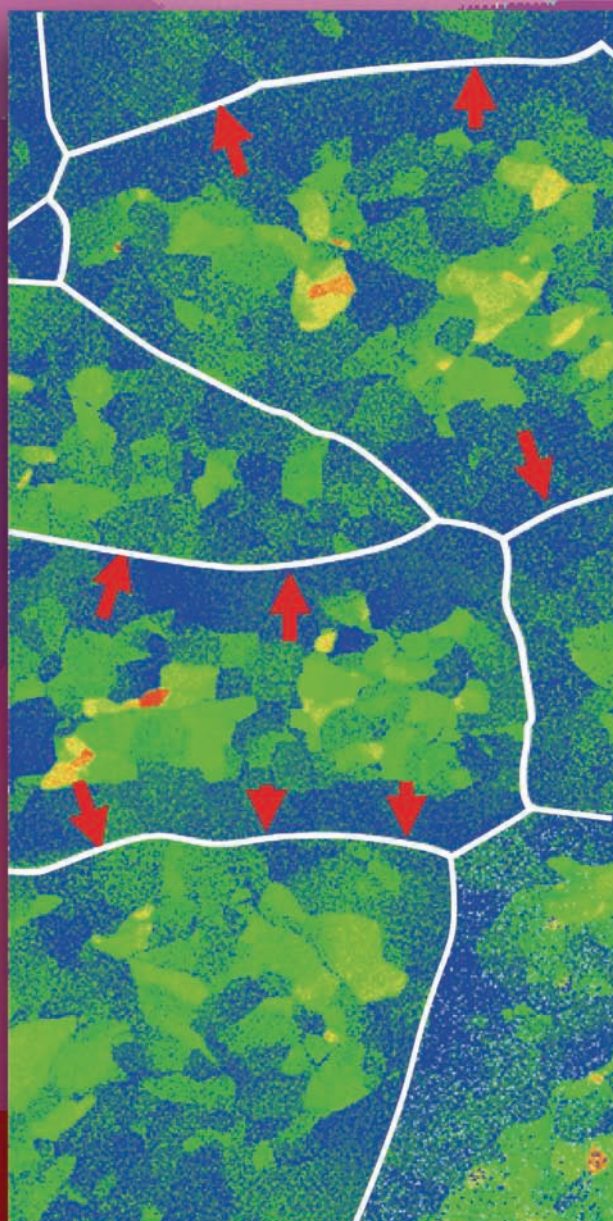


# JSTnews

未来をひらく科学技術

12

Dec. 2013



特集1

「つぶやき」を生かして  
医療・介護サービスを革新

特集2

形状記憶合金がひらく新技術



独立行政法人  
科学技術振興機構  
Japan Science and Technology Agency



表紙写真

まるで染物のような背景は、結晶の方位の異なりを赤や黄色などに色分けした銅系形状記憶合金のEBSD像。加熱と冷却の繰り返しによる結晶粒の異常成長を発見した東北大学の貝沼亮介教授らは、できた結晶内のモヤモヤ模様に気づいた。近隣との方位のずれを青や緑に際立たせるGROD像（手前）で見ると大きな結晶粒（白線）内に小さな結晶の集合体ができていた。熱処理中に900℃から500℃に下げると微妙に方位の異なる小さな結晶に分かれ、再加熱すると方位を揃えながら隣の結晶を侵食するように異常成長する（赤矢印）と考えている。わずかな方位のずれが成長の駆動力になるのだという。（特集2より）

## CONTENTS



特集1

### 「つぶやき」を生かして医療・介護サービスを革新 時空間コミュニケーション支援システムでサービスの質の向上を目指す

3



特集2

### 形状記憶合金がひらく新技術 新たな熱処理技術によって生まれた優れた銅系合金の実用化に挑む

8



明日へのトピラ Vol.8

### 超伝導ケーブルシステムで電車を走らせる

送電ロスなくし省エネに貢献

12



## TOPICS

JSTの最近のニュースから…

14



さがける科学人 Vol.20

### モノづくりの考え方をサービスづくりに生かす

東京大学人工工学研究センター 原 辰徳 准教授

16

## 研究成果の実用化に向けてビジョンを持って加速します JST 理事長 中村道治

先日、イノベーションに対する加速プログラム、通称ACCEL（アクセル）の第1号を発表しました。

JSTの戦略的な基礎研究から生まれる研究成果には、非常に有望だけれども、あまりに新奇で企業化がすぐには困難なものがあります。ACCELは、そのようなハイリスクな研究成果を選び出し、成果展開の将来ビジョンを基に設定した技術的成立性の証明・提示（Proof of Concept、POC）に向けて研究を推進することにより、企業や投資家などから驚きをもって迎えられようようなインパクト

のある成果創出を目指す研究プログラムです。ここで非常に特徴的なことは、研究課題ごとに配置されるプログラムマネージャー（PM）が全体を取り仕切って、研究の実行隊長の役割を担うことです。

ACCELでは、JSTが得意とする、研究成果をだんだんと実用化につなげるやり方ではなく、このようなPMが出口側から発想してビジョンを描き、POCを設定して研究を引っ張っていく新たな方法を探ります。これまでとやや毛色が違いますが、私はこれもJSTが進めてきたバーチャル・ネットワーク型研究所の1つの発

展形態になると思います。初めての取り組みですので試行錯誤しながら進めていきますが、その中で我々も育ちPMも育つということになると考えています。

第1号の課題に選ばれたのは、東京工業大学の細野秀雄教授が創り出した「 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ （C12A7）エレクトライド」という、多彩な可能性を持った全く新しい物質です。この研究開発を横山壽治PMがどのように牽引するのか、大いに期待しています。

※関連記事をTOPICS（p.14）に掲載しています。



特集1

# 「つぶやき」を生かして 医療・介護サービスを革新

時空間コミュニケーション支援システムでサービスの質の向上を目指す

「サービス科学」という言葉を耳にする機会が増えてきた。第3次産業のサービスを学問として体系化し、情報通信工学などの新技術との融合によって新しい価値を創出する研究開発が、世界的に盛り上がりつつある。医療や介護の現場に注目した北陸先端科学技術大学院大学、岡山大学、東芝、清水建設による産学連携プロジェクトもその1つだ。医療・介護従事者の日常的な声の「つぶやき」を自動的に分類・配信・記録する革新的なコミュニケーションシステムを開発し、サービスの向上や業務改善に役立てることを目指している。

## 医療・介護職場の改善を提案

医療や介護は24時間365日、休みのないチームワークが求められる仕事だ。例えば介護施設では、居室や食堂、トイレなどさまざまな場所に移動しながら、着替えや食事の介助をはじめ、多くの業務を分担して行う。刻々と変化する入居者の状態や、広い施設内でどのスタッフが今どこにいて何をしているかといった情報は、効率よい作業に欠かせない。朝晩の引き継ぎだけでなく、介護にあたっている間も連絡を取り合ったり、ホワイトボードに書いたりして、スタッフ間で常に共有するのが望ましい。しかし、作業中は両手がふさがって、メモをとることも難しい。手の甲に書く余裕すらなく、必要な情報を忘れてしまうことも多々ある。また、1日の作



ICT技術を活用して記録や連絡などの間接業務を効率化し、医療・介護サービスの改善を目指す。

業後の記録作成も、チームで現状を把握し作業を振り返るための大切な業務だ。

記録や連絡など、スタッフが担う間接的な業務は、業務全体の25～50%も占めるというデータもある。連絡や情報共有の改善には、従来からPHSなどの通信機器も広く使われているが、相手が忙し

いかかもしれないという配慮から、気軽に連絡しにくいという側面もある。また、記録の電子化によって事務の効率化は進められているものの、介護スタッフがケア中にパソコン入力するのは難しく、記録の作成のために毎日1～2時間残業をする人もいるといわれる。慢性的な過重労働

が問題になっている折、根本的な業務効率改善が求められている。

「もっと簡単な方法で気軽に情報共有や記録ができれば、スタッフの間接業務を減らすことができ、本来業務や休憩時間に充てられるのではないか」。そう考えたのは、現在、北陸先端科学技術大学院大学 (JAIST) に籍を置く内平直志教授だ。

内平さんは、医療機器分野で高い実績をもつ東芝で長年研究開発に

## 内平 直志 うちひら・なおし

北陸先端科学技術大学院大学  
知識科学研究科 教授

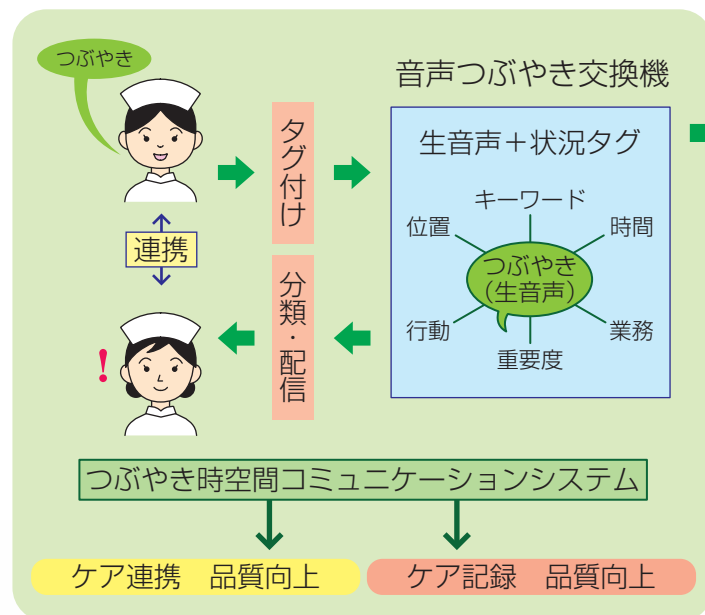
1982年、東京工業大学理学部情報科学科卒業。東芝に入社し、研究開発センター次長、技監などを歴任。97年、東京工業大学より工学博士号を取得。2010年、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科で知識科学の博士号を取得。13年から現職。専門は研究開発マネジメント、サービス設計法、ソフトウェア工学。研究技術計画学会業務理事。10年からRISTEX問題解決型サービス科学研究開発プログラム「音声つぶやきによる医療・介護サービス空間のコミュニケーション革新」の研究代表者。







