Cristobal C. Ambolode II, Mai Anh Tuan, Eko Siswoyo, Microbiodevices developed via the eASIA research project, 2022 International Conference on Advanced Functional Materials and Nanotechnology (ICAFMN) & 24th Samahang Pisika ng Visayas at Mindanao National Physics Conference, October 27-28, 2022, Metrocentre Hotel and Panda Tea Garden Suites, Tagbilaran City, Bohol, Philippines
3．Smart mechatronics based on piezoelectric polymer energy harvesting, Takashi Nakajima, The 17th International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems (IEEE-NEMS 2022), Online. 2022
4．柔軟性材料を用いたIoTセンサデバイス，中嶋宇史，第16回グリーンシステム技術分科会，オンライン，2022
5．高分子圧電材料の物性と応用例，中嶋宇史，第24回圧電MEMS研究会，東京，2022
6．川脇徳久,「水素社会の実現に向けた金属ナノクラスターを用いた触媒創製の取り組み」，旭化成株式会社定期講演会，オンライン，2022年7月22日，招待講演
7．川脇徳久,「金属クラスター触媒の水素生成への応用」，新学術領域ハイドロジェノミクス第９回若手育成スクール 自然科学研究機構 岡崎コンファレンスセンター，2022年9月26日，招待講演
8．川脇徳久，「液相合成した金属ナノクラスターの触媒応用」，DV-Xα研究協会量子材料化学講演会，岡山理科大学，2022年12月3日，招待講演
9．川脇徳久，「金属ナノクラスターのエネルギー・環境分野への触媒応用」，日本金属学会鉄鋼協会・関西分析研究会，龍谷大学大宮学舎，2023年1月23日，招待講演
10. Anomalous carrier transport properties in multilayer graphene materials with a weak interlayer coupling synthesized by a solid template method, Ryota Negishi, The 19th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology, Japan (Nov.2, 2022) Keynote speaker
11. Thermoelectricity and SDGs, Hidetoshi Fukuyama, ICOT2022, Japan (1124, 2022) Keynote speaker
12. 山本貴博,「ナノカーボン特別講演 マルチハザード時代の都市防災科学技術
〜東京理科大学の取り組み〜」，第23回国際ナノテクノロジー総合展・技術会議，東京ビックサイト，2023,2,1
13. HRTEM-EELS Analyses of Carbon Nanostructures for Catalytic Applications, K. Miyazawa and Y. Tanaka, 6th Global Webinar on Materials Science & Engineering (GWMSE-2023), WEB, 2023
14. セラミックエレクトレットの創成と静電ハーベスターへの展開，田中優実，加納一彦，MEMSセンシング&ネットワークシステム展2023 特別シンポジウム「MEMS・半導体次世代テクノロジーフォーラム」，東京，2023
15. セラミックエレクトレットの創成とそのデバイス応用，田中優実，加納一彦，第3回応用物理学会秋季学術講演会シンポジウム「エネルギーハーベスティングの新展開」，宮城，2022
16. Mechanical and structural changes in the surface of SUS304 and SUS316L austenitic stainless steels that were subjected to repeated cryogenic heat treatments, K. Miyazawa, Y. Tanaka, R. Suzuki, M. Tachibana, “5th IUMRS-ICYRAMB 2022, WEB, 2022

17. 環境発電への適用に向けたセラミックエレクトレットの開発，田中優実，新化学技術推進協会環境技術部会勉強会，WEB，2022
18. *S. Chiashi, K. Sasaoka, Y. Maekawa, T. Yamamoto, Y. Homma, (**) “Phase transition behavior of encapsulated water molecules in single-walled carbon nanotubes,” 8th Annual Workshop on Nanotube Optics and Nanotube Spectroscopy (Wonton 2022) (University of Wisconsin-Madison, Memorial Union, Madison, U. S.A.).

特許

1．田中聖二，市川充史，小野新平，寺瀬勇人，中嶋宇史，洲崎 崇，特願 2022-165745 (2022.10.14)「コンテンツ再生制御システム」
2．長谷川幹雄，中嶋宇史，酒造 孝，特願 2022-155623 (2022.9.28)「情報処理方法、情報処理装置，情報処理プログラム及び記録媒体」
3．中嶋宇史，長谷川幹雄，酒造 孝，特願 2022-151941 (2022.9.22)「位置検出システム，位置検出サーバ，制御装置，位置検出方法，及びプログラム」
4．中嶋宇史，横山諒伍、特願 2022-087189 (2022.5.27)「圧力分布計測システム，圧力分布計測方法，圧力分布計測プログラム，及び差動増幅計測の測定回路」
5．宮内雄平，西原大志，高倉 章，小鍋 哲，「熱放射体，光スペクトル変換素子，及び光電変換装置」 特願 2022-093277 (出願日：2022 年 6 月 8 日)

広報

1．入田 賢，「NHK NEWS おはよう日本」に出演，2023/1/13.
2．山本貴博，「武田双雲展　感謝～祈り～@伊勢丹新宿店」ビスマスアート協力,2022/4/13-25
3．山本貴博，「放送 NHK「E テレ 2355」内夜ふかしワークショップ　薄墨をつかった「どちらを先に書いたのか…」監修，2022/4/15
4．山本貴博，「体験型子ども科学館 O-Labo」薄にて，日本ゼオンと共に実験を提供，2022/5/13
5．田中優実，静電気から“使える動電気”をつくるために，TUS フォーラム 2022
6．工藤昭彦，田中優実，「CO_2 と水素」（インタビュー記事），TUS Journal 第 225 号
※東京理科大学広報誌
7．田中研究室，ここで「未来」が創られる！東京理科大学の「新エネルギー」研究（研究室紹介），河合塾「VOICE」2022 年 7 月号※河合塾模試受験者 2.2 万人に発送される DM
8．田中研究室，（株）デンソー，第 39 回センサ・マイクロマシンと応用システムシンポジウム（アスティ徳島）におけるブース出展＆静電式振動発電機のデモデバイス展示，2022

他 4 件

受賞

1．川脇徳久（根岸研究室，講師），第 19 回 Honda-Fujishima Prize，電気化学会，2022
2．川脇徳久（根岸研究室，講師），若い世代の特別講演証，日本化学会，2023
3．山本貴博，アジア熱科学会議 貢献賞(Distingished contribution to thermal science), Second Asian Conference on Thermal Science (2nd ACTS),2022,4,16
4．山本貴博，日本表面真空学会フェロー，公益社団法人日本表面真空学会，2022
5．小林遵栄（山本研究室，D1），2021 年日本表面真空学会学術講演会講演奨励賞 スチューデント部門，公益社団法人日本表面真空学会，2022,5,21
6．住吉亜衣菜（山本研究室，M1），ポスター講演最優秀賞「CNT の電流ゆらぎに及ぼすフォノン散乱の影響」，東京理科大学総合研究院ナノカーボン研究部門，2023 年 3 月 10 日

他 20 件

研究課題（研究者別）

山本　貴博
「ナノカーボン物質の量子輸送現象」
ナノカーボン物質とその関連物質の量子輸送現象（熱電効果を含む）ならびにナノカーボン物質と水との相互作用について理論的および計算科学的に調べる。

福山　秀敏
「ナノカーボン物質の熱電効果の理論」
久保・Luttinger の熱電応答理論をもとに、可―ボンナノチューブ、二層グラフェン、フラーレン結晶の熱電効果の理論研究を行う。

本間　芳和
「ナノカーボン材料の物性・構造評価に関する研究」
単一カーボンナノチューブ（SWCNT）の分光計測を利用して，SWCNT 中における励起子とフォノンの相互作用を解明する。また，走査電子顕微鏡法（SEM）と分光計測を駆使して，新奇ナノカーボン材料の形態・構造を調べる。

梅村　和夫
「東南アジア特有な生体分子とナノカーボンの複合による高温酵素デバイスの作製」
東南アジア特有な生体分子とナノカーボンとの複合体を作製し、高温で動作する酵素デバイスを作製する。

田中　優実
「Pt/カーボン系酸素還元反応触媒の活性に及ぼす担体効果に関する研究」
白金が具備する重要な機能の一つに、酸素還元反応（ORR）に対する触媒活性がある。本研究では、グラファイト構造の発達したカーボン上に、気相法によって白金ナノ粒子をボトムアップ形成した系を対象として、カーボンの性状や粒子の形成過程が白金の電子状態や ORR 活性に及ぼす影響について研究している。

中嶋　宇史
「多階層構造制御に基づく機能性ナノカーボン材料の開発」
電流測定法による熱電特性評価技術を新規に開発し、多階層性を内包する CNT 及びグラフェンの機能物性を明らかにする。また、同じく柔軟性を特徴とする強誘電性ポリマーと CNT の複合構造を形成し、自発分極によるキャリア注入と CNT の配向性制御を実現するとともに、実用化に向けた応用展開を進める。

Mark Paul Sadgrove
「ナノ光ファイバと SWCNT のキラル結合に関する研究」
At Sadgrove lab, single wall carbon nanotubes (SWCNTs) are combined with optical nanofibers of waist diameter ~500 nm. The optical nanofibers have the property of mode chirality - that is, left and right propagating modes in the nanofiber have opposite circular polarizations. Working together with Prof. Homma (TUS) and Prof. Shimizu (Saitama Univ.), the aim of the research is to interface the optical nanofiber mode chirality with the structural chirality of SWCNTs. By achieving this goal, the Sadgrove group plans to make new non-reciprocal optical devices, and new methods of isolating and analyzing single SWCNTs.

橋爪　洋一郎

「熱電デバイスから取得される情報の処理技術の開拓」

カーボンナノチューブに代表されるカーボン材料を用いたデバイスの作製が部門メンバーによって進められている。そこで我々は、そのようなデバイスによって取得される情報を、より効率的に解析できる情報処理技術を開拓する。特に、信号の不安定さから生じる欠落の補完可能性と、セキュリティの面から求められる復元不可能性を兼ね備えた手法が必要である。これに応えるため、本研究においては、カルバック・ライブラー ダイバージェンス（KL ダイバージェンス）と呼ばれる、情報エントロピーを用いた解析手法に着目する。

川脇　徳久

「1nm 程度の白金ナノクラスターによる高活性な水分解光触媒の創製とそのメカニズム解明」

水と太陽光から水素を製造することができる水分解光触媒は、真にクリーンな水素製造手法として注目を集めている。この光触媒の高活性化には、助触媒と呼ばれる金属微粒子を担持することが有効である。しかし従来の担持法は、その「粒径」や「電子状態」を精密に制御することが困難だった。そこで本研究では、1nm 程度の白金ナノクラスターを液相合成し、助触媒へと応用することで、高活性な水分解光触媒の創製を目指す。

松原　愛帆

「低次元材料の熱電特性の最適化に関する研究」

フレキシブルな熱電材料として期待されているカーボンナノチューブをはじめとする低次元材料の熱電性能を久保・ラッティンジャー理論を用いて検討し、熱電性能の最適化条件を明らかにする。

入田　賢

「単層カーボンナノチューブの熱物性に関する研究およびその応用」

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)について，光励起発光分光法やラマン分光法を駆使し熱物性を計測することで，ナノスケール熱制御技術の確立を目指す．更に、SWCNT を用いた光アイソレータや関連デバイスの研究開発にも取組む。

阿武　宏明

「ナノカーボン熱電変換素子材料の創製に関する研究」

熱電変換素子への応用のために安定なｐ･ｎ型のカーボンナノチューブ（CNT）の開発を目指す。無機ナノ粒子、CNT、有機マトリックからなるハイブリッドの創製、ならびに電荷注入型 CNT 熱電素子の創製の２つのアプローチを進める。無機ナノ粒子、有機マトリックス、ハイブリッド構造、電気二重層構造、キャリア注入量の制御と最適化による熱電特性の向上を進める。

岡田　晋

「電界印加下におけるグラフェンや CNT の電子物性に関する研究」

密度汎関数理論と有効遮蔽媒質法を組み合わせることにより、グラフェン等の原子層物質や CNT 薄膜の電子物性に対する電界効果の解明を行なった。本年度は２層グラフェンへの電界効果によるキャリア蓄積が、層間の原子配列の違いに強く依存することを明らかにした。また、六方晶窒化ホウ素のグラフェンデバイスに対する遮蔽能の見積もりも行い、電子ドープに対してロバストでホールドープに対して脆弱であることを明らかにした。さらに、CNT 薄膜において、電解により誘起されるキャリアの浸透が CNT 密度が高いほど高められることを示した。

丸山　茂夫

「１次元ヘテロ構造の創成と応用」

単層カーボンナノチューブ(SWCNT)をテンプレートとして、その外層に窒化ホウ素ナノチューブや遷移金属ダイカルコゲナイドナノチューブを形成した１次元ヘテロ構造が実現している。様々な１次元ヘテロ構造の CVD 合成と合成メカニズムの解明、電子、光学、熱、機械的な物性の解明、様々なデバイス応用などについて検討する。

小鍋　哲

「ナノカーボン物質と原子層物質の熱放射特性に関する理論的研究」

ナノカーボン物質や原子層物質の放射率公式を導出し、熱放射特性や熱光起電力効果を理論的に明らかにする。

千足　昇平

「ナノカーボン材料の新規構造の構築とその物性評価」

単層カーボンナノチューブ（SWCNT）やグラフェンを始めとするナノカーボン材料の構造制御合成技術や六方窒化ホウ素など他のナノ材料とを組み合わせた（積層構造、接合構造など）新しいナノ物質構築技術を開発し、それらの物性の探求・解明を目指す。SWCNT においてはカイラリティ制御合成法の開発、グラフェン等のナノ材料についてはその大面積化や高品質化を進める。同時に、これらナノ物質・ナノ構造体に対する光学的分析手法の開発を進める。

根岸　良太

「多層グラフェンの合成とキャリア輸送特性に関する研究」

安価に大量合成可能な酸化グラフェン材料を出発材料として、乱層積層した多層グラフェンのスケーラブルな合成を試みる。この目標達成に向けて、赤外線加熱炉による超高温加熱装置を開発する。エタノールをカーボン原料とした反応性ガスを導入することにより、不活性ガス雰囲気やヒドラジン雰囲気による処理など従来の還元法では困難な構造修復を促進させ、高結晶化を実現する。本手法の有効性を検証するため、量子ホールや吸収スペクトル、角度分解光電子分光測定など、多角的な物性評価を実施する。

加藤　大樹

「ナノカーボン複合材料の三次元解析」

カーボンナノチューブの特性を活かした複合材料やその材料を加工して作製した素子を収束イオンビーム装置（FIB）-走査型電子顕微鏡（SEM）の複合装置（FIB-SEM）を利用して３次元的に解析する。SEM に付属したエネルギー分散 X 線分光器（EDS）を用いて得られる３次元実空間のピクセルキューブに電子線励起による X 線スペクトルが埋め込まれたハイパースペクトルデータに対する多変量解析の運用上の課題を検証し、解決に取り組む。

平山　尚美

「半導体材料の高精度かつ低計算コストな熱電キャリア輸送係数の計算」

不純物原子や格子欠陥を含む複雑な結晶において、熱電特性を高精度に予測する理論的手法を確立する。この目的のため、第一原理計算コード Akai KKR (Machikaneyama)を導入し、グリーン関数法による電子状態計算と久保―グリーンウッドの式に基づく輸送係数計算を実施する。さらに、有限温度効果に着目し、輸送係数に対するフォノン散乱の影響評価や、フォノンの自由エネルギーを考慮した結晶安定性の解析を実現する。これにより、従来の第一原理計算による解析よりも高精度な物性予測を可能にし、新規熱電材料の創成にむけた基盤技術を確立する。（平山）

清水　麻希

「カーボンナノチューブの熱電計測」

カーボンナノチューブ１本の熱電計測を引き続き行う。サンプルの抵抗値が上昇したときに起電力計測の精度が落ちるため より正確に測れる方法を模索する。温度依存性を計測するためのシステム等を構築し、カーボンナノチューブ自体の物性解明を行う。

界面科学研究部門

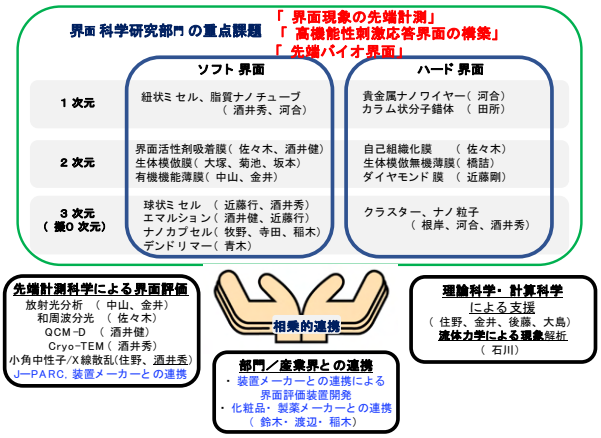
界面科学研究部門について

1. 概要

東京理科大学には、「界面科学」分野を専門とする研究室が各学部に設置されており、「界面科学研究部門」は、各学部の界面科学研究者により 1981 年に設立された 40 年近い歴史を有する研究部門である。界面科学に特化した研究施設がある大学は国内外でも少ない。これまで部門メンバーは、界面科学分野の国内外学会を多数主催してきており、また界面科学分野の主要な国際誌のエディターを務めるなど、世界に対する情報発信基地として、分野をリードしてきた。2013 年度からは、研究対象を大きく「ソフト界面」と「ハード界面」の２つに分けて、特に「動的」な界面現象についての理解を深めることを目的として研究を推進してきた。

さらに、2018 年からの現体制では、これまで化学分野が中心であったメンバー構成に関して、物理・機械（流体力学・トライボロジー）・理論科学・計測科学を専門とする研究者にメンバーに加わっていただいた。これにより、これまで顕著な成果を上げてきた「界面科学を利用したものづくり」や「光・温度・電気などの刺激に応答する機能性材料の開発」等の重点課題に対して、先端計測科学や理論科学の支援を受けて、新たに「界面ダイナミクス／界面での反応機構の正確な理解」を達成することを目標として研究を推進している。これにより、界面ならびに界面反応に関わる静的・動的な挙動や界面構造についての新しい知見が得られてきており、それらの成果をもとに、本学発の「新規機能性材料の創製」にフィードバックしていく。

2. 研究部門の構成と施設設備



我々が取り扱う「ソフト界面」とは、界面を形成している分子（原子）が通常の観測時間内に常に入れ替わる動的な界面で、例えば界面活性剤によるミセルなどの分子集合体形成が相当する。一方「ハード界面」は表面構成分子（原子）の入れ替わりが事実上生じないリジッドな界面であり、例えば金属・半導体などのナノ粒子が該当する。それぞれ「動的」な界面と「静的」な界面と言い換えることもできるが、両者の研究を次元毎に進め、動的な界面現象の理解を深め、機能性材料開発に活かすことを目指している。

当研究部門では、材料科学・物理・バイオサイエンス・機械工学・先端計測科学・理論科学等の専門を通じて界面科学分野の研究を行っている専門家が、「動的・静的挙動」と「対象の次元性」を意識しながら、相互の情報交換および連携によって界面現象に関する基礎から応用までの研究を実施する構成となっている。各部門メンバーの主な担当は上図に示す通りであり、国外の研究者や企業研究者とも部門レベルでの連携を図っているのが特徴である。

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

3. 各研究グループの活動報告

「2022 年度界面科学研究部門成果報告会」の開催（ハイブリッド開催）
開 催 日：2023 年 3 月 9 日（水）、10 日（金）
開催形態：野田キャンパス 7 号館 6 階ホールでの対面開催（オンラインでも配信）
概　　要：５年間の設置期間のまとめとなる成果報告会をハイブリッド形式で１日半にわたって開催した。部門メンバーに全員による研究報告に加えて、以下に示す 6 件の基調講演、招待講演が実施され、非常に活発な質疑が行われた。

１）青木 伸 先生（東理大薬）：コンビナトリアル的分子集積に基づく機能性超分子の設計と合成　－超分子金属錯体と界面および生体膜との関わり－
２）出口 茂 先生（海洋研究開発機構 生命理工学センター）：
深海インスパイヤード化学：材料化学からアプローチする持続可能な海洋利用
３）Prof. Srinivasa R. Raghavan (University of Maryland)
Colloidal Engineering at the Nano, Micro, and Macro Scales: Materials that Can Move, Morph, Protect and Heal
４）懸橋理枝 先生 （大阪産業技術研究所 森之宮センター） アミドアミンオキシド型界面活性剤 -ヒドロゲル化剤としての機能とオイルゲル化剤への展開
５）鈴木敏幸 先生（日光ケミカルズ株式会社）
分子集合体を用いた乳化と化粧品への応用
６）小川 誠 先生（Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology）
界面に依存したハイブリッド材料・機能設計

また、部門員間の共同研究の成果が多く報告され、学会発表・論文としても成果公表されていることが紹介された。本年度は、昨年度まで開催していた「界面科学研究部門産学連携セミナー」を実施しなかったが、本成果報告会で３名の企業研究者に講演をしていただいた。
なお、参加者は、述べ 学内144 名、学外54 名、計198 名であり、多くの参加者を迎え、活発な討論が行われた。

界面科学研究部門夏季シンポジウムの開催
開 催 日：2022 年 8 月 3 日
開催形態：神楽坂キャンパス 13 号館（森戸記念館）での対面開催（ハイブリッド開催）
概　　要：前年度までオンラインでの実施を止む無くされていた夏季シンポジウムを対面で開催した。芝浦工業大学 Gary Richards 先生、台湾国立成功大学の Chien-Hsiang Chang 先生、慶応義塾大学の伴野太祐先生の招待講演が行われ、活発な議論が行われた。また、14 名の界面科学研究部門所属研究室の学生による英語口頭講演が行われ、質疑応答も行われた。学生が発表・質疑応答に真摯に取り組む姿勢が印象的であった。参加者の内訳は、学内 123 名、学外 17 名であった。

4. 今期中に克服できなかった課題、研究活動の展望とむすび

従来から部門員が開発に取り組んできた、製薬・化粧品・食品・インク・電子部品などに応用可能なナノ機能性材料に関して、部門員間の連携による共同での研究成果が実を結びつつある。今後はこれらを only at TUS の技術に発展させるとともに、これらの材料に関する先端計測、ならびに理論解析を共同で実施し、現象理解を深め、特に界面の「ダイナミクス」について新規知見を得ることを目指していきたい。
また、これまでの５年間の活動期間において、本学オープンカレッジでの化粧品講座や産学連携セミナーの開催など、部門が主催・共催する各種イベントを開催し、部門のアクティビティーを発信してきた。今後も、部門からの情報発信を強化していきたい。
さらに、部門の国際的拠点化についても、コロナウィルスの流行が落ち着いてきたので、次年度以降組織的に取り組んでいく。
今後の活動においては、研究成果の国際誌での公表、国際共同研究などをさらに活発に行うとともに、国内に向けては、部門／企業のコンソーシアムの立ち上げとこれを利用した部門／企業間の共同研究、人材育成、そして部門メンバーを中心した大型予算の獲得を目的として、さらに部会のアクティビティーを向上させていきたい。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Properties and Applications of Highly Stable Vesicles Formed by Nanoarchitectonics of Amphiphilic Molecules, H. Sakai, Journal of Oleo Science, 72(1), 1-10, 2023. （査読有）
2. Effect of Polyol Type on The Structure and Properties of Lecithin Liposomes Prepared Using The Polyol Dilution Method, K. Ohishi, K. Tsuchiya, T. Ogura, A. Ebisawa, A. Sekine, Y. Masubuchi, M. Akamatsu, K. Sakai, M. Abe, H. Sakai, Colloids Surf. A, 656 (B), 130509, 2023. （査読有）
3. Enhancing the Foam Stability of Aqueous Solution with High Ethanol Concentration via Co-Addition of Surfactant, Long-Chain Alcohol, and Inorganic Electrolyte, K. Sakai, R. Muto, M. Hara, R. Hattori, E. Harata, M. Akamatsu, H. Sakai, Chem. Lett., 51, 982-984, 2022. （査読有）
4. Controlled Polymerization of Metal Complex Monomers - Fabricating Random Copolymers Comprising Different Metal Species and Nano-Colloids. S. Osawa, S. Kurokawa, H. Otsuka, Chem. Commun., 58, 5273-5276, 2022. （査読有）
5. Proton Conduction at High Temperature in High-Symmetry Hydrogen-Bonded Molecular Crystals of RuIII Complexes with Six Imidazole-Imidazolate Ligands, M. Tadokoro, M. Itoh, R. Nishimura, K. Sekiguchi, N. Hoshino, H. Kamebuchi, J. Miyazaki, F. Kobayashi, M. Mizuno, T. Akutagawa, Chem. Eur. J., 28, e202201397, 2022. （査読有）[Front Cover]
6. Silver Cluster-Assembled Materials for Label-Free DNA Detection, S. Das, T. Sekine, H. Mabuchi, S. Hossain, S. Das, S. Aoki, S. Takahashi, Y. Negishi, Chem. Commun., DOI: 10.1039/D2CC06933D, 2023. （査読有）
7. Pairing-Induced Motion of Source and Inert Particles Driven by Surface Tension, H. Ishikawa, Y. Koyano, H. Kitahata, Y. Sumino, Phys. Rev. E. 106, 024604-1-11, 2022. （査読有）
8. Chiral Π-Conjugated Liquid Crystals: Impacts of Ethynyl Linker and Bilateral Symmetry on the Molecular Packing and Functions, A. Seki, K. Shimizu, K. Aoki, Crystals, 12, 1278, 2022. （査読有）
9. Chiral Transcription from Chiral Au Nanowires to Self-Assembled Monolayers of Achiral Azobenzene Derivatives. Y. Kawasaki, M. Nakagawa, T. Ito, Y. Imura, K.-H. Wang, T. Kawai, Bull. Chem. Soc. Jpn., 95, 1006-1010, 2022. （査読有）[Selected Paper]
10. Synthesis and Optical/Electronic Properties of Imitation-copper Crystals Based on Low-molecular Azobenzene Derivatives, K. Onodera, N. Saito, Y. Kondo, Chem. Lett., 51, 485-488, 2022. （査読有）
11. Preparation of Mechanically Anisotropic Polysaccharide Composite Films Using Roll-Press Techniques, T. Sagawa, Y. Nikaido, K. Iijima, M. Sakaguchi, Y. Yataka, M. Hashizume, ACS Omega, 8, 5607-5616, 2023. （査読有）
12. Effects of Gusty Flow on Aerodynamic Performance of Multirotor Drone Propellers in Hovering Flight, M. Murakami, H. Abe, H. Aono and H. Ishikawa, J. Fluid Sci. Tech., 17, 2022. （査読有）
13. Processes of Molecular Adsorption and Ordering Enhanced by Mechanical Stimuli under High Contact Pressure, S. Watanabe, C. Tadokoro, K. Miyake, S. Sasaki, K. Nakano, Sci. Rep., 12, 3870, 1-9, 2022. （査読有）
14. Effects of Local Anesthetics on Liposomal Membranes Determined by Their Inhibitory Activity of Lipid Peroxidation, Y. Horizumi, S. Goto, M. Takatsuka, H. Yokoyama, Molecular Pharmaceutics, Accepted. （査読有）
15. Degradation and Drug Release Profile of Degradable Core-Corona Type Particles under Acidic Condition for Cancer Treatment, S. Komatsu, S. Ishida, T. Asoh, A. Kikuchi, REACTIVE & FUNCTIONAL POLYMERS,177, 105321, 2022. （査読有）

16. Influence of Ion Exchange on Photoresponsive Properties of Potassium Poly(Heptazine Imide), M. Hattori, M. Nakamichi, A. Yamaguchi, C. Miyazaki, G. Seo, R. Ohnuki, S. Yoshioka, K. Kanai, Chem. Materrials, 35, 1283-1294, 2023. (査読有)
17. Boron-Doped Diamond Powder-Packed Electrolysis Flow Cell, T. Kondo, S. Nakamura, T. Tojo, M. Yuasa, Chem. Lett., 51, 873-876, 2022. (査読有)
18. High-Throughput Transient Photoluminescence Spectrometer for Deep Learning of Thermally Activated Delayed Fluorescence Materials, M. Furukori, Y. Nagamune, Y. Nakayama, T. Hosokai, J. Materials Chemistry C, 11, 4357-4364, 2022. (査読有)

著書

1．錯体化学会フロンティア選書「フロンティア　ナノ金属錯体」 3.3 ナノ金属錯体集積体に安定化される巨大ナノチューブ型水分子クラスター, 田所 誠, 三共出版, 108-128, 2022.
2．製品利用に向けたバイオマテリアル開発の基本事項と注意点 ―材料の特徴・材料劣化・表面解析・安全性試験・ニーズ収集―, 佐川拓矢, 橋詰峰雄, 情報機構, 33-44, 2022.
3．イオン液体の実用化に向けた最新動向,川田将平, 佐々木信也, シーエムシー出版, 216, 2022.

招待講演

1．Research on Properties and Functionalities of Vesicles Formed by Surfactants and Lipids, H. Sakai, 2nd World Congress on Oleo Science (WCOS 2022), 2022.
2．Molecular Conductor with Proton-Assisted Electron Transfer, M. Tadokoro, ICPAC (International Congress on Pure & Applied Chemistry), Kota Kinabalu, Malaysia, 2022.
3．Ligand-Protected Metal Nanoclusters: Recent Development in Synthesis and Application in Energy and Environmental Field, Y. Negishi, Special Seminar in Department of Chemical Engineering of National University of Singapore, National University of Singapore, 2022.
4．Dynamics and Control of the Injection Front Induced by Precipitation Formation, Y. Sumino, Active Matter Workshop 2023 Tokyo, 2023.
5．Tribology That Contributes to the Realization of a Carbon-Neutral Society, S. Sasaki, India International Tribology Conference 2022, New Delhi, India, 2022.
6．Stimuli-responsive particles as biomaterials, A. Kikuchi, International Symposium on Advanced Biomaterials, Nomi, Ishikawa, Japan Advanced Institute of Science and Technology, and Online, 2022.
7．Improved Stability of Foams in Ethanol/Water Mixtures, K. Sakai, JOCS-AOCS Joint Meeting in the 2nd World Congress on Oleo Science (WCOS2022), Online, 2022.
8．Epitaxial Organic Molecular Interfaces as Well-ordered Model Systems for Molecular Semiconductor p-n Junctions for Optoelectronic Applications, Y. Nakayama, 241st ECS Meeting, Canada, 2022.

特許

1．根岸雄一, Saikat Das, 関根大修, 馬淵春菜, Agナノクラスター集積体およびその製造方法, 特願 2022-101501, 2022.

広報

1．田所 誠, プレスリリース(東京理科大学),高温で多重プロトン輸送を可能にするスターバースト型分子プロトン伝導体～高温領域で働く、高効率な燃料電池の開発へ向けたプロトン伝導体の分子設計～, 7/19 2022.
2．根岸雄一, 軽元素の優れた多孔質材料を合成、幅広い応用期待 東京理科大, JST Science Portal, 2022.
3．中山泰生, 日刊工業新聞 2023 年 3 月 23 日朝刊 33 面「蛍光材料 3 秒で測定」

４．酒井健一，泡タイプのエタノール消毒剤，抗菌剤の実現に光　～高濃度エタノール水溶液によって形成される泡の安定化に成功～，2022

受賞

１．酒井秀樹，日本油化学会賞，2022.
２．根岸雄一，IAAM Innovation Award，2022.
３．佐々木信也，日本機械学会賞（技術），2022.
４．酒井健一，油脂技術優秀論文賞，2023.

研究課題（研究者別）

酒井　秀樹
「小角中性子散乱(SANS)／可視・紫外吸収分光／蛍光同時測定を利用した光応答性分子集合体のダイナミクス解析」

小角中性子散乱(SANS)測定装置と分光光度計をドッキングした先端評価装置を共同開発した。また、この装置を用いて、新規光応答性両親媒性分子（両親媒性ロフィンダイマー）が形成するミセル（分子集合体）の光照射下での構造変化ならびに内包された蛍光分子の放出・取り込みのダイナミクスを評価した。両親媒性ロフィンダイマーの光異性化反応により分子集合体の形態変化が生じる初期段階において、内包された蛍光分子が速やかに放出されることを見出した。

田所　誠
「PEG-M^+イオン伝導体を含む多孔質結晶の集積化とその物性」

自己組織化を用いた One-Pot 合成で、polyethyleneglycol(PEG)とアルカリ金属イオン(M^+)の固体電解質を閉じ込めたナノ多孔質結晶を構築する。この PEG-M^+はアニオニックな 1 次元ナノチャネル界面に閉じ込められており、電場に応答してイオンを運ぶことができる刺激応答性の分子結晶である。

大塚　英典
「錯体高分子化による酸化還元反応の活性化と抗癌活性評価」

従来の癌治療に対する標準的治療法に残存する問題点を解決するため、(1) 抗腫瘍効果の高い細胞障害性抗がん剤として高分子医薬品を開発し、これを (2) がん細胞のみに送達可能とする標的指向型 DDS を用いて、低用量化することによって副作用を改善し、さらなる治療満足度の向上を達成した。本研究では金属錯体を連鎖状に配した高分子型金属錯体の示す多価効果によって、より効率的に DNA の開裂反応を引き起こすことによって高い抗癌活性を示すことが明らかとなった。

根岸　雄一
「金属ナノクラスター連結体の新規合成と構造設計」

粒径 1 nm 程度の金属ナノクラスターはバルクの金属とは異なる電子/幾何構造を示すことから、新たなナノ材料として研究が活発に進んでいる。さらに、それらをひとつのユニットとして連結した金属ナノクラスター集積体を創製できれば、連結に基づく新たな物性の発現が期待される。このような背景から、本研究では金属ナノクラスター合成および金属ナノクラスター集積体の創製と、それらを用いた新規な物性発現を目指す。

住野　豊
「アクティブ界面の実験・数理的研究―パターンとダイナミクス」

界面活性剤は界面張力変化やバルクのレオロジー変化をもたらす。これらの効果は界面活性剤が定常的に供給される非平衡開放系において能動的に変形・流動を示すアクティブ界面を生み出す。本研究課題では昇華性のある樟脳を粒子にして気水界面に浮かべた実験系や、注入溶液が外液と混合することで紐状ミセルを生成する実験系を構築し、これらで見られる時空間パターンや運動に関して実験・数理的観点から研究を行った。

青木　健一
「ポリオール／ポリアクリレートデンドリマーの大量合成法の確立と光機能性材料への展開」

マイケル付加とウレタン形成反応という 2 種類のクリック反応を交互に繰り返すことにより、ポリオール／ポリアクリレートデンドリマーをワンポットで大量合成する手法を開拓した。得られたデンドリマーの末端にカルボキシル基と光重合／架橋性部位を導入することにより、水系溶媒で塗膜処理可能な紫外線硬化塗膜を得ることができた。

河合　武司

「２つの温度領域で発色するエマルションの創製」

長鎖アミドアミン誘導体のトルエン溶液に４級アンモニウム塩と水を加えると、特定の温度で構造色を呈するエマルションが得られることを報告してきた。本年度は、力学的な外部刺激（攪拌など）で色が素早く変わる現象の詳細について検討したところ、攪拌によってエマルションがラメラ相からキュービック相に転相すること、またキュービック相からラメラ相に戻る時間は温度とともに遅くなることなどが明らかとなった。

近藤　行成

「低分子化合物からのフレキシブルな自立性薄膜の創製」

これまで当研究室では、アゾベンゼン誘導体が金色光沢結晶膜を形成することを見出してきた。本研究では、この金色光沢結晶膜に柔軟性を持たせることを目的として、テトラエチレングリコールの両末端にアゾベンゼン構造を有する新たな低分子化合物を合成した。その結果、この化合物から得られる薄膜は、柔軟性を有し、何度も折り曲げることができることが分かった。また、この薄膜は、自立性も有するものであった。

橋詰　峰雄

「多糖ポリイオンコンプレックスに担持した分子の pH 応答性」

反対荷電をもつ多糖同士からなるポリイオンコンプレックスをフィルムへと成形しその機能評価を進めている。本年度はフィルム中の分子の刺激応答性に注目し、pH 応答性分子フルオレセイン（FL）を担持したフィルムを作製して FL の pH 応答性を評価した。その結果中性 pH 付近ではフィルム中の FL のイオン化状態が水溶液中とは異なることがわかり、多糖との相互作用により担持分子の刺激応答性を制御できる可能性が示唆された。

石川　仁

「粘度変化を利用した流れ制御手法の研究）」

界面活性剤 CTAB/C4AzoNa は、UV 光と可視光の照射により粘性が増減する性質をもつ。本年度は二重円筒管の微小隙間に満たした CTAB/C4AzoNa 溶液に UV 光を照射した際の、内円筒側に発生するトルク変化量を計測した。その結果、UV 光を全体に照射するよりも局所的に照射した方が、トルクが大きくなることが明らかになった。

佐々木　信也

「摩擦面に形成される化学反応膜の成長過程に関する研究」

潤滑下における摩擦界面には、厚さ 100nm 程度の潤滑油添加剤由来の化学反応膜が形成される。この反応膜の成長過程を、AFM を用いたその場観察することにより、添加剤が摩擦・摩耗挙動に及ぼす影響メカニズムについて解明を進めている。

後藤　了

「特異値分解を用いた実験データの高次元空間解析」

実験的観測データに対して特異値分解を行うことで実験条件に対する潜在的な変化傾向を分離して抽出することを基本方針としている。タンパク質モデルとしてのシクロデキストリンに対する界面活性剤の蛍光プローブの応答、薬物担体としてのシクロデキストリンに対する複数の薬物の相互作用、ポリフッ化炭素膜に対する薬物や色素の吸着、リポソームの脂質過酸化へのビタミン E 誘導体の保護作用に対する薬物の阻害活性などを扱った。

菊池　明彦

「刺激応答性微粒子を用いた診断材料に関する研究」

本研究では、温度刺激で表面の親・疎水性が変化する微粒子の分散性変化を利用して簡易診断を実現する微粒子の界面設計を目的に研究を行った。粒径 280 nm の微粒子最表面にフェニルボロン酸(PBA)を導入しても、所定温度において 100～200 mg/dL のグルコース濃度範囲で微粒子の分散・凝集変化を確認した。以上の結果、グルコース濃度上昇に伴う微粒子表面の親水性化と微粒子の分散性向上を利用した血糖簡易診断への可能性が示された。

金井　要

「ポリヘプタジンイミドの光触媒機構の解明」

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

近藤　剛史

「導電性ダイヤモンドパウダーの表面改質と電気化学検出への応用」

導電性ホウ素ドープダイヤモンドパウダー（BDDP）および樹脂バインダーを含むインクを調製し、市販のグラファイト印刷電極の作用極表面にキャストすることで、簡便にダイヤモンド電極を作製した。BDDP キャスト電極ではバックグラウンド電流を低減することができ、矩形波ボルタンメトリーによるレボフロキサシンの検出下限はグラファイト印刷電極の 1.07 μM に対し、酸素終端 BDDP キャスト電極では 0.29 μM と高感度化することができた。

酒井　健一

「高濃度エタノール水溶液の泡沫安定性に及ぼす無機塩の添加効果」

高濃度エタノール水溶液の泡沫安定性を高めるためには、起泡性に優れた界面活性剤と高級アルコールの共添加が有効である。硫酸マグネシウム等の無機塩をさらに共存させると、気/液界面近傍の粘度が増加し、排液速度を低下させるため、泡沫安定性は飛躍的に向上する。今年度はその組成や塩の種類など、泡沫安定性を高めるための条件を最適化した。一連の研究成果は泡沫状で塗布できるアルコール消毒剤の開発に資する。

中山　泰生

「有機半導体単結晶上への高秩序結晶界面の創製および電子構造に関する研究」

有機 EL などの有機エレクトロニクスの機能の根源は異種の有機半導体分子同士が直に接触する界面にあり、こうした電子機能性界面における構造制御・電子物性はデバイス開発の要点をなす。今年度は、当グループがこれまで進めてきた有機半導体の高秩序界面を構築する研究を英文総説としてまとめて出版した。また、有機 EL 材料分子の発光特性を迅速かつ高効率で評価できる手法を連携大学院（AIST）との共同研究として開発した。

実践的有機合成を基盤とした
ケミカルバイオロジー研究部門

実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門について

1. 概要

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

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

本年度の成果の一つとして、Violaceoid 類の全合成が挙げられる。Violaceoid 類は、京都市嵐山に生息するコケに寄生するカビの培養物より単離・構造決定された化合物である。Violaceoid 類はがん細胞株に対する毒性を持つことが明らかとなっており、新規抗がん剤リード化合物として期待されている。我々は天然物 Violaceoid A および Violaceoid B に加え、人工類縁体である新規物質 1,4-Dideoxyviolaceoid A および 1,4-Dideoxyviolaceoid B を考案し、それらの合成研究に取り組みがん細胞の増殖阻害活性効果を調査した。

2022 年、当研究部門が所有する生物活性評価システムにて肺腺がん細胞株 NCI-H1650 [EGFR(Δ746-750)]、PC-9 [EGFR(Δ746-750)] ならびに乳線がん細胞株 MDA-MB-231 等の複数 cell ラインにより得られた化合物の細胞増殖阻害能を比較したところ、天然 Violaceoid B は NCI-H1650 に対して特に活性が高く、GI_{50} = 30 μM の濃度にて有効な増殖抑制を示すことが明らかとなった。一方で人工物 1,4-Dideoxyviolaceoid B も同様に NCI-H1650 に対して特異的に活性（GI_{50} = 50 μM）を呈し、Violaceoid 類は細胞選択的にがん細胞の増殖を抑制することが分かった。後述するように本研究部門ではタンパク質細胞内輸送阻害剤を分子標的薬として用いた抗がん剤や本学発の抗ウイルス薬の開発研究も独自に展開しており、基礎研究を踏まえた応用展開として新薬の開発を強く指向した実用研究を産学連携によって押し進めている。本研究部門は 2022 年度に設置期間満了となることから発展的に改組し 2023 年度に新たな組織を立ち上げ、今後も社会実装を目指した研究開発を継続する予定である。

2. 研究部門の構成

本研究部門は、2018～22 年度に本学内外の有機合成化学グループとケミカルバイオロジーグループとの緊密な連携を支援した組織で、**実践的有機合成技術の開発・応用グループ**と**ケミカルバイオロジー・医薬品開発グループ**の 2 グループからなる。構成員は 8 名で研究部門長は椎名　勇 教授（理学研究科化学専攻・理学部第一部応用化学科）であり、本学大学院の各専攻の教授・准教授・講師・助教から成る。施設は神楽坂校舎 11 号館別館である。本研究部門の前身であるキラ

核磁気共鳴装置（500MHz）

リティー研究センター（2012～16 年度、センター長；椎名　勇）が購入した設備装置には、核磁気共鳴測定装置（500 MHz, 300 MHz NMR）、ガスクロマトグラフ質量分析計、ならびに飛行時間型質量分析計システムがある。また、他の分析機器として単結晶 X 線構造解析装置や円二色性分散計（CD）等を同施設に備えている。これらの高性能分析装置を併せて有効に活用し、研究の推進を図った。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 実践的有機合成技術の開発・応用グループについて

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

3. 2. ケミカルバイオロジー・医薬品開発グループについて

当研究部門の技術を利用して得られる本学オリジナル化合物リダイフェンを中心とした研究テーマを設定し、椎名・下仲・酒井/酒井・樋上・真野各研究室で検討を進めた。また、不斉合成技術によって得られた化合物の生物活性評価を椎名・下仲・川﨑各研究室の共同研究として展開した。さらに、複雑な構造の天然物合成を基盤とした薬剤開発を実践し、FE399 を母核とする抗真菌剤、タンザワ酸 B および Violaceoid 類を母核とする抗腫瘍剤の上市を目指し研究開発を展開した。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本年度設定した課題は全て解決した。東京理科大学椎名研究室で見出したタンザワ酸類縁体を既存チロシンキナーゼ阻害薬（TKI）に不応となった変異 RTK を持つがん種に対する新規抗がん剤として用いることで、腫瘍を縮退させる動物実験に成功した。2020～21 年度には AMED 橋渡し研究【シーズ preB】に、また 2022～25 年度には AMED【革新的がん医療実用化研究事業】に中核組織として採択され、タンザワ酸類縁体の nonGLP 大量製造法の効率化を進めグラム単位のタンザワ酸類縁体合成法を確立し、変異がんや耐性がん、さらに小胞体ストレス感受性がん細胞に対する抗がん作用の効果を非臨床レベルで確実なものとした。現在、臨床試験開始に必要な非臨床試験を完遂するために、PMDA 面談資料作成に向けたデータセットを順次取得している段階である。本研究部門は 2022 年度に設置期間満了となることから発展的に改組し 2023 年度に新たな組織を立ち上げ、今後も社会実装を目指した研究開発を継続する予定である。

5. むすび

実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門は、2018～22 年度に本学内外の有機合成化学グループとケミカルバイオロジーグループとの緊密な連携を積極的に支援した組織であり、上述のように計画通りプロジェクトを推進した。この期間に本学で開発された有機合成手段や化合物の有効利用を図り、基礎研究のみならず生物学的研究への応用を目指すとともに、本学発ならびに本学初の医薬品の上市に向けてより一層の展開を図る。

参考資料

1．日本医療研究開発機構（AMED）革新的がん医療実用化研究事業（2022 年 3 月 22 日掲載），
https://www.amed.go.jp/koubo/15/01/1501C_00038.html

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．The First Total Synthesis of Tanzawaic Acid B, Takatsugu Murata, Hisazumi Tsutsui, Takumi Yoshida, Hirokazu Kubota, Shintaro Hiraishi, Hiyo Natsukawa, Yuki Suzuki, Daiki Hiraga, Takahiro Mori, Yutaro Maekawa, Satoru Tateyama, Kiyotaka Toyoyama, Keiichi Ito, Kyohei Suzuki, Keita Yonekura, Natsumi Shibata, Teruyuki Sato, Yasutaka Tasaki, Takehiko Inohana, Atsuhiro Takano, Naoki Egashira, Masaki Honda, Yuma Umezaki, Isamu Shiina, ChemRxiv, DOI: 10.26434/chemrxiv-2022-p8hxs-v3（査読なし）

2．First Total Synthesis of (-)-Merrillianin, Isamu Shiina, Takashi Iizumi, Saori Taniguchi, Masuhiro Sugimoto, Takahisa Shimazaki, Yu-suke Yamai, Go Ogawa, Tetsuro Yamada, Shojiro Shinohara, Yosuke Kageyama, Teppei Kuboki, Yuki Suwa, Keita Yonekura, Keiichi Ito, Kiyotaka Toyoyama, Satoru Tateyama, Takahiro Mori, Takatsugu Murata, ChemRxiv, DOI: 10.26434/chemrxiv-2022-0k1bz（査読なし）

3．Golgi Retention and Oncogenic KIT Signaling via PLCγ2-PKD2-PI4KIIIβ Activation in GIST Cells, Yuuki Obata, Kazuo Kurokawa, Takuro Tojima, Miyuki Natsume, Isamu Shiina, Tsuyoshi Takahashi, Ryo Abe, Akihiko Nakano, Toshirou Nishida, bioRxiv, DOI: https://doi.org/10.1101/2022.12.19.520889（査読なし）

4．Chirally and Chemically Reversible Strecker Reaction, Yutaro Machida, Yudai Tanaka, Yuya Masuda, Aya Kimura, Tsuneomi Kawasaki, Chemical Science, 2023, DOI: 10.1039/D3SC00359K（査読あり）

5．Asymmetric Strecker Reaction at the Solid/Solid Interface, Yuki Yoshimura, Yudai Tanaka, Ryota Kobayashi, Kohei Niikura, Tsuneomi Kawasaki, Organic & Biomolecular Chemistry, 2023, 21, 520-524（査読あり）

著書･総説･解説

1．椎名 勇，椎名研究室で合成された「リダイフェン」ならびに「タンザワ酸 B」の名称の由来に関する解説，教育情報紙「朝日新聞 EduA（エデュア）」，2022 年 10 月 14 日（in Japanese）

2．Asymmetric Autocatalysis as an Efficient Link Between the Origin of Homochirality and Highly Enantioenriched Compounds, Kenso Soai, Tsuneomi Kawasaki, Arimasa Matsumoto, Origins of Life and Evolution of Biospheres, 2022, 52, 57-74（査読あり）

3．キラリティの基礎および生命のホモキラリティの意義と起源，硤合憲三，川﨑常臣，化学と教育，2022，70，254-257.（in Japanese）

招待講演

1．椎名 勇， 臨床試験を目指した全合成研究ならびに生命現象解析ツールとしての有機合成化学、早稲田大学理工学術院総合研究所　先端化学知の社会実装研究所　第 15 回先端化学知の社会実装コロキウム，2022 年 10 月 12 日，早稲田大学・西早稲田キャンパス

2．Tsuneomi Kawasaki, Chiral hydrogen isotopomer induced highly enantioselective amino acid synthesis with amplification of enantiomeric excess of alpha-aminonitrile, CD 2022; 18th ICCS, 2022 年 7 月 25 日, New York University・New York

3．川﨑常臣，ストレッカー合成を利用したアミノ酸ホモキラリティの研究，計算アストロバイオロジー2022，2022 年 11 月 11 日，筑波大学・筑波

広報

1．椎名 勇，下仲基之，真野泰成，《令和 4 年度 「革新的がん医療実用化研究事業」（一次公募）の採択課題について》，日本医療研究開発機構（AMED）採択課題発表，2022 年 4 月 1 日公開（https://www.amed.go.jp/koubo/15/01/1501C_00038.html）

2．椎名 勇，《アクセリード株式会社が非臨床試験の実施を支援する東京理科大学・椎名教授の新規抗がん剤開発に関する研究課題が，AMED「革新的がん医療実用化研究事業」に採択》，Axcelead Drug Discovery Partners 社」HP ニュース，2022 年 4 月 1 日報道（https://www.axcelead.com/info/7091/）

受賞

１．椎名 勇，令和 5 年度千葉大学真菌医学研究センター共同研究課題選定，2023 年 2 月 13 日，千葉大学

２．川﨑常臣、Organic & Biomolecular Chemistry (Volume 21, Issue 3)の Front Cover に選出，2023 年 1 月 21 日，Royal Society of Chemistry (RSC)

３．Chihiro Kase (川﨑研究室:修士 1 年)，Molecular Chirality Asia 2022 Online Poster Award に選出，2022 年 10 月 29-31 日，Molecular Chirality Research Organization

研究課題（研究者別）

実践的有機合成技術の開発・応用グループ

椎名　勇、村田　貴嗣

「天然物の特性を利用した抗がん剤の開発」

Violaceoid 類は、京都市嵐山に生息するコケに寄生するカビの培養物より単離・構造決定された化合物である。Violaceoid 類はがん細胞株に対する毒性を持つことが明らかとなっており、新規抗がん剤リード化合物として期待されている。2022 年度は天然物の分子構造を基軸として 1,4-Dideoxyviolaceoid A および 1,4-Dideoxyviolaceoid B 等の新規類縁化合物を設計・合成し、それらの有するがん細胞の増殖阻害活性効果を調査した。

川﨑　常臣

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

アミノ酸は生体を構成する代表的なキラル化合物の一つであり、L 型と D 型の鏡像異性体のうち L 型のみから構成されている（ホモキラリティ）。生体関連化合物がホモキラリティに至った反応経路の解明を目指した研究では、ストレッカーアミノ酸合成中間体アミノニトリルの不斉発生と増幅メカニズムを解明した。本研究では、ストレッカー合成により調製したアミノ酸類誘導体を用いて細胞増殖阻害活性試験を行なったところ、がん細胞のみならず正常細胞の増殖にも影響を与えない新規化合物を見出すことができた。2022 年度はイノスピン社との化合物受託評価システムの締結に向けて化合物ライブラリーの拡充を実施した。

ケミカルバイオロジー・医薬品開発グループ

下仲　基之

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

現在臨床試験で使用されているボロノフェニルアラニン類縁体を含む、様々な含ホウ素化合物を椎名研究室ならびに川﨑研究室の不斉合成手段等で合成し、乳腺がん細胞と乳腺正常細胞、皮膚がん細胞と皮膚正常細胞、その他がん細胞に対する毒性を検討し、合成した化合物を細胞毒性の有無によって二群に分類した。検討の結果、がん細胞ならびに正常細胞のいずれの細胞の増殖にも影響を与えない新規化合物に加え、ある特定のがん細胞に対し選択的に毒性を有する新規化合物も合わせて入手することに成功した。2022 年度は肺腺がん細胞株等の複数 cell ラインにより天然 Violaceoid 類ならびに非天然 Violaceoid 類の細胞増殖阻害能を比較検討した。In vitro 試験により、特に NCI-H1650 に対してこれらの活性が高いことを見出し、GI_{50} = 30 mM (Violaceoid B) ならびに GI_{50} = 50 mM (1,4-Dideoxyviolaceoid B) の濃度にて有効な増殖抑制を示すことを明らかとした。

樋上　賀一

「新規コレステロール蓄積誘導性化合物（リポプロフェン）の活性試験」

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

真野　泰成

「新規コレステロール蓄積誘導性化合物（リポプロフェン）の動態試験」

Wistar 系雄性ラットにリポプロフェンを単回静脈内投与し、経時的に採血・採尿し体内動態を解析した結果、消失半減期は 3.6 時間程度であり、投与 1 時間後まで急激に、それ以降はなだらかに消失する 2 相性の推移を示した。本化合物は中程度のクリアランスを持ち、分布容積が大きい肝代謝型の薬物であることが明らかとなった。さらに、人の皮膚角層に用事一過性の微細孔を開口する経皮投与デバイスである「PassPort® System」を用いた経皮投与後の体内動態を調査した。引き続き「PassPort® System」を用いた経皮投与にて予備的 in vivo 試験を実施したところ、腹腔内投与によって得られた結果と同様に血中総コレステロールの低下を観測することができた。

酒井　健一

「生体コロイド界面化学的側面からのリダイフェンの挙動（輸送）の解析・評価および剤型」

リダイフェンの皮膚透過性を物理化学的観点から検証した。経皮吸収試験では縦型拡散セル（フランツセル）を用いて、ヘアレスラット皮膚にリダイフェン誘導体を作用させた。その後、レセプター溶液を経時的にサンプリングし、高速液体クロマトグラフィーで経皮吸収量を測定した。その結果、「PassPort® System」を適用することで、リダイフェン誘導体の皮膚角層への浸透が促進されることを定量的に実証することができた。

先進複合材料・構造 CAE 研究部門

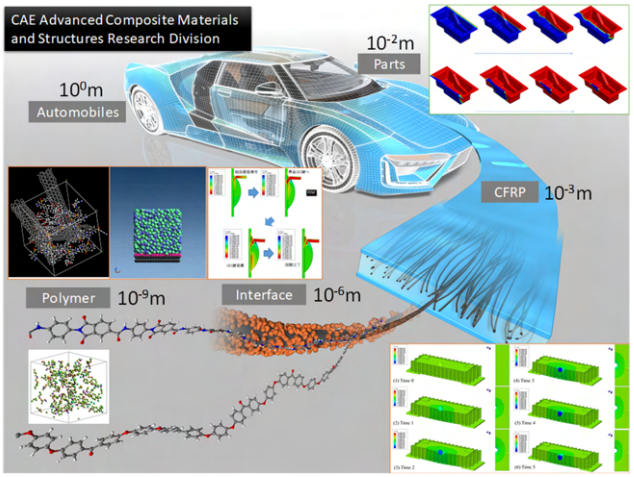
先進複合材料・構造 CAE 研究部門について

1. 概要

先進複合材料・構造 CAE 研究部門では、21 世紀の材料と言って過言ではない複合材料を題材として、近年主流の一つとなった CAE 技術を用いた工学研究を通して、産業と強い連携を構築するとともに、「手に職」をモットーに近年需要が増えてきた CAE 技術者を育成し、産業へ輩出することを目指しています。

2. 研究部門の構成と施設設備

本部門は小柳教授（部門長）、向後教授、岡田教授、荻原教授、有光教授、高橋教授、松崎教授、井上講師、新井助教、Fikry 助教の 10 名からなる。上記の材料系～計算科学系の教員が CAE 技術を駆使して複合材料に関する学際的な研究を行っている。2022 年度までに、部門として施設・設備は導入していない。一方で本部門では CAE に関する高い技術を保有している。この技術を学生に教授し、有能な卒業生を輩出することで長期的に産業に貢献していることを注記したい。



3. 活動報告

これまでの地道な研究教育活動が功を奏し、22 年度からの大型資金の獲得を達成した。JST の未来社会創造事業の本格研究の分担者として 22～26 年度に理科大への分担金を直接経費で 1 億 3800 万円を獲得した。タイトルは CFRP の疲労劣化の機構解明と余寿命推定法の確立で、研究代表者は名古屋大の荒井教授である。理科大は部門長小柳教授を筆頭に、第一分担グループとして大きな分担金を獲得できた。22 年度は直接経費で 3000 万円が配算されている。23 年度以降も毎年 2000 万円以上が配算される予定となっている。

一方で、スターダストプログラムの一環である国交省の月居住プログラムに関して、CFRP3D プリントのテーマが分担者として採択された。22 年度は理科大は分担金 200 万円を獲得し、この資金は 25 年度まで継続する見込みである。また 22 年度は JAXA 共同研究にて CFRP3D プリントのテーマが採択され、500 万円の研究費を獲得している。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本部門では CFRP の強度・耐久性に関する研究，熱可塑 CFRP の超音波溶着の研究、CFRP3D プリンタの研究の 3 本を主軸として、大型資金の獲得を狙っている。主軸のうち、超音波溶着に関する研究での資金獲得が達成されていない。22 年度は技術の実用化を進め、超音波のテーマでも大型資金の獲得を狙いたい。

5. むすび

部門発足から 5 年が経過し、研究費獲得および論文発表の面で大きな成果を出した。センター化にふさわしい資金調達を達成している。22 年度に（23 年度からの）センター化を目指し申請をしたがリジェクトされた。23 年度からは再び部門として活動を継続する。日本の複合材料の研究の拠点としてますます注目を集める存在を目指し、より強固な産学連携を築いていく。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. N. Yamada, Y. Oya, N. Kato, K. Mori, Jun Koyanagi, A molecular dynamics simulation for thermal activation process in covalent bond dissociation of a crosslinked thermosetting polymer, Molecules, Vol. 28 (2023), pp. 2736.
2. Huachao Deng, Asa Mochizuki, Mohammad Fikry, Shun Abe, Shinji Ogihara, Jun Koyanagi, Numerical and experimental studies for fatigue damage accumulation of CFRP cross-ply laminates based on entropy failure criterion, Materials, Vol. 16 (2023), pp. 388.
3. Hikaru Kagawa, Yuta Umezu, Kenichi Sakaue, Jun Koyanagi, Numerical simulation for the tensile failure of randomly oriented short fiber reinforced plastics based on a viscoelastic entropy damage criterion, Composites Part C, Vol. 10 (2023), pp. 100342.
4. Shun Iwamoto, Yutaka Oya, Jun Koyanagi, Evaluation of microscopic damage of PEEK polymers under cyclic loadings using molecular dynamics simulations, Polymers, Vol. 14 (2022), pp. 4955.
5. Kajimoto J, Fujii A, Maruyama Y, Kajita H, Koyanagi J, Matsuzaki R, Automatic strengthening in thickness direction using lap joint of carbon fiber for fused filament fabrication 3D printing, Composite Structures, Vol. 303 (2023), pp. 116290.
6. Jun Koyanagi, Asa Mochizuki, Ryo Higuchi, V.B.C. Tan, T.E. Tay, Finite element model for simulating entropy-based strength-degradation of carbon-fiber- reinforced plastics subjected to cyclic loadings, International Journal of Fatigue, Vol. 165 (2022), pp. 107204.
7. Morita M, Oya Y, Kato N, Mori K, Koyanagi Jun, Effect of electrostatic interactions on the interfacial energy between thermoplastic polymers and graphene oxide: a molecular dynamics study, Polymers, Vol. 14 (2022), pp. 2579.
8. Sato Y, Masumizu S, Sakaue K, Koyanagi Jun, Ohtani A, Sakai T, Evaluation of viscoelastic non-isochoric plastic behavior of PBT and PA6, Mechanics of Time-Dependent Materials, (Accepted)
9. Fukui K, Tadachi T, Yamashita H, Koyanagi Jun, Ogihara Shinji, Finite Element Analysis of Edge Gripper Processing of Carbon Fiber Composite Cables, Advanced Composite Materials, Vol. 31 (2022), pp. 583-599.
10. Jumpei Kajimoto, Jun Koyanagi, Yusuke Maruyama, Hideyuki Kajita, Ryosuke Matsuzaki, Automated interlaminar reinforcement with thickness directional fiber arrangement for 3D printing, Composite Structures, Vol. 286 (2022), pp.115321.
11. Sakai T, Takase N, Oya Y, Koyanagi Jun, A possibility for quantitative detection of mechanically-induced invisible damage by thermal property measurement via entropy generation for a polymer material, Materials, Vol. 15 (2022), pp. 737.
12. Jun Koyanagi, M. Takamura, K. Wakayama, K. Uehara, S. Takeda, Numerical simulation of ultrasonic welding for CFRP using energy director, Advanced Composite Materials, Vol. 31 (2022), pp. 428-441.
13. Yutaro Arai, Yuka Daigo, Esuke Kojo, Ryo Inoue, Yasuo Kogo, Geometric factors affecting Young's modulus of porous carbon with a three-dimensional network structure, International Journal of Applied Ceramic Technology, vol. 19, pp. 523-532.
14. Daisuke Kuba, Ryosuke Matsuzaki, Shono Ochi and Shinji Ogihara, 3D printing of composite materials using ultralow-melt-viscosity polymer and continuous carbon fiber, Composites Part C, vol. 8, pp. 100250.
15. M. J. Mohammad Fikry, Vladimir Vinogradov and Shinji Ogihara, Experimental observation and modeling of resin pocket cracking in unidirectional laminates with ply discontinuity, Composites Science and Technology, vol. 218, pp. 109175.

16. M. Parker, A. Inthavong, E. Law, S. Waddell, N. Ezeokeke, R. Matsuzaki, D. Arola, 3D printing of continuous carbon fiber reinforced polyphenylene sulfide: exploring printability and importance of fiber volume fraction, Additive Manufacturing, vol. 54, pp. 102763.
17. Noriatsu Koide, Tomoki Marumo, Yutaro Arai, Makoto Hasegawa, Toshiyuki Nishimura, Ryo Inoue, Degradation of carbon fiber-reinforced ultra-high-temperature ceramic matrix composites at extremely high temperature using arc-wind tunnel tests, Journal of Materials Science, vol. 57, pp. 19785-19798.
18. Tomoki Marumo, Noriatsu Koide, Yutaro Arai, Toshiyuki Nishimura, Makoto Hasegawa, Ryo Inoue, Characterization of carbon fiber-reinforced ultra-high temperature ceramic matrix composites fabricated via Zr-Ti alloy melt infiltration, Journal of the European Ceramic Society, vol. 42, pp. 5208-5219.
19. Masayuki Kamaya, Kenji Sugamura, Hiroshi Okada, Stress intensity factors of rectangular shape cracks for crack growth prediction, INTERNATIONAL JOURNAL OF PRESSURE VESSELS AND PIPING, vol.201, pp.104864.
20. Hiroshi OKADA, Daichi NAKAHARA, Ayaka NAGASHIMA, Rino WATANABE, Yusuke SUNAOKA, Yasunori YUSA, Yuto OTOGURO, Singular patch method for linear elastic fracture mechanics analysis using isogeometric analysis, Mechanical Engineering Journal, vol.9, pp.22-00291.
21. Yusa Y, Kobayashi H, Murakami Y, Okada H., Implementation of balancing domain decomposition method for parallel finite element analysis involving inactive elements, INTERNATIONAL JOURNAL FOR NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING, pp.1-27.
22. M.S. Shaari, S.D. Urai, A. Takahashi, M.R.M. Akramin, Predicting Fatigue Crack Growth Behavior of Coalesced Cracks Using the Global-Local Superimposed Technique, Fracture and Stsructural Integrity, vol. 62, pp. 437-446.
23. Masahiro Furutani; Kentaro Nakayama; Kazuki Okuma; Koji Arimitsu, Role of dipyridyl disulfide cross-linking moieties in an acrylate photo-adhesive material, Journal of Polymer Research, vol. 29.

著書

1. Jun Koyanagi, Numerical simulation for tensile failure of fiber-reinforced polymer composites based on viscoelastic-entropy-damage criterion, Advanced Structured Materials, Vol. 188 (2023), pp. 65-83.

研究課題（研究者別）

小柳　潤

「CAE 技術を用いた複合材料の力学研究」

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）などに代表される 21 世紀の材料である先進複合材料を題材に、分子軌道法（MO）や分子動力学法(MD)による分子レベルでの材料開発や、有限要素法（FEM）、粒子法（SPH）、数値流体力学（CFD）を用いた破壊シミュレーション、実構造物の設計、成形シミュレーションや流体解析を通して、CAE 技術を効率的に活用した工学研究を実施している。メーカー等との共同研究として実践的な研究活動を実施し、産業へ直接的に貢献するとともに、これを通して有能な CAE 技術者を育成し産業へ輩出している。

荻原　慎二

「繊維強化複合材料の微視的損傷挙動に関する研究」

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

松崎　亮介

「複合材料 3D プリントに関する研究」

連続炭素 繊維で強化された樹脂系複合材料を用いて、自動車・航空宇宙用構造部材に適用できる高強度・ 高剛性な製品づくりを実現する 3D プリントの開発を行っています。特に今年度は曲線繊維まで含めた繊維配向の最適化と実証試験を行い、複合材 3D プリントの優位性と課題について研究を行いました。

井上　遼

「不均一材料の変形･損傷の可視化に関する研究」

複合材料の損傷・破壊を理解し新しい材料設計基準を導き出すには、局所的に生じる変形分布を理解する必要がある。セラミックスをマトリックスとした複合材料の場合、高温での計測が必要だが輻射の影響により正しく理解することは難しい。これまで二次元に留まってきた計測を三次元に拡張し、本年度は 1000℃を超える環境で材料表面での三次元変形を可視化することに成功し、構成素材の弾性率・熱膨張係数のミスマッチに起因する複合材料の不均一変形・損傷の様子を明らかにすることができた。加えて、本年度はラボ CT 及び放射光 CT により取得した体積画像から材料内部の変形分布を定量的に理解することにも成功した。今後、得られたデータを機械学習を用い強度や寿命予測に発展させる予定である。

岡田　裕

「不均一材料に対する線形・非線形破壊力学解析に関する研究」

溶接接手の溶接金属や熱影響部では、溶接施工時の熱履歴や凝固の過程が材料の力学的性質に影響を与えるため、不均一材料となる。また、複合材料の一種とも考えられる傾斜機能材料では、意図した材料機械的・熱的性質の空間的分布を創出するものである。一般に、その機械的・熱的性質は材料内で連続変化する。これらのように機械的性質が材料内で不均一となる材料について、それらの破壊力学的評価を厳密に行うための J 積分や相互積分法による応力拡大係数計算法の研究をしてきた。本年度は溶接接合部や傾斜機能材料の線形破壊力学解析の高度化を目指し，様々な相互積分法定式化を行いそれらの精度評価をした。また，繰返し荷重下で進行する破壊現象解析高速化のための，サイクルジャンプ法解析手法の高度化を行ってきた。

高橋　昭如

「き裂の開閉口挙動の影響を考慮した定量的疲労き裂進展解析に関する研究」

疲労き裂進展問題において、き裂先端部に発生する小領域の塑性変形がき裂先端の開閉口挙動を変化させ、疲労き裂進展速度が低下することが知られている。これまでに開発してきた重合メッシュ法を用いた疲労き裂進展解析システムに弾塑性有限要素解析を用いた開閉口挙動の数値解析を実装し、き裂先端の塑性変形が与える疲労き裂進展速度への影響を直接計算することを可能にした。さらに、これとは異なるアプローチとして、二次元弾塑性解析による開閉口挙動のモデル化と、そのモデルを実装した三次元疲労亀裂進展解析により、簡便に開閉口挙動を考慮した疲労亀裂進展シミュレーションを実現した。

向後　保雄

「電線用 CFRP ロープの力学特性に関する研究」

送電線ケーブルの芯材として用いられる CFRP 製ロープの力学特性について検討している。撚りのある CFRP を 7 本撚り合わせて作製する特殊な複合材料製ロープであり、その力学的挙動は不明な点も多い。本研究では、撚りのある CFRP 単線の力学的挙動、ならびにこれらをさらに撚り合わせた CFRP 製ロープについても力学特性試験を行う。本年度は、圧縮曲げ試験法による特性試験を提案し、接触部の影響を受けない特性評価を実施した。本試験法は、たわみ変形・破壊挙動の評価として極めて有用である事が確認された。

有光　晃二

「エポキシ/ビスマレイミド混合樹脂のアニオン UV 硬化に関する研究」

光塩基発生剤、ビスマレイミド樹脂(BMI)、エポキシ樹脂(jER828)からなる混合樹脂膜のアニオン UV 硬化を実施すると、BMI：jER828＝1：1 のときにそれぞれの単体樹脂では得られない高硬度の硬化膜が得られることがわかっている。しかしながら、光照射後に高温長時間の加熱が必要であった。そこで、本系に多官能チオールを添加することで、従来の系より低温・短時間でアニオン UV 硬化が可能となり、単純な熱硬化系に匹敵する硬度が発現することを見出した。

核酸創薬研究部門

核酸創薬研究部門について

1. 概要

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

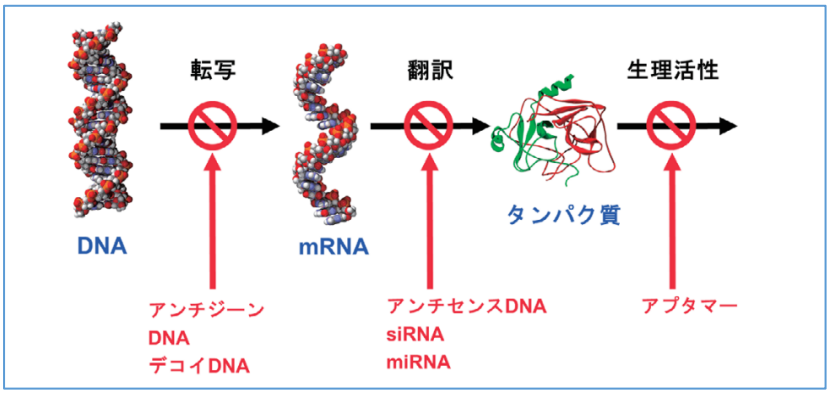


図 1　核酸医薬による遺伝情報の制御

2. 研究部門の構成

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

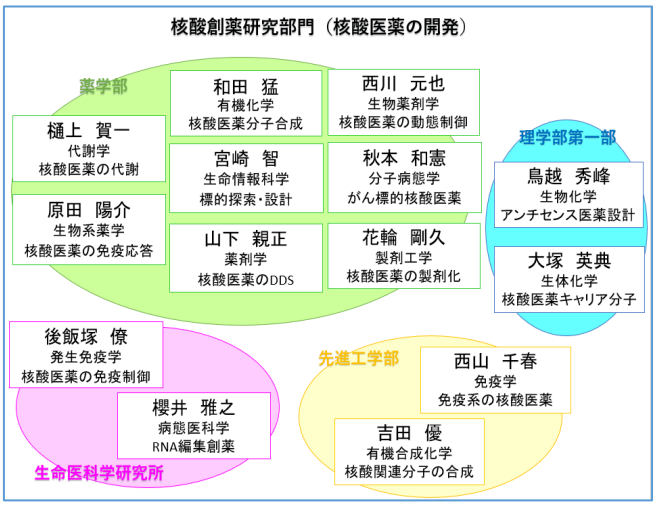


図 2　組織構成

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

3. 各研究グループの活動報告

データサイエンス医療研究部門・核酸創薬研究部門合同シンポジウム ～データサイエンスと核酸医薬のシナジー～

日　　時：2022 年 9 月 24 日（土）
場　　所：東京理科大学　葛飾キャンパス図書館大ホール
概　　要：核酸創薬研究部門と新設されたデータサイエンス医療研究部門（部門長：薬学部秋本和憲先生）の合同シンポジウムを開催した。シンポジウムでは各部門メンバーの研究内容を発表、聴講したり、招待講演を聴講することにより、各々研究内容の相互理解を深め今後の研究への相乗効果を期待するものである。また、コロナ後初の対面開催であり、より発表への興味や意識、質疑応答を活発に行うことができた。
招待講演者：藤澤孝夫 先生（国立がん研究センター東病院）
　　土原一哉 先生（国立がん研究センター先端医療開発センター）

第 7 回核酸創薬研究部門シンポジウム

日　　時：2023 年 2 月 25 日（土）
場　　所：東京理科大学　神楽坂キャンパス富士見校舎 F101 教室
概　　要：核酸創薬研究部門の第 7 回シンポジウムとして、部門メンバーの研究内容を発表した。シンポジウムを行う中で、メンバー、学生、客員研究員が各々研究内容の相互理解を深め、共同研究体制の強化を図った。
招待講演者：清尾康志 先生（東京工業大学　生命理工学院　生命理工学系）
　　今野雅允 先生（国立研究開発法人産業技術総合研究所　細胞分子工学研究）

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

これまでに部門内での共同研究が進行している皮膚創傷治癒、乳がん、特に緊急性の高い COVID-19 といった特定の標的を定めた共同研究をさらに推進するとともに、核酸医薬を用いた免疫系や脂質代謝系の制御などの分野への展開も進める。また、ホスホロチオエート核酸に代わる次世代の核酸医薬分子として期待されているボラノホスフェート核酸を、リン原子の立体化学を厳密に制御して合成する手法を確立しており、アンチセンス核酸への応用と、安全性、有効性について検証を進める。また、DNA ナノテクノロジーを駆使した高機能化核酸や新規 DDS 手法などのプラットフォーム技術の開発を行う。なお、本研究部門は 2022 年 3 月をもって 3 年間の設置期間を終了したが、2 年間の設置期間延長が認められた。本部門は 2024 年度からのセンター化を目指し、さらなる研究活動の進展を図る。

5. むすび

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

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Solid-phase synthesis of N-trichloroacetyl mannosamine 1-phosphate repeating units mimicking capsular polysaccharide derived from Neisseria meningitidis serotype A, Kazuki Sato, Akie Chiba, Tomomi Shiraishi, Yuki Ogawa, Rintaro Iwata Hara, Takeshi Wada, Carbohydr. Res., 518, pp 108585, 2022（査読有）
2. Synthesis and properties of oligodiaminogalactoses that bind to A-type oligonucleotide duplexes, Tomomi Shiraishi, Kazuki Sato, Rintaro Iwata Hara, Takeshi Wada, Org. Biomol. Chem., 20, pp 8243-8258, 2022（査読有）
3. Development of a new synthetic method for oligodeoxynucleotides using 3′-H-phosphonamidate derivatives, Taiki Tsurusaki, Kazuki Sato, Takeshi Wada, Org. Biomol. Chem., 21, pp 2486-2492, 2023（査読有）
4. Individual evaluation of aging- and caloric restriction-related changes to distinct multimeric complexes of circulating adiponectin by immunoblotting. Masaki Kobayashi, Yuichiro Nezu, Mayu Itoh, Rio Uchida, Tomoya Arikawa, Minami Otsubo, Yuka Nozaki, Ryoma Tagawa, Yuya Fujishima, Norikazu Maeda, Iichiro Shimomura, Yoshikazu Higami, Experimental Gerontology, 164, pp 111821, 2022（査読有）
5. Long-term dietary taurine lowers plasma levels of cholesterol and bile acids. Ryoma Tagawa, Masaki Kobayashi, Misako Sakurai, Maho Yoshida, Hiroki Kaneko, Yuhei Mizunoe, Yuka Nozaki, Naoyuki Okita, Yuka Sudo, Yoshikazu Higami, International Journal of Molecular Sciences, 23, pp 1793, 2022（査読有）
6. High expression of SLC20A1 is less effective for endocrine therapy and predicts late recurrence in ER-positive breast cancer, Chotaro Onaga, Shoma Tamori, Izumi Matsuoka, Ayaka Ozaki, Hitomi Motomura, Yuka Nagashima, Tsugumichi Sato, Keiko Sato, Yuyun Xiong, Kazunori Sasaki, Shigeo Ohno, Kazunori Akimoto, PLoS One, 17, e0268799, 2022（査読有）
7. Intradermal delivery of Cryj1 loaded in CpG DNA hydrogel for inhibiting allergic reactions in mice, Takumi Tanifuji, Moeka Nishimura, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, Journal of Controlled Release, 354, pp 429-438, 2023（査読有）
8. Physicochemical Properties of Egg-Box-Mediated Hydrogels with Transiently Decreased pH Employing Carbonated Water, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Akihiko Kikuchi, and Hidenori Otsuka, ACS Omega,8, pp 7800-7807, 2022(査読有)
9. Involvement of trigeminal axons in nose-to-brain delivery of glucagon-like peptide-2 derivative, Tomomi Akita, Yusuke Oda, Ryosuke Kimura, Mio Nagai , Ayano Tezuka, Mizuki Shimamura, Kaho Washizu, Jun-Ichiro Oka, Chikamasa Yamashita, Journal of Controlled Release, 351, pp 573-580, 2022（査読有）

著書

1. New Molecular Technologies for Oligonucleotide Therapeutics-1: Properties and Synthesis of Boranophosphate DNAs, Kazuki Sato, Takeshi Wada, In: Sugimoto, N. (eds) Handbook of Chemical Biology of Nucleic Acids, Springer, Singapore, 2023
2. New Molecular Technologies for Oligonucleotide Therapeutics-2: A-Type Nucleic Acid Duplex-Specific Binding Oligocationic Molecules for Oligonucleotide Therapeutics, Rintaro Iwata Hara, Takeshi Wada, In: Sugimoto, N. (eds) Handbook of Chemical Biology of Nucleic Acids. Springer, Singapore, 2023
3. Nanobiomaterials, 2nd edition, Hidenori Otsuka, Ami Yamamura, Elsevier, pp. 1-20, 2023.
4. Interdisciplinary Cancer Research, Hidenori Otsuka, Springer Nature, pp. 1-23, 2023.
5. Hydrogels for Wound Healing Applications, Hidenori Otsuka, Elsevier, pp. 1-25, 2023.

