



Contributing to a sustainable society



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

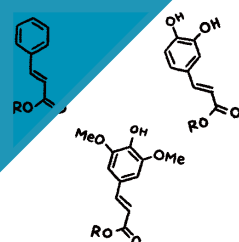
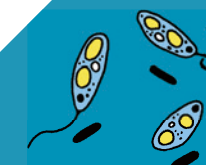
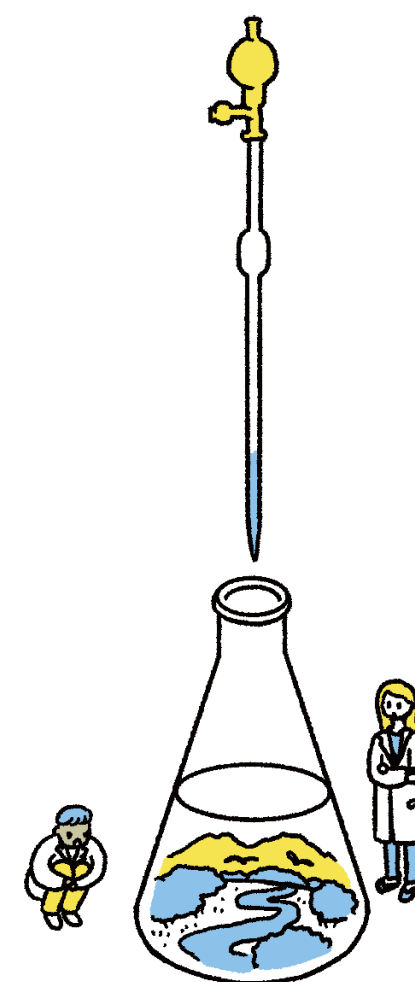
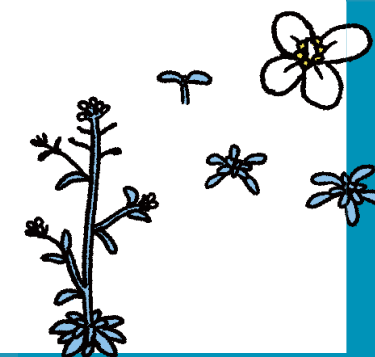
Email : rikencsrs@ml.riken.jp

URL: <https://www.csrs.riken.jp>

RIKEN Center for Sustainable Resource Science Annual Report 2023

RIKEN CSRS

Annual Report 2023



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 斉藤 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：CSRS 加速重点プログラム「カーボンニュートラルを超えて」・・・ 4
Round-table talk on the CSRS accelerated priority program
“Carbon Neutrality and the Beyond”

センター紹介 10
About CSRS

研究体制 12
Research Structure

フラッグシッププロジェクト／部門
Flagship Projects / Division

革新的植物バイオ 14
Innovative Plant Biotechnology

共生・環境ソリューションズ 16
Integrative Symbiological Solutions

代謝ゲノムエンジニアリング 18
Metabolic Genome Engineering

先進触媒機能エンジニアリング 20
Innovative Catalysts

新機能性ポリマー 22
Leading-edge Polymers

先端技術プラットフォーム 24
Advanced Research and Technology Platforms

創薬・医療技術基盤連携部門 26
Drug Discovery Platforms Cooperation Division

研究・解析支援 27
Research Support

CSRS アドバイザリー・カウンシル 2023 28
CSRS Advisory Council 2023

国際連携／国内連携 30
International / Domestic Collaborations

産業連携／理研所内連携 32
Industrial / RIKEN Internal Collaborations

連携大学院／CSRS 人物記 33
Joint Graduate School Program / Unsung Heroes in RIKEN CSRS

プレスリリースハイライト 34
Press Release Highlights

プレスリリース 35
Press Releases

セミナー 38
Seminars

受賞 40
Awards

ニュース&イベント 42
News & Events

CSRS 独自の取り組み 44
CSRS Unique Initiatives

研究室
Laboratories

植物免疫研究グループ 46
Plant Immunity Research Group

統合メタボロミクス研究グループ 48
Metabolomics Research Group

先進機能触媒研究グループ 50
Advanced Catalysis Research Group

触媒・融合研究グループ 52
Catalysis and Integrated Research Group

ケミカルゲノミクス研究グループ 54
Chemical Genomics Research Group

合成ゲノミクス研究グループ 56
Synthetic Genomics Research Group

代謝システム研究チーム 58
Metabolic Systems Research Team

メタボローム情報研究チーム 60
Metabolome Informatics Research Team

環境代謝分析研究チーム 62
Environmental Metabolic Analysis Research Team

植物ゲノム発現研究チーム 64
Plant Genomic Network Research Team

細胞機能研究チーム 66
Cell Function Research Team

植物共生研究チーム 68
Plant Symbiosis Research Team

機能有機合成化学研究チーム 70
Advanced Organic Synthesis Research Team

グリーンナノ触媒研究チーム 72
Green Nanocatalysis Research Team

生体機能触媒研究チーム 74
Biofunctional Catalyst Research Team

分子リガンド標的研究チーム 76
Molecular Ligand Target Research Team

バイオ生産情報研究チーム 78
Bioproductivity Informatics Research Team

バイオ高分子研究チーム 80
Biomacromolecules Research Team

バイオプラスチック研究チーム 82
Bioplastic Research Team

細胞生産研究チーム 84
Cell Factory Research Team

分子生命制御研究チーム 86
Molecular Bioregulation Research Team

植物脂質研究チーム 88
Plant Lipid Research Team

植物化学遺伝学研究チーム 90
Plant Chemical Genetics Research Team

ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム 92
Chemical Biology and Biosynthesis Research Team

天然物生合成研究ユニット 94
Natural Product Biosynthesis Research Unit

創薬ケミカルバンク基盤ユニット 96
Drug Discovery Chemical Bank Unit

創薬シード化合物探索基盤ユニット 98
Drug Discovery Seed Compounds Exploratory Unit

創薬化学基盤ユニット 100
Drug Discovery Chemistry Platform Unit

分子構造解析ユニット 102
Molecular Structure Characterization Unit

生命分子解析ユニット 104
Biomolecular Characterization Unit

質量分析・顕微鏡解析ユニット 106
Mass Spectrometry and Microscopy Unit

化合物リソース開発研究ユニット 108
Chemical Resource Development Research Unit

2024年度 組織図 110
FY2024 Organization

SDGs への貢献に向けた研究活動に関する寄附金について 111
Philanthropy Program “RIKEN CSRS for SDGs”

座談会

CSRS加速重点プログラム「カーボンニュートラルを超えて」

CSRS accelerated priority program “Carbon Neutrality and the Beyond”

斉藤 理研では、2022年度に五神真理事長が就任し、「RIKEN's Vision on the 2030 Horizon」を設定し、追求すべき目標のひとつとして「環境資源科学」の確立が示されました。これこそ私たち環境資源科学研究センター（以下CSRS）の責務で、フラッグシッププロジェクトはもちろん、すべてを結集して遂行する必要があります。そこで新たな研究の方向性として、二つの加速重点プログラムを設定しました。「カーボンニュートラルを超えて：Carbon Neutrality and the Beyond（以下CN&B）」と「シングルセル・オミクス」です。

「シングルセル・オミクス」は、単一の細胞レベルで網羅的に計測・解析するなど技術面に重点を置っていますが、「CN&B」は技術面だけでなく、CSRSの戦略的なプロジェクトの目標設定に向けた検討という面にも重点を置いています。これらのプログラムを立ち上げた背景には、気候変動対策があります。これは人類が今直面している地球温暖化リスクを軽減するうえで、欠くことはできません。今日はCN&Bプログラムのミッション、取り組み、今後の活動計画について議論していきたいと思います。

植物科学／化学・触媒化学からの取り組み

関 植物科学の観点からの取り組みについて簡単にご紹介します。植物はCO₂を大量に吸収するほか、植物が生産するさまざまな代謝産物は、多くの企業によって、バイオ燃料やバイオプラスチックなどに利用されており、植物科学は重要な役割を担っています。植物科学分野では、持田恵一チームリーダー、中村友輝チームリーダー、私の研究室がCN&Bプログラムに参加しています。三つの研究室が中心となって、作物を含む植物や微細藻類を用いて、CO₂除去に向けた有用技術を開発するミッションを担っています。プログラム名に“the Beyond”が入っていることから、国内や海外のアカデミアに加え、企業とも今後の連携について議論する必要があります。CN&Bプログラムにおける植物科学の役割は非常に大きく、新たな挑戦が求められています。

ループディレクター、中村龍平チームリーダー、私がCN&Bプログラムの化学分野のメンバーです。侯グループディレクターはCO₂を使った反応や窒素を使ったアンモニア合成に取り組んでいます。また中村龍平チームリーダーは、貴金属触媒を利用した水資源利用、例えば水電解（水からの水素と酸素の生成）などに取り組んでいます。私はカーボンニュートラルに貢献するために、マイクロ波を利用した触媒研究に取り組んでいます。

関 植物科学分野・化学分野の個別の研究について、さらに詳しく現状や今後の展開について話していきましょう。

まず私自身の研究を紹介します。私たちの研究室ではキャッサバの分子育種を進めています。キャッサバは重要なデンプン作物で、タピオカをはじめとしたさまざまな食品や工業材料、バイオエタノール、バイオプラスチックなどにも利用されています。一方、キャッサバは世界で1億4,000万トンという膨大な量のCO₂を吸収しています。私たちはゲノム編集技術

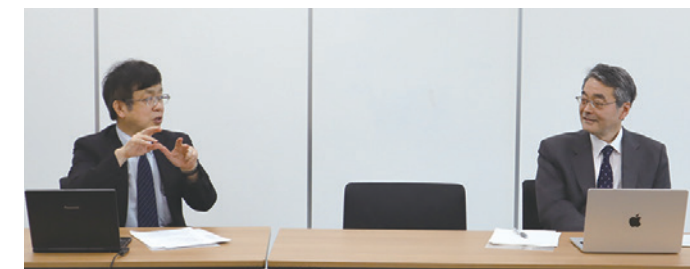


や遺伝子発現の化学的制御技術などを利用して、こうしたCO₂を利用する新しい技術を開発したいと考えています。また、CO₂は気孔を通して吸収されるため、気孔の開口制御による吸収促進もターゲットの一つです。

地球温暖化は農作物に深刻なダメージを与えていて、喫緊の対応が必要です。砂漠などの降水量の少ない地域では多くの作物は元気に育つことができません。乾燥地帯で植物を育てる新しい技術を開発できれば、CO₂の吸収量を増やすことができます。私たちは最近、植物に低濃度のエタノールを投与して耐乾燥性と耐暑性を強化する新技術を開発しました。現在、海外の研究機関と協議を進めています。

斉藤 エタノール（C₂H₆O）は炭素（C）を2つ含みますから、生産するには炭素が必要です。一方で、エタノールを燃焼させるとCO₂が発生します。エタノールの炭素利用と炭素生成のバランスをどうお考えですか。

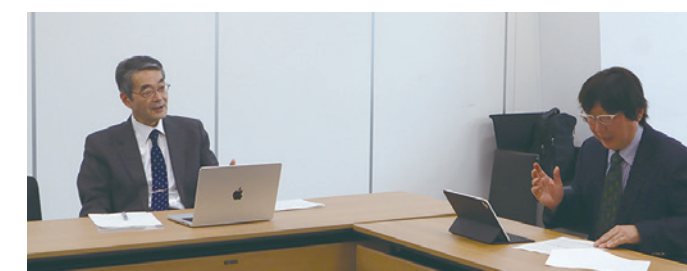
関 エタノール投与に使用可能なバイオエタノールは、CO₂を吸収している植物のデンプンとブドウ糖から簡単に製造できます。したがって、バイオエタノールを利用すれば、炭素のバランスはニュートラルと考えられます。



斉藤 例えばキャッサバのような作物由来の最終製品としてバイオエタノールを考えるならば、カーボンネガティブですらありますね。

関 侯グループの上口専任研究員は、大気成分から肥料となるアンモニアを製造する新しい技術を開発されているので、エタノール投与によって環境耐性を高めるだけでなく、空気資源を利用したキャッサバの生産改善に向けた連携は面白いかもしれませんね。

山田 私のチームでは、マイクロ波や光を照射することで、より触媒反応を促進する機構の開発を進めています。主な目的はマイクロ波を利用



して、化学プロセスにおけるCO₂の排出を削減することです。この研究では、単にCO₂の排出を減らすだけでなく、マイクロ波を利用した新たな反応システムの開発を目指しています。例えば、私たちはすでにバイオジェット燃料やバイオディーゼル燃料（第一世代バイオディーゼル、第二世代バイオディーゼル）の製造プロセスを開発しました。

斉藤 マイクロ波利用は、熱利用と比較した場合、どの程度エネルギーやコストを削減できるのですか。

山田 CO₂排出量は通常の燃焼熱に比べ最大90%削減と言われています。光を利用した手法の重要性についてはよく知られていますが、マイクロ波によるCO₂排出量の削減については、これまであまり知られていませんでした。

斉藤 もっと一般的になるといいですね。非常に大きなエネルギーの減少率を達成しているのですから。

Elisa 資源採取から生産、流通・消費、廃棄・リサイクルまで、トータルで環境負荷を評価していくライフサイクルアセスメント（LCA）の観点も考慮する必要があります。LCAでとらえると、私たち研究者が期待している結果とは正反対のこともあったりします。例えば、分解性プラスチックは意外なことに、いくつかのシナリオでは、トータルでCO₂排出量が必ずしも減少するとは限らないのです。将来的には、研究におけるCO₂排出量への貢献度を定量的に計算する手法を考えるべきなのでしょう。



関 LCAの観点はとても重要ですね。

山田 化学分野で新しいことを達成するためには、いわゆるグリーンケミストリー（環境にも人にも優しい化学）と呼ばれる手法が求められます。おっしゃるようにLCAには常に気を配りたいところですが、正確な計算をするためにはさまざまな課題があります。

上口 私の研究対象は、窒素分子と水素、あるいは窒素分子と水からアンモニア（NH₃）を合成する反応です。アンモニアの合成

は、二つの観点からカーボンニュートラルと密接な関係があります。

まず一つ目は、アンモニアは水素キャリアの他、燃料としても注目されていて、燃焼時に大量のCO₂を排出する化石燃料に代わるものと期待されている点です。今後30年間でアンモニア生産量は40倍にもなると予測されているため、新しい触媒を使った合成技術の開発では、エネルギー消費量を減らすことが重要課題になります。

二つ目は、アンモニアを生産するハーバー・ボッシュ法では、化石燃料であるメタンから原料水素を製造する段階で膨大な量のCO₂が排出され、大量のエネルギーも消費されるため、水素製造に再生可能エネルギーの利用が求められる点です。現在、株式会社理研鼎業の支援により、私たちの触媒システムと、再生可能エネルギーから水素を製造するシステムとの融合を検討しています。また、窒素分子と水からの電解アンモニア合成も、水素が不要であることから、カーボンニュートラルに大きく関係しています。このプロジェクトについては現在、中村龍平チームリーダーの研究室との共同研究により行っています。



孔 私は、水の電気分解を研究しています。電気を使って水を分解し、水素を発生させる技術です。再生可能エネルギーから作られた電気を使えば、CO₂を排出せずに作られるグリーン水素を製造することができます。この水電解技術には、アルカリ水電解やPEM(Proton Exchange Membrane:プロトン交換膜)型水電解などの種類があり、私はPEM型水電解に焦点を当てています。水素への変換効率は70%以上にもなります。この技術のボトルネックは、



希少性が高い元素であるイリジウムを触媒に使用していることです。そこで私たちは、過酷な酸性環境でのマンガン系触媒の安定性を高める研究をしています。将来的にはイリジウムのリサイクルも重要になってくるでしょう。リサイクルによってPEM電解槽のスケールアップや、CO₂排出量の削減にも役立ちます。しかし、PEM型水電解だけでは社会実装は難しいので、複数の技術が共存するべきだと考えています。

斉藤 カーボンニュートラルという観点で考えた場合、次の課題は何でしょうか。

孔 電気分解する水の純度は高いに越したことはないのですが、将来的には海水のような低い純度の水を利用できる触媒を開発できると期待しています。

Elisa 私は植物脂質の研究をしています。CO₂を吸収し、脂質などに変換するプロセスに関心をもっています。シロイヌナズナを用いて研究を続けていて、脂質の量や収量を向上させるために、どのようなシンク器官(受容器官)が関係しているのかを明らかにしたいと考えています。実は金研究員と一緒に、微細藻類ユーグレナ(*Euglenagracilis*)の重要なシンク器官を特定し、それを植物に導入することも試んでいます。植物油の採取を主目的に栽培される油糧作物のカメリナ(*Camelina sativa*)や、他の生物への導入なども視野に入れていきます。うまくいけば、さまざまな応用が利くようになるでしょう。それに伴って、バイオマスの加工処理という工学的側面にも注目していかなければなりません。

金 私は植物と藻類の両方を分析する一方、ゲノムをはじめとする生物のさまざまな情報を収集し、コンピュータで解析していくバイオインフォマティクスを担当しています。これは、植物の環境回復力を向上させたり、人間社会への有用化に向けた形質転換などに役立っています。植物・生物学者として、CO₂排出を直接研究しているわけではないのですが、貢献することはできると信じています。自然から学んだ代謝に関するアイデアはたくさんあります。私たちのチームは、異なる機能を持つ、あるいは異化や光合成の効率が異なる可能性を持つ遺伝資源を大量



に収集しています。このような情報が地球の人類社会の持続に役立つことを願っています。

関 植物と藻類については、具体的にどのような研究を進めているのですか。

金 私たちが注目しているユーグレナは、動物と植物の両方の特徴を持ち、一般的に理解されている高等生物とは異なる代謝経路を備えています。大腸菌と比較して、実にユニークなゲノム維持機構が多くあるため、その解明に取り組んでいるところです。私たちのチームは、ユーグレナのゲノム編集方法も開発し、発表しました。ゲノム改変に関する予備的な研究もいくつか発表しており、ユーグレナの工業的な細胞回収技術に大きなインパクトを与えました。

関 金研究員は植物の干ばつストレス応答機構も研究されていて、食料安全保障への貢献は今後のとても重要な課題ですね。私たちはグローバルサウスとの協力が必要だと考えています。これまでの経験から、貢献へのアイデアはありますか。

金 グローバルサウスの一翼を担っているインドは世界における稲の輸出大国です。メタンは地球温暖化に及ぼす影響がCO₂に次いで大きく、水田がメタンの大きな発生源になっています。この

学際的連携の展開と展望

斉藤 学際的な連携に向けた提案やアイデアがあれば教えていただきたいと思います。植物科学と化学の垣根を越えて協力するときのポイントは何でしょうか。さらにはこの二つの分野だけでなく、社会科学からのインプットも必要ではないでしょうか。



Elisa 私は連携という考え方がとても気に入っています。特に理研は連携にとってもオープンです。私は脂質をトランスエステル化によって脂肪酸メチルエステル(FAME)にしたいと考えていて、それには触媒が必要です。実験廃棄物を減らすためには反応工程を改善する必要があります。工学系の研究者や、マイクロ波を使った触媒開発を進めている山田チームリーダーと一緒に仕事をしながら、計画を改良していきたいです。



また、LCAの観点からは、私たちの研究成果を、現実の社会や産業界で実用化しようとする、炭素排出量や経済性が悪化する可能性も出てきています。だからこそ社会科学の研究者をはじめ、経済や生態系への影響を定量化する方法を検討している研究者



問題は圃場での化学反応に起因するものなので、植物科学だけでなく、触媒化学チームの知見が必要かもしれません。

斉藤 共同研究や連携はますます重要になってきます。バイオインフォマティクスや計算生物学の専門性もさらに求められていくでしょう。計算生物学的な予測を行っていくことは、私たちにとって最重要課題です。理研アドバイザリーカウンシルからも、科学の進歩のためだけでなく、科学や研究の持続可能性について考える必要があるとの提案がありました。いかにして材料の無駄を最小限にし、CO₂を削減できるか。その方法の一つが、無駄な実験を最小限に抑えることです。まず、計算実験、仮想実験で検討し、それがうまくいった段階で、実際の作業に移行していく。日々の実験による環境負荷を低減するために、次世代の研究者にはぜひこのことを真剣に考え、実行してもらいたいです。

との連携は、とても意義があります。多面的な観点から将来的にどのような結果になるかを見極めていくべきですね。

上口 アンモニアの合成については、生物学と密接な関係があります。まずアンモニアの主な用途が肥料であること。そして生物においては、ニトロゲナーゼという酵素が窒素分子とプロトンから常温・常圧でアンモニアを合成できます。窒素分子と水からのアンモニア電解合成では窒素分子とプロトンが反応するため、ニトロゲナーゼを含む生物システムから学ぶことができると思います。そうした知見を積み重ねれば、工業的なアンモニア合成や、さらに進んだ構想に活かすことができるのではないのでしょうか。

関 多くの企業がグリーン水素を原料としたグリーンアンモニアに関心を持っているので、上口さんの技術はとても重要です。



孔 私は生物学的コンセプトで連携したいと思っています。水素は非常に重要なエネルギー・キャリアで、多くの化学物質、生物活性物質に変換できます。ですから、水素を使って、工業分野や生物学的分野に応用できる付加価値のある化学物質を生産できるかもしれません。また、カーボンニュートラルは、生物学と触媒化学の両面からアプローチできるので、触媒化学の理論を生物学的な研究に適用していくことも考えています。

金 緑色植物の光合成活性は多様なので、いろいろな手段によって光合成活性を調整する必要があります。植物のゲノム上には光合成活性の増強に関わる領域が存在します。それを簡単に実験できる単細胞生物に適用するところなどは、私も協力したいと考えています。

金 あともう一つ考えられるのは、窒素肥料をめぐる課題です。現在、過剰な窒素肥料は日本全体で大きな問題になっていて、土壌が酸性化して土に含まれるアルミニウムが溶出し、作物の生育や品質に問題を引き起こしています。そこで、土壌を酸性に傾けないようにしたり、植物がより窒素を吸収しやすい土壌を作ったりといった、触媒化学的な解決が求められます。この領域も植物科学と触媒化学の連携が必要です。

山田 物質循環は重要で、キーワードはバイオマスです。私たちは特に植物科学の研究者が扱っている原料に着目しています。バイオジェット燃料の製造に使われる微細藻類や木質系セルロースなどのバイオマス原料や機能性材料を調製し、それを改めて植物科学に転換することができれば、理想的です。

関 植物科学では、化学や触媒化学の研究者が研究している多くの化学物質、例えば水素やアンモニアをはじめ、さまざまな化合物を利用しています。将来的には、触媒化学の研究を植物科学に統合し、バイオマスの生産性を向上させる新しい技術の開発が期待されます。

斉藤 CN&Bプログラムの「the Beyond」には、橋渡しとなる連携、産業への応用、2025年4月から始まる7年間の次期中長期計画の目標など、さまざまな意味が込められています。今日のお話では、いくつもの可能性を感じ取ることができました。私は次世代の研究者が、このCN&Bプログラムをさらに前進させ、分野を超えた連携によって、さらにその先へと進んでいくことを願っています。本日はどうもありがとうございました。

(2024年2月29日実施)



Round-table talk on the CSRS accelerated priority program “Carbon Neutrality and the Beyond”

In FY2022, Makoto Gonokami took office as President of RIKEN and stated his vision of establishing “Environmental Resource Science”. CSRS launched the Accelerated Priority Program “Carbon Neutrality and the Beyond” as a new research direction. The program was launched as a strategy to tackle climate change and aims to contribute to reducing the risk of global warming.

Researchers from the fields of plant science and chemistry discussed the mission, initiatives and future action plans of the “Carbon Neutrality and the Beyond” program, focusing on efforts to reduce CO₂ emissions and environmental impacts.

Plant scientists are working to contribute to carbon neutrality through molecular breeding of cassava, increasing CO₂ absorption, improving drought and heat tolerance of plants through ethanol dosing, and enhancing carbon sequestration by metabolic activity in plants and algae. Chemists are engaged in chemical and catalytic chemistry research that contributes to carbon neutrality through the development of CO₂-based reactions and nitrogen-based ammonia synthesis technologies, the use of precious metal catalysts to utilize water resources, e.g. the production of hydrogen and oxygen from water (water splitting), and microwave-based catalysis research.

The ideas and key points for interdisciplinary collaboration at the roundtable discussion are as follows, which are highlighted as essential for promoting sustainable research and technology development.

Collaboration between Plant Science and Chemistry:

There is a close relationship between plant science and chemistry. The development of useful compounds and materials derived from plants requires knowledge from plant science and skills in chemistry. For example, lipids obtained from plants could be chemically processed for use in the production of bio-jet fuels.

Collaboration between Biology and Catalytic Chemistry:

There are interconnections between biology and catalytic chemistry. The elucidation of special reaction mechanisms and metabolic pathways in living organisms and their application to industrial synthetic processes may lead to the development of new technologies that reduce environmental impact.

Utilization of Biomass:

Biomass is a renewable resource that could be exploited in chemistry and catalysis chemistry. The development of useful compounds and materials derived from biomass can increase the supply of sustainable energy sources and chemical products.

Cooperation with the Humanities and Social Sciences:

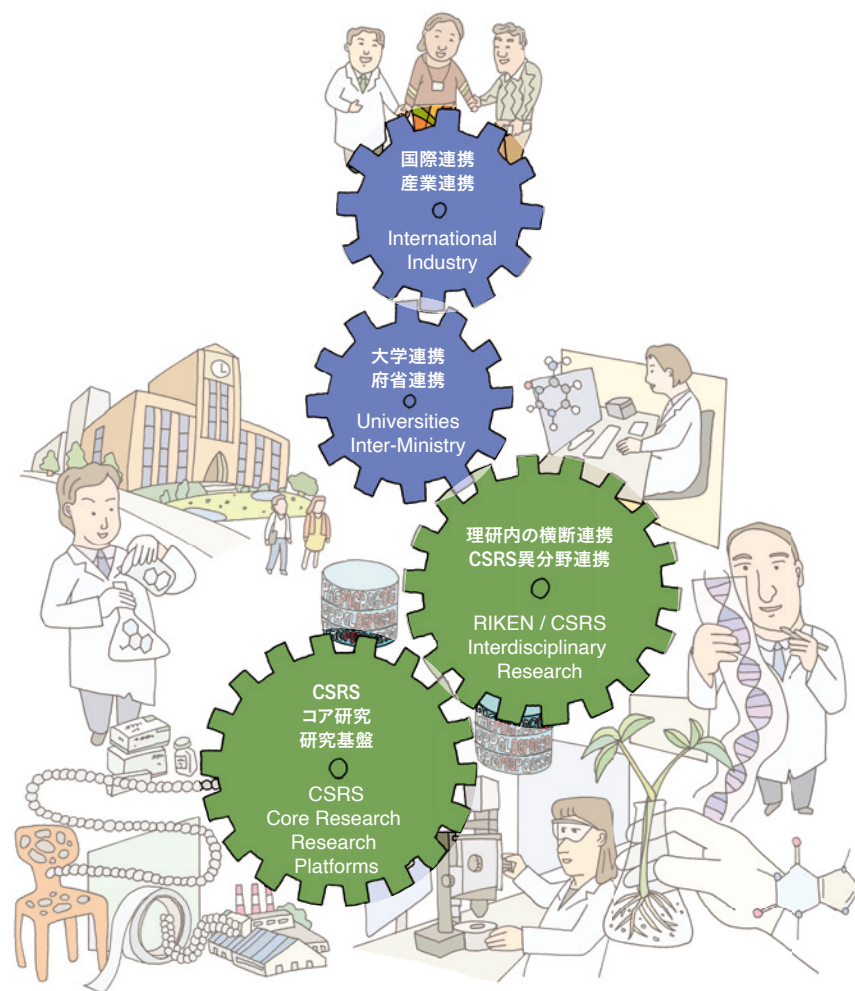
Perspectives from the humanities and social sciences are also important to consider social impacts, such as environmental impact and economic potential. When research results are put to practical use and introduced to society and industry, they need to be evaluated in terms of carbon emissions and economic efficiency.

CSRS encourages the next generation of researchers to utilize these ideas and promote further interdisciplinary collaboration.

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、SDGs 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.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS 17 GOALS TO TRANSFORM OUR WORLD



小分子 / Small Molecules

化合物・代謝物・ペプチド
Compounds / Metabolites / Peptides

データ / Data

物質データ・生物データ・人工知能
Molecule data / Genome data / AI

ゲノム / Genome

エピゲノム・ゲノム編集・合成ゲノム
Epigenome / Genome editing / Synthetic genomics

研究体制 Research Structure

青字:プロジェクトリーダー / 部門長

B 革新的植物バイオ	合成ゲノミクス研究グループ 植物免疫研究グループ 植物ゲノム発現研究チーム 細胞機能研究チーム 植物共生研究チーム バイオ生産情報研究チーム 分子生命制御研究チーム 植物化学遺伝学研究チーム	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
	S 共生・環境ソリューションズ	白須 賢 林 誠 菊地 淳 高橋 俊二
	M 代謝ゲノムエンジニアリング	齊藤 和季 平井 優美 近藤 昭彦 中村 友輝 淡川 孝義 高橋 俊二
	C 先進触媒機能エンジニアリング	侯 召民 袖岡 幹子 ラウレアン・イリエシュ 山田 陽一 中村 龍平
	P 新機能性ポリマー	阿部 英喜 沼田 圭司 侯 召民
TP 先端技術プラットフォーム	統合メタボロミクス研究グループ ケミカルゲノミクス研究グループ 代謝システム研究チーム メタボローム情報研究チーム 環境代謝分析研究チーム 分子リガンド標的研究チーム 分子生命制御研究チーム ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム 分子構造解析ユニット 生命分子解析ユニット 質量分析・顕微鏡解析ユニット 化合物リソース開発研究ユニット	齊藤 和季 吉田 稔 平井 優美 有田 正規 菊地 淳 チャールズ・ブーン 萩原 伸也 淡川 孝義 越野 広雪 堂前 直 平井 優美 長田 裕之
	創薬・医療技術基盤連携部門	吉田 稔 長田 裕之 吉田 稔 小山 裕雄

フラッグシッププロジェクト Flagship Projects	
部門	Division

Blue letter: Project Leader / Division Director

B Innovative Plant Biotechnology	Synthetic Genomics Research Group Plant Immunity Research Group Plant Genomic Network Research Team Cell Function Research Team Plant Symbiosis Research Team Bioproductivity Informatics Research Team Molecular Bioregulation Research Team Plant Chemical Genetics Research Team	Minami MATSUI Ken SHIRASU Motoaki SEKI Keiko SUGIMOTO Makoto HAYASHI Keiichi MOCHIDA Shinya HAGIHARA Masanori OKAMOTO
	S Integrative Symbiological Solutions	Ken SHIRASU Makoto HAYASHI Jun KIKUCHI Shunji TAKAHASHI
	M Metabolic Genome Engineering	Kazuki SAITO Masami HIRAI Akihiko KONDO Yuki NAKAMURA Takayoshi AWAKAWA Shunji TAKAHASHI
	C Innovative Catalysts	Zhaomin HOU Mikiko SODEOKA Laurean ILIES Yoichi YAMADA Ryuhei NAKAMURA
	P Leading-edge Polymers	Hideeki ABE Keiji NUMATA Zhaomin HOU
TP Advanced Research and Technology Platforms	Metabolomics Research Group Chemical Genomics Research Group Metabolic Systems Research Team Metabolome Informatics Research Team Environmental Metabolic Analysis Research Team Molecular Ligand Target Research Team Molecular Bioregulation Research Team Chemical Biology and Biosynthesis Research Team Molecular Structure Characterization Unit Biomolecular Characterization Unit Mass Spectrometry and Microscopy Unit Chemical Resource Development Research Unit	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
	Drug Discovery Platforms Cooperation Division	Minoru YOSHIDA Hiroyuki OSADA Minoru YOSHIDA Hiroo KOYAMA

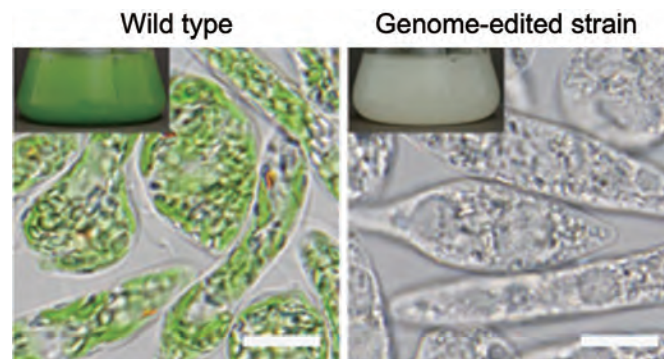
持続的な食料・バイオマス生産への貢献のため、 植物の形質改良技術を開発します

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。

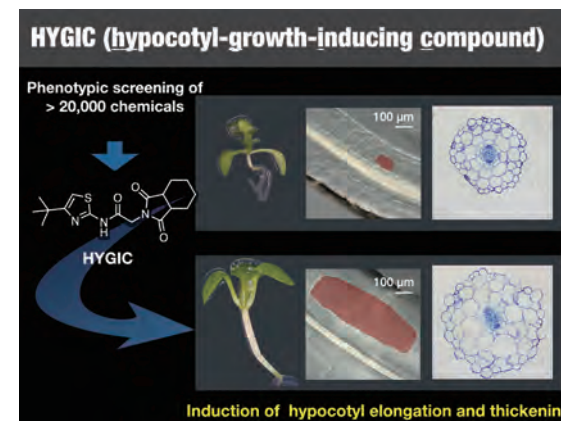
さらにオミックス解析を用いて、ペプチドをはじめとするさまざまな制御因子を探索するとともに、ケミカルバイオロジーの手法を活用し、食料やバイオマスの生産性向上、機能性向上につながる重要因子を解明していく。また圃場での成果をさまざまな条件下にある実際の農地へと確実に転換するために、情報科学を駆使してデータを多角的に蓄積、解析し、形質改良に活かす。

研究成果

- Cas12aを用いてユーグレナ藻類のゲノム編集技術を拡張した。
- エタノール処理により糖が蓄積し高温ストレスによる生育のダメージが軽減されることをトマトにおいて明らかにした。
- 体細胞胚誘導時にみられ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。
- コムギのアブシシン酸受容体が病害応答に関係する事を明らかにした。
- 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。
- 植物のセシウム耐性向上にアブシジン酸の情報伝達が重要である事を明らかにした。



Extension of genome-editing technology for *Euglena* algae using Cas12a



Development of novel chemical that enhances plant seedling growth

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.

