



M AIMR Magazine

Advanced Institute
for Materials
Research

AIMRマガジン 2019年3月号

東北大学 材料科学高等研究所 広報・アウトリーチオフィス
〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
Tel. 022-217-6146 Mail. outreach@wpi-aimr.tohoku.ac.jp
<http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/>
<https://www.facebook.com/TohokuUniversity.AIMR>



HP



facebook



M AIMR Magazine

Advanced Institute
for Materials
Research

09
March 2019

[AIMR in the world]

Gateway to industry
Introducing materials to market.
Practical aspects

Alan Lindsay Greer

ケンブリッジ大学 材料科学冶金学科長 教授
AIMR主任研究者

[特集]

**生き物から学ぶ材料科学が
未来を拓く**

藪 浩 AIMRジュニアPI 准教授

[連載]

数学と私 齋藤 国靖 AIMR(現:数理学連携研究センター)准教授

蘇る研究室 塚田 捷 元AIMR 事務部門長 / 主任研究者

Fresh Eye 高野 大輔 福島高校

コラム

[巻頭対談インタビュー]

**「未来社会への変革」
科学技術にできること**

高原 勇 × 水藤 寛

トヨタ自動車株式会社 BR-未来社会工学室 室長 /
筑波大学 未来社会工学開発研究センター長 特命教授

東北大学 材料科学高等研究所 数学連携グループリーダー 主任研究者
理化学研究所 数理創造プログラム(ITHEMS) 客員主管研究員





「未来社会への 変革」 科学技術にできること

少子高齢化、労働人口の減少、地域格差、経済低成長、災害対策等、日本には解決すべき社会課題が既に顕在化している。政府は、世界に先駆けた「超スマート社会」(Society5.0)を実現することによりこれらの社会課題と経済成長を同時解決しようとしている。このような社会変革には、科学技術イノベーションの果たす役割がきわめて大きい。この施策の先導モデル創出を推進する高原氏と、数学者として科学技術イノベーションを目指す水藤教授に、「科学技術にできること」と題して未来社会に対する展望を語っていただいた。

水藤 寛

東北大学 材料科学高等研究所 数学連携グループリーダー 主任研究者
理化学研究所 数理創造プログラム(iTHEMS) 客員主管研究員

高原 勇

トヨタ自動車株式会社 BR-未来社会工学室 室長 /
筑波大学 未来社会工学開発研究センター長 特命教授

予想される2050年の日本社会

水藤:トヨタ自動車では持続可能な社会の実現に貢献するための新たなチャレンジとして「トヨタ環境チャレンジ2050」を発表されていますね。

高原:天然資源が少ない日本ではエネルギー制約のほかにも、未来社会に向けて少子高齢化、地域再生、自然災害対策といった多くの地域社会課題が顕在化してきています。これらの社会課題の解決は個社では難しく、オープンイノベーションによる産学官連携によりソリューションを見出す取り組みが必要だと考えています。

水藤:それらの挑戦の中身を見えますと、内閣府が第5期科学技術基本計画で策定した「Society5.0」と密接に関係しているのですね。

高原:「Society5.0」は、狩猟社会・農耕社会・工業社会・情報社会に続く第5番目の「超スマート社会」を世界に先駆けて実現しようとする取り組みであり、私たちは、次世代自動車交通基盤の提言を通してモビリティイノベーションを社会実装することで「Society5.0」の実現に貢献したいと考えています。

水藤:移動の道具としての自動車を作ることからは大きく飛躍した取り組みのように思いますが、自動運転や燃料電池などの先進技術による地域社会課題の解決、あるいはIoTとAI活用による農業、保育、防災といった公益的社会基盤構築にモビリティイノベーションは大きな役割を担うのでしょうか。

高原:脱化石燃料に向けた電動化、自動運転技術の実装、さらに車両走行データの利活用など、現在の自動車に求められる技術は、従来の「自動車工学」のみでは対応できず、異分野融合は欠かせないと考えています。将来、移動の自由や時空間制約からの解放を確保し、安全・自由・スムーズに移動できる社会を実現させるためにも、数理学は強力で必要不可欠なアプローチとなるでしょう。

水藤:同感ですね。やはり、現代及び将来の課題解決に異分野の融合は必須です。私自身は約10年前から科学技術振興機構(JST)の数学関係の戦略領域で、さきがけやCRESTの枠組みを通じて臨床医学者との異分野協働研究を進めてきており、その活動が現在のAIMRでの材料科学との異分野融合研究の推進に繋がっています。AIMRは材料科学と数学のコラボレーションを拠点アイデンティティとして掲げていますが、数学が材料科学の御用聞きとなるのではなく、材料科学の未解決課題を通じて新たな数学を

創成する、いわば“Mathematics inspired by Materials Science”を目指しています。またAIMRでは、特に若手研究者の異分野融合研究をFusion Research制度と呼ぶ方法で強力にバックアップしています。これは、材料科学の研究者と数学の研究者が特定のテーマに対してタグを組み、ある程度の予算的措置の元に集中的に研究を進展させる制度で、多くの尖った研究がここから生まれています。

高原:さきほど、「個社で解決が難しい課題」と説明しましたが、異分野融合のみならず、異業種融合あるいは産学官融合が極めて重要であると実感しています。このため、トヨタ自動車は筑波大学と共同で「未来社会工学開発研究センター(F-MIRAI)」を設立しました。AIMRと同様に異分野融合研究や他機関との連携で先進的な実績のあるWPI(World Premier International Research Center Initiative)採択拠点「国際統合睡眠医学科学研究機構(IIS)」の棟内にセンターを構え、組織対組織の本格的な産学官融合拠点を目指し活動しています。

未来社会の実現に向けた人材育成

水藤:2050年の日本社会を考えると、当然ながら現在の私たちの世代ではなく、今の若手が社会の舵を取るようになります。このためにも、次世代社会の担い手となる人材を発掘・育成する必要がありますね。

高原:「Society5.0」でもこの点は重要視されています。高い専門性と広い視野に加えて、未来のルール形成力を持った人材が求められますね。このような将来活躍するであろう若手を育成するために、トヨタ自動車は本年度、東北大学数理学連携研究センターが主催された「GRIPS(Graduate-level Research in Industrial Projects)-Sendai 2018」にスポンサー企業として参加させていただきました。

水藤:このプログラムはUCLAのIPAM(Institute for Pure & Applied Mathematics)が2001年より開催し、その後、国際展開(編集者追記:2010年よりBerlin、2011年より香港)されている取り組みです。日本での初開催が東北大学で、AIMRを会場とすることになり、スポンサー企業様の協力を得て実施に至りました。

高原:トヨタ自動車からは「Design for the next generation energy and mobility platform」という研究テーマを提示させていただきました。

水藤:他に、NEC様もスポンサー企業として参画いただき、

「Reliable wireless networking systems for industrial Internet-of-Things」という研究テーマをご提示いただきました。2つのプロジェクトに米国人学生4名、日本人学生6名の計10名を8週間受け入れました。

高原:私たちのプロジェクトでは、自動運転が実現している近未来におけるe-palette(編集者追記:B2Bマーケットを想定した法人向けのEV。用途に応じてパレットのように仕様が変わられる特徴を有する。車両制御から自動運転などすべてが車両インターフェイスを介してクラウドサービスで統合管理できる)運用の最適化戦略を現実の移動データを用いて検討・構築してもらいました。プロジェクト説明をさせていただいたOpening Day、研究途中経過の報告を受けたMid-term Presentation、最終報告のProject's Dayと、3日参加させていただきましたが、研究期間中、参加学生たちの様子は如何でしたか?

