

世界をリードする免疫研究より

特集

1

免疫の仕組みを理解する 新しいアプローチ

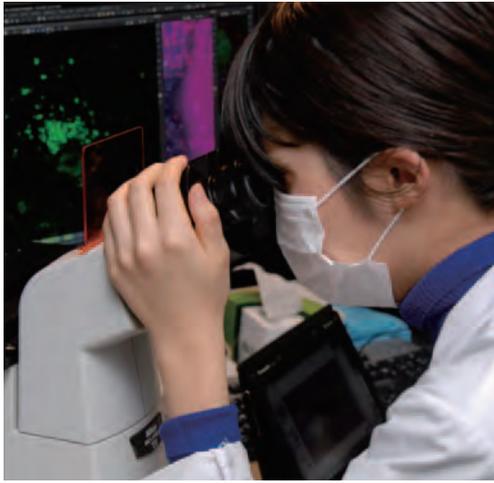
特集

2

最先端技術を結集して復興・再生へ

信頼できる「放射線計測」を実現





JST NEWS

CONTENTS

2013
March

3

表紙写真

東京医科歯科大学 烏山一教授らの研究グループは、花粉症をはじめとするアレルギー疾患や自己免疫疾患の発症機構の解明に取り組んでいる。写真は、研究員として参加する同大学医学部の学生（4年）。いくつかの新しいアプローチにより、免疫の仕組みが明らかになってきた。



特集
1

世界をリードする免疫研究より 免疫の仕組みを理解する 新しいアプローチ

3



特集
2

最先端技術を結集して復興・再生へ 信頼できる「放射線計測」を実現

8



社会にひろがる新技術 ~JSTの研究開発成果から~Vol.11

眼に優しい3D映像を自動撮影

12

ロボットの眼を実現する「アクティブ両眼視覚センサー」



News Clip

14



先駆ける科学人 Vol.11

16

細胞間コミュニケーションでがん治療の新たな道を拓く

京都大学 大学院生命科学研究所 システム機能学分野 井垣 達史 教授

産学連携は、企業が主役で

JST理事長 中村道治

日本は、過去10年以上にわたり、産学連携の強化に向けて努力を積み重ねてきました。大学では、学術の進歩だけでなく産業発展への貢献も重要な役割であることが認識されるようになりました。また、大学で生まれた知的所有権が、産学連携の実現に重要な役割を果たすことも明らかになってきました。この10年の間に、共同研究の件数は大学発の特許の実施件数と共に大幅に増加しています。

JSTは、研究機関と産業界の橋渡し役として、大学から出された特許をもとにし

た「開発のあっせん」や「委託開発」に力を入れてきました。また、ベンチャー企業の育成を継続的に支援してきました。これまでJSTの成果をもとに設立されたベンチャー企業は274社にのぼります。更に、産学連携を通じて新たな経済価値を生み出すことは、私たちにとって最重要課題であると考えています。

しかし、大学の優れた研究成果であっても企業から見れば実用化までの道のりが険しいのも確かです。JSTでは学のシーズと産のニーズをつなぐマッチング制度や、ハイ

リスクの製品開発に挑戦する企業を支援するファンディング制度を通じ、「死の谷」の克服を図っています。また、委託開発制度の大幅な拡充を計画しています。

産学連携の主役は企業です。企業が明確なビジョンのもとに課題を提示し、必要な技術を大学や研究機関に求め、オープンイノベーションをリードすることが何より重要です。JSTは、企業が大学の優れた研究成果を活用し、将来の「本命」として取り組む産学連携テーマを積極的に支援してまいります。



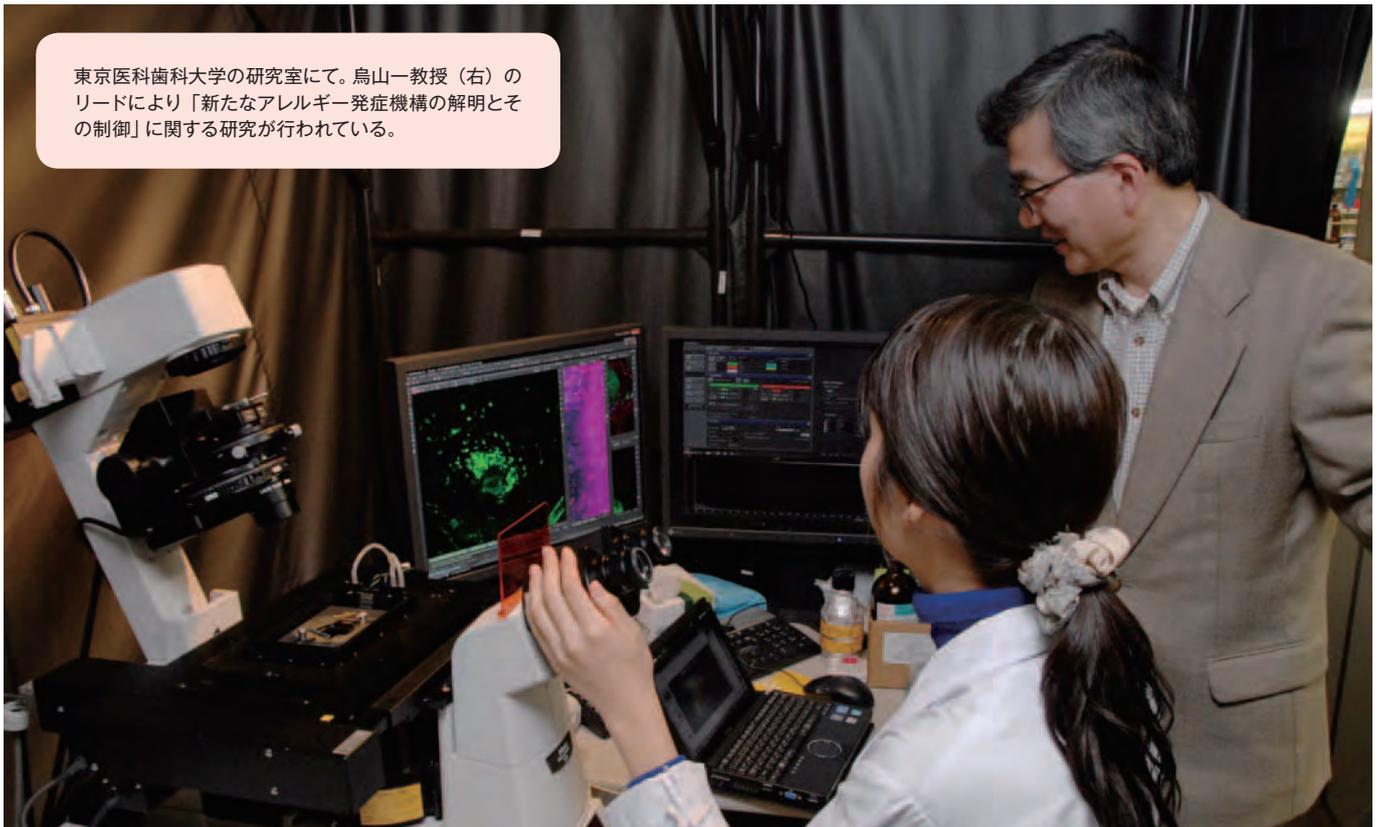
特集
1

世界をリードする免疫研究より

免疫の仕組みを理解する 新しいアプローチ

花粉症をはじめとするアレルギー疾患や自己免疫疾患には、日常生活を不快にさせるものから重篤な場合は死に至らしめるものまである。こうした疾患を予防・診断・治療することを目的に、免疫システムを適正に機能させようと基礎技術の構築を目指す研究がJSTのCREST型研究で進められている。どのような可能性が生まれようとしているのか——革新的な研究の最前線を追った。

東京医科歯科大学の研究室にて。烏山一教授（右）のリードにより「新たなアレルギー発症機構の解明とその制御」に関する研究が行われている。



Part.1

悪玉の「好塩基球」が実は善玉細胞だった！

130年間わからなかった
ナゾを初めてとらえた

顕微鏡で血液をのぞいてみると、免疫の主役「白血球」を多数見ることができ。その中で60%を占める好中球と約30%のリンパ球は誰にも容易に見つけれられる。単球、好酸球も見つけれられるが、「医学生でも、まず見つけれられない」という血球が「好塩基球」で、130年前にドイツの免疫学者パウル・エールリッヒによって発見された。しかし、末梢血の白血球のわずか0.5%しかない極めて微量の細胞であることから、最近までその研究はほとんど手つかずだった。

その状況を大きく打開し、「好塩基球による新しい免疫機構」を世界に先駆けて解明したのが、CREST「アレルギー疾患・自己免疫疾患などの発症機構と治療技術」領域で新たなアレルギー発症機構の解明に取り組む、東京医科歯科大学教授の烏山一さんだ。

