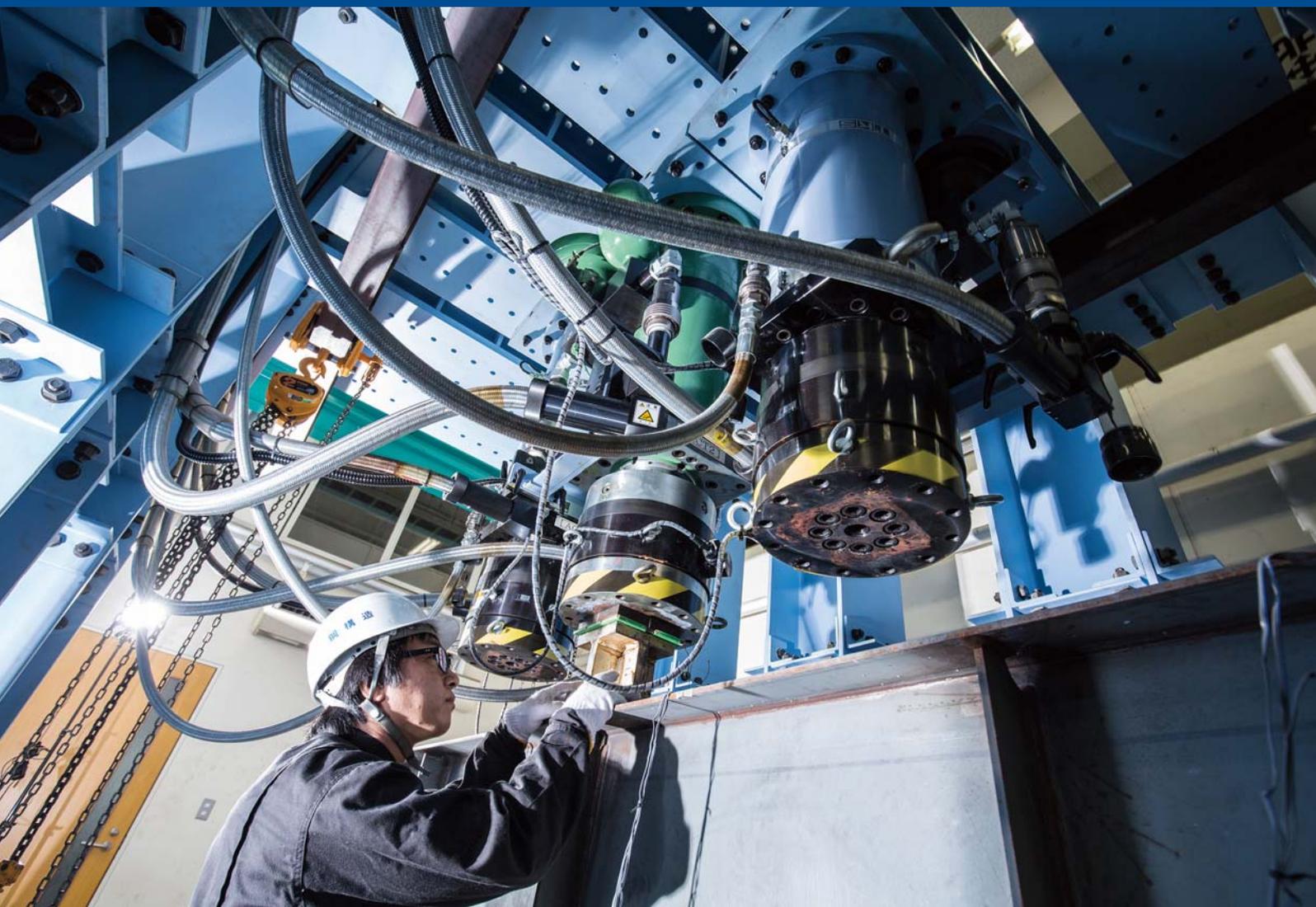


Organization for  
research and  
development of  
innovative  
science and  
technology

# Re:ORDIST



No.41  
vol.02  
2016

関西大学先端科学技術推進機構

## Contents

### Pick up research

[インタビュー] ナノ・マイクロ技術とバイオミメティクスが融合した未来志向プロジェクトが発進

平成27年度採択 文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

「3次元ナノ・マイクロ構造の創成とバイオミメティクス・医療への応用」

**プロジェクトリーダー** 青柳 誠司 システム理工学部 機械工学科 教授 ..... 2

### Reach

先端科学技術推進機構コーディネーターのイチ押し研究 ..... 5

**今回の研究者** 高橋 智一 システム理工学部 機械工学科 准教授

**紹介する人** 石井 裕 先端科学技術推進機構コーディネーター

### News

機構ダイアリー ..... 7

センタートピックス

医工薬連携研究センター ..... 9

### Relay

若手研究員紹介

野村 正晴 環境都市工学部 建築学科 助教 ..... 12

### Next researcher

PD. 特任研究員の紹介

Dr. Chuang Shi 先端科学技術推進機構 ポスト・ドクトラル・フェロー ..... 13

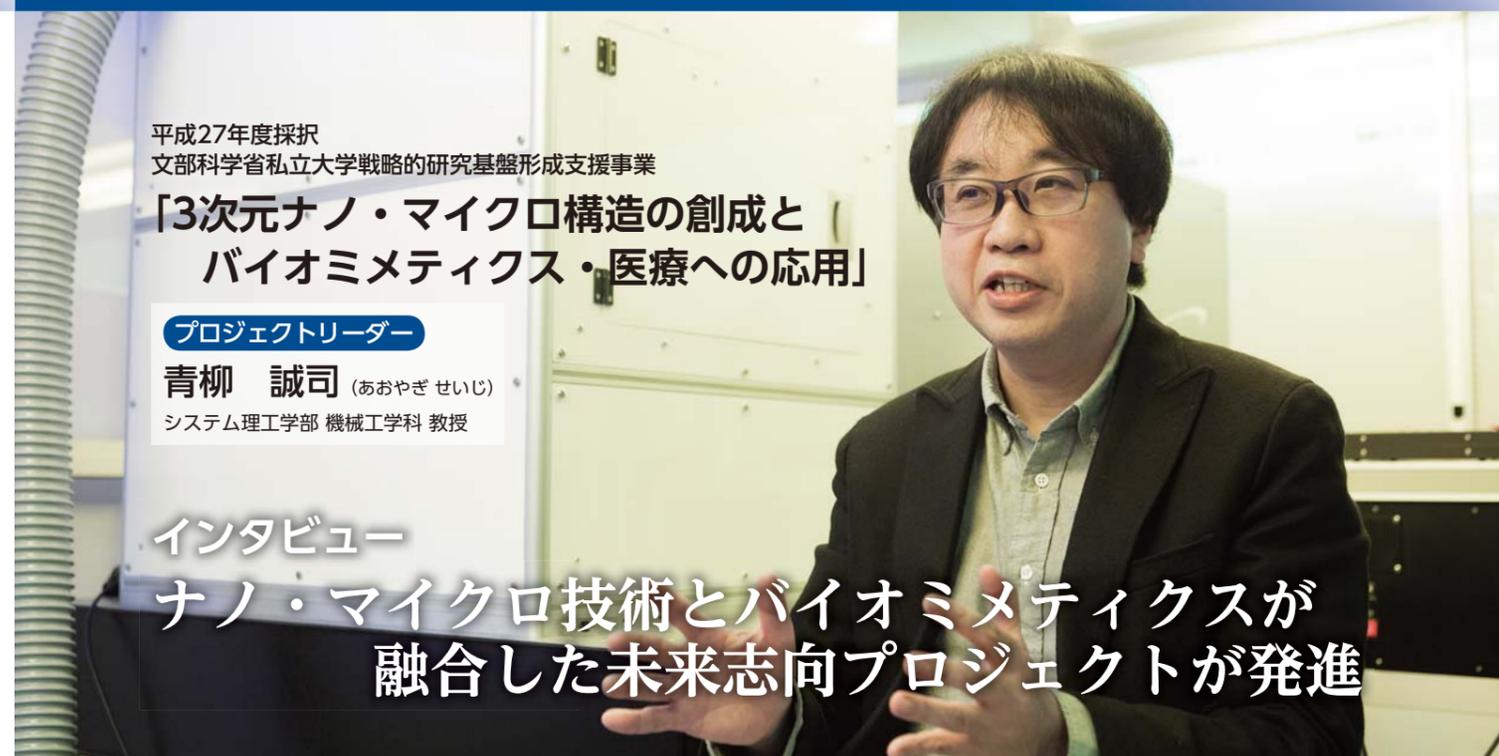
### Associative Society for the Collaboration between Industries and Kansai University

