

Ritsumeikan University College of Life Sciences

Annual Report

立命館大学
生命科学部 年報

2021 (第11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、はや今年の春で丸14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。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。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。今回の2021年度版は、2011年度の初版刊行から11冊目の年報となります。

年報を通して、生命科学部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、本学部の生命科学各分野への貢献度を押し量ることができると思います。また、年報が本学内外の教育・研究機関や企業との共同研究・連携など、研究活動の活性化に寄与しているとすれば、その点においても本年報の発行は大きな意味を持っているものと言えます。

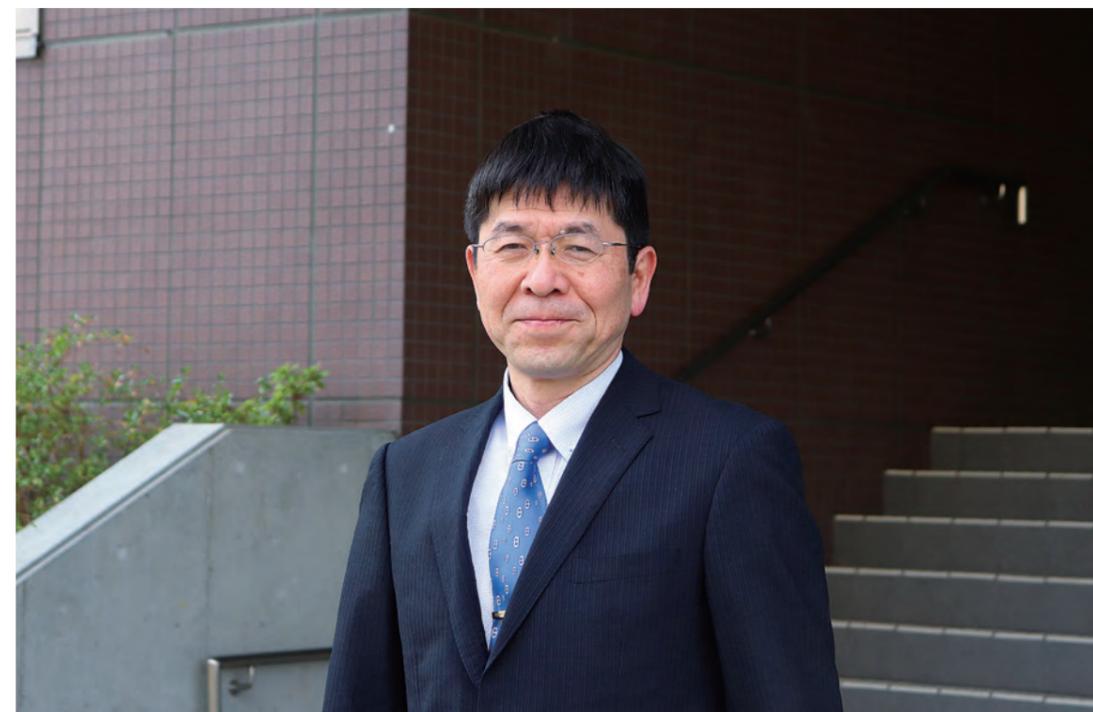
大学は自己評価を行い、その評価報告に対する外部評価を受けることで、教育と研究両面の絶えざる水準向上に努める内部質保証を求められています。教育と研究両面を支える教員の評価の学内的な取組みとして、研究者データベースに研究業績を記載する仕組みが一定の役割を果たしていますが、年報の作成とその広報もこの機能の一端を担っていると思います。すなわち、年報は、教員の研究活動の自己点検とも言え、広報は外部評価的な役割も果たしていると考えられます。

さて、昨年度と同様、2021年度の年報を作成するにあたっては、コロナ禍の影響に触れないわけにはいきません。本年度も引き続きCOVID-19は教学・研究に大きな影響を及ぼしました。さまざまな形で制限を受けたなかで、教学・研究活動や社会連携などを行わなければならなかった一方で、2020年度での経験を活かしながら、授業や学会等の研究活動もオンラインの導入・活用が刺激となり、教学、研究の両面においてオンラインのメリットも活かされることになりました。2022年度に入り、漸く感染拡大防止対策や水際対策も緩和の方針が示されるまでになり、国内はもとよりグローバルな教学・研究展開が再開できる期待が高まってきました。現在もCOVID-19は進行形ではありますが、2年間にわたり、さまざまに制限された状況のなか前を向いて奮闘され、今回報告頂いた成果を上げられた皆様方にあらためて敬意を表したいと思います。

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」に準拠した方針のもと、「持続可能なwell-being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、将来構想を2022年度中にまとめあげ、2025年度から新生命科学部としてスタートを切れるよう、その具体化を本格的に進めて参ります。

将来構想の策定にあたって、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

- 04 無機触媒化学研究室 [稲田研究室]
- 06 有機反応化学研究室 [岡田研究室]
- 07 錯体分子化学研究室 [小堤研究室]
- 08 無機電気化学研究室 [折笠研究室]
- 10 生体物理化学研究室 [加藤研究室]
- 12 生物機能分析化学研究室 [高木研究室]
- 13 生物有機化学研究室 [民秋研究室]
- 16 高分子材料化学研究室 [堤研究室]
- 19 レーザー光化学研究室 [長澤研究室]
- 21 有機材料化学研究室 [花崎研究室]
- 23 超分子創製化学研究室 [前田研究室]
- 26 生命無機反応化学研究室 [越山研究室]
- 27 光機能物理化学研究室 [小林研究室]

生物工学科

- 28 バイオエネルギー研究室 [石水研究室]
- 30 植物分子生物学1研究室 [笠原研究室]
- 32 生物機能工学1研究室 [久保研究室]
- 34 食料バイオテクノロジー研究室 [竹田研究室]
- 36 生体分子化学研究室 [武田研究室]
- 38 構造生命科学1研究室 [松村研究室]
- 40 応用分子微生物学研究室 [三原研究室]
- 42 酵素工学研究室 [若山研究室]
- 44 生物機能工学2研究室 [荒木研究室]
- 46 植物分子生物学2研究室 [高橋研究室]
- 47 構造生命科学2研究室 [吉澤研究室]

生命情報学科

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

生命医科学科

- 65 幹細胞・再生医学研究室 [川村研究室]
- 67 医療政策・管理学研究室 [下妻研究室]
- 68 タンパク質修飾生物学研究室 [白壁研究室]
- 69 薬理学研究室 [田中研究室]
- 70 医化学研究室 [西澤研究室]
- 72 プロテオミクス研究室 [早野研究室]
- 74 病態生理代謝学研究室 [向研究室]
- 75 応用分子生理学研究室 [中尾研究室]

-
- 77 理工系基礎教育
 - 78 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]
 - 81 外部資金獲得状況
 - 84 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 山本 悠策 助教 北澤 啓和 特任助教

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性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。

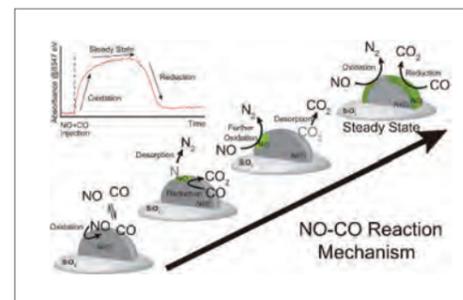
研究テーマ

(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

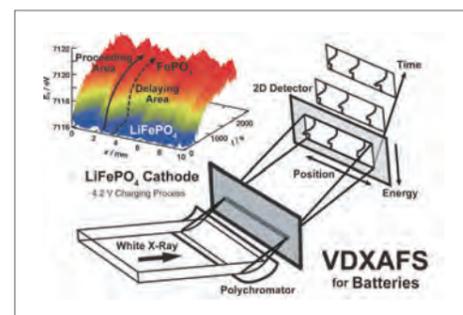
固体酸化物上に金属種を分散した担持金属触媒が反応条件下にあるときの存在状態を *in situ* XAFS法によって解析し、金属元素や担体材料、金属粒子サイズごとの金属種の反応特性の相違を系統的に評価することで、金属粒子内での酸化物化学種の空間的な分布状態の変化を明らかにした。さらに、独自に開発した時間分解DXAFS法を用いて触媒反応過程の状態変化を動的に追跡することで、触媒反応メカニズムを原子レベルで解明した。



時間分解DXAFS法により解明したNO-CO反応のメカニズム

(3) 二次電池正極活性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性物質について、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性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(dendリマー)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 (2021年4月~2022年3月)

原著論文

- 1 S. Kaushik, K. Matsumoto, Y. Orikasa, M. Katayama, Y. Inada, Y. Sato, K. Gotoh, H. Ando, R. Hagiwara, "Vanadium Diphosphide as a Negative Electrode Material for Sodium Secondary Batteries", *J. Power Sources*, 483, 229182 (2021).
- 2 Y. Zhu, K. Miyake, Y. Shu, K. Moroto, Y. Hirota, Y. Uchida, S. Tanaka, T. Zheng, M. Katayama, Y. Inada, E. Morallón, D. Cazorla-Amorós, C. Y. Kong, N. Nishiyama, "Single Atomic Co Coordinated with N in Microporous Carbon for Oxygen Reduction Reaction Obtained from Co/2-methylimidazole Anchored to Zeolite as a Template", *Mater. Today Chem.*, 20, 100410 (2021).
- 3 M. Katayama, T. Nishikawa, H. Yamagishi, S. Yasuda, T. Sano, T. Kameyama, Y. Orikasa, Y. Inada, "Discharge Condition Dependence of In-Plane Inhomogeneous Cathode Reaction Analyzed by X-Ray Absorption Near Edge Structure Imaging", *J. Power Sources*, 506, 230256 (2021).
- 4 S. Murase, Y. Yoshikawa, K. Fujiwara, Y. Fukada, T. Teranishi, J. Kano, T. Fujii, Y. Inada, M. Katayama, K. Yoshii, T. Tsujii, D. Matsumura, N. Ikeda, "Valence Control of Charge and Orbital Frustrated System YbFe2O4 with Electrochemical Li⁺ Intercalation", *J. Phys. Chem. Solids*, 162, 110468 (2022).
- 5 T. Ishida, T. Tsuji, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, M. Katayama, Y. Inada, "Chemical State Analysis on Ni Species Supported on Carbon During Electrochemical Reduction Process", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 23, 3-8 (2021).
- 6 T. Nishikawa, S. Okamoto, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, M. Katayama, Y. Inada, "Cu K- and L-edge XAFS Analysis on Conversion Process between Copper(II) Chloride and Metallic Copper", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 23, 9-13 (2021).
- 7 T. Shimizu, A. Murakami, M. Yamamura, H. Imamura, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, "Changes in Crystal Structure and Battery Performance of MIL-101 (Fe) upon Introduction of Substituent NH₂", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 23, 15-18 (2021).

その他

- 1 D. Fujioka, K. Kaneko, Y. Yamamoto, M. Katayama, Y. Inada, K. Kojima, T. Hanasaki, "Study on the Chemical State of Polyimide Resin Films Containing Ni-Co Alloy Nanoparticles Synthesized by Liquid Phase Reduction Method", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 23, 27 (2021).
- 2 T. Nishikawa, M. Katayama, Y. Inada, "Discharge Condition Dependence of Reaction Distribution of Lithium Iron Phosphate Cathode", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 23, 28 (2021).
- 3 M. Katayama, Y. Inada, "Evaluation of Window Material for Operando Double-Edge DXAFS Experiments", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 23, 29 (2021).

講演一覧 (2021年4月~2022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
山本 悠策	触媒反応条件下におけるシリカ担持Ni粒子の化学状態変化のXAFS法による解析	立命館大学SRセンター研究成果報告会	2021/6/26

研究発表一覧 (2021年4月~2022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
西川 琢斗、片山 真祥、折笠 有基、稲田 康宏	二次電池正極の不均一な反応分布に関するイメージングXAFS法による定量化	第81回分析化学討論会	2021/5
石田 貴也、山岸 弘奈、山本 悠策、片山 真祥、稲田 康宏	炭素に担持したNi化学種の電気化学的酸化還元過程のXAFS解析	第24回XAFS討論会	2021/9
家路 豊成、柴田 大輔、山岸 弘奈、光原 圭、片山 真祥、稲田 康宏、小島 一男、太田 俊明	立命館大学SRセンターにおける軟X線XAFSデータベースの構築	第24回XAFS討論会	2021/9
西川 琢斗、杉村 悠樹、荒井 輝人、岡本 真治、山岸 弘奈、山本 悠策、稲田 康宏	MCl ₂ とM (M = Cu, Ni)の間での塩化物イオンの脱離・挿入過程	第24回XAFS討論会	2021/9
稲田 康宏、山岸 弘奈、山本 悠策、片山 真祥	立命館大学SRセンターでの硬X線XAFS測定法の高度化	第35回日本放射光学学会年會・放射光科学合同シンポジウム	2022/1
片山 真祥、山岸 弘奈、柴田 大輔、仲谷 友孝、藤波 想、小島 一男、森田 昌行、安部 武志、稲田 康宏	イメージングXAFSとCTを組み合わせた電池材料の解析	第35回日本放射光学学会年會・放射光科学合同シンポジウム	2022/1
北澤 啓和、福島 颯太、Li Ze、稲田 康宏	架橋サイトを用いたAu-Cuクラスター合成法の開発	日本化学会第102春季年會	2022/3

有機反応化学研究室 [岡田研究室]



岡田 豊 教授

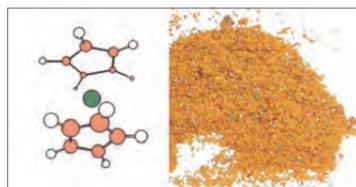
■ 研究概要

有機化合物はわずかに数種類の元素からなっています。しかし、それらの組み合わせは無限であり、他の原子との並び方・結合の種類の違いにより、多様な構造を持つ無数の化合物を構築できます。有機反応化学は、結合変換にかかわる分子や原子の動的な挙動を解明し、新しい原理を生み出す基礎科学であると共に、社会に対して有用な有機分子を提供する応用的な役割をも合わせてもっています。本研究室では、サステナブルで環境に優しい"ものづくり"の手法「Green Chemistry」により、優れた物性・機能を持つ物質を設計「分子デザイン」することを目指しています。

■ 研究テーマ

(1) 有機反応に及ぼすマイクロ波照射効果

電子レンジに用いられている2.45GHzのマイクロ波は、比較的簡単に利用でき、適当な条件下では有機化学反応に対して劇的な促進効果、すなわち反応速度・収率の著しい向上をもたらしたり、位置あるいは官能基選択的な反応が可能になる場合があります。この分野は、有機反応を電子レンジの中で行うと“通常加熱より速くなる、高選択性が得られる”という現象だけが種々報告されている領域で、マイクロ波の作用機構の詳細は全くと言ってよいほど未知のままです。本研究室では、サステナブルで環境に優しい“ものづくり”を目指して、マイクロ波作用機構の解明と、合成手法の確立を目指して研究を行っています。現在、高温あるいは強酸性、強塩基性条件を要する有機反応に対して、マイクロ波照射実験を行っています。また、フロー式導波管炉を用いる方法も研究しています。



(2) フェロセンを含む機能性化合物の合成

フェロセンは二つの炭素五員環(シクロペンタジエニル環; Cp環)が鉄原子をはさんだ形(=サンドウィッチ形)をした非常に安定な有機金属化合物です。フェロセンからは、ベンゼン類似の芳香族求電子置換反応により、種々の誘導体を合成することができます。溶液中においてフェロセンのCp環は、Cp-Fe-Cp結合軸回りに自由に回転していることが知られています。本テーマでは、Cp環上の置換基が、その回転運動に及ぼす影響について研究しています。また、置換基AとBを異なるCp基上にもつ1,1'-二置換フェロセンは、フェロセンを蝶番としたピンセット型分子と見なすことができます。互いに相互作用をおこす置換基をフェロセンに導入し、フェロセン分子内での相互作用について研究し、さらに、金属イオンや水を捕捉する(挟む)性質をもつフェロセン誘導体の合成を行っています。

現在、金属イオン捕捉能をもつ1,1'-二置換フェロセンに、さらに第3・第4の置換基を導入することによりCp-Fe-Cp結合軸回りの回転を束縛し、捕捉能を向上させることを目指して、研究をおこなっています。

■ 著書・原著論文一覧(2021年4月~2022年3月)

原著論文

- 1 Y. Okada, Y. Kato, "Ligand Exchange Reaction of Ferrocene with Substituted Benzenes", *International Journal of Organic Chemistry*, 12 (1), 1-10 (2022).
- 2 Y. Iwata, F. Ozaki, Y. Okada, "Effect of microwave irradiation on the Fries rearrangement reactions of acetyloxy- and benzyloxybenzenes", *International Journal of Chemistry*, 13 (2), 11-16 (2021).
- 3 F. Ozaki, Y. Okada, "Microwave-assisted Claisen Rearrangement of 1-Allyloxy-4-hydroxybenzene in the Presence of Metal Salt", *Current in Microwave Chemistry*, 8 (1), 3-6 (2021).

錯体分子化学研究室 [小堤研究室]



小堤 和彦 教授

■ 研究概要

身の回りで起こる化学反応の多くは溶液内での反応であるにもかかわらず、注目されるのは溶質である反応物であり、溶媒へはあまり目が向けられない。溶媒の大きな役割は溶液中で溶質を分散させることであるが、溶媒分子は溶質の最近接の位置に存在し、溶媒和することにより溶質の性質を化学的に変化させるため、溶媒分子は重要な反応物質の一つといえる。従って、効率良く化学反応を進行させるためにはどのような溶媒を使用するのかということが鍵になるので、溶媒和により溶質の性質がどのように変化するのかを明らかにするために研究を行っている。

■ 研究テーマ

(1) 混合液体

二種以上の液体を混合してつくられる混合液体は、液体の性質を連続的に変化できるという特徴があり、様々な分野で混用溶媒として利用されている。液体AとBを混合した二成分の混合溶媒で、溶媒の性質は混合割合とともに連続的に変化したが、溶質の周りに溶媒和する溶媒分子の割合が溶媒の混合割合と一致することはきわめて少なく、AあるいはBのどちらかが混合割合よりも多く存在する選択溶媒和という現象が起こる。従って、溶媒の性質は混合割合とともに単調に変化しても、溶質の性質は単調に変化しない場合が多くある。溶質の性質がどのように変化するのは実際に調べてみないとわからないので、混合溶媒中における溶質の選択溶媒和現象を熱力学的・構造化学的に明らかにしよう取り組んでいる。具体的には、混合溶媒中における第一遷移系列の2価金属イオンの溶媒和構造をX線吸収法により決定し、適当な配位子を用いて混合溶媒中での金属イオンとその配位子との錯形成の熱力学的パラメーターを決定することで、溶媒分子の選択性の違いがどのように金属イオンの性質に影響を及ぼすのかを明らかにしよう努力している。また、混合液体の構造解析も行っている。

(2) イオン液体

常圧、常温付近で液体となっている塩はイオン液体と呼ばれ、高極性であり、良伝導性であり、化学的・熱的に安定で、極めて揮発性が小さいので、人体や環境に優しい溶媒として注目されてきている。代表的な陽イオンはイミダゾール誘導体で、組合わされる陰イオンの内で簡単なものはCl⁻、Br⁻、BF₄⁻、PF₆⁻などであるが、陽イオンが同じでも陰イオンが異なれば液体の性質が大きく変化することも多い。溶質として金属錯体を用い、このようなイオン液体中で金属錯体の性質がどのように変化するのかを明らかにして、従来の分子性液体中での結果と比較検討することにより、イオン液体の反応場としての有効性を検討する。



X線吸収スペクトル測定装置

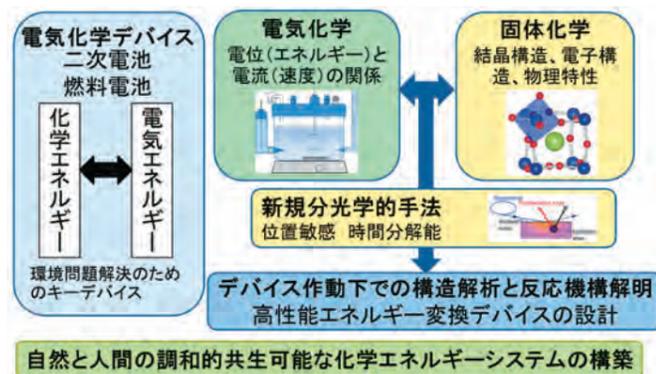
無機電気化学研究室 [折笠研究室]



折笠 有基 教授 清水 剛志 助教

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、混合伝導体がいわれている。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 (2021年4月~2022年3月)

著書

- 1 Y. Oriyama, K. Yamamoto, T. Shimizu, Y. Uchimoto, "Multiscale and hierarchical reaction mechanism in a lithium-ion battery", *Chem. Phys. Rev.*, 3, 011305 (2022).

原著論文

- 1 K. Suzuki, Y. Otsuka, K. Hoshi, H. Sakurai, N. Tsuji, K. Yamamoto, N. Yabuuchi, H. Hafiz, Y. Oriyama, Y. Uchimoto, Y. Sakurai, V. Viswanathan, A. Bansil, B. Barbiellini, "Magnetic Compton Scattering Study of Li-Rich Battery Materials", *Condensed Matter*, 7, 4 (2022).
- 2 K. Yamamoto, T. Yoshinari, A. Kuwabara, E. Kato, Y. Oriyama, K. Nakanishi, T. Uchiyama, K. Maeda, H. Kageyama, T. Ohta, Y. Uchimoto, "Accelerated lithium ions diffusion at the interface between LiFePO₄ electrode and electrolyte by surface-nitride treatment", *Solid State Ionics*, 373, 115792 (2021).
- 3 Y. Ren, K. Kashihara, T. Uchiyama, Y. Oriyama, T. Watanabe, K. Yamamoto, T. Takami, T. Matsunaga, Y. Nishiki, S. Mitsushima, Y. Uchimoto, "CaMn₇O₁₂ Quadruple Perovskite Oxides Proceed by Two-Active-Site Reaction Mechanism for the Oxygen Evolution Reaction", *ChemElectroChem*, 8, 4605-4611 (2021).
- 4 Y.D. Ren, T. Horiguchi, T. Uchiyama, Y. Oriyama, T. Watanabe, K. Yamamoto, T. Takami, T. Matsunaga, Y. Nishiki, S. Mitsushima, Y. Uchimoto, "Quantitative Evaluation of the Activity of Low-Spin Tetraivalent Nickel Ion Sites for the Oxygen Evolution Reaction", *ACS Appl. Energy Mater.*, 4, 10731-10738 (2021).
- 5 M. Katayama, T. Nishikawa, H. Yamagishi, S. Yasuda, T. Sano, T. Kameyama, Y. Oriyama, Y. Inada, "Discharge condition dependence of in-plane inhomogeneous cathode reaction analyzed by X-ray absorption near edge structure imaging", *J. Power Sources*, 506, 230256 (2021).
- 6 M. Yamagishi, S. Tachibana, T. Shimizu, K. Mitsuhashi, Y. Oriyama, "Analyzing Sulfur-doped Li₃InCl₆ Solid Electrolytes by X-ray Absorption Spectroscopy", *Mem. SR Center Ritsumeikan Univ.*, 23, 19-22 (2021).
- 7 T. Shimizu, A. Murakami, M. Yamamura, H. Imamura, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, "Changes in Crystal Structure and Battery Performance of MIL-101 (Fe) upon Introduction of Substituent NH₂", *Mem. SR Center Ritsumeikan Univ.*, 23, 15-18 (2022).
- 8 H. Hafiz, K. Suzuki, B. Barbiellini, N. Tsuji, N. Yabuuchi, K. Yamamoto, Y. Oriyama, Y. Uchimoto, Y. Sakurai, H. Sakurai, A. Bansil, V. Viswanathan, "Tomographic reconstruction of oxygen orbitals in lithium-rich battery materials", *Nature*, 594, 213-216 (2021).
- 9 D.T. Zhang, T. Yoshinari, K. Yamamoto, Y. Kitaguchi, A. Ochi, K. Nakanishi, H. Miki, S. Nakanishi, H. Iba, T. Watanabe, T. Uchiyama, Y. Oriyama, K. Amezawa, Y. Uchimoto, "Cu-Pb Nanocomposite Cathode Material toward Room-Temperature Cycling for All-Solid-State Fluoride-Ion Batteries", *ACS Applied Energy Materials*, 4, 3352-3357 (2021).

講演一覧 (2021年4月~2022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 Oriyama	Reaction Mechanism of Lithium-ion Battery —From Interface to Chemical Battery Cell—	9th International Conference of the Indonesian Chemical Society	2021/8/11
折笠 有基	フッ化物イオンキャリアーを用いた全固体二次電池の材料開発	令和3年度グリーン・イノベーション研究成果企業化促進フォーラム	2021/12/2

研究発表一覧 (2021年4月~2022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
Yusuke Sakurai, Yuya Sakka, Takeshi Shimizu, Yuki Oriyama	Direct Observation of Silver Dendrite Formation in Glass Electrolyte Using X-Ray Computed Tomography of All-Solid-State Battery	239th the Electrochemical Society	2021/5/30
Mariya Yamagishi, Shintaro Tachibana, Takeshi Shimizu, and Yuki Oriyama	Lithium-Ion Conductivity of Mixed-Anion Chloride Solid Electrolyte	239th the Electrochemical Society	2021/5/30
Yuya Sakka, Takuma Uno, Takeshi Shimizu and Yuki Oriyama	Three-dimensional Analysis for LiNi _{1/3} Co _{1/3} Mn _{1/3} O ₂ Composite Cathode of All-Solid-State Batteries By X-ray Computed Tomography	239th the Electrochemical Society	2021/5/30
高嶋 央史、折笠 有基	X線吸収分光法を用いた青果物における電気化学的挙動の解析	SRセンター成果報告会	2021/6/26
塚本 友輝、橋 慎太郎、折笠 有基	フッ化硫化物Ba-In-F-Sの合成とF K-edge XANESスペクトル測定	SRセンター成果報告会	2021/6/26
Nur Chamidah, Yuki Oriyama	Analysis of Lithium Insertion and Deinsertion in Photo-charging Battery System	9th International Conference of the Indonesian Chemical Society	2021/8/11
Yusuke Sakurai, Yuya Sakka, Takeshi Shimizu, Yuki Oriyama	Direct Observation of Dendrite Formation in AgI-Ag ₂ O-P ₂ O ₅ Glass Electrolyte Using X-Ray Computed Tomography	9th International Conference of the Indonesian Chemical Society	2021/8/11
Mariya Yamagishi, Shintaro Tachibana, Takeshi Shimizu, and Yuki Oriyama	Mixed-Anion Doping on Chloride-based Lithium-ion Conductor	9th International Conference of the Indonesian Chemical Society	2021/8/11
Shintaro Tachibana and Yuki Oriyama	Preparation and Electrical Properties of La-Sr-F-S compounds for Fluoride Ion Conductor	9th International Conference of the Indonesian Chemical Society	2021/8/11
Yuya Sakka, Takuma Uno, Hisao Yamashige, and Yuki Oriyama	X-ray Computed Tomography on LiNi _{1/3} Co _{1/3} Mn _{1/3} O ₂ Composite Cathode of All-Solid-State Batteries	9th International Conference of the Indonesian Chemical Society	2021/8/11
Yusuke Sakurai, Koji Kandori, Takeshi Shimizu, Yuki Oriyama	Direct Observation of Ag Dendrite Growth in Glass Electrolyte Using X-Ray Tomography of All-Solid-State Battery	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2021/8/29
Mariya Yamagishi, Shintaro Tachibana, Takeshi Shimizu, and Yuki Oriyama	Mixed-Anion Effects on Lithium-ion Conductivity of Chloride-Based Solid Electrolyte	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2021/8/29
Yuya Sakka, Takuma Uno, Takeshi Shimizu and Yuki Oriyama	X-ray Computed Tomography Study on NCM Cathode of All-Solid-State Batteries	72nd Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2021/8/29
櫻井 祐輔、作花 勇也、神島 浩司、折笠 有基	X線コンピュータ断層撮影を用いた銀イオンガラス固体電解質におけるデンドライトの成長機構観察	2021年電気化学秋季大会	2021/9/8
作花 勇也、宇野 拓真、山重 寿夫、折笠 有基	X線コンピュータ断層撮影法によるLiNi _{1/3} Co _{1/3} Mn _{1/3} O ₂ 複合電極を用いた全固体電池の圧力依存性解析	2021年電気化学秋季大会	2021/9/8
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、齊藤 高志、神山 崇、折笠 有基	新規フッ化物イオン伝導体La-Sr-F-Sの合成と導電メカニズム解析	2021年電気化学秋季大会	2021/9/8
作花 勇也、山重 寿夫、折笠 有基	X線CT法を用いたガラス電解質における銀デンドライト成長機構3次元解析	第62回電池討論会	2021/11/30
櫻井 祐輔、作花 勇也、山重 寿夫、折笠 有基	X線CT法を用いたガラス電解質における銀デンドライト成長機構3次元解析	第62回電池討論会	2021/11/30
塚本 友輝、橋 慎太郎、折笠 有基	共沈法によって合成されたLa _{1-x} BaxF _{3-x} の導電性評価	2021年度第3回関西電気化学研究会	2021/12/4
高嶋 央史、折笠 有基	有機電極を用いた水系カリウムイオン電解質における電気化学反応解析	2021年度第3回関西電気化学研究会	2021/12/4
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、齊藤 高志、神山 崇、折笠 有基	複合アニオン化合物La ₂ SrF ₄ S ₂ におけるフッ化物イオン伝導経路の解析	第47回固体イオニクス討論会	2021/12/8
Yuki Oriyama, Yoichiro Tsuji, Takahiko Asaoka, Maria Ohki, Oki Sekizawa, Kiyofumi Nitta	Operando Cerium Ion Mapping in-plan Electrolyte Membranes of Polymer Electrolyte Fuel Cell by Micro X-ray Fluorescence Spectroscopy	Materials Research Meeting 2021	2021/12/15
Yusuke Sakurai, Yuya Sakka, Koji Kandori, Hisao Yamashige, Yuki Oriyama	Direct observation of silver dendrite formation in glass electrolyte using X-ray tomography	Pacificchem 2021	2021/12/16
Iori Takashima, Yuki Oriyama	Electrochemical Behavior in Calcium Aqueous Electrolyte of vegetables	Pacificchem 2021	2021/12/16
Shintaro Tachibana, Kazuto Ide, Hisatsugu Yamasaki, Takeshi Tojigamori, Hidenori Miki, Takashi Saito, Takashi Kamiyama, and Yuki Oriyama	Fluoride-ion Conduction of La-Sr-F-S Mixed Anion Compound	Pacificchem 2021	2021/12/16
Nur Chamidah, Yuki Oriyama	Lithium intercalation analysis of photo-charging lithium-ion battery	Pacificchem 2021	2021/12/16
Mariya Yamagishi, Shintaro Tachibana, Takeshi Shimizu, and Yuki Oriyama	Mixed-Anion Doping on Chloride-based Lithium-ion Solid Electrolyte	Pacificchem 2021	2021/12/16
Ryogo Ohashi, Masashi Nakano, Takeshi Shimizu, and Yuki Oriyama	Sulfur Doping Effects on Fluoride-ion Conductivity of Tysonite-type Structure LaO	Pacificchem 2021	2021/12/16
Tomoki Tsukamoto, Shintaro Tachibana, Takeshi Shimizu, and Yasuhiro Inada	Synthesis and Electrical Properties of fluorosulfide compound Ba18F18In8S21	Pacificchem 2021	2021/12/16
Yuya Sakka, Takuma Uno, Takeshi Shimizu and Yuki Oriyama	X-ray Computed Tomography Study on NCM Cathode of All-Solid-State Batteries	Pacificchem 2021	2021/12/16
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、齊藤 高志、神山 崇、折笠 有基	フッ化硫化物La ₂ SrF ₄ S ₂ の導電メカニズム解析	日本セラミックス協会2022年年会	2022/3/11
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、齊藤 高志、神山 崇、折笠 有基	複合アニオン化合物La ₂ SrF ₄ S ₂ の導電メカニズム解析	日本化学会 第102春季年会	2022/3/26

生体物理化学研究室 [加藤研究室]



加藤 稔 教授 今村 比呂志 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描像

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。

(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イアウ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) 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・免疫原性の惹起という懸念が持たれている。そのためタンパク質の構造安定性の物理化学的原理に基づく製造プロセス開発が望まれている。タンパク質科学や溶液化学の主要課題の一つである凝集理論モデルを応用する形でこれらの問題に挑んでいる。

(5) モデル分子系を用いたタンパク質圧力変性機構の解明

タンパク質は一般に5-7千気圧の圧力によって変性する。また、熱変性状態に圧力を加えたとき、リフォールドする興味深い現象も知られている。しかしながら、タンパク質の圧力変性研究は100年余りの歴史があるにも関わらず、その分子機構の解明はいまだ決着していない。(1)のテーマとともに、20-30残基程度の設計ペプチドなどのモデル系を用いた圧力実験や分子シミュレーションも用いて、最終解を得ることを目指している。

(6) 生物の超高圧力耐性の謎の解明

生物(微生物)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、深水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。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

- | 原著論文 | |
|--|---|
| 1 T. Sumi, H. Imamura, "Water-Mediated Interactions Destabilize Proteins", <i>Protein Science</i> , 30, 2132-2143 (2021). | 4 T. Shimizu, A. Murakami, M. Yamamura, H. Imamura, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, Changes in Crystal Structure and Battery Performance of MIL-101 (Fe) upon Introduction of Substituent NH ₂ , <i>Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University</i> , 23, 15-18 (2021). |
| 2 S. Shibuta, H. Imamura, K. Shibuta, K. Judai, "Water Depletion Enhanced by Halogenation of Benzene", <i>Journal of Physical Chemistry B</i> , 125, 8855-8861 (2021). | 5 R. Shibuya, T. Miyafusa, H. Imamura, A. Oishi, S. Honda, "Effect of backbone circularization on colloidal stability: Compaction of unfolded structures improves aggregation resistance of granulocyte colony-stimulating factor", <i>International Journal of Pharmaceutics</i> , 605, 120774 (2021). |
| 3 Y. Isogai, H. Imamura, S. Nakae, T. Sumi, K. Takahashi, T. Shirai, Common and unique strategies of myoglobin evolution for deep sea adaptation of diving mammals, <i>iScience</i> , 24, 102920 (2021). | |

会議録・その他

- | | |
|--|--|
| 1 R. Shibuya, T. Miyafusa, H. Imamura, A. Oishi, S. Honda, "Solution structure and aggregates of backbone-circularized granulocyte colony-stimulating factor by SAXS", Photon Factory Activity Report 2020, No.194, (2021) | 3 今村 比呂志 (実践事例提供), 【Web授業】学習評価の工夫 レポート課題をランダムに課す, 立命館大学1分間FD (立命館大学教育開発推進機構), Vol.2, (2021). |
| 2 今村 比呂志 (実践事例提供), 【Web授業】オンデマンド授業の工夫 小テスト内に教材を表示する, 立命館大学1分間FD (立命館大学教育開発推進機構), Vol.1, (2021). | |

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
渋谷 理紗、宮房 孝光、今村 比呂志、大石 郁子、本田 真也	タンパク質のポリペプチド主鎖環状化による凝集抑制効果	産業技術総合研究所LS-BT合同研究発表会	2021/5/27
今村 比呂志、中原 大貴、金子 真実、加藤 稔	SEC-SAXS法による溶液中の抗体変性構造の分離観測	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6/18
柚 佳祐、今村 比呂志、野崎 拓郎、藤井 悠生、守島 健、奥田 綾、井上 倫太郎、杉山 正明、茶谷 絵理	Early aggregation kinetics preceding the nucleation in distinct amyloid formation pathways between bovine and human insulin	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6/17
空原 浩太、寺澤 裕樹、沖川 純也、今村 比呂志、肥後 順一、加藤 稔、高橋 卓也	蛋白質天然変性領域における電荷分布が液-液相分離現象に及ぼす影響に関する理論的検討	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6/17
宮内 混平、山置 佑大、今村 比呂志、加藤 稔	c-MYC遺伝子のグアニン四重鎖構造の安定性に及ぼす圧力効果のFTIR研究	第62回高圧討論会	2021/10/18
青山 実御子、今村 比呂志、加藤 稔	Cytochrome cの圧力誘起リフォールディングにおけるクラウディング効果	第62回高圧討論会	2021/10/18
大池 裕登、今村 比呂志、加藤 稔	FTIR法によるミニタンパク質Trp-cageの立体構造に及ぼす温度・圧力効果	第62回高圧討論会	2021/10/18
矢嶋 剛士、森下 司、今村 比呂志、加藤 稔	α-Chymotrypsinogen Aの圧力・温度軸変性自由エネルギー地形に関するFTIR/蛍光分光研究	第62回高圧討論会	2021/10/18
大池 裕登、今村 比呂志、加藤 稔	ミニタンパク質Trp-cageの温度・圧力に対する構造安定性に関するFTIR研究	第43回溶液化学シンポジウム	2021/10/29
柚 佳祐、今村 比呂志、野崎 拓郎、藤井 悠生、守島 健、奥田 綾、井上 倫太郎、杉山 正明、富永 圭介、茶谷 絵理	アミロイド核形成に先立つインスリンの由来種に依存した初期凝集メカニズム	第94回日本生化学大会	2021/11/5
柚 佳祐、今村 比呂志、野崎 拓郎、藤井 悠生、守島 健、奥田 綾、井上 倫太郎、杉山 正明、茶谷 絵理	Early aggregation kinetics upon the amyloid nucleation of bovine and human insulin	第59回日本生物物理学会年会	2021/11/26
宮内 混平、山置 佑大、今村 比呂志、加藤 稔	FTIR study of pressure-induced denaturation of the guanine quadruplex of the c-MYC gene	第59回日本生物物理学会年会	2021/11/27
柚 佳祐、今村 比呂志、野崎 拓郎、藤井 悠生、守島 健、奥田 綾、井上 倫太郎、杉山 正明、茶谷 絵理	インスリンの由来種に依存したアミロイド核形成に先立つ初期凝集メカニズム	神戸大学研究基盤センター若手フロンティア研究会	2021/12/24
宮内 混平、山置 佑大、今村 比呂志、加藤 稔	小角X線散乱法によるc-MYC遺伝子プロモーターのグアニン四重鎖構造とコイル構造の観測	2021年度量子ビームサイエンスフェスタ	2022/3/8
今村 比呂志	蛋白質の分子進化とバイオ医薬品における凝集問題	Sメンブレ第2回若手教員交流会・生体分子化学合同勉強会講演会 (群馬大学)	2022/3/14

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



木下 雄介 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 (2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 松原 翔吾, 庄司 淳, 民秋 均, 「生物から学ぶ効率的な光合成システム—分子レベルで設計された人工光捕集アンテナの構築」、化学、76(5), 70–71 (2021).
- 2 民秋 均, 「草津セミナーとSNCPPI」、光化学、52(2), 87–88 (2021).
- 3 H. Tamiaki, "Chlorophylls," *Fundamentals of Porphyrin Chemistry: A 21st Century Approach*, Chapter 17, 751–784 (2022).

