

JST News

Vol.8 | No.9

2011

December

12

月号

「地球規模課題」 解決に向けたチャレンジ



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



科学技術振興機構の最近のニュースから……

JST Front Line 03

Feature 01



開発途上国のニーズに的確に応えるために

「地球規模課題」解決に向けたチャレンジ 06

地球上には、環境や感染症の問題など、国際社会が共同で取り組まなければ解決しない課題が数多く存在する。こうした「地球規模課題」の解決を目的に設立されたSATREPSが、着実に使命を果たすためには何が必要なのか。JSTと研究者、それぞれの立場から考えてみる。

Cover Photo



「地球規模課題」解決のためのテーマの1つに、相手国の人材育成がある。写真は、中央アフリカからの留学生在が北海道大学で取り組んでいる、排水処理における藻対策のための研究装置。

Feature 02



イノベーションのための新しい産学連携

「産学共創」で産業競争力を強化する 10

1つの企業では解決できない産業界共通の技術課題を提案し、大学などの研究者が解決することを目指す「産学共創基礎基盤研究プログラム」。今までにない連携スタイルで、基礎基盤研究の活性化と日本の産業競争力強化を目指す、わが国初めてのプログラムだ。



ようこそ、私の研究室へ 14

山田幾也 愛媛大学 大学院理工学研究科 助教



JST職員の業務報告 08

「戦略プロポザル」を作っています。 16



平成23年度「イノベーションコーディネータ表彰」の受賞者が決定 仙台市の情報・産業プラザにて表彰式が行われました

平成23年度「イノベーションコーディネータ表彰」の受賞者が決定し、11月1、2日に仙台市の情報・産業プラザで開催された「全国イノベーションコーディネータフォーラム2011 in 仙台」で表彰式を行いました。

平成21年度から始まった「イノベーションコーディネータ表彰」は、産学官連携にかかわるコーディネータの活動と成果を評価し、表彰するものです。コーディネータ活動の重要性を社会にアピールしてステータスを向上させるとともに、コーディネータ自身のモチベーションを高めることを目的に創設され、今年で3回目の表彰となります。

今回は73件の応募があり、外部有識者からなる「イノベーションコーディネータ



「若手賞」を授与される込山さん。産学官に金融を結びつけた「産学官金連携」への取り組みなどが評価された。

表彰選考委員会」にて応募書類を査読審査し、審議した結果、12名の受賞者を決定しました。

大賞の「文部科学大臣賞」は、東北大学大学院工学研究科の堀切川一男教授が受賞しました。堀切川教授は、地元の

中小企業を訪問して技術的な相談に応じる「御用聞き型企業訪問」を精力的に行ってきました。この取り組みは産学連携の「仙台堀切川モデル」とよばれ、全国にも広がって、数々の製品開発につながる成果を上げています。

また、産学連携活動や企業化支援に優れた成果を上げており、かつ、コーディネート活動の仕組みづくり・人材育成にも優れた成果を上げた人に贈られる「科学技術振興機構理事長賞」には、大阪府立大学地域連携研究機構の阿部敏郎さんが選ばれました。

さらに、今後の活躍が大いに期待される45歳未満のコーディネータを対象とした「若手賞」は、(株)山梨中央銀行の込山紀章さんら3名が受賞しました。



地球環境をテーマとした大型映像作品「ちきゅうをみつめて」を 日本科学未来館で12月7日(水)から一般公開します

12月7日(水)から、日本科学未来館で大型映像作品「ちきゅうをみつめて」を公開します。この作品は地球と生命、そして私たち人間との関係をテーマにしたファミリー向けのアニメーションで、科学好きな主人公ナオコの物語です。

宇宙で生まれた“Z原子”を追いかけて地球に調査に来た宇宙人により、少女ナオコの周りで奇妙なできごとが起こり始めます。ナオコは何度も不思議な映像に遭遇しながら、自分とほかの生物とを結ぶ大事なものに気づいていきます。

この作品では、生命活動を支える根本的なシステムである「炭素循環」を取り上げています。植物の体を作る炭素は、大気中の二酸化炭素から光合成によって植物に取り込まれたものです。植物はそ

れを食べる動物の体を作る材料にもなります。人間も、ほかの動物と同じく、もとをたどれば大気中の二酸化炭素を材料に作られているのです。そして生き物は、最後に微生物に分解されて、体を作っていた炭素は二酸化炭素となって、大気へと戻ります。大気中の二酸化炭素から始まり、最後に二酸化炭素として大気へ戻

る。これが「炭素循環」です。

この作品は、炭素循環システムの中に、地球上のすべての生命が存在していることを理解し、地球環境問題にどう対処すべきかを考えるきっかけにもなるものです。迫力のドーム映像と音楽で、新たな角度から地球と私たちを「みつめる」体験ができるでしょう。

上映時間は約30分です。予約制で、開館時間の午前10時から日本科学未来館1階で当日分の予約券を発券します。上映スケジュールはHPでご確認ください。



宇宙飛行士となり、宇宙から地球をみつめるナオコ。そのとき、これまでの不思議な体験が1つにつながって、大切な真実に気づく。



戦略的創造研究推進事業CREST「ナノ界面技術の基盤構築」
研究課題「異種物質との接合を利用した金クラスター触媒の機能設計」

パラジウムナノ粒子の頂点を金原子に置き換えた新しい触媒を合成 金属触媒の設計に新概念を提案

山口東京理科大学の戸嶋直樹教授らは、化学的手法によって、パラジウム(Pd)ナノ粒子の頂点の位置に金(Au)原子をつけた「Crown Jewel(クラウン・ジュエル、王冠の宝石)触媒」を開発しました。

触媒は、少量加えるだけで化学反応を促進する物質で、“グリーンケミストリー”を進める上でも非常に重要なものです。これまでAuは安定で、触媒活性が低いと考えられていましたが、最近になって、Auの極めて小さい粒子(ナノ粒子)は高い触媒活性をもつことがわかってきました。また、他の金属に比べ、低温での酸化反応に優れた活性を示すことも明らかになっています。

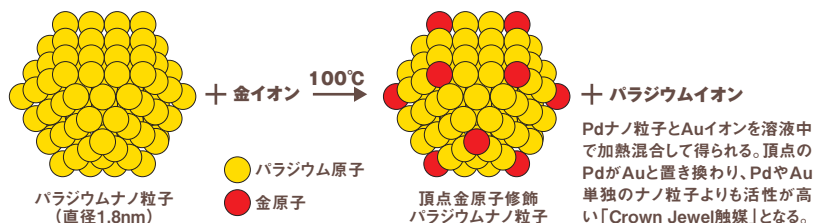
今回、戸嶋教授らは、Pd原子147個からなるナノ粒子の頂点12個を、Au原子に置き換えました。この粒子が、グルコースからグルコン酸を合成する酸化反応において、高い触媒活性をもつことを確認しました。その活性は、もともなったPdナノ粒子を上回るだけ

でなく、Auのみで構成されたナノ粒子と比べても優れていました。ナノ粒子の表面全体ではなく、頂点原子だけを触媒活性元素に換えれば高い活性が得られることと、さらに、まわりの異種元素(Pd)の影響による活性化効果を、実際に合成して示したといえます。この成果は、これまでにない高活性な金属触媒設計の概念を提案し、今後の触媒開発に新しい設計指針を与えるものです。

さらに、ナノ粒子をPd単独ではなくPdとイリジウム(Ir)で作り、頂点をAuに置き換える

と、触媒の活性を示す指標「ターンオーバー頻度」は64万回/時という世界最高の値を達成しました。この反応では、ほぼ100%の選択率でグルコン酸を生成します。一般的に、食品添加剂のグルコン酸はグルコースを醗酵させて作られていますが、醗酵に時間を要し、選択率が低い(副生成物も混じる)ため、精製が必要でした。今回得られた高活性触媒は、グルコン酸の短時間で効率よい生成を可能にするもので、工業的にも注目すべき成果です。