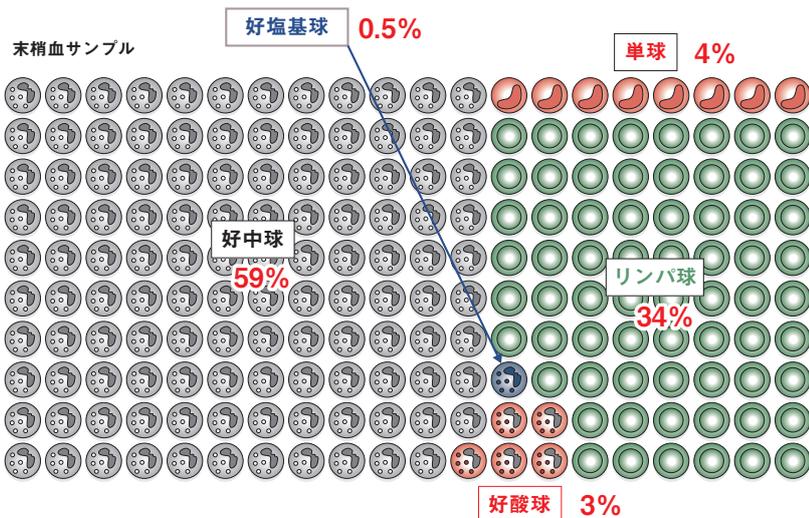
烏山さんによれば、「免疫の世界では、T細胞やB細胞といった免疫反応において重要な働きをするリンパ球が巨大産業だとすると、好塩基球は人目につかない隙間産業みたいなもの」という。それだけマイナーな存在といえる。

では、なぜそのような好塩基球に興味を持ったのだろうか。きっかけは思いもよら

ぬことだった。あるとき、烏山さんがマウスの耳にアレルギーを起こしてみたところ、予定通り2度、耳の腫れが起きた。最初の腫れ（20分後）は即時型アレルギー反応で、2度目の腫れ（10時間後）は遅延型アレルギー反応で、いずれもマスト細胞（肥満細胞）が関与する。ここまでは教科書にもある典型的な免疫反応だったが、4日後には次ページの実験データに示すように（赤線グラフ）、マウスの耳の厚さが0.3ミリから0.7ミリへと2倍以上に腫れ上がった。これは予期せぬ事態だった。

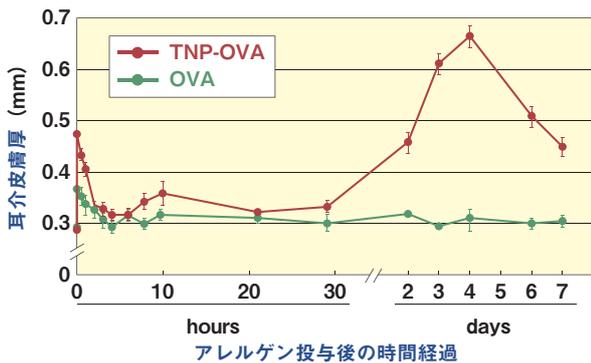
そこで、どんな細胞がアレルギー反応に関与しているのかを調べたところ、最終的に「好塩基球」が犯人であることがわかった。

■「好塩基球」は白血球の200個に1個しか存在しない極少細胞



白血球のわずか0.5%しか存在しない「好塩基球」が、免疫システムの中で極めて重要な役割を果たしていることがわかってきた。

■マウスの耳にアレルギーを起こして耳の腫れを観察した実験データ



マウスの耳（耳介皮内）にアレルギー（TNP-OVA）を投与して耳の腫れを観察したところ、4日後に耳の厚さが2倍以上に腫れ上がった（写真上）。この原因細胞が好塩基球であることがわかり好塩基球の機能・役割を知る上で貴重な発見となった。

好塩基球の働きに着目することで、免疫機構システム解明への大きな手がかりが得られました。



鳥山 一 からすやま はじめ

東京医科歯科大学大学院 歯学総合研究科 教授

1978年、東京医科歯科大学医学部卒業。84年、東京大学大学院医学系研究科博士課程（免疫学：多田富雄教授）修了後、スイス・バーゼル免疫学研究所研究員、東京大学医学部免疫学教室、東京都臨床医学総合研究所などを経て、2000年から現職。09年からCREST「アレルギー疾患・自己免疫疾患などの発症機構と治療技術」領域研究代表者。

「正直、落胆しました。免疫機構としては画期的な発見だと感じたのですが、犯人が好塩基球では、誰も見向きもしないと思ったからです」と当時を振り返る。

しかし、好塩基球はどこまでわかっているのか。鳥山さんが改めて調べたが、発見されて130年間、何も解明されていなかった。目の前で起きたマウスの免疫反応は、好塩基球がどのような機能・役割を持つのかを初めてつかんだ決定的な瞬間だったのだ。

好塩基球の研究を更に進めた。ハチ毒やそばによる急性アレルギーの「アナフィラキシーショック」でも、好塩基球が深く関与していることが明らかになった。

従来、アナフィラキシーショックといえば、マスト細胞（肥満細胞）がそばなどのアレルギーとIgE抗体を介して結び付き、その結果、マスト細胞から大量のヒスタミンが放出されてショックを引き起こすと考えられていた。ところがそれとは別に、好塩基球もアレルギーとIgG抗体を介して結び付き、好塩基球の中でヒスタミンの1000倍も強力なPAF（血小板活性化因子）を合成してショックを引き起こすという、これまで知られていない全く新しい機構を見つけた。

悪玉細胞が「善玉」細胞として認められる

ところが、このように好塩基球によるアレルギー疾患への関与が徐々に明らかになるにつれ、鳥山さんは逆に大きな疑問を持つようになった。

「私たちが進化の中で獲得してきた好塩基球が、わざわざ悪さばかりする悪玉細胞として存在するのは、どうにもふに落ちなかったのです」

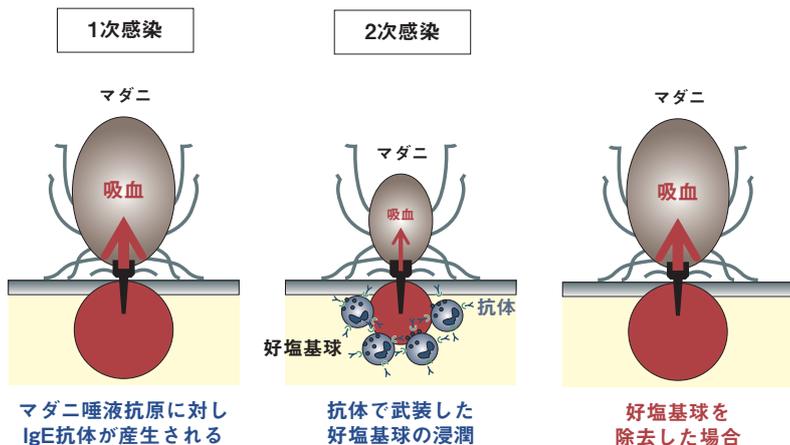
そこで古い文献を細かく調べるなかで、獣医による家畜へのマダニ感染の記録を見つけた。マダニ（tick）とは、アトピーや喘息の原因となる家の中のダニ（mite）とは異なり、野山や藪の中に生息し、人や家畜が草むらに入ってくると取り付く「吸血ダニ」のことである。1~2週間でもとの100倍の大きさになるほど大量の血液を吸う。もし多くのマダニに吸血されると、たとえ牛であっても貧血を起こし、その商品価値を下げてしまう。

更に困るのは伝染病だ。マダニは吸血と共に病原体を吐き出すため、人にも動物にも感染する重篤な感染症を引き起こす。欧米ではマダニによるライム病が広く知られ、最近、日本でもマダニによるウイルスの感染が初めて確認された。今のところ、有効なワ

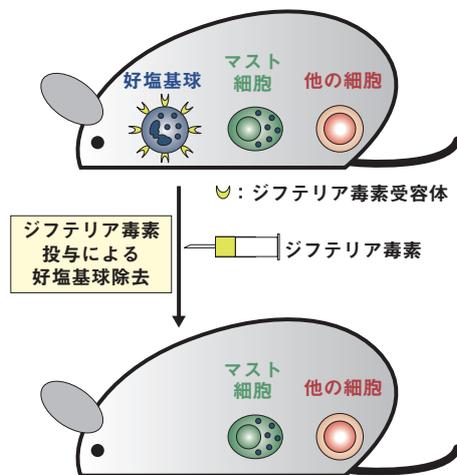


■ マダニなど寄生虫への抵抗性を示した好塩基球

■ 好塩基球だけを持たないノックアウトマウスの作製



好塩基球に人のジフテリア毒素レセプターを組み入れたマウス



左は、マダニに1度感染し免疫を獲得したマウスを使った実験。2度目の感染では、普通のマウスでは吸血量が少なくなり（中央）、好塩基球を除去したマウスでは1度目と同じく大量に吸血された（右）。これにより、好塩基球がマダニ感染に抵抗性を発揮することがわかった。右端は、鳥山さんが研究用に世界で初めて作製した「好塩基球だけを持たないノックアウトマウス」。好塩基球にジフテリア毒素レセプターを持たせることにより、ジフテリア毒素を投与することで好塩基球だけを消すことができる。

クチンや薬はない。

マダニ被害でわかっていることは、傷口付近に好塩基球が集まっていることと、マダニに感染して治癒した動物は、2度目の吸血の際、1度目ほどの大量吸血には陥らないことの2点だ。しかし、その免疫機構は明らかにされていなかった。

鳥山さんは、1度感染してマダニに対する免疫を獲得したマウスから、わざと好塩基球だけを削除したマウス（後述）を作り、再度感染させてみた。すると、初めて感染した時と同様、大量に吸血されていることがわかった。つまり、好塩基球がマダニ感染への抵抗性を発揮していたことの証である。

