

立命館大学 生命科学部 年報

Ritsumeikan University College of Life Sciences

Annual Report

2020 (第10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13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、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が、2011年度の初版刊行から今回の2020年度版で、ちょうど10冊目の節目を迎えることとなりました。

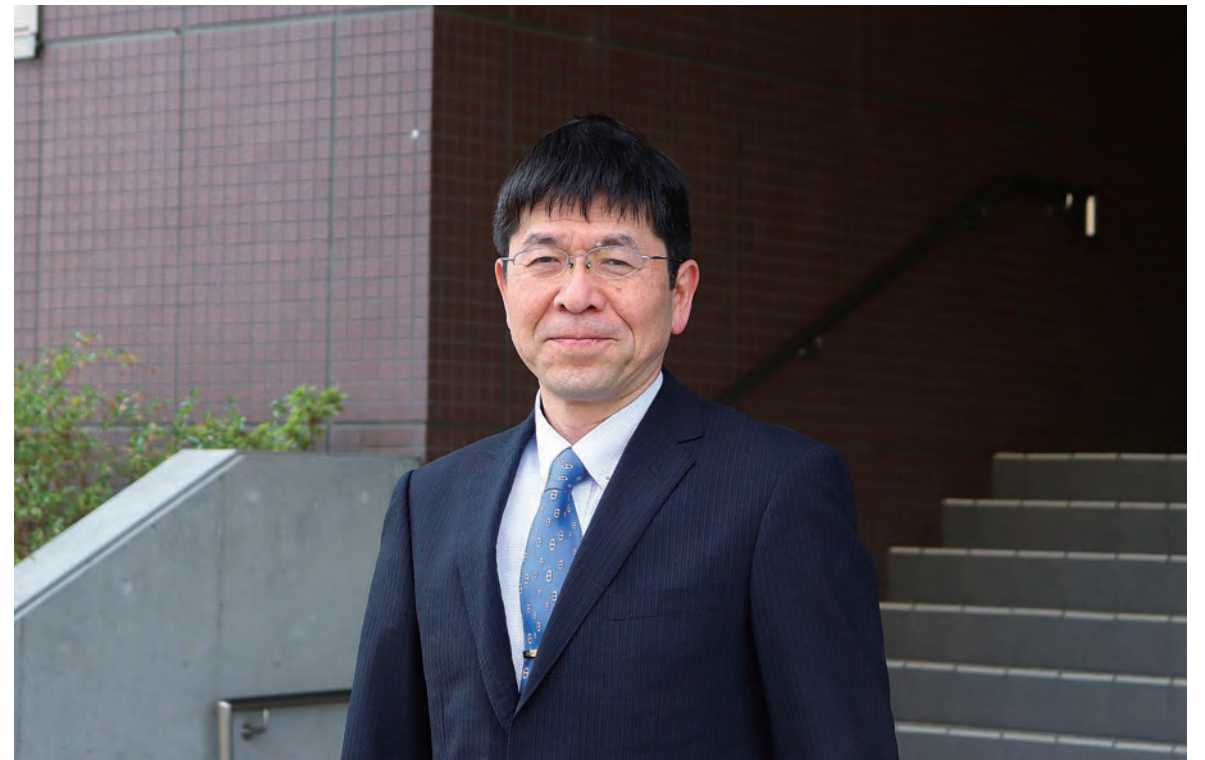
年報を通して、生命科学部全般にわたってどのような研究がなされているのか、個々の教員や学生がどのような研究を行っているか、行われている研究が社会とどのように関わっているのかを具体的に把握することにより、本学部の生命科学各分野への貢献度を推し量ることができると思います。また、年報が本学内外の教育・研究機関や企業との共同研究・連携など、研究活動の活性化に寄与しているとすれば、本年報は大きな役割を果たしているものと言えます。

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。前回の外部評価において、教育と研究両面を支える教員の評価の取組みのあり方について指摘を受けています。学内的には、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ると思いますが、年報の作成と広報もこの機能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考えられます。

さて、2020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。COVID-19が教学・研究に及ぼした、そして今後及ぼす影響は計り知れません。現在進行形であることから、影響とその対応に関する総合的な評価は今後の検証を待つこととなりますが、2020年度においては、急かつ初めて経験するコロナ禍の下で、教学面では、講義や低回生実験の対面実施が困難となり、研究面では、入構制限による研究室での活動や学外での共同研究・学会活動が制限されると言う前代未聞な状況におかれしました。こうした厳しい状況にも拘わらず奮闘され、今回報告頂いた成果を上げられた皆様方に心より敬意を表したいと思います。一方で、COVID-19の影響により、DXの活用に拍車がかかることになり、平常時での教育に加え、学会などの研究活動にもDXが活用されるなど、次世代と思われていた取組みに対して、急速かつ積極的に対応していく年にもなりました。

今回コロナ禍がもたらしたような不連続に変化する社会状況へ対応するため、教学と研究の両面での確な方向性を迅速に反映させる適応性をいっそう高めていくことは喫緊の課題と認識しています。このような課題を踏まえて、2021年度から走り始める「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、「次世代研究大学」を体現する生命科学部・研究科となるべく、将来構想の議論と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	生体物理化学研究室〔加藤研究室〕
10	生物機能分析化学研究室〔高木研究室〕
11	生物有機化学研究室〔民秋研究室〕
14	高分子材料化学研究室〔堤研究室〕
16	レーザー光化学研究室〔長澤研究室〕
18	有機材料化学研究室〔花崎研究室〕
20	超分子創製化学研究室〔前田研究室〕
22	無機電気化学研究室〔折笠研究室〕
24	生命無機反応化学研究室〔越山研究室〕
25	光機能物理化学研究室〔小林研究室〕

生物工学科

26	バイオエネルギー研究室〔石水研究室〕
28	植物分子生物学1研究室〔笠原研究室〕
30	生物機能工学1研究室〔久保研究室〕
32	食料バイオテクノロジー研究室〔竹田研究室〕
34	生体分子化学研究室〔武田研究室〕
35	構造生命科学研究室〔松村研究室〕
37	応用分子微生物学研究室〔三原研究室〕
39	酵素工学研究室〔若山研究室〕
41	生物機能工学2研究室〔荒木研究室〕
43	植物分子生物学2研究室〔高橋研究室〕

生命情報学科

44	組織機能解析学研究室〔天野研究室〕
46	情報生物学研究室〔伊藤研究室〕
48	脳回路情報学研究室〔木津川研究室〕
49	計算構造生物学研究室〔高橋研究室〕
51	生体分子ネットワーク研究室〔寺内研究室〕
53	植物分子生理学研究室〔深尾研究室〕
55	光合成生物学研究室〔浅井研究室〕

生命医科学科

57	幹細胞・再生医学研究室〔川村研究室〕
59	医療政策・管理学研究室〔下妻研究室〕
60	タンパク質修飾生物学研究室〔白壁研究室〕
61	薬理学研究室〔田中研究室〕
62	医化学研究室〔西澤研究室〕
64	プロテオミクス研究室〔早野研究室〕
65	病態生理代謝学研究室〔向研究室〕
66	医用機能性分子学研究室〔下畑研究室〕

67	理工系基礎教育
68	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〕
70	外部資金獲得状況
73	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

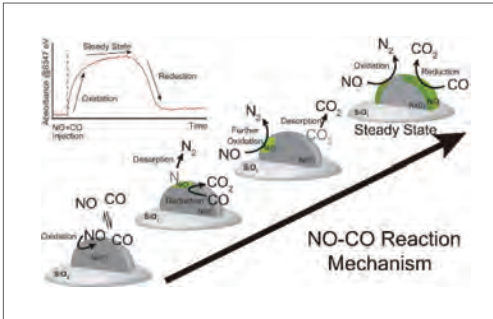
固体酸化物上に金属種を分散した担持金属触媒が反応条件下にあるときの存在状態を*in situ* XAFS法によって解析し、金属元素や担体材料、金属粒子サイズごとの金属種の反応特性の相違を系統的に評価することで、金属粒子内での酸化物化学種の空間的な分布状態の変化を明らかにした。さらに、独自に開発した時間分解DXAFS法を用いて触媒反応過程の状態変化を動的に追跡することで、触媒反応メカニズムを原子レベルで解明した。

(3) 二次電池正極活物質の反応空間分布の解明

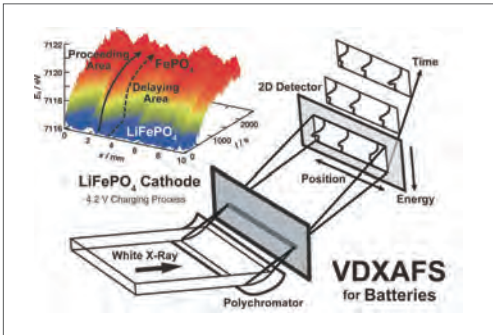
二次電池を充放電する過程での正極合材中における活物質について、電気化学的に制御した条件下における*in situ*二次元イメージングXAFS法によって化学状態を可視化し、電極内において空間的に不均一な反応分布が存在することを明らかにした。さらに、VDXAFS法を用いて高速な充放電反応についての反応分布の動的変化を観測し、空間伝播を表現する項を含むモデル関数で再現することに成功した。これまでに蓄積した材料創製技術に立脚した新奇な正極活物質の開発にも展開している。

(4) 金属クラスター及び金属ナノ粒子の精密合成による触媒・機能材料の創出

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



時間分解DXAFS法により解明したNO-CO反応のメカニズム



蓄電池電極反応の時間・空間分解解析

著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- 1 S. Osaka, Y. Yamamoto, M. Katayama, and Y. Inada, "Oxidation Reaction of Ni Particle with Heterogeneous Distribution for Oxidation State of Ni", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 7 (2020).
- 2 M. Katayama and Y. Inada, "Experimental Procedure and Performance of Double-Edge DXAFS at BL-5", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 11 (2020).
- 3 D. Fujioka, K. Kaneko, Y. Yamamoto, M. Katayama, Y. Inada, K. Kojima, and T. Hanasaki, "Ni-Co合金ナノ粒子を含むポリイミド樹脂膜の液相還元法による合成", *Mater. Sci. Tech. Jpn.*, 57(4), 136 (2020).
- 4 Y. Kikukawa, K. Seto, D. Watanabe, H. Kitajima, M. Katayama, S. Yamashita, Y. Inada, and Y. Hayashi, "Induced Fitting and Polarization of a Bromine Molecule in an Electrophilic Inorganic Molecular Cavity and Its Bromination Reactivity", *Angew. Chem. Int. Ed.*, 59(34), 14399-14403 (2020).
- 5 S. Kaushik, K. Matsumoto, Y. Orikasa, M. Katayama, Y. Inada, Y. Sato, K. Gotoh, H. Ando, and R. Hagiwara, "Vanadium Diphosphide as a Negative Electrode Material for Sodium Secondary Batteries", *J. Power Sources*, 483, 229182 (2021).
- 6 S. Tachibana, K. Ide, T. Tojigamori, Y. Yamamoto, H. Miki, H. Yamasaki, Y. Kotani, and Y. Orikasa, "Fluoride-Ion Conductivity Analysis of Yb-F-S Multiple-Anion Compounds", *Chem. Lett.*, 50(1), 120 (2021).

その他

- 1 S. Okamoto, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, M. Katayama, and Y. Inada, "Electrochemical Conversion Reaction of Copper(III) Chloride on Carbon", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 28 (2020).
- 2 S. Asaoka, A. Umehara, Y. Yamamoto, and M. Katayama, "Reduction of Manganese Oxide on Granulated Coal Ash through Degradation of Organic Matter in Eutrophic Marine Sediments", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 23 (2020).
- 3 H. Kawabata, H. Kinoshita, S. Okamoto, S. Osaka, Y. Yamamoto, and Y. Inada, "Reduction Property of Cu Catalyst Supported on SiO₂ under CO Atmosphere", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 25 (2020).
- 4 K. Nakakado, S. Fukushima, H. Kitazawa, Y. Yamamoto, and Y. Inada, "XAFS Analysis of Ni Particles Supported on Carbon Prepared from Ni(II) hydroxide", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 26 (2020).
- 5 T. Oi, T. Osaki, H. Yamagishi, Y. Yamamoto, M. Katayama, and Y. Inada, "Suppression of Spatial Inhomogeneity of Electrode Reaction for Lithium Iron Phosphate by Carbon Nanotube Decoration", *Memoirs of the SR Center Ritsumeikan University*, 22, 29 (2020).
- 6 T. Ukawa, K. Nishide, Y. Yamamoto, H. Kitazawa, M. Katayama, and Y. Inada, "Chemical State Analysis of Cerium Oxide under H₂ atmosphere by Means of XAFS-XRD Simultaneous Measurement", *Photon Factory Activity Report 2019*, 37, 1 (2020).
- 7 Y. Yamamoto, H. Nonobe, S. Osaka, S. Okamoto, and Y. Inada, "Reduction Property of NiO Species on Metallic Ni Core under CH₄ Atmosphere", *Photon Factory Activity Report 2019*, 37, 64 (2020).
- 8 Y. Yamamoto, Y. Kajiyama, M. Katayama, and Y. Inada: XAFS Analysis on Vanadium Species Dispersed in Transparent Silica Glass, *Photon Factory Activity Report 2019*, 37, 67 (2020).

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
福島 颯太、北澤 啓和、稲田 康宏	4-メルカプトピリジンを用いた Au-Cu クラスターの合成法の開発	第69回高分子学会年次大会	2020/5
Y. Yamamoto, M. Katayama, and Y. Inada	Chemical State Conversion of Silica-Supported Ni Catalyst Under Catalytic Reaction Conditions	The 17 th International Congress on Catalysis	2020/6
稲田 康宏、岡本 真治、山岸 弘奈、山本 悠策、片山 真祥、折笠 有基	炭素担持塩化銅の電気化学的酸化還元過程のXAFS解析	第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2021/1
片山 真祥、西川 琢斗、折笠 有基、稲田 康宏	リチウムイオン電池正極反応分布の充放電条件依存性	2020年度量子ビームサイエンスフェス	2021/3
大井 達也、大崎 友裕、山岸 弘奈、山本 悠策、片山 真祥、稲田 康宏	リン酸鉄リチウム担持ニッケルの合成と化学状態解析	2020年度量子ビームサイエンスフェス	2021/3
中門 康亮、北澤 啓和、山本 悠策、稲田 康宏	炭素に担持したNi化学種のXAFS法による解析	2020年度量子ビームサイエンスフェス	2021/3
藤岡 大毅、金子 光佑、山本 悠策、片山 真祥、稲田 康宏、小島 一男、花崎 知則	Ni-Co合金ナノ粒子含有ポリイミド樹脂フィルムの液相還元法による合成	化学工学会 第86年会	2021/3

有機反応化学研究室

〔岡田研究室〕



岡田 豊 教授

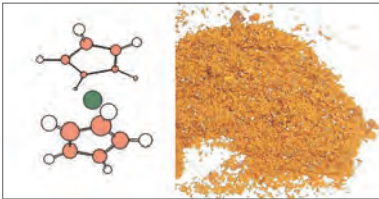
研究概要

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（2020年4月～2021年3月）

原著論文

- Y. Okada, R. Maeda, "Effect of Microwave Irradiation on Oximation of Acetylferrocene", *Green Sustainable Chem.*, 11, 1-8 (2021).

研究発表一覧（2020年4月～2021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
孫 吟、岡田 豊	フェロセンとナフタレン類との配位子交換反応に対するマイクロ波照射効果	日本油化学会第59回年会	2020/11/2 ～7
岡田 豊、江村 匡謙	脱炭酸を伴うクロスカップリング反応に対するマイクロ波照射効果	第14回日本電磁波エネルギー応用学会シンポジウム	2020/11/6

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ことができる。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するが、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数多くある。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する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するよう努力している。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。

著書・原著論文一覧（2020年4月～2021年3月）

著書

- H. Hayashi, M. Katayama, K. Ozutsumi, “ Vanadium-oxide Molecular Catalysts in Non-aqueous Solution”, In *Vanadium Catalysis* (Eds., M. Sutradhar, J. A. L. da Silva, A. J. L. Pombeiro), Royal Society of Chemistry, pp.144-164 (2021).



X線吸収スペクトル測定装置

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

ミクロの視点から生命現象を観ると、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自由エネルギーは、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索する。

(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、従来の装置では、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イベントとしてミスフォールディングがあり、それに続くアミロイド凝集がある。これらは、アルツハイマー病やパーキンソン病などの変性疾患と深い関連がある。 α β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

抗体医薬品を代表とするバイオ医薬品分野は急激な成長を見せている。主成分であるタンパク質には、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。そこでタンパク質の構造安定性の物理化学的原理に基づく創薬や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フォールディング研究および物理学の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)の方法に加え、10〜20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) 超高圧力と生物

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2万気圧の耐压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、その謎にアプローチする。

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月〜2021年3月)

原著論文	
1 H. Ohgi*, H. Imamura*(equally contributed*), T. Sumi, K. Nishikawa, Y. Koga, P. Westh, T. Morita, "Two different regimes in alcohol-induced coil-helix transition: effects of 2, 2, 2-trifluoroethanol on proteins being either independent of or enhanced by solvent structural fluctuations", Physical Chemistry Chemical Physics, in press (2021).	3 T. Morita, S. Mukaide, Z. Chen, K. Higashi, H. Imamura, K. Moribe, T. Sumi, "Unveiling the Interaction Potential Surface between Drug-Entrapped Polymeric Micelles Clarifying the High Drug Nanocarrier Efficiency", Nano Letters, 21 (3), 1303-1310 (2021).
2 今村比呂志, 山置佑大, 「紙模型によるタンパク質 α ヘリックス構造の理解」, 立命館高等教育研究, 第21号 (2021).	4 K. Amano, R. Sawazumi, H. Imamura, T. Sumi, K. Hashimoto, K. Fukami, H. Kitaoka, N. Nishi, T. Sakka, "An Improved Model-potential-free Analysis of the Structure Factor Obtained from a Small-Angle Scattering: Acquisitions of the Pair Distribution Function and the Pair Potential", Chemistry Letters, 49, 1017-1021 (2020).
会議録・その他	
1 H. Imamura, T. Sumi, Y. Isogai, "Molecular evolution of myoglobin upon land-to-sea transition of whales traced by the structure factor of small-angle X-ray scattering", Photon Factory Activity Report 2019, No.37, (2020).	2 今村比呂志, 第20回日本蛋白質科学会年会若手奨励賞受賞者コラム, 日本蛋白質科学会ニュースレター 20 (3), 2-3 (2020).

■ 講演一覧 (2020年4月〜2021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
今村 比呂志	Mechanism of Antibody Aggregation by pH-Shift Stress	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/28
墨 智成, 今村 比呂志	Dominant factor in thermodynamic stability of protein	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/17

■ 研究発表一覧 (2020年4月〜2021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
磯貝 泰弘、今村 比呂志、墨 智成、高橋 健一、白井 剛	Evolution of protein solubility in macromolecular crowding	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/28
寺澤 裕樹、沖川 純也、笠原 浩太、今村 比呂志、加藤 稔、高橋 卓也	Molecular dynamics simulations to dissect effects of charge distributions in protein sequence on the liquid-liquid phase separation	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/17
荒井 祐徹、今村 比呂志、後藤 優樹、玉井 伸岳、松木 均、加藤 稔	ジミリストイルホスファチジルコリン二重膜の温度・圧力相転移に関するFTIR研究	第61回高圧討論会	2020/12/2
山本 光基、今村 比呂志、加藤 稔	ポリグルタミン酸の2次構造に及ぼす圧力効果に関する分光学的研究	第61回高圧討論会	2020/12/2

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

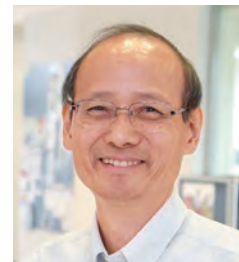
- (1) メチロトロフ細菌 (Methylobacterium属細菌、Paracoccus属細菌、など) におけるメタノール、あるいは、メチルアミン酸化反応経路の再検討と応用

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、そのあらわれです。

- (2) 大環状 π 電子系における新しい有機反応系の開発

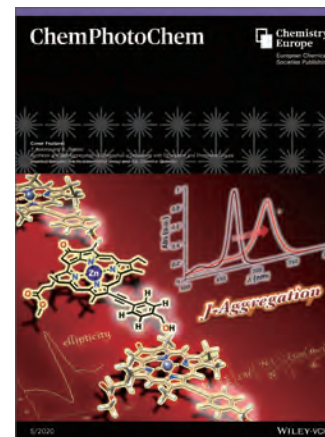
ポルフィリンなどに代表される大環状 π 電子系化合物においては、ベンゼンなどに代表される芳香族系低分子化合物とは異なる反応性が見られます。これを利用して、新機能を有する有機化合物の合成を目指しています。

- (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い出されています。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 [立命館発信の初の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 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 H. Hashimoto, A. Kudo, H. Tamiaki, "Where there is a will, there is a way," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 406, 112988 (2021). [Preface of special issue "Natural and Artificial Photosynthesis"]
- 2 H. Tamiaki, "Chlorophylls", *Porphyrins for the 21st Century – Fundamentals* (P. Brothers and M. Senge), Wiley VCH, chapter 18, in press (2021).

