

Hyogo Science

ひょうごサイエンス

2022.3

Vol.39

CONTENTS

- ① 対談
**地震に強い社会を目指し
研究成果を国内外に発信**
国立研究開発法人 防災科学技術研究所
兵庫耐震工学研究センター センター長 梶原 浩一さん
- ⑨ Hyogo EYE 科学研究の第一線を訪ねて
動物が温度に適応する 生命の基本原理の解明へ
甲南大学大学院自然科学研究科 特別研究員
日本学術振興会 特別研究員RPD 太田 茜さん
- ⑪ 自然科学分野の研究活動を支援
—2021(令和3)年度研究助成者—
- ⑬ 実践的教育支援事業
走行中の馬から矢を発射 自信作の流鏑馬ロボ
- ⑭ 県内企業の技術高度化などを目的とした研究開発を助成
—技術高度化研究開発支援助成事業— 企業・大学院連携研究事業—
研究紹介／西村製作株式会社
兵庫県立大学大学院環境人間学研究所 中谷 茉友さん
- ⑰ 国際フロンティア産業メッセ2021を共催
グループ出展企業訪問／アビオス エンジニアリング株式会社
- ⑲ 講演録
第39回ひょうご科学技術トピックスセミナー
神戸大学 学長 藤澤 正人さん
- ⑳ セミナーレポート
コネクテッド・インダストリーズセミナー、ものづくりシンポジウム2022
- ㉑ 科学分野のボランティア活動を支援、科学の甲子園ジュニア全国大会、
青少年のための科学の祭典2021 ひょうご大会、
サイエンスフレンドシップ事業を実施
- ㉓ 大型放射光施設SPring-8の産業利用支援
科学技術を探る
グローリー株式会社

地震に強い社会を目指し 研究成果を国内外に発信

日本およびその周辺では毎年のようにマグニチュード7レベルの地震が起こり、南海トラフ地震や首都直下地震など、巨大地震発生の可能性も高まっています。防災科学技術研究所は、地震などの自然災害から人々の命や財産を守り、復旧・復興を実現するために必要な科学技術の研究開発を推進。中でも兵庫耐震工学研究センター（三木市）は、実大三次元震動破壊実験施設（通称E-ディフェンス）を活用した研究により、地震による構造物被害の軽減に貢献しています。耐震性能の向上を目的とした研究の内容や成果について、センター長の梶原浩一さんにお聞きしました。

鉄筋の美しい建物に憧れて

平尾 秋田県のご出身とお聞きしています。少年時代の思い出について聞かせてください。

梶原 私が生まれた頃、1960年代の秋田市はほとんどが田んぼで木造の家がぼつぼつと立っている、そんな、のどかな風景が広がっていました。遊び場も田んぼで、虫取りかごと網を持って田んぼの中をいつも走り回っていました。小学校に上がる年に、私が入学する小学校が木造から鉄筋コンクリート造の建物に建て替えられました。当時は、鉄筋の高い建物が少なかったもので、美しく立派な様子に驚いたのを覚えています。小、中、高と勉強はあまりしなかったですね。

平尾 大学は東北大学工学部の建築学科に進めました。

梶原 小学校の校舎の印象が強かったせいか、小さい頃から美しい建物に憧れがありました。将来は設計の仕事ができればいいなと考えて建築学科を選びました。当時の東北大学の建築学科の入学試験は数学が重要視されなかったのも、大きな決め手でした。ただ、残念なことに私はデザインの才能がなくて、最終的には構造関係の研究室に入り、大学院でも研究を続けました。

平尾 最初は建築デザインを志し、途中から構造物の研究に移られたのですね。東北大学大学院博士前期課程を修了後は、日立プラント建設株式会社（当時。現株式会社日立製作所）に就職されました。最初の赴任地は松戸研究所でした。どの

ような研究をされていたのですか。

日立プラント建設で 振動制御の研究

梶原 大学院生の時、研究室に日立プラント建設の人事担当者が来られて、面接を受けたら「君の好きな卵形の建物の設計をやらせてあげるからうちに来ないか」と誘っていただきました。設計ができると喜んで入社したのですが、配属は松戸研究所。しかも、クリーンルーム内の常時微動、マイクロバイブレーションを止める研究をするというので驚きました。当時、日立製作所では半導体のディーラムなどのメモリーをものすごい勢いで生産しており、それを生産するクリーンルームの整備も必要だった



わけです。

平尾 大学院でマイクロバイブレーションに関する研究をされていたのですか。

梶原 大学院時代は大きい振動ばかり解析していたものですから、マイクロバイブレーションを扱うのは初めてでした。先輩から「この石で研究してもらおう」と渡されたのが黒い石で、何かと尋ねたらピエゾ^{※1}だと。ピエゾに加える電圧をデジタル制御で微小に変化させ、テーブル上の振動を床よりも小さくする研究をやれというのです。当時、1990年代はデジタル制御できる高速演算装置（DSP）が出始めた頃で、私はその装置とセンサー、ピエゾを与えられ、最初は70cm角の小さなテーブル上の振動制御から始めました。振動制御の研究は東京大学生産技術研究所の藤田隆史先生のご指導の下で受託研究員として進

め、研究が成功した後は、さらに広島大学に納める半導体のステッパー^{※2}用の大きなアクティブマイクロバイブレーションコントロール装置を作成しました。その過程を論文にまとめて、東京大学の学位を頂きました。

夢にも思わなかった転身

平尾 2000年、科学技術庁防災科学技術研究所に移られて実大三次元震動破壊実験施設（通称E-ディフェンス）の建設に従事されました。E-ディフェンスに関わりを持ったのは、何がきっかけだったのですか。振動制御といった非常にマクロな部分の研究とE-ディフェンスとはスケールが全く違いますね。



東京大学生産技術研究所（当時：六本木）で受託研究員をしていた頃（MacMATLABで研究中：1992年）

用語
解説

ピエゾ^{※1}

圧電素子のこと。力を加えることで電圧を発生したり、逆に電圧を与えることで変形したりする。

ステッパー^{※2}

半導体素子製造装置の一つで、縮小投影型露光装置のこと。



国立研究開発法人 防災科学技術研究所
兵庫耐震工学研究センター センター長

梶原 浩一（かじわら こういち）

1960年秋田県生まれ。88年、東北大学大学院工学研究科建築学専攻博士前期課程修了。日立プラント建設(株)(当時、現(株)日立製作所)松戸研究所を経て、2000年、科学技術庁防災科学技術研究所の主任研究官に就任。11年から現職。15年から名古屋大学減災連携研究センターの客員教授を務めている。研究分野は社会基盤(土木・建設・防災)、構造工学、地震工学。

梶原 当時、藤田先生が国の耐震政策に、委員会の委員として関わっておられたのは存じ上げていたのですが、私が防災科学技術研究所に入るとは夢にも思っていませんでした。実物大の震動破壊実験施設を造るという新聞記事を見て、「一体誰が造るのだろう」と大層驚いたぐらいですから。実は、ちょうどその頃、地元の秋田高専の教員として赴任することが決まっており、藤田先生に報告に伺ったところ、「学校の先生もいいが、新しい実験施設で人を募集しているから受けてみたらどうか」と言われたのです。それで受けさせていただいたら合格しまして、結局、高専の方をお断りして防災科学技術研究所に入りました。あの時、高専に行くことを藤田先生に言わなければ、今この場所にはいなかったかもしれません。

阪神・淡路大震災が 建設の契機

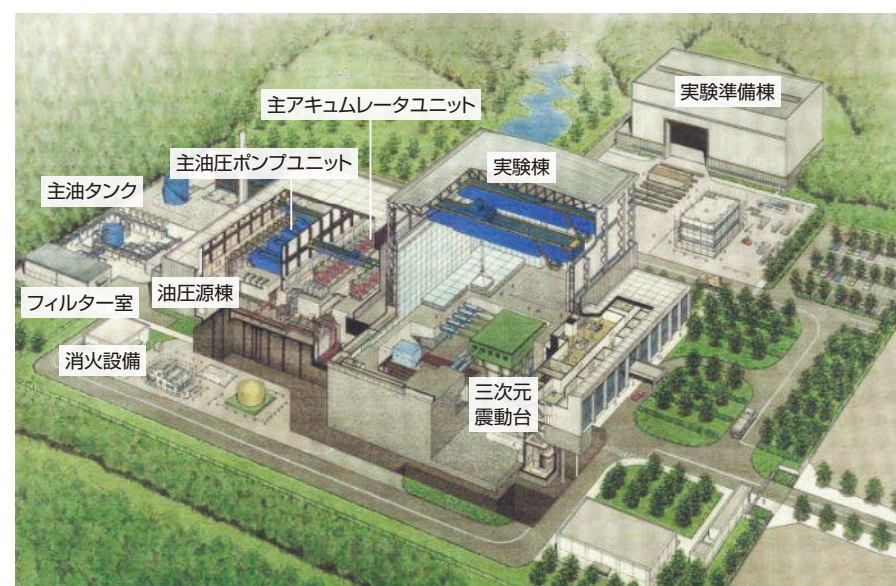
平尾 E-ディフェンスの建設は、阪神・

淡路大震災が大きな契機になったと聞いています。

梶原 1995年の阪神・淡路大震災では、ビルや木造家屋、橋、道路、港湾など多くの構造物が未曾有の被害を受けました。これを機に、それまでの構造物の耐震性の評価方法を見直す必要が指摘されるようになり、そのためには構造物の破壊過程を調べるのが重要と認識されました。そして、関連するデータを取得する上で、既存の施設にはない十分な性能を持つ新しい施設が必要になったのです。それがE-ディフェンスです。私が防災科学技術研究所に入った年に建設が始まり、5年後の2005年3月に竣工しました。