招待講演

1．A brief history of stereopure oligonucleotide therapeutics: chemical synthesis and applications, 和田 猛, 日本核酸医薬学会第 7 回年会, 東京, 2022
2．NEW APPROACH FOR BREAST CANCER STRATIFICATION BASED ON CANCER GENOMICS DB, Kazunori Akimoto, The 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, Malaysia, 2022
3．High expression of p62 and ALDH1A3 is associated with poor prognosis in luminal B breast cancer, Ayaka Ozaki, Shoma Tamori, Kazunori Akimoto, The 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, Malaysia, 2022
4．Development of bioactive nanosystems with optimized pharmacokinetic properties, Makiya Nishikawa, 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, online, 2022
5．Cell-Based Tumor-Targeted Therapy by Cell Surface Engineering, Kosuke Kusamori, Yukiya Takayama, Makiya Nishikawa, ICPAC Kota Kinabalu 2022, Malaysia, 2022
6．Aryne chemistry for the synthesis of diverse heterocyclic compounds, 吉田 優, Thime WebCheminars 2022 Aryne Chemistry in Synthesis, online, 2022

特許

1．Takeshi Wada, Kazuki Sato, Yuhei Takahashi, 国際出願, CHIMERIC NUCLEIC ACID OLIGOMER INCLUDING PHOSPHOROTHIOATE AND BORANOPHOSPHATE, AND METHOD FOR PRODUCING SAME, PCT/JP2022/022556, 2022
2．樋上賀一, 小林正樹, 野崎優香, 出口祐介, 平田琢朗, 八谷一貴, 国内優先出願, 新規細胞老化マーカーおよび senolytic drug 開発のための標的タンパク質の発見, T2022-067, 2022
3．山下親正, 糖鎖修飾神経ペプチド誘導体、医薬組成物、経鼻・点鼻製剤及び医薬組成物の使用, WO2022/239839, 2022
4．山下親正, 国内優先出願, 特願 2022-180380, 2022
5．山下親正, 国内優先出願, 特願 2022-180381, 2022
6．大塚英典, 大澤重仁, 山村明未, ハイドロゲル及びハイドロゲルを形成するための組成物, 特願 2023-70135, 2023

広報

1．和田 猛, 新規 DDS　膵がん組織に送達　日触, siRNA で実用へ, 化学工業日報, 2022 (https://www.nikkei-science.com/page/magazine/202212.html)
2．花輪剛久, 東邦大・東京理科大・東大, 皮膚組織修復における瘢痕抑制性 microRNA146b-5p を同定, 日本経済新聞, 2022
3．山下親正, 秋田智后, 東京理科大学「プレスリリース配信」(Journal of Controlled Release November 2022 に論文掲載「神経科学の既成概念をくつがえす新たな中枢デリバリー技術の作用機序を解明～経鼻投与された神経ペプチド誘導体が神経細胞を乗り継ぎ脳へ移行する～」, 2022
4．Chikamasa Yamashita, Tomomi Akita, EurekAlert!「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」, 2022
5．大澤重仁, 大塚英典, 複数の金属元素を有するナノ材料の新規合成法の開発に成功, プレスリリース, 2022 (https://www.tus.ac.jp/today/archive/20220620_3392.html)

受賞

1．野崎優香, 第 45 回日本基礎老化学会大会, 若手奨励賞, 日本基礎老化学会, 2022
2．草森浩輔, 第 14 回日本 DDS 学会奨励賞(実用化・臨床研究), 日本 DDS 学会, 2022
3．草森浩輔, 2022 年度日本薬剤学会奨励賞, 日本薬剤学会, 2022
4．秋田智后, 2023 年度長井記念若手薬学研究者賞, 日本薬学会, 2023
5．Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Akihiko Kikuchi, and Hidenori Otsuka, ACS Omega, Supplementary Cover, American Chemical Society, 2023
6．手島涼太, 大澤重仁, 花輪剛久, 菊池明彦, 大塚英典, テクノアイデアコンテスト“テクノ愛 2022”グランプリ, 京都技術科学センター, 2022

研究課題（研究者別）

和田　猛

「*H*-ホスホンアミデートをモノマーとする新規 DNA 合成法の開発」

脱離基としてヘテロ環式アミノ基を有する *H*-ホスホンアミデートをモノマーとする、新規 DNA の合成法を開発した。上記のモノマーは水酸基とピリジン溶媒中で混合するだけで縮合反応が進行し、インターヌクレオチド結合が形成する。生成する *H*-ホスホネートジエステル結合は種々のリン原子修飾体に変換が可能であることから、天然型を含む様々なリン原子修飾 DNA の効率的な合成法となることが期待される。

佐藤　一樹

「PB/PO キメラ型オリゴウリジル酸の合成」

核酸医薬の新たなモダリティーとしてボラノホスフェート(PB)核酸が注目されている。PB 核酸はヌクレアーゼ耐性が高く、siRNA として用いた場合高い RNAi 活性も有しており、さらに細胞毒性が低いなど、魅力的な性質を有している。本年度は、PB とホスフェート結合を同一分子に有する PB/PO キメラ型オリゴウリジル酸を、ボラノホスフェートのリン原子の立体化学を制御して合成する手法を確立した。

樋上　賀一

「新規細胞老化マーカーおよび senolytic drug 開発のための PARIS/ZNF746 の機能解明」

我々は、PARIS/ZNF746 が脂肪組織の血管間葉系分画に多く局在し、脂肪組織において加齢や肥満症において増加すること、一方、代謝改善、抗老化、寿命延伸効果のあるカロリー制限マウスの脂肪組織では、PARIS の発現が減少することを明らかにした。また、PARIS 過剰発現により脂肪細胞への分化は抑制されて、ミトコンドリア機能が低下する事、さらに、既知の細胞老化マーカーである $p16^{INK4a}$ タンパク質発現が増加することなどを明らかにした。それゆえ、PARIS/ZNF746 が新規細胞老化マーカーであり、新規 senolytic durg 開発のための創薬ターゲットとなると考えている。現在、PARIS 過剰発現した脂肪前駆細胞 3T3-L1 を用いて PARIS 機能解析を行うと共に、PARIS 発現を低下させるためのアンチセンス核酸を開発・検討中である。

野崎　優香

「白色脂肪組織における時期依存的なミトコンドリアストレス応答」

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

秋本　和憲、多森　翔馬

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

難治性癌の早期発見、分子標的治療の開発に向けての基盤形成のために、データサイエンス手法を用いて予後予測マーカー候補と核酸医薬の治療標的分子候補の単離を進めた。2022 年度は 2021 年度までに単離した予後予測マーカー候補と核酸医薬の治療標的分子候補の癌幹細胞における機能解析もあわせて進めた。2023 年度は、引き続き新たな候補の抽出を目指すとともに既に単離済みの分子についての機能解析を進める

西川　元也

「DNA ナノテクノロジーを基盤とする高機能性核酸の創製」

自然免疫を活性化する CpG オリゴデオキシヌクレオチド（CpG ODN）のナノ構造化による活性増強の検討において、構造中における CpG モチーフの位置が免疫活性に及ぼす影響を明らかにした。また、CpG ODN に連続するグアニン配列を付加することで、グアニン四重鎖を構成する CpG ODN を作製し、これが免疫細胞からのサイトカイン産生を効率よく誘導することを見出した。

草森　浩輔

「細胞を利用した核酸デリバリーシステムの開発」

我々はこれまでに、間葉系幹細胞表面への安定なナノ粒子修飾に成功し、共培養したがん細胞に対して効率的にナノ粒子を送達できることを明らかにした。そこで、ホタルルシフェラーゼ遺伝子を標的とした siRNA（siLuc）封入脂質ナノ粒子を間葉系幹細胞に修飾して、がん細胞と共培養したところ、siLuc 封入脂質ナノ粒子添加群と比較して、ルシフェラーゼを発現するがん細胞におけるルシフェラーゼ活性を効率的に低下できることが示された。

宮崎　智

「ヒトゲノム配列の遺伝子領域とコロナウィルスゲノム配列の比較によるアンチセンス核酸設計プロトコルの研究」

ヒトゲノム配列のタンパク質に加え ncRNA の遺伝子領域での長さ 10 以上の塩基配列を調査し、ヒトゲノムに存在しない配列を特定した。一方で、それらの配列のいくつかはコロナウィルスゲノム配列存在していることを確認した。それらの配列の位置を中心に、20〜23 の長さの連続した領域を調査し、RNA 配列の２構想及びコロナウィルスの変異株で置換率が低い配列を選択するアルゴリズムの構築を行なった。

花輪　剛久

「PVA ハイドロゲルの核酸デリバリーキャリアへの応用」

核酸を安定に担持し、デリバリーできるキャリアとして凍結融解によりゲル化する素材に着目した。今年度は PVA ハイドロゲルを調製し、物性評価を中心に薬物担体への応用の可能性について検討した。黄色色素をモデル薬品として放出挙動を検討した結果、ゲル分率の違いにより放出制御が可能であることが明らかになり、核酸のキャリアとしても応用可能であると考える。

山下　親正、秋田　智后

「肺胞再生による COPD 根治治療を目指した活性型ビタミン D3 封入機能性脂質ナノ粒子の有用性に関する研究」

我々は先行研究において、COPD モデルマウスにおいて、活性型ビタミン D3(VD3)が肺胞修復効果を示したものの、重篤な副作用が惹起することを明らかにした。そこで、活性型 VD3 を機能性脂質(SS-OP)ナノ粒子に封入し、効率的に作用部位へ送達させ、副作用軽減を目指した。その結果、DOPE を含む活性型 VD3 封入 SS-OP ナノ粒子は少ない投与量で肺胞修復効果を示すと共に、副作用が軽減できることを明らかにした。

西山　千春、八須　匡和

「免疫調節作用を有する天然化合物の探索」

天然物から免疫調節作用を有する物質の探索を進めた結果、抗アレルギー活性を有する化合物としてサリチルアルデヒドを（Int. J. Mol. Sci. 2022）、抗炎症作用を有する化合物として薔薇香気成分であるβダマスコンを見出し（Front. Nutr. 2023）、それぞれアナフィラキシーと接触性皮膚炎の病態を緩和することを、マウスモデルを用いて明らかにした。

西山　千春

「短鎖脂肪酸の抗アレルギー作用」

短鎖脂肪酸による IgE 依存的マスト細胞活性化の抑制に GPR109A が寄与することを、マウスアナフィラキシーモデルを用いて検証し、GPR109A リガンド活性を有するニコチン酸投与群では症状が有意に緩和したのに対し、同じビタミン B3 ながらリガンド活性をもたないニコチン酸アミドには効果がないことを確認した。また、広島大学との共同研究により GPR109A 完全欠損マウスを作製した。

後飯塚　僚

「胎児～乳幼児期先制医療研究に向けた免疫タイムスタンピング技術の開発」

リンパ系細胞の特徴である抗原認識受容体の形成に必須の DNA 切断酵素である RAG2 遺伝子の発現を指標として、胎生期、生後早期ならびに若齢成体を起源とする発生時間の異なるリンパ球系細胞をタイムスタンピングし、成体後期の各種臓器における生存・維持や抗原受容体を含む遺伝子発現の差異について解析するマウスモデルを開発した。

櫻井　雅之

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

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

「A-to-I 編集が制御する核酸とタンパク質の相互作用制御」

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

「任意対象ゲノム部位への人為的 A-to-I DNA 編集導入技術」

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

大塚　英典

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

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

鳥越　秀峰

「シャペロン介在性オートファジー機構を利用した標的蛋白質の人工的分解:SARS-CoV-2 の N 蛋白質の人工的分解への適用」

生体内の不要な自己蛋白質を分解するシャペロン介在性オートファジー機構では、Hsc70 が Hsc70 結合性ペプチド配列(Hsc70bm)を有する標的蛋白質に結合し、リソソームに運搬し、Lamp-2A と Hsp90 の働きで標的蛋白質を分解する。世界に蔓延する SARS-CoV-2 ウイルスの複製などに関与するヌクレオカプシド(N)蛋白質と、これを特異的に認識し、Hsc70bm を有する 1 本鎖抗体と、Hsc70 の 3 者が複合体を形成し、リソソームに運び、N 蛋白質を分解する系を構築した。

原田　陽介

「アトピー性皮膚炎発症メカニズムの解析」

アトピー性皮膚炎（AD）は、免疫機能の異常によって引き起こされる慢性皮膚疾患である。我々は、Foxp3 と Bcl6 の遺伝子欠損が、AD 様皮膚炎の自発的な発症を誘導することを見出した。さらに、この皮膚炎の発症は IL-4/13 シグナルに依存していることを明らかにした。この新しいマウスモデルは、AD の発症メカニズムの研究に有用なツールとなると考えられる。

吉田　優

「生体機能分子への機能付与のためのクリックケミストリーの進展」

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

中野　義雄

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

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

先端都市防災研究部門

先端都市防災研究部門について

1. 概要

先端都市防災研究部門は、2021 年度に先端都市建築研究部門から改称した。

かつての部門のテーマである「21 世紀の高度な発展に伴い複雑化し、それゆえに不整合を生じ始めた都市環境・都市生活に対して、建築学の各分野の粋を結集し応える」「理科大本拠地である外濠・神楽坂地域から、21 世紀の大都市としての東京の在り方を探る」はそのままに、

「昨今の激甚化する災害、そしてこれから確実に起こる国難規模の災害に、都市はどのように備え乗り越えていくのか」という視点を新たに盛り込んだ。

開国を経て、西洋列強諸国より導入した技術によって構築された当時最新鋭の都市機能を破壊し､それに伴う二次災害などによって近代都市の問題点を露呈させた関東地震(1923 年)､インターネット環境の拡充と活用によって、冒頭の通り高度に発展した都市の機能と環境を地震・津波で直接的に破壊し、津波による電力設備の損傷が引き起こした電力逼迫による計画停電や、関東・東北間の日本海側を除く物流網の寸断などで、間接的に首都圏の都市機能にも少なくない被害をもたらした東北地方太平洋沖地震(2011 年)など、我々はほぼ 1 世紀に渡って高度化した都市が抱えるリスクに大きな犠牲を払い、その度にそれらを教訓とし試行錯誤を続けてきた。

しかし、近い将来に目を向ければ、30 年以内の発生率が 100%とされている首都直下型地震、日本の大動脈である東海道・山陽・四国地方を始め、国土のほぼ全てに直接・間接的に甚大な被害・損失をもたらす東南海地震など、過去の教訓を上回る災害のおそれは尽きない。

この事実を踏まえ、「高度なシステムの上に成り立っている都市の防災」というテーマの比重を大きく取り、その側面から都市全体の文化や機能を保ち損なうことなく(Sustainability)、復興(Resilience)できるよう都市構築を目指すことを目的としたことによって、先端都市建築研究部門は先端都市防災研究部門として新たに活動を行っていくこととなった。

2. 部門の構成

1．21 世紀の高度発展に伴い複雑化し、不整合を生じ始めた都市環境・都市生活に対して、建築学の各分野の粋を結集し応える

2．理科大本拠地である外濠・神楽坂地域から、21 世紀の大都市としての東京の在り方を探る未曾有の災害に対しての現代都市の対応のありかた

先述の通り、部門の再編によって命題は以上のように変化したものの、部門そのものの構成は前身を踏襲している。

人員は先端都市建築研究部門からのものを維持し、工学部、旧工学部第二部、創域理工学部、国際火災科学研究科の 4 学部に所属する各専門分野の有志による集団を構成している。

部門の下部には**都市文化研究、都市性能研究、都市デザイン研究**の 3 つの研究体を持ち、都市文化研究・都市性能研究・都市デザイン研究の相互連携による研究分担者の相互関係を確保している。

「都市文化研究グループ」は、地域固有の価値を維持創出するための伝統と都市文化に関する建築学の基礎研究、**「都市性能研究グループ」**は、都市機能について計画的および工学的性能(特に防災性能)の向上を図る応用研究、**「都市デザイン研究グループ」**は、他の 2 グループと連携して建築及び地域更新モデルのデザイン・スタディを行う応用研究である。グループ相互の関係を図 1 に示す。

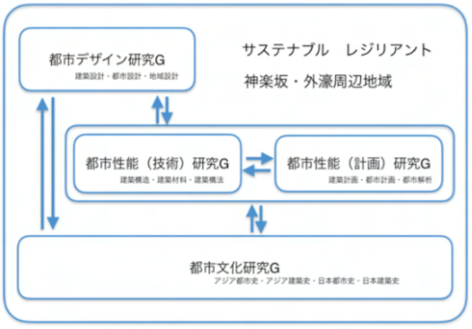


図 1　研究部門を構成する研究グループとその相互関係

活動拠点は、引き続き神楽坂キャンパス 12 号館 1F の「外濠及び神楽坂地域調査研究促進室」とし、「地域研究・地域貢献・地域交流」活動を多角的に展開している。また、2021 年度には Web サイトを開設し、イン

ターネット上でも本部門の活動を発信できるよう整備を行った。
本研究部門の研究・デザイン提言等をパネル・模型により常設、展示内容を随時更新している。各種地域調査研究の発表、会合、セミナー等の開催も当該拠点で行っている。
通信機器・発表設備・資料制作設備等の拡充を例年実施しており、2021 年度には 3D プリンターの導入、2022 年度は PC の更新を行い、設備の増強を図った。

3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 都市文化研究グループについて

伊藤裕久(主任)、栢木まどか、：21 世紀の都市計画では、都市文化研究、都市遺産・文化財研究および街区形成の変容、街区構成と街路形態、近現代市街地形成、伝統木造構法 などの研究重要度が増している。研究蓄積を整理統合し、それらを体系化して都市性能研究および都市デザイン研究の評価に資するプラットフォームを築くことを目標に基礎研究を行う。都市中心域の水辺について検討を進めてきたが、自然地形、土地に積層した経時的な変化とともに、これからの都市環境の形成に資する知見を集積する。また、防災に関しても研究を進めている。

3. 2. 都市性能研究グループについて

・計画グループ（都市計画・都市解析）

郷田桃代(主任)、伊藤香織、：神楽坂地域は外濠にむかう斜面に展開する路地空間と高密度低層木造建築に特徴があり、その独自の個性が集客をうみだしている。神楽坂における人の流れや行動パターンにもユニークな特性を見いだすことができて、総体として、世界的にみて特徴的な都市空間が形成されている。都市計画、都市デザイン、建築設計に資する、この地域の建築と都市の計画条件を明らかにするとともに、災害に抗するレジリアンスの評価方法などの研究をまとめて提言を行う。

・技術グループ（都市防災・都市防火）について

高橋治(主任)、今本啓一、河野守、熊谷亮平、宮津 裕次：都心型大学キャンパスおよび周辺地域をケースとして想定、高層建築の地震、火災、水害に対する対応計画に関する調査および研究を行う。構造材料の耐火耐用性能、建築構法による防災性能評価、耐震改修における補強構法等から多角的な検討を加えて、地域街区防災性能の向上に資する都市計画の制度および方法について開発研究・提言を行う。

3. 3. 都市デザイン研究グループ

宇野求(主任)、高佳音：都市再生にかかる東京都心部の地区活性化事業等の実績をもとに、まだらな地質地形上に展開する今日の都市計画の脆弱性を点検。都市形態、材料、モデリング、防災など諸点を勘案、検討、統合する試設計を行い、サステナブルでレジリアントな都心街区の新たな設計計画方法とまちづくりの合意形成についての手法について検討をまとめ提言する。また、ヴィジョナリーな大きな絵を描くことを目標として研究活動を行なってきたところであり、ビジョンを示す。

4. 研究活動の展望・むすび

部門長の交代を始め、部員の新陳代謝・部門と研究テーマの再構成を経て、足並みを揃えられなかった部分を次第に整えることができた。2020 年からのコロナ禍による研究調査の遅延・制限といった影響は未だに残るものの、上記の 3 テーマを軸に一層の研究を進めていきたい。
次年度においても、アドバイザリー委員会で指摘のあった
１．適切で合理的な空間活用の評価手法と計画手法の取りまとめと提示
２．災害に備えるための防災性能の評価手法と性能向上の工学的提案
３．これらを統合する建築・都市環境のデザイン方法及び応用実践的な具体的成果を提示するの事項を、神楽坂・外濠地域の地域防災性能を軸として地域提言を作り上げていく所存である。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

１．（郷田桃代研究室）計画
Investing in the social places of heritage towns, 2020.3, Tomoko Kano, Takae Tanaka, Momoyo Gota, Investing in Disaster Risk Reduction for Resilience Design, Methods and Knowledge in the face of Climate Change(Elsevier), レフェリー付学術論文(外国語)

２．（伊藤香織研究室）計画
第 30 回国際地図学会議（イタリア・フィレンツェ及びオンライン）参加報告, 伊藤香織, 太田 弘, 若林芳樹, 有川正俊, 矢野桂司, 常泉佑太 60 巻, 1 号, 94-108 頁, 2022.4, 地図

３．（今本啓一研究室）材料
Biomineralization Analysis and Hydration Acceleration Effect in Self-healing Concrete using Bacillus subtilis natto, Journal of Advanced Concrete Technology, Nguyen Ngoc Tri Huynh, Kei-ichi Imamoto, Chizuru Kiyohara, 20, 10, pp.609-623, 2020.9 レフェリー付学術論文

４．（河野 守研究室）材料
無耐火被覆小梁を有する鋼構造床架構の火災高温時崩壊挙動評価, 高木次郎、王 松、栗原 純、河野 守、松山 賢, 日本建築学会構造系論文集(電子媒体), 87 巻.799 号.944-953 頁, 2022 年 9 月, レフェリー付学術論文（日本語）

５．（宮津裕次 研究室）構造・材料
中層木質ラーメン建築物用の方杖型摩擦ダンパの開発, 下山雅人, 宮津裕次, 宮田雄二郎, 脇田健裕, 石山央樹, 日本建築学会技術報告集, 28 巻, 70 号, 1189-1194 頁, 2022 年 10 月, レフェリー付学術論文（日本語）

招待講演

１．第 28 回「震災対策技術展」横浜,「新材料・新構造で未来の社会を創造する～国土交通省に認められ実践した新技術～」, パシフィコ横浜, 2023.2, 髙橋 治

出版

１．関東大震災と東京, 栢木まどか,113 巻,6 号,4-18 頁, 2022.6, 講演録

研究課題（研究者別）

宇野　求、高　佳音
「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市建築デザイン研究」
旧市街地と旧郭外を隔てる「外濠」周辺地域の地形、歴史的変遷、建築の形式と配列について構造的に分析を加え、近代都市として展開した際の不整合をすり合わせ整えるデザインワークを行っている。要素技術、専門知見を統合して優れたデザイン案を実現するための手法研究と実践を担当。

伊藤　裕久、栢木　まどか
「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市史・建築史研究」
近代移行期から昭和戦前期の東京の都市史研究に取り組んだ。また引き続き旧市街地の周辺地域に見られる祭礼行事に着目して文化資産の発掘を試みている。地域競争力を維持するためにも歴史的伝統及び地域固有性を調査し文化資産の保全を図っている。

郷田　桃代、伊藤　香織
「神楽坂・外濠及び周辺地域に関する都市計画・建築計画の解析及び評価手法研究」
公共空間を適切な形で残しながら、街区更新の都市計画及び建築計画的な技法を用いた検討を行う。神楽坂の建物ファサードの素材と色彩に着目した街路景観の定量分析や袋小路を有する街区における二方向避難の経路分析を行なった。

高橋　治
「神楽坂・外濠及び周辺地域に建つ建築物の建築構造の性能に関する研究」
制振構造、免震構造をテーマとして、当該地域に建つ制振構造建築の調査と評価検討を行う。また、当該地域に多い木造建造物に応用可能な高強度新素材に関する実践的研究を行っている。

河野　守
「神楽坂・外濠及び周辺地域の都市防火・防災性能に関する研究」
当該地域の街区と同種の木造密集街区を対象地域として、その防火性能の分析を行っている。

高橋　治、衣笠　秀行
「神楽坂・外濠及び周辺地域に建つ建築物の建築構造の性能に関する研究」
制振構造、免震構造をテーマとして、当該地域に建つ制振構造建築の調査と評価検討を行う。また、当該地域に多い木造建造物・ブロック塀などのコンクリート構造物に応用可能な高強度新素材に関する実践的研究を行っている。

今本 啓一、宮津 裕次
「神楽坂・外濠及び周辺地域に建つ建築物の建築材料の性能に関する研究」
蟻害により内部劣化した木造建築物の欠陥探査と樹脂充填による補強方法に向けた基礎的検討等、当該地域に多い木造建築物やコンクリート構造物の健全性について建築材料を専門に研究を行っている。

熊谷　亮平
「神楽坂・外濠及び周辺地域の建築構法に関する研究」
当該地域である神楽坂地域に高い密度で集合する戦後木造建築について、その外観及び構法的特徴を分析する。また、引き続き、当該地域の街区と同種の木造密集街区を対象地域として店舗の特徴とその変化について調査・考察を行う予定である。

合成生物学研究部門

合成生物学研究部門について

1. 概要

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

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

2. 研究部門の構成と施設設備

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

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

3. 各研究グループの活動報告

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

3. 1. 植物ゲノム移植グループについて

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

鞆研究室では、光合成のエネルギー変換において重要な役割を果たしているクロロフィル（Chl）および光合成で発生する分子状水素に関する研究を行っている。本年度は、水素生産シアノバクテリアの性能についてや特異的に長波長側に吸収シフトした Chl について研究を行った。また、合成生物学的概念を用いて、遺伝子組換えによって発現したタンパク質を用いて、光化学系複合体の新しい単離精製方法を試みた。

坂本研究室および松永研究室では、二次共生現象を合成生物学的手法で再現するために、藻類と動物培養細胞を細胞融合してゲノムを移植する研究を実施し、移植した藻類ゲノムを保持する動物培養細胞を構築することができた。その構築した細胞ラインの中から、藻類のゲノムを 95%以上保持する細胞ラインを選抜して、ロングリード解析を行い、藻類ゲノムが染色体ごとに移植されていることを明らかにした。

風間研究室では、染色体再編成を高頻度で誘発できる重イオンビームを、雌雄異株植物ヒ

ロハノマンテマに照射して、Y 染色体の一部を欠損させた変異体を多数作出した。その中から両性花を咲かせる変異体が共通して欠失する遺伝子を特定するY染色体欠失マッピングを実施した。性染色体をもつ植物の１つとして1923年にヒロハノマンテマが発見されて以来、99 年目にして、雌蕊の発達を抑制する性決定遺伝子 *GSFY* の同定に成功した。

西田研究室では、DNA 塩基変換反応を利用する塩基編集技術を開発し、直接的に点変異を導入することが可能になりました。これによって DNA 切断に関わる不確実性や毒性を回避するゲノム編集技術が可能になりました。2022 年度は、塩基編集の適用対象を広げ、乳酸菌においての高効率な点変異導入を確立しました。

3. 2. 近縁種ゲノム移植グループについて

鎌倉高志（理工）、荒添貴之（理工）、清水公徳（先進工）、十島二朗（先進工）

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

清水研究室では、微生物の二次代謝産物の生産競合について解析した。また、昆虫病原菌のゲノム解読を行い二次代謝産物生合成クラスターを同定した。現在これらの遺伝子クラスターをモデル糸状菌にて発現させつつある。

ヒトケモカイン受容体はがん細胞の遊走、浸潤、転移などに深く関わる G タンパク質共役受容体（GPCR）である。十島研究室では、ヒトケモカインである CCL2、SDF１の受容体を出芽酵母に発現させたヒト−酵母ハイブリッド細胞を作成し、アゴニスト刺激による受容体の活性化シグナルの阻害剤のスクリーニング系の開発に成功した。また、これらケモカインを大腸菌の発現系を用いて大量精製することに成功した。

3. 3. 創薬・医療に繋がる細胞創成グループについて

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

伊川研究室では、ヒトさい帯血造血幹・前駆細胞から T/NK 前駆細胞を分化誘導する方法を開発した。T/NK 前駆細胞は生体外で 1000 倍以上増幅した。また、T/NK 前駆細胞から NK 細胞を誘導し、NK 細胞を大量に産生する方法を開発した。さらに、この NK 細胞へがん抗原を標的としたキメラ抗原受容体（CAR）を導入し、CAR-NK 細胞を作製することに成功した。

定家研究室では、テロメラーゼ非依存性がん細胞に特徴的な ATRX 発現喪失を狙った細胞増殖阻害剤の探索を行い、核酸合成阻害薬の一つをヒット化合物として同定した。また、骨肉腫由来のテロメラーゼ依存性細胞群と非依存性細胞群の比較から、ATRX 以外の発現変動遺伝子を同定した。

古屋研究室では、微生物を利用した合成生物学的手法により、希少ポリフェノールのヒドロキシダイゼインや香料化合物のバニリンの効率的生産に取り組んだ。

青木研究室では、化学修飾された分子ブロックの自己集積によって両親媒性超分子を構築し、それらが二相系溶媒中でリン酸モノエステルの脱リン酸化反応を触媒することを確認した。二相系反応の高速カメラで撮像、解析によって、両親媒性超分子が有機相と水相の両方でミセルを生成する可能性が示唆された。また、がん放射線治療の一つであるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）を目的とする含ホウ素大環状ポリアミンの設計と合成を行った。そして、京都大学複合原子力科学研究所との共同研究で、高いがん/正常細胞選択的集積性と BNCT 効果を有する分子を見出した。

中村研究室では、上皮細胞のアイデンテティーの決定・維持において生体膜リン脂質の果たす役割の解明を目指した研究を進め、上皮細胞に豊富に存在するイノシトールリン脂質が細胞間接着因子の細胞膜への輸送を促すことにより、上皮細胞特有の性質を維持する働きを持つことを明らかにした。また、生体膜リン脂質が細胞老化に関わることを示唆する結果も得られている。

前澤研究室では、恒常的に遺伝子発現を抑制するエピゲノム編集システム「CRISPRoff」に用いる、DNMT 融合 dCas12a を培養細胞に発現させる実験系を樹立した。また、シングルセル ATAC-seq 法を用いて、マーモセット精子形成期における遺伝子発現制御領域を同定した。2021 年度に同定したマウス精子形成期における遺伝子発現制御領域との比較解析により、哺乳類精子形成に共通

した、遺伝子発現制御領域および制御候補因子の推定を進めている。

波江野研究室では、数理モデルの仮定として、正常な細胞からがん細胞が生まれるまでに３つの突然変異が必要と考え、３つ突然変異を持ったがん細胞は組織の制御から外れて異常増殖を開始するとした。この際、組織の中での突然変異の蓄積にはモランプロセス、異常増殖を始めたがん細胞の動態には分枝過程を用いた。その結果、前がん細胞(Type1)の適応度(r_1)は小さすぎても大きすぎても再発までの時間がかかり、中程度の時に再発までの時間を最も早くさせることがわかった。

諸橋研究室では、生体内ネットワーク解明に向けて、転写因子複合体による転写制御機構の解明に取り組んだ。特に陸上植物進化と転写因子複合体ネットワークの関係性について、原始陸上植物であるゼニゴケと高等植物であるシロイヌナズナとを転写因子の組み合わせと標的となる遺伝子群の比較を行った。また転写因子と相互作用する低分子化合物の動態についても調査した。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

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

5. むすび

本研究部門では、細胞工学的に異種ゲノム移植細胞を創生し、有用物質生産や医療技術に貢献することを目指している。本年度は、藻類と動物培養細胞を細胞融合してゲノムを移植する研究を実施し、移植した藻類ゲノムを保持する動物培養細胞を構築・維持することに成功した。また、がん治療に有効な遺伝子改変免疫細胞を作製し、その機能を確認した。今後は生命科学のビックデータを情報工学的に統合インフォマティクス解析するとともに、長鎖 DNA 合成・細胞融合・マイクロインジェクション・顕微レーザー技術などの細胞工学技術を活用して、異種ゲノム移植研究を推進したい。なお、本研究を遂行する際には、倫理的・法的・社会的影響を重視し、有用物質生産技術や医療技術への展開を視野に入れ、安全対策を十分に施したゲノム移植技術の確立を目指す。今後もフロンティア精神を発揮して、“細胞を創る”プロジェクトを推進したい。また、本研究部門が国内外の合成生物学研究者と共同研究・情報共有・技術交流のプラットホームになるべく、研究を盛り上げていきたい。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Ayshat M. Bozieva, Makhmadyusuf Kh. Khasimov,Roman A. Voloshin, Maria A. Sinetova, Elena V. Kupriyanova, Sergey K. Zharmukhamedov, Dmitry O. Dunikov, Anatoly A. Tsygankov, Tatsuya Tomo, Suleyman I. Allakhverdiev, Raman Spectroscopy and Its Modifications Applied to Biological and Medical Research, International Journal of Hydrogen Energy, 48, 7569-7581, 2023 （査読有り）
2. 篠田稔行, 加藤公児, 長尾 遼, 秋本誠志, 鈴木健裕, 堂前 直, 沈 建仁, 秋田総理, 宮崎直幸, 鞆 達也, クロロフィルｆを結合した光化学系Ｉの構造機能相関, 光合成研究 32, 87-93, 2022 （（査読有り）in Japanese)
3. Temman, H., Sakamoto, T., Ueda, M., Sugimoto, K., Migihashi, M., Yamamoto, K., Tsujimoto-Inui, Y., Sato, H., Shibuta, M. K., Nishino, N., Nakamura, T., Shimada, H., Taniguchi, Y. Y., Takeda, S., Aida, M., Suzuki, T., Seki, M., and Matsunaga, S.* (2023) Histone deacetylation regulates de novo shoot regeneration. PNAS Nexus, 2, pdad002 (12 pages). （査読有り）
4. Kato, S., Misumi, O., Maruyama, S., Nozaki, H., Tsujimoto-Inui, Y., Takusagawa, M., Suzuki, S., Kuwata, K., Noda, S., Ito, N., Okabe, Y., Sakamoto, T., Yagisawa, F., Matsunaga, T. M., Matsubayashi, Y., Yamaguchi, H., Kawachi, M., Kuroiwa, H., Kuroiwa, T.* and Matsunaga, S.* (2023) Genomic analysis of an ultrasmall freshwater green alga, Medakamo hakoo. Commun. Biol., 6, 89 (13 pages). （査読有り）
5. Sakamoto, T.*, Sakamoto, Y., Grob, S., Slane, D., Yamashita, T., Ito, N., Oko, Y., Sugiyama, T., Higaki, T., Hasezawa, S., Tanaka, M., Matsui, A., Seki, M., Suzuki, T., Grossniklaus, U. and Matsunaga, S.* (2022) Two-step regulation of centromere distribution by condensin II and the nuclear envelope proteins. Nature Plants, 8, 940-953 (14 pages). （査読有り）
6. Ueda, J., Kazama, Y., Abe, T., Murai, K.* Characterization of late heading 1, a heavy-ion beam irradiation-induced mutant in einkorn wheat (Triticum monococcum) that suppresses an early-flowering phenotype in plants with deletion of PHYTOCLOCK 1. Cytologia, 88, 61-67, 2023 (査読有り)
7. Nishijima, R., Sanjaya, A., Shinoyama, H., Kazama, Y. Touch-induced transcriptional changes in flower buds of a non-model horticultural plant Dianthus hybrida. Horticulturae, 8, 918, 2022 (査読有り)
8. Kazama, Y.*, Kitoh, M., Kobayashi, T., Ishii, K., Krasovec, M., Yasui, Y., Abe, T., Kawano, S., and Filatov, D.A.* (2022). A CLAVATA3-like gene acts as a gynoecium suppression function in White campion. Mol. Biol. Evol., 39, msac195, 2022 (査読有り)
9. Hirano, T.*, Kazama, Y., Kunitake, H., Abe, T. Mutagenic effects of heavy-ion beam irradiation to plant genome. Cytologia, 87, 3-6, 2022 (査読有り)
10. 風間裕介*, 畑下昌範, 木元 久, 櫻井明彦,イオンビームを用いた微生物の品種改良, アグリバイオ 6, 29-33, 2022. （査読無し）
11. Ang Li, Hitoshi Mitsunobu, Shin Yoshioka, Takahisa Suzuki, Akihiko Kondo and Keiji Nishida, “Cytosine base editing systems with minimized off-target effect and molecular size”, Nature Commun, volume 13, Article number: 4531 (2022) (査読有り)
12. Sachiko Kashojiya, Yu Lu, Mariko Takayama, Hiroki Komatsu, Luyen Hieu Thi Minh, Keiji Nishida, Kenta Shirasawa, Kenji Miura, Satoko Nonaka, Jun-Ichiro Masuda, Akihiko Kondo, Hiroshi Ezura, Tohru Ariizumi “Modification of tomato breeding traits and plant hormone signaling by target-AID, the genome-editing system inducing efficient nucleotide substitution”, Horistic Research, volume 9, Article number: uhab004 (2022) （査読有り）

13. Johan Hunziker, Keiji Nishida, Akihiko Kondo, Tohru Ariizumi and Hiroshi Ezura “Phenotypic Characterization of High Carotenoid Tomato Mutants Generated by the Target-AID Base-Editing Technology”, Frontier in Plant Science, volume 13, Article number: 848560 (2022) （査読有り）
14. Sota Shinkado, Hiroki Saito, Masaya Yamazaki, Shunsuke Kotera, Takayuki Arazoe*, Tsutomu Arie*, Takashi Kamakura*. Genome editing using a versatile vector-based CRISPR/Cas9 system in Fusarium species. Sci Rep 12, 16243, 2022 （査読有り）
15. Ngoc-Hung Nguyen, Tomokazu Tamura, Kiminori Shimizu. Draft genome sequence of Purpureocillium takamizusanense, a potential bioinsecticide.. Microbiology Resource Announcement 11: e00268-22, 2022. （査読有り）
16. Phuong-Thao Nguyen, Ngoc-Hung Nguyen, Ying-Qian Kang, Kiminori Shimizu. Cryptococcus neoformans MET5 gene is not essential for virulence in the silkworm infection model. Medical Mycology Journal 62: 77-80, 2022. （査読有り）
17. Sanae Kurakado, Yasuhiko Matsumoto, Tsuyoshi Yamada, Kiminori Shimizu, Shogo Wakasa, Takashi Sugita. Tacrolimus inhibits stress responses and hyphal formation via the calcineurin signaling pathway in Trichopteran asahii. Microbiology and Immunology 67: 49-57, 2022. （査読有り）
18. Koko Hanazawa, Yosuke Nakamura, Ngoc-Hung Nguyen, Natsuki Hagihara, Phuong-Thao Nguyen, Thi Huynh Tram Le, Kiminori Shimizu. Comparison of secondary metabolite production in the sterigmatocystin and austinol cluster deletion strains in Aspergillus nidulans. JSM Mycotoxins (in press) （査読有り）
19. Takano J, Ito S, Dong Y, Sharif J, Nakajima-Takagi Y, Umeyama T, Han YW, Isono K, Kondo T, Iizuka Y, Miyai T, Koseki Y, Ikegaya M, Sakihara M, Nakayama M, Ohara O, Hasegawa Y, Hashimoto K, Arner E, Klose RJ, Iwama A, Koseki H, and Ikawa T. PCGF1-PRC1 links chromatin repression with DNA replication during hematopoietic cell lineage commitment. Nat Commun. DOI: 10.1038/s41467-022-34856-8, 2022. （査読有り）
20. Nagahata Y, Masuda K, Nishimura Y, Ikawa T, Kawaoka S, Kitawaki T, Nanya Y, Ogawa S, Suga H, Satou Y, Takaori-Kondo A, and Kawamoto H. Tracing the evolutionary history of blood cells to the unicellular ancestor of animals. Blood. 2022016286, 2022 (査読有り)
21. Jin J, Ogawa T, Hojo N, Kryukov K, Shimiz K, Ikawa T, Imanishi T, Okazaki T, and Shiroguchi K. Robotic data acquisition with deep learning enables cell image-based prediction of transcriptomic phenotypes. PNAS. 120(1):e2210283120, 2023 (査読有り)
22. Ogawa T, Ochian K, Iwata T, Ikawa T, Tsuzuki T, Shiroguchi K and Takahashi K. Different cell imaging methods did not significantly improve immune cell image classification performance. Plos One. 17(1):e0262397, 2022 (査読有り)
23. Biocatalytic synthesis and evaluation of antioxidant and antibacterial activities of hydroxyequols, Nozawa D., Matsuyama A., Furuya T*, Bioorg. Med. Chem. Lett., 73, 128908, 2022 ((査読有り)
24. Sustainable approach for peroxygenase-catalyzed oxidation reactions using hydrogen peroxide generated from spent coffee grounds and tea leaf residues, Kawana H., Miwa T., Honda Y., Furuya T*, ACS Omega, 7, 20259-20266, 2022 (査読有り)
25. Isolation and characterization of microorganisms capable of cleaving the ether bond of 2-phenoxyacetophenone, Oya S., Tonegawa S., Nakagawa H., Habe H., Furuya T.*, Sci. Rep., 12, 2874, 2022 (査読有り)
26. Ding X, Zhang X, Paez-Valencia J, McLoughlin F, Reyes FC, Morohashi K, Grotewold E, Vierstra RD, Otegui MS. Microautophagy mediates vacuolar delivery of storage proteins in maize aleurone cells. Front. Plant Sci. 13:833612. doi: 10.3389/fpls.2022.833612., 2022 (査読有り)

27. Ryutaro Kasikuma, Makoto Nagano, Hiroyuki Shimamura, Kouya Nukaga, Ikumi Katsumata, Junko Y. Toshima, Jiro Toshima: Role of phosphatidylserine in the localization of cell surface membrane protein. Cell Struct. Funct., 48 (1): 19-30, (2023). doi: 10.1247/csf.22068 (査読有り)
28. Mariko Enshoji, Yoshiko Miyano, Nao Yoshida, Makoto Nagano, Minami Watanabe, Mayumi Kunihiro, Daria E. Siekhaus, Junko Y. Toshima, and Jiro Toshima: Pan1p, yeast Eps15, serves as a master regulator of the late stages of the endocytic pathway. J. Cell Biol., 221 (10): 1-10, (2022). doi: 10.1083/jcb.202112138. (査読有り)
29. Takenaka, Y. Tanaka, R., Kitabatake, K., Kuramochi, K., Aoki, S. Tsukimoto, M. Profiling Differntial Effects of Five Selective Serotonin Reuptake Inhibitors on TLRs-Dependent and -Indiependent IL-6 Production in Immune Cells Indentifies Fluoxetine as Preferred Antiinflammatory Drug Candidate. Front. Pharmacol. 13, Article 874375, 2022 (査読有り)
30. Ueda, H., Suzuki, M., Sakurai, Y., Tanaka, T., Aoki, S. Design, Synthesis and Biological Evaluation of Boron-Containing Macrocyclic Polyamine Dimers and Their Zinc(Ⅱ) Complexes for Boron Neutron Capture Therapy, Eur. J. Inorg. Chem. 2022, e202100949 (24 pages), 2022 (査読有り)
31. Kesavan, M. P., Ravi, L., Balachandran, C., T., Thangadural, D., Aoki, S., Webster, T., Jegathalaprathaban Rajesh, Promising Anticancer Activity with High Selectivity Form m DNA/Plasma Protein Targeting New Phthalazin-1(2H)-one Heterocyclic Scaffolds. J. Mol. Struct, 1274, 134423, 2023 (査読有り)
32. Yokoi, K.,' Yasuda, Y., Kanbe, A., Imura, T., Aoki, S. Development of Wireless Power Transmission-Based Photodynamic Therapy for the Induction of Cell Death in Cancer Cells by Cyclometalated Iridium(III) Complexes. Molecules 28, 1433 (14 pages), 2023 (査読有り)
33. Satoh, H., Ochi, S., Mizuno, K., Yutaka Saga, Shohei Ujita, Miyu Toyoda, Yuichi Nishiyama, Kasumi Tada, Yosuke Matsushita, Yuichi Deguchi, Keiji Suzuki, Yoshimasa Tanaka, Hiroshi Ueda, Toshiya Inaba, Yoshio Hosoi, Akinori Morita, Shin Aoki, Design, Synthesis and Biological Evaluation of 2-Pyrrolone Derivatives as Radioprotectors, Bioorg. Med. Chem. 67, Article 116764 (19 pages), 2022 (査読有り)
34. Haan KD., Park SJ., Nakamura Y., Fukami K., Fisher TE.*, Osmotically evoked PLCδ1-dependent translocation of ΔN-TRPV1 channels in rat supraoptic neurons. iScience. in press. (査読有り)
35. Miyazaki M., Nakabo A., Nagano Y., Nagamura Y., Yanagihara K., Ohki R., Nakamura Y., Fukami K., Kawamoto J., Umayahara K., Sakamoto M., Iwaya K., Yamaguchi H.*, Tissue factor-induced fibrinogenesis mediates cancer cell clustering and multiclonal peritoneal metastasis. Cancer Lett. 553:215983 (2023) (査読有り)
36. Kanemaru K., Shimozawa M., Kitamata M., Furuishi R., Kayano H., Sukawa Y., Chiba Y., Fukuyama T., Hasegawa J., Nakanishi H., Kishimoto T., Tsujita K., Tanaka K., Itoh T., Sasaki J., Sasaki T., Fukami K.*, Nakamura Y.*, Plasma membrane phosphatidylinositol (4,5)-bisphosphate is critical for determination of epithelial characteristics. Nat. Commun. 13, 2347 (2022) (査読有り)
37. Bioinformatics Pipelines for Identification of Super-Enhancers and 3D Chromatin Contacts. Sakashita A, Takeuchi C, Maezawa S, Namekawa SH*. Methods Mol. Biol. 2023;2577:123-146. (査読有り)
38. ATAC-Seq Analysis of Accessible Chromatin: From Experimental Steps to Data Analysis. Tatara M, Ikeda T, Namekawa SH, Maezawa S*. Methods Mol Biol. 2023;2577:65-81. (査読有り)
39. Use of Visual Information by Ant Species Occurring in Similar Urban Anthropogenic Environments. Notomi Y, Kazawa T, Maezawa S, Kanzaki R, Haupt SS. Zoolog Sci. 2022 Dec;39(6):529-544. (査読有り)

40. PRC1-mediated epigenetic programming is required to generate the ovarian reserve. Hu M, Yeh YH, Munakata Y, Abe H, Sakashita A, Maezawa S, Vidal M, Koseki H, Hunter N, Schultz RM, Namekawa SH*. Nat Commun. 2022 Aug 10;13(1):4510. （査読有り）
41. Shimizu D, Taniue K, Matsui Y, Haeno H, Araki H, Miura F, Fukunaga M, Shiraishi K, Miyamoto Y, Tsukamoto S, Komine A, Kobayashi Y, Kitagawa A, Yoshikawa Y, Sato K, Saito T, Ito S, Masuda T, Niida A, Suzuki M, Baba H, Ito T, Akimitsu N, Kodera Y, Mimori K. Pan-cancer Methylome Analysis for Cancer Diagnosis and Classification of Cancer Cell of Origin. Cancer Gene Ther. 2022 May;29(5):428-436.(doi:10.1038/s41417-021-00401-w. Epub 2021 Nov 8.) （査読有り）

著書

1．荒添貴之 「ゲノム編集技術～実験上のポイント/産業利用に向けた研究開発動向と安全性周知，第 5 節，第 1 項 バクテリアへのゲノム編集技術導入と課題解決アプローチ」情報機構 ISBN: 978-4-86502-242-1（総ページ数 315）（分担執筆），2023 年 1 月
2．Makoto Nagano, Junko Y. Toshima, and Jiro Toshima（分担執筆）：Plasma membrane shaping（Editor: Shiro Suetsugu）／Elsevier, Capter 14. Membrane shaping for clathrin-coated pits and endocytosis., 2022 ISBN：9780323899116
3．日本生物工学会 100 年史，第 3 章 3-4 酵素探索・改良技術，木野邦器，古屋俊樹，日本生物工学会，39-41，2022
4．バイオスティミュラントハンドブック， 第 1 編 7 章 4 節 植物の免疫システムを活性化する微生物の簡便な評価手法の開発，古屋俊樹，朽津和幸，エヌ・ティー・エス，209-215，2022
5．Aoki, S., Yokoi, Y., Hisamatsu, Y., Balachandran, C., Tamura, Y., Tanaka, T., Post-Complexation Functionalization of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Application to Biomedical and Material Sciences, in Topics in Cur. Chem. (Kenneth Kam-Wing Lo, Peter kam-Keung Leung, Eds). 2022, Vol. 380, pp 155-197, Springer, Switzerland (ISBN 978-031-19862-5) （査読有り）
6．Aoki, S., Ueda, H., Tanaka, T., Itoh, T., Suzuki, M., Sakurai, Y. Design, Synthesis, and Biological Applications of Boron-Containing Polyamine and Sugar Derivatives in Characteristics and Applications of Boron, 2022, pp. 83-105 (Charchawal Wongchoosuk, Ed., IntechOpen, Croatia, ISBN: 978-1-80356-465-4（査読有り）
5．Nakamura Y. Chapter 8. Phospholipid signaling, lipase. PLASMA MEMBRANE SHAPING (ELSEVIER) 105-118, 2022

招待講演

1．荒添貴之「細胞壁多糖を介した植物と植物病原菌の攻防～イネいもち病菌の感染戦略～」令和 4 年度 日本応用糖質科学会東日本支部ミニシンポジウム『千葉県における食と農の研究開発～多糖・微生物研究から食品開発まで～』，2022 年 12 月 3 日
2．風間裕介「重イオンビーム誘発欠失変異を用いた植物性染色体の研究」若狭湾エネルギー研究センター第 24 回研究報告会，2022 年 12 月-2023 年 11 月，オンデマンド
3．Yusuke Kazama and Tomoko Abe, Effect of linear energy transfer in the heavy-ion mutagenesis and breeding. The 32nd annual meeting of MRS-J, 2022 年 12 月 6 日，横浜
4．風間裕介，鬼頭 萌，小林壮生，石井公太郎，Marc Krasovec，安井康夫，阿部知子，河野重行，Dmitry A. Filatov「ついに発見！ヒロハノマンテマの性決定遺伝子」理研シンポジウム，2023 年 1 月 19 日，和光
5．Keiji Nishida, Base editing technology for industrial applications, Genome Editing Technology: From Research to Industrial Application. Osaka, Japan. 2022 年 9 月 10 日
6．Keiji Nishida, Development and application of base editing technology, The International Human Microbiome Consortium Congress. Kobe, Japan. 2022 年 11 月 9 日
7．西田敬二，ゲノムと遺伝子を作って変える時代，垂水文化講座 神戸市 2022 年 12 月 19 日
8．伊川友活「ポリコーム群タンパクによるリンパ球分化制御機構」
東京理科大学先進工学部生命システム工学科セミナー 2022 年 6 月 17 日 東京都

９．伊川友活「iLS 細胞を用いた白血病治療モデル」
令和４年度　HM-SCREEN　班会議　2022 年 10 月 22 日　オンライン

10. Shin Aoki, “Development of Interdisciplinary Methods for Cancer Theranostics”, Symposium on World Cancer Research 2022 (SWCR2022) (online seminar), 5/6-5/8, 2022, Singapore (Invited lecture)
11. 青木　伸, Post-complexation Functionalization of Iridium(III) Complexes and Applications to Pharmaceutical Sciences (イリジウム(III)錯体の Post-complexation functionalization と薬学分野への展開), 第 31 回金属の関与する生体関連反応シンポジウム (SRM2022), 6/18-6/19, 2022, 大阪市 (同志社大学京田辺キャンパス) (特別講演)
12. Shin Aoki, “Design and Synthesis of Metallosupramolecular Complexes and Their Applications to Bioorganic Chemistry and Biomedical Sciences in Association with 10 Years of iPoPS” 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022 (iPoPS2022), 6/21～6/22, 2022, International Medical University (IMU), Malaysia (online) (Plenary lecture)
13. Shin Aoki, Induction of Paraptotic Cell Death in Cancer Cells Induced by the Hybrid Compounds of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Triptylenes with Cationic Peptides, 3rd European Public Health Webinar (online seminar), 7/15, 2022, UK+Online] (Invited lecture)
14. Shin Aoki, Kenta Yokoi, Chandrasekar Balachandran, Design, Synthesis, and Biological Evaluation of Cyclometalated Iridium(III) Complex-Peptide Hybrids that Induce Paraptotic Programmed Cell Death in Cancer Cells. The Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC8), 8/7-11, 2022, Taipei + Online (Invited lecture).
15. Shin Aoki, Development of New Cyclometalated Iridium(III) Complexes for Induction of Programmed Cell Death, Detection of Dead Cells, and Mechanistic Study, Baltic Conference and Fellow Summit, IAAM (International Association of Advanced Materials), 8/28-31, 2022, Baltic Sea + Online (Keynote lecture).
16. Shin Aoki, Kenta Yokoi, Kohei Yamaguchi, Azusa Kanbe, Mayuka Nii, Chandrasekar Balachandran, Masaki Kakihana, Design and Synthesis of Hybrid Compounds of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Triptycenes with Basic Peptides that Induce Paraptosis in Cancer Cells, The 3rd International Conference on Pharmacology and Toxicology, 8/29-8/30, 2022, Bangkok, Thailand+Online (Hybrid) (Keynote lecture).
17. Shin Aoki, Post-Complexation Functionalizations of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Applications to Biological and Material Sciences, Nankai Mini-Symposium on Advanced Functionalized Materials, 9/21, 2022, Online (Invited lecture)
18. Shin Aoki, Design and Synthesis of Peptide-Hybrid Compounds of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Triptycenes that Induce Cell Death in Cancer Cells, 4th European Public Health Webinar, 11/4-11/5, 2022, UK+Online] (Keynote lecture)
19. Shin Aoki, Hiroki Ueda, Tomohiro Tanaka, Minoru Suzuki, and Yoshinori Sakurai, Design and Synthesis of Boron-Containing Macrocyclic Polyamines as Boron Neutron capture Therapy (BNCT) Agents, International Congress on Pure & Applied Chemistry, Kota Kinabalu (ICPAC KK), 11/24-11/27, 2022, Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia (Invited lecture).
20. Shin Aoki, Kenta Yokoi, Chancrasekar Balachandran, Azusa Kanbe, Design and Synthesis of Metal Complex-Peptide Hybrids that Possess Dual Functions as Paraptosis Inducers in Cancer Cells and Detectors of Dead Cells, The 10th Asian Symposium on Bioinorganic Chemistry (AsBIC10), 11/28-12/3, 2022, Kobe, Japan (Invited lecture).
21. Shin Aoki, Hirokazu Okamoto, Akib Bin Rahman, Yoshito Tsuruda, Hiroshi Takemura, Design and Synthesis of Metallosupramolecular Catalysts Functionalized with Lewis Acidic Sites in the Two-Phase Solvent Systems and Analysis of the Interface betwen Organic and Aqueous Phases, 7th International Conference on Catalysis and Chemical Engineering (CCE-2023), 2/20-22, 2023, Las Vegas USA, and online (Invited lecture)

22. Shin Aoki, Kenta Yokoi, Kanbe Azusa, Kohei Yamaguchi, Mayuka Nii, Masaki Kakihana, Nozomi Narushima, Chandrasekar Balachandran, Induction of Paraptosis, a Class of Programmed Cell Death, in Cancer Cells by the Hybrid Compounds of Cyclometalated Iridium(III) Complexes and Triptycenes with Peptides, The 5th International Conference on Pharma Research and Development (Pharma R & D 2023), 2/20-22, 2023, Las Vegas, USA, and online (Invited lecture).
23. Shin Aoki, Design, Synthesis and Biological Activity of Macrocyclic Polyamine-based Boron Agents for Boron Neutron Capture Therapy (BNCT), 5th European Public Health Webinar (online seminar), 3/2-3/3, 2023, UK (online) (Keynote lecture)
24. 前澤 創, 生命の連続性を担う, 生殖細胞のエピゲノム形成機構, 日本医科大学・東京理科大学　第 9 回合同シンポジウム, 2022 年 12 月 10 日, 東京
25. 前澤 創, マウス精子形成期におけるエピゲノムおよびクロマチン制御機構, 第 3 回有性生殖研究会, 2023 年 3 月 10-11 日, 神戸,
26. 波江野洋, 総合研究院データサイエンス医療研究部門・核酸創薬研究部門　合同シンポジウム「大腸癌における免疫逃避機構の数理モデル解析」, 2022 年 9 月 24 日, 東京理科大学葛飾キャンパス図書館大ホール
27. 波江野洋, 第６回東京理科大学−慈恵医科大学合同シンポジウム「大腸癌における免疫逃避進化の数理モデル解析」2022 年 10 月 22 日、東京理科大学葛飾キャンパス図書館大ホール)
28. 波江野洋, 第 2 回 ASHBi 数理ヒト生物学研究会 (MathHuB 2022) 「Mathematical Analysis of Tumor Immune Escape in Colorectal Canceer」2022 年 11 月 18 日英語
29. 波江野洋, ゲーム理論ワークショップ「がん進化の理論研究」2022 年 3 月 4-6 日、一橋大学)

特許

１．鎌倉高志，荒添貴之，國場 遼，国内優先出願，ゲノム編集された細胞の作製方法及び交雑促進方法，特願 2022-196304，令和 4（2022）年 12 月 8 日

広報

１．風間裕介，各国研究 100 年 県立大など快挙、雌雄異株植物性決定遺伝子を特定 福井新聞，2022
２．風間裕介，雌雄異株植物ヒロハノマンテマ性決定遺伝子を同定 科学新聞，2022
３．風間裕介，約１世紀続いた遺伝子研究、県立大世界的快挙 日刊県民福井，2022
４．風間裕介，ヒロハノマンテマ雄株決める遺伝子 中日新聞，2022
５．風間裕介，接触刺激に反応！花の遺伝子特定 福井新聞，2022

受賞

１．阿部知子，風間裕介，平野智也，「重イオンビームによる育種技術の開発」日本育種学会賞，2023 年 3 月 17 日

研究課題（研究者別）

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

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

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

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

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

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

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

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

定家　真人

「がんの脆弱性の探索とがん抑制手法の開発」

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

古屋　俊樹

「新規微生物・酵素の機能解明」

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

坂本　卓也

「動植物ハイブリッド細胞のオーム解析」

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

西田　敬二

「DNA 二重鎖を切らないゲノム編集技術の開発」

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

風間　裕介

「染色体再編成の遺伝学的解析」

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

菅野　茂夫

「非相同末端結合修復を利用した高効率ノックイン法の開発」

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

青木　伸

「細胞内反応のモデル化、制御および放射線照射によるがん治療法の開発」

リン酸化／脱リン酸化反応は、細胞内における重要な代謝およびシグナル伝達経路中の反応である。そこで、細胞内脱リン酸化反応を触媒するために、人工化合物の自己集積によって生成する超分子ホスファターゼの開発を目指す。また、中性子によるがん治療法であるホウ素中性子捕捉療法（BNCT）用の新たな含ホウ素薬剤の設計と合成を行っている。中性子照射による植物遺伝子改変についても検討する。

中村　由和

「細胞アイデンテティーの制御における生体膜リン脂質の役割解明」

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

前澤　創

「細胞アイデンテティーの制御における生体膜リン脂質の役割解明」

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

波江野　洋

「がん局所再発の数理モデル予測」

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

再生可能エネルギー技術研究部門

再生可能エネルギー技術研究部門について

1. 概要

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

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

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

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

ことを目的に、2020 年度に発足した。

再生可能エネルギーは、環境に優しい反面、電力供給が安定しない、導入・ランニングコストが高い、といった、インフラとして重大な課題がある。上記４つの研究目的によって、安定して利用でき低コストな電力を供給する礎を提案し、東京理科大学における再生可能エネルギー利用技術の研究開発を活性化ならびに促進させることを目標としている。2022 年度は引き続きコロナ禍で研究活動が制限された１年であったが、様々な共同研究課題に取り組むと共に、以下の対外的・対学生への活動を行った。

○ 第 3 回部門シンポジウム「再生可能エネルギー技術の最新動向」
部門主催の再生可能エネルギー技術に関するシンポジウムを、2023 年 1 月 31 日に神楽坂キャンパス森戸記念館での対面開催を中心に、ZOOM 配信を併用したハイブリット開催した。EV の動向や再エネと関連法制度などの政策や、関連材料の研究開発動向まで、これらの分野でご活躍の第一線の研究者の方々をお招きして御講演いただいた。大学内外から約 100 名を超える参加者があり、前部門のシンポジウム以上の集客があった。また、学生を中心に研究成果のポスター発表を行い、学内外の研究者や学生と議論を行うことで、自身の研究の発展の指針となる知見を得ることができた。以上、東京理科大学における、再生可能エネルギー技術研究の情報発信ができた。また、本シンポジウム開催に当たり、招待講演者の謝金に活動補助費を使用した。

○ RENEWABLE ENERGY 2023 発表展示
東京ビックサイト西ホールで 2023 年 2 月 1-3 日に開催された、再生可能エネルギー関連の日本最大級の展示会「第 17 回再生可能エネルギー世界展示会＆フォーラム　RENEWABLE ENERGY 2023」に、部門として３ブースを使用して、理科大ならではの各種再生可能エネルギー材料システムに関する研究成果・デモ機の展示を行い、国内外に東京理科大学における再生可能エネ

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

○ 対面でのサマーデイキャンプ開催

各研究室の学生間の交流を主目的として、感染予防対策所十分施した上で野田キャンパス７号館で半日のデイキャンプを実施した。ランダムなグループをつくり、再生可能エネルギーの将来性や学生視点での新しい地球温暖化防止の制作などについて、グループワークを行った後にプレゼンテーションを行った。優れたアイデアを考えたグループを表彰した。学生にとっては、自分が所属する研究室以外の、再生可能エネルギー技術に関する最先端の勉強と、学生と仲良くなる良い機会となった。

○ 教員間の研究進捗報告開催

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

2022 年度のこれらの活動により、部門の研究成果・活動を広く発信すると共に、今後の研究の進め方についての示唆を得た。

2. 部門の構成と施設設備

部門の構成

本研究部門の構成メンバーとその専門分野は以下の通りである。

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

施設設備

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

3. 各研究グループの活動報告

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

3. 1. 再生可能エネルギー材料グループについて

導入・運用コストを、化石燃料を用いた発電と同等レベルまで下げるための材料開発を目標に掲げ、これまで太陽電池研究で得た知見を、他の発電材料（太陽電池・熱電発電用素子・燃料電池など）開発の基盤技術として、部門内で横断的に共同開発していく計画のもと、2021 年度は教員・学生の新型コロナ感染リスク低減のために、研究室ごとに活動を行ってきた。

杉山らは、SnS 系化合物半導体を用いた、安価な太陽電池開発に取り組んできた。硫化物系 SnS 系太陽電池の光吸収層をスパッタ堆積中に H_2 ガスを照射すると、半導体の組成比を自在にコントロールすることができ、太陽電池の発電効率向上に寄与出来ることを明らかにした。また、衣類やフレキシブル材料等への IoT デバイス応用を目指した太陽電池実現にむけた、曲げても電気特性が変化しない電極の検討を試みた。趙は、有機/無機半導体薄膜太陽電池の開発を行い、特にヘテロ界面の特性に注目し、電流-電圧特性を改善した。また、透明型太陽電池の試作において、バルク型量子ドットタイプの有機半導体薄膜を用いて試作を行い、発電ができるようになった。なお、量子ドットの分散を図り特性の改善が見られた。秋津ら（原口・中根）は、カワラタケ由来ラッカーゼ（酸素を水に還元する銅酵素）への電子移動効率を高めるべく、サレン型マンガン錯体とヘキサシアノ鉄錯体がシアノ基で架橋された金属錯体メディエータを新たに合成して、電気化学特性を含む性状を評価した。結晶構造解析の結果 3 核アニオンと単核カチオン錯体であり、会合体が溶液中で乖離することが分かった。さらに電極素材としては、カーボンナノチューブと比較するため二次元無機化合物 MXene（マキシン）も試験した。永田は、光吸収によって励起した光触媒が廃棄物を有機酸等に分解しながら、クリーンな燃料である水素を生成する光改質反応のために MOF から作成した CdS 複合光触媒を新たに開発し、擬似太陽光下でセルロース系バイオマス、動物性バイオマス、プラスチックなどの有機性廃棄物から効率的に水素を製造することに成功した。生野は、低発電コストが期待できるトライボ発電素子の出力向上に関する研究に取り組んだ。高分子フィルムと金属箔との接触・離間により発電する本素子において、高分子フィルムに異種ナノ材料を添加することにより、飛躍的に出力を向上させた（190 W/m^2）。また、杉山と共同で新規薄膜堆積法の開発を推進し、金と共同でトライボ発電素子の発電時の損失回収技術を開発し動作を実証した。原口は、太陽電池などへの応用利用に向けて、金属錯体ナノシートのコロイド溶液を用いて多孔性金属錯体（MOF）の結晶配向膜を簡便に構築した。$Fe(pyrazine)[Pt(CN)_4]$ などの様々な MOF について結晶配向膜を構築可能であることを明らかとした。中根は、昨年度直接メタノール燃料電池の燃料極触媒として合成した鉄(III)錯体触媒の分光学的、電気化学的性質、メタノールの酸素分子によるホルムアルデヒドへの酸化能力の再現性を確認した上で、同反応で超酸化物イオンが生成していることを見出し、本反応が酸素分子の酸化力で進行していることを確認した。さらにこれらの鉄(III)錯体触媒を特定の条件で白金基板に鉄(III)錯体触媒を修飾させることに成功した。金は、多層 2 次元材料のエネルギー分野への応用に取り組んでいる。基板に対して縦方向に成長させた MoS_2 を用いて多層 MoS_2 ナノシートの成長メカニズムや配向性の制御に関する検討を行い、メタル基板上でも精密な成膜条件の制御により、MoS_2 ナノシートの配向性やシートの数の制御が可能なことを世界初めて確認した。渡邊は、有機薄膜太陽電池（OPV）の高効率化に向け、近赤外光を吸収する活性層を用いた OPV を作製し、杉山研究室と協力して、タンデム素子の中間電極として近赤外光を透過する透明電極である ITiO を用いた半透明有機薄膜太陽電池(ST-OPV)を作製した。さらに，光合成に必要な光を透過する OPV の活性層の分子設計を行い、緑色光吸収選択性を有する分子を用いた OPV を作製し、OPV 透過光による作物の光合成測定を行い，太陽光発電と光合成の両立について，定量的なデータに基づき可能性を示した。白方は、新しい薄膜太陽電池の候補である Cu_2SnS_3 (CTS)に対して、バルク単結晶の成長を行った。融点からの徐冷で成長を行ったが、結晶構造は正方晶であった。これは太陽電池で用いられている CTS 薄膜は単斜晶である為にバルク結晶と単結晶の特性の比較はできない。今後、二温度法を用いて単斜晶のバルク結晶の成長を行う予定である。金井は、次世代光吸収層材料である $Cu_2Sn_{1-x}Ge_xS_3$ (CTGS)

薄膜の欠陥物性を調査するために低温 PL 測定を行った。異なる Ge 濃度(= x)の CTGS 薄膜に対して PL を観測し、活性化エネルギーを推定したところ、x > 20%の範囲であれば浅い～ 20 meV 程の浅い値から変動しないことが確認された。従って、x を制御し、禁制帯幅を増減させても浅いアクセプタ準位を維持できることが示唆された。

3. 2. エネルギーマネジメントグループについて

様々な発電方法で得られた電力の高効率マネージメント技術開発や、系統連系、故障診断技術、AI を活用した最適化など、各発電方法で得られた電力を無駄なく活用する技術を、部門内で横断的に共同開発していく計画のもと、2021 年度は教員・学生の新型コロナ感染リスク低減のために、研究室ごとに活動を行ってきた。

植田は、2021 年度より開始した NEDO プロジェクトに参画し、太陽光発電所において計画的に発電量を抑制制御することで上げ調整力を創出する技術開発を実施している。翌日の発電量予測、スポット市場価格の予測を行い、予測誤差対応分、上げ調整力のための抑制分という二つの上げ余力を確保し、3 次調整力②の創出を基本に、インバランス抑制のための計画手法の開発を行っている。近藤は、2022 年 3 月 22 日に発電電力不足に陥った東北・東京電力エリアにおいて、冬期のピーク電力需要期の供給力として、太陽光発電はほとんど期待できないこと、代わりに風力発電は大いに期待できることを、それらの平均発電出力の気温依存性および冬期の kW 価値の評価結果より明らかにした。片山は、エネルギーマネジメント方法を深層強化学習で行う手法に対して、実機による実証試験を進めた。6kW の太陽光発電システムと 5.4kWh の蓄電池を導入し、システム構築を完了した。シミュレーション上で学習したモデルを用いて、実際のシステムの蓄電池の制御が可能であることがわかった。また、システム全体がシミュレーションに沿った動きをすることを確認した。崔は、蓄電池導入を考慮しない太陽光発電所を対象に太陽光発電の調整力創出のため予測誤差吸収分 Headroom 確保アルゴリズムを開発した。過去データによる統計モデル、機械学習の Support Vector Regulation(SVR)モデル、この二つモデルのコンバインドモデルを作成し、各モデルのインバランス評価を行った。また、初期値変更による VI-SVR モデルを検討し各予測子の重要度分析を行いモデルの更新を行っている。平田は、災害による停電を想定しスマートコンセントを活用する再生可能エネルギー復旧システムの構築を目指した。天候、温度を入力とした場合の太陽光発電システム、バッテリー、負荷装置の各機器の動作特性を入力した EMS シミュレーションを完成した。シミュレーションと実測値にずれがあったが、BMS システムによる消費電力であることを確認し、それを考慮すればずれは解消することを明らかにした。大西は、福島県三島町のバイオマス利活用にむけた環境・経済・社会評価を実施するとともに、福島県浜通りの産業集積の現状を調査・分析し、再エネによる熱・電供給システムを設計した。新規工場のユーティリティ設備およびエネルギー消費パターンを推計するモデルを構築し、需給バランスのとれるバイオマス利活用システムの設計手法を開発した。小平は、昨年度実装した深層強化学習による蓄電池の制御アルゴリズムを i) PV 発電の予測アルゴリズム、ii)電力価格の予測アルゴリズム電池制御と統合した。特に予測アルゴリズムは近藤研との共同研究を行い、論文化したものを統合した。

4. 研究活動の展望

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

5. むすび

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

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．Mutsumi Sugiyama, “Introduction of visible-light-transparent novel devices using widegap nickel oxide (NiO) thin film”, JSAP Review, 2023 (2023) 230410. （査読有）
2．Shunsuke Nakamura and Mutsumi Sugiyama, “Effect of Ar and H2 mixture gas on SnS thin films deposited by radio frequency (RF) magnetron sputtering”, Thin Solid Films, 755 (2022) 139329. （査読有）
3．Takahiro Yashiro and Mutsumi Sugiyama, “Effect of the valence band maximum control of Cu(In,Ga)Se2 photoelectrode surface on water splitting”, Japanese Jounal of Applied Physics, 61 (2022) 054002. （査読有）
4．Takashiro Akitsu, Daizuke Nakane:: “Recent Topics of Laccase Focused on Chemical Reactions and Applications”, Universal Journal of Green Chemistry, 1(2022)2-17. (査読有).
5．Takashiro Akitsu: “”[Editorial] Hybrid or Component?-Schiff Base Complexes and Laccase”, Compounds, 2(2022)307-310. (査読有)
6．Yukino Uesugi, Haruki Nagakawa, and Morio Nagata, Highly Efficient Photocatalytic Degradation of Hydrogen Sulfide in the Gas Phase Using Anatase/TiO_2(B) Nanotubes, ACS Omega, 7, 14, 11946-11955 (2022) Front Cover （査読有）
7．Junji Kondoh, “Winter Capacity Values of Wind Power in Eastern Japan Power Systems”, Grand Renewable Energy 2022 International Conference, pp. 1-4, Web Conference. （査読無）
8．Hiroki Yamamoto, Taiki Kure, Junji Kondoh, Daisuke Kodaira, “Multi-point forecasting of photovoltaic power generation by light gradient boosting machine”, Grand Renewable Energy 2022 International Conference, pp. 1-4, Web Conference. （査読無）
9．近藤潤次：「多数台連系対応型パワーコンディショナの単独運転防止試験での誘導機負荷の挙動解析」, 2022 年電気学会産業応用部門大会, 3-4, pp. III-76-79 (査読無)
10. Hikaru Arai, Koki Asami, Hajime Ito, Noboru Katayama “Effect of the settings of electrospray deposition method on the structure and performance of the fuel cell catalyst layer”, Current Applied Physics, Volume 39, July 2022, 296-303 (査読有)
11. Junnosuke Shimogawa, Daisuke Hara, Shan Miao, Noboru Katayama, Kiyoshi Dowaki “Design and Temperature Analysis of a Metal Hydride Cartridge Using Exhaust Heat of a Fuel Cell for Electric-assisted Bicycles”, Journal of the Japan Institute of Energy, Volume 101, August 2022, 152-161 (査読有)
12. Q. Zhou, R. Takita, and T. Ikuno: “Improving the Performance of a Triboelectric Nanogenerator by Using an Asymmetric TiO_2/PDMS Composite Layer”, Nanomaterials, 13 (2023) 832. (査読有)
13. H. Komatsu, T. Matsunami, Y. Sugita, and T. Ikuno: “Direct formation of carbon nanotube wiring with controlled electrical resistance on plastic films”, Scientific Reports, 13 (2023) 2254. (査読有)
14. T. Ikuno, K. Takahashi, and A. Kadogawa: “Light-Driven Flying Balloons Based on Hybrids of Carbon Nanotubes and Cellulose Nanofibers”, Materials 15 (2022) 7739. (査読有)
15. Y. Onami, T. Kawasaki, T. Haraguchi, K. Tsukiyama, D. Moon, Y. Kitahama, T. Hosokai, H. Matsuzaki, H. Sakiyama, T. Akitsu,: “Effect of dipeptide derivative Schiff-base Zn(II) complexes on lysozyme molecules damaged by means of IR-FEL irradiation”, Trends in Photochemistry & Photobiology, 21(2022), 15. (査読有).
16. 平田陽一、岩屋 改、濱 健斗、安藤 昇「直流マイクログリッドシステムのシミュレーション評価手法の検討」、No.36、日本太陽エネルギー学会講演論文集 (2022)
17. Masayuki Egashira, Koh Sekiguchi, Takumi Imazeki, Ryosei Yamada, Shota Yazawa, Yusuke Kudo, Yasuyuki Watanabe, “Electrode distance in catalyst layer deposition for direct methanol fuel cell using electrospray”, Vol. 17, No. 1 (2023)1-10. （査読有）

18. Seihou Jinnai, Ayumi Oi, Takuji Seo, Taichi Moriyama, Masahiro Terashima, Mitsuharu Suzuki, Ken-ichi Nakayama, Yasuyuki Watanabe, Yutaka Ie,“Green-Light Wavelength-Selective Organic Solar Cells Based on Poly(3-hexylthiophene) and Naphthobisthiadiazole-Containing Acceptors toward Agrivoltaics”, ACS Sustainable Chemistry & Engineering 11(4) 1548-1556 (2023).
19. 戸川卓哉, 大西 悟, 福島秀哉, 後藤良子, 五味泰子(2022)パターン・ランゲージによる環境・まちづくり先進都市に見られる共創的プロセスの記述 -紫波町, 女川町, 日南市を対象として-,土木学会論文集 D3（土木計画学）, 78(6):II_491-II_508（査読有）
20. Seiya Maki, Satoshi Ohnishi, Minoru Fujii, Naohiro Goto, Lu Sun(2022)Using waste to supply steam for industry transition Selection of target industries through economic evaluation and statistical analysis, Journal of Industrial Ecology, 10（査読有）
21. 藤井 実, 大西 悟, 牧 誠也, 岡寺智大, 後藤尚弘(2022)廃棄物焼却熱の産業での活用を推進するための情報共有と安定需給に関する検討, 環境科学会誌, 35(5):282-291（査読有）
22. Wafaa Magdy, Ayaka Kanai, Esam. T. El Shenawy, Sherif. A. Khairy, Hussam. H. Hassan, and Mutsumi Sugiyama, and Fawzy. A. Mahmoud, “Correlation between some physical properties of pure and Sb doped Cu_2SnS_3 thin films under the effect of sulfur amount for solar cell application”, Mater. Chem. Phys. 295, 1 (2022)（査読有）
23. Ayaka Kanai, Keina Kusatsu and Mutsumi Sugiyama, “Influence of Cd, S, and Na atoms on photoluminescence in tin sulfide thin films”, Jpn. J. Appl. Phys. 61, 125501 (2022).（査読有）
24. Kazuya Okamura, Ren Saito, Ayaka Kanai, Kunihiko Tanaka, “Fabrication of Cu_2SnS_3 thin films by dual-source fine channel mist CVD”, Appl. Phys. A 128, 980 (2022).（査読有）
25. J. Park, J. Choi, H. Jo, D. Kodaira, S. Han, and M. A. Acquah, “Life Evaluation of Battery Energy System for Frequency Regulation Using Wear Density Function,” Energies, vol. 15, no. 21, Nov. 2022.（査読有）
26. ［小平 2］H. Yamamoto, J. Kondoh, and D. Kodaira, “Assessing the Impact of Features on Probabilistic Modeling of Photovoltaic Power Generation,” Energies, vol. 15, no. 15, p. 5337, Jul. 2022.（査読有）
27. T. Kure, H. Danil Tsuchiya, Y. Kameda, H. Yamamoto, D. Kodaira, and J. Kondoh, “Parameter Evaluation in Motion Estimation for Forecasting Multiple Photovoltaic Power Generation,” Energies, vol. 15, p. 2855, 2022.（査読有）

著書

1．Takashiro Akitsu (Ed. By H. Song, T. A. Nguyen, G. Yasin, N. B. Singh, R. K. Gupta); “Using XRD technique for model composite and related materials”, Nanotechnology in the Automotive Industry, chapter 2, 2022, Pages 15-35, Elsevier.
2．長川遥輝, 永田衞男, 光合成から学ぶ光触媒を用いたエネルギー変換, 色材協会誌, 95 巻, 2022(9), 269-274

招待講演

1．Asaki Ishizuka, Daizuke Nakane and Takashiro Akitsu: “Hybrid systems of metal complexes and oxygen reducing laccase”, 7th International Conference on New Energy and Future Energy System (NEFES 2022), Online
2．Takashiro Akitsu: “Cyanide-bridged metal complexes and laccase for oxygen reducing biofuel cells”, 4th Global Webinar on Martials Science and Engineering (GWMSE-2022), Online
3．Takashi Ikuno: “High yield conversión of plastics into carbon nanotubes”, International Conference on Science and Technology of Emerging Materials (STEMa2022), Pattaya, Thailand, August 4th, 2022 (Online).

4．渡邊康之：“光合成に必要な光を通す有機薄膜太陽電池の設計指針と農作物栽培評価”， 高分子学会 有機エレクトロニクス研究会 2022 年 12 月 8 日，広島.
5．渡邊康之：“光合成に必要な光を透過する有機薄膜太陽電池を用いた オイル産生藻類培養技術開発”， 令和 5 年 電気学会全国大会，シンポジウム S9. Society5.0 に向けた革新的材料・プロセス・デバイス開発の最前線， 2023 年 3 月 17 日，名古屋大学.
6．大西 悟：(2022)地域資源を活用した環境都市づくりを支援する研究：これまでの流れと今後の展開,第 33 回廃棄物資源循環学会研究発表会・若手の会 企画セッション
7．大西 悟： (2023)バイオマス利活用によるカーボンニュートラル産業団地を核とした地域循環共生圏づくりにむけた研究-福島浜通りの復興を念頭に-,福島県再生可能エネルギー関連産業推進研究会・2022 年度第３回バイオマス分科会
8．金井綾香，杉山 睦，荒木秀明，田中久仁彦；“環境調和型化合物薄膜太陽電池の現状”,日本太陽光発電学会 Women in Photovoltaics 分科会研究会，於東京工業大学大岡山キャンパス，2022/09/02.
9．金井綾香，杉山 睦，荒木秀明，田中久仁彦；“Cu_2SnS_3 系太陽電池の特徴と高効率化技術”，2023 年第 70 回応用物理学会秋季学術講演会 於上智大学，15a-E502-2，2023-03-15.

受賞

1．Innovative PV 奨励賞: 第 19 回「次世代の太陽光発電システム」シンポジウム，左合晃人，植田 譲,“天空画像の空領域識別による撮影地点の日射量ポテンシャル評価”(2022 年 6 月)
2．YOC 優秀発表賞：令和 4 年電気学会 電力・エネルギー部門大会，佐藤誠起，植田 譲,“物理モデルと勾配ブースティング決定木での短期間学習を用いた太陽光発電所の発電量推定”(2022 年 9 月)
3．YOC 奨励賞：令和 4 年電気学会 電力・エネルギー部門大会
朝見公貴，片山 昇,“固体高分子形燃料電池の触媒層におけるアイオノマー/カーボン比による構造の変化”(2022 年 10 月)
4．YOC 奨励賞：令和 4 年電気学会 電力・エネルギー部門大会
阿形康平，栂 泰隆,片山 昇，亀井宏美，中村理沙，馬場好孝,“固体高分子形燃料電池の触媒層におけるアイオノマー/カーボン比による構造の変化”(2022 年 10 月)
5．YOC 奨励賞：令和 4 年電気学会 電力・エネルギー部門大会
栂 泰隆，阿形康平，片山 昇，亀井宏美，中村理沙，馬場好孝,“放射照度変化時における太陽電池のインピーダンス特性”(2022 年 10 月)
6．生野 孝，Academia Award 優秀賞：”廃プラスチックから高付加価値機能性ナノカーボン材料へのアップサイクル技術開発”，SEMICON JAPAN (2022/12/14)
7．Best Poster Award: The 8th Asian Conference on Coordination Chemistry (ACCC8), Qiyuan Zhang, Tomoyuki Haraguchi, Takashiro Akitsu: “Fabrication of 3D Hofmann-type thin film by casting method”, Taipai, Taiwan (online). (2022 年 8 月)
8．2022 年度研究発表会奨励賞: 在日韓国科学技術者協会第 14 回合同分科会，金 宵男，生野 孝,“摩擦帯電発電のエネルギー回収率の向上の新たな方法の提案”(2023 年 3 月)

研究課題（研究者別）

杉山　睦

「Earth abundant 材料を用いた次世代太陽電池に関する研究」

ありふれた材料で構成された Earth-abundant 系太陽電池の一つである SnS 系太陽電池の発電効率向上に向け、スパッタ堆積中に水素・窒素ガスを供給することで、Sn-S 組成比や禁制帯幅など半導体諸特性をコントロールすることが出来るとともに、組成と表面形態との相関などを検討し、高効率太陽電池実現のための礎を築くことができた。

趙　新為

「透明型太陽電池に関する研究」

本年度は、有機半導体/酸化物半導体および全有機半導体の透明型太陽電池を試作し、動作の確認と特性の向上を引き続き図った。また、バルク量子ドットタイプの太陽電池を試作し、ドットの分散改善により発電できることになった。来年度は、さらに転換効率の向上を図り、透明太陽電池を試作し、評価する。

秋津　貴城

「バイオ燃料電池カソードメディエータを目指したシアノ架橋鉄―マンガン錯体の探索」

ラッカーゼ(酸素を水に還元する銅酵素)はバイオ燃料電池のカソードで酸素還元触媒となる。昨年度の１～３次元シアノ架橋エチレンジアミン系銅-金属錯体を利用したメディエータの探索に続き、本年度は、サレン型マンガン錯体とヘキサシアノ鉄錯体がシアノ基で架橋された金属錯体を新たに合成して、結晶構造解析・各種分光法・電気化学測定・DFT 計算・ドッキング計算等を用いて評価した。以前に研究した非架橋型のヘキサシアノ鉄錯体、サレン型マンガン錯体と形状や結合様式が異なる場合の比較をした。さらに電極素材としては、カーボンナノチューブと比較するため二次元無機化合物 MXene（マキシン）も試験した。

植田　譲

「太陽光発電システムに関する研究」

太陽光発電システムの発電特性評価・不具合検出・劣化分析などシステムの設計から、電力システムにおける運用まで，システム技術の開発および需要家側分散電源として太陽光発電システムを利用するエネルギーマネジメントに関する研究を行っている。2022 年度は太陽光発電所における発電量予測評価技術開発や，発電電力量に加えて調整力を創出する運用手法について、 NEDO プロジェクトに参画し研究を行っている。

永田　衛男

「有機系太陽電池と人工光合成に関する研究」

光合成タンパク質を用いたバイオ太陽電池の高効率化を目指して、TiO_2 層に散乱層やアップコンバージョン物質を導入し性能向上を行った。人工光合成では、MOF から作成した CdS 複合光触媒を、太陽光下における植物性バイオマスの光改質反応に応用することで、高効率で水素を製造できることが明らかになった。また、アナターゼ型酸化チタンとブロンズ型酸化チタン複合光触媒を用いた硫化水素分解の論文はアメリカ化学会誌の Front Cover に選出された。

近藤　潤次

「東日本系統における風力発電の冬期 kW 価値に関する研究」

2022 年 3 月 22 日に東北・東京電力エリアでは、季節外れの低温などの悪条件が重なり発電電力不足に陥った。この日は大量に導入されている太陽光発電がほとんど発電しなかったこともあり、再エネは役に立たないとする論調もある。これに対し、東日本沿岸の灯台で計測された風速データや気象庁計測の地表観測データを用いた分析により、冬期のピーク電力需要期の供給力として東北の洋上風力発電は大いに期待できることを、それらの平均発電出力の気温依存性および冬期の kW 価値の評価結果より明らかにした。

片山　昇

「深層強化学習を用いたエネルギーシステムのマネジメントの研究」

太陽光発電や風力発電、燃料電池などの分散型エネルギー源は多様化しエネルギーマネジメントは複雑化しており、深層強化学習を用いてエネルギーシステムのマネジメントを行うことを提案している。実機による実証試験を進め,6kW の太陽光発電システムと 5.4kWh の蓄電池を導入し、システム構築を完了した。シミュレーション上で学習したモデルを用いて、実際のシステムの蓄電池の制御が可能であること,システム全体がシミュレーションに沿った動きをすることを確認した。

生野　孝

「低発電コスト振動発電素子に関する研究」

異種物質の接触・離間もしくは摩擦により発電するトライボ発電素子に関する研究開発を実施している。トライボ発電素子に用いる高分子ポリマーフィルムへ高誘電体微粒子の添加や表面修飾を施し、さらにコロナ放電により負の永久固定電荷を形成することにより、出力電圧が飛躍的に向上（190 W/m^2）した。今後は、高分子ポリマーの材料改質を実施し、出力向上を試みる。

原口　知之

「印刷可能な多孔性金属錯体による結晶配向膜の構築」

金属錯体ナノシートのコロイド溶液を用いて多孔性金属錯体（MOF）の結晶配向膜を簡便に構築し、色素増感太陽電池などへの応用利用を検討した。Fe(pyrazine)[Pt(CN)$_4$]などの様々な MOF について結晶配向膜を構築可能であることを明らかとした。今後は構成要素を変えていくことで階層的に構造と HOMO/LUMO のエネルギー準位の制御を行い、幅広い波長の光を吸収し、高効率に電子を輸送する色素増感型太陽電池を目指す。

中根　大輔

「Fe(III)錯体を用いた直接メタノール燃料電池燃料極触媒の開発」

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

崔　錦丹

「太陽光発電による調整力創出ための Headroom 制御」

天気に大きく左右される太陽光発電の導入促進には調整力確保が必要となる。また、太陽光発電の拡大導入により日中の電力市場価格が低くなる日が予想されスポット市場だけへの売電は収益性が低い。この 2 点より太陽光発電のエネルギー(kWh)価値に加えΔkW 価値を創出するための Headroom 制御について検討を行った。前日計画段階において kWh 計画値を下げ、上げ調整力ΔkW を確保する手法である、発電予測の誤差吸収問題と 2 つ市場への計画値比率問題 2 段階に分けて問題を解くアルゴリズムを開発した。予測誤差吸収問題は、シンプルな統計モデルと機械学習モデルの検討を行い、計画値比率問題では収益最大化になる線形計画法を用いるモデルの検討を行った。

金　青男

「多層層状物質を用いたエネルギーデバイスへの応用」

多層層状物質は高い光吸収係数や移動度、科学的な安定性を持つため、エネルギー分野への次世代半導体材料として注目されているが、成長メカニズムの詳細やデバイスの実用化に向けた報告はまだ数少ない。実用化に向けて層状物質の大面積化が重要である。その方法として金属基板上の成膜中、ナノシートの配向性やナノ構造の制御の検討を行った。精密な成膜制御のため金属基板上の層状物質の成長メカニズムを明らかにし、大面積化に必要な基盤技術を確保する。

平田　陽一

「災害による停電を想定しスマートコンセントを活用する再生可能エネルギー復旧システム」

前年度は天候、温度を入力とした場合の太陽光発電システム、バッテリ、負荷装置の各機器の動作特性を入力した EMS シミュレーションを完成した。今年度は、地域ローカル線を結び、それにマイクログリッドシステムをいくつか繋ぎ、それにより電力送電線との緩い連携を目指す。結果として、緩い地域連系線の方が経済性が高いことを証明したい。

渡邊　康之

「光合成と太陽電池の両立を目指した太陽光高度利用技術開発」

半透明有機薄膜太陽電池（ST-OPV）の発電効率向上に向け、杉山研究室と共同研究を行い、発電層である有機半導体上への透明電極を形成し、OPV のタンデム構造の作製に成功した。また、OPV の波長選択性を活用した作物栽培試験を屋内の白色 LED 下で行い, OPV の発電特性及び OPV 下における植物の光合成速度を測定し、発電と農業の両立が可能であることを証明した。さらに、発電とオイル燃料産生の両立を目指し、人工太陽光下で実証試験を行い、発電とオイル産生藻類の両立が可能であることを示した。

白方　祥

「ナローギャップカルコパイライト半導体の研究」

新しい薄膜太陽電池の候補である多元系半導体のバルク単結晶の成長を行い、その基礎物性である結晶構造、バンドギャップ測定、吸収係数則測定、ラマン散乱測定を行う。これらよりバルクと多結晶の特性の比較検討を行う。 一昨年度成長した $CuIn(Se_{1-x}Te_x)_2$ のバルク単結晶、および昨年度作製した Cu_2SnS_3 (CTS)結晶に対して上に述べた測定を行う。なお Cu_2SnS_3 (CTS)結晶に対して、融点からの徐冷で成長を行った。今後、二温度法を用いて単斜晶のバルク結晶の成長を行う予定である。

大西　悟

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

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

金井　綾香

「安価・無毒・高効率を兼ね備えた次世代 CTS 系太陽電池の高効率化」

安価・無毒・高効率を兼ね備えた次世代 CTS 系太陽電池の新規電子輸送構造の実現を目指し、伝導帯位置を Ge/(Ge+Sn)；x 組成比によって制御可能な $Cu_2Sn_{1-x}Ge_xS_3$(CTGS)薄膜の成膜方法の最適化及び物性評価を中心に行った。Hall 測定より CTGS 薄膜の x 比の増加に伴い、キャリア濃度及び移動度が減少することが確認された。従って、太陽電池素子に応用する際には結晶成長および電気特性の観点から x を 0.1～0.2 程に制御することが最適であることを明らかにした。

小平　大輔

「深層強化学習による蓄電池充放電制御と P2P 取引への統合」

本研究課題で構築した、蓄電池の制御アルゴリズムは、翌日の PV 発電量と電力価格の予測値にもとづいて、前日にあらかじめ翌日の制御量を決定する。しかし、予測誤差が大きいほど売電利益が減少する。そこで本年度は、予測誤差と売電利益減少の関係を定量的に評価した。また、蓄電池制御アルゴリズムで売電する電力は、P2P 取引でのローカルな電力の取引によって収益を最大化できる可能性が高い。そのため、ドイツの University of Hamburg へ２週間滞在し、電力の P2P 取引における計算量の低減とユーザーへのインセンティブのデザインについて、打ち合わせを行った。国際共同グラントの獲得を目指し、来年度も交流を継続していく見込みである。

アンビエントデバイス研究部門

アンビエントデバイス研究部門について

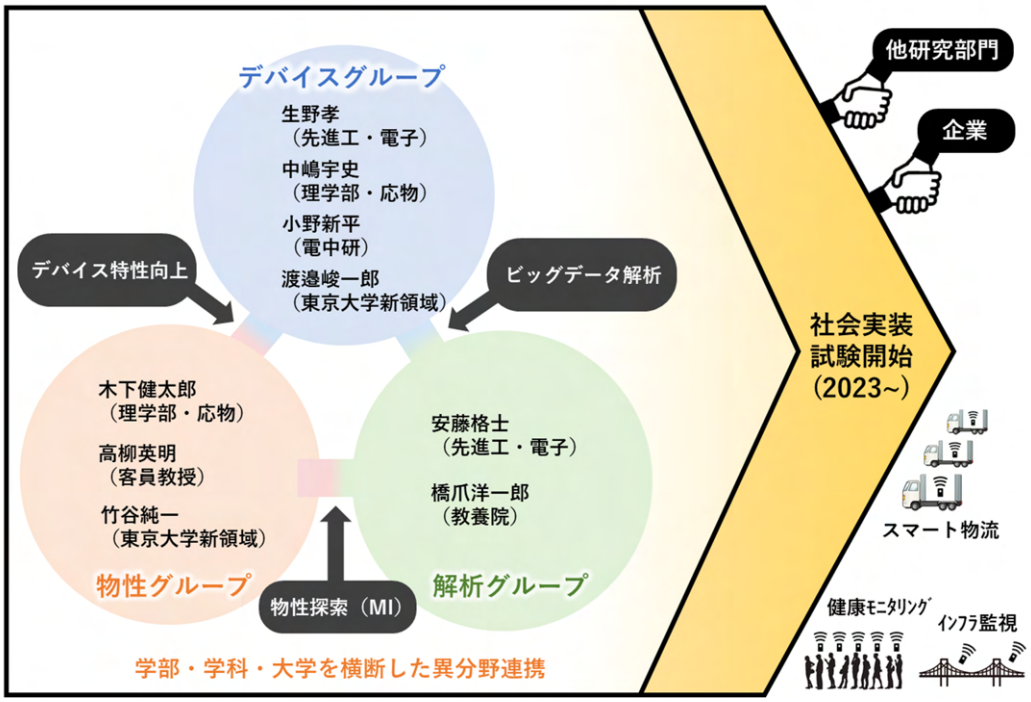
1. 概要

アンビエントデバイス研究部門は、環境に溶け込み、環境情報を抽出するアンビエントデバイスの大量普及時代を見据え、部門設置期間中にアンビエントデバイスに関わる材料物性制御・デバイス創製・取得データ解析の研究を実施し、社会実装を目指す。リサイクルやアップサイクルを含め、デバイスが土に還るまでを考慮した環境にやさしい再生プロセスを検討し、抽出されたデータの利用及び解析手法（AI、確率共鳴等）も研究の対象とする。

2. 研究部門の構成

・構成メンバー

職名	氏名	所属
部門長・教授	木下　健太郎	理学部第一部応用物理学科
副部門長・准教授	生野　孝	先進工学部電子システム工学科
准教授	中嶋　宇史	理学部第一部応用物理学科
准教授	安藤　格仕	先進工学部電子システム工学科
准教授	橋爪　洋一郎	教養教育研究院北海道・長万部キャンパス教養部
客員教授	高柳　英明	総合研究院大学共同利用機関法人　自然科学研究機構・理事
客員教授	小野　新平	電力中央研究所
客員教授	竹谷　純一	東京大学大学院 新領域創成科学研究科
客員准教授	渡邉　峻一郎	東京大学大学院 新領域創成科学研究科



3. 各研究グループの活動報告

3. 1. 金属有機構造体（MOF）への閉じ込めによるイオン液体の熱的物性変化

21 年度は金属有機構造体 $Cu_3(btc)_2$ 細孔にイオン液体（IL）を充填することにより $Cu_3(btc)_2$ の水分耐性の低さと機械的強度の脆弱性が共に改善することを明らかにした。22 年度は $Cu_3(btc)_2$ 細孔への充填前後における IL の熱物性を評価し、細孔導入前に確認されていた相変化が抑制されることを明らかにした。この結果は $Cu_3(btc)_2$ への IL 導入が $Cu_3(btc)_2$ の物理、化学的な性質を変調させるだけでなく、IL の性質にも影響を及ぼすことを示しており、IL 物性を人為的に操作するための手法となり得ることを意味する。（木下）

3. 2. イオン液体をベースとするエッジ AI デバイスの開発

これまでにエッジ AI への適用性の高い学習アルゴリズムである「リザバーコンピューティング（RC）」をデバイス化するため、高い分子デザイン性を有するイオン液体（IL）をリザバーとして利用することを提案した。22 年度の研究により、IL のアニオン種、カチオン種が IL リザバーデバイスの学習性能に及ぼす影響を明らかにした。学習性能のカチオン種依存性が比較的弱いのに対し、アニオン種依存性は極めて強いことが分かった。この結果は IL の粘性変化による誘電緩和の時間スケール変化だけでは説明がつかない。これにより、今後より広い時間スケールに亘る時系列信号の学習が可能になると期待される。学習性能の更なる向上のため、その機構解明が急がれる。（木下）

3. 3. 光学習デバイスの開発

透明電極 ITO/Nb:$SrTiO_3$ 接合に光を照射した際に観測される光誘起電流の発生と減衰を利用した光学習リザバーデバイスを開発した。接合に印加する DC 電圧を±0.5 V の範囲内で変化させることで､UV 照射停止後の過渡応答の時間ケールを 7 桁にわたって変調できることが明らかになった。この特性により、様々な時間スケールを持つ光信号を、単一のデバイスにより学習できると期待される。（木下）

3. 4. 高誘電率微粒子内包非対称ポリマーフィルムによる摩擦振動発電素子の高出力化

RFID タグの電源として、高分子フィルムを利用した摩擦振動発電素子の構築を実施した、高誘電体微粒子を高分子フィルムに内包し表面改質することにより、発電出力がこれまでより大幅に改善した（280 mW/m^2）。今後はさらなる出力向上を目指す。（生野）

3. 5. 使用済みフレキシブルデバイスのカーボンナノチューブ化

プラスチック基板と有機半導体から構成されるフレキシブルデバイスの使用後、単に廃棄するのではなく、産業的に有用な CNT へ変換する技術を確立した。効果的に高分子を分解するプロセスと流体制御を行うことにより、各種プラスチックを高純度 CNT へ高速かつ大量に変換することができた。今後は廃棄有機半導体デバイスの CNT 化を行う。（生野）

3. 6. エネルギーハーベスティングを用いたエッジデバイスの研究開発

振動発電ならびに熱電発電によって供給される電力を用いて、電池レスで動作する異常診断システムを構築した。発電効率を高めるために、圧電性高分子材料の特性向上や切り紙形状を適用した熱電発電機構を実現することができた。故障診断のための低消費電力エッジデバイスを実現するために、充電エネルギーを間欠的に負荷に放出するアナログ回路を考案し、機械学習を用いた解析を併用することで、システム全体として判別精度を向上させることができた。（中嶋）

3. 7. ビッグデータの解析

ビッグデータ解析は、分散的に得られるであろう時間情報や位置情報と、それに付随する温度・湿度等の情報を仮定してそれを解析する手法について検討した。そのようなデータ群にはノイズや欠落が含まれる。これらを除去・補完してより詳細なデータを再現することもできるが、実用上は詳細な生データよりも、「およそどの部分が高温になっていて、どのようなスケールで遮断等の判断をすべきか」という場合が多い。そこで特異値分解を用いた自動的なスケール分解を適

用できることを具体的に示した。実際のデータが取得できれば、すぐにでもそれを実装できる段階である。（橋爪）

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

部門メンバーが個々に進めている上記研究テーマについては、いずれも進展著しく、各分野のトップランナーとなっている。一方、目標として掲げているアンビエントデバイスの創生に向けた各テーマの融合は進捗が芳しくないが、その準備は着実に整って来た。

5. むすび

残念ながら今年度が本部門の最終活動年度となったが、引き続き部門メンバーで協力し、研究を進めたい。総研院の活動を支えて頂いた院長の西原先生、副院長の青木先生、野田研究推進課の皆様、アドバイザリ委員の皆様、部門メンバーと関係各位に感謝いたします。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．MASAKAZU KOBAYASHI, YASUMITSU ORII, HISASHI SHIMA, YASUHISA NAITOH, HIROYUKI AKINAGA, DAN SATO, TAKUMA MATSUO, KENTARO KINOSHITA, TOSHIKI NOKAMI, AND TOSHIYUKI ITOH: “Temperature Driven Current-Voltage Characteristics of Ionic Liquid Type Intelligent Connection Device”, IEEE Journal of the Electron Devices Society 10, 893 (2022). (査読有)

2．Takuma Matsuo, Dan Sato, Sang-Gyu Koh, Hisashi Shima, Yasuhisa Naitoh, Hiroyuki Akinaga, Toshiyuki Itoh, Toshiki Nokami, Masakazu Kobayashi, and Kentaro Kinoshita: “Dynamic Nonlinear Behavior of Ionic Liquid-Based Reservoir Computing Devices”, ACS Appl. Mater. Interfaces 14, 36890 (2022). (査読有)

3．Sang-Gyu Koh, Hisashi Shima, Yasuhisa Naitoh, HiroyukiAkinaga, Kentaro Kinoshita: “Reservoir computing with dielectric relaxation at an electrode-ionic liquid interface”, Scientific Reports 12, 6958-1-9 (2022). (査読有)

4．Sang-Gyu Koh, Taiki Koide, Asahi Arai, Ichiro Ohira, and Kentaro Kinoshita: “Structural Strengthening of Metal-Organic Frameworks Owing to the Confinement Effect of Ionic Liquids in the Nanopores”, Journal of Physical Chemistry C 126, 6736 (2022). (査読有)

5．T. Ikuno, K. Takahashi, and A. Kadogawa: “Light-Driven Flying Balloons Based on Hybrids of Carbon Nanotubes and Cellulose Nanofibers”, Molecules, 15 (2022) 7739. (査読有)

6．福山智子, 金 侖美, 生野 孝: “セメント系材料の載荷に伴う発電現象に対する遷移帯の影響”, 76 (2023) 229. (査読有)

7．福山智子, 金 侖美, 生野 孝: “導電性の異なるセメントペースト複合体における繰返し載荷に対する発電応答”, 76 (2023) 220. (査読有)

8．Q. Zhou, R. Takita, and T. Ikuno: “Improving the Performance of a Triboelectric Nanogenerator by Using an Asymmetric TiO_2/PDMS Composite Layer”, 13 (2023) 832. (査読有)

9．H. Komatsu, T. Matsunami, Y. Sugita, and T. Ikuno: “Direct formation of carbon nanotube wiring with controlled electrical resistance on plastic films”, Scientific Reports, 13 (2023) 2254. (査読有)

10. T. Ikuno, K. Takahashi, and A. Kadogawa: “Light-Driven Flying Balloons Based on Hybrids of Carbon Nanotubes and Cellulose Nanofibers”, Molecules, 15 (2022) 7739. (査読有)

11. T. Toyama, J. Fujioka, K. Watanabe, A. Yoshida, T. Sakuma, K. Inaba, T. Imai, T. Nakajima, K. Tsukiyama, N. Hamada, and F. Yoshino: “Investigation of bactericidal effect of a mid-infrared free electron laser on Escherichia coli”, Sci. Rep. 12, 18111 (2022). (査読有)

12. S. H. Mat Zin, T. S. Velayutham, T. Furukawa, H.Kodama, W.C.Gan, Sirinart Chio-Srichan, M. Kriechbaum, and T. Nakajima: “Quantitative study on the face shear piezoelectricity and its relaxation in uniaxially-drawn and annealed poly-l-lactic acid”, Polymer 254, 125095 (2022). (査読有)

13. T. Sato, M. Funato, K. Imai, and T. Nakajima: “Self-powered Fault Diagnosis Using Vibration Energy Harvesting and Machine Learning”, Sens. Mater. 34, 1909 (2022). (査読有)

招待講演

1．イオン液体の分子ダイナミクスと電気化学反応を利用した物理リザバー, 木下健太郎, 第 70 回応用物理学会春季学術講演会 領域 6 シンポジウム T11 「誘電体研究における機械学習」, 上智大学, 2022.

