

NIMS NOW

NATIONAL INSTITUTE FOR MATERIALS SCIENCE

2017
5



NIMS × 東大

人材流動化時代の新戦略

NIMS

人材流動化時代の新戦略

技術立国・日本は今、岐路に立たされている。市場がグローバル化し、顧客のニーズが多様化する一方、IT技術の発達や、アジア勢など新興国の技術向上によって、日本が強みを持つ高付加価値な製品の汎用化が急速に進んでいる。資源が少ない中で、高い科学技術力で国際競争を勝ち抜いてきた日本は、今まで以上にスピード感を持ってイノベーションを創出し、競争力を高める必要がある。

一方、日本は世界に比べて人材の流動性が低く、適材適所に優秀な人材を確保しづらいことが大きな問題となっている。人材流動性を高め、いかに新たな価値を創造し続けるのか。その問いに対し、NIMSと東京大学は、全国に先駆けた取り組みを始めた。複数の機関にまたがったの雇用を実現する「クロスアポイントメント制度」を組織的に運用し、人材の流動性を高め、戦略的なプロジェクトを柔軟に構築できる体制を整えたのだ。

両機関のトップと、クロスアポイントメントを開始した9名の研究者が、連携に込めた想いを語る。

2017年4月からクロスアポイントメントを開始した9名

ソフトマテリアル P.6



竹谷純一



有賀克彦



加藤和明



内藤昌信



阿部英司



井上純哉



渡邊 誠



津田宏治



田村 亮

金属 P.11

情報科学 P.14

東大



広い知見、専門的な
知見の交換



実用化に向けた
研究開発の加速



高度な装置群の
効果的な活用



人材の往来
活性化



東京大学 総長

五神 真

Makoto Gonokami



NIMS×東京大学 組織的クロスアポイントメントが生み出す “新しい研究の形”

人材の流動性を高め、優秀な人材が活躍できる場を広げるため、複数の機関にまたがった雇用を実現する「クロスアポイントメント」は、今後のイノベーションの鍵を握る制度として注目されている。2017年4月、NIMSは東京大学と同制度の導入で協定を結び、すでに9名の研究者が両組織に籍を置いて研究を進めている。東京大学の五神総長とNIMSの橋本理事長が、この連携に寄せる思いを語り合った。

将来のイノベーション創出のための制度

橋本 NIMSから4人、東京大学から5人の研究者が参加すると決まり、いよいよクロスアポイントメント制度による人材交流がスタートしました。始まりは、私が「NIMSとクロスアポイントメントをやってもらえないか」と東大に申し込んだことでした。この“1人の人材が複数の機関と雇用契約を結ぶことを可能にする制度”は、日本政府が強力に推進しています。五神総長と私は、その制度設計や導入に関わってきたという経緯もあり、制度が日本

に根付き育て欲しいと願っています。

五神 グローバル化が加速する中で、研究における国際競争は熾烈になっています。その中で、日本全体として競争力を高めるためには、余人をもって代え難い優秀な人材が、その能力を多様な場面で存分に活かせるような人事制度が必要です。その1つとして、クロスアポイントメント制度が注目されています。

橋本 この制度が推進されることになったのは、日本のイノベーション創出をどのように推進していくかという大きな議論に端を発しています。東大もNIMSも、それぞれ自分たちの機関だけを良くすればよいと

いう立場ではありません。日本全体を俯瞰し、人材の流動性を高めながら、世界での競争を勝ち抜けるような体制をしっかりと築いていくことが極めて重要です。

五神 その通りです。クロスアポイントメントにはいろいろな側面があり、人材を共有して人件費を節約したいのだろうと言われることもありますが、それは私たちの制度設計の趣旨とは完全に違っています。オールジャパンでイノベーションを起こす、より強い仕組みを作りたいという思いをわかってもらうためにも、東大とNIMSがタッグを組んで他の機関を先導し、クロスアポイントメントを通じて優秀な研究者が

橋本和仁

Kazuhito Hashimoto

物質・材料研究機構(NIMS)理事長



今までの何倍も活躍できるということを示していかなくてはなりません。

クロスアポイントメントによって 拡大する研究の自由度

橋本 組織が特定の分野を戦略的に強化したい場合に、この制度は大きな力を発揮すると考えています。我々は今回、金属、化学、そして情報科学という3つの分野を設定し、9名の人材を候補者として東大に提案しました。

NIMSでは、2017年度から「マテリアルズオープンプラットフォーム(MOP)」という仕組みをスタートさせ、鉄鋼と高分子分野の研究を強化しようとしています。これは、「NIMSが人材と場を提供するので、基礎研究を同業多社と共同でやりませんか」と企業に提案するものです。鉄鋼業界と化学業界にMOPの意義を説明して回った結果、各業界の日本を代表する企業が参画することになりました。その際、NIMSに優れた研究者と施設が揃っていることと、もう1つ、東大とのクロスアポイントメント制度によって、優秀な研究者が参加すること

