

# EAJ NEWS

## 「ミュオンと工学の未来」特集号

No. 197  
October 2023

(公社) 日本工学アカデミー広報委員会  
Office : 〒 101-0064  
東京都千代田区神田猿樂町二丁目7番3号  
HK パークビルⅢ 2F  
Tel : 03-6811-0586  
Fax : 03-6811-0587  
E-mail : academy@ejaj.or.jp  
URL : <https://www.eaj.or.jp/>



### 特集「ミュオンと工学の未来」に寄せて

広報委員会委員長 安永 裕幸 / YUKO YASUNAGA

今回、特集記事の題材に「ミュオン」を選びました。この特集記事のテーマ選定は広報委員会の大きな仕事の一つです。勿論、議論の中では「ChatGPTをどう扱うか」といった「流行りモン」のネタや、「地球は“温暖化”どころではなく“沸騰”している」というような状況の中で我々はどうしたらいいのか、等といった話題も候補に上がったのですが、最終的にこれに決めました。

最近の猫も杓子も「イノベーションを起こせ」という風潮の中では、我々も必然的に、新たに勃興してくるテクノロジーとそれによって生まれるビジネスというものに注目している訳ですが、少し立ち止まって考えてみると、いわゆる「純粋科学」の範疇だと考えられていた事象・現象が、少し違う視点から見ると我々にとって全く新しい世界を拓いてくれる、という事例が実はかなり出てきていることも事実です。

これは実は昔からあった話です。例えばベル研究所のショックレー、バーディーン、ブラッテンがトランジスタを発明した直後、東通工（現ソニー）が特許の使用許諾を求めた際に、GEの技術者が「トランジスタは周波数特性も悪いし、歩留まりが低くてコストも下がらないから補聴器でも作るしかないぞ」と言った、というのはよく知られています。まあ、トランジスタは、ベル研が「真空管と違ってフィラメントを持たず、半永久的に使える増幅素子を作れ！」という号令の下で研究開発を進めたので、純粋科学の研究とも言い難いし、これはあまり良い喩えではなかったかも知れませんが・・・。

しかし、curiosity-driven な研究ほど「とんでもない成果」が出る可能性がある、ということも、特に研究者のコミュニティの中では古くから言われてきました。問題は curiosity-driven な研究成果を「どこに、どういうふうにするか？」という点にあるのでしょうか。今回特集記事でご執筆頂いた諸先生は、研究のみならずそういう点にも卓抜した視点をお持ちです。それが「工学の未来」に繋がる、ということだと思います。

よりふさわしい事例を思い出しました。光触媒の発見をされた藤嶋昭先生は、まさに「光のエネルギーで水は分解できるのではないか？」と考えてビーカーに酸化チタンの板を入れて太陽光に当てて見たのが発端と伺ったことがあります。このホンダ・フジシマ効果が発見されてからも、しばらくは「この作用で水素を取り出し、新しいエネルギー源とする」というようなことも考えられていたようです。勿論、それならばシリコン結晶系の太陽電池の方がはるかに高い変換効率を持っていたので、結局、光触媒は橋本和仁先生やTOTOによって有機物を分解する、というような環境分野の用途が発見されるまでは、実用化されて一般の人々の目にとまることはなかった訳ですが。

これを書いているのは9月下旬です。つまりノーベル賞発表直前に当たります。もしかしたらまた何か、「とんでもない成果」を「面白いこと」に使おうと考えておられた研究者が受賞しているかも知れません。それでは、どう「工学の未来」に繋がっているか、皆さんと一緒に探求していきましょう。

最後に、本特集内では、ミューオン、ミュオン、ミュオという三種類の標記が混在しておりますが、あえて各著者からいただいたものを尊重し、編集者として統一はしないことと致しました。ご了承下さい。



## ミュオグラフィ ～ミュオグラフィの全容、ミュオグラフィの現状とこれからの期待 等

東京大学国際ミュオグラフィ連携研究機構 機構長 田中 宏幸 / HIROYUKI TANAKA

「地球外」からやってくるもので最も私たちが恩恵を受けているのは太陽光である。人類が生まれる前から太陽光は生命活動の源となり、光合成による炭素吸収で地球上にエネルギーとバランスをもたらしてきた。一方、太陽系の外である「深宇宙」から私たちが恩恵を受けることができるなどということは誰が考えていただろうか？ そもそも深宇宙の存在については太陽系そのものが1543年のニコラウス・コペルニクスの地動説によって明らかになり、さらにその245年後の1788年にウィリアム・ハーシェルによって銀河系説が唱えられるまで全く未知であった。さらに深宇宙から何かが地球にやってきていることはごく最近まで、全く知られていなかった。ヴィクトール・フランツ・ヘスは1912年、気球実験で何らかの粒子が宇宙から降り注いでいることを示したが、さらに20年後の1934年ようやくこの粒子が太陽系外の超新星起源であることが提唱された。この粒子は宇宙線と呼ばれ、当時黎明期にあった素粒子物理学の礎を築くのに大きな役割を果たした。宇宙線の利用については、その中のミュオンという素粒子が比較的簡単に検出できるのに、強い透過性を持っていることに研究者たちが気づき、岩盤の密度測定に使えるのではないかと考えたことがおそらく最初であろう。オーストラリアの物理学者ジョージは1955年トンネル岩盤の密度測定を試みた。続いて、1968年、米国の物理学者アルヴァレスがカフラー王のピラミッドの密度分布測定から隠れた玄室の検出を試みた。



ミュオグラフィとは、自然に生成される素粒子である宇宙線ミュオンを核とした宇宙線の利用に関する学術的および応用研究分野であり、自然の物体や現象、さらにはインフラ、金融活動や文化等を含む人間社会活動に関する研究に応用される。これまでに4つの主要なミュオグラフィ技術が登場した。それらは(1)イメージング、(2)測位とナビゲーション、(3)時間計測学、(4)暗号通信である。

ミュオグラフィを用いたイメージング画像生成は、宇宙線ミュオンの強い透過性を利用して、大きな物体の内部構造を可視化するための技術として主に利用されている。ミュオグラフィを用いた時空間計測学には、ミュオメトリック測位システム(muPS)、宇宙時刻同期(CTS)及び、宇宙時刻校正(CTC)技術が含まれる。ミュオグラフィを用いた暗号生成・転送・解読プロトコルには、宇宙コーディング転送(COSMOCAT)と呼ばれるワイヤレスセキュリティにおける安全な認証技術及び、暗号鍵のストレージ

や通信技術として使用される COSMOCAT ストレージ (COSMOCATS) がある。

ミュオグラフィは、宇宙線ミュオンの大部分を占める高エネルギーミュオンの本質的な特性である 7 つの特性を利用している。(1) 強力な透過力により、宇宙線ミュオンは岩石を数キロメートルも貫くことができ、宇宙線ミュオンは、通過する物質に関係なく、(2) ほぼ真空中の光の速度で、(3) ほぼ真っ直ぐな経路で移動する。(4) 季節や時間帯によらず、ほぼ一定の流量があり、(5) 地球の全表面に普遍的に降り注ぐ。そして(6) 宇宙線ミュオンは主に成層圏下部付近で生成され、(7) その到着時間は真の乱数の性質を持つ。

