

# 創成

SOSEI

44  
2024

GRADUATE SCHOOL OF FRONTIER SCIENCES  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

## INDEX

FRONTIER SCIENCES

核融合エネルギー研究の転換期

- 民間参入拡大と社会実装にむけて /

寄生虫と情報科学で新しい生命科学を拓く /

水環境情報の取得と適切な利用に向けて

GSFS FRONTRUNNERS

留学生の窓

ON CAMPUS×OFF CAMPUS

EVENTS & TOPICS

Awards

INFORMATION

Relay Essay

## 特集

# 物質科学の可能性

— 新たな原理・物性・機能で未来を創る —



# 物質科学の可能性

## — 新たな原理・物性・機能で未来を創る —

現代社会が直面する気候変動、エネルギー転換、サーキュラーエコノミーなどの課題を解決するため注目を集めているのが「物質科学」だ。物質科学は物理学、化学、材料学などを融合し、産業や社会に大きなイノベーションを生み出している。新領域創成科学研究科（新領域）では1999年、基盤科学研究系に「物質系専攻」が誕生した。現在は理化学研究所（理研）、物質・材料研究機構（NIMS）、産業技術総合研究所（AIST）、SPRING-8（大型放射光施設）とも連携し、世界最大規模の学融合型物質科学の研究拠点として前進を続けている。今回の特集では「物質科学」の世界を概観するとともに、物質系専攻における最先端の研究事例を通し、そのダイナミックな可能性を探る。

### そもそも「物質科学」とは何か？

「物質科学」はmaterials scienceの訳で、物理学、化学、材料学などをベースとしつつ、その垣根を越えたクロスオーバーな学術研究領域だ。物質について人類は古代ギリシャの頃から延々と思索を巡らせ、仮説を組み立て、実験を繰り返してきた。科学による統一的理解が可能になったのはようやく20世紀に入ってからのこと。「物質科学」の知見は100年ほどで飛躍的に深まり、産業や社会のイノベーションを支える原動力となってきた。

代表例が現代の産業のコメとも呼ばれる「半導体」だ。シリコンウエハーの微細加工によって半導体の素子集積率は飛躍的に向上してきた（ムーアの法則）が、いまや物理的な限界に近づいている。現代の半導体デバイスに要求される多様な機能をより高度に実現するには、シリコンに代わる次世代の素子材料の開発が欠かせない。リニア新幹線に应用されている「超伝導」もそうだ。超伝導は金属等が超低温において電気抵抗ゼロの状態になる現象で、応用への期待が高まったのは1986年に比較的高温（といってもマイナス195℃）

で起こる高温超伝導が発見されてからのこと。現在は原理のさらなる探究と幅広い実用化、また常温での超伝導が目指されている。ほかに我々の身の回りにはスマートフォン、液晶ディスプレイ、太陽光発電などの先端機器があふれているが、それらが生まれたのは新たな物質が発見されたからにほかならない。

### ますます高まる物質科学への期待

物質は基本的に118ある元素の組み合わせでできており、可能な組み合わせは無数といえる。今後も新しい物質が発見され、あるいは生み出されるだろう。既知の物質においても、温度や圧力、磁場、添加物など諸条件を変えることによって未知の原理・物性・機能が見いだされることが少なくない。加えて近年は、物質の分解プロセスをコントロールしたり、リサイクルしやすい物性を付与したりすることで、カーボンニュートラルや海洋汚染対策などに貢献することも求められている。そうした流れの中で政府は2004年から世界に先駆けて「元素戦略」を提唱し、物質科学に関わる様々な研究を推進してきた。現在、進行中の「統合イノベーション戦略2024」（※1）においても、基礎技

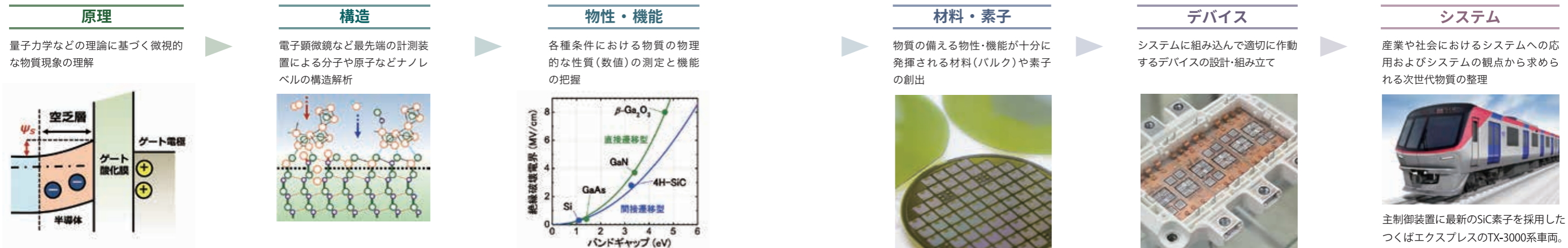
※1 第6期科学技術・イノベーション基本計画の執行計画として位置付けられる4年目の年次戦略。基礎技術の分野別戦略としてAI技術、バイオテクノロジーなどと並んで、マテリアルが挙げられている。

術の分野別戦略の一つとして「マテリアル」が挙げられ、大型研究プロジェクトが次々に立ちあがっている。自由度の高さこそ物質科学の特徴。新領域物質系専攻長を務める喜多浩之教授は、物質科学について次のように語る。

「そもそも物質とは、原子核と複数の電子から成る原子というナノスケールの構成要素が10の23乗（※2）という天文学的な数で集まることによって形成された超多体系です。しかも、我々が現状で扱うことができる自由度は、超多体系が持つ天文学的な自由度のほんのごく一部に過ぎません。この自由度の高さこそ物質科学の大きな特徴だ。同時に物質科学における研究の幅（スコープ）も広がっている。未知の原理や物性を探究するオーソドックスなアプローチに加え、最近は産業界や社会から求められるターゲットに向けバックキャスト的に取り組むアプローチも増えている。両者の中間的な立場もあり、それが自由度の高さと相まって物質科学への大きな期待と可能性につながっているのだ。」

※2 国際単位系(SI)において、物質量の単位として「モル(mol)」を用いること、そして1モルは $6.02 \times 10^{23}$  (アボガドロ数)個の原子や分子などの集まりであると定義されている。

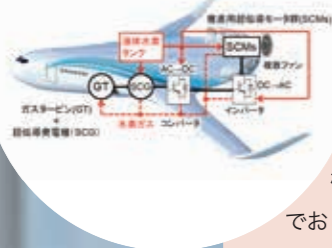
図表「物質科学」の研究スコープ ※SCoP パワー半導体の例



◀ 電動推進式航空旅客機における超伝導技術適用のイメージ。

### COLUMN 01 電動推進式航空旅客機の実現を目指して

大崎教授は超伝導体などの先端材料を活用した電気エネルギー機器およびシステムの研究に取り組んでおり、対象分野は電力から交通輸送、宇宙にまで広がっている。「いま最も力を入れているテーマの一つが電気推進式航空旅客機に搭載する超伝導モーターの開発です。その設計法の研究と各種特性の解析や、超伝導体に特有の損失特性の測定法の研究と特性評価などを行っています」超伝導モーターの開発では、超伝導線材の優れた特性によるモーターの大幅な小型軽量化が鍵を握り、またモーターを駆動するための電力変換器とパワーデバイスの高性能化も重要だ。高特性の超伝導材料やパワーデバイス材料によって機器の小型軽量化や効率率が格段にアップすることは間違いなく、大崎教授も新しい材料の実用化に期待しているという。



大崎 博之 教授  
OHSAKI Hiroyuki  
先端エネルギー工学専攻

▶ 産業技術総合研究所に設置されている回折X線明減法の計測装置。

### COLUMN 02 物質科学における計測の役割

佐々木教授は計測科学を専門とし、X線や電子線を用いて1分子という極めて小さな空間における運動情報をミリ秒以下の速度で計測できる方法論をリードしてきた。「20年ほど前にSPRING-8のビームラインを使ってX線1分子追跡法(DXT: Diffracted X-ray Tracking)を開発しました。これは、見たい1(単)分子を金のナノ結晶でラベリングするという当時としては非常識なアイデアで実現したものです。その後、実験室レベルのコンパクト

なX線装置を使った回折X線明減法(DXB: Diffracted X-ray Blinking)という分析手法も編み出し、産業技術総合研究所との共同研究などで日々利用しています」物質科学では、研究者が自ら各種の計測装置や計測手法を駆使して研究を進める。計測技術の進화가物質科学を支えていることを忘れてはならない。