も大きなアピールとなりました。

五神 資本のグローバル化に伴って、日本企業も短期間に利益を上げることが強く求められるようになり、「自ら人材を育て、基礎研究を行う」というスキームが維持できなくなっています。しかし、長期的な発展に基礎研究は不可欠ですから、どこかで実施しなくてはならない。一般的にその受け皿は大学だと考えられていますが、一方で、大学では分野が多岐にわたり、ある種の目的を明確に持った企業から見ると「東大は少し広すぎる」と考えることもあるでしょう。今回のように鉄鋼や高分子というようにテーマが明確な場合、その分野の専門的な研究機関であるNIMSが主体になることで、連携が効率的かつ効果的に進みますから、このMOPはとても良い仕組みだと思います。これは、研究成果の社会実装を進める要請が高まる大学にとっても、その機能強化につながる仕組みとして大いに活用できます。

橋本 そう言っていただけるのはありがたいことです。今後、これらに参加する研究者にメリットを感じてもらえるようなインセンティブを与えていく必要がありますね。

五神 東大の研究者にとっては、この制度によって研究の自由度が拡大することが最大のインセンティブとなるでしょう。研究にはいくつかのステージがあり、最初はボトムアップでいろいろな研究を自由に行うことが重要ですが、芽が出てきたら、そこに資金も人材も集中させ、競争力を高める必要があります。そうしたときに、東大以外の機関にも所属することで、大勢の人を巻き込みながら一気に研究を進めるような展開も期待できます。また、NIMSには大学では整備できないような大がかりな装置があることも魅力です。

両方の組織に所属することで不自由さが倍になるということが一番良くない。「できるが増える」とポジティブに当事者に認識してもらえるようなサポートを我々はしていきたいですね。

橋本 双方の組織のいいところを生かしながら、結果として東大とNIMS双方の成果につながるような仕組みを作っていくことが、我々の使命です。ぜひ今後、他の大学や国研、企業にとっての理想的なモデルを示していけることを強く願っています。(文・池田亜希子/サイテック)

基礎から応用まで。 総力を挙げ、新しい価値を創造する

有機エレクトロニクスと有機化学、異なるフィールドで研究を進める両者。このクロスアポイントメントを機に研究室同士の交流が生まれ、共同研究へと発展を始めた。現状と今後の展開への期待を聞いた。

竹谷純一

Junichi Takeya

東京大学大学院新領域創成科学研究科
物質系専攻 教授

物質・材料研究機構 (NIMS)
国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (WPI-MANA)
主席招聘研究員
超分子グループ



研究者自身の価値観を 広げるチャンス

—まず、おふたりの研究内容について
教えてください。

竹谷 有機材料でCMOSなどの半導体デバイスをつくる研究です。シリコンなどの無機半導体とは異なり、有機半導体には、印刷技術を使って低コストかつ大面積に半導体デバイスを作ることができるという特徴があります。軽量でフレキシブルな基板に印刷すれば折り畳んで持ち歩けるディスプレイを実現することも可能です。そこで、現在はベンチャー企業を2社立ち上げ、IoT向けに、低コストな物理センサの開発と、大画面かつ軽量のデジタルサイネージの開発を進めています。

有賀 私はナノカーやナノマシンのように、面白い機能をもつ有機分子を自己組織化によって形成する研究をしています。生物は有機分子が自己組織的に集まって

さまざまな機能を発現しています。私が目指すのは、このような生物のしくみを人工的に再現することです。

通常であれば、東京大学が基礎研究、NIMSが応用研究という立場かと思いますが、我々の場合、それが逆転した異例の組み合わせですね。

竹谷 しかも、有機材料を扱っているとはいえ、有賀先生は有機化学、私はエレクトロニクスと、分野がまったく異なる点でも異例ですよ。

—クロスアポイントメントのメリットを、
どのように感じていますか。

竹谷 今後、研究と実用化の両面で競争優位性を高めていくために、物質・材料の専門家が集まるNIMSの所属となったことが、非常に大きな助けになるだろうと考えています。

