

# RIKEN NEWS

No.335  
May  
2009

# 5



独立行政法人  
理化学研究所

## 2 特別企画 独創性を生み出すために

野依良治 理事長 × 利根川 進 脳科学総合研究センター長



## 6 SPOT NEWS

- ・アブラムシは別の細菌から獲得した遺伝子で共生細菌を制御
- ・筋萎縮性側索硬化症 (ALS) の治療に新たな可能性を発見
- ・腸管の免疫バランスを制御するメカニズムを新たに発見
- ・ダーウィン親子予言の植物ホルモン「オーキシン」の生合成経路解明に向け前進
- ・心筋梗塞の発症リスクとなる新たな遺伝的多型を発見

## 9 FACE

ゴルジ体に魅せられたテクニカルスタッフ

## 10 TOPICS

- ・理研サイエンスセミナー2 第2回「あなたという奇跡～生命の奏でる時間」書道家・武田双雲×生命科学者・上田泰己
- ・新理事に古屋輝夫氏
- ・科学と芸術の交差で新しい表現の創出を目指す東京藝術大学と基本協定を締結
- ・ヒト由来iPS細胞、ヒトES細胞の提供について
- ・「第3回理研男女共同参画推進大賞」を選出、理研横浜研究所「かながわ子育て応援団」に

## 12 原酒

知識のスタンダード——60年代の科学図鑑

## 独創性を生み出すために

野依良治 理事長 × 利根川 進 脳科学総合研究センター長

### 利根川BSI新センター長を迎えて

**司会：**今年4月1日、理研脳科学総合研究センター（BSI）の新しいセンター長に利根川 進先生が就任されました。まず野依理事長から新センター長への期待をお聞かせください。

**野依：**利根川先生のBSIセンター長へのご就任は、BSIや理研のみならず、日本の科学界全体が歓迎しています。

**利根川：**どうも、ありがとうございます。

**野依：**「理研は欧米の有力の研究所に匹敵する」という評価を、2006年の国際的な外部評価委員会“理研アドバイザー・カウンシル（RAC）”で頂きました。しかし私自身は、理研が世界第一級の研究所たるには、さまざまな改革が必要だと思っています。研究所は素晴らしい研究者がいれば成り立つものではなく、経営者や運営組織がしっかりしていなければ駄目です。理事長の私をはじめ、所長やセンター長あるいは事務部門の部長クラスを含めたフロントがまだ経験不足、世界水準の運営能力をもっていないと自覚しています。利根川センター長には強いリーダーシップを期待しています。

**利根川：**私は京都大学卒業後、研究一筋にこれまで外国で活動してきましたが、元気なうちに日本の科学に少しでも貢献できればと思い、野依理事長からの要請をお受けすることにしました。私はBSIの設立当初から理研-MIT（マサチューセッツ工科大学）脳科学研究センター長としてかわり、もし日本で仕事をするのであれば、BSIしかないと思っていました。日本で最も理想的な形で仕事ができることになり、とても喜んでおります。

科学の進め方は、米国と日本では似ているところの方が、違うところよりも多いと思います。しかし、やはり違うところもかなりあります。私がどこまで日本のやり方に適応すべきか。あまりに適応しすぎると、日本でやってきた人と同じやり方になってしまうので、その割合が難しい。人間の行動や価値観は環境に強く影響されることを、私は脳科学者としても知っていますので、なるべく日本に適応しないで抵抗してやっていこうと思っています。

とはいえ、米国式のやり方をそのまま導入しても最適な形にはならないこともわかまえていますので、皆さんと相談しながら進めていくつもりです。

### 大きな目標を一つ設定する

**司会：**利根川先生は、センター長の仕事とともに、研究も続けられています。

**利根川：**野依理事長をはじめ、皆さんにご支援いただきながら研究も続けることにしました。センター長の責任は大変重く、仕事もたくさんありますので、研究を従来通り続けていくかどうか悩みました。私の出した結論は、やはり私から研究を外してしまうと力がなくなってしまうので研究は続ける、というものです。おこがましい言い方ですが、私は今でも一流の研究を行っていると思っています。

**野依：**利根川先生はまさに一流の研究を続けておられます。研究は楽しければいいというものではなく、一流の研究をやるのが重要です。

**利根川：**まったく、その通りです。私は毎日、研究の質が落ちていないか自分に問いながら研究を続けています。脳の研究の手法はどんどん変わっていきます。常に新しい手法を導入して、しかもいろいろな手法を統合して研究を進



### 野依良治

理事長

1938年生まれ。京都大学卒。工学博士。ハーバード大学博士研究員、名古屋大学教授などを経て、2003年より現職。2001年ノーベル化学賞受賞。

めることを心掛けています。

**野依**：第一線の科学者であるという自負と、いつも自分の研究を見つめ直し反省するという科学者としての生きざまに、大変感銘を受けます。結局、自分の研究の価値を評価するのは自分なんですよ。しかし現在、日本では研究の評価を他人に委ね、何か試験を受けているような感覚でいる若い科学者が多過ぎます。自分の研究の座標軸をしっかりと見定め、自分が納得のできる研究を続けることが一番大切です。

**利根川**：自分の研究の不十分な点を一番分かっているのも本人ですね。

**野依**：そうです。ですから、研究のブレークスルーへ至る道筋も本人にしか分かりません。そこには他人には絶対に分からない内なる確信の境地がある。それを大事にしていかなければいけません。

**利根川**：私は若い人に、目標はできるだけ大きく設定するようにアドバイスしています。目標は大きくても小さくても、それを実現するための努力と時間、エネルギーは同じくらい必要です。

先日、MITでポスドク（博士研究員）たちに話をする機会がありました。ポスドクなので、所属している研究室のプロジェクトを進めています。しかし、「これから3~4年間、せっかくMITという世界一の環境で研究するのだから、うまくいけばかなりインパクトがあると自分で思えるプロジェクトをやるべきだ」と私はあえて言いました。すると3日後にその人たちのボスがやって来て、「“ススム”があんなことを言ったので、このプロジェクトは面白くないと言い始めて困っているんだ」と（笑）。