この7つ技術を応用して、これまでX線レントゲン写真、GPSなどの衛星測位、原子時計、ワイヤレス通信などで不可能であった火山内部のマグマ動態監視、文化財の非破壊調査、サイクロンの強度予測、海底地殻変動監視、屋内・地下・水中自律移動ロボット、高精度ワイヤレスUTC(協定世界時)配信、ワイヤレスセキュリティー等が可能になりつつある。ミュオグラフィはおそらく「深宇宙」をエネルギー源とする唯一の技術であり、サステナブルで、かつエネルギー効率は極めて高い。

著者がミュオグラフィという用語を生み出したとき、ミュオグラフィは、他の技術では解決できない、または解決が難しい地球規模課題に取り組むための宇宙線(ミュオン)技術を創成する学術分野全体であることを目指していた。例えば、地理(ジオグラフィ)は地図を作るための学問ではない。幾何学(ジオメトリ)は地球を測るだけの学問ではない。いずれも当初はそれぞれの目的でスタートしたものであるが、当初の想定を超えて様々な分野に大きなインパクトを与えてきたことによって、いずれもより大きな体系として発展してきた。ウィリアム・ヒューズは1863年に以下のように述べている。「地名は地理ではない。自然法則を追跡して、その人間への影響を示すものである。ジオグラフィとは『世界の記述』である。」

ミュオグラフィとは火山、地震、津波、サイクロンなどの自然現象や、工業生産活動、金融活動、医療、スマート社会、文化などを通して(宇宙線の運動を支配する物理法則ではなく)宇宙線が社会に対して持つ法則(役割)を追求することで『宇宙線(ミュオン)を記述』してその人間への影響を評価する学問分野である。言い換えれば、ミュオグラフィは宇宙線(ミュオン)と人類を包む地球との関わりを探る学問分野である。ミュオグラフィは、将来、社会構造に大きな変革をもたらす可能性のある技術である。



## ミュオンと考古学

### ~宇宙線ミュオンイメージングによるクフ王のピラミッド内部の新空間の発見~

名古屋大学物理学教室  $\mu$  研究室 准教授 森島 邦博 / KUNIHIRO MORISHIMA

宇宙線中に含まれる素粒子ミュオンを活用した非破壊イメージング技術「宇宙線ミュオンイメージング」に注目が集まっている。

初めに、宇宙線ミュオンの特徴を説明する。宇宙線は、超新星爆発などの宇宙の高エネルギー現象により発生した放射線の総称であり、宇宙空間を飛び交う陽子などを一次宇宙線と呼ぶ。一次宇宙線は、地球の大気と衝突することで反応を起こし、その反応から生まれる素粒子や原子核などを二次宇宙線と呼び、地球表面に向かってあらゆる方向から降り注ぐ。二次宇宙線には、様々なエネルギーを持つミュオンが

含まれており、高いエネルギーのミュオンは数キロメートルの岩盤さえも透過する。この高い透過力を利用して、X線レントゲン撮影と同様の原理で巨大な建造物の内部を非破壊でイメージングすることができる。

宇宙線ミュオンイメージングは、エジプトのギザの三大ピラミッド（クフ王、カフラー王、メンカウラー王）の1つであるカフラー王のピラミッドの内部構造の探査から始まった。この実験を立案して実施したのは、ノーベル賞物理学者のアルヴァレス（Luis Walter Alvarez）である。クフ王のピラミッドは、ピラミッドの石積みの内部に複数の部屋とそれを繋ぐ通路などの複雑な内部構造を有するのに対し、息子のカフラー王のピラミッドの内部構造は単純で、ピラミッドの底部にある1つの玄室しか知られていない。アルヴァレスはこれに着目し、カフラー王のピラミッドにもクフ王のピラミッドと同様に複雑な内部構造が隠されているのではないかと考えた。これを直接確認する方法として、高い透過力を持つ宇宙線ミュオンを用いたイメージングを提案したのである。1970年代に行われたアルヴァレスらの探査では、残念ながらカフラー王のピラミッドに未知の内部構造は発見されなかった<sup>1)</sup>。

それから40年以上の時を経て、私たちは、2015年10月に最新の宇宙線ミュオンイメージング技術を用いてピラミッドの内部を探査するScanPyramidsという国際共同プロジェクトを立ち上げた。私たちは、クフ王のピラミッドの内部に原子核乾板と呼ぶ銀塩写真フィルム型の放射線検出器を設置して宇宙線ミュオンを計測し、探査を行った。原子核乾板の特徴は、電力不要、軽量、コンパクトでありながら高い解像度でミュオンを検出できるため、ピラミッド内の狭い通路を通り抜けて持ち込むことや電源がない場所での計測に最適である。探査の結果、2016年に、ピラミッドの北面にある切妻構造と呼ばれる石



宇宙線ミュオンイメージングで発見した切妻構造背後の通路状の空間をファイバースコープで撮影した映像

組みの背後に通路状の空間を発見し、2017年には、ピラミッドの中心部に巨大な空間を発見した<sup>2)</sup>。これらの発見は、いずれも考古学者が予期していない場所に発見したものであることや技術の革新性により、一部のエジプト考古学者からは批判的な意見も見られた。2019年には、切妻構造の背後に発見した通路状の空間に対して、宇宙線ミュオンイメージングを複数地点から同時に実施し、その空間の位置および三次元形状を10cm以下の精度で推定することに成功した。これにより、ピラミッドの表面からわずか数十センチ奥に幅2m、高さ2m、奥行9mの通路状の空間が存在することが明らかとなった<sup>3)</sup>。

2023年2月、切妻構造とその背後の石組みの間の僅かな隙間を見つけて、その隙間にファイバースコープを通し、4500年間閉ざされていた通路状の空間の撮影に初めて成功した。この撮影には、私を含むScanPyramidsの主要メンバーに加えて、エジプトの元考古大臣であるザヒ・ハワス博士やハーバード大学のマーク・レーナー博士など、著名なエジプト考古学者も立ち会った。ファイバースコープの映像を確認した数日後、エジプト考古省の主導でクフ王のピラミッドの前で国際記者会見が行われた。これにより、批判的な意見は影を潜め、宇宙線ミュオンイメージングが考古学における革新的な探査手法として受け入れられた。今後の課題は、2017年に発見した巨大空間の直接確認である。そのためには、巨大空間の正確な位置と三次元形状の推定が不可欠である。私たちは、巨大空間の直下に位置する大回廊の複数地点に原子核乾板を設置して宇宙線ミュオンの計測をすでに行っており、現在、その解析を進めている。

COVID-19パンデミックが収束に向かっていた2022年10月からカフラー王やメンカウラー王のピラミッドの探査を開始した。宇宙線ミュオンイメージングは、未知の内部構造の発見だけでなく、ピラミッド内部の密度分布の測定も可能であることから、ピラミッドの重量も推定できる。ギザの三大ピラミッドをはじめとした複数のピラミッドの重量を比較することで、ピラミッドを構成する石材の充填率などが分かればピラミッド建造方法の解明にも繋がる。

本稿で紹介したScanPyramidsによるクフ王のピラミッドでの新空間の発見を契機に、宇宙線ミュオンイメージングは、中南米のマヤ遺跡、イタリア・ナポリの地下遺跡、日本の古墳など、世界中の遺跡調査において積極的に用いられている<sup>4)</sup>。今後、これらの研究は、素粒子宇宙物理学で培われた宇宙線ミュオンの計測・解析技術を考古学研究に活用する文理融合・学際研究としてさらに発展していくものと考えている。

## 参考文献

- 1) L. W. Alvarez et al., "Search for Hidden Chambers in the Pyramids: The structure of the Second Pyramid of Giza is determined by cosmic-ray absorption", *Science*, 167, 3919, 832-839 (1970)
- 2) K. Morishima, et al., "Discovery of a big void in Khufu's Pyramid by observation of cosmic-ray muons", *Nature*, 552, 386 (2017).
- 3) S. Procureur, K. Morishima et al., "Precise characterization of a corridor-shaped structure in Khufu's Pyramid by observation of cosmic-ray muons", *Nature Communications*, 14, 1144 (2023).
- 4) V. Tioukov, K. Morishima et al., "Hidden chamber discovery in the underground Hellenistic necropolis of Neapolis by muography", *Scientific Reports*, 13, 5438 (2023).



