

# Re:ORDIST

関西大学先端科学技術推進機構

Vol.46 No.2 [2021]

Organization for  
Research and  
Development of  
Innovative  
Science and  
Technology



表紙「蝉の翅のフシギな力」より

## CONTENTS

Pick up research ————— P.1

INTERVIEW

### 蝉の翅のフシギな力

セミの翅が世界を救う？

ナノ構造がもたらす

夢の抗菌・殺菌作用とは

システム理工学部 機械工学科 教授 伊藤 健

NEXT RESEARCHER ! ————— P.6

先端科学技術推進機構

特別任命助教 計 賢

先端機構 News & Topics ————— P.7

Cross ————— P.9

文化遺産 × ICT技術で広がる  
オープンイノベーションの可能性  
現場の「生きたデータ」を社会に還元し、  
古代ロマンをもっと身近に

環境都市工学部 都市システム工学科 教授 安室 喜弘  
産学官連携コーディネーター  
(先端科学技術推進機構担当) 安田 昌司

関西大学科学技術振興会TOPICS ————— P.12

研究員図鑑 ————— P.13

システム理工学部 機械工学科  
助教 大友 涼子

# Pick up research

## INTERVIEW

### 蝉の翅のフシギな力

セミの翅が世界を救う？

ナノ構造がもたらす夢の抗菌・殺菌作用とは



近年、人々の安心・安全への関心がますます高まり、抗菌剤や殺菌剤の需要が拡大し続けています。しかし、これまでの薬剤抗菌剤や殺菌剤は人体への影響や持続性が懸念されるものが多く、薬剤耐性菌などの問題も深刻化しています。こうした中、伊藤健教授はセミの翅の表面に存在するナノ構造がもつ物理的な抗菌・殺菌作用に着目。機械工学科では異色ともいえるバイオミメティクスの分野から、人にも地球にも優しい、新次元の素材の開発に取り組んでいます。

**伊藤 健**

システム理工学部  
機械工学科 教授

—「セミの翅に抗菌・殺菌作用がある」とは驚きました。研究のきっかけをお話いただけますか。

研究の題材を探していた時に、オーストラリアの研究チームの論文をたまたま目にしたのが始まりでした。「まさか、こんなことが本当にあるのか？」と疑ったものの、翅の表面に無数の突起が並ぶ構造を見て、直感で「作れそうだな」と思いました。関西大学に着任して一年目の夏、研究室のたった一人の学生と一緒にキャンパスへセミを探しにいきました。

試しに翅表面のナノ構造を模したシリコン基板を作り、大腸菌を含んだ培養液を滴下すると本当に菌が死んだのには驚きました。では、なぜこうした現象が起こるのかを調べ始めたら、これが全然分からなくてドツボにハマっています（笑）。現在はその原因を探究するとともに、人工的にその構造を模倣することで物理的な抗菌・殺菌効果を持つ機能性材料の開発に取り組んでいます。

— もともとは違う研究をされていたのですか？

大学では物理を学んでいたのですが、バイオの世界に伸びしろを感じて生物物理学の研究室に入りました。社会に出てからは18年間、公設試験研究機関でバイオセンサーの開発や分析に携わり、それがきっかけで現在に至ります。バイオセンサーは血糖値やホルモンなど、血液や唾液から体の中の様々な情報を知るデバイスとして使われますが、そのセンサーを作るためにマイクロ・ナノレベルの加工技術が必要になります。家畜の健康と幸せを考えるアニマルウェルフェアに着目して動物のストレスを測るセンサーの開発にも取り組みましたが、実用化の壁は厚かったですね。

— 常に時代を先取りしたテーマに取り組んでおられるのですね。

ナノ構造の殺菌・抗菌原理を追究するためには、材料側の特性だけでなく、微生物側の特性も実験的に制

御する必要があります。我々が腸菌をモデルにしているのも、遺伝子組み換えがしやすく、多様なライブラリを対象に実験できるためです。

— 現時点で解明されたことはありますか？

従来の抗菌作用を評価する実験では、細胞膜の損傷を評価する試薬が使われていたため、真に細胞が死に至っているかが証明されていませんでした。我々の実験では大腸菌の体内に赤色の蛍光たんぱく質を生成することで、光の消失から死滅速度の推定に成功しました。

微生物がナノ構造にくっつくと、最終的に膜が破れて死ぬのは間違いなさそうなのですが、最初に穴のあく仕組みが分かっていません。微生物は膜が厚いものと薄いものと大きく2種類あるのですが、膜が厚いと破れにくいからといえばそうでもない。運動性や鞭毛の有無との関連も調べていますが、まだまだ謎が多いですね。

— 材料側も少しずつ構造や材質を変えながら調べているのですか？

そこが我々の強みで、ナノオーダーの精密なものづくりの技術が



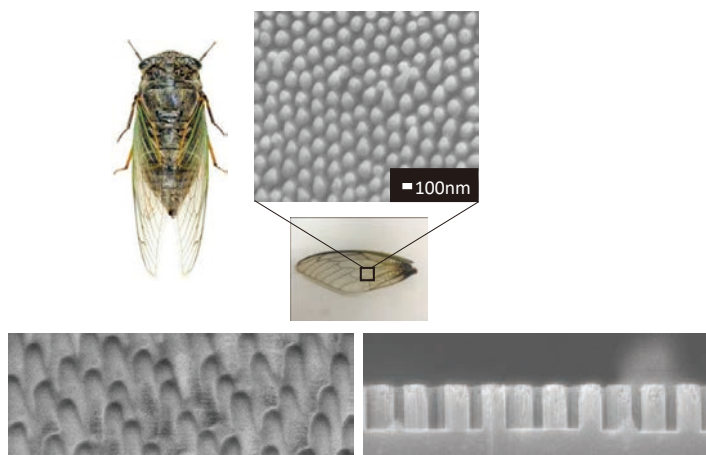
あってこそできる研究だと思っています。ナノ構造の幅や高さ、ピッチなどの構造的な特徴はもちろん、表面の親水・疎水などの濡れ性も重要視しているポイントです。

とはいえ、自分たちでできることは限られているので、国の機関であるNICT（情報通信研究機構）や学内外と連携しながら進めています。外部のさまざまな専門家の方々とお付き合いしていかないと、ブレイク

スルーは生まれません。私たちは機械工学科なので物は作れるけど、対象は生物なので。

— なぜ機械工学科で？と思っていたのですが、なるほど。伊藤先生が着任されたことで研究の可能性が大きく広がりましたね。

ほかの先生方にもよく「なんで伊藤さん機械工学科なの？」って言われます。生物を扱えるとすごく研究



クマゼミの翅の電子顕微鏡像（上）とその断面（下左）、それを模倣したシリコン基板の断面（下右）。

の幅が広がりますね。でも、私なんて素人ですよ。いろんな先生に教えていただいて今があります。機械屋さんと生物屋さんの会話はお互いに専門用語が通じないこともあるので、橋渡し役になって議論が進みやすいのかもしれません。一つの構造でいくつもの機能を有する昆虫や動植物の世界を、人類に役立つ技術として上手く生かしていきたいですね。