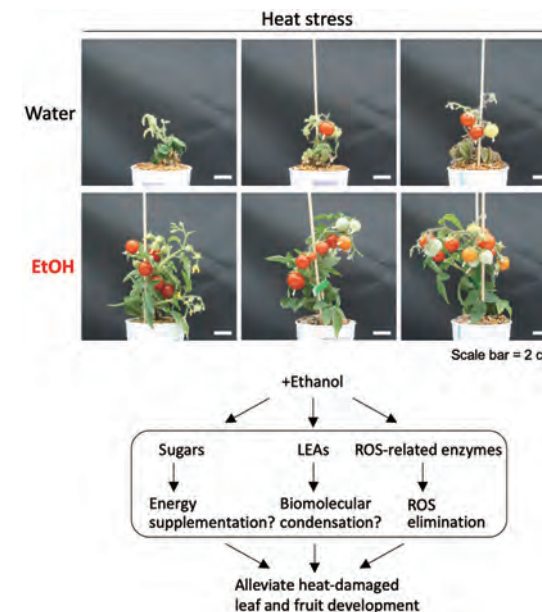
In addition, the project will use omics analysis to explore peptides and other regulators and employ chemical biology approaches to elucidate main factors leading to improvement of productivity and functionality of foods and biomass. To ensure transfer of the results in the field to the actual farmland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

Research Results

- We extended genome-editing technology for *Euglena* algae using Cas12a.
- We revealed that ethanol treatment alleviates heat-damaged growth by accumulation of sugars in tomato.
- We discovered the functional coordination of transcription factors and epigenetic modifiers observed during somatic embryo induction and elucidated its molecular mechanism.
- We revealed that wheat abscisic acid receptors are involved in disease response.
- We developed a novel chemical that enhances plant seedling hypocotyl elongation through ethylene signal activation.
- We found that abscisic acid signaling is a key to improving cesium tolerance of plants.

今後のビジョン

- 環境ストレス適応、バイオマス生産に関わる転写因子、機能性小分子、ペプチド等の探索
- 上記因子の解析による生物と環境の相互作用データの収集
- 植物の環境ストレス適応、バイオマス生産等を定量的データとして解析するためのフェノタイピング技術の開発
- ゲノム編集、化合物等により機能向上した植物創出のための研究の推進
- 遺伝系統選抜や環境条件、栽培方法等の最適化による地球規模の気候変動に対応した食料・バイオマスの安定的確保への貢献



Ethanol mitigates heat stress-induced damage in tomato.

Future Vision

- Exploration of novel factors including transcription factors, small functional molecules and peptides involved in environmental stress responses and biomass production
- Data collection of interaction between living organism and environment by analyses of the factors above
- Development of quantitative phenotyping technologies to analyze plant's environmental stress response, biomass production and growth
- Promotion of research to create functionally improved plants by the technologies such as genome editing and chemical biology
- Contribution to sustainable food and biomass production to meet global warming by selection of genetic variants and optimization of environmental and cultivation conditions

プロジェクトリーダー / Project Leader



松井 南 理学博士
Minami MATSUI D.Sci.

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.



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

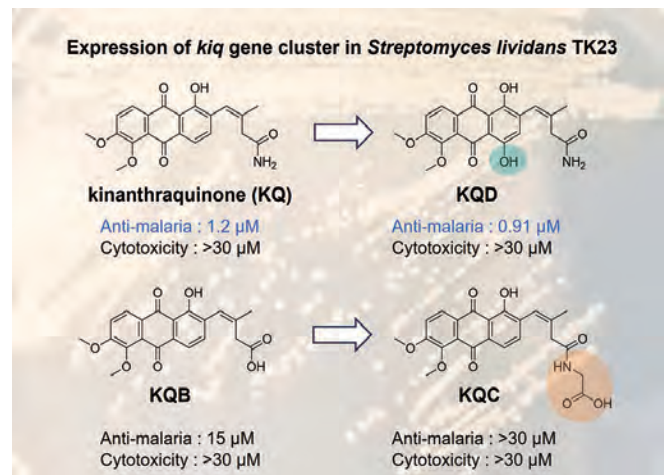


環境問題解決への貢献のため、 共生相互作用を利用した技術を開発します

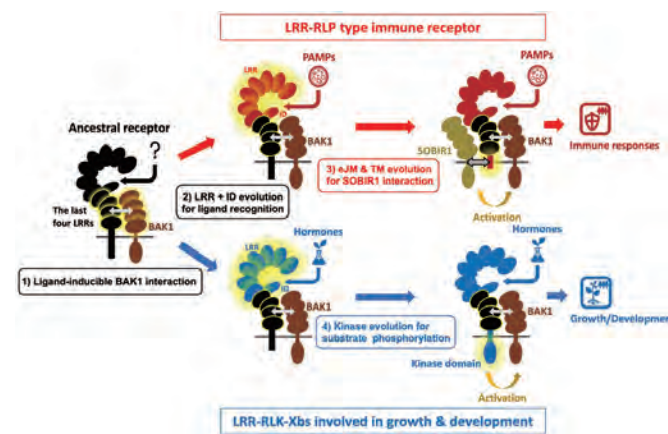
環境汚染・気候変動等の環境問題に対応するため、土壌や水圏における共生関係を解明し、共生微生物機能を活用することで、化学肥料・化学農薬に大きく依存しない、持続可能で環境負荷の少ない農業環境技術、また、環境変動を迅速に認知し予測するための共生動態モニター技術を開発する。さらには、未知の有効物質生産能力を保持している共生微生物を同定し、ゲノムマイニング、オミックス、生化学、構造生物学、計算化学的アプローチによる生合成機構の解明と有用化合物創製を目指す。

研究成果

- *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Dを生産した。
- 異なるバイオ材料の生分解性プロセス毎の微生物共生ニッチ形成機構を可視化した。
- LRR-RLPs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。
- シングルセルATAC-seqにより根粒菌の感染に特異的なセルタイプを同定した。
- 鶴見川の源流から河口域における環境水の微生物群集形成を地理化学的プロファイル化した。



Production of kinanthraquinone C and D



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

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.

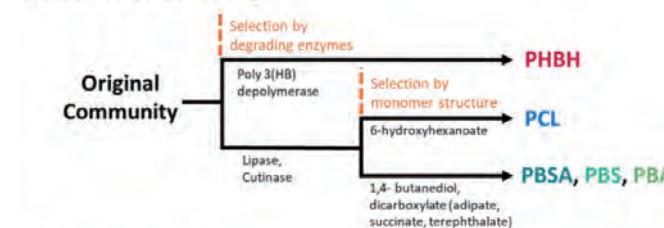
Research Results

- We produced kinanthraquinone D with anti-malarial activity by heterologous gene expression in *Streptomyces lividans* TK23.
- Microbial niche partitioning of symbiotic degradation processes upon different biopolymers.
- We found that the LRR-RLPs type of immune receptor group was derived from a common ancestor with a group of receptors responsible for the regulation of development and growth.
- We identified a cell type specific to infection of rhizobia by snATAC-seq.
- Biogeochemical profiling of microbial community assembly through Tsurumi-river basin.

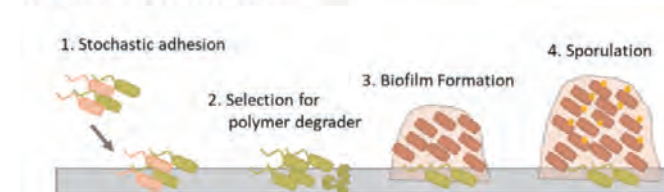
今後のビジョン

- 共生微生物の二次代謝生合成の遺伝子クラスターの同定と機能解析
- 水圏微生物叢のダイナミクスの解明とその利用
- 植物-微生物間におけるコミュニケーション機構の解明
- 窒素固定の分子メカニズムの解明とその利用
- 環境分子解析技術の開発とその利用

Niche Partitioning



Degradation Process



Microbial niche partitioning of symbiotic degradation processes upon different biopolymers

Future Vision

- Identification and characterization of secondary metabolite gene clusters in symbiotic microbes
- Characterization of hydrosphere microbiome dynamics
- Molecular characterization of plant-microbe communications
- Understanding and application of nitrogen fixation
- Development and application of a comprehensive analytical platform of environmental molecules

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

天然物生合成研究ユニット / Natural Product Biosynthesis RU



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



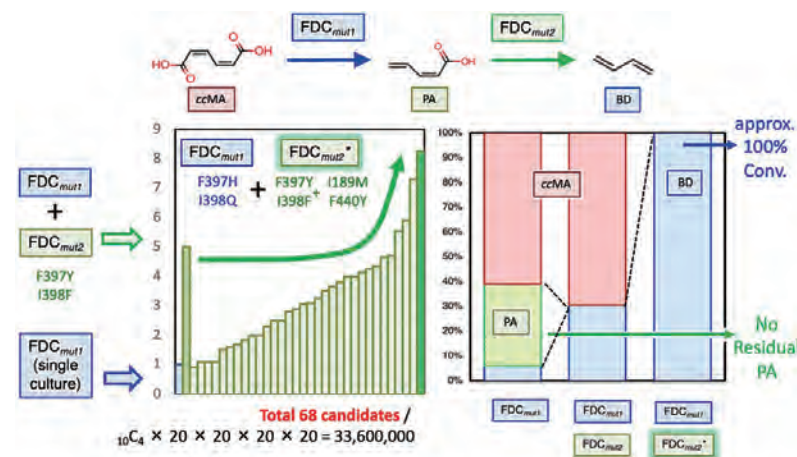
植物と微生物の化学合成能力を引き出し、バイオプロダクトの生産と利用を拡大します

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ります。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。

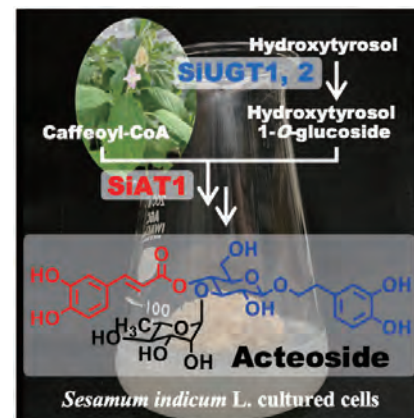
複数の細胞の相互作用から代謝経路をデザインするスマートオーガニズムや、生産システムとなる植物・微生物などの育種の高度化、従来の化学合成では困難だった化合物の合成などにチャレンジし、植物・微生物を用いた有用物質の合成を進める。化学工業の原料、機能性食品、医薬品、化粧品原料等ターゲットは広く、技術基盤の開発、産業界との連携によってさらなる展開が期待される。

研究成果

- アスカマイシンの生合成において、アラニルトRNA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。
- リン酸化経路によって合成されるセリンはゼニゴケの有性生殖に必須であることを解明した。
- 有用化合物アクトオシドの骨格形成に重要な配糖化酵素およびアシル基転移酵素を同定した。
- ゲノムスケールモデルを用いた代謝設計によりグリセリンからヒアルロン酸を効率良く生産する枯草菌を構築した。
- 酵素工学技術を用いて人工酵素を開発し、ブタジエンを高効率でバイオ生産することに成功した。



Bioconversion of 1,3-butadiene from muconic acid with two kinds of artificial enzymes



Functional analysis of candidate genes for acteoside biosynthesis obtained by transcriptome analysis of methyl jasmonate-treated sesame cultured cells

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.

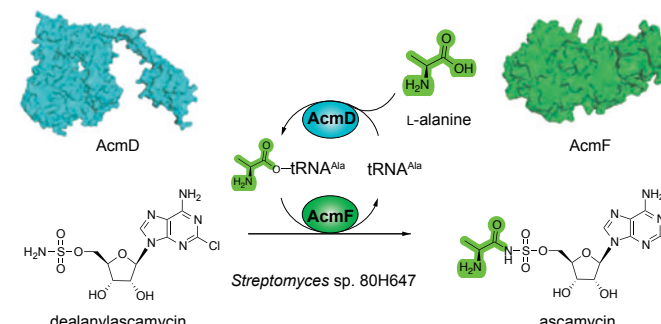
The project will promote the synthesis of useful substances from plants and microorganisms by taking on the challenge of developing smart organisms through designing metabolic pathways from the interactions of multiple cells, creating advanced forms of breeding of plants and microorganisms that make 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

- We found that alanyl-tRNA synthetase-like enzymes catalyzed aminoacylation in ascamycin biosynthesis.
- We showed that serine synthesized from the phosphorylated pathway is essential for sexual reproduction in *Marchantia polymorpha*.
- We identified enzyme genes involved in glucosylation and acylation in acteoside biosynthesis by transcriptome analysis of methyl jasmonate-treated sesame cultured cells.
- We constructed a *Bacillus subtilis* efficiently producing hyaluronic acid from glycerol by a practical metabolic design using a genome-scale model.
- We succeeded in bioproduction of butadiene with a high yield by developing an artificial enzyme with use of enzyme engineering technology.

今後のビジョン

- 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およびゲノム編集や合成生物学への応用
- 有用物質生産に利用可能な植物バイオリソースの探索
- 目的の代謝反応を触媒する高機能酵素の開発および有用化合物を生産するセルファクトリーの構築
- 代謝エンジニアリングによる微生物生合成プラットフォームの構築および遺伝子資源活用による有用物質の生産
- 環境要因で変動する代謝の最適化および生物生産効率を向上する機械学習手法の開発

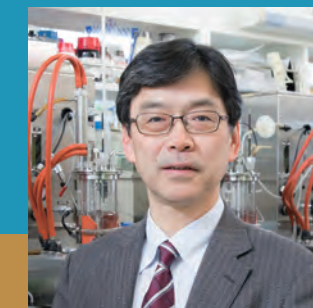


Aminoacylation of the nucleoside antibiotic ascamycin by AcmD and AcmF

Future Vision

- Identification of plant genes and networks involved in biosynthesis of useful specialized (secondary) metabolites, and applying them to genome engineering and synthetic biology
- Search for plant bio-resources utilizable for useful compound production
- Development of high functional enzymes catalyzing target metabolic reactions, and building cell factories for production of valuable chemicals
- Construction of microbial biosynthetic platform by metabolic engineering and producing useful compounds by utilization of genetic resources
- Methodological advances for better bio-production based on black-box optimization by machine-learning

プロジェクトリーダー / Project Leader

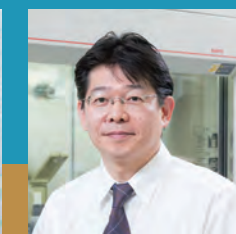


近藤 昭彦 工学博士
Akihiko KONDO Ph.D.

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

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

細胞生産研究チーム / Cell Factory 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



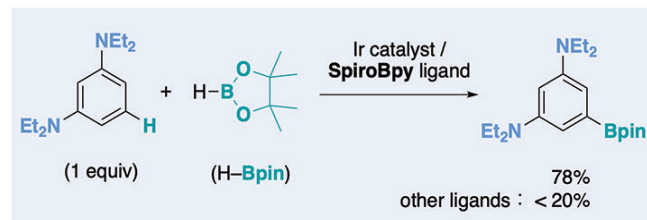
天然資源の利活用に貢献する高効率の新規触媒を開発します

化石燃料に頼らない生活への転換は、持続的社会的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。

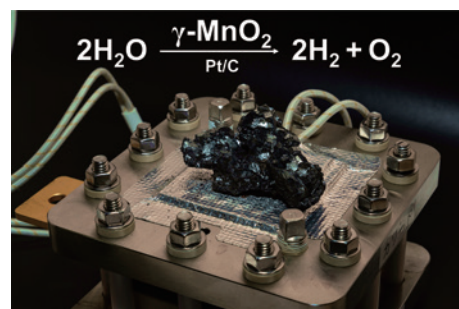
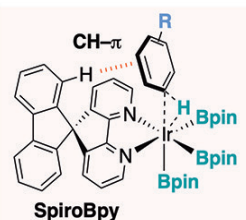
重点的には、窒素と水素から温和な条件の下でアンモニアを合成する技術や、温暖化の最大の要因とされる二酸化炭素を原料としたカルボン酸等の合成に有効な触媒の開発を目指す。さらには水を分解して水素等の製造を促す金属触媒、水中で機能する生体機能触媒、安価で豊富な地殻資源や各種金属の特徴を活かした触媒の開発などを行う。これらのイノベーションを通して、「日本は資源に乏しい国」との発想を転換していく。

研究成果

- 二核チタンヒドリド錯体を用いて、温和な条件で窒素分子と α,β -不飽和カルボニル化合物との付加反応を実現し、対応するヒドラジン誘導体の合成に成功した。
- 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。
- 触媒のジフルオロメチル化反応を開発し、反応活性種の反応性を詳細に調査した。
- 高分子ニッケル触媒とイリジウム触媒を用い、マイクロ波と可視光照射の二重活性化により、アリールクロライドのアミノ化反応が促進された。
- スピロビピリジン配位子によるIr触媒を用いたホウ素化反応の加速効果を見出した。



SpiroBpy ligand accelerates the reaction of arenes through noncovalent interactions



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

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.

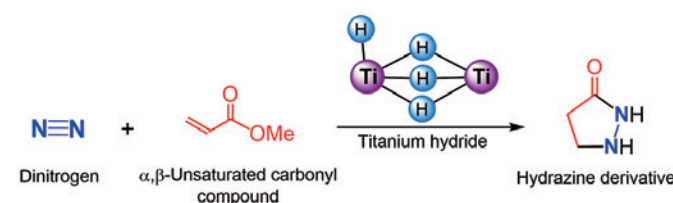
Some of the focal points will be development of new catalyst technology for synthesizing ammonia from nitrogen and hydrogen under mild conditions and development of catalysts for synthesis of carboxylic acids using carbon dioxide, which is considered as the major cause of global warming, as raw material. 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”.

Research Results

- We achieved the activation and addition of N₂ to α,β -unsaturated carbonyl compounds in a dititanium dihydride framework leading to the selective formation of the corresponding hydrazine derivatives.
- We identified a strategy to enhance the stability of manganese oxide catalysts in polymer electrolyte membrane (PEM) electrolyzers.
- We developed a catalytic difluoromethylation reaction and investigated the reactivity of the reactive species in detail.
- We achieved enhanced amination of aryl chlorides through dual activation by employing polymeric nickel and iridium catalysts under microwave and visible-light irradiation.
- We developed a spirobipyridine ligand that accelerates iridium-catalyzed borylation of arenes through weak noncovalent interactions.

今後のビジョン

- 二酸化炭素や窒素分子の活性化と有効利用を可能とする先進的触媒の開発
- 分子状酸素を酸化剤として用いる触媒反応の開発
- 各種金属元素の特性を生かした精密有機合成触媒の開発
- 太陽エネルギーにより駆動する水分解システムの開発
- 回収・再利用可能な触媒系の構築



Conversion of N₂ and an α,β -unsaturated carbonyl compound to a hydrazine derivative by a titanium hydride compound

Future Vision

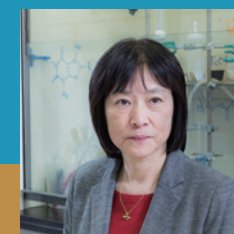
- Development of innovative catalysts for activation and utilization of CO₂ and N₂
- Development of new catalytic reactions using O₂ as an oxidant
- Development of new catalysts based on element features for synthesis of fine chemicals
- Exploration of water splitting systems powered by solar energy
- Development of reusable and recyclable catalysts

プロジェクトリーダー / Project Leader



侯 召民 工学博士
Zhaomin HOU D.Eng.

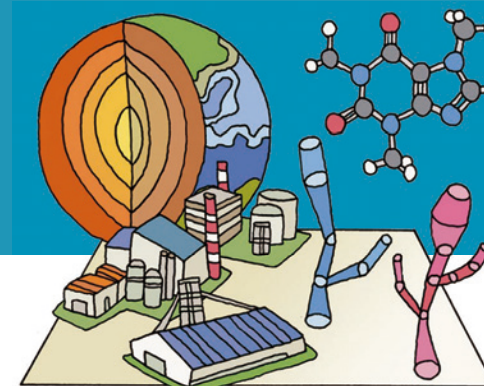
副プロジェクトリーダー / Vice Project Leaders



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

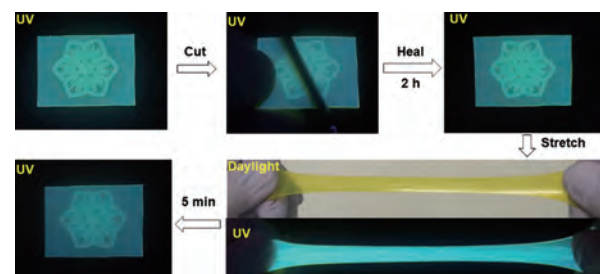
グリーンナノ触媒研究チーム / Green Nanocatalysis RT

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

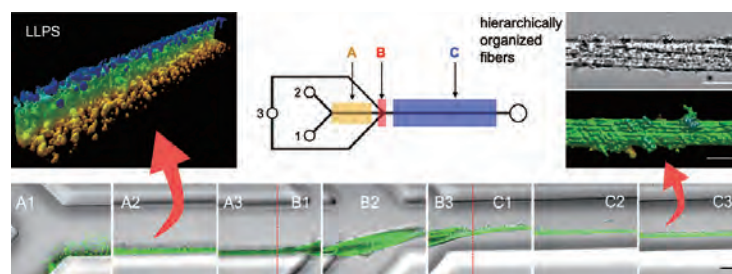
資源利用効率の向上、新産業創出に貢献する有用機能を持つ新規ポリマーを開発します

「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だ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。



Photographs of a flower-printed fluorescent self-healing film under different conditions



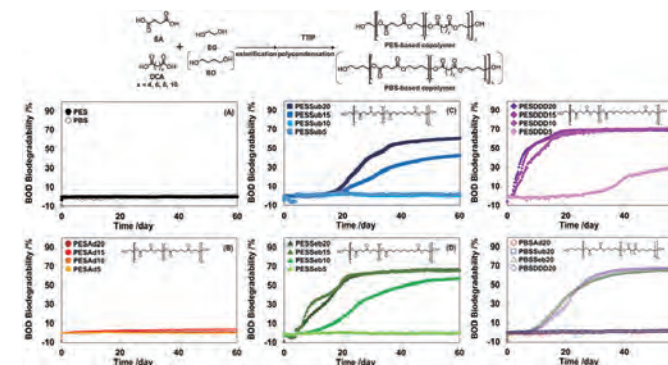
Morphology of spider silk protein droplets (LLPS), nanofibrils and fibers in microfluidic devices as characterized by confocal laser scanning microscopy (CLSM) and scanning electron microscopy.

研究成果

- スカンジウム触媒を用いて、発光ユニットとしてスチリルビレン基を組み込んだモノマーとアニシルプロピレンとエチレンとの三元共重合を行うことにより、高い蛍光量子収率で発光し、画像の転写も可能な自己修復性材料の開発に成功した。
- 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。
- 共重合成分として長鎖ジカルボン酸を導入することによりコハク酸ベース脂肪族ポリエステル海洋生分解性を向上できることを明らかにした。
- バイオポリエステル物の物性向上を達成するブロック共重合型高分子添加剤の開発に成功した。

今後のビジョン

- 極性・非極性オレフィンモノマーの共重合化を自在に達成できる分子触媒の開発と新規機能性ポリオレフィンの創製
- バイオマス由来オレフィンモノマーを利用した新規機能性ポリマー素材の創出
- 超耐熱性バイオマスポリマー素材の創製
- クモ糸を超越した熱成形可能な高タフネス高分子の合成
- 天然ゴムを超越した構造タンパク質材料の創製



Improvement of marine biodegradability for poly(alkylene succinate)s by copolymerization with dicarboxylic acids with larger carbon numbers

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

- We have achieved the synthesis of fluorescent self-healing polymers with high fluorescence quantum yield and image transfer ability by terpolymerization of pyrenylethenyl-substituted styrene, ethylene, and anisylpropylene by using a scandium catalyst.
- We successfully created continuous spider silk fibers using a microfluidic device.
- We found that the incorporation of long-chain-length dicarboxylic acids as a comonomer into aliphatic poly(alkylene succinate)s improves their marine biodegradability.
- We succeeded in synthesis of block copolymers as compatibilizer and blend component for biopolyester.

Future Vision

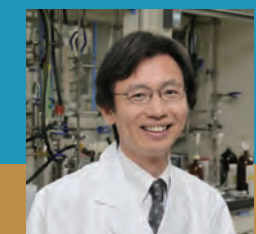
- Developments of new catalysts for the synthesis of copolymers from polar and nonpolar olefinic monomers and creations of new functional olefin polymers
- Creations of new functional polymers from bio-based olefinic monomers
- Creations of super heat-resistant polymers from biomass chemicals
- Synthesis of high toughness thermoformable polymers exceeding spider silks
- Creations of structural protein materials exceeding natural rubber

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

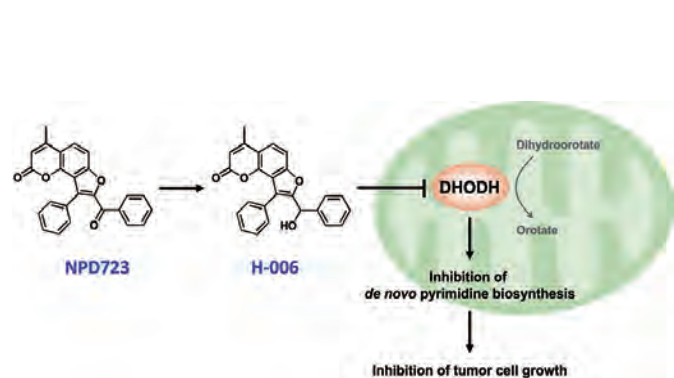
バイオ高分子研究チーム / Biomacromolecules RT

先進機能触媒研究グループ / Advanced Catalysis RG

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。

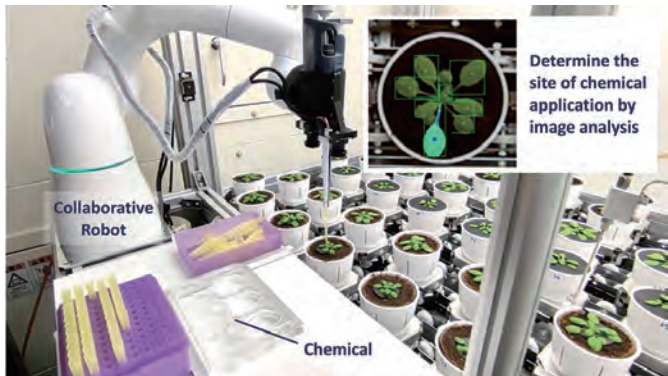
具体的には化合物同定を自動化する解析技術の開発、細胞内の全代謝の理解につながる植物ホルモンも含めた統合メタボローム解析基盤、電子顕微鏡などを用いたイメージング技術基盤や表現型解析基盤の高度化、あるいは植物から微生物まで多岐にわたる研究を束ねた生理活性物質開発プラットフォームの確立、化合物バンクの拡張などがあげられる。さらにこれらの解析技術を支えるために、横断的な情報基盤の活用・高度化も目指す。先端技術プラットフォームは理研の科学技術ハブ機能形成を牽引し、産業界との連携を深めながら次代を担うイノベーションを創出していく。



NPD723/H-006 are potent DHODH inhibitors.

研究成果

- 細胞壁空間におけるサイトカインの新たな活性化経路を発見した。
- NPDepo 化合物ライブラリーから見出した抗がん活性物質 NPD723 とその活性代謝物 H-006 がジヒドロオト酸デヒドロゲナーゼ DHODH を阻害し、抗がん活性を示すことを明らかにした。
- 細胞内のデンプンを可視化する蛍光色素を開発した。
- 電子顕微鏡および光学顕微鏡解析に用いる2つの補助器具（準超薄連続切片取得ツールと相関アレイトモグラフィー用ダイヤモンドノッチナイフ）を開発した。
- 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。



Robotic chemical application system for RIPPS

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.

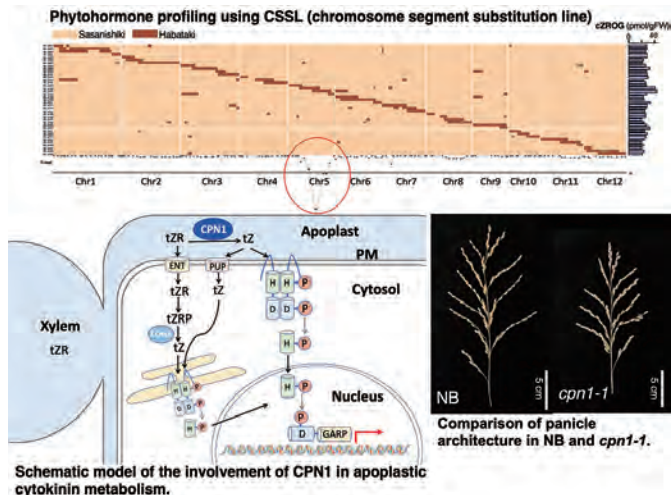
Research Results

- We discovered a novel cytokinin activating enzyme localized in the apoplastic space of *Oryza sativa*.
- Phenotypic profiling revealed that an anticancer compound NPD723 and its active metabolite H-006 inhibit dihydroorotase (DHODH) and suppress cancer cell growth.
- We developed a fluorescent molecular probe for live-cell imaging of starch granules.
- We developed two effective tools (serial semi-thin section preparation tool and diamond notch knife for correlative array tomography) for electron and light microscopy.
- We developed an automated chemical application system for RIPPS with a robotic arm that executes autonomous experiments by an AI system.



今後のビジョン

- ER-MS²に基づく分子解析法を発展させ、より広い範囲の小分子についての「その場」同定および局在解析への応用
- 細胞表現型データに基づくケミカルゲノミクスネットワーク解析プラットフォームの確立と研究DXへの展開
- プロテオームデータベースの拡充とこれを利用した新規ORFの探索並びに機能解析
- ケモインフォマティクス等による植物メタボロミクス解析手法の高度化
- 蛍光顕微鏡法、CLEM法、アレイトモグラフィー法、高圧凍結技法など光学および電子顕微鏡法の開発と改良



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

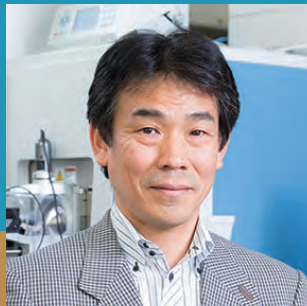
Future Vision

- Advancement and application of the ER-MS²-based molecular characterization method for *in-situ* identification and localization analysis of diverse small molecules
- Establishment of a platform for chemical genomics network based on cellular phenotypic data and its application to research digital transformation
- Enlargement of proteome database and its use for searching new ORFs and their functions
- Improvement of analytical methods for plant metabolomics based on chemo-informatics and other techniques
- Development and improvement of optical and electron microscopy applications such as fluorescence microscopy, CLEM, array tomography and high-pressure freezing technique

プロジェクトリーダー / Project Leaders



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 公德 博士(理学)
Kiminori TOYOOKA Ph.D.



参画研究室 / Participating Labs

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
代謝システム研究チーム / Metabolic Systems RT
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
生命分子解析ユニット / Biomolecular 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

D 創薬・医療技術基盤連携部門

Drug Discovery Platforms Cooperation Division

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。

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

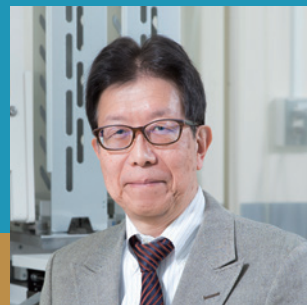
Discovery of seed/lead compounds by HTS and medicinal chemistry for development of new drugs

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.

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

部門長 / Division Director

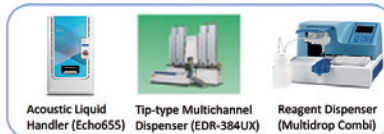


吉田 稔 農学博士
Minoru YOSHIDA D.Agr.

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

High-Throughput
Dispensers



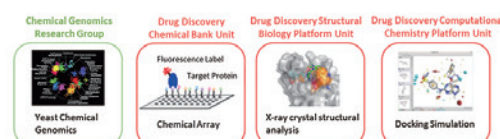
Microplate Imagers
and Readers



Intermolecular
Interaction
Analysis



Other Technologies
for Drug Discovery
Research



Facilities for HTS

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

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



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

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

Microscopy Room in Yokohama

Electron microscopes
Optical microscopes

Plant Phenotyping Facility in Tsukuba

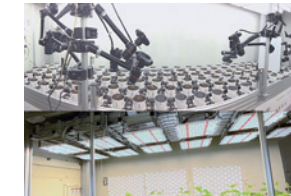
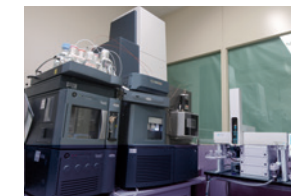
RIPPS (RIKEN Integrated Plant Phenotyping System)

Joint Research Promotion Program (JRPP) in Wako

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



English site
<https://www.csr.s.riken.jp/en/support/index.html>



CSRSアドバイザー・カウンシル2023

環境資源科学研究センターでは、卓越した研究者や代表的な大学、研究機関の運営に実績をもつ国内外の有識者をメンバーとした国際的外部評価委員会「アドバイザー・カウンシル」を組織に置いています。アドバイザー・カウンシルでは、理事長ならびにセンター長の諮問機関として、研究活動、研究管理など研究所運営の全般について、これを長期的かつ国際的視野に立った客観的評価を行っています。2023 年 8 月 8 日～ 10 日に理研横浜事業所にて 2023 CSRS アドバイザー・カウンシルを開催しました。

CSRSAC2023 委員

Wilhelm GRUISSEM 博士 <small>植物生物学、バイオテクノロジー</small>	*議長 スイス連邦工科大学チューリッヒ校生物学部・教授 / 台湾・国立中興大学・Yushan Scholar (玉山學者)
有本 博一 博士 <small>有機化学</small>	東北大学大学院生命科学研究科・教授
Cathleen CRUDDEN 博士 <small>触媒・材料化学</small>	カナダ・クィーンズ大学化学部・教授
Dirk INZÉ 博士 <small>植物発生・システムバイオロジー</small>	ベルギー・ゲント大学植物システムバイオロジーセンター・教授、センター長
金井 求 博士 <small>有機合成化学</small>	東京大学大学院薬学系研究科・教授
経塚 淳子 博士 <small>植物生理学、発生生物学</small>	東北大学大学院生命科学研究科・教授
James C. LIAO 博士 <small>合成生物学、代謝工学</small>	台湾中央研究院・院長
及川 英秋 博士 <small>生物有機化学</small>	中国・五邑大学バイオテクノロジー・ヘルスサイエンス部・教授
Kirsi-Marja OKSMAN-CALDENTY 博士 <small>合成生物学、工業バイオテクノロジー</small>	フィンランド・VTT 技術研究センター・シニアアドバイザー
Anne OSBOURN 博士 <small>合成生物学</small>	英国・ジョン・イネス研究所・グループリーダー
澤本 光男 博士 <small>高分子化学・合成</small>	中部大学先端研究センター・特任教授
杉野目 道紀 博士 <small>有機金属・合成・高分子化学</small>	京都大学大学院工学研究科合成・生物化学専攻・教授

諮問事項

1	2019 年 AC 提言への対応についての評価
2	センターの SWOT 分析（S：強み、W：弱み、O：機会、T：脅威）に基づく第 4 期中長期計画期間中（2018 年度～2024 年度）の運営と研究開発についての評価
3	第 5 期中長期計画期間（2025 年度～ 2031 年度）の方針の評価と実施・推進すべき運営と研究開発の新たな方向性の提言
4	センターの 6 つのフラッグシッププロジェクトの評価と、それらの研究は「環境資源科学」の確立に貢献し、結果的に持続的社会的実現を導くかの評価
5	各 PI の研究活動は高い国際基準を満たしているかの評価
6	研究計画やセンターの運営に関するコメントや助言

報告書

総評・提言含む詳細は、センターウェブサイト ― ダウンロードページ「外部からの評価」参照
<https://www.csrs.riken.jp/jp/downloads/>

CSRS Advisory Council 2023

The Center for Sustainable Resource Science Advisory Council, an international external review board, is held every 2-3 years to gain advice and recommendations from prestigious researchers and leaders highly experienced in scientific governance. The 2023 CSRS Advisory Council was held from August 8 to 10, 2023 at the RIKEN Yokohama Campus.