佐々木 裕次 教授  
SASAKI Yuji  
物質系専攻(特集監修)

**1 量子コンピューターへつながる新たな素子原理の証明に成功**

■ 芝内研究室では、物質中の多数の電子が量子多体効果によって示す量子相を、最先端の低温物性実験技術を駆使し研究している。量子多体効果とは、量子力学の法則に従う微小な粒子＝量子が多数集まり、それらが相互作用し合う系において生じる現象のことだ。特に、量子の一種である電子では電荷や軌道自由度、スピン(※1)といった量子レベルの特性が現れ、それらを利用した次世代機能物質の開発が期待されている。

芝内教授らの研究で最近、大きな話題となったのが量子コンピューター(※2)を構成する素子(量子ビット)となりうる新たな原理の証明だ。量子ビットについては、超伝導回路や光子、イオンなどの方法が提唱されているが、まだ多くのハードルがある。その中で環境ノイズへの耐性などに優れ、ワイルドカードとして注目されているのが「トポロジカル量子計算」(※3)だ。「トポロジカル量子計算の実現にはマヨラナ粒子(※4)と呼ばれる理論上の粒子が必要と

され、世界中で研究が進められていますが、これまでその存在は確かめられていませんでした。我々はこの問題に対し、キタエフスピン液体(※5)という理論モデルをベースに、塩化ルテニウム( $\alpha$ -RuCl<sub>3</sub>)という蜂の巣状の平面構造を持つ磁性絶縁体を極低温まで冷やし、強い磁場を加える実験を行いました。そして、磁場の向きを変えたときの比熱の変化が、試料中にマヨラナ粒子(準粒子)を作ったのと同じ性質を備えていることを証明したのです」

※1 磁石がN極とS極(磁性)を持つように、電子など素粒子が持つ磁性をスピンと呼ぶ。  
 ※2 従来のコンピューターが電気的なオン/オフを2進法の1/0に対応させた素子を用いるのに対し、

量子コンピューターでは量子力学的な現象(0と1の重ね合わせ状態)を素子(量子ビット)に利用し超並列計算を可能にする。  
 ※3 量子コンピューターを実現する方法論の一つ。

3次元空間では粒子2つを2回入れ替えると元の状態に戻るが、2次元空間では別の状態(トポロジー)になる粒子が存在し、この「非可変ユニオン」を量子ビットとして利用する。

**2 2つのアプローチで、スピнкаロリトロニクスの未来を拓く**

■ 内田教授は一貫して「スピнкаロリトロニクス」に関する研究に携わってきた。スピнкаロリトロニクスとは磁性(スピン)と熱(カロリー)を電子工学(エレクトロニクス)に掛け合わせたもの。スピнкаロリトロニクス分野そのものを内田教授が切り開いてきたと言ってもよい。出発点は慶應義塾大学での卒業論文において、磁性体の両端に温度差をつけると電子スピンの流れが生じ、これを電流に変換できるという「スピンゼーベック効果」の観測を世界に先駆けて報告したことだ。その後、東北大学大学院やNIMSにおいてスピнкаロリトロニクスの原理実証と要素機能の開拓を進めてきた。

同時にNIMS磁性・スピントロニクス材料研究センターの上席グループリーダー(クロスポイントメント)として「JST ERATO内田磁性熱動体プロジェクト」(※1)を率いている。「モーターや発電機などに使われている磁石には、まだまだ秘められた機能や性能があります。例えば磁石を使って熱を電気に直接変換したり、電流や磁場を加えることで冷却したり、能動的に熱の流れを制御できたりしたら、革新的な省エネ・創エネ技術につながるはず。この夢を実現するためのエネルギー材料を『磁性熱動体』と名付け、本プロジェクトでは、まず熱電永久磁石(熱変換)、磁性複合熱スイッチ材料(熱制御)、相界面制御磁気冷凍材料(熱移送)の3種類をつくり出します」(内田教授)

指していることだ。一方、内田教授は新領域においては「NIMSの自分のグループと同じことをやっても意味がない」という。そこで東京都在立大学から新たに研究室に参加した中西准教授とともに、全く異なるテーマに取り組む構想を温めている。中西准教授はナノ材料科学が専門で、新奇ナノ物質の創製と評価、低次元ナノ空間を用いた精密構造制御などを研究テーマとする。ナノからマクロへの展開がNIMSでのアプローチなら、ナノをより深めることが新領域でのアプローチである。スピнкаロリトロニクスのさらなる発展が期待される。



内田 健一 教授 UCHIDA Ken-ichi 物質系専攻

注目すべきは、これまでナノレベルでの原理実証や要素機能開拓にとどまっていたスピнкаロリトロニクスを、バルク(塊)などマクロの世界にスケールアップし、応用レベルでの検討を目



中西 勇介 准教授 NAKANISHI Yusuke 物質系専攻

※1 ERATO(Exploratory Research for Advanced Technology)は科学技術振興機構(JST)が実施する戦略的創造研究推進事業におけるプログラムの一つ。能力と先取性のあるリーダー(研究総括)を選出し、プロジェクト名には必ず研究総括の名前を冠する。本プロジェクトは2022年10月から2028年3月までの約5年半にわたって進行中。

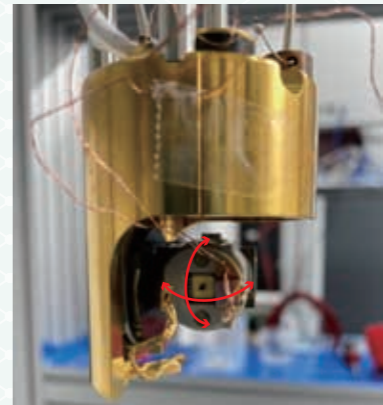


▲内田教授がNIMSで開発した熱電永久磁石(人工傾斜型多層積層体)。永久磁石でありながら、電流を流すと電流と直交した方向に熱流が流れて片面を冷却したり、温度差を与えることで発電したりすることができる。

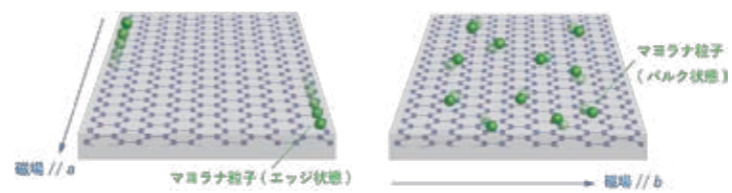
粒子の交換による量子演算が必要だが、塩化ルテニウムは磁性絶縁体で電気を流すことができない。そこで現在、磁場の勾配を使った方法などを検討しているという。

原理からのアプローチは物質科学の王道であるとともに、非常に困難な道のりでもある。それゆえゴールにたどり着いた際のインパクトは極めて大きいはずだ。

※4 非可変ユニオンは、粒子と反粒子が同一の性質を持つ理論上の「マヨラナ粒子」で構成される。一方、物質の状態変化を仮想的な粒子が付け加わったとみなせる場合「準粒子」という。今回の発見は「マヨラナ準粒子」を量子ビットに応用する端緒である。  
 ※5 アレクセイ・キタエフが2006年に提案した「キタエフ模型」をベースにした量子スピン液体状態。マヨラナ準粒子が存在できると考えられており、芝内教授らのグループの発見はそれを実証した。



▲極低温状態の塩化ルテニウムに強い磁場をかけ比熱測定した2軸回転可能な測定装置。



◀塩化ルテニウムにおいて、磁場方向を変化させることで観測されたマヨラナ準粒子の2つの状態。左は試料端で流れるエッジ状態、右は試料の内部で動いたバルク状態。



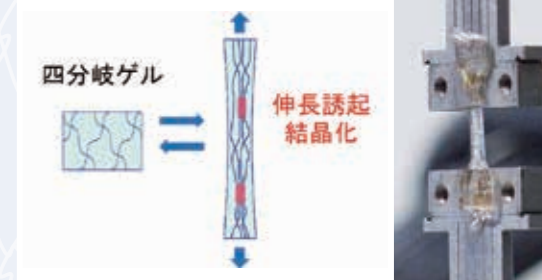
芝内 孝禎 教授 SHIBAUCHI Takasada 物質系専攻

**3 強く引っ張ると“切れず”に“強く”なる高分子ゲルを世界で初めて発見**

■ 天然に存在し、あるいは人工的につくられた鎖状の長大分子を「高分子」と呼ぶ。高分子は身近なところでは天然・合成繊維やプラスチックなどに用いられており、さらには生物のタンパク質やDNAなども高分子の一種だ。また、多数の高分子がとどころでつながり(架橋)、3次元の網目をつくってその中に水などの溶媒を吸収した物質を「ゲル」と呼ぶ。身近なところではこんにやくやゼリー、紙おむつの吸水材、ソフトコンタクトレンズなどがそうだ。「ゲル」などの高分子材料は基本的には柔らかく、比較的小さな力で変形したり壊れたりする。ところが近年、強度を飛躍的に高め医療材料やソフトアクチュエーターなどとして応用する研究が進んでいる。