水藤:専門分野が全く異なる学生たちでしたので、開始当初はお互い手探り状態だったと思います。ただ、プロジェクトをまとめるリーダー的な学生も現れ、自ずと役割分担ができたように感じます。トヨタチームのメンバーは、期間中にトヨタ自動車さんが運営されているお台場のMEGA@WEBを訪問し、未来のモビリティシステムに触れる機会を得ることができたのも良い経験になったようです。8週間という研究期間の中では多少、煮詰まることもあったようですが、何よりも若さと持ち前の明るさで乗り切ってくれました。

高原:確かに、Mid-term Presentationでは「課題を正しく伝えられたかな?」とも感じましたが、最終報告では「期待以上によく頑張ってくれた」と実感しました。数学を共通言語とすることで、学生の皆さんの発想の理解や対話につながることに、大きな手ごたえがありました。

水藤:プログラム終了後の学生各々の感想も、「違う分野の人と一緒に取り組むと、一人では不可能なことが可能になることを知った」、「チームワークの大切さと多様な考え方、そして数学がいかに大切か学んだ。」あるいは「今は異なる分野に挑戦できると、自信を持てるようになった」といったポジティブなものでした。中でも特に印象的だったのが「数学がおもしろいと思った」でした。

高原:これは極めて素直な感想ですよね。「数学がわかるようになった」ではなく(笑)。

水藤:この「面白い」は高校生が教科書の問題を解けて「面白い」と思うのとは本質的に違っていると思います。これらの学生は数学以外の専攻に属する学生でしたが、自分の

専門分野を持った上での、「数学があると、世界をこんなふうに捉えられるのか!」という驚きが新鮮だったと言っていました。数学以外の分野の人が、数学的な発想・思考・研究の進め方を「おもしろい!」と感じて、自分の分野に取り入れる。逆に、他分野の発想・思考・研究の進め方を数学者が取り入れる。これこそが、真の融合研究であり、このような取り組みの目指すべきところだと考えています。

高原:ただ、このような取り組みによって「Society5.0」を実現しようとする、継続的に取り組むことが必要であり、持続的な財政基盤が重要であろうと思います。このような点からも、社会課題解決への数学応用を訴求して産学官全体でバックアップしたいところです。



GRIPS-仙台2018Project's day参加者

未来社会の実現に向けて科学技術にできること

水藤:さて、人材育成についての継続的な取り組みについての話題がありましたが、今後どのようなプロジェクトをお考えでしょうか?

高原:今回のプロジェクトでは、現実の移動データが存在する都市部を取り上げました。ただ、日本には里山に代表される農村部があります。未来社会でモビリティイノベーションの社会応用が必要とされるのは、公共交通サービスが必要な地方や農村部であろうと思います。

水藤:農村部をどのように?

高原:農村部を都市化することによって便利にしようと考えているわけではありません。むしろ日本古来の農村水稲文化に根差した土地利用のあり方や法則性を尊重し、農村に調和できるモビリティを提案したいと考えています。

水藤:前回のプロジェクトとは逆方向ですか?

高原: 未来社会での地域とモビリティの調和という考え方では同じ方向です。長年クラウンの開発責任者を務め、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「自動走行システム」の初代PDだった故 渡邊浩之氏は、以前より「白川郷」などでみられる里山は「日本が世界に誇れるエコシステム」であると注目していました。長年の営農により自然と一体化した里山は、独特な生態系を有しています。里山に次世代モビリティを導入し、空間的秩序を変容させることなく利便性を向上させることが目的です。

水藤: 里山に対する研究の対象として具体的に考えておられる地域はあるのですか？

高原: 例えば、筑波山の東に位置する茨城県の旧 八郷町(現在は石岡市に合併)。アルファベットのC字状の盆地に囲まれ、水源豊かな農村が点在しています。このような独特の地形学的条件から、昔ながらの文化が色濃く残っています。加えて、明治時代の地籍図が残っており、極めて古くからそこに在る古碑、道標、寺院、神社、墓地など現存する照合点と現在の正確な地図を重ね描きすることで、この地域の人が連綿と受け継いできた土地利用の変化をデータ化することができました。

水藤: 明治時代と現在の地図を比較してみて如何ですか？

高原: 明治、昭和、平成へとテクノロジーの変遷と関係法令により、土地利用は変化しています。このデータから特徴値を抽出して機械学習させ、2050年の未来の農村がどうなっているかを予測したいと思います。

水藤: お話を伺い、明治時代の地図を眺めていると、AIMRでも材料の特性解析に関して研究を進めているパーシステムホモロジーが適用できるのではないかと感じます。また、文化の伝播は移流、拡散、反応の組み合わせでもあるので、そこにも数学が関わるのではないかと思います。

高原: この地域では現在、太陽光発電パネルを多数設置したメガソーラーも建設されています。なぜこのような土地利用になったのか。土地利用の変化で人の移動はどのように変わったのか？空間的秩序を保全しながら、最新のモビリティを導入して利便性を最大限向上させるためには、どのようなモビリティを何台導入し、例えば、燃料電池車の場合、どこに？どれくらい？水素供給ステーションを設置すれば効率的で空間的秩序を乱さないか？極めて多くの課題とアプローチを数学応用から見出すことができるのではないかと期待しています。

水藤: 私自身の現在までの研究では、数学・数理学に基づいて臨床医学者、環境科学者、材料科学者との協働を推進

してきています。今のお話から、人類の社会や暮らしのあり方に直接関わる社会工学にも新たな興味が湧いてきました。

高原: このような狙いから「The order of space and new mobility service」というプロジェクトで、是非、2019年度もGRIPS-Sendaiに参画したいと考えています。さらに、今年度の発展型でもう一つプロジェクトが提案できればと思います。

水藤: ご提案ありがとうございます。私たち東北大学の数理学系研究者にとっても、共催として会場を提供するAIMRの研究者にとっても、刺激的なイベントになると思います。是非、2019年度も一緒に進めさせてください。

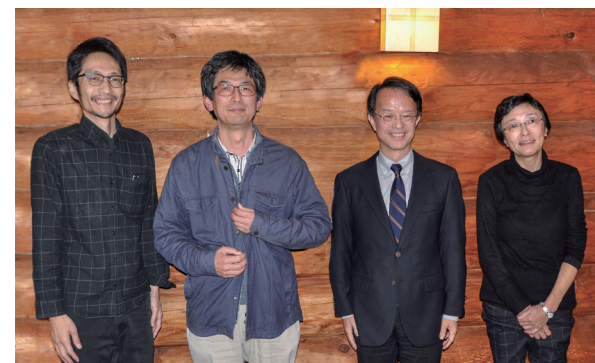
社会改革に必要なこと

水藤: 現在は社会の変容するスピードが、過去に比べて急激に早くなっていると感じます。一方、社会システムを改革するためには長い時間と多大な労力を必要とすることは変わっていません。このような社会の変容に対応する社会システムの変革には何が重要だとお考えですか？

高原: やはり産学官の融合が重要で、大学・自治体・複数の企業群が地域未来の経済的・社会的課題に具体的な取り組みを積み重ねることに尽きると思います。私たち産業界は、協調領域の拡大や未来産業形成に向けた長期的視点で産学連携を検討すべきであろうし、大学では産産学学でオープンに連携し、競争力を意識したプロジェクト指向で離合集散方式のチーム研究を推進していきたいと考えています。

水藤: このような流れで国の施策や科学技術政策をけん引し、社会システム改革を促すのですね。

高原: 産産学学のオープン連携の手始めとして、GRIPS-Sendai 2019ではメンターの人数を増やして多面的なサポートを実現したいと思います。具体的には、筑波大学からシステム情報工学系 社会工学専攻長の吉瀬章子教授、同系社会工学域の谷口守教授と安東弘泰准教授、地域未



懇談会にて(右から吉瀬教授、水藤教授、谷口教授、安東准教授)

来創生教育コースリーダーの藤川昌樹教授にご協力をいただく予定です。本日は、対談の後に懇談いただこうと予定しています。

水藤: 我々としても引き続き注力してまいります。さらに社会改革に必要なことを挙げるとすれば何でしょうか？

高原: 冒頭におっしゃられたスピードを注視する必要があります。欧米の大学は、産学連携の規模・スピード・ネットワーク・財務など持続的な研究基盤に強みがあります。日本の産学連携は、欧米の後追いではない、イノベーションエコシステムを目指すことではないかと思えます。

水藤: 海外研究拠点との連携という点では、AIMRも強力に押し進めておりますが、スピードの差を実感する部分もあります。

高原: 私は、数学を軸として取り入れた材料科学の研究というユニークなAIMRの取り組みに大きな期待を寄せています。今後も、トヨタ自動車あるいは筑波大学との連携を深めていただき、未来社会の課題解決に向けた研究の発展に貢献できればと思います。

水藤: AIMRとしても、GRIPS-Sendaiを足掛かりとして連携を深め、より良い社会を実現して参りたいと考えます。本日は貴重なお話をいただき、ありがとうございました。

高原: GRIPS-Sendaiの発展と継続にエールを送ります。今年もぜひ参画させていただきます。ありがとうございました。



高原 勇 *Isamu Takahara*

1988年 トヨタ自動車株式会社入社。クラウン・レクサスGSなど新型車両の設計開発を担当。グローバル開発、設計革新の全社リーダーを経て、BR-VI室長、VA開発部長、BR-未来社会工学室長を務めて現職に至る。総合科学技術・イノベーション会議に係る内閣府エネルギー戦略協議会委員、産業競争力懇談会実行委員など、次世代モビリティと未来社会をテーマに社会基盤づくりを研究。博士(社会工学)。