関西大学科学技術振興会トピックス ..... 14

## Editor's note

リニューアル第2号の先端機構ニュースをお届けします。本号もいろいろと興味深い記事を掲載することができました。毎号、特にテーマ設定はしていないのですが、本号は奇しくも“生体”が隠れたテーマになっています。インタビューをお願いした青柳先生の新しい戦略基盤プロジェクトは、生物の優れた能力を模倣するバイオミメティクスがキーワードです。コーディネーターとの対談をお願いした高橋先生のご研究も「タコ」に学ぶという生体模倣が主眼になっております。またセンターの特集記事としては医工薬連携研究センターを取り上げています。生体や医用という分野は、もともと大きな広がりを持っており、様々な分野を横断しております。ですので、このような偶然も不思議ではないのかもしれませんが。また、本号では第20回の先端科学技術シンポジウムの開催報告を掲載いたしました。記事にもありますように、今年ものべ1,000人を超える方にご参加いただきました。貴重な研究成果を公表いただいた方々とご参加いただいた皆様に、この場を借りまして厚く御礼を申し上げます。(MM)

表紙：環境都市工学部 鋼構造デザイン研究室 マルチ载荷疲労試験装置



平成27年度採択  
文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業

## 「3次元ナノ・マイクロ構造の創成と バイオミメティクス・医療への応用」

**プロジェクトリーダー**

青柳 誠司 (あおやぎ せいじ)

システム理工学部 機械工学科 教授

## インタビュー

## ナノ・マイクロ技術とバイオミメティクスが 融合した未来志向プロジェクトが発進

生物の優れた能力を模倣して先端的な技術開発やものづくりに生かすバイオミメティクス。工学・医療分野の研究が盛んに行われているなか、関西大学の研究プロジェクト「3次元ナノ・マイクロ構造の創成とバイオミメティクス・医療への応用」が文部科学省の戦略的研究基盤形成支援事業に採択されました。プロジェクトの概要や研究体制、今後の展望などについて、バイオミメティクスの専門家で“蚊の口器を模倣した痛みが少ない注射針”の開発に携わってきた青柳誠司教授が、研究代表者の視点から語ります。

### ●プロジェクトがもたらすメリットは、どのようなものですか？

青柳：生物はものすごく細かい3次元的なものの集合です。それを真似しようというのがバイオミメティクスなのですが、従来のマイクロマシンでは2.5次元の構造（X、Y軸方向は制御できるが、Z軸方向には厚みしか調節できない）は作成できても、3軸方向全てを自由に動かして複雑な3D構造を作ることができませんでした。今回のプロジェクトによって、研究室がもつ世界最高の分解能をもつ3Dプリンタに加え、レーザーを利用して3次元の物体を加工できるフェムト秒レーザー加工機という機械を導入したので、さまざまなものが作れる体制が整いました。

私自身の研究で言えば、今まで蚊の口器を模倣して痛くない注射針の開発に取り組んできましたが、2.5次元で作った針を基本とし、

先端だけを特殊な方法で尖らせて鋭くしていたので、蚊と同じようなものはできませんでした。これで、本物の蚊により近づくかなと思っています。

### ●研究体制について教えてください。

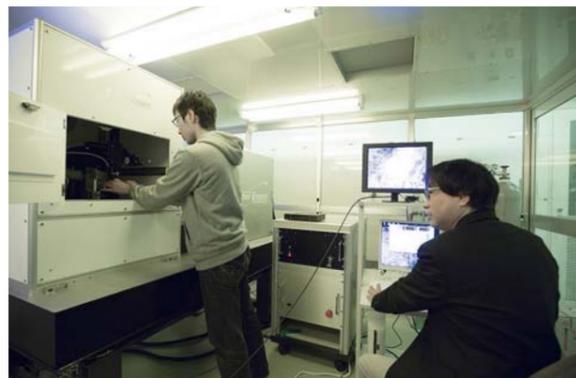
青柳：ナノ・マイクロ加工法を担当する我々機械系のグループのほかに、医療への応用を推進する福永健治教授（生命・生物工学科）や大村泰久教授（電気電子情報工学科）たちのグループがあります。さらに私の研究室の鈴木昌人准教授、高橋智一准教授がバイオミメティクスの応用研究を担当します。プロジェクトはこの3つのグループで進めていきます。

大村先生は電子デバイスの専門家なので、医療への応用ということでアルコールセンサをやっていたかどうかと思っていま

す。稲田貢准教授（物理・応用物理学科）にはタンパク質を検出するバイオセンサの研究を進めてもらいます。そのほか、他大学の方ですが高澤知規先生（群馬大学 医学部附属病院）という麻酔のお医者さんもおられるので、将来的には痛みの度合の評価のようなことか、そこまでいなくてもその橋渡しのな、臨床への準備となることをしていただきたいと思っています。また、臨床の前段階として、福永先生にアドバイスをいただいて動物実験による痛みの評価のようなことができるかもしれません。

## ●さまざまな専門分野の研究者が参加していますね。

青柳：生体模倣をすることは生物を扱うということなので、機械工学科以外の分野の先生のご助力は重要です。3Dやマイクロ加工などを手段に、いろいろな人たちと一緒に共同研究をして、バイオミメティクスに基づいた製品であったり医療のデバイスであったり、今までにないものを作りたいと考えています。これまで本当の3次元はできないという状態だったのが、国の補正予算、科研費、および関西大学からの助成で整備した超高性能な3Dプリンタと、今回導入したフェムト秒レーザー加工機、ナノインプリント装置などで、精度の高い3D構造がたくさん作製できるようになります。関西エリアでこれだけのことができるのは、関西大学しかありません。本プロジェクトをベースとして関西大学の人が集まり、また外部の人も集まって、いろいろなアイデアを出し合う。その結果、バイオミメティクスに基づく新しいデバイスや製品が生まれてくれればと思っています。



