

Ritsumeikan University College of Life Sciences

Annual Report

立命館大学 生命科学部 年報

2023 (第13号)



ごあいさつ

生命科学部は2008年4月に応用化学科、生物工学科、生命情報学科ならびに生命医科学科の4学科でスタートしてからは、はや今年の春で丸16年が経ちました。生命科学研究科は2012年4月に設置されて以来、大学院博士前期課程ならびに後期課程学生の受入数を堅調に伸ばしつつ、大学院への留学生の受入も積極的に進めてきました。生命科学研究科の最初の修了生を送り出した2013年から11年間の間で、博士課程前期課程で1328名、後期課程で74名の学位取得者を輩出しております。そのうち留学生は前期課程で75名、後期課程で29名に上ります。教職員一体となり、研究の若き担い手である学部生・大学院生の育成を通じて、研究力の向上に努めてまいりました。留学生の受け入れと学生の海外への送り出しにも今後とも積極的に取り組み、グローバルな研究活動を展開している学部・研究科としての認知度を高めていくよう、より一層努力してまいります。

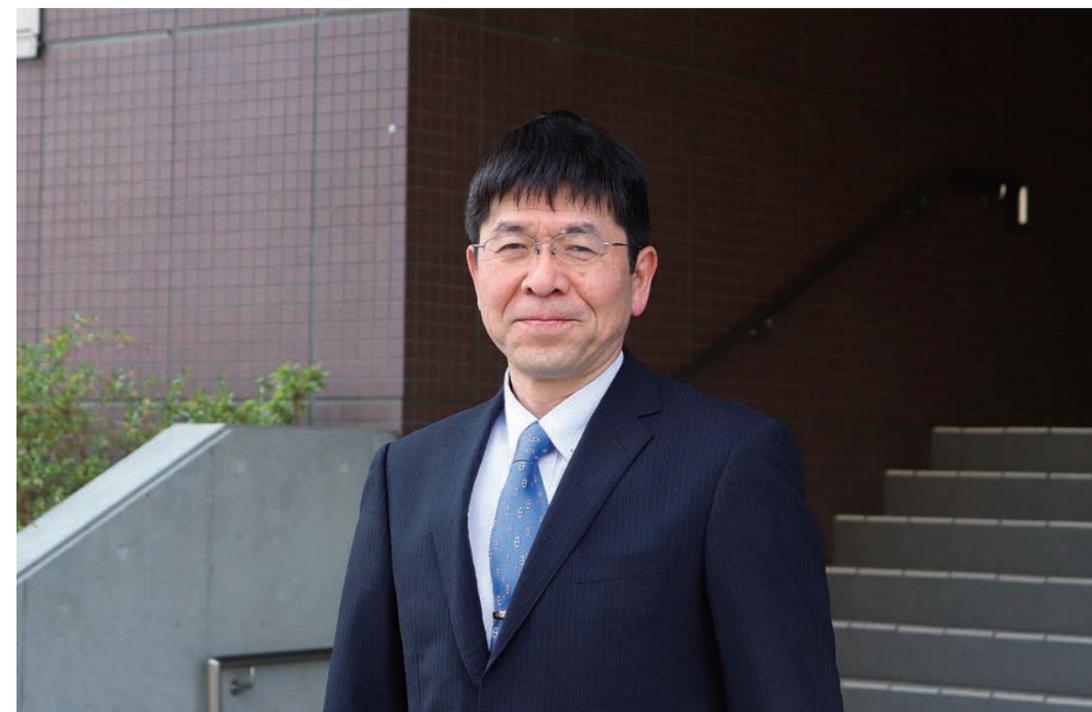
生命科学部年報は、こうした研究活動に関するさまざまな情報－各研究室の研究テーマ、教員、学生の皆さんの学会発表や学術論文等の成果、特許、受賞状況など－を広報する役割を毎年担ってきました。年報を通して、生命科学部・生命科学研究科全般にわたってどのような研究がなされているのか、個々の教員や学生がどのような研究を行っているか、そうした研究が社会とどのように関わっているのかを具体的に把握することにより、本学部・研究科の生命科学各分野への貢献度を推し量ることができると 생각합니다。大学は自己評価を行い、その評価報告に対する外部評価を受けとめながら、教育と研究両面の向上に絶えず努めていかねばなりません。教員が自主的に研究業績を記載する仕組みとしての研究者データベースに加えて、年報は教員の研究活動の自己点検記録簿の一面を持っており、それを公表することは外部評価を受ける役割も果たしていると考えられます。今回の2023年度版は、2011年度の初版刊行から13冊目の年報となります。但し、今回の2023年度版から紙面での発行を取りやめ、PDFファイルとして発行することに致しました。10年を超える紙面での発行は上述したように、十分にその役割を果たしてきたと思いますが、昨今のペーパーレス化の流れのなかで今回の判断となりました。

2023年度はコロナウイルスの感染者は引き続き学内外において出続けてはきたものの、「波」と認識されるほどの感染者数とはならず、「コロナ禍」は実質的に過去のものとなった感があります。学生の教学・研究を含め、諸活動もコロナ禍以前の活発さを取り戻しております。しかし、過ぎ去ったとは言え、コロナ禍は社会に大きな影響を及ぼしました。とりわけ、DXの浸透により、教学・研究活動、大学・学部の会議等の運営や社会連携等のあり方は大きく変化しました。コロナ禍での経験をメリットとして取り入れ、教学・研究の両面において積極的に活かしていくことが今後とも大切になってきます。

2021年度から走り始めた「学園ビジョンR2030 チャレンジ・デザイン」も半ばに差し掛かりました。「人類の幸福や自然と調和した持続可能で豊かな社会の実現に貢献する次世代生命科学の教学と研究」を体現する生命科学部・研究科となるべく、現在、カリキュラム改革を中心に将来構想の具体化を進めております。諸処の理由から、新生生命科学部のスタートは2027年度からなりますが、2024年度中には将来構想に関わる内容を概ね確定せねばなりません。

引き続き、皆様方の忌憚のないご意見、ご助言を給われれば幸いです。

今後とも皆様方のご支援を何卒よろしくお願い申し上げます。



立命館大学生命科学部長/生命科学研究科長

若山 守 教授

CONTENTS

応用化学科

- 06 無機触媒化学研究室 [稲田研究室]
- 08 無機電気化学研究室 [折笠研究室]
- 11 生体物理化学研究室 [加藤研究室]
- 13 錯体機能化学研究室 [桑田研究室]
- 15 光機能物理化学研究室 [小林研究室]
- 18 生物機能分析化学研究室 [高木研究室]
- 19 生物有機化学研究室 [民秋研究室]
- 23 高分子材料化学研究室 [堤研究室]
- 26 レーザー光化学研究室 [長澤研究室]
- 28 有機材料化学研究室 [花崎研究室]
- 30 超分子創製化学研究室 [前田研究室]
- 34 生命無機反応化学研究室 [越山研究室]

生物工学科

- 35 バイオエネルギー研究室 [石水研究室]
- 37 植物分子生物学研究室 [笠原研究室]
- 39 生物機能工学研究室 [久保研究室]
- 42 食料バイオテクノロジー研究室 [竹田研究室]
- 44 生体分子化学1研究室 [武田研究室]
- 46 構造生命科学研究室 [松村研究室]
- 49 応用分子微生物学研究室 [三原研究室]
- 52 酵素工学研究室 [若山研究室]
- 54 生体分子化学2研究室 [菊間研究室]

生命情報学科

- 55 組織機能解析学研究室 [天野研究室]
- 57 情報生物学研究室 [伊藤研究室]
- 59 脳回路情報学研究室 [木津川研究室]
- 61 計算構造生物学研究室 [高橋研究室]
- 63 生体分子ネットワーク研究室 [寺内研究室]
- 65 生物計算研究室 [富樫研究室]
- 67 植物分子生理学研究室 [深尾研究室]

生命医科学科

- 69 幹細胞・再生医学研究室 [川村研究室]
- 71 タンパク質修飾生物学研究室 [白壁研究室]
- 73 薬理学研究室 [田中研究室]
- 74 医化学研究室 [西澤研究室]
- 76 プロテオミクス研究室 [早野研究室]
- 78 病態生理代謝学研究室 [向研究室]
- 80 医療政策・管理学研究室 [森脇研究室]

-
- 82 理工系基礎教育
 - 83 PEP Research Group
[プロジェクト発信型英語プログラムリサーチグループ / pep-rg.jp]
 - 87 外部資金獲得状況
 - 91 その他の業績

無機触媒化学研究室 [稲田研究室]



稲田 康宏 教授

研究概要

触媒や電池として機能する無機材料について、その機能が発現される「その場 (*in situ*)」のリアルタイム観測によって機能発現メカニズムを解明するとともに、高性能な無機機能性材料の戦略的創生へと展開することを目指している。反応条件下に置かれた金属化学種の電子状態と局所構造の解析に威力を発揮するXAFS分光法を本学SRセンターなどで高度化し、排ガス浄化や物質変換に寄与する担持金属触媒、二次電池機能に関与する正極活物質などの無機機能性材料の機能発現プロセスにおける化学状態変化を、独自に開発した実験装置を用いて追跡している。

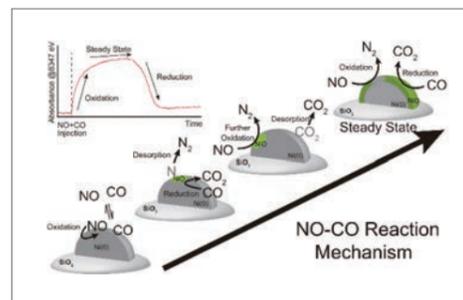
研究テーマ

(1) XAFS分光法の高度化

XAFS分光法の時間分解能や空間分解能を高度化し、ミリ秒までの時間スケールで反応を追跡できるDXAFS装置や、比較的広い二次元領域を一度にXAFS測定可能な二次元イメージングXAFS装置を世界に先駆けて開発した。これらの開発で培った技術をベースに、一次元の空間分解能とミリ秒スケールの時間分解能を併せ持つVDXAFS装置や、二種類の元素を完全に同一時刻で計測可能な二元素DXAFS装置などの新奇な実験装置を創出し、SRセンターに整備してきた。

(2) 担持金属触媒の反応メカニズムの解明

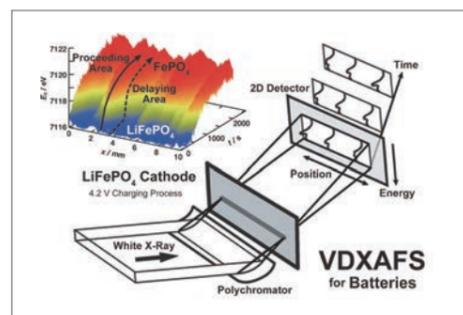
固体酸化物上に金属種を分散した担持金属触媒が反応条件下にあるときの存在状態を *in situ* XAFS法によって解析し、金属元素や担体材料、金属粒子サイズごとの金属種の反応特性の相違を系統的に評価することで、金属粒子内での酸化物化学種の空間的な分布状態の変化を明らかにした。さらに、独自に開発した時間分解DXAFS法を用いて触媒反応過程の状態変化を動的に追跡することで、触媒反応メカニズムを原子レベルで解明した。



時間分解DXAFS法により解明したNO-CO反応のメカニズム

(3) 二次電池正極活物質の反応空間分布の解明

二次電池を充放電する過程での正極合材中における活物質について、電気化学的に制御した条件下における *in situ* 二次元イメージングXAFS法によって化学状態を可視化し、電極内において空間的に不均一な反応分布が存在することを明らかにした。さらに、VDXAFS法を用いて高速な充放電反応についての反応分布の動的変化を観測し、空間伝播を表現する項を含むモデル関数で再現することに成功した。これまでに蓄積した材料創製技術に立脚した新奇な正極活物質の開発にも展開している。



蓄電池電極反応の時間・空間分解解析

(4) 金属クラスター及び金属ナノ粒子の精密合成による触媒・機能材料の創出

粒径や原子数を精密制御して合成した金属クラスターは、従来のナノ粒子ではみられない特異的な性質や触媒機能の発現が期待できる。樹状高分子(dendrimer) を鋳型とした合成法や有機配位子保護金属クラスター等を用いた合成法を駆使し、金属クラスター及び金属ナノ粒子を精密に合成することで、新たな触媒・機能材料の創出を目指している。

著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- M. Ishii, K. Tanabe, A. Matsuda, H. Ofuchi, T. Matsumoto, T. Yaji, Y. Inada, H. Nitani, M. Kimura, and K. Asakura, "Integration of X-ray absorption fine structure databases for data-driven materials science", *Sci. Technol. Adv. Mater.*, 3, 2197518 (2023).
- Y. Sugimura, S. Nakamura, T. Nishikawa, T. Ishida, and Y. Inada, "Thermochemical Reduction Process of Metal Chlorides Supported on Silica as a Reference for Electrochemical Reduction in Battery Electrodes", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 25, 3-8 (2023).

研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
片山 美里、稲田 康宏、	シリカに担持した塩化金属の熱化学的コンバージョン過程の状態解析	第26回XAFS討論会	2023/9/5
東 亜紗花、片山 美里、稲田 康宏	シリカに担持したマンガン酸化物の化学状態解析	第26回XAFS討論会	2023/9/5
朝倉 清高、石井 真史、松本 崇博、田淵 雅夫、小林 英一、稲田 康宏、木村 正雄	統合型XAFSデータベースプレヒストリ	第26回XAFS討論会	2023/9/5
木村 正雄、石井 真史、松本 崇博、田淵 雅夫、小林 英一、稲田 康宏、朝倉 清高	XAFSデータベースの環境整備	第26回XAFS討論会	2023/9/5
中村 駿希、稲田 康宏	炭素に担持させた塩化銅(II)の熱化学的および電気化学的コンバージョン過程の化学状態解析	第59回X線分析討論会	2023/10/21
杉村 悠樹、丹羽 耐博、稲田 康宏	炭素に担持した塩化ニッケルの電気化学的コンバージョン過程の化学状態解析	第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2024/1/11
Li Ze、稲田 康宏	デンドリマーを用いたCuクラスター合成過程の化学状態解析	第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2024/1/11
高野 雅也、片山 美里、今野 朱利、中村 駿希、前川 颯汰、稲田 康宏	ZnOを活物質とする水系二次電池のイメージングXAFSによる電極反応解析	第37回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2024/1/11

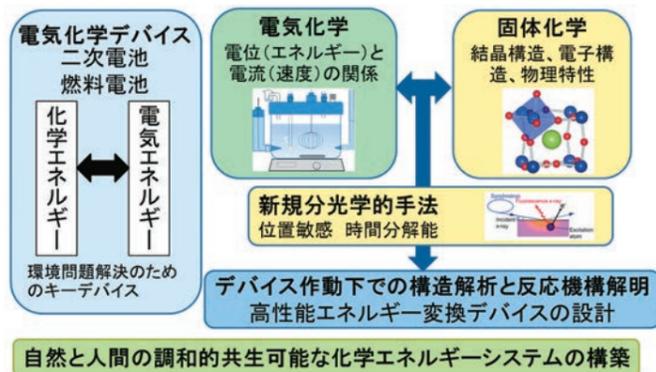
無機電気化学研究室 [折笠研究室]



折笠 有基 教授 鐘 承超 助教 岡崎 健一 准教授(研究教員)

研究概要

電気化学デバイスは、電気エネルギーと化学エネルギーを相互変換するデバイスであり、スマートフォンやノートパソコン用の電池は、私たちにとって身近な例である。近年の深刻化したエネルギー問題、環境問題への解決策として、電池を大型化して自動車用電源に利用する、もしくは再生可能エネルギーをため込む蓄電池への適用が進められている。私たちのグループでは、電池を取り扱っている学問領域である、電気化学、固体化学、および反応を解析する放射光科学をベースとし、デバイスの反応解析と高性能エネルギー変換デバイスの材料設計を目指している。



研究テーマ

(1) 電気化学反応場における機構解明

電気化学デバイスの主な反応場は電極と電解質の界面である。この領域はナノメートル(10のマイナス9乗メートル)オーダーと推定されており、現象を捉えることが非常に難しい。エネルギーと速度の関係を捉える電気化学測定と界面近傍の構造を直接観測するオペランド計測を組み合わせて、未知の界面現象解明を目指している。

(2) 電極材料の固体内イオン拡散

リチウムイオン電池の電極には、電子もイオンも材料中を動く、混合伝導体を用いられている。この材料中のイオン拡散のしやすさを把握することは、電池設計に重要だが、これを正確に測定することは容易ではない。本研究では、イオンの拡散挙動について、放射光X線を用いて可視化し、イオンの拡散係数を計測する手法の開拓を行っている。

(3) 次世代型蓄電池電極材料の設計指針構築

自動車用蓄電池は現在の性能と比較して、2倍以上のエネルギーをため込むことが可能で、安全にかつ長期的に動作することが求められている。蓄電池設計のブレークスルーを起こすために、新型電池の候補材料を合成し、その性能評価および反応を高速化させるためのメカニズム解析を、固体化学の観点から行う。

著書・原著論文一覧(2023年4月~2024年3月)

原著論文

- Z. Cao, K. Yamamoto, T. Matsunaga, T. Watanabe, M. Kumar, N. Thakur, R. Ohashi, S. Tachibana, H. Miki, K. Ide, H. Iba, H. Kiuchi, Y. Harada, Y. Orikasa, Y. Uchimoto, Revealing the Unusual Mechanism of Mixed Cationic and Anionic Redox in Oxyfluorosulfide Cathode for All-Solid-State Fluoride-Ion Batteries, *Chem. Mater.*, 36 1928-1940 (2024).
- G.M. Kanyolo, T. Masese, Y. Miyazaki, S. Tachibana, C. Zhong, Y. Orikasa, T. Saito, Honeycomb layered frameworks with metallophilic bilayers, *Prog. Mater. Sci.*, 141 101205 (2024).
- D. Kurata, T. Orikasa, Y. Orikasa, S. Koide, Structural analysis of vacuum microwave dried shiitake mushrooms based on X-ray CT images and physical properties, *Food Sci. Technol. Res.*, 30 25-36 (2024).
- S. Tachibana, C. Zhong, K. Ide, H. Yamasaki, T. Tojigamori, H. Miki, T. Saito, T. Kamiyama, K. Shimoda, Y. Orikasa, Fluorosulfide $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_{1-x}\text{F}_{4+x}\text{S}_2$ with a Triple-Fluorite Layer Enabling Interstitial Fluoride-Ion Conduction, *Chem. Mater.*, 35 4235-4242 (2023).
- N. Chamidah, A. Suzuki, T. Shimizu, C. Zhong, K. Shimoda, K.-i. Okazaki, T. Yaji, K. Nakanishi, M. Nishijima, H. Kinoshita, Y. Orikasa, Kinetic analysis of silicon-lithium alloying reaction in silicon single crystal using soft X-ray absorption spectroscopy, *RSC Advances*, 13 17114-17120 (2023).
- A. Sugimura, D. Shibata, M. Morimoto, Y. Inada, C. Zhong, K. Shimoda, K. Okazaki, Y. Orikasa, "Electronic Structure Analysis on Fluorine Induced LaNiO_3 Perovskite Oxides", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 25, 9-12 (2023).
- N. Chamidah, T. Yaji, Y. Orikasa, "Photo-induced Lithiation in Silicon Semiconductor", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 25, 13-16 (2023).
- H.L. Huang, Y.C. Chang, Y.C. Huang, L.L. Li, A.C. Komarek, L.H. Tjeng, Y. Orikasa, C.W. Pao, T.S. Chan, J.M. Chen, S.C. Haw, J. Zhou, Y.F. Wang, H.J. Lin, C.T. Chen, C.L. Dong, C.Y. Kuo, J.Q. Wang, Z.W. Hu, L.J. Zhang, Unusual double ligand holes as catalytic active sites in LiNiO_2 , *Nature Commun.*, 14 2112 (2023).
- Y. Dong, Y. Liu, Y.Y. He, Z.Y. Chen, J. Chen, Y. Orikasa, Y. Uchimoto, X.M. Wang, Facet-Oriented Pd Core Impels Quasi-Monolayer Pt Shell To Boost the Oxygen-Reduction Electrocatalysis, *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 11 9523-9527 (2023).
- Y. Dong, Z.L. Li, G.C. Zheng, J.W. Zhang, J.W. Zhou, Y. Orikasa, Y. Uchimoto, X.M. Wang, Observing the Structural Evolution of Quasi-Monolayer Pt Shell on Pd Core in the Electrocatalytic Oxygen-Reduction Reaction, *J. Phys. Chem. Lett.*, 14 7027-7031 (2023).
- Y. Chikaoka, N. Nakata, K. Fujii, S. Sawayama, R. Ochi, E. Iwama, N. Okita, Y. Harada, Y. Orikasa, W. Naoi, K. Naoi, Strategy for Ultrafast Cathode Reaction in Magnesium-Ion Batteries Using BF_4^- Anion Based Dual-Salt Electrolyte Systems: A Case Study of FePO_4 , *ACS Appl. Energy Mater.*, 6 4657-4670 (2023).
- T. Nomura, P. Corboz, A. Miyata, S. Zherlitsyn, Y. Ishii, Y. Kohama, Y.H. Matsuda, A. Ikeda, C. Zhong, H. Kageyama, F. Mila, Unveiling new quantum phases in the Shastry-Sutherland compound $\text{SrCu}_2(\text{BO}_3)_2$ up to the saturation magnetic field, *Nat. Commun.*, 14, 3769 (2023).
- Z. Wei, H. Ubukata, C. Zhong, C. Tassel, H. Kageyama, Pressure-Induced Anion Order-Disorder Transition in Layered Perovskite $\text{Sr}_2\text{LiHOCl}_2$, *Inorg. Chem.*, 62, 7993-8000 (2023).

総説・解説等一覧(2023年4月~2024年3月)

橋 慎太郎, 折笠 有基 「フッ化物イオン伝導性固体電解質の研究動向と展望」*科学と工業*, 97, 309-315 (2023)

講演一覧(2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
岡崎 健一	脱炭素社会に向けたフッ化物イオンを電荷キャリアとする蓄電池の開発	第45回SRセミナー	2023/4/14
鐘 承超	Fluoride Ion Conduction and Lone Electron Pair Effect in $\text{La}_2\text{Sr}_{1-x}\text{Pb}_x\text{F}_4\text{S}_2$	第17回固体イオニクスセミナー	2023/8/9
折笠 有基	リチウムイオン電池および全固体電池における不均一現象と性能支配因子の解析	2023電気化学秋季大会	2023/9/11
折笠 有基, 作花 勇也, 松本 真緒, 渡部 綾香, 櫻井 祐輔	X線CTを用いた全固体電池電極・電解質界面における機械的な接合性の解析	第120回新電池構想部会	2023/9/19
橋 慎太郎, 鐘 承超, 折笠 有基	無機フッ化硫化物の合成とイオン伝導解析	第17回フッ素化学セミナー	2023/10/15
折笠 有基	計測技術の未来展望	第63回電気化学セミナー	2023/10/27
折笠 有基	全固体電池電極における接触界面解析	第52回薄膜・表面物理 基礎講座	2023/11/24
折笠 有基	フッ化物イオン伝導性材料の開拓	化学電池材料研究会 第51回講演会	2023/12/4
折笠 有基	固体高分子形燃料電池運転下におけるラジカルエンチャー分布の解析	化学工学イノベーション研究会	2024/1/11
岡崎 健一	フッ化物イオンを電荷キャリアとする革新型蓄電池の開発	化学工学イノベーション研究会	2024/1/11
折笠 有基	リチウムイオン電池・全固体電池の反応解析と材料・電極設計	第95回光機能材料研究会	2024/1/16
Yuki Orikasa, Mao Matsumoto, Yuya Sakka, Chengchao Zhong, Hisao Yamashige	Operando X-ray CT Analysis on All-solid-state Batteries	The 48th International Conference & Exposition on Advanced Ceramics & Composites	2024/1/31
折笠 有基	放射光によるリチウムイオン電池・全固体電池の反応解析と課題	中性子産業利用推進協議会 電池材料研究会	2024/3/19
折笠 有基	X線CT法による全固体電池電極・電解質界面の接合性解析	アドバンスト・バッテリー技術研究会 第206回定例研究会	2024/3/22

研究発表一覧(2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yuki Orikasa, Mao Matsumoto, Ayaka Watanabe, Yuya Sakka, Chengchao Zhong, Hisao Yamashige	Operando X-ray CT Analysis of Composite Electrode in All-solid-state battery using Silicon Anode	243th ECS Meeting	2023/5/28
松本 真緒, 作花 勇也, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	オペランドX線CT法による全固体電池シリコン負極の膨張収縮による接触界面解析	第24回化学電池材料研究会ミーティング	2023/6/6
山元 梨果, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	NMC および LiCoO_2 リチウムイオン電池正極材料の充放電サイクルによる粒子形状変化の解析	第24回化学電池材料研究会ミーティング	2023/6/6
Xu Tailie, 鐘 承超, 橋 慎太郎, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	フッ化硫化物 $\text{La}_2\text{Sr}_{1-x}\text{Pb}_x\text{F}_4\text{S}_2(x=0-0.4)$ の F^- イオン伝導	第24回化学電池材料研究会ミーティング	2023/6/7
鐘 承超, 橋 慎太郎, 齊藤 高志, 神山 崇, 折笠 有基	中性子回折によるフッ化硫化物中の F^- 伝導機構の解明	令和5年度中性子産業利用報告会	2023/6/13
杉村 采音, 柴田 大輔, 森本 麻友, 稲田 康宏, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	ペロブスカイト型酸化物へのフッ素導入が与える影響と結晶構造解析	SRセンター研究成果報告会	2023/6/17
Yuki Orikasa, Mao Matsumoto, Ayaka Watanabe, Yuya Sakka, Chengchao Zhong, Hisao Yamashige	Operando X-ray CT Analysis on Mechanical Contact of Electrode/electrolyte Interface in All-solid-state Batteries	Lithium-ion Battery Discussion 2024	2023/6/22
Yuki Orikasa, Shintaro Tachibana, Chengchao Zhong, Kazuto Ide, Hisatsugu Yamasaki, Takeshi Tojigamori, Hidenori Miki, Takashi Saito, Takashi Kamiyama	Fluoride-ion Solid Electrolytes Using Multiple-anion Fluorosulfide Compounds	Materials Today Conference 2023	2023/8/4
新富 優, 橋 慎太郎, 鐘 承超, 折笠 有基	キャリアイオン濃度によるフッ化物イオン伝導への影響	第17回固体イオニクスセミナー	2023/8/7
平川 紗彩, 鐘 承超, 折笠 有基, 下田 景士	フッ化物イオン伝導体 $\text{Ba}_4\text{Bi}_3\text{F}_{17}$ の鉛導入によるイオン伝導への影響と特性評価	第17回固体イオニクスセミナー	2023/8/7
鈴木 竜海, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	固体電解質・液体電解質界面を有する三極式セルの交流インピーダンス解析	第50回講演会・夏の学校	2023/8/28
土田 悠, Nur Chamidah, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	ゲルマニウム電極の光アシスト電気化学反応解析	化学電池材料研究会 第50回講演会・夏の学校	2023/8/28
村岡 諒, 表 勇毅, 鐘 承超, 折笠 有基	LFP-LTOフルセルにおける充放電反応不可逆性の解析	化学電池材料研究会 第50回講演会・夏の学校	2023/8/28
杉村 采音, 柴田 大輔, 森本 麻友, 稲田 康宏, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	X線吸収分光測定による部分フッ化 LaNiO_3 の電子構造解析	第26回XAFS討論会	2023/9/5
平川 紗彩, 下田 景士, 折笠 有基, 鐘 承超	$\text{Ba}_4\text{Bi}_{3-x}\text{Pb}_x\text{F}_{17-x}$ のフッ化物イオン伝導と欠陥構造解析	第26回XAFS討論会	2023/9/5
曾山 あみ, 柴田 大輔, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	ナトリウムイオン電池負極ハードカーボンのC K-edge XAFS解析	第26回XAFS討論会	2023/9/5
杉村 采音, 柴田 大輔, 森本 麻友, 稲田 康宏, 鐘 承超, 下田 景士, 岡崎 健一, 折笠 有基	ペロブスカイト型OER触媒へのフッ素導入から見える影響と結晶構造解析	日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム	2023/9/7
平川 紗彩, 下田 景士, 鐘 承超, 稲田 康宏	$\text{Ba}_4\text{Bi}_3\text{F}_{17}$ の結晶構造解析とイオン伝導特性評価	日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム	2023/9/7
伊藤 千乃, 鐘 承超, 橋 慎太郎, 折笠 有基	$\text{Bi}_0.9\text{Pb}_{0.1}\text{Sr}_0.9\text{F}_{3.9}\text{Cl}_x$ の結晶構造とフッ化物イオン伝導	日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム	2023/9/7
新富 優, 橋 慎太郎, 鐘 承超, 折笠 有基	フッ化物イオン伝導体 $\text{La}_2\text{SrF}_{4+x}\text{S}_{2-x}\text{Cl}_x$ の材料設計	日本セラミックス協会第36回秋季シンポジウム	2023/9/8

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
森田 薫子、竹澤 愛華、北野 直紀、桑木 聡、加藤 兎彦、山口 聡、篠崎 数馬、折笠 有基	オペランド蛍光X線分光を用いたセリウムラジカルエンチャーの面内移動現象解析	2023電気化学秋季大会	2023/9/11
鈴木 竜海、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	固体電解質・液体電解質界面を有する3極式セルの電気化学反応解析	2023電気化学秋季大会	2023/9/11
松本 真緒、作花 勇也、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、山重 寿夫、折笠 有基	オペランドX線CT法を用いた全固体電池シリコン負極の膨張収縮に伴う接触界面変化の解析	2023電気化学秋季大会	2023/9/12
土田 柊、Nur Chamidah、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	半導体電極の光アシスト電気化学反応解析	2023電気化学秋季大会	2023/9/12
Kaoruko Morita, Aika Takezawa, Naoki Kitano, Akira Kuwaki, Akihiko Kato, Satoshi Yamaguchi, Kazuma Shinozaki, and Yuki Orikasa	Operando X-ray Fluorescence Spectroscopic Study of In-plane Cerium-ion Radical Quencher Distribution in Polymer Electrolyte Membranes	244th ECS Meeting	2023/10/8
Mao Matsumoto, Yuya Sakka, Chengchao Zhong, Keiji Shimoda, Kenichi Okazaki, Hisao Yamashige, and Yuki Orikasa	Operando X-ray CT analysis of silicon-solid electrolyte mechanical interface of all-solid-state battery	244th ECS Meeting	2023/10/8
Tatsumi Suzuki, Chengchao Zhong, Keiji Shimoda, Ken-ichi Okazaki, and Yuki Orikasa	Electrochemical Impedance Analysis of Three-Electrode Cell with Solid Electrolyte/Liquid Electrolyte Interface	244th ECS Meeting	2023/10/8
Yuki Orikasa, Aika Takezawa, Kaoruko Morita, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Through-plane Cerium Ion Migration and Diffusion Analysis on Polymer Electrolyte Membrane by Operando X-ray Fluorescence Spectroscopy	244th ECS Meeting	2023/10/12
松本 真緒、作花 勇也、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、山重 寿夫、折笠 有基	オペランドX線CT法によるシリコン・固体電解質接触界面の解析	第49回固体イオニクス討論会	2023/11/15
森田 薫子、竹澤 愛華、北野 直紀、桑木 聡、加藤 兎彦、山口 聡、篠崎 数馬、折笠 有基	オペランド蛍光X線分光による固体高分子形燃料電池電解質膜のセリウムイオン拡散現象解析	第49回固体イオニクス討論会	2023/11/16
竹澤 愛華、森田 薫子、鐘 承超、辻 庸一郎、朝岡 賢彦、大木 真里亜、関澤 央輝、新田 清文、折笠 有基	有限拡散を考慮した固体高分子電解質膜の膜直方向セリウムイオン 拡散係数算出	第49回固体イオニクス討論会	2023/11/16
鐘 承超、Xu Tailie、新富 優、橋 慎太郎、折笠 有基	La ₂ SrF ₄ S ₂ におけるF伝導率向上を目指したカチオンーアニオン制御	第49回固体イオニクス討論会	2023/11/17
Shintaro Tachibana, Chengchao Zhong, Kazuto Ide, Hisatsugu Yamasaki, Takeshi Tojigamori, Hidenori Miki, Takashi Saito, Takashi Kamiyama, Keiji Shomoda and Yuki Orikasa	Rare-Earth Fluoridesulfide Compounds with Fluoride Ion Conducting Layers	2023 MRS FALL MEETING AND EXHIBIT	2023/11/26
森田 薫子、竹澤 愛華、北野 直紀、桑木 聡、加藤 兎彦、山口 聡、篠崎 数馬、折笠 有基	湿度勾配環境下におけるセリウムラジカルエンチャーの面内移動現象解析	第64回電池討論会	2023/11/28
松本 真緒、作花 勇也、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、山重 寿夫、折笠 有基	オペランドX線CT法による全固体電池シリコン負極の充放電反応に伴う形態変化解析	第64回電池討論会	2023/11/29
山元 梨果、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	NMC811 リチウムイオン電池正極材料の充放電サイクルによる粒子形態変化の解析	第64回電池討論会	2023/11/30
竹澤 愛華、森田 薫子、鐘 承超、辻 庸一郎、朝岡 賢彦、大木 真里亜、関澤 央輝、新田 清文、折笠 有基	固体高分子形燃料電池電解質膜内ラジカルエンチャーの膜直方向移動観察 および有限拡散による拡散係数の算出	2023年度 第3回関西電気化学研究会	2023/12/9
土田 柊、Nur Chamidah、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	照射下における半導体電極の電気化学リチウムイオン挿入脱離反応の解析	2023年度 第3回関西電気化学研究会	2023/12/9
村岡 諒、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	LiFePO ₄ /Li ₄ Ti ₅ O ₁₂ フルセルにおける不可逆容量低下の要因	2023年度 第3回関西電気化学研究会	2023/12/9
新富 優、橋 慎太郎、鐘 承超、折笠 有基	フッ化硫化物La ₂ SrF ₄ S ₂ へのアニオンドープとフッ化物イオン伝導への影響	2023年度 第3回関西電気化学研究会	2023/12/9
渡部 綾香、鐘 承超、折笠 有基	X線CT 法による硫化物・塩化物固体電解質を用いた全固体電池の3次元構造解析と充放電特性評価	2023年度 第3回関西電気化学研究会	2023/12/9
Yuki Orikasa, Aika Takezawa, Kaoruko Morita, Chengchao Zhong, Kazuki Amemiya, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Recent Progress in Operando Detection for Cerium Radical Quencher Distribution Through-plane Polymer Electrolyte Membrane	Advanced Materials Research GRAND MEETING 2023	2023/12/12
Kaoruko Morita, Aika Takezawa, Naoki Kitano, Akira Kuwaki, Akihiko Kato, Satoshi Yamaguchi, Kazuma Shinozaki, and Yuki Orikasa	Operando X-ray Fluorescence Spectroscopic Study on In-plane Cerium-ion Transport Phenomena in Polymer Electrolyte Membrane	Advanced Materials Research GRAND MEETING 2023	2023/12/13
Aika Takezawa, Kaoruko Morita, Chengchao Zhong, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta, Yuki Orikasa	Analysis of Cerium Ion Diffusion Phenomena in Through-Plane Polymer Electrolyte Membrane by Operando X-ray Fluorescence Spectroscopy	Advanced Materials Research GRAND MEETING 2023	2023/12/13
Mao Matsumoto, Yuya Sakka, Chengchao Zhong, Keiji Shimoda, Kenichi Okazaki, Hisao Yamashige, and Yuki Orikasa	Operando X-ray CT analysis of mechanical interface for expansion and shrinkage of all-solid-state battery silicon anode	Advanced Materials Research GRAND MEETING 2023	2023/12/14
山元 梨果、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	X線 CT 法を用いたリチウムイオン電池正極材料 NMC811の充放電サイクルにおける粒子形態変化の観察	第37回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム	2024/1/11
森田 薫子、竹澤 愛華、北野 直紀、桑木 聡、加藤 兎彦、山口 聡、篠崎 数馬、折笠 有基	オペランドX線蛍光分光法による固体高分子形燃料電池内ラジカルエンチャー面内移動現象解析手法の開発	第37回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム	2024/1/11
松本 真緒、作花 勇也、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、山重 寿夫、折笠 有基	オペランドX線CT法を用いたシリコン・固体電解質の界面接合性解析	第37回日本放射光学会年会放射光科学合同シンポジウム	2024/1/11
森田 薫子、竹澤 愛華、北野 直紀、桑木 聡、加藤 兎彦、山口 聡、篠崎 数馬、折笠 有基	湿度勾配下における固体高分子形燃料電池電解質膜のセリウムイオン移動現象の解析	2024電気化学春季大会	2024/3/14
松本 真緒、作花 勇也、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、山重 寿夫、折笠 有基	オペランドX線CT法を用いたシリコン膨張収縮に伴う固体電解質接触界面の解析	電気化学会第91回大会	2024/3/14
鐘 承超、徐 大龍、橋 慎太郎、下田 景士、河口 彰吾、折笠 有基	フッ化硫化物La ₂ SrF ₄ S ₂ へのPb固溶とF ⁻ 伝導率への影響	日本セラミックス協会2024年年会	2024/3/15
平川 紗彩、下田 景士、河口 彰吾、折笠 有基、鐘 承超	Ba ₄ Bi ₅ F ₁₇ の鉛導入による結晶構造とフッ化物イオン伝導特性への影響	日本セラミックス協会2024年年会	2024/3/15
鈴木 竜海、鐘 承超、下田 景士、岡崎 健一、折笠 有基	アセトトリル溶媒による電極・電解質界面電荷移動反応の高速化	2024電気化学春季大会	2024/3/16

生体物理化学研究室 [加藤研究室]



加藤 稔 教授 中尾 俊樹 特任助教

■ 研究概要

生命現象をミクロの視点で見ると、分子が繰り広げる壮大なドラマである。中でもタンパク質はその中心的な役割を担っている。化学的には単純な直鎖のポリマーであるタンパク質が、高度な機能を発現するためには、水溶液中で特異な構造を形成する必要がある。この高分子鎖の組織化・構造形成の駆動力は、分子内原子間相互作用および溶媒分子との分子間相互作用を起源とする。温度一定での圧力変化は、運動エネルギー変化を伴わず分子間相互作用を制御できる優れたパラメータである。本研究室では溶媒効果とともに、圧力効果の利点も活用し、タンパク質の基本的な課題から医学的な応用や極限生物学も含む下記の研究テーマに取り組んでいる。

■ 研究テーマ

(1) タンパク質の構造安定性の熱力学的機構

系の熱力学挙動を決定づけるギブズエネルギーは、温度と圧力を状態変数とする関数である。それ故、化学平衡の熱力学的理解には、温度と圧力をパラメータとした研究は欠かせない。しかしながら、タンパク質などの生体系では、圧力をパラメータとした研究は非常に少なく、温度変性と圧力変性機構は統一的に理解できていない。学術的な視点のみならず、人工タンパク質の合理的な設計などにおいても、タンパク質の構造安定性の熱力学的知見は不可欠である。変性/未変性平衡に対する温度・圧力可変分光学実験から、構造安定化のギブズエネルギー地形($G(T,p)$)を得る。関数の傾き・曲率から得られる様々な熱力学量から構造安定性の物理化学原理を探究する。実験対象にはタンパク質のみならず、20-30残基程度の設計ペプチドなども用い、理論的なアプローチも活用して、温度変性とともにより圧力変性機構の解明に挑む。

(2) タンパク質のフォールディング反応機構

タンパク質のフォールディング反応の半減期は一般に数マイクロ〜数秒オーダーであるが、従来の方法では、測定不感時間内に反応のほとんどが終了する。この不感時間の問題がこの分野の大きな障害になってきた。ところが、数千気圧の高圧力下でのフォールディング反応は、劇的に(分オーダーまで)反応が遅くなる。高圧力の利用により、全反応過程を追跡する分光測定が可能となる。FTIRおよび蛍光分光法を用いた圧力ジャンプ測定の開発を行っている。

(3) タンパク質のミスフォールディングおよびアミロイド凝集機構

フォールディング反応のレアイベントとしてミスフォールディングがあり、それに続くアミロイド凝集がある。これらは、アルツハイマー病やパーキンソン病などの神経変性疾患と深い関連がある。Aβペプチドの断片ペプチドなどモデル系を用いてミスフォールディング中間体の解析を行う。

(4) 4重鎖DNA構造の熱力学的安定性評価

近年、4重鎖DNAなど2重らせん構造以外の非標準構造を形成するDNAは様々な疾患や生理機能と関わっていることが明らかになってきた。しかしながら、これらの構造の物理化学的性質の知見は多くない。代表的な4重鎖の一つであるグアニン4重鎖を対象に、タンパク質研究で用いてきた分光法を活用して、温度・圧力可変実験により、4重鎖構造の熱力学的安定性の特徴を明らかにする。

(5) バイオ医薬品とタンパク質安定性

抗体医薬品の主成分であるタンパク質は、変性や凝集による薬効の損失・免疫原性の惹起の懸念が持たれている。抗体タンパク質およびモデル系を用いて、凝集機構の解明とともに新規保護剤の開発を目的に各種分光(蛍光、ラマン散乱、DLS等)解析を行う。

(6) 生物の超高圧力耐性の謎の解明

生物(微生物など)は従来考えられなかった極限環境でも生存できることが、最近次々と明らかになってきている。圧力に関しては、水深1万メートルの深海(1千気圧)に多くの生物が生息していることのみならず、普段大気圧で生息する大腸菌が2万気圧の耐圧性を獲得できることも報告されている。超高圧装置を用いた顕微分光測定により、その謎にミクロの視点からアプローチする。

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 1 近藤 史弥、加藤 稔、織田昌幸「クチナーゼCut190のPET分解能向上による実用化のための基盤及び実証研究—酵素によるプラスチック分解」化学と生物 62(2), 82-87 (2024).

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
近澤 雄登、中尾 俊樹、加藤 稔	ラマン分光法による試料含水率の異なるリゾチームの超高压耐性と構造変化の解析	第64回高压討論会	2023/11/2
中尾 俊樹、後藤 優樹、玉井 伸岳、松木均、加藤 稔	FTIR法によるラセミ体アミド結合型リン脂質の温度・圧力誘起相転移	第64回高压討論会	2023/11/2
伊藤 敦郎、中尾 俊樹、加藤 稔	種類の異なるリン脂質膜によるAβアミロイド線維形成への影響：極性基頭部および結合様式効果	2023年日本化学会中国四国支部大会	2023/11/11
郷原 あゆみ、中尾 俊樹、加藤 稔	ベータヘアピンモデルペプチドGB1m3の様々な変異体の構造安定性に及ぼす温度・圧力効果の比較	2023年日本化学会中国四国支部大会	2023/11/11
中尾 俊樹、加藤 稔	双性イオンポリマーによるタンパク質の凝集抑制効果	2023年日本化学会中国四国支部大会	2023/11/11

錯体機能化学研究室 [桑田研究室]



桑田 繁樹 教授

■ 研究概要

生体内では、タンパク質に代表される生体分子と金属イオンの協働を特徴とする金属酵素によって様々な反応が温和な条件下で効率よく進行している。そのメカニズムに迫るために私たちのグループでは、錯体化学、有機金属化学をベースとして独自に設計した金属錯体を金属酵素の構造/機能モデル化合物として合成するとともに、その性質や反応性を調べている。さらに、これらの金属錯体を活用した、大気中に豊富に存在する窒素ガス、二酸化炭素ガスなどの資源化、あるいは高効率、高選択的な有機合成反応の実現を目指している。

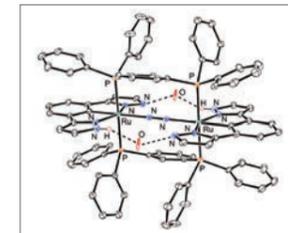
■ 研究テーマ

(1) 多プロトン応答型配位子を活用したプロトンと電子の移動制御

生体内で進行する酸化還元反応の多くはプロトンの移動を伴っている。私たちは円滑なプロトン移動を実現するために複数のプロトン応答部位を組み込んだ種々の配位子を設計合成した。これを用い、金属中心に配位した反応基質に対する、金属からの電子移動と連動したプロトン移動に取り組んでいる。さらに、窒素分子や二酸化炭素分子の還元的変換への応用を目指している。

(2) 外部刺激に応答する超分子錯体の開発

プロトン応答部位や酸化還元活性部位を含んだ配位子や金属モジュールを、多座配位子によって連結、構造規定する超分子化学的アプローチによって、機能性部位が高度に集積した金属錯体を合成した。この錯体は窒素分子などの無機小分子を内部空孔に取り込むだけでなく、対アニオンや共存配位子に応じて構造が柔軟に変化する。現在、触媒としての応用展開を図っている。



複数の金属とプロトン応答部位に囲まれた空孔内に窒素分子を取り込んだ金属錯体

(3) 金属-配位子協働作用に立脚した有機金属触媒の開発

有機金属錯体を用いる均一系触媒反応は、いまや有機合成化学において欠かすことができない方法論となっている。金属と配位子の協働による反応基質の多点活性化、同時活性化など新しい反応機構を鍵とするカルボニル化合物の水素化反応や不飽和アルコール類の変換反応に取り組んでいる。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

著書

- 1 桑田 繁樹「有機化合物の水素化反応」, フロンティア金属錯体触媒化学 (小島隆彦編), 三共出版, pp. 258-275 (2024).

原著論文

- 1 R. Takashima, D. Aoki, S. Kuwata, H. Otsuka, "Ring-Chain Equilibria of Dynamic Macrocycles with a Bis(hindered amino)disulfide Linker", *Polym. Chem.*, 14(37), 4344-4351 (2023).
- 2 T. Yajima, A. Katayama, T. Ito, T. Kawada, K. Yabushita, T. Yasuda, T. Ohta, T. Katayama, N. Utsumi, Y. Kayaki, S. Kuwata, "Asymmetric Reductive Amination of α -Keto Acids Using Ir-Based Hydrogen Transfer Catalysts: An Access to Unprotected Unnatural α -Amino Acids", *Org. Lett.*, 26(7), 1426-1431 (2024).

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 1 W.-S. Lin, S. Kuwata, "Recent Developments in Reactions and Catalysis of Protic Pyrazole Complexes", *Molecules*, 28(8), 3529 (2023).

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
桑田 繁樹	金属-配位子協働機能触媒の新展開	近畿化学協会有機金属部会2023年度第4回例会	2024/1/31

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Wei-Syuan Lin, Shigeki Kuwata	Synthesis and Reactivity of Cobalt and Nickel Complexes Having Isoindoline-based Polyprotic Pyrazole Ligand	錯体化学会第73回討論会	2023/9/21
Wei-Syuan Lin, Shigeki Kuwata	Synthesis and Reactivity of Cobalt Complexes Having Isoindoline-based Polyprotic Pyrazole Ligand	The 9th Asian Conference on Coordination Chemistry	2024/2/19
加藤 颯真、篠崎 和樹、鈴木 智之、榎木 啓人、桑田 繁樹	非キレート性ジホスフィン架橋ルテニウム二核錯体のアニオンおよび溶媒応答挙動	第104日本化学会春季年会	2024/3/19
金井 綾、原田 卓弥、榎木 啓人、桑田 繁樹	o-ジニトロベンゼン配位子と種々のプロテック配位子を合わせもつルテニウム錯体の合成	第104日本化学会春季年会	2024/3/19
藤井 啓輔、田島 直登、榎木 啓人、桑田 繁樹	プロテックなピラゾールルテニウム錯体を用いたナフチルメチルアルコールのアミノ化反応	第104日本化学会春季年会	2024/3/19
加藤 大智、草野 祐弥、原田 卓弥、桑田 繁樹	ベンゾキノジオキシム配位子をもつビスキレート型コバルト錯体の合成	第104日本化学会春季年会	2024/3/19
林 唯軒、桑田 繁樹	プロテックなピンサー型イソインドリン-ビス(ピラゾール)配位子を有するコバルト(II)/(III)錯体の相互変換と反応性	第104日本化学会春季年会	2024/3/19
梶谷 裕樹、林 唯軒、桑田 繁樹	プロテックなピンサー型イソインドリン-ビス(ピラゾール)配位子を有する亜鉛錯体の合成	第104日本化学会春季年会	2024/3/20

光機能物理化学研究室
[小林研究室]

小林 洋一 教授 永井 邑樹 助教

■ 研究概要

地球に降り注ぐ膨大な太陽光エネルギーを効率的に活用できる材料の開発は、化石燃料などのエネルギーの単純な消費社会から脱却し、持続可能で豊かな社会を実現する上で重要な課題である。当研究では、有機、無機材料問わず様々な材料を取り扱い、物質の色、発光、化学反応などの「機能」を光やナノテクノロジーによって制御する研究を行っている。具体的には、光を当てると物質の色が可逆的に変化するフォトクロミズムとよばれる有機分子材料や、ナノサイズにすると同じ物質であるにも関わらず、七色に発光色が変化するナノ材料などが挙げられる。このような光機能性材料は基礎科学研究として重要なだけでなく、インク、印刷、レンズ、化粧品、ディスプレイなど、様々な産業に結び付いており、新しい光機能材料の開発や解析技術の開発を通じて、社会に貢献することを目指している。

■ 研究テーマ

(1) 新規フォトクロミック分子の開発

光照射によって無色から着色状態へと変化し、光照射を止めると迅速にもとの無色へと戻る高速熱消色型のフォトクロミック分子は、色の変化だけでなく、素早い応答を活かした新しい光スイッチ分子として有用である。新しい機能を持つ新規フォトクロミック分子を日々開発している。

(2) 新規ナノ材料の創出

ナノとは 10^{-9} mという、分子よりも少し大きなスケールであり、ナノサイズの物質は分子単体や我々が一般に目にする固体材料とは全く異なる性質を示す。有機分子と無機材料を組み合わせたこれまでにない複雑な光応答を示すナノ材料の開発を行っている。

(3) 新規非線形光学応答材料の開発

一般的な光化学反応は、光の強度に比例して光反応量が増加する。一方、特殊な光源や材料を用いると、光の強度に対して劇的に反応量が増加する非線形光応答が観測される。このような非線形光応答は一般に高強度のパルスレーザーなどを用いる必要があるが、我々は微弱な連続光で非線形的な応答を実現する機能性材料の開発に取り組んでいる。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Genki Kawai, Yuki Nagai, Kanna Tsuji, Yoshinori Okayasu, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi, "Nonlinear Photochromic Reaction Based on Sensitizer-Free Triplet-Triplet Annihilation in a Perylene-Substituted Rhodamine Spirolactam" *Angew. Chem. Int. Ed.* 2024, Accepted Articles. DOI:10.1002/anie.202404140.
- Yuto Toyota, Masahiko Sagawa, Shohei Yamashita, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yohei Okada, and Yoichi Kobayashi, "Effect of the bulkiness of alkyl ligands on the excited-state dynamics of ZnO nanocrystals" *RSC Adv.* 2024, 14, 2796–2803.
- Sota Fujisaki, Yuki Nagai, Yoshinori Okayasu, and Yoichi Kobayashi, "Photochromic Clock Reaction of Anthraquinone in Supramolecular Gel and Its Application to Spatiotemporal Patterning" *Mater. Adv.* 2024, 5, 1468–1472.
- Tomoya Seri, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Jiro Abe, and Yoichi Kobayashi, "Unraveling Steric Effects on Ultrafast Bond-Dissociation Processes of Photochromic Radical Complexes", *J. Phys. Chem. Lett.*, 2023, 14, 11474–11479.
- Yoshinori Okayasu, Takuya Miyahara, Rintaro Shimada, Yuki Nagai, Akira Sakamoto, Jiro Abe and Yoichi Kobayashi, "Photochromic dinuclear iridium(III) complexes having phenoxy-imidazolyl radical complex derivatives" *Chem. Commun.*, 2023, 59, 8850–8853.
- Miyu Yokoyama, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi, Hiroki Tanaka, Yohei Haketa, and Hiromitsu Maeda, "Ion-Pairing Assemblies of Dithienylnitrophenol-Based π -Electronic Anions Stabilized by Intramolecular Interactions" *Org. Lett.*, 2023, 25, 3676–3681.
- Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, I-Ya Chang, Hikaru Kuramochi, Kim Hyeon-Deuk, and Yoichi Kobayashi, "Quasi-Reversible Photoinduced Displacement of Aromatic Ligands from Semiconductor Nanocrystals" *ACS Nano*, 2023, 17, 1309–1317.
- Wataru Ishii, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi, Rika Tanaka, Shohei Katao, Yoshiko Nishikawa, Tsuyoshi Kawai, and Takuya Nakashima, "Excited State Engineering in Ag29 Nanocluster through Peripheral Modification with Silver(I) Complexes for Bright Near-Infrared Photoluminescence" *J. Am. Chem. Soc.*, 2023, 145, 11236–11244.
- Hiroki Tanaka, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi, Hiromitsu Maeda, "Substituent-Dependent Photoexcitation Processes of π -Stacked Ion Pairs" *Chem. Euro. J.* 2023, 29, e202203957.

