

www.csrs.riken.jp

RIKEN Center for Sustainable Resource Science Annual Report 2014



理化学研究所 環境資源科学研究センター
RIKEN Center for Sustainable Resource Science



Annual Report 2014



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
Tel: +81-(0)45-503-9471 Fax: +81-(0)45-503-9113 Email: csrs@riken.jp

生物学と化学の力を融合し、 資源・エネルギー循環型の 持続的社会的実現に貢献します。

植物や微生物などの生物の機能は、実に多様です。自然界で生物は様々な天然化合物を生合成し、さらに人類は化学合成によって有用な物質をつくり出すことができます。

環境資源科学研究センターでは、この多様な生物機能と化学機能の理解を礎に、環境に負荷をかけずに、炭素や窒素、金属元素などの生物資源、化学資源を活用し、新たに循環的な資源を創出して省エネルギーで利用することを目指します。

Towards achieving a sustainable society based on renewable resources and energy through integration of biology and chemistry

Plants and microbes incorporate a wide range of biological functions. Many natural compounds are biosynthesized by organisms in nature, and humans can produce other useful materials using chemical synthesis.

At the RIKEN Center for Sustainable Resource Science we aim to elucidate the diversity of these biological functions and chemical diversity with the goal of promoting energy conservation by creating new sustainable resources based on the use of biological functions and chemical resources such as carbon, nitrogen and metallic elements, without placing a load on the environment.

センター長 篠崎 一雄
CSRS Director Kazuo SHINOZAKI



Contents

センター長挨拶 Message from Director	2
目次 Contents	3
巻頭座談会 Director's Round-table Talk	4
センター紹介 About CSRS	8
コア研究&融合プロジェクト研究 Core Research & Interdisciplinary Research	12
炭素の循環的利活用研究プロジェクト R&D Project of Carbon Utilization	14
窒素等の循環的利活用研究プロジェクト R&D Project of Nitrogen Utilization	16
金属元素の循環的利活用研究プロジェクト R&D Project of Metallic Elements Utilization	18
循環資源探索・活用研究基盤プロジェクト R&D Project of Research Platforms	20
バイオマス工学連携部門／創薬・医療技術基盤連携部門 Biomass Engineering Program Cooperation Division / Drug Discovery Platforms Cooperation Division	22
国際／国内／産業／理研所内連携 International / Domestic / Industrial / RIKEN Internal Collaboration	24
植物科学最先端研究拠点ネットワーク Japan Advanced Plant Science Research Network	27
CSRS アドバイザリー・カウンシル 2014 CSRS Advisory Council 2014	28
ニュース&イベント News & Events	30
セミナー CSRS Seminars	32
プレスリリース Press Releases	34
受賞 Awards	36
研究室紹介 Laboratories	37
植物科学 / Plant Science	
機能開発研究グループ Gene Discovery Research Group	38
生産機能研究グループ Plant Productivity Systems Research Group	40
植物免疫研究グループ Plant Immunity Research Group	42
植物ゲノム発現研究チーム Plant Genomic Network Research Team	44
細胞機能研究チーム Cell Function Research Team	46
植物共生研究チーム Plant Symbiosis Research Team	48
適応制御研究ユニット Dormancy and Adaptation Research Unit	50
発現調節研究ユニット Signaling Pathway Research Unit	52
機能調節研究ユニット Regulatory Network Research Unit	54
植物プロテオミクス研究ユニット Plant Proteomics Research Unit	56

統合メタボロミクス研究グループ Metabolomics Research Group	58
代謝システム研究チーム Metabolic Systems Research Team	60
環境代謝分析研究チーム Environmental Metabolic Analysis Research Team	62
メタボローム情報研究チーム Metabolome Informatics Research Team	64
統合ゲノム情報研究ユニット Integrated Genome Informatics Research Unit	66

ケミカルバイオロジー / Chemical Biology

ケミカルゲノミクス研究グループ Chemical Genomics Research Group	68
ケミカルバイオロジー研究グループ Chemical Biology Research Group	70
分子リガンド標的的研究チーム Molecular Ligand Target Research Team	72
天然物生合成研究ユニット Natural Product Biosynthesis Research Unit	74
化合物リソース開発研究ユニット Chemical Resource Development Research Unit	76
生理活性物質探索研究ユニット Bio-Active Compounds Discovery Research Unit	78

触媒化学 / Catalytic Chemistry

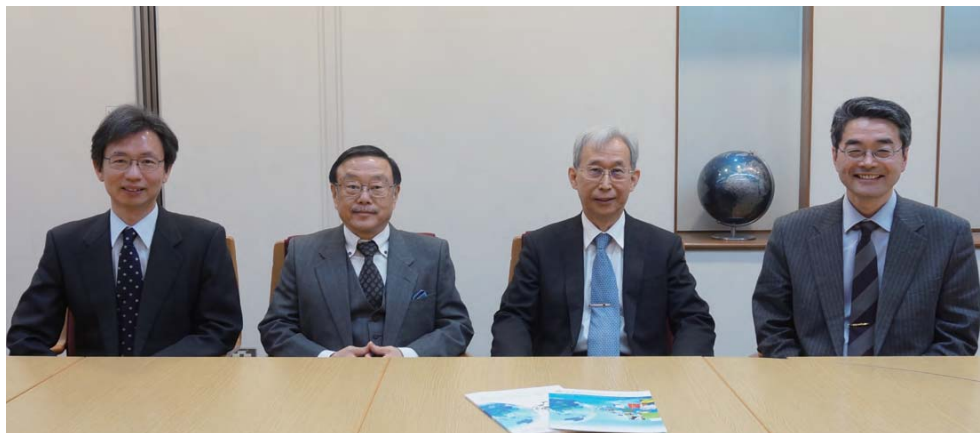
先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group	80
触媒・融合研究グループ Catalysis and Integrated Research Group	82
先進機能元素化学研究チーム Advanced Elements Chemistry Research Team	84
グリーンナノ触媒研究チーム Green Nanocatalysis Research Team	86
生体機能触媒研究チーム Biofunctional Catalyst Research Team	88

バイオマス工学連携部門 / Biomass Engineering Program Cooperation Division

セルロース生産研究チーム Cellulose Production Research Team	90
合成ゲノミクス研究チーム Synthetic Genomics Research Team	92
酵素研究チーム Enzyme Research Team	94
バイオプラスチック研究チーム Bioplastic Research Team	96
細胞生産研究チーム Cell Factory Research Team	98
バイオマス研究基盤チーム Biomass Research Platform Team	100

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

創薬ケミカルバンク基盤ユニット Chemical Bank Unit for Drug Discovery Platform	102
創薬シード化合物探索基盤ユニット Seed Compounds Exploratory Unit for Drug Discovery Platform	104
組織図 Organization	106



副センター長 / Deputy Director

侯 召民
Zhaomin HOU

副センター長 / Deputy Director

長田 裕之
Hiroyuki OSADA

センター長 / Director

篠崎 一雄
Kazuo SHINOZAKI

副センター長 / Deputy Director

斉藤 和季
Kazuki SAITO

環境資源科学研究センターが発足して2年、 センターの目標と2014年度における研究成果について教えてください。 Fiscal Year 2014 in Review

篠崎 2013年に発足した環境資源科学研究センター(CSR)は、この2年で大きく発展しています。

CSRでは、生物機能と化学的多様性の解明を礎として、有用な物質生産のための化合物や触媒、遺伝子の探索、また、それらを利用した再生可能な資源の創出、エネルギー利用の低減による有用物質や食料の持続的な生産を目指しています。さらにバイオマス工学研究や、産業連携による橋渡し研究も始まっています。今年度も様々な研究成果が出ましたが、まずはセンターの中核機能となるコア研究「植物科学」「ケミカルバイオロジー」「触媒化学」について振り返ります。

長田 「ケミカルバイオロジー」は化学を出発点として生命現象を解き明かす、或いは生物機能をコントロールすることを目標にしています。生物と化学の中間的な分野なので、両分野の研究者を繋ぐことも重要だと考えています。

この分野では、ケミカルバイオロジー研究グループが新規の有用物質を見出し、生理活性物質探索研究ユニットがその有効活用を評価、さらに天然物合成研究ユニットで物質生産を行うという好循環ができています。これに加えて、ケミカルゲノミクス研究グループと分子リガンド標的研究チームが、当分野を担っています。また「環境」をキーワードに、農業や食品関係の企業との共同研究も増えています。



斉藤 「植物科学」は、ファンクショナルゲノミクス(ゲノム遺伝子の機能同定)からバイオテクノロジーへの展開が一つのキーワードとなっています。特に、ストレス、細胞やホルモン機能研究の他、代謝機能の理解と応用に向けた研究を精力的に進めています。これらの研究はバイオインフォマティクスやホルモン分析、メタボローム、顕微鏡などの基盤技術が下支えしています。2014年の代表的な成果として「日本のイネについてのメタボロームゲノムワイド関連解析」があります。この研究は海外の研究グループと競合関係にあったのですが、その研究グループは実は理研のメタボローム基盤をモデルにプラットフォームを構築して

います。このように世界標準モデルの牽引役になることが、理研の重要な役割の一つだと考えています。

侯 「触媒化学」は、省資源・省エネでのものづくりを目指して、新しい触媒の設計・合成から新反応の開発や新規機能性材料、生理活性物質の創製など、幅広い研究を展開しています。

The Center for Sustainable Resource Center brings together RIKEN's expertise in three areas—chemical biology, plant science, and catalytic chemistry. In the area of chemical biology—a field that integrates the separate fields of chemistry and biology—our aim is to gain an understanding of biological phenomena and to make it possible to manipulate biological systems from the chemical approach. Thus, an important goal of work in this area is to build links between researchers in the two fields. In plant science a major keyword is to build a system covering the entire process from functional genomics to biotechnology applications. And in the area of catalytic chemistry, we are promoting a wide range of research with the aim to develop chemical synthesis in a resource- and energy-saving way. We have also expanded our participation in large-scale national projects and collaborations with both domestic and international partners.

2013年に多核チタンヒドリド錯体による窒素分子の切断と水素化を常温常圧で実現したという成果があり、2014年はその継続研究でベンゼン環の炭素結合を常温で切断することができました。この成果は、石油工業における芳香族化合物の分解反応のメカニズム解明や、より温和な条件で選択性よく反応が進行する新しい触媒の開発につながる事が期待できます。

その他、中性の水から電子を取り出す「人工マンガ触媒」を開発しましたが、こちらは豊富に存在する水を電子源とした、低環境負荷の燃料製造につながる事が期待されています。



篠崎 理研の強みである3つの研究分野が結集したことで、国の大型プロジェクトへの参画をはじめ、国内外の研究機関との連携がますます活発化しています。また、センター発足から2人のチームリーダーが新たに着任したことで、センターに新しい流れができたと感じています。

CSRでは異分野との融合を積極的に進めていますが、 融合プロジェクト研究の進捗状況はいかがでしょう。 Achievements in Interdisciplinary Research



篠崎 CSR立ち上げ時、融合研究の進め方についていろいろな角度から議論しましたね。Sustainable Resource Scienceを進めるために、炭素、窒素、金属元素をシンボルにした3つの融合プロジェクトを立ち上げましたが、これはセンターのメンバーにとって新たなチャレンジでした。4つ目の研究基盤プロジェクトは実績のあるメタボロームとケミカルバイオロジーの研究基盤を融合し、新たな学際領域の開拓と企業連携によるイノベーションへの貢献を目指しています。

斉藤 炭素プロジェクトのゴールは、炭素や酸素を使った新しい物質や生産システムの構築ですが、コア研究3分野の融合により実現が可能となります。具体的には光合成機能の強化や代謝工学、二酸化炭素と酸素を資源と見なした科学の推進など

です。光合成の強化については、バイオインフォマティクスとゲノム科学の融合研究による葉緑体機能の成果や、国際連携でキャッサバの強化に関する成果が出ています。代謝工学では、新しい脂質分子の機能探索や、バイオマス工学連携部門と協力し、ラン藻を使った水素発生やバイオプラスチック生産など応用に近い研究を進めています。

また、研究基盤プロジェクトでは、メタボロームとケミカルバンクそれぞれが持つユニークな化合物の共通化やその利用増強を行っています。メタボロームやケミカルバンクの研究基盤がCSRS全体と国内外の関連研究推進に展開されています。

長田 融合プロジェクトでは、これまでとは全く別の観点で研究を始める人もいます。

炭素プロジェクトでは、酵母のゲノミクスを研究していた人達がエネルギー問題に取り組むため、これまで実験材料として使っていなかった藻類を用い油脂を蓄積させる研究を行っています。また、植物の草丈制御に関与するBSS1タンパク質の新しい仕組みの発見は、バイオマス増産や食糧増産につながる成果です。

研究基盤プロジェクトでは、シロイヌナズナの全遺伝子を酵母に入れる研究が始まっています。これができると、酵母を用いてシロイヌナズナの阻害剤や活性化剤をスクリーニングすることが出来るようになります。従来の研究を進めると同時に、これまでにない手法に着手することで、新しい研究成果の創出につながっています。

侯 窒素プロジェクトには空気中の窒素をいかに活性化させるかという目標があり、肥料の原料となるアンモニアを温和な条件下で合成するなどの化学的アプローチを進め、窒素分子の活性化と有効利用について新たな知見が得られました。また、低栄養（窒素、リン、水）条件下での植物成長に関わる遺伝子などの解明も進めています。

金属プロジェクトでは、苔が金イオンを吸収して細胞内でナノコロイドを生成することを明らかにし、そのナノ粒子を触媒として



利用する研究を進めています。これはまさに生物機能の多様性を利用した、金属元素の利活用技術の成果の一つです。また、植物におけるセシウム吸収に関する成果も多くのメディアに取り上げられました。

篠崎 苔が吸収するナノ粒子に化学者が興味を持ったことは面白いですね。このような形で融合研究が進むと良いと思います。

それぞれの融合プロジェクト研究の柱となる成果が出てきたことで、センターの方向性が見えてきたと感じています。さらに融合研究を広げ、CSRSだけではなく府省や企業、理研所内との連携も進めていきたいですね。そのために融合研究と併せて経産省や農水省の研究者や、産業界の技術者との連携による橋渡し研究の推進が大変重要です。

2015年度から和光事業所において環境資源科学研究棟が稼働します。融合研究がさらに進むことが期待できます。

Establishing interdisciplinary projects centered on carbon, nitrogen, metallic elements and the creation of research platforms as a means to promote sustainable resource science was a new challenge for CSRS researchers. But this challenge is paying off—taking the new path while continuing to build on previous research is leading to exciting new research results. We plan to further expand our interdisciplinary projects to strengthen collaboration with universities, institutes under other ministries, and private companies, as well as with other RIKEN organizations. A key to this is enhancing translational research with researchers from related ministries and industries. We believe that RIKEN's research platform can become a driving force for the creation of a world standard model.

3年目以降、CSRSの研究や連携をどのように進めていきたいですか？ Future Perspectives

篠崎 CSRS発足に至るまで議論、相互理解に1年半を要しました。1年目の2013年は発足記念シンポジウムなどのイベントも多く、あっという間に過ぎていきました。2年目の2014年は6月に国際レビューがあり、評価委員からCSRSの方向性に関して高い評価を得ることができ、今後も自信をもってセンターミッションを進めていけると確信できました。また、2015年1月には名古屋大学ITbMとの合同ワークショップを行い、持続的な社会に貢献するコンセプトを共有できました。センターの名称を決める際には様々な案が出ましたが、これまでの活動を振り返ると、英語名称に「Sustainable」を入れて良かったと感じています。

長田 センター発足時はそれまで一緒に創業や医療応用に関するケミカルバイオロジーを研究していた研究室と離れ、CSRSで異分野の研究室と一緒にいるなど驚くことが多々ありました。

侯 異分野の研究者とセンターをつくることで、違う角度から自分の研究を見るきっかけとなりました。

斉藤 国際レビューでは、理研がこれまでに確立した植物科学、触媒化学やケミカルバイオロジーのブランドを一度白紙に戻し、Sustainable Resource Scienceという新たなブランドを作ることが重要である、とのコメントが象徴的でした。

篠崎 CSRSは10年の計画で始まりましたので、最初の3年間でセンターの形を作り5年目の評価に向けて着実に進めていくことが重要です。この2年間は全力疾走で来ましたので、抽出された研究を落ち着いて行う段階に来ています。3年目はバイオマス工学研究が完全にCSRSに統合し、さらに技術基盤部門が立ち上がります。また、若手リーダーや研究者を育て、将来に向けて成果を出していく研究体制を考えることも重要になるでしょう。

長田 これまで、ケミカルバイオロジー分野が、Sustainable Resource Scienceにどのように貢献できるのかを、試行錯誤してきました。今後は、Sustainable Resource Scienceにおけるケミカルバイオロジーという新領域をCSRSで確立していけたらと思います。

侯 今後もコア研究と融合プロジェクト研究のバランスを考慮し、特徴ある研究を展開していく必要があると考えています。個々の研究者の知名度は高いと思いますので、CSRS全体としての、国内外における存在感を高めることが重要だと考えています。

斉藤 センターでは常に高いレベルのコア研究を行うことが第一です。そのため人材のリクルートとプロモーションが大切で

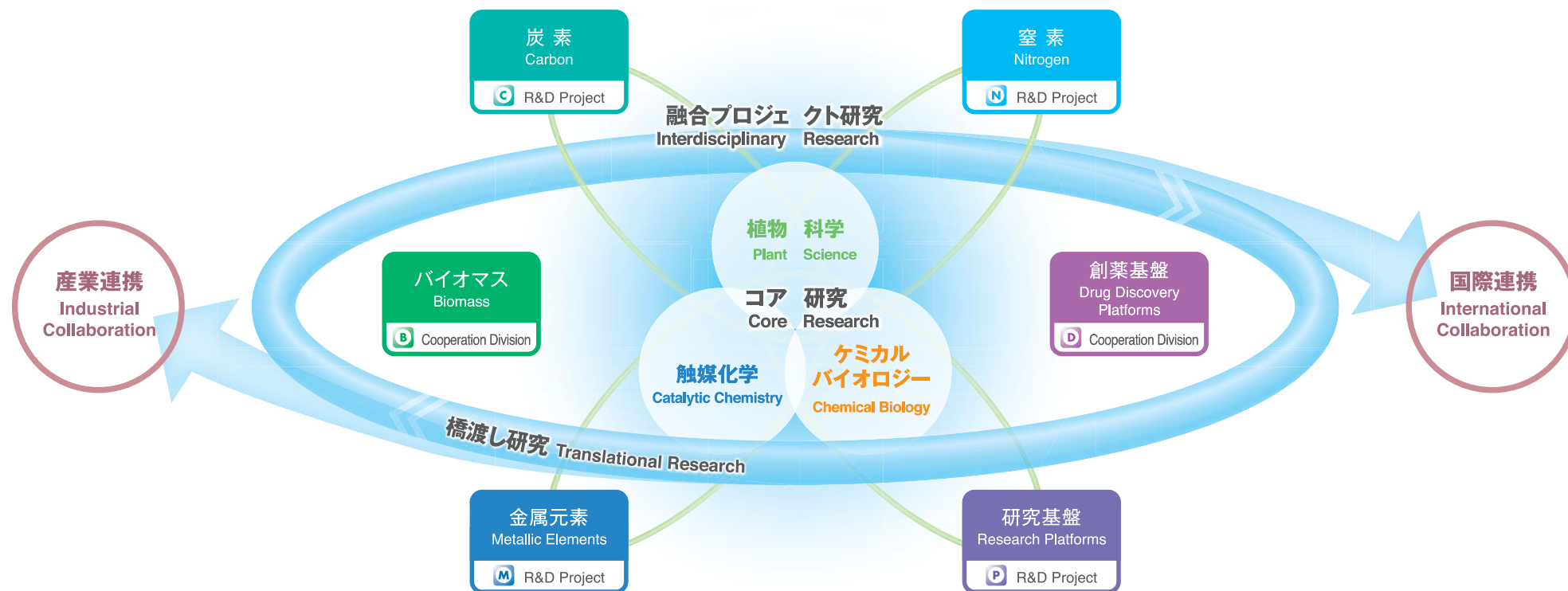
CSRS was launched based on a 10-year plan. In the first three years we have focused on establishing an overall framework for the center. In the next phase we will concentrate on achieving substantial research results and managing the center in anticipation of our mid-term evaluation, which will take place in the fifth year. We spent the past two years in a sprint, so it is time now to launch a steady stream of research achievements, striking a balance between the core research and interdisciplinary research. The recruitment of excellent human resources along with the establishment of a personnel system and research system that can lead to new breakthroughs are essential. In the future we plan to promote a scheme under which people who have worked in RIKEN move to other places around the world to pioneer new research fields based on what they have discovered while at RIKEN.



す。理研を経験した人が世界中に広がり、理研で生まれた種をもとに新しい研究分野を広めていくというスキームを考えていきたいですね。

篠崎 CSRSの国際認知度は重要ですので、国際会議での広報活動にも力を入れていきます。CSRSが研究ネットワークのハブとなることで、サイエンスコミュニティに対するアピールにもつながります。また、若手研究者の活躍できる人事制度の確立も進めていかなければなりません。

2015年度は3年目として重要な年になりますので、引き続き皆さんのご協力をよろしくお願いします。



センターの中核機能となるそれぞれの強みを活かしたコア研究

Fundamentals of the center; Core Research

理研の強い研究分野である植物科学、ケミカルバイオロジー、触媒化学の3つの分野を結集し、生物機能の多様性と化学的多様性の理解と活用のため、環境資源科学研究センターが発足しました。化学は分子レベルで反応や現象を捉える一方、生物学では生命全体での情報の流れを捉える学問です。このように異なるアプローチから、食料、エネルギー、素材などの持続的生産という同じ目標に向かって取り組むことで、予想もしなかった画期的な成果が生まれることが期待できます。

RIKEN created a center collecting three of its strong fields, Plant Science, Chemical Biology, and Catalytic Chemistry, to elucidate the diversity of biological functions and chemical diversity. While chemistry examines molecular structures, their reactions and phenomena at the molecular level, biology considers the overall flow of genetic information and molecular systems. By learning both sides of the coin, we endeavor to create disruptive research and technologies for the sustainable production of materials, energy and food.

植物科学

温暖化をはじめとする気候変動や地球規模の人口増加は、食料供給を脅かす人類共通の課題です。センターでは植物の生理機能に関わる遺伝子や代謝産物の探索を進めており、蓄積されたゲノムやメタボロームの知見を基に、栽培環境に左右されない生産性や環境耐性を持つ植物の研究を行っています。

ケミカルバイオロジー

センターでは天然化合物を系統的に収集・保管する化合物バンクを構築しています。化合物バンクと、短時間で化合物実験を行うことができるケミカルアレイは、分子レベルの研究には欠かせないツールです。また、ケミカルバイオロジーは植物学と化学を結ぶ重要な役割も果たしています。

触媒化学

人類社会が必要とするあらゆる物質の生産には触媒関わっています。センターでは既存の生産プロセスよりも経済的で、環境に優しい反応を可能とする新規触媒の開発を進め、食料、エネルギー、素材の分野に貢献していきます。

Plant Science

Climatic risks such as global warming, and demands of a steadily growing population threaten food security. CSRS Plant Scientists explore molecular foundations of plant physiology, to build strategies to manipulate the genome and 'metabolome', the diverse set of chemical compounds in a plant, in order to maximize their durability and productivity even in climate change.

Chemical Biology

CSRS Chemical Biologists have built a unique collection of naturally occurring biologically active molecules known as the 'Natural Products Depository'. Together with a robust and rapid screening chemical array, they serve as an important tool for small molecules. Furthermore, Chemical Biology plays an important role linking plant sciences to chemistry.

Catalytic Chemistry

Developing new catalysts allow new, economically and ecologically sound processes and techniques to access products required by society in vital areas including food, materials and energy. CSRS Catalytic Chemists challenge to develop new catalysts to facilitate useful chemical reactions previously thought impossible.

コア研究で培った知見を結集し、分野横断で行う**融合プロジェクト研究**

環境資源科学研究センターでは、コア研究の3分野にまたがる4つのプロジェクトを新たに立ち上げました。持続的な社会の実現を目指して、植物科学、ケミカルバイオロジー、触媒化学の異分野の研究者たちが手を取り合い、新たなイノベーションを目指します。

C 炭素の循環的利活用研究プロジェクト

植物の光合成機能や触媒化学を用いて二酸化炭素を資源として活用する技術を開発します。さらに新規触媒の開発により二酸化炭素や酸素を高付加価値物質に変換する技術を開発します。

N 窒素等の循環的利活用研究プロジェクト

窒素を利用した省資源・省エネルギー型の革新的なアンモニア合成技術の開発を目指します。また低肥料(窒素・リン)や過酷な環境下でも高成長が可能な植物を開発します。

M 金属元素の循環的利活用研究プロジェクト

生物による金属回収能力を活用し、レアメタルなどの回収や環境修復技術の開発・実用化を目指すとともに、さらに金属元素の能力を引き出して、低コストかつ高効率で化学合成を実現する革新的な触媒を開発します。

P 循環資源探索・活用研究基盤プロジェクト

生物の代謝経路と制御機構の解明に不可欠な統合メタボローム解析基盤を構築します。さらに生物機能の解明・向上に資する生理活性物質の探索・評価技術基盤を構築します。

Integrating the strong points of the center; **Interdisciplinary Projects**

CSRS has established four unique interdisciplinary projects across the core CSRS scientific fields. Scientists from plant science, chemical biology and catalytic chemistry interact with one another to tackle challenges in science and technology essential towards innovation for a sustainable future.

C Carbon project

The Carbon project centers on creating useful materials from carbon dioxide and oxygen in the atmosphere by enhancing photosynthesis in plants and microorganisms or developing catalysts with added chemical diversity.

N Nitrogen project

The Nitrogen project objective is to save in ways that reduce the use of energy, water and resources with a focus on nitrogen, phosphorous and water, especially for sustainable crop production under adverse conditions.

M Metallic Elements project

The Metallic Elements project targets recovery and replacement strategies to overcome scarcity of mineral and metallic resources and promote clean chemistry without loading the environment. Bioremediation is important for clean and sustainable environment.

P Research Platforms project

The Research Platforms project integrates research infrastructure for discovery and use of metabolic networks, novel metabolites, chemicals and natural products as sustainable resources. Metabolomics and chemical screening are key technologies.

バイオマス工学と創薬基盤における連携研究

理研の研究成果を企業へ「橋渡し」し、産業連携を推進する社会知創成事業の一環として始まった下記2つの事業とセンターは、相互に密接な連携のもと活動しています。

B バイオマス工学連携部門

植物の機能改変による効率的生産からバイオマス利活用までの一貫した課題解決型の基礎研究を進め、革新的な技術基盤を確立します。そのために国内外の研究機関、産業界と連携を進めます。

D 創薬・医療技術基盤連携部門

ケミカルバンクを駆使して、創薬につながるシード化合物を探索します。得られた有用な生理活性物質は理研外の共同研究機関へ提供し、研究基盤としての役割も果たしています。

Cooperative research for Biomass-Engineering and Drug Discovery Platform projects

Two CSRS projects established as part of the RIKEN Research Cluster for Innovation are charged with exchanging knowledge and discoveries between RIKEN and other institutions or companies.

B Biomass Engineering Program Cooperation Division (BMEP)

BMEP conducts basic research geared toward consistent problem solving in areas ranging from efficient biomass production by the functional improvement of plants to its useful applications. BMEP is promoting collaborations with domestic and foreign research institutes and industries.

D Drug Discovery Platforms Cooperation Division

CSRS Drug Discovery Platforms Cooperation Division, the Chemical Bank and Seed Compounds Exploratory Research Unit, identify and provide promising bioactive small molecules for the RIKEN Program for Drug Discovery and Medical Technology Platforms, as well as for collaborators outside RIKEN.

橋渡し研究による産業連携・国際連携

専門分野における卓越したコア研究と、分野横断型の融合プロジェクト研究で得られた知見は、産業界との連携を通して社会へ還元されます。そのため、社会知創成事業の事業開発室や環境資源科学研究推進室との連携のもと、オープンイノベーションの実現に向け、企業のニーズとセンターのシーズのマッチングを積極的に行い、30件を超える連携研究体制を構築しました。

また、センターの研究活動の発展やグローバルな研究コミュニティでの相互理解のために、連携は必要不可欠です。個別の共同研究に留まらず、国内大学との連携大学院制度をはじめ、多くの機関間連携やコンソーシアム、国際連携を推進しています。特に科学技術政策上重要な府省連携を積極的に進め、研究機関間の連携研究体制を構築することにより、科学技術イノベーションの実現に貢献します。

Knowledge and Technology transfer; **Translational Research**

Outstanding core research in each specialized field and integrated knowledge obtained from interdisciplinary projects are transferred to society by collaborating with industry. More than 10 collaborative research projects have started towards realizing open innovation by proactively matching industry needs with research seeds from CSRS, in cooperation with the Business Development Office of RIKEN Research Cluster for Innovation and the CSRS Planning Office. Collaboration with other institutes and universities are also important means to extend center activities and encourage interaction with worldwide research communities. Beyond various individual collaborations, CSRS promotes research networks, such as consortiums and joint graduate courses with universities in Japan, as well as international collaboration. In particular, CSRS promotes inter ministry collaboration as a way of achieving innovation.

センターミッションを遂行するため、各分野の専門的な「コア研究」を礎に、全ての研究室が「融合プロジェクト研究」に参画し、異分野融合研究を行っています。

To achieve our center mission, each laboratory specializes in a certain core research which is applied to interdisciplinary research

センター長 / Director of CSRS

コア研究 / Core Research

融合プロジェクト研究 / Interdisciplinary Research

<div>C炭素</div> <div>Carbon</div>	<div>N窒素</div> <div>Nitrogen</div>	<div>M金属元素</div> <div>etallic Elements</div>	<div>P研究基盤</div> <div>Research Platforms</div>
<div>●</div>	<div>○</div>		<div>○</div>
<div>○</div>	<div>●</div>	<div>◎</div>	
	<div>●</div>		
<div>○</div>	<div>○</div>		<div>○</div>
	<div>○</div>		
	<div>○</div>		
	<div>○</div>		
	<div>○</div>	<div>○</div>	<div>○</div>
	<div>○</div>	<div>○</div>	
	<div>○</div>	<div>○</div>	
	<div>○</div>		
<div>○</div>	<div>○</div>		
<div>◎</div>	<div>○</div>		<div>◎</div>
<div>○</div>	<div>○</div>		<div>○</div>
<div>○</div>		<div>○</div>	<div>○</div>
<div>○</div>			<div>○</div>
<div>○</div>			<div>○</div>
<div>○</div>		<div>○</div>	<div>○</div>
<div>○</div>	<div>●</div>		<div>●</div>
<div>●</div>	<div>○</div>		<div>●</div>
			<div>○</div>
<div>○</div>	<div>○</div>	<div>○</div>	<div>○</div>
<div>○</div>	<div>○</div>		<div>○</div>
<div>○</div>	<div>○</div>		<div>○</div>
<div>○</div>	<div>◎</div>	<div>●</div>	
<div>●</div>	<div>○</div>	<div>○</div>	
<div>○</div>	<div>○</div>	<div>○</div>	
<div>○</div>		<div>○</div>	
<div>○</div>		<div>○</div>	

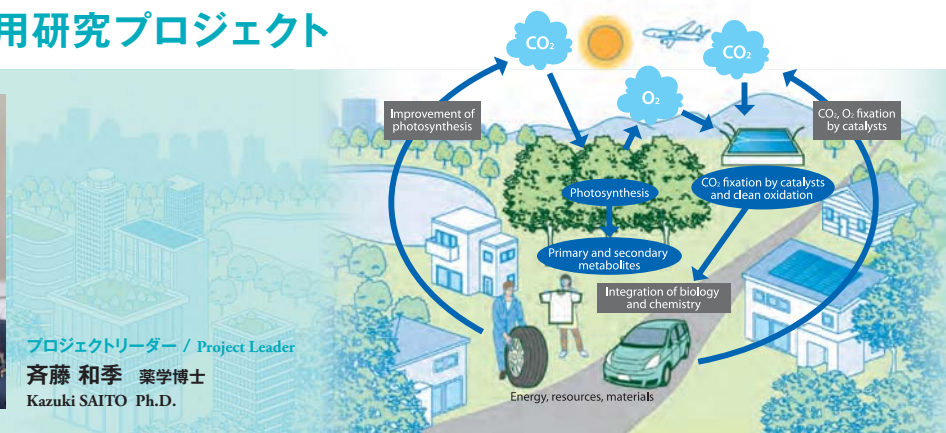
◎ プロジェクトリーダー / Pro ect leader
● 副プロジェクトリーダー / ice Pro ect leader
○ 参画研究室 / Participate

バイオマス工学連携部門	Biomass Engineering Program Cooperation Division	松井	TS I
創薬・医療技術基盤連携部門	Drug Discovery Platforms Cooperation Division	吉田	S ID

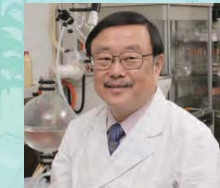


プロジェクトリーダー / Project Leader

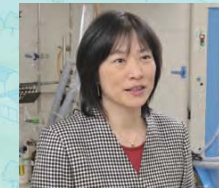
斉藤 和季 薬学博士
Kazuki SAITO Ph.D.