ワンタッチで発信できるヘッドセット(右)とスマートフォン(中)を装着して、「つづやき」を送信。さらに屋内に配置したBluetooth発信器(左)で発信者の位置情報も記録される。



内平プロジェクトが実現に向けて取り組んでいるシステムの全体像。

取り組んできた。ソフトやハードの要素技術を組み合わせてさまざまなシステムを構築する技術を専門とし、2005年からは、同僚だった鳥居健太郎研究主務らとともに、医療安全マネジメントのための情報システムも開発してきた。その頃、米国ではサービス科学が提唱され、JAISTでもいち早くこの分野の研究が始まっていた。内平さんは、社会人学生としてその博士課程に飛び込み、日本を代表する企業の研究者たちと活発な議論を交わして親交を深めた。

そこで共に学んだのが、清水建設の平林裕治プロジェクトリーダーだ。病院建設で実績のある清水建設では、建物をつくるだけでなく、竣工後のサービスに注力し始め、建設した病院の受付業務や警備、薬や医療機器の調達などを一括して担う事例も出てきた。

JAISTで出会った2人はヘルスケア分野の研究開発で意気投合し、2009年には東芝研究開発センターと清水建設技術研究所のメンバーが集まって共同で調査検討する会を開くようになった。さらにJAISTの平石邦彦教授、杉原太郎助教(現 岡山大学)などの協力も得て、JST社会技術研究開発センター(RISTEX)「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」に応募し、3年間のプロジェクトに採択された。

## 音声つづやきから貴重な「気づき」を収集

内平さんらが考えたのは、音声入力によるメモのようなメッセージ「つづやき」を気軽に共有するツールだ。東芝が30年以上蓄積してきた音声認識技術と、情報のやり取りを担うインターフェース技術が生かされると考えた。

開発した「つづやき時空間コミュニケーションシステム」(右上図)では、スタッフがイヤホンとマイクが付いたヘッドセットとスマートフォンを装着(左上図)。気づいたことや連絡したいことがあれば、ヘッドセットのボタンを押して話すだけで音声入力できる仕組みだ。スマートフォンは1日中ポケットに入れたままでよい。音声はスマート

フォン経由でクラウドサーバに保存され、音声認識で変換した文字列とともに、時刻などの情報が自動的に付加される。このシステムの特徴の1つは、「音声つづやき交換機」がつづやきを自動的に分類し、適切に配信してくれる点だ。

例えば、つづやきの最後に「よろしくお願いします」とつけると全員に音声配信



### 平石 邦彦 ひらいし・くにひこ

北陸先端科学技術大学院大学  
情報科学研究科 教授

1985年、東京工業大学理工学研究科制御工学専攻修士課程修了、富士通株式会社に入社。90年に工学博士号取得。93年、北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科助教授、2003年より現職。

### 平林 裕治 ひらばやし・ゆうじ

清水建設 技術研究所 高度空間技術センター  
空間サービスプロジェクト プロジェクトリーダー

1983年、早稲田大学理工学部工業経営学科卒業。清水建設に入社し、施工用ロボット、生産管理システムの開発に従事。2009年より現職。





閲覧・蓄積

実績・データベース

可視化・評価



サービス空間可視化・評価システム

ケア業務 品質向上

され、それ以外は配信されずに記録としてサーバに残る。これにより、不要な情報でスタッフの集中力を妨げることなく、簡易メモの機能とスタッフ間の連絡機能を両立させることができた。

「必要な人だけに伝える自動仕分けもキーワードさえ設定すれば可能ですが、使うために覚えることが多いシステムは



「つぶやきシステム」は、業務で決められた記録や連絡事項、スタッフの気づきなどを音声入力（つぶやき）することによって自動的に記録。さらに、離れた場所にいる医師やリーダー、同僚らも情報を共有し、適切な指示を出したり、スムーズな連携を図ることができる。



実用的ではありません。どのようなやり方で、ストレスなく必要な人に連絡できるようになるかを検討しています」と今後の課題を語る。

一方、平林さんらは、ケアスタッフの位置情報を測定して3次元で分析できる「サービス空間可視化・評価システム」（上図）を開発した。施設の各部屋と通路に小さなBluetooth発信機（p.4左上）を設置するだけで、スタッフが携帯しているスマートフォンの位置をほぼリアルタイムで割り出すことができる。測定された位置

情報は、つぶやきデータとセットでサーバに記録され、各スタッフがどこで何をしているかがパソコンで常に把握できる。

ここまでは通常の製品開発だが、サービス科学では業務分析で個々のサービスをモデル化し、システムの改善策について仮説を立てて、実験で有効性を評価することで、より受け入れられやすいシステムづくりを目指す。そのサービス評価手法や業務分析手法を担当したのは、評価手法を専門とする岡山大学の杉原さんらだ。

病院や介護施設では、通常業務が最優先されるため頻繁には実験ができない。使えるかわからない装置の試行などもあってのほかである。そこで有効なのがJAISTの平石さんらが開発した「仮想フィールド実験」だ。会議室などを介護施設の各部屋に見立て、学生やアルバイトの看護師などにスタッフ役を務めてもらう（p.6写真）。部屋には入居者に見立てた紙が置かれ、その人の状態や必要なケア内容などのシナリオが書かれている。被験者はそれを見て、開発したシステムを使いながら介護スタッフになったつもりで行動する。仮想フィールドであれば、すべての被験者に観測者を付け、ビデオ撮影をしながら、時刻と詳細な作業内容の記録を取ることもできる。

こうして得られた膨大なデータを解析しながら仮説を検証し、業務モデルや評価手法を改善する。その結果をもとにシステムの改良を重ね、再び仮想フィールドや実際の現場で実験するスパイラル型での研究開発が進められている。



杉原 太郎

すぎはら・たろう

岡山大学大学院自然科学研究科 助教

2005年京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科博士後期課程修了、博士（工学）。北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科助教を経て2013年から現職。

鳥居 健太郎

とりい・けんたろう

東芝 研究開発センター 研究主務

1999年、京都大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年、東芝に入社し、オペレーションズリサーチに関する研究に従事。99年より現職。





つづやきは音声認識により文字に変換されて、発信者・時間・場所などのさまざまな情報とともに記録され、業務の改善やスタッフの教育などに活用される。

## 記録の質が向上、 連携作業にも効果

実際の介護施設で数日間行った実験では、9割以上のスタッフが「他のスタッフや入居者の様子がわかりやすかった」と答え、「普段より助け合いができた」とする人も6割を超えるなど、介護サービスの効率化と質の向上につながる成果が得られた。長期間にわたって使い続けられ、つづやき方に慣れることで、さらに大きな効果が期待できるはずだ。

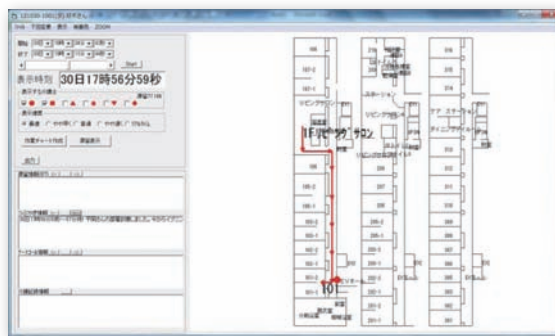
また、分類・保存されたつづやきを確認しながら業務記録をつければ、正確で詳細な記録が簡単に作成できる。比較のため、収集したつづやきデータをスタッフに見せずに記録を作成してもらったところ、入居者の様子についての200件近いつづやき情報のうち約6割は、一から作成した記録には残されていなかった。その約6割は他のスタッフにとって有益な情報であった。このように従来は見逃されていた貴重な「気づき」を簡単かつ適切に収集し、他のスタッフと共有できれば、ケアの品質向上が期待できる。

## こまやかな情報共有が 満足度向上につながる

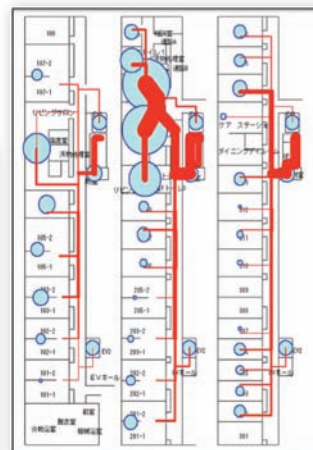
ベテランの介護スタッフは、顔色や姿勢、機嫌、食べ方など要介護者の微妙な変化を細かく観察している。「それは私たちの予想よりはるかに詳しく、本質をつかんでいました」と平林さんは強調する。例えば、車いすの入居者の姿勢が傾きがちな日は、転落に注意する必要があるという具合だ。しかし、通常の業務記録などでは、こうした小さな「気づき」までは