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Keigo Hori, Daisuke Yoshioka, Yuki Nagai, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi	Excited-State Dynamics of 1-Pyrenecarboxylic Acid-Coordinated ZnS Nanocrystals	Soft/Hard2023	2023/3/3
小林 洋一、真田 優介、有馬 有蔵、岡安 祥徳、永井 邑樹	近紫外・可視光でパーフルオロアルキル化合物を分解する半導体ナノ結晶の開拓	ナノ学会第21回大会	2023/5/20
吉岡 大祐、小林 洋一	CdS/ZnS コアシェルナノ結晶の表面配位子の疑可逆的な光誘起脱離現象の大幅増幅	ナノ学会第21回大会	2023/5/20

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Sota Fujisaki, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi,	Spatiotemporal Control of Photochromism in Anthraquinone Using Supramolecular Gel	Eighteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2023/6/10
Mayu Kimura, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Photochromic reaction of Cu-doped ZnS NCs dispersed in organic solvents	Eighteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2023/6/10
Yuto Toyota, Shohei Yamashita, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yohei Okada, Yoichi Kobayashi	Tuning Optical Properties of Colloidal-ZnO Nanocrystals by Bulkiness of Alkyl Ligands	Eighteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2023/6/10
山口 真依, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	酸化亜鉛ナノ結晶への紫外光照射による有機フッ素化合物の分解	第44回光化学若手の会	2023/6/10
吉岡 大祐, 小林 洋一	半導体ナノ結晶における表面有機配位子の疑可逆的な光誘起脱離脱離現象とその増幅	第44回光化学若手の会	2023/6/10
瀧理 智哉, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 武藤 克也, 阿部 二朗, 小林 洋一	ビスフェノキシレーイミダゾリルラジカル複合体誘導体の段階的二次元フォトリソグラフィ特性の評価	第44回光化学若手の会	2023/6/10
堀 圭吾, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	9アントラセンカルボン酸を配位した硫化亜鉛ナノ結晶の励起状態ダイナミクス	第44回光化学若手の会	2023/6/10
有馬 佑蔵, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	硫化カドミウムナノ結晶への可視光照射によるパーフルオロアルキル化合物の分解	第44回光化学若手の会	2023/6/10
中井 祐貴, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	オンデマンドな酸素供給に基づくZnOナノ結晶のフォトリソグラフィ制御	第44回光化学若手の会	2023/6/10
Yoichi Kobayashi	Quasi-Reversible Photoinduced Displacement of Aromatic Ligands From Semiconductor Nanocrystals	NaNaX10	2023/7/5
Yuto Toyota, Shohei Yamashita, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yohei Okada, Yoichi Kobayashi	Controlling Optical Properties of ZnO Nanocrystals by Bulkiness of Alkyl Ligands	The 31st International Conference on Photochemistry	2023/7/25
Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, I-Ya Chang, Hikaru Kuramochi, Hyeon-Deuk Kim, Yoichi Kobayashi	Quasi-reversible photoinduced displacement of aromatic ligands from zinc sulfide nanocrystals	The 31st International Conference on Photochemistry	2023/7/25
Yoichi Kobayashi, Yusuke Sanada, Yuzo Arima, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai	Decomposition of Perfluoroalkyl Substances by Near-UV and Visible Light Irradiation to Semiconductor Nanocrystals	The 31st International Conference on Photochemistry	2023/7/26
Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi	Evaluation of Photostability and Photodegradation Reaction in Europium Complexes	The 31st International Conference on Photochemistry	2023/7/26
Yuki Nagai, Sota Fujisaki, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi	Spatiotemporally-regulated photochromic reaction based on oxygen control using supramolecular gel	The 31st International Conference on Photochemistry	2023/8/2
Tomoya Seri, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Excited-Sstate Dynamics of Phenoxyl-Imidazolyl Radical Complex Derivatives	Materials today conference 2023	2023/8/2
Genki Kawai, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Concentration and light-intensity dependent photochromic reactions of a perylene-substituted rhodamine spirolactam	Materials today conference 2023	2023/8/2
小林 洋一, 豊田 悠斗, 岡安 祥徳, 永井 邑樹	半導体ナノ結晶と近紫外・可視光によるパーフルオロアルキル化合物の分解	2023年光化学討論会	2023/9/5
Mayu Kimura, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Photochromism of Cu-doped ZnS Nanocrystals Dispersed in Organic Solvents	2023年光化学討論会	2023/9/6
Mai Yamaguchi, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Photodecomposition of perfluoroalkyl substances by zinc oxide nanocrystals	2023年光化学討論会	2023/9/6
藤崎 壮太, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	超分子ゲルを用いたアントラキノンのフォトリソグラフィ反応の時空間的制御	2023年光化学討論会	2023/9/7
堀 圭吾, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	アントラセンカルボン酸-硫化亜鉛ナノ結晶複合体の励起状態ダイナミクス	2023年光化学討論会	2023/9/7
岡安祥徳, 小林洋一	ユーロビウム(III)錯体における光耐久性の評価	2023年光化学討論会	2023/9/7
Yuzo Arima, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Visible-Light Induced Decomposition of Perfluoroalkyl Substances by Cadmium Sulfide Nanocrystals	2023年光化学討論会	2023/9/7
河合 彦希, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	ペリレンを置換したローダミンスピロラクタムの濃度と光強度に依存するフォトリソグラフィ反応	2023年光化学討論会	2023/9/7
中井 祐貴, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	超分子ゲルを用いたZnOナノ結晶のフォトリソグラフィ制御	2023年光化学討論会	2023/9/7
大浦 穂乃花, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	ZnSeナノ結晶を用いた水和電子の生成と有機フッ素化合物の分解	2023年光化学討論会	2023/9/7
永井 邑樹, 藤崎 壮太, 中井 祐貴, 岡安 祥徳, 小林 洋一	超分子ゲルを利用したフォトリソグラフィ反応の時空間的制御	第72回高分子討論会	2023/9/28
Yoichi Kobayashi	From Stepwise Photochromic Reactions to Unexpected Photochemical Reactions	10th International Symposium on Photochromism Pre-symposium	2023/11/6
Yuki Nakai, Yuki Nagai, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi	Controlling the Photochromism of Titanium Dioxide Nanocrystals by Supramolecular Gel	10th International Symposium on Photochromism	2023/11/7
Tomoya Seri, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Ultrafast Bond Dissociation Dynamics of Phenoxyl-Imidazolyl Radical Complex Derivatives	10th International Symposium on Photochromism	2023/11/7
Genki Kawai, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Concentration and Light-intensity Dependent Photochromic Reactions of a Perylene-substituted Rhodamine Spirolactam	10th International Symposium on Photochromism	2023/11/7
Sota Fujisaki, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Spatiotemporal Control of Photochromic Reaction in Anthraquinone Using Supramolecular Gel	10th International Symposium on Photochromism	2023/11/7
Mayu Kimura, Daisuke Yoshioka, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai, Yoichi Kobayashi	Photochromic Cu-Doped ZnS Nanocrystals Dispersed in Organic Solvents	10th International Symposium on Photochromism	2023/11/7
豊田 悠斗, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	ZnSナノ結晶を用いたパーフルオロアルキル化合物の光分解	第42回固体・表面光化学討論会	2023/11/16
Yoichi Kobayashi, Yuto Toyota, Yuzo Arima, Yoshinori Okayasu, Yuki Nagai	Decomposition of Perfluoroalkyl Substances by Irradiation of Incoherent Visible Light to Semiconductor Nanocrystals	12th Asian Photochemistry Conference 2023	2023/11/27
Yuki Nagai, Sota Fujisaki, Yuki Nakai, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi	Spatiotemporal control of photochromic reaction based on oxygen regulation using supramolecular gel	12th Asian Photochemistry Conference 2023	2023/11/28
Yuki Nakai, Yuki Nagai, Yoshinori Okayasu, Yoichi Kobayashi	Photodoping of semiconductor nanocrystals controlled by supramolecular gel	12th Asian Photochemistry Conference 2023	2023/11/29

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Daisuke Yoshioka, Yusuke Yoneda, I-Ya Chang, Hikaru Kuramochi, Kim Hyeon-Deuk, Yoichi Kobayashi	Quasi-reversible photoinduced displacement of perylenebisimide derivatives from semiconductor nanocrystals	12th Asian Photochemistry Conference 2023	2023/12/1
Yoichi Kobayashi	Near-UV and Visible-Light Induced Decomposition of Perfluoroalkyl Substances by Semiconductor Nanocrystals	MRM2023/IUMRS-ICA2023	2023/12/13
中井 祐貴, 永井 邑樹, 岡安 祥徳, 小林 洋一	超分子ゲルを用いたTiO2ナノ結晶のフォトリソグラフィ制御	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/18
豊田 悠斗, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	ZnSナノ結晶を用いたパーフルオロアルキル化合物の光分解メカニズムの解明	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/19
松尾 和香, 吉岡 大祐, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	硫化亜鉛ナノ結晶における配位子脱離反応の形状依存性	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/19
岡安 祥徳, 小林 洋一	β -ジケトナート配位子の光分解過程の理解と希土類錯体の光耐久性の向上	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/19
小橋 俊介, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	水溶性希土類錯体ナノ粒子における光学特性評価	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/19
永井 邑樹, 藤崎 壮太, 岡安 祥徳, 小林 洋一	超分子ゲルにより時空間的に制御されたフォトリソグラフィ反応	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/21
西山 歩那, 岡安 祥徳, 永井 邑樹, 小林 洋一	ハイドロゲルを用いたアントラキノンの誘導体の光還元制御	日本化学会 第104春季年会 2024	2024/3/21

■ 特許 (2023年4月~2024年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
小林 洋一, 真田 優介, 山口 真依	PCT/JP2024/004149	2024/2/8	学校法人立命館	小林 洋一, 真田 優介, 山口 真依	ナノ粒子、それを用いる水和電子発生方法及びハロゲン含有有機材料分解方法
小林 洋一, 有馬 佑蔵	PCT/JP2024/004156	2024/2/8	学校法人立命館	小林 洋一, 有馬 佑蔵	水和電子発生用、ハロゲン含有有機材料分解用、フォトリソグラフィ材料用のナノ粒子

生物機能分析化学研究室 [高木研究室]



高木 一好 教授

■ 研究概要

細菌が生産する酸化還元酵素が触媒として作用するいくつかの反応について、生物分析化学的視点からの基礎検討を行ってきた。また、それらの反応を電極反応と共役させた、バイオ電池・バイオセンサー・バイオリアクターへの応用について、応用生物電気化学的視点からの検討を行なっている。

■ 研究テーマ

- (1) メチロトロフ細菌 (Methylobacterium属細菌、Paracoccus属細菌、など) におけるメタノール、あるいは、メチルアミン酸化反応経路の再検討と応用

メチロトロフ細菌は、メタノール、メチルアミンといったC1化合物を唯一の炭素源、エネルギー源として生育できることが古くから知られている。本研究では、メチロトロフ細菌が生産する酵素として、メタノールデヒドロゲナーゼ (PQQ酵素)、メチルアミンデヒドロゲナーゼ (TTQ酵素) に加え、アルデヒドオキシドレダクターゼ (AOR)、ならびに、ギ酸デヒドロゲナーゼ (FDH) について、それらの酵素を精製し、生物分析化学的視点からの基礎検討を行ってきた。また、これらの酵素反応を電極反応と組み合わせたバイオエレクトロキャタリシス反応系の構築、メタノール・メチルアミン・ギ酸をバイオ燃料とするバイオ電池、アルデヒド類の検出を目的としたバイオセンサーについても検討を行っている。

- (2) 酢酸菌 (Gluconobacter属細菌、Acetobacter属細菌、など) における糖類やアルコール類の酸化反応 (酸化発酵) 経路の再検討と応用

酢酸菌は、高濃度の糖やアルコールを含む花蜜・果実やその酸敗した果実酒などの中で生育している。酢酸菌が有する強力な基質酸化能については、農芸化学分野において古くから注目され、精力的な研究が展開されてきた。本研究では、酢酸菌が生産する酵素として、アルコールデヒドロゲナーゼ (ADH) について、特に、これまでに検討されてこなかった還元型基質に対する反応を検討している。また、精製が困難とされているアルデヒドデヒドロゲナーゼ (AldDH) の精製方法の検討も行っている。これらの反応系を電極反応系と結びつけて、グリセリン (バイオディーゼル燃料の精製過程で副産物として大量に生成されている) をバイオ燃料として用いたバイオ電池への応用の可能性についても検討している。

生物有機化学研究室 [民秋研究室]



民秋 均 教授



松川 裕太 助教

■ 研究概要

生体での反応を分子レベルで明らかにして、そのモデル系を構築する。

■ 研究テーマ

- (1) 光合成細菌の膜外アンテナ部のモデル合成

光合成の集光型アンテナ部位については、これまで、色素と蛋白との複合体によって構成されていると信じられていました。しかしながら、我々の研究によって緑色嫌気性光合成細菌の膜外アンテナ部 (以下クロロゾームと呼ぶ) においては色素のみが自己集合してアンテナ色素を構成し、蛋白は超分子構造の形成において大きな役割を果たしていないことが明らかになりつつあります。そこで、新たに開発された生体系アンテナ色素分子のモデル化合物を用いた人工クロロゾームの構造とエネルギー移動過程の解明を行ない、さらに本モデル系と生体系とを比較することにより、生体系でのクロロゾームの超分子構造並びにエネルギー移動過程を検討しています。本研究が、現在当研究室のメインの研究テーマであり、国内外からその成果が期待されています。科学研究費・新学術領域 (文部科学省) による「革新的光物質変換」に関する研究支援 (平成29～33年度) や平成25年度日本化学会学術賞・2016年光化学討論会特別講演賞受賞や第10回アジア光化学会議2018基調講演も、そのあられです。

- (2) 大環状π電子系における新しい有機反応系の開発

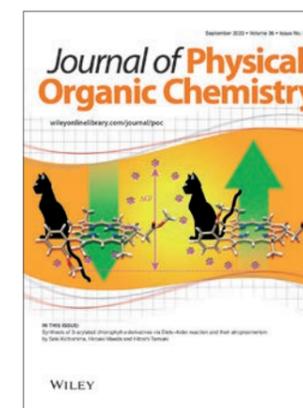
ポルフィリンなどに代表される大環状π電子系化合物においては、ベンゼンなどに代表される芳香族系低分子化合物とは異なる反応性が見られます。これを利用して、新機能を有する有機化合物の合成を目指しています。

- (3) 新しいエネルギー・電子移動媒体の創出

(1) で述べたように、色素分子の自己会合体が、優れたエネルギー移動媒体として機能していることは生体系で見出されています。そこで、モデル化合物の自己会合体を様々な環境下で調製し、そのエネルギー・電子移動媒体としての能力を検討して、生体を越えるような機能の創出や人工光合成によるエネルギー問題の解決を目指しています。

- (4) その他

新しい発想に基づく太陽光電池の開発、金属錯体を用いた生体分子の認識、生体分子の多様性に基づく化学進化から生命進化まで、化合物ライブラリー構築を指向した (創薬研究も視野に入れた) コンビナトリアルケミストリー、糖鎖による生体情報伝達に関する研究、ゲノム情報に基づくタンパク質発現とその結晶構造と機能 (酵素反応) 解析 [立命館発刊の初のNature論文 (Nature, 2010, 465, 110) !]、地球規模での炭素循環解明など。



■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- T. Nakano, Y. Hashimoto, H. Tamiaki, "Synthesis and self-aggregation of chlorophyll-*a* derivatives possessing a hydroxymethyl group in the C20-substituent with ethynylene and/or phenylene linkers," *Photochem. Photobiol.*, 99, 35–44 (2023).
- S. Tani, S. Kanehisa, H. Tamiaki, "Self-aggregation of 3²-substituted bacteriochlorophyll-*d* analogs in aqueous micelle," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 27, 97–104 (2023).
- T. Ishii, S. Matsubara, H. Tamiaki, "Ring-shaped self-assembly of naphthalene-linked chlorophyll dimer," *ChemComm*, 59, 1967–1970 (2023).
- Y. Kinoshita, N. Deromachi, T. Kajiwara, T. Koizumi, S. Kitagawa, H. Tamiaki, K. Tanaka, "Photoinduced Catalytic Organic-Hydride Transfer to CO₂ Mediated with Ruthenium Complexes as NAD⁺/NADH Redox Couple Models," *ChemSusChem*, 16, e202300032 (2023).
- S.-Y. Chou, H. Masai, M. Otani, H. V. Miyagishi, G. Sakamoto, Y. Yamada, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, T. Katase, H. Ohta, T. Kondo, A. Nakada, R. Abe, T. Tanaka, K. Uchida, J. Terao, "Efficient electrocatalytic H₂O₂ evolution utilizing electron-conducting molecular wires spatially separated by rotaxane encapsulation," *Appl. Catal. B: Environ.*, 327, 122373 (2023).
- M. Shiozaki, T. Mizoguchi, J. Harada, M. Hirose, H. Tamiaki, "Chiral-phase HPLC separation of (divinyl)protochlorophyllide-*a* enantiomers as key precursors in chlorophyll biosynthesis from their 13²-stereoisomeric prime forms," *Biochim. Biophys. Acta Bioenerg.*, 1864, 148960 (2023).
- M. Hirose, Y. Tsukatani, J. Harada, H. Tamiaki, "In vitro reversible dehydration in C3-substituents of zinc chlorophyll analogs by BChF and BChV enzymes: Stereoselectivity and substrate specificity in the dehydration," *Biochim. Biophys. Acta Bioenerg.*, 1864, 148959 (2023).
- Y. Takarada, S. Ogasawara, H. Tamiaki, "Cationic 3¹-pyridylation of a chlorophyll-*a* derivative using Barluenga reagents," *Results in Chemistry*, 5, 100862 (2023).
- K. Oyagi, S. Ogasawara, H. Tamiaki, "Linker-length dependent intra/intermolecular coordination of synthetic zinc chlorophyll-*a* derivatives bearing a pyridine terminal in the C13²-substituent," *Tetrahedron*, 135, 133334 (2023).
- Y. Takarada, N. Hara, S. Ogasawara, H. Tamiaki, "Synthesis of 3¹-aminopyridino-chlorophyll-*a* derivatives and their physical properties," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 27, 1189–1196 (2023).
- M. Hirose, J. Harada, Y. Kashiwama, H. Tamiaki, "Predicted Structure of the BcIC Enzyme Catalyzing the Removal of the C13²-Methoxycarbonyl Group for Biosynthesis of Chlorosomal Chlorophylls: A Mechanism for Dual Catalytic Functions of Hydrolysis and Decarboxylation inside Its Active Site," *Biochemistry*, 62, 1443–1451 (2023). [Inside cover of issue 9]
- S. Kichishima, H. Maeda, H. Tamiaki, "Synthesis of 3-arylated chlorophyll-*a* derivatives via Diels-Alder reaction and their atropisomerism," *J. Phys. Org. Chem.*, 36, e4546 (2023). [Front cover of issue 9]
- S. Duan, S. Sasaki, G. Zhang, D. Li, C. Feng, X.-F. Wang, H. Tamiaki, Z. Kan, S. Chung, K. Cho, D. Han, G. Li, S. Lu, "Natural Bio-additive Chlorophyll Derivative Enables 17.30% Efficiency Organic Solar Cells," *Adv. Functional Mater.*, 33, 2302820 (2023).
- Y. Sun, Z. Liu, A. Li, Y. Li, T. Xiang, Y. He, H. Wei, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Bilayer Chlorophyll-Based Bio-Photodetector Based on Z-Type Charge Transfer Process," *J. Mater. Sci. C*, 11, 8438–8445 (2023).
- Y.-T. Xu, M.-J. Gong, Y. Zheng, H. Xu, A. Li, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-X. Zeng, X.-W. Wu, X.-F. Wang, "Remodeling Zinc Deposition via Multisite Zincophilic Chlorophyll for Powerful Aprotic Zinc Batteries," *Nano Lett.*, 23, 5722–5730 (2023).
- Y. Hisahara, T. Nakano, H. Tamiaki, "Self-Aggregation Behavior of Dimeric Chlorophyll-*a* Derivatives Linked via Ethynylene and *m*-Phenylene Structures," *Photochem. Photobiol. Sci.*, 22, 2329–2339 (2023).

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 木下 雄介, 民秋 均, 「ルテニウム錯体を触媒とする有機ヒドリドを介した二酸化炭素光還元」、クリーンエネルギー、32(8)、33–38 (2023).
- 廣瀬 光了, 民秋 均, 「葉緑素の生合成酵素が行う反応を分子レベルで解明」、光ライアンス、34(9)、10–13 (2023).

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Y. Hashimoto, T. Takeda, H. Tamiaki	Synthesis and self-aggregation of C13 ² ,C13 ² -disubstituted chlorophyll derivatives	自己集積と超分子ゴードン研究セミナー、#9 (スイス・レディアブルレ)	2023/5
Y. Hisahara, T. Nakano, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic chlorophyll derivatives as models of green photosynthetic bacterial antenna systems	自己集積と超分子ゴードン研究セミナー、#20 (スイス・レディアブルレ)	2023/5
Y. Hisahara, T. Nakano, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll dimers and their self-aggregation in an aqueous micelle	自己集積と超分子ゴードン研究会議、Tuesday-#17 (スイス・レディアブルレ)	2023/5
Y. Hashimoto, H. Tamiaki	Supramolecular self-aggregates of synthetic C13 ² -substituted bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs	自己集積と超分子ゴードン研究会議、Tuesday-#25 (スイス・レディアブルレ)	2023/5
K. Nakakuki, S. Sasaki, H. Tamiaki	Synthesis of dealkylated bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs and their self-aggregation	SNCPP23, S-2/P-33 (華津)	2023/6 [選抜講演]
H. Sasakura, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Synthesis and optical properties of π -conjugated hexatriene-linked chlorophyll dyad	SNCPP23, S-3/P-43 (華津)	2023/6 [選抜講演]
R. Ataka, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives methylated at the inner ring nitrogen atom and C3-substitution effect on their optical properties	SNCPP23, P-2 (華津)	2023/6
Y. Hashimoto, H. Tamiaki	Supramolecular self-aggregates of synthetic 13 ² -substituted chlorophyll derivatives	SNCPP23, P-6 (華津)	2023/6
M. Hayashi, H. Tamiaki	Synthesis of atropisomerically pure 20-arylated chlorophyll- <i>a</i> derivatives	SNCPP23, P-7 (華津)	2023/6
Y. Hayashi, H. Tamiaki, T. Miyatake	Synthesis and properties of zinc 3-hydroxymethylchlorin possessing an oligooxyethylene group at the 7-position	SNCPP23, P-8 (華津)	2023/6
Y. Hisahara, T. Nakano, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic zinc chlorophyll dyads in aqueous micelle	SNCPP23, P-9 (華津)	2023/6
Y. Hoshi, H. Suzuki, R. Abe, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll- <i>a</i> derivatives with an acrylic acid-type anchor and their photosensitizing activities for hydrogen evolution on TiO ₂ -Pt	SNCPP23, P-10 (華津)	2023/6

- R. Ataka, H. Tamiaki, "Synthesis of cationic *N*-methylated chlorophyll derivatives and C3-substitution effect on their optical properties," *Dyes Pigm.*, 219, 111557 (2023).
- Y. Li, Y. Liu, T. Zheng, Z. Liu, G. G. Levchenko, W. Han, A. V. Pashchenko, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Hydrogen production by visible light photocatalysis with Chl@g-C₃N₄/Ti₃C₂T_x S-scheme heterojunction," *Appl. Surf. Sci.*, 640, 158454 (2023).
- Y. Sun, J. Jiang, T.-F. Xiang, A. Li, Z. Liu, Y. Li, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Photomultiplication Behavior of Chlorophyll-Based Photodetector under Biased Voltage," *J. Phys. Chem. Lett.*, 14, 10469–10474 (2023).
- S. Nishibori, N. Hara, S. Ogasawara, S. Sasaki, H. Tamiaki, "Synthesis of C3-fluoroalkylated chlorophyll-*a* derivatives and fine tuning of their optical properties by the fluorination degree," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 446, 115118 (2024).
- Y. Li, Y. Sun, Y. Liu, T. Zheng, A. Li, G. G. Levchenko, W. Han, A. V. Pashchenko, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Efficient photocatalytic hydrogen production by bacteriochlorophyll-*a* derivatives with different esterifying side chains," *J. Colloid Interface Sci.*, 654, 1001–1009 (2024).
- M. Yuasa, N. Hara, H. Tamiaki, "Recognition of histidines with a synthetic zinc amino-oxochlorin regioisomer via synergetic coordination and hydrogen bonding," *J. Phys. Org. Chem.*, 37, e4602 (2024).
- Y. Hashimoto, K. Yamashita, N. Hara, M. Hirose, H. Tamiaki, "Synthesis of C3-substituted chlorophyll-*a* derivatives fused by a π -conjugated E-ring and their physical properties with unique near-infrared absorption," *Dyes Pigm.*, 222, 111891 (2024).
- Y. Li, Y. Liu, T. Zheng, A. Li, G. G. Levchenko, W. Han, A. V. Pashchenko, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Efficient photocatalytic hydrogen production by organic-inorganic heterojunction structure in Chl@Cu₂O/Ti₃C₂T_x," *Green Chem.*, 26, 1511–1522 (2024).
- A. Toda, H. Tamiaki, "Self-aggregation of synthetic zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs with pinacol borates on the B-ring," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 452, 115616 (2024).
- Y. Mori, Y. Nakamura, M. Yasui, H. Tamiaki, "Synthesis of chlorophyll-BODIPY conjugates and their intramolecular excitation energy transfer," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 28, 1–10 (2024).
- S. Nishibori, N. Hara, H. Tamiaki, "Effect of perfluorination at the 3-ethyl group in chlorophyll-*a* derivatives on physical properties in solution," *J. Fluorine Chem.*, 274, 110261 (2024).
- S. Sato, M. Hirose, R. Tanaka, H. Ito, H. Tamiaki, "In vitro demetalation of central magnesium in various chlorophyll derivatives by Mg-dechelatease homolog from chloroflexi *Anaerolineae*," *Photosynth. Res.*, 160, 45–53 (2024).
- M. Yuasa, S. Nakamura, H. Tamiaki, "Two-point connected complex of zinc aminoporphyrin with histidine protected at *o*-amino and imidazolyl- π nitrogen atoms," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 97, uoae029 (2024).
- N. Hara, H. Tamiaki, "Temperature-dependent chlorosomal self-aggregation of bacteriochlorophyll-*d* analogs with a branched alkyl chain in a single 1-chloroacetone solvent," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 97, uoae032 (2024).
- M. Yasui, H. Tamiaki, "Supramolecular chirality in self-assembly of zinc protobacteriochlorophyll-*d* analogs possessing enantiomeric esterifying groups," *Photochem. Photobiol. Sci.*, 23, 421–434 (2024).
- S. Fujii, H. Tamiaki, "Self-aggregation of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs with an acylhydrazone moiety as the 13-keto-carbonyl alternative," *Photochem. Photobiol.*, in press (2024).

- 廣瀬 光了, 原田 二郎, 柏山 祐一郎, 民秋 均, 「光捕集アンテナ系クロロゾームを構築するバクテリオクロロフィル類の生合成段階で働く酵素BcICの基質特異性と反応機構の解明、成蹊大学理工学研究報告、60(1・2)、1–6 (2023).

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
S. Kichishima, H. Tamiaki	Synthesis and physical properties of chlorophyll derivatives possessing a quinone moiety at the 3-position	SNCPP23, P-17 (華津)	2023/6
Y. Kinoshita, N. Deromachi, K. Tanaka, H. Tamiaki	Catalytic organic-hydride transfer to CO ₂ mediated with ruthenium complexes	SNCPP23, P-19 (華津)	2023/6
Y. Matsukawa, H. Tamiaki	Highly fluorescent mesoionic compounds	SNCPP23, P-26 (華津)	2023/6
Y. Mori, H. Tamiaki	Chlorosome-type self-aggregation of chlorophyll-BODIPY conjugate efficiently absorbing green light	SNCPP23, P-29 (華津)	2023/6
H. Nomura, Y. Kashiwama, H. Tamiaki	Analysis of chlorophyll metabolism by algivorous protists	SNCPP23, P-34 (華津)	2023/6
N. Hara, H. Tamiaki	Self-aggregation of zinc bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs with linear and branch type of alkyl chains	SNCPP23, O-3 (華津)	2023/6 [招待講演]
松原 翔吾, 石井 辰磨, 廣瀬 優輔, 民秋 均	ナフタレン連結クロロフィル二量体の置換位置の違いによる超分子構造変化	第20回ホスト・ゲスト超分子化学シンポジウム、1B08 (八王子)	2023/6
廣瀬 光了, 原田 二郎, 柏山 祐一郎, 民秋 均	クロロゾームを構築するクロロフィル分子の生合成酵素BcICの予想構造から発見された2重触媒機能性とそのメカニズムの解明	第30回光合成セミナー2023、O-1 (名古屋)	2023/6 [三堂賞受賞]
安宅 理子, 甲原 丈, 小笠原 伸, 民秋 均	カチオン型クロロフィルの合成とその展開	第30回光合成セミナー2023、O-8 (名古屋)	2023/6
H. Sasakura, H. Tamiaki	Synthesis of π -Conjugated Chlorophyll Dimer and Their Specific Optical Properties	第23回テトラヘドロンシンポジウム、P1-116 (スウェーデン・ヨーテボリ)	2023/6
K. Nakakuki, S. Sasaki, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic dealkylated bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs	第23回テトラヘドロンシンポジウム、P1-117 (スウェーデン・ヨーテボリ)	2023/6
Y. Hoshi, H. Suzuki, R. Abe, H. Tamiaki	Visible-light illuminated hydrogen evolution using dye-semiconductor hybrids: Effect of acrylic acid-type anchors of chlorophyll- <i>a</i> derivatives photosensitizer	31th International Conference on Photochemistry (ICP 2023)、P25-105 (札幌)	2023/7
Y. Mori, M. Yasui, H. Tamiaki	Development of chlorosome-type artificial photosynthetic antenna efficiently absorbing green light	第20回ヨーロッパ光生物学会議 (20th ESP 2023) P87 (フランス・リヨン)	2023/8 [Short oral presentation]
中條 涼子, 樋口 真弘, 民秋 均, 松原 翔吾	ペプチド-クロロフィル複合体の自己集積によるチューブ状光捕集アンテナモデルの構築	2023年光化学討論会、2P16 (広島)	2023/9
永谷 美裕, 樋口 真弘, 民秋 均, 松原 翔吾	pH応答性光増感剤開発に向けたペプチド-クロロフィル自己集積体の評価	2023年光化学討論会、3P16 (広島)	2023/9
松川 裕太, 民秋 均	強蛍光性有機分子1,3-ジアリールテトラゾリウム系メソイオンの合成と発光特性	2023年光化学討論会、3P71 (広島)	2023/9
林 佳輝, 民秋 均, 宮武 智弘	亜鉛3-ヒドロキシメチルクロリンの7位に有するオリゴキシエチレン基が与える自己会合への影響	第33回基礎有機化学討論会、2P140 (岡山)	2023/9
久原 悠真, 中野 健夫, 民秋 均	3位修飾バクテリオクロロフィルd類縁体の合成と自己会合	第33回基礎有機化学討論会、2P150 (岡山)	2023/9
H. Tamiaki, K. Nakakuki, S. Nishibori	Chlorophylls and their synthetic analogs	15th ICTPPO, PL-2 (御殿場)	2023/9 [基調講演]
Y. Kashiwama, H. Tamiaki	Biochemical elucidation of CPE-accumulating chlorophyll catabolism conserved among diverse eukaryotes	15th ICTPPO, O3-1 (御殿場)	2023/9 [招待講演]
Y. Tsukatani, H. Mitsuaki, J. Harada, H. Tamiaki	Novel enzymatic activities of geranylgeranyl reductase from <i>Haloerhodospira halochloris</i> , resulting in the production of bacteriochlorophyll with an unusual phytyadienyl tail	15th ICTPPO, P1-1 (御殿場)	2023/9
S. Sato, R. Tanaka, M. Hirose, H. Tamiaki, H. Ito	In vitro analysis of the chelating and dechelating reactions of Stay Green Related (SGR) Mg dechelatease	15th ICTPPO, P1-7 (御殿場)	2023/9
S. Kichishima, H. Tamiaki	Synthesis and physical properties of chlorophyll-quinone conjugates	15th ICTPPO, P3-1 (御殿場)	2023/9
橋本 大和, 安井 みずき, 民秋 均	13 ² 位置換ポルフィリン型バクテリオクロロフィル-dエナンチオマーの合成と自己会合	第39回有機合成化学セミナー、P-85 (淡路)	2023/9
西藤 涼花, 原 伸行, 小笠原 伸, 民秋 均	フルオロアルキル化クロロフィル誘導体の合成と物性	第46回フッ素化学討論会、P40 (枚方)	2023/10
工藤 稜央, 花山 博紀, 民秋 均, 矢貝 史樹	クロロフィル超分子ポリマーの時間発展的な構造転移	第13回CSJ化学フェスタ、P4-020 (東京)	2023/10
笹倉 雛子, 木下 雄介, 民秋 均	3位連結 π 共役型クロロフィル二量体の合成と物性	第13回CSJ化学フェスタ、P7-056 (東京)	2023/10
高宮 祥, 花山 博紀, 民秋 均, 矢貝 史樹	クロロフィル二量体の自己集合と金属配位による集合挙動の変化	第13回CSJ化学フェスタ、P9-056 (東京)	2023/10
M. Nagatani, M. Yoshikawa, S. Tsukiji, M. Higuchi, H. Tamiaki, S. Matsubara	Peptide-chlorophyll conjugates for the pH-responsive photosensitizers	第33回日本MRS年次大会、H-015-008 (横浜)	2023/11
菊池 修平, 岩崎 雄吾, 吉岡 美奈, 森田 真也, 多田 竜, 内村 康寛, 小林 友哉, 木下 雄介, 古荘 義雄, 久保 佳範, 民秋 均, 石山 博章, 宇田川 潤	ラットの行動に対するリン脂質の機能-リン脂質の分子構造に着目して-	第99回日本解剖学会近畿支部学術集会、8 (京都)	2023/11
Y. Matsukawa, H. Tamiaki	Synthesis and Optical Properties of Tetrazolium Mesoionic Fluorophores	IKCOC-15, PB(C)-20 (京都)	2023/11
M. Yasui, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs possessing a porphyrin π -skeleton and a chiral esterifying group	IKCOC-15, PB(C)-34 (京都)	2023/11
K. Yoshimura, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Introductions of Michael Acceptors at the C13 ² of Methyl Pheophorbide- <i>a/a'</i>	IKCOC-15, PB(C)-82 (京都)	2023/11
R. Ataka, H. Tamiaki	Synthesis of <i>N</i> -methylated chlorophyll derivatives having various substituents and comparison of their optical properties	第12回アジア光化学会議(APC2023)、PP41 (オーストラリア・メルボルン)	2023/11
民秋 均	クロロフィルの科学：構造と(生)合成と機能	2023年度東海支部先端化学セミナー (岐阜)	2023/12 [招待講演]
S. Takamiya, H. Hanayama, H. Tamiaki, S. Yagai	Control of Supramolecular Polymorphism in Self-assembly of Scissors-shaped Chlorophyll Dyads	CEMSupra2024, P-42 (東京)	2024/1
民秋 均	立命で31年：クロロフィル王を目指して	シンポジウム「生物有機化学の現在と未来」(華津)	2024/3 [基調講演]
民秋 均	クロロフィルの科学	元素ブロック研究会 (京都)	2024/3 [招待講演]
民秋 均, 丸山 莉子, 松川 裕太	フェロセン化クロロフィル誘導体の合成と物性	日本化学会第104春季年会、E1133-1am-04 (船橋)	2024/3

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
民秋 均、甲原 丈、小笠原 伸	カチオン性アザアール基を有するクロロフィル誘導体の合成と物性	日本化学会第104春季年会、E1133-1am-11 (船橋)	2024/3
小笠原 伸、丸本 洋明、民秋 均	ビリジン残基を有するポリマーへのカチオン性クロロフィル誘導体の修飾とその物性	日本化学会第104春季年会、P2-1vn-25 (船橋)	2024/3
工藤 稜央、花山 博紀、民秋 均、矢貝 史樹	デンドロン修飾クロロフィル超分子ロゼットの自己集合	日本化学会第104春季年会、E1123-2am-04 (船橋)	2024/3
松川 裕太、民秋 均	1,3-ジアリールテトラソリウム系蛍光性メソイオン化合物の発光特性と機構研究	日本化学会第104春季年会、P4-2vn-10 (船橋)	2024/3
廣瀬 優輔、石井 辰磨、樋口 真弘、民秋 均、松原 翔吾	非対称なナフタレン連結クロロフィル二量体の合成と自己集積	日本化学会第104春季年会、E1131-2vn-04 (船橋)	2024/3
原 伸行、民秋 均	17位に直鎖および枝分かれアルキル鎖を導入したバクテリオクロロフィルd類の自己集合	日本化学会第104春季年会、E1123-3pm-02 (船橋)	2024/3
中條 涼子、樋口真弘、民秋 均、松原 翔吾	ペプチド-クロロフィル複合体を用いた光捕集アンテナモデルの合成と光物性	日本化学会第104春季年会、E1123-3pm-03 (船橋)	2024/3
民秋 均、蘭年田 拓磨、原 伸行、小笠原 伸	新たに六員環が縮環したクロロフィル誘導体の合成と物性	日本化学会第104春季年会、E1141-3vn-07 (船橋)	2024/3
民秋 均、西川 尊	3'位にチエニル基を有するクロロフィル誘導体の合成と物性	日本化学会第104春季年会、E1133-4pm-11 (船橋)	2024/3
柏山 祐一郎、見市 静香、今西 巧希、丸山 萌、榑原 咲良、埜村 颯、民秋 均	原生生物のクロロフィル代謝における基質特異性を <i>in vivo</i> 貪食アッセイから読み解く	日本藻類学会第48回大会(神戸)	2024/3

報道等

- 1 プレスリリース「葉緑素(クロロフィル)の生合成に関わる酵素の反応機構を分子レベルで解明～天然の光合成機能を超越した人工光合成システムの実現を目指して～」(2023年4月12日)
- 2 Optronics Online「立命大ら、葉緑素の生合成に関わる酵素の反応を解明」(2023年4月13日)

高分子材料化学研究室 [堤研究室]



堤 治 教授

松本 浩輔 助教

■ 研究概要

高分子材料化学研究室では、広い意味での高分子や分子集合体を基盤材料に用いて、新しい光・電子機能材料の開発を目標とした研究を行っている。有機化合物の特徴は分子構造を自由にデザインできることであり、分子構造を適切にデザインすることでいろいろな機能を示す化合物を作り出すことが可能である。しかしながら、実際は分子構造だけをいくら最適に設計しても、例えば生体材料が示すような高い機能を人工材料で実現することは困難である。生体中では、個々の分子の構造だけでなくそれぞれの分子の空間的な配置と配向までもが機能を最大限に発揮できるように最適化されており、このために生体分子システムは人工材料ではマネのできないような高い機能を示すと考えている。そこで、われわれは生体系を参考にして、材料を構成する分子の構造(1次構造)だけでなく材料中における個々の分子の空間的な配置や配向といった高次構造をも制御することで高機能材料が開発できるはずであるというコンセプトに基づいて研究に取り組んでいる。

このような基本的な考え方に基づいて、当研究室では

- ・分子をいかに並べるか？
- ・低分子を使って、よりサイズの大きな高分子やナノ材料を並べることは可能か？
- ・並べることによって発現する新しい機能は何か？

についての研究を行っている。現在進行中の主要研究テーマは下記の通りである。

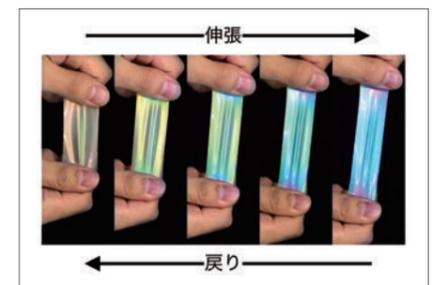
■ 研究テーマ

(1) 発光性液晶材料の開発

ある種の発光性化合物は凝集状態(分子の並び方など)が変わると発光特性(色など)も変わる性質をもつ。われわれは、「液晶」という性質を利用して、このような化合物の凝集状態を精密制御することで、発光特性も制御できる材料を開発している。これまでに、1種類の化合物のみで3色の発光を示す「単一化合物フルカラー発光材料」や、1種類の化合物のみで白色発光を示す「単一化合物白色発光材料」の開発に成功した。このような性能は画期的であり、産業界からも注目されている。将来的には、発光材料や化学センサーとして多種多様なデバイスで利用できる可能性があり、いくつかの企業と産学連携で研究を展開している。

(2) 刺激応答性材料の開発：センサーやフォトニクス材料への応用

外部から与えられたいろいろな刺激(力、光、熱など)によって性質が変化する材料を開発している。例えば、「力」により物性の変わる材料の開発に取り組んでおり、力を加えて伸張することで色が変化する材料の開発などにも成功している(https://youtu.be/zJddKvq_KtM)。このような材料は、例えば、ロボット用の「ひずみセンサー」や「触覚センサー」としての応用が期待できる。軽くて安全なロボットを高分子材料(プラスチック)だけで創ることができるようになるため、ロボット研究者と共同で検討・開発を進めている。また、ヒトやモノの動きを定量的に可視化できることから、スポーツ科学、人間工学、IoTなど、様々な分野への波及も期待できる。



伸張により色変化するゴム

(3) 分子配向の精密制御により実現する多彩な機能性ソフト材料

高分子合成プロセスを工夫することにより、分子配向を精密に制御した機能性高分子化合物の合成を行っている。光・電子・力学機能材料の分子配向を自在かつ精密に制御することで、これまで全く予想もできなかった新しい機能、圧倒的な高性能、新現象が創発すると期待できる。例えば、発光材料の分子配向を精密に制御すると、「光渦」と呼ばれる不思議な光が発生すると予想される。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 Sign reversal of the spontaneous and induced polarization in a mixture of achiral liquid crystal host and chiral azo dopant, Osamu Tsutsumi, Makoto Nakano, Gurumurthy Hegde, Lachezar Komitov, *Liquid Crystals*; doi: 10.1080/02678292.2023.2185311
- 2 Thermally Stable Carbazole Tagged Au(I)-Mesoionic N-Heterocyclic Carbene Complexes with Diverse Gold-Hydrogen Bonds, Subramaniam Kalaiivanan, Vaddamanu Moulali, Kumar Siddhant, Kavitha Velappan, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Ganesan Prabusankar, *New J. Chem.*, 47, 491–499 (2023); doi: 10.1039/D2NJ03215E
- 3 Tunable Reflection through Size Polydispersity of Chiral-Nematic Liquid Crystal Polymer Particles, Tomoki Shigeyama, Kohsuke Matsumoto, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *Molecules*, 28, 7779 (2023); doi: 10.3390/molecules28237779
- 4 Angular-Dependent Back Reflection of Chiral-Nematic Liquid Crystal Microparticles as Multifunctional Optical Elements, Tomoki Shigeyama, Kohsuke Matsumoto, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *Crystals*, 13, 1660 (2023); doi: 10.3390/cryst13121660
- 5 Interfacial Strain Analysis of Bending Bilayer Silicone Elastomer Films Using a Cholesteric Liquid Crystal Sensor, Masayuki Kishino, Norihisa Akamatsu, Ryo Taguchi, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Atsushi Shishido, *ACS Appl. Eng. Mater.*, 1, 1669–1675 (2023); doi: 10.1021/acsaenm.3c00170

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 1 ナノ構造制御されたソフト材料—ソフトロボット、センサ、セキュリティ材料への展開, 茂山 友樹、堤 治, *クリーンテクノロジー*, 33, 54–58 (2023)

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yuki Shikata, Yudai Fuwa, Mina Matsuda, Kyohei Hisano, Kohsuke Matsumoto, Osamu Tsutsumi	Dynamic control of molecular alignment in liquid-crystal elastomers by external materials	SPIE Organic Photonics + Electronics, San Diego, USA	2023/8
Osamu Tsutsumi, Andriani Furoida, Tamon Nakao, Arushi Rawat, Kohsuke Matsumoto	Aggregation-Induced Emission from Liquid-Crystalline Gold(I) Complexes	3rd International Conference on Main Group Molecules to Materials, Indian Institute of Technology, Hyderabad, India	2023/12

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
四方 優輝、堤 治	液晶モノマーの傾斜光重合により自発形成される分子配向	第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬 (群馬)	2023/5
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	微粒子中の液晶高分子の配向制御	第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬 (群馬)	2023/5
河合 一輝、茂山 友樹、堤 治	単分散液晶高分子微粒子における分子配向制御と架橋構造の導入	第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬 (群馬)	2023/5
東谷 智博、福井 直弥、茂山 友樹、堤 治	キラルネマチック液晶微粒子を用いた3次元変形解析	第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬 (群馬)	2023/5
松田 美奈、不破 雄大、堤 治	Auxetic構造を用いたキラルネマチック液晶エラストマーによる高感度ひずみ検出	第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬 (群馬)	2023/5
石部 達也、四方 優輝、堤 治	液晶モノマーの傾斜光重合による分子配向パターン形成メカニズム	第72回高分子学会年次大会, Gメッセ群馬 (群馬)	2023/5
Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Control of Molecular Alignment in Chiral-Nematic Liquid Crystal Polymer Particles by Dispersion Polymerization	The 20th Optics of Liquid Crystals Conference (OLC2023), Radisson Blu Hotel, Poland	2023/9
Yuki Shikata, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Spontaneous Formation of Periodic Pattern of Molecular Orientation via Gradient Photopolymerization	The 20th Optics of Liquid Crystals Conference (OLC2023), Radisson Blu Hotel, Poland	2023/9
茂山 友樹、久野 恭平、松本 浩輔、堤 治	分散重合によるキラルネマチック液晶微粒子作製と反射機能	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
東谷 智博、松本 浩輔、堤 治	弾性フィルムに分散したキラルネマチック液晶高分子微粒子の変形挙動	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
四方 優輝、松本 浩輔、堤 治	傾斜光重合が誘起する自己組織化により形成される分子配向パターン	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
緒方 真希、森本 涼太、松本 浩輔、堤 治	キラルネマチック液晶高分子を用いた圧力センシング	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
松田 美奈、松本 浩輔、堤 治	Auxetic構造の導入によるキラルネマチック液晶エラストマーのひずみセンシング感度の向上	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
河合 一輝、茂山 友樹、松本 浩輔、堤 治	架橋型液晶高分子微粒子の創製	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
石部 達也、四方 優輝、松本 浩輔、堤 治	傾斜光重合により誘起されるパターン形成に対する液晶性の寄与	第72回高分子討論会, 香川大学 (香川)	2023/9
河合 一輝、茂山 友樹、松本 浩輔、堤 治	架橋型液晶高分子微粒子の開発	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
四方 優輝、松本 浩輔、堤 治	液晶モノマーの傾斜光重合が誘起する分子配向パターン	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
緒方 真希、森本 涼太、松本 浩輔、下ノ村 和弘、堤 治	キラルネマチック液晶高分子を用いた圧力センシング	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
松田 美奈、松本 浩輔、堤 治	Auxetic構造を導入したキラルネマチック液晶エラストマーによる微小ひずみセンシング	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
萱島 由理佳、松本 浩輔、堤 治	キラルネマチック液晶エラストマーの伸張変形に伴うらせん構造変化	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
中尾 汰紋、松本 浩輔、堤 治	分枝構造をもつアルキル側鎖を導入した環状三核金錯体の液晶性と発光挙動	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
東谷 智博、松本 浩輔、堤 治	弾性材料内に包埋したキラルネマチック液晶高分子微粒子の変形挙動	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
森本 涼太、緒方 真希、松本 浩輔、下ノ村 和弘、堤 治	キラルネマチック液晶エラストマーフィルムを用いた圧力センシング	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
石部 達也、四方 優輝、松本 浩輔、堤 治	傾斜光重合により誘起される配向パターン形成メカニズム	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Arushi Rawat, Kohsuke Matsumoto, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi	Effects of Alkyl Chain Length on Photophysical Properties and Liquid Crystalline Behavior of Gold (I)-NHC Complexes	2023年日本液晶学会討論会, 東京理科大学神楽坂キャンパス (東京)	2023/9
Tamon Nakao, Kohsuke Matsumoto, Osamu Tsutsumi	Luminescent Properties of Au(I) Complexes with Branched Side-Chains in Liquid-Crystalline Phases	錯体化学会第73回討論会, 水戸市民会館, 水戸芸術館, みと文化交流プラザ (茨城)	2023/9
Andriani Furoida, Kohsuke Matsumoto, Osamu Tsutsumi	Mechanoresponsive room-temperature phosphorescence of polymorphic Au(I) complex	錯体化学会第73回討論会, 水戸市民会館, 水戸芸術館, みと文化交流プラザ (茨城)	2023/9
Arushi Rawat, Kohsuke Matsumoto, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi	Effect of Alkyl Chain Length on Photophysical and Liquid Crystal Behavior of Gold (I)-NHC Complexes.	錯体化学会第73回討論会, 水戸市民会館, 水戸芸術館, みと文化交流プラザ (茨城)	2023/9
Arushi Rawat, Kumar Siddhant, Kohsuke Matsumoto, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi	Time-Controlled Dual Emission from Gold(I)-NHC Complex with Flexible Alkoxy Chain	3rd International Conference on Main Group Molecules to Materials, Indian Institute of Technology, Hyderabad, India	2023/12
Maki Ogata, Ryota Morimoto, Kohsuke Matsumoto, Kazuhiro Shimonomura, Osamu Tsutsumi	Pressure Sensing in Chiral-Nematic Liquid Crystal Polymer Particles	3rd International Conference on Main Group Molecules to Materials, Indian Institute of Technology, Hyderabad, India	2023/12
Andriani Furoida, 松本 浩輔、堤 治	凝集構造制御によるAu(I)錯体の多色発光挙動	日本化学会 第104春季年会, 日本大学船橋キャンパス (千葉)	2024/3
四方 優輝、杉山 翔平、柳原 真樹、松本 浩輔、堤 治	キラル液晶モノマーの傾斜光重合によるらせん軸配向制御	日本化学会 第104春季年会, 日本大学船橋キャンパス (千葉)	2024/3
緒方 真希、森本 涼太、松本 浩輔、堤 治	ひずみ印加によるキラル液晶微粒子の内部配向変化	日本化学会 第104春季年会, 日本大学船橋キャンパス (千葉)	2024/3
Arushi Rawat, Kumar Siddhant, Kohsuke Matsumoto, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi	Temporally Controllable Dual Emission from Gold(I)-NHC Complexes with Flexible Alkoxy Chain	日本化学会 第104春季年会, 日本大学船橋キャンパス (千葉)	2024/3
Abhilash Sahu, Tamon Nakao, Kohsuke Matsumoto, Ganesan Prabusankar, Osamu Tsutsumi	Luminescent Properties of Room-Temperature Liquid-crystalline Trinuclear Gold(I) Complex	日本化学会 第104春季年会, 日本大学船橋キャンパス (千葉)	2024/3
大谷 謙二郎、松本 浩輔、堤 治	分枝アルキル側鎖を導入した棒状金錯体の液晶性と発光挙動	日本化学会 第104春季年会, 日本大学船橋キャンパス (千葉)	2024/3

レーザー光化学研究室 [長澤研究室]



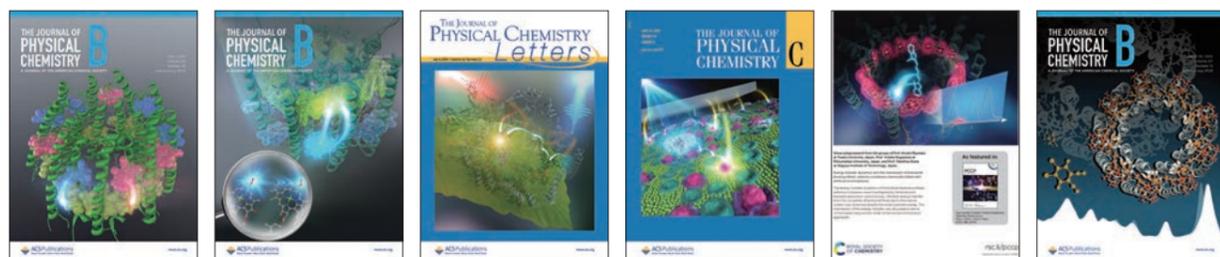
長澤 裕 教授 小島 理沙 特任助教

研究概要

化学反応とは、分子構造が変化することであり、分子運動は化学反応と密接に関連している。たとえば、二原子分子の解離反応は原子間結合の伸縮振動と関連している。振動によって周期的に結合が最長になったとき、量子論的なトンネル効果によって決定される確率で、解離が起こる。そのため、フェムト秒時間分解分光測定を行うと、振動周期ごとに反応生成物が段階的に増加する過程が観測できる。分子結合のねじれ運動も *trans-cis* 異性化反応に寄与すると考えられている。また、極性溶媒も誘電体として溶質に作用するため、溶媒分子の回転や並進拡散運動が溶質の電荷分布を変化させ、化学反応にも影響をおよぼす。本研究室では、化学反応を超高速度時間分解分光により観測し、反応のドライビング・フォースとなる分子運動の原理解明を行い、新たな反応場開発の基礎となるような研究を行う。とくに植物の光合成過程の解明と光エネルギー変換のための基礎研究を行う。

研究テーマ

- 超短パルスレーザーを使い、フェムト秒 (10^{-15} 秒) という超短時間領域で、化学反応の起こる様子を観察し、振動、回転、拡散といった分子運動と化学反応の関連を解明する。
- 液体、固体、アモルファス、ガラス、ポリマー等の凝縮系において、ミクロな環境が分子運動におよぼす影響を解明し、新しい化学反応場の開発をめざす。
- 光合成の初期過程 (エネルギー・電子移動) について、超短パルスレーザーを使用し、その原理解明を行い、将来的には人工光合成開発のために役立つような研究を行う。
- 光合成のような生体内化学反応は、蛋白質という特殊な環境の中で起こる。蛋白質がどのように動き、どのような反応場を提供しているのか、超短パルスレーザーによる時間分解分光で解明していく。
- 光や溶媒極性によって物質の色が変化するフォトクロミズムやソルバトクロミズムといった現象の原理解明を行う。
- 乾燥や凍結に対する生体保護物質としての糖類の物理的性質および生体物質におよぼす影響を解明していく。
- 生物の体色の原因となる構造色の原理解明。とくに光合成との関連を解明していく。



著書・原著論文一覧 (2023年4月~2024年3月)

原著論文

- Tsubasa Hidaka, Taketomo Tanaka, Takayuki Murai, Takahiro Teramoto, Yutaka Nagasawa, "Spectral heterogeneity of phenol blue in protic solvents revealed by ultrafast nonradiative decay dynamics", *Chem-PhotoChem*, 8, e202300163 (2024).