#### —— セミの翅の機能は進化の過程で作られたのですか？

セミやトンボの翅に存在する細かい凸凹は、鳥から身を守るため、光を反射しにくいように進化したと考

えられています。表面に凸凹があることで超撥水性が生まれ、天候に関係なく飛ぶこともできる。ゴミや菌の付着に対する自浄作用もあり、汚れても雨で綺麗に流れるという循環のシステムが備わっているのではないかと想像しています。

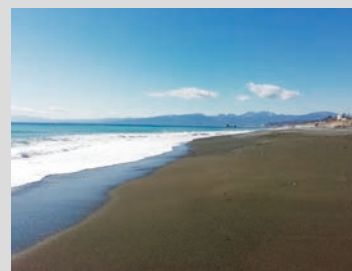
#### —— それを人工的に作るのは途方もない時間がかかりそうですね。

ナノというと、髪の毛の太さの1/1000、赤血球や白血球の1/100ぐらいのスケールですからね。これはセミの翅を模して人工的に作ったシリコン基板なのですが、光を吸収するので黒く見えるでしょう？ 従来

# Column

少年時代と変わらず外遊びが大好きで、休日にはハイキングやサイクリングなどをして自然を感じて過ごしています。過去にはサイクリング中にカーブを攻めすぎて大転倒。歯を3本折ってしまい、お正月のご馳走を全く食べられず、寂しい年末年始になったことも…。それでもやはりサイクリングはやめられず、神奈川に戻るとよく湘南の海にサイクリングに出かけます（写真）。大阪の海の景色とはまるで違いますよね。波の音が実に心地よいです。西（写真の奥）には箱根、富士山、南の水平線には伊豆大島が見えます。田舎者なので自然に囲まれていると落ち着きます。

科学技術を上手に使うって利便性と環境との共生を図っていききたいものです。バイオミメティクスは、それに応える一つの手段と考えています。私達の研究が、人々を感染症から守るために役立つように今後も研究を重ねてまいります。

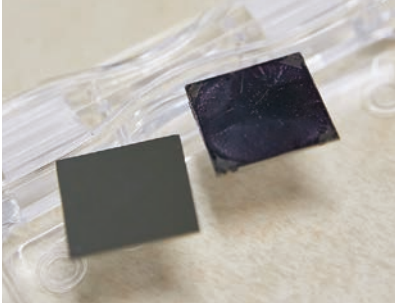


大磯海岸から箱根を望む

現在は、外部の機関に送るためのさまざまなナノ構造のサンプルを作製中だとか。学生さん達とのやり取りも和気あいあいとしていて、和やかで温かい雰囲気の研究室。緻密で繊細な作業が続いているとはとても思えません。



の技術だと、電子を一個一個お絵かきのようになぞっていくので1センチ角のサイズを作るのに頑張っても一週間はかかりますが、我々の技術だとこの4倍ぐらいの大きさを2日で作れます。学生の頑張り次第ですが(笑)。



ナノ構造が作製されたシリコン基板(右)と構造の無いシリコン基板(左)。

— 実用化を考えると、やはりコスト面は重要ですよ。

現在は半導体材料であるシリコンを使っていますが、実用化を考えると安価で柔らかな樹脂が適している

と考えています。樹脂でナノ構造を作製する技術を開発し、抗菌・殺菌作用も確認できたのですが、一口に樹脂といってもアクリルやペットフィルムなど種類もさまざま。素材が変われば硬さも変わり、我々が重要視している表面の濡れ性も異なります。そのチューニングができるかどうかは今後の課題ですね。実験では疎水的な表面の方が殺菌効果は高いという結果が出ています。

— 樹脂というと疎水性があるイメージですが。

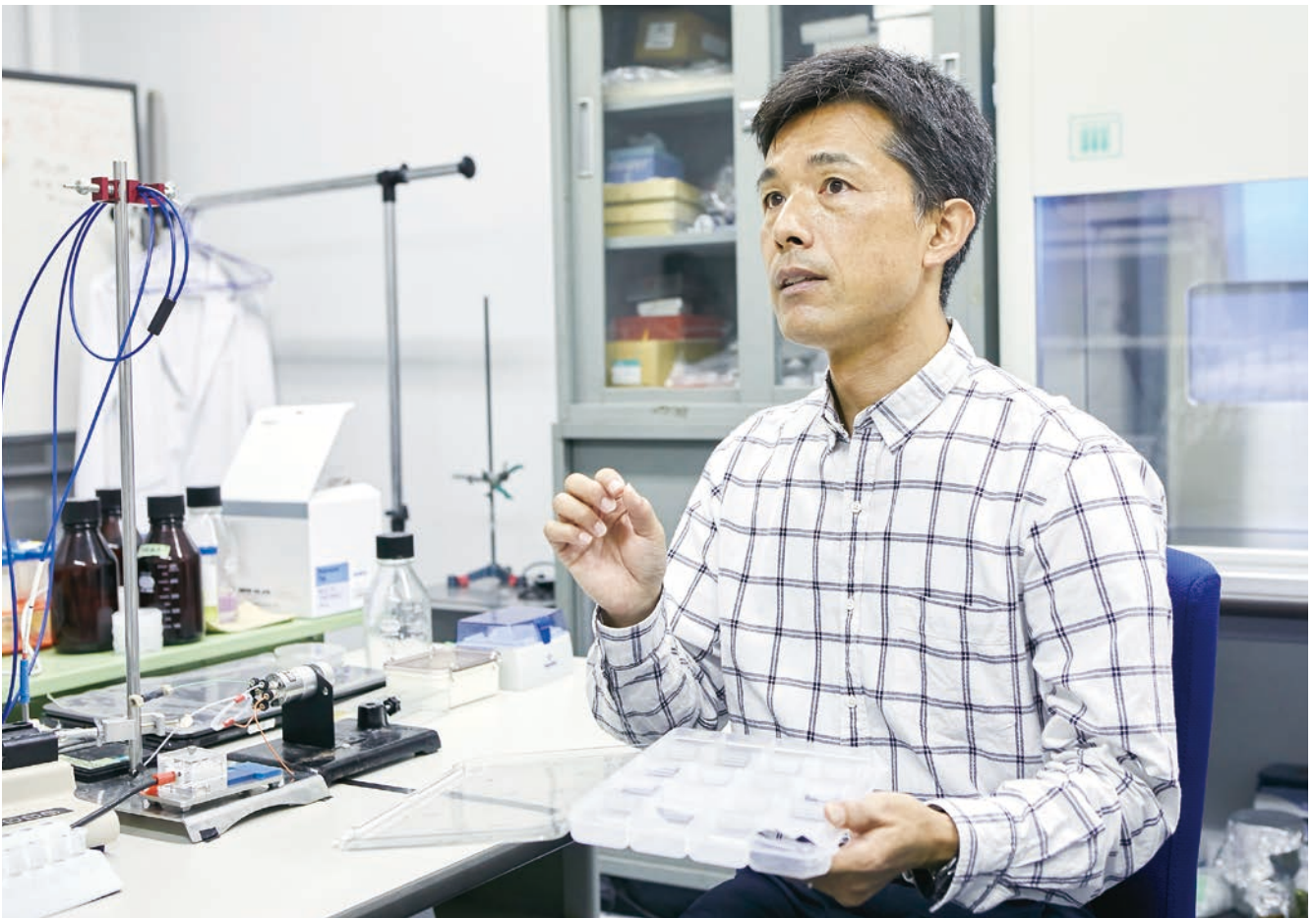
基本はそうですが、フッ素系の樹脂だと超撥水性、アクリルだと若干親水性に寄る性質があるのです。撥水性があると、大腸菌が潰れて死んだ後に水を流すと綺麗さっぱり元に戻って、また綺麗な表面として使えるのではと期待しています。それがもともとセミの翅に備わった機能かもしれませんね。