**野依**：私は、「一生のうちに仕事は一つだけやればいい。ただし、それは素晴らしくなければいけない」と話しています。科学者は、論文をたくさん書く必要はないんですよ。「この一つの論文だけを見てくれ」と。

**利根川**：私もまったく同じことを言っています。

**野依**：ところがみんな安全を期して、いろいろな研究テーマをやります。これは研究の評価システムと大きなかわりがありますが、大きな仕事をしようという志の高い若者を導き、見守る指導者が必要ですね。

## 少数派を誇りに思う

**利根川**：私は若い人を見て、この人だったら将来、大発見をするだろう、この人は難しいだろうと、だいたい分かります。経験則で、その人の創造力がだいたい分かるわけです。しかし、創造力とは、いったいどういうものなのか。これはまだ脳科学で未解決の課題です。創造力のどの部分

は遺伝で決まっていて、どの部分は教育で伸ばすことができるのか。そしてどのような環境が人の創造力を最大限に引き出せるか。それはまだ脳科学ではよく分かりません。

**野依**：私は創造力についてこう考えます。私たちは学校で教育を受けたり、親から道徳を習ったり、法律があったりと、分別力をもつことを訓練されて育ちます。しかし創造力は分別力の外にあるものです。普段、分別をもって暮らしなさいと言われながら、科学研究だけは別ですよと言われても、脳はなかなか受け付けません。

**利根川**：そうですね。研究とは、それまでの常識や定説を打ち破っていくことですから。「みんなが考えていることは間違っているかもしれない」と疑う独立した精神が必要です。一方、社会の運営は多数決で物事を決めるとスムーズに進む。みんなが賛成しているのに、一人だけ反対する人がいると困ります。しかし、反対する人がいないと、新しいものは生まれません。多数とは異なる意見をうまく受け入れることのできる能力、フィロソフィーをもっていないと、優れた指導者にはなれません。

**野依**：独創的な研究とは独り創制的ということですから、当然、スタートの時点では少数派です。科学者は少数派であることを誇りにすべきです。日本では何事も多数派優先、少数派が尊敬されていません。独創を求める若い科学者が誇りをもって生きていけない風土があります。

**利根川**：米国の私の研究室には、自分にとっても自信をもつ



## 利根川 進

脳科学総合研究センター長

1939年生まれ。京都大学卒。Ph.D. パーゼル研究所主任研究員、マサチューセッツ工科大学教授などを経て、2009年より現職。1987年ノーベル生理学・医学賞受賞。



ている若い人が多いんです。まだそれほど研究ができないのに（笑）。科学者を育てるには、自分に自信をもつという能力を伸ばすことも重要ですね。科学者は仮説を立てて実験しますが、たいていはうまくいきません。それで自信を失い、いちいちめげているは駄目です。ある考えがうまくいなくても、またすぐに別なことを考えて先に進む。科学者は失敗にめげない楽観主義者でないと勤まりません。

## 米国の多様な研究組織

**司会：**日米の研究環境の違いについてはいかがですか。

**利根川：**米国の研究環境が優れている点が二つあります。一つは世界中から人材が集まってくる。もう一つは研究組織が多様化していることです。

米国の多様性を生み出すのに貢献しているのは私立大学です。日本で最先端の基礎研究を行っている大学の多くは国立ですね。一方、米国で基礎研究を行っている主要な大学のほとんどは私立です。よく誤解されるのですが、私立大学でも研究費の半分以上は国がお金を出しています。生命科学分野ならば、NIH（国立衛生研究所）などから研究費を受けます。ただし、それぞれの私立大学は、日本の大学よりはるかに独自の経営ができます。米国の場合、大学が独自に「この研究分野が大事だ」と集中的に投資して推進しようと思ったときに、NIHなどの許可を得る必要はありません。日本とはここが決定的に違います。それぞれの研究組織が特徴を出せる仕組みになっているところが、米国の強みだと思います。

## 理研は横断的な交流で独創性を引き出す

**野依：**理研はほかに類のない独創的な研究所として、誇りをもって自律的に運営していきたいと思っています。もし科学の発展を阻害するものがあるとすれば、それを取り除くために、私たちが先頭に立って政策や法律を突き動かしていかなければいけません。

では、理研はどのように研究者たちの独創性を引き出すのか。独創的なアイデアは、個人の経験や能力に依存するところが大変大きいのですが、人との交流を通じて触発される部分も大きいのです。理研は日本で唯一の自然科学の総合研究所であり、さまざまな分野の研究センターがあります。それぞれの研究センターには、「独自性を発揮してください。しかし孤立はしないでください」とお願いしています。分野や組織を横断して研究者たちが交流する文化をつくりたいと思っています。脳科学と加速器科学はまったく違いますが、相通ずるところもあるかもしれません。理研は大学のように学部ごとの縦割りの組織ではありません。横断的な交流、そして総合力によって独創性を生み出す、それが理研の強みになると思います。BSIもほかの研究センターとのさらなる交流をお願いします。

## 実質を尊ぶ米国、“家元制度”の日本

**司会：**先ほど利根川先生から米国の研究環境の強みについてお話いただきましたが、課題はありますか。

**利根川：**30代の若いアシスタントプロフェッサー（助教授）にプレッシャーが掛かり過ぎていると指摘されています。米国ではフルプロフェッサー（教授）とアシスタントプロフェッサーに上下関係はありません。アシスタントプロフェッサーは自分で研究費を獲得し、教育を行い、研究員の指導もするわけです。そのやり方を学びながら、5年後にテニュア（終身在職権）を得るために、かなりインパクトのある発見をしなければなりません。

**司会：**テニュアが得られない場合、どういう道がありますか。

**利根川：**MITでボーダーラインぎりぎりでもテニュアを得られなかった人には、ほかの大学からテニュアのポジションの要請が来ることがよくあります。そして、そこで大きな発見をする人もいます。米国の大学のレベルは、日本のようなピラミッド形ではなく台形です。トップレベルの大学でなく次のレベルでも、きちんとした研究を続けられます。

一方、日本は恥の文化ですね。トップレベルの大学から外れると、その人は失敗者だと本人も周りの人も思うらしいですね。米国は名より実を取る世界です。MITでテニュアを得られなくても、それはMITの評価の方がおかしいのだと周りの人たちも変わらず支援する。本人も奮起して大きな発見をするわけです。この実質を尊ぶという文化が、米国の科学研究の成功に大いに貢献していると思います。