講演一覧 (2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
長澤 裕	微視的 溶媒和 がソルバトクロミズムを示す色素の構造 に及ぼす 影響	さきかけ「光エネルギーと物質変換」第18回 領域会議	2023/5/19
長澤 裕	アモルファス中で凍結する分子運動	低温生物工学会第68回大会	2023/6/17

研究発表一覧 (2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
小島 理沙、木田 雅俊、小澄 大輔、大岡 宏造	フェムト秒ポンプ・プローブ測定によるヘリオバクテリア反応中心におけるエネルギー移動および電荷分離機構の解析	第13回日本光合成学会年会およびシンポジウム	2023/6/3
Sora Ishikawa, Takayuki Murai, Yu Matsunaka, Kazuki Hinago, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Shibahara, Ryo Kurata, Hideki Ohtsu, Yutaka Nagasawa	Femtosecond time-resolved transient absorption spectroscopy of 2-PrOH photooxidation by a NAD ⁺ -type zinc complex	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23)	2023/6/10
Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Yu Matsunaka, Yamato Higashi, Yuki Shimizu, Kazuki Hinago, Tetsuya Yamamoto, Yutaka Nagasawa	Effect of substituent rotation on the excited-state dynamics of <i>trans-cis</i> photoisomerization of N,N'-diacetylidindigo	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23)	2023/6/10
Yu Matsunaka, Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Excitation wavelength dependence of an asymmetric photochromic spiroopyran derivative, SBP- β -NP, with two cleavable spiro-CO bonds	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23)	2023/6/10
小島 理沙、木田 雅俊、小澄 大輔、大岡 宏造	超高速度時間分解分光測定によるヘリオバクテリア反応中心コアタンパク質のエネルギー移動および初期電荷分離機構の考察	第30回「光合成セミナー2023: 反応中心と色素系の多様性」	2023/6/24
平川 正斗、鬼頭 征也、石川 宙、山本 哲也、米田 勇祐、近藤 政晴、長澤 裕、出羽 毅久	蛍光色素を結合した光収縮系複合体LH2変異体による超高速度エネルギー移動制御	第30回「光合成セミナー2023: 反応中心と色素系の多様性」	2023/6/24
濱西 浩平、山本 哲也、日名子 一起、長澤 裕、佐賀 佳央	LH3タンパク質のB800バクテリオクロフィルaの化学的改変と励起エネルギー移動解析	第30回「光合成セミナー2023: 反応中心と色素系の多様性」	2023/6/25
Risa Kojima, Masatoshi Kida, Daisuke Kosumi, Hirozo Oh-oka	Analysis of the excited energy transfer from 4,4'-diaponeurosporene to bacteriochlorophyll-g in the photosynthetic reaction center of <i>Halimicrobium modesticaldum</i>	The 19th International Symposium on Carotenoids	2023/7/11
Yutaka Nagasawa, Takayuki Murai, Yu Kihara, Takahiro Teramoto	Ultrafast Excited State Dynamics of <i>trans-cis</i> Photoisomerization of Indigo Derivatives	The 31st International Conference on Photochemistry ICP	2023/7/24
Yu Matsunaka, Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Temperature and excitation wavelength dependence of the photochromism of a spiroopyran derivative, SBP- β -NP	The 31st International Conference on Photochemistry ICP	2023/7/24
Sora Ishikawa, Takayuki Murai, Yu Matsunaka, Kazuki Hinago, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Shibahara, Ryo Kurata, Hideki Ohtsu, Yutaka Nagasawa	Photo-oxidation dynamics of alcohol by a NAD ⁺ -type zinc complex studied by femtosecond time-resolved spectroscopy	The 31st International Conference on Photochemistry ICP	2023/7/24
Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Yu Matsunaka, Yamato Higashi, Yuki Shimizu, Kazuki Hinago, Tetsuya Yamamoto, Yutaka Nagasawa	Excited state dynamics and temperature dependence of the photoisomerization of N,N'-diacetylidindigo	The 31st International Conference on Photochemistry ICP	2023/7/24
Ren Onoda, Kazuki Hinago, Yamato Higashi, Takayuki Murai, Tetsuya Yamamoto, Yutaka Nagasawa	Photochromism of a hemithioindigo derivative with an intramolecular hydrogen bond	The 31st International Conference on Photochemistry ICP	2023/7/24
Taketomo Tanaka, Kazuki Hinago, Haruka Tsujii, Tetsuya Yamamoto, Yutaka Nagasawa	Ultrafast Nonradiative Deactivation Mechanism of Solvatochromic Dye, Phenol Blue, in Solution and in Amorphous Phase	The 31st International Conference on Photochemistry ICP	2023/7/24
小島 理沙、木田 雅俊、小澄 大輔、大岡 宏造	ヘリオバクテリア由来光合成反応中心のカロテノイド励起による色素間励起エネルギー移動機構の解析	第23回日本光生物学協会年会	2023/8/29
石川 宙、野井 孝行、松中 由有、山本 哲也、平川 正斗、米田 勇祐、近藤 政晴、出羽 毅久、小島 理沙、長澤 裕	B800またはB850近傍に人工色素を導入したバイオハイブリッドLH2の示すエネルギー移動ダイナミクス	第23回日本光生物学協会年会	2023/8/29
濱西 浩平、大塚 悠史、山本 哲也、日名子 一起、長澤 裕、佐賀 佳央	紅色光合成細菌の辺縁捕集タンパク質のB800バクテリオクロフィルaの酸化による光機能改変	第23回日本光生物学協会年会	2023/8/29
Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Yu Matsunaka, Risa Kojima, Yutaka Nagasawa	Photoisomerization dynamics of N,N'-diacetylidindigo and the effect of acetyl group rotation	2023年光化学討論会	2023/9/6
Sora Ishikawa, Takayuki Murai, Yu Matsunaka, Tetsuya Yamamoto, Masato Hirakawa, Yusuke Yoneda, Masaharu Kondo, Takehisa Dewa, Risa Kojima, Yutaka Nagasawa	Energy transfer dynamics of biohybrid LH2: Introduction of artificial dye in the vicinity of B800	2023年光化学討論会	2023/9/6
Yu Matsunaka, Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Excitation wavelength dependence of photo-cleavage photochromism of asymmetric spiroopyran, SBP- β -NP	2023年光化学討論会	2023/9/7
長澤 裕、日高 翼、田中 文朝、野井 孝行、寺本 高啓	ソルバトクロミック分子のミクロ溶媒和ダイナミクス: フェノールブルーの無輻射失活に対する水素結合の影響	第17回分子科学討論会2023 大阪	2023/9/14
出羽 毅久、平川 正斗、森川 凌雅、鬼頭 征也、石川 宙、山本 哲也、米田 勇祐、近藤 政晴、長澤 裕	バイオハイブリッド光収縮系複合体による波長領域の拡張・超高速度エネルギー移動・光電変換	第72回高分子討論会	2023/9/27
森下 凌雅、鬼頭 征也、石川 宙、山本 哲也、米田 勇祐、近藤 政晴、長澤 裕、出羽 毅久	蛍光色素を結合した光収縮系複合体LH2変異体での超高速度エネルギー移動	第72回高分子討論会	2023/9/27
Yu Matsunaka, Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Excitation Wavelength Dependent Photochromism of Asymmetric Spiroopyran, SBP- β -NP	10th International Symposium on Photochromism -ISOP 2023-	2023/11/8
Takayuki Murai, Sora Ishikawa, Yu Matsunaka, Risa Kojima, Takahiro Teramoto, Yutaka Nagasawa	Photochromism of N,N'-Diacetylidindigo Studied by TimeResolved Transient Absorption Spectroscopy	10th International Symposium on Photochromism -ISOP 2023-	2023/11/8
Taketomo Tanaka, Takayuki Murai, Takahiro Teramoto, Yutaka Nagasawa	Spectral Inhomogeneity of Phenol Blue in Protic Solvents Revealed by Ultrafast Ground State Dynamics	10th International Symposium on Photochromism -ISOP 2023-	2023/11/8
Risa Kojima, Masatoshi Kida, Daisuke Kosumi, Hirozo Oh-oka	Studies on energy transfer and charge separation mechanisms in heliobacterial reaction center with ultrafast time-resolved spectroscopy	第61回日本生物物理学会年会	2023/11/15
小島 理沙、木田 雅俊、Kevin E. Redding、小澄 大輔、大岡 宏造	ヘリオバクテリアpshX欠損反応中心における色素間励起エネルギー移動ダイナミクス	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/18
長澤 裕、東 岳 斗、野井 孝行、木原 優、小島 理沙、寺本 高啓	フェムト秒過渡吸収スペクトル測定によるヘミンジゴの光異性化反応ダイナミクスの追跡	日本化学会第104春季年会 (2024)	2024/3/19
片山 礼央奈、野井 孝行、石川 宙、松中 由有、清水 優輝、伊澤 有徳、小島 理沙、長澤 裕	分子内水素結合がヘミンジゴの光異性化反応に及ぼす影響	日本化学会第104春季年会 (2024)	2024/3/19
清水 優輝、野井 孝行、石川 宙、松中 由有、伊澤 有徳、片山 礼央奈、小島 理沙、長澤 裕	芳香族置換基を付加したN,N'-置換インジゴ誘導体の光異性化ダイナミクス	日本化学会第104春季年会 (2024)	2024/3/19
伊澤 有徳、松中 由有、野井 孝行、石川 宙、長澤 裕	片側に大きな芳香族置換基を有する非対称スピロピランSBP- β -APの光開環反応	日本化学会第104春季年会 (2024)	2024/3/19

有機材料化学研究室 [花崎研究室]



花崎 知則 教授 金子 光佑 助教

■ 研究概要

本研究室では、新規な機能性有機材料の合成とその物性に関する研究を行っている。対象物質はおもに液晶などのソフトマテリアルとし、低分子化合物に限らずオリゴマーやポリマーも対象としている。これらの対象物質を新規に分子設計、合成し、得られた化合物について種々の物性測定を行っている。以下にいくつかのテーマについて概要を述べる。

■ 研究テーマ

(1) 液晶性物質のER効果に関する研究

ある種の物質に電場を印加・除去すると、そのレオロジー特性が可逆的に変化する。この現象は電気粘性(ER)効果と呼ばれ、この現象を示す物質はER流体と呼ばれる。本研究では、新規なER流体の開発を目指し、シロキサン誘導体を基本骨格とする液晶性物質、印加交流電場の周波数変化で配向制御可能な二周波駆動液晶などを合成し、ER効果を検討している。

(2) 光応答性キラル液晶場での共役ポリマーの合成とそのヘリカル構造に関する研究

光応答性部位と軸不斉部位とが環状に架橋した光応答性キラル化合物を低分子液晶に添加すると、らせん構造を持つ不斉液晶場が得られ、これを用いて、たとえばエチレンジオキシチオフェンの電気化学重合を行うと、らせん状共役ポリマーが得られる。本研究では、光応答性キラル化合物を添加した不斉液晶場を用いてらせん状共役ポリマーを合成し、そのヘリカル構造とスパイラル形態を光で自在に制御することを目指している。特に、円偏光発光特性を持つポリマーの開発を目指した研究を中心に展開している。

(3) イオン液体への液晶性の付与とその構造・物性に関する研究

イオン液体とは、カチオンおよびアニオンのみから構成され、かつ比較的低温(100℃以下)で液体状態を示すもので、蒸気圧がきわめて低いなどの特徴を持つ。本研究では第四級アンモニウム塩型のイオン液体に注目し、これに液晶性を付与した新規なイオン液体の合成を行っている。その際、特に、イオン液体にドーピングする多価アルコール等の溶媒の相転移挙動に及ぼす効果について検討している。

(4) 高分子界面活性剤に関する研究

懸濁重合によるビーズポリマーの合成は工業的に広く用いられている方法であるが、重合中の合-を阻止するために無機微粒子を添加する場が多く、合成後にその除去が必要となる。本研究では、精密重合の技術を用い、種々の構造を持つ両親媒性ブロックコポリマーを合成し、これを合-阻止剤として懸濁重合に応用することを目指している。

(5) 球状やフィルム状の液晶エラストマーの合成とその電場印加下における粘弾性挙動に関する研究

液晶基を含んだ球状やフィルム状のエラストマーを作製し、その電場印加下における粘弾性挙動や形状変化に関する研究を行っている。また、二周波駆動性(交流電場の周波数変化に応じた配向様式の違い)を有する液晶基をエラストマー中に組み込むことにより、複数の変形パターンを示すアクチュエータ材料への応用を目指している。

(6) その他

上記のテーマ以外にも、有機TFTおよびその配向材料の合成と物性に関する研究、高分子シランカップリング剤に関する研究、円盤状液晶分子の合成とその発光特性に関する研究、などを行っている。

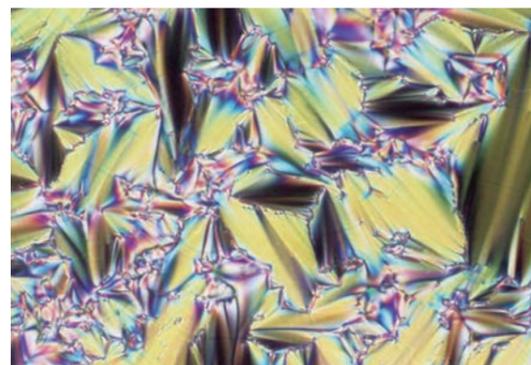
■ 著書・原著論文一覧(2023年4月~2024年3月)

原著論文

- 1 Yukihiko Yoshimura, Takahiro Takekiyo, Atsushi Yamada, Kazuyoshi Kaneko, Kodai Kikuchi, Ryo Fukaya, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, Akio Shimizu, "High conformational stability of cations in *N,N*-diethyl-*N*-methyl-*N*-(2-methoxyethyl) ammonium ionic liquid-water mixtures", *Journal of Molecular Liquids*, 384, 122239 (7 pages) (2023).
- 2 Hirotaka Sasa, Syotaro Hamatani, Mayu Hirashima, Naoko Takenaga, Tomonori Hanasaki, and Toshifumi Dohi, "Efficient Metal-Free Oxidative C-H Amination for Accessing Dibenzoxazepinones via μ -Oxo Hypervalent Iodine Catalysis", *Chemistry*, 5(4), 2155-2165(2023).
- 3 Eri Fujita, Kosuke Kaneko, Tsubasa Oshima, Daiki Fujioka, Kimiyoshi Kaneko, Kiyomi Fuchigami, and Tomonori Hanasaki, "Synthesis of Amphiphilic Triblock Copolymers by ATRP and Coalescence Suppression Effect in Suspension Polymerization", *Journal of Chemical Engineering of Japan*, 56(1), 2276424(6 pages) (2023).
- 4 Kosuke Kaneko, Atsuhiko Mandai, Benoit Heinrich, Bertrand Donnio, and Tomonori Hanasaki, "Synthesis and mesomorphic properties of "sideon" hybrid liquid crystalline silsesquioxanes", *Soft Matter*, 2023, 19(46), 9115-9122(2023).
- 5 Satoru Yoshida, Hiroki Emi, Hiromasa Yamamoto, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki and Kazuo Akagi, "Chiroptical Properties of Helical Aromatic Conjugated Polymers Synthesized by Electrochemical Polymerization in Chiral Nematic Liquid Crystals", *Journal of Advanced Materials Science and Engineering*, 2023, 3(1), 1-10(2023).
- 6 Satoru Yoshida, Santa Morikawa, Kenta Ueda, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, and Kazuo Akagi, "Helicity Control of Circularly Polarized Luminescence from Aromatic Conjugated Copolymers and Their Mixture Using Reversibly Photoinvertible Chiral Liquid Crystals", *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 16(3), 3991 - 4002(2024).

■ 研究発表一覧(2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Kazuki Furuse, Kosuke Kaneko, Kinji Asaka, Tomonori Hanasaki	Electrorheological study of PVC gels with different plasticizers	XIXth International Congress on Rheology (ICR2023)	2023/8/2
濱谷 将太郎、佐々 裕隆、平島 龍、花崎 知則、土肥 寿文	酸素架橋型超原子価ヨウ素触媒を用いた酸化的C-Hアミノ化によるジベンゾオキサゼピノン類の効率的合成	日本プロセス化学会2023サマーシンポジウム	2023/8/4
大島 翼、藤田 映里、金子 光佑、測上 清実、花崎 知則	両親媒性ブロックコポリマーの合成とその懸濁重合におけるビーズポリマーの粒径への影響	化学工学会第54回秋季大会	2023/9/12
安田 匡宏、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則	二周波駆動性シロキサン系オリゴマーの電場印加におけるレオロジー特性	化学工学会第54回秋季大会	2023/9/12
永田 一馬、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則	二周波駆動性液晶エラストマーの動的粘弾性	化学工学会第54回秋季大会	2023/9/12
泉 依里、高岡 建成、宮田 翔平、金子 光佑、金子 喜三好、吉村 幸浩、花崎 知則	OH基を有する溶媒添加がDEME系カチオンを含むダイマー型イオン液体に及ぼす効果	化学工学会第54回秋季大会	2023/9/12
山本 大誠、吉田 悟、堀江 慶太、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	キラル液晶場でのRGB円偏光発光特性を有するらせん状架橋ポリマーの合成とそのキラル発光特性	2023年日本液晶学会討論会	2023/9/13
藤田 悠希、堀江 慶太、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	キラルネマチック液晶場で誘起する円偏光発光性蛍光物質の合成とキラル光学特性	2023年日本液晶学会討論会	2023/9/13
濱谷 将太郎、佐々 裕隆、平島 龍、亀井 杏奈、花崎 知則、土肥 寿文	μ -オキソ型超原子価ヨウ素触媒を用いた酸化的カップリング-含窒素ヘテロ環化合物の効率的合成-	第26回ヨウ素学会シンポジウム	2023/9/15
Yoshitomo Narita, Satoru Yoshida, Kimiyoshi Kaneko, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Fluorescent properties of discotic molecules with different lengths of alkoxy flexible chains	20th Optics of Liquid Crystals Conference (OLC2023)	2023/9/18
Hiromasa Yamamoto, Satoru Yoshida, Keita Horie, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, Kazuo Akagi	Synthesis of helical network polymers exhibiting RGB circularly polarized luminescence in chiral liquid crystals	20th Optics of Liquid Crystals Conference (OLC2023)	2023/9/20
Satoru Yoshida, Santa Morikawa, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, Kazuo Akagi	Helicity control of white circularly polarized luminescence of mixed aromatic conjugated polymers by photoresponsive chiral nematic liquid crystals	20th Optics of Liquid Crystals Conference (OLC2023)	2023/9/20
西出 哲也、藤岡 大毅、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則	Pdナノ粒子分散液晶の合成とER効果	第71回レオロジー討論会	2023/10/19
古瀬 一輝、金子 光佑、安積 欣志、花崎 知則	可塑剤の異なるPVCゲルのエレクトロレオロジー特性の研究	第71回レオロジー討論会	2023/10/19
高岡 建成、金子 光佑、金子 喜三好、吉村 幸浩、折笠 有基、花崎 知則	Liquid crystalline and ionic conducting properties of dimeric DEME based ionic liquids doped with organic solvents containing hydroxy groups	第13回イオン液体討論会	2023/11/21
Hiromasa Yamamoto, Satoru Yoshida, Keita Horie, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, and Kazuo Akagi	Synthesis of RGB fluorescent helical network polymers in chiral liquid crystals and evaluation of their circularly polarized luminescence	Pure and Applied Chemistry International Conference 2024 (PACCON 2024)	2024/1/27
Yuki Fujita, Keita Horie, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, and Kazuo Akagi	Synthesis of Achiral Fluorene Derivatives Exhibiting Circularly Polarized Luminescence Induced in Chiral Nematic Liquid Crystal Medium	Pure and Applied Chemistry International Conference 2024 (PACCON 2024)	2024/1/27
伊藤 亮介、金子 光佑、金子 喜三好、物部 浩達、花崎 知則	ベンゾジチオフェン部位を側鎖に有する液晶性高分子半導体の合成と電気特性評価	化学工学会第89年会	2024/3/19



液晶組織の偏光顕微鏡写真

超分子創製化学研究室 〔前田研究室〕

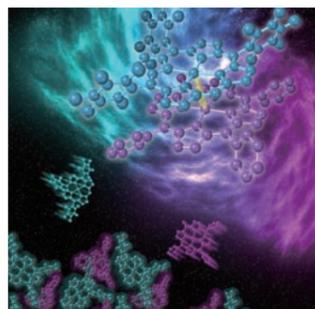


前田 大光 教授 羽毛田 洋平 任期制講師

■ 研究概要

生命活動は、強固な共有結合や弱い分子間相互作用を巧みに利用し、分子が集合体や高次構造を構築することによって実現されている。当研究室では、精密に設計された生体分子の構造や機能を参考にしながら、有機合成を駆使して既存にない分子や集合体を構築し、天然系を凌駕する物性・機能性の発現に挑戦している。「未知の骨格を持つ分子は既存の分子にはない特徴を示す(はず)」という考えのもと、新たな機能性色素分子(π 電子系・ π 共役系)を合成し、「個々の分子にはないポテンシャルを有する(すなわち1+1が2を超える)」超分子集合体やナノスケール組織構造の形成・制御を行い、新機能・新概念の創出、さらに新しい化学の創成をめざして研究を行っている。具体的には、

- 分子への「プログラミング(=骨格構造の設計、相互作用部位の導入)」による超分子集合体やナノ組織構造の構築(→機能性マテリアルへの展開)
- 特定の金属イオンやアニオン(陰イオン)に対する親和性の評価・制御(→薬剤・センサーへの展開)
- 分子・集合体の電子・光物性(どのような光を吸収し発光するか、どれだけ電気を流しやすいか、など)の評価・制御(→デバイスへの展開)



に関して、各種分光法や表面測定を駆使して検証している。

■ 研究テーマ

(1) 機能性生体関連分子の創製

特定の物理的刺激(光など)や化学種に反応・応答する有機分子を設計・合成し、分子集合化や超分子ポリマー・動的共有結合ポリマーの形成、生理活性の検証・評価を試みている。

(2) 金属イオンを基軸とした組織構造の創製

金属イオンを「接着剤」として利用できる有機分子を設計・合成し、金属イオン架橋によるポリマーや、ケージ・ばね・プリズム状構造、さらに発光性ナノ粒子の形成を見出した。

(3) 外部刺激に反応するナノスケール組織構造から次元制御型マテリアルへの展開

イオンチャンネル構造を模倣した電子・光機能 π 電子系(レセプター)を設計・合成し、アニオンなどに対する高い認識能を保有させ、蛍光・円偏光センサー(光る \leftrightarrow 光らない)として応用展開している。また、レセプター分子のデザインによって集積化を可能にし、外部刺激応答性を有するソフトマテリアル(超分子ゲル・液晶・ベシクルなど)の形成を明らかにした。さらに、電荷種(カチオン・アニオン)の規則配列によって次元制御されたイオンペア集合体を構築し、既存システムでは実現不可能な電子・光機能マテリアル・デバイスへと展開するコンセプトは、世界的にも高く評価されている。

■ 著書・原著論文一覧(2023年4月~2024年3月)

著書

- 山角 和久, 前田 大光「静電反発を克服した同種荷電 π 電子系の積層による半導体特性の発現」有機半導体の開発と最新動向 CMC, Ch.4, 39-46 (2024).

原著論文

- Haketa, Y.; Nishiyama, K.; Maeda, H., "Ion-pairing assemblies of self-associating pyrrole-based anion-responsive π -electronic molecules", *J. Porphyrins Phthalocyanines*, World Scientific, 27 (01-04), 73-81 (2023) [An invited paper for the special issue on the occasion of the 70th birthday of Professor Tomas Torres]
- Tanaka, H.; Haketa, Y.; Maeda, H., "Ion-pairing assemblies comprising porphyrin-Au^{III} complexes and helical π -system-anion complexes", *J. Porphyrins Phthalocyanines*, World Scientific, 27 (05-07), 1028-1034 (2023) [An invited paper for the special issue on the occasion of the 65th birthday of Professor Jonathan L. Sessler]
- Sugiura, S.; Kubo, T.; Haketa, Y.; Hori, Y.; Shigeta, Y.; Sakai, H.; Hasobe, T.; Maeda, H., "Deprotonation-Induced and Ion-Pairing-Modulated Diradical Properties of Partially Conjugated Pyrrole-Quinone Conjunction", *J. Am. Chem. Soc.*, ACS, 145 (14), 8122-8129 (2023) [Chem-Station スポットライトリサーチ記事で紹介]
- Yokoyama, M.; Okayasu, Y.; Kobayashi, Y.; Tanaka, H.; Haketa, Y.; Maeda, H., "Ion-Pairing Assemblies of Dithienylnitrophenol-Based π -Electronic Anions Stabilized by Intramolecular Interactions", *Org. Lett.*, ACS, 25 (20), 3676-3681 (2023)
- Yokoyama, M.; Maeda, H., "Borylated β -Fluorinated Pyrroles", *Chem. Lett.*, CSJ, 52 (7), 598-601 (2023)
- Sengupta, R.; Hashimoto, H.; Haketa, Y.; Sakai, H.; Hasobe, T.; Maeda, H., "Bidipyrin Au^{III} Complex as a Helical Charged π -Electronic System", *Org. Lett.*, ACS, 25 (32), 6040-6045 (2023) [Selected as a Supplementary Journal Cover]
- Haketa, Y.; Komatsu, K.; Sei, H.; Imoba, H.; Ota, W.; Sato, T.; Murakami, Y.; Tanaka, H.; Yasuda, N.; Tohnai, N.; Maeda, H., "Enhanced solid-state phosphorescence of organoplatinum π -systems by ion-pairing assembly", *Chem. Sci.*, RSC, 15 (3), 964-973 (2024) [An invited article for the themed collection: Celebrating the scientific accomplishments of RSC Fellows]
- Haketa, Y.; Murakami, Y.; Maeda, H., "Ion-pairing assemblies of π -extended anion-responsive organoplatinum complexes", *Sci. Technol. Adv. Mater.*, Taylor & Francis, 25 (1), 2313958 (2024) [An invited article for the focus collection: "Nanoarchitectonics Reloaded: Method for Everything in Materials Science"]
- Fujita, M.; Haketa, Y.; Seki, S.; Maeda, H., "Substitution-pattern- and counteranion-dependent ion-pairing assemblies of heteroporphyrin-based π -electronic cations", *Chem. Commun.*, RSC, 60 (31), 4190-4193 (2024) [An invited article for the themed collection: ChemComm 60th Anniversary Board Member Collection]
- Ishikawa, S.; Yamasumi, K.; Sugiura, S.; Sato, S.; Watanabe, G.; Koo, Y. H.; Seki, S.; Bando, Y.; Haketa, Y.; Shinokubo, H.; Maeda, H., "Norcorroles as antiaromatic π -electronic systems that form dimension-controlled assemblies", *Chem. Sci.*, RSC, 15, 7603-7609 (2024)

■ 総説・解説等一覧(2023年4月~2024年3月)

- Haketa, Y. †; Yamasumi, K. †; Maeda, H., " π -Electronic ion pairs: building blocks for supramolecular nanoarchitectonics via π - π interactions", *Chem. Soc. Rev.*, RSC, 52 (20), 7170-7196 (2023), († equally contributed) [An invited review for a themed collection on Supramolecular Chemistry]
- Haketa, Y.; Sengupta, R.; Maeda, H., "Photoresponsive ion-pairing assemblies", *Responsive Mater.*, Wiley, 1 (2), e20230018 (2023) [An invited review]
- 羽毛田 洋平・前田 大光, 「荷電 π 電子系の規則配列による機能創出」高分子(高分子科学最近の進歩), 73 (5), 211-215 (2024)

■ 講演一覧(2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Maeda, H.	Ion Pairs of Charged Porphyrins: Ordered Arrangement and Radical-Pair Formation	243rd ECS meeting, アメリカ合衆国・ボストン	2023/5/28
前田 大光	荷電 π 電子系の超分子化学: イオンペアリング集合化による電子・光機能の開拓	第44回光化学若手の会, 淡路・いこいの宿淡路島 津名ハイツ	2023/6/9
前田 大光	荷電 π 電子系の超分子化学: イオンペアリング集合化による電子・光機能の開拓	静岡大学理学部化学科講演会, 静岡・静岡大学	2023/9/28
Maeda, H.	π -Electronic Ion Pairs for Stacked Assemblies and Functional Materials	"Distinguished Lectures Series" of the Institute of Advanced Materials, 中国・南京	2023/10/26
前田 大光	荷電 π 電子系の超分子化学: イオンペアリング集合化による電子・光機能の開拓	奈良先端科学技術大学院大学講演会, 生駒・奈良先端科学技術大学院大学	2023/12/6
前田 大光	荷電 π 電子系の超分子化学: イオンペアリング集合化による電子・光機能の開拓	愛媛大学講演会, 松山・愛媛大学	2023/12/18
Maeda, H.	π -Electronic Ion Pairs for Stacked Assemblies and Functional Materials	International Conference on Advances in Interdisciplinary Nanoscience (ICAINS-24), インド・トリバンダム	2024/1/10

■ 研究発表一覧(2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Ishikawa, S.; Yamasumi, K.; Maeda, H.	Norcorroles as Antiaromatic π -Electronic Systems That Form Dimension-Controlled Assemblies	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Sengupta, R.; Hashimoto, H.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Bidipyrin Au ^{III} Complex as a Helical Charged π -Electronic System	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Fujita, M.; Maeda, H.	Heteroporphyrin-Based Cations with Modulated Electronic States That Form Ion-Pairing Assemblies	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Okano, H.; Maeda, H.	Synthesis of Cyclic Anion-Responsive π -Electronic Systems for Interlocked Structures	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Kugizaki, R.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of Anion-Responsive π -Electronic Molecules with Nonplanar Structures	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Maruyama, Y.; Maeda, H.	Amphiphilic Porphyrin Au ^{III} Complex Ion Pairs That Form Lyotropic Liquid Crystals	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Mori, M.; Sugiura, S.; Maeda, H.	Design and Synthesis of Quinoidal Molecules for Diradical Properties	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Yokoyama, M.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of Dithienylnitrophenol-Based π -Electronic Anions Stabilized by Intramolecular Interactions	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Arai, N.; Takagi, Y.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Conjunction of Porphyrin Au ^{III} Complexes and Electron-Donor Units	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Ono, K.; Maeda, H.	Synthesis of Porphine Au ^{III} Complex for Ion-Pairing Assemblies	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Okamoto, K.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Modifications of Anion-Responsive π -Electronic Systems by Click Chemistry for Functionalization	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP23), 草津・立命館大学	2023/6/9

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Okamoto, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Synthesis of π -Extended Catechol Boron Complexes of Dipyrrolyldiketones as Anion-Responsive Molecules	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Kawami, M.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Synthesis of Anion-Responsive Pt ^{II} Complexes That Exhibit Electronic and Optical Properties	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Kitayama, R.; Maeda, H.	Charge-Segregated Assemblies Comprising Polarized π -Electronic Cations	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Toyoshima, R.; Maeda, H.	Synthesis of Orthogonally Arranged π -Electronic Systems with Anion-Binding Unit	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
Matsuda, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Synthesis of π -Expanded Triangulanium Cations for Ion-Pairing Assemblies	18th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCP23), 草津・立命館大学	2023/6/9
藤田 雅輝, 前田 大光	電子状態を調整したヘテロポルフィリンカチオンの規則配列	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
丸山 優斗, 前田 大光	リोटロピック液晶性を発現する両親媒性ポルフィリンAu ^{III} 錯体イオンペアの創製	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
横山 未結, 前田 大光	分子内相互作用により安定化された π 電子系アニオンのイオンペア形成と規則配列	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
岡本 拳門, 羽毛田 洋平, 前田 大光	クリック反応によるアニオン応答性 π 電子系の修飾と機能化	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
北山 諒, 羽毛田 洋平, 前田 大光	π 電子系カチオンの分極による同種電荷種の積層化	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
豊島 颯斗, 前田 大光	アニオン会合部位を有する直交型 π 電子系の創製	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
木下 智和, 羽毛田 洋平, 前田 大光, 福原 学	生体環境下での庄シグナルを可視化するフォルダマー型感圧化学センサー	第20回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム, 八王子・東京都立大学	2023/6/17
佐藤 俊輔, 前田 大光, 渡辺 豪	分子動力学シミュレーションによるノルコロール誘導体が形成するカラムナー液晶の構造解明	2023年日本液晶学会討論会, 東京・東京理科大学	2023/9/11
藤田 雅輝, 前田 大光	ヘテロポルフィリンカチオンの電子状態の調整による規則配列の制御	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
釘崎 梨央, 羽毛田 洋平, 前田 大光	非平面構造を誘起するアニオン応答性 π 電子系のイオンペア集合化	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
丸山 優斗, 前田 大光	リोटロピック液晶性を発現する両親媒性ポルフィリンAu ^{III} 錯体イオンペアの創製	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
横山 未結, 前田 大光	電子・光機能性アニオンの π 電子系イオンペア集合化	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
大野 景太, 前田 大光	ポルフィンAu ^{III} 錯体の合成とイオンペア集合化	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
北山 諒, 前田 大光	荷電 π 電子系の分極による同種電荷種の積層化	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
豊島 颯斗, 前田 大光	アニオン会合部位を有する直交型 π 電子系の創製	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
松田 拓馬, 前田 大光	トリアンギュレン型カチオンのイオンペア集合化	第33回基礎有機化学討論会, 岡山・岡山コンベンションセンター	2023/9/12
佐藤 俊輔, 前田 大光, 渡辺 豪	ノルコロール誘導体が形成するカラムナー液晶のミクロ構造解明	第72回高分子討論会, 高松・香川大学	2023/9/26
釘崎 梨央, 羽毛田 洋平, 前田 大光	非平面構造を誘起するアニオン応答性 π 電子系のイオンペア集合化	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
丸山 優斗, 前田 大光	リोटロピック液晶性を発現するポルフィリンAu ^{III} 錯体イオンペアの創製	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
横山 未結, 前田 大光	電子・光機能性アニオンの π 電子系イオンペア集合化	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
荒井 菜々実, 羽毛田 洋平, 前田 大光	電子ドナーユニットを導入したポルフィリンAu ^{III} 錯体の合成	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
大野 景太, 前田 大光	ポルフィンAu ^{III} 錯体の合成とイオンペア集合化	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
河見 真帆, 羽毛田 洋平, 前田 大光	電子・光機能性を発現するアニオン応答性Pt ^{II} 錯体の合成	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
北山 諒, 前田 大光	分極した π 電子系カチオンによる同種電荷種の積層	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
豊島 颯斗, 前田 大光	アニオン会合部位を有する直交型 π 電子系の創製	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
松田 拓馬, 羽毛田 洋平, 前田 大光	トリアンギュレン型カチオンの合成とイオンペア集合化	第13回CSJ化学フェスタ, 東京・タワーホール船堀	2023/10/17
Fujita, M.; Maeda, H.	Ordered Arrangement of Heteroporphyrin-Based Cations with Modulated Electronic States	Beilstein Organic Chemistry Symposium 2023: π -Conjugated Molecules and Materials, ドイツ・リンブルク	2023/11/7
Maruyama, Y.; Maeda, H.	Amphiphilic Porphyrin Au ^{III} Complex Ion Pairs That Form Lyotropic Liquid Crystals	Beilstein Organic Chemistry Symposium 2023: π -Conjugated Molecules and Materials, ドイツ・リンブルク	2023/11/7
Yokoyama, M.; Maeda, H.	π -Electronic Ion-Pairing Assemblies of Electronically Functional Anions	Beilstein Organic Chemistry Symposium 2023: π -Conjugated Molecules and Materials, ドイツ・リンブルク	2023/11/7
丸山 優斗, 前田 大光	リोटロピック液晶性を発現する両親媒性ポルフィリンAu ^{III} 錯体イオンペアの創製	基礎有機化学会若手オンラインシンポジウム(第3回), オンライン開催	2023/12/14
横山 未結, 前田 大光	ポルフィリンを基盤とした活性化 π 電子系アニオンのイオンペア集合化	基礎有機化学会若手オンラインシンポジウム(第3回), オンライン開催	2023/12/14
前田 大光	荷電 π 電子系の超分子化学: イオンペアリング集合化による電子・光機能の開拓	第1回「世界を変える分子の創出」シンポジウム, 清瀬・明治薬科大学	2023/12/16
Okura, H.; Okada, B.; Maeda, H.; Nishino, T.	Chloride-Gated Electrical Switching of Single-Molecule Junction of Anion Receptor	NanospecFY2023, 岡崎・岡崎コンファレンスセンター	2024/3/4

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
藤田 雅輝, 前田 大光	ヘテロポルフィリンカチオンの電子状態の調整と集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
丸山 優斗, 前田 大光	リोटロピック液晶性を発現する両親媒性ポルフィリンAu ^{III} 錯体イオンペアの創製	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
横山 未結, 前田 大光	ポルフィリンを基盤とした活性化 π 電子系アニオンのイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
北山 諒, 羽毛田 洋平, 前田 大光	荷電 π 電子系の分極による同種電荷種の積層化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
松田 拓馬, 羽毛田 洋平, 前田 大光	トリアンギュレン型カチオンのイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
井上 朋香, 羽毛田 洋平, 前田 大光	アニオン会合部位を有する直交型 π 電子系カチオンのイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
大峯 賢太郎, 橋本 祐也, 羽毛田 洋平, 前田 大光	電子不足な π 電子系カチオンのイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
小林 大斗, 羽毛田 洋平, 前田 大光	交差共役架橋されたピロール-キノコンニットからなる π 電子系アニオンの合成	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
関 翔太, 羽毛田 洋平, 前田 大光	メゾオキソポルフィリンAu ^{III} 錯体のイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
田嶋 通大, 羽毛田 洋平, 前田 大光	アザポルフィリンAu ^{III} 錯体のイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
藤原 麻衣, 石川 壮, 山角 和久, 羽毛田 洋平, 前田 大光	反芳香族 π 電子系ノルコロールを基盤とした次元制御型集合体の創製	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
三山 慎太郎, 羽毛田 洋平, 前田 大光	π 拡張型ポルフィリンAu ^{III} 錯体を基盤とした π 電子系イオンペアの合成	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
森本 康平, 羽毛田 洋平, 前田 大光	キラルユニットを導入したポルフィリンAu ^{III} 錯体のイオンペア集合化	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18
木原 咲穂, 下地 浩希, 前田 大光, 森本 樹	アニオン添加で加速する二酸化炭素還元光触媒反応	日本化学会第104春季年会, 船橋・日本大学	2024/3/18

生命無機反応化学研究室 [越山研究室]



越山 友美 准教授

■ 研究概要

蛋白質、DNAやベシクルなどの生体分子と非天然の機能性分子との複合化は、各々の特性を融合した機能発現が可能であり、従来にはない複合材料の創製に繋がる基盤技術として注目されている。しかしながら、安定性や特殊な構造から利用可能な生体分子の種類は限られ、加えて生体分子上での導入分子の構造情報が乏しいため、天然の光合成のようなエネルギー移動、電子伝達や物質輸送など複数の化学反応が連動した高機能な人工システムの構築は依然として難しい。このような背景のもと、我々のグループでは、蛋白質や蛋白質集合体、脂質膜などが有する特異な生体分子反応場に注目し、それらと金属錯体の複合化により、触媒反応や分子吸着などの様々な化学反応の制御に取り組んでいる。特に、複合化する金属錯体の生体分子内での配置・配向・集積状態を自在に操るための分子設計を確立することで、より精密な化学反応の制御を目指している。

■ 研究テーマ

脂質膜として人工の球状リン脂質二重膜であるリポソーム、および、天然の赤血球膜を用いて、界面である膜表面、疎水性の膜内部、親水性の内水相への金属錯体の導入と化学反応制御を進めている。

(1) 膜特性を利用した金属錯体の活性化

従来の置換基導入による金属錯体の反応性の改善とは異なり、リン脂質の種類により金属錯体周りの配位環境を調整することで、水からの酸素発生や二酸化酸素の還元反応など様々な触媒反応の制御を行っている。加えて、膜の相分離状態を利用することにより、膜へ導入した金属錯体の集積密度を自在に変化させることで、異なる種類の金属錯体間の反応効率の制御などにも取り組んでいる。

(2) イオンチャネルを用いた錯形成反応の制御

イオンチャネルにより内水相への金属イオンの流入速度を調整することで、リポソーム内水相における錯形成過程の制御を進めている。例えば、金属イオンと有機配位子から成る金属有機構造体 (MOF) の錯形成反応では、金属イオンの流入速度により形成するMOF結晶のサイズや形態を調整することで、水中におけるイオン吸着能やセンシング能などの分子吸着反応の制御を行っている。

(3) 赤血球膜への金属錯体修飾と反応制御

赤血球膜への発光性金属錯体の修飾による光誘起エネルギー移動反応や、異種金属錯体の修飾による光触媒反応などを進めており、天然の脂質膜を金属錯体の新たな反応場として利用するための方法論の確立を目指している。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- H. Hiroe, M. Kawamoto, H. Imamura, and T. Koshiyama, "Energy Transfer on Cytoskeleton of Red Blood Cell Ghosts and their Efficiency Control by KCl Concentration-induced Cell Shrinkage", *Chem. Eur. J.*, 30, e202303749 (2024).

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
坂本 大芽, 越山 友美	ゴースト赤血球膜の内部表面を利用した光水素生成システムの構築	第17回バイオ関連化学シンポジウム	2023/9/9
松本 翔太, 越山 友美	金属結合性ペプチドを修飾したゴースト赤血球を用いた磁性ナノ粒子合成	第17回バイオ関連化学シンポジウム	2023/9/9
越山 友美, 坂本 大芽	ゴースト赤血球の細胞骨格構造を利用した金属ナノ粒子の合成	第74回コロイドおよび界面化学討論会	2023/9/14
坂本 大芽, 越山 友美	白金ナノ粒子を担持したゴースト赤血球による光水素生成反応	錯体化学会第73回討論会	2023/9/22
松本 翔太, 越山 友美	ゴースト赤血球の内部表面でのCoPtナノ粒子の合成	錯体化学会第73回討論会	2023/9/22
越山 友美	脂質ベシクルと金属化合物の融合による生体模倣システムの構築	第61回日本生物物理学会年会	2023/11/15
越山 友美, 坂本 大芽	ゴースト赤血球を利用した化学反応場の構築	日本化学会第104春季年会 (2024)	2024/3/19

バイオエネルギー研究室 [石水研究室]



石水 毅 教授



家門 絵理 助教

■ 研究概要

当研究室では、植物糖鎖の生合成・分解に関わる酵素を発見し、これらの酵素が複数集まって構成される糖鎖代謝システムを解明することを目標にしています。植物糖鎖の機能解明や植物糖鎖に関わる分化・形態形成などの研究にも取り組んでいます。植物は他の生物とは違い、糖鎖の含量が圧倒的に高く、糖鎖の種類も豊富です。そのため、植物に含まれる糖質成分の基礎研究が、今後の食糧・エネルギー供給問題のカギになります。当研究室で得られる知見は、植物ベースのエネルギー生産や、食糧増産、植物に含まれる糖質成分を利用した機能性食品の開発に活かされます。

■ 研究テーマ

(1) 植物フラボノイド配糖体の生合成と分解およびそれらの生理機能

植物は環境への適応を高めるために多様な特化代謝産物 (二次代謝産物) を生産しています。特化代謝産物には、アルカロイド (新薬のリード化合物として利用) やフラボノイドを含むポリフェノール (化粧品や食品添加物として利用) などがあります。サントリーの「特茶」に配合されているケルセチンはフラボノイドの一種で、脂肪分解酵素の発現を誘導します。パセリやセロリで生産されるフラボノイド配糖体、アピイン (図1) は、抗酸化作用やがん細胞の増殖抑制作用があると報告され、人に対してはがん細胞増殖抑制作用や抗不安作用があると考えられています。このようなことから、アピインの機能解明が望まれています。当研究室で最近、このアピインを生合成する酵素遺伝子を発見しました。この発見を端緒にして、フラボノイド配糖体の生合成機構と生理機能の解明を進めています。

(2) 植物細胞壁多糖の生合成と分解およびそれらの生理機能

植物細胞壁多糖、特にペクチンの生合成・分解の分子機構を解明する研究を進めています (図2)。ペクチンは、植物の成長、細胞同士の接着、植物のしなやかさの制御、病害応答などに関わっているとされています。ペクチンの機能を解明するためには、ペクチンを合成する酵素遺伝子を見つけなければなりません。当研究室では、ペクチン合成酵素の一つRG-I:ラムノース転移酵素およびその遺伝子を発見し、複雑な構造をしたペクチンの生合成分子機構の解明の端緒を開きました。その遺伝子を改変させて、ペクチンの生理機能を解明する研究も進め、ペクチン合成が植物の成長に関わることを示しています。これらの成果をバイオエコノミー的観点から俯瞰し、エネルギー資源・食糧資源植物の育成や植物多糖の産業利用への応用を探ります。

(3) 道管細胞分化における二次細胞壁パターン形成機構の解明

道管は水や無機塩類の輸送、植物体の支持を担う植物にとって重要な組織です。道管細胞に形成される二次細胞壁は木質バイオマスの実態であり、持続可能社会実現に有用な再生可能エネルギーとして期待されます。二次細胞壁はセルロースを主成分として、発達段階ごとに異なる特徴的なパターンを細胞膜下の表層微小管依存的に形成します。表層微小管配向制御の観点からパターンを決定する仕組みの詳細を明らかにすることを目的として解析を行なっています。

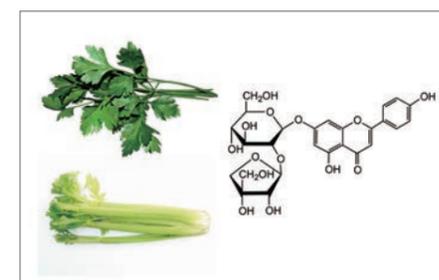


図1 パセリ・セロリに含まれるフラボノイド配糖体アピイン

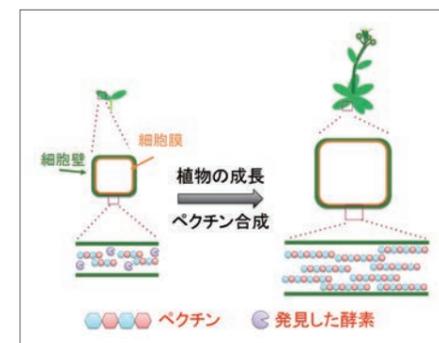


図2 植物細胞壁ペクチンの合成と植物の成長



図3 道管細胞分化誘導した植物細胞

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Matsushima, R., Hisano, H., Galls, I., Miura, S., Crofts, N., Takenaka, Y., Oitome, N.F., Ishimizu, T., Fujita, N., Sato, K. *FLOURY ENDOSPERM 6* mutations enhance the sugary phenotype caused by the loss of *ISOAMYLASE1* in barley. *Theor. Appl. Genet.* 136, 94 (2023)
- Iguchi, S., Tokunaga, T., Kamon, E., Takenaka, Y., Koshimizu, S., Watanabe, M., Ishimizu, T. Lanthanum supplementation alleviates tomato root growth suppression under low light stress. *Plants* 12, 2663 (2023)
- Yamashita, M., Fujimori, T., An, S., Iguchi, S., Takenaka, Y., Kajura, H., Yoshizawa, T., Matsumura, H., Kobayashi, M., Ono, E., Ishimizu, T. The apiosyltransferase *celery* UG194AX1 catalyzes the biosynthesis of the flavone glycoside *apiin*. *Plant Physiol.* 193, 1758-1771 (2023)
- An, S., Yamashita, M., Iguchi, S., Kihara, T., Kamon, E., Ishikawa, K., Kobayashi, M., Ishimizu, T. Biochemical characterization of parsley glycosyltransferases involved in the biosynthesis of a flavonoid glycoside, *apiin*. *Int. J. Mol. Sci.* 24, 17118 (2023)

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- Takeshi Ishimizu, 「A newly discovered plant gene that helps make apiin: the search ends here」EurekaAlert! <https://www.eurekaalert.org/news-releases/999333> (2023/8/23)

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

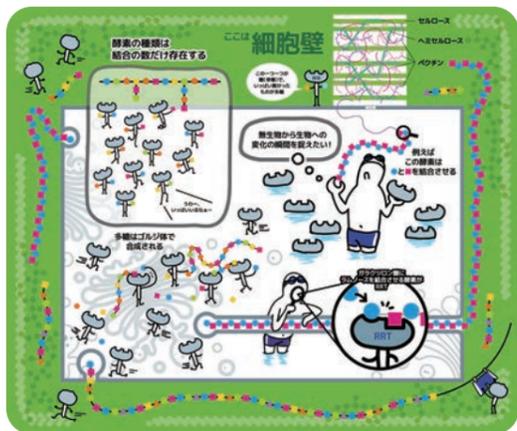
発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
石水 毅	ベクチン生合成研究から見えるベクチン利用の産業展開	第5回糖鎖技術セミナー, zoom	2024/3/11

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
小林美穂、石水 毅、大橋 貴生	大腸菌を用いたハーブ植物由来アピゲニン二糖配糖体の生産	第75回日本生物工学会 名古屋・名古屋大学	2023/9/3
鳥塚 研吾、家門 絵理、大谷 美沙都	道管細胞分化におけるステロール代謝制御の役割の解明	日本植物学会第87回大会 札幌・北海道大学	2023/9/7
鈴木 聖治、木村 琢人、坂本 真吾、木塚 康彦、光田 展隆、石水 毅、鈴木 史朗	フェルロイルアラビノキシラン側鎖構造の形成に関与する酵素の機能解析	第40回植物バイオテクノロジー学会大会 千葉・千葉大学	2023/9/12
濱出 拓斗、金井 梨夏、石水 毅	フラボノイド配糖体アピニン生合成メタボロンの同定	第72回日本応用糖質科学学会大会 那覇・沖縄コンベンションセンター	2023/9/13
金井 梨夏、濱出 拓斗、An Song、石水 毅	バセリ由来アピニン生合成時に発現するタンパク質複合体の探索	第72回日本応用糖質科学学会大会 那覇・沖縄コンベンションセンター	2023/9/13
福榮 美月、石水 毅	植物細胞壁ベクチンRG-Iガラクトース転移酵素の遺伝子探索	植物細胞壁研究者ネットワーク、植物細胞壁研究者ネットワーク第17回, 北海道・北海道大学	2023/10/22
黒田 ひかる、石川 和也、石水 毅	風処理時におけるイネの硬さの制御機構の解明	植物細胞壁研究者ネットワーク、植物細胞壁研究者ネットワーク第17回, 北海道・北海道大学	2023/10/23
鈴木 聖治、木塚 康彦、石水 毅、鈴木 史朗	エノコログサ (<i>Setaria viridis</i>) のアラビノキシラン生合成に関わるキシロース転移酵素の機能解析	日本農芸化学会, 第74回日本木材学会大会, 京都・京都大学	2024/3/15
濱田 紗愛、砂崎 通香、石川 和也、家門 絵理、石水 毅	シロイヌナズナ糖転移酵素GATLのベクチン生合成における役割	日本農芸化学会, 日本農芸化学会2024年度大会, 東京・東京農業大学	2024/3/25
福榮 美月、小野 真央、濱田 紗愛、石川 和也、家門 絵理、石水 毅	シロイヌナズナ由来の機能未知ガラクトース転移酵素の選抜	日本農芸化学会, 日本農芸化学会2024年度大会, 東京・東京農業大学	2024/3/25

■ 特許 (2023年4月～2024年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
石水 毅、大橋 貴生	特願2023-112640	2023/7/7	学校法人 立命館 学校法人 常翔学園	石水 毅、大橋 貴生	アピニン生産のための新規遺伝子およびそれを用いたアピニンの生産方法



植物細胞壁多糖合成のイメージ図

植物分子生物学研究室 [笠原研究室]



笠原 賢洋 教授 古谷 朋之 助教 山本 千愛 初任助教

■ 研究概要

生物は様々な刺激に的確に反応して環境適応している。そこには、光や温度などの環境刺激を感じるセンサー(または受容体)、刺激を細胞に伝える低分子物質やシグナル伝達タンパク質から成る分子機構が存在する。当研究室では、主に光に対する植物・藻類・微生物の細胞・生物応答の分子機構を研究している。

■ 研究テーマ

(1) 植物の光環境応答

植物は太陽から地球上に降り注ぐ光を、光合成のエネルギーとして、または成長調節に必要な情報として利用している。発芽、光屈性、葉緑体運動、花成誘導など、光が情報となって引き起こされる生理現象は、古くから調べられており、すでに記述し尽くされたと言っても過言ではない。光を情報として捉える光受容体はほぼ出そろい、個々の生理現象と光受容体の対応関係が明らかになっている。しかし、光受容体以降のしくみについては不明な点が多く、植物の光応答の分子機構を詳細に明らかにすることを目指している。

- ・LOV/LOVタンパク質(LLP)の機能解析

(2) 植物のcAMPシグナル伝達系

細胞は環境刺激や他の細胞から送られた信号を受け、特定のシグナル分子を利用して細胞内にこれらを伝える。サイクリックAMP(cAMP)は、ほぼ全ての生物分類群で主要なシグナル分子であることが示されており、その重要性から植物(特に被子植物)においても長く研究されてきた。しかし、cAMPやcAMP合成酵素の存在がはっきりせず、cAMPシグナル系の生理機能が未解明な生物分類群であった。最近、私たちは、基部植物(被子植物の進化の基部という意味で、コケ植物、シダ植物、裸子植物、車軸藻類植物を含む)からこれらの植物で保存された新奇なcAMP合成・分解酵素(CAPE; COMBINED AC with PDE)を発見した。おもしろいことに、この酵素は、精子で有性生殖する植物のみに保存されており、陸上植物の系統進化と密接に関わっていることがわかった。植物のcAMPシグナル系を生理機能と植物進化の観点から解析している。

- ・ゼニゴケcAMP合成・分解酵素CAPEの機能解析
- ・ヒメツリガネゴケCAPE破壊株の表現型解析
- ・植物cAMP結合タンパク質の機能解析

(3) コケ植物の有性生殖器官の発生を制御する分子メカニズムの解析

コケ植物は花を咲かせる被子植物とは大きく異なった有性生殖のシステムを使っており、植物は進化過程でそれらをダイナミックに変遷させてきた。主にコケ植物の生殖器官発生を制御する転写因子を中心に発生プログラムの分子メカニズムや進化に迫る。

- ・ゼニゴケの配偶子器発生に関わる転写因子MpBZR3におけるEARモチーフの機能解析
- ・非典型Type-B BZR転写因子の分子機能比較解析

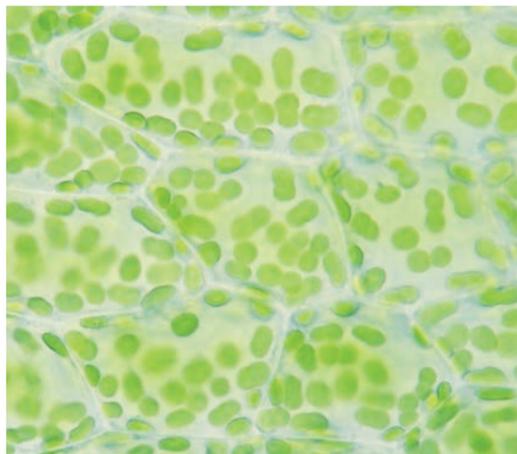
■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Yu Takeuchi, Shinya Sato, Chikako Nagasato, Taizo Motomura, Shujiro Okuda, Masahiro Kasahara, Fumio Takahashi, Shinya Yoshikawa. Sperm-specific histone H1 in highly condensed sperm nucleus of *Sargassum horneri*. *Sci. Rep.* (2024) 14: 3387.
- Tomoyuki Furuya, Yuki Kondo. Comprehensive analysis of downstream transcriptomic features in the competitive relationships between BEH3 and other BES/BZR transcription factors. *Genes & Genetic Systems* (2023) 98(2) 89-92.
- Aoi Narutaki, Prihardi Kahar, Shunji Shimadzu, Shota Maeda, Tomoyuki Furuya, Kimitsune Ishizaki, Hidehiro Fukaki, Chiaki Ogino, Yuki Kondo. Sucrose Signaling Contributes to the Maintenance of Vascular Cambium by Inhibiting Cell Differentiation. *Plant and Cell Physiology* (2023) 64(12) 1511-1522.