伸長誘起結晶化が起こること、さらに2024年2月にはそれまで伸長誘起結晶化は起こらないとされていた最も一般的な四分岐ゲルでも発現することを見いだした。

「いま目指しているのは、『伸長誘起結晶化』をより多くのゲルにおいて発現させることです。必要な条件は2つあります。一つは、均一な網目構造を形成すること。そのことで引っ張り力がかかったとき、高分子鎖が同じ向きにそろいます(配向の均一性)。もう一つは、引き伸ばされた高分子鎖が束になることです。それには高分子鎖の濃度が鍵を握ります。高分子鎖の配向が均一でかつ一定以上の濃度になっていると伸長誘起結晶化が起こるのです」



▲一般的な四分岐ゲルにおける可逆な伸長誘起結晶化のイメージ(左)と高分子ゲルの引張試験(右)。

眞弓准教授が取り組んでいるのも、強く引っ張ると“切れず”にむしろ“強く”なる高分子ゲルの研究だ。

2021年に世界で初めて、ある種の高分子ゲル(環動ゲル※1)では引き伸ばされた鎖同士が束になって結晶化(伸長誘起結晶化)し、高い張力に耐えられるようになることを発見した。続いて2022年には別のゲルにおいても

※1 物質系の伊藤耕三教授が2001年に開発。高分子鎖を環状分子で連結した高分子ゲルで、変形を加えると鎖上で環状分子がスライドして、高分子鎖が均一に配向する。



眞弓 皓一 准教授 MAYUMI Koichi 物理研究所/物質系専攻

## 4 界面ナノレベルから挑むパワーデバイスの飛躍的な高性能化

■ いまや社会のあらゆるところで利用されている半導体だが、構造や用途によって様々な種類がある。そのうち、産業界からのニーズが高まっているのが大電力をコントロールするパワー半導体（パワーデバイス）だ。

パワー半導体においてもコンピューターなどで用いられるロジック半導体と同じく、低コストで物性が安定しているシリコン（Si）が広く使われ、現在も主流だ。それに対して近年、より高い性能が期待される炭化ケイ素（SiC）が一部の鉄道車両や自動車に使われ始めている。SiCを利用した超高効率なパワーデバイスが本格的に

普及すれば、機器の動作や電力変換のたびに熱として失われているエ

ネルギーを大幅に削減できる。

しかし、そこにはハードルがあると喜多教授は指摘する。

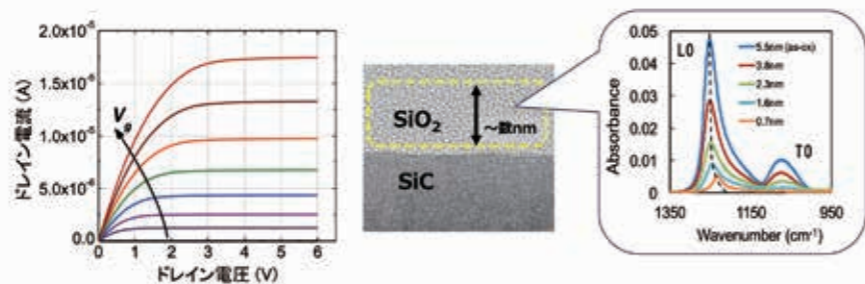
「SiCデバイスでトランジスタをつくる時重要な界面では、Siの場合よりナノスケールで不純物やひずみが生じやすく、本来の物性を発揮するのは一般に思われているほど簡単ではありません。現在はコストと性能のバランスがとれるところから使い始めている段階に過ぎず、SiCのポテンシャルを引き出すのはこれからです」

半導体デバイスで中心的役割を担うトランジスタは、外部から加える電圧に応じて半導体中のキャリア（動ける状態の電子＝伝導電子とホール）が増減することによって動作する。この動作を担うのは主に半導体と絶縁膜の界面近傍の数ナノから数十ナノメートルほどの領域で

あり、この領域の物性がデバイスの特性を支配する。喜多教授は現在、SiC/Pワートランジスタの界面近傍のナノ領域で出現する現象を解明し、適切なプロセスによって原子の並びや物性を制御する研究を精力的に進めている。

国レベルでも、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が推進する「次世代デジタルインフラの構築」プロジェクトにおいて、2030年までにSiCなどを用いたパワー半導体において電力損失を50%以上低減すること、量産時のコストを従来のSi/Pワート半導体と同等にすること、さらには次世代素子として期待される酸化ガリウム（Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）を用いたパワー半導体の開発を進めることなどが挙げられている。

物質科学の中でも半導体は、未来のゴールからアプローチする動きが広がっており、喜多研究室でもSiCに加えGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の基礎研究に取り組み始めている。



▲(左)SiCトランジスタの基礎特性の評価例。(右)半導体(SiC)とゲート絶縁膜(SiO<sub>2</sub>)の界面および赤外分光による構造解析。



喜多 浩之 教授 KITA Koji 物質系専攻(特集監修)

## 5 現代の“錬金術”が目指すのは、超々高耐熱材料の設計

■ 御手洗研究室の研究対象は、航空機のジェットエンジンや火力発電所のガスタービンなどに使われる「金属耐熱材料」だ。従来は鉄、チタン、ニッケルなどに微量の添加材を加える手法が一般的だったが、20年ほど前から「ハイエントロピー合金」という新しい概念が登場し、世界中で研究が進められている。

ハイエントロピー合金は「5種類以上の金属をそれぞれ高濃度で混ぜて合金化した固溶体金属」と定義されており、各元素が結晶格子の中にほぼ等原子比で配置され、エントロピーが高い状態（ハイエントロピー）となるところから名付けられた。

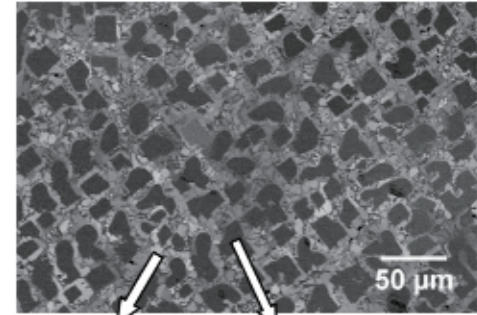
「ハイエントロピー合金は、結晶構造のひずみや拡散係数が小さくなることにより高強度、高延性、高靱性、熱的安定性といった優れた性質

を示し、構造材料のほか触媒、磁性材料などへの応用が期待されています。私たちは特に、高温環境でハイエントロピー合金の力学特性がどのように発現するかを明らかにし、新しい耐熱材料の創製を目指しているところです。ただ、ハイエントロピーという概念にこだわり過ぎると合金のデザインとして広がりが出てきません。そこでハイエントロピーという枠を超え、より柔軟なアプローチで合金組成の多様性にフォーカスし、まずは研究室で様々な合金を試作しながらその物性や構造を調べるサイクルを回しているところ」（御手洗教授）

こうしたアプローチの成果の一つとして今春、松永助教が発表したのが「新元素を導入したニオブシリサイド基合金の高温での相安定性と力学特性」に関する実験論文だ。



御手洗 容子 教授 MITARAI Yoko 物質系専攻 / 松永 紗英 助教 MATSUNAGA Sae 物質系専攻



ニオブ母相 シリサイド析出物  
▲松永助教が新たに合成したニオブシリサイド合金。

「ニオブシリサイド基合金は、高効率な航空機エンジンや発電用ガスタービンのタービンブレードに使用するための次世代耐熱材料として1990年代から注目されてきました。ただ、そこに混ぜる添加元素についてはワンパターン化しており、現在の課題を解決するためにどのような元素が有効なのかという研究は非常に少ないのが現状です。そこで今回、有力な候補であるジルコニウム（Zr）などを複数パターンで添加し、高温での相安定性と室温・高温における力学特性への影響について調べたのです。その結果、これらの元素の添加により1300℃以上の高温での力学特性が飛躍的に向上すること、組織制御によりシリコン（Si）を多く含むシリサイド相（主に合金の強化に貢献する相）を大きな島状に析出させることで力学特性が飛躍的に向上することが明らかになりました」（松永助教）

