

RIKEN CSRS

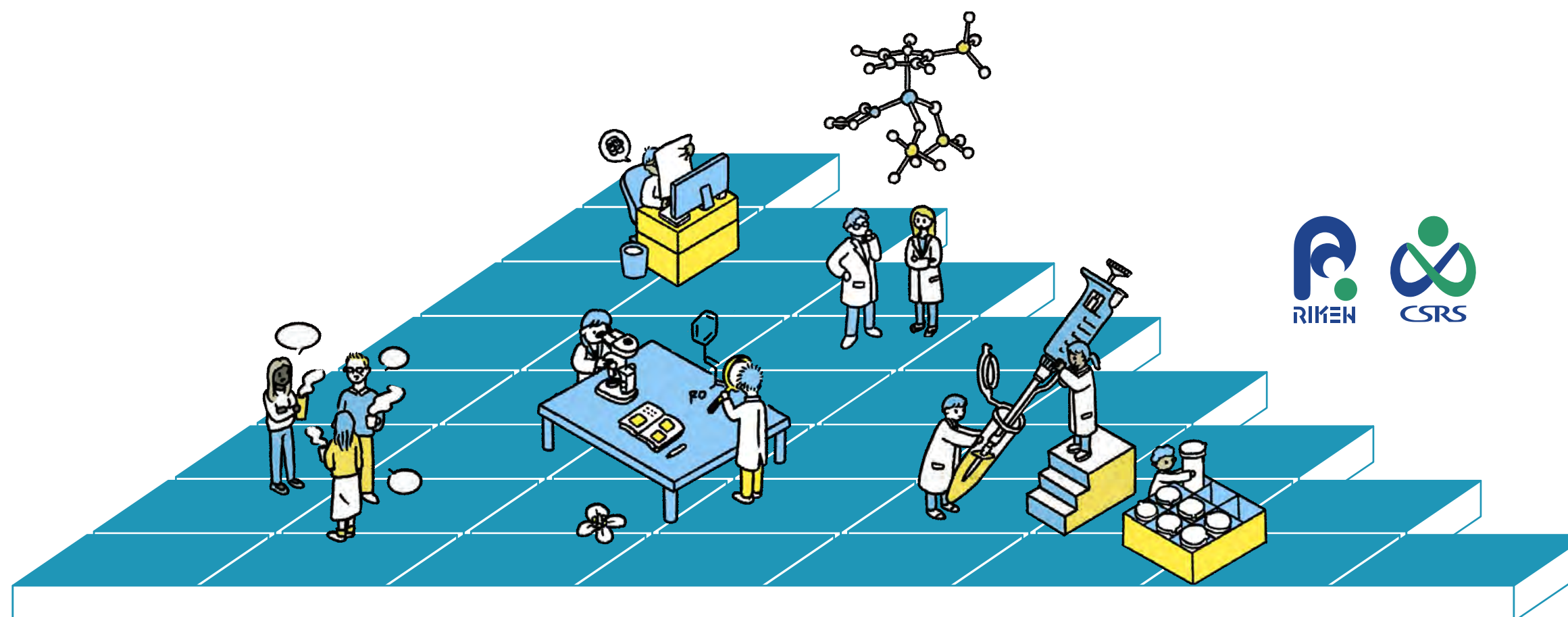
Annual

Report

2024



理化学研究所
環境資源科学研究センター
RIKEN Center for Sustainable Resource Science
〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町1丁目7番22号
1-7-22 Suehiro-cho, Tsurumi-ku, Yokohama, Kanagawa 230-0045 Japan
Email : rikencsrs@ml.riken.jp
URL: <https://csrs.riken.jp>





環境負荷の少ない「モノづくり」を理念に
「課題解決型」研究で、
持続的社会的実現に貢献します

環境資源科学研究センターは2013年の設立以来、植物科学、ケミカルバイオロ
ジー、触媒化学、バイオマス工学の異分野融合によって持続的な社会の実現に
向け、先導的な役割を果たしてきました。

持続可能な開発目標 (SDGs) および温室効果ガス排出ゼロを目指す「パリ協
定」を指標とし、環境問題や食料問題の解決に資する新しい研究分野となる
「環境資源科学」の確立を目指して、6つのフラッグシッププロジェクト「革新的植
物バイオ」「共生・環境ソリューションズ」「代謝ゲノムエンジニアリング」「先進触
媒機能エンジニアリング」「新機能性ポリマー」「先端技術プラットフォーム」を推
進しています。

環境負荷の少ない「モノづくり」を理念に「課題解決型」研究を推進し、持続的
社会の実現に貢献することで、人類が健康で豊かな生活を送ることのできる地
球の未来をリードしていきます。

センター長 齊藤 和季

Contributing to a sustainable society through
research oriented towards “problem-solving”
based on the concept of developing
manufacturing methods with reduced
environmental impact

Since its establishment in 2013, RIKEN Center for Sustainable Resource
Science (CSRS) is a leader in creating a sustainable society through
transdisciplinary integration of plant science, chemical biology, catalytic
chemistry, and biomass engineering.

Using the Sustainable Development Goals (SDGs) and the Paris
Agreement on achieving zero greenhouse gas emissions as guidelines, we
are promoting six flagship projects; “Innovative Plant Biotechnology”,
“Integrative Symbiological Solutions”, “Metabolic Genome Engineering”,
“Innovative Catalysts”, “Leading-edge Polymers”, and “Advanced Research
and Technology Platforms”.

We aim to establish the new research field of “sustainable resource
science” that will contribute to solving environmental problems and
food-related issues. Our ultimate goal is to create a future world in which
people can continue to live healthy and prosperous lives by carrying out
“problem-solving” research and contributing to a sustainable society based
on the concept of developing manufacturing methods with reduced
environmental impact.

Kazuki SAITO
Director, CSRS

目次 Contents

座談会 Round-table talk	4	代謝システム研究チーム Metabolic Systems Research Team	64
第5期中長期計画における研究戦略・研究体制 Research Strategy / New Research Structure in the 5th mid- to long-term plan	8	メタボローム情報研究チーム Metabolome Informatics Research Team	66
第4期中長期計画、2024年度 活動報告 Research Activities in the 4th mid- to long-term plan & FY2024	15	環境代謝分析研究チーム Environmental Metabolic Analysis Research Team	68
センター紹介／研究体制 About CSRS / Research Structure	16	植物ゲノム発現研究チーム Plant Genomic Network Research Team	70
フラッグシッププロジェクト／部門 Flagship Projects / Division		細胞機能研究チーム Cell Function Research Team	72
革新的植物バイオ Innovative Plant Biotechnology	18	植物共生研究チーム Plant Symbiosis Research Team	74
共生・環境ソリューションズ Integrative Symbiological Solutions	20	機能有機合成化学研究チーム Advanced Organic Synthesis Research Team	76
代謝ゲノムエンジニアリング Metabolic Genome Engineering	22	グリーンナノ触媒研究チーム Green Nanocatalysis Research Team	78
先進触媒機能エンジニアリング Innovative Catalysts	24	生体機能触媒研究チーム Bifunctional Catalyst Research Team	80
新機能性ポリマー Leading-edge Polymers	26	分子リガンド標的研究チーム Molecular Ligand Target Research Team	82
先端技術プラットフォーム Advanced Research and Technology Platforms	28	バイオ生産情報研究チーム Bioproductivity Informatics Research Team	84
創薬・医療技術基盤連携部門 Drug Discovery Platforms Cooperation Division	30	バイオ高分子研究チーム Biomacromolecules Research Team	86
研究・解析支援 Research Support	31	バイオプラスチック研究チーム Bioplastic Research Team	88
国際連携／国内連携／産業連携／理研所内連携 International / Domestic / Industrial / RIKEN Internal Collaborations	32	細胞生産研究チーム Cell Factory Research Team	90
連携大学院／加速重点プログラム Joint Graduate School Program / Accelerated Priority Programs	35	分子生命制御研究チーム Molecular Bioregulation Research Team	92
CSRS における人材育成の取り組み／SDGs 寄附金報告 CSRS Human Resource Development Initiatives / Report on the use of donations “RIKEN CSRS for SDGs”	36	植物脂質研究チーム Plant Lipid Research Team	94
プレスリリースハイライト Press Release Highlights	38	植物化学遺伝学研究チーム Plant Chemical Genetics Research Team	96
プレスリリース Press Releases	40	ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム Chemical Biology and Biosynthesis Research Team	98
セミナー Seminars	43	理研ーケンブリッジ大学作物共生学連携研究チーム RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis Research Team	100
受賞 Awards	46	天然物生合成研究ユニット Natural Product Biosynthesis Research Unit	102
ニュース&イベント News & Events	48	創薬ケミカルバンク基盤ユニット Drug Discovery Chemical Bank Unit	104
新規発足研究室 Newly launched laboratories	50	創薬シード化合物探索基盤ユニット Drug Discovery Seed Compounds Exploratory Unit	106
研究室 Laboratories		創薬化学基盤ユニット Drug Discovery Chemistry Platform Unit	108
植物免疫研究グループ Plant Immunity Research Group	52	分子構造解析ユニット Molecular Structure Characterization Unit	110
統合メタボロミクス研究グループ Metabolomics Research Group	54	生命分子解析ユニット Biomolecular Characterization Unit	112
先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group	56	質量分析・顕微鏡解析ユニット Mass Spectrometry and Microscopy Unit	114
触媒・融合研究グループ Catalysis and Integrated Research Group	58	化合物リソース開発研究ユニット Chemical Resource Development Research Unit	116
ケミカルゲノミクス研究グループ Chemical Genomics Research Group	60	2025年度 組織図 FY2025 Organization	118
合成ゲノミクス研究グループ Synthetic Genomics Research Group	62		



斉藤 和季 2020～2024年度 CSRSセンター長
Dr. Kazuki SAITO Former Director of CSRS (FY2020-2024)

袖岡 幹子 2025年度～ CSRSセンター長
Dr. Mikiko SODEOKA New Director of CSRS (FY2025-)

斉藤センター長指揮のもとでのCSRSの5年間を振り返って

斉藤 2025年度から、理化学研究所 環境資源科学研究センター（以下、CSRS）のセンター長を袖岡幹子先生に引き継いでいただくことになりました。本日は、私がセンター長を務めた5年間（2020～2024年度）を振り返るとともに、袖岡先生にCSRSの新体制について聞きたいと思います。

まず私がセンター長になってすぐ「環境資源科学分野の確立」というスローガンを掲げ、CSRSのバックグラウンドである植物科学、触媒化学、ケミカルバイオロジー、バイオマス工学などの既存分野を超えた、新たに挑戦すべき分野として位置付けました。就任前の打ち合わせで、「この方針はストンと腑に落ちました」との推進室メンバーの一言が、背中を押してくれたことを今でも覚えています。

5年間の重要なミッションとしては、第4期中長期計画のフラッグシッププロジェクトの完遂と、第5期中長期計画の策定が挙げられます。第4期は当初、「革新的植物バイオ」「代謝ゲノムエンジニアリング」「先進触媒機能エンジニアリング」「新機能性ポリマー」「先端技術プラットフォーム」という5つのフラッグシッププロジェクトで始まり、2022年4月からは「共生・環境ソリューションズ」を新たに加え、次期への方向性を同時に考えていきました。

重要な試みの1つとしては、加速重点プログラムの実施が挙げられます。「インフォマティクス・データ科学推進」（2019～2021年度）、「カーボンニュートラルを超えて」「シングルセルオミクス」（2022～2024年度）の3プログラムを立ち上げました。

外部評価委員会アドバイザー・カOUNシルの意見をもとにした取り組みや、CSRSメンバーの活性化を目的とした取り組みも多数あります。1つは2020年度から毎年実施している「CSRS大学院生教育プログラム」。CSRSに在籍する大学院生を対象に、次世代の研究者を育成するためのもので、今後はこれをポス

ドクにまで拡張できればと考えています。

2021年5月の国際シンポジウム「Hope for the Future」は、CSRSが中心になった環境資源科学シンポジウムです。その時の基調講演者のひとり、環境学者ヨハン・ロックストローム（Johan Rockström）博士とは、2024年になって、ポツダム気候影響研究所（PIK）・東京大学グローバル・コモンズ・センター（CGC）連携で再び関係が深まったことは思いがけない発展でした。

もう1つ、「SDGsへの貢献に向けた環境資源科学研究および研究者育成支援に関する寄附金」事業を立ち上げ、2021年1月12日～2025年3月31日まで寄附金を募り、予算の多様化を図りました。この寄附金は、SDGsへの貢献に向けた環境資源科学研究活動および人材活用・研究者育成事業への支援に充てました。



袖岡 斉藤先生のセンター長就任は、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）拡大が始まった2020年でしたね。

斉藤 予想外のことでした。4月1日に就任して、文科省にあいさつ回りを行った数日後には、理研がロックダウンになり、これまで誰も経験したことがない対応が求められました。まずは人命第一でしたが、研究の進捗は止められないため、両者のバランスを取ることに非常に苦心しました。しかし、オンラインミーティングや在宅勤務などの新しい働き方が整備されたのは、コロナ禍を経験したからとも言えます。

異分野連携の取り組み

袖岡 CSRSは植物科学、触媒化学、ケミカルバイオロジー、バイオマス工学などの基礎科学に強力な基盤を1つの研究センターの中に持っており、連携によって分野の垣根を超えた大きな課題に取り組める点が強みです。地球規模の大きな目的のために、具体的かつ科学的な解決策を見いだす非常に重要な役割を担っていると思います。

斉藤 異分野連携では、特に産業界との融合的連携研究、すなわち企業とのマッチングファンドによる共同ラボの運営を継続してきました。スピンアウトベンチャーとして、アクブランタ社とジャパンモスファクトリー社の2社をサポートしています。さらにシンビオーブ社では、理研で研究開発した特許が使われており、こちらもCSRSからのスピンアウトと言えます。

ユニークな試みとしては、人文・社会科学との連携があります。第一線で活躍する研究者との意見交換や客員主管研究員としての招聘のほか、ポストSDGsやグローバル・コモンズ（人類の共有財産）、ELSI（倫理的・法的・社会的課題）やRRI（責任ある研究・イノベーション）を踏まえた第5期中長期計画策定の議論を始めたことは、この5年間の重要な取り組みの1つだと思います。

しかし、「環境資源科学分野の確立」はまだ道半ばだと思います。基本理念は同じですが、これからも新しい取り組みを続けていかなければなりません。

若手PI・次世代のPIを中心とした取り組み

斉藤 私のセンター長就任時の課題には、PI（研究主宰者）のスムーズな世代交代がありました。篠崎一雄 前センター長の頃はメンバーが増え、PIの数は右肩上がりでしたが、私が就任した頃はちょうど世代交代の時期に入っていました。結果、この5年間で8人の新しいPIが就任し、8人のPIが退任しました。

PI経験のない若手研究者からの意見を積み上げた「ボトムアップ」の取り組みも行いました。2021年度、センター長の直下に次世代の若手研究者タスクフォースを組織し、SDGsの17の目標の下にある169のターゲットの解析から、CSRSや理研が挑むべき課題を検討しました。東京大学大学院新領域創成科学研究科から亀山康子教授をお招きし、非常に活発な取り組みとなりました。同様に、次世代のPIにより組織された次期中長期計画策定ワーキンググループがあります。2022年度からの2年にわたる深い議論は、2025年4月からの第5期中長期計画の大きなフレームワークになっていると思います。

袖岡 これからの若手PIや若手研究者には、どのような期待をお持ちですか。

斉藤 一番は、自らの好奇心で取り組む基礎科学を大切にしてほしい、ということです。好奇心こそが新しい発見の源泉ですから。それぞれ個別の好奇心を常に磨いて研究を進めてほしいと願っています。それからもう1つ。社会の役に立てれば2倍以上の大きな喜びをもたらしてくれますよ、とも話しています。私はそのように伝えてきましたが、袖岡先生はセンター長として、若手研究者にどのようなメッセージを送りますか。

袖岡 私は、科学者であるからには「これが私の仕事だ」というものを作ることがまず大事だと考えています。分野間の連携や融合の重要性は先に述べましたが、やはり強みがなければ連携も成り立ちませんし、社会への貢献も叶いません。独自の強みを確立した上で、異分野との連携を通して視野を少しずつ広げていくことが若手研究者には大切だと考えています。

第5期中長期計画の展開

斉藤 第5期中長期計画では、理研のセンター群が4つの領域に分かれます。「数理計算情報科学」「物理科学」「生命科学」そして「環境科学」です。環境科学領域には、CSRSとバイオリソース研究センター（BRC）の一部が所属します。CSRSは環境科学領域の中核を担うセンターであり、大きな責任と成果が期待されています。

特に、グローバル・コモンズ維持を見据えた研究は、環境科学領域にとって極めて重要な課題です。他大学を含めた機関間の連携、国際的な連携、さらには人文・社会科学を含めた異分野との連携をさらに推進していかなければなりません。

袖岡 CSRSの一番の特長は、生物学と化学、すなわち遺伝子からのアプローチと化合物や分子からのアプローチの両方ができる研究者が所属している点です。1つのアプローチだけでは解決できない問題を、多分野の研究者が力を合わせることによって、解決につなげていきたいと考えています。先ほど話題に上った、次世代PIによるワーキンググループでの議論の結果、CSRSはその強みを活かして、「持続的生物生産」「物質循環と触媒」「共生・環境」「先端技術プラットフォーム」という4つの戦略プロ



グラムを推進していくことが決まりました。

「持続的生物生産」は植物や微生物の生産性や機能の向上、食料供給の安定化や化石資源に依存しない物質生産に取り組むプログラムです。第4期で取り組んできた「革新的植物バイオ」と「代謝ゲノムエンジニアリング」の2つのフラッグシッププロジェクトを基盤として発展を試みます。

「物質循環と触媒」は、地球に豊富に存在する物質を資源化する触媒による化学合成手法の開発や、人類が必要とする物質の生成過程を革新する高機能の触媒の開発に取り組むほか、独自の触媒を利用してより優れた機能を持つ高分子材料や化合物の創出に取り組み、環境調和型・資源循環型の社会の実現を目指すプログラムです。これも第4期で取り組んできた、「先進触媒機能エンジニアリング」と「新機能性ポリマー」の2つのフラッグシッププロジェクトを基盤にしています。

「共生・環境」は、植物-微生物間や微生物-微生物間の共生関係を活用して、環境負荷の少ない作物や物質の生産に取り組んでいます。このプログラムは、2022年に開始したフラッグシッププロジェクト「共生・環境ソリューションズ」が基盤になっています。新しいメンバーが加わって強化され、本格的に始動します。

「先端技術プラットフォーム」は引き続き、高度な解析装置と技術を駆使してこれら3つの戦略プログラムを支える、という重要な役割を担うと考えています。

袖岡 新センター長の下でのCSRSの展望

袖岡 斉藤先生の精神を受け継いで、次の第5期中長期計画でも「環境資源科学分野の確立」を目指したいと思っています。第4期では全面的にSDGsを目標としてきました。現在もSDGs達成に向けた努力が世界中でなされていますが、目標である2030年までの実現は厳しい状況です。引き続き重大な課題であると捉えています。

私たちが暮らす地球は、大気、海、地殻といった環境、そして全ての生物が構成要素となり影響しあっている、1つのシステムと考えることができます。本来このシステムには、多少の変化に対応して回復する力(レジリエンス)が備わっているのですが、人類の活動が、生物多様性の喪失や気候変動、環境汚染などを引き起こし、地球システムの限界点がますます近づいてきています。我々が何をするかによって地球の未来が決まる、非常に危機的な時期に来ていると言っているでしょう。

これからのCSRSの取り組みを議論する際にも、グローバル・コモンズである地球システムの維持と、人と地球の健康の両立、すなわち「プラネタリー・ヘルス」に取り組むべき課題と捉え、人類が一方的に消費してきた資源やエネルギーを新たに循環再生できる社会の構築を目指さなければなりません。ロックストローム博士が提唱した「プラネタリー・バウンダリー(地球の限界)」の中でレッドゾーンにある4領域(気候変動、生物多様性、

新規化学物質、生物地球化学的循環への対応)への貢献が、これからのCSRSの重要な目標になると考えています。

斉藤 プラネタリー・バウンダリーはCSRSが取り組むべき課題と本当によく一致しており、世界からのメッセージとして私たちに投げかけられていると思っています。

2022年4月に就任した五神理事長は、同年8月に発表した「RIKEN's Vision on the 2030 Horizon」の中で、「人類が消費してきた資源・エネルギーをあらたに循環再生させ、持続可能なかたちで活用する社会へと導く環境資源科学を構築する」ことを、研究の方向性の1つとして掲げました。これを読んだ時、私は理事長の期待に応えなければならないという大きな責任を感じると同時に、理事長のメッセージとCSRSが目標としてきたことが完全に一致したことを実感し、非常に心強く思いました。

袖岡 新センター長へのメッセージ

斉藤 かつて野依良治 元理事長は、次のような趣旨のことを述べられました。理研の研究員は恵まれていて、自分のやりたい研究ができる。であれば、世界の研究者の規範にならなければいけない。センター長も、センターに属する構成員全員がそうなりたと思う人だ、と。自分がそうなれたかどうかはわかりませんが、この野依先生の思いを袖岡先生にもお伝えしておきます。

袖岡 それは大変気の引き締まるお言葉です。今後のCSRSを考えていく上で、斉藤先生の広い見識と人脈が大切だということを実感しております。ぜひこれからもよろしくお願いいたします。

斉藤 できる限り、袖岡 新センター長の意に沿うように協力するつもりです。CSRSを強力に引っ張っていただきたいと思います。

(2025年2月19日実施)



Looking Back on the former Director Saito's Five-Year Term



Dr. Kazuki SAITO
Former Director of CSRS
(FY2020-2024)

Saito The directorship of the RIKEN Center for Sustainable Resource Science (CSRS) has just been handed over to Dr. Mikiko Sodeoka in April 2025.

First, I would like to reflect on my five years as director. Upon assuming the position, I proposed the slogan 'Establishing the Field of Sustainable Resource Science'. This slogan was intended to clearly position a new area of challenge that goes beyond our existing strengths—plant science, chemical biology, catalytic chemistry, and biomass engineering.

One major initiative was the implementation of the Accelerated Priority Program. We launched three programs: 'Informatics and Data Science' (FY2019-2021), and 'Carbon Neutrality and Beyond' and 'Single Cell Omics' (FY2022-2024). We also introduced a number of initiatives to energize CSRS members. Among the many initiatives we introduced, notable examples include 'the CSRS Graduate Student Training Program' (CSRS-GSTP), the establishment of the philanthropy program 'RIKEN CSRS for SDGs', and interdisciplinary collaborative research with industry.

One particularly noteworthy initiative was our collaboration with the humanities and social sciences. Through dialogues and by inviting leading scholars as visiting researchers, we initiated discussions that contributed to formulating our 5th Mid- to Long-Term Plan (FY2025-2031)—an effort I consider highly significant.

Initiatives Led by Young and Next-Generation PIs

Saito We also initiated bottom-up efforts by gathering input from early career researchers without PI experience. We organized a task force led by next generation young researchers, which examined the 169 targets under the 17 SDGs to identify challenges that CSRS and RIKEN should address. In addition, the working group for 'The Next Mid- to Long-Term Plan Drafting', composed of next-generation PIs, helped shape the framework for the plan starting in April 2025.

To young PIs and researchers, I hope most of all that you cherish basic science driven by your own curiosity—because curiosity is the true source of discovery. I also emphasize that contributing to society brings a sense of joy that is more than twice as fulfilling. Dr. Sodeoka, what message would you like to share with young researchers as the new director?

Sodeoka I believe that, as scientists, it's essential to first build up what we can truly call 'this is my work'. What I mean is that it's important for young researchers to establish their own strengths and gradually

broaden their perspectives through interdisciplinary collaboration.

Developing the 5th Mid- to Long-Term Plan

Saito Under the 5th Mid- to Long-Term Plan, RIKEN's centers will be organized into four domains: 'Mathematical and Computational and Information Science', 'Physical Science', 'Life Science', and 'Sustainability Science'. CSRS and parts of the BioResource Research Center (BRC) will belong to the Sustainability Science domain, with CSRS playing a central role. Research aimed at safeguarding the Earth system, a Global Commons, is a critical issue for the Sustainability Science domain.

Sodeoka Building on our past achievements, CSRS will promote four strategic programs: 'Sustainable Bioproduction', 'Material Circulation and Catalysts', 'Symbiosis and Environment', and 'Advanced Research and Technology Platforms'.

'Sustainable Bioproduction' focuses on improving the productivity and functions of plants and microorganisms, stabilizing food supply, and reducing dependence on fossil resources for material production.

'Material Circulation and Catalysts' addresses the utilization of abundant resources on Earth through catalytic reactions, innovations in material production processes, and the creation of superior polymer materials and compounds—contributing to a resource-circulating, environmentally harmonious society.

'Symbiosis and Environment' explores the use of symbiotic relationships between plants and microorganisms or between microorganisms themselves, to develop low-environmental impact crops and materials.

'Advanced Research and Technology Platforms' will continue to play a foundational role in supporting these three programs with cutting-edge analytical instruments and technologies.

Outlook for CSRS under the New Director

Sodeoka In the 4th Mid- to Long-Term Plan (FY2018-2024), the SDGs were a major focus. While global efforts continue, the path to achieving the goals by 2030 is still demanding. We still regard them as essential goals to be achieved for humanity.

The Earth system is seriously threatened and at a tipping point, and our actions determine its future. At CSRS, maintaining the Earth system as a Global Commons and achieving planetary health will be key objectives moving forward.

(Date: February 19, 2025)



Dr. Mikiko SODEOKA
New Director of CSRS
(FY2025-)

第5期中長期計画における研究戦略

Research Strategy in the 5th mid- to long-term plan

地球と人がともに健康でいられる未来を、科学の力で切り拓きます。

人類の活動により、地球システムに本来備わっている回復力(レジリエンス)と安定性は限界に達しつつあります。環境資源科学研究センター(CSRs)は、人類の活動と地球システムの調和に貢献するために、4つの戦略プログラム「持続的生物生産」「物質循環と触媒」「共生・環境」「先端技術プラットフォーム」を推進します。環境ストレスに強い植物や、環境負荷の少ない作物生産技術の開発を進め、生物や触媒の力を利用した「モノづくり」などに取り組み、計算科学、予測科学、人文・社会科学の研究者とも連携して、基礎科学の成果を社会に届けることを目指します。そして、サステナブルな循環型社会の実現と地球システムという人類の共有財産(グローバル・コモンズ)の維持に貢献し、地球と人がともに健康でいられる未来を、科学の力で切り拓きます。



センター長 袖岡 幹子 薬学博士
Director Miki SODEOKA D.Pharm.
(2025年4月～ / from April 2025)



Through the power of science, CSRS opens our future where both the Earth and humanity can live healthily together

Human activities are rapidly pushing the resilience and stability that the Earth system naturally possesses to its limits. To contribute to the harmony between human activities and the Earth system, the Center for Sustainable Resource Science (CSRS) is promoting four strategic programs: 'Sustainable Bioproduction', 'Material Circulation and Catalysis', 'Symbiosis and Environment', and 'Advanced Research and Technology Platforms'. CSRS is advancing the development of stress-resistant plants and environmentally friendly crop production technologies, and is engaged in manufacturing that utilizes the power of organisms and catalysts. By collaborating with researchers in the computational science and the prediction science, as well as experts from the humanities and social sciences fields, CSRS aims to bring the achievements of fundamental science to society. Through the power of science, CSRS contributes to solving global challenges toward the realization of a sustainable circular society and preserving the global commons, and opens our future where both the Earth and humanity can live healthily together.

CSRS では植物科学、ケミカルバイオロジー、触媒化学、バイオマス工学の異分野融合により、世界トップレベルの実績を積み上げてきました。これまでに培ってきた研究の強みを活かした4つの戦略プログラムを推進し、グローバル・コモンズ維持という急務かつ地球規模の課題に挑みます。

CSRS has built world-class achievements through the interdisciplinary research integrating plant science, chemical biology, catalytic chemistry, and biomass engineering. We promote four strategic programs leveraging the strengths of CSRS and tackle the urgent and global challenge of preserving the Global Commons.

Through improving the productivity and functions of plants and microorganisms, and creating a biomanufacturing system, we contribute to stabilizing the food supply and building a society that does not depend on fossil resources.

SB

持続的生物生産

Sustainable Bioproduction

植物や微生物の生産性や機能の向上、バイオものづくりに取り組み、食料供給の安定化や化石資源に依存しない社会の実現を目指します。

Through understanding the symbiotic relationships between plants and microorganisms and utilizing these insights, we contribute to the production of crops and materials that reduce environmental impact.

SE

共生・環境

Symbiosis and Environment

植物や微生物の共生関係の解明に取り組み、その知見を活用して環境負荷の少ない作物および物質生産を目指します。

MC

物質循環と触媒

Material Circulation and Catalysts

高機能な触媒や革新的な高分子材料を創製し、資源消費や廃棄物を削減した「資源循環型」社会の実現を目指します。

Through the development of high-performance catalysts and innovative polymers, we contribute to reducing resource consumption and waste, and to realizing a 'resource-circulating' society.

TP

先端技術プラットフォーム

Advanced Research and Technology Platforms

最先端かつ高度な解析基盤、化合物ライブラリー、情報基盤により、3つの戦略プログラムを支えるとともに、データ科学を推進します。

Through the state-of-the-art analytical infrastructure, compound library, and information infrastructure, we support three strategic programs and promote data science.

第5期中長期計画における研究体制

New Research Structure in the 5th mid- to long-term plan

戦略プログラム Strategic Programs

青字: プログラムリーダー/部門長 Blue letter: Program Leader/Division Director
太字: 副プログラムリーダー Black Bold: Deputy Program Leader
* 複数のラボ・プログラムに所属するPI * Pls who belongs to multiple labs/programs

持続的生物生産 Sustainable Bioproduction

植物ゲノム発現研究T	Plant Genomic Network RT	関 原明	Motoaki SEKI
代謝システム研究T	Metabolic Systems RT	平井 優美 *	Masami HIRAI *
細胞機能研究T	Cell Function RT	杉本 慶子	Keiko SUGIMOTO
バイオ生産情報研究T	Bioproductivity Informatics RT	持田 恵一	Keiichi MOCHIDA
細胞生産研究T	Cell Factory RT	近藤 昭彦	Akihiko KONDO
分子生命制御研究T	Molecular Bioregulation RT	萩原 伸也 *	Shinya HAGIHARA *
植物脂質研究T	Plant Lipid RT	中村 友輝	Yuki NAKAMURA
植物化学遺伝学研究T	Plant Chemical Genetics RT	岡本 昌憲 *	Masanori OKAMOTO *
ケミカルバイオロジー・合成研究T	Chemical Biology and Biosynthesis RT	淡川 孝義 *	Takayoshi AWAKAWA *
天然物合成研究U	Natural Product Biosynthesis RU	高橋 俊二 *	Shunji TAKAHASHI *

物質循環と触媒 Material Circulation and Catalysts

先進機能触媒研究G	Advanced Catalysis RG	侯 召民	Zhaomin HOU
生体機能触媒研究T	Biofunctional Catalyst RT	中村 龍平	Ryuhei NAKAMURA
バイオプラスチック研究T	Bioplastic RT	阿部 英喜	Hideki ABE
触媒・融合研究G	Catalysis and Integrated RG	袖岡 幹子	Mikiko SODEOKA
機能有機合成化学研究T	Advanced Organic Synthesis RT	イリエシュ・ラウレアン	Laurean ILIES
グリーンナノ触媒研究T	Green Nanocatalysis RT	山田 陽一	Yoichi M. A. YAMADA
バイオ高分子研究T	Biomacromolecules RT	沼田 圭司	Keiji NUMATA
拡張ケミカルスペース研究T	Expanded Chemical Space RT	伊丹 健一郎	Kenichiro ITAMI

共生・環境 Symbiosis and Environment

植物免疫研究G	Plant Immunity RG	白須 賢	Ken SHIRASU
環境代謝分析研究T	Environmental Metabolic Analysis RT	菊地 淳	Jun KIKUCHI
植物共生研究T	Plant Symbiosis RT	林 誠	Makoto HAYASHI
理研ーケンブリッジ大学 作物共生学連携研究T	RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis RT	パスコフスキー・ウタ	Uta PASZKOWSKI
ホロビオン・レジリエンス研究T	Holobionto and Resilience RT	市橋 泰範	Yasunori ICHIHASHI
天然物合成研究U	Natural Product Biosynthesis RU	高橋 俊二 *	Shunji TAKAHASHI *

先端技術プラットフォーム Advanced Research and Technology Platforms

質量分析・顕微鏡解析U	Mass Spectrometry and Microscopy U	平井 優美 *	Masami YOKOTA HIRAI *
生命分子解析U	Biomolecular Characterization U	豊岡公德	Kiminori TOYOOKA
分子生命制御研究T	Molecular Bioregulation RT	堂前 直	Naoshi DOHMAE
メタボローム情報研究T	Metabolome Informatics RT	萩原 伸也 *	Shinya HAGIHARA *
分子リガンド標的の研究T	Molecular Ligand Target RT	有田 正規	Masanori ARITA
植物化学遺伝学研究T	Plant Chemical Genetics RT	ブーン・チャールズ	Charles M. BOONE
ケミカルバイオロジー・合成研究T	Chemical Biology and Biosynthesis RT	岡本 昌憲 *	Masanori OKAMOTO *
分子構造解析U	Molecular Structure Characterization U	淡川 孝義 *	Takayoshi AWAKAWA *
化合物リソース開発研究U	Chemical Resource Development RU	越野 広雪	Hiroyuki KOSHINO
		萩原 伸也 *	Shinya HAGIHARA *

創薬・医療技術基盤連携部門 Drug Discovery Platforms Cooperation Division

創薬シーズ開拓基盤U	Drug Discovery Seeds Development U	吉田 稔	Minoru YOSHIDA
創薬化学基盤U	Drug Discovery Chemistry Platform U	小山 裕雄	Hiroo KOYAMA

理研ECL RIKEN Early Career Leaders

生殖システム理研ECL研究T	Reproductive System RIKEN ECL RT	小宮 怜奈	Reina KOMIYA
分子光触媒理研ECL研究U	Molecular Photocatalysis RIKEN ECL RU	村田 慧	Kei MURATA
形成層幹細胞システム理研ECL研究U	Cambial Stem Cell System RIKEN ECL RU	石 東博	Dongbo SHI

SB 持続的生物生産 Sustainable Bioproduction



植物や微生物の生産性や機能の向上、バイオものづくりに取り組み、食料供給の安定化や化石資源に依存しない社会の実現を目指します。

食料生産において、気候変動および人口増加への対応は喫緊の課題です。本プログラムでは、植物や微生物の生産性や機能の向上に取り組み、環境ストレス適応力や物質生産力を強化した「レジリエント」な植物・微生物の開発を目指します。また、合成生物学の手法を活用して、持続可能なバイオものづくりも進めます。

レジリエントな植物・微生物の創出

気候変動や環境ストレスへの適応力向上、物質生産力強化、資源利用効率向上、カーボンニュートラルへの貢献を目指し、植物および微生物のシングルセルオミクス解析等を行い、形質の改良に有用な新規遺伝子や機能性小分子の同定および機能解明のほか、機能向上技術の開発・検証を進めます。また、植物・微生物の生産性や機能の向上等に効果的な栽培・培養方法の制御技術の開発に取り組みます。

バイオマス・バイオものづくり

植物や微生物の代謝ネットワークを再設計し、有用物質を持続的かつ効率的に生産するバイオものづくりを実現します。また、化石燃料に依存しない新たな生産プラットフォームの構築も目指します。

Through improving the productivity and functions of plants and microorganisms, and creating a biomanufacturing system, we contribute to stabilizing the food supply and building a society that does not depend on fossil resources.

In the field of food production, climate change and population growth are urgent challenge that need to be addressed. This program focuses on enhancing the productivity and functions of plants and microorganisms, aiming to develop “resilient” species that have improved adaptability to environmental stress and increased material productivity. This program also promotes sustainable biomanufacturing using synthetic biology techniques.

Creation of Resilient Plants and Microorganisms

We aim to enhance the ability of plants and microorganisms to adapt to climate change and environmental stress, enhance material productivity, increase resource use efficiency, and contribute to carbon neutrality. To achieve these goals, we conduct single-cell omics analyses of plants and microorganisms to identify new genes and functional small molecules useful for trait improvement, and develop and validate technologies to enhance their functions. Additionally, we work on developing control technologies for cultivation and culture methods that are effective in improving the productivity and functions of plants and microorganisms.

Biomass and Biomanufacturing

We work on redesigning the metabolic networks of plants and microorganisms to enable biomanufacturing that produces useful substances sustainably and efficiently. Furthermore, we work on building a new production platform that is independent of fossil fuels.

副プログラムリーダー / Deputy Program Leaders



持田 恵一 博士(理学)
Keiichi MOCHIDA Ph.D.



平井 優美 博士(農学)
Masami YOKOTA HIRAI Ph.D.



杉本 慶子 Ph.D.
Keiko SUGIMOTO Ph.D.

プログラムリーダー
Program Leader
関 原明 博士(理学)
Motoaki SEKI Ph.D.



MC

物質循環と触媒 Material Circulation and Catalysts

高機能な触媒や革新的な高分子材料を創製し、
資源消費や廃棄物を削減した「資源循環型」社会の実現を目指します。

現代社会は、大量のエネルギーを消費して作られる物質に依存しています。持続可能な社会の実現には、こうした物質およびその生産過程に関連した課題を解決する必要があります。本プログラムでは触媒化学を基盤に、ビッグデータや理論解析等の情報科学を活用しながら、大気・水・普遍元素といった豊富に存在する資源を利用する効率的な化学合成手法を開発します。また、自己修復性や生分解性を備えた革新的な高分子材料を創出し、環境調和型・資源循環型の社会に資する化学的アプローチを開発します。

地球公共資源の資源化

窒素や二酸化炭素等の豊富な大気資源をはじめ、普遍元素や地殻資源といった地球公共資源から有用物質を合成できる高機能な遷移金属触媒および生物触媒を開発するほか、鉱物資源と多様な水資源を利用した水素製造触媒の開発にも取り組みます。これにより大規模かつ低コストで資源を確保することが可能になります。また、資源や触媒の再利用手法や、環境汚染の要因となる化学物質の再資源化を可能にする技術の開発も進めます。

環境調和型の革新的ポリマーの開発

独自の触媒を利用した自己修復材料の開発のほか、化石資源由来プラスチックの代替となりうる、バイオマス(化石資源を除いた生物由来の資源)を原料とした海洋生分解ポリマー等の開発に取り組みます。また、ビッグデータ・AI・数理を利用したマテリアル・触媒インフォマティクスを取り入れることで、新規のバイオポリマーを創出します。

Through the development of high-performance catalysts and innovative polymers,
we contribute to reducing resource consumption and waste,
and to realizing a 'resource-circulating' society.

Modern society depends on materials produced through the consumption of large amounts of energy. To achieve a sustainable society, we must address the challenges related to these materials and their production processes. This program, based on catalytic chemistry, works on developing efficient chemical synthesis methods that use abundant resources, such as air, water, and Earth-abundant elements, while incorporating information technology, such as big data and theoretical analysis. We also create innovative polymers with self-healing and biodegradability properties, and develop chemical approaches that contribute to an environmentally sustainable and resource-recycling society.

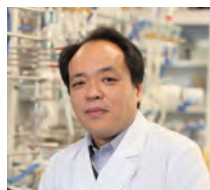
Harnessing Earth's Common Resources

We work on developing highly functional transition metal catalysts and biocatalysts capable of synthesizing useful substances from the Earth's natural resources, including abundant atmospheric resources such as nitrogen and carbon dioxide, Earth-abundant elements and crustal resources. Additionally, we work on developing hydrogen production catalysts that utilize mineral resources and various water resources. These innovations will allow us to secure resources on a large scale and at low cost. Along with methods for reusing resources and catalysts, we are also exploring technologies for recycling chemical substances that contribute to environmental pollution.

Development of Innovative, Environmentally Friendly Polymers

In addition to developing self-healing materials using proprietary catalysts, we work on creating marine biodegradable polymers and other materials derived from biomass (resources from living organisms, excluding fossil resources) that can serve as substitutes for plastics made from fossil resources. Moreover, by incorporating material and catalyst informatics using big data, artificial intelligence, and mathematics, we are developing novel biopolymers.

副プログラムリーダー / Deputy Program Leaders



阿部 英喜 博士(工学)
Hideki ABE Ph.D.



中村 龍平 博士(理学)
Ryuhei NAKAMURA D.Sci.

プログラムリーダー
Program Leader
侯 召民 工学博士
Zhaomin HOU D.Eng.



SE

共生・環境 Sustainable Bioproduction

植物や微生物の共生関係の解明に取り組み、
その知見を活用して環境負荷の少ない作物および物質生産を目指します。

植物が生きていくためには、環境中の微生物との共生が不可欠ですが、その機構は十分に解明されていません。本プログラムでは、植物-微生物、微生物-微生物の複雑な共生関係を1つのシステムとして捉えて包括的に解析することで、環境負荷の少ない農業の実現を目指すほか、微生物が生産する新規有用物質の活用にも取り組みます。

有用共生菌研究

植物と菌根菌および窒素固定菌等との共生メカニズムを解明するために、植物側および菌側における感染に関与する有用遺伝子の単離・同定を行います。また、環境-植物-微生物の複雑な相互関係の解明に取り組む中で、未知の共生微生物も探索し、共生関係に介在するケミカルコミュニケーション分子の収集も行います。

耐病性作物による持続可能な農業

植物の免疫システムに重要な免疫受容体遺伝子を単離し、植物の免疫機能を向上させる合成生物学的設計によって、耐病性作物の開発と栽培技術を確認するとともに、共生微生物を活用した低肥料・低農薬な作物生産技術を開発します。さらに、フィールドマルチオミクス解析を基に農業および水圏環境のデジタルツインプロトタイプの開発にも取り組みます。

Through understanding the symbiotic relationships between plants and microorganisms
and utilizing these insights, we contribute to the production of crops and materials that
reduce environmental impact.

Although symbiosis with microorganisms in the environment is essential for plants to survive, the mechanism is not yet entirely understood. This program aims to realize agriculture with less environmental impact by comprehensively analyzing the complex symbiotic relationships between plants and microorganisms as well as among different microorganisms as a single system. It also strives to use new, useful substances produced by microorganisms.

Research on Useful Symbiotic Bacteria

To elucidate the mechanism of symbiosis between plants and mycorrhizal fungi and nitrogen-fixing bacteria, we work on isolating and identifying useful genes involved in the infection process in the plants as well as the microbes. While working to understand the complex interrelationships among the environment, plants, and microorganisms, we are exploring new symbiotic microorganisms and collecting chemical communication molecules that mediate these symbiotic relationships.

Sustainable Agriculture with Disease-Resistant Crops

By isolating immunoreceptor genes critical for the plant immune system and designing synthetic biology to enhance plant immune functions, we aim to establish disease-resistant crops and cultivation techniques. We are also developing low-fertilizer and low-pesticide crop production methods that use symbiotic microorganisms. Furthermore, we work on developing digital twin prototypes for agricultural and aquatic environments based on field multiomics analysis.

副プログラムリーダー / Deputy Program Leaders



林 誠 博士(理学)
Makoto HAYASHI Ph.D.



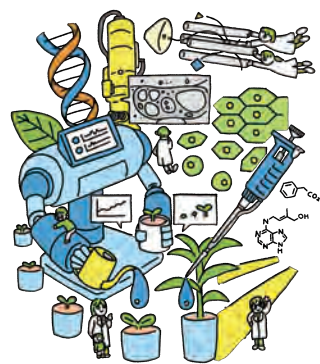
菊地 淳 博士(工学)
Jun KIKUCHI Ph.D.

プログラムリーダー
Program Leader
白須 賢 Ph.D.
Ken SHIRASU Ph.D.



TP 先端技術プラットフォーム Advanced Research and Technology Platforms

最先端かつ高度な解析基盤、化合物ライブラリー、情報基盤により、3つの戦略プログラムを支えるとともに、データ科学を推進します。



地球規模の課題を解決する環境資源科学を推進するには、分子や細胞を計測し観察するさまざまな技術、生命現象の理解に役立つ化合物ライブラリー、得られる研究データを最大限に活用する情報基盤が不可欠です。本プログラムでは、最先端の技術開発と高度化を通じて、センターの3つの戦略プログラムを支援します。また、理研のTRIP事業における研究基盤の一翼を担い、国内外の研究機関や大学との共同研究によって先進的なサイエンスをリードします。

■解析技術基盤・情報基盤の構築と高度化

質量分析による生体分子解析、NMRを用いた構造解析、光学 / 電子顕微鏡等によるイメージング技術、植物表現型解析、化合物ライブラリー、ケミカルゲノミクス解析プラットフォームを高度化するとともに、新規技術基盤の構築にも取り組みます。また、膨大なデータを蓄積・共有するのに適したデータプラットフォームを整備し、データサイエンスを活用した研究推進に貢献します。

■研究コミュニティに対する解析支援

高度な技術を持つスタッフが解析基盤を用いて研究支援を行うほか、化合物やツール、技術的助言を提供し、共に研究課題の解決に取り組みます。

Through the state-of-the-art analytical infrastructure, compound library, and information infrastructure, we support three strategic programs and promote data science.

Technologies for measuring and observing molecules and cells, a library of chemical compounds useful for understanding biological phenomena, and an information infrastructure that maximizes the use of obtained research data are essential for advancing sustainable resource science and addressing global-scale problems. This program supports the Center's three strategic programs by developing and advancing cutting-edge technologies. In addition to playing a key role in the research infrastructure of the RIKEN TRIP project, we also lead advanced science through joint research with domestic and international institutes and universities.

■Establishment and Advancement of Analytical Technology Infrastructure and Information Infrastructure

We are advancing biomolecular analyses using mass spectrometry, structural analyses using nuclear magnetic resonance, imaging technologies with optical and electron microscopes, plant phenotype analyses, a compound library, and chemical genomics analysis platforms, while establishing new technological foundations. We are developing a data platform suited for storing and sharing vast amounts of data, contributing to the research promotion utilizing data science.

■Analytical Support for the Research Community

Highly skilled staff members perform research support using analytical platforms and provide compounds, tools, and technical advice to researchers working collaboratively to solve scientific problems.

副プログラムリーダー / Deputy Program Leaders



萩原 伸也 Ph.D.
Shinya HAGIHARA Ph.D.



豊岡 公徳 博士(理学)
Kiminori TOYOOKA Ph.D.

プログラムリーダー
Program Leader
平井 優美 博士(農学)
Masami YOKOTA HIRAI Ph.D.



プログラムリーダー
Program Leader
堂前 直 博士(学術)
Naoshi DOHMAE Ph.D.



活動報告

第4期中長期計画および2024年度

Research activities

The 4th mid- to long-term plan and FY2024

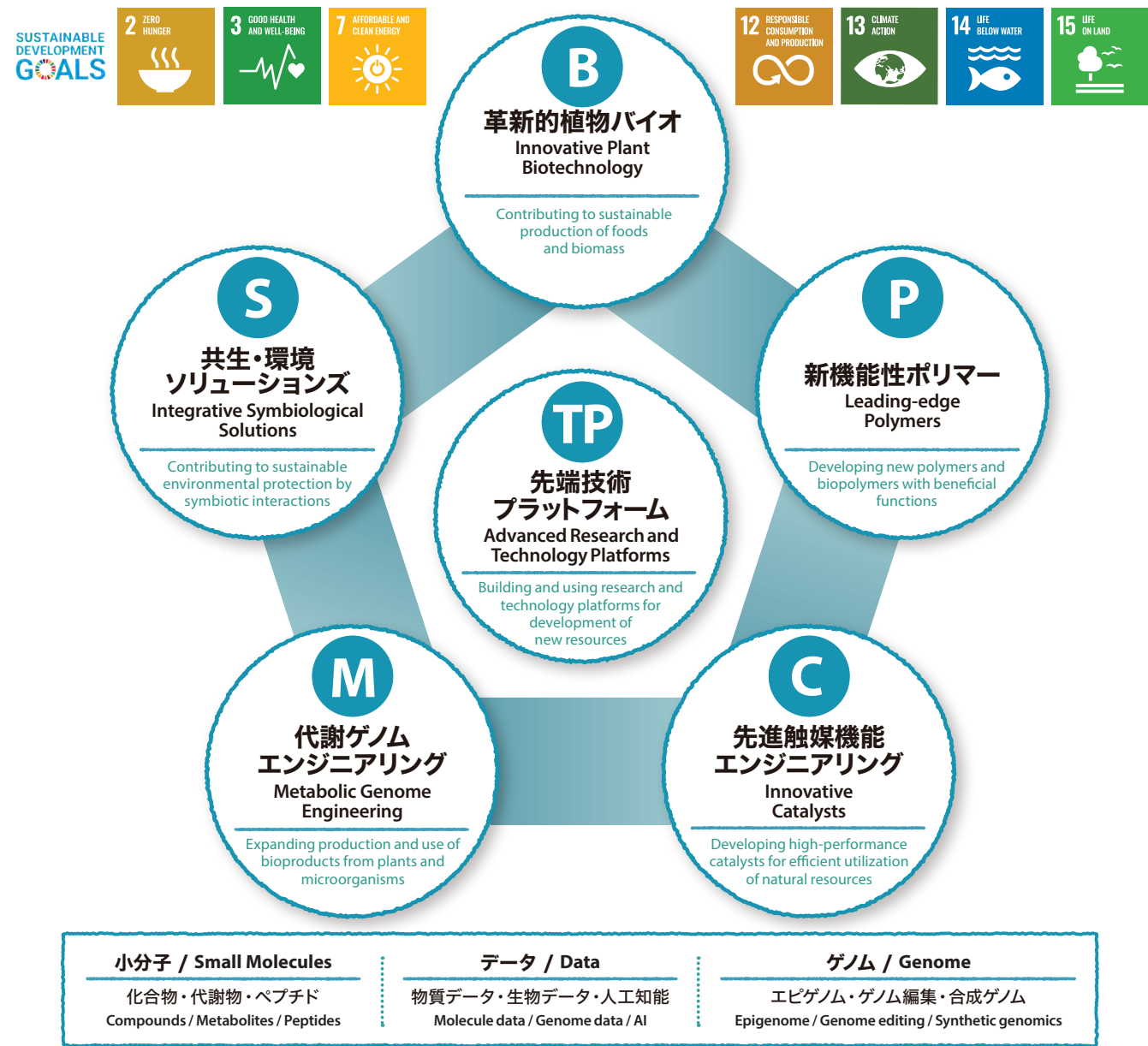
センター紹介 About CSRS

基礎的研究から応用、そしてイノベーションへ。
情報科学を活用し、地球規模の課題に貢献する
6つのフラッグシッププロジェクト

2015 年国連総会で「持続可能な開発目標：The Sustainable Development Goals (SDGs)」が採択され、2030 年までに達成すべき 17 の目標が設定されました。これらの地球規模の課題を解決するためには、科学とイノベーションの力が不可欠です。環境資源科学研究センターでは、これまで培ってきた研究の強みを活かし、SDG s の 7 つの目標に視点を定めて、6 つのフラッグシッププロジェクトを推進しています。植物科学、ケミカルバイオロジー、触媒化学、バイオマス工学の異分野融合研究に加え、データ科学やAI(人工知能)、ゲノム解析など最先端の技術を取り入れ、革新的な成果を創出していきます。

From basic research to application and innovation: Six flagship projects, using information science, providing solutions to global issues

In 2015, the United Nations General Assembly adopted a set of 17 SDGs to be achieved by 2030. The power of science and innovation is essential when addressing these global issues. CSRS leverages its strength in research and promote six flagship projects focusing on seven goals. In addition to interdisciplinary research in plant science, chemical biology, catalytic chemistry, and biomass engineering, CSRS adopts latest technology in data science, artificial intelligence (AI), and genome analysis to produce innovative results.



