

研究最前線「ビッグデータを機械学習し海を耕す」より

## 02 特集

### 次の百年を目指して

理研 第4期中長期計画

## 06 研究最前線

### 腸内細菌で健康や環境に貢献する

## 10 研究最前線

### ビッグデータを機械学習し海を耕す

## 14 FACE

単一分子の発光・吸収分光で  
量子の世界を観測する研究者

## 15 TOPICS

- ・ 梶山内閣府特命担当大臣  
(地方創生) が理化学研究所  
広島大学共同研究拠点を視察
- ・ 科学ライブショー「ユニバース」  
来場者10万人突破!
- ・ 新研究室主宰者の紹介

## 16 原酒

こちら、  
ダイバーシティ推進室です!

理研は「国立研究開発法人理化学研究所法」が定める目的のために、文部科学大臣が定めた中長期目標に基づいて中長期計画を策定し、それに従って活動している。2018年4月、第4期中長期（2018～2024年度）をスタートした理研。その視野には百年後の未来が映り込んでいる。次の百年へ向けて何をを目指すのか。松本 紘 理事長に聞いた。

## 次の百年を目指して

### 理研 第4期中長期計画

#### ■ 身近な課題と科学の最先端をつなぐ

##### エンジニアリング・ネットワーク

—2015年4月に理事長に就任されてから3年がたちました。理研の現状をどのように評価されていますか。

**松本：**被引用回数が上位1%に入る論文数の割合などの指標で見ると、理研は世界10位くらいに位置し、トップを狙える高い実力を示していると思います。しかし、『Nature』や『Science』など、注目度の高い科学雑誌に論文を載せるために、流行の最先端を追う研究をすることが理研の使命だ、とと思っている研究者が多いのではないかと感じています。良い研究ではなく、良い雑誌に載る研究が目的になっては本末転倒です。理研の研究はこのままでいいのか、という危惧を抱いています。

—良い研究とはどのようなものでしょうか。

**松本：**答えるのが難しい問いですが、公的資金で研究をしている以上、科学の最先端の謎を解明して好奇心を満たすだけでは

不十分です。身近な現象を理解したり生活を改善したりする研究も必要です。しかし、そのような「身の科学」は論文に載りにくいので、ほとんど手を付けられなくなりました。

理研の歴史をひもとくと、随筆家としても著名な寺田寅彦は「身の科学」を進めた理研の主任研究員でした。例えば、ツバキの花はなぜ上向きに落ちることが多いのか、疑問を持った寺田は、そこから重心の位置による回転運動の変化や不規則運動といった科学的な考察を展開します。その際に行った紙模型による落下実験の記録がまとめられ、論文に発表されています。

戦前の理研では生活を改善する研究も進められ、実用化につながりました。アルマイトがその一例です。当時のアルミ製の弁当箱は梅干しで穴が開いたそうです。表面を酸化被膜で覆ったアルマイトを理研の研究者が発明して製品化することで、その問題を改善しました。

ところが現在、理研だけでなく日本全体で、身近な生活と科学の最先端の間に立って全体を見渡せる工学系の研究者が減ってしまいました。その上、電子工学や土木工学、機械工学などに分かれて交流がありません。

かつて理研では、工学系の研究が国の産業の発展においても重要な部分に貢献し、大きな存在感を放っていました。今日では専門化、細分化が進み往時の勢いはありません。まず、工学に関心のある理研の研究者で分野を超えたエンジニアリング・ネットワークをつくり、ゆくゆくは社会に貢献し得る技術革新を理研から発信していきたいと思います。「身の科学」は、産業のためだけでなく、人類の文明のためにあるのです。

#### ■ 未来ビジョンを示すイノベーションデザイン

—第4期中長期計画にはイノベーションデザインも盛り込まれました。

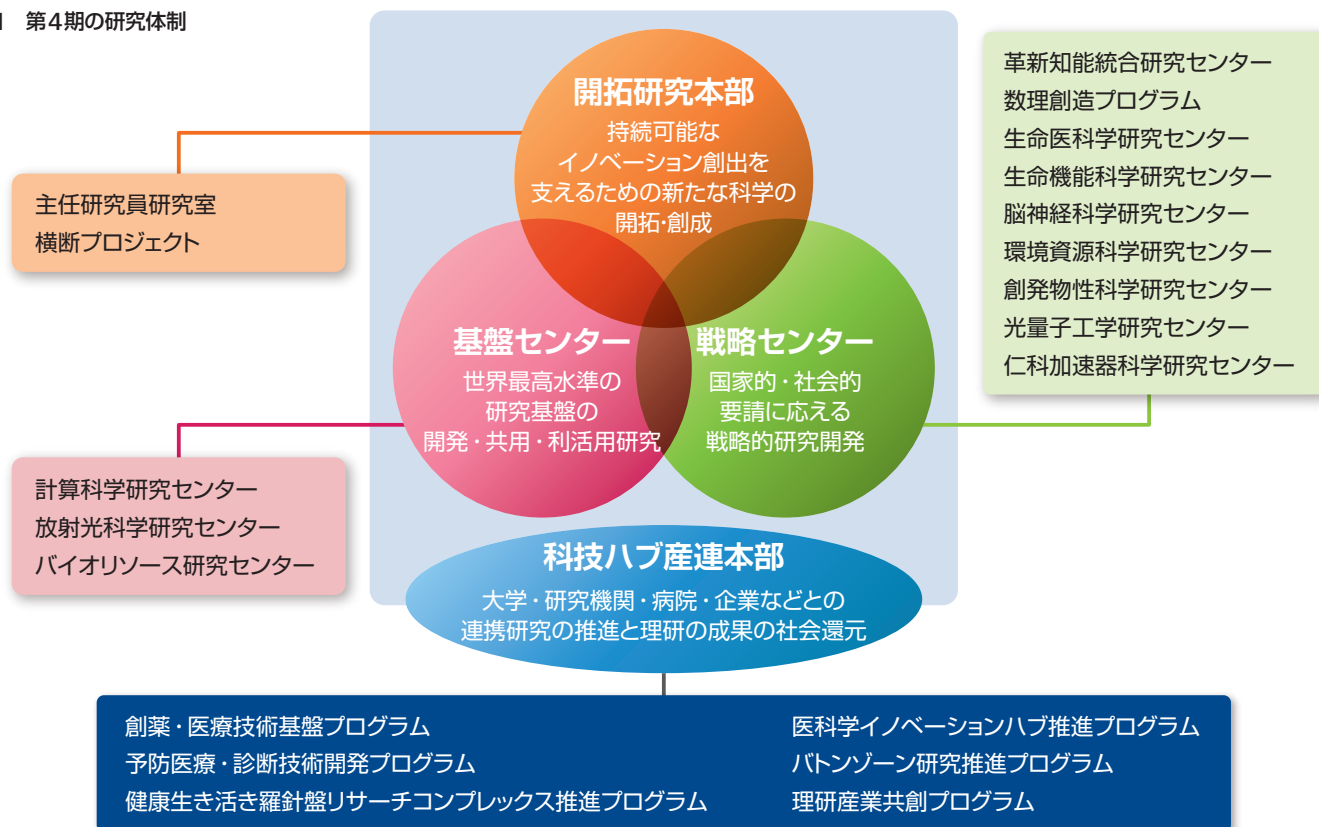
**松本：**理研の研究はこのままでいいのか、という思いが、イノベーションデザイナーを導入した大きな理由です。自分の研究

撮影：STUDIO CAC



松本 紘 理化学研究所 理事長

図1 第4期の研究体制



どこへ進むのか、未来社会とどのように関係するのか、とことん考え抜いている研究者は少ない印象を持ちます。それは、人々が何を望んでいるのか、未来社会はどうなるのかが分からないからです。

そこで、社会はどこへ進むのか、どうなるべきか、100年後の未来の理想像を示す人たちが必要だと考えました。それがイノベーションデザイナーです。そのアイデアを研究・技術計画学会（当時）で発表したところ賛同する人が多く、まず理研で進めてみようと思いました。

2017年9月に未来戦略室を立ち上げ、4名のイノベーションデザイナーが活動を始めています。さらに人数を増やして、第4期中長期計画の期間中に社会活動や人間活動も含め、各分野で多数のシナリオやアイデアを提案してもらいます。

理研の研究者に、自分の研究をやめて、そのシナリオやアイデアを実現するための仕事をしてもらおうわけではありません。それらを参考に、自分の研究と未来社会との関係や目指すべき方向を考えてほしいのです。19世紀にフランスのジュール・ヴェルヌが小説で描いた月旅行は20世紀に実現しました。アイデアを持つ集団を抱え、未来社会のビジョンを次々に出していくことが、国の活性化に役立ちます。やがてこれらのイノベーションデザインが理研を飛び出し、社会へ進出していきましょう。すでに政府関係者や企業の経営者から注目を集めています。