「好塩基球といえばアレルギーを引き起こす悪玉細胞と考えられがちでした。しかし好塩基球は本来、人体に有害なマダニなどの寄生虫を排除する善玉細胞であることがわかり、寄生虫に対する生体防御の働きを解明することができました」と鳥山さんはいう。

今後は、吸血部分で好塩基球がどのような物質を吐き出し、それがマダニの吸血をどのように抑制するのか、そのメカニズムを解き明かしたいという。

更に最近、アトピー性皮膚炎などのアレルギーでも、好塩基球がアレルギーを「悪化させる細胞」から「抑える細胞」に変身させることを発見した。他にも、まだ知られてい

ない好塩基球の働きが明らかになっていくと期待される。

好塩基球の研究のために新しいツール開発を

ところで、好塩基球の研究がなかなか進まなかった最大の原因は、研究に使える道具や材料がそろっていなかったことにある。それはどのように解決されたのか。

まず、マダニにせよ、アナフィラキシーにせよ、好塩基球が局部に集まっていることを目で確認できるようにすることが必要になる。そこで、好塩基球だけが緑色に光るマウス（GFPマウス）を作った。オワンクラゲのGFP（緑色の蛍光タンパク色素）を発現させたもので、このマウスにレーザーを当てると、体内の好塩基球だけが緑色に光って見え、それ以外の血球は見えない。これによって、マダニの吸血部位に好塩基球がどのように集まるのかを、リアルタイムの動画として観察できるようになった。

もう1つの大きな実験材料が「好塩基球だけを持たないノックアウトマウス」だ。

ジフテリア毒素といえば人には猛毒だが、実はマウス自身はジフテリア毒素と結合する受容体（レセプター）を持たないため、ジフテリア毒素を注射されても死なない。それを逆手にとり、マウスの好塩基球にだけ人のジフテリア毒素のレセプターを持つマ

ウスを作ることにも初めて成功した。

このマウスにジフテリア毒素を注入してもマウス自体には何も起きないが、好塩基球はジフテリアのレセプターを持たされているため、ジフテリア毒素を打つことで、マウス体内の好塩基球を任意のタイミングで消すことができる。同じマウスであっても、好塩基球を持つ場合、持たない場合など、好塩基球の働きを自在に確認できるようになった。

マダニへの免疫を獲得したマウスから好塩基球を取り除くことで、2度目の感染時にも大量の吸血があることを確認し、好塩基球の役割を明らかにできたのは、この好塩基球を欠損したマウスによる成果だった。

2つの実験材料の開発によって、これまで停滞気味だった好塩基球の研究が確実に加速し始めている。世界中の研究室から「GFPマウス、好塩基球欠損マウス」を求める声も相次いでいるという。

「好塩基球は、確かに数は非常に少ないが、極めて重要な働きをしています。『山椒は小粒でもびりりと辛い』という言葉は、この好塩基球のためにあるのでしょうか」と鳥山さん。

130年もの間、ずっと見過ごされてきた血球の中に、免疫を解き明かす大きな秘密が隠されていた。鳥山さんの開発した実験材料が、その扉を更に大きく開こうとしている。

Part.2

免疫細胞と病原体の終わりのなき戦い



大阪大学微生物病研究所の研究室で。CREST研究代表者の荒瀬尚教授（中央）と研究チームの皆さん。

ペア型レセプターの働きから炎症抑制の機構を解明

白血球の中で最も数の少ない好塩基球 (Part 1) に対し、逆に最も多い血球が「好中球」だ。好中球は細菌やウイルスなどが体内に侵入した際、それらと戦い貪食する心強い免疫細胞である。このとき体に炎症が

生じるが、炎症が過剰になると臓器障害や自己免疫疾患、アレルギー疾患を引き起こす。このため、体には好中球が局所に集まりすぎないように、組織内に増殖し広がっていくことを何らかの形で抑制する機構が存在する。しかしその解明には至っていなかった。

そこで大阪大学微生物病研究所の荒瀬尚

さんは「ペア型レセプター（受容体）PILRa」がそれを抑制している物質であることを、初めて明らかにした。

この言葉はあまりなじみがないが、好中球やマクロファージなどの免疫細胞の表面に多く発現する一連のレセプター群だ。免疫細胞の機能を抑制したり、活性化したりするなど、2つの正反対の機能をペアで持つことで、免疫反応を制御しているセンサーのような働きをしている（右ページ図参照）。

荒瀬さんは、「ペア型レセプターがなぜ単体ではなくペアで存在しているのかに関心があり、ペア型レセプターを発現する好中球に着目していたのです」と狙いを話す。

ペア型レセプターからどのようにして炎症抑制の機構を解明できたのだろうか。

感染などで炎症が進むと、局所に好中球が集まってくる。その細胞表面にはペア型レセプターの1つ「PILRa（抑制型）」が数多く発現していることを発見した。

PILRaの働きを調べるため、PILRa欠損マウスを作って通常マウスと比較してみた。すると、PILRa欠損マウスでは通常マウスよりも過剰な炎症応答が見られ、組織破壊やショック症状で死亡がたくさん起こることから、「PILRaが過剰な炎症を調節して

免疫システムの解明には、専門外の領域にも視野を広げて研究を行う必要があります。

荒瀬 尚 あらせ・ひさし

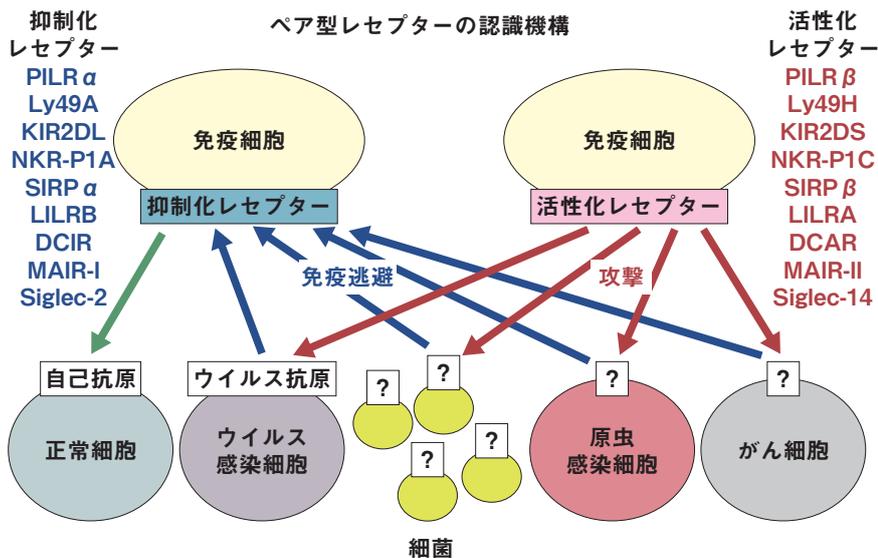
大阪大学 微生物病研究所・免疫学フロンティア研究センター 教授

1990年、北海道大学医学部卒業、94年、同大学院医学博士課程修了後、千葉大学医学部高次機能制御研究センター、サンフランシスコUCSFなどを経て、2004年2月、大阪大学微生物病研究所助教授、06年6月、同教授に就任。07年10月、大阪大学 免疫学フロンティア研究センター教授。09年からCREST「アレルギー疾患・自己免疫疾患などの発症機構と治療技術」領域研究代表者。





■ペア型レセプターの認識機構



ペア型レセプター（受容体）は「抑制化」と「活性化」の機能を持つレセプターのペアとして存在する。抑制化レセプターは自己抗原の認識を抑制することで自己への攻撃を回避するが、ウイルス、細菌（バクテリア）、マラリア原虫などはその仕組みを逆手にとって免疫逃避を行い、宿主の体内へと入り込む。宿主側は活性化レセプターを用いてそれら「ニセの正常細胞」をターゲットに攻撃を加える。

セプターの研究で、荒瀬さんは新たな発見をした。脳炎や皮膚疾患、眼疾患など、さまざまな疾患を引き起こすことで知られるHSV（単純ヘルペスウイルス）の表面には、gBと呼ばれる分子が存在している。このウイルス側のgBが宿主側の何らかの分子と相互作用し、膜融合することでウイルスが宿主内に侵入・感染する。

その機構自体は知られていたが、宿主側の相手が何であるか、それは20年以上に及ぶウイルス研究でも特定できなかった。それをペア型レセプターから解明することによって、PILRαであることを突き止めた。

同様の手法を使ってHSVウイルス以外にも、水痘帯状疱疹ウイルスでも成果を上げ、更にバクテリア、原虫にも挑戦している。

例えばマラリア原虫の場合、感染したヒトの赤血球の表面上に抑制化レセプターと結合する分子が出ていることがわかった。原虫側は、ヒトのこの抑制化レセプターを利用して免疫逃避をしようとするわけだから、HSV同様、特異的に結合するこの分子を原虫側から見つけ出し、それを標的にすればよいと考えたくなる。

ここに大きな障害が立ちはだかる。マラリア原虫はウイルスに比べ、そのゲノムがあまりに巨大であることだ。このため、ウイルスのように単純な1対1の対応（例えばHSVにおけるgBとPILRα）ではなく、多くの分子を代替しながら複雑に対応していると考えられ、それがワクチン開発の壁の1つともなっている。このため、ペア型レセプターがマラリアの免疫逃避にどのように関係しているのか、また数多くの活性化レセプターの機能を一つひとつ丹念に解明していくなどの積み重ねで、その障害をクリアしていくことが期待される。