副プロジェクトリーダー / Vice Project Leader



長田 裕之 農学博士
Hiroyuki OSADA D.Agr.



袖岡 幹子 薬学博士
Mikiko SODEOKA D.Pharm.



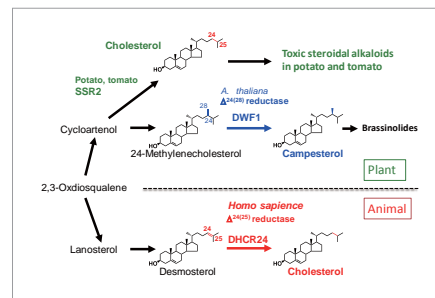
篠崎 一雄 理学博士
Kazuo SHINOZAKI D.Sci.

大気中の炭素(二酸化炭素)や酸素から有用な物質をつくり出します

化石燃料の大量消費によって大気中に放出された大量の二酸化炭素は、地球温暖化を引き起こす厄介な物質だが、それを回収して利用できれば、環境と資源の両方にとって好都合となる。植物は、光合成によって二酸化炭素を吸収し、糖や脂質、さまざまな二次代謝産物をつくる。炭素プロジェクトでは、光合成に関わる制御因子や生理活性物質を探索して、光合成機能を強化することを目指す。また、二酸化炭素を固定する植物、化学的多様性を付加する微生物や化学触媒の開発を行う。そして、炭素から資源となる有用な物質、燃料や素材を自在につくり出す技術の開発が目標である。大気中の酸素を用いた環境に負荷を及ぼさない酸化反応を可能にする触媒の開発も行う。

研究成果

- ジャガイモの有毒アルカロイド生合成に関わる鍵酵素遺伝子を同定し、エンジニアリングに成功した。
- 葉緑体で機能するアスコルビン酸(ビタミンC)輸送体を同定し、強光によるストレスを防ぐ働きがあることを明らかにした。
- ブラシノステロイド情報伝達因子BSS1による植物の草丈やバイオマス生産の制御機構を解明した。
- スピロアセタール環修飾の鍵酵素P450rev1を同定し、基質RM-Tとの共結晶構造を解明した。
- プロトン共役電子移動の制御により中性で駆動するマンガン系水分解触媒を開発した。
- アルミニウムアート塩基と銅触媒を組み合わせ、芳香族化合物のC-H結合カルボキシル化反応を開発した。



Biosynthesis of steroids in plant and animal. SSR2 gene responsible for biosynthesis of toxic steroidal glycoalkaloids in potato was identified



Learning from nature toward efficient water splitting by Mn oxides under neutral conditions

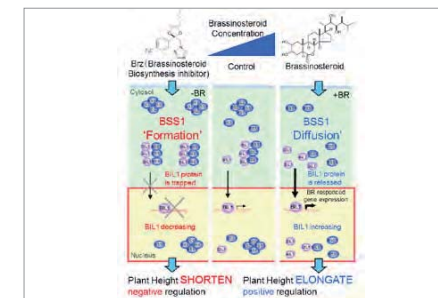
今後のビジョン

- C4光合成や葉緑体機能、代謝プロセスに関わる鍵遺伝子とネットワークの発見
- 微生物や植物の光合成の最適化と光合成を促進する化合物の探索
- 植物や微生物における脂質、テルペノイド、ポリケチド生産の代謝工学の実現
- 環境への負荷を最小にした二酸化炭素や酸素を資源として用いる化学合成反応や触媒の開発
- 水分解などの人工光合成の開発

Creation of useful materials from carbon and oxygen in the atmosphere

Global warming is caused by the increasing concentration of carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere. Thus, recovering and using this CO₂ will be beneficial in terms of both the environment and resources. Plants and microorganisms take in CO₂ by photosynthesis to produce various primary metabolites such as sugars and lipids, as well as secondary metabolites.

We are working to develop enhanced photosynthesis by identifying regulatory factors for the production of various biomaterials. In addition, we are developing not only plants that can effectively fix CO₂ for the production of useful materials, but also microorganisms and catalysts with added chemical diversity. Our goal is to develop technology to allow us to freely produce useful resources from CO₂. We are also developing novel catalysts that make it possible to use atmospheric oxygen to engage in oxidation without putting a load on the environment.



Schematic model of BSS1/BOPI function in brassinosteroid signaling

Research Results

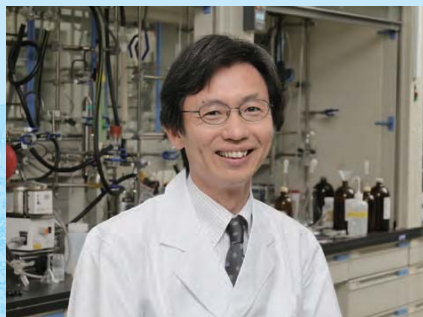
- A gene encoding a key enzyme for the biosynthesis of the toxic alkaloid in potato was identified and applied to metabolic engineering.
- A chloroplast ascorbate (vitamin C) transporter was identified and found to be required for tolerance to strong light stress.
- Brassinosteroid signaling factor BSS1 was shown to regulate plant height and biomass production.
- We identified P450rev1 which is the key enzyme for spiroacetal modification and elucidated co-crystal structure with its substrate RM-T.
- We developed the water splitting catalyst working at neutral pH based on the regulation of proton-coupled electron transfer mechanisms.
- We developed a new method for the C-H carboxylation of aromatic compounds by the combination of an aluminum base and a copper catalyst.

Future Vision

- Discovery of candidate key genes and/or networks for C4 photosynthesis, chloroplast functions and metabolic processes
- Optimization for microalgae (and plant) photosynthesis and screening of compounds for improvement of photosynthesis
- Several successes of metabolic engineering of lipids, terpenoids and polyketides in plants and microorganisms
- Development of new reactions/catalysts for chemical synthesis using CO₂ and O₂ as resources with minimal footprints on environments
- Development of artificial photosynthesis (water splitting)

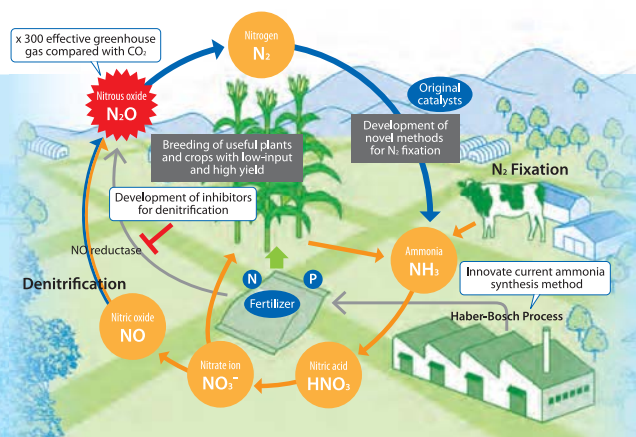


窒素等の循環的利活用研究プロジェクト



プロジェクトリーダー / Project Leader

侯 召民 工学博士
Zhaomin HOU D.Eng.



R&D Project of Nitrogen Utilization

副プロジェクトリーダー / Vice Project Leader



白須 賢 Ph.D.
Ken SHIRASU Ph.D.



榎原 均 博士(農学)
Hitoshi SAKAKIBARA D.Agr.



吉田 稔 農学博士
Minoru YOSHIDA D.Agr.

大気中の窒素から 省資源・省エネルギーな方法でのアンモニア合成と、 低窒素肥料での植物生産の増加を目指します

作物の栽培には、大量の肥料が使用されており、その肥料の原料となるアンモニアは、大気中の窒素から「ハーバー・ボッシュ法」によってつくられている。ハーバー・ボッシュ法は高温高压下で反応を行うため、大量の化石燃料を必要とし、アンモニアの生産に、世界全体の1%以上のエネルギーが使われているといわれるほどである。窒素プロジェクトでは、高温高压という極端な条件を必要としない、省資源・省エネルギー的な方法で窒素固定、アンモニア合成を実現する革新的な触媒の開発を目指す。また、窒素やリンが少ない栄養状態の悪い環境でも植物の生育を可能にする遺伝子や生理活性物質を探索し、それを制御することで少ない肥料(ローインプット)でもたくさんの収穫を可能にする植物を生み出すことを目指す。また、脱窒阻害剤の開発も大きな目標である。肥料に含まれる硝酸イオン(NO_3^-)は脱窒という過程を経て亜酸化窒素(N_2O)として大気中に放出される。亜酸化窒素は二酸化炭素の300倍の温室効果作用を持つと言われているため、亜酸化窒素の放出を抑制する技術の開発が求められている。

Synthesis of ammonia from dinitrogen in an energy-saving way and production of crops with low levels of fertilizers and other resources

Growing crops requires huge amounts of fertilizers. Ammonia, the base ingredient of nitrogen fertilizers, is synthesized from dinitrogen using the Haber-Bosch process. In this process, the reaction is carried out under high temperature and pressure, and as a result, a huge amount of fossil fuels is needed. In fact, more than 1% of total energy supply of the world is used for ammonia synthesis.

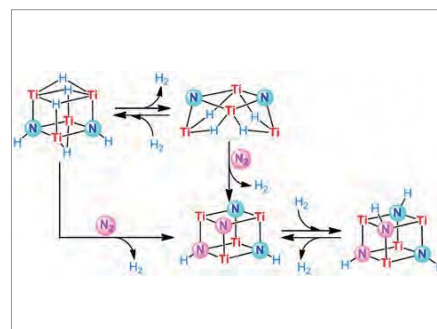
We aim to develop novel catalysts that enable nitrogen fixation and ammonia synthesis using low levels of resources and energy under relatively mild conditions, without extreme conditions of high temperature and high pressure.

Also, we search for genes and biologically active substances that allow growth even in environments with low nutrients such as lower nitrogen and phosphorus, and by controlling them, we aim to develop crops with high productivity under small amounts of fertilizers.

Another major goal is developing denitrification inhibitors. Nitrate ions (NO_3^-) are released into the atmosphere as nitrous oxide (N_2O) through a process called denitrification. N_2O is a greenhouse gas with 300 times the effect of carbon dioxide (CO_2), and so clearly, we need to develop technology to reduce its emission.

研究成果

- 多核チタンヒドリド/ニトリド錯体を用い、窒素分子の活性化機構を解析した。
- 植物が活性酸素を生成し病原菌を撃退する仕組みを解明した。
- サイトカイニンの根から地上部への輸送を司る遺伝子 *ABCG14* を同定した。
- 低温環境への順応に関わる新しい転写後制御の存在を明らかにした。
- 乾燥ストレス下における共生窒素固定能の制御の仕組みの一端を明らかにした。



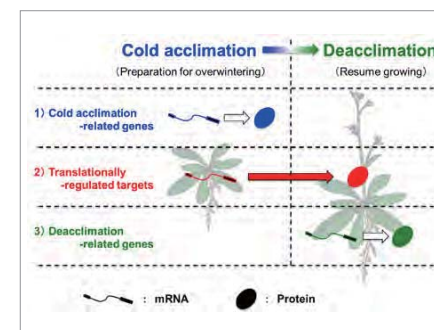
Dinitrogen activation at a molecular multimetallic titanium nitride/hydride cluster

今後のビジョン

- 温和な条件下で窒素の活性化と有効利用を可能にする新規触媒の開発
- 窒素・リン栄養や水供給の制限条件下における植物成長制御ネットワークの解明
- 植物病原体の病原性や環境ストレスの生物学的、生化学的理解
- 原核・真核生物による脱窒阻害剤の同定

Research Results

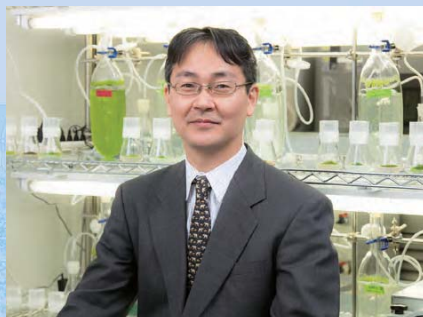
- We elucidated dinitrogen cleavage and hydrogenation mechanism at a molecular multimetallic titanium nitride/hydride cluster.
- We revealed the molecular mechanism that produces reactive oxygen species to attack pathogens.
- We identified *ABCG14* as a gene essential for root-to-shoot translocation of cytokinin.
- We identified a novel post-transcriptional regulation mechanism underlying cold acclimation and deacclimation in plant.
- We revealed a molecular mechanism regulating symbiotic nitrogen fixation under drought stress condition.



RNA regulation during cold acclimation and deacclimation

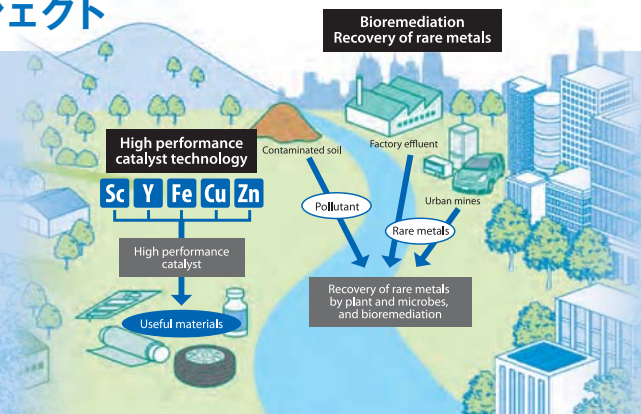
Future Vision

- Development of efficient catalysts for N_2 activation and transformation
- Clarification of regulatory networks in plant growth and survival under N- and P-limited conditions and water deficit
- Elucidation of biological/biochemical functions of pathogen virulence and environmental stress resistance
- Identification of chemicals inhibiting pro- or eukaryotic denitrification



プロジェクトリーダー / Project Leader

榊原 均 博士(農学)
Hitoshi SAKAKIBARA D.Agr.



副プロジェクトリーダー / Vice Project Leader



侯 召民 工学博士
Zhaomin HOU D.Eng.

環境に負荷を与えずに効率的に金属元素を回収し、活用します

希土類や遷移金属元素などを用いた錯体触媒が開発され、化学合成によってさまざまな有用物質が生み出されている。しかし、触媒に使われる金属元素の多くは希少かつ高価であり、資源に乏しい日本はそのほとんどを輸入に頼っている。金属元素プロジェクトでは、これら特殊な金属触媒のさらなる高機能化や使用量の低減を目指すと同時に、より豊富で安価な金属を用いて、高活性、高効率、高い選択性を示す新たな触媒の開発を行う。また、都市鉱山として埋没している有用な金属を回収して再利用することも重要なミッションのひとつである。コケなどの植物や微生物が持つ生物機能を活用し、環境に負荷を与えずに効率的に資源を回収する技術の実用化を目指す。この技術は、金属などで汚染された土壌や水の環境浄化にも役立つと期待できる。

Efficient recovery and usage of useful metallic elements without imposing a load on the environment

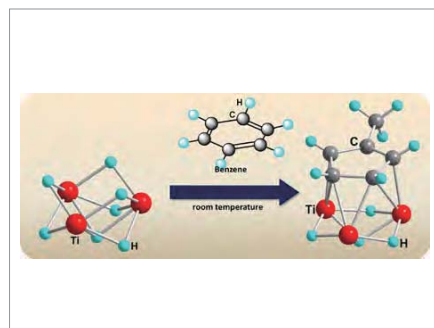
Chemical synthesis has brought us a variety of useful materials through the development of various catalysts. However, many of the metals used in catalysts are rare and expensive, and Japan depends on imports of most of them.

The R&D Project of Metallic Elements Utilization is aiming to boost the functionality of special metals and reduce the amount of metal catalysts needed. At the same time, we are working to develop novel highly active and selective catalysts by using readily available and inexpensive metals.

On the other hand, it is important to recover and reuse the valuable metals that lie "buried" in our "urban mines." We aim to promote technology transfers to recover useful metal resources efficiently without burdening the environment, by using mosses and other plants and microorganisms. This technology will also contribute to bioremediation of metal-contaminated soil and water.

研究成果

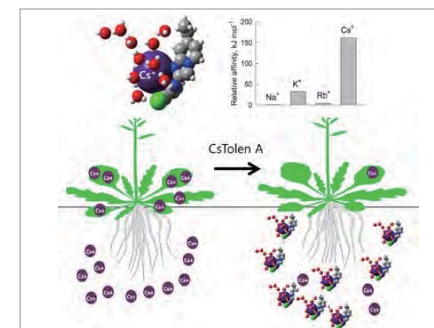
- 多核チタンヒドリド錯体を用いて、ベンゼン環の切断と再配列を常温で達成した。
- プロパルギルアルコールの転位を伴う触媒的なトリフルオロメチル化反応を開発した。
- 高分子酸触媒膜導入型マイクロフローデバイスを用いて、カルボニル化合物とジオールとの高速縮合反応を実現した。
- セシウムと結合し植物への取り込みを抑制する化合物を発見した。
- ホンモンジゴケの高濃度の銅に反応した細胞分化がオーキシシンを介して制御されることを明らかにした。



Carbon-carbon bond cleavage and rearrangement of benzene by a trinuclear titanium polyhydride complex

今後のビジョン

- 超金属耐性・蓄積能力獲得に関わる鍵遺伝子の同定
- コケ細胞中で形成される金属ナノ粒子の化学反応への利用
- 放射性セシウム浄化のための新しい技術の開発
- 不活性型芳香族化合物に作用する新規化学触媒の開発
- 触媒的不斉トリフルオロメチル化反応の開発



CsTolen A specifically binds to cesium in soils, resulting in reduction of cesium accumulation in plants

Research Results

- We achieved the carbon-carbon bond cleavage and rearrangement of benzene at ambient temperature by using a multimetallic titanium hydride cluster.
- We developed the catalytic and migratory trifluoromethylations of propargyl alcohols.
- We achieved extremely quick condensation of various carbonyl compounds with diols by using a polymeric acid membrane catalyst installed in a microflow device.
- We identified CsTolen A, as a chemical compound that renders plants tolerant to cesium by inhibiting its entry.
- We revealed that copper regulated cellular differentiation is mediated by auxin in the copper mosses, *Scopelophila catarractae*.

Future Vision

- Identification of key genes for hyper-metal tolerance/accumulation
- Utilization of metal nano-particle formed in moss for chemical reactions
- Development of new methods for radiocesium remediation
- Development of novel catalysts for the transformation and functionalization of inactive aromatic compounds
- Development of catalytic asymmetric trifluoromethylation reactions

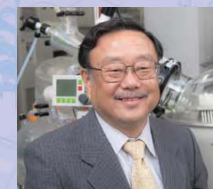


プロジェクトリーダー / Project Leader

斉藤 和季 薬学博士
Kazuki SAITO Ph.D.



副プロジェクトリーダー / Vice Project Leader



長田 裕之 農学博士
Hiroyuki OSADA D.Agr.



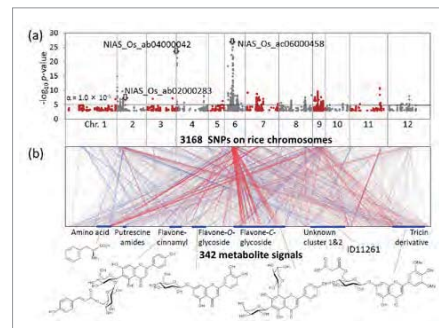
吉田 稔 農学博士
Minoru YOSHIDA D.Agr.

循環資源の探索と利用研究のための研究基盤を構築します

研究基盤プロジェクトでは、生物の代謝産物を統合的に調べるメタボローム解析基盤と、微生物由来の天然化合物を収集したケミカルバンクを有機的に連携し、「統合メタボロミクスプラットフォーム」を構築する。それにより、メタボローム解析で得られた代謝産物の機能がいち早く明らかになり、またケミカルバンクの多様性も上がることが期待できる。生理活性物質がどのような活性を持っているかを評価し、光合成機能の強化や窒素固定、脱窒の抑制、金属回収などの活性を持つ生理活性物質を探索できるプラットフォームを開発する。さらに、植物や微生物を用いた人工合成システムのプラットフォームの構築を目指す。有用な遺伝子や生理活性物質を見つけ、人工合成システムで実際に物質生産を行うことで、その機能を迅速に検証できる。整備した最先端の基盤から、化合物を国内外の研究機関、産業界へ提供する。

研究成果

- イネについてメタボロームゲノムワイド関連解析から代謝物蓄積に関与するゲノム領域を決定した。
- 河口底泥の環境分析データを統合的に評価する手法を開発した。
- 微生物代謝産物フラクションライブラリーを拡充、活用することにより、RK-270A-CおよびRK-1355A、Bを単離・構造決定し、それらの活性を評価した。
- 生理活性物質の生合成と活性評価をリンクさせるプラットフォームを構築し、terpendole E類緑化合物の構造多様性を創出し、モルフベース、ケムプロテオベースで活性評価を行った。



Genome-wide association mapping of rice metabolome

今後のビジョン

- ピークアノテーション向上および化学的多様性拡張のための化合物ライブラリー統合化
- データベース、解析ツール、ソフトウェアなどの整備と、メタボロミクスの技術的向上
- メタボロミクスと他のオミクスとの統合
- 系統的な成分単離と生合成によるNPDepoの化学空間の拡張
- 生物活性化合物の発見のための新規アッセイ法の構築

Establishment of research platform for the discovery and utilization of sustainable resources

Under the research platform project, we are combining organically the Metabolomics Analysis Platform, in which we research the metabolic products of organisms in an integrated manner; and the Chemical Bank, a collection of natural compounds from microorganisms. Putting these together, we will build an "integrated metabolomics platform."

As a result, we expect the functions of metabolic products obtained from metabolome analysis to quickly become apparent, and to increase the diversity of the Chemical Bank.

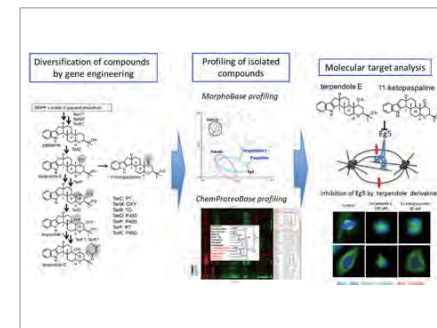
We evaluate the activity of physiologically active substances and develop a platform that can search for substances with useful functions such as enhanced photosynthesis and nitrogen fixation, suppression of denitrification, and metal recovery.

In addition, we aim to develop an artificial biosynthesis system platform using plants and microorganisms. When we find useful genes and bioactive substances, we can quickly verify their functionality by performing actual material production using the artificial biosynthesis system.

With the state-of-the-art infrastructure that we have developed, we provide compounds to research institutes and industry, both domestic and overseas.

Research Results

- We have conducted the metabolome genome-wide association study with Japanese rice and elucidated the genome regions responsible for accumulation of metabolites.
- We have developed the method of comparative analysis of chemical and microbial profiles in estuarine sediments.
- We have isolated and determined the structures of RK-270A-C and RK-1355A and B from microbial metabolites fraction library, and evaluated their biological activities.
- We have built a platform that links biosynthesis and activity evaluation of biological active compounds. Using our platform, we generated the structural diversity of terpendole E-related compounds and evaluated the biological activity by MorphoBase and ChemProteoBase.



Linkage of biosynthesis and activity evaluation of biological active compounds

Future Vision

- Consolidation of chemical library for improvement of peak annotation/identification and wider coverage of metabolites
- Advancing metabolomics technology with databases, analytical tools and software
- Integration with other trans-omics technology
- Expansion of chemical space of NPDepo library through the systematic isolation and biosynthesis
- Construction of new assay systems to explore bioactive compounds

B バイオマス工学連携部門



部門長 / Division Director
松井 南 理学博士
Minami MATSUI D.Sci.

二酸化炭素の資源化と 社会知創成に貢献します

バイオマスエンジニアリング研究は、主に植物が生産するバイオマスの増産から利活用まで、工学的な見地から技術開発を行い、石油代替資源として、バイオマスを原料に燃料や化学材料を創成するとともに、その生産プロセスの革新等を目指す新たな概念である。この取り組みにより、化石資源を利用した「消費型社会」から、再生可能なバイオマスを利用した「持続型社会」への転換を実現させることに貢献する。

今後のビジョン

- バイオマス植物のゲノム情報を利用した植物バイオマス生産向上に関わる有用遺伝子の探索
- 合成的な代謝デザインによる革新的な細胞マテリアル生産プロセスの構築
- 社会的需要に沿った実践的バイオポリマーの開発と改良
- オープンイノベーションに向けた国際連携と企業連携研究の推進

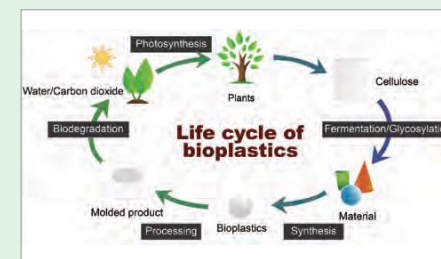
B Biomass Engineering Program Cooperation Division

Turning carbon dioxide into resources and contribution to social wisdom

Biomass engineering involves a new engineering concept in developing technologies that integrate the increased production of biomass from plants and its utilization. As an alternative resource to petroleum, plant biomass is used to create fuels and chemical materials in an effort to achieve aims such as innovation in production processes. This commitment is helping to achieve a shift from a consumption society to a sustainable society: the former requires the use of fossil resources, while the latter uses recyclable plant biomass.

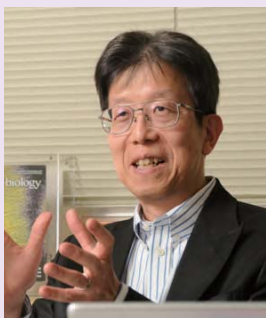
Future Vision

- Discovery of useful genes for the improvement of plant biomass productivity based on genome information of biomass plants
- Establishment of innovative cell material production process based on synthetic metabolic design
- Development and improvement of the practical biopolymer materials to meet the demands of society
- Promotion of international collaboration and company cooperation researches to establish the open innovation



What is Biomass Engineering Research?

D 創薬・医療技術基盤連携部門



部門長 / Division Director
吉田 稔 農学博士
Minoru YOSHIDA D.Agr.

新薬創製を目的とするHTSによる シード／リード化合物を探索します

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

- HTSのthroughput向上（HTSからultra-HTSへのステップアップ）
- 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
- ユニークなHTS用化合物ライブラリーの構築

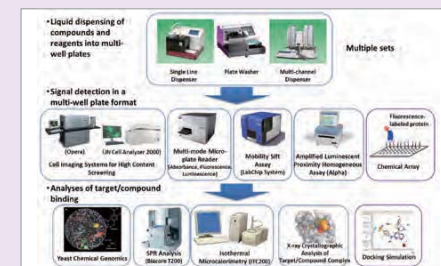
D Drug Discovery Platforms Cooperation Division

Discovery of seed/lead compounds by HTS 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 and state of the art equipment for high throughput screening (HTS), our division aims at making innovative contributions to the academic drug discovery effort.

Future Vision

- Stepping up from HTS to ultra-HTS in order to reduce the term and cost for HTS
- Promoting HTS using iPS and stem cells, and phenotypic HTS in order to find unique bioactive compounds
- Construction of unique chemical libraries for HTS



Facilities for HTS

国際連携

International Collaborations

国内連携

Domestic Collaborations

研究協力協定 Research Collaboration agreements

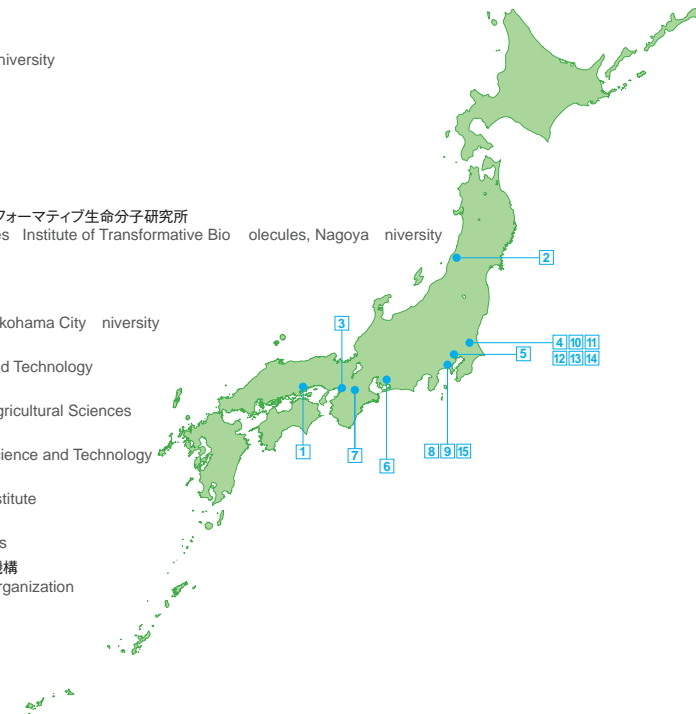
- ① Max Planck Institute of Molecular Plant Physiology, Germany
- ② Max Planck Institute of Molecular Physiology, Germany
- ③ Leibniz Institute of Plant Biochemistry, Germany
- ④ International Center for Tropical Agriculture, Columbia
- ⑤ Nanjing Forestry University, China
- ⑥ Plant Systems Biology of Leuven, Belgium
- ⑦ John Innes Centre and the Sainsbury Laboratory, UK
- ⑧ Umeå Plant Science Center, Sweden
- ⑨ China Agricultural University, China
- ⑩ University of California at San Diego, US
- ⑪ Agricultural Genetics Institute, Viet Nam
- ⑫ Dalian University of Technology, China
- ⑬ University of Toronto, Canada
- ⑭ Korean Research Institute of Bioscience and Biotechnology at Chang, Korea
- ⑮ Universiti Sains Malaysia at Penang, Malaysia



主な共同研究 Principal Joint Research agreements

- A Noble Foundation, Iowa State University and University of California, Davis, US
- B International Rice Research Institute, Philippines
- C International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico
- D Brazilian Agricultural Research Corporation, Brazil
- E Mahidol University, Thailand
- F Changchun Institute of Applied Chemistry, Chinese Academy of Sciences, China
- G Peking University, China
- H CNRS Université de Rennes, France
- I Emory University, US
- J University of Cambridge, UK

- ① 岡山大学
Okayama University
- ② 慶應義塾大学 先端生命科学研究所
Institute for Advanced Biosciences, Keio University
- ③ 神戸大学
Kobe University
- ④ 筑波大学
University of Tsukuba
- ⑤ 東京大学
The University of Tokyo
- ⑥ 名古屋大学大学院生命農学研究科 / トランスフォーマティブ生命分子研究所
Graduate School of Bioagricultural Sciences / Institute of Transformative Bio-molecules, Nagoya University
- ⑦ 奈良先端科学技術大学院大学
Nara Institute of Science and Technology
- ⑧ 横浜市立大学 木原生物学研究所
Kihara Institute for Biological Research, Yokohama City University
- ⑨ 独立行政法人 海洋研究開発機構
Japan Agency for Marine Earth Science and Technology
- ⑩ 独立行政法人 国際農林水産業研究センター
Japan International Research Center for Agricultural Sciences
- ⑪ 独立行政法人 産業技術総合研究所
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
- ⑫ 独立行政法人 森林総合研究所
Forestry and Forest Products Research Institute
- ⑬ 独立行政法人 農業生物資源研究所
National Institute of Agro-biological Sciences
- ⑭ 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
National Agriculture and Food Research Organization
- ⑮ 独立行政法人 水産総合研究センター
Fisheries Research Agency



連携大学院

Cooperative Graduate Schools

- | | |
|-----------------------------------|---|
| ① 横浜市立大学大学院
木原生物学研究所 / 生命農学研究科 | Kihara Institute for Biological Research / Graduate School of Medical Life Science,
Yokohama City University |
| ② 名古屋大学大学院生命農学研究科 | Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University |
| ③ 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科 | Graduate School of Media and Governance, Keio University |
| ④ 東北大学大学院農学研究科 | Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University |
| ⑤ 東京大学大学院
農学生命科学研究科 / 理学研究科 | Graduate School of Agricultural and Life Sciences / Graduate School of Science,
The University of Tokyo |
| ⑥ 新潟大学大学院自然科学研究科 | Graduate School of Science and Technology, Niigata University |
| ⑦ 埼玉大学大学院理工学研究科 | Graduate School of Science and Engineering, Saitama University |
| ⑧ 京都大学大学院理学研究科 | Graduate School of Science, Kyoto University |
| ⑨ 東洋大学大学院工学研究科 | Graduate School of Engineering, Toyo University |
| ⑩ 東京工業大学大学院総合理工学研究科 | Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology |
| ⑪ 立教大学大学院理学研究科 | Graduate School of Science, Rikkyo University |
| ⑫ 東京電機大学大学院工学研究科 | Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University |
| ⑬ 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 | Medical Research Institute, Tokyo Medical and Dental University |
| ⑭ 首都大学東京大学院理工学研究科 | Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Metropolitan University |
| ⑮ 千葉大学大学院融合科学研究科 | Graduate School of Advanced Integration Science, Chiba University |
| ⑯ 芝浦工業大学大学院理工学研究科 | Graduate School of Engineering and Science, Shibaura Institute of Technology |

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、28社の企業と共同研究を実施しています。

We are conducting collaborative research with 28 companies with the aim of practical application of our knowledge and technologies.