原著論文

- 1 J. Harada, T. Mizoguchi, Y. Kinoshita, K. Yamamoto, H. Tamiaki, "Over-expression of C8²-methyltransferase BcHQ in the green sulfur bacterium *Chlorobaculum limnaeum* mutant strains of synthesis of C8-hyper-alkylated chlorosomal pigments," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 404, 112882 (2021).
- 2 D. Funakoshi, S. Matsubara, H. Tamiaki, "Self-aggregation of zinc bacteriochlorophyll-*d* analog bearing B-ring reduced chlorin and 17-acrylate residue," *Tetrahedron*, 81, 131853 (2021).
- 3 W. Xu, X. Zhao, J. Tang, C. Zhang, Y. Gai, S. Sasaki, H. Tamiaki, A. Li, X.-F. Wang, "Synthesis of ChI@Ti₃C₂ composites as an anode material for lithium storage," *Front. Chem. Sci. Engineer.*, 15, 709–716 (2021).
- 4 Y. Li, Y. Sun, Y. Dall'Agnese, C. Dall'Agnese, X. Meng, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorophyll-based organic heterojunction on Ti₃C₂T_x MXenes nanosheets for efficient hydrogen production," *Chem. Eur. J.*, 27, 5277–5282 (2021).
- 5 B. Wang, N. Li, L. Yang, C. Dall'Agnese, A. K. Jena, S. Sasaki, T. Miyasaka, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorophyll derivative-sensitized TiO₂ electron transport layer for record efficiency of Cs₂AgBiBr₆ double perovskite solar cells," *J. Am. Chem. Soc.*, 143, 2207–2211 (2021).
- 6 S. Ogasawara, T. Takahashi, Y. Kitagawa, H. Tamiaki, "Synthesis of highly fluorescent cationic chlorophyll-*a* derivatives possessing a *p*-aminopyridinio group at the 3¹-position," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 94, 1201–1203 (2021).
- 7 D. Funakoshi, H. Tamiaki, "Synthesis of 18-formylated B-ring reduced chlorophyll derivative as a heme A analog and effect of the 18-substituents on optical properties," *Tetrahedron Lett.*, 68, 152921 (2021).
- 8 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Supramolecular nanofibers constructed by hydrogen bonding of chlorophyll dimer," *Chem. Lett.*, 50, 999–1001 (2021).
- 9 M. Hirose, J. Harada, H. Tamiaki, "Detection of 13²-carboxy-chlorin produced by the *in vitro* BciC enzymatic hydrolysis of zinc chlorophyllide," *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, 40, 127931 (2021).
- 10 M. Hirose, J. Harada, H. Maeda, H. Tamiaki, "Physicochemical and biochemical properties of synthetic zinc 13²-(un)substituted chlorophyll-*a* derivative," *Tetrahedron*, 88, 132151 (2021).
- 11 K. Sakaguchi, M. Kishi, H. Tamiaki, "Self-aggregation of synthetic 20-O-substituted bacteriochlorophyll-*d* analogs," *Chem. Lett.*, 50, 1416–1418 (2021).
- 12 M. Shiozaki, T. Miyanishi, H. Tamiaki, "Synthesis of 20-deuterated bacteriochlorophyll-*d* homolog and its 3¹-epimerically controlled self-aggregation," *Chem. Lett.*, 50, 1539–1542 (2021).
- 13 S. Tani, S. Kanehisa, H. Tamiaki, "3¹-Substituent-dependent self-aggregation of bacteriochlorophyll-*d* analogs in aqueous micelle," *Chem. Lett.*, 50, 1551–1554 (2021).
- 14 Y. Takarada, M. Doi, S. Ogasawara, H. Tamiaki, "Synthesis of 20-substituted chlorophyll derivatives with F-ring and optical properties of their less distorted chlorin π -systems," *Tetrahedron*, 93, 132260 (2021).
- 15 Y. Li, Y. Liu, X. Sun, T. Zheng, Y. Dall'Agnese, C. Dall'Agnese, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Aggregate-forming semi-synthetic chlorophyll derivatives / Ti₃C₂T_x MXene hybrids for photocatalytic hydrogen evolution," *Dyes Pigments*, 194, 109583 (2021).
- 16 M. Shiozaki, T. Miyanishi, H. Tamiaki, "Synthesis of deuterated chlorophyll derivatives and their physical properties," *Dyes Pigments*, 194, 109618 (2021).
- 17 S. Duan, C. Uragami, K. Horiuchi, K. Hino, X.-F. Wang, S. Sasaki, H. Tamiaki, H. Hashimoto, "Hydroquinone redox mediator enhances the photovoltaic performances of chlorophyll-based bio-inspired solar cells," *Commun. Chem.*, 4, 118 (2021).
- 18 K. Sakaguchi, M. Kishi, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Self-aggregation of synthetic zinc 3-hydroxymethyl-chlorophyll-*a* derivatives possessing electron-withdrawing groups at the 20-position in aqueous micellar solution," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 25, 1104–1110 (2021).
- 19 Y. Kinoshita, A. Demise, H. Ishikawa, H. Tamiaki, "Synthesis of 13²,17²-cyclophosphoribides and their optical properties," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 420, 113490 (2021).
- 20 S. Jun, C. Yang, M. Isaji, H. Tamiaki, H. Ihee, K. Kim, "Exciton delocalization length in chlorosome investigated by lineshape dynamics of 2D electronic spectra," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 23, 24111–24117 (2021). [selected as a 2021 HOT PCCP article]
- 21 T.-F. Xiang, S. Duan, H. Tamiaki, Y. Sun, Z. Liu, S. Sasaki, X.-F. Wang, "Charge generation and transfer mechanism of bilayer organic photovoltaics with unconventional energy alignment," *J. Phys. Chem. C*, 125, 25680–25686 (2021).
- 22 T. Nakano, Y. Liu, X.-F. Wang, H. Tamiaki, "Synthesis of chlorophyll-*a* derivative inserting an ethynylene group between the carboxylic acid moiety and chlorin *p*-skeleton and its photosensitizing efficiency in dye-sensitized solar cell," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 424, 113633 (2022).
- 23 T. Zheng, Y. Li, Y. Sun, Y. Dall'Agnese, C. Dall'Agnese, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Effect of the Fabrication Method of Chlorophyll-Ti₃C₂T_x-Based Photocatalysts on Noble Metal-Free Hydrogen Evolution," *Energy Technology*, 10, 2100713 (2022).
- 24 Y. Li, T. Zheng, Y. Liu, Y. Dall'Agnese, C. Dall'Agnese, C.-L. Liu, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorophyll derivatives/MXene hybrids for photocatalytic hydrogen evolution: dependence of performance on the central coordinating metals," *Int. J. Hydrogen Energy*, 47, 3824–3833 (2022).
- 25 H. Ishikawa, A. Demise, Y. Kitagawa, Y. Shinozaki, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Difluoroboron complexes of peripheral β -diketonates in cyclophosphoribides: their syntheses and optical properties," *Tetrahedron*, 104, 132596 (2022).
- 26 R. Sato, H. Okajima, S. Sugiura, Y. Haketa, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, A. Sakamoto, H. Maeda, Y. Kobayashi, "Excited-state dynamics of dipyrrolyldiketone difluoroboron complexes," *Phys. Chem. Chem. Phys.*, 24, 1685–1691 (2022).
- 27 Y. Hashimoto, H. Suzuki, T. Kondo, N. Hara, R. Abe, H. Tamiaki, "Visible-light-induced hydrogen evolution from water on hybrid photocatalysts consisting of synthetic chlorophyll-*a* derivatives with a carboxy group in the 20-substituent adsorbed on semiconductors," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 426, 113750 (2022).
- 28 Y. Li, Y. Liu, T. Zheng, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorophyll derivative sensitized monolayer Ti₃C₂T_x MXene nanosheets for photocatalytic hydrogen evolution," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 427, 113792 (2022).
- 29 X. Qi, W.-X. Xu, J.-L. Tang, Y.-T. Xu, Y. Gao, L. Li, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorophyll derivative intercalation into Nb₂C MXene for lithium-ion energy storage," *J. Mater. Sci.*, in press (2022).
- 30 Y. Tsukatani, J. Harada, K. Kurosawa, K. Tanaka, H. Tamiaki, "Incomplete hydrogenation by geranylgeranyl reductase from a proteobacterial phototroph *Halorhodospira halochloris*, resulting in the production of bacteriochlorophyll with a tetrahydrogeranylgeranyl tail," *J. Bacteriol.*, 204, e00605-21 (2022).
- 31 T. Takeda, Y. Kitagawa, H. Tamiaki, "Substituted methylation at the 13²-position of a chlorophyll-*a* derivative via mixed aldol condensation, their optical properties of the synthetic bacteriochlorophyll-*d* analogs, and self-aggregation of their zinc complexes," *Photochem. Photobiol.*, 98, in press (2022).
- 32 S. Duan, J. Song, E. Zhou, K. Yang, S. Lu, D. Li, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Quasi-bilayer All-small-molecule Solar Cells Based on a Chlorophyll Derivative and Non-fullerene Materials with Untraditional Energy Alignments," *J. Phys. Chem. C*, 126, 4807–4814 (2022).
- 33 X. Qi, W.-X. Xu, C. Zhang, Y.-Q. Miao, Y.-T. Xu, S.-Y. He, D. Zhang, L. Li, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Improved Li storage capacity of 2D MoS₂ upon chlorophyll derivative composition," *Mater. Today Commun.*, 31, 103465 (2022).

報道等

- 1 プレスリリース「クロロフィル色素誘導体を用いて天然光合成を模倣した有機太陽電池の動作機構の解明とヒドロキノン酸化還元媒体を利用した光電変換性能の向上」(2021年8月12日)
- 2 マイナビニュース「関西学院大などが有機太陽電池の動作機構を解明、光電変換性能の向上に道筋」(2021年8月17日)
- 3 プレスリリース「ゲラニルゲラニル還元酵素の新規な水素付加反応特性を発見～酵素の産業利用や光合成色素の進化解明の糸口となる可能性～」(2022年3月15日)
- 4 Optonics Online「JAMSTECら、光合成色素の進化解明の糸口となる酵素反応発見」(2022年3月16日)

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
廣瀬 光了, 原田 二郎, 民秋 均	バクテリオクロロフィル c,d,e 分子の生合成経路で働くBciC酵素反応機構の解明	第11回日本光合成学会年会、1A-2 (オンライン)	2021/5
X.-F. Wang, S. Duan, Y. Li, N. Li, S. Sasaki, H. Hashimoto, H. Tamiaki	Chlorophyll derivative-based photo-energy conversion systems inspired from Z-scheme process of oxygenic photosynthesis	SNCP21, O-3 (オンライン)	2021/6 [招待講演]
K. Oyagi, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Intramolecular asymmetric coordination of synthetic zinc chlorophyll- <i>a</i> derivatives possessing a pyridyl group	SNCP21, S-1/P-10 (オンライン)	2021/6 [選抜講演]
M. Hirose, J. Harada, H. Maeda, H. Tamiaki	BciC enzymatic reactions of synthetic zinc 13 ¹ -(un)substituted chlorophyll- <i>a</i> derivatives	SNCP21, S-2/P-19 (オンライン)	2021/6 [選抜講演]
H. Ishikawa, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Synthesis and optical properties of difluoroboron complexes of diketonate moieties in 13 ² ,17 ² -cyclophosphoribides	SNCP21, P-3 (オンライン)	2021/6
H. Maeda, H. Tamiaki	Synthesis of 3-arylated chlorophyll- <i>a</i> derivatives via Diels-Alder reactions and their physical properties	SNCP21, P-6 (オンライン)	2021/6
K. Sakaguchi, M. Kishi, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Synthesis of zinc 3-hydroxymethyl-chlorophyll- <i>a</i> derivatives possessing an electron-withdrawing group at the 20-position and their self-aggregation in an aqueous micelle solution	SNCP21, P-11 (オンライン)	2021/6
M. Shiozaki, T. Miyanishi, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives bearing the 3-deuterated substituents and their physical properties	SNCP21, P-16 (オンライン)	2021/6
S. Tani, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic zinc 3 ² -phenylated bacteriochlorophyll- <i>d</i> analog	SNCP21, P-27 (オンライン)	2021/6
T. Hisayasu, H. Tamiaki	Removal of a peripheral vinyl group in nickel complexes of chlorophyll derivatives	SNCP21, P-32 (オンライン)	2021/6
T. Ishii, S. Matsubara, H. Tamiaki	Physical properties of synthetic chlorophyll-dyads linked with a naphthalene moiety	SNCP21, P-33 (オンライン)	2021/6
Y. Takarada, S. Ogasawara, T. Takahashi, H. Tamiaki	Synthesis and physical properties of hydroxypyridinium-chlorophyll derivatives	SNCP21, P-40 (オンライン)	2021/6

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
M. Hirose, J. Harada, H. Maeda, H. Tamiaki	Physico- and biochemical properties of synthetic zinc 13 ¹ -(un)substituted chlorophyll- <i>a</i> derivatives	21st Tetrahedron Symposium, P2-41 (オンライン)	2021/6
塩崎 舞衣, 民秋 均	20位重水素化バクテリオクロロフィル- <i>d</i> の合成と物性	第28回光合成セミナー2021、G-1-1 (オンライン)	2021/6
久安 巧巳, 民秋 均	クロロフィル誘導体のニッケル錯体における脱ビニル化反応	第28回光合成セミナー2021、G-1-2 (オンライン)	2021/6
吉岡 康貴, 湯浅 貴文, 民秋 均, 宮武 智弘	Ring IIに種々の置換基を有する自己会合性亜鉛クロロフィル誘導体の自己会合	第28回光合成セミナー2021、P-8 (オンライン)	2021/6
M. Shiozaki, T. Miyanishi, H. Tamiaki	Synthesis of chlorophyll derivatives bearing the 3-deuterated substituents and and their physical properties	ICPP-11, S07-P-002 (オンライン)	2021/7
M. Shiozaki, T. Miyanishi, H. Tamiaki	Synthesis of 20-deuterated bacteriochlorophyll- <i>d</i> homolog and its chlorosomal self-aggregation	ICPP-11, S07-O-003 (オンライン)	2021/7
K. Sakaguchi, M. Kishi, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Self-aggregation of synthetic zinc 3-hydroxymethyl-chlorophyll- <i>a</i> derivatives possessing an electron-withdrawing group at the 20-position in an aqueous micellar solution	ISMSC-2021, #poster81 (オンライン)	2021/7
S. Tani, S. Kanehisa, H. Tamiaki	Dependency of 3 ¹ -substituent and stereochemistry upon self-aggregation of bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs in aqueous micelle	ISMSC-2021, #poster82 (オンライン)	2021/7
Y. Takarada, M. Doi, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Synthesis of 20-substituted chlorophyll- <i>a</i> derivatives fused with additional F-ring and their optical properties	ICP 2021, 270 (オンライン)	2021/7
K. Oyagi, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Intramolecular asymmetric coordination of synthetic zinc chlorophyll- <i>a</i> derivatives possessing a pyridyl group as models of natured Chl-containing proteins	ISF2021 Young (オンライン)	2021/7
K. Oyagi, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Intramolecular asymmetric coordination of synthetic zinc chlorophyll- <i>a</i> derivatives possessing a pyridyl group as models of natured Chl-containing proteins	ISF2021 (オンライン)	2021/7
大八木 煉, 小笠原 伸, 民秋 均	ビリジル基を有する合成亜鉛クロロフィル- <i>a</i> 誘導体の分子内配位	第32回配位化合物の光化学討論会、O-06B (オンライン)	2021/8
土田 亮真, 矢井 史樹, 民秋 均	クロロフィル超分子ポリマーの時間発展螺旋形成	第70回高分子討論会、3Pb026 (オンライン)	2021/9
石川 陽紀, 木下 雄介, 民秋 均	13 ² ,17 ² -シクロフェオフォルバイドのジフルオロボロン錯体の合成とその物性	2021年光化学討論会、3P22 (オンライン)	2021/9
阪口 加奈, 民秋 均	3位にアリールメチル基を有するクロロフィル- <i>a</i> 誘導体の合成と物性	第31回基礎有機化学討論会、1P025 (オンライン)	2021/9
實田 悠希, 小笠原 伸, 高橋 辰弥, 民秋 均	Barluenga試薬を用いたカチオン性クロロフィル誘導体の合成と物性	第31回基礎有機化学討論会、1P095 (オンライン)	2021/9
土田 亮真, 矢井 史樹, 民秋 均	クロロフィル超分子ポリマーにおける時間発展螺旋構造形成	第11回CSJ化学フェスタ2021、P9-042 (オンライン)	2021/10
H. Hashimoto, S. Duan, C. Uragami, K. Horiuchi, K. Hino, X.-F. Wang, S. Sasaki, H. Tamiaki	Redox mediator to enhance the photovoltaic performance of chlorophyll-based bio-inspired solar cells	ISPPCS2021 (ハワイ・コナ)	2021/12 [招待講演]
H. Tamiaki, M. Shiozaki, S. Tani, K. Sakaguchi	Self-aggregation of bacteriochlorophyll- <i>c/d</i> analogs as models of photosynthetic light-harvesting antennas	ISPPCS2021 (オンライン)	2021/12 [招待講演]
M. Nagatani, M. Higuchi, H. Tamiaki, S. Matsubara	Synthetic pH-responsive chlorophyll-peptide conjugates	第31回日本MRS年次大会、K-P14-011 (オンライン)	2021/12
H. Tamiaki, S. Matsubara, S. Shoji	Self-aggregates of synthetic chlorophyll derivatives as models of natural photosynthetic antennas: their supramolecular structures, light-harvesting processes, and dynamic construction	Pacificchem 2021, #362-3446829 (オンライン)	2021/12 [招待講演]
Y. Kinoshita, H. Ishikawa, A. Demise, H. Tamiaki	Synthesis of 13 ² ,17 ² -cyclophosphoribides enol and their optical properties	Pacificchem 2021, #362-3446006 (オンライン)	2021/12 [選抜講演]
M. Shiozaki, H. Tamiaki	Synthesis of (bacterio)chlorophylls bearing deuterated substituents and their physical properties	Pacificchem 2021, #2-3584885 (オンライン)	2021/12 [選抜講演]
M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki	Elucidation of BciC enzymatic reaction mechanism	Pacificchem 2021, #51-3413909 (オンライン)	2021/12
T. Hirata, K. Toma, H. Tamiaki	Construction of peptide library using polyhedral oligomeric silsesquioxane	Pacificchem 2021, #56-3584313 (オンライン)	2021/12
T. Ishii, S. Matsubara, H. Tamiaki	Construction of chlorophyll nanofibers inspired by specific light-harvesting antenna "chlorosome"	Pacificchem 2021, #287-3587630 (オンライン)	2021/12
N. Deromachi, Y. Kinoshita, K. Tanaka, H. Tamiaki	Photoinduced reduction of ruthenium complex having an NADH analog as its ligand	Pacificchem 2021, #237-3588524 (オンライン)	2021/12
H. Maeda, H. Tamiaki	Diels-Alder reaction of a chlorophyll derivative directly appending a diene group with unsymmetric dienophiles and physical properties of their adducts and dehydrogenated forms	Pacificchem 2021, #359-3421814 (オンライン)	2021/12
T. Takeda, H. Tamiaki	Synthesis of bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs bearing π -conjugated substituents at the 13 ² -position and their self-aggregation	Pacificchem 2021, #362-3420970 (オンライン)	2021/12
K. Sakaguchi, H. Tamiaki	Synthesis and self-aggregation of zinc 20-substituted chlorophyll- <i>a</i> derivatives	Pacificchem 2021, #362-3582645 (オンライン)	2021/12
S. Tani, H. Tamiaki	Synthesis of 3 ¹ -substituted bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs and their self-aggregation	Pacificchem 2021, #362-3584908 (オンライン)	2021/12
T. Ogawa, H. Tamiaki	Synthesis of <i>N</i> -Bridged chlorophyll dimers	Pacificchem 2021, #362-3585352 (オンライン)	2021/12
K. Oyagi, S. Ogasawara, H. Tamiaki	Intramolecular asymmetric coordination of synthetic zinc chlorophyll- <i>a</i> derivatives	Pacificchem 2021, #362-3586812 (オンライン)	2021/12
T. Hisayasu, H. Tamiaki	Removal of peripheral functional groups in nickel chlorophyll derivatives	Pacificchem 2021, #362-3587420 (オンライン)	2021/12
Y. Takarada, S. Ogasawara, H. Tamiaki	One-pot synthesis of pyridinium-chlorophyll conjugates	Pacificchem 2021, #362-3587595 (オンライン)	2021/12
T. Ishikawa, Y. Kinoshita, H. Tamiaki	Synthesis and physical properties of difluoroboron complexes of diketonate moieties in 13 ² ,17 ² -cyclophosphoribides	Pacificchem 2021, #362-3587658 (オンライン)	2021/12
Y. Hashimoto, H. Suzuki, R. Abe, H. Tamiaki	Solar hydrogen evolution sensitized by synthetic carboxylated chlorophyll- <i>a</i> derivatives	Pacificchem 2021, #142-3412881 (オンライン)	2021/12
廣瀬 光了, 原田 二郎, 民秋 均	有機合成法からアプローチする生体外におけるBciC酵素反応の基質特異性の検討	原核光合成生物シンポジウム (オンライン)	2022/3 [招待講演]
民秋 均, 安宅 理子	内環窒素メチル化クロロフィル誘導体の合成と物性	日本化学会第102回春季年会、K3-1vn-01 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 西堀 涼花, 小笠原 伸	3位にフッ素置換基を有するクロロフィル類の合成と物性	日本化学会第102回春季年会、K3-1vn-02 (オンライン)	2022/3
原田 二郎, 溝口 正, 木下 雄介, 山本 健, 民秋 均	バクテリオクロロフィル e を光捕集色素にもつ緑硫黄細菌は660-nmの照射下においてC8位にビニル基をもつ色素を合成する	第63回日本植物生理学会年会、PF-009 (オンライン)	2022/3
原田 二郎, 木下 雄介, 橋本 剛, 溝口 正, 山本 健, 民秋 均	緑色硫黄光合成細菌のクロロソーム色素のゲル化とその構造の観察	日本化学会第102回春季年会、G301-3vn-02 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 湯浅 三緒	アミノ化オキソクロリン亜鉛錯体によるヒスチジン誘導体の多点認識	日本化学会第102回春季年会、G201-4pm-01 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 見月 静香, 木下 雄介, 柏山 祐一郎	原生動物の捕食に伴うクロロフィル b 類の代謝とその生成物解析	日本化学会第102回春季年会、G301-4pm-01 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 丸本 洋明, 小笠原 伸	クロロフィル誘導体をペンダントしたポリマーの合成と物性	日本化学会第102回春季年会、G301-4pm-02 (オンライン)	2022/3
吉岡 康貴, 湯浅 貴文, 民秋 均, 宮武 智弘	7位に長鎖アルキル基をもつ亜鉛クロロフィル誘導体の会合挙動	日本化学会第102回春季年会、G301-4pm-03 (オンライン)	2022/3
高宮 祥, 矢井 史樹, 民秋 均	超分子ポリマーを形成するクロロフィル二量体	日本化学会第102回春季年会、H201-4pm-07 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 安井 みずき	キララなエステル鎖を有するポルフィリン型クロロフィル類の合成と自己会合	日本化学会第102回春季年会、H201-4pm-08 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 藤井 悟	13位にアシルヒドラーソン基を有するクロロフィル類の合成と自己会合	日本化学会第102回春季年会、H201-4pm-09 (オンライン)	2022/3
民秋 均, 戸田 綾香	B環ポロンエステル修飾クロロフィル類の合成と自己会合	日本化学会第102回春季年会、H201-4pm-10 (オンライン)	2022/3

高分子材料化学研究室 [堤研究室]



堤 治 教授 久野 恭平 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。

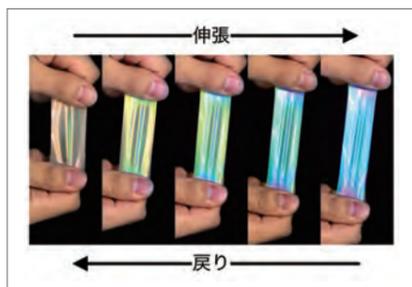
■ 研究テーマ

(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」により物性の変化す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。

URL: <http://www.ritsumeai.ac.jp/lifescience/achem/tsutsumi/>

■ 著書・原著論文一覧(2021年4月~2022年3月)

原著論文

- 1 Wideband reflection wavelength tuning by bending of cholesteric liquid crystal elastomer films, Masayuki Kishino, Norihisa Akamatsu, Ryo Taguchi, Shoichi Kubo, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Atsushi Shishido, *J. Appl. Phys.*, 129, 164701 (2021); doi: 10.1063/5.0044216
- 2 Environmentally Stable Chiral-Nematic Liquid-Crystal Elastomers with Mechano-Optical Properties, Kyosun Ku, Kyohei Hisano, Seiya Kimura, Tomoki Shigeyama, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido, Osamu Tsutsumi, *Appl. Sci.*, 11, 5037 (2021); doi: 10.3390/app11115037
- 3 Mechano-optical Sensors Fabricated with Multilayered Liquid Crystal Elastomers Exhibiting Tunable Deformation Recovery, Kyohei Hisano, Seiya Kimura, Kyosun Ku, Tomoki Shigeyama, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido, Osamu Tsutsumi, *Adv. Funct. Mater.*, 2104702 (2021); doi: 10.1002/adfm.202104702
- 4 Fascinating Phenomena towards Single-Component White-Light Emission through Luminescent Thermochromism, Osama Younis, Hussain Sami, Yui Maruoka, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *Dyes and Pigments*, 194, 109621 (2021); doi: 10.1016/j.dyepig.2021.109621
- 5 Liquid crystal polymers as luminescent coatings: Single-component white-light photoluminescence and corrosion inhibition, Osama Younis, Mohamed Abdel-Hakim, Marwa M. Sayed, Osamu Tsutsumi, Kamal I. Aly, *Journal of Luminescence*, 239, 118361 (2021); doi: 10.1016/j.jlumin.2021.118361
- 6 Aggregation-enhanced direct S_0-T_0 transitions and room-temperature phosphorescence in gold(I)-complex single crystals Akihiro Ando, Kazuhisa Ozaki, Urara Shiina, Eikichi Nagao, Kyohei Hisano, Kenji Kamada, Osamu Tsutsumi, *Aggregates*, e125 (2021), doi: 10.1002/agt2.125
- 7 Effect of Crosslinkers on Optical and Mechanical Behavior of Chiral Nematic Liquid Crystal Elastomers, Kyosun Ku, Kyohei Hisano, Kyoko Yuasa, Tomoki Shigeyama, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido, Osamu Tsutsumi, *Molecules*, 26, 6193 (2021); doi: 10.3390/molecules2606193
- 8 A Gold(I) 1,2,3-Triazolylidene Complex Featuring the Interaction Between Gold and Methine Hydrogen, Mannem Adi Narayana, Moulali Vaddamanu, Arruri Sathyanarayana, Kumar Siddhant, Shohei Sugiyama, Ozaki Kazuhisa, Aravind Kumar Rengan, Kavitha Velappan, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Ganesan Prabusankar, *Dalton Trans.*, 50, 16514-16518 (2021); doi: 10.1039/D1DT02827H
- 9 Negative Thermal Quenching of Photoluminescence from Liquid-Crystalline Molecules in Condensed Phase Hussain Sami, Osama Younis, Yui Maruoka, Kenta Yamaguchi, Kumar Siddhant, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *Crystals*, 11, 1555 (2021); doi: 10.3390/cryst11121555
- 10 Aggregation-Enhanced Room-Temperature Phosphorescence from Au(I) Complexes Bearing Mesogenic Biphenylethynyl Ligands, Andriani Furoida, Misato Daitani, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, *Molecules*, 26, 7255 (2021); doi: 10.3390/molecules26237255
- 11 Neutral Mechanical Plane Shifting in Bending Elastomer Film Revealed by Quantification of Internal Strain, Masayuki Kishino, Norihisa Akamatsu, Ryo Taguchi, Kyohei Hisano, Kohei Kuwahara, Osamu Tsutsumi, Jun Takeya, Atsushi Shishido, *Adv. Eng. Mater.*, 2101041 (2021); doi: 10.1002/adem.202101041

総説

- 1 ソフトロボット創製を目指したひずみセンサーの開発, 久野恭平, 堤治, *高分子*, 70, 432-433 (2021).

■ 講演一覧(2021年4月~2022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
堤 治	柔軟な秩序体を利用する力の可視化	精密ネットワークポリマー研究会：ソフトクリスタルとネットワークポリマー	2021/6
久野 恭平	光を操るフレキシブルフィルム・微粒子~ひずみセンサーや反射色材への展開	ふれデミックカフェ@KRP with 立命館大学 Vol.11, 京都リサーチパーク「サイエンスセンタークラブ」	2021/7
Osamu Tsutsumi, Yuki Kuroda, Kyohei Hisano	Crystallization Dynamics of Au(I) Complexes Observed by Crystal-Structure-Sensitive Aggregation-Induced Room-Temperature-Phosphorescence	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)	2021/12

■ 研究発表一覧(2021年4月~2022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
茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	単分散コレステリック液晶微粒子における分子配向の3次元精密制御	第70回高分子学会年次大会	2021/5/26
四方 優輝, 久野 恭平, 堤 治	光強度勾配を利用したキラル液晶高分子の精密分子配向制御	第70回高分子学会年次大会	2021/5/26
林 聖大, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	コレステリック液晶エラストマー微粒子の合成	第70回高分子学会年次大会	2021/5/27
Kyohei Hisano, Yugo Okada, Osamu Tsutsumi, Fuminao Kishimoto	Investigation of Mechanism for Styrene Polymerization Initiated by Stable Aryl Radicals Catalytically Generated in Interlayer Space of Clays	第70回高分子学会年次大会	2021/5/27
不破 雄大, 柳原 真樹, 久野 恭平, 堤 治	光と力を利用したキラル液晶高分子のらせん軸配向制御	第70回高分子学会年次大会	2021/5/28
正木 里奈, 久野 恭平, 堤 治	凝集誘起発光団を導入したエラストマーの力による発光挙動制御	第70回高分子学会年次大会	2021/5/28
柳原 真樹, 久野 恭平, 堤 治	光重合によるコレステリック液晶エラストマーのらせん軸の精密配向制御	第70回高分子学会年次大会	2021/5/28
福井 直弥, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	キラル液晶高分子微粒子をプローブとした変形解析	第70回高分子学会年次大会	2021/5/28
久野 恭平, 茂山 友樹, 柳原 真樹, 堤 治	コレステリック液晶高分子の多次元分子配向制御技術と光学・力学機能	第70回高分子学会年次大会	2021/5/28
中野 葉, 久野 恭平, 堤 治	高分子分散型液晶エラストマーのメカノ・オプティカル挙動	第70回高分子学会年次大会	2021/5/29
林 聖大, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	分子配向を精密制御した単分散架橋液晶高分子微粒子の合成と機能	第70回高分子討論会	2021/9/6
福井 直弥, 茂山 友樹, 林 聖大, 久野 恭平, 堤 治	キラルネマチック液晶微粒子をプローブとした変形解析	第70回高分子討論会	2021/9/6
柳原 真樹, 久野 恭平, 堤 治	光重合により誘起されるキラルネマチック液晶高分子の高次構造と力・光学機能	第70回高分子討論会	2021/9/6
四方 優輝, 久野 恭平, 堤 治	液晶モノマーの光重合によって形成される新奇な周期構造	第70回高分子討論会	2021/9/7
Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	3-Dimensional Alignment Control of Chiral-Nematic-Liquid-Crystal in Monodispersed Microparticles	第70回高分子討論会	2021/9/7
柳原 真樹, 久野 恭平, 堤 治	光重合により分子配向を制御したコレステリック液晶エラストマーの力・光学機能	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/15
林 聖大, 茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	分子配向を精密に制御した単分散架橋液晶高分子微粒子の合成と機能	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/15
正木 里奈, 久野 恭平, 堤 治	凝集誘起性メソゲンを組み込んだ主鎖型液晶エラストマーの発光挙動	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/15
椎名 麗, 久野 恭平, 堤 治	三核金(I)錯体の凝集誘起発光現象を利用した結晶成長ダイナミクスの観察	錯体化学会第71回討論会	2021/9/16
茂山 友樹, 久野 恭平, 堤 治	高分子キラルネマチック液晶微粒子中でのらせん軸配向形成メカニズム	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/17
岸野 真之, 赤松 範久, 田口 諒, 久保 祥一, 久野 恭平, 堤 治, 穴戸 厚	コレステリック液晶エラストマーの湾曲による広帯域反射光波長制御	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/17
四方 優輝, 久野 恭平, 堤 治	液晶モノマーの光重合により誘起される新奇な周期構造	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/17
山口 健太, 久野 恭平, 堤 治	環状三核金錯体の発光特性および液晶性に及ぼす置換基効果	錯体化学会第71回討論会	2021/9/19

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
若狭 耀生、久野 恭平、堤 治	環状三角金錯体の光による結晶成長制御	錯体化学会第71回討論会	2021/9/19
Andriani Furoida, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Aggregation Enhanced Room-Temperature Phosphorescence with Dual Emission from Rod-Like Gold(I) Complexes	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/27
Yudai Fuwa, Kyohei Hisano and Osamu Tsutsumi	Control of molecular orientation response in liquid crystal elastomers with multi-layered system	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/27
Naoya Fukui, Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano and Osamu Tsutsumi	Cholesteric-Liquid-Crystal Polymer Particles with Controlled Orientation of Helical Axis and Their Application to Deformation Analyse	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/28
Maki Yanagihara, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Optical Properties of Cholesteric-Liquid-Crystal Elastomers with Precisely Controlled Molecular Orientation by Photopolymerization	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/28,29
Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano, and Osamu Tsutsumi	Super-Monodispersed Cholesteric-Liquid-Crystal Polymer Microparticles with Three-Dimensionally Controlled Molecular Orientation	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/30
Masayuki Kishino, Norihisa Akamatsu, Ryo Taguchi, Shoichi Kubo, Koyhei Hisano, Osamu Tsutsumi, Atsushi Shishido	Quantification of internal strain in bent silicone elastomers via selective reflection of cholesteric liquid crystals	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/30
Kyohei Hisano, Seiya Kimura, Norihisa Akamatsu, Atsushi Shishido, Osamu Tsutsumi	Fast and Slow Tuning of Molecular Recovery Response of Cholesteric Liquid Crystal Elastomers in Layered System	19th Optics of Liquid Crystals (OLC2021)	2021/9/30
柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	キラルネマチック液晶エラストマーにおける分子配向制御と力・光学機能	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
山口 健太、久野 恭平、堤 治	種々の置換基を有する三核金錯体の液晶性と凝集誘起発光	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	単分散キラルネマチック液晶微粒子内での三次元分子配向	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
林 聖大、茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	分子配向が精密制御された単分散高分子液晶微粒子への架橋構造の導入と機能評価	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/20
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	単分散キラルネマチック液晶微粒子内での三次元分子配向	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/20
正木 里奈、久野 恭平、堤 治	主鎖型エラストマーに組み込まれた凝集誘起発光団の発光挙動	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/20
岡田 悠吾、久野 恭平、岸本 史直、堤 治	粘土層間に生成する安定ラジカルを用いた新規ラジカル重合系の開発	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/20
中野 葉、久野 恭平、堤 治	主鎖型コレステリック液晶高分子の機械・光学特性とひずみセンシングへの応用	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/21
椎名 麗、久野 恭平、堤 治	凝集誘起発光現象を利用した三核金錯体の結晶化過程の解明	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/21
若狭 耀生、久野 恭平、堤 治	三核金錯体の光結晶化	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/21
四方 優輝、久野 恭平、堤 治	光強度勾配により誘起される周期的な分子配向構造	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/21
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	分子配向を3次的に制御した超単分散コレステリック液晶高分子微粒子	立命館科学技術振興会 アスターフォーラム2021	2021/12/6
柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	光重合により分子配向を精密に制御したコレステリック液晶エラストマーの光学特性	立命館科学技術振興会 アスターフォーラム2021	2021/12/6
不破 雄大、久野 恭平、堤 治	積層型コレステリック液晶エラストマーの分子配向の力学制御	立命館科学技術振興会 アスターフォーラム2021	2021/12/6
福井 直弥、茂山 友樹、林 聖大、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶微粒子を用いた変形解析	立命館科学技術振興会 アスターフォーラム2021	2021/12/6
Kyohei Hisano, Tomoki Shigeyama, Shohei Sugiyama, Maki Yanagihara, Osamu Tsutsumi	Rational Design and Control of Helical Axis Orientation in Cholesteric Liquid Crystals	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)	2021/12/16
Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Control of molecular orientation in super-monodispersed polymer particles consist of cholesteric liquid crystals	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)	2021/12/17
Andriani Furoida, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Structure-properties relationship in the luminescence of gold(I) isocyanide complexes	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)	2021/12/17
Yuki Shikata, Maki Yanagihara, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Two-dimensional control of helical axis orientation in cholesteric-liquid-crystal films	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem)	2021/12/17
Tomoki Shigeyama, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	3-Dimensional Control of Nanostructure of Chiral-Nematic Liquid-Crystals in Monodispersed Polymeric Microparticles	日本化学会第102回春季年会	2022/3/23
中尾 汰紋、山口 健太、久野 恭平、堤 治	ピラゾール配位をもつ三核金錯体の液晶性と発光挙動に及ぼす置換基の効果	日本化学会第102回春季年会	2022/3/23
若狭 耀生、久野 恭平、堤 治	三核金(I)錯体の結晶構造の光制御	日本化学会第102回春季年会	2022/3/24
四方 優輝、柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	光強度勾配を利用した周期的な液晶分子配向構造の形成	日本化学会第102回春季年会	2022/3/24
萱島 由理佳、正木 里奈、久野 恭平、堤 治	凝集誘起発光色素を導入した主鎖型エラストマーの力学刺激応答発光	日本化学会第102回春季年会	2022/3/25
河合 一輝、林 聖大、茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	超単分散架橋高分子液晶微粒子における分子配向制御	日本化学会第102回春季年会	2022/3/25
福井 直弥、茂山 友樹、久野 恭平、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	日本化学会第102回春季年会	2022/3/25
不破 雄大、久野 恭平、堤 治	Auxetic構造によるコレステリック液晶エラストマーの分子配向の力学制御	日本化学会第102回春季年会	2020/3/25
Andriani Furoida, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Aggregation-induced room-temperature phosphorescence from mesogenic gold(I) complexes	日本化学会第102回春季年会	2020/3/25
椎名 麗、久野 恭平、堤 治	凝集誘起発光現象を利用した金(I)錯体の結晶成長過程の観察	日本化学会第102回春季年会	2020/3/25