平尾 建設時には大変なご苦労があったのではないですか。

梶原 建設に関わった研究員は全員、茨城県つくば市の研究所に所属していました。つくば市から、ここ三木市に通って会議を開いたり、建設の経過を見て図面のチェックをしたり、仕様についての要望を建設業者に出したりと、いわば現場監督のような立場に関わりました。大変忙し



兵庫耐震工学研究センターの各施設

く過ごしていましたから、5年間、研究に時間を取ることはできませんでした。ただ、準備研究は、つくば市の実験施設を活用してすでに終わっていましたので、E-ディフェンス完成直後から研究を始めることができました。

世界でも類を見ない 実験施設

平尾 E-ディフェンスのような大規模な施設は世界でも類を見ないですね。

梶原 震動台の大きさは20m×15m、最大搭載荷重は1200tと、世界最大規模です。現在も同スケールのものは他にありません。戸建てなら2棟分、10階建ての鉄筋コンクリートの建物もそのまま載せることができ、阪神・淡路大震災クラスの地震の揺れを前後・左右・上下の三次元に直接与えることで、その揺れや損傷、崩壊の過程を詳細に再現できます。E-ディフェンスにおける実験以外に、実物と同じ大きさの構造物が壊れていく過程を調べ

る方法は実質的にありません。E-ディフェンスは構造物の耐震性向上に関わる研究開発と実践を促進する、究極の検証手段なのです。

身近な建物の加振実験から

平尾 E-ディフェンスを使った研究の成果をお聞かせください。

梶原 阪神・淡路大震災では、多くの方が木造住宅の倒壊によって圧死されました。そのため、当初は木造住宅の耐震補強の実験を主にしていました。全く同じ構造の築30年以上の木造住宅を2棟、一つは耐震補強をしたもの、もう一つは耐震補強をしていないものを震動台に並べ、加振をして、その耐震効果の有効性をデータとともにまとめました。木造住宅にご専門の東京大学と京都大学の先生方に来ていただいて、一緒に実験、研究を行ったこともありました。また、被害が大きかった1970年代の旧耐震設計による鉄筋コンクリート造の建物についても実験を



(公財)ひょうご科学技術協会 理事長

平尾 公彦 (ひらお きみひこ)

1945年愛媛県生まれ。74年京都大学大学院工学研究科燃料化学専攻博士課程修了。名古屋大学教養部教授、東京大学工学部教授などを歴任し、2007年に東京大学副学長に就任。退官後は理化学研究所計算科学研究機構設立準備室長を経て、10年に同機構機構長に就任。18年から同研究所顧問、協会理事長のほか、兵庫県参与、京都大学福井謙一記念研究センターリサーチダイレクター。理化学研究所名誉研究員。専門は理論化学、計算科学。05年に「量子化学における分子理論の開発」で日本化学会賞、07年にAsia-Pacific Association of Theoretical and Computational ChemistsのFukui Medal、08年に東京応化科学技術振興財団の向井賞などを受賞。



実験棟は震動台があるE-ディフェンスの主要部分。建物の高さは約43mで、床面積は約5,200㎡



実験棟の内部。震動台上に試験体を設置する作業が進んでいました

行いました。6層マンションを想定した試験体については、阪神・淡路大震災レベルの揺れで、1階の柱が横からの力により、「せん断破壊」と呼ばれる形態で崩れることを確認しました。その後は、3層の学校の校舎を想定した試験体2体の実験を行い、耐震補強（外付け鉄骨ブレース補強）の有無を比較しました。2つの実験により、鉄筋コンクリート造の建物の崩壊メカニズムの解明につながるデータが得られたほか、耐震補強の有効性を実証す

ることができました。2005年時点では、耐震性が確認されている校舎の比率は約52%でしたが、今はほぼ100%になっています。われわれの実験、研究が耐震補強推進の一助にはなったのではないかと思います。

建物の耐震補強に一役

平尾 学校だけでなく、住宅や公共の

建物についても耐震補強が進みました。2011年の東日本大震災の際は、津波による被害は甚大でしたが、揺れ自体による家屋の倒壊はそんなに多くなかったと記憶しています。E-ディフェンスを活用した実験や研究の結果を基に、耐震補強がされたからでしょう。大きな成果ですね。

梶原 ありがとうございます。さまざまな研究者の方々や学生の皆さん、建設会社や設計事務所の方々に興味を持っていたいており、データを活用していただいています。わずかながら耐震性向上の底上げには貢献していると思います。

地盤や基礎部分、橋梁も

梶原 身近な建物だけでなく、地盤や基礎部分についても実験を行っています。大地震のたびに地盤の液状化や建物を地下で支える杭基礎の損傷などが大きな問題となっていますが、被害が見えにくいいため、その原因や過程は十分に把握されていません。そこで、縦16m、横4m、高さ5mの直方体土槽や直径8m、高さ6.5mの円筒形せん断土槽を用いて、液状化に伴う護岸の側方流動を再現したほか、地盤と杭基礎の相互作用を調べるため、種々の構造物や入力波、加振方向などで震動実験を実施しました。これらの実験結果から、地盤や杭基礎構造物の被害のメカニズムや護岸の変形による地盤の動きを把握し、被害軽減のためのデータ蓄積と対策法の検証を進めています。さらに、都市や地域の生命線である橋梁についても、耐震性の向上を図るために1970年代に建設されたRC橋脚を試験体とした実験などを行っています。こちらに

つについては、アメリカの最先端研究施設（NEES）とも協働。日本で日米の耐震基準に従ったRC橋脚模型を製作し、その試験体を使った震動台実験をNEESで実施しています。

初の自治体との共同研究

平尾 兵庫県との共同研究も行われたと聞きました。

梶原 「高層建物の地震応答再現実験－非構造部材、家具什器の地震時挙動－」です。E-ディフェンスの震動台上で高層建物の揺れを再現するもので、再現手法の構築そのものがチャレンジングで過去に例のない意義深い研究となりました。高層建物を部分的に切り出した実大寸法の試験体が大重量のコンクリートスラブの上に立ち、これを積層ゴムが支えることで高層建物の上層部における地震時の振幅を再現します。試験体は住宅エリアとオフィスエリアに分けられ、一般的な外壁、天井などの非構造部材、家具什器、オフィス設備などが組み込まれています。実験において、30階建物モデルを解析した加速度、速度、変位はほぼ再現され、内部に取り付けられたビデオカメラや計測機器によって、高層建物の家具什器、外壁、天井などの地震による動きが詳細に記録されました。家具什器については、極めて危険な状態になることが分かった一方で、突っ張り棒などの転倒防止対策の有効性も確認できました。また、外壁については外観上の損傷はほとんどなく、外壁の高い変形追従性が検証できました。

平尾 地震の際に自宅やオフィスの中で起こり得る現象ということは私たちに大い

に関係します。一人一人が知っておくことが大事ですね。

梶原 兵庫県から要請を受けた兵庫県建築士会等の機関が力を合わせて社会の各方面に普及、啓発します。実は、防災科学技術研究所が地方自治体と共同研究を企画したのは、兵庫県とが初。社会啓発までを包含する相互補完体制が取られました。

世界に誇る施設としてPRを

平尾 SPring-8やスーパーコンピュータ富岳は兵庫県が世界に誇る施設ですが、E-ディフェンスもまさにそうですね。ただ、他の2つに比べて少し影が薄いと感じます。もう少しアピールした方がいいのではないのでしょうか。以前にテレビで家屋の倒壊実験の様子を見たことがありますが、一般の人にはここで何が行われているのか、なかなか分かりにくい。

存在そのものもあまり知られていない気がします。

梶原 その通りだと思います。地震防災に関する映像は、建物を壊す等のシーンが多く、一般の人々にとっては、やはりショッキングで怖いものです。注意喚起や啓発の意味では役立つかもしれませんが、ちょっとネガティブなイメージで捉えられてしまいます。そこで、皆さまのお役に立っていますよ、新しい技術開発をやっていますよ、といったところをもっとアピールしていければと考えています。例えば特化した免震技術や地震の際に建物を光らせるアラート機能などは、身近に感じてもらえるのではないかと考えています。

建物内の機器の機能を維持するために

平尾 首都直下地震は経済的な損失が非常に大きく、おそらく100兆円近い損失



震動台の地下部分。鉛直加振機が14台並んでいます



震動台の動力となるアキュムレータ



震動台の動力となる油圧ポンプ

があるだろうと言われていますし、南海トラフ地震は、内閣府の試算では死者の数が30万人を超えるとされています。切迫性が高く、甚大な被害が予測される地震の被害を少しでも小さくするために、E-ディフェンスの役割は大きいと思います。そのあたりを見据えての方向性を聞かせてください。