### ■ 世界から2周遅れのデジタル技術を巻き返す

——今回の中長期計画で、特に情報科学分野の研究推進を掲げた

理由をお教えてください。

**松本**：IoT（モノのインターネット）やAI（人工知能）が普及し、社会のデジタル化が急速に進んでいます。しかし日本はそれらデジタル技術において、世界から2周遅れの状態です。この分野での巻き返しに、理研としてどう取り組むかが大きな課題です。スーパーコンピュータ「京」を運用している「計算科学研究センター」、AIの研究を行っている「革新知能統合研究センター」、理論科学や計算科学に純粋数学の研究者が加わり共同研究を進めている「数理創造プログラム」、計算工学・計算化学・バイオインフォマティクスなどの研究開発を行っている「情報システム本部」が連携して推進していきます。健康・医療データをAIで解析して個人に最適な予防・治療を実現する「医科学イノベーションハブ推進プログラム」も加わります（図1）。

### ■ 生命科学系センターを再編して「ヒトの生物学」を推進

——生命科学系のセンターが再編されました（図1）。どのような方針で再編を行ったのですか。

**松本**：2015年4月に理事長に就任した直後に、理研の生命科学はどこへ向かうべきか、所内での議論を呼び掛けました。すると6月には、理研の生命学者たちが集まり議論が行われました。驚くべきことに、そこには物理や化学、環境科学者も加わりました（写真1）。私は半世紀にわたり大学に籍を置きましたが、異分野の人たちまで集まり、研究について議論する光景を見たことがありませんでした。理研は素晴らしいと思いました。



写真1 理研の生命科学に関するリトリート（2015年6月）

理研の生命科学はどこへ向かうべきか、広く異分野の研究者も加わって議論する場が設けられた。

そこで出た結論が、「ヒトの生物学」を目指すという方針です。その方針に従いライフサイエンス系のセンターを、生命の根本機能を研究する「生命機能科学研究センター」、その研究をヒトの医療につなげる「生命医科学研究センター」、ヒトの中でも特に複雑な脳を研究する「脳神経科学研究センター」の三つに再編しました。さらに、生命科学研究に不可欠なマウスや細胞などの実験材料を収集・保存して世界中に提供する重要な仕事をしている「バイオリソース研究センター」を加えた四つのセンターで、ヒトの生物学を推進します。

——どのようにヒトの生物学を行うのですか。

**松本：**ヒトで実験するわけにはいきません。例えば、生命医科学研究センターの石川文彦グループディレクターたちは、ヒトの免疫系をマウスの体内で再現したヒト化マウスを開発して、急性骨髄性白血病を根治させる治療法の研究を行っています（『理研ニュース』3月号「研究最前線」）。また、人工知能を中心とする情報科学、さらには哲学や心理学、倫理学の研究者との連携も視野に入れていきます。

## ■ 新分野を拓く開拓研究本部

——開拓研究本部が新設されました。

**松本：**国や社会の要請に応える研究プロジェクトを推進するセンターなどの研究者は任期制です。プロジェクトの期限が終了すると、理研に残ってその能力を生かす道がありませんでした。そうした優秀な研究者にも希望があれば、開拓研究本部で研究を続けてもらう道を開きました。それらの研究チームと理研の伝統ある主任研究員研究室群を一緒にする形で体制を強化したフレキシブルな組織が、開拓研究本部です。そこでは、新しい科学すなわち、新しい研究領域や課題に取り組みます。理研は国から委託された研究テーマを進めるだけでなく、このような新しい研究が必要だと国や社会に示していくつもりです。開拓研究本部をそのような提案を行う組織にしていきます。

## ■ 理研と大学の連携により日本の研究力を底上げする

——最近、日本の研究力が低下していると報道されています。

**松本：**大学では研究するための資金も時間も減っているといわれています。しかし、日本の財政を考えると、科学に対してさ

らに税金を投入して、研究者全員の研究費を増やすことは難しいでしょう。

では、理研に何ができるのか。理研では優秀な研究者が集まり、大学にはない優れた研究環境で研究を行うことで優れた成果を上げています。もちろん大学にも優れた研究者がいて、競争的資金などを得て研究を進めています。ただし、こうした競争的資金プロジェクトには期限があり、研究者が実力を十分に発揮できない場合があります。また、優れた研究者であっても資金を得られるとは限りません。大学の優秀な研究者には、理研の整った研究環境を提供する機会も用意したいと思えます。研究者同士をつなぐネットワークづくりにもつながっていくはずですが。

——理研の研究環境で優れている点はどこですか。

**松本：**一つ目は、研究グループの規模を大きくできることです。大学の研究は多様ですが、それぞれの研究室は小規模です。

二つ目は、研究費が大学に比べて多く、大型研究が可能なことです。

三つ目は、大型放射光施設SPring-8や、X線自由電子レーザー施設「SACLA」、スーパーコンピュータ「京」のような共同利用の大型研究施設を開発できるチャンスがあることです。

四つ目は、分野間の壁がないことです。米国の大学では理学部と工学部の研究者が一緒に昼食を取りながら議論に熱中している光景をよく見掛けます。一方、日本の大きな大学には学部間に壁があります。理研では異分野の研究者が日常的に交流を行い、新しい分野を生み出しやすい研究環境があります。

最後に、これが最も重要だと思いますが、理研では研究開発活動を支える技術系および事務系スタッフの体制が整っていることです。大学では、事務的な書類を教授が作成したり、大学院生が分析装置による測定を行ったりしていますが、理研では専門スタッフが支援しています。

——どのような形で大学の研究者に理研の研究環境を活用してもらうのですか。

**松本：**大学と理研の両方で雇用し、ポストを兼任するクロスアポイントメントにより、研究を進めていただきます。それにより理研の研究活動も活性化します。理研の創立当初から、東京大学とはそのような相互に利益のある関係を築いてきました。

※ 理研白眉制度：2017年に開始された国際的な次世代の研究リーダーを育成する制度。並外れた能力を持つ若手研究者に研究室主宰者として独立して研究を推進する機会を提供。第1期採用として4月に1研究室、夏に2研究室が開設される。次回の募集は4月を予定。

寺田寅彦も東大で教育を行うとともに、理研でさまざまな研究を行いました。その寺田研究室の助手として中谷宇吉郎はキャリアをスタートさせ、後に北海道大学で雪の結晶の研究を始め、新しい分野を拓きました。そのように日本全体の研究力の底上げにつながるウィンウィンの関係を、国内の大学や研究機関とも築いていきます。

私は理研の新しい経営方針として「理研 科学力展開プラン」を策定し、その一つとして「科学技術ハブ」という概念を打ち出しました。それは、日本全体の力を底上げするために、大学や研究機関、さらに産業界との連携の中核（ハブ）を理研が担っていくという方針です。

## ■ 理研と企業を結ぶ事業法人の設立

——産業界との連携はどのように進めていますか。

**松本：**戦前の理研では、応用研究で稼いで基礎研究を支える、という大河内正敏 第3代所長の方針のもと、さまざまな会社が生まれ理研コンツェルン（後に理研産業団）を築きました。1931年の理研の財政状況を見ると、政府からの補助金は収入の3割弱にすぎず、残りの7割以上が直営工場の利益や特許料収入でした。

一方、現在の理研では、特許料収入は年間数億円と、財政の屋台骨を支えるには程遠い状況です。欧米のトップクラスの大学や研究機関を調べてみると、技術移転活動は別会社が行っています。私たちも「理研イノベーション事業法人（仮称）」という外部法人を設立し、産業界の知恵を導入してイノベーションを推進していく計画です。

企業の人からは、「理研は敷居が高く、どこに何を相談していいのかわからない」という声を多く聞きます。この法人が仲立ちとなることで、企業の人々が気軽に理研にアプローチいただけるようにしたいと思います。

「うちには最先端の科学は必要ない」という声も企業からよく聞きます。同法人により理研と産業界との組織対組織の連携を促進し、それによりイノベーションを創出して、その利益の一部を理研に還元させて研究活動を支えるという循環を築くことが目標です。そのためには、理研における「身の科学」をより存在感のあるものに発展させることも重要です。幸い、同法