■ 特許 (2021年4月~2022年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
堤 治、久野 恭平	特願2021-079160	出願：2021/5/7	学校法人立命館	堤 治、久野 恭平、茂山 友樹、林 聖大	液晶高分子微粒子及び液晶高分子微粒子の製造方法
堤 治	特許第6918352号	登録：2021/7/27	学校法人立命館	堤 治、オサマ モハマド ユーニス	フォトルミネッセント材料として有用なポリマー

レーザー光化学研究室
[長澤研究室]



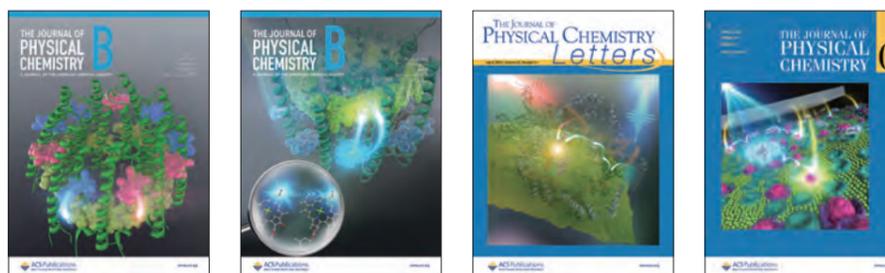
長澤 裕 教授

■ 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

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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 (2021年4月~2022年3月)

原著論文

- 1 Yusuke Yoneda, Masaya Kito, Daiki Mori, Akari Goto, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa, and Takehisa Dewa, "Ultrafast Energy Transfer between Self-Assembled Fluorophore and Photosynthetic Light-Harvesting Complex 2 (LH2) in Lipid Bilayer" *J. Chem. Phys.*, 156, 095101 (2022).
- 2 Atsushi Toyo, Keita Sugihara, and Yutaka Nagasawa, "Nonradiative Decay and Vibrational Dephasing of Malachite Green in Trehalose Glass Monitored by Femtosecond Time-Resolved Transient Absorption Spectroscopy" *Cryobio. Cryotech.*, 67(2), 115-119, (2021).
- 3 Masafumi Koga, Hikaru Sotome, Naoki Ide, Syoji Ito, Yutaka Nagasawa & Hiroshi Miyasaka, "Direct determination of molar absorption coefficients of several molecules in the lowest excited singlet states" *Photochem. Photobiol. Sci.*, 20, 1287-1297 (2021).
- 4 Chikashi Ota, Akifumi Matsumoto, Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Takahiro Teramoto, and Yutaka Nagasawa "Ultrafast Dynamics of a Solvatochromic Dye, Phenol Blue: Tautomerization and Coherent Wavepacket Oscillations" *J. Phys. Chem. B*, 125(38), 10832-10842 (2021).
- 5 Yusuke Yoneda, Bryan Kudisch, Shah Nawaz Rafiq, Margherita Maiuri, Yutaka Nagasawa, Gregory D. Scholes, and Hiroshi Miyasaka, "Vibrational Dephasing along the Reaction Coordinate of an Electron Transfer Reaction" *J. Am. Chem. Soc.*, 143(36), 14511-14522 (2021).
- 6 Taras A. Khvorost, Leonid Yu. Beliaev, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Olesya S. Myasnikova, Alexey S. Ostras, Nikita A. Bogachev, Mikhail Yu. Skripkin, Maxim S. Panov, Mikhail N. Ryazantsev, Yutaka Nagasawa, and Andrey S. Mereshchenko, "Ultrafast Excited-State Dynamics of CuBr²⁻ Complex Studied with Sub-20 fs Resolution" *J. Phys. Chem. B*, 125(26), 7213-7221 (2021).
- 7 Yoshitaka Saga, Yuji Otsuka, Aiko Tanaka, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, and Yutaka Nagasawa, "Energy Transfer Dynamics in Light-Harvesting Complex 2 Variants Containing Oxidized B800 Bacteriochlorophyll a" *J. Phys. Chem. B*, 125(25), 6830-6836 (2021).

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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、日名子 一起、稲垣 知実、山本 哲也、帆足 征峻、杉原 敬太、浅井 智広	緑色硫黄細菌の反応中心における電荷分離ダイナミクス：フェムト秒過渡吸収スペクトル測定	I4LEC 第4回合同班会議	2021/8/27
長澤 裕	光合成初期過程における迷路問題の解明とエネルギー・電子移動経路の制御	新学術領域研究「革新的光物質変換(I4LEC)」第4回最終公開シンポジウム	2022/3/5

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
日名子 一起、山本 哲也、稲垣 知実、杉原 敬太、帆足 征峻、浅井 智広、長澤 裕	緑色硫黄細菌の反応中心に対するフィロキノンの効果：フェムト秒過渡吸収スペクトル解析	第11回日本光合成学会およびシンポジウム	2021/5/28
豊 淳史、杉原 敬太、長澤 裕	トレハロースガラス中の色素malachite greenの無輻射失活過程と振動位相緩和	第66回低温生物工学会大会	2021/5/30
佐賀 佳央、山下 真花、政岡 有人、日高 翼、長澤 裕	バクテリオクロロフィルを再構成したLH2タンパク質の励起エネルギー移動	第47回生体分子科学討論会	2021/6/4～5
Kazuki Hinago, Tomomi Inagaki, Tetsuya Yamamoto, Masataka Hoashi, Keita Sugihara, Chihiro Azai, Yutaka Nagasawa	Effect of Phylloquinone on Green Sulfur Bacterial Reaction Center Studied by Femtosecond Transient Absorption Spectroscopy	Sixteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Yamato Higashi, Yu Kihara, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	E \rightleftharpoons Z isomerization dynamics of photochromic hemindigo derivatives	Sixteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Tetsuya Yamamoto, Yusuke Kasai, Yu Kihara, Yutaka Nagasawa	Thermochromism and Photochromism of a Spiropyran derivative SBP- β -NP	Sixteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Yu Kihara, Shuntaro Tani, Yamato Higashi and Yutaka Nagasawa	Dynamics of trans \rightleftharpoons cis isomerization of an indigo derivative studied by time-resolved transient absorption spectroscopy	Sixteenth International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
鬼頭 征也、加藤 大二、近藤 政晴、出羽 毅久、山本 哲也、日名子 一起、長澤 裕	システインを導入した光収縮複合体(LH2)による超高速エネルギー移動系の制御	第31回バイオ・高分子シンポジウム	2021/6/24～25
日名子 一起、稲垣 知実、山本 哲也、帆足 征峻、杉原 敬太、浅井 智広、長澤 裕	緑色硫黄細菌の反応中心：フェムト秒過渡吸収スペクトル測定によるフィロキノンの添加効果の検討	第28回「光合成セミナー2021」	2021/6/26
鬼頭 征也、山本 哲也、日名子 一起、加藤 大二、近藤 政晴、長澤 裕、出羽 毅久	システインを導入した光収縮複合体(LH2)による超高速エネルギー移動系の制御	第28回「光合成セミナー2021」	2021/6/26
Yu Kihara, Yamato Higashi, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Yutaka Nagasawa	Excited state dynamics of trans \rightarrow cis and cis \rightarrow trans isomerization of an indigo derivative	International Conference on Photochemistry (ICP2021)	2021/7/20
Haruka Tsujii, Yuto Masaoka, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Electron Transfer of a Fullerene Derivative, [60]PCBM, in Electron Donating Solvents	International Conference on Photochemistry (ICP2021)	2021/7/20
Chikashi Ota, Akifumi Matsumoto, Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Takahiro Teramoto, and Yutaka Nagasawa	Ultrafast nonradiative decay of a solvatochromic dye, phenol blue observed by femtosecond transient absorption spectroscopy	International Conference on Photochemistry (ICP2021)	2021/7/20
Haruka Tsujii, Yuto Masaoka, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Excited State Dynamics of a Fullerene Derivative, [60]PCBM, in Electron Donating Solvents	International Solar Fuels Conference (ISF)2021 & ISF2021 Young	2021/7/28
佐賀 佳央、山下 真花、田中 愛子、大塚 悠史、政岡 有人、日高 翼、長澤 裕	エネルギードナー色素を改変した光合成タンパク質LH2の励起エネルギー移動	第15回バイオ関連化学シンポジウム	2021/9/8～10
Tetsuya Yamamoto, Kazuki Hinago, Masaya Kito, Masaharu Kondo, Takehisa Dewa, Yutaka Nagasawa	Energy Transfer Dynamics in Cysteine-Incorporated Biohybrid Light-Harvesting Complex LH2	Chemical Science Symposium 2021: Biohybrid Approaches to Sustainable Energy Conversion	2021/9/14
木原 優、東 岳斗、谷 駿太郎、長澤 裕	インジゴ誘導体のtrans \rightleftharpoons cis異性化フォトクロミズムのグローバル解析	2021年光化学討論会	2021/9/14
東 岳斗、木原 優、日名子 一起、長澤 裕	コヒーレントな核波束運動をともなうヘミインジゴ誘導体の超高速E \rightleftharpoons Z異性化反応	2021年光化学討論会	2021/9/16
山本 哲也、日名子 一起、鬼頭 征也、近藤 政晴、出羽 毅久、長澤 裕	システインを導入したバイオハイブリッド光捕集アンテナLH2におけるエネルギー移動ダイナミクス	2021年光化学討論会	2021/9/16
日名子 一起、稲垣 知実、山本 哲也、帆足 征峻、杉原 敬太、浅井 智広、長澤 裕	緑色硫黄細菌反応中心の光合成初期過程ダイナミクス：フィロキノンの効果	2021年光化学討論会	2021/9/16
辻井 通、政岡 有人、日名子 一起、木原 優、長澤 裕	電子供与性溶媒中のフラレーン誘導体[60]PCBMの励起状態ダイナミクス	2021年光化学討論会	2021/9/16
山本 哲也、笠井 友輔、木原 優、長澤 裕	SBP- β -NPのサーモクロミズムとフォトクロミズム	第15回分子科学討論会	2021/9/19
辻井 通、政岡 有人、日名子 一起、長澤 裕	フラレーン誘導体[60]PCBMの電子供与性溶媒中での電子移動	第15回分子科学討論会	2021/9/21
Haruka Tsujii, Yuto Masaoka, Yu Kihara, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Ultrafast Charge Transfer Process of Fullerene Derivative in Electron Donating Solvents	The 11th Asian Photochemistry Conference, APC 2020	2021/10/31～11/4
Kazuki Hinago, Tomomi Inagaki, Tetsuya Yamamoto, Masataka Hoashi, Keita Sugihara, Chihiro Azai, Yutaka Nagasawa	Charge separation dynamics in the reaction center of green sulfur bacteria: Femtosecond transient absorption spectroscopy	The 11th Asian Photochemistry Conference, APC 2020	2021/10/31～11/4
Tetsuya Yamamoto, Yusuke Kasai, Yu Kihara, Yutaka Nagasawa	Comparison of Thermochromism and Photochromism of a Spiropyran derivative, SBP- β -NP	The 11th Asian Photochemistry Conference, APC 2020	2021/10/31～11/4
Yamato Higashi, Yu Kihara, Kazuki Hinago, Yutaka Nagasawa	Photochromic E \rightleftharpoons Z isomerization dynamics of hemindigo derivatives studied by time-resolved transient absorption spectroscopy	The 11th Asian Photochemistry Conference, APC 2020	2021/10/31～11/4
Yu Kihara, Yamato Higashi, Shuntaro Tani, Yutaka Nagasawa	Time-resolved transient absorption studies of trans \rightleftharpoons cis isomerization dynamics of indigo derivatives	The 11th Asian Photochemistry Conference, APC 2020	2021/10/31～11/4
Yu Kihara, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Keita Sugihara, Yutaka Nagasawa	Excited state dynamics of trans-cis isomerization of indigo derivatives	Pacificchem 2021	2021/12/19
田中 文朝、日名子 一起、辻井 通、山本 哲也、長澤 裕	ポリマー中における無蛍光色素フェノールブルーの超高速無輻射失活ダイナミクス	日本化学会 第102春季年会(2022)	2022/3/25

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 藤岡 大毅 初任助教

■ 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。ER流体には種々のものが知られているが、液晶性物質は均一系ER流体と呼ばれるものの代表例である。本研究では、大きな粘性率変化と鋭敏な応答性とを併せ持つ新規なER流体の開発を目指し、シルセスキオキサンなどのシロキサン誘導体をはじめとする種々の液晶性物質 (特にオリゴマー液晶)、無機コアに液晶性基を導入した有機-無機ハイブリッド型液晶、さらには印加交流電場の周波数により配向制御が可能な二周波駆動液晶などを合成し、それらの液晶特性を明らかにするとともに、ER特性についての検討を行っている。

(2) イオン液体の合成、構造、および物性に関する研究

イオン液体とは、一般的にカチオンおよびアニオンのいずれか一方、もしくは両方が有機イオンで構成され、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、イオン液体にドーブした水やエチレングリコール等のヒドロキシ基を有する溶媒の相転移挙動に及ぼす効果について検討している。

(3) 高分子シランカップリング剤に関する研究

シランカップリング剤とは、分子内に有機材料と結合する官能基と無機材料と結合する官能基とを併せ持った有機ケイ素化合物のことである。本研究では、従来型の低分子シランカップリング剤が持つ耐久性や経時的な劣化の問題を解決するため、高分子からなるシランカップリング剤を合成し、その物性測定を行うとともに実用化を目指している。

(4) 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

応答性ビスベンゾエニルエテンと、6,6'位にプロピル基を有するキラルピナフチルとを結合させた光応答性環状キラル化合物を新規に合成し、これをネマチック液晶にキラルドーパントとして添加することで、新規な光応答性キラルネマチック液晶系を構築した。これを電気化学重合の不斉溶媒として用いることで、らせん状共役ポリマーのヘリカル構造と、スパイラル形態を自在に光制御することを目指している。

(5) 環境負荷の少ない合成法を使った無機/有機複合ナノ材料に関する研究

比較的穏やかな条件下で、ナノ粒子複合材料の構造制御に取り組み、その生成機構の解明や粒子サイズ・分散性と物性との相関について研究を行っている。具体的には、液相還元法を用いた簡便な手法で、ポリイミド樹脂にナノ粒子を分散させることに成功している。現在、多成分を含む合金ナノ粒子やコアシェル型ナノ粒子など、ポリイミド樹脂内部に析出するナノ粒子の形態や構造の制御について検討を進めている。

(6) その他

上記のテーマ以外にも、円偏光発光特性を持つ液晶性化合物の合成とその物性に関する研究、液晶性球状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、有機TFTおよびその配向材料の合成と物性に関する研究、高分子界面活性剤に関する研究などを行っている。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Toshitaka SHOJI, Kosuke FUKUSHIMA, Takayuki MENJO, Yoichi YAMADA, Tomonori HANASAKI, Kotaro, KIKUSHIMA, Naoko TAKENAGA, Toshifumi DOHI, "Triflimide-Promoted Nucleophilic C-Arylation of Halopurines to Access *N*²-Substituted Purine Biaryls", *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 69(9), 886–891(2021).
- 2 Hiromasa Yamamoto, Takuya Inagaki, Jinwoo Park, Satoru Yoshida, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, and Kazuo Akagi, "Helical Network Polymers Embodying High Dissymmetry Factors in Circularly Polarized Luminescence: Photocrosslinking Polymerization of Acrylate Derivatives in Chiral Smectic Liquid Crystals", *Macromolecules*, 54(19), 8977–8986(2021).
- 3 Yoshinori Takikawa, Kosuke Kaneko, Ryota Adachi, Hiroshi Orihara, Makoto Iwata, "Dielectric dispersion in a dual-frequency smectic A liquid crystal PPEP(3F6)-CN/P(CN)P6-6 mixture," *Japanese Journal of Applied Physics*, 60(12), 125503-1-5(2021).

総説・解説

- 1 金子 光佑, 藤岡 大毅, 金子 喜三好, 測上 清実, 花崎 知則, 「二周波駆動液晶を用いたソフトアクチュエータ材料の開発と展望」, *BIO Clinica*, 36(7), 709-713(2021).

紀要

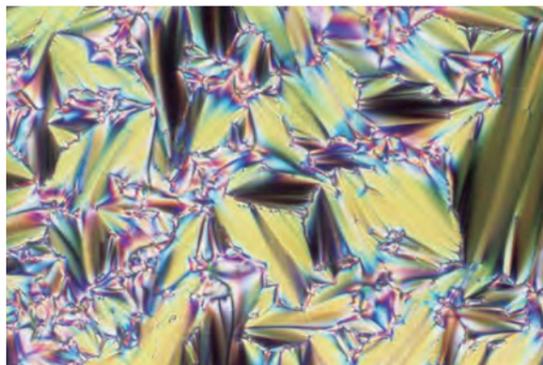
- 1 Daiki Fujioka, Kosuke Kaneko, Yusaku Yamamoto, Misaki Katayama, Yasuhiro Inada, Kazuo Kojima, and Tomonori Hanasaki, "Study on the Chemical State of Polyimide Resin Films Containing Ni-Co Alloy Nanoparticles Synthesized by Liquid Phase Reduction Method", *Mem. SR Center Ritsumeikan Univ.*, 23, 27 (2021).

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
Kosuke Kaneko	Synthesis and photophysical properties of discotic liquid crystals with cyanostilbene core	International CREST-CPL Conference 2022 (ICCC-2022)	2022/3/4

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
荘司 俊貴, 福島 康介, 校條 貴之, 花崎 知則, 菊島 孝太郎, 武永 尚子, 土肥 寿文	S _N Ar反応を利用したプリン骨格を有する新規ビアリール化合物の合成	第118回有機合成シンポジウム	2021/6/24
藤田 映里, 金子 光佑, 藤岡 大毅, 測上 清実, 花崎 知則	両親媒性トリブロックポリマーの合成とその懸濁重合における合一阻止効果	第70回高分子討論会	2021/9/7
山本 大誠, 稲垣 拓也, Park Jinwoo, 吉田 悟, 金子 光佑, 花崎 知則, 赤木 和夫	キラルスメックチック液晶場でのヘリカルネットワークポリマーの合成とその円偏光発光特性の評価	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/16
吉田 悟, 森川 陽太, 植田 健太, 金子 光佑, 花崎 知則, 赤木 和夫	光応答性キラルネマチック液晶におけるキラリティー誘起のメカニズム	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/16
伊井 祐貴, 金子 光佑, 金子 喜三好, 深尾 浩次, 花崎 知則	側鎖型ポリシロキサン系二周波駆動液晶の合成とその電気粘性効果	2021年日本液晶学会討論会	2021/9/16
Satoru Yoshida, Masatomo Hidaka, Santa Morikawa, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Tomonori Hanasaki, and Kazuo Akagi	Helicity control of poly(3,4-ethylenedioxythiophene)s using photo-invertible chiral liquid crystal field	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/18
Takuya Inagaki, Ken Kusunoki, Jinwoo Park, Hiromasa Yamamoto, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, and Kazuo Akagi	Synthesis of helical network polymers exhibiting circularly polarized luminescence through photo-crosslink polymerization in chiral liquid crystal field	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/18
Toshitaka Shoji, Aki Morita, Takayuki Menjo, Yoichi Yamada, Naoko Takenaga, Tomonori Hanasaki, and Toshifumi Dohi	Efficient arylation of halo purines and related electrophiles facilitated by Brønsted acid in fluoroalcohols	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/19
Shohei Miyata, Daichi Ninomiya, Yukihiro Yoshimura, Kazuyoshi Kaneko, Akio Shimizu, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Effect of solvent addition on liquid crystal behavior of DEME based dimeric ionic liquid	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/20
Chihiro Mitani, Kimiyoshi Kaneko, Daiki Fujioka, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Synthesis and characterization of discotic liquid crystals with cyanostilbene moieties	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/20
Takayuki Menjo, Yushi Inaba, Kimiyoshi Kaneko, Kiyomi Fuchigami, Daiki Fujioka, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Preparation of spherical liquid crystalline elastomers and observation of shape change under electric field	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/20
Ichiro Yamamoto, Tetsuya Yoshida, Kiyomi Fuchigami, Kosuke Kaneko, and Tomonori Hanasaki	Synthesis of ABA triblock copolymers by using ATRP method and its application to suspension polymerization	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2021)	2021/12/21



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]

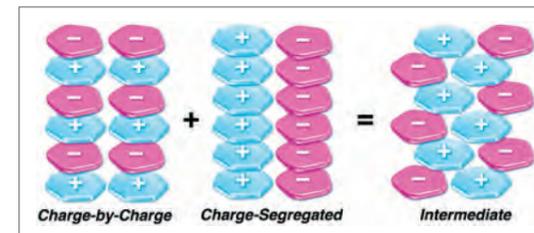
前田 大光 教授 羽毛田 洋平 任期制講師

■ 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)や化学種に応答・反応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) 外部刺激に応答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 ↔ 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 (2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 山門 陵平・前田 大光, 「光応答性荷電π電子系集合体の設計」, 刺激応答性高分子の開発動向, シーエムシー出版, Ch. 9, pp. 113–119 (2021)

原著論文

- Gotoh, H.; Nakatsuka, S.; Tanaka, H.; Yasuda, N.; Haketa, Y.; Maeda, H.; Hatakeyama, T. "Syntheses and Physical Properties of Cationic BN-Embedded Polycyclic Aromatic Hydrocarbons", *Angew. Chem. Int. Ed.*, Wiley, 60 (23), 12835–12840 (2021)
- Yamakado, R.; Kitamura, I.; Hara, M.; Nagano, S.; Seki, T.; Maeda, H. "Photoisomerization-induced patterning of ion-pairing materials based on anionic azobenzene and its complex with fluorescent π -electronic system", *Chem. Commun.*, RSC, 57 (35), 4287–4290 (2021)
- Kinoshita, T.; Haketa, Y.; Maeda, H.; Fukuhara, G. "Ground- and excited-state dynamic control of an anion receptor by hydrostatic pressure", *Chem. Sci.*, RSC, 12 (19), 6691–6698 (2021)
- Fumoto, N.; Haketa, Y.; Tanaka, H.; Yasuda, N.; Maeda, H. " π -Electronic Ion-Pairing Assemblies of Deprotonation-Induced Anions", *Org. Lett.*, ACS, 23 (10), 3897–3901 (2021)
- Kuno, A.; Hirata, G.; Tanaka, H.; Kobayashi, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. "Dipyrrolyldiketone Pt^{II} Complexes: Ion-Pairing π -Electronic Systems with Various Anion-Binding Modes", *Chem. Eur. J.*, Wiley, 27 (39), 10068–10076 (2021) [An invited paper for a Joint Special Collection on Research on Noncovalent Interactions and their Applications], [Selected as an Inside Cover], [Selected as a Hot Paper]
- Sasano, Y.; Tanaka, H.; Haketa, Y.; Kobayashi, Y.; Ishibashi, Y.; Morimoto, T.; Sato, R.; Shigetani, Y.; Yasuda, N.; Asahi, T.; Maeda, H. "Ion-pairing π -electronic systems: ordered arrangement and non-covalent interactions of negatively charged porphyrins", *Chem. Sci.*, RSC, 12 (28), 9645–9657 (2021) [Selected as a Back cover]
- Sugiura, S.; Maeda, H. "Pyrrole-bridged quinones: π -electronic systems that modulate electronic structures by tautomerism and deprotonation", *Chem. Commun.*, RSC, 57 (57), 6983–6986 (2021) [An invited paper for a themed collection Host-Guest Chemistry]
- Maeda, H.; Haketa, Y.; Murata, T.; Ohta, E.; Murata, T.; Yasuda, N. "Self-assemblies of anionic-unit-introduced anion-responsive π -electronic molecules", *Org. Biomol. Chem.*, RSC, 19 (34), 7369–7373 (2021) [An invited paper for a web themed special issue on the Supramolecular Chemistry of Anions]
- Yamasumi, K.; Maeda, H. "Charged Porphyrins: π -Electronic Systems That Form Ion-Pairing Assembled Structures", *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, CSJ, 94 (9), 2252–2262 (2021) [An invited review for the Masterpiece Materials with Functional Excellence and selected as an Inside Cover]
- Yamakado, R.; Maeda, H. "Dianion complexes of pyrrole-based anion receptors: [2+1]-Type complexes that form ion-pairing assemblies", *J. Porphyrins Phthalocyanines*, World Scientific, 25 (10), 1126–1132 (2021) [An invited paper for the special issue on the occasion of the 70th birthday of Prof. Lechoslaw Latos-Grazyński and 65th birthday of Prof. Hiroyuki Furuta]
- 山角和久・杉浦慎哉・田中宏樹・前田大光, 「荷電 π 電子系を構成ユニットとした集合体の創製」有機合成化学協会誌, 80 (3), 232–245 (2022)
- Sato, R.; Okajima, H.; Sugiura, S.; Haketa, Y.; Kinoshita, Y.; Tamiaki, H.; Sakamoto, A.; Maeda, H.; Kobayashi, Y. "Excited-state dynamics of dipyrrolyldiketone difluoroboron complexes", *Phys. Chem. Chem. Phys.*, RSC, 24 (3), 1685–1691 (2022)
- Takiguchi, A.; Tanaka, H.; Maeda, H.; Shinokubo, H. "Diverse Crystal Structures of Ion Pairs Consisting of Oxaporphyrinium Cations and Pentacyanocyclopentadienide" *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, CSJ, 95 (5), 796–801 (2022)
- Maeda, H.; Abiko, T.; Haketa, Y.; Kobayashi, Y.; Ishibashi, Y.; Asahi, T.; Yasuda, N. "Electron-donating curved π -electronic systems that complex with buckyball" *Phys. Chem. Chem. Phys.*, RSC, 24 (21), 13286–13292 (2022)

講演一覧 (2021年4月～2022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
前田 大光	荷電 π 電子系のイオンペアリング集合化	大阪大学講演会	2021/5/21
Yamasumi, K.; Maeda, H.	Ion Pairing of Covalently Linked π -Electronic Cation Dimer	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
前田 大光	高密度共役を指向した荷電 π 電子系の集積化	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
Maeda, H.	Pyrrole-Based Anion-Responsive π -Electronic Molecules: Assembly, Dynamic Behavior, Sensing, and Catalysis	Pacificchem 2021	2021/12/16
Maeda, H.	Ion-Pairing Materials of Charged π -Electronic Systems	Pacificchem 2021	2021/12/16

研究発表一覧 (2021年4月～2022年3月)

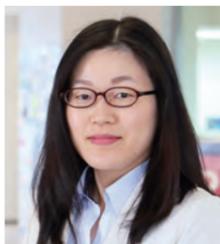
発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
木下 智和、羽毛田 洋平、前田 大光、福原 学	静水圧で動的制御可能な蛍光フォルダマーによるアニオンセンシング	第81回分析化学討論会	2021/5/22
Sugiura, S.; Maeda, H.	Pyrrole-Bridged Quinones: π -Electronic Systems That Modulate Electronic Structures by Tautomerism and Deprotonation	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Tanaka, H.; Sasano, Y.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Noncovalent Interactions in π -Electronic Ion-Pairing Assemblies and Resulting Physical Properties	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Miyamoto, Y.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Self-Associating Anion-Responsive Molecules with π -Extended Anionic Unit	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Abiko, T.; Maeda, H.	Assemblies of Nitrogen-Containing π -Electronic Systems Derived from 1,3-Diketone Skeleton	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Ishikawa, S.; Maeda, H.	Synthesis of Norcorroles with Assembling Ability	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Hiraishi, N.; Haketa, Y.; Maeda, H.	Porphyrin Zwitterions: Electronic Properties and Ordered Arrangement	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Fujii, R.; Maeda, H.	Peripheral Modifications of Charged Porphyrins as Building Units of Ion-Pairing Assemblies	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
Fujita, M.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies of π -Electronic Cations Based on Heteroporphyrins	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments (SNCPP21)	2021/6/12
山角 和久、前田 大光	π 電子系カチオン共有結合2量体のイオンペア形成	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
杉浦 慎哉、前田 大光	ピロール架橋型キノン：互変異性とイオンペア集合体	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	π 電子系イオンペア集合体における非共有結合相互作用と物性	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
安孫子 太一、前田 大光	1,3-ジケトン骨格から誘導される含窒 π 電子系の集合化	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
石川 壮、前田 大光	集合化能を有するノルコロールの合成	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
平石 直也、羽毛田 洋平、前田 大光	ポルフィリン双性イオン：電子物性と規則配列	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
藤井 良多、前田 大光	イオンペア集合体の構成ユニットとなる荷電ポルフィリンの周辺修飾	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
藤田 雅輝、前田 大光	ヘテロポルフィリンを基盤とした π 電子系カチオンのイオンペア集合化	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
木下 智和、羽毛田 洋平、前田 大光、福原 学	アニオン認識超分子センサーの静水圧による動的制御	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム	2021/6/26
杉浦 慎哉、前田 大光	互変異性による物性制御を可能とするピロール架橋キノンの合成	第41回有機合成若手セミナー	2021/8/4
山角 和久、前田 大光	π 電子系イオン共有結合2量体のイオンペア形成	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21

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
杉浦 慎哉、前田 大光	ピロール架橋型キノン：互変異性とイオンペア集合体	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	π 電子系イオンペア集合体の規則配列と物性	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
安孫子 太一、前田 大光	1,3-ジケトン骨格から誘導される含窒 π 電子系の集合化	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
石川 壮、羽毛田 洋平、前田 大光	集合化能を有するノルコロールの合成	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
平石 直也、羽毛田 洋平、前田 大光	ポルフィリン双性イオン：電子物性と規則配列	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
藤田 雅輝、前田 大光	ヘテロポルフィリンを基盤とした π 電子系カチオンのイオンペア集合化	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
佐藤 亮太、杉浦 慎哉、羽毛田 洋平、前田 大光、小林 洋一	ジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体の励起状態ダイナミクス	第31回基礎有機化学討論会	2021/9/21
杉浦 慎哉、前田 大光	ピロール架橋型キノン：互変異性とイオンペア集合体	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
宮本 耀介、羽毛田 洋平、前田 大光	アニオン性ユニットを導入したアニオン応答性 π 電子系の自己会合	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
安孫子 太一、羽毛田 洋平、前田 大光	1,3-ジケトン骨格から誘導される含窒素湾曲 π 電子系	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
石川 壮、前田 大光	集合化能を有するノルコロールの合成	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
高木 優、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11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
中島 諒也、前田 大光	π 拡張型ポルフィリンカチオンの合成	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
平石 直也、羽毛田 洋平、前田 大光	ポルフィリン双性イオン：電子物性と規則配列	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
藤井 良多、前田 大光	イオンペア集合体の構成ユニットとなる荷電ポルフィリンの周辺修飾	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
藤田 雅輝、前田 大光	ヘテロポルフィリンを基盤とした π 電子系カチオンのイオンペア集合化	第11回CSJ化学フェスタ2021	2021/10/19
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	荷電 π 電子系の規則配列と物性	基礎有機化学会若手オンラインシンポジウム (第1回)	2021/11/19
安孫子 太一、羽毛田 洋平、前田 大光	含窒素非平面型 π 電子系の自己組織化	基礎有機化学会若手オンラインシンポジウム (第1回)	2021/11/19
Sugiura, S.; Maeda, H.	Pyrrole-Bridged Quinones: π -Electronic Systems That Modulate Electronic Structures by Tautomerism and Deprotonation	Pacificchem 2021	2021/12/16
Tanaka, H.; Maeda, H.	Ion-Pairing Assemblies Based on Charged Porphyrins	Pacificchem 2021	2021/12/16
前田 大光	高密度共役を指向した荷電 π 電子系の集積化	学術変革領域研究 (A) 「高密度共役の科学」第2回公開シンポジウム	2022/1/28
杉浦 慎哉、前田 大光	ピロールユニットを基盤としたキノンの合成と開環系への展開	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
田中 宏樹、前田 大光	活性化された荷電 π 電子系のイオンペア集合化	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
津田 菜里、羽毛田 洋平、前田 大光	アニオン応答性部位を有する直交型 π 電子系の合成	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
西村 忠暁、羽毛田 洋平、前田 大光	ヒュセゲン環化付加によるアニオン応答性 π 電子系の合成とイオンペア集合化	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、岡田 歩偉、羽毛田 洋平	側鎖に硫黄ユニットを導入したアニオン応答性 π 電子系の合成	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、釘崎 梨央、羽毛田 洋平	非平面構造を誘起するアニオン応答性 π 電子系の合成とイオンペア集合化	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、橋本 遥加、羽毛田 洋平	金属錯化によるらせん状荷電 π 電子系の合成	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、橋本 祐也、田中 宏樹、羽毛田 洋平	立体障害を軽減した荷電ポルフィリンの合成	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、丸山 優斗、田中 宏樹、羽毛田 洋平	両親媒性ポルフィリン Au^{III} 錯体を基盤としたイオンペア集合体の創製	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、村上 優、羽毛田 洋平	π 電子系を拡張したアニオン応答性ジピロリルジケトン Pt^{II} 錯体の合成	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、森 未来、杉浦 慎哉	ピロール架橋キノンの π 拡張	日本化学会第102春季年会	2022/3/23
前田 大光、横山 未結、羽毛田 洋平	分子内相互作用により安定化した π 電子系アニオンの周辺修飾	日本化学会第102春季年会	2022/3/23

特許 (2021年4月～2022年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
中村 一登、大橋 幸恵、前田 大光、羽毛田 洋平、上田 健太郎	2021-097108	2021/6/10	中村 一登、大橋 幸恵、前田 大光、羽毛田 洋平、上田 健太郎	中村 一登、大橋 幸恵、前田 大光、羽毛田 洋平、上田 健太郎	新規化合物

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。

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
越山 友美	リポソーム空間における機能性分子の反応制御	兵庫県立大学 第6回 フォトサイエンスセミナー	2021/7/19
越山 友美	脂質膜環境を利用した錯体化学	九州錯体化学懇談会例会	2021/11/27

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
小牧 航輔, 越山 友美	金属ハイブリッドチャネルによる膜透過能制御	第15回バイオ関連化学シンポジウム	2021/9/9
チョウ ユウヨウ, 奥市 健太郎, 越山 友美	生体膜空間を利用した金属ナノ粒子の合成と機能評価	錯体化学会第71回討論会	2021/9/16
川本 将司, 廣江 永, 越山 友美	赤血球の細胞骨格蛋白質への蛍光分子修飾とエネルギー移動反応制御	日本化学会第102春季年会 (2022)	2022/3/23
金井 峻, 越山 友美	ゴースト赤血球を利用した金属ナノ粒子合成と触媒反応	日本化学会第102春季年会 (2022)	2022/3/24
越山 友美, 小牧 航輔, 戸田 優成	金属ハイブリッドチャネルのイオン透過能評価	日本化学会第102春季年会 (2022)	2022/3/25

光機能物理化学研究室 [小林研究室]