研究体制 Research Structure

青字:プロジェクトリーダー/部門長 Blue letter: Project Leader/Division Director
G: グループ T: チーム U: ユニット RG: Research Group RT: Research Team RU: Research Unit U: Unit

フラッグシッププロジェクト Flagship Projects	B	革新的植物バイオ Innovative Plant Biotechnology	合成ゲノミクス研究G 植物免疫研究G 植物ゲノム発現研究T 細胞機能研究T 植物共生研究T バイオ生産情報研究T 分子生命制御研究T 植物化学遺伝学研究T 生殖システム理研ECL研究T 形成層幹細胞システム理研ECL研究U	松井 南 白須 賢 関 原明 杉本 慶子 林 誠 持田 恵一 萩原 伸也 岡本 昌憲 小宮 怜奈 石 東博	Synthetic Genomics RG Plant Immunity RG Plant Genomic Network RT Cell Function RT Plant Symbiosis RT Bioproductivity Informatics RT Molecular Bioregulation RT Plant Chemical Genetics RT Reproductive System RIKEN ECL RT Cambial Stem Cell System RIKEN ECL RU	Minami MATSUI Ken SHIRASU Motoaki SEKI Keiko SUGIMOTO Makoto HAYASHI Keiichi MOCHIDA Shinya HAGIHARA Masanori OKAMOTO Reina KOMIYA Dongbo SHI
	S	共生・環境 ソリューションズ Integrative Symbiological Solutions	植物免疫研究G 植物共生研究T 環境代謝分析研究T 理研ーケンブリッジ大学作物共生学連携研究T ホロバイオント・レジリエンス研究T 天然物生物合成研究U	白須 賢 林 誠 菊地 淳 パスコフスキー・ウタ 市橋 泰範 高橋 俊二	Plant Immunity RG Plant Symbiosis RT Environmental Metabolic Analysis RT RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis RT Holobiont and Resilience RT Natural Product Biosynthesis RU	Ken SHIRASU Makoto HAYASHI Jun KIKUCHI Uta PASZKOWSKI Yasunori ICHIIHASHI Shunji TAKAHASHI
	M	代謝ゲノム エンジニアリング Metabolic Genome Engineering	統合メタボロミクス研究G 代謝システム研究T 細胞生産研究T 植物脂質研究T ケミカルバイオロジー・生物合成研究T 天然物生物合成研究U	斉藤 和季 平井 優美 近藤 昭彦 中村 友輝 淡川 孝義 高橋 俊二	Metabolomics RG Metabolic Systems RT Cell Factory RT Plant Lipid RT Chemical Biology and Biosynthesis RT Natural Product Biosynthesis RU	Kazuki SAITO Masami HIRAI Akihiko KONDO Yuki NAKAMURA Takayoshi AWAKAWA Shunji TAKAHASHI
	C	先進触媒機能 エンジニアリング Innovative Catalysts	先進機能触媒研究G 触媒・融合研究G 機能有機合成化学研究T グリーンナノ触媒研究T 生体機能触媒研究T 分子光触媒理研ECL研究U	侯 召民 袖岡 幹子 イリエシュ・ラウレア 山田 陽一 中村 龍平 村田 慧	Advanced Catalysis RG Catalysis and Integrated RG Advanced Organic Synthesis RT Green Nanocatalysis RT Biofunctional Catalyst RT Molecular Photocatalysis RIKEN ECL RU	Zhaomin HOU Mikiko SODEOKA Laurean ILIES Yoichi M. A. YAMADA Ryuhei NAKAMURA Kei MURATA
	P	新機能性ポリマー Leading-edge Polymers	先進機能触媒研究G バイオプラスチック研究T バイオ高分子研究T	侯 召民 阿部 英喜 沼田 圭司	Advanced Catalysis RG Bioplastic RT Biomacromolecules RT	Zhaomin HOU Hideki ABE Keiji NUMATA
	TP	先端技術 プラットフォーム Advanced Research and Technology Platforms	統合メタボロミクス研究G ケミカルゲノミクス研究G 代謝システム研究T メタボローム情報研究T 環境代謝分析研究T 分子リガンド標的研究T 分子生命制御研究T ケミカルバイオロジー・生物合成研究T 分子構造解析U 生命分子解析U 質量分析・顕微鏡解析U 化合物リソース開発研究U	斉藤 和季 吉田 稔 平井 優美 有田 正規 菊地 淳 ブーン・チャールズ 萩原 伸也 淡川 孝義 越野 広雪 堂前 直 平井 優美 長田 裕之	Metabolomics RG Chemical Genomics RG Metabolic Systems RT Metabolome Informatics RT Environmental Metabolic Analysis RT Molecular Ligand Target RT Molecular Bioregulation RT Chemical Biology and Biosynthesis RT Molecular Structure Characterization U Biomolecular Characterization U Mass Spectrometry and Microscopy U Chemical Resource Development RU	Kazuki SAITO Minoru YOSHIDA Masami HIRAI Masanori ARITA Jun KIKUCHI Charles M. BOONE Shinya HAGIHARA Takayoshi AWAKAWA Hiroyuki KOSHINO Naoshi DOHMAE Masami HIRAI Hiroyuki OSADA
部門 Division	創薬・医療技術基盤 連携部門 Drug Discovery Platforms Cooperation Division		創薬ケミカルバンク基盤U 創薬シード化合物探索基盤U 創薬化学基盤U	長田 裕之 吉田 稔 小山 裕雄	Drug Discovery Chemical Bank U Drug Discovery Seed Compounds Exploratory U Drug Discovery Chemistry Platform U	Hiroyuki OSADA Minoru YOSHIDA Hiroo KOYAMA

B 革新的植物バイオ Innovative Plant Biotechnology



持続的な食料・バイオマス生産への貢献のため、植物の形質改良技術を開発します

地球温暖化や気候変動、人口増加なども加わって、持続的な食料の供給と確保は今や地球規模の課題となっている。環境資源科学研究センターはモデル植物を用いた有用遺伝子の探索と機能解明に取り組み、作物への橋渡しとなる研究を進めてきた。これらの研究成果をもとに、本プロジェクトでは、環境ストレスに適応し耐病性等を備えた、質的・量的付加価値の高い植物の開発を目指す。

さらにオミックス解析を用いて、ペプチドをはじめとするさまざまな制御因子を探索するとともに、ケミカルバイオロジーの手法を活用し、食料やバイオマスの生産性向上、機能性向上につながる重要因子を解明していく。また圃場での成果をさまざまな条件下にある実際の農地へと確実に転換するために、情報科学を駆使してデータを多角的に蓄積・解析し、形質改良に活かす。

2024年度の研究成果

- 環境要因が長期栽培作物の収穫量にどのように寄与しているのかを、統計モデルを使用し定量的に可視化することから成功した。
- 葉緑体をちぎるオートファジーの観察に成功した。
- 光や温度などの環境因子がどのように植物の成長と再生に影響を与えるかについて、鍵因子の特定と機能解析を進めた。
- 1-ブタノールが気孔閉鎖の誘導などにより植物の乾燥耐性を高めることを明らかにした。
- 根寄生雑草ストライガの養水分奪取に関与するShPP2C1遺伝子は、ストライガ属のみに保存されていることが判明した。

第4期中長期計画における主な研究成果

- 根から葉への長距離シグナルを介して乾燥ストレス耐性を制御するCLE25ペプチドを発見した(2018)。Fig1
- HAG1及びHAG3が触媒するヒストンのアセチル化が傷害応答性の細胞リプログラミングに必須であることを明らかにした(2019)。
- 根粒形成に側根形成遺伝子が関与していることを明らかにした(2019)。
- 工業的に重要なミドリムシの高効率ゲノム編集に成功した(2019)。Fig2
- シロイヌナズナの乾燥適応におけるD14とKAI2受容体タンパク質の機能を比較した(2019)。Fig3
- 植物においてキノン化合物の認識に必要な受容体を発見した(2020)。
- 青色光受容体と赤色光受容体が融合した新規光受容体を海洋微細藻類から見出し、光受容とその機能について解析した(2021)。
- シロイヌナズナNPF5.1がABA輸送体として機能し、葉の維管束組織および葉肉細胞へのABAの取り込みを介して気孔の閉鎖を負に制御することを明らかにした(2021)。Fig4
- エタノール処理により気孔閉鎖が促進され、乾燥ストレス耐性を高めることを明らかにした(2022)。Fig5
- セレン蓄積性・耐性向上化学物質C₉H₈N₂OSがシロイヌナズナBETA-GLUCOSIDASE 23タンパク質を介してセレン耐性と蓄積性を向上させる事を実証した(2022)。
- エチレンシグナルを活性化して植物芽生えの胚軸を伸長させる化合物を開発した(2023)。

Contributing to sustainable food and biomass production through development of plant trait improvement technologies

With global warming, climate change, and population increase, sustainable food supply and procurement is now a global issue. CSRS has been working on model plants to explore and elucidate the functions of beneficial genes and promoting research for translating the results in actual crops. Based on these research results, the Innovative Plant Biotechnology project aims to develop plants with high qualitative and quantitative value added with resistance to environmental stress and diseases.

In addition, the project will use omics analysis to explore peptides and other regulators and employ chemical biology approaches to elucidate main factors leading to improvement of productivity and functionality of foods and biomass. To ensure transfer of the results in the field to the actual farmland under varying conditions, the project will also use information science to store and analyze data from multiple angles for trait improvement.

Research Results in FY2024

- We successfully quantified and visualized how environmental factors contribute to the yield of long-term cultivated crops using statistical modeling techniques.
- We observed autophagosome development and chloroplast segmentation for piecemeal degradation of chloroplasts.
- We identified key factors and analyzed their functions to determine how environmental factors such as light and temperature affect plant development and regeneration.
- We found that 1-butanol treatment enhances drought stress tolerance in plants by inducing stomatal closure etc.
- The *ShPP2C1* gene of the root-parasitic weed *Striga hermonthica*, which is involved in depriving its host of water and nutrients, was found to be conserved only in the genus *Striga*.

Research Results in the 4th mid- to long-term plan

- We discovered CLE25 peptide regulating dehydration stress resistance via root-to-shoot long distance signaling. Fig1
- We demonstrated that HAG1 and HAG3-mediated histone acetylation is central for wound-induced cellular reprogramming.
- We identified genes involved in root nodule development that have been recruited from lateral root development.
- We developed method for highly efficient transgene-free targeted mutagenesis and single-stranded oligodeoxynucleotide-mediated precise knock-in in the industrial microalgae *Euglena gracilis*. Fig2
- We compared the functions of D14 and KAI2 receptor proteins in *Arabidopsis thaliana* adaptation to drought. Fig3
- We identified a novel receptor that is required for sensing quinone compounds in plants.
- We identified and analyzed function of a novel photoreceptor consisting with fusion of blue and red photoreceptors from marine green algae.
- We revealed that Arabidopsis NPF5.1 functions as an ABA transporter and negatively regulate stomatal closure by mediating ABA import into leaf vascular tissues and mesophyll cells. Fig4
- We revealed that ethanol treatment enhances drought stress tolerance by inducing stomatal closure. Fig5
- Enhancing chemical, C₉H₈N₂OS, improved selenium tolerance and accumulation via an Arabidopsis BETA-GLUCOSIDASE 23 protein.
- We developed a novel chemical that enhances plant seedling hypocotyl elongation through ethylene signal activation.

プロジェクトリーダー
Project Leader



松井 南 理学博士
Minami MATSUI D.Sc.

副プロジェクトリーダー
Vice Project Leaders



関 原明 博士(理学)
Motoaki SEKI Ph.D.



持田 恵一 博士(理学)
Keiichi MOCHIDA Ph.D.

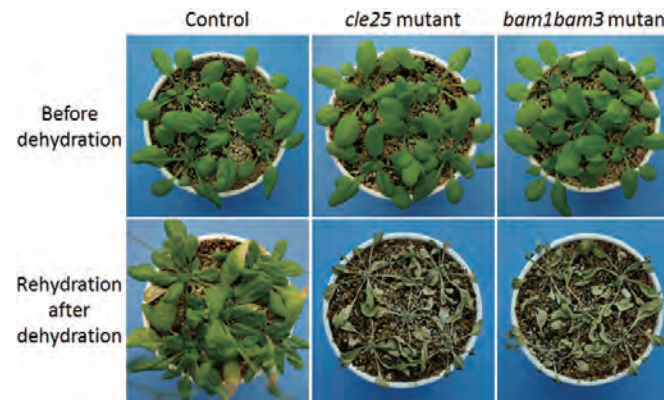


Fig1 CLE25 peptide moves from roots to leaves in response to dehydration stress conditions. BAM1 and BAM3 receptors recognize CLE25 at leaves vasculature. CLE25-BAMs regulates ABA accumulation via NCED3 expression, and then, mediates dehydration stress resistance.

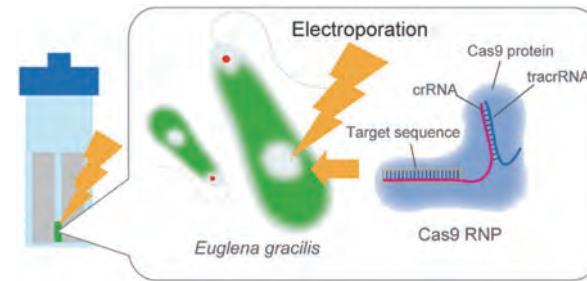


Fig2 Genome editing in *Euglena gracilis*

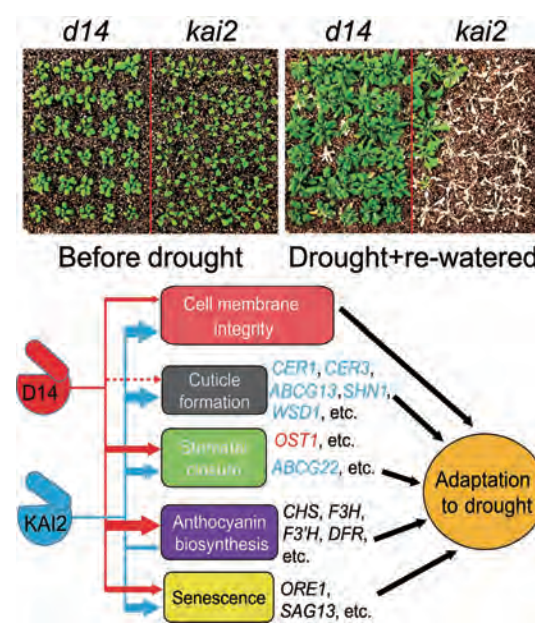


Fig3 kai2 mutant is more susceptible to drought than d14 mutant, suggesting that karrikin/KAI2 ligand-specific KAI2 signaling contributes more to Arabidopsis drought resistance than strigolactone-specific D14 signaling.

参画研究室 / Participating Labs

合成ゲノミクス研究グループ / Synthetic Genomics RG
植物免疫研究グループ / Plant Immunity RG
植物ゲノム発現研究チーム / Plant Genomic Network RT
細胞機能研究チーム / Cell Function RT
植物共生研究チーム / Plant Symbiosis RT
バイオ生産情報研究チーム / Bioproductivity Informatics RT
分子生命制御研究チーム / Molecular Bioregulation RT
植物化学遺伝学研究チーム / Plant Chemical Genetics RT
生殖システム理研ECL研究チーム / Reproductive System RIKEN ECL RT
形成層幹細胞システム理研ECL研究ユニット / Cambial Stem Cell System RIKEN ECL RU

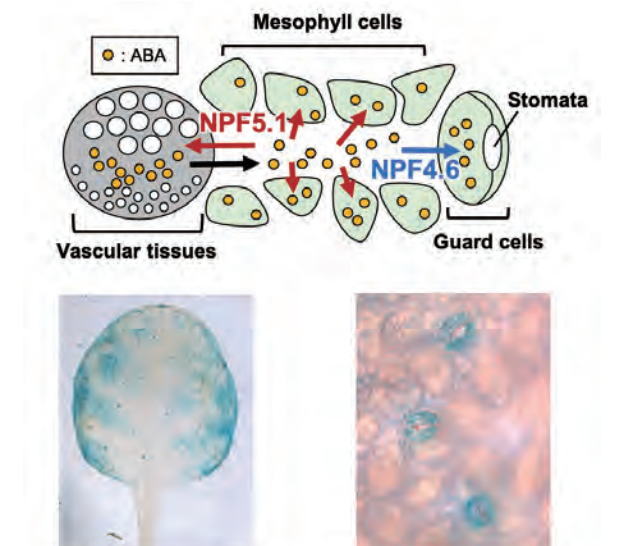


Fig4 Possible functions of NPF4.6 and NPF5.1 in regulating stomatal aperture

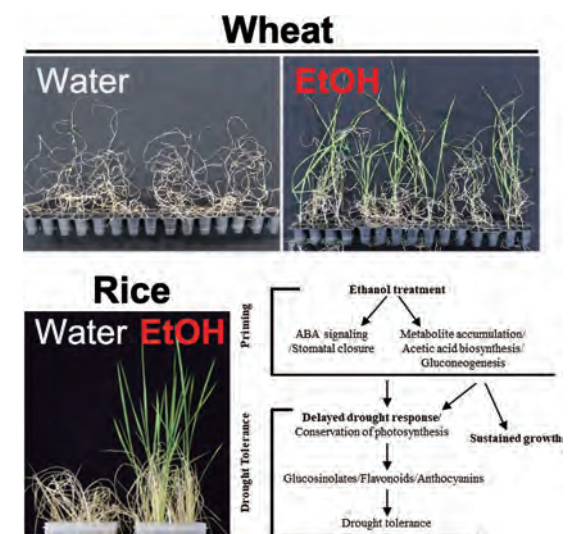


Fig5 Ethanol enhances drought stress tolerance in plants.

環境問題解決への貢献のため、 共生相互作用を利用した技術を開発します

環境汚染・気候変動等の環境問題に対応するため、土壌や水圏における共生関係を解明し、共生微生物機能を活用することで、化学肥料・化学農業に大きく依存しない、持続可能で環境負荷の少ない農業環境技術、また、環境変動を迅速に認知し予測するための共生動態モニター技術を開発する。さらには、未知の有用物質生産能力を保持している共生微生物を同定し、ゲノムマイニング、オミックス、生化学、構造生物学、計算化学的アプローチによる生合成機構の解明と有用化合物創製を目指す。

2024年度の研究成果

- 病原性の高い細菌が植物免疫受容体による認識を巧みに回避して感染する仕組みを分子レベルで明らかにした。
- 生分解性ポリマーの物性が、表在微生物群集の偶然性と必然性を決定することを可視化した。
- 天然物生合成において鉄-硫黄タンパク質が[4+2]環化付加反応を触媒することを発見した。
- 根粒窒素固定に必要な植物遺伝子を同定した。
- 宿主トマトとミヤコグサから *R. irregularis* 核の単一細胞選別に成功した。

第4期中長期計画における主な研究成果

- シングルセルRNA-seq解析における統合パイプラインを開発した。Fig1
- 閉鎖型陸上養殖における微生物叢・代謝物組成の相関ネットワークを可視化した。Fig2
- ハマウツボ科の寄生植物の根が宿主由来のストリゴラクトンに対して化学屈性を示すことを発見した。Fig3
- LRR-RLP型の免疫受容体群は発生・成長の制御を担う受容体群と共通の祖先から派生し、異なる受容体へと進化したことを明らかにした。Fig4
- Streptomyces lividans* TK23を用いた異種発現により抗マラリア活性を有するキナントラキノンドを生産した。Fig5

Developing scientific technologies based on symbiotic interactions for solving global environmental problems

To solve environmental problems such as pollution and climate change, we will elucidate symbiotic relationships in the soil and hydrosphere. By utilizing symbiotic microbial functions, we will develop sustainable and environmentally friendly agricultural and environmental technologies that do not rely heavily on chemical fertilizers and pesticides. We will also develop technologies to monitor symbiotic dynamics in order to quickly recognize and predict environmental changes. In addition, we aim to identify symbiotic microorganisms that have the ability to produce unknown useful substances, and to elucidate their biosynthetic mechanisms and create useful compounds using genome mining, omics, biochemistry, structural biology, and computational chemistry approaches.

Research Results in FY2024

- We have elucidated at the molecular level the mechanism by which highly pathogenic bacteria skillfully evade recognition by plant immune receptors and establish infection.
- We visualized stochastic and deterministic assembly of surface microflora on biodegradable polymers.
- We found that iron-sulphur proteins catalyse [4+2] cycloadditions in natural product biosynthesis.
- We identified a plant gene that is required for nitrogen fixation in nodules.
- We successfully established single-cell sorting of *R. irregularis* nuclei from host tomato and lotus roots.

Research Results in the 4th mid- to long-term plan

- We developed UniverSC, a universal single-cell RNA-seq data processing tool. Fig1
- We visualized microbiome-metabolome network in closed onshore aquaculture system. Fig2
- We found that roots of the Orobanchaceae parasitic plants exhibit chemotropism toward host-derived strigolactones. Fig3
- We found that the LRR-RLP type of immune receptor group was derived from a common ancestor with a group of receptors responsible for the regulation of development and growth. Fig4
- We produced kinanthraquinone D with anti-malarial activity by heterologous gene expression in *Streptomyces lividans* TK23. Fig5

プロジェクトリーダー
Project Leader



白須 賢 Ph.D.
Ken SHIRASU Ph.D.

副プロジェクトリーダー
Vice Project Leaders



林 誠 博士(理学)
Makoto HAYASHI Ph.D.



菊地 淳 博士(工学)
Jun KIKUCHI Ph.D.

参画研究室 / Participating Labs

植物免疫研究グループ / Plant Immunity RG
植物共生研究チーム / Plant Symbiosis RT
環境代謝分析研究チーム / Environmental Metabolic Analysis RT
理研ーケンブリッジ大学作物共生学連携研究チーム / RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis RT
ホロビオント・レジリエンス研究チーム / Holobiont and Resilience RT
天然物生合成研究ユニット / Natural Product Biosynthesis RU

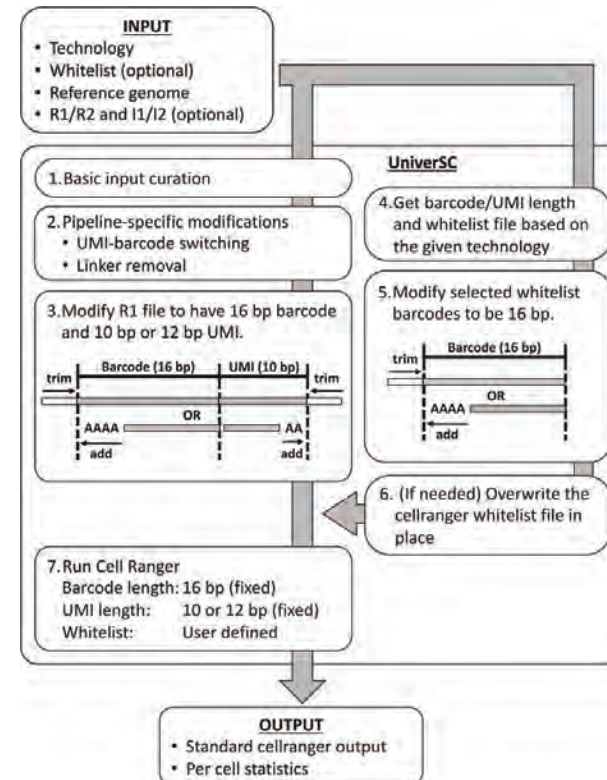


Fig1 Overview of UniverSC

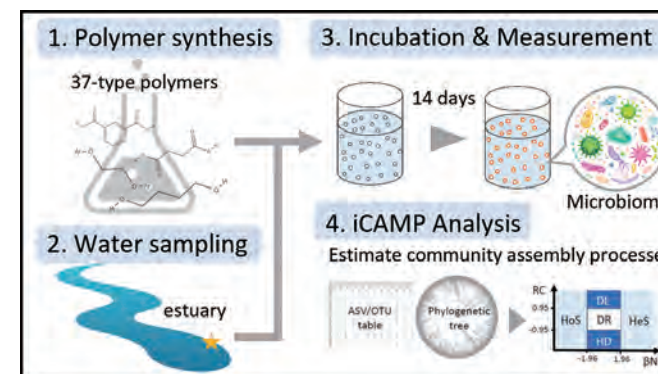


Fig2 Scheme for microbial assembly process on various biodegradable polymers using naturally sampled estuary microbiome



Fig3 Chemotropism towards strigolactone in Phtheirospermum

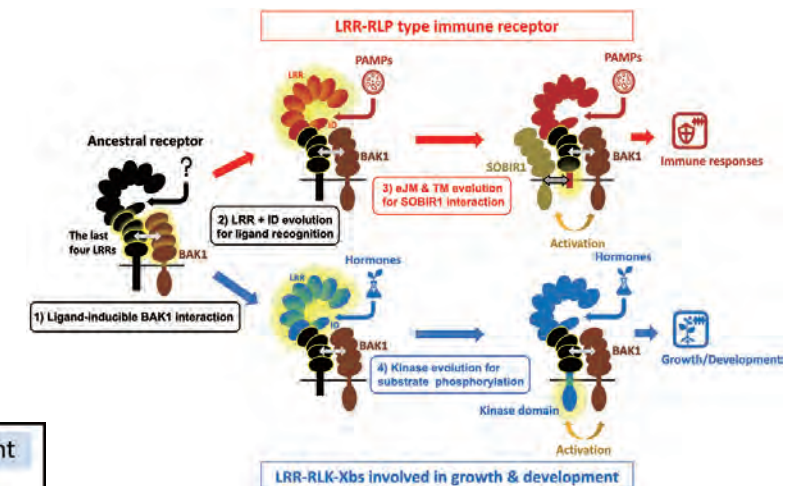


Fig4 A model of the domains of cell-surface receptors undergoing modular evolution

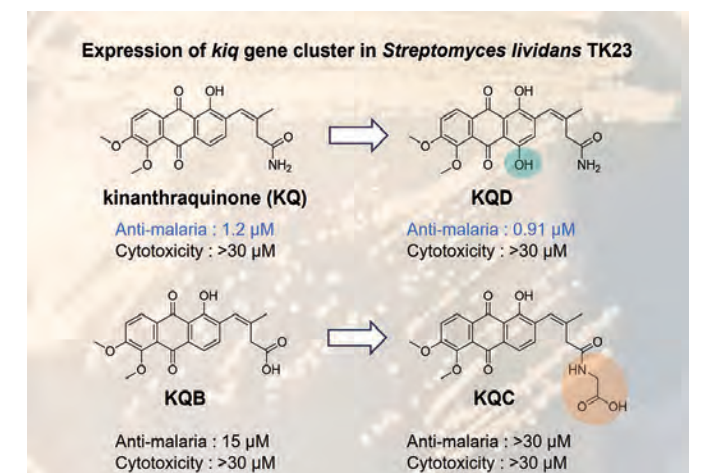


Fig5 Production of kinanthraquinone C and D

植物と微生物の化学合成能力を引き出し、バイオプロダクトの生産と利用を拡大します

化石資源から脱却するためには、革新的な方法によって、私たちの暮らしに欠かせないバイオプロダクトを創出する必要がある。そこで、飛躍的に増えつつあるゲノム解析情報を活用し、合成生物学を含めたゲノムエンジニアリングやデータサイエンスを駆使することによって、植物や微生物の化学合成能力を人工的に最大限に引き出し、持続可能な生産システムを開発・構築する。

複数の細胞の相互作用から代謝経路をデザインするスマートオーガニズムや、生産システムとなる植物・微生物などの育種の高度化、従来の化学合成では困難だった化合物の合成などにチャレンジし、植物・微生物を用いた有用物質の合成を進める。化学工業の原料、機能性食品、医薬品、化粧品原料等ターゲットは広く、技術基盤の開発、産業界との連携によってさらなる展開が期待される。

2024年度の研究成果

- 非タンパク性アミノ酸であるL-2-アミノピメリン酸は、広範な双子葉植物において、ARF7/ARF19シグナル伝達経路を介して側根の形成と伸長を促進する新規の機能性代謝産物であることを明らかにした。
- コンパートメントを考慮した酵母の合成生物学により、シトラマル酸を効率良く生産することに成功した。
- ステビアに含有される天然甘味成分を合成する酵素の代謝工学的改良に成功した。
- 油脂合成に必要な葉緑体の酵素を発見した(代謝改変技術による「バイオものづくり」の応用に期待)。
- インドールアルカロイド生合成中、インドールC1-C2開裂に関わる新規P450酸化酵素を同定した。
- 天然物生合成において鉄-硫黄タンパク質が[4+2]環化付加反応を触媒することを発見した。

第4期中長期計画における主な研究成果

- シロイヌナズナが含硫黄特化代謝産物グルコシノレート分解して硫黄栄養源として再利用する代謝経路を明らかにした。Fig1
- 重要生薬の甘草(カンゾウ)の染色体スケールの高品質ゲノム配列を解読し、グリチルリチンなどの薬効成分の生合成に関わる遺伝子クラスターを同定した。Fig2
- 植物油脂の合成には葉緑体と小胞体の酵素が協調して働くことを発見した(バイオディーゼル生産技術への応用に期待)。Fig3
- アジリジン合成、インドール開裂等、特異な反応を触媒する酸化酵素を同定した。Fig4
- アスカマイシンの生合成において、アラニルtRNA合成酵素様酵素がアミノアシル化を触媒することを見出した。Fig5
- 代謝設計技術および酵素工学技術を用いて様々な有用化合物のバイオ生産を達成した。Fig6

Maximizing capacities of plants and microorganisms for chemical synthesis in expanding the production and use of bioproducts

Departure from our dependence on fossil resources requires creation of bioproducts essential to our lives through innovative methods. Using genomic analysis data that are increasing exponentially as well as synthetic biology, genome engineering, and data science, the Metabolic Genome Engineering project will artificially maximize capacities of plants and microorganisms for chemical synthesis in developing and configuring sustainable production systems.

The project will promote the synthesis of useful substances from plants and microorganisms by taking on the challenge of developing smart organisms through designing metabolic pathways from the interactions of multiple cells, creating advanced forms of breeding of plants and microorganisms that make up the production systems, and synthesizing compounds that had been difficult to develop using existing chemical synthesis. There are many potential targets, including raw materials for the chemical industry, functional foods, drugs, and raw materials for cosmetics. Development of the technology base and partnership with the industry is expected to bring about further advances in this field.

Research Results in FY2024

- We found that L-2-aminopimelic acid, a non-proteinogenic amino acid, is a novel functional metabolite that promotes lateral root formation and elongation via the ARF7/ARF19 signaling pathway in a wide range of dicotyledonous plant species.
- We produced citramalate with synthetic biology of yeast was succeeded, taking into account of its compartmentation.
- We improved the enzyme that synthesizes natural sweetening compounds in Stevia.
- We discovered a chloroplast-localized enzyme required for ER-localized oil biosynthesis.
- We have identified a novel oxidase involved in the C1-C2 cleavage of indole alkaloids.nuclei from host tomato and lotus roots.
- We found that iron-sulphur proteins catalyse [4+2] cycloadditions in natural product biosynthesis.

Research Results in the 4th mid- to long-term plan

- We clarified the metabolic pathway of Arabidopsis in which glucosinolates, sulfur-containing specialized metabolites, are degraded and reused as a sulfur nutrient source. Fig1
- We completed the chromosome-scale genome assembly of an important medicinal plant, licorice (*Glycyrrhiza uralensis*), and gene clusters containing the genes in the biosynthesis of glycyrrhizin were identified. Fig2
- We discovered that a pair of distinctly localized enzymes at the chloroplast and ER cooperates in plant lipid biosynthesis. Fig3
- We have identified oxidases that catalyze unique reactions such as aziridine synthesis and indole cleavage. Fig4
- We found that alanyl-tRNA synthetase-like enzymes catalyzed aminoacylation in ascascycin biosynthesis. Fig5
- We have developed bioproductions of various useful compounds with metabolic design and enzyme engineering technologies. Fig6

プロジェクトリーダー
Project Leader



近藤 昭彦 工学博士
Akihiko KONDO Ph.D.

副プロジェクトリーダー
Vice Project Leaders



平井 優美 博士(農学)
Masami HIRAI Ph.D.



高橋 俊二 博士(理学)
Shunji TAKAHASHI D.Sci.

参画研究室 / Participating Labs

細胞生産研究チーム / Cell Factory RT
統合メタボロミクス研究グループ / Metabolomics RG
代謝システム研究チーム / Metabolic Systems RT
植物脂質研究チーム / Plant Lipid RT
ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム / Chemical Biology and Biosynthesis RT
天然物生合成研究ユニット / Natural Product Biosynthesis RU

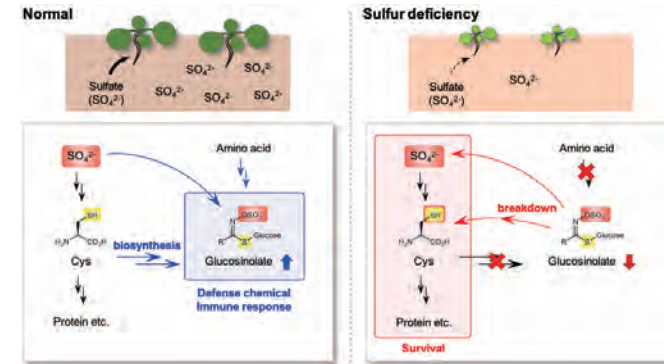


Fig1 Biological functions of glucosinolates under sulfur-sufficient (left) and -deficient (right) conditions

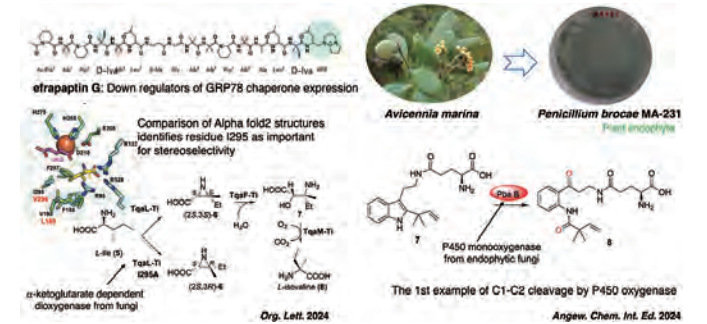


Fig4 The identification of oxidases responsible for aziridine synthesis and indole cleavage in fungal natural product biosynthesis

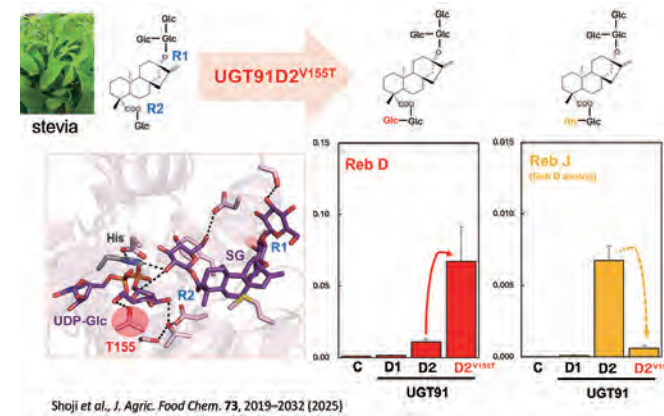


Fig2 Enhanced production of rebaudioside D by single amino acid substitution in UGT91D2 from *Stevia rebaudiana*

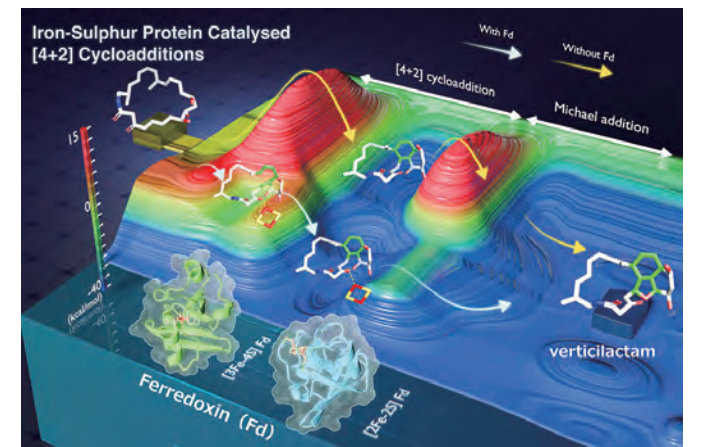


Fig5 Iron-sulfur proteins catalyze [4+2] cycloadditions

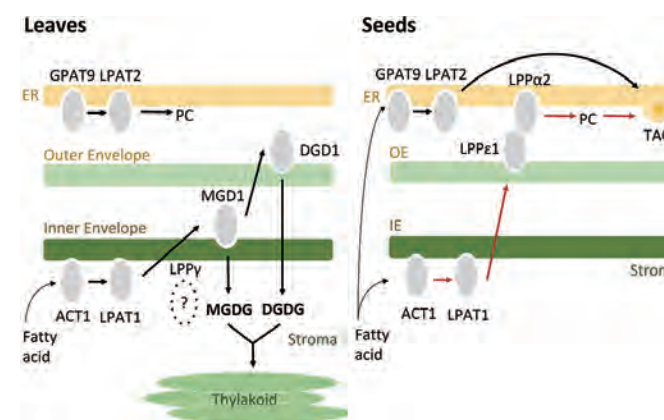


Fig3 A possible organ-specific metabolic fate of plastidial lipid biosynthesis

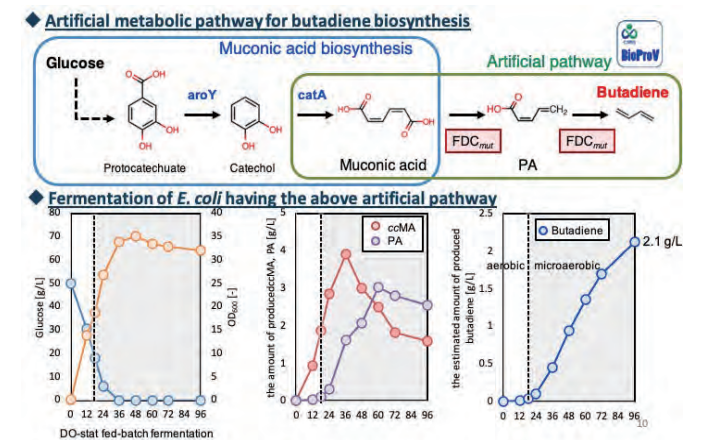


Fig6 Butadiene bioproduction with *E. coli* having an artificial metabolic pathway



天然資源の利活用に貢献する 高効率の新規触媒を開発します

化石燃料に頼らない生活への転換は、持続的社会の実現にとって重要なテーマである。天然資源は有限だが、高機能触媒によって新たな有用資源を生み出す可能性が生まれる。本プロジェクトでは、環境資源の安定的確保と、循環的な利活用に貢献するため、地球環境に存在する大気・水・地殻資源の有効利用を目指す先進的な触媒の開発に取り組む。

重点的には、窒素と水素から温和な条件の下でアンモニアを合成する技術や、温暖化の最大要因とされる二酸化炭素を原料としたカルボン酸等の合成に有効な触媒の開発を目指す。さらには水を分解して水素等の製造を促す金属触媒、水中で機能する生体機能触媒、安価で豊富な地殻資源や各種金属の特徴を活かした触媒の開発などを行う。これらのイノベーションを通して、「日本は資源に乏しい国」との発想を転換していく。

Developing new catalysts for highly efficient use of natural resources

Transformation of our lifestyle to one without dependence on fossil fuel is an important theme for bringing about a sustainable society. Even though natural resources are finite, new beneficial resources can be produced from natural resources through the actions of highly functional catalysts. The Innovative Catalysts project will develop advanced catalysts that enable efficient use of the atmosphere, water, and earth crust resources of the global environment to contribute to stable supply and recycling of environmental resources.

Some of the focal points will be development of new catalyst technology for synthesizing ammonia from nitrogen and hydrogen under mild conditions and development of catalysts for synthesis of carboxylic acids using carbon dioxide, which is considered as the major cause of global warming, as raw material. In addition, the project will develop catalysts for producing hydrogen and other useful products through water splitting, biofunctional catalysts that function in water, and catalysts that are based on cheap, earth-abundant elements and that take the advantage of the features of all available metals for chemical synthesis. Through such innovation, the project will change the notion that “Japan is a country poor in resources”.

2024年度の研究成果

- 三核チタンポリヒドリド錯体を用いることにより、窒素分子とアルケンから温和な反応条件でアルキルアミンを合成することに成功した。Fig1
- 酸素発生触媒として+6価イリジウム酸化物の合成に成功した。
- 空気中の酸素を酸化剤として用いたラジカル反応により、2つの連続四置換炭素を有する γ -ラク톤の合成を実現した。
- 独自のリサイクル可能な高分子酸触媒がニトリルとアルコールとのRitter反応をバッチ・フローともに促進することを見出した。
- 弱い相互作用により炭化水素資源の変換反応を大きく加速する触媒を開発した。

Research Results in FY2024

- By using a trititanium polyhydride complex, we achieved the synthesis of alkyl amines through hydroamination of simple alkenes with N_2 under mild conditions. Fig1
- We succeeded in synthesizing hexavalent Ir oxide as an oxygen evolution catalyst.
- The synthesis of γ -lactones bearing vicinal tetrasubstituted carbon centers was achieved through an aerobic radical reaction.
- We found that our unique recyclable polymeric acid catalyst promotes the Ritter reaction of nitriles with alcohols in both batch and flow systems.
- We invented a catalyst that accelerates C–H activation of arenes through weak noncovalent interaction.nuclei from host tomato and lotus roots.

第4期中長期計画における主な研究成果

- タンデム型銅触媒を用いて、配向基を必要としないアルケニルC–H結合の CO_2 によるカルボキシル化反応を達成した。Fig2
- 固体高分子(PEM)型水電解において、酸化マンガン触媒の安定性を高める仕組みを特定した。Fig3
- O_2 またはFe(III)を酸化剤とする、カテコールと持続性三級炭素ラジカルとの位置多様性、酸化的クロスカップリング反応を開発した。Fig4
- 省エネ下でのシリコンナノ構造体ロジウム触媒によるバイオディーゼル燃料合成に成功した。
- 遠隔立体制御を可能にする「ルーフ」配位子を設計し、金属触媒を用いてアレーンの選択的な官能基化反応を達成した。Fig5

Research Results in the 4th mid- to long-term plan

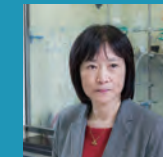
- We achieved the carboxylation of undirected alkenyl C–H bonds with CO_2 by auto-tandem copper catalysis. Fig2
- We identified a strategy to enhance the stability of manganese oxide catalysts in polymer electrolyte membrane (PEM) electrolyzers. Fig3
- We have developed regiodivergent oxidative cross-coupling of catechols with persistent tert-carbon radicals using O_2 or Fe(II) as an oxidant. Fig4
- We succeeded in energy-saving biodiesel fuel synthesis by Si nanostructured-Rh catalyst.
- We designed a “roof” ligand that enables unique selectivity in the reaction of simple and complex arenes. Fig5

プロジェクトリーダー
Project Leader



侯 召民 工学博士
Zhaomin HOU D.Eng.

副プロジェクトリーダー
Vice Project Leaders



袖岡 幹子 薬学博士
Mikiko SODEOKA D.Pharm.



中村 龍平 博士(理学)
Ryuhei NAKAMURA D.Sci.

参画研究室 / Participating Labs

先進機能触媒研究グループ / Advanced Catalysis RG
触媒・融合研究グループ / Catalysis and Integrated RG
機能有機合成化学研究チーム / Advanced Organic Synthesis RT
グリーンナノ触媒研究チーム / Green Nanocatalysis RT
生体機能触媒研究チーム / Biofunctional Catalyst RT
分子光触媒理研ECL研究ユニット /
Molecular Photocatalysis RIKEN ECL RU

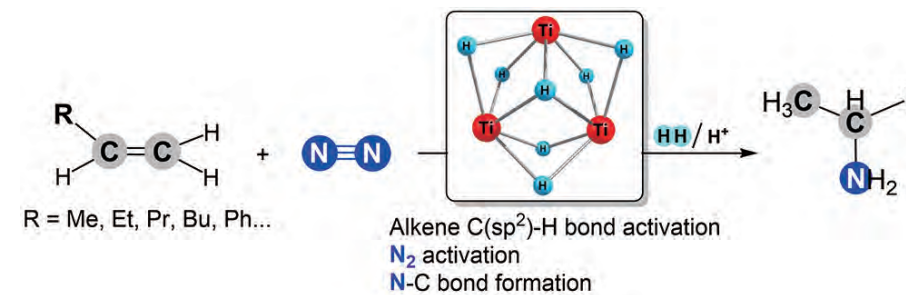


Fig1 Hydroamination of alkenes with N_2 at a trititanium polyhydride framework

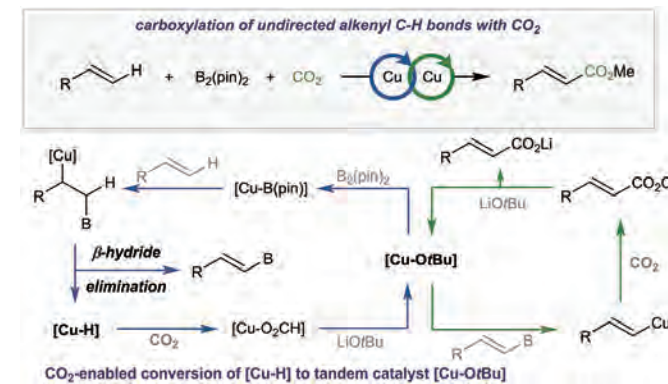


Fig2 Auto-tandem copper-catalyzed carboxylation of undirected alkenyl C–H bond with CO_2

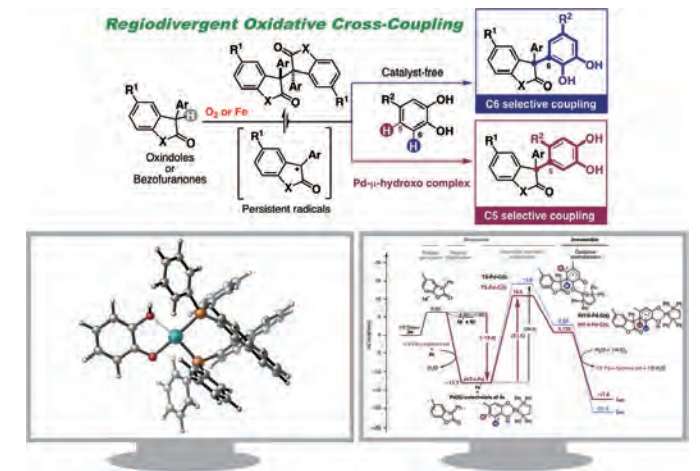


Fig4 Regiodivergent oxidative cross-coupling of catechols with persistent tert-carbon radicals

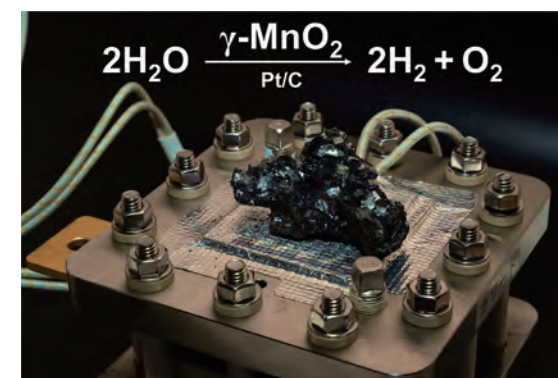


Fig3 A photo of gamma manganese oxide on top of the PEM reactor

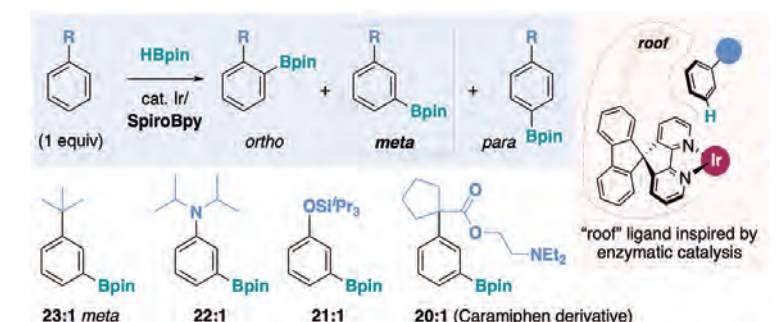


Fig5 “Roof” ligand for selective functionalization of arenes

資源利用効率の向上、新産業創出に 貢献する有用機能を持つ新規ポリマーを 開発します

「持続可能な開発目標(SDGs)」の「つくる責任、つかう責任」とは、環境と経済が両立する持続的社会的の実現に向けて努力することでもある。本プロジェクトでは、分子性触媒技術を駆使した未到の合成技術によって、植物・バイオマス・化石資源から新しい機能を持つバイオポリマーを開発し、実用化へと橋渡ししていく。

現代社会を支える高分子素材の7割はポリエチレンに代表されるポリオレフィン系である。その可能性をさらに広げるべく、他材料との接着性に優れた機能性ポリオレフィン素材や有機ガラス等に使われるアクリル樹脂の開発、高強度・高耐熱性を持つスーパーエンジニアリングポリマー素材の創出、強度としなやかさを兼ね備えた高タフネスペプチドポリマー素材の創製技術の開発を行う。こうした取り組みは、産業との連携によって、資源利用効率の向上を促すと同時に、化学産業に革新をもたらす。

2024年度の研究成果

- ハーフサンドイッチ型スカンジウム触媒を用いることで、C-H 結合の活性化を介したキノリンとアルキンのポリスピロ環化反応により、剛直な新規ステップラダーポリマーの合成に成功した。
- 疎水的な蜘蛛糸タンパク質である MaSp1の液-液相分離挙動と、繊維化の過程は初めて明らかにした。Fig1
- 耐水性に優れた構造タンパク質繊維(人エグモ糸)の設計指針を、ビッグデータ駆動により初めて示した。
- アミノ酸ユニットを含有するポリ(エチレンサクシネート)ベースの海洋分解性エステル-アミド共重合体のワンポット合成法を開発した。
- ポルフィリンをグラフトしたポリ(エチレンテレフタレート)による高感度・再利用可能な水銀イオン補足比色プローブの開発に成功した。

第4期中長期計画における主な研究成果

- 世界で初めて乾燥空気中のみならず、水や酸、アルカリ性水溶液中でも自己修復性能や形状記憶性能を示す新しい機能性ポリマーの創製に成功した。Fig2
- スカンジウム触媒を用いて、ポリイソプレンのマイクロ構造を精密に制御することにより、優れた自己修復性を示すエラストマーの創製に成功した。Fig3
- マイクロ流路を利用することでクモ糸の形成過程を再現することに成功した。
- クモ糸とクモ糸に含まれるタンパク質の配列、物理的性質、化学的性質、生化学的性質をまとめたデータベースを構築し、バイオ高分子のマテリアルインフォマティクスの基盤を構築した。Fig4
- リグニン由来原料からの耐熱性アクリル樹脂の合成に成功した。Fig5

Developing new polymers with beneficial functions improving efficiency in the use of resources and creating new industries

Achieving the Sustainable Development Goal (SDG) of “Responsible Consumption and Production” also means that we make efforts towards achieving a sustainable society that strikes a balance between the environment and economy. Through groundbreaking synthesis techniques using molecular catalysis, the Leading-edge Polymers project will develop, from plants, biomass, and fossil resources, biopolymers having new functionalities, and lead efforts towards their commercialization.