— 生き物に学ぶバイオミメティクスはこんなに小さな世界にも存在するのですね。

ナノ・マイクロのバイオミメティクスはここ数年でぐっと伸びてきました。蓮の葉に水を転がすと丸くなる「ロータス効果」も発表されたのはわずか20年ほど前と、科学の世界ではごく最近の話です。電子顕微鏡というツールが普及して、みんなが小さな世界に入れるようになったのが大きいと思います。

— すでにセミの翅の構造を生かして実用化された製品はありますか？

セミの翅はまだありませんが、似たような構造をもつ蛾の眼を模したモスアイ技術の製品は出ていますね。ドイツでは蝶のように飛び回ったり、蟻のように協力して効率的に仕事をしたりする超軽量のバイオロボットが開発されるなど、小さな世界に学んだバイオミメティクスの実用化が期待されています。



けれどヨーロッパに比べると、日本はまだまだ盛り上がりには欠けますね。人体にも環境にもやさしく、SDGsにも深く関係した技術なので、今後ますます世界的に特許戦略がとられていくと思います。

— その中でも、伊藤先生の研究は今の時代にこそ求められていると思います。

そうなのといいですね。近頃、ナノ構造がウイルスに効くのかという質問をよく受けるので、近いうちにトライしたいと思っています。ウイルスは微生物の1/10から1/20ぐらいの大きさなので、いま我々が作っているものとおそらく死にません。より小さな構造を作ろうと、学生達と一緒に試行錯誤しているところです。

一番問題なのが、やわらかい樹脂で本当に効果が出るのかということ。我々の作るものはウイルスを物理的に殺す仕組みなので、硬さを変えながら検証する必要があります。

— 微細加工の技術があるからこそできる挑戦ですね。今後の目標は？

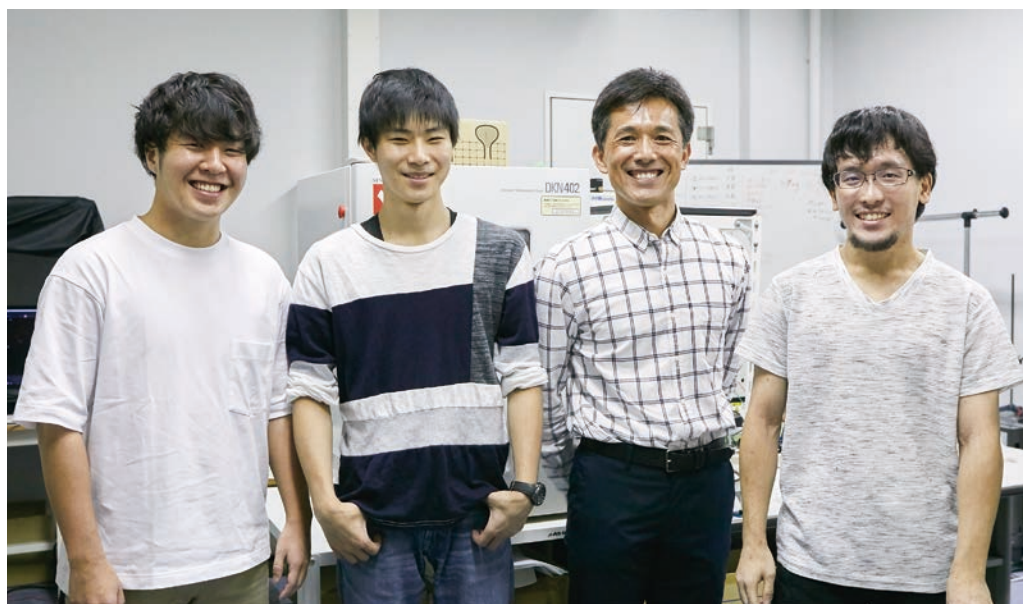
まずは実用化レベルまで持っていきたいですね。食品工場の壁など大



型のものから、インプラントなど体の中に入れるものまで可能性はとても幅広いと思います。また、これまで抗菌・殺菌剤というと人体への影響が懸念されましたが、物理的に細菌を死滅させることができれば環境や人体への安全性はもちろん、これまで問題となっていた薬剤耐性菌に対しても効果が期待でき、世界の保健衛生を格段に向上させられると考えています。

コスト面など様々な問題はありますが、いずれ量産技術の確立もしていきたい。実際に使われ始めて「効

果があるよ」となれば、皆さんに興味を持っていただけるかもしれません。



## PROFILE

### 伊藤 健 ITO Takeshi

神奈川県出身。毎日野山を駆け回り、夏休みの自由研究は毎年昆虫採集だったという元・昆虫少年。「生きているセミは可哀そうなので、実験は死んで間もないセミを探しています」と、言葉の端々にやさしさをのぞかせる伊藤先生。「最近のセミは動きが遅いのか、素手で捕まえられるんですね。そういえば、北海道のエゾハルゼミは鳴き声が違うんですよ」と、ちょっと楽しそうに話される姿は今も昆虫少年そのものでした。

# NEXT RESEARCHER!



計 賢

HAKARI Takashi

先端科学技術推進機構  
特別任命助教  
2020年4月着任

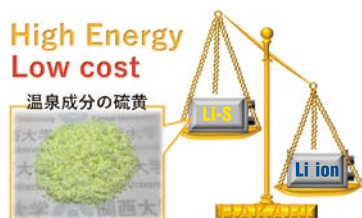
## 実用化を見据え、人や環境にも配慮した次世代型蓄電池を開発

### 1 研究のテーマは何ですか？

航空機や自動車の駆動電源として、従来の蓄電池よりも安価で軽量な二次電池が必要とされています。それらの要求を満たす次世代型蓄電池のリチウム-硫黄電池の実現に向けて研究開発を行っています。

### 2 今の研究テーマを研究するきっかけは何ですか？

リチウムイオン電池の電極に含まれる貴金属は資源に限られており、リチウムイオン電池が重く、高価格になる原因の一つであります。一方で硫黄は、地球上にありふれた元素で、安価かつ軽量で多くの電力を貯蔵できることから、その潜在能力に魅了され、現在の研究に至っています。