この成果により、産業界からの要求を満たす新しいニオブシリサイド基合金の開発を加速することが期待されている。

## 6 物質科学の知見をベースに社会課題を解決するプロジェクトマネジメントへ

■ 伊藤教授は長年、ソフトマテリアルの構造と物性の研究を行ってきた。代表的な成果が、架橋点が自由に動く「環動ゲル」の合成である。現在はさらに活動の舞台を広げ、国レベルの大型研究プロジェクトにおいて活躍している。その一つが「ムーンショット型研究開発事業」

(※1)における「非可食性バイオマス为原料とした海洋分解可能なマルチロック型バイオポリマーの研究開発」だ。

「これまで長年、環境負荷が低い高分子の設計・合成が議論されてきましたが、生分解性と耐久性・強靱性は典型的なトレードオフの関係にあります。そこで本プロジェクトでは、高分子の分解に『マルチロック機構』を導入することを目指しています。高分子の分解にあたって熱、酸素、水、酵素、微生物、触媒などの複数の刺激を同時に必要とすることで、使用時には分解を抑えて劣化を防ぎ、その後、特に海洋に拡散したらスピーディーに分解するというものです」

プロジェクトには産学官のメンバーが集まって共同研究を行い、高分子の分解に関する日本発の新しい概念をつくり、マルチロック型バイオポリマーの材料設計指針を確立。それを国内

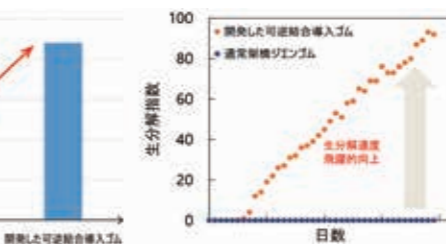
企業へ技術移転し、量産化・低コスト化を通じて実用化を推進する。そうすれば、世界全体の環境問題に対して重要な貢献を果たすことができるはずだと伊藤教授は強調する。

2023年から始まったもう一つの大型プロジェクトが「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)」(※2)第3期だ。14の課題のうちの一つ「サーキュラーエコノミーシステムの構築」において伊藤教授がプログラムディレクターを担当している。こちらで目指すのはプラスチックの設計、生産、使用、リサイクル、廃棄の方法を見直し、サーキュラーエコノミー(※3)を推進することである。

※1 2013年から2018年まで実施された「革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)」に続き、2020年からスタートした国の大型研究プロジェクト。  
※2 内閣府に設置された総合科学技術・イノベー

「サーキュラーエコノミーの実現は、カーボンニュートラルの推進と並ぶこれからの社会的課題です。2040年までにプラスチック汚染を根絶する『国際プラスチック条約』が間もなく成立する見込みであり、この問題は技術だけでなく、消費者の行動変容や政策的な取り組みも不可欠です。そのため本プロジェクトには、社会心理学や国際的な環境規制の専門家もサブディレクターとして参加しています」

ション会議(CSTI)が司令塔となり、府省・分野の枠を超えたマネジメントにより、科学技術イノベーションの実現を目指す国家プロジェクト。  
※3 従来の大量生産・大量消費・大量廃棄のリニア



▲「ムーンショット型研究開発事業」伊藤プロジェクトの代表的成果。開発した可逆結合導入ゴムは破壊強度2倍以上、生分解速度10倍以上を達成。



伊藤 耕三 特別教授 ITO Kohzo  
\*物質系専攻にて研究活動を実施

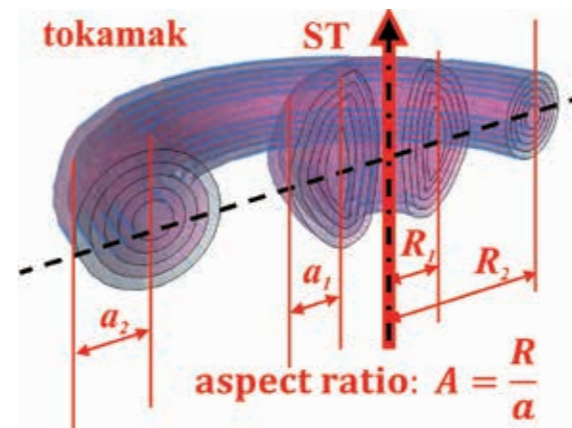
**おわりに**  
21世紀は「物質の世紀」となるといわれ、「物質科学」は今後ますます科学技術や産業のみならず社会全体に大きなインパクトをもたらすであろう。新領域において物質系専攻を中心に展開されている物質科学の研究は、対象分野が基礎から応用へと広がり、ベンチャーとして事業化されたケースもあるなど、日進月歩の進化を続けている。物質科学を担う人材育成も重要で、物質系専攻のカリキュラムでは物理学、化学、材料工学などを基礎から横断的に学ぶことができ、MERIT-WINGS、WINGS-QSTEPなどの支援プログラムへの応募も可能だ。新領域における物質科学に関する研究と教育の真価が発揮されるのはこれからである。  
(取材・編集・執筆 古井 一匡)

## 核融合エネルギー研究の転換期—民間参入拡大と社会実装にむけて

「太陽のエネルギー源である核融合反応を地上で！」1億度規模の磁場閉じ込め炉心プラズマを地上で生成して核融合炉を実現しようという、一見SFの世界とも思える新エネルギー開発の現場が、資本金1000億円を超える民間スタートアップの複数社登場を受けて非常にぎやかになってきました。独自の炉心開発を狙う野心的な企業の急速な拡大とともに、社会実装フェーズを見据えた研究開発が加速しており、核融合エネルギー開発研究は転換期を迎えています。

「核融合って結局いつできるんですか？」昨今、ベンチャー企業から早期実現に関する野心的な計画が多数発表されており、この問いを受ける機会が増えてきました。核融合反応を起こす実験自体は、1990年代に10MW以上の出力を達成する実験や準定常実験が英米のJETやTFTRで行われ、日本でもJT-60U実験で5.2億度のギネス記録やエネルギー増倍率1程度の臨界プラズマ条件を達成、これらは世界三大トカマクとして知られています。2023年にはJT-60Uをさらに増強したJT-60SAによるファーストプラズマの生成がプレス発表され、エネルギー増倍率10を超える“燃焼”プラズマの実証を目指す国際熱核融合実験炉ITERもファーストプラズマの計画年度が目前に迫っています。ITER・SA時代<sup>[1]</sup>とも呼ばれる昨今、民間スタートアップや大学では、社会実装や競争の時代を見据えた「次の一手」として高温超電導を活用した閉じ込め磁場のより効果的な生成や、磁場の利用効率が高い「コンパクト炉心」の開発研究が加速しています。

我々の研究室は小野・井研究室と連携し、「球状トカマク」型の炉心方式の研究に特に注力しています<sup>[2]</sup>。ITERなどで採用されているトカマク方式はドーナツ形状のループ全体の大半径Rに対する断面の小半径aの比率が小さいのに対し、球状トカマク方式



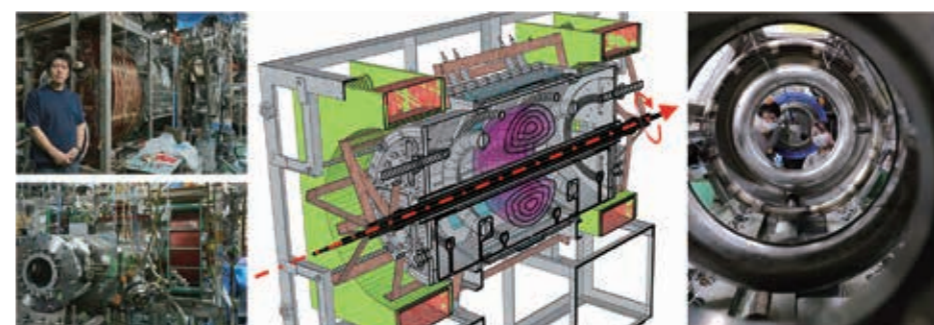
◀磁場閉じ込めプラズマの形状はしばしば大半径Rと小半径aで特徴づけられる。球状トカマク(ST)はアスペクト比がトカマクに対して小さいのが特徴で、プラズマの全体形状が球状に近い形となる。