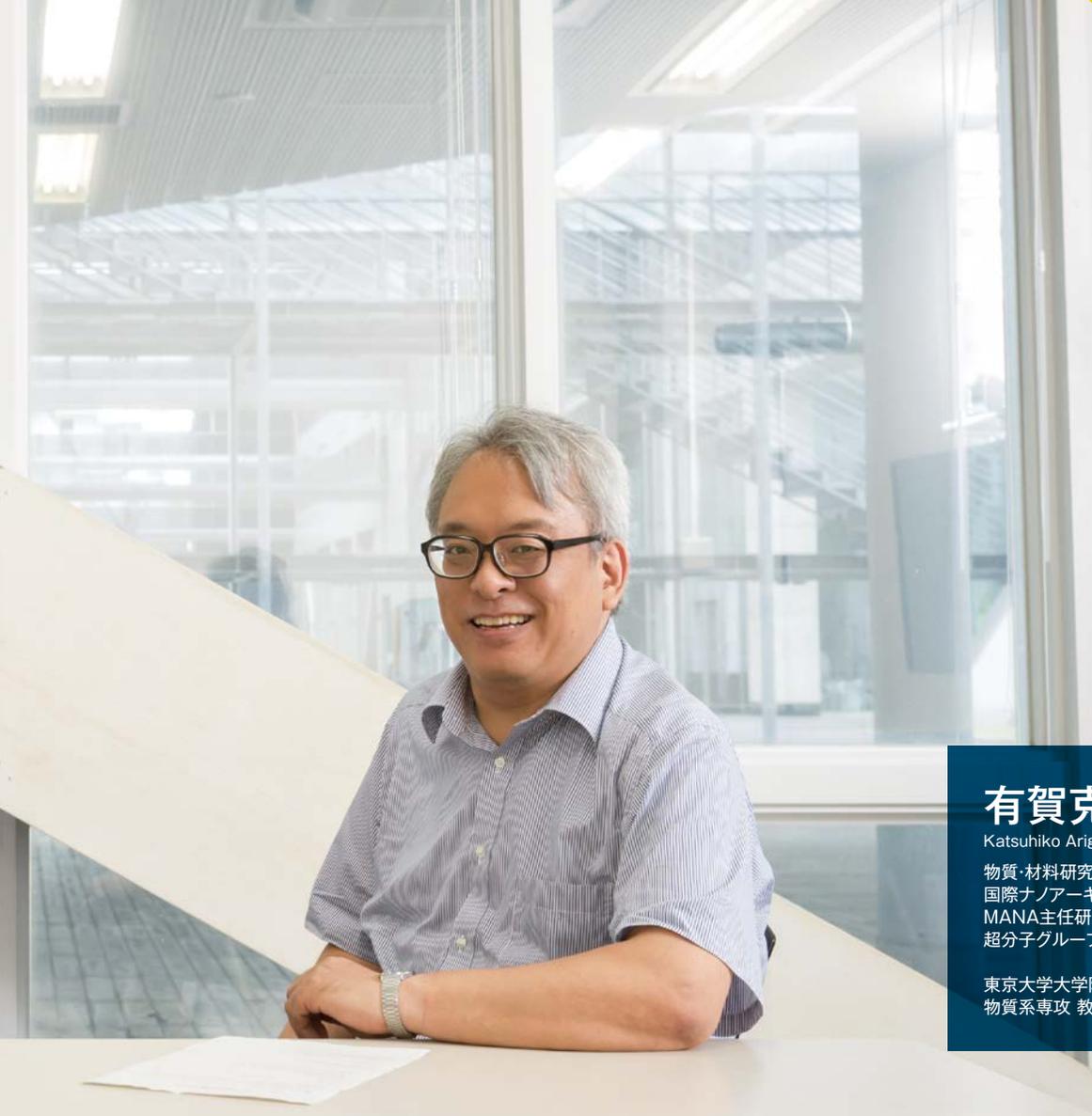
特に有賀先生は、多くの有機化学合成の研究者が、1つの有機分子を合成する

ことに注力しているのに対し、複数の有機分子を使って、自己組織的に超分子と呼ばれる構造体を作ろうとしておられます。我々が研究開発している有機半導体デバイスも、5ミクロン程度と比較的大きなものですから、サイズ感が非常によくマッチしていると感じています。

有賀 私も東大の所属となって、学生との出会いがNIMSに新風を吹き込んでくれるのではと期待しています。学生は我々が思いもよらないような発想で、突飛なことをやります。今後、多くの学生が出入りすることで、NIMSの研究者は大いに刺激を受けるのではないのでしょうか。これは私を含め、研究者自身の価値観を広げる大きなチャンスです。

早くも共同研究が始動

—双方の機関に所属して約5カ月経ちますが、現在の状況を教えてください。



有賀克彦

Katsuhiko Ariga

物質・材料研究機構 (NIMS)
国際ナノアーキテクトニクス研究拠点 (WPI-MANA)
MANA主任研究者
超分子グループ グループリーダー

東京大学大学院新領域創成科学研究科
物質系専攻 教授

有賀 すでに竹谷研究室の学生との共同研究が始まっています。最近、竹谷研究室と共同でセミナーを開催したのですが、そのときに、ある学生の研究内容を聞いてアドバイスをしたところ、なんと1週間後に結果を出してきてくれたのです。

現在、有機半導体デバイスを作る方法の1つとして、常温下での成膜技術が採用されていますが、常温だと有機分子同士が結合してかたまりになってしまい、きれいな薄膜が作れないといえます。それに対し、私は、100℃以上の高温下や極低温下でも行える成膜技術を使えば、この課題を解決できると思えました。高温で一度、有機分子同士を完全にバラバラにした後、上手に冷やしていくことで、有機分子同士がかたまりになることなくきれいな薄膜を形成できるというわけです。実際に、学生はすぐに実験に着手し、きれいな薄膜を作ることに成功しました。私は竹谷研究室の学生のポテンシャルの高

さに驚き、これをきっかけに学生との共同研究が始まりました。

竹谷 有賀先生のような、知識や経験が豊富な有機材料のプロからアドバイスをいただけるのは、私の研究室の学生にとって大変貴重な経験だと思います。しかも、有賀先生は学生をプロの科学者として扱ってくださり、一方で、学生は同じ科学者同士という意識で議論をしていました。このような機会を得ることで、早い時期から学生にプロ意識を芽生えさせることができます。このような世代間交流がたった5カ月の間にいくつも起こっています。有機分子が自己組織化するよう、NIMSと東大との間で自己組織的に研究グループができ始めているのです。

—今後、2つの立場を活用してどのように研究を発展させていきたいですか。

竹谷 私の研究室やベンチャー企業は、温度や振動といった物理センサに関する

研究開発が中心です。今回、有賀先生とも強固な結びつきができましたから、今後はさらに、NIMSを拠点に化学センサの研究開発にも着手していきたいと考えています。また、NIMSは大企業との共同研究が盛んですので、今後は大企業とも連携して、有機半導体デバイス事業を拡大、発展させていきたいと思っています。