Polyethylene and other polyolefins make up about 70% of all polymers used in our world today. To further broaden its potential, the project will develop functional polyolefin materials that have excellent adhesive properties with other materials, develop acrylic resins used in organic glass, create super engineering polymers with high-strength and high-temperature heat resistance properties, and develop the technology for creating high-toughness peptide polymer materials that combine strength and flexibility. These efforts will, through collaboration with the industry, promote efficiency in the use of resources as well as bring innovation in the chemical industry.

Research Results in FY2024

- By using a half-sandwich scandium catalyst, we successfully synthesized a new class of rigid stepladder polymers by the polyspiroannulation of a quinoline skeleton with an alkyne unit via C-H activation.
- We clarified the liquid-liquid phase separation behaviors and fiber formation mechanism of MaSp1, one of the spider silk proteins. Fig1
- We successfully demonstrated the big data-driven molecular design of water-resistant structural proteins such as spider silks.
- We developed the one-pot synthesis of marine-biodegradable poly(ethylene succinate)-based ester-amide copolymers containing amino acid.
- We developed the reusable and highly selective colorimetric probe for mercuric ion contaminants by grafting porphyrin to poly(ethylene terephthalate) sheets.

Research Results in the 4th mid- to long-term plan

- We succeeded in creating new functional polymers with characteristics of self-healing and shape memory under the conditions in not only dry air but also water, and acidic and alkaline aqueous solutions. Fig2
- We synthesized tough and autonomous self-healing elastomers by scandium catalyst-controlled polymerization of isoprene. Fig3
- We successfully created continuous spider silk fibers using a microfluidic device.
- We constructed a database that summarizes the sequences, physical properties, chemical properties, and biochemical properties of spider silks and their silk proteins, and built a platform for material informatics of biopolymers. Fig4
- We succeeded in syntheses of high-heat resistant acrylic resins from lignin-degradation products. Fig5

プロジェクトリーダー
Project Leader



阿部 英喜 博士(工学)
Hideki ABE Ph.D.

副プロジェクトリーダー
Vice Project Leaders



侯 召民 工学博士
Zhaomin HOU D.Eng.



沼田 圭司 博士(工学)
Keiji NUMATA Ph.D.

参画研究室 / Participating Labs

バイオプラスチック研究チーム / Bioplastic RT
バイオ高分子研究チーム / Biomacromolecules RT
先進機能触媒研究グループ / Advanced Catalysis RG

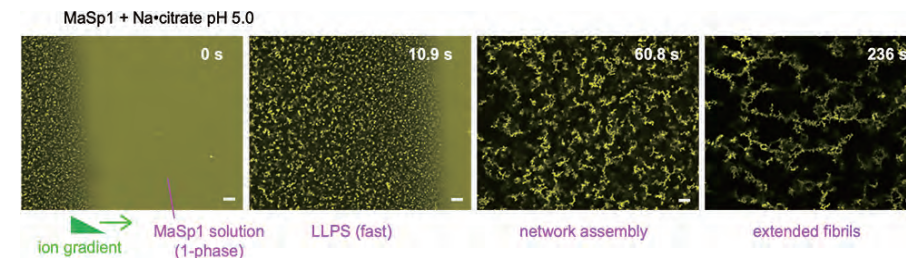
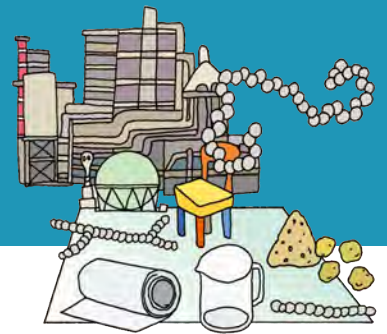


Fig1 Probing real-time self-assembly of spider silk MaSp1 in response to biomimetic gradients. Monitoring the rapid changes of MaSp1 condensate morphology upon exposure to the mobile ion/pH gradients. The zero timepoint arbitrarily denotes the timing of the first stable image following gradient initiation. Scale bars = 10 μ m.

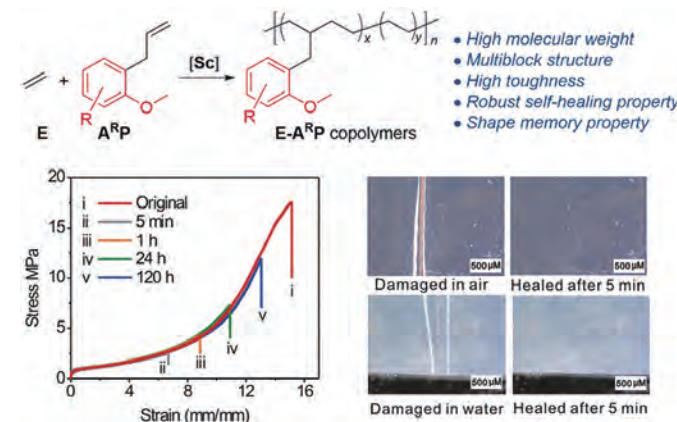


Fig2 Synthesis of novel self-healing polymers by scandium-catalyzed copolymerization of ethylene and anisylpropylenes

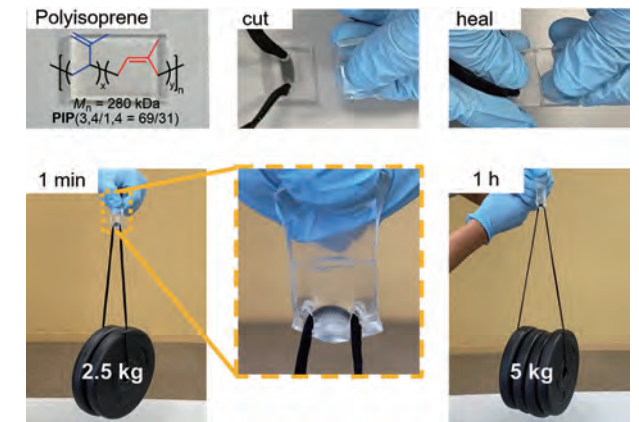


Fig3 Self-healing behavior of a polyisoprene block with 2.5 kg load (after 1 min) and 5 kg load (after 1 h)



Fig4 Schematic illustration of spider silk database, Silkome. As examples of Silkome database, the main page of Silkome, materials, sequence data, and phylogenetic tree with protein information are shown.

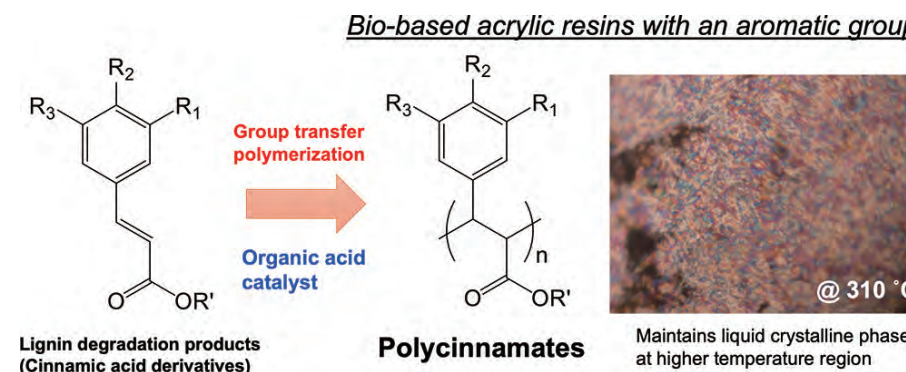


Fig5 Syntheses of high-heat resistant acrylic resins from lignin-degradation products

TP 先端技術プラットフォーム

Advanced Research and Technology Platforms



解析技術基盤・情報基盤を高度化し、日本の科学技術のハブとしてイノベーションを牽引します

最先端の分子解析基盤が揃う理研では、技術基盤部門がコアとなり、他の研究所や大学との共同研究が活発に行われている。これらの解析技術基盤、情報基盤を活用・高度化し、各フラッグシッププロジェクトの効率的な推進をバックアップしていく。

具体的には化合物同定を自動化する解析技術の開発、細胞内の全代謝の理解につながる植物ホルモンも含めた統合メタボローム解析基盤、電子顕微鏡などを用いたイメージング技術基盤や表現型解析基盤の高度化、あるいは植物から微生物まで多岐にわたる研究を束ねた生理活性物質開発プラットフォームの確立、化合物バンクの拡張などがあげられる。さらにこれらの解析技術を支えるために、横断的な情報基盤の活用・高度化も目指す。先端技術プラットフォームは理研の科学技術ハブ機能形成を牽引し、産業界との連携を深めながら次代を担うイノベーションを創出していく。

2024年度の研究成果

- 補酵素 NAD と SAM を縮合して抗生物質の主骨格を構築する新規酵素の構造機能を解明した。
- 日本電子とアイシンとの共同研究で実用化を目指している小型のNMR用超電導バルク磁石の評価用の装置を作成し、外部機関で性能の検証を開始した。
- メタボロミクス解析統合プラットフォームMS-DIAL5を開発した。
- ミヤコグサの根粒菌感染と根粒形成の調節には、周期的なサイトカニンシグナル伝達が重要な役割を担っていることを明らかにした。

第4期中長期計画における主な研究成果

- 細胞内のデンプンを可視化する蛍光色素を開発した。Fig1
- 酵母ケミカルゲノミクス法とヒト細胞ケミカルゲノミクス法を組み合わせたロバストな標的的同定法を開発した。Fig2
- ヒトのプロテオゲノミクス解析によりHippo-YAP/TAZシグナルエフェクターSCRIBのオーバーラップ遺伝子がマイクロタンパク質へと翻訳されていることを発見した。
- 細胞壁空間におけるサイトカイニンの新たな活性化経路を発見した。Fig3
- 光学顕微鏡と電子顕微鏡で捉える光-電子相関顕微鏡法と高圧凍結技法を改良し、シロイナズナ根端における酵素の新たな液胞輸送経路を明らかにした。Fig4
- AIシステムにより自律実験を遂行するロボットアームを用いたRIPPSの自動ケミカル投与システムを開発した。

Advancing analytical technology and information platforms, and leading innovation as a science and technology hub in Japan

RIKEN, with its state-of-the-art platform for molecular analysis, is actively conducting joint research with other research institutes and universities, with the Technology Platform Division at the core. The Advanced Research and Technology Platforms project will use and further refine RIKEN's analytical and information platforms and support the efficient promotion of the flagship projects.

Specifically, such efforts will include development of analytical technology for automatic identification of compounds; sophistication of the integrated metabolome analytical platform, including plant hormones that help us understand all intracellular metabolism, the imaging technology platform using electron microscopy, and the phenotype analytical platform; establishment of the platform for development of bioactive substances that combines research covering an extensive field from plants to microorganisms; and further expansion of the chemical bank. To support these analytical technologies, the project will also use and refine the cross-cutting information platform. The project will lead RIKEN's efforts in forming a science and technology hub and bring about the next-generation innovation while deepening collaboration with the industry.

Research Results in FY2024

- We elucidated the structure of a novel enzyme that condenses coenzymes NAD and SAM to construct the skeleton of antibiotics.
- In a joint research project with JEOL and Aisin, we are evaluating compact superconducting BULK magnet for practical use on NMR. We have developed an evaluation magnet and have begun to verify their performance at an external organization.
- We developed the integrated analysis platform MS-DIAL5 for metabolomics.
- We elucidated that periodic cytokinin signaling in *Lotus japonicus* plays an important role in the regulation of rhizobium infection and nodule development.

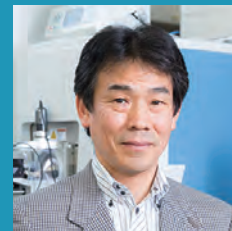
Research Results in the 4th mid- to long-term plan

- We developed a fluorescent molecular probe for live-cell imaging of starch granules. Fig1
- We developed a robust integrated pipeline for target identification using yeast and human chemical genomics. Fig2
- We discovered a microprotein-coding overlapping gene of Hippo-YAP/TAZ signaling effector SCRIB by human proteogenomic analysis.
- We discovered a novel cytokinin activating enzyme localized in the apoplastic space of *Oryza sativa*. Fig3
- We improved correlative light and electron microscopy (CLEM) and high-pressure freezing technique and identified a novel vacuolar transport pathway in *Arabidopsis* root tips. Fig4
- We developed an automated chemical application system for RIPPS with a robotic arm that executes autonomous experiments by an AI system.

プロジェクトリーダー Project Leader



平井 優美 博士(農学)
Masami HIRAI Ph.D.



堂前 直 博士(学術)
Naoshi DOHMAE Ph.D.

副プロジェクトリーダー Vice Project Leaders



萩原 伸也 Ph.D
Shinya HAGIHARA Ph.D.



豊岡 公徳 博士(理学)
Kiminori TOYOOKA Ph.D.

参画研究室 / Participating Labs

代謝システム研究チーム / Metabolic Systems RT
生命分子解析ユニット / Biomolecular Characterization U
統合メタボロミクス研究グループ / Metabolomics RG
ケミカルゲノミクス研究グループ / Chemical Genomics RG
メタボローム情報研究チーム / Metabolome Informatics RT
環境代謝分析研究チーム / Environmental Metabolic Analysis RT
分子リガンド標的研究チーム / Molecular Ligand Target RT
分子生命制御研究チーム / Molecular Bioregulation RT
ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム / Chemical Biology and Biosynthesis RT
分子構造解析ユニット / Molecular Structure Characterization U
質量分析・顕微鏡解析ユニット / Mass Spectrometry and Microscopy U
化合物リソース開発研究ユニット / Chemical Resource Development RU

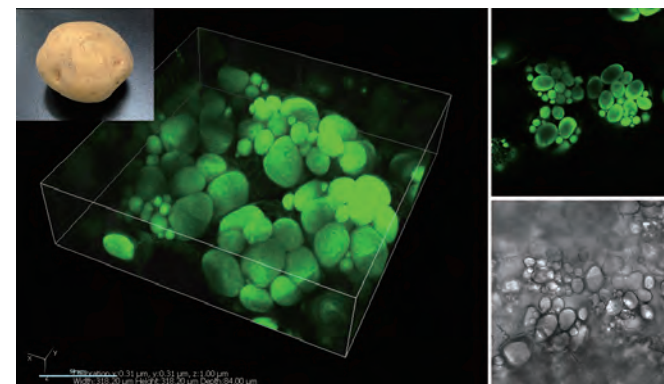


Fig1 Visualization of starch granules in potato

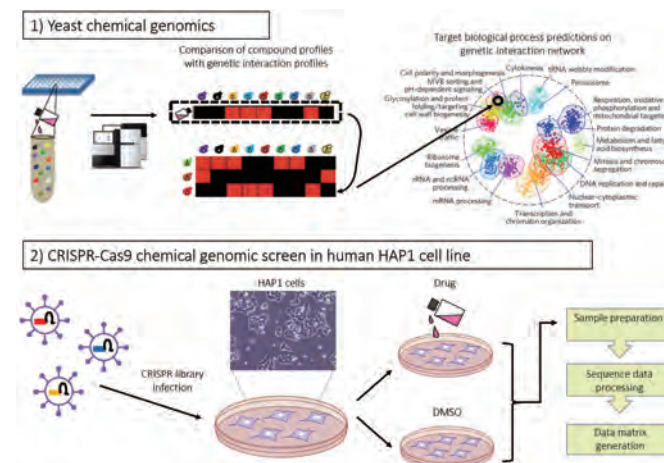


Fig2 Identification of drug targets using yeast chemical genomics and CRISPR knockout screen

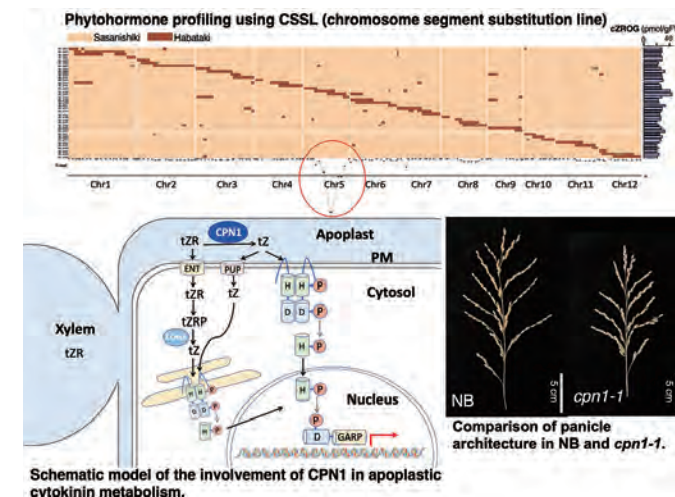


Fig3 CPN1 is a novel cytokinin-activating enzyme localized in the apoplastic space of *Oryza sativa*.

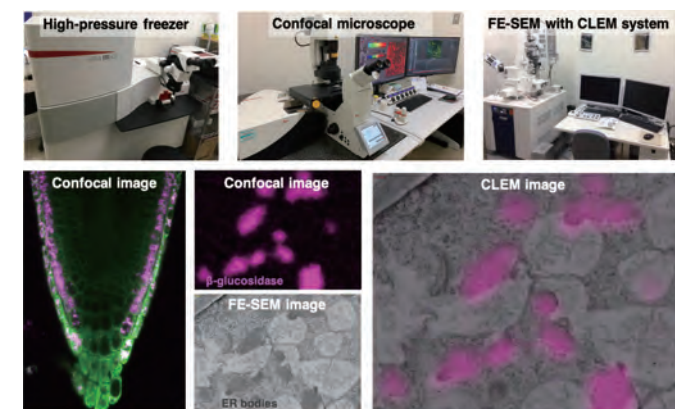


Fig4 CLEM image of ER bodies including red fluorescence protein-tagged β -glucosidase by high-pressure freezing, confocal microscopy and CLEM



創薬・医療技術基盤連携部門 Drug Discovery Platforms Cooperation Division

部門長
Division Director



吉田 稔 農学博士
Minoru YOSHIDA D.Agr.

参画研究室 / Participating Labs

創薬ケミカルバンク基盤ユニット / Drug Discovery Chemical Bank Unit

創薬シード化合物探索基盤ユニット / Drug Discovery Seed Compounds Exploratory Unit

創薬化学基盤ユニット / Drug Discovery Chemistry Platform Unit

新薬の開発を目指しHTSと創薬化学 によってシード／リード化合物を創製します

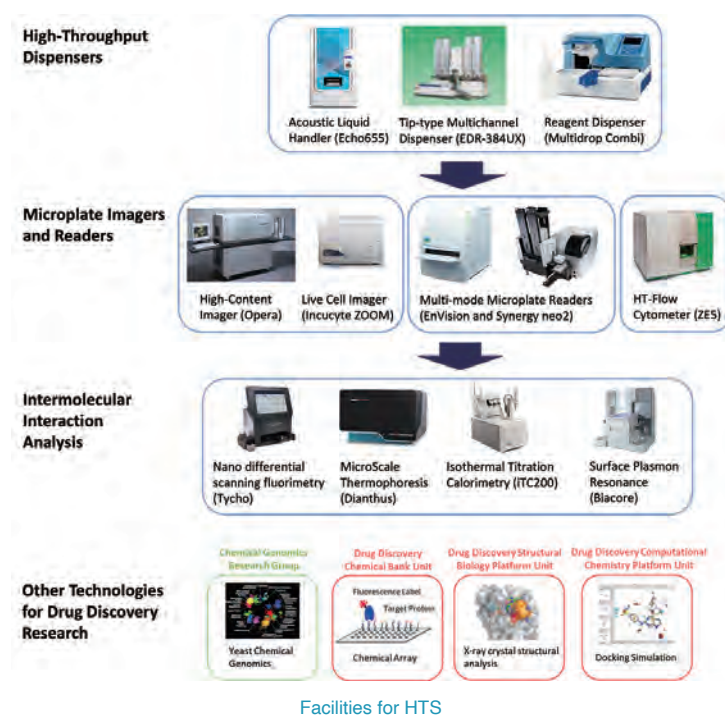
近年急速に解明が進んだ膨大なゲノム情報から数多くの新たな創薬標的が明らかになってきている。こうした基礎研究の輝かしい成果から生まれた情報を最大限に応用し活用するためには、実際の医療につなげるための新しい技術や評価方法の開発が不可欠であり、それらが多くの生命科学者の次なる挑戦となりつつある。大学や公的研究所による創薬研究(アカデミア創薬)は世界の潮流であり、理研では創薬・医療技術基盤プログラム(DMP)を開始して、理研の卓越した科学技術をプラットフォームとして提供することにより、アカデミア創薬を加速することを目指している。当部門はDMPのメンバーとして、多様性に富んだ天然化合物ライブラリーとそれをハイスループットにスクリーニング(HTS)するための適切な評価系と機器システム、およびヒットからリード化合物を創製するための創薬化学をプラットフォームとして提供し、アカデミア創薬へ貢献することを目指す。

Discovery of seed/lead compounds by HTS and medicinal chemistry for development of new drugs

The increased availability of genomic sequence information has already allowed the identification of numerous novel drug targets. The next challenge lies in developing new technology and assays, to further expand and exploit available genomic information obtained from basic research, and begin translational programs that will lead towards actual application and patient treatment. Academic drug discovery has become a world-wide movement at universities and research institutions, in response to which the RIKEN launched the Drug Discovery and Medical Technology Platforms (DMP). Capitalizing on RIKEN's excellent track record in basic science and technology, including a vast library of bioactive natural products, state of the art equipment for high throughput screening (HTS), and medicinal chemistry for hit-to-lead and lead optimization, our division aims at making innovative contributions to the academic drug discovery effort.

今後のビジョン

- ユニークなHTS用化合物ライブラリーの構築
- iPS細胞や幹細胞を利用したHTSやフェノタイプによるHTSの推進
- タンパク質分解誘導キメラ分子を含めた中分子創薬のプラットフォーム構築



Future Vision

- Construction of unique chemical libraries for HTS
- Promoting HTS using iPS and stem cells, and phenotypic HTS in order to find unique bioactive compounds
- Establishment of the platform for middle-molecular drug discovery including proteolysis-targeting chimeric molecules

研究・解析支援 Research Support

先端技術プラットフォームプロジェクトを中核として、
解析技術基盤、情報基盤を活用・高度化し、
効率的な研究推進をバックアップしています

質量分析(横浜)

ホルモン解析
メタボローム解析



日本語サイト
<https://csrs.riken.jp/jp/support/index.html>

顕微鏡解析室(横浜)

電子顕微鏡技術
光学顕微鏡技術

植物表現型解析室(筑波)

自動植物表現型解析 RIPPS (RIKEN Integrated Plant Phenotyping System)

共同研究推進プログラム(和光)

化学物質と小分子
ハイスループットスクリーニング
タンパク質と超分子
分子間相互作用

With the Advanced Technology Platform at the core,
CSRS utilize and advance analytical technology and
information platforms, and we are supporting the efficient
promotion of research both inside and outside of RIKEN CSRS

Mass spectrometry in Yokohama

Plant metabolomic analyses
Plant hormone analyses



English site
<https://csrs.riken.jp/en/support/index.html>

Microscopy Room in Yokohama

Electron microscopes
Optical microscopes

Plant Phenotyping Facility in Tsukuba

RIPPS (RIKEN Integrated Plant Phenotyping System)

Joint Research Promotion Program (JRPP) in Wako

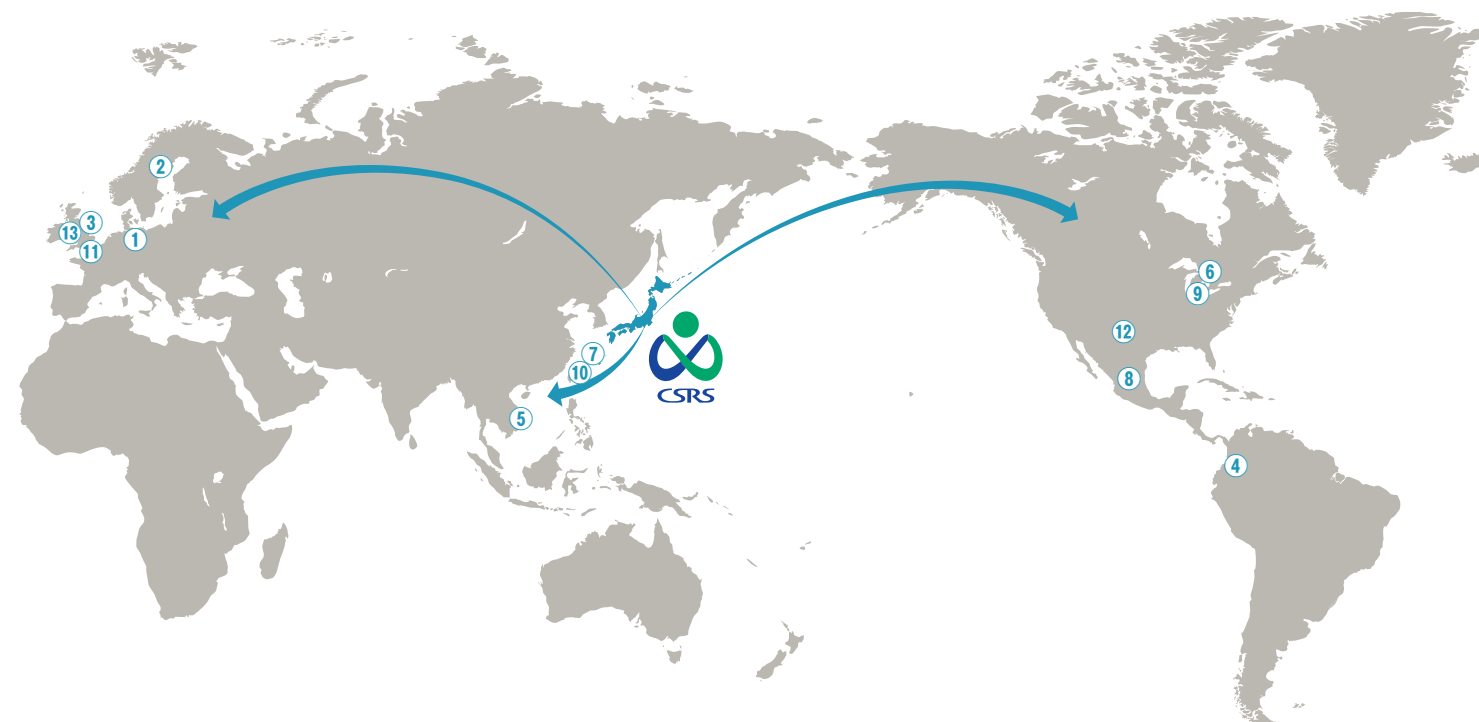
Chemicals and small molecules
High throughput screening
Proteins and supermolecules
Molecular interactions



国際連携 International Collaborations

研究協力協定 Research Collaboration Agreements

- ① The Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Germany
- ② Umeå Plant Science Center, Sweden
- ③ The Sainsbury Laboratory, UK
- ④ The International Center for Tropical Agriculture, Colombia
- ⑤ Agricultural Genetics Institute, Vietnam
- ⑥ Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research, University of Toronto, Canada
- ⑦ National Taiwan Normal University, Taiwan
- ⑧ National Laboratory of Genomics for Biodiversity, Cinvestav, Mexico
- ⑨ Plant Resilience Institute, Michigan State University, USA
- ⑩ Biotechnology Center and College of Agriculture and Natural Resources, National Chung Hsing University, Taiwan
- ⑪ VIB-UGent Center for Plant Systems Biology, Belgium
- ⑫ Institute of Genomics for Crop Abiotic Stress Tolerance, Texas Tech University, USA
- ⑬ University of Cambridge, UK



国内連携 Domestic Collaborations

研究協力協定 Research Collaboration Agreements

- | | |
|----------------------------|--|
| 慶應義塾大学 | Keio University |
| 神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科 | Graduate School of Science, Technology and Innovation, Kobe University |
| 筑波大学 つくば機能植物イノベーション研究センター | Tsukuba-Plant Innovation Research Center, University of Tsukuba |
| 名古屋大学 トランスフォーマティブ生命分子研究所 | Institute of Transformative Bio-Molecules, Nagoya University |
| 横浜市立大学 | Yokohama City University |
| 千葉大学 植物分子科学研究センター等 | Plant Molecular Science Center, etc., Chiba University |
| 宇都宮大学 バイオサイエンス教育研究センター | Center for Bioscience Research and Education, Utsunomiya University |
| 森林研究・整備機構 | Forest Research and Management Organization |
| かずさDNA研究所 | Kazusa DNA Research Institute |
| 国立遺伝学研究所 | National Institute of Genetics |
| 九州大学 カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所 | International Institute for Carbon-Neutral Energy Research, Kyushu University |
| 北海道大学 触媒科学研究所 | Institute for Catalysis, Hokkaido University |
| 東北大学 材料科学高等研究所 | Advanced Institute for Materials Research, Tohoku University |
| 東京科学大学 エネルギー・情報卓越教育院 | Academy of Energy and Informatics, Institute of Science Tokyo |
| 熊本大学 産業ナノマテリアル研究所 | Institute of Industrial Nanomaterials, Kumamoto University |
| 物質・材料研究機構 統合型材料開発・情報基盤部門 | Research and Services Division of Materials Data and Integrated System, National Institute for Materials Science |
| 日本女子大学理学部 | Faculty of Science, Japan Women's University |

主な共同研究 Principal Joint Research Agreements

- | | |
|-----------------|--|
| 岡山大学 | Okayama University |
| 東京大学 | The University of Tokyo |
| 名古屋大学大学院生命農学研究科 | Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University |
| 北海道大学 | Hokkaido University |
| 東京工業大学 | Tokyo Institute of Technology |
| 京都大学 | Kyoto University |
| 九州大学 | Kyushu University |
| 奈良先端科学技術大学院大学 | Nara Institute of Science and Technology |
| 筑波大学 | University of Tsukuba |
| 東北大学 | Tohoku University |
| 神戸大学 | Kobe University |
| 大阪大学 | Osaka University |
| 海洋研究開発機構 | Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology |
| 国際農林水産業研究センター | Japan International Research Center for Agricultural Sciences |
| 産業技術総合研究所 | National Institute of Advanced Industrial Science and Technology |
| 農業・食品産業技術総合研究機構 | National Agriculture and Food Research Organization |
| 水産研究・教育機構 | Japan Fisheries Research and Education Agency |



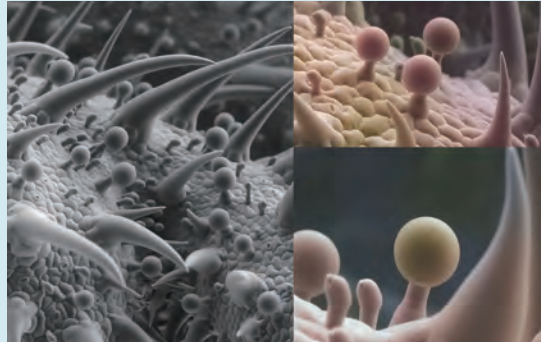
産業連携 Industrial Collaborations

当センターでは下記連携をはじめ、これまでに培った知見や技術の実用化を目指し、47社の企業と共同研究を実施しています。

CSRS conducts collaborative research with 47 companies with the aim of practical application of our knowledge and technologies.

株式会社ACRO

香草に存在する腺鱗・油胞の形態学的な研究推進



ACRO INC.

Promoting research on the morphology of glandular trichomes and oil glands in herbs

株式会社日本触媒

新規海洋生分解性プラスチックの開発



NIPPON SHOKUBAI CO., LTD.

Development of new marine biodegradable plastics

理研所内連携 RIKEN Internal Collaborations

当センターでは、研究者の“個人知”を組織の総合力で融合し、“社会知”につなげる取り組みとして、理研の各センターとの分野横断型研究を行っています。また、理研が保有する最先端研究基盤を活用し、新たな研究成果の創出に取り組んでいます。

CSRS carries out interdisciplinary research with several centers in RIKEN to transform researchers' individual knowledge into societal knowledge by using the synergistic effects of RIKEN's comprehensive research capabilities.

Also we use the leading-edge research facilities of RIKEN for creation of new research results.

開拓研究本部 (CPR)
RIKEN Cluster for Pioneering Research

革新知能統合研究センター (AIP)
RIKEN Center for Advanced Intelligence Project

数理創造プログラム (iTHEMS)
RIKEN Interdisciplinary Theoretical and Mathematical Sciences Program

生命医科学研究センター (IMS)
RIKEN Center for Integrative Medical Sciences

生命機能科学研究センター (BDR)
RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research

脳神経科学研究センター (CBS)
RIKEN Center for Brain Science

創発物性科学研究センター (CEMS)
RIKEN Center for Emergent Matter Science

量子コンピュータ研究センター (RQC)
RIKEN Center for Quantum Computing

光子工学研究センター (RAP)
RIKEN Center for Advanced Photonics

仁科加速器科学研究センター (RNC)
RIKEN Nishina Center for Accelerator-Based Science

計算科学研究センター (R-CCS)
RIKEN Center for Computational Science

放射光科学研究センター (RSC)
RIKEN SPring-8 Center

バイオリソース研究センター (BRC)
RIKEN BioResource Research Center



最先端研究基盤の活用 Leading-edge research facilities



NMR



SPring-8



SRC



Supercomputer Fugaku

As of Mar. 2025

連携大学院 Joint Graduate School Program

理研と国内大学間との協定に基づき、理研の研究者が大学の客員教授等となって講義を行ったり、理研の研究室に大学院生を受け入れて研究指導を行う理研の制度です。

This is one of the program in RIKEN that under agreements between RIKEN and universities in Japan, RIKEN researchers serve as visiting professors and give lectures at universities, and also RIKEN researchers accept graduate students into their laboratories to give research guidance.

横浜市立大学大学院生命ナノシステム科学研究科	Graduate School of Nanobioscience, Yokohama City University
横浜市立大学大学院生命医科学研究科	Graduate School of Medical Life Science, Yokohama City University
埼玉大学大学院理工学研究科	Graduate School of Science and Engineering, Saitama University
筑波大学大学院生命環境科学研究科	Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba
東京大学大学院新領域創成科学研究科	Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
東京大学大学院農学生命科学研究科	Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo
東京大学大学院理学系研究科	Graduate School of Science, The University of Tokyo
東京電機大学大学院工学研究科	Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University
北海道大学大学院総合化学院	Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, Hokkaido University
名古屋大学大学院生命農学研究科	Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University
東京科学大学	Institute of Science Tokyo

加速重点プログラム Accelerated Priority Programs

インフォマティクス・データ科学推進(2019～2021年度)

データ駆動型科学・情報科学の強化および人材発掘・育成を行うとともに、データ科学・情報科学を用いて「植物」「代謝」「触媒」「ケモインフォマティクス」における持続可能な生産を実現するための、多次元相互作用の解析基盤構築を推進。

Promotion of informatics and data science (FY2019-2021)

In this program, CSRS strengthened data-driven science and information science, and foster the discovery and development of human resources. Also established a foundation for analyzing multidimensional interactions using data science and information science that contribute to the realization of sustainable production in the field of “Plant”, “Metabolome”, “Catalyst” and “Chemoinformatics”.

カーボンニュートラルを超えて(2022～2024年度)

次世代PIを中心に、他機関と連携し、カーボンニュートラルに向けた研究室横断プロジェクトや新規プロジェクトを提案・推進。

Carbon Neutrality and Beyond (FY2022-2024)

In this program led by next-generation PIs, CSRS promoted new research initiatives aimed at achieving carbon neutrality through cross-laboratory collaboration with other institutions.

シングルセルオミクス(2022～2024年度)

次世代PIを中心に、シングルセルオミクス(トランスクリプトミクス、エピゲノミクス、メタボロミクス)を推進し、シングルセル解析プラットフォームの構築、国内および海外との連携体制を構築。

Single Cell Omics (FY2022-2024)

In this program led by next-generation PIs, CSRS promoted single-cell omics (including transcriptomics, epigenomics, and metabolomics), also promoted the establishment of a single-cell analysis platform, and collaborative networks both domestically and internationally.

CSRSにおける人材育成の取り組み

CSRS Human Resource Development Initiatives

CSRS大学院生教育プログラム CSRS Graduate Student Training Program (CSRS-GSTP)

2020年4月より、CSRSに在籍する大学・大学院生を対象としたCSRS大学院生教育プログラムを開始し、CSRSの下で将来の科学技術を支え発展させていく優秀な科学者・技術者を発掘・育成していくことを目指します。2024年度は、博士課程4名(GSTP1)、博士課程3名(GSTP2)、博士課程8名(GSTP3)、博士・修士課程22名(GSTP4)、博士・修士・学士課程16名(GSTP5)を対象に、講義を6回実施しました。

The CSRS Graduate Student Training Program (CSRS-GSTP) was launched in FY2020 for graduate students and university students enrolled in the CSRS. Under the supervision of CSRS, this program aims to identify and foster talented young scientists capable of contributing to the advancement of science for the future. In FY2024, six lectures were held for four doctor students (GSTP1), three doctor students (GSTP2), eight doctor students (GSTP3), twenty-two doctor and master students (GSTP4), and sixteen doctor, master and bachelor students (GSTP5).

2024年度講義 / FY2024 Lectures	
June, 2024	Sustainable Resource Science / Introduction CSRS-GSTP
August	How to do a scientific presentation
September	Career seminar by a young researcher
November	Presentation by GSTP 1st student
January, 2025	Presentation by GSTP 1st student
February	Career Seminar by RIKEN ECL Team Leader

CSRSスチューデント・リサーチャー支援制度 CSRS Student Researcher Support Program

当センターでは、大学院博士前期(修士)課程・博士(後期)課程に在籍する柔軟な発想に富み活力のある若手研究人材を「CSRSスチューデント・リサーチャー」として採用し、将来、研究者を目指す学生の支援を行なっています。本制度は、募集特定寄附金「SDGsへの貢献に向けた環境資源科学研究及び研究者育成支援事業」を活用し、延べ6名の学生を採用し、支援を行いました。

In order to support for students who aim to become researchers in the future and to foster excellent researchers, CSRS hires students enrolled in the Master's and Doctoral courses on a “CSRS Student Researcher”. CSRS has hired and supported a total of six students using the philanthropy program fund, “RIKEN CSRS for SDGs.”

若手研究者国際交流支援ファンド CSRS Student Researcher Support Program

CSRSに在籍する40歳以下の若手研究者・大学院生を対象とし、海外機関との研究ネットワーク構築のための渡航費用を支援することで、若手研究者の人材育成、さらには組織間連携や日本の国際競争力の強化を目指す事業です。内部審査を通過した8名の若手研究者・大学院生がドイツ、イギリス、スイス、アメリカの研究機関等をそれぞれ訪問し、共同研究プロジェクト開始に向けた議論、実験手法の習得等の研究交流を行いました。This program is designed to support travel expenses for young researchers and graduate students under 40 years old enrolled in the CSRS to establish research networks with overseas institutions, with the aim of fostering human resources among young researchers and strengthening inter-organizational collaboration and international competitiveness of Japan. Eight young researchers and graduate students who passed the internal screening visited research institutions in Germany, the U.K., Switzerland, and the U.S., respectively, to discuss the start of joint research projects, learn experimental techniques, and conduct other research exchanges.

CSRS同窓ネットワーク CSRS Alumni Network

当センターでは、環境資源科学研究センター出身者である同窓メンバーとより密接な交流を推進するため、年に1回程度、CSRS同窓ネットワークメンバーとCSRSメンバーの交流会を開催しています。2025年1月27日に第4回交流会を実施し、同窓メンバーによるセミナーと懇親会をオンラインで開催しました。

In order to facilitate the establishment and promotion of networking, CSRS holds an annual networking meeting for CSRS alumni network members and CSRS members. The 4th CSRS Alumni Networking Meeting was held on January 27, 2025, featuring a seminar by an alumni member and online mixer.

SDGsへの貢献に向けた環境資源科学研究及び研究者育成支援に関する寄附金への御礼と使途報告

Appreciation for your support and the report on the use of “Donations to support sustainable resource science research and researcher development to contribute to the SDGs”

2021年1月より開始しました「SDGsへの貢献に向けた環境資源科学研究及び研究者育成支援に関する寄附金(特定募集寄附金)」事業は、2025年3月31日をもって無事終了いたしました。この間の総受入額は、皆様からの温かいご支援により、総額10,750,000円となりました。環境資源科学研究センターの事業活動への深いご理解とご協力を賜り、厚く御礼申し上げます。ご支援いただいた寄附金は、目的に沿って以下の通り使用させていただきましたので、ご報告いたします。

The "Donations to support sustainable resource science research and researcher development to contribute to the SDGs (RIKEN CSRS for SDGs)" program, which began in January 2021, was successfully completed as of March 31, 2025. The total amount received during this period was 10,750,000 yen thanks to your warm support. We would like to thank you for your deep understanding and cooperation in the activities of the RIKEN Center for Sustainable Resource Science (CSRS). We are pleased to report that the donated funds have been used as follows in accordance with their intended purpose.

法人・個人別の内訳(2021年1月～2025年3月) / Breakdown by legal entities and individuals (Jan 2021 - Mar 2025)

区分 / Classification	件数 / Number of events	受入金額 / Amount received
個人 / Individual	27	4,540,000 円 yen
法人 / Corporation	4	6,200,000 円 yen
団体 / Organization	1	10,000 円 yen
合計 / Total amount	32	10,750,000 円 yen

使途について / How the money is to be used

皆様からお寄せいただいた寄附金は、CSRSの人材活用・育成事業の強化のため「CSRSスチューデント・リサーチャー支援制度」や「CSRS若手研究者国際交流支援ファンド」などの資金に充当させていただきました。

Your donations were used to strengthen the CSRS's human resource utilization and training programs, including the "CSRS Student Researcher Support Program" and the "CSRS International Exchange Support Fund for Young Researchers.

使徒 / The way money is spent	件数 / Number of events	受入金額 / Amount received
CSRSスチューデント・リサーチャー支援制度 CSRS Student Researcher Support Program	6 (延べ人数 / Total number of persons)	2,303,000円 yen
若手研究者国際交流支援ファンド CSRS Young Researchers International Exchange Support Fund	8	6,456,000円 yen
国際シンポジウム / International Symposium	1	618,000円 yen
一般管理費 / General management expenses		1,075,000円 yen
その他 / Other		298,000円 yen
合計 / Total amount		10,750,000円 yen

水電解のための新規イリジウム触媒を開発

Manganese sprinkled with iridium: a quantum leap in green hydrogen production

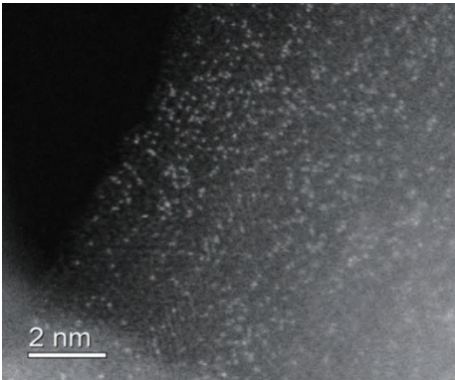


2024.05.10

生体機能触媒研究チーム / Biofunctional Catalyst Research Team

研究グループは、マンガン（Mn）とイリジウム（Ir）の特異な相互作用を活用することで、プロトン交換膜（PEM）型水電解触媒として有望な、高酸化状態（+6）のイリジウム触媒を新規に開発しました。この触媒は、イリジウムを原子レベルで分散したことにより、イリジウム使用量を従来の2〜4mg/cm²に対して95%以上削減したにもかかわらず、高い活性と安定性を維持していました。研究グループは、この触媒の合成過程および構造、化学状態を大型放射光施設「SPring-8」を用いて明らかにしており、本研究成果は電極触媒の基礎的な理解およびグリーン水素製造技術として注目されている PEM 型水電解の大規模展開への貢献が期待されます。

The research group has developed a novel hexavalent iridium (Ir^{VI}) catalyst for proton exchange membrane (PEM) water electrolysis by harnessing a unique interaction between manganese (Mn) and iridium. Through atomic-level dispersion of iridium, the catalyst achieved over a 95% reduction in iridium usage compared to conventional loadings (2–4 mg/cm²), while maintaining high catalytic activity and stability. They also elucidated the synthesis pathway, structural features, and chemical state of the catalyst using the large synchrotron radiation facility SPring-8, and this research is expected to contribute both to a fundamental understanding of electrode catalysts and to the large-scale deployment of PEM water electrolysis, a technology attracting attention for green hydrogen production.

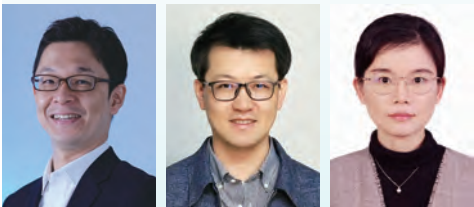


新規イリジウム触媒の高角散乱環状暗視野走査透過顕微鏡 (HAADF-STEM) 像

High-angle annular dark-field scanning transmission electron microscopy (HAADF-STEM) image of a novel hexavalent iridium (Ir^{VI}) catalyst

Original article

Atomically Dispersed Hexavalent Iridium Oxide from MnO₂ Reduction for Oxygen Evolution Catalysis. *Science* **384**, 666-670 (2024)



左から / From left

中村 龍平 (チームリーダー) / Ryuhei NAKAMURA (Team Leader)

李 愛龍 (研究員) / Ailong LI (Research Scientist)

孔 爽 (研究員) / Shuang KONG (Research Scientist)

植物の発根を促進する新規機能性アミノ酸を同定

Identification of a novel functional amino acid that promotes plant roots formation

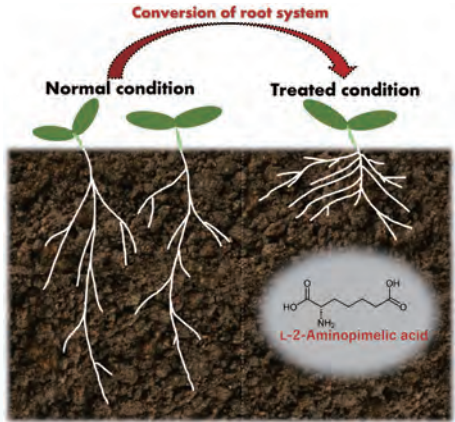


2024.05.24

代謝システム研究チーム / Metabolic Systems Research Team

研究グループは、添加実験をベースにした表現型解析の結果から、2-アミノピメリン酸が双子葉植物の根系の形態変化に関与する機能性アミノ酸であることを発見しました。2-アミノピメリン酸は半世紀前にシダ植物から抽出された植物由来の代謝成分ですが、その生理機能は未解明でした。研究グループは2-アミノピメリン酸を添加すると、植物の根系が「主根-側根系」から「疑似ひげ根」化することを観察しました。ひげ根は、水分がふんだんにある環境において、栄養を効率よく取り込むことで有利に成長できる根系です。そのため、2-アミノピメリン酸の活用は、水耕栽培や養液栽培における植物の生育促進につながると期待できます。

The research group has revealed that 2-aminopimelic acid is a novel bioactive compound involved in root morphogenesis of dicotyledonous plants through the phenotypic analysis of the results from the stimulant-adding experiments. The 2-aminopimelic acid is a plant metabolite initially extracted from a fern species half a century ago. However, the physiological function had remained unknown. The research group observed that when 2-aminopimelic acid was added to plants, their primary and lateral root system transformed into pseudo-fibrous roots. This fibrous root system promotes beneficial plant growth by efficiently absorbing nutrients in a water-rich environment. Therefore, the use of 2-aminopimelic acid is expected to enhance the growth potential of plants in hydroponics and nutrient solution cultures.

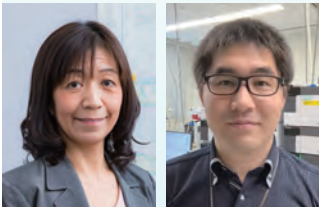


2-アミノピメリン酸による植物の発根促進効果

Facilitation of root formation by 2-aminopimelic acid in plants

Original article

L-2-Aminopimelic acid acts as an auxin mimic to induce lateral root formation across diverse plant species. *FEBS Letters* **598**, 1855-1863 (2024)



左から / From left

平井 優美 (チームリーダー) / Masami HIRAI (Team Leader)

多部田 弘光 (基礎科学特別研究員) / Hiromitsu TABETA (Special Postdoctoral Researcher)

窒素分子とアルケンからアルキルアミンの合成に成功

Successful synthesis of alkyl amines from dinitrogen and alkenes

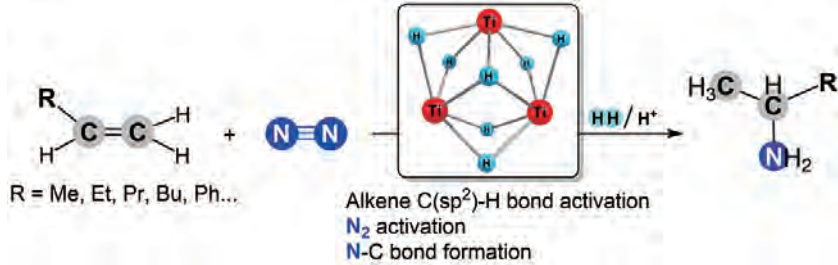


2024.06.18

先進機能触媒研究グループ / Advanced Catalysis Research Group

研究グループは、独自に開発したチタンヒドリド化合物を用いて、温和な条件(常温・常圧)で単純アルケン原料のC-H結合やN₂のN≡N結合を切断し、選択的なN-C結合形成を経て、アルキルアミンを合成することに成功しました。また、X線結晶構造解析や分光学的手法、計算化学により、この反応プロセスを分子レベルで明らかにしました。本研究成果は、窒素分子と単純な炭化水素類から多様な含窒素有機物を直接合成する方法の開発につながると期待されます。

The research group successfully synthesized alkyl amines under mild conditions (normal temperature and pressure) using titanium hydride compounds that they had developed. The reaction proceeds by breaking C-H bonds in simple alkenes and N≡N bonds in N₂, leading to the selective formation of N-C bonds. They also elucidated its reaction process at a molecular level using X-ray crystallography, spectroscopy, and computational chemistry. The results of this study are expected to lead to the development of strategies to synthesize various nitrogen-containing organic compounds directly from nitrogen molecule and simple hydrocarbons.