**野依：**日本は長らく純血主義で、大学や地位で人を判断し、研究の中身を評価することがありませんでした。組織



や地位がお墨付きとなる“家元制度”だったのです。しかし、この家元制度は自然科学にはなじみません。

**利根川：**その家元制度に関係することだと思いますが、MITに入りたいという日本の学生が、自分の大学の学部長や学長に書いてもらった推薦状を送ってくることがあります。しかし米国では、“学長”の推薦状だから信用をおけるとは思われません。学長だろうが助教だろうが関係ない。推薦状を書いた人が、いかに素晴らしい研究をしているかが重要です。

## 人の評価は人にしかできない

**野依：**では、研究の中身をどのように評価するかというと、やはり主観でしょう。

**利根川：**そうです。科学は客観的なものだと皆さん思っているが、実は、突き詰めていくと主観、テイストが入ってきますね。幸いなことに、そのテイストが一致する人がちゃんとしているものです。

**野依：**人を採用する場合も、日本は業績主義になっています。これまでの業績よりも、これからどのくらい良い仕事をするか、ポテンシャルを見抜かないといけませんね。

**利根川：**そのとき、主観で選んではいけないといわれると、いい人を選べません。

**野依：**しかし日本では、できるだけ客観的に選ぶべきだといわれます。すると論文数や引用回数などの業績が優先するわけです。評価する人をきちんと養成することが大事ですが、日本では欧米のようにうまく進んでいません。

**利根川：**日米では学部の入試制度も違いますね。MITには日本のような入学試験はありません。MITでは志望理由を書かせる小論文と面接を重視します。何千人もの入学希望者をどうやって面接するかというと、MITを卒業して各界で活躍している人たちに面接を依頼するのです。面接官はそれぞれの主観で学生を評価します。そして大学側では、その面接官が高く評価した学生が、入学してから本当にMITの欲しい学生だったかどうかを検証して、一致していなければ、その面接官を次回から外します。この方法は、試験で点を付けるほど客観的なものにはなりません。MITだけでなくハーバードなどほかの大学も同じような方法です。

これは日本と大きく違いますね。日本の社会は戦後、あまりにも平等主義、客観主義を重視して、人の主観というものに信用をおいていません。特に研究のように創造的な仕事をする場合には、これはかなり問題だと思います。

**野依：**私は人の評価は人にしかできないと思っています。数値化してコンピュータで人を評価することはできません。

ん。研究の評価システムや入学試験制度を含む教育システムも、米国と日本のやり方でどちらが科学の進歩に貢献したか、どちらがよい人材を育ててきたかで評価すべきです。

## 人生は面白いかどうか、が重要

**司会：**お話は尽きませんが、最後に、現在の厳しい経済環境の中で、科学を志す若い人たちに元気になるようなメッセージを頂きたいと思います。

**利根川：**私がMITのポスドクに「せっかく科学者になったのだから、難しいテーマに挑戦を」と話すと、彼らは、難しいテーマに挑戦してうまくいかなければ食べていけなくなる、と心配します。私は、「たとえ研究者の職を失っても、君たちなら何らかの職で食べていける。そのくらいの覚悟をもって、高い目標に挑戦する人生を送るべきだ」と忠告しました。人生の目的は何か。結局、人生は面白いかどうか重要です。これから科学者を志す若い人には、乱暴ですがこうアドバイスしたいと思います。「君は科学者になりたいんだらう。科学が好きなんだらう。だったら、その好きなことをやれよ」と。

**野依：**私もそう思います。科学は芸術とともに精神を最も解放できる、そして自己実現できる道です。自然の原理原則は超えられませんが、その中で何だってできるわけです。こんなに素晴らしいことはありません。利根川先生が日本から米国に行かれたとき、食べていけるかどうかなんて考えなかったでしょう。

**利根川：**まったく考えませんでした。私はただ分子生物学者になりたいとしょうがなかったんです。

**野依：**そういう気持ちで45年前に日本を旅立たれ、情熱をもち続けたまま日本に帰ってこられたわけですから、その想いを日本の若い人たちにぜひ伝えていただきたいと思います。今日、利根川先生とお話しをして、共通する想いがたくさんありました。

**R**

(取材・構成：立山 晃/フォトンクリエイト、撮影：Studio CAC)

## アブラムシは別の細菌から 獲得した遺伝子で共生細菌を制御

2009年3月10日プレスリリース

——アブラムシと共生細菌の関係について教えてください。

**中鉢：**アブラムシは、栄養価の低い植物師管液だけを餌としながら、世界中の農作物に大きな被害を与えるほどの爆発的な繁殖力を示します。これを可能にしているのが細菌との共生関係です。アブラムシは、特殊な細胞「菌細胞」の中に相利共生細菌「ブフネラ」を収納し、師管液に不足している必須アミノ酸などの栄養分をつくらせ、補ってもらっています。実験的にブフネラを除くと、アブラムシは繁殖できなくなります。一方、ブフネラは、1億年以上にわたってアブラムシの体内だけで生活しており、この過程で多くの遺伝子を失っているため、もはや菌細胞の外では生存できなくなっています。つまり、アブラムシとブフネラは、お互いに単独では生存できず、両者を合わせて一つの生物のように振る舞っているのです。

——どのように今回の成果を導き出したのですか。

**中鉢：**まず、菌細胞で発現しているアブラムシの遺伝子を網羅的に解析し、細菌の遺伝子によく似た二つの遺伝子「*ldcA*」と「*rlpA*」を見つけました。この二つの遺伝子を詳細に解析した結果、*ldcA*は細菌の細胞壁の基本骨格をつくる化合物「ムレイン」の代謝にかかわる遺伝子でした。また、この遺伝子は菌細胞で特異的に発現していることも分かりました。ブフネラにもムレインはありますが、この遺伝子を欠いています。つまり、アブラムシの*ldcA*がブフネラの遺伝子の欠如を補って、ムレイン代謝を可能にしていると考えられます。さらに驚くべきことに、*ldcA*はブフネラとは遠縁で、かつてアブラムシに感染していたまったく別の細菌に由来するものでした。

もう一つの*rlpA*は、タンパク質「レアリポプロテインA」をつくる遺伝子でした。この遺伝子もブフネラに存在しませんが、菌細胞で特異的に発現していることから、ブフネラの生存には欠かせないものだと考えられます。由来する細菌の系統を特定することはできませんでしたが、この遺伝子は細菌の遺伝子配列とアブラムシ本来の遺伝子配列が融合して形成されたものと推察できます。