文字として記録されたつづやきの閲覧画面の例。認識したキーワード(赤文字)をもとに分類・配信される。



スタッフの移動(動線)を可視化することで、動きのムダに気づくことも可能だ



測定された位置情報からスタッフの各部屋での滞在時間を集計して可視化できる。

共有されないのが実情だ。

実験では入居者の様子をこまめにつづやき、瞬時に共有することで、先を見越したケアができたという声が聞かれた。特に認知症では危険な行動も起こりやすく、微妙な変化を捉えてリスクを早めに把握することが非常に有効であった。

また、ベテラン介護士が食の細くなった入居者の食事介助をしたときに、「お昼ごはんを完食されました。おめでとうございます。握手!」と喜びを共有した。このつづやきを通して、新人スタッフは入居者の満足度や意欲を高める接し方を学ぶことができたという。「マネージャーに細かく指摘されるよりも、こうして自分で気づく方が改善効果は大きい」と平林さんは分析する。

「サービス空間可視化・評価システム」は、スタッフの動線や各部屋での滞留時間など、現場の状況をパソコン上に再現することができる(上図)。無駄な動きを洗

い出すなど目的に応じて分析をすれば、作業手順の一層の効率化や新人研修などに大きな力を発揮する。そのためには、再現したい場面を簡単に探せることが重要だ。つづやきを「大変」や「依頼」などのキーワードで検索できる機能も開発した。さらに検索性や配信精度を高めるには、「導入施設ごとにつづやき方法を標準化することが有効です。つづやくコツをケアスタッフに教育する仕組みができれば、一層効果的になります」と言う。

## 低コストで業務改善 幅広い業種に応用可能

看護に比べて歴史の浅い介護分野は、まだサービスの体系化が十分に進んでおらず、スタッフの観察力なども個人差が大きい。実際の介護施設での実験では、入居者の観察に関するつづやきが全体で1000件以上集まった。「この『気づき』のデータは介護業務の体系化にも大いに役





立つはずです」と話す平林さんは、データを細かく分類し、介護スタッフがよりよいチームワークを発揮するための支援ツールづくりを模索している。ベテランによる気づきや作業の段取り、入居者とのコミュニケーションの機微も共有し、介護の品質を改善することで、入居者の満足度を向上させ、スタッフのやりがいや満足感につなげることができる。

内平さんも「コンサルタントが入らなくても、ケアスタッフが自力で業務改善できるようにしたい」と理想を描く。入居者とスタッフの満足度を可視化することも、チームワークのレベルアップに生かせるのではと考えている。近年は介護士・看護師・ケアマネージャーなどが連携する地域包括ケアが広まりつつあり、このような体系化や支援ツールはますます重要になっている。

プロジェクトの成果を社会実装するには、企業が事業化する必要がある。鳥居さんは東芝研究開発センターから事業部に異動となり、今回の経験を生かした新事業に取り組むことになった。

「東芝は今後、ヘルスケア分野のサービスに力を入れていこうとしています。また、他分野への応用として、つぶやきシステムをエレベーターの保守点検業務での情報共有に早速取り入れました。今後さまざまな分野でサービス科学的な取り組みとその実用化を進めていきたいと考えています」と話す。

今回のプロジェクトで開発が進められているつぶやきシステムやサービス空間可視化システムは、応用範囲が広く、ほとんどを市販の機器で構成しているため非常に低コストでどこでも簡単に導入できる。例えば、ホテルや飲食店などの接客業でも、サービスを提供する中での「気づき」を共有できれば、顧客満足度の向上や新規サービスの開発に役立つだろう。

今回のプロジェクトで開発が進められているつぶやきシステムやサービス空間可視化システムは、応用範囲が広く、ほとんどを市販の機器で構成しているため非常に低コストでどこでも簡単に導入できる。例えば、ホテルや飲食店などの接客業でも、サービスを提供する中での「気づき」を共有できれば、顧客満足度の向上や新規サービスの開発に役立つだろう。



学生たちによる「仮想フィールド実験」の様子。ビデオなどで詳細に記録し、業務モデルや評価手法の改善などに役立てる。

モデル化を担当した平石さんは次のように評価する。「業務の過程を詳細に記録し、解析して問題解決を図る手法はプロセスマイニングと呼ばれています。1つの学問分野にもなっていますが、今回特に人間の行動に付随するつぶやきを扱った点で非常に発展性があります」。そして、内平さんは「今回開発したシステムでどんなイノベーションが起こせるかを研究し、JAISTで『気づき学』を確立したい」とさらなる抱負を語る。日本らしいこまやかさを学問として世界に輸出できる日も近そうだ。

## サービスを科学的・学術的に研究し、新たな価値を創造する

サービス科学は、サービスの現場で起きる現象を認識し、新たな価値を提供するサービスイノベーションを創出するための学問体系です。

サービス業は先進国の約7割を占めるまでになりましたが、生産性は低いままです。そこで、熟練者の経験や勘を科学的に分析し、生産性向上へと繋げる方法論の確立や、その社会実装が求められています。それには、まず従業員の行動分析や顧客のニーズ把握、そのための測定方法開発などが必要であり、近年の情報通信技術の進歩がそれを可能にしてきました。

重要なのは、どんな顧客がどのようにサービスを利用し、どう反応して評価したかがわかるデータの整備です。服飾などでは流行の兆しに

1週間で製品投入が追いつく時代になりました。従来のマーケティング手法のように、1つの調査結果が流通に反映されるまで数カ月もかかるのでは遅く、さまざまなデータと組み合わせて精度を高め、自動的かつ迅速に最適解を提供できる仕組みが理想です。これは製造業の強化にもつながります。組み立て部門が海外に流出した製造業にとって、設計およびメンテナンス部門の利益率向上は重要課題。壊れたら直すといった単純なサービスでなく、顧客のニーズや利用情報を把握して、より高度なサービスに活かすことが必要です。

今は顧客や従業員などの幅広い関係者がサービスの創造に参加すると、その価値が高まる時代です。今号巻末「さがける科学人」の原辰徳先生が扱う旅行業のように、口コミサイトなどでの情報集積の仕組みで先行している分野もありますが、未成熟な分野にも科学的な方法論を導入して改善してほしいと思っています。医療・介護分野はネットワークによるカルテ共有など情報通信技術の導入で事務の効率化が図られてきましたが、ケアスタッフの活動はそう簡単に改善できません。その意味で内平プロジェクトの意義は大きいのです。

RISTEXの研究開発は、サービス科学分野で国内初のファンディングプログラムです。学問的な成果にとどまらず、解決策の社会実装を目指している点が最大の特長と言えます。プログラムを進める中でサービス科学自体の体系化も進み、サービス学会も立ち上がりました。こうして新しい学問分野の源流を創出したことも、このプログラムの大きな成果だと思います。



**新井 民夫** あらい・たみお  
RISTEX問題解決型サービス科学  
研究開発プログラム 総括補佐  
芝浦工業大学 教授  
サービス学会 会長

特集2

# 形状記憶合金がひらく新技術

## 新たな熱処理技術によって生まれた優れた銅系合金の実用化に挑む

メガネのフレームからロボットの人工筋肉まで、幅広い実用化が進む形状記憶合金。東北大学大学院工学研究科の貝沼亮介教授らのグループは、建築部材にも利用できるように大型の形状記憶合金の開発に成功し、今年9月に発表した。地震で大きな揺れを受けても変形しにくい強靱な建物も、もはや遠い夢ではない。