チタンヒドリド化合物によるアルケン原料と窒素分子からのアルキルアミンの合成
Synthesis of alkyl amines from dinitrogen and alkenes using titanium hydride compounds

Original article

Hydroamination of alkenes with dinitrogen and titanium polyhydrides. *Nature* **632**, 307-312 (2024)



左から / From left

侯 召民 (グループディレクター) / Zhaomin Hou (Group Director)

島 隆則 (専任研究員) / Takanori SHIMA (Senior Research Scientist)

葉緑体をちぎる自食作用の観察に成功

Successful Observation of Chloroplast Fragmentation via Autophagy

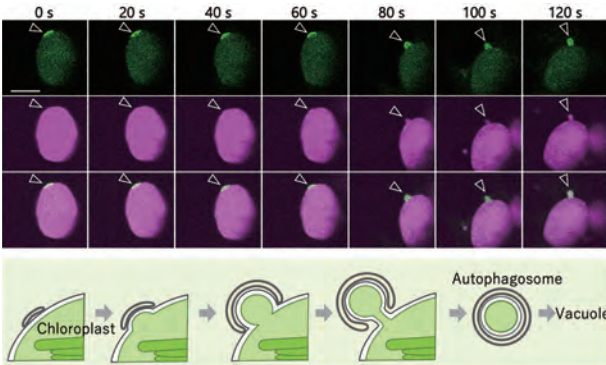


2024.11.12

分子生命制御研究チーム / Molecular Bioregulation Research Team

研究グループは、植物の葉において葉緑体の形態変化を秒単位で追跡できるライブセルイメージング技術を構築し、葉緑体の一部がオートファジーでちぎられ分解される一連の過程を直接捉えることに成功しました。これまで葉緑体の内容物がどのようにオートファジーで輸送されているのかは未解明でしたが、オートファジーの輸送体であるオートファゴソームの発達に伴い葉緑体の一部が小胞化し、液胞へ運ばれ分解されるダイナミックな輸送過程が明らかとなりました。本研究成果は、栄養リサイクル効率の高い作物設計に向けた技術開発の発展に貢献すると期待されます。

To capture the sequence of autophagy process, the research group developed a high-resolution live-cell imaging technique that allows them to track morphological changes in leaf chloroplasts on the second timescale. While how autophagy machinery transports chloroplast contents had remained unclear, they successfully observed that part of the chloroplast form a budding structure, divide and is transported into the vacuole for degradation. Understanding the detailed mechanism of this "recycling of chloroplast components" is expected to contribute to the development of technologies improving the issue of over-fertilization.



葉緑体が出芽し小胞となる過程の観察像と提唱されるモデル図

An observation and a model of chloroplast bud formation in synchrony with the maturation of the chloroplast-associated isolation membrane

Original article

Autophagosome development and chloroplast segmentation occur synchronously for piecemeal degradation of chloroplasts. *eLife* **12**, RP93232 (2024)



左から / From left

萩原 伸也 (チームリーダー) / Shinya HAGIHARA (Team Leader)

泉 正範 (上級研究員) / Masanori IZUMI (Senior Scientist)

プレスリリース Press Releases

Date	プレスリリースタイトル / Titles of Press Release	研究室 / Labs
2024.04.17	培養液を3℃加温するだけでレタスの収穫量アップ！ Heating culture media just by 3°C increases lettuce yields!	統合メタボロミクス研究 G 質量分析・顕微鏡解析 U Metabolomics RG Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.04.17	組換え植物細胞を自発的に分化させる技術の開発 Development of technology for autonomous differentiation of transgenic plant cells	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.04.17	“弱い相互作用”で炭化水素資源の変換反応を大きく加速 “Weak interaction” accelerates functionalization of hydrocarbons	 機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2024.04.18	抗てんかん薬が効く仕組みを解明 Action Mechanism of antiepileptic drugs elucidated	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2024.04.24	ダイズ根圏細菌のイソフラボン代謝遺伝子クラスターを発見 An isoflavone catabolism gene cluster discovered in microorganisms in the soybean rhizosphere	植物免疫研究 G Plant Immunity RG
2024.04.26	天然化合物を生産する微生物の潜在能力の開発 Harnessing microorganism's potential to produce natural compounds	 天然物生合成研究 U 化合物リソース開発研究 U 分子構造解析 U 植物免疫研究 G Natural Product Biosynthesis RU Chemical Resource Development RU Molecular Structure Characterization U Plant Immunity RG
2024.05.08	新しい作用メカニズムを持つ駆虫薬の開発へ Development of anthelmintics with a novel mode of action	 化合物リソース開発研究 U 創薬ケミカルバンク基盤 U Chemical Resource Development RU Drug Discovery Chemical Bank U
2024.05.10	水電解のための新規イリジウム触媒を開発 Manganese sprinkled with iridium: a quantum leap in green hydrogen production	 生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.05.13	「微生物村」はいかに形成されるか How do “microbial communities” assemble?	  環境代謝分析研究 T Environmental Metabolic Analysis RT
2024.05.17	細胞の硬軟を DNA シーケンシングで測る Measuring stiffness of cells with DNA sequencing	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.05.24	植物の発根を促進する新規機能性アミノ酸を同定 Identification of a new functional amino acid that facilitates root formation	  代謝システム研究 T Metabolic Systems RT
2024.05.27	非生物学的な嫌氣的アンモニア酸化触媒を発見 Discovery of a synthetic catalyst for anaerobic ammonium oxidation	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.06.11	光合成細菌を窒素肥料に Mashed up purple marine bacteria makes an excellent eco-friendly fertilizer	   バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.06.18	窒素分子とアルケンからアルキルアミンの合成に成功 Synthesis of alkyl amines from dinitrogen and alkenes succeeded	 先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2024.06.18	フンで見つける魚の病気 Fecal diagnosis for fish feces	環境代謝分析研究 T Environmental Metabolic Analysis RT
2024.06.26	空気中の酸素を用いる選択的合成 Selective synthesis using oxygen in the air	 触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG
2024.07.04	低エネルギークロロフィル d を有する <i>Acaryochloris</i> の光化学系 I 複合体の特性解析 Characterization of photosystem I complexes from <i>Acaryochloris</i> with low-energy Chlorophyll d	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2024.07.18	1-ブタノールが植物の乾燥耐性を高めることを発見 Discovery of 1-butanol treatment enhancing drought stress tolerance in plants	  植物ゲノム発現研究 T Plant Genomic Network RT

G: グループ T: チーム U: ユニット RG: Research Group RT: Research Team RU: Research Unit U: Unit

Date	プレスリリースタイトル / Titles of Press Release	研究室 / Labs
2024.07.19	植物がリードするリズムが栄養を与えるバクテリアとの共生に重要 Rhythmic control by plants is essential for symbiosis with bacteria that nourish plants	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.07.30	鉄硫黄タンパク質が触媒する [4+2] 環化付加反応 Iron-sulfur protein catalyzed [4+2] cycloadditions	 天然物生合成研究 U Natural Product Biosynthesis RU
2024.07.30	なぜこれだけ多くの仕組みが必要なのか？ Why do we need so many mechanisms?	細胞機能研究 T Cell Function RT
2024.08.05	植物の水輸送能力はタンパク質修飾が決める Water transport efficiency in plants is regulated by ubiquitination	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.08.09	糖タンパク質の新規ユビキチン化機構の発見 Discovery of a novel ubiquitination mechanism for glycoproteins	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2024.08.22	植物の根から小胞体ストレス感知に必要な因子を発見 How plants sense endoplasmic reticulum stress in their root?	    植物脂質研究 T Plant Lipid RT
2024.08.22	油脂合成に必要な葉緑体の酵素を発見 An enzyme in chloroplasts found to be required for oil synthesis in seeds	    植物脂質研究 T Plant Lipid RT
2024.08.28	クモ糸形成の秘密を解き明かす Unveiling the secrets of the mechanism of spider silk assembly	   バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.08.29	放牧飼育における母牛 - 仔牛の腸内細菌の伝播と因果構造 Causality and gut bacterial transfer between maternal and her offspring under livestock grazing management conditions	環境代謝分析研究 T Environmental Metabolic Analysis RT
2024.08.30	家族性アルツハイマー病に生じる特異な老人斑の謎に迫る Unraveling the mystery of the unique amyloid plaques in familial Alzheimer's disease	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.09.02	狙った RNA は逃さない！ Capture the target RNA without missing it!	ケミカルゲノミクス研究 G Chemical Genomics RG
2024.09.03	補酵素 NAD と SAM を縮合して抗生物質の主骨格を構築する新規酵素の構造機能の解明 Identification of the structural function of a novel enzyme that constructs the main scaffold of antibiotics by condensing the coenzymes NAD and SAM	ケミカルバイオロジー・生合成研究 T Chemical Biology and Biosynthesis RT
2024.09.12	環境要因が長期栽培作物の収穫量にどのように寄与しているのか、統計モデルを使用し定量化に成功 Successfully quantified 'how environmental factors contribute to the yield of long-term cultivated crops' using statistical models	バイオ生産情報研究 T Bioproductivity Informatics RT
2024.09.13	二酸化炭素変換反応における電極材料性能・要因の予測 Predicting the factors that affect the electrochemical carbon dioxide conversion reactions	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.09.24	酵母のアミノ酸取り込みを調節する化合物を発見 Yeast chit-chat: How microorganisms talk food shortages	ケミカルゲノミクス研究 G 分子リガンド標的研究 T Chemical Genomics RG Molecular Ligand Target RT
2024.09.27	光が植物の再生運命を決める Light determines the meristem fate during plant regeneration	  細胞機能研究 T Cell Function RT
2024.09.30	触媒寿命の数理モデル Mathematical model for predicting the lifetime of catalysts	  生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.10.03	深海が作り出すイオン電池を発見 Nanostructures in the deep ocean floor hint at life' s origin	 生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.10.21	【パスタコムギ vs パンコムギ】進化過程を解明 Unraveling the Evolutionary Process of Pasta Wheat vs. Bread Wheat	    植物ゲノム発現研究 T Plant Genomic Network RT

プレスリリース Press Releases

G: グループ T: チーム U: ユニット RG: Research Group RT: Research Team RU: Research Unit U: Unit

Date	プレスリリースタイトル / Titles of Press Release	研究室 / Labs
2024.10.21	病原細菌が植物の感染感知能力を無効化する機構の解明 How Pathogens Block Plants' Ability to Detect Infections	植物免疫研究 G Plant Immunity RG
2024.10.22	イネいもち病菌はボリアミンの産生を通じて放線菌の増殖を促進する Scientists Discover How Fungi Interact with Soil Actinomycetes	ケミカルバイオロジー研究 G（研究当時） Chemical Biology RG (at the time)
2024.10.31	光合成活性を持つ葉緑体を動物細胞に移植することに成功 Successful Transplantation of Photosynthetically Active Chloroplasts into Animal Cells	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.11.12	葉緑体をちぎる自食作用の観察に成功 Successful Observation of Chloroplast Fragmentation via Autophagy	分子生命制御研究 T Molecular Bioregulation RT
2024.11.29	複雑かつ多様な脂質代謝を解明する情報解析プログラム Development of "MS-DIAL 5", a program for analyzing complex and diverse lipid metabolism information	メタボローム情報研究チーム 質量分析・顕微鏡解析 U Metabolome Informatics RT Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.12.04	新型コロナウイルスの細胞内増殖機構を解明 Unveiling the Mechanism of Intracellular Replication of SARS-CoV-2	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.12.12	腸内代謝物と消化管ホルモンを介した代謝調節 Metabolic Regulation via Gut Metabolites and Gastrointestinal Hormones	代謝システム研究 T Metabolic Systems RT
2024.12.13	生体試料を凍らせて分子を高感度観察できるクライオー ラマン顕微鏡を開発 Development of a Cryo-Raman Microscope for High-Sensitivity Observation of Molecules in Frozen Biological Samples	触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG
2024.12.17	光によって細胞内でのタンパク質の輸送をコントロールできる新しい方法「RudLOV 法」を開発しました Development of an Optical Cargo-Releasing Method 'RudLOV' for Controlling Intracellular Protein Transport	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.12.24	ジャガイモやトマトの毒を作り出す鍵酵素を発見 Discovery of 'Key' Enzyme in Potato and Tomato Toxin Production	統合メタボロミクス研究 G Metabolomics RG
2025.01.10	ステビア含有天然甘味成分を合成する酵素の改良に成功 Successful Engineering of an Enzyme for the Biosynthesis of Natural Stevia-Based Sweeteners	統合メタボロミクス研究 G Metabolomics RG
2025.01.10	海産天然物が特定配列のタンパク質合成を阻害 Scientists explain how a compound from sea sponge exerts its biological effects	ケミカルゲノミクス研究 G Chemical Genomics RG
2025.01.23	高い触媒性能を持つ新イリジウム触媒を開発 Development of a Highly Efficient Iridium Catalyst	機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2025.02.17	細胞板の形成を導く“分子モーター”を特定 Identifying the "molecular motor" that guides cell plate formation	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2025.03.25	大量データに基づいて植物のストレス応答遺伝子を可視化するアプリを開発 Development of a visual search application to explore plant stress-responsive genes based on large-scale data	メタボローム情報研究 T Metabolome Informatics RT
2025.03.25	豊富なナトリウムと鉄でサステナブル合成に成功 Development of sustainable organic synthesis using abundant sodium and iron	機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2025.03.28	人工イオンチャネルの精密デザインに成功 Successful precise design of artificial ion channels	触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG

セミナー Seminars

G: グループ T: チーム U: ユニット RG: Research Group RT: Research Team RU: Research Unit U: Unit

Date	Title	Speaker	Affiliation	Host
2024.04.09	"Tsukuba system" as a transient protein expression system in plants	Dr. Kenji Miura	Tsukuba-Plant Innovation Research Center (T-PIRC), University of Tsukuba	Plant Genomic Network RT
2024.05.15	Selective C-N Bond Cleavage to Unlock Amide Bonds in Batch and Continuous Flow Processes	Dr. Wei-Yu Lin	Department of Medical and Applied Chemistry, Kaohsiung Medical University, Taiwan	Green Nanocatalysis RT
2024.05.17	微化研における次世代新規抗生物質の探索と天然物創薬研究	五十嵐 雅之 博士	公益財団法人微生物化学研究会 微生物化学研究所 第2生物活性研究部	化合物リソース開発研究 U
2024.05.22	Circularly Polarized Luminescence and Through-Space Interaction in a Three-dimensional World	Prof. Zijie Qiu	The School of Science and Engineering, The Chinese University of Hong Kong, China	Advanced Catalysis RG
2024.05.22	Orbital Interactions in Chemistry: Case Studies from Unconventional Aromaticity to Activating Dinitrogen or Breaking Benzene Ring in Organometallics	Prof. Jun Zhu	The School of Science and Engineering, The Chinese University of Hong Kong, China	Advanced Catalysis RG
2024.05.23	Multi-scale plant phenotyping to quantify climate-resilient traits and map underlying genetics for key agricultural and horticultural crops using vision-based artificial intelligence	Prof. Ji Zhou	Cambridge Crop Research, National Institute of Agricultural Botany (NIAB), UK	Plant Immunity RG
2024.05.28	Mechanochemistry –New Opportunity for Polymer Synthesis and Chemical Recycling	Dr. Jeung Gon Kim	Department of Chemistry, Jeonbuk National University, Korea	Green Nanocatalysis RT
2024.05.30	Not all Gold Glitters, Gold Nanoparticles Do Not: Exploring the Biological Effects of Gold nanoparticles	Prof. Boon Huat Bay	Department of Anatomy, Yong Loo Lin School of Medicine, National University of Singapore, Singapore	Chemical Genomics RG
2024.06.10	Time-resolved spatial transcriptomes and gene regulatory atlas of Medicago nodule organogenesis	Dr. Min-Yao Jhu	Crop Science Centre, Department of Plant Sciences, University of Cambridge	Cell Function RT
2024.06.11	Towards a molecular understanding of plant grafting	Prof. Charles Melnyk	Swedish University of Agricultural Sciences, Sweden	Cell Function RT
2024.06.13	Multilevel signaling in the hemiparasitic plant Phtheirospermum japonicum	Dr. Thomas Spallek	Plant Biotic Interactions Group, University of Göttingen, Germany	Plant Immunity RG
2024.06.13	Evaluating environmental harm using a freshwater turtle model exposed to elevated Per- and poly-fluoroalkyl substances (PFAS) through omics-based ecosurveillance	Dr. David Beale	CSIRO / RMIT University, Australia	Metabolome Informatics RT
2024.06.17	Springer Nature Publishing and Editorial Seminar	Dr. Grant Miura	Nature Chemical Biology Senior Editor	CSRS
2024.06.17	Root phenotyping technologies toward crop development tackling climate change	Dr. Yusaku Uga	Institute of Crop Science, National Agriculture and Food Research Organization	Plant Genomic Network RT
2024.07.08	Sub-microscale electrochemical imaging using glass nanopipettes	Prof. Yasufumi Takahashi	Nagoya University	Biofunctional Catalyst RT
2024.07.08	Towards a molecular understanding of plant grafting	Prof. Christian Fankhauser	Centre intégratif de génomique (CIG), Faculty of Biology and Medicine, University of Lausanne, Switzerland	Cell Function RT
2024.07.10	From Metaclones to Quorums and Guilds: Dissecting Phytopathogenesis	Prof. Darrell Desveaux	University of Toronto, Canada	Plant Immunity RG
2024.07.12	Proteomics-based identification of novel pattern recognition receptors in plants	Dr. Yukihisa Goto	Institute of Plant and Microbial Biology, Zürich-Basel Plant Science Center, University of Zürich, Switzerland	Plant Immunity RG
2024.07.18	Metabolism of aromatic amino acids and aromatic natural products in plants	Dr. Ryo Yokoyama	Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology	Metabolic Systems RT / Metabolomics RG
2024.07.25	Opportunities for Merging Chemical and Biological Synthesis	Prof. Xiaoguang Lei	College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking-Tsinghua Center for Life Sciences, Peking University, China	Catalysis and Integrated RG

Date	Title	Speaker	Affiliation	Host
2024.08.08	Rare-Earth Metallocyclic Chemistry	Prof. Wen Xiong Zhang	College of Chemistry and Molecular Engineering Peking University, China	Advanced Catalysis RG
	Novel Chiral Anionic Chelating Ligands and Their Applications in Asymmetric Catalysts and Optoelectronic Molecules	Prof. Jiao Jiao	School of Chemistry, Xi'an Jiaotong University, China	
2024.08.08	On-Surface Synthesis: What Happens Behind the Scenes?	Dr. Marco Di Giovannantonio	CNR-ISM (Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Struttura della Materia), Italy	Advanced Organic Synthesis RT
2024.08.22	Mechanisms underlying plant-aphid interactions	Dr. Akiko Sugio Dr. Marc Galland Dr. Jean-Christophe Simon	INRAE, France	Plant Immunity RG
2024.08.30	Understanding the diversity and evolution of plants by genomic data analysis	Dr. Jeffrey Fawcett	RIKEN Interdisciplinary Theoretical and Mathematical Sciences Program	Plant Chemical Genetics RT
2024.09.13	Facile Access to Chiral Phosphorus Compounds via Transition Metal-catalyzed Asymmetric Hydrophosphination	Dr. Jun Wang	Department of chemistry, Hong Kong Baptist University, Hong Kong	Green Nanocatalysis RT
2024.09.18	Leveraging the Actinobacterial Strain Collection and Genome Database at NPDC for Natural Products and Drug Discovery	Prof. Ben Shen	The Herbert Wertheim UF Scripps Institute for Biomedical Innovation & Technology, University of Florida Health, USA	Natural Product Biosynthesis RU
2024.09.20	Manipulation of plant cellular functions by the bacterial pathogen Ralstonia solanacearum	Dr. Alberto P. Macho	Shanghai Center for Plant Stress Biology, Center for Excellence in Molecular Plant Sciences, Chinese Academy of Sciences. Shanghai, China	Plant Immunity RG
2024.09.30	Development of visible/near-infrared light driven photoreactions using organometallic complexes	Dr. Kei Murata	Molecular Photocatalysis RIKEN ECL Research Unit, CSRS	CSRS
2024.10.02	Ethanol disturbs endocytic vesicle recycling and F-actin organization in Arabidopsis root cells	Dr. Ken Yokawa	Laboratory of Plant Molecular Engineering, Kitami Institute of Technology	Plant Genomic Network RT
2024.10.03	Warning Messages in the Air: Green Leaf Volatiles Induce Calcium Signaling in Plant-Plant Communication	Dr. Masatsugu Toyota	Saitama University / Suntory Foundation for Life Sciences / Huazhong Agricultural University, China	Plant Genomic Network RT
2024.10.08	Nano korobi ya oki - from discovery of SWEET uniporters to bacterial blight resistance on the plate of small scale producers	Prof. Wolf B Frommer	Heinrich Heine University Düsseldorf, Germany / ITbM, Nagoya University	Cell Function RT
2024.10.11	The plastid cysteine synthase complex is a novel receptor for drought stress signals controlling ABA biosynthesis in guard cells	Prof. Dr. Ruediger Hell	Centre for Organismal Studies, Heidelberg University, Germany	Metabolomics RG
2024.10.11	Radial plant growth - cellular coordination during growth in two dimensions	Prof. Dr. Thomas Greb	Centre for Organismal Studies, Heidelberg University, Germany	Cambial Stem Cell System RIKEN ECL RU
	Plant morphogenesis at cell scale: Getting to know where you are and what your neighbours do	Prof. Dr. Alexis Maizel		
2024.10.15	Crystal Adaptronics: Intersectional and Collective Properties and Effects of Dynamic Molecular Crystals	Prof.Panče Naumov	JACS / New York University Abu Dhabi, UAE / New York University, NY, USA	Advanced Catalysis RG
2024.10.16	Adaptation mechanism of plants to freezing stress - from the viewpoint of the cell wall	Dr. Daisuke Takahashi	Graduate School of Science and Engineering, Saitama University	Plant Genomic Network RT
2024.10.21	Reproductive Non-coding RNA System in Rice	Dr. Reina Komiya	Reproductive System RIKEN ECL Research Team, CSRS	CSRS
2024.10.22	Electrochemical Analysis of Proton-Coupled Electron Transfer: Fundamental Studies & Applications in PEM Electrolyzers	Prof. Cedric Tard	Ecole Polytechnique, Laboratoire de Chimie Moléculaire, France	Biofunctional Catalyst RT

G: グループ T: チーム U: ユニット RG: Research Group RT: Research Team RU: Research Unit U: Unit

Date	Title	Speaker	Affiliation	Host
2024.10.29	Cambial Stem Cell System	Dr. Dongbo Shi	Cambial Stem Cell System RIKEN ECL Research Unit, CSRS	CSRS
2024.11.11	Cell lineages tracing of Arabidopsis regeneration and its application	Dr. Qikun Liu	School of Advanced Agricultural Sciences, Peking University, China	Cell Function RT
2024.11.12	De novo meristem formation: How to grow a plant from a single-celled spore?	Dr. Eva-Sophie Wallner	Gregor Mendel Institute, Austria	Cambial Stem Cell System RIKEN ECL RU
	Structural cell biology in plants and pathogens	Dr. Juan Carlos De La Concepcion		
2024.11.20	Toward understanding photosynthetic dynamics in field-grown rice	Dr. Shunsuke Adachi	Graduate School of Agriculture, Tokyo University of Agriculture and Technology	Plant Genomic Network RG
2024.11.25	Re-thinking growth and development in the model liverwort Marchantia	Dr. Facundo Romani	University of Cambridge, UK	Cell Function RT
2024.12.11	Plant Single-Cell Transcriptome Sequencing: From Method Optimization to Efficient Gene Mining	Dr. Jia-Wei Wang	NKLPMG / CEMPS, SIPPE, CAS, China	Cell Function RT
2024.12.16	smolSeq - a new platform for metabolite detection using DNA sequencing	Prof. Andrew Fraser	Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research (Donnelly CCBR), University of Toront, Canada	Chemical Resource Development RU
2025.01.09	Dinitrogen Functionalization to N-C Bonds	Prof. Zhenfeng Xi	College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, China	Advanced Catalysis RG
2025.01.16	Overlapping and distinct pathogen effector recognition specificities conferred by independently evolved NLR proteins in plants	Dr. Kee Hoon Sohn	Department of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Republic of Korea	Plant Immunity RG
2025.01.22	Controllable Carbyne Radical Process	Dr. Xi Wang	The School of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University, China	Green Nanocatalysis RT
2025.02.03	Functional Metal-Based Nanomaterials from Metallopolymers	Prof. Wai-Yeung Wong	The Hong Kong Polytechnic University, P.R.China	Advanced Catalysis RG
2025.02.20	The fate of obligate endosymbionts: reduction, integration, or extinction	Dr. Filip Husnik	Okinawa Institute of Science and Technology (OIST)	RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis RT
2025.02.26	Plasma Membrane to Proline Metabolism: Cellular Mechanisms of Drought Resistance	Dr. Paul E. Verslues	Institute of Plant and Microbial Biology, Academia Sinica, Taiwan	Plant Chemical Genetics RT
2025.03.03	Direct Transformation of N ₂	Prof. Zhang-Jie Shi	Department of Chemistry, Fudan University, P.R.China	Advanced Catalysis RG
2025.03.12	Predicting Protein Synergistic Effect in Arabidopsis Using Epigenome Profiling	Prof. Pao-Yang Chen	Institute of Plant and Microbial Biology, Academia Sinica, Taiwan	Plant Lipid RT
2025.03.12	Catalysis: Advancing Affordable and Clean Energy	Prof. Yong Wang	The Gene & Linda Voiland School of Chemical Engineering and Bioengineering, Washington State University, USA	Advanced Catalysis RG
2025.03.14	低分子化合物の溶液 NMR による構造決定	福士 江里 博士	北海道大学大学院農学研究院	分子構造解析 U
2025.03.18	Enabling Cross-Couplings of Feedstock Chemicals: Achieving C(sp ³)-C(sp ³) Cross-Couplings Using Electron-Donor-Acceptor Complexes	Prof. Sébastien Laulhé	Department of Chemistry & Chemical Biology, Indiana University Indianapolis, USA	Catalysis and Integrated RG
2025.03.19	Secrets of signalling Specificity	Dr. Yan Ma	University of Lausanne, Switzerland	Cell Function RT
2025.03.19	Unlocking new chemical space via selective catalysis	Prof. Debabrata Maiti	Department of Chemistry, IIT Bombay, India	Advanced Organic Synthesis RT

受賞 Awards

Date	賞 / Awards	受賞者 / Awardees	研究室 / Labs
2024.04.05	日本農芸化学会 2024 年度大会 トピックス賞 Hot Topics Award at Annual Meeting of Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry	千葉 洋子 上級研究員 Yoko CHIBA Senior Scientist	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
		常松 奈緒 テクニカルスタッフII Nao TSUNEMATSU Techninal Staff II	
		若島 朋幸 大学院生リサーチ・アソシエイト Tomoyuki WAKASHIMA Junior Research Associate	
2024.04.05	第 56 回市村地球環境学術賞 貢献賞 The 56th Ichimura Prize in Science against Global Warming for Distinguished Achievement	中村 龍平 チームリーダー Ryuhei NAKAMURA Team Leader	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.04.16	日本化学会 第 104 春季年会 学生講演賞 CSJ Student Presentation Award 2024, The Chemical Society of Japan	Mingjun CHI 国際プログラム・アソシエイト Mingjun CHI International Program Associate	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2024.04.29	紫綬褒章 Medal with Purple Ribbon	袖岡 幹子 副センター長 Mikoki SODEOKA Deputy Director	CSRS CSRS
2024.04.30	米国科学アカデミー (NAS) 国際会員 International members of the National Academy of Sciences of the United States (NAS)	Charles M. BOONE Team Leader Charles M. BOONE Team Leader	分子リガンド標的研究 T Molecular Ligand Target RT
2024.05.09	Korea-Japan Symposium on Chemistry with AI for Carbon Neutrality 優秀ポスター賞 Korea-Japan Symposium on Chemistry with AI for Carbon Neutrality, Excellent Paper Presentation Award	熊谷 澄人 技師 Sumito KUMAGAI Technical Scientist	バイオプラスチック研究 T Bioplastic RT
2024.05.20	第 63 回リバネス研究費 プランテックス先端植物研究賞 Leave a Nest grant plantx award	多部田 弘光 基礎科学特別研究員 Hiromitsu TABETA Special Postdoctoral Researcher	代謝システム研究 T Metabolic Systems RT
2024.05.21	Molecular Biology Leader Award for 2024 Molecular Biology Leader Award for 2024	篠崎 一雄 客員主管研究員 Kazuo SHINOZAKI Senior Visiting Scientist	CSRS CSRS
2024.05.29	日本ケミカルバイオロジー学会ポスター賞 Poster Award in Japanese Society for Chemical Biology	小池 晃太 特別研究員 Kota KOIKE Postdoctoral Researcher	触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG
2024.06.06	2023年度高分子学会学術賞 SPSJ Science Award 2023	沼田 圭司 チームリーダー Keiji NUMATA Team Leader	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.06.19	UBE 学術振興財団学術奨励賞	浅子 壮美 上級研究員 Sobi ASAKO Senior Scientist	機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2024.06.28	日本生物地理学会 学生・若手研究者ポスター賞 IUPAB2024 Student and Early Career Researcher Poster Award	Chen CHEN 基礎科学特別研究員 Chen CHEN Special Postdoctoral Researcher	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.08.01	高分子学会バイオ・高分子研究会 若手研究者奨励講演賞	宮本 昂明 研究員 Takaaki MIYAMOTO Research Scientist	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.08.20	An exemplary contributor to the journal in the celebration of 25 years of publishing the highest quality biopolymer research An exemplary contributor to the journal in the celebration of 25 years of publishing the highest quality biopolymer research	沼田 圭司 チームリーダー Keiji NUMATA Team Leader	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.08.30	International Congress of Entomology (ICE2024) Presentation Award for Young Scientists International Congress of Entomology (ICE2024) Presentation Award for Young Scientists	Xin TONG 基礎科学特別研究員 Xin TONG Special Postdoctoral Researcher	細胞機能研究 T (当時) Cell Function RT (at the time)
	International Congress of Entomology (ICE2024) Presentation Award for Women Scientists International Congress of Entomology (ICE2024) Presentation Award for Women Scientists		

G: グループ T: チーム U: ユニット RG: Research Group RT: Research Team RU: Research Unit U: Unit

Date	賞 / Awards	受賞者 / Awardees	研究室 / Labs
2024.08.31	一般社団法人日本植物バイオテクノロジー学会 論文賞 The JSPB Excellent Paper Award	梅基 直行 上級研究員 Naoyuki UMEMOTO Senior Scientist	統合メタボロミクス研究 G Metabolomics RG
		斉藤 和季 グループディレクター Kazuki SAITO Group Director	
		村中 俊哉 客員主管研究員 Toshiya MURANAKA Senior Visiting Scientist	
2024.09.11	第 70 回有機金属化学討論会ポスター賞	Jayakumar SEKAR 国際プログラム・アソシエイト Jayakumar SEKAR International Program Associate	機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2024.09.11	Scientific committee and organizers of the 3rd Plant and Human sulfur meeting Poster Prize Scientific committee and organizers of the 3rd Plant and Human sulfur meeting Poster Prize	多部田 弘光 基礎科学特別研究員 Hiromitsu TABETA Special Postdoctoral Researcher	代謝システム研究 T Metabolic Systems RT
2024.09.12	化学工学会第 55 回秋季大会 優秀発表賞	高岡 翔 研修生 Sho TAKAOKA Student Trainee	グリーンナノ触媒研究 T Green Nanocatalysis RT
2024.09.16	日本生薬学会学術貢献賞 The PSJ Award for Scientific Contributions	淡川 孝義 チームリーダー Takayoshi AWAKAWA Team Leader	ケミカルバイオロジー・生成研究 T Chemical Biology and Biosynthesis RT
2024.09.24-27	The 7th International Symposium on Solar Fuels and Solar Cells Excellent Post Award The 7th International Symposium on Solar Fuels and Solar Cells Excellent Post Award	孔 爽 研究員 Shuang KONG Research Scientist	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.10.27	2022 Journal of Antibiotics Omura Award 2022 Journal of Antibiotics Omura Award	Tilman SCHNEIDER-POETSCH 専任研究員 Tilman SCHNEIDER-POETSCH Senior Research Scientist	ケミカルゲノミクス研究 G Chemical Genomics RG
2024.11.08	APSM 2024 Excellent Presrntation Award APSM 2024 Excellent Presrtation Award	青野 晴美 テクニカルスタッフI Harumi AONO Technical Staff I	化合物リソース開発研究 U Chemical Resource Development U
2024.11.20	Innovators Under 35 Japan Innovators Under 35 Japan	孔 爽 研究員 Shuang KONG Research Scientist	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.11.21	公益財団法人日本感染症医薬品協会 住木・梅澤記念賞 Sumiki-Umezawa Memorial Award, JAPAN ANTIBIOTICS RESEARCH ASSOCIATION	淡川 孝義 チームリーダー Takayoshi AWAKAWA Team Leader	ケミカルバイオロジー・生成研究 T Chemical Biology and Biosynthesis RT
2024.12.02	Asian Core Program Lectureship Award (Hong Kong) Asian Core Program Lectureship Award (Hong Kong)	島 隆則 専任研究員 Takanori SHIMA Senior Research Scientist	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2025.01	Thieme Chemistry Journals Award 2025 Thieme Chemistry Journals Award 2025	村田 慧 理研 ECL 研究ユニットリーダー Kei MURATA RIKEN ECL Unit Leader	分子光触媒理研 ECL 研究 U Molecular Photocatalysis RIKEN ECL RU
2025.03.04	農芸化学奨励賞 JSBBA Award for Young Scientists	千葉 洋子 上級研究員 Yoko CHIBA Senior Scientist	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2025.03.07	埼玉大学学生表彰	Jayakumar SEKAR 国際プログラム・アソシエイト Jayakumar SEKAR International Program Associate	機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2025.03.26	日本植物病理学会賞 The Phytopathological Society of Japan, Society fellowship	白須 賢 グループディレクター / 副センター長 Ken SHIRASU Group Director / Deputy Director	植物免疫研究 G Plant Immunity RG
2025.03.27	日本化学会第 42 回学術賞 The Chemical Society of Japan Award for Creative Work for 2024	島 隆則 専任研究員 Takanori SHIMA Senior Research Scientist	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG

ニュース&イベント News & Events

2024.04.29

袖岡幹子 副センター長が「紫綬褒章」を受章
Dr. Mikiko Sodeoka, Deputy Director of the CSRS,
awarded "Medal with Purple Ribbon"

2024.04.10-11

理研ーケンブリッジ大学連携ラボ キックオフワークショップ
RIKEN-Cambridge Joint Lab
Kickoff Workshop
理研 横浜事業所 & オンライン /
RIKEN Yokohama Campus & Online



2024.04.16-17

2023年度CSRS成果報告会
FY2023 CSRS Annual Progress Report Meeting
理研 和光 & 横浜事業所 / RIKEN Wako & Yokohama Campus



2024.06.17

シュプリンガーネイチャー出版セミナー
Springer Nature Publishing and Editorial Seminar
理研 和光事業所 & オンライン / RIKEN Wako Campus & Online

2024.06.18

理研シンポジウム
「分子構造解析2024: MSとNMRの基礎と実践」
RIKEN Symposium "Molecular Structure Characterization 2024:
Basics and Practical Application of MS and NMR"
理研 和光事業所 / RIKEN Wako Campus

2024.07.29

Wenzhou University and Northeast Forestry University
ミニシンポジウム
Mini Symposium with Wenzhou University and
Northeast Forestry University
理研 横浜事業所 & オンライン / RIKEN Yokohama Campus & Online

2024.10.05

理研 和光地区 一般公開
RIKEN Wako Campus Open Day
理研 和光事業所 & オンライン / RIKEN Wako Campus & Online



2024.10.08

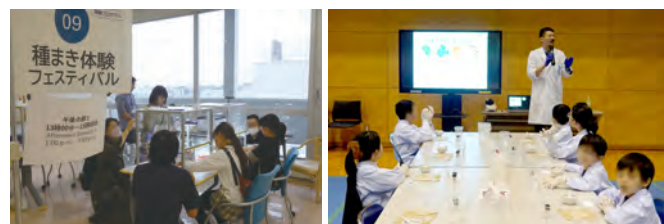
グローバル・コモンズ・フォーラム
Global Commons Forum
丸ビルホール / Marunouchi Building Hall

2024.10.11-11.22

ミシガン州立大学植物レジリエンス研究所-理研CSRS
ジョイントセミナーシリーズ
Plant Resilient Institute, Michigan State University (MSU-PRI)
-RIKEN CSRS Joint Seminar series
オンライン / Online

2024.11.16

理研 横浜地区 一般公開
RIKEN Yokohama Campus Open Day
理研 横浜事業所 / RIKEN Yokohama Campus



2024.11.28

東北大学 ダイバーシティ・エクイティ&インクルージョン
(DEI)推進センター訪問
Visit to the Center for Diversity, Equity & Inclusion (DEI),
Tohoku University

2024.11.28

CSRSの研究者5名が「Highly Cited Researchers 2024」
に選出
Five CSRS researchers have been selected for Highly Cited
Researchers 2024

2024.12.05-06

CSRSリトリート2024
CSRS Retreat 2024
理研 和光事業所 & オンライン / RIKEN Wako Campus & Online



2024.12.05

特別講演会「国谷裕子さんと考えるSDGs」
Special Lecture "Thinking about a Sustainable Future
with Hiroko Kuniya"
理研 和光事業所 & オンライン /
RIKEN Wako Campus & Online



2024.12.09

植物科学シンポジウム2024
「エマージングテクノロジーによる植物科学の新展開」
Plant Science Symposium 2024
東京大学 & オンライン / The University of Tokyo & Online

2024.12.17

理研シンポジウム「第22回 分析・解析技術と化学の最先端」
RIKEN Symposium "Frontiers on Chemistry and Analytical
Technology (XXII)"
理研 和光事業所 / RIKEN Wako Campus

2024.12.18

DE&Iセミナー
「心理的安全性」って何？
どうして必要？
DE&I Seminar:
What is Psychological Safety?
オンライン / Online



2025.01.27

第4回CSRS同窓ネットワーク交流会
The 4th CSRS Alumni Networking Meeting
オンライン / Online

2025.02.04

CSRS加速重点プログラム「カーボンニュートラルを超えて」
ワークショップ
CSRS Accelerated Priority Program
"Carbon Neutrality and the Beyond" Workshop
理研 横浜事業所 & オンライン / RIKEN Yokohama Campus & Online




2025.02.12

広島大学 ダイバーシティ&インクルージョン(D&I)推進機構
訪問
Visit to the The Institute for Diversity & Inclusion (D&I),
Hiroshima University

新規発足研究室 Newly launched laboratories

理研ーケンブリッジ大学作物共生学連携研究チーム
RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis Research Team

2024年4月1日発足
Launched on April 1, 2024




チームリーダー
パスコフスキー・ウタ Ph.D.
Team Leader
Uta Paszkowski Ph.D.

アーバスキュラー菌根共生における
菌根菌シグナル伝達機構を解明します
FAME: Fungal signalling in Arbuscular Mycorrhizal Endosymbioses

生殖システム理研ECL研究チーム
Reproductive System RIKEN ECL Research Team

2024年9月1日発足
Launched on September 1, 2024

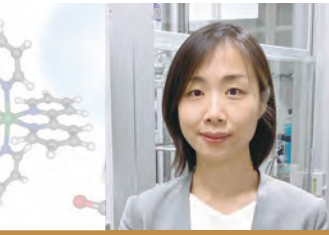


理研ECL研究チームリーダー
小宮 怜奈 Ph.D. (バイオサイエンス)
RIKEN ECL Team Leader
Reina KOMIYA Ph.D. (Bioscience)

種子の稔りを左右する生殖を強化し、
厳しい環境でも安定した収量を供給する植物生殖システムを開発します
Development of crop reproductive system customized functional RNAs
that are respectively adapted under harsh environments

分子光触媒理研ECL研究ユニット
Molecular Photocatalysis RIKEN ECL Research Unit

2024年9月1日発足
Launched on September 1, 2024

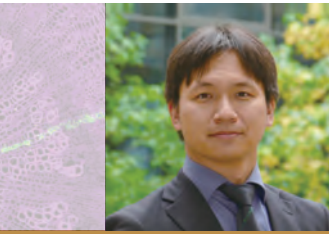


RIKEN ECL Unit Leader
村田 慧 Ph.D.
RIKEN ECL Unit Leader
Kei MURATA Ph.D.

光エネルギーを利用した分子変換の新しい方法論を開拓します
Developing new methodologies for molecular transformations
using light energy

形成層幹細胞システム理研ECL研究ユニット
Cambial Stem Cell System RIKEN ECL Research Unit

2024年10月1日発足
Launched on October 1, 2024




RIKEN ECL Unit Leader
石 東博 博士(生命科学)
RIKEN ECL Unit Leader
Dongbo SHI Ph.D.

植物の持続的成長を可能にする幹細胞システムの解明を目指します
Elucidating the stem cell systems that enable continuous
plant growth

ホロビオント・レジリエンス研究チーム
Holobiont and Resilience Research Team

2024年12月1日発足
Launched on December 1, 2024



チームリーダー
市橋 泰範 Ph.D.
Team Leader
Yasunori ICHIHASHI Ph.D.

土壌-植物-微生物の複雑系を解明し、
自然と調和する持続可能な未来を創ります
Advancing sustainable solutions through systemic understanding
and engineering of soil-plant-microbe interactions, fostering
harmony between humanity and nature

Laboratories

研究室ページに掲載されている下記アイコンは、
参画しているフラッグシッププロジェクトおよび部門を表します。
The following icons on the laboratory page
represent flagship projects or division involved in.

- B

革新的植物バイオ
Innovative Plant Biotechnology
- S

共生・環境ソリューションズ
Integrative Symbiological Solutions
- M

代謝ゲノムエンジニアリング
Metabolic Genome Engineering
- C

先進触媒機能エンジニアリング
Innovative Catalysts
- P

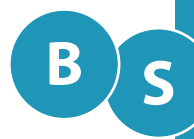
新機能性ポリマー
Leading-edge Polymers
- TP

先端技術プラットフォーム
Advanced Research and Technology Platforms
- D

創薬・医療技術基盤連携部門
Drug Discovery Platforms Cooperation Division

植物免疫研究グループ

Plant Immunity Research Group

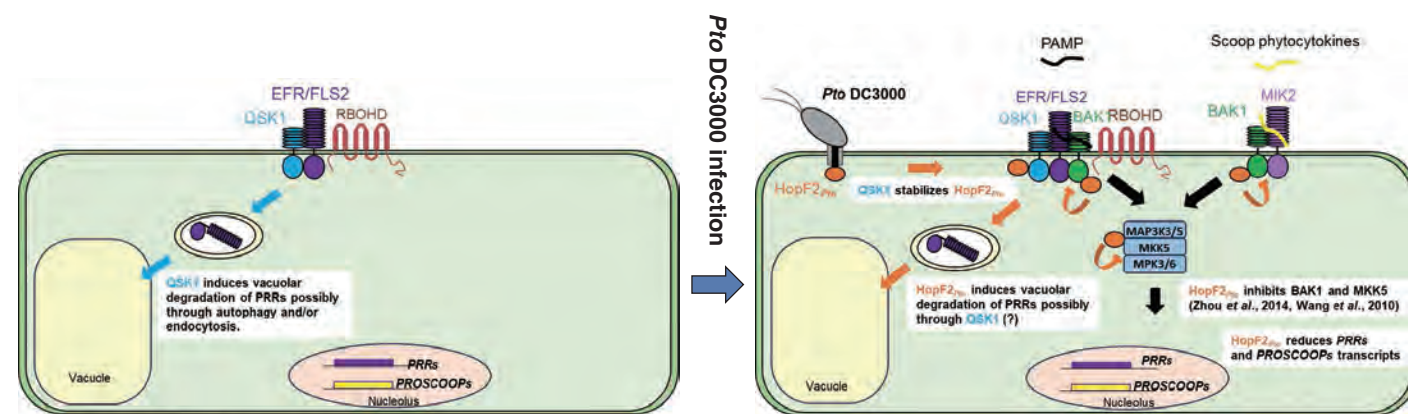


植物免疫のメカニズムの理解を通して 持続可能な作物保護のための戦略を 開発します

研究テーマ

- 植物免疫の分子機構の解明
- 植物の免疫を制御する低分子化合物の単離とそのターゲットの解析
- 植物病原体の病原性に関与する新規遺伝子および代謝物の同定
- 植物の免疫と成長を促進する根圏の有用微生物の同定

当グループでは主に生化学的、遺伝学的、そしてゲノム解析の手法を用いて、耐病性および病原性に関与する遺伝子、タンパク質および低分子化学物質を解析し、植物免疫システムの分子機構とそれに対応する病原体の病原性機構を明らかにする研究を行っている。免疫受容体の同定と病原体認識の分子メカニズムおよびタンパク質レベルでのダイナミックな制御機構を解明する。また、耐病性に関与する微生物叢の研究を推進し、作物へ応用するための基盤技術を開発する。



A model of HopF2_{Pto} virulence function in suppressing PT1 and its relationship with QSK1

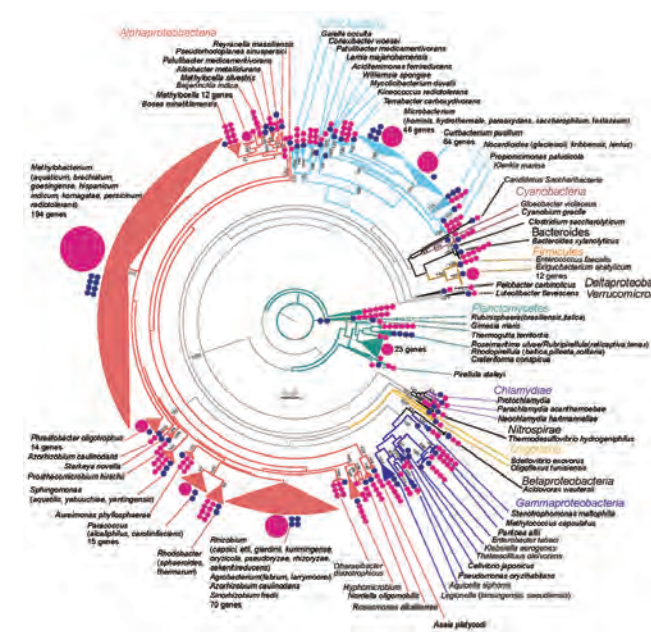
Through understanding plant immunity mechanisms develop strategies for sustainable crop protection

Research Subjects

- To understand mechanisms for plant immunity
- To identify small molecules to regulate plant immunity and characterize their targets
- To isolate novel genes/metabolites for pathogen virulence
- To identify useful microbes from rhizosphere to promote plant immunity and growth

研究成果

- 病原性の高い細菌が植物免疫受容体による認識を巧みに回避して感染する仕組みが分子レベルで明らかにした。
- 病原体由来のアポプラスト内でのグアノシン特異的な一本鎖エンドリボヌクレアーゼが植物における免疫強化を引き起こすを明らかにした。
- ロングリードベースのメタゲノム解析により、イネの葉圏における微生物群集をプロファイリングし、新規配列を同定した。



Overview of the phylogeny of 16S rRNA genes detected in the rice phyllosphere metagenome

Research Results

- We have elucidated at the molecular level the mechanism by which highly pathogenic bacteria skillfully evade recognition by plant immune receptors and establish infection.
- A pathogen-derived apoplasmic guanosine-specific single-stranded endoribonucleases lead to immunity potentiation in plants.
- Long-read-based metagenomics profiled microbial communities and revealed novel sequences in rice phyllosphere.