小林 洋一 准教授

■ 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 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 A. Kuno, G. Hirata, H. Tanaka, Y. Kobayashi, N. Yasuda, H. Maeda, "Dipyrrolyldiketone Ptil Complexes: Ion-Pairing π -Electronic Systems with Various Anion-Binding Modes", Chem. Euro. J.27, pp.10068–10076 (2021)
- 2 Y. Sasano, H. Tanaka, Y. Haketa, Y. Kobayashi, Y. Ishibashi, T. Morimoto, R. Sato, Y. Shigeta, N. Yasuda, T. Asahi, H. Maeda, "Ion-pairing π -electronic systems: ordered arrangement and noncovalent interactions of negatively charged porphyrins", Chem. Sci.12, pp.9645-9657 (2021)
- 3 Katsuya Mutoh, Shota Toshimitsu, Yoichi Kobayashi, Jiro Abe, "Dynamic spin-spin interaction observed as interconversion of chemical bonds in stepwise two-photon induced photochromic reaction", J. Am. Chem. Soc.143, pp.13917–13928 (2021)
- 4 Y. Sanada, D. Yoshioka, and Y. Kobayashi, "Origin of the Anomalous Temperature Dependence of the Photochromic Reaction of Cu-Doped ZnS Nanocrystals", The Journal of Physical Chemistry Letters 12, pp.8129-8133 (2021)
- 5 R. Sato, H. Okajima, S. Sugiura, Y. Haketa, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, A. Sakamoto, H. Maeda, Y. Kobayashi, "Excited-state dynamics of dipyrrolyldiketone difluoroboron complexes", Physical Chemistry Chemical Physics 24, pp.1685-1691 (2021)

バイオエネルギー研究室 [石水研究室]



石水 毅 教授 竹中 悠人 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指しています。植物糖鎖の機能解明や進化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、今後の世界の食糧・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1)。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 (EC 2.4.1.351) 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。

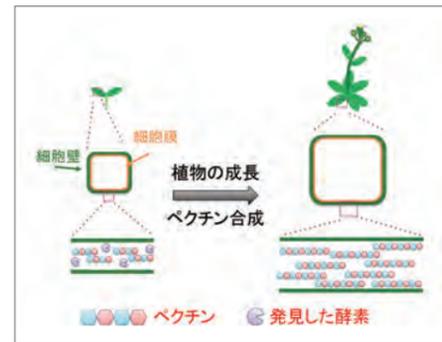


図1 植物細胞壁ペクチンの合成と植物の成長

(2) 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2)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。

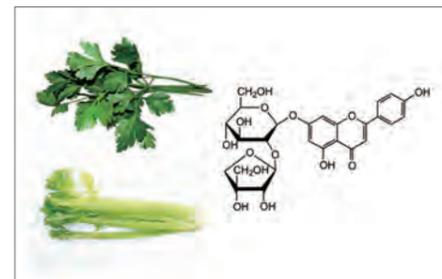


図2 パセリ・セロリに含まれるフラボノイド配糖体アピイン

(3) 植物糖タンパク質糖鎖の生合成と分解およびそれらの生理機能

真核生物のタンパク質の多くは糖鎖修飾を受けた糖タンパク質です。糖鎖は、タンパク質の安定化、タンパク質輸送やシグナル伝達の目印となっていることが知られていますが、多くは機能が未知のままです。当研究室では、植物の糖タンパク質糖鎖を分解する酵素を複数発見し、これらの植物特有の分解経路を明らかにしました(図3)。まだ同定されていない酵素遺伝子を見つける研究と共に、発見した酵素遺伝子を改変させて、植物において、タンパク質に結合している糖鎖の機能を解明する研究を進めています。

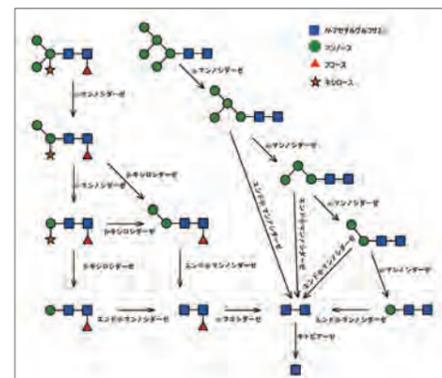


図3 植物糖タンパク質糖鎖の分解経路

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

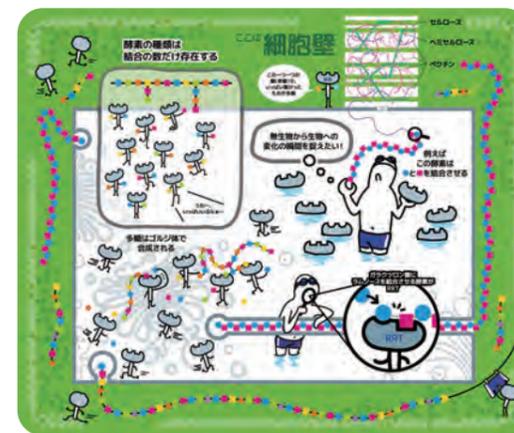
1 Cao, Y.L., Li, Y.L., Fan, Y.F., Li, Z., Yoshida, K., Wang, J., Ma, X., Wang, N., Mitsuda, N., Kotake, T., Ishimizu, T., Tsai, K.C., Niu, S.C., Zhang, D.Y., Sun, W.H., Luo, Q., Zhao, J.H., Yin, Y., Zhang, B., Wang, J., Qin, K., An, W., He, J., Dai, G.L., Wang, Y.J., Shi, Z., Jiao, E.N., Wu, P.J., Liu, X.D., Liu, B., Liao, X.Y., Jiang, Y.T., Yu, X., Hao, Y., Xu, X.Y., Zou, S.Q., Li, M.H., Hsiao, Y.Y., Lin, Y.F., Liang, C.K., Chen, Y.Y., Wu, W.L., Lu, H.C., Lan, S.R., Wang, Z., Zhao, X., Zhong, W.Y., Yeh, C.M., Tsai, W.C., Van de Peer, Y., Liu, Z.J. Wolfberry genomes and the evolution of Lycium. *Commun. Biol.* 4, 671 (2021)

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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	植物フラボノイド配糖体アピインの生合成	第62回日本生化学会中国・四国支部例会	2021/9/10
石水 毅	逆生化学的手法による植物糖転移酵素の機能同定	第18回糖鎖科学コンソーシアムシンポジウム	2021/12/7

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
山下 真穂、藤森 多恵、竹中 悠人、梶浦 裕之、小林 優、小笠 栄一郎、石水 毅	セロリ由来フラボノイド配糖体アピイン生合成アピオース転移酵素の同定とその性質	第21回関西グライコサイエンスフォーラム	2021/5/22
山下 真穂、藤森 多恵、竹中 悠人、梶浦 裕之、小林 優、小笠 栄一郎、石水 毅	セロリ由来フラボノイド配糖体アピイン生合成アピオース転移酵素の同定とその性質	第70回日本応用糖質科学会2021年度大会	2021/9/1
長野 稔、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	スフィンゴ脂質は低ホウ素条件下におけるシロイヌナズナの生長に関与する	第33回植物脂質シンポジウム	2021/9/22
小林 美穂、柿木 優佑、石水 毅、大橋 貴生	大腸菌を用いたアピゲニン-7-O-グルコシドの生産	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3/16
井口 翔、徳永 達也、竹中 悠人、渡辺 正夫、石水 毅	低光強度下トマト根の伸長における希土類元素の影響	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3/18
大山 菜緒、森井 裕子、石水 毅	植物細胞壁ペクチンRG-Iアラビノース転移酵素の活性検出	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3/18
山下 真穂、藤森 多恵、An Song、竹中 悠人、小林 優、石水 毅	セロリ由来フラボノイド配糖体アピイン生合成アピオース転移酵素の同定と基質認識	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3/18
長野 稔、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	グルコシルセラミドは低ホウ素条件下における植物の生育に重要である	第63回日本植物生理学会	2022/3/23



植物細胞壁多糖合成のイメージ図

植物分子生物学1研究室 [笠原研究室]



笠原 賢洋 教授 柴田 あいか 特任助教

■ 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。

- ・フォトリポピンの機能解析
- ・LOV/LOVタンパク質 (LLP) の機能解析
- ・葉緑体暗黒定位運動の解析

(2) 植物のcAMPシグナル系

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。

- ・ゼニコケcAMP合成・分解酵素CAPEの機能解析
- ・スギCAPE遺伝子の単離と発現解析
- ・ヒメツリガネゴケCAPE破壊株の表現型解析

(3) 植物のストレス応答機構

植物が水中から陸上へと生活場所を広げたとき、乾燥、紫外線、温度の急激な変化といった新たな環境ストレスに曝されることになった。これらの環境ストレスに耐えるための様々なしくみを獲得したことが、植物が陸上で生活可能になった重要な要因と考えられている。最初の陸上植物であるコケ植物のストレス応答機構に関して研究を行っている。

(4) 原生生物とその細胞内に共生する藻類の生物間相互作用の解明

ミドリゾウリムシはゾウリムシの一種で、細胞内に数百個の緑藻を持ち相利共生の関係を築いている。また、ミドリゾウリムシとその共生藻には自由生活型のゾウリムシや緑藻にはみられない特有の性質がみられ、共進化してきたと考えられる。そこで、このミドリゾウリムシと共生藻に特有の性質を調べ自由生活型のゾウリムシや緑藻と比較することで、共生することによって宿主と共生藻に起こる変化を解析する。

- ・ミドリゾウリムシの光集合反応に関する研究
- ・*Chlorella variabilis* の形質転換法の開発

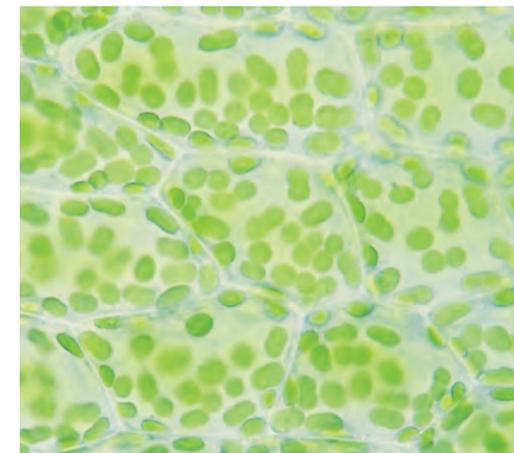
■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Yamamoto C, Takahashi F, Ooe Y, Shirahata H, Shibata A, Kasahara M, "Distribution of adenylyl cyclase/cAMP phosphodiesterase gene, *CAPE*, in streptophytes reproducing via motile sperm", *Sci Rep*, 11, 10054 (2021).
- 2 Shibata A, Takahashi F, Imamura N, Kasahara M, "Characteristics of maltose transport system in the endosymbiont *Chlorella variabilis* of *Paramecium bursaria*", *Phycological Res*, 69, 219-225 (2021).
- 3 Hayashida Y, Yamamoto C, Takahashi F, Shibata A, Kasahara M, "Characterization of the cAMP phosphodiesterase domain in the plant adenylyl cyclase/cAMP phosphodiesterase CAPE from the liverwort *Marchantia polymorpha*", *J Plant Res*, 135, 137-144 (2022).

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
山本 千愛、高橋 文雄、山田 和正、吉川 伸哉、未次 憲之、河内 孝之、笠原 賢洋	ゼニコケcAMP合成・分解酵素CAPEは精子の前進遊泳に關与する	日本植物学会第85回大会	2021/9
高橋 文雄、稲葉 隆太、朝田 康暉、奥田 修二郎、笠原 賢洋	フシナシミドロにおける葉緑体光定位運動の再解析と新奇光受容体の関与について	日本植物学会第85回大会	2021/9
Aika Shibata, Izumi Noma, Masayuki Matsukawa, Fumio Takahashi, Masahiro Kasahara	Symbiotic chlorella controls swimming speed of the host cell in the photo-accumulation response of <i>Paramecium bursaria</i>	The 4th Asian Congress of Protistology	2021/11



植物細胞と葉緑体

生物機能工学1研究室 [久保研究室]



久保 幹 教授

■ 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？」を考えたが、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



SOFIX・D評価での根張り



SOFIX・特A評価での根張り

(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

■ 著書・原著論文一覧(2021年4月～2022年3月)

- | 著書 |
|---|
| 1 バイオリアクターのスケールアップと物質生産事例集、第8章バイオリアクターを利用した物質生産の事例：素材・エネルギー編、第2節熱溶菌糸状菌からグルコース生産、久保幹、技術情報協会、346-352、(2021)、(分担執筆)。 |
| 2 Exploring the world of Biotechnology (English edition), The Society for Biotechnology, Japan, (2021) (分担執筆)。 |
| 3 豆かす由来ペプチドによる根毛増殖効果、久保幹、地力アップ大辞典、199-209、(2022)、農文協(分担執筆)。 |
| 4 SOFIX(土壌肥沃度指標)による農地診断および施肥設計、久保幹、地力アップ大辞典、818-822、(2022)、農文協(分担執筆)。 |
| 5 土の姿を知る 有機農業の新定番SOFIXで土の「肥沃度」を上げる、川村瑞穂、Q. T. Tran、久保幹、持続農業の土づくり、イカロス出版、74-81、(2022) (分担執筆) |
| 6 微生物分解した大豆タンパク質由来ペプチドの根毛増殖、久保幹、バイオステイミュラントハンドブック、(分担執筆)、(2022)、印刷中 |
| 7 有機土壌環境と木酢液の植物病抑制効果、久保幹、雲川雄悟、荒木希和子、小西淳一、バイオステイミュラントハンドブック、(分担執筆)、(2022)、印刷中 |

■ 原著論文

- | | |
|--|---|
| 1 Suitable soil condition for efficient cultivation of medicinal plant, M. Kubo, Agricultural Biotechnology, 5, 724-727, (2021). | 4 北野新池周辺の森林緑地における樹種構成と土壌環境の調査、荒木希和子、連綿香、久保幹、立命館大学理工学研究所紀要、Memoirs of the Institute of Science & Engineering, 80号、21-30、2021. |
| 2 An investigation of upland soil fertility from different soil types, Q. T. Tran, K. S. Araki, and M. Kubo, Annals of Agricultural Sciences, 66, 101-108, (2021). | 5 琵琶湖南湖と瀬田川におけるシジミ類の生息調査と生息環境、庄司知広、荒木希和子、久保幹、立命館大学理工学研究所紀要、Memoirs of the Institute of Science & Engineering, 80号、31-42、2021. |
| 3 バイオステイミュラントによる植物病害の抑制、久保幹、雲川雄悟、東本久織未、荒木希和子、立命館大学理工学研究所紀要、Memoirs of the Institute of Science & Engineering, 80号、15-20、2021. | |

■ 報道等

- 毎日新聞、「競走馬の堆肥で育てた米で清酒「勝利馬」小西酒造と立命大開発」、(2021年6月5日)
- 日経新聞、「堆肥を活用した清酒 立命館大学」、(2021年7月7日)
- 朝日新聞、「特別対談 ICTを、滋養活性化した“ビタミン”に」、(2022年3月18日)

■ 講演一覧(2021年4月～2022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	SOFIX物質循環型農業が作る未来	ベネッセコーポレーション、Web開催	2021/4/22
久保 幹	物質循環型農業、稲作、そして勝利馬	プレスリリース、立命館大学、小西酒造株式会社、一般社団法人SOFIX農業推進機構、Web開催	2021/6/1
久保 幹	微生物を用いた土壌肥沃度指標(SOFIX)-土壌環境とバイオレメディエーション	おおさかATCグリーンエコプラザ、イービーイング主催、Web開催	2021/6/24
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	青森県エコチャレンジ塾、青森市主催、青森県合同庁舎、青森市	2021/7/1
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	青森県土作り指導力向上研修会、青森市主催、青森県合同庁舎、青森市	2021/7/2
久保 幹	植物成長(農業)と微生物の関係について迫る	立命館大学オープンキャンパス、立命館大学、草津市	2021/8/1
久保 幹	微生物機能を基盤とした環境、食料生産、エネルギー展開	立命館大学研究室紹介、立命館大学、Web開催	2021/8/13
久保 幹	「みどりの食料システム戦略」と「SOFIX(土壌肥沃度指標)」	水省令和3年度業務に直結した研修、農林水産省主催、岡山第2合同庁舎10階第10会議室AB、岡山市	2021/8/26
久保 幹	SOFIX物質循環型農業	SOFIXセミナー、(有) エアードエス主催、Web開催	2021/10/20
久保 幹	SOFIXの物質循環型農業	真庭市研修会、岡山県真庭市主催、立命館大学テクノコンプレックス、草津市	2021/12/14
久保 幹	SOFIXの物質循環型農業 -有機資材、農地改善、農産物販売へ向けて-	埼玉県小川町講演会、埼玉県小川町研修会所およびWeb開催	2022/2/25
久保 幹	有機農業の基礎から活用法	講談社クラウドファンディング講演会、講談社クラウドファンディング主催、Web開催	2022/3/31
久保 幹	クロレラ残渣のバイオステイミュラントとしての応用	サンクロレラ講演会、サンクロレラ主催、Web開催	2022/3/31

■ 研究発表一覧(2021年4月～2022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	有機栽培土壌と化学栽培土壌における根の分布パターンの解析	坪倉美紗、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	土壌環境と地温の関係解析	平井 佑治、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	止水域における対流型水処理装置を用いた物質循環のマスバランス解析	中平 創、竹内 諒、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	水圏環境のデータベース解析	竹内 諒、梶原 尚之、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	木質バイオマスの農地利用を目指した新規土壌の開発	西原 大智、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	微生物を用いた新規雨水浄化処理装置の開発	戸倉 隆人、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	植物の病原性微生物の感染と土壌環境の関係解析	雲川 雄悟、佐々木 匠、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 2021年度日本生物工学会大会、オンライン開催	2021/10/27 ~ 29
久保 幹	Effect of weather on bacterial biomass in feces of cows through different seasons	Shahid Abdul Latif, Quoc Thinh TRAN, Kiwako S. ARAKI, Motoki Kubo, 日本農芸化学会2022年度京都大会、京都、オンライン開催	2022/3/15 ~ 18
久保 幹	有機土壌と化学土壌における根系分布と肥料成分の溶出特性の関係解析	坪倉 美紗、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 日本農芸化学会2022年度京都大会、京都、オンライン開催	2022/3/15 ~ 18
久保 幹	新規有機肥料の開発	藤枝由夏、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 日本農芸化学会2022年度京都大会、京都、オンライン開催	2022/3/15 ~ 18
久保 幹	土壌環境と地温の関係解析	平井 佑治、Tran Quoc Thinh, 荒木 希和子, 久保 幹, 日本農芸化学会2022年度京都大会、京都、オンライン開催	2022/3/15 ~ 18

■ 特許(2021年4月～2022年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
久保 幹	2022-010245	2022	大幸薬品(株)	久保 幹、雲川 雄悟、荒木 希和子、小西 淳一	根こぶ病の発症予防用組成物

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

■ 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序はよく分かっていません。本研究室では、植物免疫に関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ることなく、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(2021年4月~2022年3月)

原著論文

- 竹田篤史 他, "A versatile Tn7 transposon-based bioluminescence tagging tool for quantitative and spatial detection of bacteria in plants", *Plant Communications*, 3, Article number: 100227 (2022).
- 竹田篤史 他, "Ribosome stalling caused by the Argonaute-microRNA-SGS3 complex regulates the production of secondary siRNAs in plants", *Cell Reports*, 35, Article number: 109300 (2021).
- 竹田篤史 他, "Persistent directional growth capability in Arabidopsis thaliana pollen tubes after nuclear elimination from the apex", *Nature Communications*, 12, Article number: 2331 (2021).

■ 研究発表一覧(2021年4月~2022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
竹田 篤史 他	シロイヌナズナの花粉管は細胞質に核を持たない状態でも正常に伸長して胚珠へ到達する能力を保持している	日本細胞生物学会第73回大会	2021/6
竹田 篤史 他	Analysis of the migration of vegetative nuclei and sperm cells using mutant pollen tubes in Arabidopsis	日本植物学会第85回大会	2021/9
竹田 篤史 他	ゲノム編集による <i>Nicotiana benthamiana</i> DCL3欠損変異体の作出	日本植物学会第85回大会	2021/9
竹田 篤史 他	シロイヌナズナの花粉管は細胞質に核を持たない状態でも正常に伸長して胚珠へ到達する能力を保持している	日本植物形態学会第33回総会・大会	2021/9
竹田 篤史 他	抗ウイルス RNA サイレンシングにおける <i>Nicotiana benthamiana</i> DCL 遺伝子の遺伝学的解析	令和3年度日本植物病理学会関西支部会	2021/9
竹田 篤史 他	Cas9を用いたRNAサイレンシング欠損 <i>N. benthamiana</i> 変異体の作出	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
竹田 篤史 他	アグロインフィルトレーションにおけるT-DNAの違いによる遺伝子サイレンシング誘導への影響	第63回日本植物生理学会年会	2022/3
竹田 篤史 他	シロイヌナズナ花粉管は先端から核を排除した状態でも伸長制御能力を保持している	第63回日本植物生理学会年会	2022/3
竹田 篤史 他	高温と高湿度は細菌の栄養獲得に関わる遺伝子発現に影響を与え病原性を高める	令和4年度日本植物病理学会大会	2022/3

■ 特許(2021年4月~2022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 他	国際出願番号: PCT/JP2021/033522	2021/9/13	学校法人立命館	竹田 篤史 他	異種タンパク質の大量生産が可能なナス科植物の変異体

生体分子化学研究室 [武田研究室]



武田 陽一 教授 菊間 隆志 助教

■ 研究概要

糖鎖は細胞の外に広く存在し、様々な働きを持っています。中でも糖タンパク質、プロテオグリカン、糖脂質などの複合糖質の多くは生体内でシグナル分子として働き、細胞増殖・分化、免疫、神経機能、シグナル伝達に関わっていることが明らかになってきました。私たちは糖鎖合成技術を基盤に分子ツールを創製し、生体内における糖鎖の役割を明らかにする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ますが、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きます。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ます。私たちは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ます。

(2) 糸状菌が有する糖脂質アナログの合成

糸状菌などの細胞膜にセラミドにイノシトールリン酸を介して糖が結合した酸性糖脂質や、セラミドに糖が直接結合した中性スフィンゴ糖脂質が存在しています。近年、さまざまな菌類からβ-1-6結合したガラクトース二糖を基本骨格とするneogala系列の糖脂質が発見され、その生物学的な機能や生合成経路について興味を持たれていることから、これら中性スフィンゴ糖脂質の生合成経路解明に向け、糖脂質アナログの合成を行っています。

(3) 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ます。私たちは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行っています。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 菊間隆志 「くさや と へしこ」, 醸造の事典 (北本勝ひと・大矢 祐一・後藤 奈美・五味 勝也・高木 博史 編), 朝倉書店, pp.390-391 (2021)

原著論文

- 1 K Fukushima, T Kikuma, Y Takeda, "Chiral acidic amino acids as tethers for intramolecular glycosylation", *Journal of Carbohydrate Chemistry*, 40 (6) 283-307 (2021).
- 2 Y Kawamata, Y Toyotake, D Ogiyama, Y Takeda, M Wakayama, "Development of the original whey-based vinegar using rapeseed meal or wheat bran as a raw material for koji", *Journal of Food Processing and Preservation*, 45 (12), e16097 (2021).
- 3 K Maki, MS Hossain, T Tanaka, Y Takeda, K Takagi, M Wakayama, "L-tryptophan-histidine synthesis by *Pseudomonas* serine peptidase, an amino acid ester hydrolase of the peptidase family 59", *Enzyme and Microbial Technology*, 147, 109785 (2021).

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
佐野 加苗、菊間 隆志、高橋 諭、石井 希実、松尾 一郎、武田 陽一	フリップフロップ反応場の構築を目指したDPAGT1基質の合成	第40回 日本糖質学会年会	2021/10
米良 優希、菊間 隆志、武田 陽一	CMP-Kdoの化学合成に向けたKdo2位の亜リン酸エステル化条件の検討	第40回 日本糖質学会年会	2021/10
上嶋 里菜、戸田 奈穂子、Peter Greimel、菊間 隆志、武田 陽一	Phosphatidyl-β-D-glucosideの生合成機構を解明するための分子プローブの合成	第40回 日本糖質学会年会	2021/10
西尾 謙一郎、高橋 慶児、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> における推定新規選択的オートファジー関連タンパク質の解析	第20回 糸状菌分子生物学コンファレンス	2021/11
Yuki Mera, Takashi Kikuma, Yoichi Takeda	Synthesis of a caged CMP-3-deoxy-D-manno-octulosonic acid (CMP-Kdo) derivative as a substrate for Kdo transferases	The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)	2021/12
Rina Ueshima, Nahoko Toda; Peter Greimel; Takashi Kikuma; Yoichi Takeda	Synthesis of molecular probes to understand a biosynthetic mechanism of Lyso-phosphatidyl-β-D-glucoside	The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)	2021/12
Sayaka Higashi, Takahiro Matoba, Takashi Kikuma, Yukishige Ito, Yoichi Takeda	Selenoprotein F recognition of endoplasmic reticulum glucosyltransferase analyzed using a His-tag specifically introduced photoreactive crosslinker	The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)	2021/12
Yuji Hashiguchi; Sato Tada; Yukishige Ito, Yoichi Takeda, Takashi Kikuma	Analysis of α 1,2-mannosidase in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> by gene disruption	The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021 (Pacifichem 2021)	2021/12
西尾 謙一郎、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> における推定新規選択的オートファジー関連タンパク質の機能解析	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3
青木 涼馬、菊間 隆志、伊藤 幸成、武田 陽一	人工糖鎖基質を用いたEDEM2の基質特異性の検討	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3
佐野 加苗、菊間 隆志、高橋 諭、石井 希実、松尾 一郎、武田 陽一	ドリコールピロリン酸結合型糖鎖を追跡する膜反応場の構築を目指したUDP-GlcNAc プローブの合成	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3
上嶋 里菜、戸田 奈穂子、Peter Greimel、菊間 隆志、武田 陽一	Phosphatidyl-β-D-glucosideの生合成反応を追跡可能な分子プローブの合成	日本化学会 第102春季年会(2022)	2022/3/23

構造生命科学1研究室 [松村研究室]



松村 浩由 教授

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。

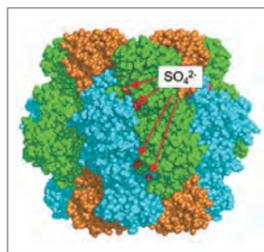


図1 RuBisCOの立体構造

(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小さい箱形をしていて、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。

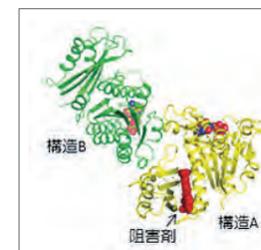


図2 同一結晶内で見られた構造の異なるFtsZ（構造A（黄）、B（緑））と結合阻害剤（黄の分子にのみ結合）

著書・原著論文一覧（2021年4月～2022年3月）

原著論文

- 1 Tatsuki Akabane, Nobuhiro Suzuki, Wataru Tsuchiya, Takuya Yoshizawa, Hiroyoshi Matsumura, Naoki Hirotsu, Etsuko Katoh. "Expression, purification and crystallization of TGW6, which limits grain weight in rice" *Protein Expr. Purif.*, 188: 105975 (2021)
- 2 Hitoki Nanaura, Honoka Kawamukai, Ayano Fujiwara, Takeru Uehara, Yuichiro Aiba, Mari Nakanishi, Tomo Shiota, Masaki Hibino, Pattama Wiriyasermkul, Sotaro Kikuchi, Riko Nagata, Masaya Matsubayashi, Yoichi Shinkai, Tatsuya Niwa, Taro Mannen, Naritaka Morikawa, Naohiko Iguchi, Takao Kiriyama, Ken Morishima, Rintaro Inoue, Masaaki Sugiyama, Takashi Oda, Noriyuki Koderu, Sachiko Tomafukai, Mamoru Sato, Hideki Taguchi, Shushi Nagamori, Osami Shoji, Koichiro Ishimori, Hiroyoshi Matsumura, Kazuma Sugie, Tomohide Saio, Takuya Yoshizawa and Eiichiro Mori. "C9orf72-derived arginine-rich poly-dipeptides impede phase modifiers." *Nat. Commun.*, 12: 5301 (2021).
- 3 Shaw Xian Au, Nur Syazana Dzulkiyly, Noor Dina Muhd Noor, Hiroyoshi Matsumura, Raja Noor Zaliha Raja Abdul Rahman and Yahaya M. Normi. "Dual Activity BLEG-1 from *Bacillus lehensis* G1 Revealed Structural Resemblance to B3 Metallo-β-Lactamase and Glyoxalase II: An Insight into Its Enzyme Promiscuity and Evolutionary Divergence." *Int. J. Mol. Sci.*, 22: 9377 (2021).

講演一覧（2021年4月～2022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
松村 浩由	二酸化炭素固定酵素Rubiscoおよび超長鎖ポリイソプレン合成酵素TPTの構造と機能	Zoomセミナー（世話人 有村慎一 東京大学）	2021/11/8
Hiroyoshi Matsumura	Enzyme Engineering by Manipulating Molecular Interface	Universiti Putr Malaysia BioTech Seminar (Workshop on IN SILICO PROTEIN ANALYSIS: HOMOLOGUE MODELLING AND MOLECULAR DOCKING)	2021/11/23

研究発表一覧（2021年4月～2022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
吉澤 拓也、梶浦 裕之、鈴木 伸昭、田中 俊一、中澤 慶久、松村 浩由	トチュウ由来超長鎖トランスポリイソプレン合成酵素の構造生物学的研究	日本農芸化学会関西支部例会（第515回）、オンライン開催（Zoom）	2021/6/5
黒田 奈津子、吉澤 拓也、藤田 純三、上村 菜月、雨坂 心人、田中 俊一、上原 了、松村 浩由	肺炎桿菌および大腸菌由来FtsZの構造機能解析	日本農芸化学会関西支部例会（第515回）、オンライン開催（Zoom）	2021/6/5
吉澤 拓也、梶浦 裕之、鈴木 伸昭、田中 俊一、中澤 慶久、松村 浩由	超長鎖トランスポリイソプレンを合成するEuTPT3の二量体構造	日本結晶学会2021年度年会	2021/11/19
赤羽根 健生、鈴木 喜大、土屋 涉、吉澤 拓也、松村 浩由、加藤 悦子、廣津 直樹	イネの粒重を抑制するTGW6のX線結晶構造解析	2021年度量子ビームサイエンスフェスタ、オンライン開催	2022/3/7
松村 浩由	新技術がもたらす今後の研究展開	日本農芸化学会2022年度大会、オンライン開催	2022/3/19
村上 聡、安達 宏昭、松村 浩由、高野 和文、井上 豪、森 勇介	リアルタイム電気泳動可視化装置の研究開発	日本農芸化学会2022年度大会、オンライン開催	2022/3/19
吉澤 拓也、藤原 綾乃、上原 武尊、井手 郁佳、笹原 直哉、松村 浩由	相分離するRNA結合タンパク質と相分離を制御する核輸送タンパク質	日本化学会第102春季年会(2022)、オンライン開催	2022/3/23
赤羽根 健生、鈴木 喜大、土屋 涉、吉澤 拓也、松村 浩由、加藤 悦子、廣津 直樹	イネの粒重を抑制するTGW6とそのホモログの立体構造比較	日本作物学会第253回講演会、オンライン開催	2022/3/27

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

■ 研究概要

「バイオテクノロジー」という言葉が生まれる遥か昔から、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、医薬品開発など幅広い分野に活用することができる。本研究室では、生化学、微生物学、分子微生物学、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ンシステインに翻訳される。セレンシステインをもつセレンタンパク質は、微生物からヒトまで広く存在し、生体にとって重要な役割を担う。UGA翻訳メカニズム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。さらに、産業上有用なセレンタンパク質の高生産系の構築を目指している。

(2) 微生物のユニークな物質代謝能を利用した有用物質生産系の開発

①硫黄・セレン供給酵素を用いたバイオファクター生産系の開発：硫黄やセレンを含む補因子、ビタミン、その他の生体分子は、生命維持にとって不可欠なバイオファクターである。一歩間違えると毒にもなりうる硫黄・セレンを巧みにコントロールすることのできる硫黄・セレン供給酵素群の開発とそれらのバイオファクター生産への応用を目指した研究を行なっている。

②新規リジン代謝系酵素を利用した有用キラル化合物生産系の開発：光学活性なアミノ酸、アミン、アルコール、カルボン酸は様々な医薬品や農薬の合成中間原料として非常に重要である。本研究テーマでは、細菌やカビがもつユニークなリジン代謝酵素に注目し、詳細な反応機構を解析するとともに、有用キラル化合物生産プロセスへ応用する。

(3) 微生物の金属代謝と金属タンパク質の研究

微生物が本来備えている特殊で優れた金属代謝能を解析し、遺伝子工学やタンパク質工学を駆使して改良することで、金属汚染浄化やレアメタル回収に応用することを目指した研究を行なっている。また、これらの目的に利用可能な新規メタロプロテインの開発を目指す。

(4) 微生物を活用した農作物生産効率化に関する研究

農作物の環境負荷の少ない栽培、安全性と品質の高い生産、それに伴う農業の経済活性化にも、微生物の寄与が大きい。微生物を活用した次世代の育種・栽培・防除技術の開発による農作物の生産向上を目指した研究を行なっている。



■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- Shimizu, A., Tobe, R., Aono, R., Inoue, M., Hagita, S., Kiriya, K., Toyotake, Y., Ogawa, T., Kurihara, T., Goto, K., Prakash, N. T., Mihara, H., "Initial step of selenite reduction via thioredoxin for bacterial selenoprotein biosynthesis", *Int J Mol Sci*, 22, 10965 (2021).
- Inoue, M., Hirose, Y., Tobe, R., Saito, S., Aono, R., Prakash, N. T., Mihara, H., "Complete genome sequence of *Pseudomonas stutzeri* strain F2a, isolated from seleniferous soil", *Microbiol. Resour. Announc.*, 10, e0063121 (2021).
- Yoshioka, H., Ishida, T., Mihara, H., "Overexpression and characterization of *Escherichia coli* dihydropyrimidine dehydrogenase: a four iron-sulphur cluster containing flavoprotein", *J. Biochem.*, 170, 511-520 (2021).
- Fujita, D., Tobe, R., Tajima, H., Anma, Y., Nishida, R., Mihara, H., "Genetic analysis of tellurate reduction reveals the selenate/tellurate reductase genes *ynfEF* and the transcriptional regulation of *moeA* by NsrR in *Escherichia coli*", *J. Biochem.*, 169, 477-484 (2021).