●頂点金原子で飾ったパラジウムナノ粒子の合成



研究成果展開事業「先端計測分析技術・機器開発プログラム」要素技術タイプ
開発課題「難易度の高いタンパク質試料の調製と標識技術の開発」

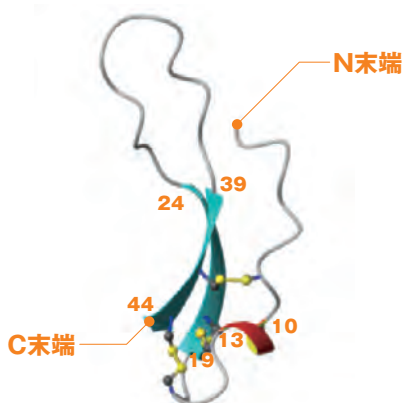
安定同位体で標識されたたんぱく質を調製する新しい技術を確認！ ペプチドホルモン「ストマジン」の立体構造を解明

北陸先端科学技術大学院大学の大木進野教授と石川県立大学の森正之准教授らは、植物細胞を利用してたんぱく質を大量に調製し、かつ安定同位体で標識できる技術を確認しました。

分子生物学や構造生物学など、多くの試料を必要とする研究分野では、遺伝子組み換え大腸菌や酵母などを利用して、対象となるたんぱく質を調製するのが一般的です。しかしこの方法では、「ジスルフィド結合」とよばれる架橋構造をもつたんぱく質やペプチド(たんぱく質よりアミノ酸数が少ないもの)の調製は困難でした。さらに、核磁気共鳴分光法(NMR)でたんぱく質の立体構造解析を行うには、立体構造を維持したまま、安定同位体とよばれる特殊な炭素や窒素で均一に標識された試料が大量に必要です。

大木教授らは、モデル植物シロイヌナズナのストマジン遺伝子をタバコBY-2細胞

●ストマジンの立体構造



ジスルフィド結合(黄)が3カ所に存在する。アミノ酸残基番号24～39のループ部分に気孔を増やす働きがあることも分かった。

胞に導入してある条件下で培養することで、安定同位体の ^{13}C や ^{15}N で均一に標識したペプチドホルモン「ストマジン」を大量

調製することができました。そしてNMRデータを測定、解析し、ストマジンの立体構造を明らかにすることに成功しました。

ストマジンは、植物の気孔の数を増やす生理活性物質として、現在知られている唯一のものです。分子内に3組の「ジスルフィド結合」をもつために大腸菌などを利用して試料を調製できず、これまで立体構造の解析ができませんでした。

今回得られたストマジン立体構造は、植物のペプチドホルモンの立体構造としては世界で初めて解明されたものです。この立体構造をもとに、大木教授らは、ストマジンがもつ気孔を増やす作用が、分子内のループ部分にあることも明らかにしています。安定同位体標識のたんぱく質を、立体構造を維持したまま大量に調製する技術は、分子生物学や構造生物学などの研究分野におけるブレイクスルーをもたらすものと期待されます。

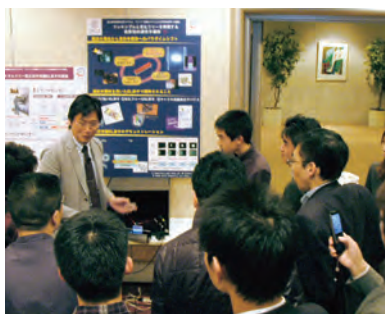


12月17、18日に、国立京都国際会館で 「科学・技術フェスタ in 京都 2011」を開催します

12月17日(土)、18日(日)に国立京都国際会館で「科学・技術フェスタ in 京都 2011」を開催します。科学技術の重要性や成果を国民に広く紹介する目的で、昨年から始まりました。

同フェスタでは、最先端の科学技術の成果をわかりやすく発表するとともに、高校生をはじめとする青少年が科学技術に親しみながら学ぶ場を提供します。また、国民の声を研究開発に反映できるように、科学者と直接対話する“双方向コミュニケーション”の場も設けます。

17日には、ノーベル賞受賞者の益川敏英氏や宇宙飛行士の野口聡一氏による特別講演のほか、小惑星探査機はやぶさのプロジェクトマネージャを務めた川口淳一郎氏らも参加する「科学者との交流プログラム」を行います。「サイエンスショー ～科学の不思議を見てみよう!～」での楽しい実験実演も予定されています。



「科学・技術フェスタ」では、参加者と科学者が交流する場が設けられる。写真は昨年のFIRSTサイエンスフォーラムの様子。

このほか、研究機関や企業、大学による科学・技術の展示に加え、高専ロボコンの優秀チームによるデモンストレーション、子どもを対象にした科学・技術教室など、昨年にはなかった催しも予定されています。各プログラムや展示の詳細は、HP (<http://www.pbi.co.jp/kagakugijut>

su-festa/) で確認、事前の参加登録をしてください。

また、18日には、「FIRSTサイエンスフォーラム2～若者よトップ科学者と語れ! 科学の未来と日本～」第1回もプログラムの1つとして開催します(全3回、第2回は仙台で来年2月5日、第3回は東京で3月18日開催)。これは総合科学技術会議が推進する最先端研究開発支援プログラム(FIRSTプログラム)に選ばれたトップクラスの科学者と、高校生や高専生などの若者が語り合うフォーラムです。

第1回はノーベル賞受賞者の江崎玲於奈氏も特別ゲストとして登壇します。当日の様子は、ニコニコ動画でインターネットライブ中継されます。参加は無料ですが、事前にHPでの参加登録が必要です。高校生や高専生が対象ですが、一般の方の参加も受け付けています。

NEWS 06

先端計測分析技術・機器開発プログラム 「開発成果の活用・普及促進」課題を決定しました。

JSTは2004年度から、日本の創造的・独創的な研究開発活動を支える基盤強化を図るため、革新的な計測分析技術・機器や周辺システムの開発を推進する「先端計測分析技術・機器開発プログラム」を展開しています。

今年度から、本プログラムで開発されたプロトタイプ機を外部研究者に広く開放する「開発成果の活用・普及促進」を開始します。これは、本プログラムで開発したプロトタイプ機をさまざまな研究開発現場で使用し、役立ててもらうことで、開発した機器のいっそうの高度化を行い、成果の社会還元を図るものです。

プロトタイプ機のなかから、とくに新規性の高いものとして、次の6件が選ばれました。

①超高温熱物性計測システム②疾患診断用全自動糖鎖解析装置③顕微質量分析装置④超高感度テラヘルツ波NMR装置⑤X線透過格子を用いた位相撮像装置⑥レーザーイオン化質量分析ナノスコープ(LIMAS)装置

これらの装置について共用の準備が整い次第、JSTのHPなどから案内します。

NEWS 07

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)の「若手FS」課題を決定しました。

地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)における特定型課題形成調査「若手FS(Feasibility Study)」の新規調査課題が決定しました。「若手FS」は、次年度以降の課題

形成につなげる調査に対し、単年度の支援を行うものです。

SATREPSは、開発途上国のニーズをもとに、地球規模で取り組む必要がある課題を対象とする国際共同研究プログラムです。新たな視点による課題を発掘するため、「若手FS」では研究代表者を45歳未満に制限しています。グローバル化に対応した若手研究人材の育成につなげるねらいもあります。

応募・選考プロセスで、ソーシャル・ネットワーキング・サービス(SNS)「Friends of SATREPS」を活用しているのも大きな特徴です。応募を予定する研究代表者は「Friends of SATREPS」にコミュニティを立ち上げ、そのなかで共同研究グループと課題形成のための議論を行うことが義務付けられます。外部有識者による審査委員会は、専用アカウントでモニタリングし、コミュニティで活発な議論が行われているか否かも、審査の基準としました。

今年度「Friends of SATREPS」には、「若手FS」応募のために39のコミュニティが立ち上がりました。途上国との距離と時間の制約を越えて、SNSを通してグループを形成し、議論することで、これまでのSATREPSにはない新規性の高いユニークな提案が作られました。最終的に「若手FS」には、世界17カ国を調査対象とした26件の課題の応募がありました。そのなかから、このほど10件の調査課題が採択されました。今年度内に「地球規模課題」解決に向けた計画を具体化するための調査が行われます。



6ページの特集へ



photo by N.Hijkata

研究成果だけでなく “入り口”と“出口”への目配りも

環境・エネルギーや食糧問題、多発する地震や津波などの自然災害、多くの人命を奪う感染症など——。そうした1つの国や地域だけでは困難な地球規模の課題解決のために、3年前にスタートしたのが「地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS: Science and Technology Research Partnership for Sustainable Development)」だ。JSTと独立行政法人国際協力機構(JICA)が共同で実施している。

とくにこうした問題の影響を受けやすい開発途上国では、先進国からの単なる技術援助だけでなく、途上国自ら科学技術力を高め、課題に対処していくことが求められる。SATREPSは、日本と途上国との国際共