### 3 研究が進み成果が出たら、どのようなことが期待できますか？

リチウム-硫黄電池は従来のリチウムイオン電池よりも安価で長持ちする電池であるため、これまで以上に社会に蓄電池が普及すると考えられます。この蓄電池の普及により、私たちの生活がより便利になるだけでなく、



電力をより効率的に利用することができるため、環境にやさしい社会の実現が期待できます。

### 4 現在の研究を進める上での課題は何ですか？

電気を流さない硫黄の性質がリチウム-硫黄電池のエネルギー貯蔵を困難にしており、硫黄の高い潜在能力を発揮させることができていません。この研究の課題は硫黄の性質を制御し、その高い潜在能力を引き出すことです。

### 5 5年後の研究進捗目標を教えてください。

リチウム-硫黄電池は、次世代型の蓄電デバイスとして期待されていることから世界中で開発競争が激化しています。5年後には様々な問題を克服し、リチウム-硫黄電池を世界に先駆けて開発することが目標です。

### 6 研究する上でのモットーは何ですか？

実用化を常に考える！



# 先端機構 News & Topics

## 第25回 関西大学 先端科学技術 シンポジウムを オンラインにて 開催しました。

関西大学・大阪医科大学・大阪薬科大学  
医工薬連環科学教育研究機構 研究発表会  
および関大メディカルポリマーシンポジウム  
を同時にオンラインにて開催いたしました。

### テーマ

## 「関西大学の理工系研究の最前線」

【開催日】2021年1月28日(木)、29日(金)

【参加者数】延べ902名(2日間)

招待講演9件、一般講演42件 ポスター発表50件

関西大学先端科学技術シンポジウムは、先端科学技術推進機構で取り組む研究の1年間の成果を取りまとめ、広く社会、企業、産業界に発表する場として毎年開催しています。今回は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点から初のオンライン開催となりました。「関西大学の理工系研究の最前線」をテーマに、各研究センターセッションや研究グループセッション、特設サイトへのポスター掲出など、2日間にわたり多数の方にご参加いただきました。次回は、2022年1月上旬の開催を予定しています。

## 受賞者紹介

American Society of Mechanical  
Engineering, ISPS division  
Best Paper Award 受賞

システム理工学部 機械工学科  
谷 弘詞 教授  
小金沢 新治 教授  
多川 則男 教授  
呂 仁国 准教授

研究テーマ  
「Hybrid Lubricant Film With High Bonding  
Ratio and High Coverage」

日本知能情報ファジィ学会全国大会  
第36回ファジィ システム シンポジウム  
ポスター・デモセッション最優秀賞 受賞

総合情報学部  
村田 忠彦 教授

研究テーマ  
「日本人口の保護レベル別合成データ配布シ  
ステム」

2020年度日本建築学会技術部門設計競技  
「人新世を見据えたSDGs達成に資する  
街区・集落のネットポジティブデザイン」  
優秀賞 受賞

環境都市工学部 建築学科  
木下 光 教授

研究テーマ  
「Positive-FOOD-Salvation City ~SEMBA~  
食と太閤下水で創るオフグリッドシティ」

公益社団法人都市住宅学会  
都市住宅学会賞・  
業績賞(都市住宅学会会長賞) 受賞

環境都市工学部 建築学科  
江川 直樹 教授

研究テーマ  
「『南花台スマートエイジング・シティ』団地  
再生モデル事業」

IEEE  
News From Japan  
(IEEE Electrical Magazine) 受賞

システム理工学部 電気電子情報工学科  
田實 佳郎 教授

研究テーマ  
「Development of a Braided Piezoelectric  
Cord for Wearable Sensors」

土木学会海岸工学委員会  
海岸工学論文奨励賞 受賞

環境都市工学部 都市システム工学科  
安田 誠宏 准教授ら

研究テーマ  
「畳み込みニューラルネットワークによる台風  
気象場を用いた高潮の時系列予測と長期評価」

日本バイオマテリアル学会  
日本バイオマテリアル学会賞(科学) 受賞

化学生命工学部 化学・物質工学科  
岩崎 泰彦 教授

研究テーマ  
「リン酸エステル系ポリマーの精密構造設計  
とバイオマテリアル応用」

復興デザイン会議 第2回全国大会  
(東京大学復興デザイン研究体)  
復興計画賞 受賞

環境都市工学部 建築学科  
江川 直樹 教授

研究テーマ  
「芦屋市若宮地区の震災復興住環境整備」

リスク分析学会(SRA)  
2020 Fellow Award 受賞

社会安全学部  
土田 昭司 教授

## 2020年度 科学技術分野における文部科学大臣表彰 受賞記念

文部科学大臣表彰  
科学技術賞(研究部門)を受賞して  
システム理工学部 教授 多川 則男

この度、令和2年度文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)、業績名:「情報機器におけるナノ機械工学と革新実用化技術の先駆的研究」を受賞致しました。本内容は約40年にわたって、情報記憶装置の高密度化に関する研究を産業界と関西大学において、愚直に、ぶれずに、そして継続的に行ってきたものを集大成したものである。本研究で大きな成果が得られたのは、これまで研究に参画した学生諸君や共同研究者各位のみでなく、多くの「関大人」のご支援・ご協力のおかげであり、ここに厚く感謝申し上げる次第である。

さて、最近の我々の扱う情報量の爆発的な伸びやクラウドコンピューティングの進展により情報記憶装置であるハードディスク装置(HDD)の超高密度化に対するニーズは高い。HDDの高密度化のためにはディスク上を浮上する磁気ヘッド(スライダ)の浮上量を極限まで微小化する必要がある。そのため、これまで浮上量100nmから1nm領域を実現するナノメカトロニクスとナノトライボロジーの研究及び革新実用化技術の開発が継続的に進められてきている。この浮上量微小化に関して、ナノ機械工学に関する先駆的研究を行い、従来技術の限界をブレークスルーする革新技術に対して、逆転の発想と独創的なアイデアをベースに挑戦的な研究を長きにわたり継続することで、ナノメータ領域の浮上量実用化に大きく貢献してきた。その研究成果の概要は以下の通りである。

負圧を利用するスライダの開発を行うとともに、この負圧を利用するスライダを活用した独創的なスライダ・ディスク非接触起動停止方式を提案し、その技術を理論的、実験的に実機レベルで開発・実証した。またマイクロマシン技術を応用したマザーシップ型パッシブおよび独自の圧電薄膜アクチュエータを利用したアクティブ、両スライダ方式の開発を行った。これらの開発された技術は