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
三原 久明	補因子、補酵素生成：相分離メカニズムを再考	第94回日本生化学会大会	2021/11/5
三原 久明	微量必須元素セレンをもつタンパク質のつくられ方とはたらき	ビタミンB研究会2021年度シンポジウム	2022/3/4

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
越智 杏奈、豊竹 洋佑、藤田 大樹、戸部 隆太、伊豆 由記子、今井 友也、三原 久明	<i>Escherichia coli</i> における細胞外セレンナノ粒子形成と外膜小胞の関係性	第67回日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
遠藤 裕人、今井 岳志、三原 久明	<i>Mycobacterium tuberculosis</i> 由来trHbOによる過酸化タンパク質凝集抑制作用の評価	日本農芸化学会関西支部第515回講演会	2021/6/5
今井 岳志、三原 久明	<i>Bacillus subtilis</i> における切断型ヘモグロビンtrHbOのバイオフィーム形成および過酸化タンパク質凝集抑制への関与	日本農芸化学会関西支部第515回講演会	2021/6/5
越智 杏奈、田中 麻衣、重富 せれな、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	トリメチルセレンニウムイオン還元性土壌細菌の探索	第38回日本微量栄養学会学術集会	2021/6/12
Majumder, T., Kumsab, H., Mihara, H.	Mutational analysis of the active-site residues of a novel class of glyoxylate reductase from <i>Acetobacter acetii</i>	World Microbe Forum 2021	2021/6/20
藤田 大樹、葛野 侑香、戸部 隆太、三原 久明	<i>Bacillus sp.</i> NTP-1 株における新奇メチオニンスルホキシド還元酵素の解析	日本ビタミン学会第73回大会	2021/6/20～24
三原 久明、石戸 雄大、Ishrat, M. J., 戸部 隆太	異化的金属還元菌 <i>Geobacter sulfurreducens</i> 由来ロダネーゼ様タンパク質の諸性質	第463回ビタミンB研究会協議会	2021/7/3
Ochi, A., Tobe, R., Toyotake, Y., Izu, Y., Imai, T., Mihara, H.	Excretion of biogenic selenium nanoparticles depends on outer membrane integrity in <i>Escherichia coli</i>	Goldschmidt 2021	2021/7/8
越智 杏奈、田中 麻衣、重富 せれな、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	トリメチルセレンニウムイオンを還元する土壌細菌の探索	第464回ビタミンB研究会協議会	2021/8/27
寺部 千夏、越智 杏奈、田中 麻衣、井上 真男、青野 陸、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	土壌微生物によるトリメチルセレンニウム還元経路の同定	第32回日本微量栄養学会学術集会	2021/10/15
芝本 佳永、越智 杏奈、豊竹 洋佑、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌が生成・排出するセレンナノ粒子の透過型電子顕微鏡解析	第32回日本微量栄養学会学術集会	2021/10/15
坂本 曉紀、植田 響輝、牧村 康平、井上 真男、青野 陸、戸部 隆太、広瀬 侑、N. Tejo Prakash、三原 久明	インド高濃度セレン蓄積地帯由来 <i>Cellulomonas</i> 属細菌の亜セレン酸還元と還元能	日本微生物生態学会 第34回大会	2021/10/31
浅岡 伸太郎、伊豆 由記子、青野 陸、井上 真男、三原 久明	<i>Geobacter sulfurreducens</i> におけるポリスルフィド還元へのマルチヘム含有セレンタンパク質の関与	第94回日本生化学会大会	2021/11/3
植田 響輝、坂本 曉紀、牧村 康平、井上 真男、青野 陸、戸部 隆太、広瀬 侑、N. Tejo Prakash、三原 久明	セレン蓄積土壌由来 <i>Cellulomonas</i> 属細菌の高濃度亜セレン酸還元	日本生物高分子学会 2021年度大会	2021/12/18
寺部 千夏、越智 杏奈、井上 真男、田中 麻衣、青野 陸、北山 香織、栗原 達夫、佐藤 総一、小椋 康光、三原 久明	新奇 <i>Aminobacter</i> 属細菌におけるトリメチルセレンニウム還元経路の同定	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/16
坂本 曉紀、井上 真男、青野 陸、N. Tejo Prakash、三原 久明	インド高濃度セレン蓄積地帯由来 <i>Cellulomonas</i> 属細菌における亜セレン酸還元の呼吸鎖への関与およびセルロース分解能	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/17
芝本 佳永、越智 杏奈、豊竹 洋佑、青野 陸、井上 真男、今井 友也、三原 久明	大腸菌が生成するセレンナノ粒子は細胞膜で包まれている	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/18
越智 杏奈、井上 真男、青野 陸、三原 久明	<i>Bacillus subtilis</i> におけるプロファージ PBSX を介した round-body 形成の亜セレン酸還元への関与	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/18
藤田 大樹、Jahan Mst. Ishrat、伊豆 由記子、青野 陸、井上 真男、三原 久明	<i>Geobacter sulfurreducens</i> におけるポリスルフィド取り込みへの <i>extHU</i> 遺伝子の関与	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/18

■ 特許 (2021年4月～2022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	特願2021-136209	2021/8/24	兵庫県、学校法人立命館	三原 久明、今井 岳志	高分子電解質、バイオプラスチック及び成形体

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

- ・新規酪醬醸造工程の開発
- ・酪醬醸造、ラクト-酒・酢醸造に関わる微生物の代謝工学的研究
- ・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

- ・ケモエンザイマティックな手法によるアミド化合物の合成法の開発
- ・D-アミノ酸等の非タンパク性アミノ酸の酵素法、発酵法による生産法の開発
- ・アミノ酸代謝関連酵素の食品への高度利用を目指した研究
- ・コク味化合物および抗高血圧関連ペプチド等の機能性ペプチドの酵素合成の開発

(3) 多糖代謝酵素に関する研究

- ・α-1,3-グルカナナーゼの構造と機能に関する研究
- ・α-1,3-グルカナナーゼおよびα-1,3-グルカンの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 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Matsui D, Okayama Y, Yamamoto Y, Miyauchi Y, Zhai Z, Asano Y. "Identification of L-histidine oxidase activity in *Achromobacter* sp. TPU 5009 for L-histidine determination." *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 131(5), 469-474 (2021)
- 2 Matsui D, Hirata Y, Iwakawa A, Toyotake Y, Wakayama M, Asano Y. "Combination of enzymatic oxidation of amino acid and native chemical ligation with hydroxylamine for amide formation toward a one-pot process." *Chemistry Letters*, 50(9), 1632-1634 (2021)
- 3 Olke K, Sproh J, Matsui D, Asano Y, Gröger H. "Protein engineering of the aldoxime dehydratase from *Bacillus* sp. OxdB-1 based on a rational sequence alignment approach." *Scientific Reports*, 11(1), 14316 (2021)
- 4 Sugiura S, Nakano S, Niwa M, Hasebe F, Matsui D, Ito S. "Catalytic mechanism of ancestral L-lysine oxidase assigned by sequence data mining." *Journal of Biological Chemistry*, 297(3), 101043 (2021)
- 5 Kawamata Y, Toyotake Y, Ogiyama D, Takeda Y, Wakayama M. "Development of the original whey-based vinegar using rapeseed meal or whey bran as a raw material for koji." *Journal of Food Processing and Preservation*, 45, 1-9 (2021)
- 6 Shimizu A, Tobe R, Aono R, Inoue M, Hagita S, Kiriyama K, Toyotake Y, Ogawa T, Kurihara T, Goto K, Prakash NT, Mihara H. "Initial step of selenite reduction via thioresoxin for bacterial selenoprotein biosynthesis." *International Journal of Molecular Sciences* 22(20), 109650 (2021)
- 7 Chemama T, Hayashi J, Wakayama M, Thongwai N. "Characterization of D-lactate dehydrogenase from the high potential D-lactic acid producer *Leuconostoc pseudomesenteroides* TC49 isolated from Thailand." *Chiang Mai J Sci*, 48, 42-55 (2021)
- 8 Panti N, Cherdvorapong V, Itoh T, Hibi T, Suyotha W, Yano S, Wakayama M. "Functional analysis of α-1,3-glucanase domain structure from *Streptomyces thermodiasticus* HF3-3." *Journal of General and Applied Microbiology*, 67, 85-91 (2021)
- 9 Maki K, Hossain S, Tanaka T, Takeda Y, Takagi K, Wakayama M. "L-tryptophan-histidine synthesis by *Pseudomonas* serine peptidase, an amino acid ester hydrolase of the peptidase family 59." *Enzyme and Microbial Technology*, 147, 109785 (2021)
- 10 Sano C, Itoh T, Phumsombat P, Hayashi J, Wakayama M, Hibi T. "Mutagenesis and structure-based analysis of the role of Tryptophan525 of γ-glutamyltranspeptidase from *Pseudomonas nitroreducens*." *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 534, 286-291 (2021)
- 11 Hayashi J, Ichiki Y, Kanda A, Takagi K, Wakayama M. "Identification, characterization, and cloning of a novel aminoacylase, L-pipecolic acid acylase from *Pseudomonas* species." *Journal of General and Applied Microbiology*, 67, 186-194 (2021)

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
Sakakibara K, Nakamura M, Matsui D, Shinoda S, Asano Y	Prediction of Solubility Mechanism of Proteins by Machine Learning Techniques	The 2021 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PacifChem 2021)	2021/12/16 ~21
松井大亮	L-アミノ酸代謝関連酵素の産業利用技術に関する研究	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/15

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
小川 拓哉、久保嶋美咲、Nittikarn Suwanawat、豊竹 洋佑、川本 純、栗原 達夫	複数のリソソファチン酸アシル基転移酵素によるリン脂質構造の多様性形成	第67回日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
越智 杏奈、豊竹 洋佑、藤田 大樹、戸部 隆太、伊豆 由紀子、今井 友也、三原 久明	<i>Escherichia coli</i> における細胞外セレンナノ粒子形成と外膜小胞の関係性	第67回日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
辻 茜、豊竹 洋佑、河股 優輔、足立 海稀、松井 大亮、若山 守	<i>Acetobacter</i> 属酢酸菌における酢酸発酵ストレスに特異的な膜脂質の応答	第67回日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
Anna Ochi, Ryuta Tobe, Yosuke Toyotake, Yukiko Izu, Tomoya Imai, Hisaaki Mihara	Excretion of biogenic selenium nanoparticles depends on outer membrane integrity in <i>Escherichia coli</i>	Goldschmidt 2021	2021/7/8
鈴木 皓大、榑原 一紀、中村 正樹、篠田 優、松井 大亮、浅野 泰久	機械学習を用いたアミノ酸構造情報に基づくタンパク質の可溶性予測	2021年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会	2021/9/4
岩川 晃久、平田 佳之、豊竹 洋佑、若山 守、松井大亮	D-アミノ酸酸化酵素により調整したケトン酸とヒドロキシルアミンとの 縮合によるアミド化合物の合成	日本農芸化学会 2021年度 西日本・中四国・関西支部 合同大会	2021/9/25
平田 佳之、上里 新一、松井 大亮	One-pot chemoenzymatic 合成法で構築したアミド化合物ライブラリーを用いた簡便ヒストン脱アセチル化酵素1 阻害剤スクリーニング法の開発	第73回日本生物工学会大会	2021/10/28
辻 茜、豊竹 洋佑、河股 優輔、山本 翔太、松井 大亮、若山 守	<i>Acetobacter pasteurianus</i> SKU1108 における細胞膜リン脂質の生理機能解明	第73回日本生物工学会大会	2021/10/28
小笹 彰宏、池添 浩輝、松井 大亮、豊竹 洋佑、日井 隆雄、伊藤 貴文、若山 守	<i>Pseudomonas nitroreducens</i> 由来 γ-グルタミルトランスベプチダーゼの活性部位を構成する芳香族アミノ酸残基の役割解明	第73回日本生物工学会大会	2021/10/28
松井 大亮、村木 則文、Ke Chen、森 智也、Aaron Ingram、大池 敬子、Harald Gröger、青野 重利、浅野 泰久	<i>Bacillus</i> sp. OxdB-1 由来アルドキシム脱水酵素の結晶構造解析：結晶化に適した表面に位置するアミノ酸残基の重要性	第73回日本生物工学会大会	2021/10/29
杉浦 紗也加、中野 祥吾、丹羽 正純、長谷部 文人、松井 大亮、伊藤 創平	新規L-リジン-α-オキシダーゼの同定と反応機構の解明	第73回日本生物工学会大会	2021/10/29
小倉 太一、大垣内 誠、豊竹 洋佑、松井 大亮、若山 守	α-1,3-グルカンをを用いた新規機能性素材の開発	第73回日本生物工学会大会	2021/10/29
村木 則文、松井 大亮、浅野 泰久、青野 重利	<i>Bacillus</i> sp. OxB-1 由来アルドキシム脱水酵素の結晶構造解析	令和3年度日本結晶学会	2021/11/19
遠藤 龍之助、金澤 享哉、豊竹 洋佑、松井 大亮、園枝 里美、島本 稔大、若山 守	梅林から単離した天然酵母の特性比較	第27回九州支部 大分大会	2021/12/4
金澤 享哉、遠藤 龍之助、豊竹 洋佑、松井 大亮、園枝 里美、島本 稔大、若山 守	梅林由来酵母を利用した酒類醸造の試み	第27回九州支部 大分大会	2021/12/4
松井 大亮、山村 義弥、鈴木 皓大、北條 佑斗、篠田 優、中村 正樹、榑原 一紀、浅野 泰久	機械学習による高度好熱菌由来タンパク質遺伝子の太陽菌発現情報から得た可溶性発現予測法の開発	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/18
芝本 佳永、越智 杏奈、豊竹 洋佑、青野 陸、井上 真勇、今井 友也、三原 久明	大腸菌が生成するセレンナノ粒子は細胞膜で包まれている	日本農芸化学会 2022年度大会	2022/3/18

生物機能工学2研究室 [荒木研究室]



荒木 希和子 任期制講師

■ 研究概要

生物は変動する周囲の環境に対して、安定的かつ柔軟に応答することで、その環境に適応しています。このような様々な環境に対する生物の応答メカニズムや進化的背景を理解するために、植物を中心に成長や表現形質といったマクロなレベルから遺伝子発現やエピジェネティック修飾などゲノムレベルでの生物個体の変化を統合的に調べています。また生態系内では、様々な生物と周囲の環境が相互に関わり合いを持っています。そこで、生物の持つ機能や生態系全体の機能を向上させ、そこに存在する生物にとって好適な環境を作ることが、環境改善や生態系保全につながると考え、植物と土壌や水分環境との関係に着目して研究を進めています。

■ 研究テーマ

(1) 環境応答の持続性とそのメカニズム

固着性である植物はその生育環境に対し、柔軟に応答する仕組みを持っています。その一つにエピジェネティック機構があり、その状態は細胞分裂を介して維持されます。この応答機構の持続性と繁殖を介した継承を明らかにするため、遺伝的組成が同一であるクローン株を異なる環境で継代し、種子繁殖とクローン繁殖を介した変化と安定性を検証しています。

(2) 土壌環境に対する植物の応答機構の解析

植物の持つ地下茎は、頂端分裂組織に由来する器官ですが土壌中を伸長します。この地下茎の生物に対する防御応答は地下部の根と近い機構であることが明らかとなりました。そこで、地下茎における防御関連の遺伝子発現の季節変化とともに、様々な微生物の存在する土壌環境におけるこれらの発現パターンと地下茎伸長との関係を解析し、微生物を含めた土壌環境と植物の相互作用について調べています。

(3) 森林資源の利用と環境保全

近年、森林管理の放棄による森林の生物多様性の減少や機能と健全性の低下が問題となっています。森林の余剰資源に新たな価値を見出し、適切な利用管理を行うことを目指し、森林生態系における土壌の物質循環機能の解析ならびに植物種ごとの成分分析から、森林環境の回復と資源の有効利用方法の確立を試みています。

(4) 生物個体群の空間分布にもとづく動態モデリング解析

生物はより好適な環境を求めて周囲へ移動し、現在の分布は過去の時空間的環境に適応した帰結といえます。植物個体群における個体の配置パターンおよび個体のデモグラフィ追跡調査を元に、時空間的環境変動を考慮した生物個体群の動態モデルを構築し、生物と環境との関係性の理解を目指します。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Araki KS, Tsujimoto M, Iwasaki T, Kudoh H, "Life-History Monographs of Japanese Plants 14: *Cardamine Leucantha* (Tausch) O. E. Schulz (Brassicaceae)", *Plant Species Biology*, 36, 542-553 (2021).
- 2 Tran QT, Araki KS, Kubo M, "An Investigation of Upland Soil Fertility from Different Soil Types", *Annals of Agricultural Sciences*, 66, 101-108 (2021).
- 3 久保 幹, 雲川 雄悟, 東本 繭未, 荒木 希和子, 「バイオスティミュラントによる植物病害の抑制」, 立命館大学理工学研究所紀要, 80, 15-20 (2021).
- 4 荒木 希和子, 連 綾香, 久保 幹, 「北野新池周辺の森林緑地における樹種組成と土壌環境の調査」, 立命館大学理工学研究所紀要, 80, 21-30 (2021).
- 5 庄司 知広, 荒木 希和子, 久保 幹, 「琵琶湖南湖と瀬田川におけるシジミ類の生息状況と生息環境」, 立命館大学理工学研究所紀要, 80, 31-42 (2021).

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
荒木 希和子	森林生態系の物質循環機能の評価と修復—琵琶湖の環境浄化に向けて—	琵琶湖・環境イノベーション研究センターセミナー	2022/3

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
荒木 希和子, 西尾 治幾, 金岡 雅浩, 工藤 洋	長期環境変化に対するクローン繁殖を介した応答性の解析	日本植物学会第85回大会	2021/9
雲川 雄悟, 佐々木 匠, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	植物の病原性微生物の感染と土壌環境の関係解析	第73回日本生物工学会大会	2021/10
坪倉 美紗, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	有機土壌と化学土壌環境における根の分布パターンの解析	第73回日本生物工学会大会	2021/10
戸倉 隆人, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	微生物を用いた新規雨水浄化処理装置の開発	第73回日本生物工学会大会	2021/10
中平 創, 竹内 諒, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	止水域における対流型水処理装置を用いた物質循環のマスバランス解析	第73回日本生物工学会大会	2021/10
Islam Z, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	Development of organic soil condition for the tomato cultivation	第73回日本生物工学会大会	2021/10
竹内 諒, 梶原 尚之, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	水圏環境のデータベース解析	第73回日本生物工学会大会	2021/10
西原 大智, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	木質バイオマスの農地利用を目指した新規土壌の開発	第73回日本生物工学会大会	2021/10
平井 佑治, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	土壌環境と地温の関係解析	第73回日本生物工学会大会	2021/10
荒木 希和子, 大西 智也, 安藤 葉生, 久保 幹	コンロンソウ地下茎の挙動と土壌環境の関係解析	第69回日本生態学会大会	2022/3
藤枝 由夏, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	新規有機肥料の開発	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3
平井 佑治, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	土壌環境と地温の関係解析	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3
坪倉 美紗, Tran QT, 荒木 希和子, 久保 幹	有機土壌と化学土壌における根系分布と肥料成分の溶出特性の関係解析	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3
Tran QT, Araki KS, Kubo M	An investigation of upland soil fertility from different soil types	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3
Shahid A, Tran QT, Araki KS, Kubo M	Effect of weather on bacterial biomass in Feces of cows through different season	日本農芸化学会2022年度大会	2022/3



土壌中を伸長する植物(コンロンソウ)の地下茎



管理された森林(左)、管理放棄された森林(右)

植物分子生物学2研究室 [高橋研究室]



高橋 文雄 任期制講師

■ 研究概要

光合成真核生物は、様々な共生関係を経て、現存の種が成立している。これらの種は多様であるが、物理的要因、特に光の応答に関しては、光屈性や葉緑体定位運動など同様な反応を示すことが知られている。これらのメカニズムは、未解決な問題が多く含まれており、生理学、分子生物学、生化学的手法を用いて解析を行っている。特に多様な分類群の藻類に着目し、研究を進めている。これらの研究は、昨今の環境問題を解決または水産業発展に寄与する基盤研究であると考えている。

■ 研究テーマ

(1) 褐藻の光応答の解析

褐藻は、昆布やワカメなどが含まれる分類群で、日本人にとってなじみ深い食材である。研究室内で培養可能な褐藻の一種であるヤハズグサやアカモクを用いて、光応答性の反応や当研究室で発見した青色光受容体オーレオクロムに関する研究を行っている。

(2) 赤潮藻類の赤潮形成メカニズムの解析

赤潮を形成するラフィド藻類を用いて研究を行っている。ラフィド藻類は、日周鉛直運動と呼ばれる一日の運動と細胞増殖によって赤潮を形成する。これら現象には、青色の波長が重要であることが知られており、ラフィド藻類が持つ青色光受容体の解析や様々な光条件下での遺伝子の発現解析を行っている。

(3) 黄色植物の葉緑体運動の解析

陸上植物では、葉緑体光定位運動が観察される。これらの運動は青色光受容体フォトトロピンの制御下にある。一方進化的に遠い黄色植物(二次共生で成立した分類群で上記(1)、(2)の褐藻やラフィド藻が含まれる)も葉緑体光定位運動を示すが、その光受容体は未知のままである。近年発見された新奇の青色光受容体に着目し、その全貌を明らかにすることを目的としている。

(4) 琵琶湖産緑藻の走光性の解析

琵琶湖は日本最大に湖であり、藻類フローラは水質の変化とともに変遷していると言われている。近年、琵琶湖から緑藻ボルボックス類の日本新産種が発見され、さらに未知の種が単離できる可能性がある。特に種同定と生理反応解析(走光性)の組み合わせによって隠蔽種の存在を浮き彫りにすることを目的としている。

■ 著書・原著論文一覧(2021年4月~2022年3月)

原著論文

- 1 Yamamoto K, Hamaji T, Kawai-Toyooka H, Matsuzaki R, Takahashi F, Nishimura Y, Kawachi M, Noguchi H, Minakuchi Y, Umen JG, Toyoda A, Nozaki H, " Three genomes in the algal genus *Volvox* reveal the fate of a haploid sex-determining region after a transition to homothallism ", *Proc Nat Acad Sci USA* , 118 e2100712118 (2021).
- 2 Yamamoto C, Takahashi F, Ooe Y, Shirahata H, Shibata A, Kasahara M, "Distribution of adenylyl cyclase/cAMP phosphodiesterase gene, CAPE, in streptophytes reproducing via motile sperm" *Sci Rep*, 11 10054 (2021)
- 3 Shibata A, Takahashi F, Imamura N, Kasahara M, "Characteristics of maltose transport system in the endosymbiont *Chlorella variabilis* of *Paramecium bursaria*" *Phyco Res* doi: 10.1111/pre.12461 (2021)
- 4 Hayashida Y, Yamamoto C, Takahashi F, Shibata A, Kasahara M, "Characterization of the cAMP phosphodiesterase domain in plant adenylyl cyclase/cAMP phosphodiesterase CAPE from the liverwort *Marchantia polymorpha*" *J Plant Res*, 135 137-144(2022)

■ 研究発表一覧(2021年4月~2022年3月)

発表者名	発表題目	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年月日
山本 千愛、高橋 文雄、山田 和正、吉川 伸哉、末次 憲之、河内 孝之、笠原 賢洋	ゼニゴケ cAMP 合成・分解酵素 CAPE は精子の前進遊泳に関与する	日本植物学会第85回大会	2021/9
高橋 文雄、稲葉 隆太、朝田 康暉、奥田 修二郎、笠原 賢洋	フシナシミドロにおける葉緑体光定位運動の再解析と新奇光受容体の関与について	日本植物学会第85回大会	2021/9

構造生命科学2研究室 [吉澤研究室]



吉澤 拓也 任期制講師

■ 研究概要

多くのタンパク質はアミノ酸配列によって決定される立体構造があり、かたちを持つことで機能する。その一方で、特定の構造をとらないタンパク質も存在するが、その意義や機能は長く不明であった。近年、そうした構造を持たないタンパク質について、液-液相分離することが重要な機能として捉えられるようになってきた。液-液相分離とは、水と油が分離するように空間内の成分が均一に混ざり合わずに液体と液体とに分離する現象である。細胞は液-液相分離を分子集積や区画化に利用し、転写、シグナル伝達、分化、ストレス応答など様々な機能を調節することが明らかとなった。液-液相分離は、高次機能の発現を可能にしている一方で、その異常は神経変成疾患などの重篤な疾患とも密接に関わる。当研究室では、タンパク質の相分離性から生命現象を明らかにすることを目指している。

■ 研究テーマ

(1) タンパク質の相分離性と制御機構の解明

生物学的に重要なタンパク質の相分離がどのような性質を持つのか、またその相分離状態がどのようにコントロールされているかを分子レベルで調べている。

(2) 疾患に関わる相分離異常の解明

相分離が異常を起こすと、筋萎縮性側索硬化症(ALS)などの様々な病気に関わることが示されている。こうした相分離の異常には、アミノ酸のわずかな変異が関わるということがわかってきており、変異による病気のメカニズムの解明を進めている。

(3) 新たな相分離現象の開拓

相分離に関わるかもしれない生命現象は多く残されているため、相分離が関与する生命現象の新規開拓も行っている。特に、細胞分裂や光合成に関わるタンパク質相分離の研究を進めている。

■ 著書・原著論文一覧(2021年4月~2022年3月)

著書

- 1 吉澤拓也,「FUSの相分離制御の構造生物学的解析」, *日本結晶学会誌*, 日本結晶学会, 63:75-76 (2021)
- 2 吉澤拓也,「相分離を制御する細胞内のさまざまな因子」, *実験医学増刊*, 羊土社, 39:32-37 (2021)

原著論文

- 1 Takuya Yoshizawa, Lin Guo, "Karyopherin- β s play a key role as phase separation regulator", *J Biochem*, 170(1), 15-23 (2021).
- 2 Shujie Li, Takuya Yoshizawa, Ryota Yamasaki, Ayano Fujiwara, Tomoshi Kameda, Ryo Kitahara, "Pressure and Temperature Phase Diagram for Liquid-Liquid Phase Separation of the RNA-Binding Protein Fused in Sarcoma", *J Phys Chem B*, 125(25), 6821-6829 (2021).
- 3 Hitoki Nanaura, Honoka Kawamukai, Ayano Fujiwara, Takeru Uehara, Yuichiro Aiba, Mari Nakaniishi, Tomo Shiota, Masaki Hibino, Pattama Wiriyasermkul, Sotaro Kikuchi, Riko Nagata, Masaya Matsubayashi, Yoichi Shinkai, Tatsuya Niwea, Taro Mannen, Naritaka Morikawa, Iguchi Naohiko, Takao Kiriya, Ken Morishima, Rintaro Inoue, Masaaki Sugiyama, Takashi Oda, Noriyuki Kodera, Sachiko Toma-Fukai, Mamoru Sato, Hideki Taguchi, Shushi Nagamori, Osami Shoji, Koichiro Ishimori, Hiroyoshi Matsumura, Kazuma Sugie, Tomohide Saio, Takuya Yoshizawa, Eiichiro Mori, "G9orf72-derived arginine-rich poly-dipeptides impede phase modifiers", *Nat Commun*, 12, 5301 (2021).
- 4 Taro Mannen, Masato Gotoo, Takuya Yoshizawa, Akio Yamashita, Tetsuro Hirose, Toshiya Hayano, "Distinct RNA polymerase transcripts direct the assembly of phase-separated DBC1 nuclear bodies in different cell lines", *Mol Biol Cell*, 32(21), ar33 (2021).
- 5 Tatsuki Akabane, Nobuhiro Suzuki, Wataru Tsuchiya, Takuya Yoshizawa, Hiroyoshi Matsumura, Naoki Hirotsu, Etsuko Katho, "Expression, purification and crystallization of TGW6, which limits grain weight in rice", *Protein Expr Purif*, 188, 105975 (2021).
- 6 Ryo Kitahara, Ryota Yamazaki, Fumika Ide, Shujie Li, Yutaro Shiramasa, Naoya Sasahara, Takuya Yoshizawa, "Pressure-Jump Kinetics of Liquid-Liquid Phase Separation: Comparison of Two Different Condensed Phases of the RNA-Binding Protein, Fused in Sarcoma", *J Am Chem Soc*, 143(47), 19697 (2021).

構造生命科学2研究室 [吉澤研究室]

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
吉澤 拓也	相分離性タンパク質FUSとその制御タンパク質karyopherin-β2	日本ハイパーサーミア学会第38回大会	2021/9/3
吉澤 拓也	相分離破綻因子による相分離制御阻害	第5回LLPS研究会	2021/9/9
吉澤 拓也	相分離する非構造タンパク質、相分離を制御する構造タンパク質	九州大学・先端物質化学研究所・招待講演	2021/9/21
吉澤 拓也	RNA結合タンパク質の相分離制御に関する研究	日本結晶学会2021年度年会	2021/11/21

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
吉澤 拓也、梶浦 裕之、鈴木 伸昭、田中 俊一、中澤 慶久、松村 浩由	トチュウ由来超長鎖トランスポリソプレンの合成酵素の構造生物学的研究	日本農芸化学会関西支部 第515回講演会	2021/6/5
吉澤 拓也	アルギニンリッチ配列と相分離制御	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6/17
吉澤 拓也、梶浦 裕之、鈴木 伸昭、田中 俊一、中澤 慶久、松村 浩由	超長鎖トランスポリソプレンを合成するEuTPT3の二量体構造	日本結晶学会2021年度年会	2021/11/19
吉澤 拓也、藤原 綾乃、上原 武尊、井手 郁佳、菅原 直哉、松村 浩由	相分離するRNA結合タンパク質と相分離を制御する核輸送タンパク質	日本化学会 第102春季年会 (2022)	2022/3/24

生命情報学科

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

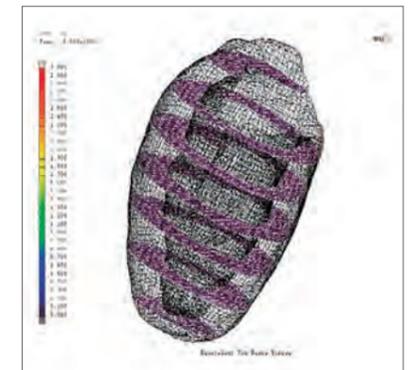
■ 研究概要

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

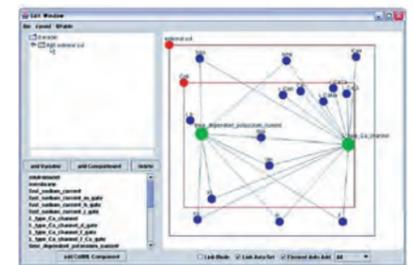
心筋細胞は、電気的刺激により生じる活動電位に伴いカルシウム濃度の上昇が生じ、カルシウム濃度の上昇により収縮力を生じる。収縮力は心臓内の血圧上昇を生じ、動脈への血液拍出を生じる。このような仕組みは決して一方向的な因果関係ではなく、様々なレベルで相互作用、フィードバック制御系を有しており、例えば個々の細胞の特性と、組織の特性は異なる。本研究室では、心臓の電気的興奮の伝導と収縮力の関係解析、心筋細胞の収縮特性と、心臓及び循環系を統合した循環系としての心筋組織収縮特性の関係解析を行っている。また、網膜にある桿体、水平、双極、神経細胞の詳細な電気生理学的モデルの構築もてがけており、特に医療応用に耐える電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



左心室モデル

(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。



モデル編集ツール

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
姫野 友紀子	数理で読み解く心臓のしくみ～心電図からiPS心筋細胞まで～	第13回ふれデミックカフェ@KRP with 立命館大学	2021/9/22

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
姫野 友紀子、梶谷 泰彦、豊田 太、張芸馨、野間 昭典、天野 晃	個々のiPS細胞由来心筋細胞の多様な電気活動を再現する数理モデルを導くパラメータ最適化手法	心電学関連春季大会 2021	2021/4/24
岸田 昂大、實近 明莉、天野 晃	左心室の等容期における筋節長変化が循環動態に与える影響	第60回日本生体医工学会大会	2021/6/15
榎本 玲桂、清川 祥太郎、姫野 友紀子、野間 昭典、天野 晃	ヒト心室筋細胞モデルにおけるEADの発生、持続、伝播メカニズム	第60回日本生体医工学会大会	2021/6/17
八木 祐太郎、横井 雅子、國枝 義敏、上原 哲太郎、天野 晃	ヤコビ行列を用いた細胞モデル機能要素間相互関係の可視化	第60回日本生体医工学会大会	2021/6/17
西村 遼太郎、横井 雅子、國枝 義敏、上原 哲太郎、天野 晃	生体機能シミュレーションプログラム自動生成システムにおける計算可能な漸化式添え字割り当てアルゴリズム	第60回日本生体医工学会大会	2021/6/17
天野 晃、ベルネッガーニコラス、福田 有里子	肺-活動筋結合モデルを用いた肺機能と運動時血中物質濃度の関係解析	公益社団法人 計測自動制御学会 ライフエンジニアリング部門シンポジウム 2021 (LE2021)	2021/9/03
中西 優奈、佐下橋 杏実、佐藤 里奈、小林 千夏、姫野 友紀子、天野 晃	E-4031によるhERGチャネル阻害効果の数理モデル化	第113回近畿生理学談話会	2021/11/27
野間 昭典、姫野 友紀子、梶谷 泰彦、豊田 太、幸田 茂也、天野 晃	心筋細胞活動電位数理モデルを実験膜電位記録に合わせる自動パラメータ最適化	第113回近畿生理学談話会	2021/11/27
原 亮介、小山 滉貴、姫野 友紀子、天野 晃	心室筋細胞数理モデルにおける刺激周期、刺激強度、Naチャネル阻害率、活動電位持続時間に対する細胞内Na+濃度決定メカニズム	第113回近畿生理学談話会	2021/11/27
Yuttamol Muangkram, Junpei Takita, Yukiko Himeno, Akira Amano	Goldman-Hodgkin-Katz式を用いたイオン輸送を考慮した視細胞外節・内節数理モデル	第99回日本生理学会大会	2022/3/16
原 亮介、小山 滉貴、姫野 友紀子、天野 晃	心室筋細胞数理モデルにおける刺激周期、刺激強度、Naチャネル阻害率、活動電位持続時間に対する細胞内イオン濃度決定メカニズム	第99回日本生理学会大会	2022/3/16
姫野 友紀子、梶谷 泰彦、豊田 太、張芸馨、幸田 茂也、野間 昭典、天野 晃	Estimation of ionic channel conductance by applying parameter optimization to various action potential configurations of human iPS cell-derived cardiomyocytes	第99回日本生理学会大会	2022/3/16
國政 佑斗、田原 太貴、西塚 大貴、谷口 淳一、姫野 友紀子、天野 晃	A mathematical model of solutes and water transport in proximal tubule	第99回日本生理学会大会	2022/3/16
佐下橋 杏美、中西 優奈、佐藤 里奈、小林 千夏、姫野 友紀子、天野 晃	Pharmacokinetics/Pharmacodynamics modeling of the effect of E-4031 on cardiac action potentials in guinea pig	第99回日本生理学会大会	2022/3/18

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、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、分化、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、2年以上経った2022年3月現在においても世界中で猛威を振っている。新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の鎮静化には、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。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。

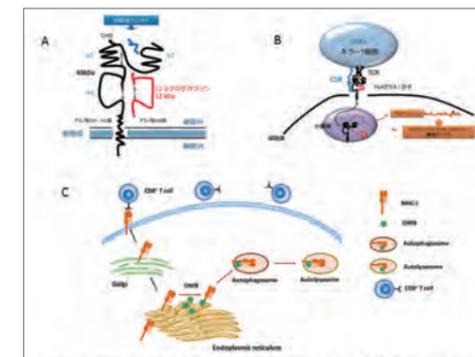


図1 A.MHC-1の分子モデル図、B.細胞応答、C.獲得免疫キラーT細胞におけるORF8の働き
ORF8タンパク質は、オートファジー依存経路を介してMHC-Iの分解を介介
A,B:猪子英俊ら、移植・血液監査学、講談社、24-39(2004)、C:文献 [3]

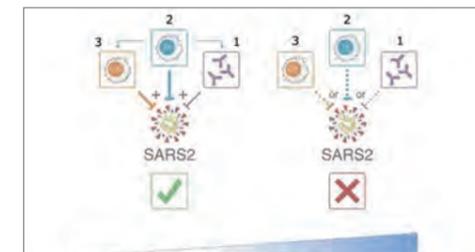


図2 抗原特異的免疫応答に関する3種類の細胞
1.抗体を産生するB細胞、2.ヘルパーT細胞、3.キラーT細胞が協調して機能することが、新型コロナウイルスの急性感染期の生体防御に重要である(左)。加齢に伴い、ナイーブT細胞が減少し、これらの協調的作用が失われると、重症化のリスクが高まる(右)。横軸は年齢を示す。文献 [5]

[1] Fahmi M, Kubota Y, Ito M. Infect Genet Evol. 2020 81:104272. [2] Su YCF et al. mBio. 2020 11(4): e01610-20.
[3] Zhang Y et al. BioRxiv 2020 https://doi.org/10.1101/2020.05.24.111823 [4] Gordon DE et al. Nature 2020 583:459-8.
[5] Moderbacher RC et al. Cell. 2020 184(4)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(L3 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複合体が卵成熟に寄与すること(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身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、次に、それらの分子間ネットワークを解明することで、形態形成、細胞の分化および受精卵の形成に関わる分子機構を解明する。

[7] Kubota Y, Ota N et al. Genes Cell, 2022, in press. [8] Unno T et al. Genes Genom, 2022,44, 343-357.
 [9] Kubota Y, Ohnishi Y et al. Genes Genom, 2021, 43, 553-565.

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文	
1 Yasui G, Katayama S, Kubota Y, Takatsuka H, Ito M, Inazu T. Zinc finger protein 483 (ZNF483) regulates neuronal differentiation and methyl-CpG-binding protein 2 (MeCP2) intracellular localization. <i>Biochem Biophys Res Commun.</i> 3, 568, 68-75. 2021.	4 Unno T, Takatsuka H, Ohnishi Y, Ito M, Kubota Y. A class I histone deacetylase HDA-2 is essential for embryonic development and size regulation of fertilized eggs in <i>Caenorhabditis elegans</i> . <i>Genes Genomics.</i> 4(3), 343-357. 2022.
2 Tsutsui K, Kim HS, Yoshikata C, Kimura K, Kubota Y, Shibata Y, Tian C, Liu J, Nishiwaki K. Repulsive guidance molecule acts in axon branching in <i>Caenorhabditis elegans</i> . <i>Sci Rep.</i> ;11(1), 22370. 2021.	5 後藤寛幸、海野琢真、久保田幸彦、伊藤将弘 進化における獲得機序に着目した細胞外マトリックス関連疾患発症メカニズムの解明. Evolutionary analysis of the causative genes of the extracellular matrix-related diseases. 立命館大学理工学研究所紀要, 81, 43-56. 2021.
3 Takatsuka H, Fahmi M, Hamanishi K, Sakuratani T, Kubota Y, Ito M. <i>In silico</i> Analysis of SARS-CoV-2 ORF8-Binding Proteins Reveals the Involvement of ORF8 in Acquired-Immune and Innate-Immune Systems. <i>Front Med (Lausanne).</i> 9, 824622. 2022.	