### 秘密は結晶にあり

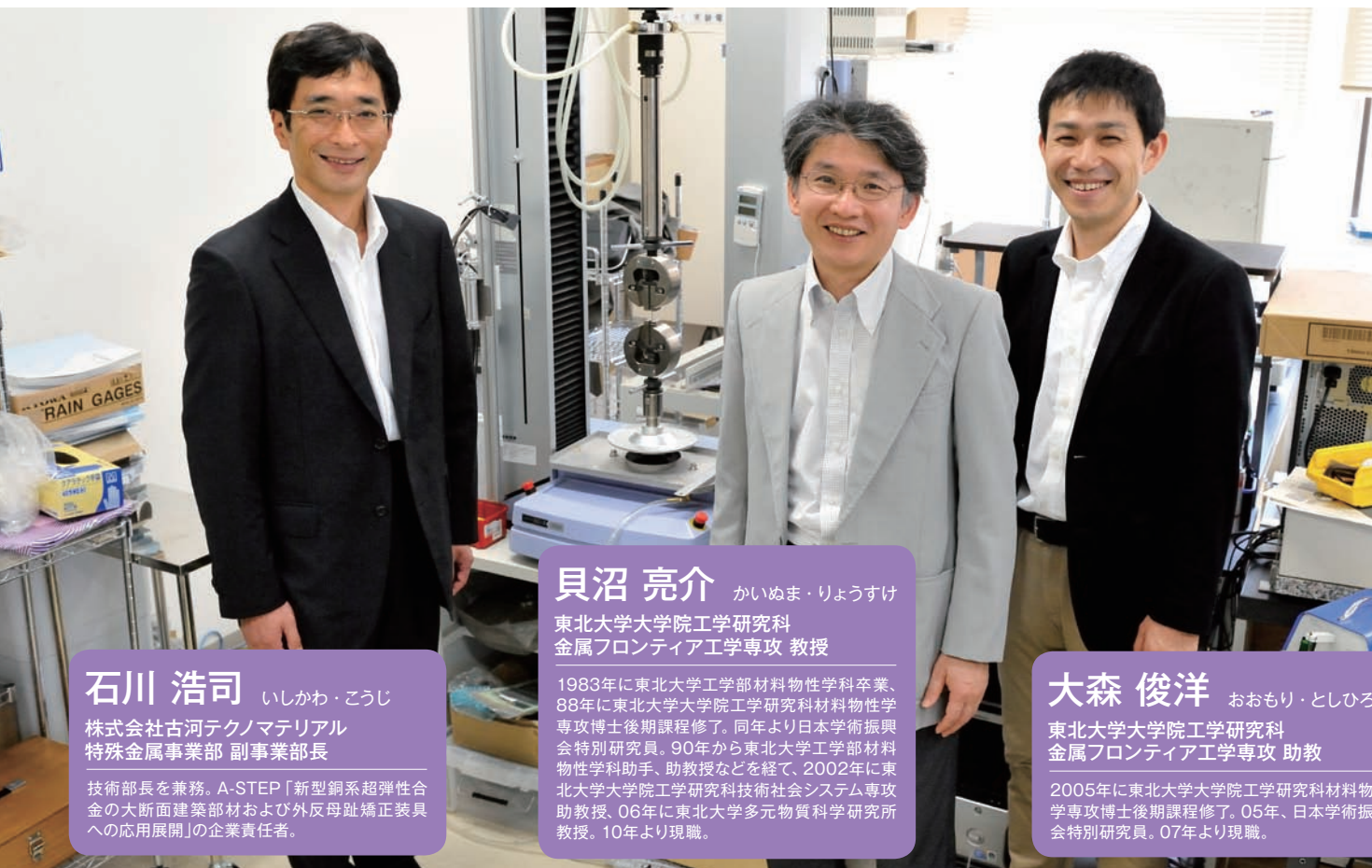
普段はあまり意識をしていないが、私たちはたくさんの合金とともに暮らしている。鉄や銅、アルミニウムなど、いくつもの金属を混ぜ合わせた合金は、錆に強いステンレスや軽くて強度の高いジュラルミンなどのように、優れた特性をもっているためだ。形状記憶合金もその一種だが、他の合金にはない特殊な性質をもっている。形状記憶効果と超弾性効果だ。

金属のミクロの構造は、原子が規則的に並んだジャングルジムのような「結晶格子」でつくられている。一般の金属に力を

加えると、この結晶格子が断層のようにずれる「滑り」が発生して変形して元に戻らない（塑性変形。p.9左上図）。ところが形状記憶合金は、あたかもバンタグラフが動くように、格子の形が変わるだけだ。力を抜くと、ある温度以上で格子の形を最初の状態に戻すことができる（p.9右上図）。これが形状記憶効果だ。また、その時の温度を「変態点」という。もし変態点以上の温度で扱うことができれば、力を加えるとゴムのようにしなやかに曲がっていき、手を放せばすぐに元の状態に戻る不思議な現象を目にすることができる。もちろん一般的な金属もこのよう

な弾性を少しもつが、通常は1%以上変形すると曲がったままになってしまう。ところが、形状記憶合金の場合は、7%くらい変形させても元に戻るのだ。「超」弾性効果と呼ばれているゆえんである。

形状記憶合金は1951年にアメリカで開発され、1960年代に室温付近に変態点をもつニッケル・チタン合金が発見されたことで、世界中に広まった。現在は、ブラジャーのワイヤー、メガネのフレーム、歯列矯正ワイヤー、カテーテルなど幅広い場所で使われている。かつて携帯電話に備わっていたアンテナも、形状記憶合金だ。だが、ほとんどが細いワイヤー



**石川 浩司**

いしかわ・こうじ

株式会社古河テクノマテリアル  
特殊金属事業部 副事業部長

技術部長を兼務。A-STEP「新型銅系超弾性合金の大断面建築部材および外反母趾矯正装具への応用展開」の企業責任者。

**貝沼 亮介**

かいぬま・りょうすけ

東北大学大学院工学研究科  
金属フロンティア工学専攻 教授

1983年に東北大学工学部材料物性学科卒業、88年に東北大学大学院工学研究科材料物性学専攻博士後期課程修了。同年より日本学術振興会特別研究員。90年から東北大学工学部材料物性学科助手、助教授などを経て、2002年に東北大学大学院工学研究科技術社会システム専攻助教授、06年に東北大学多元物質科学研究所教授。10年より現職。

**大森 俊洋**

おおもり・としひろ

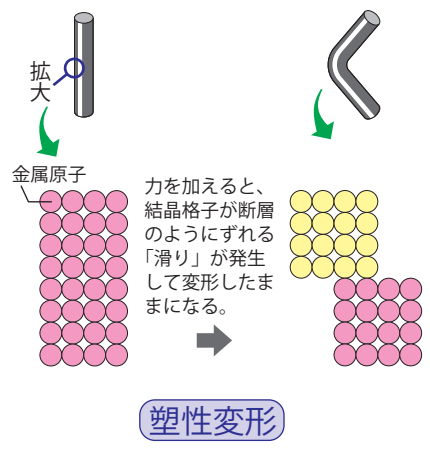
東北大学大学院工学研究科  
金属フロンティア工学専攻 助教

2005年に東北大学大学院工学研究科材料物性学専攻博士後期課程修了。05年、日本学術振興会特別研究員。07年より現職。





〈一般の金属〉



に限られていた。

失敗をヒントに  
大型化に成功

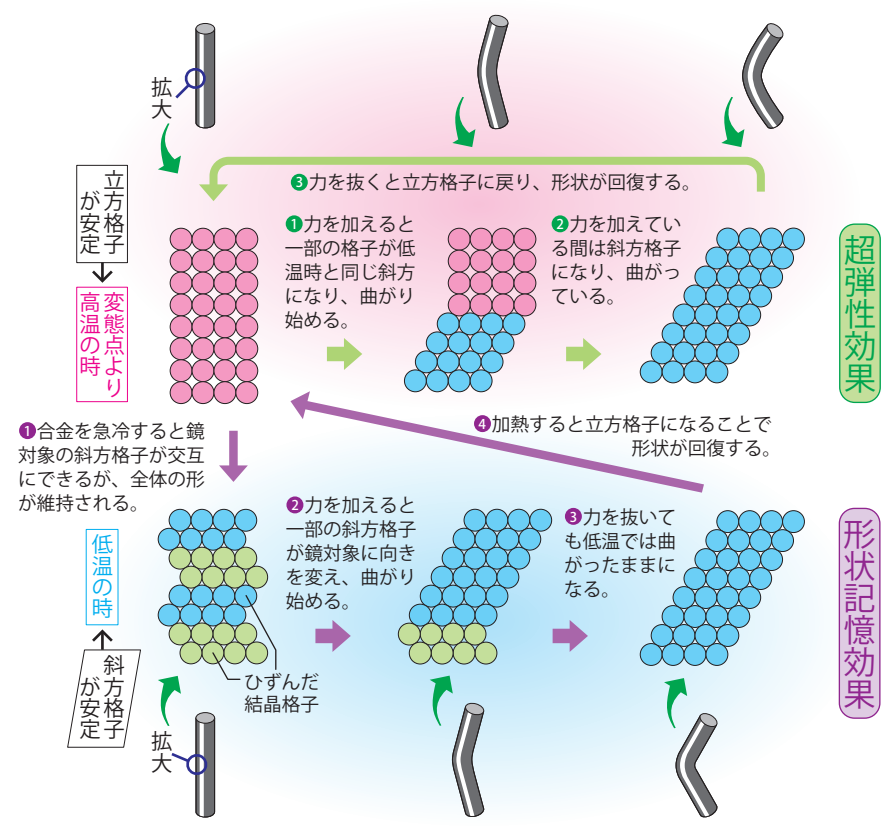
世界中で実用化されているニッケル・チタン合金は高性能だが、加工しにくく、コストがかかるという欠点があった。そこで、貝沼さんは加工しやすく、コストの低い形状記憶合金の開発に取り組んだ。当時、銅を主体とした形状記憶合金は大きくするとろくなり、材料として使えるものではなかったが、銅とアルミニウム、マンガンからなる加工性の高い銅系合金を見つけた。

「この合金は扱いやすいのですが、弾性が思うほど高くできませんでした。あきらめかけたとき薄い板状にしてみたら、とても大きな弾性、つまり超弾性効果を測定できたのです」と貝沼さんは振り返る。

詳しく調べてみると、合金に含まれる結晶の粒 (p.10上図) の大きさと合金そのものの大きさのバランスが性能に大きく関係していることがわかってきた。合金の太さ (板なら厚さ) が、結晶粒より大きくなってしまふと、性能が極端に悪くなってしまう。そのころの結晶粒は直径数ミリ程度だったが、センチメートル単位の太さの材料では断面に結晶粒が数十個組み合わさってしまうからだ。