[1] ITER(国際熱核融合実験炉)は、核融合研究の世界7極の共同で建設が進む世界最大の大型トカマク装置で、人工的な加熱入力に対する核融合出力の比を大きく向上させた $Q > 10$ の“燃焼”プラズマ実験が計画されている。JT-60SAは、5.2億度の世界記録で知られるJT-60Uをさらに増強した日本独自の装置で、先進プラズマ運転の開拓(高ベータ・定常運転シナリオ等)が計画されている。  
[2] 『創成』43号(2024年3月発行) 5ページ「新領域の取り組み」参照。

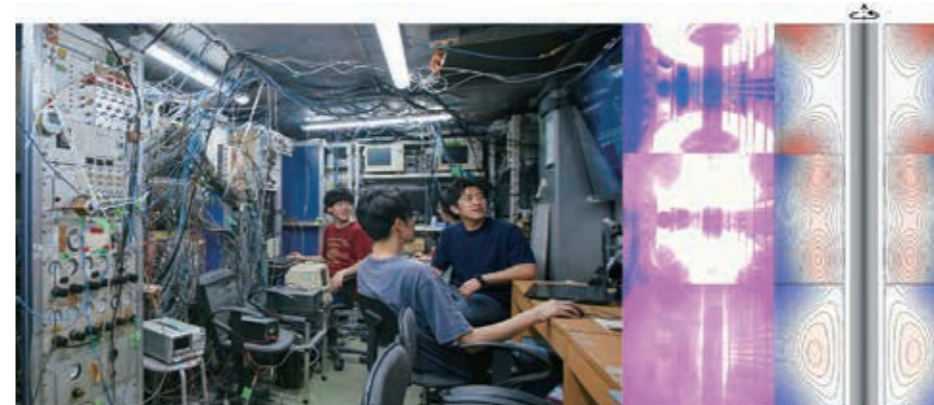
は大半径Rに対する小半径aの比率が大きく、リング型のような形状になるのが特徴です。これにより磁場の利用効率が高まり、『創成』41号(2023年3月発行)の齋藤先生の記事で紹介されていたベータ値(熱圧力と磁気圧力の比)において、通常のトカマクでは数%程度が上限であるのに対し、球状トカマクでは40%を超える規模の高ベータ記録が多数報告されています。

同炉心プラズマの効率生成・加熱方法として、我々の研究室では宇宙プラズマからアイデアを取り入れています。具体的には、太陽フレアなどの基盤現象として知られる磁力線のつなぎ変わり(磁気リコネクション)に伴う爆発的エネルギー開放現象をプラズマ合体によって地上の実験室で駆動し、メガワット～ギガワットクラスの急速加熱を引き起こして高温高ベータ球状トカマクを急速に立ち上げる実験研究に力を入れています。東大発となるこの加熱手法は、昨今、民間スタートアップでも英米の複数

社が採用しています。中でも、英国トカマクエナジー社との連携に特に力を入れており、同社のST40応用実験では、合体加熱のみで1000万度～2000万度規模の巨大加熱を記録しました。2022年には中性粒子ビームによる追加加熱を投入し、民間核融合実験で世界初となる1億度を実現して大きなニュースとなりました。これは、さらなる民間スタートアップの参入拡大を大きく後押しするきっかけとなりました。日英の共同実験を通じたデータベースの蓄積により、合体加熱出力が磁気リコネクションに貢献する再結合成分の磁場強度の2乗に比例するスケールリング則が確立されました。これにより、どのようなコイル・電源構成で実験を行えば合体加熱単体で1億度の球状トカマクの急速立ち上げが可能かが見通せる段階に到達したところであり、社会実装フェーズを見据えた工学設計の観点による知見の集約と実践を並行しながら研究活動に励んでいます。



◀研究室では2018年にファーストプラズマを生成した新装置TS-6(φ750mm×1440mm:内部構造の図面と写真)を中心として、同装置の約2倍の大きさのTS-4装置(改修中)、UTST装置の3つの実験装置を利用している。学内でも高エネルギー実験ができるよう、コンデンサ電源に0.1～1MJ規模のエネルギーを貯め、これを0.1～1ms以内にパルス圧縮して利用することで大学でも1GW規模の高エネルギー実験を可能にしている。



◀プラズマ実験で用いる制御室(電磁シールドルーム)とプラズマ合体実験の様子。2つのトカマク型のプラズマリングを装置上下に生成した後、装置中央部に合体させている。プラズマ合体の際に磁力線のつなぎ変わり(磁気リコネクション)が発生し、磁気エネルギーから熱エネルギーへのエネルギー変換現象が発生、これを高ベータ球状トカマクの生成法に応用している。

基盤科学研究系  
Division of Transdisciplinary Sciences

田辺 博士 准教授

TANABE Hiroshi

先端エネルギー工学専攻 エネルギー変換システム講座

<http://tanuki.t.u-tokyo.ac.jp/>



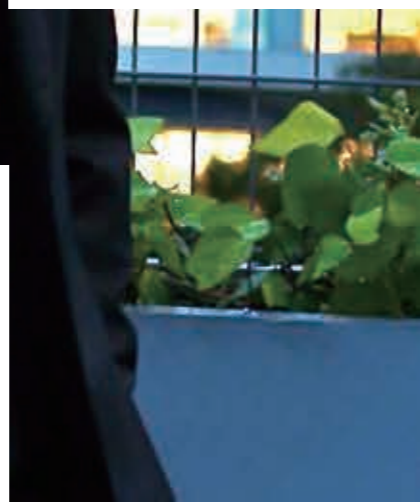
## 寄生虫と情報科学で新しい生命科学を拓く



「寄生虫」は日本ではなじみの少ない存在ですが、地球規模で見ると4人に1人が感染している大きな健康問題の要因の一つです。世界保健機関（WHO）が定める「顧みられない熱帯病」の半分は寄生虫による感染症であることは早期の対策を真剣に考える必要性を示しています。一方で、寄生虫は宿主体内環境に適応するために、独特の進化を遂げた特殊な生物でもあります。寄生虫の持つ様々な特殊能力はミステリアスで魅力的です。私たちはこのような寄生虫を巧妙に扱い、情報科学の解析技術を組み合わせることで、「病原体としての寄生虫」と「新奇モデル生物としての寄生虫」の両方に焦点をあてて研究を行っています。

私たちの研究室で主な研究対象としているのは、<sup>ぜんちゅう</sup>蠕虫類、中でも特に線虫と条虫と呼ばれるグループの寄生虫です。このグループの寄生虫は高度に発達した筋肉と神経系を持つ動物であることが特徴で、寄生すると体内を指向性をもって動き回ります。そのため、治療には細菌やウイルスに対するものとは異なるアプローチが必要です。現在の寄生虫コントロールは、極めて限られた数の抗寄生虫薬に頼っており、薬剤耐性株の出現は死活問題になりえます。このような状況を打開するためには、寄生虫の生物学的な深い理解が不可欠です。

寄生虫は長い進化の歴史の中で他の動物への寄生性を獲得してきました。「線虫」グループの中でも自由生活から寄生虫への進化が複数回起こっていることが知られています。線虫のモデル生物として有名な*C. elegans*は、寄生性を持たない自由生活種で、自然界では土壌などでバクテリアを食べて生活しています。寄生虫が生活する哺乳類の体内は、恒温、富栄養、免疫攻撃が



生命科学研究所  
Division of Biosciences

菊地 泰生 教授

KIKUCHI Taisei

先端生命科学専攻 多細胞生物システム学分野

<https://webpark2391.sakura.ne.jp/parasite/>



▲研究室でモデルとして使用している生物。左から、*Strongyloides*線虫のメス成虫、*C. elegans*、謎の多い寄生虫として知られる芽殖孤虫。

あるなど、*C. elegans*が生活する土壌などとは全く異なる環境です。このような、いわば極限的な環境に適応している寄生虫は、様々な特殊な能力を進化の中で獲得してきました。私たちは、このような寄生虫の進化から学び、寄生虫の特殊能力のメカニズムを理解することで、寄生虫感染症の治療法のみならず、新しい生命科学技術の開発につなげることを目指しています。