グループディレクター
白須 賢 Ph.D.
Group Director
Ken SHIRASU Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Group Director Ken SHIRASU	Technical Staff Kaori TAKIZAWA Ryoko HIROYAMA Noriko MAKI Arisa SHIBATA
Senior Research Scientist Yasuhiro KADOTA Takayuki MOTOYAMA	Student Trainee Erika IINO Yuki TANAKA Katsuma YONEHARA
Senior Scientist Shuta ASAI	Assistant Yoko NAGAI
Research Scientist Nobuaki ISHIHAMA Sachiko MASUDA Naoyoshi KUMAKURA	
Postdoctoral Researcher Kazuki SATO Max FISHMAN Bruno Pok Man NGOU Erika ONO Lin-Jie SHU Anne GREIFENHAGEN	

主要論文 / Publications

- Goto, Y. *et al.*
The leucine-rich repeat receptor kinase QSK1 is a novel regulator of PRR-RBOHD complex and is employed by the bacterial effector HopF2_{Pto} to modulate plant immunity.
Plant Cell **36**, 4932-4951 (2024)
- Kumakura, N. *et al.*
Guanosine-specific single-stranded ribonuclease effectors of a phytopathogenic fungus potentiate host immune responses.
New Phytol. **242**, 170-191 (2024)
- Masuda, S. *et al.*
Uncovering plant microbiomes using long-read metagenomic sequencing.
Commun. Biol. **7**, 357 (2024)

統合メタボロミクス研究グループ

Metabolomics Research Group



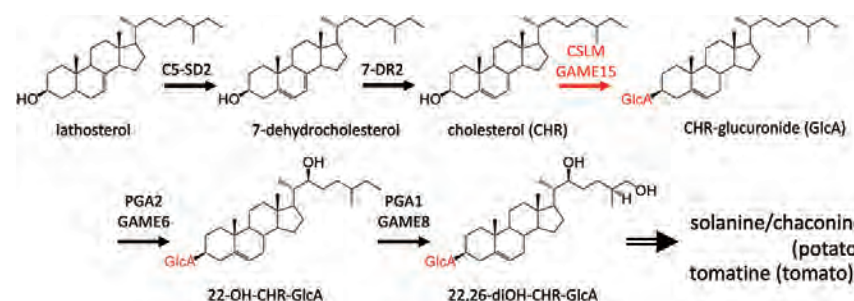
M TP

植物の有用物質生産の原理を 解明するために統合メタボロミクスを 推進します

研究テーマ

- メタボロミクスにおける実験的および情報学的手法の組み合わせによる代謝物アノテーション
- メタボロミクス解析プラットフォームのゲノム機能学とバイオテクノロジーへの応用
- 特異的(二次)植物代謝産物の生合成遺伝子とネットワークの解明
- 有用化合物生産に向けた代謝ゲノムエンジニアリングと合成生物学研究

細胞内の全代謝産物(メタボローム)を同定および定量し、ゲノム機能と対応させることがメタボロミクス研究である。植物界の代謝産物の化学的多様性は非常に大きく、20万種にのぼる化学物質があると言われている。植物が生産するこれらの多様な化合物群は、植物自身の生存にとって重要であるばかりでなく、食料、工業原料、エネルギー、医薬品、健康機能成分など我々人間の生存にも欠かせない機能を有する。当グループでは、主に高性能質量分析計を用いた網羅的な非ターゲット代謝産物解析とそれに基づいた未知遺伝子機能同定および代謝ネットワーク解明を行っている。植物のもつ多様な物質生産機能の基本原理の解明をシロイヌナズナなどのモデル植物を用いて行い、さらに農作物、薬用植物などの有用資源植物における特異的代謝産物の生産システムをゲノムレベルで解明するファイトケミカルゲノミクス研究を進めている。同時に、それらの結果得られた基礎的な知見を代謝ゲノムエンジニアリングに応用して循環的資源開発に資する研究も推進していく。



Steroid glycoalkaloid biosynthetic pathway and cholesterol glucuronidation activity by GAME15

Developing integrated metabolomics to explore mechanisms and regulation of plant metabolite production

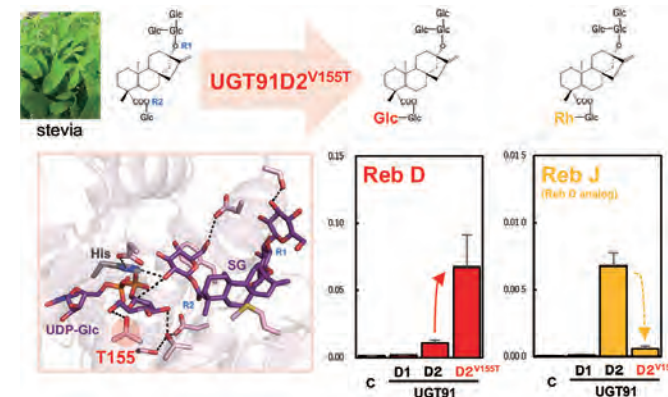
Research Subjects

- Improving metabolite peak annotation in metabolomics by empirical and bioinformatics strategies
- Application of the metabolomics platform to functional genomics and biotechnology
- Identification of plant genes and networks involved in biosynthesis of useful specialized (secondary) metabolites
- Metabolic genome engineering and synthetic biology for production of useful compounds

Metabolomics involves the identification and quantification of all metabolites in a cell and correlating these to genomic functions. The plant kingdom metabolome is extremely diverse chemically, with estimates indicating as many as 200,000 different types of chemical substances. The various compounds produced by plants are important for the existence of the plant itself, and also play a vital role in our lives as food, industrial materials, energy and medicines. Our group performs cutting-edge metabolomics analyses by high-performance mass spectrometry. These non-targeted metabolomic analyses are applied to the identification of unknown gene functions and elucidation of metabolic networks. We are investigating the basic principles behind the wide variety of plant production functions, using Arabidopsis as a model. In the field of Phytochemical Genomics, we are also elucidating the production systems for specialized plant products in crops, medicinal plants and other useful plants at the genome level. Another important aspect of our research is an application of basic findings from these results to metabolic genome engineering for the development of sustainable resources.

研究成果

- トウモロコシにおいてクチクラワックスの炭化水素と脂肪酸を生合成する経路間の動的関係を解明した。
- ジャガイモやトマトの毒を作り出す鍵酵素を発見した。
- ステビア含有天然甘味成分を合成する酵素の改良に成功した。



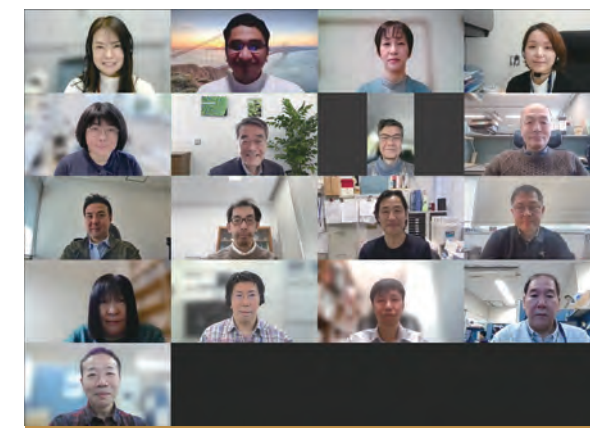
Enhanced production of rebaudioside D by the point mutation in the glycosyltransferase from Stevia

Research Results

- We found the dynamic relationships among pathways producing hydrocarbons and fatty acids of maize cuticular waxes.
- We discovered 'key' enzyme in the toxin production in potato and tomato.
- We improved enzyme that synthesizes natural sweetening compounds in Stevia.



グループディレクター
斉藤 和季 薬学博士
Group Director
Kazuki SAITO Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Group Director
Kazuki SAITO

Senior Scientist
Naoyuki UMEMOTO

Technical Staff
Tomoko NISHIZAWA
Kouji TAKANO

Visiting Scientist
Toshiya MURANAKA
Mami YAMAZAKI
Miyako KUSANO
Akira OIKAWA
Tsubasa SHOJI
Takayuki TOHGE
Hikaru SEKI
Yozo OKAZAKI
Amit RAI

Assistant
Miwako IKENAGA
Fumi AZUMI

主要論文 / Publications

Chen, K. *et al.*
Dynamic relationships among pathways producing hydrocarbons and fatty acids of maize silk cuticular waxes.
Plant Physiol. **195**, 2234-2255 (2024)

Jozwiak, A. *et al.*
A cellulose synthase-like protein governs the biosynthesis of Solanum alkaloids.
Science **386**, eadq5721 (2024)

Shoji, T. *et al.*
Enhanced production of rebaudioside D and rebaudioside M through V155T substitution in the glycosyltransferase UGT91D2 from *Stevia rebaudiana*.
J. Agric. Food Chem. **73**, 2019-2032 (2025)

先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group

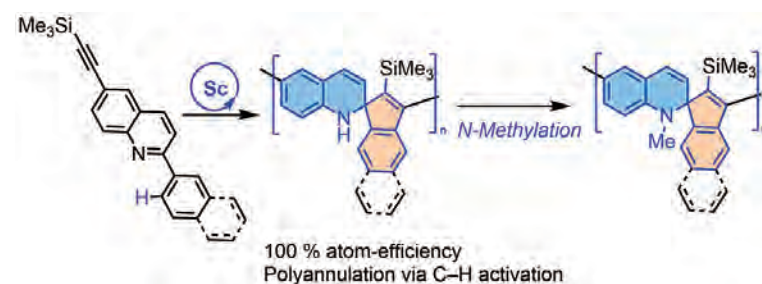


省資源・省エネ型化学合成を実現できる 新しい触媒を開発します

研究テーマ

- 希土類触媒の特徴を活かした新規重合反応の開発
- 元素特性を活かした新規有機合成反応の開発
- 多核金属ヒドリドクラスターによる小分子の活性化と有効利用

新触媒の開発は、従来にない優れた新機能を持つ物質の創製につながり、不可能だと思われていた化学反応を可能にするなど、様々な分野にインパクトを与える極めて重要な研究課題である。当研究グループでは、各種金属元素の特徴を活かした革新的触媒の開発を通じて、省資源・活資源・省エネルギー型物質創製を追求する。特に希土類触媒の特性を生かしたC-H結合活性化と不斉変換、希土類金属とヘテロ原子との特異な相互作用を生かした極性-非極性オレフィンの精密共重合や新規機能性ポリマー合成、多金属ヒドリドクラスターの特徴を生かした小分子の活性化と有効利用など、新触媒の設計・創製から新反応・新規機能性材料の開発まで統合的に研究を進め、また実用化も念頭に多方面にわたる研究を行う。



Scandium-catalyzed dearomative polyspiroannulation of a quinoline skeleton and an alkyne unit via C-H activation

Developing new catalysts for more efficient, selective chemical transformations

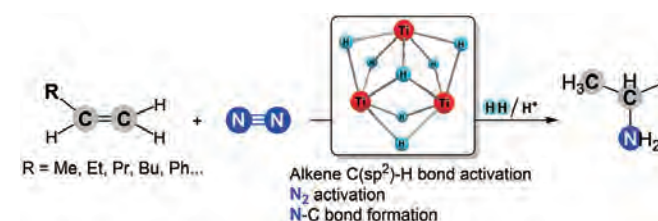
Research Subjects

- Precision olefin polymerization by unique rare-earth metal catalysts
- Innovative organic synthesis based on new catalyst and reaction designs
- Small molecule activation and transformation by molecular multimetallic hydride clusters

Our group aims to develop new generations of catalysts, which are superior or complementary to existing ones, for the synthesis of fine chemicals and functional polymers and for the efficient use of untapped resources. Our research interests include: (1) precision copolymerization of non-polar and polar olefins for the synthesis of new functional polymers by unique rare-earth metal catalysts, (2) development of regio-, stereo-, and enantioselective and atom-, operation-efficient chemical transformations for the synthesis of fine chemicals by designing new catalysts and new reactions, and (3) activation and transformation of small molecules such as N₂, CO, and CO₂ by synergistic molecular multimetallic polyhydride clusters.

研究成果

- ハーフサンドイッチ型スカンジウム触媒を用いることで、C-H結合の活性化を介したキノリンとアルキンのボリスピロ環化反応により、剛直な新規ステップラダーポリマーの合成に成功した。
- 三核チタンポリヒドリド錯体を用いることにより、窒素分子とアルケンから温和な反応条件でアルキルアミンを合成することに成功した。
- 異なる金属イオンサイズをもつハーフサンドイッチ型希土類触媒を用いることにより、 γ -または β' -アリル位C-H結合の活性化を介した、 α,β -不飽和アルジミンとアルケンの位置及びジアステレオ選択的環化付加反応の開発に成功し、原子効率100%で一連の多置換環状アルキルアミンの合成を実現した。



Hydroamination of alkenes with N₂ at a trititanium polyhydride framework

Research Results

- By using a half-sandwich scandium catalyst, we successfully synthesized a new class of rigid stepladder polymers by the polyspiroannulation of a quinoline skeleton with an alkyne unit via C-H activation.
- By using a trititanium polyhydride complex, we achieved the synthesis of alkyl amines through hydroamination of simple alkenes with N₂ under mild conditions.
- By using half-sandwich rare-earth catalysts having different metal ion sizes, we achieved the regio- and diastereoselective annulation of α,β -unsaturated aldimines with alkenes via γ - or β' -allylic C(sp³)-H activation, producing a new family of multi-substituted cycloalkylamine derivatives with 100% atom efficiency.



グループディレクター
侯 召民 工学博士
Group Director
Zhaomin HOU D.Eng.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Group Director Zhaomin HOU	International Program Associate Mingjun CHI Jingjing SHAO Guanchen HE
Senior Research Scientist Satoshi KAMIGUCHI Masayoshi NISHIURA Takanori SHIMA Masanori TAKIMOTO Liang ZHANG	RIKEN Student Researcher D Zhou SUN
Research Scientist Qingde ZHUO	
Postdoctoral Researcher Lin HUANG Aniket MISHRA Mengqing CHEN Haoran ZHANG Guaghui HE Tongtong LIU Zekun YANG Kakoli MAJI Xiaofeng MAO	

主要論文 / Publications

- Shao, J. *et al.*
Synthesis of Rigid Stepladder Polymers via Scandium-Catalyzed Polyspiroannulation of Quinoline with Alkyne.
J. Am. Chem. Soc. **147**, 1416-1420 (2025)
- Shima, T. *et al.*
Hydroamination of alkenes with dinitrogen and titanium polyhydrides.
Nature **632**, 307-312 (2024)
- Cong, X. *et al.*
Regio- and Diastereoselective Annulation of α,β -Unsaturated Aldimines with Alkenes via Allylic C(sp³)-H Activation by Rare-Earth Catalysts.
J. Am. Chem. Soc. **146**, 10187-10198 (2024)

触媒・融合研究グループ

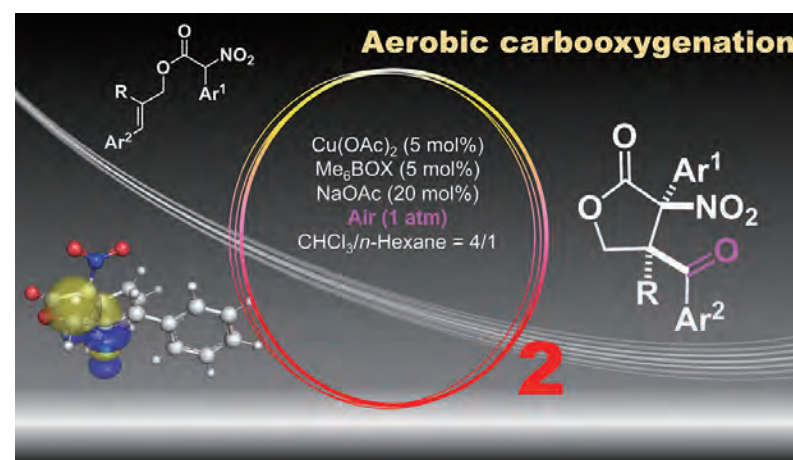
Catalysis and Integrated Research Group



遷移金属触媒を用いる 新規反応の開発と、化学と植物科学との 融合研究に取り組みます

研究テーマ

- 遷移金属触媒を用いるフルオロアルキル化反応の開発
- 遷移金属触媒を用いる不斉炭素-炭素結合形成反応の開発
- 酸素を用いる遷移金属触媒反応の開発
- 遷移金属触媒を用いる反応の計算化学的手法による解析
- プローブ分子の開発と生物学的応用



Construction of a highly crowded carbon-carbon bond by means of copper-catalyzed aerobic carboxylation

環境資源科学に資する、遷移金属触媒を用いる新規反応の開発と、植物科学と化学との融合研究に取り組んでいる。特に、遷移金属触媒を用いる不斉炭素-炭素結合形成反応や分子状酸素を利用した反応、含フッ素化合物の合成反応などを開発し、炭素資源や金属資源の有効活用に貢献することを目指す。また、独自に開発した触媒反応によって合成した化合物の機能開発にも取り組んでいる。さらに、植物や微生物の機能調節能をもつ化合物の開発や作用機序解明研究も行い、当研究センターの植物や微生物科学と化学の連携研究に貢献することを目指す。

Developing new transition metal-catalyzed reactions and conducting integrated research of chemistry and plant science

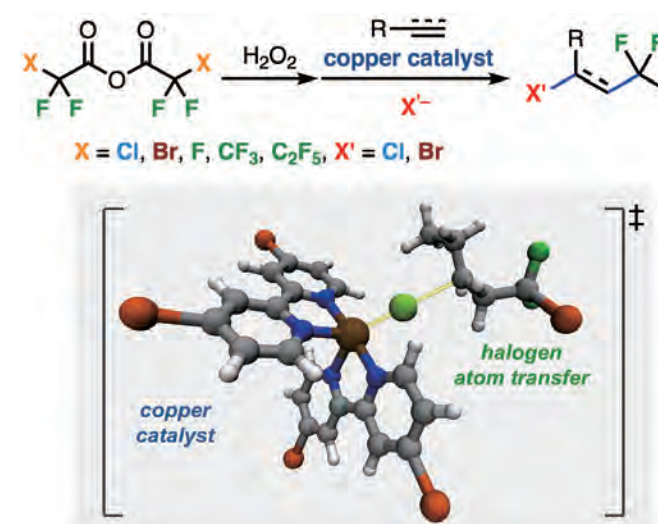
Research Subjects

- Development of catalytic fluoroalkylations
- Development of asymmetric carbon-carbon bond-forming reactions
- Utilization of O₂ for oxidation reactions
- Computational analysis of transition metal-catalyzed reactions
- Development of new probe molecules and their application to biological research

Our group focuses on developing new transition metal-catalyzed reactions, and on conducting integrated plant science and chemistry research with emphasis on sustainable resource science. In particular, we aim to develop transition metal-catalyzed asymmetric carbon-carbon bond-forming reactions, reactions utilizing molecular oxygen, and reactions for the synthesis of fluorine-containing molecules. In addition, we further examine the functions of our original catalytic reaction products. Furthermore, this group will also contribute to enhancing collaboration between plant/microbiology research and chemical research activities inside CSRS through development of new modulators of plants and microorganisms and elucidation of their action mechanisms.

研究成果

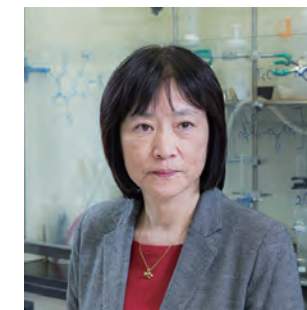
- 配位子制御を鍵とするアルケンおよびアルキンの銅触媒ハロ-ハロジフルオロメチル化反応の開発に成功した。
- 空気中の酸素を酸化剤として用いたラジカル反応により、2つの連続四置換炭素を有する γ -ラク톤の合成を実現した。
- 生体試料を凍らせて分子を高感度観察できるクライオ-ラマン顕微鏡を開発した。



Ligand-controlled copper-catalyzed halo-halodifluoromethylation of alkenes and alkynes

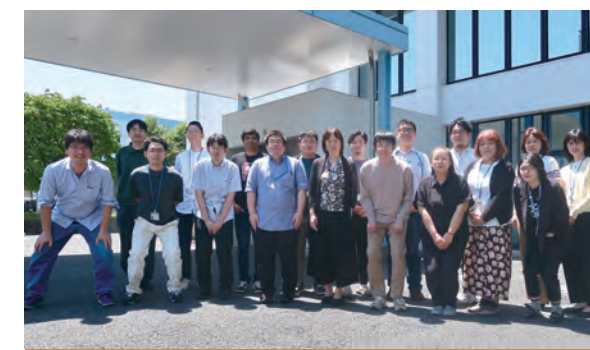
Research Results

- We developed a ligand-controlled copper-catalyzed halo-halodifluoromethylation of alkenes and alkynes.
- The synthesis of γ -lactones bearing vicinal tetrasubstituted carbon centers was achieved through an aerobic radical reaction.
- Development of a cryo-Raman microscope for high-sensitivity observation of molecules in frozen biological samples.



グループディレクター
袖岡 幹子 薬学博士

Group Director
Mikiko SODEOKA D.Pharm.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Group Director Mikiko SODEOKA	Visiting Researcher Subrata MUKHERJEE
Senior Research Scientist Kosuke DODO	Technical Staff Mai AKAKABE
Senior Scientist Shintaro KAWAMURA	Research Part-time Worker Xiuling WANG
Research Scientist Syusuke EGOSHI	Temporary Staffing Koshi HARADA Yusuke ONO Ayako KUBOTA Kanae SAITO
Postdoctoral Researcher Yanzong LYU Kota KOIKE Satoshi YOSHIMOTO Takumi KARIYA	Student Trainee Masayoshi ASABA

主要論文 / Publications

Mukherjee, S., Aoki, Y., Kawamura, S., Sodeoka, M.
Ligand-Controlled Copper-Catalyzed
Halo-Halodifluoromethylation of Alkenes and Alkynes Using
Fluorinated Carboxylic Anhydrides.
Angew. Chem. Int. Ed. **63**, e202407150 (2024)

Pünner, F. *et al.*
Catalytic Aerobic Carboxylation for the Construction of Vicinal
Tetrasubstituted Centers: Application to the Synthesis of
Hexasubstituted γ -Lactones.
Angew. Chem. Int. Ed. **63**, e202405876 (2024)

Mizushima, K. *et al.*
Raman microscopy of cryofixed biological specimens for
high-resolution and high-sensitivity chemical imaging.
Sci. Adv. **10**, eadn0110 (2024)

ケミカルゲノミクス研究グループ

Chemical Genomics Research Group

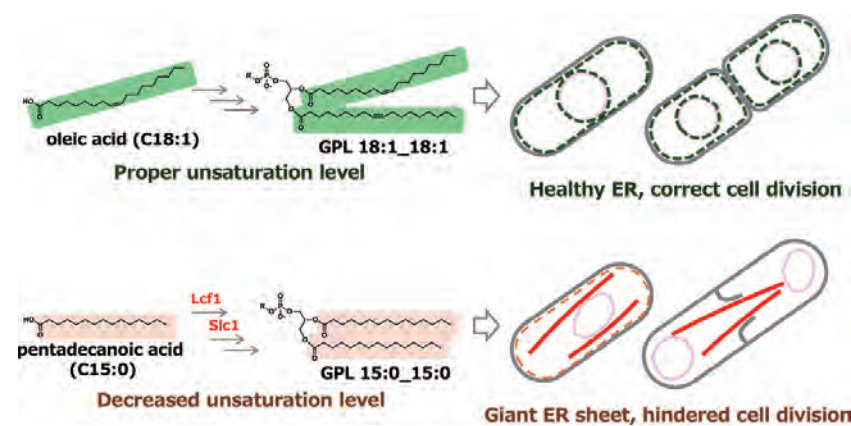


TP

ケミカルバイオロジーを用いて 環境資源に関する諸問題を解決する 方法論を開拓します

研究テーマ

- タンパク質間相互作用を標的とした生理活性化合物のスクリーニング系開発
- 生理活性物質の作用機序を網羅的に解明する技術の開発
- タンパク質メチル化、アセチル化、アシル化などを介したエピジェネティクスの化学的制御
- バイオエネルギー生産への応用を目指した化学的代謝制御法の開発



A model for induction of lipotoxicity in fission yeast by pentadecanoic acid (C15:0). C15:0 is incorporated into the lipidome, forming a unique, aberrantly planar ER structure (giant ER sheets) that physically inhibits cell division.

Exploiting methodologies to resolve environmental and resource-related problems using chemical biology

Research Subjects

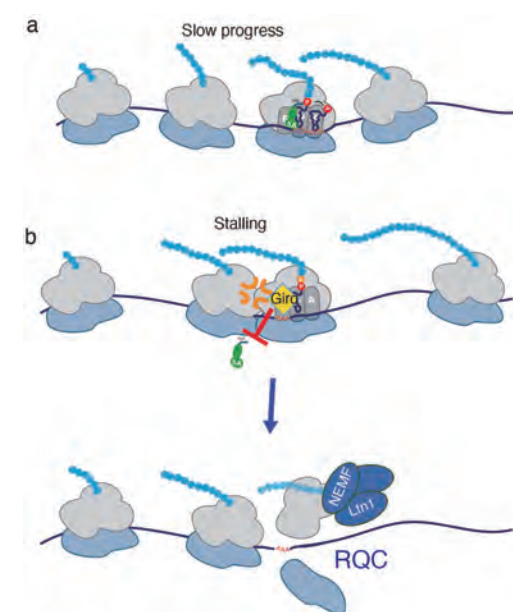
- Development of screening systems for bioactive compounds that target protein-protein interactions
- Development of comprehensive methodologies for target identification of bioactive compounds
- Chemical regulation of epigenetics by controlling protein methylation, acetylation, and acylation
- Chemical regulation of metabolism for effective bioenergy production

ケミカルバイオロジーのアプローチにより、様々な生命現象を理解し、それを人為的に制御するためには、ユニークな活性を持つ新たな小分子リガンドの開発が必須である。そこで当グループは、化合物ライブラリーから環境資源科学の進展に貢献可能な新しい分子リガンドの発見を目指す。具体的には、動植物・微生物細胞を用いた表現型スクリーニング系、あるいは代謝調節やエピゲノム等を標的とした *in vitro* スクリーニング系を構築し、探索研究を行う。さらにハイスループットスクリーニング (HTS) の高度化を目指した基盤研究を行う。これらのケミカルバイオロジー研究を通じて、環境資源科学研究の新しい方法論を開拓することを研究目標としている。

Identification of novel small molecular ligands is essential to understand diverse biological phenomena and to control the biological systems by chemical methods. This project focuses on the development of useful molecular ligands that are expected to contribute to an advance in environmental and resource sciences by employing chemical libraries that consist of microbial metabolites and/or synthetic compounds. In particular, we search into novel active compounds by constructing a variety of phenotypic screening systems using genetically modified animal, plant and yeast cells, and *in vitro* screening systems using various target proteins that include enzymes for metabolism and epigenetics. In addition, we construct new platforms for developing high throughput screening systems. Our goal is to identify and provide unique molecular ligands that are useful for chemical biology research that aims to exploit new areas of environmental and resource sciences.

研究成果

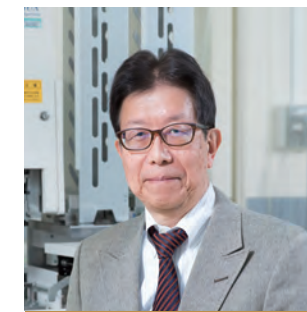
- 海洋天然物 Girolline は翻訳因子 eIF5A と競合してアミノ酸配列特異的な翻訳抑制を誘導することを見いだした。
- 分裂酵母において使いづらい窒素源を利用するように代謝を変える仕組みを解明した。
- 奇数鎖脂肪酸が分裂酵母に巨大ERシートの形成を介して脂肪毒性を誘導することを発見した。



Mechanism by which Girolline induces sequence-selective inhibition of translation. a On sequences slowing translation, eIF5A is required to expedite translation elongation. b Slowed translation enables Girolline binding to the ribosome, preventing eIF5A from aiding peptidyl transfer, thereby inducing ribosomal stalling, subsequent collision with the following ribosome, and activation of ribosome-associated quality control (RQC).

Research Results

- We found that a marine natural product Girolline induces sequence-selective translation stalling by competing with eIF5A.
- We elucidated the mechanism of changing metabolism for utilizing poor nitrogen sources in fission yeast.
- We discovered that odd-chain fatty acids induce lipotoxicity in fission yeast through the formation of giant ER sheets.



グループディレクター
吉田 稔 農学博士
Group Director
Minoru YOSHIDA D.Agr.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Group Director Minoru YOSHIDA	Research Part-time Worker Wenjuan ZHU
Senior Research Scientist Akihisa MATSUYAMA Ken MATSUMOTO Yoko YASHIRODA Tilman SCHNEIDER-POETSCH	Junior Research Associate Huanlin LI
Senior Scientist Feng LING Kazuki SASAKI Takashi ITO	Student Trainee Karam SAGHIR Kodai KATO Takuya UCHIDA
Postdoctoral Researcher NURMILA SARI	Assistant Junko NODA
Technical Staff Rumi KUOKAWA Atsushi HASHIMOTO Megumi TAKASE Kanako SAGA Masami SAITO	

主要論文 / Publications

Schneider-Poetsch, T. *et al.*
Girolline is a sequence context-selective modulator of eIF5A activity.
Nat. Commun. **16**, 223 (2025)

Ohsawa, S. *et al.*
Nitrogen signaling factor triggers a respiration-like gene expression program in fission yeast.
EMBO J. **43**, 4604-4624 (2024)

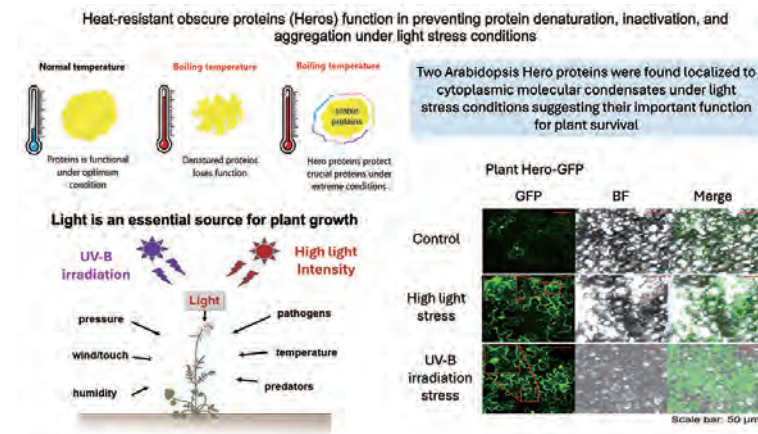
Hoshikawa, Y. *et al.*
Formation of giant ER sheets by pentadecanoic acid causes lipotoxicity in fission yeast.
Proc. Natl. Acad. Sci. **122**, e2422126122 (2025)

ゲノム情報と遺伝子発現解析を利用し、バイオマスの安定的な生産に貢献する研究を目指します

研究テーマ

- 植物の光環境に応答するメカニズムの解析
- ケミカルバイオロジーによるバイオマス生産向上に関わる研究
- C4光合成作物ソルガムのゲノム、遺伝子発現解析と遺伝子導入
- パラゴムノキの遺伝子発現解析とゲノム解析によるバイオマス生産向上に関わる研究

我々は、植物の光環境に対応した遺伝子発現制御機構解明により効率的な成長制御のための研究を進める。またパラゴムノキのゲノム解読を通じて、バイオマス生産向上に繋がる中心的な遺伝子の探索を行う。これらの研究を通じて有用バイオマスの安定的な生産に貢献する研究を目指す。



Plant Heros shape growth and helping cells escape extreme circumstances

Contributing sustainable production of useful biomass materials with genome information and gene expression profile

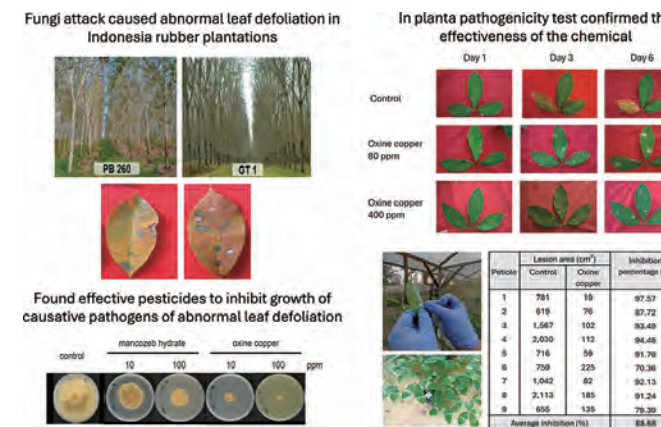
Research Subjects

- Analysis of mechanism for plant's response to light environment
- Research on plant biomass improvement through chemical biology
- Genome and expression studies and gene transformation of *Sorghum* a C4 photosynthesis crop
- Research on the improvement of plant biomass production through analysis of gene expression profile and genome of Pará-rubber tree

Our group conducts on research for elucidation of central genes that connect to biomass increase through the study on the control of gene expression respond to light environment. We also analyze useful plant genome including Pará-rubber tree. We will contribute sustainable production of useful biomass materials through these research.

研究成果

- *Pestalotiopsis*菌と*Collectotrichum*菌によるゴムノキ葉枯れ病に対して阻害効果のある2つの化合物を見出した。
- 光ストレス下で細胞質内凝集体を形成する植物Heroタンパク質が青色光レセプター下の制御にも関与していることを見出した。



Effective chemicals against causative pathogens of rubber tree leaf fall disease

Research Results

- We found two pesticides effectively inhibit growth of leaf fall disease causative fungi, *Pestalotiopsis* and *Collectotrichum*.
- We found that a Plant Hero protein which forms cytoplasmic speckles under light stress conditions is involved in other regulations mediated by blue light receptor.



グループディレクター
松井 南 理学博士
Group Director
Minami MATSUI D.Sci.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Group Director
Minami MATSUI

Research Scientist
Hidefumi HAMASAKI
WenDee ONG

Visiting Scientist
Yuki YANAGAWA
Emiko KURIHARA
Yuko MAKITA
Yukio KURIHARA
Nyok Sean LAU
Misao ITOUGA

Technical Staff
Tomoko KURIYAMA

Part-time Worker
Setsuko SHIMADA
Rieko SATO
Mieko KOMOCHI
Junko ENOKIDO
Masaharu KAWAUCHI
Emi OSADA
Kaori TERADA
Mayuko CHIBA

Assistant
Mariko IKEDA

主要論文 / Publications

Okubo-Kurihara, E. *et al.*
Screening of effective pesticides to control rubber tree leaf fall disease (LFD) caused by *Neopestalotiopsis* and *Collectotrichum* fungi in Indonesia.
J. Pestic. Sci. **49**, 277-284 (2024)

Kurihara, Y. *et al.*
The blue light signaling inhibitor 3-bromo-7-nitroindazole affects gene translation at the initial reception of blue light in young *Arabidopsis* seedlings.
Plant Biotechnol. **41**, 153-157 (2024)

Ong, W.D., Makita, Y., Miyazaki, T., Matsui, M., Shin, R.
Arabidopsis transcriptomic analysis reveals cesium inhibition of root growth involves abscisic acid signaling.
Planta **259**, 36 (2024)

代謝システム研究チーム

Metabolic Systems Research Team

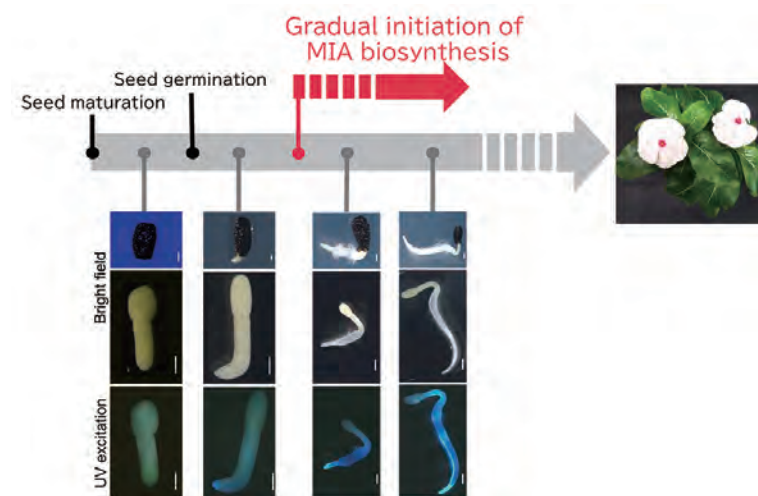


M TP

代謝のメカニズムと生理機能を理解して、植物による有用物質生産の向上を目指します

研究テーマ

- アミノ酸生成制御機構の解明
- 植物特化代謝産物の生合成と分解に関わる遺伝子同定
- 植物の発生を制御する代謝経路の同定
- 機械学習や数理モデリングによるメタボロームのデータマイニング



The biosynthesis of monoterpene indole alkaloids (MIAs), involving 4 cell types, is gradually activated later than 12 h after germination. The MIAs are known to accumulate mainly in laticifer and idioblast cells, and these cells can be observed with blue fluorescence after germination.

代謝は生命現象の根幹であり、巧妙かつ精緻に制御されている。特に、一次代謝産物に加え多様な特化代謝産物を作る植物の代謝とその制御は複雑である。人間は、植物代謝産物を栄養源、薬、香料などとして古来利用してきた。当チームは、植物代謝のメカニズムと生理機能を理解すること、その理解に基づいて有用代謝産物をよりよく植物に作らせることを目指す。アミノ酸およびそれを生合成前駆体とする植物特化代謝産物を主対象として、生合成・分解に関わる遺伝子を同定し、制御機構を解明する。代謝産物の一斉解析技術であるメタボロミクスを推進し、得られるメタボロームデータから最大限に情報を抽出するための数理モデリングや機械学習を行う。

Understanding the mechanisms and physiology of plant metabolism and improving production of useful materials

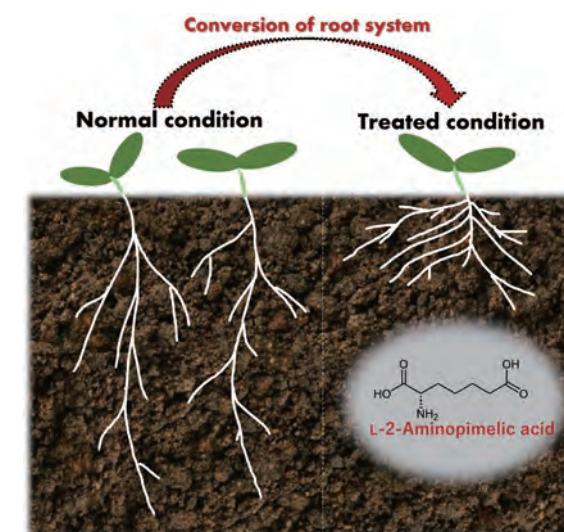
Research Subjects

- Elucidation of the regulatory mechanism of amino acid biosynthesis
- Identification of genes involved in biosynthesis/degradation of plant specialized metabolites
- Identification of metabolic pathways regulating plant development
- Data mining from metabolome data through machine learning and mathematical modeling

Metabolism is the basis of life and is finely regulated. Plant metabolism and its regulation are complicated, because plants produce primary metabolites as well as diverse specialized metabolites. Since ancient times, humans have used plant metabolites for nutrients, medicine, flavors, etc. We aim to understand the mechanisms and physiology of plant metabolism and improve plant productivity of useful metabolites based on our findings. We identify genes involved in biosynthesis/degradation of amino acids and their derivative specialized metabolites and elucidate regulatory mechanism. We also develop metabolomics techniques and exploit mathematical modelling and machine learning for data mining from metabolome data.

研究成果

- 細胞種特異的に行われるニチニチソウのアルカロイド生合成は発芽12時間後から徐々に活性化されることを明らかにし、その制御機構は成長・発生と綿密な関係にあることが示唆された。
- 非タンパク性アミノ酸であるL-2-アミノピメリン酸は、広範な双子葉植物において、ARF7/ARF19シグナル伝達経路を介して側根の形成と伸長を促進する新規の機能性代謝産物であることを明らかにした。
- ダイズ毛状根におけるイソフラボノイド合成酵素遺伝子の編集は、(イソ)フラボノイド代謝のみならず、他の代謝系に広く影響を及ぼすことを明らかにした。



L-2-aminopimelic acid was identified as a novel functional amino acid that promotes high lateral root density. Addition of this amino acid converted the root system in a wide range of dicotyledonous plant species from a primary root-lateral root system to a fibrous root-like system. The left and right images show normal growth conditions and L-2-aminopimelic acid-treated conditions, respectively.

Research Results

- We found that cell type-specific alkaloid biosynthesis in *Catharanthus roseus* is gradually activated later than 12 h after germination, suggesting a possible relationship between the regulatory system of metabolism and plant development and cellular differentiation.
- We found that L-2-aminopimelic acid, a non-proteinogenic amino acid, is a novel functional metabolite that promotes lateral root formation and elongation via the ARF7/ARF19 signaling pathway in a wide range of dicotyledonous plant species.
- We found that editing the *2-hydroxyisoflavanone synthase* genes in soybean hairy roots has a broad effect on other metabolic systems, not only on (iso)flavonoid metabolism.



チームリーダー
平井 優美 博士(農学)
Team Leader
Masami HIRAI Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader Masami HIRAI	Technical Staff Ayuko KUWAHARA Muneo SATO
Research Scientist Kai UCHIDA Ryoichi SATO Yushiro FUJI	Part-time Worker Junko TAKANOBU Miho TANAKA Marie SAKUMA
Special Postdoctoral Researcher Hiromitsu TABETA Mai UZAKI Ryota AKIYAMA	
Visiting Scientist Yimeng LI Ryosuke SUGIYAMA Takashi OSANAI Kensuke KAWADE Takehiro ITO	

主要論文 / Publications

- Uzaki, M. *et al.*
Integration of cell differentiation and initiation of monoterpene indole alkaloid metabolism in seed germination of *Catharanthus roseus*.
New Phytol. **242**, 1156-1171 (2024)
- Tabeta, H., Hirai, M.Y.
L-2-Aminopimelic acid acts as an auxin mimic to induce lateral root formation across diverse plant species.
FEBS Lett. **598**, 1855-1863 (2024)
- Uchida, K., Fuji, Y., Tabeta, H., Akashi, T., Hirai, M.Y.
Omics-based identification of the broader effects of *2-hydroxyisoflavanone synthase* gene editing on a gene regulatory network beyond isoflavonoid loss in soybean hairy roots.
Plant Cell physiol. **66**, 304-317 (2025)

メタボローム情報研究チーム

Metabolome Informatics Research Team

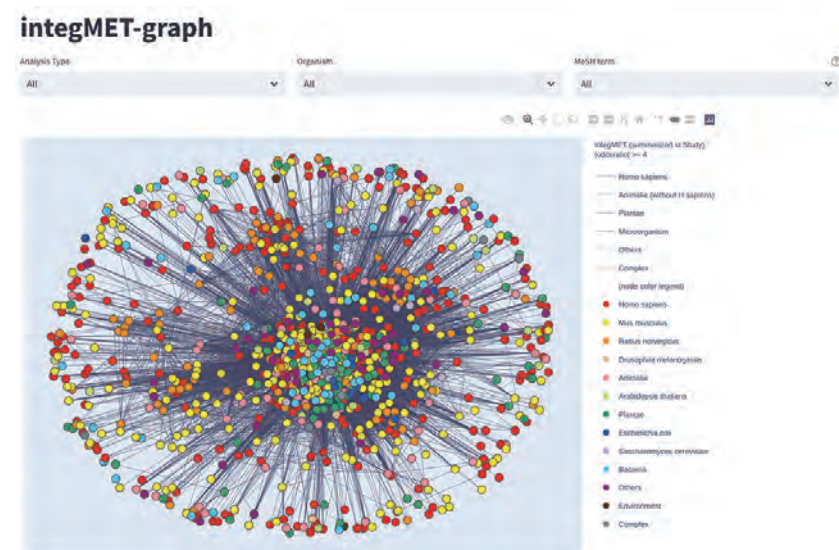


TP

メタボロミクスを支えるソフトウェアとデータベースを開発します

研究テーマ

- メタボローム情報解析
- メタボローム解析用のソフトウェア開発
- メタボロームデータベースの統合



Correlation network of metabolites based on their concentration changes

当チームではメタボロームの定量データ解析、ネットワーク解析、シミュレーションに必要な基盤ソフトウェアの開発を行なっている。また、代謝産物の同定に役立つデータベースを構築している。開発したソフトウェアは研究協力相手が集積したメタボローム、トランスクリプトームデータに応用し、生物のシステムの理解を実現する。

Developing software platforms and databases for metabolomics research

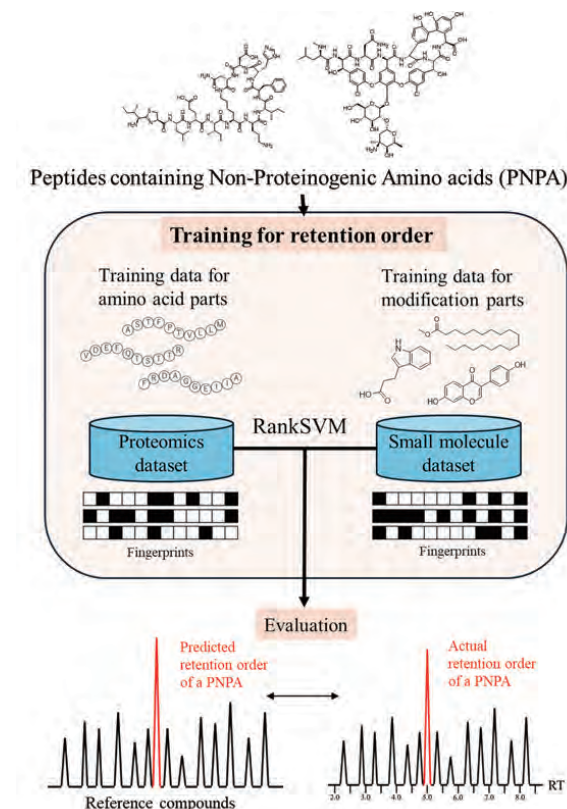
Research Subjects

- Analysis and interpretation of metabolomic data
- Software development for metabolome analysis and simulations
- Integration of metabolic databases

Our team develops software platforms necessary for metabolomic analyses, network analyses and computer simulations. We also design databases for more efficient identification of metabolites. Our developments will be applied to integrated analysis of metabolomic and transcriptomic data from collaborating teams to enable systematic understanding of life.

研究成果

- メタボロミクス解析統合プラットフォームMS-DIAL5を開発した。
- 非タンパク質性アミノ酸を含むペプチドPNPAの保持時間を計算機で予測した。
- 生物多様性条約にもとづくデジタル配列情報への対処を検討した。



Prediction strategy of the PNPA retention time

Research Results

- We developed the integrated analysis platform MS-DIAL5 for metabolomics.
- We carried out the computational prediction of retention time for peptides with non-proteinogenic amino acids (PNPAs).
- We discussed on digital sequence information as focused in Convention of Biological Diversity.



チームリーダー
有田 正規 博士(理学)
Team Leader
Masanori ARITA D.Sci.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Masanori ARITA

Special Postdoctoral Researcher
Xin TONG

Postdoctoral Researcher
Shohei NAKAMUKAI

Visiting Scientist
Hiroshi TSUGAWA
Eisuke HAYAKAWA
Amit RAI

主要論文 / Publications

Takeda, H. *et al.*
MS-DIAL 5 multimodal mass spectrometry data mining unveils lipidome complexities.
Nat. Commun. **15**, 9903 (2024)

Tsugawa, H. *et al.*
A lipidome landscape of aging in mice.
Nat. Aging **4**, 709-726 (2024)

Arita, M., Pulverer, B., Uemura, T., Sakuma, C., Hayashi, S.
Publishing in the open access and open science era.
Genes Cells **29**, 275-281 (2024)

環境代謝分析研究チーム

Environmental Metabolic Analysis Research Team

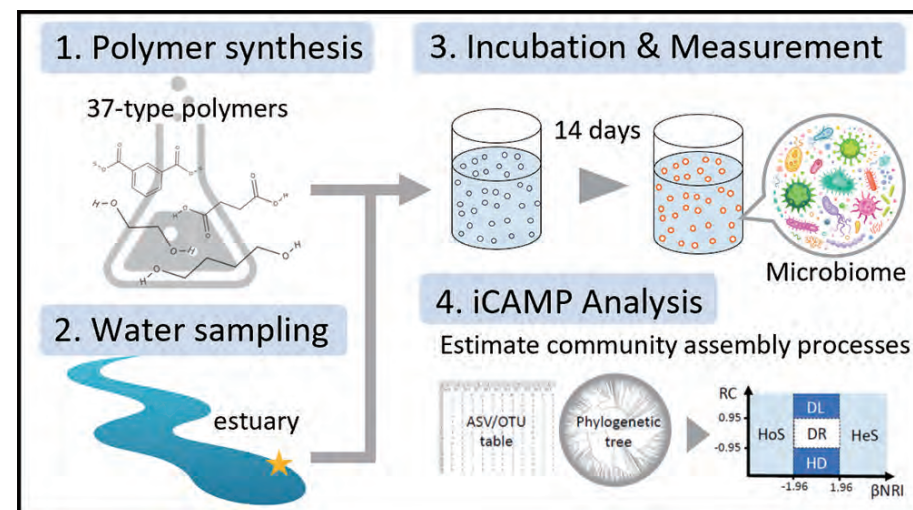


データ駆動型アプローチにより 環境調和システムの理解と持続性を 探求します

研究テーマ

- 生体分子・微生物群複雑系に対する多彩な分光学的解析技術高度化
- 環境分析のデータマイニング開発およびデータベース構築
- 自然の物質循環能に学ぶ水陸バイオマスの持続的活用
- 動物・共生微生物の栄養応答に関するメタボノミクス解析

自然環境では、多様な生物種間の摂食および共生関係により化学資源が生産・消費・分解され、物質代謝の恒常性が保たれている。従来の環境分析は特定の物質や生物に焦点を当てた研究が多く、こうした自然の理を俯瞰するアプローチは少ない。当研究室では、これまで培ってきたNMR法による低分子代謝物群、高分子バイオマス群計測に加え、無機元素群および微生物群集の分析技術を高度化し、IoT/ビッグデータ蓄積/AIを駆使した統合的解析により、各種生物種が担う物質代謝の将来予測、特性分類と重要因子抽出、および制御工学的アプローチを推進する。



Analytical scheme for microbial assembly process by marine biodegradation assay for biopolymers

Exploring sustainability of environmental metabolic system based on a data-driven approach

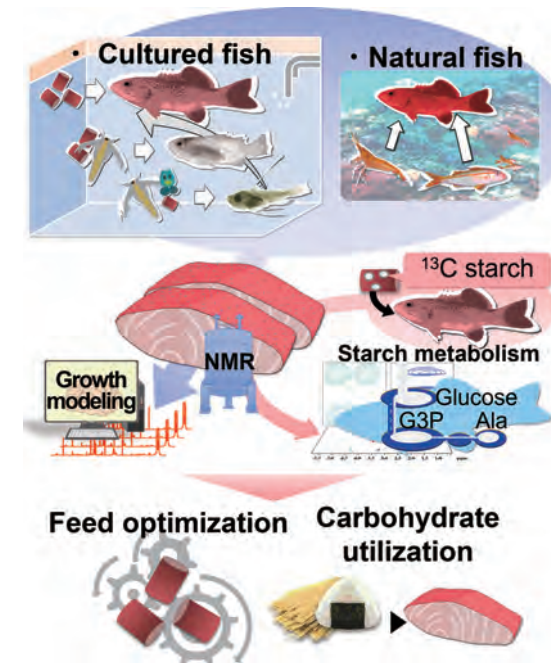
Research Subjects

- Technological advancement of various spectrometric measurements for complex biomolecular mixtures and microbiota
- Methodology development of data mining and accumulation of databases for environmental measurements
- Sustainable utilization of land- and aquatic biomass based on studies of natural material cycles
- Symbiotic metabonomic analysis between animal and symbiotic microbiota in relation to their food nutrients

Our team intends to develop novel environmental analysis such as by a bird's-eye view of metabolism caused by ecosystem biodiversity, based on technical advancements of our NMR approaches toward metabolite and biomass mixtures, as well as inorganic elements and microbial ecosystem analyses combined with bioinformatics and chemoinformatics approaches. Namely, we promote both international and industrial collaboration in order to contribute for effective utilization of chemical resources, by analyzing laboratory systems, industrial (agriculture, forestry, and fishery) process, and natural environment (hydrosphere and geosphere, as well as outer space).

研究成果

- 生分解性ポリマーの物性が、表在微生物群集の偶然性と必然性を決定することを可視化した。
- 機械学習モデリングと¹³C代謝追跡解析により、肉食魚スジアラのスターチ資化能を証明した。
- 環境親和性材料の設計戦略として、機械学習による卓上NMR装置からの重要因子選択法を報告した。



Optimization of sustainable aquaculture by ML-based metabolic analysis for the carnivorous fishes

Research Results

- We visualized stochastic and deterministic assembly of surface microflora on biodegradable polymers.
- We verified starch metabolism ability of carnivorous fish, Leopard coral leaf grouper by machine learning and ¹³C-tracing analyses.
- We established an approach for ML-based importance selection from benchtop-NMR toward designing environment friendly materials.