人に対して産業界が大きな興味を示しています。

## ■ 「島型」の研究リーダーを育成する理研白眉制度

——若手の研究リーダーを育成する「理研白眉制度」\*を導入した目的は何ですか。

**松本：**白眉とは、特に秀でた才能を持つ人を指します。そうした有能な若い研究者に対し、最大7年で独自の研究を、自律的に野心を持って行える機会と環境を提供するのがこの制度の主眼です。近年、学位を取った若手は、ポスドク（博士研究員）として3カ所くらいの研究室を渡り歩いた後、40代でやっと安定したポストに就けるという状況です。それが日本の科学を駄目にしたと私は思っています。ポスドクの期間は、その研究室で行っているテーマを担当するため、自分で研究テーマを考えるトレーニングを受けません。40代で初めて研究室を主宰しても、それまで経験したテーマ周辺の研究を続けるだけになってしまいます。若いときから自分で研究テーマを考える習慣を身に付けなければ、日本の科学は沈没します。独自の問題意識で新しい分野を開拓するチャレンジをしてもらおうことが、理研白眉制度を始めた目的です。

文部科学省科学技術・学術政策研究所が提唱する研究分野の捉え方では、多くの研究者が取り組んでいる分野は「大陸型」、その周辺分野は「半島型」、新しい分野は「島型」と呼ばれます。日本の研究者の多くは大陸型ですが、米国では島型が圧倒的に多く、そこが米国の強みです。大陸型や半島型だけでは、科学を大きく進展させることは難しいでしょう。異分野を組み合わせたりして島型の新分野を開拓する必要があります。理研白眉制度の応募要項には、博士号も必要なし、人文・社会科学との境界領域を推奨すると記しました。しかし、自然科学と人文・社会科学の両方を研究できる人は少ないようです。今回は200名を超える応募者から3名を採用しました。視野を広く持ち、挑戦的な研究がなされることを大いに期待しています。

今年は創立101年目でもあります。新たなる理研の挑戦にご期待ください。

（取材・構成：立山 晃／フोटンクリエイト）



## 大熊盛也 (おおくま・もりや)

バイオリソース研究センター  
微生物材料開発室 室長

1964年、埼玉県生まれ。農学博士。1993年、東京大学大学院農学系研究科博士課程修了。日本学術振興会特別研究員を経て、1994年、理化学研究所 研究員。2009年よりバイオリソースセンター微生物材料開発室 室長。2018年4月より現職。



### ■ 微生物研究者が

#### バイオリソース事業を推進

「培養が敬遠される中、私たちJCMがさまざまな微生物の培養法を開発して、多くの研究者に利用しやすい形で微生物材料を提供していくことで、微生物研究の発展にさらに貢献できるはずです」

自然界の微生物の99%は培養が困難だといわれている。そのような状況でJCMは、微生物の培養法を開発するのに最も適した存在といえる。JCMには、新しい培養法の情報が世界中から集まってくるからだ。

「新種の微生物について論文に記載する際、2カ国以上の公的機関に培養法とともに新種を寄託することが一般的なルールになっています。JCMでも、研究者から新種の寄託を受ける際、培養法を教えてください。そして新種株をほかの研究者に提供する際、培養法も伝えています。それにより、新種の性質を検証し、その新種を用いた新しい実験ができるようになります。このようなバイオリソース事業をJCMが確実に運用できるのは、寄託元や提供先の研究者と対等に研究の話ができる微生物研究者が事業を担当しているからこそです」

現在、JCMに寄託される新種の細菌のうち、7割以上が中国や韓国をはじめとするアジア諸国からのものだ。「自国の公的機関とともに、JCMに新種を寄託してくれます。これも、設立当初からJCMがアジアの研究者たちと信頼関係を築いてきたたまものです」

### ■ ISOの品質管理を導入

JCMは現在、細菌(バクテリア)と古細菌(アーキア)の保有数において世界第2位、酵母では世界第3位の機関だ(図1)。「年間で延べ約4,000株、3,000種類ほどの微生物材料を世界中の研究者や企業に提供しています。多様な種類の微生物材料が求められているのです」

JCMが提供したたくさんの種類の乳酸菌の株の中から、企業が健康に関わる機能を持つ株を見つけ出し、製品化した例もある(図2)。「近年、多くの企業がISO(国際標準化機構)の品質管理の認証を受けています。それらの企業では、取引先にもISO認証の取得を求めます。JCMもISO認証を取得し、事業支援ユニットを設けて微生物材料の品質管理を行っています。ISO認証を取得した研究機関は珍しいと思います」

「バイオリソース事業は、信頼が重要です」と大熊室長は強調する。「1件でも品質に問題のある実験材料を提供すれば、一気に信頼を失います。ISO導入とともに、実績ある微生物研究者がバイオリソース事業を担当していることも、信頼につながっていると思います」

### ■ 培養せずに、シロアリ腸内細菌のゲノム解読に成功

大熊室長は、理研に入った1994年からシロアリの腸内に共生する細菌や原生動物の研究を続け、実績を上げてきた。その共生メカニズムに関する最新の研究成果を紹介しよう。

ヒトの体には腸内だけでなく、口や皮膚にも多数の微生物が共生している。自

然界の動物や植物、昆虫なども多数の微生物と共生関係にある。

「シロアリは、微生物との共生関係のメカニズムを解明するのに、とてもよい研究対象です」と大熊室長。シロアリの腸内には、十数種類の原生生物と数百種類以上の細菌が共生している。「ヒトの腸内細菌の構成は個人ごとに異なります。一方、シロアリは脱皮するたびに腸内の微生物を捨ててしまいますが、巣内の仲間の肛門から微生物のセットを受け継ぐため、腸内微生物の構成が安定していて、繰り返し同じ微生物セットで実験を行うことができます」

シロアリのもう一つの大きな特徴は、木片に含まれるセルロースを効率よく糖に分解する優れた能力を持つことだ。

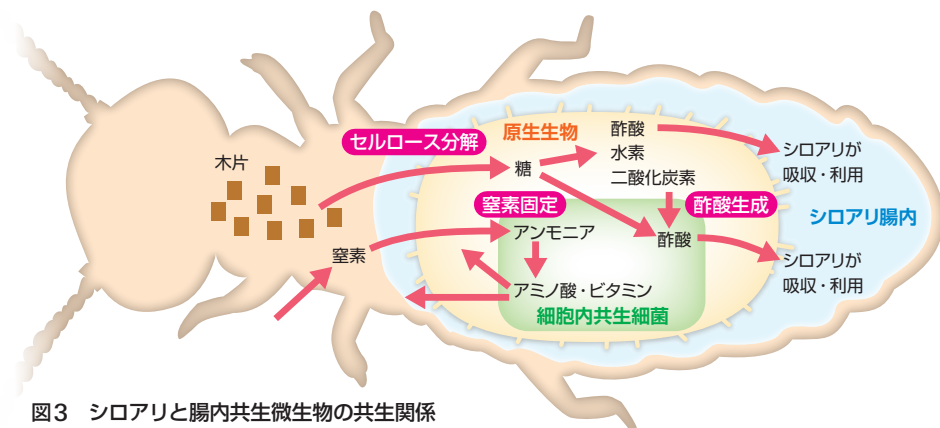
シロアリが食べた木片を原生生物が取り込み、木片に含まれるセルロースを糖に分解して、さらに酢酸にまで代謝する。細菌はその糖を使って空気中の窒素を固定し、アミノ酸やビタミンを原生生物やシロアリに供給する。また原生生

図2 JCM株により生まれた製品の例



JCM5805株の持つ機能を、キリン(株)、小岩井乳業(株)、協和発酵バイオ(株)が共同研究によって明らかにし、商品化につなげた。

写真提供：キリン株式会社



**図3 シロアリと腸内共生微生物の共生関係**  
シロアリと、腸内の十数種類の原生生物、数百種類の細菌が無駄のないギブ・アンド・テイクの共生関係を築くことで、シロアリは木片だけを食べて繁殖することができる。

物がセルロースを糖に分解するときの副産物である二酸化炭素と水素から、酢酸を合成する細菌もある。その酢酸もシロアリの栄養源となる(図3)。

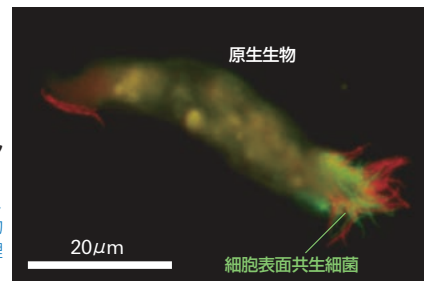
こうした共生関係が推定されてはきたが、シロアリの腸内細菌もほとんどが培養困難なため、どの種類の細菌が窒素固定や酢酸の生成を担っているのかは分かっていなかった。

特定の細菌が持つゲノム(全遺伝情報)が解読できれば、その細菌がどんな遺伝子を持っているのか、どんな役割・機能を果たしているかが推定できる。大熊室長らは2008年、シロアリの腸内細菌を、培養することなくゲノム解読することに世界で初めて成功した。