形状記憶合金は、大きな力をかけて変形させるときに、格子

〈形状記憶合金〉



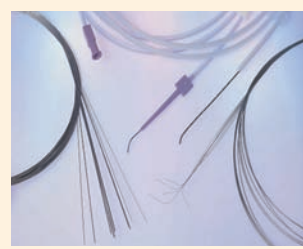
が変形することでその力を吸収する。「格子がたわむ方向は結晶粒ごとに決まっています。結晶粒が小さくて、バラバラの方向を向いていると、それぞれの粒で変化できる方向が違うために、弾性を打ち消し合ってしまう、大きな効果を出すことができないのです」と説明する。大きな材料で十分な弾性を発揮させるには、合金の結晶粒を10倍は大きくする必要があった。

貝沼さんは研究を積み重ね、ようやく10年がかりで結晶粒を大きくする方法を見つけ出すことができた。実は、これは実験の失敗によって偶然発見されたの

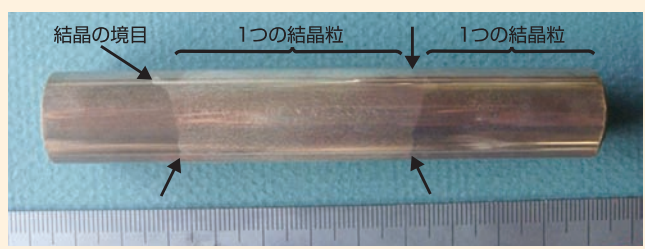
だという。

実験では、酸化を防ぐために合金の材料をアルゴンガスとともにガラス管に封入し、電気炉の中で900℃まで加熱する。加熱が終わったところで管を水中で割り、急冷して合金を仕上げる。ところが1回、急冷に失敗したサンプルを再び熱処理してしまったのだ。

大森俊洋助教は、「サンプルに、1つだけ結晶粒が異常に大きいものを見つけたのです。つくった学生に細かく聞いてみると、ガラス管がうまく割れなかったために、ゆっくり冷えたようでした。私ならその時点で実験を止めてしましますが、そ



実用化されているニッケル・チタン形状記憶合金は、ワイヤーのほか肉薄の管や板が主だ。  
写真提供：古河テクノマテリアル



新たな熱処理プロセスによって、通常より1～2桁ほど大きな結晶粒径が得られた銅・アルミニウム・マンガン形状記憶合金 (直径2cm)。結晶粒は最大5cmに巨大化している。

の学生は自分が苦労してつくった合金を捨ててしまうのはもったいないと思ったのでしょう。そのまま再加熱して実験を続けたのです」とエピソードを話してくれた。

この経験から、900℃まで加熱した後に温度をゆっくり下げ、再び温度を上げることで、結晶粒を大きくできることがわかった。効率良く結晶を育てるために最適な温度や結晶粒が大きくなる理由(p.2表紙解説参照)はすぐにはわからなかったが、これは大きな発見だと確信し、貝沼さんらはJSTの「研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)」を活用して企業との共同研究を開始した。

## 新しい形状記憶合金を早く世の中へ

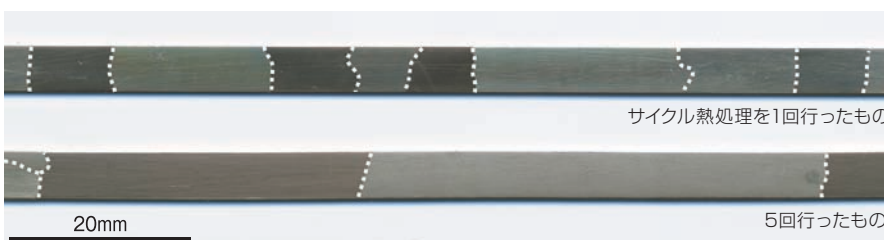
A-STEPは、大学などで生みだされた研究成果を産業につなげて、その実用化を支援していく技術移転支援プログラムである。滑り出しの実証研究から本格的な製品開発まで、さまざまなニーズに合わせたタイプが用意されている。貝沼さんらは、ニッケル・チタン合金で実績のある古河テクノマテリアル(平塚市)と共同で、実証研究型の「シーズ顕在化タイプ」で、この新たな形状記憶合金の製品化の可能性を調べ始めた。

その結果、結晶粒成長に効果的なのは900℃から500℃まで冷やして再加熱する温度サイクルを繰り返すことで、結晶粒をどんどん大きくできることがわかった(上図)。これまで、形状記憶合金は加工が難しかったため幅数ミリの製品が主体であったが、銅系合金の最適な加工および熱処理の技術を開発したことで、一気に10倍程度の直径数センチメートルの材料を実用可能なレベルでつくることに成功した。

貝沼さんらと同社は、前にも共同で簡便な巻き爪矯正具の製品化に取り組んだことがある(p.11上図)。従来のニッケル・チタン合金での矯正はワイヤーしかないため、爪に穴をあけて固定する手間がかかっていた。そこで、加工しやすい銅系合金を活用して、爪を挟むだけのクリップ型の器具をつくり、2011年春に医療機関



5mm



サイクル熱処理を1回行ったもの

5回行ったもの

銅系形状記憶合金の熱処理による変化。900℃で24時間のシンプルな加熱処理を行ったものでは大きな結晶は見られない(左)。加熱と冷却のサイクル熱処理では、繰り返すほどより大きな結晶粒が確認された(下)。点線は結晶粒の境目を示している。

向けの販売を開始した。その時の経験として、良い応用を提案することではじめて素材が売れる、と実感した。

そこで今度は、銅系形状記憶合金の活用のため、大きな建築部材(p.11右下図)や外反母趾矯正装具(p.11左下図)などの製品化を目指し、「シーズ育成タイプ」で本格的な開発に着手した。製品の規模を大きくし、より良い解決策が提供できる分野に参入することで、用途を拡大していく狙いだ。

その中でも、特に期待がかかるのが建築部材である。「2011年の東日本大震災により、何としても超弾性建材を実用化

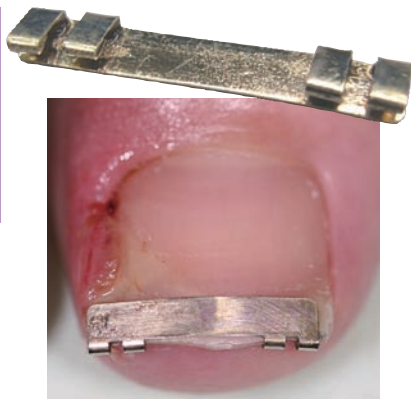
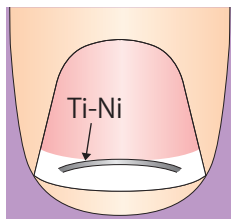
したいと思いました」と大森さんは言う。東北地方太平洋側は昔から大きな地震が周期的に発生していた地域で、地震対策を施した建物は多かった。しかし今回、倒壊はまぬかれても、変形して使えなくなった建物が多数あった。もし、超弾性効果をもつ建築部材をつくれれば、一時的に大きな力を受けても変形が残らずに、そのまま使える強い建物ができるはずだ。

古河テクノマテリアルの石川浩司副事業部長は、「まずは住宅メーカーや建設会社の方々から話を聞いて、どのような制震部材が有効かつ必要なのかを明らかにしながら、超弾性部材の用途を探って



実験室の電気炉と。手前は細めの棒状のサンプルを加熱するもの、奥は太い素材も入れることができる大型炉だ。





足の親指でよく見られる巻き爪は、先の両端が内側にきつく曲がるため、皮膚への食い込みが問題となる。従来のニッケル・チタン合金による矯正では、加工が難しかったため、爪に穴をあけてワイヤーを固定していた(左)が、銅系形状記憶合金を活用した新たな矯正具は、クリップ型で爪に挟み込むだけ(右)。患者自身が着脱できるため、肉体的な負担だけでなく診療の時間も減らすことができた。

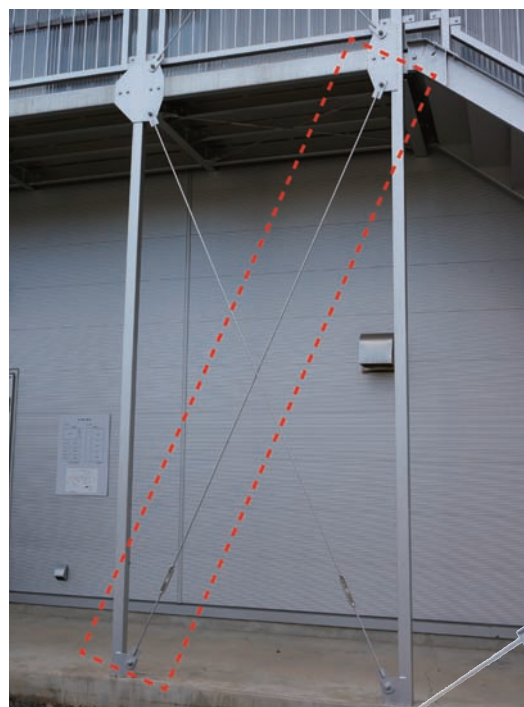
鉄を主体にした形状記憶合金の開発は難しく、世界中の研究者が取り組んできたが、性能のいいものがなかなかできなかった。だが、東北大学では貝沼さんや大森さんらは、13%の歪みにも耐えられる超弾性効果をもった鉄系合金の開発にも成功している。その他にも磁性をもった形状記憶合金など、新しい材料を次々に開発している。

合金には、まだまだ私たちが知らない可能性が秘められている。新しい形状記憶合金を開発し、それらを実用化する技術を育てていくことによって、生活をさらに豊かにできる新しい製品が生まれてくるはずだ。