チームリーダー
菊地 淳 博士(工学)
Team Leader
Jun KIKUCHI Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Jun KIKUCHI
Research Scientist
Hideaki SHIMA
Postdoctoral Researcher
Yanxiao WEI

主要論文 / Publications

Yokoyama, D. *et al.*
Quantification of microbial community assembly processes during degradation on diverse plastispheres based on physicochemical characters and phylogenetic bin-based null model analysis. *Sci. Total Environ.* **931**, 172401 (2024)

Shima, H., Asakura, T., Sakata, K., Koiso, M., Kikuchi, J.
Feed components and timing to improve feed conversion ratio for sustainable aquaculture using starch. *Int. J. Mol. Sci.* **25**, 7921 (2024)

Okada, M., Amamoto, Y., Kikuchi, J.
Designing Sustainable Hydrophilic Interfaces via Feature Selection from Molecular Descriptors and Time-Domain Nuclear Magnetic Resonance Relaxation Curves. *Polymers* **16**, 824 (2024)

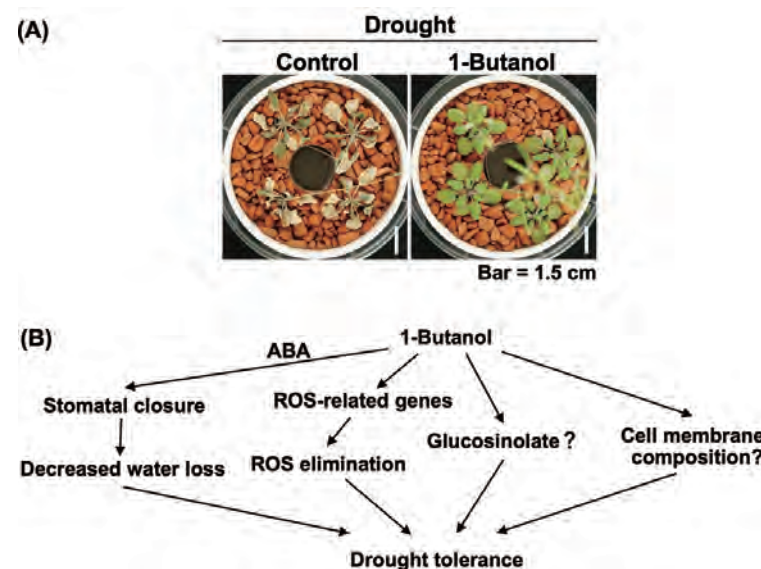
植物ゲノム発現研究チーム

Plant Genomic Network Research Team

植物の環境ストレス適応や生産性向上に関与するゲノム発現制御機構を解析します

研究テーマ

- 環境ストレス適応に関する制御機構（化合物、エピジェネティクス、RNA、ペプチドが関与する）の解析
- 最先端科学技術を用いたキャッサバ分子育種の推進
- 化学制御技術や形質転換技術の活用による有用植物資源（ストレス耐性強化、生産性向上など）の作出



1-Butanol treatment enhances drought stress tolerance in Arabidopsis (A)
A possible model for molecular mechanism of 1-butanol-induced drought tolerance (B)

Analyzing plant genomic networks for environmental stress adaptation and improved productivity

Research Subjects

- Analysis of chemical, epigenetic, RNA and peptide regulation mechanisms in environmental stress adaptation
- Advancement of cassava molecular breeding by cutting-edge technologies
- Development of useful plant resources, such as enhanced stress tolerance and increased plant productivity by chemical regulation and transformation technology

環境ストレス適応・馴化に関する制御機構（化合物・エピジェネティクス・RNA・ペプチドなどが関与する）を統合オミックス解析などにより明らかにする。キャッサバ（炭素の資源化に有用な熱帯作物）の統合オミックス解析により、塊根形成の制御ネットワークを明らかにする。化合物や形質転換技術の活用により環境ストレス耐性・生産性向上など新たな有用植物資源の創出法の開発を目指す。

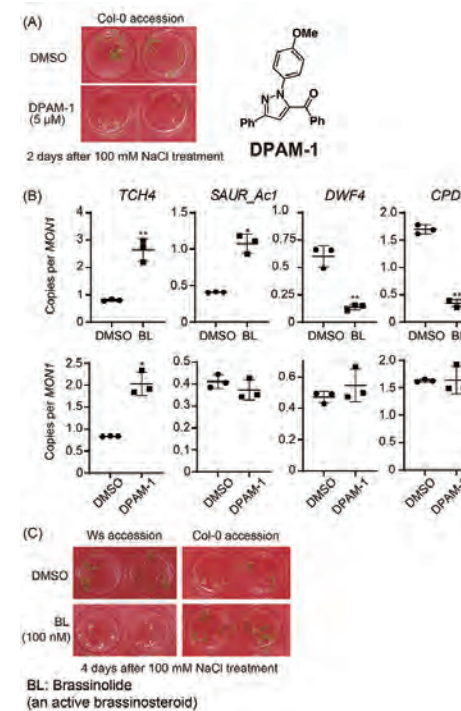
We are analyzing novel chemical, epigenetic, RNA and peptide regulation mechanisms in environmental stress adaptation and acclimation by integrated omics analyses. We are also analyzing regulatory networks of tuberous root formation by integrated omics analyses in cassava, an important tropical crop for carbon utilization. We aim to develop useful plant resources, such as increased stress tolerance and improved plant productivity by use of chemical compounds and transformation technology.



B

研究成果

- 1-ブタノールが気孔閉鎖の誘導などにより植物の乾燥耐性を高めることを明らかにした。
- ブラシノステロイドシグナルに選択的に影響を及ぼす化合物DPAM-1の同定を通して、ブラシノステロイドシグナルはシロイヌナズナ系統間で塩耐性を多様化させていることを明らかにした。
- 異質倍数化による遺伝子機能の多様性を調べるフレームワークによって、パスタコムギとパンコムギが経験した異質倍数化は、遺伝子の多様性への影響が異なることを明らかにした。



Identification of the compound DPAM-1 which selectively affects brassinosteroid signaling. DPAM-1 increases salinity stress sensitivity (A) through affecting brassinosteroid signaling selectively (B). Brassinosteroid signaling diversifies salt tolerance among Arabidopsis ecotypes (C).

Research Results

- We found that 1-butanol treatment enhances drought stress tolerance in plants by inducing stomatal closure etc.
- We revealed that brassinosteroid signaling diversifies salt tolerance among Arabidopsis ecotypes through the identification of the compound DPAM-1 which selectively affects brassinosteroid signaling.
- We revealed that the allopolyploidization experienced by durum wheat and bread wheat had different impacts on functional diversity through developing the framework for investigating functional diversity in polyploidization events.



チームリーダー
関 原明 博士(理学)
Team Leader
Motoaki SEKI Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader Motoaki SEKI	International Program Associate Quynh Thi Nhu DO Huong Thi PHAM Farhan AZIZ
Research Scientist Yoshinori UTSUMI Minoru UEDA Daisuke TODAKA Yutaka OGAWA	Student Trainee Aki KAWAMURA
Special Postdoctoral Researcher Akihiro EZOE	Part-time Worker Chieko TORII Kayoko MIZUNASHI Yoshie OKAMOTO Akiko SATO
Postdoctoral Researcher Tomoyuki TAKEDA	Assistant Nobuko KIMURA
Technical Staff Junko ISHIDA Maho TANAKA Satoshi TAKAHASHI Chikako UTSUMI	

主要論文 / Publications

Do, T.N.Q. *et al.*
1-Butanol treatment enhances drought stress tolerance in *Arabidopsis thaliana*.
Plant Mol. Biol. **114**, 86 (2024)

Ueda, M. *et al.*
A pyrazole partially induces brassinosteroid-related gene expression, leading to salt stress sensitivity.
J. Plant Growth Regul. **44**, 868-878 (2025)

Ezoe, A. *et al.*
Decrease in purifying selection pressures on wheat homoeologous genes: tetraploidization vs hexaploidization.
Plant J. **120**, 1190-1205 (2024)

細胞機能研究チーム

Cell Function Research Team

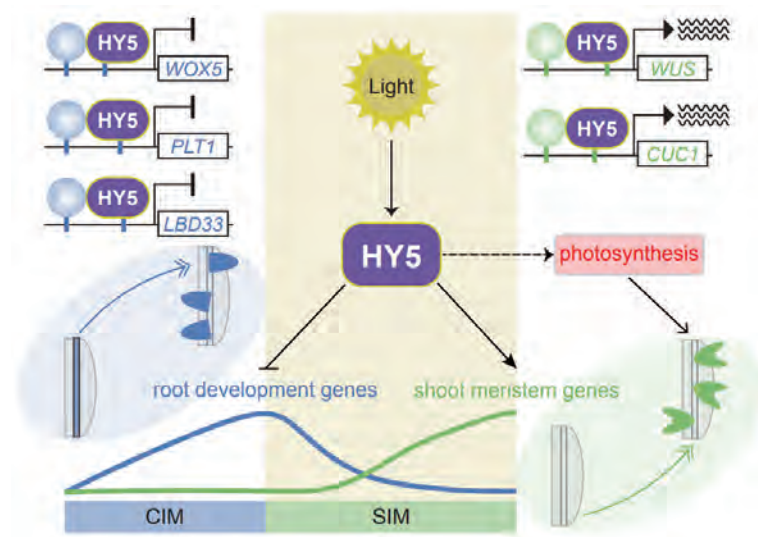


植物の成長や再生を制御する シグナルネットワークを解明・応用します

研究テーマ

- 植物の器官成長を司る分子メカニズムの解明
- 植物の細胞リプログラミングを司る分子メカニズムの解明
- 分子組織培養法の確立と作物への応用展開

植物の葉や根などの器官の成長は様々な発生プログラムや環境情報によって調節されるが、その具体的な仕組みはまだ解明されていない。私達は植物細胞の増殖、成長、分化の制御機構を明らかにし、植物が発生プログラムや環境情報を統合的に処理して、器官成長を調節する分子機構の解明を目指している。また植物細胞の脱分化、再分化の分子機構を解明し、過酷な環境ストレスによって植物の多様な再生現象が引き起こされる仕組みを解明しようとしている。一方、これらの基礎研究から得られた成果を利用し、作物の生産性向上や有用物質生産を目指した新技術の開発を進めている。



HY5-mediated light signaling determines the fate of new meristems in plant regeneration.

Uncovering and utilizing the regulatory network underlying plant organ growth and regeneration

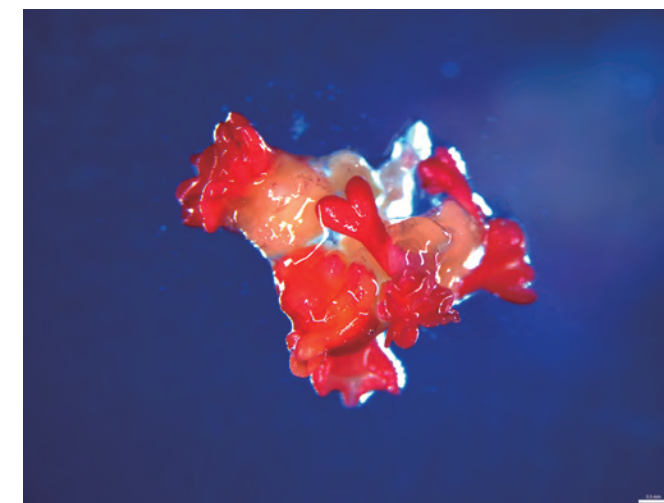
Research Subjects

- Molecular dissection of plant organ growth
- Molecular dissection of cellular reprogramming in plants
- Molecular manipulation of organ regeneration in crops

We investigate how plants integrate developmental and environmental cues to maximise organ growth under the changing environment. We also explore how plants establish and maintain cellular differentiation status and how various stress stimuli override the developmental commitments to undergo cellular reprogramming. These strategies should allow us to identify key modulators of organ growth and reprogramming, thus providing molecular basis for crop improvement.

研究成果

- 光や温度などの環境因子がどのように植物の成長と再生に影響を与えるかについて、鍵因子の特定と機能解析を進めた。
- 体細胞胚誘導を促進する転写因子とエピジェネティック修飾因子の機能的協調を発見し、その分子機構を解明した。
- 植物組織培養の効率化に資する新規組織培養法の構築と再生促進機序の解析を進めた。



Somatic embryo formation on Arabidopsis callus

Research Results

- We identified key factors and analyzed their functions to determine how environmental factors such as light and temperature affect plant development and regeneration.
- We discovered the functional coordination of transcription factors and epigenetic modifiers observed during somatic embryo induction and elucidated its molecular mechanism.
- We established a novel tissue culture method that enhances plant regeneration efficiency and facilitates molecular mechanism analysis.



チームリーダー
杉本 慶子 Ph.D.
Team Leader
Keiko SUGIMOTO Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

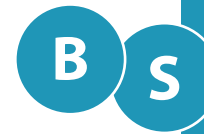
Team Leader Keiko SUGIMOTO	Technical Staff Ayako KAWAMURA Arika TAKEBAYASHI
Senior Scientist Akira IWASE	Junior Research Associate Yosuke SASAI
Special Postdoctoral Researcher Yetkin INCE Kao PING Takuya NAGAE	Part-time Worker Mariko MOURI Chika IKEDA Noriko DOI Akiko HANADA
Postdoctoral Researcher Kotaro TORII Hatsune MORINAKA Fu-Yu HUNG Yu CHEN	Assistant Takako FURUKAWA Jun OUCHI

主要論文 / Publications

- Chen, Y. *et al.*
ELONGATED HYPOCOTYL5-mediated light signaling promotes shoot regeneration in *Arabidopsis thaliana*.
Plant Physiol. **196**, 2549-2564 (2024)
- Tonosaki, K. *et al.*
Multilayered epigenetic control of persistent and stage-specific imprinted genes in rice endosperm.
Nat. Plants **10**, 1231-1245 (2024)
- Lehuedé, TU. *et al.*
Two antagonistic gene regulatory networks drive Arabidopsis root hair growth at low temperature linked to a low-nutrient environment.
New Phytol. **245**, 2645-2664 (2025)

植物共生研究チーム

Plant Symbiosis Research Team

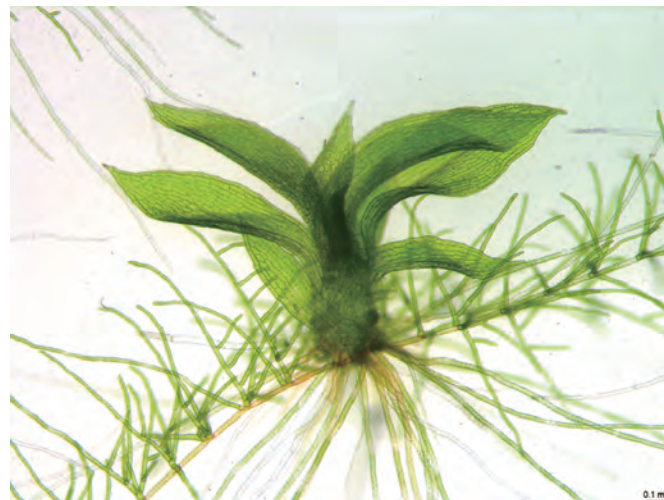


植物・微生物間の共生を理解し、持続的農業の実現を目指します

研究テーマ

- 根粒形成における分子機構の解明
- 根粒菌の感染における分子要因の同定
- 穀物における根粒共生の応用

窒素肥料は現代の農業で最も多く利用されるが、その生産および施用は温室効果ガスの排出など生態系に悪影響を及ぼす。一方、根粒菌はダイズなどマメ科植物の根に感染し、根粒内で大気窒素を固定することで、宿主植物に窒素栄養を供給する。したがってイネ・トウモロコシ・コムギなどの穀物と根粒菌とが共生できれば窒素肥料の大幅な使用削減が可能となり、生態系に優しい持続的な農業が実現できる。このために私たちは、根粒共生の分子機構を明らかにするとともに、マメ科植物と根粒菌との共生における進化的要因を探ることで、穀物への窒素固定能の賦与を目指す。



A gametophore of *Physcomitrium patens*

Understanding plant-microbe symbiosis in order to establish sustainable agriculture

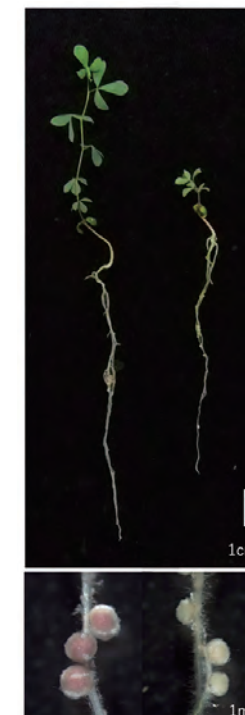
Research Subjects

- Elucidation of molecular mechanisms in nodulation
- Identification of molecular components in infection by rhizobia
- Application of root nodule symbiosis to cereals

Nitrogen is the most heavily used fertilizer in present agriculture. Its production and use however damage the ecosystem due to the emission of greenhouse gases. Soil bacteria called rhizobia infect legume roots, and fix atmospheric nitrogen in root nodules. Consequently, if cereals such as rice, corn, and wheat could establish symbiosis with rhizobia, we can dramatically reduce the use of nitrogen fertilizer, which would result in ecosystem-friendly, sustainable agriculture. In order to achieve our goals, we aim to confer the ability to fix nitrogen on cereals, by elucidating molecular functions of root nodule symbiosis, as well as by investigating evolutionary aspects of the legume-rhizobia symbiosis.

研究成果

- 根粒菌の感染を負に制御する因子を明らかにした。
- 根粒窒素固定に必要な植物遺伝子を同定した。
- ヒメツリガネゴケのシングルセルRNA-seq解析手法を確立した。



Wild-type *Ljftsh4-1*
Loss of nitrogen fixation in *FtsH4* mutants

Research Results

- We found plant factors that negatively regulate infection of rhizobia.
- We identified a plant gene that is required for nitrogen fixation in nodules.
- We established a method for single-cell RNA-seq using *Physcomitrium patens*.



チームリーダー
林 誠 博士(理学)
Team Leader
Makoto HAYASHI Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Makoto HAYASHI

Research Scientist
Tsuneo HAKOYAMA
Akihiro YAMAZAKI
Akira AKAMATSU

Technical Staff
Atsuko HIROTA

Research Part-time Worker
Mikiko KOIZUMI

Assistant
Mai SUGIYAMA

主要論文 / Publications

Shimoda, Y. *et al.*
A mitochondrial metalloprotease FtsH4 is required for symbiotic nitrogen fixation in *Lotus japonicus* nodules.
Sci. Rep. **14**, 27578 (2024)

Hata, Y. *et al.*
snRNA-seq analysis of the moss *Physcomitrium patens* identifies a conserved cytokinin-ESR module promoting pluripotent stem cell identity.
Dev. Cell <https://doi.org/10.1016/j.devcel.2025.02.006> (2025)

機能有機合成化学研究チーム

Advanced Organic Synthesis Research Team

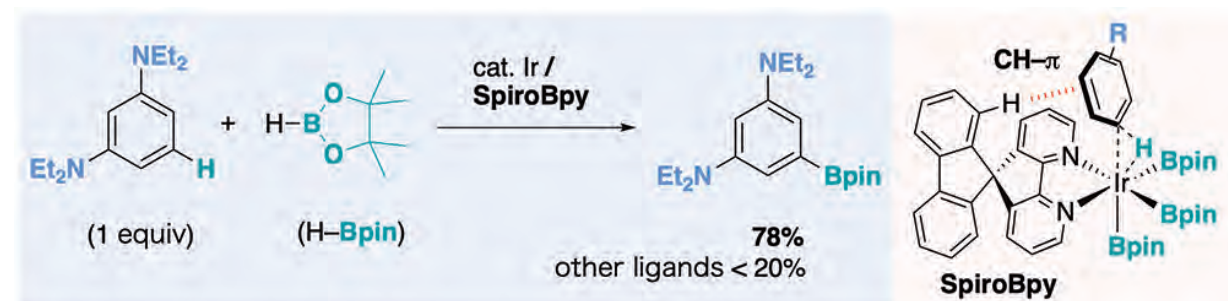


持続可能な社会を支える 次世代有機合成を開拓します

研究テーマ

- 有機化合物の直裁的かつ選択的反応
- 普遍金属を用いた触媒系の開発
- 有機ナトリウム化合物を用いた有機合成

当チームは、『次世代有機合成法』の開発及びその合成法を利用した機能性有機分子の創製に取り組んでいる。我々が目指す『次世代有機合成法』とは、高効率で進行する生体内反応にインスパイアされた、反応活性点や保護基を持たない分子を直裁的かつ選択的に反応させる方法である。我々は精密に設計した触媒系を用いて、複雑な化合物を簡便かつ選択的に合成することで『次世代有機合成』の実現を目指す。鉄、モリブデンなどの普遍金属触媒反応や有機ナトリウム化合物を用いた有機合成反応の開発にも取り組んでいる。



Weak noncovalent interaction accelerates catalytic C-H activation

Exploring next generation organic synthesis for an environmentally sustainable society

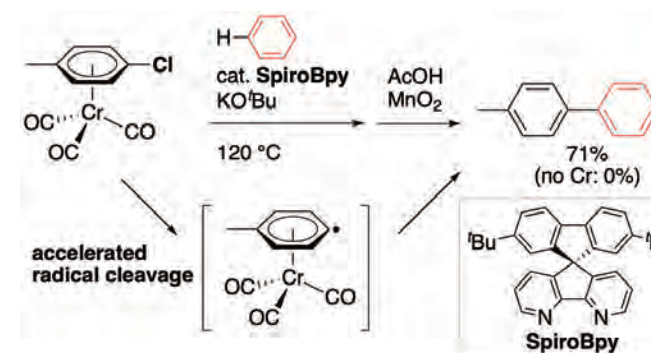
Research Subjects

- Direct and selective functionalization of organic molecules
- Catalysis with Earth-abundant metals
- Organic synthesis with organosodium

Our team aims at the development of “next generation synthesis” and its utilization for the creation of functional organic molecules. Our vision of “next generation synthesis” is inspired by the highly efficient reactions the Nature uses: direct and highly selective coupling of organic molecules without prefunctionalization with reactive groups. We envision that by precise design of ligands, efficient and selective catalysts enable the rapid assembly of complex functional molecules from simple building blocks. We are also interested in the development of sustainable catalysis based on Earth-abundant metals such as iron and molybdenum, and the utilization of organosodium compounds for organic synthesis.

研究成果

- 弱い相互作用により炭化水素資源の変換反応を大きく加速する触媒を開発した。
- 水素結合による基質認識能を付与した触媒を開発し、ピリジン類の選択的かつ効率的なボウ素化反応を達成した。
- クロムへの配位によるクロロアレーンの芳香族化合物とのラジカルカップリングを見出した。



π -Coordination enables the radical coupling of aryl chlorides with arenes

Research Results

- We invented a catalyst that accelerates C–H activation of arenes through weak noncovalent interaction.
- We developed a catalyst that uses hydrogen bonding for selective and efficient borylation of pyridines.
- We found that coordination to chromium enables the radical coupling of aryl chlorides with arenes.



チームリーダー
イリエシュ・ラウレアン Ph.D.
Team Leader
Laurean ILIES Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Laurean ILIES

Senior Scientist
Sobi ASAKO
Yuichiro MUTOH

Special Postdoctoral Researcher
Ikko TAKAHASHI

Postdoctoral Researcher
Pinaki Bhushan DE
Akash TATHE
Justin Steven LAMB

Student Trainee
Relam MOHAMED
Jayakumar SEKAR
Hank OKUYAMA
Ryoichiro NAGAYA
Keita ITONAGA

主要論文 / Publications

Jin, Y., Ramadoss, B., Asako, S., Ilies, L.
Noncovalent interaction with a spirobipyridine ligand enables efficient iridium-catalyzed C–H activation.
Nat. Commun. **15**, 2886 (2024)

Nagata, M., Itonaga, K., Mutoh, Y., Endo, K., Ilies, L.
Activation of aryl chlorides through π -coordination for radical coupling with arenes.
Chem. Lett. **53**, upae233 (2024)

De, P. B., Okamoto, K., Sekar, J., Asako, S., Ilies, L.
Remote hydrogen bonding between ligand and substrate accelerates C–H bond activation and enables switchable site selectivity.
Angew. Chem. Int. Ed. **64**, e202419144 (2025)

グリーンナノ触媒研究チーム

Green Nanocatalysis Research Team

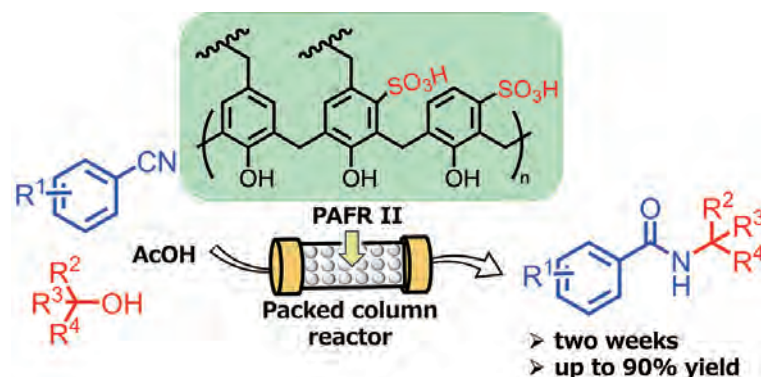


グリーンケミストリー (環境にも人にも優しい化学)に最適な 触媒は造れないか？

研究テーマ

- 高分子配位子と金属との自己組織化触媒の開発
- マイクロ空間・ナノ空間物質と触媒分子・クラスターが融合した空間型触媒の開発
- 電磁波活性化型触媒の開発

「高活性で再利用可能な触媒開発の一般的方法論を示すことができるか?」「もし物凄く活性が高い触媒が創れたら、今までに実現していない反応を進行させることができるのではないか?」「高活性な触媒に光を当てたら、どのような反応を促進するのか?」「グリーンケミストリー(環境にも人にも優しい化学)に最適な触媒は造れないか?」という命題に対して解答を示していくことが、私たちのチームのミッションである。高分子配位子と金属との自己組織化触媒、マイクロ空間・ナノ空間物質と触媒分子・クラスターが融合した空間型触媒、さらには電磁波により活性化される電磁波活性化型触媒の開発を行う。



Versatile Polymeric Acid Catalyst for Promoting the Ritter Reaction of Nitriles with Alcohols in Batch and Flow Systems

Can we develop suitable catalysts towards green sustainable chemistry?

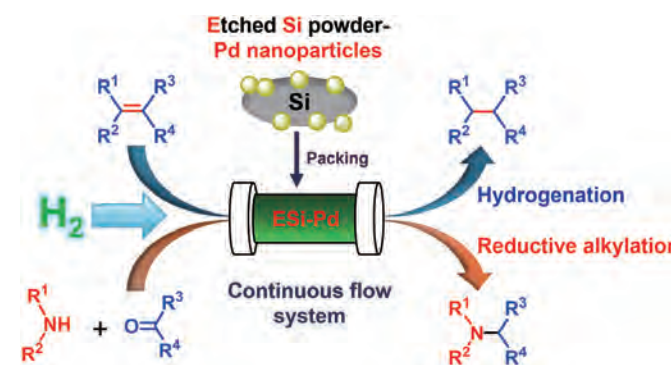
Research Subjects

- Development of self-organized catalysts of polymer ligands and metal species
- Development of spatial catalysts where micro/nano space materials and catalytic molecules/clusters are merged
- Development of electromagnetic waves-activated catalysts

“Can we show the general methodology for development of highly active & reusable catalysts?”, “If we can develop ultimately highly active catalysts, can they promote unrealized reactions?”, “If we cover catalysts with light, what reactions will be promoted?”, and “Can we develop suitable catalysts towards green sustainable chemistry?” It is our mission in our team to show our answers against the above-mentioned questions. For this purpose, we will develop self-organized catalysts of polymer ligands and metal species, spatial catalysts where micro/nano space materials and catalytic molecules/clusters are merged, and electromagnetic waves-activated catalysts.

研究成果

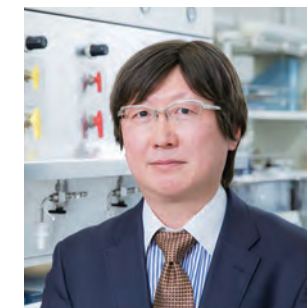
- 独自の高分子酸触媒がニトリルとアルコールとのRitter反応をバッチ・フローともに促進することを見出した。
- 高耐久性のエッチングシリコン粉末担持パラジウム触媒が連続フロー条件下での水素化および還元的アルキル化を効率的に促進した。
- スピロジヒドロキノリン骨格を有する剛直なステップラダーポリマーのN-メチル化体は、未修飾のN-Hポリマーと比較して著しく多孔性が向上していることを確認した。



Highly Durable Etched Silicon Powder-Supported Palladium Catalyst for Efficient Hydrogenation and Reductive Alkylation under Continuous Flow Condition

Research Results

- We found that our unique polymeric acid catalyst promotes the Ritter reaction of nitriles with alcohols in both batch and flow systems.
- A highly durable etched silicon powder-supported palladium catalyst enables efficient hydrogenation and reductive alkylation under continuous flow conditions.
- The N-methylated derivative of the rigid stepladder polymer featuring a spirodihydroquinoline skeleton exhibited significantly enhanced porosity compared to the unmodified N-H polymer.



チームリーダー
山田 陽一 博士(薬学)

Team Leader
Yoichi M. A. YAMADA
D.Pharm.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Yoichi M. A. YAMADA

Research Scientist
Zhenzhong ZHANG
Abhijit SEN

Senior Visiting Scientist
Hiromasa KANEKO

Technical Staff
Aya OHNO

International Program Associate
Eman SOLIMAN
Boško VRBICA
Kuan Ju CHEN

主要論文 / Publications

Soliman, E., Baek, H., Mase, N., Yamada, Y. M. A.
Continuous-Flow Ritter Reaction for Sustainable Amide Synthesis Using a Recyclable m-Phenolsulfonic Acid-Formaldehyde Resin Catalyst.
J. Org. Chem. **90**, 1447-1454 (2025)

Zhang, Z., Baek, H., Soliman, E., Yamada, Y. M. A.
Highly Durable Etched Silicon Powder-Supported Palladium Catalyst for Hydrogenation and Reductive Alkylation under Continuous Flow Conditions.
Submitted

Zhang, Z., Yamada, Y. M. A.
Recent Advancements in Continuous-Flow Suzuki-Miyaura Coupling Utilizing Immobilized Molecular Palladium Complexes.
Chem. Eur. J. **30**, e202304335 (2024)

生体機能触媒研究チーム

Biofunctional Catalyst Research Team

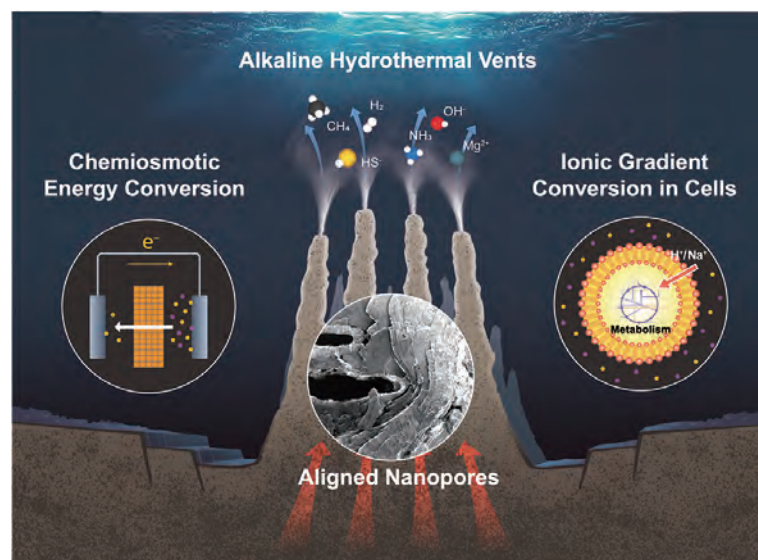


生体における電子移動の理解に基づき、持続可能なエネルギー変換戦略を創出します

研究テーマ

- 光合成PSIIに学ぶ水分解触媒の開発
- 深海底に広がる巨大電流生態系の実証
- 微生物の細胞外電子移動を利用した電力生産

当チームでは、生体機能に着目した触媒材料の開発、ならびに生体そのものを利用した新規なエネルギー変換、物質生産システムの構築に取り組んでいる。具体的には、微生物や植物等で利用される触媒反応、電子プロトン輸送、代謝制御、外部環境適応能、さらには太陽光が届かない深海底に潜む巨大なエネルギー循環システムを利用、または模倣した新しい方法論を開拓し、エネルギーや資源の創出、その生産効率の向上を目指し研究を行っている。



Osmotic energy conversion at submarine hydrothermal vents

Understanding biological electron transfer is critical to develop a sustainable energy strategy

Research Subjects

- Development of water splitting catalysts
- Investigation of giant electro-ecosystems in a deep hydrothermal environment
- Microbial electricity generation

We work on the development of biologically inspired catalysts and their application to energy conversion and production systems. Specifically, we aim to understand nature's ingenuity towards multielectron transfer catalysis, electron/proton transport, metabolic regulation, responsiveness to external stimuli, and energy management in deep sea environments to develop novel materials and systems necessary to effectively manage renewable energy sources.

研究成果

- 酸素発生触媒として+6価イリジウム酸化物の合成に成功した。
- 深海熱水噴出孔における浸透圧発電現象を発見した。
- 嫌氣的アンモニア酸化反応を駆動する鉱物を発見した。



Non-enzymatic anaerobic ammonium oxidation catalyzed by covellite

Research Results

- We succeeded in synthesizing hexavalent Ir oxide as an oxygen evolution catalyst.
- We discovered osmotic energy conversion processes at submarine hydrothermal vents.
- We discovered the mineral that can replicate biological anaerobic ammonium oxidation.



チームリーダー
中村 龍平 博士(理学)
Team Leader
Ryuhei NAKAMURA D.Sci.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader Ryuhei NAKAMURA	Postdoctoral Researcher Koichi YATSUZUKA Aufandra Cakra WARDHANA Sahaya Vijay JEYARAJ
Senior Scientist Yoko CHIBA	Junior Research Associate Tomoyuki WAKASHIMA
Research Scientist Hideshi OOKA Ailong LI Shuang KONG Ayumi KOISHI	International Program Associate Yuchen ZHANG
Special Postdoctoral Researcher Taejung LIM Chen CHEN	Technical Staff Kazuna FUSHIMI Nao TSUNEMATSU Naho MITSUSHI
	Assistant Tomomi MINAMI Taeko HORIE

主要論文 / Publications

- Lee, H. *et al.*
Osmotic energy conversion in serpentinite-hosted deep-sea hydrothermal vents.
Nat. Commun. **15**, 8193 (2024)
- Li, A. *et al.*
Atomically dispersed hexavalent iridium oxide from MnO₂ reduction for oxygen evolution catalysis.
Science **384**, 666-670 (2024)
- He, D., Adachi, K., Hashizume, D., Nakamura, R.
Copper sulfide mineral performs non-enzymatic anaerobic ammonium oxidation through a hydrazine intermediate.
Nat. Chem. **16**, 1605-1611 (2024)

分子リガンド標的研究チーム

Molecular Ligand Target Research Team



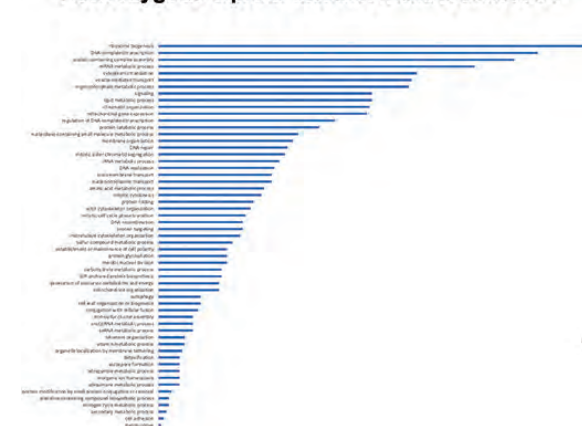
化学遺伝学的アプローチにより 化合物の標的分子や細胞内作用機序を 明らかにします

研究テーマ

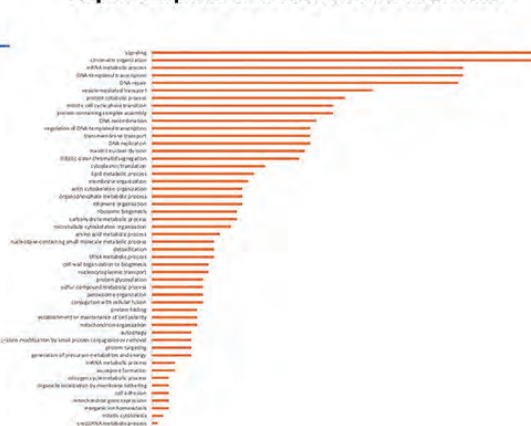
- 分子リガンドとその標的分子間の化学遺伝学的相互作用的網羅的解析
- 生理活性を有する化合物の作用機序の検証
- 必須遺伝子を標的とする生理活性物質の同定

ユニークな生理活性を示す分子リガンドには、生体内に必ず特異的な標的分子が存在する。標的分子の決定は、分子リガンドの作用機構解明に必須であり、創薬研究の要ともなっている。しかし、分子リガンドと標的分子との相互作用は一様でないため、これまで標的分子の決定はきわめて困難であった。当チームは、分裂酵母全遺伝子ORF発現株ライブラリーや出芽酵母遺伝子破壊株ライブラリーを用いた遺伝学的相互作用の検出法をもとにした新しい相互作用検出技術の開発を行う。これを用いて生理活性を引き出す原因となる標的分子を速やかにかつ正確に決定することを目指す。

Heterozygous diploid deletion mutant collection



Haploid diploid deletion mutant collection



Gene ontology enrichment analyses of the 2 collections of *S. pombe* deletion mutants in a drug-hypersensitive background for chemical genomics screening

Exploring target molecules and mode-of-action of bioactive compounds through global analysis of chemical genetic interactions

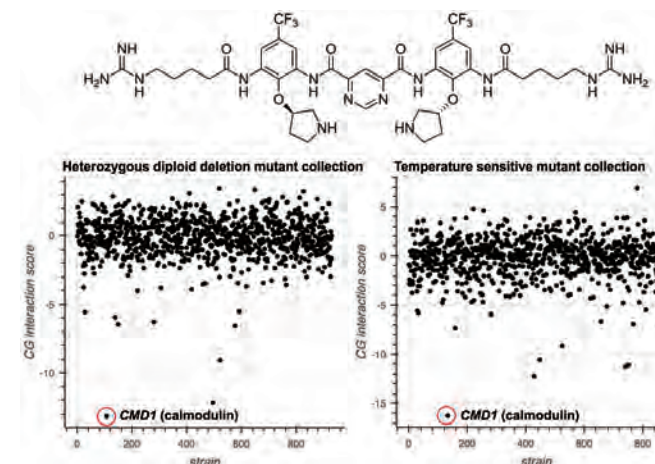
Research Subjects

- Global analysis of chemical genetic interactions between molecular ligands and their target molecules
- Validating the mode of action of bioactive compounds
- Identifying bioactive chemical tools and therapeutic leads that target essential gene pathways

Bioactive molecular ligands with unique physiological effects must have specific cellular targets. Target identification is critical for elucidating the mechanism of action of molecular ligands and for drug discovery. However, drug target identification has been extremely difficult, because the interactions between molecular ligands and their targets are not uniform. Our team aims to develop innovative techniques for target identification based on the global analysis of yeast chemical-genetic and genetic interactions, leading to quick and accurate elucidation of ligand-target interactions.

研究成果

- 薬剤標的の同定の新たなツールとして、分裂酵母の遺伝子破壊株ライブラリーの構築が順調に進んでおり、現在完成間近である。
- クリプトコッカス症に有効なbrilacidin (BRI)の作用機序を解明するために酵母ケミカルゲノミクス法を用いたところ、BRIがカルシウム代謝にも関与することが示唆された。
- 分裂酵母において外来遺伝子を高効率で発現可能な染色体挿入システムを開発した。



Brilacidin and its representative *S. cerevisiae* chemical genomic profiles that suggested involvement in calcium metabolism

Research Results

- The construction of a heterozygous diploid deletion mutant collection and a haploid deletion mutant collection using the *Schizosaccharomyces pombe* drug-hypersensitive strain, as a new tool for drug target identification, has made significant progress and is now nearing completion.
- To elucidate mode of action of brilacidin (BRI) that is effective in cryptococcosis, we employed the *Saccharomyces cerevisiae* chemical genomics approach, suggesting that BRI affects the cell membrane organization, but in addition the cell wall integrity pathway and calcium metabolism.
- We developed gene integration systems that efficiently target chromosomal loci and enable high transgene expression in fission yeast.



チームリーダー
ブーン・チャールズ Ph.D.
Team Leader
Charles M. BOONE Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Charles M. BOONE

Deputy Team Leader
Yoko YASHIRODA

Senior Research Scientist
Akihisa MATSUYAMA

Research Scientist
Lien Thi Kim PHAM

Visiting Scientist
Matej USAJ

Technical Staff
Mami YOSHIMURA
Yui MAZAKI

Assistant
Masumi NAKAMURA
Junko NODA

主要論文 / Publications

Diehl, C. *et al.*
Brilacidin, a novel antifungal agent against *Cryptococcus neoformans*.
mBio **15**, e0103124 (2024)

Razdaibiedina, A. *et al.*
PIFIA: Self-supervised Approach for Protein Functional Annotation from Single-Cell Imaging Data.
Mol. Syst. Biol. **20**, 521-548 (2024)

Litsios, A. *et al.*
Proteome-scale movements and compartment-connectivity during the eukaryotic cell cycle.
Cell **187**, 1490-1507.e21 (2024)

バイオ生産情報研究チーム

Bioproductivity Informatics Research Team

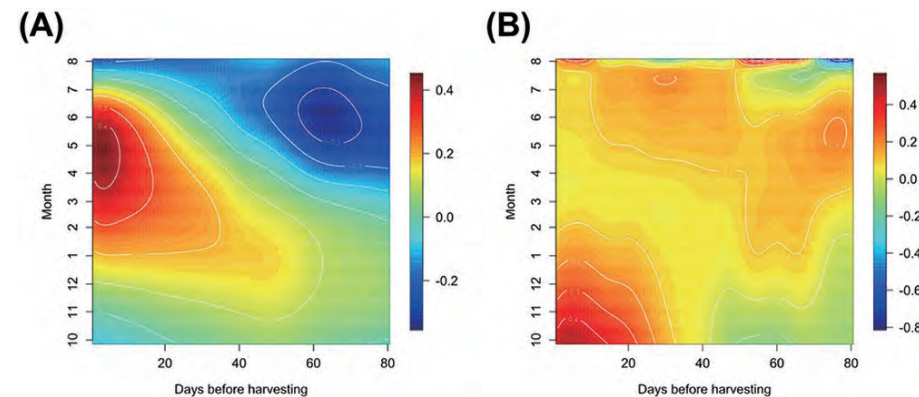


植物の生産性に関わる有用遺伝子を探索し、草本バイオマス増産技術の開発を目指します

研究テーマ

- 異質倍数体の高生産性機構の理解と植物バイオマス増産への利用
- 草本バイオマスの生産性向上に有用な遺伝子の同定
- 草本植物および微細藻類における代謝や細胞システムの合理的改変によるバイオマスの増産

草本系のセルロースバイオマスの量的・質的な生産性を向上させた植物の開発を目指す。草本モデル植物を用いて植物の高生産性、環境ストレス耐性などの有用形質を付与するための遺伝子探索を進める。また、バイオマス資源用植物への応用研究を、大学や他の研究機関と連携して推進する。



Estimated coefficient surfaces illustrating the influence of temperature (A) and solar radiation (B) on tomato yield at harvest dates (adapted from Matsui and Mochida (2024) under the terms of the Creative Commons CC BY license)

Exploring useful genes for plant productivity and developing technology to increase grass biomass

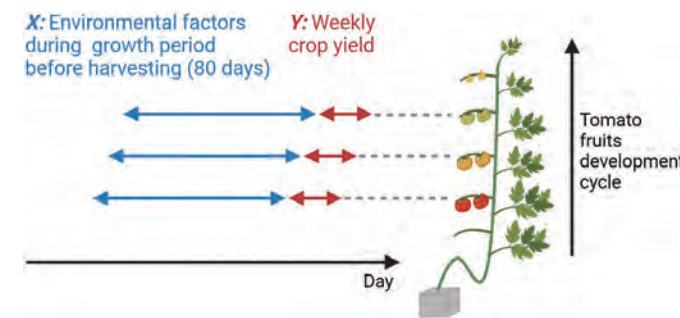
Research Subjects

- Elucidation of molecular mechanisms of higher productivity in allopolyploid and its application to increase plant biomass production
- Identification of useful genes for improving biomass productivity in grasses
- Enhancement of biomass by modification of the metabolism and cellular system in grasses and microalgae

Our team aims to develop plants with improvements in the quantitative and qualitative productivity of cellulosic biomass. By using model grass, we carry out gene discovery to improve biomass productivity and environment adaptability in plants. Furthermore, we are promoting applied researches for plants for biomass resources in collaboration with universities and institutes.

研究成果

- 環境要因が長期栽培作物の収穫量にどのように寄与しているのかを、統計モデルを使用し定量的に可視化することら成功した。
- 植物培養細胞のメタボローム、ホルモノーム、トランスクリプトームデータを体系的に収集し統合解析を行った。これは、植物代謝の多様性に関する理解を深めるとともに、培養細胞を利用した物質生産に寄与するものである。
- 乾燥応答性プロモーターを用いた *GmCKX13* の発現が植物の耐乾性を向上させ、種子収量を増加させることを示し、などでの耐乾性品種開発に有望な遺伝子であることを明らかにした。



Environmental data along the growth of tomato plants and weekly harvest yield data

Research Results

- We successfully quantified and visualized how environmental factors contribute to the yield of long-term cultivated crops using statistical modeling techniques.
- The systematic collection and integrated analysis of metabolome, hormone, and transcriptome data from multi-plant cell cultures has deepened our understanding of the diversity of plant metabolism. This will contribute to the production of biomolecules using cultured cells.
- We demonstrated that *GmCKX13*, with a drought-responsive promoter, enhances drought tolerance and increases seed yield, making it a promising gene for developing drought-resistant crops such as soybean.



チームリーダー
持田 恵一 博士(理学)
Team Leader
Keiichi MOCHIDA Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader Keiichi MOCHIDA	Senior Visiting Scientist Lam-Son Phan TRAN Toto SUBUROTO Muhammad AZIZ Kengo SUZUKI Toshihisa NOMURA
Research Scientist Anzu MINAMI June-Sik KIM Shun TAMAKI Daisuke SHIMAMURA	Visiting Scientist Weiqiang LI Nur Akmalia HIDAYATI Enrico GIANINO Kohei ATSUI Kazuki YOKOYAMA Adi PRISMANTOKO Arif DARMAWAN Nurruhyda Shafira FAJRIANA Firman Bagja JUANGSA HARIANA IRKHAM Yusuf MUHAMMAD
International Program Associate Vicki NISHINARIZKI Ade Rizqi FIRDAUS	Student Trainee YOSUA
Technical Staff Yukiko UEHARA Minami SHIMIZU Yasuko WATANABE	
Part-time Worker Akiko SUZUKI Hiromi OJIMA Kyoko TOYAMA Yuko KANEKO Etsuko KITADA Miyoko IKEDA	

主要論文 / Publications

Matsui, H., Mochida, K.
Functional data analysis-based yield modeling in year-round crop cultivation.
Hortic. Res **11**, uhae144 (2024)

Kim, J.S. *et al.*
Multiomics-based assessment of the impact of airflow on diverse plant callus cultures.
Sci. Data **12**, 197 (2025)

Le, D. T. *et al.*
Altering endogenous cytokinin content by *GmCKX13* as a strategy to develop drought-tolerant plants.
Plant Stress **14**, 100678 (2024)

バイオ高分子研究チーム

Biomacromolecules Research Team

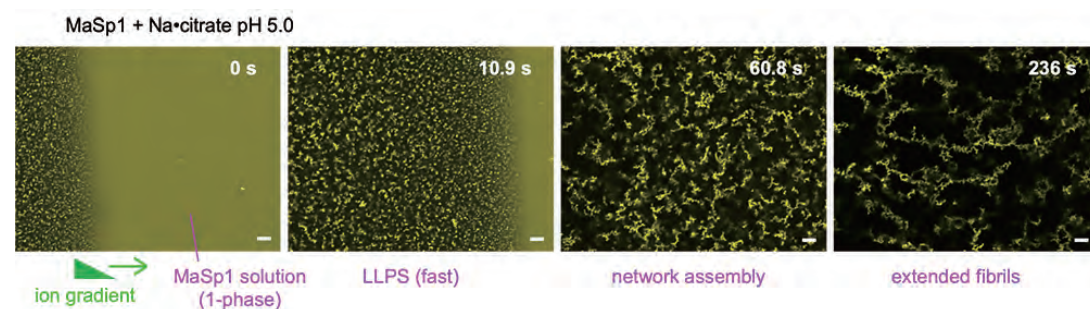


材料設計に基づいた機能性高分子の 生合成技術を確立し、環境循環型材料 としての実用化を目指します

研究テーマ

- バイオポリマー合成酵素の構造解析・新規バイオポリマーの合成
- 新規バイオポリマーの生産微生物、合成酵素、および分解酵素の探索・開発
- 機能性タンパク質に倣った高性能ポリアミド／ポリペプチドの設計・生合成
- 植物バイオテクノロジーによるバイオポリマー／タンパク質生産および機能化植物の開発

高分子合成酵素(ポリエステル合成酵素)、高分子分解酵素(プロテアーゼ)、およびそれらを含む微生物(光合成細菌)および植物を用いて、バイオマスから構造材料として利用可能なバイオポリマーを効率良く生産するシステムを開発する。目的とするバイオポリマーに適した酵素または微生物を合目的に高性能化することにより、高効率かつ合理的にバイオマスを資源化する反応システムの構築を目指す。対象とするバイオポリマーは、バイオプラスチック素材となるポリヒドロキシアルカン酸(PHA)およびクモ糸のようなポリペプチド／ポリアミドに焦点を絞って研究を遂行する。



Probing real-time self-assembly of spider silk MaSp1 in response to biomimetic gradients. Monitoring the rapid changes of MaSp1 condensate morphology upon exposure to the mobile ion/pH gradients. The zero timepoint arbitrarily denotes the timing of the first stable image following gradient initiation. Scale bars = 10 μm .