原著論文

- 1 A. Katayama, H. Tamiaki, "Synthesis of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs bearing an alkoxyimino group at the 13³-position and their self-aggregation in an aqueous micelle solution," *Tetrahedron Lett.*, 61, 151386 (2020). [Selected as "2020Editor's Choice Collection"]
- 2 D. Funakoshi, Y. Nomura, S. Shoji, H. Tamiaki, "Synthetic substituted boronates of dihydroxy-bacteriochlorin absorbing and emitting far-red to near-infrared light as bacterioopheophytin-*a* analogs," *Dyes Pigments*, 175, 108155 (2020).
- 3 M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, H. Tamiaki, "BciC-catalyzed C13²-demethoxycarbonylation of metal pheophorbide *a* alkyl esters," *ChemBioChem*, 21, 1473–1480 (2020).
- 4 H. Watanabe, S. Nakamura, H. Tamiaki, "Sterically controlled and pH-dependent self-aggregation of synthetic zinc 3-(alkylamino)methylated chlorophyll-*a* derivatives in aqueous micellar solution," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 24, 685–692 (2020).
- 5 S. Sasaki, S. Duan, W. Hu, X.-F. Wang, H. Tamiaki, "Evaluation of covalently linked (bacterio)chlorophyll-fullerenes as components for organic solar cells," *J. Porphyrins Phthalocyanines*, 24, 200–210 (2020).
- 6 S. Ogasawara, Y. Egami, M. Hirose, H. Tamiaki, "Synthesis of chlorophyll-*a* homologs by C13²-substitutions and their physico- and biochemical properties," *Bioorg. Chem.*, 94, 103383 (2020).
- 7 M. Doi, H. Tamiaki, "Synthesis of sedimentary porphyrin-like chlorophyll-*a* derivatives lacking the 3-substituent," *Chem. Lett.*, 49, 287–289 (2020).
- 8 Y. Kawamoto, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Synthesis of tin(IV) complexes of chlorophyll-*a* derivatives with two halides as axial ligands and their optical properties in solution," *Tetrahedron*, 76, 130948 (2020). [Front cover of issue 8]
- 9 H. Tamiaki, K. Fukai, S. Nakamura, "Intramolecular interaction of synthetic chlorophyll heterodyads with different *n*-skeletons," *Photochem. Photobiol. Sci.*, 19, 332–340 (2020).
- 10 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Photoactivated supramolecular assembly using "caged chlorophyll" for the generation of nanotubular self-aggregates having controlling lengths," *ACS Appl. Nano Mater.*, 3, 1841–1847 (2020).
- 11 T. Takahashi, S. Ogasawara, Y. Shinozaki, H. Tamiaki, "Synthesis of cationic pyridinium–chlorophyll conjugates with various counter anions and effects of the anions on their photophysical properties," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 93, 467–476 (2020).
- 12 T. Nakano, H. Tamiaki, "Synthesis and self-aggregation of chlorophyll-*a* derivatives inserting ethylene and phenylene groups between hydroxymethyl group and chlorin *n*-skeleton," *ChemPhotoChem*, 4, 338–346 (2020). [Cover feature of issue 5]
- 13 Y. Li, Y. Sun, X. Meng, Y. Dall'Agnese, G. Chen, C. Dall'Agnese, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Chlorosome-like molecular aggregation of chlorophyll derivative of Ti₃C₂T_x nanosheets for efficient noble metal-free photocatalytic hydrogen evolution," *Adv. Mater. Interfaces*, 7, 1902080 (2020).
- 14 H. Yamamoto, T. Mizoguchi, Y. Tsukatanii, H. Tamiaki, G. Kurisu, Y. Fujita, "Chlorophyllide *a* oxidoreductase preferentially catalyzes 8-vinyl reduction over B-ring reduction of 8-vinyl chlorophyllide *a* in late steps of bacteriochlorophyll biosynthesis," *ChemBioChem*, 21, 1760–1766 (2020).
- 15 S. Shoji, Y. Nomura, H. Tamiaki, "Covalent heterodyads of synthetic chlorophyll derivatives linked with linear rigid substituents at the 20-positions constructing photoexcited energy transfer systems," *Tetrahedron*, 76, 131130 (2020).
- 16 Y. Shinozaki, C. Uragami, H. Hashimoto, H. Tamiaki, "A synthetic dimer appending fullerene: effect of chlorophyll pairing on (photo)redox properties," *Chem. Eur. J.*, 26, 8897–8906 (2020). [Cover picture of issue 41]
- 17 T. Nakano, H. Tamiaki, "Self-aggregation abilities of synthetic bacteriochlorophyll-*d* analogs bearing a propargyl- and benzyl-type alcohol," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 397, 112556 (2020).
- 18 A. Katayama, H. Tamiaki, "Stereoselective self-aggregation of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs possessing an *O*-substituted oxime moiety at the 13-position," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 400, 112554 (2020).
- 19 S. Duan, Q. Zhou, A. Li, X.-F. Wang, S. Sasaki, H. Tamiaki, "Semisynthetic chlorophyll derivatives toward solar energy applications," *Solar RRL*, 4, 2000162 (2020).
- 20 C. Zhang, W. Zhao, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "A chlorophyll derivatives-based bio-solar energy conversion and storage device," *Electrochim. Acta*, 347, 136283 (2020).
- 21 M. Kishi, Y. Nakamura, H. Tamiaki, "Effect of additional hydroxy group on self-aggregation of synthetic zinc bacteriochlorophyll-*c* analogs," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 400, 112592 (2020).
- 22 B. Wang, L. Yang, C. Dall'Agnese, A. K. Jena, S. Sasaki, T. Miyasaka, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Photo-active Zn-chlorophyll hole transporter-sensitized lead-free Cs₂A₆BiBr₆ perovskite solar cells," *Solar RRL*, 4, 2000166 (2020).
- 23 T. Takeda, A. Katayama, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, "Synthesis of zinc oxime-functionalized chlorophyll-*a* derivatives and their (13¹E/*Z*)-dependent self-aggregation," *Tetrahedron*, 76, 131300 (2020).
- 24 T. Miyatake, K. Okada, Y. Yamamoto, R. Hirai, R. Inoue, T. Imai, H. Tamiaki, "Amphiphilic zinc chlorin as an effective gelator in methanol–water mixtures," *J. Photochem. Photobiol. A: Chem.*, 400, 112683 (2020).
- 25 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Growth model of chlorosome antenna by the environment-dependent stepwise assembly of a zinc chlorophyll derivative," *Photosynth. Res.*, 145, 129–134 (2020).
- 26 Y. Fujiwara, T. Takeda, S. Ogasawara, H. Tamiaki, "Facile 13²-methylation of chlorophyll-*a* derivative and (13²R/*S*)-stereoselective self-aggregation of zinc bacteriochlorophyll-*d* analogs," *Tetrahedron Lett.*, 61, 152167 (2020).
- 27 M. Hirose, M. Teramura, J. Harada, S. Ogasawara, H. Tamiaki, "*In vitro* C13²-dealkoxycarbonylations of zinc chlorophyll *a* derivatives including C13²-substitutes by a BciC enzyme," *Bioorg. Chem.*, 102, 104111 (2020).
- 28 S. Ogasawara, K. Nakano, H. Tamiaki, "Synthesis of fluorinated chlorophyll-*a* and their bio/physico-chemical properties," *Eur. J. Org. Chem.*, 5537–5543 (2020).
- 29 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Supramolecular chlorophyll aggregates inspired from specific light-harvesting antenna "chlorosome": Static nanostructure, dynamic construction process, and versatile application," *J. Photochem. Photobiol. C:Photochem. Rev.*, 45, 100385 (2020).
- 30 D. Funakoshi, Y. Nomura, S. Shoji, H. Tamiaki, "Zinc 7,8-dihydroxylated chlorophyll-*a* derivative as a synthetic model of natural bacteriochlorophyll-*a*," *Chem. Lett.*, 49, 1403–1405 (2020).
- 31 S. Naka, T. Shoji, S. Fujii, K. Ueno, Y. Wakisaka, K. Murakoshi, T. Mizoguchi, H. Tamiaki, Y. Tsuboi, "Thermo-plasmonic trapping of living cyanobacteria on a gold nanopyramidal dimer array: Implications for plasmonic biochips," *ACS Appl. Nano Mater.*, 3, 10067–10072 (2020).
- 32 S. Ogasawara, K. Nakano, H. Tamiaki, "Site-selective C20-fluorination of chlorophyll-*a* derivatives using *N*-fluorobenzenesulfonimide and their optical properties," *Tetrahedron*, 76, 131722 (2020).
- 33 Y. Saga, Y. Otsuka, D. Funakoshi, Y. Masaoka, Y. Kihara, T. Hidaka, H. Hatano, H. Asakawa, Y. Nagasawa, H. Tamiaki, "*In situ* formation of photoactive B-ring reduced chlorophyll isomer in photo-synthetic protein LH2," *Sci. Rep.*, 10, 19383 (2020).
- 34 S. Sasaki, Y. Hashimoto, Y. Kinoshita, H. Tamiaki, S. Duan, X.-F. Wang, M. Yamashita, Y. Saga, H. Yamamoto, T. Ikeuchi, N. Shishioh, "Synthesis of C3/C13-substituted semi-synthetic bacteriochlorophyll-*a* derivatives and their properties as functional dyes," *ChemPhotoChem*, 4, 5399–5407 (2020).
- 35 M. Hirose, J. Harada, H. Tamiaki, "In vitro hydrolysis of zinc chlorophyllide *a* homologues by a BciC enzyme," *Biochemistry*, 59, 4622–4626 (2020).
- 36 Y. Kawamoto, Y. Nagano, Y. Kitagawa, H. Tamiaki, "Synthesis of *N*-methylated unsymmetric porphyrinoids with restricted *N*-centered chirality from natural chlorophyll-*a*," *Org. Biomol. Chem.*, 18, 9800–9804 (2020).
- 37 S. Duan, L. Wang, W. Zhao, J. Du, L. Pan, N. Tamai, S. Sasaki, H. Tamiaki, X.-F. Wang, "Charge-transfer mechanism in chlorophyll derivative-based biosolar cells with hole-transporting P3HT revealed by sub-picosecond transient absorption spectroscopy," *J. Phys. Chem. C*, 124, 27900–27906 (2020).
- 38 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).
- 39 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).
- 40 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).
- 41 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, 152291 (2021).
- 42 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).
- 43 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).
- 44 W. Xu, X. Zhao, J. Tang, C. Zhang, Y. Gai, S. Sasaki, H. Tamiaki, A. Li, X.-F. Wang, "Synthesis of Chl@Ti₃C₂ composites as an anode material for lithium storage," *Front. Chem. Sci. Engineer.*, 15, 709-716 (2021).
- 45 S. Ogasawara, T. Takahashi, Y. Kitagawa, H. Tamiaki, "Synthesis of highly fluorescent cationic chlorophyll-*a* derivatives possessing a *p*-aminopyridino group at the 3¹-position," *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 94, 1201-1203 (2021).
- 46 S. Matsubara, H. Tamiaki, "Supramolecular nanofibers constructed by hydrogen bonding of chlorophyll dimer," *Chem. Lett.*, 50, 999-1001 (2021).
- 47 M. Hirose, J. Harada, H. Maeda, H. Tamiaki, "Physicochemical and biochemical properties of synthetic zinc 13¹-(un)substituted chlorophyll-*a* derivative," *Tetrahedron*, 88, 132151 (2021).
- 48 K. Sakaguchi, M. Kishi, H. Tamiaki, "Self-aggregation of synthetic 20-*O*-substituted bacteriochlorophyll-*d* analogs," *Chem. Lett.*, 50, in press (2021).

報道等

- 1 大学ジャーナルオンライン「人工的な葉緑素を創出、自然界にない「反転型」で光合成も」(2020年10月15日)
- 2 プレスリリース「葉緑素(クロロフィル)が天然においてできあがる様子を解明～天然の光合成メカニズム解明への大きな前進～」(2020年12月2日)

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
原田 二郎、木下 雄介、橋新 剛、溝口 正、山本 健、民秋 均	ゲル化材料となる天然クロロフィルの簡易的調製法の検討とゲル構造の観察	第14回バイオ関連化学シンポジウム、2P-04	2020/9
橋本 雄基、鈴木 肇、阿部 竜、民秋 均	シアノ基を有するクロロフィル型光増感剤を修飾した水素発生半導体光触媒の活性	2020年web光化学討論会、1P108	2020/9
中村 由吾、民秋 均	クロロフィル分子の17位プロピオネート残基に大きな置換基を有する化合物の合成と自己会合挙動	2020年web光化学討論会、1P110	2020/9
木下 雄介、出店 純香、民秋 均	13 ² ,17 ³ -シクロフェオフォルバイドエノール類の合成と光物性	2020年web光化学討論会、3B03	2020/9
前田 寛明、民秋 均	Diels-Alder 反応を利用した3位修飾クロロフィル誘導体の合成とその光物性	2020年web光化学討論会、3P044	2020/9
武田 豊穂、民秋 均	13 ² 位に電子吸引性共役系置換基を有するバクテリオクロロフィル <i>d</i> 類縁体の合成およびそれらの光物性と自己会合	2020年web光化学討論会、3P054	2020/9
柏山 祐一郎、川原 純、丸山 萌、洲崎 敬信、松本 光史、寺内 一星、田中 剛、吉野 知子、中澤 昌美、木下 雄介、民秋 均	二次葉緑体獲得を可能にした真核微生物のクロロフィル無毒化代謝	日本植物学会第84回大会、1pG01	2020/9
原田 二郎、木下 雄介、橋新 剛、溝口 正、山本 健、民秋 均、	緑色硫黄細菌のクロロゾーム色素のゲル化とその構造	第62回日本植物生理学会年会、2pA04	2021/3
民秋 均、石井 辰磨、小笠原 伸	クロロフィル含有メタクリレートモノマーの重合	日本化学会第101春季年会、A27-1am-07	2021/3
橋本 雄基、鈴木 肇、阿部 竜、民秋 均	シアノアクリル酸を有するクロロフィルを光増感剤として吸着させたハイブリッド型半導体光触媒を用いた可視光水素発生	日本化学会第101春季年会、A06-1am-13	2021/3
廣瀬 光了、原田 二郎、民秋 均	亜鉛13 ¹ 位置換メソフェオフォルバイド <i>a</i> の合成と生化学的特性	日本化学会第101春季年会、A24-1pm-01	2021/3
民秋 均、久安 巧巳、土井 麻里江、木下 雄介	クロロフィル誘導体のニッケル錯体における脱ヒニル化反応	日本化学会第101春季年会、A23-1pm-03	2021/3
民秋 均、阪口 加奈、岸 将司、木下 雄介	20位に置換基を有する亜鉛クロロフィル- <i>a</i> 誘導体の合成と自己会合挙動	日本化学会第101春季年会、A23-1pm-04	2021/3
民秋 均、小川 達也、篠崎 喜脩	<i>N</i> 架橋型クロロフィル二量体の合成	日本化学会第101春季年会、A23-1pm-05	2021/3
民秋 均、塩崎 舞衣、宮西 拓也	20位重水素化バクテリオクロロフィル- <i>d</i> 同族体の合成と物性	日本化学会第101春季年会、A23-1pm-06	2021/3
民秋 均、大八木 燎、小笠原 伸	合成亜鉛クロロフィル類の分子内不斉配位	日本化学会第101春季年会、A17-1pm-07	2021/3
民秋 均、谷 駿輔	メチル3 ² -フェニルバクテリオフェオフォルバイド- <i>d</i> 亜鉛錯体の合成と自己会合	日本化学会第101春季年会、A23-1pm-10	2021/3
原田 二郎、木下 雄介、橋新 剛、溝口 正、山本 健、民秋 均	天然クロロフィルのゲル化とその構造の観察	日本化学会第101春季年会、A24-1pm-14	2021/3
木下 雄介、出店 純香、石川 陽紀、民秋 均	13 ² ,17 ³ -シクロフェオフォルバイドエノール類縁体の合成とその物性	日本化学会第101春季年会、A23-1pm-16	2021/3
民秋 均、出呂町 渚、木下 雄介、田中 晃二	NADH機能を有するルテニウム錯体の合成と還元反応	日本化学会第101春季年会、A12-2pm-01	2021/3
土田 亮真、矢貝 史樹、民秋 均	バルビツール酸を有するクロロフィル誘導体の超分子ポリマー形成	日本化学会第101春季年会、A09-2-pm-08	2021/3
吉岡 康貴、湯浅 貴文、民秋 均、宮武 智弘	Ring IIIに種々のエステル部位をもつ亜鉛クロロフィル誘導体の合成と自己会合	日本化学会第101春季年会、A09-2-pm-09	2021/3
民秋 均、平田 貴憲、木下 雄介、戸淵 一孔	カゴ型シルセスキオキサンを利用したベブトラライブラリーの合成的研究	日本化学会第101春季年会、A08-3-am-08	2021/3
民秋 均、寶田 悠希、高橋 辰弥、小笠原 伸	ヒドロキシビリジニウム化クロロフィル類の合成と物性	日本化学会第101春季年会、A11-4am-09	2021/3
民秋 均、石川 陽紀、出店 純香、篠崎 喜脩、木下 雄介	シクロフェオフォルバイド類の錯体の合成と物性	日本化学会第101春季年会、A14-4pm-01	2021/3

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。

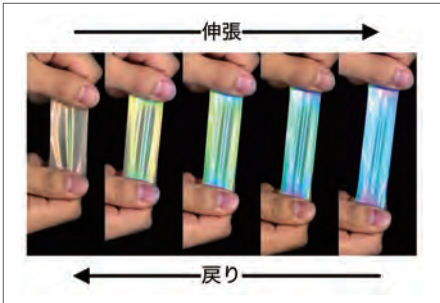
■ 研究テーマ

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



伸張により色変化するゴム

(3) 分子配向の精密制御により実現する多彩な機能性ソフト材料

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

■ 著書・原著論文一覧（2020年4月～2021年3月）

著書	
1	Atsushi Shishido, Yoshiaki Kobayashi, Norihisa Akamatsu, Kyohei Hisano, Miho Aizawa, “Cooperative Molecular Alignment Process Enabled by Scanning Wave Photopolymerization” In <i>Photosynergetic Responses in Molecules and Molecular Aggregates</i> (Eds., Hiroshi Miyasaka, Kenji Matsuda, Jiro Abe, Tsuyoshi Kawai), Springer Singapore, Chapter 22 (2020).
原著論文	
1	Stimuli-Sensitive Aggregation-Induced Emission of Organogelators Containing Mesogenic Au(I) Complexes, Supattra Panthai, Ryota Fukuhara, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, <i>Crystals</i> , 10 388 (2020).
2	Aggregation-induced emission with white, green, or blue luminescence from biologically-active indole derivatives, Osama Younis, Esam A Orabi, Adel M Kamal, Mostafa Sayed, Reda Hassanien, Rebecca L Davis, Osamu Tsutsumi, Mostafa Ahmed, <i>Optical Materials</i> , 100, 109713 (2020).
3	A Rare Intramolecular Au---H-C(sp ³) Interaction in Gold(I)-N-Heterocyclic Carbene, Moulali Vaddamanu, Arruri Sathyanarayana, Masaya Yamane, Shohei Sugiyama, Kazuhisa Ozaki, Kavitha Velappan, Kalaivanan Subramaniyam, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Ganesan Prabusankar, <i>Organometallics</i> , 39, 2202–2206 (2020).
4	Biologically-Active Heterocyclic Molecules with Aggregation-Induced Blue-Shifted Emission and Efficient Luminescence both in Solution and Solid States, Osama Younis, Mahmoud S. Tolba, Esam A. Orabi, Adel M. Kamal, Reda Hassanien, Osamu Tsutsumi, Mostafa Ahmed, <i>J. Photochem. Photobiol., A: Chem.</i> , 400, 112642 (2020).
5	Dense Integration of Stable Aromatic Radicals within the Two-Dimensional Interlayer Space of Clay Minerals via Clay-Catalyzed Deamination of Arylammoniums, Fuminao Kishimoto, Kyohei Hisano, Toru Wakihara, Tatsuya Okubo, <i>Chem. Mater.</i> , 32, 9008–9015 (2020).
6	Out-of-plane Strain Measurement of a Silicone Elastomer by means of A Cholesteric Liquid Crystal Sensor, Masayuki Kishino, Norihisa Akamatsu, Ryo Taguchi, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, Atsushi Shishido, <i>J. Photopolym. Sci. Technol.</i> , 33, 81–84 (2020).
7	Observation of crystallisation dynamics by crystal-structure-sensitive room-temperature phosphorescence from Au(I) complexes, Yuki Kuroda, Masakazu Tamaru, Hitoya Nakasato, Kyosuke Nakamura, Manami Nakata, Kyohei Hisano, Kaori Fujisawa, Osamu Tsutsumi, <i>Commun. Chem.</i> , 3, 139 (2020).
8	Synthesis of Novel Biocompatible Thienopyrimidine Chromophores with Aggregation-Induced Emission Sensitive to Molecular Aggregation, Mostafa Ahmed, Osama Younis, Esam A Orabi, Ahmed M Sayed, Adel M Kamal El-Dean, Reda Hassanien, Rebecca L Davis, Osamu Tsutsumi, Mahmoud S Tolba, <i>ACS Omega</i> , 5, 29988 – 30000 (2020).
9	久野 恭平, 「液晶材料における分子配向制御技術と光学機能」, 月刊ファインケミカル, 49, 21-27 (2020).
10	Acridine N-Heterocyclic Carbene Gold(I) Compounds: Tuning from Yellow to Blue Luminescence, Moulali Vaddamanu, Arruri Sathyanarayana, Yamane Masaya, Shohei Sugiyama, Ozaki Kazuhisa, Kavitha Velappan, Muneshwar Nandeshwar, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi, and Ganesan Prabusankar, <i>Chem: Asian J.</i> , 16, 521–529 (2021).
11	Single-component white-color photoluminescence from liquid crystal polymers: color tuning by a combination of luminescence thermo- and mechanochromism, Osama Younis, Osamu Tsutsumi, <i>Dyes and Pigments</i> , 188 109189 (2021).
12	Aryl radical initiators accumulated within layered silicates realize polystyrene with directly and regioselectively bonded aryl-terminal groups, Fuminao Kishimoto, Kyohei Hisano, Toru Wakihara, Tatsuya Okubo, <i>Dalton Trans.</i> , 50, 835 – 839 (2021).

■ 講演一覧（2020年4月～2021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
Osamu Tsutsumi, Kyohei Hisano, Kyosun Ku, Seiya Kimura, Kyoko Yuasa	Control of Molecular-Level Mechano-Optical Response of Chiral Liquid-Crystalline Elastomers	SPIE Optics + Photonics 2020	2020/8/25
正木 里奈、久野 恭平、堤 治	主鎖型液晶エラストマーの凝集誘起発光制御	日本液晶学会フォーラム	2020/12/16
堤 治	分子配向の精密制御による高分子材料の高性能化と新機能の創発	高分子同友会勉強会	2020/12/23
久野 恭平	コレステリック液晶における多次元分子配向制御と光学機能	高分子学会第119回プラスチックフィルム研究会	2021/3/16

■ 研究発表一覧（2020年4月～2021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	単分散微粒子内部におけるコレステリック液晶のらせん軸配向制御と光学機能評価	第69回高分子学会年次大会	2020/5/27
柳原 真樹、杉山 翔平、久野 恭平、堤 治	らせん軸の配向が精密制御されたコレステリック液晶エラストマーの創製	第69回高分子学会年次大会	2020/5/28
山口 健太、サチャナラヤナ アリユリ、久野 恭平、堤 治	環状三核金錯体の凝集誘起室温りん光における置換基効果	2020年光化学討論会	2020/9/9
茂山 友樹、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶微粒子中での3次元ナノ周期構造の制御	第69回高分子討論会	2020/9/16
湯浅 杏子、木村 聖哉、具教先、赤松 範久、穴戸 厚、久野 恭平、堤 治	センサ材料を指向したコレステリック液晶エラストマーの光学・力学特性に与えるモノマー組成の影響	第69回高分子討論会	2020/9/17
山口 健太、久野 恭平、堤 治	高効率室温りん光を示す環状三核金錯体の開発	錯体化学会第70回討論会	2020/9/29
Andriani Furoida, Kyohei Hisano, Osamu Tsutsumi	Structural Effects of Molecules and Molecular Aggregates on Aggregation-Induced Emission from Rod-like Au(I) Complexes	錯体化学会第70回討論会	2020/9/29
柳原 真樹、久野 恭平、堤 治	らせん軸配向が精密制御されたコレステリック液晶エラストマーの創製と機能評価	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/22
山口 健太、久野 恭平、堤 治	三核金錯体の置換基構造と室温りん光特性評価	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/22
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配向制御	2020年日本液晶学会オンライン研究会	2020/10/29
正木 里奈、久野 恭平、堤 治	主鎖型液晶エラストマーの凝集誘起発光と力学刺激応答材料への展開	2020年日本液晶学会オンライン研究会	2020/10/29
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中でのらせん軸の3次元配列制御	2020年日本液晶学会オンライン研究会	2020/10/29
林 聖太、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開発	2020年日本液晶学会オンライン研究会	2020/10/30
湯浅 杏子、具教先、赤松 範久、穴戸 厚、久野 恭平、堤 治	コレステリック液晶エラストマーの光学・力学特性とモノマー組成の相関	2020年日本液晶学会オンライン研究会	2020/10/30

レーザー光化学研究室 [長澤研究室]



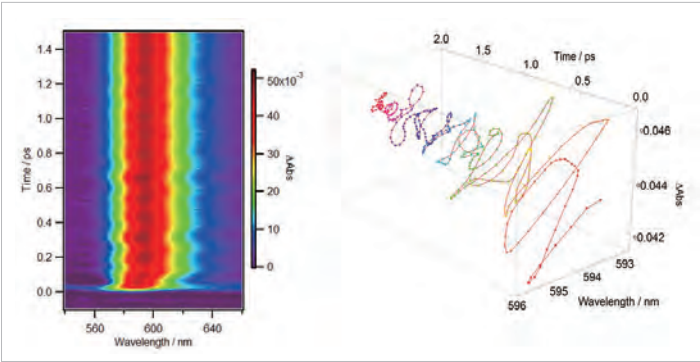
長澤 裕 教授

研究概要

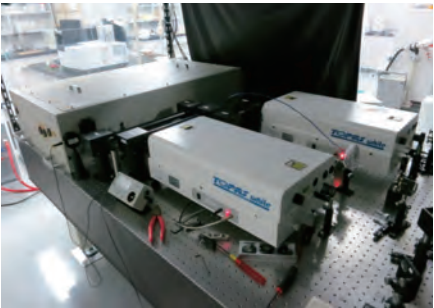
化学反応とは、分子構造が変化することであり、分子運動は化学反応と密接に関連している。たとえば、二原子分子の解離反応は原子間結合の伸縮振動と関連している。振動によって周期的に結合が最長になったとき、量子論的なトンネル効果によって決定される確率で、解離が起こる。そのため、フェムト秒時間分解分光測定を行うと、振動周期ごとに反応生成物が段階的に増加する過程が観測できる。分子結合のねじれ運動もtrans-cis異性化反応に寄与すると考えられている。また、極性溶媒も誘電体として溶質に作用するため、溶媒分子の回転や並進拡散運動が溶質の電荷分布を変化させ、化学反応にも影響をおよぼす。本研究室では、化学反応を超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

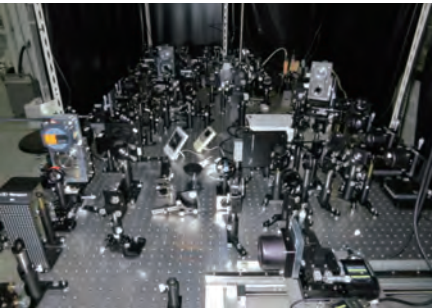
- (1) 超短パルスレーザーを使い、フェムト秒 (10⁻¹⁵秒) という超短時間領域で、化学反応の起こる様子を観察し、振動、回転、拡散といった分子運動と化学反応の関連を解明する。
- (2) 液体、固体、アモルファス、ガラス、ポリマー等の凝縮系において、ミクロな環境が分子運動におよぼす影響を解明し、新しい化学反応場の開発をめざす。
- (3) 光合成の初期過程 (エネルギー・電子移動) について、超短パルスレーザーを使用し、その原理解明を行い、将来的には人工光合成開発のために役立つような研究を行う。
- (4) 光合成のような生体内化学反応は、蛋白質という特殊な環境の中で起こる。蛋白質がどのように動き、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リズムやソルバトリ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。



分子振動の実時間測定



レーザーシステムと測定系



著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

1 Takehisa Dewa, Yusuke Yoneda, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa, "Ultrafast Energy Transfer of Biohybrid Photosynthetic Antenna Complexes in Molecular Assembly Systems", In Photo-synergetic Responses in Molecules and Molecular Aggregates (Eds., Miyasaka H., Matsuda K., Abe J., Kawai T.), Springer, pp 389-401, (2020).

原著論文

1 Yoshitaka Saga, Madoka Yamashita, Michie Imanishi, Yukihiro Kimura, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Yutaka Nagasawa, "Reconstitution of 3-Acetyl Chlorophyll *a* into Light-Harvesting Complex 2 from the Purple Photosynthetic Bacterium *Phaeospirillum molischianum*", *ACS Omega*, 5(12), 6817-6825, (2020).

2 Yusuke Yoneda, Akari Goto, Nobutaka Takeda, Hiromi Harada, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa, Takehisa Dewa, "Ultrafast Photodynamics and Quantitative Evaluation of Biohybrid Photosynthetic Antenna and Reaction Center Complexes Generating Photocurrent", *J. Phys. Chem. C*, 124(16), 8605-8615, (2020).

3 Yosuke Takahashi, Keita Sugihara, Yutaka Nagasawa, "Excited State dynamics of charge transfer complexes of fullerenes in an electron donating solvent", *J. Photochem. Photobio. A: Chem.*, 403, 112861 (2020).

4 Eisuke Takeuchi, Masayasu Muramatsu, Yusuke Yoneda, Tetsuro Katayama, Akira Iwamoto, Yutaka Nagasawa, and Hiroshi Miyasaka, "Vibrational decoherence induced by ultrafast intramolecular charge separation of an asymmetric bianthryl derivative", *J. Chem. Phys.*, 153, 084307 (2020).

5 Yoshitaka Saga, Yuji Otsuka, Daichi Funakoshi, Yuto Masaoka, Yu Kihara, Tsubasa Hidaka, Hiroka Hatano, Hitoshi Asakawa, Yutaka Nagasawa & Hitoshi Tamiaki, "In situ formation of photoactive B-ring reduced chlorophyll isomer in photosynthetic protein LH2", *Scientific Reports*, 10, 19383 (2020).

6 Genki Kasagi, Yusuke Yoneda, Masaharu Kondo, Hiroshi Miyasaka, Yutaka Nagasawa, Takehisa Dewa, "Enhanced light harvesting and photocurrent generation activities of biohybrid light-harvesting 1-Reaction center core complexes (LH1-RCs) from Rhodospseudomonas palustris", *J. Photochem. Photobio. A: Chem.*, 405, 112790 (2021).

7 Yoshitaka Saga, Madoka Yamashita, Yuto Masaoka, Tsubasa Hidaka, Michie Imanishi, Yukihiro Kimura, and Yutaka Nagasawa, "Excitation Energy Transfer from Bacteriochlorophyll *b* in the B800 Site to B850 Bacteriochlorophyll *a* in Light-Harvesting Complex 2", *J. Phys. Chem. B*, 125(8), 2009-2017 (2021).