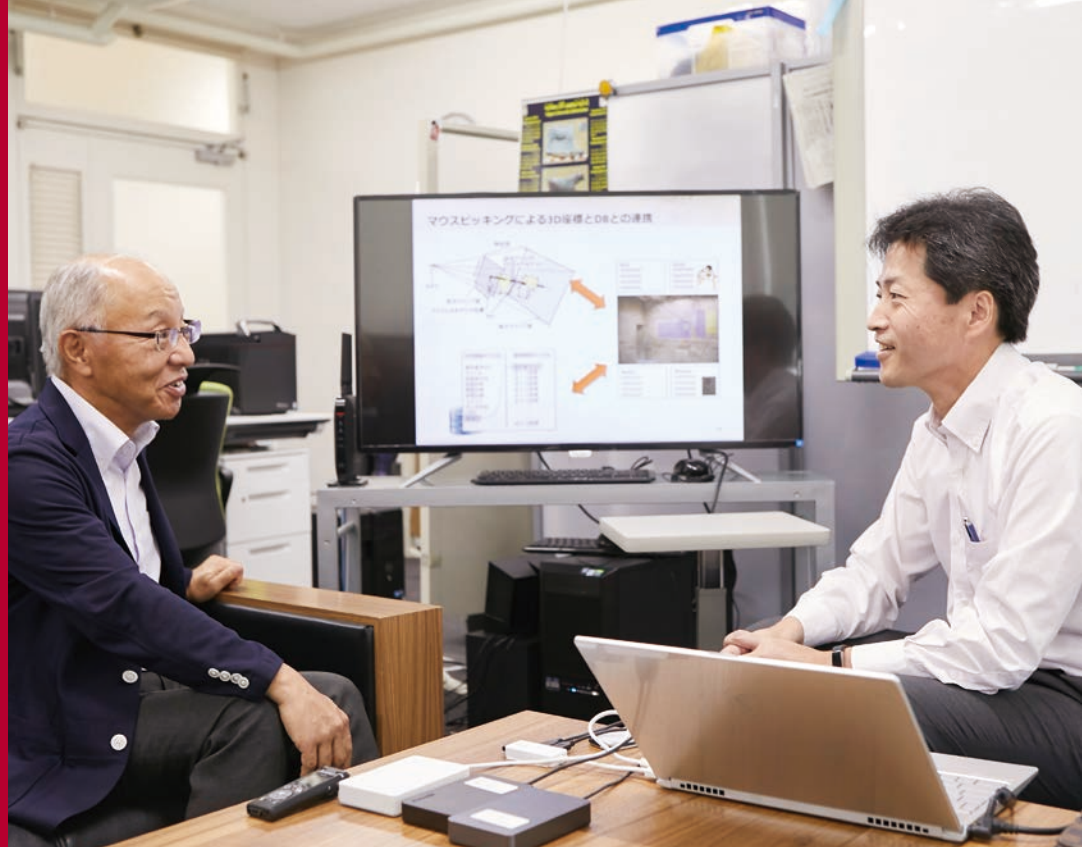
10nm以下の浮上量実現の技術的な壁をブレークスルーする基礎技術となった。また10nm以下浮上を実現するための重要課題であったスライダ・ディスク近接相互作用によるスライダ不安定挙動の解明を行うとともに、その知見を基に革新的な潤滑膜の開発実用化を産業界と連携して行った。すなわち、新規主鎖分子構造を持つ単分子膜厚0.9nm、(従来潤滑剤1.7nm)の潤滑剤を創製実用化することで、ナノメータの浮上量実現に大きく貢献することができた。さらに、次世代熱アシスト磁気記録(HAMR)に対しても、DLC保護膜(膜厚2-3nm)・潤滑膜(膜厚1nm)をレーザー光により極短パルスで400℃程度まで高速局所加熱するという極限状態において発現するナノトライボロジー現象を独自の新奇レーザー加熱実験装置、TOF-SIMS、及びプラズモン共鳴センサ併用顕微ラマン分析などをナノトライボロジー分野に導入することにより解明した。そしてHAMR技術の実用化基盤を世界に先がけて確立することができた。これら一連の継続的な研究成果によりHDDの面密度を1Gb/in<sup>2</sup>から1Tb/in<sup>2</sup>(記録密度1000倍)レベルまで達成することに顕著な貢献をすることができたと考えている。

実は現在も継続して、このHAMR技術の実用化に向けて産学連携の下に研究を行っている。従って、今後も「関大人」の皆様には本研究開発に対するなお一層のご理解とご支援をお願い申し上げます。この度は、誠にありがとうございました。

Cross

# 文化遺産×ICT技術で広がる オープンイノベーションの可能性

現場の「生きたデータ」を社会に還元し、  
古代ロマンをもっと身近に

やすむろ よしひろ  
安室 喜弘環境都市工学部  
都市システム工学科  
教授やすだ まさし  
安田 昌司産学官連携  
コーディネーター  
(先端科学技術推進機構担当)

## 仮想空間に情報を蓄積できる アーカイブシステムを開発

**安田**：安室先生はICTの専門家として、画像を使った計測やコンピュータグラフィックスによる「情報の見える化」に取り組んでおられます。まずは、古代文化遺産というテーマに関わるようになったきっかけからお話いただけますか。

**安室**：10数年前、本学の土木工学を専門とする当学科で、高速かつ遠方までパノラマで計測できる3次元レーザースキャナを導入したのを、エジプト学を専門とする吹田浩先生（文学部）がいち早く目をつけられ、声をかけていただいたのが始まりです。2008年から文部科学省の支援を受けて、古代エジプトの文化財を主な対象とした研究を進めておられたところに、2010年から参加させていただき、ICTの専門家として貢献できることを探ってきました。

**安田**：このプロジェクトでは、どんな役割を担ってこられたのでしょうか。

**安室**：主要な活動現場の一つである、エジプトのサッカ地方にあるイドゥートのマスタバ墓は、歴史的遺産として著名であるだけでなく、地下の埋葬室で発見された壁画は芸術的価値においても注目を集めています。これまで吹田先生が中心となっ

て、壁画の劣化分析や修復技術の開発を行ってこられましたが、文化財の保全と活用のために、現地で壁画の精密な記録を取得し、3次元データを生成するという技術的なお手伝いをしてきました。精緻な3次元データをデジタル化できれば、帰国後も引き続き、現場に関する分析や検証を進めることが可能になります。研究者にとって、研究を進展させる上で重要なデータであることは言うまでもありません。

**安田**：3次元データの生成にとどまらず、それらをどう使うのかを考え、研究者にとって使いやすいデータベースの開発も行っておられます。そこに至った背景を教えてください。

**安室**：これまで現地の地盤強化や保全計画などは、エジプト学や文化財修復、人文学、地盤・建築工学といった多様な研究者が国内外から集まって進められてきました。しかし、専門分野や国籍をまたいだ横断的な連携を日常的に継続することは難しく、昨今の現地周辺での情勢不安も重なり、調査・研究情報を持続的に共有できる手法が模索されてきました。また世界的に貴重な文化遺産が政治不安による暴動や組織的暴力の脅威にさらされる中、環境保全や調査記録アーカイブの重要性も高まっています。そこで、インターネットを介してアクセスできるイドゥートのマ

スタバ墓の3次元の現場空間を構築し、仮想空間内の場所に関連づけて情報の蓄積を可能にすることで、持続的な情報共有を行えるデジタルアーカイブシステムを開発するに至りました。いわば、3次元データとデータベースを組み合わせた多角的な情報管理を行うシステムです。現場を再現した3次元仮想空間を媒体とすることで、異分野・異文化間での情報のやりとりを円滑化し、またウェブアプリケーションで実装することで、ウェブブラウザだけで協働環境が整うことを目指しています。