有賀 私自身はとにかく目の前の面白い研究に没頭するタイプですから、今回の学生との共同研究のように、NIMS、東大と両方の環境でたくさんの刺激を受けながら、「世界初」といわれるような面白い研究成果を出していければうれしいですね。

今後の展開にはさまざまな可能性を感じており、今からとてもワクワクしています。

(文・山田久美)

ソフトマテリアル

社会のあるべき姿を見据え 高分子のさらなる進化を目指す

異種材料同士をつなぐ接着剤や
高分子そのものをういた構造材料開発を
目指す両者は、クロスアポイントメントを機に
東京大学に内藤・加藤研究室を新設。
実用化を見据えた研究姿勢や教育について
見つめる先を語り合った。

加藤和明

Kazuaki Kato

東京大学大学院新領域創成科学研究科
物質系専攻 講師

物質・材料研究機構 (NIMS)
構造材料研究拠点
異材接着材料グループ 主任招聘研究員



構造材料でともに実用化を目指す

—まず、おふたりの研究内容について
教えてください。

内藤 飛行機や自動車など輸送機の燃費向上には、筐体の軽量化が不可欠です。そのため、異種材料を組み合わせることで適材適所に用いる「マルチマテリアル化」の必要性が高まっています。これを実現するには、材料の組み合わせを問わない新たな接着材料を開発する必要があります。私は、高分子薄膜や超分子集合体をバックグラウンドにしていますが、その知見を活かして、金属や高分子材料、複合材料など異種材料をつなぐ接着材料の研究開発を行っています。現在は、企業とライセンス契約を結び、天然素材にヒントを得た新しい接着材料などの研究開発を進めているところです。

加藤 私は元々、結晶の超分子科学の研究をしていました。海外でのポストドク

などを経て、東京大学の伊藤耕三教授の下で研究させていただく機会を得ました。そのきっかけは、伊藤先生の「環動ゲル」の研究に感銘を受けたことにあります。

環動ゲルは、ポリロタキサンと呼ばれるネックレス状の高分子がつながった(架橋された)物質ですが、架橋点が自由に動くため、応力を分散させることができるという特徴があります。

その中で私は、ポリロタキサン自体の物性に関心を抱きました。ポリロタキサンは本来、分子を構成する成分が、ある程度自由に動く性質を持っています。ですから、応力がかかっても、分子の運動にエネルギーを使うことによって、その集中を回避できるのです。この物性を活かすことで、最近では、未架橋のポリロタキサンからなる硬質材料においても、高い強度を持たせることに成功しています。

一方で、ポリロタキサンを他の高分子

材料に少量添加するだけで、高分子材料の強度が大幅に向上することが、企業との共同研究によって分かってきています。現在は、強度が向上するメカニズムの解明、高分子そのものの構造材料への展開にも挑戦しています。

夢はイノベーションを起こせる 学生の育成

—双方の機関に所属して約5カ月経ちますが、現在の状況と期待を教えてください。

加藤 この4月から、内藤先生がグループリーダーを務める異材接着材料グループの一員として、NIMSでの研究活動を開始しました。スタッフや研究員の支援をいただきながら、研究の立ち上げに専念しています。

一方、東大柏キャンパスには内藤・加藤研究室が新設されました。現在、来年度からの学生受け入れに向け、新たな研究



内藤昌信

Masanobu Naito

物質・材料研究機構 (NIMS)
構造材料研究拠点
異材接着材料グループ グループリーダー

東京大学大学院新領域創成科学研究科
物質系専攻 准教授

テーマの準備をしているところです。

内藤 NIMSと大学では、そのミッションを考えれば、研究室の運営方針は自ずと変わってきます。NIMSの研究者は、組織的なプロジェクト研究と、個人の自由発想の研究のバランスをとりながら、研究活動を行っています。それに比べ、大学での研究は基本的に自由ですが、教育機関としての使命を第一に考える必要があります。大学という新たな環境、新たなメンバーを得ることで、学生と一緒に新たな研究に挑戦したいと思っています。NIMS研究者と学生とのシナジー効果も、大いに期待しています。

加藤 今回、NIMSが研究の拠点に加わったことで、私にとっても、学生にとっても素晴らしいチャンスが与えられたと思っています。

私たちが研究している構造材料は、実用化されて初めて、その目的を果たします。その点でNIMSは、応用を見据えた

基礎研究や、実用化に向けた応用研究、さらに企業との共同研究も盛んです。学生には、“使われてこそ材料”というNIMS研究者の姿勢を体感してほしいですね。

内藤 私自身、化学メーカーとも数多くの研究を進めていますから、学生には是非、実用化に向けた研究開発を間近で実感してもらいたいと思っています。

単なる基礎研究や応用研究といった枠組みにとらわれず、柔軟でクリエイティブな発想力を発揮して、イノベーションを生み出していくような学生が1人でも多く巣立ってくれたらいいですね。そのための環境作りをすることが、東大での私の仕事だと思っています。

— 今後、どのように研究を進めていきたいですか。

内藤 NIMSでは、5年、7年といったスパンで実用化につなげていくような研究が大半です。一方、東大では、20年後、

30年後に社会がどうあるべきかを考えたテーマに取り組んでいきたいと考えています。Society 5.0*もその1つです。学生のアイデアを引き出しながら、知の冒険といえるチャレンジングな研究テーマに取り組んでいきたいです。

加藤 実は、昨年10月にNIMSの最新成果を展示するイベント「NIMS WEEK」に参加し、NIMSは研究者1人1人の成果を世の中に発信していくサポート体制が充実した組織だという印象を持ちました。特に、企業を対象とするようなアピールの機会は大学ではなかなかないので、素晴らしいことだと感じました。今後はNIMSの研究者としても自分の研究成果を強くアピールしていき、実用化に向けた研究開発を加速させていきたいですね。
(文・山田久美)

*Society 5.0…サイバー空間とフィジカル空間(現実世界)とを融合させ、人々に豊かさをもたらす「超スマート社会」を実現する一連の取り組み。

クローポ研究者の1日に密着!