「イエシロアリ腸内に共生する原生生物の細胞内で、同一のゲノムを持つCfPtd-2という細菌が特定箇所に集まっていることが分かったので、その細菌を数百個回収してゲノムを抽出しました。抽出できた量は微量のため、そのままではゲノム解読できません。私たちは新しい酵素を用いた等温全ゲノム増幅という手法を使って、ゲノムを1000万倍に増やし、ゲノム解読に成功しました。その結果、CfPtd-2は窒素成分を合成する遺伝子を持っていることが分かりました」(『理研ニュース』2009年8月号「研究最前線」)

■ シングルセルゲノム解析に成功

CfPtd-2のように、同一のゲノムを持つ細菌が特定箇所に集まっているケース



**図4 ヤマトシロアリと、腸内でセルロース分解を担う微生物**

上は、体長約5mmのヤマトシロアリ。下は、その腸内でセルロース分解を担う原生生物(Dinomyces属)と、セルロース分解の前処理を行う細胞表面共生細菌(緑色)。

はまれだ。ほとんどの細菌は、1個の細胞(シングルセル)からゲノムを解読する必要がある。「シロアリの腸内から取り出したさまざまな種類の細菌群を1細菌ごとに分離して、細菌の1細胞から取り出したごく微量のゲノムを増幅します。すると増幅がうまくいくものと、うまくいかないものがあります。たくさんの細胞の中から増幅がうまくいったものを見つけ出して、ゲノム解析を行いました」

大熊室長たちは2015年、シロアリとの共生関係で重要な役割をしている2種類の細菌について、シングルセルゲノム解析に成功した。「2008年のときと異なる新しい酵素や増幅手法を導入したわけではなく、装置の精度向上もあって、解析の各過程を最適化することで成功しました」

■ シロアリがセルロースを分解し続けられる理由

2015年にシングルセルゲノム解析に成功した2種類のうちの一方は、オオシロアリの腸内にいる原生生物の細胞内に共生するスピロヘータという細菌の一種だ。そのゲノムから窒素固定と酢酸生成に関わる遺伝子が見つかった。

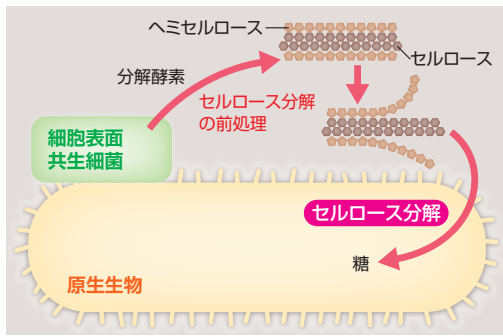
窒素は生物の必須元素だが、木片には窒素が乏しい。ところがシロアリは木

片だけを餌にして繁殖する。「それができるのは、細菌と原生生物、シロアリに共生メカニズムがあるからだと考えられます」。シロアリが食べた木片には高分子の多糖類であるセルロースが含まれる。それを原生生物が糖に分解し、細菌がその糖をエネルギー源にして空気中の窒素を固定し、アミノ酸やビタミンを生成して原生生物やシロアリに与えるという仕組みだ。

原生生物がセルロースを分解する際、水素と二酸化炭素ができる。「それらの副産物がたまるとセルロースの利用が進まなくなります。細菌が水素と二酸化炭素から酢酸を生成してくれるおかげで、原生生物はセルロースを分解・利用し続けられるのです」

この細菌の働きを利用して、温室効果ガスであるメタンを削減できる可能性もある。メタンは単位質量当たりで二酸化炭素の約30倍の温室効果がある。人為起源のメタンの主な発生源は、水田や、ウシなどの家畜だ。「水田の泥の中やウシの消化管には、水素と二酸化炭素からメタンをつくるメタン生成菌がいます。その繁殖を抑えて、代わりに酢酸をつくる細菌を繁殖させることができれば、メタン発生を削減することができます。さらに、酢酸は家畜に吸収されて成長に利用されるので、生産性も向上します」





**図5 セルロース分解の前処理**  
セルロースを分解するには、ヘミセルロースを部分的に分解し、セルロースを露出させる必要がある。それを原生生物の細胞表面に共生する細菌が行っていることが分かった。その前処理にはリグニンの分解も必要はすだが、その分解酵素の遺伝子は未知のため、特定されていない。

**関連情報**

- 2015年7月6日プレスリリース  
シロアリ腸内の原生生物の表面共生細菌がリグノセルロース分解に寄与
- 2015年5月12日プレスリリース  
シロアリは腸内微生物によって高効率にエネルギーと栄養を獲得
- 2013年11月14日プレスリリース  
腸内細菌が作る酪酸が制御性T細胞への分化誘導のカギ
- 『理研ニュース』2012年11月号「特集」

**■ セルロース分解の**

**前処理をする細菌を発見**

2015年にシングルセルゲノム解析に成功したもう1種類は、ヤマトシロアリの腸内でセルロース分解の前処理を行う細菌であることが判明した。

木材は主にセルロース、ヘミセルロース、リグニンから成る。「セルロースとヘミセルロースは鉄筋コンクリートに例えられます。セルロース（鉄筋）を分解するには、その周りのヘミセルロース（コンクリート）を部分的に分解して、セルロースを露出させる前処理が必要です。その前処理も原生生物がその細胞内で行っていると考えられていました。ところが、原生生物の細胞表面に共生する細菌をシングルセル解析したところ、前処理に必要な酵素の遺伝子を持っているのはその共生細菌の方だということが分かったのです」(図4・図5)

**■ シロアリの腸内細菌が**

**バイオ燃料に革新をもたらす**

セルロースとヘミセルロースには、リグニンが絡み付いている。セルロースを露出させるには、リグニンも分解する必要があります。セルロース分解の前処理を行う細菌は、リグニン分解酵素も持っているはずだが、それは特定できていない。

従来知られているリグニン分解酵素は、活性酸素の酸化力でリグニンを分解するものだ。「シロアリの腸内は酸素がほとんどない環境なので、活性酸素は使っていないはず。まったく未知のメカニズムでリグニンを分解していると

考えられます。そのような未知の酵素の遺伝子は、ゲノム情報だけでは特定できないのです。その未知の酵素を探す研究を理研 環境資源科学研究センター (CSRS) で進めてきましたが、まだこれから解明すべき課題です」

エネルギー問題や温暖化の対策として、化石燃料の代わりにトウモロコシやサトウキビ由来のバイオ燃料が普及し始めている。ただし、それらは食料供給と競合する。そこで、木くずや間伐材、雑草に含まれるセルロースからバイオ燃料をつくる研究が行われている。その大きな課題がリグニンの分解だ。既存の酵素ではリグニンを十分に分解できないため、高温下で硫酸を用いるなど、環境に負荷がかかる前処理が必要だ。

シロアリの腸内細菌は、既存のものよりも優れたリグニン分解酵素を持っている可能性がある。そのような酵素や細菌を工業的に利用できれば、セルロース系バイオ燃料の生産にブレークスルーをもたらす可能性がある。

食料と競合しないバイオ燃料の生産では、藻類など光合成生物を利用する取り組みが先行している。「藻類などでバイオ燃料を生産するには、光を当てるための広い面積が必要です。一方、木くずなどに酵素や細菌を作用させてバイオ燃料をつくる方法はタンクの中で生産ができるので、広い面積が必要ないという利点があります」

**■ シングルセルゲノム解析から**

**培養可能な微生物材料の開発へ**

未知の微生物のシングルセルゲノム

解析は、10年ほど前から論文が発表され始め、数年前から論文数が増えている。「主な研究グループは、私の知る限りでは国内では早稲田大学と私たちJCMの2カ所、世界的にも十数カ所程度ではないかと思います」

大熊室長らは、シロアリの腸内に共生する数百種類の細菌を、網羅的にシングルセルゲノム解析する取り組みを進めている。「それにより、数は少なくとも共生メカニズムで重要な役割をしている細菌が見つかるかもしれません。そのような細菌は、メタゲノム解析では発見することが困難です」

理研では、大野TL、CSRS 植物免疫研究グループの白須 賢グループディレクター、大熊室長らが集まり、ヒトや植物、昆虫と微生物の共生メカニズムを解明する共同研究を進めている(所内分野横断プロジェクト「共生生物学プロジェクト」)。

「ヒトの腸内にも、数は少なくとも病気になる重要な細菌がいる可能性があります。そのような細菌が発見されても、培養できなければその役割を検証する実験を行うことは難しいでしょう。シングルセルゲノム解析により微生物の性質が推定できれば、その培養法の開発に大きく役立ちます。私たちがシロアリの腸内細菌を対象に築いてきたシングルセルゲノム解析の技術をさまざまな微生物に広げ、それを培養法につなげることで、新しい微生物材料の開発を推進していく計画です」