# ミュオンとエネルギー ～ミュオン触媒核融合の新展開～

中部大学ミュオン理工学研究センター 教授 岡田 信二 / SHINJI OKADA

## 1. はじめに

素粒子ミュオンを使った新しいエネルギー源のアイデアが登場したのは、実に76年も前の出来事である。このアイデアは、高温のプラズマ環境を必要とせず、ミュオンを「触媒」のように利用して核融合反応を促進するもので、「ミュオン触媒核融合 (Muon-Catalyzed Fusion;  $\mu$ CF)」と呼ばれている。1970年代後半から2000年にかけて世界中で注目を集めた $\mu$ CF研究は、近年、新たな応用の可能性が見いだされたことを契機に、再び脚光を浴びている。これまで学術研究として行われてきた $\mu$ CF研究は、現在ではエンジニアリングの視点からも再評価され、具体的な $\mu$ CF炉の概念の開発につながっている。また、素過程に関する基礎研究も、最新の少数多体系精密理論計算と最先端検出器を駆使した高分解能実験によって大きな進歩を遂げている。本稿では、 $\mu$ CF研究の概要と最近の進展について紹介する。

## 2. ミュオン触媒核融合とは？

ミュオンは、電子の質量の約200倍をもつ、正または負の電荷を帯びた不安定な素粒子であり、粒子加速器を用いて生成することができる。負電荷を持つミュオンが、水素中に静止すると、水素の軌道電子と置き換わって「ミュオン水素原子」を生成する。その最大の特徴は、原子核中心からの距離である軌道半径が、質量に反比例して通常の原子の200分の1と小さく、ミュオンが原子核に極めて接近する点にある。さらに、この原子が、別の水素分子に接近すると、今度は、通常の200分の1の「ミュオン水素分子」を形成する。同様に、ミュオンが2つの原子核に接近することで、原子核の電荷を遮蔽し、通常は正電荷同士で反発するはずの2つの原子核の間にある「クーロン障壁」を減少させ、核融合反応を引き起こす。反応後ミュオンは放出され、再びミュオン分子を形成し寿命が尽きるまで核融合反応を繰り返す。このように、ミュオンが触媒のように振る舞いながら核融合を次々と引き起こす現象を「ミュオン触媒核融合 ( $\mu$ CF)」と呼ぶ。

エネルギー源として $\mu$ CFの利用を考えると、1つのミュオンが媒介する核融合回数が鍵となる。重水素 ( $D_2$ )・三重水素 ( $T_2$ ) の混合標的を用いた $\mu$ CF ( $dtu$ 核融合, 生成エネルギー17.6 MeV/回) が最も効率よく、これまで最大150回まで確認されている。一方、1つのミュオンを生むためのエネルギー「生成コスト」は約5 GeVと見積もられており、エネルギーの入力と出力が釣り合う「ブレイクイーブン」を達成するには、およそ300回の触媒回数を要する。

## 3. 他の核融合との比較

図1は、温度 (エネルギー) 及び密度空間における、磁場核融合、慣性核融合および $\mu$ CFの反応領域を比較したものである。磁場核融合は、高温で希薄な媒質中のイオン衝突によって引き起こされる核融合反応で、図の左上に位置する。慣性核融合は、高温かつ超高密度が必要で、図の右上に位置する。一方、 $\mu$ CFは、ミュオンが非電離の水素同位体中に入射されたときに起こる。これまで、温度1000 K (約0.09 eV) 以下、密度 $10^{22} \text{ cm}^{-3}$ 以下の水素同位体標的 (固体、液体、気体) で実証されており、 $\mu$ CFは図の中央下部に位置する。これは水素の産業利用の範囲と重なる領域であり、 $\mu$ CFは既存の技術で開発可能な水準にあることを示している。

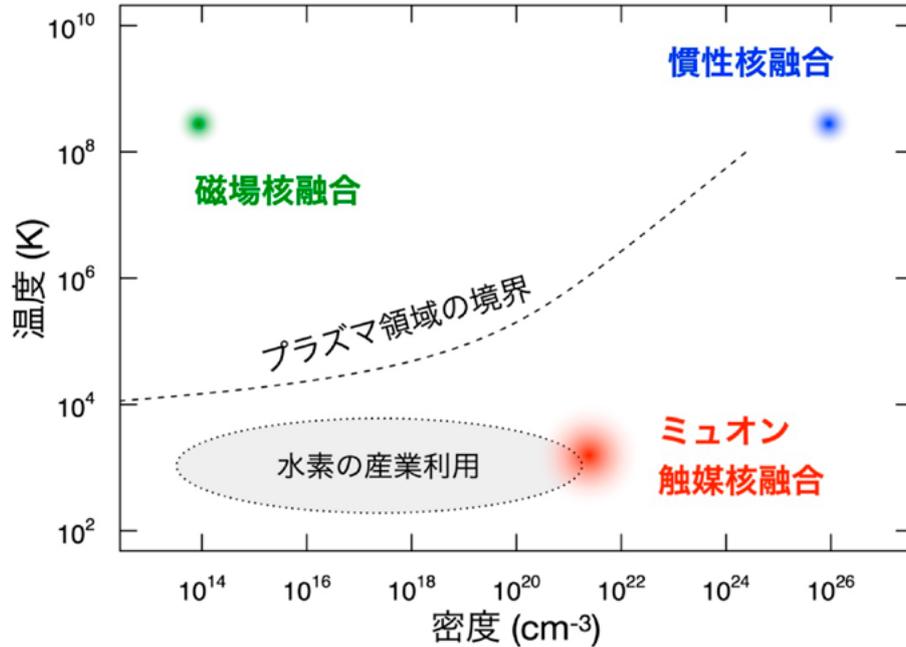


図 1 温度及び密度空間における、磁場核融合、慣性核融合およびミュオン触媒核融合の存在領域

#### 4. ミュオン触媒核融合の歴史と近年の動向

$\mu$ CF は 1947 年に理論的に予測され、1957 年に泡箱実験で実証された。1967 年に画期的なミュオン分子形成のアイデアが Vesman によって提案されて以来、世界中で  $\mu$ CF 研究への関心が高まり、1970 年代後半から 2000 年にかけて最盛期を迎えた。しかし、ミュオン生成コストの高さから、2000 年以降研究が停滞していた。