梶原 建物の耐震性そのものは非常に高まっています。ただ、建物内にはパソコンやサーバーなど複雑な情報通信機器が必ずあります。地震が起こった後に、それらの機器を速やかに使い、オフィスの生産活動や経済活動を再開させる、またはインフラ活動を再開させることが重要です。建物そのものだけでなく、

建物内の機器の機能を守り、都市機能を維持することがこれからの課題だと思います。

そこで、最近は建物内の機器の機能維持やその評価に着目した研究を進めています。他には建物のアラート機能や津波に対する対策についても進行中です。既存の耐震技術や免震技術をさらに強固なものにすることも大事です。

シミュレーションシステムの技術開発も

平尾 今は、実験とともにスーパーコンピュータを使ったシミュレーション技術もずいぶん発達していますよね。東京大学大学院工学系研究科の堀宗朗先生は、首都直下地震を想定して、首都でどのような建物被害が出るのかをシミュレーションされました。これらのシミュレーションとE-ディフェンスの実験を組み合わせることで、さらにレベルの高いところまで行けるのではないのでしょうか。

梶原 われわれにはもともと、「E-ディフェンスで実験をしなくても建物の破壊過程を再現できるシミュレーションシステムを開発しよう」という将来目標がありました。現在は、E-ディフェンスによる実験をはじめ、あらゆる構造物の破壊過程を高精度に解析できる数値シミュレーションシステム「数値震動台 (E-Simulator)」の開発を進めています。もはや、シミュレーションの研究、展開、システム構築なしではあり得ない状況になっています。先日、自動車関係の講演会に参加させていただきました。自動車はほとんどシミュレーションで設計されており、実物を使った実験は規模を抑えているとのことでした。こういうレベ

ルに建物や橋、道路などの構造物もなっ
ていくのではないのでしょうか。ここは躊躇
せず、実験データを併用しつつ、シミュ
レーションをどんどん展開していくべきだと
考えています。

平尾 世界に誇るスーパーコンピュータと
E-ディフェンスが兵庫県にあるわけですから、ぜひ、共同研究を進めて、成果を出し
ていただきたいと思います。

梶原 ありがとうございます。どんどん実
験を重ねて、得られたデータを、シミュレ
ーションを含めた研究活動に援用していける
ようにしたいと思います。社会実装をする
ためには、地震活動のような物理現象を
都市レベルで再現できて、その効果を定
量的に出せて、さらにそれに伴う経済活
動の評価もできて、ファンドなども導けるよ
うなシミュレーションシステムが必要です。そ
のようなシステムが世の中に出来上がれ
ば、物理的な研究をやっている者にとっ
ても展開先が見えてきますので、一助になれ
ばと思っています。

人材の発掘・育成が課題

平尾 地震などの地球科学分野は若い
研究者が少ないのではないのでしょうか。
人材育成についてはどうお考えですか。

梶原 大学に出向いてお声掛けをして
いるのですが、皆さん修士課程には進ん
でも、博士課程には行かないようです。意
欲のある方が非常に少なくなっています。
対策としては、今まで当研究所は博士研
究員を主に採用していたのですが、修士
から来ていただくようにしました。また、大
学生の皆さんに積極的に実験に参加し
ていただくことも始めています。構造物の
耐震対策に興味を持ち、将来、その分野



実験準備棟では実験のための試験体を製作。150tクレーンが設置されています

で働いていただくきっかけになればと思っ
ています。また、兵庫耐震工学研究セン
ターの職員で、働きながら大学の社会人
ドクターコースで学んでいる人がいます。
ドクターになった後は研究員として活躍で
きる、そういう仕組みをつくりたいと考
えています。

平尾 大学との連携には力を入れている
のですか。

梶原 兵庫県内では神戸大学と連携協
定を結んでいます。他には大阪市立大学
(2022年4月から大阪公立大学)、東北
大学とも結んでいます。東京大学、京都
大学とは頻繁に共同実験・研究をしてい
ます。

アピール性の 高いイベントを

平尾 兵庫県の科学技術政策に要望は
ありますか。ひょうご科学技術協会への要
望でもかまいません。

梶原 これまで兵庫県とは主に政策に関
わるような実験研究を進めてきました。「こ
れからは一般向けのイベント等にも震動台
を使ってほしい」とおっしゃっていただけれ
ば、アピール性の高い活用も進められるの
ではないかと思っています。震動台を動か
すには経費の面でも大変なのですが、次
の若い世代に興味を持ってもらえるような
イベントを開催したいですね。応援いただ
けたら大変ありがたいです。

平尾 E-ディフェンスのような実験装置
を使って地震を体験するイベントは、これ
までもけっこうあったと思います。これか
らは「地震の被害が減るアイデアコンテ
スト」など、子どもたちが参加できるような
面白い方がいいのではないのでしょうか。
そういうコンテストだと、親御さんも一生
懸命になりますし、E-ディフェンスの存在
も世の中に浸透していくのではないかな
と思います。

梶原 ありがとうございます。本当に心強
いです。引き続き、応援よろしく願いいた
します。



Hyogo EYE

科学研究の第一線を訪ねて

動物が温度に適応する 生命の基本原理の解明へ

甲南大学大学院自然科学研究科 特別研究員

日本学術振興会 特別研究員RPD 太田 茜さん

動物はどうやって周りの温度を感じ、その環境に適応していくのか。生命の基本原理といえる謎の解明に向け、太田茜さんは甲南大学大学院自然科学研究科の久原研究室の一員として、線虫の低温耐性に着目して研究。その結果、光やフェロモンを感じる感覚神経が温度を感じて、個体の温度適応を調節していることなどが分かってきました。

線虫の低温耐性現象を発見

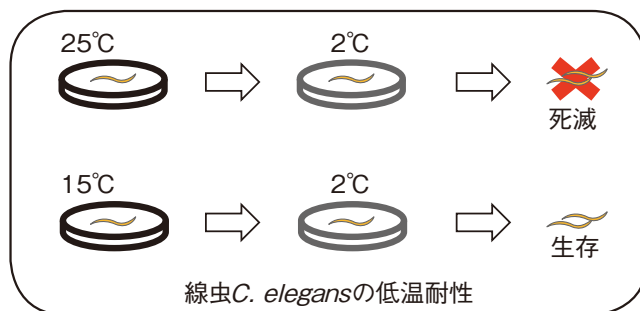
私たちが研究対象にしている線虫セノラブディティス・エレガンス (*C.elegans*) は、糸状で無色透明な全長1mm程度の微生物です。細胞数は約1,000個と少ないものの、遺伝子の種類と数はヒトと類似しているため高等動物の複雑なメカニズムを単純化して考えることができ、生命現象の研究に適したモデル実験動物の一つとされています。

線虫は生育温度を覚えているのでかつて餌があった温度を好み、適温に向かって移動します。この性質を温度走性といい、私は学部と修士課程でそのメカニズム解析に取り組んだ後、社会人経験などを経て医学博士課程でヘルペスウイルスを研究しました。博士号を取得したタイミングで夫の久原篤が甲南大学で自分の研究室をゼロから立ち上げることになり、研究員として再び一緒に線虫を研究しようと決断。2011年4月、久原研究室は学部4年のゼミ生5人と共に計7人で船出しました。

当時、線虫の低温への耐性については全く知られていなかったものの、温度走性を研究していた久原先生は、その性質とは別に「単純に、飼育温度によって低温に強くなるか弱くなるか、違うようだ」とつかんでいました。そこで、まずは低温でも線虫が生存できる条件を見つけ、どのような分子が関わっているのかを探し出す研究がスタートしました。

土壌で暮らす線虫の生育可能な温度は、13℃～27℃です。ただ、条件を変えながら試したところ、20℃で飼育した線虫を2℃の環境に置くと死滅するのに対して、15℃で飼育した個体は2℃でも生存できることが分かり、温度応答に関する新しい現象「低温耐性現象」として2014年に発表しました。そして、この現象を解析する上で、現在は25℃と15℃のいずれかの温度

で飼育した個体に、2℃の低温刺激を48時間与えることを標準の条件に設定。どこか1カ所の遺伝子に傷をつけた変異体を同じ条件下で経過観察することによって低温適応を制御する組織を同定するという、地道な作業を繰り返しました。



低温への適応に関わる分子の特定へ

どんな分子や神経が低温耐性に関わっているかは全く分かっていなかったため、手始めに、私自身が学生時代から一貫して興味があった神経に関わっていそうな分子に着目して次々と実験をしました。そして、低温適応に関わる分子の候補として最初に見つけたのが、インスリンの受容体でした。これを欠損させて機能しないようにした個体は、なぜか25℃から2℃の環境に置いた場合でも生存できるのです。遺伝子欠損個体に正常な遺伝子を人工的に戻した上で再び実験すると正常に機能したため、これが低温耐性を抑えているのだらうということで、今度はインスリンの出し手側を調べることにしました。

その結果、頭部にあるASJという名前の光とフェロモンを感じる神経細胞が、インスリンを分泌し、温度も感知していることを発見。カルシウムイメージングという手法などを通じて、温度を感じたASJがインスリンを分泌することで腸や神経系のインス



リン受容体に働き掛け、低温への適応を調節していることが明らかになりました。その後の研究で、ASJの他に、ADL、ASGという神経細胞も低温耐性や温度馴化に関わっていることを同定するなど、次々と新しいことが見つかってきました。