二つの遺伝子やその転写産物の構造を解析した結果、いずれも原核生物である細菌の遺伝子由来にもかかわらず、真核

理研基幹研究所の宮城島独立主幹研究ユニットと放送大学の研究グループは、農業害虫の代表「アブラムシ」が、かつて感染していた細菌から遺伝子を獲得し、その遺伝子を発現させて自身の生存に必須な「相利共生細菌」を維持・制御しているという証拠を、世界で初めて突き止めた。遺伝子が動物-細菌間の壁を飛び越えて機能し、さらに別の細菌との共生関係に利用されるという今回の発見は、生物がこれまでの常識を超えて柔軟であることを示している。この発見は、生物進化のメカニズムについて重要な示唆を与えるばかりでなく、生物間の相互作用を扱う基礎から応用にわたる幅広い研究分野に大きなインパクトをもたらすものとなった。この成果について中鉢 淳<sup>なかぼち</sup>ユニット研究員に聞いた。



写真 エンドウヒゲナガアブラムシ

生物に特徴的な構造をしていました。つまり、アブラムシのゲノムに取り込まれた後、真核生物型の遺伝子構造および転写産物構造を獲得したことが分かります。

——今後の展開について教えてください。

**中鉢：**今回、アブラムシがブフネラとは別の細菌から遺伝子を獲得したことが分かりましたが、“ブフネラは進化の過程で遺伝子をアブラムシのゲノムへ移すことはなかったのか？”という疑問が残りました。現在、私たちはエンドウヒゲナガアブラムシ（写真）の全ゲノム配列を解析中です。その結果から、この疑問は近々決着するでしょう。また、アブラムシには農業害虫種が多数いますが、いずれもブフネラなしでは繁殖できません。共生系をより深く理解し、これを標的とすれば、生態系に負荷のかからない安全な害虫防除法の開発にもつながるでしょう。

●英国のオンライン科学雑誌『BMC Biology』（3月10日）掲載

## 筋萎縮性側索硬化症 (ALS) の治療に新たな可能性を発見

2009年3月5日プレスリリース

理研脳科学総合研究センター 山中研究ユニットの山中宏二ユニットリーダーと米国、フランスの研究者らによる国際共同研究グループは、全身の運動麻痺を起こす神経難病「筋萎縮性側索硬化症 (ALS)」の進行に、運動神経の軸索を取り囲むグリア細胞の一種、「シュワン細胞」が関与することを発見した。

ALSの最も特徴的な病変は、全身の筋肉の運動を支配する大脳と脊髄にある運動神経細胞が徐々に死んでいくことだが、その周囲に存在するグリア細胞でも病的変化が見られる。現在のところ、ALSは原因不明の難病とされ、その治療法の開発が強く求められている。

研究グループはこれまでに、ヒトの遺伝型ALSで発見された遺伝子「*SOD1*」の変異を特定の細胞群から除去できるモ

デルマウスを開発し、「アストロサイト」と「ミクログリア」という2種類のグリア細胞が、ALSの進行に関与することを明らかにしてきた。

今回、研究グループは新たにシュワン細胞から*SOD1*を除去できるモデルマウスを作製。シュワン細胞から生物にとって有害な活性酸素を除去する「活性型変異*SOD1*」を取り除くと、ALSの進行が著しく加速することを発見した。また、シュワン細胞は神経栄養因子「IGF-1 (Insulin-like Growth Factor 1)」をつくり運動神経細胞を保護していること、さらに、IGF-1の産生は活性型変異*SOD1*による活性酸素の除去に依存していることを突き止めた。

今後、シュワン細胞を正常化する方法の研究を通じて、ALSの進行を遅らせる有効な治療法の開発につながると期待される。

R

●『Proceedings of the National Academy of Sciences』(3月17日号) 掲載

## 腸管の免疫バランスを制御するメカニズムを新たに発見

2009年3月13日プレスリリース

理研免疫・アレルギー科学総合研究センターの粘膜免疫研究チームのシドニア・ファガラサン チームリーダーと免疫恒常性研究ユニットの堀昌平ユニットリーダーらは、免疫応答を抑える働きを持つ「制御性T細胞」が、B細胞\*の抗体産生を誘導する「ろ胞性BヘルパーT細胞」へと分化転換することを発見。この分化転換が腸管で腸内細菌を制御している抗体「IgA (免疫グロブリンA)」の産生を効率的に誘導することを突き止めた (R)。

ヒトをはじめとする脊椎動物が持つ免疫系は、さまざまな細菌やウイルス、腫瘍などの自己と異なる異物を認識して排

除する役割を持つ一方で、日々摂取する食物や腸管内に生息する500~1000種、100兆個にも及ぶ共生細菌などの異物に対しては体内への侵入を防ぎつつも完全に排除することなく共生関係を保っている。しかし、このような異物への免疫応答の絶妙なバランスが腸管でどのように保たれているかは、謎のままだった。

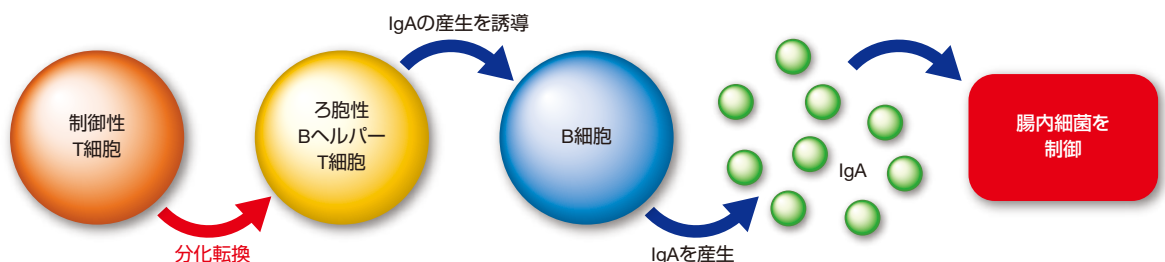
今回の成果は、この謎の解明に新たなメカニズムを提唱することになった。さらには、この分化転換を制御することで、腸管免疫バランスの人為的制御が可能になり、腸内細菌と生体とのより良い共存関係を構築できると期待される。

