Re:ORDIST

関西大学先端科学技術推進機構

Vol.45 No.2 [2020]

Organization for Research and Development of Innovative Science and Technology



CONTENTS

先端機構 News & Topics -

Pick up research — P.1 INTERVIEW 小型飛翔ロボットの 大きな未来 峰が羽ばたく仕組みを備えた 小さな飛翔ロボットが	Cross ―――――――――――――――――――――――――――――――――――	— P.9
舌躍する時代が来る。 ・ステム理工学部 機械工学科 教授 小金沢 新治 NEXT RESEARCHER! ———— P.6 ・ステム理工学部 電気電子情報工学科 か教 本仲 君子	研究員図鑑 システム理工学部 機械工学科 准教授 田地川 勉 関西大学科学技術振興会TOPICS —————	

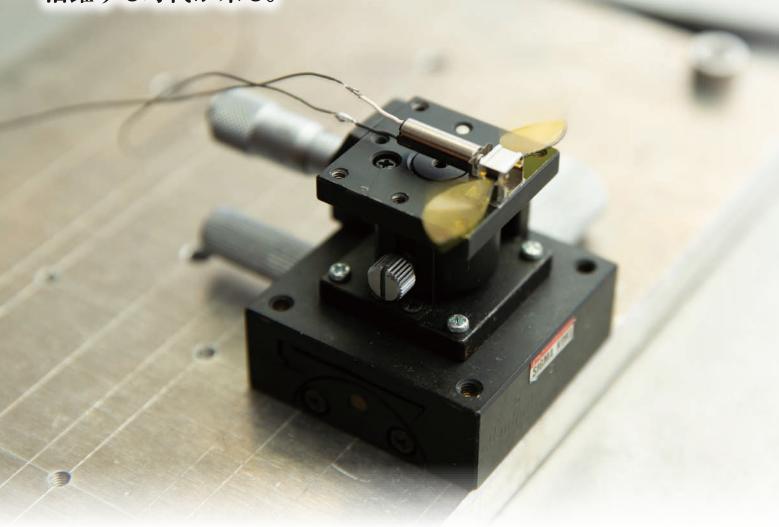
P.7

Pick up research

INTERVIEW

小型飛翔ロボットの大きな未来

蜂が羽ばたく仕組みを備えた小さな飛翔ロボットが 活躍する時代が来る。



小金沢 新治

システム理工学部 機械工学科 教授 日本は地震、豪雨などの自然災害が多い国。大地震などにより家屋が倒壊すると人の立ち入りは危険となります。原発などのインフラの点検のためにも、内部探索ロボットへの期待が高まっています。そのなかで、飛翔能力を備えたロボットの小型化に向けて研究を進めているのが、システム理工学部の小金沢新治教授。最近普及しているドローンなどでは小型化に限界があると考え、全く新しい仕組みによる飛翔ロボットの完成をめざしています。

— 昆虫の羽ばたきのメカニズムに 注目した飛翔ロボット。いつごろか ら、どんなきっかけで研究が始まっ たのですか?

始めたのは3、4年前からです。 福島の原発の中のように人間が立ち 入れないところや、震災などで倒壊 した家屋の内部探索に使えないかと いう思いがありました。タイヤをも つロボットでも内部探索はできます が、段差などの障害もあります。そ こでなるべく小さくした飛翔体で狭 いところでも探索できるようにした いと考えました。狭いスペースを飛 び回り、ビデオ撮影などの視覚的な 活動をするイメージです。全長2~ 3センチ程度の飛翔体が安価に作れ れば、「10匹くらい放して、そのうち の1匹くらいちゃんと行ければいい や」という気楽な感じで飛ばせるで しょう。

― 実際に「飛ぶ」と言う見通しが 立つところまで来たと聞いています。

あと一歩ですね。実はすごく難しい研究なのです。ちょっとやそっとではできませんよ(笑)。

一 飛翔体といえば、どうしてもドローンをイメージしてしまいますが、 単純にドローンを小さくするだけではダメなのですか?

一口に飛翔体と言っても飛行機からドローン、昆虫まで、サイズによって飛ぶ仕組みは異なっています。ドローンに代表されるようなプロペラ型の飛翔体は、小型化していくとどんどん揚力(自分を持ち上げるために上向きに働く力)が得られにくくなります。一片の長さが10分の1になります。一片の長さが10分の1になると体積は1000分の1になりますが、揚力はそれ以上に小さくなるのです。大体ドローンは外の風に弱く、突風が吹くとすぐに落ちてしまいますね。

ところが世の中を見回すと、小さいのに飛んでいるものがいる。ハエや蜂といった、羽ばたく昆虫です。 風を受けても、フラフラしながら一 応飛んでいる。そう言う意味で羽ばたき型の飛翔体の性能には目を見張るものがあります。研究に値する対象であることは間違いありません。 実際にマルハナバチの羽ばたきは盛んに研究対象にされていて、ビデオでもよく紹介されています。また、蚊も非常に高周波で羽ばたいていて、高周波をうまく引き出して飛ぶ機構をもつものとして研究対象になっています。