水藤 寛 *Hiroshi Suito*

1961年長野県上田市生まれ。千葉大学理学部卒業後、会社勤務を経て1996年千葉大学大学院博士課程入学。千葉大学助手、岡山大学教授を経て2017年より東北大学AIMR教授、数学連携グループリーダー。専門は応用数学・数値シミュレーション。これまでJSTさきがけ・CRESTなどを通して、医学、環境科学、材料科学など様々な分野と数理学との融合・連携研究に従事。

01 [巻頭]対談インタビュー

「未来社会への変革」
科学技術にできること

水藤 寛

高原 勇

07 AIMR in the world

Gateway to industry
Introducing materials to market.
Practical aspects

Alan Lindsay Greer

10 EVENT REPORT

- Total Energy and Force Methods
2018 WorkShopが開催

11 [特集]

生き物から学ぶ材料科学が
未来を拓く

藪 浩

14 数学と私

齋藤 国靖

15 蘇る研究室

塚田 捷

17 Fresh Eye

高野 大輔

18 コラム

池田 進

Editor

西山 信行

Design/Printing

Hi creative inc.

produced by

東北大学 材料科学高等研究所

広報・アウトリーチオフィス

Gateway to industry

Introducing materials to market. Practical aspects

国際研究拠点AIMRを支える人々の取り組み

ケンブリッジ大学 材料科学冶金学科長 教授
AIMR主任研究者

Alan Lindsay Greer

2018年1月7～12日、英国ケンブリッジ大学において“Gateway to industry: Introducing materials to market. Practical aspects”と題したSELECTAウィンタースクールが開催された。本Schoolを主催し、AIMR海外主任研究者でもあるケンブリッジ大学材料科学冶金学科アラン リンゼイ グリア教授にインタビューを行い、欧州での材料科学教育や、東北大学との今後の協力、大学の国際化について聞いた。

西山 信行=文・写真
(2018.1.11:リッセルトンルーム、セルウィン大学、ケンブリッジにて)

—まず、SELECTAプロジェクトについて教えてください。

このSELECTAプロジェクトは、欧州連合のHorizon 2020プログラムから資金提供を受け、大学と企業との合同による約15の研究機関を組織して、より環境にやさしい電着(electrodeposition)に重点を置いているものです。環境にやさしい電着とは、より安全な化学物質を使用して電着を行い、たとえば鉛が、電着でできた薄いフィルターなどに含まれないようにするために、違う材料を選択するという事です。特に今回の特別ウィンタースクールは、4年間のプログラムの比較的遅い時期に実施するため、参加する15名はアーリーステージ研究者と呼ばれます。つまり博士課程の学生で、自分たちのプロジェクトをまもなく終了しようとしている研究者という意味です。私たちは、講座を構成する際に「模擬面接」を行うことが良いアイデアだと思いました。そこで3つの職を設けて学生を募集しました。学術博士研究員、産業界での応用科学者、科学誌の



インタビューに前後して行われたAIMR小谷所長とのインフォーマルミーティング

編集者の3つです。学生たちはどの職に応募しても構いません。その後、全員が面接を受けました。学生たちは詳細な履歴書などを提出する必要があります。また面接の最初の10分間では、プレゼンテーションをしなければなりません。その後、他の質問やフィードバックセッションを行いました。全員がこの様子を見学しますから、学生たちはお互いに、それぞれの面接を目にしています。これは非常に興味深いことだとわかりました。私たちは全員が貴重な教訓を得られるように願っています。

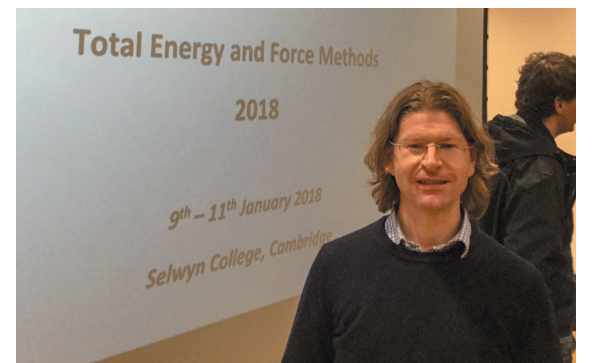
— 純粋な科学者というわけではなくて、3種類の職に就くわけですね。

とは言っても、いずれも科学に関わり、科学的なバックグラウンドを持つ仕事です。

— 学術博士研究員と産業界での応用科学者については、将

来の仕事へとつながっていくのだと理解できます。しかし、科学誌の編集者や科学に関するメッセージを伝える仕事が、専門知識を生かすことのできる、将来の仕事のための何らかの訓練になるのでしょうか？

これは学生にとって正式な面接とは言えないかもしれませんが。私たちは『科学誌』の広告に注目しました。そこでは共同編集者の募集広告を出していました。そして、少違ったことに取り組むたいと思っている、博士号を持つ研究科学者を求めているのです。もう机上で科学に取り組むことはなくなる代わりに、科学についてよく知る必要があります。そして、もっと熟練した人材を求めている材料科学の分野の専門家が特に指定されました。この仕事には、編集者として論文を受領し、査読者を選定し、その報告の内容を判断することが含まれると強調されています。しかし、仕事の大部分は記事の執筆と科学的なニュース記事の作成でもあります。そのような観点から、この仕事には2つ



Total Energy and Force Methods 2018 WorkShopが開催

1月9-11日、ケンブリッジ大学セルウィン・カレッジにおいて、「Total Energy and Force Methods 2018 ワークショップ(以下:WS)」が参加者約100名で開催された。AIMR主任研究者でもあり、本WSを主催する英国ケンブリッジ大学クリストファー・ジェームス・ピッカード教授は、開催意図と目指すところについて、「本WSは、隔年で「ミニ」と「マキシ」を交互に開催しています。マキシWSは、より多くの研究者が参加する会議であり、イタリアtriesteの国際理論物理学センター(ICTP)主催⁽¹⁾で開催されます。今回のミニWSでは、材料分野コミュニティに寄与するために密度関数、機械学習や経路積分といった領域の新たな方向性を追求し、マキシWSに出せるアイデアを提供することに重点を置いています。」と語る。材料科学と数学のコラボレーションといったAIMRが目指すところとも共通する点が多い。

また、「ミニWSは、参加者がお互いをよく知り、関心ある話題について十分議論するためのカジュアルな場だと考えています。私たちから見て、とても年配の科学者から、駆け出しの若い科学者までが常に一緒に居るように気をつけています。可能ならば休憩時間やポスターセッションには、互いに席をくっつけてアイデアを出し合ってもらいたい。私たちは一緒にランチやディナーをとるようにしています。隠れる場所はありません。できれば、誰もがお互いに話をしてもらいたいです。」とも語る。

さらにWSの成果については、「成果がわかるのはもっと先のことで、将来の研究のためのアジェンダを決める役割を果たせたら良いのですが、...人々が、自分たちの抱えているさまざまな問題に直面しているとき、これらの問題を解決するために、導いてくれる人たちが現れるものです。ですから私は、例えばプリリアンの積分のような基本的なことにこうした課題があると知った誰かが、その場を立ち去って考え、「うん、これを本当に解決しなければならない」と言って、それから5、6年後に答えを出してくれると期待しているのです。」と予測する。

今後のAIMRとの協力関係については、「近い将来、私とAIMRとの間の共同博士研究員のポジションを設けて、数学と理論モデリングの融合に取り組んでもらう予定です。これは両者の橋渡しとなる話題でしょう。この件はグリア教授と話せばさらに議論が深まるでしょう。私にとっても、東北大学と熱意をもって協力する機会を得られました。小谷所長をはじめとするAIMR皆さんのビジョンのおかげです。私は理論物理学者です。そして、冶金学に始まり、そこから発展した、特に伝統的な材料科学の分野で見られる数学的な側面に関心を抱いています。これは材料科学の未来にとって重要なことではないかと思っています。」と期待を寄せた。

最後に、今後の材料科学と数学のコラボレーションについては、「この分野ではもっと多くのことができると申し上げましょう。誰かが立ち上がって、「すべてが終わった。あとは量子コンピューターや機械学習にお任せだ」と言うのを耳にすることがあります。しかし私の経験からすると、問題は現れるものなのです。十分に注意を払い、十分な情熱を傾けて探し求めるなら、問題はきっと見つかるでしょう。解決すべき問題はどこにでもあり、解決する喜びはいくらでも残されているのです。」と意欲を語った。

(1) 次回のマキシWSウェブサイト <http://indico.ictp.it/event/8658/>
(2018年1月11日:ケンブリッジ大学セルウィン・カレッジ、ダイヤモンドルーム)

の側面があるのです。私たちは、このことが学生たちの良い演習になるだろうと考えました。この仕事に就くことで、学生たちはどうしたら他の職業に就けるか、その可能性について考える練習になりますから。

一 改めて伺いますが、スクールの主な目的は?