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
Hisashi Takatsuka, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Combinational Analysis of human PAF1 complex-interacting proteins using in silico phylogenetic profiling and RNAi screening	23rd International <i>C.elegans</i> Conference	2021/6/22
Yukihiko Kubota, Ota Natsumi, Hisashi Takatsuka, Takuma unno, Masahiro Ito	The PAF1 complex cell-autonomously regulates oogenesis in <i>Caenorhabditis elegans</i>	23rd International <i>C.elegans</i> Conference	2021/6/22
Takuma unno, Masahiro Ito, Yukihiko Kubota	Analysis of Class I histone deacetylase in the regulation of oocyte size and embryonic development in <i>Caenorhabditis elegans</i>	23rd International <i>C.elegans</i> Conference	2021/6/23
Hisashi Takatsuka, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Phylogenetic profiling of PAF1 complex-interacting proteins during germ cell development	29th Intelligent Systems for Molecular Biology (ISMB/ECCB)	2021/7/27
高塚 悠、久保田 幸彦、伊藤 将弘	<i>C. elegans</i> 生殖細胞形成過程におけるPAF1複合体相互作用タンパク質の系統プロファイル法を用いた機能解析	線虫研究の未来を創る会2021	2021/8/31
海野 琢真、伊藤 将弘、久保田 幸彦	A Class I histone deacetylase, HDA-2 is involved in oocyte size regulation and embryonic development in <i>Caenorhabditis elegans</i>	線虫研究の未来を創る会2021	2021/8/31
高塚 悠、久保田 幸彦、伊藤 将弘	<i>C.elegans</i> 生殖細胞形成過程におけるPAF1複合体の機能解析	希少疾患シンポジウム	2021/9/15
Hisashi Takatsuka, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito	Transcriptome analysis of the PAF-1 complex in <i>C.elegans</i> germ cell development	第44回日本分子生物学学会年会	2021/12/2
Takuma Unno, Masahiro Ito, Yukihiko Kubota	線虫 <i>C.elegans</i> クラスIヒストン脱アセチル化酵素HDA-2は卵サイズの調整と胚発身に重要な役割を果たす	第44回日本分子生物学学会年会	2021/12/3

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

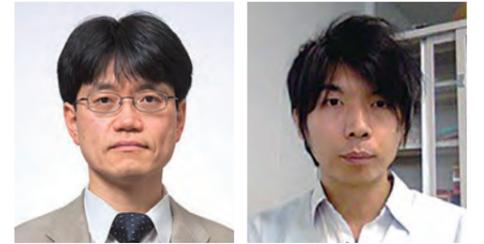
視覚、嗅覚、聴覚などの感覚情報は、別々の経路を通して脳内に入り、最終的には統合されます。そのためには、脳内の関係部位間で情報の送受信、共有が行われているはずですが、したがって、多感覚情報に反応する神経細胞の応答性を解析することにより、脳が採用している情報様式やその領野間伝達様式の理解につながると考えています。そこで、多感覚弁別実験を遂行するマウス脳からの神経活動記録を行い、情報の脳内表現について解析を行っています。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文	
1 *Yuta Tanisumi, *Kazuki Shiotani, Junya Hirokawa, Yoshio Sakurai, Hiroyuki Manabe, "Bi-directional encoding of context-based odor signals and behavioral states by the nucleus of the lateral olfactory tract", <i>iScience</i> , 24, 4, 102381, (2021). *co-first author	4 Mahnke L, Atucha E, Pina-Fernández E, Kitsukawa T, Sauvage MM., Lesion of the hippocampus selectively enhances LEC's activity during recognition memory based on familiarity. <i>Sci Rep.</i> Sep 27;11(1):19085, (2021).
2 Yuma Osako, Tomoya Ohnuki, Yuta Tanisumi, Kazuki Shiotani, Hiroyuki Manabe, Yoshio Sakurai, Junya Hirokawa, "Contribution of non-sensory neurons in visual cortical areas to visually guided decisions in the rat", <i>Current Biology</i> , 31,1-13, (2021).	5 Crittenden JR, Zhai S, Sauvage M, Kitsukawa T, Burguière E, Thomsen M, Zhang H, Costa C, Martella G, Ghiglieri V, Picconi B, Pescatore KA, Unterwald EM, Jackson WS, Housman DE, Caine SB, Sulzer D, Calabresi P, Smith AC, Surmeier DJ, Graybiel AM., CalDAG-GEFI mediates striatal cholinergic modulation of dendritic excitability, synaptic plasticity and psychomotor behaviors. <i>Neurobiol Dis.</i> Oct;158:105473, (2021).
3 Shogo Takamiya, Kazuki Shiotani, Yuma Osako, Tomoya Ohnuki, Yuta Tanisumi, Shoko Yuki, Hiroyuki Manabe, Junya Hirokawa, Yoshio Sakurai, "Hippocampal CA1 neurons represent positive feedback during the learning process of an associative memory task", <i>Frontiers in Systems Neuroscience</i> , 15:718619, (2021).	

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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、廣川 純也、櫻井 芳雄、眞部 寛之	嗅皮質の腹側テニアテクタ神経細胞は、目標指向的行動において行動状態をコードする	第44回日本神経科学大会	2021/7/29
谷岡 勇太、塩谷 和基、大迫 優真、大貫 朋哉、廣川 純也、櫻井 芳雄、眞部 寛之	内側前頭前野 → 腹側テニアテクタへと伝わる行動シーン信号	第44回日本神経科学大会	2021/7/30
大迫 優真、大貫 朋哉、塩谷 和基、谷岡 勇太、眞部 寛之、櫻井 芳雄、廣川 純也	Significant contributions of non-sensory neurons to visually-guided decision-making in the visual cortical area	第44回日本神経科学大会	2021/7/30
広兼 浩二郎、中村 徹、寺下 拓真、八木 健、久保田 康夫、Dan Hu, Ann M Graybiel, 木津川 尚史	複雑な走行運動中のマウスにおけるリズム情報は、線条体のニューロンによってコードされている	第44回日本神経科学大会	2021/7/30
大貫 朋哉、大迫 優真、塩谷 和基、谷岡 勇太、眞部 寛之、櫻井 芳雄、廣川 純也	Dynamic recruitment of functional clusters in orbitofrontal cortex during a complex decision-making task	第44回日本神経科学大会	2021/7/31
塩谷 和基、谷岡 勇太、村田 航志、大迫 優真、大貫 朋哉、廣川 純也、櫻井 芳雄、眞部 寛之	Context-dependent behavioral state response in ventral tenia tecta	日本味と匂学会 第55回大会	2021/9/22
Yuta Tanisumi, Kazuki Shiotani, Yuma Osako, Tomoya Ohnuki, Shogo Takamiya, Junya Hirokawa, Yoshio Sakurai, Hiroyuki Manabe	Odor-evoked behavioral signal map in each olfactory cortex subarea: ventral tenia tecta, the nucleus of the lateral olfactory tract, and anterior cortical amygdaloid nucleus	51st Society for Neuroscience Annual Meeting	2021/11/8 ~11
Yuma Osako, Tomoya Ohnuki, Yuta Tanisumi, Kazuki Shiotani, Hiroyuki Manabe, Yoshio Sakurai, Junya Hirokawa	State representation of non-sensory neuron in the visual cortical area	51st Society for Neuroscience Annual Meeting	2021/11/8 ~11
Kojiro Hirokane, Toru Nakamura, Takuma Terashita, Takeshi Yagi, Yasuo Kubota, Dan Hu, Ann M Graybiel, Takashi Kitsukawa.	Striatal neurons encode the rhythm of stepping in the step-wheel task	51st Society for Neuroscience Annual Meeting	2021/11/8 ~11
谷岡 勇太、塩谷 和基、廣川 純也、櫻井 芳雄、眞部 寛之	Olfactory cortex neurons encode cue odor and predicted behavioral state signals	生理学研究所研究会"大脳皮質を中心とした神経回路：構造と機能、その作動原理"	2021/12/2 ~3
谷岡 勇太、塩谷 和基、櫻井 芳雄、渋谷 碧、加藤 大輔、和氣 弘明、眞部 寛之	感覚皮質ニューロンの行動状態に対する応答とその機能 ~ニューロンの個性を打ち合わせる未来~	第8回極みプロジェクトシンポジウム / 第7回CRESTミーティング	2022/3/25

計算構造生物学研究室
[高橋研究室]

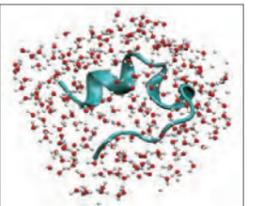
高橋 卓也 教授 笠原 浩太 助教

■ 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) 水和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ど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和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着目し、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 (2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 Kota Kasahara, Editors: Timir Tripathi, Vikash Dubey, "Advances in Protein Molecular and Structural Biology Methods", pp. 565-573, ELSEVIER, (2022)
- 2 笠原浩太, 「バイオインフォマティクス入門 第2版 (日本バイオインフォマティクス学会編)」, 慶応義塾大学出版, (2021)

原著論文

*: 責任著者

- 1 Hayato Itaya, *Kota Kasahara, Qilin Xie, Yoshiaki Yano, Katsumi Matsuzaki, Takuya Takahashi, "All-Atom Molecular Dynamics Elucidating Molecular Mechanisms of Single-Transmembrane Model Peptide Dimerization in a Lipid Bilayer", ACS Omega, 6(17) pp. 11458-11465, (2021)
- 2 *Shun Sakuraba, Qilin Xie, Kota Kasahara, Junichi Iwakiri, Hidetoshi Kono, "Extended ensemble simulations of a SARS-CoV-2 nsp1-5'-UTR complex", PLoS Computational Biology, 18(1) e1009804, (2022)
- 3 Ryohei Kondo, *Kota Kasahara, Takuya Takahashi, "Information quantity for secondary structure propensities of protein subsequences in the Protein Data Bank", Biophysics and Physicobiology, e190002 (2022)
- 4 Tomomi Ukawa, Fumihiko Banno, Toshiki Ishikawa, Kota Kasahara, Yuuta Nishina, Rika Inoue, Keigo Tsujii, Masatoshi Yamaguchi, Takuya Takahashi, Yoichiro Fukao, Maki Kawai-Yamada, Minoru Nagano, "Sphingolipids with 2-hydroxy fatty acids aid in plasma membrane nanodomain organization and oxidative burst" Plant Physiology, doi: 10.1093/plphys/kiac134, (2022)

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
笠原浩太, 寺澤 裕樹, 沖川 純也, 今村 比呂志, 肥後 順一, 加藤 稔, 高橋 卓也	蛋白質天然変性領域における電荷分布が液-液相分離現象に及ぼす影響に関する理論的検討 / Theoretical study for influences of charge distribution along a protein sequence on the liquid-liquid phase separation	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
笠原浩太	hp200090 蛋白質配列上の電荷分布が液-液相分離現象に及ぼす影響の検討	第8回HPCIシステム利用研究課題 成果報告会	2021/10
笠原浩太, 謝 祺琳, 酒井 佑介, 中野 雄太, 肥後 順一, 高橋 卓也	仮想系共役サンプリング法の開発と応用 / Development and Application of the virtual-system coupled canonical sampling method	第59回日本生物物理学会年会	2021/11
高橋 卓也, 藤澤 太公也, 延永 慎吾, 伊納 竜太郎, 中村 優似, 坂本 溪, 笠原 浩太	分子動力学シミュレーションによるタンパク質の水和ダイナミクスと構造の相関解析 / Analysis of relationship between the hydration dynamics and the structures of model proteins with MD simulations	第59回日本生物物理学会年会	2021/11

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
Yuhang Chen, 佐藤 圭一朗, 笠原 浩太, 高橋 卓也	PDBbind データベースを用いた教師あり機械学習による蛋白質-リガンド相互作用予測手法の開発 / Protein-small ligand interaction prediction method by supervised machine learning based on PDBbind database	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
謝 祺琳, 中野 雄太, 酒井 佑介, 笠原 浩太, 肥後 順一, 中山 勝文, 高橋 卓也	Virtual-system coupled canonical MD 法による転写因子 PC4 の天然変性領域における VP16 結合メカニズムの検討 / Elucidation of binding mechanism between intrinsically disordered region of PC4 and VP16 by using virtual-system coupled canonical MD	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
中野 雄太, 謝 祺琳, 酒井 佑介, 仙石 徹, 笠原 浩太, 肥後 順一, 高橋 卓也	TGIF-1 天然変性領域のリン酸化による機能制御機構の解析 / Molecular mechanism of functional regulation of TGIF-1 by phosphorylation on its intrinsically disordered region	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
酒井 佑介, 中野 雄太, 謝 祺琳, 笠原 浩太, 濱田 恵輔, 肥後 順一, 緒方 一博, 高橋 卓也	新規 RUNX1 阻害薬候補化合物の結合様式に関する分子動力学法による解析 / Analysis of binding mechanisms of novel RUNX1 inhibitor candidates by using molecular dynamics simulations	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
沖川 純也, 笠原 浩太, 高橋 卓也	液-液相分離のシミュレーションに向けた粗視化分子モデルパラメータの開発 / Development of coarse-grained molecular model parameters for simulations of liquid-liquid phase separation	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
後藤 聡志, 笠原 浩太, 肥後 順一, 高橋 秀尚, 高橋 卓也	分子動力学法による転写調節因子 MED26 と 3 種の天然変性蛋白質それぞれの認識メカニズムの検討 / Molecular dynamics study on the multiple binding modes of MED26 to recognize three different intrinsically disordered proteins	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
佐藤 圭一朗, 笠原 浩太, 高橋 卓也	Protein Data Bank の構造情報に基づく蛋白質-ペプチド間相互作用の網羅的な解析 / Comprehensive analysis of protein-peptide interactions based on Protein Data Bank structural information	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
延永 慎吾, 笠原 浩太, 高橋 卓也	Helix ペプチド周囲の水和水ダイナミクスの分子動力学的研究 / Molecular dynamics study of hydration dynamics around Helix peptides	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6
謝 祺琳, 大森 聡, 笠原 浩太, 山口 慎一朗, 高橋 卓也, 木下 賢吾, 中山 勝文	In silico および in vitro 実験による Tim4 受容体-カーボンナノチューブ結合様式の解明 / Computational and biological analyses of Tim4-carbon nanotubes interactions	第48回日本毒理学学会年会	2021/7
Ryohei Kondo, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Secondary structure propensities of amino acid N-grams in the Protein Data Bank	第10回生命医薬情報学連合大会	2021/9
後藤 聡志, 笠原 浩太, 高橋 秀尚, 肥後 順一, 高橋 卓也	Molecular dynamics study on multiple binding modes of MED26 to recognize intrinsically disordered proteins. / 分子動力学法によるMED26の天然変性蛋白質認識メカニズムの検討	第59回日本生物物理学会年会	2021/11
佐藤 圭一朗, 笠原 浩太, 高橋 卓也	ドッキング構造予測のリランキングに向けた蛋白質-ペプチド間相互作用の網羅的解析 / Comprehensive analysis of protein-peptide interactions for reranking of docking predictions	第59回日本生物物理学会年会	2021/11
謝 祺琳, 中野 雄太, 酒井 佑介, 笠原 浩太, 肥後 順一, 高橋 卓也	転写因子PC4の天然変性領域とテグメントタンパク質VP16の結合メカニズムの計算科学的検討 / Simulation study of binding mechanism between intrinsically disordered region of transcription factor PC4 and tegument protein VP16	第59回日本生物物理学会年会	2021/11
中野 雄太, 謝 祺琳, 酒井 佑介, 笠原 浩太, 仙石 徹, 肥後 順一, 高橋 卓也	Molecular dynamics simulation of phosphorylated and unmodified intrinsically disordered region of TGIF-1 with its homeodomain	第59回日本生物物理学会年会	2021/11
酒井 佑介, 中野 雄太, 謝 祺琳, 笠原 浩太, 肥後 順一, 高橋 卓也	Verification of simulations using Virtual system coupled canonical molecular dynamics for the small protein inhibitor	第59回日本生物物理学会年会	2021/11
延永 慎吾, 高橋 卓也, 笠原 浩太	ヘリックス傾向の異なる9種類のペプチド周囲における水和ダイナミクスの分子動力学的研究 / Molecular dynamics study of hydrated water dynamics around 9 peptides with different helix propensity	第59回日本生物物理学会年会	2021/11

■ 特許 (2021年4月～2022年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
笠原 浩太	2017-149996	2017/8/2	学校法人立命館	笠原 浩太	結合性予測方法、装置、プログラム、記録媒体、および機械学習アルゴリズムの製造方法

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。

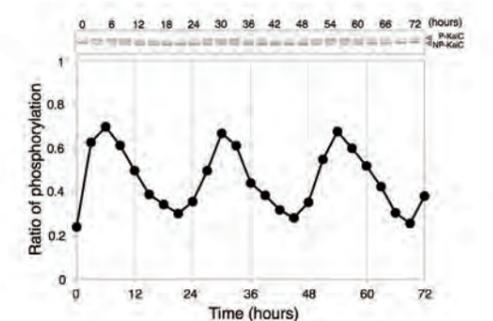
■ 研究テーマ

(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。

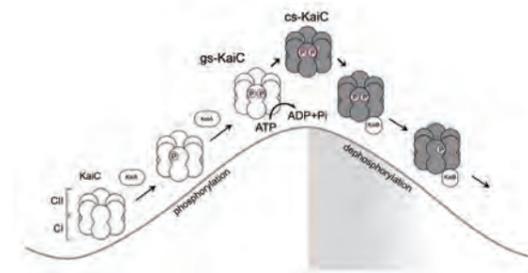
(2) 光合成生物の環境応答

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 (2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 Ito-Miwa K, Terauchi K, Kondo T, "Mechanism of the cyanobacterial circadian clock protein KaiC to measure 24 hours" In *Circadian Rhythms in Bacteria and Microbiomes* (Eds., Johnson CH and Rust M, Springer, pp.79-91 (2021)
- 2 Terauchi K, Onoue, Y, "Circadian clock of cyanobacteria" In *Cyanobacterial Physiology: From Fundamentals to Biotechnology* (Eds., Kageyama H and Waditee-Sirisattha R), Elsevier, in press.

原著論文

- 1 Yasuhiro Yunoki, Atsushi Matsumoto, Ken Morishima, Anne Martel, Lionel Porcar, Nobuhiro Sato, Rina Yogo, Taiki Tominaga, Rintaro Inoue, Maho Yagi- Utsumi, Aya Okuda, Masahiro Shimizu, Reiko Urade, Kazuki Terauchi, Hidetoshi Kono, Hirokazu Yagi, Koichi Kato and Masaaki Sugiyama, "Overall structure of a fully assembled complex in the cyanobacterial circadian clock system by an integrated approach", *Communications Biology*, 5, 184 (2022)
- 2 Yoshihiko Furuike, Atsushi Mukaiyama, Shinichi Kodac, Damien Simon, Dongyan Ouyang, Kumiko Ito-Miwa, Shinji Saito, Eiki Yamashita, Taeko Nishiwaki-Ohkawa, Kazuki Terauchi, Takao Kondo and Shuji Akiyama, "Regulation Mechanisms of the Dual ATPase in KaiC", *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, in press.

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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、吉野 晴貴、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌反応中心の表在性サブユニット結合に対する塩濃度とpHの影響	第11回光合成学会年会	2021/5/28
高橋 実佳、中庭 哲津子、武藤 梨沙、寺内 一姫、田中 秀明、大岡 宏造、栗橋 源嗣、浅井 智広	細菌型タイプ1反応中心のキノン電子受容体の <i>in silico</i> 機能解析	第11回光合成学会年会	2021/5/28
尾上 靖宏、山田 貴淳、寺内 一姫	紅色細菌由来の時計タンパク質 KaiC ホモログの生化学的解析	第21回日本蛋白質科学会年会	2021/6/18
尾上 靖宏	KaiAによるKaiC自己リン酸化促進の仕組み	CyanoClok 3.0	2021/9/11
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におけるFMOタンパク質の可逆的な結合と解離	第63回日本植物生理学会年会	2022/3/22
伊藤-三輪 久美子、尾上 靖宏、近藤 孝男、寺内 一姫	シアノバクテリアの概日時計再構成系におけるpHの効果	第63回日本植物生理学会年会	2022/3/23
吉野 晴貴、尾上 靖宏、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心に結合したメナキノン分子の迅速なHPLC分析	第63回日本植物生理学会年会	2022/3/23
尾上 靖宏、大木 千里都、寺内 一姫	シアノバクテリア時計タンパク質KaiA二量体のプロトマー交換反応	第63回日本植物生理学会年会	2022/3/24

生物計算研究室 [富樫研究室]



富樫 祐一 教授

■ 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。

(2) 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。

(3) 混雑した細胞内環境での熱と温度をめぐる問題

近年、細胞内の温度は一様でなく、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。また、これらの問題を考えるため、数理モデルや解析手法の改良にも取り組んでいる。

(4) 粗視化分子動力学計算の効率化

核酸・タンパク分子やそれらの複合体について、バネ-ビーズ高分子鎖モデルや弾性ネットワークモデルなどを基に、モデルの解像度を適応的に変化させるシミュレーション手法など、計算の効率化・高速化のための研究開発を行っている。

(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 (2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 Yuichi Togashi, "Multiscale modeling of chromatin considering the state and shape of molecules", In *Advances in Computational Modeling and Simulation* (Eds., Rallapalli Srinivas, et al.), Springer Nature Singapore, pp. 171-175 (2022).

原著論文

- 1 Takeru Kameda, Katsura Asano, Yuichi Togashi, "Free energy landscape of RNA binding dynamics in start codon recognition by eukaryotic ribosomal pre-initiation complex", *PLoS Computational Biology*, 17 (6), e1009068 (2021).

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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	生化学反応と分子の状態・形・数 ～有限を問う～	第61回生物物理若手の会夏の学校	2021/09/09
富樫 祐一	生化学反応の数理～分子の状態・形・数	基研研究会「開放系トポロジーの探求」	2021/11/24

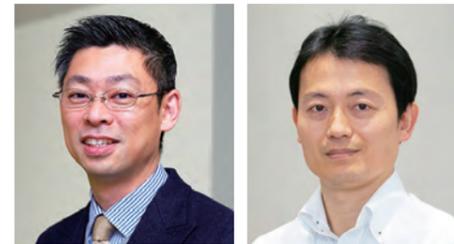
■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022年3月)

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
Takeru Kameda, Katsura Asano, Yuichi Togashi	Free energy landscape of RNA binding dynamics in start codon recognition by eukaryotic ribosomal pre-initiation complex	第59回日本生物物理学会年会	2021/11/27
Yuichi Togashi	Mechanical interference and control in micromachine crowds: Towards modeling of cells of singularity	The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2021	2021/12/21

■ 特許 (2021年4月～2022年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
富樫 祐一	2017-084803 (日本)	2017/04/21 (登録日 2021/9/30)	国立研究開発法人理化学研究所、 国立大学法人広島大学	柳川 正隆、佐甲 靖志、廣島 通夫、 安井 真人、上田 昌宏、富樫 祐一	Gタンパク質共役型受容体 (GPCR) の活性評価方法
富樫 祐一	15/957,406 (US)	2018/4/19	国立研究開発法人理化学研究所	柳川 正隆、佐甲 靖志、廣島 通夫、 安井 真人、上田 昌宏、富樫 祐一	Method for evaluating activity of G protein-coupled receptor (GPCR)

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 助教

■ 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) 細胞膜動態が制御する植物免疫メカニズムの解明

世界の作物生産のうち毎年約15%が病害によって失われており、食糧問題の原因の1つとなっている。病原体と植物細胞の接点となる植物の細胞膜上には、受容体やシグナル伝達タンパク質など、免疫に重要なタンパク質の多くが局在している。我々は免疫タンパク質の足場となる細胞膜の動態を、その構成脂質であるスフィンゴ脂質とステロールに焦点を当てて解析することにより、植物免疫のメカニズムの解明に取り組んでいる。

(4) バイオ炭を用いたカーボンマイナス農業

植物は二酸化炭素を吸収し炭素固定を行うが、燃焼や腐敗により二酸化炭素は大気へ放出される。一方、炭化した植物 (バイオ炭) からは二酸化炭素が放出されないため、二酸化炭素の削減 (カーボンマイナス) に寄与できる。バイオ炭は多孔質であるため養分の保持や有用微生物の生育に効果がある土壌改良材として用いることができるため、我々はバイオ炭を用いて作物を生育し、その有効性試験を行うことでカーボンマイナスを促進する研究に取り組んでいる。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Hasegawa Y, Reyes TH, Uemura T., Baral A., Fujimaki A., Luo Y., Morita Y., Saeki Y., Maekawa S., Yasuda M., Mukuda K., Fukao Y., Tanaka K., Nakano A., Takagi J., Bhalariao RP, Yamaguchi J. and Sato T. "TGN/EE SNARE protein SYP61 and ubiquitin ligase ATL31 cooperatively regulate carbon/nitrogen-nutrient responses in Arabidopsis" *Plant Cell*, 34(4), 1354-1374 (2022).
- 2 Takusagawa M., Kobayashi Y., Fukao Y., Hidaka K., Endo M., Sugiyama H., Hamaji T., Kato Y., Miyakawa I., Misumi O., Shikanai T. and Nishimura Y. "HBD1 protein with a tandem repeat of two HMGB box domains is a DNA clip to organize chloroplast nucleoids in *Chlamydomonas reinhardtii*." *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 118(20), e2021053118 (2021).
- 3 Yoshinari A, Hosokawa T., Beier M.P., Oshima K., Ogino Y., Hori C., Takasuka T.E., Fukao Y., Fujiwara T. and Takano J. "Transport-coupled ubiquitination of the borate transporter BOR1 for its boron-dependent degradation" *Plant Cell*, 33(2), 420-438 (2021).
- 4 Mamode Cassim A., Navon Y., Gao Y., Decossas M., Fouillen L., Grélard A., Nagano M., Lambert O., Mahammou D., Van Delft P., Maneta-Peyret L., Simon-Plas F., Heux L., Jean B., Fragneto G., Mortimer J.C., Meleu M., Lins L. and Mongrand S. "Biophysical analysis of the plant-specific GIPC sphingolipids reveals multiple modes of membrane regulation" *J. Biol. Chem.*, 296, 100602 (2021)

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
長野 稔	植物スフィンゴ脂質が関わる多様な生理学的機能	第94回日本生化学会	2021/11/3～5
深尾 陽一朗	シロイヌナズナにおいて亜鉛欠乏応答するDefensin-like family proteinsの解析	植物の栄養研究会第6回交流会	2021/11/13

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
佐野 修司、深尾 陽一朗、柴田 晃	ゴルフ芝へのバイオ炭施用効果	第19回木質炭化学会	2021/9/16～17
長野 稔、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	スフィンゴ脂質は低ホウ素条件下におけるシロイヌナズナの生長に関与する	第33回植物脂質シンポジウム	2021/9/21～22
黒木 駿之介、木村 幸恵、深尾 陽一朗	亜鉛欠乏したシロイヌナズナの根におけるROS蓄積にはRBOHが関与する	植物の栄養研究会第6回交流会	2021/11/13
長野 稔、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	低ホウ素条件下における植物スフィンゴ脂質の機能	植物の栄養研究会第6回交流会	2021/11/13
佐野 修司、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土壌改良効果	2021年度土壌肥科学会関西支部 関西土壌肥料協議会	2021/12/3
舟山 枝里、田岡 健一郎、深尾 陽一朗、辻 寛之	フロリゲン活性化複合体の精製	第63回日本植物生理学会	2022/3/22～24
長谷川 陽子、Thais Huarancca Reyes、橋村 知博、Anirban Baral、羅 永茗、前川 修吾、安田 盛貴、深尾 陽一朗、中野 明彦、高木 純平、Rishikesh P. Bhalerao、山口 淳二、佐藤 長緒	SNAREタンパク質SYP61はユビキチンリガーゼATL31と共にシロイヌナズナのC/N栄養応答を制御する	第63回日本植物生理学会	2022/3/22～24
田草川 真理、小林 優介、深尾 陽一朗、日高 久美、遠藤 政幸、杉山 弘、濱地 貴志、加藤 義宣、宮川 勇、三角 修己、鹿内 利治、西村 芳樹	CreHBD1タンパク質は、クラミドモナスの葉緑体核様体を組織化するDNAクリップとして機能する	第63回日本植物生理学会	2022/3/22～24
石川 一也、今野 涼太、藤井 雄太、藤原 正幸、深尾 陽一朗、児玉 豊	ER膜屈曲の調節因子であるレティキュロンはゼニコクにおいて葉緑体定位運動を促進する	第63回日本植物生理学会	2022/3/22～24
長野 稔、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	グルコシルセラミドは低ホウ素条件下における植物の生育に重要である	第63回日本植物生理学会	2022/3/22～24

光合成生物学研究室
[浅井研究室]

浅井 智広 任期制講師

■ 研究概要

地球上で光合成を行う生物は植物だけではない。光合成生物学研究室では、多様な光合成生物の生理や進化の原子レベルでの理解を目指している。特に植物が行う酸素発生型光合成の成立過程に注目し、実験進化学的な手法や合成生物学的な検証を試みている。また、研究を通して見出した光合成生物の新たな特徴や能力を、社会や産業に還元利用する方法も模索している。

■ 研究テーマ

(1) 光合成反応中心複合体の構造と機能

緑色硫黄細菌やヘリオバクテリアの光合成反応中心複合体は、ホモダイマーというユニークなタンパク質構造をもち、現存するものでは最も原始的な形質を有すると考えられている。その構造と機能は、長らく植物の光化学系Iと似通っているとされてきたが、近年の研究で類似点よりも相違点の方が多いことがわかってきている。このホモダイマー光合成反応中心複合体の、原子分解能構造の解析、フェムト秒分解能での光化学過程の反応機構の解析、30億年スケールでの分子進化過程の解析により、光合成反応中心複合体に共通した分子構築の原理を解明する。

(2) 酸素発生型光合成系の分子進化モデル

植物が行う酸素発生型光合成は、25億年以上前にシアノバクテリアの祖先で成立してから今日に至るまで、反応に関わる中心的な分子構築がほとんど変化していない。その成立過程には複数の進化モデルが提唱されているが、進化の歴史が地球史スケールであまりにも長く、実質的に分子系統学的な解析では検証不可能である。この問題に実験進化学的あるいは合成生物学的なアプローチで挑む。様々なモデルから予測されている特徴的な遺伝的進化を、分子生物学的手法を駆使して現存する生物で再現し、その進化過程の実現可能性や発生条件の実験的に検証する。

(3) 嫌気性タンパク質の発現系

緑色硫黄細菌は絶対嫌気性の光合成細菌で、酸素非発生型の光合成で生育する。高濃度の硫化物を電子源として利用できるため、酸素濃度1 ppm以下の高度に嫌気的な培養を容易に達成できる。モデル種である好熱性の*Chlorobaculum tepidum*は、無機栄養条件でも極めて増殖が速く、遺伝子操作技術も整備されており、嫌気的なタンパク質発現のホストとして有用である。これを利用し、極微量の酸素でも失活してしまう酵素タンパク質を、高い比活性で大量発現させるシステムを確立する。その成功例を応用し、緑色硫黄細菌の光合成とリンクした水素発生系やメタン生成系を構築する。

(4) シアノバクテリアの生物時計

シアノバクテリアの生物時計は非常にシンプルで、わずか3種類の特異的なタンパク質KaiA、KaiB、KaiCで構成されている。この生物時計は、Kaiタンパク質だけで試験管内での再構成が可能であり、遺伝子の水平伝播によって他の生物に移植されても不思議ではない。しかし現状では、生物時計を有する原核生物はシアノバクテリア以外に見つかっていない。これはシアノバクテリアが酸素発生型光合成を行う唯一の原核生物であることと関連しているに違いない。このシアノバクテリアの生物時計について、原子分解能での分子作動機構の解明、他の原核生物への移植、分子進化過程の解析により、光合成と生物時計の密接な関係を明らかにする。

(5) 光合成細菌の走光性の人為的制御

一般に光合成生物は、生育に有利な光環境に移動し、適度な光環境の下に留まろうとする。この走光性の分子機構を解明し、工学的な改変で走性の方向や速度を光で自由に制御したい。光合成細菌の循環的な光合成電子伝達系と共役させることができれば、物質生産に律速されない光エネルギー変換系の構築、光合成の光阻害の回避機構の確立、人体内薬物輸送への応用が期待できる。その一端として、細菌に走光性を付与できる人工の光受容体タンパク質を創生する。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

■ 著書

- 1 H. Oh-oka, J. Harada, C. Azai, "Green Bacteria – Energy Transfer and Electron Transport", In *Encyclopedia of Biological Chemistry III* (Ed., J. Jez), Elsevier, 2, 333-351 (2021)

■ 原著論文

- 1 C. J. Gisriel, C. Azai, T. Cardona "Recent advances in the structural diversity of reaction centers", *Photosynthesis Research*, 149, 329-343 (2021)

■ 講演一覧 (2021年4月～2022年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年日
浅井 智広	キノン分子から見た光合成反応中心の構造と機能	第11回光合成タンパク質勉強会	2021/10/2
浅井 智広	緑色硫黄細菌からみた光合成反応中心の構造多様性	原核光合成生物シンポジウム	2022/3/21

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名(発表誌等の媒体名)	発表年日
小島 理沙、山元 颯太、浅井 智広、野原 大暉、小澄 大輔、大岡 宏造	ヘリオバクテリア光合成反応中心におけるエネルギー移動および電子移動機構	第11回日本光合成学会年会	2021/5/28
高橋 実佳、中庭 哲津子、武藤 梨沙、寺内 一姫、田中 秀明、大岡 宏造、栗栖 源嗣、浅井 智広	細菌型タイプ1反応中心のキノン電子受容体のin silico機能解析	第11回日本光合成学会年会	2021/5/28
日名子 一起、山本 哲也、稲垣 知実、杉原 敬太、帆足 征敏、浅井 智広、長澤 裕	緑色硫黄細菌の反応中心に対するフィロキノンの効果：フェムト秒透過吸収スペクトル解析	第11回日本光合成学会年会	2021/5/28
稲垣 知実、吉野 晴貴、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌反応中心の表在性サブユニット結合に対する塩濃度とpHの影響	第11回日本光合成学会年会	2021/5/28
K. Hinago, T. Inagaki, T. Yamamoto, M. Hoashi, K. Sugihara, C. Azai, Y. Nagasawa	Effect of Phylloquinone on Green Sulfur Bacterial Reaction Center Studied by Femtosecond Transient Absorption Spectroscopy	16th International Workshop on Supramolecular Nanoscience of Chemically Programmed Pigments	2021/6/12
木村 明洋、鬼頭 宏任、浜口 祐、米倉 功治、川上 恵典、菓子野 康浩、浅井 智広、大岡 宏造、伊藤 繁	細菌と植物のもつ多様な光合成I型反応中心の光捕集機能に関する比較	量子生命科学会 第3回大会	2021/09/16
浅井 智広	緑色硫黄細菌とメタン生成菌の人工共生系の構築	新学術領域研究「革新的光物質変換」第4回最終公開シンポジウム	2022/03/4
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におけるFMOタンパク質の可逆的な結合と解離	第63回日本植物生理学会年会	2022/03/22
小島 理沙、野原 大暉、浅井 智広、小澄 大輔、大岡 宏造	ヘリオバクテリア光合成反応中心におけるカロテノイド励起後のエネルギー移動反応解析	第63回日本植物生理学会年会	2022/03/23
吉野 晴貴、尾上 靖宏、寺内 一姫、浅井 智広	緑色硫黄細菌の光合成反応中心に結合したメナキノ分子の迅速なHPLC分析	第63回日本植物生理学会年会	2022/03/23
岸本 拓、浅井 智広、武藤 梨沙、田中 秀明、宮ノ入 洋平、栗栖 源嗣、大岡 宏造	嫌気性緑色硫黄細菌におけるRieske/cytb複合体とc型シクロムとの構造機能相関の解析	第63回日本植物生理学会年会	2022/03/24

幹細胞・再生医学研究室
[川村研究室]



川村 晃久 教授 松田 大樹 特任助教

■ 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心筋細胞や心臓ペースメーカー細胞を誘導する再生医療の開発
- 3) ゲノム編集を用いた遺伝子改変マウスの作製と、臓器再生と発がん機構の解明
- 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) 心血管系の発生・形態形成における分子機構の解明 (国立循環器病研究センターと連携大学院)
- 6) ゼブラフィッシュを用いた膵β細胞再生の細胞分子機構の研究 (松田特任助教)
- 7) ゼブラフィッシュを用いた膵β細胞成熟化の細胞分子機構の研究 (松田特任助教)

■ 研究概要

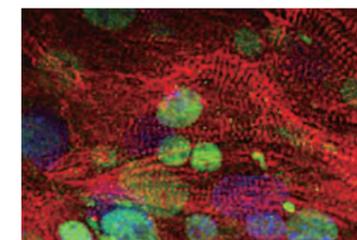
我々の体は、約270種・60兆個の細胞から形造られています。もとは1個の万能な細胞が増殖しながらその性質を変化させ出来上がったものです。我々の何万とある遺伝子の中から、たった3～4つの遺伝子を用いることで、我々の体の細胞はリプログラミング (=初期化) され、人工的な万能細胞 (=iPS細胞) が作られます。リプログラミングとは、文字通り、生命のプログラムを、この万能な初期の状態まで書き換えることです。今日、自分自身の体から万能細胞を手に入れることが可能となりましたが、その使い道を考えるときがやってきました。私たちの研究室も、この初期化という現象を学問的に理解しその技術を正しく安全に医療へ応用することを目標としています。私たちは、これまで、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 (参考論文 [1～5])、最近では、初期化過程早期で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ました (特許申請中)。これらの成果は、安全かつ効率的なiPS細胞の作製法や、線維芽細胞から心筋細胞などの目的細胞へ直接的に転換する技術開発に繋がると期待されます。このように、私たちは、未解明な「初期化」の仕組みの一端を少しでも明らかにすることで、安全かつ効率的な再生医療の一日も早い実現に向け、日夜努力を続けています。

■ 共同研究

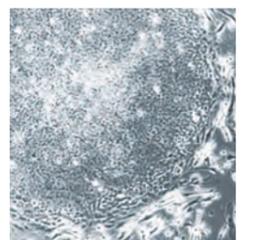
学内では、生命科学部・薬学部との共同研究を、学外でも、京都大学大学院医学研究科、東京大学大学院工学系研究科、京都医療センター臨床研究センター、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター、産業総合研究所、米国ソーク研究所との共同研究を行っています。

■ 参考論文

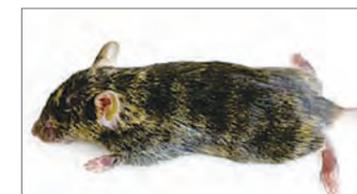
- [1] Kawamura T et al. *J Biol Chem.* 2005;280:19682-8.
- [2] Kawamura T et al. *Nature.* 2009;460:1140-4.
- [3] Sugii S, Kawamura T et al. *PNAS.* 2010;107:3558-63.
- [4] Kaichi S, Kawamura T et al. *Cardiovasc Res.* 2010;88:314-23.
- [5] Koga M, Kawamura T et al. *Nature Commun.* 2014;5:3197.
- [6] Kida YS* Kawamura T* et al. *Cell Stem Cell* 2015;16:547-555.