(取材・執筆：立山 晃/フォトンクリエイト)

環境資源科学研究センター（CSRS）環境代謝分析研究チームを率いる

菊地 淳チームリーダー（TL）は、さまざまな生物の代謝混合物を

核磁気共鳴（NMR）装置によって解析してきた。その菊地TLが今、注目しているのは、海だ。

生物に含まれるものだけでなく環境水や底泥の代謝物、無機元素、微生物群集も解析する。

得られたビッグデータから重要な情報を掘り出すべく、人工知能（AI）の機械学習も駆使し、研究を進めている。

日本の周りには豊かな海が広がっている。その海を耕し、恩恵にあずかるための取り組みを紹介しよう。

# ビッグデータを機械学習し海を耕す

## ■ 理研における海の研究

「2年前から週1回、鶴見川が東京湾に注ぐ場所で採水をしています」と菊地TL。環境代謝分析研究チームの研究室は、理研横浜地区にある。菊地TLほか研究チームの研究員や、菊地TLが客員教授を兼任する横浜市立大学大学院生命医科学研究科の学生たちが、自転車の前籠に採水セットを入れ東京湾奥へ。海水を採取して水温や塩分、pHをその場で測り、研究室で代謝物や無機元素、微生物の種類や量などを計測する（図1）。

「東京湾では毎年のように赤潮が発生します。赤潮が発生するメカニズムを物質循環の観点から明らかにし、さらに発生予測の指標に使える重要因子を特定し予測を実現することで、水産環境への影響を減らすことを目指しています」と菊地TL。そして「理研で海の研究!?!と驚かれるかもしれませんが」と笑う。

菊地TLらが管理している実験室の一つには「水産実験室」というプレートが掲げられている。室内には水槽が並び、メジナやカサゴ、アイナメ、スジアラなどが飼育されている。「おいしい魚の養殖や排水処理技術のヒントを見いだそうとしています」と紹介する。

これまで菊地TLは、NMR装置を用いて、植物やシロアリ、ヒトの腸内細菌など、さまざまな生物の代謝物を解析してきた。今なぜ、海に注目するのだろうか。「日本は国土が小さく資源に乏しいといわれます。しかし、領海と排他的経済水域を合わせた海の広さは世界第6位。しかも、親潮や黒潮が豊かな栄養を運んでくるため、生物多様性がとても高く、有用生物の宝庫です。それらを活用したいと考え、3年ほど前から『海を耕す』という言葉を使い始めました。もちろん、これまで培ってきたNMR解析

の技術は一貫して活用しています」

赤潮や養殖に関する研究について詳しく紹介する前に、2018年に発表された最新の成果を二つ紹介しよう。

## ■ 機械学習を用いて産地を判別し、重要な代謝物を探索

菊地TLらが海を耕すために有力なツールとして取り入れたのが、人工知能（AI）である。「AIはビッグデータの解析に有効であり、社会構造を変え得る革新的な技術といわれています。しかし、生物学や化学の分野では本格的には使われていませんでした。そうした中で私たちは、代謝物の解析に深層学習を取り入れることに世界で初めて成功しました」

菊地TLらは、日本各地の河川からマハゼを1,022サンプル採集してきた。そして、それぞれの筋肉をすりつぶしたエキスを用意。エキスにはマハゼが代謝によって産生したさまざまな代謝物が混ざっている。それをNMR装置で解析してデータを取得した。

ここでNMR解析について簡単に説明しておこう。強い磁場を発生させたNMR装置の中で試料に電磁波を照射すると、試料の原子や分子は、その構造に特徴的なエネルギーを吸収・放出する。電磁波の周波数を変えながらエネルギーの吸収・放出を計測すると、試料に固有のスペクトルが得られる。混合物の場合はそれぞれの物質由来のスペクトル

図1 東京湾奥での採水の様子

週1回採水を行い、その場で水温、塩分、pHを計測する。試料を持ち帰り、代謝物や無機元素、微生物を計測する。

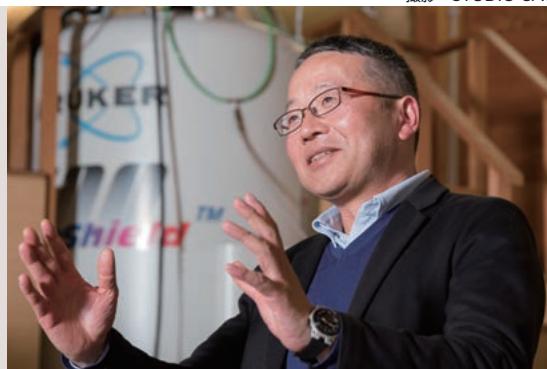


撮影：STUDIO CAC

**菊地 淳** (きくち・じゅん)

環境資源科学研究センター  
環境代謝分析研究チーム  
チームリーダー

1970年、東京都生まれ。博士（工学）。東京農工大学大学院工学研究科物質生物学専攻修了。科学技術振興機構ERATO研究員、理研ゲノム科学総合研究センター研究員、理研植物科学研究センター先端NMRメタボミクスチームチームリーダーなどを経て、2013年より現職。名古屋大学大学院生命農学研究科客員教授（2007年より）、横浜市立大学大学院生命医科学研究科大学院客員教授（2013年より）を兼任。



が足し合わされているが、純物質のNMRスペクトルのデータベースと照合すれば、含まれている物質を同定できる。また不溶性の物質のNMR解析は難しいのだが、菊地TLらは、不溶性物質も、さらには高分子混合物まで解析可能な方法を開発している。

「得られた代謝物のNMRデータを用いて産地判別と重要因子を探索することを目標に、深層学習のアルゴリズムを開発しました」と菊地TL。深層学習とは機械学習の一つで、ヒトの脳神経回路をモデルにした多層構造のディープニューラルネットワークを用いる。着目すべき特徴を自ら設定しつつ、ビッグデータを学習して関連性や法則を見つけ出し、それに基づいて新たなデータの分類や予測をする。その予測精度は極めて高いといわれている。

しかし、代謝物のNMRデータから産地を判別する場合は、そのモデルが非常に複雑になる。そのため、深層学習の従来アルゴリズムのままでは、重要な因子がどれか、直接には分からないという欠点があった。そこで菊地TLらは、ディープニューラルネットワークを代謝物の解析用に最適化し、産地判別に重要な因子となる代謝物を特定できるアルゴリズムを開発した。

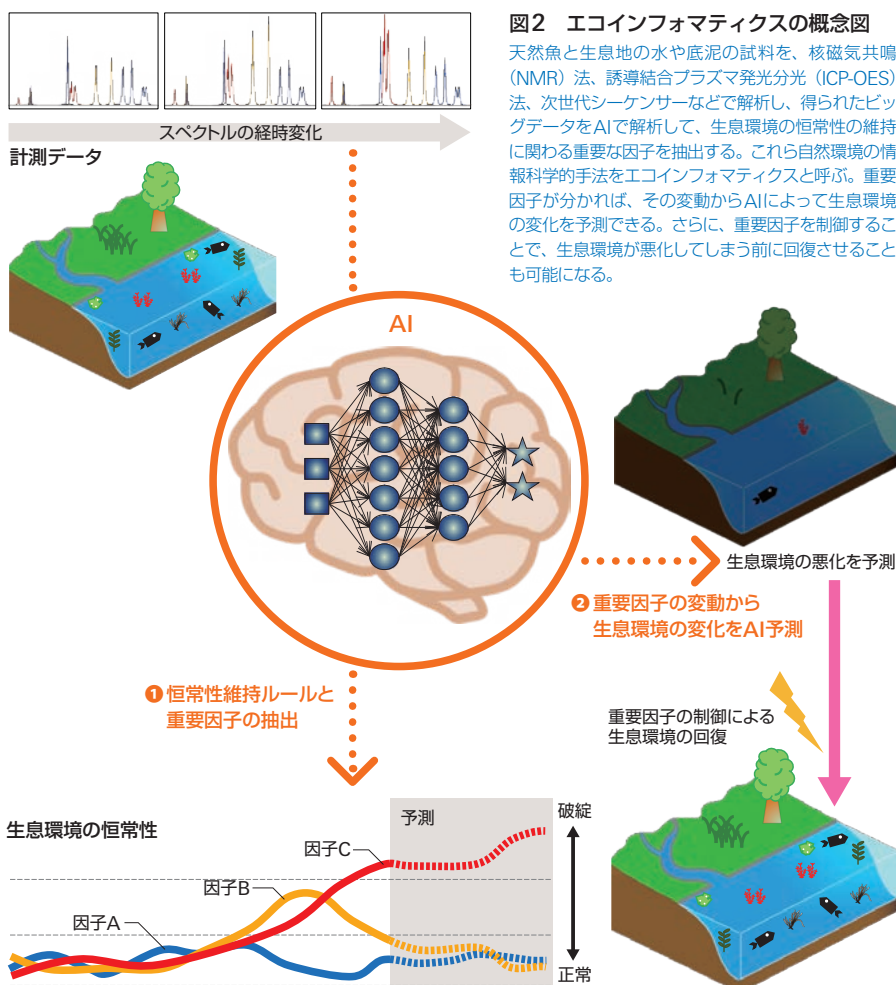
そして、開発した深層学習のアルゴリズムでマハゼ1,022サンプルのNMRデータを解析。従来の最小二乗法による回帰分析や、サポートベクターマシンやランダムフォレストといった機械学習を用いる手法でも同じデータを解析し、その結果を比較した。すると、深層学習の