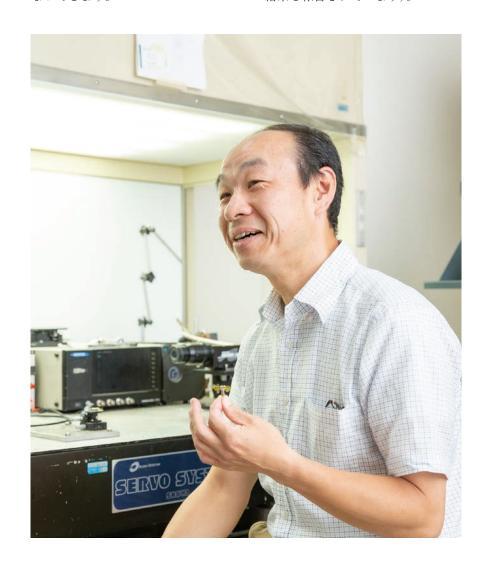
その中でも、蜂に注目している そうですね。

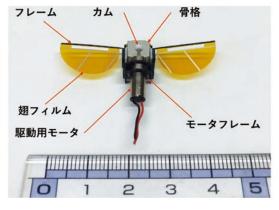
本当はハエや蚊のサイズにまでもっていきたいですけど、小さくすればするほど飛ばすのが難しくなります。バッテリーを載せないといけないので、必要な構造体の質量がどうしても大きくなってしまうのです。すると必要な揚力がさらに大きくなってしまう。

今後バッテリーが高性能化すれば、もっと小さく、蚊ぐらいにできるかもしれませんが、現在のバッテリーの性能から見て期待できるのは、スズメバチ程度のサイズです。

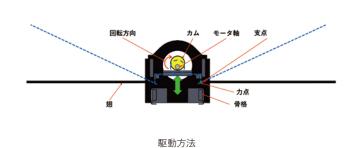
― 羽ばたきのモデルとして蜂や蚊をイメージし、そこに小さいカメラやセンサーと電池を搭載して飛ばす。 それが一つの目標ですね。

そうです。我々はバッテリーを積んで飛ばそうと思っています。現在、米国のハーバード大学に、Robobee (ロボビー) と言われている、25セント玉くらいの大きさの羽ばたきロボットがあります。でもそれは、外の大きなアンプから線を繋ぎ、電源を与えて飛んでいる。だから鎖に繋がれた犬みたいなもので、鎖の範囲しか飛べないですよ(※現時点ではソーラーパネルを搭載して飛ばした結果も報告されています)。









--- 蝶のような、翅の大きな昆虫ではモデルになりませんか?

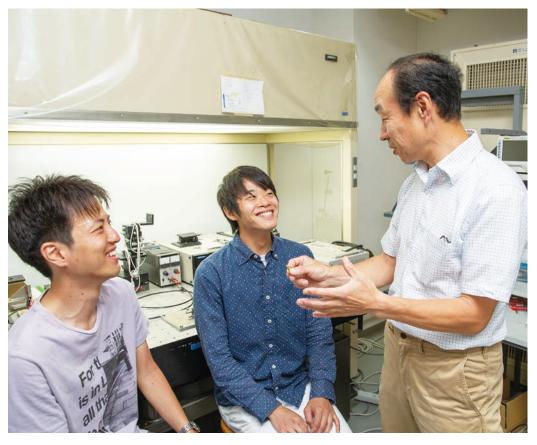
羽ばたきには二つの種類があって、 蝶などはゆったりと自分の筋肉で一 回一回上下に動かす羽ばたき方です。 それに比べ、蜂、ハエなどは、同じ ように筋肉は使いますが、一回の指 令で複数回羽ばたくのです。羽ばた きの時間間隔がかなり短い、自励振 動型と言われる羽ばたき方で、我々 はそのメカニズムを適用しようとし ています。

― 自励振動型とは?

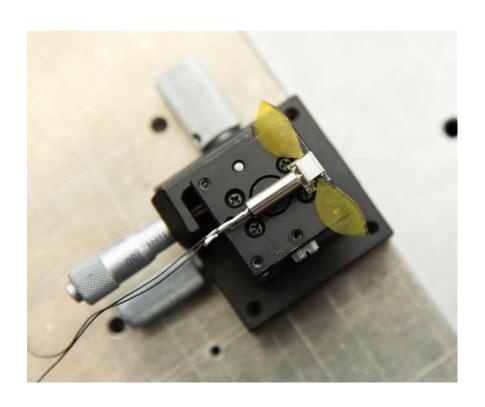
バイオリンの弦みたいなものをイメージしてください。僕は趣味でチェロを演奏するのですが、その時、弓を引いただけで弦が揺れて音が出ています。何々ヘルツという周波数的な信号を僕が送っているわけではありません。これが一番わかりやすい自励振動です。蜂の羽ばたきも原理は似ています。

そういえば、昆虫が近づくと音がしますね。

確かに音がしますよね。物体には みな固有の周波数があります。蜂の 場合は骨格とはねの固有振動の音が 聞こえています。蚊なんかは聴きや すい音なので、おそらく人によく聞 こえる周波数帯で固有振動するので しょう。ともかく蜂は2種類の筋肉 を動かして胸部の外骨格を微かに変 形させ、その変形を翅に伝えること で、翅を高周波で羽ばたかせていま



研究室では解析によるシミュ レーションとともに、試作品の 飛翔実験が繰り返し行われてい ます。小金沢教授は「実際に やっているのは学生さん。もう 僕は口を出しているだけ」と苦 笑しながらも、学生の活躍ぶり に満足そうです。あと少しで飛 ぶところまで来ているだけに周 囲の期待も膨らみますが、「あ まり早くしろと言うと彼らにプ レッシャーがかかるので、急ぎ たいけれどゆっくり進めたいで す」。「硬いけれど柔らかい」と 同様の、相反する要求がここに もあるようです。



す。よくよく観察すると、テコの原 理みたいものを使って羽ばたかせて いるのです。

我々はその辺りを模倣して、蜂の胸郭に近いイメージのメカを作っています。モーターを回転させて、その骨格がもっている固有の周波数をうまく励起して胸郭に小さな変位を起こし、それを羽ばたきに変換することを目指しています。

ロボビーのように一般的な機械制 御での羽ばたきは、正弦波状の信号 を入力します。一方、私たちの研究 ではその一般的なものと異なり、自 励振動というところが私の研究のポイントです。もっとも今は必ずしも自励振動にこだわらず、何でもありでわっています。節操なく、「飛研究のテーマは元々、「摩擦を利用した、自励振動による羽ばたきメカカニズムの研究」だったのですが、てきが、できめた研究」に変わって表した。ただ、正弦波の信号を入して飛ばすことは考えていません。直流を加えることで、制御もとが今の目標です。

特に工夫しているのは、どんなところですか?