## ●企業との連携は、どう進めていくのですか？

青柳：ここには、日本に一台しかない装置もあります。例えば、超高精度な3Dプリンタに高速でビームをスキャンできるオプションをつけたものは日本では他にないので、関西のいろいろな大企業や中小企業に宣伝したいと考えているところです。夢としては、「関西大学にあれば、3次元の微細ナノ・マイクロ加工に特化した研究ができる!!」と言えるようなところにしたい。そしていろいろな企業の人たちと共同研究しながら、新しいものを作りたいですね。

## ●今後はどのような展開が期待できそうですか？

青柳：僕らは機械系の人間なので、生物、化学のことには疎いのです。そういう他の分野の人たちと知恵を出し合っていけば面白いことができるし、大学に留まらず外の企業ともつながれば、もう少し産業寄りの、つまり出口側のことができるかもしれない。大学内で他学部・他学科の人と一緒にやってもいい。応用化学、バイオインスパイアード材料などの研究者と協力すれば、何か面白いことができそうですね。また、アイデアはあっても作れないという企業や研究者も大勢いるでしょうから、そういうところに我々が持っているものを提示すれば、共同で何かできるのではないかなとも思います。この戦略的研究基盤形成の拠点が、そんなきっかけみたいなものになってほしいですね。これから4年と少しの間必死になってがんばって拠点形成をして、新しいことをやるつもりです。

## ●社会への還元、貢献という点では、医療用品の成果が待ち遠しいですね。

青柳：医療デバイスということなら、いろいろな所で研究が進んでいるので、ありきたりにならないよう一捻りしたいですね。そのためのキーワードが方法としての生体模倣と、手段としての3次元加工です。

私たちの注射針は、今までの針とは皮膚への入れ方が全く違います。針というより、中を流体が通ることのできる2本の樋（とい）を組み合わせたようなもので、この2本を蚊と同じように交互に動かして刺す仕組みです。蚊は、複数の針を交互に振動させて動かしています。先端にギザギザがあり、それで引っ掛けて足場を作っては、少しずつ差し込みながら刺していきます。今の注射針は一瞬でぶすっと刺す。それが衝撃的な力で皮膚を突き破るので、周りの痛覚神経まで力が伝わってしまい痛い。人によると飛び上がるくらい痛さを感じます。ところが、ほんの少しずつ中に差し込んでいくようにすると、人がほとんど気づかない程度になります。



## ●まさに蚊が人を刺す原理を模倣した注射針。どのような用途が考えられますか？

青柳：この方法は液を入れるのに時間がかかるので、今のところ比較的量が少ない200マイクロリットル以下の分野を考えています。例えば0.3マイクロリットルという微量で検査ができる糖尿病の血糖値検査の採血針や、少し量が多くなるけれど、血糖値をコントロールするために使うインスリンの注入に使うのはどうかと考えています。また、200マイクロリットルほどの血を採って、ベッドサイドで看護師



さんなどが限られた項目を検査するPOCT（ポイント・オブ・ケア・テスト）用の針や、ほかには鍼灸の針ですね。皮膚を貫く時の痛さがなくなれば、鍼はもっと普及すると言われていました。また新生児、小児の医療。赤ちゃんなどは体が小さいから、注入する量が少ない。

血中ガス濃度のモニタリングも80マイクロリットル程度でできるそうですし、医療以外にも、動植物から有用成分を採取、注入するために使うとか、細胞実験のツールとしてなど、比較的血液の量や薬液の量が少量ですむものにも、結構いろいろな分野があります。

## ●最後に、教育面から見たプロジェクトの意義は？

青柳：プロジェクトのもうひとつの目的は研究者育成だと考えています。ドクターコースへ若い研究者を誘ったり、外国人の研究者にドクターコースに来てもらったりして、多様な人が集まり、混沌としたエネルギーが満ちあふれる、そういう融合研究の場にしたい。

関西大学の研究室って、関西大学の学生が入ってきて研究して卒業していくのが当たり前でしょう。でも今回は折角の機会なので、年代、国、分け隔てなくいろいろな人が研究室に出入りして、ディスカッションして、その場でアイデアが出てきて、というようなプロジェクトにしていきたいですね。



青柳 誠司 AOYAGI Seiji

1996年 関西大学工学部に着任。私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「3次元ナノ・マイクロ構造の創成とバイオミメティクス・医療への応用」において、研究を遂行。気分転換は出張先での街歩き。

## 先端科学技術推進機構コーディネーターのイチ押し研究



今回の研究者

**高橋 智一** (たかはし ともかず)  
システム理工学部 機械工学科 准教授

紹介する人

**石井 裕** (いしい ゆたか)  
先端科学技術推進機構コーディネーター 工学博士

## MEMS と生体模倣の出会いが生んだ「つかむ技」。

### ●触れると吸着するロボットハンドを創りたい

**石井：**高橋先生のバックグラウンドはMEMS (Micro Electro Mechanical Systems 微小電気機械システム) 研究ですね。半導体のプロセスを駆使して高性能な超小型機械システムをご研究されてきた先生が、生体模倣という異分野と思える世界の中でご活躍されているところに大変興味を持ちました。

**高橋：**もともと MEMS の分野では、燃料電池の小型化を研究していました。関西大学に来て、所属した研究室がロボットハンドの研究をしており、「普通のハンドは指をいちいち物に合わせた形にしなければならず、制御も大変なので、何でも掴めるハンドができないか」と言われたのです。最初は“触れたら吸着するもの”を考えました。しかし曲面や柔らかいものなど、いろんな形や材質に対応していくのが難しかった。それで生体模倣の研究者

たちと議論していたら「タコっているいろいろできるよね」という意見が出て、そこから研究が始まりました。個人的には経験がなく、「面白いけど本当にできるかな」と半ば疑っていたのですが、案外うまくいきました。

**石井：**私は以前、電機メーカーで液晶分野に携わっていました。ディスプレイ分野でも MEMS を使うものがありますが、MEMS の世界はディスプレイやセンサに應用されている例が示すように、異分野との境界の研究が盛んですね。だから先生も生体模倣の分野との融合に抵抗がなかったのではないかと感じます。

### ●生きたタコがユニークな研究材料に

**石井：**どういう風にご研究を進めてこられたのですか？

**高橋：**生物学の論文を読むところからスタートしました。2012年頃からかな、生きたタコを市場で買ってきて飼うようになりました。海水の素や、バクテリアを育てる液体を売っているということも最初は全く知らず、ペットショップの人に聞きながら始めたのです。生物を飼うと出てくる汚れをどうすればいいかという点にも苦労しました。