2016 年、革新的研究開発推進プログラム (ImPACT) において、 $\mu$ CF の新たな応用の可能性が浮上し、これに触発され  $\mu$ CF 再評価の気運が高まってきた<sup>[1]</sup>。新しい応用とは、 $\mu$ CF からの単色中性子を活用し、高レベル放射性廃棄物を低減 (長寿命核分裂物質 (LLFP) 核種の核変換) するというものである。ブレークイーブンに達していなくても成立する応用先の存在は、 $\mu$ CF 再考の大きな動機付けとなった。新たな小型高強度負ミュオン生成法の提案や、 $\mu$ CF の持続可能な運用のため、ラムジェット衝撃波圧縮方式を利用した流れ場環境に高圧  $D_2/T_2$  混合ガス標的を安定に保持可能な循環システムが考案された。これを受け、2018 年には、科研費 新学術領域研究 (量子ビーム応用)<sup>[2]</sup> が採択された。近年急速に発展を遂げている少数多体計算法を駆使することで  $\mu$ CF 素過程の理解が格段に進展<sup>[3,4]</sup> し、最先端の精密分光技術<sup>[5]</sup> を用いて  $\mu$ CF 素過程において重要な役割を果たす共鳴ミュオン分子状態を高分解能で直接捉える実験も行われている<sup>[6]</sup>。

これらの  $\mu$ CF 研究の展開に加えて (詳細は参考文献<sup>[7]</sup> を参照)、 $\mu$ CF 中性子を利用したフュージョン・フィッションのハイブリッド炉の提案<sup>[8]</sup> や、米国の新しい  $\mu$ CF 実験グループ (The dMu/DT Collaboration) による新たな高温高圧の  $\mu$ CF 実験も進行中である。脱炭素化への関心が高まっている昨今、核融合研究への期待が急速に高まっており、 $\mu$ CF 研究は今、新たな局面を迎えている。

#### 参考文献

- [1] 革新的研究開発推進プログラム ImPACT 「核変換による高レベル放射性廃棄物の大幅な低減・資源化」(PM: 藤田玲子)

- (a)「高温プラズマ中でのミュオン触媒核融合反応の素過程の理論計算」(木野康志)  
 (b)「核融合中性子のLLFPの分離・核変換への応用」(佐藤元泰)  
 (c)「核変換処理のための高効率負ミュオン生成法の研究-加速/貯蔵ERITリングの開発」(森義治)
- [2] 文部科学省 科学研究費助成事業 新学術領域研究 (2018-2022) 「宇宙観測検出器と量子ビームの出会い。新たな応用への架け橋。」  
 計画研究B02「マッハ衝撃波緩衝領域での飛行中ミュオン触媒核融合の創生」(木野康志)
- [3] T. Yamashita et al., Sci. Rep. 12, 6393 (2022).  
 [4] M. Kamimura, Y. Kino, and T. Yamashita, Phys. Rev. C 107, 034607 (2023).  
 [5] T. Okumura et al., Phys. Rev. Lett. 130, 173001 (2023).  
 [6] 文部科学省 科学研究費助成事業 基盤研究 (A) (2023-2026) 「エキゾチック分子X線分光による量子少数多体系研究の新展開」(岡田信二)  
 [7] プラズマ・核融合学会誌 第99巻 第7号 (2023) p.319-345  
 [8] M. Sato et al., 2022 American Nuclear Society Annual Meeting, Anaheim, CA, doi: 10.1080/15361055.2023.2204996.



## ミュオンと地球環境

東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授 松島 潤 / JUN MATSUSHIMA

### 1. 二酸化炭素回収・貯留 (CCS) が果たす役割

我が国では、2050年までにカーボンニュートラル (CN) を達成するために、需要側における省エネ、供給側における電化・水素化等のエネルギー転換を促進するとともに、削減しきれないCO<sub>2</sub>を地中貯留するCCSは必要不可欠な技術であることが広く認識され、世界的にも政策導入が進んでいる<sup>(1)</sup>。その一方で、現在、世界を取り巻くエネルギー危機において、物価高騰と景気後退の複合効果 (スタグフレーション) が、経済活動や人々の生活に影響を与えており、結果として化石燃料への回帰が進み、エネルギー転換への道筋に不透明感を与えている。今後、エネルギー安定供給 (化石燃料への一定依存) とCNとの両立が重要視されると、CCSが果たす役割の重要性は増していくだろう。経済産業省は、2023年に「CCS長期ロードマップ」を公表し、2050年時点で年間約1.2~2.4億トンのCO<sub>2</sub>貯留を可能とすることを目安に、2030年以降本格的にCCS事業を展開することを計画している<sup>(1)</sup>。



### 2. CCSの技術課題

CCSのうち、CO<sub>2</sub>を地中貯留する技術は、適地選定、貯留層評価、貯留シミュレーション、坑井掘削、圧入、モニタリングから構成され、一連のプロセスにおいて石油開発技術が利用されている。しかしながら、資源を探索・開発することと、地中に貯留したCO<sub>2</sub>が適切に貯留されているのかの健全性を担保することは、リスク・不確実性の考え方は大きく異なる。CCS事業における主要なリスクは、CO<sub>2</sub>漏洩と誘発地震である。さらに、我が国特有の問題として、変動帯に位置することによる地質環境の複雑性があげられる。このこ

とは、断層が少なく地質構造が単調であり、各地質ユニットが厚く広く分布する安定地域とは別格の技術開発が必要であることを意味する。

CO<sub>2</sub>を地中に圧入した後に要請されることは、長期間に渡り圧入したCO<sub>2</sub>が貯留層（圧入したCO<sub>2</sub>を貯めることができる隙間の多い岩石）に安定的に貯留されているのかを評価・モニタリングすることである。そのためには、圧入したCO<sub>2</sub>飽和率の定量的な空間的分布を推定する技術、貯留層や遮蔽層（圧入したCO<sub>2</sub>が浮力により上方に移動する際に、蓋の役割をする緻密な岩石）における変形や破壊を予測するための地層の力学的特性に関するパラメータを同定する技術が要請されているが、実用レベルに十分至っておらず、新たな技術・理論体系が求められている。

モニタリングの中心的技術として経時的な反射法弾性波探査（胎児の状況を可視化する超音波診断の地下探査版）が位置付けられているが、孔隙内のCO<sub>2</sub>の有無には敏感に反応するが、その飽和率に関しては低い感度しか有していない。これは、弾性論に立脚する弾性波探査においては、2種類の弾性定数（例えば、体積弾性率と剛性率）と密度を物理パラメータとするが、それら3つのパラメータを合成した弾性波速度（P波とS波の2種類）で地下物性を評価しているためである。すなわち、3つの未知数に対して2つの式しか存在しないため連立方程式が解けず、不確実性が生じている。

### 3. ミュオグラフィが拓く新たな地層評価

ミュオンを利用した探査（ミュオグラフィ）は、ミュオンの透過性を利用して物体内部の密度分布を測定する手法である。従来はピラミッドや火山が対象であったが、近年検出器の小型化が進行し、坑井内ツールとしての開発も進められ、地下探査への適用が展開されつつある。密度情報の優位性として、孔隙内充填物推定を効率的に行える点である。孔隙内充填物の種類や特性を弾性波で把握することは、波動伝播に伴う様々な複雑な相互作用により容易でない一方で、密度情報にはそのような複雑な相互作用が働かないため、孔隙内充填物の種類や特性を把握しやすい点がある。地下を探査する技術（物理探査）では、密度推定が可能な手法としては重力探査と弾性波探査があげられるが、密度推定の重要性は認識されつつも、実用レベルに十分至っていない<sup>(2)</sup>。既存の物理探査では実現できなかった分解能で密度情報を取得できることは、ミュオグラフィの最大の利点である。

ミュオグラフィの別の利点としては、ミュオグラフィと弾性波探査を組み合わせることで、上述の3つの未知数に対して3つの式を用意するため、弾性波速度から弾性定数情報と密度情報を分離することが可能になる。弾性定数情報は、密度情報と同様に既存の物理探査では抽出することが容易でないパラメータである。地層の力学的特性に関するパラメータを同定する技術が確立できれば、CO<sub>2</sub>の圧入に伴う地層の変形や破壊を把握することが可能となり、適切な貯留層管理、坑井位置決定の最適化、坑井の健全性評価、モニタリングの精度向上に繋がる。

以上のように、素粒子物理学と物理探査学との学融合により、新たな地層評価法を構築することで、エネルギー安定供給とCNとの両立に貢献することを目指している。

### 参考文献

- (1) 経済産業省, 2023, CCS長期ロードマップ検討会最終とりまとめ.
- (2) 松島 潤, 2018, 石油・天然ガス探査における密度分布推定手法の進展と展望 —— 既存体系の課題抽出とミュオグラフィの貢献可能性, 物理探査, 71, 179-188.