まず蜂の胸部を、どういう風にメカとして作るかが最初の関門でした。小さい中でどのように実現するかが設計として難しいところで、まだうまくいってないから今も関門ですね。これからも変わるかもしれません。大きさも、カブトムシ大になるかもしれません。

材料としては、今のところステンレスとポリイミドを積層した構造を調達して作っています。モーターや駆動部分をしっかり保持しないといけないので、ある程度硬い材料でなければいけないのですが、翅の羽ばたきの角度はできるだけ大きくあって欲しいので、「硬いけれど柔らかい」という、相反する要求が出てくる。ここも工夫のしどころです。

――「飛ぶ」という着地点に到達するために、障害となっているのは?

問題点は翅の揚力です。目標の半分くらいしかないので。もう少し向上するよう工夫が必要だと思います。 翅には柔軟性が必要です。今はカーボンファイバーに薄いラップフィルムのようなものを貼って翅にしていますが、まだ課題があります。

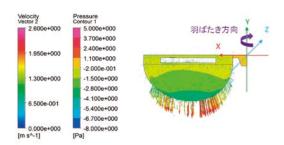
あとは、いかにして翅を大きく速く振動させるかですね。もう少し高い周波数で大きく振動させるようにしていかないと飛びませんね。

Column

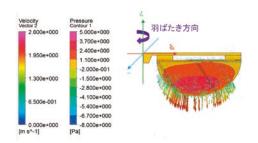
高校時代は山岳部に所属し、北アルプスをはじめ三千メートル級の山々を縦走しました。今でも趣味として山登りを楽しんでいます。週末には京都一周トレイルや大和葛城山など、近場の山に出かけています。昨年、カリフォルニアに滞在した際、ヨセミテ国立公園を訪れました。写真は展望所からの景色です。右側の曲面的な山は、"ハーフドーム"と呼ばれる象徴的な山です。地元の方によれば、遠くから見た感じよりずっと簡単に登頂できるとのこと。次の機会には登ってみたいと思っています。



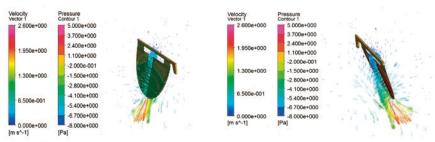
撮影者:小金沢新治



翅上面での圧力分布と流速ベクトル



翅下面での圧力分布と流速ベクトル



翅のまわりの流速ベクトル

— どこまで揚力を上げたいのですか?

バッテリーまで全部積んだ時の目標重量が約1グラム (未満) なので、まずはこれを浮上させるだけの、最低でも10ミリニュートンの揚力を出したいですね。今、5ミリニュートンまで来ました。ただ、本当はもっと軽量化できると思うし、軽くなれば揚力の目標値を今よりも低く設定できると考えます。

― 実用化への課題は?

実用上は旋回したり、上がったり下がったり、自由な飛行を可能にするために、右と左の翅をきっちり制御しないといけません。今は制御せずに、まずは「飛ばす・浮かせる」ことに注力している段階です。

— 先生の研究は、今後はどんな方向に向かっていくのでしょう?

今後は IoT の方向で、センサーを 搭載して何かをセンシングするみた いなデバイスになっているのも面白 いかなと思います。



小金沢 新治 KOGANEZAWA Shinji

長野県ご出身の小金沢先生は、コラムにもあるよう に登山がご趣味とか。

登山のほか、幼いころからピアノを習われていて、 音楽にも精通されています。

現在はチェロ、サックスの演奏にもチャレンジされているそうです。

どんな音色を奏でられるのか、機会があれば聞いて みたいものです。



NEXT RESEARCHER!



本仲 君子 MOTONAKA Kimiko システム理工学部 電気電子情報工学科 助教 2016年4月着任

<u>小型クワッドローターの協調・作業を</u> スムーズに。 その仕組みの確立をめざす。

1 研究のテーマは何ですか?

屋内で複数の小型クワッドローターが個々に自律飛行する環境を想定し、相互衝突の回避や群飛行を実現するためのアルゴリズム開発、制御入力設計に関する研究を行っています。



2 今の研究テーマを研究するきっかけは何ですか?

ロボットの制御に広く興味があり、学生時代から二輪型ロボットやクワッドローターを対象とした動作計画、制御器設計に関する研究に従事してきました。その中で、特にGPSの届かない屋内における小型クワッドローター

の動作計画の難しさに興味を持ち、現在の研究に至りました。

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?

小型クワッドローターの屋内利用については、巡回警備・誘導・運搬・災害で倒壊したビル内の偵察などを目的として多くの期待が寄せられています。現在の研究は、これらのニーズに応え、屋内で複数の小型クワッドローターがスムーズに、時には協調して作業するシステムを確立するための第一歩となることが期待できます。

4 現在の研究を進める上での課題は何ですか?