R

※B細胞：リンパ球の一種。抗体(免疫グロブリン)と呼ばれるタンパク質をつくり、この抗体がウイルスや細菌、毒素といった異物に特異的に結合して排除する。

●『Science』(3月13日号) 掲載

☑ 腸管の免疫バランスを制御する新メカニズム



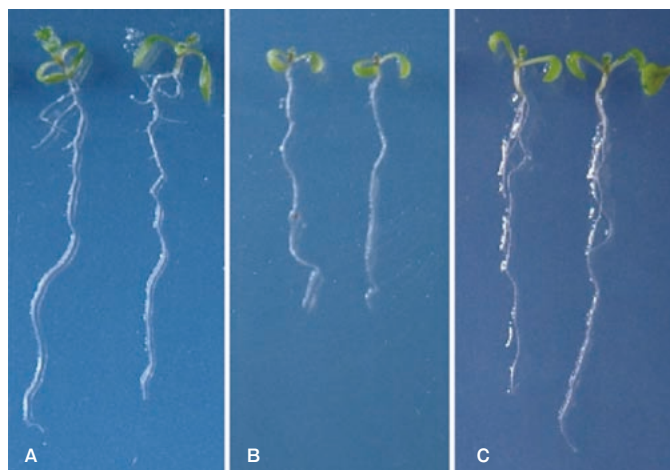
## ダーウィン親子予言の植物ホルモン「オーキシン」の生合成経路解明に向け前進

2009年3月10日プレスリリース

理研植物科学研究センター 生長制御研究チームの笠原博幸上級研究員らを中心とする国際共同研究グループは、最先端の質量分析機器を用いて植物ホルモンの一種「オーキシン」の生合成中間物質を分析する技術を開発し、これまで謎だったオーキシンの生合成経路の解明に近づいた。

オーキシンの研究は、進化論で有名なダーウィン親子が1880年に出版した『植物の運動』で、植物が光を感じて茎や根の成長方向を変えるために重要な働きをする物質の存在を予言したことから始まった。オーキシンは植物にとって不可欠なホルモンだが、ごく微量しか含まれていないこと、複数の経路でつくられている可能性があることなどから、1946年、植物で実際に発見されてから60年以上たった現在も、その生合成経路はほとんど分かっていない。

今回、研究グループは最先端の質量分析機器を使って、実験モデル植物シロイヌナズナ1グラム当たりになぜか1ナノグラムという、微量なオーキシンの生合成中間物質を分析する技術を開発。この技術を使い、シロイヌナズナにはイネなどにはない固有のオーキシンの生合成経路があることを解明した。また、シロイヌナズナの生育適温は20℃強だが、気温の高い生育に不利な環境に置かれたときには、オーキシンの成長を助ける重要な働きをすることも分かった (☒)。



☒ 生合成中間物質 (IAOx) を介するオーキシンの生合成経路の役割

- (A) : 野生型  
 (B) : 生合成中間物質「インドールアセトアルドキシム (IAOx)」にかかわる二つの遺伝子を欠損させた変異体を高温 (26℃) で生育させた。オーキシンの量が減少するため、(A) よりも生育が悪い。  
 (C) : (B) にIAOxより下流の生合成中間物質「インドールアセトアミド (IAM)」を与えるとオーキシンの量が増え、生育状態が回復する。

この分析技術により、オーキシンの生合成経路の全貌が明らかになると期待される。オーキシンの生合成経路が解明されると、受粉しなくても大きな実を結ぶトマトや、挿し木で発根しやすい植物を生み出すなど、新たな技術開発へつながるとも期待される。 R

●「Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America」オンライン版(3月9日) 掲載

## 心筋梗塞の発症リスクとなる新たな遺伝的多型を発見

2009年2月10日プレスリリース

理研ゲノム医科学研究センター 循環器疾患研究チームの田中敏博チームリーダーらを中心とする国際共同研究グループは、心筋梗塞の発症リスクとなる新たな遺伝的多型を発見した。

心筋梗塞は、心臓に栄養を与える冠動脈が炎症などにより突然閉塞し、心臓組織が壊死して心不全や不整脈を引き起こす疾患である。同チームはこれまでに心筋梗塞にかかわる因子として「リンフォトキシンα (LTA)」、「ガレクチン-2」などを同定してきた。

今回、このガレクチン-2の生体内での役割を明らかにするた

め、ガレクチン-2と相互作用をする分子を探索。その結果、タンパク質「BRAP」を発見した。BRAPにかかわる遺伝子「BRAP」を解析したところ、心筋梗塞と関連の認められた一塩基多型 (SNP)<sup>スニップ</sup>※には、BRAPの発現量を変化させる働きがあった。また、BRAPの働きを抑えると炎症作用が抑制されることも分かった。

今後、これまでに同定した心筋梗塞にかかわる因子と、このBRAPを組み合わせて解析することで、心筋梗塞発症リスクの予測がより高い精度で可能になると期待される。 R

※一塩基多型：SNP (Single Nucleotide Polymorphismsの略)。遺伝情報は4種類の化学物質 (塩基) の配列で記録されている。ヒトの場合には約30億個の塩基があり、個々人を比較するとそのうちの0.1%の塩基配列の違いがあるとされている。これをSNPと呼ぶ。

●「Nature Genetics」3月号(2月8日オンライン版) 掲載



## ゴルジ体に魅せられた テクニカルスタッフ

庄田恵子（しょうだ けいこ）

1972年6月、東京都生まれ。東京都立戸山高校から1991年、東邦大学生物分子科学科へ進学。1998年、東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻修士課程修了。東京大学分子細胞生物学研究所 技術補佐員を経て、1999年理化学研究所入所。

「将来の夢はお花屋さんでした」と庄田技術員。「種をまいた植木鉢をジッと一日中見ているような子どもでした」。好きだった科目は理科と美術。「中学生のとき、新宿区主催の実験教室に通っていました。顕微鏡で岩石の結晶などを観察し、キレイだなあと思ったのがすごく印象に残っていますね。顕微鏡を使うといつもの世界が違って見えるんです」。クラブ活動では絵本を制作していた。「1年に1冊、絵本をつくって保育園で発表していました。絵を描くのも好きだし、見るのも好き。友達と美術館に行って何時間も見ていました」。そして高校へ進学。「小学校～高校と理科の先生に恵まれていたので、その仕事にあこがれていましたね。どんな仕事に就くか分からないけれど、大学に行って自分の好きなことを見つけたいと考えていました。美術系の大学に進学することも考えましたが、最終的に分子生物学を目指すことにしました」。1991年、東邦大学生物分子科学科へ進学し、教員免許を取得。「実習で子どもたちに教える中で、まず教えるには自分がもっと勉強しなければいけないと思い、東京大学の修士課程に進みました」

