



特集
1

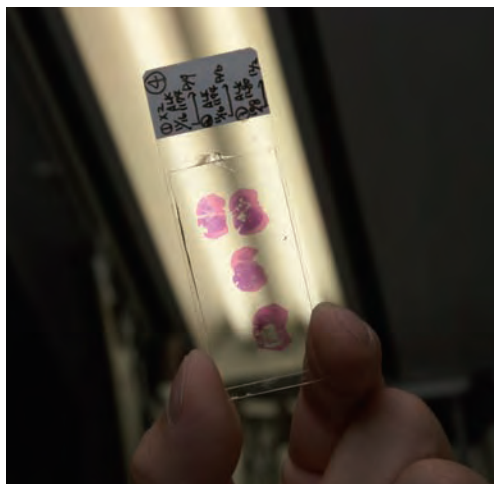
iPS細胞や細胞初期化技術を活用

がん治療薬開発の新展開

特集
2

国交正常化40周年を迎え、一層深まる両国の関係

中国との科学技術交流・連携が何をもたらすのか



JST NEWS

2012 September 9

CONTENTS

表紙写真

慶應義塾大学の佐谷秀行さんは、iPS細胞の技術を活用した「人工がん幹細胞 (iCSC)」の作製により、がん治療薬の開発を目指している。写真は、iCSCを移植して脳腫瘍を発生させたマウスの脳の切片。腫瘍ができたところが濃い紫色に変色している。



特集
1

iPS細胞や細胞初期化技術を活用 がん治療薬開発の新展開

3



特集
2

国交正常化40周年を迎え、一層深まる両国の関係 中国との科学技術交流・連携が 何をもたらすのか

8



社会にひろがる新技術 ～JSTの研究開発成果から～Vol.5 信号処理技術で「デジタルスピーカー」を実現

12

省電力・高音質の音声再生用LSI——「Dnote[®]」の開発



News Clip

14



先駆ける科学人 Vol.5 想像性と創造活動を広げるシステムを作りたい

16

慶應義塾大学 環境情報学部 中西泰人 准教授

研究開発の国際化に向けて

JST理事長 中村道治

研究開発の国際化が進展し、世界中で発表される国際共著論文の数が急速に増加していますが、欧米や中国などほかの主要国と比べて、日本の国際共著論文数の上昇率が特に低いと指摘されています。また、国内に受け入れている外国人研究者や海外に派遣される日本人研究者の数が頭打ちになっているといわれています。このような状況から、私は日本の研究開発が国際化から取り残されているのではないかと危惧しています。

私はJSTの理事長に就任以来、研究開発の国際化に関する取り組みを重視し、欧米、中国、

東南アジアなどの研究支援機関等と対話を重ねてきました。各国とも研究開発を軸に成長シナリオを実践し、国づくりに取り組もうとしています。私たちは各国と協力して、地球規模の課題解決や新市場の創出を目指し、研究開発ネットワークを強化していく必要があります。

JSTはこれまで、エネルギー、環境、医療、防災、ナノテクノロジー、情報通信などの分野で、二国間の研究交流や共同研究、多国間の国際連携、外務省や国際協力機構 (JICA) との連携による途上国の研究開発協力支援などを行い、さまざまな成果を上げてきました。特

に最近では、東アジア地域の共同研究プログラム「e-ASIA JRP」を発足させています (本誌P14に紹介)。また、海外事務所 (ワシントン、パリ、北京、シンガポール) の機能を強化し、各地域との関係を戦略的に深化させているところです。

しかし、国際的な研究開発ネットワークが急速に立ち上がる中で、これまでの取り組みだけでは不十分であり、研究開発の国際化に更に積極的に取り組んでいきたいと考えています。関係の皆様からの忌憚のないご意見をいただければ幸いです。



特集

1

iPS細胞や細胞初期化技術を活用

がん治療薬開発の新展開

iPS細胞といえば「再生医療の実現」を期待する人も多いだろう。しかし、iPS細胞はいま、「病態解明・創薬」の切り札としても使われている。iPS細胞の活用により明らかとなったがん化のメカニズムと、創薬研究ツールとしてのiPS細胞——先進的な二つの研究事例を紹介する。

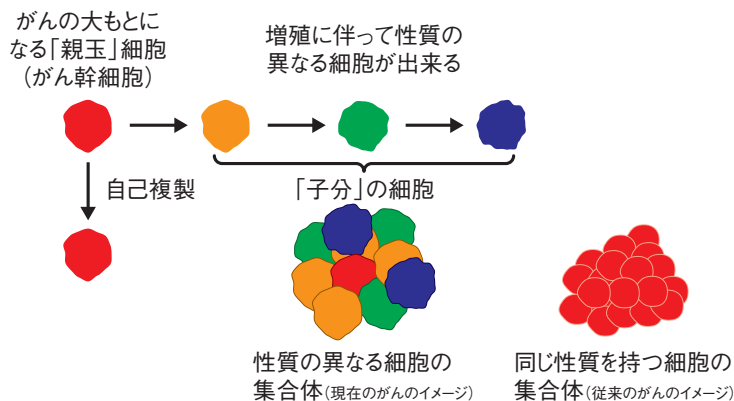


無菌の培養室(クリーンベンチ)での作業風景。ここでは白血病、脳腫瘍細胞などの人工がん幹細胞(iCSC)が作られている。

Part.1

「人工がん幹細胞 (iCSC)」が新しいがん治療法を生む

■がんのイメージ



がんはこれまで同じ性質を持つ細胞の集まりであると考えられていたが、最近の研究で、「親玉」とそれから作られる「子分」から成る、多様な性質を持つ細胞の集まりであることが明らかになってきた。

がん細胞は一種類ではない!?

体の中には「幹細胞」と呼ばれる細胞があり、さまざまな特徴を持つ細胞に分化していくことで体を形作る。一度分化した細胞は元の幹細胞には戻らないが、それを人工的に戻した(初期化した)のがiPS細胞(人工多能性幹細胞:induced pluripotent stem cell)だ。

2006年8月、京都大学の山中伸弥教授が、マウスの皮膚細胞(胚性線維芽細胞)に4つの因子(Oct3/4、Sox2、c-Myc、Klf4)を導入することで、多能性を持つiPS細胞の作製に成功した。翌07年11月には、ヒトのiPS細胞樹立に成功し、世界の耳目を集めたことは記憶に新しい。iPS細胞は再生医

療への応用に期待が寄せられがちだが、山中教授は当初から「病気のメカニズム解明」や、「創薬利用」のツールとしてiPS細胞が利用できるとしていた。

「がん細胞の“不均一性”に注目していた私はiPS細胞から着想を得て、人工がん幹細胞 (iCSC : induced Cancer Stem Cell) を作製し、がんのメカニズム解明を目指しています」と語るのは、慶應義塾大学医学部の佐谷秀行教授だ。

これまでがんは、一つの細胞ががん化しどんどん分裂、増殖した同じ性質を持った細胞の集まりだと考えられていた。このため、がん治療薬を開発する際には、がん細胞の一つを取り出して培養し、その細胞に薬が効けばヒトにも効くはずだという考えのもとに研究が進められてきた。

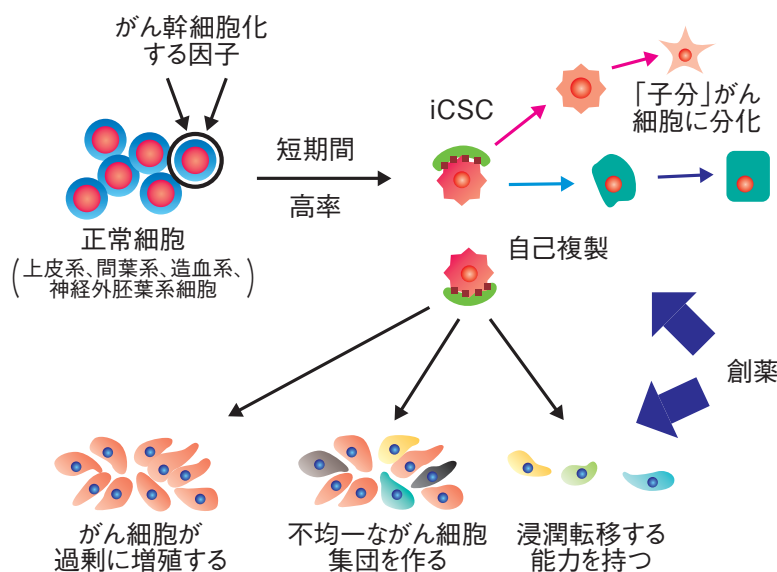
しかし最近になって、「がんは一つの細胞からスタートしながらも、実は多様な性質を持つ細胞の集まりである」ということがわかってきた。正常の組織に「幹細胞」があるように、がんにも親玉となる幹細胞があり、それが分化することで、「非がん幹細胞 (子分)」を作り、がん組織を構成するというのだ。