このスクールの目的は、実際に学生を訓練することにあります。このため、これらのネットワークをトレーニングネットワークと呼んでいます。そして、さまざまな科学的成果物が作られますが、本当の成果物とは、科学的な成果ではなく、訓練を受けた人たちのことです。私たちの仕事の中で最も重要な部分は教育であると、私はいつも言っています。大学が生み出す成果とは人なのです。実のところ、私は学校長ではありますが、初年度の学部生を教え、講義もしています。けれどもそれは、私の仕事の重要な部分であると考えています。

材料科学は非常に広いテーマですが、材料科学の関係者にとっては、研究を始め、取り組んでいくのにはとても良い時代になったように思います。それは、エネルギー供給、汚染の削減、リサイクルなど多くの課題が存在し、そのような課題を解決するためには、材料科学という学問が必要になるからです。だから私は、今の時代を、地球規模の主な課題を解決するための「材料の世紀」と呼んだ方が良くと思っています。

一 成果についてはいかがですか?

スクールの成果は、お互いを結ぶ優れたネットワークを実際に構築する、十分な訓練を受けた人々を育てたことです。私たちは、いわゆる出向による研究プログラムに取り組んでいるので、学生たちは別の研究所で1~3カ月は過ぎさなければなりません。これが非常にうまく機能していて、他の場所ではどのように研究が進められているかを知ることができます。主な



プロジェクトとして、分子動力学モデリングに取り組んでいる人がいますが、物理的実験の感覚を味わうために、一定の時間を実験室で費やしています。これはとても良い経験になると思います。

今の若い人たちは、ネットワーク作りにとっても関心を持っているようです。何か知りたいことがあれば、一緒に研究をしたことがある人と連絡を取れば良いとわかっています。ですから、プロジェクトが終わった時点で効果的なチームができたも同然です。チームのメンバーは世界中に分散していても、今でもお互いに連絡を取り合っています。

一 ケンブリッジ大学と東北大学との今後の協力についてお聞きしたいと思います。私たちの大学は指定国立大学に選出され、4つの研究分野を強化していきます。材料科学、スピントロニクス、次世代医療、災害科学という4分野です。材料科学がもちろん含まれています。Greer先生はケンブリッジ大学の教授であり、AIMRのPI(主任研究員)でもありません。そこで先生が何か計画をお持ちでしたら、たとえば、私たちの共同研究を強化する方法とか、何かアイデアがあるのでしたら...

以前に私たちが強調していたテーマですが、ケンブリッジ大学と東北大学でよく似ていると思います。トップレベルの教育機関であれば、パートナーを選ぶ際には細心の注意が必要です。最高の中の最高を選ぶことが基準です。そのようなわけで、ケンブリッジ大学と東北大学とが結びつくのは非常にうれしい偶然です。4つの分野において、東北が大きな強みを持っていることは周知のとおりです。材料科学分野では長期にわたる協力関係がありました。スピントロニクスに関しては非常に大きな発展があったと思います。ケンブリッジ大学の化学部門は急速に成長していますし、生物医学部はヨーロッパ最大です。そこで、東北大学の医学部で何かをやるべきだと思います。その方向性に従うのがいいでしょう。そして、辛いとは思いますが、東北大学の皆さんが専門としている津波災害などの災害科学など、興味深い分野がいくつもあります。これなどは、私の意見ですが、ケンブリッジ大学が東北大学から多くを学ぶべき分野でしょう。しかし、とても長い歴史が、協力する良い機会が数多くあることを示してくれていると思います。

AIMRは既に優れた成果を出しているし、全体的に見て、東北大学がこの分野を支えていると私は思います。また、日本政府の支援も見逃せません。優秀な施設ができていて、国際的に見れば、本当に確かな成長を示しています。ですから、恵まれたキャリアを得るための出発点としては完璧だと私には思われます。

一 日本の大学は国際的ではありません。海外からの学生や、冶金学者や、スタッフの割合は非常に低く、また日本人は、Greer先生と同じ島国に生活しているものの、英国とは違って、日本人は共通する法則性を持っています。日本人の学生は非常に恥ずかしがり、自分の意見を表現する訓練を受けていません。思考や文化の違いについて理解しておらず、とても国際的だとは言えないため、外国人にとっては、大学生活は非常に大変なことです。私たち日本人はどうしたらいいでしょう?

そうですね、確かに一般的に言えば日本の大学は、他の国と比べてそのようなところがあると思います。もちろんAIMRは、より国際的な態度を目指しています。それは確かだと私は思います。必要なのは、若い人々を実際の学校に集めることだと思います。私たちの研究プロジェクトのためにこのウィンタースクールを設立しましたが、実際の学校には、講義や学習課題があります。世界中の学生を集めて特殊な研究分野を扱う国際的な学習センターのようなものは良いことだと思います。学生たちがお互いに、2週間集中して過ごせば、問題は、上級レベルの学部生を対象に学部レベルである程度は行えるかどうかということになってくるからです。

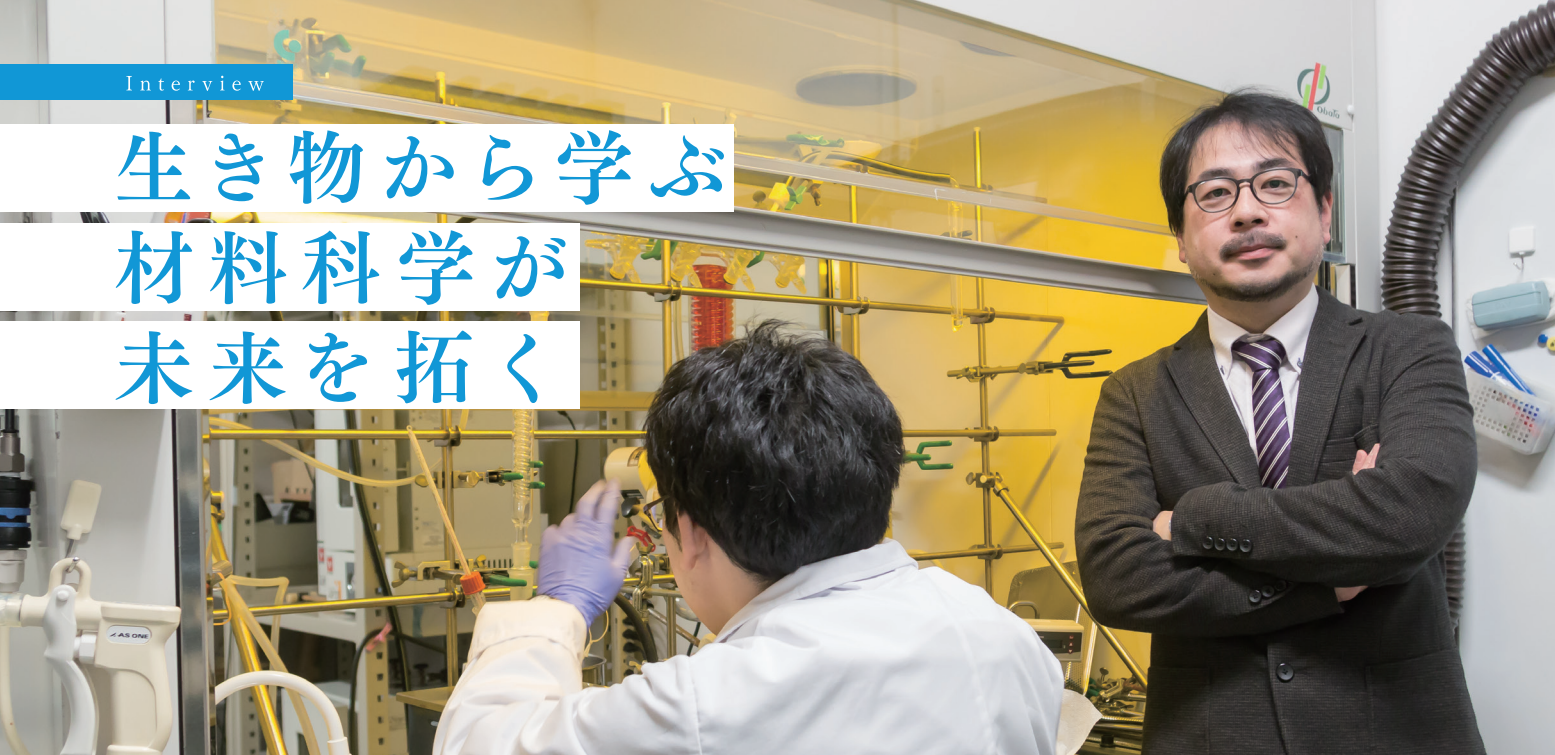
私は、若い人々にとって日本を訪問する機会は非常に魅力的だと思っています。博士課程のために日本に行きたいとは思わないかもしれませんが、短期間だったら喜んで行きたいと思うでしょう。その後で日本での博士号の取得や、博士研究員などのことを考えるようになるかもしれません。