(株) ユーグレナ euglena Co., Ltd.

ユーグレナ(和名:ミドリムシ)の品種改良、および活用

Breed improvement and utilization of Euglena



©euglena Co., Ltd.

DOWAホールディングス(株) Dowa Holdings Co., Ltd.

ヒョウタンゴケによる重金属排水処理

Disposal of waste containing heavy metal with moss



©DOWA ECO-SYSTEM

(株) カネカ KANEKA CORPORATION

バイオポリエステルの実用化に向けた高度な技術開発

Developing of the advanced technologies toward the practical use of the biopolyester



©KANEKA CORPORATION

理研所内連携

RIKEN Internal collaboration

当センターでは、理研の他センターとの連携研究を推進しています。

バイオマス工学連携部門では、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 promotes collaboration within RIKEN. The Biomass Engineering Program Cooperation Division 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.



バイオリソースセンター
BioResource Center



生命システム研究センター
Quantitative Biology Center



仁科加速器研究センター
Nishina Center for Accelerator-Based Science



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



NMR



K computer

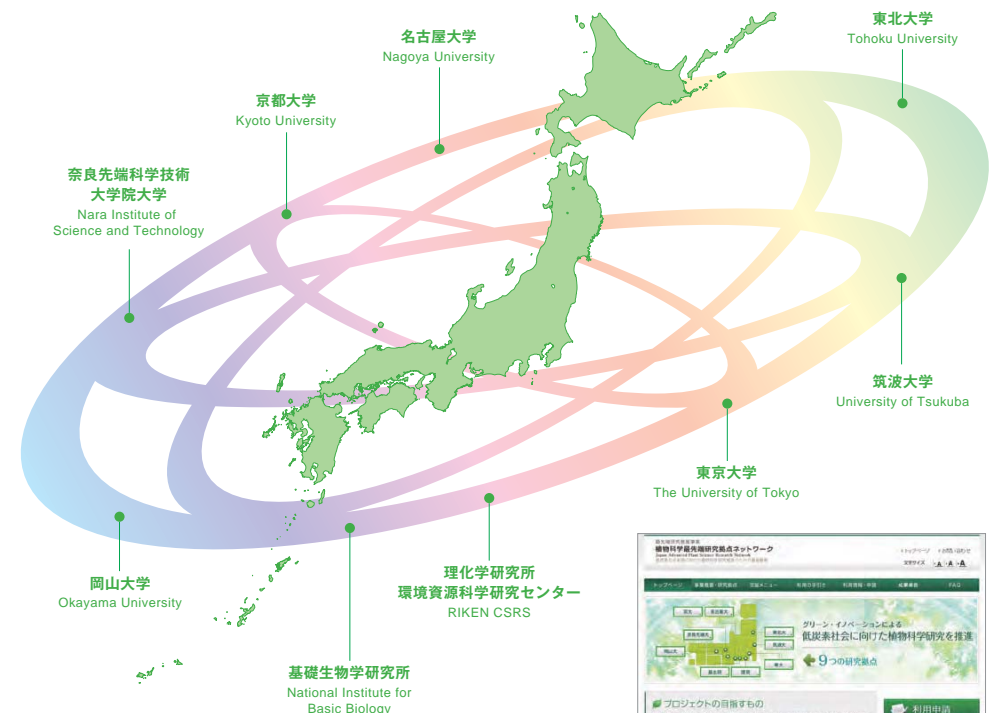


Spring-8

SRC

植物科学最先端研究拠点ネットワークは、独自に技術基盤及びノウハウを構築して世界トップレベルの成果を輩出してきた9つの研究拠点が所有する最先端計測・形質評価プラットフォームを集結、集中整備することにより、研究者がアクセスしやすい研究環境を組織的に提供するため、各研究拠点との共同研究などにより高度な研究を行うことが可能となりました。また、本ネットワークは普段交流する機会が少ない異分野の研究者間、研究室間に繋がりをもたらし、9拠点を軸として植物研究コミュニティ全体が活性化されることが期待されます。なお、本ネットワークは文部科学省「最先端研究基盤事業」の予算で整備された機器を利用して各機関で運営されています。本ネットワークの強化や活発な共同研究は、持続的食糧生産、効率的な二酸化炭素の固定化・資源化やバイオマス増産など、循環型社会に貢献し、グリーンイノベーションに資する植物科学研究を推進していきます。

The project started in FY2010, supported by the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). It is intended to enable plant science researchers to access leading-edge experimental instruments, facilities and technical supports. This network consists of 9 top-level research institutes in Japan and is aiming to contribute to sustainable and low carbon society.



お問い合わせ:

植物科学最先端研究拠点ネットワーク事務局
(理化学研究所 環境資源科学研究中心)
〒230-0045 神奈川県横浜市鶴見区末広町1-7-22
E-mail: psr-net.psc@riken.jp

Contact:

Secretariat of Japan Advanced Plant Science Research Network
(RIKEN Center for Sustainable Resource Science)
1-7-22 Suehiro-cho, Tsurumi-ku, Yokohama, Kanagawa, 230-0045, Japan
E-mail: psr-net.psc@riken.jp

www.psr-net.riken.jp



環境資源科学センターでは、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「アドバイザリー・カウンシル」を組織に置いています。アドバイザリー・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。第1回CSRSアドバイザリー・カウンシルが、2014年6月4日～6日に理研和光事業所にて開催されました。

CSRSAC委員

委員長	Dr. Wilhelm GRUISSEM	スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (スイス)
副委員長	Dr. Ben SHEN Dr. Peter KÜNDIG	スクリプス研究所 (米国) スイス化学会 (スイス)
委員	Dr. Dirk INZÉ Dr. 磯貝 彰 Dr. Anne OSBOURN Dr. 上村 大輔 Dr. 磯部 稔 Dr. 伊丹 健一郎 Dr. 碓屋 隆雄	VIBゲント大学 (ベルギー) 奈良先端科学技術大学院大学 ジョン・イネス・センター (英国) 神奈川大学 名古屋大学 名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所 東京工業大学

提言要約

1 CSRSは創設から日が浅く、新しい科学分野を進展させている。そのビジョンは確固たるものであり、ミッションは明確である。今こそミッションをかなえる科学的方向性と研究内容、ならびにCSRSの現状や5年～10年後の望ましい姿を記載した、説得力のある戦略と事業計画を打ち出す時である。

2 CSRSの研究者は、戦略と事業計画の責任を担い、センターのミッションと目標に沿わなければならない。CSRSの経営陣には、意思決定プロセスに若手研究者を参加させること、同じく若手研究者には、センターの目指す目標に積極的に注力することを切に願う。CSRSの未来は彼らにかかっている。

3 CSRSは、ワールドクラスの植物科学、ケミカルバイオロジー、触媒化学の研究を融合しており、新しい研究所として高い国際認知度を回復しなければならない。CSRSで行われている研究の中で、1～2件の革新的旗艦プロジェクトは、国際認知度の回復を進めることができる。

4 CSRSの研究者は積極的に産・学と共同研究をしているが、CSRSのミッションと目標に最も合致する最も効果的かつ生産性の高いものを最優先すべきである。

5 CSRSの研究者は、非生物学的ストレスを含む様々なネットワークを深く理解している。次は、ケミカルバイオロジー、小分子、さらには触媒も最大限に活用し、機能ネットワークと表現型の特徴の関連性を明らかにすべきである。CSRSの研究者は、小分子そのものについて、ならびに社会問題に小分子を化学的に応用する余地について探求するという世界に類のない立場にある。

7 CSRSのリソースおよび新しいリソースは、もっぱら化学、特に化学合成の拡充に投じらるべきである。現在、化学・化学合成分野は人手不足で、植物その他の科学グループとの共同研究を加速することができない。

8 CSRSの更なる未来のため、2つのキャンパスに分散されたグループと専門分野の研究員に対し、共同研究ひいては移転を促すべきである。

9 CSRSは、温室設備を増やし、日本に最先端の表現型解析設備（圃場施設など）を作る必要がある。また、実験的バイオリアクターも大いに必要である。

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 first Advisory Council was held from June 4th-6th, 2014 at the RIKEN Wako campus. The following is a list of main points addressed in the official report from the advisory council, answering the terms of reference provided by the president of RIKEN and director of CSRS on research output, organization, and future outlook.

CSRSAC Members

Chair	Dr. Wilhelm GRUISSEM	ETH Zurich (Swiss Federal Institute of Technology), Switzerland
Vice Chair	Dr. Ben SHEN Dr. Peter KÜNDIG	The Natural Products Library Initiative, Scripps Research Institute Florida, USA Swiss Chemical Society, Switzerland
Members	Dr. Dirk INZÉ Dr. Akira ISOGAI Dr. Anne OSBOURN Dr. Daisuke UEMURA Dr. Minoru ISOBÉ Dr. Kenichiro ITAMI Dr. Takao IKARIYA	VIB Department of Plant Systems Biology, Ghent University, Belgium Nara Institute of Science and Technology John Innes Center, UK Kanagawa University Emeritus, Nagoya University Institute of Transformative Bio-Molecules (WPI), Nagoya University Tokyo Institute of Technology

Summary of recommendations

1 CSRS was created recently and is advancing a new scientific field. It has a strong vision and clear mission. Therefore it is now timely to develop a convincing strategy and business plan that fills the mission with scientific directions and research content, and that explains where CSRS is and where it wants to be in five and ten years.

2 CSRS scientists must take ownership of the strategy and business plan, and subscribe to the mission and goals of the Center. CSRS management is encouraged to engage early career scientists in decision-making processes, and CSRS early career scientists are encouraged to proactively vest themselves in the Center goals. The future of CSRS will rely on them.

3 CSRS combines world-class research in plant science, chemical biology and catalytic chemistry that will have to re-establish high international visibility as a new research institution. One or two innovative flagship projects anchored in CSRS research can facilitate this process.

4 CSRS scientists are actively engaged in collaborations with academia and the industrial sector. They should prioritize the most effective and productive collaborations that are best aligned with the CSRS mission and goals.

5 CSRS scientists have an excellent understanding of various networks including abiotic stress. They should now connect functional networks to phenotypic output, taking full advantage of chemical biology, small molecules, and even catalysts. CSRS scientists are in a worldwide unique position to explore small molecules and their chemical space for applications to societal problems.

6 CSRS should find a way to better integrate the four key projects and their interesting lines of research and synergies such that this integration spawns new disruptive technologies. It should also ensure that all CSRS projects are aligned with the Center's mission and goals.

7 CSRS resources or new resources should be dedicated to strengthening and enhancing chemistry and especially chemical synthesis. Currently these areas are understaffed to accelerate collaborative research with plant groups and other sciences.

8 Researchers from different groups and disciplines across the two campuses should be encouraged to work together, and even be relocated, for the future benefit of CSRS.

9 CSRS needs to increase greenhouse facilities and create state of the art phenotyping facilities here in Japan including field facilities. An experimental biorefinery is also much needed.

2014.04.02-03

CSRS研究プロジェクト成果報告会
理研 和光／横浜事業所

RIKEN CSRS Annual Research Project Progress Report
RIKEN Wako/Yokohama Campus



2014.04.19

理研 和光事業所 一般公開
理研 和光事業所

RIKEN Wako Campus Open Day
RIKEN Wako Campus

2014.04.21-22

第3回RIKEN-SNUワークショップ
理研 和光事業所

The 3rd RIKEN-SNU Workshop on Chemical Biology and Sustainable Resource Science
RIKEN Wako Campus

2014.05.26-28

理研 社会知創成事業 アドバイザリーカウンシル
京王プラザホテル

RIKEN Research Cluster for Innovation Advisory Council (RCIAC)
Keio Plaza Hotel

2014.06.04-06

CSRS アドバイザリーカウンシル
理研 和光事業所

CSRS Advisory Council (CSRSAC)
RIKEN Wako Campus



2014.07.23

第1回三機関(理研・水産総合研究センター・海洋研究開発機構)
連携ワークショップ
(独) 水産総合研究センター 中央水産研究所

The 1st RIKEN-FRA-JAMSTEC Joint Workshop
National Research Institute of Fisheries Science, FRA

2014.07.25

バイオマシノベーション若手の会 第2回ワークショップ
東京大学 理学部2号館講堂

The 2nd Workshop Biomass Innovation Young Researchers
Auditorium, Faculty of Science, The University of Tokyo

2014.08.26-27

第2回植物電子顕微鏡サマーセミナー
帝京大学 宇都宮キャンパス

2nd Plant Electron Microscopy Summer Seminar
Teikyo University Utsunomiya Campus

2014.09.06

理研 横浜事業所 一般公開
理研 横浜事業所

RIKEN Yokohama Campus Open Day
RIKEN Yokohama Campus



2014.09.20-21

横浜市立サイエンスフロンティア高等学校文化祭
横浜市立サイエンスフロンティア高等学校

School Festival of the Yokohama Science Frontier High School
Yokohama Science Frontier High School

2014.10.14-16

第4回CSJ化学フェスタ2014
タワーホール船堀

4th CSJ Chemistry Festa
Tower Hall Funabori

2014.10.15-17

バイオジャパン2014
パシフィコ横浜

BioJapan 2014 World Business Forum
Pacifico Yokohama

2014.11.11-13

理研 アドバイザリーカウンシル
インターコンチネンタル東京ベイ

RIKEN Advisory Council (RAC)
InterContinental Tokyo Bay

2014.11.12-14

アグリビジネス創出フェア2014
東京ビックサイト

Agribusiness Creation Fair 2014
Tokyo Big Sight



2014.11.14

第2回三機関(理研・水産総合研究センター・海洋研究開発機構)
連携ワークショップ
日本丸メモリアルパーク

The 2nd RIKEN-FRA-JAMSTEC Joint Workshop
Nippon Maru Memorial Park

2014.11.26

第2回次世代植物工場研究会2014&展示交流会
横浜情報文化センター

2nd Meeting for the Next-generation Plant Factory 2014
Yokohama Media and Communications Center

2014.11.26

国際ワークショップ「植物の水ストレス応答と水利用効率」
東京大学 弥生講堂一条ホール

International Workshop on Plant Water Stress Responses and Water-Use Efficiency
Yayoi Auditorium, Ichijo Hall, The University of Tokyo

2014.11.28

植物リプログラミングワークショップ
理研 横浜事業所

Plant Reprogramming Workshop
RIKEN Yokohama Campus

2014.12.03

植物科学シンポジウム2014
コクヨホール

Plant Science Symposium 2014
Kokuyo Hall

2014.12.16

CSRS融合プロジェクト研究中間報告会
理研 和光事業所

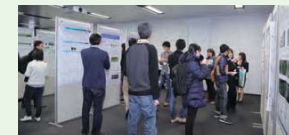
RIKEN CSRS Interim Progress Report on the Interdisciplinary Research Projects
RIKEN Wako Campus



2015.01.07

第1回CSRS-ITbM合同ワークショップ
名古屋大学理学南館 坂田・平田ホール

1st CSRS-ITbM Joint Workshop
Sakata & Hirata Hall, Science South Building, Nagoya University



2015.02.05

植物工場による次世代生産技術シンポジウム
理研 横浜事業所

Plant Factory Symposium 2014
RIKEN Yokohama Campus

2015.03.05

第3回ブラキポディウムワークショップ
理研 横浜事業所

The 3rd Brachypodium Workshop
RIKEN Yokohama Campus

Date	Title	Speaker	Affiliation	Host
2014.05.22	Ecological implications of electron transfer between microbes and conductive materials	Dr. Soichiro Kato	Bioproduction Research Institute, The National Institute of Advanced Industrial Science and Technology	Biofunctional Catalyst Research Team
2014.06.11	Chelating sigma-Aryl Post-Metalloenes: Probing [C-H...F-C] Contacts as Synthetic Models of Weak Attractive Ligand-Polymer Interactions	Prof. Michael C W Chan	Department of Biology and Chemistry, City University of Hong Kong	Advanced Catalysis Research Group
2014.07.10	Immortal Polymerization and its Applications for Constructing Topological and Functional Polymers	Prof. Dongmei Cui	Changchun Institute of Applied Chemistry Chinese Academy of Sciences, China	Advanced Catalysis Research Group
		Prof. Bo Liu	Changchun Institute of Applied Chemistry Chinese Academy of Sciences, China	
		Prof. Zuowei Xie	Chinese University of Hong Kong	
2014.07.14	Transition Metal Mediated Functionalization of C-H/B-H Bonds of Carboranes	Prof. Zuowei Xie	Chinese University of Hong Kong	
2014.07.14	In Situ Characterization of Electrochemical Processes by Various Synchrotron-based Techniques	Dr. Takuya Masuda	Advanced Key Technologies Division, National Institute for Materials Science	Biofunctional Catalyst Research Team
2014.07.23	Molecular mechanisms of mineral element distribution in rice	Dr. Jian Feng Ma	Institute of Plant Science and Resources, Okayama University	Plant Productivity Systems Research Group
2014.09.01	Principles of Genetic and Chemical-Genetic Networks	Dr. Charles M. Boone	Donnelly Centre for Cellular and Biomolecular Research, University of Toronto, Canada / Molecular Ligand Target Research Team, RIKEN CSRS	Gene Discovery Research Group
2014.09.08	Cyclic Nucleotide-Gated Ion Channels- Insights from mutant screen	Dr. Keiko Yoshioka	Cell and Systems Biology, University of Toronto, Canada	Gene Discovery Research Group
2014.09.11	Modeling stem cell networks to identify key regulators of plant root development	Dr. Rosangela Sozzani	North Carolina State University, USA	Cell Function Research Team
2014.09.16	The expression of alternative splicing and Long intergenic non-coding RNAs in <i>Arabidopsis</i> root	Dr. Masashi Yamada	Philip Benfey lab., Duke University, USA	Cell Function Research Team
2014.09.16	Development of PI3K β -sparing inhibitor GDC-0032 (Taselsib)	Dr. Travis Remarchuk	Genentech, Inc., USA	Catalysis and Integrated Research Group
2014.09.24	Unlocking Plant Metabolic Diversity	Prof. Anne Osbourn	Norwich Research Park, Industrial Biotechnology and Bioenergy Alliance, John Innes Centre, UK	Metabolomics Research Group
	New approaches to the identification of cytochromes P450 functions	Prof. Daniele Werck	Centre National de la Recherche Scientifique, Strasbourg, France	
2014.10.02	Endocytosis and sterol biosynthesis in the induction of Plant immunity	Prof. Adi Avni	Department of Molecular Biology and Ecology of Plants, Tel Aviv University, ISRAEL	Plant Immunity Research Group
2014.10.06	Understanding and Engineering Alkaloid Pathways	Pro. Sarah E. O' Connor	The John Innes Centre, Department of Biological Chemistry, Norwich, UK	Metabolomics Research Group
	Tomato trichome defensive metabolism: biochemical and genetic dissection and evolutionary signatures	Prof. Robert L. Last	Department of Biochemistry and Molecular Biology, Michigan State University, USA	
2014.10.08	Getting information from the outside - signal perception from the extracellular space (in plants)	Dr. Michael Wrzaczek	Plant Biology, Department of Biosciences, University of Helsinki, Finland	Plant Proteomics Research Unit
	The Silver Birch Genome	Dr. Jarkko Salojärvi	Plant Biology, Department of Biosciences, University of Helsinki, Finland	
2014.10.15	A systems approach for the elucidation of the static and dynamic gene regulatory networks	Dr. Kengo Morohashi	Cell Function Research Team, RIKEN CSRS	Cell Function Research Team / Dormancy and Adaptation Research Unit / Plant Proteomics Research Unit
2014.10.16	The role of ARF8 and ARF6 in late stamen development in <i>Arabidopsis</i>	Dr. Maura Cardarelli	IBMN/CNR, Rome, Italy	Cell Function Research Team
2014.10.16	CULLIN neddylation is globally regulated during seedling development in <i>Arabidopsis thaliana</i>	Dr. Giovanna Serino	IBMN/CNR and Sapienza University, Rome, Italy	Plant Immunity Research Group
	OIL PALM: PRODUCTIVE, VERSATILE AND GREEN	Dr. Meilina Ong-Abdullah	Advanced Biotechnology & Breeding Centre, Malaysian Palm Oil Board, Malaysia	
2014.10.20	Studies on halogenated marine natural products as inspired by their probable biosynthesis	Prof. David Christopher Braddock	Department of Chemistry, Imperial College London, UK	Catalysis and Integrated Research Group
2014.10.23	Two Dicers DCL3 and DCL4 have different enzymatic properties in <i>Arabidopsis thaliana</i>	Prof. Toshiyuki Fukuhara	Tokyo University of Agriculture and Technology	Cell Function Research Team
2014.10.30	Small RNA-directed control of the plant immune response and its targeting by bacterial effectors	Dr. Lionel Navarro	Institut de Biologie de l'école Normale supérieure, France	Plant Immunity Research Group
2014.10.30	Aquaporins: how water channel proteins favour plant life in an ever changing environment	Dr. Christophe Maurel	Centre National de la Recherche Scientifique, France	Plant Genomic Network Research Team
2014.10.30	CRISPR/Cas9 mediated gene disruption of a basal land plant, <i>Marchantia polymorpha</i>	Dr. Shigeo Sugano	University of Tokushima	Gene Discovery Research Group / Plant Genomic Network Research Team
	Genome modifications in the cricket, <i>Gryllus bimaculatus</i> , using CRISPR/Cas9 system	Dr. Takahito Watanabe		
2014.10.31	Perfluoropolyborane catalyzed frustrated Lewis pair hydrosilations: mechanism, applications and scope	Prof. Warren E. Piers	Department of Chemistry, University of Calgary, Canada	Advanced Catalysis Research Group
	New ligand platforms for organometallic approaches to water splitting			

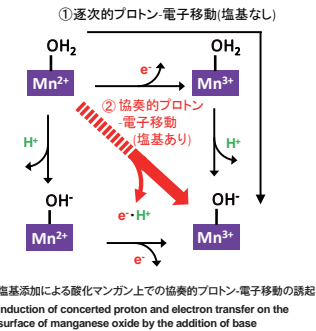
Date	Title	Speaker	Affiliation	Host
2014.11.18	RIKEN Epigenetics Seminar Series No. 4 A small RNA mediated regulation of a stress-activated retrotransposon in <i>Arabidopsis</i>	Dr. Hidetaka Ito	Faculty of Science, Hokkaido University	Plant Genomic Network Research Team
2014.11.20	SN1-type stereoselective organocatalytic reactions	Prof. Pier Giorgio Cozzi	Department of Chemistry, University of Bologna, Italy	Catalysis and Integrated Research Group
	Biomimetic Catalysis in Green Organic Transformations	Prof. Jan-Erling Backvall	Department of Chemistry, Stockholm University, Sweden	
2014.11.26	From Conventional Ligands to Engineered Enzymes: Rh(III) Catalysis for C-H Activation	Prof. Tomislav Rovis	Department of Chemistry, Colorado State University, USA	Catalysis and Integrated Research Group
2014.12.01	Proteomic characterization of the repertoire of RNA-binding proteins	Dr. Koshi Imami	University of British Columbia, Centre for High-Throughput Biology, Canada	Plant Proteomics Research Unit
2014.12.02	Quiescence or growth? How to build organelles? Lessons from the analysis of leaf and chloroplast development by light	Dr. Enrique Lopez-Juez	Royal Holloway, University of London, UK	Gene Discovery Research Group
2014.12.02	The explanation for the pH-dependent recovery of Photoactive Yellow Protein upon photoactivation	Dr. Nur Alia Oktaviani	University of Groningen, Netherlands	Enzyme Research Team
2014.12.11	Histone mediated regulation of genome activity	Prof. Frederic Berger	Gregor Mendel Institute of Molecular Plant Biology, Austria	Plant Proteomics Research Unit
2014.12.12	化学企業の研究開発	藤田 照典 博士	三井化学 (株)	先進機能触媒研究グループ
2014.12.17	網羅的ヒトタンパク質発現リソース (HuPEX) の構築とその活用研究	五島 直樹 チーム長	産業技術総合研究所 創薬分子プロファイリング研究センター	ケミカルゲノミクス研究グループ
2014.12.25	Electrochemical and Photoelectrochemical Solar to Chemical Energy Conversion	Prof. Katsushi Fujii	Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo	Biofunctional Catalyst Research Team
2015.01.26	Synthesis of Chiral Nitrogen-Containing Molecules via Rh-Catalyzed Enantioselective Reactions	Prof. Hsyueh-Liang Wu	National Taiwan Normal University	Advanced Catalysis Research Group
2015.01.28	"RIPPS", an Automated System for Evaluating Plant Environmental Stress Response	Dr. Miki Fujita	Gene Discovery Research Group, CSRS	CSRS Yokohama seminar series organizers (Cell Function Research Team)
2015.01.29	Smart Nanomaterials for Energy Saving and Environmental Purification	Prof. Minoru Kanehira (Ping Jin)	Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, China	Biofunctional Catalyst Research Team
2015.02.06	X線吸収分光光による鉄クラスターリング機構の探求: 放射光で観る溶液中化学種の姿	高谷 光 准教授	京都大学化学研究所 元素科学国際研究センター	グリーンナノ触媒研究チーム
2015.02.09	Genetic regulatory mechanisms of lateral root formation in vascular plants	Prof. Hidehiro Fukaki	Department of Biology, Graduate School of Science, Kobe University	CSRS Yokohama seminar series organizers (Plant Symbiosis Research Team)
2015.02.12	Chemistry of the lanthanoids involving the very bulky tetraphenyl- and pentaphenyl-cyclopentadienyl ligands	Prof. Peter Junk	School of Pharmacy & Molecular Sciences, James Cook University, Australia	Advanced Catalysis Research
2015.02.16	Class B GPCR drug discovery: from serendipitous findings to organized efforts	Dr. Ming-Wei Wang	The National Center for Drug Screening and Shanghai Institute of Materia Medica, Chinese Academy of Sciences, China	Chemical Genomics Research Group
2015.02.18	脂質酸化依存的新規細胞死(フェロトシス)の細胞死経路の解析	今井 浩孝 教授	北里大学薬学部	触媒・融合研究グループ
2015.02.23	A few intrinsic factors affecting catalytic performance of Ni/Al ₂ O ₃ for syngas methanation	Prof. Guangwen Xu	Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences, China	Advanced Catalysis Research
2015.02.25	A Hidden Role of Purine Intermediate Allantoin as a Metabolic Signal on Stress Tolerance in <i>Arabidopsis</i>	Dr. Shunsuke Watanabe	Hiroshima University	CSRS Yokohama seminar series organizers (Cell Function Research Team)
2015.03.06	plant-parasitic nematodes - a challenge for agriculture and science	Prof. Dr. Florian M. W. Grunler	Molecular Phytomedicine, INRES, University of Bonn, Germany	Plant Immunity Research Group
2015.03.11	Symbiosis Between the Synthesis of Bioactive Natural Products and New Reaction Development	Prof. Jeffrey Johnson	Department of Chemistry, The University of North Carolina at Chapel Hill, USA	Catalysis and Integrated Research Group
2015.03.19	Role of Receptor-Like Cytoplasmic Kinases in plant-bacterial pathogen interactions	Prof. Jian-Min Zhou	Institute of Genetics and Developmental Biology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China	CSRS Yokohama seminar series organizers (Cell Function Research Team)
	Functional organization and developmental dynamics of the <i>Arabidopsis</i> epigenome	Dr. Francois Roudier	Institut de Biologie de l'ENS, France	
	Temperature signaling pathways in plant development	Dr. Philip Wigge	Sainsbury Laboratory, Cambridge University, UK	
2015.03.19	Nature Plants: From Bench to Biosphere	Ms. Anna Armstrong	Nature Plants	Catalysis and Integrated Research Group
	Design and Application of Chiral Hydrogen Bond Donors for Enantioselective Catalysis	Prof. Viresh H. Rawal	Department of Chemistry, University of Chicago, USA	
2015.03.20	Functional Analyses of Symbiotic genes in Bradyrhizobium strain DOA9	Dr. Panlana Tittabutr	Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Thailand	Plant Symbiosis Research Team
2015.03.20	Drugged plants talk: Generating new chemical tools for dissecting plant signaling pathways	Dr. Erich Kombrink	Chemical Biology, Max Plank Institute for Plant Bleeding Research, Germany	Synthetic Genomics Research Team
2015.03.27	Extracellular ATP acts as a danger signal for damaged-self recognition in plants	Dr. Kiwamu Tanaka	Department of Plant Pathology, Washington State University, USA	Plant Proteomics Research Unit
2015.03.30	Functionalization of C-H/C-N Bonds of Carbodimides: Construction of Aza-heterocycles	Prof. Wenxiong Zhang	College of Chemistry, Peking University, China	Advanced Catalysis Research

2014.06.30

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

中性の水から電子を取り出す「人工マンガン触媒」を開発

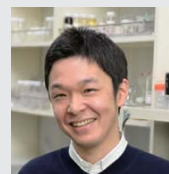
Insights from nature for more efficient water splitting




Original article
Regulating Proton Coupled Electron Transfer for Efficient Water Splitting by manganese oxides at Neutral pH
Nature Communications 5, 10000 (2014)

CSRSと東京大学の共同研究グループは、中性環境における人工マンガン触媒の電子/プロトンが個別のタイミングで移動することを突き止めました。この結果に基づき、人工マンガン触媒にプロトン受容能力が大きい塩基を添加し、移動タイミングを調整することで、酸化マンガンを使って中性の水を分解して電子を取り出すことに成功しました。これによりクリーンで豊富な中性の水を電子源とした水素製造ならびに低環境負荷の有機燃料製造につながることが期待できます。

The electron and proton transfer timing of artificial manganese catalyst at neutral pH is different. Based on this discovery the research group devised a new strategy, and developed a mineral based catalyst that can efficiently split water into oxygen and hydrogen ions/protons at neutral pH. Thereby they succeeded to achieve a significant improvement in the catalytic activity of manganese oxides. This finding is expected to contribute to using as a resource for generating renewable energy, which is one of the foundations for sustainable human societies.