中部支部副幹事長 辻 篤子 / ATSUKO TSUJI

QRコードの発明者であるデンソーウェーブ首席技師の原昌宏氏が日本の学术界で最も権威があるとされる恩賜賞・日本学士院賞を受賞された。これを祝し、日本工学アカデミー中部支部は、同関西支部の協賛を得て、第18回EAJ中部レクチャースペシャル版「QRコードの原点と成長」を2023年7月22日（土）、福井県民ホールで開催した。世界中で使われているQRコードの成功はいかにしてもたらされたのか、イノベーションの本質に迫る講演に300人近い聴衆が耳を傾けた。

企業の技術者への今回の授賞は、やや異例なことだったようだ。授賞に関する審査要旨は冒頭で「原氏は博士号の学位を持たない企業研究者で、厳密な意味での『学術論文』としては1件のみ、日本学士院賞候補への提議は異例かもしれない」と述べている。だが、QRコードは「学術的価値と実用的価値を兼ね備え」、「情報化時代を支える技術として、社会的・経済的意義は誰の目にも明らか」としたうえで、「従来の『学術論文としての貢献』の観点からは異例かもしれないが、原氏の貢献は日本学士院賞に十分以上に値する」と結び、きわめて高く評価している。学士院の英断と言えるかもしれない。

学術面も含めた業績の価値は決して論文だけで決まらず、いかに人々の役に立つのかだ、ということは、まさに工学分野での業績評価のありようを示しており、EAJがめざすものとも重なるのではないだろうか。その意味で、今回の受賞はEAJにとっても大いに励みとなるものだと思う。

原氏はまず、QRコード開発の背景にはトヨタのカンバン方式があったと述べた。当時はバーコードが使われていたが、多品種少量生産でデータ量が飛躍的に増えて1次元のバーコードでは不十分になる一方、製造現場での油污れや破損によるコードの誤読も課題になっていた。2次元のQRコードの基本構造は基



盤の目をヒントに、世界中の文字を分析して文字には少ない点や線の特異なパターンを見出してそれをもとに構成し、三つの隅に目印となる四角を置いた。誤読を防ぎ、読み取り時間の短縮も図り、1994年に完成させた。QRは、Quick Responseの頭文字で、読み取りの速さを意味する。

原氏の真骨頂はここからかもしれない。授賞タイトルは「QRコード・システムの開発とその世界的普及」となっており、開発と普及の両面に注目している。原氏は「普及シナリオを開発の初期段階から考えていた」と述べた。いかに早く、多くの人に使ってもらおうか。そのために、特許をとって国際規格化を図る一方で権利の行使はせず、自由に使えるようにした。そして、ユーザーとともに用途開発を進めた。

「使う人の立場に立って開発し、徹底的にユーザーのサポートをすることで、普及が進み、ニーズの先取りもできた」と言う。電子決済からファッション、アートの分野まで用途は大きく広がり、セキュリティなど新たに求められる機能も次々に追加された。社内では当初、普及は難しいと言われ、オープン化にも反対が強かったそうだが、市場を持たない弱みの克服にはオープンにするしかなく、いずれ会社に貢献できるという信念があったと言う。

一方、残念な現状も紹介された。非接触ニーズが注目されたコロナ禍でQRコードの利用が世界的に進んだが、2021年の調査によると、日本で利用は諸外国に比べて大幅に後れをとっているというのだ。

原氏は最後に若者に向けて、「創造は夢と好奇心から」「いったん決めたらやり通せ」「ユーザー視点が不可欠」など、自らの経験に根ざしたイノベーションのポイントを挙げ、激励した。

講演を聞いたEAJの城石芳博専務理事は、民間企業におけるオープンとクローズドの戦略バランスに感銘を受けたといい、「QRコードの鮮やかな成功例を学問として分析し、教訓を今後に生かす必要があるのではないか」と語った。今回の講演会を機に、新たな一歩が始まることを期待したい。



## 第16回日米先端工学 (JAFOE) シンポジウム報告

JAFOE 実行委員長 村上 秀之 / HIDEYUKI MURAKAMI

2023年7月、早稲田大学リサーチイノベーションセンター(121号館)「コマツ100周年記念ホール」で開催した第16回JAFOEは、5年ぶりに対面での会議となりました。会議の趣旨については[EAJニュース No. 196](#)をご参照下さい。

会議前夜、日米参加者の顔合わせを行うために宿泊先のリーガロイヤルホテル東京でWelcome Receptionを開催、18日朝から所千晴(早稲田大学教授)、Christopher Schuh(当時MIT教授)両運営委員長の司会のもと会議がスタートしました。当日は、小林喜光会長のビデオ挨拶、Dr. Al Romig(米国工学アカデミーのExecutive Officer)、菱田公一会長代理、小林治JST国際部長の挨拶から始まり、“Materials by Design”、“Computational Approaches to Address Infectious Diseases”、“The Arduous and Exciting Path to the Development of Successful Mobility Exoskeletons”、“Circular Economy”の4つのテーマの講演及び議論、参加者のほぼ全員が発表するポスターセッション、夜には伊藤公平慶應義塾大学塾長にイブニングトーク、翌19日にはエクスカッションとして産業技術総合研究所(産総研)AIセンター、日本科学未来館を見学、未来館の浅川智恵子館長に御講演頂くなど、大変密度の濃い会議となりました。

理想的な討論の雰囲気醸成し実りある会議が実現できたことは一重に熱意も持って参加して下さった皆様、そして本会議の運営をサポート頂いたJSTの皆様のおかげです。心から感謝いたします。特に、今回初めての試みとなった大学との協賛にご尽力頂き、コロナ開けの不確定な状況で会場やスケジュール

の調整にご協力頂いた所運営委員長及び早稲田大学のスタッフの皆様へ感謝申し上げます。JAFOEを起点とした研究者間のネットワーク形成や、共同研究の立ちあげに期待する次第です。