同研究を通じて、課題解決と継続した途上国の研究開発体制づくり、人材育成に取り組む事業で、現在では世界33カ国で60プロジェクトが展開されている。

しかし、地球規模で今、取り組まなければならない課題を選びだし、外国との共同研究を通じて解決に導くことは容易ではない。JST地球規模課題国際協力室の岡谷重雄室長は「入り口と出口にも目を配る必要がある」と指摘する。

「SATREPSには毎年、多くの研究者から課題候補が提案されます。しかし、世界には、切実に解決が望まれているのに、関係者がSATREPSの存在を知らないために応募もされずにいる課題が、まだまだ埋もれている可能性が十分にあるのです」

こうした“入り口”部分の問題を改善し、課

題が広く応募される状況づくりが必要だというわけだ。

「求められる課題が採択され、研究成果が上がったとしても、十分ではありません。課題を最後まで解決するには、研究期間終了後も研究や活動が引き継がれることが必要です」

世界中の人たちがSATREPSに興味をもつきっかけに

SATREPSではそうした“出口”への橋渡しを強く意識し、相手国の自立的な研究開発能力の向上や活動推進体制の構築を目標として掲げている。課題解決のための継続した取り組みを確実なものとするには、プロジェクト終了後も相手国の研究者と企業や団体が連携して活動できるように、道筋をつけることが求められるのだ。

開発途上国のニーズに的確に応えるために

「地球規模課題」解決

地球上には、環境や感染症の問題など、国際社会が共同で取り組まなければ解決しない課題が数多く存在する。こうした「地球規模課題」の解決を

JSTでは、入り口と出口の問題も視野に入れながら、2011年6月、登録制ソーシャル・ネットワーク・サービス(*)「Friends of SATREPS (FOS)」をスタートさせた。

*ソーシャル・ネットワーク・サービス (SNS)

インターネット上で、人と人とのつながりを促進、サポートするコミュニティ型の会員制サービス。代表的なものにmixiやFacebookがある。

FOSには、SATREPSの各プロジェクトのコミュニティが設けられ、世界中で行われている活動の様子が写真や動画も使って紹介されている。食事や町の様子など、現地の生活や文化を紹介する情報も豊富だ。会員登録をすれば世界中の誰でも参加できる。FOSの存在は、国境を越えてチームを組むプロジェクトメンバー同士の情報交換などに役立つのはもちろん、「SATREPS事業への理解者・協力者との連携を促進し、入り口と出口の問題の解決にもつながる」と岡谷室長は期待する。

「FOSにより、世界中の人たちがSATREPSという事業に興味をもち、理解者・協力者となるきっかけができます。入り口の部分では見逃されていた途上国のニーズを拾い、出口の部分では事業を継続していく企業や団体とつながる、そのきっかけにもなると思います」

途上国のなかには、日本よりもSNSの利用が盛んな国も多い。SNSに参加するためにパソコンを買うという人もいるほどだ。FOS登録者の所在地を見ると、SATREPSのプロジェクトが実施されていない国が30カ国もある。これらの登録者を通じて、見逃されていた課題が広く発掘されることも期待される。

コミュニティを活性化するための「仕掛け」も積極的

さらに、FOSの入り口の部分での可能性を広げる事業として「SATREPS特定型課題形成調査」(若手FS)をスタートさせた。目的は、若手研究者のなかから、埋もれている

●登録制SNS「Friends of SATREPS(FOS)」



<https://fos.jst.go.jp/>

登録すれば世界中の誰でも、SATREPSの各プロジェクトの最先端の研究者の活動に触れることができる。SATREPSのマスコット「レプスくん」(右イラスト)。“動かない鳥”として有名なハシビロコウがモデル。も人気だ。9月30日に東京で開かれたオフ会(写真)には100人近くが参加し、交流の輪を広げた。



地球規模の課題を拾い上げることにあたる。調査課題提案者はFOS内に各自の課題のコミュニティをつくり、メンバー間で議論を深めていく。審査委員がそのコミュニティを見て、課題の着眼点や相手国研究者らとの議論の様子を審査をする。調査対象として採択されれば、旅費や物品費などの支援を受けることができ、半年間、さらに深く調査を行う。そこからSATREPSでの国際共同研究への道も開けるという仕組みだ。まだ実施途中だが、

課題探索を目的に、審査などにSNSを活用している点など、他国の関係者からも注目を集めている。

FOSには、学生のインターンが“書き込み隊”となってコミュニティに積極的に参加している。市民感覚での質問や感想を投げかけることで、研究者がよりわかりやすい言葉で研究内容を説明するよう促している。そのほかSATREPSでは、FOSのオフ会や写真展など、ネット外にも親睦を深める場を設けたりしている。こうした仕掛けが実を結び、SATREPSの活動に興味をもった企業や団体との連携も始まりつつあるという。

FOSの拡大、推進のためにも欠かせないのは、コミュニティの核となる研究者自身からの活発な情報発信だ。そこにも岡谷室長は大きな手応えを感じている。

「実際にFOSをご覧になればわかりますが、現地の情報をどんどん掲載してくれている研究者がたくさんいます。おそらく彼ら自身が、FOSを通して理解者や協力者が広がっていく意義を感じているのでしょう」

このFOSの積極的ユーザーとなっているプロジェクトの1つが、北海道大学の船水尚行教授が研究代表者の「アフリカサヘル地域の持続可能な水・衛生システム開発」だ。

に向けたチャレンジ

目的に設立されたSATREPSが、着実に使命を果たすためには何が必要なのか。JSTと研究者、それぞれの立場から考えてみる。



ブルキナファソ (相手国機関「国際水環境学院」) の場合

現地の人たちはトイレの必要性を感じていない!

アフリカ・サヘル地域(*)の西側に位置する内陸国ブルキナファソは、国民の生活の質などを示す「人間開発指数(HDI)」が、187か国中181位(2011年)という、世界でも生活環境が劣悪な国の1つだ。大きな原因は、現地の土壌や水環境にある。

*サヘル地域

サハラ砂漠南縁部に広がる半乾燥地帯。セネガル、ブルキナファソ、ナイジェリアなどの一部にあたる。土壌が豊かでなく、降雨も一定しないため、耕作には適さない。降雨量の減少や干ばつの長期化などの影響を受け、貧困化が進んでいる。

北海道大学教授の船水尚行さんは、ブルキナファソで、SATREPSの本プロジェクト「アフリカサヘル地域の持続可能な水・衛生システム開発」を通じて、水と衛生の新システムの開発に取り組んでいる。

「ブルキナファソの農村部では、トイレなどの衛生施設を利用できる人は1%に満たず、野に用をたしています。そうした状態のために伝染病が絶えず、多くの命が失われています」

そのような現状を改善するために、船水さんたちが開発しているのがコンポスト型トイレ(**)だ。

**コンポスト型トイレ

水を使わない乾式トイレ。糞便をためるだけでなく、微生物の分解作用によってコンポスト(堆肥)化し、肥料として農地に還元することができる。

ブルキナファソの共同研究機関である「国際水環境学院」からの留学生とともに。前列左から細川愛さん、デラベ・マオベ・イナさん(中央アフリカ)、船水さん、土方野分さん。後列左から牛島健さん、ムスタファ・セネさん(セネガル)、スース・セラムさん(トーゴ)。同学院は西アフリカで唯一、水環境について学べる機関であり、周辺国からの学生も多い。

このトイレは衛生的なだけでなく、肥料も得られるとあって、現地の人もすぐさま飛びついてくれそうに思うが、話はそう簡単ではない。根本的な問題は、彼らがトイレの必要性を感じていないことだ。

「乾燥しているので、野に用をたしてもすぐに乾いて、臭いがしなくなります。幼い子どもたちが伝染病で亡くなっても、そういうものだときらめ、たくさん子どもをつくるのです」

「いくらなら買ってもらえるか」ビジネスモデルを構築

トイレの必要性を感じていない人たちに、トイレの優秀性をいくら説いたところで、聞く耳をもってもらえない。そこで船水さんが持ち込んだのが、ビジネスモデルという発想だ。

「トイレを買うにはお金が必要です。しかし、この国の現状では、政府や自治体に頼るわけにはいきません。貧しい国民たちが、自分たちのお金を払ってまでほしいと思うのは、どれほどの値段の、どんなトイレなのか。ビジネスモデルを構築しなければいけないと考えました」