◀ 中村 龍平(チームリーダー)
Ryuhei N. K. R Team leader



山口 晃(大学院生リサーチ・アソシエイト) ▶
Yuki K. Junior Research Associate

2014.09.13

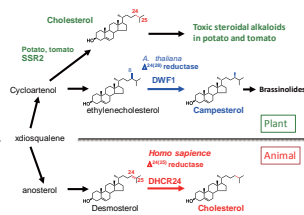
統合メタボロミクス研究グループ / Metabolomics Research Group

ジャガイモの有毒アルカロイド生合成酵素遺伝子を同定

Cutting cholesterol to make a safer potato


酵母での異種遺伝子発現系を用いた酵素機能評価により、ジャガイモに含まれる有毒な「ステロイドグリコアルカロイド(SGA)」の生合成に関わる酵素遺伝子「SSR2遺伝子」を同定しました。このSSR2遺伝子発現を抑制、ならびにSSR2遺伝子を破壊した遺伝子組換えジャガイモでは、SGA含量が非遺伝子組換えジャガイモに比べ低いことを見いだしました。今回の成果は、将来のSSR2遺伝子を標的としSGAの含有量を低く抑えたジャガイモ育種につながるものと期待できます。

An enzyme called sterol side chain reductase (SSR) which was responsible for the synthesis of steroidal glycoalkaloids (SGA) in potatoes was discovered. So the research group created a variety of potato with silenced expression of the SSR2 gene, and was able to reduce the levels of toxic glycoalkaloids without affecting the harvest yield of the plants. This result is expected to lead to breeding of potato of reduced content of SGA in the future.




植物と動物のステロイド生合成および有毒アルカロイド生合成に関わるSSR2遺伝子の同定
Biosynthesis of steroids in plant and animal. Identification of SSR2 gene responsible for biosynthesis of toxic SGA

Original article
Sterol Side Chain Reductase Is a Key Enzyme in the Biosynthesis of Cholesterol, the Common Precursor of Toxic Steroidal Glycoalkaloids in Potato.
The Plant Cell 26, 1000 (2014)



◀ 斉藤 和季(グループディレクター)
Kazuki S. Group Director



▶ 澤井 学(研究員)
Satoru S. W. I. Research Scientist

Date	タイトル / Title	研究室 / ab
2014.09.09	植物ホルモン「サイトカイニン」の輸送を担う遺伝子を同定 Key gene for cytokinin translocation identified	生産機能研究グループ Plant Productivity Systems Research Group
2014.09.01	河川底泥の環境分析データの統合的評価と“見える化” Integrated evaluation and visualization of estuary sediment environmental analysis data	環境代謝分析研究チーム Environmental Metabolic Analysis Research Team
2014.09.01	藻類から陸上植物への進化をつなぐ車軸藻植物のゲノム配列を解読 genome analysis reveals how algae evolved into land plants	適応制御研究ユニット Dormancy and Adaptation Research Unit
2014.09.01	セシウムを吸収した植物の細胞内での分布の可視化に世界で初めて成功 World first intracellular visualization of absorbed cesium distribution in plants	機能調節研究ユニット Regulatory Network Research Unit
2014.09.01	中性の水から電子を取り出す「人工マンガン触媒」を開発 Insights from nature for more efficient water splitting	生体機能触媒研究チーム Biofunctional Catalyst Research Team
2014.09.01	シロアリの後腸に共生バクテリアによる新たな代謝経路を発見 New metabolic pathway in termite hindgut supported with symbiotic bacteria	環境代謝分析研究チーム Environmental Metabolic Analysis Research Team
2014.09.01	転写因子「NtcA」により、ラン藻の増殖促進と代謝改変に成功 growth stimulation and metabolic alteration of cyanobacteria using transcription factor NtcA	代謝システム研究チーム Metabolic Systems Research Team
2014.09.01	植物の根の太さを制御する仕組みを解明 Control mechanism for plant root size control elucidated	生産機能研究グループ Plant Productivity Systems Research Group
2014.09.01	ベンゼンの「炭素-炭素結合」を室温で切断 Breaking benzene	先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group
2014.09.01	ジャガイモの有毒アルカロイド生合成酵素遺伝子を同定 Cutting cholesterol to make a safer potato	統合メタボロミクス研究グループ Integrated Metabolomics Research Group
2014.09.01	植物ホルモンのサイトカイニンは葉から根に長距離移動してマメ科植物の根粒数を制御する For legume plants, a new route from shoot to root	生産機能研究グループ Plant Productivity Systems Research Group
2014.09.01	日本のイネ175品種の代謝物すべてをゲノムワイド関連解析 genome wide association study on all metabolites from Japanese rice cultivars	統合メタボロミクス研究グループ Integrated Metabolomics Research Group
2014.09.01	越冬性植物の遺伝子発現とタンパク質発現にタイムラグ Time lags identified between gene and protein expressions for overwintering plants	植物ゲノム発現研究チーム Plant Genomic Network Research Team
2014.09.01	情報伝達タンパク質「Hik8」で、ラン藻のアミノ酸生産を効率化 Hik8 histidine kinase protein altered amino acid production in cyanobacteria	代謝システム研究チーム / 細胞生産研究チーム Metabolic Systems Research Team / Cell Factory Research Team
2014.09.01	植物のビタミンC輸送体を世界で初めて同定 How vitamin C helps plants beat the sun	機能開発研究グループ Gene Discovery Research Group
2014.09.01	細胞壁リグニンの分子構造を変える新しい方法を開発 New method to improve the molecular structure of cell wall lignin	環境代謝分析研究チーム Environmental Metabolic Analysis Research Team
2014.09.01	省力・低コストで電子顕微鏡画像からオルガネラを抽出する方法を開発 new method of detecting organelles on TEM images for better labor and cost efficiency	機能開発研究グループ Gene Discovery Research Group
2014.09.01	植物ミトコンドリアへ選択的に遺伝子導入する手法を開発 Turning plant cell mitochondria into factories	酵素研究チーム Enzyme Research Team
2014.09.01	タンパク質の「集合と拡散」による植物草丈制御の仕組みを発見 Revealing the workings of a master switch for plant growth	(長田抗生物質研究室) / 合成ゲノミクス研究チーム Antibiotics Laboratory / Synthetic Genomics Research Team
2014.09.01	高等植物の雄しべ発達過程を制御する植物ホルモン輸送体を発見 Plant fertility: how hormones get around	適応制御研究ユニット Dormancy and Adaptation Research Unit
2014.09.01	セシウムと結合し植物への取り込みを抑制する化合物を発見 Protecting crops from radiation contaminated soil	機能調節研究ユニット Regulatory Network Research Unit
2014.09.01	植物由来の次世代型農薬へ Toward a plant derived fungicide	分子リガンド標的的研究チーム Molecular Ligand Target Research Team

Date	賞 / Award	受賞者 / Awardee	研究室 / Lab
2014.04.15	科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門) The Commendation for Science and Technology by the Minister of Education, Culture, Sports, Science and Technology (Research Category)	魚住 泰広 チームリーダー Yasuhiro UOZUMI Team Leader	グリーンナノ触媒研究チーム Green Nanocatalysis Research Team
2014.05.29	高分子学会 高分子研究奨励賞 The Society of Polymer Science, Japan (SPSJ) Award for Encouragement of Research in Polymer Science	沼田 圭司 チームリーダー Keiji NUMATA Team Leader	酵素研究チーム Enzyme Research Team
2014.05.29	高分子学会 Polymer Journal 論文賞・日本セオノン賞 The Society of Polymer Science, Japan (SPSJ) Award for the Outstanding Paper in Polymer Journal, sponsored by ZEON	沼田 圭司 チームリーダー Keiji NUMATA Team Leader	酵素研究チーム Enzyme Research Team
2014.05.30	新化学技術推進協会 (JACI) 第3回 新化学技術研究奨励賞 Japan Association for Chemical Innovation (JACI), The 3rd Award for Encouragement of Research for Chemical Innovation	遠藤 慶徳 特別研究員 Yoshinori ENDO Postdoctoral Researcher	先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group
2014.05.31	科学技術振興機構JST ACT-C 第三回領域会議優秀発表賞 Japan Science and Technology Agency, JST ACT-C the 3rd Meeting Best Presentation Award	山田 陽一 副チームリーダー Yoichi YAMADA Deputy Team Leader	グリーンナノ触媒研究チーム Green Nanocatalysis Research Team
2014.06.06	第54回澱粉研究懇談会 SRT (Starch Round Table) 賞 SRT (Starch Round Table) Award	関 原明 チームリーダー Motoaki SEKI Team Leader	植物ゲノム発現研究チーム Plant Genomic Network Research Team
		内海 好規 研究員 Yoshinori UTSUMI Research Scientist	
		篠崎 一雄 グループディレクター Kazuo SHINOZAKI Group Director	機能開発研究グループ Gene Discovery Research Group
		藤田 美紀 研究員 Miki FUJITA Research Scientist	
		斉藤 和季 グループディレクター Kazuki SAITO Group Director	統合メタボロミクス研究グループ Metabolomics Research Group
		横原 均 グループディレクター Hirosi SAKAKIBARA Group Director	生産機能研究グループ Plant Productivity Systems Research Group
2014.06.17	トムソン・ロイター 高被引用論文著者 2014 Highly Cited Researcher 2014, Thomson Reuters	白須 賢 グループディレクター Ken SHIRASU Group Director	植物発現研究グループ Plant Genomic Network Research Group
		平井 優美 チームリーダー Masami HIRAI Team Leader	代謝システム研究チーム Metabolic Systems Research Team
		関 原明 チームリーダー Motoaki SEKI Team Leader	植物ゲノム発現研究チーム Plant Genomic Network Research Team
		神谷 勇治 コーディネーター Yuji KAMIYA Coordinator	環境資源科学センター CSRS
2014.08.21	日本植物細胞分子生物学会 技術賞 Japanese Society of Plant Cell and Molecular Biology (JSPCMB) Award for Technical Advance	松井 南 チームリーダー Minami MATSUI Team Leader	合成ゲノミクス研究チーム Synthetic Genomics Research Team
2014.08.22	中国化学会 黄耀曾有機金属化学賞 Chinese Chemical Society Yao-Zeng Huang Award in Organometallic Chemistry	侯 召民 グループディレクター Zhaomin HOU Group Director	先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group
2014.09.13	日本生薬学会 生薬学会賞 The Japanese Society of Pharmacognosy, The PSJ Award	斉藤 和季 グループディレクター Kazuki SAITO Group Director	統合メタボロミクス研究グループ Metabolomics Research Group
		藤田 泰成 客員研究員 Yasunori FUJITA Visiting Scientist	
2014.09.13	日本植物学会 2014年度JPR Most-Cited Paper 賞 2014 Most-cited Paper Award Journal of Plant Research	藤田 美紀 研究員 Miki FUJITA Research Scientist	機能開発研究グループ Gene Discovery Research Group
		篠崎 一雄 グループディレクター Kazuo SHINOZAKI Group Director	
		篠崎 和子 客員研究員 Kazuko SHINOZAKI Visiting Scientist	
2014.09.19	ヨウ素学会シンポジウム 優秀ポスター賞 Best Poster Awards at the Annual Meeting of the Society of Iodine Science	湯井 祐太 パートタイマー Yuta SAKAI Part-time Worker	先進機能元素化学研究チーム Advanced Elements Chemistry Research Team
2014.09.21	2014 Reaxys PhD Prize Finalists, Reed Elsevier Properties SA. 2014 Reaxys PhD Prize Finalists Reed Elsevier Properties SA	胡 少偉 特別研究員 Hu SHAOWEI Postdoctoral Researcher	先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group
2014.09.26	高分子学会 優秀ポスター賞 The Society of Polymer Science, Japan, SPSJ Symposium on Macromolecules Poster Award	田端 雄太 大学院生リサーチアソシエイト Yuta TABATA Junior Research Associate	バイオプラスチック研究チーム Bioplastic Research Team
2014.10.07	バデュー大学 7th Negishi-Brown Lectures Purdue University 7th Negishi-Brown Lectures	侯 召民 グループディレクター Zhaomin HOU Group Director	先進機能触媒研究グループ Advanced Catalysis Research Group
2014.10.15	近畿化学協会 有機金属部会 有機金属化学討論会ポスター賞 Poster Awards at the 61st Symposium on Organometallic Chemistry, Division of Organometallic Chemistry, The Kinki Chemical Society	南 宏樹 パートタイマー Hiroyuki MINAMI Part-time Worker	先進機能元素化学研究チーム Advanced Elements Chemistry Research Team
2014.10.18	植物化学調節学会 奨励賞 Japanese Society for Chemical Regulation of Plants (JSCR) Young Investigator Award	瀧尾 光雄 ユニットリーダー Mitsunori SEO Unit Leader	適応制御研究ユニット Dormancy and Adaptation Research Unit
2014.10.18	植物化学調節学会 ポスター賞 Japanese Society for Chemical Regulation of Plants (JSCR) Poster Award	宮川 慎也 研修生 Shinya MIYAKAWA Student Trainee	適応制御研究ユニット Dormancy and Adaptation Research Unit
2014.11.08	東京糖鎖研究会 GlycoTOKYO 2014 奨励賞 Japan Consortium for Glycobiology and Glycotechnology, GlycoTOKYO 2014 Incentive Award	平井 剛 上級研究員 Go HIRAI Senior Research Scientist	触媒・融合研究グループ Catalysis and Integrated Research Group
		森 翔湖 研修生 Shogo MORI Student Trainee	生体機能触媒研究チーム Bifunctional Catalyst Research Team
2014.11.10	日本化学会 優秀ポスター発表賞 The Chemical Society of Japan (CSJ) Poster Presentation Award 2014 for Excellent Research	水越 祥英 パートタイマー Yoshihide MIZUKOSHI Part-time Worker	先進機能元素化学研究チーム Advanced Elements Chemistry Research Team
		倉内 大介 パートタイマー Osasuke KURAUCHI Part-time Worker	
2014.11.30	Thieme Chemistry Journal Award 2015, Thieme Chemistry Japanese Society for Chemical Regulation of Plants (JSCR) Poster Award	平井 剛 上級研究員 Go HIRAI Senior Research Scientist	触媒・融合研究グループ Catalysis and Integrated Research Group
2014.12.04	Asian Core Program Lectureship Award, 日本学術振興会 Asian Core Program Lectureship Award, Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)	山田 陽一 副チームリーダー Yoichi YAMADA Deputy Team Leader	グリーンナノ触媒研究チーム Green Nanocatalysis Research Team
2014.12.17	第33回 固体・表面化学討論会 優秀講演賞 Best Presentation Award, SSPC	山口 晃 大学院生リサーチアソシエイト Akira YAMAGUCHI Junior Research Associate	生体機能触媒研究チーム Bifunctional Catalyst Research Team
2015.02.14	アメリカ科学振興協会 AAASフェロー AAAS Fellow, American Association for the Advancement of Science	袖岡 幹子 グループディレクター Mikiko SODEOKA Group Director	触媒・融合研究グループ Catalysis and Integrated Research Group
2015.02.17	日本農芸化学会 フェロー JSPS Fellow, Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry	長田 裕之 副センター長 Hiroyuki OSADA CSRS Deputy Director	環境資源科学センター CSRS
2015.02.19	有機合成化学協会 有機合成化学奨励賞 Incentive Award in Synthetic Organic Chemistry, Japan	五月女 寛裕 研究員 Hiroyuki GOSHIDA Research Scientist	触媒・融合研究グループ Catalysis and Integrated Research Group
2015.03.25	日本薬学会 奨励賞 The Pharmaceutical Society of Japan Award for Young Scientists	滝田 良 副チームリーダー Ryo TAKITA Deputy Team Leader	先進機能元素化学研究チーム Advanced Elements Chemistry Research Team
		中野 雄司 上級研究員 Takeshi NAKANO Senior Research Scientist	機能開発研究グループ Gene Discovery Research Group
2015.03.26	日本農芸化学会 BBB論文賞 The Excellent Paper Award Published in Bioscience, Biotechnology, & Biochemistry, The Japan Society for Bioscience, Biotechnology, and Agrochemistry	山上 あゆみ 特別研究員 Ayumi YAMAGAMI Postdoctoral Researcher	
		長田 裕之 グループディレクター Hiroyuki OSADA Group Director	ケミカルバイオロジー研究グループ Chemical Biology Research Group
		松井 南 チームリーダー Minami MATSUI Team Leader	合成ゲノミクス研究チーム Synthetic Genomics Research Team

Laboratories

研究室ページに掲載されている下記アイコンは、関連する融合プロジェクト研究および連携部門を表します。

The following icons which are appeared in the laboratory page represent a related "Interdisciplinary Project" or "Cooperation Division".

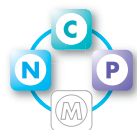
- C** 炭素の循環的利活用研究プロジェクト
R&D Project of Carbon Utilization
- N** 窒素等の循環的利活用研究プロジェクト
R&D Project of Nitrogen Utilization
- M** 金属元素の循環的利活用研究プロジェクト
R&D Project of Metallic Elements Utilization
- P** 循環資源探索・活用研究基盤プロジェクト
R&D Project of Research Platforms

- B** バイオマス工学連携部門
Biomass Engineering Program Cooperation Division
- D** 創薬・医療技術基盤連携部門
Drug Discovery Platforms Cooperation Division



機能開発研究グループ

植物の生産性向上・環境応答に関与する
重要な機能を持つ遺伝子を探索します



Gene Discovery Research Group

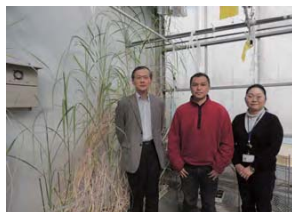
Discovering important and useful genes involved in
plant growth and environmental responses



グループディレクター / Group Director

篠崎 一雄 理学博士

Kazuo SHINOZAKI D.Sci.



研究テーマ

乾燥及びABA応答に関わる制御因子、シグナル伝達因子及び代謝産物の探索と解析



環境ストレス耐性、水利用効率の向上に関する分子育種への展開とコムギ、イネなどの作物への応用



葉緑体機能の制御に関する遺伝子解析と気候変動下での光合成機能向上への展開



変異体リソースと表現型解析技術を利用した新規遺伝子の探索



バイオイメージング技術基盤と顕微鏡施設の運営



比較ゲノム科学による作物への応用展開を目指した基盤研究



植物ケミカルバイオロジーによる光合成シンク・ソース活性促進技術の開発研究



研究概要

当グループでは植物の生産性向上に関わるシロイヌナズナや作物での重要な機能を持つ遺伝子の探索(ジーンディスカバリー)を進めている。とくに植物の量的な向上に関わる生理機能を持つ遺伝子の探索、栽培環境の影響を最小限にして最大限の生産性を発揮できるように新機能を付与した作物を作成するための研究技術開発を行う。また、環境応答や環境適応、さらに光合成機能に関与する遺伝子、それらの発現を調節する制御因子、シグナル伝達因子などの探索と解析を進める。これらを利用して、効率の良い遺伝子発現法や遺伝子導入法の開発をすすめ、植物の環境耐性や水利用効率の向上、さらには光合成機能の向上を目指す。これらの研究成果を基に環境の影響を最小限にして最大の収量が得られる作物の開発に関与する基盤技術を開発する。

研究成果

- 植物ケミカルバイオロジー研究により、 brassinosteroid 情報伝達因子 BSS1 による植物草丈制御機構を解明した。
- タバコ培養細胞の増殖過程における小胞輸送系膜区画の超微形態変化を明らかにした。
- 植物の水環境コントロールと画像解析を自動で行う表現型解析システム RIPPSS を開発した。
- 維管束組織で機能するアブシジン酸輸送体が水利用効率向上に寄与することを明らかにした。



BR signaling factor BSS1 overexpression suppressed the plant height (left) and BSS1 knock-out increased the plant height (right)

Research Subjects

Discovery of genes, signaling molecules, transporters and metabolites involved in dehydration stress and ABA responses



Improvement of drought stress tolerance and water use efficiency of crops by international collaboration



Analysis of chloroplast functions in photosynthesis under stress conditions and discovery of regulatory factors in C4 photosynthesis



Development of systematic phenotype analysis platform (phenome analysis) for functional analysis of mutated genes



Development and maintenance of imaging facilities for cellular functions including microscope and electron microscope



Comparative genomics and its application to crop improvement



Plant chemical biology for promotion of photosynthesis and biomass production



Research Outline

Our group is discovering plant genes of which functions are linked to quantitative improvements in plants and those with new functions for minimizing the effects of the environmental stresses to achieve maximum productivity. Other targets of research include not only genes that respond to environmental changes, stimuli and adaptation but also genes involved in photosynthesis and productions of useful metabolites. Our group explores key genes contribute to improved productivity and abiotic stress tolerance based on genomics including transcriptome and metabolome analyses, and are analyzing regulatory factors and signaling factors controlling gene expression in response to abiotic environmental stresses. We also explore genes involved in metabolic regulation for the improvement plant productivity.

Research Results

- We found BR signaling factor BSS1 that regulates plant height by plant chemical biology.
- We showed that endomembrane compartments vary for growth phases in tobacco cells.
- We developed an automatic system for evaluating plant growth responses to a wide range of environmental conditions.
- We demonstrated that the ABA transporter genes contribute improvement of water use efficiency.



RIPPSS (RIKEN Plant Phenotyping System): this system controls individual soil moisture in continuously rotating 120 pots by a combination of automatic weighing and watering system, and monitors each plant size and expansion rate

主要論文 / Publications

Shimada, S. *et al.*

Formation and dissociation of BSS1 protein complex regulates plant development via brassinosteroid signaling.
Plant Cell **27**, 375-390 (2015)

Toyooka, K. *et al.*

Wide-range high-resolution transmission electron microscopy reveals morphological and distributional changes of endomembrane compartments during log to stationary transition of growth phase in tobacco BY-2 cells.
Plant Cell Physiol. **55**,1544-1555 (2014)

Miyaji, T. *et al.*

AtPHT4;4 is a chloroplast-localized ascorbate transporter in *Arabidopsis*.
Nature Commun. **6**, 5928 (2015)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Group Director
Kazuo SHINOZAKI

Senior Research Scientist
Takashi KUROMORI
Kiminori TOYOOKA
Shozo FUJIOKA
Takeshi NAKANO
Keiichi MOCHIDA

Research Scientist
Yuriko OSKABE
Miki FUJITA
Fumiyoshi MYOUGA
Kaoru URANO
Takanari TANABATA
Fuminori TAKAHASHI

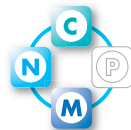
Technical Scientist
Mayuko SATO

Postdoctoral Researcher
Hironori TAKASAKI
Babak BEHNAM

Technical Staff
Yukiko KAMIDE
Noriko TAKEDA
Saho MIZUKADO
Mayumi WAKAZAKI
Eriko SUGIMOTO
Chihiro OHASHI
Kei HASHIMOTO
Minami SHIMIZU
Yukiko UEHARA
Saya KIKUCHI
David GIFFORD
Tomoko MORI

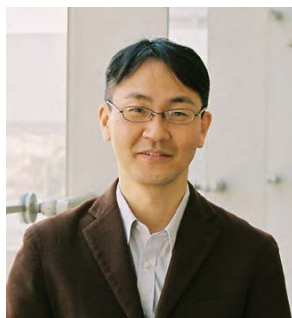
生産機能研究グループ

植物の省コスト高生産や金属の回収に役立つ
遺伝子を見つけ出します



Plant Productivity Systems Research Group

Discovery and use of key genes for low-input plant production,
and recovery and recycling of metals



グループディレクター / Group Director

榊原 均 博士(農学)

Hitoshi SAKAKIBARA D.Agr.



研究テーマ

窒素栄養を植物成長に結びつける鍵遺伝子の同定と機能解析



サイトカイニンとオーキシンの代謝と輸送制御機能の理解による植物生産機能向上研究



コケ植物の重金属耐性および蓄積の分子機構の解明と重金属浄化技術への応用



エノログサを用いたC4光合成機能を支える分子基盤の解明

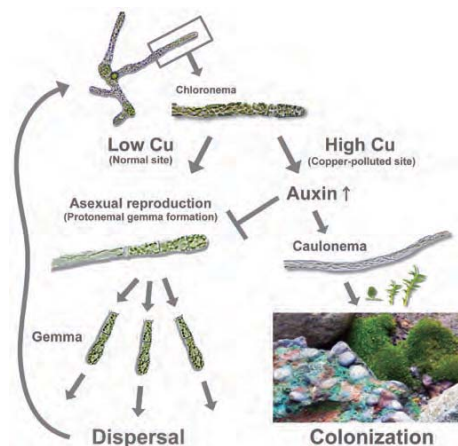


研究概要

当グループでは、物質生産やエネルギー生産に役立つ植物資源の生産機能に関する研究開発を行っている。窒素栄養の効率的な利用に関わる遺伝子機能同定や、植物ホルモン研究を基軸にした生産制御、シンク機能、物質輸送システムの解明と、生産性向上への利用技術の研究開発を進めている。またコケ植物の多様性に着目した金属元素耐性・蓄積機能の研究を行う。これらの研究を通じて、窒素、炭素、金属元素の循環的利活用技術の研究開発を行う。

研究成果

- サイトカイニンの根から地上部への輸送を司る遺伝子 *ABCG14* を同定した。
- ストレス環境下における高CO₂に応答した根の成長制御様式を明らかにした。
- ホンモンジゴケの銅に応答した細胞分化がオーキシンを介して制御されることを明らかにした。



Hypothetical model of copper mosses *Scopelophila cataractae* habitat expansion into Copper-polluted environments

Research Subjects

Identification of key genes linking nitrogen nutrition status to growth regulation



Functional analysis of key genes regulating plant productivity, especially genes involved in cytokinin and auxin metabolisms, and transport



Elucidation of molecular mechanisms underlying hyper-tolerance and hyper-accumulation of heavy metals in bryophytes and application of this to technology to clean-up heavy metal pollutants



Elucidation of molecular basis for C4 photosynthesis and related traits using *Setaria viridis*, a model C4 plant

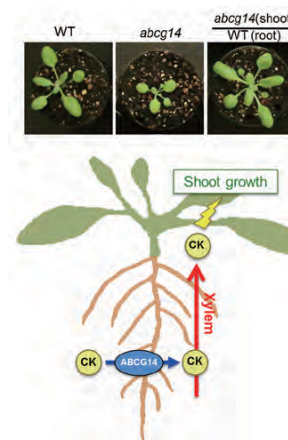


Research Outline

Our group will conduct studies on uptake and signaling of nitrogen, action mechanisms of phytohormones, and mechanisms of metal tolerance and accumulation to aim for development of innovative applied technology for low-input production of plants by saving nitrogen and water, and recovery and recycling of metals. We will also conduct studies for discovery of novel signaling molecules and key genes for plant productivity using a hormone platform.

Research Results

- Identification of a gene essential for root-to-shoot translocation of cytokinin.
- We found that there are two distinct modes of root growth responding to stress and high CO₂.
- We revealed that copper regulated cellular differentiation is mediated by auxin in the copper mosses, *Scopelophila cataractae*.



Model for preferential root growth under low pH and high CO₂ condition

主要論文 / Publications

Ko, D. *et al.*
Arabidopsis ABCG14 is essential for root-to-shoot translocation of cytokinin.
Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. **111**, 7150-7155 (2014)

Hachiya, T. *et al.*
High CO₂ triggers preferential root growth of *Arabidopsis thaliana* via two distinct systems under low pH and low N stresses.
Plant Cell Physiol. **55**, 269-280 (2014)

Nomura, T. *et al.*
Copper mediates auxin signalling to control cell differentiation in the copper moss, *Scopelophila cataractae*.
J. Exp. Bot. **66**, 1205-1213 (2015)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Group Director
Hitoshi SAKAKIBARA

Senior Research Scientist
Hiroyuki KASAHARA
Misao ITOUGA

Research Scientist
Takatoshi KIBA

Technical Scientist
Mikiko KOJIMA

Special Postdoctoral Researcher
Kiyoshi MASHIGUCHI
Takushi HACHIYA
Munenori KITAGAWA

Foreign Postdoctoral Researcher
Radhika VENKATESAN

Postdoctoral Researcher
Asami OSUGI
Toshihisa NOMURA
Kyohei SHIBASAKI

Visiting Researcher
Keita TANAKA

Technical Staff
Nanae UEDA
Nobue MAKITA
Yukari KATO
Yumiko TAKEBAYASHI
Saya KIKUCHI

植物免疫研究グループ

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



Plant Immunity Research Group

Understanding plant immunity mechanisms and
developing sustainable disease resistant crops



グループディレクター / Group Director

白須 賢 Ph.D.

Ken SHIRASU Ph.D.



研究テーマ

植物の免疫と成長を促進する根圏の有用微生物の単離



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



植物免疫の分子機構の解明

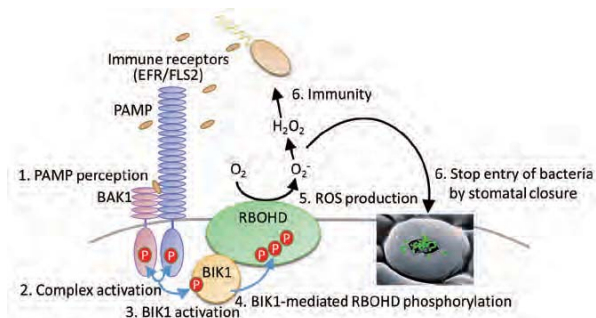


研究概要

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、耐病性に関与する遺伝子、タンパク質および低分子化合物を解析し、免疫システムの分子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。総合メタボロミクス研究グループと協力して耐病性に関与する低分子化合物の同定を推進し、作物へ応用するための基盤技術を開発する。

研究成果

- 植物が活性酸素を生成し病原菌を撃退する仕組みを解明した。
- 病原菌エフェクターの病原性機能を解明した。
- オートファジーの新機能を同定した。



Molecular mechanism for pathogen perception leading to production of reactive oxygen species

Research Subjects

To identify useful microbes from rhizosphere to promote plant immunity and growth



To identify small molecules to regulate plant immunity and characterize their targets



To isolate novel genes/metabolites for pathogen virulence



To identify novel mechanisms for plant immunity

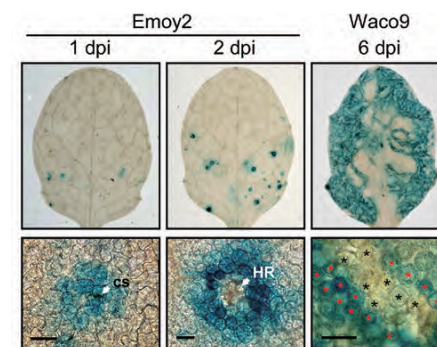


Research Outline

Our group's ultimate 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 collaborate with the Metabolomics Research Group to isolate small molecule compounds involved in disease resistance.