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
鈴木 優樹、堤 帆乃香、山本 千愛、古谷 朋之、高橋 文雄、笠原 賢洋	ヒメツリガネゴケの精子運動におけるcAMP合成・分解酵素CAPEの機能解析	日本植物学会第87回大会	2023/9/7
古谷 朋之、三枝 英揮、山岡 尚平、南野 尚紀、丹羽 優喜、井上 佳祐、山本 千愛、島津 舜治、西浜 竜一、石崎 公庸、上田 貴志、深城 英弘、河内 孝之、福田 裕穂、笠原 賢洋、荒木 崇、近藤 侑貴	非典型BZR/BES転写因子MpBZR3によるゼニゴケ配偶子器の発生制御	日本植物形態学会第35回総会・大会	2023/9/6
前田 照太、島津 舜治、古谷 朋之、深城 英弘、石崎 公庸、近藤 侑貴	維管束幹細胞の確立に関する新たな制御因子の探索と分子機構の解析	日本植物学会 第87回大会	2023/9/7
鳴瀧 葵、島津 舜治、古谷 朋之、深城 英弘、石崎 公庸、近藤 侑貴	スクロースシグナルによる維管束幹細胞制御機構の解析	日本植物学会 第87回大会	2023/9/7
古谷 朋之、梅北 葵衣、岩佐 碧泉、野崎 翔平、杉本 貢一、近藤 侑貴、笠原 賢洋	ゼニゴケにおいて配偶子器発生を制御する非典型BZR転写因子のオーソログの分子機能比較解析	日本植物学会 第87回大会	2023/9/7
島津 舜治、森 秀世、Alif Meem Nurani、山田 一貴、柴田 恭美、古谷 朋之、伊藤(大橋) 恭子、石崎 公庸、深城 英弘、朝比奈 雅志、稲垣 宗一、角谷 徹仁、福田 裕穂、近藤 侑貴	サイトカイニンは形成層幹細胞の活性化シグナルとして機能する	日本植物学会 第87回大会	2023/9/8
岩田 健太郎、後藤 千恵子、福村 日向丸、清水 隆之、丸山 海成、古谷 朋之、近藤 侑貴、笠原 博幸、増田 建、石崎 公庸、深城 英弘	植物の器官発生におけるシトクロムb5様ヘム結合タンパク質RLFの機能解析	日本植物学会 第87回大会	2023/9/9
岩田 健太郎、福村 日向丸、酒井 友希、古谷 朋之、近藤 侑貴、石崎 公庸、深城 英弘	ゼニゴケのシトクロムb5様ヘム結合タンパク質MpRLFは栄養成長と生殖成長における適切な発生に必要である	近畿植物学会第12回講演会	2023/12/2
古谷 朋之、岩佐 碧泉、梅北 葵衣、野崎 翔平、杉本 貢一、近藤 侑貴、笠原 賢洋	Type-B BZR/BES転写因子の分子機能比較解析	近畿植物学会第12回講演会	2023/12/2
島津 舜治、古谷 朋之、伊藤(大橋) 恭子、石崎 公庸、深城 英弘、朝比奈 雅志、福田 裕穂、近藤 侑貴	一過的サイトカイニン応答は二次成長開始のスイッチとして機能する	近畿植物学会第12回講演会	2023/12/2
井川 侑香、立川 勇介、浦野 裕貴、古谷 朋之、高橋 文雄、岩田 達也、伊関 峰生、末次 憲之、河内 孝之、笠原 賢洋	ゼニゴケによる青色光受容体LOV/LOV PROTEINの機能解析	近畿植物学会第12回講演会	2023/12/2
古谷 朋之、梅北 葵衣、岩佐 碧泉、野崎 翔平、杉本 貢一、近藤 侑貴、笠原 賢洋	非典型BZR 転写因子の分子機能の植物種間比較解析	筑波大学つくば機能植物イノベーション研究センター 形質転換植物デザイン研究拠点 令和5年度 成果報告会	2024/3/5
島津 舜治、森 秀世、古谷 朋之、小嶋 美紀子、竹林 裕美子、伊藤(大橋) 恭子、石崎 公庸、朝比奈 雅志、榎原 均、稲垣 宗一、角谷 徹仁、深城 英弘、福田 裕穂、近藤 侑貴	一過的サイトカイニン応答は二次成長開始のプライミングシグナルとして機能する	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/17
古谷 朋之、野崎 翔平、近藤 侑貴、笠原 賢洋	BZR/BES転写因子の3つのサブグループの機能比較解析	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/17
前田 照太、島津 舜治、間宮 章仁、古谷 朋之、深城 英弘、石崎 公庸、近藤 侑貴	維管束幹細胞の確立に関する新たな制御因子の探索と解析	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/17
鳴瀧 葵、島津 舜治、古谷 朋之、深城 英弘、石崎 公庸、近藤 侑貴	スクロースシグナリングは細胞分化を阻害することで維管束形成層の維持にはたらく	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/17
岩田 健太郎、福村 日向丸、酒井 友希、古谷 朋之、近藤 侑貴、石崎 公庸、深城 英弘	ゼニゴケのシトクロムb5様ヘム結合タンパク質MpRLFは栄養成長と生殖成長における適切な発生に必要である	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/19



植物細胞と葉緑体

生物機能工学研究室 [久保研究室]



久保 幹 教授 TRAN QUOC THINH 助教

■ 研究概要

生物機能工学研究室では、環境中に生息する様々な生物機能を理解する基礎研究を行うと共に、生物機能を活用し循環型社会に貢献するための応用研究に取り組んでいます。「世の中に貢献できる研究を！」の観点から、産・官・学との共同研究プロジェクトにも積極的に参加しています。主な研究シーズとしては、環境中から分離した多種多様な微生物資源(石油分解菌、バイオマスペプチド高生産菌、硝化細菌等)や、独自に開発した環境微生物定量技術(eDNA法)、また農地の評価を行う土壌肥沃度指標(SOFIX)技術等が挙げられます。

■ 研究テーマ

(1) 土壌環境・食料生産

土壌環境は、植物の生育の場だけでなく多くの生物の住処です。また物質循環の場としても土壌は極めて重要です。「良い土壌とは？」を考えながら、土壌中の物質循環を可視化する技術を開発しております。また、本技術を用いた土壌肥沃度向上に関する研究も展開しています。農産物には、安全と共に「安心と品質」、また「食料自給率向上」が課題です。これらの課題を解決するため、化学肥料や農薬を使わない新しい農業生産技術の研究やミネラルやファイトケミカルが豊富な食料生産技術の開発、また食料増産技術の研究を行っています。

- ・農地・水田・樹園地・森林SOFIXデータベースの構築
- ・多量要素、中量要素、および微量元素を考慮した農地改善技術の構築
- ・土壌環境と生物多様性の関係解析
- ・栽培手法(有機栽培、化学栽培)と植物成分の関係解析

(2) 水圏環境

水圏環境も土壌環境と同様に環境微生物による物質循環が行われています。水圏環境の浄化や改善を目指し、環境微生物や水生植物を用いた水圏環境浄化・改善に関する研究を行っています。

- ・好気性微生物と嫌気性微生物を用いた水圏環境浄化システムの開発
- ・琵琶湖環境の解析および水圏環境データベースの構築

(3) バイオマス資源

森林バイオマス、草本バイオマス、畜糞排泄物バイオマス、食品残渣バイオマス等、未利用バイオマス資源の有効活用が課題です。「森林」→「里山」→「樹園地」→「畑」→「水田」の流れを基本とし、畜糞排泄物、食品残渣、鉄鋼スラグ等の資源化を行っています。

- ・熱溶菌糸状菌を活用した木質・草本バイオマスからのエネルギー生産
- ・食品残渣バイオマスの高度資源化
- ・余剰バイオマスを用いたSOFIXエレメント、SOFIXパウダーの開発

■ 研究設備

植物工場、TC分析装置、TN分析装置、原子吸光装置、環境DNA自動抽出装置、リアルタイムPCR、微生物培養装置、ビニールハウス圃場等



SOFIX・D評価での根張り



SOFIX・特A評価での根張り

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Development of a small-scale cherry tomato cultivation method using organic soil, Z. Islam, Q. T. Tran, and M. Kubo, Org. Agr., 13, 237-246, (2023).
- 化粧品で使われる油脂が土壌微生物へ及ぼす影響について、甲田 恵莉、Tran Quoc Thinh、久保 幹、北村 弘行、金子 信行、Fragrance Journal、1、10月号、76-79、(2023)。
- 有機物と植物成長 ー大豆タンパク質由来ペプチドによるバイオスティミュラント効果ー、久保 幹、作物生産と土づくり、55巻、No. 573、39-43、(2023)。
- 持続可能な農業を目指して③ SOFIX物質循環型農業、久保 幹、ELCO RADAR、90巻、10-12、(2023)。

報道発表

- 「土を「診断」有機農業を後押し」、読売新聞、2023年7月5日
- 「土を「診断」する、「SOFIX」について」、笑福亭鶴瓶のほっかほかラジオ、KBS京都、2023年7月28日

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 琵琶湖環境の変遷と課題、久保 幹、EMATEC、No. 70、11-14 (2023)。
- SOFIX技術で土壌の状態を正確に診断、久保 幹、Masters、42巻、88-89、(2024)。

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
久保 幹	持続可能な“食と農”の地域循環システムの実現	草津起業家大賞講演会、草津商工会議所主催、草津商工会議所、滋賀県草津市	2023/4/19
久保 幹	SOFIX土壌肥沃度指標	学術講演会、兵庫県立淡路高校主催、WEB	2023/5/12
久保 幹	樹木と微生物	住友林業・HIS学術講演会、WEB	2023/5/12
久保 幹	持続可能な“食と農”の地域循環システムの実現	広島大学学術講演会、ピアザ淡海、滋賀県大津市	2023/6/10
久保 幹	Environment, Agriculture and Material Circulation in Japan	サクラサイエンス、立命館大学、滋賀県草津市	2023/6/24
久保 幹	Environment, Agriculture and Material Circulation in Japan	UC Davis講演会、立命館大学、滋賀県草津市	2023/7/3
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	青森県エコチャレンジ塾、青森県主催、青森県庁、青森県青森市	2023/7/28
久保 幹	健康な土づくりを目指したSOFIX物質循環型農業	青森県土づくり指導向上研修会、五戸町研修センター、青森県五戸町	2023/9/15
久保 幹	SOFIX物質循環型農業減化学肥料、減農薬、再現性のある有機農業を目指して	循環型農業フォーラム、久留米リサーチパーク、福岡県久留米市	2023/9/18
久保 幹	SOFIX物質循環型農業SOFIXパウダー、SOFIX有機標準土壌	カインズ研修会、WEB	2023/9/21
久保 幹	SOFIX最前線ー4～よい有機肥料を使うと土壌の肥沃度があがる～	SOFIX研修会、立命館大学テクノコンプレックス、滋賀県草津市	2023/9/22
久保 幹	SOFIX物質循環型農業森林、里山、畑、水田のつながり	広島県府中市講演会、立命館大学テクノコンプレックス、滋賀県草津市	2023/10/18
久保 幹	土壌肥沃度指標(SOFIX)による農地の高度化-分析データの解説、高度化資料の解説-	京都市講演会、京都府立大学、京都市	2023/10/31
久保 幹	SOFIX(土壌肥沃度指標)ーベトナムでのSOFIX農業展開ー	ベトナムロンアン省講演会、立命館大学テクノコンプレックス、滋賀県草津市	2023/11/20
久保 幹	SOFIX material circulation agriculture	サントリー講演会、サントリー本社、東京	2023/11/30
久保 幹	土壌肥沃度指標(SOFIX)による減化学肥料・減農薬・有機農業	微生物でみる農学研究の可能性、関西イノベーションイニシアティブ(KSII)、京大オリジナ(株)主催、京都大学産学官連携本部共催、グランフロント大阪ナレッジキャピタルタワーC7F(都市活力研究所)、大阪市	2023/12/4
久保 幹	SOFIX分析、SOFIXパウダー、SOFIX有機標準土壌	カインズ研修会、カインズ本社、埼玉県本庄市	2024/1/10
久保 幹	土壌肥沃度指標(SOFIX)による安心・安全な食料・化粧品原料	クローダジャパン講演会、クローダジャパン滋賀研究所、滋賀県東近江市	2024/2/5
久保 幹	土壌肥沃度指標(SOFIX)による安心・安全な食料・化粧品原料	実装に向けたシーズ発信、琵琶湖環境イノベーション研究センター主催、琵琶湖汽船ピアンカ、滋賀県大津市	2024/3/1
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	広島県府中市講演会、立命館大学テクノコンプレックス、滋賀県草津市	2024/3/28

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Tran Quoc Thinh and Tomoya Onishi	Using SOFIX analysis for soil fertility evaluation in Japan	The 2 nd international workshop joined organized by Ritsumeikan University and Nong Lam University: Sustainable agriculture and rural development in the era of climate change: Asian perspectives, Ho Chi Minh, Vietnam	2023/8/16
佐々木 匠、Tran Quoc Thinh、久保 幹	土壌細菌による根内細菌への影響	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
五十嵐 都、Tran Quoc Thinh、久保 幹	水圏環境における植物と底質の関係解析	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
Muhammad Akram Kharral, Quoc Thinh Tran, Motoki Kubo	Effects of 1,3 Di-Chloropropene agrochemical on earthworm and bacterial biomass	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
平野 嵩典、Tran Quoc Thinh、久保 幹	有機資材施肥による根こぶ病菌の抑制	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
玉田 佑貴、Tran Quoc Thinh、久保 幹	木質バイオマスを用いた新規有機土壌の開発	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
神谷 康平、Tran Quoc Thinh、久保 幹	堆肥のミネラル成分解析による高度化	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
Yihao Huang, Quoc Thinh Tran, Motoki Kubo	Study on properties of organic fertilizer in Japan	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
大西 智也、Tran Quoc Thinh、久保 幹	有機物による土壌肥沃度向上に関する研究	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
岡崎 飛鳥、Tran Quoc Thinh、久保 幹	クロレラ残渣が植物成長に対する生物刺激剤としての効果	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
沖本 和香奈、Tran Quoc Thinh、久保 幹	植物生長に対する藻類培養液のバイオスティミュラント効果	2023年度日本生物工学会大会、名古屋大学	2023/9/3～5
Tran Quoc Thinh and Kubo Motoki	Characteristics of organic fertilizers used in Japanese agriculture	The 2 nd international conference on environmental sustainability through waste and recycling, Boston, US.	2024/3/11～13
玉田 佑貴、久保 幹	バイオマス・光・抑草の関係解析	2024年度日本農芸化学会、東京農業大学	2024/3/24～27
YIHAO HUANG, Asuka Okazaki, Quoc Thinh Tran, Motoki Kubo	Relationship among arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) colonization rate, plant growth, nutrient uptakes, and soil bacterial activities	2024年度日本農芸化学会、東京農業大学	2024/3/24～27
岡崎 飛鳥、HUANG Yihao、TRAN QUOC THINH、久保 幹	水田中のアーバスキュラー菌根菌(AMF)の胞子密度は栄養条件に影響を受けにくい	2024年度日本農芸化学会、東京農業大学	2024/3/24～27
長谷川 結大、久保 幹	新規SOFIXデータベースの構築およびデータベースに基づく肥沃度向上マニュアル作成・実証	2024年度日本農芸化学会、東京農業大学	2024/3/24～27
長底 正悟、久保 幹	大豆ホエーのバイオスティミュラント効果に関する研究	2024年度日本農芸化学会、東京農業大学	2024/3/24～27
Zakirul Islam, Tran Quoc Thinh, Motoki Kubo	Investigation of clubroot disease occurrence under chemical and organic soil environments	2024年度日本農芸化学会、東京農業大学	2024/3/24～27

食料バイオテクノロジー研究室 [竹田研究室]



竹田 篤史 教授 元村 一基 助教

■ 研究概要

植物も病気になります。病気による農作物の減収を減らす事は非常に重要です。本研究室では、バイオテクノロジーの力でウイルス・ウイロイド・細菌病に強い農作物を作出することを目指しています。基礎的な研究として、植物ウイルス、ウイロイドおよび植物病原細菌の感染機構の解析、植物の免疫機構の解析、RNAiスクリーニングおよびCas9スクリーニングによるウイルス宿主因子の同定などを行っています。また、応用的な研究として、Cas9による植物遺伝子破壊系の構築、ゲノム編集による外来遺伝子フリーな病害抵抗性植物の作出などを行っています。

■ 研究テーマ

(1) 植物における新規スクリーニング系の構築とウイルス・ウイロイドの宿主因子の探索

多くの植物RNAウイルスがもつ4~6という遺伝子数から、ウイルス感染には多くの植物遺伝子(以下宿主因子と呼ぶ)が関与すると想定されています。また、遺伝子を持たないウイロイドの増殖は、完全に宿主因子に依存しています。これらの病原体の宿主因子の同定は、ウイルスやウイロイドの感染機構の理解に重要であり、劣勢抵抗性による農作物への抵抗性付与にもつながると期待されています。モデル植物で多く試みられたにも関わらず、順遺伝学スクリーニングで同定された宿主因子は、タバコモザイクウイルスの宿主因子TOM1/TOM3等ごくわずかです。この少なさの原因は、宿主因子が生存に必須で致死になること、および遺伝子機能の重複によって単一遺伝子の破壊では表現型がでないためと予想されます。本研究室では、こうした現状を打破しうるRNAiおよびCas9スクリーニング系の開発を行い、実際に植物ウイルスやウイロイドの増殖に必要な新規宿主因子を発見することを目指しています。

(2) 植物免疫システムの動作原理と病原細菌による免疫抑制機構の解明

植物は病原体から身を守るための自然免疫システムを備えています。植物の免疫応答は、数千の遺伝子の発現変動を伴いますが、このダイナミックな遺伝子発現制御の分子機構はよく分かっていません。本研究室では、植物免疫に関与する植物ホルモンなどのシグナル分子や転写因子に着目し、遺伝子発現の変化が病害抵抗性へと繋がる仕組みを明らかにしようとしています。病原体の中には、エフェクターと呼ばれる病原性因子を植物細胞内に注入し、植物免疫を抑え込んで感染を成立させるものが存在します。病原体が植物免疫システムを攪乱する仕組みを明らかにするために、エフェクターの標的因子の同定を試みています。得られた知見をもとに、植物免疫システムを強化する技術やエフェクターの作用を無効化する技術の開発に取り組みます。

(3) 植物における遺伝子破壊系の構築と病害抵抗性作物の作出

理論上、病原体の宿主因子を農作物で壊すことができれば、病害抵抗性品種を作出できます。農作物で宿主因子を破壊するためには、その作物のゲノム情報に加えて、ゲノム上の特定の遺伝子を破壊する手法が必要です。多くの植物種のゲノムが解読されてきた結果、モデル植物で同定された宿主因子が、他の植物でも保存されていることが明らかとなってきました。また、Cas9に代表されるゲノム編集技術の開発も急速に進んでいます。遺伝子組換え扱いを受けないことなく、作物に病害抵抗性を付与出来る状況になりつつあります。本研究室では、バイオテクノロジーを駆使して、ウイルス、ウイロイドおよび細菌に対する抵抗性をもつナス科植物の作出を試みています。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月~2024年3月)

原著論文

- 1 Iida E., Kuriyama K., Tabara M., Takeda A., Suzuki N., Moriyama H., Fukuhara H., "Structural features of T-DNA that induce transcriptional gene silencing during agroinfiltration", *Plant Biotechnol.*, 40 (4), 289-299 (2023).
- 2 Motomura K., Tsuchi H., Komajiri M., Matsumoto A., Sugi N., Susaki D., Takeda A., Kinoshita T., Maruyama D., "Microtubules ensure transport of vegetative nuclei and sperm cells by fine-tuning their home positions", *bioRxiv*, <https://doi.org/10.1101/2024.01.31.578224> (2024).

■ 講演一覧 (2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
元村 一基	花粉管の持続的な伸長制御の研究	日本植物形態学会第35回大会	2023/9/6
元村 一基	花粉を舞台にした戦略的なRNA利用法の進化	日本植物学会第87回大会	2023/9/9

■ 研究発表一覧 (2023年4月~2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Motomura K., Sugi N., Takeda A., Yamaoka S., Maruyama D.	Proposed molecular mechanism for persistent growth capability in physiologically anuclear pollen tubes	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research	2023/6/7
Tabara M., Takeda A., Fukuhara T.	The negative effect of flavonoids against dsRNA-cleaving activities of Dicer-like proteins	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research	2023/6/7
松井 耀史明、梶田 美穂子、元村 一基、越山 友美、白壁 恭子	Don't eat meシグナル受容体SIRP α の細胞外領域の大きさが機能に与える影響	第28回日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2023/8/25
上田 颯一、渡邊 瑞輝、谷口 耀子、元村 一基、田原 緑、竹田 篤史	<i>Nicotiana benthamiana</i> における rdr6 ゲノム編集植物の表現型解析	日本植物学会第87回大会	2023/9/8
大橋 卓、上四元 晴香、元村 一基、田原 緑、竹田 篤史	nbago2ゲノム編集植物におけるred clover necrotic mosaic virusの感染性に関する研究	日本植物学会第87回大会	2023/9/8
松井 耀史明、梶田 美穂子、元村 一基、越山 友美、白壁 恭子	Don't eat meシグナル受容体SIRP α の細胞外領域の大きさが機能に与える影響	第96回日本生化学会大会	2023/11/1
田邊 駿弥、梶田 美穂子、元村 一基、榎木 俊聡、白壁 恭子	組織常在性マクロファージによる変異細胞の認識メカニズムの解析	第96回日本生化学会大会	2023/11/1
田原 緑、竹田 篤史	トウガラシに持続感染する裸性ウイルスの解析	第11回植物RNA研究者ネットワークシンポジウム	2023/12/9
元村 一基、XU Mengchan、丸山 大輔、竹田 篤史	花粉管伸長制御における翻訳の重要性	第11回植物RNA研究者ネットワークシンポジウム	2023/12/9
義平 健太、大室 義希、元村 一基、徳中 琢、濱島 充長、荒江 星拓、千葉 由佳子	花粉の成熟と機能獲得におけるポリA分解酵素の役割	第11回植物RNA研究者ネットワークシンポジウム	2023/12/9
田原 緑、福原 敏行、鈴木 信弘、竹田 篤史	トウガラシに潜伏・持続感染するナルナウイルス科の新規RNAウイルス	令和6年度日本植物病理学会年会	2024/3
田原 緑、福原 敏行、竹田 篤史	トウガラシから見出された潜伏・持続感染する新規RNAウイルスの解析	第65回日本植物生理学会	2024/3/17
義平 健太、大室 義希、元村 一基、徳中 琢、濱島 充長、荒江 星拓、千葉 由佳子	シロイヌナズナのポリA分解酵素変異体における花粉の成熟および発芽の欠損	第65回日本植物生理学会	2024/3/18
小橋 瑞香、杉 直也、須崎 大地、元村 一基、海老根 一生、木下 哲、丸山 大輔	シロイヌナズナの新規精細胞単離系の確立	第65回日本植物生理学会	2024/3/18

■ 特許 (2023年4月~2024年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
竹田 篤史、渡邊 瑞輝	特願 2023-189645	2023/11/6	学校法人立命館	竹田 篤史、渡邊 瑞輝	異種タンパク質の大量生産が可能なナス科植物の四重変異体

生体分子化学1研究室 [武田研究室]



武田 陽一 教授

■ 研究概要

私たちは有機合成化学を基盤に糖鎖や脂質に関連した分子ツールを創製し、生体内における糖鎖や脂質の役割を明らかにするための研究を行っています。

■ 研究テーマ

(1) 糖タンパク質品質管理機構の解析

小胞体で合成されるタンパク質の多くは翻訳時に糖鎖の修飾を受けるが、小胞体に存在する様々な糖加水分解酵素や糖転移酵素の働きによってこの糖鎖構造は刻々と変化していく。糖タンパク質上の糖鎖構造はタンパク質部分のフォールディング状態を反映しているといわれており、小胞体で働くレクチン・シャペロンは糖鎖構造を特異的に認識してタンパク質のフォールディングや輸送を担っている。そこで、様々な構造を有する糖鎖を構築し、糖鎖認識タンパク質との相互作用解析することにより、小胞体における糖タンパク質の成熟過程を明らかにすることを目指している。

(2) 膜脂質プローブの化学合成

生体膜は、細胞構造を維持する安定で機能的な区画として機能しているだけでなく、膜に包埋されたタンパク質を介したシグナル伝達や選択的輸送を促進する上で重要な役割を果たしている。そこで、膜脂質の生合成と制御機構を解析するために様々な脂質分子やその光アフィニティー脂質プローブの合成研究を行っている。

(3) 希少糖を用いた新規機能性分子の創生

食後血糖値を抑制することが知られているアロースやアルロースなどの希少糖を原料に、新規二糖やオリゴ糖を合成することで機能性甘味料への応用を検討している。これまでに、分子内アグリコンデリバリー法を用いてアロース残基をアルロース残基に対して1,2-*cis*選択的にグリコシル化する方法を確立し、スクロースを模倣した二糖[α -D-アロピラノシル-(1→2)- β -D-アルロフラノシド]の合成を達成したが、さらなる効率的なグリコシル化法の開発やオリゴ糖の合成に向けて検討を行っている。

(4) 植物細胞壁を構成する糖鎖の合成

植物細胞壁は様々な種類の糖やそれらと結合する低分子化合物の複雑な組み合わせにより構成されている。そこで、植物細胞壁を構成する糖鎖フラグメントを合成し、それらをツールとすることで、そこで働く様々な糖加水分解酵素や糖転移酵素の性状解析を目指している。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Rina Ueshima, Takashi Kikuma, Kanae Sano, Nahoko Toda, Peter Greimel, Yoichi Takeda, "Synthesis of azide-modified glycerophospholipid precursor analogs for detection of enzymatic reactions", *ChemBioChem*, 25 (3), e202300699 (2024).
- Yuki Kitaura, Rina Ueshima, Kanae Sano, Takashi Kikuma, Yoichi Takeda, "Efficient synthesis of cytidine diphosphate diacylglycerol: A crucial precursor of glycerophospholipids biosynthesis", *Tetrahedron Letters*, 131, 154781 (2023).
- Zhengyu Su, Yoichi Takeda, Daisuke Matsui, Taichi Kogura, Yosuke Toyotake, Mamoru Wakayama, "Synthesis and characterization of novel self-assembled amphiphilic α -1, 3-glucan nanomicelles for drug delivery", *Colloid and Polymer Science*, 301, 1337-1350 (2023).

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yoichi Takeda, Sayaka Higashi, Yuki Imamura, Takashi Kikuma, Yoshiki Yamaguchi, Yukishige Ito	Analysis of selenoprotein F binding to UDP-glucose:glycoprotein glucosyltransferase (UGGT)	The 21 st European Carbohydrate Symposium	2023/7/11
綿本 早希、佐野 加苗、高森 寛人、石渡 明弘、田中 克典、武田 陽一	分子内アグリコン転移によるシヨ糖型希少糖の合成研究	第42回日本糖質学会年会	2023/9/7
北浦 祐樹、佐野 加苗、上嶋 里菜、黒島 夕葵、菊間 隆志、武田 陽一	スルホニルイミダゾリウム塩を用いた CDP-ジアシルグリセロールの合成	第42回日本糖質学会年会	2023/9/7
阿部 純平、武田 陽一、菊間 隆志、梶原 康宏、伊藤 幸成	高活性 UGGT 阻害剤創出に向けたスクアリル基修飾型 UDP 類縁体の合成	第42回日本糖質学会年会	2023/9/8
佐野 加苗、菊間 隆志、高橋 諭、石井 希実、松尾 一郎、梶浦 裕之、武田 陽一	小胞体膜上糖鎖のフリップ機構解明に向けたドリコール結合型糖鎖の化学酵素的合成研究	第42回日本糖質学会年会	2023/9/8
北浦 祐樹	スルホニルイミダゾリウム塩を用いた CDP-ジアシルグリセロールの新規合成法の開発	第7回 FCCA シンポジウム グライコサイエンス若手フォーラム2023	2023/9/9
坂根 巧、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> における新規オートファジーレセプターの探索	第22回糸状菌分子生物学コンファレンス	2023/11/22
富井裕典、菊間隆志、武田陽一	昆虫細胞を用いた UGGT の大量発現と酵素活性解析	GlycoTOKYO 2023 シンポジウム	2023/12/9
坂根 巧、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> におけるコアオートファジータンパク質 Atg8 と相互作用するタンパク質の機能解析	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/27

構造生命科学研究室

[松村研究室]



松村 浩由 教授 上原 了 助教

■ 研究概要

近年、地球規模での環境悪化、人口増加による食料不足、がんや感染症などの病気の万延が懸念されている。本研究室では、光合成の二酸化炭素固定回路の超分子複合体、食品加工・化粧品・医薬品合成で利用されている酵素、がんや感染症に関わる酵素・タンパク質の「働き」、「構造」、「動き」を0.1ナノメートルで見てメカニズムを解明し、それらの酵素・タンパク質の働きをコントロール（酵素改変と創薬）する手法の開発を行っている。酵素解析、遺伝子操作、微生物取扱、タンパク質操作といった生命科学の基本的な技術と、X線構造解析、結晶化、高速AFM（原子間力顕微鏡）、ファージディスプレイ、酵母表面ディスプレイ、計算科学などの新しい技術を用いて、さらに米国など海外の他大学・企業・研究所と共同で研究を行うことで、「自然環境の改善」、「食料問題の解決と豊かな生活」、「創薬」に寄与するメカニズム解明研究と技術開発を行っている。

■ 研究テーマ

(1) 光合成CO₂固定回路の分子メカニズムの解明

光合成生物のCO₂固定回路（カルビン回路）の分子メカニズムを解明し、光合成の更なる効率化をはかる研究を進めている。最近、植物の光合成の仕組みの原型をメタン生成菌に見だし、光合成機能を活用するための基盤情報を得た。さらにカルビン回路調節複合体の立体構造を、X線結晶構造解析とX線小角散乱を組み合わせた解析によって決定し、同回路の調節機構を分子レベルで解明しつつある。今後は、これらの知見を生かして、光合成効率の高い植物の作出を目指す。同時に、光合成を律速している二酸化炭素固定酵素RuBisCOをテーマにしている。C₄植物のRuBisCO小サブユニット（RbcS）とイネRuBisCOの大サブユニット（RbcL）に組み合わせたハイブリッドRuBisCOは、その触媒速度が高いことが分かったが、その理由は不明である。その理由を調べるために、ハイブリッドRuBisCOの立体構造をX線構造解析で決定し、この酵素の触媒速度が上昇した原因を解明している。現在、どのように触媒速度の上昇に繋がるのか解明できつつあり、今後の人口増加に伴う食料問題やエネルギー問題に貢献できると期待できる。

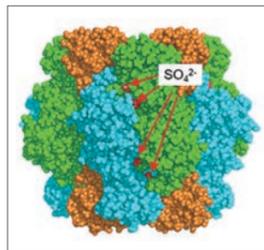


図1 RuBisCOの立体構造

(2) 有用酵素の研究

植物トチュウは、葉や樹皮、果実等に多量の天然ゴムであるトランスポリイソプレン（TPI）を蓄積する。このポリマーは、近年石油資源に依存しない樹脂原料として産業への応用が期待されている。一方で、トチュウ組織内に蓄積するTPI量は、製造コスト・販売価格の観点から十分ではない。したがって、トチュウ内でのTPIの蓄量を増やすことや、TPI分子量とその分布を調節することによる新しい価値の付与などが求められる。しかし、これまでそのような改良をするための基盤情報、つまりTPI生合成の分子機構は未解明である。そこで、このTPIを合成する新規酵素に着目し、その反応機構を解明すべく構造解析に取り組んだ。具体的には、長鎖TPIポリマーを合成する酵素（TPT）および、短鎖TPI（分子量数100Da程度）を合成する酵素（FPS）の解析を行った。両酵素の構造を見てみると、TPTの二量体構造は比較的にコンパクトな箱形をしていて、分子内から分子外に続くトンネルがあった。一方で、FPSの二量体構造はねじれて広がった形をしており、そのトンネルは隣接分子に塞がれていた。このことから「TPTはコンパクトな箱形の二量体を形成することでトンネルを作り、そこからTPIを連続して排出できるため、巨大分子量TPIを合成できているのでは？」と考えている。この仮説を検証するために、種々の変異体の解析に取り組んでいる。また、最も産業利用されている酵素の一つであるBacillus circulans由来β-ガラクトシダーゼ（BgaDD）の改変にも取り組んでいる。BgaDDはガラクトオリゴ糖（GOS）を産生し、そのGOSは便性改善などに寄与するプレバイオティクスとして、機能性食品素材として広く使われている。一方で、BgaDDの認識する糖鎖長特異性は広く、2～10糖という多様な鎖長のGOSを産生する。プレバイオティクスとしての機能は3糖GOSに高いことが知られており、本酵素の3糖GOS産生量を高めるような改変が望まれている。そこで、酵素の特異性を変化させることを目指して、人工結合タンパク質の結合、構造を使ったアミノ酸変異、ランダム変異など様々な方法を使って、酵素改変を試みている。さらに、食品加工、化粧品、医薬品合成で利用されている酵素に適用範囲を広げることを目指している。

(3) 細胞分裂メカニズムの解明と感染症の薬開発を目指した研究

細菌の細胞分裂において、蛋白質FtsZは細胞膜の内側に沿ってリング状のポリマーを形成し、そのリングが収縮することで細胞膜の陥入を引き起こす。このときFtsZは、「くっつく」、「離れる」という全く違う動きを同時にするが、どのようにして1種類の蛋白質が、そのような機能を発揮できるのかが未解明であった。その理由を解明すべくメチシリン耐性黄色ブドウ球菌MRSA FtsZの立体構造を決定したところ、FtsZは同一結晶の中に、大きく構造が違う2種で存在していた（図2）。同一種のFtsZにおいて、GDP結合型のこれら2種類のコンフォメーションが見られたのは初めてで、本研究で見られた構造変化を伴いながら重合・解離サイクルが進行することを提案した。さらに、FtsZはMRSAの増殖に必須であることから、FtsZは抗MRSA薬の標的として知られる。私達は、前述の結晶に既知のFtsZ阻害剤を導入し結合構造を確認したところ、阻害剤は図2の構造Aにのみ結合した。つまりこの阻害剤は、構造を選んで結合していることが分かった。さらに、米国ラトガス大学との共同で薬剤耐性の高いMRSAのFtsZに結合する抗MRSA薬TXA6101を開発した。私達の開発したTXA6101は新しい結合様式で強くFtsZに結合し、そのことで薬が結合しにくくなった薬剤耐性型FtsZにもTXA6101が結合できることが分かった。そこで、FtsZ阻害剤が効かないとされてきた他の感染性細菌に対するTXA6101の阻害活性を測定したところ、TXA6101がいくつかの感染性細菌対しても効果があることが分かった。今後、様々な阻害剤の効果と結合構造を観察して、米国ラトガス大学と共同で新たな阻害剤開発を行う予定である。

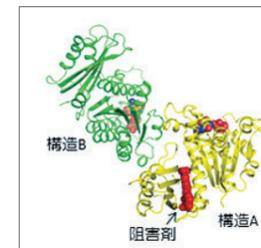


図2 同一結晶内で見られた構造の異なるFtsZ（構造A（黄）、B（緑））と結合阻害剤（黄の分子にのみ結合）

■ 著書・原著論文一覧（2023年4月～2024年3月）

原著論文

- Shaw Xian Au, Azyyati Mohd Padzil, Noor Dina Muhd Noor, Hiroyoshi Matsumura, Raja Noor Zaliha Raja Abdul Rahman, Yahaya M. Normi, "Probing the substrate binding modes and catalytic mechanisms of BLEG-1, a promiscuous B3 metallo-β-lactamase with glyoxalase II properties", *PLoS One*, 1-32 (2023).
- Akari Nishi, Hikaru Matsui, Azumi Hirata, Atsushi Mukaiyama, Shun-ichi Tanaka, Takuya Yoshizawa, Hiroyoshi Matsumura, Ryota Nomura, Kazuhiko Nakano, Kazufumi Takano, "Structure, stability and binding properties of collagen-binding domains from *Streptococcus mutans*", *Chemistry*, 5(3), 1911-1920 (2023).
- Maho Yamashita, Tae Fujimori, Song An, Sho Iguchi, Yuto Takenaka, Hiroyuki Kajiuura, Takuya Yoshizawa, Hiroyoshi Matsumura, Masaru Kobayashi, Eiichiro Ono, Takeshi Ishimizu, "The apio-syltransferase celery UGT94AX1 catalyzes the biosynthesis of the flavone glycoside apiin", *Plant Physiol.*, 193, 1758-1771 (2023).
- Junso Fujita, Hiroshi Amesaka, Takuya Yoshizawa, Kota Hibino, Natsuki Kamimura, Natsuko Kuroda, Takamoto Konishi, Yuki Kato, Mizuho Hara, Tsuyoshi Inoue, Keiichi Namba, Shun-ichi Tanaka, Hiroyoshi Matsumura, "Structures of a FtsZ single protofilament and a double-helical tube in complex with a monobody", *Nat. Commun.*, 14, 4073 (2023).

■ 総説・解説等一覧（2023年4月～2024年3月）

- 松村 浩由, 「光合成における炭素同化反応の構造生物学研究」, *日本結晶学会誌*, 65(2), 88-95 (2023).
- 深山 浩, 松村 浩由, 「C₃-C₄ハイブリッドRubiscoによるイネの光合成能力の改良 Rubisco小サブユニットの重要性」, *化学と生物*, 61(5), 222-228 (2023).

■ 研究発表一覧（2023年4月～2024年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
Toma Rani Majumder, Riku Aono, Masao Inoue, Hiroyoshi Matsumura, Hisaaki Mihara	Substrate specificity of NAD(P)H-dependent succinic semialdehyde reductase from <i>Gluconobacter oxydans</i> 621H	第69回生化学会近畿支部例会	2023/5/27
山田 聖樹、箕 敬太、矢野 真実子、吉澤 拓也、田中 俊一、松村 浩由	結晶構造解析によるプロリルエンドペプチダーゼの基質認識機構	第23回日本蛋白質学会年會	2023/7/4～7
三島 佳佳、黒田 奈津子、吉澤 拓也、加藤 悦子、松村 浩由	ウイルスSF1ヘリカーゼのX線結晶構造解析	第23回日本蛋白質学会年會	2023/7/4～7
西村 和樹、三宅 智哉、藤田 純三、雨坂 心人、戸谷 俊太郎、原 瑞穂、吉澤 拓也、難波 啓一、田中 俊一、松村 浩由	ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼのエフェクター作用機構	第23回日本蛋白質学会年會	2023/7/4～7
谷本 峰成、笹原 直哉、井手 郁佳、雨坂 心人、原 瑞穂、田中 俊一、吉澤 拓也、松村 浩由	毒性ペプチド(PR)nによるKap β 2の相分離抑制機能の阻害機構の解明	第23回日本蛋白質学会年會	2023/7/4～7
日比野 滉太、藤田 純三、上村 菜月、吉澤 拓也、松村 浩由	クライオ電子顕微鏡を用いたFtsZの高分解能構造解析	第23回日本蛋白質学会年會	2023/7/4～7
箕 敬太、山田 聖樹、矢野 真実子、吉澤 拓也、高野 和文、松村 浩由、田中 俊一	<i>Aspergillus niger</i> 由来 prolyl endopeptidaseのN結合型糖鎖の役割	第23回日本蛋白質学会年會	2023/7/4～7
佐野 藤樹、上原 了、松村 浩由	C ₄ 型光合成鍵タンパク質の複合体解析	琵琶湖環境研究センター×生物資源研究センター×R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」合同シンポジウム「地域資源×グリーンイノベーション」	2023/9/20
松田 佳実理、三宅 智哉、西村 和樹、上原 了、松村 浩由	大腸菌ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ変異体の構造解析	琵琶湖環境研究センター×生物資源研究センター×R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」合同シンポジウム「地域資源×グリーンイノベーション」	2023/9/20
田中 想、駒野 俊紀、日比野 滉太、上原 了、松村 浩由、竹田 篤史	イネいもち病菌に対する農薬作用機序の解明に向けたMolCT1のX線構造解析	琵琶湖環境研究センター×生物資源研究センター×R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」合同シンポジウム「地域資源×グリーンイノベーション」	2023/9/20
Junso FUJITA, Hiroshi AMESAKA, Takuya YOSHIZAWA, Kota HIBINO, Fumiaki MAKINO, Haruyasu ASAHARA, Maiko MORIGUCHI, Tsuyoshi INOUE, Keiichi NAMBA, Shun-ichi TANAKA, Hiroyoshi MATSUMURA	Cryo-EM structure analysis of cell division protein FtsZ filaments using a novel chemically modified graphene grid	第61回日本生物物理学会年會	2023/11/14～16
箕 敬太、山田 聖樹、矢野 真実子、吉澤 拓也、高野 和文、松村 浩由、田中 俊一	<i>Aspergillus niger</i> 由来 prolyl endopeptidaseのN結合型糖鎖の役割	第13回4大学連携研究フォーラム	2023/11/21

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
井手 郁佳、吉澤 拓也、笹原 直哉、谷本 峰成、谷本 峰成、上原 了、松村 浩由	ALS関連変異型FUSタンパク質が形成する相分離液滴の状態解析	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/27～12/1
三宅 智哉、西村 和樹、松田 佳央理、藤田 純三、難波 啓一、徳山 健斗、戸谷 吉博、清水 浩、栗栖 源嗣、Gert-Jan Bekker、上原 了、松村 浩由	大腸菌由来ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼ変異体の構造機能	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/27～12/1
谷本 峰成、吉澤 拓也、笹原 直哉、井手 郁佳、上原 了、松村 浩由	Pro-Argポリジペプチドによる核輸送受容体Kap β 2の機能阻害機構	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/27～12/1
中里 一星、矢守 航、松村 浩由、奥野 未来、堤 伸浩、有村 慎一	葉緑体ゲノム標的塩基編集による、除草剤メトプロジン耐性シロイヌナズナの作出	日本育種学会第145回講演会	2024/3/16～17
神子島 豪太、藤田 純三、日比野 現大、上村 菜月、加藤 夕貴、上原 了、松村 浩由、内橋 貴之	ZapAによるFtsZフィラメント架橋構造の動態観察	生物物理学会中部支部会	2024/3/19～20
上原 了、西崎 椋登、雨坂 心人、高野 和文、松村 浩由、田中 俊一	超好熱性サチライシン様プロテアーゼの大量生産系の開発	第100回日本農芸化学会大会	2024/3/24～27

■ 特許 (2023年4月～2024年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
松村 浩由、上原 了、田中 俊一、戸谷 吉博、清水 浩、徳山 健斗、栗栖 源嗣、ゲラルダスゲルトルディス、テオドルスヘルナルダスベッカー、藤田 純三、難波 啓一	特願 2023-211404	2023/12/14	学校法人立命館、京都府公立大学法人、国立大学法人大阪大学	松村 浩由、上原 了、田中 俊一、戸谷 吉博、清水 浩、徳山 健斗、栗栖 源嗣、ゲラルダスゲルトルディス、テオドルスヘルナルダスベッカー、藤田 純三、難波 啓一	ホスホエノールピルビン酸カルボキシラーゼを活性化することができるポリペプチド

応用分子微生物学 研究室

[三原研究室]



三原 久明 教授 青野 陸 助教 越智 杏奈 特任助教

■ 研究概要

「バイオテクノロジー」という言葉が生まれる遙か昔から、人類は微生物と微生物が生産する酵素を利用してきた。微生物の多様な能力は、環境・食糧問題の解決、医薬品開発やハイテク産業など幅広い分野に活用することができる。新たな微生物や新たな酵素はまだ多く存在する。本研究室では、生化学、微生物学、分子微生物学、タンパク質工学、遺伝学、の手法を駆使して、微生物の多様でユニークな代謝のメカニズムの解明とそれらの応用を目指した研究を行っている。

■ 研究テーマ

(1) “第21番目のアミノ酸”をもつセレンタンパク質の研究

通常はストップコドンとして働くUGAコドンは、ある特殊な仕組みによって第21番目のアミノ酸であるセレノシステインに翻訳される。セレノシステインをもつタンパク質はセレンタンパク質と総称され、微生物からヒトまで広く存在し、抗酸化作用など生体にとって重要な役割を担う。一体どのようにしてUGAが翻訳されるのか？その奇妙なメカニズムについて、特に謎の多いアーキアの仕組みを解明するとともに、セレンタンパク質のユニークな機能の解析に取り組んでいる。

(2) 微生物のユニークな代謝と生存戦略の解明

微生物が土壌から排出するCO₂量は人間活動による排出量の約7倍と見積もられている。海洋から大気中に排出される微生物由来ジメチルスルフィドは大量の雲を生じる核となる。このように、微生物の活動である代謝作用が地球の環境に与える影響は大きい。そこで、微生物代謝の多様性を微生物の環境中での生存戦略と捉え、未解明な代謝系の解明に取り組んでいる。

① 微生物による地球上の硫黄・セレン物質循環

環境中で硫黄やセレンの物質循環に関わる細菌の代謝機構を遺伝子・タンパク質レベルで詳細に調べている。また、BKC構内の土壌から有機セレン化合物を資化できる新種の細菌BKC1株を発見した。その資化代謝メカニズムの解明に取り組んでいる。

② 生命を司る呼吸酵素の進化解明に挑戦 (酵素学で考古学)

ヒト細胞のミトコンドリアの呼吸鎖複合体Iの遠い祖先は古代の呼吸酵素ヒドロゲナーゼと言われているが、両者間の連続性は欠けており(ミッシングリンク)、その進化のプロセスは不明である。スーパーコンピュータによるゲノム情報解析を駆使し、呼吸酵素のミッシングリンクを解明しようとしている。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 Takahashi, K., Ochi, A., Mihara, H., Ogra, Y., "Comparison of nutritional availability of biogenic selenium nanoparticles and chemically synthesized selenium nanoparticles", *Biol. Trace Elem. Res.*, 201, 4861-4869 (2023).
- 2 Singh, A., Jaiswal, S. K., Prakash, R., Mihara, H., Prakash, N. T., "Selenium nanoparticles synthesized and stabilized by fungal extract exhibit enhanced bioactivity", *J. Clust. Sci.*, In press (2024).