小型クワッドローターは搭載できるセンサや通信機器 にも限りがあり、処理能力も高くありません。その制限 の中でどのように制御・誘導するかが課題であると同時 に面白い点であると思っています。

5 5年後の研究進捗目標を教えてください。

多数の小型クワッドローターが自律飛行しながら共通 のタスクを達成するためのシステムを開発することが目 標です。また、現在の研究室で主に用いられている確率 的な手法を制御に導入したいとも考えています。

6 研究する上でのモットーは何ですか?

どんな時でもポジティブシンキングを心掛けるようにしています。



先端機構 News & Topics

第24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・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 同時開催しました。

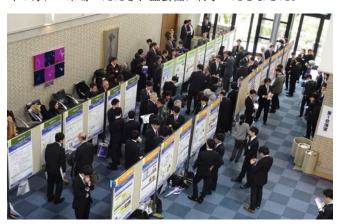
メインテーマ

「いのち輝く未来社会への貢献 ― 多様で健康な生き方の追求 ―

【開催日】2020年1月23日 (木)、24日 (金) 【会 場】関西大学 千里山キャンパス 100周年記念会館 【参加者数】約870名(2日間)

[1日目] 招待講演11件、一般講演12件 ポスター発表72件 [2日目] 招待講演11件、一般講演32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「い のち輝く未来社会への貢献―多様で健康な生き方の追求―」 をメインテーマとし、特別講演では関西大学 化学生命工学部 教授、文部科学省私立大学研究ブランディング事業「『人に届 く』関大メディカルポリマーによる未来医療の創出」研究代 表者大矢 裕一 氏による「関大メディカルポリマーで届ける 未来医療」をテーマにご講演いただきました。2日間ともに多 くの方にご来場いただき、盛会裡に終了いたしました。



受賞者紹介



·般社団法人 静電気学会 進歩功績賞 受賞

システム理工学部 田實 佳郎 教授

研究テーマ「次世代ヒューマンマシンインタフェース として活躍するソフトセンサの開発 |



合成樹脂工業協会 学術賞 受賞

化学生命工学部 工藤 宏人 教授

研究テーマ「高性能なネットワーク構造の創製を目的 とした新規硬化反応の開発 |

講演会等 開催報告

第60回 N(新物質・機能素子・生産技術) 研究部門発表会(2019年9月11日) テーマ「IoTを志向したもの造りの研究・技術開発」

「トレーサビリティー技術の開発と現在の運用状況」

KYB-YS 株式会社

技術部技術課 降旗 真治 氏

現在考えている IoT とはデータを取得しデータ解析し 最適な条件を瞬時に開発、工程、作業に反映する事を 目標にしています。その為のインフラを、事例を交え ながら紹介しました。

「スマートファクトリーに向けたIoTの取り組み」

東芝機械株式会社

ダイカストマシン技術部 部長 阿部 裕治 氏

総合機械メーカとして、お客様の期待を超える商品(生産材・サービス)をワンストップで提供していくことで、「ものづくり」に貢献すべく事業を展開しています。本講演では、東芝機械株式会社が目指す姿とスマートファクトリー実現に向けた取組みを紹介しました。

第61回 N(新物質・機能素子・生産技術) 研究部門別発表会(2019年11月11日) テーマ「硬組織修復のためのバイオマテリアル」

「骨再生医療材料の表面科学と細胞制御」

Institute of Biomedicine, Faculty of Medicine, University of Turku

Senior Researcher 中村 美穂 氏

本講演では、生体材料の表面科学という観点から、硬 組織再生に関与する細胞である間葉系幹細胞、骨芽細 胞、骨細胞、破骨細胞挙動に与える影響について講演 しました。



第62回 E(環境・エネルギー・社会) 研究部門別発表会(2020年1月31日) テーマ「バイオマスの有効利用

── エネルギーとファインケミカルズ ──亅

「Water-based Synthesis of Metal-Organic Frameworks for Chemical Engineering Applications」

国立台湾大学 教授 Chia-Wen Wu 氏

本講演では、環境負荷の低減も意図し、通常使用されている有機溶媒を使用せず、水溶媒中で金属有機構造体 MOF を調製し、得られた MOF を触媒反応に応用した研究について紹介しました。

第63回 N(新物質・機能素子・生産技術) 研究部門別発表会(2020年1月17日)

テーマ「Frontiers in Transition-metal based Catalysis: Synthesis, Characterization and Application」

Tuning Reactivity of Transition Metal Complexes and Materials for Application in Catalysis and Sensing

Prof. Dr. Pannee Leeladee

Department of Chemistry, Faculty of Science, Chulalongkorn University

本講演では、ポリピリジル配位子を有する銅錯体にアントラセンをリンカーとして導入することにより、O2還元反応において高い活性を示すという研究成果を紹介いただきました。金属錯体の構造とアントラセンリンカーの役割、ならびに添加物のO2還元反応に与える影響についての詳細な説明がありました。

N (新物質・機能素子・生産技術) 研究部門 外国語による特別講演会(2019年10月3日)

「Electrode/electrolyte interface in operando approach」 Dr. Krzysztof Fic ポツナン工科大学 非常勤准教授

N (新物質・機能素子・生産技術) 研究部門 外国語による特別講演会 (2019年12月3日)

「Hybrid Polymers Based on Diesters of H-phosphonic acid and their Application」

Prof. Kolio D. Troev Bulgarian Academy of Sciences

N (新物質・機能素子・生産技術) 研究部門 外国語による特別講演会(2020年2月25日)

「Useful and Useless Chemistry: Selected Examples from the Periodic Table of Elements」