ただ、その前段階の、最初に温度をキャッチする分子は依然として不明です。研究室の学生と研究員が手分けして1,600個もの遺伝子の一つずつ試して温度受容体の候補を探しているところで、今は1,000個まで調べ終わりました。気の遠くなるような作業ですが、きっかけをつかむまで、何が出てくるか分からない状態も宝探しのようで楽しいものです。

寒さになれていく過程に着目

現在、私自身が研究の重点に置いているのが、温度の記憶です。25℃で飼育した個体も、15℃を3時間経験すると2℃で生きられるようになります。わずか3時間で体が夏仕様から冬仕様になるようなもので、その中では一体何が起きているのか。メカニズムを明らかにするために、今は体がどのように変化しているのかを調べている段階です。これらが解明できてヒトにも応用できれば、個々の遺伝子を見ることで暑さに強い・弱いといった体質の違いを理解する補助になるかもしれません。

また、最近では東京農業大学の植物の研究者とコラボした研究も進めています。シロイヌナズナについて、低温と高温にそれぞれ強い株を突き詰めていくとある一つの遺伝子に原因があることが分かり、それと同じ遺伝子を線虫も持っていたことから、体内での遺伝子の働きを調べています。これが欠損した場合のパターンが植物と共通している部分も見られるので、いずれ解明が進んで植物界で応用されれば、食糧問題の解決などにつながるかもしれないですね。とはいえ、まだ探っている段階で社会実装までの道のりはかなり遠いので、今は研究室のみならず協力しながら線虫の謎を解き明かすことに全力を挙げたいと考えています。



研究室の久原篤教授（右から2人目）、学生たちと

太田さんの ある日のスケジュール



6:30
起床
子どもを小学校に送り出し、下の子を保育園に連れていく



8:30
研究室に到着。線虫の世話をした後、論文の執筆に集中

10:00～
学生と一緒に実験

13:00～
顕微鏡室で自分の実験に取り組む



14:00～
久原先生、学生と3人でミーティング。研究の進み具合を確認し、今後の実験計画についてディスカッション



15:00～
自分の実験に専念

17:00～
保育園に迎えに行き、帰宅。食事を作り、子どもたちの世話をする

22:00
就寝



太田 茜（おおた あかね）

愛知県東浦町生まれ。2003年に名古屋大学大学院理学研究科修士課程を修了後、民間企業で解析ソフト開発などに携わる。日本学術振興会特別研究員DCを経て、07年に名古屋大学大学院医学系研究科博士課程に入学し、ウイルス学を専攻。11年に修了し、甲南大学大学院自然科学研究科科研研究員となって線虫の解析を再開。受賞歴は2017年守田科学研究奨励賞、19年日本遺伝学会Bestペーパー賞（14、17、18年も・共著）など。



メッセージ

興味を持って、研究が楽しいと思う気持ちを持続してください。継続するのは少し大変なのですが、研究室には同じ目的を持った先輩や、指導者がいます。私も、医学系にいた時は、「いつか患者さんのためになる研究をしよう!」と何度も指導教授が励ましてくれました。今は、ラボの学生さんが、目をキラキラさせながら研究するのを見て、勇気づけられています。研究は、地味で根気のいる作業の繰り返しなのですが、周りにいる人たちと、確実に進歩していく技術が、研究を後押ししてくれます。何より、自分の「知りたい」気持ちを持っていれば、きっと大丈夫です。

自然科学分野の研究活動を支援 ―2021(令和3)年度研究助成者―

ひょうご科学技術協会では、自然科学分野の研究活動を支援するため、県内の研究者から研究計画を募集し、研究資金を助成しています。

2021年度助成対象から、本県の強みである先端科学技術基盤を活用したイノベーション創出が強く期待できる研究取り組みを促進するための「特別枠」も創設し、研究計画を募集しました。応募のあった研究について当協会に設置する審査委員会で審査し、助成者を決定しました。

21年5月17日には、研究助成金の贈呈式と助成者による研究内容の発表会を、新型コロナウイルス感染症対策のためオンラインにて行いました。



助成者と研究テーマ

学術研究助成: 生活と産業の高度化に貢献する優れた研究および若手研究者が行う創造的な基礎研究に対する助成 100万円以内/件

(通常枠 助成件数33件 応募件数133件、公募期間2020年9月1日～10月15日)

(敬称略、系ごと五十音順)

系分類	氏名	所属・役職 [専門分野]	研究テーマ 研究の背景と意義
医学・薬学・看護系	かじもと たけとし 梶本 武利	神戸大学大学院 医学研究科 助教 [シグナル伝達学、生化学]	S1Pシグナルによるエンベロプウイルス形成機構の解明と創薬シーズの創出 新型コロナウイルスによるパンデミックが世界的な社会問題となっている。本研究では、コロナウイルスやインフルエンザウイルスに共通する新たなウイルス形成メカニズムを分子レベルで明らかにすることで、普遍的な抗ウイルス薬の創薬シーズの創出を目指す。
	さきさか としあき 匂坂 敏朗	神戸大学大学院 医学研究科 教授 [生化学]	小胞体インターフェースによる細胞小器官の試験管内再構成系の開発 小胞体によって成熟誘導される細胞小器官の形成過程の解明を目指す。小胞体と細胞小器官のインターフェースによる試験管内再構成系の開発を行い、細胞小器官の形成機構の研究を、生化学的手法によるタンパク質と脂質レベルの観点から捉え直す。
	たかはし はる み 高橋 晴美	神戸大学大学院 医学研究科 特命准教授 [糖尿病・代謝学]	膵島構造形成・維持の分子機構とインスリン分泌制御における役割の解明 膵島は血糖制御において重要なホルモンを分泌する内分泌細胞の集合体である。本研究では膵島の三次元構造形成・維持の分子機構とそのインスリン分泌などの膵島機能における意義を明らかにし、新たな糖尿病治療への応用を目指す。
	たくみ とおる 内匠 透	神戸大学大学院 医学研究科 教授 [脳科学]	ソーシャルディスタンスの脳内機序 申請者自らが構築したマウスにおけるバーチャルリアリティを利用した脳内神経ネットワークのダイナミック(リアルタイム)な解析による脳内機序の解明及び深層学習を含む人工知能技術によるネットワークからの行動予測を可能にする技術を開発する。
	ばんどう ひろのり 坂東 弘教	神戸大学大学院 医学研究科先進 代謝疾患治療開発学 特命助教 [内分泌代謝学]	POMCによる免疫チェックポイント分子PD-L1の制御機構の解明 癌細胞は免疫チェックポイント分子PD-L1を発現し、免疫系からの障害を回避することで増殖を促進する。下垂体に発現するPOMCは多くの癌細胞にも発現しており、同分子がPD-L1の発現制御に関与しているかを明らかにする。
	ほそおか てつや 細岡 哲也	神戸大学大学院 医学研究科 客員准教授 [代謝学]	非アルコール性脂肪性肝炎における新規アディポカインの意義と分子機構の解明 脂肪細胞の機能不全は、非アルコール性脂肪性肝炎(NASH)の病態に密接に関連するものと考えられている。本研究ではインスリン作用の鍵分子PDK1の脂肪細胞特異的欠損により脂肪細胞の機能不全を示すモデルマウスを用いてNASHの原因となるアディポカインの同定を目指す。
	まつい ちえこ 松井 千絵子	神戸大学大学院 医学研究科 助教 [ウイルス学]	HCV感染における転写因子の蛋白質分解を介した病態への影響 C型肝炎ウイルス感染は脂質代謝異常などの様々な肝外病変を引き起こし、予後に悪影響を及ぼす。本研究では、C型肝炎ウイルスが誘導する宿主転写因子の蛋白質分解機構と、その分解機構に関連する脂質代謝異常への影響を解明する。
	むくもと なりとし 標本 成俊	神戸大学医学部附属病院 放射線腫瘍科 特命助教 [放射線腫瘍学・医学物理学]	超高線量率マイクロビームX線を用いた難治性腫瘍への新規がん治療法の開発 超高線量率放射線治療は“FLASH radiotherapy”といわれ、次世代の放射線治療として世界的に広く注目を集めている。SPRING-8から供給される放射光を用いて、抗腫瘍効果などを明らかにすることで新たな放射線治療の可能性を提案する。
	むねかね まさゆき 宗兼 将之	神戸薬科大学 特任助教 [分子イメージング学]	膵臓がんの核医学診断・治療を志向したSMAナノディスクの開発 本研究では、ナノ粒子製剤の組織浸透性が悪い難治性の膵臓がんの早期診断・治療を可能とするため、高密度リボタンパク質を模倣した生体適合性・組織浸透性の高い新規ナノ粒子(SMAナノディスク)を母体とした核医学診断・治療薬の開発を目指す。
	やぎ なおみ 八木 直美	姫路獨協大学 医療保健学部臨床工学科 准教授 [医工学]	脊髄性筋萎縮症における新医療技術開発のための数理モデルの構築 脊髄性筋萎縮症は、筋萎縮性側索硬化症(ALS)と同じ運動ニューロン病に分類される疾病である。臨床医学とライフサイエンスの領域に、工学的アプローチを導入し、生物医学ビッグデータ解析を実現する。さらには異分野融合による新しい臨床医療技術を開発する。
生命科学・農学系	いぐち ひろゆき 井口 博之	京都先端科学大学 バイオ環境学部 准教授 [応用微生物学・環境微生物学]	植物共生細菌における時計遺伝子オルソログkaiCBRを介した制御機構の解明 植物共生細菌Methylobacteriumが保有する時計遺伝子のオルソログは、環境適応の機能を持つことを明らかにしてきた。本研究では、多様な環境因子が存在する葉上における本遺伝子の機能や制御機構を解明し、植物上での効果的な微生物利用に資する知見取得を目指す。
	おかはた みさき 岡畑 美咲	甲南大学大学院 自然科学研究科 特別研究員 [光遺伝学・神経科学]	遺伝子コード型の膜電位インジケーターによる温度応答性神経回路の定量化 動物は多数の情報を脳内で処理している。しかし、脳神経系における情報の統合や区別・識別システムには未知の点が多い。本研究では、線虫のシンプルな神経系に最新の膜電位インジケーターを導入し神経情報の統合や区別・識別の基本原則を解析する。
	かわい たかふみ 河合 喬文	大阪大学大学院 医学系研究科 助教 [電気生理学]	精子の持つ「電気信号」センシング機構 我々が最近見出した精子独自の「電気信号」を感じ取るメカニズムについて研究を行う。精子が電気信号を感知する「時期」や「部位」などの時空間的な情報について明らかにし、従来想定されてこなかった生体電気信号の新たな意義について明らかにする。
	かわうち けいこ 川内 敬子	甲南大学 フロンティアサイエンス学部 准教授 [分子生物学]	抗がん剤感受性を決定するDNA四重らせん構造形成の分子機構の解明 DNAの非標準型構造(四重らせん構造(G4))は、細胞の運命決定を左右する遺伝子発現に重要な役割を果たす。本研究では、抗がん剤処理で変化するDNA-G4の形成機構および細胞死との関係を明らかにすることで、新たながん治療法の開発を目指す。
	くせ まさき 久世 雅樹	神戸大学大学院 農学研究科 准教授 [生物有機化学]	生物発光の仕組みを利用した活性酸素種の次世代型解析手法の開発 活性酸素種(ROS)の変動量を動的に解析する手法は生命科学における必須の基盤技術である。本研究では、ROSの刺激により発光するタンパク質を利用し、発光反応の中心構造を人工的に改変し、近赤外光で発光する新規発光系の創出を目的とした。
	さくま りか 佐久間 理香	関西学院大学 生命環境学部 助教 [分子再生医学]	虚血によるペリサイトリプログラミング現象の分子機構を炎症に着目し解明する ヒトやマウスの脳梗塞塞栓に見いだされる幹細胞(iSC)の生成機序や分化過程について検討する。特にiSCの由来細胞と考えられている脳ペリサイトの虚血モデルである低酸素無糖に加え、炎症における遺伝子の発現変化を中心にリプログラミング機構を解析する。
	なかむら まい 中村 麻衣	京都大学大学院 生命科学系研究科 研究員 [細胞生物学・遺伝学]	細胞競合を駆動する細胞非自律的な細胞死誘導機構の解明 「細胞競合」とは組織内に生じた異常な細胞が、周りの正常な細胞によって排除される現象である。本研究では、排除される細胞が、排除される細胞にどのように作用して排除を引き起こすのか明らかにし、細胞競合の分子メカニズムの全貌を明らかにすることを目指す。