東大で

内藤昌信 編

東京大学とNIMS、両方の機関の所属となった研究者たち。彼らは実際にどのような1日を送っているのだろうか。東大・柏キャンパスとつくばを行き来して研究を進める、内藤昌信グループリーダー(准教授)の1日を追った。



朝一、メールチェック

東大の自室で、まずはメールチェックから。共同研究している企業との連絡やNIMSグループ内の研究員への指示出しをこなす。



装置メーカーさんと打ち合わせ

新たに研究室に導入する装置について、図面を見ながら仕様やサイズなど綿密に確認。



昼食

普段は研究室で簡単にすませるが、時間があるときは食堂でとることも。



加藤先生とディスカッション

共同研究を進める高分子材料の今後の方針についてディスカッション。思わず議論が白熱。



NIMSへ



ポスドクさんと打ち合わせ

NIMSに戻って、新しい機能を付与した解体性接着剤の開発状況を確認。出てきた結果を見てアドバイス。



NIMS納涼祭

数々の打合せなどを終え、この日は年に一度の「NIMS納涼祭」に参加。職員たちと親睦を深める貴重なひととき。

金属

軽量で高強度な マグネシウム合金を国産航空機に

自動車や航空機の筐体にマグネシウム合金を1日も早く適用することを目指す阿部教授。かつて在籍していたNIMSに再び籍を置き、双方の機関の良さを活かして加速する研究の今後の展望を聞いた。



阿部英司

Eiji Abe

東京大学大学院工学系研究科
マテリアル工学専攻 教授

物質・材料研究機構 (NIMS)
構造材料研究拠点
計算構造材料設計グループ 主席招聘研究員

計算科学の力を借りて 特性の発現メカニズムに迫る

—まず、研究内容について教えてください。

私は、最先端の電子顕微鏡（電顕）を使って、金属材料を原子レベルで構造解析することを得意としています。数年前には、電顕による構造解析で、マグネシウム合金の強度を高める新たな結晶構造を発見しました。これは長周期積層構造（LPSO 構造）と名付けられ、今、世界から大きく注目されています。

現在、航空機の筐体には、軽量で高強度なアルミニウム合金が使われていますが、これをさらに軽量のマグネシウム合金に置き換えれば、重量を約3分の2にすることができます。そのため、現在、世界中でマグネシウム合金の研究開発が盛んに進められているのです。

これまで金属材料は、技術者の長年の勤と経験によって作られてきました。しかし、新たな金属材料の開発競争が激しさを増す中、開発期間を大幅に短縮するためには、特性の発現メカニズムの解明

が不可欠です。

そこで現在、電顕に加え、SPring-8 など大規模実験施設での結晶構造解析、コンピュータによる数値シミュレーションなど、先端計測・構造解析・数値計算の3方向から、マグネシウム合金中の各々の元素が特性に果たす役割の解明に努めています。

最近、特に注目しているのが、マテリアルズ・インフォマティクス（MI）です。第一原理計算を使った数値シミュレーションの場合、結晶を構成する元素の数が増えるに従って、計算量は急増してしまいます。MI では、機械学習やデータマイニングを駆使することで、新材料や代替材料の効率的な探索が期待できます。

—両機関に所属して約5カ月経ちますが、現在の状況を聞かせてください。

実は、私は2004年に東京大学に移籍するまでの約10年間、NIMSに在籍していました。当時から、NIMSが材料研究における計算科学の中心拠点として本格的に始動していることに注目していました。昨年からです、計算構造材料設

計グループに大学院生を1名派遣し、計算科学を使った研究を始めています。

その成果が早速出てきていて、最近では、マグネシウムに亜鉛とイットリウムを添加した合金の熱的安定性について、3種類の元素のうち、特に亜鉛とイットリウムの相互作用が重要だということが計算科学によって明らかになってきました。これは、結晶構造と熱力学的特性との関係性を理解する上で大きな発見です。

—今後、2つの立場を活用してどのように研究を発展させていきたいですか。

東大とNIMSをベースに、さらに企業とも連携して、マグネシウム合金の1日も早い実用化を目指します。特に、国産の航空機への導入が私の夢です。

また、若い頃、自由に研究をさせてもらったNIMSへの恩返しもしたいと考えています。あの10年間は、非常に楽しかったですから。学生さんたちにもどんどんNIMSに来てもらって、研究の楽しさを伝えていきたいですね。

(文・山田久美)

金属

理論と実験との間をつなぎ 構造材料にイノベーションを

内閣府主導のプロジェクト「SIP*」のもと
これまでも双方の機関と密に関わりを持ち、
理論と実験の間のギャップを埋める
手法の開発に尽力してきた両者。
より強固な足場を得たことで高まる
今後への期待を聞いた。