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 1 三原 久明, 「新奇マルチヘムセレンタンパク質が担う細菌の硫黄呼吸」, *ビタミン*, 97, 325-331 (2023)

講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Hisaaki Mihara, Takuya Yoshizawa, Yukiko Izu, Masao Inoue, Riku Aono, Hiroyoshi Matsumura	A novel bacterial selenoprotein involved in sulfur respiration	Se2023 (The 9th International Selenium Conference, focused on Selenium in Chemistry, Biology and Medicine)	2023/6/28
Riku Aono, Kyohei kusakabe, Masao Inoue, Ryuta Tobe, Hisaaki Mihara	Functional differences between two catalytic subunits of selenate/tellurate reductase in <i>Escherichia coli</i>	Se2023 (The 9th International Selenium Conference, focused on Selenium in Chemistry, Biology and Medicine)	2023/6/28
Masao Inoue, Anna Ochi, Togo Uchida, Ryota Kayaba, Chinatsu Terabe, Mai Tanaka, Riku Aono, Soichi Sato, Yasumitsu Ogra, Hisaaki Mihara	Molecular Mechanism in Microbial Degradation of Trimethylselenonium	Se2023 (The 9th International Selenium Conference, focused on Selenium in Chemistry, Biology and Medicine)	2023/6/28
三原 久明	生命金属科学と微生物へ繋がり、広がり、新たな領域の開拓へ～「新学術での研究状況に基づいた将来への提言」	令和5年度生命金属科学夏の合宿	2023/9/8
三原 久明	ヒト生命圏において必須超微量元素セレンの循環を駆動する微生物	地域資源Xグリーンイノベーション (琵琶湖・環境イノベーション研究センター、生物資源研究センター、R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」プロジェクト合同シンポジウム)	2023/9/20
三原 久明、今井 岳志	様々な油脂や廃油が原料に！新規バイオプラスチック&接着剤	第2回 Innovation Ecosystem in Shiga	2023/11/14
三原 久明	環境中の硫黄循環を駆動するマルチ金属酵素	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/25

研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Mihara, H., Yoshizawa, T., Izu, Y., Inoue, M., Aono, R., Matsumura, H.	A novel bacterial selenoprotein involved in sulfur respiration	9th International Selenium Conference Focused on Selenium in Chemistry, Biology, and Medicine	2023/6/28
Inoue, M., Ochi, A., Uchida, T., Kayaba, R., Terabe, C., Tanaka, M., Aono, R., Sato, S., Ogra, Y., Mihara, H.	Molecular mechanism in microbial degradation of trimethylselenonium	9th International Selenium Conference Focused on Selenium in Chemistry, Biology, and Medicine	2023/6/28
Aono, R., Kusakabe, K., Inoue, M., Tobe, R., Mihara, H.	Functional differences between two catalytic subunits of selenate/tellurate reductase in <i>Escherichia coli</i>	9th International Selenium Conference Focused on Selenium in Chemistry, Biology, and Medicine	2023/6/28
高野 将光、井上 真男、青野 陸、三原 久明	NiFe活性中心を失ったヒドロゲナーゼ様酵素の機能解明に向けた研究	第40回日本微量栄養学会学術集会	2023/6/24
越智 杏奈、内田 透穂、萱場 亮太、高野 将光、井上 真男、寺部 千夏、田中 麻衣、青野 陸、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	<i>Aminobacter</i> 属細菌に見出したトリメチルセレンニウム脱メチル化酵素の遺伝子発現制御および基質特異性の検討	日本ビタミン学会第75回大会	2023/6/17
Majumder, T. R., Aono, R., Inoue, M., Matsumura, H., Mihara, H.	Substrate specificity of NAD(P)H-dependent succinic semialdehyde reductase from <i>Gluconobacter oxydans</i> 621H	第69回日本生化学会近畿支部例会	2023/5/27
高野 将光、井上 真男、青野 陸、三原 久明	NiFe活性中心を欠失した呼吸型ヒドロゲナーゼ様酵素複合体Ehrのin silico解析と遺伝学的解析	第2回 生命金属科学シンポジウム	2023/5/20
芝本 佳永、越智 杏奈、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌の細胞外セレンナノ粒子形成と正常な膜小胞の関係性	第2回 生命金属科学シンポジウム	2023/5/20
井上 真男、岡元 俊輔、高野 将光、青野 陸、三原 久明	立体構造予測を利用した新奇セレンタンパク質発見への試み	第2回 生命金属科学シンポジウム	2023/5/20
三原 久明、吉澤 拓也、伊豆 由記子、井上 真男、青野 陸、松村 浩由	硫黄還元細菌の硫黄呼吸に関わるマルチヘムセレンタンパク質	第2回 生命金属科学シンポジウム	2023/5/20
Sharma, S., Anmol, Prakash, R., Mihara, H., Prakash, N. T.	Synthesis and stabilization of tellurium nanoparticles with soap nut extract as a capping agent	第2回 生命金属科学シンポジウム	2023/5/20
田中 颯太、青野 陸、井上 真男、越智 杏奈、三原 久明	好熱性メタン生成アーキア <i>Methanothermococcus okinawensis</i> の遺伝子組換え系の構築	極限環境生物学会2023年度(第24回)年会	2023/8/28
藤井 桃子、井上 真男、小林 一稀、三池 葉月、青野 陸、越智 杏奈、武田 陽一、増井 良治、三原 久明	高度好熱菌 <i>Thermus thermophilus</i> 由来DNA結合タンパク質HUとSSBの相互作用の解明	極限環境生物学会2023年度(第24回)年会	2023/8/28
青野 陸、植田 響輝、井上 真男、坂本 暁紀、牧村 康平、上出 遼、越智 杏奈、戸部 隆太、Prakash, N. T., 三原 久明	セレン蓄積土壌由来 <i>Cellulomonas</i> sp. D3a の生育に垂セレン酸が与える影響の解明	極限環境生物学会2023年度(第24回)年会	2023/8/28
井上 真男、澤 すずな、青野 陸、越智 杏奈、三原 久明	硫黄還元細菌 <i>Geobacter sulfurreducens</i> 由来転写因子ExtRのDNA結合特異性とポリスルフィド感知機構	極限環境生物学会2023年度(第24回)年会	2023/8/28
小野田 幹久、青野 陸、井上 真男、越智 杏奈、三原 久明	メタン生成アーキアにおけるセレンタンパク質合成系遺伝子の発現に対する垂セレン酸の影響	第34回日本微量元素学会学術集会	2023/9/15
塚塚 祐太、青野 陸、田中 颯太、井上 真男、越智 杏奈、三原 久明	好熱性メタン生成アーキア ¹ IH1のマーカースレンド伝子欠損株作製技術の開発	地域資源Xグリーンイノベーション (琵琶湖・環境イノベーション研究センター、生物資源研究センター、R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」プロジェクト合同シンポジウム)	2023/9/20
三原 久明	ヒト生命圏において必須超微量元素セレンの循環を駆動する微生物	地域資源Xグリーンイノベーション (琵琶湖・環境イノベーション研究センター、生物資源研究センター、R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」プロジェクト合同シンポジウム)	2023/9/20
越智 杏奈、井上 真男、青野 陸、植田 響輝、三原 久明	<i>Bacillus subtilis</i> におけるRecAおよびプロファージPBSXのround-body形成と垂セレン酸耐性への関与	メタルバイオサイエンス研究会 2023	2023/10/5
上出 遼、芝本 佳永、越智 杏奈、藤岡 大毅、井上 真男、青野 陸、今井 友也、Prakash, N. T., 三原 久明	セレン蓄積土壌由来 <i>Cellulomonas</i> sp. D3a の元素状セレンナノ粒子の新規形成過程	メタルバイオサイエンス研究会 2023	2023/10/5
芝本 佳永、越智 杏奈、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌における細胞外元素状セレンナノ粒子形成と細胞膜構造の関係性	メタルバイオサイエンス研究会 2023	2023/10/5
水谷 亮太、青野 陸、井上 真男、三原 久明	<i>Methanocaldococcus petrolearia</i> 由来セレン酸合成酵素は未知のセレン含有生体分子の合成に寄与する？	第96回日本生化学会大会	2023/11/1
Toma Rani Majumder, Takuya Yoshizawa, Riku Aono, Masao Inoue, Hiroyoshi Matsumura, Hisaaki Mihara	Structural insights into glyoxylate reductase from <i>Acetobacter acetii</i> JCM20276: implications for cofactor recognition	第96回日本生化学会大会	2023/11/1
小林 一稀、藤井 桃子、井上 真男、青野 陸、越智 杏奈、武田 陽一、増井 良治、三原 久明	高度好熱菌由来一本鎖DNA結合タンパク質と核様体構成タンパク質の相互作用	日本農芸化学会関西支部第529回講演会	2024/2/10

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
曾羽 香南子、越智 杏奈、井上 真男、青野 陸、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	ヒト尿中セレン解毒代謝産物トリメチルセレンニウムの質化を担う細菌酵素	第7回日本セレン研究会	2024/3/2
青野 陸、水谷 亮太、井上 真男、越智 杏奈、三原 久明	メタン菌に“単独で”存在するセレンリソ酸合成酵素ホモログの機能評価	第7回日本セレン研究会	2024/3/2
小野田 幹久、青野 陸、井上 真男、越智 杏奈、三原 久明	メタン生成経路構成遺伝子の発現に対する垂セレン酸の影響	第7回日本セレン研究会	2024/3/2
越智 杏奈、芝本 佳永、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌細胞内で形成されたセレンナノ粒子は細胞膜に包まれて排出される	第7回日本セレン研究会	2024/3/2
井上 真男、伊豆 由記子、青野 陸、越智 杏奈、三原 久明	セレン含有マルチヘムc型シトクロムは細菌特有の新奇ポリスルフィド還元酵素である	第7回日本セレン研究会	2024/3/3
青野 陸、小野田 幹久、井上 真男、越智 杏奈、三原 久明	メタン生成アーキアにおけるセレンタンパク質の転写はセレンによって制御される	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/25
工藤 碧斗、藤田 大樹、井上 真男、青野 陸、越智 杏奈、三原 久明	ロダネーゼ様タンパク質ExtHの硫黄転移活性に関わるCys残基の同定	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/25
井上 真男、伊豆 由記子、青野 陸、越智 杏奈、三原 久明	セレンシステイン含有マルチヘムシトクロムは細菌ドメインに広く保存されたポリスルフィド還元酵素である	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/25
越智 杏奈、芝本 佳永、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、岡西 広樹、青野 陸、井上 真男、金井 好克、今井 友也、三原 久明	大腸菌のセレンナノ粒子形成は細胞内で形成され膜に包まれて排出される	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/26
曾羽 香南子、越智 杏奈、井上 真男、青野 陸、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	Se循環に関わる新奇トリメチルセレンニウムメチル基転移酵素TmsAの基質特異性	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/26
高野 将光、井上 真男、青野 陸、三原 久明	多様な環境微生物に存在する機能未知呼吸酵素複合体 Ehr のバイオインフォマティクス解析	日本農芸化学会 2024 年度大会	2024/3/27

特許 (2023年4月～2024年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
三原 久明、今井 岳志	2023-148449	2023/9/13	兵庫県、立命館	三原 久明、今井 岳志	水系樹脂、及びその製造方法

酵素工学研究室 [若山研究室]



若山 守 教授 豊竹 洋佑 助教 松井 大亮 助教

■ 研究概要

酵素工学研究室は、生命体のもつ機能、主に微生物の機能を食料、環境、資源・エネルギー分野に応用することを主眼としている。微生物機能として、代謝の担い手である酵素の触媒機能に着目し、酵素による有用化合物の生産を目指した有用酵素生産微生物の探索、酵素の高生産系の構築、酵素の構造と機能、酵素の高機能化改変など、酵素利用による有用物質生産に至る基礎から応用研究までの酵素に関する一貫した研究を展開している。また、微生物の機能を丸ごと利用する醗酵による有用物質の生産技術の開発、さらには醗酵プロセスを分子レベルで理解し、遺伝学、分子生物学、生化学的手法により、醗酵プロセスを制御する研究にも取り組んでいる。

■ これまでの研究展開

抗生物質や化学療法剤などの医薬品原料として重要性を増しているD-アミノ酸の光学分割生産に有用なN-アシル-D-アミノ酸アミドヒドロラーゼの構造と機能に関する研究により、特に高価で需要の高いD-トリプトファン生産に優れた酵素の開発に成功した。食品関連では、多くの食品中の旨み成分であるL-グルタミン酸の生産酵素として有用な耐塩性グルタミナーゼの高次構造を共同研究により明らかにし、耐塩性メカニズム解明の足掛かりを築いた。さらに、茶の旨み成分であり、近年その生理機能が注目されている“テアニン”合成用酵素であるPseudomonas属細菌由来のγ-グルタミルトランスフェラーゼの構造と機能に関する研究を行い、共同研究により高次構造を明らかにした。また、フライドポテトなどの加工食品中に微量含まれる発ガン性毒性物質であるアクリルアミド生成抑制能を有する食品添加用酵素として、食品微生物である枯草菌由来のアスパラギナーゼを開発し、その有用性を明らかにした。食料、環境、資源・エネルギーの分野に総合的に関連する酵素として、セルロースと並び地球上における代表的未利用バイオマスの1つであるキチンの分解酵素であるキチナーゼやキノコ/酵母等の真菌類に多く含まれるα-/β-グルカン分解するα-/β-グルカナナーゼなどの多糖分解酵素の開発、構造と機能の解明、未利用バイオマスからの乳酸等の有用物質生産および病原菌防除剤としての農業への応用研究を展開してきた。

一方、醗酵関連では、牛乳を基本成分とする新規醗酵調味液“酪醬”を提案し、その基本生産法を確立した。現在、企業との共同研究により生産規模での醸造実験を実施している。酪醬は、これまでに無い風味を有する調味料として、世界で愛される調味料として育てていくことを期待している。また、今年度から醸造に関わる基幹微生物である酵母の生理機能に関する基礎研究として、糖質に関わるオートファジーの研究に着手した。現在は、液胞における糖タンパクからの糖質の再利用機構に関する研究を行っている。

■ 今後の研究展開

微生物酵素の各種分野への利用ならびに食品微生物を中心とした醗酵食品の開発を主たる目標として研究を展開してきた。今後ますます企業や他大学等の外部機関との共同研究等を推進し、これまで行ってきた研究をさらに積極的に推し進めたい。

■ 研究テーマ

(1) 醗酵に関する研究

- ・酪醬、酪糖酒、酪糖酢の新規醸造法と関係微生物の代謝研究
- ・D-アミノ酸産生乳酸菌の探索、D-アミノ酸代謝酵素の研究および食品への利用を目指した研究
- ・酢酸菌のエタノール・酢酸耐性機構に関する生化学・分子生物学的アプローチ

(2) アミノ酸・ペプチド代謝酵素に関する研究

- ・D-アミノ酸等の非タンパク性アミノ酸の機能性ペプチドの酵素合成の開発酵素法
- ・ペプチドおよびタンパク質代謝関連酵素の食品への高度利用を目指した研究
- ・酵素法によるD-アミノ酸定量用の開発と酵素の機能改良に関する研究
- ・機械学習を用いた可溶性発現技術の開発

(3) 多糖代謝酵素に関する研究

- ・α-1,3-グルカナナーゼによるα-1,3-グルカンオリゴ糖生産と機能に関する研究
- ・α-1,3-グルカンの化学修飾による高度利用に関する研究
- ・新規α-1,3-グルカナナーゼ生産微生物の探索と利用法の開発

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 Zhengyu Su, Yoichi Takeda, Daisuke Matsui, Taichi Kogura, Yosuke Toyotake, Mamoru Wakayama, "Synthesis and characterization of a novel self-assembled amphiphilic α-1,3-glucan nanomicelles for drug delivery", *Colloid and Polymer Science*, 301:1337-1350 (2023).
- 2 Xinjia Wang, Seiji Hatta, Daisuke Matsui, Hiroshi Imamura, Mamoru Wakayama, "Expression and characterization of C-terminal truncated mutants of γ-glutamyltranspeptidase II (PaGGTII) from *Pseudomonas aeruginosa* PAO1", *Protein Expression and Purification*, 210: 106321 (2023).
- 3 Sonthirath Charoenrak, Mamoru Wakayama, Suporn Charumane, Panee Sirisa-ard, Sittisin Bovonsombut, Suwalee Kiatkarun, Thararat Chitov, Sakunnee Bovonsombut, "Extraction and Characterization of β-Glucan from Kombucha Bacterial Cellulose and Concentrated Kombucha: Evaluating their Bile Acid Binding Capacity", *Chiang Mai Journal of Science*, 50, 3, (2023).

報道発表

- 1 一立命館注目教員による先端研究を出版—「大学見本市2023 イノベーション・ジャパン」, 立命館大学広報課 2023年8月

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 1 Daisuke Matsui, "Development of oxidoreductases for amino acid quantification and mutagenesis techniques for heterologous soluble expression: screening and selection strategies" *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 87 (5), 473-481 (2023)
- 2 松井 大亮, 「バイオインフォマティクスを用いた酵素の生産量向上の事例」, *COSMETIC STAGE(AI-インフォマティクス技術の化粧品開発への応用)*, 17(4), 42-47 (2023)

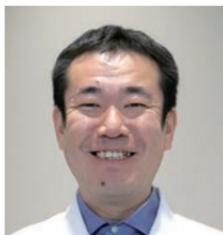
■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
松井 大亮	アミノ酸定量用酵素の開発と可溶性発現技術に関する研究	酵素工学会 第90回講演会	2023/11

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
豊竹 洋佑、原 悠一朗、Md Riad Hossain Khan、松井 大亮、若山 守	ホスファチジルコリン生産性細菌に見いだされた分子種特異的な膜リン脂質の新規生理機能	第65回日本脂質化学会	2023/6/8～9
山川 和奏、松井 大亮、若山 守、豊竹 洋佑	酢酸菌スクアレン環化酵素ホモログの欠損変異株構築とその表現型解析	第24回極限環境生物学会年会	2023/8/28～29
豊竹 洋佑、Md Riad Hossain Khan、松井 大亮、若山 守	酢酸菌に特徴的な発酵生理を支える細胞膜脂質の構造多様性とその生理的意義	第24回極限環境生物学会年会	2023/8/28～29
山口 百萌花、松井 大亮、若山 守、豊竹 洋佑	酢酸菌由来リソリン脂質アシル基転移酵素ホモログ群の生理機能解析	第24回極限環境生物学会年会	2023/8/28～29
松井 大亮	機械学習を用いた異種タンパク質の可溶性生産の新技術	大学見本市 2023～イノベーション・ジャパン	2023/8
北條 佑斗、鈴木 皓大、榎原 一紀、中村 正樹、松井 大亮、浅野 泰久	形式概念分析と機械学習を用いた異種発現タンパク質の可溶性メカニズムの解明	第75回日本生物工学会大会	2023/9/3～5
中原 歩汰、河野 愛、豊竹 洋佑、若山 守、松井 大亮	統計解析を用いたL-アミノ酸化酵素の異種可溶性発現量の向上	第75回日本生物工学会大会	2023/9/3～5
城間 一輝、浅沼 和佳奈、豊竹 洋佑、若山 守、松井 大亮	酵素によるD-アミノ酸誘導体のOne-pot合成	第75回日本生物工学会大会	2023/9/3～5
中原 歩汰、浅沼 和佳奈、豊竹 洋佑、若山 守、松井 大亮	ケト酸を介した物質変換を目指した変異導入によるL-アミノ酸化酵素の可溶性生産	第23回生体触媒化学シンポジウム in 鹿児島	2023/9/28～29
Daisuke Matsui	Heterologous production of soluble enzyme via a mutational approach using a logistic regression model	3rd Japan-Switzerland-Germany Workshop on Biocatalysis and Bioprocess Development	2023/9
豊竹 洋佑、Md Riad Hossain Khan、山川 和奏、山口 百萌花、松井 大亮、若山 守	酢酸菌をモデルとした多様な細胞膜脂質の生理機能解析	第11回酢酸菌研究会	2023/11/9
越智 杏奈、芝本 佳永、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌細胞内で形成されたセレンナノ粒子は細胞膜に包まれて排出される	第7回日本セレン研究会	2024/3/2～3
越智 杏奈、芝本 佳永、豊竹 洋佑、藤岡 大毅、岡西 広樹、青野 陸、井上 真男、金井 好亮、今井 友也、三原 久明	大腸菌のセレンナノ粒子は細胞内で形成され膜に包まれて排出される	日本農芸化学会2024年度大会	2024/3/24～27
Zhengyu Su, Haruka Kinoshita, Yoichi Takeda, Makoto Ogaïto, Matsui Daisuke, Yosuke Toyotake, Mamoru Wakayama	Preparation and degradability of novel cross-linked functional hydrogels from enzymatically synthesized α-1,3-glucan and its carboxymethyl derivative	日本農芸化学会2024年度大会	2024/3/24～27

生体分子化学2研究室 [菊間研究室]



菊間 隆志 任期制講師

■ 研究概要

当研究室では、日本の国産である「麹菌」の分泌能力の謎を解明する研究を行っています。食品製造では、世界中で様々な微生物が活躍しており、その国の食文化を作り上げてきました。我が国では1000年以上昔より、味噌、醤油、清酒などの醸造に麹菌という糸状菌を利用してきました。麹菌は酵素の分泌能力が非常に高く、その酵素の力で米や大豆などのデンプンやタンパク質を分解し、糖やアミノ酸に変えていきます。我々は、麹菌がどのようにして酵素を大量に分泌するのかを解明し、その能力を活用した様々な有用物質生産へ応用を目指しています。

■ 研究テーマ

(1) 糸状菌にユニークな新規選択的オートファジー関連タンパク質の探索

これまでの我々の研究で、麹菌ではノーベル賞でも話題となった細胞内分解機構である「オートファジー」が、他の生物とは異なるユニークな生理機能を担うことがわかってきました。また、オートファジーが麹菌の高い分泌能力の一因ではないかと考えています。私たちは、麹菌の分泌能力とオートファジーとの関連に着目し、麹菌におけるオートファジーの詳細な分子機構を明らかにしようとしています。「選択的オートファジー」とは分解するものを特異的に選んで分解するオートファジーです。麹菌では、核を丸ごと分解するという、他の生物では観察されていない面白い能力を持つことを我々は発見しました。この現象の分子機構を解明するため、選択的オートファジー関連タンパク質の探索、機能解析を行っています。

(2) オートファゴソーム形成に関与する糖転移酵素の解析

オートファジーでは、「オートファゴソーム」とよばれる二重膜の小胞で分解するものを包み込みます。この形成がオートファジーのキーポイントであり、その分子機構がオートファジー最大の謎です。我々は、麹菌においてAoAtg26という糖転移酵素が正常なオートファゴソーム形成に必須であることを世界で初めて報告しました。このAoAtg26の解析を進めることで、オートファゴソーム形成の謎に迫せまらうと研究を進めています。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- | | |
|---|--|
| <p>1 Ueshima R, Kikumoto T, Sano K, Toda N, Greimel P, Takeda Y. "Synthesis of azide-modified glycerophospholipid precursor analogs for detection of enzymatic reactions" <i>ChemBioChem</i>, 25, e202300699 (2024)</p> | <p>2 Kitaura Y, Ueshima R, Sano K, Kikumoto T, Takeda Y. "Efficient synthesis of cytidine diphosphate diacylglycerol: A crucial precursor of glycerophospholipids biosynthesis" <i>Tetrahedron Letters</i>, 131, 154781 (2023)</p> |
|---|--|

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- | | |
|---|---|
| <p>1 菊間 隆志「麹菌におけるオートファジーの謎に迫る ～オートファジー元年を迎えて～」, 温故知新, 60, p36-44 (2023)</p> | <p>2 Kikumoto T, Nishio J. "AeiA, an Atg8-interacting protein in <i>Aspergillus oryzae</i>, promotes peroxisome degradation by pexophagy" <i>Autophagy Reports</i>, 2, 2271281 (2023)</p> |
|---|---|

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
菊間 隆志	麹菌オートファジーの謎にせまる ～高生産株の育種を目指して～	立命館大学生物資源研究センター、R-GIRO「気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生」プロジェクト 合同シンポジウム「ニッポンの国産「麹菌」の歴史、現在、そして未来」	2024/1/19

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
坂根 巧, 武田 隆一, 菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> における新規オートファジーレセプターの探索	第22回糸状菌分子生物学コンファレンス	2023/11
坂根 巧, 武田 隆一, 菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> におけるコアオートファジータンパク質 Atg8 と相互作用するタンパク質の機能解析	日本農芸化学会2024年度大会	2024/3

組織機能解析学研究室 [天野研究室]



天野 晃 教授 姫野 友紀子 助教

■ 研究概要

医学・生命科学の分野では、生命現象に関して、微細な構造や仕組みの解明に重点を置いて、生体機能の理解を進めてきた。しかしながら、生命現象は非常に複雑で、様々な要因が非線形に関係して全体としての機能を実現していることがわかってきており、このような機能を実現している仕組みの全体像を理解するために、既知の現象や機構を積み上げてモデルを作ること、組織・臓器あるいは個体に関する現象や仕組みの解明を目指す、生体機能のシミュレーションモデル構築と解析に対する期待が大きくなってきている。

組織機能解析学研究室では、生体機能の中でも、生命科学分野であまり扱われていない細胞と組織の関係、組織と臓器の関係に注目して、シミュレーションモデルの構築と解析を通じた生命現象の解明を行っている。特に、対象として心臓に着目し、詳細な細胞内機能要素のモデルを含んだ心筋細胞モデルを用いて、多くの細胞から構成される心筋組織の収縮特性、虚血状態に対する反応の再現と解析、また心臓の臓器としての特性である循環動態の再現、圧受容体反射等の個体レベルの制御を再現・解析している。

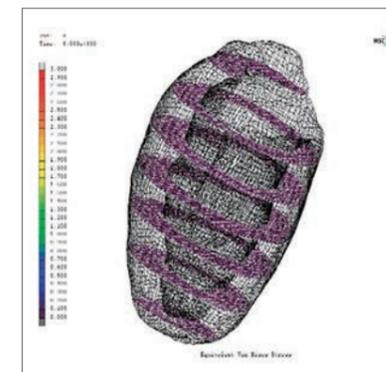
■ 研究テーマ

(1) 心臓、心筋組織、網膜を対象とした生体機能のシミュレーション

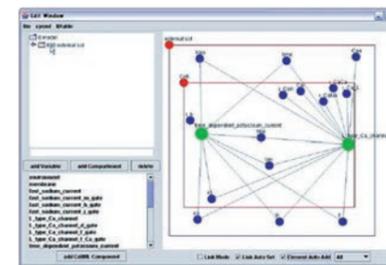
心筋細胞は、電気的刺激により生じる活動電位に伴いカルシウム濃度の上昇が生じ、カルシウム濃度の上昇により収縮力を生じる。収縮力は心臓内の血圧上昇を生じ、動脈への血液拍出を生じる。このような仕組みは決して一方向的な因果関係ではなく、様々なレベルで相互作用、フィードバック制御系を有しており、例えば個々の細胞の特性と、組織の特性は異なる。本研究室では、心臓の電気的興奮の伝導と収縮力の関係解析、心筋細胞の収縮特性と、心臓及び循環系を統合した循環系としての心筋組織収縮特性の関係解析を行っている。また、網膜にある桿体、水平、双極、神経細胞の詳細な電気生理学的モデルの構築もてがけており、特に医療応用に耐える電気的特性の再現を目指している。

(2) 生体機能シミュレーションのソフトウェア環境

生命科学系では数学・ソフトウェアに詳しくない研究者も多く、特に組織や臓器レベルのモデル構築に大きな障壁がある。本研究室では、ソフトウェア技術者以外でも、複数の要素モデルを統合、修正等の編集が可能であり、さらに、大型計算機を使用した大規模な組織・臓器レベルモデルの構築が可能なソフトウェア環境を構築している。



左心室モデル



モデル編集ツール

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- | | |
|--|--|
| <p>1 Kunichika Tsumoto, Takao Shimamoto, Yuma Aoji, Yukiko Himeno, Yuhichi Kuda, Mamoru Tanida, Akira Amano, Yasutaka Kurata "Theoretical prediction of early afterdepolarization-evoked triggered activity formation initiating ventricular reentrant arrhythmias", <i>Computer Methods and Programs in Biomedicine</i>, Vol. 240, 2023, 107722. (2023)</p> | <p>3 Yukiko Himeno, Yixin Zhang, Suzuka Enomoto, Hiroto Nomura, Natsuki Yamamoto, Shotaro Ki-yokawa, Mirei Ujihara, Yuttamol Muangkram, Akinori Noma, Akira Amano "Ionic Mechanisms of Propagated Repolarization in a One-Dimensional Strand of Human Ventricular Myocyte Model" <i>International Journal of Molecular Sciences</i>, 2023, 24(20), 15378, (2023)</p> |
| <p>2 Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano "Clarifying the composition of the ATP consumption factors required for maintaining ion homeostasis in mouse rod photoreceptors" <i>Scientific Reports</i>, 13, 14161 (2023)</p> | <p>4 Yukiko Himeno, Akira Amano, Akinori Noma "Ionic Basis of the Pacemaker Activity of SA Node Revealed by the Lead Potential Analysis in "Heart Rate and Rhythm: Molecular Basis, Pharmacological Modulation and Clinical Implications (2nd Edition)"", Springer International Publishing, 588p. (2023.7)</p> |

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	A significant decline in energy expenditure due to increased light intensities maintaining ion homeostasis in rod photoreceptor	第62回生体医工学会大会	2023/5/18
Ou Shaocong, Xiao Zhangyang, 大山 深花、古川 雅郎、Muangkram Yuttamol, 姫野 友紀子、天野 晃	Na/Ca 交換体(NCX)数理モデルにおけるイオン結合解離プロセスの電位依存性および反応速度定数に関する熱力学的制約の検討	第62回生体医工学会大会	2023/5/18
澤村 将太、姫野 友紀子、鷹羽 浄顕、天野 晃	大動脈解離再発リスク推定精度向上のための血管拡張因子分布の推定	第62回生体医工学会大会	2023/5/18
天野 晃	細胞レベルの研究と臓器の機能をつなぐ数理モデルシミュレーション	第44回日本循環制御医学会 学術集会	2023/7/1
Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Chieko Koike, Akira Amano	Quantifying the Energy Demand and Supply in Photoreceptor using a Comprehensive Mathematical Model	IEEE EMBC 2023, Sydney・ICC Sydney	2023/7/24
Shaocong Ou, Kouta Hori, Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	Analysis of the Relationship Between Rod Membrane Currents and the Photoreceptor Components of Electroretinograms Using a Cable Model	生体医工シンポジウム 2023	202/9/8
Yixin Zhang, Yukiko Himeno, Futoshi Toyoda, Hirohiko Kohjitan, Akinori Noma, Akira Amano	Development of parameter optimization method to predict composition of ionic channel currents of cardiomyocyte with selective channel-blockade	The 10th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress	2023/11/1
Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	Photoreceptor ion flux profiles and ion homeostasis in a comprehensive mathematical model	The 10th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress	2023/11/1
Yukiko Himeno, Suzuka Enomoto, Hiroto Nomura, Yixin Zhang, Yuttamol Muangkram, Akinori Noma, Akira Amano	Propagation of repolarization in human ventricle revealed in a one-dimensional array of cardiomyocyte model	The 10th Federation of the Asian and Oceanian Physiological Societies Congress	2023/11/1
Yukiko Himeno, Akira Amano and Akinori Noma	Propagation of Repolarization in Human Ventricle Revealed in a One-Dimensional Strand of Cardiomyocyte Model	e-Heart workshop in Inje University Busan	2023/11/6
Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	An integrative mathematical framework for quantifying energy consumption in alignment with the three primary energy production pathways in photoreceptors	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
佐下橋 杏実、野村 裕斗、張 芸馨、姫野 友紀子、中瀬古(泉) 寛子、天野 晃	E-4031の心室筋細胞への薬理作用を再現するPK/PDモデルの自動パラメータ最適化手法適用による改良	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
Shaocong Ou, Kouta Hori, Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	Generating the Photoreceptor Components of Electroretinograms Using a Rod Membrane Current Cable Model	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
張 芸馨、姫野 友紀子、豊田 太、野間 昭典、天野 晃	IKrチャンネルが選択的に阻害されたヒトiPS細胞由来分化心筋細胞(hiPS-CM)のイオン電流組成を予測するパラメータ最適化法の開発	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
堀野 未祐、山崎 大樹、姫野 友紀子、天野 晃	TRICチャンネルを実装したヒト心室筋細胞モデルのCa ²⁺ 動態	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
ZHANG WENLI, 姫野 友紀子、竹内 綾子、野間 昭典、天野 晃	心室筋細胞で活性化されるATP感受性K ⁺ (KATP)チャンネルの制御因子	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
野村 裕斗、姫野 友紀子、天野 晃	心室筋細胞内向き整流性K ⁺ チャンネル電流(IK1)の時間依存性成分に関する数理モデルを用いた検討	第115回近畿生理学談話会	2023/11/11
Yukiko Himeno, Wenli Zhang, Akinori Noma, Akira Amano	Contribution of KATP channels activated in ventricular myocytes to repolarization: a simulation study	e-heart workshop in Inje University Busan	2024/3/25
Yukiko Himeno, Hiroto Nomura, Wenli Zhang, Yixin Zhang, Yuttamol Muangkram, Ayako Takeuchi, Akinori Noma and Akira Amano	Contribution of KATP channels activated in ventricular myocytes to repolarization: a simulation study	日本生理学会 第101回大会	2024/3/28
OU Shaocong, Keika Oyama, Masaaki Furukawa, Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	Reconstruction of Transretinal Extracellular Current by using Mathematical Model of Rod 1D Cable	日本生理学会 第101回大会	2024/3/28
Yuttamol Muangkram, Yukiko Himeno, Akira Amano	A comparative analysis of the electrophysiological characteristics in bipolar cells across vertebrate species using a mathematical model	日本生理学会 第101回大会	2024/3/28

情報生物学研究室 [伊藤研究室]



伊藤 将弘 教授 久保田 幸彦 助教

■ 研究概要

我々は、エピゲノム、ゲノム、トランスクリプトーム、プロテオーム、メタボローム、フェノームなどの生命科学におけるビックデータに対し、情報科学的手法を用いて比較解析することで、発生、老化、免疫のメカニズムの解明を進めている。

■ 研究テーマ

(1) データ駆動型科学と分子生物学による実験検証による新型コロナウイルス SARS-CoV-2特異的タンパク質ORF8の機能システムの理解

2020年1月にSARS-CoV-2が引き起こしたパンデミックは、4年以上経った2024年3月現在においても世界中で感染症を引き起こしている。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の鎮静化や治療には、SARS-CoV-2がもつタンパク質の機能解明が不可欠である。SARS-CoV-2は感染細胞内において、構造タンパク質(4種)、非構造タンパク質(16種)、アクセサリタンパク質(7種)を合成する。2020年3月、私達はアクセサリタンパク質のオープンリーディングフレーム8(ORF8)とORF7bが、SARS-CoV-2特異的タンパク質であることを報告した[1]。ヒトの免疫システムは、ウイルスからの攻撃に対しMHC-I分子分解を選択的に促進することで、細胞排除を効率的に行う(図1A)。キラーT細胞受容体は、MHC-Iペプチド複合体によって提示される特異的シグナルを認識し、毒性物質を放出することで、ウイルス感染した細胞を死へと誘導する(図1A, 1B)。ウイルスが感染すると、MHCクラスI分子によって細胞表面に抗原提示され、続いてCD8陽性T細胞(キラーT細胞)によって抗原の認識と感染細胞を傷害する(図1C)。ORF8タンパク質は、上記プロセスにおける抗原提示を妨害し、CTLによるウイルス感染細胞の認識と排除を低下させる[2]。すなわち、小胞体においてORF8タンパク質はMHC-I複合体に結合し、そのオートリソソームへの移動・分解を促進することで、MHC-Iの強力なネガティブレギュレーターとして機能することで(図1C) [3]、ウイルスの複製をサポートする感染細胞の除去を阻害する。英国でのSARS-CoV-2変異株においてORF8は遺伝子変異を示した。ORF8変異もしくは欠失は、SARS-CoV-2の感染および宿主内での増殖力の低下と弱毒化を示すことから、ORF8は免疫応答のトリガーとなる可能性が示唆された[2]。プロテオーム解析によりSARS-CoV-2の各タンパク質と相互作用するタンパク質群が決定された(332個) [4]。そのうちORF8結合タンパク質の数は、最も多い47個であった。その多くは小胞体ストレスに関連する糖タンパク質合成過程とユビキチン依存性小胞体分解経路に関連したタンパク質であり、CD4陽性T細胞(ヘルパーT細胞)に関連するIL-17Aと結合する受容体IL-17RAも含まれていた[5]。SARS-CoV-2に感染すると非特異的な自然免疫機構が働いたのち、特異的な獲得免疫が誘導される。獲得免疫では、抗体を産生するB細胞、ウイルス感染細胞やガン細胞を殺傷するキラーT細胞、さまざまな免疫応答を助けるヘルパーT細胞が活躍する(図2) [5]。そこで我々は、「COVID-19の発症と重篤化の原因は、ORF8がキラーT細胞とヘルパーT細胞に自己免疫の異常を起こさせることである」という仮説を立てた。

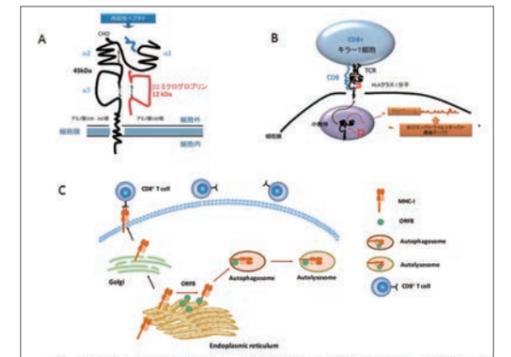


図1 A.MHC-1の分子モデル図、B.細胞応答、C.獲得免疫キラーT細胞におけるORF8の働き
ORF8タンパク質は、オートファジー依存経路を介してMHC-Iの分解を仲介
A,B:猪子英俊ら、移植・血液監査学、談話誌、24-39(2004)、C:文献[3]

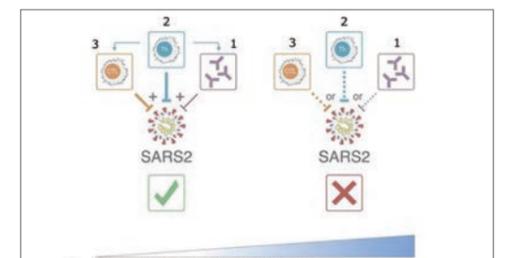


図2 抗原特異的免疫応答に関与する3種類の細胞
1.抗体を産生するB細胞、2.ヘルパーT細胞、3.キラーT細胞が協調して機能することが、新型コロナウイルスの急性感染期の生体防御に重要である(左)。加齢に伴い、ナイーブT細胞が減少し、これらの協調的作用が失われると、重症化のリスクが高まる(右)。横軸は年齢を示す。文献[5]

我々はすでに、この仮定の検証を進め、446種からなるSARS-CoV-2 ORF8結合タンパク質に対する系統プロファイル解析から、(1)脊索動物への進化で獲得されたORF8結合タンパク質群は、補体・血液凝固に作用すること、(2)動物や脊索動物で獲得されたORF8結合タンパク質群は、細胞外マトリックスを起点とするインターフェロンベータの負の制御に寄与すること、(3)一方、真核生物から獲得されたORF8結合タンパク質群は、白血球における抗原提示の負の制御因子であることを突き止めた。すなわち、ヒトへの進化の過程において異なるタイミングで獲得されたORF8結合タンパク質群は、複数の機能の調節に寄与することで、獲得免疫・自然免疫の制御および組織修復に複合的な影響を与えることを明らかにした[6]。本研究課題では、データ駆動型アプローチと分子生物学的アプローチを駆使して、COVID-19の発症メカニズムとその治療法の解明に役立つ、SARS-CoV-2特異的タンパク質の機能システムの理解をさらに進める。

[1] Fahmi M, Kubota Y, Ito M. Infect Genet Evol. 2020, 81, 104272. [2] Su YCF et al. mBio. 2020, 11, e01610-20.
[3] Zhang Y et al. PNAS, 2020, 118, e2024202118. [4] Gordon DE et al. Nature 2020, 583, 459-8.
[5] Moderbacher RC et al. Cell. 2020, 184, 996-1012. [6] Takatsuka H, Fahmi M et al. Front Med. 2022, 9, 824622.

(2) 遺伝学と情報生物学の統合的アプローチによる線虫生殖巣の形成機構と生殖細胞分化および胚発生の制御機構の解明

線虫 *C. elegans* 雌雄同体は、再現性よくU字型の生殖巣を形成する。発生過程における配偶子形成に着目すると、幼虫期の終わり(L 3 幼虫期の終わりからL4期)に精子を形成したのち、次に成虫になると卵を形成することで次世代の受精卵を生み出す。我々はすでに、(1) 転写制御因子のPAF1複合体が表皮形態形成と卵成熟の促進に寄与すること(2) 負の転写因子として知られる3種類のClass I HDAC (ヒストン脱アセチル化酵素)複合体が、受精卵サイズの制御および胚発生に必須の役割を果たすことを明らかにしている[7-9]。このプロジェクトでは、遺伝学的アプローチに加えて、単純な遺伝子ノックダウン個体と遺伝子ノックダウン個体に対して組織または細胞タイプ特異的にレスキューさせたトランスジェニック線虫の間で、比較トランスクリプトーム解析を行なっている。各組織で特異的に発現する遺伝子群に着目し、それらを細胞自律的に機能する遺伝子群と、細胞非自律的に機能し組織間相互作用に寄与する遺伝子群に分類する解析をすすめ複数の遺伝子の同定に成功している。現在、それらの機能と分子間ネットワークを解明することで、細胞分化、受精卵の形成および形態形成に関わる分子機構を解明する。また、AIによる画像解析による客観性を担保した時空間制御解析を進めている。

[7] Kubota Y, Ota N et al. *Genes Cell*, 2022, 27, 409-420.

[8] Unno T et al. *Genes Genom*, 2022, 44, 343-357.

[9] Kubota Y, Ohnishi Y et al. *Genes Genom*, 2021, 43, 553-565.

(3) アンチエイジングメカニズムの解明と神経疾患の予防

寿命がおよそ20日間と短く、その発生や老化のプロセスの進行は個体差が少ないことから、老化およびアンチエイジングの研究分野において、線虫を用いた研究は世界をリードしている。当研究室では、食餌機能の維持における細胞外マトリックス分子の役割やミトコンドリア代謝に影響を与えることが期待されるガス・二酸化硫黄の効果の解析を進めている。これらの研究は、様々な臓器や組織における加齢にともなったオルガネラレベルの変化を指標とすることで、健康寿命を延長する分子メカニズムを解明することを目指している。また、アルツハイマー認知症の主要な原因因子であるAPPファミリーによる細胞毒性を緩和する遺伝子のスクリーニングを行うことで、病態モデルを用いた疾患予防のための基礎研究を行なっている。さらに、上記モデル生物における解析結果とヒトの疾患情報に対するビックデータを用いたデータサイエンスとの統合的な解析を進めている。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Higashitani A, Teranishi M, Nakagawa Y, Itoh Y, Sudevan S, Szczyk NJ, Kubota Y, Abe T, Kobayashi T. "Increased mitochondrial Ca²⁺ contributes to health decline with age and Duchene muscular dystrophy in *C. elegans*" *FASEB J*, 37(4), e22851 (2023).
- Matsuda H, Kubota Y. "Zebrafish pancreatic β cell clusters undergo stepwise regeneration using Neurod1-expressing cells from different cell lineages" *Cell Tissue Res*, 394(1), 131-144 (2023).
- Haruta N, Sumiyoshi E, Honda Y, Terasawa M, Uchiyama C, Toya M, Kubota Y, Sugimoto A., "A germline-specific role for unconventional components of the γ -tubulin complex in *Caenorhabditis elegans*", *J Cell Sci*, 136(13), jcs260922 (2023).
- Shibata Y, Tanaka Y, Sasakura H, Morioka Y, Sassa T, Fujii S, Mitsuzumi K, Ikeno M, Kubota Y, Kimura K, Toyoda H, Takeuchi K, Nishiwaki K., "Endogenous chondroitin extends the lifespan and healthspan in *C. elegans*" *Sci Rep*, 14(1), 4813 (2024).

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Mitsuki Ohara, Tasuku Hamazaki, Masahiro Ito, Yukihiko Kubota	The SIN-3 HDAC corepressor complex regulates embryonic development by suppressing the APL-1 expression in <i>Caenorhabditis elegans</i>	24th International <i>C. elegans</i> Conference	2023/6/27
Mao Onishi, King Raw, Mitsuki Ohara, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Unraveling human A β cytotoxicity suppression mechanism in <i>C. elegans</i> ; Insights from RNAi screening and comparative RNA-seq analysis	GIW ISCB 2023	2023/11/18
Fangzheng Li, Mao Onishi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Timeline analysis of <i>Caenorhabditis elegans</i> embryonic epidermal development	GIW ISCB 2023	2023/11/18
Ohara Mitsuki, Hamazaki Tasuku, Masahiro Ito, Yukihiko Kubota	The Class I HDAC corepressors regulate embryonic development by suppressing the APL-1/APP expression in <i>Caenorhabditis elegans</i>	第46回分子生物学会年会	2023/12/7
Takuya Sakuratani, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Comparative analysis of causative genes for genetic rare diseases with different age of onset	第46回分子生物学会年会	2023/12/7
Fangzheng Li, Mao Onishi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Timeline analysis of <i>Caenorhabditis elegans</i> embryonic epidermal development	第46回分子生物学会年会	2023/12/7
Mao Onishi, King Raw, Mitsuki Ohara, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Identification of mitigation factors of <i>H. sapience</i> A β cytotoxicity in the embryonic development of <i>C. elegans</i>	第46回分子生物学会年会	2023/12/8
Fangzheng Li, Mao Onishi, King Law, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Timeline analysis of <i>Caenorhabditis elegans</i> epidermal morphogenesis	RIKEN BDR SYMPOSIUM 2024 Time across scales: development homeostasis and aging	2024/3/4
King Law, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Transcriptome analysis on the effects of suffer dioxide on the development and longevity of <i>Caenorhabditis elegans</i>	RIKEN BDR SYMPOSIUM 2024 Time across scales: development homeostasis and aging	2024/3/4

脳回路情報学研究室

[木津川研究室]



木津川 尚史 教授



塩谷 和基 助教

■ 研究概要

脳の情報処理メカニズムを明らかにすることを目的として研究を進めています。脳の機能は神経細胞が作る神経回路により担われています。したがって、その神経回路の構成や作動様式を明らかにしたら神経情報処理のメカニズムがわかるはずですが、実際、永年の神経科学の進歩により、色々なことがわかってきました。脳の各所にある神経細胞群がどのような事象に反応するのか、年々詳細にわかってきています。脳は、部位によって対応する情報(視覚、聴覚、嗅覚など)が異なっているのです。この点が、脳とコンピュータの情報処理メカニズムの最も大きな違いの一つでしょう。どのような神経細胞がどこにどのように存在して、いつどのように活動するのか、詳細に明らかにできれば脳の情報処理回路がおおまかにはわかってくるはずですが、しかし、神経回路は極めて複雑なので(何しろ、1個の神経細胞は、異なる数千もの神経細胞から入力を受けて、同時に異なる数千もの神経細胞へ出力したりするのです)、実際にどのような処理を行っているのか、実験で調べることは困難です。それでは、細かいレベルでの神経情報処理はどのようにして理解していけばよいのでしょうか。有力な方法の一つに、コンピュータによる神経回路シミュレーションがあります。コンピュータ内で神経細胞を仮想的に結合させて、どのような情報処理を起こすことができるかを解析します。脳回路情報学研究室では、神経科学とコンピュータシミュレーションの両方を利用して、神経情報処理の解明に取り組んでいます。

■ 研究テーマ

(1) リズミカルに走行するマウスの神経活動から脳のリズム制御機構を明らかにする

脳では、脳波と呼ばれるリズミカルな活動が記録されます。この脳波のリズムが脳情報処理のフレームワークとなっている可能性があるのです。たとえば、記憶の格納や想起の際に、脳波のリズムが重要な役割を果たしているようです。したがって、脳波のリズムを脳がどのように制御しているのかを明らかにできれば、脳の情報処理機構が明らかになってくるはずですが、そこで、私たちは、運動を通して脳のリズムを制御することを考えました。具体的には、マウスに複雑な連続ステップを遂行させて、そのリズムに反応する神経細胞を探しました。その結果、大脳基底核と呼ばれる脳部位からリズムに反応する神経細胞を見出しています。この神経細胞の活動を詳細に記載することにより、大脳基底核が脳のリズムにどのように寄与しているのか、解析を進めています。

(2) 大脳基底核神経回路のシミュレーションにより脳のリズム生成機構を明らかにする

我々の研究を含め、大脳基底核の神経回路については多くの研究があり、特徴的な機能を果たす回路が存在していることがわかっています。その中でも、大脳皮質と大脳基底核をループ状に連結させる回路の一部を構成する、直接路、間接路と呼ばれる二つのお互い拮抗する作用を持つ神経回路に注目しています。この神経回路群を模したニューロンをコンピュータ内で再現し、上に述べたリズムに反応する神経細胞などがどのように機能しているのかなど、シミュレーションにより解析しています。

(3) 多感覚刺激に反応する神経活動から脳の情報表現様式を明らかにする

視覚、嗅覚、聴覚などの感覚情報は、別々の経路を通して脳内に入り、最終的には統合されます。そのためには、脳内の関係部位間で情報の送受信、共有が行われているはずですが、したがって、多感覚情報に反応する神経細胞の応答性を解析することにより、脳が採用している情報様式やその領野間伝達様式の理解につながると考えています。そこで、多感覚弁別実験を遂行するマウス脳からの神経活動記録を行い、情報の脳内表現について解析を行っています。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Hirokane K, Nakamura T, Kubota Y, Hu D, Yagi T, Graybiel AM, Kitsukawa T. Emergence of rhythmic chunking in complex stepping of mice. *iScience* 2023 Apr 26;26(5):106765.
- Shiotani K, Tanisumi Y, Osako Y, Murata K, Hirokawa J, Sakurai Y, Manabe H. An intra-oral flavor detection task in freely moving mice. *iScience* 2024 Jan 16;27(2):108924. doi: 10.1016/j.isci.2024.108924.