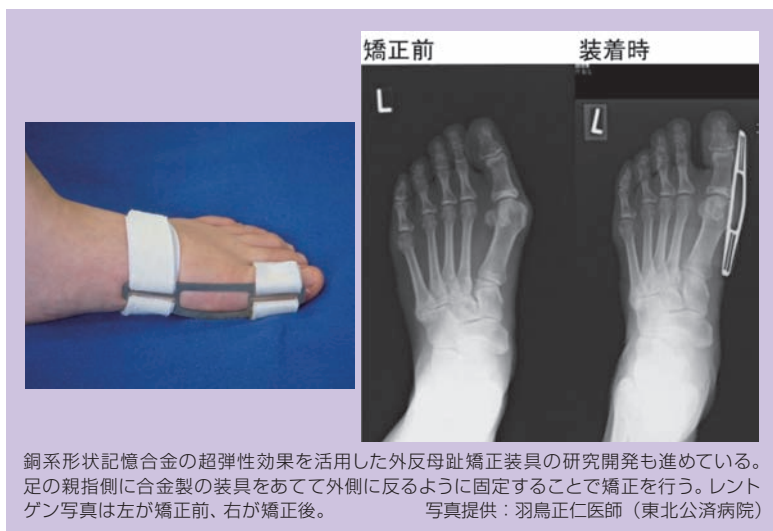
いこうと考えています」と語り、「すでにわかっている課題もあります」とも付け加えた。劣化の問題だ。超弾性を示す範囲でも、大きく変形させると、少しずつ元の形に戻らなくなっていくのだ。今は、100回程度の変形が限界だが、先の震災では3分間にわたる揺れで200回近く振動している計算になるので、実用化にはより劣化しにくい組成や製法を見つけることが課題といえる。

貝沼さんが中心となり、20年近く磨き上げられてきた銅・アルミニウム・マンガン合金は、これからさまざまな分野での製品化が期待されている。さらに、

貝沼さんや大森さんらは、銅・アルミニウム・マンガン合金以外にも、いろいろな形状記憶合金を探している。なかでも力を入れているのが、鉄を主体にした形状記憶合金だ。「鉄はコストが低いので、性能のいい形状記憶合金ができれば、極限温度でのゴムの代用品など、世の中に広く浸透できると思います」と大森さんは語る。極低温の宇宙や、エンジンの熱などで高温になりやすい自動車用品など、確実に需要が見込める。



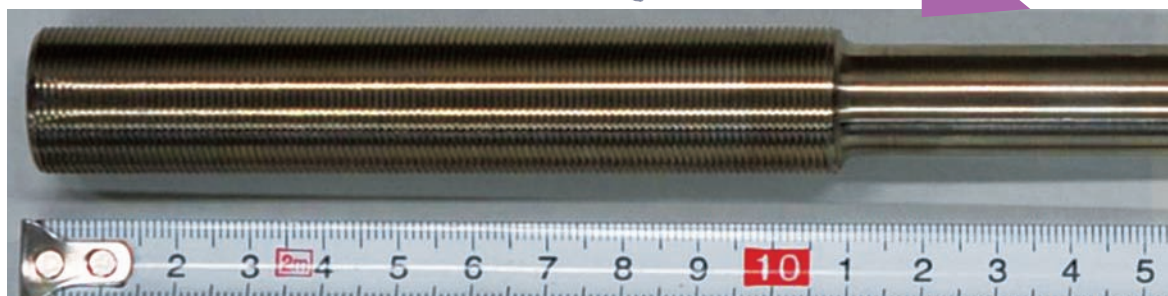
貝沼さんらは現在銅系形状記憶合金の超弾性効果を活用した建築部材の開発を進めている(写真上・右はそのイメージ)。数%伸び縮みしても元に戻り、制震性に優れている。



銅系形状記憶合金の超弾性効果を活用した外反母趾矯正装具の研究開発も進めている。足の親指側に合金製の装具をあてて外側に反るように固定することで矯正を行う。レントゲン写真は左が矯正前、右が矯正後。

写真提供：羽鳥正仁医師（東北公済病院）

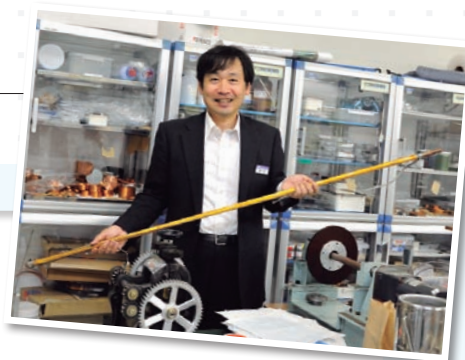
切削加工によってネジ山が施された、銅系形状記憶合金の超弾性部材。これまでの形状記憶合金では難しかった穴あけや切削加工が可能であることから、実現できた形状である。



明日への  
トビラVol.  
8超伝導ケーブルシステムで  
電車を走らせる

送電ロスなくし省エネに貢献

通常の電線には電気抵抗があるため、長い距離を送電しようとするとき電圧が下がってしまう。そこで電圧降下がなく、大容量の送電が可能な「高温超伝導<sup>\*</sup>ケーブル」の実用化研究が進められている。鉄道総合技術研究所・超伝導応用研究室長で、超伝導き電担当部長の富田優さんらは、“夢の技術”と言われてきた超伝導ケーブルを使って実際に電車を走らせることに成功した。



実験室で。手にしているのは超伝導ケーブルの初期の試作品(5年ほど前)。



## 世界初の走行実験に成功

電気抵抗は温度が低いほど小さくなるが、通常はゼロにはならない。ところがある種の金属などでは、極低温にしたときに急激に電気抵抗がゼロになる。これが「超伝導」と呼ばれる現象だ。普通の電線を使用すると、電気抵抗のために電圧降下が発生したり熱が発生したりするが、超伝導ケーブルは電気抵抗がないため、長距離でもロスなく電気を運ぶことが可能になる。

この現象が1911年にオランダで発見された当初、超伝導状態になる温度は $-269^{\circ}\text{C}$ だった。1986年ベドノルツとミュラーによって、 $-240^{\circ}\text{C}$ 以上で超伝導になる物質が発見され、ノーベル賞につながった。大幅に温度が高くなったことから「高温超伝導」と呼ばれている。MRI（磁気共鳴画像装置）などの医療用機器では、高価な液体ヘリウム（ $-269^{\circ}\text{C}$ ）が必要な低温超伝導を利用しているが、安価な液体窒素（ $-196^{\circ}\text{C}$ ）が使える高温超伝導の実用化が

進み、産業利用への道が広がっている。

富田さんは2003年に、イットリウム系の新しい高温超伝導材料の研究成果を、英国科学誌『Nature』に発表した。これをきっかけに、リニアモーターカーのみならず在来鉄道への超伝導導入を目指し、2007年から鉄道用超伝導ケーブルの開発に入った。1本の管の中に超伝導体とともに冷却用の液体窒素も充填する。このケーブルで変電所から架線に送電させるため、試作と試験を繰り返した。そして今年7月、長さ31メートルのビスマス系を素材とした超伝導ケーブルを製作し、鉄道総合技術研究所（東京都分寺市）の実験線で実際に電車を走らせることに成功した。

「走行試験の最大のポイントは、個別の要素をまとめあげ、世界で初めて実際の電車を使って走行実験をし、成功させたことです」と富田さんは話す。個別の要素技術に問題はなくても、それらを組み合わせることで全体のシステムとして完成させるには、さまざまな課題をクリアする必要があったという。

「例えば、液体窒素で冷やしたときに接合部が引っ張られることは想定していましたが、その力が予想以上に強かったのです。そういった問題点を1つ1つ修正しながら全体のシステムを作り上げていきました」。



## ダイヤの増便や5%の省エネ効果も

都市圏のJR路線や私鉄各線の多くは、直流で列車を動かしている。この場合、発電所から送られてくる交流の電気を直流に変える変電所を数キロメートルおきに設置する必要がある。変電所間が長距離になると電線の電気抵抗による電圧降下が大きくなるためだ。

車両の走行状況などによって変



## 富田 優 とみた・まさる

鉄道総合技術研究所 研究開発推進室  
担当部長 兼 材料技術研究部超伝導応  
用研究室長

東京大学大学院工学研究科博士(工学)取得。1993年より鉄道総合技術研究所勤務。この間、超伝導工学研究所、マサチューセッツ工科大学にて勤務。現職に至る。03年1月世界最高値17.24Tの高温超伝導バルク磁石を開発。横浜国立大学客員教授。