親玉「がん幹細胞」を狙い撃て

これまでのがん治療の問題点は何だったのか。

「従来は、がん細胞というと『親玉』の存在は知られていなかったため、『子分』細胞に効く治療法や抗がん剤開発が行われてい

■人工がん幹細胞 (iCSC) の作製



正常細胞にがん幹細胞化する因子を加えることで、短期間に高い確率で、ヒトのがん幹細胞と同様の性質・機能を持つ人工がん幹細胞 (iCSC) を作ることができる。

ました。その結果、効果があつたのは『子分』のがん細胞ばかりで、『親玉』には効いていなかったのです。これが再発の一因となるのでしょ。そこで、『親玉』である『がん幹細胞』を解析することで、新しいがん治療法を提供できるのではないかと考えました」と佐谷さんはがん幹細胞をターゲットに研究を進める理由を話した。

これまででは、がんの培養細胞をマウスに移植して、ヒトのがん組織を再現するものとして研究してきたが、培養がん細胞は「親玉」としての性質を持たないため、増殖した腫瘍組織はヒトの体内に存在するがん組織とは異なるものだった。しかし、iPS細胞のようにがん幹細胞を人工的に作り、それを移植すると、「親玉」や「子分」細胞が混じり、多様な

がん細胞で構成される「ホンモノに近い腫瘍」ができる。この方法により、がんがヒトの体内でどのように増殖するのか、そのプロセスをマウスの中でじっくり観察できる。

こうして従来とは全く違う、iCSCを用いた研究がスタートした。

そもそも、正常細胞からiPS細胞を作ることと、iCSCを作ること、どのような違いがあるのだろうか。

「発想はよく似ています。ただ、学生によく言うのです。“iPS細胞は正常細胞を再生する天使のような細胞だが、iCSCは、がん組織を再生する悪魔のような細胞だ”と」

しかし、佐谷さんの研究により、iCSCという悪魔が、人類の腫瘍の苦しみから救ってくれる希望の星に代わるかもしれない。

iCSCを作る工程はiPS細胞を作製する作業と似ている。ただ、もととなる細胞と導入する遺伝子の組み合わせに工夫があるという。この違いにより、小児に特有ながんを作ることも、成人に発生率の高いグリオブラストーマ (悪性脳腫瘍の一種) を作ることもできる。

「親玉」のがん幹細胞は酸化ストレスに強い

根治を目指す薬を開発するために、なぜ「親玉」がん幹細胞は従来の治療薬に対して抵抗性を持っているのかを知る必要がある。そのメカニズム解析も、佐谷さんは精

がん細胞の「親玉」を標的にした治療法を確立します。

佐谷 秀行

さや・ひでゆき

慶應義塾大学医学部 教授

1981年神戸大学医学部卒業、87年同大学院医学研究科修了。医学博士。テキサス大学M.D.アンダーソン癌センター助教授、熊本大学医学部教授などを経て現職。主な研究領域は、腫瘍細胞生物学。



力的に進めている。

「抗がん剤ががん細胞を殺すメカニズムは、一言でいえばがん細胞に『酸化ストレス』を与えることです。ところが、がん幹細胞にはその酸化ストレスを弱める能力があることを、初めて見つけました。『親玉』がん幹細胞には、“CD44/バリエーションアイソフォーム (CD44v)” というタンパク質が多く発現していることが以前から知られていました。このCD44vは、実はシスチンというアミノ酸を外からがん幹細胞内にどんどん取り込む機能を促進していたことを見出したのです。

シスチンは抗酸化物質であるグルタチオンの原料なので、がん幹細胞内では抗酸化力が高まり、抗がん剤抵抗性が高くなるという非常にシンプルなメカニズムを見つけました」

がん幹細胞には、シスチンという隠れた協力者がいたというわけだ。もし、がん幹細胞にシスチンが入っていくのを止められれば、「親玉」がん幹細胞にも「子分」細胞と同様に抗がん剤が効くのではないだろうか。

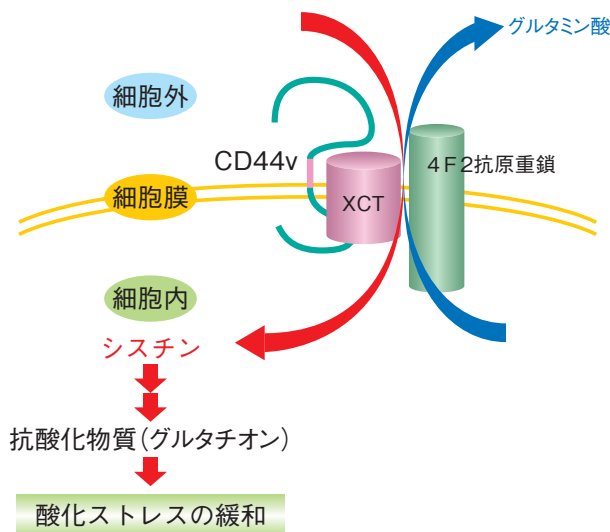
佐谷さんによると、「胃がんを発症するマウス」と“CD44vが作れないマウス”を掛け合わせると、がんは大きくならないという。

「『親玉』がん幹細胞でもCD44vがないと、酸化ストレスがかかり、育たないと考えています。CD44vの働きを抑えることが治療につながるかもしれません」と見通しを立てている。

秘策は「既存薬ライブラリー」にあった!

佐谷さんががん治療法の研究を行うことになった背景には、臨床医時代の経験がある。大学卒業後、佐谷さんは脳腫瘍の治療

■がん幹細胞のCD44vによる抗酸化ストレス



がん幹細胞が多く持っているタンパク質の一つであるCD44vは、シスチンというアミノ酸を外から取り入れる機能を促進している。シスチンはグルタチオンという抗酸化物質の原料となり活性酸素種の働きを抑制し、がん幹細胞の大敵である「酸化ストレス」が緩和される。

を専門とする脳神経外科の臨床医を目指した。しかし、現実には悪性脳腫瘍で命を落とす患者は多かった。そこでアメリカの脳腫瘍研究センターに留学し、最先端の治療法を学んだ。その後も脳腫瘍を始めとするがんの研究を続け、がんのメカニズム解明から効果的な治療法を探るという現在の研究テーマへと行き着いたのだ。

患者の命を救いたいという思いを胸に、臨床医から研究者へと転身した佐谷さんの最終的な目標の一つは、がん治療薬の開発だ。実は、佐谷さんはCRESTのプロジェクトを提案する段階から、一つの秘策を練っていた。プロジェクトで「既存薬のライブラリーを作り、その中からがん幹細胞に効くものを探したい」と計画していたのだ。ほかの疾患に使われている既存薬であれば、安全

性は担保され、患者が使ってきたという実績もあるため、もし「親玉」がん幹細胞に効くとわかれば、実用化までの道のりは遠くない。こうして佐谷さんは、1,500種類の薬剤ライブラリーをプロジェクトの中で構築した。1,500種類も集めようとするれば、それだけで多大な資金が必要となるが、佐谷さんは薬剤会社に足を運び、少しずつ既存薬を集めてきた。

さて、それら既存薬の中から目的とする薬が見つかったのか。

「それが、あったのですよ。“スルファサラジン”という薬です。これは抗がん剤ではなく、慢性関節リウマチや潰瘍性大腸炎で使われている安価な薬です。けれども、シスチンを細胞内に取り込めなくするという、私たちが欲していた効果を持っていました。腫瘍を持つマウスに毎日スルファサラジンを投与すると、腫瘍の増殖だけでなく、転移までも抑えることができました。がん幹細胞は転移するためにも、酸化ストレスを低減していたのです」