◆

1999年、理研脳科学総合研究センターへ。翌年8月に理研基幹研究所 中野生体膜研究室に移った。「テクニカルスタッフなので研究室の共通の仕事を中心に担当していました。2003年に中野明彦主任研究員から“自分のテーマを持ってやってみないか”と勧められたんです。とてもうれしかったですね。今は、①ゴルジ体はなぜこのような形をしているのか、②ゴルジ体はどのようにして生まれてくるのか、③ゴルジ体の機能は多細胞生物にどのように貢献しているのか、この三つの謎について調べています」。どんな実験をしているのか。「実験にはシロイヌナズナを使っています。植物ゴルジ体の大きさは約0.5 $\mu\text{m}$ で、袋状の構造（槽）が数枚重なった層板構造をしていて、大きく三つの部分（シス、メディアル、トランス）に分けられます。②について調べるために、シスとトランス、それぞれに局在するタンパク質を光らせた様子が図です。層板構造を維持しながら、非常に活発に動き回っている様子を動画でとら

理研基幹研究所 中野生体膜研究室（中野明彦主任研究員）に、ゴルジ体に魅せられ、その謎に挑むテクニカルスタッフがいる。庄田恵子 協力技術員だ。庄田技術員はゴルジ体の魅力を、「蛍光タンパク質を付けたゴルジ体が、細胞の中で光って動き回る様子はとてもキレイ。まるでプラネタリウムようです」と表現する。ゴルジ体は核、小胞体などの細胞小器官の一つで、細胞の中で新しくできたタンパク質を酵素で修飾し、液胞膜や細胞膜など目的地ごとに仕分けして送り出す、いわば“配送センター”の役割をしている。「ゴルジ体は発見されてから100年以上もたった今でも、まだ謎ばかり。その謎を一つ一つひもとして、全体像の解明に貢献したいと思っています」。子どものころから植物が育つ姿を観察するのが好きだったという庄田技術員の素顔に迫る。

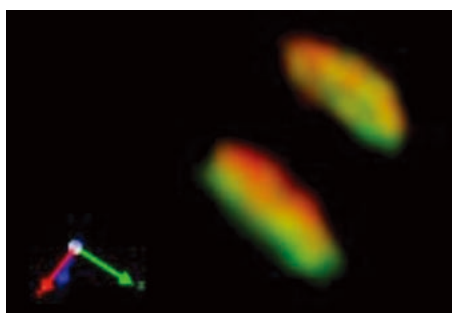


図 シロイヌナズナの  
ゴルジ体

高感度高速共焦点レーザー顕微鏡で観察。緑色がシス側、赤色がトランス側。層板構造を保ちながら活発に細胞内を動き回っている様子をとらえることに成功した。

※動画はホームページでご覧いただけます。

えることができました。ゴルジ体のもとと思われるものも見つかっています。これから長時間の動画撮影にも挑戦して、最終的にはゴルジ体の一生を観てみたいですね」

◆

尊敬する人は？「母親です。すごく好奇心が強い人なので、私の観察好きは母親の影響を受けています。もう一人は中野主任研究員。温かく、そして優しく見守ってくださるし、研究に関して強い情熱をお持ちです。中野主任研究員との出会いは、私の人生の中で大きいですね」。最後に「私の研究室には尊敬できる人たちが集まっています」と語った庄田技術員。庄田技術員をはじめ中野生体膜研究室のメンバーがゴルジ体の謎を次々と解明していくだろう。R

●この研究成果は平成19年度研究奨励ファンドに採択された課題によるものです。このファンドは、若手の意欲的な研究を奨励することを目的とし、理研基幹研究所・理研仁科加速器研究センター・理研放射光科学総合研究センターで横断的に実施しているものです。

2009年3月12日、第2回の「理研サイエンスセミナー2」が、六本木アカデミーヒルズ49スカイスタジオで開催された。このセミナーは、科学に興味はあるがどう踏み込んだらよいか分からないという人を対象としたトークセッションで、2008年にスタートした。今年1回目(1月22日開催)に引き続き、気鋭の若手書道家・武田双雲氏が、研究者と熱いトークを繰り広げた。

◆  
今回登壇した研究者は、理研発生・再生科学総合研究センターシステムバイオロジー研究チームの上田泰己チームリーダー(TL)。セミナーは、上田TLによる研究の紹介から始まった。「私たちの体の中には、朝昼晩という1日のリズムを刻む体内時計と、春夏秋冬という季節のリズムを刻む体内カレンダーがあります。それがどのように制御されているのかを知りたくて、研究をしています」。細胞で1日に1回“時計タンパク質”が働いて時を刻む様子や、昼間が長くなったことを感知して分泌される“春を告げるホルモン”の発見などについて紹介した。

続いて壇上に登場した武田氏は、「時間とは何か」に、子どものころから関心があったんです」と話しながら筆を取った。武田氏による書のパフォーマンスの始まりだ。「時」という字を書きます。そして、地球と月をイメージした偏<sup>へん</sup>が現れた。旁<sup>ぼう</sup>は、時間の流れをイメージした線、銀河をイメージした渦巻き、そして、最後はハートマーク。かわいい“時”の完成に、会場から拍手が沸いた(写真1)。隣の1画目は武田氏の提案で上田TLが書いたものだ。

そして、“1975年、兎年生まれ、34歳の同級生”2人によるトークショーが始まった(写真2)。「年を取ると、時間が早くたつように感じる」という武田氏。会場からも「以前、上田TLが“時間には密度がある”と言っていたが、どういうことか」との質問が挙がった。武田氏が「小学校のとき、授業の残り10分はものすごく長く感じるのに、休み時間の10分はあっという間でした」と補足する。上田TLは「時間の流れは、学ぶことと関係があるのかもしれませんが。興味があることをやっているときはたくさん学ぶので時間が早く流れるように感じ、興味がないことをやっているときは学ぶことも少ないので時間がゆっくり流れるように感じるのかもしれませんが。興味深いテーマなので、いま研究を進めているところです」と答えた。そして、こんなことも教えてくれた。「細胞は24時間周期で時を刻んでいますが、細胞に作用させると48時間周期に変えることができる化合物が見つっています。時の流れを薬でコントロールできるようになりつつあるんです」