いろいろと.....もちろん、こうした問題を解決するためには、日本の外に出る必要があります。大きな違いはなくとも、少しでも違いがあることで、ただその場合、隔離されることになります。ケンブリッジ大学で私たちが目にした本当に困難な点とは、日本の学生たちは、切り離された方がずっと楽だということです。日本人同士一緒にいれば、日本のルールに従わなければならないかもしれませんが、隔離されることで、西洋のルールに従うことになるからです。

一 本日は多岐にわたる貴重なご意見、ありがとうございました。



生き物から学ぶ 材料科学が 未来を拓く



藪 浩

AIMRジュニアPI 准教授

生き物をお手本に「新しい材料」を創る。それが僕の研究の大きなテーマです。そのために「手に取れるもの。手で持てるもの」を対象に研究を進めています。原子レベル、ナノレベルの材料科学の最前線を追究し続けているAIMRの中で、マクロな視点で研究している僕はちょっと異質な材料科学者かもしれません。そもそも、AIMRの多くの研究者のように物理や化学から材料科学に進んできたわけではなく、生物学から材料科学に進んできました。そういう意味でもこの研究所ではちょっと異質なのです。

一貫して高分子を研究するという姿勢

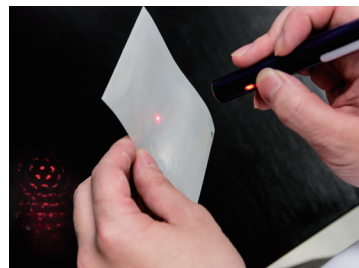
和歌山県で生まれて高校まで愛知県で育ち、大学は北海道大学に行きました。愛知から北海道に行ったのは「遠い場所に行きたかったから」。育った環境のカルチャーから逃れて、まささら新天地に行きたかったからです。大学では生物科学科に入りました。学部時代はタンパク質の構造解析や生体分子の解析教育を受けて生命科学者になりたいと思っていました。大学院ではポリマーを研究している下村研究室に所属して、博士号は「化学」で取りました。我々の細胞はすべて分子の相互作用で組み上げられています。昔から人工の高分子でそれを再現しようという「分子組織化学」という分野がありました。だから、今現在の研究は大学院時代に所属していた研究室での研究からの発展なんです。僕自身は生物学から化学に移り、材料科学に進んで来ましたが、自分は「一貫して高分子を研究している」と思っています。

現在の研究室でやっている研究をいくつか紹介しましょう…。

まず、「ハニカムフィルムの撥水性表面」。ハニカムフィルムはポリマーで作った多孔体フィルムです。ポリマーのフィルムを作る時は、ポリマーを溶剤に溶かして薄く塗布してそれを乾かしてフィルムにします。早く乾かしたい時は息を吹きかけたりしますが、出来上がると、息をかけて乾かしたフィルムはいつ

も白くにごっている。この表面を顕微鏡で見ると、無数の小さな穴が空いていることが分かりました。息の水分が表面に結露して、その部分が小さな穴になるのです。穴の形がハニカム（蜂の巣状）になっているのでハニカムフィルムと言います。

ここからがうちの研究室のオリジナル。ハニカムフィルムには球状の穴がたくさん空いていますが、内部では球（穴）と球（穴）が接している部分は繋がって空洞になっています。ある日、研究室の学生さんがハニカムフィルムの表面をパリッと剥がしました。すると、フィルムは上下に分かれ、下のほうの表面は剣山のような形になりました。そこに水滴を落としてみると広がらずにコロコロと水滴が転がるんです。「蓮の葉みたいだな」と思いました。撥水性が高いわけです。それを論文にしたら国際学会で賞をいただきました。これをきっかけに蓮の葉の表面を意識したバイオミメティックマテリアルデザインを研究するようになりました。



ハニカムフィルムに光を当てると、六角形の微細な穴がたくさん空いているのが分かる

色を再現するバイオミメティックマテリアルデザイン

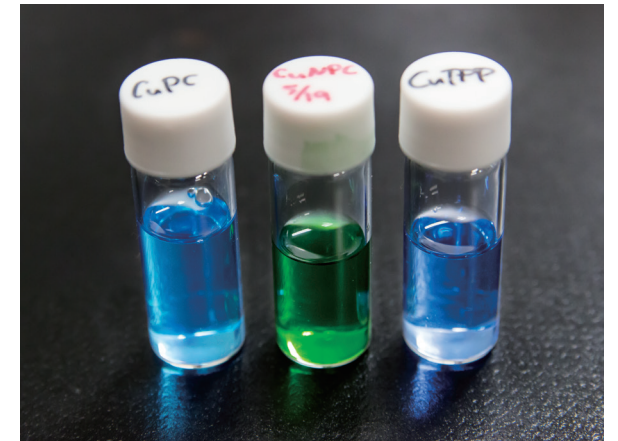
この美しい蝶……。モルフォ蝶というんですが、羽の表面がギザギザになっていて青色だけを反射する構造になっています。一方、美しい色をしているタマムシの羽は膜をたくさん重ねた構造によってあの色を出しています。いろいろな方法で虫は色を発色しているわけですね。

タマムシは10層くらいの膜を重ねた構造なんですけど、人工材料を使って再現しようとすると60層くらい重ねないとあの色が出ないので、なかなか人工的には実現できなかったんです。我々の研究室では黒い色素を組み合わせて反射を強くし、5層くらいの膜でタマムシの色を再現することに成功しました。「色を再現するバイオミメティックマテリアルデザイン」ですね。

ミヤマハンミョウの研究もしました。これはまず虫を採取するところからやりました(笑)。北大で研究会をやった時に皆で昆虫採集に行き、ミヤマハンミョウを取ってきました。木の上で暮らすハンミョウはとてもきれいな青色なんですけど、地上で暮らすミヤマハンミョウは茶色です。地上での保護色のような意味合いで茶色なのだろうと思います。この茶色の発色のさせ方がおもしろい。木の上で暮らすハンミョウはモルフォ蝶と同様、ギザギザの表面構造で選択的に美しい色を出しています。ミヤマハンミョウも、茶色い色素で茶色を出しているのではなく、ハンミョウと同じ表面構造で茶色を出しています。最初にこの表面構造ができて、その後、地上に降りるようになり、だんだん「茶色を出せる群れ」が生き残って現在のようになったのだと思います。多層膜とミヤマハンミョウの話で2報の論文を書きました。生き物にとって大事なことは「外の環境からの『自分の内部への影響』をできるだけ少なくする」ということ。そのために身体の表面にいろいろな工夫をしているわけです。生き物の表面構造を研究することはとてもおもしろくて、いろいろなことが見えてきます。



複雑にして美しい色をたたくモルフォ蝶



ミセルによりナノサイズ化することで実現した透明性の高い顔料分散液。生物の膜構造を模したカプセルでナノサイズを実現している。

生命科学、材料科学、数学。二段階の学融合を目指して

それから、ムール貝の話…ムール貝は足糸というところから接着タンパク質(カテコール含有タンパク)を出して岩場に貼りついています。非常に高い接着効果があって、海の中でもがっちりとかっついていて。この機能を人工材料に組み込んでやれば強力な接着剤ができるのではないかと考えて研究しています。有機ポリマーにカテコール基をつけて接着剤にするのです。現在、企業の方々と一緒に模索していて、プラスチック材料金属材料の接着剤として使えるのではないかと考えています。

そして、最後は微粒子の研究。ハニカムフィルムを作る時に水と混ざる溶剤を使うとポリマーが球のまま析出して微粒子になります。最初はいろいろな材料で微粒子を作ってその性質を調べていたんですが、ある時、「ウィルスのような構造の微粒子ができるのではないかと」思いつきました。これは生命科学出身ゆえの発想だと思います。人工高分子は「糸まり」のように複雑に絡んだ構造なのですが、ウィルスはとてもよく設計された構造になっています。たぶん、できあがる際の原理が違うのだろうと思ひ、応用数学者の西浦廉政先生(当時・AIMR主任研究者。現・特任教授)とともに原理の解明に乗り出しました。数学の視点を加えた解析です。原理を数学で記述できれば、ゆくゆくはウィルスの設計原理を人工材料に応用できるかもしれない。これはAIMRに来たからこそ、できたことですね。生命科学から材料科学を研究して、それを数学で書き起こす。「二段階の学融合」です。一人ではできなかったことだと思っています。