鉄道総合技術研究所構内の実験線で。



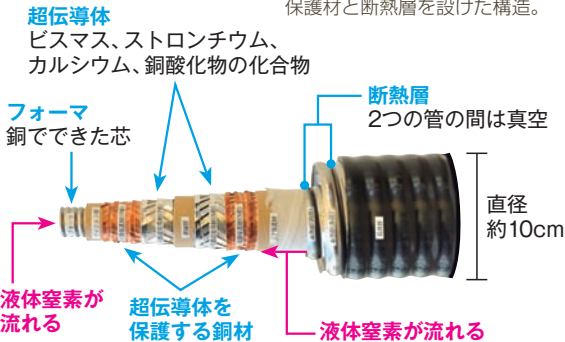


### 超伝導ケーブルシステムの概要

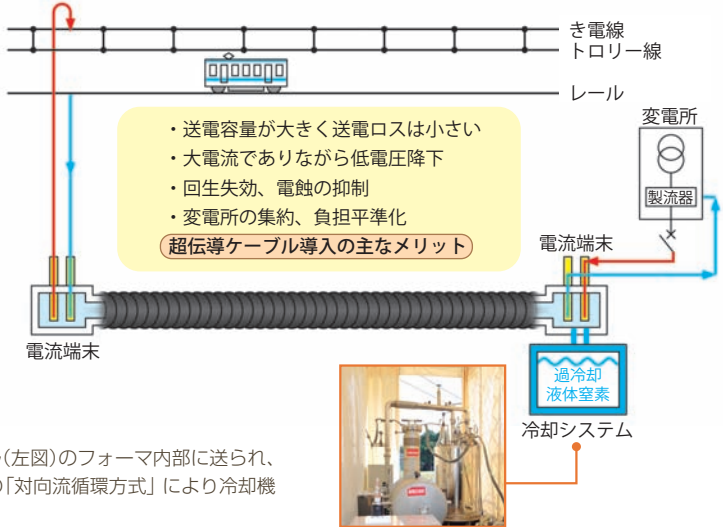
実路線でも適用可能な定格1500ボルトで5000アンペアを超える電流量をもつ。

#### 超伝導ケーブルの構造

フォームと呼ばれる芯に、テープ状の超伝導線材を巻きつけ、保護材と断熱層を設けた構造。



冷却システムで冷やされた液体窒素は、電流端末より超伝導ケーブル(左図)のフォーム内部に送られ、反対側の電流端末で断熱層の内側を通過して冷却システムに戻る。この「対向流循環方式」により冷却機構の一体化が可能となり、コンパクトなシステムが実現した。



電所の負担は異なるが、超伝導ケーブル導入により遠距離の変電所区間へも電気を安定して送ることができるようになるため、変電所間での負担が平準化できる。変電所そのものの数を減らすことも可能だ。「走行する列車を増便でき、より柔軟なダイヤ編成もできるようになるなど、利用客の利便性向上にもつながります」と言う。

直流では、電流がレールから大地に漏れることでレールが腐食して損傷する場合がある。「電蝕」と呼ばれる現象だが、超伝導ケーブルは電気抵抗がゼロで地面よりも電流が流れやすいため、電蝕も発生しなくなるという。

現在の鉄道では「回生ブレーキ」が利用されている。ブレーキをかけると、モーターが発電機に変化し、回生電力を発生させるとともにモーターの回転数を落とす仕組みだ。回生電力がタイミングよく消費されず変電所の能力を超えると回生分のブレーキ力が弱くなる(回生失効)ことがあるが、超伝導ケーブルを使えばこれも避けることができる。

自動車や航空機などに比べて鉄道はかなりエネルギー効率の良い交通機関で、超伝導ケーブルの導入によってさらに5%の省エネ効果も期待できるという。



#### 総合力で超伝導ケーブルシステムの完成を目指す

実用化のためには、故障等の緊急時への対応も重要になる。「鉄道は安全に走って当たり前。新しい技術を持ち込むときには、より安全性を高めるようにバックアップ体制を整えます」と富田さん。システムでは窒素を液体に保つための冷凍機が故障しても交換する時間を稼げるよう設計されている。さらに、万が一超伝導システムが使えなくなっても電力を供給して電車を動かせるよう、既存の導線は残しておくそう。

富田さんらは2009年よりJST S-Iノベで研究開発を進めてい

る。「現場にどのように導入していくかを考えながらステップを設定して開発をしていますが、それはまさに社会実装を目的とするS-Iノベの進め方とぴったり合っています」。

次のステップとして、10倍の長さ約310メートルのケーブルを使った走行実験の準備をしている。その後は宮崎県にある実験センターで2～3キロメートルほどのケーブルを用いて試験を行い、さまざまな問題点を抽出して解決し、5年ほどで実際の路線での走行試験に挑みたいという。

電車の走らない夜中に線路を歩いて、工事や保守管理の方法を考えたりもする。「線路を歩いていると実用化の方向が見えてくるのです。現場は楽しいです」と笑顔を見せる。

将来的には鉄道以外での送電網への応用も期待できる。さらに富田さんは「鉄道というのはシステムであり、総合力が必要。超伝導技術を鉄道に組み込んで海外に輸出していくことは、総合力に長けた日本にとって面白い戦略になるのではないのでしょうか」と言う。

今回の走行試験の成功は、そんな将来の夢へ向けた第一歩だ。



7月の走行試験の様子。手前が超伝導ケーブル。



# TOPICS

## NEWS 1 イベント案内



12月7日～5月6日、日本科学未来館（東京・お台場）にて開催

## 世界に自慢したい日本の技術や製品が大集合 「THE世界一展～極める日本!モノづくり～」

オリジナリティあふれる高度な伝統・文化を受け継ぎながら成長してきた日本のモノづくり文化や産業には、オンリーワン技術やナンバーワン技術と製品があふれています。そんな世界に自慢したくなる日本の優れた技術や製品を紹介する企画展「THE世界一展～極める日本!モノづくり～」が、日本科学未来館で開催されます。

近年、日本の製造業の低迷がささやかれています。実はデジタルカメラや内視鏡などのように世界シェア100%近くを占める製品も数多く、日本のモノづくりはますます意気盛んなのです。さらに、生活を彩る食や遊びの分野でも、世界が

認める日本オリジナルのユニークな製品が次々に生み出されています。

この企画展では、1300年前から続く伊勢神宮の式年遷宮やたたら製鉄の技術をはじめ、自動販売機から未来を担う宇宙技術にいたるまで、日本の宝物ともいえる技術や製品200点以上が展示されます。日本のモノづくりには「自然との共生」、「おもいやり」、「技を極める」といった日本独自の価値観や美意識が深く根づいていること、さらに長い歴史の中で練り上げられてきたさまざまな技術が結集して、未来を築く新しい技術に繋がっていることが見えてきます。

会期中には、職人によるモノづくり体



験イベント、ソチ五輪期間にはスポーツウェアや競技に関連する日本の技術を紹介するイベントなども予定されています。詳しくはHP (<http://www.miraikan.jst.go.jp/spexhibition/sekai1/>) をご覧ください。

## NEWS 2 新規事業



戦略的創造研究推進事業 ACCEL課題「エレクトライドの物質科学と応用展開」

## 社会的・経済的な価値創造に向けた 研究プログラム「ACCEL」始動

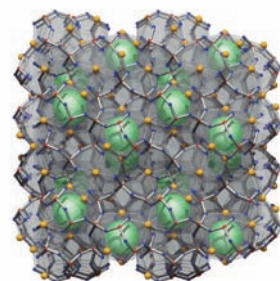
戦略的創造研究推進事業などで得られた世界をリードする優れた研究成果について、これをさらに発展させることで社会的な期待に応え、産業競争力の強化や国際展開によって社会変革につなげることが求められています。そこでJSTは研究開発課題ごとにプログラムマネージャー（PM）を配置し、研究代表者と協力して課題の提案からマネジメントまでを推進する、戦略的創造研究推進事業の新たなプログラム「ACCEL（アクセル）」を、今年度から開始しました。PMは、企業や投資家への技術的な成立性の証明・提示（POC：Proof of Concept）をはじめ適切な権利化など、イノベーション指向の研究マネジメントを行い企業や

ベンチャーなどに研究開発の流れをつなげるのがその役割です。

1件目となるACCEL課題が今年10月に決定しました。東京工業大学応用セラミックス研究所／フロンティア研究機構教授、元素戦略研究センターの細野秀雄センター長を研究代表者とする「エレクトライドの物質科学と応用展開」です。この課題では、細野グループが戦略的創造研究推進事業ERATOおよび最先端研究開発支援プログラム（FIRST）における基礎研究の成果として生み出された新材料「 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3 : \text{e}^-$ （C12A7エレクトライド）」の特性を最大限に生かして、これまでにない高機能触媒や電子材



本課題の横山PM



C12A7エレクトライドの模式図。かご状の格子内の電子（緑の部分）が活躍する。

料などへの応用展開を目指しています（関連記事『JSTnews2013年2月号News Clip』）。他にも炭酸ガスの低温分解による資源化や化学品合成などさまざまな応用展開が検討されており、研究開発過程で世界を驚かせる新規エレクトライドなどの新物質発見も期待されています。

このACCEL課題をマネジメントするのは、これまで総合化学メーカーで研究開発、事業開発の実績を持つ横山壽治PM（JST）です。今後は、POCを目指して、細野さんと研究開発を推進していくことになります。





## 研究者をつなぐ1日

研究領域の枠を越えた交流を通して研究の発展と深化を目指す「さきがけ研究者交流会」を、10月23日にJST東京本部で開催しました。3回目となる今年は、19のさきがけ研究領域より、生命科学や太陽光発電、情報処理など多彩で横断的な分野の研究者が集いました。