講演一覧 (2020年4月～2021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	バイオハイブリッドLH2におけるエネルギー移動経路	新学術領域「革新的光物質変換」第3回公開シンポジウム	2021/1/22
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B班班会議	2021/1/29

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
笠木 元気、近藤 政晴、米田 勇祐、宮坂 博、長澤 裕、出羽 毅久	バイオハイブリッド光収穫系 1-反応中心複合体 (LH1-RC) のエネルギー移動および光電変換能	第69回高分子学会年次大会	2020/5/29
政岡 有人、日高 翼、山下 真花、佐賀 佳央、長澤 裕	部分的にB800を酸化したLH2の励起エネルギー移動メカニズム	2020年web光化学討論会	2020/9/9
日高 翼、杉原 敬太、松本 修史、太田 周志、長澤 裕	色素phenol blue類の超高速無輻射失活過程と互変異性化反応	2020年web光化学討論会	2020/9/9
大塚 悠史、政岡 有人、日高 翼、長澤 裕、佐賀 佳央	紅色光合成細菌Rhodoblastus acidophilusのLH2タンパク質に存在するB800/バクテリオクロロフィルaの部分的酸化と光機能解析	2020年web光化学討論会	2020/9/11
木原 優、谷 駿太郎、政岡 有人、日高 翼、長澤 裕	インジゴ誘導体のtrans→cis、cis→trans光異性化反応ダイナミクスの比較	2020年web光化学討論会	2020/9/11
笠木 元気、近藤 政晴、米田 勇祐、宮坂 博、長澤 裕、出羽 毅久	蛍光色素結合による光収穫系 1-反応中心複合体 (LH1-RC) の光捕集能の増強効果	第69回 高分子討論会	2020/9/17
佐賀 佳央、大塚 悠史、山下 真花、政岡 有人、日高 翼、長澤 裕	紅色光合成細菌のLH2タンパク質の色素改変：色素のサイトエネルギーとタンパク質内励起エネルギー移動への影響	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/17
木原 優、谷 駿太郎、政岡 有人、日高 翼、長澤 裕	超高速時間分解分光によるヘミインジゴ誘導体の光異性化反応の解明	第10回 CSJ化学フェスタ 2020	2020/10/21

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

応答性ビスベンゾチエニルエテンと、6,6'位にプロピル基を有するキラルビ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、水素結合を利用した液晶材料の合成・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（2020年4月～2021年3月）

原著論文

- 1

Yoshinori Takikawa, Kosuke Kaneko, Shunsuke Odani, Hiroshi Orihara, Makoto Iwata, “Freedericksz transition in a dual-frequency nematic liquid crystal”, *Japanese Journal of Applied Physics*, 59, 041006 (2020.04).
- 2

藤岡 大毅, 金子 光佑, 山本 悠策, 片山 真祥, 稲田 康宏, 小島 一男, 花崎 知則, 「Ni-Co合金ナノ粒子を含むポリイミド樹脂膜の液相還元法による合成」, *材料の科学と工学*, 57, 136-140 (2020.08).
- 3

Satoru Yoshida, Santa Morikawa, Kenta Ueda, Masatomo Hidaka, Kosuke Kaneko, Kimiyoshi Kaneko, Tomonori Hanasaki, Kazuo Akagi, “Photoinvertible Chiral Liquid Crystal that Affords Helicity - Controlled Aromatic Conjugated Polymers”, *Advanced Optical Materials*, 8, 2000936 (2020.10).
- 4

Kotaro Kikushima, Kana Matsuki, Yuna Yoneda, Takayuki Menjo, Kosuke Kaneko, Tomonori Hanasaki, Takahumi Dohi, “Polyfluoroarene-capped thiophene derivatives via fluoride-catalyzed nucleophilic aromatic substitution”, *Heterocycles*, 103, (2021). in press.
- 5

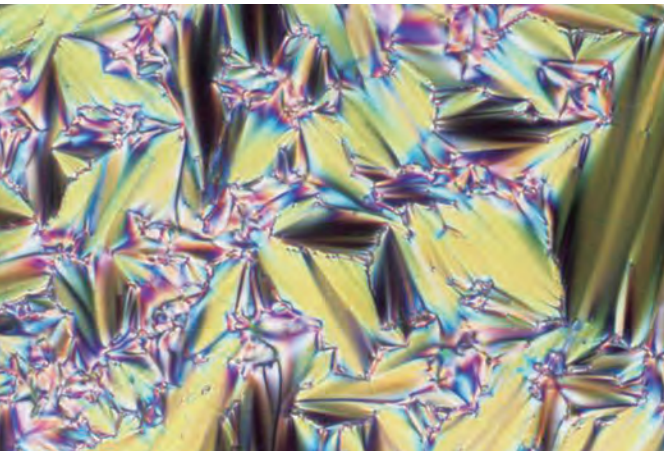
Kosuke Kaneko, Kosuke Yamashita, Daiki Fujioka, Kimiyoshi Kaneko, Kiyomi Fuchigami, Takeshi Hashishin, Tomonori Hanasaki, “Electrorheological Effect of Gold Nanoparticles Coated with Fluorescent Mesogenic Groups Dispersed in Nematic Liquid Crystal”, *Crystals*, 11, 192 (2021.02.).

研究発表一覧（2020年4月～2021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
測上 清実、金子 光佑、花崎 知則	マイクロ流路と液中乾燥法を併用したPMMAマイクロ・ナノ微粒子の創製	第69回高分子学会年次大会	2020/5
吉田 悟、森川 陽太、植田 健太、日高 将智、金子 光佑、金子 喜三好、花崎 知則、赤木 和夫	光刺激によるらせん反転液晶場での共役ポリマーの合成とキラル光学特性の制御	第69回高分子討論会	2020/9
山本 大誠、稲垣 拓也、楠賢、バクジンウ、金子 光佑、花崎 知則、赤木 和夫	キラルスメクチック液晶反応場での光架橋重合によるヘリカルネットワークポリマーの合成とその性質	第69回高分子討論会	2020/9
荘司 俊貴、校條 貴行、森田 亜希、花崎 知則、武永 尚子、土肥 寿文	Brønsted 酸 フルオロアルコール系を用いる核酸塩基誘導体と求核種とのカップリング反応	日本薬学会関西支部大会	2020/10
宮田 翔平、二ノ宮 大知、吉村 幸浩、金子 和義、清水 昭夫、金子 光佑、花崎 知則	DEME系カチオンを有するダイマー型イオン液体の液晶挙動に対する溶媒添加効果	2020 年 日本液晶学会オンライン研究発表会	2020/10
武下 明正、堀 桃子、吉村 幸浩、金子 光佑、花崎 知則	DEME系カチオンを有するイオン液体の合成と溶媒添加による液晶性の発現	2020 年 日本液晶学会オンライン研究発表会	2020/10
川崎 聖太、林 俊介、金子 光佑、花崎 知則	有機薄膜トランジスタに用いる重合部位を有する液晶性有機半導体材料の合成と物性評価	2020 年 日本液晶学会オンライン研究発表会	2020/10
藤岡 大毅、金子 光佑、山本 悠策、片山 真祥、稲田 康宏、小島 一男、花崎 知則	Ni-Co合金ナノ粒子含有ポリイミド樹脂フィルムの液相還元法による合成	化学工学会第86年会	2021/3
菊畠 孝太郎、松木 夏菜、光田 悠那、校條 貴行、金子 光佑、花崎知則、土肥 寿文	遷移金属触媒を用いない含フッ素アリアル化チオフェン誘導体の合成	日本化学会第101 春季年会	2021/3
菊畠 孝太郎、松木 夏菜、校條 貴行、金子 光佑、花崎 知則、土肥 寿文	芳香族求核置換反応を活用するチオフェン誘導体のポリフルオロアリアル化反応	日本薬学会第 141 年会	2021/3

特許（2020年4月～2021年3月）

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-077764	2020/3/27	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	高分子界面活性剤にて被覆された無機充填材及びそれらを含有する医科・歯科組成物
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-077765	2020/3/27	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	グラジエント高分子界面活性剤にて被覆された無機充填材およびそれらを含有する医科・歯科組成物
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-077766	2020/3/27	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	片末端混合高分子界面活性剤にて被覆された無機充填材およびそれらを含有する医科・歯科組成物
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-077767	2020/3/27	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	精密重合により合成された組成物界面活性剤を安定剤として用いた懸濁重合法およびそれにより合成された高分子微粒子を含有する医科歯科用硬化性組成物
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-077768	2020/3/27	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	グラジエント型高分子界面活性剤を安定剤として用いた懸濁重合法およびそれにより合成された高分子微粒子を含有する医科歯科用硬化性組成物
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-077769	2020/3/27	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	片末端混合ブロック型高分子界面活性剤を安定剤として用いた懸濁重合法およびそれにより合成された高分子微粒子を含有する医科歯科用硬化性組成物
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-132117	2020/8/4	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	グラジエント型高分子界面活性剤および液中乾燥法を併用した機能性複合微粒子創成
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-132118	2020/8/4	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	末端混合ブロック型高分子界面活性剤および液中乾燥法を併用した機能性複合微粒子創成
金子 光佑、花崎 知則	特願2020-132119	2020/8/4	株式会社松風	測上 清実、山本健蔵、北田 直也、信野 和也、金子 光佑、花崎 知則	精密重合により合成された高分子界面活性剤および液中乾燥法を併用した機能性複合微粒子創成



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]



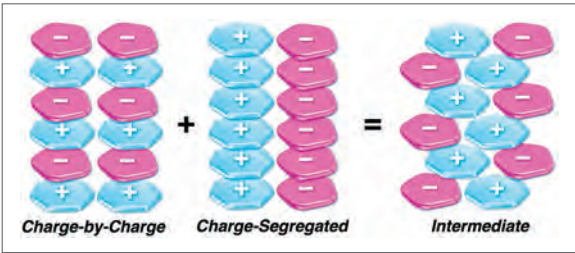
前田 大光 教授 羽毛田 洋平 任期制講師

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 $\leftrightarrow$ 光らない)として応用展開している。また、レセプター分子のデザインによって集積化を可能にし、外部刺激応答性を有するソフトマテリアル(超分子ゲル・液晶・ベシクルなど)の形成を明らかにした。さらに、電荷種(カチオン・アニオン)の規則配列によって次元制御されたイオンペア集合体を構築し、既存システムでは実現不可能な電子・光機能マテリアル・デバイスへと展開するコンセプトは、世界的にも高く評価されている。

著書・原著論文一覧(2020年4月～2021年3月)

著書

- Haketa, Y.; Yamakado, R.; Urakawa, K.; Maeda, H. “ π -Electronic ion-pairing assemblies for photo-switching materials” *In Photosynergetic Responses in Molecules and Molecular Aggregates*; Miyasaka, H.; Matsuda, K.; Abe, J.; Kawai, T. Eds.; Springer, Ch. 18, pp. 301–326 (2020)
- 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 CMC, 2021, Ch. 9, in press.

原著論文

- Watanabe, Y.; Haketa, Y.; Nakamura, K.; Kaname, S.; Yasuda, N.; Maeda, H. “Arylethynyl Groups That Modulate Anion-Binding and Assembling Modes of Rod- and Fan-Shaped π -Electronic Systems”, *Chem. Eur. J.*, Wiley, 26 (30), 757–771 (2020) [Selected as a Hot Paper]
- Haketa, Y.; Urakawa, K.; Maeda, H. “First decade of π -electronic ion-pairing assemblies”, *Mol. Syst. Des. Eng.*, RSC, 5 (4), 6767–6772 (2020) [An invited perspective for the RSC Spotlights]
- Haketa,Y.; Naganawa, A.; Sugiura, S.; Yasuda, N.; Maeda, H. “Anion-Responsive π -Electronic Systems That Exhibit Diverse Conformations and Stoichiometries in Anion Binding”, *Eur. J. Org. Chem.*, Wiley, (23), 3491–3498 (2020)
- Sugiura, S.; Maeda, H. “Pyrrole-based anion-responsive π -electronic molecules as fluorescence sensors responsive to multiple stimuli”, *Org. Biomol. Chem.*, RSC, 18 (23), 4433–4438 (2020)
- Song, S.; Guo, N.; Li, X.; Li, G.; Haketa, Y.; Telychko, M.; Su, J.; Lyu, P.; Qiu, Z.; Fang, H.; Peng, X.; Li, J.; Wu, X.; Li, Y.; Su, C.; Koh, M. J.; Wu, J.; Maeda, H.; Zhang, C.; Lu, J. “Real-Space Imaging of a Single-Molecule Monoradical Reaction”, *J. Am. Chem. Soc.*, ACS, 142 (31), 13550–13557 (2020) [Selected as a Supplementary Journal Cover]
- Maeda, H. “Charge-by-Charge Ion Pairing Preserves Fluorescence Emission”, *Chem*, Cell Press, 6 (8), 1847–1849 (2020) [Preview]
- Haketa, Y.; Kamada, K.; Maeda, H. “Anion-Responsive Molecules That Exhibit Switching of Two-Photon Optical Properties”, *ChemPlusChem*, Wiley, 85 (8), 1719–1729 (2020) [An invited minireview and selected as a Frontispiece]
- Schmidt, A.; Heinrich, B.; Kirscher, G.; Chaumont, A.; Henry, M.; Kyritsakas, N.; Haketa, Y.; Maeda, H.; Mobian, P. “Dipyrrolyldiketonato Titanium(IV) Complexes from Monomeric to Multinuclear Architectures: Synthesis, Stability and Liquid Crystal Properties”, *Inorg. Chem.*, ACS, 59 (17), 12802–12816 (2020)
- Haketa, Y.; Miyasue, M.; Kobayashi, Y.; Sato, R.; Shigeta, Y.; Yasuda, N.; Tamai, N.; Maeda, H. “Self-Associating Curved π -Electronic Systems with Electron-Donating and Hydrogen-Bonding Properties”, *J. Am. Chem. Soc.*, ACS, 142 (38), 16420–16428 (2020) [Selected as a Supplementary Journal Cover]
- Nakamura, K.; Sugiura, S.; Araoka, F.; Aya, S.; Takanishi, Y.; Watanabe, G.; Sato, R.; Shigeta, Y.; Maeda, H. “Conformation-Changeable π -Electronic Systems with Metastable Bent-Core Conformations and Liquid-Crystalline-State Electric-Field-Responsive Properties”, *Org. Lett.*, ACS, 23 (2), 305–310 (2021) [Selected as a Supplementary Journal Cover]
- Kuno, A.; Maeda, H. “Nitro-Substituted Dipyrrolyldiketone BF₂ Complexes as Electronic-State-Adjustable Anion-Responsive π -Electronic Systems”, *Molecules*, MDPI, 26 (3), 595 (2021) [An invited paper for the special issue on Supramolecular Anion Binding and Molecular Recognition (the celebration of the Prof. Jonathan Sessler’s 65th birthday), Selected as a Cover]
- Haketa, Y.; Maeda, H. “Supramolecular Assemblies of Dipyrrolyldiketone Cu^{II} Complexes”, *Molecules*, MDPI, 26, (4), 861 (2021) [An invited paper for the special issue on A Fascinating Story of Supramolecular Chemistry: A Themed Issue in Honor of Prof. Harry W. Gibson]
- 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) [Selected as a Hot Paper]
- 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) [Selected as a Supplementary Journal Cover]
- Kuno, A.; Hirata, G.; Tanaka, H.; Kobayashi, Y.; Yasuda, N.; Maeda, H. “Dipyrrolyldiketone PtlI Complexes: Ion-Pairing π -Electronic Systems with Various Anion-Binding Modes”, *Chem. Eur. J.*, Wiley, 27, in press (2021) [An invited paper for a Joint Special Collection on Research on Noncovalent Interactions and their Applications, Selected as an Inside Cover]

講演一覧(2020年4月～2021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
羽毛田 洋平	π 電子系イオンペアの合成と次元制御型集合体の創製	名古屋大学生シンポジウム	2020/12/7

研究発表一覧(2020年4月～2021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
杉浦 慎哉、前田 大光	Synthesis and Fluorescence Properties of Multiply Aryl-Substituted Pyrrole-Based Anion-Responsive π -Electronic Molecules (芳香環多置換ピロールを基盤としたアニオン応答性 π 電子系の合成と発光特性)	2020年web光化学討論会	2020/9/9
伊藤 冬樹、奥田 雄太、勝見 志穂、羽毛田 洋平、前田 大光	ハイパースペクトルイメージングを利用したジピロリルジケトンフッ化ホウ素錯体の結晶－結晶相転移過程の蛍光観測	2020年web光化学討論会	2020/9/9
前田 大光	イオンペアリングによる π 電子系集合体の創製：多様性と相互作用	第69回高分子討論会	2020/9/16
久野 温子、前田 大光	イオンペアを形成するアニオン応答性Pt ^{II} 錯体の合成と物性	錯体化学会第70回討論会	2020/9/28
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	ボルフィリンイオンペア：非共有結合性相互作用を基盤とした配列制御	錯体化学会第70回討論会	2020/9/28
久野 温子、前田 大光	イオンペアを形成するアニオン応答性Pt ^{II} 錯体の合成と物性	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
杉浦 慎哉、前田 大光	アニオン応答性 π 電子系による分子論理ゲートへの展開	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
田中 宏樹、前田 大光	π 電子系イオンペア集合体：対アニオンによるボルフィリンAu ^{III} 錯体の配列制御	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
小池 亜依、前田 大光	金属配位ユニットを組み込んだ環状アニオン応答性 π 電子系の合成	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
麓 信比呂、羽毛田 洋平、前田 大光	イオンメタセシスによる分子内水素結合同型 π 電子系アニオンを基盤としたイオンペア集合化	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
村田 知己、羽毛田 洋平、前田 大光	アニオンユニットを導入したアニオン応答性 π 電子系の合成	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
小松 海風、羽毛田 洋平、前田 大光	π 電子系配位子を修飾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	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
西村 忠紘、羽毛田 洋平、前田 大光	イオンペア集合体を形成するアニオン応答性 π 電子系への分極した芳香環の導入	第10回CSJ化学フェスタ2020	2020/10/20
羽毛田 洋平、宮末 実佳、小林 洋一、前田 大光	自己会合能を有する非平面型 π 電子系の集合化	基礎有機化学会若手オンラインシンポジウム (第0回)	2020/11/20
羽毛田 洋平、宮末 実佳、小林 洋一、前田 大光	自己会合能を有する電子豊富な非平面型 π 電子系の規則配列化	MRMフォーラム2020	2020/12/7
杉浦 慎哉、前田 大光	アニオン応答性 π 電子系による分子論理ゲートへの展開	MRMフォーラム2020	2020/12/7
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	ボルフィリンイオン：非共有結合性相互作用を基盤とした配列制御	MRMフォーラム2020	2020/12/7
麓 信比呂、前田 大光	分子内水素結合同型 π 電子系アニオンを基盤としたイオンペア集合化	MRMフォーラム2020	2020/12/7
羽毛田 洋平、宮末 実佳、小林 洋一、前田 大光	非平面型 π 電子系の秩序的自己集合化	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
久野 温子、前田 大光	イオンペア集合体を形成するアニオン応答性Pt ^{II} 錯体の合成と物性	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
杉浦 慎哉、前田 大光	ピロール架橋型キノンの合成と物性	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
田中 宏樹、羽毛田 洋平、前田 大光	π 電子系イオンペア：非共有結合性相互作用を基盤とした秩序構造	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
麓 信比呂、前田 大光	脱プロトン化によって形成された π 電子系アニオンを基盤とした π 電子系イオンペア集合化	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
前田 大光、安孫子 太一、羽毛田 洋平	1,3-ジケトン骨格から誘導される含窒素 π 電子系の合成	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
前田 大光、石川 壮、羽毛田 洋平	集合化能を有するノルコロールの合成	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
前田 大光、平石 直也、羽毛田 洋平	ボルフィリン双性イオンの合成	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
前田 大光、藤井 良多、羽毛田 洋平	アニオン化可能なボルフィリンへの芳香環修飾	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
前田 大光、藤田 雅輝、羽毛田 洋平	ヘテロボルフィリンを基盤とした π 電子系カチオンの合成	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19
木下 智和、羽毛田 洋平、前田 大光、福原 学	静水圧によるアニオン認識蛍光フォルダマーの動的制御	日本化学会第101 春季年会	2021/3/19

無機電気化学研究室

〔折笠研究室〕



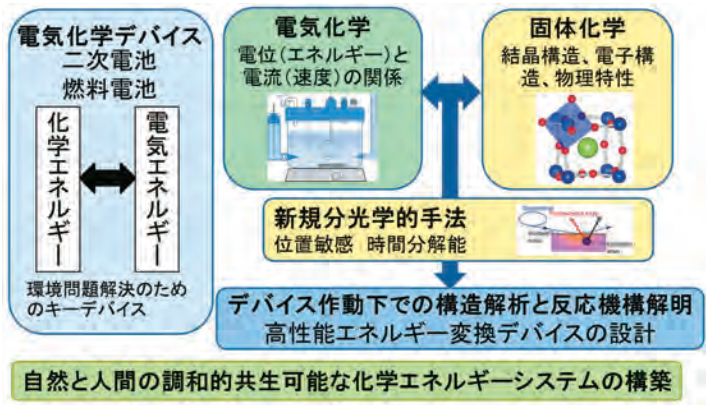
折笠 有基 准教授



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



研究テーマ

(1) 電気化学反応場における機構解明

電気化学デバイスの主な反応場は電極と電解質の界面である。この領域はナノメートル(10の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 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- 1 Y. Zheng, S. Tawa, J. Hwang, Y. Orihara, K. Matsumoto, R. Hagiwara, "Phase Evolution of Trirutile $\text{Li}_{0.5}\text{FeF}_3$ for Lithium-Ion Batteries", *Chem. Mater.*, 33, 868-880 (2021).
- 2 S. Tachibana, K. Ide, T. Tojigamori, Y. Yamamoto, H. Miki, H. Yamasaki, Y. Kotani, Y. Orihara, "Fluoride-ion Conductivity Analysis of Yb-F-S Multiple-anion Compounds", *Chem. Lett.*, 50, 120-123 (2021).
- 3 Y. Ren, R. Yamaguchi, T. Uchiyama, Y. Orihara, T. Watanabe, K. Yamamoto, T. Matsunaga, Y. Nishiki, S. Mitsushima, Y. Uchimoto, "The Effect of Cation Mixing in LiNiO_2 toward the Oxygen Evolution Reaction", *ChemElectroChem*, 8, 70-76 (2021).
- 4 R.R. Rao, M. Tulodziecki, B. Han, M. Risch, A. Abakumov, Y. Yu, P. Karayaylali, M. Gauthier, M. Escudero-Escribano, Y. Orihara, Y. Shao-Horn, "Reactivity with Water and Bulk Ruthenium Redox of Lithium Ruthenate in Basic Solutions", *Adv. Funct. Mater.*, 31, 2002249 (2021).
- 5 H. Nakano, T. Matsunaga, T. Mori, K. Nakanishi, Y. Morita, K. Ide, K. Okazaki, Y. Orihara, T. Minato, K. Yamamoto, Z. Ogumi, Y. Uchimoto, "Fluoride-Ion Shuttle Battery with High Volumetric Energy Density", *Chem. Mater.*, 33, 459-466 (2021).
- 6 S. Kaushik, K. Matsumoto, Y. Orihara, 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).
- 7 A. Watanabe, K. Yamamoto, Y. Orihara, M. Oishi, K. Nakanishi, T. Uchiyama, T. Matsunaga, Y. Uchimoto, "Relationship between rate performance and electronic/structural changes during oxygen redox of lithium-rich 4d/3d transition metal oxides", *Solid State Ionics*, 357, 115459 (2020).
- 8 A. Watanabe, K. Yamamoto, Y. Orihara, T. Masese, T. Mori, T. Uchiyama, T. Matsunaga, Y. Uchimoto, "Reaction mechanism of electrochemical insertion/extraction of magnesium ions in olivine-type FePO_4 ", *Solid State Ionics*, 349, 115311 (2020).
- 9 Y. Tsuji, S. Sako, K. Nitta, K. Yamamoto, Y. Shao-horn, Y. Uchimoto, Y. Orihara, "Surface analysis of lanthanum strontium cobalt oxides under cathodic polarization at high temperature through operando total-reflection X-ray absorption and X-ray fluorescence spectroscopy", *Solid State Ionics*, 357, 115502 (2020).
- 10 Y. Tsuji, K. Amezawa, T. Nakao, T. Ina, T. Kawada, K. Yamamoto, Y. Uchimoto, Y. Orihara, "Investigation of Cathodic Reaction Mechanism in Solid Oxide Fuel Cells by *Operando* X-Ray Absorption Spectroscopy", *Electrochemistry*, 88, 560-565 (2020).
- 11 T. Tsukamoto, S. Tachibana, Y. Orihara, "Synthesis of Mixed-Anion Fluorosulfide $\text{Ba}_{18}\text{F}_{18}\text{In}_8\text{S}_{21}$ and Comparison between Experimental and Theoretical Fluorine K-edge X-ray Absorption Near Edge Structure", *Mem. SR Center Ritsumeikan Univ.*, 22, 3-6 (2020).
- 12 I. Takashima, K. Mitsuahara, Y. Orihara, "Calcium K-edge X-ray Absorption Spectroscopy and Electrochemical Reaction of Green Vegetables", *Mem. SR Center Ritsumeikan Univ.*, 22, 17-20 (2020).
- 13 K. Sato, G. Mori, T. Kiyosu, T. Yaji, K. Nakanishi, T. Ohta, K. Okamoto, Y. Orihara, "Improved Non-Grignard Electrolyte Based on Magnesium Borate Trichloride for Rechargeable Magnesium Batteries", *Sci. Rep.*, 10, 7362 (2020).
- 14 K. Nagao, Y. Nagata, A. Sakuda, A. Hayashi, M. Deguchi, C. Hotehama, H. Tsukasaki, S. Mori, Y. Orihara, K. Yamamoto, Y. Uchimoto, M. Tatsumisago, "A reversible oxygen redox reaction in bulk-type all-solid-state batteries", *Science Advances*, 6, eaax7236 (2020).
- 15 T. Masese, K. Yoshii, K. Tada, M. Kato, S. Uchida, K. Kubota, T. Ina, T. Okumura, Z.D. Huang, J. Furutani, Y. Orihara, H. Senoh, S. Tanaka, M. Shikano, "A Potential Cathode Material for Rechargeable Potassium-Ion Batteries Inducing Manganese Cation and Oxygen Anion Redox Chemistry: Potassium-Deficient $\text{K}_{0.4}\text{Fe}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ ", *Energy Technology*, 2000030 (2020).
- 16 T. Masese, Y. Orihara, K. Yamamoto, Y. Hori, R. Hagiwara, Y. Uchimoto, "Enhanced Performance Induced by Phase Transition of $\text{Li}_2\text{FeSiO}_4$ upon Cycling at High Temperature", *ACS Applied Energy Materials*, 3, 5722-5727 (2020).