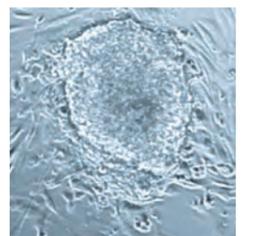
iPS細胞から作られた心筋細胞



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 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Terada K, Kondo K, Ishigaki H, Nagashima A, Satooka H, Nagano S, Masuda K, Kawamura T, Hirata T, Ogasawara K, Itoh Y, Kawamoto H, Agata Y. Isolation of TCR genes with tumor-killing activity from tumor-infiltrating lymphocytes in a tumor rejection cynomolgus macaque model. *Mol Ther Oncolytics*. 2021;24:77-86. doi: 10.1016/j.omto.2021.12.003.
- 2 Harada Y, Tanaka T, Arai Y, Isomoto Y, Nakano A, Nakao S, Urasaki A, Watanabe Y, Kawamura T, Nakagawa O. ETS-dependent enhancers for endothelial-specific expression of serum/glucocorticoid-regulated kinase 1 during mouse embryo development. *Genes Cells*. 2021;26(8):611-626. doi: 10.1111/gtc.12874.
- 3 Akagi Y, Mori N, Kawamura T, Takayama Y, Kida YS. Non-invasive cell classification using the Paint Raman Express Spectroscopy System (PRESS). *Sci Rep*. 2021;11(1):8818. doi: 10.1038/s41598-021-88056-3.
- 4 Kinugasa-Katayama Y, Watanabe Y, Hisamitsu T, Arima Y, Liu NM, Tomimatsu A, Harada Y, Arai Y, Urasaki A, Kawamura T, Saito Y, Nakagawa O. Tmem100-BAC-EGFP mice to selectively mark and purify embryonic endothelial cells of large caliber arteries in mid-gestational vascular formation. *Genesis*. 2021;59(4):e23416. doi: 10.1002/dvg.23416.
- 5 *Blitz E, *Matsuda H, Guenther S, Morikawa T, Kubota Y, Zada D, Lerer-Goldshtein T, Stainier DYR, Appelbaum L, *Thyroid hormones regulate goblet cell differentiation and Fgf19-Fgfr4 signaling, *Endocrinology*, 162 (5), bqab047 (2021) *equal contributors
- 6 Matsuda H, Kubota Y, "Zebrafish pancreatic β cell clusters undergo stepwise regeneration using Neurod1-expressing cells from different cell lineages", *Research Square*, (2022)

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
柳澤 和輝、石田 智明、植山 朋恵、土井 晃大、馬場 藍、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	β 3アドレナリン受容体の心拍制御への関与	第6回日本心血管協会学術集会	2021/4/25
植山 萌恵、石田 智明、原田 恭弘、中原 正登、水田 友里、馬場 藍、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	心筋ダイレクトリプログラミングにおける好気性代謝制御因子IDHの役割	第6回日本心血管協会学術集会	2021/4/25
Matsuda H	Neurod1 expressing cells are a major source for the regenerating pancreatic β cell in zebrafish	第54回日本発生物学会年会	2021/6/18
ISHIDA Tomoaki, UYEYAMA Tomoe, BABA Ai, HASEGAWA Koji, KAWAMURA Teruhisa.	The role of isocitrate dehydrogenases in direct reprogramming to cardiomyocytes.	26 th Annual Scientific Meeting of the International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy.	2021/7/24
NAKAO Shu, YANAGISAWA Kazuki, UYEYAMA Tomoe, HASEGAWA Koji, KAWAMURA Teruhisa.	Beta-3 adrenergic receptors in the sinoatrial node for heart rate regulation.	26 th Annual Scientific Meeting of the International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy.	2021/7/25
松田 大樹	ゼブラフィッシュはNeurod1発現細胞を源に β 細胞を再生する	第92回日本動物学会オンライン米子大会	2021/9/2
柳澤 和輝、土井 晃大、植山 萌恵、馬場 藍、中尾 周、川村 晃久	運動誘発性徐脈モデルマウスの洞房結節における遺伝子発現プロファイリング	第113回近畿生理学談話会	2021/11/27
柳澤 和輝、植山 萌恵、馬場 藍、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	β 3アドレナリン受容体の心拍制御への関与	第44回日本分子生物学会年会	2021/12/3
松田 大樹	ゼブラフィッシュの β 細胞集合体は異なる細胞系譜のNeurod1発現細胞を用い機能と形態を段階的に再生させる	第7回ゼブラフィッシュ創薬研究会	2021/12/3
Shu Nakao, Teruhisa Kawamura, Halina Dobrzynski, Mark R Boyett, Alicia D'Souza	Cardiac ion channel remodelling associated with miRNA upregulation underlies exercise-induced bradyarrhythmias.	第99回日本生理学会大会	2022/3/18
Matsuda H	Zebrafish pancreatic β cells regenerate function and morphology in a stepwise manner using Neurod1-expressing cells from different cell lineages.	第99回日本生理学会大会	2022/3/18

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

医療政策・管理学研究室
[下妻研究室]

下妻 晃二郎 教授 兼安 貴子 助教

■ 研究概要

近年、生命医科学や基礎医学研究の進歩は目覚ましいものがあり、人々の幸福に大きく貢献することが期待されている。一方、医学の急速な進歩に伴う近年の医療費の高騰は、わが国を含む多くの先進国において国家財政に脅威を与えつつありその使用の効率化が求められている。さらに、開発された優れた医療技術は、必要としている人々に公正かつ公平(衡平)に享受されることが望ましいという考え方が世界的に広く支持されている。医療は私的財ではあるが多分に公共性が必要とされ、社会的共通資本に属する。本研究室は、このような観点から、「効率的かつ公平な医療資源配分方法の確立」を主たる目的として、多様な学問分野の知恵を結集し、医療経済評価、特に費用対効果を医療技術の評価(health technology assessment: HTA)に応用するためのユニークな基礎研究・応用研究を行っている。さらに、それらの基礎となる疫学・臨床疫学研究、臨床試験方法論、健康アウトカム研究にも力を入れている。

■ 研究テーマ

(1) 医療技術評価(HTA)とそれに基づく効率的かつ公平な医療資源配分方法の確立

- ・QOL/PROなど健康アウトカム評価の基礎・応用研究
- ・医薬品・医療材料など医療技術の経済評価の基礎・応用研究
- ・効率的かつ公平な医療資源配分に関連する倫理・社会的課題の整理と政策判断への応用

(2) 抗がん薬など臨床試験におけるQOL/PRO評価および医療経済評価

(3) 糖尿病治療薬による介入のQOL/PRO評価および医療経済評価

生活習慣と医療費等の関係を明らかにするため、コホート研究データの解析を行う(北海道大学公衆衛生学分野との共同研究)。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Hagiwara Y, Sawaki M, Uemura Y, Kawahara T, Shimozuma K, Ohashi Y, Takahashi M, Saito T, Baba S, Kobayashi K, Mukai H, Taira N. Impact of chemotherapy on cognitive functioning in older patients with HER2-positive breast cancer: a sub-study in the RESPECT trial. *Breast Cancer Res Treat* 2022;188(3): 675-683.
- 2 Hoshino E, Konomura K, Obatake M, Moriwaki K, Sakai M, Uravama KY, Shimozuma K: Direct health care cost of treatment and medication of biliary atresia patients using the National Database of Health Insurance Claims and Specific Health Checkups. *Pediatr Surg Int* 2022 38(4):547-554.
- 3 Morimoto K, Moriwaki K, Kaneyasu T, Nakayama H, Shimozuma K: Cost-effectiveness of nab-paclitaxel and gemcitabine versus gemcitabine monotherapy for patients with unresectable metastatic pancreatic cancer in Japan. *Value Health Reg Issues* 28:54-60.

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
兼安 貴子、伊藤 かおる、中山 仁美、下妻 晃二郎	糖尿病神経障害に対する薬物療法の費用効果分析のシステマティックレビュー	第9回日本くすりと糖尿病学会(online)	2021/9
Kaneyasu T, Saito S, Miyazaki K, Suzukamo Y, Naito M, Kawaguchi T, Nakajima TE, Yamaguchi T, Shimozuma K	Differences in the conceptual structures perceived by stakeholders in Japan between "patient-reported outcomes" and "quality of life"	ISOQOL 28th Annual Conference (online)	2021/10
兼安 貴子、下妻 晃二郎	日本におけるがん薬物療法の医療経済評価報告の現状—有害事象管理の観点から—	第59回日本医療・病院管理学会 (online)	2021/10
Mo X, Moriwaki K, Morimoto K, Shimozuma K	Cost-effectiveness analysis of nivolumab plus ipilimumab therapy as first-line therapy in advanced non-small-cell lung cancer in Japan	Virtual ISPOR Europe 2021	2021/11
Nakayama H, Moriwaki K, Kaneyasu T, Morimoto K, Shimozuma K	Cost-effectiveness of preventive intervention for prediabetes in Japan	Virtual ISPOR Europe 2021	2021/11
Maeda T, Morimoto K, Mo X, Moriwaki K, Shimozuma K	Economic evaluation of nivolumab plus ipilimumab in advanced renal-cell carcinoma in Japan	Virtual ISPOR Europe 2021	2021/11

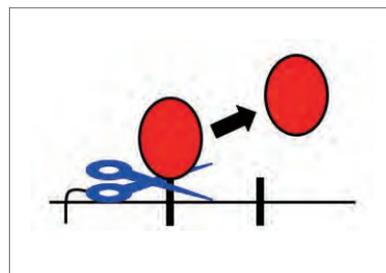
タンパク質修飾生物学研究室 [白壁研究室]



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はなく、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。私達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。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 白壁恭子, 「細胞外領域シェディングの特異性は「不利な要素」によって規定される」, 生化学, 93(5), 749-753 (2021)
- 2 Kohashi, K., Mori, Y., Narumi, R., Kozawa, K., Kamasaki, T., Ishikawa, S., Kajita, M., Kobayashi, R., Tamori, Y., Fujita, Y. (2021) Sequential oncogenic mutations influence cell competition. *Curr Biol* 31(18), 3984-95.

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
北方 紗知, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	SIRPαにおけるシェディング切断配列の決定	第26回 日本病態プロテアーゼ学会学術集会	2021/8/27
青井 祐里香, 梶田 美穂子, 白壁 恭子	シェディングがRab7のリン酸化に及ぼす影響の解析	第44回 日本分子生物学会年会	2021/12/2
高木 智代, 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機能制御	第44回 日本分子生物学会年会	2021/12/2

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

- (1) 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。
- (2) 炎症性腸疾患に有効性を示す生薬成分の探索。
- (3) 自閉症等を来すPrader-Willi症候群関連遺伝子座の解析。
- (4) 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 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Shimizu T, Takagi C, Sawano T, Eijima Y, Nakatani J, Fujita T, Tanaka H. Indigo enhances wound healing activity of Caco-2 cells via activation of the aryl hydrocarbon receptor. *J Nat Med.* 75(4):833-839 (2021).
- 2 Yamaguchi N, Sawano T, Fukumoto K, Nakatani J, Inoue S, Doe N, Yanagisawa D, Tooyama I, Nakagomi T, Matsuyama T, Tanaka H. Voluntary running exercise after focal cerebral ischemia ameliorates dendritic spine loss and promotes functional recovery. *Brain Res.* 1767 147542 (2021).
- 3 Nishie H, Nakano-Doi A, Sawano T, Nakagomi T. Establishment of a Reproducible Ischemic Stroke Model in Nestin-GFP Mice with High Survival Rates. *Int J Mol Sci.* 22(23) 12997 (2021).

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
澤野 俊憲, 山口 菜摘, 中谷 仁, 田中 秀和, 他	脳梗塞後の壊死組織に出現するミクログリア機能の解析	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
山本 愛実, 宝上 実香, 澤野 俊憲, 宮城 佑未香, 中谷 仁, 田中 秀和, 他	Localization and function of C adherin-13 in dorsal and ventral hippocampus	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
高山 見行, 雑賀 智菜実, 上村 健士郎, 小山 奈々, 澤野 俊憲, 中谷 仁, 田中 秀和	マウス海馬歯状回におけるデスモブラキンの局在	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
雑賀 智菜実, 高山 見行, 澤野 俊憲, 上村 健士郎, 小山 奈々, 中谷 仁, 田中 秀和	デスモソーム関連タンパク質 Plakophilin-2のマウス海馬神経細胞における局在と機能	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
河前 なつみ, 石川 美帆, 宝上 実香, 北川 貴士, 杉浦 弘子, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和, 他	Arcadlinが海馬CA3錐体細胞の樹状突起スパインに及ぼす影響	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
井上 翔太, 井上 耀介, 澤野 俊憲, 山口 菜摘, 高山 見行, 稲垣 忍, 中谷 仁, 田中 秀和	定常状態および脳梗塞後におけるArcadlin mRNAの発現解析	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
延廣 香澄, 中谷 仁, 澤野 俊憲, 田中 秀和, 他	自閉症モデルマウスにおける自律神経系の異常とGABA受容体遺伝子との関係	第64回日本神経化学会大会	2021/9/30
福本 佳永, 山口 菜摘, 澤野 俊憲, 中谷 仁, 田中 秀和, 他	脳梗塞後の自発運動がもたらす脳の組織学的変化	第64回日本神経化学会大会	2021/10/1
福本 佳永, 山口 菜摘, 澤野 俊憲, 中谷 仁, 田中 秀和	脳梗塞後の脳組織リモデリングに対する自発運動の効果	第94回日本生化学会大会	2021/11/3 ~5
澤野 俊憲, 山口 菜摘, 中谷 仁, 田中 秀和, 他	Role of novel microglia in the ischemic tissue	第25回 グリア研究会	2021/12/4
澤野 俊憲, 山口 菜摘, 中谷 仁, 稲垣 忍, 田中 秀和, 他	脳梗塞巣内におけるmicrogliaの起源と機能についての検討	第6回 包括的神経グリア研究会	2022/1/8
高山 見行, 雑賀 智菜実, 上村 健士郎, 小山 奈々, 澤野 俊憲, 中谷 仁, 田中 秀和	マウスの海馬歯状回における接着関連分子デスモブラキンの局在	第95回 日本薬理学会	2022/3/7
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	脳梗塞後におけるArcadlin発現誘導と樹状突起スパイン密度に与える影響	第127回日本解剖学会総会・全国学術集会	2022/3/27
澤野 俊憲, 山口 菜摘, 中谷 仁, 田中 秀和, 他	脳梗塞巣内に出現する新規ミクログリアの機能解析	第127回日本解剖学会総会・全国学術集会	2022/3/28

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が予想外によ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(2021年4月～2022年3月)

著書

- 1 Kenji Sato, Saki Shirako, Sayori Wada, "Pyroglutamyl peptides in Japanese fermented foods and protein hydrolysate enhance production of host-antimicrobial peptides and ameliorate microbial imbalance," *In Nutrition and Functional Foods in Boosting Digestion, Metabolism and Immune Health* (Editors: Debas Bagchi, Sunny Ohia), Elsevier Science, Academic Press, pp.255–265 (2021).

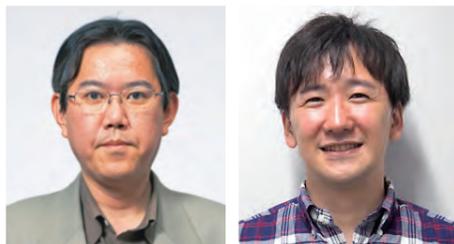
原著論文

- 1 Ryo Okada, Hazuki Abe, Tetsuya Okuyama, Yuto Nishidono, Toshinari Ishii, Tatsuki Sato, Saki Shirako, Ken Tanaka, Yukinobu Ikeya, Mikio Nishizawa, "Comparison of the anti-inflammatory activities of furanocoumarins from the roots of *Angelica dahurica*," *Bioactive Compounds in Health and Disease*, 4 (12), 287–300 (2021).
- 2 鄭 屹峰、白子 紗希、佐藤 健司、「麴発酵により生じたペプチドおよびアミノ酸代謝物の機能」、*日本醸造協会誌*, 117 (1), 6–17 (2022).
- 3 Saki Shirako, Kenji Sato, Saki Moriwaki, Yukinobu Ikeya, Mikio Nishizawa, "Detection of Decarboxylated Amino Acids after *in Vitro* Protease Digestion of the Hydrophilic Fraction of Crude Drug Extracts," *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 45 (2), 169–177 (2022).
- 4 Tatsuma Sakaguchi, Tetsuya Okuyama, Masaya Kotsuka, Terufumi Yoshida, Tadayoshi Okumura, Mikio Nishizawa, Masaki Kaibori, Mitsugu Sekimoto, "Hepatoprotective and anti-inflammatory profile of sokeikakketsuto and makyoyokukanto in primary cultured rat hepatocytes," *Functional Foods in Health and Disease*, 12(2), 81–92 (2022).
- 5 Masaya Kotsuka, Yuki Hashimoto, Richi Nakatake, Tetsuya Okuyama, Masahiko Hatta, Terufumi Yoshida, Tadayoshi Okumura, Mikio Nishizawa, Masaki Kaibori, Mitsugu Sekimoto, "Omeprazole Increases Survival Through the Inhibition of Inflammatory Mediators in Two Rat Sepsis Models," *Shock*, 57(3), 444–456 (2022).
- 6 Takumi Shimada, Fumihito Kato, Dinya R. Dwijayanti, Takuma Nagata, Akito Kinoshita, Tetsuya Okuyama, Mikio Nishizawa, Eri Mukai, "Bitter melon fruit extract enhances intracellular ATP production and insulin secretion from rat pancreatic β -cells," *British Journal of Nutrition*, 127, 377–383 (2022).
- 7 辰野 有、前田 由起、若山 守、西澤 幹雄、高木 さくら, "生命科学研究所のICTを活用した国際交流へのチャレンジ —「さくらサイエンスプログラム」の取り組み—," *立命館大学立命館高等教育研究*, 22号, 69–84 (2022).

■ 研究発表一覧(2021年4月～2022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
白子 紗希、佐藤 健司、池谷 幸信、西澤 幹雄	<i>In vitro</i> 人工消化による、生体内に吸収される生薬由来成分の探索	第67回 日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
忠海 奏、増田 佳奈、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	オレンジの初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導を抑制する成分の探索	第67回 日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
尾崎 大夢、前迫 貴徳、中村 海渡、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導抑制作用を持つゼンコ成分の探索	第67回 日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
梶村 美月、坪田 朋也、白子 紗希、池谷 幸信、西澤 幹雄	初代培養肝細胞における一酸化窒素誘導を抑制するチモ成分の探索	第67回 日本生化学会近畿支部例会	2021/5/29
Saki Shirako	Analysis of <i>in vitro</i> protease digests of the hydrophilic fraction of crude drug extracts by using LC-MS/MS	Joint Conference of Brawijaya University & Ritsumeikan University on Traditional Asian Drugs and Foods	2021/9/16
Tatsuki Sato, Ryo Okada, Saki Shirako, Mikio Nishizawa	Anti-inflammatory effects of furanocoumarins from the roots of <i>Angelica dahurica</i>	Symposium on Organic and Applied Chemistry 2021 (virtual conference)	2021/12/22
Mikio Nishizawa	Approaches to investigate pharmacological effects of crude drugs used in Japanese Kampo medicine	Symposium on Organic and Applied Chemistry 2021 (virtual conference)	2021/12/22
Saki Shirako	Analysis of <i>in vitro</i> protease digests of functional foods by using LC-MS/MS	Virtual Symposium on Asian Foods and Traditional Drugs—Young Asian Researchers Association (virtual conference)	2022/3/3

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。

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- Shinichi Nakagawa, Tomohiro Yamazaki, Taro Mannen, Tetsuro Hirose, "ArcRNAs and the formation of nuclear bodies", *Mammalian Genome*, doi:10.1007/s00335-021-09881-5 (2021).
- Nanaura Hitoki, Kawamukai Honoka, Fujiwara Ayano, Uehara Takeru, Aiba Yuichiro, Nakanishi Mari, Shiota Tomo, Hibino Masaki, Wiryasermkul Pattama, Kikuchi Sotaro, Nagata Riko, Matsubayashi Masaya, Shinkai Yoichi, Niwa Tatsuya, Mannen Taro, Morikawa Naritaka, Iguchi Naohiko, Kiriya Takao, Morishima Ken, Inoue Rintaro, Sugiyama Masaaki, Oda Takashi, Koderia Noriyuki, Toma-Fukai Sachiko, Sato Mamoru, Taguchi Hideki, Nagamori Shushi, Shoji Osami, Ishimori Koichiro, Matsumura Hiroyoshi, Sugie Kazuma, Tomohide Saio, Takuya Yoshizawa, Eiichiro Mori, "C9orf72-derived arginine-rich poly-dipeptides impede phase modifiers", *Nature communications*, 12, 5301 (2021).
- Mannen Taro, Goto Masato, Yoshizawa Takuya, Yamashita Akio, Hirose Tetsuro, Hayano Toshiya, "Distinct RNA polymerase transcripts direct the assembly of phase-separated DBC1 nuclear bodies in different cell lines", *Molecular biology of the cell*, 32 (21), ar33 (2021).

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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、後藤 雅人、吉澤 拓也、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	Distinct RNA polymerase transcripts direct the assembly of phase-separated DBC1 nuclear bodies in different cell lines	第22回日本RNA学会年会	2021/7
萬年 太郎、後藤 雅人、吉澤 拓也、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	細胞種により異なるRNAポリメラーゼ転写産物が相分離を介したDBC1核内構造体の形成に関与する	稀少疾患シンポジウム	2021/9
後藤 雅人、柳森 美貴、萬年 太郎、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	がん細胞で形成されるSam68核内構造体の機能解析	稀少疾患シンポジウム	2021/9
友近 愛、萬年 太郎、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	HNRNPドメインと相互作用するタンパク質の差異解析による Sam68 核内構造体の新規構成因子の探索	稀少疾患シンポジウム	2021/9
岩本 大輝、野間 菜実子、近松 歩美、小野田 優、嶋本 政仁、杉山 友菜、萬年 太郎、早野 俊哉	DNA損傷応答におけるBAF役割	稀少疾患シンポジウム	2021/9
竹村 あゆみ、木下 侑里香、辻川 翔一、早野 俊哉	BAFの機能発現へのHP1の関与	稀少疾患シンポジウム	2021/9
萬年 太郎、後藤 雅人、吉澤 拓也、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	相分離を介して形成されるDBC1核内RNA顆粒の機能解析	第94回日本生化学会大会	2021/11
後藤 雅人、柳森 美貴、早田 美帆、寧 韻詩、萬年 太郎、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	がん細胞で形成されるSam68核内構造体の構成因子の探索	第44回日本分子生物学会	2021/12
友近 愛、萬年 太郎、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	HNRNPドメインを用いたSam68核内構造体の新規構成因子の探索	第44回日本分子生物学会	2021/12
中村 紘章、藤田 孝介、白井 友香里、西村 勇治、阿部 貴佳子	Emerinの新規機能の解析	第44回日本分子生物学会	2021/12
岩本 大輝、野間 菜実子、近松 歩美、小野田 優、嶋本 政仁、杉山 友菜、萬年 太郎、早野 俊哉	DNA損傷応答におけるBAF役割	第44回日本分子生物学会	2021/12
竹村 あゆみ、木下 侑里香、辻川 翔一、早野 俊哉	BAFの機能発現へのHP1の関与	第44回日本分子生物学会	2021/12
萬年 太郎、後藤 雅人、吉澤 拓也、山下 暁朗、廣瀬 哲郎、早野 俊哉	細胞種により異なるRNAポリメラーゼ転写産物が相分離を介してDBC1核内構造体を形成する	第44回日本分子生物学会	2021/12

病態生理代謝学研究室 [向研究室]



向 英里 准教授

■ 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細胞のインスリン分泌機構に関する研究

膵臓のβ細胞はグルコースを細胞内に取り込み、その代謝産物が電気的信号をつくりだすことによってインスリン分泌顆粒が放出されるという「代謝-分泌連関」によりインスリンの分泌が厳密に調節されている。インスリン分泌機構の詳細な解明と糖尿病における異常部位の同定、また治療に有効な物質の探索について実験動物や培養細胞を用いて研究を行っている。

(2) インスリン作用臓器におけるインスリン感受性に関する研究

膵β細胞から分泌されたインスリンは肝臓や筋肉、脂肪組織に発現するインスリン受容体に結合し、グルコースの取込みやグリコーゲン合成、糖新生などを制御することにより血糖値を調節する。糖尿病における異常部位の同定、また治療に有効な物質の探索について研究を行っている。

(3) 栄養や運動による血糖調節に関する研究

食事を摂取するとその15~30分後には血糖値はピークを向かえ、その後2時間程度で定常状態に戻る。最近、糖尿病と診断されていないが、食後血糖の急激な上昇、すなわち「血糖値スパイク」が起きている人が少なからずおり、それが心臓病やがん、認知症などさまざまな疾患を引き起こすことが明らかとなってきている。血糖値スパイクを起ささないような食事の取り方や有効な栄養素の検討、また食後すぐの軽い運動の血糖降下作用について研究を行っている。

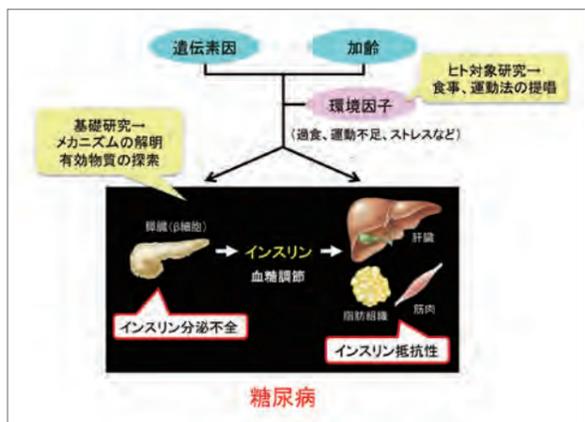
■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月~2022年3月)

原著論文

- Shimada T, Kato F, Dwijayanti DR, Nagata T, Kinoshita A, Okuyama T, Nishizawa M, Mukai E. "Bitter melon fruit extract enhances intracellular ATP production and insulin secretion from rat pancreatic β-cells", *British Journal of Nutrition*, 127(3), 377-383 (2022).
- Ogawa Y, Kimura H, Fujimoto H, Kawashima H, Toyoda K, Mukai E, Yagi Y, Ono M, Inagaki N, Saji H. "Development of novel radiolabeled exendin-4 derivatives targeting GLP-1 receptor for detection of β-cell mass", *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 52:116496 (2021).

■ 研究発表一覧 (2021年4月~2022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
成瀬 友佳子、小沢 大貴、向 英里	膵β細胞インスリン分泌機構に対するHhシグナルの関与	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
杉本 一馬、成瀬 友佳子、向 英里	膵β細胞および膵島からのインスリン分泌に対するSrcの関与	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
澤妃かり、木下 瑛翔、古谷 太志、向 英里	中鎖脂肪酸の血糖値上昇と肝糖新生に対する抑制効果	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
吉見 友梨、木下 瑛翔、横山 大輔、向 英里	健康ラットにおけるBCAAの血糖値抑制効果と膵β細胞インスリン分泌促進効果	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
古谷 太志、白子 紗希、西澤 幹雄、向 英里	ゴーヤー果実に含まれる成分の肝糖新生抑制効果およびインスリン感受性改善効果	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
村山 友理、澤妃かり、吉見 友梨、木下 瑛翔、古谷 太志、向 英里	イミダゾールジペプチドは健康ラットにおける糖負荷後の血糖値上昇を抑制する	第44回日本分子生物学会年会	2021/12
横山 大輔、小山 湧也、向 英里	PKAとPKCによる膵β細胞インスリン分泌増強におけるAKAPの役割	第44回日本分子生物学会年会	2021/12



応用分子生理学研究室 [中尾研究室]



中尾 周 任期制講師

■ 研究概要

一生続く心臓の拍動はペースメーカー組織・心臓刺激伝導系によって制御されていますが、心拍制御分子の機能・発現調節メカニズムの詳細は未解明です。心臓刺激伝導系は心筋でありながら、ポンプ運動のための収縮心筋とは明確に区別されるユニークな形態・機能・分子構成を示し、その障害はときに生死に関わる心拍数の異常(=不整脈)を引き起こします。当研究室では、心臓刺激伝導系を動物個体レベルのマクロな視点から細胞・遺伝子・分子レベルのミクロな視点まで広く解析することで、その機能制御にかかわる分子ネットワークを解き明かし、また、不整脈モデル動物や発生期・成長期の心臓の検証を通じて、疾患につながる異常や治療ターゲット分子を明らかにすることを目指しています。

■ 研究テーマ

心拍生成の分子メカニズムと不整脈病態の解明

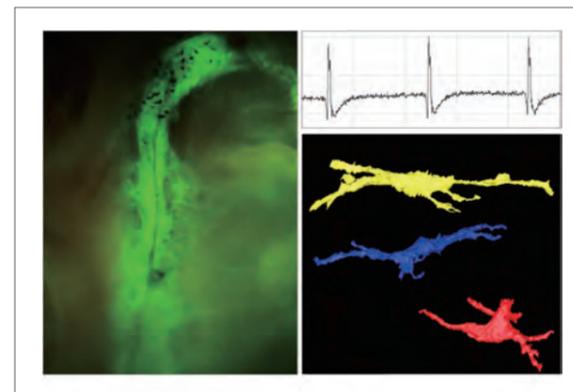
不整脈のメカニズムを明らかにして、治療ターゲットとなる分子(たんぱく質やマイクロRNAなど)を見つけ出します。これまでに、アスリートに発生する徐脈(心拍数の重度低下や房室ブロック)において、ある種のマイクロRNAが心臓イオンチャネルたんぱく質の量と機能を低下させ、これが不整脈の原因となっていることを見出してきました。現在は、運動によって生じるような変化が心臓刺激伝導系に直接影響を与え、心臓内の電気伝導を障害しているのかを検証し、新たな治療標的分子をさらに見出していこうと研究を進めています。また、さまざまな不整脈モデルについても、最新の解析技術を取り入れながら病態解明を目指しています。

心臓刺激伝導系の形態解析

心臓刺激伝導系はポンプを動かすための発電機と電気配線にたとえることができます。心臓刺激伝導系の最上流の「洞房結節」は心筋を収縮させる電気信号を生み出し、その頻度が心拍数を決めています。生成された刺激は、効率的なポンプ運動の制御に最適な心臓内分布を示す「伝導線維」を介して心臓全体に伝えられますが、その分布が障害されると不整脈の発生につながります。このような心拍信号の生成と伝達に最適化された心臓刺激伝導系の分布やペースメーカー細胞の構造の全貌の解明を目指して、私たちは近年飛躍的に技術が進む画像解析技術を用いて心臓刺激伝導系とその構成細胞の形態的特徴を見出していきます。当研究室では、マイクロCTスキャンや連続表面走査型電子顕微鏡、共焦点レーザー走査顕微鏡など各種イメージング装置を駆使しています。

不整脈に対する新たな再生医療の開発

心臓ペースメーカー細胞を人工的に作り出す方法の研究で、不整脈に対する新たな再生医療の開発を目標にしています。この研究の達成には、心臓ペースメーカー細胞とは何なのか、どのような性質を持つのか、などペースメーカー細胞だけがもつ特徴を深く突き詰めることが必要です。わたしたちは、心房や心室を構成する作業心筋細胞とペースメーカー細胞が異なる性質や、受精卵という一つの細胞から心臓が作られていく過程で心臓ペースメーカー細胞を特徴づける仕組みを明らかにすることを目指しながら、その中で見つかったたんぱく質や遺伝子のはたらきを利用して、心臓の筋細胞や別種の細胞にペースメーカー機能を持たせる方法の確立に取り組んでいます。



心臓刺激伝導系(左、緑色領域)の細胞外電位記録(右上)とペースメーカー細胞の立体再構成電顕画像(右下)

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月～2022年3月)

原著論文

- 1 Boyett MR, Yanni J, Tellez J, Bucchi A, Mesirca P, Cai X, Logantha SJR, Wilson C, Anderson C, Ariyaratnam J, Stuart L, Nakao S, Allah EA, Jones S, Lancaster M, Stephenson R, Chandler N, Smith M, Bussey C, Monfredi O, Morris G, Billeter R, Mangoni ME, ZHANG H, Hart G, D'Souza A. "Regulation of sinus node pacemaking and atrioventricular node conduction by HCN channels in health and disease." *Prog Biophys Mol Biol*, 166, 61-85 (2021).
- 2 Harada Y, Tanaka T, Arai Y, Isomoto Y, Nakano A, Nakao S, Urasaki A, Watanabe Y, Kawamura T, Nakagawa O. ETS-dependent enhancers for endothelial-specific expression of serum/glucocorticoid-regulated kinase 1 during mouse embryo development. *Genes to Cells* 26, 611-626 (2021).
- 3 Logantha SJR, Cai X, Yanni J, Jones C, Stephenson R, Stuart L, Quigley G, Monfredi O, Nakao S, Oh IY, Starborg T, Kitmitto A, Vohra A, Hutcheon R, Corno A, Jarvis J, Dobrzynski H, Boyett M, Hart G. Remodelling of the Purkinje network in congestive heart failure in the rabbit. *Circ Heart Failure* 14, e007505 (2021).
- 4 Mesirca P*, Nakao S*, Nissen SD*, Forte G, Anderson C, Trussell T, Li J, Cox C, Zi M, Logantha SJR, Yaar S, Carstensen H, Bidaud I, Stuart L, Soattin L, Morris GM, da Costa Martins PA, Cartwright EJ, Oceandy D, Mangoni ME, Jespersen T, Buhl R, Dobrzynski H, Boyett MR, D'Souza A. Intrinsic electrical remodeling underlies atrioventricular block in athletes. *Circ Res*, 129, e1-e20 (2021). *co-first authors
- 5 Nakao S, Atkinson AJ, Motomochi T, Fukunaga D, Dobrzynski H. Common arterial trunk in a cat: a high-resolution morphological analysis with micro-computed tomography. *J Vet Cardiol*, 34, 8-15 (2021).