Prof. Dr. Peter W. Roesky Karlsruhe Institute of Technology

Cross

に向き合う 俯瞰



おされまする 小澤 守 社会安全学部 安全マネジメント学科 教授

たば すずで 梶田 進 先端科学技術推進機構 コーディネーター





文理融合で 防災の学部をつくる

梶田:本日は社会安全学部の「生みの親」の一人である小澤先生に、日本の安全問題についていろいろお話を伺っていきます。まずは、新学部誕生のきっかけからお話しいただけますか。

小澤:2005年から2007年ぐらいにか けて、大学の危機管理ができていな いということが問題になったんです。 当時、副学長だった安部誠治先生が 「災害時、教職員は雇用されている ので保護の対象になるが、3万人の 学生の面倒はどう見るのか」と言い 出し、私もその議論に巻き込まれま した。その後、2010年に、当時の理 事長が「高槻市に建設予定の新キャ ンパスで防災の学部を作る」(現: 高槻ミューズキャンパス)と言われ ました。それに対して安部先生が 「防災だけなら、京大にもう防災研 究所がある。うちはもっと幅を広げ よう」と。そのあたりが発端です。 それから議論を始め、結局、文系理 系両方を巻き込む学部にしようとい うことになりました。

梶田:ご自身は新学部に対してどん な期待をもたれましたか?

小澤:当時は阪神淡路大震災やJR 福知山線脱線事故、また日常頻繁に 発生していた労働災害などが問題に なっていました。 たとえば阪神淡路で考えれば、地震そのものは地殻の変動なので、あくまでも地学や岩盤力学などといった工学上の問題。しかしそれが災害として浮かび上がった場合には人々が巻き込まれて命を失い、家屋が倒壊して生活基盤も失われます。僕は、自然災害への対応は一種の社会システムの問題だと考えました。

鉄道事故や労働災害においても、 遺族へのケアや、生活の立て直しま でとなると、技術だけの問題ではな く、広範囲の専門家による共同作業 が欠かせない。そんな思いを持って いましたね。

「無駄は承知」の災害対策

梶田:そして社会安全学部は開設された。その1年後に東日本大震災が起きたのですね。

小澤:あの時の津波で、工学的には 鉄壁と思われた防波堤がやすやすと 破られ多くの命が失われました。さ らに安全、安全と言われていた原子 炉が3機も炉心溶融を引き起こし、 水素爆発によって放射性物質が大量 に拡散しました。現在も元の住所に 戻れなくなり、全く異なった人生を 歩まざるを得なくなった人が大勢い ます。

梶田: 先生は熱工学がご専門ですから、原発事故の問題には格別に関心がおありでしょうね。

小澤: 私の師匠は、日本で初めて気 液二相流(気体と液体が混在する流 れ)という現象を研究した石谷清幹 先生でした。自分の専門との関連で は、何ゆえ炉心溶融が防げなかった かという問題は今も気にかけています。

原発には沸騰水型と加圧水型があり、炉心溶融を起こしたのは沸騰水 型です。

沸騰水型は、炉心の中で沸騰する 簡単な設計です。一方、加圧水型は 170気圧くらいまで加圧して、沸騰 しないようにしている。従って、沸騰 水型の方が設備コストは安い。安 いけれど、炉心の中で水が沸騰する と水と一緒に蒸気が流れ、泡が大き くなり流路をふさぐと燃料棒まで水 がいかなるという問題があります。 東日本大震災で炉心溶融を起こした のも、水が足りなくなって冷却でき なくなったからなのです。

<mark>梶田</mark>:炉心溶融は防げたかもしれな かった?

小澤:ああなってしまったのは、滅多に発生しないシビアアクシデントへの対応がなかったからだとよく言われますが、その奥に「世の中の管理者、運営者は、ほとんど経済性をベースに判断している」という問題があるように感じます。

梶田:原発だけの問題ではないと。 小澤:2018年、北海道電力でわが国 初のブラックアウトが起こりました。 北海道は直流送電。函館から繋ぐの に、距離が長いところを交流で送る に、距離が長いところを交流で送る とロスが多く出るからです。50へル ツに戻すにはそのための変電所がいるし、その変電所は当時、電力がないと動かなかった。東北から直流で いと動かなかった。東北から直流で ドーンと60万キロワット送ってから 結局使えず、北海道は孤立すること えるなら、効率を考えるのでなく、 最初から交流の送電を引いておけば 助かったのです(編集注:2019年、 北海道本州間に自励式の交直変換設備が導入され、北海道側がブラック アウトしても本州側から電力を供給 し停電復旧を助けることができるようになりました)。

梶田:リスクマネジメントの重要性を感じますね。ところで少し話は変わりますが、最近、異常気象と関わる局地的豪雨が増えていますね。2018年の西日本豪雨もすごかった。その時テレビで岡山、広島の映像を見ていたら、山の麓に家が立っている。あれではリスクが大きすぎるだろうと思いました。

小澤:日本人は元々、かなり危険なところに住んでいるんですよ。国土の7割が山で結構急峻だし、平地は谷あいにある。海の近所の砂地の上にも家を建てている。

そこへ都市化が進行し、市域圏が 広がり、だんだん山の麓に宅地開発 が進んで行きます。人工的に作った ところは大雨が降ると途端に崩れて しまう。日本の土砂災害の危険地域 は数十万箇所あるのですから、事が 起きたら逃げるしかないのです。

梶田: 防災減災するには、一箇所に まとまって住んだ方が安全なのでは? 小澤: うーん、お金をかけて家を買っ た人に、「他へ移れ」と言うわけに はいかないでしょうね。災害を経験 したことがなければ怖いという感覚 も分からんでしょうし。