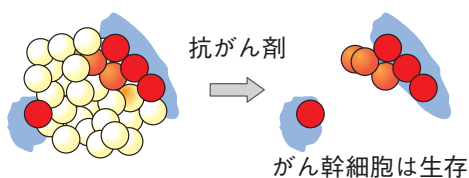
スルファサラジンについて佐谷さんは、国立がんセンター東病院と協力して医師主導型の治験を進める予定だという。

佐谷さんの仕事には、多くの大学や研究機関がかかわっている。

佐谷さんは「優れた研究者とコラボレーションして研究を進めたいと考えています。私たちの最終目的は『治療』にありますから、そのためならば研究に何人かかわろうと、構いません。私は多くの英知を集め、最高のテクニックを駆使し、一番良い方法で解析をし、きっちりと標的を見据えていかなければならないと思います」と、最短距離での研究推進を宣言した。

■がん幹細胞を標的とした治療

現行の抗がん剤による治療



がん幹細胞を標的とした治療



これまでの抗がん剤治療では「子分」を標的としていたため、「親玉」のがん幹細胞を殺すことができない。そこで、がん幹細胞を新たな標的にすることで腫瘍の根治を目指している。

Part.2

後天的疾患の「iPS細胞バン



黒川研究室には、がん細胞由来のiPS細胞が数多く保管されている。写真右から、東京大学大学院医学系研究科教授の黒川峰夫さん、CRESTプロジェクトスタッフの同大学医学部附属病院血液・腫瘍内科講師 熊野恵城さん、同科特任助教 片岡圭亮さん。

がん研究になぜiPS細胞を使うのか

患者のがん細胞からiPS細胞を作り、それを再分化させてがん細胞に戻す——戻したがん細胞と共にその「再分化途中段階の細胞」を研究材料にしているのが、東京大学大学院医学系研究科の黒川峰夫教授だ。

黒川さんは、細胞内で血液のがんである白血病が発症するメカニズムを、がん細胞を用いて研究している。がんの研究に、なぜiPS細胞を利用する必要があるのだろうか。

「最大の理由は、患者さんから得られる細胞には数に限りがある、ということです。『がん細胞』という増殖力が強いイメージがあると思いますが、特に『分化途中の細胞』は医療研究に必要なさまざまな解析をしようとすると足りません。このため、十分な解析を行えないことも多いのです」

シャーレで培養したり、マウスを使ったりする方法もあるが、培養細胞を使うと培養中にほかの遺伝子異常が起こる危険があり、マウスの細胞ではヒトの細胞との違いという壁が立ちはだかる。

一方、iPS細胞を利用すると、無制限に目的の細胞を増やすことができる。患者の少量の細胞をいったんiPS細胞にして、そこから再分化させることによって、患者の白血病細胞と同じ物ができる。分化途中の細胞でも欲しいと

きに、欲しいだけ得られるため、「数の制限」「時間の制限」から解放されるのだ。

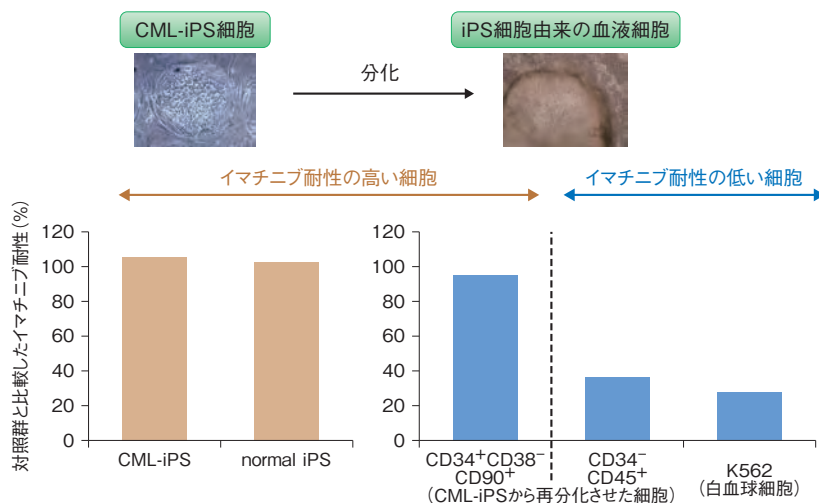
後天的疾患細胞からiPS細胞を作る

黒川さんは、慢性骨髄性白血病(CML)という血液がんの細胞をターゲットとした。

この白血病の原因は既に特定されている。二つの遺伝子“bcr”と“abl”が“bcr-abl”という一つの融合遺伝子としてつながることで起きる病気だ。

「CMLには“イマチニブ”という特効薬がありますが、それは『飲み続けなければ再発してしまう』場合が多いのです。これは患者さんにとって大きな負担です。再発はイマチ

■各種細胞のイマチニブ耐性の比較



CML-iPS細胞は高いイマチニブ耐性を持つが、これを血球に分化させると再びイマチニブが効くようになる。ただし、これらの中には「CD34⁺CD38⁻CD90⁺」のように、イマチニブ耐性が高い細胞もある。



ク」も提供したい!

ニブをもってしても生き残るCML細胞がいることを示しています。この原因を解明したいと考えていました」

黒川さんがCML細胞を初期化してCML-iPS細胞を作製したところ、なぜか、iPS細胞の状態ではイマチニブが全く効かなくなった。更にそれを血球に再分化させると、またイマチニブが効くようになったのだ。

「CML細胞からiPS細胞を作り、それを血球細胞に再分化させる過程で、いろいろな『途中段階の細胞』が得られます。それらをよく調べると、一見、血球細胞に再分化しているのに、イマチニブが効かないものがあることがわかりました。イマチニブが効かない患者さんにも、これと同じような状態の細胞が存在しているのではないかと考えています。

これは、非常に未分化な細胞であり、抗がん剤にも耐性の『がん幹細胞』と共通する概念です。このような『がん幹細胞』は患者さんの中にあるとは言われてきたものの、非常に少数のため、十分に解析することが困難でした」

CML細胞由来のiPS細胞や、分化途中段階のCML細胞からイマチニブが効かないものを見つけ出し、その細胞の中で何が起きているかを調べることで、遺伝子や代謝の異常を浮かび上がらせることができる。黒川さんはその異常を制御する物質を見つけることにより、創薬につなげたいと考えている。

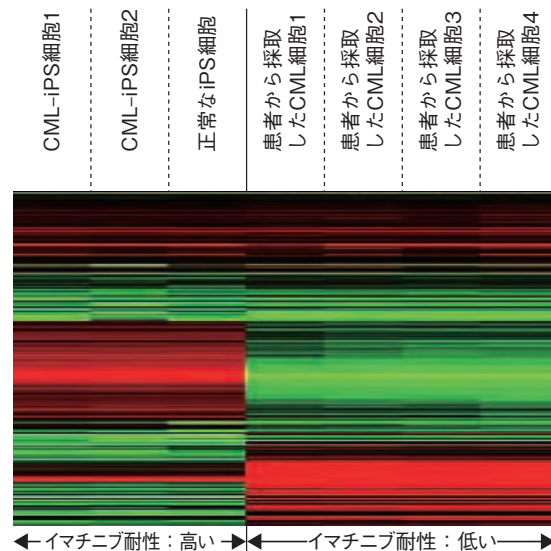
「iPS細胞研究では、がん化を避ける工夫が必要ですが、『がん研究にiPS細胞を使う』という発想であれば、そのような制約を受けずにiPS細胞を利用することができます」

生きた細胞で実験できる

iPS細胞の技術を利用することにより、数の制限がなくなりDNAやRNAだけではなく、生きた細胞そのものを使うことができる。そのため、薬剤を病気を持った細胞に添加し、『薬の効き目』を実際に試すことができるのだ。例えば、イマチニブに耐性のがん細胞を多量に手に入れられれば、それらの細胞を使って効果のある薬、化学物質などを探すことができる。

iPS細胞はこれまで「正常な細胞」や「先天的な遺伝子異常による疾患を持つ細胞」から作ることが常識だった。しかし、黒川さんは、後天性疾患であるがん細胞を材料に、iPS細胞を作製している。この発想は、後天的な疾患のメカニズム解析方法の一つとし

■CML-iPS細胞の遺伝子発現パターン



CML-iPS細胞、正常なiPS細胞などのイマチニブ耐性を持つ未分化細胞と、患者から採取したイマチニブ耐性の低いCML細胞では、遺伝子の発現パターンに明らかな違いが現れる。