**安田**：本物さながらの3次元空間をキャンバスとして、パーツごとに情報を加えたり、オブジェクトを定義したりすることで、さまざまな立場からの意見や議論を集約し、記録できるということですね。

**安室**：まさにそうです。現物に貼付されているかのようにメモを参照したり、新たに貼付する感覚でデータベースに気軽にアクセスできることが、現場で活動する研究者にとって有効な活用形態であると考えました。このデータベースには、各パーツの寸法や色といった基本データから、保存状況や劣化の現状、その原因、適切な保全策、本来のデザインなど考古学的なデータも集約しています。このように、関連するデータを一箇所に集めてメンテナンスしておけば、研究だけでなく、さまざまな用途に使うことが可能になります。それこそが、本来のデータベース活用のあり方だと思っています。

**安田**：このシステムは、一般ユーザーも利用できるよう形を考えておられるそうですね。

**安室**：精緻な3次元データは、研究者だけでなく、一般向けの臨場感のある映像や博物館資料としても利用できます。そのことを生かして、このシステムを一般向けに文化財情報を還元できるような形にする構想もあります。つまり、ユーザーのタイプによって画面の構成や選べる情報の種類をそれぞれ定義し、一般ユーザーが利用する時は、デジタル博物館や観光用の仮想ツアーガイドンスとして、一般向けに役立つ情報を閲覧できるように設定することもでき

る。ユーザーごとにシステムをつくり直すのではなく、データを一元管理し、アクセスする目的に応じて求める情報を得られるようにすることが、利用価値の高いアーカイブシステムのあるべき姿だと思っています。

## 文化財を守るために ICT技術で何ができるのか

**安田**：現場で詳細な3次元データを取得し、多用途に使えるデジタルアーカイブシステムを構築してこられた安室先生の取り組みはまさに実学と言うべきものです。この研究の先進性について、ご自身はどう捉えていますか。

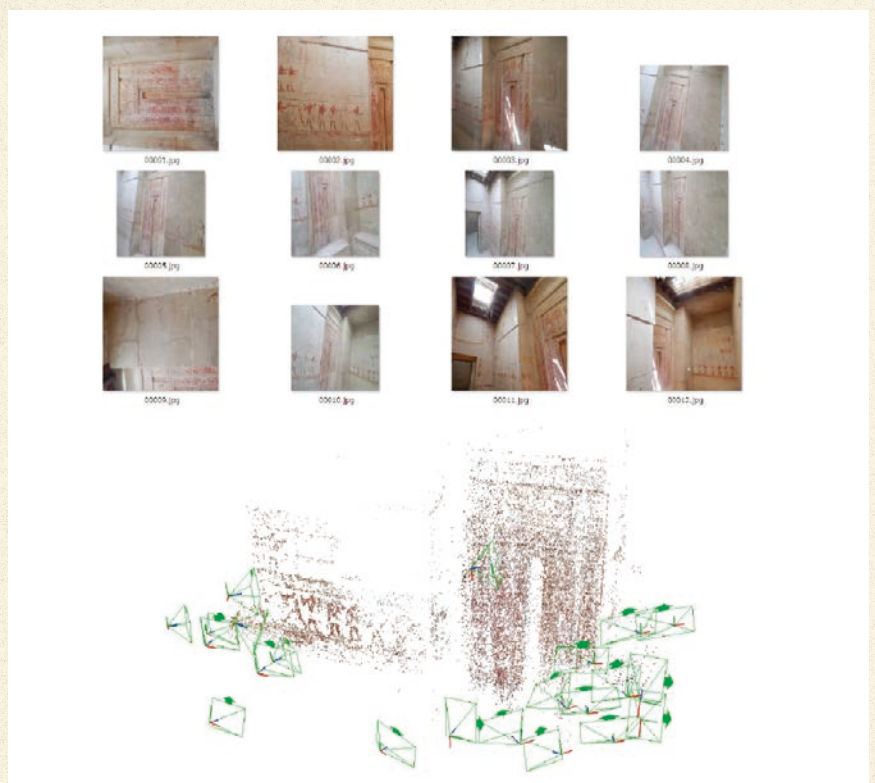
**安室**：遺跡や既存の構造物には、長いライフサイクルの中でさまざまな立場の人々が関わりますが、現代構造物のように設計図面がありません。それをあるがまま3次元で計測したところからスタートし、進行中のプロジェクトにおける情報マネジメントとしての利用を想定して、多様な研究者が文化財の学術的な意味合いを定義したり、パーツごとに情報を追加したりできる柔軟な枠組みを提案したことは、これまでにないユニークな視点だと自負しています。

**安田**：異分野との学際的な取り組みを行う中で、当初は「それぞれができること」と「相手に求めること」をお互いに理解することが大変だったそうですね。

**安室**：専門分野が異なると、物事の捉え方やコミュニケーションの取り方も異なるので、要求されていることが言外には明確に伝わってこず、お互いに理解することが難しかったり、こちらができることと、想定しておられることの間に乖離が生じることもありました。一方、現場で計測作業などを行う中で、内在する問題や当人も意識していない要求に気づくことがあり、その気づきを生かして、工学的な解決策の提案につなげてきました。現地で一緒に活動することで、現場の専門家たちのニーズを知ることは重要だなと感じます。

**安田**：現場で得た気づきが、このシステムの開発に生かされているのですね。

**安室**：自分の専門性を発揮して何ができるのかを自問自答する日々が続きましたが、現場で今起きていることを見聞することで、「ICT技術で効率化できるのではないか」という視点が生まれ、研究を進化させることができました。もともとはインド



写真測量によるイドワートのマスタバ墓の3次元復元処理の様子

アな研究環境で活動していましたが、このテーマではかなり現場寄りの人間として活動し、「生きたデータ」を大切にしています。実際に、年に一度は現場に赴いて計測し、帰国後はデータを整理して学生とともにシステムを提案すること続けてきました。それによってコラボレーションが成功し、臨場感あるデータを社会に還元でき、ひいては現場や対象物の保全に役立てられるだろうと思っています。

**安田**：文化財の保全・活用に ICT 技術を組み合わせた、この研究のやりがいを見せてください。

**安室**：文化遺産を維持して、後世に残すためにも、建設業のインフォメーションモデリングのように、文化遺産のあらゆる情報をデータベース化することは重要です。エジプトは貧しい国ですが、文化財の保全には多額の費用がかかります。意志ある専門家たちが現地で何ができるのかを考えると、やはり「効率化」は不可欠です。これまで研究対象としてきた建設業と状況や課題が似ていると思ったことが、考古学の分野で自身の存在価値を見出すきっかけになりました。ICT 技術で文化財の保全に貢献できることにやりがいを感じています。