産地判別精度は97.8%と最も高く、重要な代謝物も特定できた。回帰分析の産地判別精度は57.3%、サポートベクターマシンは95.8%、ランダムフォレストは95.0%だった。この結果は、機械学習、特に深層学習が代謝物など生物の多様なビッグデータの解析にも有用であることを示している。

菊地TLは「NMRデータはAIや深層学習と相性がいい」という。その理由は複数ある。深層学習では学習の段階に

ビッグデータが必要だが、NMR装置が導入されていれば1回の解析のコストは低く抑えられ、ビッグデータも容易に取得できること。試料調製が容易で物質ごとに分離する必要がないため、ほかの解析方法に比べて再現性が高いこと。機器の劣化や機器ごとの個性が反映されにくいいため、異なる研究機関や大学で取得したデータも使えること、などだ。

また理研には、革新知能統合研究センター（AIP）や計算科学研究センター



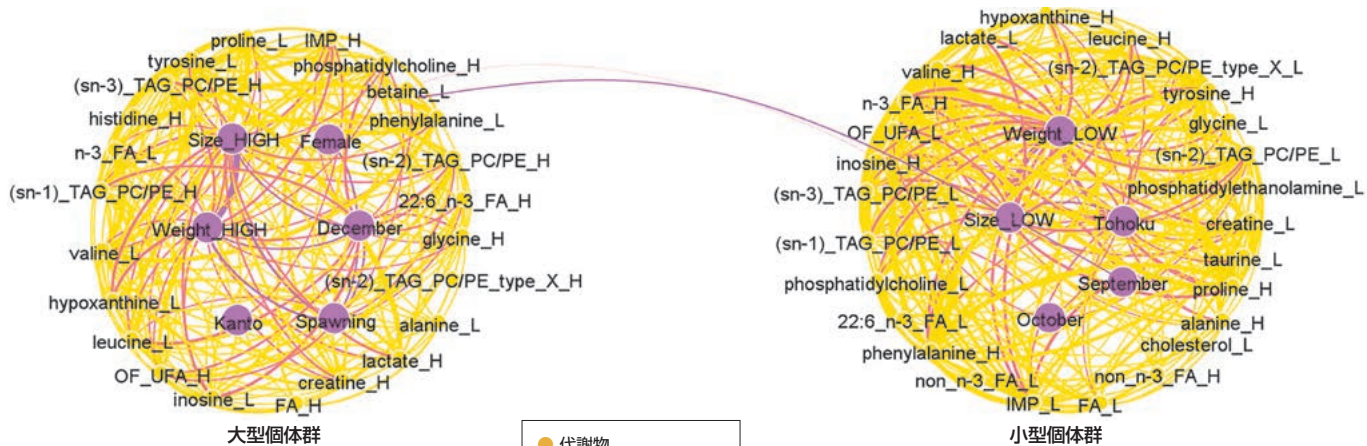


図3 マーケットバスケット分析法で構築した代謝物・表現型・環境因子のネットワーク

マーケットバスケット分析法は社会科学で用いられる分析法である。相関の高い因子が線で結ばれている。

(R-CCS) などAIや数理学を専門とする研究者集団がいる。「ビッグデータを扱う上で、彼らと連携できることは大きい利点ですね」と菊地TL。

「今回の手法は、マハゼ以外の水産物、さらには農作物にも適用できます。また、旬の時期に産生される重要な代謝物を探索しておいしい水産物や農作物を判別するなど、いろいろな応用が可能です」。最近では小型で安価なNMR装置も市販されている。どの代謝物がいつ、どのように重要かが分かれば、生産現場で分析を行い判別して出荷することも可能になるだろう。それは、今注目されているIoT (モノのインターネット) やICT(情報通信技術)を活用した「スマート農林水産業」の一つの形だ。

■ 環境のビッグデータから情報を抽出するエコインフォマティクス

「自然界では水温や日長、無機元素などの栄養、周囲や自分の腸内の微生物などさまざまな因子が絶えず変化し、魚はそうしたわずかな環境変化も敏感に察知して生きています。その結果、代謝物はもちろん、行動や形態も変わります。まさに多因子が変動する複雑系です。私は、複雑系において因子がどのように関連しているかを明らかにすることにチャレンジしたいのです」と菊地TLは言う。ゲノム配列やタンパク質などの生物学のビッグデータを解析して重要な情報を取り出す手法は、バイオインフォマティクスと呼ばれている。菊地TLが目指すのは、生物だけでなく、それが生息

している水、底泥から得られる物理・化学・生物学的なビッグデータを解析して重要な情報を抽出することである。その新しい手法を、菊地TLは「エコインフォマティクス」と呼んでいる(図2)。

菊地TLらは、前述の研究と共通するマハゼ1,022匹のサンプルに加え、その代表的な生息地の水と底泥を66サンプルずつ採集し、解析した。NMR装置による代謝物の解析に加え、誘導結合プラズマ発光分光 (ICP-OES) 装置による無機元素の解析、次世代シーケンサーによる微生物の解析も行った。さらに、マハゼの体長や体重、抱卵の有無などの表現型もデータ化した。

「各因子の関連性を探索するために、マーケットバスケット分析法を使いました。この解析手法は、インターネットショッピングなどの販売業者がよく一緒に購入される商品を見つけるために利用しているものです」と菊地TLは解説する。マーケットバスケット分析の結果、体重が重い、体長が大きい、抱卵しているなど成長段階が進んだ大型個体群には、脂質や乳酸、イノシン酸などの代謝物が多く含まれていることが分かった(図3)。一方、成長段階が低い小型個体群には、イノシンや、分岐鎖アミノ酸と呼ばれるロイシンやイソロイシン、バリンなどの代謝物が多く含まれていた。

また、マハゼの筋肉に含まれる代謝物、マハゼの腸内細菌、水や底泥に含

まれる無機元素や微生物を計測し、高い相関を示す因子同士を線でつないだ相関ネットワークを構築した(図4、表紙)。例えば、筋肉中の酢酸含有量は、底泥環境中のカリウム、鉄、マグネシウム、コバルトなどの無機元素と負の相関を、マハゼの腸内の非飽和脂質、イノシンなどの動物食性由来の成分と負の相関を、腸内の植物食性由来の光合成微生物と正の相関をすることが分かった。

「エコインフォマティクスによって生息環境の恒常性の維持に関わる重要な因子が見つければ、その変動から生息環境のバランスが崩れてしまう前に予測したり、重要因子を制御することで環境を改善できる可能性があります。赤潮の研究では、発生の重要因子を見つけ、発生を予測し、最終的には赤潮の発生を制御したいと思っています」

■ 赤潮の重要因子を発見し発生を予測

赤潮とは、プランクトンの異常増殖によって海や川、湖沼などの水が赤く変色する現象である。魚介類のえらが傷付けられて酸素を取り込めずに死んでしまうこともあり、赤潮の発生は漁業に大きな被害を及ぼす。「赤潮の発生メカニズムについては、これまでさまざまな研究が行われてきました。しかし、プランクトンだけに注目した研究が多く、さまざまな環境因子の変動と関連付けた研究はありませんでした」と菊地TLは指

## 関連情報

- 2018年2月22日プレスリリース  
天然魚類と環境水・底泥のエコインフォマティクス
- 2018年1月24日プレスリリース  
深層学習を用いた重要代謝物探索法
- 2017年8月24日プレスリリース  
沖縄三大高級魚スジアラの効率的給餌法にヒント