Members of the CSRSAC2023

Dr. Wilhelm GRUISSEM, *Chair <small>Plant Biology and Biotechnology</small>	Professor, ETH Zurich (Emeritus), Switzerland / Yushan Scholar, National Chung Hsing University, Taiwan
Dr. Hirokazu ARIMOTO <small>Organic Chemistry</small>	Professor, Graduate School of Life Sciences, Tohoku University, Japan
Dr. Cathleen CRUDDEN <small>Catalysis and Material Chemistry</small>	Professor, Department of Chemistry, Queens University, Canada
Dr. Dirk INZÉ <small>Plant Developmental and Systems Biology</small>	Professor and Director, Center for Plant Systems Biology, VIB/Gent University, Belgium
Dr. Motomu KANAI <small>Organic Synthetic Chemistry</small>	Professor, Graduate School of Pharmaceutical Sciences, The University of Tokyo, Japan
Dr. Junko KYOZUKA <small>Plant Physiology, Developmental Biology</small>	Professor, Graduate School of Life Sciences, Tohoku University, Japan
Dr. James C. LIAO <small>Synthetic Biology, Metabolic Engineering</small>	President, Academia Sinica, Taiwan
Dr. Hideaki OIKAWA <small>Bioorganic Chemistry</small>	Professor, School of Biotechnology and Health Sciences, Wuyi University, China
Dr. Kirsi-Marja OKSMAN-CALDENTY <small>Synthetic Biology, Industrial Biotechnology</small>	Senior Advisor, VTT Technical Research Centre of Finland Ltd, Finland
Dr. Anne OSBOURN <small>Synthetic Biology</small>	Group Leader, John Innes Centre, United Kingdom
Dr. Mitsuo SAWAMOTO <small>Polymer chemistry and synthesis</small>	Designated Professor, Frontier Research Institute, Chubu University, Japan
Dr. Michinori SUGINOME <small>Organometallic, Synthetic, Polymer Chemistry</small>	Professor, Department of Synthetic Chemistry and Biological Chemistry, Graduate School of Engineering, Kyoto University, Japan

Terms of reference

1	Evaluate the response to the 2019 AC recommendations
2	Based on the results of the Center's SWOT analysis (Strengths / Weaknesses / Opportunities / Threats), evaluate operations and R&D activities for the 4th Mid- to Long-Term Plan period (FY2018-2024)
3	Evaluate the policies* of the 5th Mid- to Long-Term Plan period (FY2025-2031) and recommend new directions for operations and R&D that should be implemented and promoted
4	Evaluate the Center's six flagship projects and whether their research contributes to establishing "Sustainable Resource Science", and will eventually lead to the realization of a sustainable society
5	Evaluate whether each PI's research activities meet high international standards
6	Provide comments and advice regarding research plans and management of the Center

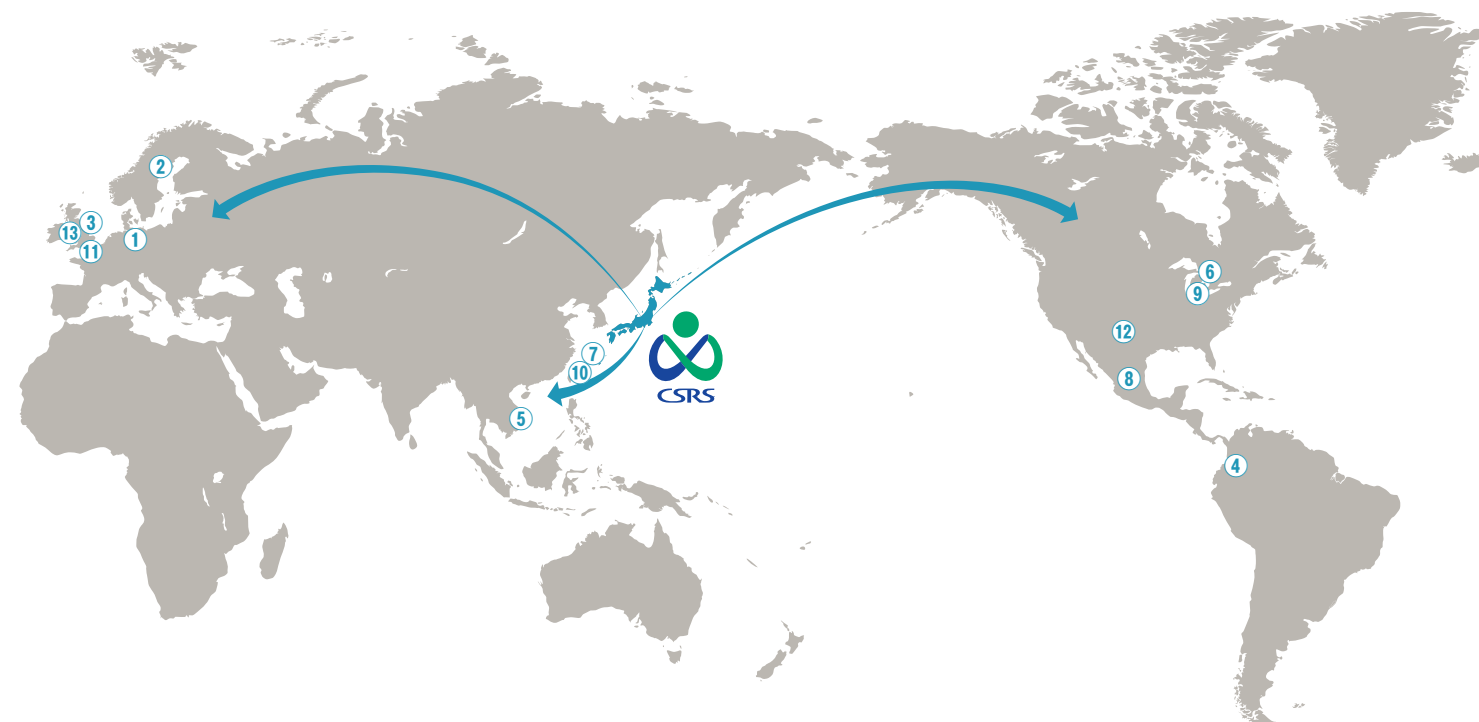
Report

Refer to "Evaluation (CSRS Advisory Council)" in the download page of the CSRS website
<https://www.csrs.riken.jp/en/downloads/index.html>

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 |
| 東京工業大学 エネルギー・情報卓越教育院 | Tokyo Tech Academy of Energy and Informatics, Tokyo Institute of Technology |
| 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 |



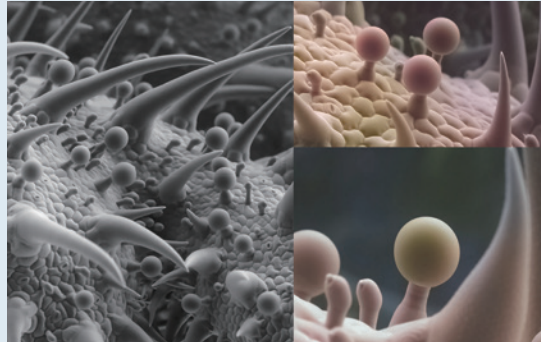
産業連携 Industrial Collaborations

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、44社の企業と共同研究を実施しています。

CSRS conducts collaborative research with 44 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.

Promote 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 field research with several centers in RIKEN as activity of the wisdom of individual researchers to be combined with the comprehensive power of an organization and expand into social wisdom.

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
RIKEN Interdisciplinary Theoretical and

生命医科学研究センター (IMS)
Mathematical Sciences Program (iTHEMS)
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
RIKEN Center for Quantum Computing (RQC)

光量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. 2024

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
奈良先端科学技術大学院大学	Nara Institute of Science and Technology
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

CSRS 人物記 Unsung Heroes in RIKEN CSRS

研究に携わる多様な職種のCSRSスタッフを紹介する動画コンテンツ「CSRS人物記 -Unsung Heroes in RIKEN CSRS- 第2弾」を制作しました。第1弾の研究者を支える研究支援スタッフ(技師、テクニカルスタッフ、研究室アシスタント)に続き、第2弾では、外国人チームリーダー、若手研究者、CSRS出身のベンチャー起業家にフォーカスし、普段なかなか知ることのできない職種を紹介しています。

We produced videos “Unsung Heroes in RIKEN CSRS Vol. 2” introducing the diverse staff of RIKEN CSRS.

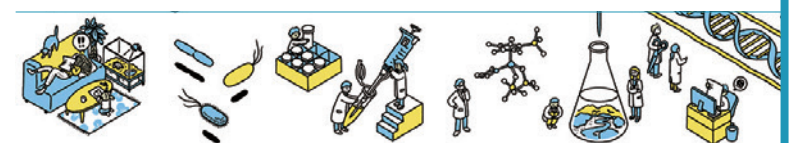
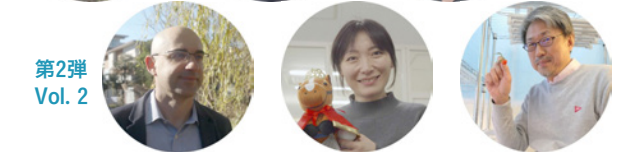
Following the first series focussing on research support staff (technical scientist, technical staff, and laboratory assistant) who support researchers, the second series focuses on foreign team leader, young researcher, and venture entrepreneur from the CSRS, introducing occupations that are rarely showcased.



第1弾 Vol. 1



第2弾 Vol. 2



日本語ウェブサイト

<https://www.csrs.riken.jp/jp/activities/diversity/people/index.html>



English website

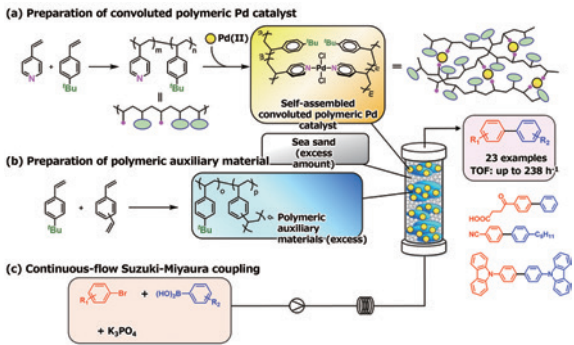
<https://www.csrs.riken.jp/en/activities/diversity/people/index.html>



固体触媒を用いたフロー型カップリング反応システム
Flow coupling reaction system using solid catalysts

2023.05.22

グリーンナノ触媒研究チーム / Green Nanocatalysis Research Team



開発した鈴木-宮浦クロスカップリング反応用のフロー反応システム
A Flow Suzuki-Miyaura Coupling Using Polymeric Pd Catalysts

Original article

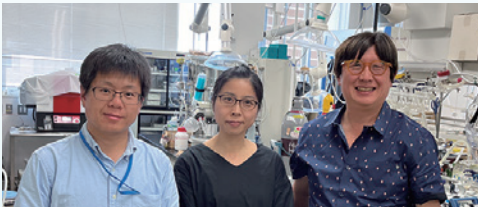
Continuous-flow Suzuki-Miyaura coupling in water and organic solvents promoted by blends of stabilized convoluted polymeric palladium catalysts and polymeric auxiliary materials.
Chem Eur. J. **29**, e202300494 (2023)

独自の高分子金属触媒調製法である分子もつれ法により不溶性で高活性な高分子パラジウム触媒を新たに作製し、さらに、フローカラム用充填剤として高分子補助樹脂を開発しました。高分子パラジウム触媒、高分子補助樹脂、海砂の混合物をフローカラムカートリッジに充填し、反応原料を流して鈴木-宮浦クロスカップリング反応を起こさせたとこ、対応する生成物が長時間運転でも安定的に高収率で得られました。また、このフロー反応システムでは、有機溶媒を用いず水のみを溶媒とした場合でも反応が進行するため、医薬品合成に適用できることを確認しました。

本研究成果は、医薬品や機能性分子の合成に向けたフロー型の有機合成プロセスへ適用されるものと期待できます。

The research group has developed a new insoluble and highly active polymeric palladium catalyst using the molecular convolution methodology, an original method to prepare polymer metal catalyst, as well as a polymer auxiliary resin as a flow column packing agent. When a mixture of polymeric palladium catalyst, polymeric auxiliary resin, and sea sand was packed into a flow column cartridge and the reaction mixture was flowed to cause the Suzuki-Miyaura cross-coupling reaction, the corresponding product was stably obtained with high yields even after prolonged operation. The group also confirmed that this flow reaction system can be applied to pharmaceutical synthesis as the reaction progresses even when only water (without an organic solvent) is used as a solvent.

The results of this study are expected to be applied to flow-based organic synthesis processes for the synthesis of pharmaceuticals and functional molecules.

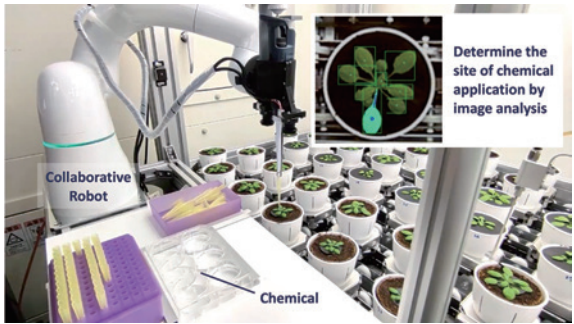


左から / From left
張 振中(研究員) / Zhenzhong ZHANG (Research Scientist)
大野 綾(テクニカルスタッフ) / Aya OHNO (Technical Staff)
山田 陽一(チームリーダー) / Yoichi YAMADA (Team Leader)

周りを見て考えて手を動かす自動実験ロボ
An automatic experiment robot that looks around, thinks and moves its hand

2023.12.25

質量分析・顕微鏡解析ユニット / Mass Spectrometry and Microscopy Unit



見て考える自動実験ロボットと植物へのきめ細やかな液体添加
Robotic chemical application system for RIPPS

Original article

Integrating a Pipette into a Robot Manipulator with Uncalibrated Vision and TCP for Liquid Handling.
IEEE Trans. Autom. Sci. Eng. 1-20 (2023)

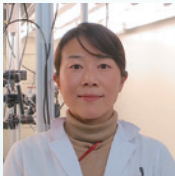
手先にカメラとピペットを取り付けたロボットアームと、コンピュータ上で再現した実験環境の3次元モデルとを組み合わせることで、適切な実験操作を自律的に生成することができるAIを開発しました。このシステムの活用により、植物の形状を個体ごとに識別し、個別の葉に溶液を添加するなどきめ細やかな実験が自動化できることを実証しました。

本成果は、人とロボットと一緒に作業する新しい実験室の実現に向けた基盤技術となり、生命科学研究の発展に貢献することが期待されます。

The research group has developed an AI system that recognizes the surrounding environment and generates robotic motions for conducting appropriate scientific experiments by combining a robotic arm with a camera and pipette attached with the hand and a 3D model of the experimental environment reproduced on a computer. By using this system, the group demonstrated that it is possible to identify the shape of each plant and automate detailed procedures of experiment, such as adding solutions to individual leaves.

The results of this study are expected to provide a basic technology to realize a new type of laboratories where humans and robots work together, and thus contribute to further development of life science research.

藤田 美紀(上級技師)
Miki FUJITA (Senior Technical Scientist)



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
2023.04.12	持続可能な農業のための堆肥 - 土壌 - 植物相互作用モデル A causal model of compost-soil-plant interactions for sustainable agriculture	代謝システム研究 T 環境代謝分析研究 T Metabolic Systems RT Environmental Metabolic Analysis RT
2023.04.17	重症拡張型心筋症の病態を解明し新たな治療標的を同定 The pathology of severe dilated cardiomyopathy elucidated, and its new therapeutic target identified	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2023.04.17	リジン長鎖アシル化による新規転写制御機構の発見 Discovery of a new mechanism regulating transcription by lysine long-chain fatty acylation	ケミカルゲノミクス研究 G Chemical Genomics RG
2023.04.28	抗菌薬に依存しない仔牛の飼養管理 Feeding management of calves without antibiotics	環境代謝分析研究 T Environmental Metabolic Analysis RT
2023.05.22	固体触媒を用いたフロー型カップリング反応システム Flow coupling reaction system using solid catalysts	グリーンナノ触媒研究 T Green Nanocatalysis RT
2023.06.05	塩害から種子形成を保護するナトリウム輸送体 Sodium ion transporter protects seed production from salt damage	適応制御研究 U (当時) Dormancy and Adaptation RU (at the time)
2023.06.08	血液の分解産物ビリルビンが植物で作られることを発見 Discovering that plants produce bilirubin, a blood-breakdown product	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2023.06.15	ストレスに適応する植物たち Plants that adapt to stressful environments	植物免疫研究 G Plant Immunity RG
2023.06.20	バイオマス増加をもたらす F ₁ 雑種における代謝物の変化を解明 Metabolite changes in F ₁ hybrids that increase biomass	統合メタボロミクス研究 G Metabolomics RG
2023.07.03	鉄欠乏条件で誘導するフィコビリソームと光化学系 I 複合体の強固な結合 Tight association of phycobilisome and photosystem I complexes induced under iron-deficient conditions	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2023.07.06	特殊なデンプンでナトリウムを吸着・無害化するヒナアズキ Unique starch granules in Vigna riukiensis adsorb and detoxify sodium	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2023.07.10	芽を生み出すかどうか、植物カルス細胞の分化を運命づける因子をつきとめた 植物の器官再生能力を制御する新たな仕組みを発見 Identifying the fate regulator of cell differentiation that determines whether plant callus regenerate shoots or not: New mechanism to control plants' organ regenerative capacity discovered	細胞機能研究 T Cell Function RT
2023.07.11	脂肪酸合成を阻害する新たな抗真菌化合物の発見 Identification of a new antifungal compound inhibiting fatty acid biosynthesis	分子リガンド標的研究 T ケミカルゲノミクス研究 G 化合物リソース開発研究 U Molecular Ligand Target RT Chemical Genomics RG Chemical Resource Development RU
2023.07.17	遺伝子発現を制御するエピゲノムの複製と転写 Epigenome replication and transcription controlling gene expression	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2023.07.25	パラジウム錯体でβ- ケトアミド修飾ペプチドを捕捉 Palladium complex captures β-ketoamide-tagged peptides	触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG
2023.08.24	酵素活性を最大化する理論的な条件の発見 Theoretical conditions to maximize enzymatic activity	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2023.08.25	植物細胞の小胞体をストレスから守る新たな因子の働き Function of a novel factor that protects endoplasmic reticulum from stress in plant cells	植物脂質研究 T Plant Lipid RT
2023.08.29	植物成長促進ホルモンの新たな活性化経路を発見 Discovery of a new pathway to activate a growth-promoting phytohormone	細胞機能研究 T Cell Function RT
2023.09.01	LysM 型受容体を介した自然免疫システムが陸上植物間で広く保存されていることを解明 Elucidating that LysM-type-receptor-mediated innate immune system is widely conserved among land plants	植物免疫研究 G Plant Immunity RG

Date	プレスリリースタイトル / Titles of Press Release	研究室 / Labs
2023.09.06	紙一重で菌は植物の敵にも味方にもなる It's a fine line; bacteria can be an enemy or ally to plants	植物化学遺伝学研究 T Plant Chemical Genetics RT
2023.09.19	花の構造色の発色に関与する因子の絞り込みに成功 Narrowing down the factors involved in the development of the structural colors of flowers	メタボローム情報研究 T 植物免疫研究 G Metabolome Informatics RT Plant Immunity RG
2023.09.26	干ばつがパンコムギ種子に及ぼす分子的影響の解明 Molecular effects of drought on bread wheat seed development	植物化学遺伝学研究 T Plant Chemical Genetics RT
2023.09.28	真菌の二次代謝物に新たな殺虫作用 環境に優しい昆虫制御型農業に役立つ期待 New insecticidal activity found in secondary metabolites of fungi: Expected to be useful for environmentally friendly insect-controlling agricultural chemicals	天然物生合成研究 U 化合物リソース開発研究 U Natural Product Biosynthesis RU Chemical Resource Development RU
2023.09.29	蜂蜜のせき止め成分を世界で初めて同定 Cough-suppressing components in honey identified for the first time in the world	分子構造解析 U Molecular Structure Characterization U
2023.10.12	共生菌に栄養を依存するラン（蘭）の発芽メカニズムを解明 Elucidation of the germination mechanism of orchids that depend on symbiotic bacteria for nutrition	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2023.10.17	エピゲノム修飾の位置を端から数える仕組み How to count the position of epigenomic modifications from the end	ケミカルゲノミクス研究 G Chemical Genomics RG
2023.10.18	窒素分子からヒドラジン誘導体作製に成功 Successful production of hydrazine derivatives from nitrogen molecules	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2023.11.01	単一の制御因子を用いて植物ステロイド成分蓄積の短期間での誘導に成功 A single factor sufficient to induce the accumulation of complex steroids in plants	統合メタボロミクス研究 G Metabolomics RG
2023.11.01	新規ミトコンドリア膜貫通ペプチドによる遺伝子送達 Gene delivery with a novel mitochondrial transmembrane peptide	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2023.11.03	植物の小胞体ストレス応答の遠隔伝達機構を解明 Elucidation of the remote transmission mechanism of the endoplasmic reticulum stress response in plants	植物脂質研究 T Plant Lipid RT
2023.11.10	アスパラギン合成酵素を阻害するビスバスクアール A の発見 Discovery of bisabosqual A, an asparagine synthetase inhibitor	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2023.12.14	生体チオール検出ツールの最小化に成功 Successful minimizing the size of biological thiol detection tools	触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG
2023.12.25	周りを見て考えて手を動かす自動実験ロボ An automatic experiment robot that looks around, thinks and moves its hand	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2023.12.26	B型肝炎の完治が見込まれる新たな抗ウイルス薬の候補を発見 Discovery of a new antiviral drug candidate that is expected to cure hepatitis B	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2024.01.04	植物の " 水道 " の形成を制御するタンパク質の機能を明らかに Elucidation of a function of a protein that controls formation of "aqueducts" for plants	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.01.12	“見た目はそっくり、中身は違う”（C- グリコシド型）擬複合糖質を開発 Development of (C-glycoside type) pseudo glycoconjugates that “look exactly same but differ in contents”	分子構造解析 U 天然物生合成研究 U Molecular Structure Characterization U Natural Product Biosynthesis RU
2024.01.15	アブシジン酸情報伝達経路は植物のセシウム耐性向上の鍵 Absciscic acid signaling is a key to improving cesium tolerance of plants	環境応答研究 U（当時） 合成ゲノミクス研究 G Environmental Response RU (at the time) Synthetic Genomics RG
2024.01.17	非貴金属触媒による PEM 型水電解 PEM water electrolysis using a non-noble metal catalyst	生体機能触媒研究 T 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	プレスリリースタイトル / Titles of Press Release	研究室 / Labs
2024.01.18	ブドウを根頭がんしゅ病から守る！拮抗細菌が根頭がんしゅ病を抑制する仕組みを解明 Protecting grapevines from crown gall! Elucidation of the mechanism how an antagonistic bacterium suppresses crown gall	植物免疫研究 G 質量分析・顕微鏡解析 U Plant Immunity RG Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.01.18	NEDO 事業で新規海洋生分解性プラスチックを開発 Development of novel marine biodegradable plastics in the NEDO's project	バイオプラスチック研究 T Bioplastic RT
2024.01.22	タフな蛍光性自己修復材料の開発に成功 Successful development of tough and fluorescent self-healing materials	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2024.01.22	アンモニアを合成する極微金属クラスター触媒 Ultra-small metal cluster catalyst for ammonia synthesis	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2024.01.24	アミノ酸セリンの隠された生理機能 Hidden physiological function of the amino acid serine	代謝システム研究 T 質量分析・顕微鏡解析 U Metabolic Systems RT Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.01.26	温暖化対策プロバイオティクスとしての有孢子性乳酸菌 Spore-forming lactic acid bacterium as a probiotic against global warming	環境代謝分析研究 T Environmental Metabolic Analysis RT
2024.01.31	マイクロ流路を利用したクモ糸形成プロセスの再現 Look out Spider-Man: naturalistic silk spun from artificial spider gland	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.02.01	植物免疫受容体の進化の軌跡を解明 Plant receptors that control immunity and development share a common origin	植物免疫研究 G Plant Immunity RG
2024.02.08	花が散りゆく仕組みを遺伝子から解明 Understanding jasmonic acid: A switch that activates autophagy in Arabidopsis petals	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.02.14	微細藻類ユーグレナのゲノム編集技術を拡張 Expansion of genome editing technology of microalgae <i>Euglena</i>	バイオ生産情報研究 T Bioproductivity Informatics RT
2024.02.19	エタノールがトマトの高温耐性を高めることを発見 Ethanol increases high temperature tolerance in tomato plants	植物ゲノム発現研究 T Plant Genomic Network RT
2024.02.29	酵素活性を向上させる因子の発見 Discovery of factors to improve enzyme activity	生体機能触媒研究 T Biofunctional Catalyst RT
2024.02.29	抗生物質アスカマイシンの生合成・自己耐性機構の解明 Elucidation of Biosynthesis and Self-Resistance Mechanism of the Antibiotic Ascamycin	天然物生合成研究 U Natural Product Biosynthesis RU
2024.03.08	紅藻 <i>Cyanidium caldarium</i> の PSI-LHCI 超複合体の立体構造と LHC の分子進化の解明 Elucidating the structure of PSI-LHCI super complex from red alga <i>Cyanidium caldarium</i> and the molecular evolution of LHC	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U
2024.03.13	抗マラリア活性を持つ新規アントラキノン化合物の取得 Production of a new anthraquinone compound with anti-malarial activities	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 Natural Product Biosynthesis RU Chemical Resource Development RU Molecular Structure Characterization U
2024.03.22	代謝における細胞分化の役割に迫る Focusing on the role of cell differentiation in metabolism	代謝システム研究 T 質量分析・顕微鏡解析 U Metabolic Systems RT Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.03.22	褐藻への核酸送達技術の確立 Establishing technology to deliver nucleic acids into brown algae	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2024.03.27	ロングリードメタゲノムによる植物共生微生物叢の分子基盤の解明 Long-read metagenomics uncovering the molecular basis underlying plant symbiotic microbiomes	植物免疫研究 G Plant Immunity RG
2024.03.29	発達期のシナプスタンパク質組成の変化を解明 Synaptic protein change during development offers clues on evolution and disease	生命分子解析 U Biomolecular Characterization U

Date	Title	Speaker	Affiliation	Host
2023.04.14	How to make drugs (fast): natural and engineered microbial natural products	Prof. Dr. Helge B. Bode	Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology, Germany	Chemical Biology and Biosynthesis RT
2023.04.27	Live cell and organism transcriptomics	Dr. Koutaro Torii	Microfluidics RIKEN Hakubi RT	Cell Function RT
2023.05.18	45年に亘るフッ素導入試剤の開発	梅本 照雄 博士	University of Louisville, USA	触媒・融合研究G
2023.05.29	How to trick a plant pathogen	Prof. Sophien Kamoun	The Sainsbury Laboratory, UK	Plant Immunity RG
2023.06.02	Introducing the in planta Particle Bombardment (iPB) — A no culture, no DNA, and no time-to-waste method for crop genome editing	Dr. Ryozo Imai	Institute of Agrobiological Sciences, NARO / Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba	Synthetic Genomics RG
2023.06.02	Genetic analysis of natural variation in plant metabolism - Lessons learned and future guidance	Dr. Joost. J.B. Keurentjes	Wageningen University & Research Department of Plant Sciences, Netherlands	Metabolomics RG
2023.06.13	RNA-guided DNA integration in human cells by CRISPR-associated transposase (CAST)	Dr. Makoto Saito	Broad Institute of MIT and Harvard, USA	Chemical Genomics RG
2023.06.15	Open Science in the era of Open Access	Dr. William Teale	Scientific Editor, EMBO Journal	Cell Function RT
	Publishing in Communications Biology and other journals in the Nature Portfolio	Dr. David Favero	Associate Editor, Communications Biology	
2023.06.27	Living by the water. Elucidation of water-tolerant mechanism by gas permeability in rice stem	Dr. Keisuke Nagai	Bioscience and biotechnology center, Nagoya University	Cell Function RT
2023.07.10	Sustainable electrosynthesis of hydrogen and ammonia	Prof. Alexandr Simonov	Monash University, Australia	Advanced Catalysis RG
2023.07.10	NHC-Supported Copper(I) Main Group Complexes in Synthesis and Catalysis	Prof. David Liptrot	University of Bath, UK	
2023.09.04	New Developments in Low-Valent and Early Transition Metal Ions, Metal-Ligand Multiple Bonds, and Catalytic Reactions Involving Methane	Prof. Daniel J. Mindiola	Department of Chemistry, University of Pennsylvania, USA	Advanced Catalysis RG
2023.09.08	Phosphorus-Element Bond-Forming Reactions from PN to Phosphinidene Group Transfer	Prof. Christopher C. Cummins	Department of Chemistry, Massachusetts Institute of Technology, USA	Advanced Catalysis RG
2023.09.26	Chirality and Structural Divergence in Interlocked and Tangled Molecules	Prof. Dan Pantos	Department of Chemistry, University of Bath, UK	Advanced Organic Synthesis RT
2023.10.03	Elaborate Mechanisms of Natural Product Antibiotics	Prof. Heike Brötz-Oesterhelt	Interfaculty Institute for Microbiology and Infection Medicine, University of Tübingen, Germany	Chemical Resource Development RU
2023.10.10	Dangerous liaisons: COP1 and DET1 regulatory loops in controlling plant development	Dr. Vicente Rubio	Centro Nacional de Biotecnología (CNB-CSIC), Spain	Synthetic Genomics RG
2023.10.10	Computational modeling and quantitative molecular biology reveal central parameters for early cell physiological processes linked to elongation growth	Prof. Klaus Harter	Center for Plant Molecular Biology (ZMBP), University of Tübingen, Germany	Cell Function RT
2023.10.10	Surface modification of materials to develop new heterogeneous catalysts	Dr. Florentina Neatu	National Institute of Material Physics, Romania	Advanced Organic Synthesis RT
2023.10.17	Tuning Nanostructured Polymer Membranes via Lyotropic Assembly: Towards More Efficient Fabrication of Sub-1 nm Channels	Prof. Yizhou Zhang	Core Research Cluster for Materials Science, Advanced Institute for Materials Research (WPI-AIMR), Tohoku University	Advanced Catalysis RG
2023.10.19	PRC2-mediated regulation of cell fate decisions in plants	Dr. François Roudier	Plant Reproduction and Development laboratory, Ecole Normale Supérieure de Lyon, France	Cell Function RT
2023.10.24	Cyclic Vinylogous Esters: A Versatile Substrate for Total Synthesis and Methodology Development	Dr. Yen-Ku Wu	Department of Applied Chemistry, National Yang Ming Chiao Tung University, Taiwan	Green Nanocatalysis RT
2023.10.25	Quest for Excitement in Chemical Synthesis at the Interface of Chemistry, Biology and Medicine	Prof. Iwao Ojima	Chemistry Department, University of Louisville, USA	Catalysis and Integrated RG
2023.10.25	Synthetic Biology Approach to Discover New Bioactive Molecules	Prof. Dr. Yi Tang	University of California, Los Angeles, USA	Chemical Biology and Biosynthesis 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
2023.11.06	Betaine Lipids overexpression in higher plants	Dr. Juliette Jouhet	Laboratoire de Physiologie Cellulaire et Végétale, Univ. Grenoble Alpes, CNRS, INRAE, CEA, Grenoble, France	Plant Lipid Research Team
2023.11.09	Electrodeposition of Functional Alloys From the Viewpoint of Entropy Control	Dr. Kazuhiro Fukami	Department of Materials Science and Engineering, Kyoto University	Biofunctional Catalyst RT
2023.11.27	Rh-catalyzed transformations via transient π -arene complexes	Prof. Hang Shi	Department of Chemistry, School of Science, Westlake University, China	Advanced Catalysis RG
2023.11.29	ブロッコリー休眠種子の目覚めを支える硫黄リモデリングの可能性	笠松 真吾 博士	大阪公立大学	代謝システム研究T
2023.12.15	Synthesis of new plastics and elastomers: catalysts, structures, and properties	Prof. Dongmei Cui	State Key Laboratory of Polymer Physics and Chemistry, Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, China	Advanced Catalysis RG
	Copolymerization of ethylene and olefins catalyzed by novel rare earth complexes	Prof. Baoli Wang		
	Diverse Polyolefins Synthesis	Prof. Zhongbao Jian		
	Metal Synergistic Enables Close-Loop Recycling and Upcycling of Commodity Polyesters by Binuclear Titanium Catalyst	Prof. Haobing Wang	School of Emergent Soft Matter, South China University of Technology, China	
	A case study of the relationship between chain-structure, thermomechanical property, and catalyst structure for commodity mLLDPE product	Prof. Yang Yang	College of Materials and Energy, South China Agricultural University, China	
	Exploring the Promotion Effects of Support Modification over the CrOx/VOx/SiO ₂ Bimetallic Catalyst for Bimodal UHMWPE/HDPE In-reactor Blends: An Alternative View from Experimental and Theoretical Approaches	Prof. Yulong Jin		
	Single-reactor multi-modal polyethylene (SRMMPE) based on Bi- and Tri-metallic catalyst technologies	Prof. Boping Liu	South China Agricultural University, China	
2023.12.18	Building artificial photosynthesis: from light reactions to dark reactions	Dr. Shanshan Luo	Max Planck Institute for Terrestrial Microbiology, Germany	Biofunctional Catalyst RT
2023.12.22	Merging C–C and C–H Activation: Palladium/Norbornene Cooperative Catalysis	Prof. Guangbin Dong	Department Chemistry, University of Chicago, USA	Advanced Catalysis RG
2024.01.15	Metabolite profiling of Arabidopsis epIRILs for the identification of epialleles	Mr. Koki Hayashi	Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Germany	Metabolomics RG
2024.01.24	Solanoeclepin B, a novel hatching factor or potato cyst nematode	Dr. Ryota Akiyama	Kobe University	Metabolic Systems RT
2024.01.24	Oxidosqualene Cyclases in Action: Unraveling Triterpenoid Diversity in <i>Trichosanthes cucumerina</i> L.	Dr. Somnuk Bunsupa	Faculty of Pharmacy, Mahidol University, Thailand	Metabolomics RG
2024.02.01	A host defense peptide mimetic, brilacidin, potentiates caspofungin antifungal activity against human pathogenic fungi	Dr. Gustavo Henrique Goldman	Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil	Molecular Ligand Target RT
2024.02.05	Xylem/wood development and evolution	Prof. Ying-Chung Jimmy Lin	National Taiwan University, Taiwan	Plant Lipid RT
2024.02.22	Converting NOx into high-valued organic chemicals via electrocatalysis	Prof. Guangqin Li	School of Chemistry, Sun Yat-sen University, China	Advanced Catalysis RG
2024.02.28	From Multi-Omics Analysis to Development of Agricultural Digital Twin	Dr. Yasunori Ichihashi	RIKEN BioResource Research Center	Plant Symbiosis RT
2024.03.01	Studying the response of microbial communities to ecological intensification practices in agroecosystems	Dr. Micaela Tosi	University of Guelph, Canada	Plant Symbiosis RT
2024.03.19	Targeting stress responses to find new anti-parasitic drugs	Prof. Andrew Fraser	Terrence Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research (Donnelly CCBR), University of Toront, Canada	Chemical Resource Development RU
2024.03.21	Single-cell and spatial dissection of plant environmental responses	Dr. Tatsuya Nobori	Salk Institute for Biological Studies, USA	Cell Function RT
2024.03.25	Multiplex Cellular Imaging Using Stimulated Raman Scattering Microscopy and Spectral Phasor Analysis	Dr. William J. Tipping	Technology and Innovation Centre, The University of Strathclyde, UK	Catalysis and Integrated RG