**石井：**自分で飼ってみて、発見がありましたか？

**高橋：**吸盤自体が円筒形で伸び縮みしていることが分かりました。餌にアサリをあげると、タコは貝をパカッと開けて食べる。私は腕が柔らかいから巧く動けるのだと思っていたのに、実際には吸盤1個1個が根元からいろんな角

度に動き、円筒形に伸び縮みした状態で吸着している。だからいろんな動かし方ができるし、曲面にもフィットできるのだと気づきました。

### ●さまざまな形に添い、制御は不要

**石井：**ハンドの仕組みはどのようになっていますか？

**高橋：**簡単に言うと、全体がゴムボールにガラスビーズを詰め込んだような構造で、物を掴む先端部分の表面のゴムは膜厚が薄くなっており、ここが吸盤に当たります。この吸盤を物に押し当ててボールの中の空気を引くと、中の圧力が低くなるので、この薄い膜が引っ張り上げられて吸着します。少し詳しく言うと、多くの吸盤を作り、直径が1ミリぐらいのビーズを入れたゴムボールを物に押し当てると、まず低反発枕みたいに全体が物の形に添って変形し、そこでぐっと押した後に真空ポンプで中の空気を抜くと、吸盤が機能します。また、一度吸着すれば、ボールの中の空気を引き続ける必要はありません。工業分野

があるので、凹んでも中の圧力が変わらない。吸着力を落とさず、勝手に制御してくれることがポイントです。

**石井：**台所の布巾などをかけるゴムのフックは、壁に油や汚れがあるとツルツル滑る。先生の吸盤にはこういうことはないのでしょうか？

**高橋：**表面に油や水があっても、吸着力は上がる方向に働きます。狭い隙間に液体が勝手に入って空気の漏れが押さえられ、密閉の力が強くなります。

### ●さまざまな産業への展開が進む

**高橋：**最近では、タコのように吸盤を筒状に並べる方が物体への追従性が上がるのではと考えています。企業の方と話していると課題をもらうので、改良の方向性が見えてきますね。

**石井：**どんな企業との連携が進んでいるのですか？

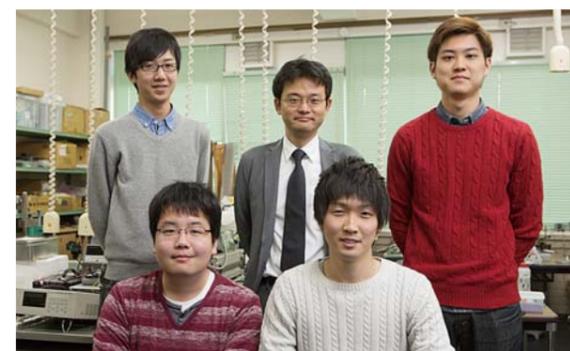
**高橋：**様々な分野の製造業です。企業では製品が変わるたびにロボットには専用ハンドが必要ですが、でも古いラインの工場も残していかないといけないから、汎用性のあるハンドがほしい。私たちのハンドは、金属やプラスチックを掴む工程があるところなら使えます。携帯電話の組み立てにも使えるし、エンジンでも汎用性の高いハンドで多くの部品を組み合わせれば、一つの動作は多少人より遅くても、部品を移動させる時間や場所が必要ないので、ずっと効率的と考えられています。

**石井：**ロボットは今、開発に力が入っていますね。しかし物をどう掴むかを考えないと効率が上がらない。先生のハンドはデリケートな道具という感じで、これを使うと非常に生産性が上がっていくのではと思います。

**高橋：**今後の課題は、細かい段差とか、複雑な形状になっている所でどう密着させるかです。ハンドや吸盤の形や、中に使う材質などの最適化を行って汎用性を広げていきたいですね。

### <対談を終えて：石井 CD より>

先生のご研究は、応用範囲が広く、産業への貢献可能性が大きいですね。一つの専門性を極めて理論や研究の深さを掘り下げていくのが、大学研究の一つのやり方ですが、この研究は社会の様々な方向に向いている。物を掴むということを通じて、人の心もつかむ研究だと思います。



ロボットハンドの研究チームの学生と一緒に

では、掃除機のように常に空気を引く仕組みの吸盤が使われていますが、沢山並べると各々にスイッチが必要になるし、どこかでスイッチが故障すると吸いっ放しになって、他の吸盤も影響を受けます。

**石井：**つまり、他のやり方では外からエネルギーを常に供給しないといけない。その点、先生の吸盤は省エネということですね。

**高橋：**省エネだし、複雑で数多くの電氣的バルブの制御が不要なため簡単です。膜で閉じられて



**高橋 智一** TAKAHASHI Tomokazu

2010年 関西大学システム理工学部に着任。私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「3次元ナノ・マイクロ構造の創成とバイオメテックス・医療への応用」において、研究を遂行。最近、学生時代に続けていた硬式テニスを再開。



**石井 裕** ISHII Yutaka

先端科学技術推進機構コーディネーター。工学博士。企業では主としてディスプレイデバイスの開発に従事。環境・都市分野を中心に電気関係分野も含めて産学連携の窓口として活動。週末は旨いものと日本酒をこよなく愛する。

### 第20回関西大学先端科学技術シンポジウムを開催しました。

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されています。

今回はメインテーマを「安寧な社会の構築と持続技術」とし、1日目は、特別講演に大阪大学大学院医学系研究科 准教授 吉澤 剛 氏を迎え、「ありがたい社会とあるべき技術を描き出すフオーサイトという実践」をテーマにご講演いただきました。他にも、産学官連携事業による研究成果発表、医工薬連携研究センター、先端科学技術推進機構 4 研究部門によるテーマ関連セッション、新規研究員および研究会によるセッションが行われました。

会場フロアでは106枚に及びポスターを展示し、研究成果発表を行いました。説明にあたる大学院生、学部生も熱心に説明し、各研究部門並びにプロジェクト・研究グループ



の枠を超えたシーズの発表を行いました。2日目は、地域再生センター、戦略研究総合センターおよび先端科学技術推進機構研究グループによるセッションが実施され、今年度も2日間で延べ1,000名を超える方々にご来場いただき、盛会裡に終了しました。

【1日目：招待講演18件、一般講演14件、ポスター発表106件】

【2日目：招待講演15件、一般講演30件】

今回は平成29年1月19日(木)～20日(金)に開催予定です。

### 講演会等の開催報告

#### ▼平成 27 年度採択 文部科学省 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 「3次元ナノ・マイクロ構造の創成とバイオメテックス・医療への応用」キックオフ・ミーティング (H28.1.22)

- ・「3次元ナノ・マイクロプロジェクトの意義と目指すところ」 システム理工学部 教授 青柳誠司
- ・「タコを模倣した真空吸着グリッパの開発」 システム理工学部 准教授 高橋智一 他
- ・「非線形 PPG 信号モデルによるアルコール摂取検知の検討」 システム理工学部 教授 大村泰久 他
- ・「プラズモニクスによるタンパク質修飾金クラスターのバイオセンサー応用の試み」 システム理工学部 准教授 稲田真 他
- ・「クマゼミの羽が持つ機能性ナノ表面とその模倣」 システム理工学部 田中琢望 他

#### ▼ゲノム・エピゲノム研究討論会 (H28.3.12) 文部科学省 私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 「次世代ベンチトップ型シーケンサーによるゲノム・エピゲノム解析に基づく統合的健康生命研究」