土砂崩れなどは、いろんな原因が 複合的に重なり、ある時一気に崩れ て起きるものです。スイスチーズモ デルというのですが、穴が開いた チーズでも、穴の形や位置が違えば 貫通しない。チーズの一枚一枚には 穴が空いていても、何枚も重ねれば 大事に至りません。結局、無駄は承 知で、多様な観点から日常的に最低 限の対策をとっておくことが、一番 の対策になると思います。



社会安全学の概念を構築

梶田:そういうことでは、社会安全 学部には多様な観点をもった研究者 が集まっていますね。

小澤:学部名の「社会安全」は、開設時には他のどこにもない名前でした。「犯罪などを研究するイメージにならないか」と心配する人もいましたが「どう考えても社会安全がいい。うちが社会安全学の概念を作ったら良いやないか」と京大から来られた河田惠昭先生が言い出して、これには皆が納得しました。

そうなると法律から心理、社会、 経済、公衆衛生まで多岐にわたる分野を「社会安全学」でどうまとめる かが問題になり、結局「我々が考え る社会安全学とは」を公にするため、 みんなで本を出そうということになりました。本を4、5冊出したらぞ 部の名前も通るだろうと考えたのです。その際、学会誌に論文を書いても一般の人は読まないと思い、まるでも一般の本は産経出版から、次からはミネルヴァ書房から出しました。英にいます。社会的認知度を高めることは大事ですよ。



「社会安全学」を公にするために共著した書籍。 翻訳版も刊行されている。

対談を終えて:梶田コーディネーター

小澤先生によれば「社会安全学部はリベラルアーツ的な学部」とのこと。学生にも「企業には文系も理系もない。社会に出たら全体を仕切れる人間になれ」と注文を出されるそうです。先生の期待に応え、この学部から今後さらに全体のバランスを見ながら安全の問題に対処できる人材が出てくることを期待します。

一研究員による寄稿ページー

研究員🗵







今号の研究員 田地川 勉 TAJIKAWA Tsutomu システム理工学部 機械工学科 准教授

●関西大学に着任されたのはいつですか?

2002年の博士後期課程修了直後に、任用していた だきました。

研究する上でのモットーは何ですか?

「単純、明快ながらも本質を捉えたリアリティーに あふれた現象のモデル化 |

機械工学を専門としている中で、医療や医学にも関わ るような研究をしていると言うことで、①一見すると 機械工学(力学)とは関係なさそうな問題を、機械工 学を使って表現したり、解決したりすること、②博士 課程時の指導教員から実験屋として育てられたことも あり、実現象を大切にし、それを模型によるモデル実 験で再現すること、またその結果を使い実機の実現に 役立てること、③モデル実験を行うに当たっては、闇 雲にリアルさを追求するのでは無く、現象の本質を捉 えるために必要不可欠な要素のみを抽出し、出来るだ け簡略化すること、を大切にしています。これによっ て、明示的に自分自身の制御下でパラメータを振った 実験が可能で、得られた結果に対する普遍性を担保で きると考えています。

●研究者としての夢、自分自身に期待することは?

難しい質問ですが、同じ分野の専門家の先生方やお 医者さんに「こういう時はあいつを頼れば良い」と頼っ て貰える様になる事でしょうか。

●どんな子供時代でしたか?

厳しく育てられた事もあり小学校の時はすごく真面 目だったと思います。あとは、とにかく何か作るのが 大好きでしたね。レゴなどは説明書は使わず、自分が イメージしたモノを延々と作っていた記憶があります。

●どんな学生時代でしたか?

田舎から出てきて一人暮らしをしていたので、開放 感にあふれ、毎日自分のペースで過ごしていましたが、 授業だけはほとんどの授業で前の方で聞いていた記憶 があります。サークルとかはやっていませんでしたが、 2年生の時に授業担当の先生に誘われて日本機械学会 関西支部学生会の仕事をやりました。当時は毎年海外 研修旅行というのがあったので、アメリカ西海岸への 視察旅行(NASA のエイムズリサーチセンタや今は ないマクドネル・ダグラス社の飛行機工場などの見学) に行きましたが、その当時お世話になった他大学の先 生とは、今でも学会でお会いします。

研究者を目指したきっかけは?

4年生になって配属された研究室に2名の博士課程 の先輩がいて (今でも親友です)、自分も興味のある ことに没頭してみたいと思ったことが主な理由だと思 います。あと、それを後押ししてくれた人がいて、研 究室の先生を介して知り合った卒業生の方が、今で言 うところのインターンシップに連れて行ってくれ、今 の私の血肉になる計測技術の基礎を教えて下さったの ですが、その方から進学するかウチ(その方が勤務し ている会社)に来るかしたら?と勧められたこともあ り、ちょっと他の人とは違う人生を進んでみようと決 断したような気がします。

●好きな書籍は? その書籍が好きな理由は?

情けないことに、最近は時間が無いので、ほとんど読 書ができていません。そのため好きなのかの判断までつ かないですが、「世界で最も美しい10の物理方程式」と いう本は、理系の学生であれば誰しもが知っている数式 がうまれた背景を歴史を交えながら哲学者の観点から 紹介していて、高校生ぐらいから自分が知っているモノ を別の側面から解説しているので面白いと思っています。

●尊敬する人物は? なぜその人物を尊敬する?