受賞 Awards

Date	賞 / Awards	受賞者 / Awardees	研究室 / Labs
2023.05.16	レオポルド勲章シュヴァリエ章 Knight in the Order of Léopold	斉藤 和季 センター長 Kazuki SAITO Director	CSRS CSRS
2023.05.22	MDPI Metabolites Editor's Choice Articles MDPI Metabolites Editor's Choice Articles	平井 優美 チームリーダー Masami HIRAI Team Leader	代謝システム研究 T Metabolic Systems RT
2023.06.12	日本学士院賞 Japan Academy Prize	篠崎 一雄 理研栄誉研究員（客員主管研究員） Kazuo SHINOZAKI Special Advisor (at the time)	CSRS CSRS
2023.06.27	日本顕微鏡学会 第 24 回奨励賞（生物系応用部門）	佐藤 繭子 技師 Mayuko SATO Technical Scientist	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2023.07.21	IPC2023 若手ポスター賞 IPC2023 Young Scientist Poster Award	ジャン・ハオラン 国際プログラム・アソシエイト Haoran ZHANG International Program Associate	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2023.07.26	SEB-Wiley-TPJ リソース記事部門優秀論文賞 The SEB-Wiley-TPJ Outstanding Paper Award 2022 in the Resource Article category	嶋田 勢津子 研究員（当時） Setsuko SHIMADA Research Scientist (at the time) 柳川 由紀 研究員（当時） Yuki YANAGAWA Research Scientist (at the time)	合成ゲノミクス研究 G Synthetic Genomics RG
2023.07.28	高分子学会 バイオ・高分子研究会 若手研究者奨励講演賞	吉永 直人 基礎科学特別研究員 Naoto YOSHINAGA Special Postdoctoral Researcher	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2023.09.06	2023 年度（第 28 回）日本植物形態学会平瀬賞 28th Japanese Society of Plant Morphology Hirase Award	豊岡 公徳 上級技師 Kiminori TOYOOKA Senior Technical Scientist 橋本 恵 テクニカルスタッフⅡ Kei HASHIMOTO Technical Staff II 佐藤 繭子 技師 Mayuko SATO Technical Scientist 後藤 友美 テクニカルスタッフⅡ Yumi GOTO Technical Staff II 若崎 眞由美 テクニカルスタッフⅡ Mayumi WAKAZAKI Technical Staff II 平井 優美 ユニットリーダー Masami HIRAI Unit Leader	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2023.09.09	日本生薬学会 JNM・生薬学雑誌 論文賞 The Journal of Natural Medicines Award	斉藤 和季 センター長 Kazuki SAITO Director	CSRS CSRS
2023.09.28	高分子学会優秀ポスター賞 The Society of Polymer Science, Japan Symposium on Macromolecules Poster Award 2023	熊谷 澄人 技師 Sumito KUMAGAI Technical Scientist	バイオプラスチック研究 T Bioplastic RT
2023.09.29	第 23 回シトクロム P450 国際会議 ラックポール賞 The 23rd International Conference on Cytochrome P450 Ruckpaul Award	ヨン・ヤ・フェン 国際プログラム・アソシエイト Ya Fen YONG International Program Associate	天然物合成研究 U Natural Product Biosynthesis RU
2023.10.12	文科省データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト事業「バイオ・高分子ビッグデータ駆動による完全循環型バイオアダプティブ材料の創出」プロジェクト 優秀ポスター賞	宮本 昂明 研究員 Takaaki MIYAMOTO Research Scientist 栗田 太一 研修生 Taichi KURITA Student Trainee	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2023.10.17	第 5 回 KRIBB- 理研ケミカルバイオロジー連携シンポジウム Excellent Poster Presentation Award Excellent Poster Presentation Award, The 5th KRIBB-RIKEN Chemical Biology Joint Symposium	ヨン・ヤ・フェン 国際プログラム・アソシエイト Ya Fen YONG International Program Associate	天然物合成研究 U Natural Product Biosynthesis RU
2023.11.03	瑞宝重光章 The Order of the Sacred Treasure, Gold and Silver Star	篠崎 一雄 理研栄誉研究員（客員主管研究員） Kazuo SHINOZAKI Senior Visiting Scientist (Honorary Science Advisor)	CSRS CSRS
2023.11.15	Highly Cited Researchers 2023 Highly Cited Researchers 2023	斉藤 和季 センター長 Kazuki SAITO Director 篠崎 一雄 理研栄誉研究員（客員主管研究員） Kazuo SHINOZAKI Senior Visiting Scientist(Honorary Science Advisor) チャン・ソン・ファン・ラム 客員主管研究員 Lam-Son Phan TRAN Senior Visiting Scientist 榊原 均 客員主管研究員 Hitoshi SAKAKIBARA Senior Visiting Scientist 瀬尾 光範 客員主管研究員 Mitsunori SEO Senior Visiting Scientist 峠 隆之 客員研究員 Takayuki TOHGE Visiting Scientist	CSRS CSRS バイオ生産情報研究 T Bioproductivity Informatics RT 質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U 統合メタボロミクス研究 G Metabolomics RG

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
2023.11.30	第 14 回スクリーニング学研究会ポスター賞 優秀賞	小川 健司 客員主管研究員 Kenji OGAWA Senior Visiting Scientist 市川 保恵 テクニカルスタッフⅠ Yasue ICHIKAWA Technical Staff I 吉田 稔 ユニットリーダー Minoru YOSHIDA Unit Leader	創薬シード化合物探索基盤 U Drug Discovery Seed Compounds Exploratory U
2023.11.28	SECOND PRIZE for Poster Presentation of the General Biotechnology Theme SECOND PRIZE for Poster Presentation of the General Biotechnology Theme	藤原 良介 基礎科学特別研究員 Ryosuke FUJIWARA Special Postdoctoral Researcher	細胞生産研究 T Cell Factory RT
2023.11.28	THIRD PRIZE for Poster Presentation of the General Biotechnology Theme THIRD PRIZE for Poster Presentation of the General Biotechnology Theme	ウィカロムワッラーシリ・ナンタパン 特別研究員 Nunthaphan VILROMVARASIRI Postdoctoral Researcher	細胞生産研究 T Cell Factory RT
2023.12.01	日本化学会 優秀ポスター発表賞 CSJ Poster Presentation Award 2023 for Excellent Research	中 理沙 研修生 Risa NAKA Student Trainee	バイオ高分子研究 T Biomacromolecules RT
2023.12.04	Asian Core Program Lectureship Award Asian Core Program Lectureship Award	五月女 宜裕 専任研究員 Yoshihiro SOHTOME Senior Research Scientist 浅子 壮美 上級研究員 Sobi ASAKO Senior Scientist	触媒・融合研究 G Catalysis and Integrated RG 機能有機合成化学研究 T Advanced Organic Synthesis RT
2023.12.13	APO2023 優秀ポスタープレゼンテーション Outstanding APO2023 Poster Presentation	ジャン・ハオラン 国際プログラム・アソシエイト Haoran ZHANG International Program Associate	先進機能触媒研究 G Advanced Catalysis RG
2023.12.18	化学工学会 研究奨励賞 玉置明善記念賞	藤原 良介 基礎科学特別研究員 Ryosuke FUJIWARA Special Postdoctoral Researcher	細胞生産研究 T Cell Factory RT
2024.02.27	1st Prize for Best Presentation, USM-RIKEN INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED SCIENCES 2024 (URICAS 2024) 1st Prize for Best Presentation,USM-RIKEN INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED SCIENCES 2024 (URICAS 2024)	ヨン・ヤ・フェン 国際プログラム・アソシエイト Ya Fen YONG International Program Associate	天然物合成研究 U Natural Product Biosynthesis RU
2024.03.07	第 20 回日本学術振興会賞 20th JSPS Prize	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
2024.03.18	日本植物整理学会 PCP 論文賞 JSPP Plant and Cell Plant Cell Physiology/Best Paper Award	榊原 均 客員主管研究員 Hitoshi SAKAKIBARA Senior Visiting Scientist 小島 美紀子 専門技術員 Mikiko KOJIMA Expert Technician 竹林 裕美子 テクニカルスタッフⅠ Yumiko TAKEBAYASHI Technical Staff I	質量分析・顕微鏡解析 U Mass Spectrometry and Microscopy U
2024.03.24	日本農芸化学会 2023 年 B.B.B. 論文賞 Vol.87（2023）The Excellent Paper Award Published in B.B.B., Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry	関根 咲彩 研修生（当時） Saaya SEKINE Student Trainee (at the time) 吉田 稔 グループディレクター Minoru YOSHIDA Group Director 伊藤 昭博 客員主管研究員 Akihiro ITO Senior Visiting Scientist 市川 保恵 テクニカルスタッフⅠ Ysue ICHIKAWA Technical Staff I 小川 健司 客員主管研究員 Kenji OGAWA Senior Visiting Scientist 近藤 恭光 専任研究員（当時） Yasumitsu KONDO Senior Research Scientist (at the time) 長田 裕之 ユニットリーダー Hiroyuki OSADA Unit Leader	ケミカルゲノミクス研究 G Chemical Genomics RG 創薬シード化合物探索基盤 U Drug Discovery Seed Compounds Exploratory U 化合物リソース開発研究 U Chemical Resource Development U

2023.05.16

斉藤和季センター長が
「ベルギー王国レオポルド勲章シュヴァリエ章」を受章
Dr. Kazuki Saito, Director of the CSRS, received
"Knight in the Order of Léopold" from King of the Belgians"

2023.05.10-11

2022年度CSRS成果報告会
FY2022 CSRS Annual Progress Report Meeting
オンライン / Online

2023.05.19

理研シンポジウム「理研 環境資源科学研究センター
鶴岡サテライトミニシンポジウム」
RIKEN CSRS Tsuruoka Satellite Mini Symposium
鶴岡メタボロームキャンパス / Tsuruoka Metabolome Campus

2023.06.05-09

第33回国際シロイヌナズナ研究会議(ICAR2023)
The 33rd International Conference on Arabidopsis Research
(ICAR2023)
幕張メッセ & オンライン / Makuhari Messe & Online

2023.06.12

篠崎一雄 理研栄誉研究員(CSRs客員主管研究員)が
「学士院賞」を受賞
Dr. Kazuo Shinozaki, Senior Advisor of the CSRS (at the time),
received "Japan Academy Prize"

2023.06.21

第1回キャリアパス開発セミナー
The 1st Seminar on Career Development
オンライン / Online

2023.06.22

英国ケンブリッジ大学植物学科と研究協力協定を締結
RIKEN CSRS and Department of Plant Sciences,
University of Cambridge sign MOU for research collaboration

2023.06.27

理研シンポジウム
「分子構造解析2023:MSとNMRの基礎と実践」
RIKEN Symposium "Molecular Structure Characterization 2023:
Basics and Practical Application of MS and NMR"
理研 和光事業所 / RIKEN Wako campus

2023.06.30

篠崎一雄 理研栄誉研究員(CSRs客員主管研究員)
記念講演会
Dr. Kazuo Shinozaki Memorial Lecture
理研 横浜事業所 & オンライン / RIKEN Yokohama campus & Online

2023.08.08-10

CSRSアドバイザリー・カウンシル2023(CSRsAC2023)
CSRS Advisory Council 2023 (CSRsAC2023)
理研 横浜事業所 / RIKEN Yokohama campus

2023.09.09-10

横浜サイエンスフロンティア高等学校 文化祭出展
Exhibition at Yokohama Science Frontier High School Festival
横浜サイエンスフロンティア高等学校 /
Yokohama Science Frontier High School

2023.10.04

第2回キャリアパス開発セミナー
The 2nd Seminar on Career Development
理研 和光事業所 & オンライン / RIKEN Wako campus & Online

2023.10.14

理研 和光地区 一般公開
RIKEN Wako Campus Open Day
理研 和光事業所 / RIKEN Wako campus



2023.10.21

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

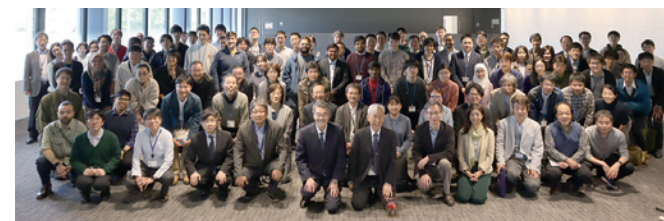


2023.11.03

篠崎一雄 理研栄誉研究員(CSRs客員主管研究員)が
「瑞宝重光章」を受章
Dr. Kazuo Shinozaki, RIKEN Honorary Science Advisor /
CSRS Senior Visiting Scientist, received
"the Order of the Sacred Treasure, Gold and Silver Star"

2023.11.13

2023年度CSRS中間報告会
FY2023 CSRS Interim Progress Report Meeting
理研 和光事業所 & オンライン /
RIKEN Wako campus & Online



2023.11.17

日本女子大学理学部と電子顕微鏡等による
バイオイメーキングに関する研究分野において
連携・協力に関する協定を締結
RIKEN CSRS and Faculty of Science, Japan Women's University
sign MOU on bio-imaging research using electron microscopes

2023.11.22

シンガポール科学技術研究庁-理研 合同ワークショップ
Agency for Science, Technology and Research (A*STAR)-RIKEN
Joint Workshop
シンガポール バイオポリス / Biopolis, Singapore

2023.11.27

第3回CSRS同窓ネットワーク交流会
The 3rd CSRS Alumni Networking Meeting
オンライン / Online

2023.11.30

CSRSの研究者6名が「Highly Cited Researchers 2023」に
選出
Six CSRS researchers have been selected for
Highly Cited Researchers 2023

2023.12.04

植物科学シンポジウム2023
ー植物科学の食料安全保障への貢献ー
Plant Science Symposium 2023
東京大学 & オンライン / The University of Tokyo & Online

2023.12.12

理研シンポジウム「第21回分析・解析技術と化学の最先端」
RIKEN Symposium
"Frontiers on Chemistry and Analytical Technology (XXI)"
理研 和光事業所 / RIKEN Wako campus

2023.12.21

理化学研究所子ども科学教室
RIKEN Children's Science Program
理研 和光事業所 / RIKEN Wako campus



2024.01.25

第3回キャリアパス開発セミナー
The 3rd Seminar on Career Development
オンライン / Online

2024.01.31

第2回キャッサバワークショップ
The 2nd Cassava Workshop
理研 横浜事業所 & オンライン / RIKEN Yokohama campus & Online

2024.02.23

理化学研究所 科学講演会「地球の未来を考えよう！
～研究者の“わくわく”が未来を紡ぐ～」で
CSRS研究者2名が講演
Two CSRS Researchers gave lectures at RIKEN Science Lecture
日本科学未来館 / Miraikan

2024.02.26

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

2024.03.08

CSRSの取り組みが
「RIKEN Diversity Initiative Award 2023
大賞」を受賞
CSRS received
"RIKEN Diversity Initiative Award 2023 Grand Prize"



CSRS独自の取り組み CSRS Unique Initiatives

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

当センターでは、優秀な人材や次世代の研究者を育成していくため、教育プログラムに積極的に取り組んでいます。

2020年4月より、CSRSに在籍する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。

2023年度は、博士課程4名 (GSTP1)、博士課程3名 (GSTP2)、博士・修士課程8名 (GSTP3)、博士・修士課程31名 (GSTP4)を対象に、オンライン講義を7回実施しました。

CSRS actively provides training programs with the aim of fostering talented personnel and the next generation of scientists. The CSRS Graduate Student Training Program (CSRS-GSTP) was launched in FY2020 for graduate 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 FY2023, seven online lectures were held for 4 doctor students (GSTP1), 3 doctor students (GSTP2), 8 doctor/master students (GSTP3), 31 doctor/master students (GSTP4).

2023年度講義 / FY2023 Lectures

May. 2023	Sustainable Resource Science Introduction of CSRS-GSTP
Aug.	How to do a scientific presentation Discussion on research topics of focus
Sep.	Students' presentation 1
Oct.	Students' presentation 2
Nov.	Career seminar by a young scientist
Jan. 2024	Presentation of your career plans and open discussion 1
Feb.	Presentation of your career plans and open discussion 2

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、これまでに3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 three students, and supported them using the fund the philanthropy program "RIKEN CSRS for SDGs".

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。2023年11月27日に第3回交流会を実施し、2名の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 3rd CSRS Alumni Networking Meeting was held on November 27, 2023, with two seminars from alumni members and online mixer.

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

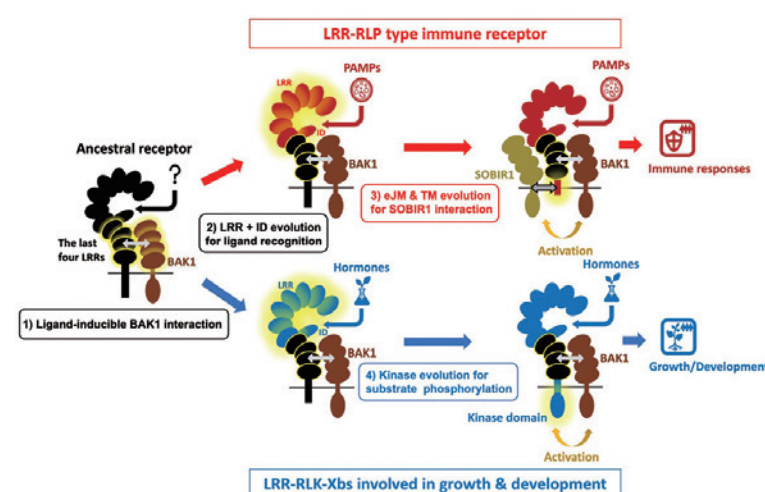
植物免疫研究グループ

Plant Immunity Research Group

植物の免疫システムを理解し、 持続的な耐病性作物の作出を目指します

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



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

Understanding plant immunity mechanisms and developing sustainable disease resistant crops

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

当グループでは主に生化学的手法、遺伝学的手法を用いて、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、免疫システムの分子機構、病原性機構を明らかにする研究を行っている。耐病性シグナル複合体の研究、免疫システムの制御に関するタンパク質の修飾などに注目し、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。またモデル植物等を用い耐病性変異体を獲得して、新規耐病性原因遺伝子の特定を進める。また、耐病性に関与する低分子化学物質の同定を推進し、作物へ応用するための基盤技術を開発する。

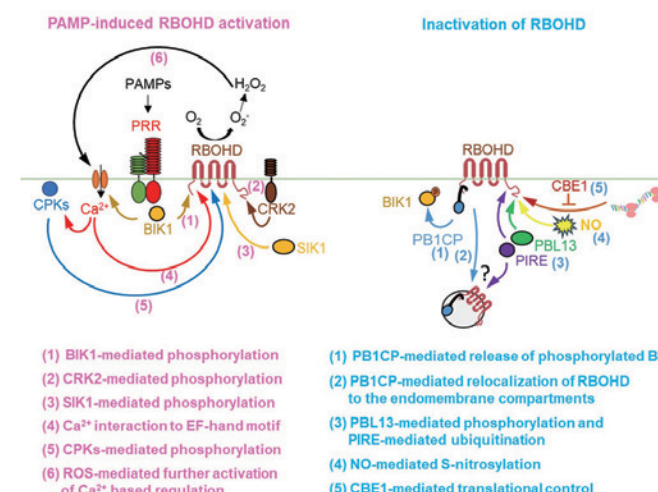
Our group's goal is to fully describe functions of genes, proteins and small molecular compounds that are essential for immunity in plants. As the first step, we focus on the regulatory mechanism of immunity by studying dynamics of resistance signaling complexes and protein modifications that control defense responses. In addition, we plan to identify novel genes involved in plant immunity by isolating defense mutants in model plants. We also aim to isolate small molecule compounds involved in disease resistance.



B S

研究成果

- LRR-RLPs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。
- RBOHDの新規ネガティブレギュレーターであるPB1CPを発見し、その制御メカニズムを明らかにした。
- CRISPR/Cas9とURA3ベースのマーカーリサイクルシステムを組み合わせることで、炭疽病菌の複数の遺伝子を破壊する効率的な方法を開発した。



A model for PAMP-induced RBOHD activation and down-regulation during PTI

Research Results

- We found that the LRR-RLPs type of immune receptor group was derived from a common ancestor with a group of receptors responsible for the regulation of development and growth.
- We found PB1CP, a novel negative regulator of RBOHD, and revealed its regulatory mechanisms.
- We developed an efficient method for multiple gene disruption in *C. higginsianum* by combining CRISPR/Cas9 and a URA3-based marker recycling system.

主要論文 / Publications

Ngou, B. P. M., Wyler, M., Schmid, M. W., Kadota, Y., Shirasu, K. Evolutionary trajectory of pattern recognition receptors in plants. *Nat. Commun.* **15**, 308 (2024)

Goto, Y. *et al.* The phagocytosis oxidase/Bem1p (PB1) domain-containing protein PB1CP negatively regulates the NADPH oxidase RBOHD in plant immunity. *New Phytol.* **241**, 1763-1779 (2024)

Yonehara, K. *et al.* Efficient multiple gene knock-out in *Colletotrichum higginsianum* via CRISPR-Cas9 ribonucleoprotein and URA3- based marker recycling. *Mol. Plant Pathol.* **24**, 1451-1464 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Group Director
Ken SHIRASU

Senior Research Scientist
Yasuhiro KADOTA
Takayuki MOTOYAMA

Senior Scientist
Shuta ASAI

Research Scientist
Nobuaki ISHIHAMA
Sachiko MASUDA
Naoyoshi KUMAKURA

Postdoctoral Researcher
Kazuki SATO
Satoshi OGAWA
Max FISHMAN
Bruno Pok Man NGOU
Erika ONO
Lin-Jie SHU

Technical Staff
Kaori TAKIZAWA
Ryoko HIROYAMA
Noriko MAKI
Arisa SHIBATA

Student Trainee
Erika IINO
Yuki TANAKA
Katsuma YONEHARA

Assistant
Yoko NAGAI
Mika FUJITA



統合メタボロミクス研究グループ

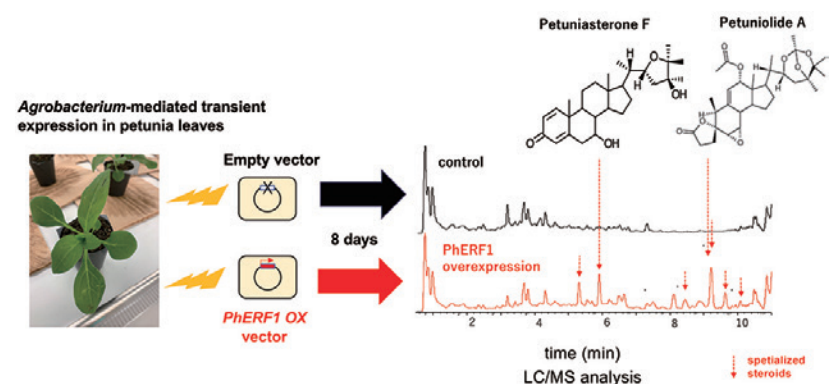
Metabolomics Research Group

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則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。



Induced production of specialized steroids by transcriptional reprogramming with the ectopic over-expression of PhERF1 in *Petunia hybrida*

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

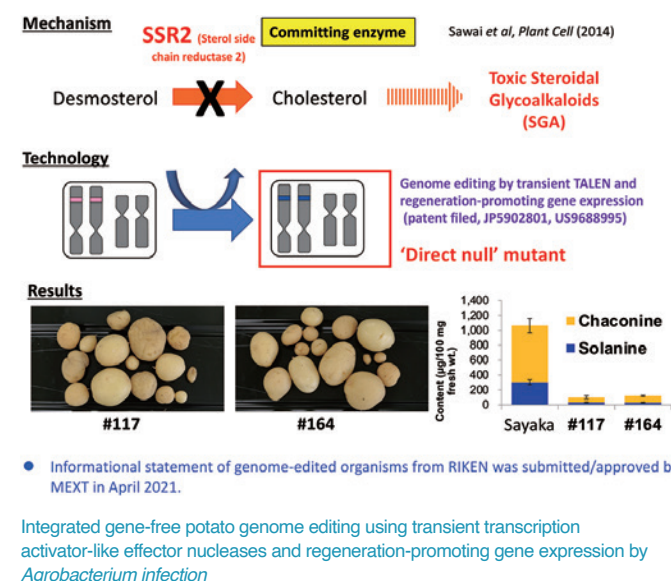
Metabolomics involves the identification and quantification of all metabolites in a cell and correlating these to genomic functions. The plant kingdom metabolome is extremely diverse chemically, with estimates indicating as many as 200,000 different types of chemical substances. The various compounds 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.



MTP

研究成果

- 多数の生合成酵素遺伝子の発現を上位で制御する単一の転写因子を過剰発現することにより、ペチュニアにおけるステロイド成分の高蓄積に成功した。
- アグロバクテリウムの一過的発現系を用いて毒性グリコアルカロイドが低減されたゲノム編集ジャガイモの作出に成功した。
- ムラサキの培養細胞におけるナフトキノン系色素シコニンの分泌においてトリアシルグリセロールが重要な役割を果たしていることをリビドミクス解析によって解明した。



Research Results

- By overexpressing a single transcription factor that controls the expression of down-stream biosynthetic genes, we succeeded in accumulating a high amount of steroidal metabolites in petunia.
- We succeeded in producing genome-edited potatoes with reduced toxic glycoalkaloids using an *Agrobacterium* transient-expression system.
- Lipidomic analysis revealed that triacylglycerols play an important role in the secretion of the naphthoquinone pigment shikonin in cultured cells of *Lithospermum erythrorhizon*.

主要論文 / Publications

Shoji, T. *et al.*
Induced production of specialized steroids by transcriptional reprogramming in *Petunia hybrida*.
PNAS Nexus 2, pgad326 (2023)

Umemoto, N. *et al.*
Integrated gene-free potato genome editing using transient transcription activator-like effector nucleases and regeneration-promoting gene expression by *Agrobacterium* infection.
Plant Biotechnol. 40, 211-218 (2023)

Tatsumi, K. *et al.*
Excretion of triacylglycerol as a matrix lipid facilitating apoplastic accumulation of a lipophilic metabolite shikonin.
J. Exp. Bot. 74, 104-117 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Group Director
Kazuki SAITO

Senior Scientist
Naoyuki UMEMOTO

Research Scientist
Amit RAI

Technical Staff
Tomoko NISHIZAWA
Satoko SUGAWARA
Kouji TAKANO

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

Assistant
Miwako IKENAGA
Fumi AZUMI

Part-time Worker
Chihoko OHISHI
Mikiko KOIZUMI



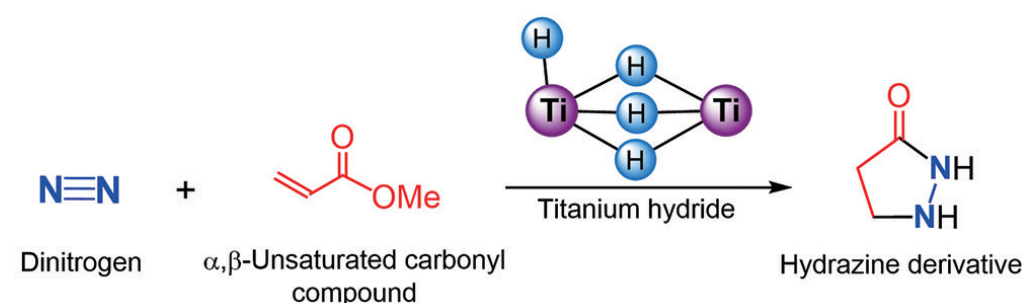
先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group

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。



Conversion of N_2 and an α,β -unsaturated carbonyl compound to a hydrazine derivative by a titanium hydride compound

Developing new catalysts for more efficient, selective chemical transformations

Research Subjects

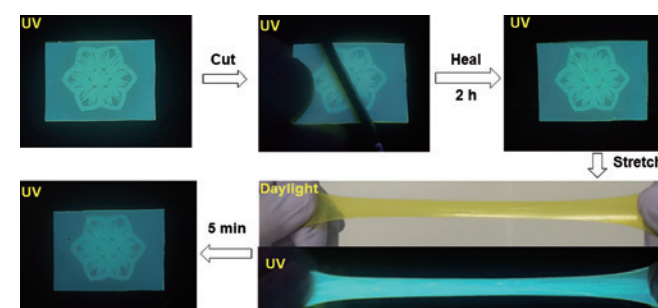
- Precision olefin polymerization by unique rare-earth metal catalysts
- Innovative organic synthesis based on new catalyst and reaction designs
- Small molecule activation and transformation by molecular multimetallic hydride clusters

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 N_2 , CO , and CO_2 by synergistic molecular multimetallic polyhydride clusters.



研究成果

- スカンジウム触媒を用いて、発光ユニットとしてスチリルビレン基を組み込んだモノマーとアニシルプロピレンとエチレンとの三元共重合を行うことにより、高い蛍光量子収率で発光し、画像の転写も可能な自己修復性材料の開発に成功した。
- 二核チタンヒドリド錯体を用いて、温和な条件で窒素分子と α,β -不飽和カルボニル化合物との付加反応を実現し、対応するヒドラジン誘導体の合成に成功した。
- キラルなスカンジウム触媒を用いることにより、オルトC-H活性化を経る芳香族アルジミンとアルケンの[3+2]環化反応を実現し、新規光学活性なアミノインダン類の合成に成功した。



Photographs of a flower-printed fluorescent self-healing film under different conditions

Research Results

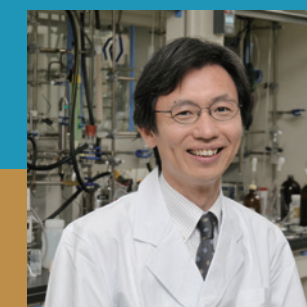
- We have achieved the synthesis of fluorescent self-healing polymers with high fluorescence quantum yield and image transfer ability by terpolymerization of pyrenylethenyl-substituted styrene, ethylene, and anisylpropylene by using a scandium catalyst.
- We have achieved the activation and addition of N_2 to α,β -unsaturated carbonyl compounds in a dititanium dihydride framework, leading to the selective formation of the corresponding hydrazine derivatives.
- We have achieved the enantioselective [3 + 2] annulation of aromatic aldimines with alkenes via ortho-C-H activation by chiral half-sandwich scandium catalysts, affording a new family of enantiopure multisubstituted aminoindane derivatives.