Research Results

- We revealed the molecular mechanism that produces reactive oxygen species to attack pathogens.
- We revealed the virulence mechanisms of pathogen effectors.
- We revealed a novel function of autophagy in plants



GUS staining in three-week-old *Arabidopsis* leaves containing PR1 promoter fused GUS (PR1::GUS) at 1 and 2 day post inoculation (dpi) with *Hyaloperonospora arabidopsidis* (Hpa) Emoy2 and at 6 dpi with Hpa Waco9

主要論文 / Publications

Kadota, Y. *et al.*
Direct regulation of the NADPH oxidase RBOHD by the PRR associated kinase BIK1 is required for ROS production and plant immunity.
Mol. Cell **54**, 43-55 (2014)

Asai, S. *et al.*
Expression profiling during Arabidopsis/downy mildew interaction reveals a highly-expressed effector that attenuates responses to Salicylic Acid.
PLoS Pathogen **10**, e1004443 (2014)

Yoshimoto, K. *et al.*
Quality control of plant peroxisomes in organ specific manner via autophagy.
J. Cell Sci. **127**, 1161-1168 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Group Director
Ken SHIRASU

Senior Research Scientist
Satoko YOSHIDA

Research Scientist
Yasuhiro KADOTA

Special Postdoctoral Researcher
Shuta ASAI
Yasunori ICHIHASHI

Foreign Postdoctoral Researcher
Anuphon LAOHAVISIT

Postdoctoral Researcher
Yuji ISHIGAKI

Pamela Hui Peng GAN
Nobuaki ISHIHAMA

Seung-won CHOI
Songkui CUI

Thomas SPALLEK
Josiah Musembi MUTUKU

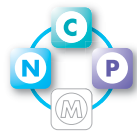
Juliane ISHIDA
Visiting Researcher
Simon SAUCET

Student Trainee
Takanori WAKATAKE
Ayako TSUSHIMA

Technical Staff
Kaori TAKIZAWA
Noriko MAKI
Tomomi FUJII

植物ゲノム発現研究チーム

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



Plant Genomic Network Research Team

Analyzing plant genomic networks for environmental stress adaptation
and improved productivity



チームリーダー / Team Leader

関 原明 博士(理学)

Motoaki SEKI Ph.D.



研究テーマ

最先端科学技術を用いたキャッサバ分子育種の推進



環境ストレス適応に関するRNA制御機構の解析



化合物、ペプチド、形質転換技術の活用による有用植物資源(ストレス耐性強化など)の作出



環境ストレス適応に関するエピジェネティック制御機構の統合オミックス解析



植物トランスクリプトーム・エピゲノム解析の推進

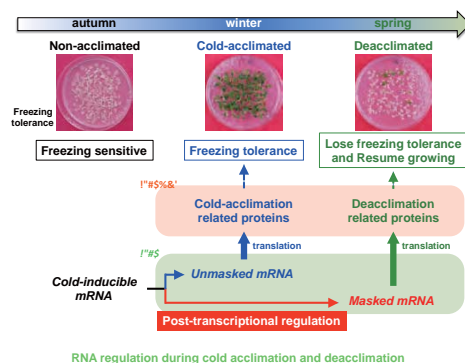


研究概要

最先端のゲノム科学的方法により、環境ストレス適応・馴化に関するエピジェネティックやRNAの制御機構を明らかにし、化合物などの活用により新たな有用植物資源の創出法の開発を目指す。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、塊根生成やデンプン合成の制御ネットワークを明らかにし、生産性向上などの有用植物資源の創出法の開発を目指す。また、最先端のゲノム科学的手法を用いてトランスクリプトームおよびエピゲノム解析に関する共同研究を推進する。

研究成果

- 低温ストレス下で新しい転写後制御が存在する可能性を示した。
- 鉄欠乏または過剰の条件下で発現誘導されるイネの短い遺伝子(sORF)を同定した。
- 国内外の研究者と有用キャッサバの分子育種に向けた共同研究を推進した。



Research Subjects

Advancement of cassava molecular breeding by cutting-edge technologies



Analysis of RNA regulation mechanisms in environmental stress adaptation



Development of useful plant resources, such as increased stress tolerance by use of chemical compounds and peptides, and by transformation technology



Integrated Omic analysis of epigenetic regulation mechanisms in abiotic stress adaptation



Advancement of plant transcriptome and epigenome analyses



Research Outline

We are analyzing novel epigenetic and RNA regulation mechanisms in environmental stress adaptation and acclimation by cutting-edge genomic approaches. We aim to develop useful plant resources, such as stress-tolerant plants by use of chemical compounds etc. We are analyzing regulatory networks of starch biosynthesis and tuber root formation by integrated omics analyses in cassava, an important tropical crop for carbon utilization, and aim to develop useful cassava plants, such as improved plant productivity. We also collaborate with other research teams inside and outside the center on transcriptome and epigenome analysis using cutting-edge genome technologies.

Research Results

- Comparative analysis between transcriptome and proteome indicated novel post-transcriptional regulation mechanism during cold acclimation and deacclimation.
- Transcriptome analysis identified rice small open reading frames (sORFs) upregulated in response to Fe deficiency or excess.
- We advanced collaborative research towards molecular breeding of useful cassava plants in collaboration with domestic and overseas researchers.



Cassava Collaborative Research at ILCMB

主要論文 / Publications

Nakaminami, K. *et al.*
Analysis of differential expression patterns of mRNA and protein during cold- and de-acclimation in *Arabidopsis*.
Mol. Cell. Proteomics **13**, 3602-3611 (2014)

Matsui, A. *et al.*
tasiRNA-ARF pathway moderates floral architecture in *Arabidopsis* plants subjected to drought stress.
BioMed Res. International **2014**, 303451 (2014)

Bashir, K. *et al.*
Transcriptomic analysis of rice in response to iron deficiency and excess.
Rice **7**, 18 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Motoaki SEKI

Research Scientist
Jong Myong KIM
Akihiro MATSUI
Kentaro NAKAMINAMI
Yoshinori UTSUMI
Minoru UEDA

Foreign Postdoctoral Researcher
Khurram BASHIR

Postdoctoral Researcher
Taku SASAKI

Visiting Researcher
Kaori SAKO

Junior Research Associate
Sultana RASHEED

International Program Associate
Anh Hai NGUYEN
Onsaya PATANUN

Student Trainee
Cam Chau THI NGUYEN
Huong MAI NGUYEN
Yoshio TAKEI
Ha THE VU

Technical Staff
Juniko ISHIDA
Maho TANAKA
Seiko NOMURA
Satoshi TAKAHASHI
Chikako UTSUMI

Others
Chieko TORII
Masae HARUTA
Kayoko MIZUNASHI
Yoshie OKAMOTO
Erika MORIYA
Mieko SATO
Akiko TAKASHIBA
Minako SUMITA

細胞機能研究チーム

植物の成長や分化可塑性を制御する
シグナルネットワークを解明します



Cell Function Research Team

Uncovering the regulatory network underlying
plant organ growth and reprogramming



チームリーダー / Team Leader

杉本 慶子 Ph.D.

Keiko SUGIMOTO Ph.D.



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



研究概要

生物界において個体、また個体を形成する器官、組織、細胞などの大きさがいかに決定されるかという問題は基礎、応用研究上において非常に重要だが、その制御機構についてはほとんど解明されていない。当チームではこの問題を特に植物の器官、細胞の大きさ制御の視点から解明することを目指している。植物の器官や細胞の大きさは外因性、内因性の様々な要素からなる複雑な制御ネットワークによって規定されている。これらのネットワークに関与する遺伝子群を同定し、高等植物の大きさを決定する制御システムを解明していく。またこれらの基礎研究から得られた成果を利用して作物の生産性を向上するための新手法を確立することを目指す。

研究成果

- 環境ストレスに応答して根毛成長を制御する新規因子を同定した。
- 植物体再生時の細胞の分化運命転換には傷シグナルが必要であることを明らかにした。
- WIND1 転写因子が再分化能を向上させる機能を持つことを明らかにした。

LEC2

WIND1 + LEC2



Sequential activation of WIND1 and LEC2 promotes somatic embryogenesis

Research Subjects

Molecular dissection of plant organ growth



Molecular dissection of cellular reprogramming in plants



Genetic manipulation of cellular differentiation in crops



Research Outline

What controls 'size' in biological systems is a fundamental question, but the intrinsic mechanism that mediates this control remains largely unknown. The goal of our research is to unravel genetic mechanisms that determine cell and organ size in plants and to explore new strategies to improve yield and quality of economically important plant species. Cell and organ size in plants are defined by highly dynamic, intersecting signaling pathways that involve genetic, hormonal and environmental cues. We identify sets of genes that act in these pathways and unravel complex regulatory networks that control size in higher plants.

Research Results

- We identified a new regulator of root hair growth that acts in the stress response.
- We showed that wounding stimulus is required for the cell fate change during regeneration.
- We found that WIND1 increases the regeneration competency in Arabidopsis and rapeseed.

Control

WIND1 activation



WIND1 activation increases the regeneration competency in rapeseed

主要論文 / Publications

Iwase, A. *et al.*
WIND1-based acquisition of regeneration competency in Arabidopsis and rapeseed.
J. Plant Res. **13**, in press (2015)

Iwase, A. *et al.*
Arabidopsis WIND1 induces callus formation in rapeseed, tomato and tobacco.
Plant Signal. & Behav. **8(12)**: e27432 (2014)

Breuer, C, Braidwood, L, Sugimoto, K.
Endocycling in the path of plant development.
Curr. Opin. Plant Biol. **17**, 78-85 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Keiko SUGIMOTO

Research Scientist
Akira IWASE
Hirofumi HARASHIMA
Yoichi OGAWA
Kengo MOROHASHI

Special Postdoctoral Researcher
Momoko IKEUCHI

Postdoctoral Researcher
Bart RYME
Michitaro SHIBATA

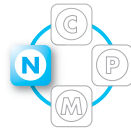
Visiting Researcher
Christian BREUER
Shinichiro KOMAKI

Technical Staff
Luke Anthony BRAIDWOOD
Ayako KAWAMURA
Mariko ONUMA

Others
Mariko MORI
Chika IKEDA
Yasuko YATOMI
Britta RADTKE
Takako FURUKAWA

植物共生研究チーム

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



Plant Symbiosis Research Team

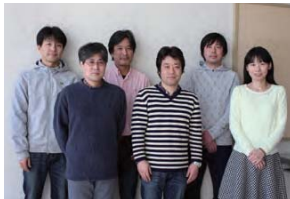
Understanding plant-microbe symbiosis in order to
establish sustainable agriculture



チームリーダー / Team Leader

林 誠 博士(理学)

Makoto HAYASHI Ph.D.



研究テーマ

根粒形成における分子遺伝的機構の解明



共生的窒素固定における分子的要因の同定



穀物における根粒共生の応用

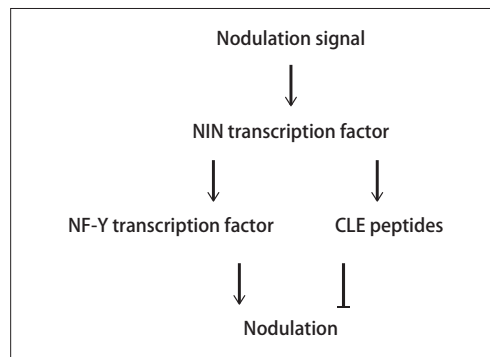


研究概要

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、根粒形成および共生的窒素固定を分子遺伝学的・生化学的に解明するとともに、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。

研究成果

- 根粒形成に関わる転写因子NINが硝酸応答と拮抗的に働いていることを示した。
- 根粒形成を正に制御する転写因子NINが全身的には根粒形成を負に制御することを明らかにした。
- カルシウムスパイクの発生に必要な共通共生遺伝子は表皮のみの発現で充分であることを見いだした。



Regulation of nodulation by the central regulator NIN

Research Subjects

Elucidation of molecular genetic mechanisms in nodulation



Identification of molecular components in symbiotic nitrogen fixation



Application of root nodule symbiosis to cereals



Research Outline

Nitrogen is the most heavily used fertilizer in the 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 establish symbiosis with rhizobia, we can dramatically reduce the use of nitrogen fertilizer, resulted in ecosystem-friendly, sustainable agriculture. In order to achieve our goal, we aim to confer the ability to fix nitrogen on cereals, by elucidating molecular-genetic and biochemical functions of nodulation and symbiotic nitrogen fixation, as well as by investigating evolutionary aspects of legume-rhizobia symbiosis.

Research Results

- We showed that the transcription factor NIN in nodulation antagonistically functions with nitrate responses.
- We identified that the positive regulator of nodulation NIN also systemically inhibits nodulation.
- We found that the common symbiosis genes necessary for generation of calcium spiking are only required in the epidermis of roots.



Ectopic expression of NIN confers spontaneous nodules

主要論文 / Publications

Soyano, T., Shimoda, Y., Hayashi, M.
NODULE INCEPTION Antagonistically Regulates
Gene Expression with Nitrate in *Lotus japonicus*.
Plant Cell Physiol. **56**, 368-376 (2015)

Soyano, T., Hirakawa, H., Sato, S., Hayashi, M.,
Kawaguchi, M.
NODULE INCEPTION creates a long-distance
negative feedback loop involved in homeostatic
regulation of nodule organ production.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA **111**, 14607-14612 (2014)

Hayashi, T. *et al.*
Rhizobial infection does not require the cortical
expression of upstream common symbiosis genes
responsible for the induction of Ca^{2+} spiking.
Plant J. **77**, 146-159 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

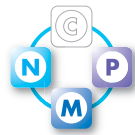
Team Leader
Makoto HAYASHI

Research Scientist
Takashi SOYANO
Tsuneo HAKOYAMA
Keisuke YOKOTA
Akihiro YAMAZAKI

Technical Staff
Atsuko HIROTA

適応制御研究ユニット

種子機能と環境適応力を高める
遺伝子・化合物を探索します



Dormancy and Adaptation Research Unit

Discovering genes and chemicals that improve seed quality
and adaptation responses



ユニットリーダー／Unit Leader
瀬尾 光範 博士(理学)
Mitsunori SEO D.Sci.



研究テーマ

- 植物ホルモン輸送体の同定と機能解析
- 輸送体の機能解析における新たな手法・技術開発
- 種子寿命に関与する因子の同定
- 一細胞からの植物ホルモン分析法の確立

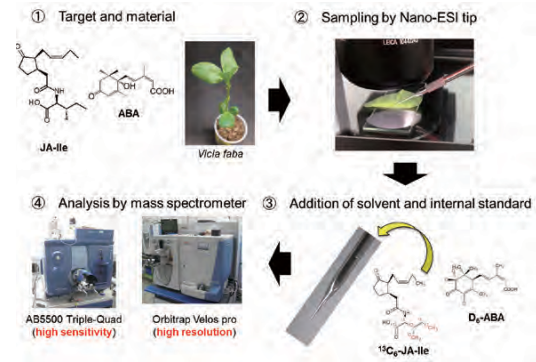


研究概要

当ユニットでは種子休眠、発芽、ストレス応答に代表される植物の適応反応の制御機構を明らかにする研究を行っている。これらの生理作用に重要な役割を果たすことが知られているアブシジン酸(ABA)、ジベレリン(GA)、ジャスモン酸(JA-Ile)などの植物ホルモンに着目し、その生合成および輸送機構の解明に取り組んでいる。さらに遺伝的、化学的な制御により、輸送体や生合成制御因子の機能を有効に利用することで、植物の生産性や環境適応力を高める技術開発に取り組む。

研究成果

- シロイヌナズナNPFタンパク質がABA、GA、JA-Ileを輸送する事を明らかにした。
- ソラマメ細胞からストレスに応答したABAおよびJA-Ileの増加を検出した。
- ブライミグ処理後の種子寿命が長いシロイヌナズナ野生型系統を同定した。



Single cell analysis of ABA and JA-Ile

Research Subjects

- Identification and functional characterization of plant hormone transporters
- Establishment of technologies and methodologies to study transporter functions
- Identification of factors involved in seed longevity
- Development of a system to quantify hormones from a single cell



Research Outline

Our unit studies the mechanisms that regulate plant adaptation responses such as seed dormancy, germination and stress responses. We will reveal how biosynthesis and transport of plant hormones such as abscisic acid (ABA), gibberellin (GA) and jasmonates (JA-Ile) are regulated. We will optimize plant adaptation responses by genetic and chemical regulation of hormone transport and biosynthesis.

Research Results

- We found that Arabidopsis NPF proteins transport ABA, GA and JA-Ile.
- We detected stress-inducible accumulation of ABA and JA-Ile from single cells of *Vicia faba*.
- We identified Arabidopsis natural variations that have longer seed longevity after priming.

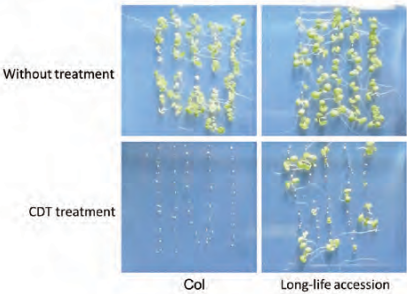
主要論文 / Publications

- Saito, H. *et al.*
The jasmonate-responsive GTR1 transporter is required for gibberellin-mediated stamen development in *Arabidopsis*.
Nat. Commun. **6**, 6095 (2015)
- Yamaguchi, N. *et al.*
Gibberellin acts positively then negatively to control onset of flower formation in *Arabidopsis*.
Science **344**, 638-641 (2014)
- Takeuchi, J. *et al.*
Designed abscisic acid analogs as antagonists of PYL-PP2C receptor interactions.
Nat. Chem. Biol. **10**, 477-482 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

- Unit Leader
Mitsunori SEO
- Special Postdoctoral Researcher
Atsuko KINOSHITA
Naoto SANO
- Postdoctoral Researcher
Takafumi SHIMIZU
- Visiting Researcher
Hiroaki UTO
Takashi FUKUSHIMA
- Student Trainee
Yasutaka CHIBA
Shinya MIYAKAWA
- Technical Staff
Yuri KANNO

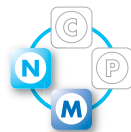
Effect of controlled deterioration treatment (CDT) on Col and a long-life accession



Identification of a long-life accession

発現調節研究ユニット

作物の生産性向上に向けて
植物の環境ストレス応答の研究に取り組みます

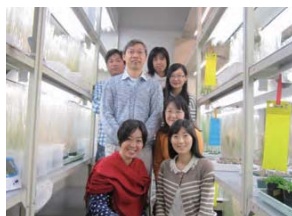


Signaling Pathway Research Unit

Understanding plant responses to environmental stress for
improvement of crop productivity



ユニットリーダー / Unit Leader
ラムソン・ファン・チャン Ph.D.
Lam-Son Phan TRAN Ph.D.



研究テーマ

乾燥および塩ストレス応答における、ホルモン調節ネットワークの分子機構の解明



乾燥ストレスにおける窒素固定を制御するメカニズムの解明



劣悪環境下での作物の生産性向上を目的とした作物の機能ゲノミクス



重金属ストレス応答における植物生長レギュレータの役割解明

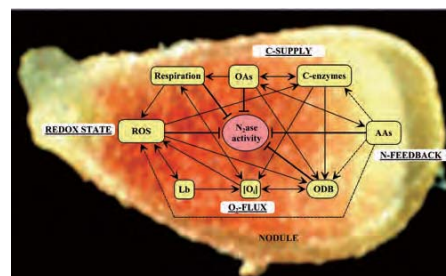


研究概要

地球の人口は急速に増加しており、特に開発途上国では食糧の安定供給が主要問題の1つである。さらに、近年の気候変化は、食糧生産の大きな負担になっている。干ばつ、塩害、土壌侵食および土壌汚染のような環境ストレスは、作物の生産量に悪影響を及ぼす要因で、安定的な農業生産を脅かしている。当ユニットの研究テーマは、(i) 植物生長レギュレータの役割および非生物学ストレス応答との相互作用、(ii) 環境ストレス条件下で作物の生産性を向上させることを目標とするトランスレショナルゲノミクス、の2つである。

研究成果

- 乾燥ストレス下におけるヒヨコマメの呼吸の抑制、窒素蓄積、およびセル酸化還元ステータスの不均衡は共生窒素固定の低下を招くことを解明した。
- ヒヨコマメCaNAC遺伝子ファミリーの進化の研究および、乾燥耐性植物の開発に向けた候補遺伝子単離のため、CaNAC遺伝子ファミリーの解析を行った。
- カルシウムが光合成、酸化防止剤酵素の活性、栄養素の吸収力を促進させ、マスタードの成長および種の品質を向上させることを明らかにした。



Scheme representing the possible sequence of events leading to reduced N₂ fixation in chickpea nodules subjected to drought stress

Research Subjects

Molecular elucidation of hormonal regulatory networks in plant responses to drought and salt stress



Mechanisms controlling nitrogen fixation in legumes under drought stress



Functional genomics of food crops for improvement of crop productivity in adverse conditions



Role of plant growth regulators in plant responses to heavy metal stress

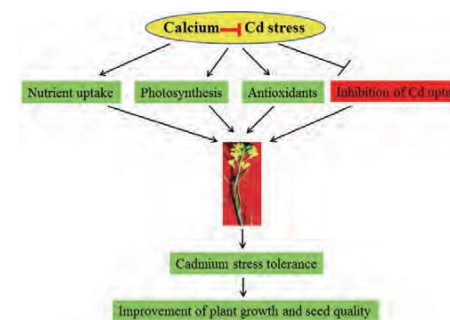


Research Outline

The population of the earth is rapidly increasing, setting food security one of the major issues in the world, especially in developing countries. Additionally, climate changes also put a great burden on food production. Environmental stresses, such as drought, high salinity, soil erosion and pollutants are factors affecting yield and stability of crop production, thereby threatening sustainable agriculture. Our unit has interest in (i) studying the roles of plant growth regulators and their interactions in abiotic stress responses, as well as (ii) translational genomics aiming to enhance crop productivity under adverse environmental stress conditions.

Research Results

- We found that the inhibition of respiration, nitrogen accumulation and an imbalance in cell redox status resulted in reduced symbiotic nitrogen fixation in chickpea under drought.
- We characterized the CaNAC gene family in chickpea to study their evolution and identify candidate genes for engineering improved drought-tolerant chickpea plants.
- We revealed that calcium improved growth and seed quality of mustard plants by enhancing photosynthesis, increasing the activities of the antioxidant enzymes and improving the uptake of essential elements.



Mitigation effect of calcium on mustard plants under excessive cadmium

主要論文 / Publications

Ahmad, P. *et al.*
Alleviation of cadmium toxicity in *Brassica juncea* L. (Czern. & Coss.) by calcium application involves various physiological and biochemical strategies. *PLoS One* **10**, e0114571 (2015)

Esfahani, M. N. *et al.*
Mechanisms of physiological adjustment of N₂ fixation in chickpea (*Cicer arietinum* L.) during early stages of water deficit: single or multi-factor controls. *Plant J.* **79**, 964-980 (2014)

Ha, C. V. *et al.*
Genome-wide identification and expression analysis of the CaNAC family members in chickpea during development, dehydration and ABA treatments. *PLoS One* **9**, e114107 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Unit Leader
Lam-Son Phan TRAN

Research Scientist
Rie NISHIYAMA

Visiting Researcher
Maryam NASR ESFAHANI

International Program Associate
Chien Van HA

Student Trainee
Yu LI

Technical Staff
Yasuko WATANABE

機能調節研究ユニット

植物におけるセシウム吸収の制御技術開発および
栄養欠乏応答におけるシグナル伝達カスケードを解明します



Regulatory Network Research Unit

Developing method for reducing cesium uptake and
elucidating signaling cascades in response to nutrient deprivation in plants



ユニットリーダー / Unit Leader

申 怜 Ph.D.

Ryoung SHIN Ph.D.



研究テーマ

植物における栄養欠乏時のシグナル伝達系の解明



窒素利用効率向上イネの開発および植物の栄養素利用効率を制御するメカニズムの解明



イオン・チャネルの解析



植物におけるセシウム吸収抑制技術の開発およびファイトレメディエーションの制御因子分析

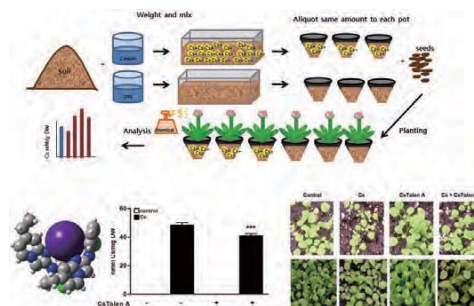


研究概要

肥料に含まれるカリウムと窒素は、植物の生長を制御する主要栄養素であり、生産量を増加させるため肥料の使用量が増加している。しかし肥料の増加は生産量の増加には正比例せず、余った肥料は土壌汚染を引き起こす要因となる。環境保護意識が高まっている昨今、地球にやさしい新しい方法による農業生産量の増加と、食糧の確保を可能にする持続的農業の実現が求められている。当ユニットでは解決策として、シロイヌナズナを用いてカリウムの感知および欠乏時のシグナル伝達に働く因子の単離に取り組む。また窒素が乏しい条件下でもよく生長し、効率的に他の主要栄養素を利用するイネの開発を目指す。さらに放射性セシウムに関する新たなファイトレメディエーション技術の確立を目指し、ケミカルスクリーニングで植物のセシウム吸収に影響を及ぼす化学物質の選抜を行った。また、セシウム吸収・応答に関与する制御因子の分析も行っている。

研究成果

- セシウムイオンとの特異的結合により根からのセシウム吸収を抑制して耐性を向上させる CsTolen A (セシウム耐性エンハンサー-A) をケミカルスクリーニングにより単離した。
- 放射性セシウムを汚染土壌から吸収する技術の開発に向け、カリウムトランスポーター／チャネルの変異体の分析を行った。
- 効率的に窒素を利用するイネ系統を単離し、更なる解析を行っている。



CsTolen A reduces Cs⁺ uptake in soil grown plants

Research Subjects

Dissection of signaling cascades in plant response to nutrient deprivation



Development of rice with improved nitrogen-use efficiency and elucidation of regulatory mechanisms of plant nutrient utilization



Characterization of ion channels in various systems



Development of methods to reduce cesium uptake in plants and analyses of regulatory components for phytoremediation

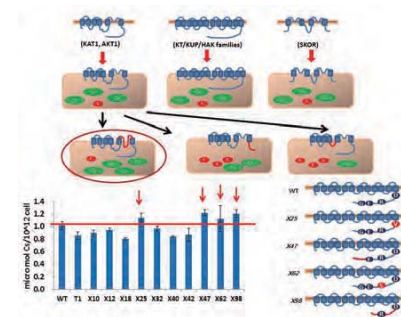


Research Outline

Potassium and nitrogen are major nutrients for plant growth, and lack of them has entailed increased use of fertilizers. However, increased fertilizer usage does not result in comparable production increase, and excess fertilizer run-off creates soil pollution. Growing ecological awareness necessitates new solutions to increase agricultural production without endangering the environment, and achieve food security via sustainable agriculture. As solutions to these issues, we aim to elucidate the components of plant potassium sensing and deficiency signaling in Arabidopsis using various approaches and develop rice plants that grow well under nitrogen-limited conditions and efficiently utilize other macronutrients. In addition, to establish a new method of phytoremediation, chemical screenings to elucidate the chemicals which affect cesium uptake in plants have been conducted. We are also intensively analyzing regulatory components of cesium uptake that selectively inhibit/suppress/prevent uptake of radiocesium from contaminated soil.

Research Results

- CsTolen A (Cs⁺ tolerance enhancer A) that renders plants tolerant to Cs⁺ by inhibiting Cs⁺ entry into roots via specific binding to the ion was isolated from chemical screening.
- For developing the new method to extract radiocesium from contaminated soil, various modified K⁺ transporter/channel plants were analyzed.
- Nitrogen efficient use rice lines were isolated. Further characterization is in progress.



Finding the best ion channels/transporters which accumulate more Cs⁺ in plants using various approaches

主要論文 / Publications

Adams, E., Chanban, V., Khandelia, H., Shin, R. Selective chemical binding enhances cesium tolerance in plants through inhibition of cesium uptake. *Sci. Rep.* **5**, 8842 (2015)

Akamatsu, M. et al. Intracellular Imaging of cesium distribution in *Arabidopsis* using cesium green. *ACS Appl. Mater. Inter.* **6**, 8208-8211 (2014)

Adams, E., Diaz, C., Hong, J.-P., Shin, R. 14-3-3 proteins participate in light signaling through association with PHYTOCHROME INTERACTING FACTORS. *Int. J. Mol. Sci.* **15**, 22801-22814 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Unit Leader
Ryoung SHIN

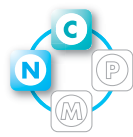
Postdoctoral Researcher
Jongpil HONG
Eri ADAMS

Technical Staff
Parisa ABDOLLAHI
Hidetoshi NISHIYAMA
Mio HIRAI

Others
Yasuko KINOSHITA
Aya HAYAISHI
Takeae MIYAZAKI

植物プロテオミクス研究ユニット

最先端プロテオミクス技術を駆使して、
植物独自の環境応答の仕組みを明らかにします



Plant Proteomics Research Unit

Dissecting plant-unique adaptation systems
by using advanced proteomics methods



ユニットリーダー / Unit Leader
中神 弘史 博士 (バイオサイエンス)
Hirofumi NAKAGAMI Ph.D.



研究テーマ

- プロテオミクス技術を利用した植物免疫システムの解明
- 最先端プロテオミクス技術の確立



研究概要

植物は急激な外的環境の変化から逃避することが出来ないため、様々な環境変化に対して自らを速やかに変化させて生き抜く能力を獲得している。その植物に特徴的な環境適応システムの分子機構の解明は、新しい形質を付与したより優れた植物品種の開発に繋がると期待されている。当ユニットではプロテオミクス技術の開発に取り組むとともに、最新のプロテオミクス技術を駆使して植物独自の細胞内シグナルネットワークの解明を目指す。

研究成果

- ゼニゴケでキチン応答に関わる因子の同定に成功した。
- シロイヌナズナの低温ストレス応答時のタンパク質の量的変動の大規模解析に成功した。
- イネの免疫制御因子OsPti1aが形成する複合体の構成因子の同定に成功した。



LC-MS system for peptide identification and quantification

Research Subjects

- Exploration of novel key components of the plant immune system by proteomic approaches
- Establishment of an advanced proteomics platform for collaborative research



Research Outline

Plants have evolved unique adaptation systems to tolerate various environmental stresses. An understanding of the fundamental mechanisms underlying adaptation processes is expected to provide novel ideas for improving plant functions. The main goal of our unit is to dissect plant specific signaling networks essential for the adaptation system by employing advanced proteomics methods.

Research Results

- Identified components required for chitin recognition in *Marchantia*.
- Analyzed proteome dynamics during cold-acclimation and de-acclimation in *Arabidopsis*.
- Identified components of OsPti1a complex required for immune system in rice.



Infected *Marchantia polymorpha* L.

主要論文 / Publications

Mogami, J. *et al.*
Two distinct families of protein kinases are required for plant growth under high external Mg2+ concentrations in *Arabidopsis*.
Plant Physiol. **167**, 1039-1057 (2015)

Nakaminami, K. *et al.*
Analysis of differential expression patterns of mRNA and protein during cold- and de-acclimation in *Arabidopsis*.
Mol. Cell. Proteomics **13**, 3602-3611 (2014)

Matsui, H. *et al.*
Plasma membrane localization is essential for OsPti1a-mediated negative regulation of immune signaling in rice.
Plant Physiol. **166**, 327-336 (2014)

Unit Leader
Hirofumi NAKAGAMI

Special Postdoctoral Researcher
Gang-Su HYON

Postdoctoral Researcher
Hidenori MATSUI
Izumi YOTSUI

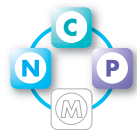
Technical Staff
Yuko NOMURA

Others
Yuko GONOHE
Shoko NAKANE

2014年度メンバー / FY2014 Members

統合メタボロミクス研究グループ

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



Metabolomics Research Group

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



グループディレクター / Group Director

斉藤 和季 薬学博士

Kazuki SAITO Ph.D.