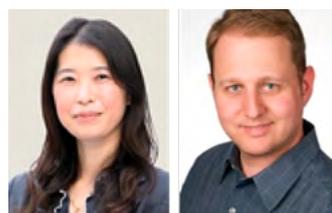
## コメント ※順不同

所 千晴	どのセッションも非常に活発にレベルの高い討議が展開され、工学分野の未来は明るいと感じられた3日間でした。各セッションをすばらしく構成して下さった運営委員の皆さん、すばらしいご講演をして下さったスピーカーの皆さん、そして質の高い質疑をして下さった討議者の皆さんに心より感謝申し上げます。
林 久美子	どのセッションにおいてもAIや機械学習の必要性・重要性を考えさせられるシンポジウムでした。積極性・語学力・研究力のどれをとっても日本人研究者はアメリカ人研究者に引けを取らないのが印象的でした。シンポジウムでは「各講演」だけでなく「(異分野の)セッション間」で議論が進めばいいと思います。
宮崎 哲郎	今回初めて本シンポジウムに参加させていただきました。日米の様々な分野とバックグラウンドをもつ新進気鋭の先生方のお話を拝聴し、大変良い刺激をいただきました。本シンポジウムは海外の先生方とも心理的距離が近くなるような設計となっており、国籍を問わず様々な方と有意義で楽しい交流をもたせていただきました。
清水 秀幸	感染症へのコンピューターアプローチで発表させていただきました。他の3つのセッション、およびポスター発表は普段だと決して出会うことのない最先端の取り組みを知ることができて大変勉強になったのと同時に、将来のコロナレーションが今からとても楽しみになりました。このような貴重な機会をいただきありがとうございます。
藤ヶ谷剛彦	工学の中において異なる4領域の日米研究者が集ったシンポジウムであったが、議論が深まるにつれてお互いの繋がりがクリアになったばかりか、政策決定や世界の人々の生活まで影響を及ぼす工学研究の臨場感を感じるに至り、自身の研究にも強くフィードバックできるインスピレーションを受けた。
大谷 拓也	最先端の研究成果を知るだけでなく、それらの社会実装に向けた課題やアプローチを議論できたことで、基盤技術や社会実装の類似点や応用可能性を考える機会となり有意義でした。また、4日間を共に過ごせたことで熱い方々と濃いお話ができ、様々なコラボレーションの可能性も出てきたので、発展させていきたいと思っています。
上原 皓	多岐にわたりながらも繋がりのある様々な研究領域の最新動向が聞けたり意見交換ができたりと、今までにない非常にエキサイティングなシンポジウムであり、大変有意義な時間を過ごさせていただきました。貴重な機会を作って下さり本当にありがとうございました。運営事務局ならびに参加者の皆様へ感謝申し上げます。
沼田 圭司	普段、プレゼンを拝聴しないような異なる工学分野から刺激を受けることができ、非常に有意義でした。材料科学が多様な工学に寄与できる要素を再確認させて頂きました。日米のフロントランナーの研究や手法に刺激を受け、大変貴重な経験となりました。
夏目やよい	直接会って交流するイベントだからこそ得られた充実感でした。米国、日本両国の参加者が最後には別れを惜しみながら笑顔で帰路につく姿も印象的でした。
西田 奈央	専門分野が離れているので参加前は心配でしたが、逆に競合がなくて、各々の専門家として皆で教えあうFriendshipが心地良かった。その点が普通の学会とは全く違いました。楽しめました。
丹尾真理子	非常にエキサイティングな経験でした。異分野であっても、自分の仕事への応用を考えることは楽しく、本質を論理的に捉える素敵な訓練の場となりました。
小室 靖明	日米の優秀な研究者とともにプログラムが盛り沢山の3泊4日を過ごすことができ、多くの刺激を頂いた。研究発表ではすべてのデータを開示できないもどかしさもあったが、有意義な議論を交わすことが出来た。米国の参加者から後日メールを頂くなど、繋がりを得ることが出来、今後の研究人生の大きな糧となった。
高谷雄太郎	各分野で活躍する研究者から最先端の研究事例を聞き、それぞれが見据えている未来を垣間見ることのできる、大変に刺激的な3日間でした。研究の出口を意識させるプレゼンが多く、自身の研究の方向性を客観的に見直す良い機会にもなりました。
山崎 貴大	シンポジウムの4つの議題とモノのLCAの関連性について多くを学ぶことができました。合宿形式での議論は、新たな発見と深い印象をもたらす刺激的な体験でした。運営スタッフの皆様のご尽力に心より感謝いたします。
福地健太郎	プログラムを開いて見たら自分はまったくの畑違いで、どうなることかと思いましたが、刺激的なプレゼンテーションを集中的に聞くことができ、密度の濃い三日間でした。討論の盛り上げにはほとんど貢献できませんでしたが、予想外のところで研究上のつながりを見つけることができ、新たな研究のヒントをいただくこともできました。
福島伽津彦	日米の若手研究者と議論することによって研究の視野が更に広がっただけでなく、ロボティクスにおいては日米で研究思想が違うということを知ったため非常に有意義であった。シンポジウムを通して繋がった多分野の先生方と引き続き交流するだけでなく、協創して新たな技術の発展に繋がる試みを今後は推進できればと思う。
小宮山翔子	第一線で活躍される日米の研究者・技術者の発表聴講と議論とで大変刺激を受けました。朝から晩まで共に時間を過ごすことで、研究に対する思いなども伺うことができ有意義でした。得られた気づきを自身の研究活動に取り入れていきたいと思っています。

- 
- 天沢 逸里 分野における若手トップランナーの方々と直に話をする機会を得られて、とても刺激的で贅沢な時間でした。みな信念を持って研究に取り組んでいることを感じ取ることができ、「頑張れ!」と喝を入れられました。研究が上手くいかない時はJAFOEを思い出そうと思います。
- 
- 成田 明光 これまで全く関わりのなかった異分野を含めて、多岐に渡る最先端の研究内容に触れることができ非常に勉強になりました。また、私自身の研究に関しても様々な視点からの質問やコメントを頂き、多くの日米の研究者と直接交流、分野の枠にとらわれない意見交換ができて、今後研究を進めていく上でも大変有意義な機会でした。
- 
- 岸田 昌子 普段交流する機会がない、幅広く多様な分野の日本とアメリカの研究者と議論を交わす楽しい機会でした。この経験を活かし、異分野との協力や新しい視点からの問題解決への道を探っていきたいと思います。
- 
- 谷 林 JAFOE2023に出席できることは大変嬉しいです。この会議では、専門分野のエキスパートでありながら他の領域にも高い興味を持つトップエリートとの研究者と議論する特別な機会を得ることができました。この会議を通じて、国内外の研究者とのいくつかの可能なコラボレーションチャンスを見つけることができました。
- 
- 柏野 善大 他分野でどのような課題があるのか、他分野から自らの分野の課題がどのように認識されているのか、などを様々な視点から知れて大変勉強になりました。幅広い分野と背景の参加者から多く学べる貴重な会に参加させていただきありがとうございました。
- 
- 中井 美和 経済学者ということもあり、果たして議論についていけるのだろうかという強い不安を覚えておりました。幸い、発言のしやすい雰囲気にも助けられ、多くの参加者と議論することができ、最先端の研究から大いに刺激を受けました。また、工学と経済学の連携について再考する良い機会となりました。
- 
- 門脇万里子 様々な専門分野の方々と議論する貴重な経験を得ることができました。普段はかかわりの無い研究分野の最先端の取り組みについて知ることができただけでなく、自身の研究についても多様な視点から意見を頂け、大変勉強になりました。このような貴重な機会をいただき、ありがとうございました。
- 
- 無記名 日米のフロントランナーの研究や手法に刺激を受け、大変貴重な経験となりました
- 