トイレを“肥料の製造装置”にすれば、お金をもうけられ、トイレを買おうという気持ちになってくれるはずだ。しかし、それは現地の人たちにはさほど魅力的には映らない。現地の農業は、肥料は使わず、雨が降る時期に、作物



コンポスト型トイレ。おがくずを入れたトイレに用をたした後、パイプのハンドルをグルッと回転させるだけで、微生物の分解作用により糞が肥料になる。

が育つ土地で行うというスタイルだ。ひと昔前の日本のように、人糞を肥料として使う発想はなく、化学肥料も高価なので手が届かないため、肥料の価値自体がピンとこないのだ。価値を伝えるには、実際に肥料を使って作物を育て、その効果を見てもらうのが一番だ。そのために、船水さんらは現地の作物や気候について詳しい調査を行い、モデルケースづくりに取り組んだ。

お金に対する観点も重要だ。トイレを使うことでどれだけの肥料が得られ、それによって



ブルキナファソ
農村部の人たちに
いかに認識して
もらうか!



photo by N.Hijikata



photo by N.Hijikata

ブルキナファソの農家。オクラやトマト、現地の食文化には必需品のトウガラシなどを栽培している。一夫多妻制で、1つの家に数人の夫人と一緒に住んでいる。水浴びをする場所は、夫人の数だけ設けられている。これにない、コンポスト型トイレも複数設置する予定だ。「人間の排泄物には悪霊が存在する」という言い伝えに配慮して、屋外に設置する。

育った作物でどれくらいのもうけが得られるのかを知らなければ、トイレにかけられる値段もわからない。また、貧しい生活が続ける人々は、トイレを買おうと思っても先立つものがない。そこで、少額のお金の融資が可能かどうか、金融機関などへの調査も行った。

一方で、サイエンスとしての研究も進めた。コンポスト型トイレで作る肥料の質を上げるためには、糞と尿を分け、糞だけを利用しなければならない。しかし、これまで処理に困っていた尿からも窒素やリンを養分として取り出して、有効利用する手法を開発した。さらに、作物を育てるために必要な水も、簡便な排水処理システムによって確保できるようにした。

こうしたさまざまな工夫の結果、コンポスト型トイレだけでなく、排水処理システムや作物の栽培までを含めた、画期的な水・衛生システムを開発した。テストケースとして導入する家も決まり、ようやく、実証実験に向けた一歩を踏み出すまでにこぎつけた。

「現地の材料で作製可能で、現地の人でも買えるもの」という条件でつくられたコンポスト型トイレや排水処理システムは、どちらも簡素で、とても高い科学技術力が生かされているように見えない。しかし、船水さんは

胸を張る。

「ぼくは、糞や尿を捨てることなく利用するこのシステムは、一番のハイクレジットだと思っています。ブルキナファソのものとは違う日本モデルも作って、導入していこうと考えています。なぜなら日本でも、山奥の農村などの小さなコミュニティのことを考慮すれば、近い将来、現在の下水処理システムでは対応できなくなる日がくると思うからです」

現地の人のためなら 地を這うような仕事もいとわない

船水さんのプロジェクトの活動は、研究成果を「地球規模課題」の解決につなげるという点で、多くの示唆に富んでいる。特に注目されるのは、現地の人たちの生活や文化を徹底的に知り、農業や経済など、さまざまな観点を考慮している点だ。そのためには、多くの人の知恵を借りることが効果的だと考えた船水さんらは、FOSが立ち上がる前から、「ブルキナ日記」というブログなどを通じて、活動の情報を発信し続けてきた。

「たとえば、『こんな石鹸を売っていました』という情報を載せると、それが洗濯用なのか洗顔用なのかといった、さらに詳しい情報を

教えてくれる人がいるのです。排水処理を考えるうえでは貴重な情報ですから、とても助かりました」

FOSという交流の場ができたことで、そうした情報のやりとりが、いっそう活発になっているという。

一般的な研究開発課題の視点からこのプロジェクトを見れば、中心は「コンポスト型トイレの開発にある」と映る。しかし、船水さんにとってのプロジェクトは、決してそこだけで成り立つものではない。周辺にある、現地の生活や文化、経済状態に関する調査こそが重要であり、それにかけた手間や労力はばく大なものだ。地を這うような仕事を船水さん自らがいとわない姿勢は、現地の共同研究者から驚きをもって迎えられたという。そこまで踏み込む理由を船水さんに尋ねたところ、返ってきたのはこんな答えだった。

「私にはもともと、現地の人の役に立ちたいという思いがあります。その視点に立てば、そこまで踏み込むのが必然だし、カッコいいとも思っています。トイレのない国の実情を徹底的に調べて、最適なシステムを考え、サイエンスをもとに実現していく——。白いキャンバスに自由に絵を描き、物語をつくるようなものです。研究者として大いにやりがいがありますよ」

ブルキナファソという国名は、現地の言葉で「高潔な人々の国」という意味があるという。「現地の人たちのために」という研究者の高潔な志が、FOSを通じて世界中の人たちに広がることこそが、地球規模の課題の解決のために、最も必要なことなのかもしれない。■

研究代表者

船水 尚行

ふなみず・なおゆき

北海道大学大学院工学研究科修了。工学博士。2009年から同大学大学院工学研究科環境創生工学専攻教授。専門は衛生工学。02年からJST戦略的創造研究事業CREST「持続可能なサニテーションシステムの開発と水循環系への導入」により「集めない」「混ぜない」排水分離・分散型処理の研究に取り組む。09年からJST地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム(SATREPS)「アフリカサヘル地域の持続可能な水・衛生システム開発」研究代表者。

1 産業界からの提案

新日本製鐵株式会社
技術開発本部フェロー
潮田 浩作
うしおだ・こうさく



「鉄はまだまだ 発展途上の材料なのです」

日本の鉄鋼業は戦後、海外から“連続鋳造”などの技術や設備を導入したが、その後、日本独自の“連続焼鈍技術”などの開発を通じて世界のトップに立った。現在も技術面では世界の最先端を走っている。

鉄鋼産業の市場規模は世界で約100兆円。そのうち日本のシェアは約10%を占める。この数字だけでもこの産業の巨大さが伝わってくるが、さらに自動車産業や機械産業などの日本の基幹産業を支える、“素材産業”としての意味ももっている。ところが、すでに“成熟しきった産業”というイメージが強い

せいか、世界で激しい技術競争が行われている実態はあまり知られていない。

新日本製鐵株式会社技術開発本部の潮田浩作さんは、「もう、成長がないのではないかとされている方も多いようですが、決してそんなことはありません」と断言する。

「世界の鉄鋼需要は中国、インドなどで著しく伸長しており、この傾向はマクロ的に継続すると見られています。また、純粋に材料としても、鉄はその結晶構造や混合物によっていろいろと姿を変える非常に面白いものですし、そのポテンシャルはまだ完全に生かされていません。鉄はまだまだ発展途上の魅力あふれる材料なのです」

トップを走ってきた日本だが 中国、韓国の追い上げも激しい

この分野で日本が世界のトップを走ることができたのは、産業界自体の努力とともに、かつてこの分野が日本の基幹産業として広く認知されており、産学官全体の強い後押しがあったからだ。鉄鋼産業に関わる大学での教育や研究開発も充実しており、優秀な人材も次々に企業に送り込まれていた。しかし、半導体やエレクトロニクス材料などの機能性材料分野、および新産業の創出に

注目が集まるようになり、構造用金属材料分野は、弱体化しつつあるのが現状だ。

「国際競争力の面から見ても、決して安穏とはしてられません。量だけではなく、質的な面でも韓国、中国の追随は著しく、技術力の差は急速に縮まっています」と潮田さん。

すでに粗鋼の生産量では中国が日本を大きく上回っており、日本は技術的に優位な高級鋼材を中心に、輸出を伸ばしている。しかし、韓国と中国での高級鋼材分野の技術力の追いつきは激しい。一方、アカデミアにおいても、日本の強味であったはずの材料科学分野における論文の被引用数で、日本が中国に逆転されるというような事態も起きている。