- ・「比較ゲノム解析から見出された乳酸桿菌 *Lactobacillus sakei* 由来新規アミノ酸ラセマーゼの機能解析」 先端科学技術推進機構 PD 加藤志郎
- ・「シロイヌナズナ Selenocysteine Se-methyltransferase ホモログの *in vivo* 及び *in vitro* 機能解析に向けた異種発現系の構築」 化学生命工学部 准教授 山中一也
- ・「*Sphingomonas bisphenolicum* AO1 株の環境汚染物質分解能の向上と安定化」 化学生命工学部 教授 松村吉信
- ・「神経突起伸長に関わるエピジェネティックな遺伝子発現制御機構」 化学生命工学部 教授 下家浩二
- ・「セレン曝露がシロイヌナズナの遺伝子発現量に及ぼす影響」 化学生命工学部 助教 細見亮太
- ・「セレン曝露が植物スプラウトに与える影響と健康機能性の評価」 化学生命工学部 教授 吉田宗弘
- ・「構造基盤研究—アスパラギン酸ラセマーゼの温度環境適応」 京都大学化学研究所 教授 畑安雄 氏
- ・「細菌のゲノム重複を介した環境適応」 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 主任研究員 稲岡隆史 氏
- ・「植物を研究対象とした次世代シーケンサーの利用」 鳥取大学 農学部 プロジェクト研究員 竹村圭弘 氏
- ・「ヘテロクロマチン形成の分子機構」 大阪大学 蛋白質研究所 准教授 末武勲 氏

#### ▼関西大学・早稲田大学 第5回理工学研究交流セミナー 於 早稲田大学 (H28.2.10)

- ・「印刷画像へのデータ埋込と携帯端末を利用した検出手法」 システム理工学部 教授 棟安実治
- ・「オーディオビジュアル情報におけるアトモスフェアメタデータ」 早稲田大学 理工学術院 教授 亀山渉 氏
- ・「物理学が創る映像エンタテインメント」 早稲田大学 理工学術院 教授 森島繁生 氏
- ・「自己組織化マップを用いた指文字認識カメラ」 システム理工学部 教授 肥川宏臣

#### ▼第51回研究部門別発表会 [I (情報・通信・電子) 研究部門] (H27.12.16)

- ・「脳に学んだ新しいデジタル回路」 法政大学 理工学部 教授 斎藤利通 氏
- ・「脳を活かす新しいデータサイエンス」 総合情報学部 教授 林勲



#### ▼戦略基盤プロジェクト 講演会

- 「コンピュータホログラフィ技術を中心とした超大規模データ処理指向コミュニケーション」 (H28.1.19)
  - ・「Eye Gaze Correction using 3D Video Processing Techniques」 Prof. Yo-Sung Ho Gwangju Institute of Science and Technology
- バイオインスパイアード・ハイブリッド材料研究グループ (H28.1.8)
  - ・「A New Polymeric "Nanogel" Carrier for Hydrophobic Drug Delivery」 Prof. Allan S. Hoffman Bioengineering Department, University of Washington

#### ▼先端科学技術推進機構 講演会

- 騒音・振動制御研究グループ (H27.10.2)
  - ・「アクティブノイズコントロールの最近の話題」 システム理工学部 教授 梶川嘉延
  - ・「振動音響連成 FDTD 解析ソフトウェアの開発」 環境都市工学部 准教授 豊田政弘
  - ・「小型航空機の騒音に関する話題提供」 法政大学 理工学部 教授 御法川学 氏
  - ・「空力・構造振動・音響連成解析を用いた自動車車体周りの流れに起因する室内騒音の予測」 豊橋技術科学大学 機械工学系 教授 飯田明由 氏
- 先進生体センシング技術研究グループ (H28.1.22)
  - ・「ユニバーシティ・カレッジロンドンのアクセシビリティ・リサーチ・グループ研究活動の今日」 Dr. Tatsuto Suzuki University College London
- バイオレオロジー研究グループ (H28.3.7)
  - ・「マルチスケール・マルチフィジックス心臓シミュレータ UT-Heart」 東京大学 名誉教授 久田俊明 氏
  - ・「フローチャンバーを用いた血小板血栓のイメージング」 東海大学 医学部 循環器内科 田村典子 氏

#### ▼外国語による特別講演会

- N (新物質・機能素子・生産技術) 研究部門 「Merging synthetic polymers with Nature's functionality」 (H27.10.29) Prof. Todd Emrick University of Massachusetts
- 医工薬連携研究センター (H27.11.19) 「Crosslinkable Hydrogels : Design Tuned towards Application」 Dr. Sandra Van Vlierberghe Polymer Chemistry & Biomaterials Group, Ghent University

#### ◆◆◆ 受賞・表彰 ◆◆◆

- 「IEEE Senior Member」取得 和田友孝 准教授 (システム理工学部)
- 「一般社団法人可視化情報学会 学会賞 (論文賞)」受賞 大友涼子 助教 (システム理工学部)
- 「一般社団法人電子情報通信学会 貢献賞」受賞 和田友孝 准教授 (システム理工学部)
- 「Solid State Devices and Materials SSDM 2015 valuable contribution lecture」受賞 田實佳郎 教授 (システム理工学部)
- 「宮島口まちづくり国際コンペ優秀賞」受賞 木下光 准教授 (環境都市工学部)
- 「第31回素形材産業技術賞奨励賞」受賞 丸山徹 教授 (化学生命工学部)、佐藤知広 助教 (システム理工学部)
- 「第31回素形材産業技術賞奨励賞」受賞 丸山徹 教授 (化学生命工学部)
- 「Malaysian International Tribology Conference 2015 Best Oral Presentation Award」受賞 佐藤知広 助教 (システム理工学部)
- 「IEEE 関西支部メダル」受贈 三好誠司 教授 (システム理工学部)

### 医工薬連携研究センター

#### ■センター設立の背景と目的

超高齢化社会を迎えた現在の我が国では、我々の健康・福祉を支える医療の重要性は益々高まっています。我々が現在享受している医療は、医学・薬学などの進歩・発見と、医療機器・器具・材料・診断技術などの工学的な進歩・発明が両輪となって発展してきたものです。現在、我が国では、医療機器・器具の多くを輸入に頼っています。医療費の高騰は国の財政を圧迫しており、医療機器の輸入がそれを助長する一因になっていることは否めません。これらの問題点の解決には、国際競争力をもつ次世代の先端医療技術や医療機器を我が国の知恵と技術によって開発することが必須であり、その実現には、医学・薬学と工学との連携、産学官の連携を強化することが重要です。

本学には医薬系学部はありませんが、医工学や医療用材料の研究が活発に行われてきた歴史を有しています。立地的にも、バイオ・医療分野の大学・研究機関の一大集積地である北大阪という恵まれた地域にあることを活かして、これまでに、近隣の大学の医・薬学部、医系研究機関、医療機器メーカー等との共同研究・プロジェクトなどを実施してきました。本センターはこうした医工薬連携研究をより活発に推進することを目的に2004年に設立されました。