## 現場の活動を通して気付いた「効率化」の重要性

**安田**：「効率化」という点で言うと、

計測段階において、現地での限られた滞在期間を有効活用するために、3D レーザースキャンの高効率な計測計画法も開発されました。

**安室**：広大な計測対象については、限られた時間内で必要な情報を集めることが極めて重要です。レーザー計測で対象物の表面を網羅した情報を取得するには、死角を補うように設置位置を変えて、複数箇所からスキャンする必要があります。しかし、計測位置の選択を誤ってしまうと、計測結果のデータには、欠損やデータ密度の低い箇所が生じ、その補填のために計測回数を増やすと、作業時間の長期化という問題が発生します。つまり、効率よく妥当な計測データを得るための事前計画が必要なのです。そこで、通常のカメラで現地を撮影するだけで、計測データの品質を担保する最小の計測作業量を事前に見積もり、最適なレーザースキャン計画を立案できる手法を開発しました。これによって大幅な省力化が期待できます。

**安田**：文化財の保全・活用に ICT 技術が大きく貢献していますね。もう一つ、エジプト考古学者である河江肖剰先生（名古屋大学）が主宰するギザの三大ピラミッドのプロジェクトにも参画し、ギザのピラミッドの建造方法を探求する河江先生と一緒にピラミッドの計測をしてこられたそうですが、このプロジェクトの進捗状況はいかがですか？

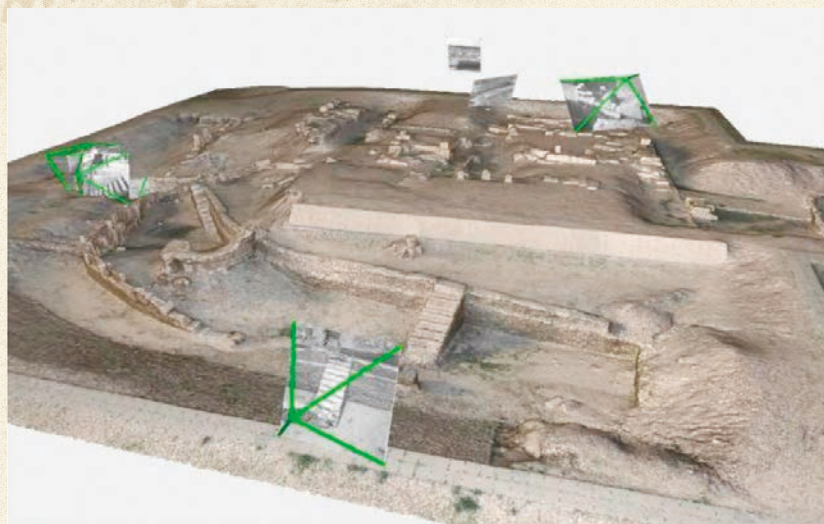
**安室**：多くの謎が残るピラミッドの建造方法を実証的に明らかにしよう



と、これまでにギザの3大ピラミッド全体の詳細な撮影と測量を完遂し、膨大な画像データを用いて精密な3Dデータの生成と解析を行いました。これらは研究材料として使用できる状態に仕上がっています。この3Dデータとそこから作り出す画像処理データを公開することで、世界中のピラミッド建造方法の研究を飛躍的に進展させることが目標です。

**安田**：これからの考古学は、伝統的な手法と先端技術が融合するアプローチがますます増えていきそうです。最後に、今後の展望をお聞かせください。

**安室**：データやソフトウェアなどをオープン化する流れが世界的にある中で、私自身も開発したシステムやデータを公開していけるような体制を整えていきたいと思っています。特に文化財の保全と活用の両立につながる仕組みづくりとして、現地調査・計測からシステム開発、システムおよびデータの公開と運用という実用性の高い社会実装を近く実現したいですね。これまで現地での計測や調査に多くの学生を帯同してきたことは、ニーズ吸収とソリューション開発の両面で成長の機会となりました。この研究は教育の場を提供するプラットフォームとしても重要であり、これからも長く継続できる活動のあり方を考えていきたいです。



Barbar 神殿遺跡（バーレーン）の調査結果：発掘時の記録写真を撮影視点で現状と3次元で比較できるウェブアプリの例

# 関西大学科学技術振興会TOPICS

関西大学科学技術振興会は、先端機構と本会会員の発展・向上を目的とし、  
関西大学における研究活動とその成果を広く産業界に紹介し、新産業創出など科学技術の発展に寄与しています。

## 第4回研究会

第4回研究会は、千里山キャンパス（学術フロンティア・コア3階会議室）での開催と、コロナ感染拡大のため初めての試みとしてオンライン（Zoom）での同時配信を行いました。会場での参加者19名、Zoomでの参加者11名、併せて30名の方にご出席いただきました。

今回のテーマは、「環境破壊への挑戦～関大発サンゴ礁再生技術の最先端」としました。

環境都市工学部 鶴田浩章教授によるご講演「サンゴ礁再生促進技術に関するこれまでの活動とこれから」では、自然界におけるサンゴの役割、縮小要因、現在世界で行われているサンゴ礁再生技術、本学における研究活動について、沖縄県や和歌山県でのフィールド試験の結果も交えて詳しくご説明いただきました。

化学生命工学部 上田正人教授によるご講演「再生医療技術を利用したサンゴの再生」では、サンゴ発生・成長過程、電流によるサンゴ成長促進のメカニズム、チタンの役割などについて、



て、詳細なご説明を頂きました。また、これからの活動として、NPO法人や漁協・自治体との連携、サンゴ礁保全のための教育活動、アカデミックかつ単純寄付型のクラウドファンディングによる活動費の調達、さらには材料が持つ底力についても熱く語られました。

講演会の後は、例年行っておりました忘年会に代わり、西村会長からの振興会活動のご紹介の後、会場・Zoom参加の皆様より一言ずつお言葉をいただき、盛会のうちに終えることができました。



## 第5回研究会

例年、第5回研究会として先端科学技術シンポジウムにおいてパネル展示をいたしておりましたが、今年度は新型コロナウイルス感染拡大防止の観点からオンラインによる開催となり、本振興会といたしましても、シンポジウム特設サイトとリンクし、1年間の活動を掲載いたしました。

HOME > 関西大学科学技術振興会 > 最新情報(2020年) > 2020年度 第5回研究会



関西大学科学技術振興会では、例年、第5回研究会として先端科学技術シンポジウムにて1年間の活動内容をポスター展示しております。今年度は新型コロナウイルス感染拡大の影響により、先端科学技術シンポジウムがオンライン開催となったことに伴い、本会第5回研究会におきましても活動内容を、以下の通りWEBサイトに掲載いたしますのでご覧ください。