井上純哉

Junya Inoue

東京大学
先端科学技術研究センター 准教授
東京大学大学院工学系研究科
マテリアル工学専攻 准教授

物質・材料研究機構 (NIMS)
統合型材料開発・情報基盤部門 (MaDIS)
SIP-MIラボ 特性空間分析チーム
チームリーダー



MI*で金属材料開発を加速

—まず、おふたりの研究内容について
教えてください。

渡邊 私の専門は金属粉末を利用した製造プロセスと非破壊検査です。非破壊検査というと、出来上がった材料の内部欠陥を超音波やX線を使って破壊することなく見つけ出すことですが、それだけではありません。私が行っているのは、製造プロセスをモニタリングすることで、組織が形成する過程を明らかにして、欠陥の少ない金属材料を製造しようというものです。

例えば、現在、私が注力しているのが「溶射」や「積層造形」といった粒子を積み重ねる製造プロセスです。これらのプロセスでは、金属粒子の吹き付けと加熱を繰り返すことで、金属を積層していきます。金属製品などを作っています。その中で、吹き付ける粒子の速度や加熱する

温度、装置の温度など、さまざまなパラメーターをモニタリングすることで、高品質な材料の開発が期待できます。

井上 私は元々インフラ関連の構造材料の研究者で、理論計算やコンピュータシミュレーションが中心でした。しかし、ある時、実際に構造材料を作ってみようと、鉄鋼やアルミニウム、マグネシウムなどの金属を扱うようになりました。以来、金属材料を研究しています。

例えばその1つが、鉄鋼の変形です。現在、高強度でありながら成型性の高い鉄鋼材料が求められています。板からプレスで成型できれば生産コストが安くなりますし、安全性という観点でも、衝撃が加わった時に割れないで変形する性質は重要です。高強度を実現するには、マルテンサイトという非常に硬い組織を持つ鉄鋼を使う必要がありますが、この組織が変形するメカニズムを、現在、直接観察などによって調べています。

その中で痛感したことは、理論計算と実験結果の間には大きなギャップがあるということです。そのギャップを埋める方法を考えているさなか、SIPが立ち上がり、SIP-MIが発足したので、これは絶好のチャンスだと考え、参画することにしました。MIは、理論と実験の間をつなげる役割を果たしてくれるのではないかと考えたのです。

渡邊 MIとは、材料科学における理論、実験、計算、データを融合させた新たな概念です。適切な材料やプロセスの選択、性能の予測を可能にし、合理的な材料開発の実現を目指します。

材料設計は元来、製造プロセスに即したものであるべきです。ですから、MIを使うことで、各製造プロセスで高品質かつ効率的に作り出せる金属材料はどのようなものかを探索できれば、今後自分自身の研究にも大いに活かせると期待しています。



渡邊 誠

Makoto Watanabe

物質・材料研究機構 (NIMS)
構造材料研究拠点
積層スマート材料グループ グループリーダー
統合型材料開発・情報基盤部門 (MaDIS)
SIP-MIラボ ラボ長

東京大学
先端科学技術研究センター 准教授
東京大学大学院工学系研究科
マテリアル工学専攻 准教授

井上 SIP-MIに参画したことで、ラボ長の渡邊さんをはじめ、NIMSの方々との共同研究が始まりました。現在は、MIシステムを構築するためのツール開発を進めているところです。

知見や学生の往来で 新風を吹き込む

—クロスアポイントメントのメリットを、どのように感じていますか。

井上 渡邊さんとはすでに共同研究を進めていますが、SIPが終了してもクロスアポイントメントは続きます。ですから、より長期的かつ強固な連携関係が構築できるのではないかと期待しています。

加えて、NIMSが世界に誇るさまざまな実験装置や計測装置をこれまで以上に自由に使えるようになったことは大きなメリットです。東大にも各種装置はありますが、それぞれ先生方の所有物で共用の

ものは少なく、使いたいときに使うというわけにはいきません。身近に使える装置があれば、研究上の制約をなくしスピードアップを図ることができます。

渡邊 私がメリットに感じている点は、東大の正規教員となったことで、大学とのこれまでの連携制度と違い、学生に直接学位を与えられることです。学生にとって研究がしやすくなるでしょうし、多くの学生に来てもらえば新風が吹き込むので、NIMSにとっても素晴らしいことです。

—今後、2つの立場を活用してどのように研究を発展させていきたいですか。

渡邊 私が所属する東大の先端研には、社会工学や人工知能といった幅広い分野の先生方がいらっやして、すごく刺激的な環境です。今後は、そういった材料以外の先生方とも交流を深め、自分の研究の幅を広げていきたいと思っています。

井上 私は現在、金属材料を研究対象としていますが、構造材料には当然、金属以外にもさまざまな材料が使われています。NIMSにはあらゆる材料の専門家が揃っていますので、NIMS内での人脈を広げ、将来的には、研究する材料の種類を広げていきたいと考えています。

また、東大の中だけでは、共同研究を行う企業を見つけたり、企業ニーズをくみ取ったりすることは容易ではありません。それに対し、NIMSは企業との共同研究が盛んですので、今後は、NIMSを通じて企業との連携を深め、実用化を進めていきたいですね。

(文・山田久美)