系分類	氏 名	所属・役職 [専門分野]	研 究 テ ー マ
			研究の背景と意義
理学系	くぼ かずや 久保 和也	兵庫県立大学大学院 理学研究科 准教授 [錯体化学・分子性エレクトロニクス材料]	可視光・近赤外領域における協奏的エレクトロクロミズム発現とそのデバイス化 ディスプレイの色調発現材料として用いられるエレクトロクロミック(EC)材料を多機能化し、エネルギー変換材料など新規材料開発へ展開するため、可視光・近赤外領域における協奏的なEC挙動を発現する非対称型金属錯体の開発とデバイス実装に挑戦する。
	こてがわ ひさし 小手川 恒	神戸大学大学院 理学研究科 准教授 [物性物理]	金属における電気磁気交差応答の微視的・系統的評価と高機能材料の開発 近年、金属磁性体の磁気状態を電流で制御する試みが始まっている。本研究では、電流によって磁気状態が理論通りに応答しているのかを核磁気共鳴法によって評価する。また、その結果をフィードバックすることによって、高応答材料の開発を行う。
	こんどう みずほ 近藤 瑞穂	兵庫県立大学大学院 工学研究科 准教授 [高分子液晶化学]	軸選択光応答性高分子液晶を用いた偏光フィルムボルト 光反応と熱く液晶の相転移を用いた接着・粘着制御は、大きな分子間相互作用の変化が期待でき、近年精力的に研究が行われている。本研究では、光によってフィルムの接着力をボルトのように増加(締める)および減少(緩める)することが可能な接着剤を目指す。
	たかはし じゅん 高橋 隼	兵庫県立大学 自然・環境科学研究所 天文科学センター 特任助教 [天文学・宇宙生物学]	「ホモキラリティ円偏光を活用した地球外生命探査」の実現に向けた基礎研究 生体分子のホモキラリティに起因する円偏光は、地球外生命を発見するための目印になりうる。円偏光を用いた生命探査を実現するには、まずは地球を観測し、生命に起因する円偏光度を知る必要がある。本研究では地球観測のための装置開発を行う。
	たけだ のりひこ 武田 紀彦	神戸薬科大学 講師 [有機合成化学]	オキシムエーテルの極性転換を利用した含窒素多環式化合物の合成 複数の環構造を有する「含窒素多環式化合物」は医薬品や農業に含まれる重要化合物群であるが、その効率的な合成は未だ容易ではない。本研究ではオキシムエーテルの極性転換を活用して、実用的な含窒素多環式化合物構築法の開発を目指す。
	たはら けいしろう 田原 圭志朗	兵庫県立大学大学院 理学研究科 助教 [触媒・錯体化学]	電気エネルギーを利用したC-H結合活性化:新たな遷移金属触媒システムの開発 反応性の低い炭素-水素結合を直接活性化する反応は、有機合成を短工程化し、廃棄物を削減できる魅力的な反応である。本研究では、資源量が豊富で安価なコバルトを触媒として用い、電気化学的な手法によって、環境にやさしい合成の実現を目指す。
	とみなが けいすけ 富永 圭介	神戸大学 分子フォトサイエンス 研究センター 教授 [物理化学、振動分光]	テラヘルツ分光と固体密度汎関数法による分子性結晶の構造乱れの研究 -X線構造解析との融合的研究を目指して テラヘルツ分光とX線構造解析はともに結晶構造を調べる有力な手法であり、互いに相補的な情報を与える。本研究では、散漫散乱を示す系に着目し、密度汎関数法による計算もあわせて行い、両手法を用いて結晶の乱れを定量化することを目指す。
	もり あつのり 森 敦紀	神戸大学 先端膜工学研究センター 教授 [有機機能材料・有機化学]	シリコン架橋でゴム特性を発現するポリチオフェン材料の分子設計と機能創出 導電性を示すポリチオフェンと環状シロキサン構造をもつ材料を構造設計する。得られた素材の塗布膜を酸処理することでシロキサン(シリコン)ゲルが発現するゴム特性を設計し、フレキシブルな電導性素材へと展開し得るウェアラブル素材創出を目指す。
	やまぐち あきら 山口 明	兵庫県立大学大学院 理学研究科 准教授 [物性物理学・低温物理]	金属有機ネットワーク結晶における量子機能の探索 金属イオンと有機分子からなるネットワーク結晶では、磁性・伝導性などの機能性を与えることも可能であり、次世代の量子材料への応用が期待される。本研究では特殊な量子状態を示す結晶を圧力・磁場・電場などで変調し、新たな量子物性機能を探索する。
	こじま おさむ 小島 磨	神戸大学大学院 工学研究科 助教 [光物性・超高速分光]	歪みを使った非線形光学効果の増強とテラヘルツ分光計への応用 我々は様々な周波数のテラヘルツ電磁波を発生させることに成功している。この電磁波強度を1桁程度を増加させることができれば、ウイルスや有害物質の高感度かつ高速な分光測定が可能になる。そこで、本研究では歪みを使ってテラヘルツ電磁波を高強度化する。
工学・情報・学際系	クリストフ ア Christopher ゴメス GOMEZ	神戸大学大学院 海軍科学研究科 教授 [地学と地形砂防]	気候変動に伴う局所的豪雨メカニズムの変容と地域基盤システムの脆弱性の評価 気候変動に伴う海水温の上昇が、局所的な降雨パターンや土砂災害を変化させる。海水温のデータから災害リスクを推定できたら最高だと思いませんか? 本研究では、より持続可能な暮らしを実現するために、神戸市の土砂災害に対する海水温の変化の役割を調査する。
	たなか はじめ 田中 一	大阪大学大学院 工学研究科 助教 [半導体物性工学]	ワイドギャップ半導体での高電界キャリア輸送に関する理論解析 炭化ケイ素・酸化ガリウムなどのワイドギャップ半導体は、高耐圧パワーデバイス用材料として注目されている。本研究では、ワイドギャップ半導体における高電界下での電子輸送特性を理論的に検討し、特性を支配する物理の解明を目指す。
	ふくむろ なおき 福室 直樹	兵庫県立大学大学院 工学研究科 准教授 [表面工学、電気化学、構造解析]	電気化学合成した超化学量論の水素化物PdH _{x, < 2} の構造と超伝導特性 これまで得られていない超化学量論の水素化物PdH _{x, < 2} の電気化学合成に成功した。PdH _{x, < 2} の構造と超伝導特性との関係を解析することによって、高濃度金属水素化物の高温超伝導発現機構を解明する手がかりが得られると期待できる。
	もとい なおき 元井 直樹	神戸大学大学院 海軍科学研究科 准教授 [モーションコントロール]	高繊細な力覚伝送を有する水中バイラテラル制御手法の開発 海底資源探索や水中プラントの構築・メンテナンスには遠隔操作による水中ロボットのマニピュレータ動作が必要となる。そこで本研究では、水中ロボットのための力覚情報の伝送を有する遠隔制御技術を開発することで、水中ロボットにおける操作性の向上を目指す。
	やぶの まさひろ 薮野 正裕	国立研究開発法人情報通信研究 機構未来ICT研究所 研究員 [超伝導デバイス工学、量子光学]	超伝導単一光子検出器アレイを用いた単一光子の高効率分光検出技術の開発 分光計測は科学研究における基本的手法の一つであり、医学から宇宙物理学まで広範な分野で活用される。本研究では、超伝導単一光子検出器アレイと極低温分光器の開発に取り組み、極限的検出感度と極低ノイズ特性を備えた単一光子分光計測技術の開発を目指す。
	やまじ ひでき 山地 秀樹	神戸大学大学院 工学研究科応用化学専攻 教授 [生物化学工学]	新たなキメラウイルス様粒子の迅速開発・生産に向けた基盤構築 遺伝子組換え技術を用いて、複数のウイルスの表面タンパク質を融合タンパク質として宿主細胞で発現させることにより、ワクチンや診断薬として利用可能なウイルス様の中空粒子を迅速かつ大量に生産可能な技術を開発する。