て世の中に大きなヒントを与えるものだ。

黒川さんはいま、iPS細胞による「疾患細胞バンク」という構想を掲げ、その実現に取り組んでいる。

「分化した細胞を体外で植え継ぎ、維持することはとても難しいのです。しかし、iPS細胞の状態でストックしておけば、いつでも必要な疾患細胞を必要な研究者に提供できます。そうすれば、再分化させ、解析することが可能になるのです。それが『疾患細胞バンク』というアイデアで、がんのような後天的疾患にも適応させたいと考えています。既にCML以外にも、骨髄線維症、真性多血症のiPS細胞の樹立に成功しています。ただ、血液がんの種類によってはiPS細胞ににくいものもあることがわかってきました」

日本の血液がん研究は世界トップレベル

にあると黒川さんは話すが、基礎研究から実用化への橋渡し部分がまだ弱いと指摘する。

「シーズとニーズは日本にもたくさんあります。海外ではベンチャー企業が中心となり、実用化への取り組みが盛んに行われています。最近では日本の大学でもトランスレーショナルリサーチ（橋渡し研究）に力を入れ始めました」

がんは、日本では1981年以来、30年以上も死因のトップを占めている。iPS細胞やiCSCを活用した先進的な成果と、日本人研究者による献身的な努力によって、がん発生のメカニズムが一日も早く解明され、がん根治に向けた創薬開発につながることを期待したい。

さまざまな種類の「がん幹細胞」を無尽蔵に使えば、がん研究は飛躍的な発展を遂げます。

黒川 峰夫

くろかわ・みねお
東京大学大学院医学系研究科 教授

1990年東京大学医学部卒業。医学博士。同大学医学部附属病院講師などを経て2005年から現職。08年から同医学部附属病院無菌治療部部長を兼任。専門分野は血液内科学、腫瘍内科学。



特集

2

国交正常化40周年を迎え、一層深まる両国の関係

中国との科学技術交流・連携

約3,900の高等教育機関と86の国家大学サイエンスパークが中国のイノベーションをけん引している。経済成長を続け競争力を増す中国との科学技術連携は、日本の研究開発と日中両国の相互理解を促進する上で、ますます重要視されている。



「第6回国際光電知能材料・分子電子学シンポジウム（中国・北京市、1999年12月）」での集合写真（写真前列左から5人目が藤嶋さん）

文化大革命が終わってから 中国人留学生はやってきた

1972年9月29日、第二次世界大戦後に交流が途絶えていた日本と中国の国交が正常化した。中国の文化大革命が終結し、77年に科学技術振興のために東京大学に戦後留学生第一号を派遣したことから、日

中の科学技術交流が次第に活発化した。当時、東京大学工学部助教授だった藤嶋昭氏（現・東京理科大学学長）は、その頃から中国人留学生を積極的に受け入れてきた。

「研究室に中国科学院から留学生を迎え入れ、2年間共同研究をしました。帰国してからも同じ研究を続けたいというので、1か月、私は北京へ赴いて彼らのグループを

指導しました。それから、科学技術を通じた中国との深い交流が始まりました。今も神奈川科学技術アカデミーにある私の研究室では、多くの中国人留学生が研究をしています」

78年に日中平和友好条約が調印された。翌年には両国政府で相互に留学生を派遣することが公式に決まり、中国からの公費、私費での留学生が急増していった。

「北京大学化学与分子工程学院の劉忠範教授も、東京大学の私の研究室にいました。彼は中国人で初めて世界的科学誌『Nature』に論文を発表した優秀な研究者です。彼は東京大学で博士号を取って、31歳で北京大学に助教授として戻ったのですが、3か月後には教授に昇格しました。そこで私と当時助教授だった橋本和仁東京大学教授は、中国に帰国した彼を応援し、中国での研究を盛り上げようと、『国際光電知能材料・分子電子学シンポジウム』を北京大学で開催したのです。このシンポジウムは現在も続いていて、19年目の今年は10月に四川省成都市で開催の予定です」

中国の教え子と共に 光触媒の世界をリード

酸化チタンの結晶と白金を電極にして水溶液の中に入れ強い光を当てると、水が分解して水素、酸素が発生する——光がエネ



藤嶋 昭

ふじしま・あきら
東京理科大学 学長

横浜国立大学工業部卒業、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。東京大学大学院工学系研究科教授、財団法人神奈川科学技術アカデミー理事長、JST中国総合研究センター センター長などを経て現職。東京大学名誉教授、中国工程院院士。光触媒反応を発見。専門は光触媒、機能材料。



が何をもたらすのか

ルギーの代用となるこの原理は「ホンダ・フジシマ効果」と呼ばれる。藤嶋さんが大学院時代、恩師・本多健一博士と発見した光触媒の反応だ。防汚や防曇、抗菌、殺菌、空気清浄、水の浄化など幅広い用途で注目されている。この分野の研究は現在、日本と中国が世界をリードしている。中国で活躍するこの分野の研究者の20人以上は、藤嶋さんの教え子だというから驚きだ。

「東京大学時代、私の研究室には毎年約30人程度の学生がいましたが、ほぼ半分が外国人留学生でした。中国人だけではなく、世界各国から優秀な学生が集まっていたのです。私の研究室の助教授にはアメリカ人のドナルド・トリックさん、講師にはインド人のタタ・ナラシंगा・ラオさんになってもらっていました。中国人留学生も当時から大変優秀でした。先に述べた劉教授のほかにも、国家自然科学基金委員会の姚建年副主任、中国科学院化学研究所の江雷教授……。この3人は特に優秀で、共に中国科学院の“院士”になっています」

“院士”は中国の科学技術機関である、中国科学院、中国工程院で互選で推挙される。中国科学界最大の栄誉とされており、藤嶋さんも2003年に院士に選ばれた。こうして第一線で活躍する教え子がいるから

こそ、藤嶋さんのもとには今でも、中国はもとより世界中の研究開発情報が入り、若い留学生も集まってくる。共著の優れた論文も多い。互いの信頼関係が築かれたことで、パートナーとして共に成長することができるのだ。

日本が中国と共にアジアの科学技術をけん引する

中国人留学生たちとの長年の交流から、中国の科学技術事情にも精通する藤嶋さんによると、中国の研究レベルは非常に高

■日中の科学技術関連情報を発信するWebサイト

JSTでは、藤嶋さんがアドバイザーを務めるJST中国総合研究センター（CRC）が中心となって日中両国間の科学技術分野の交流と発展、相互理解を促進するために、さまざまな形で情報発信を行っている。

■サイエンスポータルチャイナ (<http://www.spc.jst.go.jp/>)



CRCのポータルサイト「サイエンスポータルチャイナ」では、中国の科学技術ニュース、トピック、法律知識、さまざまなコラム、中国の科学技術政策や産業連携、教育についても紹介している。

■中国向けポータルサイト「客観日本」(<http://www.keguan.jst.go.jp/>)



2011年3月に開設されたウェブサイト、「客観日本」では、日本の科学技術や文化などの情報を中国語で発信している。中国からのアクセス数も順調に伸びており、日本の情報を求める中国人の増加がうかがえる。

■中国文献データベース (<http://www.spc.jst.go.jp/database/>)

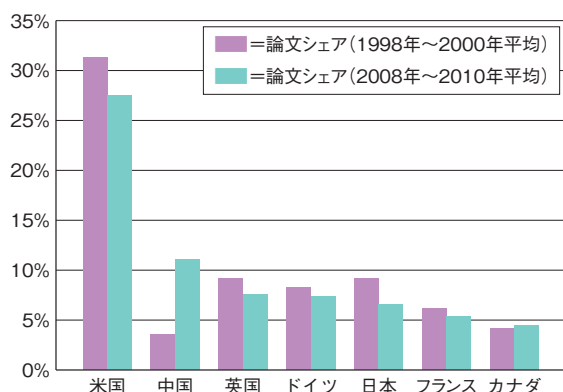


「中国文献データベース」は、中国国内で発行される主要な科学技術資料をJSTが収集、日本語で検索できるようにタイトルと抄録を日本語に翻訳して提供するもので、無料で利用可能だ。また、分野別、資料ごとの文献を見ることができる「中国文献ディレクトリシステム」(<http://china.jst.go.jp/>)も用意されている。