話は体内カレンダーに。「冬になると気分が落ち込む方はいますか」という上田TLの呼び掛けに、会場から手が挙がる。「体内カレンダーの働きによって、冬になると気分が落ち込んで引きこもりがちになる人がいるんです。厳しい冬を乗り越えるための動物の冬眠に似ています」。すると、武田氏が「人の場合、冬だから冬眠します、というのは社会が許してくれませんよね」と指摘。「そうなんです。でも、リスは冬眠をした方が、冬眠をしないより長生きするという実験結果があります。そのまま人に当てはめる



写真1 完成した“時”



写真2 武田双雲氏(左)と上田泰己チームリーダー(右)

ことはできませんが、体内カレンダーに従って冬眠をして長生きするか、無視して頑張って働いて短命で終わるかといったら、究極の選択ですね。武田さんは、1年中テンションが高い常夏。そういう人は、燃え尽きてしまいそうですね(笑)。「科学者に言われるとショックだなあ。そんなことはありません。僕、頑張る」と武田氏。「だから、頑張ってはダメなんだって(笑)。寿命を決めるシステムは、まだ完全には分かっていません。ただし、サルでもマウスでもショウジョウバエでも、そして人でも、摂取カロリーを抑えると長生きすることは分かっています」。武田氏は身を乗り出し、「とてもいいことを聞いた。明日から食事に気を付けます!」

最後に、二人が抱負を語った。まず武田氏。「時空を超えて残るようなもの、生命体の本質に迫るものを書いていきたい。そして、絶対に長生きします」。続いて上田TL。「1個の受精卵が分裂して数を増やし、細胞の場所による違いから複雑な私たちの体ができます。空間と時間はつながっているのではないかと。それを明らかにしたい。目に見えないもの、あやふやなものを、しっかりしたものに変えていくのが科学です。少しずつですが、生命の理解に近づいていると感じています」

セミナー終了後、いったん退場した上田TLが戻ってきた。質問に答えるというのだ。上田TLの前にはあっという間に長蛇の列ができた。体内時計の男女差について、冬眠について、さらには進路相談まで、一人ひとりと向き合い、上田TLは1時間も質問に答え続けた。

この理研サイエンスセミナーが、科学の世界に踏み込み、科学を楽しむきっかけとなることを期待したい。

(取材・執筆：鈴木志乃/フォトンクリエイト、撮影：STUDIO CAC)

## 新理事に古屋輝夫氏

4月1日、古屋輝夫氏が理事に就任しました。当研究所の発展に尽力された大河内眞氏は3月31日をもって退任しました。



### 古屋 輝夫 (ふるや てるお)

1957年2月20日、埼玉県生まれ。1979年3月、東洋大学工学部機械工学科卒業。同年4月、理化学研究所入所。同フロンティア研究推進部付調査役(課長待遇)、同脳科学研究推進室付調査役(課長待遇)、同総務部人事課長、同企画部企画課長、同経営企画部次長、同横浜研究所研究推進部長などを経て、2008年7月より理化学研究所総務部長。

## 科学と芸術の交差で新しい表現の創出を目指す

東京藝術大学と基本協定を締結

理研と東京藝術大学(以下、藝大)は、連携・協力の推進に関する基本協定を3月24日に締結しました。この協定は、科学と芸術というまったく異なる分野が互いの違いを知ること、心や意識を含む森羅万象にこれまでにない見方で迫り、それぞれの表現を深めることを目的としています。

理研は野依良治理事長が経営方針に掲げる「文化に貢献する理研」の実現のため、施設整備への助言など研究環境の整備について藝大の教員に協力を得てきました。また、藝大はアクションプランに掲げる「世にときめきをもたらす藝大」の実現のため、藝大の教員がつくる研究会と理研脳科学総合研究センターとの交流会を開催し、共同研究の可能性を模索してきました。

今回の連携では、「音楽と言語に共通する認知構造」「バーチャルリアリティーによる認知の変化」「主観と環境の相互作用により創造性が生まれるか」「人間の認知能力を超えた表現の創造可能性」「新しい材料での表現創出」などをテーマとした共同研究の展開や、芸術家と科学者間の協力や交流(藝大での理研研究者の講義、理研での藝大学生への自然科学指導など)を通じた人材育成を目指します。



野依良治 理事長(左)と宮田亮平 東京藝術大学学長(右)

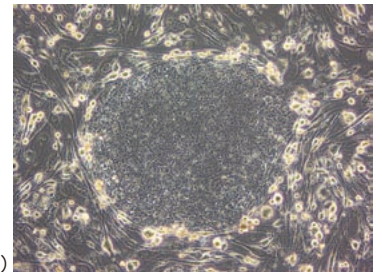
## ヒト由来iPS細胞、ヒトES細胞の提供について

理研バイオリソースセンター(BRC)は、非営利学術研究機関を対象にヒト由来の「人工多能性幹細胞(iPS細胞)」と「胚性幹細胞(ES細胞)」の提供を開始しました。iPS細胞とES細胞は、どちらもさまざまな種類の細胞に分化し、無限に増殖する能力を持つ細胞です。基礎研究から創薬研究、再生医療などの応用研究に至るまで幅広い分野での利用が期待されています。

今回提供を開始したヒトiPS細胞は、京都大学の山中伸弥教授より寄託された2種の細胞株です。一つは*Oct3/4*、*Sox2*、*Klf4*、*c-Myc*の4種の遺伝子を導入して樹立された細胞株(写真)、もう一つは4種の遺伝子のうちがん原遺伝子として知られる*c-Myc*を除く3種の遺伝子を導入して樹立された細胞株です。

また、同時に分配の受け付けを開始したヒトES細胞は、京都大学の中辻憲夫教授らによって日本で初めて樹立されたヒトES細胞(KhES-1)です。KhES-1に次いで日本で2番目、3番目に樹立されたヒトES細胞株、

「KhES-2」、「KhES-3」の分配は、準備が整い次第、あらためてホームページなどで発表します。



ヒトiPS細胞(201B7)

手続きの詳細については、下記のホームページを参照ください。

- iPS細胞: BRC細胞材料開発室  
<http://www.brc.riken.jp/lab/cell/>
- ES細胞: ヒトES細胞プロジェクト情報公開  
<http://www.shigen.nig.ac.jp/escell/human/top.jsp>