学術研究助成(特別枠): 県内の先端科学技術基盤を活用し、イノベーション創出が強く期待できる研究に対する助成 100万円以内/件・年(最大3年間継続可)
(特別枠 助成件数3件 応募件数11件、公募期間2020年9月1日~12月25日) (敬称略、五十音順)

系分類	氏 名	所属・役職 [専門分野]	研 究 テ ー マ
			研究の背景と意義
特別枠	あべ たかゆき 阿部 隆之	神戸大学大学院 医学研究科 准教授 [ウイルス学]	新型コロナウイルス感染症に対する新規治療法開発の為の基盤研究 新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)感染の世界的な流行に対し、新規ワクチン及び抗ウイルス製剤の開発が早急に望まれている。本研究では、新型コロナウイルスの感染生活環の理解に基づいた、新たな感染制御法の開発を目指す。
	いのうえ ひろやす 井上 寛康	兵庫県立大学大学院 情報科学研究科 准教授 [情報学]	網羅的企業取引ネットワークを用いた感染症対策シミュレーション スーパーコンピュータ富岳と網羅的企業データを用いて、新型コロナ感染症対策、国際サプライチェーン途絶、ポストコロナ下のサプライチェーン再構築などの影響を、全国の事業所レベルで把握するシミュレーションにより検証する。
	こばやし ひさお 小林 寿夫	兵庫県立大学大学院 理学研究科 教授 [固体物性 放射光科学]	放射光を用いた精密物質科学的実験手法による低摩擦材料開発の基礎研究 多様で複雑な動摩擦現象は、18世紀に確立した経験則をもとに現在でも議論がなされている。本研究では、この複雑な現象を単純な系から初めて、この現象の基本的機構に強く関わる物理量を、放射光を用いた最新の元素選択的手法により明らかにする。

実践的教育支援事業

ひょうご科学技術協会は「アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト（通称：高専ロボコン）」に参加する県内の高専2校に参加費用を助成しています。昨年度はコロナ禍でオンライン開催となりましたが、本年度は「超絶機巧（すごロボ）」をテーマに2年ぶりのリアル大会が決定。感染状況によってはオンラインに切り替えることとし、昨年度に引き続きパフォーマンスを審査するスタイルに。実際、10月31日の近畿大会はオンライン開催となり、明石高専と神戸高専から各2チームが参加。明石高専Aチームが準優勝し、審査員推薦により全国大会出場を決めました。11月28日に国技館で開かれた全国大会では、残念ながら予定していたパフォーマンスを十分に披露できず、26チーム中17位に終わりました。



全国大会の様子

走行中の馬から矢を発射 自信作の流鏑馬ロボ

国立明石工業高等専門学校
ロボット工学研究部

よもやのミスで近畿優勝を逃す

近畿大会で準優勝となったAチームのパフォーマンスは流鏑馬^{やぶさめ}。矢の発射装置を載せた馬型ロボットが走りながら数m先の的を射抜くというものです。「6m四方のステージをいっぱいに使えんと思いました」と語るのは発案者の平川風海さん（機械工学科3年）。中心となって機構の設計を進めました。

発射装置は矢を取るケース、エアシリンダー、カーボンファイバー製の弓、弦で構成。シリンダーを後方へスライドさせると連動して弦も引っ張られ、前へ戻すと勢よくプラスチック製の矢が放たれます。馬上の人形がリアル感を演出します。

馬型ロボットにはプログラム入力用のノートパソコンと深度認識機能付きのカメラも搭載。カメラが的に付いたARマーカを認識し、矢を発射するという仕組みです。プログラム担当の森住曜太郎さん（機械工学科3年）は「馬の速度や的までの距離などから確実に命中させるタイミングを割り出しました」と振り返ります。

ロボットの完成度に自信を深める中、近畿大会では制限時間の2分間で3つのパフォーマンスを披露することに決めました。まず、馬と的が正対して一射。続いて、走行中に2つ並ぶのへ連射。最後は、馬が対角へ走りながら的へ命中させるというもので、馬のスピードが最も出る一番の見せ場です。

本番では2つ目までは難なくクリア。しかし、森住さんが3つ目のプログラムを入力しても馬は微動だにせず、時間切れになりました。動作不能の原因は入力後に安全装置を解除し忘れたことでした。運営側から矢の威



Aチームの主要メンバー

力を危ぶむ声が聞かれたため、万一の暴走に備えて自主的に安全装置を製作。完成したのは大会前日でした。「何度も練習をしましたけど、僕自身に安全装置を解除する動作がしみ込んでいませんでした」と森住さん。

得点は35点。トップとはわずか2点差でした。「絶対優勝できると思っていたので、しばらくショックを引きずりました」

不完全燃焼に終わった全国大会

全国大会まで1カ月、万全の出来だった機構に狂いが生じます。近畿大会でのパフォーマンスの反響が大きく、さらなる安全性の向上を求められ、発射装置の調整を余儀なくされたのです。

一方、パフォーマンスはレベルアップを図りました。近畿大会での2連射を3連射とし、新たにゲームのコントローラーで操作するロボットの製作。馬と的がすれ違う一瞬に矢を放つという、まさに“超絶技”に挑みます。しかし、機構の調整に追われ、通しリハーサルで全てのパフォーマンスが成功することは一度もありませんでした。



見事命中! 的はスタイロフォーム製です

本番では不安が的中。誤射が続き、プログラムの入力に手間取ったため、的ロボットは登場できずじまいでした。「いずれにせよ、他のBluetooth機器と混線していたので、的ロボットは満足に動きませんでした」と明かす森住さん。結果は80.7点で26チーム中17位。平川さんは「近畿大会と同じ状態だったら全国優勝のチャンスもあったと思います」と唇をかみます。

しかし、いつまでも下を向いてはいられません。「国技館の混線対策はめどが立ちました」と森住さんは早くも次の大会を見据えます。近畿大会の結果を自信に、そして全国大会の悔しさをバネに、部員たちの新たな挑戦は始まっています。

県内企業の技術高度化などを 目的とした研究開発を助成

－技術高度化研究開発支援助成事業－ －企業・大学院連携研究事業－

ひょうご科学技術協会では、播磨地域に事業所を有する企業や個人事業者を対象に、新分野進出や新事業創出を図るための研究開発事業に対して助成金を交付しています。また、県内の研究開発型企業の技術高度化と大学院生の研究レベルの向上を図ることを目的に、当該企業と共同研究を行っている県内大学や研究に携わる大学院生に対し、研究費の一部を助成しています。

2021年度の助成企業、助成者は以下の通りです。

※次ページから西村製作株式会社、兵庫県立大学を紹介しています。

● 技術高度化研究開発支援助成事業

(五十音順)

企業	事業名
(有)アトリエケー	製造業の現場作業での負担軽減するパワーアシストスーツの開発
アビオス エンジニアリング(株)	カーボンフリーへの大きな起爆剤・「小型燃料電池」の開発
ケニックス(株)	ALD（原子層堆積）装置用 革新的低ダメージプラズマ源の開発
西村製作(株)	兵庫県手延べ素麺の製造工程で熟練を要する簀入れ工程の機械化