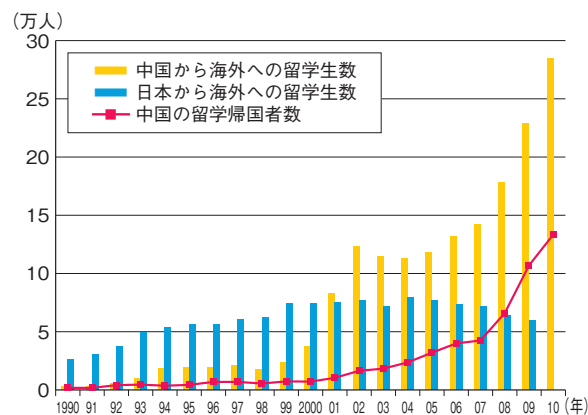
藤嶋さんらの著書『電気化学測定法』（上下刊:藤嶋昭、相澤益男、井上徹著/技報堂出版）は、電気化学分野のバイブルともされ、中国でも教え子の研究者たちにより翻訳され、ロングセラーとなっている。

■主要国の論文シェア



(出典) 文部科学省科学技術政策研究所「科学研究のベンチマーク2011」をもとに作成

■日中の海外への留学生数および中国の留学帰国者数の推移



(出典)「中国統計年鑑(2011)」および文部科学省2011(平成23)年度の報道発表「日本人の海外留学数」および「外国人留学生在籍状況調査並びに外国人留学生の10月渡日状況について」をもとに作成

「主要国の論文シェア」を見ると、2008～10年平均の中国の論文シェアは11.1%だ。この数字はアメリカ(27.5%)に次ぐ2位で、10年前(1998～2000年)の9位(3.6%)から大きく躍進している。また、「日中の海外への留学生数および中国の留学帰国者数の推移」を見ると、2000年以降急速に中国人の海外留学数が増加し、2010年には28.5万人に達したのに対して、日本から海外への留学生数は減少傾向にある。

くなっているという。「主要国の論文シェア」によると、中国の2008～10年までの2年間平均の論文シェアは11.1%、アメリカ(27.5%)に次ぐ2位だ。10年前の中国は3.6%、世界9位だったことから、中国の躍進がうかがえる。また、論文の質を示す「トップ10%論文(論文の被引用回数が各分野で上位10%に入る論文)シェア」でも中国は9.2%を占め、アメリカ、イギリス、ドイツに次ぐ世界4位を獲得している。

「アジアの中でも、人口や教育、学問レベル、将来性を考えると、中国には大きな可能性があると思います。日本は科学技術立

国として中国と共にアジアをリードしなければならないと思います」

一方、「日中の海外への留学生数および中国の留学帰国者数の推移」を見ると、急速に中国人の海外留学数が増加していることがわかる。2010年には28万5千人に上り、中国から日本への留学生数は8万7千人を数える。しかし最近では、中国の優秀な学生がアメリカへの留学を希望するようになっていくという。質の高い留学生が日本に来なくなる環境作りが、現在の日本の大きな課題だ。

来日する留学生は、日本にとって研究の担い手というだけではない。日本に親しん

だ学生が帰国後活躍すれば、将来に渡って両国相互の発展のための友好的な関係や協力体制が築かれることになるだろう。

ところで、日本人の海外留学は約6万人(09年現在)で、04年をピークに減少傾向だ。この背景に、日本の研究レベルが高く、国内でも世界トップレベルの研究環境を得られることがあるのも事実だ。しかし、これからの研究には、国際的なネットワークやコミュニケーション能力が必要となる。ま

た、藤嶋さんの専門である材料科学分野のように、中国を始めとした海外にも世界トップクラスの研究者がいることも多い。日本の若者にも海外留学への積極的なチャレンジを期待したい。

来年4月には、藤嶋さんが学長を務める東京理科大学野田キャンパスに光触媒国際研究センターが開設される予定だ。

「光触媒研究の国際的なメッカにしようと思っています。中国の企業との共同研究の話もありますし、世界の優秀な研究者が研究センターに集い活躍してもらいたいです」

研究レベルの高さや文化にも魅力を感じた

中国人留学生の韓氷^{かんひょう}さんは、日本への留学により親日感情を抱いている一人だ。四川省成都市出身で東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻博士課程に在学中の彼女は、松澤・岡田研究室で、研究に励んでいる。

韓さんは、電子科技大学を卒業した後、母校の大学で講師をしていた。

「私の専門は電子電気工学で、大学では電子回路の講義を行っていました。集積回路の勉強をしようと思ったのですが、アメリカは遠すぎると感じました。アジアで集積回路に強いのは、台湾と日本です。日本の文化にも関心があり、マンガやアニメが好きだったことも手伝って、日本への留学を決めました。文部科学省の奨学金をいただくこともできました」

インターネットを駆使した独自調査の結果、



「日本と中国の架け橋になりたい」と言う韓さんは、両国の交流のためのイベント開催にも積極的に取り組んでいる。写真上は、2009年12月に早稲田大学で開かれた「日中青年友好体育文化交流大会」で東京工業大学の選手との一コマ。2012年7月、韓さんの中国の母校、電子科技大学の学生を連れて国会議事堂を見学(写真下)。



韓さんは東京工業大学を留学先に決めた。

「中国では、日本の大学のことはあまり知られていないと思います。日本語を勉強していた頃、同級生が知っていたのは東京大学、東北大学、早稲田大学くらいでした。東京工業大学のことはよく知らないと思います。私の場合、自分でインターネットで調べた結果、東京工業大学の松澤・岡田研究室が特許を100件以上取得するなど、素晴らしい成果を上げていることがわかったのです。そこで松澤昭教授に『留学したい』と連絡したのです」

彼女が留学を決めたのは、2005年のことだ。JSTの中国総合研究センター（CRC）が設立される以前のことで、「客観日本」のような中国語の日本に関する情報ポータルサイトは、まだなかった。インターネット環境が整った今でも、中国人留学生にとって国際交流や日本の生活に密着した情報は貴重だという。

「日本語ができなかったため、留学前に1年間勉強しました。とても難しかったです。漢字は中国にもありますが、日本の文字の一部は簡体字と違って、絵みたいだと思いました。今は私の出身大学でも、第二外国語として日本語の人気は高いそうです」

韓さんは2006年10月に来日、最初の1年は専門分野を電子電気工学から電子物理工学に変えたため、研究生として学んだ。

「日本の大学の研究環境は素晴らしいと思います。研究資金が十分にあり、国際学会など外部との交流の機会がたくさんあります。今の研究室では企業と連携した研究も行っています。これは日本のいいところの一つだと思います。中国の大学では企業との結び付きは少ないです。それはちょっと残念だと思いますので、こういうシステムは中国に帰ったら参考にしたいですね」

帰国後も両国の架け橋になりたい

韓さんが所属する東京工業大学の研究室には、現在45名程度在籍しているが、その半数が外国人留学生だ。留学生の出身国は、中国、韓国、欧米やベトナムなど。研究をしながら、文化の交流や言葉の勉強もできるのが留学の魅力だ、と韓さんは言う。

「私の研究室で中国人留学生は10人くらいですが、全員が博士課程の学生です。ところが今、この研究室に日本人で博士課程まで進んでいる学生はいません。みなさん、学部、修士から、企業に就職してしまうのです。日本がリードしている分野なのに、博士課程で研究しているのは外国人ばかりというのは、ちょっとおかしい気がしますね（笑）。実は、社会人経験の後、博士号を取得しようとする日本人の研究員は、研究室に数名います。いつでも教育を受け直すことができるのは、とても重要なことだと思います」

韓さんは来年4月に帰国する予定で、それまでに博士号を取得すべく、研究活動と論文執筆に励んでいる。

日本での6年間の生活の間に、韓さんの故郷では四川大地震が起こった。また東日

本大地震も経験した。

「四川大地震で実家は無事だったのですが、数日間、連絡が取れなくて不安でした。東日本大震災でも同じようなことが起こりましたが、被災地の方々の態度には感動しました。日本にも中国にも良いところがあります。それを日本に留学して実感できました。それに、今はわざわざ日本に来て、博士号を取得するだけでももったいないと感じています。これからは何らかの形で日本と中国との架け橋になりたいと思っています。研究だけではなく、例えば文化を通じて交流の場を広げていきたいと思います。帰国してからも、そのための活動をしていくつもりです」

中国人留学生を早くから受け入れ、世界トップクラスの研究者へと育てながら、日中の科学技術交流の礎を築いてきた藤嶋さん。日本に暮らし、日本の良さを知ること、母国との架け橋になりたいという気持ちを強くした韓さん。両国の未来に大きな実りをもたらすために、技術を高め合い、相互理解を深める国際交流と連携がより活発に行われていくことを望みたい。



韓 氷 かん・ひょう

東京工業大学大学院理工学研究科電子物理工学専攻
博士課程在学

1974年、中国・江蘇省生まれ。電子科技大学卒業、同大学で講師を務めながら、工学修士取得。東北師範大学中国赴日予備学校で日本語を学んだ後、2006年に来日。東京工業大学電子物理専攻研究生を経て、同大学大学院電子物理専攻博士後期課程に在学中。東北師範大学中国赴日予備学校日本校友会副会長・事務局長、中国留日同学総会理事、中国在日四川同郷会副会長を務める。

日中の大学や企業、学生が集う 「第3回日中大学フェア&フォーラム」は9月27日、28日に開催!