ウイルス研究では通常、特定ウイルスの解析を専門にすることが多いが、荒瀬さんの研究は「免疫を手がけながら、病原体（ウイルス等）も研究する」という、多様な領域にまたがっている。

「ここは『微生物病』研究所ですから、ウイルス、バクテリア、マラリア、がんなどさまざまな研究をされている先生方がいます。お互いの研究を聞く機会も多いのです。専門外のバクテリア、マラリア、がんの話を知っていると、その現象は実はウイルスの機構に非常によく当てはまります。そこで、抑制化レセプターの相互作用もあるのではないかと気づいたのです」

異なる専門知識の共有と独自のペア型レセプターという2つを武器に、難病解明や創薬に向けて大きく前進していくものと期待される。

いる」ことを特定した。更に、PILRαが細胞接着分子の働きを抑制することにより、それまで不明であった好中球の過剰な増殖を抑制していることも判明した。

こうして、「ペア型レセプター PILRαが過剰な炎症を抑える」機構を明らかにしたのである。

ニセ分子で抑制化レセプターをだます「免疫逃避」

そもそも、このペア型レセプターは免疫とどう関係するのか。免疫とは体外からの異物の侵入を認識し、好中球などが攻撃する仕組みをいう。このとき免疫細胞が間違っ

て自分を攻撃しないように免疫を抑えるのが「抑制化レセプター」の本来の働きだ。赤血球が好中球やマクロファージに食べられないのも、抑制化レセプターのおかげといえる。

ところが、この抑制化レセプターの働きを悪用して、好中球などの攻撃を巧妙にすり抜けるウイルスやバクテリア、原虫（マラリア等）が存在する。ヒトやマウスなどの宿主の分子によく似た「ニセ分子」を出すことで、抑制化レセプターから「自分」として認識され、やすやすと体内に侵入してしまう、いわば免疫逃避といわれるものだ。

その免疫逃避を阻止するために、もう1

つの「活性化レセプター」が意味を持つと、荒瀬さんは考えている。

「抑制化レセプターとは別に、活性化レセプターが存在しているのはなぜなのか。それは私たちにとって好ましくないウイルス、バクテリア、原虫などを好中球とは別の視点で認識し直し、攻撃するためにあるのではないか」

以前、ある活性化レセプターに認識されるような分子をウイルスが持っている、マウスはそのウイルスに抵抗性があることを発見したことがある。なぜこのウイルスは、わざわざレセプターに発見されやすく、攻撃されるような分子を持っていたのか、考えてみると不思議な話ではないか。

「最初はウイルスがニセ分子を使って抑制化レセプターを巧妙に利用していたが、宿主側が感染に対抗する手段として、進化の過程で『異物を異物として認識する活性化レセプター』を生み出してこのニセ分子を認識したのではないかと考えている。

実際、ゲノム構造を見ると、活性化レセプターには抑制化レセプターの痕跡が残っているという。

マラリアへの対応も、ペア型レセプターを使って

もう1つ、ウイルス感染に関するペア型レ

特集
2

最先端技術を結集して復興・再生へ

信頼できる「放射線計測」を実現

東京電力福島第一原子力発電所の事故によって、放射性物質が広範囲に拡散し、大きな影響が出ている。除染や食の安全確保など課題は山積しているが、解決の前提となるのは、放射線を正確に計測する技術・機器の開発だ。JSTは「放射線計測」を重点開発領域に掲げ、産学官が連携しての研究開発の支援に取り組んでいる。

Part.1

食品から環境まで、 広範な放射線計測を目指す



平井 昭司 ひらい・しょうじ

東京都市大学 名誉教授

1968年、東京工業大学理工学部化学工学科卒業。74年、同大学大学院理工学研究科原子核工学専攻博士課程を経て、武蔵工業大学(現東京都市大学)原子力研究所助手となる。東京都市大学工学部原子力安全工学科教授を経て現在に至る。工学博士。2012年から放射線計測領域総括。

放射線を速く正確に測る 機器の開発を

放射線計測機器は、従来、原子力発電所など限られた施設でしか使われていなかった。しかし1986年、旧ソ連のチェルノブイリ原発事故で世界中に放射性物質が拡散したことをきっかけに、一般にも出回るようになった。更に2011年には福島第一原子力発電所事故が発生したことにより、急きょ各地で放射線を計測し、汚染場所などを特定するという膨大なニーズが発生した。これは東日本を中心に放射線計測装置の不足を引き起こした。更に、実際に放射線を測定した結果、測定機器によって10~100倍に及ぶ測定数値のばらつきがみられた例も珍しくなかったため、放射線の測定結果そのものの信頼性が疑われ、社会的な混乱に拍車をかける原因にもなっていた。

こうした状況を打破するためJSTでは、最先端の計測機器の実用化を目指した「先端計測分析技術・機器開発プログラム」に、12年から新たに重点開発領域「放射線計測領域」を設定し、信頼性が高く使いやすい放射線計測機器の開発を推進している。その背景と目的について、この領域の責任者である東京都市大学名誉教授の平井昭司領域総括に聞いた。

「放射線計測領域」の緊急の課題について平井さんは、「既存の放射線計測技術をもとに、信頼性が高く、被災地や社会のニーズに対応できる計測機器や技術を開発する

放射線計測技術の 粋を集める

放射性物質とは、エネルギーの高い不安定な原子核を含む物質のことだ。このような原子核が安定しようとする時に粒子や電磁波を放出する。これらを総称して、放射線という。放射線にはアルファ線、ベータ線、ガンマ線などの種類があり、人体が多量の放射線を浴びると、その線量に応じて健康に悪影響を及ぼす。

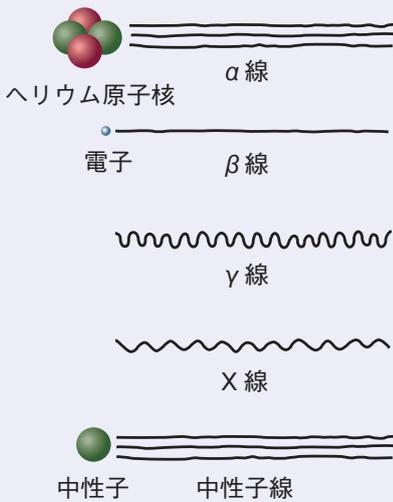
福島第一原子力発電所の事故により、セシウム134、セシウム137、ヨウ素131など

の放射性物質が福島県を中心に広い地域へ飛散した。現在でも多くの人々が避難生活を余儀なくされるなど、社会的にも大きな影響が出ている。そのため、除染が必要な場所を特定したり、放射性物質による汚染の恐れのある食品や飲料水を流通前に検出したりする社会ニーズが高まっている。

こうしたニーズに答えるためには、放射性物質がどこにあるのか、どんな種類の放射線がどれだけ出ているのかを的確に把握する必要がある。つまり、信頼できる「放射線計測」を広く普及させることが緊急の重要課題なのだ。



■放射線の種類（線種）



α線、β線、γ線、中性子線は、原子核が壊変するときに放出される。

α(アルファ)線／陽子2つと中性子2つで構成される粒子。物質の内部を通り抜けにくい。

β(ベータ)線／高速の電子。

γ(ガンマ)線／波長の短い電磁波。物質の内部を通り抜けやすい。

その他の放射線

電磁波である「X線」、粒子線である「中性子線」などがある。

ことです」と強調した。例えば、米の全袋検査を行うためには、迅速で簡便な測定を実現する装置が必要だ。また、非常に広い地域における空間線量の測定では、一点一点を線量計で計測し、その結果をつなぎ合わせて平均化していく従来のマッピング手法では時間や人手がかかり、正確性にも疑問が残る。そのため「広範囲に放射線量を可視化できるガンマカメラのような新しい機器も必要なのです」という。

日本には、もともと高度な放射線計測技術と装置開発のノウハウがあった。これらを駆使して革新的な放射線計測機器の開発を進め、その成果を迅速に社会実装していくことが急務となっているのだ。

正確な放射線計測に不可欠な「標準物質」を作る

こうした最先端の放射線計測技術や機器の開発と同時に、正確な計測の実現に不可欠なものが「放射能分析用標準物質」だ。

事故後、福島県など1000か所を超える地点から表層土壌を採取し、放射線を測定した。同じ試料を抜き取り検査で再確認してみると、測定機関により20～30%もの数値のばらつきが見つかった。

「ばらつきが出るのは放射性物質を測定する際の標準物質がないからです」と平井さんという。天秤で物の重さを測るには、重さがわかっている分銅が必要になる。同様に、放射性物質を測定するには、そのための標準物質がなければ信頼できるデータは得られない。「測定値のばらつきが大きければ、どの値が真の値に近いものなのかわかりません。このように測定そのものの信頼性がない状態では、いくら測っても誰も