主要論文 / Publications

Huang, L. *et al.*
Synthesis of tough and fluorescent self-healing elastomers by scandium-catalyzed terpolymerization of pyrenylethenylstyrene, ethylene, and anisylpropylene.
J. Am. Chem. Soc. **146**, 2718-2727 (2024)

Zhuo, Q. *et al.*
Aza-Michael addition of dinitrogen to α,β -unsaturated carbonyl compounds in a dititanium framework.
J. Am. Chem. Soc. **145**, 22803-22813 (2023)

Mishra, A., Cong, X., Nishiura, M., Hou, Z.
Enantioselective synthesis of 1-aminoindanes via [3 + 2] annulation of aldimines with alkenes by scandium-catalyzed C-H activation.
J. Am. Chem. Soc. **145**, 17468-17477 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Group Director
Zhaomin HOU

Senior Research Scientist
Satoshi KAMIGUCHI
Masayoshi NISHIURA
Takanori SHIMA
Masanori TAKIMOTO
Liang ZHANG

Research Scientist
Xuefeng CONG

Postdoctoral Researcher
Harekrishna SAHOO
Lin HUANG
Xiaobin LIN
Aniket MISHRA
Wenxuan XU
Mengqing CHEN

International Program Associate
Haoran ZHANG
Mingjun CHI
Jingjing SHAO
Guanchen HE

RIKEN Student Researcher D
Zhou SUN



触媒・融合研究グループ

Catalysis and Integrated Research Group

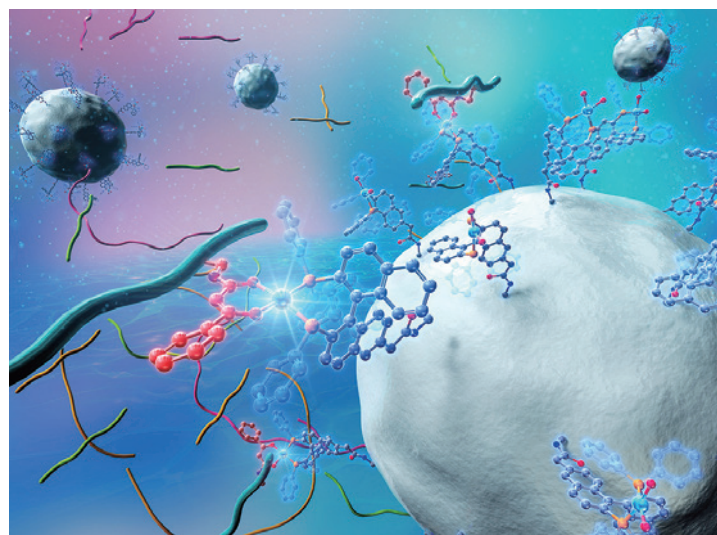


遷移金属触媒を用いる 新規反応の開発と、化学と植物科学との 融合研究に取り組みます

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

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。



Purification of β -ketoamide-tagged peptides by using palladium complex
Reproduced from ref.2 with permission from the Royal Society of Chemistry

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

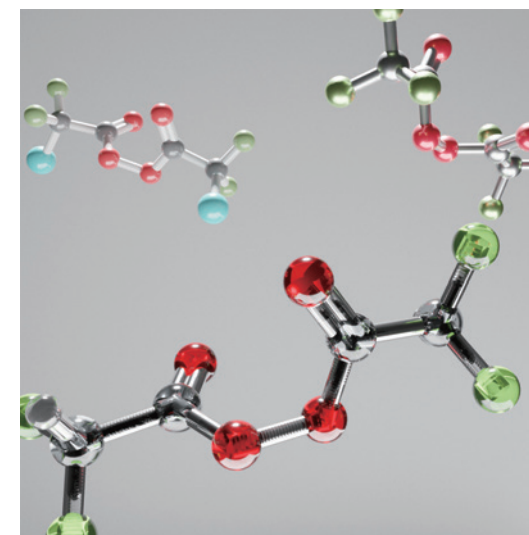
Research Subjects

- Development of catalytic fluoroalkylations
- Development of asymmetric carbon-carbon bond-forming reactions
- Utilization of O_2 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

- 触媒的ジフルオロメチル化反応を開発し、反応活性種の反応性を詳細に調査した。
- パラジウム錯体を用いて β -ケトアミド修飾ペプチドを捕捉することに成功した。
- 最小の生体チオール検出用ラマンプローブを開発した。



Fluoroalkylation using fluorinated diacyl peroxide

Research Results

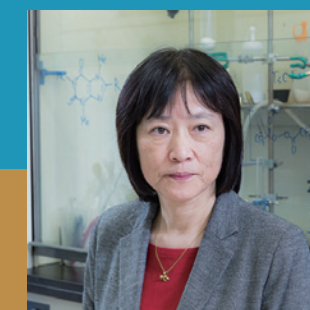
- We developed a catalytic difluoromethylation reaction and investigated the reactivity of the reactive species in detail.
- We succeeded in the purification of β -ketoamide-tagged peptides by using palladium complex.
- We developed the minimal size of Raman probe for the detection of biothiols.

主要論文 / Publications

Tagami, T., Mitani, Y., Kawamura, S., Sodeoka, M.
Catalytic Difluoromethylation of Alkenes with Difluoroacetic Anhydride: Reactivity of Fluorinated Diacyl Peroxides and Radicals.
Adv. Synth. Catal. **365**, 3637-3647 (2023)

Hayamizu, K. *et al.*
Simple purification of small-molecule-labelled peptides via palladium enolate formation from β -ketoamide tags.
Chem. Sci. **14**, 8249-8254 (2023)

Yamakoshi, H. *et al.*
Ratiometric analysis of reversible thia-Michael reactions using nitrile-tagged molecules by Raman microscopy.
Chem. Commun. **59**, 14563-14566 (2023)



グループディレクター
袖岡 幹子 薬学博士

Group Director
Mikiko SODEOKA D.Pharm.

2023年度メンバー / FY2023 Members

Group Director
Mikiko SODEOKA

Senior Research Scientist
Kosuke DODO
Yoshihiro SOHTOME

Senior Scientist
Shintaro KAWAMURA

Research Scientist
Syusuke EGOSHI

Special Postdoctoral Researcher
Takuma TAGAMI

Postdoctoral Researcher
Yanzong LYU
Kota KOIKE
Satoshi YOSHIMOTO

Visiting Researcher
Subrata MUKHERJEE

Technical Staff
Takumi KARIYA
Mai AKAKABE

Research Part-time Worker
Xiuling WANG

Temporary Staffing
Ayako KUBOTA



ケミカルゲノミクス研究グループ

Chemical Genomics Research Group

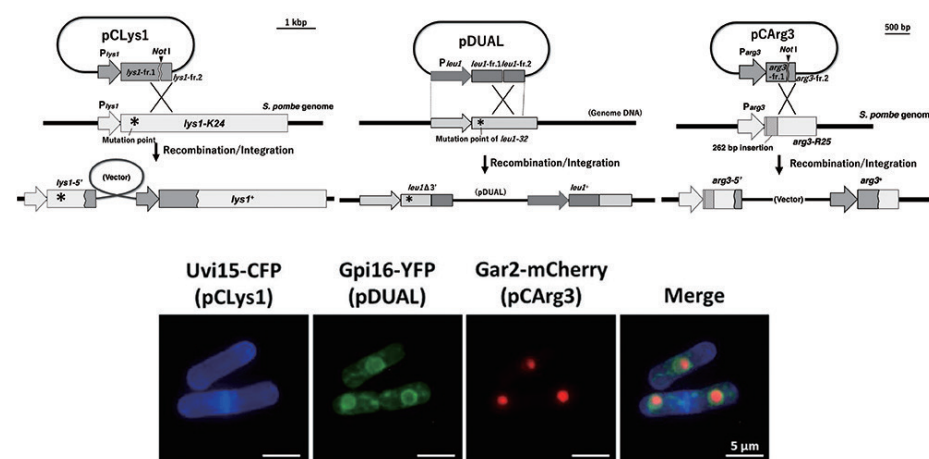


ケミカルバイオロジーを用いて 環境資源に関する諸問題を解決する 方法論を開拓します

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

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。



Construction of single-copy integration vectors and their use for simultaneous expression of different genes

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

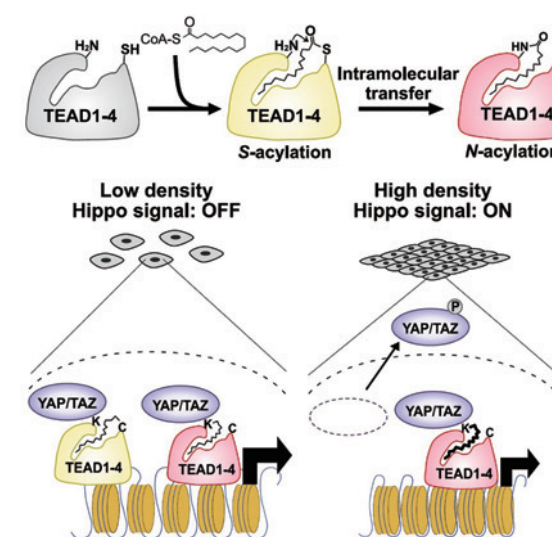
Research Subjects

- 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

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

- Hippo経路で機能する転写因子TEADの新規な翻訳後修飾として、隣接するシステイン残基から標的リジン残基への分子内転移によって生じるリジン長鎖脂肪酸アシル化を発見した。
- 分裂酵母において複数の栄養要求遺伝子座にシングルコピーで遺伝子を導入・選択するゲノムインテグレーションシステムの開発に成功した。
- 発がんに関与するRNA結合タンパク質PSF とRNAの結合をモニターする評価系を構築し、化合物スクリーニングによりその相互作用を阻害する低分子化合物を発見した。



Auto-acylation of TEAD transcription factors (TEAD1-4) by intramolecular transfer from S-acyl to N-acyl, which is important for retaining the basal activity of TEADs even in the Hippo signal activation.

Research Results

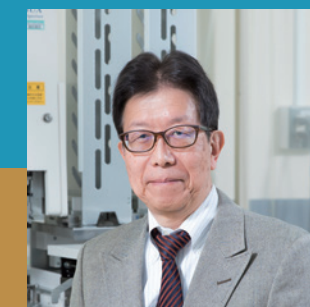
- We discovered lysine long-chain fatty acylation resulting from an intramolecular transfer from an adjacent cysteine residue to a target lysine residue as a novel post-translational modification of the transcription factor TEAD that functions in the Hippo pathway.
- We successfully developed a genome integration system to introduce genes at multiple nutrient marker loci in fission yeast.
- We constructed an assay system to monitor the binding of RNA to PSF, an RNA-binding protein involved in carcinogenesis, and discovered small-molecule compounds that inhibit the interaction through chemical screening.

主要論文 / Publications

Noritsugu, K. *et al.*
Lysine long-chain fatty acylation modifications regulates the TEAD transcription factor.
Cell Rep. **12**, 112388 (2023)

Matsuyama, A., Hashimoto, A., Nishimura, S., Yoshida, M.
A set of vectors and strains for chromosomal integration in fission yeast.
Sci. Rep. **13**, 9295 (2023)

Takayama, K. *et al.*
Identification of small-molecule inhibitors against the interaction of RNA-binding protein PSF and its target RNA for cancer treatment.
PNAS Nexus **2**, pgad203 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

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



合成ゲノミクス研究グループ

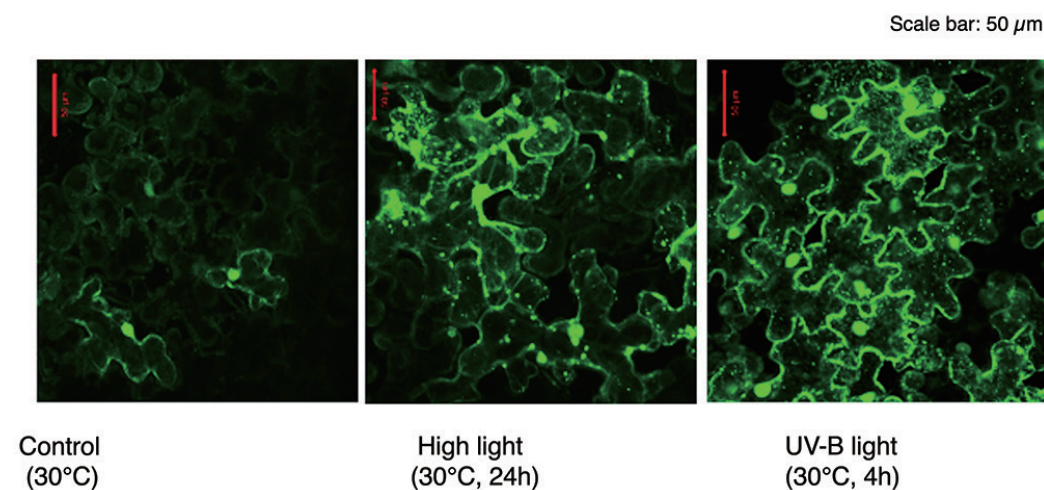
Synthetic Genomics Research Group

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。



Hero protein makes speckles upon high-light and UV-B light condition.

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.



B

研究成果

- 植物の光環境ストレスに関わる"HERO"タンパク質について光環境で細胞内集合体形成を起こすことを見出した。
- 天然ゴムノキの葉枯れ病についてメカニズムを調べた。
- ダイズの側根で発現するイソフラボンの土壌環境との関係を調べた。



Leaf-fall disease affecting rubber plantation in Indonesia

Research Results

- We found plant HERO proteins form intracellular speckles upon light stress environment.
- We analyzed infection mechanism of leaf-fall disease of natural rubber tree.
- We analyzed relationship between isoflavone-biosynthesis of soybean and soil condition.

主要論文 / Publications

Pandian, K., Matsui, M., Hankemeier, T., Ali, A., Okubo-Kurihara, E. Advances in single-cell metabolomics to unravel cellular heterogeneity in plant biology. *Plant Physiol.* **193**, 949-965 (2023)

Tachibana, R. *et al.* BPG4 regulates chloroplast development and homeostasis by suppressing GLK transcription factors and involving light and brassinosteroid signaling. *Nat. Commun.* **15**, 370 (2024)

Akagi, C. *et al.* Translational activation of ribosome-related genes at initial photoreception is dependent on signals derived from both the nucleus and the chloroplasts in *Arabidopsis thaliana*. *J. Plant Res.* **136**, 227-238 (2024)



グループディレクター
松井 南 理学博士

Group Director
Minami MATSUI D.Sci.

2023年度メンバー / FY2023 Members

Group Director
Minami MATSUI

Research Scientist
Hidefumi HAMASAKI
Yuki YANAGAWA

Postdoctoral Researcher
WenDee ONG

Visiting Scientist
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



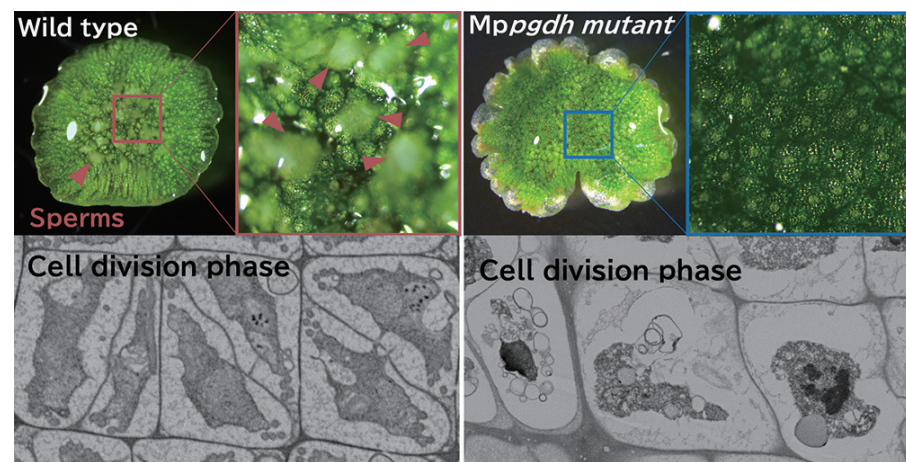
代謝システム研究チーム

Metabolic Systems Research Team

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

- アミノ酸生合成制御機構の解明
- 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



Phenotypic analysis of wild-type and *Mppgdh* mutants of *Marchantia polymorpha*. When water was dropped on the surface of antheridiophores, white sperm masses were ejected from antheridia in the wild type (arrowhead), whereas no sperm mass was observed in the mutants. The cell morphology of the antheridium showed that abnormal division had occurred and that spermatogenesis had failed.

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

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。

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.



主要論文 / Publications

Wang, M. *et al.*
The phosphorylated pathway of serine biosynthesis affects sperm, embryo, and sporophyte development, and metabolism in *Marchantia polymorpha*.
Commun. Biol. **7**, 102 (2024)

Fuji, Y. *et al.*
Molecular identification of UDP-sugar-dependent glycosyltransferase and acyltransferase involved in the phenylethanoid glycoside biosynthesis induced by methyl jasmonate in *Sesamum indicum* L.
Plant Cell Physiol. **64**, 716-728 (2023)

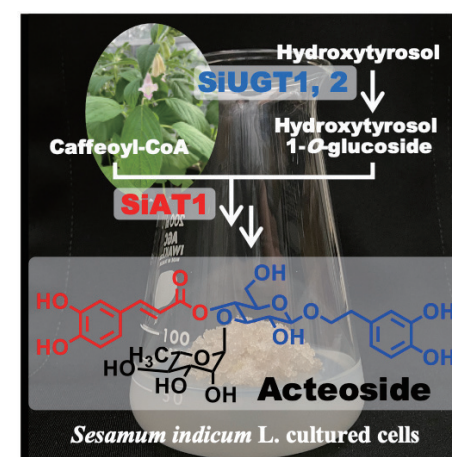
Uchida, K. *et al.*
A metabolome genome-wide association study implicates histidine *N*-pi-methyltransferase as a key enzyme in *N*-methylhistidine biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*.
Front. Plant Sci. **14**, 1201129 (2023)



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

研究成果

- リン酸化経路によって合成されるセリンはゼニゴケの有性生殖に必須であることを解明した。
- 有用化合物アクテオシドの骨格形成に重要な配糖化酵素およびアシル基転移酵素を同定した。
- シロイナズナのmGWASによって新規ヒスチジンメチル基転移酵素を同定した。



Functional analysis of candidate genes for acteoside biosynthesis obtained by transcriptome analysis of methyl jasmonate-treated sesame cultured cells. Enzyme assays using recombinant SiUGT proteins revealed that SiUGT1 and 2 had glucosyltransferase activity against hydroxytyrosol to produce hydroxytyrosol 1-*O*-glucoside, and SiAT1 had activity to transfer the caffeoyl group to hydroxytyrosol 1-*O*-glucoside.

Research Results

- We showed that serine synthesized from the phosphorylated pathway is essential for sexual reproduction in *Marchantia polymorpha*.
- We identified enzyme genes involved in glucosylation and acylation in acteoside biosynthesis by transcriptome analysis of methyl jasmonate-treated sesame cultured cells.
- We identified a novel histidine methyltransferase by mGWAS in *Arabidopsis thaliana*.

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader Masami HIRAI	Technical Staff Ayuko KUWAHARA Muneo SATO
Research Scientist Kai UCHIDA Ryoichi SATO	International Program Associate Yen Thi DO
Special Postdoctoral Researcher Hiromitsu TABETA Mai UZAKI	Student Trainee Takehiro ITO Cui LI
Postdoctoral Researcher Yushiro FUJI Mengyao WANG	Part-time Worker Junko TAKANOBU Miho TANAKA
Visiting Scientist Yimeng LI Ryosuke SUGIYAMA Takashi OSANAI Kensuke KAWADE Kinuka OHTAKA	



メタボローム情報研究チーム

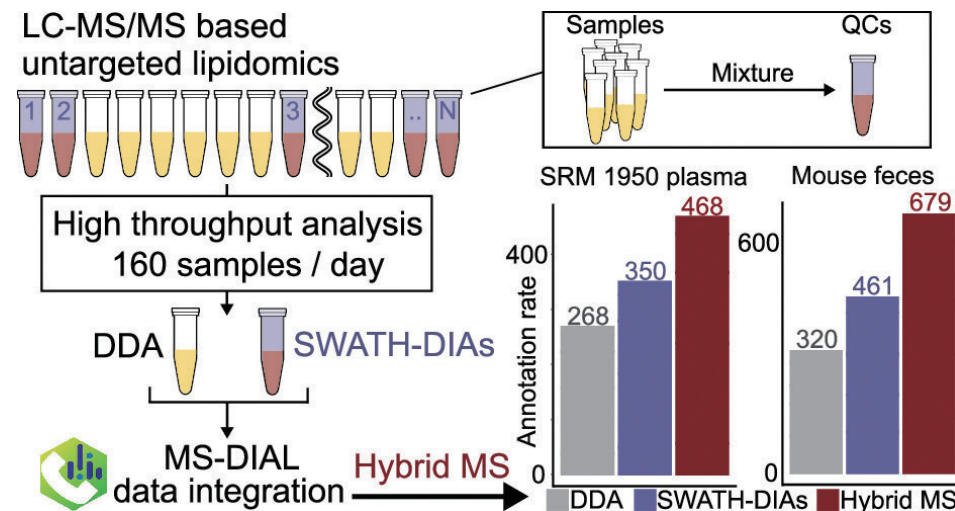
Metabolome Informatics Research Team

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

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。



Fast LC-based untargeted lipidomics (Publication 1)

Developing software platforms and databases for metabolomics research

Research Subjects

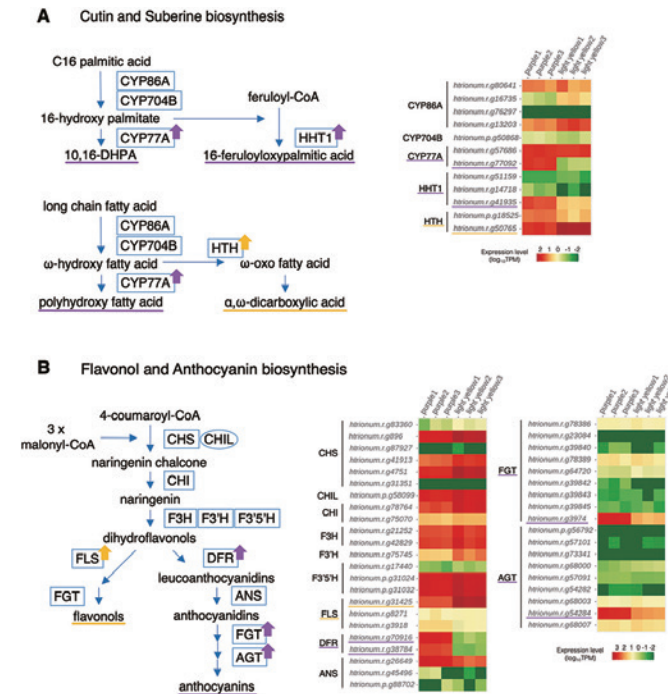
- Analysis and interpretation of metabolomic data
- Software development for metabolome analysis and simulations
- Integration of metabolic databases

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

- コホート研究に向けた高速のリピドミクス解析法を開発した。
- 植物二次代謝物に特化したLC-MS手法を開発した。
- ギンセンカのゲノム・トランスクリプトーム解析を行った。



Biosynthetic pathways and expression profiles in *Hibiscus trionum* (Publication 3)

Research Results

- We developed a fast lipidomic analysis method for large cohorts.
- We developed a LC-MS method for plant secondary metabolites.
- We analyzed whole-genome and transcriptome of *Hibiscus trionum*.

主要論文 / Publications

Tokiyoshi, K. *et al.*
Using Data-Dependent and -Independent Hybrid Acquisitions for Fast Liquid Chromatography-Based Untargeted Lipidomics.
Anal. Chem. **96**, 991-996 (2024)

Mori, T., Rai, A., Tsugawa, H., Yamada, Y., Saito, K.
A liquid chromatography-mass spectrometry-based metabolomics strategy to explore plant metabolic diversity.
Methods Enzymol. **680**, 247-273 (2023)

Koshimizu, S. *et al.*
Genome and transcriptome analyses reveal genes involved in the formation of fine ridges on petal epidermal cells in *Hibiscus trionum*.
DNA Res. **30**, dsad019 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Masanori ARITA

Research Scientist
Shohei NAKAMUKAI
Eisuke HAYAKAWA

Visiting Scientist
Hiroshi TSUGAWA
Atsushi FUKUSHIMA



環境代謝分析研究チーム

Environmental Metabolic Analysis Research Team

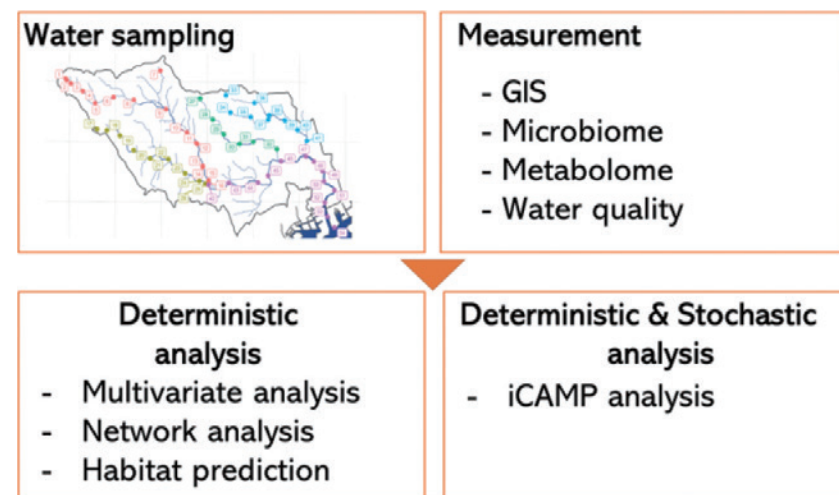


データ駆動型アプローチにより 環境調和システムの理解と持続性を 探求します

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。



Biogeochemical profiling of microbial community assembly through Tsurumi-river basin

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

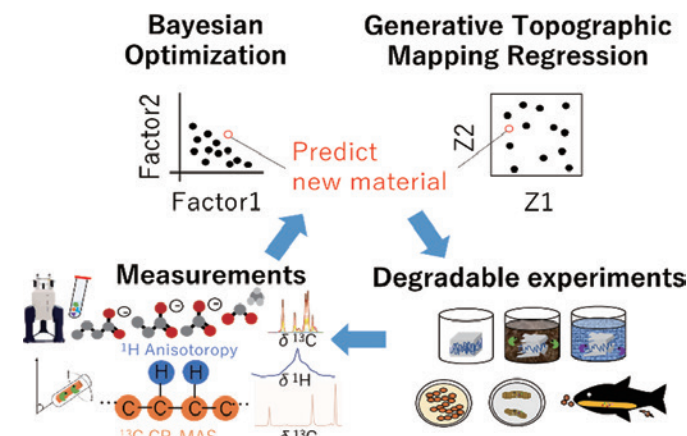
Research Subjects

- 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

- 鶴見川の源流から河口域における環境水の微生物群集形成を地理化学的プロファイル化した。
- 異なるバイオ材料の生分解性プロセス毎の微生物共生ニッチ形成機構を可視化した。
- 陸上養殖排水下流に繁茂するブルーカーボン底泥微生物の因果分析を遂行した。



AI-based design of biodegradable polymers

Research Results

- Biogeochemical profiling of microbial community assembly through Tsurumi-river basin.
- Microbial niche partitioning of symbiotic degradation processes upon different biopolymers.
- Computational estimation of symbiotic sediment bacterial structures of seagrasses overgrowing downstream of onshore aquaculture.

主要論文 / Publications

Yokoyama, D., Kikuchi, J.
Inferring microbial community assembly in an urban river basin through geo-multi-omics and phylogenetic bin-based null-model analysis of surface water.
Environ. Res. **231**, 116202 (2023)

Yokoyama, D., Takamura, A., Tsuboi, Y., Kikuchi, J.
Large-scale Omics Dataset of Polymer Degradation Provides Robust Interpretation for Microbial Niche and Succession on Different Plastisphere.
ISME Commun. **3**, 67 (2023)

Miyamoto, H. *et al.*
Computational estimation of symbiotic sediment bacterial structures of seagrasses overgrowing downstream of onshore aquaculture.
Environ. Res. **219**, 115130 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Jun KIKUCHI
Research Scientist
Hideaki SHIMA
Postdoctoral Researcher
Daiki YOKOYAMA



植物ゲノム発現研究チーム

Plant Genomic Network Research Team

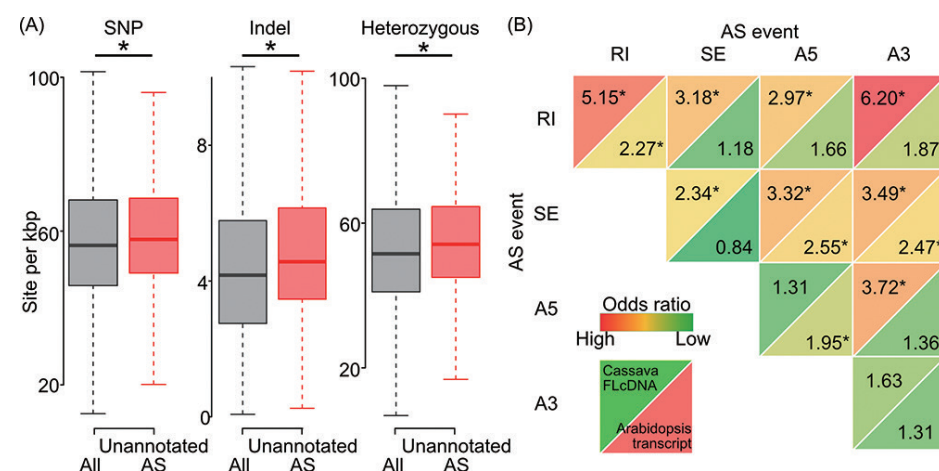


植物の環境ストレス適応や生産性向上に関与するゲノム発現制御機構を解析します

研究テーマ

- 環境ストレス適応に関与する制御機構（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

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。



Unannotated splicing variants in genomic regions with high levels of SNP, insertions/deletions, and heterozygosity in cassava were identified using full-length cDNA (A). The co-occurrence of multiple AS events in a single transcript tended to be greater for cassava than Arabidopsis (B).

Analyzing plant genomic networks for environmental stress adaptation and improved productivity

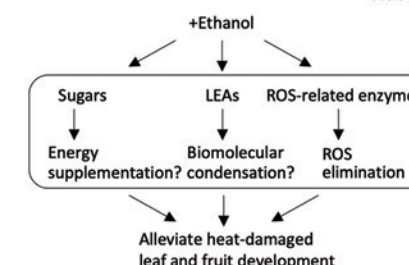
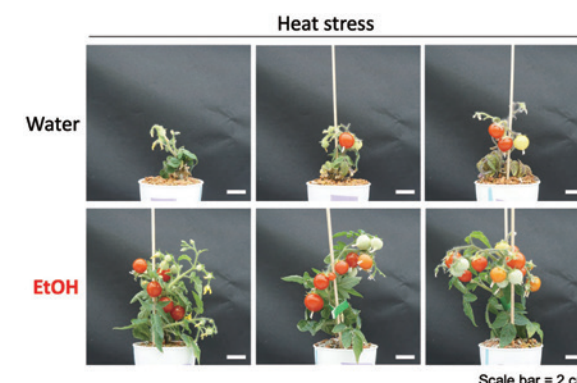
Research Subjects

- 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

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.

研究成果

- エタノール処理により糖が蓄積し高温ストレスによる生育のダメージが軽減されることをトマトにおいて明らかにした。
- キャッサバ完全長cDNAの塩基配列解析により、解析が難しい領域で新規トランスクリプトを同定した。
- NEDOムーンショット型研究開発事業の風化促進プロジェクトを推進した。



Ethanol mitigates heat stress-induced damage in tomato.

Research Results

- We revealed that ethanol treatment alleviates heat-damaged growth by accumulation of sugars in tomato.
- We identified novel transcripts in regions that were difficult to analyze by using cassava full-length cDNAs.
- We have advanced a NEDO's Moonshot Weathering Acceleration Project.

主要論文 / Publications

Todaka, D. *et al.*
Application of ethanol alleviates heat damage to leaf growth and yield in tomato.
Front. Plant Sci. **15**, 1325365 (2024)

Ezoe, A. *et al.*
Fully sequencing the cassava full-length cDNA library reveals unannotated transcript structures and alternative splicing events in regions with a high density of single nucleotide variations, insertions-deletions, and heterozygous sequences.
Plant Mol. Biol. **112**, 33-45 (2023)

Adachi, H. *et al.*
Jurassic NLR: conserved and dynamic evolutionary features of the atypically ancient immune receptor ZAR1.
Plant Cell **35**, 3662-3685 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Motoaki SEKI

Research Scientist
Yoshinori UTSUMI
Minoru UEDA
Daisuke TODAKA

Special Postdoctoral Researcher
Akihiro EZOE

Technical Staff
Junko ISHIDA
Maho TANAKA
Satoshi TAKAHASHI
Chikako UTSUMI

International Program Associate
Thu ANH VU
Quynh Thi Nhu DO

Part-time Worker
Chieko TORII
Kayoko MIZUNASHI
Yoshie OKAMOTO
Akiko SATO

Part-time Worker (ICAR2023)
Miho MAKINO

Assistant
Nobuko KIMURA



細胞機能研究チーム

Cell Function Research Team

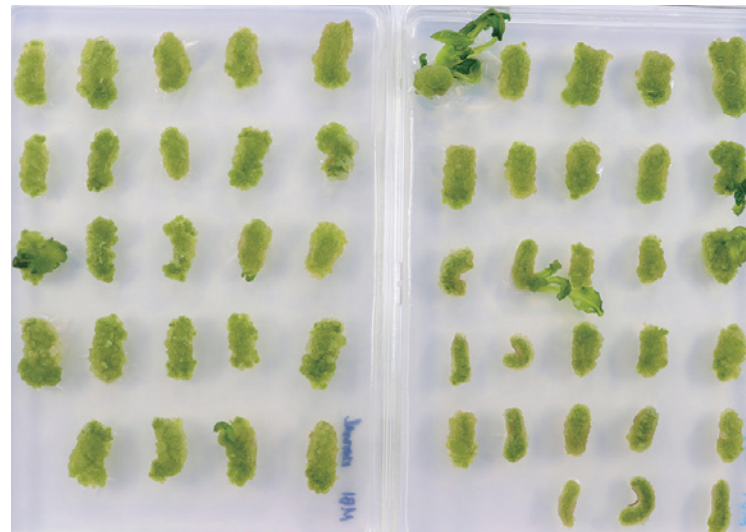


植物の成長や再生を制御する シグナルネットワークを解明・応用します

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。



Chemical application test on *Brassica napus* tissue culture

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

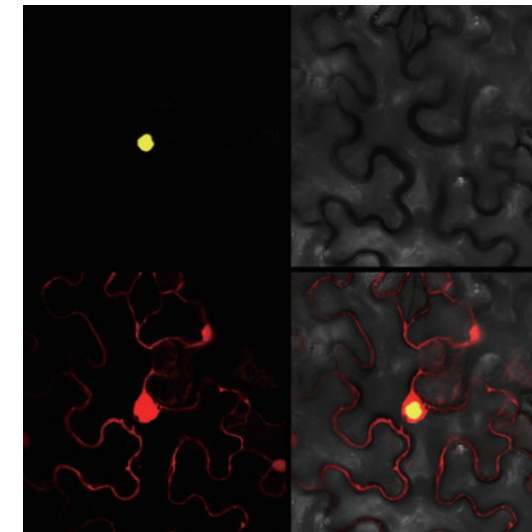
Research Subjects

- 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茎葉幹細胞の再形成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。
- 体細胞胚誘導時にみられ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化合物の探索と作用機序の解析を進めた。



A transcription factor directly binds to an epigenetic modifier in plant nucleus (Split-YFP assay)

Research Results

- We identified key factors and analyzed their functions to determine how environmental factors such as light and temperature affect shoot stem cell reformation.
- We discovered the functional coordination of transcription factors and epigenetic modifiers observed during somatic embryo induction and elucidated its molecular mechanism.
- We searched for chemicals that contribute to the efficient plant tissue culture and analyzing their molecular mechanisms.