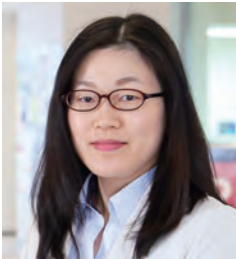
講演一覧 (2020年4月～2021年3月)

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
折笠 有基	不規則系材料を用いたマグネシウム二次電池正極材料	原子分解能ホログラフィー研究会・不規則系機能性材料研究会	2020/9/19
折笠 有基	リチウムイオン電池反応解析に基づく性能向上因子の解明	光機能材料研究会第79回講演会	2020/9/23
Yuki Orihara	In-situ X-ray Imaging Analysis for Dynamic Behavior in All-solid-state Battery	Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2020	2020/10/4～9

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
Shintaro Tachibana, Kazuto Ide, Takeshi Tojigamori, Hisatsugu Yamasaki, Yukinari Kotani, Yuki Orihara	Fluoride-ion Conduction Mechanism of La-Sr-F-S Mixed-anion Compounds	71st Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2020/8/31
Yuki Omote, Misaki Katayama, and Yuki Orihara	Irreversible Reaction of LiFePO_4 - $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ Full-cell Using Two-phase Reaction Active Material	71th Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2020/8/31
Nur Chamidah, Yuki Orihara	Analysis of Lithium Insertion and Deinsertion in Photo-charging Battery System	71st Annual Meeting of the International Society of Electrochemistry	2020/8/31
Shintaro Tachibana, Kazuto Ide, Takeshi Tojigamori, Hisatsugu Yamasaki, Yukinari Kotani, Yuki Orihara	Fluoride-ion Conductivity of La-Sr-F-S Multiple-anion Compounds	Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2020	2020/10/4～9
Tomoki Tsukamoto, Shintaro Tachibana, Takeshi Shimizu, Yuki Orihara	Synthesis and Electrical Properties of Mixed Anion Fluorosulfide $\text{Ba}_{18}\text{F}_{18}\text{In}_8\text{S}_{21}$	Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2020	2020/10/4～9
Yuki Omote, Misaki Katayama, and Yuki Orihara	Analysis of Irreversible Charge-discharge Reaction in LiFePO_4 / $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ Full-Cell Using Two-Phase Reaction Active Material	Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2020	2020/10/4～9
Iori Takashima, Kei Mitsuahara, Yuki Orihara	Calcium K-edge X-ray Absorption Spectroscopy and Electrochemical Reaction of Green Vegetables	Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2020	2020/10/4～9
Nur Chamidah, Yuki Orihara	Analysis of Photo-Intercalation Towards Photo-Charging Lithium-Ion Battery	Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid State Science 2020	2020/10/4～9
表 勇毅, 片山 真祥, 稲田 康宏, 折笠 有基	不可逆容量を示す LiFePO_4 - $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ フルセルの反応解析	第61回電池討論会	2020/11/18
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、小谷 幸成、折笠 有基	混合アニオン化合物La-Sr-F-Sを用いたフッ化物イオン伝導体	第61回電池討論会	2020/11/19
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、折笠 有基	希土類フッ化硫化物を用いたフッ化物イオン伝導体の材料設計	2020年度第3回関西電気化学研究会	2020/11/28
表 勇毅, 片山 真祥, 折笠 有基	二相反応系物質を組み合わせたフルセルにおける反応不可逆性の解析	2020年度第3回関西電気化学研究会	2020/11/28
橋 慎太郎、井手 一人、山崎 久嗣、當寺ヶ盛 健志、三木 秀教、折笠 有基	La-Sr-F-Sフッ化物イオン伝導体における伝導メカニズムの解析	第46回固体イオニクス討論会	2020/12/9
塚本 友輝、橋 慎太郎、清水 剛志、折笠 有基	$\text{Ba}_{18}\text{In}_8\text{F}_{18}\text{S}_{21}$ の合成とF K-edge XANESスペクトル	第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2021/1/9
高嶋 井央吏、光原 圭、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反応の解析	第34回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム	2021/1/9
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の合成と電気化学特性評価	電気化学会第88回大会	2021/3/24
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	希土類フッ化硫化物La-Sr-F-Sの合成と導電メカニズム解析	日本セラミックス協会 2021年年会	2021/3/24

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着目し、それらと金属錯体の複合化により、触媒反応や分子吸着などの様々な化学反応の制御に取り組んでいる。特に、複合化する金属錯体の生体分子内での配置・配向・集積状態を自在に操るための分子設計を確立することで、より精密な化学反応の制御を目指している。

研究テーマ

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

(1) 膜特性を利用した金属錯体の活性化

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

(2) イオンチャネルを用いた錯形成反応の制御

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

(3) 赤血球膜への金属錯体修飾と反応制御

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

著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- T. Koshiyama, Y. Inoue, S. Asada, K. Kawahara, S. Ide, K. Yasuhara and M. Ohba, "pH-dependent ion permeability control of a modified amphotericin B channel through metal complexation", *Chem. Commun.*, 57, 2895 – 2898 (2021).

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
三並 瑞穂、越山 友美	生体膜への金属錯体固定化による光触媒反応場の構築	錯体化学会第70回討論会	2020/9/29
廣江 永、越山 友美	細胞骨格蛋白質を利用したエネルギー移動反応制御	日本化学会第101春季年会 (2021)	2021/3/19
越山 友美、奥市 健太郎	生体膜空間を利用した金属ナノ粒子合成	日本化学会第101春季年会 (2021)	2021/3/21

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、七色に発光色に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 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- Yulian Han, Morihiro Hamada, I-Ya Chang, Kim Hyeon-Deuk, Yasuhiro Kobori, Yoichi Kobayashi, "Fast T-Type Photochromism of Colloidal Cu-Doped ZnS Nanocrystals", *J. Am. Chem. Soc.* (2021). DOI:10.1021/jacs.0c10236.
- Daisuke Yoshioka, Daiki Fukuda, Yoichi Kobayashi, "Green and Far-Red-Light Induced Electron Injection from Perylene Bisimide to Wide Bandgap Semiconductor Nanocrystals with Stepwise Two-Photon Absorption Process" *Nanoscale*, (2020). DOI: 10.1039/D0NR08493J.
- Yohei Haketa, Mika Miyasue, Yoichi Kobayashi, Ryuma Sato, Yasuteru Shigeta, Nobuhiro Yasuda, Naoto Tamai, Hiromitsu Maeda, "Self-Associating Curved π -Electronic Systems with Electron-Donating and Hydrogen-Bonding Properties", *J. Am. Chem. Soc.*, 142, 16420–16428 (2020).
- Ryosuke Usui, Katsuya Yamamoto, Hajime Okajima, Katsuya Mutoh, Akira Sakamoto, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi, "Photochromic Radical Complexes That Show Heterolytic Bond Dissociation", *J. Am. Chem. Soc.*, 142, 10132–10142 (2020).

講演一覧 (2020年4月～2021年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
小林 洋一	ラジカル解離型フォトクロミック分子の結合解離過程の理解と制御	ACE meeting online	2020/5/2
小林 洋一	Optical Properties of Photochromic Radicals Complex Derivatives that Show Heterolytic Bond Dissociation	"光"機到来！ Qコロキウム	2020/9/7
小林 洋一	コロイドCuドーブZnSナノ結晶を用いた高速フォトクロミズム	先端融合研究環 開拓プロジェクト 「階層縦断的アプローチによる光エネルギー変換系の開拓」 ワークショップ ～マテリアルサイエンスの最前線～	2020/11/10

研究発表一覧 (2020年4月～2021年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
小林 洋一、濱田 守彦、小堀 康博	コロイドCuドーブZnSナノ結晶による高速フォトクロミズム	2020年web光化学討論会	2020/9
Yasuki Kawanishi, Katsuya Mutoh, Jiro Abe, Yoichi Kobayashi	Optical Properties of Photochromic Radicals Complex Derivatives that Show Heterolytic Bond Dissociation	2020年web光化学討論会	2020/9

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、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、ペクチン合成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(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、多糖の生理機能を解明する研究も進めています。これらの成果をバイオエコノミー的観点から俯瞰し、エネルギー資源・食糧資源植物の育成や植物多糖の産業利用への応用を探ります。

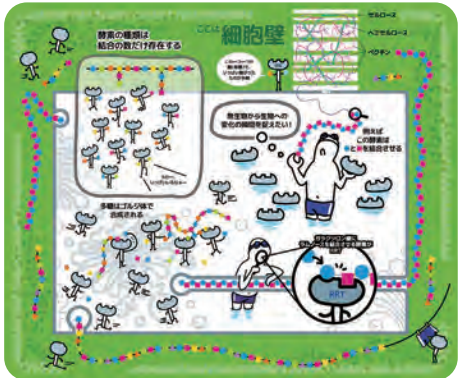


図1 植物細胞壁多糖の合成の仕組みを明らかにする

(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、がん細胞の増殖抑制に効く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。

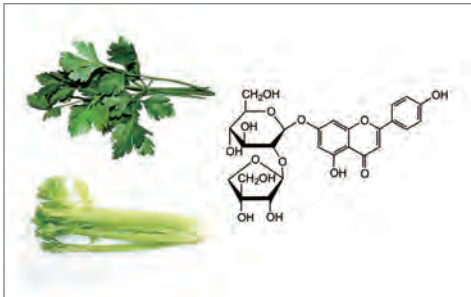


図2 パセリ・セロリに含まれるフラボノイド配糖体アピイン

(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日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。

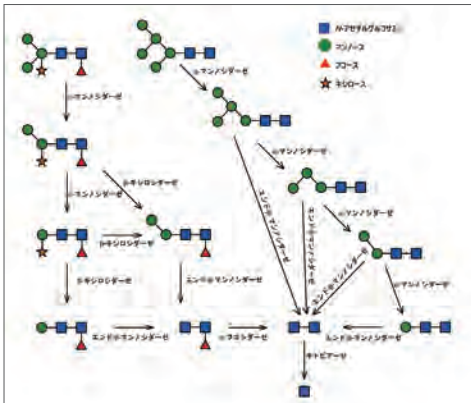


図3 植物糖タンパク質糖鎖の分解経路

著書・原著論文一覧(2020年4月～2021年3月)

著書

1 石水 毅,「糖鎖の性質と液-液相分離」,相分離生物学の全貌(白木賢太郎編),東京化学同人,pp.44-47 (2020).

総説・解説

1 竹中 悠人, 石水 毅,「植物細胞壁ペクチン生合成機構解明への幕開け」, 応用糖質科学, 10 (2), 96-102 (2020).
2 石水 毅, 竹中 悠人,「植物細胞壁ペクチンの構造と機能」, 応用糖質科学, 10 (4), 215-221 (2020).

原著論文

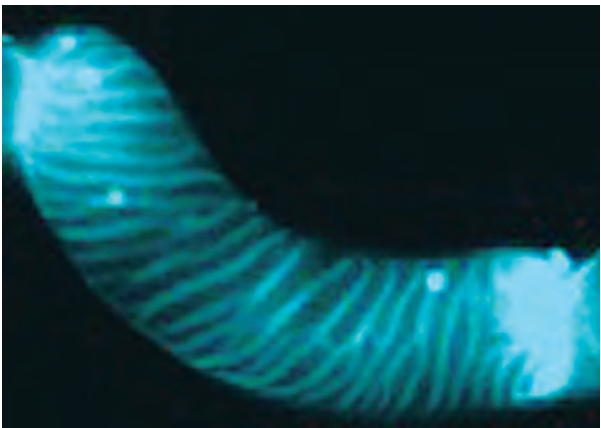
1 Wachananawat, B., Kuroha, T., Takenaka, Y., Kajiura, H., Naramoto, S., Yokoyama, R., Ishizaki, K., Nishitani, K., Ishimizu, T., "Diversity of pectin rhamnogalacturonan I rhamnosyltransferases in glycosyltransferase family 106.", *Front. Plant Sci.*, 11, 997 (2020).
2 Gundupalli, M.P., Kajiura, H., Ishimizu, T., Bhattacharyya, D., "Alkaline hydrolysis of coconut pith: process optimization, enzymatic saccharification, and nitrobenzene oxidation of Kraft lignin.", *Biomass Conv. Bioref.*, in press (2021).

講演一覧(2020年4月～2021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、竹中 悠人	植物糖鎖生合成に関わる新規糖転移酵素	第93会日本生化学会大会シンポジウム「糖鎖関連酵素の新たな姿」	2020/9/15

研究発表一覧(2020年4月～2021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
Bussarin Wachananawat、黒羽剛、竹中 悠人、梶浦 裕之、橋元 悟史、横山 隆亮、石崎 公庸、石水 毅	植物細胞壁ペクチン成分ラムノガラクトツロン1ラムノース転移酵素遺伝子の糖転移酵素ファミリー106における多様性	日本応用糖質学会 2020 年度大会 (第 69 回)	2020/9/10
九鬼 寛明、曾我 康一、西垣南歩、竹中 悠人、山口 雅利、石水毅、高橋大輔、小竹敬久	シロイヌナズナ mur1-1 胚軸をモデルとした細胞壁の化学/物理学的特性の解析	日本植物学会第 84 回大会	2020/9/21
竹中 悠人	ペクチンRG-I: ラムノース転移酵素遺伝子 RRT の多様性	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15
織田 紗雪	ボブラあて材・垂麻繊維の G 層形成に関わるペクチンRG-I 生合成酵素の遺伝子同定	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15
瀬戸 口保	ペクチンRG-I ラムノース転移酵素 RRT を含むタンパク質複合体の検出・同定	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15
高原 遥	ペクチンRG-II: Kdo 転移酵素の遺伝子同定	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15
大山 奈緒	植物細胞壁ペクチンRG-I アラビノフラノース転移酵素の遺伝子同定	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15
坂本 若菜	ペクチンRG-II の生合成に関与するアピオース転移酵素の遺伝子同定	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15
福本 美咲	ペクチンRG- I 生合成に関わる AtRRT1 の立体構造解析	新学術領域「植物構造オプト」2020 年度若手の会	2020/11/15



研究材料に用いている細胞壁多糖合成能を高めたタバコ培養細胞

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。

- ・フォトトロピンの機能解析
- ・LOV/LOVタンパク質 (LLP) の機能解析
- ・葉緑体光定位運動の解析

(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。

- ・基部植物cAMP合成・分解酵素CAPEの機能解析
- ・裸子植物からのCAPE遺伝子の単離と機能解析
- ・cAMP合成・分解酵素遺伝子変異株による植物cAMPシグナル系の解析

(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。

- ・ヒメツリガネゴケの環境ストレス応答におけるVOZの役割に関する研究

(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集光性への共生クロレラの影響に関する研究
- ・共生藻から宿主への光合成産物供給に関わる因子の探索

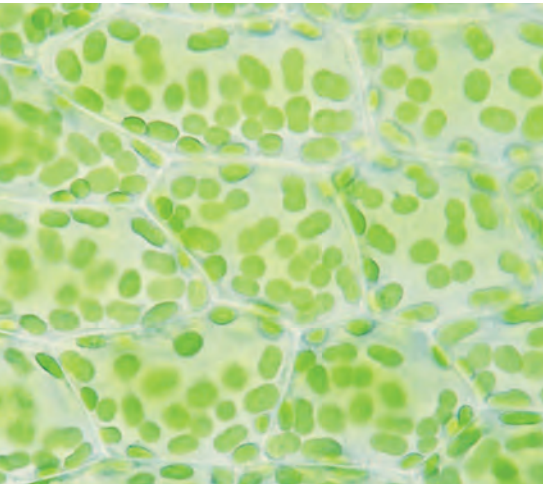
■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- Homma Y, Okuda S, Kasahara M, Takahashi F, Yoshikawa S, Uwai S, "Phenological shifts and genetic differentiation between sympatric populations of *Sargassum horneri* (Fucales, Phaeophyceae) in Japan", *Marine Ecology Progress Series*, 642, 103-116 (2020).

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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、末次 憲之、河内 孝之、笠原 賢洋	ゼニゴケ精子の運動性におけるcAMP合成・分解酵素CAPEの機能	日本植物学会第84回大会	2020/9
柴田 あいか、野間 泉、松川 将之、高橋 文雄、笠原 賢洋	ミドリゾウリムシ光運動反応における共生藻の影響の再解析	日本植物学会第84回大会	2020/9
山本 千愛、高橋 文雄、大江 遼介、白畑 陽都、柴田 あいか、笠原 賢洋	精子による生殖を行う植物はcAMP合成・分解酵素CAPEをもつ	第62回日本植物生理学会年会	2021/3



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

■ 研究テーマ

(1) 土壌環境・食料生産

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



SOFIX・D評価での根張り



SOFIX・特A評価での根張り

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

(2) 水圏環境

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

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

(3) バイオマス資源

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

- ・熱溶菌系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（2020年4月～2021年3月）

著書	
1 SOFIX物質循環型農業 一有機農業、減農薬、減化学肥料への指標一、久保幹、共立出版、(2020)。 2 熱溶菌系状菌からグルコース生産、久保幹、バイオリアクター、技術情報協会、(2021)、(分担執筆)、印刷中	
原著論文	
1 Chemical and biological properties of apple orchard soils under natural, organic, hybrid, and conventional farming methods. T. Kai and M. Kubo, J. Agir. Chem. Environ., 9, 134-146, (2020). 2 物質循環型農業、久保幹、給排水設備研究、19-22、37巻、2号、(2020)。 3 Characterization of orchard fields based on Soil Fertility Index (SOFIX), P. Pholkaw, Q. T. Tran, T. Kai, T. Kawagoe, K. Kubota, K. S. Araki, and M. Kubo, J. Agir. Chem Environ., 9, 159-176, (2020). 4 Suitable soil condition for efficient cultivation of medicinal plant、久保幹、月刊 アグリバイオ、(2021)、印刷中	
報道等	
1 読売新聞、「健康で育った野菜を」、(2020年5月26日) 2 京都新聞、「培養土を安定的に作る」、(2020年6月27日)	

■ 講演一覧（2020年4月～2021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	NTT西日本講演会、グランフロント大阪タワーC14F、LINKSPARK、大阪市	2020/7/28
久保 幹	樹々の生命が満ち溢れる「島津の森」を創る-SOFIXと森林、樹園地-	島津製作所研修会、(株)島津製作所環境経営統括室、島津製作所本社、京都市	2020/8/5
久保 幹	SOFIX物質循環型農業一有機農業、減農薬、減化学肥料への指標一	松川町環境保全型農業推進～健康な食が健康な体を育む、松川町農村観光交流センター みらい、長野県松川町、松川町主催	2020/8/20
久保 幹	土の研究SOFIXからわかってきた土の環境と体内環境との相性	ウィズ・コロナの時代での食と健康を土から考える～土の研究SOFIXからわかってきた土の環境と人間の体内環境との相性～、主催：一般社団法人ホロス統合医療機構、一般社団法人SOFIX農業推進機構、Zoom	2020/9/6
久保 幹	食の安心・安全の保証と保障を考える 一肥沃な土壌は良質な農産物を育む一	公開オンラインシンポジウム、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期フィジカル空間デジタルデータ処理基盤、「CPS構築のためのセンサリッチ柔軟エンドエフェクタシステムの開発と実用化」、「これからの食産業と食文化に科学と技術は貢献できるか？」、主催：戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第2期フィジカル空間デジタルデータ処理基盤、ZOOM	2020/9/28
久保 幹	農産物のブランド 一求められる新戦略一、SOFIX分析結果（2020年）の解説と処方箋	京のこだわり旬野菜の会、京都市、京都市西部農業振興センター会議室、京都市	2020/10/9
久保 幹	物質循環型農業一農地を定量的に評価するSOFIX技術一	SOFIXオンラインセミナー、主催：一般社団法人SOFIX農業推進機構/SOFIX合同会社、ZOOM	2020/10/27
久保 幹	SOFIX物質循環型農業が作る未来	地域から切り開くSOFIX物質循環型農業 主催：一般社団法人SOFIX農業推進機構/SOFIX合同会社、共催：立命館大学総合科学技術研究機構生物資源研究センター/琵琶湖環境イノベーション研究センター、ZOOM	2021/1/16
久保 幹	滋賀県における地域循環共生圏一SOFIX物質循環型農業一	経済産業省「地域・企業共生型ビジネス導入・創業促進事業」、主催：NTT西日本、NTT手フィールドテクノ、ウエルクリエイト、NTT西日本滋賀支店会議室	2021/1/27
久保 幹	真庭市における地域循環共生圏一SOFIX物質循環型農業一	真庭市循環型農業研修会、岡山県真庭市、真庭市役所3階会議室およびZOOM	2021/2/10
久保 幹	健全な土壌環境と微生物一肥沃な土壌は健康な農産物を作る一	第9回シンポジウム『環境・常在細菌と自然免疫』、主催：自然免疫制御技術研究組合、後援：経済産業省、農林水産省、(国研)農研機構生研支援センター、(国研)科学技術振興機構、(公財)北海道科学技術総合振興センター、新潟薬科大学、(一財)バイオインダストリー協会、(公財)かわ産業支援財団、(一財)四国産業・技術振興センター、Web開催	2021/3/5

■ 研究発表一覧（2020年4月～2021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	コンロンソウ地下茎の挙動と防御器官の関係解析	安藤 葉生、荒木 希和子、久保 幹、第52回種生物学シンポ、滋賀、高島（オンライン）	2020/12/5～6
久保 幹	有機資材がネコブ病発症に与える抑制効果の解析	雲川 雄悟、荒木 希和子、久保 幹、日本農芸化学会2021年度仙台大会、仙台、オンライン開催	2021/3/18～21
久保 幹	土壌環境の違いが非根圏、根圏、および根内における細菌に及ぼす影響の解析	坪倉 美沙、荒木 希和子、久保 幹、日本農芸化学会2021年度仙台大会、仙台、オンライン開催	2021/3/18～21
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、荒木 希和子、久保 幹、日本農芸化学会2021年度仙台大会、仙台、オンライン開催	2021/3/18～21
久保 幹	沈水植物の成長と繁殖に関わる底質の成分解析	梶原 尚之、荒木 希和子、久保 幹、日本農芸化学会2021年度仙台大会、仙台、オンライン開催	2021/3/18～21
久保 幹	土壌肥沃度指標（SOFIX）による二次林の管理に対する土壌環境の解析	大野 雅貴、荒木 希和子、久保 幹、日本農芸化学会2021年度仙台大会、仙台、オンライン開催	2021/3/18～21

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 峯 彰 助教

■ 研究概要

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

■ 研究テーマ

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

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

(2) 植物免疫システムの動作原理と病原細菌による免疫抑制機構の解明

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

(3) 植物における遺伝子破壊系の構築と病害抵抗性作物の作出

理論上、病原体の宿主因子を農作物で壊すことができれば、病害抵抗性品種を作出できます。農作物で宿主因子を破壊するためには、その作物のゲノム情報に加えて、ゲノム上の特定の遺伝子を破壊する手法が必要です。多くの植物種のゲノムが解読されてきた結果、モデル植物で同定された宿主因子が、他の植物でも保存されていることが明らかとなりました。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（2020年4月～2021年3月）

原著論文

- 1

Kazuki Motomura, Toshihiro Arai, Haruka Araki-Uramoto, Yuya Suzuki, Hidenori Takeuchi, Takamasa Suzuki, Yasunori Ichihashi, Arisa Shibata, Ken Shirasu, Atsushi Takeda, Tetsuya Higashiyama, Yukako Chiba, "AtNOT1 is a novel regulator of gene expression during pollen development", *Plant and Cell Physiology* 61 (4), 712-721 (2020).
- 2

Hiro-oki Iwakawa, Andy Y.W. Lam, Akira Mine, Tomoya Fujita, Kaori Kiyokawa, Manabu Yoshikawa, Atsushi Takeda, Shintaro Iwasaki, Yukihide Tomari, "Ribosome stalling caused by the Argonaute-miRNA-SGS3 complex regulates production of secondary siRNA biogenesis in plants" *bioRxiv* <https://doi.org/10.1101/2020.09.10.288902> (2020).
- 3

Ayumi Matsumoto, Titus Schlüter, Katharina Melkonian, Atsushi Takeda, Hirofumi Nakagami, Akira Mine, "A versatile Tn7 transposon-based bioluminescence tagging tool for quantitative and spatial detection of bacteria in plants", *bioRxiv* <https://doi.org/10.1101/2021.02.11.430857> (2021).
- 4

Kazuki Motomura, Hidenori Takeuchi, Michitaka Notaguchi, Haruna Tsuchi, Atsushi Takeda, Tetsu Kinoshita, Tetsuya Higashiyama, Daisuke Maruyama, "Persistent directional growth capability in Arabidopsis thaliana pollen tubes after nuclear elimination from the apex", *Nature Communications* in press (2021).