本センターの最終的な目標は、こうした共同研究による成果を、新しい治療法や医療機器等の形で、医療機器メーカー等を通じて実用化し、社会貢献を果たすことにあります。同時に、大学院生等をこうした共同研究・プロジェクトに積極的に参画させ、医工薬の境界領域にまたがる高い専門性と独創性を持つ人材育成を行うことも重要な役割です。

医工薬連携分野においては学術的な研究成果を挙げることはもちろん重要ですが、現場に製品を送り届ける実用化という出口が強く求められます。本学の学是である「学の実化」そのものです。近年、我が国では、PMDA(独立行政法人医薬品医療機器総合機構)の発足、薬事法の薬機法(「医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律」)への変更、AMED(国立研究開発法人日本医療研究開発機構)の発足等、医療機器の研究・開発に関わる環境が大きく変わりつつあり、研究成果を社会還元する機運の高まりと期待の大きさが感じられます。

#### ■医工薬連携研究費

最近のセンターの取り組みのひとつとして、医工薬連携研究費を創設しました。この助成金制度は、医学・薬

学と工学の領域にまたがる基礎および応用研究を対象として、医学系・薬学系(歯学、保健、衛生、看護等を含む)の教育・研究機関および病院等に所属する学外の研究者を1名以上含むこと、研究代表者は本学専任教員とし、全研究者の3分の1以上が本学教員であることを条件に、1~2年の研究費の助成を行います。初年度である本年(28年度から研究実施)は6件の研究提案の応募があり、その中から2件(岩崎先生、安室先生)を採択しました。次年度からも継続募集を考えておりますので、積極的なご応募をお願いいたします。

#### ■コーディネーターの活動

本学の理工系研究者と、医学・薬学系研究者あるいは企業との共同研究を円滑に進めるためには、研究者間の個人的なつながりだけに頼るのではなく、積極的に三者を引き合わせる仲介役として、また専門用語の異なる研究者間の「通訳者」として、コーディネーター(CD)の役割が極めて重要です。特に、医工薬連携では企業と研究者という単純な産学連携ではなく、臨床医のニーズを把握して開発目標を設定すると同時に、厚生労働省の認可のハードルをクリアすることが製品化に際して必須であり、こうした事例に携わった経験を有するCDの存在が極めて重要な意味を持ちます。

本センターでは、医工薬連携に特化したCDを配し、諸先生方の研究の活性化・実用化を積極的にサポートします。

#### ■大学の組織的連携のバックアップ

医工薬連携を押し進める第一の原動力は研究者個人のアクティビティでありバイタリティですが、大学や組織ぐるみの取り組みは、個人の参入を後押しし、プロジェクトの計画・編成などの大きな力になります。

本学は2003年に大阪医科大学と、2008年には大阪薬科大学と、学術交流・共同研究に関する協定を締結し、3大学間の包括的な連携を推進してきました。

また、国立循環器病研究センターとは理工学研究科との間で2011年連携大学院協定を締結し、国立循環器病研究センターの先生方に本学客員教授に就任いただき、学生を派遣して研究指導をしていただくなどの連携を行ってきました。さらに、2014年には研究、教育、人材育成、地域連携等に関する本学との包括連携を提携しています。

これらはいずれも、当センターが主導したものではなく、より大きな枠組みでの連携ですが、こうした枠組みの中でも当センターの果たす役割は極めて重要であると認識しています。

(医工薬連携研究センター長 化学生命工学部教授 大矢裕一)

### 研究紹介 「生命にやさしいマテリアル」 化学生命工学部 教授 岩崎 泰彦

#### 研究室紹介 生体材料学研究室

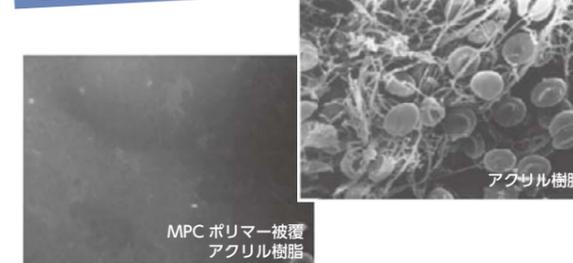
生体材料学研究室は、2007年4月の学部改組と共に誕生しました。高分子化学を基盤とした生体材料(バイオマテリアル)の開発を進めています。バイオマテリアルは生体もしくは生体分子と接触して用いられるマテリアルの総称であり、その目的は人工臓器や再生医療のみならず、ドラッグデリバリーシステム(DDS)、診断、検査、分析、予防、健康寿命の延伸など多岐にわたっています。生体に做ったマテリアルデザインを研究のコアコンセプトとし、学生各々が独自のテーマに取り組みながら、個性的かつ意外性のある生体調和型マテリアルの創出を目指した研究に挑戦しています。

2015年度のメンバー



生体が人工物と触れた際に最初におこる現象が、タンパク質吸着である。このタンパク質吸着をきっかけに細胞レベルの異物排除反応(血栓形成、免疫反応、カプセル化など)が惹起される。MPCポリマーはこのタンパク質吸着を効果的に抑制する。細胞は一般に吸着タンパク質を足場として材料表面に粘着するため、足場となる吸着タンパク質が存在しないMPCポリマー表面では細胞レベルでの反応が誘起されない(図II)。

図II ヒト全血を接触させたポリマー表面の電顕像



現在、MPCは、様々な医療用デバイスやライフサイエンス関連製品に応用され、国内外で生体適合性を獲得するための第一選択マテリアルとして認識されている。

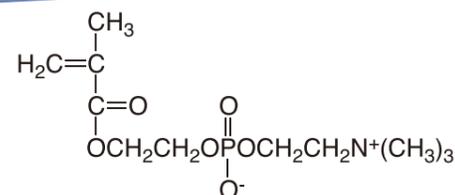
#### 参考文献

- (1) Y. Iwasaki, K. Ishihara, Cell membrane-inspired phospholipid polymers for developing medical devices with excellent biointerfaces, *Sci. Tech. Adv. Mater.*, 13, 064101 (2012).
- (2) Y. Iwasaki, K. Kimura, M. Orisaka, H. Kawasaki, T. Goda, S. Yusa, Label-free detection of C-reactive protein using highly dispersible gold nanoparticles synthesized by reducible biomimetic block copolymers, *Chem. Comm.*, 50, 5656-5658 (2014).
- (3) A. Sangsuwan, H. Kawasaki, Y. Iwasaki, Thiolated-2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine protected silver nanoparticles as novel photo-induced cell-killing agents, *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 140, 128-134 (2016).