日本と中国の大学や研究機関が一堂に会し、交流を推進する「第3回日中大学フェア&フォーラム 中国の大学とともに切り開くグローバルなイノベーションの時代」が、9月27日、28日に東京国際フォーラム（東京・有楽町）で開催される。日中大学フェア&フォーラムは、日中の大学の展示、セミナー、座談会を行う「フェア」と、日中の大学、産業界を代表するリーダーが講演とパネルディスカッションを行う「フォーラム」で構成される。今回は両国間の留学や産学官連携に関する話題も豊富だ。中国の大学65校と日本の大学51校が出展する予定。日中の大学を中心に企業・研究機関などの関係者が集う最大のイベントとして、日中国交正常化から40年の今年は、例年以上の盛り上がりが期待されている。参加は無料、HP (<http://univff.net/>) から参加登録もできる。

【フェア】

9月27日 開会セレモニー・展示
9月28日 討論・セミナー・座談会・展示

【フォーラム】

9月27日 日中国交正常化40周年記念講演
9月27日 パネルディスカッション





社会にひろがる新技術

~JSTの研究開発成果から~

VOL.5

信号処理技術で「デジタルスピーカー」を実現

省電力・高音質の音声再生用LSI——「Dnote[®]」の開発

音楽ソースのデジタル化が進むなか、音楽再生にはいまだアナログ方式のスピーカーを使用している。長年変わることのなかったこのスピーカーの常識を覆す「デジタルスピーカー」を、法政大学発ベンチャー企業の株式会社 Trigence Semiconductorの開発したデジタル信号処理技術「Dnote」が初めて実現させた。開発企業を訪ね、安田彰代表取締役社長（法政大学教授）と岡村淳一取締役に話を聞いた。



株式会社 Trigence Semiconductor代表取締役社長／
法政大学 理工学部 教授
安田彰さん。

株式会社 Trigence Semiconductor
取締役・開発部長 岡村淳一さん。

Dnote—それは音の世界の革命児

テレビがアナログ放送からデジタル放送へ移行したときの驚きを覚えているだろうか。画像の鮮明さは言うまでもなく、データ放送や双方向コミュニケーションが可能となり、テレビは「見るもの」から「使うもの」へ大きく進化した。この大変革が、いま、音の世界でも起きようとしている。その鍵を握るのが、デジタルスピーカーを世界で初めて実現させたデジタル信号処理技術「Dnote」だ。

安田さんと岡村さんは、パソコンとスピーカーの間にUSB接続でDnoteを搭載した回路を経由させたデモ機を用意していた。

「まずDnoteが作り出す音をご自分の耳で確かめてください。『百聞は一聴に如かず』ですよ（笑）」と、スイッチをオンにした瞬間、オフィスに迫力あるサウンドが鳴り響いた。高音・低音とも実にクリアで、それぞれの音の消え際がとてきれいだ。

このアンプすらない簡単な装置が、「Dnoteを搭載したデジタルスピーカーシステム」だ。その外見は従来のスピーカーと何ら変わるところがないが、消費電力をアナログスピーカーの1/8～1/10程度に抑えることもできるという。

「従来のスピーカーシステムでは、ACアダプターを付属して個別に電源をとる必要がありましたが、Dnote搭載のこのシステムなら、USBからの電源供給で充分です」

Dnoteは、スピーカーシステムのこれまでにない省電力と高音質を両立させた、画期的な技術なのだ。

デジタル駆動の次世代スピーカー

現在のスピーカーシステムは、音源はデジタルでも、それを一度アナログ信号に変換し、更にアンプで増幅しなければならない。レコードなどのアナログ音源だけしかなかった時代の音響システムに、その後開発された

デジタル音源をのせることにしたからだ。

しかし、デジタルスピーカーであれば、デジタル信号をそのままスピーカーに送り込むため、デジタル音源の持つクオリティを余すところなく再現し、クリアな高音質を得ることができる。

Dnoteは、入力されたデジタル信号を分配し、その信号をスピーカーに取り付けられた複数のコイルに効率的に送り、駆動させることで音を出す。

「複数のコイルを使うことで、アナログスピーカーと比べて小さな電圧で大きな音を出すことが可能になりました。効率よく、必要なときに必要なだけコイルに電力を供給する仕組みにより、高い省エネ性を実現させました」

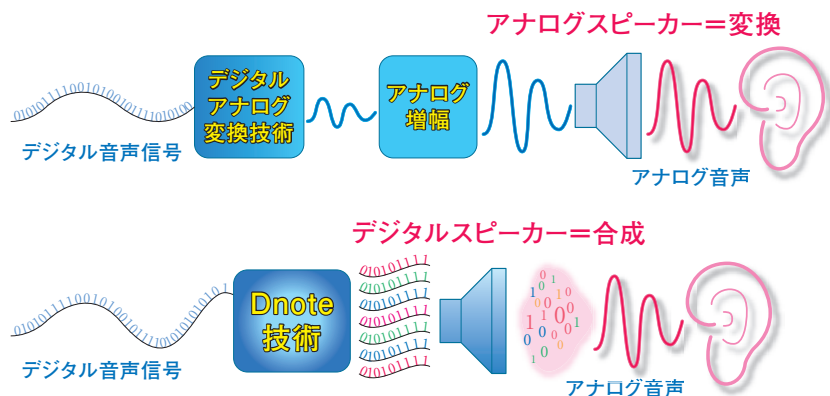
斬新な発想を支えた最先端の半導体技術

「デジタルスピーカー」の開発は、CDなどのデジタル音源が登場した1980年代には既に始まっていた。これまでに数々の音響メーカーが挑戦し、試行錯誤が繰り返されてきた。中には、16ビットのCDに記録された6万5,536通り（2の16乗）のデジタルデータ（音のソース）と1対1で対応させるべく、6万5,536個のスピーカーを一同に集めて鳴らすというユニークなアイデアもあったという。

これに対して安田さんらは、先端の半導体技術を駆使した、これまでにないアイデアを発想した。スピーカーに取り付けた複数のコイルをデジタル信号で駆動させるというものだ。

Dnoteは、どのコイルに信号を出せば最適な音が再現できるか、その決定を行うにあたり1秒間に1,000万回をはるかに超える演算を行うという。先程の豊かでクリアな音は、まさにDnoteが計算して作り出していた音なのだ。

かつて安田さんと岡村さんは同じ家電メーカーで、半導体の研究・開発に従事して



アナログ/デジタルスピーカーの原理
上/従来のアナログスピーカーシステムの原理。CDなどのデジタル音源から送られたデジタル音声信号はDACという回路を通してアナログ音声信号に“変換”され、更にアナログアンプで増幅した上で、スピーカーを駆動させる。

下/Dnote搭載のデジタルスピーカーシステムの原理。デジタル音声信号はDnoteの中で必要な信号だけを選別・抽出、最適な状態に“合成”された上で、スピーカー（複数のコイルを持つマルチコイルスピーカー）を直接駆動させる。

いた。この分野での豊富な経験が、音響メーカーでは成し得なかったデジタル信号処理技術Dnoteの誕生に結び付いたといえる。

「今回の成功は半導体技術の進歩によるものです。最先端の半導体を道具として自在に使える時代になったからこそ、大企業でなくともアイデアをカタチにすることができました」と岡村さんは開発環境の進化について語る。