主要論文 / Publications

Ince, YÇ., Sugimoto, K.
Illuminating the path to shoot meristem regeneration: Molecular insights into reprogramming cells into stem cells.
Curr. Opin. Plant Biol. **76**, 102452 (2023)

Chen, Y., Hung, FY., Sugimoto, K.
Epigenomic reprogramming in plant regeneration: Locate before you modify.
Curr. Opin. Plant Biol. **75**, 102415 (2023)

Ogura, N. *et al.*
WUSCHEL-RELATED HOMEODOMAIN 13 suppresses de novo shoot regeneration via cell fate control of pluripotent callus.
Sci. Adv. **9**, eadg698 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Keiko SUGIMOTO

Senior Scientist
Akira IWASE

Special Postdoctoral Researcher
Hatsune MORINAKA
Xin TONG
Yetkin INCE

Postdoctoral Researcher
Fu-Yu HUNG
Yu CHEN

Technical Staff
Ayako KAWAMURA
Arika TAKEBAYASHI

Junior Research Associate
Yosuke SASAI

Part-time Worker
Mariko MOURI
Chika IKEDA
Noriko DOI
Akiko HANADA

Assistant
Takako FURUKAWA



植物共生研究チーム

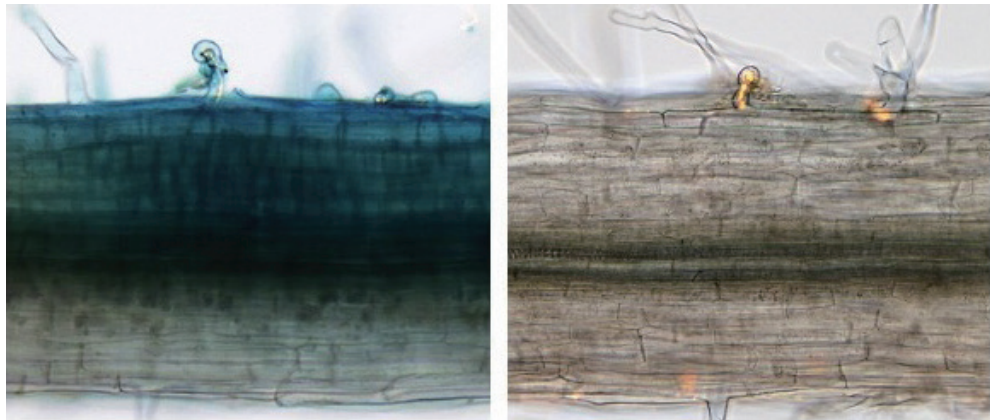
Plant Symbiosis Research Team

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。



Gene expression analysis using a promoter-GUS reporter construct.
Mutation in a *cis* motif (right) resulted in loss of expression induced by infection of rhizobia (orange).

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

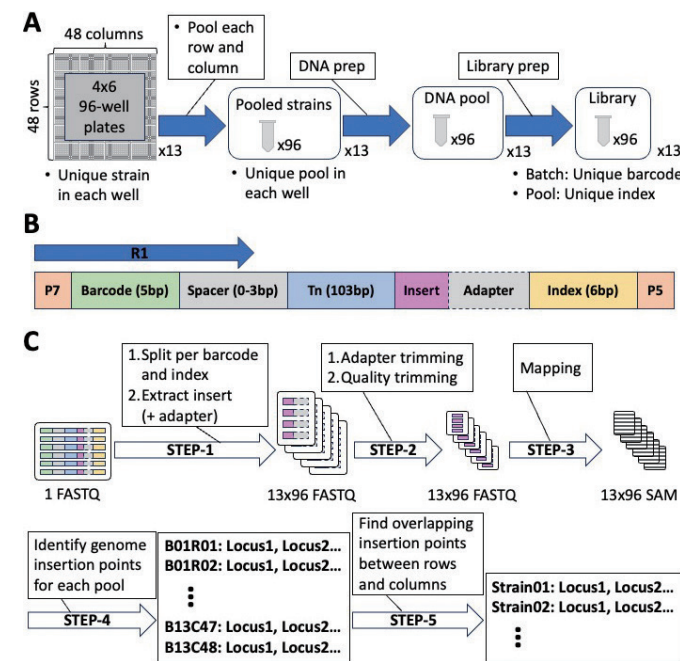
Nitrogen is the most heavily used fertilizer in present agriculture. Its production and use however damage the ecosystem due to the emission of greenhouse gases. Soil bacteria called rhizobia infect legume roots, and fix atmospheric nitrogen in root nodules. Consequently, if cereals such as rice, corn, 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.



B S

研究成果

- シングルセルATAC-seqにより根粒菌の感染に特異的なセルタイプを同定した。
- シス領域の系統解析により共生における新規の転写制御機構を見出した。
- 根粒菌の変異ライブラリーを整備した。



A workflow of assigning insertions in the STM library

Research Results

- We identified a cell type specific to infection of rhizobia by snATAC-seq.
- We found a novel gene regulatory mechanism in symbiosis through phylogeny-wide *cis* motif analysis.
- We generated mutant libraries of rhizobia by signature-tagged mutagenesis (STM).



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Makoto HAYASHI

Research Scientist
Tsuneo HAKOYAMA
Akihiro YAMAZAKI
Kai BATTENBERG

Technical Staff
Atsuko HIROTA

Assistant
Mai SUGIYAMA



機能有機合成化学研究チーム

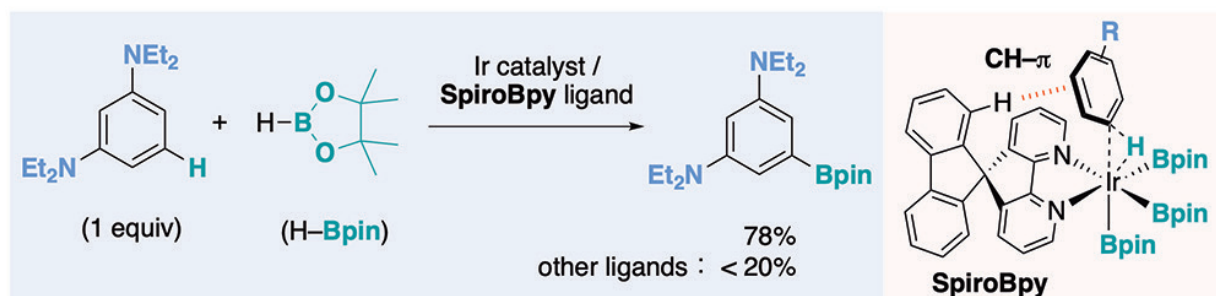
Advanced Organic Synthesis Research Team

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。



SpiroBpy ligand accelerates the reaction of arenes through noncovalent interactions.

Exploring next generation organic synthesis for an environmentally sustainable society

Research Subjects

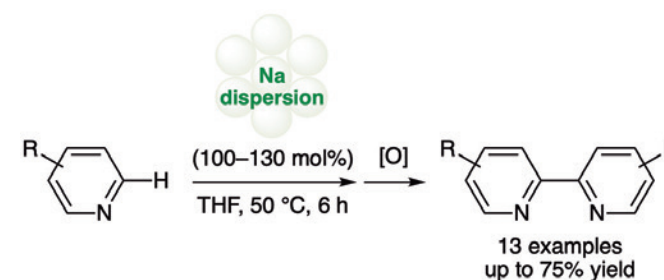
- Direct and selective functionalization of organic molecules
- Catalysis with Earth-abundant metals
- Organic synthesis with organosodium

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

- スピロビピリジン配位子によるIr触媒を用いたホウ素化反応の加速効果を見出した。
- 新しいモリブデン触媒による塩化アリールとフッ化アリールの活性化を用いて、フタラン誘導体を合成した。
- 配位子として注目を集めているビピリジン化合物を、ナトリウム分散溶液を用いたビピリジン類の二量化による合成法を開発した。



Synthesis of 2,2'-bipyridines using sodium dispersion

Research Results

- We developed a spirobipyridine ligand that accelerates iridium-catalyzed borylation of arenes through weak noncovalent interactions.
- We found that a molybdenum catalyst activates aryl chlorides and fluorides to produce phthalan derivatives.
- We used sodium dispersion to dimerize pyridine derivatives to 2,2'-bipyridines, compounds of interest as ligands in catalysis.

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)

Banerjee, S. *et al.*
Molybdenum-catalyzed directed activation of aryl chlorides and fluorides.
Synlett **35**, 1141-1144 (2024) *invited to special issue

De, P. B., Ilies, L., Takai, K., Asako, A.
Synthesis of 2,2'-bipyridines via dehydrogenative dimerization of pyridines using sodium dispersion.
Synlett **35**, 459-463 (2024) *invited to special issue



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Laurean ILIES

Senior Scientist
Sobi ASAKO
Yuichiro MUTOH

Special Postdoctoral Researcher
Ikko TAKAHASHI

Postdoctoral Researcher
Yushu JIN
Pinaki Bhusan DE
Akash TATHE
Somsuvra BANERJEE

Student Trainee
Relam MOHAMED
Jayakumar SEKAR
Justin Steven LAMB



グリーンナノ触媒研究チーム

Green Nanocatalysis Research Team

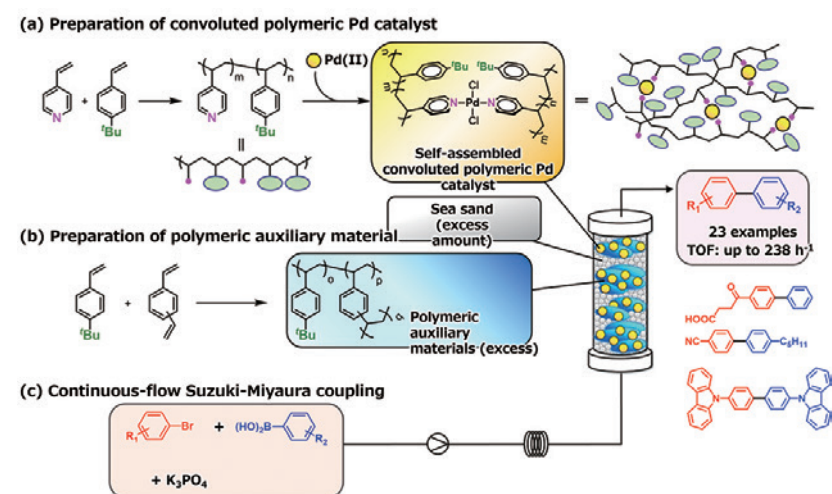


グリーンケミストリー (環境にも人にも優しい化学)に最適な 触媒は造れないか？

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。



A Flow Suzuki-Miyaura Coupling Using Polymeric Pd Catalysts

Can we develop suitable catalysts towards green sustainable chemistry?

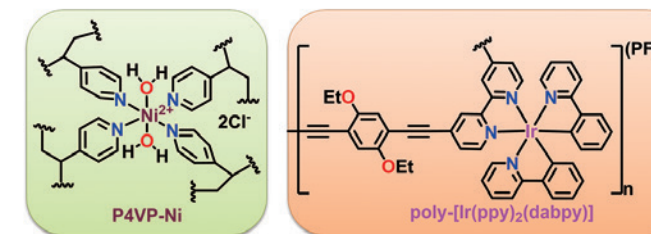
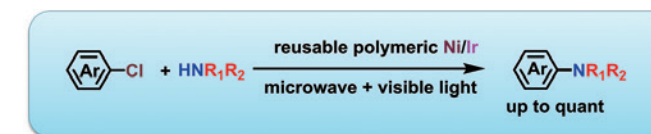
Research Subjects

- 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

- 高分子ニッケル触媒とイリジウム触媒を用い、マイクロ波と可視光照射の二重活性化反応により、アリールクロライドのアミノ化が促進された。
- 架橋高分子副原料を用いた高分子パラジウム触媒を用い、有機溶媒と水中で多数のビアリール化合物の連続フロー生産を実現した。
- 選択的Buchwald-Hartwig反応と鈴木-宮浦反応の両方で所定の収率を達成するために、触媒インフォーマティクスの方法論を用いて触媒を設計した。



Amination via Reusable Polymeric Nickel-Iridium Dual Catalysis under Microwave and Visible Light

Research Results

- Aryl chlorides underwent enhanced amination through dual activation employing polymeric nickel and iridium catalysts under microwave and visible-light irradiation.
- A continuous-flow production of numerous biaryl compounds was realized in organic solvent and water using our polymeric Pd catalyst with cross-linked polymeric auxiliary materials.
- We engineered catalysts using catalyst informatics methodologies to achieve the specified yield in both selective Buchwald-Hartwig and Suzuki-Miyaura reactions.

主要論文 / Publications

Sen, A. *et al.*
Overcoming the Low Reactivity of Aryl Chlorides: Amination via Reusable Polymeric Nickel-Iridium Dual Catalysis under Microwave and Visible Light.
ACS Catal. **13**, 12665-12672 (2023)

Zhang, Z., Ohno, A., Takaya, H., Yamada, Y. M. A.
Continuous-flow Suzuki-Miyaura coupling in water and organic solvents promoted by blends of stabilized convoluted polymeric palladium catalysts and polymeric auxiliary materials.
Chem Eur. J. **29**, e202300494 (2023)

Motojima, K., Sen, A., Yamada, Y. M. A., Kaneko, H.
Catalyst Design and Feature Engineering to Improve Selectivity and Reactivity in Two Simultaneous Cross-Coupling Reactions.
J. Chem. Inf. Model. **63**, 5764-5772 (2023)



チームリーダー
山田 陽一 博士(薬学)
Team Leader
Yoichi M. A. YAMADA
D.Pharm.

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Yoichi M. A. YAMADA

Research Scientist
Heeyoel BAEK
Zhenzhong ZHANG
Abhijit SEN

Senior Visiting Scientist
Hiromasa KANEKO

Technical Staff
Aya OHNO

International Program Associate
Eman SOLIMAN
Boško VRBICA



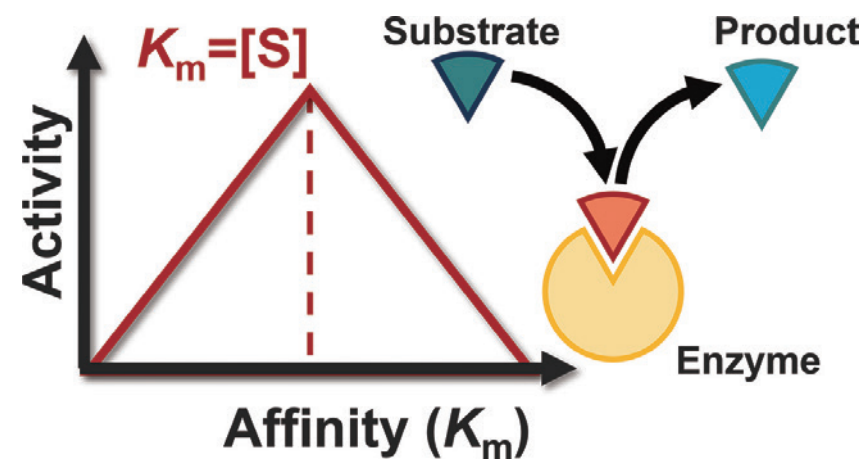
生体機能触媒研究チーム

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



Schematic image showing the relationship between enzymatic activity and the substrate binding affinity

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。

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

Research Subjects

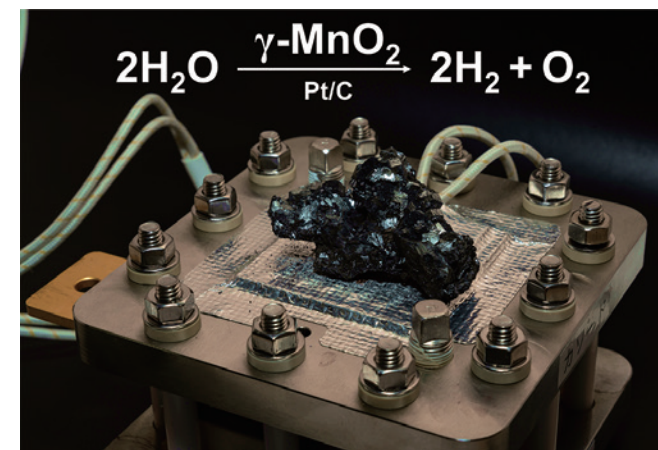
- Development of water splitting catalysts
- Investigation of giant electro-ecosystems in a deep hydrothermal environment
- Microbial electricity generation

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 multi-electron 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

- 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。
- 酵素活性を最大化するための熱力学的な条件を明らかにした。
- 系統的・生理的に多様な酵素の活性支配因子を実験と理論から明らかにした。



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

Research Results

- We identified a strategy to enhance the stability of manganese oxide catalysts in polymer electrolyte membrane (PEM) electrolyzers.
- We identified a thermodynamic requirement necessary to maximize enzymatic activity.
- We identified the factors determining the activity of phylogenetically and physiologically diverse enzymes using experimental and theoretical approaches.

主要論文 / Publications

Kong, S. *et al.*
Acid-stable manganese oxides for proton exchange membrane water electrolysis.
Nat. Catal. **7**, 252-261 (2024)

Ooka, H., Chiba Y., Nakamura R.
Thermodynamic principle to enhance enzymatic activity using the substrate affinity.
Nat. Commun. **14**, 4860 (2023)

Chiba, Y., Ooka, H. *et al.*
Rationalizing the Influence of the Binding Affinity on the Activity of Phosphoserine Phosphatases.
Angew. Chem. Int. Ed. Engl. **63**, e202318635 (2024)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

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



分子リガンド標的研究チーム

Molecular Ligand Target Research Team



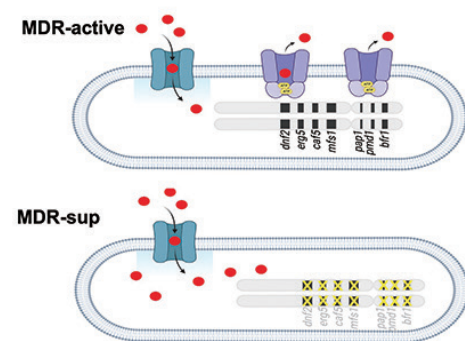
化学遺伝学的アプローチにより 化合物の標的分子や細胞内作用機序を 明らかにします

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の網羅的解析
- 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

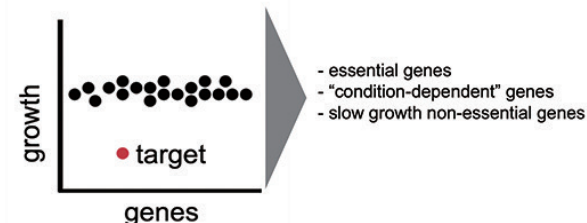
ユニークな生理活性を示す分子リガンドには、生体内に必ず特異的な標的分子が存在する。標的分子の決定は、分子リガンドの作用機構解明に必須であり、創薬研究の要ともなっている。しかし、分子リガンドと標的分子との相互作用は一様でないため、これまで標的分子の決定はきわめて困難であった。当チームは、分裂酵母全遺伝子ORF発現株ライブラリーや出芽酵母遺伝子破壊株ライブラリーを用いた遺伝学的相互作用の検出法をもとにした新しい相互作用検出技術の開発を行う。これを用いて生理活性を引き出す原因となる標的分子を速やかにかつ正確に決定することを目指す。

Stable and drug-hypersensitive diploid *S. pombe*



Construction of a collection of *S. pombe* heterozygous (HET) deletion mutants in a drug-hypersensitive background

Drug-induced haploidinsufficiency 1484 barcoded HET deletion mutants



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

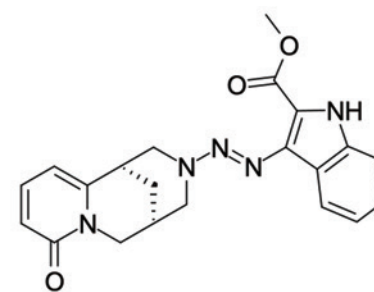
Research Subjects

- 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

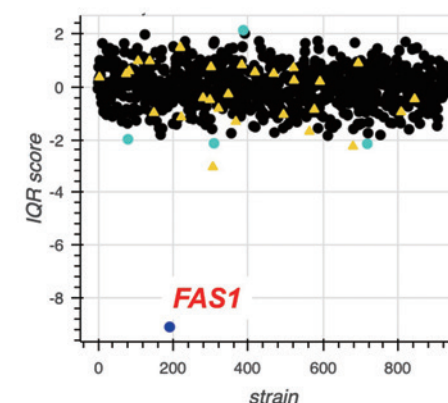
Bioactive molecular ligands with unique physiological effects must have specific cellular targets. Target identification is critical for elucidating the mechanism of action of molecular ligands and for drug discovery. However, drug target identification has been extremely difficult, because the interactions 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

- 酵母ケミカルゲノミクス法を用いて、病原性真菌に対して抗真菌活性をもつ化合物NPD6433の標的分子が脂肪酸合成酵素Fas1であることを示した。
- 特定のストレス環境下にて過剰発現により適応的に機能する酵母の遺伝子群を体系的に探索する系を構築した。
- ケミカルゲノミクス解析のための新たなツールとして分裂酵母のヘテロ型遺伝子破壊株ライブラリー作製に着手した。



NPD6433



Chemical genomic profiling reveals Fas1 as a target for NPD6433.

Research Results

- We identified NPD6433 with broad-spectrum antifungal activity and revealed by chemical genomics that NPD6433 targets the fatty acid synthase 1 (Fas1).
- We established a new method to identify genes in yeast that demonstrated functional adaptability when overexpressed under stress such as heat, salt, and oxidative stress.
- We launched construction of *S. pombe* heterozygous deletion library as a new avenue for chemical genomics analysis.

主要論文 / Publications

Iyer, KR. *et al.*
Identification of triazene indoles as inhibitors of fungal fatty acid biosynthesis with broad-spectrum activity.
Cell Chem. Biol. **30**, 795-810.e8 (2023)

Saeki, N. *et al.*
Overexpression profiling reveals cellular requirements in the context of genetic backgrounds and environments.
PLoS Genet. **19**, e1010732 (2023)

Messner, CB. *et al.*
The proteomic landscape of genome-wide genetic perturbations.
Cell **186**, 2018-2034.e21 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Charles M. BOONE

Deputy Team Leader
Yoko YASHIRODA

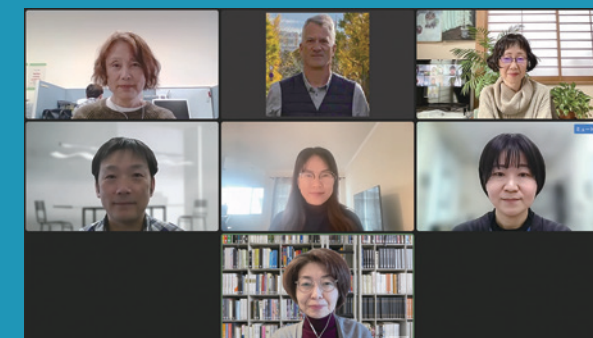
Senior Research Scientist
Akihisa MATSUYAMA

Research Scientist
Lien Thi Kim PHAM

Technical Staff
Mami YOSHIMURA
Yui MAZAKI

Visiting Scientist
Matej USAJ

Assistant
Takako HIYOSHI
Masumi NAKAMURA
Junko NODA



バイオ生産情報研究チーム

Bioproductivity Informatics Research Team

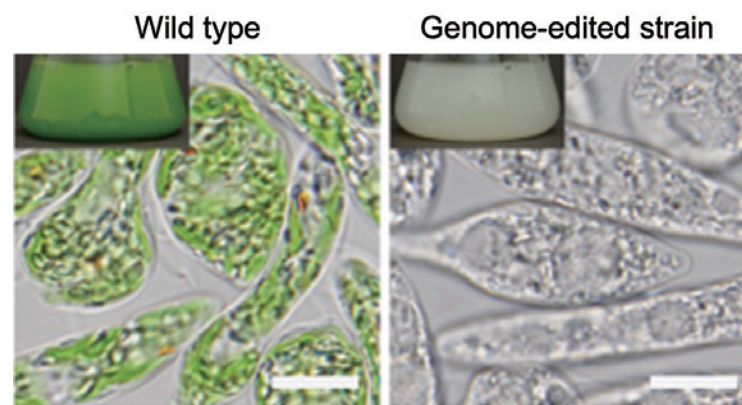


植物の生産性に関わる有用遺伝子を探索し、草本バイオマス増産技術の開発を目指します

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。



Extension of genome-editing technology for *Euglena* algae using Cas12a

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

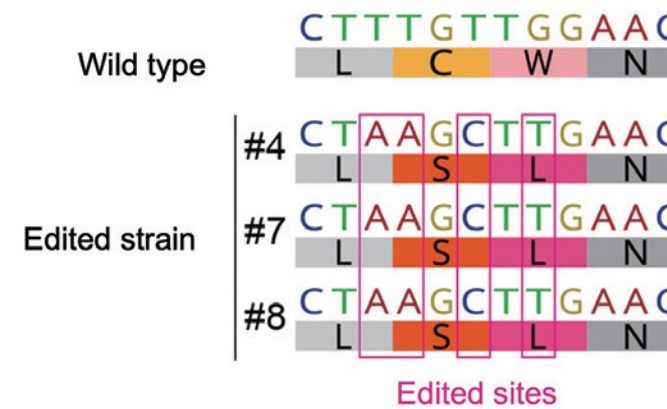
Research Subjects

- 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

- 多様なバイオマスに関する石炭の混焼への影響を理論計算と実験法を組み合わせ評価した。
- メタボローム-ゲノムワイド関連解析によりシロイヌナズナの代謝物の多様性に関わる遺伝要因を推定した。
- Cas12aを用いてユーグレナ藻類のゲノム編集技術を拡張した。



Base editing at a target site in *Euglena* algae

Research Results

- We assessed the impact on coal co-firing with diverse biomasses through theoretical calculations and experimental methods.
- We performed a genome wide association study on a set of metabolome phenotype in *Arabidopsis thaliana*.
- We extended genome-editing technology for *Euglena* algae using Cas12a.

主要論文 / Publications

Hariana. *et al.*
Theoretical and experimental investigation of ash-related problems during coal co-firing with different types of biomass in a pulverized coal-fired boiler.
Energy **269**, 126784 (2023)

Uchida, K. *et al.*
A metabolome genome-wide association study implicates histidine *N*-pi-methyltransferase as a key enzyme in *N*-methylhistidine biosynthesis in *Arabidopsis thaliana*.
Front. Plant Sci. **14**, 1201129 (2023)

Nomura, T., Kim, J.S., Ishikawa, M., Suzuki, K., Mochida, K.
High-efficiency genome editing by Cas12a ribonucleoprotein complex in *Euglena gracilis*.
Microb. Biotechnol. **17**, e14394 (2024)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

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



バイオ高分子研究チーム

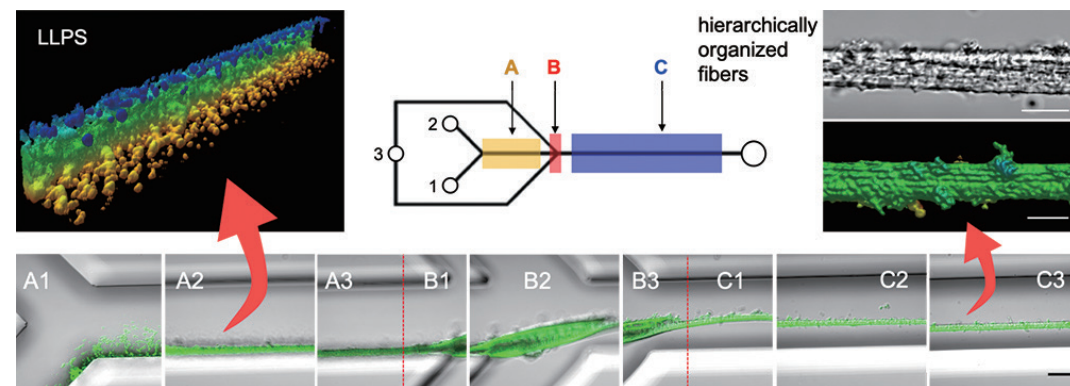
Biomacromolecules Research Team

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成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。



Morphology of spider silk protein droplets (LLPS), nanofibrils and fibers in microfluidic devices as characterized by confocal laser scanning microscopy (CLSM) and scanning electron microscopy

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

Research Subjects

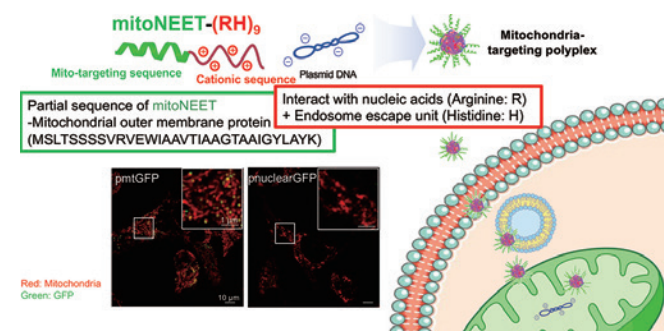
- 3D structures and polymerization mechanisms of biopolymer syntheses
- Search and development of microorganisms, polymerases, and depolymerases
- Design and biosynthesis of bio-inspired functional peptides
- Biopolymer production and plant modifications via plant biotechnology

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 syntheses. 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

- マイクロ流路を利用することで蜘蛛糸の形成過程を再現することに成功した。
- ミトコンドリア移行シグナルとアルギニンを含むカチオン性配列を組み合わせた融合ペプチドを利用することで、ミトコンドリアゲノムに選択的に遺伝子導入する技術を開発した。
- ビリルビンに選択的に結合する蛍光タンパク質を用いることで、血液の分解産物ビリルビンが植物で作られることを発見した。



The fusion peptide containing mitochondrial transit signal and arginine-histidine sequence could form polyplexes with plasmid DNA. Representative CLSM images of GFP expression from constructed plasmids. Red: mitochondria, green: GFP, and blue: nuclei.

Research Results

- We successfully created continuous spider silk fibers using a microfluidic device.
- We developed the gene delivery system into mitochondrial genome using the fusion peptide containing mitochondrial transit signal and arginine-histidine sequence.
- Based on the live-cell imaging results using the bilirubin-dependent fluorescent protein, we revealed that bilirubin accumulated in chloroplasts.