## 「第3回理研男女共同参画推進大賞」を選出、理研横浜研究所「かながわ子育て応援団」に

理研は2006年から、女性も男性も一人ひとりが能力を発揮できる職場環境づくりなど、男女共同参画を推進するための活動に積極的に取り組んでいます。

職員の意識向上を目的に一昨年から「理研男女共同参画推進大賞」を選出し、3月30日、3回目の「理研男女共同参画推進大賞」の授賞式を行いました。今回、大賞に選ばれたのは「播磨研究所 男女共同参画部会」のメンバーです。同部会は、播磨地区で特に親しまれている童謡「赤とんぼ」を活用した定時退出キャンペーンなど、独自の活動を展開しています。

また、理研横浜研究所は3月17日、「神奈川県子ども・子育て支援推進条例第15条」に基づく認証を受けました。これは、子ども・子育て支援に関する法定義務を社内制度に位置付けるとともに、今後の取り組みについて行動計画を策定・公表していることなど、子ども・子育て支援に積極的に取り組んでいる事業者であることを評価されたものです。

# 知識のスタンダード ——60年代の科学図鑑

倉谷 滋 KURATANI Shigeru

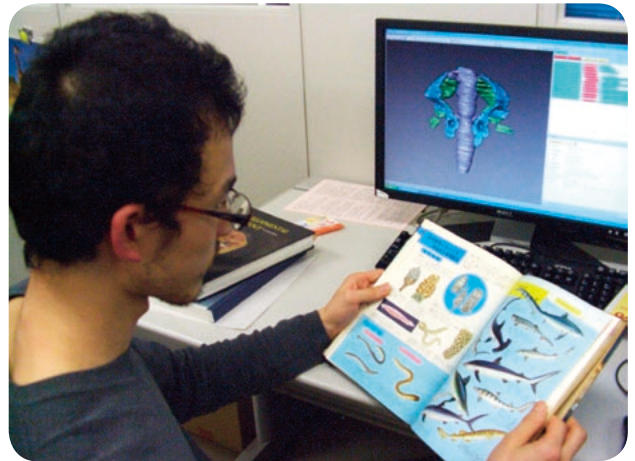
発生・再生科学総合研究センター 形態進化研究グループ  
グループディレクター

**常**々思うのだが、図鑑ほどウキウキとさせられる書籍はない。そして、図鑑ほど子どもに影響力を持つのも珍しい。そもそも私がこの道に入ったのが図鑑を通してであったし、学校で習うあらかたのことは、先生に教えられる前にすでに図鑑で見知っていた。60年代の小学生にとって、図鑑といえばまず小学館の図鑑シリーズ、あるいはそれと同等のものであったが、実はラボのスタッフの一人がそのシリーズを今でも何冊か持っていて、しかも驚くほど状態が良く、事あるごとにを見せてもらってはため息をついているのである。

スタルジーに浸っているなどと勘違いされては困る。むしろ、その都度初心に帰っているというべきか……。自然を隅々まで理解したいという19世紀博物学者たちの情熱や精神を、最も正確に伝えていたのがこういった図鑑であった。決して子どもにおもねることもなく、分かりやすいことも分かりにくいことも、動物学や植物学のスタンダードなアイテムを見事に一列に並べている。

**私**はとりわけ、カラー図版の後に収められた「絵入り読み物」が好きだった。それこそ私の知識の源泉。どんな動物がどのような習性を持ち、どのように自然に適応しているか、さまざまな事例が紹介されていた。おそらく執筆者たちが最も力を注いだ部分であっただろう。むしろ、今では誤りであることが分かっている不正確な記述もないではない。しかし一方で、そこに書かれている多くの重要な知識を卒業したと言えるほど、われわれはそれらについて知っているわけではない。試しに、最初の1ページから読んでみるといい。まるで英国の自然番組プロデューサー、デイヴィッド・アッテンボローの作品を見たような、新鮮な驚きに打たれるはずだ。

**た**め息のもう一つの理由はというと、最近このような手ごろな図鑑がないことが悲しいからだ。書店では典型的な「子ども扱い」ばかりが目につく。忘れられがちなことだが、子どもというのは（自分が子どもであること

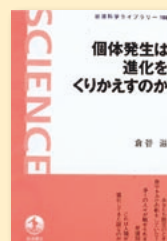


研究の合間に「魚貝の図鑑」の古代魚のページを開く研究室の学生

を自覚しているからこそ)「子ども扱い」されることを極端に嫌う。私自身がそうだった。大人のやりがちな小手先などすぐに見破る。誰でも分かる簡単なものなんか要らない。大の大人が夢中になるからこそ、自分も興味が持てる。「大人の科学の世界をこっそりのぞいてみたい」、そんな背伸びした好奇心をくすぐる、子どもにとって少しばかり高級な入門書が当時は多く、それこそが最高の教育であり、それが60年代に科学少年少女を大量生産していたという確信が、当事者であるこの私の記憶の中には強くある。であるから、こういった図鑑編纂に携わった当時の大学教官の仕事は、決して大げさではなく、明治以来の科学啓蒙における偉業と呼ぶべきだと常々思うのである。

**世**の中ではとにかく新しいこと、簡単で明解なことばかりが良いとされる。が、それによって過去に成立した上質のスタンダードをむやみに忘れてはいないだろうか。何かとてつもなく価値のあるものを失ってはいないだろうか。みな、子どものころの「謎」を抱えて育ったからこそ科学者になったのだ。科学教育というものは、子どもの目線に下がるのではなく、彼らに見上げさせることでなすべきだと、私は最近とみに思うのである。 **R**

## 筆者関連書籍のご案内



新装版 岩波科学ライブラリー

『個体発生は進化をくりかえすのか』

倉谷 滋 (著)

出版社：岩波書店 (2005/7/9)

価格：1260円 (税込)

ヒトは胎内で本当に魚や両生類の姿をたどるのか？  
多くの人々が魅せられる反復説の是非を問い、歴史的背景や遺伝子研究など、多様な視点で考察する。



理研ニュース

5

No. 335  
May 2009

発行日 平成21年5月7日

編集発行 独立行政法人 理化学研究所 広報室

〒351-0198 埼玉県和光市広沢2番1号

phone: 048-467-4094 [ダイヤルイン]

fax: 048-462-4715

制作協力 有限会社フォトンクリエイト

デザイン 株式会社デザインコンピビア / 飛鳥井羊右

再生紙を使用しています。

『理研ニュース』メルマガ会員募集中！

下記URLからご登録  
いただけます。

<http://www.riken.jp/mailmag.html>

携帯電話からも登録

できます。