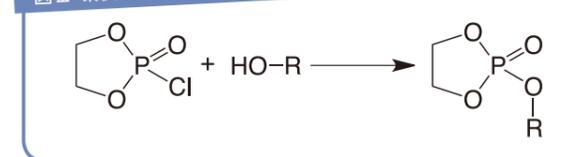
#### ■核酸を模倣した生分解性ポリマー

ホスフェート結合は核酸やタイコ酸など生体由来ポリマーに存在し、この結合を主鎖にもつポリリン酸エステルは非酵素的な加水分解および酵素的に分解される。ポリリン酸エステルは、主に環状リン酸エステルモノマーの開環重合より得られる。環状リン酸エステルモノマーは図IIIの反応より得られ、アルコール由来の置換基Rがポリマーの側鎖に導入される。すなわち、側鎖の構造が

図I MPCの構造



図III 環状リン酸エステルモノマーの合成

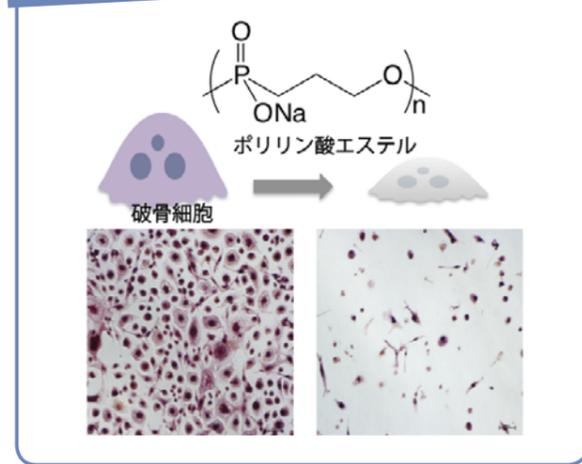


異なる様々なポリリン酸エステルを簡便に合成できる。側鎖の構造により、ポリリン酸エステルの溶解性や分解性を制御できる。

我々は、リン酸ジエステル骨格からなるポリリン酸エステルが硬組織の主要無機成分（アパタイト）に高い親和性を示すことを見出し、現在、ポリリン酸エステルの骨治療医薬としての可能性を探索している。

最近、スウェーデンのウプサラ大学の Hilborn 教授らと共同でポリリン酸エステルが骨粗鬆症に関する破骨細胞の機能を脆弱化することを明らかにした（図Ⅳ）。

図Ⅳ ポリリン酸エステルによる破骨細胞の脆弱化



骨粗鬆症は加齢や骨転移などの要因により骨を作る骨芽細胞に比べ骨を溶かす破骨細胞が活性化し、骨のリモデリングのバランスが破綻して起こる疾患である。破骨細胞の動きを制御するポリリン酸エステルは、骨のリモデリングバランスを整えるポリマー医薬として期待される。

参考文献

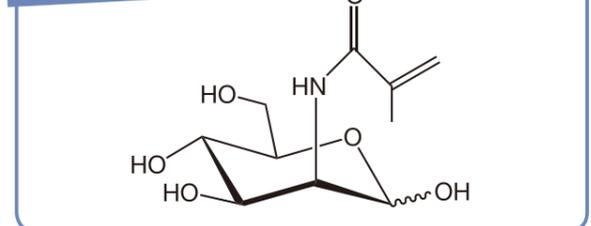
- (1) R. Ikeuchi, Y. Iwasaki, High mineral affinity of poly-phosphoester ionomer-phospholipid vesicles, *J. Biomed. Mater. Res. A*, 101A, 318-325 (2013).
- (2) Y. Iwasaki, K. Katayama, M. Yoshida, M. Yamamoto, Y. Tabata, Comparative physicochemical properties and cytotoxicity of polyphosphoester ionomers with bisphosphonates, *J. Biomater. Sci., Polym. Edn.*, 24, 882-895 (2013).
- (3) S. Kootala, M. Tokunaga, J. Hilborn, Y. Iwasaki, Anti-Resorptive Functions of Poly(ethylene sodium phosphate) on Human Osteoclasts, *Macromol. Biosci.*, 15, 1634-1640 (2015).

■ 生きた細胞の表面を改変し先端医療に応用

糖鎖の最末端にはシアル酸と呼ばれる糖残基が点在しており、シアル酸はN-アセチルマンノサミン (ManNAc) を原料として生合成される。これまでに ManNAc のアセチル基を他の置換基に変換した ManNAc 類縁体を合成し、この ManNAc 類縁体を含む環境で細胞を培養することにより、細胞表面に ManNAc 類縁体由来する置換基を誘導できることが明らかにされている。そこで、

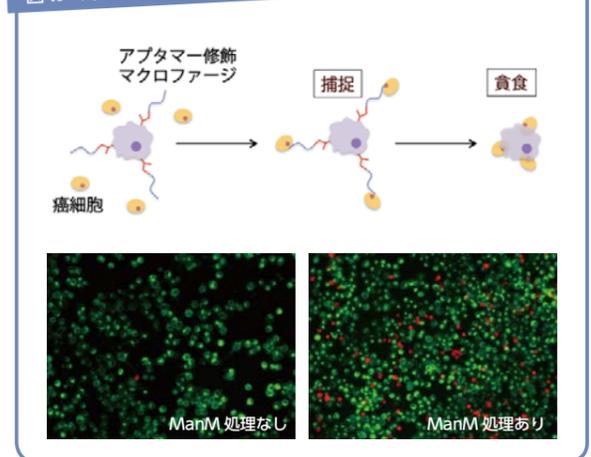
我々は新たなシアル酸前駆体としてメタクリロイルマンノサミン (ManM; 図Ⅴ) を合成し、細胞膜表面にメタクリロイル基を誘導することを成功した。メタクリロイル基は高分子合成や有機合成反応に有用な官能基の一つであり、細胞表面の化学修飾を可能にする。

図Ⅴ ManMの構造



現在、この糖鎖改変技術を癌の免疫細胞治療に応用することを検討している。癌の免疫細胞治療は外科療法・放射線療法・化学療法に次ぐ第4の治療法として注目されているが、免疫原性の低い自己の癌細胞を免疫細胞に効率よく認識させるための方策が求められている。そこで、ManM 処理した免疫細胞（マクロファージ）表面に癌細胞に過剰発現している Protein Tyrosine Kinase 7 (PTK-7) と結合する核酸アプタマーを修飾した。これにより、マクロファージに捕捉された癌細胞の数が著しく増加することが明らかとなった（図Ⅵ）。

図Ⅵ マクロファージ（緑）に捕捉された癌細胞（赤）



参考文献

- (1) Y. Iwasaki, H. Matsuno, Metabolic Delivery of Methacryloyl Groups on Living Cells and Cell Surface Modification via Thiol-Ene "Click" Reaction, *Macromol. Biosci.*, 11, 1478-1483 (2011).
- (2) Y. Iwasaki, M. Sakiyama, S. Fujii, Surface modification of mammalian cells with stimuli-responsive polymers, *Chem. Comm.*, 49, 7824-7826 (2013).
- (3) S. Sugimoto, R. Moriyama, T. Mori, Y. Iwasaki, Surface engineering of macrophages with nucleic acid aptamers for the capture of circulating tumor cells, *Chem. Comm.*, 51, 17428-17430 (2015).