研究テーマ

メタボロミクスにおける実験および情報学的手法の組み合わせによる代謝物ア
ーシェン



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



特異的植物(二次)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バイオテクノロジーと合成生物学研究

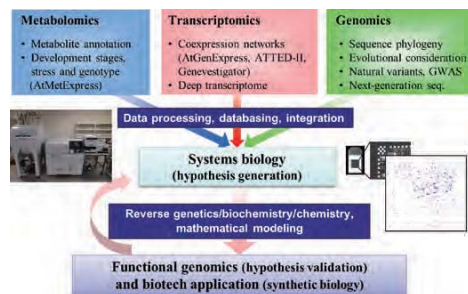


研究概要

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

研究成果

- ジャガイモの有毒アルカロイド生合成に関わる鍵酵素遺伝子を同定した。
- シロイヌナズナの花粉特異的なフラボノイドを同定し、その生合成遺伝子をも同定した。
- 日本のイネについてメタボロームゲノムワイド関連解析を行い、代謝物蓄積に関与するゲ
ノム領域を決定した。



General strategy for multi-omics-based functional genomics and biotechnology

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 metabolites



Biotechnology and synthetic biology for production of useful compounds

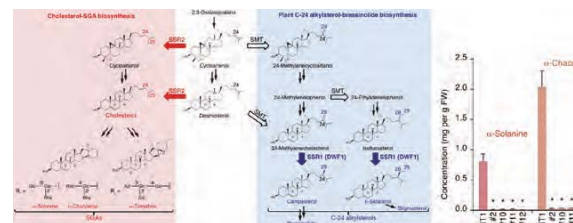


Research Outline

Metabolomics involves in 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 high-throughput 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 application of basic findings from these results to
development of sustainable resources.

Research Results

- We have identified a gene encoding a key enzyme for the biosynthesis of the toxic alkaloid
in potato.
- We have identified a pollen-specific flavonoid and its biosynthetic gene in *Arabidopsis
thaliana*.
- We have conducted the metabolome genome-wide association study with Japanese rice
and elucidated the genome regions responsible for accumulation of metabolites.



Identification of SSR2 gene responsible for biosynthesis of toxic steroidal glycoalkaloids
and lowering the toxin contents by gene silencing in potato

主要論文 / Publications

Matsuda, F. *et al.*
Metabolome-genome-wide association study dissects
genetic architecture for generating natural variation in
rice secondary metabolism.
Plant J. **81**, 13-23 (2015)

Yonekura-Sakakibara, K. *et al.*
A flavonoid 3-O-glucoside-2"-O-glucosyltransferase
responsible for terminal modification of pollen-specific
flavonols in *Arabidopsis thaliana*.
Plant J. **79**, 769-782 (2014)

Sawai, S. *et al.*
Sterol Side Chain Reductase 2 is a key enzyme in the
biosynthesis of cholesterol, the common precursor of
toxic steroidal glycoalkaloids in potato.
Plant Cell **26**, 3763-3774 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

rou irector
Kazuki SAITO

Senior Research Scientist
Keiko SAKAKIBARA

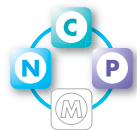
Research Scientist
Yozo OKAZAKI
Satoru SAWAI
Jianwei TANG
Yasuhiro HIGASHI

Postdoctoral Researcher
Ryo NAKABAYASHI
Zhigang YANG

Technical Staff
Makoto KOBAYASHI
Tomoko NISHIZAWA
Tetsuya MORI
Satoko SUGAWARA
Ryosuke SASAKI
Tomomi SAWADA
Kouji TAKANO
Yuka MITANI

代謝システム研究チーム

メタボロミクスによって代謝を理解し、
植物の生産性向上に役立てます



Metabolic Systems Research Team

Understanding plant metabolisms through metabolomics-based approaches
and improving plant production



チームリーダー / Team Leader

平井 優美 博士(農学)

Masami HIRAI Ph.D.



研究テーマ

メタボロミクスプラットフォームの構築



メタボロームデータを用いた代謝の数値モデリング



シアノバクテリアによる二酸化炭素を資源とする有用物質生産



アミノ酸生合成制御機構の解明



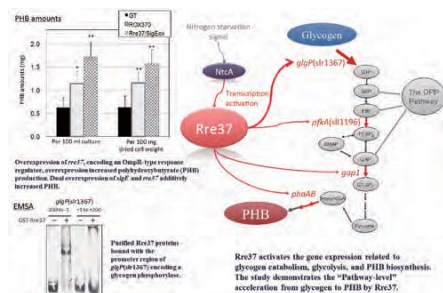
発生と代謝の関係の解明

研究概要

生命現象の根幹である代謝は、生体内で複雑かつ巧妙に制御されている。とくに植物や微生物の代謝は、それら自身の生命活動のみならず、栄養源や機能成分として動物の生命や人間社会をも支える重要な基盤となっている。当チームでは、代謝の全体像を理解することを目標として、代謝産物の網羅的解析であるメタボロミクスの技術開発、オミクスデータを利用した数値モデリングによる代謝予測、分子生物学・生化学・分子遺伝学などによる代謝遺伝子の機能探索を行っている。得られた知見をもとに、植物や微生物のもつ有用物質生産能力を向上させることも目指す。

研究成果

- 藍藻の代謝工学により、アミノ酸やバイオプラスチックなどの有用物質の生産の効率化に成功した。
- メタボロームデータを用いて代謝を数値モデル化するためのアルゴリズムを開発した。
- アミノ酸生合成に関わる新規の制御機構を発見した。



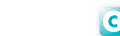
Rre37 acts as an activator of sugar catabolism and PHB production in cyanobacteria (Osanai, T. et al. 2014 *Plant Physiol.*)

Research Subjects

Development of a metabolomics platform



Mathematical modeling of metabolism using metabolome datasets



Useful material production in cyanobacteria using CO₂ as a resource



Elucidation of the regulatory mechanism of amino acid biosynthesis



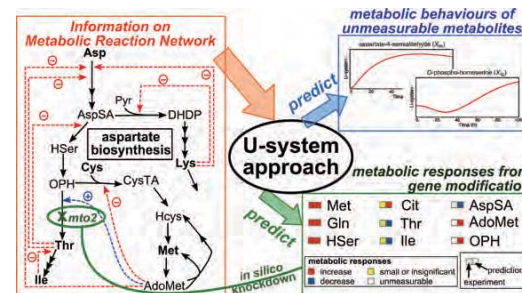
Exploration of the relationship between development and metabolism

Research Outline

Metabolism comprising the basis of life is finely regulated in a complicated way. Plant and bacterial metabolisms provide nutrient and functional compounds, and thus they are essential not only for their own lives, but also for animal lives and human society. Aiming to grasp an overall picture of metabolism, we develop metabolomics techniques, predict metabolic reaction networks by mathematical modeling using omics data, and explore metabolic gene functions by molecular biology, biochemistry and molecular genetics. We also aim to improve plant and bacterial productivity of useful metabolites on the basis of our findings.

Research Results

- We successfully engineered cyanobacterial metabolism to promote production of useful materials such as amino acids and bioplastic.
- We developed algorithms for mathematical modeling of metabolism using metabolome data.
- We found a novel mechanism for regulation of amino acid biosynthesis.



Metabolic behaviours and responses of unmeasurable metabolites can be predicted using U-system approach (Sriyudthsak, K. et al. 2014 *BMC Syst. Biol.*)

主要論文 / Publications

Sriyudthsak, K. et al.
A U-system approach for predicting metabolic behaviors and responses based on an alleged metabolic reaction network.
BMC Syst. Biol. **8**, Suppl 5: S4 (2014)

Osanai, T. et al.
Metabolomic analysis reveals rewiring of *Synechocystis* sp. PCC 6803 primary metabolism by *nitA* overexpression.
Environ Microbiol. **16**, 3304-3317 (2014)

Osanai, T. et al.
Pathway-level acceleration of glycogen catabolism by a response regulator in the cyanobacterium *Synechocystis* species PCC 6803.
Plant Physiol. **164**, 1831-1841 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Masami HIRAI

Research Scientist
Yuji SAWADA
Takashi OSANAI
Luis Fredd Leonardo VERGARA

Special Postdoctoral Researcher
Takeshi FURUHASHI

Postdoctoral Researcher
Kansupom SRIYUDTHSAK
Eiji OKAMURA
Yimeng Li

Visiting Scientist
Kensuke KAWADE

Student Trainee
Hiroshi KIYOTA

Technical Staff
Ayuko KUWAHARA
Muneo SATO
Hiroko IJIMA
Hiromichi AKASHI
Yuka NAKAYA

Others
Akane SAKATA
Junko TAKANOBU
Atsuko WATANABE

環境代謝分析研究チーム

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



Environmental Metabolic Analysis Research Team

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



チームリーダー / Team Leader

菊地 淳 博士(工学)

Jun KIKUCHI Ph.D.



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

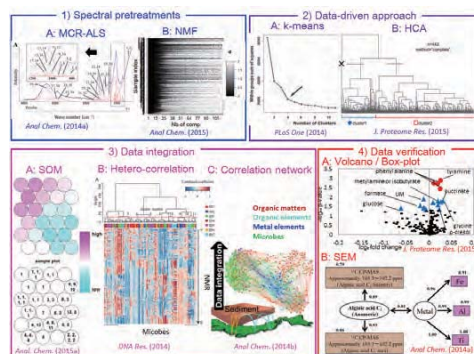


研究概要

当チームでは、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、バイオインフォマティクスおよびゲノムインフォマティクス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を俯瞰する新しい環境分析科学の展開を狙う。特に化学資源の有効利用化へと貢献するために、実験室系、産業(農林水産および工業)プロセス、自然環境(水陸および宇宙空間)を問わず分析対象とし、これらの資源利用に関わる国際連携および産学連携を積極的に推進する。

研究成果

- データ駆動型アプローチにより水圏試料の化合物・微生物組成の地域特性を評価した。
- 天然海藻類の分析科学データから、近海の豊かな生物多様性を評価する新手法を構築した。
- シロアリ腸内微生物叢にセルロース代謝解析に基づく新たな共生機能を発見した。



Advancement of analytical platform from spectral pretreatment, data-driven approach, and heterogeneous data integration following its verification

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

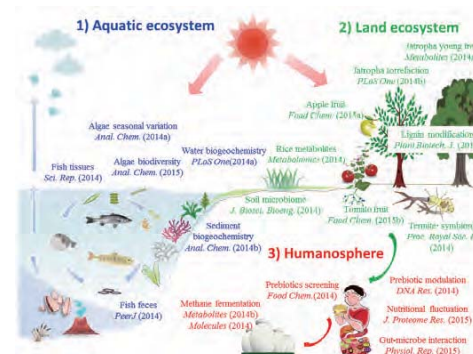


Research Outline

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).

Research Results

- Biogeographic typing methods were proposed based on data-driven approach of chemical and microbial profiles sampled from aquatic environment.
- Analytical platform for chemical diversity of seaweeds was proposed to evaluate precious marine biodiversity in Japan.
- New insights into symbiotic function of termite were proposed based on analysis of cellulose metabolism.



Bird-eye-viewing of recent results for environmental metabolic analysis in aquatic ecosystem, land ecosystem and humansphere

主要論文 / Publications

- Asakura, T., Date, Y., Kikuchi, J.
Comparative analysis of chemical and microbial profiles in estuarine sediments sampled from Kanto and Tohoku regions in Japan.
Anal. Chem. **86**, 5425-5432 (2014)
- Wei, F., Ito, K., Sakata, K., Date, Y., Kikuchi, J.
Pretreatment and integrated analysis of spectral data reveal seaweed similarity based on chemical diversity.
Anal. Chem. **87**, 2819-2826 (2015)
- Tokuda, T. *et al.*
Metabolomic profiling of ¹³C-cellulose digestion in a lower termite: insights into symbiont function.
Proc. Royal Soc. B **281**, 20140990 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Jun KIKUCHI

Postdoctoral Researcher
Yasuhiro DATE
Feifei WEI

Junior Research Associate
Tatsuki OGURA
Takanori KOMATSU
Kengo ITO
Taiga ASAKURA

Technical Staff
Yuuri TSUBOI
Ami SHINO
Kenji SAKATA
Tomoko MATSUMOTO

メタボローム情報研究チーム

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



Metabolome Informatics Research Team

Developing software platforms and databases
for metabolomics research



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



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



Research Subjects

Analysis and interpretation of metabolomic data



Software development for metabolome analysis and simulations



Integration of metabolic databases



研究概要

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おこなっている。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、植物のシステムの理解を実現する。

Research Outline

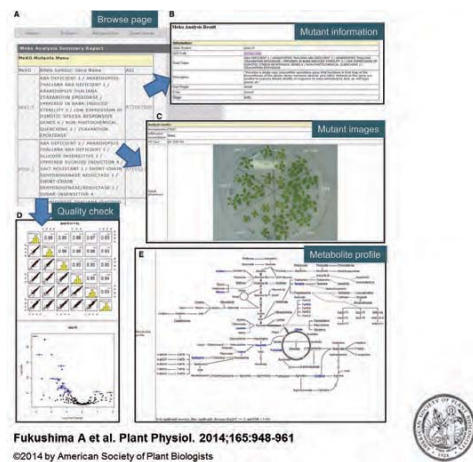
Our team develops software platforms necessary for metabolomic analyses, network analyses and computer simulations. We also design databases for more efficient identification of metabolites. Our developments will be applied to integrated analysis of metabolomic and transcriptomic data from collaborating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

研究成果

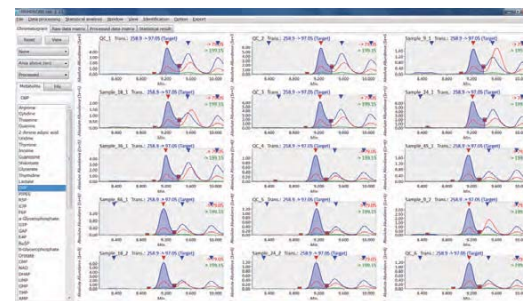
- シロイヌナズナ変異体における代謝物一覧のデータベースを構築した。
- 質量分析データを包括的に扱えるソフトウェアプラットフォームを構築した。
- 進化の過程で概日リズムが獲得した特徴を理論的に明らかにした。

Research Results

- Development of a metabolite profiling database for knockout mutants in Arabidopsis (MeKO)
- Development of software environment for mass spectral data
- Finding optimization criteria of circadian rhythms acquitted through evolution



Screen shots of MeKO pages illustrating information on selected mutants



Screenshot of the MRMPROBS chromatogram viewer

主要論文 / Publications

Fukushima, A. *et al.*
Metabolomic characterization of knockout mutants in Arabidopsis: development of a metabolite profiling database for knockout mutants in Arabidopsis.
Plant Physiol. **165**, 948-961 (2014)

Tsugawa, H., Kanazawa, M., Ogiwara, A., Arita, M.
MRMPROBS suite for metabolomics using large-scale MRM assays.
Bioinformatics **30**, 2379-2380 (2014)

Hasegawa, Y., Arita, M.
Optimal implementations for reliable circadian clocks.
Phys. Rev. Lett. **113**, 108101 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Masanori ARITA

Research Scientist
Atsushi FUKUSHIMA

Postdoctoral Researcher
Hiroshi TSUGAWA
Ramon Francisco Pacquiao MEJIA

統合ゲノム情報研究ユニット

ゲノム情報を活用して、
環境に役立つ植物の有用機能の探索を加速します



Integrated Genome Informatics Research Unit

Discovering useful functions and traits in plants based on
genome information and bioinformatics



ユニットリーダー / Unit Leader

櫻井 哲也 博士(農学)

Tetsuya SAKURAI Ph.D.



研究テーマ

植物資源の使いやすさ、生産性向上に関する研究



コケ植物のゲノム解読等に基づく金属元素耐性、環境浄化に関する生物機能研究



データベース開発、遺伝子機能注釈の改善等による情報資源開発、大量情報処理基盤の整備



研究概要

ライフサイエンス研究の推進には生物情報を統合的に解析するアプローチが必要であり、これには大量かつ多様なデータとそれを解析するための解析手法の構築や情報技術が求められる。当研究ユニットは、植物を中心とした様々な生物種のゲノムからメタボローム、フェノームに渡るデータ解析だけでなく、それらの研究成果のデータベース化および解析環境の開発などの情報基盤整備を推進している。さらに、これらの情報基盤を活かした解析手法の開発を目指す。

研究成果

- 主要植物におけるタンパク質の物理化学的および構造的性質を予測し、機能未知遺伝子の注釈づけを推進した。
- キャッサバ、コケ植物等の有用機能研究のためのゲノム、トランスクリプトーム解析を推進した。
- 情報基盤整備を行い、オミクス解析等の包括的研究を推進した。



The Plant Protein Annotation Suite database (Plant-PrAS; <http://plant-pras.riken.jp/>)

Research Subjects

Development of useful plant resources such as by improved usability and productivity



Discovery of useful functions for metal recovery and environmental detoxification by using a variety of bryophytes from the aspect of omics analysis



IT infrastructure management and development of information platforms for project promotion including database development and gene annotation enrichment



Research Outline

The importance of utilizing information technology for life science and sustainable resource science has increased. Information integration through genome and phenome is important for understanding these science fields. Our research unit promotes analyses with large-volume and various information as well as implementation of an analytic pipeline that is accessible to effective results. We also provide databases and an analysis environment for omics research. Furthermore, we are challenging ourselves to construct an integrated analytical approach which is a synthesis of the technologies and information infrastructure.

Research Results

- We have predicted the physicochemical and structural properties of major plant proteins, and promoted the annotation for unknown genes.
- We have promoted the genome and transcriptome analyses for useful plants such as cassava and bryophytes.
- We have developed and managed the information infrastructure for comprehensive research such as genome, transcriptome and metabolome analyses.



IT infrastructure development for comprehensive research using omics-wide information

主要論文 / Publications

Kurotani, A. *et al.*
Plant-PrAS: A Database of Physicochemical and Structural Properties and Novel Functional Regions in Plant Proteomes.
Plant Cell Physiol. **56**, e11 (2015)

Tokmakov, A. A. *et al.*
Bioinformatics Analysis and Optimization of Cell-Free Protein Synthesis.
Methods Mol. Biol. **1118**, 17-33 (2014)

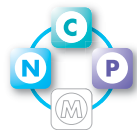
2014年度メンバー / FY2014 Members

Unit Leader
Tetsuya SAKURAI

Technical Staff
Atsushi KUROTANI
Takuhiro YOSHIDA
Yutaka YAMADA

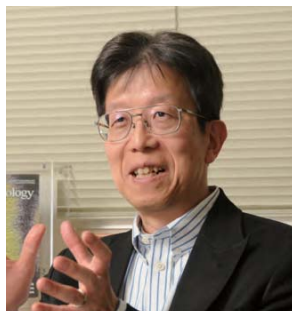
ケミカルゲノミクス研究グループ

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



Chemical Genomics Research Group

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



グループディレクター / Group Director

吉田 稔 農学博士

Minoru YOSHIDA D.Agr.



研究テーマ

バイオ燃料生産への応用を目指した化合物による脂質代謝の制御



地球温暖化防止を目指した化合物による窒素サイクルの制御



タンパク質メチル化、アセチル化、SUMO化などを介したエピジェネティクスの化学的制御



タンパク質間相互作用を標的とした化合物のスクリーニング系開発

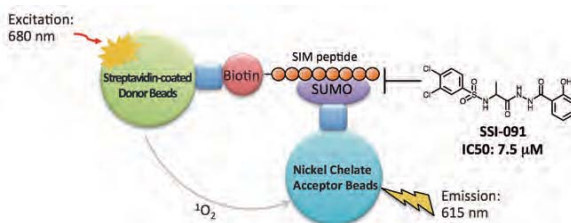


研究概要

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。

研究成果

- 新規アッセイ系を用いてSUMO依存的なタンパク質間相互作用を阻害する化合物を同定した。
- タンパク質脱アセチル化酵素として発見されたSIRT2が長鎖アシル化タンパク質の脱アシル化に関与することが報告された。我々は、SIRT2とアシル化ペプチドの共結晶構造を解明し、SIRT2による脱アシル化機構の一端を明らかにした。
- 細胞膜脂質の一つであるエルゴステロールを標的とする抗真菌抗生物質の効果は、エンドサイトーシスとエキソサイトーシスによる膜輸送のバランスによって決まることを解明した。



Identification of inhibitors for SUMO-SIM interaction using the ALPHA technology-based assay

Research Subjects

Chemical regulation of the lipid metabolism for effective biofuel production



Chemical regulation of the nitrogen cycle for prevention of global warming



Chemical regulation of epigenetics such as protein methylation, acetylation, and SUMOylation



Development of screening systems that target protein-protein interactions

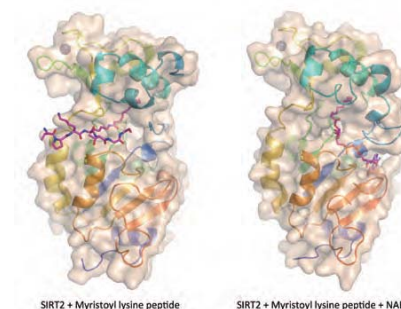


Research Outline

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.

Research Results

- We identified compounds that inhibit SUMO-dependent protein interaction using newly developed assay systems.
- SIRT2, which had been identified as protein deacetylase, was recently reported to deacetylate long chain acyl-proteins. We elucidated the molecular mechanism of deacylation by SIRT2 based on co-crystal structure of SIRT2 with an acyl-peptide.
- We found a role of balance between exocytosis and endocytosis in the efficacy of ergosterol-targeting antifungal antibiotics.



Co-crystal structure of SIRT2 and myristoyl lysine peptide in the absence (left) or presence (right) of NAD⁺

主要論文 / Publications

Voet, A., Ito, A., Hirohama, M., Yoshida, M., Zhang, K. Y. Discovery of small molecule inhibitors targeting the SUMO-SIM interaction using a protein interface consensus approach. *MedChemComm* **5**, 783-786 (2014)

Kumar, A., Ito, A., Hirohama, M., Yoshida, M., Zhang, K. Y. Identification of sumoylation inhibitors targeting a predicted pocket in ubc9. *J. Chem. Inf. Model.* **54**, 784-793 (2014)

Nishimura, S., Tokukura, M., Ochi, J., Yoshida, M., Kakeya, H. Balance between exocytosis and endocytosis determines the efficacy of sterol-targeting antibiotics. *Chem. Biol.* **21**, 1690-1699 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Group Director
Minoru YOSHIDA

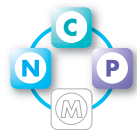
Senior Research Scientist
Akihiro ITO
Akihisa MATSUYAMA
Yoko YASHIRODA

Postdoctoral Researcher
Ayako TOKUMITSU
Shin-ya OKAMOTO
Masaki MATSUOKA
Tomoshige HIRATSUKA

Technical Staff
Atsushi HASHIMOTO

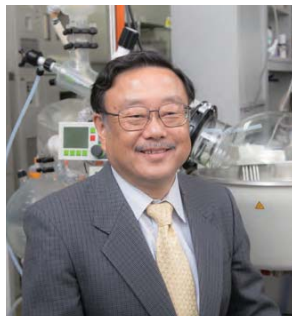
ケミカルバイオロジー研究グループ

ケミカルバイオロジーの新技术を開発し、
複雑な生物系の謎解きを目指します



Chemical Biology Research Group

Developing new techniques for chemical biology and
elucidating mysteries of complex biological systems



グループディレクター / Group Director

長田 裕之 農学博士

Hiroyuki OSADA D.Agr.



研究テーマ

天然化合物バンク“NPDepo”データベースの拡充



遺伝子工学的・合成化学的技術を駆使した化合物ライブラリーの拡充



生理活性小分子の探索および標的の同定を可能にする新たな解析技術の開発

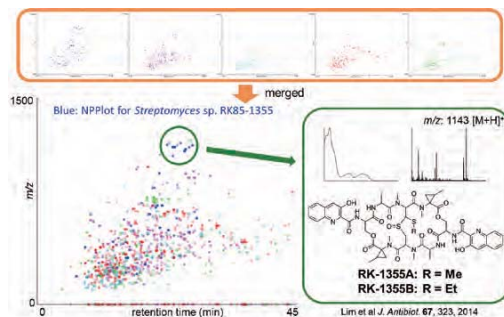


研究概要

化学を出発点として生命現象の解明を目指す「ケミカルバイオロジー」研究を推進するためには、ケミカルライブラリーを整備し、それを活用するためのプラットフォームを構築することが重要である。当グループは、微生物、植物の代謝産物に着目した天然化合物を収集・合成すると共に、その化学情報および生物情報を集録したデータベースを構築する。そして、天然化合物ライブラリーから新しい生理活性物質を探索すると共に、それらの標的タンパク質同定、作用機作解析、タンパク質および天然有機化合物の構造解析などの研究基盤を整備し、ケミカルバイオロジーと環境資源科学に関連する基礎研究を遂行する。

研究成果

- NPPlot、並びに、化合物ライブラリーの充実を行った。NPPlotを用いて、新規化合物 RK-1355A, Bを単離し、構造決定をおこなった。
- 生理活性物質の標的解析のための手法であるプロテオーム解析を用いた ChemProteoBase、リボソームディスプレイ法、化合物ビーズ法の技術改良、および、これらの基盤を利用した化合物の標的解析を行った。新たに NPD926の標的がグルタチオンであることを明らかにした。
- Eg5阻害剤 Terpendole Eの高生産株を作製し、より低濃度で作用する新規誘導体 11-ketopaspalineを単離し、Terpendole Eと新規誘導体の作用を解析した。



RK-1355A and B, novel quinomycin derivatives isolated from a microbial metabolites fraction library based on NPPlot screening

Research Subjects

Expansion of the database of the chemical bank, "Natural Products Depository (NPDepo)"



Expansion of the chemical library using genetic engineering and synthetic chemistry



Exploration of bioactive small molecules and development of new analytical techniques for target identification

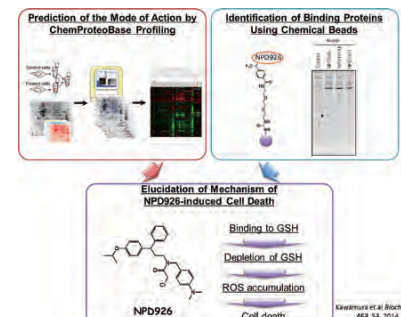


Research Outline

In order to promote research in Chemical Biology that aims to elucidate biological phenomena using chemical compounds as starting materials, it is important to establish a platform for chemical libraries. Our group constructs chemical libraries through the genetic engineering of microorganisms and organic synthesis, as well as databases that describe the chemical and biological information of the libraries. We explore useful bioactive compounds in the chemical library and identify molecular targets of bioactive compounds, and elucidate mechanisms behind the actions of active compounds as well. We continue to maintain this infrastructure for advanced studies of chemical biology and sustainable resource science.

Research Results

- We expanded our original database "Natural Products Plot (NPPlot)" and our chemical library. Using NPPlot, we isolated novel compounds (RK-1355A and B), and determined their structures.
- We improved our original methods for identifying target proteins of bioactive compounds, such as ChemProteoBase, a ribosome display and a chemical beads. Using our technology, we elucidated the mechanism of NPD926-induced cell death.
- We constructed a terpendole E-overproducing strain by gene engineering, and isolated 11-ketopaspaline, a novel and potent derivative of terpendole E. We analyzed the effect of terpendole E and 11-ketopaspaline by ChemProteoBase.



Target identification of NPD926 using ChemProteoBase and photo-cross-linked chemical beads

主要論文 / Publications

Lim, C. L. *et al.*
RK-1355A and B, novel quinomycin derivatives isolated from a microbial metabolites fraction library based on NPPlot screening.
J. Antibiot. **67**, 323-329 (2014)

Kawamura, T., Kondoh, Y., Muroi, M., Kawatani, M., Osada, H.
A small molecule that induces reactive oxygen species via cellular glutathione depletion.
Biochem. J. **463**, 53-63 (2014)

Tarui, Y. *et al.*
Terpendole E and its derivative inhibit STLC- and GSK-1-resistant Eg5.
ChemBioChem **15**, 934-938 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Group Director
Hiroyuki OSADA

Senior Research Scientist
Makoto MUROI
Takayuki MOTOYAMA
Yasumitsu KONDOH
Akira WADA

Research Scientist
Toshihiko NOGAWA

Postdoctoral Researcher
Kazuko YOSHIDA

International Program Associate
Khalid AMMARA

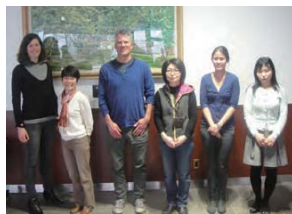
Technical Staff
Yasuko HIRATA
Fuyu ITOH
Akiko OKANO
Kumi SUGINO
Miho TANAKA
Yuko TANAKA



チームリーダー / Team Leader

チャールズ・ブーン Ph.D.

Charles M. BOONE Ph.D.



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

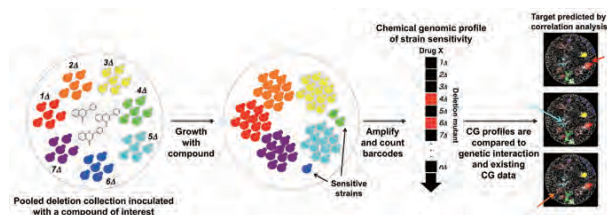


研究概要

ユニークな生理活性を示す小分子リガンドには、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。

研究成果

- 出芽酵母のケミカルゲノミクス解析をもとにNPDepo化合物を含む約14,000個の化合物の標的予測を行った。
- 分裂酵母を用いた大規模ケミカルゲノミクス解析法を確立した。



Chemical genomics pipeline

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

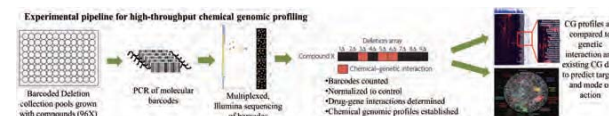


Research Outline

Small molecular ligands with unique activities must have specific target molecules that exist in their cells or organisms. Identification of target molecules is critical for elucidating the mode of action of molecular ligands and for drug development. However, drug target identification has been difficult in general, because the mode of interactions between molecular ligands and their targets are not uniform. Our team aims at developing innovative techniques based on global analysis of yeast genetic interaction, which leads to quick and accurate detection of ligand-target interactions.

Research Results

- We performed the budding yeast chemical genomic profiling of approx. 14,000 chemical compounds including the RIKEN NPDepo compound library to predict the cellular targets of the compounds.
- We developed a high throughput chemical genomic profiling system using the fission yeast *Schizosaccharomyces pombe* as well as the budding yeast *Saccharomyces cerevisiae*.



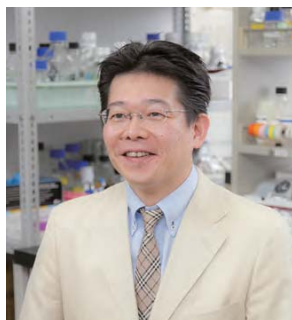
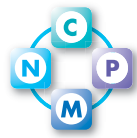
S. cerevisiae chemical genomic profile

主要論文 / Publications

- Piotrowski, J. S. *et al.*
Plant-derived antifungal agent poaic acid targets β -1,3-glucan.
Proc. Natl. Acad. Sci. USA **112**, E1490-1497 (2015)
- Piotrowski, J. S. *et al.*
Chemical genomic profiling via barcode sequencing to predict compound mode of action.
Methods Mol. Biol. **1263**, 299-318 (2015)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Charles M. BOONEe ut Team Leader
Yoko YASHIRODAPostdoctoral Researcher
Jacqueline Mary Elizabeth Kane BARBER
Sheena Claire Leoncio LITechnical Staff
Yumi KAWAMURA



ユニットリーダー / Unit Leader

高橋 俊二 博士(理学)

Shunji TAKAHASHI D.Sci.