会場（早稲田大学 121 号館）



日米の両運営委員長  
所 千晴教授（左）、Prof. Christopher A. Schuh（右）



集合写真



会議中 (パネルディスカッション)



(ポスターセッション)



イブニングトーク  
原山国際委員長 (左)、伊藤公平慶應義塾塾長 (右)



エクスカーション1  
(産総研 AI センター見学)



エクスカーション2  
未来館 浅川智恵子館長の講演



懇談会  
Dr. Al Romig (右前)、Ms. Janet Hunziker (左奥)、  
小林会長 (左前)、菱田会長代理 (右奥)



## 第2回支部長とジェンダー委員会との意見交換会・開催報告

ジェンダー委員会委員 伊藤 貴之 / TAKAYUKI ITOH

EAJ支部支部長、幹部とジェンダー委員会による第2回となる意見交換会を2023年8月4日にオンラインで開催した。本会では、2022年3月23日に開催した第1回意見交換会で女性会員増加策や連携強化策に向けての議論を交わしたこと、2022年10月7日にEAJ本部主催の支部長会議と委員会委員長との合同会議でも連携の一層の強化策の議論があったこと、などを受け、女性会員の増加・女性会長の実現、連携強化策について、ダイバーシティ活動についての事前アンケートを実施して議論を深めることにした。

まず伊藤貴之委員より、開会の挨拶と、本会についての趣旨説明、行木陽子EAJ ジェンダー委員会委員長より、当委員会の活動状況についての紹介があった。続いて、各支部へのアンケート調査をもとに、各支部からダイバーシティ強化に向けた活動事例、ポイントなどを報告していただいた。

まず東北支部 長坂徹也副支部長から、東北支部におけるダイバーシティ関連活動事例を紹介頂いた。元気な若手女性人材をクローズアップするために、国公立大学による企業支援活動の中でも女性起業家を紹介してもらっていること、理工系よりも女性の進出が進んでいる農学系や創薬系などの各種分野との連携がポイントになること、などを報告頂いた。続いて中部支部 林良嗣支部長から、運営委員会の中に企画推進部会を創設し女性会員が活躍していること、井戸端会議を創設して自然発生的にダイバーシティの観点が広がっていること、特別顧問の先生方からもダイバーシティに関する多様な意見を頂いていること、などを報告頂いた。

以上の報告などを踏まえ、主に以下の2点について意見交換をおこなった。

#### 1) EAJの女性会員の増加・女性会長の実現などについて

- 産業界からEAJへの参加に壁があるように見える。産業界とEAJとの企画を組み、その中で女性の参画を促すと良いのではないか。
- 産業界に限らず、女性を参画させる積極的な取り組みがあった方が良いのではないか。EAJの各種委員会に女性を増やす必要性を気づかせるような意識付けがほしい。
- 企画を組む際には性別にこだわらずに幅広く声をかけたほうが自然であるという考え方もある。例えば中部支部のある委員会では、特に意識することなく自然と最初から複数の女性が参加していた。
- EAJの女性比率向上や女性会長誕生の実現について、男性会員と女性会員との間で回答に乖離があることも意識する必要があるのではないか。
- 大学に関していうと、日本では夫婦採用が少ないので女性の活躍に不利になりがちである、という点も問題意識として持つ必要があるのではないか。

#### 2) 各支部とジェンダー委員会との連携強化策について

- 有力な若手女性との接点を作る方法や企画を組む方法について考えたほうが良いのではないか。工学分野ではもともと女性が少ないので有力な女性はEAJ以外の場所でも引っ張りだこである。
- 若手女性を参画させる方法として、例えば企業への支援について支部と連携して企画できないか。
- 近年の傾向として、企業の非研究職において若手女性への引きが非常に強く、それがEAJのようなアカデミックな場所から若手女性を遠ざけている可能性がある。女性がアカデミックな職業・活動に興味をもつためのPRをEAJで企画できないか。
- 例えば北海道大学の場合、学部学生は女性30%であるが博士学生は女性10%に減ってしまう。教員についても、助教は25%であるが教授は7~8%に減ってしまう。学部の段階でロールモデル講演会を開催できるとよい。各大学のD&Iを窓口にして女子学生を集めることが可能なので、企画可能ならお願いしたい。
- 大学の場合、対象を工学部に絞らなくてよい。例えば東北大などでは農工連携が活発なので、工学部でなくてもEAJに入る可能性がある。農工連携・医工連携などにもアンテナを張るとよい。
- 仕事を続けた人とやめた人で生涯収入差が1億円以上であり、生涯仕事を続けられる分野を進学先に選んだほうが良い、という資料を高校生に紹介したら、工学系進学者が増えたという実績を紹介頂いたこともある。工学系進学裾野を広げることが重要ではないか。例えば高大連携プログラムの中にも企画を持たせてはどうか。

- 理系を選択した優秀な生徒が理工系よりも医療系を選んでしまうという現状に対する対策も必要である。工学部の女子学生が工学部を志した時期は小中学生の頃からという人が多い、というデータもあるので、小中学校や高校でアピールすることも必要ではないか。

最後に行木陽子EAJジェンダー委員会委員長より、本日の、活発で有意義な意見交換に対する御礼の閉会挨拶があり、(1)各支部で講演された若手女性をジェンダー委員会でもご紹介したい、(2)中高生を含めてロールモデルの提示などを進めたい、(3)できれば今後も年に1~2回は意見交換会を企画したい、といった今後の進め方などが提案された。

今回の意見交換会では、単にEAJの女性会員を増やすという当初の課題にとどまらず、各支部の有益な取り組みの再活用方法や、小学校から高校までの児童・生徒への工学系進学のリールモデルの提示など、幅広い方向で有意義なアイデアが共有された。このような現場の活動に基づく意見交換会を今後も継続することにより、日本の工学のさらなる発展の一助になればと考える。



意見交換会の様子

## 新入正会員のご紹介

(2023年8月入会者)

### [第1分野]

こう い  
高 偉



#### 東北大学大学院工学研究科 教授

1994年東北大学大学院精密工学専攻博士課程修了後、東北大学工学部助手に採用され、講師、准教授を経て2007年より現職。大学院時代より一貫して精密計測に関連した研究に取り込み、2019年度に文部科学大臣表彰科学技術賞（研究部門）を受賞した「精密ナノ計測」の研究においては、誤差分離のコンセプトに基づくその場自律的校正学をコアとして、精密計測の基本要素をナノ域の精度で取り扱える学理を構築しております。最近では光周波数コムやフェムト秒レーザー光源など光学の最新理論と最先端技術を活用し、精密ナノ計測のさらなる発展に努めております。一方、産業界との共同研究を積極的に行い、精密ナノ計測学の計測理論と計測システムを我が国の最先端ものづくりの現場に実装することも心掛けております。今後は、日本工学アカデミーの活動を通じて、国内会員のみならず、各国の工学アカデミー会員との交流を深めて行きたいと考えております。

なかの きみひこ  
中野 公彦



#### 東京大学生産技術研究所 教授

博士課程では、回生した振動エネルギーを利用した船舶・車両のアクティブ振動制御の研究を行いました。その後、赴任した山口大学では医学部と共同で医工学の研究に取り組みました。東京大学生産技術研究所に戻ってからは、振動発電（エネルギーハーベスティング）の研究を続ける一方で、山口大学での経験を活かしながら、ドライビングシミュレータを使った自動車運転の人間工学研究を推進し、運転支援システムの評価と開発を目的にした研究を行いました。現在では、自動運転に関する研究を進め、政府事業に参画し、バスの自動運転の社会実装を目指した活動に従事しています。今後は、日本工学アカデミーの活動を通じて、国際的な学術交流と研究成果の社会還元に取り組み、よりよい未来社会の共創に貢献したいと思っています。