一方、起業前から、法政大学理工学部教授として大学の研究室でDnoteにつながる研究を行ってきた安田さんは、「最大の課題は雑音の原因となるコイルのバラつきをなくすことでした。それが改良されていく過程が耳にはっきりとわかるわけですから、学生たちも目を輝かせて協力してくれましたね」と開発当時を振り返った。

革新的技術が開く 新たな音の世界

Dnote搭載のデジタルスピーカーのメリットの1番目は音の指向性の良さだ。例えば、美術館などで絵画の解説を流すことがあるが、デジタルスピーカーは音の位相制御を容易にでき、音同士の干渉を防ぐため、スポットライトのように狙ったところに音を伝



左/アナログ方式のスピーカー駆動部。
右/デジタルスピーカー（マルチコイル型）の駆動部。4つのコイルが内蔵されているため、4つの端子があるのが特徴だ。

達できる。美術館のような同一空間でも、お互い邪魔することなく異なる音声を流すことができるのだ。

2番目は省スペース。小さなスピーカーでアナログスピーカーと同等の音量を出すことができる。また、単にスペースを取らないだけでなく、複数のスピーカーを自由なデザインで配置できるため、新しい素材や斬新なデザインを採用したこれまでにない音響機器の開発ができるかもしれない。

3番目は省エネ。電池の寿命が課題だった携帯デジタル機器には、すぐにでも応用できる。また、省電力が求められる電気自動車やハイブリットカーのカーオーディオへ

の搭載も可能だ。

既にいくつかの協力企業と製品化計画も進んでいるが、自社でLSIの量産化も準備中だという安田さんと岡村さんは、今後の展開にオーディオ以外の世界も視野に入れている。

「今後、Dnoteの技術は、音声認識を使った双方向のユーザー・インターフェイスとして、コンピュータと人を結ぶコミュニケーションの要になるでしょう。

コンピュータが進化する一方で、LSIの高度集積化も加速しています。Dnoteはそうした回路に簡単に搭載し、一体化させることができるので、さまざまな分野での可能性は多いにあると思います」

例えば医療の世界では、超小型で音質のよい補聴器を開発できるかもしれない。また、駅や空港などの人が集まる空間、交通システムの世界、情報通信の世界など、音を「聴くもの」から「使うもの」へと進化させることで、各分野での応用が期待できる。Dnoteの開拓は、まだまだ始まったばかりだ。

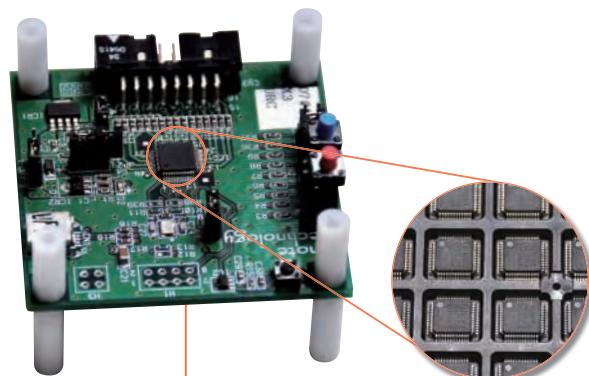
株式会社 Trigence Semiconductor (本社：東京都千代田区)

【設立】2006年2月6日

【事業内容】デジタルアナログ変換装置、デジタルスピーカー駆動装置、デジタルスピーカー装置などの研究・開発



「パソコン（音源）— Dnote—マルチコイルスピーカー」のシステム。



Dnote処理用LSI（中央のチップ）を搭載したボード。この7mm角のチップの中で要となる複雑なプロセスを高速処理している。

※Dnoteは、日本、米国およびその他の国におけるTrigence Semiconductorの商標および登録商標です。



イベント開催

国内最大規模の産学マッチングイベント 「イノベーション・ジャパン2012-大学見本市」を開催



9月27、28日に、東京国際フォーラム（東京・有楽町）で「イノベーション・ジャパン2012」を開催します。

本イベント内で開催される「イノベーション・ジャパン2012-大学見本市」は9回目のイベントで、JSTがえりすぐった大学等の研究成果300件が一堂に集結します。

大学見本市の出展対象分野は「情報通信」、「ライフサイエンス」、「医療」、「装置・デバイス」、「ナノテクノロジー」、「環境保全・浄化」、「低炭素・エネルギー」、「マテリアル・リサイクル」、「シニアライフ（高齢社会）」、「防災」

と多岐に渡ります。

更に展示ホール中央のJSTブースでは、出



2011年の大学見本市にも多くの技術シーズが出展された。

展者が5分程度で技術内容をPRする「JSTショートプレゼンテーション」を実施し、産学のマッチングを強力に促進します。

本イベントを通じて共同研究などに進展した“マッチング率”は、毎年20～30%に達しています。本イベントへの参加登録、詳細はHPをご覧ください。

なお、JSTは同一期間中、日本と中国の大学が一堂に会して交流する「日中大学フェア&フォーラム」（本誌P11に紹介）も開催します。



新規事業

東アジア地域の科学技術協力を推進する 共同研究プログラム「e-ASIA JRP」がスタート



JSTは、日本政府が2010年10月に提唱した「東アジア・サイエンス&イノベーション・エリア構想」にもとづいて、東アジア首脳会議参加国との共同研究プログラム（略称：e-ASIA JRP）を発足させました。創立メンバーは、インドネシア、タイ、フィリピン、ベトナム、マレーシア、ミャンマー、ラオス、日本の8か国の公的研究支援機関です。

「東アジア・サイエンス&イノベーション・エリア構想」とは、東アジア地域の科学技術交流・協力を活発化することで、環境、防災、感染症など、東アジア諸国が共通して抱える課題の解決を目指すものです。

e-ASIA JRPでは、メンバー国のうち3

か国以上により実施する共同研究の支援を通じ、地域課題の解決や経済発展、人材育成に貢献します。また、シンポジウムやワークショップ開催を通じた研究者同士のネットワーク構築や、各国研究支援機関間の意見交換の場を設ける活動も実施します。

既に日本、タイ、ベトナムの3か国間で「ナノテクノロジー・材料」分野、「バイオマス・植物科学」分野の共同研究が

スタートしています。今後もJSTは各参加機関と連携して、東アジアにおける科学技術協力を推進します。



6月28日にシンガポールで第1回年次理事会が開催された。



新規事業

東日本大震災からの復興促進を目的とした 「復興促進プログラム（マッチング促進）」が始動

JSTは、東日本大震災被災地の産業団体（東北経済連合会など）や自治体との連携のもと、全国の大学などの技術シーズを被災地企業において実用化し、被災地経済の復興促進に貢献することを目的に、「復興促進プログラム」をスタートしました。

本プログラムの事業の一つである「復興促

進プログラム（マッチング促進）」は、JSTのマッチングプランナーが、被災地企業のニーズと全国の大学などが持つ技術シーズのマッチングを支援して、産学共同研究を推進するものです。

「復興促進プログラム（マッチング促進）」には、研究費の規模に応じた「可能性試験」、「タ

イプⅠ」、「タイプⅡ」の3つのカテゴリーがあります。8月末現在、「可能性試験」の25件、「タイプⅠ」の20件、「タイプⅡ」の36件が採択されています。JST復興促進センターでは、引き続き課題申請を受け付けています。

●ホームページ <http://www.jst.go.jp/fukukou/about/matching.html>



新規事業

「リスクに関する科学技術コミュニケーションのネットワーク形成支援」プログラムがスタートしました

JSTは、科学技術コミュニケーション推進事業の一環として、「リスクに関する科学技術コミュニケーションのネットワーク形成支援」プログラムの平成24年度採択企画を決定しました。

東日本大震災以降、リスクコミュニケーションのあり方や、自然災害などのリスクへの関心

が高まっており、リスクに関する知識の普及を進めることが重要です。そのためJSTは日本全国の大学や科学館などの活動主体がネットワークを形成し、連携しながら、リスクに関する科学技術コミュニケーション活動を普及・展開し、活動手法の開発・共有を図る取り組みを支援します。

みを支援します。

本プログラムでは地震や津波などの自然災害、放射線、医療問題、食の安全など、さまざまな分野のリスクに関する基本的な考え方を多角的に国民に理解してもらうための横断的ネットワークの形成を目指します。