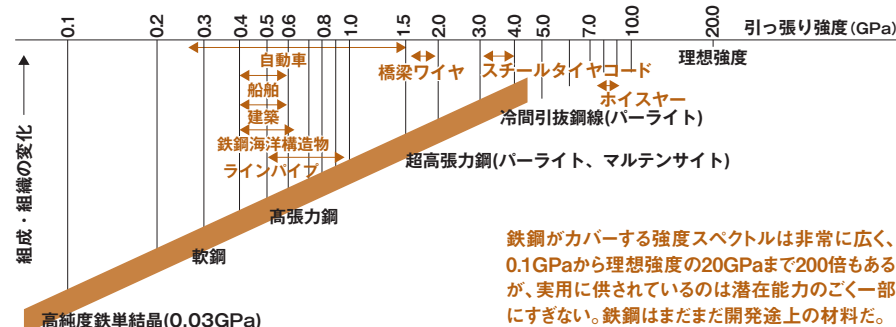
「私たちはこうした現状に非常に強い危機感を抱いています。そして今こそ、基礎基盤研究に裏打ちされたイノベーションを目指さなければならないと考えました」

それを実現しようとするのが、JSTの研究成果展開事業「産学共創基礎基盤研究プログラム」だ。

これは産業界に共通する技術的課題を解決するための基礎基盤研究を「産」と「学」が共同で推進し、日本の産業競争力強化を目指すプログラムだ。具体的には、①JSTが産業界から技術的課題を募集し、「技術テーマ」として設定する②大学等の研究者が、技術テーマを解決するための基礎的な研究を提案し取り組む③技術テーマの解決に向けて産業界と大学等の研究者が対話する「産学共創の場」を設定するという方法で進められる。

技術テーマは最長で10年間継続、1技術テーマあたり、研究課題は10程度設定される。各課題の研究期間は原則2年とされるが、このプログラムのいちばんの特徴は、前述の通り、産業界から新たなブレイクスルーのための技術テーマが提示されることだろう。しかも、一企業では解決できない、産業界全体が強く期待する、基礎的な研究で解決できる技

●鉄鋼がカバーする強度スペクトル



イノベーションのための新しい産学連携

「産学共創」で産業競

1つの企業では解決できない産業界共通の技術課題を提案し、大学などの研究者が解決することを目指す「産学共創基礎基盤研究プログラム」。

2 技術テーマの決定・運営

術的課題であることが条件だ。そのため、企業同士の利害が衝突する、競争領域にあるテーマは除外される。さまざまな産業界から提案された技術テーマは、JSTや外部有識者により調査・審議される。設定された技術テーマをもとに、JSTが大学等の研究者から研究課題を公募する。

強度と延性・靱性を両立させた理想の材料を求めて

このプログラムに鉄鋼業界を中心とする金属業界が提案したのは「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」だ。平たく言うと、「従来、均一性を追求してきた金属材料だが、積極的に“不均一性”を取り入れることで、特性の飛躍的向上にチャレンジする」ということだ。

提案者の潮田さんは言う。「鉄鋼の強度を増加させることは比較的簡単ですが、それとひきかえに延性や靱性が劣化します。このトレードオフの関係を克服しない限り、さらなる高強度化は達成できません。高強度化のためのブレイクスルーにつながる重要な概念が金属材料の『ヘテロ構造制御』だと考えています。“ヘテロ構造”、すなわち“不均一性”ですね。従来から“不均一性”は注目されていますが、積極的に制御、活用することができていませんでした。しかし最近では、最先端解析技術や計算科学の援用が期待できる環境にあります。

鉄鋼はまだ、最高でも理想強度の1/4程度までしか到達できていませんが、私たちはこのヘテロ構造に、その壁を破る鍵があるのではないかと期待しています」

鉄鋼の構造材料としてのテーマは、「強度」と「靱性・延性」という、相反する機能の両立だ。たとえば鉄道の線路は長期使用による摩耗が避けられないが、「摩耗によって構造が変化することでかえって強度が増す」という、“特殊な”材料がすでに実用化されている。



プログラムオフィサー
(PO)
東京工業大学大学院
総合理工学研究科
加藤雅治
かとう まさはる

構造用金属材料を扱う研究支援プログラムは皆無に等しかった

「産学共創基礎基盤研究プログラム」では、技術テーマの設定と同時に、プログラム運営の責任者となるプログラムオフィサー(PO)が選定される。POのもとには、数人のアドバイザーが置かれ、「産」と「学」の仲介役を務めながら、プログラムを推進していく。

テーマの「ヘテロ構造制御」のPOを務めるのは、東京工業大学大学院総合理工学研究科の加藤雅治教授だ。1983年から同大学で材料科学の研究を続ける第一人者である。

「まず、この技術テーマについて申し上げたいのは、今まで一般の構造用金属材料を扱った国の大きな研究支援プロジェクトやプログラムは、日本にはほとんど皆無だったということです。構造材料は非常に大事であるにもかかわらず、とても地味な分野なのです。たとえば、半導体などの機能材料は脚光を浴びていますが、ものを作るための構造材料にはなかなか日が当たらない。でも、日本を支えているのは構造材料だという自負がありますので、今回、産業界の希望を“学”に伝えてもらって一緒に取り組めるプログラムがスタートできたのは、とてもありがたい話だと思っています」

では、逆に「産」からの提案を受けて、「学」にはどのようなメリットが生じるのだろうか。

「ともすれば自分の殻に閉じこもり興味本意になりがちな研究姿勢を、このプログラムは変えてくれるでしょう。“学”の研究者は“産”の意見を煩わしいものとしてではなく、貴重なものとして取り入れ、生かす姿勢が必要になってきます」

とはいえ、「学」の側からすると、「産」からの期待が大きすぎて、限られた研究体制と時間ではとても成果を上げることができない可能

●「ヘテロ構造制御の要素技術」と「産業応用」の有機的連携

		産業応用				
		輸送用機械軽量化	社会インフラ安全性向上	火力発電効率向上	稀少元素使用削減	環境エネルギー水素基盤社会
要素課題	(A)組織と特性					
	(B)材料解析					
	(C)加工・接合					
	(D)計算科学					

要素課題は多くあるが、それぞれを解決することで多くの分野の産業応用につながる。要素課題と産業応用分野の組み合わせがつながりあって新たな知見が広く共有され、計画的な研究開発や人材育成が進む。

競争力を強化する

今までにない連携スタイルで、基礎基盤研究の活性化と日本の産業競争力強化を目指す、わが国初めてのプログラムだ。

3 大学での基礎基盤研究

性もある。

「ですから、私はPOとして、各々の研究や進捗状況を十分に把握し、“産”と“学”の間の世話役や潤滑油としての役割をお引き受けするつもりです。“楽しまない、いい研究はできない”というのが私の考えなので、プレッシャーよりもロマンと好奇心で進めていきたいですね」

研究者の視野が広がれば 間違いなく研究の質も上がる

もう1つ特徴的なのは、このプログラムの技術テーマがトータルで10年にわたる長期的なものだということだ。その間に世の趨勢（すうせい）が大きく変化し、必要とされる研究課題が変わってくることもあるだろう。

そうした事態を見越して加藤POは「技術テーマに沿った研究課題は、2年間の研究期間が原則です。課題の新旧交代を適宜行い、プログラム自体を新鮮に保つことも大切です。時流に乗った研究を実施する必要があると考えています」と語る。

その一方で、異なる研究課題の間に共通の手法や考え方が見つかる可能性もある。加藤POがこのプログラムに期待をかけるもう1つの理由だ。

「間違いなく研究者の視野は広がるでしょうし、そうなれば、自ずと研究の内容もより高度なものになっていく。わが国の研究者は“失敗を恐れるあまり視野が狭い”といわれますが、このプログラムを利用して、ぜひとも“有機的な連携”を築き、視野を大いに広げていってほしいですね」



金沢大学
理工研究域機械工学系
下川智嗣
しもかわともつぐ

ヘテロ構造はすでに生かされているがそれを理解するための ルールがない

では次に、「学」の側からこのプログラムに応募し、実際に基礎基盤研究に取り組む研究者の話を聞いてみよう。

金沢大学理工研究域機械工学系の下川智嗣准教授は、現在37歳の若手研究者だ。「計算機実験による原子スケールから考える材料の力学」をテーマに、理論や実験からではアプローチが難しいナノ（10億分の1）領域で、原子1つひとつの動きをコンピュータでシミュレーションすることにより、新たな知見を得ようとしている。

今回のプログラムでの下川さんの研究課題は「材料科学と固体力学の融合によるヘテロナ構造金属における高強度・高靱性両立の指導原理確立」だ。ナノレベルで金属材料のヘテロ構造を解析し、強さとしなやかさを併せもたせるための統一的な理論を打ち立てよう——というものだ。