### [第2分野]

いわほり ゆうじ  
岩堀 祐之



#### 中部大学工学部情報工学科 教授 インド工科大学グワハティ校 客員名誉教授

1959年名古屋市生まれ。1988年東京工業大学大学院理工学研究科電気・電子工学専攻博士課程修了（工学博士）。同年名古屋工業大学に勤め、2004年に中部大学に所属し、この間、情報工学を専門としてComputer Visionの研究を行ってきました。1994年に文部省若手在外研究員でUBCに10か月行ったのを機に国際連携研究に魅了され、2012年にインド工科大学グワハティ校と2014年にチュラロンコン大学とのMOUを締結、2014年に哈爾濱理工大学准教授受け入れ等、アジアの有名大学とグローバル化推進活動を推進してきました。2017年には中部大学工学部で初めてTanaka-OHIO Awardを受賞しました。2007年以後中部大学大学院専攻主任、学科主任、副学部長を務めました。この間、中部大学学生ほか、インド工科大学学生の受け入れを行い、画像認識と人工知能技術をもとに、安全で快適な社会に向けての研究に取り組んでいます。日本工学アカデミーの活動を通じて、国際連携研究と人材育成に貢献できればと思っています。

すずき けいじ  
鈴木 恵二



### 公立はこだて未来大学 学長

1993年北海道大学大学院工学研究科博士後期課程修了、博士（工学）。同年同大学助手、1996年より助教授。2000年より公立はこだて未来大学助教授、2004年に教授。2008年から北海道大学教授。2015年から公立はこだて未来大学教授。その後、2021年から副学長、社会連携センター長および未来AI研究センター長を担当。2023年から同大学理事長兼学長に就任。2022年より観光情報学会会長。これまで、人工知能、MaaS（マース、Mobility as a Service）、自律ロボットシステム、ドローン、観光情報、複雑系工学、マルチエージェントシステム等の研究に従事。公立大学として地域貢献、地域連携等を推進していく中で、EAJの諸先輩方のアドバイスをいただければ幸いです。

### 【第3分野】

はやし しげなり  
林 重成



### 北海道大学大学院工学研究院材料科学部門 教授

1969年生まれ。1994年北海道大学大学院工学研究科金属工学専攻修士課程を修了後、新日本製鐵（株）に入社後に、厚板鋼板の表面品質向上に向けた熱延スケールの改善に関与したことから、現在の専門である金属材料の高温酸化・腐食に興味を持ち、博士課程に入学。その後、北海道大学大学院工学研究科 助手を経て、同准教授、2020年より現職。自然科学や工学に興味を持ち、それをモチベーションに勉強や研究に取り組んでくれる学生を輩出するための指導とはどのようなものかを考えながら教育研究に取り組んでいます。

### 【第4分野】

たちかわ やすと  
立川 康人



### 京都大学大学院工学研究科 教授 工学研究科長 工学部長

1963年生まれ。1989年京都大学大学院工学研究科交通土木工学専攻修士課程修了。京都大学工学部助手、同防災研究所助教授、同大学院工学研究科准教授を経て2013年同教授、2020年同副研究科長（教育担当）、2023年同研究科長、現在に至る。博士（工学）。土木学会フェロー会員。専門分野は河川流域の治水や利水、環境に関する学術を担う水工学です。特に、豪雨による洪水発生機構の分析とモデル化、洪水のリアルタイム予測手法の開発、気候変動が降水や河川流量の変化に及ぼす影響評価をテーマとし、洪水災害を防止・軽減するための技術開発に取り組んでいます。これらの知見をもとに持続可能な社会基盤の形成に学術の分野から貢献したいと考えています。

### 【第5分野】

しばやま あつし  
柴山 敦



### 秋田大学大学院国際資源学研究科 教授

九州大学工学部資源工学科を1994年に卒業する。同大学修士課程、博士課程へと進み、1999年、博士（工学）を取得。その後、（株）クボタに就職し、主にリサイクルプラントの設計業務に従事する。2000年、秋田大学工学資源学部（環境物質工学科）助手に着任後、2003年に助教授、2009年に秋田大学・教授となる。現在は秋田大学大学院国際資源学研究科に所属し、これまでに副学部長・副研究科長等の経験を有する。

専門は資源処理工学を中心とする鉱物処理、資源分離プロセスの開発であり、レアメタルや貴金属のリサイクルのほか、廃水処理など環境技術に関する研究にも取り組んでいる。海外での調査・交流活動が豊富で、資源保有国の大学・研究機関をはじめ、我が国への資源供給を担う鉱山や製錬施設等への訪問・調査活動を続けている。

抱負：新たな資源生産技術の開発やリサイクル分野における技術革新を目指し、精力的に研究を進めています。

## [第8分野]

こじま けいじ  
小島 啓二



### 株式会社日立製作所 執行役社長兼CEO

1982年に京都大学大学院 理学研究科を修了後、日立製作所に入社しました。データベースの高速化の研究やデータストレージシステムの開発に従事し、シリコンバレーで米国スタートアップとメディアプロセッサの共同開発も行いました。2005年に大阪大学で博士（情報科学）を取得しています。その後、中央研究所と日立研究所で所長を務め、2014年にCTOに就任し、価値起点型の研究開発に転換する組織改革を主導しました。2016年に専務となり、研究開発から経営へと軸足を移し、顧客協創フレームワーク「Lumada」を立ち上げ、社会イノベーション事業のグローバル展開に取り組みました。副社長を経て、2021年に社長、翌年から社長兼CEOを務めています。日立で培ってきた幅広い研究開発の経験と経営の知見を活かし、日本工学アカデミーが掲げる「未来社会を工学する」理念の体現に微力ながら貢献してまいりたいと思います。

## INFORMATION



小川 哲生 会員  
2023年6月8日逝去 61歳  
大阪大学 元副学長

2017年 EAJ入会

謹んでご冥福をお祈り申し上げます。



山田 興一 会員  
2023年7月6日逝去 84歳  
(国研) 科学技術振興機構  
低炭素社会戦略センター  
元副センター長

2011年 EAJ入会

謹んでご冥福をお祈り申し上げます。



## 編集後記

日本もようやく朝夕は涼しくなってきた様子ですね。実は9月の末、ごく短期間仕事でウィーンから日本に戻っていてそれを感じました。とは言え、ウィーンも秋めいてきたのはようやく9月中旬のことです。

ノーベル賞発表の週だというのに、マスコミはジャニーズ関係のニュースばかり。話題になるのは分かりますが、どうせ芸能界の話だろ、俺はどうでもいいや、とか言うとなんか非難されるのかな？ 最近、自分の感覚も世間とズレてきたなあと思うのですが、世の中には豪快にズレている人も多いですね。今年一番笑ったのは、某中古車販売会社のトップ。同社の社員が靴下にゴルフボールを入れて車体に意図的に傷をつけて保険料を詐取していた、と・・・非難されると「ゴルフに対する冒涇ですよ」と。思わず「そこじゃないだろ！」。

今回は特集記事も格調高く、かつ夢のある題材を選んでみました。皆さんからのフィードバックをお待ちしています。

(広報委員長 安永裕幸)