納得しません。そのため試料ごとに標準物質を作り、それを用いて測定機器を正しく校正（調整）する必要があります」

そこで、平井さんは公益社団法人日本分析化学会のプロジェクトの一環として、放射能分析用標準物質を作った。最初に着手したのが土壌の標準物質だった。これは放射性物質を含む土壌を採取して作製することができた。同じく早期の開発が求められていたのは、食品分野の中でも米の標準物質だ。この開発は、JSTの放射線計測領域のプロジェクトとして急ピッチで進められた。放射性物質に汚染されたために出荷されず保管されていた米を、自治体の協力を得て特別に入手し、標準物質として活用することとした。放射性物質による汚染の度合いが異なる米を混合機で均質になるまで混合し、12か所の測定機関でセシウム134、セシウム137、カリウム40について測定した。それらのデータをもとに、測定数値のばらつきが5パーセント程度であることを保証する信頼性の高い標準物質を作ることができた。この標準物質を用いて個々の放射線計測機器を校正することで、測定数値の精度と信頼性を飛躍的に向上させることができる。

さまざまな種類の食品について標準物質を作るとなると容易なことではない。放射性物質に汚染された食品が手に入れば、そのまま標準物質として活用することができる。しかし実際には、汚染された食品は入手が難しいため、他の方策を考えたり新たな技術を開発する必要がある。現在、大豆、牛肉、しいたけなどの標準物質の開発が進んでいる。

今後、他の食品についてもできるだけ早く標準物質を開発することで、より多くの食品

について信頼性の高い測定の実現を目指している。

ニーズに応える機器・システムの迅速な開発を

JSTに「放射線計測領域」が新設されてから1年が経過した。その成果である機器やシステムの中には実際に被災地での利用が始まったものも出始めている。例えば、従来よりも処理能力を高速化した食品放射能検査システムは、福島県における米の全量・全袋検査を可能にした。そのため、12年産米では基準値を超えるものが市場に出回ることにはなかった。すでに、米以外の農作物、魚介類や、水、牛乳に適した計測法や、セシウム以外の放射性物質への対応も進められている。

また、警戒区域や計画的避難区域、更に山間部など広範囲の空間線量を測定するには、放射性物質の分布状況を広い視野で効率よく計測できるシステムが求められている。ガンマカメラやシンチレーション光ファイバーなど、現在開発中の技術の実証実験は被災地でも行われ、その有用性を認めながら、更なる開発を続けている。

「革新的な技術開発は、本質的に時間のかかるものです。しかし放射線計測領域では、開発チームに成果の早期実用化を要請しています。これは、福島県を中心に多くの計測ニーズがあるためで、少しでも早く、信頼性の高い計測機器・システムの実用化が待ち望まれているからです」

不正確な測定結果が独り歩きしていくことは、生活の不安、風評被害、外国からの不信・不買のほか、被ばくの危険性を高めることにもつながりかねない。日本の最先端科学技術の粋を集めて、信頼できる放射線測定機器・システムを速やかに開発し、普及させていくこと。更に、それを使いこなすノウハウを高めていくことが、原発事故からの再生・復興への扉を開く第一歩となる。



放射能分析用玄米認証標準物質（粒状）

Part.2 迅速・高精度な放射線計測機器を実用化

Part1では、「正確な放射線計測機器の実用化」が求められている現状を紹介した。Part2では、その実現に向けた産学連携の研究開発プロジェクトにスポットを当てる。

プロジェクト

1

250万袋にのぼる米の全袋検査を可能に

開発機関：富士電機株式会社、放射線医学総合研究所、京都大学

福島県産米の安全を後押しするために

福島第一原発事故によって放射性物質が環境中に飛散した影響で、収穫された農産物等の放射線量を測定する必要性が生じた。富士電機では既存製品を改良して農産物等を梱包したまま放射線計測できる簡易型食品放射能検査システムを開発し、暫定基準値の全数スクリーニング測定に貢献した。一方で、抜き取り検査をくり抜けて基準値を超える米の一部が市場に出回ってしまったことから、福島産米全体に対する信頼を失わせる結果にもなりかねなかった。そこで福島県は、12年に出荷される米の全袋について、1袋（30kg）ごとに検査し、同年4月から適用された新基準値100ベクレル/kgを超えた米の出荷を停止することにした。

課題となったのが計測スピードだ。既存製品の改良品である簡易型検査システムでは、検出される放射線が米からのものか周囲からのものかを選別するのに時間がかかり、30kg袋の計測に約5分かかっていた。

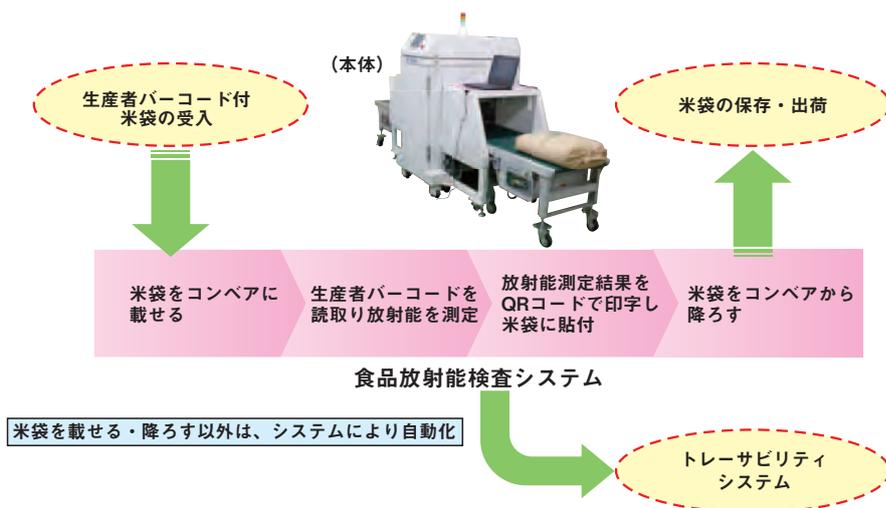
全国有数の米どころである福島県で、12年の収穫米をすべて検査するとなると、1日数百袋を測定することになり、1袋を10秒台で測るスピードが求められたのだ。この課題を解決するため、富士電機はJST放射線計測領域のプロジェクトとして、計測器周りの空間線量に影響が少なく高速な食品放射能検査システムの開発を急いだ。

長年培ってきた放射線測定技術を生かす

富士電機はこれまで原子力施設や放射線を扱う病院・研究所のために、放射線測定機器やホールボディカウンターなどを製造してきた。「今まで培ってきた技術を活用することで、鉛のシャッターを使わなくても、周囲の環境の影響を少なくし、測定対象から発せられる放射線のみを検出できる装置の開発に成功しました」と語るのは富士電機放射線システム部の山田宏治さんだ。

正確な測定に必要な放射能分析用標準

■福島県における米袋測定システム



物質を日本アイソトープ協会から入手し、機器の校正（調整）を行った。更に福島県から汚染米の提供を受け、ゲルマニウム半導体検出器による精度の高い測定データと相対測定を実施することで信頼性を確保した。

こうして1袋当たり約10秒、毎分6.5袋の測定速度を実現した新型食品放射能検査システムが完成し、12年8月より福島県内で50台が稼働。安全基準値の100ベクレル/kgを超えているかどうかを○か×で判定し、これまでに12年産米250万袋を測定している。また、米袋ごとに生産者名と測定結果をQRコードで印字したシールを自動で貼付することで、消費者が購入した米の測定結果をホームページ上で確認できるシステムとなっている。

更にこのシステムは、米以外の食品の測

定にも対応できるようにするため、検出器の高さを12~35cmの範囲で可動する設計となっている。12年度中には、麦、そば、大豆など、標準物質での確認がとれている食品の計測を可能にするとともに、今後は、果物、野菜、魚介類なども測定できるよう、システムの開発を進めている。

福島県産の農作物の風評被害をなくし、消費者へ安全な食品を届けるためには、信頼できる測定データが不可欠だ。この測定システムは、生産者にも消費者にも、安心を届ける大切な役割を果たしている。

山田 宏治

やまだ こうじ

富士電機株式会社
社会環境事業部 放射線システム部

1982年、近畿大学理工学部原子炉工学科卒業、同年、富士電機入社。



プロジェクト
2

広範囲にわたる空間・水中放射線量の迅速な測定が可能に

シンチレーション光ファイバーを用いた2次元マッピングシステム

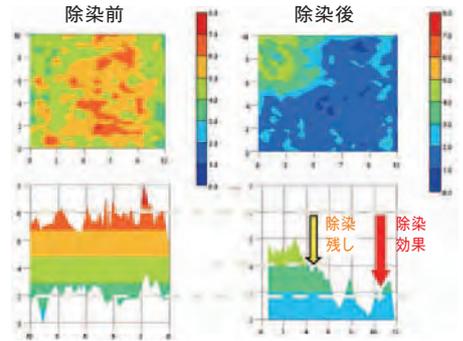
開発機関: 日本放射線エンジニアリング株式会社、日本原子力研究開発機構 (JAEA)

シンチレーション光ファイバーは、放射線を受けて発光する特徴がある。従来のシンチレーション検出器は、点ごとに放射線を測定することしかできないため、広範囲の測定には多大な時間と労力がかかっていた。このシステムは、長さ10mを超えるケーブル状なので、広い範囲を一気に計測できる。

福島県の運用試験では、従来比約10分の1の時間で測定が可能となり、ホットスポットも見逃さないという貴重な結果が確認された。また、ファイバーは曲げることができ、完全防水なので、これまで不可能だっ

た泥状の田畑や川底などの水中測定も可能だ。更に、パソコンやスマートフォンを介して測定結果を共有することもできる。

学校、幼稚園、公園など広範囲な除染対象エリアで、除染前と後の線量確認が簡単にでき、除染作業の低コスト化、スピードアップ、高精度化（除染漏れをなくす）が進むことが期待されている。