● 企業・大学院連携研究事業

(五十音順)

大学	研究の課題名、①指導教官名（所属、役職）、②大学院生名（専攻、年次）、③企業名
甲南大学	液体の粉体化メカニズムの検討、①村上 良（理工学部機能分子化学科、教授）、 ②鉄本 涼太（自然科学研究科化学専攻、修士2年）、③オリバーソース(株)
神戸大学	医療用超音波を用いたサイトカインストーム制御手段の開発、①前重 伯壮（大学院保健学研究科、助教）、 ②山口 亜斗夢（リハビリテーション科学領域、修士1年）、③(株)アバンサー
兵庫県立大学	切削加工による仕上げ加工を統合した金属積層造形用CAMの開発、①西田 勇（大学院工学研究科、助教）、 ②山田 瑛貴（機械工学専攻、修士2年）、③BESTOWS(株)
	原子層物質半導体を用いた低電力半導体式水素ガスセンサーの研究開発、①本多 信一（大学院工学研究科、教授）、 ②小野 憲吾（電気物性工学専攻、博士前期課程1年）、③旭光電機(株)
	アルドール反応を経由する新規有機合成反応におけるアルミニウム触媒の効果、①藤田 守文（大学院理学研究科、准教授）、 ②水上 佳彦（物質理学専攻、博士前期課程2年）、③浅田化学工業(株)
	製麺条件の異なる手延素麺の性状と構造観察、①吉村 美紀（大学院環境人間学研究科、教授）、 ②中谷 茉友（環境人間学研究科、博士前期課程2年）、③兵庫県手延素麺協同組合
武庫川女子大学	完全制御型植物工場で栽培された野菜の抗アレルギー効果、①高橋 享子（食物栄養科学部食物栄養学科、教授）、 ②石川 朋華（生活環境学研究科食物栄養学専攻、修士1年）、③日本山村硝子(株)
	酒粕発酵エキスの眼科疾患での有効性、①義澤 克彦（食物栄養科学部食創造科学科、教授）、 ②茶谷 桃香（生活環境学研究科食物栄養学専攻、修士1年）、③ヤエガキ醗酵技研(株)

兵庫県手延べ素麺の製造工程で熟練を要する箸入れ工程の機械化

西村製作株式会社

代表取締役社長 西村 憲行さん、専務取締役 長嶺 開さん



熟練の技が求められる 手延べそうめんの作業を機械化

Q 開発に至った経緯は

創業当初は主に^{いもの}鋳物の木型を製造していました。その後不況になり、新たな事業として地場産業の手延べそうめん業界に参入し、麺を切る機械などを開発・販売してきました。

そうめん作りでは、麺を干した際に麺同士がくっつくため、「箸」と呼ばれる2本の棒を使って引き離す「箸入れ」という作業工程があります。一本ずつ手作業で行うので手間暇がかかり、生産者に「何とかならないか」と相談されていましたが、その日の天候などによって麺の状態が変わることから箸入れには熟練の職人技が求められ、機械化は難しいと考えていました。

しかし、職人の高齢化や人手不足が進んでおり、何とか役に立ちたいと2年前、開発に取り掛かりました。

Q どのような機械ですか

機械は主に、麺を掛ける物干し台のような形状の「ハタ」の部分と、何組もの箸が連なった部分で構成されています。ハタに麺を掛け、箸の開閉幅とスピード、上昇・下降スピードを操作盤で設定して起動させると、麺と麺

の間に箸が入り、開閉しながら上から下へ、下から上へと動いて、くっついてた麺が引き離される仕組みです。駆動には電動シリンダーを使い、シリンダーの伸び縮みによって歯車が回り、かみ合う部品が連動して動くようにしました。

この機械を使えば、これまで一人で時間がかかっていた箸入れを、一つ前の工程の担当者が機械にセットして起動させるだけで、約2分で終わることが出来ます。

助成金は、機械の部品の購入や加工作業の外注費用として使わせていただきました。

Q 開発での工夫点は

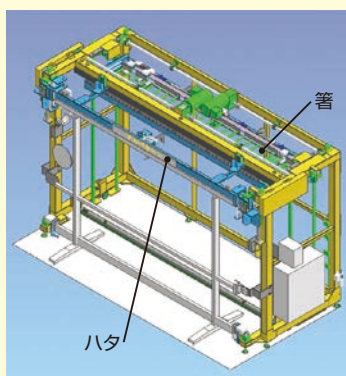
手延べそうめんの生産者は県内に約300軒あり、箸入れの方法はさまざまです。そこで、どの現場でも対応可能な汎用性を持たせるとともに、誰でも簡単に操作できるよう箸の開閉幅とスピードは4段階の中から選べるようにするなど、工夫しました。ただし、いくら高機能で扱いやすくても価格が高過ぎては導入してもらえないので、極力低価格で提供できるようにシンプルな構造を心掛けています。

Q 今後の展望は

まだ製作途中ですが、完成すれば数社で試しに使っていただき、改良を加えて実用化したいと考えています。手延べそうめんは歴史のある大切な地場産業なので、最新技術を取り入れたこの機械の開発により、地域に貢献できればうれしいです。



職人による箸入れ作業風景



箸入れ機械の完成イメージ

西村製作株式会社

たつの市誉田町広山173

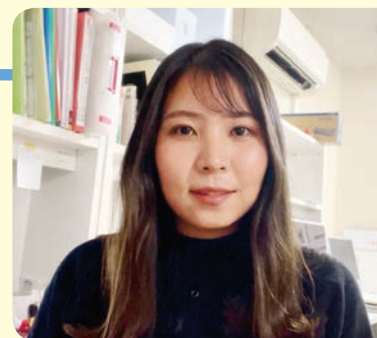
TEL 0791 (63) 1971 FAX 0791 (63) 3404

<https://kowara.com/>

企業・大学院連携研究事業

製麺条件の異なる手延素麺の性状と構造観察

兵庫県立大学大学院環境人間学研究科博士前期課程2年
中谷 茉友さん



手延べそうめんにできる 隙間構造の発生条件を探る

Q 研究の概要は

先行研究により、そうめんは製造過程で麺の内部に目に見えないごく微細な隙間構造ができ、これがゆでたそうめんの食感に影響を及ぼすことが分かっています。

そこで、製造過程において具体的にどのような条件が隙間構造の発生に影響するのかを、2つの工程に着目して調べました。一つは材料を合わせて生地をこねる「**混捏**」、もう一つは何本もの細い生地をより合わせて一本の生地にする「**複合**」です。

Q 具体的な研究手法は

実験では、兵庫県手延素麺協同組合の協力を得て、混捏時間を20分または30分、複合で束ねる生地の数を12本、24本、36本とした場合、機械で製造した場合の計7種の麺を使用しました。

まず、走査型電子顕微鏡で麺表面を観察した後、麺をゆでた前後での水分量と質量の変化率を調べました。次に、ゆでた麺を使ってこしの目安となる「**破断歪**」「**破断応力**」「**初期弾性率**」を測る「**破断測定**」を実施。さらに、大型放射光施設SPRING-8の放射光X線マイクロCTを用いて乾麺の3次元構造を観察し、麺線方向に対し垂直と平行の断層像の隙間構造の大きさと面積の割合を画像解析により求めました。

Q これまでにどのようなことが分かりましたか

下の写真のように、それぞれの乾麺の断層像には微細な隙間構造が観察でき、手延べの方が機械に比べ隙間構造の割合が高いことが分かりました。さらに、手延べの製造条件別で見ると、混捏時間が30分より20分の方が隙間構造の割合とゆでた後の破断応力や初期弾性率が高く、隙間構造の割合が高いほど「**こしがある**」と考えられます。

一方、隙間構造はグルテンの伸びに沿って観察できることから、複合本数が多いほど隙間構造の割合が高くなると予想していましたが、麺線方向に垂直な断層像ではその通りになりませんでした。断層像における隙間構造の大きさや割合だけでなく、隙間構造の形状も影響するという新たな課題が生まれました。

Q 研究で大変だった点は

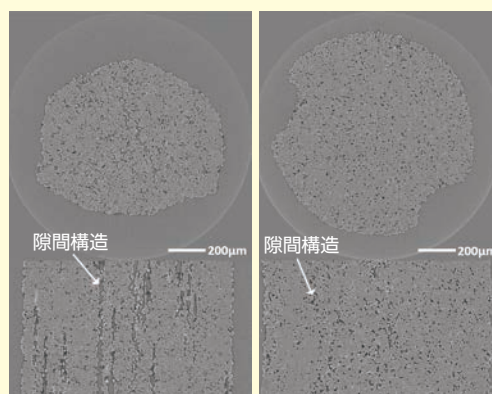
麺の水分量と質量の変化は、どの条件でも同じでしたが、破断測定には差が見られ、この要因は麺の構造の違いにあると考えました。わずかな違いをどのように分析するのがふさわしいのか悩みましたが、1万点近くあるデータを解析することで、より正確な結果を得る努力をしました。

食品は工業製品と比べて個体にはばらつきがあるので誤差が出やすく数値で示するのが難しいのですが、適切な分析方法を考え、できる限り誤差をなくそうとする姿勢が素晴らしいと思います。