2．イオン液体が創る電子材料・デバイスの未来, 木下健太郎, 鳥取大学工学部付属 GSC センター創立 10 周年記念シンポジウム, 2022.

3．T. Ikuno: “High-yield Conversion of Plastics into Carbon Nanotubes”, The third international conference on science and technology of emerging materials, Pattaya, Thailand (Online), 2022.
4．Smart mechatronics based on piezoelectric polymer energy harvesting, Takashi Nakajima, The 17th International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems (IEEE-NEMS 2022), Online. 2022.
5．柔軟性材料を用いたIoTセンサデバイス，中嶋宇史，第16回グリーンシステム技術分科会，オンライン，2022.
6．高分子圧電材料の物性と応用例，中嶋宇史，第24回圧電MEMS研究会，東京，2022.

特許

1．松川雄二，生野 孝：特願 2022-116366（2022.7.25）「カーボンナノチューブ製造装置及び製造方法」.
2．田中聖二， 市川充史， 小野新平， 寺瀬勇人， 中嶋宇史、洲崎 崇， 特願 2022-165745 (2022.10.14)「コンテンツ再生制御システム」.
3．長谷川幹雄，中嶋宇史，酒造 孝，特願2022-155623（2022.9.28）「情報処理方法、情報処理装置，情報処理プログラム及び記録媒体」.
4．中嶋宇史，長谷川幹雄，酒造 孝，特願2022-151941（2022.9.22）「位置検出システム，位置検出サーバ，制御装置，位置検出方法，及びプログラム」.
5．中嶋宇史，横山諒伍，特願2022-087189（2022.5.27）「圧力分布計測システム，圧力分布計測方法，圧力分布計測プログラム，及び差動増幅計測の測定回路」

広報

1．生野 孝：株式会社日立ハイテク・ウェブサイト（みんなの試作広場），2022/4/12.
2．生野 孝：Yahooニュース，2023/3/10.
3．生野 孝：マイナビニュース，2023/3/11.

受賞

1．生野 孝: 第一回アカデミアAward 優秀賞，“廃プラスチックから高付加価値機能性ナノカーボン材料へのアップサイクル技術開発”，SEMICON JAPAN，2022/12/14.
2．J. Kim and T. Ikuno: Research Presentation Encouragement Award, “Proposal of a New Method to Improve Energy Recovery Rate of Frictionally Charged Power Generation”, The 14th Joint Sectional Meeting of the Korean Association of Scientists and Engineers in Japan, 2023/3.

研究課題（研究者別）

木下　健太郎

「抵抗変化メモリの有機デバイスへの混載及び AI 応用の研究」

抵抗変化メモリは、陰イオン拡散型、陽イオン拡散型、界面型の 3 種に大別されるが、この全ての研究開発に取り組んできた強みを生かし、混載材料及び使用目的に合った抵抗変化メモリを設計・作製する。抵抗変化メモリのアナログ抵抗変化及び抵抗減衰特性を生かし、電気信号、光信号の学習が可能な AI デバイスの研究開発にも取り組む。

「金属有機構造体（MOF）及びイオン液体のデバイス応用」

代表的な MOF である $Cu_3(btc)_2$ の大型単結晶を合成し、$Cu_3(btc)_2$ の本質的な物性を明らかにする。MOF の高密度細孔にイオン液体を充填することで、大気、真空を問わず、固体の様に使える高イオン伝導材料を実現する。

生野　孝

「有機半導体デバイスの特性解析と使用済みデバイスのアップサイクル」

デバイス特性の均質性向上を目標に、有機半導体デバイスの特性解析を行い、実験プロセスへフィードバックする。使用済みフレキシブルデバイスを有用な機能性材料へ変換するプロセスを確立する。

中嶋　宇史

「フレキシブルエネルギーハーベスティングを用いた IoT デバイスの応用展開」

柔軟性や成形性に優れた圧電、熱電材料を用いて、貼付可能なエネルギーハーベスティングを実現するとともに、微小発電によって自立動作が可能な低消費診断系エッジデバイスの実現を目指した融合的研究に取り組む。

橋爪　洋一郎

「複数の信号源からのデータの解析手法の検討」

2022 年度には、複数の信号源から得られるデータの分析手法として、特異値分解を用いた方法について提案した。特異値分解は、主として 2 変数のデータセットに対して、最も相関スケールの大きな方向への座標変換をすることに対応する。すなわち、データセットの中で最も相関の大きい線形変換を生成できる。こうして得られる新しい座標軸（特にその第 1 主成分）は最も典型的な相関スケールを示すが、元の 2 変数に逆算可能なので、例えば座標と温度のような場合では、どの程度の半径にあるセンシング対象が高温にさらされたか、を統一的に判定できることを示した。この手法はいつでも実装できる段階である。

安藤　格士

「セルロースナノファイバー/炭酸カルシウム混合懸濁液の分子動力学シミュレーション」

セルロースナノファイバー懸濁液は、炭酸カルシウムの混合によりその粘性が大きく変化する。このメカニズムを調べるため、分子動力学（MD）シミュレーションを試みている。イオン結晶である炭酸カルシウムは電荷が非常に強いため、水溶液中の MD 計算が非常に難しい。安定を効率よく行うために力場パラメータ、計算条件の探索を行っている。

生物環境イノベーション研究部門

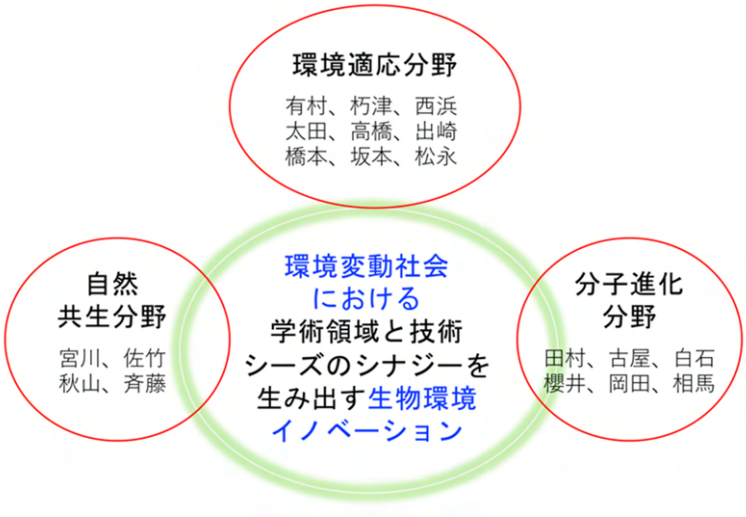
生物環境イノベーション研究部門について

1. 概要

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

2. 研究部門の構成と施設設備

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



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

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

＜自然共生分野＞
宮川信一、佐竹信一、秋山好嗣、斉藤拓也（国立環境研）

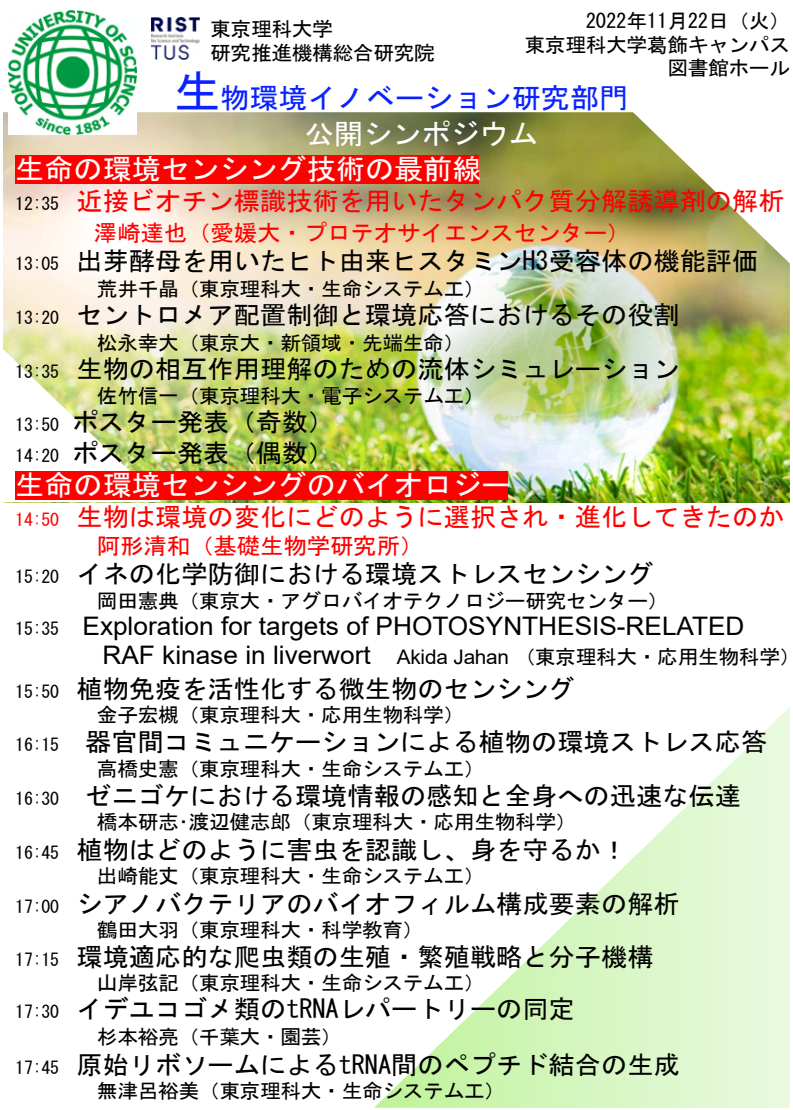
共通施設設備
葛飾キャンパス実験棟を、動物飼育、植物栽培、生化学実験、分析化学、遺伝子組換え実験のための P1（P1A, P1P）実験室として使用した。当該施設は、遺伝子組換え動物・植物・微生物の生育・実験のための備品の設置、および作業スペースを揃える（飼育・栽培システム、オートクレーブ、バイオクリーンベンチ、遺伝子導入装置等）。実験室の使用計画の内訳は、部屋番号 170040302（57.55 ㎡）を動物飼育・植物栽培、170040304（56.30 ㎡）を生化学実験、分析化学、遺伝子組換え実験である。全ての実験は、「遺伝子組換え生物等の規制による生物多様性の確保に関する法律」および東京理科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

3. 各研究グループの活動報告

各研究グループにおいて、各研究領域でイニシアチブをもつ部門員が集合し、「食」や「環境」の面から「世界の理科大」を発信するための基盤研究に取り組んだ。全体における活動として、

以下の公開シンポジウムおよびセミナーを開催した。

公開シンポジウム
2022. 11. 22
成果：生物環境イノベーション研究推進のため、今年度は、「生命の環境センシング技術とバイオロジー」をテーマに、部門員および第一線の研究者を集めてシンポジウムを開催した。完全対面で実施し、理科大ならではの融合研究のシーズともなり得る良い機会にもなった。



セミナー
「植物における花色発色機構と遺伝子工学による改変」（岩手生物工学研究センター　西原昌宏　研究部長）2022. 7. 12
「寄生蜂の HIPVs に対する反応とその行動解析」（筑波大学生命環境系　戒能洋一名誉教授）2022. 10. 5
「膜タンパク質構造研究の動向と今後の展望」（京都大学医学研究科分子細胞情報学分野　野村紀通准教授）2022. 11. 18

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

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

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

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

コロナ禍でありながら、部門内ワークショップや公開シンポジウムを開催することで部門内の横断型共同研究および情報交換ができた。しかし、理科大における当該分野研究の存在意義を広

く世の中にアピールするためには、学内外における学術機関や企業との共同研究の発展やアウトリーチ活動のさらなる発展が重要であると考える。また、研究部門を起点とした大型予算の獲得および、部門員間の共同研究の成果を学会や学術論文等に発表することを目指す。

5. むすび

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

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Metabolic engineering of betacyanin in vegetables for anti-inflammatory therapy, Saito S., Nishihara M., Kohakura M., Kimura K., Yashiro T., Takasawa S., Arimura G., Biotechnol. Bioengineer., in press（査読有）
2. Sustained defense response via volatile signaling and its epigenetic transcriptional regulation, Onosato H., Sakamoto T., Matsunaga S., Arimura G.（他 9 名）, Plant Physiol., 189 巻 pp 922-933, 2022（査読有）
3. Genomic analysis of an ultrasmall freshwater green alga, Medakamo hakoo, Kato S., Sakamoto T., Matsunaga S.（他 17 名）, Commun. Biol., 6 巻, pp. 89, 2023（査読有）
4. Two-step regulation of centromere distribution by condensin II and the nuclear envelope proteins. Sakamoto T., Matsunaga S.（他 14 名）, Nature Plants, 8 巻 pp. 940-953, 2022（査読有）
5. Peptide Bond Formation between Aminoacyl-Minihelices by a scaffold derived from the peptidyl transferase center, Kawabata M, Kawashima K, Mutsuro-Aoki H, Ando T, Umehara T, Tamura K., Life, 12 巻 pp 573, 2022（査読有）
6. Acquisition of Dual Ribozyme-Functions in Nonfunctional Short Hairpin RNAs through Kissing-Loop Interactions, Mutsuro-Aoki H, Tamura K., Life, 12 巻 pp 1561, 2022（査読有）
7. Relation of leaf terpene contents to terpene emission profiles in Japanese cedar (Cryptomeria japonica), Saito T., Kusumoto N., Hiura T., Ecol. Res, 38 巻 pp 74-82, 2023（査読有）
8. Towards reconstructing the Arctic atmospheric methane history over the 20th century: measurement and modelling results for the North Greenland Ice Core Project firn, Umezawa T., Sugawara S., Kawamura K., Oyabu I., Andrews S.J., Saito T., Aoki S., Nakazawa T., Atmos. Chem. Phy., 22 巻 pp 6899-6917, 2022（査読有）
9. Evolutionary differentiation of androgen receptor is responsible for sexual characteristic development in a teleost fish, Ogino Y., Miyagawa S., Iguchi T.（他 19 名）, Nat. Commun., in press（査読有）
10. Akashi H., Kubota M., Yamamoto H., Miyaoku K., Yamagishi G., Miyagawa S., Chronology of embryonic and gonadal development in the Reeves' turtle, Mauremys Reevesii, Sci. Rep., 12 巻 pp 11619, 2022（査読有）
11. Myosho T., Ishibashi A., Fujimoto S., Miyagawa S., Iguchi T., Kobayashi T., Pre-self-feeding medaka fry provides a suitable screening system for in vivo assessment of thyroid hormone-disrupting potential, Environ. Sci. Technol., 56 巻 pp 6479-6490, 2022（査読有）
12. Biocatalytic synthesis and evaluation of antioxidant and antibacterial activities of hydroxyequols, Nozawa D., Matsuyama A., Furuya T., Bioorg. Med. Chem. Lett., 73 巻 pp 128908, 2022（査読有）
13. Sustainable approach for peroxygenase-catalyzed oxidation reactions using hydrogen peroxide generated from spent coffee grounds and tea leaf residues, Kawana H., Miwa T., Honda Y., Furuya T., ACS Omega, 7 巻 pp 20259-20266, 2022（査読有）
14. Isolation and characterization of microorganisms capable of cleaving the ether bond of 2-phenoxyacetophenone, Oya S., Tonegawa S., Nakagawa H., Habe H., Furuya T., Sci. Rep., 12 巻 pp 2874, 2022（査読有）
15. Affinity purification followed by liquid chromatography-tandem mass spectrometry to identify proteins interacting with ABA signaling components, Soma F., Takahashi F.（他 2 名）, Methods Mol Biol., 2462 巻 pp 181-189, 2022（査読有）
16. Use of micrografting to study the role played by peptide signals in ABA biosynthesis, Takahashi F., Methods Mol Biol., 2462 巻 pp 101-109, 2022（査読有）

17. Arabidopsis TBP-ASSOCIATED FACTOR 12 ortholog NOBIRO6 controls root elongation with unfolded protein response cofactor activity, Kim JS., Sakamoto Y., Takahashi F. (他５名), Proc Natl Acad Sci USA., 119 巻 pp e2120219119, 2022 (査読有)
18. Inter-tissue and inter-organ signaling in drought stress response and phenotyping of drought tolerance, Kuromoti T., Fujita M., Takahashi F. (他２名), Plant J., 109 巻 pp 342-258, 2022 (査読有)
19. ADAR1 downregulation by autophagy drives senescence independently of RNA editing by enhancing p16INK4a levels, Hao, X., Sakurai, M., Zhang, R. (他８名), Nat. Cell Biol., 24 巻 pp 1202-1210., 2022 (査読有)
20. Regulation of PaRBOH1-mediated ROS production in Norway spruce by Ca^{2+} binding and phosphorylation, Nickolov K, Hashimoto K, Kuchitsu K (他 15 名), Front. Plant Sci. 13 巻 pp 978586, 2022 (査読有)
21. Wu D., Akashi S., Okada K., Fan L. (他５名), Lateral transfers lead to the birth of momilactone biosynthetic gene clusters in grass, Plant J., 111 巻 pp 1354-1367, 2022 (査読有)
22. A methodology for creating mutants of G-protein coupled receptors stabilized in active state by combining statistical thermodynamics and evolutionary molecular engineering, Yamamoto T., , Shiroishi M., Murata T. (他９名), Protein Sci. 31 巻 e4425, 2022 (査読有)
23. A leaderless mRNA including tRNA-like sequence encodes a small peptide that regulates the expression of GcvB small RNA in Escherichia coli, Muto A., Goto S., Kurita D., Ushida C., Soma A., Himeno. J. Biochem., 171 巻 pp 459-465, 2022 (査読有)
24. Tanebe S., Satake S., Iterative blind deconvolution method for dwell-time adjustment, Appl. Opt. 61 巻 pp 1743-1749, 2022 (査読有)
25. Auxin signaling is essential for organogenesis but not for cell survival in the liverwort Marchantia polymorpha, Suzuki, H., Kato, H., Iwano, M., Nishihama, R., Kohchi, T. Plant Cell, in press (査読有)
26. Stomatal regulators are co-opted for seta development in the astomatous liverwort Marchantia polymorpha, Moriya, K.C., Nishihama, R., Shimada, T. (他 11 名), Nat. Plants, 9 巻 pp 302-314, 2023 (査読有)

著書

１．Epigenetic regulation of sex determination and toxicity in non-mammalian vertebrates. In: Genomic and Epigenomic Biomarkers of Toxicology and Disease: Clinical and Therapeutic Actions, Safu S (Ed.), Yamagishi G, Iguchi T, Miyagawa S. Wiley, pp. 415-448, 2022.
２．バイオスティミュラントハンドブック, 第１編７章４節 植物の免疫システムを活性化する微生物の簡便な評価手法の開発, 古屋俊樹, 朽津和幸, エヌ・ティー・エス, pp 209-215, 2022

招待講演

１．Defense system of Arabidopsis plants against the model herbivore Spodoptera, Arimura G., Gordon Research Conference Plant Herbivore Interaction, Ventura, CA, USA, 2023
２．環境医薬品の魚類における標的分子同定と応答遺伝子, 宮川信一, 環境化学物質３学会合同大会シンポジウム, 富山国際会議場, 2022
３．ROS and Ca^{2+}-mediated regulation of development and stress responses in Marchantia polymorpha, Kuchitsu K, Julius von Sachs Colloquium, Würzburg, Germany, 2022

広報

１．有村源一郎, NHK 総合 『あさイチ』 コーナー：ツイ Q 楽ワザ 今日から主役！“青じそ”を味わい尽くす SP」2022 年８月２日放送に出演

２．有村源一郎, NHK ラジオ「マイあさ」2022 年 5 月 4 日放送 けさの“聞きたい”「みどりの日・知られざる植物の“語らい”」に出演
３．櫻井雅之「哺乳動物細胞に内在するガイド RNA 依存的 A-to-I DNA 編集機構の発見とその機能解明」日本学術振興会 HP「科研費 研究成果トピックス」に関する成果事例報告

受賞

１．古屋俊樹, 2022 年度長瀬研究振興賞,公益財団法人長瀬科学技術振興財団, 2022
２．朽津和幸, 橋本研志, ベストイメージング賞, 日本バイオイメージング学会, 2022

研究課題（研究者別）

秋山　好嗣

「ターゲティング素子を搭載した分子ビーコン-金ナノ粒子複合体の精密設計に関する研究」

肝実質細胞のレセプターを特異的に認識する糖誘導体を担持した分子ビーコン-金ナノ粒子複合体を作製した。本ナノ構造体は、がんのマーカー遺伝子（TK1 mRNA）の部分配列をもつ標的核酸の存在下で蛍光強度を増大した。また、本ナノ粒子は、培養細胞（HepG2）に対して顕著な毒性を示さなかった。今後、肝実質細胞に選択的な *in vivo* 蛍光イメージング材料としての応用が期待される。

有村　源一郎 、出崎　能丈

「生物の相互作用から学ぶ食と環境保全のための基盤研究」

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

太田　尚孝

「シアノバクテリアの酸性ストレス応答機構の解明と応用」

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

岡田　憲典

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

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

朽津　和幸、橋本　研志

「物が細胞壁空間に生成する活性酸素種の生理機能と標的因子の探索」

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

斉藤　拓也

「自然起源の揮発性有機化合物に関する大気化学研究」

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

坂本　卓也、松永　幸大

「環境適応におけるエピジェネティクスとクロマチン変化に関する研究」

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

櫻井　雅之

「生物進化適応にみる核酸アデノシン塩基脱アミノ化編集に関する研究」

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

佐竹　信一

「シチトウイの圃場シミュレーション」

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

白石　充典

「動植物の細胞膜受容体ならびに自己抗体の分子認識メカニズムに関する研究」

ヒト由来ヒスタミン H1 受容体の阻害剤であるドキセピン異性体の認識メカニズムを解明した。またヒト由来 H3 受容体のクライオ電子顕微鏡による構造解析を行った。植物の環境応答に関与する細胞膜受容体の昆虫細胞発現系を構築した。また自己抗体に関する研究では、IGHV1-69 由来リウマトイド因子（RF）を中心に複数の RF について，親和性解析や構造解析に向けた結晶化を行った。

相馬　亜希子

「植物オルガネラの翻訳反応を司る tRNA レパートリーの同定」

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

高橋　史憲

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

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

田村　浩二

「生物環境イノベーションの根幹に位置する遺伝暗号の起源と進化に関する研究」

生命の適応・多様化を可能にするためのゲノム進化やセントラルドグマの作用機序を、従来見過ごされてきた進化の観点から解析し、これまでの常識に捕われない新しい生命システム技術の開発を目指した。

西浜　竜一

「コケ植物を用いた環境依存的な植物成長制御メカニズムの研究」

環境応答、防御応答に重要な植物ホルモンであるオーキシン、OPDA（ジャスモン酸）のコケ植物における役割を、ゼニゴケを用いて解析した。オーキシンは、その受容体を介した遺伝子発現調節を通して、3 次元的な形態の構築に必須の役割を果たす一方で、細胞の生存や増殖そのものには必須ではないという意外な事実を明らかにした。また、OPDA の生合成変異体では、ハダニへの抵抗性が低下することを明らかにした。

宮川　信一

「自然との共生に不可欠な環境と生物の相互作用のメカニズムについての解析」

すべての生物は、常に環境からさまざまな影響を受けている。特に発生途上の動物は、自らの生存と子孫の繁殖の可能性をより高めるために、外部の環境要因を巧みに利用して、表現型を変えることがある。このような現象は表現型可塑性と呼ばれる。本研究は、動物がどのように外部の環境情報を受容し、細胞内のシグナルへと変換するのかを明らかにすることで、生物と環境の相互作用の理解を深めた。

古屋　俊樹

「微生物・酵素機能の高度活用に関する研究」

植物免疫活性化微生物は、ワクチンのように植物自身の免疫を高め、病原菌に広く効果を発揮することから、微生物農薬として期待されている。本研究では、微生物の植物免疫活性化能を評価する手法を開発し、新規有用微生物を取得するとともに、その作用機構を明らかにした。また、SDGs の観点からサステイナブルな物質生産手法への関心が高まっており、再生可能資源からの酵素を活用した有用物質生産プロセスの開発に取り組んだ。

統計科学研究部門

統計科学研究部門について

1. 概要

本研究部門では、研究テーマは異なるが、その背後にある共通理論に関心を持つ研究者が集結し、本質的な理論や手法について研究水準の向上を目指し、データサイエンス時代の新理論の創造や新分野への開拓などを行うことを目的とする。

構成は、２つの研究グループ「数理統計基礎グループ」と「応用統計研究グループ」からなり、東京理科大学データサイエンスセンターとも連携しながら研究を推進していく。

2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、大きく２つのグループで構成され、以下のような分野について研究を行っている。

１．数理統計基礎グループ（リーダー：橋口博樹教授（理学部第一部応用数学科））

「多変量解析分野」は神楽坂・葛飾・野田キャンパスの各教員と客員准教授で構成され、各教員の既存の研究テーマ「多次元欠測データ解析」、「高次元データ解析」、「ランダム行列論」、「次元圧縮法」を中心に、応用統計研究グループへの発展・融合を視野にいれて研究を行う。「統計モデル分野」は神楽坂・野田キャンパスの教員で構成され、「統計モデリングとモデル選択」、「ノンパラメトリック法」、「分割表統計解析」などのテーマで研究を行う。

２．応用統計研究グループ（リーダー：寒水孝司教授（工学部情報工学科））

「医療統計分野」については、葛飾キャンパスの教員を中心に構成され、医学研究を中心に研究デザインとデータ解析の方法論に関する研究活動を行う。「教育工学」における量的分析による教育方法・システムの開発に関する研究については、神楽坂キャンパスの教員を中心に研究を行う。また、数理ファイナンス（時系列解析）、スポーツ統計学などの分野においては、客員教授、客員准教授の先生方を中心としてそれぞれ活発に研究が行われており、学生等の交流も交えた共同研究を行う予定である。「統計的機械学習・数理最適化分野」については、神楽坂キャンパスの教員を中心に、「統計・機械学習及び記号モデリングを融合した自然言語処理に関する研究」や「大規模な非線形最適化問題・機械スケジューリング問題の研究」を行う。

3. 各研究グループの活動報告

各グループでは、以下のような活動を行った。

3. 1. 数理統計基礎グループについて

第 13、14、18、19 回の統計科学セミナーを通して、グループに所属する研究室の研究紹介や最新の研究話題の提供、外部講師による研究紹介が行われた。第 13 回のセミナーでは、一般化線形モデルとエントロピーに関する研究紹介が、江島伸興教授（久留米大学）からなされた。第 14 回のセミナーでは、東京理科大学理学研究科博士課程 3 年の清水康希氏が特異ベータウィシャート行列に関する固有値分布論についての研究成果を発表した。第 18 回のセミナーでは、東京理科大学理学研究科博士課程 3 年の山口光氏が順位付集合標本に対するブートストラップ法及び関数データに対する同等性検定についての研究成果を発表した。第 19 回のセミナーでは、正規性の検定についての研究紹介が、中川重和教授（岡山理科大学）からなされた。個々の研究成果については「主要な研究業績」を参照して欲しい。

3. 2. 応用統計研究グループについて

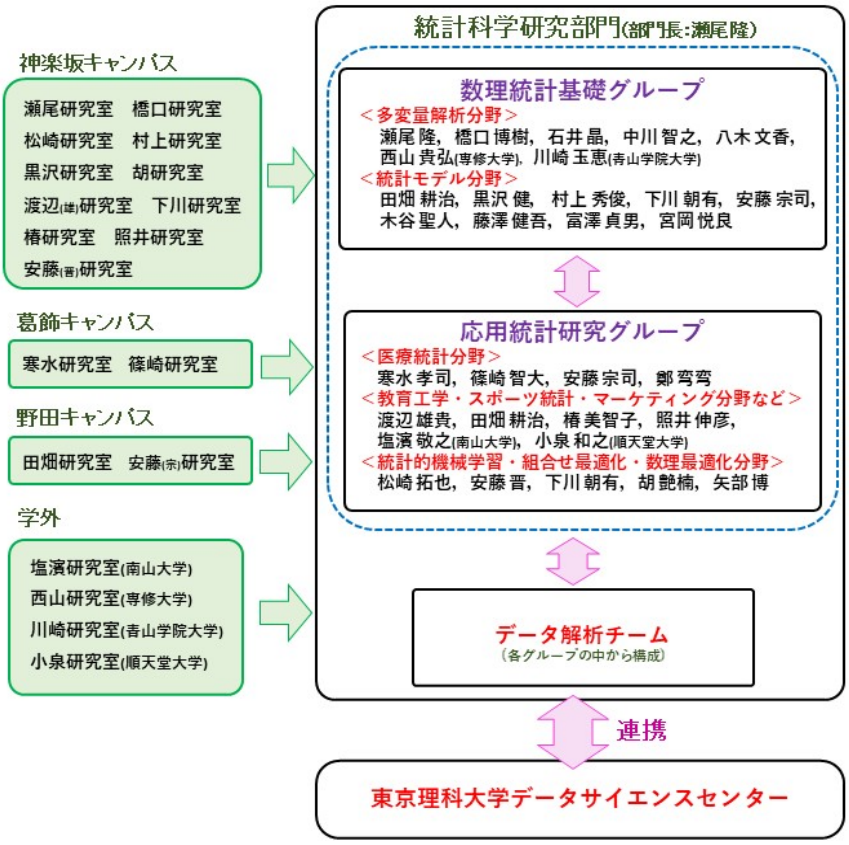
医療統計チームは３名（寒水孝司、篠崎智大（工学部情報工学科）、安藤宗司（理工学部情報科学科））で構成され、医学研究を中心に研究デザインとデータ解析の方法論に関する研究を進めた。本年度の活動実績を次に示す。

(1) 医学研究の試験デザイン

- がん第１相用量探索試験におけるモデル支援型デザインの最近の展開（計量生物学 2022）
- がん第１相試験における深層強化学習を用いた最適な用量漸増方法の構築（Journal of Biopharmaceutical Statistics (Accepted)）
- 修正コピュラ型モデルのもとで既存データを活用する量の基準の検討（Statistics in Biopharmaceutical Research (Accepted)）

(2) 医学研究のデータ解析

- 心電図 R-R 間隔変動係数に対する年齢調整基準値の作成（Peripheral Nerve 2022）
- 経皮的腎生検時のトラネキサム酸投与による腎生検後出血予防効果の検討（Nephron 2022）
- 健康診断の尿所見の経時測定データから高リスクの対象者を特定する研究（Healthcare 2022）
- 血液透析患者における運動時の心拍反応による心臓自律神経障害と透析時低血圧および死亡率との関連（Kidney International 2022）
- 左心疾患のない肺高血圧症患者における握力と歩行速度の運動負荷試験への影響（Heart and Vessels 2022）
- 血液透析を必要とする中高年患者の運動強度を規定するための最高心拍数の予測式（European Journal of Applied Physiology 2022）
- 女性アスリートのカッティング動作における初期接触時の膝関節外反角度と足部装具の内側アーチサポートの関連：対照実験室研究（BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation 2022）
- 繰り返し治療に対する g-計算アルゴリズムにおけるバイアス増幅：業界支払いとオピオイド製剤処方のケーススタディ（BMC Medical Research Methodology 2022）



・非アルブミン尿性腎不全を示す 2 型糖尿病患者における腎臓の転帰と全死因死亡率（Diabetologia 2022）
・COVID-19 の入院非重症患者におけるレムデシビルの有効性：COVID-19 Registry Japan（International Journal of Infectious Diseases 2022）
・非重症・早期 COVID-19 におけるファビピラビルの有効性：COVID-19 Registry Japan（Infectious Diseases and Therapy 2022）
・整形外科清潔手術後の医療関連感染に対する抗菌薬予防投与期間の効果：クラスターランダム化試験（JAMA Network Open 2022）
・安定冠動脈疾患における fractional flow reserve に基づく血行再建の延期後の 5 年間の転帰：J-CONFIRM Registry（Circulation: Cardiovascular Interventions 2022）

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

広報活動（ホームページの充実）やお互いの理論研究を深く理解し、キャンパス間、学部学科間を超えた統計科学セミナーを引き続き行っていく。さらにキャンパス間を超えて他分野の研究室の学生もゼミなどに参加できる環境の構築を行い、共同研究に繋げていくことを検討している。また、総合研究院データサイエンス医療研究部門との連携を進めるとともに、引き続き東京理科大学データサイエンスセンターとの連携も強化していく。

5. むすび

東京理科大学データサイエンスセンターとの共催で 9 回の統計科学セミナーを開催した。今後も、引き続き連携を強化していくとともに、東京理科大学データサイエンスセンター経由で相談のある企業など外部機関への教育活動および共同研究も行っていく予定である。来年度も引き続き、本質的な理論や手法について研究水準の向上を目指し、データサイエンス時代の新理論の創造や新分野への開拓などを行うことを目的とする。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Testing equality of two mean vectors with monotone incomplete data, Yagi, A., Seo, T., and Hanusz, Z., Communications in Statistics - Simulation and Computation, 52 (2), 506-522, 2022(査読有).
2. AIC for growth curve model with monotone missing data, Yagi, A., Seo, T., and Fujikoshi, Y., American Journal of Mathematical and Management Sciences, 41(2), 185-199, 2022 (査読有).
3. Test for equality of standardized generalized variance with different dimensions under high-dimensional settings, Watanabe, H., Hyodo, M., Sugiyama, T. and Seo, T., Hiroshima Mathematical Journal, 52(2), 217-233, 2022 (査読有).
4. Memoryless quasi-Newton methods based on the spectral-scaling Broyden family for Riemanian optimization, Narushima, Y., Nakayama, S., Takemura, M., and Yabe, H., Journal of Optimization Theory and Applications, Online published, 2023(査読有).
5. Convergence to a second-order critical point by a trust-region SQP method with a nonmonotone merit function, Yabe, H. and Yamashita, H., 統計数理研究所共同研究リポート 461「最適化：モデリングとアルゴリズム 34」, 103-117, 2023 (査読無).
6. Measure of departure from conditional partial symmetry for square contingency tables. Saigusa, Y., Fukumoto, N., Nakagawa, T. and Tomizawa, S., Journal of Mathematics and Statistics, 18(1), 138-142, 2022 (査読有).
7. Efficacy of platinum agents for stage III non-small-cell lung cancer following platinum-based chemoradiotherapy: a retrospective study, Miyawaki, E., Kenmotsu, H., Shintani, Y., Sekine, I., Shukuya, T., Takayama, K., Inoue, A., Okamoto, I., Kiura, K., Takahashi, K., Yamamoto, N., Kawaguchi, T., Miyaoka, E., Yoshino, I., and Date, H., BMC Cancer, 22(1), 342, 2022 (査読有).
8. Hazard Function Analysis of Recurrence in Patients with Curatively Resected Lung Cancer: Results from the Japanese Lung Cancer Registry in 2010, Yamauchi, Y., Kawamura, M., Okami, J., Shintani, Y., Ito, H., Ohtsuka, T., Toyooka, S., Mori, T., Watanabe, S., Asamura, H., Chida, M., Endo, S., Kadokura, M., Nakanishi, R., Miyaoka, E., Suzuki, H., Yoshino, I., and Date, H., Cancers, 14, 5119, 2022 (査読有).
9. Using horseshoe prior for incorporating multiple historical control data in randomized controlled trials, Ohigashi, T., Maruo, K., Sozu, T., Gosho, M., Statistical Methods in Medical Research, 31(7), 1392-1404, 2022(査読有).
10. Reference values for nerve conduction and coefficient of variation of R-R interval parameters in healthy subjects with normal ankle reflexes, Sugimoto, K., Miyaoka, H., Sozu, T., Aihara, R., Tsuchida, M., Yasuda, C., and Ishikawa, Y., Peripheral Nerve, 33(1), 81-98, 2022 (査読有).
11. Intravenous tranexamic acid in percutaneous kidney biopsy: A randomized controlled trial, Izawa, J., Matsuzaki, K., Raita, Y., Uehara, G., Nishioka, N., Yano, H., Sudo, K., Katsuren, M., Ohigashi, T., Sozu, T., and Kawamura, T., Nephron (Online ahead of print), (査読有).
12. Identification of high-risk groups in urinalysis: Lessons from the longitudinal analysis of annual check-ups, Matsuzaki, K., Ohigashi, T., Sozu, T., Ishida, M., Kobayashi, D., Suzuki, H., Yusuke, S., Kawamura, T., Healthcare, 10(9), 1074, 2022(査読有).
13. がん第 1 相用量探索試験におけるモデル支援型デザインの最近の展開, 橋詰公一, 武田健太朗, 佐藤宏征, 平川晃弘, 寒水孝司, 計量生物学(総説論文), accepted (査読有).
14. Optimal dose escalation methods using deep reinforcement learning in phase I oncology trials, Matsuura, K., Sakamaki, K., Honda, J., and Sozu, T., Journal of Biopharmaceutical Statistics, accepted (査読有).

15. Copula-based model for incorporating single-agent historical data into dual-agent phase I cancer trials, Hashizume, K., Tsuchida, J., and Sozu, T., Statistics in Biopharmaceutical Research (Accepted) (査読有).
16. Quasi association models for square contingency tables with ordinal categories, Fujisawa, K. and Tahata, K., Symmetry, 14, 2022 (査読有).
17. Advances in Quasi-Symmetry for Square Contingency Tables, Tahata, K., Symmetry, 14, 2022 (査読有).
18. Partial Asymmetry Measures for Square Contingency Tables, Ishihara, T., Yamamoto, K., Tahata, K., and Tomizawa, S., Symmetry, 14, 2022 (査読有).
19. 東京都 23 区における感染症拡大と各産業への影響を含めた地域間の人流との関係性に関する研究, 藤林和俊, 陳 秋実, 椿美智子, 第 13 回日本プライマリ・ケア連合学会学術大会, L7023C, 2022.
20. 東京都 23 区における感染拡大と人流・地域特性との関係性に関する時系列的分析, 椿美智子, 陳 秋実, 南 泰浩, 藤林和俊, 第 13 回横幹連合コンファレンス予稿集, D-2-4, 2022.
21. 他者用購入に関する感情テーマの抽出と商品ジャンルとの関係分析, 椿美智子, 半澤颯太, 中島大暁, 小谷秋佳, 仲里真生, 第 13 回横幹連合コンファレンス予稿集, A-4-5, 2022.
22. レビンソンの成長モデルを用いた理工系女性のキャリア形成に関する事例調査研究, 椿美智子, 木野泰伸, 第 13 回横幹連合コンファレンス予稿集, B-1-3, 2022.
23. 地方発 SDGs の取り組み―東京都檜原村を中心に―, 板倉宏昭, 椿美智子, 木野泰伸, 舩橋誠壽, 本多 敏, 椿 広計, 田名部元成, 倉橋節也, 佐藤彰洋, 第 13 回横幹連合コンファレンス予稿集, A-3-4, 2022.
24. Modeling Customer Satisfaction's Impact on Loyalty: Insights for Customer-Centric Resource Allocation, Li, Y., Xing, A., and Terui, N., Service Science (articles in advance), 2023.
25. Expressing the largest eigenvalue of a singular beta F-matrix with heterogeneous hypergeometric functions, Shimizu, K. and Hashiguchi, H., Random Matrices: Theory Appl., 11(1), 2250005, 2022 (査読有).
26. Algorithm for the product of Jack polynomials and its application to the sphericity test, Shimizu, K. and Hashiguchi, H., Statistics & Probability Letters, 187, 109505, 2022 (査読有).
27. Asymptotic behavior of the distributions of eigenvalues for beta-Wishart ensemble under the dispersed population eigenvalues, Nasuda, R., Shimizu, K. and Hashiguchi, H., Communications in Statistics-Theory and Methods, Online published, 2022 (査読有).
28. Generalized heterogeneous hypergeometric functions and the distribution of the largest eigenvalue of an elliptical Wishart matrix, Shinozaki, A., Shimizu, K. and Hashiguchi, H., Random Matrices: Theory and Applications, 11(4), 2250034, 2022 (査読有).
29. Numerical computation for the exact distribution of Roy's largest root statistic under linear alternative, Shimizu, K. and Hashiguchi, H., Japanese Journal of Statistics and Data Science, 5, 701-715, 2022 (査読有).
30. 英語不要文除去問題に対する自動解答結果の SHAP による分析, 山田真衣, 藤森 岳, 松崎拓也, 2022 年度人工知能学会全国大会 (第 36 回) 論文集, 2022 (査読無).
31. BERT の教師なし分野適応による数学問題テキスト構文解析の精度向上要因の分析, 吉田琉夏, 松崎拓也, 言語処理学会第 29 回年次大会論文集, 2023 (査読無).
32. 自己注意機構における注意の集中が相対位置に依存する仕組み, 山本悠士, 松崎拓也, 言語処理学会第 29 回年次大会論文集, 2023 (査読無).
33. 他者のノートテイキング状況の可視化が授業中の相互作用に与える影響, 近藤孝樹, 横山喬一, 御園真史, 稲葉利江子, 渡辺雄貴, 日本教育工学会論文誌, 47(1), 13-25, 2022 (査読有).
34. An Analysis About Factors for Enhancing, Decreasing, and Retarding Learning Experience Level in Higher Education, Kawamoto, H., Ishibashi, Y., and Watanabe, Y., Information and Technology in Education and Learning, 2(1), 1-14, 2022 (査読有).

35. Necessary Requirements of UDL Support Functions for a Lesson Designing Map Drawing Support System, Harada, N., Watanabe, Y., and Misono, T., Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 728-731, 2023 (査読有).
36. The Impact of Visualizing Learning Behavior on Learning Strategy Use in Class, Kondo, T., Yokoyama, K., Misono, T., Inaba, R., and Watanabe, Y., 45th Annual AECT Proceedings, 190-199, 2022 (査読有).
37. The Effectiveness of Engineering Design Based Instruction on ProblemSolving Actions in High School Information Class, Tamaki, K. and Watanabe, Y., 45th Annual AECT Proceedings, 307-3014, 2022.
38. Impacts of Learning Instructional Design for Pre-service Teacher Education, Nakamura, K., Misono, T., and Watanabe, Y., 45th Annual AECT Proceedings, 242-249, 2022.
39. Anomaly Detection via Few-Shot Learning on Normality, Ando, S. and Yamamoto, A., Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases, 13713, 275-290, 2023(査読有).
40. Deep Representation Learning with an Information-theoretic Loss, Ando, S., CoRR, abs/2111.12950, 2022 (査読無).
41. The naive estimator of a Poisson regression model with a measurement error, Wada, K. and Kurosawa, T., Journal of Risk and Financial Management, 16(3), 1-15, 2023(査読有).
42. Robust testing procedures for scale differences in paired data, Yamaguchi, H., Kitani, M., and Murakami, H., Journal of Statistical Computation and Simulation, Online published, 2023 (査読有).
43. Interpoint distance-based two-sample tests for functional data, Yamaguchi, H. and Murakami, H., Communications in Statistics - Theory and Methods, Online published, 2022 (査読有).
44. On Unbiasedness and Biasedness of the Wilcoxon and Some Nonparametric Tests, Murakami, H. and Lee, S-K., WIREs Computational Statistics, Online published, 2022 (査読有).
45. On modified Anderson-Darling test statistics with asymptotic properties, Ma, Y., Kitani, M. and Murakami, H., Communications in Statistics - Theory and Methods, Online published, 2022 (査読有).
46. Distribution-free Phase I scheme for location, scale and skewness shifts with an application in monitoring customers' waiting time, Suzuki, A., Murakami, H., and Mukherjee, A., Journal of Applied Statistics, 50, 827-847, 2023 (査読有).
47. Multivariate Kruskal-Wallis tests based on principal component score and latent source of independent component analysis, Mukherjee, A. and Murakami, H., Australian & New Zealand Journal of Statistics, 64, 356-380, 2022 (査読有).
48. Association of cardiac autonomic neuropathy assessed by heart rate response during exercise with intradialytic hypotension and mortality in hemodialysis patients, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Ando, S., Saitoh, M., Kojima, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Suzuki, Y., KIDNEY INTERNATIONAL, 101, 1054-1062, 2022 (査読有).
49. Directional measure for analyzing the degree of deviance from generalized marginal mean equality model in square contingency tables, Ando, S. and Sankhya B., 84, 708-721, 2022 (査読有).
50. Asymmetry model based on quasi local odds symmetry for square contingency tables, Ando, S., Symmetry, 14, 1031, 1-9, 2022 (査読有).
51. Impact of grip strength and gait speed on exercise tolerance in patients with pulmonary hypertension without left heart disease, Okamura, M., Konishi, M., Saigusa, Y., Ando, S., Nakayama, M, Komura, N., Sugano, T., Tamura, K., and Nakamura, T., Heart and Vessels, 37, 1928-1936, 2022 (査読有).
52. Relative exponential sum-symmetry model and orthogonal decomposition of the sum-symmetry model for ordinal square contingency tables, Ando, S., Biometrical Letters, 59, 1-10, 2022 (査読有).

53. An equation to predict peak heart rate for prescribing exercise intensity in middle-aged to older patients requiring hemodialysis, Oyanagi, H., Usui, N., Tsubaki, A., Ando, S., Saithoh, M., Kojima, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Ota, S., and Uehata, A., European Journal of Applied Physiology, 122, 2233-2241, 2022 (査読有).
54. Association of medial arch support of foot orthoses with knee valgus angle at initial contact during cutting maneuvers in female athletes: a controlled laboratory study, Toyooka, S., Tsukada, K., Yasui, Y., Saho, Y., Okawa, Y., Ando, S., Nakagawa, T., Kawano, H., and Miyamoto, W., BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation, 14, 214, 1-9, 2022 (査読有).
55. Orthogonal decomposition of symmetry model using sum-symmetry model for ordinal square contingency tables, Ando, S., Chilean Journal of Statistics, 13, 221-231, 2022 (査読有).
56. Anti-sum-asymmetry models and orthogonal decomposition of anti-sum-symmetry model for ordinal square contingency tables, Ando, S., Austrian Journal of Statistics, 52, 72-86, 2023 (査読有).
57. Measures of Departure from Local Marginal Homogeneity for Square Contingency Tables, Saito, K., Takakubo, N., Ishii, A., Nakagawa, T., and Tomizawa, S., Symmetry-Basel, 14 1075, 2022 (査読有).
58. Measure of departure from marginal point-symmetry for multi-way contingency tables, Saito, K., Ishii, A., Iki, K., and Tomizawa, S., SUT Journal of Mathematics, 58, 97-115, 2022 (査読有).
59. An Efficient Route Evaluation Method for the Vehicle Routing Problem with Linear Constraints, Hashimoto, H., Hu, Y., and Okamoto, Y., IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 0511-0515, 2022 (査読有).
60. An Iterated Local Search Algorithm for Commuting Bus Routing Problem with Latest Arrival Time Constraint, Hashimoto, H., Hu, Y., Sugiura, T., Takada, Y., and Yagiura, M., IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 0791-0795, 2022 (査読有).
61. Exact Algorithms for Two-Machine Job-Shop Scheduling Problem with One Joint Job Considering Machine Repetition and Transportation Times, Numaguchi, H., Wu, W., and Hu, Y., IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 0630-0634, 2022 (査読有).
62. Bias amplification in the g-computation algorithm for time-varying treatments: a case study of industry payments and prescription of opioid products. Inoue, K., Goto, A., Kondo, N. and Shinozaki, T., BMC Medical Research Methodology, 22, 120, 2022 (査読有).
63. Introduction to matching in case-control and cohort studies, Iwagami, M. and Shinozaki, T., Annals of Clinical Epidemiology, 4, 33-40, 2022. (査読有).
64. Comment on “Biostatistical considerations when using RWD and RWE in clinical studies for regulatory purposes: a landscape assessment.”, Uemura, Y., Shinozaki, T., Nomura, S. and Shibata, T., Statistics in Biopharmaceutical Research, 15, 20-22, 2023 (査読有).
65. Real-world data analysis of pembrolizumab monotherapy for non-small cell lung cancer utilizing Japanese post-marketing all-case surveillance data, Terai, H., Soejima, K., Shimokawa, A., 他 47 名, JTO Clinical and Research Reports, 3(11), 2022 (査読有).
66. An asymptotic expansion for the distribution of Euclidean distance-based discriminant function in Normal populations, Nakagawa, T. and Ohtsuka, S., Journal of Statistical Theory and Practice, 16(4), 62, 2022 (査読有).
67. 記述式評価データを用いた推薦システムの試作, 田中 蘭, 綿川日菜, 中川智之, 小林正弘, 田畑耕治, 松澤智史, オペレーション・リサーチ, 66, 2, 64-72, 2022 (査読有).
68. Is word length inaccurate for authorship attribution?, Zheng, W. and Jin, M., Digital Scholarship in the Humanities, fqac067, 2022 (査読有).

69. A review on authorship attribution in text mining, Zheng, W. and Jin, M., WIREs Computational Statistics, 15(2), e1584, 2022 (査読有).
70. Improving the performance of feature selection methods with low-sample-size data, Zheng, W. and Jin, M., The Computer Journal, bxac033, 2022 (査読有).
71. Topic model-based recommender systems and their applications to cold-start problems, Kawai, M., Sato, H., and Shiohama, T., Expert Systems with Application, 202, 2022 (査読有).
72. Identifiability of asymmetric circular and cylindrical distributions, Miyata, Y., Shiohama, T., and Abe, T., Sankhya A, 2022 (査読有).
73. Massey のレーティング指標の統計的性質と そのネットワーク分析への応用, 黒木裕鷹, 塩濱敬之, 行動計量学, 49(2), 237-251, 2022 (査読有).
74. A Behrens-Fisher problem for general factor models in high dimensions, Hyodo, M., Nishiyama, T., and Pavlenko, T., Journal of Multivariate Analysis, 195, 105162, 2023 (査読有).
75. Small domination-type invariants in random graphs, Furuya, M., Kawasaki, T., Journal of Combinatorics, 13, 531-543, 2022 (査読有).
76. 森林の維持・管理保全と所有に関する一考察, 大澤正俊, 小泉和之, 横浜市立大学論叢, 73, 1-23, 2022 (査読無).

著書

1. 世界標準MIT教科書 データアナリティクスのための機械学習入門, John D. Kelleher(著), Brian Mac Namee(著), Aoife D'Arcy(著), 宮岡悦良(訳), 下川朝有(訳), 黒澤匠雅(訳), 近代科学社, 472頁, 2022.
2. ネットで「あなたへのおススメ」を表示する機能　レコメンダ・システムのすべて, 椿美智子(監訳), 杉山千枝・山上祐子(訳), マイケル・シュレージ(著), ニュートン新書, 2022.
3. 経済経営のデータサイエンス, 石垣 司, 植松良公, 千木良弘朗, 照井伸彦, 松田安昌, 李 銀星(著), 共立出版, 230頁, 2022.
4. 現代マーケティング・リサーチ〔新版〕: 市場を読み解くデータ分析, 照井伸彦, 佐藤忠彦(著), 有斐閣, 396頁, 2022.
5. Epidemiologic Research on Real World Medical Data in Japan: Volume 2 (SpringerBriefs for Data Scientists and Innovators), Shinozaki, T. and Matsuyama, Y., Springer, 77-88, 2022.
6. 臨床試験の事典(“反事実因果モデル”, “交絡”, “層別解析による交絡調整”, “回帰モデル解析による交絡調整”), 篠崎智大, 田栗正隆, 朝倉書店, 2023.
7. 臨床試験の事典(“傾向スコア”, “操作変数法”, “IPW法”), 田栗正隆, 篠崎智大, 朝倉書店, 2023.
8. 機械学習, 周 志华(著), 大和田勇人(訳), 玄 光男(訳), 下川朝有(訳), 郝 新厂(訳), 張 聞強(訳), 近代科学社, 456頁, 2022.
9. よくわかる! Rで身につく統計学入門, 兵頭 昌, 中川智之, 渡邉弘己, 共立出版, 208項, 2022.
10. Data Analysis and Related Applications 1, Geographically Weighted Regression for Official Land Prices and their Temporal Variation in Tokyo, Kanno, Y. and Shiohama, T. John Wiley & Sons, 261-274, 2022.
11. Directional Statistics for Innovative Applications, On Some Flexible Models for Circular, Toroidal, and Cylindrical Data, Abe, T., Imoto, T., Shiohama, T. and Miyata, Y., Springer, 220-243, 2022.

招待講演

1. 東京理科大学のデータサイエンス教育の取り組み, 矢部 博, 東京理科大学データサイエンスセンター × SAS Institute Japan 株式会社　合同シンポジウム, 東京, 2022.

２．正方分割表における準対称性とその周辺， 田畑耕治， 応用統計学会 2022 年度年会， 東京，2022.
３．Estimation of eigenvectors for linear combinations of high-dimensional covariance matrices and its application, Yata, K. Ishii, A., Aoshima, M., The 5th International Conference on Econometrics and Statistics, 2022.
４．強スパイク固有値モデルにおける高次元統計解析， 石井 晶， 2022 年度統計関連学会連合大会　受賞者記念講演，2022.
５．標的学習の基礎， 篠崎智大， 2022 年度統計関連学会連合大会(企画セッション：日本計量生物学会シンポジウム)，東京，2022.
６．因果媒介分析，篠崎智大，ヘルスデータサイエンス学会第 1 回学術集会(シンポジウム 2：統計的因果推論の基礎と最前線)，オンライン，2022.
７．Operational Risk Modeling における適合度検定とその性質について， 木谷聖人， スケジューリング学会リスクマネジメント研究部会，オンライン，2022.

広報

１．矢部 博,「データサイエンス学部開設相次ぐ」(インタビュー記事)，日本教育新聞，2022.
２．黒沢 健，サイエンスへの招待:ベイズ決定理論による打ち切りデータの予測分布評価，東京理科大学科学フォーラム，24-29，2022.

受賞

１．寒水孝司，東京理科大学 2022 年度 優秀研究者特別賞，2023.
２．石井 晶，第 36 回小川研究奨励賞，日本統計学会，2022.
３．福田遥也，小泉和之，2022 年度スポーツデータサイエンスコンペティション優秀賞，日本統計学会スポーツデータサイエンス分科会，2022.
４．橘川和司，小泉和之，2022 年度スポーツデータサイエンスコンペティション優秀賞，日本統計学会スポーツデータサイエンス分科会，2022.

研究課題（研究者別）

瀬尾　隆

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

本研究は、単調型欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定に関するものである。特に平均ベクトルと分散共分散行列の同時検定、分散共分散行列に構造がある場合の分散共分散行列の検定、部分平均ベクトルの検定、成長曲線モデルに対する適合性検定について研究を行った。

「多変量正規性検定問題に関する研究」

本研究は、多変量正規性検定問題について、多変量尖度および多変量歪度を用いた検定統計量とその近似帰無分布に関する議論を行っている。完全データの下での修正された正規化変換統計量の提案や単調欠測データの下での新たな検定統計量を提案し、モンテカルロ・シミュレーションを通して正規近似に対する数値的評価を与えた。

矢部　博

「非線形最適化問題に対する数値解法の研究」

非線形最適化問題を解くための数値計算アルゴリズムについて研究した。まずリーマン多様体上の無制約最適化問題を解くための解法として、スペクトラルスケーリング付きブロイデン公式族に基づいたメモリーレス準ニュートン法を提案しその大域的収束性示した。さらに、制約条件付き最適化問題に対する信頼領域逐次２次計画法を扱い、最適性の２次必要条件を満たす点に収束する解法を構築した。

富澤　貞男

「正方分割表における対称モデルからの隔たりを測る尺度の研究」

順序カテゴリ正方分割表において、条件付き部分対称モデルからの隔たりの程度を測る尺度を提案した。また、いくつかの正方分割表に対してモデルからの隔たりの程度を比較するのに提案した尺度の有用性を示した。

宮岡　悦良

「新しい統計的推測の枠組みに関する研究」

ビッグデータや機械学習のようなデータサイエンスの時代における新しい統計的推測の枠組みを吟味し再構築する必要があり、そのための研究であり、本研究部門が１つの拠点となるべくその活動をサポートしていく。

寒水　孝司

「医薬品開発を加速させる Bayes 流の方法の評価と構築」

医薬品の開発期間を短くする臨床試験のデザインの必要性が急速に高まっている。本研究では、次の 3 つの状況を想定して「既存データを活用する Bayes 流の方法（試験デザインやデータ解析法）」を評価・開発する。

状況 1：がんの 2 剤併用療法の第 1 相用量探索試験

状況 2：複数の主要評価変数を設定する臨床試験

状況 3：複数の試験の既存データを活用する臨床試験

これらの方法の実用化により、各状況のもとでの臨床試験の試験期間を短くする。

田畑　耕治

「正方分割表におけるモデリングに関する研究」

質的データの解析において、分割表は基本的な道具の一つである。特に、行と列が同じ分類からなる分割表（正方分割表）の解析においては、統計学的独立性よりも対称性の解析に関心がある。正方分割表解析における対称性と非対称性のモデリングについて研究する。また、それらのモデルに対する情報理論的な解釈、適合度検定統計量の性質などについて調べ、実データへの適用を行う。

椿　美智子

「Marketing4.0-5.0 に基づく Consumer Well-being 向上のための要因分析と UX・DX の研究」

本研究の目的は、企業と顧客が価値を共創し、顧客の幸福感の発展を後押しすることで、Consumer Well-being を導く顧客体験価値を創り出せるサービス情報学的分析方法及びそれに基づく UX・DX の発展の研究をすることである。優れた顧客体験を理解するために、顧客行動の大規模データから感情を伴う顧客行動を抽出する方法の開発や、どのタッチポイントでの接触で顧客の心が満たされているのかの要因分析等の研究を行っている。

照井　伸彦

「マーケティング意思決定のためのビジネスデータサイエンスの研究」

大規模化かつ非構造化するビジネス情報を活用したマーケティング意思決定に関し、データサイエンス分析による考察を行った。

橋口　博樹

「特異ランダム行列論についての研究」

本研究では、変量の次元がサンプルサイズよりも大きい場合の標本分散共分散行列、その定数倍である特異ウィシャート行列の固有値の正確な分布論について多くの成果を得た。まず、非斉次超幾何関数を導入し、固有値の同時密度関数が非斉次超幾何関数を用いて表現できることを示した。最大固有値の分布関数が特異と非特異とを区別することなく統一的に表現できることを示した。特異ウィシャート行列とそれとは独立の非特異ウィシャート行列の比の密度関数、固有値の同時密度関数、最大固有値分布などを求めた。

松崎　拓也

「ニューラル言語モデルのメカニズムの理解に関する研究」

BERT を始めとする､文脈に依存した単語埋め込みを行ういわゆるニューラル言語モデルは､種々の言語処理課題においてその有効性が示されている。一方、その学習と動作の原理を合理的に理解することは必ずしも容易でない。このニューラル言語モデルの特性を日本語係り受け解析を課題として調査するとともに、多くのニューラル言語モデルの基礎となっている自己注意機構における単語位置に依存した推論のメカニズムについて分析した。

渡辺　雄貴

「他者のノートテイキング状況の可視化が授業中の相互作用に与える影響」

学習者中心教育への質的転換に伴い、授業者は相互作用を促す授業展開が求められる。一方、一斉授業内で授業者が学習者の理解度や進捗を把握することは難しい。ICT の普及により学習者の反応を把握できる環境が整いつつあることから、本研究では、授業支援システムを開発し、評価を行った。その結果、学習者がノートテイキングをしようとする意識面と実際に実行する行動面の両方において、ノートテイキングが促されたことが示された。

安藤　晋

「深層モデルによる異常検出および分布外検出に関する研究」

本課題では機械学習分野において重要かつ困難なテーマである異常検出に取り組む上で、近年深層学習の分野で注目を集めている分布外検出などの関連問題との位置付けを考察し、正常例から推測される異常性に関する知識を表現学習に取り込むことを目的とする異常検出の枠組みを開発している。また、この考察を踏まえて対照学習や継続学習など最新手法における SOTA 達成に取り組んでいる。

黒沢　健

「EIV モデルおよびロバスト化手法についての研究」

近年、Error in variable (EIV) および Robust 化手法の研究の考察を行った。EIV は主に回帰モデルに対する問題を考えており、 説明変数に誤差が入る状況を想定している。また、Robust 化に関する研究も反応変数に誤差が入った状況で正しく Robust 化した推定ができるかという事を研究しており、特に後者においては回帰モデルの決定係数に関する Robust 化を検討している。

村上　秀俊

「ノンパラメトリック検定の理論に関する研究」

計算機の発展に伴い様々なデータを容易に収集することが可能となったが、特定の分布を仮定することができないことも多くある。その問題解決の一つとしてノンパラメトリック法がある。本研究課題では、１標本、２標本、多標本検定統計量の提案、分布の導出および理論的性質について研究を行なった。さらにシミュレーションによる検出力比較および実データ解析を行なった。統計的仮説検定では、対立仮説の下での議論も重要であることから、提案統計量の不偏性についても議論した。

安藤　宗司

「正方分割表におけるモデルと尺度に関する研究」

正方分割表において、対称性・非対称性に関する新たなモデルを提案し、既存のモデルとの関係性を明らかにした。さらに、モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。データ解析、数値実験などを通じて提案法の有用性を示した。

石井　晶

「高次元共分散行列の線形結合に関する固有値推定についての研究」

高次元データの共分散行列において、その固有値は次元と共に発散するという特徴がある。従来の標本固有値では強不一致性をもつため、新たな推定量が必要となる。本研究では、高次元データが得られる複数のクラスが混合している場合を考え、その共分散行列の固有値推定を考察した。

胡　艷楠

「ジョブショップスケジューリング問題についての研究」

ジョブショップスケジューリング問題（job-shop scheduling problem, JSSP）は、複数の機械と複数の順序付きの作業から構成される複数の仕事が与えられたときに、完了時刻の最小化等の評価基準において最適なスケジュールを求める問題である。本研究では、連続する作業が同一の機械で処理されることを許し、また異なる機械で処理される際は機械間の搬送時間を考慮する。より現実問題に近いケースに注目し、最適なスケジュールが求める手法を提案する。この問題は生産計画やサプライチェーンなどの実社会への応用と深く結びつく。

篠崎　智大

「疫学・臨床データを対象とした統計的因果推論に関する研究」

本研究課題では、臨床試験データのみならず、実験的介入を伴わない観察研究データを統計的因果推論の枠組みで統一的に扱うための方法論、特に潜在アウトカムモデルにもとづく統計モデルの識別性に関して理論面からの研究を行っている。特に、患者に応じた治療方法選択、特に臨床経過に応じて適応的な治療選択を行う「最適な治療レジメン」に対する統計推測理論に関心をもっている。

下川　朝有

「生存時間の予測に関する研究」

ある時点から着目するイベント発生までの時間を対象とする生存時間の解析に関する研究を行っている。特に、生存時間に対する予測力の観点から最適なモデルを構築する手法の確立を目的に、木構造モデルに基づく手法の研究を行っている。

中川　智之

「ダイバージェンスを用いたロバストな推定についての研究」

ダイバージェンスを用いてロバストな推定についての研究を行なった。大規模データには大量の情報があるが外れ値や異常値などのいらない情報を多く含まれる。そのため、本研究ではロバストなダイバージェンスを用いて解析を行うことで、外れ値の影響を減らす方法論を提案し、 理論的な妥当性を与えた。

木谷　聖人

「適合度検定の漸近的性質に関する研究」

定量リスク分析を行う際には、データが仮定される分布に適合するかを検定することが重要である。本研究では、新しい 1 標本適合度検定統計量を提案し、シミュレーションを通して様々な状況下で既存の適合度検定よりも高い検出力をもつことを示した。また、提案統計量の極限分布および漸近検出力の導出を行った。さらに、サンプルサイズが小さい場合に対して近似を提案し、その近似精度を検証した。

鄭　弯弯

「特徴選択についての研究」

特徴選択は、バイオインフォマティクス、画像分類、音声認識など多くの分野で機能している。特徴選択により、適切な分類器を選択するタスクへの需要が軽減されるだけでなく、分類器の性能も向上させる。しかし、既存手法では、特徴のカテゴリに関する情報を提供することなく、「特徴ランキング」や「有効な特徴セット」を生成するのが一般的である。本研究では、特徴量の属性は実カテゴリいて重要な役割を担っていることを出発点として、最小-最適特徴量の需要とすべての関連特徴量の需要を同時に満たすために、特徴量を 4 つのカテゴリに分類する特徴選択法を提案した。

藤澤　健吾

「順序カテゴリ正方分割表におけるモデルの研究」

順序カテゴリをもつ正方分割表において、セル確率の非対称構造と連関構造の両方の確率構造をもつ統計モデルを新たに提案した。また、提案モデルを用いた検定統計量の分解を行った。

八木　文香

「単調欠測データを持つ成長曲線モデルにおけるモデル選択規準と平均ベクトルの検定に関する研究」

単調欠測データの下での成長曲線モデルにおけるモデル選択規準についての研究では、モデルの良さを評価する基準である AIC 型リスクを考え、分散共分散行列を既知とした場合の正確な補正項が、2 倍の独立パラメータ数となることを示した。また、単調欠測データの下での 2 標本問題における平均ベクトルの検定に関する研究もしており、帰無仮説の下で簡便な T^2型検定統計量のカイ二乗近似を改善する変換統計量を提案した。

塩濱　敬之

「多様体上のデータ解析についての研究」

球面や円周およびトーラスといった幾何的な構造をもつ多様体上に値を取るデータに対する統計手法の開発とデータ解析を行っている。この様な幾何多様体上のデータ解析は方向統計学として知られていて、その重要な応用分野に空間統計モデルにおける共分散構造の異方性を扱ったモデルがある。2022 年度は、円周上や、 シリンダー上の歪対称分布の統計モデルの構築や、その識別可能性について研究を行った。また、ネットワークデータの統計解析及び空間統計モデルに関する空間異質性に関する研究を行った。

西山　貴弘

「多様な状況における統計的仮説検定方式に関する研究」

近年の情報化の進展に伴い、現実的に起こりうる多種多様な状況に対する新たな統計解析手法の開発の重要性が増している。本研究では、従来の統計理論を適用することができないような様々な状況の下で、特に統計的仮説検定問題についての理論と方法論の開発を行う。

川崎　玉恵

「2-step 単調欠測データにおける部分平均ベクトルに関する検定統計量の研究」

データに欠測構造として 2-step 単調欠測データを仮定し、1 標本問題における部分平均ベクトルに関する仮説検定を考えた。この問題について検定統計量を提案し、統計量の漸近展開によって近似帰無分布を与え、近似精度をモンテカルロ・シミュレーションによって評価した。

小泉　和之

「データサイエンス理論と応用に関する研究」

近年、データの取得や蓄積の容易さからこれまでには取得できなかったデータをもとに新たな知見を得るという流れが世の中にはある。それらに合わせてデータサイエンスでは理論・応用の両面から発展が必要とされており、本研究では理論的な改善やいくつかの分野における応用研究を実施していく。想定する分野としてはスポーツ、マーケティング、法律などの応用を軸に進めていく。

技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門

技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門について

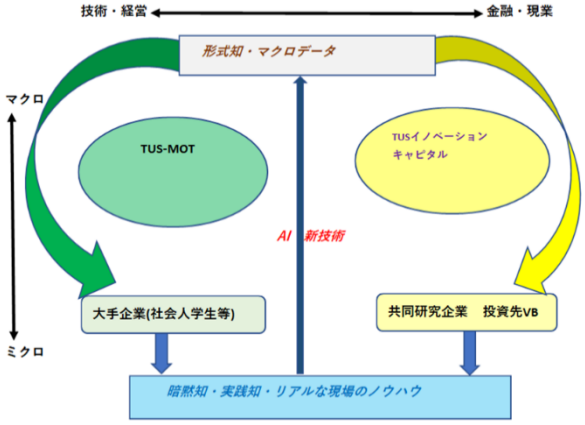
1. 概要

技術経営において、理論と実践を融合した実践教育を行う MOT と、金融工学をリードする理科大イノベーション・キャピタルが、その組織・人脈を取り囲むネットワークも交流し、多様な理論ツールを試すことで、先進技術、知識情報を活用したプロダクトの開発、新サービスに関する実証研究、社会実装を目的とする。

なお、名称が長いので、MOT-FESI、あるいは FESI と略称している。

2. 研究部門の構成

MOT や理科大 IM に蓄積され眠っている、イノベーションやマネジメント、ベンチャーに関するケーススタディ、ノウハウなどの暗黙知を、体系・データベース化、社会実装、研究テーマ選択やベンチャー投資に資する。目利きのノウハウのデータベース化により、研究テーマ選択、新規事業創出、M&A やベンチャー投資の成功確率を上げることが可能になる。



以下の研究グループがある。担当については、客員教授や客員研究員も一部は、分け一部は共通である。

① 目利き力
② DAAE 構想(SHIFT 社による)理論化
③ ベンチャーエコシステムの構築に関する調査及びスタートアップ・データベースの構築
④ 国内外のベンチャー投資・支援に関する調査及び研究

3. 各研究グループの活動報告

2022 年度は、コロナ禍もあり、ZOOM とリアルを併用した。MOT の学生、ゼミ生との、連携を計り、研究イノベーション学会にて、発表した。FESI というよりも、ゼミ生の指導に中で、研究を進めた。JUAA の実地調査もあり、研究会そのものの回数は減った。しかし、研究イノベーション学会には、MOT の学生教員含め 40 名の発表があった。

なお、2020-2022 年のゼミでのグラデュエーションペーパーのテーマ一覧である。何れも、研究イノベーション学会で発表を行っている。

・オンライン店舗から世界観の発信－リアルとＷＥＢから得るそれぞれの購買体験－
・半導体パッケージおよびチップボンダーの価値創造
・“映像サポーター”ニコンへの変革－次の次の事業を見据えた新規事業戦略－
・アフターコロナ時代の組織変革と人事制度の考察
・特許共著者ネットワーク分析によるスター研究者とその組織分析
・価値創造を促す「見せる工場」によるオープンイノベーション
・国内 IT インフラ企業型規制的参入障壁の光と影－日米産業比較による参入障壁とイノベーションの相関について－
・ＢＵＦＦＡＬＯ 二次販売店のネットワーク構造化と当社の戦略
・EV のリチウムイオン電池の ビジネス 検討 －リユースとリサイクルの双方向－
・15 年のデータ分析で判明した M&A の新たな真実とは
・ソリューション志向組織へのシフトのためのソフトウェア開発のメタファによる品質評価と再設計
・PMI における異文化企業間のシナジーを創出する組織戦略

・業界構造変化にレジリエントな企業生存モデル～中台から学び、光学事業をケースに～
・研究開発テーマ中断の意思決定プロセスが勝敗を分ける～投資運用的アプローチによる成功率向上と研究者キャリアパスの提案～
・多様な知識を最適結合させる新製品開発組織とは～現場体験をもとにイノベーションを生む知識フリクションネットワークを提案～
・EC サイトと海外企業の挟み撃ちにあう専門商社の生き残り戦略
・サプライチェーン大変動の中、日の丸ニッチ半導体企業の顧客価値は品質コストからデリバリーへ ～スマイルカーブ検証によるサプライチェーン変革提案～
・STAMP/STPA を用いたマリン事業のリスクアセスメント
・急拡大する音コンテンツ市場のビジネスモデルの研究
・企業経営観点を取り入れた地方における MaaS の社会実装を加速する企画提案
・アパレル産業循環経済転換のための IoT による新たなエコシステムの提案
・柔よく剛を制す～インダクタ業界チャレンジャー企業の逆転戦略～
・CASE 時代における摩擦材の新たな価値定義による成長戦略の立案
・ブイ・テクノロジーの新規事業・M＆A戦略の提言～稲盛氏・永守氏との定量比較を通して～
・半導体製造装置ビジネスにおける価値形成過程
・最大のシナジー効果を発揮するための横串組織の在り方
・実装大変革期に EMS が対応すべき技術革新と新たなビジネスモデル提案～EMS 生き残りの解を握る異種材料接合技術～
・異領域の不連続がモビリティの新市場を生む～陸海連携、天地連携を実現する新規事業提案～
・ファーウェイにあって日本無線に欠けているものはなにか
・半導体材料ﾒｰｶが牽引するﾌﾟﾗｯﾄﾌｫｰﾑを活用した R&D ｴｺｼｽﾃﾑを社会実装する条件の考察
・公共システムにおける価値と寿命の 3 分類によるライフサイクル価値の最適化～狩野モデルをメタファーに防災無線をケーススタディとして～

3. 1. 目利き力研究グループについて

研究成果を、研究・イノベーション学会第 37 回年次学術大会において、発表を行った。

「目利き」を価値転換の函数系として再定義～第 2 報　入力系の差異化の意味（若林秀樹）

この成果は、ゼミ生のグラデュエーションペーパー指導に役立ち、天野氏はじめ、多くの社会人学生指導に、有用であった。

3. 2. DAAE 構想研究グループについて

研究成果の一部を、研究・イノベーション学会第 37 回年次学術大会において、発表を行った。

予稿集：「DAAE と QCDS の思想差異～狩野モデルをメタファーに」（若林秀樹、丹下大）

MOT 社会人学生である立山忠生氏は、2021 年に研究イノベーション学会で発表したものを、ベースに、発展させ、グラデュエーションペーパーに生かし、最優秀ペーパーに選ばれた。

また、日経 BP 総研と委託研究契約を締し、研究を促進、研究成果が経済産業省の半導体デジタル政策にも活用され、高く評価され、2022 年 6 月に出版した。ちょうど、新 MOT 発足 5 年であり、連携して、記念シンポジウムを 2 回開催した。

【新 MOT 発足５周年イベント情報】2022 年 9 月 19 日（月・祝）MOT シンポジウム「半導体、最後のチャンス～ビオンド 2nm で復活」・MOT 説明会を同時開催します。 ｜ 東京理科大学 大学院 経営学研究科 技術経営専攻（MOT）（tus.ac.jp）

【新 MOT 発足５周年イベント情報】2022 年 9 月 23 日（金・祝）MOT シンポジウム「デジタル列島進化論で期待される政策、戦略、技術、企業群」・MOT 説明会を同時開催します。 ｜ 東京理科大学 大学院 経営学研究科 技術経営専攻（MOT）（tus.ac.jp）

開催、合計 200 名近い参加者があった。

3. 3. ベンチャーエコシステムの構築に関する調査及びスタートアップ・データベースの構築および国内外のベンチャー投資・支援に関する調査及び研究

研究成果の一部を、研究・イノベーション学会第 37 回年次学術大会において、発表を行った。「米国大学基金の資産配分とパフォーマンス分析に関する調査　　～パフォーマンスと資産配分の時系列分析～」理科大 IM 片寄氏によるが、所用があり、当日は若林が発表。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

Step3 での目利き力や DAAE の AI 実装については、大枠のモデルについては、仮説を幾つか提示したが、実証や実装はできなかった。グラデュエーションペーパーの評価について、意外な INPUT 系で、大幅な計算パワーの削減になる可能性などは、今後の可能性を秘めている。また、一部の成果は、社会人学生が属する企業と特許出願も検討している。

今後は、MOT 内に 4 月に設置された「研究サロン」にて、目利き力、DAAE 構想については、MOT のグラデュエーションペーパーとの連携を強化し、継続研究を行う。

10 月の研究イノベーション学会の発表を予定している。

5. むすび

FESI でのテーマ設定とメンバーの関係、社会人学生のグラデュエーションペーパー研究との関係や連携のあり方が難しかった。他方で、ゼミや研究によっては、知見の深堀などに効果があった。こうした課題から、研究サロンを創設し、より、MOT らしい研究と社会実装に役立てたい。シンポジウム開催も行いたい。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．「目利き」を価値転換の函数系として再定義～アートからサイエンスへ，若林秀樹，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
2．コロナ禍でのハイブリッド講義～理科大 MOT の取り組み紹介，若林秀樹，中山裕香子，石橋 哲，東京理科大学大学院経営学研究科技術経営専攻事務室，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
3．公益と利益の両利き時代の R&D 政策と戦略の検証と提言，若林秀樹，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
4．新時代の半導体政策の評価～サプライチェーン改革の中で，若林秀樹，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
5．会計制度が国際競争力とイノベーションに及ぼす影響～GAFA 育成になった戦略的会計基準，若林秀樹，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
6．GAFAM/BAT と日本企業を分けたもの～DAAE 構想と QCD 思想の比較，若林秀樹，丹下 大，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
7．教育 DX への鍵「内省の共有」～わかりやすいプロジェクト（国会事故調編）の事例から～，石橋 哲，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集
8．科学技術・イノベーション創出の活性化に関する法律に基づく基金の設置状況と中長期目標における位置づけについて，井上悟志，研究・イノベーション学会第 36 回年次学術大会予稿集

研究課題（研究者別）

若林　秀樹
「技術経営（研究開発、産業分析）、電子産業、ヘッジファンドに関する研究」

井上　悟志
「技術経営（予測、研究開発、政策）に関する研究」

日戸　浩之
「マーケティングに関する研究」

青木　英彦
「ユーザーイノベーション、小売・流通産業に関する研究」

中山　裕香子
「IT メディア産業、DX に関する研究」

石橋　哲
「コンプライアンス、業界倫理に関する研究」

坂本　正典
「技術経営、応用物性に関する研究」

白石　重明
「技術経営、産業政策に関する研究」

数理解析連携研究部門

数理解析連携研究部門について

1. 概要

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

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

b）数理工学モデル
逆問題の数学理論を非破壊検査等に応用すること。

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

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

2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、2022 年度は本学の専任教員 19 名（理学部第一部数学 7 名、理学部第一部物理 1 名、理学部第一部応用数学 2 名、理学部第二部数学 1 名、工学部情報工学 1 名、理工学部数学 4 名、理工学部土木 1 名，教養教育研究院 2 名）により、構成されており、テーマごとにいくつかのグループを作り研究活動を行っている。

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

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

3. 各研究グループの活動報告

各研究グループの本年度の活動は以下の通りである。

3. 1. 数理物理モデルグループ

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

3. 2. 数理工学モデルグループ～偏微分方程式の逆問題の他分野への応用

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

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

3. 3. 数理生物モデルグループについて

当研究グループでは感染症流行を記述する感染症モデルや癌の浸潤現象等を記述する走化性モデルをはじめとする、時間発展に伴う生物個体数の増減を調べるための数理生物モデルの解の漸近挙動の解析を行っている。

当研究グループの石渡恵美子・牛島健夫・江夏洋一および部門長の加藤圭一を世話人として、平成 30 年度 2 月からスタートした神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会を、令和 4 年度は 8 月にオンライン形式で開催した。勉強会では、中岡慎治先生（北海道大学）より、人獣共通感染症におけるメモリー効果を考慮した数理疫学モデルの話題を提供いただいた。感染における集団・個体内のメモリー効果を表現した再生方程式の解析手法や数値計算をはじめ、新型コロナウイルス感染症における前臨床診断データの活用、感染→軽症→重症化といったイベント遷移を考慮した感染動態の把握については、活発に議論された。

学生教育を目的とした研究集会「応用数理にまつわる研究集会」を、令和 4 年度も開催した。令和 4 年度は、当研究グループの石渡恵美子・牛島健夫・江夏洋一・鈴木俊夫を世話人として、本学学生（理学部・理工学部）・芝浦工業大学・青山学院大学・武蔵野大学・東京都市大学の研究者や学生に、応用数理に関わる研究発表の機会を提供した。令和 3 年度はオンライン開催であったが、令和 4 年度は神楽坂キャンパスでの対面とオンラインによるハイフレックス形式での開催であった。対面とオンラインのいずれにおいても、多くの参加者が集まった。学生も質疑応答を自主的に行いながら、積極的に交流していた。令和 5 年度においても、本集会の開催を予定している。

当研究グループの石渡恵美子・牛島健夫・江夏洋一による感染個体の生息領域の拡大を記述した自由境界問題に関わる共同研究では、打ち合わせを定期的に行っている。研究テーマとして、進行波解の存在・非存在や、進行波解が存在する場合の解の伝播速度に関する課題がある。感染者集団のみの空間拡散を考慮した拡散型 SI 感染症モデルにおいては、進行波解の存在・非存在について部分的解決となる結果を得ている。感受性保持集団と感染者集団の双方の空間拡散を考慮した拡散型 SI 感染症モデルにおいては、上記の２テーマのいずれに対しても、解析手法を模索中である。進行波解の存在・非存在については、自由境界をもたない拡散型モデルでの不動点定理による存在性証明の応用を試みている。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

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

5. むすび

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

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Wave front set of solutions to Schrödinger equations with perturbed harmonic oscillators, Shingo Ito and Keiichi Kato, Journal of Mathmatical analysis and applications, 507 125821, 2022（査読有）
2. Asymptotic expansions of traveling wave solutions for a quasilinear parabolic equation, Koichi Anada, Tetsuya Ishiwata, Takeo Ushijima, Jpn. J. Ind. Appl. Math. 39 (2022), no. 3, pp 889-920（査読有）
3. Asymptotic series solution for plane poroelastic model with non-penetrating crack driven by hydraulic fracture, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenko, Nyurgun P. Lazarev, Applications in Engineering Science, 10 巻 100089, 2022（査読有）
4. Investigation of implicit constitutive relations in which both the stress and strain appear linearly, adjacent to non-penetrating cracks, Hiromichi Itou, Victor A. Kovtunenko, Kumbakonam R. Rajagopal, Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, 32 巻 pp. 1475-1492, 2022（査読有）
5. Unique solvability of a crack problem with Signorini-type and Tresca friction conditions in a linearized elastodynamic body, Takahito Kashiwabara, Hiromichi Itou, Philosophical Transactions of the Royal Society A, 380 巻 20220225, 2022（査読有）
6. Boundedness and finite-time blow-up in a quasilinear parabolic-elliptic-elliptic attraction-repulsion chemotaxis system, Yutaro Chiyo, Tomomi Yokota, Z. Angew. Math. Phys., 73 巻, Paper No. 61, 27 pp., 2022（査読有）
7. Weak stabilization in degenerate parabolic equations in divergence form: application to degenerate Keller-Segel systems, Sachiko Ishida, Tomomi Yokota, Calc. Var. Partial Differential Equations, 61 巻, Paper No. 105, 21 pp., 2022（査読有）
8. Blow-up phenomena for a chemotaxis system with flux limitation, Monica Marras, Stella Vernier-Piro, Tomomi Yokota, J. Math. Anal. Appl. 515 巻, Paper No. 126376, 13 pp., 2022（査読有）
9. Wave front set of solutions to Schrödinger equations with perturbed harmonic oscillators, Shingo Ito and Keiichi Kato, Journal of Mathmatical analysis and applications, 507 125821, 2022（査読有）
10. Absence of embedded eigenvalues for non-local Schrödinger operators, Atsuhide Ishida, József Lőrinczi and Itaru Sasaki, Journal of Evolution equations 22 (2022), no.4, Paper No. 82, 30 pp.（査読有）
11. Nonlocal to local convergence of singular phase field systems of conserved type, S. Kurima, Adv. Math. Sci. Appl.,31 (2022), 481-500.
12. Time discretization of a nonlocal phase-field system with inertial term, S. Kurima, Matematiche (Catania) 77 (2022), 47-66.
13. Existence for a singular nonlocal phase field system with inertial term, S. Kurima, Acta Appl. Math., 178 (2022), Paper No. 10, 20 pp.
14. Characterizations of the gyrator transform via the fractional Fourier transform, Kagawa, Toshinao, and Toshio Suzuki, Integral Transforms and Special Functions, published online 2022: 1-15.

著書

1. Non-smooth variational problems and applications (Philosophical Transactions of the Royal Society A, Volume 380, Issue 2236), Victor A. Kovtunenko, Hiromichi Itou, Alexander M. Khludnev, Evgeny M. Rudoy (Eds.), The Royal Society Publishing, 2022
2. 工科系のための偏微分方程式入門, 岡 康之, 平山浩之, 鈴木俊夫, 藤ノ木健介 共著, 学術図書出版社, 2023.

招待講演

１．波束変換によるシュレーディンガー方程式の解の構成 ,加藤圭一, RIMS 共同研究（公開型）偏微分方程式の臨界現象と正則性理論及び漸近解析, 京都大学数理解析研究所,2022 年 6 月 1 日.
２．Application of wave packet transform to Schrödinger equations（サーベイ講演 I,II）, 加藤圭一, 微分方程式の総合的研究, オンライン, 2022 年 12 月 24 日, 25 日.
３．On cubic-quintic nonlinear Schrödinger equations with delta potential, Mathematical Analysis of Nonlinear Dispersive and Wave Equations, 早稲田大学, 2022 年 8 月.
４．Stability of standing waves for cubic-quintic nonlinear Schrödinger equation with delta potential, 太田雅人, 偏微分方程式の解の特異性とその周辺,東京理科大学, 2023 年 1 月.
５．On inverse crack problems in linearized elastic bodies by the Enclosure method, Hiromichi Itou, Theoretical and numerical trends in inverse problems and control for PDE's, and Hamilton-Jacobi equation: French-Italian-Japanese conference, ルミニー(フランス), 2022
６．囲い込み法を用いた線形弾性体におけるき裂の再構成について, 池畠 優, 伊藤弘道, 日本応用数理学会, 北海道大学（ハイブリッド開催）, 2022
７．Analysis of degenerate chemotaxis systems with/without logistic source, 横田智巳, 第 61 回実函数論･函数解析学合同シンポジウム, 日本大学理工学部駿河台校舎,2022 年 8 月 29 日.
８．Mourre estimate for non-local Schrödinger operators, Atsuhide Ishida, Fractional differential equations (FDE2), Issac Newton Institute for Mathematical Sciences, University of Cambridge, 2022 年 4 月 25 日.
９．非局所型シュレディンガー作用素のムールの不等式について, 石田敦英, 第 179 回神楽坂解析セミナー, 東京理科大学神楽坂キャンパス, 2022 年 5 月 28 日.
10. Mourre inequality for non-local Schödinger operators, 石田敦英, 東京大学火曜解析セミナー, 東京大学大学院数理科学研究科, 2022 年 6 月 28 日.
11. 非局所型シュレディンガー作用素のムールの不等式について, 石田敦英, 作用素論セミナー, 京都大学人間・環境学研究科（オンライン）, 2022 年 7 月 22 日.
12. 非局所型シュレディンガー作用素のムールの不等式について, 石田敦英, 微分方程式の総合的研究, オンライン, 2022 年 12 月 24 日.
13. The Hasimoto Transformation for a Finite Length Vortex Filament and its Application, 相木雅次, The 40th Kyushu Symposium on Partial Differential Equations, 九州大学, 2023 年 2 月 1 日.
14. フェーズフィールドシステムに対する時間離散化法(特別講演), 来間俊介, 日本数学会 2023 年度年会 実函数論分科会, 中央大学理工学部, 2023 年 3 月 18 日.
15. Dynamics of a prey-predator model describing hunting cooperation, Yoichi Enatsu, The Eighth International Workshop on Biomathematics Modelling and Its Dynamical Analysis, オンライン, 2022 年 8 月 26 日～28 日.
16. 自由境界をもつ拡散型 SI 感染症モデルの進行波解の存在, 江夏洋一, 九工大数理セミナー, 九州工業大学, 2023 年 2 月 18 日.