*SIP…内閣府が主導する「戦略的イノベーション創造プログラム」の略。2人が参加する「革新的構造材料」を始め、11個の課題を設定した国家プロジェクト。

*MI…マテリアルズ・インテグレーションの略。SIPにおける呼称。科学技術振興機構(JST)主導のMI²¹(P.15注釈参照)では、マテリアルズ・インフォマティクスを指す。

情報科学を駆使して 材料開発を加速させる

注目が高まり続けるMI*の確立に挑む、
情報科学と材料科学、それぞれの専門家が
互いの領域に深く踏み込む機会を得た。
クロスアポイントメントにより
双方のグループの所属となった、
その意気込みを聞いた。

津田宏治

Koji Tsuda

東京大学大学院新領域創成科学研究科
メディカル情報生命専攻 教授

物質・材料研究機構 (NIMS)
統合型材料開発・情報基盤部門 (MaDIS)
情報統合型物質・材料研究拠点 (MI²I)
データ科学グループ 主席招聘研究員



情報科学を材料開発に生かす

—まず、おふたりの研究内容について
教えてください。

津田 私の専門はバイオ・インフォマティクス(生命情報科学)で、遺伝子やタンパク質など生命が持っている大量のデータを、情報科学を使って解析するための計算手法の研究開発を行ってきました。2015年7月に、NIMSのMI²I*に誘われたことを機に、材料分野における情報科学、つまりMIにも研究領域を広げることになりました。材料科学にMIを導入する目的の1つはコストの低減です。これまで100回行っていた実験を、仮に10回に低減できれば、その時間や費用を別の研究に回すことができます。

情報科学の中でも、特に私が力を入れているのが、機械学習を使った予測です。最近のMI²Iでの成果としては、新たに開発した計算手法により、「このようなナノ

構造にすれば、熱抵抗が最大または最小になる」という予測を示すことができました。これにより、材料内の熱の輸送を制御する技術、例えば、電子デバイスの放熱や熱電変換素子の効率向上など、省エネに寄与できると期待しています。

田村 私は元々NIMSの若手国際研究センター(ICYS)で、磁性体の理論研究を行っていましたが、MI²Iが新設された際、MIを身に付けたいと思い、参画することにしました。以来2年間にわたり、情報科学の計算手法を勉強してきました。

その成果の1つとして、NIMSが中心となって産官学で研究開発を進めている嗅覚センサ「膜型表面応力センサ(MSS)」と機械学習を組み合わせることで、お酒のニオイからアルコール度を推定することに成功しました。これはお酒のニオイの電気信号パターンとアルコール度数とが関連付けられた大量のデータを基に、機械学習により、未知のニオイから度を推

定するというものです。この手法は、食品の成熟度や鮮度、環境モニタリングなど、ニオイに関連する幅広い分野にも応用が可能です。

—双方の機関に所属して約5か月経ちますが、現在の状況を聞かせてください。

津田 私は情報科学の専門家であって、材料科学に関しては素人です。そのため、材料科学分野に機械学習をどう適用するかについては、材料科学の専門家に聞かなければ分かりません。田村さんが私の研究室の所属となったことで、NIMSとの太いパイプ役を担ってくれますし、私自身もNIMSに所属することで、NIMSから材料に関するさまざまな知識を得ることができます。

一方で、材料科学の世界は非常に奥深く、情報科学の専門家が材料科学を勉強するよりも、材料科学の専門家が情報科学を勉強した方が早いとも言われていま



田村 亮

Ryo Tamura

物質・材料研究機構 (NIMS)
統合型材料開発・情報基盤部門 (MaDIS)
情報統合型物質・材料研究拠点 (MI²)
データ科学グループ 研究員

東京大学大学院新領域創成科学研究科
メディカル情報生命専攻 講師

すので、その点でも田村さんには大いに期待しています。

田村 今回、津田研究室で情報科学について本格的に勉強させていただけることになり、本当にうれしく思っています。現在は、津田先生をはじめ、研究室の方々から情報科学におけるさまざまな手法を教えていただいております。「この情報科学的手法を、材料開発のこのプロセスで使えないだろうか?」といったアイデアが次々と浮かんできますが、まだ勉強段階ですので、早く実行に移せるようになりたいと思っています。

クロスアポイントメントをバネに MIの発展に寄与

— 今後、2つの立場を活用してどのように研究を進展させていきたいですか。

津田 私自身、材料科学への理解を深め

ることで、MIによって画期的な新材料を作り出せると期待しています。

加えて、今後、NIMSの材料科学の研究者と積極的に共同研究を推進していく中で、一旦NIMSの中に、情報科学を理解し計算手法を使いこなせる研究者が現れば、私がいなくてもプロジェクトは回るようになるはず。そういったプロジェクトを1つでも多く増やしていきたいと考えています。

田村 今後、NIMSをMI研究の中心拠点にしていくためには、NIMS内で情報科学的手法を扱える研究者を増やしていく必要があります。また同時に、MIの有用性を認識してもらうことも非常に重要です。ですから、私自身、津田研究室で情報科学について学び、是非ともNIMSに第4の科学として、MIを根付かせていきたいですね。今後は、津田先生や東大の情報科学の研究者の方々に、NIMSに深く入り込んで情報科学の計算手法を

指導していただきたいですし、津田先生とともにMIが新材料開発に有用であることの実例を1つでも多く示していきたいと思っています。

津田 現在のところ、MIという分野はまだ確立されていません。しかし、以前のバイオ・インフォマティクスがそうであったように、数年以内には一分野として確立されていることは疑う余地がありません。特に米国や中国ではMIの研究が加速していますから、日本もそれに乗り遅れるわけにはいきません。私もクロスアポイントメントをバネに、MIの発展に貢献していきたいですね。