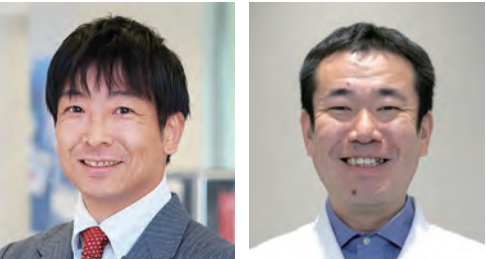
■ 研究発表一覧（2020年4月～2021年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
元村 一基、武内 秀憲、野田口 理孝、土 春菜、竹田 篤史、木下 哲、東山 哲也、丸山 大輔	シロイヌナズナ花粉管は無核の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	日本植物学会	2020/9/19
鈴木 大河、鈴木 新、佐野 彩葉、竹田 篤史、丹生谷 博、松下 保彦、佐々木 信光	CRISPR/Cas9 ゲノム編集による BBF 遺伝子ノックアウトタバコの作製	令和2年度日本植物病理学会関東部会	2020/9/28 ～29
高木 桃子、江草 真由美、李 虎軍、三谷 直史、吉田 早織、松本 晃幸、峯 彰、伊福 伸介、上中 弘典	植物病害防除における廃菌床由来キチン／セルロースナノファイバーの有効性について	令和2年度日本植物病理学会関西部会	2020/11/7 ～8
峯 彰、松本 歩、Titus Schlüter、Katharina Melkonian、中神 弘史、竹田 篤史	Tn7トランスポゾンを紹介したluxCDABEオペロンのゲノム挿入による <i>Pseudomonas syringae</i> の植物内増殖の定量と可視化	令和2年度日本植物病理学会関西部会	2020/11/7 ～8
元村 一基、Michael Borg、武内 秀憲、野田口 理孝、竹田 篤史、木下 哲、Frederic Berger、東山 哲也、丸山 大輔	カロースによりRNAの細胞間移行が阻害された花粉の解析	第9回植物RNA 研究ネットワークシンポジウム	2020/12/7
富永 貴哉、澄川 柚香、広瀬 幸音、山口 勝司、重信 秀治、峯 彰、上中 弘典	キチンによりイネで全体的に誘導される病害抵抗性の発現メカニズムの解明	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/14
山縣 陽咲子、内藤 圭吾、高木 桃子、吉岡 麻衣、江草 真由美、假谷 佳祐、石原 亨、伊福 伸介、峯 彰、上中 弘典	キチンにより全身的に誘導されるシロイヌナズナの病害抵抗性と成長	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/14
Akira Mine, Kaori Fukumoto, Ryohei Thomas Nakano, Yoshinori Kanaoka, Atsushi Takeda, Kenichi Tsuda	Stomatal movements in the assembly of plant-bacteria holobiont	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/14
高木 桃子、保多 盛啓、内藤 圭吾、江草 真由美、西澤 洋子、伊福 伸介、峯 彰、上中 弘典	キチンによりイネで全体的に誘導される病害抵抗性の発現メカニズムの解明	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/15
飯田 笑美、澤野 光、栗山 和典、田原 緑、竹田 篤史、森山 裕充、福原 敏行	アグロバクテリウム感染による転写および転写後遺伝子サイレンシングの誘導	第62回日本植物生理学会	2021/3/16
高木 桃子、江草 真由美、李 虎軍、三谷 直史、吉田 早織、松本 晃幸、峯 彰、伊福 伸介、上中 弘典	廃菌床由来キチン／セルロースナノファイバーにより誘導される病害抵抗性	令和3年度日本植物病理学会大会	2021/3/17 ～19
駒井 俊亮、竹田 篤史、峯 彰	植物免疫シグナリングにおけるAHL転写因子の二重機能	令和3年度日本植物病理学会大会	2021/3/17 ～19
石田 匡輝、下川 心平、元村 一基、津田 賢一、竹田 篤史、峯 彰	新規免疫応答性遺伝子がコードする花粉発生に必要なペプチド	令和3年度日本植物病理学会大会	2021/3/17 ～19
田村 孝太郎、竹田 篤史、峯 彰	比較ゲノミクスによる <i>Pseudomonas syringae</i> 系統間の病原性差異を生み出すエフェクターの探索	令和3年度日本植物病理学会大会	2021/3/17 ～19

■ 特許（2020年4月～2021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	特願2020-154178	2020/9/14	学校法人立命館	竹田 篤史、宮崎 光洋	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

糖鎖は細胞の内外に広く存在し、様々な働きを持っています。その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β1-6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 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 武田 陽一, 八須 匡和.「タンパク質への糖修飾と液-液相分離」, 現代化学増刊46 相分離生物学の全貌 (白木賢太郎 編), 東京化学同人, 48-52 (2020)

原著論文

- 1 Wang N, Seko A., Takeda Y, Ito Y., Glycan dependent refolding activity of ER glucosyltransferase (UGGT), *Biochimica et Biophysica Acta - General Subjects*, 1864 (12),129709 (2020).
2 Ito Y., Kajihara Y., Takeda Y. Chemical - Synthesis - Based Approach to Glycoprotein Functions in the Endoplasmic Reticulum, *Chemistry—A European Journal*, 26 (67), 15461-15470 (2020)

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
西尾 諒一郎、尾崎 愛奈、島田 侑希、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> におけるヌクレオファジーレセプター候補遺伝子破壊株の解析	第8回糸状菌若手の会ワークショップ	2020/11
西尾 諒一郎、尾崎 愛奈、島田 侑希、武田 陽一、菊間 隆志	麹菌 <i>Aspergillus oryzae</i> における選択的オートファジーレセプターの探索	日本農芸化学会 2021 年大会	2021/3

構造生命科学研究室 〔松村研究室〕



松村 浩由 教授 吉澤 拓也 助教

■ 研究概要

近年、地球規模での環境悪化、人口増加による食料不足、がんや感染症などの病気の万延が懸念されている。本研究室では、光合成の二酸化炭素固定回路の超分子複合体、食品加工・化粧品・医薬品合成で利用されている酵素、がんや感染症に関わる酵素・タンパク質の「働き」、「構造」、「動き」を0.1ナノメートルで見てもカニズムを解明し、それらの酵素・タンパク質の動きをコントロール(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が解明できつつあり、今後の人口増加に伴う食料問題やエネルギー問題に貢献できると期待できる。

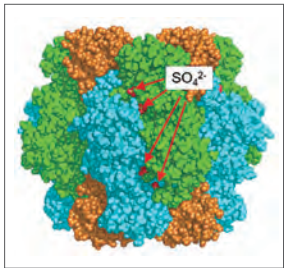


図1 RuBisCOの立体構造

(2) 有用酵素の研究

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

構造生命科学研究室 [松村研究室]

(3) 細胞分裂メカニズムの解明と感染症の薬開発を目指した研究

細菌の細胞分裂において、蛋白質FtsZは細胞膜の内側に沿ってリング状のポリマーを形成し、そのリングが収縮することで細胞膜の陥入を引き起こす。このときFtsZは、「くっつく」、「離れる」という全く違う動きを同時にするが、どのようにして1種類の蛋白質が、そのような機能を発揮できるのかが未解明であった。その理由を解明すべくメチシリン耐性黄色ブドウ球菌MRSA FtsZの立体構造を決定したところ、FtsZは同一結晶の中に、大きく構造が違う2種で存在していた(図2)。同一種のFtsZにおいて、GDP結合型のこれら2種類のコンフォメーションが見られたのは初めてで、本研究で見られた構造変化を伴いながら重合・解離サイクルが進行することを提案した。

さらに、FtsZはMRSAの増殖に必須であることから、FtsZは抗MRSA薬の標的として知られる。私達は、前述の結晶に既知のFtsZ阻害剤を導入し結合構造を確認したところ、阻害剤は図2の構造Aにのみ結合した。つまりこの阻害剤は、構造を選んで結合していることが分かった。さらに、米国ラトガス大学との共同で薬剤耐性の高いMRSAのFtsZに結合する抗菌薬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阻害薬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。

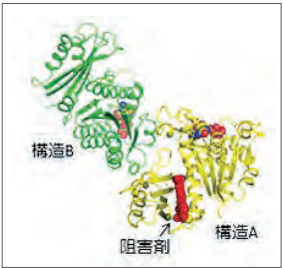


図2 同一結晶内で見られた構造の異なるFtsZ (構造A (黄)、B (緑))と結合阻害剤 (黄の分子にのみ結合)

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 吉澤拓也、松村浩由、他「相分離生物学の全貌」白木賢太郎 編, 東京化学同人, pp. 137-141, 276-279 (2020)

原著論文

- 1 Hiroyuki Kajiura, Takuya Yoshizawa, Yuji Tokumoto, Nobuaki Suzuki, Shinya Takeno, Kanokwan Jumtee Takeno, Takuya Yamashita, Shun-ichi Tanaka, Yoshinobu Kaneko, Kazuhito Fujiyama, Hiroyoshi Matsumura, Yoshihisa Nakazawa "Structure-function studies of ultrahigh molecular weight isoprenes provide key insights into their biosynthesis" *Commun. Biol.*, 4, 215 (2021)

2 Abner Gonzalez, Taro Mannen, Tolga Cagatay, Ayano Fujiwara, Hiroyoshi Matsumura, Ashley B. Niesman, Chad A. Brautigam, Yuh Min Chook, Takuya Yoshizawa "Mechanism of karyopherin- β binding and nuclear import of ALS variants FUS(P525L) and FUS(R495X)" *Sci. Rep.*, 11, 3754 (2021)

3 Junso Fujita, Shogo Sugiyama, Haruna Terakado, Maho Miyazaki, Mayuki Ozawa, Nanami Ueda, Natsuko Kuroda, Shun-ich Tanaka, Takuya Yoshizawa, Takayuki Uchihashi, Hiroyoshi Matsumura "Dynamic assembly/disassembly of Staphylococcus aureus FtsZ visualized by high-speed atomic force microscopy" *Int. J. Mol. Sci.*, 22, 1697 (2021)

4 Ryo Uehara, Nanako Dan, Hiroshi Amesaka, Takuya Yoshizawa, Yuichi Koga, Shigenori Kanaya, Kazufumi Takano, Hiroyoshi Matsumura, Shun-ichi Tanaka "Insertion loop-mediated folding propagation governs efficient maturation of hyperthermophilic Tk-subtilisin at high temperatures" *FEBS Lett.*, 595, 452-461 (2021)

5 Kazuma Sakoda, Akito Yamamoto, Chie Ishikawa, Yojiro Taniguchi, Hiroyoshi Matsumura, Hiroshi Fukayama "Effects of introduction of sorghum RbcS with rice RbcS knockdown by RNAi on photosynthetic activity and dry weight in rice" *Plant Prod. Sci.*, <https://doi.org/10.1080/1343943X.2020.1847669>
- 6 Hiroyoshi Matsumura, Keita Shiomi, Akito Yamamoto, Yuri Taketani, Noriyuki Kobayashi, Takuya Yoshizawa, Shun - ichi Tanaka, Hiroki Yoshikawa, Masaki Endo, Hiroshi Fukayama "Hybrid Rubisco with complete replacement of rice Rubisco small subunits by sorghum counterparts confers C4-plant-like high catalytic activity" *Mol. Plant* 13, 1570-1581 (2020)

7 Takuya Yoshizawa, Ryu-Suke Nozawa, Tony Z. Jia, Tomohide Saio, Eiichiro Mori "Biological phase separation: cell biology meets biophysics" *Biophysical Reviews*. 12, 519-539 (2020)

8 Ryo Uehara, Riki Iwamoto, Sayaka Aoki, Takuya Yoshizawa, Kazufumi Takano, Hiroyoshi Matsumura, Shun - ichi Tanaka "Crystal structure of a GH1 β - glucosidase from Hamamotooa singularis" *Protein Sci.*, 29, 2000-2008 (2020)

9 Takuya Yoshizawa, Junso Fujita, Haruna Terakado, Mayuki Ozawa, Natsuko Kuroda, Shun-ichi Tanaka, Ryo Uehara, Hiroyoshi Matsumura "Crystal structures of the cell division protein FtsZ from Klebsiella pneumoniae and Escherichia coli " *Acta Cryst.* F76, 86-93 (2020)

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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 Ishizuka, Ryo Uehara, Takuya Yoshizawa, Hiroyuki Matsumura	Enzymatic activity of RNase H2 toward oxidized and abasic ribonucleoside monophosphates embedded in DNA	2020 World Conference on Protein Science	2020/7/7 ～7/9
Takuya Yoshizawa, Junso Fujita, Mayuki Ozawa, Natsuko Kuroda, Shun-ich Tanaka, Ryo Uehara, Hiroyoshi Matsumura	Crystallographic studies of the cell-division protein FtsZ from Klebsiella pneumoniae and Escherichia coli	2020 World Conference on Protein Science	2020/7/7 ～7/9
Takeru Uehara, Ayano Fujiwara, Ryo Uehara, Takuya Yoshizawa, Hiroyoshi Matsumura	PR poly-dipeptide blocks the chaperone activity of the Karyopherin β 2 for the Fused in sarcoma	2020 World Conference on Protein Science	2020/7/7 ～7/9
Natsuko Kuroda, Takuya Yoshizawa, Ryo Uehara, Junso Fujita, Mayuki Ozawa, Haruna Terakado, Daniel S. Pilch, Hiroyoshi Matsumura	Structural analysis of FtsZ in complex with a fluorescent probe BOFP designed from binding structure of drug	2020 World Conference on Protein Science	2020/7/7 ～7/9
吉澤 拓也	液液相分離概論	量子生命科学先端フォーラム・2020夏の勉強会	2020/8/20 ～21
Takuya Yoshizawa, Taro Mannen, Ayano Fujiwara, Hiroyoshi Matsumura	Molecular basis of Karyopherin- β 2 binding and nuclear import of ALS-related FUS	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/2 ～4
松村 浩由	C4光合成必須因子CP12-3およびその標的酵素GAPDHの構造機能解析	新学術領域秋期領域会議	2021/3/1 ～3/2
吉澤 拓也	相分離で捉え直す生命科学	第7回 ふれデミックカフェ @ KRP with 立命館大学	2021/3/12
吉澤 拓也	液-液相分離生物学と構造生物学	2020年度中性子構造生物学研究会	2021/3/30

生物工学科

応用分子微生物学研究室
[三原研究室]



三原 久明 教授

■ 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ノシステインに翻訳される。セレノ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

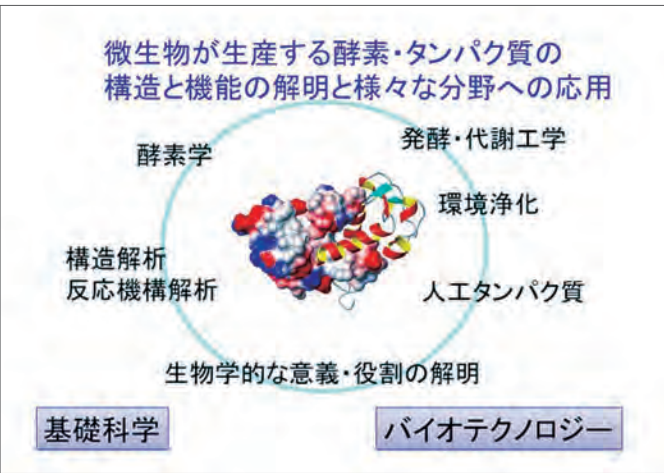
- ①硫黄・セレン供給酵素を用いたバイオファクター生産系の開発：硫黄やセレンを含む補因子、ビタミン、その他の生体分子は、生命維持にとって不可欠なバイオファクターである。一步間違えると毒にもなりうる硫黄・セレンを巧みにコントロールすることのできる硫黄・セレン供給酵素群の開発とそれらのバイオファクター生産への応用を目指した研究を行なっている。
- ②新規リジン代謝系酵素を利用した有用キラル化合物生産系の開発：光学活性なアミノ酸、アミン、アルコール、カルボン酸は様々な医薬品や農業の合成中間原料として非常に重要である。本研究テーマでは、細菌やカビがもつユニークなリジン代謝酵素に注目し、詳細な反応機構を解析するとともに、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。



応用分子微生物学研究室 [三原研究室]

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 三原 久明,「ジオマイクロバイオロジー」, 遺伝子・細胞から見た応用微生物学 (阪井康能, 竹川薫, 橋本渉, 片山高嶺編), 朝倉書店, pp.173 (2020).
- 2 三原 久明,「補因子、補酵素の生合成と相分離」, 相分離生物学の全貌 (白木賢太郎編), 東京化学同人, pp.53-57 (2020).
- 3 三原 久明,「細菌によるカルコゲン代謝」, 生命金属ダイナミクスへ生体内における金属の挙動と制御～ (城宜嗣, 津本浩平編), 東京化学同人, pp.53-57 (2020).

原著論文

- 1 Kaewkod, T., Tobe, R., Tragoolpua, Y., Mihara, H., "Medicinal plant extracts protect epithelial cells from infection and DNA damage caused by colibactin-producing *Escherichia coli*, and inhibit the growth of bacteria.", *J. Appl. Microbiol.*, 130, 769-785 (2021).
- 2 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.*, mvaa120, doi: 10.1093/jb/mvaa120 (2020).
- 3 Kumsab, J., Tobe, R., Kurihara, T., Hirose, Y., Omori, T., Mihara, H., "Characterization of a novel class of glyoxylate reductase belonging to the β -hydroxyacid dehydrogenase family in *Acetobacter aceti*.", *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 84, 2303-2310 (2020).
- 4 Hirose, Y., Kumsab, J., Tobe, R., Mihara, H., "Complete genome sequence of an acetic acid bacterium, *Acetobacter aceti* JCM20276.", *Microbial. Resour. Announc.*, 9, e00962-00920 (2020).
- 5 Jin, Y., Chung, Y.W., Jung, M.K., Lee, J.H., Ko, K.Y., Jang, J.K., Ham, M., Kang, H., Pack, C.G., Mihara, H., Kim, I.Y., "Apolipoprotein E-mediated regulation of selenoprotein P transportation via exosomes.", *Cell. Mol. Life Sci.*, 77, 2367-2386 (2020).
- 6 Nguyen, D.T., Tamura, T., Tobe, R., Mihara, H., Taguchi, K., "Microbial fuel cell performance improvement based on FliC-deficient *E. coli strain*.", *Energy Rep.*, 6, 763-767 (2020).

■ 講演一覧 (2020年4月～2021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	細菌におけるバイオジェニックカルコゲンナノ粒子の生成機構	第47回日本毒性学会学術年会	2020/6/29
三原 久明	細菌におけるセレンのタンパク質間デリバリー	第93回日本生化学会大会	2020/9/15
三原 久明	セレン代謝に関わる酵素・タンパク質の分子機構の解明	第31回日本微量元素学会学術集会	2020/11/28

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
Anny, M. F. A., Ochi, A., FUJITA, D., Tobe, R., Mihara, H.	Role of D-cysteine desulphydrase in <i>Escherichia coli</i>	第37回日本微量栄養学会学術集会	2020/5/30
坂本 皖紀、牧村 康平、戸部 隆太、Prakash, T. N.、三原 久明	<i>Cellulomomas</i> sp. D3aの垂セレン酸呼吸系の解析	第37回日本微量栄養学会学術集会	2020/5/30
坂本 皖紀、牧村 康平、戸部 隆太、Prakash, T. N.、三原 久明	<i>Cellulomonas</i> sp. D3aの垂セレン酸呼吸に関する研究	日本ビタミン学会第72回大会	2020/6/20
藤田 大樹、戸部 隆太、三原 久明	大腸菌におけるモリブデン補因子生合成に関与する遺伝子群の解析	日本ビタミン学会第72回大会	2020/6/20
坂本 皖紀、牧村 康平、名田 イサナ、戸部 隆太、Prakash, T. N.、三原 久明	<i>Cellulomomas</i> sp. D3aの垂セレン酸呼吸に関わる遺伝子の比較ゲノム解析	第93回日本生化学会大会	2020/9/14
浅岡 伸太郎、伊豆 由記子、戸部 隆太、三原 久明	マルチヘム含有セレンタンパク質は <i>Geobacter sulfurreducens</i> における硫黄還元に関与する	第93回日本生化学会大会	2020/9/14
田中 麻衣、越智 杏奈、小川 侑那、戸部 隆太、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資化性土壌細菌の探索	第93回日本生化学会大会	2020/9/14
越智 杏奈、戸部 隆太、伊豆 由記子、田島 寛隆、今井 友也、三原 久明	<i>Escherichia coli</i> における細胞外セレン粒子生成への外膜小胞の関与	第93回日本生化学会大会	2020/9/14
石戸 雄大、Jahan, M. I.、戸部 隆太、三原 久明	<i>Geobacter sulfurreducens</i> 由来のロダネーゼ様リボタンパク質ExtHの精製と諸性質の解明	第93回日本生化学会大会	2020/9/15
藤田 大樹、戸部 隆太、三原 久明	NsrRによるモリブデン補因子生合成因子MoeAの転写制御	第93回日本生化学会大会	2020/9/15
石戸 雄大、Jahan, M. I.、戸部 隆太、三原 久明	異化的金属還元菌 <i>Geobacter sulfurreducens</i> 由来新規ロダネーゼ様タンパク質ExtHの酵素学的諸性質の解明	Consortium of Metal Biosciences 2020 (ConMetal 2020)	2020/11/6
越智 杏奈、戸部 隆太、豊竹 洋佑、伊豆 由記子、今井 友也、三原 久明	<i>Escherichia coli</i> における外膜小胞を介した細胞外セレン粒子生成メカニズムの解明	Consortium of Metal Biosciences 2020 (ConMetal 2020)	2020/11/6
澤 すずな、橋本 穂高、戸部 隆太、越智 杏奈、三原 久明	<i>Geobacter sulfurreducens</i> におけるセレン・硫黄代謝オペロンのExtRによる転写制御	第31回日本微量元素学会学術集会	2020/11/28
三原 久明	<i>Acetobacter aceti</i> 由来新奇グリオキシル酸レダクターゼの酵素学的諸性質	第462回ビタミンB研究協議会	2021/3/6
石戸 雄大、Jahan, M. I.、戸部 隆太、三原 久明	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ExtHの基質特異性およびシステイン残基の役割の解析	日本農芸化学会 2021 年度大会	2021/3/20

生物工学科

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-トリプトファンの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著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 -グルカンを分解する α -/ β -グルカ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発酵調味液“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っ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) 発酵に関する研究

- ・新規酪醬醸造工程の開発
- ・酪醬醸造、ラクトー酒・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-グルカナーゼの構造と機能に関する研究
- ・ α -1,3-グルカナーゼおよび α -1,3-グルカンの高度利用に関する研究
- ・新規 α -1,3-グルカナーゼ生産微生物の探索と利用法の開発

酵素工学研究室 [若山研究室]

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- 1

Cherdvorapong V, Pantı N, Suyotha W, Tsuchiya Y, Toyotake Y, Yano S, Wakayama M, "Prevention of oral biofilm formation and degradation of biofilm by recombinant α -1,3-glucanase from *Streptomyces thermodiastaticus* HF3-3", *Journal of General and Applied Microbiology*, 66, 256-264 (2020).
- 2

Itoh T, Pantı N, Hayashi J, Toyotake Y, Matsui D, Yano S, Wakayama M, Hibi T, "Crystal structure of the catalytic unit of thermostable GH87 α -1,3-glucanase from *Streptomyces thermodiastaticus* strain HF3-3", *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 533, 1170-1176 (2020).
- 3

Phumsombat P, Sano C, Ikezoe H, Hayashi J, Itoh T, Hibi T, Wakayama M, "Efficient production of L-theanine using immobilized recombinant *Escherichia coli* cells expressing a modified γ -glutamyl-transpeptidase gene from *Pseudomonas nitroreducens*", *Advances in Biological Chemistry*, 10, 157-171 (2020).
- 4

Trisrivirat D, Lawan N, Chenprakhon P, Matsui D, Asano Y, Chaiyen P, "Mechanistic insights the duo activities in a single active site of L-lysine oxidase/monooxygenase", *Journal of Biological Chemistry*, 295 (32), 11246-11261, (2020).
- 5

Toyotake Y, Nishiyama M, Yokoyama F, Ogawa T, Kawamoto J, Kurihara T, "A novel lysophosphatidic acid acyltransferase of *Escherichia coli* produces membrane phospholipids with a cis-vaccenoyl group and is related to flagellar formation." *Biomolecules* 10: 745, (2020).

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
松井 大亮 他	ケト酸を介したアミド化合物のケモエンザイマティック合成	日本化学会第101 春期年会	2021/3/21

生物工学科

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 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- 1

Araki KS, Nagano AJ, Nakano RT, Kitazume T, Yamaguchi K, Nishimura-Hara I, Shigenobu S, Kudoh H "Characterization of rhizome transcriptome and identification of a rhizomatous ER body in the clonal plant *Cardamine leucantha*", *Scientific Reports* 10:13291 (2020).
- 2

Pholkaw P, Tran Q, Kai T, Kawagoe T, Kubota K, Araki KS, Kubo M "Characterization of orchard fields based on soil fertility index (SOFIX)", *Journal of Agricultural Chemistry and Environment*, 9, 159-176 (2020).