Developing new biopolymers and applying them as biomass-based functional and structural materials

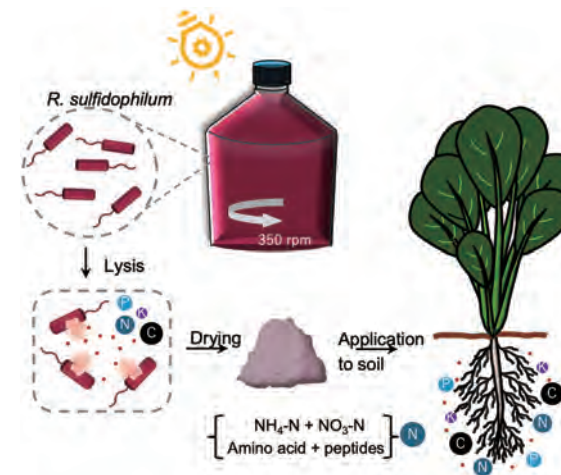
Research Subjects

- 3D structures and polymerization mechanisms of biopolymer synthases
- Search and development of microorganisms, polymerases, and depolymerases
- Design and biosynthesis of bio-inspired functional peptides
- Biopolymer/protein production and plant modifications via plant biotechnology

We aim to search for, create and develop new functional enzymes (polymerase and protease) as well as new microorganisms (phototrophic bacteria) to contain developed enzymes based on the relationship between structures and functions of biopolymer synthases. The final goal of our laboratory is to design and develop novel functional enzymes to produce biopolymers such as poly (hydroxyalkanoate) (PHA) and polyamide/polypeptide, which can be used as structural materials.

研究成果

- 疎水的な蜘蛛糸タンパク質であるMaSp1の液-液相分離挙動と、繊維化の過程は初めて明らかにした。
- 窒素固定能を有する海洋性紅色光合成細菌を利用することで、高い窒素含有量を示す環境低負荷な農業用窒素肥料の開発に成功した。
- 耐水性に優れた構造タンパク質繊維(人工クモ糸)の設計指針を、ビッグデータ駆動により初めて示した。



Schematic representation of the process of the utility of marine purple photosynthetic bacteria as fertilizer for vegetable cultivation

Research Results

- We clarified the liquid-liquid phase separation behaviors and fiber formation mechanism of MaSp1, one of the spider silk proteins.
- We developed the process of the utility of marine purple photosynthetic bacteria as fertilizer for vegetable cultivation.
- We successfully demonstrated the big data-driven molecular design of water-resistant structural proteins such as spider silks.



チームリーダー
沼田 圭司 博士(工学)
Team Leader
Keiji NUMATA Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader Keiji NUMATA	Technical Staff Yoko HORII Ayaka TATEISHI
Senior Scientist Ali Andres Defrance MALAY Masaki ODAHARA	Student Trainee Taichi KURITA Naoya ABE Yusuke UENO Risa NAKA Tomoaki NAKATSUKA Wanqing HOU Chanho LEE Zhiwei LIU Asato IWAMOTO Haruki KUBOTA Akitaka FURUICHI Yuma MUKAI Yosuke MURAKAMI Takanari KOIKE Shinnosuke IWAYA Soichiro UENO Yuya FURUTANI Yusei YOSHIDA Yibei TENG
Research Scientist Takaaki MIYAMOTO Simon Sau Yin LAW	Part-time Worker Maai MORI Mami GOTO
Special Postdoctoral Researcher Naoto YOSHINAGA	Assistant Mizuki TOMIZAWA Rieko YOSHINAGA
Postdoctoral Researcher Przemyslaw Michal JURCZAK	
Senior Visiting Scientist Taku DEMURA Takamasa SAKAI Yutaka KODAMA Kazuharu ARAKAWA	
Visiting Scientist Misato OHTANI Kosuke TSUCHIYA Toshiki SAWADA Daichi IDA Yui TSUJI Shigeru YAMAGUCHI Kota NOMURA Kayo TERADA Nur Alia OKTAVIANI Shamitha Rao MOREY-YAGI	

主要論文 / Publications

Malay, A.D., Oktaviani, N. A., Chen, J., Numata, K.
Spider silk: Rapid, bottom-up self-assembly of MaSp1 into hierarchically structured fibers through biomimetic processing. *Adv. Funct. Mater.* 2408175, (2024)

Morey-Yagi, S. R. *et al.*
Utilization of lysed and dried bacterial biomass from the marine purple photosynthetic bacterium *Rhodovulum sulfidophilum* as a sustainable nitrogen fertilizer for plant production. *npj Sustainable Agric.* 2, 10 (2024)

Numata, K., Kaplan, D. L.
Silk Proteins: Designs from nature with multipurpose utility and infinite future possibilities. *Adv. Mater.* 2411256 (2024)

バイオプラスチック研究チーム

Bioplastic Research Team

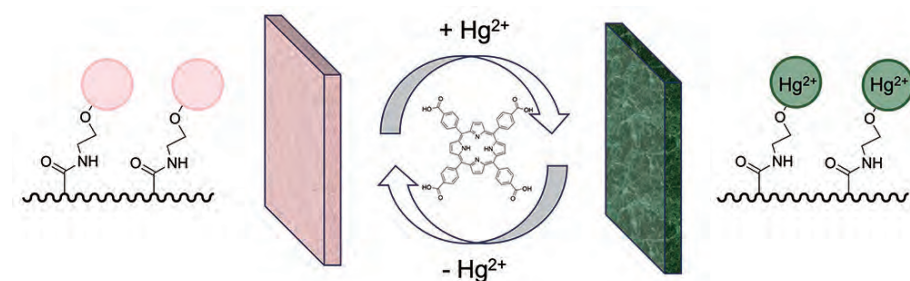


バイオマス由来だからこそできる 高付加価値な新規プラスチック素材を 創製します

研究テーマ

- バイオポリエステル的高度材料化技術の開発
- 高性能・高機能な新規バイオマスポリマーの創製
- バイオマスポリマーの高度合成技術の開発

バイオマス資源を原料として次世代型の高性能・高機能なバイオマスプラスチックの創製を目指した研究を推進している。バイオポリエステルをターゲットとし、本来の性能・機能ポテンシャルを最大限に発現し、実材料としての利用を可能にする高度材料化技術の開発に取り組んでいる。また、バイオポリエステルに続く新たなバイオプラスチック素材の創出を目指し、アミノ酸など有機酸をバイオマスモノマーとした新規ポリマーの合成と高性能・高機能発現を予測できる分子設計法を構築する。さらに高性能・高機能なバイオマスポリマーの高効率・精密合成を可能にする新たな合成技術を開発する。



Porphyrin-grafted PET colorimetric probe for mercuric ion contaminants in aquatic solution

Creating new high quality plastic materials made from biomass

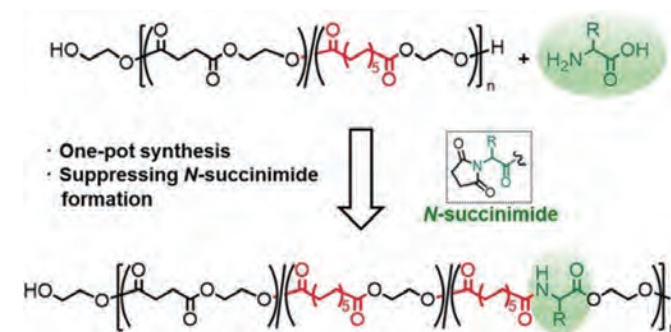
Research Subjects

- Design of biopolyesters for advanced materials
- Synthesis and molecular design of novel biomass-polymers
- New advanced methods for biomass-polymer synthesis

Our team aims to provide high-performance and specific functional bioplastic materials as environmentally conscious polymeric materials. Particularly, by paying attention to biopolyesters produced by microorganisms, we have developed the advanced technology that enables us to bring out their potential and use them as practical plastic materials. We also employ various biomass substances to create novel polymeric materials, followed with biopolyesters. We achieved to construct a methodology of molecular design for bioplastics to predict their properties and functions, and new technology for efficient and precise bioplastic synthesis.

研究成果

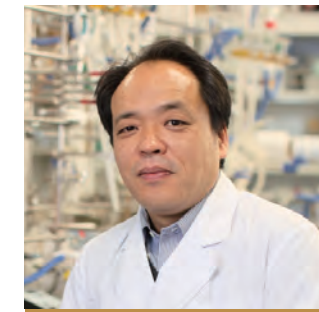
- アミノ酸ユニットを含有するポリ(エチレンサクシネート)ベースの海洋分解性エステル-アミド共重合体のワンポット合成法を開発した。
- ポルフィリンをグラフトしたポリ(エチレンテレフタレート)による高感度・再利用可能な水銀イオン補足比色プローブの開発に成功した。
- 3-ヒドロキシ-2-メチルプロピオン酸ユニットを含むポリヒドロキシアルカン酸の材料特性に与える光学異性体の構造効果を明らかにした。



One-pot synthesis of marine-biodegradable polyester-amides containing amino acids

Research Results

- We developed the one-pot synthesis of marine-biodegradable poly(ethylene succinate)-based ester-amide copolymers containing amino acid.
- We developed the reusable and highly selective colorimetric probe for mercuric ion contaminants by grafting porphyrin to poly(ethylene terephthalate) sheets.
- We elucidated the tacticity effect of 3-hydroxy-2-methylpropionate monomeric units on physical properties of polyhydroxyalkanoates.



チームリーダー
阿部 英喜 博士(工学)

Team Leader
Hideki ABE Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Hideki ABE

Senior Research Scientist
Tomohiro HIRAIISHI
Masahiro FUJITA

Research Scientist
Yasumasa TAKENAKA

Technical Scientist
Sumito KUMAGAI

Postdoctoral Researcher
Senri HAYASHI
Shin INAGAKI

Senior Visiting Scientist
Tadahisa IWATA
Ken-ichi KASUYA

Visiting Scientist
Takeharu TSUGE
Yoshihiro KIKKAWA
Noriyuki ASAKURA
Motoki UEDA

Technical Staff
Naoko NAKADA

International Program Associate
Ayan Yeosi BARTELS-ELLIS

Student Trainee
Maho KAWASAKI
Keisuke FUKAZAWA

主要論文 / Publications

Kumagai, S. *et al.*
One-Pot Synthesis of Marine-Biodegradable Poly(Ethylene Succinate)-Based Ester Amide Copolymers Containing Amino Acid.
ACS Appl. Polym. Mater. **6**, 8339-8347 (2024)

Atayde, E. C., Jr., Takenaka, Y., Abe, H., Wu, M.-R., Wu, K. C.-W.
Porphyrin-Grafted Poly(ethylene terephthalate) as a Reusable and Highly Selective Colorimetric Probe for Mercuric Ion Contaminants in Aqueous Samples.
ACS Appl. Mater. Interfac. **16**, 39195-39205 (2024)

Mierzati, M. *et al.*
Tacticity Characterization of Biosynthesized Polyhydroxyalkanoates Containing (S)- and (R)-3-Hydroxy-2-Methylpropionate Units.
Biomacromolecules **25**, 444-454 (2024)

細胞生産研究チーム

Cell Factory Research Team

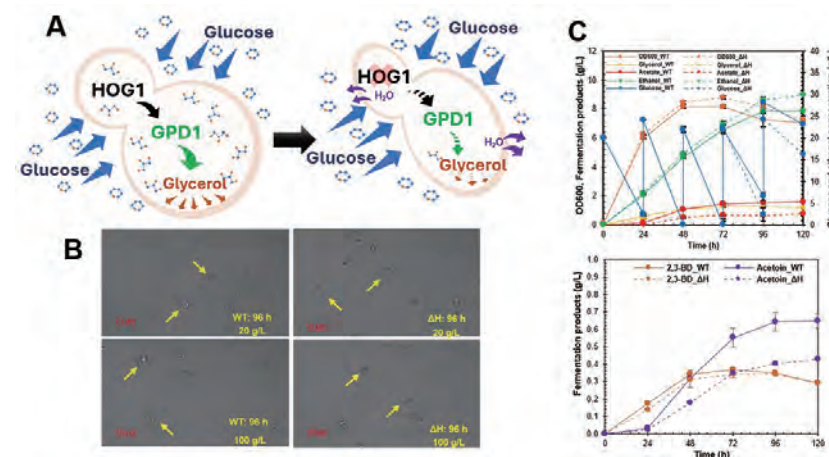


有用化合物生産を目指した最適な細胞の設計技術の確立を目指します

研究テーマ

- 有用化合物を生産するセルファクトリーの構築
- 人工代謝経路を設計するインシリコツールの開発
- 目的の代謝反応を触媒する高機能酵素の開発

バイオマスを化石資源の代替として活用するには、原材料・プロセスコストの削減が重要である。当チームでは、植物によるセルロースの生産性・易分解性と、微生物によるバイオマスの分解・合成過程を一体的に最適化する事により、従来の複雑で高コストなプロセスを一体化し、低コストで省エネルギー化された革新的な一貫バイオプロセスの開発を目指している。



HOG1 deletion enhanced glucose utilization and ethanol production.
Effect of loss of osmotolerance in *S. cerevisiae* attributed to *HOG1* deletion at high glucose concentrations(A). Morphology of yeast cells in WT and ΔH strains under different glucose fermentation conditions (B). Comparison of fermentation profiles between WT and ΔH in SD medium using the intermittent feeding technique (C). *HOG1* deletion led to enhanced glucose utilization and ethanol production compared to the WT strain.

Designing and constructing optimal cell factories for valuable chemical compounds

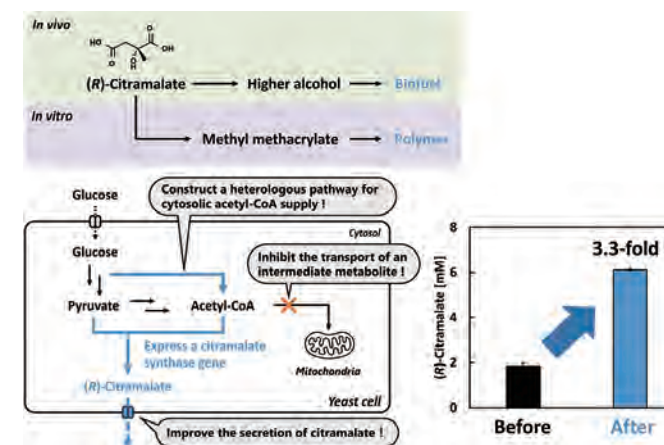
Research Subjects

- Building cell factories for production of valuable chemicals
- Developing *in silico* tools for designing artificial metabolic pathways
- Developing high functional enzymes catalyzing target metabolic reactions

Cost reduction of raw materials and processes is needed in order to use biomass as an alternative to fossil resources. Our team aims to integrate conventional processes, which are typically complicated and costly, into a bio-process that is innovative, consistent, less costly and energy-saving. This will be achieved by optimizing, in an integrated manner, a plant's capacity to produce and degrade cellulose and the process of microorganisms' degrading and synthesizing biomass.

研究成果

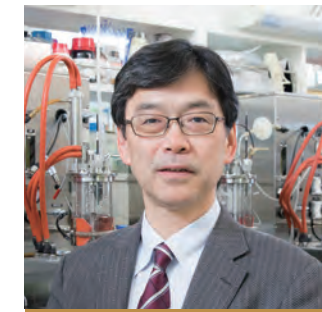
- 代謝設計技術および酵素工学技術を用いて様々な有用化合物のバイオ生産を達成した。
- コンパートメントを考慮した酵母の合成生物学により、シトラマル酸を効率良く生産することに成功した。
- 酵母の糖代謝におけるHog1遺伝子がエタノールやグリセロール生産に与える役割を解析した。



Construction of (*R*)-citramalate-producing yeast
(*R*)-Citramalate can be used as a metabolic intermediate of higher alcohols and a precursor of methyl methacrylate. A combination of three approaches, inhibition of acetyl-CoA transport, construction of an acetyl CoA supply pathway, and improvement of (*R*)-citramalate secretion, resulted in a 3.3-fold increase in (*R*)-citramalate production.

Research Results

- We have developed bioproductions of various useful compounds with metabolic design and enzyme engineering technologies.
- We have succeeded in producing citramalate with synthetic biology of yeast, taking into account of its compartmentation.
- We have analyzed the role of *Hog1* gene of yeast that contribute to the productions of ethanol and glycerol.



チームリーダー
近藤 昭彦 工学博士
Team Leader
Akihiko KONDO Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Akihiko KONDO
Senior Scientist
Tomokazu SHIRAI
Special Postdoctoral Researcher
Ryosuke FUJIWARA
Postdoctoral Researcher
Nunthaphan VIKROMVARASIRI
Yuki OGAWA
Ryosuke MITSUI

主要論文 / Publications

Mitsui, R., Kondo, A., Shirai, T.
Production of (*R*)-citramalate by engineered *Saccharomyces cerevisiae*.
Metab. Eng. Commun. **19**, e00247 (2024)

Noda, S. *et al.*
Metabolic and enzymatic engineering approach for the production of 2-phenylethanol in engineered *Escherichia coli*.
Bioresour. Technol. **406**, 130927 (2024)

Noda, S. *et al.*
Styrene Production in Genetically Engineered *Escherichia coli* in a Two-Phase Culture.
BioTech (Basel). **13**, 2 (2024).

分子生命制御研究チーム

Molecular Bioregulation Research Team



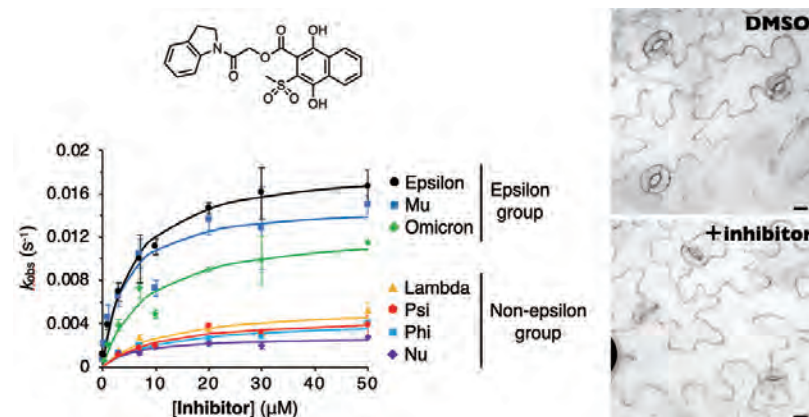
B TP

植物の生理機能を人工分子で制御します

研究テーマ

- 植物ホルモンスIGNALの精密制御
- 植物の発生を制御する新手法の開発
- ケミカルバイオロジーにおける新技術の開発

食糧生産量の増加は、社会を持続させる上で喫緊の課題であるが、気候変動など様々な要因がその妨げとなっている。我々の研究チームは、この課題の解決に化学と生物学の両面から挑んでいる。論理的な分子設計や化合物ライブラリーからの探索により、植物の生理機能を制御する新たな分子を創生する。このような分子を用いて、安定的な食糧生産の鍵となる遺伝子を解明し、食糧生産の様々な場面で最適な植物の成長制御法を提供する。こうした分野横断型の研究を進めることで、既存の手法では見つからなかった地球規模の課題に対する解決の糸口を探るとともに、新たな研究分野の開拓を目指している。



Plant 14-3-3 inhibitor that induces stomatal closing

Regulation of plant physiology with synthetic molecules

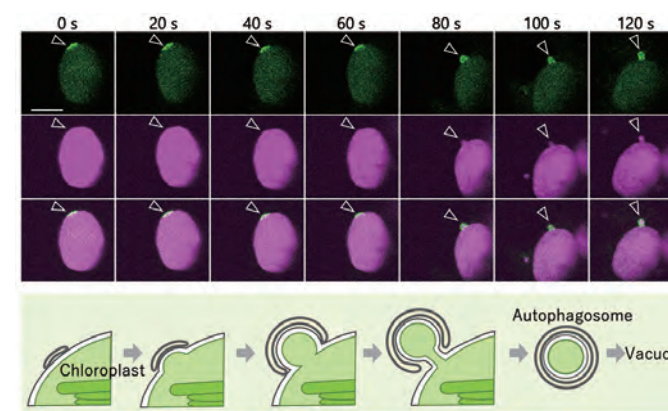
Research Subjects

- Precise control of plant hormone signaling
- New methodology for regulating plant reproduction
- Development of new technology in chemical biology

Although increasing global food supply is the critical issue for sustainable society, crop yields are growing too slowly to meet the expected food demand. We are rather facing many problems such as climate change, which will make it challenging to produce enough food. Our team aims at solving these issues by chemical biology approach. We search key genes for stable food production through forward and reverse chemical genetics. The compounds obtained from chemical screening will be structurally optimized through chemical synthesis and applied to regulate physiological functions of plants. Our goal is to go beyond the limitation of current plant science and agriculture by combining synthetic chemistry and plant biology, and to explore new field of sustainable resource science.

研究成果

- 葉緑体をちぎるオートファジーの観察に成功した。
- 植物で機能するアイソフォーム選択的I4-3-3阻害剤を発見した。
- シス1,2-ジオールの修飾に有効なベンゾオキサボロール触媒を開発した。



The formation of a chloroplast bud and the maturation of the chloroplast-associated isolation membrane

Research Results

- We observed autophagosome development and chloroplast segmentation for piecemeal degradation of chloroplasts.
- We discovered a plant 14-3-3 Inhibitor possessing isoform selectivity and in planta activity.
- We developed benzoxaborole catalyst embedded with a lewis base as a highly active and selective catalyst for cis-1,2-diol modification.



チームリーダー
萩原 伸也 Ph.D.
Team Leader
Shinya HAGIHARA Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Shinya HAGIHARA

Senior Scientist
Masanori IZUMI

Research Scientist
Shuhei KUSANO

Special Postdoctoral Researcher
Sakuya NAKAMURA

Postdoctoral Researcher
Jekson ROBERTLEE

Visiting Researcher
Yuma SHISAKA
Yutaro SHIMIZU

Technical Staff
Yo KIKUCHI
Izumi FUKUHARA
Junior Research Associate
Michio KURUMA
Part-time Worker
Emi SONE
Mio TOKUDA
Yumiko OHTSUKA

主要論文 / Publications

Izumi, M. *et al.*
Autophagosome development and chloroplast segmentation occur synchronously for piecemeal degradation of chloroplasts. *eLife* **12**, RP93232 (2024)

Nishiyama, K. *et al.*
Discovery of a Plant 14-3-3 Inhibitor Possessing Isoform Selectivity and In Planta Activity. *Angew. Chem. Int. Ed.* **63**, e202400218 (2024)

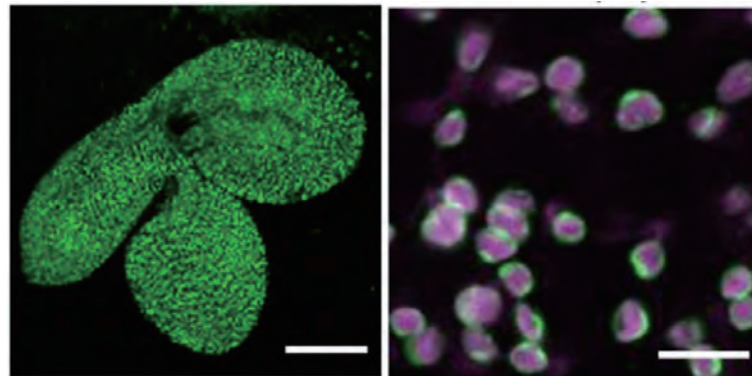
Kusano, S., Yamada, Y., Hagihara, S.
Benzoxaborole Catalyst Embedded with a Lewis Base: A Highly Active and Selective Catalyst for cis-1,2-diol Modification. *J. Org. Chem.* **89**, 6714-6722 (2024)

脂質機能から植物の成長と発生のしくみに迫ります

研究テーマ

- 脂質が制御する植物の成長・発生のメカニズム
- 環境変化に応答する膜脂質プロファイルの多様性とその生理学的意義
- 時空間(4次元)リポミクス—植物細胞における脂質代謝の動的変化を立体的に捉える取り組み—
- 光合成産物をオイル産生に活用する代謝改変

脂質は生物を構成する主な分子であり、エネルギー源のみならず細胞膜の構成や情報伝達物質として生命機能を維持するために多様な役割を果たしている。我々は、脂質が植物の成長・発生をどのようにコントロールしているかを明らかにすべく、脂質代謝のダイナミックな変動を時空間的に捉え、それが細胞機能を制御する分子メカニズムを研究している。これにより、脂質が制御する植物機能の理解を深めるとともに、得られた知見を戦略的な脂質代謝エンジニアリングに供し、光合成産物を有効活用する低炭素社会の実現に貢献することを目指す。



LPAT1 expressing at the embryo (left) and localizing at the periphery of chloroplasts (right)

A lipidomic approach to addressing plant growth and development

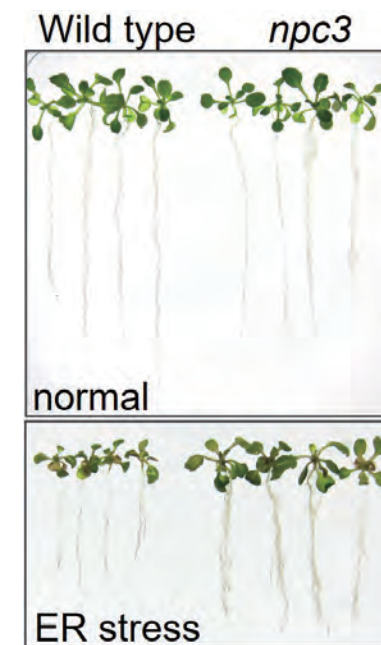
Research Subjects

- Lipid-mediated mechanism in plant growth and developmental control
- Physiological significance of molecular diversity in the membrane lipid profiles
- Spatiotemporal (4-D) lipidomics -An effort to address the subcellular dynamics of plant lipid metabolism at spatiotemporal resolution-
- Utilization of photosynthetic assimilates through the lipid metabolic engineering

We are investigating how lipids control plant growth and development. Lipids play diverse roles in energy storage, cellular membrane integrity and signal transduction. Under the concept of “Spatiotemporal (4-D) lipidomics”, we precisely address the molecular dynamics of lipid metabolism and underlying mechanism in growth control. Our basic research will form the basis of knowledge-based metabolic engineering strategy to efficiently convert photosynthetic assimilates into industrially valuable lipids, which contributes to the development of carbon-neutral society.

研究成果

- 植物の根から小胞体ストレス感知に必要な因子を発見した。(高温や塩害に強い農作物の作出に期待)
- 油脂合成に必要な葉緑体の酵素を発見した。(代謝改変技術による「バイオものづくり」の応用に期待)
- 油脂合成に必要な葉緑体の酵素LPAT1が内包膜ストロマ側に局在することを解明した。



Seedlings of *npc3* mutant showing insensitivity to ER stress in plant growth

Research Results

- We discovered a factor required for the ER stress response in roots.
- We discovered an involvement of chloroplast-localized enzyme LPAT1 in oil accumulation.
- We elucidated topological orientation of LPAT1 in chloroplasts for its role in lipid biosynthesis.



チームリーダー
中村 友輝 博士(理学)
Team Leader
Yuki NAKAMURA D.Sci.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Yuki NAKAMURA

Research Scientist
ArtikElisa ANGKAWIJAYA
Yuta IHARA

Visiting Researcher
Anh Hai NGO

Postdoctoral Researcher
Van Cam NGUYEN

Technical Staff
Yasuko WATANABE

Student Trainee
Moe ITO

Part-time Worker
Muy Leang KIM
Keira Kirana DINATA
Siriporn HIRAMATSU
Yasmin AL-DWEIK

Assistant
Ayako SATO

主要論文 / Publications

Ngo, A.H., Angkawijaya, A.E., Nakamura, Y., Kanehara, K. Non-specific phospholipase C3 is involved in endoplasmic reticulum stress tolerance in *Arabidopsis thaliana*. *J. Exp. Bot.* **75**, 6489-6499 (2024)

Barroga, N.A.M., Nguyen, V.C., Nakamura, Y. The role of lysophosphatidic acid acyltransferase 1 in reproductive growth of *Arabidopsis thaliana*. *J. Exp. Bot.* **75**, 7190-7201 (2024)

Yu, C.-W., Nguye, V.C., Barroga, N.A.M., Nakamura, Y., Li, H.-M. Plastid LPAT1 is an integral inner envelope membrane protein with the acyltransferase domain located in the stroma. *Plant Cell Rep.* **43**, 257 (2024)

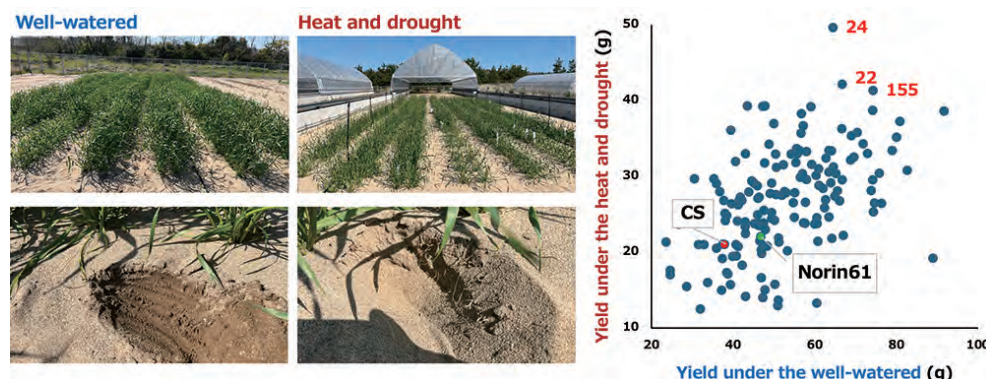
植物化学遺伝学研究チーム

Plant Chemical Genetics Research Team

植物ホルモンの機能を明らかにして、 作物の持続的生産性と環境ストレス適応性 の向上に貢献します

研究テーマ

- 植物ホルモンの代謝制御とシグナル伝達の解明
- 新規植物ホルモンの探索
- 植物ホルモンの作用を利用した作物の改変
- 植物ホルモン作用を変化させる分子の開発
- 植物生産性を改良するための鍵遺伝子の同定



Several RIL lines exhibited higher productivity under high-temperature and drought conditions than the parental lines, Norin 61 and Chinese Spring (CS).

Contributing sustainable crop productivity and improvement of environmental stress adaptation through elucidation of plant hormone functions

Research Subjects

- Elucidation of plant hormone metabolic regulations and signaling
- Search of new hormone-like molecules in plants
- Molecular breeding of crops by modifying plant hormone action
- Development of small molecules that regulate plant hormone action
- Identification of key genes for improving crop productivity

作物の緑の革命は、植物ホルモンのジベレリン作用が変化した遺伝子変異を有効利用したものである。植物の生長や環境ストレス適応には、植物ホルモンに代表されるように生体内に微量に含まれ多様な生理作用を示す活性分子が関与する。地球環境に低負荷な農業や気候変動に柔軟に適応して生長できる作物の開発を目指すには、さらなる植物ホルモンの機能解明と利用が必要である。また、植物の生産性や環境ストレス適応に鍵となる遺伝子の同定を進め、得られた知見を実用作物へ展開し、食糧の生産性向上を目指す。

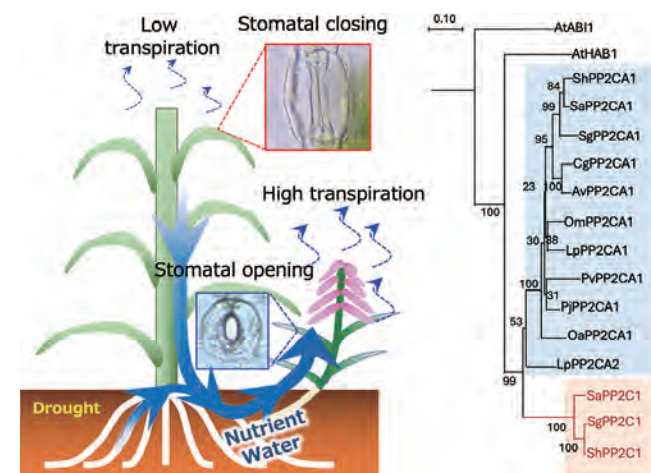
The Green Revolution in crops is an effective use of gene mutation that altered the gibberellin action of plant hormones. Bioactive small molecules including plant hormones exhibit various physiological actions and are involved in plant growth and adaptation to environmental stress. Further elucidation and utilization of plant hormone functions are necessary to develop crops that can grow with less environmental impact under global climate change. In addition, we also explore key genes for plant growth and environmental stress adaption and aim to improve food productivity by applying the scientific knowledge to practical crops.



B

研究成果

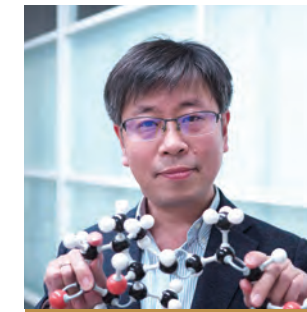
- 新たなアブシシン酸合成経路を特定した。
- 耐暑性と耐乾性に優れたコムギ系統を選抜した。
- 根寄生雑草ストライガの養水分奪取に関与する *ShPP2C1* 遺伝子は、ストライガ属のみに保存されていることが判明した。



PP2C1, which is not regulated by abscisic acid receptors, is conserved only in the genus *Striga*, suggesting that this gene plays an important role in the survival strategy of *Striga* species.

Research Results

- We have identified a new abscisic acid biosynthetic pathway.
- We have isolated both heat- and drought-tolerant wheat lines.
- The *ShPP2C1* gene of the root-parasitic weed *Striga hermonthica*, which is involved in depriving its host of water and nutrients, was found to be conserved only in the genus *Striga*.



チームリーダー
岡本 昌憲 博士(理学)
Team Leader
Masanori OKAMOTO D.Sci.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Masanori OKAMOTO

Postdoctoral Researcher
Keisuke FUJIYAMA
Sotaro KATAGIRI

Technical Staff
Yuri KANNO

Student Trainee
Yuanjie WENG
Yuki SATO
Chisato OSHIMA
Shamereryuuya BOLDEN
Chihiro MARUYAMA

Part-time Worker
Masako TANAKA

Assistant
Nami ONO

主要論文 / Publications

Do, T.N.Q. *et al.*
1-Butanol treatment enhances drought stress tolerance in *Arabidopsis thaliana*.
Plant Mol. Biol. **114**, 85-86 (2024)

Sato, Y. *et al.*
Temporal dynamics of *N*-hydroxyproline and salicylic acid pathways in the disease response to powdery mildew in wheat.
Biochem. Biophys. Res. Commun. **734**, 150624 (2024)

Weng, Y., Mega, R., Abe, F., Tsujimoto, H., Okamoto, M.
Metabolic profiles in drought-tolerant wheat with enhanced abscisic acid sensitivity.
PLoS One **22**, e0307393 (2024)

ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム

Chemical Biology and Biosynthesis Research Team

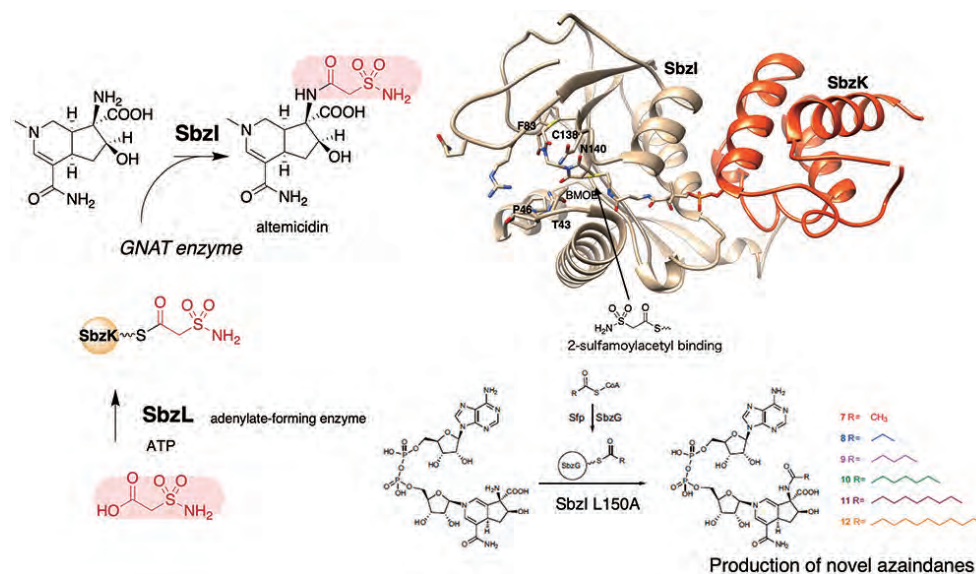


生合成機構を用いて活性物質を生産します

研究テーマ

- 生合成機構のリデザイン
- 酵素機能の改変
- 活性化化合物の機能解明

当研究室では、ケミカルバイオロジー・生合成の手法を用いた活性化化合物創出に関する研究を通じて、資源の減少、枯渇といった社会課題の解決に貢献し、環境資源科学研究を進展することを目指している。活性化化合物の生合成機構を解析し、微生物などのホストにおける物質生産システムを構築する。物質生産系における生合成経路、酵素機能の改変によって非天然型化合物を創出する。生理、生物化合物の作用機構を解析し、ケミカルバイオロジーにおける新規知見の取得を目指す。



The structural basis of sulfamoyl acetyl group transferase and creation of new analogs by introducing mutations

Production of novel bioactive compounds with biosynthetic ways

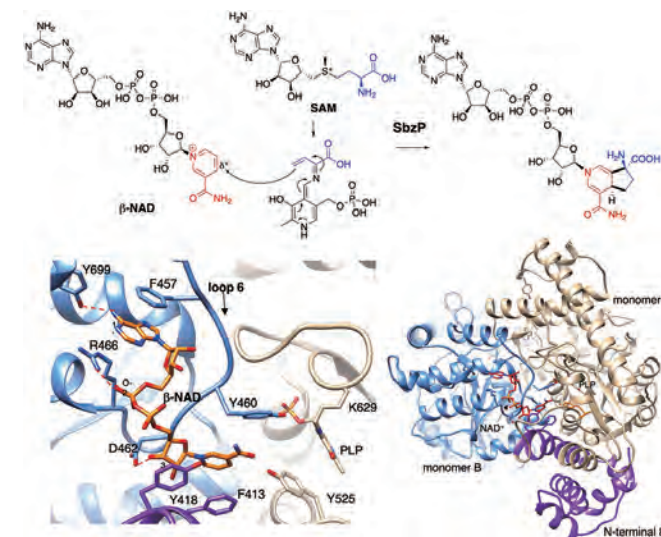
Research Subjects

- Redesign of biosynthetic machinery
- Alteration of enzyme function
- Functional elucidation of bioactive compounds

Our laboratory aims to contribute to solving social issues such as the decrease and depletion of natural resources and to advance environmental resource science research through research on chemical biology and biosynthesis, including research on new useful natural products using biosynthetic methods. We analyze the biosynthesis pathway of bioactive substances and construct substance production systems in microbial hosts. We create non-natural compounds by modifying biosynthetic pathways and enzyme functions in the production system. We also analyze the mechanism of action of the bioactive compounds and obtain new knowledge in chemical biology.

研究成果

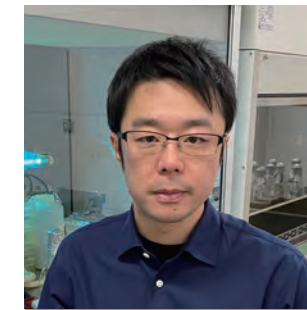
- 補酵素NADとSAMを縮合して抗生物質の主骨格を構築する新規酵素の構造機能を解明した。
- インドールアルカロイドのC1-C2開裂に関わる新規酸化酵素を同定した。
- スルホンアミド抗生物質のアシル基修飾に関わる酵素と基質の複合体構造を明らかにし、変異導入により新規アナログを合成した。



The structural basis of pyridoxal 5'-phosphate dependent β -NAD alkylating enzyme

Research Results

- We elucidated the structure of a novel enzyme that condenses coenzymes NAD and SAM to construct the skeleton of antibiotics.
- We identified a novel oxidase involved in the C1-C2 cleavage of indole alkaloids.
- We elucidated the structure of the enzyme-substrate complex involved in the acylation of sulfonamide antibiotics, and have synthesized new analogs by introducing mutations.



チームリーダー
淡川 孝義 博士(農学)
Team Leader
Takayoshi AWAKAWA Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Takayoshi AWAKAWA

Research Scientist
Zhiyang QUAN

Visting Scientist
Tomohiro NOGUCHI
Kazuki SHIMADA

Student Trainee
Lu ZHOU
Wenjiao CHENG

Part-time Worker
Rina TANAKA
Aoi HASHIMOTO

Assistant
Akiko IRIE

主要論文 / Publications

Awakawa, T. *et al.*
The structural basis of pyridoxal 5'-phosphate dependent β -NAD alkylating enzyme.
Nat. Catal. **7**, 1099-1108 (2024)

Meng, L.-H. *et al.*
Discovery of (\pm)-penindolones reveals an unusual indole ring cleavage pathway catalyzed by P450 monooxygenase.
Angew. Chem. Int. Ed. **63**, e202403963 (2024)

Zhu, Y. *et al.*
Structure-function analysis of carrier protein-dependent 2-sulfamoylacetyltransferase in the biosynthesis of altemicidin.
Nat. Commun. **15**, 10896 (2024)

理研ーケンブリッジ大学作物共生学連携研究チーム

RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis Research Team

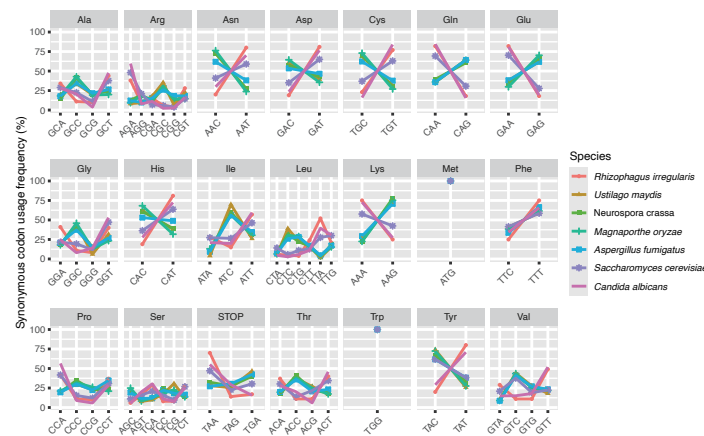


アーバスキュラー菌根共生における 菌根菌シグナル伝達機構を解明します

研究テーマ

- 植物と真菌との相互作用におけるシグナル伝達
- 空間トランスクリプトーム解析とプロテオーム解析
- 根における真菌感染の分子遺伝学
- アーバスキュラー菌根菌の形質転換

A Analysis of *Rhizophagus irregularis* codon usage compared to other fungi



Development of codon-optimised expression vectors for *R. irregularis* transformation and pilot test for peptide-based gene delivery

FAME: Fungal signalling in Arbuscular Mycorrhizal Endosymbioses

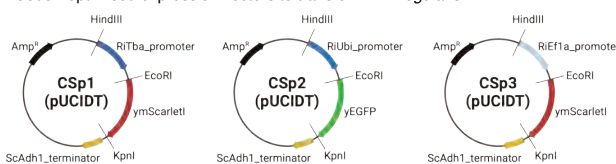
Research Subjects

- Signalling in plant-fungal interaction
- Spatial transcriptomics and proteomics
- Molecular genetics of fungal root invasion
- Transformation of arbuscular mycorrhizal fungi

共生は地球上の生命にとって不可欠なものである。植物と菌類との相互作用は約4.5億年前に出現し、現在では陸上植物の間で広く保存され、地球生態系とともに作物の生産性と持続可能性を深く支えている。アーバスキュラー菌根菌 (AM菌) はグロムス亜門に属し、植物と共生することで土壌からの栄養の取り込みを促進し、その代わりに植物由来の有機炭素を受け取っている。共生の成立には、相互作用する生物が協調的に働くための絶妙なシグナル伝達が必要となる。近年、植物側のシグナル伝達機構については飛躍的に理解が進んだが、AM菌側のシグナル伝達因子についてはほとんど何もわかっていない。そこで我々は、AM菌が宿主であるイネと相互作用する際に、どのようにリプログラミングされるのかを解明したいと考えている。

私たちは「オミックス」アプローチを用いて、共生している状態とそうでない状態におけるAM菌の各部位での遺伝子発現活性を包括的に明らかにする。さらにAM菌の遺伝子機能解析のために形質転換系を開発する。また遺伝学的解析が可能なイネいもち病菌 (*Magnaporthe oryzae*) を、根における相互作用の比較対象として用いる。

B Codon-optimised expression vectors to transform *R. irregularis*



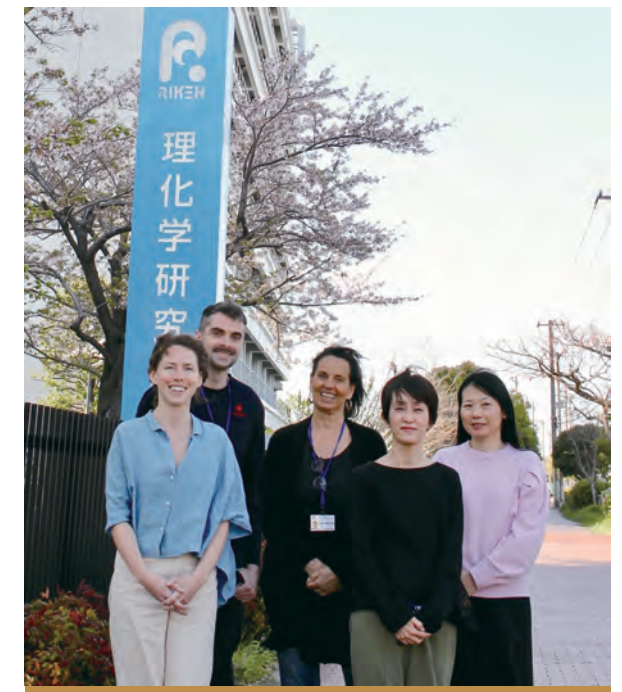
研究成果

- バイオ高分子研究チームが開発したペプチドベースの遺伝子導入とマイクロインジェクションを用いて、アーバスキュラー菌根菌を形質転換するためのコドン最適化発現ベクターを設計した。
- 菌根菌の宿主であるトマト及びミヤコグサの根からシングルセル解析に供する *R. irregularis* 核の単離方法を確立した (細胞機能研究チームとの共同研究)。
- 細胞内共生真菌の2つの主要な系統 (グロムス亜門 (AM菌) 及び微胞子虫門) がDNAポリメラーゼ複合体を徐々に失い、大きく異なる DNAチェックポイントクランプを進化させてきたことを発見した。



チームリーダー
パスコフスキー・ウタ Ph.D.

Team Leader
Uta PASZKOWSKI Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Team Leader
Uta PASZKOWSKI

Deputy Team Leader
Alexandra DALLAIRE

Postdoctoral Researcher
Hector Albert Montero SOMMERFELD

Technical Staff
Tomoko NISHIZAWA

Research Results

- We engineered codon-optimised expression vectors to transform *R. irregularis* using peptide-based gene delivery developed by Biomacromolecules Research Team, and micro-injection.
- We successfully established single-cell sorting of *R. irregularis* nuclei from host tomato and lotus roots (collaboration with the Cell Function Research Team).
- We discovered that two major lineages of endosymbiotic fungi (Glomeromycotina/AM fungi, and Microsporidia) have gradually lost DNA polymerase complexes and evolved highly divergent DNA checkpoint clamps.

天然物生合成研究ユニット

Natural Product Biosynthesis Research Unit

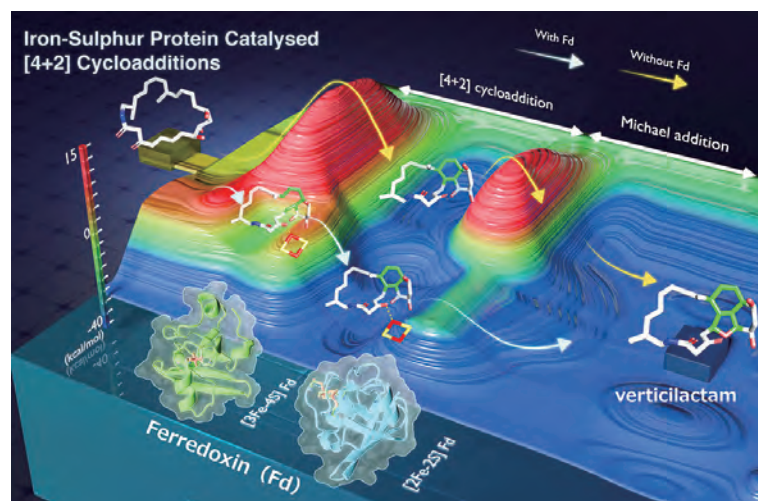


微生物遺伝子資源を探索し、 有用物質生産に向けて 生合成機構を解明します

研究テーマ

- 遺伝子、生化学、及び構造解析による生理活性を持つ微生物代謝産物の生合成機構解明
- 二次代謝生合成遺伝子クラスターに存在する転写制御因子群の評価
- ゲノム配列解析より見出された未知遺伝子クラスターからの新規二次代謝物の生産
- 二次代謝産物の生産を高める小分子の開発
- 微生物を利用した生合成プラットフォームの構築

放線菌や糸状菌などの微生物は有用二次代謝物の宝庫である。微生物代謝物を効率的に生産するためには生合成機構の理解が重要であり、遺伝学的・生化学的に生合成の鍵反応の解明を進めている。さらに生合成経路改変により、微生物が本来有している化合物多様化機能の拡張を図る。転写制御因子の利用に加え、小分子化合物を用いた生合成遺伝子クラスターの活性化手法を開発し天然物を創出する。有用天然物の効率的生産を可能とする微生物生合成プラットフォームを構築し、遺伝子資源を活用した有用化合物生産を目指す。



Iron-sulfur proteins catalyse [4+2] cycloadditions

Exploring microbial gene resources and elucidating biosynthetic mechanisms to produce valuable compounds

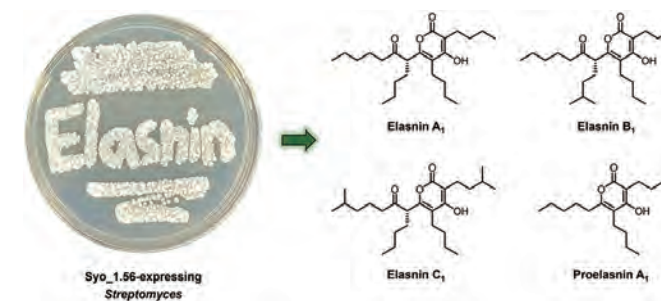
Research Subjects

- Elucidation of biosynthetic machinery of bioactive microbial metabolites by genetic, biochemical and structural analyses
- Evaluation of transcriptional regulators associated with secondary metabolite gene clusters
- Production of novel secondary metabolites from unknown gene clusters unveiled by genome sequence analysis
- Development of small molecules that enhance production of secondary metabolites
- Construction of biosynthetic platforms using microorganisms

Microorganisms such as actinomycetes and filamentous fungi are a rich repository of valuable secondary metabolites. The understanding of biosynthetic mechanisms is important to utilize microbial metabolites efficiently. For this reason we elucidate a key reactions of biosynthetic pathways by genetic and biochemical methods. We diversify microbial metabolites by modifying gene clusters and pathway engineering. In addition to utilizing transcriptional regulators, we develop novel methods to activate biosynthetic gene clusters by small molecules and create natural products. We are constructing microbial biosynthetic platforms and efficiently produce valuable natural products using genetic resources from nature.