研究課題（研究者別）

加藤　圭一

「シュレディンガー方程式の解の伝播構造に関する研究」

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

太田　雅人

「非線形シュレディンガー方程式の定在波解の安定性に関する研究」

空間 1 次元で引力的なデルタ関数ポテンシャルと斥力的な 3 次の冪乗型非線形項及び引力的な 5 次の冪乗型非線形項を持つ非線形シュレディンガー方程式の定在波解について研究を行った。定在波解の安定性に関する結果を得た。

横田　智巳

「走化性モデルに関する研究」

大学院生の千代祐太朗氏との共同研究を行い、準線形誘引反発型走化性方程式系に対する解の有界性と有限時刻爆発を誘引項と反発項の冪の大小によって分類する結果を得た。また、千葉大学の石田祥子氏との共同研究において、退化放物型 Keller-Segel 系の弱解が時間無限大で定数定常解へ近くづくことを示す結果を得た。さらに、イタリア・カリアリ大学の Monica Marras 氏、Stella Vernier-Piro 氏との共同研究を実施し、フラックス制限型の走化性方程式に対する有限時刻爆発と爆発時刻の評価に関する結果を得た。

二国　徹郎

「超流動 Fermi 原子気体のダイナミクスの解析」

超流動 Fermi 原子気体における秩序変数のダイナミクスを Bogoliubov-de Gennes 方程式の数値シュミレーションにより解析した。特に、BCS-BEC クロスオーバー全領域において、相互作用定数を急激に変化させることによって Higgs mode（秩序変数の振幅が振動する集団モード）を励起することが可能であることを示した。さらに、Higgs mode を効率的に観測するために最適な実験パラメータを数値シミュレーション結果から明らかにした。

池口　徹

「マーク付点過程の解析手法の開発とその応用に関する研究」

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

伊藤　弘道

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

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

石田　敦英

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

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

江夏　洋一

「感染症モデルや被食者・捕食者モデルの解の安定性に関する研究」

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

相木　雅次

「渦輪の運動に関する研究」

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

来間　俊介

「フェーズフィールドシステムの解の存在や時間離散化に関する研究」

慣性項つき非局所フェーズフィールドシステムの解の存在を、時間離散化法を用いて示せることを確認できた。また、対数関数を含む時間微分項をもつ保存型の非局所フェーズフィールドシステムからの極限移行で局所版の解の存在を示せることも確認できた。

鈴木　俊夫

「時間周波数解析の手法に関する研究」

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

深谷　法良

「非線形シュレディンガー方程式の孤立波解の安定性に関する研究」

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

只野　之英

「離散シュレディンガーのスペクトル・散乱理論の研究」

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

ナノ量子情報研究部門

ナノ量子情報研究部門について

1. 概要

本部門の研究対象である量子情報分野では、近年量子コンピュータの実現に向けた研究が世界中で活発に進展している。我々の部門では、超伝導量子回路、量子光学、そして量子情報理論の3つの研究領域で研究を進めている。世界では2050年までに誤り耐性型量子コンピュータの出現が期待されているが、本研究部門もその実現に貢献していく所存である。集積性、操作性に優れた超伝導量子ビットの研究が世界手には現在最も進んでいるが、量子ビットの研究の初期から超伝導以外の物理システム、例えば光とかイオン、冷却原子、半導体といったものが研究されてきた。本研究部門でも、超伝導量子ビットだけでなく、光量子ビットやスピン量子ビットの量子回路を追求していく。

2. 研究部門の構成と施設設備

部門は主に、超伝導量子回路の研究グループ、量子光学の研究グループ、量子情報の研究グループ、そして客員グループから構成される。

超伝導量子回路の研究グループは、2020年度より、国家プロジェクトであるムーンショットプロジェクトに「超伝導共振器を用いたボゾニックコードの研究開発」というテーマで研究を進めている。超伝導量子回路グループ（蔡・吉原研究室）では以下の設備を保有している：

無冷媒希釈冷凍機装置　LD250（Bluefors 社製）

10 mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。サンプルは６個を個別に冷却可能であり、それぞれに磁場印加用のコイルも付随している。

無冷媒希釈冷凍機装置 LD400（Bluefors 社製）

10 mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。配線数は、高周波配線が入力 42 本、出力 6 本を備え、サンプルは基本のものが３個と、それに加えて大型のチップ測定用が１つ備えられている。

ベクトルネットワークアナライザー　２台 N5231B（キーサイト社製）

性能・特徴　高周波帯域 300kHz-13.5GHz において、良好な確度で S パラメータを測定し、反射・透過測定を行う装置である。パッシブコンポーネントおよび単純なアクティブデバイスの基本解析を実行可能である。この装置は、超伝導量子回路の特性評価において、第一に欠かせない装置であり、２台あることによって、複数チップの測定をスムーズに実行可能である。

高周波任意波形生成及びリアルタイム観測装置　２台、
M9010A、M9048B、M9023A、M3102A、M3202A（キーサイトテクノロジー社製）

性能・特徴　超伝導量子回路に対して、高周波の任意波形を印加可能であり、また、測定対象からの応答をリアルタイムでデジタイズすることができる。多数の入出力を有しているため、複数量子ビットの測定が可能である。また、PXIe 規格に準拠し、スロットを増やすことで今後の拡張も容易に行える。任意波形生成、リアルタイム観測両方において、オンボードの FPGA を備えており、量子ビットの制御測定に必要な機能を追加可能である。

高速・高サンプリング任意波形生成装置、M8195A（キーサイト）

超伝導量子回路に対して印加する任意波形を 64GSa/s の高サンプリングで生成可能であり、超伝導量子ビットのより高速・高精度・複雑なパルス制御が可能である。

量子光学の研究グループは、単一希土類原子とナノ光ファイバー共振器との結合や、カーボンナノチューブと光ファイバーとの結合を目指している。東大との共同研究が現在進行している。

量子情報理論の研究グループは、故大矢教授を原点として、伝統的に量子情報理論の研究を遂行している。2022年度もこの分野の国際会議を主催した。一方、超伝導量子回路の理論的側面をカバーすべく研究も行っている。

3. 各研究グループの活動報告

上記３研究グループの活動状況を以下に述べる。

3. 1. 超伝導量子回路研究グループについて（蔡、吉原）

このグループでは、ジョセフソン接合を使った超伝導量子ビットに基づく量子回路の研究を行っている。量子ビットの集積化に関しては、理科大独自に開発した疑似２次元量子ビット結合ネットワークを用いた平面実装が可能な量子チップの研究を行っている。また新規にムーンショットプログラムのテーマであるボゾニック量子ビットとして、超伝導 Kerr パラメトリック発振器（KPO）を利用した量子情報処理の研究を進めている。KPO で猫状態を生成し、量子トモグラフィーの手法で忠実度の評価を行い、1 ビットゲート操作に成功している。今後は 2 ビットゲートの実験や、KPO での自律的エラー訂正の実験を進める。KPO 発振の低周波雑音の研究を行い、1/f 雑音が顕著に存在することを初めて明らかにし、注入同期の手法でその雑音の低減に成功した。超伝導量子ビットの初期化の研究で、SINIS 接合を導入したオリジナルな回路で、200ns の高速初期化を 99.5%の精度で達成した。超伝導量子ビットの長寿命化を目指し、デバイス製造後の表面処理法を研究し、T1 と T2 時間が著しく向上することを発見した。同様な表面処理で、超伝導共振器の損失が 1 桁程度減少することもわった。最適手法で生成されたパルスや第二励起状態以上を利用することで，Bell 状態の生成の高速化の研究を行っている。共振器と超強結合した新規な超伝導人工原子を使った量子光学回路で、一つの光子で二つの原子を同時に励起することに成功した。

3. 2. 量子光学研究グループについて（佐中、サッドグローブ、タチェンコ）

光量子情報グループでは、次世代の安全な通信システムである量子暗号通信において必要とされる「単一光子光源」をテーパー化した光ファイバー方式で実現することに注力した。「単一光子光源」について現時点で最も一般的な実現方法は半導体やダイヤモンドなどの高品質な結晶材料を使用する方法であるが、製造・加工コスト、発光波長の制限、冷却装置による大型化などの技術的・経済的課題を残している。これに対して本グループで光学活性な原子を添加した光ファイバー材料を使用することで、単一光子光源開発における技術的・経済的課題を解決し、低価格で波長選択が可能であり室温で稼働する単一光子光源事業化への道筋をつけることに成功した。この手法により実現された単一光子光源は、現時点では原子からの自然放出過程のプロセスにより単一光子を発生させているために、単一光子の発生効率が原子の自然放出係数（A 係数）により制限されてしまう。今後は微小モード体積中にある単一光子光源を共振器構造と組み合わせて、共振器量子電磁力学の原理に基づいた高効率かつ高コヒーレンス性を持つ単一光子光源の開発を進めていく。

3. 3. 量子情報理論研究グループについて（渡邊、入山、橋爪）

本グループでは、以下の示す複数の課題の研究を進めている：

(1) 一般化された Quantum Entropy の定式化に関する研究
　量子確率論をベースとして、エンタングルメントの数理をもとに定められる量子干渉性を含む量子チャネル理論、量子エントロピー理論を拡張し、それらを相互に関連付基礎研究。

(2) Quantum Dynamical Mutual Entropy の定式化に関する研究
　可換系のチャネル符号化定理は、力学的エントロピーから得られる平均相互エントロピーの限界を伝送容量から示し、誤りの少ないチャネルや符号化を構成する重要な基準を与えている。

(3) 量子情報を使った情報セキュリティ理論を構築

(3-1)秘匿計算と情報分散構造を取り入れた認証アルゴリズムの構築

(3-2)強非対称性公開鍵共有(Strongly Asymmetric Public Key Agreement)の数学的フレームワークの構築と実装

(3-3)適応力学を用いた量子アルゴリズムの定式化

(4) 「効果的」なアルゴリズム手法の量子系解析や量子情報理論への応用

(4-1)デコヒーレンスフリー部分空間(DFS)の存在判定
(5)　有限温度の散逸を含む量子アニーリングの評価
　　有限温度での量子アニーリングがどの程度のフィデリティを保つのか、またその制御においてどのようなパラメータをコントロールすることが有効であるかを明らかにする。
(6)　虚時間量子ツールボックスの開発（JST さきがけ）
(7)　大規模量子コンピュータの指標の開発
(8)　人工知能・機械学習と量子コンピュータ

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

量子情報は現在世界中で集中的に研究投資されている分野である。日本政府（内閣府）の「統合イノベーション戦略」における 3 つの基盤技術：AI、量子情報、バイオ技術の内の一つであり、理科大物理学科の 4 つの柱：宇宙・素粒子、地球・惑星、量子情報、物質科学、の内の一つでもある。この重要な研究分野の進展を加速させるため、関連する学内の研究者を集めた総研院の新部門を 2020 年に設立した。これまで理科大では超伝導量子コンピュータの研究で JST CREST(2021 年度で終了、総額約 2 億円）と内閣府ムーンショット（2025 年度までの総額約 1.5 億円）を受け研究を続けて来た。その他 NEDO 次世代コンピューティングと内閣府 Q-Leap とも連携がある。

部門内のグループ間連携に関し、特に超伝導量子回路グループと量子情報グループの共同研究が進んでいる。その一方で、超伝導と光という 2 つの物理系の量子ビットには大きなエネルギー差があり、それらを直接融合した研究には限界がある。

またアドバイザリー委員会で指摘された部門構成グループの拡張、すなわち量子コンピュータの重要な周辺回路である古典制御回路などの研究を新たに取り込むことに関しては、理科大内で類似の研究活動を行っている研究者が見当たらない状態が続いている。

5. むすび

今年度も本部門の研究はおおむね順調に推移している。量子コンピュータの研究が特に進んでいる超伝導量子回路に関して言及すると、平面実装が可能な疑似２次元量子ビット結合ネットワークを使った量子ビットの集積化、超伝導 Kerr パラメトリック発振器（KPO）を使った猫状態の生成と量子トモグラフィーを用いた忠実度の評価と 1 ビットゲート操作の実現、KPO 発振の低周波雑音の解明とその低減化、超伝導量子ビットの高速初期化、超伝導量子ビットの長寿命化、共振器と超強結合した人工原子を使った新規な量子光学回路の実現等の研究が大きく進展した。

量子情報分野は政府が重点的に進行を図っている分野であるにもかかわらず、国内の研究人材は大変不足している。特に実験を担当できる研究者人口の不足が、国内の量子コンピュータ等の研究プロジェクトの進展の一つの大きな足枷になっているのが現状である。我々は教育機関内の研究組織として、人材育成にも重点を置き部門の運営に当たっている。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．“Elucidation of Spin-Correlations, Fermi Surface and Pseudogap in a Copper Oxide Superconductor”, Hiroshi Kamimura, Masaaki Araidai, Kunio Ishida, Shunichi Matsuno, Hideaki Sakata, Kenji Sasaoka, Kenji Shiraishi, Osamu Sugino, Jaw-Shen Tsai, and Kazuyoshi Yamada, Condens. Matter 2023, 8, 33, 2023（査読有）
2．“Mitigation of noise in Josephson parametric oscillator by injection locking”, Gopika Lakshmi Bhai, Hiroto Mukai, and Jaw-Shen Tsai, Appl. Phys. Lett. 122, 054002, 2023（査読有）
3．“Noise Properties of a Josephson Parametric Oscillator”, Gopika Lakshmi Bhai, Hiroto Mukai, Tsuyoshi Yamamoto, and Jaw-Shen Tsai, Physical Review Applied 19, 014065, 2023（査読有）
4．“Autonomous quantum error correction in a four-photon Kerr parametric oscillator”, Sangil Kwon, Shohei Watabe, and Jaw-Shen Tsai, npj Quantum Information, 8:40, 2022（査読有）
5．“Deterministic one-way logic gates on a cloud quantum computer”, Zhi-Peng Yang, Huan-Yu Ku, Alakesh Baishya, Yu-Ran Zhang, Anton Frisk Kockum, Yuch-Nan Chen, Fu-Li Li, Jaw-Shen Tsai, and Franco Nori, Physical Review A, 105, 042610, 2022（査読有）
6．“On Transmitted Complexity Based on Modified Compound States”, Noboru Watanabe, Entropy 2023, 25(3), 455
7．“Note on transmitted complexity for the modified compound states”, Noboru Watanabe, International Journal of Modern Physics A, Vol. 37, Nos. 20&21, 2022
8．“Note on Complexity of Communication Processes”, Infinite Dimensional Analysis, Noboru Watanabe, Quantum Probability and Applications, Vol.390, Springer, 2022（査読付）
9．“A Note on Improved Treatment of Gaussian Communication Process”, Taihei Takahashi and Noboru Watanabe, Open Systems and Information Dynamics, Vol. 28, No. 3 (2021) 2150014（査読付）
10. “Analysis of The Effect of Noise on Feedback with White Noise Analysis”, Taihei Takahashi and Noboru Watanabe, The Proceedings of the 45th Symposium on Information Theory and its Applications SITA2022, Vol.45, pp.320-pp.324, 2022（査読無）
11. “Improving of Controlled Phase Shift gate based on FTM gate”, Yuki ARAI and Noboru Watanabe 信学技報, Vol. 12, No. 128, IT2022-16, pp. 4-9, 2022（査読無）ISSN 2432-6380（査読無）
12. “Formulation of Quantum Teleportation by Using Entangled States Generated by Beam splitters”, Ryo Kotaki and Noboru Watanabe, The Proceedings of the 45th Symposium on Information Theory and its Applications SITA2022, Vol.45, pp.20-pp.22, 2022（査読無）
13. “Quantum Logic Gate with Half Polarizing Beam Splitter and Waveplate”, Itaru Nakazawa and Noboru Watanabe, The Proceedings of the 45th Symposium on Information Theory and its Applications SITA2022, Vol.45, pp.14-pp.19, 2022（査読無）
14. “Plasmon-enhanced single photon source directly coupled to an optical fiber”, M Sugawara, Y Xuan, Y Mitsumori, K Edamatsu, M Sadgrove, Physical Review Research 4, 043146 (2022)
15. “Interference-induced directional emission from an unpolarized two-level emitter into a circulating cavity”, L Ostrowski, S Parkins, M Shirane, M Sadgrove, Physical Review A 105, 063719 (2022)
16. “Evanescent field trapping and propulsion of Janus particles along optical nanofibers”. Tkachenko, G., Truong, V.G., Esporlas, C.L. et al., Nat Commun 14, 1691 (2023)

17. “Roadmap for Optical Tweezers 2023”, Giovanni Volpe, Onofrio M Marago, Halina Rubinsztein-Dunlop, Giuseppe Pesce, Alexander Stilgoe, Giorgio Volpe, Georgiy Tkachenko, et al., Journal of Physics: Photonics 5, 022501 (2023)
18. “Enhancing the stimulated emission of polarization-entangled photons using passive optical components”, Ryo Nozaki, Yoshiro Sato, Yoshitaka Shimada, Taku Suzuki, Kei Yasuno, Yuta Ikai, Wataru Ueda, Kaito Shimizu, Emi Yukawa, and Kaoru Sanaka, Physical Review A, 107, 023707 (2023)
19. 著書：橋爪洋一郎『物理学レクチャーコース　物理数学』（裳華房）in Japanese
20. “Numerical analysis of quantum circuits for state preparation and unitary operator synthesis”, Sahel Ashhab, Naoki Yamamoto, Fumiki Yoshihara, and Kouichi Semba,Phys. Rev. A 106, 022426 (2022)
21. “Hamiltonian of a flux qubit-LC oscillator circuit in the deep-strong- coupling regime”, Fumiki Yoshihara, Sahel Ashhab, Tomoko Fuse, Motoaki Bamba, Kouichi Semba, Scientific Reports volume 12, Article number: 6764 (2022)
22. “Speed limits for quantum gates with weakly anharmonic qubits”, Sahel Ashhab, Fumiki Yoshihara, Tomoko Fuse, Naoki Yamamoto, Adrian Lupascu, Kouichi Semba,Phys. Rev. A 105, 042614 (2022)

招待講演

1．“Superconducting quantum computer and its future issures”, Jaw-Shen Tsai, QPQIS2022, Dec. 1, 2022, Online
2．“Superconducting quantum computer and its future issures”, Jaw-Shen Tsai, The First International Conference on Axion Physics and Experiment (Axion 2022), Nov. 22, 2022, Online
3．“Recent progress in superconducting quantum information”, Jaw-Shen Tsai, The virtual QBIC Workshop 2022, Oct. 13, 2022, Online
4．“Superconducting Quantum Circuit”, Jaw-Shen Tsai, EAIFR Conference, Sep. 12, 2022, Online
5．“超伝導量子ビットの平面集積化”, 蔡 兆申, 第７０回応用物理学会春季学術講演会, 上智大学四谷キャンパス, 3/6/2023
6．“超伝導量子コンピュータの展望”, 蔡 兆申, 応用物理学会２０２２年度第２回講演会, Online, 1/20/2023
7．“On Transmitted Complexity based on Compound States for Quantum Dynamical Systems”, Noboru Watanabe, The QBIC Workshop 2022 (Online), Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2022-10-12～10-14
8．“On Transmitted Complexity for Modified Compound States”, Noboru Watanabe,the international conference: “Quantum Information and Probability:from foundations to engineering (QIP22) conference, Linneaus University, Vaxjo, Sweden, 2022-6-14～6-17
9．“On Transmitted complexity for Quantum Compound Systems”, Noboru Watanabe, The International Symposium on Infinite Dimensional Analysis, Quantum Probability and Related Topics QP43, UTOP Marina Hotel, Yeosu, Korea, 2023-1-9～1-13
10. “A Study on the Effects of Input Parameters on Quantum Teleportation Using Squeezed State and Beam Splitter”, Masayuki Miyashita, Noboru Watanabe, The QBIC Workshop 2022, Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2022-10-12～10-14
11. “Analysis of The Effect of Noise on Feedback with White Noise Analysis”, Masaki Nakazato and Noboru Watanabe,The QBIC Workshop 2022, Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2022-10-12～10-14
12. “Improving of Controlled Phase Shift gate based on FTM gate”, Yuki Arai Noboru Watanabe, The QBIC Workshop 2022, Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2022-10-12～10-14

13. “Formulation of Quantum Teleportation by Using Entangled States Consisted of Beam splitters”, Ryo Kotaki and Noboru Watanabe, The QBIC Workshop 2022, Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2022-10-12～10-14
14. “Quantum Logic Gate with Polarizing Beam Splitter and Waveplate”, Itaru Nakazawa and Noboru Watanabe, The QBIC Workshop 2022, Tokyo University of Science, Noda, Japan, 2022-10-12～10-14
15. “ホワイトノイズ解析によるフィードバックへのノイズの効果の分析”, 高橋太平, 渡邉 昇, 第 45 回情報理論とその応用シンポジウム, 北海道登別 登別万世閣, 2022 年 11 月 29 日～12 月 2 日
16. “FTM ゲートを用いた制御位相シフトゲートの改良”, 新井雄己, 渡邉 昇, 電子情報通信学会, 情報理論研究会, 岡山理科大学, 岡山キャンパス, 2022 年 7 月 21 日-7 月 22 日
17. “ビームスプリッターで構成されたエンタングルド状態を用いた量子テレポーテーションの定式化について”, 小滝 遼, 渡邉 昇, 第 45 回情報理論とその応用シンポジウム, 北海道登別 登別万世閣, 2022 年 11 月 29 日～12 月 2 日
18. “偏光ビームスプリッターと半波長板を加えた量子論理ゲート”, 中沢 達, 渡邉 昇, 第 45 回情報理論とその応用シンポジウム, 北海道登別 登別万世閣, 2022 年 11 月 29 日～12 月 2 日
19. “Atoms as a resource for controlling light transport from non-ideal emitters”, Mark Sadgrove, Quantum Transport with Ultracold Atoms Workshop, Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems, September 1 (2022)

国際学会主催

１．１０月１２日（水）から１０月１４日（金）の期間に，東京理科大学とナノ量子情報研究部門の主催で「Virtual QBIC Internatoinal Workshop 2022」を，Zoom を用いて開催した．会議は，理科大セッションと国際セッションとして実施し，国際セッションのオープニングアドレスを高柳英明先生が行った．国外の研究者 14 名，学外の研究者 6 名，およびナノ量子情報研究部門の研究者 7 人と理科大の研究者 1 人が招待講演を行い，本研究部門の研究者の 10 件と理科大の研究者の 3 件，学外の研究者 2 名のポスター講演が行われ，国内外の多数の参加者があり，量子情報や生命情報に関連し，最新のナノ量子情報研究に係わる様々なテーマの研究発表が活発になされた．
https://www.rs.noda.tus.ac.jp/qbic/VQBICworkshop2022new.html

研究課題（研究者別）

蔡　兆申

ウィグナートモグラフィーを介して平面超伝導Kerrパラメトリック発振器(KPO)の以下の量子特性を実験的に観察した:(i)2つの位相空間ポテンシャル井戸間のトンネルにより生ずる量子コヒーレンス；（ii）Fock状態と猫状態の間のコヒーレントなマッピング；（iii）ポンプのデチューニングの制御による2つのポテンシャル井戸の距離の調整；（iv）KPOにおける猫の状態に対する単一光子損失の影響。（v）猫状態に対してゲート操作を行い、量子プロセストモグラフィーを用いて解析をした。

また我々が提案している擬２次元結合アーキテクチャを採用した５量子ビット超伝導量子回路を設計、製造し、その特性を評価した。今後は、全２量子ビットゲート操作や、製造工程の見なおしによって、さらなる性能向上と、より進んだ量子操作を実現する。

バッファーされた水酸フッ化溶液に作成した量子ビットを浸漬することで、T1とT2時間が著しく向上することを発見した。同様な後処理で、超伝導共振器の損失が 1 桁程度減少したことがわかった。KPO発振の低周波雑音の研究を行い、1/f雑音が顕著に存在することを初めて明らかにし、注入同期の手法でその雑音の低減に成功した。超伝導量子ビットの初期化の研究で、SINIS接合を導入したオリジナルな回路で、200ns の高速初期化を 99.5%の精度で達成した。共振器と超強結合した新規な人工原子を使った量子光学回路で、一つの光子で二つの原子を同時に励起することに成功した。

吉原　文樹

GRadient Ascent Pulse Engineering (GRAPE) アルゴリズムにより、最適化されたパルスを用いることで、Bell 状態の生成の高速化を試みた。また、適宜第二励起状態以上を利用することでさらなる高速化を図った。さらに、測定装置、読み出し用共振回路等に起因する振幅・周波数についての制限を最適化アルゴリズムに課すことで、実験実装可能なパルスの生成を行った。最適化されたパルスは特定の周波数を避けるような意図した周波数特性を持っていることがわかった。また、最適化されたパルスの周波数特性を再現できていることがわかった。今後は本パルスを実際の2量子ビット系に適用し、生成されたもつれ状態の忠実度測定を行う予定である。

佐中　薫

量子情報通信や量子中継技術において必要となる「量子もつれ光子」を効率的に発生させる手法を確立した。従来のこの光源の実現方法は非線形光学結晶による自発的パラメトリック下方変換と呼ばれるプロセスを利用していたため、量子もつれの発生効率が制限されていた。これに対して、本研究では非線形光学結晶とサニャック干渉計を組み合わせることで、受動光学素子のみを用いでレーザーのように量子もつれ光子を誘導放出のプロセスで発生させることに成功した。

Mark Sadgrove

2022年度に新たな単一光子光源に関する論文を2本発表した。１本目では方向的な単一光子の生成方法を報告した。２本目ではナノ粒子と量子ドットの結合によるパーセル増強された単一光子光源を報告した。上記の結果を踏まえてテクニックにより次世代の量子通信技術を開発する予定である。

Georgiy Tkachenko

2022 年度にナノ光ファイバーを用いるナノ粒子マニピュレーションのテクニックを開発した。特にキラル性を有しているナノ材料（カーボンナノチューブ、キラルナノ粒子等）の操作を狙った。この新規的な材料により、キラル光・物質の基礎を調べることが可能となり、今後光子を制御するために利用する予定である。

渡部　昌平、入山　聖史

(1)複雑量としてのエントロピー型汎関数を用いたGauss通信過程の数理的定式化に関する研究

本研究では、Gauss通信過程に関する前年度までの研究を元に、チャネルの(1)線形性、(2)トレース保存性、という条件のもとで情報伝送を調べ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。

(2)量子通信過程とそれらの複雑性に関する研究

本研究では、(1)大矢の力学的エントロピー(Compleity)によって導入された平均エントロピーと平均相互エントロピーを用いて量子通信過程を通した力学系に関する複雑性を調べる研究を行った。さらに、(2)AOWとAFを含むより一般的な系に対して定められたKOW力学的エントロピーを用いて、完全正値写像の共役として与えられる量子通信過程を通した力学系に関する複雑性を調べる研究を行った。

橋爪　洋一郎

(1)有限温度での量子アニーリングがどの程度のフィデリティを保つのか,またその制御においてどのようなパラメータをコントロールすることが有効であるかを明らかにする研究。

(2)量子ビットの制御にかかわる、量子カレントの振る舞いとエントロピー生成に関する基礎的関係の検討。

先端エネルギー変換研究部門

先端エネルギー変換研究部門について

1. 概要

石油資源の枯渇や経済的な不安定性が叫ばれる昨今、効率的なエネルギーシステムの開発や高効率なエネルギーの利用と新エネルギーの開発が急務になっている。特に、石油の大部分を輸入に頼る我が国においてその傾向は顕著である。本学においても、これまでにエコシステム研究部門や先端 EC デバイス研究部門において電気化学デバイスの開発と利用を検討しており、上市可能なデバイスを開発してきている。

また、国連が提唱する持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals: SDGs）の中では、
7: すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する
12: 持続可能な生産消費形態を確保する
が本部門に強く関連する。

本研究部門では、先端 EC デバイス研究部門の精神と成果を引き継ぎつつ、電気化学デバイス、水素エネルギー、熱エネルギー、光エネルギーに特化して、エネルギー開発と利用・環境低負荷な利用を検討する。

本研究部門は、エネルギー変換およびエネルギー貯蔵の研究グループにより構成されます。エネルギー変換グループはエネルギーの創生や変換に係る技術や材料の開発を、エネルギー貯蔵グループはエネルギーの貯蔵や利用に係る技術や材料の開発を担当する。これらのグループのメンバーが相互に連携することにより、エネルギーの創生・変換・貯蔵・利用に係るシステムの構築を目指す。つまり、先端エネルギーデバイスの開発において、本研究部門に属する教員が専攻や研究分野の枠を越えて互いに協力して現状の問題点を克服することにより、デバイス開発が加速されるとともに、教員相互の基礎知識レベルを向上し、加速度的な相互協力を引き出すことができると期待される。

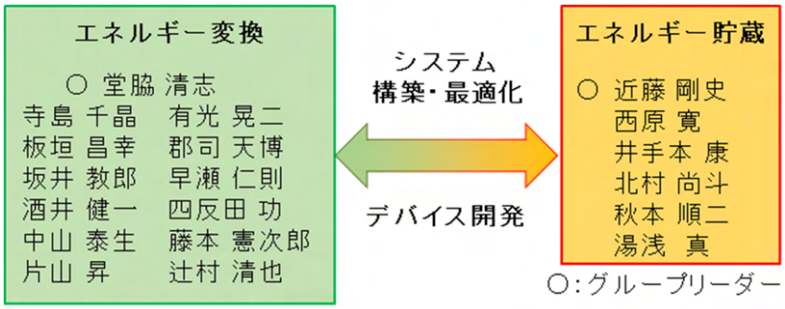
本研究部門には第一線級の教員が参加していますので、さまざまな分野で学界の最先端に位置する情報や技術が集積できるため、only at TUS に基づく、本学独自で本学ならではのオリジナリティの高い技術開発とノウハウの集積が期待される。

また、本研究部門の特徴として、理工学研究科の横断型コースであるエネルギー・環境コースと協力を進める。これらの新システムや新材料の開発には教員とともに学生の参加が不可欠である。次世代の科学技術を担う学生の教育研究を通じて技術や智恵を伝承し、エネルギー・環境コースの学生や教員との積極的な交流を図り、本研究部門の目的を早期に達成できるように企図している。

2. 研究部門の構成と施設設備

エネルギー変換グループ

エコシステム開発部門や先端 EC デバイス研究部門の成果に基づいて、高効率で環境低負荷な有機合成プロセスの開発や高感度で高機能な光反応性高分子の開発を進めてきた。中でも、新しい触媒反応を開発することにより、高選択的にカルボニル基をメチレンに還元する反応や、酸素以外の元素を含む有機化合物への応用を目指す。また，光と熱に反応する高分子材料を設計することにより、複数のエネルギーに感応する高分子材料の開発を目指す。さらに、コンビナトリアル法による高速合成と高速物性評価を推進する。



研究部門の構成とメンバー

バイオ水素の創生とその利用の提案を目指す。これは SDGs の「12: 持続可能な生産消費形態を

確保する」に関連し、ライフサイクルアセスメント（life-cycle assessment: LCA)に基づいた開発を進める。廃木材などを原料として水素を生成し、その高純度化、貯蔵、燃料電池による発電、キャパシタへ充電するシステムを構築し，LCA を評価する。

一方、小型かつウェアラブルなバイオ燃料電池では、紙および転写シートを利用した印刷型ウェアラブルバイオ燃料電池の開発と利用を進める。発汗中の乳酸をモニタリングできる燃料電池は、アスリートの健康管理に利用できる。ウェアラブルなデバイスの開発には、印刷型ペーパーデバイスの開発、酵素に適したメソ孔を有する炭素材料の開発を行う。

固体高分子形燃料電池の開発では、安定かつ高出力化が可能な電極材料として導電性ダイヤモンド触媒担体へ担持した金属錯体原料の電極触媒を開発する。

エネルギー貯蔵グループ

リチウム電池に替わる高容量で高効率な電池として、１族以外の金属を使った電池の開発と利用を目指す。また、リチウムイオン電池の用途の多様化に対応するため、原子からマイクロレベルで構造制御された高容量電極の作製に加えて、高速マテリアルスクリーニングとデバイス指向型の評価・解析を実施し、材料の最適化と新たなデバイスの開発を目指す。

また、実験と計算化学を併用した原子配列モデリングに基づくマテリアルスクリーニングにより材料探索する。さらに、種々の作動条件下における電池特性の劣化機構を、電気化学特性の評価と、量子ビームを用いた原子・電子レベルの解析で、エネルギー変換部門と協力して検討する。評価・解析結果を材料探索にフィードバックし、使用目的および作動条件に応じたデバイス設計を提案する。

3. 各研究グループの活動報告

当研究部門では、部門に所属するメンバー個々の活動を進めつつ、部門内での共同研究を推進することを推奨した。

- Blue Tower デモンストレーションプラント（AGM/Advanced Gasification Module）プロジェクトに係るガス精製及び 2 段 PSA によるガス精製性能に係る開発研究(堂脇清志,郡司天博)
  合成ガス中に含まれる不純物の除去性能の評価を行っている。加えて、プロセス設計ならびに LCA の評価を実施している。
- モバイルバッテリーを目途とした水素吸蔵貯蔵による燃料電池システムの開発研究
  （堂脇清志、片山 昇）
  水素吸蔵合金と燃料電池を用いた電源システムの開発、バイオマス水素を貯蔵し電力エネルギーに変換するための水素吸蔵合金と燃料電池によるシステムを構築している。不純物存在下での水素吸蔵合金の性能評価や燃料電池の排熱を水素吸蔵合金の脱水素化に用いるシステムを検討している。現在、アシスト需要ならびに水素吸蔵カートリッジ（プロトタイプ）の作成中である。
- アセト酢酸エチル錯体からの酸化インジウムスズ薄膜の低温合成（郡司天博、藤本憲次郎）
  水蒸気処理を用いた酸化インジウムスズ薄膜の低温合成とその評価を行った。
- リチウムイオン二次電池の迅速ヘルスモニタリングシステムの開発（板垣昌幸、片山 昇）
  リチウムイオン二次電池の高速インピーダンス法が可能な小型な回路システムを開発している。現在、基本原理の構築と回路設計を行っている。
- ウェアラブルバイオ燃料電池の開発と評価（四反田功、辻村清也、片山 昇、板垣昌幸）
  ウェアラブルバイオ燃料電池に関する共同研究を実施している。主に、汗中の乳酸から発電する絆創膏型電池、尿中の糖から発電するおむつ電池の開発を行っている。特に、分布定数回路を用いたバイオ燃料電池の等価回路解析、バイオ燃料電池の電極形状を設計するための面方向の挙動を再現可能な数値モデルを構築し、一部のパラメータを推定できている。

また、これらの広報として、研究部門独自のホームページを日本語と英語で作成して情報を発しするとともに、東京理科大学報 222 号（2021/7）に特集記事を掲載した。

本研究部門は、理工学研究科の大学院横断型コースエネルギー・環境コースと連携することを特長としており、若手研究者の育成にも注力している。本年度は 8 月 28 日（土）午後に開催した理工学研究科大学院横断型コースエネルギー・環境コースのポスターコンペにおいて、所属学生のポスターセッション(48 件)とパネルディスカッションに参加し、ポスターセッションでは講演賞などの審査にも参加した。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

今期の目標として克服できなかった課題として、次のことが挙げられる。

・研究部門内外における共同研究の推進
研究部門内外で共同研究について、目標となる件数を設定して、積極的に推進する。

・講演会・研究発表会の運営
国際会議の開催や後援を目標に掲げているが、本年度は対象となる事業がなかった。来年度は国際会議の後援を予定している。Japan-US Workshop on Organic/Inorganic Hybrid Materials, Mishima, 2022/11/30-12/3

・研究費の獲得
研究部門のメンバーが積極的に活動しており、研究費を獲得している。今後は、研究部門として大型の研究予算への申請や獲得を目指す。

・実験室の運用（10 号館 4 階実験室４・実験室９）
研究部門で使用している実験室について、一層の稼働率向上と有効活用を目指す。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Steam treatment of metal acetylacetonate and ethyl acetoacetate complexes at 90 ℃ for preparation of metal oxides, Y. Iida, Y. Sato, R. Hayami, T. Gunji, Inorganica Chimica Acta, 535, 120864, 2022 （査読有）
2. Superior Multielectron-Transferring Energy Storage by π-d Conjugated Frameworks. D. Xia, K. Sakaushi, A. Lyalin, K. Wada, S. Kumar, M. Amores, H. Maeda, S. Sasaki, T. Taketsugu, H. Nishihara, Small, 2202861, 2022 （査読有）
3. Chemical synthesis of nanoporous $EuTiO_3$ thin film and induced ferromagnetism. N. Suzuki, Y. Fujii, N. Ishida, T. Kondo, M. Yuasa, C. Terashima, A. Fujishima, Appl. Surf. Sci., 615, 156421, 2023 （査読有）
4. Detection of Hydrogen Gas Generated upon Magnesium Dissolution Using a Gas Chromatograph-Channel Flow Electrode System, Y. Hoshi, Y. Hirayama, H. Watanabe, I. Shitanda, M. Itagaki, J. Electrochem. Soc., 170, 021509, 2023 （査読有）
5. High-Performance Paper-based Biocathode fabricated by Screen-printing an improved Mesoporous Carbon Ink and by Oriented Immobilization of Bilirubin Oxidase, N. Loew, I. Shitanda, H. Goto, H. Watanabe, T. Mikawa, S. Tsujimura, M. Itagaki, Scientific Reports, 12, 14649-14656, 2022 （査読有）
6. Positive-Electrode Properties and Crystal Structures of Mg-Rich Transition Metal Oxides for Magnesium Rechargeable Batteries, N. Kitamura, Y. Konishi, W. Ma, N. Ishida, T. Mandai, C. Ishibashi, Y. Idemoto, Scientific Reports, 12, 18097, 2022 （査読有）
7. Electrochemical properties and crystal and electronic structure changes during charge/discharge of spinel type cathode-materials $Mg_{1.33}V_{1.67-x}Mn_xO_4$ for magnesium secondary batteries, Y. Idemoto, M. Takamatsu, C. Ishibashi, N. Ishida, T. Mandai, N. Kitamura, Journal of Electroanalytical Chemistry, 928, 117064, 2023 （査読有）
8. Synthesis of Dibenzotetrathiafulvalenes of Oxalic Acid with Electron-Rich Aromatic 1,2-Dithiols and Application to Dithioacetalization with 9-Fluorenecarboxylic Acids or Dicarboxylic Acids, N. Sakai, K. Minato, S. Nakata, Y. Ogiwara, Synthesis, 54, 2661, 2022 （査読有）
9. Performance evaluation of desulfurization and environmental impact of using waste from mines as adsorbent, K. Torii, S. Kumon, K. Sato, S. Kato, K. Dowaki, Cleaner Engineering and Technology, 11, 100573, 2022 （査読有）
10. Bonding formation and gas absorption using Au/Pt/Ti layers for vacuum packaging, S. Kariya, T. Matsumae, Y. Kurashima, H. Takagi, M. Hayase, E. Higurashi, Microsystems and Nanoengineering, 8, 2, 2022 （査読有）
11. Exploring the effect of surface chemistry and particle size of boron-doped diamond powder as catalyst and catalyst support for the oxygen reduction reaction, G. Alemany-Molina, B. Martínez-Sánchez, A. Gabe, T. Kondo, D. Cazorla-Amorós, E. Morallón, Electrochim. Acta, 446, 142121, 2023 （査読有）
12. 酒井健一, 宇野円蔵, 松枝宏尚, 坂田 浩, 赤松允顕, 酒井秀樹, 硫黄系・リン系極圧剤混合系での吸脱着挙動と反応膜組成の解析,トライボロジスト, 67, 711-717, 2022 （査読有）
13. Abnormal grain growth of 68Cu-16Al-16Zn alloys for elastocaloric cooling via cyclical heat treatments, Y. Kawarada, A. Aimi, A. Santos, G. Nakata, I. Takeuchi, K. Fujimoto, Journal of Physics: Energy, 5, 024012, 2023 （査読有）
14. Design and Temperature Analysis of a Metal Hydride Cartridge Using Exhaust Heat of a Fuel Cell for Electric-assisted Bicycles, J. Shimogawa, D. Hara, S. Miao, N. Katayama, K. Dowaki, Journal of the Japan Institute of Energy, 101, 152, 2022 （査読有）
15. High-throughput transient photoluminescence spectrometer for deep learning of thermally activated delayed fluorescence materials, M. Furukori, Y. Nagamune, Y. Nakayama, T. Hosokai, Journal of Materials Chemistry C, 11, 4357, 2023 （査読有）

16. A disposable enzymatic biofuel cell for glucose sensing via short-circuit current, J. Morshed, M. M. Hossain, A. Zebda, S. Tsujimura, Biosensor and Bioelectronics, 230, 115272, 2023 （査読有）
17. Role of dipyridyl disulfide cross-linking moieties in an acrylate photo-adhesive material, M. Furutani, K. Nakayama, K. Okuma, K. Arimitsu, Journal of Polymer Research, 29, 245, 2022 （査読有）

著書

1．教養の化学: 生命・環境・エネルギー, 西原 寛, 中田宗隆, 東京化学同人, 228 ページ, 2023
2．Photocatalytic Water Pollutant Treatment: Fundamental, Analysis and Benchmarking, K. R. Davies, B. Jones, C. Terashima, A. Fujishima, and S. Pitchaimuthu, Nanostructured Materials for Environmental Applications, Springer, 2022
3．電気化学インピーダンス法第 3 版, 板垣昌幸, 丸善出版株式会社, 全 210 頁, 2022
4．紫外線硬化樹脂, 高分子材料の辞典（高分子学会　編集）, 有光晃二, 朝倉書店, 84-85, 2022

招待講演

1．Functional Coordination Nanosheets, H. Nishihara, Seventh International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, Genoa, Italy, 2022
2．太陽光を利用した炭酸ガス還元触媒の開発, 寺島千晶, 丸田晃大, 石田直哉, 第 12 回 CSJ 化学フェスタ 2022, 口頭発表（招待・特別）, 国内会議, タワーホール船堀, 2022
3．バイオ燃料電池で自己発電, 四反田功, 東京理科大学オープンカレッジ, 東京理科大学オープンカレッジ　セントラルプラザ（神楽坂）, 2022
4．Total Scattering Studies of Lithium-Rich Transition-Metal Oxides for High-Energy Rechargeable Batteries, N. Kitamura, AsCA2022, Jeju, Republic of Korea, 2022
5．マグネシウム二次電池の開発動向～正極材料を中心として～, 井手本康, 電気化学会セミナーD, 千葉, 2023
6．In-Situ Observation of Copper Electroplating with Additves Using Microfluidic Devices, M. Hayase, T. Akita, 242nd Meeting of the Electrochemical Society, Atlanta, 2022
7．Boron-doped Diamond Powder for Electrolytic Electrode Material, T. Kondo, International Conference on Materials Science and Engineering 2022, Gold Coast, Australia, 2022
8．The Challenge of Automated High-Throughput Experiments on a Variety of Powder Libraries, K. Fujimoto, 241st ECS Meeting, Vancouver convention center, BC, Canada, 2022
9．Epitaxial Organic Molecular Interfaces as Well-ordered Model Systems for Molecular Semiconductor p-n Junctions for Optoelectronic Applications, Y. Nakayama, 241st ECS Meeting, Canada, 2022
10. 有機系メディエータを用いたグルコース脱水素酵素電極の設計, 辻村清也, 第 32 回日本 MRS, 横浜, 2022
11. カスケード式化学で構築する高感度フォトポリマー, 有光晃二, 日本接着学会　構造接着・精密接着研究会　2022 年度第 2 回研究講演会, オンライン開催, 2022

特許

1．西原 寛, 宮地麻里子, 佐藤正春, 二次電池用負極及び二次電池, 特許第 7170330 号, 2022.
2．板垣昌幸, 国内優先出願, 電子機器および測定方法, No. 2022-006779, 2022
3．四反田功　他３名, バイオ燃料電池, バイオ燃料電池用電極, 酵素電極, 及びバイオ燃料電池用電極スラリー, 特願 2023-055434, 2023
4．片山 昇, 出願, 状態推定モデル学習装置, 方法, 及びプログラム, 特願 2022-086983, 2022

広報

1．西原 寛, ユニークな酸化還元特性と整流作用を示すヘテロ積層体のワンポット合成法を開発～液液界面反応を利用して複数の異なる層を段階的に積層～, 東京理科大学プレスリリース, 2022
2．寺島千晶, 「日経メッセ 建築・建材展での講演について」, 日本経済新聞, 2023
3．四反田 功, 汗をエネルギー源として活用!? 新開発のウェアラブルバイオ燃料電池をご紹介, 講談社ブルーバックス/リケラボ, 2022
3．井手本康, 北村尚斗, 東京理科大、マグネ電池の正極材開発　放電容量は最大 256mAh/g, 日刊工業新聞, 2023
4．中山泰生, 日刊工業新聞「蛍光材料 ３秒で測定」, 2023

受賞

1．郡司天博, Polymer Journal 誌の Featured Article に選出, 2022 年 8 月。Syntheses and properties of Cu(II), Al(III), and Ti(IV) coordination polymers using an acetylacetonato-terminated polyhedral oligomeric silsesquioxane, Y. Sato, R. Hayami, K. Yamamoto, T. Gunji, Polymer Journal, 54, 985-993, 2022
2．西原 寛, 加藤記念賞, 公益財団法人加藤科学振興会, 2022
3．A. Ikeda, N. Suzuki, A. Fujishima, C. Terashima, “CO_2 conversion by in-liquid microwave plasma CVD with multiple parameters”, Organizing Commitee of the joint Symposium 12th International Symposium on Non-Thermal Plasma & International Symposium on Electrohydro Dynamics 2022, ISNTP-12 & ISEHD 国際会議 Best Poster Presentation, 2022
4．M. Itagaki, S. Suzuki, I. Shitanda, and K. Watanabe, Featured in the List of 2022 ANNUALLY MOST DOWNLOADED PAPERS Ranked 1st For Electrochemistry, The Electrochemical Society of Japan, 2023
5．N. Kitamura, T. Imura, N. Ishida, C. Ishibashi, Y. Idemoto, Supplementary Cover (ACS Omega), 2022
6．N. Sakai, Cover Feature of European Journal of Organic Chemistry, Wiley-VCH, 2022
7．K. Torii, S. Kumon, K. Sato, S. Kato, K. Dowaki, Second Paper Award, International Conference of Biomass and Bioenergy 2022, 2022
8．朝見公貴, 片山 昇, YOC 奨励賞：令和 4 年電気学会 電力・エネルギー部門大会, “固体高分子形燃料電池の触媒層におけるアイオノマー/カーボン比による構造の変化”, 2022
9．辻村清也, 志方メダル, 日本ポーラログラフ学会, 2022

研究課題（研究者別）

郡司　天博

「プロトン伝導性ポリシルセスキオキサンに関する研究」

ホスホン酸を側鎖とするポリシルセスキオキサンを合成し、そのプロトン伝導性の温度と湿度による変化を評価した。３－メルカプトプロピル（トリメトキシ）シランを加水分解重縮合し、チオールーエン反応と引き続いて加アルコール分解することにより、ホスホン酸を側鎖とするポリシルセスキオキサンを得た。この薄膜を作成し、高湿度下または低湿度下における温度を変えたときの導電性を評価した。

西原　寛

「金属錯体二次元物質「配位ナノシート」に関する研究」

金属イオンと平面形有機配位子との組み合わせからなる配位ナノシートについて、合成、構造解析、特性機能の解明および応用展開の研究を行った。ビス（ジイミノ）銅ナノシートが高エネルギー容量の LIB 正極材料であることを見出した。ビス（テルピリジン）錯体の配位ナノシート M-tpy に関して、Fe-tpy と Co-tpy のヘテロ積層法を開発し、整流特性を示すことを見出した。さらに Zn-tpy を加えることにより、ペロブスカイト太陽電池の性能が向上した。

寺島　千晶

「高効率二酸化炭素還元に向けたダイヤモンド光触媒の開発」

二酸化炭素の高効率変換技術を開発することを目指し、バンドギャップが大きく伝導帯下端のエネルギー準位が低いダイヤモンド材料に注目した。ダイヤモンドを励起できる紫外線を低消費電力で駆動できるようなエキシマランプと組み合わせ、銀などの助触媒を担持した材料を水溶液に浸漬し、溶解している二酸化炭素から効率よく一酸化炭素を取り出す研究開発を実施する。

有光　晃二

「高プロトン伝導性高分子材料の合成」

固体高分子型電池に用いられるナフィオン代替材料としてケイ素含有ポリマーの合成を検討した。合成したポリマーの構造を同定し、耐熱性や熱分解挙動について検討ったところ熱安定性の高いポリマーであることがわかった。

板垣　昌幸

「エネルギー変換デバイスの電気化学評価法に関する研究」

リチウムイオン二次電池、固体高分子形燃料電池など、エネルギー変換デバイスの状態分析を行うための電気化学測定法に関する研究を実施した。具体的には、電動航空機搭載用のリチウムイオン二次電池の劣化診断に対する高精度インピーダンス評価法を開発した。さらに、固体高分子形燃料電池の高耐久性に関する表面処理法と評価法を開発した。

井手本　康、北村　尚斗

「マグネシウム二次電池用新規正極材料の創製と放充電機構の検討」

優れたサイクル特性を示すマグネシウム二次電池用高容量正極材料の開発するため、種々の組成のスピネル型酸化物の電気化学特性を検討した結果、$Mg_{1.33}V_{1.67-x}Mn_xO_4$ が優れた正極特性を示すことが明らかになった。また、一部の試料において、Zr 化合物の表面修飾がサイクル特性の改善に有効であることが分かった。

坂井　教郎

「導電性材料を指向した多環ヘテロ環類の高効率合成反応の開発」

電気化学デバイスへの応用が期待されている多環有機硫黄化合物、中でも興味深い化学的特性をもつ七員環骨格の環状スルフィド化合物を効率的に合成する手法の開発に着目した。ビフェニル骨格を有する末端アルキンと硫化カリウムの混合物に、一価のハロゲン化銅および配位子として 1,10-フェナントロリンから成る触媒系を共存させ、*N*-メチルピロリドン溶媒中加熱すると環状スルフィド化合物が比較的良好な収率で合成できる手法を新たに見出した。

堂脇　清志

「バイオ水素製造システムにおける鉱山廃棄物を利用した H_2S 吸着材のシステム解析」

バイオマスと燃料電池を組み合わせたエネルギー生産システムは、環境負荷が少なく、多くのエネルギーを生産することができる。しかしながら、ガス化したバイオマスに含まれる H_2S は、燃料電池の性能を低下させる。そこで本研究では，バイオマスをガス化した後の合成ガスの H_2S の除去について、廃鉱山から排出される粒状中和土の吸着性能を実験により検討し、さらに、水素製造の環境負荷を低減するライフサイクル工学の観点から定量的に検討した。

早瀬　仁則

「MEMS 燃料電池の高性能化に関する研究」

触媒層と燃料流路を一体成型したシリコン電極板による小型燃料電池の開発を進めている。触媒層の凹みに合わせた異形電解質膜の開発により、性能向上を果たした。これに伴い、生成水の問題が顕著となった。そこで、生成水の挙動観察と排出促進を目指して、透明な PDMS 製の流路カバー製作を試みた。

近藤　剛史、湯浅　真

「導電性ダイヤモンドパウダーを用いた水系電気二重層キャパシタの開発に関する研究」

ボロンドープナノダイヤモンド（BDND）を電極材料，高濃度 $NaClO_4$ 水溶液を電解液とする水系電気二重層キャパシタ（EDLC）を作製し、耐久性を評価した。セル電圧を 2.3 V とする充放電サイクル試験では、10000 サイクル後で初期容量の 84%となった。また，2.3 V における 10 時間のフロート試験では、初期容量の 97%を維持した。したがって、本水系 EDLC は，大きなセル電圧（2.3 V）での使用に対しても十分な耐久性を有することがわかった。

酒井　健一

「硫黄系・リン系極圧剤混合系での吸脱着挙動と反応膜組成の解析」

硫黄系・リン系極圧剤混合系での酸化鉄／ドデカン界面に対する吸脱着挙動としゅう動条件下における反応膜の組成を解析した。その結果、両極圧剤を併用することで摩擦低減効果は向上すること、両極圧剤は酸化鉄の表面に競争吸着すること、ならびに酸化状態にある硫黄種の生成が促進されることを見出した。すなわち，しゅう動の初期には両極圧剤による吸着膜が摩擦の低減に寄与し、しゅう動下での新生面の露出を抑制していると考えられる。

藤本　憲次郎

「リチウムイオン二次電池正極材の化学酸化に関する研究」

強力な酸化剤である NO_2BF_4 を使わない、マイルドな酸による化学酸化の試みを $LiNi_{1/3}Co_{1/3}Mn_{1/3}O_2$ に適用した。炭酸水との固液接触では 130 時間以降で Li 量に変化が見られず、Li 脱離量は 67%が限界であった。酸処理体の XANES スペクトルより、pristine と比較して Ni と Co の価数が上昇した。Li^+ 脱離による電荷補償は、遷移金属価数の上昇と H_3O^+ へのイオン交換が考えられた。25 時間炭酸水処理体(Li=0.53)粉末の熱分析より 250℃付近で重量減少が見られ、スピネル構造への相変化に対応していた。そこで、熱処理条件は 200℃、 30 時間と固定し、熱処理前後の価数および初期放電容量を比較した。熱処理後では初期放電容量は向上したが、pristine が示す数値には到達せず、層間の水の残留が推測された。

片山　昇

「機械学習と電気化学インピーダンス法によるリチウムイオン電池の診断」

近年リチウムイオン電池の内部状態の診断技術に関心が寄せられている。電気化学インピーダンス法は非破壊でデバイスの内部状態を推定する手法である。本研究では機械学習を用いることで測定条件に依存しない内部状態の推定方法を提案した。リチウムイオン電池の SoC および SoH に関するデータを実験により収集し、ニューラルネットワークを用いたモデルを学習し推定を行った結果、温度に依存せずに高い精度で状態推定可能であることを示した。

中山　泰生

「有機半導体単結晶上への高秩序 p-n 接合の創製および電子構造に関する研究」

有機太陽電池など有機エレクトロニクス素子の機能は、異種の有機半導体分子同士が直に接触する p-n 接合に起因し、こうした分子間接合における構造制御・電子物性はデバイス開発の要点をなす。今年度は、当グループがこれまで進めてきた有機半導体の高秩序界面を構築する研究を英文総説としてまとめて出版した。また、有機 EL 材料分子の発光特性を迅速かつ高効率で評価できる手法を連携大学院（AIST）との共同研究として開発した。

辻村　清也

「高性能酵素電極の開発」

酵素を電極触媒として用いるバイオセンサやバイオ燃料電池の高性能化を目指し、酵素と電極の効果的な接合系、酵素の固定化技術の開発を行っている。特に、酵素と電極間の電子移動を促進させる有機系のメディエータの開発に力を入れている。多孔質炭素材料表面へのメディエータの固定、ポリマーへの修飾などを行っている。得られた材料を印刷型デバイスへ展開する。

秋本　順二

「新規リチウムイオン伝導性酸化物の合成と結晶構造・導電特性」

リチウムイオン伝導性酸化物として Li_4SiO_4-Li_3PO_4 系固体電解質に着目し、合成条件の検討を行った。また、合成した試料の結晶構造を詳細に検討し、リチウムイオン伝導性との相関関係を検討した。

再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門

再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門について

1. 概要

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

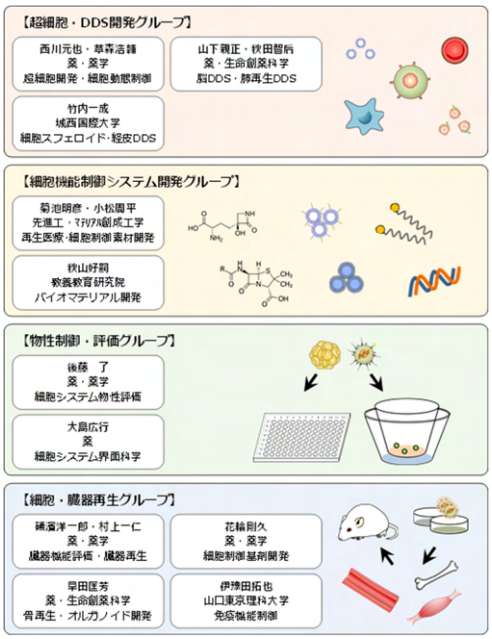
本研究部門は４つのグループが相互連携し、「再生医療を加速する超細胞・DDS 開発」研究を推進する。「超細胞・DDS 開発グループ」では、超細胞の設計・開発と、細胞や各種生理活性物質の体内動態制御のための DDS を開発する。細胞への新機能付加、細胞スフェロイド・オルガノイド構築、細胞外微粒子の利用などの視点から、超細胞を開発する。また、DDS 技術を超細胞に利用し、疾患モデル動物等でその有用性を検証する。「細胞機能制御システム開発グループ」では、細胞機能を制御する新規分子の創製ならびに再生医療・細胞治療を助ける機能性素材を開発する。「物性制御・評価グループ」では、上記グループで開発される種々の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

2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、図に示すように 15 名の学内・外の研究員が参画しており、４つのグループを編成し、相互に連携しながら「再生医療を加速する超細胞・DDS 開発」研究を推進する。

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

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



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

3. 各研究グループの活動報告

2022 年 12 月 8 日（木）に部門が主催して「東京理科大学 DDS シンポジウム 2022」を本学森戸記念館で対面形式にて開催した。各研究グループからの進捗報告に加えて、東京工業大学 科学技術創成研究院の西山伸宏先生から「バイオ医薬品送達システムを指向した高分子ミセルのコアーシェル設計」、物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点の荏原充宏先生から「形状記憶ポリマーを用いた医療デバイスの開発～細胞機能操作への展開～」と題した特別講演をしていただいた。シンポジウムは非公開として開催し、学内の部門関係者を中心に 59 名が参加した。

3. 1. 超細胞・DDS 開発グループについて

本グループでは、抗炎症作用を有する間葉系幹細胞のスフェロイド化を試みた。この細胞スフェロイドは、モデルマウスに対して、肺での細胞生存率が有意に上昇するとともに、炎症抑制作用も増大する新たな知見を得た。オンチップ型電気デバイスを用いることで、細胞スフェロイドの酸素消費量を非破壊的に測定することにも成功した。また、新規に設計した活性型ビタミン D3 封入機能性脂質ナノ粒子は、少ない投与量で肺胞修復効果を示し、副作用を軽減した。さらに、経皮免疫療法のためのリゾチーム含有生分解型ナノ粒子は、生分解性ナノ粒子とイオントフォレシスを併用することで注射と同等の治療効果が得られる可能性が示された。

3. 2. 細胞機能制御システム開発グループについて

本グループでは、温度変化に応答して表面物性が変化するコアーコロナ型温度応答性微粒子の最表面にマクロファージや樹状細胞を特異的に認識するマンノースが導入できる設計指針を確立した。また、細胞内還元環境下で自己崩壊を誘起できる DNA 密生型のナノ構造体の作製にも成功した。

3. 3. 物性制御・評価グループについて

本グループでは、タンパク質モデルとしてのシクロデキストリンや薬物運搬体に対して薬物を含めた機能分子との相互作用について特異値分解をおこなった。また、球状・円柱状粒子および高分子電解質の層で覆われた粒子の拡散泳動に関する理論的な研究を展開した。

3. 4. 細胞・臓器再生グループについて

本グループでは、漢方薬の五苓散がアクアポリン 4 の水チャネル機能を阻害することで炎症応答を抑制することを見出した。医薬品製造における主薬の有効性や安定性を向上させる医薬品添加物に着目し、アルギン酸ナトリウムやペクチンを基剤とするハイドロゲルを調製した。また、ヒトにおけるさまざまな病態の解明と新たな治療戦略への貢献が期待される疾患モデルマウスを独自の技術にて作出することに成功した。さらには、細胞接着シグナルの環境異常と加齢性疾患の進展の関係性について、そのメカニズムの一端を解明した。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本部門は、部門設立の初年度における課題として挙げられた部門内の共同研究を推進した。その結果、本研究部門のグループ内における共同研究とそこから得られる知財確保を含め一定の成果を挙げることができた。一方で、グループ間における共同研究については、その重要性は部門メンバーで共有できているものの実行には至らなかった。本研究部門は、多様な専門性をもつ研究員から構成されている強みがあるため、これを生かすべく、今後、グループ間における共同研究をかたちにする新たな方針に取り組むことで、本部門の目的として掲げている再生医療を加速させる成果につなげたいと考えている。

5. むすび

本部門は、部門設立から 2 年目ということもあり、複数回にわたる運営委員会や部門内シンポジウムを通じて、個々の部門メンバーが独自のコンセプトで取り組む研究課題の相互理解が進み、部門内の共同研究に進展がみられた。今後も引き続き初年度の方向性を踏襲し、グループ間の共同研究の推進による「超細胞」の開発および新規疾患治療法の開発に部門として取り組むことで、「超細胞」、「再生医療」、「DDS」をキーワードとする他に類を見ない新たな研究領域を創出し、部門外研究機関との共同研究や病院との提携による治験、特許取得に向けて部門研究を推進する予定である。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Intravenous injection of mesenchymal stem cell spheroids improves the pulmonary delivery and prolongs in vivo survival, Yoshihiko Shimazawa, Kosuke Kusamori, Mari Tsujimura, Asuka Shimomura, Ryo Takasaki, Yukiya Takayama, Kazunori Shimizu, Satoshi Konishi, Makiya Nishikawa, Biotechnology Journal, vol 17 pp e2100137, 2022 (doi: 10.1002/biot.202100137) （査読有）
2. Targeted delivery of immunostimulatory CpG oligodeoxynucleotides to antigen-presenting cells in draining lymph nodes by stearic acid modification and nanostructurization, Makoto Nagaoka, Wenquing Liao, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, International Journal of Molecular Sciences, vol 23 pp 1350, 2022 (doi: 10.3390/ijms23031350) （査読有）
3. Quality evaluation of cell spheroids for transplantation by monitoring oxygen consumption using an on-chip electrochemical device, Mari Tsujimura, Kosuke Kusamori, Kodai Takamura, Temmei Ito, Takatoshi Kaya, Kazunori Shimizu, Satoshi Konishi, Makiya Nishikawa, Biotechnology Reports, vol 36 pp e00766, 2022 (doi.org/10.1016/j.btre.2022.e00766) （査読有）
4. 膵癌に対する線維化抑制ペプチドと T 細胞輸注療法併用免疫療法の開発, 村橋睦了, 大山康博, 大西秀哉, 高崎 凌, 草森浩輔, 西川元也, JRAI Report, vol 9 pp 13-18, 2022 （査読有）
5. Drug-preloadable methacrylated gelatin microspheres fabricated using an aqueous two-phase system, Yuya Mizukami, Takuma Yamaguchi, Miki Shiono, Yuki Takahashi, Kazunori Shimizu, Satoshi Konishi, Yoshinobu Takakura, Makiya Nishikawa, European Polymer Journal, in press （査読有）
6. In situ evaluation of cellular spheroid stiffness by pinching device composed of piezoactuator and strain gauge, Kodai Koyanagi, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, Satoshi Konishi, IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, in press （査読有）
7. Quantitative model analysis and simulation of pharmacokinetics and Malat1 RNA knockdown effect after systemic administration of cholesterol-conjugated DNA/RNA heteroduplex oligonucleotide crossing blood-brain barrier of mice, Akihiko Goto, Syunsuke Yamamoto, Tomoko Igari, Shin-ichi Matsumoto, Ikumi Chisaki, Koichi Iida, Miyu Nakayama, Akira Oda, Yuuichi Kakoi, Akio Uchida, Kenichi Miyata, Makiya Nishikawa, Tetsuya Nagata, Hiroyuki Kusuhara, Takanori Yokota, Hideki Hirabayashi, Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics, vol 1 pp 197-204, 2022 (doi.org/10.1124/jpet.122.001331) （査読有）
8. Intradermal delivery of Cryj1 loaded in CpG DNA hydrogel for inhibiting allergic reactions in mice, Takumi Tanifuji, Moeka Nishimura, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, Journal of Controlled Release, vol 354 pp 429-438, 2023 (doi: 10.1016/j.jconrel.2023.01.029) （査読有）
9. Drug Metabolism and Pharmacokinetics of Antisense Oligonucleotide Therapeutics: Typical Profiles, Evaluation Approaches, and Points to Consider Compared With Small, Hideo Takakusa, Norihiko Iwazaki, Makiya Nishikawa, Tokuyuki Yoshida, Satoshi Obika, Takao Inoue, Nucleic Acid Therapeutics, vol 33 pp 83-94, 2023 (doi:10.1089/nat.2022.0054) （査読有）
10. Delivery of corn-derived nanoparticles with anticancer activity to tumor tissues by modification with polyethylene glycol for cancer therapy, Daisuke Sasaki, Kosuke Kusamori, Makiya Nishikawa, Pharmaceutical Research, 2022 (doi: 10.1007/s11095-022-03431-7) （査読有）
11. DDS 技術を搭載した細胞医薬, 草森浩輔, 西川元也, Drug Delivery System, vol 37 pp 341-347, 2023, ISSN:0913-5006 （査読有）

12. 吸入剤における Time-of-Flight の原理に基づく簡便な空気力学的粒度測定法に関する検討－多孔性粒子から構成される吸入剤への適用，秋田智后，宮本佳保里，山下親正，医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス，PMDRS，vol 53 pp 160-168，2022 年 4 月 10 日，ISBN: 978-4-8407- 5413-2（査読有）
13. Intracerebroventricular administration of oxytocin and intranasal administration of the oxytocin derivative improve β-amyloid peptide (25-35)-induced memory impairment in mice, Junpei Takahashi, Yudai Ueta, Daisuke Yamada, Sachie Sasaki-Hamada, Takashi Iwai, Tomomi Akita, Chikamasa Yamashita, Akiyoshi Saitoh, Jun-Ichiro Oka, Neuropsychopharmacology Reports, pp 1-10, 2022 (doi: 10.1002/npr2.12292) （査読有）
14. A mouse model for tuberculosis combined with inhalable imiquimod-PLGA nanocomposite particles based on macrophage phenotype, Teruki Nii, Shunsuke Takizawa, Tomomi Akita, Chikamasa Yamashita, Issei Takeuchi, Kimiko Makino, In vivo, vol 36 pp 2166-2172, 2022 (doi:10.21873/in vivo.12942) （査読有）
15. Involvement of trigeminal axons in nose-to-brain delivery of glucagon-like peptide-2 derivative, Tomomi Akita, Yusuke Oda, Ryosuke Kimura, Mio Nagai , Ayano Tezuka, Mizuki Shimamura, Kaho Washizu, Jun-Ichiro Oka, Chikamasa Yamashita, Journal of Controlled Release, vol 351 pp 573-580, 2022 (doi.org/10.1016/j.jconrel.2022.09.047) （査読有）
16. Am80-encapsulated lipid nanoparticles, developed with the aim of achieving alveolar regeneration, have an improvement effect on pulmonary emphysema, Tomomi Akita, Yuki Morita, Takehiro Kawai, Kazuaki Oda, Kota Tange, Yuta Nakai, Chikamasa Yamashita, Pharmaceutics, vol 15 pp 37 , 2022 (doi. 10.3390/pharmaceutics15010037) （査読有）
17. 新しい概念に基づいた神経回路を活かした Nose-to-Brain システムの開発，山下親正，Drug Delivery System，vol 38 pp 134-145，2023，ISSN:0913-5006（査読有）.
18. Preparation of micelles encapsulating doxorubicin and their anticancer effect in combination with tranilast in 3D spheroids and in vivo, Teruki Nii, Kanji Yoshikawa, Issei Takeuchi, Kimiko Makino, Anticancer Research, vol 42 pp 2847-2857, 2022 (doi: 10.21873/anticanres.15766) (査読有)
19. Poly(alkyloxyethylene-lactate phosphate) for delivery of doxorubicin: synthesis and characterization, Kanji Yoshikawa, Teruki Nii, Kolio Troev, Kimiko Makino, Issei Takeuchi, Anticancer Research, vol 42 pp 1801-1811, 2022 (doi: 10.21873/anticanres.15656) (査読有)
20. Chitosan-coated PLGA nanoparticles for transcutaneous immunization: Skin distribution in lysozyme-sensitized mice, Issei Takeuchi, Yuna. Hidaka, Takeshi Oshizaka, Chihiro Takei, Kenji Mori, K. Sugibayashi, K. Makino, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, vol 220 pp 112916, 2022 (doi: 10.1016/j.colsurfb.2022.112916) （査読有）
21. Thermoresponsive polyphosphoester via polycondensation reactions: synthesis, characterization, and self-Assembly, Yoshihiro Yamakita, Issei Takeuchi, Kimiko Makino, Hiroshi Terada, Akihiko Kikuchi, Kolio Troev, Molecules, vol 27, pp 6006, 2022 (https://doi.org/10.3390/molecules27186006) （査読有）
22. Nailfold capillary patterns correlate with age, gender, lifestyle habits, and fingertip temperature, Tadaaki Nakajima, Shizuka Nakano, Akihiko Kikuchi, Yukiko T. Matsunaga, PLOS ONE, vol 17 pp e0269661, 2022 (https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269661) （査読有）
23. Degradation and drug release profile of degradable core-corona type particles under acidic condition for cancer treatment, Syuuhei Komatsu, Satomi Ishida, Taka-Aki Asoh, Akihiko Kikuchi, Reactive and Functional Polymers, vol 77 pp 105321, 2022 (https://doi.org/10.1016/j.reactfunctpolym.2022.105321) （査読有）
24. Preparation of carbonate apatite capsules based on degradable polymer-based coacervates and their osteoinductive effect on osteoblasts, Syuuhei Komatsu, Taka-Aki Asoh, Akihiko Kikuchi, IUMRS-ICYRAM2022 （査読有）

25. A simple colorimetric assay of bleomycin-mediated DNA cleavage utilizing double-stranded DNA-modified gold nanoparticles, Yoshitsugu Akiyama, Kazunori Kimura, Syuuhei Komatsu, Tohru Takarada, Mizuo Maeda, Akihiko Kikuchi, ChemBioChem, vol 24 pp e202200451, 2023 (doi: 10.1002/cbic.202200451) (査読有)
26. Physicochemical properties of egg-box-mediated hydrogels with transiently decreased pH employing carbonated water, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Akihiko Kikuchi, Hidenori Otsuka, ACS Omega, vol 8 pp 7800-7807, 2023 (doi: 10.1021/acsomega.2c07552) (査読有)
27. Trajectory of the spectral/structural rearrangements for photo-oxidative reaction of neat ketoprofen and its cyclodextrin complex, Ryosuke Hiroshige, Satoru Goto, Chihiro Tsunoda, Risa Ichii, Shota Shimizu, Yuta Otsuka, Kosho Makino, Hideyo Takahashi, Hideshi Yokoyama, Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry, 2022 (doi: 10.1007/s10847-022-01160-3) (査読有)
28. Fluorescence changes of dyes/NSAIDs adsorbed on fluorocarbon polymers, Kengo Mitsuya, Satoru Goto, Yuya Kurosawa, Hideshi Yokoyama, Takehisa Hanawa, Materials Chemistry and Physics, vol 290 pp 126552, 2022 (doi: 10.1016/j.matchemphys.2022.126552) (査読有)
29. Evaluation of pure antioxidative capacity of antioxidants: ESR spectroscopy of stable radicals by DPPH and ABTS assays with singular value decomposition, Miwa Takatsuka, Satoru Goto, Kenshiro Kobayashi, Yuta Otsuka, Yohsuke Shimada, Food Bioscience, vol 48 pp101714, 2022 (doi: 10.1016/j.fbio.2022.101714) (査読有)
30. Comparative study of the hydrophobic interaction effect of pH and ionic strength on aggregation/emulsification of Congo red and amyloid fibrillation of insulin, Takahiro Kasai, Takashi Wada, Tsubasa Iijima, Yoshiko Minami, Tomoyo Sakaguchi, Ryotaro Koga, Tomoki Shiratori, Yuta Otsuka, Yohsuke Shimada, Yukiko Okayama, Satoru Goto, BBA Advances, vol 2 pp 100036, 2022 (doi: 10.1016/j.bbadva.2021.100036) (査読有)
31. Enthalpy-entropy compensation in the structure-dependent effect of nonsteroidal anti-inflammatory drugs on the aqueous solubility of diltiazem, Takatoshi Kinoshita, Chihiro Tsunoda, Satoru Goto, Kanji Hasegawa, Hitoshi Chatani, Momoko Fujita, Hikaru Kataoka, Yuta Katahara, Yohsuke Shimada, Yuta Otsuka, Kazushi Komatsu, Hiroshi Terada, Chemical and Pharmaceutical Bulletin, vol 70 pp 120-129, 2022 (doi: 10.1248/cpb.c21-00834) (査読有)
32. Fluorescence changes of dyes/NSAIDs adsorbed on fluorocarbon polymers, Kengo Mitsuya, Satoru Goto, Yuya Kurosawa, Hideshi Yokoyama, Takehisa Hanawa, Materials Chemistry and Physics, vol 290 pp 126552, 2022 (doi: 10.1016/j.matchemphys.2022.126552) (査読有)
33. Interaction mode of hydroxypropyl-beta-cyclodextrin with vaccine adjuvant components Tween 80 and Triton X-100 revealed by fluorescence increasing quenching analysis, Yuya Kurosawa, Satoru Goto, Kengo Mitsuya, Yuta Otsuka and Hideshi Yokoyama, Physical Chemistry Chemical Physics, vol 25 pp 6203-6213, 2023 (doi: 10.1039/D3CP00094J) (査読有)
34. Effects of local anesthetics on liposomal membranes determined by their inhibitory activity of lipid peroxidation, Yusuke Horizumi, Satoru Goto, Miwa Takatsuka, Hideshi Yokoyama, Molecular Pharmaceutics, in press, 2023 (査読有)
35. Optimization of the stability constants of the ternary system of diclofenac/famotidine/β-cyclodextrin by nonlinear least-squares method using theoretical equations, Chihiro Tsunoda, Satoru Goto, Ryosuke Hiroshige, Takahiro Kasai, Yuta Okumura, Hideshi Yokoyama, International Journal of Pharmaceutics, in press, 2023 (査読有)
36. Electrophoresis of dielectric and hydrophobic spherical fluid droplets possessing uniform surface charge density, Paramita Mahapatra, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Langmuir, vol 38 pp 11421-11431, 2022 (doi: org/10.1021/acs.langmuir.2c01702) (査読有)
37. Approximate analytic expression for the time-dependent transient electrophoretic mobility of a spherical colloidal particle, Hiroyuki Ohshima, Molecules, vol 27 pp 5108, 2022 (doi: org/10.3390/molecules27165108) (査読有)

38. Gel Electrophoresis of a hydrophobic liquid droplet with an equipotential slip surface, Bharti, Sankar Sarkar, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Langmuir, vol 38 pp 8943-8953, 2022 (doi: org/10.1021/acs.langmuir.2c01112) (査読有)
39. Effect of ion partitioning on an oscillatory electro-osmotic flow on solute transport process of fractional Jeffrey fluid through polyelectrolyte-coated nanopore with reversible wall reaction, Priyanka Koner, Subrata Bera, Hiroyuki Ohshima, Physics of Fluids, vol 34 pp 062016, 2022 (doi: org/10.1063/5.0088351) (査読有)
40. Variations in the Hamaker constant of hematite particles in water, Akio Sayano, Kazuo Shinozaki, Hiroyuki Ohshima, Kouichi Yasuda, Takaaki Tsurumi, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 129368, 2022 (doi: org/10.1016/j.colsurfa.2022.129368) (査読有)
41. Relaxation effect on the diffusiophoretic mobility of a mercury drop, Hiroyuki Ohshima, Colloid and Polymer Science, vol 300 pp 593-597, 2022 (doi: org/10.1007/s00396-022-04967-1) (査読有)
42. Diffusiophoresis of a mercury drop, Hiroyuki Ohshima, Colloid and Polymer Science, vol 300 pp 583-586, 2022 (doi: org/10.1007/s00396-022-04964-4) (査読有)
43. Diffusiophoresis of a soft Particle as a model for biological cells, Hiroyuki Ohshima, Colloids and Interfaces, vol 6 pp 24, 2022 (doi: org/10.3390/colloids6020024) (査読有)
44. Effect of hydrodynamic slip on the electrophoresis of hydrophobic spherical particles in a solution of general electrolytes, Paramita Mahapatra, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Colloid and Polymer Science, vol 300 pp 1311-1325, 2022 (doi.org/10.1007/s00396-022-05018-5) (査読有)
45. Transient electrophoresis of a cylindrical colloidal particle, Hiroyuki Ohshima, Fluids, vol 7 pp 342, 2022 (doi.org/10.3390/fluids7110342) (査読有)
46. A meshless scheme on the electrokinetically driven flow of power-law fluid through nanochannel considering dual effects of heterogeneity in wall charge and surface wettability, S.K. Pal, Y. Sanyasiraju, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics, vol 310 pp 104943, 2022 (doi.org/10.1016/j.jnnfm.2022.104943) (査読有)
47. Variations in the Hamaker constant of hematite particles in water, Akio Sayano, Kazuo Shinozaki, Hiroyuki Ohshima, Kouichi Yasuda, Takaaki Tsurumi, Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol 654 pp 129368, 2022 (doi.org/10.1016/j.colsurfa.2022.129368) (査読有)
48. Impact of hydrodynamics and rheology of the ion partitioning effect on electrokinetic flow through a soft annulus with a retentive and absorptive wall, Priyanka Koner, Subrata Bera, Hiroyuki Ohshima, Soft Matter, vol 19 pp 983-998, 2023 (doi.org/10.1039/D2SM01094A) (査読有)
49. Diffusiophoresis of hydrophobic spherical particles in a solution of general electrolyte, Susmita Samanta, Paramita Mahapatra, Hiroyuki Ohshima, Partha P. Gopmandal, Phys. Fluids, vol 35 pp 032006, 2023 (doi.org/10.1063/5.0141490) (査読有)
50. Diffusiophoresis of a moderately charged spherical colloidal particle, Hiroyuki Ohshima, Electrophoresis, vol 43 pp 2260-2266, 2022 (doi.org/10.1002/elps.202200035) (査読有)
51. Goreisan alleviates cerebral edema: possibility of its involvement in inhibiting aquaporin 4 function. Tomohumi Shimizu, Kazuhito Murakami, Chinami Matsumoto, Toshitaka Kido, Yoichiro Isohama, Traditional & Kampo Medicine, in press, 2023 (査読有)
52. Microparticulated mefenamic acid with high dispersion stability for pediatric dosage form, Moe Yamazaki, Emi Shimamura, Takehisa Hanawa,Yayoi Kawano, Children, vol 9 pp 861-873, 2022 (doi: 10.3390/children9060861) (査読有)

53. Stability study of baclofen in an oral powder form compounded for pediatric patients in Japan, Jumpei Saito, Takehisa Hanawa, Ayuna Ozawa, Takahiro Matsumoto, Nozomi Yoshikawa, Tsutomu Harada, Kana Iwahashi, Akimasa Yamatani, Children, vol 9 pp 1313-1327, 2022 (doi:10.3390/children9091313) (査読有)
54. Preparation and Evaluation of Hydrogel Film Containing Tramadolfor Reduction of Peripheral Neuropathic Pain, Nobuyuki Natori, Yuki Shibano, Akihiro Hiroki, Mitusmasa Taguchi, Atushi Miyajima, Kazumi Yoshizawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Journal of Pharmaceutical Sciences, vol 112 pp 132-137, 2022 (DOI: 10.1016/j.xphs.2022.05.013) (査読有)
55. Evaluation of nephrotoxicity and ototoxicity following amikacin administration once daily or every 48 hours in neonates, Aiju Endo, Kazumi Hanawa, Atsushi Nemoto, Takahiro Ishikawa, Shizuka Kazama, Yu Kagami, Yuki Maebayashi, Nobuyuki Katsumata, Atsushi Naito, Yoshifumi Kobayashi, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Medicine, vol 101 pp 1-6, 2022 (http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000031425) (査読有)
56. Fluorescence changes of dyes/NSAIDs adsorbed on fluorocarbon polymers, Kengo Mitsuya; Satoru Goto, Yuya Kurosawa, Hideshi Yokoyama, Takehisa Hanawa, Materials Chemistry and Physics, vol 290 pp 126552, 2022 (doi: 10.1016/j.matchemphys.2022.126552) (査読有)
57. Physicochemical Properties of Egg-Box-Mediated Hydrogels with Transiently Decreased pH Employing Carbonated Water, Ryota Teshima, Shigehito Osawa, Yayoi Kawano, Takehisa Hanawa, Akihiko Kikuchi, and Hidenori Otsuka, ACS Omega, vol 8 pp 7800-7807, 2022 (doi: https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07552) (査読有)
58. Heat shock-induced heme oxygenase-1 expression in a mouse hepatoma cell line is dependent on HSF1 and modified by NRF2 and BACH1, Sachiye Inouye, Takanori Kubo, Takafumi Miyamoto, Takuya Iyoda, Naoyuki Okita, Reiko Akagi, Genes to Cells, vol 27 pp 719-730, 2022 (doi: 10.1111/gtc.12986.) (査読有)

著書

1．機能性配列を有する神経ペプチド誘導体の経鼻投与により側脳室投与と同一用量で薬効を示す, 秋田智后, 山下親正, Drug Delivery System, vol 37 pp 181, 2022
2．第 1 編 各種材料開発 第 4 章 吸入剤の製剤設計における添加剤の役割, 山下親正, 医薬品添加剤の処方設計と物性評価, シーエムシー出版（東京）, pp 37-43, 2022
3．6 章 5 節自己崩壊機能を搭載した球状核酸の精密設計とキャリアフリーDDS 製剤の創製, 秋山好嗣, 菊池明彦, 新規モダリティ医薬品のための新しい DDS 技術と製剤化, 技術情報協会（東京）, pp 297-302, 2023

招待講演

1．細胞の高度機能化による有効かつ安全な細胞医薬の開発, 草森浩輔, 日本薬剤学会第 37 年会, Online, 2022. 5. 24-6. 1
2．リガンド修飾とナノ構造化による核酸医薬品の体内動態制御, 西川元也, 日本薬剤学会第 37 年会, Online, 2022. 5. 27
3．Development of bioactive nanosystems with optimized pharmacokinetic properties, Makiya Nishikawa, 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, Online, 2022. 6. 22.
4．DDS 技術を基盤とした革新的細胞医薬の開発, 草森浩輔, 第 38 回日本 DDS 学会学術集会, Online, 2022. 6. 30
5．核酸医薬品の薬物動態データを読み解くコツ, 西川元也, 日本核酸医薬学会 第 7 回年会, 東京, 2022. 8. 1
6．細胞を利用した薬物送達システムの開発, 草森浩輔, 西川元也, 遺伝子・デリバリー研究会第 21 回シンポジウム, 東京, 2022. 8. 26
7．細胞を利用したがん標的治療法の開発, 草森浩輔, 西川元也, 第 165 回日本獣医学会学術集会, Online, 2022. 9. 6

８．オリゴ核酸を基盤とする免疫アジュバントの立体構造の最適化，西川元也，草森浩輔，東京理科大学 研究推進機構 総合研究院（RIST）データサイエンス医療研究部門・核酸創薬研究部門合同シンポジウム，東京，2022．9．24
９．細胞工学技術を応用した間葉系幹細胞を基盤とする細胞医薬の開発，草森浩輔，西川元也，日本病院薬剤師会東海ブロック・日本薬学会東海支部 合同学術大会 2022，静岡，2022．11．6
10．核酸および細胞を利用したがん治療用 DDS の開発，西川元也，草森 浩輔，日本患者由来がんモデル学会・学術集会 2022，Online，2022．11．18
11．Cell-Based Tumor-Targeted Therapy by Cell Surface Engineering，Kosuke Kusamori，Yukiya Takayama，Makiya Nishikawa，ICPAC Kota Kinabalu 2022，マレーシア，2022．11．24
12．DDS 技術を応用した間葉系幹細胞を基盤とする疾患治療法の開発，草森浩輔，西川元也，東京理科大学 DDS シンポジウム 2022，東京，2022．12．8
13．間葉系幹細胞を利用した 核酸デリバリーシステムの開発，草森浩輔，西川元也，核酸創薬研究部門 第７回シンポジウム，東京，2023．2．25
14．CpG オリゴのナノ構造化による高機能化と DDS，西川元也，JSSX-APDD 合同ワークショップ（第七回），東京，2023．3．3
15．半固形製剤の物性評価，竹内一成，第 15 期半固形製剤教育研修会第 4 回目 （一般社団法人製剤機械技術学会），オンライン開催，2022.8.17
16．機能性高分子をベースとした有機-無機ハイブリッドマテリアルの開発，小松周平，麻生隆彬，菊池明彦，日本補綴歯科学会第 131 回学術大会，大阪，2022．7．16
17．Stimuli-responsive particles as biomaterials，Akihiko Kikuchi，International Symposium on Advanced Biomaterials，Nomi，Ishikawa & Online，2022.11.24
18．短鎖 DNA で創り込むナノバイオ材料の精密分子設計，秋山好嗣，第 17 回ナノ・バイオメディカル学会大会，オンライン開催，2022.11.8
19．Unsteady electrophoresis of a spherical colloidal particle，大島広行，International Conference on Modeling，Analysis and Simulations of Multiscale Transport Phenomena，カラグプル，インド（オンライン開催），2022.8.25
20．DLVO 理論の発展を振り返る－現状と課題－，大島広行，日本化学会コロイドおよび界面化学部会 第 9 回分散凝集科学技術講座「分散・凝集のすべて」（分散・凝集の基礎と考え方），東京，2022．12.1
21．Transient Electrophoresis of a Cylindrical Colloidal Particle，大島広行，Lecture Series on Multiscale Fluid Dynamics in the Department of Mathematics，National Institute of Technology Durgapur，India，ドゥルガプル，インド（オンライン），2022.12.19
22．朝倉-大澤理論 vs DLVO 理論，大島広行，日本高分子学会 22-1 高分子と水･分離に関する研究会，2022 年度界面動電現象研究会，主題＝生物，生体分子の凝集現象（意味と特徴），筑波大学，つくば市，2023，3.3
23．Transient electrophoresis of a colloidal particle with a slip surface，大島広行，Interdisciplinary symposium on the development of bioresource engineering based on the analysis of colloid aggregation and electrokinetic phenomena (ISBEC) 2023，筑波大学，つくば市，2023.3.10
24．早田匡芳，三瓶千怜，荒崎恭弘，麻生義則，江面陽一，2020 年度研究助成成果報告，Ctdnep1 遺伝子欠損は骨サルコペニア様症状を引き起こす，第 40 回日本骨代謝学会学術集会（岐阜県岐阜市長良川国際会議場），岐阜，2022.7.22

特許

１．山下親正，糖鎖修飾神経ペプチド誘導体，医薬組成物，経鼻・点鼻製剤及び医薬組成物の使用，WO2022/239839，2022
２．山下親正，「発明の名称:非開示」，国内優先出願，特願 2022-180380，2022
３．山下親正，「発明の名称:非開示」，国内優先出願，特願 2022-180381，2022
４．秋山好嗣，菊池明彦，木村和徳，DNA 損傷剤のスクリーニング方法及び DNA 損傷剤のスクリーニング用キット，特許第 7178692 号，2022

広報

1．草森浩輔，2022 年のノーベル化学賞を受賞した「クリックケミストリー」の技術開発について解説，朝日新聞デジタル，2022.10.18
『朝日新聞』2022 年 10 月 18 日 朝刊
電子版:https://www.asahi.com/articles/DA3S15448137.html?iref=pc_ss_date_article
2．草森浩輔，2022 年のノーベル化学賞を受賞した「クリックケミストリー」の技術開発について解説，日経サイエンス 12 月号 P19，2022.10.25
https://www.nikkei-science.com/page/magazine/202212.html
3．山下親正，秋田智后，東京理科大学「プレスリリース配信」(Journal of Controlled Release November 2022 に論文掲載)，神経科学の既成概念をくつがえす新たな中枢デリバリー技術の作用機序を解明～経鼻投与された神経ペプチド誘導体が神経細胞を乗り継ぎ脳へ移行する～，2022 年 11 月 14 日
4．EurekAlert!「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
5．Science Daily「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
6．Newswise「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
7．MedicalXpress「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
8．Drug Target Review「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.17
9．Newsazi「A Study Of Trigeminal Nerves Reveals How The Intranasal Administration Of The Novel Glucagon-Like Peptide-2 Can Produce Anti-Depressant Effects」2022.11.16
10. Verve Times「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.14
11. Today UK News「Exploring role of trigeminal nerves in delivering intranasally administered antidepressant」2022.11.11
12. Mirage News「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.12
13. Scienmag「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
14. Science News Net「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
15. Public News Time「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.12
16. Technology.Org「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.21
17. Business News This Week「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.15
18. Bioengineer.Org「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
19. The WorldNews (WN) Network「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.21
20. My Neuro News「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
21. Shreyas Webmedia Solutions「Erforschung der Rolle der Trigeminusnerven bei der Verabreichung von intranasal verabreichten Antidepressiva」2022.11.15
22. Nach Welt「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11

23. Kimjinu「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.11
24. Trend Radars「La administración intranasal de un péptido similar al glucagón-2 puede producir efectos antidepresivos, según estudio」2022.11.25
25. Noticiasde「La administración intranasal de un péptido similar al glucagón-2 puede producir efectos antidepresivos, según estudio」2022.11.22
26. Siglo XXI「La administración intranasal de un péptido similar al glucagón-2 puede producir efectos antidepresivos」2022.11.22
27. Infosalus「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.22
28. QS Gen「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.30
29. Medium「The Nose-Brain Pathway: Exploring the Role of Trigeminal Nerves in Delivering Intranasally Administered Antidepressant」2022.11.14
30. 山下親正, 既成概念を覆す革新的なDDSの開発を通じて-うつ病, 認知症やCOPD治療に貢献する, 東京理科大学校友会(理窓会), 理窓511号 pp 19, 2023年1月
31. 秋山好嗣, 小松周平, 菊池明彦, 本学教員による学術論文がWiley-VCH出版のChemBioChem誌の表紙（Front Cover）に選出, 東京理科大学広報, 2022.12.15
32. 大島広行, 本学教員らが公益社団法人 日本油化学会においてフェロー推戴、学会賞, 進歩賞を受賞, 東京理科大学ニュース＆イベント, 2022.5.10
33. 伊豫田拓也, 細胞の接着環境変化を基盤として、ヒトの病気を理解する, 小野田/山陽商工会議所会報, 2022年4月号

受賞

１．斯真田瑞穂, 優秀発表賞, 第66回日本薬学会 関東支部大会, 2022
２．草森浩輔, 第14回日本DDS学会奨励賞（実用化・臨床研究）, 2022
３．金 健, The best oral presentation award, 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, 2022
４．金 健, 最優秀発表者賞,日本薬剤学会第37年会, 2022
５．佐々木大輔, 優秀発表者賞, 日本薬剤学会第 37 年会 学生主催シンポジウム SNPEE2022, 2022
６．草森浩輔, 2022年度日本薬剤学会奨励賞, 2022
７．佐々木大輔, 日本薬剤学会永井財団大学院学生スカラシップ, 日本薬剤学会第37年会, 2022
８．細木悠眞, 小田優介, 手塚綾乃, 安井瑞希, 秋田智后, 山下親正, 日本薬剤学会第37年会永井財団大学院学生スカラシップ, 2022
９．仲桜々子, 西田早希, 長岡佳帆, 犬塚大翔, 秋田智后, 山下親正, 日本薬剤学会第37年会最優秀発表者賞, 2022
10. 河口真佑, 手塚綾乃, 安井瑞希, 小田優介, 細木悠眞, 秋田智后, 山下親正, 第66回日本薬学会関東支部大会 優秀ポスター発表賞, 2022
11. 根本わか菜, 森田勇輝, 小田和明, 秋田智后, 山下親正, 日本レチノイド研究会第32回学術集会 学生優秀賞, 2022
12. 秋田智后, 2022年度 日本薬学会長井記念若手薬学研究者賞受賞, 2023
13. 大島広行, フェロー推戴, 日本油化学会, 2022
14. 村上一仁, 和漢医薬学会奨励賞, 一般社団法人和漢医薬学会, 2022

研究課題（研究者別）

西川　元也、草森　浩輔

「細胞を基盤とする疾患治療システムの開発に関する研究」

2022 年度は、おもに細胞スフェロイドに関する研究を行った。抗炎症作用を有する間葉系幹細胞をスフェロイド化し、マウス静脈内に投与したところ、肺での細胞生存率が有意に上昇するとともに、リポ多糖誘発性炎症モデルマウスにおける炎症抑制作用も増大した。また、オンチップ型電気デバイスを用いた細胞スフェロイドの機能評価を行い、非破壊的に細胞スフェロイドの酸素消費量を測定することに成功し、これがマウス移植した細胞スフェロイドの生存率と相関することを見出した。