寄生虫の特殊能力の一例として長寿があります。*C. elegans*の寿命は数週間ですが、いくつかの寄生虫は年単位の寿命を持ちます。*C. elegans*は老化研究にも盛んに用いられ、その寿命延長にはカロリー制限などネガティブな要素が必要なことが明らかになっています。一方の寄生虫は富栄養な環境で膨大な数の卵を産出する、超生産的な長寿を実現しています。ここにはイノベーションにつながる未知の長寿機構があるかもしれません。また、巧みな免疫操作も寄生虫の特殊能力の一つであり、寄生虫による宿主免疫操作機構は他の病原体にはない特徴があります。これを解明することで、寄生虫感染治療のみならず、自己免疫疾患やアレルギー治療への応用が期待されます。このように寄生虫はまさに研究シーズの宝庫なのです。

寄生虫研究にはいくつかのハードルがあります。例えば、寄生虫は複雑な生活環を持ち、その完成には様々な宿主を必要とするため、ラボで生活環を再現することは困難です。その他の面でも、寄生虫研究は、確立されたモデル生物のようにはうまくいきません。これらの困難を乗り越えるために、私たちは先端的技術や情報科学を組み合わせた研究戦略を立て、日々試行錯誤しな



▲運動でリフレッシュして新たなアイデアを生み出す。共同研究につながることもある。

がら研究を行っています。私たちの目下の目標は、寄生虫を巧みに扱う技術を開発し、寄生虫をベースとした新しい生命科学分野を創出することです。



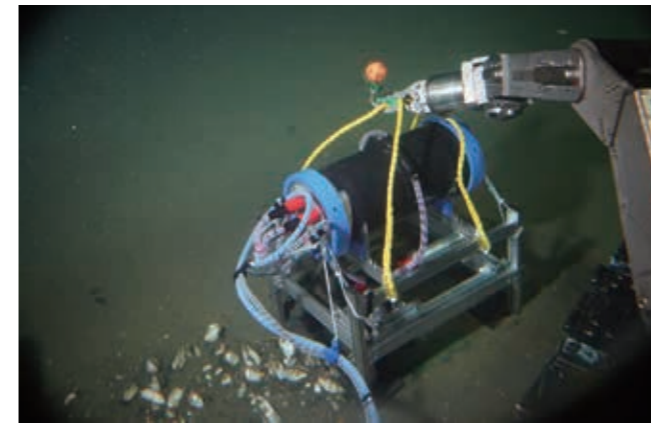
▲研究室での実験の様子。

## 水環境情報の取得と適切な利用に向けて

私は、「計測工学」と「情報科学」の力を借りて、「環境課題」の解決に取り組んでいます。近年、多種多様で大量のデータが取得できるようになり、医療、工業、農業など、様々な分野においてこれまで以上に積極的にデータが利用されるようになってきました。環境分野においてももちろんです。しかしながら、データ（情報）を取得する上での課題（効率化、低コスト化、高精度化、未知なるデータの可視化など）はまだまだ尽きません。当研究室では、これらの課題解決に向けて新たな技術の提案と、それを社会に実装する取り組みを進めています。

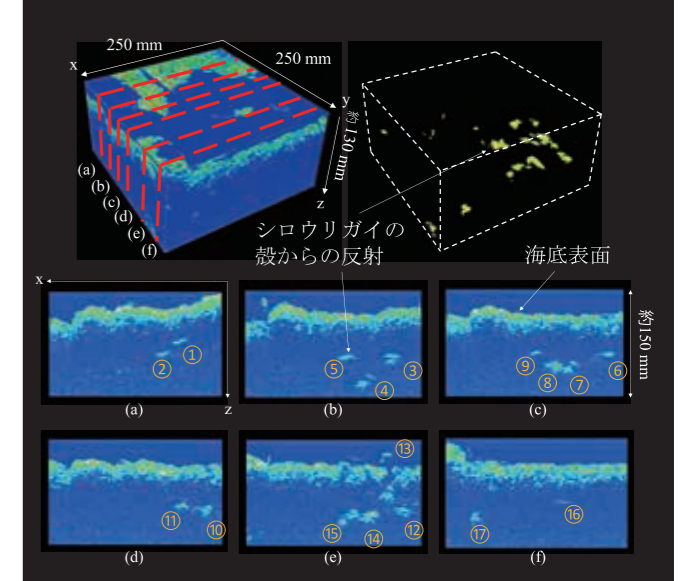
一例として、未知なるデータの可視化について紹介します。海底には、我々の食卓に欠かすことのできないアサリなど、水産資源としての貝以外にも様々な生物（以下、底生生物）が生息しています。底生生物は、普段、我々の目に留まりにくいですが、沿岸から深海まで至る所に生息し、生物多様性の維持や食物連鎖、巣穴を通じた物質の循環など、地球環境に大きな影響を与えています。一方で、分布や生態については情報が少なく、特に、砂や泥に潜った状態で生息する埋在性底生生物については依然として不明なことが多いと言われています。その要因の一つとして、従来のサンプリングによる調査では、面的な個体数の把握やその行動観察は困難であるため、必然的に調査には時間やコストを要することが挙げられます。特に、深海などの極地においては調査コストが非常に高くなります。

そのような背景のもと、私たちは、堆積物中を詳細に把握するための高い分解能と、生態モニタリングに必要な不可欠な高い再現性を備



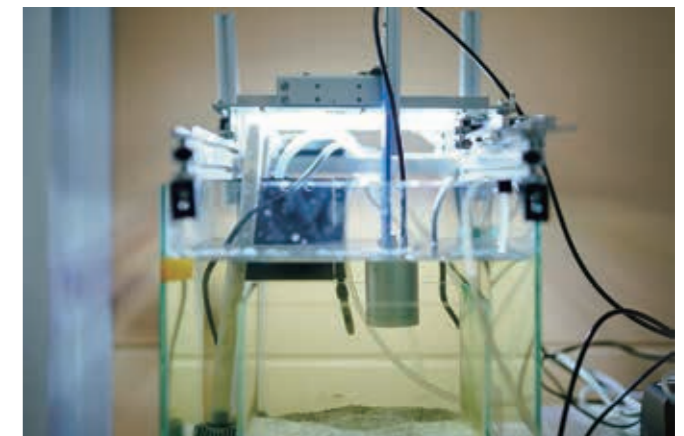
▲図1 深海における計測の様子。 ©海洋研究開発機構

▶図2 3次元音響画像と2次元断面。

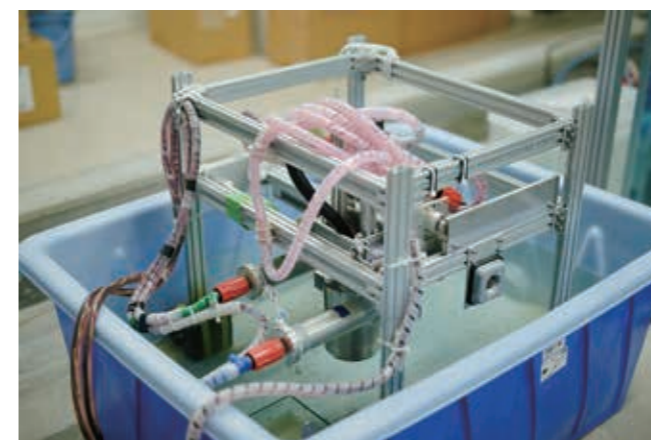


えた、現場型の「深海用3次元音響コアリングシステム：A-core-2000」を開発しました。医療分野で用いられている超音波診断装置から着想を得ており、超音波を利用することで、人間の体内を見るように堆積物中を非侵襲的に把握しようとするものです。特徴は、高い周波数(100~1000 kHz)の音波を集束させて極めて細い音響ビームを形成し、面的に密なサンプリング間隔で計測を行うことで、高解像度な3次元の音響画像を得ることができる点です。このシステムは水深2000mまで使用可能です。数々の予備試験を経て、2021年には、海洋研究開発機構が所有する有人潜水調査船「しんかい6500」にシステムを搭載し、相模湾西部の深海（水深851~1237m）に広がるシロウリガイコロニー周辺において、その実証試験を実施しました（図1）。計測対象としていたシロウリガイの幼体は、成体と違い、殻が完全に海底下に潜った状態で生息することがほとんどであるため、これまで光学カメラなどでは確認することが困難でしたが、本実証試験において、幼体を含む17個体のシロウリガイの空間分布とそのサイズを可視化・定量化することに世界で初めて成功しました（図2）。

また最近では、得られた音響データから、底生生物の種類や堆積物の状態を人工知能AIによって判定する技術の開発も行っています。時に過酷な自然環境の中、データを取得し、情報化することにはさらなる挑戦が必要ですが、あらゆる議論の根幹をなす「データ」の取得とその適切な利用に、今後も貢献していきたいと考えています。