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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
中尾 周	認定医・アドバンスコース3: 心臓発生の分子機構と先天性心疾患	第114回日本獣医循環器学会	2021/7/3～4

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
柳澤 和輝、石田 智明、植山 萌恵、土井 晃大、馬場 藍、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	β 3アドレナリン受容体の心拍制御への関与。	第6回日本心血管協会学術集会	2021/4/25
植山 萌恵、石田 智明、原田 恭弘、中原 正登、水田 友里、馬場 藍、長谷川 浩二、中尾 周、川村 晃久	心筋ダイレクトリプログラミングにおける好気性代謝制御因子IDHの役割。	第6回日本心血管協会学術集会	2021/4/25
Nakao S, Yanagisawa K, Ueyama T, Hasegawa K, Kawamura T	Beta-3 adrenergic receptors in the sinoatrial node for heart rate regulation.	26th International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy	2021/7/25
Nakao S, Mesirca P, Nissen SD, Mangoni M, Jespersen T, Buhl R, Dobrzynski H, Boyett MR, D'Souza A	Cardiac ion channel remodelling underlies exercise-induced atrioventricular block in large and small animal models.	5th JCS Council Forum on BCVR	2021/9/12
柳澤 和輝、土井 晃大、植山 萌恵、馬場 藍、中尾 周、川村 晃久	運動誘発性徐脈モデルマウスの洞房結節における遺伝子発現プロファイリング。	第113回近畿生理学談話会	2021/11/27
柳澤 和輝、植山 萌恵、馬場 藍、石田 智明、中尾 周、川村 晃久	β 3アドレナリン受容体の心拍制御への関与。	第44回日本分子生物学会年会	2021/12/3
Nakao S, Kawamura T, Dobrzynski H, Boyett M, D'Souza A	Cardiac ion channel remodelling associated with miRNA upregulation underlies exercise-induced bradyarrhythmias.	第99回日本生理学会大会	2022/3～18

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)、プレバリ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が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 准教授 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、近年全国で教育機関で導入が推奨されているアクティブ・ラーニング型、プロジェクト型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。生命科学部での過去9年間の実績が示すように、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と言える。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。

デジタルデバイスおよび学内電子リソースの利用実態調査

次に、プロジェクト発信型英語プログラムでは多くの場面でICTを活用することで学生の英語学習および知的生産の効率アップを目指しているため、学生のICT活用の実態を把握することもまた重要な研究プロジェクトであり、2015年度からスタートした本調査は、2016年度は全学5学部を対象に計500名超の、2017年度は9学部1000名を超える学生から回答を得た。その結果、学生がどのようなデジタルデバイスをどういった学習シーンで利用しているかの実態が浮かび上がった。また、2018年度は生命科学部・薬学部の学生を中心にICTスキルの自己評価に関する調査研究を行った。本研究プロジェクトの詳細についてはWebサイト「立命館大学学びとICT活用白書」(<http://itwp.pep-rg.jp>)で公開中である。



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



PEPスタジオで行われた専門科目教員によるオンライン講演の様子

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 Projects and 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。

PEP Boot Campプロジェクトの開発と実施、効果検証

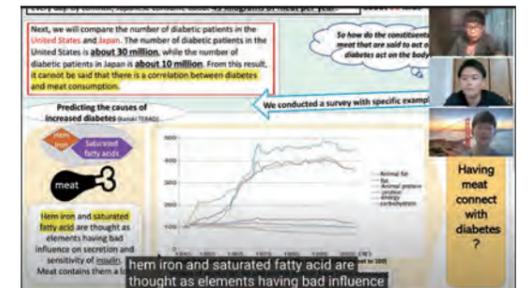
2018年度より、R2020後半期重点政策推進(学部教学高度化) 予算として課題名「英語発信スキルの向上を目指す、ゴール・カスタマイズ型集中特訓プラットフォーム『PEP Boot Camp』の構築」が採択された。このプロジェクトでは、生命科学部を中心に、プロジェクト発信型英語プログラムを実施している薬学部・スポーツ健康科学部・総合心理学部とも連携し、ICTを活用した様々な英語学習リソースを開発し、その効果を検証してきた。2020年度はその最終年度であり、これまでに作成した学習リソースが正課授業で数多く活用された。中でも動画教材はコロナ禍でのWeb授業における教材や課題として急速に利用が広がった。また、同課題ではリンクスクエア内に映像撮影・配信設備「PEPスタジオ」が整備され、英語教員による教材作成のほか、専門科目の教員によるオンライン講演などにも活用された。本課題を含むこれまでの取り組みをまとめた書籍『プロジェクト発信型英語プログラム: 自分軸を鍛える「教えない」教育』を北大路書房より刊行したほか、2020年度末には同書籍の中でもDX(Digital Transformation)を取り上げ、英語教員および学内外の有識者らが登壇したカンファレンス「PEP Conference 2020: コロナ禍で見えた大学<英語>教育のDX」をオンライン上で開催した。



『プロジェクト発信型英語プログラム: 自分軸を鍛える「教えない」教育』(北大路書房刊)

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、協力を支えられていると言える。2020年度にオープンしたPEPスタジオ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、2021年度も引き続き様々な用途で活用された。PEPスタジオは2021年度5月に「2020年度大学教員のコロナ禍での全学的視点からの教育研究行政等の評価・報奨とグッドプラクティス」に選出された。また、2022年度より中等教育に探究型学習が導入されるにあたり、2021年度はPEPのプロジェクト授業のようなPBL型教育にこれまで以上に大きな注目が集まった。PEPが毎年開催しているカンファレンスについては、前年度に続いてオンラインで開催し(PEP Conference 2021)、テーマを「"探究"から"研究"へー英語教育の果たす新たな役割を考えるー」とした。中等教育、高等教育における探究型学習の最前線に立つ学内外の有識者を招き、知見集約を図った。こうしたPEPの姿勢はR2030や次世代研究大学という立命館大学の学園ビジョンや将来構想に呼応するものであり、英語教育を通じてその達成に貢献せんとする姿勢の表明でもある。



Zoom上で行われた3回生授業「Junior Project 1」(JP1)の最終発表の様子

■ 著書・原著論文一覧 (2021年4月~2022年3月)

著書

- 1 山中 司「教養としての言語論: 言語は私たちがまやかし生きていくさせる」日本橋出版
- 2 宮家 邦彦・山中 司・伊藤 弘太郎「外交的英対話学習法: 国際社会で活躍するための必須英対話・用語例集」南雲堂

原著論文

- 1 木村 修平「文構造の作図 Web アプリを利用した英文精読授業の新しい可能性—正しく読んでいるかを可視化する—」『コンピュータ&エデュケーション』50, 104-107. 2021/6
- 2 木村 修平・近藤 雪絵・神谷 健一・坂本 洋子・神崎 秀嗣・長谷川 元洋「オンライン授業の相互見学による大学横断型FDの可能性と課題」『2021PCカンファレンス論文集』111-115. 2021/8
- 3 木村 修平「プロジェクト発信型英語プログラムが見出す新たな4技能—次世代研究大学の基盤としての英語教育—」『大学教育と情報』176, 29-32. 2022/01
- 4 山中 司「『転載』大学にも英語教育はいらない: 自身の「否定」と「乗り越え」が求められる英語教育者へのささやかなる警鐘」『英語学論説資料』53. 2021/06
- 5 Tsukasa Yamanaka, Noriko Yamagishi, Norberto Eiji Nawa, Stephen J. Anderson "Assessing changes in mood state in university students following short-term study abroad" PLoS ONE, 16(12), e0261762, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261762>, 2021/12
- 6 山下 美朋・藤岡 真由美・山中 司「高大連携英語ライティング指導: PBLとプロセス・ライティングを通じた教師と生徒の学び」JAAL in JACET, Proceedings, 4, 78-85. 2022/03
- 7 神原 一帆・山中 司「意味の交渉人としての教員の役割: プロジェクト発信型英語プログラムの記号論的解釈を巡って」『立命館大学 理工学研究紀要』80, 67-78. 2022/03
- 8 山中 司・神原 一帆「フレーム理論をもちいた「交渉される意味」のモデル化: エージェント志向の言語観を目指して」『神戸大学国際コミュニケーションセンター論集』18, 77-100. 2022/03
- 9 山下 美朋、「オンライン下でのプロジェクト発信型英語プログラムの挑戦—ライティング指導に焦点をあてて—」, JACET Kansai Journal, 24, 46-59 (2022).
- 10 山下 美朋、「ジャンル分析による科学論文の理解にむけて—教養セミナー「やさしい英語論文を読む」での実践—」, 立命館高等教育研究, 22, 1-15 (2022).
- 11 山下 美朋, VIEW next 高校版臨時増刊号「英語の指導と評価実践特集」生徒が英語学習において成長を実感できるよう、指導と評価の一体化を図る, VIEW next 高校版 臨時増刊号「英語の指導と評価実践特集」(単著)
- 12 山下 美朋, 書評「内省的フィードバックを取り入れた効果的な英語ライティング指導」英語教育7月号 86 (単著)

■ 講演一覧 (2021年4月～2022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	東明館、BYODの夜明け	東明館中学校・高等学校	2021/6/10
山中 司	ファシリテーターの言葉の向き合い方	ファシリテーション・サミット OSAKA 2021	2021/6/12
木村 修平	初芝立命館 教職員向け講演 GIGAを活かすも殺すも教員次第	初芝立命館中学校・高等学校	2021/7/02
木村 修平	初芝立命館、BYODの夜明け	初芝立命館中学校・高等学校	2021/7/09
木村 修平	コロナ禍と大学DXの夜明け～学生を“情弱”にしないために～	週刊BCN主催オンラインセミナー	2021/7/15
山中 司	組織コミュニケーション「Summer school」	組織コミュニケーション「Summer school」 (特定非営利活動法人 日本ファシリテーション協会)	2021/8/05
山中 司	小論文の書き方ワークショップ	館林女子高校3学年探究講演会	2021/8/31
山中 司	[指定質問] 言語(外国語)教育に携わる者からのいくつかの質問	第3回 ものづくりと質的研究 読書会：心を知るための人工知能 ー認知科学としての記号創発ロボティクスー(谷口忠大)	2021/9/4
山中 司	プロジェクト発信型英語プログラム：自分軸を鍛える「教えない」教育	第4回 ものづくりと質的研究 読書会	2021/10/12
山中 司	SDGs項目別日本の達成度ランキングを見て考える：自分にできることは何なのか	令和3年度 立命館びわこ講座 「興味・関心を深掘する～現在・過去・未来～」	2021/10/29
木村 修平	探究型学習から研究型授業への架け橋としての英語とICT	2021年度大学英語教育学会(JACET)関西支部大会	2021/11/20
山中 司	高校・大学での英語教育について：高大連携の実証研究を通じて考えたいこと	ベネッセ英語教育シンポジウム：教育の拡大接続を見据えて、 高校・大学で考えるこれからの英語教育	2021/11/27
山下 美朋	高大連携の指導実践から見てきたこと	ベネッセ英語教育シンポジウム：教育の拡大接続を見据えて、 高校・大学で考えるこれからの英語教育	2021/11/27
山中 司	「自分ごと」として考えよう：SDGs表現論とマイプロジェクト	館女の女性学講演会	2021/12/14
山中 司	自分を肯定して生きる：プラグマティックな生き方入門	アステラス労働組合主催講演会	2022/3/19

■ 研究発表一覧 (2021年4月～2022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
山下 美朋 (司会)、木村 修平、 近藤 雪絵、後藤 秀貴、片桐 葵	コロナ禍でのプロジェクト発信型英語プログラムの挑戦	立命館大学言語教育センター主催FD	2021/7/29
山下 美朋、長倉 若	高等学校における英語ライティング指導の実態調査ー学校では何が教えられているか？ー	全国英語教育学会 (JASELE) 第46回長野研究大会	2021/8/07
山下 美朋	What expertise and instruction strategies are expected from writing center tutors in the science department in university?	AILA WORLD CONGRESS 2021	2021/8/17
木村 修平	英文構造化Webアプリを用いた精読教育の新たな可能性	LET(外国語教育メディア学会) 第60回全国研究大会	2021/8/21
山下 美朋 (司会)、山岡 憲史、 山田 浩、藤岡 真由美、三仙 真也、 武田 菜々子	日本の英語教育におけるライティング指導はどうあるべきか？ ー高大連携の英語ライティング指導への取り組みからー (シンポジウム)	The JACET 60th Commemorative International Convention	2021/8/27
山下 美朋	オンライン下でのプロジェクト発信型英語プログラムの挑戦ーその取り組みと課題	第2回JACET (大学英語教育学会) 関西支部講演会	2021/10/16
山中 司	Toward Future College English Education: Asking Who We Are	47th Annual International Conference on Language Teaching and Learning & Educational Materials Exhibition	2021/11/13
山下 美朋、藤岡 真由美、山中 司	高大連携英語ライティング指導：PBLとプロセスライティングを通じた教師と生徒の学び	第4回 JAAL in JACET (日本応用言語学会) 学術交流集会	2021/12/04
山下 美朋、木村 修平、阪上 潤、 辰巳 遼	添削コメントの分析から教師の負担を減らす取り組み	第28回大学教育研究フォーラム	2022/3/16
山下 美朋、木村 修平、阪上 潤、 辰巳 遼	ライティング・ルーブリックを組み込んだオンライン・フィードバックツールの作成と検証	第28回大学教育研究フォーラム	2022/3/16

外部資金獲得状況

1 科研費補助金取得一覧

● 2021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
新学術領域研究 (研究領域提案型)	光合成における光収穫型アンテナの構造と励起エネルギー伝達・移動機構の解明	民秋 均	2017	2021
基盤研究 (C)	病因解明を目的としたイオン・エネルギー恒常性を有する視細胞モデルの構築	天野 晃	2017	2022
基盤研究 (B)	π 電子イオニクス：電荷を有する π 電子系の合成と自在な集合化	前田 大光	2018	2021
基盤研究 (C)	精子を作る植物が持つcAMP合成酵素を中心とするcAMP信号系の生理機能の解析	笠原 賢洋	2018	2021
基盤研究 (C)	化学反応過渡種としての超短寿命互変異性体の分子ダイナミクス	長澤 裕	2019	2021
基盤研究 (C)	イオンペアリングを基軸とした超分子ホポリマーの動的構造変換	羽毛田 洋平	2019	2021
若手研究	新規GT106ファミリーに属するラムノース転移酵素遺伝子の機能解析	竹中 悠人	2019	2021
基盤研究 (C)	植物の亜鉛恒常性維持に寄与するペプチドと受容体の機能解明	深尾 悠一郎	2019	2021
基盤研究 (C)	酵素学の観点からのケモエンザイマティック反応によるアミノ酸やペプチド合成法の開発	松井 大亮	2019	2021
基盤研究 (C)	α -1,3-グルカン含有生分解性複合樹脂ならびにその再資源化に資する酵素の開発	若山 守	2019	2021
若手研究	インポーチン β による液-液相分離の抑制メカニズムの解明	吉澤 拓也	2019	2021
基盤研究 (C)	植物の器官特異的な遺伝子発現プロファイルに基づく環境応答メカニズムの解明	荒木 希和子	2019	2021
基盤研究 (C)	時計タンパク質 KaiC における温度補償性の分子機構	寺内 一姫	2019	2021
若手研究	多元金属クラスター精密合成法の開発と触媒機能の創出	北澤 啓和	2019	2022
基盤研究 (B)	銀イオンマーカールを利用した全固体電池内部現象の体系的理解	折笠 有基	2019	2022
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	2022
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
若手研究	キラル液晶相を基盤とした新規分子配列技術の構築と多彩な光学機能材料の創製	久野 恭平	2020	2021
新学術領域研究 (研究領域提案型)	光合成初期過程における迷路問題の解明とエネルギー・電子移動経路の制御	長澤 裕	2020	2021
新学術領域研究 (研究領域提案型)	夾雑脂質膜環境における金属ハイブリッドチャネル分子の動作機構の解明	越山 友美	2020	2021
新学術領域研究 (研究領域提案型)	緑色硫黄細菌の光合成水素生産系を利用したメタン生成法の開発	浅井 智広	2020	2021
研究活動スタート支援	わが国の糖尿病治療医療経済評価モデルの確立ー神経障害関連QOL・PRO評価の応用	兼安 貴子	2020	2021
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	2022
基盤研究 (C)	球状液晶エラストマーを用いた二周波駆動型ソフトアクチュエータの開発	金子 光佑	2020	2022
特別研究員奨励費	ポルフィリン骨格を基盤とした π 電子系イオンペアの創製	田中 宏樹 (指導教員：前田 大光)	2020	2022
挑戦的研究 (萌芽)	植物細胞壁多糖合成におけるメタボロン形成の検証	石水 毅	2020	2022
基盤研究 (B)	微生物におけるセレンの動態とその分子機構の多様性	三原 久明	2020	2022
基盤研究 (C)	黄緑藻の葉緑体光定位運動と新奇LOV光受容体	高橋 文雄	2020	2022
基盤研究 (C)	膵 β 細胞再生過程におけるNeurod1発現細胞の解析	松田 大樹	2020	2022
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	下妻 晃二郎	2020	2022
基盤研究 (C)	核内RNA顆粒の構造構築機構の解明	萬年 太郎	2020	2022
基盤研究 (C)	高大連携の英語ライティング指導体制の構築ー高大の教員が協働で行う指導書作成と研修	山下美朋	2020	2022
基盤研究 (C)	細胞膜ナノドメインを基軸とする植物免疫経路の解明	長野 稔	2020	2022
若手研究	金属ナノ粒子表面に生成した活性酸化物種の反応特性解明と触媒反応への応用	山本 悠策	2020	2023
基盤研究 (C)	転写因子の天然変性領域におけるリン酸化ラッチ機構の普遍性の検証	笠原 浩太	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
挑戦的研究 (萌芽)	ダイレクトリプログラミングによる心臓ペースメーカ細胞誘導法の確立	川村 晃久	2021	2022
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	2022
基盤研究 (C)	カチオン性クロロフィルa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 (研究協力者：民秋 均)	2021	2023
特別研究員奨励費	生体外における酵素反応場の作製による会合体形成過程の解明	廣瀬 光了 (研究協力者：民秋 均)	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
若手研究	細胞内共生藻の光合成産物供給が宿主の性質に与える影響の解析	柴田 あいか	2021	2023
基盤研究 (C)	絶対嫌気環境におけるカロテノイドの光保護機能の解明	浅井 智広	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維ヘッジホッグシグナルの重要性	向 英里	2021	2023

基盤研究 (C)	心臓ペースメーカー組織障害と代謝リモデリングの関連性解析とmiRNAの役割解明	中尾 周	2021	2023
基盤研究 (C)	蛋白質医薬品の物理劣化の"早期診断"法	今村 比呂志	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	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	2025

● 2021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
新学術領域研究 (研究領域提案型)	光合成分子機構の学理と時空間制御による革新的光-物質変換系の創製	民秋 均	2017	2021
基盤研究 (S)	動植物酵素の異種宿主における可溶性発現技術の開発とそれらの有用物質生産への利用	松井 大亮	2017	2021
基盤研究 (A)	非平衡電子構造解析に基づく蓄電池カソード配位子電荷移動の安定化	折笠 有基	2018	2021
基盤研究 (B)	基準的賭け法を用いたQOL値評価とスコアリングアルゴリズムの開発に関する研究	下妻 晃二郎	2018	2021
基盤研究 (A)	クロロフィルcの生化学から顕生代海洋基礎生産の進化を紐解く	木下 雄介	2018	2022
新学術領域研究 (研究領域提案型)	植物体のしなやかさを生み出す非セルロース性細胞壁成分の構造力学的・化学的特性	石水 毅	2018	2022
基盤研究 (B)	シナプス形態・回路動態の異常を示す記憶障害の分子基盤	田中 秀和	2018	2022
基盤研究 (C)	ウイルス複製タンパク質の構造解明と複製阻害剤の開発	松村 浩由	2019	2021
基盤研究 (B)	多元的アプローチの統合による多年生林床植物の生活史研究の新たな展開	荒木 希和子	2019	2021
基盤研究 (C)	「[医師] = Double agent」論の総合的研究	下妻 晃二郎	2019	2021
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 (C)	黄緑藻の葉緑体光定位運動と新規LOV光受容体	笠原 賢洋	2020	2022
基盤研究 (C)	Rubiscoの触媒特性改変による光合成能力の改良と構造機能相関の解明	松村 浩由	2020	2022
基盤研究 (B)	雌雄の性表現転換の初期過程を探る進化的生物学的研究	高橋 文雄	2020	2022
基盤研究 (B)	生物学的相分離の制御機構	吉澤 拓也	2020	2022
基盤研究 (C)	経済評価に利用可能な日本人肥満者の効用値インデックスの作成	下妻 晃二郎	2020	2022
基盤研究 (C)	高大連携の英語ライティング指導体制の構築—高大の教員が協働で行う指導書作成と研修	山中 司	2020	2022
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 (B)	患者報告アウトカム・QOLの科学的評価手法確立—基本理念に基づく検証と応用実践	下妻 晃二郎	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 (B)	バイオハイブリッド光収穫系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)	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	吉澤 拓也	2021	2023
基盤研究 (C)	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 (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 (C)	膜蛋白質 GPCR と薬剤化合物ボセンタンの結合自由エネルギー地形	笠原 浩太	2021	2024
基盤研究 (C)	肝虚血再灌流障害に対するセンサー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	2024
基盤研究 (C)	iNOSセンサー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	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 (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
学術変革領域研究 (A)	ジオラマ・パノラマ環境下における有害赤潮藻の集積アルゴリズムの解明	高橋 文雄	2021	2025
基盤研究 (S)	RNA結合タンパク質の病的相分離の統合的理解	吉澤 拓也	2021	2025
学術変革領域研究 (A)	光合成における超硫黄分子の貢献	浅井 智広	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	2026
基盤研究 (A)	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	2026

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
第3期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	有機生命資源の有効利用による電子・光機能材料の創製	前田 大光 (分担者：民秋 均、土肥 寿文)	2017	2021
NEDO 水素利用等先導研究開発事業	アルカリ水電解及び固体高分子形水電解の高度化	光島 重徳 (分担者：折笠 有基)	2018	2022
イノベーション創出強化研究推進事業	画期的機能を持つ接ぎ木システムの実用化と接ぎ木効率を向上させる接ぎ木促進剤の開発	白武 勝裕 (分担者：深尾 陽一朗)	2019	2021

松籙科学技術振興財団	フローフォーカシングデバイスを用いた有機無機複合型球状液晶エラストマーの創出	金子 光佑	2020	2021
2019年度 関西みらい共同研究助成金 (関西みらい銀行)	アトピー性皮膚炎治療用テープ薬の開発	株式会社メディカルフロント 山本 敏幸 (共同研究、西澤 幹雄)	2020	2021
融合シーズ・スプラウトプログラム	ナノボディ (VHH抗体) を基本骨格とする結合タンパク質ライブラリの作製とその検証	松村 浩由	2020	2021
厚生労働省科学研究費補助金・臨床研究等 ICT基盤構築・AI実装研究事業	関連学会の取組と連携した PRO ガイドラインの作成	下妻 晃二郎	2020	2022
厚生労働省科学研究費補助金・臨床研究等 ICT基盤構築・AI実装研究事業	PRO-CTCAE の日本語版の実臨床および臨床試験における有効性の評価	山口 拓洋 (分担者：下妻 晃二郎)	2020	2022
厚生労働省科学研究費補助金・臨床研究等 ICT基盤構築・AI実装研究事業	患者報告アウトカム (patient reported outcomes:PRO) のICT 化と社会実装推進のためのガイドライン作成に資する研究	中島 貴子 (分担者：下妻 晃二郎、兼安 貴子)	2020	2022
日揮・実吉奨学会 研究助成金	転写因子の天然変性領域における遺伝子発現制御の分子メカニズム	笠原 浩太	2020	2022
戦略的国際共同研究推進委託事業	植物セルロースに富んだ特殊な植物繊維の形成メカニズムとその利用	光田 展隆 (分担者：石水 毅)	2020	2022
科学技術振興機構 A-STEP産学共同	耐熱性放線菌由来PET分解酵素による廃棄PETのケミカルリサイクルの実用化	織田昌幸 (分担：加藤 稔)	2020	2022
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
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 (分担者：折笠 有基)	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)	2020	2025
笹川科学研究助成	電子・光機能集合体を構築する拡張π電子系イオンの合成	杉浦 慎哉 (指導教員：前田 大光)	2021	2021
池谷科学技術振興財団 単年度研究助成	無機結晶の精密合成を可能とするメンブレンリアクターの開発	越山 友美	2021	2021
医用薬物研究奨励富岳基金2021年度助成	植物フラボノイド配糖体アビインの生合成分子機構の解明	石水 毅	2021	2021
京大大学生態学研究センター「共同研究a」	クローン性植物におけるエピジェネティック変異の継承とその適応的意義	荒木 希和子	2021	2021
統計数理研究所共同利用研究「一般研究2」	クローナル植物におけるジェネット動態の解析方法の構築	荒木 希和子	2021	2021
上原記念生命科学財団	トランスポーチン1による相分離性タンパク質制御機構	吉澤 拓也	2021	2021
再生医学・再生医療の先端的共同研究拠点 (京都大学ウイルス・再生医学研究所)	幹細胞分化に関わるRNA結合タンパク質の相分離性解析	吉澤 拓也	2021	2021
厚生労働省政策科学総合研究事業・政策科学推進研究事業	医薬品・医療機器等の費用対効果評価における公的分析と公的意思決定方法に関する研究	福田 敬 (分担者：下妻 晃二郎)	2021	2021
国立研究開発法人科学技術振興機構、研究成果展開事業研究成果最適展開支援プログラムA-STEPトライアウト	コロナ禍で化粧品市場を牽引するスキんケア基材のアミド化合物の環境に優しい製造法開発	松井 大亮	2021	2021
立命館大学 Post コロナ社会 提案公募研究プログラム	Post コロナ × DX × 最先端英語教育・VR 技術を用いた英語自学習環境の開発と実装	山中 司	2021	2021
BKC社系研究機構 研究所重点研究プログラム	SDGs をプラットフォームとした新たな教育パラダイムの創出・実践・量的評価指標の開発	山中 司	2021	2021
立命館稲盛経営哲学研究センター	教育における利他の学問的追求：感謝研究・SDGsにおけるマイプロジェクトと利他の両立	山中 司	2021	2021
立命館大学Postコロナ社会 提案公募研究プログラム	持続可能なfeedback体制を基盤とするPostコロナ時代の外国語教育の学生支援model構築	山下 美朋	2021	2021
上原記念生命科学財団	環境微粒子による慢性炎症疾患の分子機構の解明	中山 勝文 (分担者：笠原 浩太)	2021	2021
日本学術振興会二国間交流事業共同研究・インド (DST) 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	2022
公益財団法人 山田科学振興財団	垂鉛欠乏したシロイヌナズナの根端細胞で蓄積する未知構造体の生理的意義の解明	深尾 陽一朗	2021	2022
2021年度 若手・女性研究者奨励金	“新規ロイシン誘導体”が秘める生理機能の解明に向けた基礎研究	白子 紗希	2021	2022
日本科学技術振興機構 CREST	環境微粒子に対する生体応答分子機構の解明	中山 勝文 (分担者：笠原 浩太)	2021	2022
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	2023
JSPS二国間交流事業共同研究	微生物が分泌生産するセレンナノ粒子の細胞外高分子物質による安定化とその生理活性	三原 久明	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 (分担者：萬年 太郎)	2021	2023
第53回内藤記念科学奨励金・研究助成	膵β細胞再生過程を制御する細胞分子機構の解明	松田 大樹	2021	2023
立命館大学研究高度化推進制度 アジア・日本研究推進プログラム	アジアの伝統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：白子 紗希、向 英里)	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
第3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、松村 浩由、深尾 陽一朗)	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：向 英里)	2021	2025

その他の業績

1 受賞歴

氏名	受賞年月日	国内外区分	受賞学術賞名
中尾 周	2021/3	国内	第23回日本生理学会奨励賞、日本生理学会
民秋 均	2021/4	国外	2020 Editor’s Choice Collection in <i>Tetrahedron Letters</i> [A. Katayama, H. Tamiaki, "Synthesis of zinc bacteriochlorophyll- <i>d</i> analogs bearing an alkoxyimino group at the 13 ¹ -position and their self-aggregation in an aqueous micelle solution," <i>Tetrahedron Lett.</i> , 61, 151386 (2020)]
小林 洋一	2021/5	国外	2021 Nanoscale Emerging Investigator
山中 司、木村 修平、山下 美朋、近藤 雪絵	2021/5/19	国内	2020年度大学教員のコロナ禍での全学的視点からの教育研究行政等の評価・報奨とグッドプラクティス (オンライン配信・発信のためのスタジオの設立と付随するサポートシステムの構築)
今村 比呂志	2021/5/19	国内	立命館大学2020年度「コロナ禍での教育・研究・社会貢献におけるグッドプラクティス」, 取組み名: 受講生の理解度を向上する授業の工夫。manaba+Rの機能の活用による双方向性の実現と親しみやすい講義コンテンツの作成等
中尾 周	2021/8	国外	Oral Presentation Awards (1st place)、26th International Society of Cardiovascular Pharmacotherapy
木村 修平 ほか	2021/8/23	国内	CIEC (コンピュータ教育利用学会) 最優秀論文賞 (オンライン授業の相互見学による大学横断型FDの可能性と課題)
塩谷 和基	2021/9/24	国内	日本味と匂学会 最優秀発表賞
吉澤 拓也	2021/11/20	国内	日本結晶学会 進歩賞
松井 大亮	2022/3/15	国内	農芸化学奨励賞「L-アミノ酸代謝関連酵素の産業利用技術に関する研究」

2 学会等の役員歴

■ 稲田 康宏

日本放射光学会 評議員 [2019/10~2021/9]

日本XAFS研究会 会長 [2021/1~現在]

■ 折笠 有基

公益社団法人電気化学会関西支部 幹事 [2021/4 ~2022/3]

公益社団法人電気化学会電解技術委員会 常任委員 [2021/4 ~2022/3]

■ 加藤 稔

日本化学会 近畿支部幹事 [2020/2 ~2022/1]

日本化学会 代議員 [2020/10/30 ~2022/10/28]

日本高圧力学会 第63回高圧討論会実行委員長 [2021/10~現在]

■ 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]

新学術領域「革新的光物質変換」事務局長 [2017/6 ~現在]

カーボン・エネルギーコントロール社会協議会 (CanApple) 事務局長 [2017/12~現在]

日本化学会光化学ディビジョン 副主査 [2020/3 ~現在]

SNCPP21組織委員長 [2021/6]

■ 堤 治

日本液晶学会 理事 [2019/9 ~2021/9]

■ 久野 恭平

日本液晶学会 代議員 [2020/9/~2022/9]

■ 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]

日本化学会第102春季年会総務小委員会 委員 [2021/7~2022/3]

■ 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]

■ 前田 大光

滋賀医科大学 客員教授 [2017/4 ~2023/3]

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

日本生化学会 評議員 [2014 ~現在]

日本生化学会近畿支部 評議員 [2014 ~現在]

日本糖質学会 評議員 [2014 ~現在]

日本応用糖質学会近畿支部 幹事 [2017 ~現在]

日本応用糖質学会 評議員 [2021 ~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 評議員 [2021 ~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]

日本サステナブル化粧品振興機構 理事 [2021 ~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]

■ 武田 陽一

日本糖質学会 評議員 [2017 ~現在]

東京糖鎖研究会 幹事会員 [2017 ~現在]

■ 松村 浩由

日本結晶学会広報委員 [2016/4 ~現在]

日本農芸化学会 関西支部参与 [2016/4 ~現在]

日本結晶学会評議委員 [2018/4 ~現在]

PF-ユーザアソシエーション運営委員 [2018/4 ~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]

日本農芸化学会 関西支部参与 [2014/4 ~現在]

日本微量栄養素学会 評議員 [2014/4 ~現在]

メタロミクス研究フォーラム 評議員 [2014/4 ~現在]

日本生物高分子学会 評議員 [2014/10 ~現在]

日本ビタミン学会 代議員 [2015/11 ~現在]

日本微量栄養素学会 監事 [2016/4 ~現在]

日本生物高分子学会 理事 [2018/4 ~現在]

日本生化学会「生化学」誌企画委員会 委員 [2018/10 ~現在]

日本微量元素学会 評議員 [2019/8 ~現在]

ビタミンB研究委員会 委員 [2020/4 ~現在]

■ 若山 守

日本農芸化学会関西支部 参与

■ 荒木 希和子

滋賀県環境審議委員会 委員 [2018/6 ~現在]

■ 伊藤 将弘

滋賀県発明協会 理事 [2019/4 ~現在]

栗東市少年少女発明クラブ 会長 [2019/4 ~現在]

■ 塩谷 和基

日本味と匂学会 若手の会 [2021/11~現在]

■ 寺内 一姫

日本時間生物学会 評議員 [2019~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~現在]

■ 富樫 祐一

日本生物物理学会 代議員 [2019/6~2021/6]

日本生物物理学会 分野別専門委員 [2021/1~現在]

■ 浅井 智広

日本生物物理学会 分野別専門委員 [2022/1~現在]

■ 松田 大樹

第27回小型魚類研究会 実行委員 [2020/12 ~2021/9]

European Research Council (ERC) Starting Grant 2020 外部審査員 [2020/3 ~2021/6]

■ 下妻 晃二郎

緩和医療研究会 世話人 [1992 ~現在]

国際医薬経済・アウトカム研究学会 (International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research (ISPOR)) Japan Chapter理事 [2009 (当時は臨床経済研究会) ~現在]

日本サイコオンコロジー学会 評議員 [2012 ~現在]

3 ジャーナル等の編集委員歴

■ 折笠 有基

Scientific reports・Editorial Board [2021/4 ~2022/3]

■ 長澤 裕

低温生物工学会 低温生物工学会会誌 [2008/4 ~現在]

■ 金子 光佑

日本液晶学会誌「液晶」編集委員 [2017/4 ~現在]

Guest Editor, *Crystals* (MDPI) [2021/12 ~2023/3]

■ 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]

■ 竹田 篤史

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

■ 松村 浩由

J. Biochemistry Advisory Board (編集参与) [2018/1 ~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]

■ 白壁 恭子

日本生化学会男女共同参画推進委員 [2021 ~現在]

日本生化学会近畿支部 評議員 [2019 ~現在]

International Proteolysis Society, Asia Pacific Council [2019 ~現在]

■ 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]

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

日本生化学会 代議員 [2017 ~現在]

日本食品・機械研究会 役員 [2020 ~現在]

■ 中尾 周

日本獣医循環器学会 評議員 [2014 ~現在]

日本生理学会 評議員 [2018 ~現在]

■ 木村 修平

CIEC (コンピュータ教育利用学会) ウェブ広報委員・PCカンファレンス2021実行委員 [2021]

LET (外国語教育メディア学会) 電子語学教材開発研究部会部部长 [2021]

■ 山中 司

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

JACET (一般社団法人大学英語教育学会) 運営委員会副委員長 (研究促進委員会) [2021 ~現在]

JACET (一般社団法人大学英語教育学会) 創立60周年記念ウィーク特別委員会チーフ [2020 ~2021/9]

IEEE Professional Communication Society, Japan Chapter, Secretary of PCSJ [2020 ~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 [2017 ~現在]

■ 山下 美朋

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 ~現在]

JACET (大学英語教育学会) 関西支部 研究企画委員会 副委員長 [2021/4~2022/3]

■ 吉澤 拓也

日本生化学会 生化学誌企画協力委員 [2020/4 ~現在]

■ 伊藤 将弘

Editorial Board Member of Scientific Reports [2019/5 ~]

Editorial Board Member of Frontier of Physiology [2021/7 ~]

■ 白壁 恭子

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

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

■ 西澤 幹雄

Journal of Biochemistry, Associate editor [2018 ~2021]

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

■ 中尾 周

Frontiers in Bioengineering and Biotechnology [2020/1 ~現在]

Frontiers in Physiology [2020/1 ~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 ~現在]

IEEE Transactions on Education, Reviewer [2022 ~現在]

■ 山下 美朋

JACET Kansai (一般社団法人大学英語教育学会関西支部) Journal Reviewer [2019 ~現在]

4 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
杉浦 慎哉	生命科学研究科D2(前田 大光)	第18回ホスト-ゲスト・超分子化学シンポジウム 優秀ポスター賞	2021/6/26
林 聖大	生命科学研究科M2(堤 治)	2021年日本液晶学会討論会 若葉賞	2021/9/17
杉浦 慎哉	生命科学研究科D2(前田 大光)	第31回基礎有機化学討論会 学生ポスター賞	2021/9/21
田中 宏樹	生命科学研究科D2(前田 大光)	第31回基礎有機化学討論会 学生ポスター賞	2021/9/21
岩川 晃久	生命科学研究科M2(若山 守)	日本農芸化学会 2021年度 西日本・中四国・関西支部 合同大会 優秀発表賞	2021/9/25
ANDRIANI Furoida	生命科学研究科D1(堤 治)	Optics of Liquid Crystals 2021 (OLC2021), the Shimakutuba Award	2021/10/1
丸山 優斗	生命科学研究科B4(前田 大光)	光化学の基礎概念と実験技術 2021 成績優秀者	2021/10/4
村上 優	生命科学研究科B4(前田 大光)	光化学の基礎概念と実験技術 2021 成績優秀者	2021/10/4
横山 未結	生命科学研究科B4(前田 大光)	光化学の基礎概念と実験技術 2021 成績優秀者	2021/10/4
芝本 佳永	生命科学研究科B4(三原 久明)	第32回日本微量元素学会学術集会優秀演題賞	2021/10/16
四方 優輝	生命科学研究科M1(堤 治)	第11回CSJ化学フェスタ2021 優秀ポスター発表賞	2021/10/21
浅岡 伸太郎	生命科学研究科M2(三原 久明)	第94回日本生化学会大会若手優秀発表賞	2021/11/5
吉田 悟	生命科学研究科D1(花崎 知則)	2021年度立命館大学大学院リサーチプロポーザルコンテスト大賞(理系)	2021/11/25
吉岡 大祐	生命科学研究科M2(小林 洋一)	第40回固体・表面化学討論会 学生優秀講演賞	2021/12
塚本 友輝	生命科学研究科M2(折笠 有基)	2021年第3回関西電気化学研究会 2021年度関西電気化学奨励賞	2021/12
柳原 真樹	生命科学研究科M2(堤 治)	ASTERフォーラム2021 岡安ゴム賞	2021/12/15
茂山 友樹	生命科学研究科D1(堤 治)	ASTERフォーラム2021 湖北工業賞	2021/12/15
海野 琢真	生命科学研究科M1(伊藤 将弘)	第1回淡海異分野融合研究会優秀賞	2022/2/19
吉田 悟	生命科学研究科D1(花崎 知則)	International CREST-CPL Conference 2022 (ICCC-2022) Poster Awards	2022/3/4

■ 立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞 受賞者 [2022/3/20]

- | | | |
|-----------------------|------------------------|------------------------|
| ■ 木原 優氏 (指導教員:長澤 裕) | ■ 岩川 晃久氏 (指導教員:若山 守) | ■ 佐藤 圭一朗氏 (指導教員:高橋 卓也) |
| ■ 武田 豊穂氏 (指導教員:民秋 均) | ■ 雲川 雄悟氏 (指導教員:久保 幹) | ■ 後藤 雅人氏 (指導教員:早野 俊哉) |
| ■ 柳原 真樹氏 (指導教員:堤 治) | ■ 黒田 奈津子氏 (指導教員:松村 浩由) | ■ 柳澤 和輝氏 (指導教員:川村 晃久) |
| ■ 吉岡 大祐氏 (指導教員:小林 洋一) | ■ 江崎 新紫氏 (指導教員:伊藤 将弘) | |

5 生命科学部・生命科学研究科の取組み

■ 立命館大学生命科学部サマースクール～大学の研究施設・装置を使って実験・研究を体験しよう～

内容：附属校・提携校の高校生を対象に実験・研究体験を実施。

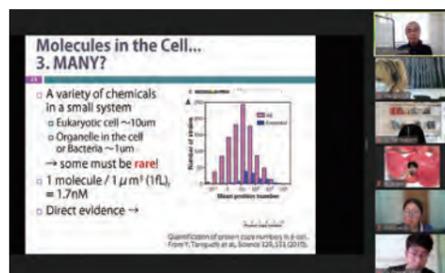
日時：2021年8月2日(月)

場所：立命館大学びわこ・くさつキャンパス(BKC)

■ さくらサイエンスプログラム オンライン交流会

内容：タイ、インドネシア、ラオスの5大学から約40名の学生と教員が参加。生命科学部教員による特別講義や、研究室交流、日本文化紹介・体験などオンラインにて実施。

日時：2021年12月15日(水)～12月16日(木)



立命館大学 生命科学部 年報 2021 (第11号)

発行日 2022年6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/山田 純子

[生命科学部事務室]

事務長 澤田 博昭
事務長補佐 山本 朋尚
専任職員 磯崎 清之/小倉 誓子/佐藤 修平/高木 さくら/辰野 有/難波 しのぶ

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.ritsumeai.ac.jp/ls/>
大学院(日本語) <http://www.ritsumeai.ac.jp/gsls/>
大学院(英語) <http://www.ritsumeai.ac.jp/gsls/eng/>



+R 未来を生み出す人になる。
立命館大学