本装置で検出した放射線量は、上のようにリアルタイムで放射線量マップとして表示される。パソコンやスマートフォンを使えば多人数で、結果を同時に確認することができる。

プロジェクト
3

宇宙技術の応用でガンマ線を見える化

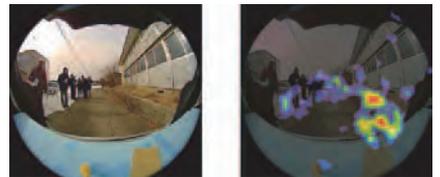
革新的超広角高感度ガンマ線可視化装置

開発機関: 宇宙航空研究開発機構 (JAXA)、三菱重工業株式会社、名古屋大学

宇宙航空研究開発機構 (JAXA) が中心に開発してきた、人工衛星に搭載するガンマ線検出器「コンプトンカメラ」をベースに、放射性物質の分布を視覚的に計測できるカメラが実用化された。

この「放射性物質見える化カメラ」は、放射線の飛来方向とそのエネルギー（波長）を同時に測定し、セシウム134、セシウム137、ヨウ素など、ガンマ線を放出する物質の識別ができる。1~5マイクロシーベルト/h程度の環境下で、20~30mの距離から、ほぼ180度という広い視野でホットスポット

を視覚的に検出でき、家屋の屋根や敷地など広範囲に集積した放射性物質の分布状況を簡単に画像化できる点が大きな特長だ。1アングルあたり数分~数十分で撮影でき、汚染箇所の特定など、除染に必要なデータを効率的に提供できる。今後も、小型・軽量化や低コスト化など、より現場のニーズに合わせた装置を目指した開発を進める。



上は、超広角コンプトンカメラ実証モデル。左下は、魚眼レンズを装着したデジタルカメラの可視光画像。右下は、可視光画像にガンマ線画像を重ねたもの。放射性物質の分布がひと目でわかる。

その他の開発プロジェクト例

この他にも、「放射線計測領域」では以下のようなプロジェクトが立ち上げられ、実用化に向けて産学官連携による研究開発が進められている。

●軽量・小型電子式個人線量計および校正システムの開発

開発実施機関: (株) 千代田テクノル、産業技術総合研究所
正しく校正（調整）された線量計を用い、個人被ばくの管理ができるよう、大量かつ正確に計測できるシステム開発を目指す。

●ハンディタイプCsIスマートベクレルカウンターの開発

開発実施機関: 新日本電気 (株)、大阪大学、三重大学
ガンマ線検出器となるヨウ化セシウム結晶の体積を、従来より約7倍大型にして高感度化を図ると共に、小型・軽量化した製品開発を目指す。

●高速・高感度の食品放射能検査装置の開発

開発実施機関: (株) 島津製作所、京都大学
30kgの米袋を測定時間5秒、検出下限12.5ベクレル/kg以下でスクリーニング検査が可能なシステムを目指す。

●放射能環境標準物質の開発

開発実施機関: 武蔵大学、環境テクノス (株)、日本分析化学会、産業技術総合研究所、埼玉大学、日本国際問題研究所、日本分析センター、日本アイソトープ協会
玄米の放射能標準物質を12年8月に開発。乾燥大豆、乾燥牛肉等の開発を目指す。

●放射性物質の高分解能3次元・直接イメージング技術の開発

開発実施機関: 工学院大学、(株) 日本中性子光学、(株) 阿藤工務店
細胞・物質レベルで放射性物質がどのように蓄積されるのかを明らかにする技術の開発を目指す。

●水中の低濃度放射性セシウムのモニタリング技術の実用化開発

開発実施機関: 日本バイリーン (株)、産業技術総合研究所、福島県農業総合センター
フルシアンブルーを用いたカートリッジを開発し、水中の放射性セシウム濃度の短時間（20~60分）計測の実現を目指す。

●半導体検出器を用いた環境測定用ガンマカメラの開発

開発実施機関: 日立コンシューマエレクトロニクス (株)、名古屋大学、東京大学、(株) 日立製作所
放射性元素による表面汚染密度をモニタリングするガンマ線カメラの高感度化・小型化を目指す。

●集水域に着目した放射線の自然浄化モニタリングシステムの開発

開発実施機関: 大阪大学、(株) ダイナコム、福島大学
集水域の川底放射線量を計測し、長期的な自然浄化作用の推移を明らかにできるモニタリングシステムの構築を目指す。



社会にひろがる新技術

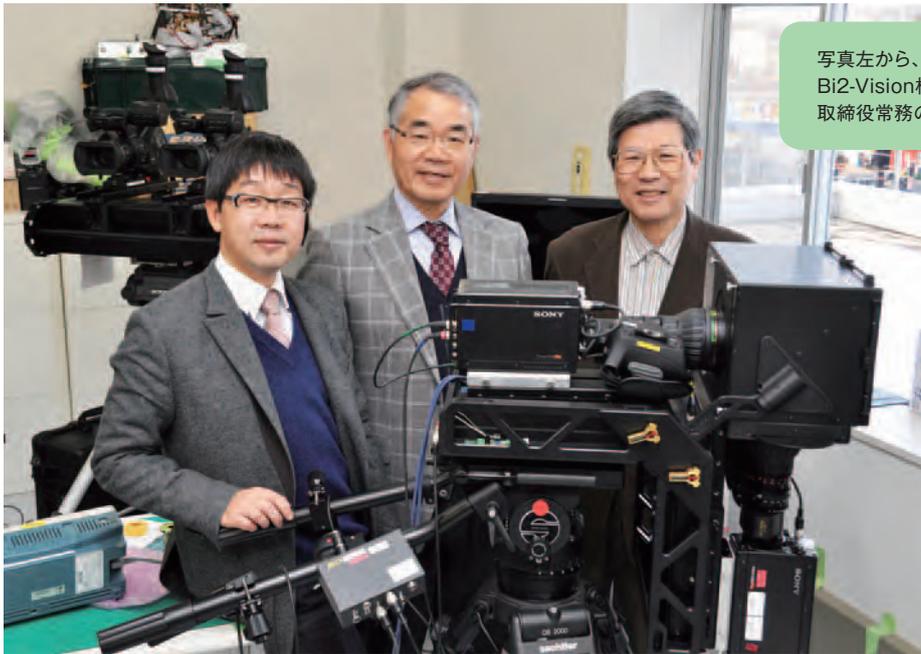
~JSTの研究開発成果から~

VOL.11

眼に優しい3D映像を自動撮影

ロボットの眼を実現する「アクティブ両眼視覚センサー」

映画館などで気軽に楽しめるようになった3D映像。しかし、立体映像の製作には大変な作業が伴う。人間の眼を再現するように2台のカメラを使い、それぞれの角度を微妙に調整しながら撮影する。その後、2台のカメラで録った映像の歪みを一つ一つ手作業で編集しなければならない。この歪みやズレが補正されないと、3D映像を見たときに目の疲れを感じる原因にもなる。そこで人の目の仕組みに着目し、自動で映像の歪みを補正する、世界初の3D自動撮影システムが誕生した。開発した東京工業大学発ベンチャーのBi2-Vision株式会社を訪ねた。



写真左から、東京工業大学精密工学研究所教授の張曉林さん、Bi2-Vision株式会社 代表取締役社長の村上隆一さん、同社取締役常務の久保川俊彦さん

もうというのだ。

「人間の左右の眼の神経は交差していて、一方の眼はもう一方の眼が見た映像に影響されています。と同時に、2つの眼はそれぞれ独立した運動もできるのです。右眼がわずかに上を向き、左眼がわずかに下を向くといった微妙な運動を人間の眼は行っています。この複雑なコントロールが立体視、つまり「ロボットの眼」には不可欠なのです」

こうして張さんは、さまざまな眼球運動の機能を統合的に実現できる制御システムを完成させ、人間の視覚原理に基づく3次元視覚センサー（アクティブ両眼視覚センサー）を開発した。

「工学」+「生理学」の知見で人間の眼を超える「眼」に挑む

「人間の眼をカメラで再現する天才」と称されるのは、東京工業大学・精密工学研究所の張曉林教授だ。「ロボットの眼」を研究するようになったきっかけは、中学生時代に中国で知った日本のアニメ『鉄腕アトム』にあるという。

張さんは、大学卒業後の1987年に日本に留学、父親の母校でもある横浜国立大学大学院に学び、修士・博士・助手の8年間を産業用ロボットの視覚制御に関する研究に注ぎ込んだ。

しかし、当時のシステム制御工学では人間の複雑な眼球運動を解明することができなかった。そこで95年、東京医科歯科大学に移り、人間が2つの眼球をどのように動かし立体的な映像を作り出しているのか、生理学や解剖学の見地から徹底的に研究した。

「東京医科歯科大学では、視覚工学の助

手を求めていたので、私にピッタリだと思いました。ロボットの知識がないと人間の眼球運動や網膜情報処理のメカニズムの解析はできないからです」

眼の神経経路に対応する数学モデルを構築

2003年に東京工業大学の准教授に就任した張さんの研究は、医学部で得た知見をもとに「人間の眼球運動・網膜情報処理の原理を工学的に実現する」という画期的なものへと深まっていった。