▲研究室でアサリの飼育を始めました。砂中のアサリをモニタリングするため水槽上部には3次元音響コアリングシステム-miniを設置しています。



▲有人潜水調査船「しんかい6500」に設置していた「3次元音響コアリングシステム」。



環境学研究系  
Division of Environmental Studies

水野 勝紀 准教授

MIZUNO Katsunori

環境システム学専攻 地域環境システム学講座

<https://webpark2264.sakura.ne.jp/mizu/>



「気候予測データで、社会に安心を」



北 祐樹 KITA Yuki 株式会社 Gaia Vision 代表取締役  
<https://www.gaia-vision.co.jp>

PROFILE

2017年～2019年 日本学術振興会 特別研究員  
 2020年3月 新領域創成科学研究科 海洋技術環境学専攻 博士課程修了 / 早稲田研究室  
 2020年4月～2021年6月 MS&AD インターリスク総研株式会社 勤務  
 2021年9月 株式会社 Gaia Vision 設立  
 2024年2月 株式会社 Gaia Vision が2023年度環境大臣賞受賞 (環境スタートアップ大賞)  
 現在 生産技術研究所 特任研究員を兼務

ドになっていたことが、北さんにとって起業への大きな契機となりました。海外の気候ベンチャー企業との交流を通じて、新領域の博士課程で培った知識や技術がビジネスに応用できると考え、東大生研の研究員を兼務しながら株式会社Gaia Visionを設立しました。現在は共同創業者の出本さんと共に会社を運営しています。

Gaia Visionでは、企業に潜在する気候リスク分析と、1.5日先までの洪水範囲を予測する事業を柱として、現在、製造業を中心に100社以上(うち有償は約20社)にサービスを提供しており、大学との共同研究や人工衛星を用いた新規事業開発も進めています。

北さんの目標は、個人や企業、自治体が気候変動対策を進めることを支援し、社会に安心をもたらすことです。「気候変動と日常生活やビジネスとのつながりが見えづらい。例えば、どんな時にどの現象に気がつけたほうが良いのかをわかりやすく伝え、気候変動対策を考えるツールを多くの人に提供したい」技術を通じてリスクを可視化し、具体的な策を講じる支援をすることで気候変動により傷つく人を一人でも減らしたいと北さんは考えています。

(取材・執筆 高田 陽子)

後輩の皆さんへ



北さん(左)と共同創業者の出本哲さん(右)。

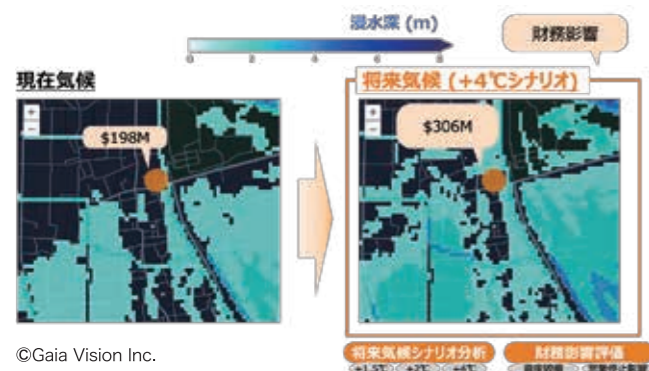
自分の力は想像以上

小さな知識や技術でも熱意を持って続けていくと、やりたいことが形にできる、ということを実感しました。継続していけば、賛同・応援してくれる人が増えていきます。自分のやりたいことを大事にして、自分の力で社会をより良くしていきましょう。

洪水は地球上で最も頻発する自然災害の一つであり、気候変動の影響でその頻度と規模は増加しています。北祐樹さんが立ち上げたGaia Visionでは、東京大学生産技術研究所で開発された高解像度の洪水シミュレーション技術を活用して、気候リスク分析プラットフォームや洪水予報ソリューションを開発・提供しています。

北さんは幼い頃から、災害で美しい自然や文化が破壊されることに心を痛めていました。学部時代には一助になればと、植林や環境の啓蒙活動に携わり、大学院では波が低気圧に与える影響分析などの大気海洋相互作用の研究に取り組みました。加えて、多様な授業に触れることで多角的な視点が育ち、最先端研究で解明されたことや自然災害の課題を直接肌で感じることができました。

研究者の道を志していましたが、民間企業であれば自然災害対策や気候変動対策に直接取り組むことができると考え、損害保険会社に入社。自然災害のリスク評価に従事する中、気候変動対策には研究とビジネス両面からの社会実装が必要だと感じました。特に2020年頃から、企業において気候変動のリスク管理と情報開示が世界的なトレン



©Gaia Vision Inc.

気候リスク分析アプリ Climate Vision : 洪水と財務影響評価

Interview



プリンス・V・コビナー  
 Prince.V. Cobbinah  
 物質系専攻 博士課程3年

人生を楽しむ国ガーナ

今回お話を聞いたのはガーナ出身のプリンスさんだ。彼は大学生になるまで日本との接点はなかった。初めて出会った日本文化は友人に教えてもらった日本のアニメで、興味が出ている作品を見た。修士の時に日本行きの話が突然降ってきた。彼の研究テーマならと、指導教員から御手洗容子教授を紹介されたのだ。かくして、日本で本格的に研究をする運びとなった。

■カラフル・ハッピー・ウェルカミング・エネルギッシュ

ガーナとはどんな国か聞いてみた。即答した最初の答えは「カラフル」。一つ一つの色に意味がある。真剣な場面では赤い物を身に付けて挑む。周りには一目でその人がいかに本気なのか分かる。次に「ハッピー」。アフリカ諸国の中でも特にガーナ人は人生をポジティブに考える。また、他者を歓迎する文化が強く、普段からよく人を家に招く。そして何事にもエネルギッシュに取り組む。

■人とのかわり：ガーナと日本の違い

ガーナと日本との違いに戸惑うこともある。誰かいればすぐ



ガーナの民族衣装ケンテ。プリンスさんの妹のウィンフレッドさんと父親のルイスさん。ルイスさんの衣装のデザインには「王の旅路」という意味がある。

留学生の窓



に会話が始まるのがガーナだ。日本に来て複数の人がいる部屋に入った時に、「こんにちは」と言っても誰も応えてくれなくて、寂しい思いをした。ガーナでは、人から話しかけられたら、とにかく何かしらの反応をすることが相手を尊重することであり、大切にしてきたので戸惑った。たとえ、質問に対する回答が間違っていたとしても、その人が一生懸命自分に対応してくれようとした証しであるから、怒ったりしない。日本人ならいい加減なことを言われたと腹が立ちそうな場面でもだ。

時折懐かしくなるのは、ガーナの街の音だ。誰かしら音楽をかけていたり、隣人の鼻歌が聞こえてきたりして、一人じゃない、生きている!という感じがする。

■ロウソクはテーブルの上に

ガーナの恩師からの大切な教えがある。異分野の人とも研究について話すことだ。専門用語を使わず、わかりやすく話す訓練となり、互いの視野が広がる。「ロウソクをテーブルの下に隠したら光(知識)は広がらない。テーブルの上に出して、周りを照らすことが重要だ」彼はその光を日本で、世界で照らしていくことだろう。

(取材・執筆 隅田 詩織)





## 落語空間 おちば

—建築技術とデジタルテクノロジーで魅せる落語の世界—

<https://x.com/ochibaproject>



話し手：宴児家喧坊(上運天 英蔵)さん(早稲田大学落語研究会)

日本の伝統芸能「落語」。戦国時代に生まれ、江戸時代には現在の「寄席」に近い形となったとされています。そんな「寄席」の様式を現代建築の視点でとらえなおす実験的な取り組み「落語空間おちば」の第1回公演が、2024年6月29日、虎ノ門のTOKYO NODE LAB\*にて行われました。

企画・運営するのは社会文化環境学専攻の中山亘さん。現在、落語は主に古典芸能が上演される演芸場などで行われていますが、本プロジェクトでは従来の閉鎖的な空間から飛び出し、あらゆる場所で落語が楽しめる没入空間(=落ち場)を創出することを目指しています。中山さんは、寄席を構成するいくつかの要素に着目。寄席の入り口の「木戸」、落語家が舞台へ上がる際の「出囃子」、舞台である「高座」、観客席である「棧敷」などです。これらの要素を再解釈し、組み立てると解体が容易で持ち運び可能なセットを制作、さらにデジタル技術を生かした音響&演出を駆使し、演芸場に劣らない没入感を味わえる空間の創出を試みました。