■ 講演一覧 (2020年4月～2021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	クローナル植物における環境応答の分子基盤	2020年度 (第9回) 近畿植物学会講演会	2020/11
荒木 希和子	キャリア支援フォーラム: 若手かつ女性の任期付きのポストの視点から	第68回日本生態学会	2021/3

生物機能工学2研究室 [荒木研究室]

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
安藤 葉生、荒木 希和子、久保 幹	コンロンソウ地下茎の挙動と防御器官の関係解析	第52回種生物学シンポジウム	2020/12
雲川 雄悟、荒木 希和子、久保 幹	有機質材がネコブ病発症に与える抑制効果の解析	日本農芸化学会2021年度仙台大会	2021/3
坪倉 美沙、荒木 希和子、久保 幹	土壌環境の違いが非根圏、根圏、および根内における細菌に及ぼす影響の解析	日本農芸化学会2021年度仙台大会	2021/3
戸倉 隆人、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	日本農芸化学会2021年度仙台大会	2021/3
梶原 尚之、荒木 希和子、久保 幹	沈水植物の成長と繁殖に関わる底質の成分解析	日本農芸化学会2021年度仙台大会	2021/3
大野 雅貴、荒木 希和子、久保 幹	土壌肥沃度指標 (SOFIX) による二次林の管理に対する土壌環境の解析	日本農芸化学会2021年度仙台大会	2021/3



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)

生物工学科

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 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- 1 Homma Y, Okuda S, Kasahara M, Takahashi F, Yoshikawa S, Uwai S
Phenological shifts and genetic differentiation between sympatric populations of *Sargassum horneri* (Fucales, Pheophyceae) in Japan. *Marine Ecology Progress Series* (2020)

講演一覧 (2020年4月～2021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
柴田 あいか、野間 泉、松川 将之、高橋 文雄、笠原 賢洋	ミドリソウリムシ光運動反応における共生藻の影響の再解析	植物学会第84回大会	2020/9

研究発表一覧 (2020年4月～2021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、末次 憲之、河内 孝之、笠原 賢洋	ゼニゴケ精子の運動性におけるcAMP合成・分解酵素CAPEの機能	植物学会第84回大会	2020/9

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

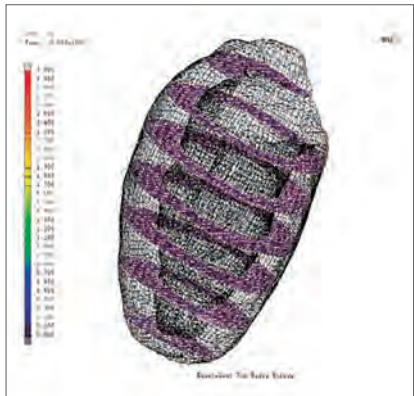
医学・生命科学の分野では、生命現象に関して、微細な構造や仕組みの解明に重点を置いて、生体機能の理解を進めてきた。しかしながら、生命現象は非常に複雑で、様々な要因が非線形に関係して全体としての機能を実現していることがわかってきており、このような機能を実現している仕組みの全体像を理解するために、既知の現象や機構を積み上げてモデルを作ること、組織・臓器あるいは個体に関する現象や仕組みの解明を目指す、生体機能のシミュレーションモデル構築と解析に対する期待が大きくなってきている。

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、組織と臓器の関心に注目して、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

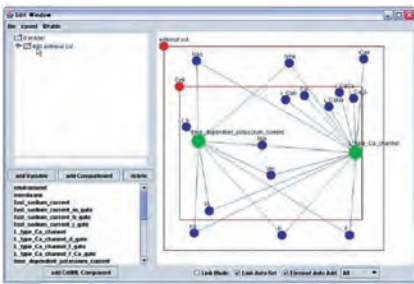
心筋細胞は、電気的刺激により生じる活動電位に伴いカルシウム濃度の上昇が生じ、カルシウム濃度の上昇により収縮力を生じる。収縮力は心臓内の血圧上昇を生じ、動脈への血液拍出を生じる。このような仕組みは決して一方向的な因果関係ではなく、様々なレベルで相互作用、フィードバック制御系を有しており、例えば個々の細胞の特性と、組織の特性は異なる。本研究室では、心臓の電気的興奮の伝導と収縮力の関係解析、心筋細胞の収縮特性と、心臓及び循環系を統合した循環系としての心筋組織収縮特性の関係解析を行っている。また、網膜にある桿体、水平、双極、神経細胞の詳細な電気生理学的モデルの構築もてがけており、特に医療応用に耐える電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

著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 姫野 友紀子, 「身体 伝統文化 史料編」, 藝術学舎, pp.151-169 (2021)

原著論文

- 1 Yuttamol Muangkram, Megumi Honda, Akira Amano, Yukiko Himeno, Akinori Noma "Exploring the role of fatigue-related metabolite activity during high-intensity exercise using a simplified whole-body mathematical model" Informatics in Medicine Unlocked, (19)100355 (2020)
- 2 Himeno Yukiko, Inoue Osamu, Fernando Vidal "THE "WAY OF FLOWERS" AND THE CARE OF PERSONS WITH AMYOTROPHIC LATERAL SCLEROSIS IN JAPAN" Arxiu d'Etnografia de Catalunya Publicacions URV, 21(21)37-68 (2020)
- 3 Tsumoto K, Ashihara T, Naito N, Shimamoto T, Amano A, Kurata Y, Kurachi Y. "Specific decreasing of Na⁺ channel expression on the lateral membrane of cardiomyocytes causes fatal arrhythmias in Brugada syndrome."Sci Rep. 17;10(1):19964. (2020)

講演一覧 (2020年4月～2021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
Yukiko Himeno, Hirohiko Kohjitani, Futoshi Toyoda, Zhang Yixin, Akira Amano, Akinori Noma	Reproducing variable action potential configurations of hiPS-CMs by applying parameter optimization to a mathematical cardiomyocyte model	2020年度 心血管国際研究会	2020/12/25
姫野 友紀子	ロックトインで経験する身体と時間	オンラインワークショップ「ロックトインを常態として生きる with コロナ社会研究プログラムの成果から」	2021/3/28
姫野 友紀子	with コロナ社会での持続可能なケア 趣旨説明	オンラインワークショップ「ロックトインを常態として生きる with コロナ社会研究プログラムの成果から」	2021/3/28

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
張芸馨、姫野 友紀子、豊田 太、野間 昭典、天野 晃	発現系で同定したキネティクスに基づく3つのタイプの洞房結節ペースメーカー細胞カルシウムチャネル数理モデルの構築	第98回日本生理学会大会	2021/3/28
川上 智久、中西 優奈、姫野 友紀子、野間 昭典、天野 晃	刺激頻度依存性を再現するI _{Kr} チャネル阻害数理モデルの開発	第98回日本生理学会大会	2021/3/28
岸田 昂大、天野 晃	等容性弛緩期における筋節長変化の有無が循環動態に与える影響	第98回日本生理学会大会	2021/3/28
八木 祐太郎、天野 晃、國枝 義敏	形式的に記述された細胞モデルのヤコビ行列を用いたパラメタ間の相互関係の解析	第98回日本生理学会大会	2021/3/28
島本 貴生、津元 国親、倉田 康孝、天野 晃	ヒト心室組織内における早期後脱分極応答が心室性不整脈をトリガーする	第98回日本生理学会大会	2021/3/28

情報生物学研究室 [伊藤研究室]



伊藤 将弘 教授 久保田 幸彦 助教

研究概要

我々は、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、1年以上経った2021年2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の性質を理解する必要があり、そのためにはSARS-CoV-2の持つタンパク質の機能解明は不可欠である。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)、アクセサリータンパク質(7種)を生合成する。2020年3月、私達はアクセサリー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]。ORF8変異もしくは欠失は、SARS-CoV-2の感染低下と弱毒化を示した。すなわち、ORF8の強固な免疫応答のトリガーとなる可能性があることが示唆された[3]。また英国でのSARS-CoV-2変異株では、ORF8での遺伝子変異を示した。ウイルスの感染は、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細胞を傷害する(図1C)、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直接的に死へと誘導させ(図1A, 1B)、なかでも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[3]。すなわち、小胞体にてORF8タンパク質はMHC-I複合体に結合し、オートリソソームへと移動・分解することから、ウイルスの複製をサポートする感染細胞は根絶されず増加する。加えて、ORF8タンパク質を発現させた細胞では細胞表面でのMHC-I分子の発現が低下するので、ORF8はMHC-Iの強力なネガティブレギュレーターといえる(図1C) [4]。最近、SARS-CoV-2の各タンパク質と相互作用するタンパク質は、アフィニティー精製質量分析を用いて決定された(332個) [5]。そのうちORF8と相互するタンパク質の数は、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生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ったが、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]。COVID-19では、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) [6]。従って、「COVID-19の原因は、ORF8の発症と重篤化がキラー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。さらに、この仮定を検証するため、時空間系列データの中に隠れた因果関係を見出す機械学習の一種である状態充填モデルを用いて、RNA-Seqの定量的な遺伝子発現データからORF8の機能システムを理解するために、ORF8タンパク質相互作用ネットワークを構築した [2]。本研究課題では、データー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。

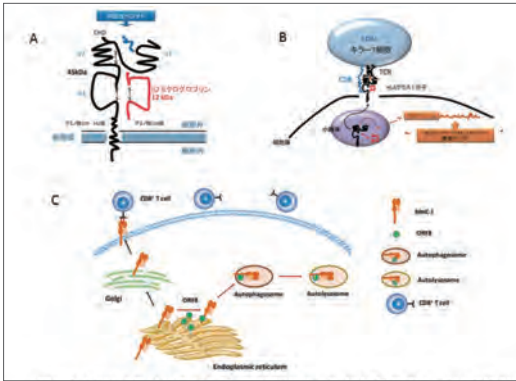


図1 A.MHC-1の分子モデル図、B.細胞応答、C.獲得免疫キラーT細胞におけるORF8の働き
ORF8タンパク質は、オートファジー依存経路を介してMHC-Iの分解を仲介
A,B:猪子英俊ら、移植・血液監査学、講談社、24-39 (2004)、C:文献 [3]

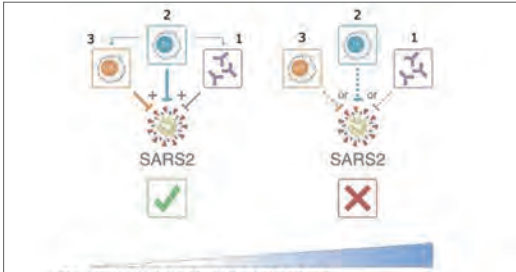


図2 抗原特異的免疫応答に関する3種類の細胞
1.抗体を産生するB細胞、2.ヘルパーT細胞、3.キラーT細胞が協調して機能することが、新型コロナウイルスの急性感染期の生体防御に重要である(左)。加齢に伴い、ナイーブT細胞が減少し、これらの協調的作用が失われると、重症化のリスクが高まる(右)。横軸は年齢を示す。文献 [5]

(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の制御機構の解析

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を生み出す。この新規プロジェクトでは、(1) 転写制御因子のPAF1複合体による精子形成プログラムから卵形成プログラムへの移行と卵成熟および(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) 複合体による、生殖巣の形態形成および生殖細胞の分化制御に着目する。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う。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、生殖巣の形態形成機構と生殖細胞の分化に関わる新たな分子機構の解明を目指す。

著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書	原著論文
Retrieval and investigation of data on SARS-CoV-2 and COVID-19 using bioinformatics. Muhamad Fahmi, Viol Dhea Kharisma, Arif Nur Muhammad Ansori, Masahiro Ito In "Coronavirus Disease (COVID-19)" Nima Rezaei (監修) Springer, 2021/03/23 ISBN 978-3-030-63760-6	- Nonstructural proteins NS7b and NS8 are likely to be phylogenetically associated with evolution of 2019-nCoV. Muhamad Fahmi, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito <i>Infection, Genetics and Evolution</i>, 81, 104272 (2020) - The functional classification of ORF8 in SARS-CoV-2 replication, immune evasion, and viral pathogenesis inferred through phylogenetic profiling. Muhamad Fahmi, Hiromu Kitagawa, Gen Yasui, Yukihiko Kubota, Masahiro Ito <i>Evolutionary Bioinformatics</i>, 17, 1–7 (2021) - Analyzing phenotype microarray data for <i>Escherichia coli</i> using an infinite relational model. Yukako Tohsato, Tadahi Taniguchi, Hirotada Mori, Masahiro Ito <i>Proceedings of the 2020 IEEE 8th International Conference on Bioinformatics and Computational Biology (ICBCB 2020)</i> (2020) - Genetic interactions among ADAMTS metalloproteases and basement membrane molecules in cell migration in <i>Caenorhabditis elegans</i>. Ayaka Imanishi, Yuma Aoki, Masaki Kakehi, Shunsuke Mori, Tomomi Takano, Yukihiko Kubota, Hon-Song Kim, Yukimasa Shibata, Kiyoji Nishiwaki <i>Plos One</i>, 15, e0240571, (2020) - Overlapping and non-overlapping roles of the class-I histone deacetylase-1 corepressors LET-418, SIN-3, and SPR-1 in <i>Caenorhabditis elegans</i> embryonic development. Yukihiko Kubota, Yuto Ohnishi, Tasuku Hamasaki, Gen Yasui, Natsumi Ota, Hiromu Kitagawa, Arashi Esaki, Muhamad Fahmi, Masahiro Ito <i>Genes & Genomics</i>, doi: 10.1007/s13258-021-01076-1, (2021) - Thyroid hormones regulate goblet cell differentiation and Fgf19-Fgfr4 signaling. Einat Blitz, Hiroki Matsuda, Stefan Guenther, Takuto Morikawa, Yukihiko Kubota, David Zada, Tali Lerer-Goldshtein, Didier Y R Stainier, Lior Appelbaum <i>Endocrinology, in press</i>

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
北川 啓、久保田 幸彦、伊藤 将弘	新型コロナウイルスSARS-CoV-2におけるミステリー遺伝子産物ORF8相互作用タンパク質の系統プロファイル解析	2020年日本バイオフィーマティクス学会年会・第9回生命医薬情報学連合大会	2020/9/1
大田 菜摘、伊藤 将弘、久保田 幸彦	Analysis of the PAF1 complex during <i>Caenorhabditis elegans</i> oogenesis	日本動物学会第91回大会2020	2020/9/4
江崎 新紫、伊藤 将弘、久保田 幸彦	Class I ヒストン脱アセチル化酵素複合体による線虫 <i>C. elegans</i> 生殖巣伸長制御機構の解明	日本動物学会第91回大会2020	2020/9/5
濱崎 匡、大西 優斗、久保田 幸彦、伊藤 将弘	線虫のHDAC-1複合体における3つの転写共役因子による胚発生制御メカニズムの解明	日本動物学会第91回大会2020	2020/9/6
江崎 新紫、山中 翔太郎、海野 琢真、伊藤 将弘、久保田 幸彦	Role of class I histone deacetylase complexes during gonadal development in <i>Caenorhabditis elegans</i>	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/2
濱崎 匡、大西 優斗、安井 彦、FAHMI Muhamad、久保田 幸彦、伊藤 将弘	Analysis of the Class I histone deacetylase HDAC-1 corepressors during embryogenesis in <i>C. elegans</i>	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/3
大田 菜摘、伊藤 将弘、久保田 幸彦	Analysis of the PAF1 complex during <i>Caenorhabditis elegans</i> oogenesis	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/4
FAHMI Muhamad、KITAGAWA Hiromu、YASUI Gen、KUBOTA Yukihiko、ITO Masahiro	Phylogenetic profiling illuminates the functional classification of ORF8 in SARS-CoV-2	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/4

[1] Fahmi M, Kubota Y, Ito M. Infect Genet Evol. 2020 81:104272.
[3] Su YCF et al. mBio. 2020 11(4): e01610-20.
[5] Gordon DE et al. Nature 2020 583:459–8.

[2] Fahmi M et al. Evol Bio. 2021 17 1–7
[4] Zhang Y et al. BioRxiv 2020 https://doi.org/10.1101/2020.05.24.111823
[6] Moderbacher RC et al. Cell. 2020 S0092-8674(20)31235-6.

脳回路情報学研究室

〔木津川研究室〕



木津川 尚史 教授

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。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索しました。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（2020年4月～2021年3月）

原著論文

- 1 Nakamura T, Rios LC, Yagi T, Sasaoka T, Kitsukawa T. *Neurosci Res.* Jul;156:50-57 (2020) Dopamine D1 and muscarinic acetylcholine receptors in dorsal striatum are required for high speed running.

研究発表一覧（2020年4月～2021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
広兼 浩二朗、中村 徹、久保田 康夫、Hu Dan、八木 健、Graybiel AM、木津川 尚史	複雑パターン走行時におけるリズムチャンクの解析	第43回日本神経科学大会	2020/7/29
木津川 尚史、寺下 拓真、広兼 浩二朗、久保田 康夫、Dan Hu、八木 健、Graybiel AM、中村 徹	線条体神経細胞によるリズミカルな運動制御	第43回日本神経科学大会	2020/7/29

計算構造生物学研究室

〔高橋研究室〕



高橋 卓也 教授



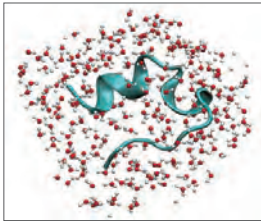
笠原 浩太 助教

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。



タンパク質水和構造の例

(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水のダイナミクスを解析し、比較、検討する。また解析のためのプログラムの独自開発も行う。

(2) タンパク質が折れたたみ、構造を形成するメカニズムの解明

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

(3) タンパク質が生体膜の中で相互作用する仕組みの解明

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

(4) 相互作用する新規タンパク質（ペプチド）のデザイン

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

(5) 生命ビッグデータ解析によるタンパク質-薬相互作用の網羅的解析

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

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書	
1 笠原浩太、他著、「第78章 粗視化分子動力学法」、相分離生物学の全貌 (現代化学増刊46) (白木賢太郎編), pp. 383–387. (2020)	
原著論文	
1 *Junichi Higo, Takeshi Kawabata, Ayumi Kusaka, Kota Kasahara, Narutoshi Kamiya, Ikuo Fukuda, Kentaro Mori, Yutaka Hata, Yoshifumi Fukunishi, Haruki Nakamura, “Molecular interaction mechanism of a 14-3-3 protein with a phosphorylated peptide elucidated by enhanced conformational sampling”, Journal of Chemical Information and Modeling, 60(10), 4767-4880 (2020)	3 *Junichi Higo, Ayumi Kusaka, Kota Kasahara, Narutoshi Kamiya, Itaya Hayato, Xie Qilin, Takuya Takahashi, Ikuo Fukuda, Kentaro Mori, Yutaka Hata, Yoshifumi Fukunishi, “GA-guided mD-VcMD: A genetic-algorithm-guided method for multi-dimensional virtual-system coupled molecular dynamics”, Biophysics and Physicobiology, 17, 161-176 (2020)
2 *Kota Kasahara, Hiroki Terazawa, Hayato Itaya, Satoshi Goto, Haruki Nakamura, Takuya Takahashi, Junichi Higo, “myPresto/omegagene 2020: a molecular dynamics simulation engine for virtual-system coupled sampling”, Biophysics and Physicobiology, 17, 140-146 (2020)	4 Tomonori Hayami, Narutoshi Kamiya, *Kota Kasahara, Takeshi Kawabata, Jun-ichi Kurita, Yoshifumi Fukunishi, Yoshifumi Nishimura, Haruki Nakamura, *Junichi Higo, “Difference of binding modes among three ligands to a receptor mSin3B corresponding to their inhibitory activities”, Scientific Reports, 11, 6178 (2021)

■ 講演一覧 (2020年4月～2021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、板谷 颯人、高橋 卓也	分子シミュレーションで探る細胞膜脂質組成と蛋白質機能の関連	日本植物学会第84回大会	2020/9/21
笠原 浩太	Virtual-system coupled canonical molecular dynamics法の開発と応用	第1回 生体分子シミュレーション・モデリング研究会	2021/3/30

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
Kota Kasahara, Toru Sengoku, Junichi Higo, Takuya Takahashi, Kazuhiro Ogata, Haruki Nakamura	Molecular Dynamics Study on Functional Regulation of Transcription Factors by Phosphorylation on the Intrinsically Disordered Region	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/20
Hayato Itaya, Kota Kasahara, Yoshiaki Yano, Katsumi Matzusaki, Takuya Takahashi	Influences of cholesterol on dimerization of transmembrane peptides with a GxxxG motif studied by molecular dynamics simulations	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/20
Keiichiro Sato, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Comprehensive classification of Protein-peptide interactions in the Protein Data Bank by using the Gaussian mixture model	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/20
Satoshi Goto, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Multi-canonical Molecular Dynamics Study the Fuzzy Complex Formation by the Transcription Factor MED26	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/20
Hiroki Terazawa, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	Coarse-grained molecular dynamics simulations to dissect effects of charge distributions in protein sequences on liquid-liquid phase separation	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/20
Kota Kasahara, Toru Sengoku, Qilin Xie, Yuta Nakano, Ryotaro Koike, Satoshi Fukuchi, Junichi Higo, Masafumi Nakayama, Kazuhiro Ogata, Takuya Takahashi	Phosphorylation on an intrinsically disordered region regulates the DNA binding activity of a transcription factor via transient interactions.	第9回生命医業情報学連合大会	2020/9/1
Keiichiro Sato, Kota Kasahara, Takuya Takahashi	蛋白質ーペプチド間相互作用の網羅的解析と結合予測への応用	第9回生命医業情報学連合大会	2020/9/2
笠原 浩太、沖川 純也、寺澤 裕樹、謝祺琳、後藤 聡志、板谷 颯人、中山 勝文、高橋 卓也	自己集合ペプチドのオリゴマー形成に関する分子動力学的解析	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
佐藤 圭一朗、笠原 浩太、高橋 卓也	Protein Data Bankに基づくタンパク質-ペプチド結合予測のための相互作用パターンの網羅的な分類と分析	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
藤澤 太公也、高橋 卓也、笠原 浩太	分子動力学法を用いたポリグルタミン酸周囲の水和ダイナミクス解析	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
謝 祺琳、笠原 浩太、中山 勝文、高橋 卓也	PC4天然変性領域のVP16結合の制御メカニズムの解明	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
板谷 颯人、笠原 浩太、矢野 義明、松崎 勝巳、高橋 卓也	コレステロールが膜貫通ペプチドの二量体化に与える影響に関する分子動力学的解析	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
後藤 聡志、笠原 浩太、高橋 秀尚、高橋 卓也	MED26によるTAF7とEAF1認識における多様な結合様式に関する分子動力学研究	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
寺澤 裕樹、沖川 純也、笠原 浩太、新村 比呂志、加藤 稔、高橋 卓也	荷電性残基の分布がタンパク質の液-液相分離に与える影響の解明に向けた分子動力学シミュレーション	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
高橋 卓也、延永 慎吾、蒔 拓也、芦田 凌惟、藤澤 太公也、笠原 浩太	異なる配列と構造のペプチド周囲の水和ダイナミクスをMDシミュレーションで明らかにする	第58回日本生物物理学会年会	2020/9/16
板谷 颯人、笠原 浩太、矢野義 昭、松崎 勝巳、高橋 卓也	リン脂質とステロールが膜貫通ペプチドの二量体形成に与える影響に関する分子動力学的検討	日本植物学会第84回大会	2020/9/21
謝 祺琳、笠原 浩太、中山 勝文、高橋 卓也	PC4の天然変性領域における転写活性制御メカニズムの解明	第70回日本薬学会関西支部大会	2020/10/10

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

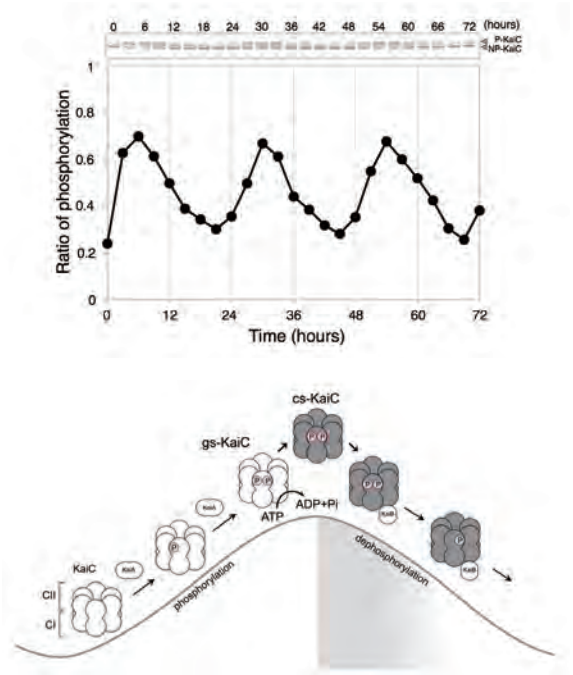
地球上にすむほとんどすべての生物の遺伝子発現、生理的反応に24時間の振動、概日リズムがみられます。シアノバクテリアは原核生物でありながら、細胞内に概日時計 (生物時計, 体内時計) をもち、地球の自転周期を知る仕組みを持っている最もシンプルな生き物です。当研究室では、3つの時計タンパク質KaiA, KaiB, KaiCによる試験管内の概日時計再構成系を用いて生物時計の分子機構を明らかにすることを目指しています。

(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な研究を行っています。



■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021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 <i>Circadian Rhythms in Bacteria and Microbiomes</i> (Eds., Carl H. Johnson, Michael Rust), Springer International Publishing, in press (2021).	
原著論文	
1 Nagata K., Oyama K., Ota A., Azai C., Terauchi K., “ Mutation of alanine-422 in KaiC leads to a low amplitude of rhythm in the reconstituted cyanobacterial circadian clock ”, <i>J Gen Appl Microbiol</i> , 66 (2), 140-146 (2020).	

生体分子ネットワーク研究室 [寺内研究室]

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
Kyoka Shibata, Yumi Goto, Yasuhiro Onoue, Kaori Tsukakoshi, Kazunori Ikebukuro, Masato Hasegawa, Teru Ogura, Masafumi Yohda, Kyosuke Shinohara	Observation of Hsp104-driven severing of Huntingtin/PolyQ fiber	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/15
Kyoka Shibata, Yumi Goto, Yasuhiro Onoue, Kaori Tsukakoshi, Kazunori Ikebukuro, Masato Hasegawa, Teru Ogura, Masafumi Yohda, Kyosuke Shinohara	Direct observation of Hsp104-driven disassembly of α -synuclein fibril	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/15
Yasuhiro Onoue, Kotona Fujie, Kazuki Terauchi	Construction and functional characterization of heterodimeric KaiA, an activator of circadian clock protein KaiC	第20回日本蛋白質科学会年会	2020/7/15
Ryo Kitahara, Keita Mitsuhashi, Soichiro Kitazawa, and Kazuki Terauchi	Pressure accelerates the circadian clock of cyanobacteria	65 th Biophysical Society Annual meeting	2021/2/24
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光合成反応中心の電子移動反応の数値計算モデルの構築	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/14
水埜 元太、尾上 靖宏、寺内 一姫	シアノバクテリア時計タンパク質KaiCのC末端領域とKaiAの結合様式	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/16
竹川 宜宏、錦野 達郎、山下 俊貴、堀清 志郎、尾上 靖宏、井原 邦夫、小嶋 誠司、今田 勝巳、本間 道夫	ビブリオ苗べん毛モーターCリング構成タンパク質FlmIの小さな構造変化が回転方向の変化を引き起こす	第94回日本細菌学会総会	2021/3/23～25

生命情報学科

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 特任助教

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機構の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、少なくとも3種類の分泌ペプチドの発現が誘導され、植物の亜鉛欠乏耐性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、このうち10種類のペプチドが亜鉛欠乏耐性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、我々の研究からペプチドが器官間や組織間の情報伝達に寄与することで亜鉛恒常性維持に関わることが示された。

(2) 作物の高温耐性機構の解明

野外で生育する作物は、特に夏季において高温に曝され、収量減の要因となる。我々は高温によるイネ白未熟粒発生機構の解明などに取り組んでいる。

(3) 接ぎ木の科学的検証

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い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。

(4) 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に着目することにより、植物免疫のメカニズムの解明に取り組んでいる。

著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- 1 Ayabe H., Kawai M., Shibamura M., Fukao Y., Fujimoto M., Tsutsumi N. and Arimura SI. "FMT, a protein that affects mitochondrial distribution, interacts with translation-related proteins in *Arabidopsis thaliana*" *Plant Cell Rep.*, 40(2), 327-337 (2021).
- 2 Higo A., Saihara N., Miura F., Higashi Y., Yamada M., Tamaki S., Ito T., Tarutani Y., Sakamoto T., Fujiwara M., Kurata T., Fukao Y., Moritoh S., Terada R., Kinoshita T., Ito T., Kakutani T., Shimamoto K. and Tsuji H. "DNA methylation is reconfigured at the onset of reproduction in rice shoot apical meristem" *Nature Commun.*, 11(1), 4079 (2020).
- 3 Tai C., Sawada Y., Masuda J., Daimon H. and Fukao Y. "Cultivation of Spinach in Hot Seasons using a Micro-mist-based Temperature-control System" *Scientia Horticulturae*, 273, 109603 (2020).
- 4 Nakayama S., Sugano S.S., Hirokawa H., Mori I.C., Daimon H., Kimura S. and Fukao Y. "Manganese Treatment Alleviates Zinc Deficiency Symptoms in Arabidopsis Seedlings" *Plant Cell Physiol.*, 61(10), 1711-1723 (2020).
- 5 Nagano M., Ueda H., Fukao Y., Kawai M. and Hara-Nishimura I. "Generation of Arabidopsis lines with a red fluorescent marker for endoplasmic reticulum using a tail-anchored protein cytochrome b5-B" *Plant Signal Behav.*, 15(9), e1790196 (2020).
- 6 Ishikawa K., Tamura K., Fukao Y. and Shimada T. "Structural and functional relationships between plasmodesmata and plant endoplasmic reticulum-plasma membrane contact sites consisting of three synaptotagmins" *New Phytol.*, 226(3), 798-808 (2020).
- 7 Nagahage I.S.P., Sakamoto S., Nagano M., Ishikawa T., Mitsuda N., Kawai-Yamada M. and Yamaguchi M. "An Arabidopsis NAC domain transcription factor, ATAF2, promotes age-dependent and dark-induced leaf senescence" *Physiol. Plant*, 170(2), 299-308 (2020)