摘する。「そこで私たちは、エコインフォマティクスによって赤潮発生の重要因子を発見することを目指しています」

冒頭で紹介した採水は、そのためのものだ。「これまでの解析から赤潮発生の重要因子らしいものが見つっています。その重要因子の変動をモニターすることで、赤潮の発生を本当に予測できるかどうかを、今後2~3年で確かめていきたい」と菊地TLは意気込む。現在は大型の装置で解析しているが、赤潮発生の重要因子が特定できれば、あとはその因子を検出できる簡易な検査キットがあれば事足りる。赤潮の発生予測の実現には、大きな期待が寄せられている。

## ■ 高級魚スジアラの効率的な給餌法を探る

最後に、養殖に関する研究について紹介しよう。「スジアラという魚を知っていますか」と菊地TL。「沖縄の三大高級魚の一つに挙げられています。癖のない

淡白な肉質で、焼いても煮ても揚げても、そして刺し身でも、とてもおいしい魚です。私たちは、水産研究・教育機構と共同で、スジアラの養殖における効率的な給餌法の開発に取り組んでいます」

スジアラは、熱帯・亜熱帯海域に生息するハタ科の魚類で、沖縄地方ではアカジンと呼ばれている。体色が赤いことからおめでたい魚として、中国でも高値で取引されている。しかし、スジアラの漁獲量は世界的に減少している。そうした中、沖縄県石垣島にある同機構の亜熱帯研究センターが積年の努力によって、スジアラの完全養殖成功を2016年に発表した。

スジアラの養殖に成功したものの、いくつか問題があった。成長が遅い上に、天然に比べて内臓脂肪が多いのだ。「与えた餌が、食べられない内臓脂肪になっていたのでは、もったいないですよ。餌が筋肉になれば、成長速度も速くなるでしょう。そのために給餌法の最適化に

取り組んでいます」

菊地TLらは、給餌に伴ってスジアラの筋肉に含まれる代謝物がどのように変化するかを詳細に分析。その結果、スジアラには数時間の早い代謝応答と、より長時間の代謝応答があることが明らかになった。これをヒントに効率的な給餌法を探っているところだ。

「効率的な給餌は、あらゆる魚類の養殖において重要な課題」と菊地TLは指摘する。投入した餌のおよそ3分の2が魚の体重増加に寄与せず、ふんや残渣となっているといわれる。養殖にかかるコストの7~9割は餌代が占めることから、効率的な給餌の実現は重要案件だ。また、餌が残ることで水質汚染や赤潮などの発生につながるため、適切な排水処理が必要になる。今後の水産業は、環境分析と低負荷を数値化したエコ認証化が成長の鍵を握る。「最も効率的に育ち、かつ味も良くなる。そんな飼料と排水処理技術の開発のために、水産実験室でさまざまな魚を飼育しています。排水処理技術については、情報科学を活用して新材料を効率的に探索するマテリアルズ・インフォマティクスを取り入れて分離膜材料や吸着剤の検討を始めています。材料研究では、理研が誇るNMR装置や、スーパーコンピュータと計算科学技術を有効活用できます」

そして菊地TLは、最後にこう語った。「スジアラの効率的な給餌法を実現して養殖を軌道に乗せ、沖縄以外でも食べられるようにしたいですね。スジアラって本当においしいんですよ」

(取材・執筆：鈴木志乃/フォトンクリエイト)

全体図

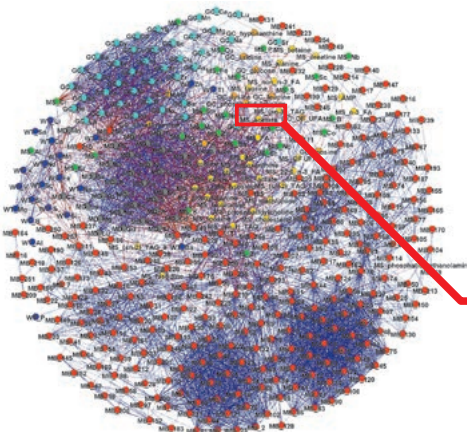
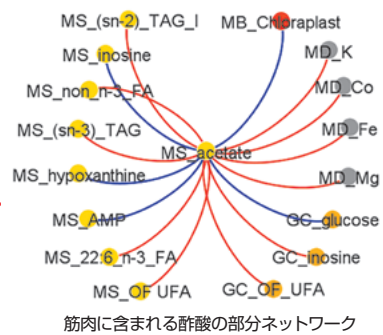


図4 マハゼ、腸内細菌叢、環境水、底泥の計測因子間の相関ネットワーク解析

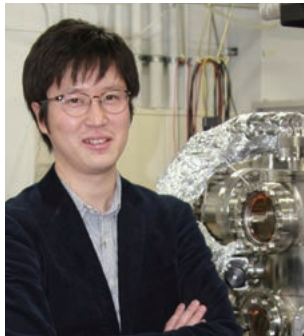
複雑な多因子ネットワーク(左)から特に筋肉中の酢酸と環境因子との関係性を拡大した(右)。



MS: 筋肉、MD: 底泥、WT: 環境水、GC: 腸内容物、MB: 腸内微生物、—: 正の相関、—: 負の相関

## 単一分子の発光・吸収分光で 量子の世界を観測する研究者

走査型トンネル顕微鏡 (STM) を用いた独自の原理により、単一分子の吸収分光と、分子間のエネルギー移動の原子分解能の観測に、世界で初めて成功した研究者がいる。開拓研究本部 Kim表面界面科学研究室 (金 有洙 主任研究員) の今田 裕 研究員だ。「単一分子の発光・吸収分光により、物質のエネルギー変換の性質など量子ならではの世界が見えてきます。そこが面白いところです」そう語る今田 研究員の素顔を紹介しよう。



### 今田 裕

開拓研究本部  
Kim表面界面科学研究室  
研究員

#### いまだ・ひろし

1981年、米国コロラド州生まれ。博士 (理学)。東京工業大学大学院理工学研究科物性物理学専攻博士課程修了。2010年、理研kim表面界面科学研究室特別研究員。2017年より現職。

「子どものころは、物を分解してその仕組みを調べるのが好きでした。友達のおもちゃを分解して元に戻せなくなってしまったことも (笑)。サッカーも好きで、小学1年生のころから高校3年の夏まで熱中しました」。東京工業大学理学部へ進学。「工学ではなく理学に進んだのは、親の影響かもしれません。両親は企業と同じ研究所で生命科学系の研究をしていて、家でもよく研究の話をしていました」

電子顕微鏡を用いた研究で世界的に有名な高柳邦夫 教授の研究室へ。「修士課程に進んだ2004年、山本直紀 准教授 (当時) から、原子スケールの分解能を持つSTMを使った半導体表面の発光分光をやらないか、と言われました」。それは1998年に最初の観測例が報告されて以来、ほとんど成功例がない難しい観測だった。

STMでは、探針と呼ばれる細い針を、固体表面から1nm (10億分の1m) ほどの距離に近づけて電圧をかける。するとトンネル電流という特殊な電流が流れ、固体表面を構成する原子や分子が発光する。その光の波長を調べることで、原子や分子の性質や電子状態を知ることができる。そのような手法が、STM発光分光だ。「研究室の中でSTM発光分光に取り組んでいたのは私一人だけでした。自分のアイデアで装置や観測法を改良する作業は楽しかったのですが、なかなか観測データを取れず、論文も書けませんでした。でも、研究室のほかのメンバーも難しい実験をやっていたので、それが普

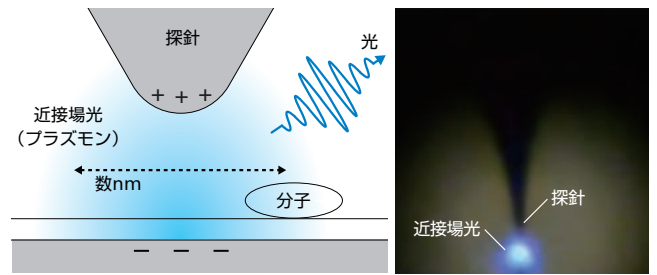


図 STM探針の先に発生する近接場光

STMの探針と金属表面の間に電圧をかけると、数nmサイズの領域に局在した近接場光が発生する。それを光源にして単一分子の吸収分光に成功した。右の写真は、探針の先で光る近接場光。

通だと思っていました」

今田研究員は、半導体表面を構成する原子の発光分光に成功し、世界で3例目となるその研究で2010年に学位を取得した。同年、理研に新設されたKim表面界面科学研究室へ。「大学院では半導体表面に並んだ原子がターゲットでしたが、理研では、単一分子の発光分光に挑むことになりました」。それは2003年に米国のグループが成功して以来、ほかの研究グループには再現できていない難しい観測だった。

試行錯誤の末、ようやく観測データが取れるようになった2016年3月、中国の研究グループが世界で2例目となる単一分子の発光分光に成功し『Nature』誌に発表した。「その論文を目にしたのが、新婚旅行から帰ってきた次の朝です。幸せの頂点からいきなり突き落とされました」