ポリマー微粒子の3次元構造を3Dプリンタで出力したもの。数学者との議論には実際に手にとって議論することで理解が深まる。

「科学と産業の接近」に向き合う研究者の哲学

うちの研究室の研究をいくつか紹介してきましたが…僕にとって研究とは、研究の広がり、可能性を見つけていくだけでなく、「自分の新たな可能性を見つけるもの」でもあるのです。研究対象の可能性を通して「あ、僕はこんなこともできるんだ」と実感できるんですね。やっていることは応用科学であり、実用科学ですが、常に「理学」的なこと、根源に迫ることをやっていきたいと思っています。

欧米に行くと、科学がとても産業寄りになっていると感じます。しかし、欧米の科学者たちは産業に飲み込まれてしまうことなく、産学連携的な研究の成果を根源的な科学に還元していることが分かります。表向きは「産業化」しているように見えても、裏ではちゃんと「学術」という巨大な体系に延々と成果を組み込み続けているのです。彼ら、欧米の特にヨーロッパの科学者たちは確固たる哲学を持って科学をやっています。そうでなければ、「大学」で研究をやる意味がなくなってしまうからですね。

最近では日本のアカデミアも産業寄りになりつつありますね。産業界とコラボして「実用性」の追求に主眼を置いているようにも見えます。しかし、アカデミアにとって有益な「科学と産業の接近」とはそんな単純な話ではありません。日本のアカデミアは欧米の科学者たちを見習って、学術という巨大な体系を組み上げ続けるために、したたかにやっていくべきだと思います。

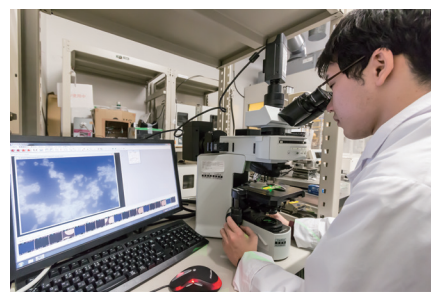
総合科学が未来を創り出す

僕は北大での助手時代に、企業と共同で「結露を発生させてハニカムフィルムを作る装置」の開発をやりました。これは視野を広げるために大変良い勉強になりました。装置がうまく作動しない場合に「こういう時は機械を直せば良い」とか「こういう時は材料を工夫すれば良い」といった全体を意識する癖がついたからです。化学者としての意識だけを持っていたら、やはり材料のほうばかりに目を向けていたでしょうからね。あの時に「科学を実用化するためには『総合科学』として応用することが必要なんだ」と痛感しました。マクロな発想が必要だ、と。日本では科学が基礎と応用に分かれてしまっていますが、基礎研究者もああいう経験をしてみると発想が広がると思います。基礎科学者をもっと応用科学を意識すると良いし、応用科学者をもっと基礎科学を意識すると良い。基礎と応用に分かれてしまっていることは日本の科学が抱える問題のひとつなのではないでしょうか。そう考えると、少し前に騒がれた「大学の文系分野を縮小せよ」といった発想は出て来ないと思いますよ。基礎科学と応用科学の両方の根底にあるのが、文系の知も含めた教養なのであります。

研究者としての今後の展望は、まず、バイオミメティックマテリアルデザインをどんどん広げていきたいですね。生物の良さと人工物の良さを組み合わせて、まったく新しいものを作りたい。現在、学内の先生らと共同で、ウェアラブルな電極をバイオミメックスで作れないかといろいろと模索しています。

次に、ユニバーサルな法則を見つけたいです。材料科学には個別の対象を突き詰めていく印象がありますが、僕はその逆で、マクロな視点から法則性を見出したいと思っています。

それから、これは僕にとって当然なことなのですが…今後も生き物から様々なことを学んでいきたい。生き物、つまり「自然」をお手本にするということは「自然科学」を編み上げていく者としてとても正しい姿なのではないでしょうか。そう確信して、これからも日々の研究を続けていこうと思っています。



(2017年12月4日。AIMRラボ棟・観研究室にて)

数学と私

第2回

これからも数学という「隣人」とともに

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v \cdot \frac{\partial f}{\partial \mathbf{r}} + \frac{\mathbf{F}}{m} \cdot \frac{\partial f}{\partial \mathbf{v}} = \iint (\mathbf{v} f'_{\mathbf{v}} - f f_{\mathbf{v}}) g d\Omega d\mathbf{v}_i$$

齋藤 国靖

AIMR(現:数理科学連携研究センター)准教授



2011年、京都大学大学院理学研究科博士課程修了。11年トゥエンテ大学(オランダ)ポスドク研究員、16年東北大学AIMR助教を経て、18年同准教授(数理科学連携研究センター兼任)。

数学：参照すべき、もうひとつのアプローチ

数学と私……ですか。数学者ではない私が語っても良いのでしょうか。私は物理学者なのですが。

長野出身で大学は京都大学に行き、物理をやりました。高校時代から物理に神秘性を感じていて漠然とした憧れがあったのです。大学では当初、宇宙物理を目指していましたが、修士課程からは「粉体の理論と数値計算の研究」を始めました。粉体、つまり「粉」の振る舞いの研究です。たとえば、小麦粉を袋からバツと一気に出した時に粉が塊となり、その後、徐々に崩れて行きますよね。どのような動きで崩れていくかをシミュレーションしたりするのです。統計物理学と言うのですが、そういう「粉体の研究」をずっと続けてきました。

物理学は「モデルの学問」です。モノの変化のストーリーを作っていく科学なんです。数式を使った論理的なストーリー。ミクロな現象から記述していき、マクロな現象を説明していきます。だから、以前は「数学は記述するためのツール、手段だ」と思っていました。一方、数学という学問は概念的なものが根底にあって、そこから記述していきます。概念的なもの、つまり「理論」。数学はいろいろな理論概念を持っているので、「理論」という物理とは違うフィルターを通してデータを眺め、規則性を見つけていきます。数学は「規則性」を語り、物理学は「変化現象」を語るものなのです。

AIMRに移って来てから、自分の中で「数学」の存在感は日々、大きくなり続けています。以前は、自分にとって数学は手段だったので「物理学や化学の背後にあるもの」というイメージを持っていました。しかし、AIMRに移ってから、数学

者がダイレクトに材料(物質)の解析をやっていることを知りました。材料を研究する方法として、物理で観る方法と数学で観る方法の両方があるということを知ったのです。物理学者の私にとって、数学は「参照すべき、もうひとつのアプローチ方法」なんですね。

現在は、数学という「違う国」からやってきた友人と一緒に仕事をしているという感覚ですね。数学者と一緒にやっているうちに、徐々に、数学的アプローチを自分の中に取り入れて続けている。だんだん数学者に近づいてきているなど実感しています。

自分にとって大切な数式ですか？

やはりこれだな……ボルツマン方程式。修士課程の頃にこの式と出会いました。統計物理学では重要な方程式で、流体方程式などはこの式から導き出せます。ミクロなところから最終的なマクロな出口まで繋がっている式なんです。「ミクロからマクロへ」というプロセスと「動き」つまりダイナミクス……物理学者である私にとって、この二つが大切なことなんです。

AIMRに来てから、私にとって数学は「手段」から「隣人」になりました。これからはもっと数学者とのコミュニケーションを深めて、数学から物理学に「概念」を取り入れていきたい。数学と物理の融合ですね。それによって、新しいジャンル、新たな学問分野を産み出せるのではないかと考えています。

(2017年11月28日。AIMR本館 数学連携グループ室にて)

蘇る研究室

第2話

未踏の試行錯誤からアイデンティティ確立へ

塚田 捷

元AIMR事務部門長／主任研究者

1970年、東京大学大学院理学研究科博士課程修了。70年同助手。76年分子科学研究所助教授。82年東京大学理学部助教授。91年同教授。2004年早稲田大学理工学部客員教授(専任)。08年東北大学AIMR主任研究者。12-18年同事務部門長(特任教授)。