プレゼンタイムの冒頭で、福井大学の

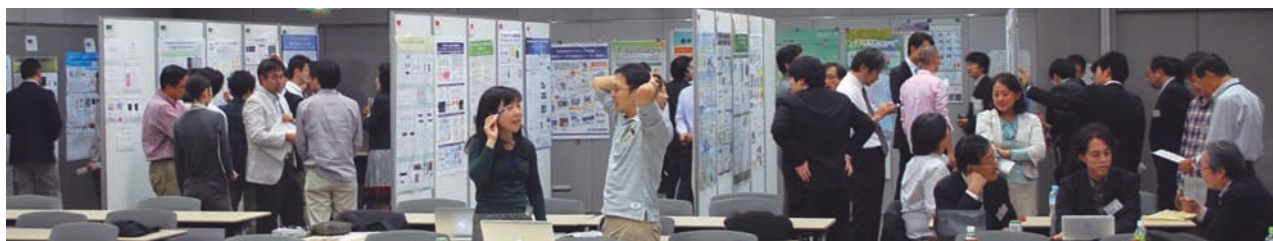
沖昌也准教授が過去2回参加した交流会での出会いがもたらした研究成果（関連記事『JST news2012年10月号特集2』）を紹介すると、休憩もそこそこの約50名の参加者すべてが次々に登壇。1人2分の持ち時間で研究の内容や強み、交流会を通して解決したい課題、取り柄とする技術などをアピールしました。

午後の部では、それぞれの研究内容を紹介するポスターの前での交流が4時間通して繰り広げられました。会場のそこかしこで研究者の議論の輪が生まれ、サ

ンプル提供や技術協力の約束なども交わされたようです。夜の懇親会に至るまで、議論の尽きない熱気にあふれた1日となりました。

開催後のアンケートでは「データ解析のヒントを得た」「思いがけない着想を得た」という回答が目立ち、他分野の研究者に理解してもらおう事の難しさに改めて気づかされたという感想もありました。ほかでは得がたい刺激を通じて、新境地の研究が芽吹くことを期待しています。

研究ポスターの前でじっくりと議論する参加者たち。



## 世界初、認知症の異常たんぱく質「タウ」の生体画像化に成功

認知症患者の増加が社会問題になっていますが、発症の仕組みや効果的な治療法はまだわかっていません。その診断のカギとなるたんぱく質「タウ」について、放射線医学総合研究所の樋口真人チームリーダーらが世界で初めて生体内で画像化し、注目を集めています。

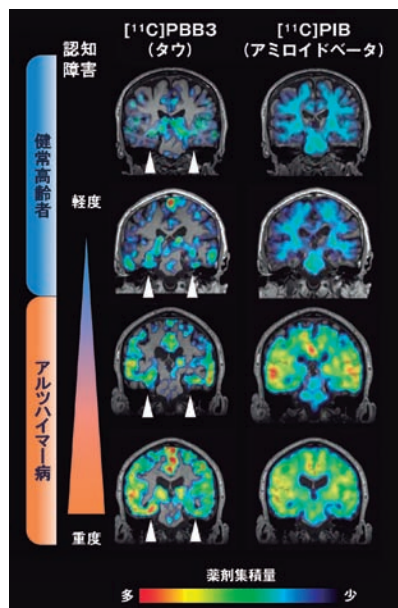
アルツハイマー病患者の脳内では、その一部にアミロイドベータやタウなどのたんぱく質が異常に蓄積するとともに脳が萎縮します。早期であれば薬で進行を遅らせることができますが、認知障害などが進まないと診断が難しい病気でした。早期診断には脳内のたんぱく質蓄積が決め手になりますが、有効な検査法がなかったのです。

この状況を打開したのが陽電子断層撮影法（PET）による生体内物質の可視化技術です。調べたい物質と結合する放射性のPET薬剤を患者に投与し、薬剤から

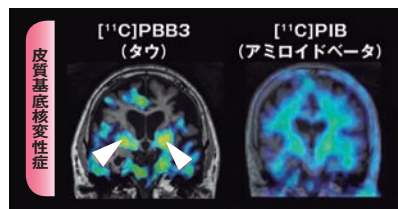
出る放射線を検出することで、その物質が体内のどこにどれだけ存在するのか、立体的に測定できます。これまでアミロイドベータにはPIBというPET薬剤が開発されていますが、タウを可視化する薬剤は見つかっていませんでした。

樋口さんらは、タウに結合するPET薬剤「PBB3」を開発し、マウスとひとの脳内でのタウ病変の可視化に成功しました。タウ病変の広がり方からアルツハイマー病の発症や進行を客観的に評価できた（右上図）ほか、他の認知症でもタウが蓄積すること（右下図）を明らかにしました。

タウ病変は徐々に広がるのがわかったことから、物忘れや感情の変化などがどの神経回路の異常で起きるのか、また、症状の進行を抑える条件など、認知症の診断や治療の重要な手掛かりが得られると期待されています。



アルツハイマー病の発症と進行に伴うひとの脳の可視化像の変化例。タウ（PBB3で標識）は、海馬（矢頭）を含む領域で蓄積が始まり、病気の進行に伴って広範な領域で増加することがわかった。一方、アミロイドベータ（PIBで標識）は発症時に広く蓄積しているが、病気が進行しても量や分布はほとんど変化しない。



非アルツハイマー型認知症（皮質基底核変性症）患者では、タウは大脳皮質にも少し見られたが、大脳基底核（矢頭）や脳幹での増加が顕著だった。これは既存の解剖結果とも一致する。またPIBでの画像からアミロイドベータの蓄積はないと考えられる。



# さきがける 科学人

Vol.  
20

戦略的創造研究推進事業 社会技術研究開発センター (RISTEX)「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」

研究開発プロジェクト(横断型研究)「顧客経験と設計生産活動の解明による顧客参加型のサービス構成支援法〜観光サービスにおけるツアー設計プロセスの高度化を例として〜」

## モノづくりの考え方を サービスづくりに生かす



### モノづくりと観光

ジャイアンツの原監督と同姓同名です。生まれたときに、入団1年目の原選手がオールスター戦で活躍したのを見て、父が決めたそうです。名刺交換で、すぐに覚えていただけるので、この名前で得していると思います。

私の専門は「サービス工学」です。例えばオフィスにある複合機などは、売った後も交換インクの販売やメンテナンスなどさまざまなサービスが行われます。このように製造した製品とサービスを組み合わせ、そのライフサイクル全体でより多くの価値を生み出す仕組みは「製品サービスシステム」と呼ばれ、これからのモノづくりに欠かせないものになっています。こうした新しい考え方を生かし、どのようにサービスをつくれればよいのかという観点で研究に取り組んでいます。

RISTEXに「サービス科学」のプログラムができた初年度にプロジェクトが採択され、観光におけるサービスの研究を始めました。観光スポットなどの観光資源を有機的に組み合わせるパッケージツアーは、「設計」して部品を集め、それを「組み立て」て最終的に付加価値を付けて提供するモノづくりと実はよく似て

います。工学はモノづくりのイメージが強いですが、サービス研究にも考え方を応用できるのです。

### 観光研究の難しさと面白さ

RISTEXのプロジェクトでは、訪日した個人旅行者にGPSで位置情報を把握できる装置を携帯してもらい、どういう観光スポットにどんなルートで、どんな手段で訪れたのかなどを解析し、魅力的な観光旅行商品の企画・提供手法の研究開発に役立てています。

旅行者の行動を観察して表層的なパターンがわかって、深層心理の部分をどう分析すればよいのか、その辺りで苦勞していますが、観光関連の教育や研究は、今後の日本経済にとって重要です。また、未開拓の研究分野でもあり、やりがいや面白さを感じています。最終的には、観光の研究から、さまざまな分野に共通する基盤となる知見を得たいと考えています。

### フロントランナーを目指す

高校時代は数学が好きでした。大学に進む際、より社会につながることができると考えて工学部を選びました。4年生になり研究室に入って、サービス研究というそれまで知らなかった世界が広が



教員と学生の区別が付かない? 活気あふれる研究室。

り、「これは面白い」と思って大学院に進むことを決めました。この分野の研究者はまだとても少なく、自分がフロントランナーになれるかもしれないと思い、大学に残りました。

研究室を持ったのは、2年ほど前です。実績という意味ではまだこれからですが、サービス科学という新しい研究分野に挑む、可能性に満ちた研究室です。新しいことに挑戦したいと思う学生が集まってもらいたいですね。

私自身の挑戦? それは、将来ウェブ検索で、自分の名前が原監督より上位にくる日を目指すことです。



東京大学  
人工物工学研究センター  
准教授

原 辰徳

#### はら・たつり

1981年静岡県生まれ。2004年に東京大学工学部システム創成学科卒業。09年同大学大学院工学系研究科精密機械工学専攻博士課程修了。同専攻助教を経て、13年3月より現職。10年よりJSTのRISTEX「問題解決型サービス科学研究開発プログラム」における研究開発プロジェクト代表者。

●原さんの詳しい研究内容を知りたい方はこちらへ

<http://www.race.u-tokyo.ac.jp/haralab/>  
[http://www.ristex.jp/examin/service/pdf/kenkyu\\_h23\\_8-2.pdf](http://www.ristex.jp/examin/service/pdf/kenkyu_h23_8-2.pdf)

TEXT: 岡本典明 / PHOTO: 浅賀俊一  
編集協力: 増田愛子、岡本恵美 (JST RISTEX 担当)



「平日は大学でサービス研究、週末は家庭で家族サービスをしています」と原さん。



JSTnews  
未来をひらく科学技術  
2013/December

発行日/平成 25 年 12 月 2 日  
編集発行/独立行政法人 科学技術振興機構 (JST) 総務部広報課  
〒102-8666 東京都千代田区四番町 5-3 サイエンスプラザ  
電話/03-5214-8404 FAX/03-5214-8432  
E-mail/jstnews@jst.go.jp ホームページ/http://www.jst.go.jp  
JST news/http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/