(文・山田久美)

*MI…マテリアルズ・インフォマティクスの略。MI²における呼称。内閣府主導のSIP (P.13注釈参照)では、マテリアルズインテグレーションを指す。

*MI²…科学技術振興機構(JST)が主導する「イノベーションハブ構築支援事業」の1課題、「情報統合型物質・材料開発イニシアティブ」の略。物質・材料科学から情報・数理学にわたる産学官の人材を糾合し、データベースの構築、データ科学との融合を進展させると共に、より広範な企業の参画を促し、新材料設計の実装を目指す。



仁科芳雄博士のこと

文・えとりあきお

イラスト・岡田 文 (vision track)

ひとむかし前までは、研究者といえば自らのテーマをわき目もふらずに追求し、その道一筋に専門を極めるのが当然で、その他のことにはほとんど関心を示さないタイプが称揚されていました。

時代はかわって、科学や技術も高度化・複雑化し、研究を推進するためには異分野どころか、経済や政治的な才能まで要求されるようになり、いわゆる、マルチ人間が重要視されるようになりました。大きなプロジェクトを成功させるため、あらゆることに目をくばれるような人がリーダーとなって、日本の科学や産業技術を引っ張ってきたのです。

そうしたリーダーの代表格として、まさきに思い出されるのが仁科芳雄博士です。

仁科博士は、若いころコペンハーゲン(デンマーク)のニールス・ボーア博士の指導を

受けて一流の物理学者の道をすすみます。世界的に名前を知られるようになったのは、エックス線、ガンマ線の電子による散乱に関する「クライナー仁科の公式」をスウェーデンのオスカル・クライン博士と導きだしてからです。

その後、日本に帰られた仁科博士は、若い研究者の育成に力を注ぎ、世界的な物理学者を何人も生み出しました。また、宇宙線の研究や中間子の質量を測定するなど幅広い研究をされ、中でももっとも有名なのはサイクロトロン建設です。

サイクロトロンは当時の物理学研究を推し進めるために必要な装置でしたが、建設にはばく大な費用がかかります。そのために博士は一般の人たちに科学の重要性を訴えようと講演会や雑誌への執筆、ラジオへの出演

などを精力的にこなします。

また、サイクロトロンは物理学をはじめとして医療や生物、その他の研究に幅広く使われたのですが、原子爆弾の開発にも活用が見込まれていました。

博士はそこで一計を案じ、軍から多額の資金をもらえる原子力の研究をすることにし、それを理由に、全国から優秀な若い物理学者をたくさん集めました。そうして研究者を戦争に

よって失うことを防いだのです。その中には湯川秀樹博士、朝永振一郎博士なども含まれており、その後二人は日本人としてノーベル賞受賞の第1号、第2号になるわけです。

サイクロトロンは第二次世界大戦終戦後、米軍の命令によって東京湾に廃棄されましたが、仁科博士にとっては痛恨のできごとで、理不尽なことでした。世界中の科学者がこれを非難したことでそれは明らかです。

戦後も仁科博士は、日本と科学の復興のために大活躍されます。

理化学研究所の運営もその1つです。理研が改組されて株式会社科学研究所になったとき、仁科博士は社長になりました。金策にかけずりまわらなければならなかった博士は、研究成果の商品化について、常に頭をめぐらせていました。いまでもそのままのかたちで残されている研究室(社長室)の黒板には、これから商品化したいものの名前が残されており、博士の絶筆となっています。

ルチン、B12、ACTH*1、水虫

これらが理研ビタミンをはじめ、理研コンツェルンといわれる企業群につながるのです。

仁科博士が60才でその生涯を閉じたとき、朝永博士は“巨頭倒る”と表現しています。「研究の上でも性格的にも極めて幅の広い人であった。理論に実験に、そして科学行政にそれほど精力的に活躍された先生は、まさに“わが国原子物理学の父親”であり、科学界のリーダーであった」*2。

*1 ACTH…副腎皮質ホルモン

*2 中根良平 他編『仁科芳雄往復書簡集』みすず書房 刊より



えとりあきお：1934年生まれ。科学ジャーナリスト。東京大学教養学部卒業後、日本教育テレビ(現テレビ朝日)、テレビ東京でプロデューサー・ディレクターとして主に科学番組の制作に携わったのち、『日経サイエンス』編集長に。日経サイエンス取締役、三田出版株式会社専務取締役、東京大学先端科学技術研究センター客員教授、日本科学技術振興財団理事等を歴任。



NIMS NOW vol.17 No.5 通巻166号 平成29年10月発行

国立研究開発法人 物質・材料研究機構



古紙配合率70%再生紙を使用しています



植物油インキを使用し印刷しています

〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1 TEL 029-859-2026 FAX 029-859-2017 E-mail inquiry@nims.go.jp Web www.nims.go.jp

定期購読のお申し込みは、上記FAX、またはE-mailにて承っております。 禁無断転載 © 2017 All rights reserved by the National Institute for Materials Science

表紙写真：2017年4月からクロスアポイントメントを開始した9名の研究者 撮影：石川典人(表紙、P.2-9、P.11-15) デザイン：Barbazio株式会社