「均一的な金属の構造に関するルール（指導原理）はすでにあるのです。でも、不均一、つまり“ヘテロ”というのは、そのルールからすると、想定外の構造です。ヘテロ構造金属の特質と、それを生かすルールを探さないとけないのに、“産”にも“学”にもそれがまだできていないのです」

かといって、ヘテロ構造金属が、今まで生かされていなかったわけではない。結果的にそういう構造をもつ材料は、すでに数多く実用化されている。

「まだ理論がないので、とりあえず経験的に作って、強度や靱性、延性を確かめて——を繰り返し、トライ・アンド・エラーでよりよい材料を作りましょうというのが現在のやり方です」

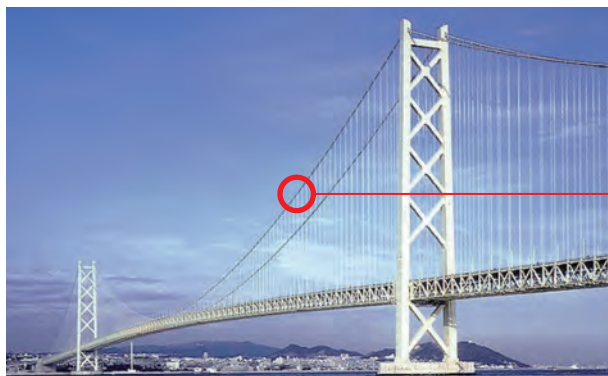
だが、電子顕微鏡や計算機の性能が上がったことで、そうしたトライ・アンド・エラーの結果を、より精密に観察することが可能になってきた。つまり、結果をもとに、原因を考えることも可能になってきたということだ。

「試行錯誤で生まれたヘテロ構造材料を、これからは理論的に作れるようになる。たとえば、“ある町工場の、この人でないと出せない曲線”というような職人芸的な技術も、どこがポイントなのかかわかれば、その人だけではなく、みんなができるようになる。技術伝承というのは、お家芸のようにやっていたらいつかは消滅してしまいます。それを理論化し、データ化しておけば、後世の財産になるわけです」

下川さんのアプローチは計算科学。1つひとつの原子にニュートンの運動方程式を当てはめ、数値的に解くことで原子の動きをシミュレーションしていく、今もっとも注目されている研究分野の1つだ。

「計算機の性能がどんどん上がっているの、時代がそういうことができる環境を用意し

●「高強度」と「高延性・高靱性」両立の指導原理確立へ

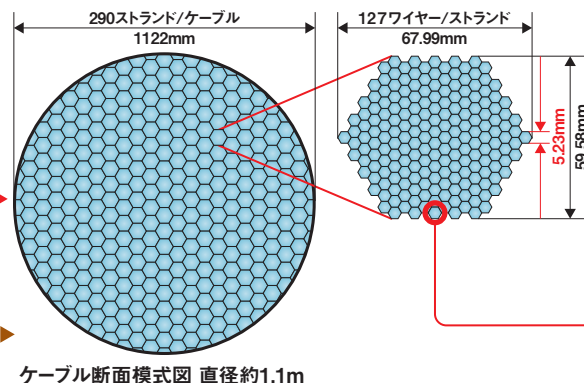


明石海峡大橋

全長3911mにおよぶ世界最長の吊り橋。直径1.122mの鉄製のメンケーブル2本の鉄製のメンケーブル2本が橋桁を支えている。

パーライト

メンケーブルに使われているのが、断面積1mmあたり180kgの重量に耐える超高強度の鋼「パーライト」だ。



4 イノベーションへ

てくれた、といえるかもしれません。でも、私ひとりの力で研究が進むわけではありません。計算機シミュレーションに加えて、実際の実験、観察、理論などの知見を総合して初めて、メカニズムの解明につながると思います」

自分ひとりで研究を進めていると だんだん不安になってくる

下川さんの研究チームには、他に九州大学の田中將己助教、東田賢二教授と北見工業大学の大橋鉄也教授が参加している。田中さん、東田さんが実験・観察を行い、下川さんと大橋さんが計算科学を担当するという、双頭の“タンデム体制”で研究を進めている。その対象の1つが「パーライト」だ。これは構造的には非常に薄い板状のフェライトとセメンタイトが交互に並び（つまり、均一ではない）、強度と靱性を併せもつことから、すでに広く実用化されている金属材料だ（下図参照）。

「白いほうがフェライトで、軟らかく小さい力で伸びていきます。黒いほうがセメンタイトで、硬いので伸ばすと途中でぱっくり切れてしまう。ところが、この2つが層状に組み合わさったパーライトは、伸びるけれども切れにくい性質を持ちます。“強いけどろい材料”と“弱いけど伸びる材料”といった、相反するものを合体させることによって、すばらしい材料ができたのです。パーライトは明石海峡大橋のケーブルに使われており、この材料がなければ、明石海峡大橋はできなかったともいわれています」

感覚的にはわかりやすいが、それを理論的に証明するとすると、まったく事情は違ってくるらしい。

「パーライトがなぜそうなるのかわかっていません。ですから、その発現メカニズムを、計算系と観察系が力を合わせて、理詰めで突き止



金沢大学の下川さんの計算機室にて。約1000万個の原子の複雑な動きを数日で計算できる能力があるのだという。

めていこうとしているのが今の段階です。マンパワーが無尽蔵にあれば、あらゆるパターンを実際に試してみることもできるでしょうが、とても無理な話ですからね」

それでも「産」からの協力が得られるおかげで、通常では考えられない研究が可能になっている。「パーライトの実物がほしいとき、POと「産」にお願いしたら、「産」がすぐに届けてくれました。「産」のこれまでの経験から得られた知見も共有できます。「学」同士ではありえない話ですよ」

下川さんは「自分の発想だけで研究を進めていると、方向性は間違っていないと思って、果たして社会の役に立つのかなと、不安になってきます。「産」にどう受けとめられるか、提案できてありがたい」と言う。「産」のニーズを受け、確固たるテーマをもち、「産」や他の「学」とも協調して研究を進めている現在は、「ものすごく刺激を受けている」と下川さん。「計算結果を解釈し、自分なりのアイデアを“産”の人たちに提案しなければなりません。その解釈の部分が、ばくの腕の見せどころだと思っています」

発現メカニズムを解明する!

鉄は温度によって結晶構造が変わる。熱して結晶構造が面心立方格子状態になった鉄をゆっくり冷やすと、硬い「セメンタイト」と、柔らかい「フェライト」が交互に重なったパーライトになる。現象としては以前から知られ、実用化もされているが、その理論化はまだなされていない。下川さんはこの現象をナノレベルで解析し、新たな理論を打ち立てようとしている。「今までは大きく均一な組織で理論をつくらうとしていたの、もっと不均一な構造に焦点をあてて考えてみたいのです」

産学共創の場合は「学」「産」双方に 役立つものでなければならない

プログラムはスタートしたばかり、しかも長期にわたる基礎基盤研究なので、成果が出るのはこれからだが、早くも「産」「学」両方の活性化につながっている。「学」の自由な発想を尊重しながらも、「産」の要望が取り入れられた研究計画が進められているほか、関係者のみでの意見交換会も行われている。

新日鐵の潮田さんは言う。「これまでの日本の素材産業は、自動車産業などからの厳しい要求に応えようと研究開発に取り組むことで、育て上げられてきました。両者間には信頼関係にもとづく連携があり、互いに刺激あって日本の産業は強くなってきたと思います。同じことが、「産」と「学」の間にもいえるのではないのでしょうか。本プログラムは「産」と「学」を結びつけ刺激しあう、とても重要な役割を果たしています。産業の空洞化はゆゆしき事態であり、これからは「産」と「学」がお互いを刺激しあい、正のスパイラルアップを構築できるように取り組みたいと思います」

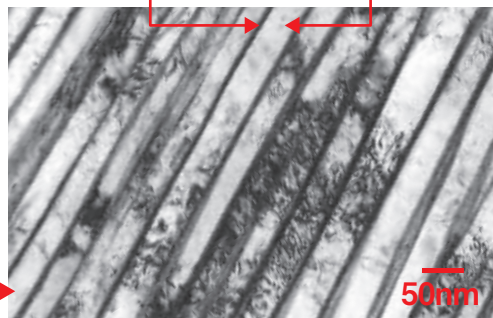
そのための鍵を握るのが「産学共創の場」だろう。「産」と「学」が意見交換を行い、新たな展開を生む苗床になる役割も果たす会合だ。4月と10月に行われたミーティングは、「同業他社だけでなく、鉄鋼、アルミニウム、チタンなど、異なる金属業界に属する技術者、研究者が一堂に会する、産業界にとっても非常に貴重な場になった」と加藤PO。