研究者の心の中には、自らの人生に大きな影響を与えた「研究室の風景」が鮮やかに刻まれています。この連載では、そんな「原風景としての研究室」を紹介していきます。

もっとも印象深い話ですか?やはりAIMRの事務部門長を拝命した頃でしょうかね…「蘇る研究室」というより、「甦る研究所」といった少し粋の大きな話になるかもしれません。学位を1970年に取得して以来、これまで40年間も研究・教育一筋で過ごしてきましたから…確か2012年の年も明けて間もなくのある日突然、無経験で知識も無い運営や事務を統括する事務部門長を仰せつかって、まさに青天の霹靂、「不安の塊」であったと記憶しています。

大学院博士課程を東大理学部物理学専攻で修了後、同大植村泰忠先生の助手となりミュンヘン工科大学の博士研究員を2年間経験した後、分子科学研究所助教授を5年間務めました。私の専攻分野は物性物理学から出発しましたが、ドイツ滞在中に当時勃興しつつあった表面科学の研究を対象に据えました。分子研では物理化学分野の優秀な若手の研究者と知り合い、融合研究の重要性を実感しました。分子研の後、1982年より再び東京大学で助教授、教授を2004年まで務め、無事に定年退官を迎えました。その間、電子状態を基礎にする表面科学、第一原理法を中心とする計算手法の開発、電子遷移を伴う表面の動的過程、マイクロクラスターの物理、走査プローブ顕微鏡の基礎理論、カーボンかご型ナノ構造の理論、ナノ構造と分子デバイスの理論等の研究を、後進を育成しつつ行ってきました。早稲田大学で客員教授としての務めを終えたところでAIMRに主任研究者として招聘され、東北大学の一員として加わりました。AIMRでのPI時代は、固体・液体界面の電子的・原子的素過程の研究、原子・分子架橋系とナノデバイスの基礎理論などを中心として、若い研究者と共に楽しく研究を進めました。ただ、その後も科学に対する興味はつきることはありません。これまで理論研究者として、桜井利夫先生をはじめ、大島忠平先生、高柳邦夫先生、村田好正先生、青野正和先生、森田清三先生、山田啓文先生、大津元一先生、平川一彦先生、福岡剛士先生、一杉太郎

先生等、多くの優れた実験研究者の方々とともに共同研究する機会に恵まれ、実に楽しくかつ刺激の多い研究生活を送ることができたことを大変うれしく感じています。

ご存知のようにAIMRは、文部科学省のWPIプログラム(世界トップレベル研究拠点プログラム:World Premier International Research Center Initiative)の下、初代の採択5拠点の一つとして、「原子分子材料科学高等研究機構」として2007年10月に設立されました。私自身は2008年4月に主任研究者として参加しました。物性物理学および表面科学理論をさらに展開して、分野を超えた融合研究の推進を試みました。PI着任後の数年間、研究室の主要行事として隔月程度にWPI-Joint Seminarを企画し、実験研究者と理論研究者とが相互に交流し共同研究の芽を探る試みを続けました。これはその後、AIMRジョイントセミナーとしてAIMRの機構の行事として発展しました。このような分野融合で新しい材料科学のコンセプトを形成することがAIMRに求められておりました。一方でWPIプログラムの特色でもある「世界から第一線の研究者が集まる、優れた研究環境と研究水準」を達成するため、多くの外国人研究者を受け入れて最善の研究環境を実現することにも腐心しておりました。

そのような中、2011年3月に東日本大震災が発生しAIMRも重大な被害を受けました。この打撃の少し前から、前機構長の山本先生より折に触れて機構全体の研究分野の方向性、アイデンティティ明確化、について大きな悩みを聞かされておりました。震災被害の復旧と並行して、5年経過による中間評価を控え、AIMRのアイデンティティを如何にすべきかに関して、多くの先生方と連日熱心に議論しました。この結果、「材料科学に数学を導入する」という新たな試みを推進するとともに、2011年4月に小谷元子先生をAIMRの副機構長としてお迎えいたしました。小谷副機構長を含む主要メンバーで「方針ミーティング」を重ね、「材料研究で蓄積された機能子群を数理の目で俯瞰、再整理して、

共通項の抽出、それらのメカニズムの解析、材料開発への新たな指針の提供(フィードバック)を行う」というポリシーを共有するとともに、「目的の機能(材料)を得るというのは、物質を解析する従来の物質科学に対する「逆問題」。原子分子にまでさかのぼらず、「機能子」を基本単位とすることで、この逆問題が数学的に扱い易くなる。複雑システムの逆問題を解くということ自体にも新たなチャレンジがある」という小谷副機構長の提案を基に、材料科学と数学をつなぐ「インターフェースユニットの設置」、「ターゲットプロジェクトの導入」、「フュージョンリサーチの推進」、「学内頭脳循環の導入」というスキームを試行錯誤しながら確立させました。特にインターフェースユニットという独立な若手理論家グループの導入はWPI委員会でも非常に注目をされました。しかし、数学—材料科学連携というAIMRの新たなアイデンティティの提案は、世界的にも研究所レベルでは初めての挑戦的な試みであることから「仮免許?」での試行となりました。

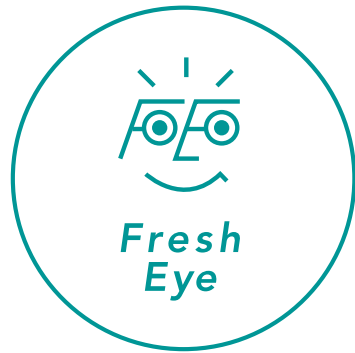
これらのスキームを加速させ、次のフェーズへとAIMRを移行させるため、2012年4月に小谷先生が機構長として就任されました。これと同時に、私の研究生活も突然大きく変化しました。事務部門長として任用されたのです。お恥ずかしながら事務業務や研究拠点運営についての知見・経験もなく、「自分に何ができるのか?」毎日考えて過ごしたと記憶しています。最近読んだ山極寿一先生、尾本恵市先生の著書「日本の人類学」(ちくま書房)の中に「物理学の先生は世の中、特に人間のことをろくに知らない。彼らは物理のことしか知らないのです」という記述を見つけました。まさに、当時の私のことを表現している名言だと思いました。とても自分には、表面科学の世界的リーダーとして特色あるAIMR運営に尽力された桜井前々事務部門長、行政経験の豊富な岩本前事務部門長のようににはできない。ただ、一つ一つの事案を丁寧かつ真摯に取り組むことが唯一の方法であると心に決めました。文字通り「試行錯誤」を繰り返しながら、日々の業務を精一杯遂行するのが日課となりました。幸い、多くの主任研究者の先生方が輩出される世界的な研究成果もあって、事前に確立したスキームを着実に実現できたと自負しております。「材料科学に数学を導入する」といった新たな試みは、2014年の委員会評価で合格点を頂戴し、現在の確固たる“AIMRのアイデン

ティティ”を確立できたものと思います。ただ、思い起こしてみると、私一人では到底実現できるものではなく、佐藤伸一前副事務部門長および池田進准教授(現:研究支援部門長)に多大な支援をいただいたと改めて認識しています。両氏には誌面をお借りして厚く御礼申し上げたいと思います。

着実に卓越した研究成果を挙げ、当初の目論み通りの計画進捗を果たしたAIMRですが、2017年3月末に10年間の想定期間終了を目前として、研究期間の延長申請を行いました。しかしながら、何分、前例の無いプログラム故にどのように申請を行うか?研究部門および事務部門が一致団結して頭を悩ませたことが強く印象に残っています。延長申請が認められるためには審査でS評価を得る必要があります。小谷機構長、池田准教授をはじめとして全職員が最大限の尽力をしました。結果としてA評価で、我々の期待していたS評価に至らず延長申請は叶いませんでしたが、このA評価は極めて高いものとされています。この時の小谷機構長の卓越したかじ取りと全職員の団結力が現在のAIMRの礎となっていることは間違いないと思います。昨年度は文部科学省のWPIプログラム拠点から卒業したWPIアカデミー拠点へと移行すると同時に、東北大学内の部局として独立運営されることから、「材料科学高等研究所」と名称をリニューアルしました。

さらに喜ばしいニュースがあります。2017年6月、我が東北大学は最初の「指定国立大学」4校のうち1校として認定されました。東北大学が強みとする「災害復興」、「先端医療」、「スピントロニクス」、そして「材料科学」の四分野の更なる推進を前面に打ち出した結果の賜物と認識しています。これら強みの一角を担う「材料科学」は、伝統ある附置研究所である金属材料研究所、多元物質科学研究所、流体科学研究所、あるいは多くの優秀な学生諸氏を社会に輩出した工学研究科、理学研究科、加えて深く関連する研究センター等がAIMRと軸として連携し、「材料科学拠点」として相乗効果を発揮することを願ってやみません。2030年に東北大学が世界から尊敬される「世界三十傑大学」の一員となるために、材料科学拠点が今後益々進展してその一翼を担うよう、また、これからの皆様の更なるご活躍を心から祈念いたしております。