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



金属に結合する天然化合物の同定



微生物を利用した生合成プラットフォームの構築

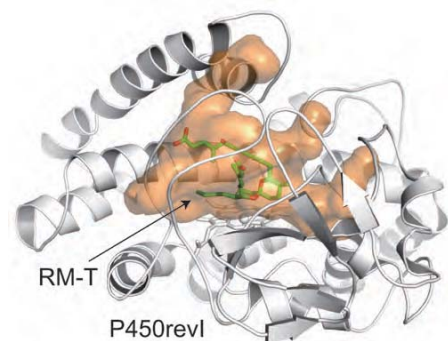


研究概要

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。

研究成果

- スピロアセタール環修飾に関わる鍵酵素P450を同定し、基質RM-Tとの共結晶構造を解明した。
- 糸状菌テトラミン酸化合物が有するデカリン環の立体化学を制御する新規Diels-Alderaseを発見した。
- 放線菌が生産する新規オキシインドール誘導体を単離した。



Substrate binding pocket of P450revl-RM-T complex

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



Identification of metal binding natural products



Construction of biosynthetic platforms using microorganisms

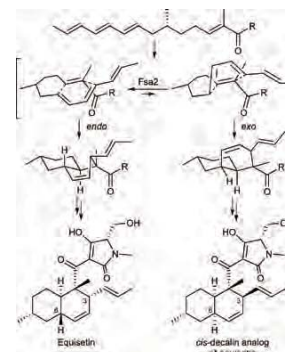


Research Outline

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.

Research Results

- We identified key P450 enzyme involved in spiroacetal modification and elucidated co-crystal structure with its substrate RM-T.
- We identified a new enzyme involved in the control of the stereochemistry in the decalin formation during fungal tetramic acid biosynthesis.
- We isolated new oxindole derivatives from *Streptomyces* sp. RK85-270.



Fsa2 is involved in the stereoselective decalin formation of equisetin

主要論文 / Publications

Kato, N. *et al.*

A new enzyme involved in the control of the stereochemistry in the decalin formation during equisetin biosynthesis.
Biochem. Biophys. Res. Commun. **460**, 210-215 (2015)

Jang, J.-P. *et al.*

RK-270A-C, new oxindole derivatives isolated from a microbial metabolites fraction library of *Streptomyces* sp. RK85-270.
J. Antibiot. **68**, 293-295 (2015)

Takahashi, S. *et al.*

Structure-function analyses of cytochrome P450revl involved in reveromycin A biosynthesis and evaluation of the biological activity of its substrate, reveromycin T.
J. Biol. Chem. **289**, 32446-32458 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Unit Leader

Shunji TAKAHASHI

Research Scientist

Naoki KATO

Foreign Postdoctoral Researcher

Suresh PANTHEE

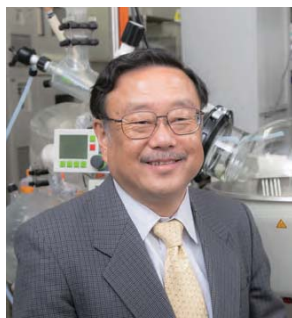
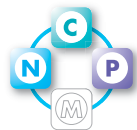
Technical Staff

Hiroshi TAKAGI

Noriko SHIBAZAKI

Others

Kiyomi KINUGASA



ユニットリーダー / Unit Leader

長田 裕之 農学博士

Hiroyuki OSADA D.Agr.



研究テーマ

化合物ライブラリーの有効活用



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

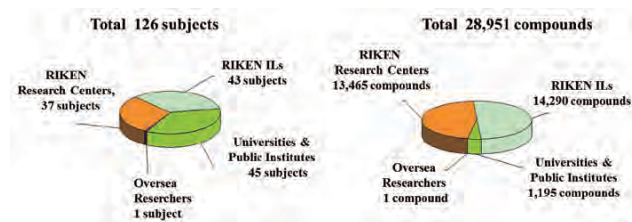


研究概要

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、医薬農業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、化合物ライブラリーの有効活用を目的として化合物ライブラリー基盤をベースとした連携研究を推進する。化合物ライブラリーおよび化合物情報の提供などを通じて、資源科学研究、ケミカルバイオロジー研究をサポートし、当該分野での連携をプロモートする。また、ケミカルバイオロジー研究グループ、天然物生成合成研究ユニット等と連携して化合物ライブラリーの充実を図る。

研究成果

- NPDepoに所蔵されている化合物ライブラリーを提供し、HIV-1 Vprの阻害剤を探索した。
- 微生物代謝産物画分から分離された新たなオキシインドール誘導体を登録して、化学ライブラリーを拡張した。
- 化合物ライブラリーの有効活用のため、国内外の研究機関に化合物とそれらの情報を提供した。



Profile of chemical library

Research Subjects

Chemical library utilization



Research promotion by structure-activity relationship analysis and optimization of chemical structures



Research Outline

A chemical library is an indispensable tool to promote research on regulation of cell functions and drug-discovery under the strategy of chemical biology. To ensure utilization and application of the chemical library, we promote research supports for chemical biology and resource science by providing chemical compounds, their information and structure-activity relationship analysis. Moreover we will enrich the chemical library by cooperation with Chemical Biology Research Group and Natural Product Biosynthesis Research Unit.

Research Results

- We provided the chemical library stored in NPDepo and explored HIV-1 Vpr inhibitor.
- We registered new oxindole derivatives isolated from a microbial metabolites fraction, and expanded our chemical library.
- To ensure utilization and application of chemical library, we provided chemical compounds and their information to domestic and international research institutes.



Conservation of chemical library

主要論文 / Publications

Jang, J.-P. *et al.*
RK-270A-C, new oxindole derivatives isolated from a microbial metabolites fraction library of *Streptomyces* sp. RK85-270.
J. Antibiot. **68**, 293-295 (2015)

Choi, S. B. *et al.*
In silico investigation of a HIV-1 Vpr inhibitor binding site: Potential for virtual screening and anti-HIV drug design.
Mol. Informatics **33**, 742-748 (2014)

Maeda, K. *et al.*
Effects of acivacin on growth, mycotoxin production and virulence of phytopathogenic fungi.
Lett. Appl. Microbiol. **59**, 377-383 (2014)

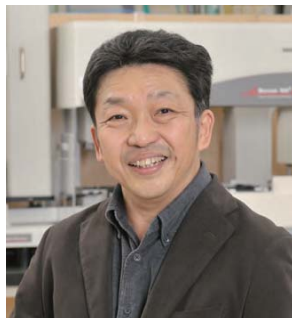
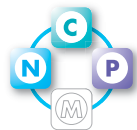
2014年度メンバー / FY2014 Members

Unit Leader
Hiroyuki OSADA

Senior Research Scientist
Tamio SAITO

Technical Staff
Atsuko NIHONYANAGI
Hiroyuki HIRANO

Others
Yukie AKIMOTO
Akiko YOSHIOKA



ユニットリーダー / Unit Leader

渡邊 信元 理学博士

Nobumoto WATANABE D.Sci.



研究テーマ

新しいバイオプローブ開発のための微生物学・化学的アプローチ



生理活性物質の探索研究



生理活性物質の標的分子の同定



新規分子標的の開拓とそれらの機能解析研究

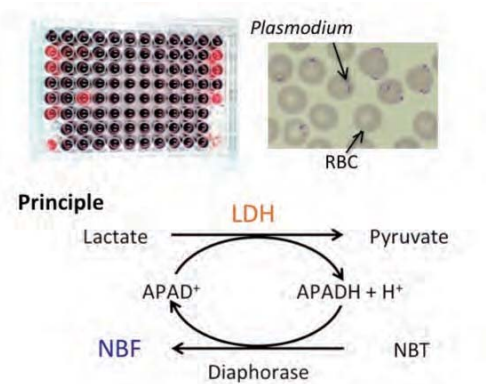


研究概要

循環資源の探索と利用研究に活用できる研究基盤構築のため、生理活性物質の探索・評価プラットフォームの開発を行っている。プラットフォームの開発とその高度化によって、光合成機能・窒素固定能の活性化、脱窒抑制、微量元素回収活性の強化等といったセンターの目標に資する生理活性物質探索への貢献を目指す。具体的には、理研NPDepo化合物ライブラリーの生物活性評価を行うとともに、物理的相互作用検出技術の開発を、リン酸化依存タンパク質間相互作用認識系や、化合物アレイによるタンパク質-小分子化合物認識系の開発を中心に行っている。

研究成果

- マラリア原虫増殖のハイスループット測定系を用いて増殖阻害物質を同定し作用機作を示した。
- ウイルスタンパク質とその活性阻害物質の相互作用を物質の構造活性相関から解析した。
- チロシン脱リン酸化酵素の新しい阻害物質を理研NPDepo化合物ライブラリーから見出した。



High throughput assay of malaria parasite growth based on their LDH activity

Research Subjects

Microbiological and chemical approaches for exploitation of novel bioprobes



Screening of bioactive compounds



Identification of molecular targets of bioprobes



Mining and functional analysis of molecular targets

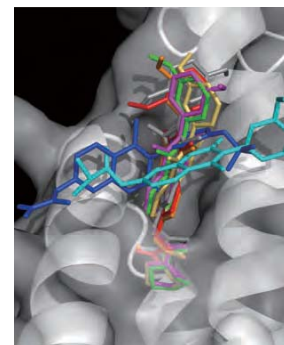


Research Outline

We are developing platforms for discovery and validation of useful bio-active compounds as research platforms for sustainable resources and their application. After development and refinement of these platforms, we will identify bioactive compounds useful for improvement of photosynthesis efficiency, N₂ fixation, denitrification and recovery of rare metals. We will validate bioactivity of RIKEN NPDepo chemical library compounds and develop and refine a detection system for phosphorylation dependent protein-protein interaction. We are also improving chemical array systems for discovery of novel bioactive compounds.

Research Results

- We identified growth inhibitors of malaria parasites and showed their mechanism of action.
- We analyzed the structure activity relationship of HIV-1 Vpr inhibitors.
- We isolated novel inhibitors of tyrosine phosphatases from RIKEN NPDepo chemical library.



Binding conformation of coumarin-based compounds with HIV-1 Vpr at its active site

主要論文 / Publications

Hayase, H. *et al.*

Inhibition of malaria parasite growth by quinomycin A and its derivatives through DNA-intercalating activity. *Biosci., Biotech., Biochem.* **79**, 633-635 (2015)

Choi, S. B. *et al.*

In silico investigation of a HIV-1 Vpr inhibitor binding site: Potential for virtual screening and anti-HIV drug design. *Mol. Informatics* **33**, 742-748 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

nit Leader

Nobumoto WATANABE

International Program Associate

Kruthi SUVARNA

Technical Staff

Hideaki KONNO

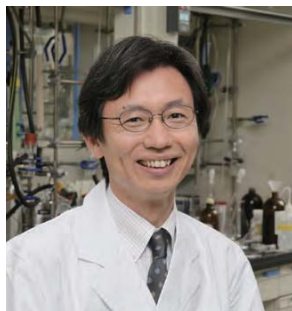
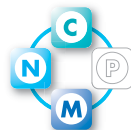
Emiko SANADA

Kaori HONDA

Tomomi SEKINE

Others

Junko KOBAYASHI



グループディレクター / Group Director

侯 召民 工学博士

Zhaomin HOU D.Eng.



研究テーマ

革新的触媒による窒素分子の活性化と有効利用



二酸化炭素を炭素資源として活用する高性能触媒の開発



希土類触媒による精密共重合と精密有機合成

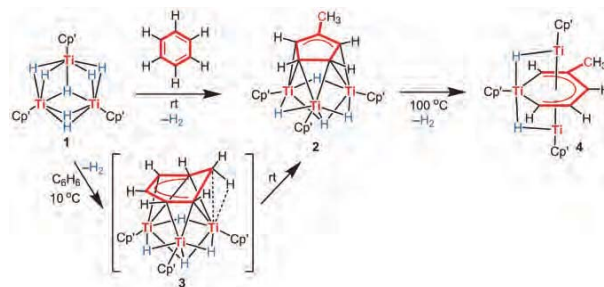


研究概要

新しい触媒の開発は、従来にない優れた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している。特に、窒素から温和な条件下でのアンモニア合成や含窒素有機化合物の合成、二酸化炭素を活用するカルボン酸などの高付加価値有機化合物の合成、複数の異なるモノマーの効率的・選択的共重合による高機能ポリマー材料の創製など、実用化も念頭に多方面にわたる基礎研究を行う。

研究成果

- 多核チタンヒドリド錯体を用いて、ベンゼン環の炭素-炭素結合の切断を常温で達成した。
- 新しい不斉希土類触媒を創製し、それを用いてピリジン類の炭素-水素結合の高エナンチオ選択的付加反応を達成した。
- 芳香族化合物のC-H結合のカルボキシ化反応を開発した。



Carbon-carbon bond cleavage and rearrangement of benzene by a trinuclear titanium hydride

Research Subjects

Activation and efficient use of dinitrogen



Activation and efficient use of carbon dioxide for chemical synthesis



Development of single-site rare-earth catalysts for precision polymerization and fine chemical synthesis

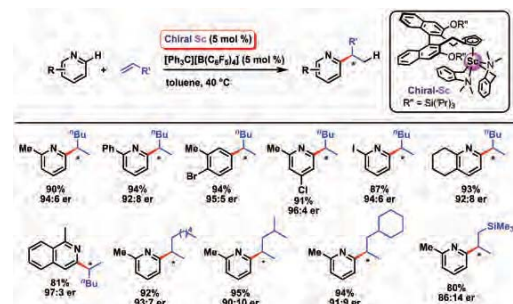


Research Outline

Our group aims to develop new generations of catalysts, which are complementary or superior to existing ones, for the efficient use of untapped resources and the synthesis of fine chemicals and functional polymer materials. Particular interests are directed to: (1) activation and utilization of N₂ for the synthesis of ammonia and nitrogen-containing organic compounds under mild conditions, (2) utilization of CO₂ as a chemical feedstock for the synthesis of valued fine chemicals, and (3) synthesis of fine chemicals and functional polymer materials in an atom-economical fashion.

Research Results

- We achieved the carbon-carbon bond cleavage and rearrangement of benzene at ambient temperature by using a multimetallic titanium hydride cluster.
- We established the highly enantioselective C-H addition of pyridines to 1-alkenes by using a novel chiral rare-earth metal catalyst.
- We developed a new method for the C-H carboxylation of aromatic compounds.



Highly enantioselective C-H bond addition of pyridines to alkenes catalyzed by a novel chiral half-sandwich scandium complex

主要論文 / Publications

Ueno, A. *et al.*
Copper-Catalyzed Formal C-H Carboxylation of Aromatic Compounds with Carbon Dioxide through Arylaluminum Intermediates.
Chem. Asian. J. **10**, 1010-1016 (2015)

Song, G., O. W. W. N., Hou, Z.
Enantioselective C-H Bond Addition of Pyridines to Alkenes Catalyzed by Chiral Half-Sandwich Rare-Earth Complexes.
J. Am. Chem. Soc. **136**, 12209-12212 (2014)

Hu, S., Shima, T., Hou, Z.
Carbon-Carbon Bond Cleavage and Rearrangement of Benzene by a Trinuclear Titanium Hydride.
Nature **512**, 413-415 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

rou irector
Zhaomin HOU

Senior Research Scientist
Masayoshi NISHIURA
Takanori SHIMA
Masanori TAKIMOTO
Satoshi KAMIGUCHI

Research Scientist
Liang ZHANG

Postdoctoral Researcher
Shaowei HU
Yoshinori ENDO
Atsushi UENO
Murali Mohan GURU
Huailong TENG
Chengyun LIU
Chunxiang WANG

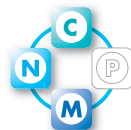
Visiting Scientist
Keigo SASAKI

Technical Staff
Hisashi SOGA

Others
Yuka COWART

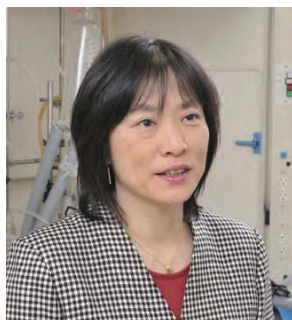
触媒・融合研究グループ

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



Catalysis and Integrated Research Group

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



グループディレクター / Group Director

袖岡 幹子 薬学博士

Mikiko SODEOKA D.Pharm.



研究テーマ

植物由来の酸化ステロイドphysalin類の生物活性発現機構を解明する



植物リポミクス解析に利用可能な糖脂質を化学合成する



酸素を用いる遷移金属触媒反応を開発する



遷移金属触媒を用いるトリフルオロメチル化反応を開発する



遷移金属触媒を用いる不斉炭素-炭素結合形成反応を開発する

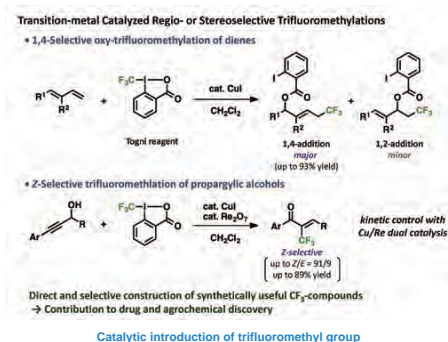


研究概要

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、物質の構造、機能を分子状酸素を利用した触媒的酸化反応で調節する手法を開発し、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、精密有機合成化学を基盤とする天然資源の有用物質への変換や、開発した有機反応によって合成できる化合物や植物などの二次代謝産物の有効活用法の探索にも取り組んでいる。特に植物二次代謝産物は、植物、動物に対する機能が未知のものも多いことから、それらの活用を多面的に探索することにも挑戦している。さらに、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。

研究成果

- 新規植物由来の糖脂質、多価不飽和脂肪酸を有するグルクロノシルジアシルグリセロールの化学合成手法を確立した。
- プロパルギルアルコールの転位を伴う触媒的なトリフルオロメチル化反応を開発した。
- 両特異性タンパク質脱リン酸化酵素VHR阻害剤RE12の改良に成功した。



Research Subjects

Analysis of the mode-of-action of physalins – plant oxygenated steroids



Synthesis of unique glycolipids



Utilization of O₂ for oxidation reactions



Development of catalytic trifluoromethylations



Development of asymmetric carbon-carbon bond-forming reactions

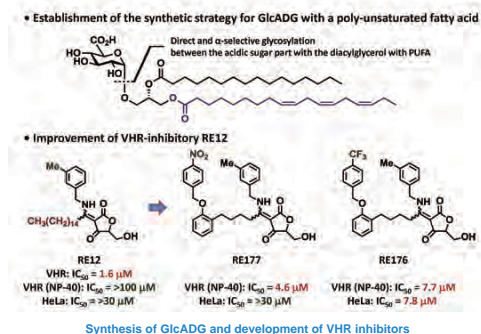


Research Outline

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 methodologies for manipulation and/or modulation of structures and functions of organic molecules by catalytic oxidation reactions utilizing molecular oxygen, which will contribute to effective utilization of carbon- and metal-based resources. In addition, of interest are investigation on transformations of readily accessible natural organic molecules into valuable materials based on fine synthetic organic chemistry, as well as research on the effective utilization of materials synthesized by newly developed reactions or from secondary metabolites of plants. In particular, we study various aspects of secondary metabolites of plants, whose effects on plants and animals have not been well clarified. Furthermore, this group will also contribute to enhancing collaboration between plant/microbiology research and chemical research activities inside CSRS.

Research Results

- We established synthetic methodology of glucuronosyl diacylglycerol derivatives with a poly-unsaturated fatty acid chain isolated from plants.
- We developed catalytic and migratory trifluoromethylations of propargyl alcohols.
- We developed inhibitors of VHR, a member of dual-specificity protein phosphatases, with better inhibitory activity compared with RE12.



主要論文 / Publications

Egami, H., Sodeoka, M.
Recent Progress on Trifluoromethylation of Alkenes with Concomitant Introduction of Additional Functional Groups.
Angew. Chem. Int. Ed. **53**, 8294-8308 (2014)

Egami, H. *et al.*
Dual Catalysis with Copper and Rhenium for Trifluoromethylation of Propargylic Alcohols: Efficient Synthesis of α-Trifluoromethylated Enones.
Chem. Eur. J. **20**, 12061-12065 (2014)

Thuad, F. *et al.*
RE12 derivatives displaying Vaccinia H1-related phosphatase (VHR) inhibition in the presence of detergent and their anti-proliferative activity against HeLa cells.
Bioorg. Med. Chem. **22**, 2771-2781 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Group Director
Mikiko SODEOKA

Senior Research Scientist
Go HIRAI

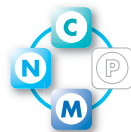
Research Scientist
Yoshihiro SOHTOME

Postdoctoral Researcher
Shintaro KAWAMURA
Masaaki OZAWA

Technical Staff
Kana ONUMA

先進機能元素化学研究チーム

多様な元素の特性を活かし、分子の新たな機能を引き出し、
未踏の科学を切り拓きます



Advanced Elements Chemistry Research Team

Exploring the science frontier through periodic table-wide chemistry
with molecules featuring element-based characteristics



チームリーダー / Team Leader

内山 真伸 博士(薬学)

Masanobu UCHIYAMA D.Pharm.



研究テーマ

金属アレート錯体の精密設計と有機合成への応用



近赤外光の活用を指向した拡張フタロシアニンの開発



遷移金属触媒を用いないクロスカップリング反応の開発



有機化学反応機構に関する理論的考察

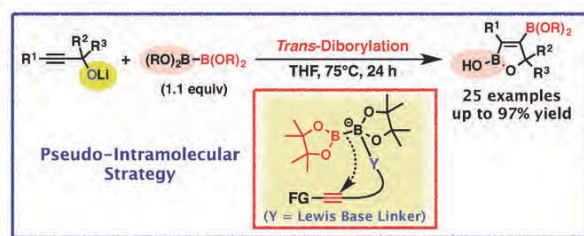


研究概要

分子を自由自在に変換し、機能性の高い化合物を創出することは、循環型社会形成の観点から重要性が高まっている。当チームでは、有機合成化学、理論計算、分光学を駆使して、「普遍金属元素を活用する新反応の開発」、「光合成などの生物機能を理解するための分子設計と合成」、「計算化学を活用した反応機構解析」に挑む。新奇有機配位子の設計、高機能性有用物質の合成、有機-無機融合材料の物質変換を通して、グリーンイノベーションを目指した独創的・先導的研究を展開する。

研究成果

- 擬分子内型戦略に基づきアルキン類の初の *trans*-ジボリル化反応を開発した。
- 18 π 芳香族性を有するベンジフタロシアニンを初めて創製し、外部刺激によって能動的に芳香族性の強さや近赤外領域の吸光特性を調節することを可能にした。
- 芳香環のみが置換したポリニウムイオンの単離に世界で初めて成功し、その強いLewis酸性に基づく特異な反応性を実験・理論計算の両面から明らかにした。



Trans-Diborylation Reaction of Alkynes based on "Pseudo-Intramolecular" Strategy

Research Subjects

Design of new ate complexes and their practical application for organic synthesis



Development of expanded phthalocyanines toward utilization of near-infrared light



C-C cross-coupling without transition metal catalysts



Theoretical analysis of reaction mechanisms

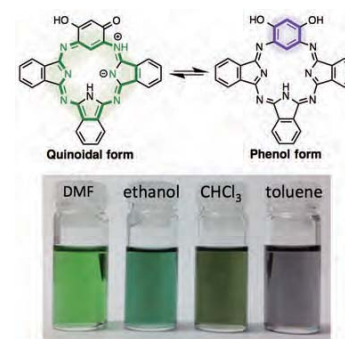


Research Outline

From the perspective of establishing a recycling-based society, it has become more important to freely convert molecules into desired products in order to synthesize highly functional compounds. Our main research aims include 1) development of innovative synthetic processes utilizing common metal elements, 2) molecular design and synthesis toward understanding biological functions such as photosynthesis, and 3) theoretical analysis of reaction mechanisms. We are conducting cutting-edge multidisciplinary research that combines synthetic organic chemistry, spectroscopy, and computational chemistry.

Research Results

- We developed *trans*-diborylation reaction of alkynes based on "pseudo-intramolecular" strategy.
- We developed the first example of an aromatic benziphthalocyanine with an 18 π -electron structure, and found that its aromaticity and near-IR absorption can be controlled by chemical modification and by variation of the solvent.
- We synthesized a unique two-coordinate linear dimesitylboronium cation that impresses with extraordinary Lewis acidity and oxophilicity.



Chemical Structures of Benziphthalocyanine and the Picture of the Compound Dissolved in Different Solvents

主要論文 / Publications

Nagashima, Y., Hirano, K., Takita, R., Uchiyama, M.
Trans-Diborylation of Alkynes: *Pseudo*-Intramolecular Strategy Utilizing Propargylic Alcohol Unit.
J. Am. Chem. Soc. **136**, 8532-8535 (2014)

Toriumi, N. *et al.*
18 π Tautomeric Benziphthalocyanine: A Functional Near-IR Dye with Tunable Aromaticity.
Angew. Chem. Int. Ed. **53**, 7814-7818 (2014)

Shoji, Y., Tanaka, N., Mikami, K., Uchiyama, M., Fukushima, T.
A two-coordinate boron cation featuring C-B(+)-C bonding.
Nature Chem. **6**, 498-503 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Masanobu UCHIYAMA

Joint Team Leader
Ryo TAKITA

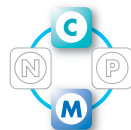
Senior Research Scientist
Atsuya MURANAKA

Foreign Postdoctoral Researcher
Chao WANG

Technical Staff
Kengo YOSHIDA

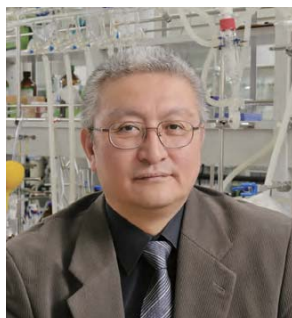
グリーンナノ触媒研究チーム

新しい触媒システムを開発し、
環境調和性に富む安全・高効率な化学反応を実現します



Green Nanocatalysis Research Team

Developing novel catalytic systems to create highly efficient,
safe and environmentally friendly chemical reactions



チームリーダー / Team Leader

魚住 泰広 薬学博士

Yasuhiro UOZUMI D.Pharm.



研究テーマ

高分子触媒の開発



触媒的還元・酸化プロセスの開発



連続的フロー反応システムの開発



不均一触媒のための新規プラットフォームの開発



水中機能型有機変換反応のための新手法の構築

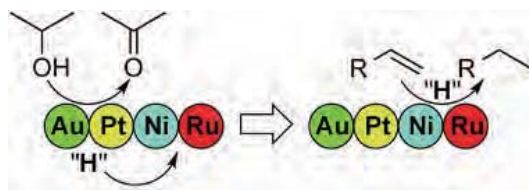


研究概要

次世代型化学プロセス・化学反応のゴールは「環境にも人にも優しく、高い効率と選択性を持って望みとする化合物のみを簡単に自在に創り出す化学」である。当チームでは、そのゴールを実現するべく、シナジスティックな効果を発現する触媒反応システムの創出を目指す。すなわち、触媒の分子構造の精緻な設計に加え、反応媒体や反応装置との協同作用、反応メディアと基質の相互作用による反応の駆動と制御などを通じて、その実現が待望されながらも従来法では達成困難であった (1) 水中不均一系有機分子変換 (2) 汎用性ある環境調和型触媒反応 (3) 瞬間的フロー反応システムを標的とし、それを実施するための新触媒 (高分子金属・有機金属・有機触媒分子、触媒分子集合体、触媒反応システム) を開発し、超効率有機合成化学を実現する。

研究成果

- ニッケル・ルテニウム・白金・金4合金ナノ粒子が調製され、これが共役基を有する不活性アルケンの触媒的水素移動反応を促進させた。対照的に各ニッケル・ルテニウム・白金・金ではその触媒活性は低かった。
- 高分子触媒膜導入型マイクロフローデバイス存在下、多数のカルボニル化合物とジオールとの縮合反応が進行し、滞留時間19秒から38秒にて対応するアセタール類が最高収率97%で得られた。
- アリルアセテート類とナトリウムテトラアリールボレートとのアリル位アリール反応は、ppmからppb モル量のパラジウムピンサー型触媒存在下、メタノール中50℃で進行し、対応する生成物が高い収率で得られた。この時の触媒回転数は500 000 000、一時間当たりの触媒回転数は11 250 000 h⁻¹だった。



Catalytic Transfer Hydrogenation by Quaternary Alloy Nanoparticles of Ni/Ru/Pt/Au

Research Subjects

Development of polymeric catalysts



Development of catalytic reduction/oxidation processes



Development of continuous flow-reaction systems



Development of novel platforms for heterogeneous catalysis



Development of new protocols of organic transformations in water

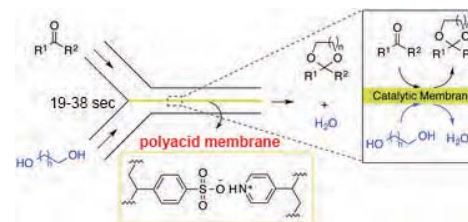


Research Outline

An important goal of next generation synthetic organic chemistry is developing a safe, green, simple, easy and fast chemical process to produce a desired compound with high efficiency and selectivity. To accomplish this goal, the Green Nanocatalysis Research Team explores novel catalytic systems operating synergistically. Thus, our team targets eagerly awaited yet immature (1) catalytic molecular transformations in water under heterogeneous conditions, (2) versatile and environmentally benign catalytic reactions, and (3) instantaneous catalytic molecular transforming systems, through, in addition to minute structural design of polymeric metal, organometallic and organic molecular catalysts, driving and controlling synergistic reactions with cooperation of catalysts using either or both reaction media and equipment.

Research Results

- Quaternary alloy nanoparticles of Ni/Ru/Pt/Au were prepared and found to promote the catalytic transfer hydrogenation of non-activated alkenes bearing conjugating units, where the composition metals, Ni, Ru, Pt, and Au, act cooperatively to provide significant catalytic ability.
- Condensation of a variety of carbonyl substrates with diols proceeded in the presence of water in a catalytic polymeric acid membrane-installed microflow device to afford the corresponding acetals in up 97% yield for residence times of 19 to 38 s.
- Allylic arylation of allylic acetates by sodium Tetraarylbates with ppb to ppm mol loadings of a palladium NNC-pincer complex catalyst in methanol at 50 °C afforded the corresponding arylated products in high yield with total turnover number of up to 500 000 and turnover frequency of up to 11 250 000 h⁻¹.



Condensation of Carbonyls with Diols by a Catalytic Polymeric Acid Membrane-Installed Microflow Device

主要論文 / Publications

Hamasaka, G., Sakurai, F., Uozumi, Y.
A palladium NNC-Pincer Complex: An Efficient Catalyst for Allylic Arylation at Parts per Billion Levels.
Chem. Commun. **51**, 3886-3888 (2015)

Minakawa, M., Yamada, M. A. Y., Uozumi, Y.
Driving an Equilibrium Acetalization to Completion in the Presence of Water.
RSC Advances **4**, 36864-36867 (2014)

Ito, Y., Ohta, H., Yamada, M. A. Y., Enoki, T., Uozumi, Y.
Transfer Hydrogenation of Alkenes with a Ni/Ru/Pt/Au Heteroquaternary Nanoparticle Catalyst: Sequential Cooperation of Multiple Nano-Metal Species.
Chem. Commun. **50**, 12123-12126 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

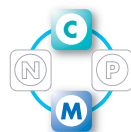
Team Leader
Yasuhiro UOZUMI
e ut Team Leader
Yoichi M. A. YAMADA

Postdoctoral Researcher
Takuma SATO
Heeyoul BAEK

Technical Staff
Aya OHNO
Rikako ISHII

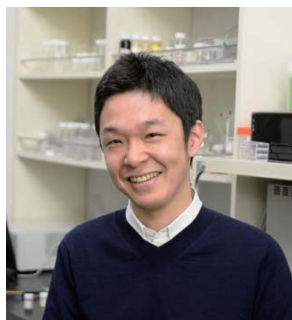
生体機能触媒研究チーム

生体電子移動を理解し、
持続可能な環境エネルギー技術を創出します



Biofunctional Catalyst Research Team

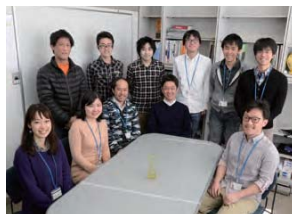
Seeking biological electron transfer to develop sustainable energy
and environmental technology



チームリーダー / Team Leader

中村 龍平 博士(理学)

Ryuhei NAKAMURA D.Sci.