● 2019年度 学術賞・研究奨励賞表彰式 ● 2020年度第2回研究会 ● 2020年度第4回研究会

## — 研究員による寄稿ページ —

## 研究員図鑑



今号の研究員

大友 涼子

OTOMO Ryoko

システム理工学部  
機械工学科 助教

● 関西大学に着任されたのはいつですか？  
2014年です。

● 研究する上でのモットーは何ですか？  
自分が疑問に思ったことを掘り下げていき、物理現象をより深く理解することや解明することに繋がるような研究がしたいです。

### 流体力学・物質移動学のホープ 微粒子の挙動を知り、その分離・制御を目指す



● 研究者としての夢、自分自身に期待することは？

やったことのないことに挑戦することや、新しい研究テーマを探すことを心掛けていきたいです（現在の自分への反省も込めて...）。

● お国自慢や好きな食べ物、趣味は？

札幌市の出身で大学まで住んでいました。北海道を愛するどころです。

好きな食べ物は、スープカレーなどの辛い物。関西に来てからはスパイスカレーやアジア料理にはまっています。謎のスパイスを使って自分でカレーを作ったりもします。

また、家にいることが好きで、ステイホームも苦勞なく楽しめました。それ以外では、過去に旅行したスリランカをいつか再訪したいと思っています。

趣味はおいしいものを食べること・おいしいお酒を飲むことです。最近は家で飲んでばかりなので、運動のためにロードバイクでふらっと旅に出ることを目標としています。腰が重くてなかなか実現しません。

● どんな子供時代でしたか？

人見知りが激しく、内弁慶な子供でした。今も基本は変わっていないです。

**研究テーマ：**マイクロスケールの微粒子や細胞を含む流れを研究対象としています。マイクロスケールの流れでは多くの場合、流体の粘性の影響が大きくなるため、それを考慮した解析を行わなくてはなりません。学生時代から続けているシミュレーションに加え、自作したマイクロ流路を使って実験もしています。具体的には、

- ・ 粒子層中または繊維層中を流れる微粒子挙動の数値シミュレーション
- ・ 変形能に基づく粒子分離を目指したマイクロ流路の設計・作製
- ・ 粒子層中を流れる微粒子の流体力学的拡散挙動解明のための実験的研究
- ・ 浸透圧によるヒト赤血球の膨張・溶血挙動などを研究テーマとしています。

**きっかけ：**博士課程までの学生時代には、粘性の影響を考慮した理論計算で微粒子の周りの流れを求めるような研究をしていました。もともと環境系の研究室に在籍していましたが、関西大学でバイオ関連の研究室に身を置かせていただき、流れを利用して赤血球などの細胞を分離・制御する技術が工学的に注目されていることを知りました。また、現在の研究室に着任して

## Researcher Contribution !

### ●どんな学生時代でしたか？

周りに合わせるよう努めていたつもりでしたが、今振り返るとマイペースだったかも。。

### ●研究者を目指したきっかけは？

修士のときに国際会議や論文執筆を経験させてもらったことがきっかけです。

### ●好きな書籍は？ その書籍が好きな理由は？

吉田修一さんの本が好きです。その他に、最近は歴史小説を読むこともあります。関西に来てから歴史を身近に感じるようになり、興味を持ちました。

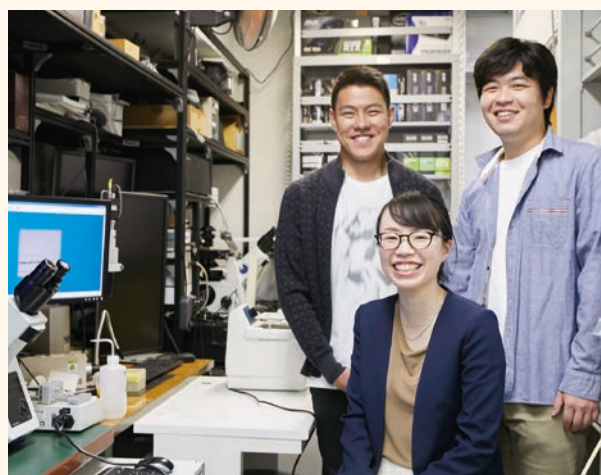
### ●尊敬する人物は？ なぜその人物を尊敬する？

特にいませんが、身近にいる研究者の方々は尊敬しています。常に努力されている姿勢、人柄、考え方など学ぶところがたくさんあります。



から、赤血球に関連した板東潔教授（システム理工学部）のご研究に関らせていただいたのも大きかったです。こうした環境で研究をする中で、これまで行ってきた研究内容が活かされるのではと思い、流れを調べるだけでなく、微粒子の挙動を丁寧に調べることで分離・制御などに応用できるようなテーマを立ち上げました。さらに、田地川勉准教授（システム理工学部）が持っておられる露光装置を使わせていただけることになり、マイクロ流路の自作と、それを用いた実験も始めました。

**期待できること：**微粒子を含む流体を流し、その流体力学的特性を利用して微粒子を分離、制御するために役立つ知見が得られることを期待しています。流れを利用した微粒子の分離・制御技術は、すでにさまざまなものが提案されていますが、私の研究では特に制御に力を入れたいと考えています。流体の粘性の効果により、微粒子の挙動は流路の形状や他の微粒子との相互作用による影響を大きく受けます。これらの影響を詳しく明らかにすることで、微粒子が期待される流れ方をするにはどのような条件にすればよいか、効果的な制御のための知見が得られたらよいと思っています。



**課題と目標：**実験では、素人が流路を自作するところから始めましたので、かなり時間がかかりました。幸いなことに学生が熱心に取り組んでくれ、現在は作製した流路を使って実験できるところまで到達しました。とはいえ、実験条件や流路設計の見直し、解析方法の検討など多くの課題が残されています。これらをクリアして論文にするのが目標です。

大友 涼子

# Re:ORDIST

Vol.46 No.2

2021

## 先端機構ニュース 通巻第172号

2021年3月17日発行

発行者：関西大学先端科学技術推進機構

大阪府吹田市山手町3-3-35

TEL：06-6368-1178

E-mail：sentan@ml.kandai.jp

Web：www.kansai-u.ac.jp/ordist

## Editor's note

本号のPick up researchでは、伊藤先生の研究をご紹介いたしました。蟬と抗菌・殺菌が結びつくというなんとも不思議で興味深い話題で、つい読んでみたくなる身近な話だったのではないのでしょうか。人にも地球にも優しい、新次元の素材の実用化を期待したいと思います。NEXT RESEARCHERでは特別任命助教の計先生に語っていただきました。こちらは人や環境にも配慮した次世代型蓄電池の開発に関わる研究であり、計先生の5年後の成果に期待したいですね。Crossでは安室先生に「文化遺産×ICT技術で広がるオープンイノベーションの可能性」について安田CDと対談していただきました。文化財を守るためにICT技術で何ができるのか、これまでにないユニークな視点での研究成果が期待されます。研究員図鑑では、大友先生にご登場いただきました。意外な一面も垣間見え、流体力学・物質移動学のホープとしてのご活躍が期待されます。また、前号171号と今号の先端機構 News&Topics では、2020年度文部科学大臣表彰を受賞された楠見先生と多川先生からのご寄稿を掲載させていただきました。お二人の受賞に対して、お慶びを申し上げます。

今号でも、種々の話題を提供させていただきました。新型コロナウイルスに負けずに、これからも皆さまへの価値ある情報の提供を目指していきますので、今後ともRe:ORDISTをよろしくお願いいたします。(HT)