「産学共創の場は、“学”と“産”の双方にとって役立つものでなければなりません。本技術テーマの成功には、“学”の研究者のみならず、“産”の方々の積極的な関与が必要で、POとしては産業界に期待する部分も非常に大きいのです」

「産」の積極的な関与のために重要なのがアドバイザーの存在だ。この技術テーマでは各研究課題に産業界のアドバイザーがついている。研究者から「産」に要望がある場合に担当アドバイザーに声をかければ、実験用サンプルの提供など、最大限の便宜が図られるシステムになっている。技術テーマ提案者のひとり、潮田さんもアドバイザーとして、「産」の要望を「学」に伝えている。

こうした風通しのいい連携を「産」と「学」が保っていれば、「正のスパイラルアップ」が築かれ、イノベーション創出へとつながる公算は大きい。■

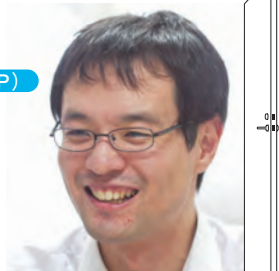
セメンタイト(硬質、単体では脆性的) フェライト(軟質)



パーライトの電子顕微鏡写真(硬質軟質積層構造)

ようこそ
私の研究室へ 57

山田幾也



“超高压合成法”で新物質を合成し、秘められた機能を見つけ出す
10万気圧以上の超高压で、常識を覆す新たな物質を合成します。

PROFILE

山田幾也 (やまだ・いくや)

愛媛大学 大学院理工学研究科 助教

2006年京都大学大学院理学研究科化学専攻博士後期課程修了。理学博士。京都大学化学研究所研究機関研究員、パリ第6大学博士研究員を経て、08年から現職。地中深くなどの超高压環境では一般的な、高压に強い結晶構造である「ペロブスカイト構造」をもつ遷移金属酸化物を中心に、高压合成法を用いた新物質探索と結晶構

造・基礎物性評価を行っている。08年からJST 戦略的創造研究推進事業 TRiP研究課題「イオン交換法・超高压合成法による新奇遷移金属化合物の探索」研究者。11年からJST 戦略的創造研究推進事業 さきがけ「新物質科学と元素戦略」研究領域 研究課題「新規異常高圧子価物質における革新的機能の開発」研究者兼任。

温度を下げると膨張する
常識外れの鉄化合物を合成

「新物質合成のポイントの1つは“圧力”です。高い圧力をかけると原子同士が密にまとまり、通常の圧力では実現できない構造が安定して得られるのです」

例としてわかりやすいのはダイヤモンドだ。地球内部の超高压状態で結晶構造が変化することで、あの美しい輝きと高い硬度をもった鉱物が生まれる。そのような超高压を人工的に再現すれば、鉛筆の芯となる黒鉛(炭素が主成分)からでも人工ダイヤモンドを合成することができる。山田幾也さんは、そんな高压合成のもつ可能性に着目し、誰も挑んだことのない“超高压”の世界で、新物質の合成に取り組んでいるのだ。

「従来の装置では、10万気圧以上の高压は難しいとされてきました。しかしそれは物質科学の分野に限った話で、地球科学の研究

分野では、それ以上の“超高压”を実現する技術が確立していたのです」

多くの研究者がその事実気づきながら、異分野間にそびえる壁を越えられずにいたのだ。そうしたなか、臆せずに先陣を切ったのが山田さんだった。2008年に愛媛大学に赴任すると、同大学地球深部ダイナミクス研究センター(GRC)の門を叩く。ねらいは同センターにある世界最高峰の「Kawai型高压発生装置」にあった。幸いにも関係者の理解と協力を得て、従来の物質科学の限界を超える10～20万気圧という超高压下での物質合成に取り組んだ。そして、11年には、JSTのTRiPの研究課題で高压合成した鉄の化合物が、「温度を下げると膨張する」という常識外れの性質をもつことを見いだしたのだ。半導体などの精密機器の製造では、わずかな熱膨張も精度を妨げる要因となりかねない。当初目的とした高温超伝導体の新物質の合成こそならなかったものの、今回の発見は、温

度を変化させても伸び縮みしない「ゼロ熱膨張材料」の開発への応用が期待できるものだ。

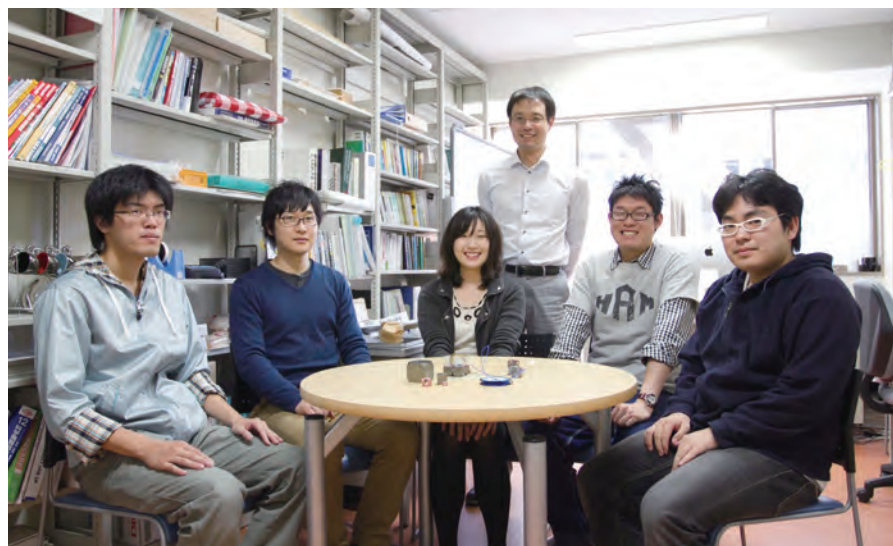
人生の一大転機となった
師の誘いと妻の言葉

「小学生のとき、父親が買ってきた超伝導のマンガを読んだのです。宙に浮いた磁石を見て衝撃を受けました。今考えると、それが研究者の道に進むきっかけでした」

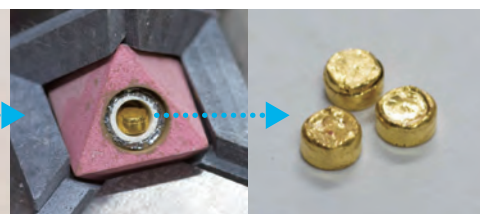
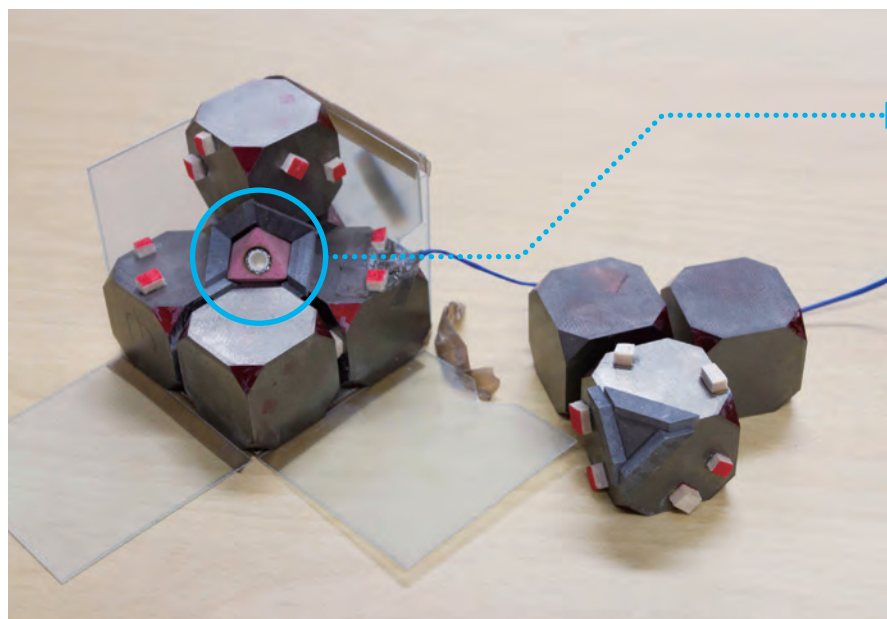