脳回路情報学研究室 [木津川研究室]

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
塩谷 和基、谷岡 勇太、村田 航志、大迫 優真、大貫 朋哉、高宮 涉吾、廣川 純也、櫻井 芳雄、眞部 寛之	嗅覚と味覚の多感覚統合による風味感覚の解明	第46回 日本神経科学大会	2023/8/1
Tomoya Ohnuki, Yuma Osako, Kazuki Shiotani, Yuta Tanisumi, Shogo Takamiya, Nagi Matsui, Hiroyuki Manabe, Yoshio Sakurai, Junya Hirokawa	Prefrontal cortex flexibly integrates odor cue information into deliberative decision-making based on behavioral strategy.	2023年度 日本味と匂学会第57回大会	2023/9/11
塩谷 和基	げっ歯類の風味知覚課題の確立	第6回深奥質感 領域班会議	2023/9/28
塩谷 和基、谷岡 勇太、村田 航志、大迫 優真、大貫 朋哉、高宮 涉吾、廣川 純也、櫻井 芳雄、眞部 寛之	げっ歯類における食を豊かにする風味知覚課題の開発	食欲・食嗜好を形成する感覚・内分泌・神経基盤研究会 2023	2023/11/14
塩谷 和基	げっ歯類の風味知覚課題の確立と発展	第7回深奥質感 領域班会議	2024/3/14

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
北 哲次、尾ノ井 駿也、竹原 諒、広兼 浩二郎、木津川 尚史	大脳皮質-大脳基底核回路を模したタイリング型ネットワークによる強化学習モデル	第37回人工知能学会	2023/6/8
江原 健悟、福本 慎吾、Wang Tingyu、谷岡 勇太、廣川 純也、櫻井 芳雄、木津川 尚史、塩谷 和基、眞部 寛之	知覚情報処理過程における様々な生理指標の固有情報変化	第46回日本神経科学大会	2023/8/3
大貫 朋哉、大迫 優真、塩谷 和基、谷岡 勇太、高宮 涉吾、松井 風、眞部 寛之、櫻井 芳雄、廣川 純也	眼窩前頭前野における意思決定変数の表現は行動方略に応じ変化する	第46回 日本神経科学大会	2023/8/3
竹原 諒、北 哲次、尾ノ井 駿也、広兼 浩二郎、木津川 尚史	大脳皮質-大脳基底核回路カラムの水平接続ネットワークによる強化学習モデル	第33回 日本神経回路学会 全国大会 (JNNS2023)	2023/9/6
福本 慎吾、北村 菜々、江原 健悟、谷岡 勇太、廣川 純也、櫻井 芳雄、木津川 尚史、塩谷 和基、眞部 寛之	匂い弁別行動課題において前扁桃野は行動状態の変化を表象する	日本味と匂学会 第57回大会	2023/9/11.13
池戸 優希、村田 航志、領家 崇、塩谷 和基、眞部 寛之、黒田 一樹、吉村 仁志、深澤 有吾	チョコレート摂食に関連したラット超音波発声サブタイプの機械学習による分類	2023年度 日本味と匂学会第57回大会	2023/9/12
Koshi Murata, Yuki Ikedo, Takashi Ryoike, Kazuki Shiotani, Hiroyuki Manabe, Kazuki Kuroda, Hitoshi Yoshimura, Yugo Fukazawa	Identification of subtypes of ultrasonic vocalizations associated with chocolate eating in rats using machine learning	52st Society for Neuroscience Annual Meeting	2023/11/14
上野 凌平、吉田 晴、竹原 諒、木津川 尚史	大脳皮質-大脳基底核回路を用いた予測符号化モデル	第1回関西生物物理学研究会	2024/3/18
深澤 有吾、池戸 優希、領家 崇、塩谷 和基、眞部 寛之、黒田 一樹、吉村 仁志、村田 航志	チョコレート摂食に関連したラット超音波発声サブタイプの機械学習による分類	第129回日本解剖学会総会・全国学術集会	2024/3/21
吉富 千夏、木津川 尚史	リザーブコンピューティングを用いた時間差シーケンスの学習	第8回摂動生物学研究会	2024/3/29
中道 千春、木津川 尚史	大脳基底核回路による行動切替モデル構築	第8回摂動生物学研究会	2024/3/29
松下 真貴、木津川 尚史	大脳基底核回路と勾配法を用いた強化学習モデルの構築	第8回摂動生物学研究会	2024/3/29
吉田 晴、木津川 尚史	大脳基底核回路を用いたPredictive Codingによる教師あり学習を行うモデルの実装	第8回摂動生物学研究会	2024/3/29
大窪 万葉、木津川 尚史	海馬のパターン形成のメカニズム解明	第8回摂動生物学研究会	2024/3/29
佐々木 優衣、木津川 尚史	嗅球僧帽細胞の樹状突起の重なりによる匂い情報符号化の影響	第8回摂動生物学研究会	2024/3/29

生命情報学科

計算構造生物学研究室
[高橋研究室]

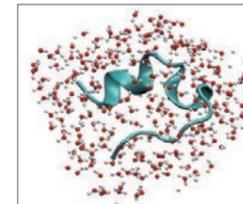
高橋 卓也 教授 肥喜里 志門 助教

■ 研究概要

生体は組織、細胞、細胞内小器官などから構成され、生命現象とは、それら生体組織を構成する膨大な生体高分子の多様な働きを通して実現されている。生体内の酵素のような分子が特異的な立体構造を取ることによって複雑な生体反応を制御している。その立体構造を決定する基本情報はDNA に塩基配列の形で保存されている。近年のDNA配列情報および蛋白質立体構造情報の解析技術の大幅な進歩により、膨大な量の1次構造データと、立体構造データが明らかになってきており、構造・機能予測などでバイオインフォマティクスが急速に発展している。

■ 研究テーマ 生命構造情報と機能情報を結びつける

研究室では、1次構造情報からの立体構造形成についての解明、そして立体構造情報から、いかにして機能が発現されるかを解明している。実験データに基づいた物理化学的理論の構築、データベース解析などの情報論的手法や、各種分子シミュレーション、エネルギー計算技術など、様々な手法を駆使している。以下に主な研究テーマを紹介する。



タンパク質水構造の例

(1) 水とダイナミクスと分子の構造、機能の解明

筋肉は超高性能なモーターであり、常温常圧というマイルドな条件で、人類が作った最高のエンジンを遙かに上回る超高効率で化学エネルギーを運動エネルギーに変換できる。近年、そのエネルギー変換において、分子表面の高速に運動する水分子(HMW: Hyper Mobile Water)の挙動が注目されており、筋肉や有機分子の周囲の誘電測定でその存在が示唆されている。しかし水分子のひとつひとつがタンパク質の周りでのように運動しているのかを直接観測することは困難であり、そのメカニズムはよく分かっていない。ここではMDシミュレーションを用いて水とダイナミクスの謎を理論的に解明する。ナトリウムやカリウムのような基本的なイオン周辺での水の動きから、数残基の小さなペプチド、通常のタンパク質まで、さまざまな物質の周りでの水のダイナミクスを解析し、比較、検討する。また解析のためのプログラムの独自開発も行う。

(2) タンパク質が折れたたみ、構造を形成するメカニズムの解明

最近、天然変性タンパク質の機能と構造に関して最近、研究が進んできており、本研究室では周囲の水に着目し、構造ダイナミクス解析を行っている。さらにタンパク質の構造形成問題などに挑戦している。

(3) タンパク質が生体膜の中で相互作用する仕組みの解明

水に囲まれている水溶性タンパク質だけでなく、生体膜に埋まっている膜タンパク質もまた重要な役割を果たしている。膜タンパク質は膜の中を移動し、互いに結合して多量体を形成することで機能を発揮する。その基本的なメカニズムを解明するため、膜タンパク質が結合する様子をMDシミュレーションによって解析する。

(4) 相互作用する新規タンパク質(ペプチド)のデザイン

タンパク質の仕組みを明らかにするだけでなく、新たなタンパク質を人工的に設計する試みが数多く行われている。しかし、互いに結合するタンパク質(またはペプチド)をデザインすることは未だ困難である。本研究では機械学習技術を用いた生命ビッグデータからの知識抽出とMDシミュレーションを組み合わせることで、新たな人工タンパク質の設計を目指す。

(5) 生命ビッグデータ解析によるタンパク質-薬相互作用の網羅的解析

生体分子の構造と機能に関するビッグデータを処理し、知識を引き出す新たな技術を開発している。具体的には、薬などの化合物とタンパク質の分子間相互作用に注目し、新たな薬の設計を助ける計算技術の確立を目指している。例えば、変分ベイズ推定による教師なし学習およびDeep Neural Networkによる教師あり学習を組み合わせた、いわゆる人工知能技術により薬とタンパク質の相互作用構造予測手法を開発した。さらに基礎理論、方法論の開発のみに留まらず、ユーザーインターフェイスやwebサービスの設計なども行う。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 Shin-ichiro Yamaguchi, Qilin Xie, Fumiya Ito, Kazuki Terao, Yoshinobu Kato, Miki Kuroiwa, Satoshi Omori, Hideo Taniura, Kengo Kinoshita, Takuya Takahashi, Shinya Toyokuni, Kota Kasahara & Masafumi Nakayama, "Carbon nanotube recognition by human Siglec-14 provokes inflammation", Nature Nanotechnology 18, pp.628-636 (nature.com), 2023
- 2 Qilin Xie, Kota Kasahara, Junichi Higo, and Takuya Takahashi, "Molecular Mechanisms of Functional Modulation of Transcriptional Coactivator PC4 via Phosphorylation on Its Intrinsically Disordered Region", ACS OMEGA 8 (16), pp.14572-145 82 (ACS Publications), 2023

その他研究資源等の獲得状況 (代表者分)

- 1 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 若手人材育成課題, 肥喜里 志門 (課題副代表者: 八十島 亘宏, 課題参加者: 山田 一雄, 小嶋 秀和, 笠原 健人, Stefan Herveo Hansen, 他), 溶液成分調整によるポリマー表面へのペプチド吸着抑制, 2023/04/01～2024/03/31.
- 2 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 一般課題, 高橋 卓也 (課題副代表者: 肥後 順一, 課題参加者: 肥喜里 志門, 辻井 啓悟, 村本 真志, 齊藤 涼華, 他), 新型コロナウイルスのバインディングプロテアーゼとリガンドの結合自由エネルギー地形のmD-VcMDによる算出, 2023/04/01～2024/03/31.

その他研究資源等の獲得状況 (分担者分)

- 1 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和4年度一般利用区分「富岳」若手課題 (8期), 笠原 健人 (課題副代表者: 小嶋 秀和 課題参加者: 山田 一雄, 肥喜里 志門, 他), 2022/10/01～2023/09/30.
- 2 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 一般課題, 高橋 卓也 (課題副代表者: 肥後 順一, 課題参加者: 肥喜里 志門, 辻井 啓悟, 村本 真志, 齊藤 涼華, 他), 新型コロナウイルスのバインディングプロテアーゼとリガンドの結合自由エネルギー地形のmD-VcMDによる算出, 2023/04/01～2024/03/31.
- 3 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 一般課題, 肥後 順一 (課題副代表者: 高橋 卓也 課題参加者: 桜庭 俊, 神谷 成敏, G.G.T.B. Bekker 肥喜里 志門, 辻井 啓悟, 村本 真志, 齊藤 涼華, 他), カルテシアン空間分割による反応座標を組み込んだVcMD法, 2023/04/01～2024/03/31.
- 4 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 一般課題, 矢ヶ崎 琢磨 (課題副代表者: 小嶋 秀和 課題参加者: 山田 一雄, 笠原 健人 肥喜里 志門), 大規模粗視化シミュレーションによるポリマーブラシの防汚機構の研究, 2023/04/01～2024/03/31.
- 5 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 若手人材育成課題, 八十島 亘宏 (課題副代表者: 肥喜里 志門 課題参加者: 笠原 健人, Stefan Herveo Hansen, 沖田 和也, 他), 機械学習を導入した新規自由エネルギー計算手法の構築, 2023/04/01～2024/03/31.
- 6 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 若手人材育成課題, 笠原 健人 (課題副代表者: 小嶋 秀和 課題参加者: 山田 一雄, 肥喜里 志門, 八十島 亘宏, 渡邊 望美, Stefan Herveo Hansen, Do Tuan Minh, 沖田 和也, 松原 優弥), 膜透過現象に対する共溶媒添加効果の動力学解析, 2023/04/01～2024/03/31.
- 7 革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ (HPCI) 令和5年度一般利用区分 若手人材育成課題, 山田 一雄 (課題副代表者: 小嶋 秀和 課題参加者: 笠原 健人, 肥喜里 志門), 全原子モデルを用いた人工ポリペプチドの溶媒溶解性の系統的解析, 2023/04/01～2024/03/31.

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
肥喜里 志門, 他	抗癌ペプチドの合理設計を目指した結合自由エネルギー計算	第45回溶液化学シンポジウム・ブレンシボジウム	2023/10/17

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Takuya Takahashi, Shingo Nobunaga, Yui Nakamura, Ryutarou Ino	Molecular dynamics study of hydration dynamics around peptides with different helix propensities (和訳: タンパク質モデルペプチドの水和ダイナミクスと構造相関: MDシミュレーションに基づく解析)	The 23rd Annual Meeting of the Protein Science Society of Japan (Nagoya) 1P-038	2023/7/5
村本 真志, 高橋 卓也, 肥後 順一	SARS CoV-2 PLpro 候補阻害剤のVcMD法に基づく評価～創薬基盤技術の開発に向けて	The 23rd Annual Meeting of the Protein Science Society of Japan, 1P-047	2023/7/5
Takuya Takahashi, Ryutarou Inou, Yui Nakamura, Shingo Nobunaga, Simon Hikiri	Elucidation of hydration dynamics around peptides and proteins by molecular dynamics simulation	第61回日本生物物理学会年会	2023/11/14
齊藤 涼華, 村本 真志, 肥喜里 志門, 肥後 順一, 高橋 卓也	阻害剤の柔軟性がレセプタータンパク質への結合に与える影響の拡張アンサンブル法による検証	第1回関西生物物理学研究会	2024/3/19

生体分子ネットワーク研究室 [寺内研究室]



寺内 一姫 教授 尾上 靖宏 助教

■ 研究概要

生体分子ネットワーク研究室では、細胞内での分子の働きと「つながり」を解析し、生命システム制御の仕組みを明らかにすることを目指している。主に光合成微生物であるシアノバクテリアや光合成細菌を材料に、環境適応の分子機構、生物時計の分子機構、光合成のメカニズムについて研究している。

■ 研究テーマ

(1) 概日時計

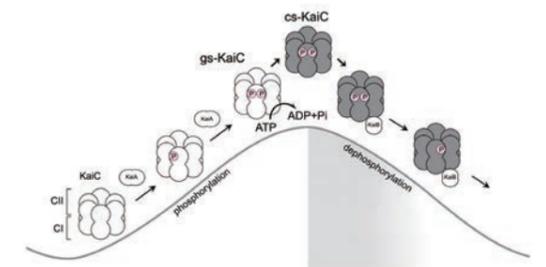
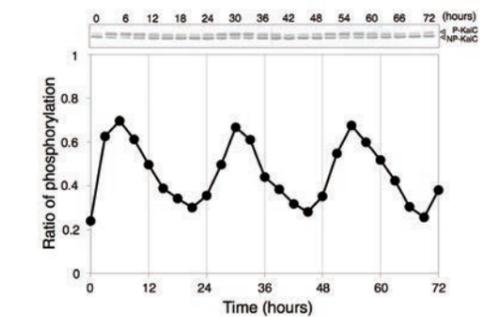
地球上にすむほとんどすべての生物の遺伝子発現、生理的反応に24時間の振動、概日リズムがみられます。シアノバクテリアは原核生物でありながら、細胞内に概日時計 (生物時計, 体内時計) をもち、地球の自転周期を知る仕組みを持っている最もシンプルな生き物です。当研究室では、3つの時計タンパク質 KaiA, KaiB, KaiC による試験管内の概日時計再構成系を用いて生物時計の分子機構を明らかにすることを目指しています。

(2) 光合成生物の環境応答

シアノバクテリアは、地球上の様々な環境下に生息しています。適応能力に優れたシアノバクテリアの環境応答の仕組みを明らかにしたいと考えています。例えば、光環境はシアノバクテリアにとって極めて重要であり、様々な光応答機構が細胞内に存在します。また、シアノバクテリアには水田や河口の泥の中など嫌気的な環境で生育しているものもいます。このような低酸素環境での適応機構の一端も明らかにしたいと考え研究を進めています。

(3) 光合成

光合成は太陽光を化学エネルギーに変換する多段階の光化学反応です。30億年以上も前から存在しており、地球上の全ての生命を支える最も重要な生命活動です。人類は未だこれを超える光エネルギー変換システムを獲得できていません。本研究室では、光合成の反応メカニズムや進化的な成り立ちを研究しています。モデル生物として原始的な光合成生物であるシアノバクテリアや光合成細菌を利用し、光合成に必要な色素やタンパク質の構造と機能の研究、太古の光合成を再現する実験進化学的研究を行っています。



■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 井原 宏路, 湯浅 光貴, 西山 佳孝, 坂本 香織, 藤田 祐一, 寺内 一姫, 坂本 敬夫, 「陸棲藍藻 *Nostoc commune* (イシクラゲ) を利用した複合材料の作製-「光合成をする紙」をつくる」, 光合成研究, 33(2), 63-70 (2023).

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
寺内 一姫	光合成で地球環境を支えるシアノバクテリア: 24時間を刻む分子の仕組み	日本学術会議公開シンポジウム「地球上の環境変動と生物リズム」	2023/4/16

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
稲垣 知実、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心内部で起こる高速の電荷再結合反応	第13回日本光合成学会	2023/6/3
坂本 敏夫、井原 宏路、湯浅 光貴、西山 佳孝、坂本 香織、藤田 祐一、寺内 一姫	陸棲藍藻 <i>Nostoc commune</i> (イシクラゲ) を利用した「光合成をする紙」	第13回日本光合成学会	2023/6/3
尾上 靖宏	2量体KaiAによる6量体KaiCの自己リン酸化促進機構について	CyanoClock 5.0	2023/6/24
尾上 靖宏、野口 知輝、寺内 一姫	時計タンパク質 KaiC 6量体構造の2量体 KaiA による活性化機構の解明	第23回日本蛋白質科学会年会	2023/7/5
野口 知輝、尾上 靖宏、水埜 元太、寺内 一姫	シアノバクテリアの時計タンパク質KaiA二量体とKaiC六量体の結合様式	第30回日本時間生物学会学術大会	2023/9/16
Le Nguyen, Haruki Yamamoto, Waldan K. Kwong, Patrick J. Keeling, Kazuki Terauchi, Yuichi Fujita	Genes encoding dark-operative protochlorophyllide oxidoreductase in the nonphotosynthetic plastid genome of a novel coral-inhabiting apicomplexa <i>Corallicola aquarius</i>	ICTPPO2023	2023/9/20
Yasuhiro Onoue, Tomoki Noguchi, Genta Mizuno, Kazuki Terauchi	Activation mechanism of a clock protein KaiC by KaiA	第61回日本生物物理学会年会	2023/11/15
伊藤 (三輪) 久美子、村中 智明、寺内 一姫、近藤 孝男	シアノバクテリアの時計タンパク質 KaiC の2つの ATPase ドメインによる概日時計メカニズム	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/18
稲垣 知実、小島 由江、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌 <i>Chlorobaculum tepidum</i> における鉄硫黄クラスター FX を欠いた光合成反応中心複合体の作製	第65回日本植物生理学会年会	2024/3/19

生物計算研究室
[富樫研究室]

富樫 祐一 教授 多羅間 ゾンヤ 特任助教

■ 研究概要

生物が情報を処理する仕組み、言い換えれば生物による「計算」の原理を、理論的に明らかにすることを目標とする。細胞内で働く個々の分子機械は、それ自体が情報処理のための素子と考えることができる。また、生態系の振舞いは、集団としての情報処理と考えることができる。これらミクロからマクロまで異なる階層の現象に対して、背景にある物理に注目し、できるだけ単純明快な数理モデルを介して統合的に理解することを目指す。

■ 研究テーマ

広い意味での「情報処理」「計算」機構として対象となる物や現象は多岐にわたるが、特に注目する対象として以下が挙げられる。

(1) 核酸・タンパク質複合体の構造動態と機能との関係

細胞内で情報を担う分子としてまず想像されるのは核酸であろう。核酸の上で分子機械として働くタンパクも多い。それらの機能のためには、静的な構造だけでなく動きや力学特性が重要と考えられる。そこで、核酸分子や核酸-タンパク複合体の構造動態に関して、主として分子動力学計算を用いた研究を行っている。例えば、核内クロマチン構造は情報の探索・読み取りを介して遺伝子発現に影響する。すなわち、DNAは単なる情報媒体でなく情報処理機械の一部ととらえられる。この観点から、クロマチン構造動態の数理モデル研究を進めている。関連して、DNAやヌクレオソームの力学特性に対する化学修飾などの影響も検討している。最近では、リボソームにおける翻訳開始機構に注目して、RNA鎖間やRNA-タンパク間相互作用の評価や、そのための手法の開発も行っている。粗視化モデルによる計算の効率化・高速化にも取り組んでいる。

(2) 細胞集団・生体系などにおける集団運動と自己組織化

自発的に運動するものを総称してアクティブマターと呼ぶ。多数のアクティブマターが集まり、近くにいるもの同士で局所的に相互作用するうちに、ずっと長い距離で運動が揃うなど、秩序ある運動が自然に発生することが知られている。このような集団運動は生物システムに多数見られる。例えば、鳥や魚といった動物の群れなどは日常生活の中で観察することができる例である。また、よりミクロな世界でも、細胞の運動などに見られる。特に、細胞の集団運動は、より大きなスケールの構造の自己組織化を可能とするため、組織形成や形態形成に不可欠である。このような現象を例に、理論モデルとコンピュータシミュレーションを用いて、集団運動や構造の自己組織化の過程を再現し、その背後に潜むルールを解明しようと試みている。

(3) 化学反応系・細胞集団・生態系などにおける少数性問題

細胞の振舞いは多数決でなく、最も少数派の分子である遺伝子DNAに強く規定される。我々は、触媒反応系において少数個あるいは低密度しか存在しない分子が非自明な転移現象を起こす可能性を示して以来、生物における少数分子の意義を考えてきた。これと似た問題は、組織・個体の中での少数派の細胞にも存在する。例えば、細胞集団の移動を先導する「リーダー細胞」の存在が実験で報告されているため、簡単な数理モデルを用いて、リーダーの性質と群れの振舞いの関係、また逆に振舞いからリーダーが検出できるかといった問題を検討している。さらに、生態系・社会で少数派の個体が引き起こす現象にも注目して、それらの間に階層を超えて(現実の分子などの実装によらず)共通する数理構造を抽出することを目指す。

(4) 混雑した細胞内環境での熱と温度をめぐる問題

近年、細胞内の温度は一樣でなく、例えば核は細胞質より高温であると報告され、その現実性や原因をめぐる論争が続いている。これは細胞機能の制御の観点からも無視できない。しかし、細胞内の伝熱過程の直接観察には、時空間分解能の面で困難がある。そこで、実験と相補的な手法として、細胞内環境を模したモデルの分子動力学シミュレーションにより、熱伝導・熱伝達の様相を明らかにする試みを始めた。生体高分子には常温付近で構造変化・相転移するものも多いため、それに伴う潜熱や熱伝導率変化についても検討する。

(5) 顕微鏡画像データ解析手法の改良

実験研究者と協力して、1分子蛍光画像データの解析のほか、最近では、3次元電子顕微鏡画像に対して、画像処理の機械学習を用いた自動化・省力化や、力学モデルとの組み合わせによる状態推定などにも取り組んでいる。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 Radek Erban, Yuichi Togashi, "Asymmetric Periodic Boundary Conditions for All-Atom Molecular Dynamics and Coarse-Grained Simulations of Nucleic Acids", *Journal of Physical Chemistry B*, 127 (38), 8257–8267 (2023).

その他研究資源等の獲得状況

- 1 多羅間 ソンヤ, 日本学術振興会 研究拠点形成事業「自己組織化するアクティブマターの物理学国際研究ネットワーク」参画, 2023～2027年度

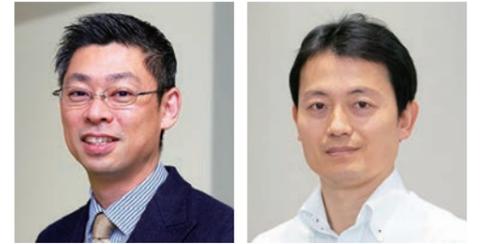
■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
富樫 祐一	形あるものが力学的に影響を及ぼしあうシステムの数理	日本科学振興協会年次大会2023 「会いに行ける科学者フェス」	2023/10/7

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
高坂 仁, 岩根 敦子, 富樫 祐一	深層学習を用いて連続断面画像から3次元細胞モデルを自動構築する方法	第67回システム制御情報学会研究発表講演会 (SCIP'23)	2023/5/19
高坂 仁, 岩根 敦子, 富樫 祐一	深層学習を用いた3D細胞画像の構造抽出および構造定量化	3次元画像コンファレンス2023	2023/7/13
Yuichi Togashi	Modeling of Nano/Micro-machines in the Crowd: Mechanical Interference and Control	28th International Conference on Statistical Physics (STATPHYS28)	2023/8/8
Jin Kousaka, Atsuko H. Iwane, Yuichi Togashi	Quantitative Analysis of Cell Division Mechanisms through the Structure Extraction and Characterization of 3D Cell Images	第61回日本生物物理学学会年会	2023/11/14
Yu Fukuda, Takeru Kameda, Shin-ichi Tate, Yuichi Togashi	Effect of D-Aspartic Acid on the Conformational Dynamics and Aggregation of Amyloid- β_{1-42} Protein	第61回日本生物物理学学会年会	2023/11/14
Yuki Hamada, Yuichi Togashi	Simultaneous Optimization of the Structure and Control of Machines: A Model Study	第61回日本生物物理学学会年会	2023/11/16
片山 莉子, 亀田 健, 富樫 祐一	曲げられたDNA二本鎖における鎖切断後の構造変化	第46回日本分子生物学会年会	2023/12/7
高坂 仁, 岩根 敦子, 富樫 祐一	機械学習による3D細胞構造抽出と細胞構造の定量的解析—3D細胞分裂モデルの構築に向けて—	定量生物学の会 第十一回年会	2024/1/6～7
富樫 祐一	形ある要素間の力学的相互作用をモデル化・定量する	定量生物学の会 第十一回年会	2024/1/6～7
Jin Kousaka, Atsuko H. Iwane, Yuichi Togashi	Visualizing the dynamics of cell division through 3D models constructed from electron microscopy	Biophysical Society 68th Annual Meeting	2024/2/12
藤田 希実, 富樫 祐一	剥離の表現を組み込んだバーテックスモデルの破壊のパターン解析	第1回関西生物物理学研究会	2024/3/19

植物分子生理学研究室 [深尾研究室]



深尾 陽一郎 教授 長野 稔 任期制講師

■ 研究概要

植物は根付いた土地から移動することができないため、様々な環境ストレスを受けながらも多様な戦略を用いて生きている。我々の研究室では、植物の生育に必須なミネラル不足や高温、病害といった環境ストレスにさらされた植物におけるストレス耐性に関する分子機構解明を目指している。また接ぎ木の科学的解明と、接ぎ木技術を用いることで環境ストレスを回避して安定的に作物を生産するための研究にも取り組んでいる。

■ 研究テーマ

(1) 植物における亜鉛恒常性維持機構の解明

植物はほぼすべてのミネラルを土から取り込んでいるため、ミネラルが不足した土壌ではその生育が阻害され、作物の場合は収量が減収する。ミネラルの中でも亜鉛は世界の耕作地面積の約50%で不足しており、我々の研究室では特に亜鉛の恒常性維持機構の解明に取り組んでいる。近年、当研究室で実施した定量プロテオーム解析とマイクロアレイ解析による統合オミクス解析から、亜鉛欠乏を感知した植物では、さまざまなペプチドの発現が誘導され、植物の亜鉛欠乏耐性や恒常性維持に寄与していることが示唆されている。また近年、シロイヌナズナゲノム上に約8000種類のペプチドをコードする短い遺伝子領域の存在が示され、新奇ペプチドが亜鉛恒常性維持に関わることが明らかとなった。これまで転写因子や亜鉛輸送体の機能解明を中心に植物の亜鉛恒常性維持機構が理解されてきたが、器官間や組織間にペプチドが情報伝達物質として重要な役割を果たすことが示されている。

(2) 接ぎ木成立における科学的検証

接ぎ木は果樹や果菜の栽培に欠かすことができない農業技術である。接ぎ木は日本で発達した農業技術であるが、これまで全くと言ってよいほど科学的検証実験は行われていない。日本の強みである接ぎ木技術をさらに発展させるために、接ぎ木が成立するメカニズムの解明といった基礎的な研究と、そこから得られた知見を実際の作物生産に応用する研究を進めている。

(3) 植物の環境ストレス耐性における生体膜機能の解明

細胞を取り囲む細胞膜は、外部からの刺激や変化を感知し、細胞内ヘシグナルを伝達する。細胞膜には、ナノドメインと呼ばれる微小な脂質・タンパク質集積ユニットが点在する。ナノドメインは外部からの刺激に応じてその動態を変化させ、ナノドメイン上のタンパク質の活性を制御することが明らかになってきた。また、細胞小器官(オルガネラ)を取り囲む膜も、植物がストレスを受けた際のオルガネラ機能の発揮に重要であることが明らかになっている。我々は、シロイヌナズナとゼニゴケを用いて生体膜の植物における機能や役割を解明することにより、植物の環境ストレス耐性の理解を目指している。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- 1 Marina Ushio, Toshiki Ishikawa, Takakazu Matsuura, Izumi C Mori, Maki Kawai-Yamada, Yoichiro Fukao and Minoru Nagano, "MHP1 and MHL generate odd-chain fatty acids from 2-hydroxy fatty acids in sphingolipids and are related to immunity in *Arabidopsis thaliana*" *Plant Sci.*, 336, 111840 (2023).
- 2 Sachie Kimura, Aleksia Vaattovaara, Tomoya Ohshita, Kotomi Yokoyama, Kota Yoshida, Agnes Hui, Hidetaka Kaya, Ai Ozawa, Mami Kobayashi, Izumi C. Mori, Yoshiyuki Ogata, Yoko Ishino, Shigeo S. Sugano, Minoru Nagano and Yoichiro Fukao (2023) Zinc deficiency-induced defensin-like proteins are involved in the inhibition of root growth in *Arabidopsis*. *Plant J.*, 115(4), 1071-1083 (2023).
- 3 Chiho Ishii, Minoru Nagano, Mami Kobayashi, Takakazu Matsuura, Junichi Konishi, Kenkichi Aoki, Hiroyuki Daimon, Izumi C. Mori, Yoichiro Fukao, "Wood vinegar promotes rice growth by increasing gibberellin and cytokinin levels" *The Japan Carbonization Research Society*, 1(2), 41-50 (2023).
- 4 Bibek Aryal, Jian Xia, Zehan Hu, Michael Stumpe, Tashi Tsering, Jie Liu, John Huynh, Yoichiro Fukao, Nina Glöckner, Hsin-Yao Huang, Gloria Sáncho-Andrés, Konrad Pakula, Joerg Ziegler, Karin Gorzalka, Marta Zwiewka, Tomasz Nodzynski, Klaus Harter, Clara Sánchez-Rodríguez, Michal Jasiński, Sabine Rosahl, Markus M Geisler, "A LRR receptor kinase controls ABC transporter substrate preferences during plant growth-defense decisions" *Current Biol.*, 33(10), 2008-2023 (2023).
- 5 Linnan Jie, Miho Sanagi, Yongming Luo, Haruna Maeda, Yoichiro Fukao, Yukako Chiba, Shuichi Yanagisawa, Junji Yamaguchi, Junpei Takagi, Takeo Sato, "Histone chaperone NAP1 proteins affect plant growth under nitrogen deficient conditions in *Arabidopsis thaliana*" *Plant Biotechnol. J.*, 40(1), 93-98 (2023).
- 6 Shota Suzuki, Daimu Tanaka, Atsuko Miyagi, Kentaro Takahara, Masaru Kono, Chaomurillege Ko Noguchi, Toshiki Ishikawa, Minoru Nagano, Masatoshi Yamaguchi, Maki Kawai-Yamada "Loss of peroxisomal NAD kinase 3 (NADK3) affects photorespiration metabolism in *Arabidopsis*" *J. Plant Physiol.*, 283: 153950 (2023).
- 7 Isura Sumeda Priyadarshana Nagahage, Kohei Matsuda, Kyoko Miyashita, Sumire Fujiwara, Chana-ka Mannapperuma, Takuya Yamada, Shigo Sakamoto, Toshiki Ishikawa, Minoru Nagano, Misato Ohtani, Ko Kato, Hirofumi Uchimiya, Nobutaka Mitsuda, Maki Kawai-Yamada, Taku Demura, Masatoshi Yamaguchi "NAC domain transcription factors VNI2 and ATAF2 form protein complexes, and regulate leaf senescence" *Plant Direct*, 7(9): e529 (2023)

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
深尾 陽一朗	バイオ炭の土壌への影響	梅剪定枝のバイオ炭化によるCO2削減勉強会	2023/9/15

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Sachie Kimura, Aleksia Vaattovaara, Hidetaka Kaya, Mami Kobayashi, Izumi C. Mori, Minoru Nagano and Yoichiro Fukao	Defensin-like proteins induced by zinc deficiency are involved in Arabidopsis root elongation	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research (ICAR2023)	2023/6/5～9
Marina Ushio, Toshiaki Ishikawa, Izumi C Mori, Takakazu Matsuura, Maki Kawai-Yamada, Yoichiro Fukao, Minoru Nagano	MHP1 and MHL generate odd-chain fatty acids from 2-hydroxy fatty acids in sphingolipids and are related to immunity in Arabidopsis thaliana	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research (ICAR2023)	2023/6/5～9
Saki Takayama, Yoichiro Fukao and Minoru Nagano	Dynamics of Plasma Membrane Nanodomains during Disease Response in Arabidopsis thaliana	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research (ICAR2023)	2023/6/5～9
Junpei Takagi, Hideyuki Takahashi, Minoru Nagano, Yoshitaka Kimori, Yoichiro Fukao, Haruko Ueda, Kentaro Tamura, Tomoo Shimada, Ikuko Hara-Nishimura	MAIGO3-dependent mechanism underlying dynamic capture-and-release process of ER exit sites by Golgi stacks in Arabidopsis	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research (ICAR2023)	2023/6/5～9
Linnan Jie, Miho Sanagi, Yongming Luo, Haruna Maeda, Yoichiro Fukao, Yukako Chiba, Shuichi Yanagisawa, Junji Yamaguchi, Junpei Takagi, Takeo Sato	Histone chaperone NAP1 proteins are involved in nitrogen deficiency responses in Arabidopsis thaliana	The 33rd International Conference on Arabidopsis Research (ICAR2023)	2023/6/5～9
林 竜史, 長野 稔, 深尾 陽一朗	なぜ亜鉛欠乏したシロイヌナズナの根においてデンプンが溜まるのか	2023 ニガウリの会	2023/8/11
林 竜史, 長野 稔, 深尾 陽一朗	亜鉛欠乏した植物の根におけるデンプンの蓄積誘導	植物の栄養研究会 第7回交流会	2023/9/5～6
城ノ下 元毅, 山口 雄司, 長野 稔, 深尾 陽一朗	シロイヌナズナの根においてCEPR1が亜鉛恒常性維持に果たす機能の解明	植物の栄養研究会 第7回交流会	2023/9/5～6
長野 稔, 松井 詩倫, 小宮山 梨菜, 安井 碧, 松浦 智哉, 石川 寿樹, 竹中 悠人, 石水 毅, 川合 真紀, 深尾 陽一朗	植物の低ホウ素耐性におけるスフィンゴ脂質の機能	植物の栄養研究会 第7回交流会	2023/9/5～6
高山 紗季, 深尾 陽一朗, 長野 稔	病害応答時におけるシロイヌナズナ細胞膜ナドドメインの動態解析	日本植物学会第87回大会	2023/9/7～9
佐野 修司, 清川 優, 深尾 陽一朗, 柴田 晃	ゴルフ芝(高麗芝)養生下におけるバイオ炭施用による易分解性有機物の変化	日本土壌肥科学会2023年度愛媛大会	2023/9/12～14
加藤 諒佑, 金子 雄太, 小西 聡, 深尾 陽一朗	亜鉛欠乏したシロイヌナズナの根で機能するDEFLペプチド変異体の根の強度解析	日本土壌肥科学会2023年度愛媛大会	2023/9/12～14
林 竜史, 長野 稔, 深尾 陽一朗	亜鉛欠乏したシロイヌナズナ根端に観察されるプラスチドの生理的意義の解明	日本土壌肥科学会2023年度愛媛大会	2023/9/12～14
Junpei Takagi, Hideyuki Takahashi, Minoru Nagano, Yoshitaka Kimori, Yoichiro Fukao, Haruko Ueda, Kentaro Tamura, Tomoo Shimada, Ikuko Hara-Nishimura	MAIGO3-mediated capture-and-release of ER exit sites facilitates protein transport from ER to Golgi stacks in Arabidopsis	TJPB2023, Taipei, Taiwan	2023/10/13～16
Ryuji Hayashi, Minoru Nagano, Yoichiro Fukao	Characterization of plastids in zinc-deficient Arabidopsis roots	TJPB2023, Taipei, Taiwan	2023/10/13～16
松井 詩倫, 小宮山 梨菜, 安井 碧, 松浦 智哉, 石川 寿樹, 竹中 悠人, 石水 毅, 川合 真紀, 深尾 陽一朗, 長野 稔	スフィンゴ脂質は植物の低ホウ素耐性に重要である	ホウ素栄養研究会2023, 大阪公立大学	2023/12/22～23
高木 純平, 高橋 英之, 長野 稔, 守屋 健太, 深尾 陽一朗, 上田 晴子, 田村 謙太郎, 嶋田 知生, 西村 いくこ	MAIGO3は小胞体ドメインER exit siteとゴルジ体との相互作用に関与する	第66回日本植物生理学会	2024/3/17～19

幹細胞・再生医学研究室
[川村研究室]



川村 晃久 教授 原田 恭弘 助教

■ 研究目標

体細胞初期化および幹細胞分化の分子機構とその再生医学への応用
Dissecting the process of somatic cell reprogramming and stem cell differentiation

■ 研究テーマ

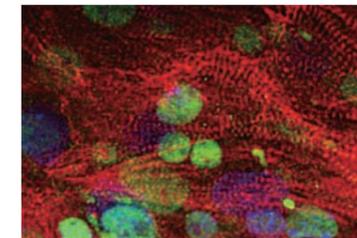
- 1) 体細胞からiPS細胞への初期化制御機構の解明
- 2) iPS細胞や線維芽細胞から異種細胞を誘導する再生医療の開発
- 3) ゲノム編集・胚操作による遺伝子改変マウスの作製と、心臓形態形成機構の解明
- 4) iPS細胞技術を用いた視覚再生モデルの構築 (R-GIRO研究拠点)
- 5) 心血管系の再生と成体イメージングの解析 (国立循環器病研究センターとの連携大学院)

■ 研究概要

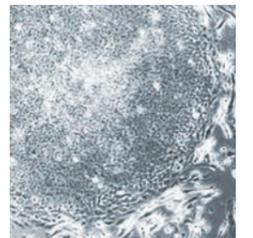
我々の体は、数百種類・数十兆個以上の細胞から形造られていると言われていますが、もとは1個の万能な細胞が増殖しながらその性質を変化させ出来上がった(=分化・発生)ものです。ヒトがもつ数万個もの遺伝子のうち、たった数個の遺伝子を用いることで、我々の体の細胞はリプログラミング(=初期化)され、人工的な万能細胞(=iPS細胞)が作られます。さらに、最近ではゲノム編集の技術により以前では考えられないほど容易に遺伝情報を書き換えることもできるようになりました。このような目覚ましい科学技術の進歩に対して、私たちの研究室は、初期化や分化・発生という現象を学問的に理解しその技術を正しく安全に医療へ応用することを目標としています。これまで、初期化誘導過程でiPS細胞になる確率の高い群(iPS細胞前駆細胞)と心筋前駆細胞様の細胞群を見出すことに成功し、初期化や分化にかかわる種々の経路や重要な分子を同定してきました。また、学内外の共同研究により、胎生期心臓の形態形成に関わる研究や、網膜分化誘導技術を駆使した視覚再生モデルの構築に関する研究も行っています。さらに、国立循環器病研究センターと連携大学院を締結しており、マウスや小型魚類を用いた心血管系の発生や再生に関わる共同研究も展開しています。これらの成果(参考論文[1～8])は、安全かつ効率的な再生医療の技術開発に繋がると期待されます。

■ 参考論文

[1] Kawamura T*, Suzuki J*, et al. *Nature*. 2009;460:1140-4.
 [2] Sugii S, Kawamura T, et al. *PNAS USA*. 2010;107:3558-63.
 [3] Koga M, Kawamura T, et al. *Nature Commun*. 2014;5:3197.
 [4] Kida YS*, Kawamura T*, et al. *Cell Stem Cell*. 2015;16:547-555.
 [5] Tsukamoto T*, Ueyama T*, et al. *Biotechnol J*. 2020;15:e1900052.
 [6] Ihara D, Watanabe Y, et al. *Dev Biol*. 2020;461:124-131.
 [7] Sogo T*, Nakao S*, et al. *Inflamm Regen*. 2023;43:11.
 [8] Watanabe Y, Wang Y, et al. *PNAS USA*. 2023;120:e2307658120.



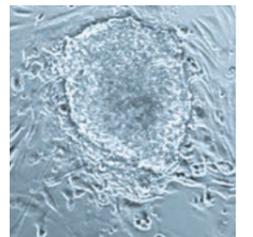
iPS細胞から作られた心筋細胞



未分化なiPS細胞



iPS細胞から作られたキメラマウス



未分化なマウスiPS細胞

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

■ 原著論文

- 1 Watanabe Y, Wang Y, Tanaka Y, Iwase A, Kawamura T, Saga Y, Yashiro K, Kurihara H, Nakagawa O. Hey2 enhancer activity defines unipotent progenitor cells for left ventricular cardiomyocytes in the juxta-cardiac field during early heart formation. *Proc Natl Acad Sci U S A.*, 120(37), e2307658120. (2024).
- 2 Iwasa T, Urasaki A, Kakihana Y, Nagata-Akaho N, Harada Y, Takeda S, Kawamura T, Shiraiishi I, Kurosaki K, Morisaki H, Yamada O, Nakagawa O. Computational and experimental analyses for pathogenicity prediction of *ACVRL1* missense variants in hereditary hemorrhagic telangiectasia *Journal of Clinical Medicine*, 12:5002. (2023).
- 3 Ishida T, Ueyama T, Ihara D, Harada Y, Nakagawa S, Saito K, Nakao S, Kawamura T. c-Myc/mi-croRNA-17-92 axis phase-dependently regulates PTEN and p21 expression via ceRNA during reprogramming to mouse pluripotent stem cells. *Biomedicines*. 11(6):1737. (2023).

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
川村 晃久	新たな不整脈治療としての生物学的ペースメーカーの可能性 'Biological pacemaker' as a possible strategy to cure arrhythmia	第8回日本心臓学会学術集会	2023/6/11

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

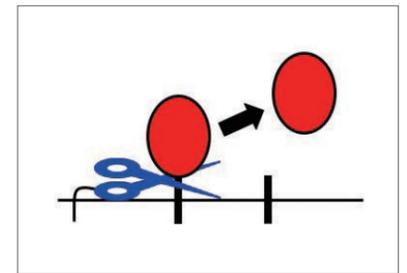
発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
中谷 真由、堀本 嵩人、植山 萌恵、原田 恭弘、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	心拍生成の基盤となるエネルギー代謝依存性のex vivo解析	第8回日本心臓学会学術集会	2023/6/10
堀本 嵩人、中谷 真由、植山 萌恵、中原 正登、原田 恭弘、中尾 周、川村 晃久	マウスの心臓再生に寄与する新規microRNAの探索	第8回日本心臓学会学術集会	2023/6/10
武田 龍樹、齊藤 佳穂、石田 智明、中原 正登、植山 萌恵、原田 恭弘、中尾 周、川村 晃久	人工多能性幹細胞形成過程における乳酸輸送体の役割に関する研究	第8回日本心臓学会学術集会	2023/6/10
植山 萌恵、中原 正登、齊藤 佳穂、石田 智明、KAO Chih Chi、中尾 周、川村 晃久	マウスの心臓再生に寄与する新規microRNAの探索	第44回日本炎症・再生医学会	2023/7/12
中原 正登、植山 萌恵、里深 莉子、寺原 有哉、中尾 周、川村 晃久	Synthetic Notch受容体を介した誘導性神経細胞へのダイレクトプログラミング	第44回日本炎症・再生医学会	2023/7/12
齊藤 佳穂、武田 龍樹、中原 正登、石田 智明、植山 萌恵、中尾 周、川村 晃久	iPS細胞形成において乳酸輸送体MCT1/4が果たす役割に関する研究	第44回日本炎症・再生医学会	2023/7/12
工藤 将人、植山 萌恵、齊藤 佳穂、中原 正登、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	Alcam遺伝子のsplicing variantが神経細胞分化に与える影響	第44回日本炎症・再生医学会	2023/7/12
中谷 真由、堀本 嵩人、植山 萌恵、原田 恭弘、中尾 周、川村 晃久	洞房結節のペースメーカー機能における代謝エネルギー基盤のex vivo解析	第46回分子生物学会年会	2023/12/7
齊藤 佳穂、武田 龍樹、中原 正登、植山 萌恵、中尾 周、川村 晃久	iPS細胞形成において乳酸輸送体MCT1/4が果たす役割に関する研究	第46回分子生物学会年会	2023/12/8
原田 恭弘、王 韵策、岩瀬 晃康、白井 学、渡邊 裕介、栗原 裕基、中川 修、川村 晃久	発生期の心臓内領域特異的な遺伝子発現を制御するエンハンサーの探索	第46回分子生物学会年会	2023/12/6

タンパク質修飾生物学研究室
[白壁研究室]

白壁 恭子 教授 梶田 美穂子 助教

■ 研究概要

生物はDNA、RNA、タンパク質、糖質、脂質といった様々な有機化合物で構成されていますが、中でも生命現象を生み出す原動力となるのはタンパク質です。タンパク質には、修飾を受けることで活性や局在がダイナミックに変化するという、他の化合物にはない性質があるからです。タンパク質が受ける様々な修飾の中で我々は、細胞膜に埋め込まれた膜タンパク質が切断され細胞外領域が可溶化する「膜タンパク質シェディング(シェディング)」に注目しています。シェディングは切断する膜タンパク質によって実に様々な影響を生物に及ぼすことができます。シグナル分子のシェディングはその分子が働ける場所を飛躍的に広げますし、シグナル分子の受容体のシェディングは細胞表面の受容体数を減らすことでシグナルを遮断します。また接着分子のシェディングは接着構造を破壊して細胞間接着を弱めます。つまりシェディングとは、切断される膜タンパク質だけでなく、それを発現する細胞の機能をも制御する影響力の強い修飾機構なのです。そしてシェディングの異常はがん・炎症性疾患・神経変性疾患といった様々な疾患の原因となることが知られており、その制御機構や機能的意義の解明はこれらの疾患の発症機構の理解や治療方法の開発に必要不可欠です。



■ 研究テーマ

(1) 膜タンパク質のシェディング感受性決定機構の解析

シェディングを担う酵素は基質特異性が低く、シェディング感受性の膜タンパク質の切断部位には似たアミノ酸配列は存在しません。そのため我々はシェディング感受性の膜タンパク質をプロテオミクススクリーニングし、それらのタンパク質の比較解析からシェディング感受性を決める分子機構を明らかにしようとしています。

(2) シェディングが果たす機能的意義の解明

これまでの研究を通じて我々は、選択的エキソンの有無によりシェディング感受性が転換する膜タンパク質が複数あることを明らかにしています。そこでこの選択的スプライシングによるシェディング感受性制御がどのような機能的意義を果たしているのか明らかにするために、選択的スプライシングをモニターする蛍光レポーターや選択的エキソン特異的なノックアウトマウスを用いて解析を行っています。

(3) 膜貫通領域の膜内消化感受性決定機構の解析

シェディングのあと膜に残った切り株タンパク質は多くが膜貫通領域で更に切断されます。この膜貫通領域での切断を「膜内消化」と呼びますが、その制御機構には不明な点が多く残されています。我々は膜内消化感受性の異なる膜貫通領域配列があるという予備的な結果を得ています。これらの配列の比較解析を通じて、膜内消化の制御機構を明らかにしたいと考えています。

■ 参考文献

- [1] Hua Z., et al., *Biochem Biophys Res Commun.* 696, 149504 (2024)
- [2] Iwagishi R., et al., *J Biol Chem.* 295(35):12343-12352 (2020).
- [3] Shirakabe K., et al., *Sci Rep.* 7:46174 (2017).
- [4] Shirakabe K., et al., *J Proteomics.* 98:233-243 (2014).
- [5] Shirakabe K., et al., *J Biol Chem.* 286(50):43154-43163 (2011).

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

著書

1 白壁 恭子, 「挑戦する心を雑多な「御役目」から守る方法」, 実験医学 Vol. 42 No. 4, 羊土社, pp. 565(2024).

原著論文

1 Hua Z., Watanabe R., Fukunaga T., Matsui Y., Matsuoka M., Yamaguchi S., Tanabe S., Yamamoto M., Tamura-Kawakami K., Takagi J., Kajita M., Futai E., and Shirakabe K. "C-terminal amino acids in the type I transmembrane domain of L-type lectin VIP36 affect g-secretase susceptibility", *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 696, 149504 (2024).

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Kyoko Shirakabe (Ritsumeikan University)	PROTEOMIC APPROACHES TO MEMBRANE PROTEIN PROCESSING	12th General Meeting of the International Proteolysis Society	2023/6/27
白壁 恭子	恒常性維持における膜タンパク質プロセッシングの役割	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1
白壁 恭子	ダイバーシティ推進委員会企画 挑戦する心を雑多な「御役目」から守る方法	第96回 日本生化学会大会	2023/11/2

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
藤坂 さくら, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	「低分子量Gタンパク質Rab7のリン酸化を担うキナーゼの検討」	第69回 日本生化学会近畿支部例会	2023/5/28
田邊 駿弥, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	「組織常在性マクロファージによる変異細胞の認識メカニズムの解析」	第69回 日本生化学会近畿支部例会	2023/5/28
福永 拓, 梶田 美穂子, 武内 章英, 白壁 恭子	ALCAMの細胞外ドメインシェディングと選択的スライシングによる調節	第28回日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2023/8/25
松井 耀史朗, 梶田 美穂子, 元村 一基, 越山 友美, 白壁 恭子	Don't eat meシグナル受容体SIRP α の細胞外領域の大きさが機能に与える影響	第28回日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2023/8/25
松岡 真優, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	接着分子ALCAMのシェディングによる細胞遊走制御機構	第28回日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2023/8/25
藤坂 さくら, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	低分子量Gタンパク質Rab7のリン酸化を担うキナーゼの検討	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1
田邊 駿弥, 梶田 美穂子, 元村 一基, 榎木 俊聡, 白壁 恭子	組織常在性マクロファージによる変異細胞の認識メカニズムの解析	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1
山田 実佳, 松岡 真優, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	細胞運動におけるALCAMスライシングバリエーションの局在の可視化	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1
松井 耀史朗, 梶田 美穂子, 元村 一基, 越山 友美, 白壁 恭子	Don't eat meシグナル受容体SIRP α の細胞外領域の大きさが機能に与える影響	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1
福永 拓, 梶田 美穂子, 武内 章英, 白壁 恭子	ALCAMの細胞外ドメインシェディングと選択的スライシングによる調節	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1
松岡 真優, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	接着分子ALCAMのシェディングによる細胞遊走制御機構	第96回 日本生化学会大会	2023/11/1

薬理学研究室
[田中研究室]



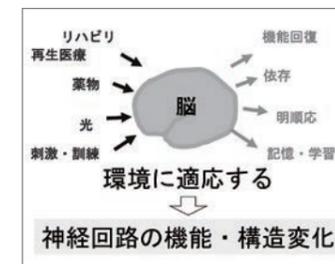
田中 秀和 教授 澤野 俊憲 助教

■ 研究概要

私たちが生命をつないでいくために必要な活動や、「ひと」としての人格ともつながる精神活動は、精緻に構築された脳神経回路に負うところが大きいと考えられます。私たちのからだが生じる過程で生じた神経細胞(ニューロン)が長い神経突起をのばし、出会った突起同士が鍵と鍵穴の関係で接着すること(シナプス結合)で、神経回路が編み上げられます。神経回路が成立したあとも、この過程の一部をくりかえすことで、シナプス結合の強化やつなぎかえが起きます。こうしたメカニズムが記憶や学習、さらには薬物依存やリハビリによる機能回復といった、脳が持つ豊かな適応力の基盤となっていることが想像されます(図参照)。私たちは、これらの過程に関与する分子メカニズムについて知りたいと考えています。

■ 研究テーマ

- 神経細胞シナプスの構造・機能のダイナミックな変化。
(ア)シナプスの形成を制御する接着分子の役割を調べる。
(イ)神経活動によって起きるシナプスの構造や機能の変化に、接着分子がどのように関わるかを探索する。
(ウ)シナプスの構造やシナプス関連分子が、うつ病など脳疾患にどのように関わるかを明らかにする。
- 炎症性腸疾患に有効性を示す生薬成分の探索。
- 自閉症等を来すPrader-Willi症候群関連遺伝子座の解析。
- 脳梗塞とリハビリによる回復で機能するミクログリアおよび接着分子の解析。



■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

1 Sawano T, et al., "Transplantation of Human Brain-Derived Ischemia-Induced Multipotent Stem Cells Ameliorates Neurological Dysfunction in Mice After Stroke", *Stem Cells Translational Medicine*, 12 (6), 400-414 (2023).

2 Sawano T, et al., "Microglia Negatively Regulate the Proliferation and Neuronal Differentiation of Neural Stem/Progenitor Cells Isolated from Poststroke Mouse Brains", *Cells*, 12 (16), 2040 (2023).