家族とか色んな先生とか、挙げるとキリが無いので すが、例えば先に書いた研究室配属時にいた2名の博 士課程の先輩は尊敬しています。1人はベトナムから の留学生で、今は帰国されベトナムで最大の民間会社 の社長になっています。もう1人は女性で、外資系の 医療機器メーカの在日技術部長などを歴任されていて、 いずれの先輩も努力の観点だけで無く、勤勉さ、体力、 優しさ、気遣い、あと気持ちの切り替えなど全ての面 で見習うところが多いです。

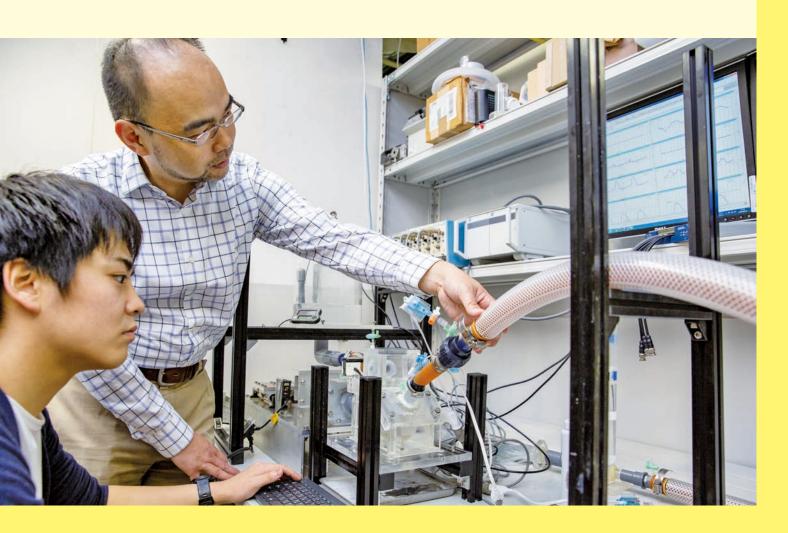
Researcher Contribution!

物理的シミュレーターで 生体内のあらゆる現象の 再現を目指す

元々、機械工学の中で比較的古典的な流体力学を専門として学位を取りました。ただ、当時指導いただいた先生が、生体内外での血流に関する諸現象に興味を持っておられたことや、私自身の博士論文が、単なる流れの問題だけでなく、その流れの影響によって大きく変形をするような構造体との間の連成問題をテーマにしていたこともあり、それらの問題が多く見受けられる生体内における流体・構造体の連成問題に取り組むことを研究者としての命題にしようと考えました。

当時、まだコンピュータによるシミュレーションは 発達段階で、実際の形状を対象とした流れのシミュ レーションをすることは実用上まだできなかったこと もあり、流体力学の世界では昔から当然のこととして 行われてきていた模型(モデル)を使って、実機で起 きる流れを実験的に再現できるシミュレータを作製・ 稼働させ、現象の観察や計測によって問題を把握し、 解決につなげたいと考え、研究を始めました。

ただ、単に模型を作るだけでは、生体内での流れが 再現できない場合が多いため、生体内の臓器・器官・ 組織などが持つ特定の機能や形状を再現することで、 生体外において問題となる現象を再現できるモデルを 作り出し、「血液循環系」と「呼吸系」に関する疾患 発症メカニズムの解明を目指しました。具体的な例と しては、大阪医科大学の星賀教授と共に取り組んだ心 臓弁膜症の局在性に関する研究などです。例えば心臓 には2つポンプとしての機能があり、そのうち全身に 血液を供給する左心室の出入口にある2つの心臓弁は 毎秒開閉を繰り返すことで確実に血液を全身に供給し つつ、逆流を防ぐことで心臓の健全性を保っています。 これが少しでも悪くなると弁膜症といわれる状態とな り心臓に負担が生じ始めます。弁膜症に限らず、動脈 硬化症に伴う血管の狭窄や動脈瘤の発生などは統計学 的に局在性があることが知られており、これを心臓弁 の繰り返し変形による疲労の蓄積と、血流によるコレ ステロールなどの物質輸送の問題と考え、それらを再 現する様な模型や心臓シミュレータを作製・稼働させ て流れと構造の変形の計測を行う事で、動物実験で得 られた心臓弁のコレステロール沈着部位とモデル実験



Researcher Contribution!

・好きな食べ物:かき氷とかアイスなど冷たいモノ

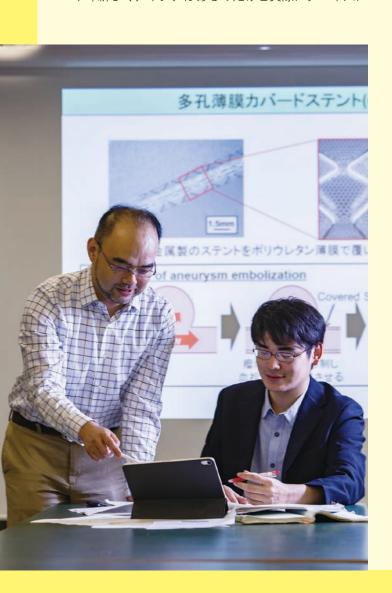
・好きな場所:海と空のある風景 2009年の在外研究で訪れたオーストラリアやニュージーランドの青い海と透き通った空が忘れられません。

・趣味: これと言った趣味は無いですが、やっぱり何かを作る ことが好きです。料理などは作り始めると凝ってしまいます。

・日課:特にないのですが、運動不足なので、出来るだけ階段 を使って移動する様にはしています。

での弁の開閉に伴うストレス集中する場所がよく一致 することを明らかにしたりしてきました。

実際にこのようなことをやっていると、色んな課題を抱えている医師や材料系の研究者、場合によっては企業などから、例えば「うちで開発しようとしているデバイスがあるのだが、その性能を評価できないか」や「新しくアイデアはあるのだけど実際にデバイスに