植物分子生理学研究室 [深尾研究室]

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
長野 稔	植物スフィンゴ脂質が制御する病害抵抗性	第62回日本脂質生化学会	2020/5/14～15
太田 翔平、櫻井 貴之、深尾 陽一朗、嶋田 知生、田村 謙太郎	シロイヌナズナのカハールボディの機能解析	日本植物学会 第84回大会	2020/9/19～21
藤本 優、海老根 一生、南野 尚紀、金澤 建彦、深尾 陽一朗、堤 伸浩、五十嵐 圭日子、中野 明彦、上田 貴志	新しい膜交通経路が生まれる時—膜融合装置新機 能化の再構築—	日本植物学会 第84回大会	2020/9/19～21
長野 稔	植物ナノドメインの機能解明を目指した可視化プローブの開発	日本植物学会 第84回大会	2020/9/19～21

生命情報学科

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。

光合成生物学研究室 [浅井研究室]

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 浅井 智広, 井上 和仁, 大友 征宇, 嶋田 敬三, 高市 真一, 塚谷 祐介, 永島 賢治, 原田 二郎, 平石 明, 「光合成細菌 ー酸素を出さない光合成ー」, 裳華房 (2020)
2 H. Oh-oka, J. Harada, C. Azai, "Green Bacteria – Energy Transfer and Electron Transport", In *Reference Module in Life Sciences*, Elsevier (2020)

原著論文

- 1 R. Kojima, H. Yamamoto, C. Azai, C. Uragami, H. Hashimoto, D. Kosumi, H. Oh-oka, "Energy transfer and primary charge separation upon selective femtosecond excitation at 810 nm in the reaction center complex from *Heliobacterium modesticaldum*", *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 401, 112758 (2020)
2 C. Azai, J. Harada, S. Fujimoto, S. Masuda, D. Kosumi, "Anaerobic energy dissipation by glycosylated carotenoids in the green sulfur bacterium *Chlorobaculum tepidum*", *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 403, 112828 (2020)
3 K. Nagata, K. Oyama, A. Ota, C. Azai, K. Terauchi, "Mutation of alanine-422 in KaiC leads to a low amplitude of rhythm in the reconstituted cyanobacterial circadian clock", *The Journal of General and Applied Microbiology*, 66 (2), 140-146 (2020)

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
H. Kishimoto, T. Nagaoka, C. Azai, R. Mutoh, H. Tanaka, Y. Miyanoiri, G. Kurisu, H. Oh-oka	Studies on interaction between Rieske/cytb complex and c-type cytochromes in strictly anaerobic photosynthetic green sulfur bacteria	第58回 日本生物物理学会年会	2020/9/16
R. Kojima, H. Yamamoto, C. Azai, C. Uragami, H. Hashimoto, D. Kosumi, H. Oh-oka	Studies on excitation energy transfer and primary charge separation in the reaction center complex from <i>Heliobacterium modesticaldum</i>	第58回 日本生物物理学会年会	2020/9/16
M. Takahashi, T. Nakaniwa, R. Mutoh, K. Terauchi, H. Tanaka, H. Oh-oka, G. Kurisu, C. Azai	Numerical Modeling for Electron Transfer Reactions in the Bacterial Type- I Photosynthetic Reaction Centers	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/14
H. Kishimoto, T. Nagaoka, C. Azai, R. Mutoh, H. Tanaka, Y. Miyanoiri, G. Kurisu, H. Oh-oka	Purification of the Rieske/cytb complex under anaerobic conditions and interaction analysis with c-type cytochromes in green sulfur bacteria	第62回日本植物生理学会年会	2021/3/16

生命医科学科

幹細胞・再生医学研究室
[川村研究室]



川村 晃久 教授



中尾 周 助教



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細胞や繊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、繊維芽細胞から心筋細胞などの目的の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。

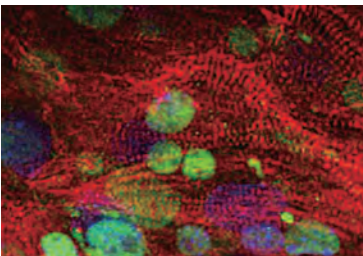
このように、私たちは、未解明な「初期化」の仕組みの一端を少しでも明らかにすることで、安全かつ効率的な再生医療の一日も早い実現に向け、日夜努力を続けています。

■ 共同研究

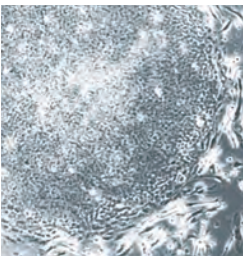
学内では、生命科学部・薬学部との共同研究を、学外でも、京都大学大学院医学研究科、東京大学大学院工学系研究科、京都医療センター臨床研究センター、理化学研究所発生・再生科学総合研究センター、産業総合研究所、米国ソーク研究所との共同研究を行っています。

■ 参考論文

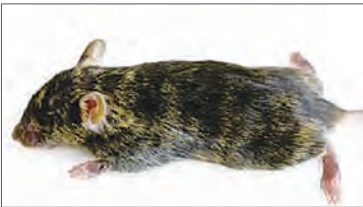
- [1] Kawamura T et al. J Biol Chem. 2005;280:19682-8.
[2] Kawamura T et al. Nature. 2009;460:1140-4.
[3] Sugii S, Kawamura T et al. PNAS. 2010;107:3558-63.
[4] Kaichi S, Kawamura T et al. Cardiovasc Res. 2010;88:314-23.
[5] Koga M, Kawamura T et al. Nature Commun. 2014;5:3197.
[6] Kida YS* Kawamura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



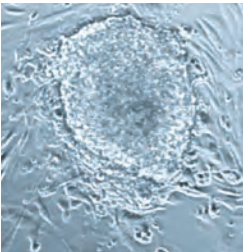
iPS細胞から作られた心筋細胞



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

幹細胞・再生医学研究室 [川村研究室]

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

1

中尾 周、川村晃久「ダイレクトリプログラミング」株式会社エヌティーエス、監修 鈴木 淳、第1編、第5章、pp.49-60

2

中尾 周、川村晃久「運動性不整脈のメカニズム」BIO Clinica 35巻9号pp.41-45.

原著論文

1

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* in press.

2

Seya D, Ihara D, Shirai M, Kawamura T, Watanabe Y, Nakagawa O. A role of Hey2 transcription factor for right ventricle development through regulation of Tbx2-Mycn pathway during cardiac morphogenesis. *Development Growth and Differentiation* in press.

3

Watanabe Y, Seya D, Ihara D, Ishii I, S, Uemoto T, Kubo A, Arai Y, Isomoto Y, Nakano A, Abe T, Shige-ta M, Kawamura T, Saito Y, Ogura T, Nakagawa O. Importance of endothelial Hey1 expression for thoracic great vessel development and its distal enhancer for Notch-dependent endothelial trans-cription. *J Biol Chem.* 2020;295(51):17632-17645.

4

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.* 2020;34:8-15.

5

Nakao S, Miyazaki S, Mizuguchi M, Yanagisawa K, Kawamura T. Molecular basis of cardiac impulse generation in sinoatrial node in health and disease. *Advances Anim Cardiol.* 2020;53(2):1-11.

6

Yanni J, D'Souza A, Wang Y, Li N, Hansen BJ, Zakharkin SO, Smith M, Hayward C, Whitson BA, Mohler PJ, Janssen PML, Zeef L, Choudhury M, Zi M, Cai X, Logantha SJRJ, Nakao S, Atkinson A, Petkova M, Doris U, Ariyaratnam J, Cartwright EJ, Griffiths-Jones S, Hart G, Fedorov VV, Oceandy D, Dobrzynski H, Boyett MR. Silencing miR-370-3p rescues funny current and sinus node function in heart failure. *Sci Rep.* 2020;10(1):11279.

7

Iwagishi R, Tanaka R, Seto M, Takagi T, Norioka N, Ueyama T, Kawamura T, Takagi J, Ogawa Y, Shirakabe K. Negatively charged amino acids in the stalk region of membrane proteins reduce ectodomain shedding. *J Biol Chem.* 2020;295(35):12343-12352.

8

Ishida T, Nakao S, Ueyama T, Harada Y, Kawamura T. Metabolic remodeling during somatic cell reprogramming to induced pluripotent stem cells:involvement of hypoxia-inducible factor 1. *Inflamm Regen.* 2020;40:8.

9

Ihara D, Watanabe Y, Seya D, Arai Y, Isomoto Y, Nakano A, Kubo A, Ogura T, Kawamura T, Nakagaw O. Expression of Hey2 transcription factor in the early embryonic ventricles is controlled through a distal enhancer by Tbx20 and Gata transcription factors. *Dev Biol.* 2020;461(2):124-131.

10

佐々木崇文、中尾 周、木村勇介、平川 篤、町田 登、「猫の第3度房室ブロック症例にみられた房室伝導系病変」、日本獣医師会雑誌, 73 (6), 315-320 (2020).

11

Blitz E*, Matsuda H*, Guenther S, Morikawa T, Kubota T, Zada D, Lerer-Goldshtein T, Stainier DYR, Appelbaum L. "Thyroid hormones regulate goblet cell differentiation and Fgf19-Fgfr4 signaling" Endocrinology. in press (2021) *equal contributors

■ 講演一覧 (2020年4月～2021年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
川村 晃久	IPS細胞を用いた先進医療の現状と今後	草津東守山野洲歯科医師会、新年会新春講演会	2021/1/14
Nakao S	Cardiac adaptation to exercise: adverse effects of excessive physical training and its molecular basis.	ISCMF 2021 Virtual Symposium	2021/3/7

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
Miyazaki S, Mizuguchi M, Ishida T, Hasegawa K, Nakao S, Kawamura T.	Transcriptome Analysis of the Sinoatrial Node in Mice with Exercise-Induced Bradycardia	第84回日本循環器学会学術集会	2020/7/27
松田 大樹、萬年 太郎、久保田 幸彦	ゼブラフィッシュ臍β細胞再生過程における臍島構成細胞の解析	日本動物学会第91回大会 オンライン	2020/9/5
Nakagawa O, Watanabe Y, Urasaki A, Tanaka T, Seya D, Liu N, Tamura S, Ihara D, Harada Y, Kawamura T.	Transcriptional regulation and physiological significance of ALK1 signal target genes in embryonic vascular endothelial cells.	The 21st International Vascular Biology Meeting	2020/9/9
水田 友里、柳澤 和輝、青木 隆浩、原田 恭弘、植山 萌恵、高津 藍、中尾 周、川村 晃久	誘導性心筋細胞へのダイレクトリプログラミングにおけるイソクエン酸脱水素酵素の役割	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/3
柳澤 和輝、馬場 藍、植山 萌恵、十河 孝浩、中尾 周、川村 晃久	β 3アドレナリン受容体による心拍制御機構の解析	第126回日本解剖学会総会・全国学術集会 第98回日本生理学会大会 合同大会	2021/3/29
Matsuda H.	Analysis of cell behaviors in the pancreatic islets during pancreatic β cell regeneration in zebrafish	第126回日本解剖学会総会・全国学術集会 第98回日本生理学会大会 合同大会	2021/3/30

生命医科学科

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、多様多彩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 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

1

Murata T, Suzukamo Y, Shiroiwa T, Taira N, Shimozuma K, Ohashi Y, Mukai H "Response shift-adjusted treatment effect on health-related quality of life in a randomized control trial of taxane versus S-1 for metastatic breast cancer: structural equation modeling." (査読付), Value Health 23(6): 768-774, 2020年6月

2

Hagiwara Y, Shiroiwa T, Taira N, Kawahara T, Konomura K, Noto S, Fukuda T, Shimozuma K"Mapping EORTC QLQ-C30 and FACT-G onto EQ-5D-5L index for patients with cancer" (査読付), Health and Quality of Life Outcomes 18(1): 354-354, 2020年11月

3

下妻 晃二郎"患者報告アウトカム（PRO）とは何か？", 日本クリニカルバス学会誌 22(3): 197-200, 2020年11月

4

Moriwaki K, Uechi S, Fujiwara T, Hagino Y, Shimozuma K"Economic Evaluation of First-Line Pertuzumab Therapy in Patients with HER2-Positive Metastatic Breast Cancer in Japan" (査読付), Pharmacoeconomics – Open, 2020年12月

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
伊藤 千佳、青山 真帆、升川 研人、田中 雄太、五十嵐 尚子、下妻 晃二郎、宮下 光令	日本語版FAMCARE Scale (家族の満足度尺度) の遺族に対する妥当性・信頼性の検証	第25回日本緩和医療学会学術大会 (web)	2020/8
兼安 貴子、下妻 晃二郎、池田 俊也	日本やアジアにおける糖尿病治療・介入の医療経済評価－システムティックレビューから見える現状と課題	第58回日本医療・病院管理学会学術総会	2020/10/2 ～4
宮崎 貴久子、錦織 達人、田村 暢一朗、林田 リカ、能登 真一、齋藤 信也、下妻 晃二郎、鈴鴨 よしみ	QOL評価研究の実践を通し生じる課題：質的研究中間報告	第8回QOL/PRO研究会学術集会 (岡山 (web))	2020/12

58

59

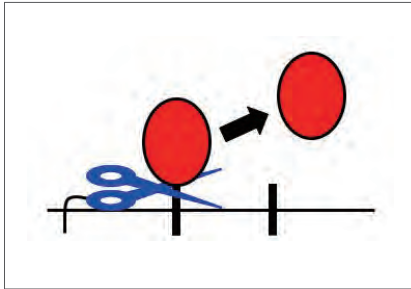
タンパク質修飾生物学研究室 〔白壁研究室〕



白壁 恭子 教授

■ 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（2020年4月～2021年3月）

原著論文

- Iwagishi R, Tanaka R, Seto M, Takagi T, Norioka N, Ueyama T, Kawamura T, Takagi J, Ogawa Y, Shirakabe K.* "Negatively charged amino acids in the stalk region of membrane proteins reduce ectodomain shedding." *J Biol Chem.* 295(35):12343-12352, (2020). doi: 10.1074/jbc.RA120.013758. *: corresponding author. Editors' Picks選出。特別号Women in Biochemistryに掲載。

■ 研究発表一覧（2020年4月～2021年3月）

発表者名	発表題名	発表会議名（発表誌等の媒体名）	発表年月日
高木 智代、白壁 恭子	ALCAMのシェディングによる細胞運動能制御機構	第93回 日本生化学会大会	2020/9/14
青井 祐里香、白壁 恭子	細胞外ドメインシェディングがRab7の翻訳後修飾に与える影響の解析	第93回 日本生化学会大会	2020/9/14
瀬戸 宗之助、田中 里佳、高木 淳一、白壁 恭子	ADAM17による細胞外ドメインシェディングは、細胞表面と切断部位の距離に依存する	第43回 日本分子生物学会年会	2020/12/3
岩岸 遼、高木 智代、植山 萌恵、川村 晃久、白壁 恭子	膜タンパク質のストーク領域に存在する酸性アミノ酸が細胞外ドメインシェディングを抑制する	第43回 日本分子生物学会年会	2020/12/3
白壁 恭子	適応応答である細胞外領域シェディングの特異性維持機構	第43回 日本分子生物学会年会ワークショップ	2020/12/4

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られ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びし、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（2020年4月～2021年3月）

原著論文

- Takeuchi C, Ishikawa M, Sawano T, Shin Y, Mizuta N, Hasegawa S, Tanaka R, Tsuboi Y, Nakatani J, Tanaka H. Dendritic Spine Density Is Increased in Arcadlin-Deleted Mouse Hippocampus. *Neuroscience.* 442:296-310 (2020).
- Sawano T et al. Early Reperfusion Following Ischemic Stroke Provides Beneficial Effects, Even After Lethal Ischemia with Mature Neural Cell Death. *Cells.* 9:1374 (2020).
- Fujimoto T, Yaoi T, Tanaka H, Itoh K. Dystroglycan regulates proper expression, submembranous localization and subsequent phosphorylation of Dp71 through physical interaction. *Hum Mol Genet.* 29:3312-3326 (2020).

■ 研究発表一覧（2020年4月～2021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
山口 菜摘、福本 佳永、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和 他	脳梗塞後の自発運動が機能回復と脳組織に与える影響	第96回日本解剖学会近畿支部学術集会	2020/11/14
Takaaki Shimizu, Chisa Takag, Toshinori Sawano, Jin Nakatani, Hidekazu Tanaka	An Indigo Naturalis constituent tryptanthrin exert anti-colitis effects without activating Aryl hydrocarbon receptor	第43回日本分子生物学会年会	2020/12/2
山口 菜摘、福本 佳永、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和 他	脳梗塞後の自発運動による機能回復と脳組織への影響	第94回日本薬理学会年会	2021/3/8
Takaaki Shimizu, Chisa Takag, Toshinori Sawano, Jin Nakatani, Hidekazu Tanaka	An Indigo Naturalis constituent indigo ameliorates colitis by accelerating wound closure.	第94回日本薬理学会年会	2021/3/8
澤野 俊憲、山口 菜摘、中谷 仁、田中 秀和 他	Function of novel Iba1-positive cells appearing in the ischemic core	第94回日本薬理学会年会	2021/3/8
倉田 蓮太郎、本江 雄一郎、竹内 千晃、石川 美帆、澤野 俊憲、高坂 和芳、中谷 仁、田中 秀和 他	Electroconvulsive seizure before conditioning inhibits fear memory formation	第94回日本薬理学会年会	2021/3/10
山口 菜摘、福本 佳永、澤野 俊憲、中谷 仁、田中 秀和 他	脳梗塞後の自発運動による機能回復効果と脳組織における変化	第126回日本解剖学会総会・全国学術集会 / 第98回日本生理学会大会合同大会	2021/3/28

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が予想外に多く存在することがわかってきたが、機能は不明であった。私たちはその中のひとつ、遺伝子のアンチセンス鎖と同じ配列を持つ「アンチセンス転写物」(アンチセンスRNAともいう。asRNAと略す) に注目した。asRNAはどのようなはたらきをするのであろうか？ 細菌やウイルスが体内に入り炎症を起こすと、肝細胞とマクロファージで誘導型一酸化窒素合成酵素(iNOS) が発現し、炎症メディエーターである一酸化窒素(NO) が作られる。NOは少量ならば殺菌作用や抗ウイルス作用を示すが、過剰なNOは組織傷害を引き起こす。私たちはiNOS遺伝子からmRNAが作られるとともにasRNAができることを発見し、このasRNAがiNOS mRNAと結合してmRNAを安定化することを世界にさ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 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 (2020年4月～2021年3月)

著書	
1 西澤 幹雄. 「カガクへの視点：研究は好き？」, 月刊化学. 75(1):1 化学同人 (2020).	2 西澤 幹雄. 「書評、分子細胞生物学 (第8版)」, 生化学. 92(2):295 (2020).
原著論文	
1 Ozawa K, Mori D, Hatanaka A, Sawano T, Nakatani J, Ikeya Y, Nishizawa M, Tanaka H. "Comparison of the anti-colitis activities of Qing Dai/ <i>Indigo Naturalis</i> constituents in mice." <i>Journal of Pharmacological Sciences</i> . 142: 148–156 (2020).	5 Nishizawa M. "Research Project Report: Program for Asia-Japan Research Development, Asia-Japan Research Institute April 2017 – March 2020: Increase of Healthy Life Expectancy by Studies on Indonesian and Japanese Medicinal Plants." <i>Journal of the Asia-Japan Research Institute of Ritsumeikan University</i> . 2: 217–223 (2020).
2 Dwijayanti DR, Shimada T, Ishii T, Okuyama T, Ikeya Y, Mukai E, Nishizawa M. "Bitter melon fruit extract has a hypoglycemic effect and reduces hepatic lipid accumulation in <i>ob/ob</i> mice." <i>Phytotherapy Research</i> . 34: 1338–1346 (2020).	6 Ningsih FN, Okuyama T, To S, Nishidono Y, Okumura T, Tanaka K, Ikeya Y, Nishizawa M. "Comparative analysis of anti-inflammatory activity of the constituents of the Rhizome of <i>Cnidium officinale</i> using rat hepatocytes." <i>Biological and Pharmaceutical Bulletin</i> . 43: 1867–1875 (2020).
3 Okuyama T, Sakamoto R, Kumagai K, Nishizawa M, Kimura T, Sugie T, Kimura T. "EPHA2 antisense RNA modulates EPHA2 mRNA levels in basal-like/triple-negative breast cancer cells." <i>Biochimie</i> . 179: 169–180 (2020).	7 Shirako S, Kojima Y, Hasegawa T, Yoshikawa T, Matsumura Y, Ikeda K, Inagaki N, Sato K, "Identification of short-chain pyroglutamyl peptides in Japanese salted fermented soy paste (miso) and their anti-obesity effect." <i>Journal of Food Bioactives</i> . 12:129–139 (2020).
4 Nishizawa M. "BOOK REVIEW: Indonesia-no-Ayurveda: Rakuen-no-Treatment JAMU. Translated from: Susan-Jane Beers, JAMU: The Ancient Indonesian Art of Herbal Healing, Takeshi ITOH (translator), Tokyo: Shuppansinsha, 2006." <i>Journal of the Asia-Japan Research Institute of Ritsumeikan University</i> . 2: 184–186 (2020).	8 中竹 利知, 奥山 哲矢, 小塚 雅也, 西澤 幹雄, 関本 貢. "センスオリゴヌクレオチドを用いた難治性敗血症に対する新規核酸薬の開発研究." <i>メディカル・サイエンス・ダイジェスト</i> . 47: 104–105 (2021).

講演一覧 (2020年4月～2021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	Comprehensive analysis of crude drugs of Japanese Kampo medicines.	The 2nd International Seminar on Smart Molecule of Natural Resources (ISSMART) 2020	2020/8/26
西澤 幹雄	インタビュー：抗炎症素材の摂取で健康増進の可能性	健康産業オンライン https://www.kenko-media.com/health_idst/archives/14592	2020/9/24

研究発表一覧 (2020年4月～2021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
Dinia R. Dwijayanti, 島田 拓実、石井 寿成、奥山 哲矢、池谷 幸信、向 英里、西澤 幹雄	ツルレイシ(ゴーヤ) 抽出物は <i>ob/ob</i> マウスの血糖値と肝細胞における脂肪蓄積を改善する	第63回 日本糖尿病学会年次学術集会(日本糖尿病学会)	2020/10/5～16
岡田 凌、阿部 葉月、奥山 哲矢、西殿 悠人、田中 謙、池谷 幸信、西澤 幹雄	Isolation of constituents that inhibit nitric oxide production from the <i>Angelica dahurica</i> root	第43回日本分子生物学会年会(日本分子生物学会)	2020/12/4
Sato T, Shirai A, Shirako S, Ikeya Y, Nishizawa M.	Exploration of constituents from the <i>Paeonia suffruticosa</i> that inhibit nitric oxide production in rat hepatocytes	第43回日本分子生物学会年会(日本分子生物学会)	2020/12/4
青柳 光祐、末松 利崇、山本 佳奈、尾山 薫子、奥山 哲矢、久保山 友晴、池谷 幸信、西澤 幹雄	インゲンコウの一酸化窒素産生抑制成分の研究	日本薬学会 第142年会(日本薬学会)	2021/3/28

生命医科学科

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科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) がん細胞でRNA顆粒が融合して核内構造体を形成するメカニズムの解明

哺乳類細胞の核内には核小体に代表される様々な核内構造体が存在しており、これらの核内構造体は特異的なタンパク質やRNAを集約させることにより効率的なRNA複合体の形成や遺伝子発現制御の場として機能している。これまでに、がん細胞で形成される核内構造体がいくつかのRNAを骨格とする構造体 (RNA顆粒) が融合して形成されることを明らかにした。今後は、プロテオミクス解析により、この核内構造体の形成機構や生理的意義などの詳細なメカニズムの解明を目指す。

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 萬年 太郎「質量分析装置LC-MS/MS」現代化学 増刊46 相分離生物学の全貌 (白木賢太郎編) 東京化学同人, pp.349-353 (2020)

原著論文

- Kazumichi M Nishida, Kazuhiro Sakakibara, Tetsutaro Sumiyoshi, Hiroya Yamazaki, Taro Mannen, Takeshi Kawamura, Tatsuhiko Kodama, Mikiko C Siomi “Siwi levels reversibly regulate secondary piRISC biogenesis by affecting Ago3 body morphology in *Bombyx mori*” *The EMBO Journal*, 39, e105130 (2020)
- Abner Gonzalez, Taro Mannen, Tolga Çağatay, Ayano Fujiwara, Hiroyoshi Matsumura, Ashley B. Niesman, Chad A. Brautigam, Yuh Min Chook, Takuya Yoshizawa “Mechanism of karyopherin-β 2 binding and nuclear import of ALS variants FUS(P525L) and FUS(R495X)” *Scientific Reports*, 11, 3754 (2021)

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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 他	Characterization of DBC1 nuclear bodies built around RNAs in cancer cell line	日本放射線影響学会 第63回大会 (日本放射線影響学会)	2020/10/15
早野 俊哉 他	DNA損傷応答におけるBAFの役割	第43回日本分子生物学会年会 (日本分子生物学会)	2020/12/3
萬年 太郎 他	がん細胞で形成されるSam68核内構造体の機能解析	第43回日本分子生物学会年会 (日本分子生物学会)	2020/12/4

生命医科学科

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、日本だけではなく世界レベルで考えなければならぬ問題の一つとなっている。糖尿病は血糖値が高い疾患で、自覚症状がないが放置しておくとな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、その代謝産物が電氣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) 膵β細胞の再生に関する研究

β細胞の機能不全により糖尿病は発症・悪化するが、それには細胞死も関連していることが示されている。成熟β細胞は増殖することはないと考えられていたが、近年の研究により増殖や分化をしていることが明らかになりつつある。実験動物を用いることにより再生メカニズムの解明と治療に向けた研究を行っている。

(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こ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。

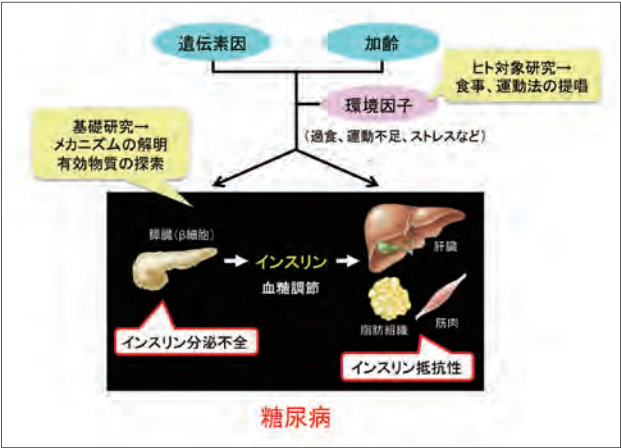
■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

原著論文

- Dwijayanti DR, Shimada T, Ishii T, Okuyama T, Ikeya Y, Mukai E, Nishizawa M. “Bitter melon fruit extract has a hypoglycemic effect and reduces hepatic lipid accumulation in ob/ob mice”, *Phototherapy Research*, 34(6), 1338-1346 (2020).
- Tatsuoka H, Sakamoto S, Yabe D, Kabai R, Kato U, Okumura T, Botagarova A, Tokumoto S, Usui R, Ogura M, Nagashima K, Mukai E, Fujitani Y, Watanabe A, Inagaki N. “Single-cell transcriptome analysis dissects the replicating process of pancreatic beta cells in partial pancreatectomy model”, *iScience*, 23(12), 101774 (2020).
- 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*, accepted.