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
岡田 桃花, 中澤 秀真, 山口 菜摘, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	Role of microglia in dendritic spine changes of dentate gyrus granule cells after cerebral ischemia	第66回日本神経化学会大会	2023/7/6
澤野 俊憲, 孫 海洋, 中谷 仁, 田中 秀和, 他	Role of novel microglia induced in necrotic tissue after cerebral ischemia	第66回日本神経化学会大会	2023/7/7
中澤 秀真, 井上 耀介, 井上 翔太, 山口 菜摘, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	脳梗塞後の海馬歯状回で誘導されるArcadlinは樹状突起スパイン密度減少に関与する	第66回日本神経化学会大会	2023/7/8
中澤 秀真, 井上 耀介, 井上 翔太, 山口 菜摘, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	脳梗塞後の海馬歯状回で発現上昇するArcadlinが樹状突起スパイン密度を減少させる	第97回日本薬理学会年会	2023/12/16
高山 晃行, 上村 健士郎, 小山 奈々, 飯橋 快斗, 林 美羽, 肖 中洋, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	マウス脳におけるciliary rootletの形態は領域によって異なるパターンを示す	第97回日本薬理学会年会	2023/12/6
澤野 俊憲, 孫 海洋, 岡田 桃花, 中谷 仁, 稲垣 忍, 田中 秀和, 他	Mechanism of necrotic tissue drainage after cerebral ischemia	第97回日本薬理学会年会	2023/12/15
岡田 桃花, 中澤 秀真, 高橋 瞳, 山口 菜摘, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	ミクログリアが脳梗塞後の海馬歯状回顆粒細胞の樹状突起スパインに与える影響	第97回日本薬理学会年会	2023/12/17
岡田 桃花, 中澤 秀真, 高橋 瞳, 山口 菜摘, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	ミクログリアは脳梗塞後の海馬歯状回顆粒細胞の樹状突起スパイン数変化に寄与する	第7回包括的神経グリア研究会	2024/1/27
高山 晃行	マウス脳におけるciliary rootletは領域によって異なる形態を示す	第7回包括的神経グリア研究会	2024/1/27
澤野 俊憲	脳梗塞後の壊死巣排出メカニズム: 壊死巣に出現する新規ミクログリアに着目して	第7回包括的神経グリア研究会	2024/1/27
岡田 桃花, 中澤 秀真, 高橋 瞳, 山口 菜摘, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和	ミクログリアは脳梗塞後の海馬歯状回顆粒細胞の樹状突起スパイン減少に関与する	第129回日本解剖学会総会・全国学術集会	2024/3/22
澤野 俊憲, 孫 海洋, 岡田 桃花, 中谷 仁, 稲垣 忍, 田中 秀和, 他	脳梗塞後に出現する特殊なミクログリアが壊死組織排出に与える影響	第129回日本解剖学会総会・全国学術集会	2024/3/22

医化学研究室

〔西澤研究室〕



西澤 幹雄 教授 白子 紗希 助教

■ 研究概要

DNAという設計図に書き込まれた生命情報はメッセンジャーRNA (mRNA) に転写され、タンパク質に翻訳される。最近mRNA以外に、タンパク質に翻訳されないノンコーディングRNAが予想外に多く存在することがわかってきたが、機能は不明であった。私たちはその中のひとつ、遺伝子のアンチセンス鎖と同じ配列を持つ「アンチセンス転写物」(アンチセンスRNAともいう。asRNAと略す) に注目した。asRNAはどのようなはたらきをするのであろうか？ 細菌やウイルスが体内に入り炎症を起こすと、肝細胞とマクロファージで誘導型一酸化窒素合成酵素(iNOS) が発現し、炎症メディエーターである一酸化窒素(NO) が作られる。NOは少量ならば殺菌作用や抗ウイルス作用を示すが、過剰なNOは組織傷害を引き起こす。私たちはiNOS遺伝子からmRNAが作られるとともにasRNAができることを発見し、このasRNAがiNOS mRNAと結合してmRNAを安定化することを世界にさきがけて明らかにした[1]。さらに私たちは、インターフェロン α 1や腫瘍壊死因子(TNF)などの遺伝子でもasRNAが、マイクロRNAとともに「制御性RNAネットワーク」を形成し、mRNA安定性の調節に関与していることを明らかにした[2]。さらに、iNOS mRNAと同じ配列をもつ短いDNA(センスオリゴ)を肝細胞に与えると、iNOS asRNAとmRNAの相互作用を阻害してmRNAが分解することも見いだした。asRNAを標的としたセンスオリゴでmRNA量を調節することができるので、Natural Antisense Transcript-targeted REgulation (NATRE) テクノロジーと名づけ、サイトカインなどの遺伝子でも応用可能であることを証明した[2]。病気の治療をめざして、敗血症モデルラットにiNOS asRNAを標的としたセンスオリゴを投与したところ、ラットの生存率が顕著に改善された[3]。一方、生薬・機能性食品の成分にはNOやサイトカインの産生に影響を与えるものがあり、asRNAを介してこれらの遺伝子発現を調節していることが予想される[4]ため、このメカニズムを研究している。白子紗希助教は、生薬や機能性食品に含まれる低分子化合物(ペプチドなど)の探索及びその機能性についても研究している。

学内では薬学部の中村謙教授および木村富紀教授、総合科学技術研究機構の奥村忠芳博士とともに生体内におけるasRNAの機能解明をめざし、また生薬・機能性食品の成分がasRNAを介した遺伝子発現制御に与える影響を調べている。学外では池谷幸信教授(第一薬科大学)、海堀昌樹教授、中竹利知助教、奥山哲矢博士(関西医科大学)、佐藤健司教授(京都大学)、株式会社アミノアップとも連携して研究を行っている。

■ 研究テーマ

アンチセンス転写物によるサイトカイン遺伝子の発現調節メカニズムの解明と創薬への応用

- アンチセンス転写物によるサイトカイン遺伝子の発現調節メカニズムの解明
- NATREテクノロジーの創薬への応用、とくに敗血症の治療
- アンチセンス転写物による遺伝子発現調節に対する生薬・機能性食品の効果
- 生薬・機能性食品に含まれる低分子化合物(ペプチドなど)の探索及びその機能性の評価

■ 参考文献

- [1] Matsui K, et al. *Hepatology*. 47: 686–697 (2008).
 [2] Nishizawa M, et al. *Frontiers in Bioscience (Landmark edition)*. 20: 1–36 (2015).
 [3] Okuyama T, et al. *Nitric Oxide*. 72: 32–40 (2018).
 [4] Nishizawa M, Okumura T, Ikeya Y. *Functional Foods in Health and Disease*. 9: 79–91 (2019).

■ 著書・原著論文一覧(2023年4月～2024年3月)

著書

- 1 西澤 幹雄(分担執筆)、「第7章. 機械翻訳を活用したライフサイエンス系大学院科目での実践」,「AI・機械翻訳と英語学習 教育実践から見てきた未来(山中 司 編)」,朝日出版社名,(2024).

原著論文

- 1 Akito Kinoshita, Takuma Nagata, Futoshi Furuya, Mikio Nishizawa, Eri Mukai, "White-skinned sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) acutely suppresses postprandial blood glucose elevation by improving insulin sensitivity in normal rats", *Heliyon*, 9, e14719 (2023).
 2 Hiromu Ozaki, Yuto Nishidono, Airi Fujii, Tetsuya Okuyama, Kaito Nakamura, Takanori Maesako, Saki Shirako, Richi Nakatake, Ken Tanaka, Yukinobu Ikeya, Mikio Nishizawa, "Identification of anti-inflammatory compounds from *Peucedanum praeruptorum* roots by using nitric oxide-producing rat hepatocytes stimulated by interleukin 1 β ", *Molecules*, 28, 5076 (2023).
 3 Richi Nakatake, Tetsuya Okuyama, Masaya Kotsuka, Morihiko Ishizaki, Hiroaki Kitade, Katsuhiko Yoshizawa, Rene H Tolba, Mikio Nishizawa, Mitsugu Sekimoto, "Combination therapy with a sense oligonucleotide to inducible nitric oxide synthase mRNA and human soluble thrombomodulin improves survival of sepsis model rats after partial hepatectomy", *Shock*, 60, 84–91 (2023).
 4 Saki Shirako, Siti M Ulfa, Yuto Nishidono, Dinia R Dwijayanti, Tetsuya Okuyama, Richi Nakatake, Ken Tanaka, Yukinobu Ikeya, Mikio Nishizawa, "Hydrophobic constituents of *Polygonum multiflorum* roots promote renal erythropoietin expression in healthy mice", *Journal of Natural Medicines*, 77, 880–890 (2023).

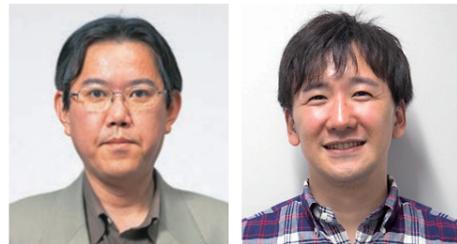
■ 講演一覧(2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Mikio Nishizawa	Evaluation of Traditional Japanese Medicine and Functional Foods	Project for Human Resource Development in Food-related Areas through Partnership with Universities in ASEAN Region, Food Analysis Course in Indonesia	2023/7/26

■ 研究発表一覧(2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
Yukinobu Ikeya, Kana Tataru, Saki Shirako, Mikio Nishizawa	Constituents in green perilla and red perilla suppress production of nitric oxide	The 31st Annual Meeting of International Congress on Nutrition and Integrative Medicines	2023/7/8
Yuto Nishidono, Toshinari Ishii, Saki Shirako, Tetsuya Okuyama, Mikio Nishizawa, Ken Tanaka	Identification of anti-inflammatory constituents from <i>Alpinia zerumbet</i>	The 31st Annual Meeting of International Congress on Nutrition and Integrative Medicines	2023/7/9
Tetsuya Okuyama, Richi Nakatake, Morihiko Ishizaki, Hidesuke Yanagida, Hiroaki Kitade, Katsuhiko Yoshizawa, Mitsugu Sekimoto	Investigation of the inhibitory mechanisms of plumbagin on inducible nitric oxide synthase expression in interleukin-1 β -treated rat hepatocytes	The 31st Annual Meeting of International Congress on Nutrition and Integrative Medicines	2023/7/8
Richi Nakatake, Tetsuya Okuyama, Morihiko Ishizaki, Hidesuke Yanagida, Hiroaki Kitade, Katsuhiko Yoshizawa, Mikio Nishizawa, Mitsugu Sekimoto	Effects of AHCC® on hepatic ischemia-reperfusion injury and partial hepatectomy in rats	The 31st Annual Meeting of International Congress on Nutrition and Integrative Medicines	2023/7/8
Mikio Nishizawa	Research on Traditional Medicine and Functional Foods	Special Seminar on Food Analysis "Prospective Foods for Well-being in Indonesia and Japan" in Partnership with IPB University 2023	2023/9/11
Mikio Nishizawa	Research on Traditional Medicine in Japan and Indonesia	Dewan Jamu (Jamu Conference)	2023/9/13

プロテオミクス研究室 [早野研究室]



早野 俊哉 教授 萬年 太郎 助教

■ 研究概要

さまざまな細胞機能を理解するためには、細胞内において、「いつ」、「どこで」、「どれだけの量の」タンパク質が働いているのか、また、異なるタンパク質同士が互いにどのように関わりあいながら働いているのかを調べることがとても重要になります。近年、これらのタンパク質の働きを、系統的・網羅的な解析によって解明しようという新しい研究分野として、プロテオミクスが注目を集めています。今後、プロテオミクス研究を精力的に進めることで数多くの生命の謎が解明されるとともに、その成果が新しい病気の診断法や治療法の開発といった医学分野の進歩にも多大な貢献をすることが期待されています。

■ 研究テーマ

(1) 疾患プロテオミクス解析

疾患関連タンパク質の相互作用解析により、様々な疾患の発症機構を解明する。

- ・核膜に局在するタンパク質の遺伝子の変異を原因とする核膜病の発症機構の解明

(関連疾患：Hutchinson-Gilford早老症、Néstor-Guillermo早老症、Emery-Dreifuss型筋ジストロフィー)

(2) タンパク質の新規機能の探索

タンパク質の網羅的な相互作用解析により、未知のタンパク質の機能を見出す。

- ・Emery-Dreifuss型筋ジストロフィー発症原因タンパク質Emerinの細胞分裂期における新規機能の探索

(3) 疾患治療薬候補化合物の探索

プロテオミクスおよび*in silico*タンパク質構造解析の手法に基づき、疾患治療薬のリード化合物を見出す。

(関連疾患：Néstor-Guillermo早老症、Emery-Dreifuss型筋ジストロフィー)

(4) タンパク質やRNAの相分離を介した核内構造体および神経変性疾患で生じる凝集体の形成メカニズムの解明

これまでの研究でがん細胞において形成される核内構造体が、液-液相分離という現象によって形成されていることを明らかにしてきました。また、相分離異常は神経変性疾患で見出されている凝集体の形成に関連していることも明らかになっています。そこでプロテオミクス解析により、相分離が関与するこれらの構造体や凝集体の形成機構の詳細なメカニズムの解明を目指しています。

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
萬年 太郎	近接依存性標識法を用いた相分離構造体の新規構成因子の探索	日本プロテオーム学会 2023年大会	2023/7/26
萬年 太郎	液-液相分離を介して形成される構造体の解析	九州大学 先端物質化学研究所 研究指導者(非常勤講師) 特別講演会	2023/9/20

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
萬年 太郎	近接依存性標識法を用いた相分離構造体の機能解析	第6回勉強会	2023/5/23
萬年 太郎、後藤 雅人、友近 愛、柳森 美貴、服部 高明、Yoo Hyebin、丹羽 達也、早野 俊哉	近接依存性標識法による相分離構造体の機能解析	第69回日本生化学会近畿支部例会	2023/5/27
櫻井 佑基、萬年 太郎、吉澤 拓也、松村 浩由、早野 俊哉	核内構造体の形成および維持に關与するタンパク質の <i>in vitro</i> 解析	第69回日本生化学会近畿支部例会	2023/5/27
Miki Yanagimori, Yoo Hyebin, Taro Mannen, Takuya Yoshizawa, Akio Yamashita, Toshiya Hayano	Characterization of phase separation structure formed by ALS-linked FUS mutants	第24回日本RNA学会年会	2023/7/5
Taro Mannen, Masato Goto, Ai Tomochika, Takaaki Hattori, Tatsuya Niwa, Akio Yamashita, Tetsuro Hirose, Toshiya Hayano	Characterization of nuclear RNA granules formed by phase separation	第24回日本RNA学会年会	2023/7/6
櫻井 佑基、萬年 太郎、吉澤 拓也、松村 浩由、早野 俊哉	LLPSを介して形成される核内構造体の構成タンパク質の <i>in vitro</i> 解析	RNAフロンティアミーティング 2023	2023/10/19
大高 幸也、萬年 太郎、伊藤 慎二、早野 俊哉	Barrier-to-atointegration factor-like protein (BAF-L)の機能解析	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/27
白敷 聖矢、五十嵐 遼、阿部 貴佳子、萬年 太郎、下畑 宣行、早野 俊哉	Prohibitin/Prohibitin2を介したEmerinの機能解析	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/27
佐藤 大輔、中村 航章、阿部 貴佳子、萬年 太郎、早野 俊哉	新規Emerin相互作用タンパク質の解析	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/27
櫻井 佑基、萬年 太郎、吉澤 拓也、松村 浩由、早野 俊哉	核内構造体関連タンパク質のLLPS形成における顕微鏡解析	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/28
小松 千恵、山口 千晶、Siyao Li、植野 桃花、野間 菜実子、萬年 太郎、菊地 武司、早野 俊哉	Néstor-Guillermo progeria syndrome(NGPS)治療薬スクリーニングのプラットフォームの構築	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/28
杉山 友菜、野間 菜実子、小野田 優、岩本 大輝、近松 歩美、松尾 祐希、渡邊 花凛、西 良太郎、萬年 太郎、早野 俊哉	DNA損傷応答におけるBarrier-to-atointegration factor (BAF)の役割	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/28
森 悠雅、竹村 あゆみ、木下 侑里香、辻川 翔一、萬年 太郎、早野 俊哉	BAFの機能発現へのHP1の関与	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/28
柳森 美貴、Hyebin Yoo、萬年 太郎、吉澤 拓也、山下 暁朗、早野 俊哉	ALS型FUS変異体において形成される異常クロスβポリマー形成機構の解明	第46回日本分子生物学会年会	2023/11/28
Yukiya Otaka, Taro Mannen, Shinji Ito, Yusuke Sakai, Atsu Aiba, Toshiya Hayano	Functional analysis of barrier-to-atointegration factor-like protein (BAF-L)	the 7th International KBMSS Symposium	2024/1/30

病態生理代謝学研究室 [向研究室]



向 英里 教授 毛利 晋輔 特任助教

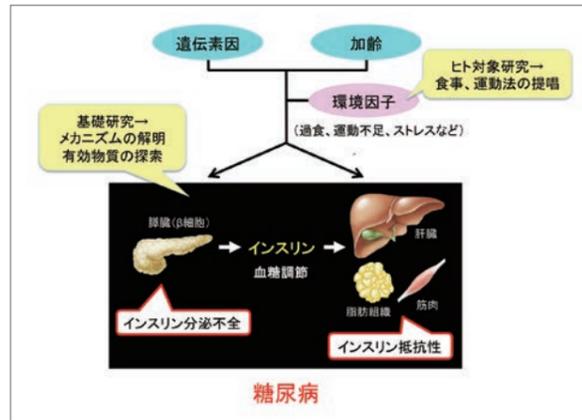
■ 研究概要

世の中が豊かになった今日、飽食による栄養過多や交通の発達による運動不足などの生活環境要因により起こる生活習慣病が年々増加の一途をたどっている。なかでもその代表的な一つである糖尿病はその患者数が爆発的に増えており、日本だけではなく世界レベルで考えなければならぬ問題の一つとなっている。糖尿病は血糖値が高い疾患で、自覚症状がないが放置しておくことさまざまな合併症を引き起こし、QOLの低下や最終的には死に至る。糖尿病は単一の原因でなることはごく稀であり、さまざまな要因の相乗効果の結果、発症するという特徴をもつゆえ、完全な治療法がまだ存在しない複雑な疾患である。本研究室では、糖尿病がどのように発症するのか、またどのような治療あるいは予防がより効果的であるのか、をあらゆる角度から総合的に探求している。

■ 研究テーマ

(1) 膵β細胞インスリン分泌のメカニズムの詳細な解明

血糖値が上昇すると、膵β細胞にグルコースが取り込まれ、代謝されATPを産生する。このATP産生がインスリン分泌には必要不可欠であり、糖尿病状態ではATP産生が低下している。これまでに、酸化ストレスである活性酸素種ROSによるインスリン分泌機構障害のメカニズムについて明らかにしてきた (Mukai et al, Biomolecules, 2022)。ROSに対する防御機構やインスリン分泌に対する糖代謝シグナルについて検討している。



(2) 血糖降下作用を有する食品成分や天然化合物の探索

さまざまな食品成分や栄養素について、血糖値に対する効果を検討している。これまでに、ゴーヤが糖負荷後血糖値上昇を急性的に抑制すること、ならびに膵β細胞からのインスリン分泌を促進することおよびそのメカニズムについて明らかにした (Shimada et al, Br J Nutr, 2022)。また、ブラジル原産の白甘藷であるカイアポイモが、筋肉でのインスリン感受性を亢進することで糖負荷後血糖値上昇を急性的に抑制することを明らかにした (Kinoshita and Nagata et al, Heliyon, 2023)。

(3) 血糖降下作用を有する理想的な運動法の提唱

どのような運動をどのくらい行えば血糖値の抑制に効果的であるか、特に食後血糖値上昇に対する急性的な効果を検討している。これまでに、エルゴメータ運動、座位でのチューブ運動、ウォーキング、踏み台昇降運動、かかと落とし運動により数分で効果があることがわかっている (ShiRUto, オンラインセミナー、など)。

(4) 糖尿病状態で見られる炎症を抑制する食品成分の探索

糖尿病状態では、血糖調節に関わる膵β細胞や筋肉、脂肪組織などで炎症が生じている。それらの状態をin vitroで再現し、炎症を抑制する食品の探索を行っている。

(5) 人間関係によるストレスと糖代謝異常の関係

糖尿病のリスクファクターの一つにストレスがある。しかし、ストレスが糖尿病発症にどのように関わっているかはわかっていない。一人でいる(孤立)の時の血糖値と比べて、友人とのコミュニケーションで血糖値が低下すること、また見知らぬ人とのコミュニケーションで血糖値が上昇することを明らかにしている (Tsuji and Furuya et al, in submission)。ストレスでどのような物質が増え、血糖値に影響をおよぼすのか、ストレスモデル動物を用いたメタボローム解析を行っている。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

原著論文

- Jheng HF, Takase M, Kawarasaki S, Ni Z, Mohri S, Hayashi K, Izumi A, Sasaki K, Shinyama Y, Kwon J, Ng SP, Takahashi H, Nomura W, Yu R, Ochiai K, Inoue K, Kawada T, Goto T, "8-Prenyl daidzein and 8-prenyl genistein from germinated soybean modulate inflammatory response in activated macrophages", *Biosci Biotechnol Biochem*, 87 (7), 747-757 (2023)
- Takahashi H, Nishitani K, Kawarasaki S, Martin-Morales A, Nagai H, Kuwata H, Tokura M, Okaze H, Mohri S, Ara T, Ito T, Nomura W, Jheng HF, Kawada T, Inoue K, Goto T, "Metabolome analysis reveals that cyclic adenosine diphosphate ribose contributes to the regulation of differentiation in mice adipocyte", *FASEB J*, 38 (1), e23391 (2024)

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
向 英里	こころの距離と心身の健康との関係性およびバイオマーカーによる健康指標の開発	R-GIRO「心の距離メータ」プロジェクトシンポジウム「Well-beingを達成する技術」	2023/9/30

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
加藤 優太、横山 大輔、吉見 友梨、杉本 一馬、向 英里	膵β細胞からのグルコース応答性インスリン分泌におけるNrf2の役割	第66回日本糖尿病学会年次学術集会	2023/5
古谷 太志、木下 瑛翔、長田 拓馬、西澤 幹雄、向 英里	白甘藷(<i>Pomoea batatas</i> L.)はインスリン感受性および糖新生を改善することにより血糖値上昇を急性的に抑制する	第66回日本糖尿病学会年次学術集会	2023/5
宮原 裕、川上 祥子、奥田 知生、安藤 晃規、小川 順、毛利 晋輔、真鍋 祐樹、菅原 達也	マウスにおける菌体由来ラベル化スフィンゴ脂質の吸収動態の解析	第77回日本栄養・食糧学会大会	2023/5
浦田 奈穂、真鍋 祐樹、毛利 晋輔、菅原 達也	紫外線障害から皮膚を保護するカロテノイドの探索	第77回日本栄養・食糧学会大会	2023/5
Yuta Kato, Daisuke Yokoyama, Yuri Yoshimi, Kazuma Sugimoto, Eri Mukai	Role of Nrf2 in glucose-stimulated insulin secretion from pancreatic β-cells	IDF-WPR Congress 2023	2023/7
Futoshi Furuya, Saki Shirako, Mikio Nishizawa, Eri Mukai	Improvement of insulin sensitivity and inhibition of hepatic gluconeogenesis by components in bitter melon fruits	IDF-WPR Congress 2023	2023/7
吉部 太瑛、向 英里	膵β細胞からのインスリン分泌に対するHhシグナルの役割	第32回日本病態生理学会大会	2023/8
大道 光起、柴田 虎太郎、淵澤 大智、菅原 駿、吉見 友梨、古谷 太志、向 英里	健康ラットにおけるBCAAおよびBCAAに含まれるVal・Leu・Ileの血糖値変動に対する効果	第32回日本病態生理学会大会	2023/8
淵澤 大智、柴田 虎太郎、大道 光起、菅原 駿、古谷 太志、向 英里	カボチャの果肉は健康状態において糖負荷後の血糖値上昇を抑制する	第32回日本病態生理学会大会	2023/8
宮原 裕、川上 祥子、奥田 知生、安藤 晃規、小川 順、毛利 晋輔、真鍋 祐樹、菅原 達也	安定同位体ラベル化物を用いたマウスにおけるスフィンゴ脂質の吸収動態の解析	日本食品科学学会 第70回記念大会	2023/8
西本 匠、宮崎 征克、毛利 晋輔、真鍋 祐樹、吉原 亨、菅原 達也	高齢マウスの行動に対して植物スフィンゴ脂質の摂取が与える影響	日本食品科学学会 第70回記念大会	2023/8
毛利 晋輔、真鍋 祐樹、高橋 春弥、後藤 剛、向 英里、菅原 達也	マクロファージと脂肪細胞の間で生じる炎症を標的とした出汁に含まれる抗炎症成分の探索	令和5年度日本食品分析学会学術集会	2023/9
西本 早希、毛利 晋輔、真鍋 祐樹、菅原 達也	サーモン頭部スフィンゴミエリンの化学構造解析と超臨界CO ₂ を用いた抽出方法の確立	日本油化学会第61回年会	2023/9
野中 隆弘、毛利 晋輔、真鍋 祐樹、菅原 達也	スフィンゴミエリンの経口摂取による経皮感作に対する防御作用	日本油化学会第61回年会	2023/9
Yuta Kato, Daisuke Yokoyama, Taiyo Yoshibe, Kazuma Sugimoto, Yuri Yoshimi, Eri Mukai	Effects of fatty acid exposure on insulin secretion and role of Nrf2 in pancreatic beta cells	FAOPS 2023 Congress	2023/11
Shuyu Liu, 毛利 晋輔、塚本 匡央、野内 優、真鍋 祐樹、菅原 達也	フコキサンチンによる光老化抑制作用の評価	第62回日本栄養・食糧学会近畿支部大会	2023/11
加藤 優太、吉部 太瑛、向 英里	膵β細胞におけるNrf2の抗酸化作用以外の経路への関与	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
吉部 太瑛、加藤 優太、向 英里	膵β細胞からのインスリン分泌に対するHhシグナルの関与	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
山本 遼哉、加藤 優太、横山 大輔、向 英里	膵β細胞からのインスリン分泌に対するGPCRの構成的活性化の関与	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
大道 光起、柴田 虎太郎、淵澤 大智、菅原 駿、吉見 友梨、古谷 太志、向 英里	健康ラットにおける分岐鎖アミノ酸の血糖値制御	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
淵澤 大智、大道 光起、菅原 駿、柴田 虎太郎、古谷 太志、向 英里	健康ラットにおけるカボチャの血糖値制御	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
柴田 虎太郎、大道 光起、菅原 駿、淵澤 大智、古谷 太志、向 英里	健康ラットにおいて分岐鎖アミノ酸は食後血糖値上昇を増強する	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
菅原 駿、白子 紗希、古谷 太志、大道 光起、淵澤 大智、泉 知宏、向 英里	ヒログルタミルロイシンの血糖値制御への関与	第46回日本分子生物学会年会	2023/12
Liu S, Mohri S, Tsukamoto M, Yanai Y, Manabe Y, Sugawara T	Preventive effects of dietary fucoxanthin against ultraviolet A-induced skin photoaging in hairless mice	SNFF2023 15th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods	2023/12
大道 光起、柴田 虎太郎、淵澤 大智、菅原 駿、吉見 友梨、古谷 太志、向 英里	分岐鎖アミノ酸の糖負荷後血糖値に対する急性効果	第27回日本病態栄養学会年次学術集会	2024/1
淵澤 大智、大道 光起、菅原 駿、柴田 虎太郎、古谷 太志、向 英里	健康におけるカボチャの糖負荷後血糖値上昇に対する抑制効果	第27回日本病態栄養学会年次学術集会	2024/1

医療政策・管理学研究室

〔森脇研究室〕



森脇 健介 准教授 兼安 貴子 助教

■ 研究概要

医療技術評価 (HTA: Health Technology Assessment) は、医薬品などの医療技術の導入が社会に与える影響を評価する政策分析であり、その目的は意思決定者に対して科学的な判断材料を提供することです。とくに、医療技術の費用対効果のエビデンス (= 価格に見合った価値があるか?) は大きな関心事となっていて、近年、多くの国でHTA機関が設立され、様々な医療技術の評価が実施されています。

なお、評価結果は治療選択などの診療現場レベルの意思決定や保険給付の判断や価格設定などの医療政策レベルの意思決定において、各国の医療制度にあわせて活用されています。日本では2019年度から医療技術の費用対効果評価制度が本格的に導入され、今後、厚生労働省・企業・大学等研究機関が連携する形で、医療技術の評価を推進する必要があります。

私たちは、こうした国際的な流れに沿って、診療上・医療政策上の意思決定を支援するエビデンスを発信することを目的とし、リアルワールドデータに基づく統計解析や数理モデルによるシミュレーションを駆使して、医療技術の費用対効果を含む社会的な価値を評価する研究活動を行っています。

■ 研究テーマ

1. 医療技術の費用対効果評価 (悪性腫瘍・循環器疾患・老年疾患・希少疾患等)
2. 医療技術の追加的有用性の評価 (ネットワークメタアナリシス、MAIC、STC等)
3. 費用対効果評価の統計解析・モデル分析の方法論
4. 医療意思決定における費用効果分析の応用
5. 医療技術評価におけるリアルワールドデータの活用 (レセプトデータベース等)
6. 医療技術評価における多様な価値の概念化・定量化

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

著書

- 1 川口崇、兼安 貴子 (編著者)、下妻 見二郎、厚生労働省科学研究班開発、患者報告アウトカム (Patient-Reported Outcome: PRO) 使用についてのガイダンス集、2023。 <https://www.lifescience.co.jp/pro/index.html>

原著論文

- 1 Maeda T, Moriwaki K, Morimoto K, Mo X, Yoshioka T, Goto R, Shimozuma K. Cost-Effectiveness Analysis of Nivolumab Plus Ipilimumab Combination Therapy as First-line Treatment for Advanced Renal Cell Carcinoma in Japan. *Value Health Reg Issues*. 2024 Mar;40:118-126. doi: 10.1016/j.vhri.2023.11.003. Epub 2024 Jan 8. PMID: 38194896.
- 2 Morimoto K, Moriwaki K, Shimozuma K, Nakayama T. Cost-effectiveness analysis of nivolumab plus chemotherapy vs chemotherapy for patients with unresectable advanced or metastatic HER2-negative gastric or gastroesophageal junction or esophageal adenocarcinoma in Japan. *J Gastroenterol*. 2023 Dec;58(12):1188-1197. doi: 10.1007/s00535-023-02041-3. Epub 2023 Sep 19. PMID: 37725256.
- 3 Amaki M, Moriwaki K, Nakai M, Yamano T, Okada A, Kanzaki H, Izumo M, Usuku H, Onishi T, Nagai T, Miyamoto Y, Fujita T, Kawai H, Akashi Y, Tsujita K, Matoba S, Kobayashi J, Izumi C, Anzai T. Cost-effective analysis of transcatheter aortic valve replacement in patients with severe symptomatic aortic stenosis: A prospective multicenter study. *J Cardiol*. 2024 Mar;83(3):169-176. doi: 10.1016/j.jcc.2023.07.018. Epub 2023 Aug 3. PMID: 37543193.
- 4 Kaneyasu T, Hoshino E, Naito M, Suzukamo Y, Miyazaki K, Kojima S, Yamaguchi T, Kawaguchi T, Miyaji T, Nakajima TE, Shimozuma K. How to select and understand guidelines for patient-reported outcomes: a scoping review of existing guidance. *BMC Health Serv Res*. 2024; 24(1):334. doi: 10.1186/s12913-024-10707-8. PMID: 38481204.
- 5 Kaneyasu T, Saito S, Miyazaki K, Suzukamo Y, Naito M, Kawaguchi T, Nakajima TE, Yamaguchi T, Shimozuma K. Perceptions regarding the concept and definition of patient-reported outcomes among healthcare stakeholders in Japan with relation to quality of life: a cross-sectional study. *Health Qual Life Outcomes*. 2024;22(8) doi: 10.1186/s12955-023-02224-9. PMID: 38243309.

報道発表

- 1 国立保健医療科学院、医薬品、医療機器及び再生医療等製品の費用対効果評価 (QOL 評価の精査が必要な品目) における公的分析に係る委託業務、森脇 健介 2022/11～現在に至る

■ 総説・解説等一覧 (2023年4月～2024年3月)

- 1 森脇 健介. 医療経済評価の基礎 第7回 不確実性の取り扱い① 決定論的感度分析. *The Journal of Japan Osteoporosis Society*. 2024. 10 (1):29-31.
- 2 森脇 健介. 医療経済評価の基礎 第6回 骨粗鬆症領域の費用効果分析モデル. *The Journal of Japan Osteoporosis Society*. 2023. 9 (4) 473-476.
- 3 森脇 健介. 医療経済評価の基礎 第5回 マルコフモデルを用いた費用効果分析. *The Journal of Japan Osteoporosis Society*. 2023. 9 (3) 293-297.
- 4 森脇 健介. 医療経済評価の基礎 第4回 決定樹モデルを用いた費用効果分析. *The Journal of Japan Osteoporosis Society*. 2023. 9 (2):141-144.

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
森脇 健介	放射線治療と医療経済	日本医学放射線学会2023 教育講演 40 (領域講習:治療)	2023/4/16
森脇 健介	くすりの価値をどう測る? 測ってどうする?	立命館大学 1日キャンパス アカデミック講演会@香川	2023/6/18
森脇 健介	医療技術の価値をどう測る? 測ってどうする?	第159回関西Cancer Therapistの会	2023/7/19
森脇 健介	費用対効果評価の論点 —比較対照技術・外部対照選択の考え方—	臨床統計シンポジウム	2023/10/13
森脇 健介	医療経済評価におけるリアルワールドデータの活用と課題	第28回日本薬剤疫学会学術総会 シンポジウム5	2023/11/18
森脇 健介	公的分析をしていて気になること	ISPOR日本部会 賛助会員企画 「議論になるポイント～追加的有用性、意思決定のあり方など～」	2024/1/22
森脇 健介	費用対効果と QALY.	QOL-PRO研究会第20回研究セミナー	2024/3/20

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
Shibata Y, Maeda T, Chen W, Morimoto K, Moriwaki K, Shimozuma K	Cost-Effectiveness Analysis of Cemiplimab as Second-Line Therapy for Recurrent Cervical Cancer in Japan.	Value in Health, 2023 Volume 26, Issue 6, S150 - S151 (ISPOR2023 Abstract)	2023/5
Yoshioka S, Chen W, Maeda T, Morimoto K, Moriwaki K, Shimozuma K	Cost-Effectiveness Analysis of Erlotinib Plus Bevacizumab as First-Line Therapy for Advanced EGFR Mutation-Positive Non-Squamous Non-Small Cell Lung Cancer in Japan	Value in Health, 2023 Volume 26, Issue 6, S129 (ISPOR2023 Abstract)	2023/5
Yamaguchi M, Maeda T, Morimoto K, Chen W, Moriwaki K, Shimozuma K	Cost-Effectiveness Analysis of Sacituzumab Govitecan as Second-Line Treatment for Metastatic Triple-Negative Breast Cancer in Japan.	Value in Health, 2023 Volume 26, Issue 6, S106 (ISPOR2023 Abstract)	2023/5
Fukuda T, Morimoto K, Maeda T, Chen W, Moriwaki K, Shimozuma K	Cost-Effectiveness of Nivolumab Plus Ipilimumab in Gastro-Oesophageal Cancer in Japan	Value in Health, 2023 Volume 26, Issue 6, S89 (ISPOR2023 Abstract)	2023/5
Tsuyuki T, Morimoto K, Maeda T, Chen W, Moriwaki K, Shimozuma K	Economic Evaluation of Donafenib Versus Sorafenib in First-Line Treatment of Unresectable or Metastatic Hepatocellular Carcinoma in Japan.	Value in Health, 2023 Volume 26, Issue 6, S67 (ISPOR2023 Abstract)	2023/5
Fukui Y, Chen W, Maeda T, Morimoto K, Moriwaki K, Shimozuma K	Economic Evaluation of Nanoparticle Albumin-Bound paclitaxel for Previously Treated Advanced NSCLC in Japan	Value in Health, 2023 Volume 26, Issue 6, S150 (ISPOR2023 Abstract)	2023/5

理工系基礎教育



中谷 仁 講師

■ 研究概要

自閉症スペクトラム症 (Autism Spectrum Disorder, ASD) は社会性の低下、コミュニケーションの問題、繰り返し行動などで定義される発達障害の一つで、その病因は全く不明である。発達過程の早期 (生後3年以内) に診断されるが、現在の所、有効な治療方法は無い。一方、双生児研究により遺伝学的背景が強い事が示唆されており、中でも特定の染色体異常 (染色体15q11-13領域の部分重複) は良く知られている。我々は自閉症の病因の解明と科学的な診断方法の開発を目指し、この遺伝学的異常に着目し、同じ染色体異常を持った自閉症モデルマウスを開発した。現在、行動学、形態学的試験を行い、それらの生物学的異常の解析に取り組んでいる。

■ 研究テーマ

(1) 行動学的解析

行動解析テストバッテリーと呼ばれる、オープンフィールド試験 (行動量、鬱度の評価)、社会性行動試験 (社会性の評価)、プレパルスインヒビション試験 (音の知覚評価)、恐怖条件付け試験 (恐怖記憶) などの一連の行動試験で総合的に評価している。また薬物投与によるそれらの変化も調べている。

(2) 形態学的解析

核磁気共鳴吸収画像法 (MRI) は動物個体を生きたまま測定可能な侵襲性の低い優れたイメージング法である。この方法を用いて発達過程の脳を始めとする様々な臓器の形態学的変化を比較、検討している。

PEP Research Group

[プロジェクト発信型英語プログラム
リサーチグループ / pep-rg.jp]



山中 司 教授



木村 修平 教授



山下 美朋 准教授

■ 研究概要

生命科学部では、開学当初よりプロジェクト発信型英語プログラム(Project-based English Program:PEP)を展開しており、専門分野担当教員および学部事務室との緊密な連携のもと、これまでに教育・研究面で様々な成果を挙げている。学生が自分自身の興味・関心に基づき独自のプロジェクトを起ち上げ、ICTを駆使しながら成果を英語で発表するという基本方針のもと、プログラムがより充実したものとなるよう、実践とエビデンスに基づく研究を行っている。2014年度からは専任英語教員を中心にPEP Research Groupを起ち上げ、プログラムに携わる英語教員が連携して複数の研究プロジェクトを進めている。また、2017年度からはプロジェクト型・アクティブラーニング型英語教育の知見を集約する場としてPEP Conferenceを本学大阪いばらきキャンパスやZoom上で毎年開催している(詳細はconf.pep-rg.jpを参照)。

■ 研究目標

生命科学部からスタートしたPEPは、近年全国の教育機関で導入が推進されているアクティブ・ラーニング型、プロジェクト型、探究型の学習メソッドを英語教育に採り入れた先進的な事例である。PEPは従来の大学英語教育の常識を覆す教育モデルであり、今なお進化を続けているため、PEPの発展そのものが非常に大きな研究目標であると言える。また、生命科学部におけるPEPは、「理系は英語が苦手」という通念をも打破しようとしている。英語はしばしば文系領域に属するスキルと考えられがちだが、自分自身が起ち上げたプロジェクトを進展させ、その成果を英語で論理的に報告するスキルは、文系・理系を問わずアカデミアに携わる人間の基本リテラシーである。PEPは、プログラム自体を研究対象として不断に発展させることで、英語ができる理系人材の育成は可能であることを証明し続けてきた。こうした観点から、PEPがより充実したプログラムとなるよう、PEP Research Groupでは教育実践から得られる様々なデータを集約・分析し、複数の研究プロジェクトとして活動を行っている。ここではそのうちの主要なものを報告する。

■ 研究テーマ

共通評価モデル「PEP-R」(Project-based English Program References)の策定

2015年度より、主軸となる研究・教育活動の一環として「PEP-R」(Project-based English Program References)の策定に取り掛かっている。これは、PEPによって培われる能力を幅広く蒐集し、ルーブリック評価に基づく新たな「発信型」英語能力の評価モデルを提唱する試みである。PEPに携わる教員がこの評価モデルを共有することにより、到達目標の明確化やナレッジの効率的な共有が可能になることが期待される。2016年度からはこの評価モデルを実際の授業に試験的に導入している。

生成系AIツール、メタバース空間の教育実践導入と効果検証

英語教育へのICT活用を積極的に薦めてきたPEPでは、2022年度に開催された「教育開発DXピッチ」で優秀賞を受賞し、ニューラル機械翻訳サービス「Mirai Translation」、メタバース空間サービス「NTT XR Space WEB (DOOR)」と契約し、実際の授業で活用することによりその効果を検証している。また、2022年度よりR-GIRO第4期研究プロジェクト「記号創発システム科学創成：実世界人工知能と次世代共生社会の学術融合研究拠点」(代表：谷口忠大・情報理工学部教授)にPEP教員もグループリーダーおよびメンバーとして参加し、ChatGPTを含む複数のAIサービスを組み合わせた英語教育ツール「Transable」を共同開発している。



Zoom上で行われた1回生授業「プロジェクト英語2」(P2)の最終発表の様子



3回生授業「Junior Project 1」(JP1)の最終発表の様子

ライティングサポートセンター (SAPP) の運営

学生の書く英文の質を高めるための支援の一環として2017年度よりライティングサポートセンター(SAPP: Support for Academic Projectsand Papers <http://sapp.pep-rg.jp>)を設立する。院生のライティングチューターによる個別対応型支援であり、学部生への指導を通して院生も自ら学ぶという「学びのサイクル」を生み出す。詳細はSAPPのWebサイト(<http://sapp.pep-rg.jp>)で公開している。また、この支援と平行して、英語科学論文の構成・内容及び表現の分析を研究の一環として行い、英語で要旨や論文を書く際に学生が利用可能な支援ツールを開発し、そのプロトタイプ版「あぶすと!」(<http://pep-rg.jp/abst/>)をチューターによる紹介動画とともに公開している。今後は授業や研究室などでの使用により、更に利便性の高いツールにしていく予定である。

アフターコロナから探究型学習、全学目標への貢献

プロジェクト発信型英語プログラム(PEP)は、コロナ禍におけるオンライン授業への切り替えに迅速に対応し、かつ、授業アンケートでも高い評価を受けた。これは、PEPが学部開設以来10年以上にわたり事実上のBYOD体制で実施されてきたこと、様々なICTツールやサービスを積極的に活用してきたことに拠るところが大きいが、より根本的には学部執行部および事務室の理解と支援、協力が支えられていると言える。リンクスクエア2Fに常設された「PEP Studio」は英語教員と専門教員のコラボレーションを示す特徴的な事例であり、2022年度も引き続き様々な用途で活用された。また、PEPが毎年開催しているイベント「PEP Conference」については、2022年度に採択された「教育開発DXピッチ」の成果報告の場として位置づけ、「AI時代の大学英語教育—延命か、革命か—」というタイトルで前年度に続いて2023年1月28日にオンラインで開催し多数の参加を得た。同カンファレンスの詳細および講演動画は公式サイト (<https://conf.pep-rg.jp/>) で公開されている。さらに2022年10月28日に開催された全学協議会では、英語教育改善の議論において学友会からPEP拡大を求める声があがるなど、R2030チャレンジ・デザインの実現にPEPが大きく貢献できる可能性を示す1年となった。

■ 著書・原著論文一覧 (2023年4月～2024年3月)

著書

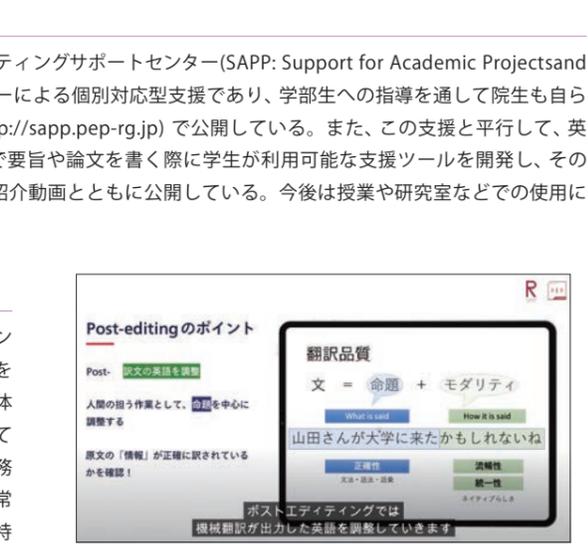
- 1 Tsukasa Yamanaka, Rafael Roman, Chiho Toyoshima, 「CNN News English: Engaging College Students as Active Learners」, 朝日出版社 (2024).
- 2 山中 司, 山下 美朋, 近藤 雪絵, 神原 一帆, 木村 修平, 杉山 滉平, 西澤 幹雄, 中南 美穂, 豊島 知穂, 鳥居 大祐, 『AI・機械翻訳と英語学習: 教育実践から見てきた未来』, 朝日出版社 (2024).

原著論文

- 1 Chiho Toyoshima, Tsukasa Yamanaka, Kazuhiko Odagiri, Kohei Sugiyama, " Exploring the Effectiveness of Machine Translation for Improving English Proficiency: A Case Study of A Japanese University's Large-scale Implementation", *English Language Teaching*, 16 (5), 1-10 (2023).
- 2 Tsukasa Yamanaka, Chiho Toyoshima, " The Critical Influence of Machine Translation on Foreign Language Education: A Prospective Discourse on the Rise of a Novel Instructional Landscape", *Ubiquitous Learning: An International Journal*, 16 (2), 101-114 (2023).
- 3 山中 司, 「ChatGPTと自力英語を適切に使分け、これまでにない発信活動を」, *JUCE Journal* 大学教育と情報, (2), 19-20 (2023).
- 4 Kazuho Kambara, Tsukasa Yamanaka, " Philosophy of Data Science for Corpus Linguistics: A Pragmatic Point of View", *Annals of the Japan Association for Philosophy of Science*, 32, 47-73 (2023).
- 5 山中 司, 「プロジェクト発信型英語プログラム: プラグマティックに遅くやり取りする力を育む(第1特集 児童生徒の自律性を引き出す: プロジェクト型学習のすすめ)」, 『英語教育』November 2023, 72(9), 28-29 (2023).
- 6 坂場 大道, 木村 修平, 近藤 雪絵, 「立命館大学の正統英語授業へのニューラル機械翻訳導入について」, 機械翻訳, (79), 30-36 (2023).

報道発表

- 1 木村 修平, (取材記事), 「AI時代の大学英語教育、「4技能」の定義変えよう」, 日本経済新聞, (49428), 27
- 2 山中 司, (取材記事) 「AIは英語教育を変えるのか「使わないで」より「どう使うのか」で強力なツールに」朝日新聞Globe+, (2023年8月18日) <https://globe.asahi.com/article/14977180>
- 3 山中 司, (取材記事) 「ChatGPTが変える英語学習 AIと二人三脚でコミュニケーション量を増やそう!」shIRUto 立命館大学, (2023年8月8日) <https://shiruto.jp/global/5097/>
- 4 山中 司, (取材記事) 「語学教育の模索 AIは教育現場に浸透するか」朝日新聞朝刊G3-A面, (2023年8月4日)
- 5 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「キャンパルの 生成AIで英語学習支援 立命館大学 今春からツール試験導入」毎日新聞朝刊 18面, (2023年7月27日)
- 6 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「Yahooニュース転載」キャンパルの>チャットGPTで英語学習を支援 立命館大(毎日新聞) Yahoo ニュース, (2023年7月19日) <https://news.yahoo.co.jp/articles/4d47c94a7b83574a3ce8fbce01a6b3cbb45bb>
- 7 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「NewsPicks転載」チャットGPTで英語学習を支援 立命館大(毎日新聞) NewsPicks, (2023年7月19日) https://newsicks.com/news/8682104?ref=user_4188816
- 8 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「キャンパルの チャットGPTで英語学習を支援 立命館大」毎日新聞, (2023年7月19日) <https://mainichi.jp/articles/20230718/k00/00m/040/073000c>
- 9 山中 司, (取材記事) 【革命】ChatGPTが「日本の英語教育」を変える」NewsPicks, (2023年7月20日) <https://newsicks.com/news/8681433/body/>



機械翻訳サービス「Mirai Translate」のPEPオリジナルの解説動画 (YouTubeで公開中)

- 3 山田 優 (監修), 小田 登志子 (編集), 山田 優, 小田 登志子, 山中 司, 南部 匡彦, 田村 嶋登, 山下 美朋, 幸重 美津子, 西山 聖久, 守田 智裕, 平岡 裕資, ラングリツツ久佳 (著), 『英語教育と機械翻訳—新時代の考え方と実践』, 金星堂, (第4章, 第9章ならびに第10章) 63-78, 168-192 (2023).
- 7 Chiho Toyoshim, Tsukasa Yamanaka, " Actual Usage of Machine Translation by Japanese University Students and Verification of Test Results", *English Language Teaching*, 16(11), 83-94 (2023).
- 8 大賀 まゆみ, 豊島 知穂, 山中 司, 「必修英語授業におけるChatGPT活用の試み」, *JAAL in JACET Proceedings*, (6), 65-68 (2024).
- 9 山中 司, 豊島 知穂, 栗原 聡, 「英語学習ツールを利用した個別最適化学習と学習者のモチベーション: VR・スマホアプリ・英会話を活用した学習法の比較」, *神戸大学国際コミュニケーションセンター論集*, (20), 25-36 (2024).
- 10 木村 修平, 「AIは大学教育を不要にするのか? -英語教育に見るテクノロジーの役割変化から考える-」, 立命館高等教育研究, (24), 1-13 (2024).
- 11 築地原 尚美, 山下 美朋, 「自動添削および自動採点と機会翻訳を用いたライティング指導の可能性: 英作文作成支援ツールTransableを使用して」, *日本英語文学*, (33), 195-209 (2024).
- 12 山下美朋, 「自律的な書き手を育てるFeedback Studioの授業利用」, *ITL (Ritsumeikan University Institute for Teaching and Learning) News*, (63), (2024).
- 13 山下 美朋, 山中 司, 杉山 滉平, 「AIツールを活かした英語ライティング授業 -英作文作成支援ツールTransableを導入して-」, 立命館高等教育研究, (34), 75-87 (2024).