作り上げるときに性能を発揮するための最適設計をしたいが、どうしたら良いか分からない」等と相談されることが多くなり、生体組織などの模型を作る代わりに、デバイスの試作品をシミュレータに組み込んだり、試作品がないデバイスはできるだけ治療の本質を捉えた簡易モデルを作製し、その設計パラメータを系統的に変化させたりすることで、治療機器としてのデバイス性能の予測や設計の最適化を行ったりしています。これは、物理的な模型を使った実験的研究に立脚したことで成し得ることができており、今流行のコンピュータシミュレーションでは出来ない実デバイスの実性能評価が行える唯一の方法であると考えています。

そういう意味では、あらゆる医療機器の開発に際しては、これまで以上にその設計最適化や性能の評価を機械工学的な手法で携わる事が出来ると信じています。また、生体内で起こりうるあらゆる現象を生体外に作り出したシミュレータで再現できるようになることが1つの究極の課題であり、目標になると考えていますし、また物理的なシミュレータだけで無く、必ず数理的なモデルに基づくシミュレータの開発は必須になるので、そういったところをしっかりと取り組んでいきたいと考えています。

田地川知

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3回研究会(見学会)

2019年10月4日(金)、第3回研究会(企業見学会)が開催されました。今年度の企業見学会はパナソニックミュージアム(大阪府門真市)とヤマト運輸関西ゲートウェイ(大阪府茨木市)の見学会を実施し、27名の方が参加しました。

パナソニックミュージアム 松下幸之助歴史館では、幸之助 氏の生家、家業の紹介から、有名な二股ソケットの事業、1918 年起業など、時代を追ってわかりやすく展示されていました。 氏の[商売][経営][人づくり]を柱とする理念や考え方など を学ぶことができました。

ものづくりイズム館では、ずらりと並ぶ家電とともに、当時 の広告なども展示されており、戦後の成長期からバブルの時代 などを振り返ることができ、参加の会員も懐かしく感じられる ものでした。

ヤマト運輸では、関西、厚木、中部の3つのゲートウェイに

より、多頻度幹線輸送と折り返し運行を行い、日本国内の主要都市間における宅急便のスピードと効率化を実現しています。

関西ゲートウェイでは、最新のテクノロジーを駆使して一日に5万個近い荷物を



仕分けることが可能です。また、荷物の仕分け・輸送だけではなく、家電の修理、医療機器の洗浄や通関サービス等、物流の付加価値といわれるイノベーション『バリュー・ネットワーキング』についても学ぶことができました。

■ 第4回研究会

2019年11月22日(金)に開催された第4回研究会は、千里山 キャンパス内校友・父母会館2階会議室において39名の会員・ 機構研究員が参加し、大変活気ある研究会となりました。

社会保険労務士 ニシモト事務所 西本 恭子氏による講演「目指せ!イキイキ職場へ~しない、させないハラスメント~」では、初めに「1.ハラスメントの現状」として、近年では「いじめ・嫌がらせ」に関するものが増加していることが示されました。「2.ハラスメント当事者を知る」では、どのような事例が該当するかについて演習を行いました。最後の「3.当事者にならないために」では、参加者がチェックシートに回答し、各自のジェンダー(社会的・心理的区別)の分析を行いました。続いて相手に対するメッセージの伝え方として、相手を尊重しながら自分の気持ちを「率直」・「誠実」・「対等」に伝える(アサーティブコミュニケーション)ことが大事であることを学びました。

参加された会員の皆様は、企業活動に直面した問題として熱

心に聴講されていま した。

社会学部 富田 英典 教授による講演「マートリービス」では、「マービス」では、「マービス」では、「マートリービス」では、「マートリードオフラ下、現の時間と場所の時間と場所の



感覚がいかに変容し始めているかを、実例とともにご講演いただきました。日常生活(オフライン)とネット情報(オンライン)が融合し始めた「セカンドオフライン」の世界を次々とご紹介されて、映像に引き込まれ興味の尽きない、しかし、あっという間のご講演でした。

🗷 科学技術振興会 功労者賞 授賞式

第4回研究会では西村会長の発案により、入会20年以上の会員様を対象とし振興会へのご尽力と功績をたたえるための功労者賞の授与式を行いました。授与式では、受賞者の皆様より一言ずつご挨拶をいただき、盛会のうちに研究会を終えることができました。



Re:ORDIST

Vol.45 No.2 2020

先端機構ニュース 通巻第170号

2020年3月11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: http://www.kansai-u.ac.jp/ordist

Editor's note

本号の Pick up researchでは、小金沢先生のご研究をご紹介しています。蜂をモデルにした、ドローンよりも小型の飛翔ロボットの開発ということで、原発などのインフラの点検のための内部探索に活用しようと研究を進められています。人間が立ち入れない所や立ち入るのに多大な負担が生じる所でも活躍してくれるロボットは、未来社会のためにも期待が高まります。Crossでは小澤先生に「事故・災害 リスクマネジメントの重要性」について語っていただきました。社会安全学部誕生のきっかけから原発、北海道でのブラックアウトを絡めたリスクマネジメントの話、そして社会安全学の概念構築まで、とても興味深いお話をうかがうことができました。また、NEXT RESEARCHERでは助教の本仲先生、研究員図鑑では田地川先生に語っていただきました。いずれも今後の社会に大きな影響を与えそうな研究の話であり、こちらも是非ご一読いただきたいと思います。

私自身もそうですが、関大の他の先生方がどのような研究をされているかを知る機会はなかなか多くないと思います。先端機構ニュースは、その一助となる内容が毎号企画されます。有効に活用していただき、関大内での連携も深めていただければと思います。これからも皆さまに価値ある情報を提供していけるよう考えていきますので、今後ともRe:ORDISTをよろしくお願いいたします。 (HT)