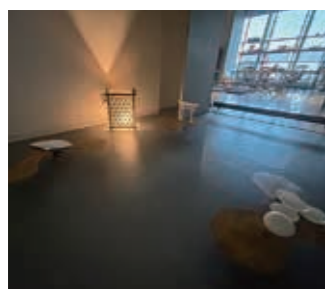
公演を終えた中山さんは「自分たちが作り上げた空間で落語家さんが躍動し、お客さんが笑っている光景を目にして感動しましたし、狙った演出が機能していたことに手応えを感じました。今後は屋外での実施にもチャレンジしていきたいです。都市の中でふと落語の『おかしみ』や『だらしなさ』に触れ、リラックスしてもらえる空間演出を目指します」と語りました。

伝統文化と最先端技術が織りなす新しいエンターテインメントとして、「落語」が注目される日は近いかもしれません。(取材・執筆 蘭 真由子)

\*TOKYO NODE LAB  
<https://tokyonode.jp/lab/index.html>



社会文化環境学専攻 修士課程 2年  
中山 亘 NAKAYAMA Wataru



木戸 右奥の木製のバーが落語空間との境界を示す。越えることで来場者は空間の変化を感じることができる。



出囃子と屏風 津軽三味線で出囃子を、点群映像で屏風を表現した。演奏：松浦雄一郎さん(早稲田大学津軽三味線愛好会三津巴)



高座台 Y字型の木組みを少しずつ回転させて制作した。話し手のアクティブな動きに耐えられるよう、脚元にワイヤーを設置。荷重がかかることでより安定する設計を施した。



中山さんは九州大学在学時、建築家 佐々木慧氏の「OO×建築」という講義に出会い、以来、「落語×建築」をテーマとした空間演出に取り組んでいる。



プログラム「核融合プラズマを電磁波で測る」 辻井研究室



プログラム「浮体のデザインと運動計測」 平林研究室

## 柏キャンパスサイエンスキャンプ 2023

<https://ksc.edu.k.u-tokyo.ac.jp/>

9回目となる2023年度は、本研究科と附属研究所の合計32研究室で開講しました。本学教養学部前期課程から126名を迎え、2月から3月にかけての4日間で対面実習を行いました。受講生からは「研究現場の雰囲気を感じた」「原理から背景となる知識まで幅広く学べた」「大学院で研究をしてみたい」などの前向きな感想が多く寄せられ、教員からは「積極的かつ創造的に取り組んでくれた」「教育者としても充実感があつた」といった声が上がりました。

## 公開シンポジウム「柏の葉、新たなステージへ～地域連携、社会貢献に向けて～」を開催

<https://sympo.edu.k.u-tokyo.ac.jp/>



パネルセッションには、アルガルバイオ、アステラス製薬、柏市、国立がん研究センター、CIC Japan/CIC Toranomon、日本貿易振興機構、東大柏ベンチャープラザ、東葛テクノプラザ、Pale Blue、三井不動産よりパネリストをお招きしました。



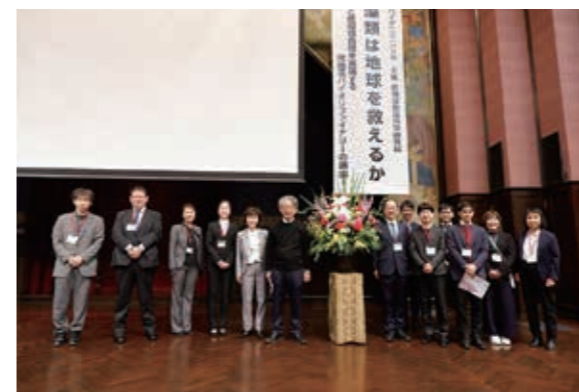
基調講演「柏から世界へ 新技術発信拠点カーボンバレー構想」

3月25日、新領域創成科学研究科主催による本シンポジウムが、柏の葉カンファレンスセンターとオンラインで開催され、178名の方が参加し、地域振興と社会貢献をテーマに、柏の葉エリアを中心とした地域を活性化していくことについて議論が交わされました。徳永朋祥研究科長の開会挨拶に続き、柏の葉で新技術を創出し国際的に事業を展開するナノテック株式会社の中森秀樹社長が基調講演を行いました。続くパネルセッションでは、産業界、アカデミア、自治体からパネリストが参加し「スタートアップのコミュニティづくり」「スタートアップ・エコシステム」「新産業創造と産業集積を目指して」の3つのテーマで議論が展開され、柏地域のポテンシャルを引き出すための方策が話し合われました。閉会後の意見交換会では、テーマである「コミュニティづくり」の第一歩として活発な交流が見られました。本シンポジウムは三井不動産株式会社およびGreater Tokyo Biocommunity(GTB)の後援を受けました。

## 第14回「機能性バイオ」ミニシンポ 微細藻類は地球を救えるか

-低CO<sub>2</sub>と低環境負荷を実現する微細藻バイオリファイナリーの創出-

<https://park.itc.u-tokyo.ac.jp/functionalbio/>



「産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム(通称OPERA)」において、本研究科の三谷啓志特任教授が統括する研究領域では、全国の大学、研究機関、および民間企業が協力し、微細藻類の大規模生産法や医薬品、食品、バイオプラスチック、バイオ燃料などを生産するリファイナリープロセスの開発に取り組んでいます。3月27日に東京大学安田講堂で開催されたシンポジウムには、330名を超える方々が参加し、領域の成果報告が行われました。また、地球環境の成り立ちや温暖化による激甚災害や食糧危機の克服方法、ユーグレナやクロレラなどの微細藻類の潜在力をどのように社会実装すべきかについて、多様な視点で講演が行われました。

## 夏季インターンシッププログラム(UTSIP Kashiwa)

第12回目となる本プログラムは、5月から8月の約7週間にわたり行われ、16の研究室が総勢18名を受け入れました。受講生は、配属された各研究室において、自分で決めたテーマに基づき、細やかな指導を受けながら研究活動に取り組みました。受講生からは、「最先端の研究や手法を学ぶことができた」「フィールドトリップで、迫力のある大規模な工事プロジェクトを見学できた」「留学生から様々な国の事例が聞けて刺激的だった」などの声が寄せられました。





# Relay Essay

リレーエッセイ

## ブラタモリ

—自然の恵みと歴史の重みを万人に伝える奇跡の番組—

2023年の早春、NHKのYさんから取材のご依頼をいただき、その前年にNHK高校講座の講師を務めた縁もあり、気軽にお受けしました。初対面ながらすぐに意気投合し、Yさんの故郷である濃尾平野などを一緒に歩く機会に恵まれました\*1。

そして、タモリさんの案内人を務めることになりました。

案内人の説明に気さくに耳を傾けながら、地形地質や歴史に関する専門知識を一般市民の興味対象へ一気に引き上げるタモリさんは、噂にたがわぬ稀にみる才能の持ち主でした。タモリさんの地理・地質好きは、つとに有名です。行先さえ知らされていないタモリさんが、ユーモアあふれる的確なコメントを間髪入れずに返されるので、ロケ中、驚喜の連続でした。野口アナウンサーも視聴者目線のウイットに富んだ会話で盛り上げてくれました。

大自然のうえに、番組制作チームの徹底した取材と考え抜かれたテーマ設定によって舞台がつくれ、タモリさんという無双の才人が気ままに演じることで生まれるメッセージに、毎回10<sup>7</sup>桁の国民が耳を傾けてきました。近年、研究者と市民、大学と社会をつなぐ活動が盛んです。専門知識や研究成果を一般の方に分かりやすく伝えることは、研究者の大事な役割になってきていますが、至難の業でもあります。その難しさを突破し、市民の共感を得るためのヒントを、『ブラタモリ』\*2からたくさん学ばせていただきました。

\*1 Yさんの質問がもとで、2023年度の卒業研究のテーマも見つかりました。

\*2 『ブラタモリ』は、日本地理学会、日本地質学会、地盤工学会などから長年にわたって表彰されています。



行基寺からの濃尾平野の眺め  
手前は庭園、中央に揖斐川、彼方に名古屋市街



木曾三川が集まる治水神社でのロケ風景



鯖街道 熊川宿の風景



須貝 俊彦 教授  
SUGAI Toshihiko  
自然環境学専攻