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021年3月)

発表者名	発表題名	発表会議名 (発表誌等の媒体名)	発表年月日
深田 壮太郎、伊藤 修平、浜口 海人、向 英里	低強度運動による糖負荷後血糖値上昇の抑制に対するBCAAの増強効果とそのメカニズムの検討	第63回日本糖尿病学会年次学術集会	2020/10
中山 仁美、長田 拓馬、木下 瑛翔、小山 湧也、向 英里	亜鉛の血糖値上昇抑制効果とインスリン分泌促進効果	第63回日本糖尿病学会年次学術集会	2020/10



医用機能性分子学研究室 [下畑研究室]



下畑 宣行 任期制講師

■ 研究概要

当研究室は、医学的に応用可能な化合物（低分子・高分子）に関して、臨床的な応用法の開発やその分子の生理的作用機序の解明を目的としており、現在は特に「ケミカルバイオロジーを利用した創薬研究」及び「生体適合性材料（バイオマテリアル）を用いた医療機器開発」に焦点を絞って研究を行っております。

■ 研究テーマ

(1) 骨軟骨分化促進作用を有する低分子化合物の解析解

関節軟骨は関節の働きにとって非常に重要ですが、一度損傷すると元には戻りません。TD-198946 (TD) は軟骨分化を促進する低分子化合物として見出されましたが、その標的候補や分子機序は分かっていませんでした。私たちはTDの標的タンパク質をナノ磁性ビーズ（多摩川精機）を用いて同定しており（図）、現在詳細な作用機序の解析を進めております。その過程で、TDだけでなく軟骨分化促進作用を有する他の低分子化合物を新たに同定することにも成功しております。このような低分子化合物の作用機序を明らかにすることにより、変形性関節症を含む軟骨疾患に対する新たな治療法の開発に結びつくことが期待されます。また、内在的な軟骨発生のメカニズムに関する新たな知見も得られると考えています。

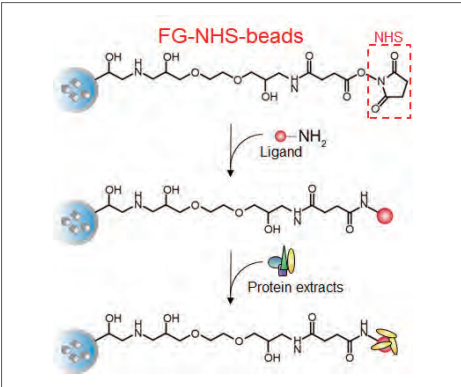


図 ナノ磁性ビーズを用いた低分子化合物の標的因子の同定

(2) 掻痒感抑制を目指したアトピー性皮膚炎抑制材の研究

アトピー性皮膚炎は、非常に強い痒みを伴うアレルギー性の皮膚疾患です。皮膚を掻くことによって皮膚バリア機能の破壊が助長され症状が悪化することが考えられるため、生体適合性ポリマーによって皮膚バリア機能を回復させることで痒みを抑えることができないかを研究しています。現在我々が着目しているバイオマテリアルに抗炎症作用があることが明らかとなり、更なる解析を進めております。我々の目指すバイオマテリアルによる治療は薬物治療とは異なる原理であると考えており、薬物療法と組み合わせることでより大きな効果が得られると期待しています。

(3) 天然二糖類トレハロースの医療応用

トレハロースは食品添加物などにも用いられる天然二糖類です。私たちはこのトレハロースが様々な疾患に対して有効となることを報告してきました。くも膜下出血後に生じる重大な合併症の一つである脳血管攣縮、加齢やがん治療などのために生じる口腔乾燥症、非ステロイド性抗炎症薬 (NSAIDs) の長期連続投与によって起こる胃粘膜障害、NSAIDs外用剤によって生じる皮膚障害など、これらの疾患・副作用にトレハロースは有効となる可能性があります。私たちは、このトレハロースの医療応用の可能性を探っています。

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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
下畑 宣行 他	Small compounds inducing chondrogenic differentiation and suppressing chondrocyte hypertrophy	第43回日本分子生物学会	2020/12/4

■ 特許 (2020年4月～2021年3月)

氏名	出願番号	出願年月日	出願人	発明者	特許名
下畑 宣行	特願2020-074281	2020/4	株式会社ネクスト21	鈴木 茂樹、佐々木 伸雄、鄭 雄一、下畑 宣行	出願中のため未公表

理工系基礎教育



中谷 仁 講師

■ 研究概要

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

■ 研究テーマ

(1) 行動学的解析

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

(2) 形態学的解析

核磁気共鳴吸収画像法 (MRI) は動物個体を生きたまま測定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。

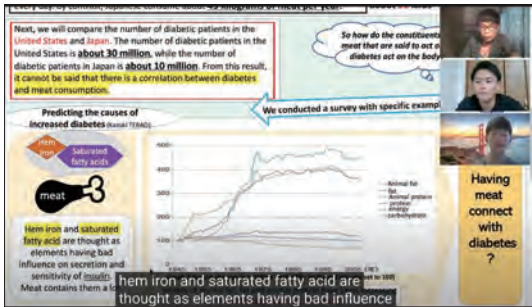
■ 研究テーマ

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利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3回生授業「Junior Project 1」(JP1)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: コロナ禍で見た大学<英語>教育のDX」をオンライン上で開催した。

■ 著書・原著論文一覧 (2020年4月～2021年3月)

著書

- 1 山中 司・木村 修平・山下 美朋・近藤 雪絵『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
- 2 山中 司・上田 集也『SDGs表現論：プロジェクト・プラグマティズム・ジブンゴト』海電社

原著論文

- 1 山中 司・小田桐 一弘「大学における超短期留学プログラムの取り組み：立命館大学全学留学プログラムGlobal Fieldwork Projectの分析からみえた教育的意義」『グローバル人材育成教育研究』8(1), 46-57. 2020/9
- 2 近藤 雪絵・木村 修平・山中 司・山下 美朋・井之上 浩「学際的なチーム・ティーチングによる学生の英語発信力育成：薬学・生命科学専門分野の教員と英語教員はどのようにコラボレーションできるか」『薬学教育』4, 1-7. 2020/10
- 3 木村 修平・近藤 雪絵・島田 伸敬「BYOD環境を前提とした大学授業のフィージビリティ研究-プロジェクト型英語プログラムの実践に基づいて-」『AXIES2020年度年次大会論文集』34-41. 2020/12
- 4 田辺 紀子・山中 司「総合的な探究の時間」における教師の指導・助言のあり方：教師と生徒の認識を調べる調査結果から」『立命館教職教育研究』8, 21-30. 2021/02
- 5 山中 司「概説: Cook (2015) "Birds our of Dinosaurs - The Death and Life of Applied Linguistics-"」『立命館大学理工学研究紀要』79, 13-21. 2021/03
- 6 山下 美朋「オンライン・ライティングセンターSAPPの実践と課題ーコロナ禍でチューターが工夫したことー」『JACET関西支部ライティング指導研究会紀要』14, 9-15. 2021/03
- 7 山下 美朋「ライティング支援SAPPにおけるチューターと相談者の発話分析ー主体性・自律性を促す支援活動ー」『LET関西支部研究収録』19, 15-40. 2021/03
- 8 山下 美朋「高大連携の英語ライティング指導と指導書作成への取り組み」『JAAL in JACET Proceedings VOL.3』3, 101-108. 2021/03
- 9 山下美朋 (編者), 西澤幹雄, 山中司, 近藤雪絵, 滝沢直宏, 山西博之「理系英語ライティング支援ツール開発とその応用 あぶすと！研究成果報告」(再掲), 立命館大学, 5-19 (2021).

■ 講演一覧 (2020年4月～2021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	ICTで加速する語学教員の働き方改革ーチームによるクラウド活用の初歩ー	LET関西支部2020年度春季研究大会	2020/5/16
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(群馬県立館林女子高等学校)	2020/9/8
木村 修平	iPad1台で作る講義動画: Explain EDUで解説動画を作ってみよう!	ICTを活用した中国語教育(清原文科科研費PJ: 17K02933)	2021/3/6
木村 修平	DX時代の語学教員に求められる仕事術	立命館大学大学院言語教育情報研究科 同窓会主催講演会	2021/3/27

■ 研究発表一覧 (2020年4月～2021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	LMSダウンの危機を救ったSlackという名の箱舟ーチャット型コミュニケーションの教育活用を考えるー	FLEXICT2020緊急シンポジウム	2020/7/26
木村 修平・近藤 雪絵	非常時の大学英語授業のオンライン実施に関する考察ー2020年度春学期の振り返りー	2020PCカンファレンス	2020/8/19
山中 司・久保田 敬三	Session 8: 超短期留学による留学生数拡大と効果検証の取り組み	SIEJ (Summer Institute on International Education, Japan) 2020	2020/9/3
山中 司・久保田 敬三	Session 8: 超短期留学による留学生数拡大と効果検証の取り組み	SIEJ (Summer Institute on International Education, Japan) 2020	2020/9/4
木村 修平	BYODとクラウドが中心となるコロナ後の教育ICT環境	e-Learning教育学会 緊急シンポジウム2020	2020/9/20
山下 美朋	オンラインライティングセンターの実践と課題ーコロナ下で院生チューターが工夫したことー	JACET (大学英語教育学会) 関西支部2020	2020/11/14
山下 美朋	高大連携の英語ライティング指導と指導書作成への取り組み	第3回JAAL in JACET (大学英語教育学会) 学術交流集会	2020/12/6
木村 修平	BYOD環境を前提とした 大学授業のフィージビリティ研究ープロジェクト型英語プログラムの実践に基づいてー	AXIES2020年度年次大会	2020/12/10
山下 美朋	ライティングセンターSAPPにおける主体性を促す支援行動ーチューターと相談者の発話と課題の分析からー	LET (外国語メディア学会) 関西2020	2020/12/19
木村 修平・近藤 雪絵・大賀 まゆみ・落合 淑美・延田 リサ・山下 美朋	「共有」が支えた正課英語プログラムの大規模オンライン実施ー教材、知見、アイデアのメッシュ化についてー	第27回大学教育研究フォーラム	2021/3/18
山下 美朋	オンラインライティング支援の実践報告ー対面時と変わらない支援提供を目指してー	第27回大学教育研究フォーラム	2021/3/18
木村 修平	英文構造化図Webアプリケーション「LangDraw」を用いた精読授業の実践	e-Learning教育学会第19回大会	2021/3/21



『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)

外部資金獲得状況

1 科研費補助金取得一覧

- 2020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
挑戦的研究（萌芽）	草本系・木質系（落葉）バイオマス高度資源化プロセス	久保 幹	2017	2020
基盤研究（C）	「理系英語ライティング支援モデル」の基盤構築―ツール開発と論文執筆支援体制の設立	山下 美朋	2017	2020
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	2021
新学術領域（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）	発光団凝集体の秩序構造制御による高効率白色発光材料の創製	堤 治 （分担者：久野 恭平）	2018	2020
基盤研究（C）	基質小胞モデルを用いた生体鉱物の結晶化過程の時空間解析	越山 友美	2018	2020
挑戦的研究（萌芽）	植物ウイルスおよびウイロイドによる宿主遺伝子の発現抑制機構に関する研究	竹田 篤史	2018	2020
基盤研究（C）	細胞分裂装置Divisomeのマルチブローブを用いた統合的解析	松村 浩由	2018	2020
若手研究	運動誘発性徐脈の原因分子の探索：心臓ペースメーカー組織における酸化ストレスの影響	中尾 周	2018	2020
基盤研究（C）	選択的スプライシングによるシェディング制御の分子機序と機能的意義	白壁 恭子	2018	2020
若手研究	脳梗塞巣に出現する新規ミクログリア：iSMGの機能と脳組織再生に与える影響の解明	澤野 俊憲	2018	2020
基盤研究（C）	教育的ダイナモとしての「利他」精神の言語哲学的考察とその還元：大学英語教育を例に	山中 司	2018	2020
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）	麹菌における小胞体に関連したタンパク質分解機構の解明	菊間 隆志	2018	2021
挑戦的研究（萌芽）	フッ化硫化物を利用した超高速アニオン伝導体の開発	折笠 有基	2019	2020
新学術領域研究（研究領域提案型）	非対称な細胞膜への金属錯体の化学修飾と反応制御	越山 友美	2019	2020
新学術（公募）	ホモダイマー光合成反応中心におけるpH依存的な電子移動反応の同定	浅井 智広	2019	2020
新学術領域研究（研究領域提案型）	C4光合成を調節する新規分子の動的構造機能解析	松村 浩由	2019	2020
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	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）	植物の垂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 陽一朗	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	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）	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
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（B）	銀イオンマーカー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
基盤研究（B）	植物免疫の有効性を決める転写リプログラミングの制御機構の解明	峯 彰	2019	2022
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
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
若手研究	電子・光機能非平面型 π 電子系イオンの合成と集合化	浦川 一樹 （指導教員：前田 大光）	2020	2020
新学術領域研究（研究領域提案型）	光合成分子機構の学理解明と時空間制御による革新的光―物質変換系の創製	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序の解明	越山 友美	2020	2021
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
特別研究員奨励費	動的挙動を示す環境応答性 π 電子系の合成と集合化	久野 温子 （指導教員：前田 大光）	2020	2021
新学術（公募）	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
若手研究	わが国の糖尿病治療医療経済評価モデルの確立―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	多次元構造を有する色素集積体による人工光捕集アンテナの創製	松原 翔吾 （指導教員：民秋 均）	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
基盤研究（B）	微生物におけるセレンの動態とその分子機序の多様性	三原 久明	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
若手研究	金属ナノ粒子表面に生成した活性酸化物種の実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）	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）	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	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
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―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）	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

- 2020年度 科研費補助金取得一覧〔分担者分〕

研究種目	研究課題名	研究分担者	開始（採択） 年度	終了（予定） 年度
基盤研究（B）	植物RNAウイルスの輸送ハブ形成過程と細胞間移行機構の解明	竹田 篤史	2016	2020
特別推進研究	小胞体糖修飾の統合的ケミカルバイオロジー	武田 陽一	2016	2021
基盤研究（C）	「理系英語ライティング支援モデル」の基盤構築―ツール開発と論文執筆支援体制の設立	山中 司	2017	2020
新学術領域（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）	インフレータブル構造ロボットシステムの設計論構築	堤 治	2018	2020
基盤研究（C）	細胞分裂装置Divisomeのマルチブローブを用いた統合的解析	吉澤 拓也	2018	2020
基盤研究（C）	アクセサリータンパク質を利用する新しい酵素機能改変技術の開発	松村 浩由、 吉澤 拓也	2018	2020
AMED	筋萎縮性側索硬化症の病態発症に関連した毒性ポリペプチドに関する研究開発	吉澤 拓也	2018	2020
基盤研究（C）	脳型ジストロフィン分子ネットワーク解析を基盤としたてんかん標的分子の同定の関与	田中 秀和	2018	2020
挑戦的研究（萌芽）	植物免疫解明に向けたマイクロドメイン可視化ブローブの開発	長野 稔	2018	2020
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
基盤研究（S）	インコヒーレント非線形光スイッチ分子の学術基盤創生	小林 洋一	2018	2022
新学術領域	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）	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	2018	2021
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（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（A）	時空間視覚情報処理を実現する網膜ダイナミクスの機能構築理解と数理モデル構築	川村晃久	2019	2023
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	石水 毅	2020	2022
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）	生物学的相分離の制御機構	吉澤 拓也	2020	2022
基盤研究（B）	雌雄の性表現転換の初期過程を探索進化的生物学的研究	高橋 文雄	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）	RNA結合タンパク質Quakingによる網膜初期発生の分子機構の解明	川村 晃久	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（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）	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

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
委託プロジェクト研究	薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発	川嶋 浩樹 (分担者：久保 幹)	2016	2020
第3期拠点形成型R-GIRO研究プログラム	90 億人時代に向けた気候変動対応型農業の基盤創生	三原 久明 (分担者：石水 毅、 深尾 陽一朗、竹田 篤史、 松村 浩由)	2016	2020
JST さきがけ	植物－病原体環境ネットワークの解明による気候変動対応型病害抵抗性の分子設計	峯 彰	2017	2020
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
公益財団法人小林国際奨学財団研究助成	炎症時のシェディング活性化における膜リン脂質の役割	白壁 恭子	2018	2020
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
公益財団法人 日本化学繊維研究所	小角X線散乱法による人エタンパク質の構造の解析	今村 比呂志	2019	2020
科学技術振興機構 A-STEP	ひずみを可視化できるエラストマーの開発	堤 治	2019	2020
発酵研究所・一般研究助成	細菌の菌体内外に生じるセレンナノ粒子の生成機構の解明とバイオアペイラビリティーに関する研究	三原 久明	2019	2020
エスベック地球環境研究・技術基金	土壌肥沃度指数 (SOFIX) に基づく森林データベースの構築ならびに物質循環機能の修復	荒木 希和子	2019	2020
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
双葉電子記念財団	球状液晶エラストマーを用いた電場駆動ソフトアクチュエーション	金子 光佑	2020	2020
稲盛財団・研究助成	細胞膜内部表面における金属微粒子合成法の確立と特性評価	越山 友美	2020	2020
稲盛財団・研究助成	植物の発達を支えるバイオポリマー「ペクチン」の生成機構の解明	竹中 悠人	2020	2020
経済産業省 令和2年度 地域・企業共生型ビジネス導入・創業促進事業	地域における有機系資源のリサイクルによる農地活性化実証事	徳永 信子 (分担者：久保 幹)	2020	2020
研究成果国際発信プログラム	国際連携による新しい酵素改変法の評価と成果発信	松村 浩由	2020	2020
第32回中富健康科学振興財団・研究助成金	運動誘発性不整脈の病態メカニズムの解明：代謝制御シグナルの関与	中尾 周	2020	2020
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)	2020	2020
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	2020
日本応用酵素協会・酵素研究助成	新奇酵素が担う過酸化タンパク質除去によるバイオフィーム維持のメカニズム	三原 久明	2020	2020
公益信託 医用薬物研究奨励富岳基金	糖鎖依存小胞体タンパク質品質管理システムを用いた組み換えタンパク質のフォールディング	武田 陽一	2020	2020
京都市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修飾の継承とその適応的意義	荒木 希和子	2020	2020
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	2020	2020
立命館稲盛経営哲学研究センター	大学教育分野における方法論としての利他の実証と啓蒙：授業・留学・英語教育	山中 司	2020	2020
松籟科学技術振興財団	フローフォーシングデバイスを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
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
上原記念生命科学財団研究助成金	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	2020	2021
上原記念生命科学財団研究助成金	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：笠原 浩太)	2020	2021
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
笹川科学研究助成	非平面型 π 電子系イオンの合成と集合化を基盤とした電子・光機能触媒・材料への展開	浦川 一樹 (指導教員：前田 大光)	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	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
日本板硝子材料工学助成会	高速応答フォトクロミズムを示す半導体ナノ結晶材料の開発	小林 洋一	2020	2023
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 (分担者：加藤 稔)	2020	2023
戦略的創造研究推進事業 (CREST)	円偏光発光材料の開発に向けた革新的基盤技術の創成	赤木 和夫 (分担者：花崎 知則、 金子 光佑)	2020	2025

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
今村 比呂志	2020/7/28	国内	日本蛋白質科学会若手奨励賞
三原 久明	2020/11/28	国内	日本微量元素学会研究学術賞 (浜理薬品賞)
久野 恭平	2021/3/23	国内	生命科学部 若手教員に対する学部長賞
吉澤 拓也	2021/3/23	国内	生命科学部 若手教員に対する学部長賞

2 学会等の役員歴

■ 稲田 康宏

日本放射光学会 評議員 [2019/10 ～現在]

日本XAFS研究会 会長 [2021/1 ～現在]

■ 加藤 稔

日本化学会 近畿支部幹事 [2020/1 ～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]

■ 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 [2020/8 ～2022/8]

■ 長澤 裕

低温生物工学会 理事 [2008/4 ～現在]

■ 花崎 知則

日本液晶学会 代議員 [2018/8 ～2020/7]

近畿化学協会 代議員 [2020/4 ～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]

■ 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]

■ 折笠 有基

公益社団法人電気化学会関西支部 幹事 [2020/4 ～2021/3]

公益社団法人電気化学会電解技術委員会 常任委員 [2020/4 ～2021/3]

■ 越山 友美

錯体化学会 理事 [2019/9 ～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]

■ 久保 幹

日本生物工学会 教育部会委員 [2005 ～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]

滋賀バイオ産業推進機構 理事 [2012 ～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]

■ 若山 守

日本農芸化学会関西支部 参与 [2019/4 ～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 ～2021/10]

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]

■ 荒木 希和子

滋賀県環境審議委員会 委員 [2018/6 ～現在]

■ 伊藤 將弘

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]

■ 笠原 浩太

日本バイオインフォマティクス学会 幹事[2020/4 ～現在]

■ 寺内 一姫

日本時間生物学会 評議員 [2019 ～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]

■ 川村 晃久
日本心血管協会 評議員 [2014/7 ～現在]
Asian Pacific Society of Cardiology, Fellow [2015/4 ～現在]
■ 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]
■ 松田 大樹
第27回小型魚類研究会 実行委員 [2020/12 ～現在]
■ 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]
日本サイコオノロジー学会 評議員 [2012 ～現在]
■ 白壁 恭子
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]
■ 田中 秀和
日本薬理学会 評議員 [2000 ～現在]

3 ジャーナル等の編集委員歴

■ 稲田 康宏
日本化学会 Bulletin of the Chemical Society of Japan誌編集委員 [2013/1 ～2020/12]
■ 堤 治
Molecules編集委員 [2019 ～2021]
■ 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]
■ 前田 大光
Editorial Advisory Board, <i>Chemical Communications</i> (RSC) [2012/9 ～現在]
Associate Editor, <i>RSC Advances</i> (RSC) [2015/12 ～現在]
Guest Editor, <i>Journal of Inclusion Phenomena and Macrocyclic Chemistry</i> (Springer) [2020/12 ～現在]
■ 折笠 有基
Scientific reports・Editorial Board [2019/4 ～2020/3]
■ 竹田 篤史
Editorial Board: Journal of Plant Research [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, Editorial Board (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]

■ 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]
■ 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2020実行委員 [2012 ～現在]
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会長 [2019 ～現在]
■ 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) 創立60周年記念ウィーク特別委員会チーフ [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]

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
川西 康貴	生命科学研究科M1 (小林 洋一)	Journal of Materials Chemistry A - Presentation Prize	2020/9
茂山 友樹	生命科学研究科M2 (堤 治)	第69回高分子討論会 バブリシティ賞	2020/9/16
湯浅 杏子	生命科学研究科M2 (堤 治)	第69回高分子討論会 優秀ポスター賞	2020/9/17
寺澤 裕樹	生命科学研究科M2 (高橋 卓也)	第58回日本生物物理学会学生発表賞	2020/9/18
久野 温子	生命科学研究科D3 (前田 大光)	第10回CSJ化学フェスタ2020 優秀ポスター発表賞	2020/10/22
杉浦 慎哉	生命科学研究科D1 (前田 大光)	第10回CSJ化学フェスタ2020 優秀ポスター発表賞	2020/10/22
田中 宏樹	生命科学研究科D1 (前田 大光)	第10回CSJ化学フェスタ2020 優秀ポスター発表賞	2020/10/22
柳原 真樹	生命科学研究科M1 (堤 治)	2020年日本液晶学会オンライン研究会 若葉賞受賞	2020/10/29
正木 里奈	生命科学研究科M1 (堤 治)	2020年日本液晶学会オンライン研究会 虹彩賞受賞	2020/10/29
湯浅 杏子	生命科学研究科M2 (堤 治)	2020年日本液晶学会オンライン研究会 若葉賞受賞	2020/10/30
吉田 悟	生命科学研究科M2 (花崎 知則)	2020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)	2020/12/3
橋 慎太郎	生命科学研究科M2 (折笠 有基)	電気化学会第88回大会 優秀学生発表賞	2021/3/24

■ 立命館大学生命科学研究科修士論文優秀賞 受賞者 [2021/3/20]

■ 政岡 宥人 氏 (指導教員：長澤 裕)	■ 上嶋 里菜 氏 (指導教員：武田 陽一)	■ 安井 彦 氏 (指導教員：伊藤 將弘)
■ 橋 慎太郎 氏 (指導教員：折笠 有基)	■ 小澤 真由季 氏 (指導教員：松村 浩由)	■ 岡田 凌 氏 (指導教員：西澤 幹雄)
■ 小宮山 慧南 氏 (指導教員：土肥 寿文／花崎 知則)	■ 堤 帆乃香 氏 (指導教員：笠原 賢洋)	■ 岩岸 遼 氏 (指導教員：白壁 恭子)
■ 廣瀬 光了 氏 (指導教員：民秋 均)	■ 藤田 大樹 氏 (指導教員：三原 久明)	■ 宮崎 聖也 氏 (指導教員：川村 晃久)
■ 池添 浩輝 氏 (指導教員：若山 守)	■ 板谷 颯人 氏 (指導教員：高橋 卓也)	

5 生命科学部・生命科学研究科の取組み

■ 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60名の学生と教員が参加。研究室交流や日本文化紹介・体験などオンラインにて実施。

日時：2020年12月16日(水)～12月18日(金)

立命館大学 生命科学部 年報 2020 (第10号)

発行日 2021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 佐藤 修平／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／中川 桃子

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/>