化学部員だった高校時代には、文化祭で、かつてマンガで見たように、超伝導体を使って磁石を浮かせて見せようと思いついた。本を読み、電気炉さえ購入すれば超伝導体を作れると知ったが、化学部では予算がなかったので物理部の顧問の先生を口説いて購入し、超伝導体を作ることができた。文化祭当日は、肝心の超伝導体を紛失してお披露目できないという、ホロ苦い思い出は残ったが、物質科学の魅力を体感できた。

京都大学工学部に進み、超伝導物質を利用した放射線検出器の設計にたずさわったが、物質を利用するのではなく「自分の手で新しい物質を合成したい」との思いが高まった。そんな時、高い圧力をかけることで超伝導体を合成する方法を知って、衝撃を受けた。大学院では「ぜひともこの研究をしたい」と思い、学部を越えて京都大学化学研究所の高野幹夫教授の研究室へと飛び込んだ。新しい超伝導体の合成という大きな成果も出し、いよいよ充実した研究生生活にまい進するはずが、逆に、研究生生活の目標を見失ってしまう。予備校のバイトで生活費を得ていたこともあり、学位を取ったら研究をやめようと思っていた。そんな時、高野教授から意外な誘いを受ける。パリに研究者として渡ってみたいか



研究室のメンバーと。「自分が作り出した物質だからこそ、新しい性質を見つけ出そうと、意欲がわきます」



金色の粒が合成させたい物質の成分を包んだカプセル。これをピンク色の酸化マグネシウム(MgO)八面体に仕込み、銀色のタングステンカーバイド8つで囲む。外側から超高压をかけると、八面体は潰れ、カプセルも原型をとどめていないが、そこに新物質が生み出ている可能性がある。



従来よりも体積比約10倍のビッグサイズでの実験も計画。新物質の多面的な評価が可能になる。



山田さんが使用している、愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター(GRC)の超高压高温発生装置 ORANGE-2000。2000トンの力を加えられる。

というのだ。

「自分のような不真面目な学生になぜと思いながら、一度は断りました。ところが、当時まだ結婚前だった妻に食事をしながら話したら、即座に『どうして断ったの？ 行くべきよ!』と強く言われたのです。口に出すことはなかったのですが、予備校のバイトにはまっている私を歯がゆく思っていたのですね。その言葉に私もハッとして、すぐに教授に電話をしました」

1年間の準備期間を経てパリに留学。環境の違いから思うような研究ができず、日本にいる時よりも苦しい日々を過ごしたが、研究者の道をあきらめようとはしなかった。海外にしながらも、JST提供の研究者人材データベース「JREC-IN」を通じて愛媛大学の求人を知り、ここならKawai型高压発生装置を用いて従来の物質科学の限界を超える新物質を合成できる、と考えて応募した。見事に採用され、現在に続く道が切り開かれたのだ。



かつての自分のような不真面目な学生がいたら…

「あのと、どうして高野先生が自分のような者にパリ行きのお話をもってきたのか、不思議でなりません。当時の私はほんとうに不真面目

目で、期待されるような学生像からはほど遠かったのですから」

山田さんはその後、何度か高野さんに、自分に声を掛けてくれた理由を尋ねたが、微笑むばかりで答えてはくれなかったという。自分が学生を指導する立場になった今でも、その理由はわからない。しかし、山田さんの胸には1つの確かな思いが芽生えている。

「かつての私のような不真面目な学生がいなくても、外の世界に触れる機会にはできるだけ与えたいと思っています。実験室にこもっているばかりではつまらない。私の場合、苦勞もしましたが、海外に行ったことはやはり刺激になりました。そんな経験は必ずや将来、生きてくると思いますから」



GRCに新しく導入されたBOTCHAN-6000。この装置なら、左の写真のビッグサイズでの実験も可能だ。

研究の概要

「ペロブスカイト構造」をもつ遷移金属酸化物を中心に、高压合成法を用いた新物質探索と結晶構造・基礎物性評価を行っている。ペロブスカイト構造は、化学式[ABO₃]で表される複合金属酸化物の結晶構造で、Aには主にアルカリ金属やアルカリ土類金属、希土類などのイオンサイズが大きい金属イオン、Bには主に遷移金属イオンが入り、A、Bの元素を置き換えることで物性が大



カプセルの準備や合成された物質の評価などは、GRCではなく理学部本館内の研究室で行われる。

きく変化する。この構造は高压条件においても安定なため、高压合成法との相性がよいとされているが、物質科学分野の高压合成で広く用いられている「DIA型高压合成装置」では一般に10万気圧以上の圧力発生は難しく、超高压を用いた新物質探索の研究例は少ない。そこで、愛媛大学地球深部ダイナミクス研究センター(GRC)の「Kawai型高压発生装置」を用いて、10~20万気圧、1000~1500℃の超高压・高温下での物質合成を行うことで、未知の物性を備えた物質の実現を目指している。

「戦略プロポーザル」を 作っています。

研 究開発戦略センターでは、社会ビジョンの実現に向けて重点的に推進すべき研究開発の領域や課題、システムについての「戦略プロポーザル」を作成し、関連する府省庁へ提言を行っています。これらは科学技術基本計画など、国の科学技術関係施策の立案に役立てられています。

センターでは毎年、科学技術分野全体の俯瞰（ふかん）や社会ニーズの検討などをふまえて、提言すべきテーマをいくつか設定します。そして、約1年間の調査や討議を経て、最終的にプロポーザルをまとめます。

2011年度、私はチームリーダーとして、「感染症の制御」をテーマにプロポーザルの作成を担当しています。たとえば、日本の子どもたちが受けられる定期接種ワクチンの種類はアメリカの半分しかなく、WHO推奨のワクチンが日本では接種されていないなど、日本は「ワクチン後進国」です。ほかにワクチンなど研究開発、審査・承認体制、国内のワクチン製造体制、人材育成や情報の収集・発信などの問題点もあり、これらを洗い出したうえで、「評価科学も含めた研究開発の推進」と「社会普及に向けた基盤整備」の必要性についてまとめる予定です。

プロポーザルの作成に向けて、まずは情報を網羅的に収集することか



研究開発戦略センター (CRDS)

フェロー

辻 真博 (30)

つじ・まさひろ

●業務の内容

ライフサイエンス・臨床医学ユニット所属。イノベーション創出のための研究開発戦略立案に向けた調査・提言活動を行う。2011年度は「感染症の制御」に加え「医療技術評価」に関する検討なども担当。

●Background

専門は微生物学、および酵素学。東京大学農学部応用生命科学課程生命工学専修卒業後、JSTに入社。発展研究 (SORST) や人道的対地雷探知除去技術研究開発推進事業などを担当の後、CRDSへ。現在8年目。

ら始めました。今年4月から文献調査に取りかかり、国内外機関の研究者へのヒアリング、関連する学会や国際会議への出席、諸外国の感染症政策に関する情報収集などの業務をチームで行いました。

これらと並行して行うのが、週1回のチーム定例会です。集まった情報をチームメンバーで共有し、毎回議論を交わします。メンバーは多様なバックグラウンドをもっており、各人の強みを生かしながら、提言案をブラッシュアップしていきます。

最初は漠然としていた提言案も、継続的な情報収集とチームディスカッションを重ねることで、夏ごろには明確になってきました。今回のプロポーザルには、目的志向型のワクチン、アジュバント（抗原性補強剤）研究開発体制の構築や、感染症疫学の強化、感染症に関する国民への広報活動の充実なども盛り込むことにしました。

10月には、外部有識者を招いてのワークショップも開催しました。研究者や医師、感染症情報の専門家などを交えた活発な意見交換が行われ、提言の具体性をさらに高めています。

現在、今年度末のプロポーザル発行に向け、説得力のある内容になるように検討中です。完成後は関係府省庁や団体などに提供します。



(左) 毎回、熱いディスカッションとなるチーム定例会。(中) 研究者や医師、感染症情報の専門家などが集まったワークショップ。活発な意見交換が行われた。(右) 「戦略プロポーザル」は、HP (<http://crds.jst.go.jp/output/sp.html>) でも公開している。

TEXT: Office彩蔵