- 10 山中 司, (取材記事) 「【核心】それでもヒトが「書くスキル」を磨くべき理由」NewsPicks, (2023年7月17日) <https://newsicks.com/news/8672518>
- 11 山中 司, (取材記事) 「Yahooニュース転載」立命館大2学部、チャットGPTで英作文の授業の狙いは? 学生とAIの力の差が鍵に(AERA) Yahoo ニュース, (2023年7月17日) <https://news.yahoo.co.jp/articles/b372444e4995d9ac5db7c8619f5c14cf6a80be8>
- 12 みらい翻訳, (プレスリリース) 「立命館大学「プロジェクト発信型英語プログラム」との共同研究成果: 第1弾発表のお知らせ」, (2023年7月13日) <https://miraitranslate.com/news/1870/>
- 13 山中 司, (取材記事) 「立命館大2学部、チャットGPTで英作文の授業の狙いは? 学生とAIの力の差が鍵に」AERAdot, (2023年7月6日) <https://dot.asahi.com/aera/2023070400035.html>
- 14 山中 司, (取材記事) 「巻頭特集」生成AIで大学は進化する」AERA, (2023年7月10日号, No.31, pp.12-14)
- 15 木村 修平, 杉山 滉平, (取材記事) 「ChatGPTを組み合わせた英語ツール Transable試験導入」立命館新聞社 (Web版記事), (2023年6月16日) <https://ritsumeikanunivpress.com/06/16/11954/>
- 16 山中 司, (TV取材動画) 「対話型AI「チャットGPT」教育現場での活用と課題(きょうとDays)」KBS京都, (2023年6月13日)
- 17 木村 修平, (取材記事) 「深い学びへ主役は人」中日新聞(滋賀) A面, (2023年6月4日)
- 18 山中 司, (取材記事) 「生成AI、大学の活活用 立命館大学は学生が英訳分析」日本経済新聞電子版, (2023年5月27日) <https://www.nikkei.com/article/DGXZQQUE21B780R20C23A4000000/>

- 19 山中 司, (取材記事) 「生成AI、大学に変革迫る」日本経済新聞朝刊総合面[全国], (2023年5月28日)
- 20 木村 修平, 杉山 滉平, (取材記事) 「ChatGPTを組み合わせた英語ツール Transable試験導入」立命館大学新聞2023年5月号, 立命館新聞社, (2023年5月22日) <https://ritsumeikanunivpress.com/05/22/11647/>
- 21 木村 修平, (取材記事) 「チャットGPTへの対応 京都・滋賀の大学 対応様々」京都新聞, (2023年5月12日)
- 22 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「英訳 AIと人間どう違う」朝日新聞東京本社版夕刊9ページ, (2023年5月12日)
- 23 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「ChatGPTと人 英訳どう違う」朝日新聞大阪本社版社会面11ページ, (2023年5月12日)
- 24 山中 司, (TV取材映像) 「立命館大学でチャットGPTを活用した授業「まず自分で英訳→AIに英訳させると…」(よんちゃんTV)」MBS NEWS, (2023年5月9日, YouTube動画に5月10日アップロード) https://www3.nhk.or.jp/news/otsu/20230425/movie/2060013157_20230425183912.html?movie=false
- 25 山中 司, 杉山 滉平, (取材記事) 「ChatGPTと人間の差、英訳で学ぶ 院生の「楽しい」きっかけ」朝日新聞デジタル, (2023年5月8日) <https://www.asahi.com/articles/ASRS585CJ9R4XPLBJ001.html>

- 26 山中 司, 谷口 忠大, 杉山 滉平, (立命館大学News & Topics) 「生命科学部の英語授業に「ChatGPT」と機械翻訳を組み合わせた学習ツールを試験導入」立命館大学, (2023年4月27日) <https://www.ritsumeai.ac.jp/news/detail/?id=3156>
- 27 山中 司, (TV取材動画・取材記事) 「ChatGPT試験導入 立命館大学の英語授業に」NHK関西NEWS WEB・おはよう関西, (2023年4月26日) <https://www3.nhk.or.jp/kansai-news/20230426/2000073254.html>
- 28 山中 司, (TV取材動画・取材記事) 「立命館大学で英語の授業に「ChatGPT」試験的に導入」NHK京都NEWS WEB・京いちにち, (2023年4月25日) <https://www3.nhk.or.jp/kansai-news/20230426/2000073254.html>
- 29 山中 司, (TV取材動画・取材記事) 「立命館大「チャットGPT」を英語の授業で試験導入」NHK滋賀NEWS WEB・おうみ発630, (2023年4月25日) <https://www3.nhk.or.jp/news/otsu/20230425/2060013157.html>
- 30 木村 修平, (取材記事) 「PEP Conference 2022 未来の英語教育を語る」立命館大学新聞2023年新入生歓迎号, 立命館新聞社, (2023年4月1日) <https://ritsumeikanunivpress.com/04/01/11376/>
- 31 山中 司, 谷口 忠大, 杉山 滉平, (立命館大学News & Topics) 「大学の英語授業に機械翻訳とChatGPTを組み合わせたサービスを試験導入」立命館大学, (2023年3月31日) <https://www.ritsumeai.ac.jp/news/detail/?id=3103>

■ 講演一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
山中 司	ChatGPT & 機械翻訳が大きく変える私たちと英語との関わり方: 今こそ企業のグローバル化に舵を切る時	公益財団法人 滋賀県産業プラザ第1回 定例会	2023/5/14
山中 司, 木村 修平, 山下 美朋	機械翻訳時代の生命科学部の英語教育を考える	生命科学部FD(Faculty Development)	2023/5/23
山中 司, 木村 修平, 山下 美朋	機械翻訳の現在と英語教育のこれから	生命科学部FD(Faculty Development)	2023/5/23
木村 修平	大学英語教育が迫られる選択—革命か、延命か—	大阪大学マルチリンガル教育センター FD講演会	2023/5/25
吉川 正人, 北 雄介, 山中 司, 神原 一帆	言語学のプラグマティックな転回を目指して	『プラグマティズム言語学序説: 意味の構築とその発生』刊行記念シンポジウム	2023/5/26
山中 司	「SDGsを考える」ChatGPTが与える語学教育への破壊的インパクト: 古い英語教育のおわりと新たな英語教育のはじまり	学びのプラットフォームMIRAI (立命館大学)	2023/6/7
山中 司, 神原 一帆, 萩澤 大輝	プラグマティズム言語学序説: 意味の構築とその発生	第17回ものづくり質的研究センター読書会的研究会	2023/6/27
山中 司	機械翻訳時代の英語との付き合い方: グローバル人材・発信型・オンライン	立命館大学1日キャンパス: アカデミック講演会	2023/7/1
山中 司	生成系AIは大学教育、学生生活、業務にどういったインパクトを与えるか	第14回 クレオテック社内セミナー	2023/7/5
木村 修平	これから大学生になっていく人たちへ(初芝立命館中学校生徒・高等学校生徒向け)	初芝立命館中学校・高等学校	2023/7/13
山中 司	機械翻訳・生成AIがもたらす語学教育への破壊的インパクト: 古い英語教育のおわりと新たな英語教育のはじまり	国士館大学 第29回 FDシンポジウム	2023/7/15
山中 司, 神原 一帆	言語学におけるプラグマティズムの役割	京都外国語大学国際言語平和研究所管轄「メビウス研究会」2023年度7月回	2023/7/28
山下 美朋	高大連携の英語ライティング教育—生成系AIにより変わる指導・変わらない指導—	令和5年度福井滋賀英語会議	2023/8/3
近藤 雪絵, 木村 修平	プロジェクト発信型英語プログラムでのAIツール活用について	九州大学大学院言語文化研究院主催講演会	2023/8/22
山下 美朋	教科書を活用した生徒のモチベーションを高める創造的なライティング活動とその評価 令和5年度外国語科(英語)における学習意欲を高める指導と評価に係る研修会について	鳥取県高校教員研修	2023/8/25
山中 司	ChatGPTで変わる英語との付き合い方	京都学び直し体感フェア2023	2023/8/27
山中 司	ChatGPT講話	クレオテック 夏季研修	2023/9/1
木村 修平	生成系AI教材体験セミナー : 英語力から英語運用力への転回	2023年度e-Learning教育学会夏季公開セミナー	2023/9/3
山中 司	ChatGPTで英語教育の在り方を探求	令和5年度「教育イノベーション大会」分科会C	2023/9/6
山中 司, 木村 修平	生き残るか、取り残されるか: 生成系AIを組み込んだ大学英語教育の最前線	2023年度TOEIC®セミナー	2023/9/13
木村 修平	AIが問う大学英語教育の存在意義	常葉大学外国語学部FD講演会	2023/9/13
山中 司	生成AIの激震: 大学英語教育はどう変わるか、変わるべきか?(シンポジウムテーマ: 大学図書館は生成系AIの夢を見るか?)	大学図書館研究会第54回全国大会	2023/9/25
木村 修平	生成系AIで試される大学英語教育の“寿命” —立命館大学プロジェクト発信型英語プログラムの実践から—	IDE大学協会近畿支部セミナー2023年度「大学教育におけるAIの協力的利用の可能性を探る」	2023/9/29
山中 司	ChatGPTで変わる世界・社会・私たち: 新しい挑戦は今!	羽島市生涯学習推進市民大会	2023/10/21
山中 司	[指定質問]「人間非機械論: サイバネティクスが開く未来」	立命館大学ものづくり質的研究センター 第19回 読書会的研究会	2023/10/24
山中 司	マルチモーダル言語教育を加速する次世代メディア応用とゲーミフィケーション	立命館R-GIRO 第3回 記号創発システム論研究会	2023/10/30
山中 司	「ChatGPT」と機械翻訳を組み合わせた英語学習ツール「Transable」の導入	私大連フォーラム2023 未来の学びへの羅針盤: 生成形AIとデジタル技術が切り拓く大学教育の新時代	2023/10/31
山中 司	高校での英語教育におけるAIの活用	北海道ブロック 英語科・国際科設置協議会・総会	2023/11/15
木村 修平	生成系AIが広げる大学教育の可能性 -立命館大学プロジェクト発信型英語プログラムの実践から-	京都先端科学大学FD講演	2023/11/22
山中 司	ChatGPTが革命的に変える学びの形: 英語教育などを例に	立命館びわこ講座	2023/11/25
木村 修平, 近藤 雪絵, 山下 美朋	立命館大学大学院言語教育情報研究科20周年企画(修了生シンポジウム)	立命館大学大学院言語教育情報研究科	2023/11/26
木村 修平	PEPでのTurnitin活用	立命館大学経営学部教授会内FD	2023/11/28

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
山中 司	世界最先端の大学英語・諸外国語教育構想	佐賀女子短期大学FD	2023/11/30
山中 司	生成AIの激震：大学英語教育はどう変わるか、変わるべきか？	青山学院大学 公開セミナー	2023/12/6
木村 修平	プロジェクト型英語教育における 評価の難しさと可能性	日本語用論学会第26回大会シンポジウム	2023/12/10
山中 司	大阪府立箕面高等学校英語科教員研修	大阪府立箕面高等学校英語科教員研修	2023/12/11
山中 司	生成AIのインパクト：外国語(英語)教育に焦点を当てて	シンポジウム「ChatGPTで教育はどう変わるのか? : 生成AI時代のプロジェクト発信型英語教育と文化心理学の視点から」	2023/12/22
山中 司	[話題提供] 英語教育分野(テーマとの関連: ChatGPT体験授業) ChatGPTで英語教育の在り方を探求	令和5年度アクティブ・ラーニング分野連携対話集会(文系グループ)	2023/12/23
山中 司	立命館大学の外国語教育DXの現状および将来の展望：生成AIを使った最新の取り組み事例も含めて	言語教育センター主催FD企画「生成系AI/機械翻訳等を活用した授業実践事例」	2024/1/31
山中 司	オープニングトーク	PEP Conference 2023	2024/2/4
近藤 雪絵、山下 美朋、後藤 秀貴	PEPが考えるプロジェクト型教育の評価の観点	PEP Conference 2023	2024/2/4
山中 司	ChatGPTが革命的に変える学びの形：英語教育を例に	京都精華大学FD	2024/2/6
山中 司	ChatGPTが革命的に変える学びの形：英語教育などを例に / The Revolutionary Transformation of Learning by ChatGPT: Examples in English Education and Beyond	東京経済大学FD	2024/2/13
山下 美朋	自律的な書き手を育てるFeedback Studioの授業利用	2023年度第3回教学実践フォーラム「AI時代のよりよいレポート作成支援とは? -Turnitin Feedback Studioの実践活用から-」、立命館大学教育開発推進機構	2024/2/14
山中 司	ChatGPTの激震は教育に何をもたらしうのか?：外国語(英語)教育に焦点をあてて	2023年度第29回FDフォーラム「DX・AI時代の高等教育のゆくえ」：第5分科会「ことばの教育はいかに変わるべきか」	2024/2/24
山中 司	ChatGPTが与える語学教育への破壊的インパクト：古い英語教育のおわりと新たな英語教育のはじまり	立命化友会第9回特別企画セミナー	2024/2/25
山下 美朋、木村 修平、山中 司	英語教育をもっと自由に!：プロジェクト発信型英語プログラム	立命館大学教育開発DXピッチ最終報告会	2024/2/29
山中 司	生成系AIの教育への活用方法(基礎編)	和光大学 2023年度 第2回 FD研修会	2024/3/5
山中 司	対談「英語学習はAIで只今激変中!」AI・機械翻訳と英語学習：教育実践から見えてきた未来	『AI・機械翻訳と英語学習』刊行記念トークイベント 山中 司先生×安河内哲也先生「英語学習はAIで只今激変中!」	2024/3/13
山中 司	AI・機械翻訳と英語学習：教育実践から見えてきた未来	ドコモビジネスユーザー交流会	2024/3/19

■ 研究発表一覧 (2023年4月～2024年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
木村 修平・山中 司・山下 美朋	機械翻訳時代の生命科学部の英語教育を考える-機械翻訳と英語教育-	立命館大学生命科学部教員FD	2023/5/23
Miho Yamashita, Yukie Kondo, Tsukasa Yamanaka, Syuhei Kimura	Pedagogical impacts of automated writing evaluation system on both students and teachers in English learning environments in Japan	AILA 2023	2023/7/20
山下 美朋	学生はMachine Translationから何を学ぶのだろうか? —外国語教育におけるMT活用の可能性—	外国語教育メディア学会 (LET62)全国研究大会	2023/8/8
笹尾 洋介, 山中 司, 小川 洋一郎	ニュース素材を用いたオンライン英語力診断テスト「CNN GLENTS Basic」の妥当性検証の試み	第48回 全国英語教育学会 香川研究大会	2023/8/19
山下 美朋・篠原 やよい	高大連携の英語ライティング指導 —理論的実践から創造的な指導へ—	全国英語教育学会香川大会	2023/8/19
Yamanaka, Tsukasa (Ritsumeikan Univ.), Maswana, Sayako (Tokyo Univ. of Science), Mitsuhashi, Mineo (The Institute for International Business Communication)	Business English Communication Skills - An Investigation Into the Contemporary Status of Business Communication Proficiency and its Implications for Advancement: A Qualitative Interview Study (ビジネスコミュニケーション力の現状と育成への示唆：インタビュー調査から)	大学英語教育学会(JACET)第62回国際大会	2023/8/30
SANSHUSHA Publishing Co., Ltd., Yamashita, Miho (Ritsumeikan Univ.), Kawano, Madoka (Meiji Univ.), Yamanaka, Tsukasa (Ritsumeikan Univ.)	Past, Present, and Future of Teaching Writing: Bridging the Gap of High School and University	大学英語教育学会(JACET)第62回国際大会	2023/8/31
山下 美朋	Machine Translationは本当に 学生に学びをもたらすのだろうか? —大学英語教育への機械翻訳導入の試み—	JACET九州・沖縄支部 第33回支部研究大会	2023/10/14
大賀 まゆみ、豊島 知穂、山中 司	必修英語授業におけるChatGPT活用の試み	第6回 JAAL in JACET学術交流会	2023/12/2
山下 美朋	明日からのライティング授業が楽(らしくに、たのしく)なる! 「評価とフィードバック」研修会・ワークショップ	明日からのライティング授業が楽(らしくに、たのしく)なる! 「評価とフィードバック」研修会・ワークショップ	2024/2/11

外部資金獲得状況

1 科研費補助金取得一覧

● 2023年度 科研費補助金取得一覧 [代表者分]

研究種目	研究課題名	研究代表者	開始(採択)年度	終了(予定)年度
基盤研究(B)	植物細胞壁ペクチン生合成糖転移酵素の同定とペクチンの機能解明	石水 毅	2019	2023
基盤研究(B)	ウイルス感染時に誘導されるRNAサイレンシング活性化機構の解明	竹田 篤史	2019	2023
国際共同研究強化(A)	形ある生体高分子間の力学的な情報伝達・相互干渉の数理	富樫 祐一	2019	2024
基盤研究(C)	ダイマー型イオン液体と多価アルコールによる水素結合型イオン液晶複合体の構築と評価	花崎 知則	2020	2023
基盤研究(C)	リハビリテーションによる神経回路リモデリングへのアルカドリンの関与	田中 秀和	2020	2024
基盤研究(C)	カチオン性クロロフィルの誘導体ポリマーの支持担体への固定化とその光機能評価	小笠原 伸	2021	2023
基盤研究(C)	植物cAMPシグナル伝達系の分子機構の解明	笠原 賢洋	2021	2023
基盤研究(C)	小胞体グルコース転移酵素が有するシャペロン機能の解析	武田 陽一	2021	2023
基盤研究(C)	組織常在性マクロファージによるがん免疫始動システムの解析	梶田 美穂子	2021	2023
若手研究	新規ミクログリアISMGと血管反応に着目した脳梗塞巣組織ダイナミクスの解明	澤野 俊憲	2021	2023
基盤研究(C)	糖尿病膵β細胞糖代謝変換における一次繊毛ヘッジホッグシグナルの重要性	向 英里	2021	2023
若手研究	網羅的成分解析を用いた食品機能における「飲」と「食」の関連性の解明	毛利 晋輔	2021	2023
若手研究	酢酸菌におけるリン脂質アシル鎖の構造依存的な酢酸応答メカニズムの解明	豊竹 洋佑	2021	2024
基盤研究(C)	細胞内の高分子混雑環境における伝熱と分子構造	富樫 祐一	2021	2024
若手研究	医療技術評価制度への患者・市民参画-諸外国における現状調査と日本での課題研究	兼安 貴子	2021/4	2026
挑戦的研究(萌芽)	耐乾燥性・耐凍結性の分子ダイナミクス	長澤 裕	2022	2023
挑戦的研究(萌芽)	セレンタンパク質の革新的生産プラットフォームの開発	三原 久明	2022	2023
新学術領域研究(研究領域提案型)	微生物が駆動し、ヒトと環境を繋ぐセレンダイナミクス	三原 久明	2022	2023
若手研究	アーキア特有のセレンタンパク質合成機構	青野 陸	2022	2023
研究活動スタート支援	Mathematical model for quantitatively analysis the pathophysiological characteristics of mouse photoreceptor cell	Yuttamol Muangkram	2022	2023
若手研究	嗅覚系における感覚情報-文脈情報-行動をつなぐ神経メカニズム	塩谷 和基	2022	2023
挑戦的研究(萌芽)	タバコ属植物において異科接ぎ木成立を促進する候補ペプチドの作用機作解明	深尾 陽一郎	2022	2023
基盤研究(B)	光収穫アンテナモジュールの創製	民秋 均	2022	2024
基盤研究(C)	細胞膜空間を利用した触媒反応システムの創製	越山 友美	2022	2024
挑戦的研究(萌芽)	ウイルス抵抗性研究の高度化に資するゲノム編集タバコプラットフォーム確立への挑戦	竹田 篤史	2022	2024
若手研究	花粉管受精様式の要となる“精細胞-栄養核複合体”輸送の分子機構の解明	元村 一基	2022	2024
挑戦的研究(萌芽)	脳のリズムで生き生きとした時間を呼び起こす	木津川 尚史	2022	2024
若手研究	血管形成過程におけるALK1シグナルによるVEGFシグナル抑制の分子メカニズム	原田 恭弘	2022	2024
基盤研究(C)	探求型学習を大学入学後の研究活動に接続する新たな大学英語プログラムのモデル構築	木村 修平	2022	2024
基盤研究(C)	新可溶性発現技術を用いたケモエンザイマティック反応によるアミド化合物合成法の開発	松井 大亮	2022	2025
基盤研究(B)	荷電π電子系の多次元組織化	前田 大光	2022	2025
若手研究	フレイルの克服を目的とした、大衆から見出したアミノ酸炭酸物がもつ生理機能の解明	白子 紗希	2022	2025
若手研究	運動性精子におけるcAMPの役割とシグナル伝達機構の解明	山本 千愛	2023	2024
学術変革領域研究(A)	花粉管の持続的な先端成長を保障する時空間発現調節原理	元村 一基	2023	2024
学術変革領域研究(A)	おいしさを生み出す風味知覚の脳内メカニズム	塩谷 和基	2023	2024
若手研究	天然型クロロフィル類を主骨格としたレドックスフロー電池用正極活性物質の創出	松川 裕太	2023	2025
挑戦的研究(萌芽)	イオンアンベアリングによる両親媒性荷電π電子系の超高次構造形成	前田 大光	2023	2025
基盤研究(C)	コケ植物の生殖器官の初期発生プログラムの解析	古谷 朋之	2023	2025
基盤研究(C)	麹菌のオートファジーを介したタンパク質品質管理機構の解明	菊間 隆志	2023	2025
挑戦的研究(萌芽)	Rubiscoを改良する構造的要因の決定	松村 浩由	2023	2025
基盤研究(C)	がんにおいて細胞外小胞分泌を亢進するRAB27A発現調節機構の解明	上原 了	2023	2025
基盤研究(C)	土壌微生物によって駆動される地球化学的有機硫黄循環機構の解明	越智 杏奈	2023	2025
若手研究	酢酸菌をモデルとした生体膜リン脂質が司る生理機能とその機能発現機構の分子基盤解明	豊竹 洋佑	2023	2025
基盤研究(C)	植物の病害応答における細胞膜ナドドメインの分布制御機構の解明	長野 稔	2023	2025
基盤研究(C)	網羅的成分評価に基づいた調理に伴う食品機能性成分変化の統合的理解に向けた基盤研究	毛利 晋輔	2023	2025
基盤研究(C)	高校から大学につながる英語ライティング教育の確立—高大教員の協働による指導実践	山下 美朋	2023	2025
基盤研究(C)	効率性フロンティアに基づく医療技術の価格調整法の開発と医療経済的便益の評価	森脇 健介	2023	2026

● 2023年度 科研費補助金取得一覧 [分担者分]

研究種目	研究課題名	研究分担者	開始(採択)年度	終了(予定)年度
基盤研究(B)	ウイルス感染時に誘導されるRNAサイレンシング活性化機構の解明	松村 浩由	2019	2023
基盤研究(A)	時空間視覚情報処理を実現する網膜ダイナミクスの機能構築理解と数理モデル構築	川村 晃久	2019	2023
学術変革領域研究(A)	高密度共役を実現する近接積層 π 電子系の創出	前田 大光	2020	2024
学術変革領域研究(A)	高密度共役の科学：電子共役概念の変革と電子物性をつなぐ	前田 大光	2020	2024
基盤研究(C)	リハビリテーションによる神経回路リモデリングへのアルカドリンの関与	澤野 俊憲	2020	2024
基盤研究(C)	費用対効果を含む多様な価値基準を統合した新たな医療政策意思決定支援システムの開発	森脇 健介	2020	2024
基盤研究(C)	費用対効果を含む多様な価値基準を統合した新たな医療政策意思決定支援システムの開発	兼安 貴子	2020	2024
基盤研究(C)	二次性MRIに対するカテーテル修復術のレスポンス一定と費用対効果分析	森脇 健介	2020	2025
基盤研究(B)	バイオハイブリッド光収束複合体による新規エネルギー移動経路と超高速ダイナミクス	長澤 裕	2021	2023
基盤研究(C)	人工結合タンパク質を基盤とする新しいタンパク質構造安定化戦略の創成	松村 浩由	2021	2023
基盤研究(C) 滋賀医科大学	L型Caチャネルのイオン透過機構と心臓ペースメーカー細胞の持続性内向き電流	姫野 友紀子	2021	2023
基盤研究(C)	嗅覚による摂食行動制御の神経メカニズムとホメオスタシス	塩谷 和基	2021	2023
基盤研究(B)	胎生期心血管形成とヒト疾患に關与するシグナル伝達系の下流因子の意義と制御機構	川村 晃久	2021	2023
基盤研究(B)	胎生期心血管形成とヒト疾患に關与するシグナル伝達系の下流因子の意義と制御機構	原田 恭弘	2021	2023
基盤研究(C)	iNOSセンスオリゴヌクレオチドを中心とした敗血症治療に対する基盤構築	西澤 幹雄	2021	2023
基盤研究(C)	肝虚血再灌注障害に対するセンスオリゴヌクレオチドを用いた新規核酸医薬の開発研究	西澤 幹雄	2021	2023
基盤研究(C)	プロファイル解析を用いたカロテノイドの抗炎症作用の解明	毛利 晋輔	2021	2023
基盤研究(B)	光合成の初発反応における励起・電荷分離の反応機構解明	長澤 裕	2021	2024
基盤研究(B)	植物RNAウイルス移行タンパク質の構造解明と輸送ハブの形成機構	竹田 篤史	2021	2025
基盤研究(S)	糖タンパク質の革新的合成法の確立と翻訳後修飾の機能解明に向けた統合的アプローチ	武田 陽一	2021	2025
基盤研究(B)	植物RNAウイルス移行タンパク質の構造解明と輸送ハブの形成機構	松村 浩由	2021	2025
基盤研究(A) 立命館大学	生を辿り途を探す——身体×社会アーカイブの構築	姫野 友紀子	2021	2025
挑戦的研究(萌芽)	セレンタンパク質の革新的生産プラットフォームの開発	青野 陸	2022	2023
挑戦的研究(萌芽)	セレンタンパク質の革新的生産プラットフォームの開発	三原 久明	2022	2023
基盤研究(C)	効果的な姑息緩和とマネジメントに関する検討：多面的計測による介入対処策の提案	向 英里	2022	2024
基盤研究(B)	オンライン授業のピアレビューを活用した相互研修型大学横断FDによる教育の質向上	木村 修平	2022	2024
基盤研究(C)	理工系英語プレゼンテーションのためのVR教材開発と教育効果検証	山中 司	2022	2024
基盤研究(C)	結節性硬化症の自閉症モデルの作製と治療薬・バイオマーカーの探索	田中 秀和	2022	2025
学術変革領域研究(A)	データ記述科学を用いた材料解析とそのイノベーション展開	福田 康宏	2022	2026
国際共同研究加速基金 国際共同研究強化(B)	色彩を支配する錐体シナプスの構造機能連関と移植シナプス再生機能解析	川村 晃久	2022	2026
基盤研究(B)	里山広葉樹の管理を考慮した持続可能な農林業連携モデルの実証研究	久保 幹	2023	2024
挑戦的研究(萌芽)	疾患を引き起こす液-液相分離環境を正常化する細胞内変換型分子の開発	萬年 太郎	2023	2024
基盤研究(C)	土壌微生物によって駆動される地球化学的な有機硫黄循環機構の解明	青野 陸、井上 真男、 三原 久明	2023	2025
基盤研究(C)	土壌微生物によって駆動される地球化学的な有機硫黄循環機構の解明	越智 杏奈	2023	2025
基盤研究(B)	組織・細胞における3次元温度イメージングを通して知る生体物質の熱動態制御	富樫 祐一	2023	2025
挑戦的研究(萌芽)	心臓発生期のゲノム網羅的エンハンサーアトラスと心臓内領域特異的遺伝子発現制御機構	川村 晃久	2023	2025
挑戦的研究(萌芽)	冬眠する細胞が持つ圧力耐性—新たな網膜疾患治療戦略への展開	川村 晃久	2023	2025
挑戦的研究(萌芽)	心臓発生期のゲノム網羅的エンハンサーアトラスと心臓内領域特異的遺伝子発現制御機構	原田 恭弘	2023	2025
基盤研究(B)	タンパク質の液固相転移メカニズムの解明と創薬展開	萬年 太郎	2023	2025
基盤研究(C)	台湾と日本におけるEMI(英語を媒介とする授業)の現状調査と指導への提言	山中 司	2023	2025
基盤研究(C)	高校から大学につながる英語ライティング教育の確立—高大教員の協働による指導実践	山中 司	2023	2025
基盤研究(C)	バイオマーカーとしてのD-アミノ酸機能の解明と展開	若山 守	2023	2026
国際共同研究加速基金 (海外連携研究)	新規ナノ材料開発の基盤となる外膜小胞生産細菌の探索と応用	豊竹 洋佑	2023	2027
国際共同研究加速基金 (海外連携研究)	non-AUG翻訳：「ゆらぎ」翻訳開始機構による疾病発症機構の解明	富樫 祐一	2023	2028
基盤研究(B)(一般)	タンパク質の液固相転移メカニズムの解明と創薬展開	加藤 稔	2024	2027

2 競争的資金取得一覧

資金制度・研究費名	研究課題名	研究代表者	開始(採択)年度	終了(予定)年度
JSTさきかけ	花粉を用いた「細胞間移行RNA分子」の解析とそれを利用した遺伝子改変	元村 一基	2020	2023
NEDO燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	プラットフォーム材料の解析及び解析技術の高度化の技術開発	今井 英人 (折笠 有基)	2020	2024
農林水産研究推進事業 委託プロジェクト研究	農地土壌の炭素貯留能力を向上させるバイオ炭資材等の開発	藤田 義憲 (分担者：深尾 陽一朗)	2020	2024
戦略的創造研究推進事業(CREST)	円偏光発光材料の開発に向けた革新的基盤技術の創成	赤木 和夫 (分担者：花崎 知則、 金子 光佑)	2020	2025
日本学術振興会・二国間交流事業 (インドとの共同研究)	自己組織化有機金(I)錯体のナノ材料における凝集構造に制御された発光	堤 治	2021	2023
AMED・難治性疾患実用化研究事業 病態解明 若手	遺伝性神経変性疾患に関わるRNA結合タンパク質のアミノ酸変異の相分離異常解析	吉澤 拓也、七浦 仁紀 (研究分担：萬年 太郎)	2021	2023
公益財団法人 武田科学振興財団	ヒト間葉系幹細胞の分化における接着分子のシェディングの役割	白壁 恭子	2021	2024
NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業	全固体二次電池のX線3次元イメージング測定技術の開発と電極設計	折笠 有基	2021	2025
小笠原敏晶記念財団	光機能性高分子材料の開発	堤 治	2022	2023
上原記念生命科学財団	病原性細菌の細胞分裂メカニズムの解明	松村 浩由	2022	2023
農芸化学中小企業産学・産官連携研究助成	独自の人工結合タンパク質創生技術を基盤とする創薬標的の構造解析支援システム	田中 俊一 (分担者：松村 浩由、 安達 宏昭)	2022	2023
発酵研究所(大型研究助成)	細菌の新たな元素状硫黄呼吸システムの分子機構	三原 久明	2022	2023
発酵研究所(若手研究助成)	アーキアにおけるセレンタンパク質合成機構の解明	青野 陸	2022	2023
一般財団法人 キーコーヒー 柴田裕記念財団・研究助成	おいしさの脳内情報処理機構の解明	塩谷 和基	2022	2023
公益財団法人 カシオ科学振興財団・研究助成	光操作技術による適切な行動を生み出すtop-down入力	塩谷 和基	2022	2023
公益財団法人住友電工グループ社会貢献基金・研究助成	感覚情報と適切な行動を結びつける文脈情報の統合神経メカニズムの解明	塩谷 和基	2022	2023
上原記念生命科学財団・研究奨励金	感覚情報に意味を持たせる神経メカニズム	塩谷 和基	2022	2023
三島海雲記念財団 2022年度 学術研究奨励金 【自然科学部門】	回腸を標的とするピログルタミルペプチドによる腸内細菌叢改善作用メカニズムの解明	白子 紗希	2022	2023
科学技術振興機構・A-STEP(育成型)	キラル液晶高分子微粒子によるひずみ計測システムの開発	堤 治	2022	2024
日揮・実吉奨学会研究助成金	近接標識技術を基盤とした"単離困難な細胞内被覆構造"の上に存在する生殖関連分子群の解析	元村 一基	2022	2024
公益財団法人 日揮・実吉奨学会・日揮・実吉奨学会研究助成金	感覚入力から適切な行動を取るための文脈情報の解明 ～嗅覚をモデルとして～	塩谷 和基	2022	2024
公益財団法人 内藤記念科学振興財団	SIRP α のシェディングによる貪食制御機構	白壁 恭子	2022	2024
日本板硝子材料工学会助成会・研究助成	ペプチド内包リボソームを利用したリン酸カルシウムの結晶成長制御	越山 友美	2022	2025
公益財団法人小林財団・研究助成	美味しさの脳内情報処理機構の解明	塩谷 和基	2022	2025
武田科学振興財団ライフサイエンス研究助成	独自の植物ツールと多重遺伝子破壊を基盤とした分子モーターが駆動する"生殖細胞の輸送動態"の解明	元村 一基	2022	2026
関西エネルギーリサイクル科学研究振興財団 試験研究助成	天然由来クロロフィルを母骨格とするレドックスフロー電池用有機系正極物質の開発	松川 裕太	2023	2023
令和5年度 国立大学法人筑波大学 「形質転換植物デザイン研究拠点」 共同利用・共同研究	非典型BZR転写因子の分子機能の植物種間比較解析	古谷 朋之 (分担者：野崎 翔平、 杉本 貢一)	2023	2023
一般社団法人 日本神経回路学会・ 日本神経回路学会30周年記念研究助成金	光操作技術による感覚統合神経回路機構の解明	塩谷 和基	2023	2023
NEDO燃料電池等利用の飛躍的拡大に向けた共通課題解決型産学官連携研究開発事業	水素利用等高度化先端技術開発	光島 重徳 (折笠 有基)	2023	2024
公益財団法人日本科学協会・笹川科学研究助成	ホスファチジルコリンによる生体膜機能発現メカニズムの解明	豊竹 洋佑	2023	2024
一般財団法人杉山報公会・研究助成	脂質の機能から紐解く有用酢酸菌の抗ストレス応答メカニズム	豊竹 洋佑	2023	2024
山口大学中高度微生物研究センター 公募型共同研究	発酵微生物の抗ストレス戦略に寄与する脂質の機能解明	豊竹 洋佑	2023	2024
京都大学化学研究所課題提案型共同利用・ 共同研究	酢酸菌における膜脂質依存的な発酵	豊竹 洋佑	2023	2024
公益財団法人ライフサイエンス振興財団・ 研究助成金	光操作技術による高次領域からの入力情報の解明	塩谷 和基	2023	2024
G-7奨学財団	異科接ぎ木を促進するペプチドの探索	深尾 陽一朗	2023	2024
公益財団法人発酵研究所 2023年度 一般研究助成	機械学習を利用した変異導入による可溶性発現の概念の解明	松井 大亮、浅野 泰久、 榎原 一紀、中村 正樹	2023	2025
公益財団法人旭硝子財団 2023年度研究奨励	生化学と計算科学の融合による可溶性発現技術の理論解明	松井 大亮、榎原 一紀、 中村 正樹	2023	2025
公益財団法人ロッテ財団・奨励研究助成(A)	おいしさを生み出す風味の脳内情報処理機構の解明	塩谷 和基	2023	2025
公益財団法人トヨタ財団	生成形AIが革命的に変える大学英語教育の新たな方法と概念：教員から英語を学ばないシステム構築と教室環境デザインの実装	山中 司	2023	2025
公益財団法人 武田科学振興財団・ 2023年度 武田科学振興財団 医学系研究助成 (精神・神経・脳領域)	高次領域から行動につながる入力を受ける感覚情報処理	塩谷 和基	2023	2027
JST革新的GX技術創出事業(GteX)	高エネルギー密度を有する高温作動長寿命リチウム系電池の開発	金村 聖志 (折笠 有基)	2023	2028

3 研究高度化推進制度 (学内予算) 取得一覧

研究種目	研究課題名	研究代表者	開始 (採択) 年度	終了 (予定) 年度
アジア・日本研究推進プログラム	アジアの伝統医薬と食材探索を用いた糖尿病予防の研究	西澤 幹雄 (分担者: 田中 謙、向 英里、阿良田 麻里子、白子 紗希、古谷 太志、西酸 悠人、その他)	2021	2023
第4期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	気候変動に対応する生命圏科学の基盤創生	三原 久明 (分担者: 石水 毅、竹田 篤史、深尾 陽一朗、松村 浩由)	2021	2025
R-GIRO研究プログラム	高齢者社会を豊かにする視覚3C創成プロジェクト	天野 晃	2021	2025
第4期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	「心の距離メータ」を用いたフィジカル/サイバー空間における人間関係構築技術の開発	岡田 志麻 (分担者: 西原 陽子、山浦 一保、向 英里)	2021	2025
多様な授業形態における教育手法開発と実践を促進する支援 (教育開発DXピッチ)	R2030を見据えたPBL型次世代英語教育プラットフォームの構築: 多様な発信サポートとAI/VR・機械翻訳活用のプロトタイプとして	山下 美朋 (共同研究者: 山中 司、木村 修平、近藤 晋絵)	2022	2023
R-GIRO	カーボンニュートラル実現へ向けた高効率エネルギー利用技術創成拠点	折笠 有基 (分担者: 荒木 努、稲田 康宏、毛利 真一郎)	2022	2026
第4期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	物質の時空間制御を実現する有機資源の有効利用	前田 大光 (分担者: 土肥 寿文、小林 洋一)	2022	2026
RARAアソシエイトフェロー	分子界面制御による生命機能科学	松村 浩由	2022	2027
科研費獲得推進プログラム	プロトン/電子に複合的に応答する配位子が駆動するプロトン共役電子移動	桑田 繁樹	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	カチオン型内環酸素置換クロロフィルの合成とその不斉反応場の創製	民秋 均	2023	2023
理工学研究所シンポジウム・ワークショップ開催助成	国際研究集会第18回「化学的にプログラムされた合成色素類の超分子ナノ科学」	民秋 均	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	液晶エラストマーの変形と分子配向変化の相関に基づくひずみ計測材料の創成	堤 治	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	傾斜光重合により誘導される高分子キラルネマチック液晶のらせん軸配向メカニズム	堤 治	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	光エネルギー変換のコヒーレント分子ダイナミクス	長澤 裕	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	植物の硬さ・軟らかさを制御する細胞壁多糖ペクチンの役割	石水 毅	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	道管細胞分化における細胞骨格制御機構の解明	家門 絵理	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	細菌のDivisomeによる細胞分裂制御メカニズムの解明	松村 浩由	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	スフィンゴ脂質の新規シグナル伝達・代謝ネットワークの予測と生物多様性の理解	伊藤 将弘	2023	2023
研究推進プログラム・科研費獲得型	APPファミリーによる細胞毒性を緩和するモディファイヤースクリーニング	久保田 幸彦	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	ゲノムワイドなエピゲノム解析のためのプラットフォームの作成	久保田 幸彦	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	Self-organization through local mechanical feedback	多羅間 ソンヤ	2023	2023
2023年度 科研費獲得推進プログラム	近接依存性標識法を用いた相分離構造体の機能解析	萬年 太郎	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	数理モデルを用いたClass I抗不整脈薬による陰性変力作用のメカニズム解明	天野 晃	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	心筋活動電位再分極メカニズムの解明と制御可能性についての考察	姫野 友紀子	2023	2023
研究支援プログラム	活動電位再分極と伝播に関わるイオンメカニズムの心筋細胞シミュレータを用いた検討	姫野 友紀子	2023	2023
研究高度化推進制度	ライフイベントに関わる研究支援員制度	梶田 美穂子	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	時計タンパク質KaiCによる概日時計機構のパラダイムシフト	寺内 一姫	2023	2023
科研費獲得推進プログラム	真核生物における概日時計タンパク質の探索	寺内 一姫	2023	2023
基盤C	シミュレーションと連続誘電体モデルに基づくサブミクロ構造での計算手法開発	高橋 卓也	2023	2023
学術変革領域 (A) (公募研究)	タンパク質構造多面性を考慮した多階層計算手法の開発 と液-液相分離現象への応用	高橋 卓也	2023	2023
グラスルーツ・イノベーションプログラム (GRIP)	作物栽培において窒素肥料低減を実現する農法の確立	深尾 陽一朗 (分担者: 依田 祐一)	2023	2023
グラスルーツ・イノベーションプログラム (GRIP)	ウェルビーイング社会の実現に向けた「ピワイチ」を軸としたデータ探索と実証	山中 司	2023	2023
国際共同研究促進プログラム	メトロリンガリズム実践の場としての学際的協働共創プロジェクト	山中 司	2023	2024
グラスルーツ・イノベーションプログラム (GRIP)	アメリカで大きく羽ばたけ!日本人起業家と共に行う自分発見プロジェクト	山下 美朋	2023	2024
RARAフェロー	電池・水素エネルギーデバイス解析に基づく革新的な反応原理の創世	折笠 有基	2023	2027
国際共同研究促進プログラム	半導体ナノ結晶を用いた難分解性化学物質の温和な光分解技術の展開と応用	小林 洋一	2024	2025

その他の業績

1 世界のトップ2%の科学者へのランクイン

2023年10月4日、米国スタンフォード大学とエルゼビア社による「世界のトップ2%の科学者」を特定する包括的なリスト「標準化された引用指標に基づく科学者データベース」が更新され、立命館大学生命科学部からも5人の科学者が選出されました。当リストはScopus (文献データベース) の情報に基づき、22の研究分野と174のサブ分野で少なくとも5編以上の論文を発表している世界約500万人の科学者を対象として分析。総被引用回数 (自己引用を除く)、h-index、単著論文数、個別引用論文数などの複合的指標により評価されました。

■ (1) single recent year (単年) の区分

- ・折笠 有基
- ・小林 洋一
- ・民秋 均
- ・前田 大光
- ・深尾 陽一朗

■ (2) career-long (生涯) の区分

- ・民秋 均
- ・前田 大光

2 受賞歴

氏名	受賞年月日	国内外区分	受賞学術賞名
久野 恭平、木村 聖哉、茂山 友樹、穴戸 厚、堤 治	2023/9/12	国内	2023年度日本液晶学会論文賞A部門
元村 一基	2023/9	国内	植物形態学会奨励賞「花粉管の持続的な伸長制御の研究」
松井 大亮	2023	国内	2023年度酵素工学奨励賞 アミノ酸定量用酵素の開発と可溶性発現技術に関する研究、酵素工学研究会
毛利 晋輔	2023/9	国内	令和5年度日本食品分析学会「優秀発表賞」
毛利 晋輔	2024/3	国内	日本農芸化学会 2024年度大会「BBB論文賞」

3 学会等の役員歴

■ 稲田 康宏

日本XAFS研究会 会長 [2021/1 ~現在]
 フォトンファクトリー・ユーザーアソシエーション 運営委員 [2021/4 ~現在]
 滋賀材料技術フォーラム 運営委員 [2019/4 ~現在]

■ 折笠 有基

公益社団法人電気化学会関西支部・常任幹事 [2023/4 ~2024/3]
 公益社団法人電気化学会電解技術委員会・常任委員 [2023/4 ~2024/3]

■ 加藤 稔

日本高圧力学会 第63回高圧討論会実行委員長 [2022/9 ~2023/8]

■ 民秋 均

大阪市立大学人工光合成研究拠点運営委員会委員 [2016/7 ~現在]
 カーボン・エネルギーコントロール社会協議会 (CanApple) 共同代表・事務局長 [2017/12 ~現在]

■ 堤 治

滋賀医科大学客員教授 [2023/5/16 ~2025/3/31]

■ 松本 浩輔

日本液晶学会 液晶化学・材料研究フォーラム運営委員 [2023/9 ~現在]

■ 長澤 裕

低温生物工学会 理事 [2008/4 ~現在]

■ 花崎 知則

近畿化学協会 代議員 [2016/4 ~現在]
 大阪府立春日丘高等学校 学校運営協議会全日制部会 会長 [2020/4 ~現在]
 日本液晶学会 理事 [2023/9 ~現在]

■ 金子 光佑

日本液晶学会 液晶化学・材料研究フォーラム運営委員 [2016/4 ~現在]
 日本液晶学会 代議員 [2022/9 ~現在]

■ 前田 大光

イギリス王立化学会 (RSC) フェロー [2015/12 ~現在]
 有機合成化学協会関西支部 幹事 [2015/4 ~現在]
 ホスト・ゲスト・超分子化学研究会 幹事 [2017/6 ~現在]
 China-Japan Joint Symposium on Functional Supramolecular Architectures共同組織委員 [2008/10 ~現在]

■ 石水 毅

日本応用糖質科学会 理事 [2023/9 ~現在]
 日本応用糖質科学会近畿支部 幹事 [2017/4 ~現在]
 日本生化学会 評議員 [2014/4 ~現在]
 日本生化学会近畿支部 評議員 [2014/4 ~現在]
 日本糖質学会 評議員 [2014/7 ~現在]

■ 久保 幹

日本生物工学会 教育部会委員 [2005 ~現在]
 日本生物工学会 代議員 [2023 ~現在]
 近畿アグリハイテク理事 [2007 ~現在]
 土壌第三者評価委員会 評価員 [2010 ~現在]
 長浜アカデミックサポートチーム(NAST)委員 (副リーダー) [2012 ~現在]
 (社)SOFIX農業推進機構 代表理事 [2016 ~現在]
 (株)SOFIX 代表取締役 [2022 ~現在]

■ 武田 陽一

日本糖質学会・評議員 [2017 ~]
 東京糖鎖研究会・幹事会員 [2017 ~]

■ 松村 浩由

日本結晶学会広報委員 [2016/4 ~現在]
 日本結晶学会行事委員 [2022/4 ~現在]
 日本農芸化学会 関西支部参与 [2016/4 ~現在]

■ 三原 久明

滋賀バイオ産業推進機構 バイオ・プロジェクト創出サロン事業運営委員 [2013/5～現在]

日本生化学会 評議員 [2014/4～現在]

日本生化学会「生化学」誌企画委員会 委員 [2018/10～現在]

日本生化学会近畿支部 副支部長 [2023/10～現在]

日本生化学会 代議員 [2023/11～2025/11]

日本農芸化学会 関西支部参与 [2014/4～現在]

日本微量元素学会 代議員 [2021/8～2025/7]

日本微量元素学会 理事 [2023/8～現在]

日本ビタミン学会 代議員 [2015/11～2025/10]

日本微量栄養学会 理事 [2022/7～現在]

日本生物高分子学会 評議員 [2014/10～現在]

日本生物高分子学会 理事 [2018/4～現在]

メタロミクス研究フォーラム 評議員 [2014/4～現在]

ビタミンB研究委員会 委員 [2020/4～現在]

ビタミン・バイオフィクター協会 参与 [2023/6～現在]

■ 若山 守

日本生化学会「生化学」誌企画協力委員 [2024/1～2025/12]

日本農芸化学会近畿支部参与

■ 塩谷 和基

日本味と匂学会 若手の会 [2021/11～現在]

日本味と匂学会 評議員 [2022/8～現在]

■ 寺内 一姫

日本学術会議 連携会員 [2023/10～現在]

日本光合成学会 幹事 [2021～現在]

自然科学研究機構生命創成探究センター 運営委員会委員 [2020/4～2024/3]

日本時間生物学会 評議員 [2019～現在]

■ 富樫 祐一

日本科学振興協会 理事 [2022/6～現在]

日本生物物理学会 代議員 [2023/6～現在]

■ 川村 晃久

日本心血管協会、評議員 [2014/7～現在]

Asian Pacific Society of Cardiology, Fellow [2015/4～現在]

■ 白壁 恭子

日本生化学会 男女共同参画委員 [2022～]

日本生化学会近畿支部 評議員 [2019～]

日本細胞生物学会 代議員 [2022～]

International Proteolysis Society, Asia Pacific Council [2019～]

■ 西澤 幹雄

肝細胞研究会 世話人 [2009～現在]

日本生化学会 評議員 [2010～現在]、代議員 [2017～現在]、近畿支部副会長 [2022～2023]

International Congress on Nutrition and Integrative Medicine (ICNIM) 副会長 [2016～現在]

日本食品・機械研究会 役員 [2020～現在]

■ 向 英里

日本糖尿病学会近畿支部 学術評議員 [2023/5～現在]

■ 毛利 晋輔

日本食品科学工学会 第70回記念大会 実行委員 (若手の会) [2022/12～2023/9]

■ 山中 司

独立行政法人日本学生支援機構 官民協働海外留学支援制度選考委員会専門選考委員 [2017/2～現在]

一般社団法人大学英語教育学会 (JACET) 本部運営委員・研究促進委員会 [2019/4～現在]

IEEE Professional Communication Society, Japan Chapter Secretary of PCSJ [2020/4～現在]

一般社団法人大学英語教育学会 (JACET) 関西支部 研究企画委員 委員長 [2023/4～2025/3]

一般社団法人大学英語教育学会 (JACET) 産学連携事業成果出版特別委員会 委員長 [2023/6～2024/3]

一般社団法人大学英語教育学会 (JACET) 第1号事業委員会：JAAL in JACET, 委員会委員長 [2023/6～現在]

■ 木村 修平

LET (外国語教育メディア学会) 関西支部運営委員会 委員 (広報) [2021/4～2024/3]

電子語学教材開発研究部会 (LET関西) 部会長 [2012/4～現在]

■ 山下美朋

一般社団法人大学英語教育学会 (JACET) 関西支部 幹事役員・広報 [2022/4～現在]

一般社団法人大学英語教育学会 (JACET) 関西支部 紀要査読委員 [2020/4～現在]

独立行政法人日本学生支援機構 官民協働海外留学支援制度選考委員会専門選考委員 [2018/2～現在]

■ 竹田 篤史

Journal of Plant Research. Editorial Board member [2020/1～現在]

■ 三原 久明

Journal of Biological Macromolecules 編集委員 [2014/10～現在]

Applied Microbiology and Biotechnology, Editor [2017/1～現在]

The Journal of Biochemistry, Advisory Board [2018/3～現在]

日本生化学会「生化学」誌企画委員会委員 [2019/1～現在]

日本微量元素学会 BRTE誌編集副委員長 [2020/8～現在]

The Journal of Biochemistry, Associate Editor [2022/1～現在]

Metallomics Research, Deputy Editor [2021/3～現在]

■ 松井 大亮

公益社団法人日本農芸化学会, 和文誌編集委員会委員 [2023/3～現在]

■ 伊藤 将弘

Scientific Reports, Editorial Board Member, [2019/5～現在]

Frontiers in Physiology, Editorial Board Member, [2021/7～現在]

■ 久保田 幸彦

Frontiers in Cell and Developmental Biology, Review Editor [2023/5～現在]

■ 寺内 一姫

Frontiers in Plant Science Review Editor [2022/8～現在]

■ 富樫 祐一

日本生物物理学会「生物物理」副編集委員長 [2024/1～現在]

日本生物物理学会 Biophysics and Physicobiology, Editorial Board [2024/1～現在]

■ 白壁 恭子

Frontiers in Endocrinology. Editorial Board [2021/3～現在]

Frontiers in Oncology. Editorial Board [2021/3～現在]

5 院生・学生の受賞歴

氏名	学部・研究科 (指導教員)	受賞学術賞名	受賞年月日
茂山 友樹	生命科学研究科D3 (堤 治)	日本化学会第103春季年会 (2023) 学生講演賞	2023/4/17
高坂 仁	生命科学研究科M1 (富樫 祐一)	第67回システム制御情報学会研究発表講演会 SCI学生発表賞	2023/5/19
中谷 真由	生命科学研究科M1 (川村 晃久)	第8回日本心血管協会学術集会研究奨励賞	2023/6/11
Andriani Furoida	生命科学研究科D2 (堤 治)	the Best Presenter Award at the Basic Science International Conference (BaSIC 2023)	2023/7/17
田中 颯太	生命科学研究科M2 (三原 久明)	極限環境微生物学会 2023年 (第24回) 年会ポスター賞	2023/8/28
松田 美奈	生命科学研究科M2 (堤 治)	2023年度日本液晶学会討論会 若葉賞	2023/9/12
安田 匡宏	生命科学研究科M2 (花崎 知則)	化学工学会第54回秋季大会ポスター賞	2023/9/12
丸山 優斗	生命科学研究科M2 (前田 大光)	第33回基礎有機化学討論会ポスター賞	2023/9/12
福本 慎吾	生命科学研究科M2 (塩谷 和基)	日本味と匂学会 優秀発表賞	2023/9/13
芝本 佳永	生命科学研究科M2 (三原 久明)	メタルバイオサイエンス研究会 2023実行委員長賞	2023/10/6
小林 大斗	生命科学部B4 (前田 大光)	光化学基礎講座25 光化学の基礎概念と実験技術 2023 (オンライン) 成績優秀者	2023/10/10
藤原 麻衣	生命科学部B4 (前田 大光)	光化学基礎講座25 光化学の基礎概念と実験技術 2023 (オンライン) 成績優秀者	2023/10/10
三山 慎太郎	生命科学部B4 (前田 大光)	光化学基礎講座25 光化学の基礎概念と実験技術 2023 (オンライン) 成績優秀者	2023/10/10
横山 未結	生命科学研究科M2 (前田 大光)	第13回CSJ化学フェスタ優秀ポスター発表賞	2023/10/17
Li Fangzheng	生命科学研究科M1 (伊藤 将弘)	GIW XXXII ISCB-ASIA VI MEETING Best Poster Award	2023/11/22
土田 柊	生命科学研究科M2 (折笠 有基)	2023年度関西電気化学奨励賞	2023/12/9
横山 未結	生命科学研究科M2 (前田 大光)	基礎有機化学会若手オンラインシンポジウム (第3回) (オンライン) 優秀ディスカッション賞	2023/12/14

■ 立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞 受賞者 [2024/3/20]

■ 安宅 理子 氏 (指導教員：民秋 均)

■ 有馬 佑蔵 氏 (指導教員：小林 洋一)

■ 竹澤 愛華 氏 (指導教員：折笠 有基)

■ 田中 文朝 氏 (指導教員：長澤 裕)

■ 横山 未結 氏 (指導教員：前田 大光)

■ 井手 郁佳 氏 (指導教員：松村 浩由)

■ 北浦 祐樹 氏 (指導教員：武田 陽一)

■ 芝本 佳永 氏 (指導教員：三原 久明)

■ SU Zhengyu 氏 (指導教員：若山 守)

■ 山下 真穂 氏 (指導教員：石水 毅)

■ 青地 悠馬 氏 (指導教員：天野 晃)

■ 高山 紗季 氏 (指導教員：深尾 陽一朗)

■ 野口 知輝 氏 (指導教員：寺内 一姫)

■ 加藤 優太 氏 (指導教員：向 英里)

■ 中澤 秀真 氏 (指導教員：田中 秀和)

■ 福永 拓 氏 (指導教員：白壁 恭子)

4 ジャーナル等の編集委員歴

■ 折笠 有基

Scientific reports・Editorial Board [2023/4～2024/3]

電気化学誌編集幹事 [2023/4～2024/3]

■ 長澤 裕

低温生物工学会 低温生物工学会会誌編集委員 [2008/4～現在]

■ 金子 光佑

日本液晶学会誌「液晶」編集委員 [2017/4～2023/12]

Guest Editor, *Crystals* [State-of-the-Art Liquid Crystals Research in Japan (2nd Edition)] (MDPI) [2023/9～2025/09]

■ 前田 大光

Editorial Advisory Board, *Chemical Communications* (RSC) [2012/9～現在]

Associate Editor, *RSC Advances* (RSC) [2015/12～現在]

Guest Editor, *Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry* (Springer) [2020/12～現在]

Associate Editor, *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews* (Elsevier) [2022/8～現在]

Editorial Board, *Materials* (MDPI) [2023/5～現在]

■ 石水 毅

Frontiers in Plant Science Associate Editor [2022/8～現在]

■ 西澤 幹雄

Bioactive Compounds In Health And Disease, Editor-in-Chief [2019～現在]

■ 山中 司

JACET (一般社団法人大学英語教育学会) JAAL in JACET Proceedings, Reviewer [2019/4～現在]

IEEE Transactions on Education, Reviewer [2022/2～現在]



さくらサイエンス参加者のフィールドワーク



さくらサイエンス参加者の日本文化体験 (茶道)



教員間での意見交換会

立命館大学 生命科学部 年報 2023 (第13号)

発行日 2024年7月

[編集委員会]

委員長 若山 守
副委員長 花崎 知則
編集事務 難波 しのぶ/辰野 有/森 麻姫/木村 由加里

[生命科学部事務室]

事務長 澤田 博昭
事務長補佐 辰野 有
専任職員 荒井 優/高木 さくら/内藤 崇/難波 しのぶ/橋詰 琴美/村岡 清香

発行 立命館大学 生命科学部
〒525-8577 滋賀県草津市野路東1丁目1-1
電話 077-561-5021 FAX 077-561-2890

ホームページ 学部 <http://www.ritsumei.ac.jp/ls/>
大学院(日本語) <http://www.ritsumei.ac.jp/gsls/>
大学院(英語) <https://en.ritsumei.ac.jp/gsls/>



+R 未来を生み出す人になる。
立命館大学