山下　親正、秋田　智后

「肺胞再生によるCOPD根治治療を目指した活性型ビタミンD3封入機能性脂質ナノ粒子の有用性に関する研究」

我々は先行研究において、COPD モデルマウスにおいて、活性型ビタミン D3(VD3)が肺胞修復効果を示したものの、重篤な副作用が惹起することを明らかにした。そこで、活性型 VD3 を機能性脂質(SS-OP)ナノ粒子に封入し、効率的に作用部位へ送達させ、副作用軽減を目指した。その結果、DOPE を含む活性型 VD3 封入 SS-OP ナノ粒子は少ない投与量で肺胞修復効果を示すと共に、副作用が軽減できることを明らかにした。

竹内　一成

「経皮免疫療法のための PLGA ナノ粒子に関する研究」

経皮免疫療法のための Hen egg-white lysozyme (HEL) 含有乳酸・グリコール酸共重合体(PLGA)ナノ粒子の調製およびその有用性に関して検討した。リゾチーム感作マウスを使用した *in vivo* 治療試験の結果から、PLGA ナノ粒子とイオントフォレシスの併用により、注射と同等の治療効果が得られる可能性が示された。高分子を用いたナノ粒子を経皮免疫療法に応用する試みは少なく、本研究は高分子ナノ粒子に関する既存技術が経皮免疫療法に応用可能であることを示唆するものである。

菊池　明彦、小松　周平

「表面機能化温度応答性微粒子の設計」

我々はこれまでに温度変化に応答して表面物性が変化するコアーコロナ型温度応答性微粒子を調製し、細胞との相互作用を解析してきた。初期免疫を担うマクロファージや樹状細胞がマンノースを識別することから、本研究では、微粒子の最表面にマンノースを導入することを企図した。リビングラジカル重合と末端官能基変換を利用し、マンノース含有微粒子設計指針を確立した。本微粒子を用いることで、表面物性変化とマンノース受容体との相互作用制御を利用した細胞特異的識別への展開を目指す。

秋山　好嗣

「還元環境で自己崩壊を誘起する DNA 密生型ナノ構造体の精密設計に関する研究」

DNA 密生型キャリアフリーDDS の創製を目指し、本学の共同研究（共同研究者：菊池明彦教授）によって、その概念の一旦を実証してきた。今年度は、細胞内還元環境下で自己崩壊を誘起できるナノ構造体の作製を目的として、ジスルフィド誘導体を末端に有する自己崩壊性ポリ（カルバメート）－DNA コンジュゲートを新規に合成した。得られたコンジュゲートを透析法により自己組織化させたところ、動的光散乱測定から粒径約 100 nm の単分散なナノ構造体を得ることに成功した。

後藤　了

「特異値分解を用いた実験データの高次元空間解析」

実験的観測データに対して特異値分解を行うことで実験条件に対する潜在的な変化傾向を分離して抽出することを基本方針としている。タンパク質モデルとしてのシクロデキストリンに対する界面活性剤の蛍光プローブの応答、薬物担体としてのシクロデキストリンに対する複数の薬物の相互作用、ポリフッ化炭素膜に対する薬物や色素の吸着、リポソームの脂質過酸化へのビタミン E 誘導体の保護作用に対する薬物の阻害活性などを扱った。

大島　広行

「塩濃度勾配中におけるコロイド粒子の運動（拡散泳動）に関する理論的研究」

塩濃度勾配中における帯電粒子の運動（拡散泳動）に関する理論的研究を行った。球状粒子および円柱状粒子さらに高分子電解質の層で覆われた粒子（柔らかい粒子）の拡散泳動移動度に対する解析表現を求めた。電場中におけるコロイド粒子の運動（電位泳動）に比べ、拡散泳動は外部電場を必要としない点で優れており、DDS への積極的な応用が期待される。

礒濱　洋一郎、村上　一仁

「Aquaporin-4 を標的とした脳内炎症の新たな治療戦略に関する研究」

脳内での炎症は活性化したミクログリアでのサイトカイン産生がその主体となるものの，これに随伴するアストロサイトの腫大やこれを助長する水チャネルのアクアポリン 4（AQP4）の重要性が示唆されている。本年度は，漢方薬の五苓散が AQP4 の水チャネル機能の阻害を介して炎症応答を抑制することを見出してきた。AQP4 阻害を介してアストロサイト活性化抑制作用を示す薬剤はこれまでに知られておらず、脳内炎症さらには神経傷害性疾患の治療を考える上で、新たなコンセプトの提唱に繋がる可能性があり興味深い。

花輪　剛久

「水溶性高分子のハイドロゲル基剤への応用に関する研究」

医薬品の製造には主薬の有効性、安定性を向上するために様々な医薬品添加物が使用されている。我々は従来医薬品製造に使用されてきた水溶性高分子の新たな機能を見出し、DDS 製剤における医薬品の担体への応用の可能性について研究を進めた。その結果、アルギン酸ナトリウムやペクチンを基剤とするハイドロゲルの調製および物性評価について検討し、薬物担体へ応用可能であることを見出した。

早田　匡芳

「新たな運動器疾患モデルマウスの病態解明に関する研究」

2022 年度は、Ctdnep1 遺伝子を、成体になってから、全身で欠損させたマウスを作出し、そのマウスが、骨粗鬆症、運動神経障害を呈することを見出した。また、腱・骨膜で Ctdnep1 を欠損させたマウスが、異所性骨化・骨軟骨腫を発症することを見出した。我々が独自に作出した疾患モデルマウスは、ヒトにおける骨粗鬆症、神経変性障害、異所性骨化・骨軟骨腫の病態解明と新たな治療戦略に貢献することが期待される。

伊豫田 拓也

「加齢性疾患の進展に与する細胞機能発現の調節と細胞接着環境異常」

異常な細胞接着がもたらす細胞内シグナル変化が、がん、動脈硬化、腎疾患、そして慢性炎症の惹起・進展において果たす役割について検討している。本年度は、1. 細胞接着シグナルの減弱が一部のがん細胞において増殖を促進する可能性、2. 細胞接着シグナルの過剰増強が腎上皮系細胞に Notch シグナルの活性化を誘導し、生存・増殖形態に変化を生じさせる可能性を見出している。

パラレル脳センシング技術研究部門

パラレル脳センシング技術研究部門について

1. 概要

神経科学（脳科学）は、21 世紀に飛躍的な発展が期待されている生命科学分野である。それに加え、脳の健康を保持することにより超高齢社会における生活の質の向上が見込めること、さらには脳で行われる情報処理の仕組みを応用することで革新的な技術の創出が見込まれることから、社会・産業界からも熱い視線が送られている分野でもある。近年、あらゆるものがインターネットにつながるようになり（IoT）、スマートウォッチなどのウエアラブルデバイスによりヒトも知らず知らずのうちにインターネットにつながるようになってきた(IoBodies)。次はヒトの心がインターネットにつながる時代になる（IoMinds）。 まさに，脳インターネット時代である．本部門は、脳と神経情報・システムに関する学内の多次元・多軸の専門技術・情報を集中し、学外の関連研究者とも連携して多分野融合型の研究開発基盤を構築することで、複数個体の脳活動の協調や集団形成プロセスにおいてどのように相互作用するかを明らかにする脳インターネット時代を見据えた、理科大発の革新的学問分野，つなげる脳科学，『パラレル脳』の創出を目指し，研究・教育活動を行っている。

2. 研究部門の構成と施設設備

マウスやヒトを対象とした脳研究手法によって集団を形成する複数の個体の脳を同期（パラレル）計測し、脳研究の知見に根差した生体情報のセンシングや再現する技術を本学ならではの学際分野から提案する。オンライン空間での集団形成や共生の機序解明・支援、さらに、共通したセンシング技術をマウス実験とヒト実験とで利用することにより、社会性動物に共通した複数の脳の間でおこる相互作用を数理モデルにより記述し理論的な背景を構築することを目指す３つの班から構成され、これらの班間の相乗効果で創発的な成果を生み出すことを追求します。

動物実験班(マウス・ヒト)

認知に着目した脳の健康と疾患（悲観的認知の特徴があるうつ病、認知や記憶機能が低下する老人性認知症、社会的認知とコミュニケーションに障害がみられる自閉症など）について、分子、神経回路からモデル動物までの多次元研究を遂行し、関連メカニズムを解明し、改善薬や診断薬のシーズ創出をめざします。

センシング班

発達障害等における視線行動や生理指標に着目した性格特性について、脳機能障害の解析や評価の多次元研究を遂行し、関連する計測技術やアシスト装置の創出をめざします。

数理モデル班

ヒトの視知覚に着目した脳内情報処理について、脳機能イメージング、認知心理実験、脳型アルゴリズムなどの多次元研究を遂行し、情報処理システムの解明とモデルや理論の構築をめざします。

部門メンバーは、創域理工学部（竹村 裕、牛島健夫、山本隆彦、萩原 明、朝倉 巧、山本征孝）、薬学部（斎藤顕宜、山田大輔）、生命研（中村岳史、鯉沼真吾）、工学部（阪田 治、橋本卓弥）、先進工学部（瀬木(西田)恵里，鈴木敢三）、教養教育研究院（市川寛子）の 15 名に、学外 2 名：産業技術総合研究所（長谷川良平）、University of Exeter Medical School（小黒－安藤麻美）を加えた計 17 名の学際的な神経科学関連分野の研究者からなる。主に各メンバーが個別に関係する施設や所有する設備を活用した共同や連携による研究を展開している。

3. 各グループを超えた共同研究の活動報告

部門設立より、本部門だからこそ可能である各グループの垣根を超えた様々な共同研究を開始しており、その研究概要と 2022 年度の研究成果を下記に記載する。さらに、2022 年度の部門全体の活動についても報告する。

3. 1. 社会性行動を制御する脳機能の解明 ～自閉症を伴うヒト染色体欠失疾患モデルでの社会性行動と脳発達変化の解明～ （瀬木[理科大]／小黒―安藤[エクスター大学] ）

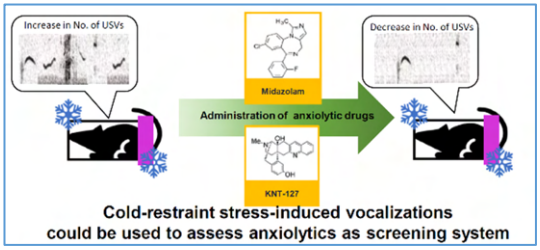
ヒト染色体欠失疾患として、第３染色体 p26.3 領域に存在する 3 遺伝子欠損に着目する。この疾患は受精後に起きる de novo 変異であり、知能を含む発達遅延、自閉症などが症状として現れる（Fernandez *et al.* 2008）。この領域には CHL1, CNTN4, CNTN6 という３つの神経接着因子に関わる遺伝子が存在し、自閉症のリスクファクターとして報告されている。小黒はこれまでにこれら３遺伝子のトリプルノックアウトマウス(3PKO マウス)を作成した。これらマウスは生存すること分かっているものの、社会的認知・不安・鬱などの情動行動や記憶などの認知にどのような影響があるかは全く不明であった。2022 年度は、3PKO マウスの社会行動、運動協調性、不安行動の評価を行った。その結果、3PKO マウスは不安様行動の低下が認められる一方で、社会性行動の低下が観察された。また脳組織学検討から海馬の形態不全が示唆された。今後は、情動・社会性の変化の特異性を評価するために、これらマウスでのストレス適応評価、認知や記憶、基本的欲求に対する意欲を測定することと、海馬での神経分化・シナプス発達についての変化を探索する。これらの検討により、これまで明らかでなかったヒト染色体欠失疾患を模倣した３つの隣接した遺伝子 CHL1, CNTN4, CNTN6 の社会行動・情動行動への寄与と海馬機能への理解が進むことが期待される。

3. 2. 種を超えた音声コミュニケーションの検討 ～マウスにおける超音波発声とヒトにおける超音波聴取の効果との関連～ （市川、斎藤、山田、朝倉）

2021 年度は音声コミュニケーションと情動の関連性を明らかにするため、マウスにおける超音波発声と情動状態の関連性を検討した。齧歯類は快・不快刺激の受容や捕食者の接近といった状況をヒトの可聴域外の音で伝え合うことが知られている。我々は昨年度の研究において、マウス

が不快な情動状態に伴う超音波を発声する条件を定め、超音波発声回数が抗不安薬の投与で減少することを明らかにした。超音波発声回数の減少は抗うつ薬や統合失調症治療薬の投与では認められなかった。さらに、この試験は繰り返しの評価を行うことができることから、抗不安薬の新規スクリーニング系としての使用可能性が示された。この成果は国際誌で論文として公開済みである（右図、Yamauchi et al., Biol Pharm Bull. 2022;45:268.）。この検討結果により、超音波発声が情動状態と密接に関連していることを示唆し、安定した音声収集の方法を確立した。2022年度はさらに、ヒトを対象とした超音波聴取実験を開始するため、聴覚刺激として超音波成分を多分に含むと考えられているガムラン音楽の生演奏を収録した。また、音楽聴取による生理指標・心理指標の評価を行った先行研究の実験パラダイムを追試し、既存の心理指標で音楽聴取による心理変化を計測できることを確認した。今後は、このパラダイムを用いて、超音波成分を含む音楽と含まない音楽とでヒトの心理・生理状態がどのように変容するかを検討する。

今後は収集した超音波音声をうつ病モデル動物に曝露し、情動行動の変化とその作用メカニズムの解明を進めていく。同時に、ヒトを対象として超音波を曝露した際の脳活動の変化、心理状態の変化、内分泌系の変化を検討する。本研究の特色は、モデル動物を用いた実験とヒトを対象とした実験の両面から超音波聴取の影響を検討することである。モデル動物を用いた研究でその詳細なメカニズム解明を進めるとともに、ヒトを対象とした研究で応用可能性を示していく。



3. 3. ストレス誘導によるうつ様状態の解析（斎藤、山田、竹村、山本）

近年、超音波の曝露は非侵襲的に脳活動を変化させうることが示され、精神疾患治療への応用が求められている。しかし、超音波曝露の抑うつ症状への効果や詳細なメカニズムは未だ不明である。2022 年度は超音波曝露による情動状態の変化を動物モデルを用いて明らかにするため、嗅球摘出（OB）ラットうつ病モデルに種々の超音波を曝露し、情動状態行動の変化を検討した。その結果、ラットの快情動に伴う超音波発声、および 50 kHz の人工超音波を曝露することにより、OB ラットの抑うつ・不安様行動が改善することが明らかになった。この成果は国際誌で論文として公開済みである（Yamauchi et al., NeuroReport, 2022）。さらに追加の検討により、ラットの非可聴域である 100 kHz の人工音を曝露した場合でも、抑うつ様・不安様行動および血中ストレスマーカー値が改善されることが明らかとなった。

今後は、超音波曝露による情動行動変化の神経メカニズムを解明するため、OB ラットを用いて関連する脳部位、神経回路、神経伝達物質の同定を行う。

3. 4. ヒトの歩行動作と性格特性との関連に関する研究 ～ヒトの内部状態に由来する歩行の特徴を抽出・評価～ （市川、竹村、山本 征）

ヒトの歩行動作には、年齢や性別だけでなく外向性/内向性などの性格特性が反映される。性格特性には発達障害のひとつである自閉症的な性格（自閉症特性）も含まれ、自閉症者の歩行動作がぎこちないことはこれまでに繰り返し報告されてきた。我々は 2018 年に、二者が向かい合って接近したのちに衝突を避けて歩く場面での歩行動作を計測し、自閉症特性の高い者ほどすれ違う際の腰の角加速度のノルムが大きくなることを示した（Shigeta et al., 2018）。

2022 年度はついに、なぜ自閉症特性の高さがすれ違い歩行のぎこちなさに関連するかを、歩行時の脳波計測を行うことによって解明した。接近する歩行者をバーチャルキャラクタで作成し、等身大で提示した。これを観察している最中の研究参加者の脳波を計測し、他者の接近を知覚することの遅れが脳波計測上で観察されるかを検討した。その結果、後側頭部で他者が歩き始めてから 200 ミリ秒後に見られる陽性の事象関連脳電位(P200)について、自閉症特性が高い参加者ほど潜時が長く振幅が小さいことが観察された（図 2）。この成果は国際誌で論文として公開済みである(Inokuchi et al., Frontiers in Human Neuroscience, 2023)。

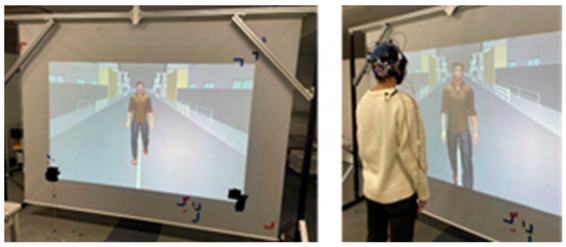


図１　キャラクタ観察時の脳波計測

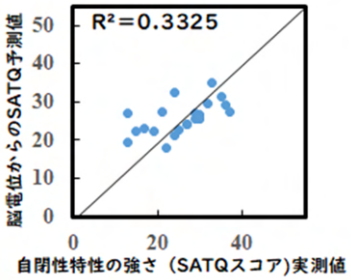


図２　P200 の潜時と振幅で回帰した自閉性特性の高さ

3. 5. 小脳・神経細胞を標的とした遺伝子欠損マウスが示す週齢依存的な歩行障害のバイオメカニクス解析（萩原、竹村、山本征 ）

小脳は歩行運動のバランス制御や運動学習に重要であり、小脳皮質の神経回路や神経伝達の可塑的変化などが明らかにされてきた。しかし、加齢やフレイルによる歩行機能低下の小脳の関与やその神経メカニズムなどはほとんど解明されておらず、適切な治療法やリハビリ法は十分に確立されていない。萩原は、細胞の代謝や形態形成などに関与する AMPK ファミリーのリン酸化酵素である LKB1 を、小脳顆粒細胞特異的に欠損させたマウスを開発し、週齢依存的な歩行障害を見出した。

従来の協調運動は、マウスが回転する細い棒上で運動（滞在）できる時間で評価されており、この方法では軽度の症状がマウスの運動能力によってカバーされてしまうことや、バランスの維持といった、体勢に関する指標を評価することができていなかった。そこで、竹村・山本らが開発している動画の機械学習技術を応用し、自由に行動するマウスの歩行運動を計測するシステムを開発し、本遺伝子欠損マウスの歩行運動を解析した。その結果、8-9 週齢の遺伝子欠損マウスでは、野生型に比べて歩幅が有意に小さくなっていることが分かってきた。本研究は、2022-2023 年度の創域の芽プロジェクトに採用されており、分野を超えた研究の推進は、学生らの実践力の形成にも大いに貢献している。今後、週齢依存的な変化を含めたより詳細な解析を進め、脳や骨格筋の形態学的解析と複合的に評価し、国際学術誌への発表を準備している。

3. 6. シナプスタンパク質欠損マウスにおけるうつ様状態の評価とストレス感受性の神経基盤の解析（萩原、斎藤、山田、竹村、山本征 ）

人々は環境から様々な身体的・精神的なストレスを受けており、近年の社会構造の複雑化が脳を器質的･機能的に変化させ、精神疾患発症率を増加させる要因になっていると考えられている。すなわち、ストレスが関連するこころの問題を解決するには、神経基盤の理解が必要不可欠である。神経細胞の伝達部位であるシナプスでは、伝達物質を介して情報が伝達され、各種タンパク質がシナプスの機能を可塑的に変化させることで、脳の様々な機能を制御している。萩原がこれまで解析してきたプレシナプスタンパク質 CAST を欠損させたマウスでは、初産の母マウスでネグレクト様の子育て行動が見られ、妊娠中のストレス感受性が関与していることが示唆されている (Hagiwara et al., Scientific Reports, 2020)。そこで、CAST 欠損マウスを用いて各種ストレスに対する感受性を検討し、ストレス感受性の違いに関連する神経機構を明らかにする。

萩原・斎藤・山田らにより、CAST 欠損マウスに身体的拘束ストレスを与え、うつ様症状は糖嗜好性テスト及び尾懸垂テストにより評価した。その結果、CAST 欠損マウスは尾懸垂テストでうつ様症状を示す無動時間が増加し、ストレス感受性が亢進していることが示唆された。今後、抗うつ薬などを用いた薬理学的作用を検証し、そのメカニズムの解明を進めていく。また、現在の実験方法では、実験者による判定基準のブレが懸念されており、竹村・山本征らにより無動時間を測定する動画解析プログラムを開発している。これにより、判定基準を統一化させることができ、また解析時間の大幅な短縮も期待される。

3. 7. 自閉症モデルマウス Jakmip1 欠損マウスの解析（斎藤、小黒―安藤、萩原、山田 ）

自閉症スペクトラム症（ASD）は、コミュニケーション障害や行動のパターン化を特徴とし、遺伝性の高い発達障害の一つである。小黒は、ASD のうち最も一般的な症候群である Fragile-X 症

候群（FXS）と 15q 重複症候群、および孤発性 ASD において発現が低下する因子として、Janus Kinase and Microtubule Interacting Protein 1（JAKMIP1）を見出し、この欠損マウスを作成した。さらに JAKMIP1 欠損マウスの RNA-seq 解析により、サイトカインシグナルの制御に関与していることが示唆され、より詳細な解析を行う。本研究は、2022 年度の第一三共 TaNeDS プログラムに採択され、今後 2 年間の産学連携プロジェクトを進め、新規 ASD 治療薬の開発を目指す。小黒・萩原は、欠損マウスの神経機構を明らかにするため、神経細胞の樹状突起スパインの成熟など形態学的な解析を行う。また、神経細胞の機能としてカルシウムシグナルの応答評価を山田・斎藤、また小黒研より大学院生 1 名を斎藤研に受け入れて解析を行う。さらに、斎藤・山田・萩原を中心として欠損マウスの行動障害及び各種薬剤に対する薬理学的作用を評価する。

3. 8. 各種モデルマウスにおける DNA のメチル化解析（小黒―安藤、瀬木、斎藤、萩原、山田 ）

脳機能を制御する神経回路は環境に応じて多様に変化し、神経細胞の活動は遺伝子発現を制御するエピジェネティックな変化を起こすことが示唆されている。このようなトランスクリプトーム技術は、近年熱い開発競争が繰り広げられており、新規技術の一早い導入が研究の効果的発展に必要である。小黒が所属するエクスター大学には、Welcome trust 出資で設立された biomedical informatics hub があり、高いレベルで研究の遂行に必要な設備が整っている。本研究では、瀬木、萩原、斎藤・山田らがそれぞれ解析している各種遺伝子改変マウス及び疾患モデルマウスにおいて、神経活動と遺伝子発現の相互作用を明らかにするため、小黒との共同研究により、DNA メチル化の網羅的解析を行う。また、小黒の共同研究者でありエピジェネティック研究の第一人者である Jonathan Mill 教授らは、ヒトの精神疾患における制御的ゲノム変異のマッピングをおこなっており(Washer SJ, et al, 2022)、ヒトの網羅的解析から得られた成果と各種モデルマウスの解析結果を比較することで、これまで原因が明らかにされていない精神疾患の病態解明や臨床応用も視野に入れた新たな発展を模索することが可能である。

4. 部門全体の活動について

１）第 2 回公開シンポジウム「Think Synch Brain Dynamics ～理工が挑む脳科学～」の開催

・日時：2022 年 12 月 17 日（土）10:00-17:30
・東京理科大学 野田キャンパス 講義棟　K401 他
・学外招待講演 2 題、企業講演 3 題、部門メンバー講演 4 題、学生ポスタ 55 題
・参加者：115 名（うち学外 23 名）

脳神経関連分野で活躍する研究者からの基礎から最新の内容までの講義と関連情報の提供、部門メンバーの研究室における最新の研究成果の情報交流と人的交流ができ盛会であった。

２）パラレル脳 勉強会・セミナーの開催

第６回　シナプスの機能や神経回路に着目したうつ病治療への試み
　　先進工学部 鈴木敢三 先生：7 月 28 日
第７回　マウスにおけるゲノム編集と行動解析を起点とした精神疾患研究
　　富山大学 高雄啓三 先生：10 月 7 日
第８回　細菌叢データから発症の軌跡を探索する数理解析手法
　　北海道大学 中岡慎治 先生：11 月 10 日
第９回　耳科領域における診断・治療に関する医工連携研究
　　電気通信大学 小池卓二 先生：１月 30 日
第10回　fNIRS『脳活動の見える化』技術における複数人同時計測システムの開発
　　株式会社 NeU 戸村良 先生：3 月 9 日
第11回　神経活動可視化のための蛍光プローブの開発と応用
　　京都大学 坂本雅行 先生：3 月 9 日

2 か月に一回程度のペースで各分野の最先端の研究を行われている著名な先生方をお呼びして、勉強会・セミナーを開催した。本部門メンバーは専門分野が多岐にわたるため、講演者の専門分野も異なるが、それぞれが脳研究に繋がる話で、学生のみならず、部門メンバーの勉強や人的交流に繋がり非常に有意義な会である。

３）脳波脳トレ競技「b スポーツ」大会＠理科大 2022　開催

2022 年 7 月 22 日

本部門の客員教授・長谷川先生の研究テーマである脳と機械を直結するＢＭＩ（brain machine Interface）技術を活用した脳トレゲームの体験会を開催した。コロナ渦にもかからず、総研医院長の西原先生をはじめ学内から多くの参加者があり、学外からも 5 名の体験会参加者があり、大いに盛り上がった。

5. 課題と研究活動の展望

本部門は、融合型の連携・共同研究を推進するために、学内外の多分野・異分野を専門とする学際的な研究者により構成されている。多分野・異分野の知恵と技術力を結集することで、脳を基軸とした理科大ならでは多分野・異分野融合型の独創的な基礎研究と応用研究を開拓し、多様化社会から求められる創発的な研究成果を産み出すことを目指している。

部門設立から開始した新しい共同研究を推進することと、理工系の知恵と力を結集し、センシング班の最先端の技術を拡張し新たな分析方法や計測技術を動物・ヒト計測実験に応用し、理科大ならではの“パラレル脳”研究を実施する。また、シンポジウムや勉強会を通じての学外者との連携強化を実施し、大型外部資金獲得のための宣伝活動・ロビー活動を積極的に実施し、予算の調達を目指す。

さらに、上記の活動を通じて、教員のみならず学生へ学際連携研究の楽しさを伝え、今後脳科学分野を支える若手の育成に努める。

6. むすび

本部門は、理科大ならではの脳神経研究を発展させるため、共同研究の推進と個別の独創的な研究を統合させて、理科大発の革新的学問分野、“つなげる脳科学”、『パラレル脳』の構築をめざして今後も活動していきます。理工系の学際的な総合力とシナジー効果を追究し、医学部や病院などの臨床機関とも連携することで、学内の脳科学、神経科学の研究基盤をさらに充実・発展させると共に、次世代の人材育成のための教育も実践する。設立 2 年目にもかかわらず、共同研究の成果の論文発表や新たに生まれた共同研究での予算獲得など、部門活動の成果も少しづつ形になり現れてきており、今後さらなる発展を目指していく。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．Verification of gait analysis method fusing camera-based pose estimation and an IMU sensor in various gait conditions.Yamamoto, M., Shimatani, K., Ishige, Y., Takemura, H.,Scientific Reports. 17719, 2022.（査読有）
2．Characterization of Astrocytes in the Minocycline-Administered Mouse Photothrombotic Ischemic Stroke Model. Kondo, M., Okazaki, H., Nakayama, K., Hohjoh, H., Nakagawa, K., Segi-Nishida, E., Hasegawa, H., Neurochem Res. 47(9) 2839-2855. 2022.（査読有）
3．Noradrenaline activation of hippocampal dopamine D1 receptors promotes antidepressant effects.Kob ayashi, K., Shikano, K., Kuroiwa, M., Horikawa, M., Ito, W., Nishi, A., Segi-Nishida, E., Suzuki, H., Proc Natl Acad Sci USA 119(33), 2022.（査読有）
4．Regulation of adult-born and mature neurons in stress response and antidepressant action in the dentate gyrus of the hippocampus. Segi-Nishida E., Suzuki K., Neuroscience Res. 10.1016/j.neures.2022.08.010, 2022（査読有）
5．Bridging rapid and sustained antidepressant effects of ketamine. Kim JW*, Suzuki K*, Kavalali ET, Monteggia LM. Trends Mol. Med., 29(5):364-375,, 2023. *contributed equally（査読有）
6．Optical analysis of AMPAR-mediated synaptic scaling in mouse hippocampus. Suzuki K, Kavalali ET, Monteggia LM, STAR Protoc., 3(2):101443, 2022.（査読有）
7．KNT-127, a selective delta opioid receptor agonist, shows beneficial effects in the hippocampal dentate gyrus of a chronic vicarious social defeat stress mouse model. Yoshioka T., Yamada D., Segi-Nishida E., Nagase H., Saitoh A.. Neuropharmacol. 232, 109511, 2023.（査読有）
8．Repeated psychological stress, chronic vicarious social defeat stress, evokes irritable bowel syndrome-like symptoms in mice. Yoshioka T, Ohashi M, Matsumoto K, Omata T, Hamano T, Yamazaki M, Kimiki S, Okano K, Kobayashi R, Yamada D, Hada N, Kato S, Saitoh A. Front Neurosci. 16, 993132, 2022.（査読有）
9．High-frequency ultrasound exposure improves depressive-like behavior in an olfactory bulbectomized rat model of depression. Yamauchi T, Yoshioka Y, Yamada D, Hamano T, Ikeda M, Kamei M, Otsuki T, Sato Y, Nii K, Suzuki M, Iriyama S, Yoshizawa K, Nishino S, Ichikawa H, Miyazaki S, Saitoh A. NeuroReport. 33, 445-449, 2022.
10. 多次元有向コヒーレンスと機械学習を利用した脳波による情動推定, 鳥居暖華, 島田尊正, 阪田 治, 深見忠典, 電子情報通信学会技術研究報告(MBE), MBE2202-60 巻 pp. 9-12,2023（査読無）
11. Decoding cellular deformation from psudo-simultaneous;y observed Rho GTPase activities. Kunida K, Takagi N, Aoki K, Ikeda K, Nakamura T, Sakumura Y. Cell Rep. doi: 10.1016/j.celrep.2023.112071, 2022.（査読有）
12. 蛍光タンパク質の光明滅・光褪色機構。須田 亮, 中村岳史, 細胞, 55(5) 67-70, 2023.（査読無）
13. 埋込み型運動量計へのワイヤレス給電磁界のばく露による実験用小動物の影響, 中田悠乃, 山本隆彦, 山田大輔, 斎藤顕宜, 日本 AEM 学会誌、Vol.30, No.2、pp.150-154、2022（査読有）
14. Development of Train-Boarding Assistance Device for Wheelchair; K. Kim, H. Kobayashi, K. Matsumoto, and T. Hashimoto, Journal of Robotics and Mechatronics, vol. 34, Nno. 1, pp. 167-176, 2022（査読有）
15. 嚥下の筋骨格モデル；橋本卓弥, 嚥下医学, vol. 11, no. 1, pp. 15-20, 2022（査読無）

著書

1．マートヘルスケア　～生体情報の計測・評価・活用とウェアラブルデバイスの開発・製品事例～，阪田 治, ほか 60 名, NTS, pp. 63-76, 2023

招待講演

1．電気けいれん療法（ECT）モデルを用いた海馬における抗うつメカニズムの解明，瀬木（西田）恵里，第 118 回日本精神神経学会（シンポジウム）博多　2022
2．Synaptic mechanisms underlying rapid antidepressant action. Kanzo Suzuki, Joint Symposium of 2nd International Symposium of Multiscale Brain/Molecular and Cellular Cognition Society Asia, 東京, 2022.
3．Synaptic mechanisms underlying rapid antidepressant action. Kanzo Suzuki, Ji-Woon Kim, Elena Nosyreva, Ege T. Kavalali, Lisa M. Monteggia, NEURO2022, 沖縄, 2022.

特許

1．竹村 裕，矢羽田彩乃，阿出川俊和，横山宗央 生育状況評価システム，出願番号 PCT/JP2022/013100.
2．小椋 凛，泉野目伎，山本征孝，竹村 裕，状態推定装置，システム，及びプログラム，特願 2023-20838

広報

1．竹村 裕，瀬木（西田）恵里，脳のこれから，TUS 学報 224 号，2022 年
2．瀬木（西田）恵里，リケジョ（理系女子）を超えた未来へ，朝日教育会議，2022
3．阪田 治，医療技術を応用した食品デザイン技術　―本人も気づかない食嗜好を見つける―，社報やまざき，2022. 09
4．阪田治，医療技術を応用した食品デザイン技術　―第二の脳「腸」の意見を聞く―，社報やまざき，2022. 08

受賞

1．Tsuruda, Y., Akita, S., Yamanaka, K., Yamamoto, M., Sano, Y., Furuichi, T., and Takemura, H., SICE International Young Authors Award, IEEE/SICE International Symposium on System Integrations, 2023.
2．山内つぐみ，吉岡寿倫，山田大輔，濱野 匠，公木彩夏，入山聖史，吉澤一巳，市川寛子，西野彰一，宮崎 智，斎藤顕宜. 最優秀発表賞，第 32 回神経行動薬理若手研究者の集い，2022

研究課題（研究者別）

竹村　裕

「マウスの 3 次元歩行計測に関する研究」

本研究では Azure Kinect DK を用いた下方からの RGB-D 動画像の撮影と、DeepLabCut を用いた深層学習による身体部位追跡を組み合わせた、1 台の RGB-D カメラで四肢の動きを 3 次元計測する方法を提案した。結果として、提案手法では既存の四肢追跡の手法から精度を向上し、十分な精度でマウスの 3 次元歩行計測が可能であることが確認された。されに、鼻と前足の時系列データから、1 秒後のマウスの位置を予測するモデルの構築を行った。今後は、より多様なマウスの行動予測を可能にするモデルの構築を行う。

中村　岳史、鯉沼　真吾

「複数の精神・神経疾患のリスク因子である Rab39 の解析」

本研究では、知的能力発達不全、自閉症、若年性パーキンソン病のリスク因子である Rab39B について、その活性をモニターできる FRET センサーを作製して、Rab39B の多様な機能を実現する分子メカニズムを明らかにすることを目指している。2021 年度は、リンカー部分について試行錯誤することで約 100%のダイナミックレンジを持つ Rab39B センサーを作り出すことができた。今後は、神経細胞での Rab39B 活性について、主に分解経路とリサイクリング経路での比較を行う。

瀬木（西田）恵里、鈴木　敢三

「海馬機能に着目した情動応答に関する研究」

本研究ではストレス誘導性うつ病態や抗うつ作用に関わる海馬の機能変化に着目し、どのような分子が情動機能に影響するか、その時海馬ではどのような変化が起きているかを明らかにする。本年度は以下の２点での研究進展があった。1)うつ病モデルマウスである慢性社会挫折ストレスでの情動行動の変化と海馬での神経新生についての関係性について検討し、海馬の神経新生の増殖応答と不安様行動との相関性が高いことを見出した。今後、神経新生の変化がストレスによる不安様行動の誘導にどのように関わるかについて検討を行う。2)抗うつ治療モデルとして電気けいれん刺激を用いて海馬機能変化を検討し、活動依存的な転写因子 SRF が電気けいれん刺激で誘導される遺伝子発現や神経新生促進に重要であることを見出した。今後は、SRF が抗うつ様行動の誘導に必要かを検討する。

斎藤　顕宜

「ストレス誘発超音波発声における情動行動解析」

本研究では、マウスに特定のストレス暴露（寒冷＋拘束ストレス）を暴露することで、20kHz 帯の超音波を発声することを見出した。この負情動で誘発された超音波は、抗不安作用を示す薬物により抑制し、他の抗精神病薬や抗うつ薬では変化が認められないことから、不安の状態を示していることが示唆された。

山田　大輔

「ストレスによる脳-末梢臓器連関の変容メカニズムに関する研究」

抑うつ・不安・恐怖などの負情動は、脳だけでなく末梢臓器と脳の間での相互連絡、いわゆる脳腸相関によって影響を受けることが知られている。本研究では、脳腸相関に重要と考えられている自律神経系と脳内神経回路がストレスによってどのような影響を受けるかについて明らかにする。2022 年度は、代理社会敗北ストレスを負荷した動物が下痢様症状に加えて内臓痛覚過敏症状を示すこと、そして漢方薬・桂枝加芍薬湯がこれらの症状を改善することを明らかにした。

市川　寛子

「個体間相互作用の心理学的視点からの検討」

本部門の他研究者との共同研究として、個体間相互作用のメカニズムを心理学的知見をもとに検討する。竹村・山本らと、自閉症特性をもつ大学生を研究対象として歩行者の接近に対する知覚と、衝突を避けるという身体反応との関連を検討する。斎藤・山田・朝倉らと、ヒトの可聴域を超えた超音波成分を含む音楽聴取が生体におよぼす影響を考察する。客員研究員の小黒と、ヒトがお笑いのような快情動を経験することが他者表情の認知に及ぼす影響を考察する。

牛島　健夫

「様々な数理モデルに対する解析的研究」

本研究は、様々な現象に対する微分方程式で記述された数理モデルについて、その解の諸性質の解明を目指している。対象としている数理モデルは、感染症の流行・群集運動・界面現象等である。2021 年度には,界面現象に関わる数理モデルの爆発解の諸性質を調べるために必要となる。進行波解と呼ばれる特殊解の性質について研究を行い、その性質がモデルに含まれるパラメータによって著しく変化することを見出した。

山本　隆彦

「交流磁界が生体に及ぼす影響調査」

現代において電磁波はあらゆる場面で利用されているものの、電磁波が生体に与える影響については未だに解明されてない点が多い。本研究では非接触電力伝送に用いられている数百 kHz の交流磁界が実験用小動物の行動に与える影響を調査している。結果として、磁界ばく露を行った群と磁界ばく露を行わなかった群において、運動量に有意な差が確認され、磁界ばく露が生体に対して何らかの影響を及ぼしていることがわかった。

朝倉　巧

「快音と不快音に対する主観的反応と生体反応の関係」

本研究では、川のせせらぎとホワイトノイズという対照的な 2 種類の音響刺激に対する主観的および生体反応の関係を検討した。川のせせらぎ音に比べ、ホワイトノイズ提示時においてα領域における脳波エネルギー、および心拍関連指標である SD2/SD1 の変化量が有意に低下し、提示音の快・不快性の影響が示唆された。一方、クラスタリングによる詳細な解析の結果、川のせせらぎを聴いたときに「美しさ」よりも「迫力」と感じた被検者の場合には、快音として提示したにも関わらず、α領域における脳波エネルギーが減少し、音への曝露による生体反応は、個人によって異なる音の印象にも影響される可能性が示唆された。

山本　征孝

「リハビリテーションによる心身機能拡張」

本研究では脳卒中患者の歩行を補助する下肢用アシストデバイスの使用時における歩行機能変化を簡易に計測し、そこから脳卒中患者に必要なアシスト量の選定を支援する手法について調査している。RGB カメラを用いた簡易な歩行計測手法が十分な精度を有しているため、現在複数の医療機関で脳卒中患者を対象としたアシストデバイス使用時の歩行計測を行っている。その結果、アシストデバイスのアシスト量の微細な変化が脳卒中患者の歩行中の下肢関節角度や立脚期間などの左右対称性に大きな影響を及ぼすことが示唆された。現在は脳損傷部位や麻痺の重症度などのより詳細なデータも加えて脳卒中患者に対するアシストデバイスの選定支援システムの考案を目指している。

阪田　治

「異種生体信号の因果解析」

人体からは様々な種類の生体信号・生体情報が発生し、我々はこれらの多くを計測することができる。各生体信号については、主に医学的な利用を目的として、その判読技術や分析加工技術が整備され、さらに医学以外の領域での利活用も進んでいる。しかし、個々の生体信号の単独利用、あるいは複数の生体情報の併用という形のみであり、単一の肉体から得られた信号や情報であるにも関わらず、異なる生体信号・生体情報間の関係性について客観的に分析する技術は未整備である。本研究では、特に、単一の人体から取得された異なる生体信号・生体情報間の因果性に着目し、これを定量解析・可視化する技術の開発に取り組む。

橋本　卓弥

「ロボット・シミュレータ」

ヒトでは統制が難しい仕草や行動をヒトに姿形が酷似したロボット(アンドロイド･ロボット)で再現し、他者が受ける印象や影響を評価する。現在、医療面接訓練用として模擬患者ロボット（SP ロボット）の開発を行っており、患者らしい言動の再現を行っている。今後、SP ロボットを用いた模擬医療面接において、医師の非言語動作や発話情報を数値化する方法について検討し、医師の面接技能を定量化する方法を開発する。

萩原　明

「シナプス伝達を基盤とした神経ネットワークと脳機能の解析」

脳内の様々な情報処理を行う神経回路や情報伝達の場であるシナプスを形態学的に解析し、脳機能や精神・神経疾患の神経メカニズムを明らかにする。最近開発したマウスは老化現象の一つでもある歩行機能の低下を解析するモデルマウスとなる可能性が示唆され、今後バイオメカニクス研究と融合し、歩行障害のメカニズムや適切なリハビリ法の開発を目指す。

長谷川　良平

「脳波による脳トレシステムの対戦競技化」

注意の瞬間的な高まりを反映する頭皮上脳波成分である事象関連電位を即時検出して「脳波スイッチ」を活用したハンズフリーの脳トレシステムの開発に取り組んでいる。このシステムを複数人が同時に試して、どの程度、早く正確にロボット動作を選択できるかという対戦競技（ｂスポーツ）を、世代を超えた被験者間で実施できることを確認し、さらなる高度化を目指す。

デジタルトランスフォーメーション研究部門

デジタルトランスフォーメーション研究部門について

1. 概要

本研究部門は、異なる分野の専門家が数理的な基盤の上に連携し、確率的な機械学習に数理的な論拠を与えるとともに、従来から信頼性を必要とする事案に適用されてきた統計モデルを用いる手法を、より多様な入力データおよびシステムが加工したデータに拡張し、機械学習の信頼性向上のためにフィードバックする枠組みを確立することを目指している。このような一体化した安心安全なビッグデータ処理の枠組みによって、その応用範囲を信頼性が要求される分野に広げ、社会的にもブレイクスルーをもたらすことを目指す。

2. 研究部門の構成と施設設備

2. 1. 研究部門の構成

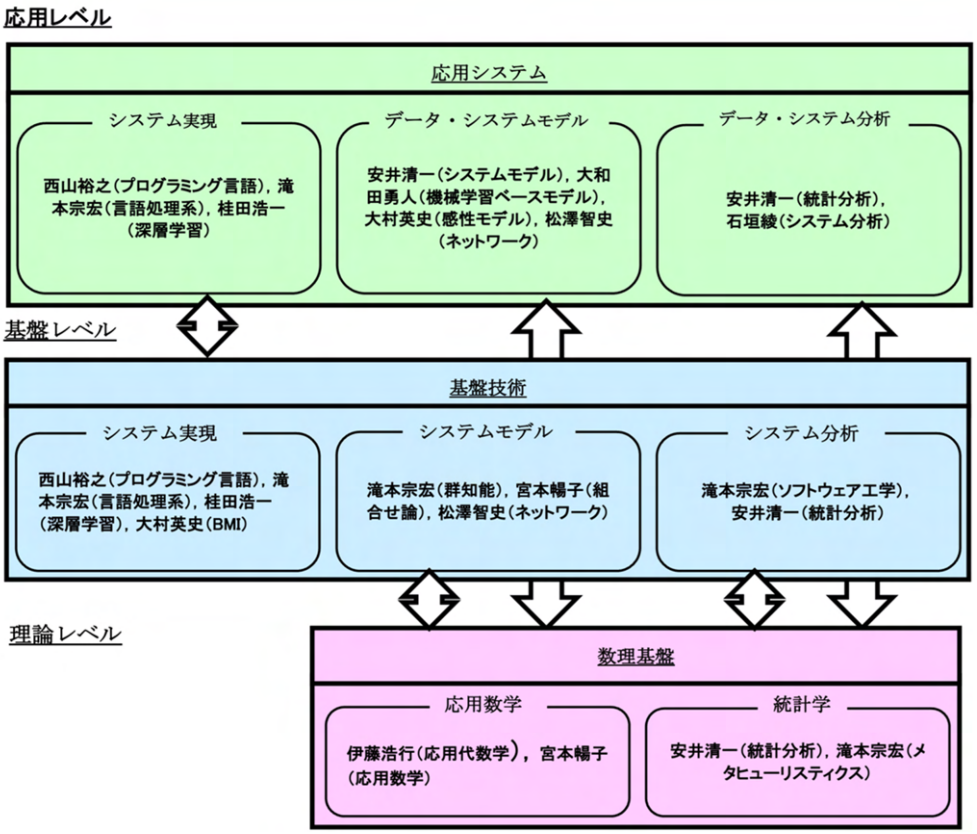


図１　デジタルトランスフォーメーション部門の構成

本研究部門では、超分散知能システム研究部門の成果を引き継ぐとともに、情報科学と応用数学のメンバを加え、図１に示す理論、基盤、応用の３レベルで研究を進めながら、互いに支援やフィードバックを受けられる体制を実現する。

(1)応用レベル

応用レベルでは、それぞれの応用分野に精通した研究代表者及び研究分担者（大和田、西山、安井、松澤、大村、植松）がもつ知見から応用の問題点を探り、最適な基盤システムを用いて問題の解決法を導き、得られた結果の妥当性を検証する。特に、応用の性質によって、大和田、安井、大村、松澤が、問題をモデル化する。そして、研究代表者、西山、桂田が中心に、モデルを応用システムとして実現する。応用システムから得られた結果は、その妥当性を安井、石垣が検証する。

(2) 基盤レベル

基盤レベルでは、研究代表者及び研究分担者（大和田、朽津、西山、宮本、桂田、松澤、大村、熊澤、諸橋、玄）によって、人工知能や機械学習といった基盤技術における直接的な性能向上や、生物の信号モデル等の新しいアプローチの実現を進める。松澤が、分散システムやセンサネットワークにおけるネットワークの性能向上および、分散資源の効率的な探索アルゴリズムの開発に取り組む。西山は、人工知能のさらなる分散処理によって性能の向上に取り組む。研究代表者は，プログラム中のループ文を中心に GPU による命令レベル並列性の向上に取り組む．宮本は、深層学習において確率的に決定されるパラメタを定式化することによって、さらなる精度向上を目指す。基盤レベルで実現される基盤技術と基盤システムについては、その妥当性を安井と研究代表者が検証する。

また、応用レベルと基盤レベルにおいて、真のブレイクスルーを実現するには、従来の常識に囚われないアプローチが必要である。

(3) 理論レベル

理論レベルでは、研究代表者および研究分担者（伊藤、松本、宮本）が一体となって、深層学習や機械学習など工学的に成功しつつも、理論的に不明な部分が多い手法に理論的裏付けを与えることを試み、その過程で得られる知見を基に、これまでにない手法やシステムモデルを提案していく。

以上のように、研究代表者が、3 層構造の各レベルにおける研究開発のいずれにも参加することによって、レベル間の連絡を密にし、一体化した成果が得られるように努める。

2. 2. 研究部門の施設設備

・GPGPU 並列計算サーバ

革新的技術開発・緊急展開事業（うち地域戦略プロジェクト）で、乳用子牛の哺乳方法と成長の度合いの関係を解析するために、計算用サーバとして導入した、高性能 GPGPU マシン 5 台、Pascal Tesla P100 (GPU：P100 x 1, CPU：6Core x 2) x 3、Pascal Titan X (GPU：Titan X, CPU：6Core x 2) x 2 が存在する。現在、GPU 上で並列学習が可能な ILP を目指して、本サーバ上での実現を進めている。

図 2　GPGPU 並列計算サーバマシン

3. 各研究グループの活動報告

2022 年度の 3 月に、研究部門メンバの 2022 年度成果報告は、研究成果概要集（図 3）としてまとめた。デジタルトランスフォーメーション研究フォーラムの開催を企画していたが、新コロナウィルスの影響によって、開催を断念した。一方、次の国立がんセンターや NEDO によるプロジェクトでは、最新のデータサイエンス技術と医療データを密に結びつけ、高精度の予防技術や経過予測を実現するために研究を進行中である。

図 3　2022 年度研究成果概要集

3. 1.「がんゲノミクスデータサイエンス医療」（国立がんセンターとの共同研究）グループについて

手術現場での効率化から、がんの症例についての大規模データベースのデータマイニングまで、複数粒度に渡る共同研究を開始している。研究部門メンバーの倫理審査やデータベースのアクセス条件の検討など、今後の密な共同研究を見据えた準備も進めている。

3. 2.「人工知能技術適用によるスマート社会の実現／健康，医療・介護分野／人工知能による脳卒中予防システムの開発・実用化」（NEDO）グループについて

医療画像データ、患者個人データ、病歴データのような医療情報と、脳血流のシミュレーション結果等の工学情報を組み合わせた。人工知能分析による高精度な脳卒中予防を実現する研究を行った。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

本研究部門は 2022 年度で 2 年目に入り、NEDO のプロジェクトは終了年度を迎え、NCC との共同研究は準備が整ったというところである。今後は、NCC との共同研究を中心に、具体的な成果につなげていく段階になる。他のサブプロジェクトとともに、メンバの連絡を密にして進めていく予定である。

5. むすび

各実践的な応用問題への取組みを通じて、応用レベル、基盤レベル、理論レベルのメンバーが、一体となって、安心安全なモデルを実現していく体制ができつつある。今後は、一般性のある安心安全なビッグデータ処理の枠組みを確立するために、個々の成果やプロジェクトの成果とともに、その成果を検証する体制も整えていく必要がある。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Implementation and Evaluation of HTTP/3 Connectivity Check Using Happy Eyeballs Algorithm, Tomofumi Matsuzawa, Kyosuke Ichikawa, Network, Vol.2, No. 3, pp. 389-397, 2022（査読有）
2. Evaluation of PSO Algorithm Considering Obstacle Avoidance in Evacuation Guidance, Tomofumi Matsuzawa, Akiyoshi Ishii, Advances in the Theory of Nonlinear Analysis and its Application, Vol. 6, No. 3, pp. 318-335, 2022（査読有）
3. Proposal and Evaluation of a Dynamic Path Finding Method Using Potential Values Considering Time Series in Automatic Driving, Tomofumi Matsuzawa, Akito Fukai, Advances in the Theory of Nonlinear Analysis and its Application, Vol. 6, No. 4, pp. 460-475, 2022（査読有）
4. Model Soups for Various Training and Validation Data, Kaiyu Suzuki, Tomofumi Matsuzawa, AI, Vo. 3, No. 4, pp. 796-808, 2022. （査読有）
5. 伊藤浩樹，澤田 隼，大村英史，桂田浩一：“Creative Adversarial Networks を用いた新たな楽音の生成”， 情報処理学会研究報告 2023-MUS-136, pp. 1-7 (2023-3). （査読無）
6. 佐藤 駿，澤田 隼，大村英史，桂田浩一：“Vision Transformer の係数付き 1bit 化”，電子情報通信学会技術報告 IBISML2022-90, pp. 134-139 (2023-3). （査読無）
7. 大谷祐人，澤田 隼，大村英史，桂田浩一：“real-time MRI で収録した調音運動に基づく end-to-end 音声合成”，電子情報通信学会技術報告 SP2022-41, pp. 13-18 (2023-3). （査読無）
8. 青木伸和，澤田 隼，大村英史，桂田浩一：“Conformer を用いた早期結合型マルチモーダル音声認識モデルの提案”，電子情報通信学会技術報告 SP2022-28, pp. 8-13 (2022-10). （査読無）
9. 丹治 涼，澤田 隼，大村英史，桂田浩一：“RtMRI データからの調音-音響変換における転置畳み込みニューラルネットワークの利用”， 日本音響学会音声研究会， 電子情報通信学会技術報告 EA2022-27, pp. 69-74 (2022-7). （査読無）
10. K. Sonobe, M. Furukawa, A. Yamanaka, H. Ohmura, and T. Shibayama, R. Nakagawa, “Meta Flowers: An Analogy of Life in the XR Era,” Proceedings of SIGGRAPH 2022 Immersive Pavilion Article, No. 12, pp. 1-2, 2022. （査読あり）
11. 藤田大介，桂田浩一，澤田 隼，大村英史，“インタラクションにおける相互性に着目した複合現実を用いた遠隔コミュニケーションシステム，”第 201 回 ヒューマンコンピュータインタラクション研究会，Vol. 2023-HCI-201, No.33, pp. 1-7, 2023. （査読なし）
12. 小川健太，澤田 隼，桂田浩一，大村英史，“半教師あり深層異常検知手法を用いたクラシックギターにおける演奏ミス自動検出手法の提案，”情報処理学会， 第 134 回音楽情報科学研究会（SIGMUS），Vol. 2022-MUS-134, No. 16, pp. 1-8, 2022.
13. Automated kernel fusión for GPU based on code motion, Junji Fukuhara, Munehiro Takimoto, 23rd ACM SIGPLAN/SIGBED International Conference on Languages, Compilers, and Tools for Embedded Systems (LCTES ’22), pp. 151-161, 2022 （査読有）
14. Efficient Inductive Logic Programming Based on Particle Swarm Optimization, Kyosuke Obara, Munehiro Takimoto, Tsutomu Kumazawa, and Yasushi Kambayashi, 4th EAI International Conference on Artificial Intelligence for Communications and Networks (EAI AICON’22), pp. 151-158, 2022 （査読有）
15. Nickolov K, Gauthier A, Hashimoto K, Laitinen T, Väisänen E, Paasela T, Soliymani R, Kurusu T, Himanen K, Blokhina O, Fagerstedt KV, Jokipii-Lukkari S, Tuominen H, Häggman H, Wingsle G, Teeri TH, Kuchitsu K, Kärkönen A.; Regulation of PaRBOH1-mediated ROS production in Norway spruce by Ca^{2+} binding and phosphorylation.; Frontiers in Plant Science 2022 Volume 13: 978586, 2022（査読有）
16. Kimura S, Kaya H, Hashimoto K, Wrzaczek M, Kuchitsu K; Quantitative Analysis for ROS-Producing Activity and Regulation of Plant NADPH Oxidases in HEK293T Cells.; Methods Mol Biol. 2526:107-122, 2022 （査読有）

17. Okumura T, Attri P, Kamataki K, Yamashita N, Tsukada Y, Itagaki N, Shiratani M, Ishibashi Y, Kuchitsu K, Koga K.; Detection of NO3- introduced in plasma-irradiated dry lettuce seeds using liquid chromatography-electrospray ionization quantum mass spectrometry (LC-ESI QMS).; Scientific Reports. 12巻(1):125252022 (査読有)
18. Martono, N. P., Nishiguchi, T., & Ohwada, H. (2022). ECG Signal Classification Using Recurrence Plot-Based Approach and Deep Learning for Arrhythmia Prediction. Intelligent Information and Database Systems (pp. 327-335). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-21743-2_26 (査読有)
19. Sawada, T., Uchino, T., Martono, N. P., & Ohwada, H. (2023). Efficient Estimation of Cow's Location Using Machine Learning Based on Sensor Data. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering (pp. 86-94). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29126-5_7 (査読有)
20. Martono, N. P., & Ohwada, H. (2023). Financial Distress Model Prediction Using Machine Learning: A Case Study on Indonesia's Consumers Cyclical Companies. Communications in Computer and Information Science (pp. 53-61). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-23633-4_5 (査読有)
21. Martono, N. P., Nishiguchi, T., & Ohwada, H. (2023). Interpreting Arrhythmia Classification Using Deep Neural Network and CAM-Based Approach. In 2021 5th International Conference on Computational Biology and Bioinformatics (ICCBB '21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. (In press) (査読有)
22. Uchino, T., Koyama, R., Ohwada, H., Martono, N. P., Katazue, T (2023).Development of A Real-Time Automatic Water Break Detection in Mare Using Image Recognition.In The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023). (In press) (査読有)
23. A dynamic storage assignment change method considering psychological stress among multiple workers in the logistics warehouse, Kirika Matsuda, Seiya Ichikawa, Aya Ishigaki, Hiroyuki Nishiyama, Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing, Vol. 16, No. 5, 2022 (査読有)
24. Non-contact Estimation of Photoplethysmography Signal based on Facial Videos using Multi-task Learning, Yuki Nakazawa, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), pp. 136-141, 2023.
25. Estimating Potential Biomarkers of Late Recurrence in Breast Cancer using Machine Learning, Masanari Nojima, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), pp. 180-185, 2023.
26. A Multiple-Input Deep Learning Model for EC Site Review Usefulness Estimation Based on Product and Review Texts, Ryu Sunaga, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), pp. 308-312, 2023.
27. Feature Selection Method with Low Rank Attribution for Predicting Body Temperature Range of ICU Patients in Machine Learning, Ayumi Amaike, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), pp. 461-466, 2023.
28. Detecting Soccer Events from Social Media Using Natural Language Processing and Machine Learning, Yukiya Sato, Ryo Hatano and Hiroyuki Nishiyama, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), pp. 467-472, 2023.

29. CUSUMIN: A cumulative sum interval design for cancer phase I dose finding studies, Tomoyoshi Hatayama, Seiichi Yasui, PHARMACEUTICAL STATISTICS, Vol.21, pp. 1324-1341, 2022（査読有）
30. 深層学習における正則化へのドロップアウトデザインの適用, 熊澤 努, 地嵜頌子, 中川智之, 室井浩明, 渡邉卓也, ソフトウェア・シンポジウム 2022 論文集, pp. 1-10, 2022 (Peer-reviewed paper) (in Japanese)
31. Uncertainty Aware Model Integration on Reinforcement Learning, Takashi Nagata, Jinwei Xing, Tsutomu Kumazawa, Emre Neftci, 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), pp. 1-7, 2022 (Peer-reviewed paper)
32. A safety checking algorithm with multi-swarm particle swarm optimization, Tsutomu Kumazawa, Munehiro Takimoto, Yasushi Kambayashi, In Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion (GECCO'22), pp 786-789, 2022 (Peer-reviewed paper)
33. Efficient Inductive Logic Programming Based on Particle Swarm Optimization, Kyosuke Obara, Munehiro Takimoto, Tsutomu Kumazawa, Yasushi Kambayashi, Artificial Intelligence for Communications and Networks (AICON 2022), Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol 477, Springer, pp. 151-158, 2022 (Peer-reviewed paper)
34. Ding X, Zhang X, Paez-Valencia J, McLoughlin F, Reyes FC, Morohashi K, Grotewold E, Vierstra RD, Otegui MS. (2022). Microautophagy mediates vacuolar delivery of storage proteins in maize aleurone cells. Front. Plant Sci. 13:833612. doi: 10.3389/fpls.2022.833612.（査読有り）

招待講演

1．ROS and Ca^{2+}-mediated regulation of development and stress responses in Marchantia polymorpha, Kuchitsu K, Julius von Sachs Colloquium, Würzburg, Germany, 2022
2．ゼニゴケをモデルとした植物における活性種の役割と低温プラズマの 作用機構の解析, 坪山祥子, 朽津和幸, プラズマ種子科学研究会, 名古屋大学, 2023
3．植物の生き方・人との共生: 植物を理解し、環境・食料・エネルギー問題解決に向けてその力を活かす, 朽津和幸, 東京理科大学オープンカレッジ, 2022
4．植物が生きるしくみの不思議: 植物に神経や免疫はあるか？, 朽津和幸, 東京理科大学オープンカレッジ, 2022
5．里山の自然･人と植物の共生を考える, 朽津和幸, 野田市自然学習･生物多様性講座, 2022
6．生産・物流分野における先端技術の利活用と新たな課題, 石垣綾, 三菱電機株式会社メディア技術部会講演会, オンライン, 2023 (in Japanese)
7．Secure Computing and DX With IoT Data, 植松幸生, 第 8 回米国電気電子学会 World Forum on Internet of Things, 横浜, 2022

広報

1．朽津 和幸　東京理科大学プレスリリース
2．リグニン合成にはたらく活性酸素種生成酵素 RBOH の制御機構は種子植物間で広く保存されている～活性酸素種を利用した、植物の物質生産への第一歩～
https://www.tus.ac.jp/today/archive/20230411_6537.html
https://www.tus.ac.jp/en/mediarelations/archive/20230411_6537.html
https://www.eurekalert.org/news-releases/985640
https://www.linkedin.com/feed/update/urn:li:activity:7051547013028413440
3．熊澤 努, 群知能でソフトウェアの不具合を発見する, 科学フォーラム, 通巻431号 pp.4-8, 2022 (in Japanese)

受賞

１．松澤智史， 髙口奨一郎，下野将暉，濱田恭輔，小林潤子，桃崎智隆，鈴木海友，藤澤健吾，小林正弘，中川智之，田畑耕治，敢闘賞，日本 OR 学会，2023.
２．長﨑健太郎，小林潤子，松澤智史，小林正弘，藤澤健吾，優秀賞，日本統計学会，2023.
３．伊藤浩樹，澤田 隼，大村英史，桂田浩一：“Creative Adversarial Networks を用いた新たな楽音の生成”，情報処理学会研究報告 2023-MUS-136，pp. 1-7 (2023-3)．学生奨励賞，SIG-MUS 研究会，2023
４．朽津和幸，橋本研志，ベストイメージング賞，日本バイオイメージング学会，2022
５．Sawada, T., Uchino, T., Martono, N. P., & Ohwada, H.,Best Paper 賞，EAI AICON 2022 - 4th EAI International Conference on Artificial Intelligence for Communications and Networks,2022
６．Hazuki Shibayama, Aya Ishigaki, Best Paper Award, The 22nd Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems, 2022
７．Kirika Matsuda, Aya Ishigaki, Outstanding Paper Award, IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics, 2022
８．熊澤 努，地嵜頌子，中川智之，室井浩明，渡邉卓也，最優秀論文賞，ソフトウェア技術者協会 ソフトウェア・シンポジウム 2022，2022

研究課題（研究者別）

宮本　暢子

「二部グラフ構造をもつ組合せデザインの構成と最適性に関する研究」

完全二部グラフの辺の集合を処理集合、全域部分グラフをブロックとする Spanning Bipartite Block Design(SBBD)と呼ばれるブロック計画を提案し、その構成法と最適性について研究を行った。SBBD は深層学習において汎化性能を高めるためのドロップコネクト法へ適用可能な組合せ構造である。

松澤　智史

「移動端末間のアドホックネットワークルーティングの研究」

IoT の発展により、自動車や家電がインターネットに繋がる時代になり、2030 年までに IoT デバイスは約 290 億台を超えるとされている。現在の移動端末における通信は、基地局などの固定デバイスを介して他のデバイスと通信を行うが、災害時や混雑時など、基地局を介さない（使用できない）通信の需要が存在する。我々は、最大流問題を用いて複数の経路を使用し、特定のボトルネックを作らないルーティング手法の研究を行っている。

桂田　浩一

「RtMRI データからの調音-音響変換」

本研究では声道の正中矢状面を撮像した rtMRI データからの音声合成法の開発に取り組んでいる。一般的に音声は声帯の振動によって音源を作り、声道形状によって共鳴周波数が変化して様々な音素が生成されるという、ソースフィルタモデルと呼ばれる原理で発声されていると考えられてきた。これに対して、本研究では声帯振動が撮像されていない rtMRI データから深層学習モデルを用いることにより音声を生成することに成功した。

大村　英史

「音楽やコミュニケーションにおけるデジタル表現や操作に関する研究」

楽器音をデジタル表現し、演奏時の失敗を判別するシステムの開発を行った。また、遠隔コミュニケーションにおける不和を、仮想現実と現実を融合した複合現実を用いて解消するシステムの開発に取り組んだ。

滝本　宗宏

「群知能に基づく並列帰納論理プログラミングの実現」

本研究では、論理型 AI の一種である帰納論理プログラミング（ILP）を、社会性生物の振舞いを真似た群知能の１つである粒子群最適化（PSO）に基づいて設計し直し、さらに粒子の処理を並列化することによって、実践的な ILP システムを実現する。

伊藤　浩行

「正標数代数幾何学とその高性能疑似乱数生成への応用に関する研究」

正標数代数幾何学における典型的な有限群スキーム作用による代数多様体の商としての商多様体、並びにそこに現れる商特異点に関する研究を行なった。また関連して、Artin-Schreier 拡大と Frobenius 型純非分離拡大の統合理論の構築を試みた。これらの応用として、これまでに得られている Artin-Schreier 拡大塔による巨大有限体の構成を利用した高性能疑似乱数生成器に関してその性能の改良を試みた。

朽津　和幸

「遺伝子発現パターンの大規模解析に基づく新規植物免疫活性化剤候補化合物の作用機構の解析」

最近発見した、植物の免疫応答を活性化する候補化合物の作用機構解明の一歩として、mRNA の塩基配列を網羅的に解析し、化合物処理に伴う遺伝子発現パターンの時間的変化を大規模に解析した。本化合物は、通常は拮抗的に作用すると考えられている二種の植物免疫経路（ジャスモン酸経路とサリチル酸経路）の双方を活性化し、特化代謝を活性化することが明らかとなり、その経時変化と作用機構の解明を進めた。

大和田　勇人

「機械学習の農業・医療への応用」

機械学習の農業と医療への応用を中心に研究を行った。具体的には、センサーデータから心疾患を予測するシステムの開発で、Recurrence Plot と呼ぶ時系列データを２次元画像で表現する方法を導入し、機械学習の画像分類技術によって、もとの時系列データから心疾患を分類予測する方法を開発した。また、乳牛個体間の上下関係を活動量データから自動で抽出する方法を開発した。さらに、乳牛の位置を個体ごとにリアルタイムに検出する効率的なアルゴリズムを開発した。

石垣　綾

「ヒューマンセントリックな生産・物流システムの設計・実装に関する研究」

生産・物流現場では、人の経験や柔軟性が求められる作業を完全に自働化することが難しく、人と機械それぞれがもつ能力を生かし、かつ高い知能と自律性を備えた自働化システムの導入が求められている。本研究では、人を中心に捉え、①作業者にとって心理的・身体的に優しい行動のモデル化と最適な環境設計、②作業者の成長を促すための e-learning 教材の開発、の２つを軸に、ヒューマンセントリックな生産・物流システムを開発することを目指す。

西山　裕之

「高速論理型機械学習器に基づく哺乳子牛に対する要約情報作成技術の応用に関する研究」

本研究では、高速論理型機械学習器を用いて生成した哺乳ロボットから得られた各種データに対する哺乳子牛の出荷時体重を基準とした論理型ルールを用いることで、新たな子牛のデータに対する育成状況を説明する要約情報作成技術を応用したシステムの作成に成功した。本研究では、複数個所の酪農家から得られたデータに対して本システムを活用し、その有効性を確認した。

安井　清一

「要因分析を含んだ統計的問題解決の体験学習教材の開発」

パターゴルフを題材に、要因分析を主体すると統計的問題解決を修得するための体験学習教材を開発する。パッティングによって転がった距離は特性値になるが、特性値に対する要因はパッティング動作であり、その動作をキャプチャすることでスイング速度などのデータ化を行うためのシステムを開発する。また、カリキュラムを教育工学に基づいて作成し、理解度及び定着度の高い体験学習教材を開発する。

玄　光男

「先端的進化算法と機械学習を活用した高速化算法開発と実時間生産システムへの応用」

熊澤　努

「複数の群れに基づく群知能を用いた軽量モデル検査技法の研究」

ソフトウェアシステムの形式的検証技術の一手法であるモデル検査の高性能化と、検査結果の理解可能性の向上を目標として、複数の群れを用いた粒子群最適化法を用いた検査技法を開発する。複数の群れを効果的に活用するため、個々の群れが解く問題を小規模化する問題分割法を実装する。次に、経験的知識を活用した検査の高性能化、軽量化技法を組込む。開発した検査技法を、ベンチマークを用いて評価してその性質を明らかにする。

諸橋　賢吾

「生物を模倣した新しい並列分散手法の開発」

生物がもつ並列分散処理の解明にむけて、生体内ネットワークに着目した。特に陸上植物進化と転写因子複合体ネットワークの関係性について、原始陸上植物であるゼニゴケと高等植物であるシロイヌナズナとを転写因子の組み合わせと標的となる遺伝子群の比較を行った。また転写因子と相互作用する低分子化合物の動態についても調査した。

植松　幸生

「モバイルネットワークにおけるデジタルトランスフォーメーションに関する研究」

近年、5G に代表されるモバイルネットワークはデジタルトランスフォーメーション(クラウド化、オープン化)が進みつつある。本研究では、こうしたモバイルネットワークのデジタルトランスフォーメーションに資する AI 技術(異常検知等)について、エンドユーザの端末からバックボーンのネットワークまで end2end で実施している。

先端的代数学融合研究部門

先端的代数学融合研究部門について

1. 概要

学問として 2000 年以上の歴史を持つ数学にとって、異分野との相互作用は学問の深化のために非常に重要なファクターのひとつです。純粋数学は代数学、幾何学、解析学に大きく分類されますが、代数学と解析学は幾何学（的対象）を軸として車輪の両輪と捉えることが出来ます。その長い歴史の中で、多くの理工学諸分野が連続的対象を主に扱う解析学と影響を及ぼし合ってきましたが、20 世紀以降、情報科学や情報工学、電気電子工学や機械工学などにおいて、離散的対象を主に扱う代数学との連携が行われ、新しい研究を生み出しています。代数学をベースとした広がりを持つ本部門は、解析学を中心とした「数学解析連携研究部門」と緩やかな連携を結びながら、代数学を中心に理工学全体を支える基礎科学としての数学の発展に寄与し、その上にたつ連携分野との融合研究を行い、東京理科大ならではの研究拠点として未来に貢献する研究を推進することを目標とするものです。

2. 研究部門の構成と施設設備

本研究部門は、学内に分散する整数論、数論幾何学、代数幾何学、可換環論、表現論、保型形式論、代数的位相幾何学などの代数学中心の研究者に加え、離散数学、組合せデザイン、計算機代数学、計算論理学、暗号理論、符号理論、応用代数学などの代数学ベースの応用研究を扱う研究者から構成され、研究者の重複はあるが、大きく基礎グループ、応用グループに分かれて研究している。

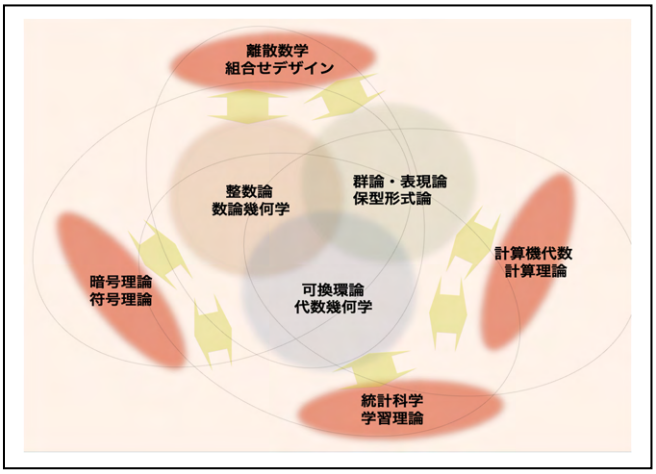
基礎グループは可換環論・代数幾何学グループ整数論・数論幾何学グループ、群論・表現論・保型形式論グループの 3 つに細分され、それぞれが各研究分野の主たる問題に取り組みつつ大きな枠組みで理論構築を行っている。また、グループの枠を超えて外部講師を含むセミナーの実施、シンポジウム・ワークショップの開催を行っている。

応用グループはこれら基礎分野の各研究グループと関連する形で計算機代数・計算理論グループ、離散数学・組合せデザイングループ、暗号理論・符号理論グループ、統計科学・学習理論グループの 4 つに細分されている。

研究員が神楽坂地区と野田地区に分かれて所属しているため、オンラインを活用して、それぞれのキャンパスにおいてセミナーやワークショップ、シンポジウムを開催している。

また、代数学とその応用に関して東北大学数理科学連携研究センターと連携協定を結んでいることからさまざまな場面で協力し合いながら研究を行っている。

氏名	職位	所属	専門分野
伊藤 浩行	教授・部門長	理工学部数学科	代数幾何学・応用代数学
眞田 克典	教授	多元環のコホモロジー論・多元環の表現論	多元環のコホモロジー論・多元環の表現論
木田 雅成	教授	理学部第一部数学科	整数論
功刀 直子	教授	理学部第一部数学科	有限群の表現論
佐藤 洋祐	嘱託教授	理学部第一部応用数学科	計算機代数・計算理論
関川 浩	教授	理学部第一部応用数学科	計算機代数
青木 宏樹	教授	理工学部数学科	保型形式
宮本 暢子	教授	理工学部情報科学科	離散数学・組合せデザインとその応用
田畑 耕治	教授	理工学部情報科学科	統計科学
佐藤 隆夫	教授	理学部第二部数学科	代数的位相幾何学
鍋島克輔	准教授	理学部第一部応用数学科	計算機代数
八森 祥隆	准教授	理工学部数学科	代数学・整数論
小松 享	准教授	理工学部数学科	代数的整数論・数論幾何学
加塩 朋和	准教授	理工学部数学科	整数論
大橋 久範	准教授	理工学部数学科	代数幾何学
五十嵐 保隆	准教授	理工学部電気電子情報工学科	理論的暗号解読
野口 健太	准教授	理工学部情報科学科	情報数学・グラフ理論
中村 隆	准教授	教養教育研究院 野田キャンパス教養部	数論・確率論
板場 綾子	講師	教養教育研究院 葛飾キャンパス教養部	多元環の表現論・非可換代数幾何学
國府 田玄基	助教	理学部第一部数学科	整数論
小境 雄太	助教	理学部第一部数学科	多元環の表現論・有限群の表現論
石原 侑樹	助教	理学部第一部応用数学科	計算機代数
松本 雄也	助教	理工学部数学科	整数論・代数幾何学
平川 義之輔	助教	理工学部数学科	整数論
榎園 誠	助教	理工学部数学科	代数幾何学



3. 各研究グループの活動報告

本研究部門の研究推進スタイルは

a) 幅広く相互の専門に近い内容を深く学び最新の研究成果を共有し、それぞれが追求している問題解決に有用な方法を取り入れている方法

b) 一つの問題やテーマに集中的に議論を重ね、連携することで問題解決を行う方法

の二つのパターンがあり、基礎グループおよび応用グループ両者ともに両方の研究スタイルを用いている。2022 年度もこれまで通り a) b) それぞれのスタイルで研究を行い、コロナ禍ではあったが、対面とオンラインを併用により少しずつコロナ禍以前の状況に戻そうと努力した。

今年度を通して a) については、いずれの研究グループにも関連する内容で、神楽坂・野田双方にて代数学セミナー・講演会、環論講演会など合計 7 回開催した。一方 b) の手法では、学外の共同研究者を招き中心的話題に関して講演会を行うとともにディスカッションの時間を多くとり集中的に研究交流を行った。特に、代数幾何学・可換環論グループでは群スキーム商による特異点の研究について大きな進展が進行中である。また、東北大学数理科学連携研究センターとの共催による研究集会は今年度は種々の事情で開催できなかったが、引き続き今後も継続した関係性を保っていく。

4. 今期中に克服できなかった課題と研究活動の展望

やはりコロナ禍以前のような活発な研究拠点としての活動ができていない。これは新型コロナ感染症対応による制限によることもあるが、コロナ禍によって対話や議論中心の数学研究という特殊性が負の方向に働いてしまったものと考えられる。一方で、オンライン併用による新しい形により主催者側の負担は増したものの研究集会そのものの開催については障害が減ったように思われるので、今後は新しい形でこれまでできなかった多彩な講演者による研究集会の開催をしていくことで活性化が見込まれる。また、東北大学数理科学科連携研究センターとの連携協定も実質的な共同研究を始め、クロスアポイントメント等の人材交流のステージへと進む必要があると考えられる。

5. むすび

コロナ禍のため停滞気味であった研究の融合や研究交流については、新しいスタイルを取り入れつつ少しづつ復活の兆しが見えてきている。コロナ対応のため日常業務に多大な労力を割く必要があったことから本研究部門のような内容の研究については遅れが見られるが、徐々に以前の状況に戻りつつあることを実感するとともに、新しい変化を取り入れた手法にも期待を持っている所である。2021 年度より 3 年間の部門設置ではあるが、その後の発展も見据えて次年度も積極的に活動を行っていきたい。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．On the upper bound of the orders of Jacobi forms, Hiroki Aoki, INTERNATIONAL JOURNAL OF MATHEMATICS, 33-8(2022), Refereed, Online Journal (No page numbers)
2．Katayama, Yuta and Kida, Masanari: Coincidence of L-functions. Acta Arith. 204 (2022) 369-385. 査読あり
3．Kida, Masanari: On nondegerate CM-types. Rocky Mountain Journal of Math., 52 (2022) 547-566. 査読あり
4．Ryosuke Amano, Akira Ishimaru, and Kida, Masanari: Galois realization of Schur covers of dihedral groups of 2-power order. Funct. Approx. Comment. Math., 67 (2022) 47-67. 査読あり
5．Aoki, Misato and Kida, Masanari: Constructing unramified extensions of quadratic fields. Involve, a Journal of Mathematics 15 (2022) 55-68. 査読あり
6．Kida, Masanari and Yanai, Hiromichi: The index of degeneracy of a CM abelian variety can be arbitrarily large. Acta Arithmetica 202 (2022) 55-66. 査読あり
7．Symmetric cohomology and symmetric Hochschild cohomology of cocommutative Hopf algebras, Ayako Itaba, Yuta Shiba and Katsunori Sanada, 第 54 回 環論および表現論シンポジウム報告集, pp.40-45, 2022 (査読無)
8．Relative stable equivalences of Morita type for the principal blocks of finite groups, Naoko Kunugi and Kyoichi Suzuki, Proceedings of the 54th Symposium on Ring Theory and Representation Theory, (2023),64-69, 査読無
9．自然数の最大限に細分化した分割について, 関川 浩, 数式処理, Vol. 28, No. 1, pp. 24-27, 2022.査読無
10. 合成で表現可能な最近接多項式, 関川 浩, 数式処理, Vol. 29, No. 1, pp. 37-40, 2023. 査読無
11. ガンマ関数の関数等式と CM 周期の単項関係式の対応とその応用 (in Japanese), 加塩朋和, 第 67 回代数学シンポジウム報告集, pp.73-84, 2023 年, 査読無し
12. T. Nakamura, “Bounds for the Tornheim double zeta function”, Proceedings of the American Mathematical Society. Ser.B 10 (2023), 1-12.
13. T. Nakamura, “Functional equation and zeros on the critical line of the quadrilateral zeta function”, J.Number Theory. 233 (2022), 432-455.
14. Unknottability of spatial graphs by region crossing changes, Yukari Funakoshi, Kenta Noguchi, Ayaka Shimizu, Osaka Journal of Mathematics,in press. (2022/8 accept)査読有 (https://arxiv.org/abs/2009.12119)
15. Cubic graphs having only k-cycles in each 2-factor, Naoki Matsumoto, Kenta Noguchi, Takamasa Yashima, Discussiones Mathematicae Graph Theory,in press. (2022/2/5 published online)査読有(DOI: 10.7151/dmgt.2447)
16. Yuya Matsumoto, Purely inseparable coverings of rational double points in positive characteristic, Journal of Singularities 24 (2022), 79-95. (査読あり)
17. Yuya Matsumoto, Canonical coverings of Enriques surfaces in characteristic 2, J. Math. Soc. Japan 74 (2022), no. 3, 849-872. (査読あり)
18. Yuya Matsumoto, On μ_n-actions on K3 surfaces in positive characteristic, Nagoya Mathematical Journal, 249 (2023), 11-49. (査読あり)
19. Yuya Matsumoto, μ_p- and α_p-actions on K3 surfaces in characteristic p, J. Algebraic Geom. 32 (2023), 271-322. (査読あり)
20. A. Itaba and I. Mori, Quantum projective planes finite over their centers, Canad. Math. Bull., Vol. 66 (2023), Issue 1, 53-67. (査読あり)
21. Y. Shiba, K. Sanada and A. Itaba, Symmetric cohomology and symmetric Hochschild cohomology of cocommutative Hopf algebras, (2022) submitted, arXiv: 2203.17043. (査読なし, 投稿中, minor revision のやり取り中)

22. A. Itaba, Quantum projective planes and Beilinson algebras of 3-dimensional quantum polynomial algebras for Type S', (2023) arXiv:2304.02242. （査読なし, 投稿準備中, プレプリント公開）
23. A. Itaba, AS-regular algebras and Frobenius algebras, Winter School on Koszul algebras and Koszul duality, 55-60, OCAMI Reports Vol. 3 (2022). (July 4, 2022) doi: 10.24544/ocu.20220624-001（査読あり、英語プロシーディング）
24. A. Itaba, Y. Shiba and K. Sanada, Symmetric cohomology and symmetric Hochschild cohomology of cocommutative Hopf algebras, Proceedings of the 54th Symposium on Ring Theory and Representation Theory, 40-45, Symp. Ring Theory Represent. Theory Organ. Comm., Tokyo, (2023).（査読なし、英語プロシーディング）
25. 板場綾子, 中心上有限生成な非可換射影平面の特徴付け, 研究集会「第 15 回数論女性の集まり (WINJ2022)」（東京工業大学）報告集 17-25, 2022 年 10 月 (in Japanese).（査読なし、日本語プロシーディング）

著書

1．特集「有限群からその先へ」：「モジュラー群」,青木宏樹, 数学セミナー（日本評論社）62(2023-3), 30--33. (in Japanese)
2．特集「平行線が交わる世界」：射影空間と代数幾何, 射影平面を例に」, 伊藤浩行, 数学セミナー(日本評論社) 61(2023-2),30-34. (in Japanese)
3．木田雅成: 連分数. ISBN 978-4-7649-0643-3. 近代科学社. 2022.
4．木田雅成: 線形代数講義［増補版］. ISBN 978-4-563-01251-9. 培風館. 2023.

招待講演

1．木田雅成：ひとつのデデキント・ゼータ関数を共有する代数体について 三角函数研究会. 神戸大学六甲台キャンパス. 2022 年 9 月 7 日
2．木田雅成： CM タイプをめぐる冒険 愛知数論セミナー. 名古屋工業大学御器所キャンパス. 2022 年 12 月 10 日.
3．ガンマ関数の関数等式と CM 周期の単項関係式の対応とその応用（in Japanese）, 第 67 回代数学シンポジウム, 京都大学数理解析研究所, 2022 年
4．フェルマー曲線上のフロベニウス行列の公式とその一般化に関して（in Japanese）, 加塩朋和, プロジェクト研究集会 2022, 長野県佐久市, 2023 年
5．「双子単数について」小松 亨, 愛知数論セミナー, 名古屋工業大学(御器所キャンパス), 2022 年 10 月 (in Japanese)
6．「多胎単数について」小松 亨, 北陸数論セミナー, 金沢大学(サテライトプラザ), 2022 年 11 月 (in Japanese)
7．「3 次巡回体における単数方程式の強有限性について」小松 亨, 新潟代数セミナー, 新潟大学(五十嵐キャンパス), 2022 年 11 月 (in Japanese)
8．Spanning bipartite quadrangulations of triangulations of the projective plane, _Kenta Noguchi_, Joint Mathematics Meetings 2023, (数ある AMS Special Session の１つ「Topology, Structure and Symmetry in Graph Theory (SS 37A)」へ招待された) Boston, USA, (対面のみの開催) 2023 (Jan. 4)
9．閉曲面上のグラフ, とくに三角形分割と四角形分割, 野口健太, 日本数学会 2023 年度年会特別講演, 中央大学, 2023 年 (3 月 15 日) (in Japanese)
10. Yuya Matsumoto, Inseparable analogue of Kummer K3 surfaces, 正標数体上の代数多様体、および連接層の導来圏に関するワークショップ, Tokyo Metropolitan University, 2023. (in Japanese)
11. Yuya Matsumoto, Inseparable analogue of Kummer K3 surfaces, K3, Enriques Surfaces, and Related Topics, Nagoya University, 2023.
12. Yuya Matsumoto, K3 曲面への有限群作用と μ_p, α_p 作用, 慶應・理科大数理オンラインセミナー, 東京理科大学, 2022. (in Japanese)
13. Yuya Matsumoto, Inseparable analogue of Kummer K3 surfaces, p-adic cohomology and arithmetic geometry 2022, Tohoku University, 2022.