主要論文 / Publications

Chen, J. *et al.*
Replicating shear-mediated self-assembly of spider silk through microfluidics.
Nat. Commun. **15**, 527 (2024)

Yoshinaga, N. *et al.*
Design of an artificial peptide inspired by transmembrane mitochondrial protein for escorting exogenous DNA into the mitochondria to restore their functions by simultaneous multiple gene expression.
Adv. Funct. Mater. **34**, 2306070 (2023)

Ishikawa, K. *et al.*
Bilirubin is produced nonenzymatically in plants to maintain chloroplast redox status.
Sci. Adv. **9**, eadh4787 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Keiji NUMATA

Senior Scientist
Ali Andres Defrance MALAY

Research Scientist
Masaki ODAHARA
Takaaki MIYAMOTO
Nur Alia OKTAVIANI

Special Postdoctoral Researcher
Naoto YOSHINAGA

Postdoctoral Researcher
Simon Sau Yin LAW

Senior Visiting Scientist
Taku DEMURA
Takamasa SAKAI
Yutaka KODAMA
Kazuharu ARAKAWA

Visiting Scientist
Takashi OSANAI
Misato OHTANI
Kosuke TSUCHIYA
Toshiki SAWADA
Daichi IDA
Yui TSUJI
Shigeru YAMAGUCHI
Kota NOMURA

Technical Staff
Yoko HORII
Ayaka TATEISHI

Student Trainee
Taichi KURITA
Naoya ABE
Yusuke UENO
Kota NISHII
Shogo TAKEMURA
Haruka TAKEDA
Risa NAKA
Tomoaki NAKATSUKA
Wanqing HOU
Chanho LEE
Zhiwei LIU
Asato IWAMOTO
Haruki KUBOTA
Akitaka FURUICHI
Yuma MUKAI
Yosuke MURAKAMI
Takanari KOIKE

Part-time Worker
Maai MORI
Mami GOTO

Assistant
Mizuki TOMIZAWA
Rieko YOSHINAGA



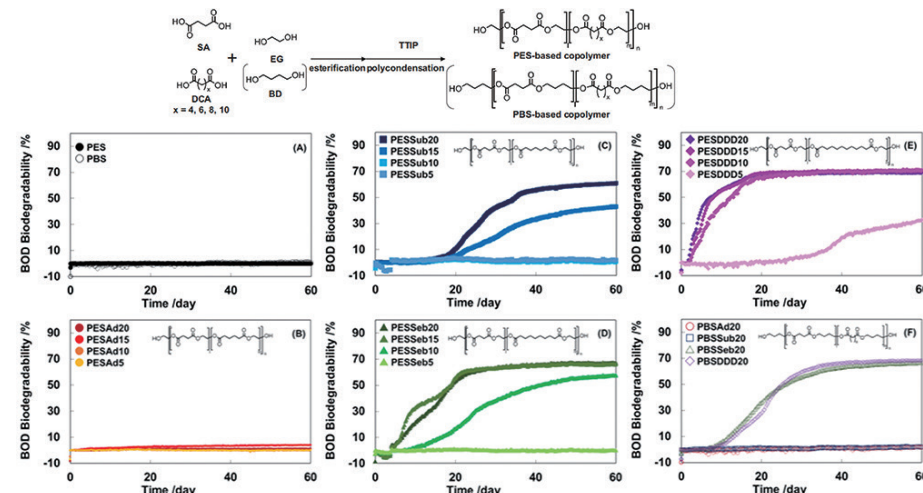
バイオプラスチック研究チーム

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



Improvement of marine biodegradability for poly(alkylene succinate)s by copolymerization with dicarboxylic acids with larger carbon numbers

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

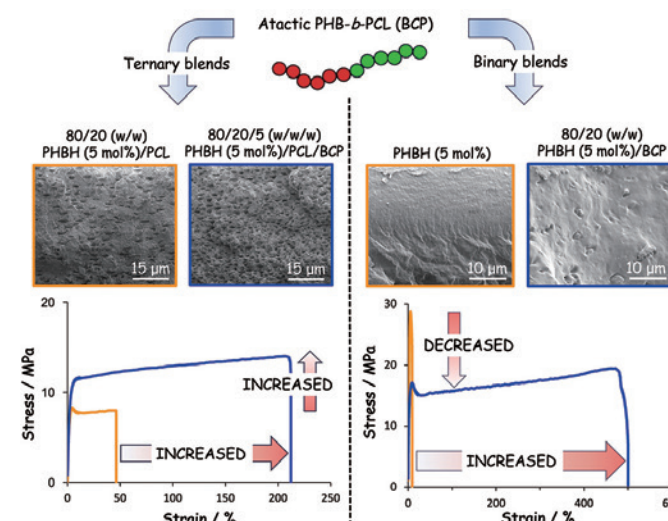
バイオマス資源を原料として次世代型の高性能・高機能なバイオマスプラスチックの創製を目指した研究を推進している。バイオポリエステルをターゲットとし、本来の性能・機能ポテンシャルを最大限に発現し、実材料としての利用を可能にする高度材料化技術の開発に取り組んでいる。また、バイオポリエステルに続く新たなバイオプラスチック素材の創出を目指し、アミノ酸など有機酸をバイオマスモノマーとした新規ポリマーの合成と高性能・高機能発現を予測できる分子設計法を構築する。さらに高性能・高機能なバイオマスポリマーの高効率・精密合成を可能にする新たな合成技術を開発する。

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

- バイオポリエステルの物性向上を達成するブロック共重合型高分子添加剤の開発に成功した。
- 共重成分として長鎖ジカルボン酸を導入することによりコハク酸ベース脂肪族ポリエステルの海洋生分解性を向上できることを明らかにした。
- α 位にメチル置換基を導入した3-ヒドロキシアリカン酸を共重合ユニットとするバイオポリエステルの合成とその物性に及ぼす置換基構造効果を明らかにした。



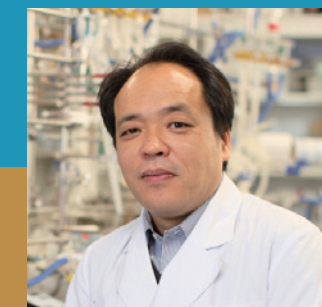
Morphology and mechanical properties of polyhydroxyalkanoate-based blends containing block copolymer

Research Results

- We succeeded in synthesis of block copolymers as compatibilizer and blend component for biopolyester.
- We found that the incorporation of long-chain-length dicarboxylic acids as a comonomer into aliphatic poly(alkylene succinate)s improves their marine biodegradability.
- We elucidated the relationships between physical properties and chemical structure for biopolyesters containing 3-hydroxyalkanoates units with alpha-methyl substituents as a comonomer.

主要論文 / Publications

- Mierzari, M. *et al.*
Biosynthesis, characterization, and biodegradation of elastomeric polyhydroxyalkanoates consisting of alpha-dimethylated monomer units.
Mater. Today Sustain. **24**, 100577 (2023)
- Jeeply, IF., Goto, T., Sudesh, K., Abe, H.
Biodegradable block copolymer as compatibilizer and blend component of poly(3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate)-based polyester blends.
Eur. Polym. J. **196**, 112314 (2023)
- Kumagai, S. *et al.*
Improving the marine biodegradability of poly(alkylene succinate)-based copolymers.
Polym. J. **56**, 419-429 (2024)



チームリーダー
阿部 英喜 博士(工学)
Team Leader
Hideki ABE Ph.D.

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader Hideki ABE	Senior Visiting Scientist Tadahisa IWATA Ken-ichi KASUYA
Senior Research Scientist Tomohiro HIRAIISHI Masahiro FUJITA	Visiting Scientist Takeharu TSUGE Yoshihiro KIKKAWA Noriyuki ASAKURA
Research Scientist Yasumasa TAKENAKA	Technical Staff Naoko NAKADA
Technical Scientist Sumito KUMAGAI	International Program Associate Ayan Yeosi BARTELS-ELLIS Ahmad Syauqi BIN TAUFIQ
Postdoctoral Researcher Tatsuya GOTO Senri HAYASHI Yunfan ZHANG	Student Trainee Maho KAWASAKI Keisuke FUKAZAWA



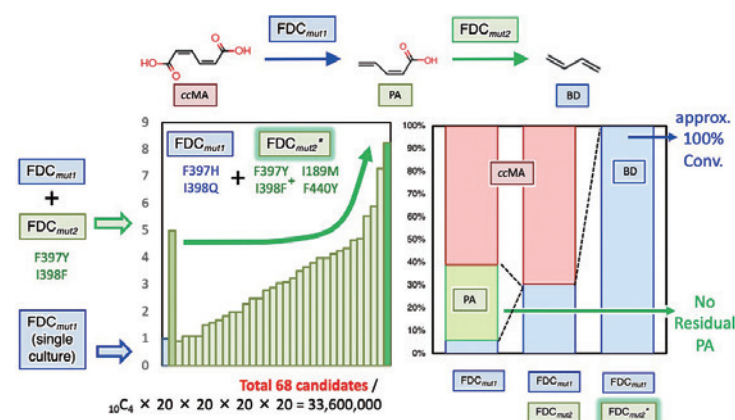
細胞生産研究チーム

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



Bioconversion of 1,3-butadiene from muconic acid with two kinds of artificial enzymes

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

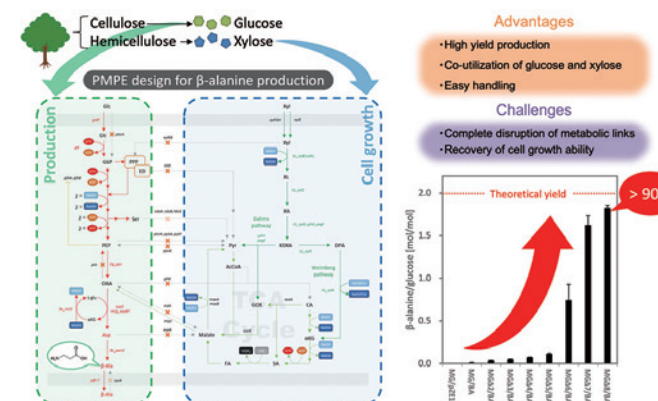
バイオマスを化石資源の代替として活用するには、原材料・プロセスコストの削減が重要である。当チームでは、植物によるセルロースの生産性・易分解性と、微生物によるバイオマスの分解・合成過程を一体的に最適化する事により、従来の複雑で高コストなプロセスを一体化し、低コストで省エネルギー化された革新的な一貫バイオプロセスの開発を目指している。

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

- 効率的な代謝設計アルゴリズムを開発し、様々な有用化合物のバイオ生産に適用した。
- ゲノムスケールモデルを用いた代謝設計によりグリセリンからヒアルロン酸を効率良く生産する枯草菌を構築した。
- 酵素工学技術を用いて人工酵素を開発し、ブタジエンを高効率でバイオ生産することに成功した。



Parallel Metabolic Pathway Engineering (PMPE) for beta-alanine production in *Escherichia coli*

Research Results

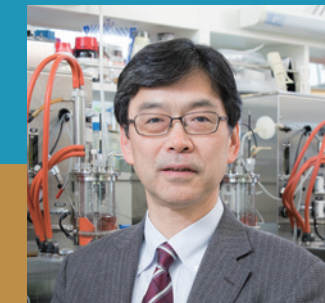
- We developed an algorithm of metabolic designs, applying the bioproductions of various useful compounds.
- We constructed a *Bacillus subtilis* efficiently producing hyaluronic acid from glycerol by a practical metabolic design using a genome-scale model.
- We succeeded in bioproduction of butadiene with a high yield by developing an artificial enzyme with use of enzyme engineering technology.

主要論文 / Publications

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

Tanaka, K. *et al.*
Dark accumulation of downstream glycolytic intermediates initiates robust photosynthesis in cyanobacteria.
Plant Physiol. **191**, 2400-2413 (2023)

Vikromvarasiri, N., Noda, S., Shirai, T., Kondo, A.
Investigation of two metabolic engineering approaches for (R,R)-2,3-butanediol production from glycerol in *Bacillus subtilis*.
J. Biol. Eng. **17**, 3 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Akihiko KONDO

Senior Scientist
Tomokazu SHIRAI

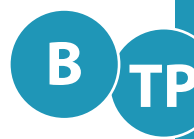
Special Postdoctoral Researcher
Ryosuke FUJIWARA

Postdoctoral Researcher
Nunthaphan VIKROMVARASIRI
Yuki OGAWA
Ryosuke MITSUI



分子生命制御研究チーム

Molecular Bioregulation Research Team

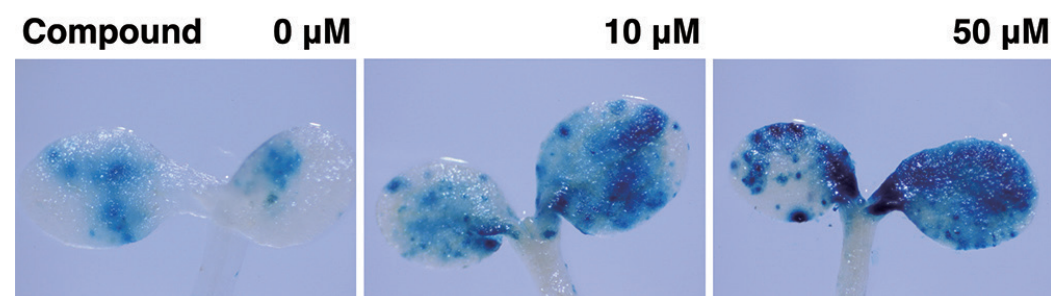


植物の生理機能を人工分子で制御します

研究テーマ

- 植物ホルモンシグナルの精密制御
- 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。



Agrobacterium-mediated transformation of *Arabidopsis thaliana*

Regulation of plant physiology with synthetic molecules

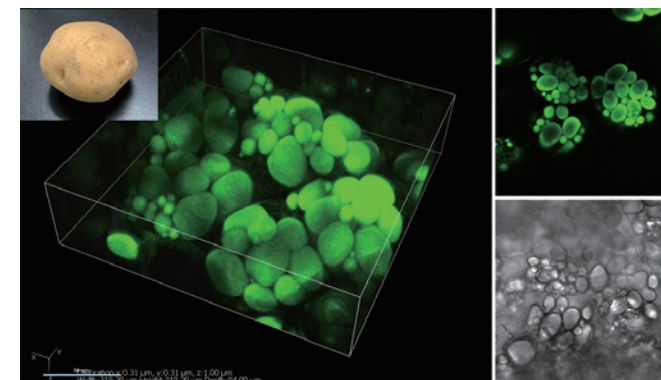
Research Subjects

- 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

- 細胞内のデンプンを可視化する蛍光色素を開発した。
- アグロバクテリウムによる植物形質転換を効率化する化合物を発見した。
- 植物の形質転換体を選別する新手法を開発した。



Visualization of starch granules in potato

Research Results

- We developed a fluorescent molecular probe for live-cell imaging of starch granules.
- We found a compound that induces the efficiency of *Agrobacterium*-mediated plant transformation.
- We developed of a novel technique for selection of plant transformants.

主要論文 / Publications

Murao, M. *et al.*
A Small Compound, HYGIC, Promotes Hypocotyl Growth Through Ectopic Ethylene Response.
Plant Cell Physiol. **64**, 1167-1177 (2023)

Nakashima, Y. *et al.*
Identification of a pluripotency-inducing small compound, PLU, that induces callus formation via Heat Shock Protein 90-mediated activation of auxin signaling.
Front. Plant Sci. **14**, 1099587 (2023)

Okabe, S. *et al.*
Desmethyl type germinone, a specific agonist for the HTL/KAI2 receptor, induces the Arabidopsis seed germination in a gibberellin-independent manner.
Biochem. Biophys. Res. Commun. **649**, 110-117 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Shinya HAGIHARA

Senior Scientist
Masanori IZUMI

Research Scientist
Shuhei KUSANO

Special Postdoctoral Researcher
Sakuya NAKAMURA

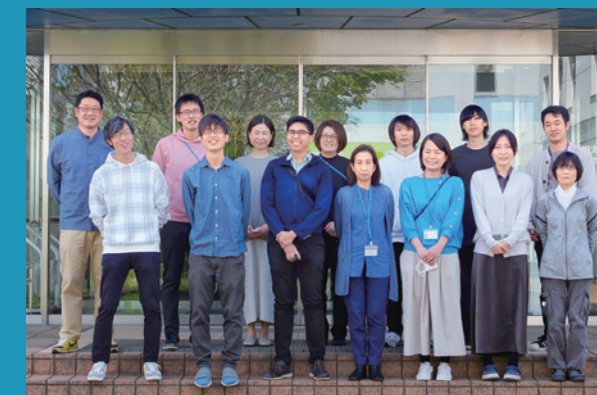
Postdoctoral Researcher
Jekson ROBERTLEE

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



植物脂質研究チーム

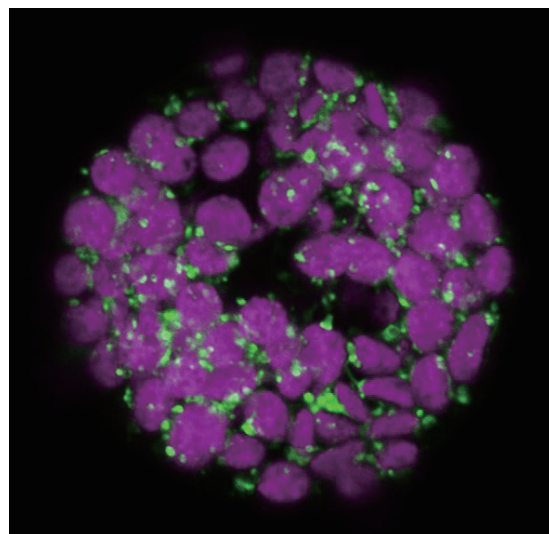
Plant Lipid Research Team



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



The chloroplast-localized enzyme (green) is enriched at the specific site of chloroplast (magenta) proximal to the ER.

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。

A lipidomic approach to addressing plant growth and development

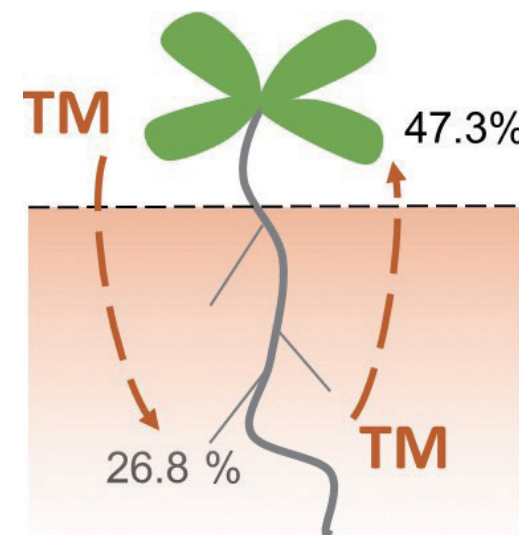
Research Subjects

- 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。
- 植物細胞の小胞体をストレスから守る新たな因子の働きを発見した。
- 植物の小胞体ストレス応答の遠隔伝達機構を解明した。



Movement of tunicamycin, an ER stress inducer, *in planta*

Research Results

- We discovered that a pair of distinctly localized enzymes at the chloroplast and ER cooperates in plant lipid biosynthesis.
- We discovered a novel factor that protects plant ER from stress.
- We elucidated a mechanism of systemic ER stress response in plants.

主要論文 / Publications

Nguyen, V.C., Nakamura, Y.
Distinctly localized lipid phosphate phosphatases mediate endoplasmic reticulum glycerolipid metabolism in Arabidopsis.
Plant Cell **35**, 1548-1571 (2023)

Yu, C-Y., Nakamura, Y.
SMALLER TRICHOMES WITH VARIABLE BRANCHES (SVB) and its homolog SVBL act downstream of transcription factor NAC089 and function redundantly in Arabidopsis unfolded protein response.
J. Exp. Bot. **74**, 5870-5880 (2023)

Ngo, A.H., Wu, Y-C., Nakamura, Y.
Bidirectional movement of tunicamycin in *Arabidopsis thaliana*.
New Phytol. **241**, 10-16 (2024)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader Yuki NAKAMURA	Technical Staff Yasuko WATANABE
Research Scientist ArtikElisa ANGKAWIJAYA	Part-time Worker Muy Leang KIM Linh Man NGUYEN
Visiting Researcher Anh Hai NGO Van Cam NGUNYEN Chao-Yuan YU Jo-Wei HSIEH	International Program Associate Niña Alyssa Mabalot BARROGA
	Assistant Ayako SATO



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



The structure of the NAD⁺-bound ABA2. The tetramer structure of the ABA2.

X-ray crystal structures of the abscisic acid biosynthetic enzyme ABA2

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、植物ホルモンの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。

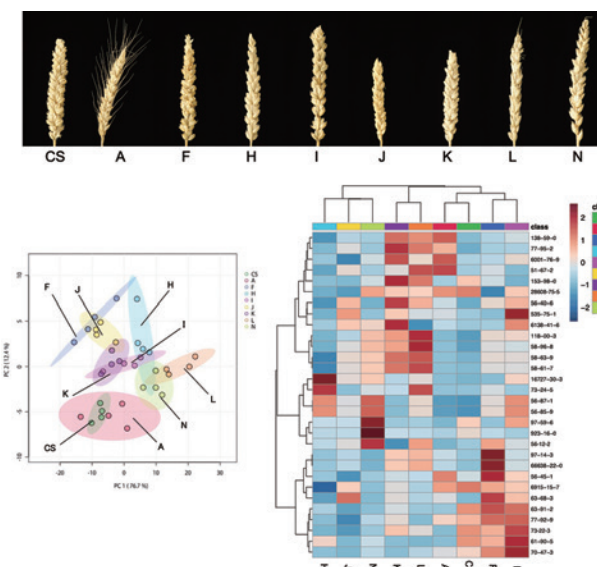
The Green Revolution in crops is an effective use of gene mutation that altered the gibberellin action of plant hormones. Bioactive small molecules including plant hormones exhibit various physiological actions and are involved in plant growth and adaptation to environmental stress. Further elucidation 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

- アブシシン酸生成酵素ABA2の分子構造を明らかにした。
- コムギのアブシシン酸受容体が病害応答に関係する事を明らかにした。
- オオハモニニク染色体添加系統コムギの代謝物変化を明らかにした。



Metabolic changes in bread wheat-*Leymus racemosus* chromosome addition lines

Research Results

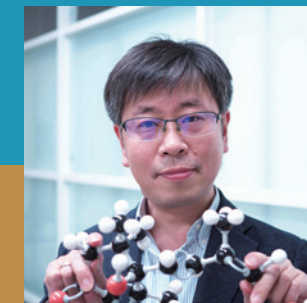
- We revealed that molecular structure of the abscisic acid biosynthetic enzyme ABA2.
- We revealed that wheat abscisic acid receptors are involved in disease response.
- We revealed metabolic changes in bread wheat-*Leymus racemosus* chromosome addition lines.

主要論文 / Publications

Hiruma, K. *et al.*
A fungal sesquiterpene biosynthesis gene cluster critical for mutualist-pathogen transition in *Colletotrichum tofieldiae*.
Nat. Commun. **14**, 5288 (2023)

Kameoka, H. *et al.*
DIENELACTONE HYDROLASE LIKE PROTEIN1 negatively regulates the KAI2-ligand pathway in *Marchantia polymorpha*.
Curr. Biol. **33**, 3505-3513 (2023)

Mega, R. *et al.*
Metabolic and transcriptomic profiling during wheat seed development under progressive drought conditions.
Sci. Rep. **13**, 15001 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Masanori OKAMOTO

Postdoctoral Researcher
Keisuke FUJIYAMA

Technical Staff
Yuri KANNO

Student Trainee
Yuanjie WENG
Teruhisa ONO
Chisato OSHIMA
Shamereryuuya BOLDEN

Part-time Worker
Masako TANAKA
Tomoe NOSE

Assistant
Nami ONO
Mai SUGIYAMA
Riyo WATANABE
Chieko SHIMIZU



ケミカルバイオロジー・生合成研究チーム

Chemical Biology and Biosynthesis Research Team

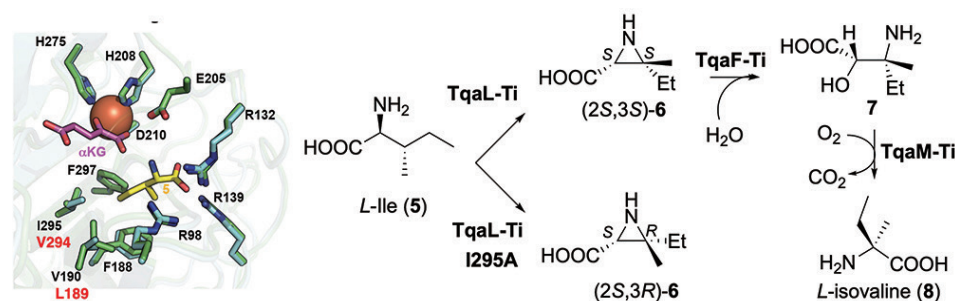


生合成機構を用いて活性物質を生産します

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 biosynthesis of L-isovaline from L-isoleucine

Production of novel bioactive compounds with biosynthetic ways

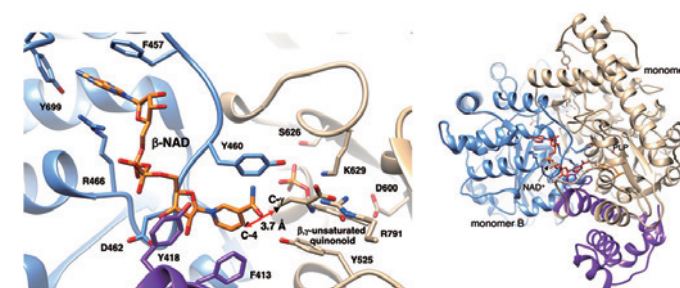
Research Subjects

- 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

- NAD、SAMを縮合する天然物生合成酵素におけるNADの新規結合様式を明らかにした。
- 幅広いアミノ酸を基質として受け入れ、アジリジンを合成する新規酵素を同定した。
- 細菌由来アルテミシニン前駆体amorphadiene生合成酵素を用いてテルペン生産した。



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

Research Results

- We revealed a structure basis of the enzyme which condenses β -NAD and SAM by cryo-EM analysis.
- We identified a new α -ketoglutarate dependent oxygenase that produces aziridines from several amino acids.
- We utilized the bacterial artemisinin precursor amorphadiene biosynthetic enzyme to produce a terpene biosynthetic route.

主要論文 / Publications

Zhou, L., Awakawa, T., Ushimaru, R., Kanaida, M., Abe, I. Characterization of aziridine-forming α -ketoglutarate-dependent oxygenase in L-Isovaline biosynthesis. *Org. Lett.* **26**, 724-727 (2024)

Quan, Z., Awakawa, T. Recent developments in the engineered biosynthesis of fungal meroterpenoids. *Beilstein J. Org. Chem.* **20**, 578-588 (2024)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Team Leader
Takayoshi AWAKAWA

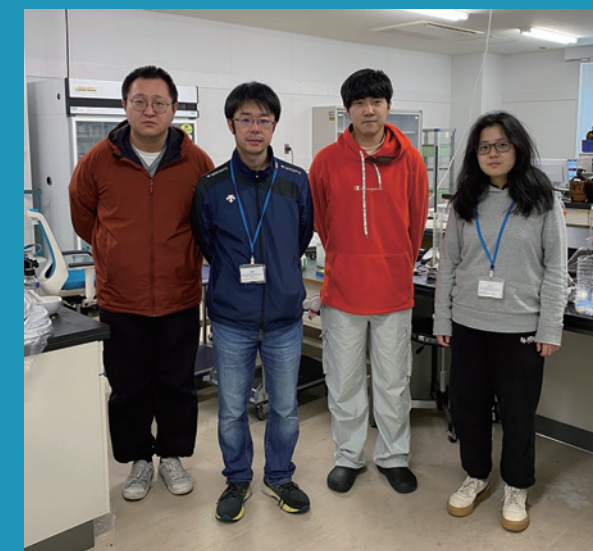
Research Scientist
Zhiyang QUAN

Student Trainee
Lu ZHOU
Wenjiao CHENG
Henrik WONG

Visiting Scientist
S. Si ELFAHMI
Catur RIANI

Visiting Technician
Nibras ZAKIYAH

Assistant
Akiko IRIE



天然物生合成研究ユニット

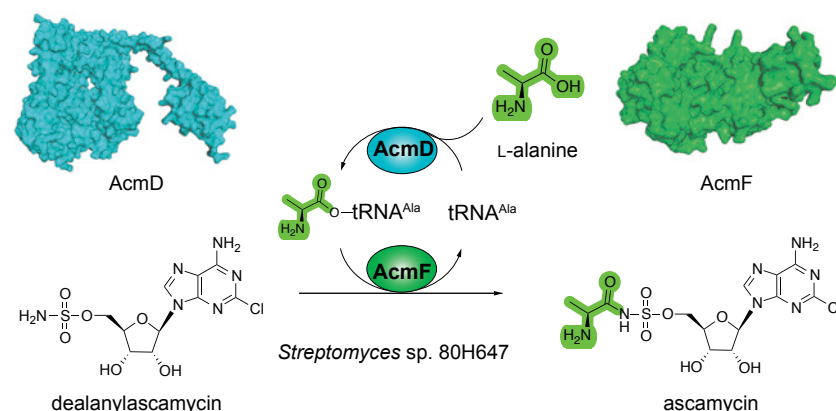
Natural Product Biosynthesis Research Unit



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



Aminoacylation of the nucleoside antibiotic ascamycin by AcmD and AcmF

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。

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

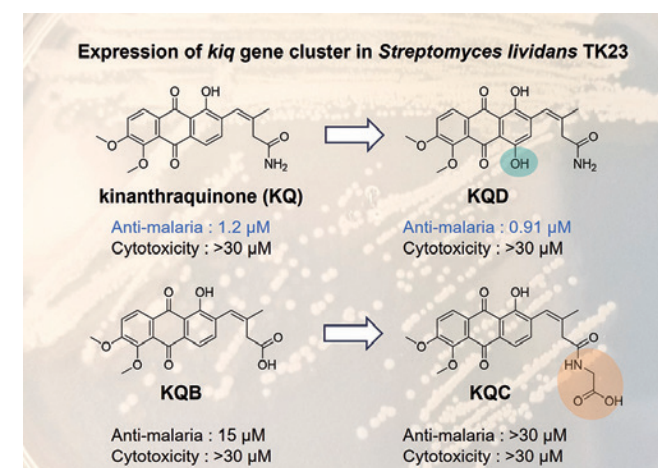
Research Subjects

- 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

- アスカマイシンの生合成において、アラニルトRNA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。
- *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Dを生産した。
- 培養できない植物共生生物由来のGqシグナル阻害剤FR900359の生産を可能にした。



Production of kinanthraquinone C and D

Research Results

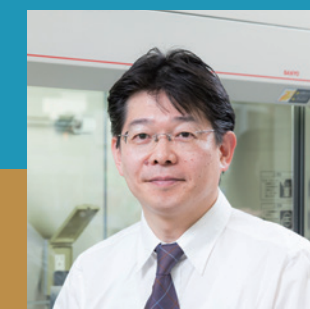
- We found that alanyl-tRNA synthetase-like enzymes catalyzed aminoacylation in ascamycin biosynthesis.
- We produced kinanthraquinone D with anti-malarial activity by heterologous gene expression in *Streptomyces lividans* TK23.
- We enabled the production of Gq-signaling inhibitor FR900359 derived from unculturable plant symbiont.

主要論文 / Publications

Zheng, Y. *et al.*
Alanyl-tRNA synthetase-like enzyme-catalyzed aminoacylation in nucleoside sulfamate ascamycin biosynthesis.
ACS Catal. **14**, 3533-3542 (2024)

Sakai, K. *et al.*
Production of kinanthraquinone D with anti-malarial activity by heterologous gene expression and biotransformation in *Streptomyces lividans* TK23.
J. Nat. Prod. **87**, 855-860 (2024)

Hashimoto, T. *et al.*
In vitro module editing of NRPS enables production of highly potent Gq-signaling inhibitor FR900359 derived from unculturable plant symbiont.
Angew. Chem. Int. Ed. **63**, e202317805 (2024)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Unit Leader
Shunji TAKAHASHI

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

Visiting Researcher
Keisuke FUJIIYAMA

Technical Staff
Naoko MORITA
Hiroshi TAKAGI



創薬ケミカルバンク基盤ユニット

Drug Discovery Chemical Bank Unit

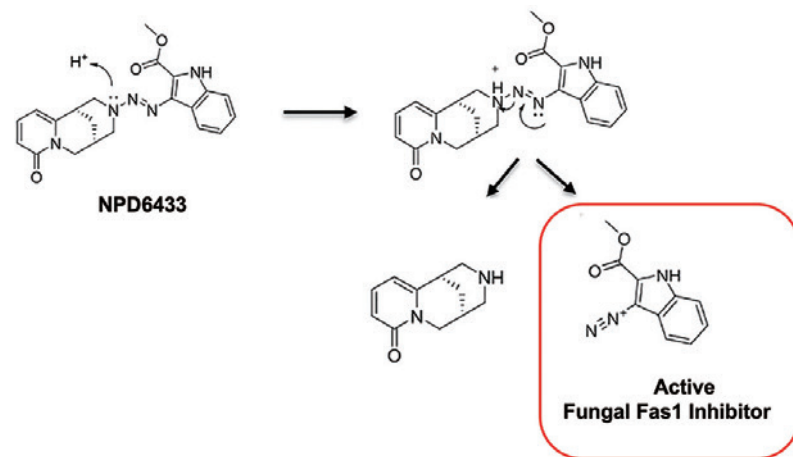


適正な化合物管理と提供および 化合物探索技術を通して、 創薬研究を支えます

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
- 活性物質の標的特定、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。化合物の標的特定技術、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。



Identification of triazenyl indoles as inhibitors of fungal fatty acid biosynthesis with broad-spectrum activity

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

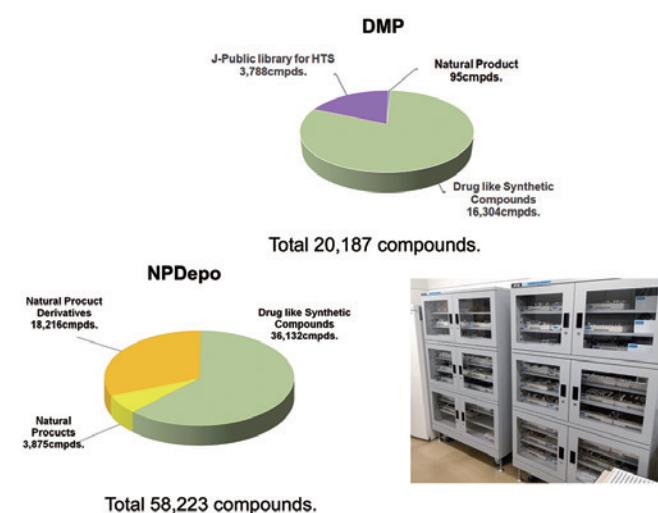
Research Subjects

- Utilization of chemical libraries for drug-discovery in storage and provision of compounds
- Construction of databases for management of chemical libraries
- 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 triazenyl indole系の抗カビ剤が、脂肪酸合成酵素を阻害することを明らかにした。



DMP and NPDepo chemical library in storage

Research Results

- We provided hit compounds for re-evaluation of biological activities. We purchased analogs of hit compounds and provided their solutions.
- Participating in the J-Public Library Consortium with its diverse range of compounds, our unit had selected and ordered the set of compounds that complemented the diversity for DMP library and analogs of the hit compounds and started offering them as compounds for HTS in the DMP.
- As a part of the effective use of chemical libraries, we revealed that a triazenyl indole antifungal agent discovered from the NPDepo library inhibited fatty acid biosynthesis.