海外の同世代の学生との発表や議論を通して、グローバルな視点を養い、また英語でコミュニケーションする意欲を喚起し、また表現力、行動力を育成することを主な目的として、2018年7月30日～8月5日の日程で「2018東北版日英ワークショップ」が開催されました。AIMRへは、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）として指定されている福島県立福島高等学校と英国クリフトン科学トラストから選抜された高校生10名が来所され、二つの研究課題に別れて各々取り組みました。このワークショップに参加した福島高校の高野大輔さんにお話を伺いました。

— まずは一週間、お疲れさまでした。早速ですが、ワークショップに参加された動機を聞かせてください。

今年高校に入学し、今までとは少し違う環境で生活するようになりました。その中で、まず海外の方と交流した経験があるという人の多さに驚きました。しかし私にはこのような経験がありませんでした。そんな中で今回のワークショップのことを耳にしました。今回の活動は、科学を通して英国の高校生と交流できるということに魅力を感じ、参加しました。

— 来られてみてのAIMRの印象をお聞かせください。

まず始めに、研究所の自由な雰囲気に驚きました。今回初めて大学の研究室の空気を味わったのですが、研究所はとても厳かです、病院のようにいくつも部屋が並んだその一室で科学者が研究に取り組んでいるものだと思っていました。しかし、AIMRは玄関を入った途端、吹き抜けから光が差し込んでいたり、広く落ち着いた雰囲気のコミュニケーションスペースがあったりと、とても開放的で自由な印象を受けました。また、受け入れて下さった熊谷明哉准教授の研究室でも、「部屋にある透明な仕切りに書いてある文字に意味はあるのですか?」と尋ねた際に、「仕切りに気づかず、ぶつからないようにするため」と返答なさる程、自由で和やかな雰囲気でした。研究室には、見たこともない装置や器具ばかりで、中には研究者の方が自作したものもあるということをお伺いしました。ここで最先端の研究が行われているということを感じることができました。

— どのような研究課題に取り組みましたか?

私が参加した研究室では熊谷先生のもとで、原子一層分の厚さの黒鉛分子(グラフェン)を作成する研究課題に取り組みました。まず、スコッチテープを使って黒鉛分子を薄くし、それを2種類の方法を用いて分子が一層になっているかを調べました。



英国クリフトン科学トラストの学生と英語でコミュニケーションをとる高野大輔さん

— 事前に予想されたとおりに研究は進みましたか?

研究自体は順調に進めることが出来ましたが、結果としては3～4層の分子は見つかったものの、原子一層分の厚さの分子を見つけることは出来ませんでした。スコッチテープを使って分子を層に分けた回数が少なかったと推察しました。

— 英国高校生とのコミュニケーションは?

参加当初は、正しい文法を使って、また日本語の文をそのまま英訳しようとしたため、言葉に詰まってしまう会話がうまく続けられないということが多くありました。しかし少しずつ、多少文法や単語に誤りがあっても、ジェスチャーや表情などで十分にコミュニケーションをとれることがわかり、研究室へ向かう電車の中などでは英国の高校生と科学の話をする事も出来ました。

— 最後に、参加されての感想と、将来の夢を教えてください。

今回の活動を通して英会話力の大切さを改めて実感しました。先ほどジェスチャーなどで十分にコミュニケーションできると述べましたが、それと同時に、科学の世界では正確な英語を話せる必要があると感じました。なぜなら、科学においては些細な勘違いが研究結果を大きく変えるということが大いに考えられるからです。私も研究内容の説明を英語で受けた際に、全く違う意味で理解していた事がありました。現在は同時翻訳の技術も発展してきてはいますが、英語の持つ独特のリズムや人それぞれの個性、そして会話に参加しようとする意志まで表現できるようになりたいと思います。ですから私も科学を志すため英語の学習と今回のような実践練習を重ねていきたいです。この度はこのような貴重な経験をさせて頂き本当にありがとうございました。

— 是非、高野さんの夢を実現させてください。ありがとうございました。

AIMRが
[みやぎ総文2017 自然科学部門]の
巡検地となりました

(平成29年8月3日(木)巡検実施)

各都道府県を代表する高校生が各校で磨き上げた芸術・文化を披露する文化の祭典、第41回全国高等学校総合文化祭(みやぎ総文2017)が宮城県で開催されました。合唱、吹奏楽など音楽演奏、絵画や書道などの芸術作品展示、囲碁・将棋、弁論、演劇、郷土芸能、その他文化系の多くの芸術・文化活動の成果発表が各開催場所に分かれて行われ、自然科学部門では8月2日と3日午前中に石巻専修大学にて研究発表会を開催。3日の午後は、いくつかのグループに分かれ、石巻専修大学、東北大学、石巻沿岸地域、伊豆沼、栗駒山他の巡検を行いました。東北大学には、約360名の高校生、約45名の引率の先生方が各8グループに分かれ、理学部、工学部(2コース)、薬学部、農学部、医学部、災害科学国際研究所、AIMRを訪問しました。訪問先の多くは進学に直結する各学部でしたが、災害科学国際研究所とAIMRは、日頃のアウトリーチ活動でSSH指定校などの高等学校との接点も多く、研修地受け入れの依頼をいただきました。巡検当日AIMRでは、まず本館2階のセミナー室にて池田進副事務部門長がWPIプログラムやAIMRに関する概要説明を行い、共通機器室の最先端装置群を見学した後、3グループに分かれ、高橋研究室、折茂研究室、藪研究室をそれぞれ40分ずつ交代しながら訪問しました。



高橋研究室では、菅原克明助教(現准教授)が超伝導に関する講義を行い、超伝導物質を液体窒素で冷却すると超伝導状態となり電気抵抗が下がることや、その超伝導体の上に載せた磁石が宙に浮く現象(マイスナー効果)を実験で示しました。更に、最近菅原助教が研究を進めているグラフェン(原子1個分の厚さしかない炭素のシート状物質)の説明を行い、グラフェン(実際にはグラフェンが複数層重なっているグラファイトシート)の熱伝導率が高いため、グラファイトシート全体につまんだ指の熱が瞬時に伝わり、シート先端を氷に接触させるだけでカミソリのように氷を切断できることを示し、高校生もそれを体験、不思議さと驚きから歓声が上がりました。



折茂研究室では、大口裕之准教授が、水素を扱う特殊な実験装置や理論計算をするための大型コンピュータなど研究設備を紹介した後、水素の電気化学反応を利用し電力を取り出す燃料電池の仕組みについて講義をしました。その後、キットを用いて実際に燃料電池を作製し、水素ガスを注入することで発電されてモーターが回ることを確認しました。またテスターを用いて発生電圧を測定したところ、電気化学反応の理論予測電圧よりも低く、エネルギーを無駄無く取り出すためには、まだ技術的な改善の余地がある、ということ学びました。



藪研究室では、藪浩准教授(ジュニア主任研究者)が、生物が持つ特徴を学び材料に活用するバイオメティクス(生体模倣技術)の講義を行いました。ハスの葉の表面やヤモリの指先を顕微鏡で観察すると、撥水効果や粘着力を発現する特殊な微細構造になっていることがわかります。生物は進化の過程で、より有利な性質を得るためにそのような特殊な微細構造を獲得し、種の保存に生かしてきたのです。人間の想像力では思いもつかない特殊構造と性質の関係を生物から学び、同様の構造を、自己組織化などの人工的手法で作成し、撥水効果や粘着力などの機能をもつ新材料を開発することができます。高等学校では物理学、化学、生物学、地学など、各々別の学問として学びますが、このバイオメティクスは生物学、物理学、化学など、異分野の知識、経験、技術が融合してできた新しい研究領域の典型例であり、大学の研究はむしろそういった新領域の開拓に面白さがあり、幅広く興味をもつことが重要、ということも高校生にも感じ取っていただけたようでした。

みやぎ総文2017自然科学部門部会長殿より正式に巡検地の要請を受け、宮城県内高等学校のご担当の先生方との議論を重ね、分野のバランスも考えて3研究室を訪問いただくことになりました。AIMRを巡検地として推薦くださり、事前準備や当日の運営も含めお世話になりました県内高等学校の先生方、当日AIMRを訪問くださった全国各地からの高校生の皆さん、遠路引率くださった先生方、そして、訪問を快く引き受けてくださった高橋研究室、折茂研究室、藪研究室に御礼を申し上げます。