研究課題（研究者別）

伊藤　浩行

「正標数代数幾何学とその高性能疑似乱数生成への応用に関する研究」

正標数代数幾何学における典型的な有限群スキーム作用による代数多様体の商としての商多様体、並びにそこに現れる商特異点に関する一般理論の構築を行なっている。また、これを関数体の言葉で置き換えると、Artin-Schreier 拡大と Frobenius 型純非分離拡大の統合理論を目指すものとなる。これらの応用として、これまでに得られている Artin-Schreier 拡大塔による巨大有限体の構成を利用した高性能疑似乱数生成器に関してその性能の改良を試みている。

眞田　克典

「完備ホッホシルトコホモロジー環のリー代数構造の研究」

フロベニウス多元環のホッホシルトコホモロッジー環を負の次元まで拡張した完備ホッホシルトコホモロジー環に、BV (Batalin-Vilkovisky) 構造を導入し、Gerstenhaber によるリーブラケット積によるリー環構造を定義する研究を行なっています。

木田　雅成

「ガロア群の同質類の研究」

ガロア群の同質類に基づいた代数体の研究をおこなった。具体的には同質なガロア拡大をもつ代数体の構成の比較、また同質なガロア拡大の L 関数での特徴づけなどを研究した。

功刀　直子

「有限群のモジュラー表現におけるブロックの導来同値・森田同値についての研究」

有限群のブロック間の導来同値や森田同値を構成する際に、森田型安定同値を構成し、それを持ち上げる手法がある。2022 年度の研究では、森田型安定同値を一般化した相対森田型安定同値を考え、相対森田型安定同値が森田同値に持ち上げる手法について研究を行った。

関川　浩

「数値数式融合計算に関する研究」

多項式の合成に関する研究を行った。1 変数多項式 f が二つの 2 次以上の多項式 g, h を用いて f=g(h) と合成で表現できると f の値を評価するとき四則演算の回数が少なくて済む。しかし、ほとんどの多項式は合成で表現できない。応用上は f に「近い」多項式 g(h)が存在すれば十分な場合があるので、本研究では f に近く合成で表現可能な多項式を求めるアルゴリズムを提案した。

青木　宏樹

「ヤコビ形式をもちいた多変数保型形式の明示的・構成的研究」

代数学、特に整数論における重要な研究テーマである多変数の保型形式について、特に、明示的・構成的な観点から、継続的に研究を行っている。また、関連する整数論関連の話題についても、研究室の学生と共同で研究に取り組んでいる。

田畑　耕治

「正方分割表におけるモデリングに関する研究」

質的データの解析において、分割表は基本的な道具の一つである。特に、行と列が同じ分類からなる分割表（正方分割表）の解析においては、統計学的独立性よりも対称性の解析に関心がある。正方分割表解析における対称性と非対称性のモデリングについて研究する。また、それらのモデルに対する情報理論的な解釈、適合度検定統計量の性質などについて調べ、実データへの適用を行う。

宮本　暢子

「二部グラフ構造をもつ組合せデザインの構成と最適性に関する研究」

完全二部グラフの辺の集合を処理集合、全域部分グラフをブロックとする Spanning Bipartite Block Design(SBBD)と呼ばれるブロック計画を提案し、その構成法と最適性について研究を行った。SBBD は深層学習において汎化性能を高めるためのドロップコネクト法へ適用可能な組合せ構造である。

佐藤　隆夫

「自由群の自己同型群のねじれ係数１次元コホモロジーに関する研究」

自由群の自己同型群を，自由群のある verbal subgroup のアーベル化に作用させた場合のねじれ係数 1 次元コホモロジーに関する計算を行い、いくつかの 1 次独立な非自明コホモロジー類を発見し、森田コサイクルなど、これまでに得られた研究結果との関連性を研究した。

「基底共役自己同型群の Johnson 準同型に関する研究」

自由群の基底の各元を自分自身のある共役元に写すような自由群の自己同型たちの成す群を、自由群の基底共役自己同型群とよぶ。この群は純組み紐群を部分群として含む、自由群の自己同型の部分群であるが、その Johnson 準同型についてはほとんど調べられていない。電気通信大学の榎本直也氏と共同で非安定域などの Johnson 像の計算を行い、いくつかの結果を得た。

八森　祥隆

「虚二次体の岩澤不変量の分布についての研究」

固定した虚 2 次体 K に対し、岩澤不変量 λ_p が 2 以上となる素数 p が必ず存在するかという問題について研究した。特に、M. Stokes の結果を一般化する試みを行った。具体的には、K で分解する素数 p に対し K の p 進 L 関数の s=1 での微分値の mod p^2 の値を Bernoulli 多項式の値の線型和で与える公式を予想し、その正当性を検証した。

小松　亨

「代数体のイデアル類群に関する研究」

ガロア群が 2 次巡回群のいくつかの直積になるガロア拡大体を multiquadratic field という。在外研究中に Klueners 氏との共同研究により、イデアル類群の指数が 3 になる虚 multiquadratic field を、拡張リーマン予想の下で、すべて具体的に決定することに成功した。上記の指数 3 のところを指数 5 にした場合を共同研究して論文が雑誌 Math Comp に 出版された。具体的に決定した代数体が数百単位で多いため、代数体の数表を作成し、Klueners 氏のウェブページで公開している。

加塩　朋和

「代数曲線へのフロベニウス作用に関する研究」

Coleman は Fermat 曲線上の Frobenius 作用を明示的に計算しその公式を得た。同公式には多くの拡張版があり、Dasgupta-Kakde の Hilbert12 問題関連の研究にも繋がった。2022 年度の研究で、同公式は、明示的な計算無しで、半自動的に従うことを明らかにした。さらに同手法の拡張版への適応を目指している。

中村　隆

「「１　リーマン型関数等式」と「多重ゼータ関数の解析的挙動」について」

“Bounds for the Tornheim double zeta function”, Proceedings of the American Mathematical Society. Ser.B 10 (2023), 1-12. が前者の研究、T. Nakamura, “Functional equation and zeros on the critical line of the quadrilateral zeta function”, J.Number Theory. 233 (2022), 432-455. が後者の研究である。これら以外にもアクセプトを受け取った論文があるが、ここでは省略する。

松本　雄也

「Kummer 曲面の非分離版の研究」

K3 曲面の古典的な例として Kummer 曲面がある。これはアーベル曲面の -1 倍という自己同型による商の特異点解消として定義される。標数 p＞0 では、超特異 K3 曲面で Kummer 曲面であるものが p≠2 のとき存在することが知られている。標数 2 の超特異 K3 曲面についても、Kummer 曲面の非分離版というべき対象が存在することを見出し、性質を調べている。

野口　健太

「閉曲面上の三角形分割の２部的全域四角形分割に関する研究」

昨年度から継続して、任意の閉曲面上の三角形分割グラフ G に対し、G の２部グラフ的な全域四角形分割部分グラフ H を探すという研究を行った。特に、射影平面上で G が H をもつための必要十分条件を与えることができ、論文を執筆し公開と投稿を行った。

板場　綾子

「Type S'に対する中心上有限生成な非可換射影平面」

直接計算により、Type S'の 3 次元コシュール Calabi-Yau AS 正則環 S の中心の生成元を特定した。以前の板場-松野の結果で、任意の 3 次元コシュール AS 正則環 A はある 3 次元コシュール Calabi-Yau AS 正則環 S と次数付き森田同値になることを示した。これらを利用することで、2015 年毛利氏による Type S に対する中心上有限生成な非可換射影平面の表現論的な結果の Type S'版を得た。この結果のプレプリントを公開し、現在投稿準備中である。

「Euclidean quiver からなる道多元環の rigid family の構成」

公理的集合論の手法を多元環の表現論への応用を試みる共同研究を行っている。Gobel-Simson は、Kronecker quiver の道多元環である Kronecker algebra の rigid family を構成することによって、Kronecker algebra が“WILD”であることを示した。本共同研究では Kroneker quiver 以外の Euclidean quiver からなる道多元環の rigid family を構成することを目指している。現時点で、D_4-tilde 型、E_6-tilde 型、E_7-tilde 型の quiver からなる道多元環の rigid family の構成は成功したが，残りの E_8-tilde 型の quiver からなる道多元環の rigid family の構成が今後の課題である。

榎園　誠

「正標数曲面上のコホモロジー消滅定理とその応用」

射影多様体上のコホモロジー消滅定理は代数幾何学において重要であり、その中でも小平の消滅定理やその一般化である川又 - Viehweg 消滅定理は、標数 0 の代数幾何学における基本的な道具である。しかし正標数においては、小平の消滅定理は一般に成立しない。本研究では、正標数の代数曲面に対し、適切な条件の下で小平型の消滅定理が成立することを示した。この応用として、正標数の正規曲面の随伴線形系に対する Reider 型の定理や、平面曲線の非特異な有理点の射による特徴付けを得た。

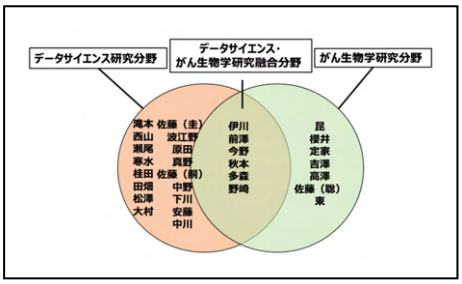
データサイエンス医療研究部門

データサイエンス医療研究部門について

1. 概要

「データサイエンス医療」の実現は、疾患の根治に向けた予防・治療法を確立する上で欠かせないものになりつつある。本研究部門は、医療の課題について、データサイエンス手法（機械学習、情報処理、情報理論、確率、統計解析、数理）とがん生物学的実験手法を融合させて解決をはかる。国立がんセンターと連携するなど、学内外を問わないネットワークを形成し、理科大におけるデータサイエンス医療の創生を目指す。

2. センターの構成と施設設備



データサイエンス研究分野（機械学習、情報処理、情報、理論、確率、統計解析, 数理）、がん生物学研究分野及び両分野を繋ぐデータサイエンス・がん生物学研究融合分野で活躍する研究者が、「データサイエンス研究分野」「がん生物学研究分野」「データサイエンス・がん生物学研究融合分野」のサブグループを形成している。従来のデータサイエンスと実験的がん生物学の概念や垣根を壊した学術研究分野を創出し、「データサイエンス医療」の創生を目指し研究活動に取り組んだ。

＜データサイエンス研究分野＞

滝本宗宏、西山裕之、瀬尾隆、寒水孝司、桂田浩一、田畑耕治、松澤智史、大村英史、佐藤圭子、波江野洋、原田 拓、真野泰成、佐藤嗣道、中野義雄、下川朝有、安藤宗司、中川智之

＜がん生物学研究分野＞

昆俊 亮、櫻井雅之、定家真人、吉澤一巳、髙澤涼子、佐藤 聡、東 恭平

＜データサイエンス・がん生物学研究融合分野＞

伊川友活、前澤 創、今野雅允、秋本和憲、多森翔馬、野崎優香

共通施設設備

各メンバーの所属する部局の共通設備を利用した。さらに、野田地区 10 号館 3 階実験室 8 に部門研究室を設置し、実験スペースとデータ解析スペースとに間仕切り工事を行った。データ解析スペースでは機密性の高いデータを扱うため、両スペースの出入りには独立した電子錠を設置した。データ解析スペースには国立がんセンターに持ち出し用の PC を設置した。実験スペースにはフリーザー等を整備するとともにメンバー所有の機器を共有機器として持ち込んだ。さらに、データ解析用のサーバーを 19 号館 2 階サーバールームに設置し、メンバーの波江野洋（生命研准教授）を管理者とした。このように今年度は初年度ということもあり共通設備の整備を中心に進めた。

3. 各研究グループの活動報告

各研究グループにおいて、各研究分野でイニシアチブをもつ部門メンバーが集合し、データサイエンス医療の面から「世界の理科大」を発信するための基礎研究に取り組んだ。全体の研究活動の発信として部門 H P を作成するとともに、データサイエンスと核酸創薬のシナジー効果を狙ってデータサイエンス医療研究部門と核酸創薬研究部門との合同シンポジウムを 2022 年 9 月 24 日に開催した。完全対面で実施し、本研究部門の目指す融合研究のシーズともなり得る良い機会にもなった。

3. 1. データサイエンス研究分野グループについて

①部門独自のデータサイエンス研究手法の検証

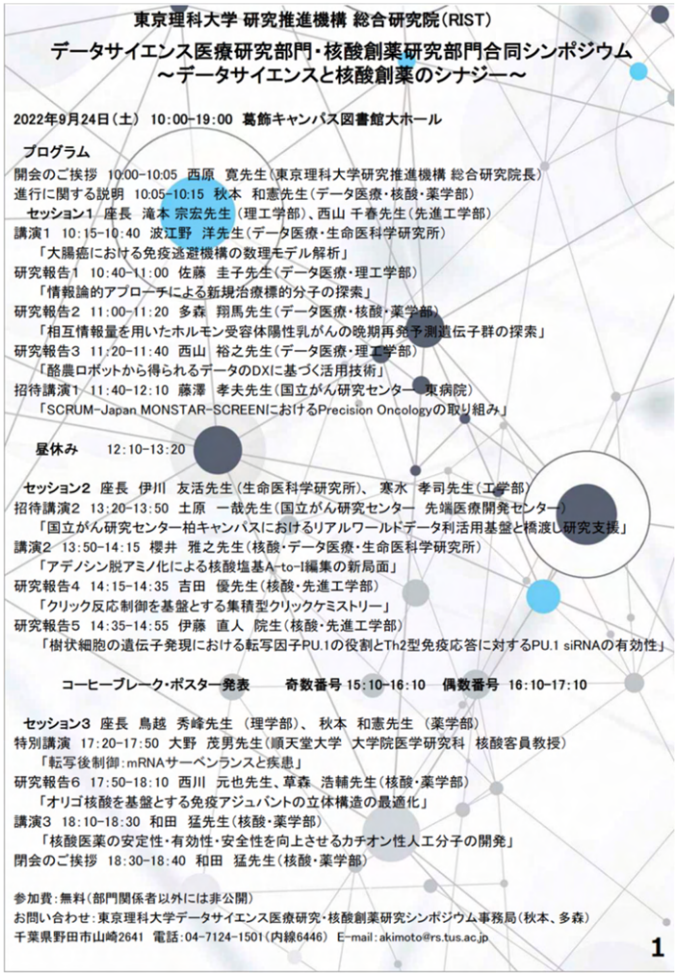
公共のがんゲノミクスデータベースなどについて、統計手法や独自の情報科学的手法（AI、高速論理型機械学習器、相互情報量、PRV(Proportional reduction in variation) measure）など）による患者の層別化を進め、予後予測の候補因子、治療標的候補分子や晩期再発バイオマーカー候補の単離を進めた。

②新たなデータサイエンス手法の本研究部門への導入

エンリッチメント解析やベイジアンネットワーク（確率的な依存関係を視覚化することで、様々な事象間の因果関係をグラフ化するモデリング手法）による遺伝子間のネットワーク推定などの導入を進めた。

③国立がんセンター(NCC)との連携

「手術動画データベースの利活用基盤、AI 機器開発」手術時の術者の視線や音声認識、肝臓、胆のう、膵臓、大腸、泌尿器の内視鏡手術 DB の解析と AI 機器の開発に着手した。「大規模臨床データ、SCRUM-Japan MONSTER SCREEN の利活用基盤」データ取扱いセキュリティガイドライン、チェックリストの作成（2022 年 5 月）と研究計画書原案の作成が終了し（2022 年 11 月）、現在、NCC での一括審査を進めている。



3. 2. がん生物学研究分野グループについて

がんの自然史におけるがんの進行における実験手法を中心とした作用機序の解明について、これまでの常識に捕われないデータサイエンス手法の導入による融合を目指している。本年度は、そのための学術基盤を構築した。

3. 3. データサイエンス・がん生物学研究融合分野グループについて

がんの自然史におけるがんの進行における作用機序の解明や新たなバイオマーカーの同定に向けて、これまでの常識に捕われないデータサイエンス手法の導入による融合を目指している。本年度は、がんの不均一性の解析にシャノン-ウイナーの多用度指数の導入、乳がんの晩期再発バイオマーカー遺伝子群の単離に情報論の相互情報量や医療統計学の人年法を導入するなど学術基盤を構築した。

4. 研究活動の展望

コロナ禍でありながら、対面シンポジウムを開催することで横断型共同研究および情報交換ができた。しかし、理科大における当該分野研究の存在意義を広く世の中にアピールするためには、メンバーが野田キャンパスに偏っていることから葛飾・神楽坂キャンパスの教員との連携、国立がんセンター以外の外部機関との連携や国際連携の強化が重要であると考える。また、研究部門を起点とした大型予算の獲得、部門メンバー間の共同研究の成果をこれまで以上に学会や学術論文等に発表することを目指す。

5. むすび

今年度の研究成果を踏まえ、一連の「データサイエンス医療」研究活動の成果を社会に還元するための本学における基盤形成と社会実装を目指す。これにより、がん（病気）の予防、健康寿命の延長とがん患者の高い QOL や社会復帰の実現が期待される。さらに、データサイエンス研究とがん生物学研究といった個別でこれまで発展してきた研究領域を融合した、我が国にこれまで無かった「データサイエンス医療」領域を創出する。

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1. Testing equality of two mean vectors with monotone incomplete data, Yagi,A.,Seo, T. and Hanusz, Z.,Communications in Statistics - Simulation and Computation,52(2), 506-522, 2022. (査読有)
2. AIC for growth curve model with monotone missing data, Yagi, A., Seo, T. and Fujikoshi, Y., American Journal of Mathematical and Management Sciences, 41(2)185-199, 2022. (査読有)
3. Test for equality of standardized generalized variance with different dimensions under high-dimensional settings, Watanabe, H., Hyodo, M., Sugiyama, T. and Seo, T. Hiroshima Mathematical Journal, 52(2), 217-233, 2022(査読有)
4. Alfaxalone improved in acute stress-induced tactile hypersensitivity and anxiety-like behavior in mice, Yoshizawa K, Ukai S, Kuroda J, Yamauchi T, Yamada D, Saitoh A, Iriyama S, Nishino S, Miyazaki S, Neuropsychopharmacol Rep., 42: 213-217, 2022 (査読有)
5. Interleukin 6/gp130 axis promotes neural invasion in pancreatic cancer, Suzuki H, Mitsunaga S, Ikeda M, Aoyama T, Yoshizawa K, Yamaguchi M, Suzuki M, Narita M, Kawasaki T, Ochiai A, Cancer Med., 11: 5001-5012, 2022 (査読有)
6. High-frequency ultrasound exposure improves depressive-like behavior in an olfactory bulbectomized rat model of depression, Yamauchi T, Yoshioka T, Yamada D, Hamano T, Ikeda M, Kamei M, Otsuki T, Sato Y, Nii K, Suzuki M, Iriyama S, Yoshizawa K, Nishino S, Ichikawa H, Miyazaki S, Saitoh A, Neuroreport, 33: 445-449, 2022 (査読有)
7. Cold-Restraint Stress-Induced Ultrasonic Vocalization as a Novel Tool to Measure Anxiety in Mice, Yamauchi T, Yoshioka T, Yamada D, Hamano T, Ohashi M, Matsumoto M, Iio K, Ikeda M, Kamei M, Otsuki T, Sato Y, Nii K, Suzuki M, Ichikawa H, Nagase H, Iriyama S, Yoshizawa K, Nishino S, Miyazaki S, Saitoh A, Biol Pharm Bull., 45: 268-275, 2022 (査読有)
8. High expression of SLC20A1 is less effective for endocrine therapy and predicts late recurrence in ER-positive breast cancer. Onaga C, Tamori S, Matsuoka I, Ozaki A, Motomura H, Nagashima Y, Sato T, Sato K, Xiong Y, K Sasaki, Ohno S, Akimoto K, PLoS One. 17(5): e0268799, doi: 10.1371/journal.pone.0268799. 2022. (査読有)
9. High SLC20A1 Expression Is Associated With Poor Prognosis for Radiotherapy of Estrogen Receptor-positive Breast Cancer. Onaga C, Tamori S, Matsuoka I, Ozaki A, Motomura H, Nagashima Y, Sato T, Sato K, Tahata K, Xiong Y, Nakano Y, Mano Y, Miyazaki S, Sasaki K, Ohno S, Akimoto K, Cancer Diagn Progn. 2(4):429-442, doi: 10.21873/cdp.10126. 2022. (査読有)
10. High Expression of p62 and ALDH1A3 Is Associated With Poor Prognosis in Luminal B Breast Cancer. Ozaki A, Motomura H, Tamori S, Onaga C, Nagashima Y, Kotori M, Matsuda C, Matsuda A, Mochizuki N, Sato T, Hara Y, Sato K, Miyagi Y, Nagashima Y, Hanawa T, Harada Y, Xiong Y, Sasaki K, Ohno S, Akimoto K, Anticancer Res. 42(7):3299-3312. doi: 10.21873/anticanres.15818. 2022. (査読有)
11. High expression of CD58 and ALDH1A3 predicts a poor prognosis in basal-like breast cancer, Yuyun, X, Motomura, H., Tamori, S., Ozaki, A., Onaga, C, Hara, Y., Sato, K., Tahata, K., Harada, Y., Sasaki, K., Yunwen, Z., Ohno, S., Akimoto, K. Anticancer Res., 42(11):5223-5232, doi: 10.21873/anticanres.16029, 2022. (査読有)
12. Relationship between Leukotriene Receptor Antagonists on Cancer Development in Patients with Bronchial Asthma: a Retrospective Analysis, Maeda-Minami A, Hosokawa M, Ishikura Y, Onoda A, Kawano Y, Negishi K, Shimada S, Ihara T, Sugamata M, Takeda K, Mano Y. Anticancer Research, 42(7):3717-3724, 2022. (査読有)

13. Association between statins and incidence of cancer in patients with dyslipidemia using large-scale health insurance claims data. A Maeda-Minami, M Takagi, Y Mano, H Ishikawa, Y Matsuyama, and M Mutoh, Cancer Prevention Research, 16(1):37-45, 2023.(査読有)
14. Using horseshoe prior for incorporating multiple historical control data in randomized controlled trials.Ohigashi T, Maruo K, Sozu T, Gosho M. Statistical Methods in Medical Research 2022; 31(7):1392-1404. (査読有)
15. Reference values for nerve conduction and coefficient of variation of R-R interval parameters in healthy subjects with normal ankle reflexes.Sugimoto K, Miyaoka H, Sozu T, Aihara R, Tsuchida M, Yasuda C. Ishikawa Y. Peripheral Nerve 2022; 33(1): 81-98. (査読有)
16. Intravenous tranexamic acid in percutaneous kidney biopsy: A randomized controlled trial.Izawa J, Matsuzaki K, Raita Y, Uehara G, Nishioka N, Yano H, Sudo K, Katsuren M, Ohigashi T, Sozu T, Kawamura T. Nephron. (Online ahead of print). (査読有)
17. Identification of high-risk groups in urinalysis: Lessons from the longitudinal analysis of annual check-ups.Matsuzaki K, Ohigashi T, Sozu T, Ishida M, Kobayashi D, Suzuki H, Yusuke S, Kawamura T. Healthcare 2022; 10(9): 1074 (査読有)
18. がん第1相用量探索試験におけるモデル支援型デザインの最近の展開. 橋詰公一, 武田健太朗, 佐藤宏征, 平川晃弘, 寒水孝司. 計量生物学. (Accepted). (総説論文) (査読有)
19. Optimal dose escalation methods using deep reinforcement learning in phase I oncology trials.Matsuura K, Sakamaki K, Honda J, Sozu T. Journal of Biopharmaceutical Statistics. (Accepted). (査読有)
20. Copula-based model for incorporating single-agent historical data into dual-agent phase I cancer trials.Hashizume K, Tsuchida J, Sozu T. Statistics in Biopharmaceutical Research}. (Accepted). (査読有)
21. Exploration strategies for balancing efficiency and comprehensibility in model checking with ant colony optimization, Kumazawa T, Takimoto M and Kambayashi Y, J. Inf. Telecommun., 6(3):341--359,2022 (査読有)
22. A safety checking algorithm with multi-swarm particle swarm optimization, Kumazawa T, Takimoto M and Kambayashi Y, Genetic and Evolutionary Computation Conference, Companion (GECCO '22), pp 786--789,2022 (査読有)
23. Automated kernel fusión for GPU based on code motion, Fukuhara J, Takimoto M, 23rd ACM SIGPLAN/SIGBED International Conference on Languages, Compilers, and Tools for Embedded Systems (LCTES'22), pp 151--161,2022 (査読有)
24. Efficient Inductive Logic Programming Based on Particle Swarm Optimization, Obara K, Takimoto M, Kumazawa T, and Kambayashi Y, 4th EAI International Conference on Artificial Intelligence for Communications and Networks (EAI AICON'22), pp. 151-158, 2022 (査読有)
25. Creative Adversarial Networks を用いた新たな楽音の生成, 伊藤浩樹, 澤田 隼, 大村英史, 桂田浩一, 情報処理学会研究報告 2023-MUS-136, pp.1-7 (2023-3). (査読無)
26. Vision Transformer の係数付き 1bit 化, 佐藤 駿, 澤田 隼, 大村英史, 桂田浩一, 電子情報通信学会技術報告 IBISML2022-90, pp.134-139 (2023-3). (査読無)
27. real-time MRI で収録した調音運動に基づく end-to-end 音声合成 大谷祐人, 澤田 隼, 大村英史, 桂田浩一, 電子情報通信学会技術報告 SP2022-41, pp.13-18 (2023-3). (査読無)
28. Conformer を用いた早期結合型マルチモーダル音声認識モデルの提案, 青木伸和, 澤田 隼, 大村英史, 桂田浩一, 電子情報通信学会技術報告 SP2022-28, pp.8-13 (2022-10). (査読無)
29. RtMRI データからの調音-音響変換における転置畳み込みニューラルネットワークの利用, 丹治 涼, 澤田 隼, 大村英史, 桂田浩一, 日本音響学会音声研究会, 電子情報通信学会技術報告 EA2022-27, pp.69-74 (2022-7). (査読無)
30. Quasi association models for square contingency tables with ordinal categories, Kengo Fujisawa and Kouji Tahata, Symmetry,14,2022 (査読有)

31. Advances in Quasi-Symmetry for Square Contingency Tables, Kouji Tahata, Symmetry, 14,2022（査読有）
32. Partial Asymmetry Measures for Square Contingency Tables, Takuma Ishihara, Kouji Yamamoto, Kouji Tahata and Sadao Tomizawa, Symmetry, 14, 2022（査読有）
33. Estimating Potential Biomarkers of Late Recurrence in Breast Cancer using Machine Learning, Nojima M, Hatano R and Nishiyama H, Proceedings of the Joint Symposium of The Twenty-Eighth International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB 28th 2023), pp. 180-185, 2023.
34. PCGF1-PRC1 links chromatin repression with DNA replication during hematopoietic cell lineage commitment. Takano J, Ito S, Dong Y, Sharif J, Nakajima-Takagi Y, Umeyama T, Han YW, Isono K, Kondo T, Iizuka Y, Miyai T, Koseki Y, Ikegaya M, Sakihara M, Nakayama M, Ohara O, Hasegawa Y, Hashimoto K, Arner E, Klose RJ, Iwama A, Koseki H, and Ikawa T. Nat Commun. DOI: 10.1038/s41467-022-34856-8, 2022.（査読有）
35. Tracing the evolutionary history of blood cells to the unicellular ancestor of animals. Nagahata Y, Masuda K, Nishimura Y, Ikawa T, Kawaoka S, Kitawaki T, Nanya Y, Ogawa S, Suga H, Satou Y, Takaori-Kondo A, and Kawamoto H. Blood. 2022016286, 2022.（査読有）
36. Robotic data acquisition with deep learning enables cell image-based prediction of transcriptomic phenotypes. Jin J, Ogawa T, Hojo N, Kryukov K, Shimiz K, Ikawa T, Imanishi T, Okazaki T, and Shiroguchi K. PNAS. 120(1):e2210283120, 2023（査読有）
37. Different cell imaging methods did not significantly improve immune cell image classification performance. Ogawa T, Ochian K, Iwata T, Ikawa T, Tsuzuki T, Shiroguchi K and Takahashi K. Plos One. 17(1):e0262397, 2022（査読有）
38. エピゲノム制御による免疫細胞の分化運命決定機構, 伊川友活, 科学フォーラム　東京理科大学　432: 16-20, 2022（査読無）
39. Regulation of 5-fluorodeoxyuridine monophosphate-thymidylate synthase ternary complex levels by autophagy confers resistance to 5-fluorouracil, Nishizawa N, Kurasaka C, Ogino Y, Sato A, FASEB BioAdvances, 5(1) pp 43-51, 2023.（査読有）
40. Genomic and biological aspects of resistance to selective poly(ADP-ribose) glycohydrolase inhibitor PDD00017273 in human colorectal cancer cells, Tsuda K, Kurasaka C, Ogino Y, Sato A, Cancer Reports, 6(2) pp e1709, 2023.（査読有）
41. Trapping of 5-fluorodeoxyuridine monophosphate by thymidylate synthase confers resistance to 5-fluorouracil, Kurasaka C, Nishizawa N, Ogino Y, Sato A, ACS Omega, 7(7) pp 6046-6052, 2022.（査読有）
42. Crystal structures of human glyoxalase I and its complex with TLSC702 reveal inhibitor binding mode and substrate preference.Usami M, Ando K, Shibuya A, Takasawa R, Yokoyama H. FEBS Lett. 596(11) pp 1458-14672022,2022　（査読有）
43. Triphenylbismuth dichloride inhibits human glyoxalase I and induces cytotoxicity in cultured cancer cell lines. Takasawa R, Jona A, Inoue M, Azuma M, Akahane H, Ueno Y, Nakagawa Y, Chimori R, Mano Y, Murata Y, Yasuike S, Kaji T. J Toxicol Sci. 47(12) pp 539-546,2022　（査読有）
44. Fucosylated heparan sulfate from the midgut gland of Patinopecten yessoensis. Onishi S, Shionoya K, Sato K, Mubuchi A, Maruyama S,Nakajima T, Komeno M, Miyata S, Yoshizawa K, Wada T,Linhardt RJ, Toida T, Higashi K. Carbohydr. Polym., in press.（査読有）
45. A search for acrolein scavengers among food components. Uemura T, Uchida M, Nakamura M, Shimekake M, Sakamoto A, Terui Y, Higashi K, Ishii I, Kashiwagi K, Igarashi K. Amino Acids, in press.（査読有）
46. Quality control of proteoglycan obtained from salmon nasal cartilage in dietary supplements. Hashimoto D, Okamoto Y, Onishi S, Higashi K, Wada T, Toida T. Jpn. J. Food Chem. Safe, 29, 104-113, 2022.（査読有）

47. A novel cytoskeletal action of xylosides. Mencio CP, Tilve SM, Suzuki M, Higashi K, Katagiri Y, Geller HM. PLoS One, 17, e0269972, 2022. （査読有）
48. Isolation and structural characterization of bioactive glycosaminoglycans from the green-lipped mussel Perna canaliculus. Mubuchi A, Katsumoto S, Tsuboi M, Ishikawa H, Nomura Y, Higashi K, Miyata S. Biochem. Biophys. Res. Commun., 612, 50-56 (2022). （査読有）
49. Comprehensive analysis of chondroitin sulfate and aggrecan in the head cartilage of bony fishes: Identification of proteoglycans in the head cartilage of sturgeon. Shionoya K, Suzuki T, Takada M, Sato K, Onishi S, Dohmae N, Nishino K, Wada T, Linhardt RJ, Toida T, Higashi K*. Int. J. Biol. Macromol., 208, 333-342 (2022). （査読有）
50. Traffic Signal Control System Using Deep Reinforcement Learning With Emphasis on Reinforcing Successful Experiences, Kodama N, Harada T, Miyazaki K, IEEE Access, 10:128943-128950, 2022. （査読有）
51. Distributed Traffic Signal Control with Fairness Using Deep Reinforcement Learning, Shirasaka S, Kodama N, Harada T, Proceedings of the SICE International Symposium on Control Systems 2023, 3M1-1, 2023. （査読有）
52. Learning Thresholds to Select Cooperative Partners by Applying Deep Reinforcement Learning in Distributed Traffic Signal Control, Matsuta S, Kodama N, Harada T, Proceedings of 38th International Conference on Computers and Their Applications, 9:56-65, 2023. （査読有）
53. Bioinformatics Pipelines for Identification of Super-Enhancers and 3D Chromatin Contacts. Sakashita A, Takeuchi C, Maezawa S, Namekawa SH. Methods Mol. Biol. 2023;2577:123-146. （査読有）
54. ATAC-Seq Analysis of Accessible Chromatin: From Experimental Steps to Data Analysis. Tatara M, Ikeda T, Namekawa SH, Maezawa S. Methods Mol Biol. 2023;2577:65-81. （査読有）
55. Use of Visual Information by Ant Species Occurring in Similar Urban Anthropogenic Environments. Notomi Y, Kazawa T, Maezawa S, Kanzaki R, Haupt SS. Zoolog Sci. 2022 Dec;39(6):529-544. （査読有）
56. PRC1-mediated epigenetic programming is required to generate the ovarian reserve. Hu M, Yeh YH, Munakata Y, Abe H, Sakashita A, Maezawa S, Vidal M, Koseki H, Hunter N, Schultz RM, Namekawa SH. Nat Commun. 2022 Aug 10;13(1):4510. （査読有）
57. ADAR1 downregulation by autophagy drives senescence independently of RNA editing by enhancing p16INK4a levels. Hao, X., Sakurai, M., Zhang, R. （他８名）, Nat. Cell Biol., 1202-1210., 2022 （査読有）
58. Pan-cancer Methylome Analysis for Cancer Diagnosis and Classification of Cancer Cell of Origin. Shimizu D, Taniue K, Matsui Y, Haeno H, Araki H, Miura F, Fukunaga M, Shiraishi K, Miyamoto Y, Tsukamoto S, Komine A, Kobayashi Y, Kitagawa A, Yoshikawa Y, Sato K, Saito T, Ito S, Masuda T, Niida A, Suzuki M, Baba H, Ito T, Akimitsu N, Kodera Y, Mimori K.Cancer Gene Ther. 29(5):428-436, 2022. （査読有）
59. Real-world data analysis of pembrolizumab monotherapy for non-small cell lung cancer utilizing Japanese post-marketing all-case surveillance data, Hideki Terai, Kenzo Soejima, Asanao Shimokawa, 他47名, JTO Clinical and Research Reports, 3巻(11), 2022 （査読有）
60. Association of cardiac autonomic neuropathy assessed by heart rate response during exercise with intradialytic hypotension and mortality in hemodialysis patients, Usui, N., Nakata, J., Uehata, A., Ando, S., Saitoh, M., Kojima, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Suzuki, Y., KIDNEY INTERNATIONAL, 101:1054-1062, 2022 （査読有）
61. Directional measure for analyzing the degree of deviance from generalized marginal mean equality model in square contingency tables, Ando, S., Sankhya B, 84:708-721, 2022 （査読有）
62. Asymmetry model based on quasi local odds symmetry for square contingency tables, Ando, S., Symmetry, 14(1031):1-9, 2022 （査読有）

63. Impact of grip strength and gait speed on exercise tolerance in patients with pulmonary hypertension without left heart disease, Okamura, M., Konishi, M., Saigusa, Y., Ando, S., Nakayama, M, Komura, N., Sugano, T., Tamura, K., Nakamura, T., Heart and Vessels, 37:1928-1936, 2022 (査読有)
64. Relative exponential sum-symmetry model and orthogonal decomposition of the sum-symmetry model for ordinal square contingency tables, Ando, S., Biometrical Letters, 59:1-10, 2022 (査読有)
65. An equation to predict peak heart rate for prescribing exercise intensity in middle-aged to older patients requiring hemodialysis, Oyanagi, H., Usui, N., Tsubaki, A., Ando, S., Saithoh, M., Kojima, S., Inatsu, A., Hisadome, H., Ota, S., Uehata, A., European Journal of Applied Physiology, 122:2233-2241, 2022 (査読有)
66. Association of medial arch support of foot orthoses with knee valgus angle at initial contact during cutting maneuvers in female athletes: a controlled laboratory study, Toyooka, S., Tsukada, K., Yasui, Y., Saho, Y., Okawa, Y., Ando, S., Nakagawa, T., Kawano, H., Miyamoto, W., BMC Sports Science Medicine and Rehabilitation, 14(214):1-9, 2022 (査読有)
67. Orthogonal decomposition of symmetry model using sum-symmetry model for ordinal square contingency tables, Ando, S., Chilean Journal of Statistics, 13:221-231, 2022 (査読有)
68. Anti-sum-asymmetry models and orthogonal decomposition of anti-sum-symmetry model for ordinal square contingency tables, Ando, S., Austrian Journal of Statistics, 52:72-86, 2023 (査読有)
69. Meta Flowers: An Analogy of Life in the XR Era, K. Sonobe, M. Furukawa, A. Yamanaka, H. Ohmura, T. Shibayama, R. Nakagawa, Proceedings of SIGGRAPH 2022 Immersive Pavilion Article, 12:1-2, 2022. (査読有)
70. Implementation and Evaluation of HTTP/3 Connectivity Check Using Happy Eyeballs Algorithm, Matsuzawa T, Ichikawa K, Network, 2(3):389-397, 2022 (査読有)
71. Evaluation of PSO Algorithm Considering Obstacle Avoidance in Evacuation Guidance, Matsuzawa T, Ishii A, Advances in the Theory of Nonlinear Analysis and its Application, 6(3):318-335, 2022 (査読有)
72. Proposal and Evaluation of a Dynamic Path Finding Method Using Potential Values Considering Time Series in Automatic Driving, Matsuzawa T, Fukai A, Advances in the Theory of Nonlinear Analysis and its Application, 6(4):460-475, 2022 (査読有)
73. Model Soups for Various Training and Validation Data, Suzuki K, Matsuzawa T, AI, 3(4):796-808, 2022. (査読有)
74. Extracellular ATP facilitates cell extrusion from epithelial layers mediated by cell competition of apoptosis. Mori, Y., Shiratsuchi, N., Sato, N., Chaya, A., Tanimura, N., Ishikawa, S., Kato, M., Kameda, I., Kon, S., Haraoka, Y., Ishitani, T. and Fujita, Y. Current Biology, 32:2144-2159,2022 (査読有)
75. Src activation in lipid raft confers epithelial cells with invasive potential to escape from apical extrusion during cell competition. Kajiwara, K., Chen, P., Abe, Y., Okuda, S., Kon, S., Adachi, J., Tomonaga, T., Fujita, Y. and Okada, M. Current Biology, 32:1-17, 2022 (査読有)
76. Hepatocyte growth factor derived from senescent cells attenuates cell competition-induced apical elimination of oncogenic cells. Igarashi, N., Miyata, K., Loo, T.M., Chiba, M., Hanyu, A., Nishio, M., Kawasaki, H., Zeng, H., Toyokuni, S., Kon, S., Moriyama, K., Fujita, Y. and Takahashi, A. Nature Communications, 13:s41467, 2022 (査読有)

77. Non-degradable autophagic vacuoles are indispensable for cell competition. Akter, E., Tasaki, Y., Mori, Y., Nakai, K., Hachiya, K., Lin, H., Konno, M., Kamasaki, T., Tanabe, K., Umeda, Y., Yamano, S., Fujita, Y. and Kon, S. Cell Reports, 40:111292, 2022 (査読有)
78. Measure of departure from conditional partial symmetry for square contingency tables, Y. Saigusa, N. Fukumoto, T. Nakagawa and S. Tomizawa, Journal of Mathematics and Statistics, 18, No.1, 138-142, 2022. (査読有)
79. An asymptotic expansion for the distribution of Euclidean distance-based discriminant function in Normal populations, T. Nakagawa, S. Ohtsuka, Journal of Statistical Theory and Practice, 16, No.4, Article number: 62, 2022. (査読有)
80. Measures of Departure from Local Marginal Homogeneity for Square Contingency Tables, K. Saito, N. Takakubo, A. Ishii, T. Nakagawa and S. Tomizawa, Symmetry 14(6), 1075, 2022. (査読有)
81. 記述式評価データを用いた推薦システムの試作, 田中 蘭, 綿川日菜, 中川智之, 小林正弘, 田畑耕治, 松澤智史, オペレーション・リサーチ, 66, 2, 64-72, 2022. (査読有)
82. The function of SARS-CoV-2 spike protein is impaired by disulfide-bond disruption with mutation at cysteine-488 and by thiol-reactive N-acetyl-cysteine and glutathione, Murae M, Shimizu Y, Yamamoto Y, Kobayashi A, Houri M, Inoue T, Irie T, Gemba R, Kondo Y, Nakano Y, Miyazaki S, Yamada D, Saitoh A, Ishii I, Onodera T, Takahashi Y, Wakita T, Fukasawa M, Noguchi K,BIOCHEMICAL AND BIOPHYSICAL RESEARCH COMMUNICATIONS,597 巻 pp 30-36,2022 (査読有)
83. Direct Inhibition of SARS-CoV-2 Spike Protein by Peracetic Acid, Yamamoto Y, Nakano Y, Murae M, Shimizu Y, Sakai S, Ogawa M, Mizukami T, Inoue T, Onodera T, Takahashi Y, Wakita T, Fukasawa M, Miyazaki S and Noguchi K, INTERNATIONAL JOURNAL OF MOLECULAR SCIENCES,24 巻 ,2023 (査読有)
84. Systemic depletion of WWP1 improves insulin sensitivity and lowers triglyceride content in the liver of obese mice, Nozaki Y, Kobayashi M, Wakasawa H, Hoshino S, Suwa F, Ose Y, Tagawa R, Higami Y, FEBS Open bio, 2023. in press. (査読有)
85. Individual evaluation of aging- and caloric restriction-related changes to distinct multimeric complexes of circulating adiponectin by immunoblotting, Kobayashi M, Nezu Y, Itoh M, Uchida R, Arikawa T, Otsubo M, Nozaki Y, Tagawa R, Fujishima Y, Maeda N, Shimomura I, Higami Y, Experimental Gerontology Vol.164, 111821 (2022) (査読有)
86. Long-term Dietary Taurine Lowers Plasma Levels of Cholesterol and Bile Acids,Tagawa R, Kobayashi M, Sakurai M, Yoshida M, Kaneko H, Mizunoe Y, Nozaki Y, Okita N, Sudo Y, Higami Y, International Journal of Molecular Sciences Vol.23 (3), 1793 (2022) (査読有)

著書

1. 情報論を切り口とした晩期再発乳がんのバイオマーカーの探索, 多森翔馬, 翁長朝太郎, 秋本和憲, 科学フォーラム 東京理科大学, 433, pp20-23,2023.
2. こんな先生いるよ「がんの精密医療の道のりはまだ長い」, 秋本和憲, 科学フォーラム 東京理科大学, 431, pp. 1, 2022.
3. 情報論的アプローチによる新規治療標的分子の探索, 佐藤圭子, 田畑耕治, 東京理科大学科学フォーラム vol. 433, pp16-19, 2023
4. 機械学習モデルの予測結果に対する説明可能性とは？ 原田 拓, 西山裕之, 秦野 亮, 日本品質管理学会誌「品質」, Vol.53, No.1, pp. 4-9, 2023.
5. 世界標準 MIT 教科書 データアナリティクスのための機械学習入門, John D. Kelleher(著), Brian Mac Namee(著), Aoife D'Arcy(著), 宮岡悦良 (訳), 下川朝有 (訳), 黒澤匠雅 (訳), 近代科学社, 472 ページ, 2022
6. 機械学習, 周 志华(著), 大和田勇人 (訳), 玄 光男 (訳), 下川朝有 (訳), 郝 新厂 (訳), 張 聞強 (訳), 近代科学社, 456 ページ, 2022

7．Akter, E. and Kon, S. Autophagic perturbation caused by reduced lysosomal activity positively regulates cell competition. Autophagy, 2022
8．よくわかる！ R で身につく統計学入門, 兵頭 昌, 中川智之, 渡邉弘己, 共立出版, 208 項, 2022.

招待講演

1．NEW APPROACH FOR BREAST CANCER STRATIFICATION BASED ON CANCER GENOMICS DB, Kazunori Akimoto, The 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, Malaysia, IMU, 2022.
2．High expression of p62 and ALDH1A3 is associated with poor prognosis in luminal B breast cancer, Ayaka Ozaki, Shoma Tamori, Kazunori Akimoto, The 9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences 2022, Malaysia, IMU, 2022.
3．相互情報量を用いたホルモン受容体陽性乳がんの晩期再発予測遺伝子群の探索, 多森翔馬, 東京理科大学　総合研究院　データサイエンス医療部門・核酸創薬研究部門合同シンポジウム, 東京, 2022.
4．がん幹細胞の非対称分裂制御機構の解明 Analysis of novel molecular mechanisms regulating asymmetric division of cancer stem cells, 多森翔馬、秋本和憲, 日本薬学会第 143 回年会　一般シンポジウム　S55, 北海道大学, 2023
5．正方分割表における準対称性とその周辺, 田畑耕治, 応用統計学会 2022 年度年会, 東京, 2022
6．大腸癌における免疫逃避機構の数理モデル解析, 波江野洋, 総合研究院データサイエンス医療研究部門・核酸創薬研究部門　合同シンポジウム, 東京理科大学葛飾キャンパス図書館大ホール, 2022.
7．大腸癌における免疫逃避進化の数理モデル解析, 波江野　洋, 第６回東京理科大学-慈恵医科大学合同シンポジウム, 東京理科大学葛飾キャンパス図書館大ホール, 2022.
8．Mathematical Analysis of Tumor Immune Escape in Colorectal Canceer, 波江野洋, 第 2 回 ASHBi 数理ヒト生物学研究会 (MathHuB 2022), 京都, 2022 (英語)
9．がん進化の理論研究, 波江野洋, ゲーム理論ワークショップ, 一橋大学, 2022.
10．ポリコーム群タンパクによるリンパ球分化制御機構, 伊川友活, 東京理科大学先進工学部生命システム工学科セミナー, 東京, 2022.
11．ILS 細胞を用いた白血病治療モデル, 伊川友活, 令和 4 年度　HM-SCREEN　班会議, オンライン, 2022.
12．国内の公的な医薬品情報の現状とそのあり方を考える, 佐藤嗣道, 日本薬学会第 143 年会, 札幌, 2023
13．脳の炎症とグリコサミノグリカン分解酵素, 東 恭平, Glycoforum, オンライン, 2022
14．生命の連続性を担う、生殖細胞のエピゲノム形成機構, 前澤 創, 日本医科大学・東京理科大学第 9 回合同シンポジウム, 東京, 2022
15．マウス精子形成期におけるエピゲノムおよびクロマチン制御機構, 前澤 創, 第 3 回有性生殖研究会, 神戸, 2023
16．デノボがん細胞のリンパ行性転移機構、昆 俊亮, 第３１回　日本がん転移学会、2022.
17．細胞競合と発がん, 昆 俊亮, 東京大学 LSBM セミナー, 東京, 2022.
18．脂肪組織特異的ミトコンドリアストレスが惹起する全身性抗炎症反応, 野崎優香, 第 45 回日本分子生物学会 , 千葉, 2022
19．Effect of nutrition therapy on cancer-related fatigue, Yoshizawa K, IPoPS2022, オンライン, 2022

広報

1．西山裕之, 秋本和憲, データで医療を変える, 東京理科大学報, vol227 10 月号(2022)
2．櫻井雅之, 哺乳動物細胞に内在するガイド RNA 依存的 A-to-I DNA 編集機構の発見とその機能解明, 日本学術振興会 HP「科研費 研究成果トピックス」に関する成果事例報告 (https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/37_topics/index.html) 登録年度 2022 年

３．前澤 創， 生命の連続性を担う， 生殖細胞のエピゲノム形成機構， 理大科学フォーラム，2022 年 12 月号

受賞

１．髙嶋美涼， 森﨑結香子， 前田絢子，荏原俊介， 齋藤和博，鹿村恵明， 田中友和， 真野泰成，第 5 回フレッシャーズ・カンファランス優秀演題発表賞， 日本医療薬学会，2022
２．原田 拓，2021 年電子・情報・システム部門大会　企画賞，一般社団法人　電気学会　電子・情報・システム部門，2022.
３．松澤智史，髙口奨一郎，下野将暉，濱田恭輔，小林潤子，桃崎智隆，鈴木海友，藤澤健吾，小林正弘，中川智之， 田畑耕治， 敢闘賞， 日本 OR 学会，2023.
４．長﨑健太郎，小林潤子，松澤智史，小林正弘，藤澤健吾，優秀賞，日本統計学会，2023.
５．伊藤浩樹，澤田 隼，大村英史，桂田浩一，学生奨励賞，SIG-MUS 研究会，2023
６．野崎優香，第 45 回基礎老化学会大会　若手奨励賞，　日本基礎老化学会，　2022
７．Chotaro Onaga（翁長　朝太郎），The best oral presentation award，High expression of SLC 20A1 is less effective for endocrine therapy and predicts late recurrence in ER-positive breast cancer，9th International Postgraduate Conference on Pharmaceutical Sciences，2022.

研究課題（研究者別）

多森　翔馬、秋本　和憲

「情報論を切り口とした患者ゲノミクスデータベース解析による晩期再発乳がんの予後予測バイオマーカーの単離」

臨床上の大きな課題の一つである晩期再発を診断時に予測するバイオマーカーの同定のための新たな方法論の確立のために、診断時から 10 年以上が経過して再発する晩期再発乳がんについて情報論手法を用いて晩期再発予後予測バイオマーカー候補の単離を進めた。2022 年度はホルモン受容体陽性型乳がんの晩期再発のバイオマーカーとして SLC20A1 遺伝子と 63 遺伝子群を単離した。2023 年度は、この手法を別のがん種に応用するとともに単離済みの分子についての機能解析を進める。

瀬尾　隆

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

本研究は、単調型欠測データの下での平均ベクトルや分散共分散行列の検定に関するものである。特に平均ベクトルと分散共分散行列の同時検定、分散共分散行列に構造がある場合の分散共分散行列の検定、部分平均ベクトルの検定、成長曲線モデルに対する適合性検定について研究を行った。

「多変量正規性検定問題に関する研究」

本研究は、多変量正規性検定問題について、多変量尖度および多変量歪度を用いた検定統計量とその近似帰無分布に関する議論を行っている。完全データの下での修正された正規化変換統計量の提案や単調欠測データの下での新たな検定統計量を提案し、モンテカルロ・シミュレーションを通して正規近似に対する数値的評価を与えた。

真野　泰成

「医療ビッグデータを用いた既存薬によるがん予防剤の開発」

レセプトデータなど医療ビッグデータを用いて、脂質異常症治療薬のスタチンのがん予防効果を検証した。研究デザインは後ろ向きコホート研究とした。スタチン群と非スタチン群に分け、がん発症率を比較した結果、スタチン群は非スタチン群に比べてがん発症率が有意に低かった。また、喘息治療薬であるロイコトリエン受容体拮抗薬（LTRA）のがん予防効果を検証した結果、LTRA 群は非投与群に比べて、がん発症率が有意に低かった。

吉澤　一巳

「NDB オープンデータを用いた強オピオイド鎮痛薬の処方動向調査」

本研究では、2014 年度から 2019 年度の NDB オープンデータ（https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000177182.html）を用いて調査を行った。このデータより強オピオイド鎮痛薬の処方データを抽出し、「モルヒネ」「オキシコドン」「フェンタニル」「タペンタドール」「ヒドロモルフォン」「メサドン」について医薬品別、用量別に集計した。その結果、強オピオイド鎮痛薬の総処方量は増加傾向にあり、オキシコドが全体の半数を占めていた。全体が増加傾向の中、モルヒネの処方量が減少する一方でタペンタドールとヒドロモルフォンは増加した。本調査により、タペンタドール及びヒドロモルフォンのさらなる基礎研究や臨床研究がオピオイド鎮痛薬の適正使用に向けた取り組みとして必要であることが明らかとなった。

寒水　孝司

「医薬品開発を加速させる Bayes 流の方法の評価と構築」

医薬品の開発期間を短くする臨床試験のデザインの必要性が急速に高まっている。本研究では、次の 3 つの状況を想定して「既存データを活用する Bayes 流の方法（試験デザインやデータ解析法）」を評価・開発する。

状況 1：がんの 2 剤併用療法の第 1 相用量探索試験

状況 2：複数の主要評価変数を設定する臨床試験

状況 3：複数の試験の既存データを活用する臨床試験

これらの方法の実用化により，各状況のもとでの臨床試験の試験期間を短くする。

滝本　宗宏

「群知能に基づく並列帰納論理プログラミングの実現」

本研究では，論理型 AI の一種である帰納論理プログラミング（ILP）を、社会性生物の振舞いを真似た群知能の１つである粒子群最適化（PSO）に基づいて設計し直し、さらに粒子の処理を並列化することによって、実践的な ILP システムを実現する。

桂田　浩一

「RtMRI データからの調音-音響変換」

本研究では声道の正中矢状面を撮像した rtMRI データからの音声合成法の開発に取り組んでいる。一般的に音声は声帯の振動によって音源を作り、声道形状によって共鳴周波数が変化して様々な音素が生成されるという、ソースフィルタモデルと呼ばれる原理で発声されていると考えられてきた。これに対して、本研究では声帯振動が撮像されていない rtMRI データから深層学習モデルを用いることにより音声を生成することに成功した。

田畑　耕治

「正方分割表におけるモデリング」

質的データの解析において、分割表は基本的な道具の一つである。特に、行と列が同じ分類からなる分割表（正方分割表）の解析においては、統計学的独立性よりも対称性の解析に関心がある。正方分割表解析における対称性と非対称性のモデリングについて研究する。また、それらのモデルに対する情報理論的な解釈、適合度検定統計量の性質などについて調べ、実データへの適用を行う。

西山　裕之

「機械学習技術を応用した潜在的な乳がんの晩期再発バイオマーカーの推定」

本研究では生存時間解析の理論を取り入れた機械学習を応用することで、遺伝子発現量データセットから晩期再発のバイオマーカーを推定するために、全ての乳がん患者データセットを用いて機械学習モデルを学習し、再発のリスクスコアを推定するモデルを構築した。次に、学習済み機械学習モデルを用いて、晩期再発者のみのデータセットからリスクスコアを出力し、機械学習の解釈可能性理論を基に、潜在的バイオマーカーを推定した。

伊川　友活

「iLS 細胞を用いた白血病発症モデルの作製及び分子機構の解析」

急性リンパ性白血病（Acute Lymphoblastic Leukemia：ALL）は小児期に発症する悪性腫瘍の中で最も頻度が高く、その大半を B 前駆細胞性急性リンパ性白血病（B-ALL）が占める。染色体の転座の結果生じる融合蛋白が B-ALL の一因であることが知られているが、発症機序の詳細は明らかでない。本研究では、独自に開発した多能血液前駆細胞である iLS 細胞を用いて ALL 発症マウスモデルを作製し、これを用いてその分子機構を明らかにする。

佐藤　聡

「難治がんの抗がん剤耐性機構の解明」

難治がんの抗がん剤耐性機構の解析を行った。5-FU 耐性ヒト大腸がん細胞において、5-FU の活性代謝体である FdUMP が、その主標的である thymidylate synthase によって効率的に捕捉されており、この仕組みが 5-FU 耐性に寄与していることを明らかにした。また、この FdUMP-TS の排除分解機構として autophagy を利用していることを明らかにした。

佐藤　嗣道

「医療ビッグデータを用いた薬剤疫学研究」

レセプトデータベースを利用した以下の薬剤疫学研究を行った：①妊娠中の薬剤使用と児の自閉スペクトラム症の関連に関する研究、②抗てんかん薬の使用実態研究、③パーキンソン病治療薬の使用実態研究、④小児等におけるアレルギー疾患治療薬の使用実態研究。これらの結果を学会で発表した。今後、英文論文として公表する予定である。

高澤　涼子

「新規ヒト Glyoxalase Ⅰ (GLO Ⅰ)阻害剤の創製に関する研究」

有毒な解糖系代謝副産物 methylglyoxal (MG)の解毒に関わり、がん細胞で高発現する代謝酵素 GLO Ⅰを阻害する化合物の探索および創製を行った。我々が見出した GLOI 阻害化合物 TLSC702 と GLO Ⅰ複合体の X 線結晶構造解析を行い、結合様式を明らかにした。また、新規 GLO Ⅰ阻害化合物として、有機ビスマス化合物である Triphenylbismuth dichloride を見出した。

東　恭平

「炎症に伴うグリコサミノグリカン構造の変化とそのメカニズムの解明」

グリコサミノグリカン（ヘパラン硫酸: HS、ヘパリン: HP、コンドロイチン硫酸: CS、デルマタン硫酸およびヒアルロン酸: HA)は直鎖状の酸性多糖であり、細胞外マトリックスの主要な構成成分である。本研究では、脳梗塞や癌によってグリコサミノグリカンの構造が変化するメカニズムの解明を目的とする。

佐藤　圭子

「トリプルネガティブ乳がんの発症と臨床転帰に関連する主要遺伝子」

トリプルネガティブ乳がん（TNBC）の進行は、より高い攻撃性、分子不均一性、および化学療法に対する抵抗性に起因している。本研究では、情報論的アプローチを適用して、TNBC と非 TNBC を区別し、TNBC の病因のより深い理解につながる遺伝子発現シグネチャーを定義した。さらに、TNBC の予後に関する新規バイオマーカーと治療標的の可能性を探るため、TNBC の再発と死亡に関連する特定の遺伝子を同定する。

松澤　智史

「移動端末間のアドホックネットワークルーティングの研究」

IoT の発展により、自動車や家電がインターネットに繋がる時代になり、2030 年までに IoT デバイスは約 290 億台を超えるとされている。現在の移動端末における通信は、基地局などの固定デバイスを介して他のデバイスと通信を行うが、災害時や混雑時など、基地局を介さない（使用できない）通信の需要が存在する。我々は、最大流問題を用いて複数の経路を使用し、特定のボトルネックを作らないルーティング手法の研究を行っている。

原田　拓

「深層強化学習を用いた道路交通信号機の分散制御」

道路ネットワーク全体での車両の円滑な走行を実現するためには、道路交通信号機を適切に制御することが重要である。そこで、機械学習アルゴリズムの１つである深層強化学習を用いて、道路交通信号機に対して分散制御を行う方法を提案した。そして、シミュレーション実験により、提案方法の有効性を示した。

前澤　創

「マルチオミクス解析による配偶子形成の理解」

近年の発生工学の進歩により、多能性幹細胞を用いた再生医療への応用が注目されている。生殖科学領域においても多能性幹細胞から精子や卵などの生殖細胞を人工的に造成させる研究が進行しているが、未だ機能的な精子や卵を高効率で分化誘導する方法は確立されていない。本研究では、エピゲノム編集による新規の配偶子創出技術の確立を目指し、マルチオミクス解析による配偶子形成過程におけるエピゲノム制御機構を解明する。

定家　真人

「テロメラーゼ非依存性がんの脆弱性の探索と抑制手法の開発」

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

櫻井　雅之

「生物進化適応にみる核酸アデノシン塩基脱アミノ化編集に関する研究」

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

波江野　洋

「高頻度マイクロサテライト不安定性大腸癌における免疫逃避機構の数理モデル解析」

腫瘍と免疫細胞の関係を考慮した腫瘍進展の数理モデル解析は現在重要な課題である。腫瘍が突然変異を蓄積するほどネオ抗原が作られて免疫に攻撃されやすくなる一方、抗原提示分子などに変異が入った場合には抗原提示が不能になり、免疫の攻撃から逃れやすくなるという突然変異の２面性を考慮して、私たちは個体ベースシミュレーションモデルを構築した。

昆　俊亮

「細胞競合によるがん変異細胞の排除機構の解明」

本年度は主に細胞競合によるがん変異細胞の分子論的メカニズムの解明、ならびに細胞競合の機能を破綻させる要因、ならびに発がん率における影響を検討した。まず、正常細胞に囲まれたがん変異細胞ではリソソームの機能低下によりオートファゴソーム小胞が蓄積し、これが細胞競合を正に制御していることを明らかにした(Akter et al., Cell Rep. 2022)。また、多段階発がんによって細胞競合の機能が変容し、本来管腔へと排除されるべきがん変異細胞が基底膜へとびまん性に浸潤することを見出した(Nakai et a., Nat commn in revise)。

下川　朝有

「生存時間の予測に関する研究」

ある時点から着目するイベント発生までの時間を対象とする生存時間の解析に関する研究を行っている。特に、生存時間に対する予測力の観点から最適なモデルを構築する手法の確立を目的に、木構造モデルに基づく手法の研究を行っている。

安藤　宗司

「正方分割表におけるモデルと尺度に関する研究」

正方分割表において、対称性・非対称性に関する新たなモデルを提案し、既存のモデルとの関係性を明らかにした。さらに、モデルからの隔たりを測る尺度を提案した。データ解析、数値実験などを通じて提案法の有用性を示した。

大村　英史

「医療における音を用いた応用研究の模索」

いままでに音楽やメディアアートに関する研究を行ってきた。また、認知科学や人工知能を応用したコミュニケーションやインタラクションに関する研究も行ってきた。これらの研究を通して得られた知見を融合しつつ活用し、医療における音を利用する応用研究の模索を行う。

中川　智之

「ダイバージェンスを用いたロバストな推定についての研究」

ダイバージェンスを用いてロバストな推定についての研究を行なった。大規模データには大量の情報があるが外れ値や異常値などのいらない情報を多く含まれる。そのため,、本研究ではロバストなダイバージェンスを用いて解析を行うことで、外れ値の影響を減らす方法論を提案し、理論的な妥当性を与えた。

中野　義雄

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

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

野崎　優香

「白色脂肪組織における時期依存的なミトコンドリアストレス応答」

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

スマートヘルスケアシステム研究部門

スマートヘルスケアシステム研究部門について

1. 概要

スマートヘルスケアシステム研究部門の起源は、1983 年 4 月に発足したバイオシステム研究部門にあり、1988 年 4 月に「工学的システムにインテリジェンスをもたせる」を理念に必要な基礎分野から応用分野にいたる幅広いテーマに関する研究を遂行することを目的としたインテリジェントシステム研究部門に発展的に引き継がれた。さらに、2005 年 11 月に総合研究所が総合研究機構に組織改変されたのにともない、インテリジェントシステム研究部門は、新たに掲げた「ソフトウェア応用・ネットワーク分野、ハードウェア分野、エネルギー環境分野、基礎理論分野の相互連携・融合により、人に優しいヒューマンライクなインテリジェントシステムの実現を目指す」、「ヒューマンライクで自律性を持つ人に優しいインテリジェントシステムの医療・宇宙応用に向けての研究開発を行う」ことを理念とし、15 年間の活動を経て、多くの成果を挙げて一旦解散をした。その後、2022 年 4 月より、「すべての人が当たり前のように QOL (Quality of Life) の高い社会生活を営むことができる社会の創成」を目指し、インテリジェントシステムの医療応用をさらに発展させたスマートヘルスケアシステムを提唱し、当部門が発足した（2023 年 3 月末時点で 20 名）。当部門では、①広範にわたる生体情報のセンシング、②ハードウェアのブラッシュアップ、③デバイスに対するエネルギー・情報伝送、④安定的でキュアな情報通信のそれぞれの要素技術と、トータルシステムを想定した横断的な連携研究を対象としている。

発足 1 年目の 2022 年度は、研究室に入って間もない学生を主たる対象とした測定器講習会を東京電機産業株式会社および横河計測株式会社との共催イベントとして 4 月 27 日（水）および 5 月 19 日（木）に開催した。また、部門研究者の研究交流促進および学びの場として、部門研究会を 7 月 22 日（金）および 9 月 20 日（火）に開催した。また、11 月 28 日（月）に開催された総合研究院フォーラム 2022 において、当部門の現状と課題をポスターを用いて紹介した。さらに、2023 年 3 月 9 日（木）にはインテリジェントシステム研究部門においても毎年の恒例行事となっていた研究成果報告会を対面で開催し、自治医科大学附属さいたま医療センター 主任臨床工学技士 梅田 千典 氏より「臨床工学技士の立場から医療を工学的視点でアプローチする」、日本医科大学 教授 横堀 將司 氏より「ウィズコロナ・ポストコロナに求められる医理工連携」と題する特別講演 2 件、各研究グループの代表者による研究概要の紹介 7 件にくわえ、学生主体のポスターセッション 41 件を行った。ポスター発表は参加者全員による評価・投票し、特に優秀な発表を表彰した。これらを通じて、学生の啓発および部門メンバーの研究交流をさらに促し、今後の研究課題を発掘した。今後のこの分野の発展と次代への橋渡しにつながる有意義な報告会を行えたといえる。

2. 研究部門の構成と施設設備

2. 1. 部門の構成

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

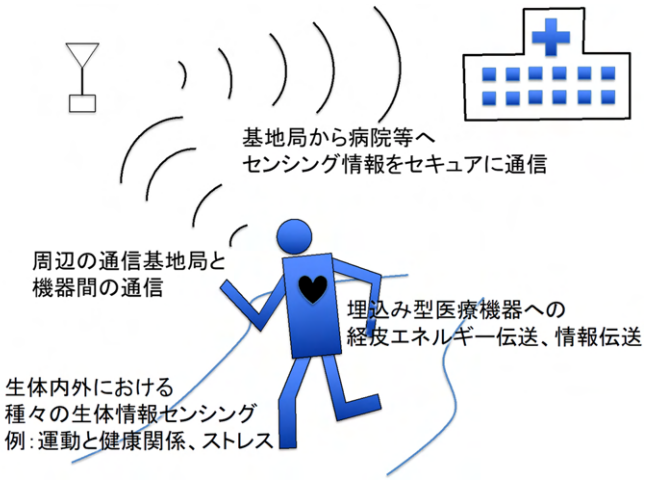


図 1　部門の研究課題例

では、以下の４つのグループに分かれ、個別の要素技術研究とトータルシステムを目指した横断的な連携研究を行っている。

①広範にわたる生体情報のセンシング

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

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

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

②集積回路・信号処理

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

③デバイスに対するエネルギー・情報伝送

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

④安定的でセキュアな情報通信

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

当部門メンバーは、2023 年 3 月 31 日時点で、理工学部（山本隆彦、明石重男、樋口健一、兵庫 明、原 郁紀）、薬学部（斎藤顕宜、山田大輔、野崎優香）、先進工学部（梅澤雅和）、教養教育研究院（柳田信也）の 11 名、本学名誉教授（越地耕二）にくわえ、学外 8 名：東京都市大学（松浦達治）、東京工芸大学（越地福朗）、日本工業大学（大田健紘）、東京国際大学（久保田夏子）、お茶の水女子大学（小林正樹）、富山県立大学（岸田 亮）、東京工業大学（佐藤広生）、Zenkigen（橋本一生）を加えた計 20 名の学際的な研究者からなる。主に各メンバーが個別に関係する施設や所有する設備を活用した共同や連携による研究を展開し、ハードウェア分野、ソフトウェア分野、通信・ネットワーク分野、エネルギーシステム分野と多岐にわたる範囲をカバーできる体制をとっている。

2. 2. 施設設備

主な研究施設・設備を以下に示す。

(1) アナログ集積回路チップ解析設備

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

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）

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

(2) ベクトル信号発生器

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

表１　ベクトル信号発生器の仕様

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

図 3　ベクトル信号発生器 E8267D

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

(3) オシロスコープ（TDR 機能付き）

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

表 2　オシロスコープ（TDR 機能付き）の仕様

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

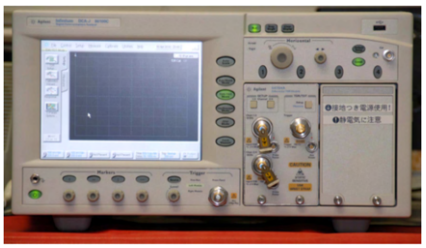


図 4　オシロスコープ（TDR 機能付き）86100C/54754A

(4) 小型近赤外分光器

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

3. 各研究グループの活動報告

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

3. 1. センシンググループ

3. 1. 1. 梅澤グループ

以下に梅澤グループの主要研究課題を示す。

・Machine Learning-Based Extraction of Long Non-Coding RNAs Related to Nanoparticle-Induced Brain Pathology

3. 1. 2. 柳田グループ

以下に柳田グループの主要研究課題を示す。

・身体活動による健康増進・長寿のメカニズムー解明に向けた課題ー

3. 1. 3. 大田グループ

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

・DLT 法及び距離センサを用いた物体の計測に関する研究
・二台の Web カメラによるビデオ式モーションキャプチャの精度の検証
・ギター演奏時の筋電図・関節角度と演奏動作の関係及び筋張力推定法の検討
・唇とフルートの位置関係がフルート吹奏音に及ぼす影響
・異常検知における WaveGAN によるデータ増強及び距離指標が検知性能に与える影響の調査
・半教師ありサウンドイベントの検出における Conformer の影響の調査
・音響イベントの定位と検出における Inception 及びデータ増強が精度に与える影響の検討
・機械読唇におけるデータ増強が単語識別精度に与える影響
・機械読唇における三次元モデルによるデータ拡張が音素認識精度に与える影響

3. 1. 4. 橋本グループ

以下に橋本グループの主要研究課題を示す。

・創造性課題の遂行プロセスにおける対話の分析　発散と収束の両フェーズに着目して
・人は何を手がかりに他者のストレス状態を推測しているのか？自由記述データを用いた検討
・会話内に現れるフィラーと性格特性の相関分析

3. 2. 集積回路・信号処理グループ

3. 2. 1. 兵庫・松浦・岸田グループ

以下に兵庫・松浦・岸田グループの主要研究課題を示す。

・E 級増幅器に電流注入段を付加することによる出力電力向上
・スイッチ付きインバータ型リングオシレータを用いた経年劣化現象の実測評価
・RFID 向けの Cross-Coupled Differential CMOS 整流回路における低入力信号時の電力変換効率向上
・インバータ構成によるリングオシレータの超低電圧化
・スイッチ付き電流スターブ型発振器を用いた経年劣化評価回路の提案
・トランスフィードバックと容量分割を用いた LC-VCO の低消費電力化

3. 3. デバイス動作・制御グループ

3. 3. 1. 越地（耕）グループ

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

3. 3. 2. 山本・越地（耕）グループ

山本・越地（耕）らは、体内埋込み型デバイスに対する経皮的なエネルギー伝送を出発点とし、その高効率化や体内外間での情報伝送、エネルギー伝送で生じる磁界が生体に及ぼす作用の調査、模擬生体の開発など、デバイスを安定的に動作させるための諸課題について研究を行っている。

また、一部の研究については、センシンググループの斎藤、柳田、山田、野崎、小林らとの共同体制により実施している。以下に山本・越地（耕）グループの主要研究課題を示す。

- 2 線アルキメデス螺旋コイルを用いた完全体内埋込型人工心臓用電力供給回路の伝送効率に関する研究
- 切断型外周２回巻き８の字形コイルを用いた体内埋込み型人工心臓用経皮エネルギー情報伝送システムに関する研究
- α巻きコイルを用いた人工心臓用経皮エネルギー伝送システムに関する研究
- 導電性酸化チタンを用いたハイパーサーミア用肝臓等価ファントムの開発
- 磁界ばく露による実験用小動物への影響調査
- 実験動物用埋め込み型運動量計へのワイヤレス電力伝送システム　―送受電間の角度変化を考慮した送電コイルの試作―
- 実験小動物用埋込み型運動計の磁界ばく露下における情報伝送の検討
- 実験動物用埋込型運動量計に対するワイヤレス電力伝送用 3 次元 2 軸スイッチングコイルの検討
- 実験動物用埋込型運動量計に対するワイヤレス電力伝送の直流安定化電源を用いた回路の検討
- 足裏圧力測定装置に対する圧電素子の利用可能性の検討
- 誘電型加温を用いた低温調理に関する研究

3. 4. 情報通信グループ

3. 4. 1. 樋口グループ

以下に樋口グループの主要研究課題を示す。

- 超多数同時接続実現に向けた NOMA に基づくランダムアクセスの検討
- 超高信頼低遅延伝送を実現する適応終端レペティション型低遅延 NOMA-HARQ 法の検討
- 大規模 MIMO-OFDM 伝送におけるチャネルのヌル空間を用いた適応ピーク電力抑圧法の検討
- 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機械学習に基づく自律的基地局 ON/OFF 制御の検討
- 複数の QoS を含むシステムスループットを最大化する自律分散型最適接続セル選択法の検討

3. 4. 2. 越地（福）グループ

越地福朗らは、身につけることも可能な、光学的に透明なアンテナの研究を進めている。得られたアンテナの放射効率は、携帯機器やウェアラブル機器に内蔵される小形アンテナと同等であり、透明性と放射効率を両立する実用的なアンテナである。以下に越地（福）グループの主要研究課題を示す。

- 人体通信の電波伝搬通信に対する優位性の検討
- 人体通信を応用するインタラクティブコミュニケーションシステム
- 腕部上に配置する通信用スパイラルコイルの位置ずれに対する伝送特性
- 経皮エネルギー伝送用コイルの円筒曲面変形に対する伝送特性
- ITO 透明導電膜で形成するマイクロストリップ線路の伝送特性の検討
- 透明アンテナ用 ITO 導電膜のアニール処理によるアンテナ放射効率改善の検討
- ITO 透明導電膜で形成する半円台形不平衡ダイポールアンテナ

4. 課題と研究活動の展望

当部門が目指す「すべての人が当たり前のようにQOLの高い社会生活を営むことができる社会の創成」には、学際的な研究体制が不可欠であり、当部門は学内外の様々な分野の研究者により構成されている。部門の研究力強化のため、部門発足後も６名の研究者に加入いただいた。２回の研究会、学生向けの測定器講習会や研究成果報告会を開催し、部門内の研究交流の促進し、さらに研究成果を学内外に発信している。今後、各分野の要素技術の成果を融合し、より一層協調できる新たな共同研究体制を構築することとしている。

5. むすび

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

参考文献

(1) 東京理科大学総合研究院スマートヘルスケアシステム研究部門研究成果報告会論文集、2023 年

主要な研究業績（2022 年度分）

学術論文

1．実験動物用埋め込み型運動量計へのワイヤレス電力伝送システム ―送受電コイル間の角度変 化に関する検討―, 葛西徳一, 山本隆彦, 久保田夏子, 柳田信也, 第 34 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集,電子媒体, 2022（査読無）

2．常温溶液の急速過冷却法を用いた身体内部冷却効果の検討, 柳田信也, デサントスポーツ科学, 43 巻 pp. 168-177, 2022（査読無）

3．Effects of music exposure during pregnancy on maternal behavior in mother rats, Yurika Takano, Masakazu Umezawa, Natsuko Kubota, Ken Takeda, Shinya Yanagita, Heliyon, Vol.5, e10029, 2022 （査読有）

4．Neural pathways from the central nucleus of the amygdala to the paraventricular nucleus of the hypothalamus are involved in induction of yawning behavior due to emotional stress in rats, Natsuko Kubota,Seiichiro Amemiya, Shinya Yanagita, Ichiro Kita, BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH, 436:114091,2022 （査読有）

5．小学校体育科における「学びに向かう力，人間性等」の涵養を目指した指導法の開発 ： 自己調整学習の形成を意図した第５学年「体つくり運動」の実践を通して，森田哲史，佐藤哲史，柳田信也，埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要,20 巻,pp. 49－55,2022（査読有）

6．HARQ Using Hierarchical Tree-Structured Random Access Identifiers in NOMA-Based Random Access, Megumi Asada, Nobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, IEICE Trans. Commun., vol. E106-B, no. 8, pp. -, Aug. 2023. (Advance publication) (査読有)

7．Random Access Identifier-Linked Receiver Beamforming with Transmitter Filtering in TDD-Based Random Access, Yuto Muroki, Yotaro Murakami, Yoshihisa Kishiyama, and Kenichi Higuchi, IEICE Trans. Commun., vol. E105-B, no. 12, pp. 1548-1558, Dec. 2022. (査読有)

8．Online Probabilistic Activation Control of Base Stations Utilizing Temporal System Throughput and Activation States of Neighbor Cells for Heterogeneous Networks, Junya Tani and Kenichi Higuchi, IEICE Trans. Commun., vol. E105-B, no. 11, pp. 1458-1466, Nov. 2022. (査読有)

9．PAPR Reduction of OFDM Signals Using Null Space in MIMO Channel for MIMO Amplify-and-Forward Relay Transmission, Yuki Sekiguchi, Nobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, IEICE Trans. Commun., vol. E105-B, no. 9, pp. 1078-1086, Sept. 2022. (査読有)

10. PAPR Reduction Using Null Space in MIMO Channel Considering Signal Power Difference Among Transmitter Antennas, Jun Saito, Nobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE WCNC2023, Glasgow, Scotland, UK, 26-29 March 2023. (査読有)

11. HARQ Using Hierarchical Tree-Structured Random Access Identifiers with Random Retransmission Time Back-Off in NOMA-Based Random Access, Katsuya Yanai, Takanori Hara, Nobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2022-Fall, London and Beijing, 26-29 Sept. 2022. (査読有)

12. Repetition-Based NOMA-HARQ with Adaptive Termination for URLLC, Go Takita, Takanori Hara, Yasuaki Yuda, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2022-Fall, London and Beijing, 26-29 Sept. 2022. (査読有)

13. Autonomous Decentralized User Association Method to Maximize Integrated System Throughput for Multi-service Coexistence, Kazuma Matsumoto, Takanori Hara, Yasuaki Yuda, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2022-Fall, London and Beijing, 26-29 Sept. 2022. (査読有)

14. Activation Control of Base Stations Based on Multi-agent DQN for Heterogeneous Networks, Daiki Kato, Yuto Muroki, Nobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2022-Fall, London and Beijing, 26-29 Sept. 2022. (査読有)

15. PAPR Reduction Using Null Space in MIMO Channel Based on Signal Processing at Base Station for Downlink AF-Based Relaying MIMO-OFDM Signals, Asuka Kakehashi, Nobuhide Nonaka, and Kenichi Higuchi, Proc. IEEE VTC2022-Fall, London and Beijing, 26-29 Sept. 2022. （査読有）
16. Changes in the secondary structure and assembly of proteins on fluoride ceramic (CeF3) nanoparticle surfaces, Sakaguchi N, Kaumbekova S, Itano R, Amouei Torkmahalleh M, Shah D, Umezawa M, ACS Appl. Bio Mater.,5: pp 2843-2850, 2022 （査読有）
17. やさしい電磁気学, 越地耕二, 第 28 回 EMC 環境フォーラム技術セッション, Online, Japan, November 2022.
18. Transparent antenna with high radiation efficiency and high optical transmittance using dielectric-metal-dielectric composite materials based on ITO/Ag/ITO multilayer film, F. Koshiji, Y. Yasuda, Y. Yamada, K. Yamada, T. Uchida, Transactions of The Japan Institute of Electronics Packaging, Vol.15, pp.E22-001-1-7, July 2022. (査読有)
19. Anomalous transmission of polypyrrole film on gold nanoparticle-immobilized electrode, M. Hasegawa, F. Koshiji, T. Uchida, K.Yamada, Japanese Journal of Applied Physics, Vol. 62, No. SG8001, January 2023. (査読有)
20. マルチスペクトルカメラを搭載したドローンによるインデックスマッピングとフルカラー3D 造形, 内田孝幸, 小嶋優輝, 行谷時男, 小林信一, 安田洋司, 越地福朗, 高橋章浩, 日本写真学会誌, Vol. 86, No. 1, pp. 50-55, March 2023. （査読有）
21. Systemic depletion of WWP1 improves insulin sensitivity and lowers triglyceride content in the liver of obese mice, Yuka Nozaki, Masaki Kobayashi, Hiroki Wakasawa, Shunsuke Hoshino, Fumika Suwa, Yuko Ose, Ryoma Tagawa, Yoshikazu Higami, FEBS Open bio. In press
22. Individual evaluation of aging- and caloric restriction-related changes to distinct multimeric complexes of circulating adiponectin by immunoblotting, Masaki Kobayashi, Yuichiro Nezu, Mayu Itoh, Rio Uchida, Tomoya Arikawa, Minami Otsubo, Yuka Nozaki, Ryoma Tagawa, Yuya Fujishima, Norikazu Maeda, Iichiro Shimomura, Yoshikazu Higami, Experimental Gerontology Vol.164, 111821 (2022)
DOI: 10.1016/j.exger.2022.111821
23. Long-term Dietary Taurine Lowers Plasma Levels of Cholesterol and Bile Acids, Ryoma Tagawa, Masaki Kobayashi, Misako Sakurai, Maho Yoshida, Hiroki Kaneko, Yuhei Mizunoe, Yuka Nozaki, Naoyuki Okita, Yuka Sudo, Yoshikazu Higami, International Journal of Molecular Sciences Vol.23 (3), 1793 (2022)
DOI: 10.3390/ijms23031793

著書

1．高分子ミセルの安定性評価, 『新規モダリティ医薬品のための新しい DDS 技術と製剤化』梅澤雅和, 技術情報協会, pp. 513-521（第 10 章 DDS 製剤の機能性, 物理的, 化学的評価, 第 1 節）, 2022

招待講演

1．IoT・AI 時代のアンテナシステムと電磁的生体安全性, 越地福朗, 第 6 回総合危機管理学会学術集会, Online, Japan, May 2022.
2．人体通信を利用したインタラクティブコミュニケーションシステム, 漆館竜吾, 越地福朗, エレクトロニクス実装学会システム設計研究会 2022 年度第 2 回公開研究会, Online, Japan, November 2022.
3．脂肪組織特異的ミトコンドリアストレスが惹起する全身性抗炎症反応, 野崎優香, 第 45 回日本分子生物学会, 千葉, 2022
4．Adipose tissue-specific mitochondrial stress induces systemic anti-inflammatory respons, Yuka Nozaki, The 45th Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan, Chiba, 2022

５．Endogenous extracellular vesicles (nanoparticles) sensitive to temperature of biological deep tissues, 梅澤雅和, Exchange Academic Seminar “Frontier in Biomedical Engineering”, University of Science and Technology of Hanoi (USTH; Vietnam France University)ほか, Viet Nam, 2022

特許

１．越地福朗，安田洋司，内田孝幸，山田勝実，光透過型アンテナ，特願 2022-57567，2022

広報

１．梅澤雅和， 無機ナノ粒子表面でのタンパク質の挙動の一端を解明 ～実験と計算科学を組み合わせた新たなアプローチで医学応用可能な新材料の開発に挑む～， 東京理科大学プレスリリース，2022

受賞

１．斉藤 純（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，July 2022
２．松本和真（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，July 2022
３．梯明日翔（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2022 Young Researcher’s Encouragement Award，October 2022
４．加藤大喜（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2022 Young Researcher’s Encouragement Award，October 2022
５．滝田 豪（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2022 Young Researcher’s Encouragement Award，October 2022
６．松本和真（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2022 Young Researcher’s Encouragement Award，October 2022
７．矢内克弥（指導教員：樋口健一），IEEE VTS Tokyo/Japan Chapter 2022 Young Researcher’s Encouragement Award，October 2022
８．片田恭平（指導教員：山本隆彦），ライフサポート学会奨励賞，ライフサポート学会，2023
９．野崎優香， 第 45 回基礎老化学会大会　若手奨励賞， 日本基礎老化学会， 2022
10．品川陽斗， 越地福朗， JPCASHOW2022 アカデミックプラザ賞， 日本電子回路工業会， June 2022.
12．漆館竜吾， 越地福朗， 超知性ネットワーキングに関する分野横断型研究会 2022（RISING 2022）優秀ポスター発表賞，電子情報通信学会，November 2022.

研究課題（研究者別）

柳田　信也

「脳臓器連関を促進する至適身体活動量の解明」

我々は動物モデルを用いて身体活動と脳機能（特に抗うつ・抗不安効果）の関係性について明らかにしてきた。しかしながら、脳機能に最適な身体活動“量”についてはよくわかっていない。また、運動の効果器である骨格筋と脳の連関に対する身体活動“量”の影響は全く分かっていない。そこで、身体（生活）活動量の増加が脳機能に適応的な変化をもたらすための至適活動量とそのメカニズムを明らかにすることを目指し実験的検討を行っている。

梅澤　雅和

「ナノ粒子−生体相互作用の光学的・計算科学的分析」

水環境中に分散した無機ナノ材料表面で生じる、タンパク質の二次構造ならびに凝集状態の変化を、光学的手法（赤外分光分析 FT-IR）ならびに計算科学的手法（分子動力学的解析）により検討している。ナノ材料表面とタンパク質との親和性の強さがアミロイドβペプチドの凝集傾向を変化させることに加え、共存するイオンのうちアンモニウムイオンがその凝集を促進する一方で、硝酸イオンがこれを抑制することが明らかになった。

「脂肪細胞への加温により生じる分泌ナノ粒子（細胞外微粒子 ADMs）の変化」

3T3-L1 由来脂肪細胞を 42℃程度に 3 時間加温すると、分泌される脂肪細胞由来微粒子(adipocyte-derived microvesicles: ADMs) 数の増加、total RNA 量の有意な増加、特に leptin mRNA 量の有意な増加が生じることが明らかになった。身体活動による体温の局所的な変化による脂肪細胞温度の一時的な上昇が、代謝の新規マーカーおよび他臓器との情報のキャリアとして機能し得る ADMs を変化させる可能性が示唆された。

野崎　優香

「白色脂肪組織における時期依存的なミトコンドリアストレス応答」

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

兵庫　明、岸田　亮、松浦　達治

「高周波（RF）回路の高線形化に関する研究」

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

「スイッチング電源回路のノイズ低減および高効率化に関する研究」

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

樋口　健一

「大容量・高信頼無線通信システムに関する研究」

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

越地　耕二、山本　隆彦

「肝臓等価電磁ファントムの開発」

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

「体内埋込型人工心臓用経皮エネルギー・情報伝送システムに関する研究」

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

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

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

越地　福朗

「光学的透明アンテナに関する研究」

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

「生体周辺通信および生体情報センシングに関する研究」

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

大田　健紘

「画像情報を基にした発話の推定及び人体動作の計測の研究」

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

花王 Kirei な未来共創プロジェクト

花王 Kirei な未来共創プロジェクトについて

東京理科大学(以下、「理科大」）は、2021 年 4 月 1 日付けで、総合研究院に「共創プロジェクト」を創設し、その最初のプロジェクトとして、花王株式会社(以下、「花王」）との共同研究契約に基づき、「花王 Kirei な未来共創プロジェクト」を設置しました。

1. 「共創プロジェクト」とは

共創プロジェクトとは、企業等と本学との共同研究のうち、社会課題解決に貢献することを目指したものです。実施される共同研究の内容や、研究成果を広く国内外へ発信することにより、企業、理科大、そして社会へ新たな価値を創造する研究プロジェクトです。

企業等の中期的な研究開発戦略にあった確実な研究成果が期待できる「知の共創」と呼ぶべき研究活動と位置付けています。

2. 「花王 Kirei な未来共創プロジェクト」について

本学では、教育研究理念である「自然・人間・社会とこれらの調和的発展のための科学と技術の創造」をもとに、教育と研究を通じて社会のさまざまな問題を解決していくことを目指しています。また、花王は、中期経営計画の中で「未来の命を守る会社になる」という方向性を示しており、人々の喜びと満足のある豊かな生活文化の実現と社会のサステナビリティへ貢献するための研究開発を行っています。このように、科学技術を通じて社会問題の解決に取り組む両者が、協働して研究開発を推進することによる大きなシナジー効果が期待されます。

「花王 Kirei な未来共創プロジェクト」では、両者がそれぞれの社会的使命およびその役割を認識しつつ、人々の暮らしを豊かにするための革新的な技術開発を推進します。

当初の共同研究テーマとしては以下の 3 つを設定しています。

テーマ 1：バイオ燃料電池・バイオセンサに関する研究
テーマ 2：泡の制御・機能化に関する研究
テーマ 3：痛みの神経・分子メカニズムに関する研究
テーマ 4：セルロースナノファイバー強化樹脂複合材料の構造材料への適用に関する研究

本学の世界をリードする生物電気化学および界面科学、脳科学に関する知見と、花王の製品開発研究および基盤技術研究を融合させることで、イノベーティブな成果を創出する体制を構築します。

3. 花王 Kirei な未来共創プロジェクト教員および担当責任者（2022 年度時点）

理工学部 先端化学科	准教授	四反田 功（プロジェクト責任者）
理学部第一部 化学科	教授	由井 宏治
先進工学部 生命システム工学科	教授	瀬木 恵里
研究推進機構 総合研究院	客員教授	松尾 恵子（花王株式会社・担当責任者）

4. 各テーマの活動報告

4. 1. テーマ 1：バイオ燃料電池・バイオセンサに関する研究

本研究では、自己駆動型紙基板型バイオカソードの性能向上のため、ビリルビンオキシダーゼ(BOD)を電極に修飾する際の配向性を制御する方法を研究した。ビリルビンなどの低分子化合物を電極に修飾する手法について検討した。化合物を修飾することで配向性が向上し、カソードの性能が向上した。

4. 2. テーマ 2：泡の制御・機能化に関する研究

本テーマでは、界面活性剤を有効に活用し、豊かで衛生的な暮らしを将来に渡って守るための泡性能の理解とその制御を目指します。具体的には、界面活性剤の使用量を極力減らすための設計指針確立を目的としています。少ない界面活性剤の使用量で起泡性能を発現できる高分子添加の役割について、計測科学を基盤に、泡膜一枚の動態をリアルタイムで計測し、機能や寿命に直結する粘弾性物性を求め、研究を進めています。2022 年度は、高速度カメラによる流体計測や、ヘテロダイン光干渉技術を駆使して、泡膜一枚のダイナミクスと物性計測に成功しました。また蛍光イメージング技術を用いて泡膜一枚内部での流動現象を観測するための基盤技術を確立しました。2023 年度はこれらの計測技術をベースに、泡膜内での添加高分子の構造・環境を明らかにすることで、泡膜の粘弾性や寿命の分子起源制御、ならびに界面活性剤使用量の削減を実現する分子設計を目指します。

4. 3. テーマ 3：痛みの神経・分子メカニズムに関する研究

本テーマは、慢性腰痛における病態メカニズムを神経回路・分子レベルで明らかにするとともに、ストレスが腰痛発症や慢性化に及ぼす影響を明らかにすることを目標としています。まず、腰痛モデル動物の開発を試み、マウス腰筋に神経成長因子 NGF もしくは炎症惹起物質を投与することによる歩行に関する行動評価を行いました。その結果、両モデルにおいて刺激後４週間で歩行バランスの低下による遅延と歩様の変調が認められ、腰痛に類似した症状が慢性的に惹起されました。この時、痛みや記憶や情動を司る脳の各部位における変化を調べたところ、部位特異的なシグナルの変容を見出しました。また、慢性社会的ストレスを与えた後に、腰筋に炎症惹起物質を投与したところ、歩行遅延（腰痛行動）の発症が早まるとともに、ストレスによる社会行動低下が腰痛惹起群で増悪することを見出しました。このことは、心身のストレス刺激と腰痛惹起がお互いの表現系に対して相互作用していることを示しています。

4. 4. テーマ 4:セルロースナノファイバー強化樹脂複合材料の構造材料への適用に関する研究

本テーマでは、セルロースナノファイバー（CNF）強化樹脂複合材料の新たな用途として、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）積層板の層間高靭性化材料または接着材料といった構造材料の適用性の検討を行っています。現在、花王側では CFRP 用 CNF の開発および樹脂との複合化が出来ており、大学側では CNF 強化樹脂複合材料の CFRP 積層板内局在化技術および CFRP 層間破壊靭性評価法の開発が進んでいます。その他、CNF 強化樹脂複合材料を接着材料としての詳細な破壊靭性および強度の評価も行っています。現在 CNF 強化樹脂複合材料添加 CFRP 層間破壊靭性向上のための最適条件の探索を行い、CFRP 層間内に CNF 強化樹脂複合材料の塗布量の最適条件が明確になりました。今後は CNF の繊維長や濃度などの最適条件も調査していく予定です。

主要な研究業績（2022 年度分）

学会発表

１．紙基板バイオカソードの性能向上のための BOD 配向性制御の検討，三浦ちか，奥田光美，安田優人，Noya LOEW，渡辺日香里，四反田功，板垣昌幸，第 32 回日本 MRS 年次大会，横浜，2022

２．二鎖型カチオン界面活性剤ベシクルのアルキル配座と成膜挙動，宮﨑敦史，一丸洸太朗，柴崎はるな，浦島周平，坂井隆也，由井宏治，第 73 回コロイドおよび界面化学討論会，広島，2022

３．カチオンポリマーによる起泡力向上のダイナミクス，占部峻輔，宮崎敦史，坂井隆也，第 73 回コロイドおよび界面化学討論会，広島，2022

４．腰痛モデルマウスの確立と中枢痛覚シグナルの探索，山路康仁，金沢星志，鷲頭世奈，森 一就，本橋弘章，峯岸慶彦，太田宣康，瀬木（西田）恵里，パラレル脳センシング研究部門第 2 回公開シンポジウム，ポスター発表，東京，2022

５．Application of cellulose nanofiber (CNF)reinforced resin to suppress damages in CFRP laminate, M. J. Mohammad FIKRY, Issei HORI, Tooru HATANO, Rinako HANO, Yuki YOSHIKAWA, Yutaka YOSHIDA, Yoshiaki KUMAMOTO, Akira TAKENAKA, Masashi NOJIMA, Shinji OGIHARA, JSPS-DST Japan-India Workshop 2023, Tokyo, 2023

６．セルロースナノファイバー添加樹脂による CFRP 複合材料積層板の層間高靭性化および接着剤への応用，堀 壱成，M. J. Mohammad FIKRY，秦野 超，羽野里奈子，吉田 穣，熊本吉晃，武中 晃，荻原慎二，第 14 回日本複合材料会議(JCCM-14)，東京，2023

みどりの機能性建材開発研究プラットフォーム

みどりの機能性建材開発研究プラットフォームについて

東京理科大学と清水建設株式会社は、2022 年 6 月 1 日付で、建築物の非構造部材の環境負荷性能に着目した研究開発プロジェクト「みどりの機能建材研究開発プラットフォーム」を東京理科大学研究推進機構総合研究院の「共創プロジェクト」として設置し、本格的な取り組みを開始しました。

1. 本プロジェクトの概要

本プロジェクトは、環境配慮建築の社会実装に向け、これまで研究開発が進んでいなかった非構造部材の CO_2 排出量をライフステージも考慮して評価・可視化するシステムの構築に取り組むとともに、外装材、内装材、開口部材、下地材などを対象に製造・施工時の CO_2 排出削減に寄与する高機能材料・工法の研究開発を推進します。

脱炭素化に向けた取り組みが社会全体に広がる中、建築物が環境に与える負荷を縮減していくためには、環境配慮建築を高度に具現化するための学術的基盤の確立と、それらの社会実装を促進させるための包括的なプラットフォームの構築が欠かせません。特に、建設段階での CO_2 排出量“Embodied Carbon”の約 20%を占める非構造部材については、膨大な種類の材料や工法が存在し、環境配慮の観点からの検討や社会実装が個別にはなされているものの、建築物全体の環境負荷を俯瞰的に捉えた上で最適化を図る取り組みはこれまでありませんでした。

非構造部材の環境負荷低減に向けては、Embodied Carbon と運用段階での CO_2 排出量“Operational Carbon”を総合した、建築物のライフサイクル全体の CO_2 排出量“Whole Life Carbon”を勘案した検討が必要となりますが、Whole Life Carbon の統一的な評価手法は確立されていないのが現状です。

また、非構造材料は、構造材料と比べて、材料の加工処理の違いが環境負荷に与える影響や再生材料の活用による環境負荷低減効果など、Embodied Carbon を精緻に算出するために不可欠なデータベースの構築が十分に進んでいないことも課題となっています。

そこで、本プロジェクトでは、非構造部材の CO_2 排出量をライフステージごとに評価・可視化するシステムを構築するとともに、Whole Life Carbon への影響度が高い外装材、内装材、開口部材、下地材について、高機能・高性能化を指向した研究開発するなかで、CO_2 削減だけでなく、省資源化、資源循環の促進といった CO_2 排出以外の環境性能が高度に両立する材料・工法の研究開発を推進します。

2. 本プロジェクト教員および担当責任者

本プロジェクトの実践にあたり、東京理科大学は創域理工学部の建築学科を中心に先端化学科、経営システム工学科、国際火災科学専攻などの教授陣が連携した横断的な研究体制を整えました。両者は、この産学連携プロジェクトをオープンイノベーション型の包括プロジェクトとして推進することで、多岐にわたる境界領域の先導事例を創出し、建築業界における環境配慮の取り組みをリードしていく考えです。

創域理工学部	
建築学科	兼松　学 教授（プロジェクト責任者）
先端化学科	郡司 天博 教授
経営システム工学科	安井 清一 准教授
建築学科	高瀬 幸造 講師
創域理工学研究科	
国際火災科学専攻	大宮 喜文 教授

研究者別の研究業績

大矢　豊大

学術論文

1. Effect of Electrostatic Interactions on the Interfacial Energy between Thermoplastic Polymers and Graphene Oxide: A Molecular Dynamics Study. M. Morita, Y. Oya, N. Kato, K. Mori, J. Koyanagi, Polymers 2022, 14 (13), 2579.(査読有)
2. Evaluation of Microscopic Damage of PEEK Polymers under Cyclic Loadings Using Molecular Dynamics Simulations. S. Iwamoto, Y. Oya, J. Koyanagi, Polymers. 2022, 14 (22), 4955.(査読有)
3. A Molecular Dynamics Simulation for Thermal Activation Process in Covalent Bond Dissociation of a Crosslinked Thermosetting Polymer. N. Yamada, Y. Oya, N. Kato, K. Mori, J. Koyanagi, Molecules. 2023, 28(6), 2736.(査読有)

受賞

1．坂井建宣, 大矢豊大, 小柳潤, 技術賞, 日本実験力学会, 2022.