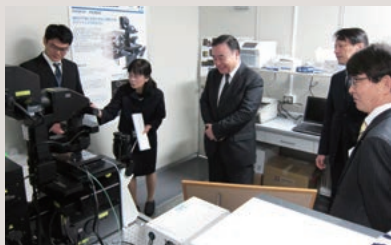
だがその後、今田研究員らは単一分子の吸収分光と、分子間のエネルギー移動の原子分解能の観測に、世界で初めて成功。「吸収分光の光源に、近接場光 (プラズモン) という特殊な光を使うところが、私たち独自のアイデアです」。単一分子による光の吸収を観測するには、分子の大きさに近い数nmサイズの微小な光源が必要だ。だが、可視光の波長は数百nmと分子サイズよりはるかに大きく、数nmサイズの可視光源は存在しない。「STMの探針と金属表面の間に電圧をかけると、その隙間に近接場光という空間を伝播しない光が発生し、微小な領域に局在します。それが数nmサイズの光源になるのです」 (図)

今田研究員らは、すでに次の目標に向かっていく。「分子に光を当てると、その中の電子がエネルギーの高い励起状態になります。その励起状態について、実はよく分かっていません。励起状態を理解することは、太陽電池や人工光合成などのデバイスへの応用でも重要です。励起状態をフェムト (1000兆分の1) 秒レベルの時間分解能で観測することが、多くの研究者たちの夢であり、私たちはレーザーとSTMを組み合わせた独自の手法で、その夢に挑戦しています」

(取材・執筆: 立山 晃 / フォトンクリエイト)

## 梶山内閣府特命担当大臣（地方創生）が理化学研究所 広島大学共同研究拠点を視察

2018年1月10日、<sup>かじやまひろし</sup>梶山弘志 内閣府特命担当大臣（地方創生）が、本年3月1日



に開所予定の理化学研究所 広島大学共同研究拠点（広島県東広島市）をご視察されました。初めに、科学技術ハブ推進本部の小寺秀俊 本部長が理研の概要と科学技術ハブ構想を説明しました。続いて、生命システム研究センターの柳田敏雄センター長、岩根敦子ユニットリーダーが本拠点で進める研究の意義について説明するとともに、研究を進める上で重要となる世界最先端の顕微鏡群を

ご覧いただきました（写真）。

理化学研究所 広島大学共同研究拠点は、2016年3月の「政府関係機関移転基本方針」に基づき理研の一部機能の移転・整備するもので、2018年に開所しました。広島県、東広島市、広島大学、理研の4者が合意したライフサイエンス共同研究拠点設置の方向性も踏まえ、科学技術ハブ拠点として研究を進めていきます。

## 科学ライブショー「ユニバース」来場者10万人突破！

皇居外苑・北の丸公園（東京都千代田区）内、科学技術館の5階と4階の一部に理研の所外展示施設「FOREST」があります。施設内の立体ドームシアター「シンラドーム」では、毎週土曜日に科学ライブショー「ユニバース」を開催しています。1996年の開設以来続く人気イベントで、2月17日（土）に来場者10万人を突破しました。

記念すべき10万人目の入場者は東京都台東区からご来場の高島輝鳳君（4歳）。記念品として科学技術館入場招待券5枚と、Nhマグカップなど理研のグッズ、理研と編集工学研究所が提案する「科学道100冊ジュニア」の書籍の中から1冊を贈呈しました。

シンラドームでは、「ユニバース」のほか、ドーム投影番組（土曜を除く毎日）、「理研DAY：研究者と話そう！」（4月を除く毎



月第3日曜日）も開催中。ぜひ、足をお運びください。（定員は62席、科学技術館の入場料が必要です）

## 新研究室主宰者の紹介

新しく就任した研究室主宰者を紹介します。

- ①生まれ年、②出生地、③最終学歴、④主な職歴、  
⑤活動内容・研究テーマ、⑥信条、⑦趣味

### 革新知能統合研究センター



目的指向基盤技術研究グループ  
空間情報学ユニット  
ユニットリーダー

**横矢直人** よこや・なおと

- ①1985年 ②高知県 ③東京大学大学院工学系研究科博士課程 ④東京大学助教、ドイツ航空宇宙センター・ミュンヘン工科大学フンボルト財団研究員 ⑤地球観測における画像処理とデータ融合 ⑦ドライブ

### 生命医科学研究センター



ゲノム情報解析チーム  
チームリーダー

**Hon Chung Chau** ホン・チョン・チョウ

- ①1979年 ②香港 ③香港大学博士 ④香港大学、パスツール研究所 ⑤ゲノミクス、進化 ⑥理由を尋ねることから始まります ⑦読書、ランニング

### 放射光科学研究センター



先端光源開発研究部門  
レーザー加速開発チーム  
チームリーダー

**細貝知直** ほそかい・ともなお

- ①1967年 ②新潟県 ③東京工業大学大学院総合理工学研究科エネルギー科学専攻博士課程 ④日本原子力研究所、東京大学、東京工業大学、大阪大学 ⑤レーザー駆動粒子加速とその応用 ⑥ポジティブシンキング ⑦山歩き、シュノーケリング、ラジコン

## こちら、 ダイバーシティ推進室です!

松尾寛子 まつお・ひろこ

ダイバーシティ推進室 室員

ダイバーシティ推進室は、2016年度の文部科学省科学技術人材育成費補助事業「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ」に理研が採択されたことにより、同年12月1日に設置されました。

この補助事業は「女性研究者のライフイベント及びワーク・ライフ・バランスに配慮した研究環境の整備や研究力向上のための取組及び上位職への積極登用に向けた取組」を支援するものですが、理研におけるダイバーシティは支援対象を女性研究者に限定していません。

設置以降、試行的要素も含めた各種の取り組みを行ってきました。具体的には、両立支援・アンコンシャスバイアス・働き方改革などに係る意識啓発のためのセミナーの開催、科研費獲得・研究費配賦・国際学術論文作成支援、研究者在籍数・採用数、論文数・引用数、科研費採択課題数に基づくジェンダー分析などを行っています。

■  
研究者の皆さんの声はさまざまですが、いずれもご経験やお立場に基づくものでもあり、どれも貴重なご意見です。その声に耳を傾けつつ、理系に進む女子学生割合や女性研究者割合の低さ、女性の家事・育児時間の多さ、無意識の偏見による採用・昇進人事への影響といった事実や背景にも着目し、理研の目指すダイバーシティ推進に向けての最適解を見いだしたいと思っています。

■  
このような役割を担うダイバーシティ推進室の専任スタッフとして、2017年1月から理研という組織にご縁を頂いた私ですが、私自身はこれまで、複数の組織で人材開発・組織開発領域のキャリアを積んでまいりました。現在はダイバーシティ推進室の運営に一から十まで携わっており、研究支援コーディネーターとしては、まだ十分な時間を費やせていません。

ワークとライフを両立させることは誰にとっても難易度の高いものですが、大事なことは両立させようとする個人の

筆者近影(右から3人目)。理研テニス部の皆さんと。



テニスと書道頑張ってます!(コラージュは筆者による)

強い意志です。ただ、その意志が持てるかどうかは属する環境によるところがとても大きいわけで、その環境を、関係部門と連携しながら整えていくのが今のダイバーシティ推進室の使命だと思っています。

理研は日本で唯一の自然科学の総合研究所として幅広い分野で研究が行われ、分野を超えた連携研究や、分野融合による研究の新領域開発にも力を入れています。多様な研究者が集い、新たな研究成果が生まれること。それはまさにダイバーシティ推進の先にあるものだと思います。そのためにまずは小さな一歩を着実に進めること。時間がかかることは織り込み済みですが、研究支援コーディネーターとしての任期の限り、力を尽くす所存です。

■  
ところで、私自身のライフのトピックは、テニスと書道です。理研にはテニス部という恵まれた環境があり、週末は運動不足解消にいそしんでいます。写真のとおり大大先輩ぞろい、かつ男性が多いのですが、強靱な体力と粘りは驚嘆に値しますし、皆さんダイバーシティに関心を持ってくださるのもうれしいことです。異分野のコミュニティーは何げない会話が自分の視野を広げてくれることも、魅力の一つです。私自身もまだ新入部員ですが、女子部員がもっと増えたらうれしいと思うこのごろです。

### 寄附ご支援のお願い

理研を支える研究者たちへの支援を通じて、日本の自然科学の発展にご参加ください。

問合せ先 ● 理研 外部資金室 寄附金担当

Tel: 048-462-4955 Email: kifu-info@riken.jp (一部クレジットカード決済が可能です)