研究成果

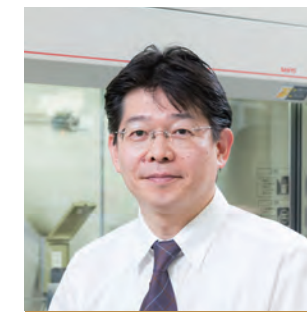
- 天然物生合成において鉄-硫黄タンパク質が[4+2]環化付加反応を触媒することを発見した。
- Syo_1.56 SARP制御因子の発現により、強い抗菌活性を持つエラスニン誘導体を発見した。



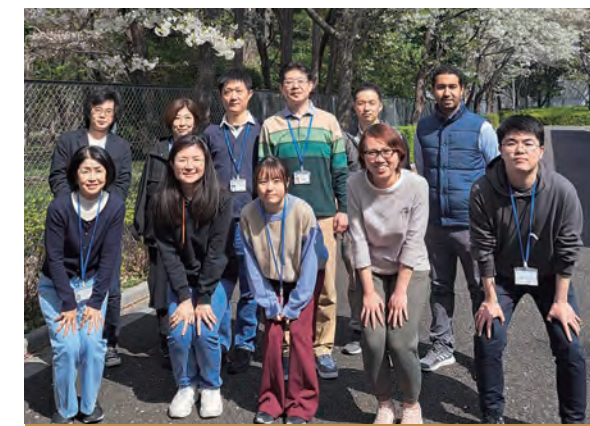
Isolation of novel elasnins

Research Results

- We found that iron-sulphur proteins catalyse [4+2] cycloadditions in natural product biosynthesis.
- We found that expression of Syo_1.56 SARP regulator unveils elasnin derivatives with potent antibacterial activity.



ユニットリーダー
高橋 俊二 博士(理学)
Unit Leader
Shunji TAKAHASHI D.Sci.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader
Shunji TAKAHASHI

Postdoctoral Researcher
Yu ZHENG
Vo Ngoc Quynh NHU
Katsuyuki SAKAI
Islam Adel Abdelhakim AMIN

Technical Staff
Naoko MORITA
Hiroshi TAKAGI

主要論文 / Publications

Zheng, Y. *et al.*
Iron-sulphur protein catalysed [4+2] cycloadditions in natural product biosynthesis.
Nat. Commun. **15**, 5779 (2024)

Abdelhakim, I.A. *et al.*
Expression of Syo_1.56 SARP Regulator unveils unprecedented elasnin derivatives with potent antibacterial activity.
J. Nat. Prod. **87**, 1459-1470 (2024)

創薬ケミカルバンク基盤ユニット

Drug Discovery Chemical Bank Unit

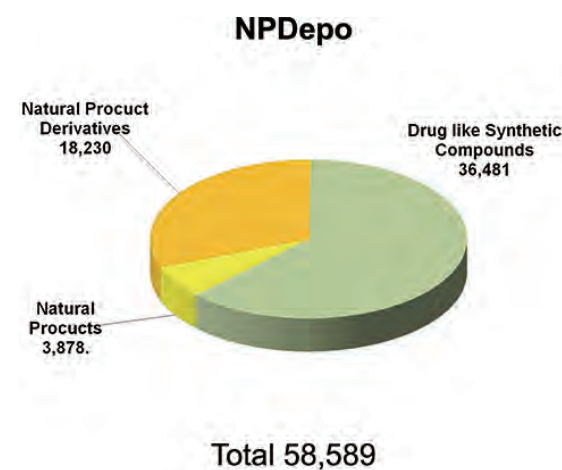
D

適正な化合物管理と提供および 化合物探索技術を通して、 創薬研究を支えます

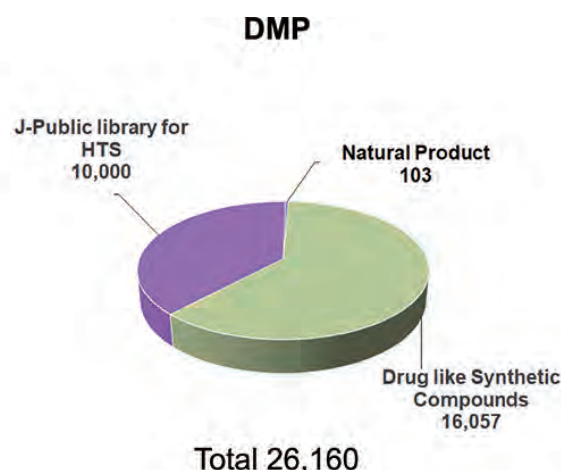
研究テーマ

- 創薬用化合物ライブラリーの受託、保管、配布
- 化合物管理データベースの構築
- 活性物質の標的同定、高速リガンド探索のための技術開発

当ユニットは、創薬・医療技術基盤プログラムにおけるケミカルバンクとして、化合物探索や構造最適化の過程で合成あるいは購入した化合物を、保管管理・ライブラリー化し、生物活性評価、毒性試験・安全性評価などのために提供する。化合物リソース開発研究ユニットと連携し、スクリーニング用化合物ライブラリーを整備し、創薬シード化合物探索基盤ユニットをはじめとする創薬研究者に提供する。また、化合物ライブラリーの中から目的化合物を迅速に選抜し、効率良く提供するための化合物管理データベースの構築を進めている。化合物の標的同定技術、タンパク質リガンド探索の高速化技術などの開発を進め、創薬シード探索に貢献する。



DMP chemical library in storage



Support the research for drug discovery by providing compounds from well managed chemical libraries and the compound screening technology

Research Subjects

- Storage and provision of chemical libraries for drug-discovery
- Construction of database for management of chemical library
- Development of technologies for target identification and HTS

This unit acts as a chemical bank in the RIKEN program for Drug Discovery and Medical Technology Platforms (DMP). We store compounds synthesized or purchased in the process of exploration and structure optimization of hit compounds and supply the compounds for validation of biological activity, toxicity or safety. In cooperation with the Chemical Resource Development Research Unit, we construct and provide a chemical library for drug-discovery screening. We are constructing databases for the management of the chemical library to provide compounds efficiently. We will contribute to the drug seed screening through the technology development for the target identification and the high throughput ligand identification.

研究成果

- ヒット化合物の類縁体の購入を行い、溶液化して提供した。
- 大規模で多様性のあるJ-Publicライブラリーの導入に対応し、多様性を補完する化合物群とヒット化合物の類縁体を選択し発注、DMPのHTS用化合物として提供を開始した。
- ライブラリーの有効活用の一環として、NPDepoライブラリーから見出したアミオダロンは、オルガネラの酸性化を阻害することで、Toll様受容体3を介した核因子 κ Bのシグナル伝達経路を阻害することを明らかにした。



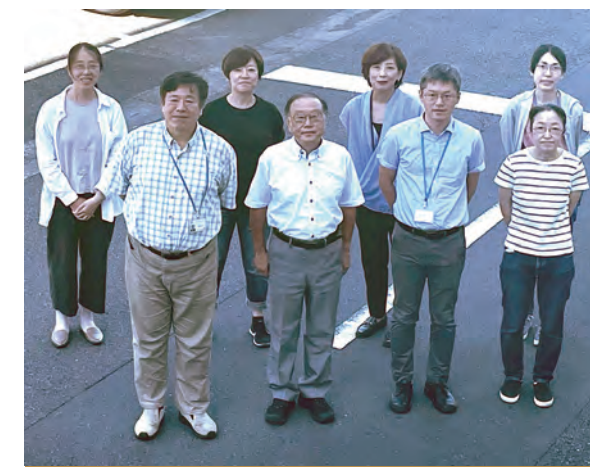
Research Results

- We purchased hit compounds analogs and provided their solutions.
- DMP participation in the J-Public Library Consortium with its diverse range of compounds, our unit have selected and ordered the set of compounds that complement the diversity for DMP library and analogues of the hit compounds and started offering them as compounds for HTS in the DMP.
- We revealed that amiodarone inhibits the Toll-like receptor 3-mediated nuclear factor κ B signaling pathway by blocking organelle acidification.



基盤ユニットリーダー
長田 裕之 農学博士

Unit Leader
Hiroiyuki OSADA D.Agr.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader
Hiroiyuki OSADA

Senior Scientist
Yushi FUTAMURA

Technical Staff
Kaori HONDA
Akiko OKANO
Xingmei OUYANG

Part-time Worker
Hiroiyuki HIRANO
Manami MORIHASHI

Assistant
Madoka KAI

創薬シード化合物探索基盤ユニット

Drug Discovery Seed Compounds Exploratory Unit

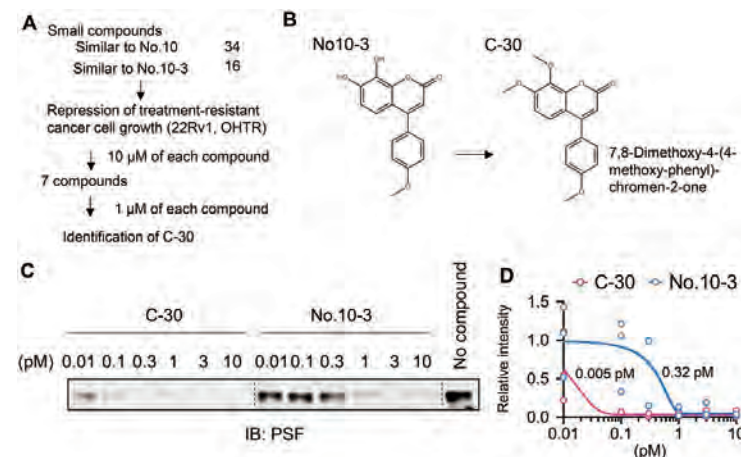
D

新薬創製を目的とするシード/リード化合物をHTSにより探索します

研究テーマ

- インビトロおよび細胞系アッセイによるハイスループットスクリーニング (HTS)
- 細胞イメージングに基づくハイコンテンツスクリーニング
- ヒト遺伝子発現による酵母の表現型変化を回復させる化合物のHTS

創薬シード化合物探索基盤ユニットは、創薬標的として期待される分子に作用する新しい生理活性化合物を化合物ライブラリーから大規模に探索することによって、創薬シードの同定を目指す。



Discovery of a potent PSF inhibitor C-30 through the search for derivatives of No. 10-3 and its activity in inhibiting the binding of PSF to its target RNA

Discovering seed and lead compounds by HTS to develop new drugs

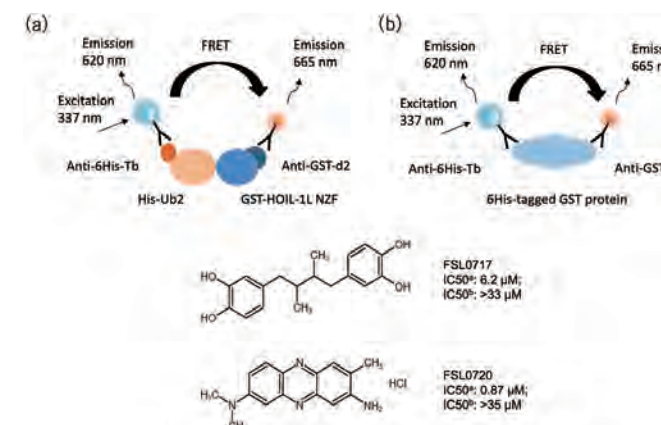
Research Subjects

- High throughput screening (HTS) using *in vitro* and cell-based assay systems
- High content screening based on cell imaging
- HTS for compounds that recover yeast phenotypes induced by expression of human genes

The Drug Discovery Seed Compounds Exploratory Unit aims to identify seed compounds for drug development, which are active on drug target molecules, through HTS of large compound libraries.

研究成果

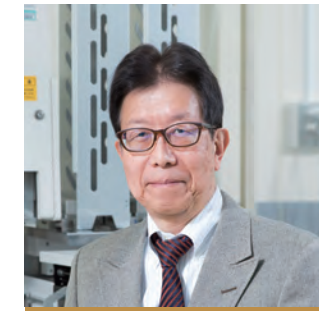
- エピジェネティクスとスプライシングを変調させることでがん遺伝子の発現を促進するPSFの新たな阻害剤を同定した。
- 直鎖ユビキチンリガーゼ複合体LUBACに含まれるNZFドメインと直鎖ユビキチンの結合を阻害する化合物を同定した。
- ヒストンメチル化酵素G9a阻害剤RK-701が体細胞核移植によるクローンマウス胚の発生率を劇的に向上させることを見いだした。



Development of assay system using TR-FRET and identification of compounds that inhibit binding of NZF to linear ubiquitin chains

Research Results

- We identified a novel inhibitor of PTB-associated splicing factor (PSF) that promotes the expression of numerous oncogenes by modulating epigenetic and splicing systems.
- We identified a novel compound that inhibits the binding of NZF domains in LUBAC to linear ubiquitin chains.
- We found that RK-701, a histone methyltransferase inhibitor, dramatically increases the rate of successful development of somatic cell nuclear transfer (SCNT) embryos in mice.



基盤ユニットリーダー
吉田 稔 農学博士
Unit Leader
Minoru YOSHIDA D.Agr.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader Minoru YOSHIDA	Technical Staff Mari AGAWA Mayumi ARATA Yasue ICHIKAWA Michiru IWASHITA Iku KUWAHARA Satoko MAEDA Haruna MASHIYAMA
Deputy Unit Leader Akiko IDEI	Junko MIKUNI Takeshi SONODA
Senior Research Scientist Ken MATSUMOTO	Toshie KAIZUKA Akiko NAKATA Taeko WAKANA
Technical Scientist Seiji MATSUOKA	Keiko MORONAGA Hitomi HIRATE Makiko ITO
Senior Visiting Scientist Kenji OGAWA	Rika KAWAMURA
Visiting Scientist Hiroki KOBAYASHI Mie KUBOTA	Junior Research Associate Ryotaro YOSHIZUMI
Senior Technical Staff Koushiki MINO Shin-ya OKAMOTO	Assistant Kumiko HOSHIZAWA

主要論文 / Publications

Takayama, K.I., Sato, T., Honma, T., Yoshida, M., Inoue, S.
Inhibition of PSF activity overcomes resistance to treatment in cancers harboring mutant p53.
Mol. Cancer Ther. **24**, 370-383 (2025)

Toda, Y. *et al.*
Synergistic involvement of the NZF domains of the LUBAC accessory subunits HOIL-1L and SHARPIN in the regulation of LUBAC function.
Cell Death Dis. **15**, 813 (2024)

Matoba, S. *et al.*
Reduction of H3K9 methylation by G9a inhibitors improves the development of mouse SCNT embryos.
Stem Cell Rep. **19**, 906-921 (2024)

創薬化学基盤ユニット

Drug Discovery Chemistry Platform Unit

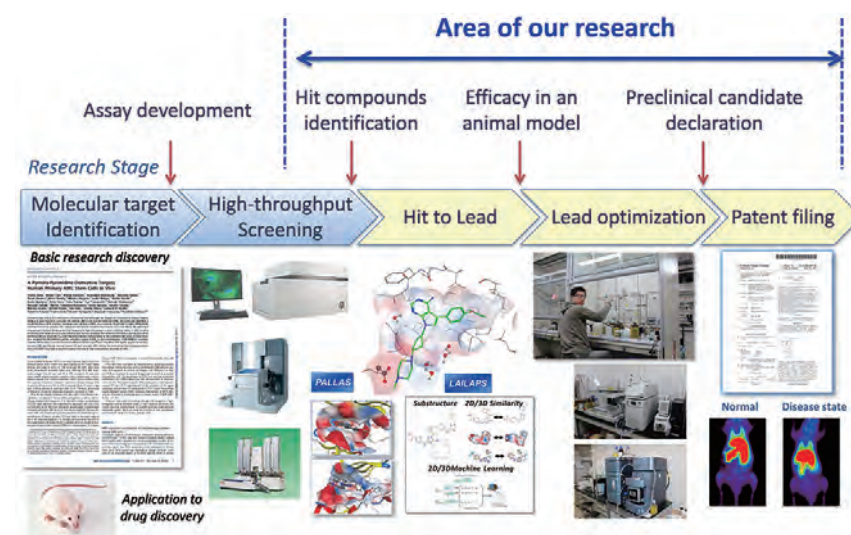
D

低分子創薬および標的蛋白分解を用いた新薬開発を推進します

研究テーマ

- 低分子創薬と標的蛋白分解を用いた新薬開発

我々の研究の領域は 1) 低分子を用いた標的検証と創薬、2) 標的蛋白分解技術による創薬研究、3) 有機合成を発展させた革新的新規モダリティの開発と、多岐に渡っている。具体的には新規標的に対する低分子化合物の設計、ヒットからリード化合物へ、及びリード化合物の最適化を最新の有機合成化学の手法を用いた構造展開によって行う。また、その際に理化学研究所内に蓄積された構造生物学や、AIを駆使したin silico drug design の優れた技術を総動員して創薬の迅速化を図る。現在、主として難治性疾患・希少疾患、中枢神経疾患などの医療ニーズの高い疾患に対する治療薬の開発に取り組んでいる。



Drug discovery process

Pursuing small molecule drug discovery and targeted protein degradation

Research Subjects

- Small molecule drug discovery and targeted protein degradation

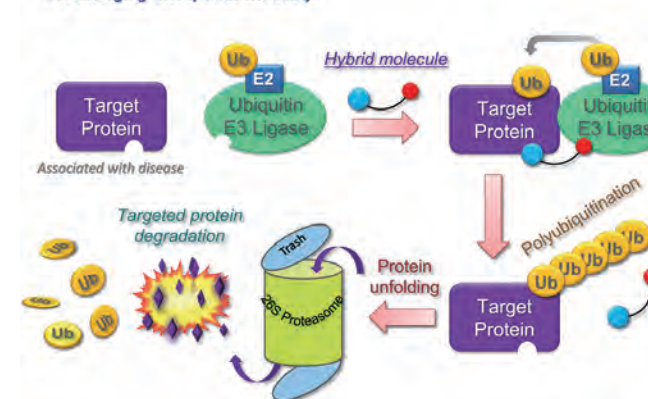
As a part of RIKEN's drug discovery effort, we specialize in medicinal chemistry and our research covers 1) validation of therapeutic targets by small molecular probe, 3) targeted protein degradation, and 3) development of chemistry-based innovative therapeutics in collaboration with the computational chemistry and structural biology groups in RIKEN. We take advantages of AI-based ADMET optimization and activity prediction supported by structural biological data for our hit-to-lead and lead optimization. Currently, our effort is focused on therapeutic areas with high unmet medical needs including rare genetic diseases and neurodegenerative diseases.

研究成果

- AMED革新的がん医療実用化研究事業の支援の下に抗がん剤の前臨床開発を推進中。
- 鎌形赤血球症治療薬の前臨床開発を推進中。
- AMED創薬支援推進事業「産学連携による次世代創薬AI開発」を推進中。

Targeted Protein Degradation

"An emerging therapeutic modality"



Targeted protein degradation

Research Results

- Preclinical development of a small molecule anti-cancer drug candidate is in progress.
- Preclinical development of a small molecule Sickle cell disease drug candidate is in progress.
- Next generation drug discovery AI platform development is in progress.



基盤ユニットリーダー
小山 裕雄 薬学博士
Unit Leader
Hiroo KOYAMA Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader
Hiroo KOYAMA

Senior Scientist
Fumiyuki SHIRAI
Nobuo CHO

Senior Technical Scientist
Junichi KAZAMI

Research Scientist
Hirokazu KUBOTA
Hirofumi YAMAMOTO
Katsuhiko SEKIMATA

Senior Technical Staff
Ko KIKUZATO

Technical Scientist
Rie OSAKI

Assistant
Chieko SHIDA

Visiting Scientist
Takuya TASHIRO
Yasuko KODA

主要論文 / Publications

Takehi, R. *et al.*
Asymmetric synthesis, structure determination, and biologic evaluation of isomers of TLAM as PFK1 inhibitors.
ACS Med. Chem. Lett. **16**, 59-63 (2024)

Nishigaya, Y. *et al.*
Structure-based development of novel substrate-type G9a inhibitors as epigenetic modulators for sickle cell disease treatment.
Bioorg. Med. Chem. Lett. **110**, 129856 (2024)

Shinjo, K. *et al.*
Novel pharmacologic inhibition of lysine-specific demethylase 1 as a potential therapeutic for glioblastoma.
Cancer Gene Ther. **31**, 1884-1894 (2024)

分子構造解析ユニット

Molecular Structure Characterization Unit

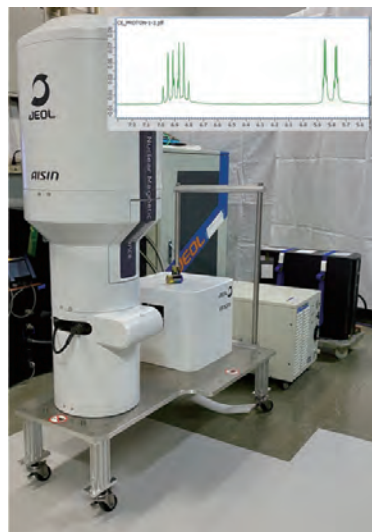


機器分析による化学物質の構造解析に必要な基盤整備と技術開発を行います

研究テーマ

- 核磁気共鳴および質量分析に関する新しい手法と技術開発
- 機器分析と有機合成化学による有機化合物の同定と構造決定
- 核磁気共鳴、質量分析、各種分光法と量子化学計算による研究支援と共同研究
- 構造解析と生物活性評価を目的とした生物活性天然物の合成研究

当ユニットでは、構造決定に必要な核磁気共鳴(NMR)や質量分析(MS)に関する新しい手法と技術開発を行い、ケミカルバイオロジー、メタボミクス研究、あるいは様々な有機合成化学の研究などで発見あるいは創製される新規化合物の同定、構造解析へ応用する。有機化合物の構造解析において重要なNMR、MSおよび円二色性分散(CD)などの分析装置を共同利用機器として維持管理・運営を行い、オープンアクセス装置の利用講習、依頼測定、依頼解析、技術指導など様々な研究支援を全研研に対して行っている。さらに機器分析に有機合成化学的手法を交えて、有機化合物の同定、構造決定に必要な方法論を開発しその技術を高め、構造解析に関する様々な応用研究を所内外の共同研究として遂行している。



BULK superconducting magnet for NMR and NMR spectrum obtained with them

Developing technologies and platforms for structure characterization by NMR and MS analyses

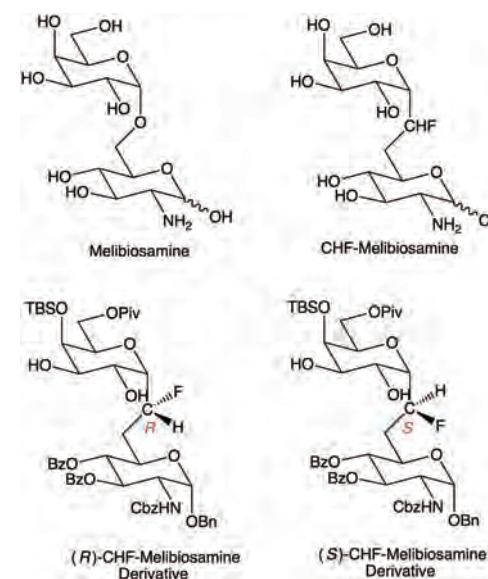
Research Subjects

- Development of new methods and technologies for NMR and MS analyses
- Organic molecular characterization and structural determination by spectroscopic analysis and organic synthesis
- Research supporting activity and collaborative research with NMR, mass spectrometry, other spectroscopic methods and quantum chemical calculations
- Synthesis of bioactive natural products in aid of the structural and biological activity studies

We develop new methods and technologies of NMR and MS analyses for structural elucidation and characterization of novel organic compounds that are found or synthesized in chemistry and related scientific fields such as chemical biology, metabolomics research, and several organic synthetic studies. We provide diverse research support activity for characterization of organic molecules through maintenance and operation of MS, NMR, and CD facilities for all RIKEN researchers. Our research supporting activities include training on open access machines, technical assistance, data acquisition, and spectral data analysis and interpretation. We collaborate with many research groups, and continue to improve our capability and methodology for organic molecular characterization and structural determination by spectroscopic analysis together with organic synthesis.

研究成果

- 日本電子とアイシンとの共同研究で実用化を目指している小型のNMR用超電導バルク磁石の評価用の装置を作成し、外部機関で性能の検証を開始した。
- CHF連結型メリビアオサミン誘導体の相対立体化学と配座解析をNMRで行った。
- キノコの産生する色素を含む様々な天然有機化合物の構造決定を行った。



Structures of melibiosamine, CHF-melibiosamine, and its derivatives for NMR studies

Research Results

- In a joint research project with JEOL and Aisin, we are evaluating compact superconducting BULK magnet for practical use on NMR. We have developed an evaluation magnet and have begun to verify their performance at an external organization.
- We analyzed the relative stereochemistry and conformation of CHF-linked melibiosamine derivatives by using NMR.
- We determined the structures of several natural products including pigments from mushrooms.



ユニットリーダー
越野 広雪 農学博士
Unit Leader
Hiroaki KOSHINO D.Agr.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader
Hiroaki KOSHINO

Senior Research Scientist
Shun-ya TAKAHASHI
Atsuya MURANAKA

Senior Technical Scientist
Takashi NAKAMURA

Technical Scientist
Toshihiko NOGAWA

Technical Staff
Eiyu IMAI

Research Consultant
Takemichi NAKAMURA

主要論文 / Publications

Moritsuka, N. *et al.*
Linkage-editing of melibiosamine: Synthesis and biological evaluation of CH₂- and CHF-linked analogs.
J. Org. Chem. **89**, 11909-11920 (2024)

Abdelhakim, I. A. *et al.*
Expression of Syo_1.56 SARP regulator unveils potent elasin derivatives with antibacterial activity.
J. Nat. Prod. **87**, 1459-1470 (2024)

Nakamura, T., Hongo, Y., Harada, K.
Mobilize a proton to transform the collision-induced dissociation spectral pattern of a cyclic peptide.
Mass Spectrom. **13**, A0144 (2024)

生命分子解析ユニット

Biomolecular Characterization Unit



タンパク質の構造を調べて、 生命現象の謎にせまります

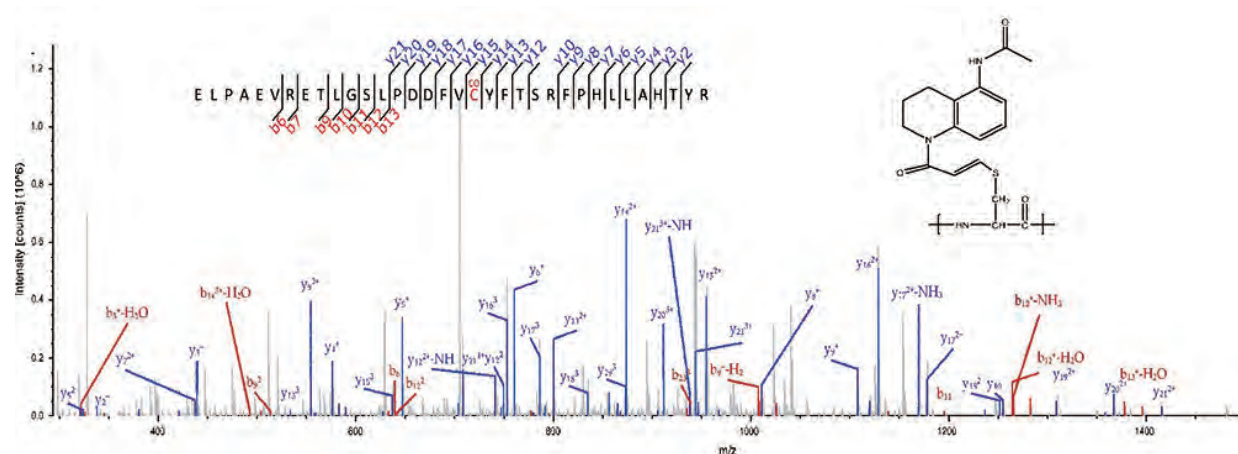
研究テーマ

- 生体分子の翻訳後修飾を含めた詳細な構造解析
- 生体分子の定量的解析法の開発
- RNAの質量分析

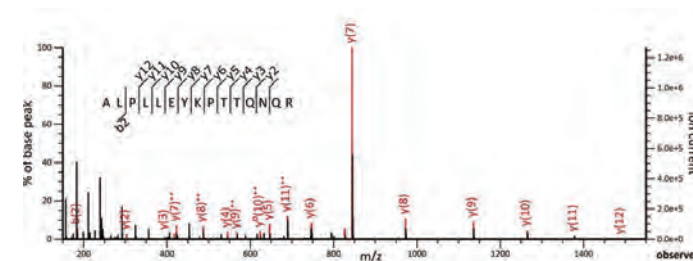
当ユニットは、生命現象の解明に向け、生体成分構造解析法の開発や構造解析の応用研究を行っている。生体成分の中でも特にタンパク質は生命現象の源であり、さまざまな生物活性がある。そのタンパク質の構造を詳細に調べることで、活性と遺伝子との対応、生物学的活性のメカニズムや活性の制御機構を解明する。また、装置ならびに設備の設置や管理、解析方法に関する情報の整備をすることで研究支援を行っている。

研究成果

- イノシトール要求酵素1α (IRE1α)のS-ニトロシル化を選択的に阻害し、NO誘発性のRNアーゼ活性の低下を防ぐ化合物1ACTAの結合部位を特定した。
- 窒素飢餓条件下でアナバナムPCC 7120が形成する異形胞子において、CpLと光化学系Iコアとの強い相互作用が誘導されることを発見した。
- 齧歯類と霊長類におけるシナプスの発達成熟の基礎となる包括的なプロテオミクスリソースを提供した。



MS/MS spectrum of tryptic IRE1α peptide that binds 1ACTA binding



MS/MS spectrum of CpcL N-terminal peptide ALPLLEYKPTTQNQR (m/z = 591.3284; z = 3+) in the PSI tetramer fraction

To resolve the mystery of biological phenomena, we examine the protein structure

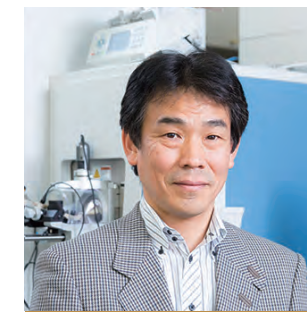
Research Subjects

- Development and application of analytical methods for structural details on biological molecules
- Development of quantitative analysis of biomolecules
- Identification and characterization of RNA by mass spectrometry

Our unit provides high quality structural characterization methods to the field of biological science, aiming to further understand the mechanism and action of biological molecules. We manage specialized and technical instruments including protein chemical analyses, mass spectrometry. Our challenge to research, develop and fine-tune novel characterization methods for biological molecules, is an endless yet rewarding process.

Research Results

- We identified compound 1ACTA binding site of inositol-requiring enzyme 1α (IRE1α), which selectively inhibits the S-nitrosylation of this enzyme and prevents the NO-induced reduction of RNase activity.
- We found strong interaction of CpcL with photosystem I cores induced in heterocysts, which are formed under nitrogen-starvation conditions of *Anabaena* sp. PCC 7120.
- We provided a comprehensive proteomic resource that underlies developmental synapse maturation in rodents and primates.



ユニットリーダー
堂前 直 博士(学術)
Unit Leader
Naoshi DOHMAE Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader Naoshi DOHMAE	Technical Staff Yuki SHIMIZU
Senior Research Scientist Makoto MUROI Hiroshi NAKAYAMA Makoto KAWATANI	Student Trainee Koumei AOKI Kohei KAWAHARA
Senior Technical Scientist Takehiro SUZUKI	Part-time Worker Tomoko SHIINA Akina KAWATA Tamayo OISHI
Research Scientist Yuta NOMURA	Assistant Atsuyo OMORI Mikiko ITO

主要論文 / Publications

- Kurogi, H. *et al.*
Discovery of a Compound That Inhibits IRE1α S-Nitrosylation and Preserves the Endoplasmic Reticulum Stress Response under Nitrosative Stress.
ACS Chem Biol. **19**, 2429-2437 (2024)
- Kaizuka, T. *et al.*
Remodeling of the postsynaptic proteome in male mice and marmosets during synapse development.
Nat. Commun. **15**, 2496 (2024)
- Suzuki, T. *et al.*
Strong interaction of CpcL with photosystem I cores induced in heterocysts of *Anabaena* sp. PCC 7120.
MicroPubl. Biol. **10**.17912/micropub.biology.001183 (2024)

質量分析・顕微鏡解析ユニット

Mass Spectrometry and Microscopy Unit

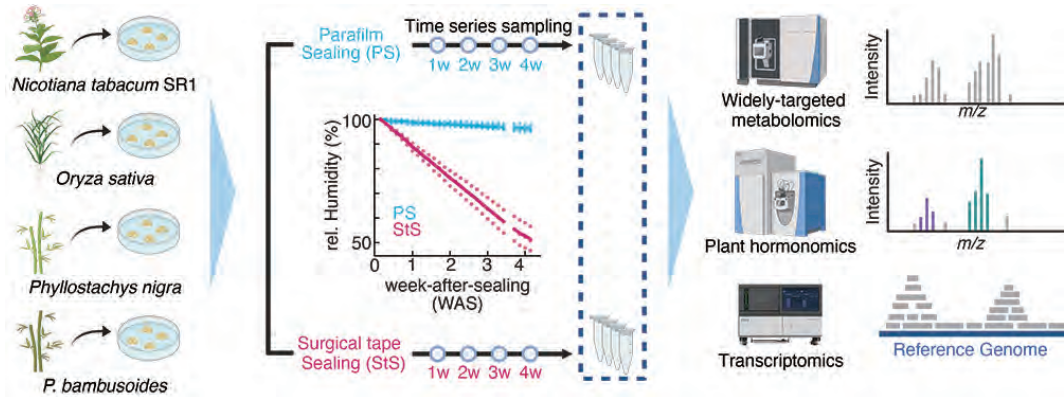


植物科学研究のための質量分析、顕微鏡解析、表現型解析の技術基盤を提供します

研究テーマ

- 質量分析計による植物メタボローム解析
- 質量分析計による植物ホルモン解析
- 植物組織および細胞の顕微鏡解析
- 自動植物表現型解析システムによる植物成長解析

質量分析、顕微鏡解析、植物表現型解析は、環境資源科学研究のコアである植物科学の基盤解析技術である。当ユニットでは、植物メタボロームおよびホルモノームの解析のための質量分析、植物細胞の微細構造解析のための顕微鏡解析、植物生長解析のための自動表現型解析の技術基盤開発と実際分析を担当している。



Experimental scheme for the acquisition of a multi-omics dataset from plant callus samples. Figure adapted from Kim *et al.* (2025).

Providing mass spectrometric, microscopic, and phenotyping platforms for plant science

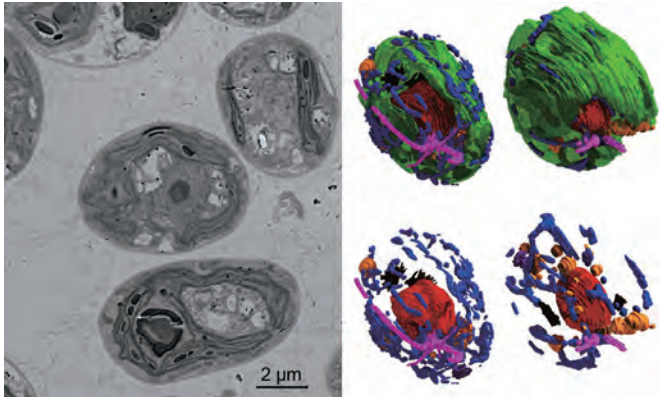
Research Subjects

- Plant metabolomic analyses by mass spectrometry
- Plant hormone analyses by mass spectrometry
- Microscopic analyses of plant tissues and cells
- Plant growth analysis by automated plant phenotyping system

Mass spectrometric and microscopic analyses and plant phenotyping are fundamental analytical technology in plant science and sustainable resource science. Our unit develops and executes the analyses based on mass spectrometry for the study of plant metabolome and hormone, on microscopy for the ultrastructural observation of the plant cells, and on automated plant phenotyping system for plant growth analysis.

研究成果

- 植物培養細胞のメタボローム、ホルモノーム、トランスクリプトームデータを体系的に収集し統合解析を行った。これは、植物代謝の多様性に関する理解を深めるとともに、培養細胞を利用した物質生産に寄与するものである。
- ミヤコグサの根粒菌感染と根粒形成の調節には、周期的なサイトカニンシグナル伝達が重要な役割を担っていることを明らかにした。
- 開発した連続切片作製技術及び最先端の電子顕微鏡撮像技術を組み合わせ、様々な動植物・微生物の3次元超微構造を明らかにした。
- 作物型自動植物表現型解析システムCRIPPSによるダイズの乾燥ストレス応答評価系を確立した。



Electron microscope image and 3D reconstruction images of *Chlamydomonas*. Figure adapted from Sato N., Sato, M., Wakazaki, M., Moriyama, T., Hirashima, T., Toyooka, K. (2024) *Protoplasma*.

Research Results

- The systematic collection and integrated analysis of metabolome, hormone, and transcriptome data from multi-plant cell cultures has deepened our understanding of the diversity of plant metabolism. This will contribute to the production of biomolecules using cultured cells.
- Periodic cytokinin signaling in *Lotus japonicus* plays an important role in the regulation of rhizobium infection and nodule development.
- We resolved the three-dimensional ultrastructure of various animals, plants, and microorganisms using the serial sectioning technique and the latest imaging technology.
- We established a system for evaluation of drought stress response of soybean by CRIPPS, a crop type automated plant phenotyping system.



ユニットリーダー
平井 優美 博士(農学)

Unit Leader
Masami HIRAI Ph.D.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader Masami HIRAI	Technical Staff Makoto KOBAYASHI Yumiko TAKEBAYASHI Muneo SATO Mayumi WAKAZAKI Noriko TAKEDA Kouji TAKANO Yumi GOTO
Senior Technical Scientist Kiminori TOYOOKA Miki FUJITA	Part-time Worker Yuko SAITO Chieko KOMORI Kiyoko MOROHOSHI Mieko NODA Miyako SAKURAI
Technical Scientist Mayuko SATO	
Visiting Scientist Tomoko SUZUKI	
Expert Technician Mikiko KOJIMA Tetsuya MORI Ryosuke SASAKI	

主要論文 / Publications

- Kim, J.-S. *et al.*
Multiomics-based assessment of the impact of airflow on diverse plant callus cultures.
Sci. Data **12**, 197 (2025)
- Soyano, T. *et al.*
Periodic cytokinin responses in *Lotus japonicus* rhizobium infection and nodule development.
Science **385**, 288-294 (2024)
- Yamada, M., Matsuyama, J.H., Takeda-Kamiya, N., Sato, M., Toyooka, K.
Class II kinesin-12 facilitates cell plate formation by transporting cell plate materials in the phragmoplast.
Nat. Plants **11**, 340-358 (2025)
- Urano, K. *et al.*
Arabidopsis DREB26/ERF12 and its close relatives regulate cuticular wax biosynthesis under drought stress condition.
Plant J. **120**, 2057-2075 (2024)

化合物リソース開発研究ユニット

Chemical Resource Development Research Unit

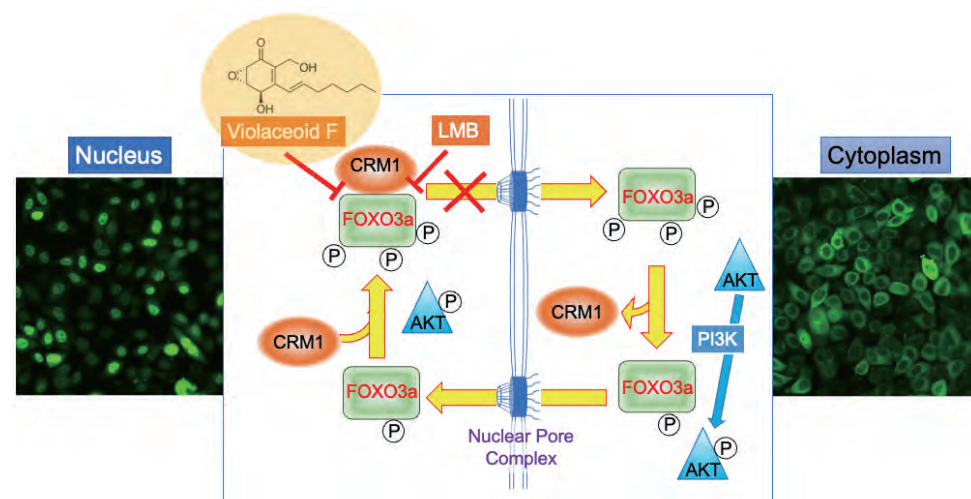


ケミカルバイオロジー研究を 加速するための化合物ライブラリーを 拡充し活用します

研究テーマ

- NPDepo化合物ライブラリーの拡充と有効活用
- 新規生物活性物質の探索と作用機序研究
- 構造活性相関解析と化合物の構造最適化による研究推進

化合物ライブラリーは、ケミカルバイオロジーの研究手法を用いて生物機能制御研究、医薬研究を推進する上で、欠くことの出来ない研究ツールである。当ユニットは、微生物の代謝産物に着目して天然化合物やその類縁体を収集・合成すると共に、その化学情報、生物活性をデータベース化した理研NPDepo化合物ライブラリーを整備する。化合物ライブラリーの有効活用として独自の表現型スクリーニング(iHOPE)や化合物アレイスクリーニングで医薬品のリード化合物に資する生物活性物質を探索し、その作用機序研究を進める。また理研内外の研究機関に化合物ライブラリーや化合物情報などを提供し、環境資源科学研究やケミカルバイオロジー研究分野での連携を推進する。



Identification of violaceoid F that inhibits CRM1 and translocates FOXO3a into the nucleus

Expanding and using chemical libraries to accelerate chemical biology research

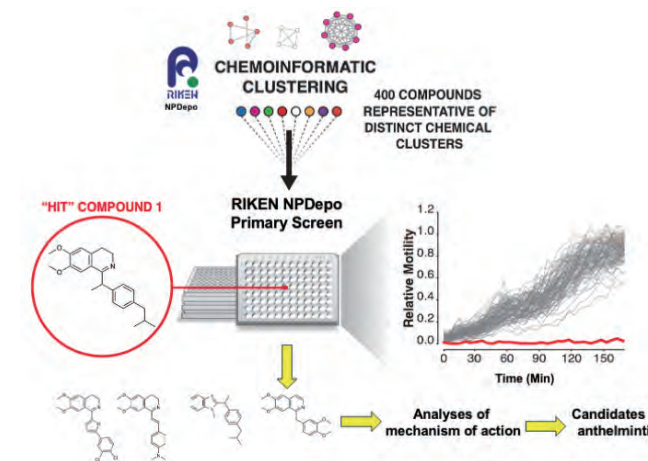
Research Subjects

- Expansion and utilization of chemical library in NPDepo
- Exploring of bioactive small molecules and their mode of action study
- Research promotion by structure-activity relationship analysis and optimization of chemical structures

A chemical library is an indispensable tool to promote research on the regulation of cell functions and drug-discovery empowered by chemical biology. Our unit manages and enhances the NPDepo chemical library having the databases of its chemical and biological information. We explore useful bioactive compounds by our original phenotype- and target-based screening systems (iHOPE and chemical array), and elucidate mechanisms of action of hit compounds. We provide chemical libraries and their information to inside and outside RIKEN, promoting close collaborations with researchers in chemical biology and sustainable resource science.

研究成果

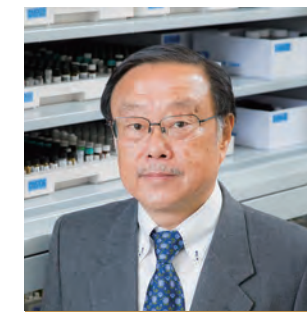
- Violaceoid FがCRM1を新規の機構で阻害することで、HeLa細胞のFOXO3aの核移行を誘導し細胞増殖を阻害することを見出した。
- NPDepo化合物ライブラリーを探索し、生物種特異的にミトコンドリア複合体Iを阻害する駆虫薬の候補を見出した。
- X線結晶構造解析により、ヒトDHODHタンパク質とその阻害剤 furocoumarinの結合様式を分子レベルで解明した。



Screening strategy to identify anthelmintics candidates that inhibit RQ-dependent metabolism

Research Results

- We found that violaceoid F induces nuclear translocation of FOXO3a by inhibiting CRM1 via a novel mechanism and suppresses HeLa cell growth.
- We identified a family of species-selective complex I inhibitors as potential anthelmintics from NPDepo Chemical Library screening.
- We elucidated the crystal structure of human DHODH protein complexed with its inhibitor furocoumarin.



ユニットリーダー
長田 裕之 農学博士
Unit Leader
Hiroiyuki OSADA D.Agr.



2024年度メンバー / FY2024 Members

Unit Leader Hiroiyuki OSADA	Student Trainee Hiro SAKUMA Haruna YOSHIMOTO
Temporary Employee Nobumoto WATANABE	Part-time Worker Hiroiyuki HIRANO Mari SHIME Akiko YOSHIOKA
Senior Research Scientist Makoto MUROI Makoto KAWATANI	Assistant Madoka KAI
Senior Scientist Yushi FUTAMURA	
Technical Staff Harumi AONO Akiko OKANO Kaori HONDA Emiko SANADA Xingmei OUYANG Yumi SATO	

主要論文 / Publications

- Watanabe, N. *et al.*
Violaceoid F induces nuclear translocation of FOXO3a by inhibiting CRM1 via a novel mechanism and suppresses HeLa cell growth.
FEBS Lett. **599**, 755-765 (2025)
- Davie, T. *et al.*
Identification of a family of species-selective complex I inhibitors as potential anthelmintics.
Nat. Commun. **15**, 3367 (2024)
- Nakahara, M. *et al.*
Structural and functional analyses of inhibition of human dihydroorotate dehydrogenase by antiviral furocoumarin.
Biochemistry **63**, 1241-1245 (2024)

2025年度組織図 FY2025 Organization

センター長 / Director		副センター長 / Deputy Director	特別顧問 / Senior Advisor
袖岡 幹子 / Mikiko SODEOKA		白須 賢 / Ken SHIRASU 侯 召民 / Zhaomin HOU	斉藤 和季 / Kazuki SAITO
<div></div>	植物免疫研究グループ / Plant Immunity Research Group		白須 賢 / Ken SHIRASU
	先進機能触媒研究グループ / Advanced Catalysis Research Group		侯 召民 / Zhaomin HOU
	触媒・融合研究グループ / Catalysis and Integrated Research Group		袖岡 幹子 / Mikiko SODEOKA
	代謝システム研究チーム / Metabolic Systems Research Team		平井 優美 / Masami YOKOTA HIRAI
	メタボローム情報研究チーム / Metabolome Informatics Research Team		有田 正規 / Masanori ARITA
	環境代謝分析研究チーム / Environmental Metabolic Analysis Research Team		菊地 淳 / Jun KIKUCHI
	植物ゲノム発現研究チーム / Plant Genomic Network Research Team		関 原明 / Motoaki SEKI
	細胞機能研究チーム / Cell Function Research Team		杉本 慶子 / Keiko SUGIMOTO
	植物共生研究チーム / Plant Symbiosis Research Team		林 誠 / Makoto HAYASHI
	機能有機合成化学研究チーム / Advanced Organic Synthesis Research Team		イリエシュ・ラウレアン / Laurean ILIES
	グリーンナノ触媒研究チーム / Green Nanocatalysis Research Team		山田 陽一 / Yoichi M. A. YAMADA
	生体機能触媒研究チーム / Biofunctional Catalyst Research Team		中村 龍平 / Ryuhei NAKAMURA
	分子リガンド標的研究チーム / Molecular Ligand Target Research Team		ブーン・チャールズ / Charles M. BOONE
	バイオ生産情報研究チーム / Bioproductivity Informatics Research Team		持田 恵一 / Keiichi MOCHIDA
	バイオ高分子研究チーム / Biomacromolecules Research Team		沼田 圭司 / Keiji NUMATA
	バイオプラスチック研究チーム / Bioplastic Research Team		阿部 英喜 / Hideki ABE
	細胞生産研究チーム / Cell Factory Research Team		近藤 昭彦 / Akihiko KONDO
	分子生命制御研究チーム / Molecular Bioregulation Research Team		萩原 伸也 / Shinya HAGIHARA
	植物脂質研究チーム / Plant Lipid Research Team		中村 友輝 / Yuki NAKAMURA
	植物化学遺伝学研究チーム / Plant Chemical Genetics Research Team		岡本 昌憲 / Masanori OKAMOTO
	ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム / Chemical Biology and Biosynthesis Research Team		淡川 孝義 / Takayoshi AWAKAWA
	理研ーケンブリッジ大学作物共生学連携研究チーム / RIKEN-Cambridge Joint Crop Symbiosis Research Team		パスコフスキー・ウタ / Uta PASZKOWSKI
	ホロビオント・レジリエンス研究チーム / Holobiont and Resilience Research Team		市橋 泰範 / Yasunori ICHIIHASHI
	拡張ケミカルスペース研究チーム / Expanded Chemical Space Research Team		伊丹 健一郎 / Kenichiro ITAMI
	天然物生合成研究ユニット / Natural Product Biosynthesis Research Unit		高橋 俊二 / Shunji TAKAHASHI
	生殖システム理研ECL研究チーム / Reproductive System RIKEN ECL Research Team		小宮 怜奈 / Reina KOMIYA
	分子光触媒理研 ECL研究ユニット / Molecular Photocatalysis RIKEN ECL Research Unit		村田 慧 / Kei MURATA
	形成層幹細胞システム理研ECL研究ユニット / Cambial Stem Cell System RIKEN ECL Research Unit		石 東博 / Dongbo SHI
	創薬・医療技術基盤連携部門 / Drug Discovery Platforms Cooperation Division		吉田 稔 / Minoru YOSHIDA
	創薬シーズ開拓基盤ユニット / Drug Discovery Seeds Development Unit		吉田 稔 / Minoru YOSHIDA
	創薬化学基盤ユニット / Drug Discovery Chemistry Platform Unit		小山 裕雄 / Hiroo KOYAMA
	技術基盤部門 / Technology Platform Division		平井 優美 / Masami YOKOTA HIRAI
	分子構造解析ユニット / Molecular Structure Characterization Unit		越野 広雪 / Hiroyuki KOSHINO
	生命分子解析ユニット / Biomolecular Characterization Unit		堂前 直 / Naoshi DOHMAE
	質量分析・顕微鏡解析ユニット / Mass Spectrometry and Microscopy Unit		平井 優美 / Masami YOKOTA HIRAI
	化合物リソース開発研究ユニット / Chemical Resource Development Research Unit		萩原 伸也 / Shinya HAGIHARA