高田　健司

学術論文

1. “Chemically laminated 2D bis(terpyridine)metal polymer films: Formation mechanism at the liquid-liquid interface and redox rectification”
   Joe Komeda, Kenji Takada, Hiroaki Maeda, Naoya Fukui, Takuya Tsuji, Hiroshi Nishihara.
   Chemistry A European Journal, 2022, 28, e202201316. (DOI: 10.1002/chem.202201316)(査読有)
2. “Conductive Coordination Nanosheets: Sailing to Electronics, Energy Storage, and Catalysis”
   Hiroaki Maeda, Kenji Takada, Naoya Fukui, Sayoko Nagashima, Hiroshi Nishihara.
   Coordination Chemistry Review 2022, 470, 219643. (DOI: 10.1016/j.ccr.2022.214693)(査読有)

広報

1. Joe Komeda, Kenji Takada, Hiroaki Maeda, Naoya Fukui, Takuya Tsuji, Hiroshi Nishihara. “Chemically laminated 2D bis (terpyridine) metal polymer films: Formation mechanism at the liquid-liquid interface and redox rectification”
   Chem. Eur. J. 2022, 28, e202202128. (DOI: 10.1002/chem.202202128)
2. 米田 丈, 高田健司, 前田啓明, 福居直哉, 辻 拓也, 西原 寛
   「ユニークな酸化還元特性と整流作用を示すヘテロ積層体のワンポット合成法を開発 ～液液界面を利用して複数の異なる層を段階的に積層～」
   東京理科大学プレスリリース, 2022年7月22日

蔡　兆申

学術論文

1. Elucidation of Spin-Correlations, Fermi Surface and Preudogap in a Copper Oxide Superconductor, Hiroshi Kamimura, Masaaki Araidai, Kunio Ishida, Shunichi Matsuno, Hideaki Sakata, Kenji Sasaoka, Kenji Shiraishi, Osamu Sugino, Jaw-Shen Tsai, and Kazuyoshi Yamada, Condens. Matter 2023, 8, 33, 2023.(査読有)
2. Motigation of noise in Josephson parametric oscillator by injection locking, Gopika Lakshmi Bhai, Hiroto Mukai, and Jaw-Shen Tsai, Appl. Phys. Lett. 122, 054002, 2023.(査読有)
3. Noise Properties of a Josephson Parametric Oscillator, Gopika Lakshmi Bhai, Hiroto Mukai, Tsuyoshi Yamamoto, and Jaw-Shen Tsai, Physical Review Applied 19, 014065, 2023(査読有)
4. Autonomous quantum error correction in a four-photon Kerr parametric oscillator, Sangil Kwon, Shohei Watabe, and Jaw-Shen Tsai, npj Quantum Information, 8:40, 2022.(査読有)
5. Deterministic one-way logic gates on a cloud quantum computer, Zhi-Peng Yang, Huan-Yu Ku, Alakesh Baishya, Yu-Ran Zhang, Anton Frisk Kockum, Yuch-Nan Chen, Fu-Li Li, Jaw-Shen Tsai, and Franco Nori, Physical Review A, 105, 042610, 2022. (査読有)

招待講演

1. Superconducting quantum computer and its future issure, Jaw-Shen Tsai, QPQIS2022, Dec. 1, 2022, Online
2. Superconducting quantum computer and its future issure, Jaw-Shen Tsai, The First International Conference on Axion Physics and Experiment(Axion 2022), Nov. 22, 2022, Online
3. Recent progress in superconducting quantum information, Jaw-Shen Tsai, The virtual QBIC Workshop 2022, Oct. 13, 2022, Online
4. Superconducting Quantum Circuit, Jaw-Shen Tsai, EAIFR Conference, Sep. 12, 2022, Online
5. 超伝導量子ビットの平面集積化, 蔡 兆申,第70回応用物理学会春季学術講演会, 上智大学四谷キャンパス, 3/6/2023
6. 超伝導量子コンピュータの展望, 蔡 兆申,応用物理学会2022年度第2回講演会, Online, 1/20/2023

受賞

1. 中村泰信･蔡 兆申, 日本学士院賞, 日本学士院, 2023

土屋　好司

学術論文

1. Effect of polyol type on the structure and properties of lecithin liposomes prepared using the polyol dilution method, Kaoru Ohishi, Koji Tsuchiya, Taku Ogura, Aya Ebisawa, Aika Sekine, Yuji Masubuchi, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloids and Surfaces, A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol. 656, pp. 130509 (2023) . (査読有)
2. Effect of polyols on membrane structures of liposomes: A study using small-angle X-ray scattering data and generalized indirect Fourier transformation, Aika Sekine, Taku Ogura, Koji Tsuchiya, Kaoru Ohishi, Yuji Masubuchi, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Chemistry and Physics of Lipids, Vol. 249, pp. 105253 (2022) . (査読有)
3. Characterization of lecithin liposomes prepared by polyol dilution method using 1,3-butylene glycol, Kaoru Ohishi, Koji Tsuchiya, Taku Ogura, Aya Ebisawa, Aika Sekine, Yuji Masubuchi, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Masahiko Abe, Hideki Sakai, Colloids and Surfaces, A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol. 650, pp. 129592 (2022) . (査読有)
4. Key factor of sponge phase formation in commercial polyethoxylated nonionic surfactant/cosurfactant/water systems and its unique feature at interface, Kei Watanabe, Yuki Watanabe, Kazuki Masuda, Zhang Yang, Ami Kaneshima, Akira Motoyama, Takaaki Shima, Koji Tsuchiya, Hideki Sakai, Colloids and Surfaces, A: Physicochemical and Engineering Aspects, Vol. 641, pp. 128405 (2022) . (査読有)
5. Design, Synthesis, and Anticancer Activity of Triptycene-Peptide Hybrids that Induce Paraptotic Cell Death in Cancer Cells, Kohei Yamaguchi, Kenta Yokoi, Masakazu Umezawa, Koji Tsuchiya, Yasuyuki Yamada, Shin Aoki, Bioconjugate Chemistry, Vol. 33, No. 4, pp. 691-717 (2022) . (査読有)
6. Induction of paraptosis by cyclometalated iridium complex-peptide hybrids and CGP37157 via a mitochondrial Ca^{2+} overload triggered by membrane fusion between mitochondria and the endoplasmic reticulum, Kenta Yokoi, Kohei Yamaguchi, Masakazu Umezawa, Koji Tsuchiya, Shin Aoki, Biochemistry, Vol. 61, No. 8, pp. 639-655 (2022). (査読有)

7. Preparation of highly stable oil-in-water emulsions with high ethanol content using polyglycerol monofatty acid esters as emulsifiers, Takumi Motoyama, Yuka Katsuumi, Hiromu Sasakura, Tetsuya Nakamura, Hisashi Suzuki, Koji Tsuchiya, Masaaki Akamatsu, Kenichi Sakai, Hideki Sakai, Journal of Oleo Science, Vol. 71, No. 6, pp. 829-837 (2022).（査読有）

受賞

1. 渡辺 啓, 櫻井菜海子, 目野高嗣, 安田千裕, 高橋繁郎, 堀 文香, 土屋好司, 酒井秀樹, 第23回優秀論文賞, 日本化粧品技術者会, 2022

長島　佐代子 ----------

学術論文

1. Conductive coordination nanosheets: Sailing to electronics, energy storage, and catalysis. H. Maeda, K. Takada, N. Fukui, S. Nagashima, H. Nishihara, Coord. Chem. Rev. 2022, 470, 214693.（査読有）

新堀　佳紀 ----------

学術論文

1. "Pt_{17} Nanocluster Electrocatalysts: Preparation and Origin of High Oxygen Reduction Reaction Activity", T. Kawawaki, Y. Mitomi, N. Nishi, R. Kurosaki, K. Oiwa, T. Tanaka, H. Hirase, S. Miyajima, Y. Niihori, D. J. Osborn, T. Koitaya, G. F Metha, T. Yokoyama, K. Iida, Y. Negishi, Nanoscale, in press.（査読有）
2. "Vertex-Shared Linear Superatomic Molecules: Stepping Stones to Novel Materials Composed of Noble Metal Clusters",Y. Niihori, S. Miyajima, A. Ikeda, T. Kosaka, Y. Negishi, Small Sci., in press.（査読有）
3. "Key Factors for Connecting Silver-based Icosahedral Superatoms by Vertex Sharing", S. Miyajima, S. Hossain, A. Ikeda, T. Kosaka, T. Kawawaki, Y. Niihori, T. Iwasa, T. Taketsugu, Y. Negishi, Commun. Chem. 6, 57, 2023.（査読有）
4. "Improved Activity for the Oxygen Evolution Reaction using a Tiara-like Thiolate-protected Nickel Nanocluster", S. Funaki,a T. Kawawaki, T. Okada, K. Takemae, S. Hossain, Y. Niihori, T. Naitoh, M. Takagi, T. Shimazaki, S. Kikkawa, S. Yamazoe, Tachikawa, Y. Negishi, Nanoscale, 15, 5201-5208, 2023.（査読有）
5. "Charge-Transfer-Mediated Mechanism Dominates Oxygen Quenching of Ligand-Protected Noble-Metal Cluster Photoluminescence", M. Mitsui, D. Arima, A. Uchida, K. Yoshida, Y. Arai, K. Kawasaki, Y. Niihori, J. Phys. Chem. Lett., 13, 9272-9278, 2022. （査読有）
6. "On the Origin of Photoluminescence Enhancement in Biicosahedral Ag_xAu_{25-x} Nanoclusters (x = 0-13) and Their Application to Triplet-Triplet Annihilation Photon Upconversion", M. Mitsui, D. Arima, Y. Kobayashi, E. Lee, Y. Niihori, Adv. Optical Mater., 10, 2200864, 2022. （査読有）
7. "Evidence for Triplet-State-Dominated Luminescence in Biicosahedral Superatomic Molecular Au_{25} Clusters", M. Mitsui, Y. Wada, R. Kishii, D. Arima, Y. Niihori, Nanoscale, 14, 7974-7979, 2022. （査読有）

招待講演

1. "Triplet Sensitizability of Thiolate-Protected Metal Clusters", Y. Niihori, 95th Anniversary Conference of the Japan Society of Color Material（JSCM）, Tokyo, 2022.

受賞

1. 新堀佳紀, CSI Medallion award, 色材協会, 2022.
2. 新堀佳紀, 第72回進歩賞, 日本化学会, 2022

西原　寛

学術論文

1. Superior Multielectron-Transferring Energy Storage by π-d Conjugated Frameworks. D. Xia, K. Sakaushi, A. Lyalin, K. Wada, S. Kumar, M. Amores, H. Maeda, S. Sasaki, T. Taketsugu, H. Nishihara, Small 2022, 2202861.（査読有）
2. Conductive coordination nanosheets: Sailing to electronics, energy storage, and catalysis. H. Maeda, K. Takada, N. Fukui, S. Nagashima, H. Nishihara, Coord. Chem. Rev. 2022, 470, 214693.（査読有）
3. A Series of D-A-D Structured Disilane-Bridged Triads: Structure and Stimuli-Responsive Luminescence Studies. H. Miyabe, M. Ujita, M. Nishio, T. Nakae, T. Usuki, M. Ikeya, C. Nishimoto, S. Ito, M. Hattori, S. Takeya, S. Hayashi, D. Saito, M. Kato, H. Nishihara, T. Yamada, Y. Yamanoi, J. Org. Chem. 2022, 87, 8928 - 8938.（査読有）
4. Chemically Laminated 2D Bis (terpyridine) metal Polymer Films: Formation Mechanism at the Liquid-Liquid Interface and Redox Rectification. J. Komeda, K.Takada, H. Maeda, N. Fukui, T. Tsuji, H. Nishihara, Chem. Eur. J. 2022, e20220131650.（査読有）
5. Layered metal-organic frameworks and metal-organic nanosheets as functional materials. R. Sakamoto, N. Fukui, Coord. Chem. Rev. 2022, 472, 214787.（査読有）
6. Near‐Infrared Light‐Emitting Diodes from Organic Radicals with Charge Control. N. C. Greenham, Y. Tani, R. Matsuoka, H.iroshi Nishihara, R. H. Friend, T. Kusamoto, E. W. Evans, Adv. Opt. Mater. 2022, 2200628.（査読有）
7. Terpyridine-zinc (II)　coordination nanosheets as modulators of perovskite crystallization to enhance solar cell efficiency, Y.-C. Wang, C.-H. Chiang, C.-J. Su, J.-W. Chang, C.-Y. Lin, C.-C. Wei, S.-K. Huang, H. Maeda, W.-B. Jian, U-S. Jeng, K. Tsukagoshi, C.-W. Chen, H. Nishihara, J. Mater. Chem. A 2023, DOI: 10.1039/D3TA00505D16.（査読有）

著書

1. 教養の化学: 生命･環境･エネルギー, 西原 寛, 中田宗隆, 東京化学同人,228ページ, 2023.
2. Photochromic Materials. H. Maeda, M. Nishikawa, R. Sakamoto and H. Nishihara, in Inorganic Photochemistry; Yam, V. W. W.; in Comprehensive Inorganic Chemistry III; Reedijk, J., Poeppelmeier, K. R., Eds.; Vol. 8, pp 356–416. Oxford: Elsevier, 2023.

招待講演

1. Coordination Nanosheets - Functional 2D Material Consisting of Metal Complexes, 西原 寛, 大阪公立大学・Materials Science Colloquia, 2022/6/23.
2. 金属錯体をモチーフとする二次元物質「配位ナノシート」, 西原 寛, 日本セラミックス協会第35回秋季シンポジウム, 徳島大学常三島キャンパス, 2022/9/15.
3. Functional Coordination Nanosheets, Hiroshi Nishihara, Seventh International Conference on Multifunctional, Hybrid and Nanomaterials, Genoa, Italy, 2022/10/22.
4. 配位ナノシートの創製と特性・機能, 西原 寛, 高分子学会22-1 高分子表面研究会, 東京理科大学 森戸記念館, 東京, 2022/10/28.
5. 金属錯体二次元物質「配位ナノシート」の創製と機能応用, 令和4年度加藤記念賞受賞記念講演, 銀座ブロッサム, 東京, 2022/11/18.
6. Overview of Coordination Nanosheets, 2023 JSPS-EPSRC workshop on coordination nanosheets, Maxwell Centre, Cavendish Laboratory, UK, 2023/3/8.

特許

1. 西原 寛, 宮地麻里子, 佐藤正春, 二次電池用負極及び二次電池, 特許第7170330号, 2022/11/14.

広報

1. 西原 寛，ユニークな酸化還元特性と整流作用を示すヘテロ積層体のワンポット合成法を開発～液液界面反応を利用して複数の異なる層を段階的に積層～, 東京理科大学プレスリリース, 2022/7/22

受賞

1. 西原 寛, 加藤記念賞, 公益財団法人加藤科学振興会, 2022

野島　雅

学術論文

1. X-ray photo electron diffraction and X-ray specrto-holography from the contributions of our instruments, Masashi Nojima, Yoshimasa Nihei, Journal of Electron Spectroscopy and Related Phenomena, Vol. 257 147187 p.1-9(2022)(2022)(査読有)
2. Development of Mass-controlled Ion Beam through a Vacuum Electrospray Method, Masashi Nojima, e-Journal of Surface Science and Nanotechnology, Vol. 20 3 p.155-160(2022)(査読有)

著書

1. A revolution in materials-driven fabrication processes, Masashi Nojima, Impact publishing, Volume 2022, Number 3, April 2022, pp. 46-47(2)(2022)

受賞

1. 野島 雅,　令和4年度 公益財団法人 新素材情報財団助成制度に採択

萩原　一郎

学術論文

1. 避難器具の効果的な配置に関する研究　その3　火災報告データによる避難器具の使用状況, 萩原一郎, 高木翔, 日本火災学会研究発表会概要集, pp59-60, 2022（査読無）
2. 避難器具の効果的な配置に関する研究　その4　評価方法と設置基準の提案, 高木翔, 萩原一郎, 日本火災学会研究発表会概要集, pp61-61, 2022（査読無）
3. 避難器具配置の性能評価に関する研究　その2, 火災報告データによる避難器具の使用状況, 萩原一郎, 高木翔, 日本建築学会学術講演梗概集(防火), pp233-234, 2022　（査読無）
4. 避難器具配置の性能評価に関する研究　その3, 評価方法と設置基準の提案, 高木翔, 萩原一郎, 日本建築学会学術講演梗概集(防火), pp235-236, 2022　（査読無）

著書

1. 建築避難安全計画指針, 2.4延焼防止計画, 萩原一郎, 日本建築センター, pp63-71,2022

著書

1. 萩原一郎, 千日デパート火災から50年についてコメント, 読売新聞, 2022.5
2. 萩原一郎, 大阪北新地火災の報告書公表に関するコメント, 毎日新聞, 2022.6
3. 萩原一郎, 熊本大洋デパート火災から50年についてコメント, 毎日新聞, 2022.12.18
4. 萩原一郎, 仙台駅前の火災についてインタビュー対応, 仙台放送, 2022.12.21
5. 萩原一郎, 講演「火災時に命を守るための避難計画」, シンポジウム「ガソリン散布を伴う放火火災に備える」, 火災科学研究所, 2022.11.25

福居　直哉

学術論文

1. Two-Dimensional Metal-Organic Framework Acts as a Hydrogen Evolution Cocatalyst for Overall Photocatalytic Water Splitting. Jingyan Guan, Tigmansu Pal, Kazuhide Kamiya, Naoya Fukui, Hiroaki Maeda, Tetsu Sato, Hajime Suzuki, Osamu Tomita, Hiroshi Nishihara, Ryu Abe, Ryota Sakamoto, ACS Catal., 2022, 12, 3881-3889.（Peer-reviewed）
2. Chemically Laminated 2D Bis（terpyridine）metal Polymer Films: Formation Mechanism at the Liquid-Liquid Interface and Redox Rectification. J. Komeda, K. Takada, H. Maeda, N. Fukui, T. Tsuji, H. Nishihara, Chem. Eur. J. 2022, e20220131650.（Peer-reviewed）

招待講演

1. The smallest fraction of coordination nanosheet visualized by scanning tunneling microscopy under ultrahigh vacuum., 2023 JSPS-EPSRC workshop on coordination nanosheets, Maxwell Centre, Cavendish Laboratory, UK, 2023/3/8.

保坂　知宙

学術論文

1. Fluorosulfonamide-type electrolyte additives for long-life K-ion batteries, Zachary T. Gossage, Tomooki Hosaka, Tatsuo Matsuyama, Ryoichi Tatara, Shinichi Komaba,Journal of Materials ChemistryA,11(2) 914-925(2023).(査読有)
2. Effect of non-stoichiometry of $K_xFe[Fe(CN)_6]$ as inner solid-contact layer on the potential response of all-solid-state potassium ion-selective electrodes, Ryoichi Tatara, Kenta Ishihara, Tomooki Hosaka, Kazuma Aoki, Yuko Takei, Takahiro Matsui, Toshiharu Takayama, Shinichi Komaba, Electrochimica Acta, 439 141561-141561 (2023) . (査読有)
3. Mg-Doped $KFeSO_4F$ as a High-Performance Cathode Material for Potassium-Ion Batteries, Petla Ramesh Kumar, Tomooki Hosaka, Tomoaki Shimamura, Daisuke Igarashi, Shinichi Komaba, ACS Applied Energy Materials, 5 (11) 13470-13479 (2022) . (査読有)
4. Origin of enhanced capacity retention of aqueous potassium-ion batteries using monohydrate-melt electrolyte, Tomooki Hosaka, Rie Takahashi, Kei Kubota, Ryoichi Tatara, Yuki Matsuda, Kazuhiko Ida, Kanji Kuba, Shinichi Komaba, Journal of Power Sources, 548 232096-232096 (2022) . (査読有)
5. Effect of Cu Substitution in P′ 2- and P2-Type Sodium Manganese-Based Oxides, Eun Jeong Kim, Tomooki Hosaka, Kei Kubota, Ryoichi Tatara, Shinichi Kumakura, Shinichi Komaba, ACS Applied Energy Materials, 5 (10) 12999-13010 (2022) . (査読有)
6. Superconcentrated NaFSA–KFSA Aqueous Electrolytes for 2 V-Class Dual-Ion Batteries, Tomooki Hosaka, Ayumi Noda, Kei Kubota, Kento Chiguchi, Yuki Matsuda, Kazuhiko Ida, Satoshi Yasuno, Shinichi Komaba, ACS Applied Materials & Interfaces, 14 (20) 23507-23517 (2022) . (査読有)

特許

1. 駒場慎一, 多々良涼一, 保坂知宙, 五十嵐大輔, 藤本竜成, 国内出願, 空気電池, 特願2023-39116, 2023.

前田　啓明

学術論文（原著論文）

1. “Terpyridine-zinc (II) coordination nanosheets as modulators of perovskite crystallization to enhance solar cell efficiency”, Ying-Chiao Wang, Chun-Hao Chiang, Chun-Jen Su, Je-wei Chang, Chi-Ying Lin, Chia-Chun Wei, Shao-Ku Huang, Hiroaki Maeda, Wen-Bin Jian, U-Ser Jeng, Kazuhito Tsukagoshi, Chun-Wei Chen, Hiroshi Nishihara, J. Mater. Chem. A, 2022, Accepted, DOI: 10.1039/D3TA00505D (査読有)
2. “Chemically laminated 2D bis (terpyridine) metal polymer films: Formation mechanism at the liquid-liquid interface and redox rectification”, Joe Komeda, Kenji Takada, Hiroaki Maeda, Naoya Fukui, Takuya Tsuji, Hiroshi Nishihara, Chem. Eur. J.,28巻 e202201316,2022 (査読有)
3. “Superior Multielectron-Transferring Energy Storage by π-d Conjugated Frameworks”, Dong Xia, Ken Sakaushi, Andrey Lyalin, Keisuke Wada, Sonu Kumar, Marco Amores, Hiroaki Maeda, Sono Sasaki, Tetsuya Taketsugu, Hiroshi Nishihara, Small,18巻2202861,2022 (査読有)

学術論文（総説）

1. “Layered Metal-Organic Frameworks and Metal-Organic Nanosheets as Functional Materials”, Ryota Sakamoto, Naoya Fukui, Hiroaki Maeda, Ryojun Toyoda, Shinya Takaishi, Tappei Tanabe, Joe Komeda, Pilar Amo-Ochoa, Félix Zamora, Hiroshi Nishihara, Coord. Chem. Rev., 472巻214787,2022 (査読有)
2. “Conductive Coordination Nanosheets: Sailing to Electronics, Energy Storage, and Catalysis”, Hiroaki Maeda, Kenji Takada, Naoya Fukui, Sayoko Nagashima, Hiroshi Nishihara, Coord. Chem. Rev., 470巻214693, 2022 (査読有)

著書

1. “Comprehensive Inorganic Chemistry III(Third Edition)” Chapter8.09, Hiroaki Maeda, Michihiro Nishikawa, Ryota Sakamoto, Hiroshi Nishihara, Elsevier,pp356-416,2023, DOI: 10.1016/B978-0-12-823144-9.00089-3(オンライン掲載済み)

特許

1. 鵜飼順三, 本間信孝, 西原 寛, 前田啓明, 国内優先出願, 金属錯体ナノシート及びその製造方法, 特願2022-066738, 2022
2. 西原 寛, 田寺(長島)佐代子, 前田啓明, 国内優先出願, 配位高分子膜、配位高分子膜の製造方法, 水素発生用電極及び水素発生装置, 特願2022-195136, 2022

広報

1. 西原 寛, 米田 丈, 髙田健司, 前田啓明, 福居直哉,「ユニークな酸化還元特性と整流作用を示すヘテロ積層体のワンポット合成法を開発 ～液液界面反応を利用して複数の異なる層を段階的に積層～」, 東京理科大学プレスリリース, 2022
2. Hiroshi Nishihara, Joe Komeda, Kenji Takada, Hiroaki Maeda, Naoya Fukui,"At the Water's Edge: Self-assembling 2D Materials at a Liquid-Liquid Interface", TUS Press release, 2022

松原 美之 ----------

招待講演

1. 静電気現象と災害・障害, 松原美之, 東京安全衛生教育センター, 2022年10月31日
2. 静電気による液体可燃物の災害と対策, 松原美之, 静電気学会, 2022年12月14日
3. 火の効用・火の災害, 松原美之, 野田市防災講演会, 2022年8月1日

依頼原稿

1. 静電気分野における障災害対策についておもうこと、松原美之, 静電気学会, 誌第46巻第３号, 2022年５月31日
2. 「無知の知」と「無知の科学」－足らざるを知ることの難しさ－, 松原美之, Safety&Tomorrow, 202号, 2022年５月
3. 職場の電気災害と安全, 松原美之, 電気学会誌, 142 巻第6 号, 2022年6月4. 配位ナノシートの創製と特性・機能, 西原 寛, 高分子学会22-1 高分子表面研究会, 東京理科大学 森戸記念館, 東京, 2022/10/28.
4. 火災にご注意, 松原美之, 月刊誌「安全衛生のひろば HIROBA」, 2022年11月１日.
5. 矛と盾　―守る難しさ―, 松原美之, 労働安全衛生研究, 16 巻 1 号, 2023年2月28日

学会発表

1. U-Net畳み込みニューラルネットワークに基づく森林火災時における建物被害評価モデルの研究,
2. 鄭 凱文・松原美之・阿部伸之・髙垣克樹, 日本火災学会講演論文集2023年5月
3. 火災現場における出火箇所の判断に資するブレーカの挙動に関する研究, 髙垣克樹・阿部伸之・松原美之・鄭 凱文, 日本火災学会講演論文集2023年5月

山崎　貴大 ----------

学術論文

1. Tuning the Temperature Range of Superelastic Ni-Ti Alloys for Elastocaloric Cooling via Thermal Processing, T. Yamazaki, A. Montagnoli, M. L. Young, and I. Takeuchi, Journal of Physics: Energy 2023, accepted.（査読有）

招待講演

1. Design of large and sensitive magnetostrictive composites for vibration energy harvesters, Takahiro Yamazaki, Integrated Nanocomposites for Thermal and Kinetic Energy Harvesting（INTAKE） Seminar 2022, Tohoku University, 2022/11/22.

総合研究院フォーラム開催報告

「総合研究院フォーラム 2022」を開催（11/28・開催報告）

2022 年 11 月 28 日（月）に「総合研究院フォーラム 2022 Only at TUS を目指して」が対面およびオンラインにて開催されました。当日は 179 名の方にご出席いただき、盛会のうちに終わりました。（会場参加者：66 名、オンライン参加者数 113 名）

フォーラムでは、「物質・材料」、「構造材料・機械・流体・建築」、「創薬・バイオ」、「環境・情報・社会」、「基礎・計測」の領域毎の研究センター・研究部門による最新の研究成果発表又は、直近の研究トピックスの講演、研究部門によるポスターセッションが行われました。

質疑応答の時間においては、多数の研究者による活発な議論が繰り広げられ、研究センター・研究部門の枠を越えた本学独自の研究活動の今後の展開が期待できる有意義なフォーラムとなりました。

【プログラム】

１．研究推進機構長　挨拶　　向後 保雄　研究推進機構長

２．研究成果発表・質疑応答　　西原　寛　総合研究院長

金属錯体二次元物質「配位ナノシート」の研究 at TUS

講　演

［領域：基礎・計測］

３．ナノ量子情報研究部門　総合研究院　蔡　兆申　教授

超伝導量子コンピュータとその課題

４．先端的代数学融合研究部門　理工学部数学科　伊藤 浩行　教授

先端的代数学融合研究部門における研究最前線

［領域：物質・材料］

５．ウォーターフロンティア研究センター　工学部機械工学科　元祐 昌廣　教授

理科大における水研究の挑戦

６．界面科学研究部門　理工部先端化学科　酒井 秀樹　教授

様々な外部刺激に応答する機能性界面の構築

７．カーボンバリュー研究拠点　理学部第一部応用化学科　工藤 昭彦　教授

カーボンニュートラルに貢献する科学技術

［領域：創薬・バイオ］

８．生物環境イノベーション研究部門
先進工学部生命システム工学科　宮川 信一　准教授
環境中に存在する化学物質の生物影響

９．再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門　薬学部薬学科　西川 元也　教授
DDS 技術を応用した高機能細胞医薬の開発

10．実践的有機合成を基盤としたケミカルバイオロジー研究部門
理学部第一部応用化学科　椎名　勇　教授
東京理科大学オリジナル化合物を用いた創薬研究

［領域：環境・情報・社会］

11．火災科学研究所、火災安全科学研究拠点
理工学研究科国際火災科学専攻　桑名 一徳　教授
火災・爆発現象のモデリング

12．スペースシステム創造研究センター
理工学部電気電子情報工学科　木村 真一　教授
地上・宇宙 Dual 開発の展開と地上への応用

13．統計科学研究部門　理工学部情報科学科　田畑 耕治　教授
ダイバージェンスに基づくモデリングとその性質

14．技術経営戦略・金融工学社会実装研究部門
経営学研究科技術経営専攻　若林 秀樹　教授
FESI より、目利き力と DAAE、そして、デジタル列島進化論

15．ポスターセッション
総合研究院 14 研究部門

16．パネルディスカッション**「総合研究院への期待と提言」**

【コーディネーター】	青木　伸	総合研究院副院長
【パネラー】	向後 保雄	研究推進機構長
	本間 芳和	産学連携機構長
	落合 淳志	生命医科学研究所長
	西原　寛	総合研究院長

17．総合研究院長　挨拶　　西原　寛　総合研究院長

以　上

1

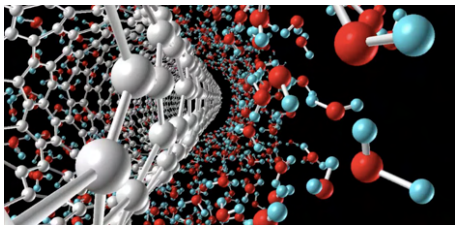
東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

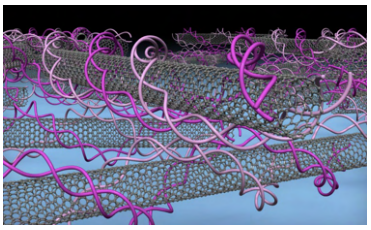
～ ナノカーボン研究部門における共同研究の現状～

研究推進機構　総合研究院　ナノカーボン研究部門

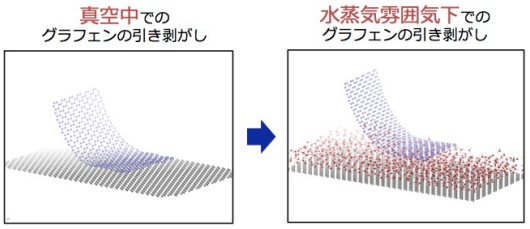
▶ 研究概要



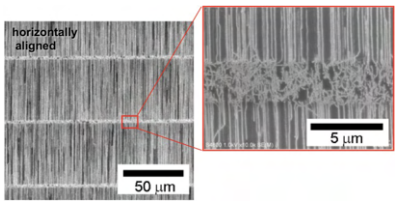
ナノ空間・ナノ表面の物質科学



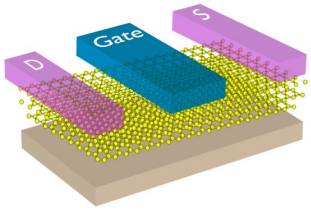
ナノチューブと生体分子との相互作用



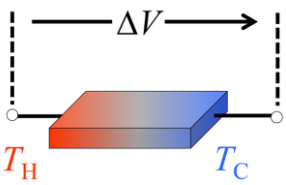
ナノカーボンに凝集した水が及ぼすトライボロジーへの影響



ナノカーボンの形成制御



グラフェン電界効果トランジスタ



ナノカーボンの熱電物性

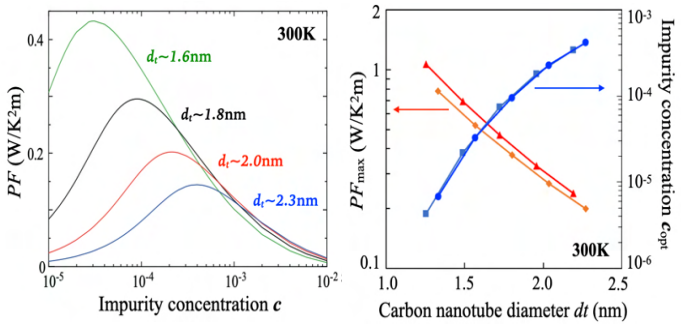
紙と墨のにじみの科学

▶ 研究開発成果

カーボンナノチューブの熱電性能最適化

窒素ドープカーボンナノチューブ

□ 直径の異なるCNTのパワーファクター最適化

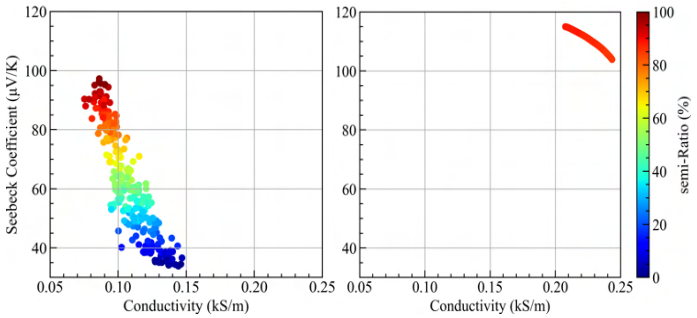


CNT直径の減少に伴う熱電性能の増加

カーボンナノチューブ薄膜

□ CNT薄膜の電気伝導率，ゼーベック係数最適化

CNT薄膜の最適な半導体比率と配向性予測



▶ 今後の展開

- **高度な計測技術と理論を融合したナノカーボン研究の推進**
  - CNT薄膜における熱電性能の最適値の予測
  - 電流測定法・機械学習を用いた熱電特性分布の解明
  - 貴金属ナノクラスター、金属ナノ微粒子の機能化
- フレキシブル熱電デバイスの特性向上と社会実装に関する研究

連絡先：山本貴博（部門長）
takahiro@rs.tus.ac.jp

ナノカーボン研究部門HP

2

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

太陽光・風力・バイオマスなど、再生可能エネルギーの材料探索からシステム開発まで

研究推進機構　総合研究院　再生可能エネルギー技術研究部門

▶ 研究概要

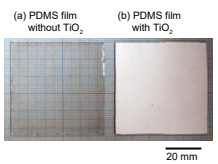
再生可能エネルギー技術の研究開発拠点として、２つのグループに分かれ、以下の活動を実施しています。

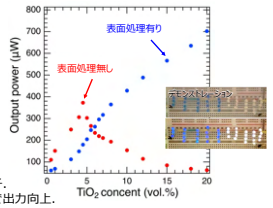
◆再生可能エネルギー材料グループ：
- 薄膜太陽電池/熱電発電素子のタンデム化による超高効率エネルギー変換デバイスの提案
- 太陽電池薄膜を用いた水素製造技術や、高性能な燃料電池の製造技術
- 世界に太刀打ちできるような超安価な太陽電池材料・製造手法の開発や、共通基盤技術の検討

◆エネルギーマネジメントグループ：
- 各エネルギーを口スしないための、故障診断・遠隔診断・発電予測・AI活用技術の開発
- 風力発電×太陽光発電の平滑化技術の開発と、蓄電池やフライホイール等の蓄電技術との融合
- 再エネの農業向けソーラーマッチング、電気自動車、スマートハウス等への応用技術展開

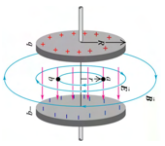
▶ 研究開発成果

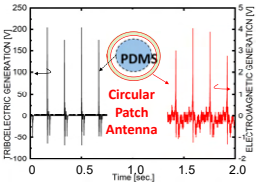
再生可能エネルギー材料グループ研究の一例）　振動発電フィルムとディスポーザブル太陽電池





●摩擦や接触分離を利用したトライボ発電素子．発電フィルムのバルク誘電率を制御することで出力向上．表面状態の制御により出力向上．

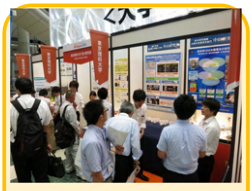




●トライボ発電素子の発電時における漏洩電磁場の回収技術を開発．アンテナによりトライボ発電電圧の約1%を回収．

●肉薄平坦セルロースナノファイバーフィルムの作製技術を開発．太陽電池等の薄膜デバイスを搭載可能．

■サステイナブル材料を用いた未利用振動エネルギー回収素子や使い捨て太陽電池の実現を目指しています．



日本最大規模の展示会「Renewable Energy 2021」にて研究成果を展示・発表（今年度は2023年2月に開催予定）

部門内の研究体制

再生可能エネルギー材料グループ

理工・電情　杉山　睦
理二・物理　趙　新為
理二・化学　秋津　貴城
理・工化　永田　衛男
先工・電子　生野　孝
理二・化学　原口　知之
理二・化学　中根　大輔
理工・電情　金　胄男
諏訪理科大　渡邊　康之
愛媛大　白方　祥
長岡技科大　金井綾香

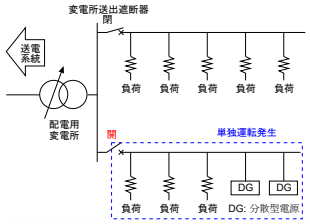
エネルギーマネージメントグループ

工・電気　植田　譲
理工・電情　近藤　潤次
理工・電情　片山　昇
工・電気　崔　錦丹
諏訪理科大　平田　陽一
筑波大　小平　大輔
国立環境研　大西　悟

企業・研究者向けのセミナーを開催（今年度は2023年1月に実施予定）

エネルギーマネージメントグループ研究の一例）パワーコンディショナの単独運転試験

停電時に分散型電源が停止しない「単独運転」は危険 → 0.2秒以内での検出・停止が必要

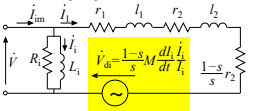


太陽光発電は直流を交流に変換するパワーコンディショナ(PCS)を介して電力系統に連系。PCSの認証試験で単独運転防止機能を試験するが，誘導機(IM)の影響について十分な解析がなされていなかった。

誘導機(IM)（慣性調整）

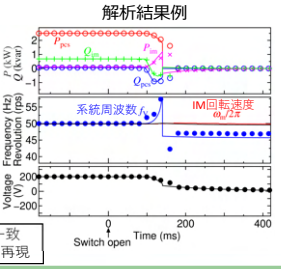
PCS認証試験システム

誘導機(IM)の1相分等価回路



従来の誘導機の解析では定常時用の等価回路が用いられていた。回路方程式を見直して，過渡解析に必要な等価回路を導いた。

解析結果例



実験結果(●,○,+,×印)と解析結果(曲線)がほぼ一致
特に，誘導機の無効電力Q_{im}が負値になることを再現

▶ 今後の展開

- ◆ 導入・運用コストが化石燃料を用いた発電と同レベルの発電素材開発
- ◆ 様々な発電方法で得られた電力の高効率マネージメント技術開発
- ◆ 新材料・新システムなどの新技術開発
- ◆ 理科大内研究部門・外部研究機関のコラボレーション、新たな学内連携

共同研究・部門参加などの連絡先
杉山睦　（理工・電情）
mutsumi@rs.tus.ac.jp

3

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

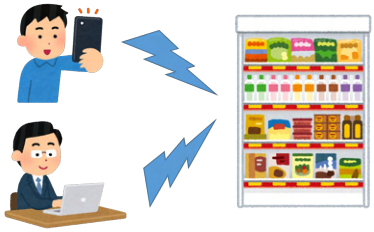
環境に溶け込み、環境から学び、環境に還るデバイスの実現を目指して

研究推進機構　総合研究院　アンビエントデバイス研究部門

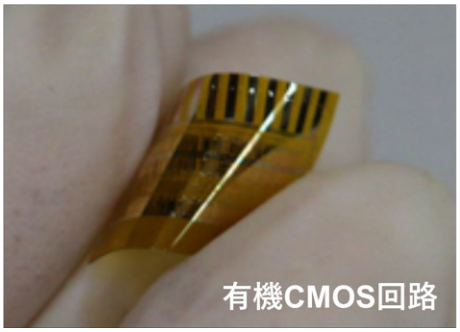
▶ 研究概要

数兆個のセンサ社会
「トリリオンセンサ構想」

「コンビニ電子タグ1000億枚宣言」
（経済産業省）

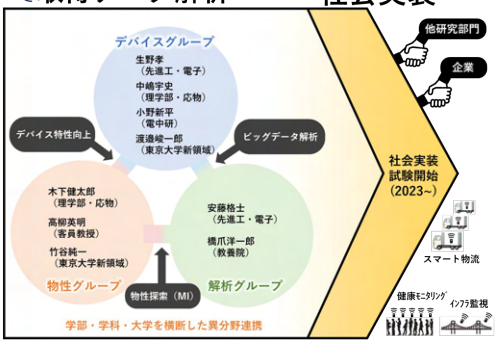


【アンビエントデバイス】
- 貼付型・バラマキ型センサ
- 環境に溶け込み, 低負荷



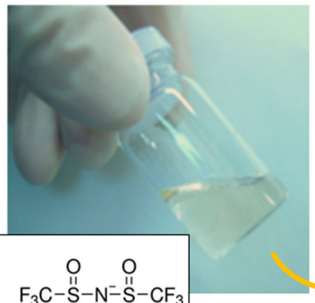
【部門の目的】

材料物性制御
デバイス創生
取得データ解析
⇒ 使用済み素子のアップサイクル
社会実装

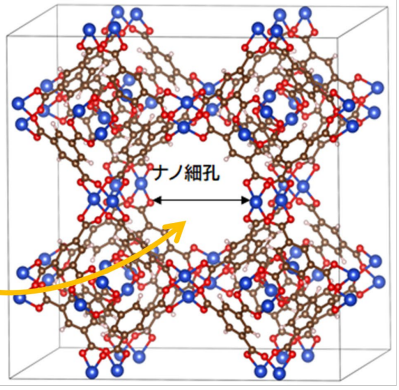


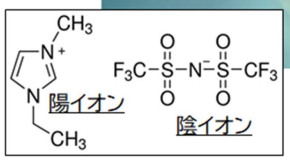
▶ 研究開発成果　-新技術・新材料の導入により高付加価値を実現-

イオン液体（IL）

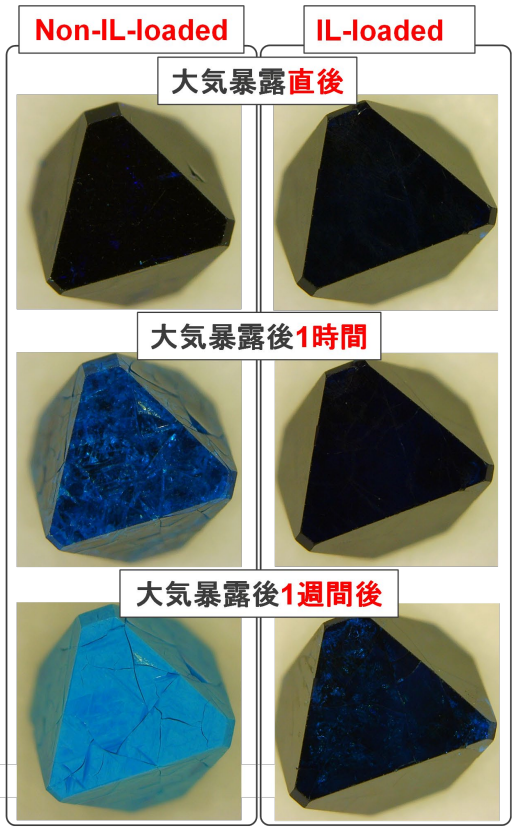


金属有機構造体（MOF）

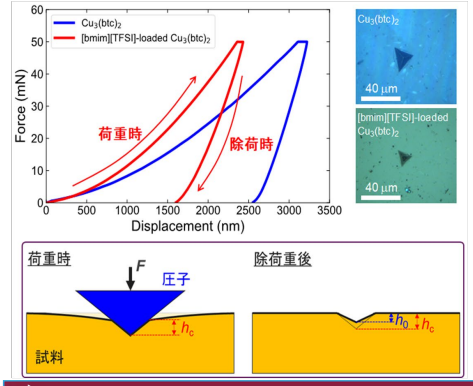


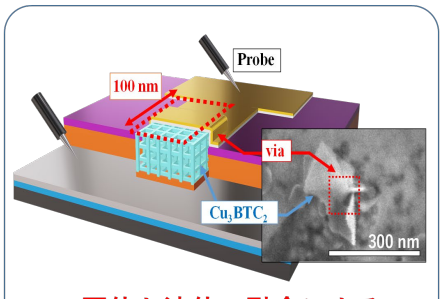


イオン液体充填⇒MOF耐湿性能の向上



イオン液体充填⇒MOF機械的強度の向上





固体と液体の融合による
新規高性能デバイスの創生

▶ 今後の展開

- 固体、液体を問わず（むしろ固・液融合によるシナジーを活用する視点で）、アンビエントデバイスの実現に向けた材料開発、物性制御、デバイス要素技術の構築、データの解析法の確立を進める。
- 本部門で開発した「使用済みプラスチックデバイスのアップルサイクル技術」を用い，廃プラスチックを価値あるナノカーボンデバイスへ生まれ変わらせる．MOF、ILへの適用可能性も明らかにする。

【連絡先】部門長（理学部応用物理学科）木下健太郎　email: kkinosita@rs.tus.ac.jp

4

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

高エネルギー密度･高出力密度を示す水系キャパシタの開発

研究推進機構　総合研究院　先端エネルギー変換研究部門

▶ 研究概要

・導電性ホウ素ドープナノダイヤモンド（BDND）を電極材料とし、高濃度$NaClO_4$水溶液を電解質とする高エネルギー密度・高出力密度の水系電気二重層キャパシタ（EDLC）を開発した。

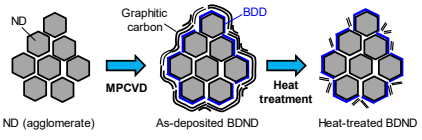
・様々な濃度の$NaClO_4$水溶液を用いて検討した結果、セル電圧が5 M 以下では2.0 Vであったのに対し、8 M 以上では2.3 Vまで印加可能となった。エネルギー密度・出力密度は 8 M が最適条件となった。

・サイクル試験およびフロート試験の結果、8 M $NaClO_4$を用いたEDLCデバイスでは、2.3 Vの作動電圧で良好な耐久性を示した。

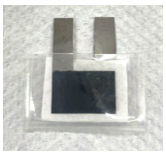
▶ 研究開発成果

水系EDLCの作製

電位窓の広い（電解液の電気分解が起きにくい）電極材料である**BDND**と電位窓の広い電解液である**高濃度$NaClO_4$水溶液**を組み合わせることで、**高エネルギー密度かつ高出力密度を示す水系EDLC**の開発を目指した。



BDNDの作製

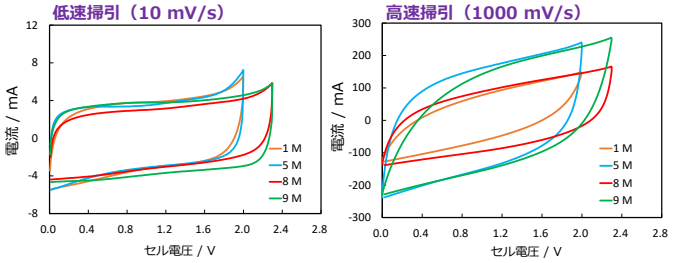


EDLC試作セルの構造

$NaClO_4$水溶液濃度の充放電特性への影響および高セル電圧下の作動における耐久性の評価を行った。

サイクリックボルタンメトリー（CV）

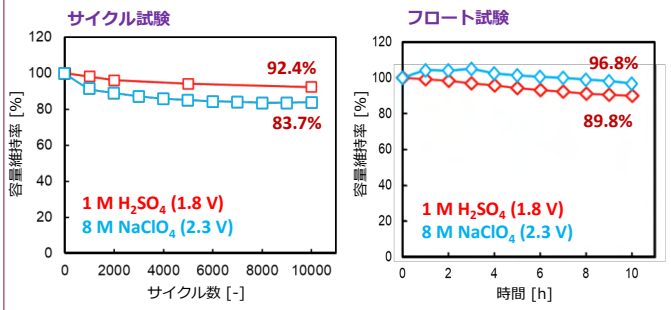
$NaClO_4$濃度に対する充放電特性の変化をCVにより評価した。



・1, 5 M では2.0 V、8, 9 M では2.3 Vのセル電圧を印加可能。
・高速掃引時でも良好な充放電特性。
・8 M 以上で高エネルギー密度・高出力密度が期待できる。

耐久性試験

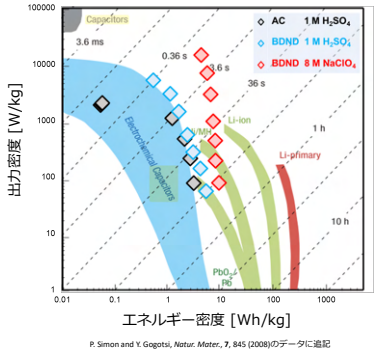
高セル電圧に対する耐久性をサイクル試験、フロート試験により評価した。



8 M $NaClO_4$を用いたデバイスでは、セル電圧 2.3 V に対して良好な耐久性を示した。

エネルギー密度・出力密度の評価

Ragone プロット



P. Simon and Y. Gogotsi, *Natur. Mater.*, **7**, 845 (2008)のデータに追記

BDNDおよび高濃度$NaClO_4$水溶液の利用による**セル電圧の向上**と、高導電率のBDNDに由来する**優れたレート特性**に基づいて、高エネルギー密度かつ高出力密度の水系EDLCを実現できることが示された。

▶ 今後の展開

・充放電特性の温度依存性など、実用化に資するデータの取得

・疑似容量の付与によるさらなる高エネルギー密度化（部門内での共同研究の予定）

【連絡先】研究部門長（理工学部先端化学科）
郡司　天博
gunji@rs.tus.ac.jp

5

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

先進複合材料・構造CAE研究部門における研究開発および今後の展望

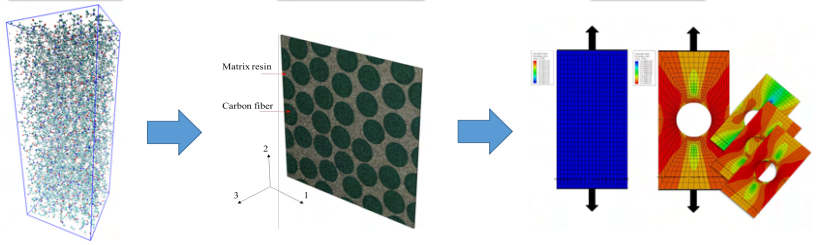
研究推進機構　総合研究院　先進複合材料・構造CAE研究部門

▶ 研究概要

・CFRPを中心とする先進複合材料の成形～寿命予測までを題材とした工学研究を実施。
・マルチスケールでの数値シミュレーション技術を駆使して産業に近い研究テーマを実施。
・研究部門全体として、民間企業との契約を年20件以上締結。
・JST未来社会創造事業に分担グループとして採択（2022-2026年で分担金1.4億円の直接経費）
・年間獲得研究予算は部門全体として6000万円以上。今後はさらに拡大予定。
・唯一の構造材料の研究グループとして、学内の各部門やセンターの研究開発に協力。

▶ 研究開発成果

JST未来社会の研究テーマ：ナノスケールの挙動に基づいて、マクロスケールのCFRPの劣化、損傷機構を解明し、残存強度・余寿命を定量的に予測する手法を確立した。また熱物性測定により、負荷履歴が未知のCFRPの残存強度・余寿命を予測する方法を構築した。



様々な負荷を受けるCFRP積層板の余寿命・残存強度を推定

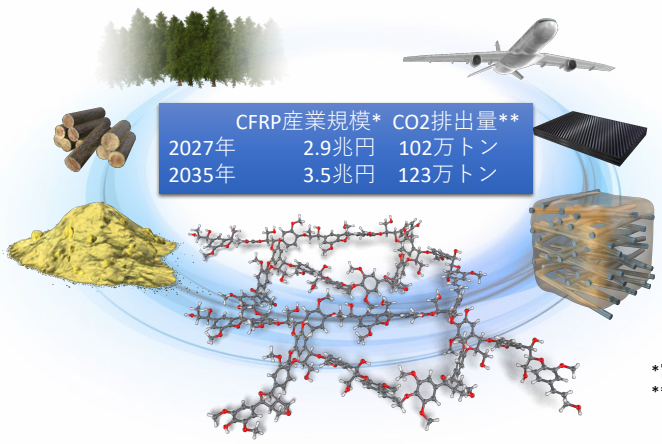
P積層板の劣化を定量化する

目指す将来像：負荷履歴が不明のCFRP構造物の熱物性（エントロピー・比熱）をその場測定し、その場で損傷具合・余寿命が予測できるシステムを開発する。

▶ 今後の展開

・リグニンを用いたCFRPのテーマで環境省のプロジェクトに参加予定（2023年～）
・JST未来社会創造事業にてエントロピーを利用したCFRPの寿命定量化（2022～2026年）
・EE木村先生を代表者とするムーンショット事業（2022～2025年）
・CFRPの耐久性に関するテーマでNEDO事業へ参入予定（2023年～）
・CFRPのサーキュラーエコノミーに関するテーマでSIP参画予定（2023年～）
・上記を原資としてセンター化を検討中

分子レベルからの材料設計技術を用い、高性能バイオマスCFRPを開発する。潜在的に①界面の良好接着、②低熱膨張、③高じん性化、④減粘弾性、⑤高耐熱性、⑥高UV耐性、⑦高リサイクル性を既存CFRPに付与しうる**リグニン**を利用する。



*富士経済HP参照
**日経XTECH参照
樹脂からのCO2

【連絡先】研究部門長
（先進工学部マテリアル創成工学科）
小柳　潤　　koyanagi@rs.tus.ac.jp

6

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

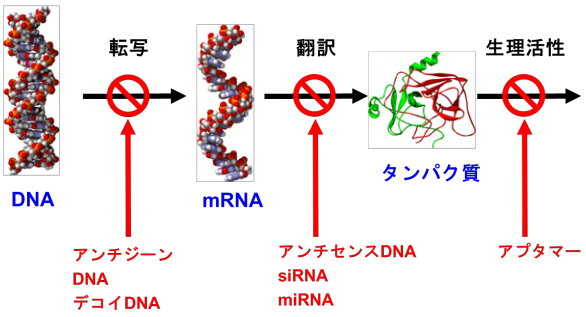
核酸創薬研究部門における基礎研究の現状

研究推進機構　総合研究院　核酸創薬研究部門

▶ 研究概要

・核酸医薬は、低分子医薬、抗体医薬に次ぐ次世代の医薬として注目されています。
・本部門では、種々のモダリティーをターゲットに、幅広く核酸医薬に関する研究を行っています。
(各種モダリティーと作用機序に関しては右図参照)
・部門内の総力を結集し、理科大発の核酸医薬の創製を目標に活動を行っています。
・本年度は、1)ナノ構造化とリガンド修飾による核酸医薬品の標的志向化 2) A型2本鎖核酸に特異的に結合するカチオン性オリゴ糖の合成と性質、以上2点について発表します。

核酸医薬による遺伝子制御の流れ

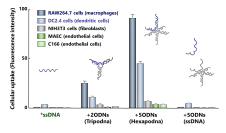


▶ 研究開発成果

1. ナノ構造化とリガンド修飾による核酸医薬品の標的指向化に関する検討

核酸医薬品は中分子であることから体内動態が制限される。これまでの検討において、核酸医薬品を３次元の立体構造とすることで、抗原提示細胞へのデリバリー効率が上昇することを見出している。本研究では、ナノ構造化に加えてリガンド修飾を組み合わせることで、抗原提示細胞へのさらなるデリバリー効率の上昇を試みた。

立体構造依存的な核酸の細胞取り込み

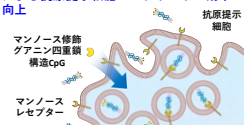


Mohri *et al*, *Pharm Res* 34: 2362-70 (2017).

多足型ナノ構造体とすることで、核酸の抗原提示細胞（RAW264.7細胞、DC2.4細胞）による取り込みが上昇する。

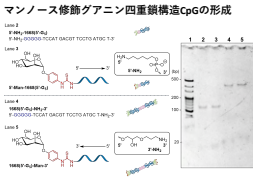
リガンド修飾による免疫刺激性CpGオリゴの抗原提示細胞へのデリバリー

①グアニン四重鎖構造CpGのマンノース修飾による抗原提示細胞へのデリバリー効率の向上

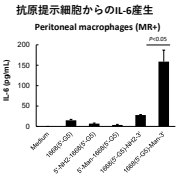


②ステアリン酸修飾によるアルブミンへの結合を介した抗原提示細胞が豊富に存在するリンパ節デリバリー

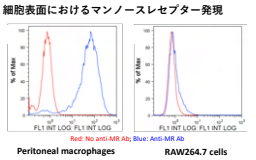
マンノース修飾グアニン四重鎖構造CpGの形成



抗原提示細胞からのIL-6産生

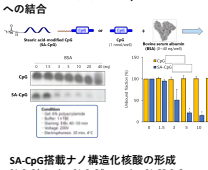


細胞表面におけるマンノースレセプター発現



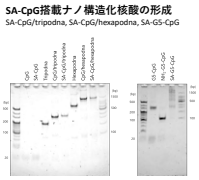
グアニン四重鎖構造CpG へのマンノース修飾によりマンノースレセプター発現細胞でのみサイトカイン（IL-6）産生が有意に上昇した。

ステアリン酸（SA）修飾CpGの血清アルブミンへの結合

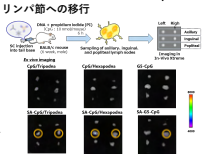


SA-CpG搭載ナノ構造化核酸の形成

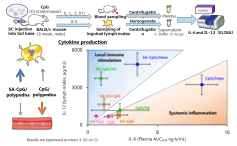
SA-CpG/tripodna, SA-CpG/hexapodna, SA-G5-CpG



マウス皮下投与後のナノ構造化CpGのリンパ節への移行



マウス皮下投与後の血中およびリンパ節でのサイトカイン産生



Nagaoka *et al*, *Int J Mol Sci* 23: 1350 (2022).

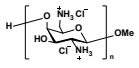
SA-CpGを多足型ナノ構造体tripodnaまたはhexapodnaに搭載することで、皮下投与後のCpGのリンパ節へのデリバリー効率が上昇した。

---

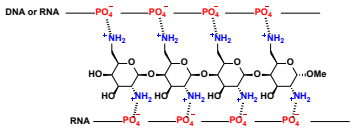
2. A型2本鎖核酸に特異的に結合するカチオン性オリゴ糖の合成と性質

核酸医薬のモダリティーとして注目されるsiRNAやヘテロ二本鎖核酸(HDO)は、2本鎖が構成する主溝が狭くて深い、A型の2重らせん構造をとる。当研究室では、この構造を特異的に認識してカチオン-アニオン相互作用を介して結合し、2本鎖の熱的、生物学的な安定性を向上可能な人工分子の開発を行っている。その中でも、オリゴ2,6-ジアミノガラクトース (ODAGal) の誘導体は、特に安定化効果が高く、核酸医薬の機能向上が可能な有用な分子として注目される。本年度は、このODAGalの効率的な合成法の確立と、新たに合成が可能になったより鎖長の長いODAGalの性質について調査した。

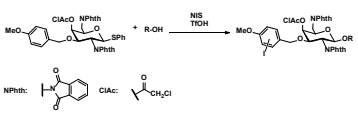
ODAGal：



ODAGalとA型2本鎖核酸の結合様式

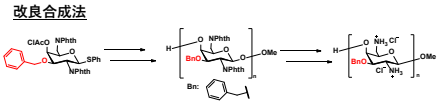


従来合成法の問題点



保護基（PMB基）のヨウ素化が進行し、長鎖の誘導体合成が困難

改良合成法



Bn基を用いて鎖長伸長し、脱保護条件を検討して最長ODAGal6量体の合成を達成

グリコシルドナーからの総収率(%)

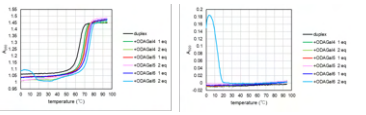
	ODAGal3	ODAGal4	ODAGal5	OGAGal6
従来法	18	2	-	-
本研究	44	26	6	0.5

RNA/RNA、DNA/RNA 2本鎖に対する熱的安定性向上効果

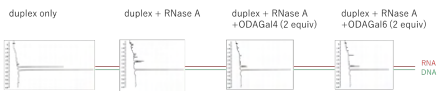
	T_m/℃	ΔT_m/℃					
		ODAGal4		ODAGal5		ODAGal6	
		1 equiv	2 equiv	1 equiv	2 equiv	1 equiv	2 equiv
RNA/RNA 2本鎖	64.9	4.9	5.1	6.7	8.2	9.4	11.0 [a,b]
DNA/RNA 2本鎖	54.4	2.5	3.8	5.8	6.9	6.7	9.9

[a] absorbance at 320 nm was detected. [b] deformations of melting curve was observed.

RNA/RNA 2本鎖：RNA 5'-rCAGCAUUGGUAUUCAG-3'　cRNA 5'-rCUGAAUACCAAUGCUG-3'
DNA/RNA 2本鎖：DNA 5'-dCAGCATTGGTATTCAG-3'　cRNA 5'-rCUGAAUACCAAUGCUG-3'



DNA/RNA 2本鎖のRNase A耐性向上効果



より長鎖のODAGalにより、A型2本鎖核酸の熱的、生物学的安定性向上効果が増強した

Shiraishi, T.; Sato, K.; Hara, R. I.; Wada, T. *Org. Biomol. Chem.* 2022, *in press.*

▶ 今後の展開

・具体的な標的（乳がん、皮膚創傷、COVID-19など）を定めたメンバー間での共同研究

・AMED大型プロジェクト(RNA標的創薬技術)と関連した、学内外問わない連携推進

お問合せ先：東京理科大学薬学部生命創薬科学科　教授　和田猛：　twada@rs.tus.ac.jp
助教　佐藤一樹：　kazuki_sato@rs.tus.ac.jp
核酸創薬研究部門HP: https://www.rs.tus.ac.jp/nadd/

7

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

～新しい細胞を作り、医療に応用する～

研究推進機構　総合研究院　合成生物学研究部門

▶ 研究概要

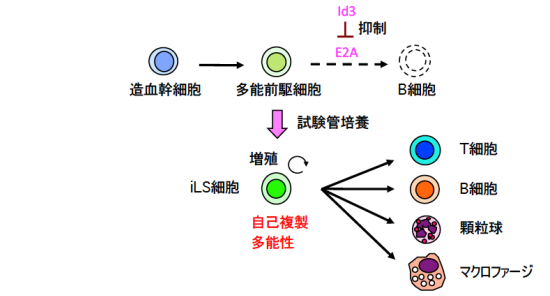
・植物ゲノムモジュールを動物ゲノムに移植することで、動物細胞に新機能を付与する。

・ゲノム工学や細胞融合により、有用物質生産を可能にするゲノムハイブリッド細胞を創成する。

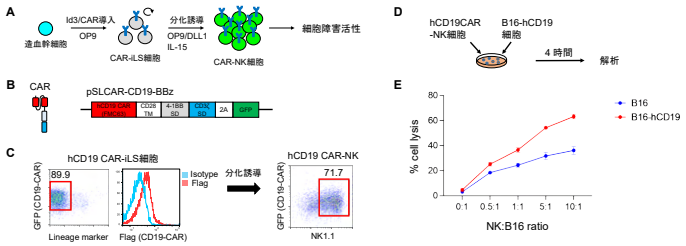
・ヒト人工白血球幹(iLS)細胞を用いて創薬・再生医療に貢献する。

▶ 研究開発成果

iLS細胞を用いて機能的な免疫細胞を作製する



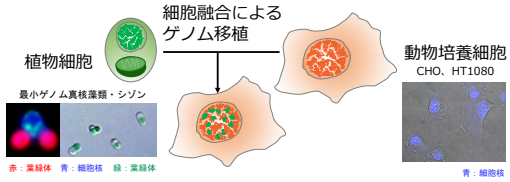
自己複製能と多能性を兼ね備えたiLS細胞



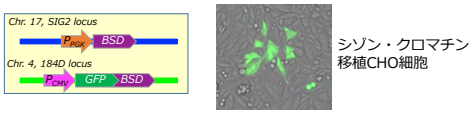
iLS細胞から作製したがん特異的免疫細胞

伊川友活教授　研究成果

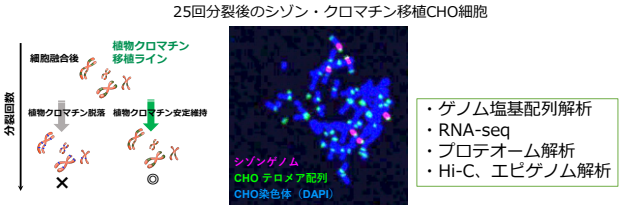
16億年前に分かれたゲノムを植物界から動物界に移植する



植物ゲノム移植・動物培養細胞



25回分裂後のシゾン・クロマチン移植CHO細胞



松永幸大教授・坂本卓也講師　研究成果

▶ 今後の展開

・動物細胞内で光合成を作動させて、従属栄養生物を独立栄養生物に変換する技術を開発する。

・ゲノムハイブリッド法により有用物質を生産する新しい微生物を創り出す。

・iLS細胞を用いてがん・感染症治療薬や細胞製剤を開発する。

【連絡先】部門長（生命医科学研究所）伊川　友活
ikawa@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

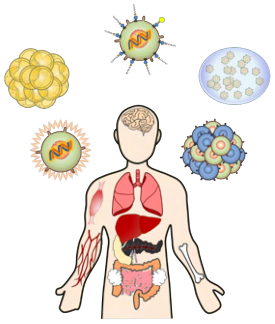
RIST TUS Research Institute for Science & Technology

再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門における基礎研究の現状

研究推進機構　総合研究院　再生医療を加速する超細胞・DDS開発研究部門

▶ 研究概要

- 近年、再生医療や細胞を利用した疾患治療法の開発に対する期待が高まっています。
- ドラッグデリバリーシステム（DDS）の概念を、治療目的で投与する細胞に対して適用することで、優れた疾患治療法を開発できると考えられます。
- 本部門では、細胞機能を飛躍的に高めた「超細胞」と、その機能を最大限に引き出すDDSの開発を目指します。
- 本年度は、骨欠損に対する薬物治療可能な骨再生材料に関する研究と、機能調節可能な細胞介在性遺伝子治療に関する研究について発表します。

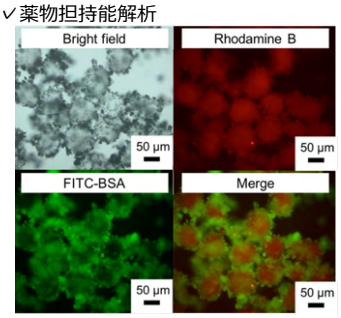


再生医療を加速する超細胞・DDS開発

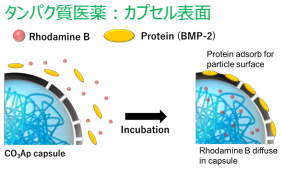
▶ 研究開発成果

●骨欠損治療に向けた薬物治療可能な骨再生材料：複数薬物担持可能なCO$_3$Apカプセルは骨欠損治療に有効

✓薬物担持能解析



低分子医薬：カプセル内
タンパク質医薬：カプセル表面

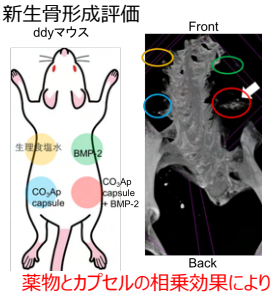


低分子医薬はシェルの微細孔を通過し、カプセル内部の高分子層に内包

タンパク質医薬は、シェルに吸着し担持

複数の薬物を別の部分に同時担持

✓新生骨形成評価

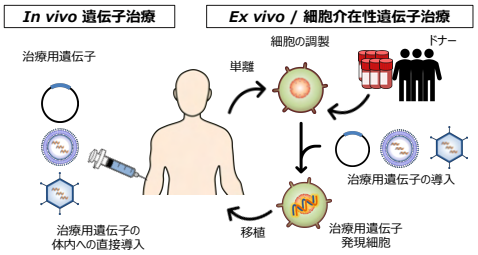


薬物とカプセルの相乗効果により新生骨の形成が示唆

成果　S. Komatsu, A. Kikuchi *et al., React. Funct. Polym.*, 2022.　S. Komatsu, A. Kikuchi *et al., ACS Appl. Bio Mater.*, 2021.　小松周平、麻生隆彬、菊池明彦、日本補綴歯科学会131回学術大会 招待講演.
S. Komatsu, A. Kikuchi *et al., Polym. J.*, 2022.　S. Komatsu, A. Kikuchi *et al., J. Control. Release*, 2021.　S. Komatsu, A. Kikuchi *et al., Impact.*, 2022.　etc.

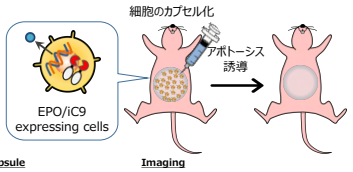
●機能調節可能な細胞介在性遺伝子治療：腎性貧血に対して安全かつ長期的に有効性を示す治療法の開発

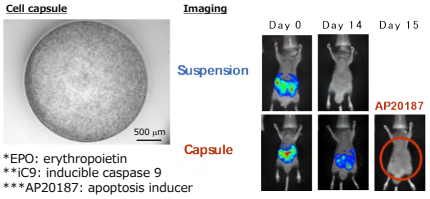
✓細胞介在性遺伝子治療



細胞介在性遺伝子治療の利点
- **長期的な作用：治療用タンパク質の持続的な供給.**
- **高い安全性：治療用遺伝子を体内に直接導入する必要がない.**

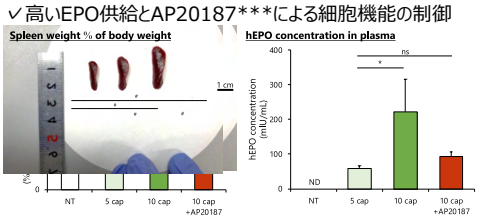
✓EPO*/iC9**発現細胞のカプセル化





*EPO: erythropoietin
**iC9: inducible caspase 9
***AP20187: apoptosis inducer

✓高いEPO供給とAP20187***による細胞機能の制御



- カプセル化により移植細胞の生存期間を延長した.
- 自殺遺伝子を用いることで細胞機能の制御に成功した.
- カプセル化EPO/iC9発現細胞は安全かつ有効な腎性貧血治療を実現した.

成果・関連研究: Tsujimura *et al, Int J Mol Sci* 20: 5759 (2019); Tsujimura *et al, Sci Rep* 9:18869 (2019); Tsujimura *et al, J Control Release* 275: 78-84 (2018).

▶ 今後の展開

- これまでの研究において得られた高機能化した細胞とDDS技術を組み合わせることで、有効性の高い治療法を開発する。
- 細胞の組織化技術とDDS技術を駆使することで、再生医療へ貢献可能な細胞医薬を開発する。
- 部門内外で開始している共同研究を今後さらに活発化させる。

【連絡先】研究部門長（薬学部薬学科）
西川　元也
makiya@rs.tus.ac.jp

9

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

～先端技術Xサイエンスで都市防災をデザインする～

研究推進機構　総合研究院　先端都市防災研究部門

▶ 研究概要

- **先端の建築技術**で「**持続可能な都市東京**」への再生
- **歴史建築**も生きた題材とした**伝統と革新に軸足を置いた建築防災や空き家対策**の展開

▶ 研究開発成果　－大学･研究機関･市民(団体)から社会へ－

・「**東京理科大学発防災都市提案**」を目標として、変化中
・理科大らしさを展開するための（**神楽坂～葛飾～野田）連携**を研究の芯とする

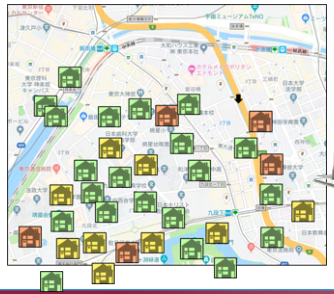
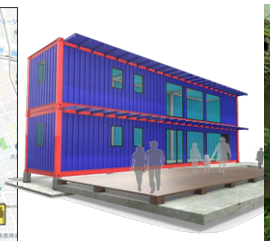
【リーガル面】		【クリエイティブ面】
行政と協働	被災対策コンテナの提案	特化センサーの開発
新素材の採用提案	**東京理科大学発防災都市提案**	事前応急危険度判定アプリ開発
耐震・免震・制振化	市民の避難場所としての理科大施設	神楽坂・葛飾・野田連携
【テクニカル面】		【ソーシャル面】

2. 新素材・新構造システムを用いた防災技術

①**高強度アラミドロープ**は、耐熱性、耐薬品性にも優れたアラミド繊維を用いたロープ。**ワイヤーロープと同じ太さで同等の引張強度**を持つも**重さは1/6程度**と軽い。施工性や運搬性が良好で、工場屋根面や木造建築物の耐震補強に使用できる。

②**ポリウレア樹脂**は、吹き付けると即効で硬化し、**材料の靭性を発揮できる効果**を持つ。**生卵に吹き付ければ割れなくなる**。コンクリートブロック塀や煉瓦造の耐震補強に使用している。

③**緊急被災度判定**加速度計を使って常時微動計測を行い、**建物の耐震性から地震後の被災状況の予測、被災度速報を算出**。応急危険度判定予測に活用することができる。

▶ 今後の展開

建築の様々な分野の**スペシャリスト**が連携し、そのシナジー効果を理科大基幹の**日本全国**で展開実施していく。

【連絡先】研究部門長（**工学部建築学科**）髙橋　治　o.taka@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

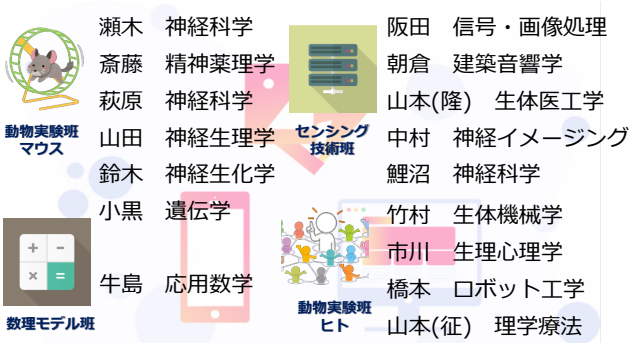
RIST TUS Research Institute for Science & Technology

脳間ダイナミクスによる多様な個性を理解し共生する社会をめざして

研究推進機構　総合研究院　パラレル脳センシング研究部門

▶ 研究概要

- 本研究部門では、**脳・神経科学を探求する学内・学外の研究者が強力に連携し**、複数個体の脳活動の協調や集団形成プロセスの機序解明を目指す。
- 超高度化/複雑化・超高齢化が加速する未来社会に、**理科大発の創造性あふれる研究成果を発信し**、100年後の人類が、脳科学と共生する方法を提案する。
- 脳内から脳外へ、脳間ダイナミクス変革への第一歩を踏み出す！

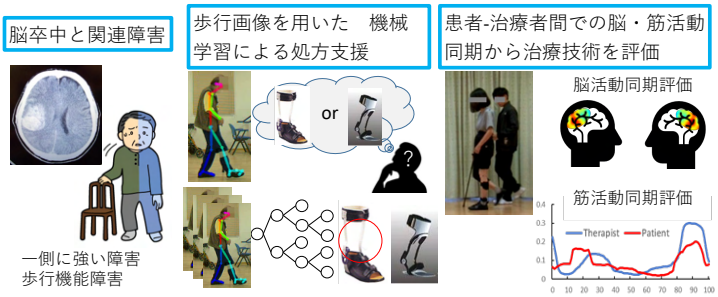


▶ 研究開発成果

脳卒中歩行評価と最適アシストデバイス処方支援、および脳-筋活動関連特性の解明：竹村研

東京理科大学、日本福祉大学共同研究プロジェクト

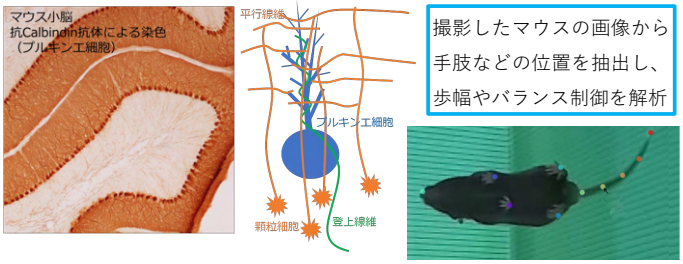
- 脳卒中患者の多くが運動麻痺や筋力低下等により、歩行障害を呈する。
- 治療として、**アシストデバイスの使用**や**介助下での歩行練習**があるが、効果や最適な手法は不明確。
- 山本、竹村らは、１台のカメラによる歩行動画と脳卒中患者の疾患情報から歩行特性を評価する手法を確立。
  →最適なアシストデバイスの処方支援。
- さらに、**患者-治療者間の相互脳活動・筋活動**の評価を用いた新しいリハビリテーション技術を開発中。



歩行障害モデルマウスの身体・脳連携の解析：萩原研・竹村研

創域理工学部・創域の芽プロジェクト

- 小脳は、歩行のバランス制御や運動学習に重要な脳領域である。
- 萩原らは、小脳の顆粒細胞からプルキンエ細胞への神経伝達部位（シナプス）で、重要な因子を欠損させたマウスを開発し、**週齢依存的な歩行障害**を見出した。
- 歩行障害の経過を、竹村研究室のバイオメカニクス技術を用いて詳細に解析し、小脳機能低下との相互作用を明らかにする。
- 老化やフレイルによる歩行機能低下のメカニズム解明や、効果的なリハビリテーション法の開発に応用されることが期待される。



▶ 今後の展開

1. 脳の発達，記憶・認知，及び情動の基本メカニズムの解明とその疾患の治療戦略
【共同研究の可能性】脳発達と障害，記憶と認知，抗うつ・抗不安と創薬，アルツハイマー型認知症

2. 認知の神経情報処理機構の解明と数理モデルの構築
【共同研究の可能性】視覚認知，居眠り運転，脳波・脳活動計測，機械学習，認知神経回路の数理モデル

3. 脳内部状態と行動表出の関連解析，および計測・評価の技術開発
【共同研究の可能性】内因的な基本動作の認証，性格特性の検出，脳内血流動態，スパースモデリング解析，経頭蓋磁気・電気刺激法，一次運動野の領域間連携，睡眠紡錘波，無線小型脳光刺激装置，無線脳波計測装置

【連絡先】部門長（理工学部機械工学科）　竹村　裕　takemura@rs.tus.ac.jp
発表者（理工学部応用生物科学科）萩原　明　ahagiwar@rs.tus.ac.jp
発表者（理工学部機械工学科）　山本　征孝　m-yamamoto@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

デジタルトランスフォーメーション研究部門における基礎研究の現状

研究推進機構　総合研究院　デジタルトランスフォーメーション研究部門

▶ 研究概要

■ デジタルトランスフォーメーションが目指すもの

さらに複雑な多くのデータを効率的に処理し，精度の高い結果を得るために，各レベルおよび側面の専門家が，数理的な基盤の上に連携し，融合した一体型の分析システムを実現する．

主に次の点を一体になって進めます．

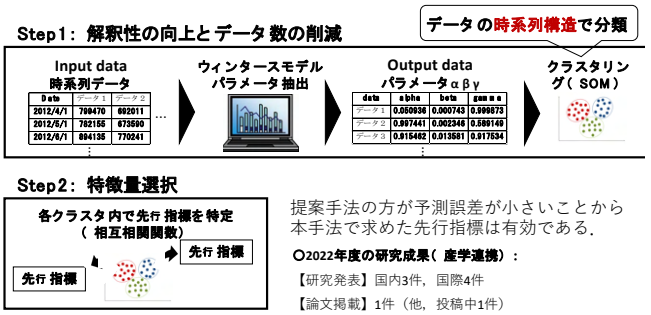
1. 新しい理論に基づく人工知能を含むシステムの拡張
2. 入力データおよびシステムが加工したデータに対する有効な数理的分析手法の確立
3. 分析から得られた結果をシステムへフィードバックする循環データマイニングモデルの確立

▶ 研究開発成果

PSI管理のための意思決定支援システムの開発

※PSI管理：生産（Production）・販売（Sales）・在庫（Inventory）を統合し，同時に計画・管理する

Step1： 需要予測モデルを使ってモデルベースの時系列クラスタリングを行うことで低負荷なデータ数の削減を達成する．
Step2： クラスタリングされた時系列データにおける相互相関関数からタイムラグを算出し，先行指標を特定することで適切な特徴量を選択する．



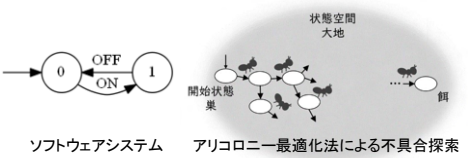
提案手法の方が予測誤差が小さいことから本手法で求めた先行指標は有効である．

○2022年度の研究成果（産学連携）：

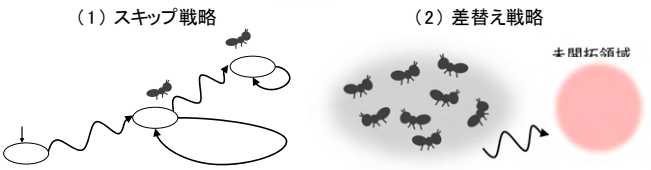
【研究発表】国内3件，国際4件

【論文掲載】1件（他，投稿中1件）

アリコロニー最適化法を用いた形式検証技術の効率化の研究

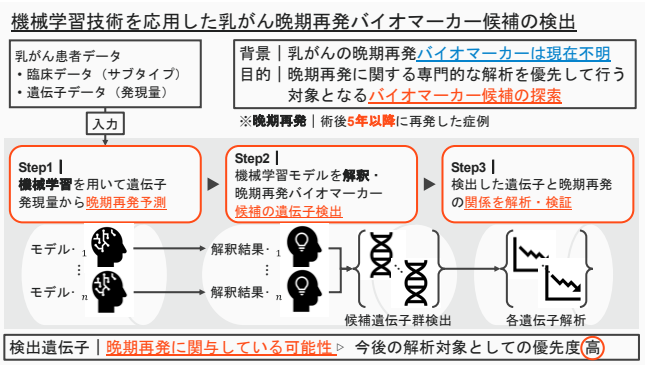


アリコロニー最適化法を用いてソフトウェアの不具合を効率的に探索するために，2種類の探索戦略を提案し，計算機実験により探索性能の向上を確認した．

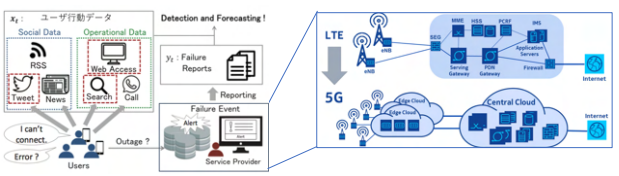


▶ 今後の展開

機械学習技術を応用した乳がん晩期再発バイオマーカー候補の検出



■本研究が目指すゴール
本研究では，モバイルネットワークにおいて，ユーザ行動データから，NW機器のログまで全てのデータを用いてEnd2Endで監視できる仕組みを目指しています



調音運動を中間情報とする音声合成システムの構築

人間の発話の仕組み（調音運動（舌や口唇の動作）⇒音声）に近い音声合成を実現

メリット：構音障害のシミュレート
構音障害者の発話支援
人間の発話メカニズムの模倣

対話相手の状態の理解に繋がる

【連絡先】研究部門長（理工学部情報科学科）
滝本　宗宏
mune@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

データサイエンス医療研究部門における基礎研究の現状

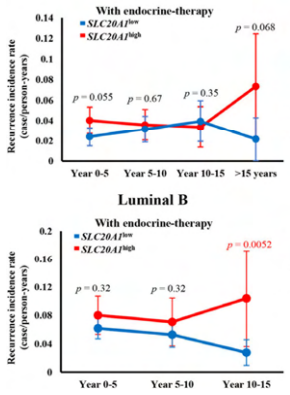
研究推進機構　総合研究院　データサイエンス医療研究部門

▶ 研究概要

・情報論(相互情報量、PRV (Proportional reduction in variation) measure)を用いた医療データ解析の有効性の検証を進めた。
・相互情報量を用いて公共の乳がんゲノミクスデータベース（METABRIC, Nature 2012 & Nat. Commun. 2016, n = 1904)を解析し、晩期再発バイオマーカー遺伝子候補SLC20A1 (Onaga et al., PLoS ONE 17: e0268799 2022)と同じく63遺伝子群を単離した（図１ー図３）。
・ PRV measureを用いて公共の乳がんゲノミクスデータベース（TCGA, n=501)を解析し、肺がんの予後予測バイオマーカー遺伝子候補を単離した（図４）。

▶ 研究開発成果

図１ 乳がん晩期再発バイオマーカー候補としてSLC20A1を単離した



	Incidence rate ratio	95%Confidence interval			$SLC20A1^{High}$ (n =)	$SLC20A1^{low}$ (n =)
Year 0-5	1.68	1.03	-	2.74	209	252
Year 5-10	1.14	0.64	-	2.02	153	199
Year 10-15	0.85	0.39	-	1.86	92	109
>15 years	3.40	1.02	-	11.27	39	54

Luminal B

	Incidence rate ratio	95%Confidence interval			$SLC20A1^{High}$ (n =)	$SLC20A1^{low}$ (n =)
Year 0-5	1.30	0.86	-	1.96	105	264
Year 5-10	1.34	0.75	-	2.39	65	176
Year 10-15	3.75	1.49	-	9.44	34	92

PLoS ONE 17: e0268799 (2022)

図２相互情報量Top10-500遺伝子群を乳がん晩期再発バイオマーカー候補として単離した

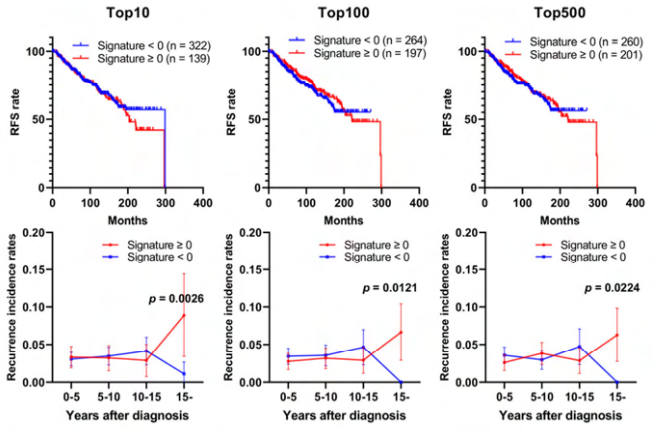


図３ 乳がん晩期再発バイオマーカー候補63遺伝子群を単離した

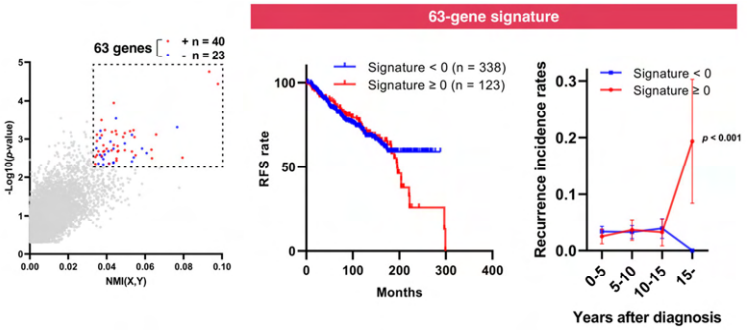
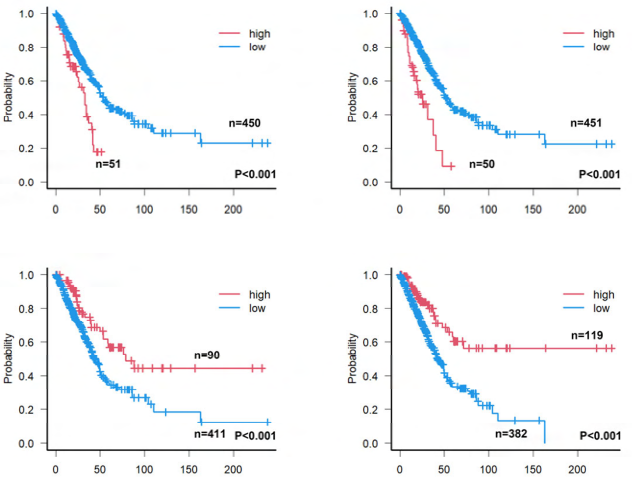


図４ PRV measureを用いて肺がん予後予測バイオマーカー候補遺伝子を単離した



▶ 今後の展開

◉有効性の検証を進める。
①他のコホートでの解析。
②他のがん種での解析。
③がん生物学的解析によるがんの自然史における単離遺伝子の役割の解明。
④国立がんセンターのデータ解析（共同研究）。
◉他の情報論手法（深層学習、高速論理型機械学習器など）の有効性の検証。

【連絡先】研究部門長（薬学部生命創薬科学科）
氏名　秋本和憲
akimoto@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

実験用小動物トラッキングシステムへのワイヤレス電力伝送とその生体影響

研究推進機構　総合研究院　スマートヘルスケアシステム研究部門

▶ 研究概要

当部門では、人々が日常の健康を獲得し、仮に疾病によって生体機能の低下または喪失が生じた場合であっても、当たり前のようにQOL（Quality of Life）の高い社会生活を営むことができる社会の創成をめざし、日常の健康を診断するための広範な生体情報のセンシングシステム、デバイスに対する非侵襲的なエネルギー伝送、小型化・低消費電力化のための集積回路・信号処理、高品質でセキュアな無線通信に向けた研究を行っている。

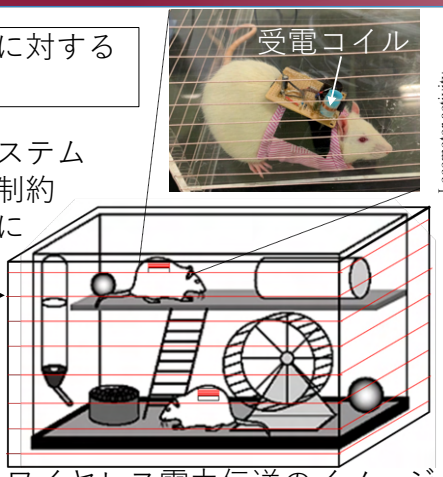
ここでは、実験用小動物トラッキングシステムに対するワイヤレス電力伝送と、交流磁界が生体の運動に対して及ぼす影響について紹介する。

▶ 研究開発成果

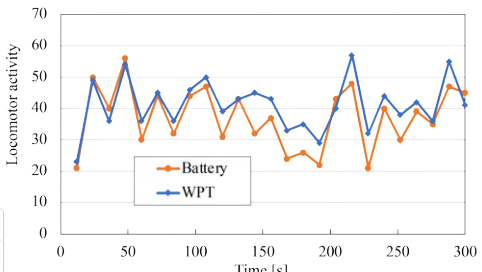
実験用小動物トラッキングシステムに対するワイヤレス電力伝送

従来の実験用小動物トラッキングシステム
- 電池駆動によりデータ収録時間に制約
- デバイス重量が運動生理学データに影響を及ぼす？

→
- ワイヤレス電力伝送により半永久電力伝送
- バッテリーレス化による軽量化



ワイヤレス電力伝送のイメージ



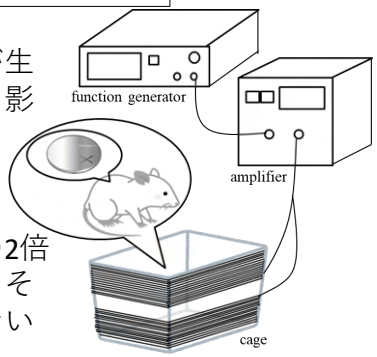
測定データの比較

→ワイヤレス給電と電池駆動の運動量計の総運動量の差は13.8%で一致。

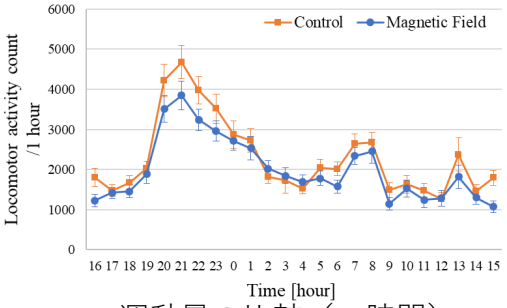
実験用小動物に対する磁界ばく露とその作用

ワイヤレス電力伝送による磁界が生体の行動（自発運動量）に対して影響を及ぼす可能性を調査

方法
同システムの駆動に必要な磁界の2倍の強さの磁界を動物にばく露し、その運動量を磁界をばく露していない対照群と比較



磁界ばく露による生体影響調査



運動量の比較（24時間）

→磁界をばく露した群の24時間運動量は対照群と比較し13%減少。何らかの影響が存在することがわかった。

▶ 今後の展開

- 開発したワイヤレス電力伝送システムのデバイスへの実装と、これを用いた運動生理学データの収集
- 磁界ばく露の実験用小動物への作用の生理的意義の調査と、本作用の利活用法の検討

【連絡先】スマートヘルスケアシステム研究部門長
（理工学部電気電子情報工学科）
山本隆彦
t_yamamoto@rs.tus.ac.jp

東京理科大学 TOKYO UNIVERSITY OF SCIENCE

RIST TUS Research Institute for Science & Technology

～ 数学解析の他分野への応用の試み～

研究推進機構　総合研究院　数理解析連携研究部門

▶ 研究概要

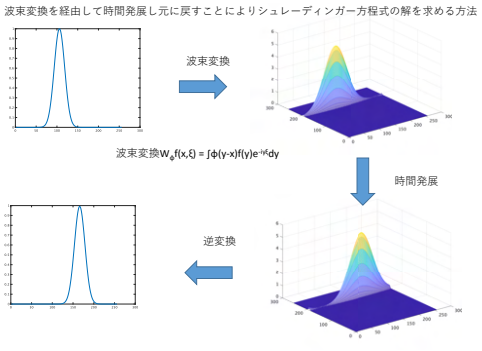
数学の１分野である解析学を他分野へ応用することが目的である．

解析学の中心課題である微分方程式の研究と他分野との連携を図ることが研究の中心で，以下のテーマで研究している．

・シュレーディンガー方程式の解の新しい計算法
・感染症の数理モデルによる，感染症流行動態の解明
・数学的逆問題の他分野への応用

▶ 研究開発成果

波束変換によるシュレーディンガー方程式の解の数値計算



加藤らの研究により，解の波束変換の時間発展がわかっている．

Kato etl al. ,Estimates on modulation spaces for Schrödinger evolution operators with quadratic and sub-quadratic potentials, with M. Kobayashi and S. Ito, J. Funct. Anal. 266 (2014), no. 2, 733-753.