採 択 企 画

提案企画名	市民参加型で暮らしの中からリスクを問い学ぶ場作りプロジェクト	放射線安全確保に資するコミュニケーション技術開発と専門家ネットワーク構築
提 案 機 関	北海道大学	京都大学
概 要	市民参加型の熟議場という対話ツールを用いて、従来の科学技術コミュニケーションには入ってこなかった人々を巻き込みながら、食と農を中心としたリスクに関する科学技術コミュニケーションの実践を行い、地域内・国内のさまざまな実践者と連携しながら、ネットワークを構築する。	「放射線の健康影響」に関する科学技術コミュニケーションの実態を、一般人および専門家の立場から調査・解析し、得られた結果にもとづいて、リスク事象を乗り越えるために必要なリスクコミュニケーション技術の開発を行うと共に、そのスキルを最大限に発揮できるネットワークを構築する。



研究成果

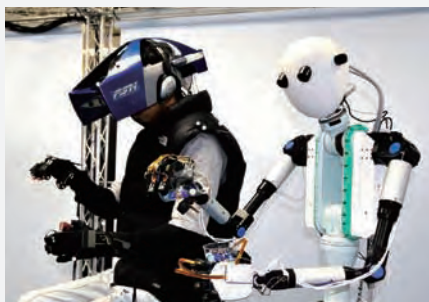
戦略的創造研究推進事業CREST「共生社会に向けた人間調和型情報技術の構築」領域
研究課題「さわれる人間調和型情報環境の構築と活用」

指先の細やかな触感を伝えることができる 遠隔操作ロボットシステムを開発

慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の館 暲 特任教授らは、細やかな触感を伝えられる遠隔操作ロボットを世界で初めて開発しました。

近年、災害救助や医療などの分野で遠隔操作ロボットの利用が進んでいますが、これらのロボットを操縦者の分身として自在かつ安全に扱うためには、ロボットがいる遠隔地に自身が存在しているかのような高い臨場感が得られることが不可欠です。館教授らは1980年から、このような高臨場感伝達技術の基本概念を「テレイグジスタンス」として提唱し、研究開発を進めてきました。

「テレイグジスタンス」の実現に向け、本研究グループはロボットとは離れた場所にいるユーザーの動きをロボットに伝える技術と、逆にロボットが得たさまざまな感覚情報をユーザーに伝える手法を追究してきました。カメラやマイクを通した視覚・聴覚の伝達だけでなく、ロボットが手に取った物の材質や温度などの触覚の伝達に着目して研究を進め、2011年



ユーザー（左）の身体の動きがロボット（右）で再現され、ロボットの感覚情報がユーザーに伝わる。



ロボットが触った布の触感は、ユーザーのグローブ（左上）に伝達される。

には、指先への反力や温度を伝えられるテレイグジスタンスシステム「TELESAR V」を開発しました。しかし、絹布のサラサラ感、デニムのゴワゴワ感などの触感の違いまでは伝達できませんでした。

本研究グループは、色が「赤・青・緑」の三原色の組み合わせで表現できるのと同じように、皮膚感覚も圧覚、温覚、痛覚など、7種類の感覚要素を運動と同期して組み合わせることで表現可能であるとする「触原色原理」を独自に提案しています。これにもとづいて、これまで開発していた圧覚・温度覚に、新たに振動覚をも伝える触感伝達技術を「TELESAR V」と統合することにより、遠隔環境の細やかな触感を伝えるテレイグジスタンスの実現に成功しました。

今後、遠隔コミュニケーション、旅行やショッピングなどの遠隔体験、極限環境下における作業、遠隔医療、介護、サービス産業、エンターテインメント分野など、さまざまな応用が期待されます。



戦略的創造研究推進事業さきがけ 知の創生と情報社会
研究課題「空間的な情報システムの設計開発支援システム」

想像性と創造活動を 広げるシステムを作りたい



なかにし・やすと 1970年生まれ。
私立奈良学園高等学校卒業。東京大学工学部機械工学科、同大学大学院工学系研究科産業機械工学専攻 博士課程修了。博士(工学)。電気通信大学大学院情報システム学研究所助手、東京農工大学工学部情報コミュニケーション工学科助教授を経て、2005年から現職。09年～現在、さきがけ研究者(兼任)。趣味はオートバイ、サッカー、カポエイラ(ブラジルのダンス的格闘技)。

慶應義塾大学 環境情報学部

中西 泰人 准教授



都市の情報空間デザインを 支援するシステムを開発

JST「さきがけ」では、ショッピングモールや駅、美術館など、多くの人々が集う空間の中で、魅力的に情報を見せるデザインにするための設計開発支援システムの研究をしています。開発した「CityCompiler (シティコンパイラ)」というシステムを使えば、「情報がどう見られるか・どう動くか」を、仮想空間の中で試行しながら設計できます。人々が情報に接する様子をシミュレーションしながら空間デザインができるので、建築家やアーティストとの共同作業も進めやすくなります。このシステムは、特に事前にテストができない状況に有効です。例えば美術館の展覧会では会場の設営期間は数日に限られますが、仮想空間と模型空間を併用してシミュレーションをすると、頭の中の想像だけでは気づかない問題点がわかってきます。このように、事前に会場の状況をシミュレーションし、設計上の問題点を洗い出して解消することで、来館者の視点に立った情報と空間のデザインが可能になります。



興味の対象が 「オートバイ」から「人間」へ

始めから「情報システム系」の研究者を目指していたわけではありません。

高校生の頃はオートバイが好きで、エンジニアになろうと大学では機械工学科を選びました。いざ機械工学の勉強をしてみると、もう少し人間に近いことがやりたくって、ロボットの研究室に入りました。大学院で



平野啓一郎氏の小説「DAWN」をメディアアート作品化し、東京都現代美術館にて展示。森野和馬氏、ケンイシイ氏と共同制作。

バイクが趣味という中西さんの愛車と娘さん。「いつか娘とツーリングに出かけたい」とのこと。



は都市計画や設計支援を専門にした研究室に移り、設計支援システムを研究するようになりました。大学でさまざまなことを学び、多くの人と出会う中で、自分の興味対象が、機械ではなく人間であることが次第にわかってきました。その頃から関心を持ち続けているのが、「何かを創造する時に、人は何をどう考えているのか」ということです。その問いに自ら答える形で、人の創造活動を助ける道具としての設計開発支援システムの研究を始めたのです。

現在の研究につながるもう一つのきっかけに、学生時代に登場した最先端コンピュータとの出会いがあります。マウスを使ってコンピュータと対話しながら多様なモノを創造できるという感覚は、それまでの“文字をベースとしたパソコン”にはないものでした。この時の原体験が、人の創造性を高め、対話するように快適に扱えるシステムを発想していく上で、大きな基盤になっています。



出会いを重ねる中で、 やりたいことが見えてくる

「CityCompiler」は情報デザインを空間デザインに広げようとする人を支援するシステムですが、私が追究したいのは、もっと広い意味で人の役に立つシステムです。日常生活の中に溶け込んで、心を豊かにしたり、人と人とのコミュニケーションや双方向の対話を楽しくするような……。便利だけでは豊かな社会にならないと思うからです。具体的には、人の創造活動について考える研究の一環として、「芸術表現に新しい技術的発明を利用する」メディアアートを制作しています。その中でいくつかの作品を小説家の平野啓一郎氏と共同で制作したり、創造的な環境としてのオフィスのデザインの仕事にもかわり「アイデアキャンブ」という本を出版したりと、いろいろなことに挑戦して活動の場を広げてきました。

私の場合は分野を横断して新しいモノやシステムを作ることが研究なので、何が専門なのかわかりにくいかもしれません。さきがけ研究者の中でも異色の存在だと思います(笑)。これからも分野を横断した新しいアイデアを発想して実現することを深掘りしていきたいです。

学生の皆さん、今やりたいことがハッキリと見えていなくても、決して焦ることはありません。最初から進路を一つの方向に絞り込む必要はないと思います。私自身も、クルマやバイクの設計者を夢見て大学に入りましたが、出会いを重ねる中で、自分の興味の対象と本当にやりたいことを見つかることができました。たくさんの人と出会い、たくさんの世界を知りながら、自分の進むべき道を見つけてほしいと思います。

TEXT: 佐々木正孝 / PHOTO: 坂口トモキ