主要論文 / Publications

Taniguchi, S. *et al.*
Identification of α -Tocopherol succinate as an RFFL-substrate interaction inhibitor inducing peripheral CFTR stabilization and apoptosis.
Biochem. Pharmacol. **215**, 115730 (2023)

Iyer, KR. *et al.*
Identification of triazenyl indoles as inhibitors of fungal fatty acid biosynthesis with broad-spectrum activity.
Cell Chem. Biol. **30**, 795-810.e8 (2023)

Takayama, K. *et al.*
Identification of small-molecule inhibitors against the interaction of RNA-binding protein PSF and its target RNA for cancer treatment.
PNAS Nexus **2**, pgad203 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

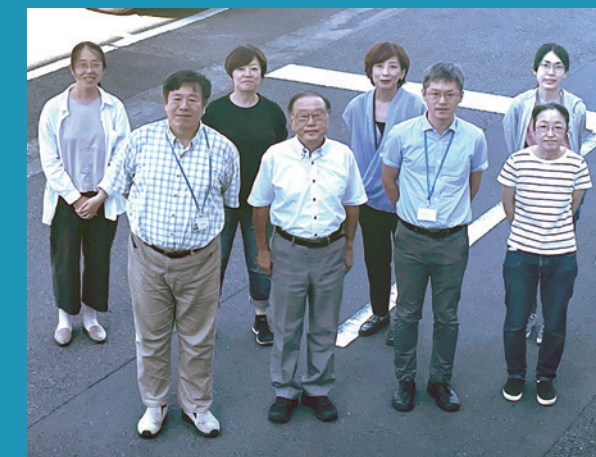
Unit Leader
Hiroyuki OSADA

Senior Scientist
Yushi FUTAMURA

Technical Staff
Kaori HONDA
Akiko OKANO
Xingmei OUYANG

Part-time Worker
Hiroyuki 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

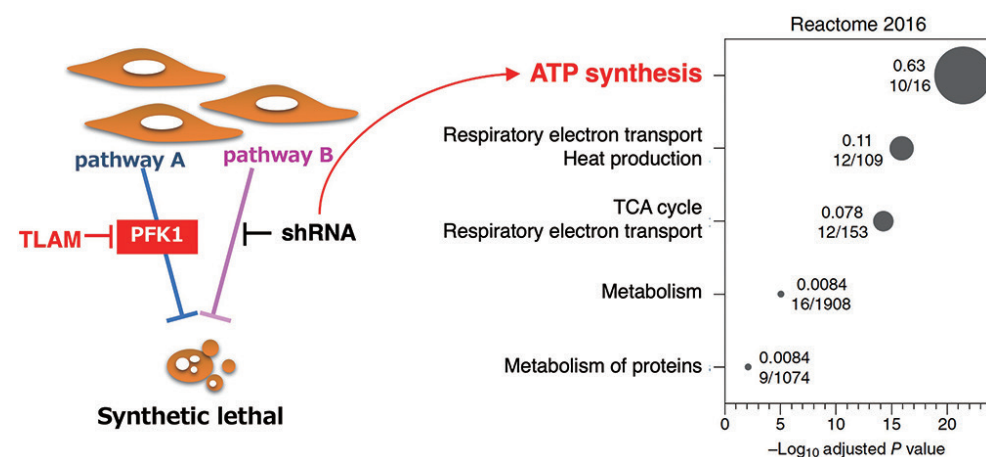


新薬創製を目的とするシード/リード化合物をHTSにより探索します

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。



Identification of ATP synthase as a synthetic lethal partner with phosphofructokinase 1 (PFK1) in cancer, by using TLAM, a specific inhibitor of PFK1

Discovering seed and lead compounds by HTS to develop new drugs

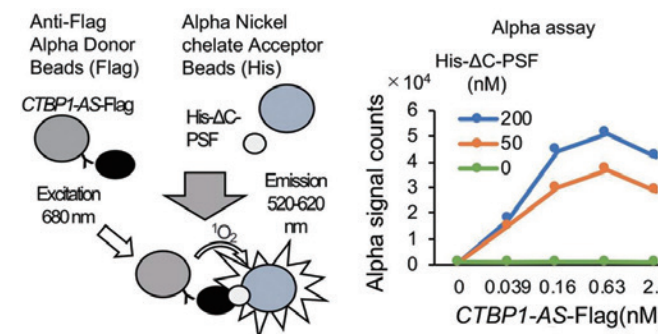
Research Subjects

- 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

- がんの特徴として知られるワールブルグ効果を標的とした治療法を開拓するため、解糖系の律速酵素であるホスホフルクトキナーゼIの阻害剤 TLAMと合成致死関係にある遺伝子をプール型shRNAライブラリーで探索したところ、ATP合成酵素が強い合成致死相手であることが分かった。
- スプライシング因子PSFとその標的RNAとの結合をハイスループットに検出するアッセイ系を構築し、その相互作用を阻害することでPSFによって抑制されていた遺伝子の発現回復を誘導する化合物を同定した。
- 細胞外pHが酸性 (pH6.8) になると、スベルミジン／スベルミンアセチルトランスフェラーゼI (SAT1) の発現が上昇し、発がんに関連する代謝産物であるN1-アセチルスベルミジンが蓄積することを見出した。



Construction of an assay system for detecting interaction between PSF and its target RNA (CTBP1-AS)

Research Results

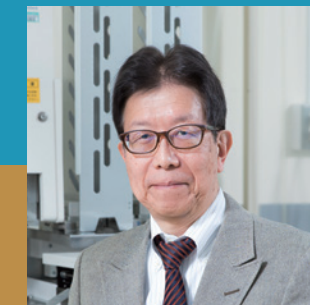
- In order to develop a treatment targeting the Warburg effect, which is known as a hallmark of cancer, we searched a pooled shRNA library for genes in a synthetically lethal relationship with TLAM, an inhibitor of a rate-limiting enzyme phosphofructokinase 1 in glycolysis, and found that ATP synthase is a strong synthetic lethal partner.
- We constructed a high-throughput assay system to detect the binding of the splicing factor PSF to its target RNA, and identified compounds that induce the recovery of gene expression that had been suppressed by PSF by inhibiting the interaction.
- We found that acidic extracellular pH (pH 6.8) leads to the accumulation of N1-acetylspermidine, a protumor metabolite, through up-regulation of the expression of spermidine/spermine acetyltransferase 1 (SAT1).

主要論文 / Publications

Kobayashi, H. *et al.*
RNAi screening reveals a synthetic chemical-genetic interaction between ATP synthase and PFK1 in cancer cells.
Cancer Sci. **114**, 1663-1671 (2023)

Takayama, K. *et al.*
Identification of small-molecule inhibitors against the interaction of RNA-binding protein PSF and its target RNA for cancer treatment.
PNAS Nexus **2**, pgad203 (2023)

Kato, M. *et al.*
Acidic extracellular pH drives accumulation of N1-acetylspermidine and recruitment of protumor neutrophils.
PNAS Nexus **2**, pgad306 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

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



創薬化学基盤ユニット

Drug Discovery Chemistry Platform Unit

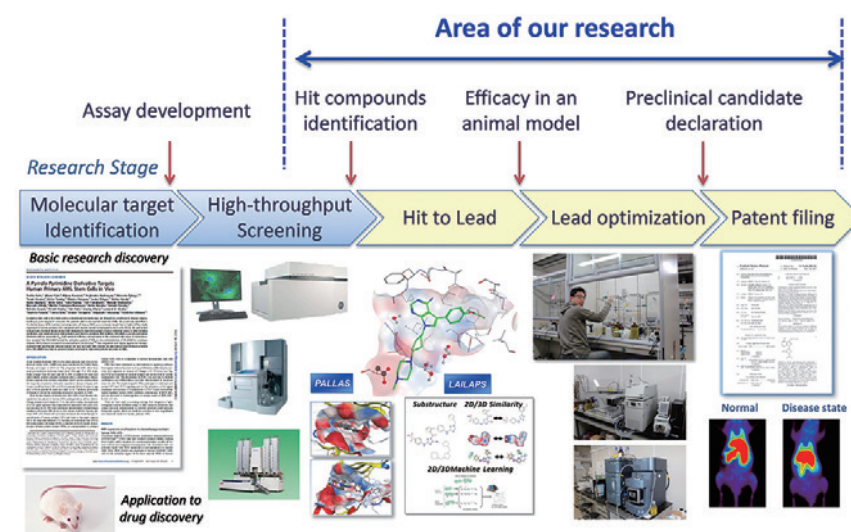


低分子創薬および標的蛋白分解を用いた新薬開発を推進します

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) 低分子新規治療薬の開発候補品の同定、2) 標的蛋白分解を用いた中分子化合物による創薬研究、3) アカデミア研究機関の創薬研究支援、と多岐に渡っている。具体的にはヒット化合物からリード化合物、リード化合物から開発候補化合物まで、最新の有機合成化学の手法を用いて生物活性、薬物代謝、体内動態などの最適化を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 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、主として難治性癌、希少疾患、有効な治療法がないウイルス感染症などの治療薬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

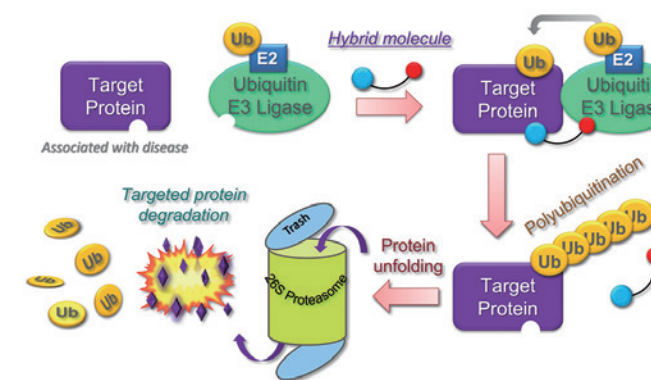
As a part of the drug discovery efforts at RIKEN, our group's research is focused on 1) small molecule drug discovery, 2) targeted protein degradation, and 3) chemistry-related general support for the drug discovery efforts of our collaborators at various academic and governmental research institutions in Japan. We specialize on programs with novel therapeutic targets or mode of action, and strive to quickly develop structure-activity relationships on HTS hits in a wide range of therapeutic areas including intractable cancers, rare diseases, difficult-to-cure viral diseases. While identification of a preclinical candidate is the ideal outcome, validation of novel therapeutic targets is also an important part of our efforts.

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.

主要論文 / Publications

Nishigaya, Y. *et al.*
Discovery of novel substrate-competitive lysine methyltransferase G9a inhibitors as anti-cancer agents.
J. Med. Chem. **66**, 4059-4085 (2023)

Chen, M. *et al.*
APC/PIK3CA mutations and β -catenin status predict tankyrase inhibitor sensitivity of patient-derived colorectal cancer cells.
Br. J. Cancer **130**, 151-162 (2024)

Kubota-Sakashita, M. *et al.*
An *ex vivo* screening using mouse brain mitochondria identified seco-cycline D as an inhibitor of mitochondrial permeability pore.
Biochem. Biophys. Res. Comm. **691**, 149253 (2024)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Unit Leader
Hiroo KOYAMA

Senior Scientist
Fumiyuki SHIRAI
Nobuo CHO

Senior Technical Scientist
Junichi KAZAMI

Research Scientist
Katsuhiko SEKIMATA
Hirokazu KUBOTA
Hirofumi YAMAMOTO

Technical Scientist
Ko KIKUZATO

Visiting Scientist
Takuya TASHIRO

Technical Staff
Rie OSAKI

Assistant
Chieko SHIDA



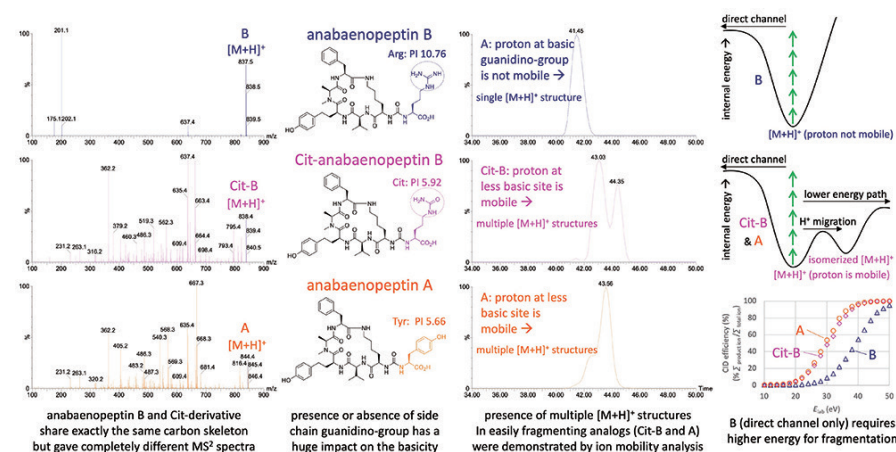
分子構造解析ユニット

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



MS/MS spectral patterns of anabaenopeptins are governed by availability of mobile protons.

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、メタボロミクス研究、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。

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

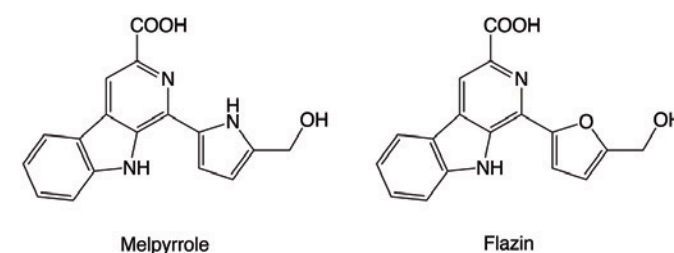
We develop new methods and technologies of NMR and MS analyses for structural elucidation and characterization of novel organic compounds that are found or synthesized in chemistry and related scientific fields such as chemical biology, metabolomics research, and several organic synthetic studies. We 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.



TP

研究成果

- 蜂蜜から鎮咳活性を有する新規化合物メルピロールとフラジンを世界で初めて見だし、化学合成による同定を経て、両成分が咳誘発モデルにおいて鎮咳薬デキストロメトルファンに匹敵する鎮咳効果を持つことを明らかにした。
- アセトン-ブタノール-エタノール生産菌である*Clostridium acetobutylicum*の細胞分化制御物質、クロストリエノースとその単糖誘導体の化学合成に成功し、天然物の化学構造を確定した。
- 構造類似の化合物が全く異なるフラグメンテーションパターンを与える場合があるために、MS/MSによる構造解析が行き詰まることもある。この問題の背後にある機構の一つを、エネルギー分解MS/MSとイオン移動度分析を用いて明らかにした。



Structures of a new alkaloid melpyrrole and flazin from honey as the antitussive principle

Research Results

- A new pyrrolyl pyridoindole named melpyrrole and known flazin were identified as the antitussive principle of honey for the first time, and the structure of melpyrrole was established by the total synthesis. Both compounds were shown to exhibit antitussive activity comparable to that of dextromethorphan in a guinea pig cough model.
- We succeeded in total synthesis of clostrienose and its monosaccharide analog that are a cellular differentiation regulator of *Clostridium acetobutylicum*, an industrial producer of the organic solvents (acetone-butanol-ethanol), and confirmed the proposed structures unambiguously.
- MS/MS-based structural characterization may become problematic as analogous structures occasionally give very different fragmentation patterns. We've elucidated a mechanism behind the problem by using energy-resolved MS/MS and ion mobility analysis.

主要論文 / Publications

Tani, H. *et al.*
Identification of a new pyrrolyl pyridoindole alkaloid, melpyrrole and flazin from honey and their cough-suppressing effect in guinea pigs.
J. Agric. Food Chem. **71**, 13805-13813 (2023)

Takahashi, S., Hama, T., Nogawa, T., Ogawa, N., Koshino, H.
Total synthesis of clostrienose.
ACS Omega **8**, 35382-35392 (2023)

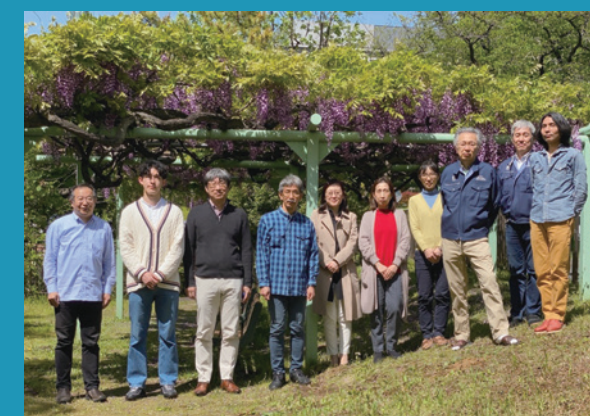
Toriumi, N., Muranaka, A., Uchiyama, M.
Origin of large near-infrared solvatochromism of 18 π -electron aromatic monohydroxy-benzipthalocyanine.
Chem. Pharm. Bull. **71**, 462-465 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Unit Leader
Hiroyuki KOSHINO
Senior Research Scientist
Shun-ya TAKAHASHI
Takemichi NAKAMURA
Atsuya MURANAKA
Senior Technical Scientist
Takashi NAKAMURA
Technical Scientist
Toshihiko NOGAWA
Technical Staff
Eiyu IMAI



生命分子解析ユニット

Biomolecular Characterization Unit

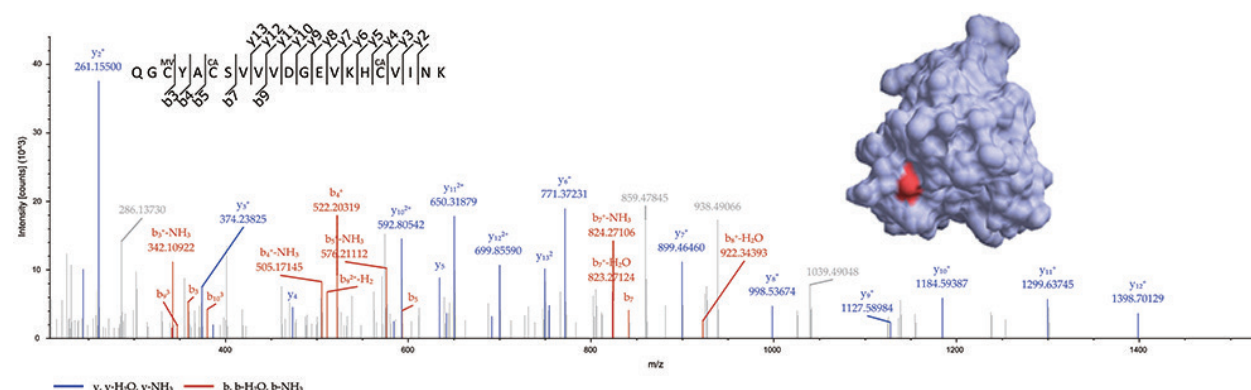


タンパク質の構造を調べて、 生命現象の謎にせまります

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。



Identification of PI3K p85 modification site by Methyl Vinyl Ketone (MVK)

LC-MS/MS spectrum of Cys656-containing PI3K p85 peptide modified by MVK. Inset shows the crystal structure of the CSH2 domain shown in the molecular surface model. Red residue indicates Cys656.

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

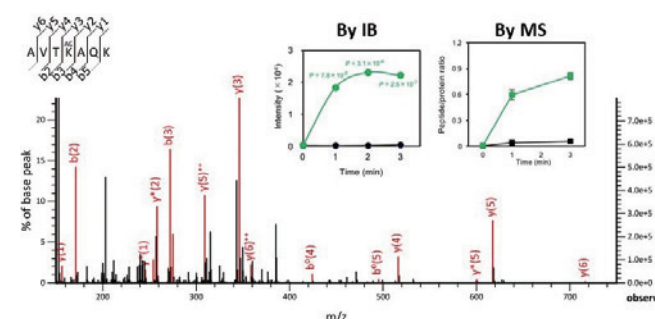
Research Subjects

- 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.

研究成果

- 活性カルボニルの修飾を介したPI3K抑制機構を解明するために、質量分析でメチルビニルケトン修飾部位を決定した。
- p300によるヒストンアセチル化が伝播するエピジェネティックなメカニズムを解明するために、ヒストンのアセチル化を質量分析で定量した。
- CRISPR-Cas酵素の祖先タンパク質の立体構造を解明するためにLC-MS/MSで複合体中のRNAの構造を決定した。



Identification of acetylated site of p300-reacted histone N-terminal tails (H2B K20Ac)

LC-MS/MS spectrum of acetylated 17-23 peptide of H2B in the N-terminal tail of the p300BRPHZT-reaction histone.

The insets show the quantification of acetylation of H2B K20 in the p300BRPHZT-reaction histone by immunoblotting (left) and mass spectrometry (right). Black and green lines indicate data with the unmodified and the H4K12/K16-acetylated nucleosomes as substrates (1 μM), respectively.

Research Results

- The methyl vinyl ketone modification site of PI3K was determined by mass spectrometry to elucidate the mechanism of enzyme inhibition via modification of the active carbonyl.
- The histone acetylation by p300 was quantified by mass spectrometry to elucidate the epigenetic mechanisms to propagate histone acetylation by p300.
- The structure of the RNA in the complex was determined by LC-MS/MS to elucidate the three-dimensional structure of the ancestor protein of the CRISPR-Cas enzyme.

主要論文 / Publications

Morimoto, A. *et al.*

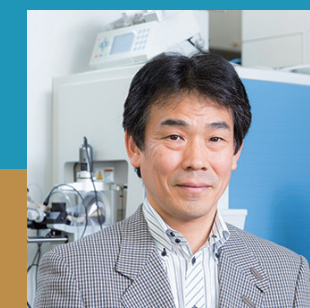
Methyl vinyl ketone and its analogs covalently modify PI3K and alter physiological functions by inhibiting PI3K signaling.
J. Biol. Chem. **300**, 105679 (2024)

Kikuchi, M. *et al.*

Epigenetic mechanisms to propagate histone acetylation by p300/CBP.
Nat. Commun. **14**, 4103 (2023)

Nakagawa, R. *et al.*

Cryo-EM structure of the transposon-associated TnpB enzyme.
Nature **616**, 390-397 (2023)



ユニットリーダー

堂前 直 博士(学術)

Unit Leader

Naoshi DOHMAE Ph.D.

2023年度メンバー / FY2023 Members

Unit Leader

Naoshi DOHMAE

Senior Research Scientist

Makoto MUROI
Hiroshi NAKAYAMA
Makoto KAWATANI

Senior Technical Scientist

Takehiro SUZUKI

Student Trainee

Miharu KIMURA
Koumei AOKI
Narumi HAYASHI

Part-time Worker

Tomoko SHIINA
Akina KAWATA
Tamayo OISHI

Assistant

Atsuyo OMORI



質量分析・顕微鏡解析ユニット

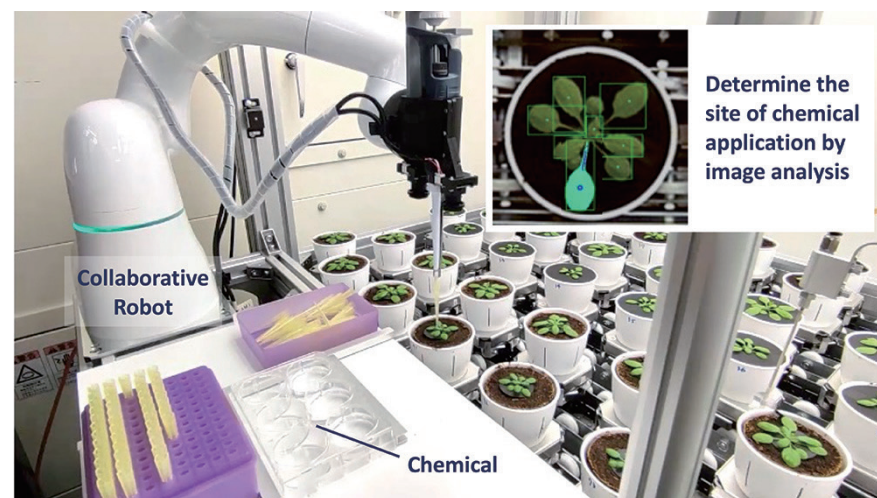
Mass Spectrometry and Microscopy Unit



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



Robotic chemical application system for RIPPS

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。

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

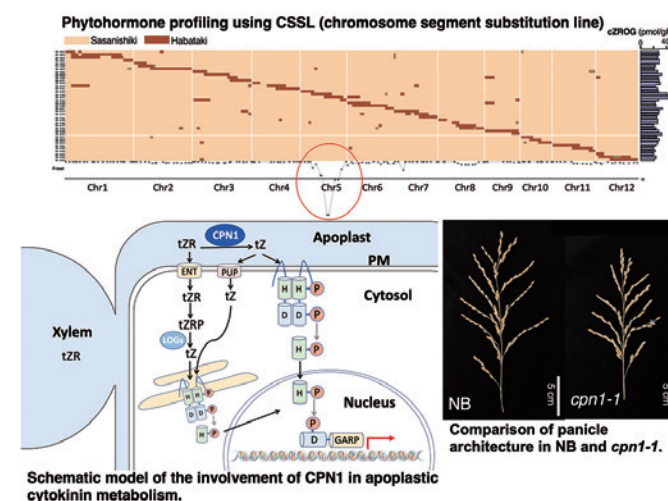
Research Subjects

- 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 hormonome, on microscopy for the ultrastructural observation of the plant cells, and on automated plant phenotyping system for plant growth analysis.

研究成果

- 好熱菌発酵物を施肥した根菜類モデルのマルチオミクスデータから、堆肥-土壌-植物の相互作用モデルを構築することに成功した。
- 細胞壁空間におけるサイトカニンの新たな活性化経路を発見した。
- 電子顕微鏡および光学顕微鏡解析に用いる2つの補助器具（準超薄連続切片取得ツールと相関アレイトモグラフィー用ダイヤモンドノッチナイフ）を開発した。
- 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。



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

Research Results

- We developed a model of compost-soil-plant interactions using multi-omics data from a root vegetable plant model fertilized with compost fermented with thermophilic Bacillaceae.
- We discovered a novel cytokinin activating enzyme localized in the apoplastic space of *Oryza sativa*.
- We developed two effective tools (serial semi-thin section preparation tool and diamond notch knife for correlative array tomography) for electron and light microscopy.
- We developed an automated chemical application system for RIPPS with a robotic arm that executes autonomous experiments by an AI system.

主要論文 / Publications

Miyamoto, H *et al.*
An agroecological structure model of compost—soil—plant interactions for sustainable organic farming.
ISME commun. **3**, 28 (2023)

Kojima, M *et al.*
A cell wall-localized cytokinin/purine riboside nucleosidase is involved in apoplastic cytokinin metabolism in *Oryza sativa*.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA **120**, e2217708120 (2023)

Goto, Y., Takeda-Kamiya, N., Yamaguchi, K., Yamazaki, M., Toyooka, K.
Effective alignment method using a diamond notch knife for correlative array tomography.
Microscopy dfae013 (2024)

Zhang, J. *et al.*
Integrating a Pipette into a Robot Manipulator with Uncalibrated Vision and TCP for Liquid Handling.
IEEE Trans. Autom. Sci. Eng. 1-20 (2023)



ユニットリーダー
平井 優美 博士(農学)
Unit Leader
Masami HIRAI Ph.D.

2023年度メンバー / FY2023 Members

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



化合物リソース開発研究ユニット

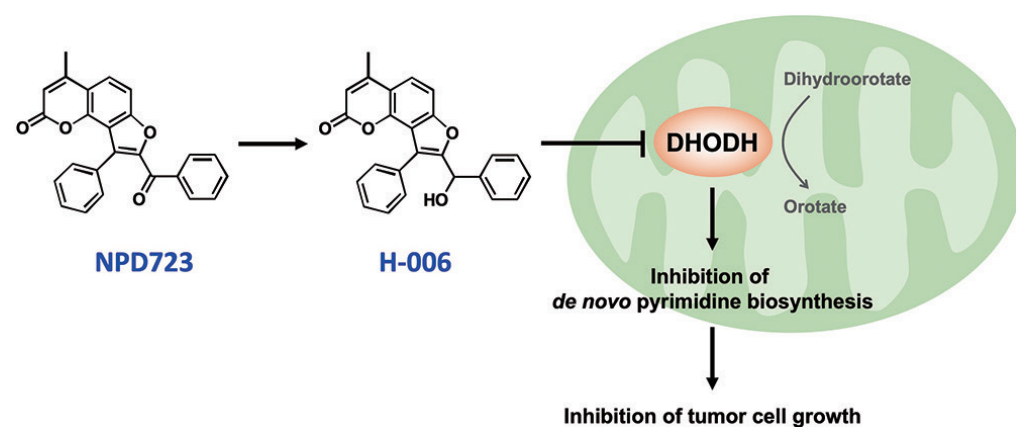
Chemical Resource Development Research Unit

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。



NPD723/H-006 are potent DHODH inhibitors.

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

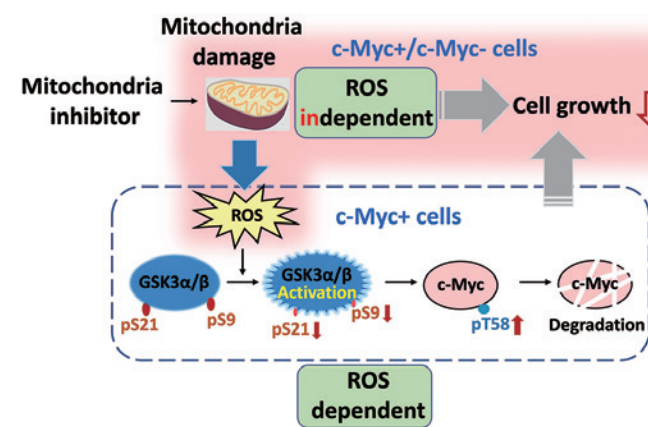
A chemical library is an indispensable tool to promote research on the regulation of cell functions and drug-discovery empowered by chemical biology. Our unit manages and enhances the NPDepo chemical library having the databases of its chemical and biological information. We explore useful bioactive 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.



TP

研究成果

- NPDepo化合物ライブラリーから見出した抗がん活性物質NPD723とその活性代謝物H-006がジヒドロオト酸デヒドロゲナーゼDHODHを阻害し、抗がん活性を示すことを明らかにした。
- ミトコンドリア呼吸阻害剤にがん遺伝子産物c-Mycの分解を促進する活性を見出した。
- SCF型E3ユビキチン化酵素基質認識サブユニットβ-TrCPに対するリガンドをハイスループットに探索する評価系を構築し、NPDepo化合物ライブラリーから候補化合物を得た。



Mitochondrial respiration inhibitors accelerate c-Myc degradation.

Research Results

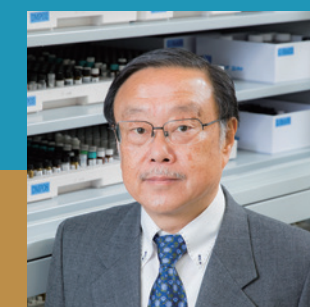
- Phenotypic profiling revealed that an anticancer compound NPD723 and its active metabolite H-006 inhibit dihydroorotate dehydrogenase (DHODH) and suppress cancer cell growth.
- Mitochondria respiration inhibitors were identified as oncogenic c-Myc degradation accelerators.
- A high-throughput screening system for small molecule ligands for β-transducin repeat-containing protein (β-TrCP) provided several hit compounds from NPDepo chemical library.

主要論文 / Publications

Kawatani, M. *et al.*
Identification of a dihydroorotate dehydrogenase inhibitor that inhibits cancer cell growth by proteomic profiling.
Oncol. Res. **31**, 833-844 (2023)

Liu, X. *et al.*
Isolation and characterization of β-transducin repeat-containing protein ligands screened using a high-throughput screening system.
Oncol. Res. **31**, 645-654 (2023)

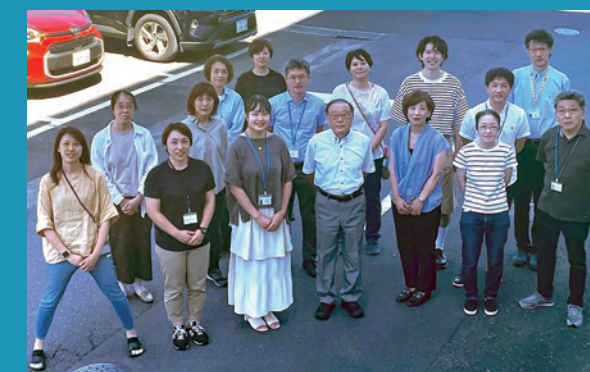
Liu, Z. *et al.*
Identification of antimycin A as a c-Myc degradation accelerator via high-throughput screening.
J. Biol. Chem. **299**, 105083 (2023)



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

2023年度メンバー / FY2023 Members

Unit Leader Hiroaki OSADA	Student Trainee Hiro SAKUMA Haruna YOSHIMOTO
Temporary Employee Nobumoto WATANABE	Part-time Worker Hiroaki 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	



2024年度組織図 FY2024 Organization

センター長 / Director		副センター長 / Deputy Director	
齊藤 和季 / Kazuki SAITO		白須 賢 / Ken SHIRASU	袖岡 幹子 / Mikiko SODEOKA
		侯 召民 / Zhaomin HOU	近藤 昭彦 / Akihiko KONDO
植物免疫研究グループ / Plant Immunity Research Group		白須 賢 / Ken SHIRASU	
統合メタボロミクス研究グループ / Metabolomics Research Group		齊藤 和季 / Kazuki SAITO	
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	
ケミカルゲノミクス研究グループ / Chemical Genomics Research Group		吉田 稔 / Minoru YOSHIDA	
合成ゲノミクス研究グループ / Synthetic Genomics Research Group		松井 南 / Minami MATSUI	
代謝システム研究チーム / Metabolic Systems Research Team		平井 優美 / Masami 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		ラウレアン・イリエシュ / Laurean ILIES	
グリーンナノ触媒研究チーム / Green Nanocatalysis Research Team		山田 陽一 / Yoichi 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		チャールズ・ブーン / 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 光輝 / 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		ウタ・パスコフスキー / Uta PASZKOWSKI	
天然物生合成研究ユニット / Natural Product Biosynthesis Research Unit		高橋 俊二 / Shunji TAKAHASHI	
創薬・医療技術基盤連携部門 / Drug Discovery Platforms Cooperation Division		吉田 稔 / Minoru YOSHIDA	
創薬ケミカルバンク基盤ユニット / Drug Discovery Chemical Bank Unit		長田 裕之 / Hiroyuki OSADA	
創薬シード化合物探索基盤ユニット / Drug Discovery Seed Compounds Exploratory 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		袖岡 幹子 / Mikiko SODEOKA	
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 HIRAI	
化合物リソース開発研究ユニット / Chemical Resource Development Research Unit		長田 裕之 / Hiroyuki OSADA	

寄附金募集 Request for donations

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

研究者の研究活動支援、国内外の研究者の交流促進、大学院生への教育プログラムの構築と提供等により研究者の育成を行い、世界に先駆けて「環境資源科学」という新しい学問分野の確立を目指します。皆様の温かいご支援・ご協力をお願い申し上げます。



募集期間：2021年1月12日 - 2025年3月31日

特典：センターホームページへの芳名の掲載
本センターが開催するイベント等のご案内
センター作成のオリジナルグリーティングカードの進呈

Philanthropy Program “RIKEN CSRS for SDGs”

we will support the research activities of researchers, promote exchanges between domestic and international researchers, and develop researchers by building and providing educational programs for graduate students, and through these efforts, we will establish a world-first academic field of "sustainable resource science"



Donation call duration: January 12, 2021 - March 31, 2025

Privileges: Donors' names on the Center's website
Direct information about Center's events
Original greeting cards by the Center