本来、人間の眼には両眼協調運動（両眼が互いに影響し合う運動）や衝動性眼球運動（注視しているモノから眼をパッと切り替える高速の運動）など5つの特有な運動機能を備えている。このような眼球運動を、「ロボットの眼」として矛盾なく工学的に再現するため、眼球運動に伴う神経経路を数式化し、それと同じ制御機構をロボットに組み込

Bi2-Visionを起業。アイデアをカタチに！

「アクティブ両眼視覚センサー」の事業化を考えたところ、張さんは装置の開発には人員も資金も予想以上にかかることを知った。そこで07年、JSTの支援事業への応募をきっかけに、大手シンクタンク出身の久保川俊彦さんに起業家としての参加を要請することになった。

「東工大産学連携本部にいる知人から張先生を紹介してもらいました。その独創的な研究内容に加え、先生の人間的魅力、研究者としての志の高さ、精緻な理論と工学モデルなど…あらゆる面から総合的に判断して、これは絶対にモノになると直感し、二つ返事で引き受けることにしたのです」

そう語る久保川さんは、事業化に向けて、まず、張さんの研究成果を特許に照らして調べてみた。何十万件と精査したが、日本や欧米で類似するものが全くないことが分か

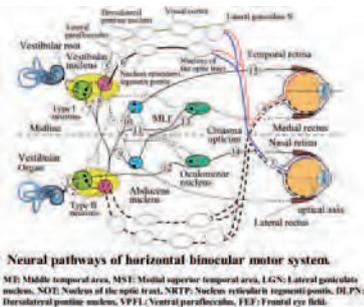
※独自のシーズ展開事業 大学発ベンチャー創出推進は、平成21年度から、研究成果最速展開支援プログラム（A-STEP）の起業挑戦タイプとして再編されています。

■両眼視覚制御による全自動3D映像システムの仕組み

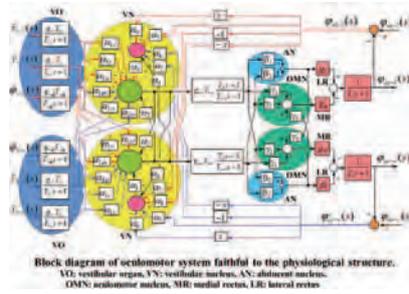


アクティブ両眼視覚センサーの頭脳となる「Genmapチップ（幾何学修正機構）」（右上）を組み込んだボード。

■視覚センサーのもととなる眼球運動の神経システム



人間の両眼運動の神経経路



神経経路の数式モデル



アクティブ両眼視覚センサー

り、そのアイデアの革新性とオリジナル性を確信したという。

09年8月にBi2-Vision（ビーアイツービジョン）株式会社を設立し、翌年には、グローバル企業の社長経験者である村上隆一さんを代表取締役として招いた。開発と経営の両輪がそろい、企業としての基盤はより一層強固になっていった。

「ロボットの視覚制御に関する研究で、張先生はまさに第一人者ともいえる存在です。この人なら、絶対に面白いことをやるだろうと確信しました。先生の頭脳はアイデアの宝庫で、私の仕事はそのアイデアをマーケットに合わせてタイミング良く引き出し、カタチにしていくだけです」（村上さん）

「アクティブ両眼視覚センサー」のチップ化で、ひろがる可能性

現在、Bi2-Visionは、中国、韓国、日本の研究者や社会人経験者など約20人で構成されている。スタッフ一丸となって張さんのこれまでの研究成果を結集させたのが「アクティブ両眼視覚センサー」だ。

同社では、このセンサーをボード（基盤）化し、これまで別々の処理システムであった目（視覚センサー）と脳（画像処理）の両方の機能を組み込み、一度に処理できる

ようにした。このボードには、アルゴリズム（演算手法）を書き込んだ独自開発のチップを搭載している。更に同社では、ボードを30mm四方のチップへと発展させる構想を持っている。サイズとコストの削減によって、多領域にわたる製品展開が可能になる。

その筆頭にあげられるのが、現在の主力製品である3D映像ビデオカメラ『BinoQ-Pシリーズ』や、人が肩に担げる小型タイプの『BinoQ-PUシリーズ』（13年度発売予定）だ。このカメラで撮影した映像は、大掛かりな編集作業を必要とせず3Dテレビでそのまま見ることができる。しかも人間の視覚に近いその映像は自然で眼に優しい。3Dのコンテンツ不足や、通信回線について3D



最新の全自動3D映像システム「BinoQ-P3」による撮影のデモンストレーション風景。手前の昆虫を撮影した3D映像がモニター画面にリアルタイムに映し出された。

映像を鑑賞するスマートテレビの登場を後押しする製品ともいえる。

これまでの3Dビデオカメラの開発は人の脳にあたる画像処理に苦慮していた。

「私たちはカメラが人の眼のように動くことに力を注ぎました。それにより後の画像処理がとても楽になったのです」（張さん）

カメラ以外に製品化を目指しているのが、「広域遠距離監視カメラ」「無人フォークリフト」「クルマの自動安全システム」などであり、さらにその視線の先には「自律移動ロボット」がある。

「設立当初はロボットの需要が薄く実用化の壁もありましたが、時代の変化もあり、手ごたえを感じ始めているところです」と久保川さんはいう。

今後、「ロボットの眼」は、どのような世界をつくり出してくれるのだろうか。

「私の孫たちの世代が大人になったとき、日本の先進技術から生まれたベンチャーがビジネスを牽引している世の中を作りたいですね」と、同社を代表して村上さんが締めくくった。

Bi2-Vision株式会社 （本社：神奈川県横浜市）

【設立】2009年8月28日

【事業内容】人間の視覚原理からなる3次元視技術応用製品の開発販売



イベント開催

高校生にむけた「FIRSTサイエンスフォーラム3」第3回を、 科学技術イベント「科学・技術フェスタ」と京都で同時開催

世界トップレベルの科学者が最先端の科学技術を紹介し、理科好きの高校生らと交流するフォーラム「FIRSTサイエンスフォーラム3～未来のトップ科学者は君だ!～」の第3回目を3月17日、京都パルスプラザ 稲盛ホール(京都府京都市伏見区)で開催します。

総合科学技術会議が推進するFIRSTプログラム(最先端研究開発支援プログラム)は、世界のトップを目指す30の研究課題を支援するものです。このフォーラムでは、FIRSTプログラムに選ばれたトップ科学者が、世界をリードする研究の最前線の姿やその魅力を紹介し

ます。今年度のラストは「ブレークスルー：自分の壁を乗り越えるために!」をテーマに、大阪大学の審良静男氏がだれもが持つ「免疫」研究の意義と可能性を、東京大学の荒川泰彦氏が集積回路を「光技術」で劇的に小さくする技術を、大

阪大学の川合知二氏が「DNAの1分子解析」技術を研究への思いと共に話します。フォーラム前半では、トップ科学者がそれぞれの研究内容・成果等をVTRも交えてわかりやすく紹介します。後半では、研究をはじめたきっかけや考え方を紹介しつつ、高校生と質問や意見を交わします。終了後は、「アフタートーク」として、科学者と若者らが会場内で自由に語り合う時間を用意しています。



また、3月16、17日に同会場では青少年を対象とした科学技術イベント「科学・技術フェスタ」を同時に開催します。JSTでは実験教室・ミニワークショップを行うほか、大学、研究機関による展示や高校生の発表など、小中学生から大人までが楽しめる盛りだくさんの企画を予定しています。FIRSTプログラムの12プロジェクトからも研究内容・成果等の展示があり、最先端の研究開発に直接触れることができます。

●「FIRSTサイエンスフォーラム3」

<http://first-pg.jp/>

●「科学・技術フェスタ」

<http://science-festa.jp/>

●関連イベント(3月31日まで)

特別展「TOP OF THE TOP!ー世界の頂点をめざす研究者30名」

<http://www.edu.city.kyoto.jp/science/>

若者と科学者の熱い質疑が交わされます(写真は第2回の様子)



開催報告

全国52自治体が 特色のある理科教育の取り組みを報告

「第4回各地域における理科教育支援の基盤づくりに向けた検討会」が、1月30、31日の両日、日本科学未来館(東京・お台場)で開催され、各自治体から「理科教育の充実」をテーマとしたポスター発表が行われました。この検討会は、各地域で理科教育の推進にあたる教育委員会の専門家にむけて、平成21年度から実施しています。

52の自治体の指導主事95名が交代でポスター発表し、また他県の発表を熱心に聞いていました。いずれも教育委員会の小中高教育課や教育センターが開発し、推進している貴重な取り組みだけに、参加者は集中し食い入るよう見つめ、発表者と活発な意見交換をしていました。主催者のJSTも「理科ねっとわーく」「科学の甲子園」「調査・研究報告」についてポスター発表し、事業内容を積極的に紹介しました。

千葉市からは、若手教員や理科指導の苦手な教員のための指導テキストの作成と活用を

推進する事例が紹介されました。教員の指導力向上は、どの地域でも大きな悩みとなっているようでした。大阪府や沖縄県などからは、独自に開発した教材や教具を使って児童・生徒が楽しく理科の学習ができる工夫の紹介があり、参加者はその実演を興味深く見つめたり、実際に操作して実感していました。