## 若手研究員紹介

本号の研究者紹介は

環境都市工学部 建築学科 助教

野村 正晴



### ◆ 研究のテーマは何ですか？

近代日本を中心に財閥組織が都市の近代化に果たした役割と、オフィスビル・百貨店建築というビルディングタイプの成立過程の実態解明を通して、日本近代都市史・建築史の再考察を試みています。

### ◆ 今の研究テーマを研究するきっかけは何ですか？

学生時代から、現代の都市と建築を取り巻く環境がどのようにして現代の様相へと至ったのかに興味がありました。そのため、近代以降の都市の風景と建築事業において大きな存在感を放つビルディングタイプであるオフィスビルとその群であるオフィス街、加えて百貨店建築の成立と展開を研究の対象としています。

### ◆ 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？

オフィスビルとその群であるオフィス街の成立と展開を明らかにするには、これまで近代日本都市史・建築史で対象とされた設計者や利用者、公的な制度や組織だけでなく、都市を経営する開発主体に関する研究を深める必要があります。その為、これまで主な研究の対象であった大衆と公や技術者に加えて、その間にたつ開発の実行体としての企業組織である地主・施主を都市経営の主体として加えることで、より実態的な近代日本都市史・建築史の再構築に貢献できることを期待しています。また、近接領域である経営史学や社会史に対して資する研究となることも期待しています。

### ◆ 現在の研究を進める上での課題は何ですか？

現在、主に研究を進めている、三菱財閥や三井財閥の都市経営から分析対象をひろげ、都市経営の総体を理解していくことが現在の課題です。その実現のために、関連企業の協力や資料の発見と収集が大きな課題といえます。

### ◆ 5年後の研究進捗目標を教えてください。

東京の都市と建築に関して、上記研究課題を達成しつつ、関西あるいは地方都市の事例にも対象を拡げていくことが進捗目標です。



平面図や地籍台帳などの研究資料



**野村 正晴** NOMURA Masaharu  
2013年 関西大学環境都市工学部に着任。研究の応用分野として、都市計画、建設設計、建築の保存活用などがある。休日は、家族との時間を大切にする家事もこなすイクメン。

## PD. 特任研究員の紹介

本号のPD 紹介は

先端科学技術推進機構  
ポスト・ドクトラル・フェロー

Dr. Chuang Shi



### ◆ What's the main theme of your research?

研究のテーマは何ですか？

By means of signal processing, my current research is on improving the sound quality of the parametric array loudspeaker.

### ◆ What made you choose the theme?

今の研究テーマを研究するきっかけは何ですか？

The parametric array loudspeaker provides a compact design of directional loudspeakers. It is particularly useful in various scenarios desiring sound field control, such as private messaging, audio guidance, localized noise control, three dimensional sound reproduction, and so on. In all the aforementioned examples, the parametric array loudspeaker helps the user to get rid of headphones and earphones that are uncomfortable to wear for a long time. The sound quality is the biggest problem that hinders the parametric array loudspeaker to become popular.

### ◆ What kind of effect do you expect from your research?

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？

My expectation is to make a parametric array loudspeaker that sounds better than any of the existing products, and popularize its usage in people's everyday life.

### ◆ Do you have any problem or difficulties with your research?

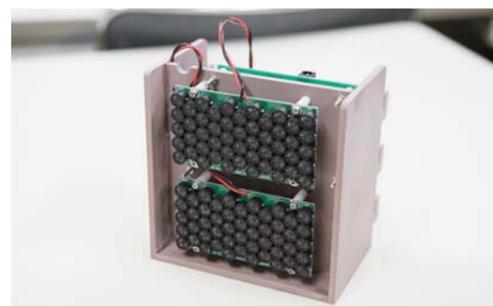
現在の研究を進める上での課題は何ですか？

The parametric array loudspeaker is a nonlinear system. The optimization of a nonlinear system is difficult. I have to test many trade-offs.

### ◆ What are your goals in the next 5 years?

5年度の研究進捗目標を教えてください。

First of all, I am looking for a faculty job. Next, I will have to find enough funds to support my research interest. After that, hopefully, I can complete a prototype of an ideal parametric array loudspeaker of my own design.



パラメトリックスピーカ



Chuang Shi

私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「コンピュータホログラフィ技術を中心とした超大規模データ処理指向コミュニケーション」において、研究を遂行。時間があれば日本各地をめぐり、すでに日本のお城 100 選はすべて制覇するほど。

## 関西大学科学技術振興会トピックス

関西大学科学技術振興会は、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すること並びに先端機構研究員、本会会員及び会員相互の連携により、先端機構と本会会員の発展、向上を図ることを目的としています。

振興会では年5回研究会を開催し、第1・2・4回は先端機構研究員等による講演会、第5回は先端科学技術シンポジウムにおいて活動報告を行いました。

今回のトピックスでは、第3回研究会の企業見学会をレポートします。

### ■企業見学会を開催（平成27年度第3回研究会）H27.10.16

#### 大日本住友製薬株式会社 茨木工場

大日本住友製薬(株)は、平成17(2005)年10月1日に、道修町で研究開発型医薬品企業として様々な歴史を刻んできた大日本製薬株式会社と、住友化学株式会社の子会社である住友製薬株式会社が合併して誕生した国内医薬品準大手企業で、資本金224億円、従業員6800人、国内には20支店、4工場、3研究所、8子会社、海外には米国・英国・中国に3つの子会社を有する企業です。主力事業は、グローバル開発・販売を推進する医薬品事業で、その他に食品素材・食品添加物・化学製品材料事業、動物用医薬品事業、診断薬・研究用資材事業などを展開しています。工場は、内服固形剤の主力工場である茨木工場、鈴鹿工場に加え、大分工場、愛媛工場の4箇所に立地しています。今回見学した茨木工場の生産部門は、5年後には鈴鹿工場へ統合する予定だそうです。

研究会では、初めに工場長のご挨拶のあと、オリエンテーションとしてTVコマーシャル及び工場紹介ビデオ等の上映があり、医薬品の生産は、原薬、製剤、包装、試験、出荷の一連の流れについて、徹底した品質管理のもとに安全で安心のできる医薬品を患者様に届けられるよう努めていること、生産・品質管理・環境に重点を置いていることなどが紹介されました。

続いて施設見学では、廊下のパネルで医薬品の製造に関する説明を受け、包装部門、試験部門、さらに製剤研究所も見学しました。茨木工場内には技術研究本部の製剤技術研究部門や分析研究部門があることから、生産技術研究から生産、品質管理業務など、新製品や新技術に柔軟に対応できる開発機動型の製剤工場としての役割を持ち、散剤、錠剤、カプセル剤、注射剤、軟膏剤など多種多様な剤形の医薬品を製造されています。

見学後の質疑応答の中で、特に業界を越えた質問として興味深かったのは、改善活動をどのように展開しているかということで、当該工場では問題解決型で将来的には課題解決型にもって行きたいと考えていること、グループや個人活動を年1回表彰して、安全を初めとする業務改善レベルやモチベーションの向上を目指していること等様々な改善活動を実施しているとの回答がありました。今回参加した会員企業とは異業種分野の見学ではありましたが、見学時及び見学終了後の質問コーナーで活発な質疑応答があり、産学連携や異業種交流への関心の深さが窺えるような有意義な見学会となりました。



大日本住友製薬株式会社 茨木工場  
御来場記念 平成27年10月16日



# Re:ORDIST

先端機構ニュース 通巻第 162 号  
平成 28 年 3 月 15 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  
T E L : 06-6368-1178  
E-mail : [sentan@ml.kandai.jp](mailto:sentan@ml.kandai.jp)  
Web : <http://www.kansai-u.ac.jp/ordist>