【計算手順】

$$W_0(t_2,t_1;\varphi_0)u_0 := e^{-\frac{i}{2}\int_{t_1}^{t_2}V(s,x-s\xi)ds}W_{\varphi_0}u_0(x-(t_2-t_1)\xi,\xi),$$

and

$$\mathcal{W}_0(t_2,t_1;\varphi_0) := \mathcal{W}'_{\varphi(t_2-t_1)}[\mathcal{W}_0(t_2,t_1,\varphi_0)],$$

where $W'^{\varphi}_{\varphi}[F](x) = \iint \psi(x-y)F(y,\xi)e^{ix\xi}dyd\xi$ and $\varphi(t) = e^{t/2\Delta}\varphi_0$.

$$U(t_0) = \lim_{N\to\infty}\prod_{j=1}^{N}\mathcal{W}_0(j\Delta_N,(j-1)\Delta_N;\varphi_{\Delta_N}) \text{ in } B(L^2,L^2),$$

where $\varphi_{\Delta_N}(x) = \Delta_N^{-n/4}\varphi_0(\Delta_N^{-1/2}x)$.

【最近の出版論文】

S. Ito and K. Kato, " Wave front set of solutions to Schrödinger equations with perturbed harmonic oscillators", J. M. A. A. 507-125821(2022).

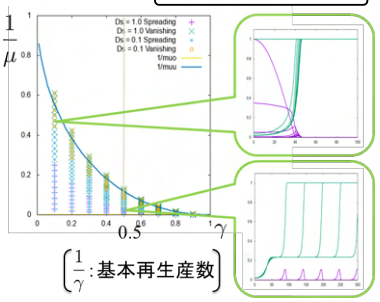
T. Yoneyama and K. Kato, "Characterization of the ranges of wave operators for Schrödinger equations with time-dependent short-range potentials via wave packet transform", F. E. Vol. 63, 19-37(2020).

人の移動を考慮した感染症流行の数理モデル

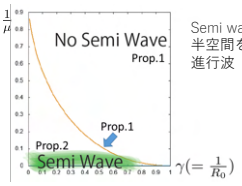
$$\begin{cases} S_t = dS_{xx} - SI, & x \in \mathbb{R},\ t > 0, \\ I_t = I_{xx} + SI - \gamma I, & x < h(t),\ t > 0, \\ S_x(t,0) = I_x(t,0) = 0, & t > 0, \\ 0 = I(h(t),t), & t > 0, \\ h'(t) = -\mu I_x(h(t),t), & t > 0, \\ h(0) = h_0. \end{cases}$$

$d > 0$: diffusion rate　$\gamma > 0$: recovery rate
$h_0 > 0$: initial front position for I at $t = 0$
$\mu > 0$: moving coefficient

h(t)：感染者が居る領域の境界



$\left(\frac{1}{\gamma}\text{：基本再生産数}\right)$



Semi wave：
半空間を伝播する進行波

Spreading：
時間経過とともに h(t) は発散し，際限なく感染者が侵入する

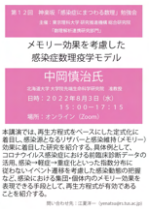
Vanishing：
時間経過とともに h(t) は収束し，感染者が居る領域のどの点においても感染者の数は 0 に近づく

【出版論文】

Y. Enatsu, E. Ishiwata, T. Ushijima*, Traveling wave solution for a diffusive simple epidemic model with a free boundary, DCDS-S **14** (2021), no. 3, 835-850.

【関連活動】

・神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会，2018年2月～
https://www.rs.tus.ac.jp/yenatsu/kids/kids.html
感染症に関連する数学・統計学・生物学・医学・薬学・工学などの幅広い分野の研究者の講演による勉強会（数か月おきの定期開催）
・神楽坂 応用数理にまつわる研究集会，2018年9月～（１年おきの定期開催）



▶ 今後の展開

・シュレーディンガー方程式の数値計算
現在得られている数値計算スキームをブラッシュアップして長時間安定かつ効率的なものにし，具体的な計算を行うこと．

・感染症の数理モデル
移流を考慮した方程式の解析や spreading speed の評価などの精密な解析を行うこと．
感染症の再感染を考慮した SIS, SIRS などの方程式系へ応用すること．
中長期の流行を見るために，個体の出生と死亡を考慮した場合の解析を行うこと．
感染個体に加えて，感受性個体の拡散も考慮して，進行波の存在と非存在の解析を行うこと．

・数学的逆問題の応用
３次元の亀裂の問題についての考察を行うこと．
実際のデータを用いた解析を行うこと．

【連絡先】研究部門長（理学部第一部数学科）
加藤　圭一
kato@rs.tus.ac.jp

事業開催記録

No	事 業 概 要
1	【主催】数理解析連携研究部門 第 178 回神楽坂解析セミナー 開催日：2022 年 4 月 23 日（土） 場　所：神楽坂校舎 834 教室＋ Zoom（ハイブリッド）
2	【共催】スマートヘルスケアシステム研究部門 2022 年度スマートヘルスケアシステム研究部門オシロスコープセミナー 開催日：2022 年 4 月 27 日（水）・5 月 19 日（木） 場　所：4 月 27 日：野田キャンパス 7407 教室・5 月 19 日：野田キャンパス（会場未定）
3	【主催】ウォーターフロンティア研究センター ウォーターフロンティア研究センター第 5 回イブニングセミナー 開催日：2022 年 5 月 27 日（金） 18：00 ～ 19：00 場　所：Zoom によるオンライン開催
4	【主催】数理解析連携研究部門 第 179 回神楽坂解析セミナー 開催日：2022 年 5 月 28 日（土） 場　所：神楽坂校舎 834 教室＋ Zoom（ハイブリッド）
5	【共催】ナノ量子情報研究部門 第 46 回量子情報技術研究会（QIT46） 開催日：2022 年 5 月 30 日（月）～ 2022 年 5 月 31 日（火） 場　所：オンライン開催
6	【主催】ナノカーボン研究部門 【共催】ウォーターフロンティア研究センター 東京理科大学　ナノカーボン研究部門 開催日：2022 年 6 月 3 日（金） 場　所：オンライン（Zoom）
7	【主催】統計科学研究部門 第 11 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 6 月 10 日（金） 場　所：Zoom によるオンライン開催
8	【主催】統計科学研究部門 第 12 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 6 月 20 日（月）14:00 ～ 15:00 場　所：東京理科大学野田キャンパス 7 号館 6 階講堂＋オンライン開催
9	【主催】統計科学研究部門 第 13 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 6 月 23 日（木） 場　所：Zoom によるオンライン開催
10	【主催】先端的代数学融合研究部門 【共催】東京理科大学理工学部数学科 講演会（談話会） 開催日：2022 年 6 月 24 日（金）16:30 ～ 17:30 場　所：理工学部数学科　数学科セミナー室
11	【主催】数理解析連携研究部門 第 180 回神楽坂解析セミナー 開催日：2022 年 6 月 25 日（土） 場　所：神楽坂校舎 834 教室＋ Zoom（ハイブリッド）
12	【主催】数理解析連携研究部門 神楽坂解析セミナー（臨時） 開催日：2022 年 6 月 30 日（木）15:00 ～ 16:30 場　所：神楽坂校舎 333 教室＋ Zoom（ハイブリッド）

No	事 業 概 要
13	【主催】東京理科大学医療・生命科学部会【共催】総合研究院 東京理科大学医療社会連携研究セミナー 開催日：2022 年 7 月 5 日（火）18：10 ～ 20：00 場　所：東京理科大学野田キャンパス講義棟 2 階 K201 教室（＋ Web 開催）
14	【共催】先端的代数学融合研究部門・理工学部数学科談話会 野環論講演会 2022 July 開催日：2022 年 7 月 6 日（水）16:30 ～ 17:30 場　　所：野田講義棟 K503 教室（zoom による同時中継あり）
15	【主催】機能性錯体懇談会 機能性金属錯体懇談会　第 3 回研究会 開催日：7 月 7 日（木）15:00 ～ 17:00 場　所：森戸記念館第一フォーラム
16	【主催】生物環境イノベーション研究部門 生物環境イノベーションセミナー 開催日：2022 年 7 月 12 日（火） 場　所：オンライン開催
17	【主催】統計科学研究部門 【共催】東京理科大学データサイエンスセンター 第 14 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 7 月 14 日（木）13:00 ～ 14:00 場　所：東京理科大学神楽坂キャンパス 3 号館 5 階 351 教室＋ Zoom
18	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 脳波脳トレ競技「b スポーツ」大会＠理科大 2022 開催日：2022 年 7 月 22 日（金）13:30 ～ 16:40 場　所：野田キャンパス 7 号館 4 階　7412 教室＋オンラインのハイブリッド開催
19	【主催】スマートヘルスケアシステム研究部門 2022 年度スマートヘルスケアシステム研究部門第 1 回研究会 開催日：2022 年 7 月 22 日（金）15:00 ～ 17:00 場　所：葛飾キャンパス研究棟 2 階・保原研究室
20	【主催】数理解析連携研究部門 第 181 回神楽坂解析セミナー 開催日：2022 年 7 月 23 日（土）13:00 ～ 16:45 場　所：神楽坂校舎 834 教室＋ Zoom（ハイブリッド）
21	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 6 回パラレル脳研究部門　勉強会・セミナー 開催日：2022 年 7 月 28 日（木）16:10 ～ 17:40 場　所：葛飾キャンパス講義棟 502 教室＋ Zoom
22	【協力】ナノカーボン研究部門 佐渡島天地人サイエンスプロジェクト 2022 開催日：2022 年 7 月 30 日（土）～ 31 日（日）13:00 ～翌 15:30 場　所：アミューズメント佐渡（新潟県佐渡市中原 234 番地 1）
23	【主催】ウォーターフロンティア研究センター 第 6 回イブニングセミナー 開催日：2022 年 8 月 1 日（月）18:00 ～ 19:00 場　所：対面とオンライン（Zoom）によるハイブリッド開催
24	【主催】東北大学金属材料研究所　計算物質科学人材育成コンソーシアム（PCoMS）事務局 【共催】ナノカーボン研究部門 PCoMS-SMee seminar“Recent Advances in Mechanisms of Fracture” 開催日：2022 年 8 月 1 日（月）17:30 ～ 19:30 場　所：オンライン開催

No	事 業 概 要
25	【主催】ウォーターフロンティア研究センター 特別セミナー 開催日：2022 年 8 月 2 日（火）10:30 ～ 12:00 場　所：野田キャンパス 7 号館 5 階 7507 教室＋ Zoom
26	【主催】数理解析連携研究部門 第 12 回神楽坂「感染症にまつわる数理」勉強会 開催日：2022 年 8 月 3 日（水）15:00 ～ 17:15 場　所：オンライン（Zoom）
27	【主催】界面科学研究部門 界面科学研究部門 2022 夏季シンポジウム 開催日：2022 年 8 月 3 日（水）10:30 ～ 17:00 場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階記念講堂を拠点としたハイブリッド開催
28	【共催】ウォーターフロンティア研究センター 流体若手夏の学校 2022 開催日：2022年8月26日（金）～ 28日（日）9:00 ～ 19:00（初日は 12:00 ～、最終日は～ 13:00） 場　所：四季の湯温泉ホテルヘリテイジ（埼玉県熊谷市小江川 228）
29	【共催】総合研究院・炎症病態治療研究懇談会 東京理科大学ー国立感染症研究所　第 3 回感染症勉強会 開催日：2022 年 8 月 30 日（火）18:10 ～ 場　所：Zoom
30	【主催】スマートヘルスケアシステム研究部門 2022 年スマートヘルスケアシステム研究部門第 2 回研究会 開催日：2022 年 9 月 20 日（火）15:00 ～ 17:00 場　所：野田キャンパス　7 号館 4 階 7407 教室
31	【主催】機能性金属錯体懇談会 Feng Liu 教授　講演会 開催日：2022 年 9 月 22 日（木）17:30 ～ 18:30 場　所：野田キャンパス　10 号館 1 階ホール＋ Zoom
32	【協力】ナノカーボン研究部門 サイエンスフェス 2022 in 大分 開催日：2022 年 9 月 23 日（金）10:00 ～ 17:00 場　所：J:COM　ホルトホール大分
33	【主催】データサイエンス医療研究部門、核酸創薬研究部門 データサイエンス医療研究部門・核酸創薬研究部門合同シンポジウム 開催日：2022 年 9 月 24 日（土）10:00 ～ 19:00 場　所：葛飾キャンパス　図書館大ホール
34	【主催】生物環境イノベーション研究部門 生物環境イノベーションセミナー 開催日：2022 年 10 月 5 日（水）12:50 ～ 14:20 場　所：葛飾キャンパス講義棟 311 号室
35	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 7 回パラレル脳研究部門　勉強会・セミナー 開催日：2022 年 10 月 7 日（金）15:00 ～ 16:30 場　所：野田キャンパス　講義棟 304 教室
36	【主催】機能性金属錯体懇談会 機能性金属錯体懇談会 Ruben 教授講演会 開催日：2022 年 10 月 13 日（木）　15:00 ～ 17:00 場　所：森戸記念館第一フォーラム

No	事 業 概 要
37	【主催】界面科学研究部門 界面科学研究部門　セミナー 開催日：2022 年 10 月 13 日（木）13:00 ～ 14:30 場　所：野田キャンパス　講義棟 K703 教室
38	【主催】数理解析連携研究部門 第 182 回神楽坂解析セミナー 開催日：2022 年 10 月 22 日（土）　13：00 ～ 16：45 場　所：神楽坂校舎 834 教室＋ Zoom（ハイブリッド）
39	【主催】カーボンバリュー研究拠点 The 1st international Carbon Value Research & Technology 開催日：2022 年 10 月 26 日（水）9:00 ～ 17:20 場　所：オンライン開催
40	【共催】先端的代数学融合研究部門 （共催：東京理科大学理工学部数学科談話会） 代数学講演会　2022　October 開催日：2022 年 10 月 28 日（金）16:30 ～ 17:30 場　所：野田キャンパス　講義棟 K504 教室
41	【主催】ウォーターフロンティア研究センター ウォーターフロンティア研究センター　特別セミナー 開催日：2022 年 11 月 10 日（木）　16 :30 ～ 18：00 場　所：葛飾キャンパス 講義棟 4 階 401 教室および Zoom
42	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 8 回パラレル脳研究部門　勉強会・セミナー 開催日：2022 年 11 月 10 日（木）　16:40 ～ 18:00 場　所：Zoom によるオンライン開催
43	【共催】スペースシステム創造研究センター （主催：信州大学先鋭領域融合研究群先鋭材料研究所） 先鋭材料研究所講演会 ～企業における女性の活躍と ESG・SDG s ～ 開催日：2022 年 11 月 11 日（金）13:00 ～ 15:30 場　所：信州大学国際科学イノベーションセンター（AICS）2 階セミナースペース＋ Zoom
44	【主催】機能性金属錯体懇談会 機能性金属錯体懇談会 菅原克明准教授 講演会 開催日：2022 年 11 月 16 日（水）　15：30 ～ 16：30 場　所：野田キャンパス 7 号館 7507 教室
45	【主催】スペースシステム創造研究センター 第 14 回スペース・コロニー講演会 開催日：2022 年 11 月 17 日（木）13:30 ～ 14:45 場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階第二会議室＋オンライン
46	【主催】統計科学研究部門　（共催：東京理科大学データサイエンスセンター） 第 15 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 11 月 18 日（金）13：00 ～ 14：20 場　所：Zoom によるオンライン開催
47	【主催】生物環境イノベーション研究部門 生物環境イノベーションセミナー 開催日：2022 年 11 月 18 日（金）　16：10 ～ 17：40 場　所：オンライン開催
48	【共催】数理解析連携研究部門 第 12 回「解析学とその周辺 @ 野田」 開催日：2022 年 11 月 21 日（月）　15：00 ～ 17：30 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階数学科セミナー室＋オンライン

No	事 業 概 要
49	【主催】生物環境イノベーション研究部門 生物環境イノベーション研究部門シンポジウム 開催日：2022 年 11 月 22 日（火） 場　所：葛飾キャンパス図書館ホール
50	【協賛】ナノカーボン研究部門 サイエンスフェス 2022in 大分×日本科学未来館　トークイベント （主催：大分合同新聞社、日本科学未来館） 開催日：2022 年 11 月 23 日（水）　14：00 ～ 15：40 場　所：オンライン開催
51	【主催】火災科学研究所 （協力：東京理科大学 野田市・流山市との包括的連携協定に基づく連携推進委員会） シンポジウム「ガソリン散布を伴う放火火災に備える」 開催日：2022 年 11 月 25 日（金）14：00 ～ 17：00 場　所：神楽坂キャンパス森戸記念館第二フォーラム、野田キャンパス火災科学研究センター実験棟および Zoom
52	【主催】統計科学研究部門　（共催：東京理科大学データサイエンスセンター） 第 16 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 11 月 25 日（金）　16 ：10 ～ 17：40 場　所：Zoom によるオンライン開催
53	【主催】ウォーターフロンティア研究センター ウォーターフロンティア研究センター　第 7 回イブニングセミナー 開催日：2022 年 11 月 25 日（金）　17 ：30 ～ 18：30 場　所：野田キャンパス 3 号館 2 階卒研ゼミ室および Zoom
54	【主催】数理解析連携研究部門 第 183 回神楽坂解析セミナー 開催日：2022 年 11 月 26 日（土）　13：00 ～ 16：45 場　所：森戸記念館 1 階第 2 フォーラム＋ Zoom（ハイブリッド）
55	【主催】統計科学研究部門 第 17 回統計科学セミナー 開催日：2022 年 12 月 1 日（木）　13：00 ～ 14：00 場　所：野田キャンパス講義棟 K703 教室＋オンライン
56	【協賛】界面科学研究部門 2022 年度　材料技術研究協会討論会　（主催：材料技術研究協会） 開催日：2022 年 12 月 1 日（木）2 日（金）　9：00 ～ 18：00 場　所：森戸記念館第 1・第 2 フォーラム、第 1・第 3 会議室
57	【共催】数理解析連携研究部門 第 13 回「解析学とその周辺 @ 野田」 開催日：2022 年 12 月 2 日（月）　15：00 ～ 17：30 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階数学科セミナー室＋オンライン
58	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第 15 回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2022 年 12 月 7 日（水）　15：00 ～ 17：00 場　所：葛飾キャンパス講義棟 603 教室およびオンライン開催
59	【主催】再生医療を加速する超細胞・DDS 開発研究部門 東京理科大学　DDS シンポジウム 2022 開催日：2022 年 12 月 8 日（木）　10：00 ～ 17：30 場　所：森戸記念館第 1・第 2 フォーラム、第 1 ～ 3 会議室
60	【主催】機能性金属錯体懇談会 大塩寛紀 教授 講演会 開催日：2022 年 12 月 14 日（水）　16：30 ～ 17：30 場　所：森戸記念館第 1 フォーラム

No	事 業 概 要
61	【主催】スペースシステム創造研究センター 第 27 回シンポジウム「光触媒反応の最近の展開」 開催日：2022 年 12 月 16 日（金） 13：00 ～ 17：45 場　所：オンライン開催
62	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 2 回公開シンポジウム 開催日：2022 年 12 月 17 日（土）10:00 ～ 17:30 場　所：野田キャンパス講義棟　K103,K401 ～ 410 教室
63	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第 16 回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2022 年 12 月 20 日（火） 15：30 ～ 17：30 場　所：葛飾キャンパス講義棟 603 教室およびオンライン開催
64	【主催】先端的代数学融合研究部門 保型形式講演会 2022December 開催日：2022 年 12 月 21 日（水） 16：30 ～ 17：30 場　所：野田キャンパス講義棟 K506 教室
65	【主催】ウォーターフロンティア研究センター ウォーターフロンティア研究センター 水統合シミュレータ・セミナー 開催日：2022 年 12 月 23 日（金） 10：00 ～ 12：00 場　所：神楽坂キャンパス 1 号館 17 階記念講堂およびオンライン開催
66	【主催】先端的代数学融合研究部門 先端的代数学融合研究部門・代数幾何学講演会 開催日：2023 年 1 月 6 日（金） 13：30 ～ 15：00、15：30 ～ 17：00 2023 年 1 月 9 日（月） 13：30 ～ 15：00 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階数学科セミナー室
67	【主催】統計科学研究部門 （共催：理学研究科応用数学専攻学位論文公聴、東京理科大学データサイエンスセンター） 第 18 回統計科学セミナー 開催日：2023 年 1 月 11 日（水） 15:30 - 16:30 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 221 教室＋ Zoom
68	【主催】数理解析連携研究部門 偏微分方程式の解の特異性とその周辺 開催日：2023 年 1 月 11 日（水） 14:00 ～ 16:30、12 日（木）9:30 ～ 16:40 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 1 階 212 教室
69	【主催】スペースシステム創造研究センター 第 15 回スペース・コロニー講演会 開催日：2023 年 1 月 14 日（土） 15：30 ～ 17：00 場　所：オンライン開催
70	【主催】ナノカーボン研究部門 第 16 回ナノカーボンセミナー 開催日：2023 年 1 月 16 日（月） 15:00 ～ 16:30 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 222 教室およびオンライン
71	【主催】先端的代数学融合研究部門 代数学講演会 2023January 開催日：2023 年 1 月 20 日（金） 16：30 ～ 17：30 場　所：野田キャンパス 7 号館 4 階 7404 教
72	【主催】ウォーターフロンティア研究センター ウォーターフロンティア研究センター　第 8 回イブニングセミナー 開催日：2023 年 1 月 20 日（金） 17：00 ～ 18：00 場　所：葛飾キャンパス講義棟 403 教室およびオンライン

No	事 業 概 要
73	【主催】ナノカーボン研究部門 第 17 回ナノカーボンセミナー 開催日：2023 年 1 月 25 日（水） 15:00 ～ 16:30 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 222 教室およびオンライン
74	【主催】カーボンバリュー研究拠点 James Ryan 先生講演会 開催日：2023 年 1 月 27 日（金） 11:00 ～ 12:00 場　所：神楽坂キャンパス 11 号館 11-7 教室
75	【主催】数理解析連携研究部門 Workshop on Analysis in Kagurazaka 2023 開催日：2023 年 1 月 28 日（土） 10：00 ～ 17：10 場　所：神楽坂校舎 3 号館 5 階 351 教室およびオンライン
76	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 9 回パラレル脳研究部門　勉強会・セミナー 開催日：2023 年 1 月 30 日（月） 16:30 ～ 18:00 場　所：野田キャンパス 7 号館 7404 教室およびオンライン
77	【主催】再生可能エネルギー技術研究部門 第 3 回シンポジウム「再生可能エネルギー技術の最新動向」 開催日：2023 年 1 月 31 日（火） 13：00 ～ 16：55 場　所：森戸記念館第 1 フォーラム、第 1 ～第 3 会議室およびオンライン
78	【主催】核酸創薬研究部門 核酸創薬研究部門第 7 回シンポジウム 開催日：2023 年 2 月 25 日（土） 13：00 ～ 18：00 場　所：神楽坂キャンパス富士見校舎 F101 教室
79	【主催】数理解析連携研究部門 第 184 回神楽坂解析セミナー 開催日：2023 年 2 月 25 日（土） 13：30 ～ 16：40 場　所：神楽坂キャンパス 8 号館 3 階 834 教室
80	【主催】先進複合材料・構造 CAE 研究部門 第 17 回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2023 年 2 月 27 日（月） 15：00 ～ 17：00 場　所：葛飾キャンパス講義棟 308 教室およびオンライン開催
81	【共催】機能性錯体科学懇談会 Prof.Kazunori Koide（小出和則博士）Seminar 開催日：2023 年 3 月 7 日（火） 14：00 ～ 15：30 場　所：野田キャンパス 14 号館 4 階 1441 教室およびオンライン開催
82	【主催】スペースシステム創造研究センター スペースシステム創造研究センター　第 4 回宇宙シンポジウム 開催日：2023 年 3 月 7 日（火） 13：00 ～ 18：30 場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階講堂およびオンライン
83	【主催】先端エネルギー変換研究部門 先端エネルギー変換研究部門　研究成果報告会 開催日：2023 年 3 月 8 日（水） 13：00 ～ 15：00 場　所：野田キャンパス 10 号館 1 階ホールおよびオンライン
84	【共催】炎症病態治療研究懇談会 東京理科大学ー国立感染症研究所　第 4 回感染症勉強会 開催日：2023 年 3 月 8 日（水） 18：00 ～ 場　所：オンライン

No	事 業 概 要
85	【主催】スマートヘルスケアシステム研究部門 総合研究院スマートヘルスケアシステム研究部門研究成果報告会 開催日：2023 年 3 月 9 日（木）12：30 ～ 17：45 場　所：野田キャンパスカナル会館 3 階大会議室
86	【主催】界面科学研究部門 界面科学研究部門　2022 年度報告会 開催日：2023 年 3 月 9 日（木）13：00 ～ 16：40、3 月 10 日（金）9：00 ～ 16：50 場　所：野田キャンパス 7 号館 6 階講堂およびオンライン
87	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 10 回パラレル脳研究部門　勉強会・セミナー 開催日：2023 年 3 月 9 日（木）　15：00 ～ 16：00 場　所：野田キャンパス 7 号館 7404 教室およびオンライン
88	【主催】パラレル脳センシング技術研究部門 第 11 回パラレル脳研究部門　勉強会・セミナー 開催日：2023 年 3 月 9 日（木）　16：00 ～ 17：00 場　所：野田キャンパス 7 号館 7404 教室およびオンライン
89	【主催】統計科学研究部門 （共催：東京理科大学データサイエンスセンター） 第 19 回統計科学セミナー 開催日：2023 年 3 月 9 日（木）　14:30 - 16:00 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 223 教室（予定）＋ Zoom
90	【主催】合成生物学研究部門 第 3 回東京理科大学総合研究院合成生物学研究部門シンポジウム 開催日：2023 年 3 月 10 日（金）　14：00 ～ 19：00 場　所：野田キャンパス 10 号館 1 階ホールおよびオンライン
91	【主催】ナノカーボン研究部門 物質科学＆デバイス物理研究会 開催日：2023 年 3 月 10 日（金）　12:00 ～ 17:00 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 2 階 221、222、223 教室
92	【主催】幾何学と様々な自然現象の解析 懇談会 ワークショップ「データサイエンスと幾何学の物性への応用」 開催日：2023 年 3 月 11 日（土）　10：00 ～ 17：30 場　所：神楽坂キャンパス 2 号館 221 教室
93	【主催】先進複合材料・構造 CAE セミナー 第 18 回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2023 年 3 月 13 日（月）　13：00 ～ 15：00 場　所：葛飾キャンパス研究棟 9 階基礎工学ゼミ室（1）およびオンライン
94	【主催】先進複合材料・構造 CAE セミナー 第 19 回先進複合材料・構造 CAE セミナー 開催日：2023 年 3 月 13 日（月）　15：00 ～ 17：00 場　所：葛飾キャンパス研究棟 9 階基礎工学ゼミ室（1）およびオンライン
95	【主催】先端的代数学融合研究部門 代数学講演会 2023March 開催日：2023 年 3 月 13 日（月）　16：30 ～ 17：30 場　所：野田キャンパス 4 号館 3 階数学科セミナー室
96	【主催】ウォーターフロンティア研究センター 第 2 回ウォーターフロンティアシンポジウム 開催日：2023 年 3 月 14 日（火）　13:30 ～ 17:30 場　所：神楽坂キャンパス森戸記念館 1 階第 1 フォーラム

No	事 業 概 要
97	【共催】フランスの〈理〉と〈知〉- 東京理科大のフランス学・懇談会 Symposium: Early Reinforced Concrete Buildings in Asia: Heritage Value and its Preservation 開催日：2023 年 3 月 17 日（金） 10：00 ～ 16：00 場　所：神楽坂キャンパス 3 号館 333 教室およびオンライン
98	【共催】数理解析連携研究部門 Critical Exponent and Nonlinear Partial Differential Equations 2023 開催日：2023 年 3 月 24 日（金）13:30 ～ 19:00 2023 年 3 月 25 日（土）10:40 ～ 18:00 場　所：神楽坂キャンパス 832 教室およびオンライン

総合研究院研究設備

火災科学研究所における主要な研究機器

コーンカロリーメーター

１．型式　　C3（東洋精機製作所製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟１階　コーンカロリー室
３．性能・特徴
　熱放射のある場での建築材料の着火性を調べるための装置で、円錐形の電気ヒータの下に試験体を置き、ヒータから熱放射を加えつつ試験体表面上 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　火災科学研究センター実験棟１階　精密機器室
３．性能・特徴
　燃焼場や煙流動場のような流れ場の瞬間的かつ微細な速度の計測を行うことができるシステムである。具体的には、トレーサー（追跡用微細粒子）を流体に流し、ストロボやレーザーなどの光源を打ち込み、その反射を超高速カメラで撮影することで瞬時に測定対象流れ場の速度２次元情報を得る。

二次燃焼炉

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟外部
３．性能・特徴
　燃焼実験により発生する黒煙を含む燃焼ガスをフードにて捕集・排煙ファンで吸引して、二次燃焼炉で 800℃に再加熱し完全燃焼させて消煙する設備。加熱用バーナーは 4 台で 480 万 kcal/h の容量がある。

5M 角燃焼実験フード

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　室内の家具・備品等を燃焼させ、その燃焼ガスを捕集・分析し、燃焼特性を解析する設備。ダクト内に燃焼ガスの流量測定及びサンプリング装置を装備している。設計上の測定発熱量は最大 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　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　建築の外壁材の火災における耐火性能を試験評価する設備であり、ISO834 に定められた標準加熱温度及び炉内圧力が制御できる加熱設備。壁面に 20 台のバーナーを配置して、急加熱及び均一な温度分布を確保している。

移動型 4M フード基本形

１．型式　　（東和耐火工業社製）
２．設置場所　災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　限られた実験棟スペースでは、固定された実験装置は効率がよくない。スペースの有効利用の為には移動式装置として必要な時期に必要な試験が出来るように計画された。屋外保管も可能なように、車輪式としている。

ルームコーナー試験装置

１．型式　　ISO 9705 に準拠
２．設置場所　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　幅 2.4m×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　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　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　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　火災科学研究センター実験棟
３．性能・特徴
　燃焼性・発煙性試験装置に接続して、燃焼ガス分析を拘束連続測定が可能なように開発された装置である。短時間間隔（5～10 秒）での測定値を更新することが可能となっており、測定対象ガスを火災燃焼発生特有のガス種に対応したものとしている。

ウォーターフロンティア研究センターにおける主要な研究機器

ヘテロダイン和周波発装置

１．型式　　Astrella-USP-1K/OPerA Solo System（コヒレント社製）
２．設置場所　　神楽キャンパス 1 号館 5 階　0501 室
３．性能・特徴
　本装置は、表界面近傍の水を選択的かつ高感度に検出しその振動スペクトルを得ることのできる、ヘテロダイン検出振動和周波発生分光（HD-VSFG）計測装置です。HD-VSFG 計測では材料表面に対する吸着分子の配向を実験的に直接決定可能であり、振動数情報と併せて利用することで、表面構造を詳細に解析することができます。本装置は出力パルス光のスペクトル幅が 400 cm^{-1} 以上と広いため、広いスペクトル領域を一度に取得できるマルチプレックス計測が可能です。。

全反射顕微鏡

１．型式　　ECRIPSE Ti-2U/LAPP EPI+TIRF（ニコン製）
２．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
３．性能・特徴
　界面蛍光顕微鏡法は、通常の蛍光顕微鏡のようにサンプル全体に励起光を照射せずに、エバネッセント光と呼ばれる局在非伝搬光を照明光として用いることで、物質・材料表面近傍 100 nm 程度における高 SN 比での蛍光観察が可能な顕微鏡です。本装置を用いることで、物質表面近傍での流れ計測や 1 分子観察などが可能となり、物質・材料表面と流体や分子の相互作用を評価することができます。
　励起光源として、波長 405 nm、488nm、561nm、640 nm のレーザを搭載しており、通常の落射式蛍光顕微観察との併用も可能なため、バルクと表面近傍での挙動の比較・評価にも対応することができます。

環境制御型接触角計

１．型式　　Drop Shape Analyser（DSA）25（KRUSS 製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 1 号館 5 階　0501 室
３．性能・特徴
　触角測定は材料に滴下した液体と材料とのなす角を調べる手法であり、材料表面のマクロな濡れ性を評価する代表的な測定法の一つです。本装置は材料表面を地面と平行に保って測定する通常の接触角（静的接触角）だけでなく、試料を徐々に傾けていった時に液体が転がり始める傾き角（転落角）、またその時の接触角（前進接触角および後退接触角）まで、ほぼ全自動で測定することができます。さらに試料室の温度と湿度を制御した測定が可能で、実際の使用環境を模した測定や、大気から材料表面への水吸着が濡れ性に及ぼす影響の解析に対応できます。

高速度カメラ

1．型式　　FASTCAM Mini WX100 TUS2（フォトロン製）
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　機器室 6
3．性能・特徴
　1080 フレーム毎秒の高速で、フルフレーム 2048×2048 画素の高解像度画像を取り込む第 5 世代モデルの高速度カメラ 2 台で構成されています。高速度高感度同時計測により、従来行われてきた 2 次元的な現象解析ではなく、3 次元的な現象の詳細な観察・モデル化に本設備による計測が不可欠です。本システムの利便性の一つに、当該スペックを小さいサイズにて実現したことが挙げられます。装置の自由な移動・設置を可能とし、観察対象の制限を大きく取り払うものす。さまざまな空間的スケールの現象の観察が可能で、非常に高い応用性・拡張性を有しています。

フォトリソグラフィ装置一式

1．型式　　ES20tr（ナノテック製）、ACT-220AII（アクティブ製）他
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　界面での水の挙動を詳細に把握するためには、微細な構造を作り込む必要がある場合が多々あります。本装置一式では、フォトレジストと呼ばれる感光剤を塗布した基板に、紫外線パターンを照射して露光することで部分的に感光させて、現像することで光照射部/非照射部のパターンを生成することができます。微細構造の製作や化学修飾パターンの形成などに用いることができ、数μm 程度の空間分解能でのプロセスが可能です。レジストを塗布するスピンコーターやベーク用のヒーターも同じクリーンルーム（ISO 規格クラス 6）内に設置されており、一連の工程を同じ場所で実施することが可能です。

レオメータ

1．型式　　Discovery HR-1（TA Instruments 製）他
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　第 2 世代磁気ベアリングを搭載し、10^{-7}～100Hz の周波数範囲で、10n～150mNm のトルクを 0.1nNm の分解能で制御可能で、水から高分子水溶液やオイルなど各種ニュートン・非ニュートン流体のレオロジー特性の評価が可能です。ペルチェと電気炉の温度調節機構を有し、広範囲な温度域での測定が可能です。

恒温恒湿環境試験器

1．型式　　PR-1J（エスペック製）
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　物質表面の温度・湿度管理は、表面の水を理解する上で非常に需要になります。本装置は、温度範囲-20～150℃、湿度範囲 20～98%RH において、その環境を長時間維持することができ、また、120L の容積（内寸法 500×400×600 mm）を有するため、小型装置を内部に入れた評価を行うことが可能です。内部観察用カメラや外部配線取り出し口も搭載しており、様々な用途に使うことが可能です。

3 次元表面性状測定システム

1．型式　　Profilm3D（フィルメトリクス製）
2．設置場所　　葛飾キャンパス研究棟 4 階　元祐研究室
3．性能・特徴
　白色光干渉技術を用い、非接触で段差・粗さを含む 3 次元形状の測定が可能です。ミクロンオーダーの段差や形状の高精度測定に最適な垂直走査干渉法（WLI）と、ナノオーダーの形状測定、粗さの測定に最適な位相シフト干渉法（PSI）の両測定モードを備え、対象とする物質表面の空間スケールに合わせて選択することで、詳細な表面解析を行うことができます。アクティブ除振台上に設置されているため、周囲環境の影響を受けることない計測が可能です。光を反射しにくい表面性状を有するサンプルの測定が困難な場合には同室に設置された DC マグネトロンスパッタ装置で金属薄膜を設けて測定することができます。

環境制御型構造観察装置

1．型式　　Hitachi H-7650 TEM
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　研究機器センター　機器室 4
3．性能・特徴
　ソフトマテリアルの構造解析に適した透過型電子顕微鏡です。直径 300nm 未満のソフトマテリアル（例えば、ひも状ミセルやベシクル）を対象とする場合は低温凍結（cryo）法、それ以上のサイズを有するソフトマテリアル（例えば、乳化液滴）の場合には凍結割断レプリカ（FF）法がそれぞれ有効です。

高速原子間力顕微鏡

1．型式　　RIBM Nano Explorer SS-NEX
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　研究機器センター　機器室 3
3．性能・特徴
　従来の原子間力顕微鏡では不可能であった 1 秒間に 12.5 フレームの高速サンプリングを実現し、動画として観察可能です。水溶液中でのタンパク質の形態、界面活性剤吸着層の動的な構造変化などを観察することができます。

多機能小角／広角Ｘ線散乱装置

1．型式　　Xeuss3.0
2．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 1 階　研究機器センター　機器室 6
3．性能・特徴
　小角分解能（$0.01nm^{-1}$）での測定が可能な小角 X 線散乱（SAXS）装置です。小角／広角領域での同時測定も可能です。BonseHart 型の光学系を搭載し、極小角（USAXS）領域でのマイクロメートルスケールでの測定も可能です。有機材料（自己組織体・液晶）、無機材料（多孔質材料・触媒）、生体材料（タンパク質、生体膜）など広範にわたるナノ材料の精密構造解析に適用できます。

分子間相互作用評価装置／エリプソメトリー

1．型式　　Biolin Scientific Q-Sense QCM-D Explorer / Film Sense FS1
2．設置場所　　野田キャンパス 11 号館 1 階　酒井酒井研究室 1B
3．性能・特徴
　固体／溶液界面での吸着現象の解析に有効です。QCM-D では溶液中での吸着質量を高感度に定量できるばかりでなく、吸着膜の粘弾性に関する知見を得ることができます。また、エリプソメトリー測定を QCM-D 測定と同時に行うことで、吸着膜の溶媒和量を見積もることもできます。

スペースシステム創造研究センターにおける主要な研究機器

触媒試験用高速・多機能 FTIR ガス分析装置

１．型式　　FTIR 排出ガス分析装置（可搬型）FAST-1300（岩田電業株式会社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　製品耐久性研究室
３．性能・特徴

本研究設備は、フーリエ変換赤外分光法を利用した触媒試験用高速・多機能 FTIR ガス分析を可能とし、クロマトグラフィーでは測定が困難な窒素酸化物等のガス種を直接、サブ ppm から%レベルまでの広い濃度範囲で測定することができる。

そのため、本プロジェクトで行う水と空気から窒素肥料をその場で作り出す研究において、活性の高い反応ガス種を周囲雰囲気に晒すことなく迅速に測定することが可能となる。また、オンフローで非破壊かつ前処理を必要としないことから、連続的なリアルタイムモニタリングが可能であり、生成ガスを未反応のままモニタリングすることができ、触媒反応を正確に把握することが可能になる。

人工衛星搭載機器温度試験設備

１．型式　　超低温恒湿器 PG-4J 小型冷熱衝撃装置 TSE-12-A（エスペック株式会社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 3 号館 2 階　理事会管理室 3
３．性能・特徴

本試験設備は、軌道上で遭遇する様々な温度条件での搭載機器の適合性について評価を行うことを目的としている。100cm 立方の宇宙機搭載実験装置について、-70℃から 150℃の広い温度範囲の温度適合性を評価する温度試験装置と、宇宙実験装置を構成するデバイスや基板などの電子部品について、日陰から日照など急激な温度変化による熱衝撃に対する適合性を評価する熱衝撃試験装置から構成されている。両試験装置をネットワークで接続し、PC によって記録管理し集中制御を実現する。

ウェアラブルセンサ開発用高精度界面観察システム

１．型式　　デジタルマイクロスコープ VHX-6000 シリーズ（株式会社キーエンス製）
２．設置場所　　野田キャンパス 10 号館 4 階　実験室 5
３．性能・特徴

本研究設備は、カメラのフレームレートが最速 1 秒でフルフォーカス画像を取得でき、観察したい箇所にステージを移動しレンズを上下するだけでピント情報を認識し、フルフォーカスで拡大観察が可能となる。

また、単波長の光を使った超解像画像とシャッタースピードを変えた画像を複数取得し、高階調の画像を取得する HDR 機能を同時に作動させることで高精細かつ高コントラストな観察が可能になり、従来では観ることができなかった観察が可能となる。

電界放出形走査電子顕微鏡

１．型式　　JSM-7600F（日本電子社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 1 階　顕微鏡測定室
３．性能・特徴
　二次電子像分解能：1.0nm(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　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　測定質量範囲：リニアモード；1～500,000Da, 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　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　本体に内蔵された高解像度 CMOS カメラで観察したい試料表面を高倍率で顕微画像を取りながらラマン分光を測定できる。レーザー光源には波長が 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　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　Ｘ線発生部：最大定格出力；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（マイクロトラックベル社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 3 階　セルフクリーニング研究室
３．性能・特徴
　測定方式：流通型吸着量／脱離量測定
　検出器：4 素子 TCD，四重極分析計
　吸着ガス：NH_3，CO，H_2，O_2，NO など
　測定ポート：電気炉部；50℃～1100℃，トラップ部；LN_2，77K
　応用例：アンモニア TPD，二酸化炭素 TPD，金属分散度（金属表面積，昇温酸化／還元温度，
　　昇温反応

高精度ガス/蒸気吸着量測定装置

１．型式　　BELSORP-max-12-N-VP（マイクロトラックベル社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 22 号館 2 階　構造解析測定室
３．性能・特徴
　細孔分布：0.35nm～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　　野田キャンパス 22 号館 1 階　顕微鏡測定室
３．性能・特徴
　総合倍率：×200～×24,000
　観察・測定用光学系：ピンホールによる共焦点光学系
　高さ測定表示分解能：0.0005μm
　測定用レーザー波長：バイオレットレーザ 408nm

カーボンバリュー研究拠点における主要な研究機器

X 線光電子分光装置

１．型式　　JPS-9010MC（日本電子社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 1 号館 12 階　機器測定室
３．性能・特徴

固体表面に近い層を構成する原子に関する情報が得られる。スペクトルから読み取れる結合エネルギーから表面付近の元素分析、およびそのケミカルシフトから元素の参加数などの電子状態の情報が得られる。アルゴンイオンによるエッチング方により、深さ方向分析も可能である。

マトリックス支援レーザー脱離イオン化飛行時間型質量分析（MALDI-TOF-MS）装置

１．型式　　JMS-S3000 SpiralTOF（JEOL 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴

MALDI は、試料と有機マトリックスを混合し、そこにレーザーを照射することで、試料を破壊せずにイオン化する方法である。また、TOF-MS は、質量電荷比の違いでイオンの飛行時間が異なることを利用して、質量分析を行う方法である。特徴は、一価のイオンとして高分子領域まで検出が可能で、多価イオンが生成する他の手法と比較して、測定後のマススペクトルの解析が容易である点である。また、従来の MALDI-TOF-MS のイオン飛行距離（約 2m）に比べて、SpiralTOF-MS は長いイオン飛行距離（約 17 m）を有することにより、高分解能での質量分析が可能である。

自動 X 線回折装置

１．型式　　RINT2500（Rigaku 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴

回転対陰極 X 線発生装置から発生する X 線を用いた装置である。X 線源として、通常ポイントフォーカスを選択してある。測定部は二つあり、一つはコリメーターから発生する入射 X 線を試料に照射し、試料からの回折 X 線を観測することができる。さらに測定アタッチメントとして繊維試料台を装備しているため、一般の回折パターンに加え、試料内部の配向分布の測定も可能である。もう一つは試料からの散乱や周期構造を二次元像として撮影し、Imaging Plate を用いて撮影することができる。

誘導結合プラズマ質量分析装置

１．型式　　Agilent7500（Agilent Technologies 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴

Ar ガスの誘導結合プラズマ（ICP、約 8000℃）に、試料（金属元素等を含む溶液）をエアロゾル化して導入し、目的元素をイオン化する。この ICP によって生じたイオンを質量分析計により質量電荷比（m/z）別に分けて検出装置である（例：ヒ素 $^{75}As^{+}$は m/z = 75 で検出される）。質量電荷比の値、強度を測定することで、溶液中に含まれる元素の定性分析、定量分析、同位体比分析等を行うことができる。

透過型電子顕微鏡

１．型式　　JEM-2100（JEOL 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター（現在は葛飾校舎）
３．性能・特徴
　触媒、光触媒、燃料電池、二次電池、色素増感太陽電池など、エネルギー・環境分野において重要な各種無機材料のナノメートルオーダーの構造解析や組成分析を行うための装置である。高分解能観察、形態観察、電子回折、EDS 組成マッピング分析、圧電素子のゴニオメータステージによる試料ドリフトが低減されている。従って、半導体、バイオ、機能性材料研究で重要なミクロンサイズからナノサイズの形態観察および EDX 分析、さらにはナノビーム回折ができる。

走査型電子顕微鏡

１．型式　　JSM7001F（JEOL 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 5 号館 地下 2 階　化学系機器分析センター
３．性能・特徴
　試料に電子線を照射して二次電子や反射電子、特性 X 線を発生させることで、試料の超高分解能形態観察や元素分析を行うための装置である。高性能対物レンズを搭載しており、従来の装置に比べて、高倍率・高分解能で観察が可能である。さらに、5 つの検出器を使い分けることで様々な像観察もできるようになっている。また、EDS ではスポット分析やライン分析、元素マッピングを行うことができる。

核酸創薬研究部門における主要な研究機器

核磁気共鳴装置（400 MHz）

１．型式　　JNM-ECZ400S （JEOL 社製）
２．設置場所　　野田キャンパス 15 号館 1 階　核磁気共鳴分析室
３．性能・特徴
　本装置は、400MHz の核磁気共鳴装置である。^{1}H、^{13}C に加え、^{11}B、^{19}F、^{31}P などの核種も測定が可能である。さらに、COSY、HMQC、HMBC などの 2 次元スペクトルや、NOE 測定も行っており、合成サンプルのみならず複雑な構造を有する天然物の構造解析に有用である。

質量分析装置

１．型式　　SCIEX X500R QTOF (SCIEX 社製)
２．設置場所　　野田キャンパス 15 号館 1 階　質量分析室
３．性能・特徴
　本装置は、エレクトロスプレーイオン化法（electrospray ionization, ESI）によって試料をイオン化し、質量電荷数比（m/z）の測定を行う質量分析装置である。高分解能質量分析、MS/MS による分析が可能。

ナノ量子情報研究部門における主要な研究機器

無冷媒希釈冷凍機装置

１．型式　　LD250（Bluefors 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　10mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。サンプルは６個を個別に冷却可能であり、それぞれに磁場印加用のコイルも付随している。

無冷媒希釈冷凍機装置

１．型式　　LD400（Bluefors 社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　10mK 以下の極低温環境を月単位で維持可能であり、その内部には、超伝導量子回路の測定を行うための高周波配線及びサンプルホルダーが備え付けられている。配線数は、高周波配線が入力 42 本、出力 6 本を備え、サンプルは基本のものが３個と、それに加えて大型のチップ測定用が１つ備えられている。

ベクトルネットワークアナライザー ２台

１．型式　　N5231B（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　高周波帯域 300kHz-13.5GHz において、良好な確度で S パラメータを測定し、反射・透過測定を行う装置である。パッシブコンポーネントおよび単純なアクティブデバイスの基本解析を実行可能である。この装置は、超伝導量子回路の特性評価において、第一に欠かせない装置であり、２台あることによって、複数チップの測定をスムーズに実行可能である。

高周波任意波形生成及びリアルタイム観測装置 ２台

１．型式　　M9010A、M9048B、M9023A、M3102A、M3202A（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　超伝導量子回路に対して、高周波の任意波形を印加可能であり、また、測定対象からの応答をリアルタイムでデジタイズすることができる。多数の入出力を有しているため、複数量子ビットの測定が可能である。また、PXIe 規格に準拠し、スロットを増やすことで今後の拡張も容易に行える。任意波形生成、リアルタイム観測両方において、オンボードの FPGA を備えており、量子ビットの制御測定に必要な機能を追加可能である。

高速・高サンプリング任意波形生成装置

１．型式　　M8195A（キーサイトテクノロジー社製）
２．設置場所　　神楽坂キャンパス 6 号館 4 階　6401 室
３．性能・特徴
　超伝導量子回路に対して印加する任意波形を64GSa/sの高サンプリングで生成可能であり、超伝導量子ビットのより高速・高精度・複雑なパルス制御が可能である。

関 係 規 程

○東京理科大学研究推進機構規程

平成 27 年 3 月 18 日
規程第 61 号
改正　平成 27 年 12 月 22 日規程第 192 号
平成 28 年 3 月 31 日規程第 57 号
平成 28 年 9 月 29 日規程第 86 号
平成 29 年 4 月 7 日規程第 53 号
平成 30 年 3 月 30 日規程第 82 号
平成 30 年 10 月 29 日規程第 125 号
平成 31 年 3 月 18 日規程第 26 号
令和 2 年 3 月 17 日規程第 33 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学学則（昭和 24 年学則第 1 号）第 62 条の 2 第 4 項の規定に基づき、東京理科大学研究推進機構（以下「機構」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

（目的）

第 2 条　機構は、わが国における科学技術政策や大学への社会的・経済的要求を踏まえ、東京理科大学（以下「本学」という。）における学術研究の将来構想及び戦略を提示し、研究組織の活性化を図るとともに、その学術的水準を向上させ、世界の学術的動向及び我が国の社会的動向を適切に先導し、かつ、協働することを目的とする。

（センター等）

第 3 条　機構に、次に掲げるセンター、研究院及び研究所（以下「センター等」という。）を置く。

(1) 研究戦略・産学連携ｾﾝﾀｰ
(2) 総合研究院
(3) 生命医科学研究所
(4) 研究機器センター

2　センター等に関する事項は、この規程に定めるもののほか、別に定める。

（機構長）

第 4 条　機構に、東京理科大学研究推進機構長（以下「機構長」という。）を置き、機構長は、本学の学長（以下「学長」という。）の命を受けて、機構の運営に関する事項を掌理する。

2　機構長は、本学の副学長のうちから学長が決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

（センター長等）

第５条　センター等に、それぞれセンター長、研究院長及び研究所長（以下「センター長等」という。）を置き、センター長等は、機構長の命を受けて、当該センター等に関する事項を掌理する。

２　センター長等の資格、任期等については、別に定める。

（会議）

第６条　機構に、機構の運営に関する事項を審議するため、研究推進機構会議（以下、「会議」という。）を置く。

２　会議は、次に掲げる事項を審議する。

(1) 本学の学術研究の将来構想に関する事項

(2) 本学の学術研究及び産学連携における研究戦略の策定に関する事項

(3) 本学が助成を行う研究課題等に関する事項

(4) センター等の設置及び改廃に関する事項

(5) センター等の事業計画に関する事項

(6) 機構、センター等の予算に関する事項

(7) 総合研究院の研究部門の設置及び改廃に関する事項

(8) 総合研究院の研究センターの設置に関する事項

(9) 総合研究院の研究センターの評価に関する事項

(10) 機構、センター等に関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関する事項

(11) その他機構、センター等の管理・運営に関する事項

３　会議は、次に掲げる委員をもって組織し、学長がこれを委嘱する。

(1) 機構長

(2) 研究戦略・産学連携センター長

(3) 総合研究院長

(4) 生命医科学研究所長

(5) 研究機器センター長

(6) 機構長が各学部長と協議のうえ指名する教授　各学部１人

(7) その他機構長が特に必要と認めた者　若干名

４　前項に規定するもののほか、第２項第３号、第７号及び第９号に掲げる事項を審議するにあたり、機構長が必要と認めた場合は、機構長が指名する者を委員に加えることができる。

５　第３項第６号、第７号及び前項に規定する委員の任期は、２年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

６　会議は、機構長が招集し、その議長となる。ただし、議長に事故のあるときは、議長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。

７　議長が必要と認めたときは、会議に委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

８　会議の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

（幹事会）

第 7 条　会議の下に、前条に規定する審議事項の具体的事案に速やかに対応するため、研究推進機構会議幹事会（以下「幹事会」という。）を置く。

2　幹事会は、次に掲げる委員をもって組織する。

(1) 機構長

(2) 会議委員のうちから機構長が指名する者　若干人

3　幹事会の委員長は、機構長をもって充てる。

4　委員長が必要と認めたときは、幹事会委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。

（部会）

第 8 条　会議の下に、専門的事項を審議するため、次の部会を置く。

(1) 医療・生命科学部会

(2) 物質・材料科学部会

(3) 数理・情報科学部会

2　部会に関する規程は、別に定める。

（報告義務）

第 9 条　センター長等は、当該年度における活動経過及び次年度における事業計画を機構長に報告しなければならない。

（事務）

第 10 条　機構の運営に関する事務は、研究推進部研究推進課において処理する。

2　センター等の運営に関する事務は、それぞれのセンター等に関する規程において定める。

附　則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 27 年 12 月 22 日から施行し、平成 27 年 11 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 9 月 29 日から施行し、平成 28 年 8 月 1 日から適用する。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成 29 年 4 月 7 日から施行し、平成 29 年 4 月 1 日から適用する。

（廃止規程）

2　東京理科大学研究審議部会規程（平成 27 年規程第 62 号）及び東京理科大学研究評価部会規程（平成 27 年規程第 63 号）は、廃止する。

附　則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 30 年 10 月 29 日から施行し、平成 30 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 31 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 2 年 4 月 1 日から施行する。

○東京理科大学総合研究院規程

平成 17 年 11 月 16 日
規程第 68 号
改正　平成 18 年 7 月 26 日規程第 121 号
平成 18 年 9 月 27 日規程第 137 号
平成 18 年 11 月 28 日規程第 142 号
平成 19 年 3 月 28 日規程第 63 号
平成 19 年 4 月 20 日規程第 140 号
平成 19 年 12 月 25 日規程第 197 号
平成 20 年 2 月 13 日規程第 16 号
平成 21 年 3 月 11 日規程第 30 号
平成 21 年 10 月 19 日規程第 91 号
平成 22 年 3 月 19 日規程第 38 号
平成 23 年 3 月 30 日規程第 34 号
平成 24 年 3 月 29 日規程第 80 号
平成 25 年 3 月 27 日規程第 52 号
平成 26 年 3 月 29 日規程第 90 号
平成 26 年 4 月 1 日規程第 97 号
平成 27 年 3 月 18 日規程第 40 号
平成 27 年 8 月 24 日規程第 172 号
平成 28 年 3 月 31 日規程第 55 号
平成 28 年 3 月 31 日規程第 57 号
平成 28 年 7 月 27 日規程第 82 号
平成 29 年 4 月 7 日規程第 51 号
平成 30 年 3 月 28 日規程第 47 号
平成 30 年 3 月 28 日規程第 56 号
平成 30 年 3 月 29 日規程第 67 号
平成 30 年 3 月 30 日規程第 82 号
令和 2 年 5 月 11 日規程第 86 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学研究推進機構規程（平成 27 年規程第 61 号。以下「研究推進機構規程」という。）第 3 条第 2 項の規定に基づき、東京理科大学総合研究院（以下「総合研究院」という。）に関し必要な事項を定めるものとする。

（目的）

第 2 条　総合研究院は、本学の特色ある高度な研究活動の展開及びそれに基礎を置いた人材育成を通じて、本学の研究・教育向上に寄与することを目的とする。

（研究部門等）

第3条　総合研究院に、研究部門及び研究センター（以下「研究部門等」という。）を置く。

2　研究センターに関する規程は、別に定める。

3　必要に応じ、研究部門等に研究グループを置くことができる。

（総合研究院長等）

第4条　総合研究院に、総合研究院長（以下「院長」という。）を置き、東京理科大学研究推進機構長（以下「機構長」という。）の命を受けて、総合研究院に関する事項を掌理する。

2　院長は、本学の学長（以下「学長」という。）が機構長と協議の上選出し、東京理科大学教育研究会議の議を経て決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

3　総合研究院に、副院長を置くことができる。

4　前項に規定する副院長は、院長の職務を補佐する。

5　副院長は、機構長が院長と協議し、候補者を選出の上、学長に推薦し、学長は東京理科大学学長室会議の議を経て決定し、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。

6　院長及び副院長の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。

第4条の2　削除

（共同利用・共同研究拠点）

第4条の3　国全体の学術研究の更なる発展に資することを目的とし、総合研究院に共同利用・共同研究拠点（以下「研究拠点」という。）を置く。

2　研究拠点は、学校教育法施行規則（昭和22年文部省令第11号）第143条の2の規定に基づき、共同利用・共同研究拠点として文部科学大臣の認定を受けた場合に限り、その認定期間において設置することができる。

3　研究拠点に関する規程は、別に定める。

（部門長）

第5条　研究部門に部門長を置き、部門長は、当該研究部門の活動を統括する。

2　部門長は、原則として本学の専任又は嘱託の教授又は准教授で、当該研究部門に所属するもののうちから選出した者について院長が第7条に規定する東京理科大学総合研究院運営委員会（以下「運営委員会」という。）に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長が委嘱する。

3　部門長の任期は、2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

（研究センター長）

第6条　研究センターに研究センター長を置き、研究センター長は、当該研究センターの研究を統括する。

2　研究センター長は、本学の専任又は嘱託の教授又は准教授のうちから院長が第7条に規定する運営委員会に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長が委嘱する。
3　研究センター長の任期は2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

（拠点長）
第6条の2　研究拠点に、拠点長を置き、拠点長は、当該研究拠点の活動を統括する。
2　拠点長は、本学の専任又は嘱託の教授又は准教授のうちから院長が第 7 条に規定する運営委員会に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長が委嘱する。
3　拠点長の任期は2年以内とし、再任を妨げない。ただし、補欠による後任者の任期は、前任者の残任期間とする。

（特例措置）
第6条の3　第5条第2項、第6条第2項及び第6条の2第2項に定める者のほか、機構長の申出により、学長が特に必要と認めた場合は、専任又は嘱託の教授又は准教授以外の者が部門長、研究センター長又は拠点長になることができる。

（運営委員会）
第7条　総合研究院に、総合研究院の運営に関する事項を審議するため、運営委員会を置く。
2　運営委員会は、次に掲げる事項を審議する。
(1) 研究拠点の設置、改廃に関する事項
(2) 研究部門等における研究グループの設置に関する事項
(3) 総合研究院の人事に関する事項
(4) 総合研究院の事業計画に関する事項
(5) 総合研究院に関する研究スペース、設備の管理に関する事項
(6) 総合研究院の予算及び決算に関する事項
(7) 総合研究院に関する諸規程等の制定及び改廃の発議に関する事項
(8) その他総合研究院の管理・運営に関する事項
3　運営委員会は、次に掲げる委員をもって組織する。
(1) 院長
(2) 副院長
(3) 研究部門長
(4) 研究センター長
(5) 研究戦略・産学連携センター長

4　運営委員会は、院長が招集し、その議長となる。ただし、議長に事故のあるときは、議長があらかじめ指名した委員がその職務を代理する。

5　議長が必要と認めたときは、運営委員会に委員以外の者の出席を求め、意見を聴くことができる。
6　機構長は、運営委員会に出席し、意見を述べることができる。
7　運営委員会は、委員の総数の 3 分の 2 以上が出席しなければ、これを開くことができない。
8　運営委員会の議事は、出席した委員の過半数をもって決し、可否同数のときは、議長の決するところによる。

（本務教員）
第 8 条　総合研究院に、総合研究院を本務とする専任又は嘱託の教育職員（以下「本務教員」という。）を置くことができる。
2　本務教員は、院長が運営委員会に諮って、機構長を通じて、学長に推薦し、学長の申出により理事長が委嘱する。
（併任教員）
第 9 条　総合研究院に、併任の教育職員（以下「併任教員」という。）を置くことができる。
2　併任教員は、本学所属の専任又は嘱託の教授、准教授、講師及び助教のうちから充てる。
3　併任教員は、院長が運営委員会に諮って機構長に推薦し、機構長の決定により、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。
4　前項の場合において、本学以外の教育職員を併任教員とする場合は、学長は、当該教育職員が所属する当該大学学長の了承を得た上で、理事長に申し出て、理事長が委嘱する。
5　併任教員の任期は、2 年以内とし、再任を妨げない。ただし、嘱託である者については、嘱託としての委嘱期間内とする。

（プロジェクト研究員）
第 9 条の 2　総合研究院に、プロジェクト研究員を置くことができる。
2　プロジェクト研究員の資格、選考手続等は、東京理科大学プロジェクト研究員規程（平成 30 年規程第 20 号）の定めるところによる。

第 10 条　削除

（技術者）
第 10 条の 2　総合研究院に、技術者を置くことができる。
2　技術者は、教育研究のための支援並びに技術の開発及び普及並びに学生への技術指導を行う。
3　技術者に係る取扱いについては、東京理科大学ポストドクトラル研究員規程（平成 30 年規程第 19 号。以下「PD 規程」という。）の規定を準用する。ただし、資格、手当等については別に定める。

（客員教授等）

第 11 条　総合研究院に、学外の教育研究機関等から招へいする客員教授、客員准教授及び客員研究員（次項において「客員教授等」という。）を置くことができる。

2　客員教授等の資格、選考手続等は、東京理科大学客員教授等規則（昭和 53 年規則第 5 号）の定めるところによる。

（受託研究員及び共同研究員）

第 12 条　総合研究院に、受託研究員及び共同研究員を受け入れることができる。

2　受託研究員及び共同研究員は、学外の教育機関等を本務とする者につき選考するものとし、その手続等は、東京理科大学受託研究員規程（昭和 43 年規程第 7 号）及び学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程（平成 21 年規程第 7 号）の定めるところによる。

（PD）

第 13 条　総合研究院に、東京理科大学ポストドクトラル研究員（以下「PD」という。）を置くことができる。

2　PD の資格、選考手続等は、PD 規程の定めるところによる。

（RA）

第 14 条　総合研究院に、東京理科大学リサーチ・アシスタント（以下「RA」という。）を置くことができる。

2　RA の資格、選考手続等は、東京理科大学リサーチ・アシスタント規程（平成 13 年規程第 9 号）の定めるところによる。

（その他職員等）

第 14 条の 2　総合研究院に、第 8 条から前条までに規定する者のほか、理事長又は学長が特に必要と認めた場合に限り、学校法人東京理科大学業務規程（平成 13 年規程第 6 号）第 3 条に規定する者を置くことができる。

（報告義務）

第 15 条　研究部門長、研究センター長及び拠点長は、年度ごとに研究部門等又は研究拠点の活動経過及び事業計画を院長に報告しなければならない。

（評価）

第 16 条　研究センターは、研究推進機構規程第 6 条第 1 項に規定する研究推進機構会議における評価を受けなければならない。

2　研究部門は、アドバイザリー委員会による報告を基に、院長が評価を行う。

3　アドバイザリー委員会に関する詳細は、別に定める。

（廃止）

第 17 条　研究部門等の廃止は、東京理科大学総合研究院における研究センター及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程（平成 17 年規程第 72 号）の定めるところによる。

（事務）

第 18 条　総合研究院の事務は、野田統括部野田研究推進課において処理する。ただし、神楽坂地区及び葛飾地区に設置する研究部門等に係る事務は、研究推進部研究推進課及び葛飾統括部葛飾研究推進課においてそれぞれ処理する。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成 17 年 11 月 16 日から施行し、平成 17 年 11 月 1 日から適用する。

（廃止規程）

2　東京理科大学総合研究所規程（昭和 55 年規程第 5 号）は、廃止する。

（任期の特例）

3　当初の第 4 条、第 5 条、第 6 条並びに第 7 条第 3 項第 2 号及び第 5 号に規定する者に係る任期については、それぞれ第 4 条第 3 項、第 5 条第 3 項、第 6 条第 3 項及び第 7 条第 4 項の規定にかかわらず、平成 19 年 9 月 30 日までとする。

附　則

この規程は、平成 18 年 7 月 26 日から施行し、平成 17 年 11 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 18 年 9 月 27 日から施行し、平成 18 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 18 年 11 月 28 日から施行し、平成 18 年 10 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 19 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 19 年 4 月 20 日から施行し、平成 19 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 19 年 12 月 25 日から施行し、第 3 条、第 5 条、第 7 条（第 2 項第 4 号を除く。）及び第 18 条の規定については、平成 19 年 7 月 1 日から適用し、第 4 条の 2 及び第 7 条第

2 項第 4 号の規定については、平成 20 年 1 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 20 年 2 月 13 日から施行し、平成 20 年 1 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 21 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 21 年 10 月 19 日から施行し、平成 21 年 7 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 22 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 23 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 24 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 26 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 27 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 27 年 9 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 28 年 7 月 27 日から施行し、平成 28 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成29年4月7日から施行し、平成29年4月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成30年4月1日から施行する。

附　則

この規程は、令和2年4月1日から施行する。

○東京理科大学総合研究院における研究センター及び研究部門の設置並びに改廃に関する規程

平成 17 年 11 月 16 日
規程第 72 号
改正　平成 21 年 6 月 11 日規程第 65 号
平成 23 年 11 月 10 日規程第 88 号
平成 27 年 8 月 6 日規程第 162 号
平成 28 年 7 月 27 日規程第 83 号
平成 29 年 4 月 7 日規程第 52 号
平成 29 年 10 月 11 日規程第 81 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学総合研究院における研究センター及び研究部門の設置、継続、廃止等に関し必要な事項を定めるものとする。

（研究センターの設置）

第 2 条　研究センターの設置は、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選定された場合に限り、東京理科大学研究推進機構会議（以下「機構会議」という。）の議を経て、学長が決定する。

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の継続）

第 3 条　学長は、研究センターが次の各号のいずれかに該当する場合は、機構会議の議を経て、当該研究センターの設置を継続することができる。

(1) 学外諸機関が実施している助成事業に新たに選定された場合
(2) 共同利用・共同研究拠点（以下「研究拠点」という。）として文部科学大臣の認定を受けた場合
(3) 研究センターの設置期間の最終年に行われる機構会議による研究評価が優れており、かつ東京理科大学（以下「本学」という。）独自の研究として、当分の間、継続することが望ましいと判断された場合

2　前項の規定により研究センターの設置を継続する際の継続期間は、それぞれ次の各号に定めるとおりとする。

(1) 前項第 1 号の場合　当該学外諸機関の定めた助成対象期間が終了するまで
(2) 前項第 2 号の場合　研究拠点の認定期間が終了するまで
(3) 前項第 3 号の場合　学長が、機構会議の議を経て決定した期間

（設置期間の上限）

第3条の2　研究センターの設置期間は、原則として、第2条第2項に定める設置期間及び前条第2項に定める継続期間の通算が10年を超えないものとする。ただし、次条に定める設置期間を定めない研究センターの設置期間は、この限りではない。

（設置期間を定めない研究センター）

第3条の3　学長は、第2条第2項に定める設置期間又は第3条第2項に定める継続期間の最終年に行われる機構会議による研究評価が特に優れており、かつ本学独自の研究として継続することが望ましいと判断する場合には、教育研究会議の議を経て、当該研究センターを、設置期間を定めない研究センターとすることができる。

2　前項に規定する研究センターは、研究所と称することができる。

3　第1項に規定する研究センターは、機構会議により5年ごとに研究評価を受けるものとする。

4　学長は、前項の規定による研究評価の結果により、教育研究会議の議を経て、当該研究センターを廃止することができる。

（研究センターの廃止及び研究部門への移行）

第4条　第2条第2項又は第3条第2項に規定する設置期間が終了した研究センターは、当該研究センターを廃止するものとする。

2　前項の規定にかかわらず、本学における研究者からの申請を受け、機構会議の議を経て、当該研究センター又はそのプロジェクトの一部を総合研究院に研究部門を設置することにより移行し、引続き組織的研究活動を行うことができる。

（研究部門の設置及び廃止）

第5条　研究部門の設置は、本学における研究者からの申請を受け、機構会議の議を経て、学長が決定する。

2　研究部門の設置期間は3年間とする。ただし、総合研究院長から申出があった場合は、機構会議の議を経て、最長2年を限度に延長することができる。

3　前項の規定にかかわらず、研究部門は当該研究部門の部門長の申出又は機構会議の決定により廃止することができる。

4　研究部門の設置及び廃止に係る申請に必要な書類は、別に定める。

（研究センターに係る設備、装置等の取扱い）

第6条　研究センターはその設置時において、当該研究センターに係る当初計画の範囲内で必要な設備、装置等を整備することができる。整備した設備、装置等については、当該研究センターにおける研究者が優先的に使用するものとする。

2　研究センターの設置期間が終了し、第4条第2項の規定により移行した研究部門又は新たに設置された研究部門においては、東京理科大学研究機器センター運営委員会（以下「研究機

器センター運営委員会」という。）の承認を得た上で、当該研究センターの研究設備、装置等を、引続き管理し、使用することができる。この場合において可能な範囲で、全学的利用を行うこととする。

3　前2項に規定する設備、装置等のうち、研究機器センター運営委員会が適当と判断した場合には、東京理科大学研究機器センターへ移管するものとする。

（規程の改廃）

第7条　この規程の改廃は、機構会議の議を経て、行うものとする。

附　則

この規程は、平成17年11月16日から施行し、平成17年11月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成21年6月11日から施行する。

附　則

この規程は、平成23年11月10日から施行し、平成23年10月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成27年8月6日から施行し、平成27年4月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成28年7月27日から施行し、平成28年4月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成29年4月7日から施行し、平成29年4月1日から適用する。

附　則

この規程は、平成29年10月11日から施行し、平成29年10月1日から適用する。

○学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程

平成 21 年 1 月 21 日
規程第 7 号
改正　平成 24 年 2 月 29 日規程第 12 号
平成 24 年 3 月 6 日規程第 16 号
平成 24 年 3 月 27 日規程第 62 号
平成 25 年 3 月 27 日規程第 52 号
平成 26 年 2 月 23 日規程第 27 号
平成 26 年 6 月 21 日規程第 149 号
平成 27 年 8 月 6 日規程第 162 号
平成 28 年 3 月 31 日規程第 55 号
平成 28 年 3 月 31 日規程第 57 号
平成 29 年 3 月 22 日規程第 31 号
平成 30 年 3 月 28 日規程第 56 号
平成 31 年 3 月 18 日規程第 38 号
令和 3 年 3 月 26 日規程第 122 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学(以下「大学」という。)において学校法人東京理科大学産学官連携ポリシーに基づく学外との共同研究契約の取扱いに関し、基本事項を定めるものとする。

（定義等）

第 2 条　この規程において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

(1) 「共同研究」とは、次号に定める教員が学外の国又は地方公共団体、民間企業等から原則として第 13 条において共同研究費と定義される経費を受け入れて共通の研究課題について共同して行う研究をいう。

(2) 「教員」とは、学校法人東京理科大学業務規程(平成 13 年規程第 6 号)第 3 条第 1 項第 1 号に定める教育職員及び大学の嘱託教員(専任扱)をいうものとする。

(3) 「共同研究機関」とは、第 1 号に定める研究を学校法人東京理科大学(以下「法人」という。)と共同して行う法人以外の機関をいう。

(4) 「研究担当責任者」とは、法人が分担する共同研究を統括する教員をいう。ただし、助教については当該所属する研究室の指導教員の承認を得た場合を除き、研究担当責任者になることはできない。

(5) 前号の規定にかかわらず、理事長又は大学の学長(以下「学長」という。)の許可を得た者は、研究担当責任者となることができる。

(6)「共同研究員」とは、共同研究機関において現に研究業務に従事しており、共同研究のための当該共同研究機関に在職のまま大学の研究場所に派遣される研究員をいう。

(共同研究の実施基準)

第3条　共同研究は、次の各号のいずれにも該当する場合において、実施することができる。

(1) 当該共同研究を実施することが、大学にとって教育・研究上有意義であり、かつ、その共同研究の成果の社会への還元が期待されるものであること。

(2) 当該共同研究の実施が大学の教育・研究に支障を生じさせるおそれがないと認められること。

2　前項各号のいずれにも該当するか否かの決裁は、次条に定める手続に従い学長がこれを行う。

(承認願の提出)

第4条　教員が共同研究を実施する場合においては、当該共同研究の研究担当責任者は、別に定める共同研究承認願(以下「承認願」という。)を作成し承認を得るものとする。

2　研究担当責任者は、前項の承認願を提出するに先立ち、法人に対し共同研究を実施する旨の共同研究機関の明確な意思を確認するものとする。

3　外国の機関と共同研究を実施しようとする場合には、第1項の承認願を作成するに先立って、東京理科大学安全保障輸出管理規程(平成31年規程第5号)第8条に規定する安全保障輸出管理に係る事前確認を行わなければならない。(日本国内の機関との共同研究であって、当該共同研究において研究成果又は研究内容に関する情報を、当該機関が何らかの関係を有する外国の機関に対して提供することについてあらかじめ知り得ている場合を含む。)

(承認願の承認)

第5条　学長は、前条の規定に従い提出された承認願について第3条に定める共同研究の実施基準に適合すること及びその他の状況を確認の上、承認の是非を決定する。

(公的研究費への応募の特則)

第6条　研究担当責任者は、公的研究費への応募を行おうとする場合で、学長又は理事長名の申請書の提出を必要とするときは、事前に別に定める公的研究費申請願を作成し、学長又は理事長の承認を得るものとする。

2　研究担当責任者は、前項に定める承認を得ようとするときは、あらかじめ応募書類の記載内容が当該公的研究費募集要項、学内諸規程等に抵触するか否かについて確認するものとする。

(契約書締結の原則)

第7条　第5条の規定により共同研究の受入れを決定したときは、理事長は当該共同研究機関との間に共同研究に係る契約書を締結するものとする。

（共同研究員の服務）

第 8 条　共同研究員の服務については、特に学長の許可を得た場合を除き、教員の例による。

（契約業務の開始）

第 9 条　第 25 条に定められた契約締結に係る業務を行う部署(以下「契約担当部署」という。)は、第 5 条の定めに従い決裁された承認願の趣旨を踏まえ契約書の立案、契約交渉、法人内の決裁を得るための原議書の起案等の契約業務を行う。

（原議書の決裁及び契約締結者）

第 10 条　前条に規定する契約締結に関する原議書は、あらかじめ関係する部署等の同意及び確認を得るものとする。

2　前項に規定する契約締結に関する決裁者及び契約締結者は、法人の定める学校法人東京理科大学文書決裁に係る専決及び職務権限の委任に関する規程(平成 20 年規程第 41 号)に基づくものとする。

（契約書の基本）

第 11 条　共同研究契約書は、この規程の定めを基本として共同研究機関との間で取り決めるものとする。

2　前項の規定にかかわらず、この規程に定める条件と異なる条件で契約を締結せざるを得ない場合には、原議書にその旨を明記した上で決裁を受けなければならない。

3　契約担当部署は、この規程の規定に基づき適切な共同研究契約書サンプルを作成し、契約書の円滑な締結を図るものとする。

（契約書の遵守及び実施の責任）

第 12 条　研究担当責任者は、前条に従い締結した契約書の諸条件を誠実に遵守するとともに、関係法令等に抵触しないよう責任を持って共同研究機関との間で共同研究を実施しなければならない。

（共同研究に要する経費）

第 13 条　共同研究を遂行するために法人に発生する次の各号に規定する経費(以下「共同研究費」という。)については、法人は共同研究機関に負担させなければならない。

(1) 謝金、旅費、研究支援者等の人件費、消耗品費、設備備品費、研究料等の共同研究の遂行に直接必要な経費(以下「直接経費」という。)
ただし、理事長が特に必要と認める場合においては、直接経費の全部又は一部を徴収せず、法人が負担することができる。

(2) 当該研究の遂行に関連し直接経費以外に必要となる経費で、光熱水費並びに施設設備の維持管理、事務管理等に係る経費等として法人に納入する額(以下「間接経費」という。)

2　前項に規定する共同研究費は、原則としてその全額を一括して契約書締結後、速やかに共同研究機関から徴収しなければならない。

（間接経費の額）

第 13 条の 2　間接経費の額は、直接経費の 15%に当たる額とする。

2　前項の規定にかかわらず、競争的資金に係る間接経費については、原則として直接経費の 30%に当たる額とし、競争的資金等以外の公的研究費に係る間接経費については、当該公的研究費を配分する機関が定めるところによる。この場合において、特に定めがないときは、直接経費の 30%に当たる額とする。

3　前 2 項の規定にかかわらず、理事長が特に必要と認める場合においては、間接経費の額を変更することができる。

（施設、設備、備品等の使用等）

第 14 条　法人は、法人の施設、設備、備品等を共同研究の用に供するものとする。

2　共同研究の遂行上必要な場合で、理事長が特に認めたものについては、共同研究機関の所有する特定の設備及び備品(以下「設備等」という。)を大学の研究場所に無償で受け入れることができる。

なお、大学の研究場所への搬入及びその返還のための当該研究場所からの搬出に関する費用は当該共同研究機関の負担とする。

3　前項の規定による受入れが困難な場合は、学長が特に認めたものについては、大学の研究員を共同研究上必要な限度内で当該共同研究機関の施設に派遣し当該設備等を使用して研究を行わせることができる。

なお、研究担当責任者は、原則として第 4 条に定める承認願にその旨を記載して学長の決裁を得なければならない。

（共同研究費により取得した設備等の帰属）

第 15 条　第 13 条第 1 項第 1 号に規定する直接経費により法人が取得した設備等は、法人に帰属するものとする。

（共同研究の中止、停止及び期間の延長）

第 16 条　天災その他研究遂行上やむを得ない理由がある場合においては、法人は共同研究機関と協議し、共同研究機関の同意を得て当該共同研究を中止若しくは停止し、又は研究期間を延長することができる。

（共同研究の中止等に伴う経費の返還等の取扱い）

第 17 条　前条の規定により共同研究を中止した場合で、第 13 条第 1 項第 1 号の規定により納付された直接経費の額に不用が生じたときは、法人は、不用となった額の範囲内でその全部又は一部を共同研究機関に返還することができる。

2　共同研究が完了し、又は中止したときは、法人は、第 14 条第 2 項の規定により共同研究機関から受け入れた設備等を共同研究の完了又は中止時の状態で当該共同研究機関に返還しなければならない。

（共同研究費の収納、配付方法等）

第 18 条　共同研究費は、法人会計において収納され、間接経費額を控除した後に研究担当責任者に直接経費相当額が予算配付される。

2　前項に規定する予算配付を受けた研究担当責任者は、法人が別途定めるところに従い配付された直接経費の管理、使用等を行わなければならない。

（収支決算報告）

第 19 条　研究担当責任者は、共同研究完了又は中止後、必要に応じて、別に定める共同研究収支決算報告書を作成し、理事長に提出しなければならない。

（共同研究完了報告）

第 20 条　研究担当責任者は、共同研究を完了したときは、必要に応じて、別に定める共同研究完了報告書を理事長及び学長に速やかに提出しなければならない。

（研究成果の取扱い）

第 21 条　共同研究の結果生じた研究成果（発明等及び当該発明等に基づく知的財産権を含む。）の帰属、出願等の経費、共同研究機関での実施、第三者への実施許諾等の取扱いについては、共同研究に対する法人及び研究担当責任者の貢献、大学の使命等を考慮した上で、適切に共同研究機関との間に取り決めなければならない。

2　前項に規定する取扱いの詳細については、別に定める。

（機密保持）

第 22 条　法人は、共同研究機関から開示された秘密情報について、その機密を保持するために適切な措置をとらなければならない。

2　法人の秘密情報を共同研究機関に開示する場合には、共同研究機関に対して適切な機密保持義務を課した上で開示しなければならない。

3　研究担当責任者は、前 2 項の機密保持を遵守して当該共同研究を遂行する責務を負う。

（研究成果の公表）

第 23 条　法人の担っている社会的使命にかんがみ、共同研究の成果は、原則公表しなければならない。

2　前項に規定する研究成果の公表の時期及び方法については、法人及び共同研究機関との協議の上、決定するものとする。

3　研究担当責任者は、研究成果の公表にあたっては、前条に規定する機密保持義務を確認しなければならない。

（適用除外）

第 24 条　共同研究機関が外国又は公共の研究機関である場合においては、この規程の一部を適用しないことができる。

（業務処理）

第 25 条　共同研究に関する業務処理は、次のとおりとする。

(1) 契約に関する業務は、東京理科大学研究戦略・産学連携センターにおいて行う。

(2) 共同研究費の収納及び配付に関する事務は、財務部財務課において処理する。

(3) 共同研究の円滑な運用を図るための事務は、当該共同研究を実施する学部、研究科、研究所、研究推進機構等に係る事務課等において処理する。

(4) 共同研究に係る経費執行に関する事務は、研究担当責任者の所属する学部事務課等にて処理する。ただし、共同研究機関が公的機関の場合は、学校法人東京理科大学公的研究費管理規程(平成 19 年規程第 142 号)別表 2 に規定する担当部署にて処理する。

附　則

（施行期日））

1　この規程は、平成 21 年 4 月 1 日から施行する。

（規程の廃止）

2　学校法人東京理科大学共同研究取扱規程(平成 15 年規程第 219 号)は、廃止する。

(経過措置)

3　この規程の施行日前に締結された共同研究の取扱いについては、なお従前の例による。

附　則

（施行期日）

1　この規程は、平成 24 年 4 月 1 日から施行する。

（経過措置）

2　第 13 条の 2 の規定にかかわらず、理事長が特に認める場合においては、平成 24 年 3 月 31 日以前より継続している共同研究における間接経費の額は、契約締結時に定めた割合で算出することができる。

附　則

この規程は、平成 25 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 26 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 26 年 6 月 21 日から施行し、平成 26 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 27 年 8 月 6 日から施行し、平成 27 年 4 月 1 日から適用する。

附　則

この規程は、平成 28 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 29 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 30 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、平成 31 年 4 月 1 日から施行する。

附　則

この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

○東京理科大学総合研究院共創プロジェクト規程

令和 3 年 3 月 3 日
規程第 12 号
改正　令和 3 年 12 月 20 日規程第 153 号

（趣旨）

第 1 条　この規程は、東京理科大学総合研究院規程(平成 17 年規程第 68 号)第 3 条の 4 第 2 項の規定に基づき、東京理科大学総合研究院共創プロジェクト(以下「共創プロジェクト」という。)に関し必要な事項を定めるものとする。

2　この規程における用語の定義は、本規程に定めるもののほか、学校法人東京理科大学共同研究契約取扱規程(平成 21 年規程第 7 号。以下「共同研究契約規程」という。)第 2 条に定めるところによる。

（目的）

第 2 条　共創プロジェクトは、東京理科大学(以下「本学」という。)の教員が実施する共同研究のうち、社会課題の解決に対し、特段に貢献できると認められるものについて、その研究成果や知見を学内外へ発信することにより、本学と社会による新たな価値の共創の推進に寄与することを目的とする。

（共創プロジェクトの要件）

第 3 条　前条の目的を達成するため、次の各号に掲げる要件を全て満たす共同研究を共創プロジェクトとして指定し、東京理科大学総合研究院(以下「総合研究院」という。)に置く。

(1) 本学において既に実施している共同研究又は共同研究契約規程第 3 条に定める共同研究の実施基準を満たす研究であること。

(2) 本学の教員が研究担当責任者となって実施する外部資金による共同研究であること。

(3) 原則として、共同研究費の年間予算規模が間接経費を含め 2,500 万円以上であること。

(4) 共同研究の契約期間が 3 年以上であること。

(5) 「知の共創」と呼ぶべき研究活動の実施計画を有すること。

2　共創プロジェクトの指定期間は、原則として 1 期 3 年とする。

3　共創プロジェクトは、実施する共同研究の名称、研究内容等について、本学及び共同研究機関の双方の合意の範囲で公表する。

（指定の申請）

第 4 条　共創プロジェクトの指定を希望する共同研究の研究担当責任者(以下「プロジェクト責任者」という。)は、共同研究契約規程第 4 条及び第 5 条に定める共同研究の承認の完了を確認の上、別に定める申請書に研究計画書、研究業績書等を添えて、これを総合研究院長(以下「院長」と言う。)を経て、東京理科大学研究推進機構長(以下「機構長」という。)に提出するものとする。

2　機構長は、院長と協議のうえ審査を行い、適切と認めるときは、当該共同研究を共創プロジェクトに指定する。
3　前項の規定により共創プロジェクトの指定を行ったときは、機構長は、その旨を学長へ報告するものとする。

（成果の報告）
第 5 条　プロジェクト責任者は、年度ごとに研究プロジェクトの活動経過及び事業計画について、院長を経て、機構長に報告しなければならない。
2　機構長は、前項の報告を基に、院長と協議の上、当該共創プロジェクトの評価を行う。

（指定期間の更新）
第 6 条　共創プロジェクトに顕著な研究成果等が認められた場合は、当該共創プロジェクトの指定期間を更新することができる。
2　共創プロジェクトの指定期間の更新が認められた場合は、プロジェクト責任者は、第 4 条第 1 項に定める手続を行うものとする。

（指定の解除）
第 7 条　機構長は、共創プロジェクトがその指定期間中において次の各号のいずれかに該当する場合は、院長と協議の上、当該共創プロジェクトの指定を解除することができる。
(1) 共同研究契約規程第 16 条の定めにより共同研究を中止したとき
(2) 優れた研究成果を挙げることが著しく困難と認められたとき
(3) その他共創プロジェクトの指定が困難と認められたとき
2　機構長は、前項の規定により共創プロジェクトの指定を解除したときは、その旨を学長に報告するものとする。

（事務）
第 8 条　共創プロジェクトに関する事務は、野田統括部野田研究推進課において処理する。

附　則
この規程は、令和 3 年 4 月 1 日から施行する。

附　則
この規程は、令和 4 年 1 月 1 日から施行する。

2022年度版　総合研究院年報　No.40

発　行　日　　2024年3月

編集・発行　　東京理科大学　研究推進機構　総合研究院
〒278-8510　千葉県野田市山崎2641番地
電話　04-7124-1501（代）