文部科学省教科調査官と日本科学未来館の毛利衛館長からも質問やコメントがあり、説明にも一段と熱が入っていました。「他県の取り組みが詳しく分かったので、自分の県を客観的に把握するために役立てたい」「情報交換・交流のための良い機会となった」「時間があれば、もっと多くの発表を聞きたかった」「大変良い企画なので、来年も是非実施してほしい」など、参加者の評判は上々でした。

●関連サイト(理数支援ネット)

<http://risushien.jst.go.jp/investigation/index.html>



ポスター発表の様子を熱心に聞き入る毛利館長と参加者

展示物の一例

千葉市(小中教員用指導の手引き)



沖縄県(「天体」の指導教具)



イベント開催

「波瀾万丈！ おかね道—あなたをうつし出す10の実験」 日本科学未来館の新・企画展



日本科学未来館（東京・お台場）は、企画展「波瀾万丈！ おかね道—あなたをうつし出す10の実験」を3月9日から開催します。

お金の使い方に現れる意思決定と行動特性を、実験で明らかにしながら、人間が持つ性質や行動がいかにお金と社会の動きに影響を与えているかを説明します。

会場はある街の形をとり、来場者は街に点在す

る10の実験室に入り、お金に対する一人ひとりの行動特性をあぶり出す実験に参加します。実験は脳科学、心理学、経済学などの分野で用いられている手法を応用したもので、ゲーム感覚で楽しめる内容となっています。これらの実験により、お金と向き合い、行動する術や心構え、いわば“おかね道”を身に着けることがこの企画展のねらいです。

総合監修は、日本の行動経済学の第一人者で

ある大阪大学 社会経済研究所教授 付属行動経済学研究センター長の大竹文雄氏です。会期中には研究者や著名人によるトークイベントや、最新の研究手法の開発に来場者が参加するイベントなども予定しています。

詳しくはHP (<http://www.miraikan.jst.go.jp/>) をご覧ください。



イベント開催

高等学校の代表チームが科学の英知を競う 「第2回科学の甲子園全国大会」を開催

JST主催の第2回「科学の甲子園全国大会」が3月23～25日、兵庫県立総合体育館（兵庫県西宮市）で開催されます。

科学の甲子園は、高等学校等（中等教育学校後期課程、高等専門学校）の生徒チームが理科、数学、情報における複数分野の競技に取り組みます。競技をチーム戦とすることで、科学好きの裾野を広げるだけでなく、研究の現場で求められるチームワークやコミュニケーションの大切さ、楽しさを体感し、高校生たちに科学への理解を深めてもらうことを目指しています。

競技は23、24日の2日開かれ、筆記競技と実技競技の総合成績により順位を競います。筆記試



験では知識とそれを活用する力が問われ、実技競技では実験、実習、考察を通して、科学技術を総合的に活用して課題を解決する力が問われます。

第1回は、特別枠を含めた48チーム、363名の高校生が参加し、埼玉県立浦和高等学校が優勝しました。今回はどのチームが栄冠を手にするのか、結果が目玉されます。

●科学の甲子園ホームページ

<http://rikai.jst.go.jp/koushien/>

第1回開催（2012年3月24～26日）の様様。



新サービス開始

『ReaD&Researchmap』（リードアンドリサーチマップ）が 府省共通研究開発管理システム『e-Rad』と連携開始

JSTがサービスの提供・運用をする『ReaD&Researchmap』と、文部科学省が運営する府省共通研究開発管理システム『e-Rad』が1月15日から連携を開始しました。

『ReaD&Researchmap』は日本最大級の研究者総覧で、約22万人の研究者情報が登録されています。『e-Rad』は、研究者が研究活動をするための一連の作業（応募から成果報告まで）を管理するオンラインシステムで、約55万人の研究者が登録されています。

この2つのサービスが連携することにより、『e-Rad』を使って研究費の申請を行う際に必要な個人情報や業務情報を『ReaD&Researchmap』に登録済みの研究者情報から簡単に取得でき、『ReaD&Researchmap』は『e-Rad』上で登録・更新された研究者情報を取り込むことができるよ

うになりました。

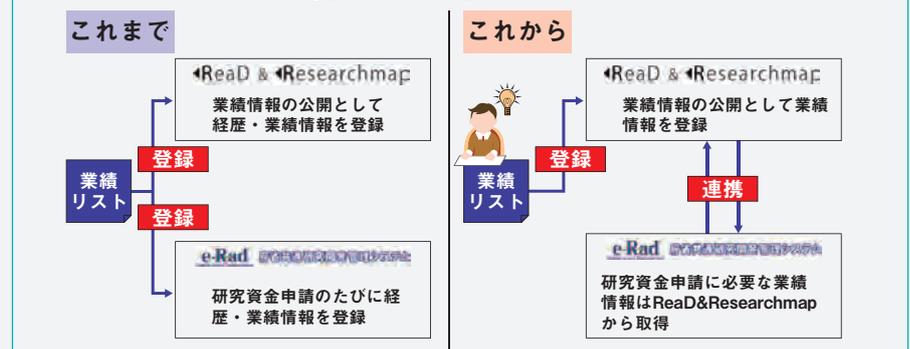
『ReaD&Researchmap』は今後も機能の拡充、他システムとの連携を行い、日本の研究者をより強力に支援するシステムを目指します。

●『ReaD&Researchmap』

<http://researchmap.jp/>

●『e-Rad』 <http://www.e-rad.go.jp/>

■『ReaD&Researchmap』と『e-Rad』との連携イメージ





戦略的創造研究推進事業さきがけ「炎症の慢性化機構の解明と制御」領域
研究課題「上皮のがん原性炎症が駆動する非遺伝的腫瘍悪性化の分子基盤」

細胞間コミュニケーションで がん治療の新たな道を拓く



いがき・たつし 1970年生まれ
岡山県立瀬戸高等学校卒業。岡山大学薬学部
卒業。製薬会社での勤務を経て、大阪大学大
学院医学系研究科博士課程修了。博士（医学）。
アメリカ・エール大学に4年半留学。2007年
に帰国後、神戸大学大学院医学研究科准教授
を経て、13年から現職。10年～現在、さきがけ
研究者（兼任）。趣味は登山、映画鑑賞。

京都大学 大学院生命科学研究所 システム機能学分野
井垣 達吏 教授



ミトコンドリアの機能低下による 「がん原性炎症」を提起

がんは悪性腫瘍とも呼ばれます。周囲の組織へ入り込んだり転移する能力を持たない良性腫瘍が、遺伝子の突然変異によって悪性化することで発生します。こうした遺伝子の変化とは異なり、細胞間の相互作用、いわゆる「細胞間コミュニケーション」によっても良性腫瘍が悪性化することが分かってきました。私は、この働きにかかわる「がん原性炎症」という新しい概念を提起し、そのメカニズムを追究しています。

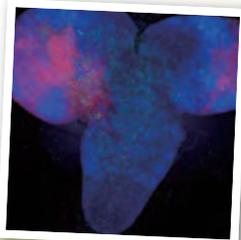
ショウジョウバエを使った実験系において、人のがん化にかかわるRas遺伝子が突然変異を起こして異常に活性化すると、その変異細胞は良性腫瘍を形成します。さらにその変異細胞内のミトコンドリアの機能が低下すると、細胞から炎症性サイトカインという物質が分泌され、周辺細胞のがん化を促進することが分かりました。これが「がん原性炎症」です。細胞間コミュニケーションによるがん発生のメカニズムの1つを解明したこの研究は、ミトコンドリア機能などを標的とした新たながん治療の可能性を拓くものと考えています。



生物進化や生命の仕組みに とっつかれて

細胞間コミュニケーションに興味を持ったのは、大学院時代にアポトーシス（プログラム細胞死）のメカニズムを研究していたときでした。この研究の過程で、細胞間コミュニケーションによって細胞の生き死にを制御するような分子を偶然特定できたのです。それを機に、生物進化の仕組みから生命の基本原則を想像させるようなさまざまなイメージがわいてきました。

すべての生物は、地球の重力や気温、大気圧といった環境条件に加え



研究対象のショウジョウバエ幼虫の脳（青）で、悪性の腫瘍細胞（赤）が浸潤・転移してきている様子が映し出されている。

登山が趣味の井垣さんの作品。北アルプス白馬岳の頂上付近から立山連峰、毛勝三山方面を撮影。中央、遠方には白山も見えている。



知ることの楽しみが、 研究生生活を輝かせる。

小学生の頃から興味のある事柄を深く探究することが大好きで、そのまま現在の研究生生活に至ったようなものです。研究者を目指す学生の皆さんも、未知の物事を「知りたい」という欲求に従って、好きな研究テーマを究めることが大切だと思います。知ることを楽しみながら、ただ興味のあることを追究する——。やりたいことをとことん追究していくことが、充実した研究生生活につながるのではないのでしょうか。

私は映画が好きです。監督が表現しようとする世界観をストレートに受け止められたと感じたとき、映画が持つ圧倒的な力の渦の中で、とてもプリミティブな心の震えを感じる気がします。芸術とサイエンスはベクトルはまったく異なるかもしれませんが、本能に従って追究し続けるものに共鳴し合うところがあるのかもしれない。これからも、自分の好奇心に忠実に、細胞間コミュニケーションの原理を追究していきたいと思っています。

●井垣さんの詳しい研究内容を知りたい方はこちらへ
<http://www.med.kobe-u.ac.jp/igalab/research.html>
<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20121001/index.html>

TEXT：高橋義和 / PHOTO：熊谷美由希