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

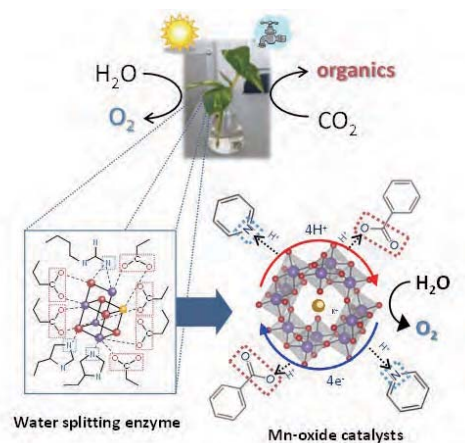


研究概要

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。

研究成果

- プロトン共役電子移動の制御により中性で駆動するマンガン系水分解触媒を開発した。
- 深海熱水域で発生する電流によって駆動する二酸化炭素固定経路を解明した。
- 微細藻類の走光性を利用した低コスト細胞濃縮法を開発した。



Water splitting by MnO₂ at neutral pH

Research Subjects

Development of water splitting catalysts

Investigation of giant electro-ecosystems in a deep hydrothermal environment

Microbial Electricity generation

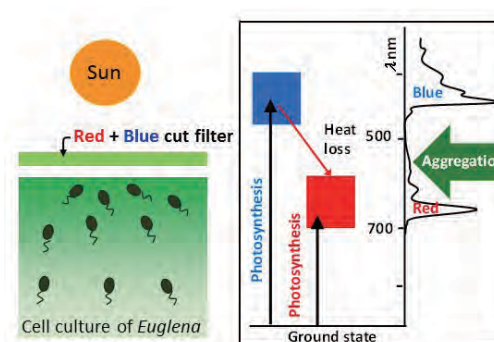


Research Outline

We work on developing biologically inspired catalysts and their application to energy conversion and production systems. Specifically, we attempt to exploit nature's ingenuities for multielectron catalytic reaction, metabolic regulation by external redox stimuli, as well as employ robust energy management in the deep sea environment to develop novel materials and systems necessary to effectively manage renewable energy sources.

Research Results

- We developed the water splitting catalyst working at neutral pH based on the regulation of proton-coupled electron transfer mechanisms.
- We found the non-biological pathway for CO₂ fixation triggered by electrical current generation in deep hydrothermal environments.
- We developed the light-induced cell aggregation of microalgae towards economically feasible biofuel production.



Green light in solar radiation, which was originally wasted energy in photosynthesis, can be used as the energy source for cell aggregation.

Light-induced cell aggregation towards economically feasible biofuel production

主要論文 / Publications

Yamaguchi, A. *et al.*
Proton-Coupled Electron Transfer for Efficient Water Splitting by Manganese Oxides at Neutral pH.
Nat. Commun. **5**, 4256 (2014)

Yamaguchi, A. *et al.*
Electrochemical CO₂ Reduction by Ni-containing Iron Sulfides: How Is CO₂ Electrochemically Reduced at Bisulfide-Bearing Deep-sea Hydrothermal Precipitates?
Electrochim. Acta. **141**, 311-318 (2014)

Ooka, H. *et al.*
Light-induced Cell Aggregation of *Euglena Gracilis* towards Economically Feasible Biofuel Production.
RSC Advances **4**, 20693-20698 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Ryuhei NAKAMURA

Postdoctoral Researcher
Yamei LI



チームリーダー / Team Leader

出村 拓 博士(理学)

Taku DEMURA Ph.D.



研究テーマ

有用形質を付与した形質転換早生樹木(スーパー樹木)の開発

スーパー樹木の機能評価

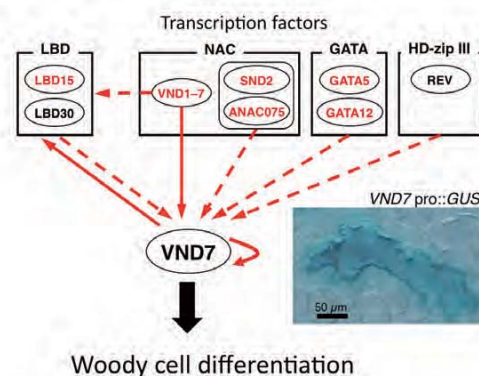
木質バイオマスの生産制御システムの分子レベルでの解明

研究概要

セルロースなどの木質バイオマスの量的・質的な生産性が向上したスーパー樹木の研究開発を目的としている。遺伝子組換えによって、早生樹木であるポプラならびにユーカリに高生産性、高糖化性(易分解性)、高環境ストレス耐性、高収穫性などの有用形質を付与し、得られた遺伝子組換え(GM)樹木の有用性について、国内外の大学と連携しながら研究を実施する。

研究成果

- 木質細胞分化のマスター制御因子VND7の発現を制御する転写因子群を新たに見出した。
- シロイヌナズナストレス耐性遺伝子をポプラで発現させることによって、ポプラに乾燥および塩ストレス耐性を付与することに成功した。
- 植物器官再生では通常の発生よりも高い小分子RNAレベルが必要とされることを明らかにした。



The expression of VND7, a master regulator of woody cell differentiation, is regulated by multiple classes of transcription factors

Research Subjects

Development of "Super trees" (transgenic trees with improved woody biomass production)

Evaluation of "Super trees"

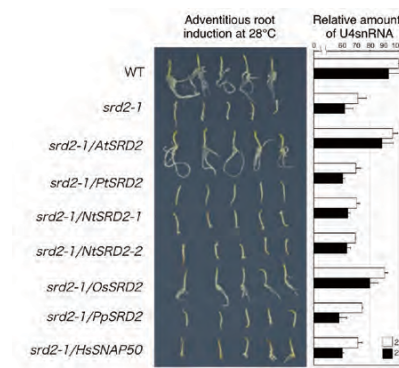
Analysis of the regulatory system for woody biomass production at molecular levels

Research Outline

Our aim is research and development of super trees characterized by improvements in quantitative and qualitative productivity of woody biomass of cellulose and other substances. By employing genetic modification, we offer high productivity, high glycosylation properties (degradability), high resistance to environmental stress, high-yielding profitability and other useful characteristics to fast-growing trees, namely poplar and eucalyptus. In this way we cooperate with universities, both within Japan and overseas, in studying usefulness obtained by genetically modified (GM) trees.

Research Results

- We identified novel transcription factors that regulate the expression of VND7, a master switch of woody cell differentiation.
- Through the overexpression of Arabidopsis stress-related genes in poplar, we successfully increased the tolerance of poplar for drought and salt stresses.
- We revealed that organogenesis *in vitro* requires more snRNA than does normal seedling development in plant.



Higher levels of snRNA are required for plant organogenesis *in vitro*

主要論文 / Publications

Endo, H. *et al.*
Multiple classes of transcription factors regulate the expression of VASCULAR-RELATED NAC-DOMAIN7, a master switch of xylem vessel differentiation.
Plant Cell Physiol. **56**, 242-254 (2015)

Ohtani, M. *et al.*
Cell differentiation and organogenesis *in vitro* require more snRNA than does seedling development in *Arabidopsis thaliana*.
J. Plant Res. **128**, 371-380 (2015)

Yamaguchi, M. *et al.*
Arabidopsis NAC domain proteins VND-INTERACTING1 and ANAC103 interact with multiple NAC domain proteins.
Plant Biotechnol. in press

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Taku DEMURA

Foreign Postdoctoral Researcher
Jennifer C MORTIMER

Postdoctoral Researcher
Xiang YU

Visiting Scientist
Masatoshi YAMAGUCHI
Arata YONEDA
Yoshimi NAKANO
Misato OHTANI

Visiting Researcher
Chiaki HORI

Technical Staff
Ayumi IHARA
Tomoko MATSUMOTO
Arika TAKEBAYASHI
Ryoko HIROYAMA
Masayo IKEYA

Others
Kayo KITAURA
Akiko SATO
Tomomi AKIHO
Rika SHIOBARA
Yoshiko KAMIJYO



チームリーダー / Team Leader

松井 南 理学博士

Minami MATSUI D.Sci.



研究テーマ

C4植物のソルガム等のバイオマス重要植物の遺伝子発現解析とバイオマス向上に関わる遺伝子探索の研究

植物における多重遺伝子発現制御のためのシステム構築の研究

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化合物の探索研究

ラン藻を用いたPHA等の化合物生産の研究

研究概要

当チームは、植物に新たな代謝・合成経路を一括導入するためのポリシストロニック発現系の開発や、ラン藻、植物を用いてバイオプラスチック等の有用バイオマス物質生産を行っている。年々集積されつつある多種生物のゲノム情報を利用して、新規化合物の光合成による一気通貫合成技術を開発し、新たな合成経路の制御を行うことで新規バイオマス資源の創出を目指す。

研究成果

- C4光合成バイオマスモデル植物であるソルガムの4万の完全長cDNAとトランスクリプトームのデータを網羅したデータベースを構築して公開した。
- アンチサイレンシング遺伝子を発現することで発現の抑制の掛からないポリシストロニック遺伝子発現システムを構築した。
- 転写因子のゲノム上の認識配列を総合的に調べるgDB-Seq 法を開発した。



MOROKOSHI Sorghum transcriptome database

Research Subjects

Research on genome expression profile of important C4-biomass plant "Sorghum" and gene analysis for the improvement of plant biomass

Research on the establishment of system for the regulation of multiple gene expression in plants

Research on exploration of chemicals for plant biomass production increase by chemical biology

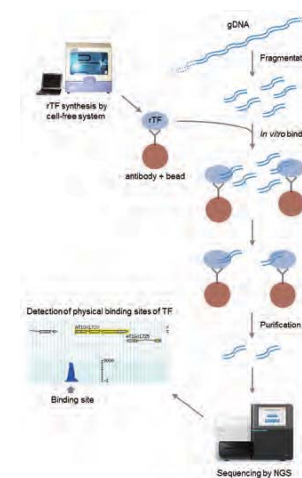
Research on chemical production (PHA) through Cyanobacteria

Research Outline

Our team has been working on development of polycistronic expression system for new synthetic metabolic pathways in plants and production of bioplastics through photosynthesis using Cyanobacteria and plants. We are aiming at new chemicals production through photosynthesis by designing new synthetic pathways in plant and green algae using genomic information of various organisms accumulating rapidly.

Research Results

- We made and opened a comprehensive database containing of full-length cDNAs and transcriptomes of "Sorghum" a C4 photosynthesis biomass model plant.
- Established polycistronic expression system that can not be suppressed by co-expression of anti-silencing gene.
- We developed gDB-Seq method that can analyze ultimate recognition sites of transcription factors on the plant genome.



gDNA Binding sequencing (gDB-seq)

主要論文 / Publications

Makita, Y. *et al.*
MOROKOSHI: Transcriptome Database in *Sorghum bicolor*.
Plant Cell Physiol. **56**, e6 (2015)

Kurihara, Y., Okubo-Kurihara, E., Matsui, M.
Polycistronic expression of RNA silencing suppressor protects its own mRNA from RNA silencing.
Plant Biotechnol. **32**, 1-7 (2015)

Kurihara, Y. *et al.*
Next-Generation Sequencing of Genomic DNA Fragments Bound to a Transcription Factor *in Vitro* Reveals Its Regulatory Potential.
Genes **5**, 1115-1131 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Minami MATSUI

Senior Research Scientist
Tetsuro TOYODA

Research Scientist
Yukio KURIHARA
Setsuko SHIMADA
Yuko MAKITA

Postdoctoral Researcher
Emiko KURIHARA
Veera Genasam Sing KUMAR

Visiting Scientist
Kenichi TAKANE
Nobuyo ITO
Tadayoshi HIRAI
Hiroaki KUSANO
Yoshiharu YAMAMOTO
Yoshihiro KONDO
Yoshito OKA
Nyok Sean LAU
Nao TAKANO
Yuki YANAGAWA

International Program Associate
Tobias BARDUHN
Andrew TINDALL
Wen Dee ONG
Kiaw Kiaw NG

Student Trainee
Hidehumi HAMASAKI
Kai OHSHIMA
Mika HIRAMOTO

Technical Staff
Tomoko KONDO
Yoko HORII
Mika KAWASHIMA
Hiroko TSUCHIDA

Others
Juniko ENOKIDO
Mieko KOMOCHI
Mieko AMEMIYA
Rieko SATO
Miyuki EBASHI
Kazuko ONISHI
Kyoko YOKOMIZO
Sayaka MIWA



チームリーダー / Team Leader

沼田 圭司 博士(工学)
Keiji NUMATA Ph.D.



研究テーマ

バイオポリマー重合酵素の構造解析・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

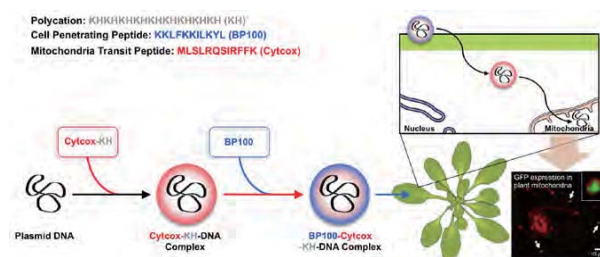
植物バイオテクノロジーによるバイオポリマー生産

研究概要

高分子合成酵素(ポリエステル合成酵素)、高分子分解酵素(プロテアーゼ)、およびそれらを含む微生物(光合成細菌)および植物を用いて、バイオマスから構造材料として利用可能なバイオポリマーを効率良く生産するシステムを開発する。目的とするバイオポリマーに適した酵素または微生物を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。

研究成果

- ペプチドを利用した植物ミトコンドリアへの遺伝子導入法を確立した。
- 化学酵素重合を利用した接着性ペプチドの合成に成功した。
- シアノバクテリアのバイオプラスチック合成酵素の生化学的性質を解明した。



Gene introduction into plant mitochondria via functional peptides

Research Subjects

3D structures and polymerization mechanisms of biopolymer synthases

Search and development of microorganisms, polymerases, and depolymerases

Design and biosynthesis of bio-inspired functional peptides

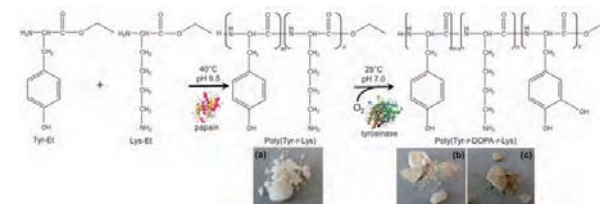
Biopolymer production via plant biotechnology

Research Outline

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

Research Results

- Developed a peptide-based gene introduction into plant mitochondria
- Successful synthesis of adhesive peptide via chemoenzymatic polymerization
- Revealed the biochemical properties of polyhydroxyalkanoate synthase from cyanobacteria



Chemoenzymatic synthesis of copolypeptides containing lysine and DOPA

主要論文 / Publications

Chuah, J.-A., Yoshizumi, T., Kodama, Y., Numata, K.
Gene introduction into the mitochondria of *Arabidopsis thaliana* via peptide-based carriers.
Scientific Reports **5**, 7751 (2015)

Numata, K., Baker, P.-J.
Synthesis of adhesive peptides similar to those found in blue mussel (*Mytilus edulis*) using papain and tyrosinase.
Biomacromolecules **15**, 3206-3212 (2014)

Numata, K., Motoda, Y., Watanabe, S., Osanai, T., Kigawa, T.
Co-expression of two polyhydroxyalkanoate synthase subunits from *Synechocystis* sp. PCC 6803 by cell free synthesis and their specific activity for polymerization of 3-hydroxybutyryl-CoA.
Biochemistry in press

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader

Keiji NUMATA

Foreign Postdoctoral Researcher
Nicholas THOMSON

Postdoctoral Researcher

Jo-Ann CHUAH

Jose Manuel AGEITOS

Mieko HIGUCHI

Chayapit INSOMPHUN

Kenjiro YAZAWA

Visiting Scientist

Takamasa SAKAI

Yutaka KODAMA

Takeshi YOSHIZUMI

Siddharth PATWARDHAN

Sachiko NITTA

International Program Associate

Yoke Ming WONG

Kiaw-Kiaw NG

Technical Staff

Yoko MOTODA

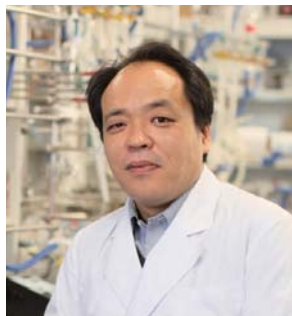
Ayaka TATEISHI

Kaori HORI

Others

Kumiko MORISAKI

Ryota SATO



チームリーダー / Team Leader

阿部 英喜 博士(工学)

Hideki ABE Ph.D.



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

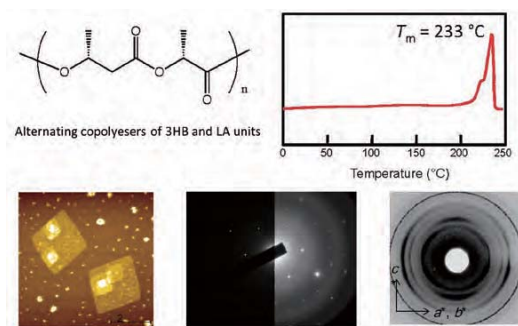
バイオマスポリマーの高度合成技術の開発

研究概要

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効効率・精密合成を可能にする新たな合成技術を開発する。

研究成果

- 高耐熱性脂肪族交互共重合ポリエステルの結晶構造と物性の相関を解明した。
- リグニン由来含芳香族ポリマー素材の開発と高強度加工技術を開発した。
- α 、 β -不飽和カルボニル化合物群からの樹脂合成技術を開発した。



Research Subjects

Design of Biopolyesters for Advanced Materials

Synthesis and Molecular Design of Novel Biomass-Polymers

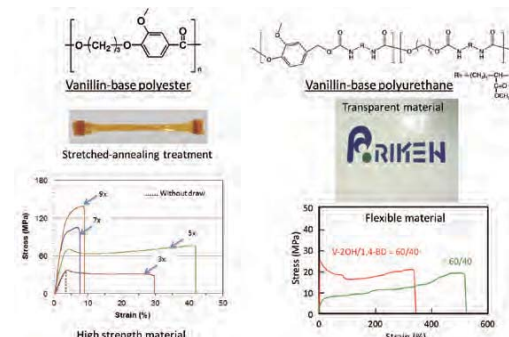
New Advanced Methods for Biomass-Polymer Synthesis

Research Outline

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 enable 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.

Research Results

- We elucidated the relationship between crystal structure and thermal properties for alternating copolyesters with high melting temperature.
- We developed the synthetic and processing techniques for aromatic polymers prepared from lignin metabolites.
- We developed the synthetic technologies of polymers from α , β -unsaturated carbonyl compounds.



主要論文 / Publications

Jiang, N., Abe, H.
Miscibility and Morphology Study on Crystalline/Crystalline Partially Miscible Polymer Blends of 6-arm Poly(L-lactide) and Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyvalerate).
Polymer in press

Hyakutake, M., Tomizawa, S., Mizuno, K., Abe, H., Tsuge, T.
A Common Active Site of Polyhydroxyalkanoate Synthase from *Bacillus cereus* YB-4 Is Involved in Polymerization and Alcoholysis Reactions.
Appl. Microbiol. Biotechnol. in press

Tabata, Y., Abe, H.
Synthesis and Properties of Alternating Copolymers of 3-Hydroxybutyrate and Lactate Units with Different Stereocompositions.
Macromolecules **47**, 7354-7361 (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Hideki ABE

Senior Research Scientist
Tomohiro HIRAIISHI

Research Scientist
Yasumasa TAKENAKA

Postdoctoral Researcher
Koichiro TACHIBANA
Ni JIANG
Manami HYAKUTAKE

Senior Visiting Scientist
Tadahisa IWATA
Ken-ichi KASUYA
Seichi TAGUCHI
Takeharu TSUGE

Visiting Scientist
Yoshihiro KIKKAWA
Noriyuki SUZUKI

Junior Research Associate
Yuta TABATA

International Program Associate
Pyary SOMARAJAN

Student Trainee
Hidehito HATANAKA

Technical Staff
Reiko KIUCHI
Masayo IKEYA



チームリーダー / Team Leader

近藤 昭彦 工学博士

Akihiko KONDO Ph.D.



研究テーマ

微生物セルファクトリー設計法の開発

有用化合物を生産するセルファクトリーの構築

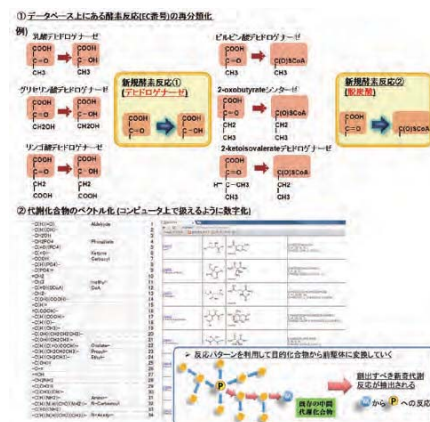
NMRを用いた草本バイオマスの評価

研究概要

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ペロダクションの開発を目指す。

研究成果

- 新奇代謝反応を探索するコンピュータシミュレーション技術を確立した。
- サリチル酸を高生産する大腸菌を作成することができた。
- 植物遺伝子を導入した酵母を利用してチラミンを生産することができた。



Outline of a computer simulation tool for novel metabolic pathways

Research Subjects

Developing methods for designing a microbial cell factory

Building cell factories for production of valuable chemicals

Evaluation of grass biomass by using NMR

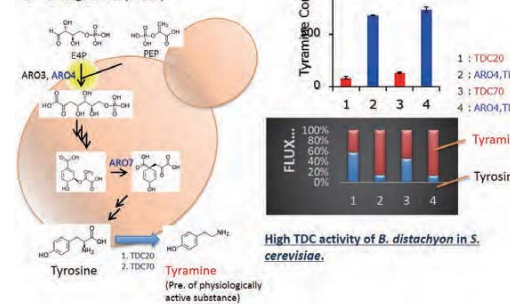
Research Outline

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.

Research Results

- Development of a computer simulation tool of searching a novel metabolic pathway.
- Construction of Escherichia coli overproducing salicylate.
- Tyramine overproduction by using yeast with a plant specific gene.

Two amino acid decarboxylases were selected from *Brachypodium* genome data base.
1. Bradi2g51120.1 (TDC20)
2. Bradi2g51170.1 (TDC70)



Construct of *Saccharomyces cerevisiae* overproducing tyramine

主要論文 / Publications

Osanai, T. *et al.*
Alteration of cyanobacterial sugar and amino acid metabolism by overexpression hik8, encoding a KaiC-associated histidine kinase.
Environ Microbiol. in press (2014)

Noda, S. *et al.*
Evaluation of *Brachypodium distachyon* L-tyrosine decarboxylase using L-tyrosine over-producing *Saccharomyces cerevisiae*.
PLoS One in press (2014)

2014年度メンバー / FY2014 Members

Team Leader
Akihiko KONDO

Senior Research Scientist
Tomokazu SHIRAI

Postdoctoral Researcher
Shuhei NODA
Yutaro MORI

Visiting Scientist
Fumio MATSUDA

Technical Staff
Mami OKAMOTO
Sachiko OYAMA
Ryoko ORISHIMO

Others
Rieko WADA
Yoshimi TAKEUCHI
Toyoko KAMIUSE
Kaoru KANDA
Megumi KINBARA
Chikako NAITO
Fumie SENGE



基盤ユニットリーダー／Unit Leader

斎藤 臣雄 博士(農学)

Tamio SAITO D.Agr.



研究テーマ

創薬用化合物ライブラリーの受託と保管

創薬スクリーニング用化合物ライブラリーの配布

化合物構造解析モジュールの活用

研究概要

当ユニットは、創薬基盤・医療技術基盤プログラムにおける化合物探索、構造最適化の過程で合成あるいは購入された創薬シード化合物をライブラリー化し、生物活性再評価、毒性・安全性評価などの目的に応じて提供するケミカルバンク機能を担っている。創薬に適したスクリーニング用化合物ライブラリーを整備して、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し、さらに、スクリーニングヒットの構造類似化合物を化合物ライブラリーの中から迅速に選抜し、効率良く提供するためのシステム、化合物検索モジュールの開発を進めている。

研究成果

- 創薬研究用化合物10,000種を受託して、実体管理データベースを作成した。
- 評価用に選抜した化合物を入手、溶液化して提供した。
- 創薬シード・ヒット化合物の類似体を提案・合成した。



Chemical storages under a condition of low humidity

Research Subjects

Storage of chemical libraries for drug-discovery

Distribution of chemical libraries for HTS to explore drug seeds

Using Cheminformatics modules to analyze chemical structures

Research Outline

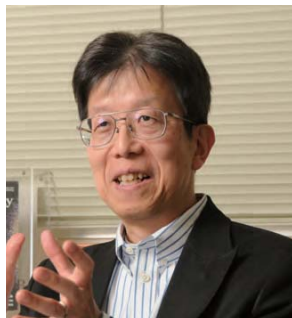
Our unit takes the role of chemical bank in DMP; we store compounds synthesized or purchased in the process of exploration and structure optimization of drugs and supply them for the purpose of validation of biological activity, toxicity or safety. We also construct and provide a chemical library for drug-discovery screening to the Seed Compounds Exploratory Unit for Drug Discovery Platform and other researchers. We develop software modules to select and search chemical information and compounds based on structural similarity, and improve the system to provide compounds efficiently.

Research Results

- We accepted 10,000 chemical compounds for drug discovery, and prepared database collecting their information on IDs, vials, tubes and plates to handle them properly.
- We purchased chemical compounds selected for structure optimization, and provided their solutions.
- We suggested and synthesized lead candidates possessing similar structure to screening hits and seed compounds.

2014年度メンバー / FY2014 Members

nit Leader
Tamio SAITOOthers
Yuta IWAH
Chikako NISHIKAWA



基盤ユニットリーダー / Unit Leader

吉田 稔 農学博士

Minoru YOSHIDA D.Agr.



研究テーマ

インビトロおよび細胞系アッセイによる高速スクリーニング(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高速スクリーニング

研究概要

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。

研究成果

- 理研創薬プログラム、文科省次世代がんプログラムおよび共同研究において、合計5テーマのHTS用のアッセイ法を構築した。
- 理研創薬プログラム、文科省次世代がんプログラムおよび共同研究において、合計22テーマのHTSを実施した。HTSを完了した13テーマのそれぞれにおいて、ターゲット分子に作用する可能性があるヒット化合物を多数同定した。

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

Research Outline

The seed compounds exploratory unit for drug discovery aims to identify seed compounds for drug development that are active on drug target molecules, by HTS of large compound libraries.

Research Results

- We developed assay methods of HTS for the compounds active on a total of 5 target molecules in the RIKEN program for Drug Discovery and Medical Technology Platforms, the MEXT program for Development of Innovative Research on Cancer Therapeutics, and collaborative studies.
- We conducted HTS campaigns for the compounds active on a total of 22 target molecules in the RIKEN program for Drug Discovery and Medical Technology Platforms, the MEXT program for Development of Innovative Research on Cancer Therapeutics, and collaborative studies. Among them, we completed HTS of 13 targets, and identified hit compounds that might have direct activities on each of the targets.

2014年度メンバー / FY2014 Members

Unit Leader
Minoru YOSHIDA

Deputy Unit Leader
Tetsuo ONUKI

Research Scientist
Norio KUDO
Koshiki MINO

Special Technical Staff
Masako ABE

Technical Staff
Reika OKAMOTO
Iku KUWAHARA
Mami YOSHIMURA
Seiji MATSUOKA
Mari FUJIMOTO
Hiroki KORENAGA
Takeshi SONODA



HTS themes carried out in FY 2014, categorized by assay methods

センター長 / Director
篠崎 一雄 / Kazuo SHINOZAKI

副センター長 / Deputy Director
長田 裕之 / Hiroyuki OSADA
斉藤 和季 / Kazuki SAITO
侯 召民 / Zhaomin HOU

コーディネーター / Coordinator
神谷 勇治 / Yuji KAMIYA

	機能開発研究グループ / Gene Discovery Research Group	
	篠崎 一雄 / Kazuo SHINOZAKI	
	生産機能研究グループ / Plant Productivity Systems Research Group	
	榎原 均 / Hirosi SAKAKIBARA	
	植物免疫研究グループ / Plant Immunity Research Group	
	白須 賢 / Ken SHIRASU	
	ケミカルゲノミクス研究グループ / Chemical Genomics Research Group	
	吉田 稔 / Minoru YOSHIDA	
	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	
	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	
	先進機能元素化学研究チーム / Advanced Elements Chemistry Research Team	
	内山 真伸 / Masanobu UCHIYAMA	
	グリーンナノ触媒研究チーム / Green Nanocatalysis Research Team	
	魚住 泰広 / Yasuhiro UOZUMI	
	生体機能触媒研究チーム / Biofunctional Catalyst Research Team	
	中村 龍平 / Ryuhei NAKAMURA	
	適応制御研究ユニット / Dormancy and Adaptation Research Unit	
	瀬尾 光範 / Mitunori SEO	
	発現調節研究ユニット / Signaling Pathway Research Unit	
	ラムーソン・ファン・チャン / Lam-Son Phan TRAN	
	機能調節研究ユニット / Regulatory Network Research Unit	
	申 伶 / Ryoung SHIN	
	植物プロテオミクス研究ユニット / Plant Proteomics Research Unit	
	中神 弘弘 / Hirofumi NAKAGAMI	
	統合メタボロミクス研究グループ / Metabolomics Research Group	
	斉藤 和季 / Kazuki SAITO	
	代謝システム研究チーム / Metabolic Systems Research Team	
	平井 優美 / Masami HIRAI	
	環境代謝分析研究チーム / Environmental Metabolic Analysis Research Team	
	菊地 淳 / Jun KIKUCHI	
	メタボローム情報研究チーム / Metabolome Informatics Research Team	
	有田 正規 / Masanori ARITA	
	統合ゲノム情報研究ユニット / Integrated Genome Informatics Research Unit	
	櫻井 哲也 / Tetsuya SAKURAI	
	ケミカルバイオロジー研究グループ / Chemical Biology Research Group	
	長田 裕之 / Hiroyuki OSADA	
	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	
	天然物合成研究ユニット / Natural Product Biosynthesis Research Unit	
	高橋 俊二 / Shunji TAKAHASHI	
	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	
	生理活性物質探索研究ユニット / Bio-Active Compounds Discovery Research Unit	
	渡邊 信元 / Nobumoto WATANABE	
	バイオマス工学連携部門 / Biomass Engineering Program Cooperation Division	
	松井 南 / Minami MATSUI	
	セルロース生産研究チーム / Cellulose Production Research Team	
	出村 拓 / Taku DEMURA	
	合成ゲノミクス研究チーム / Synthetic Genomics Research Team	
	松井 南 / Minami MATSUI	
	酵素研究チーム / Enzyme 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	
	バイオマス研究基盤チーム / Biomass Research Platform Team	
	篠崎 一雄 / Kazuo SHINOZAKI	
	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 / Chemical Bank Unit for Drug Discovery Platform	
	斎藤 匡雄 / Tamio SAITO	
	創薬シード化合物探索基盤ユニット / Seed Compounds Exploratory Unit for Drug Discovery Platform	
	吉田 稔 / Minoru YOSHIDA	