兵庫県立大学大学院 教授
環境人間学研究科
吉村 美紀さん



指導教官の声



そうめんのマイクロCT観察画像。上段は麺線方向と垂直、下段は麺線方向の断層像。いずれも左が手延べそうめん、右が機械そうめん。

国際フロンティア産業メッセ2021を共催

幅広い分野のオンリーワン企業が集結し 最先端の技術や製品を出展

兵庫経済をけん引する新技術の創出を推進するとともに、兵庫を中心とした国際的な技術・ビジネス交流の基盤形成を一層加速させるため、国内外の企業・研究機関が一堂に会する国際総合見本市として「国際フロンティア産業メッセ2021」が開催されました。

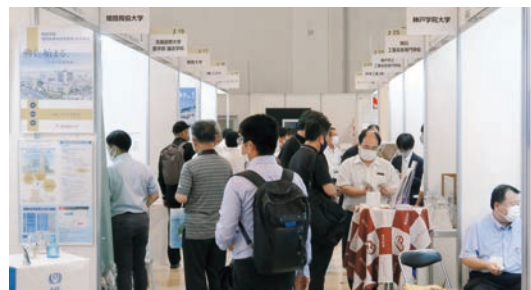
2021年は、新型コロナウイルス感染症が流行する中で、さまざまな予防措置と安全対策を講じ、360社・団体が参加。「世界が動く 持続可能な新社会へ」のテーマにふさわしい、幅広い分野のオンリーワン企業による新技術・新商品の展示に加え、産学官連携による研究成果・開発技術の紹介を通じて、兵庫・神戸の技術力を発信しました。

また、「環境・エネルギー」特別展示コーナーを設置するとともに、それに併せた特別講演・基調講演を行いました。

ひょうご科学技術協会は、「国際フロンティア産業メッセ2021」を共催するとともに、当協会の支援により積極的に技術開発や商品開発に取り組んでいる企業や県内大学・高専と共にグループ出展を行いました。



「環境・エネルギー」特別展示コーナー



グループ出展ブース

開催概要

日 時：2021年9月2日・3日
10:00～17:00
場 所：神戸国際展示場1・2号館
全体出展規模：360社・団体 415小間
(同時開催事業含む)
来 場 者 数：約7,100人(2日間計)

ひょうご科学技術協会グループ出展

(五十音順)

◎企業(18社、17小間)

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| ①浅田化学工業(株)(姫路市) | ⑨(有)征和建設(姫路市) |
| ②アスカカンパニー(株)&
(株)アスカコネク(加東市) | ⑩(株)セシルリサーチ(姫路市) |
| ③(有)アトリエケー(姫路市) | ⑪龍野コルク工業(株)(たつの市) |
| ④アビオス エンジニアリング(株)
(姫路市) | ⑫西日本衛材(株)(たつの市) |
| ⑤ガウス(株)(相生市) | ⑬西村製作(株)(たつの市) |
| ⑥岸本工業(株)(姫路市) | ⑭日章興産(株)(太子町) |
| ⑦ケニックス(株)(姫路市) | ⑮(株)日伸電工(たつの市) |
| ⑧三相電機(株)(姫路市) | ⑯(株)ニッピ機械(加西市) |
| | ⑰(株)ミタチ(姫路市) |

◎大学・高専(8大学、2高専)

- ①関西学院大学
- ②吉備国際大学 農学部
- ③甲南大学
- ④神戸学院大学
- ⑤神戸大学
- ⑥姫路大学
- ⑦姫路獨協大学
- ⑧兵庫県立大学
- ⑨明石工業高等専門学校
- ⑩神戸市立工業高等専門学校

グループ出展企業訪問 →

アビオス エンジニアリング株式会社

姫路市安田4-80アビックス駅南大路7階
TEL 079(288)8100 FAX 079(288)8110 <https://abios.co.jp/>

代表取締役 吉田 泰三さん



ポータブル小型燃料電池

脱炭素社会の実現に資する

高圧ガス設備の設計・建設から 燃料電池の開発へ

水素と酸素を化学反応させることで電力を生み出す燃料電池。発電時に排出するのが水だけであることや、地球上に多く存在する物質を原料とすることから、ガソリンや天然ガスなどの化石燃料による発電装置の代替物として期待されています。

2010年の創業以来、天然ガスや水素ガスなどの高圧ガス設備の設計・建設を手掛けてきたアビオス エンジニアリング(株)が燃料電池の開発に着手したのは、20年7月。「定年退職を機に本格的に燃料電池の販売を始めた兄に頼まれ、製品化に乗り出しました」と代表取締役の吉田泰三さんは話します。

当時、商業化している燃料電池は、自動車や工場などで使用するような出力の大きい大型のものがほとんどで、1kW未満の小型のものは学習用教材や試作機にとどまっていました。また、金属の原子の隙間に水素を取り込んでおける水素吸蔵合金を用いるのが主流だったものの、吸蔵合金は貯蔵できる水素量が少ない上に重量が大きく、とても高価でした。そこで、吸蔵合金の10倍以上の容量があり、より軽量で安価な水素ポンプを使用することで実用的な出力の小型燃料電池を開発し、一般にも普及しやすい商品を目指しました。

屋外や緊急時の電源装置として活躍

燃料電池は、水素イオンを通す電解質を、触媒(白金)を含む電極で挟む構造となっており、一方の電極に水素、他方に酸素を供給することで発電します。水素が電極に触れると電子と水素イオンに分裂し、電子は水素側の電極から外部回路を通じ

て酸素側の電極に流れることで電気を発生。水素イオンは電解質を通して酸素と結び付き、水となって排出されます。

21年4月に販売を開始した「ABIOS-1」は、燃料電池による発電装置とLED照明器具が一体となった燃料電池式照明装置。ランドセルほどの大きさの発電装置に10ℓ型水素ボンベをつなげば、出力数100Wで連続15時間以上稼働します。既存の小型燃料電池では水素容器を内蔵するものがほとんどでしたが、同社では水素ボンベを外付けすることで発電装置自体を持ち運び可能なサイズに軽量・コンパクト化。また、ガソリンで動く発電装置と比べて騒音が少なく、ガスを排出しないため、屋内外で使用できることも特長です。

「夜間の工事現場や災害時の避難所などでの需要を狙っています。また、次いで開発した『ABIOS-2.4』は最大出力240Wの汎用型燃料電池。一般用のコンセントを接続できるため幅広い電気機器に使うことができ、人工呼吸器や介護用ベッドといった医療機器の停電用の緊急電源として、介護施設などで活用いただいています」と吉田社長。今後は、山中の河川など人の立ち入りが困難な場所での無人監視システムのバックアップ電源としての活躍を見込み、さらなる量産体制を整えることで燃料電池の普及を目指します。



左奥が「ABIOS-1」、
右手前が「ABIOS-2.4」

第39回ひょうご科学技術トピックスセミナー

デジタル・ロボット技術が
拓く未来医療

2020年12月、自ら開発に携わった国産初の手術支援ロボット「hinotori (ヒノトリ)」を使って、1例目の手術を執刀した神戸大学学長の藤澤正人さんが登壇。開発エピソードやロボットがこれからの医療現場にもたらす効果などについて語りました。今回も感染症対策として会場の参加人数を抑え、オンライン配信もしました。



講師

神戸大学 学長

ふじさわ まさと
藤澤 正人さん

PROFILE

1960年生まれ。医学博士。84年に神戸大学医学部を卒業後、泌尿器科学講座で研究に従事する。2010年に同大学医学部附属病院が米国製手術支援ロボット「ダビンチ」を導入して以来、ロボット手術の有用性に着目。15年から開発に携わってきた国産初の手術支援ロボット「hinotori (ヒノトリ)」が19年に完成。附属病院長、医学研究科長・医学部長等を歴任し、2021年に学長就任。

日本製の治療系機器が少ない理由

私が医師になった頃はCTスキャンが普及し始めたあたりで、MRIはまだありませんでした。それから約40年の間にさまざまな医療機器や薬剤が開発されました。

近年、デジタル技術の進歩によって一段と高度な医療機器が登場し、診断や治療の方法が大きく変わろうとしています。皆さんも予防医療やAI医療、ロボット医療・介護といった言葉を耳にされたことがあるでしょう。例えば、予防医療や先制医療の観点で言えば、近い将来、患者さんの電子カルテをAIで解析できるようになります。血圧や血糖等の数値、検査や治療の履歴などから、今後の最適な治療方法や病気を予防するために生活習慣で注意すべき項目が分かり、ひいては健康寿命のさらなる延伸や治療費の削減にもつながります。

私の専門の泌尿器科手術では、ほぼ10年のスパンで術式が変わってきました。尿道結石の手術を例にとると、1970年代に内視鏡手術が始まり、その後、結石破碎装置、腹腔鏡手術、ロボット手術と変遷。いずれはロボットにAIやIoTを組み合わせた形になっていくと思います。



医療現場のデジタル化の進展に比例し、世界の医療機器市場は拡大の一途をたどっています。直近10年（2008年～17年）で全世界の売上高は28兆円から48兆円へと71%も増加しました。しかし、48兆円のうちアメリカが19兆円で61%増なのにに対し、日本は3.4兆円で35%増にとどまっています。世界の売り上げ上位25社に、日本企業は17位のオリンパスを最高位に3社しか入っていません。欧米の企業に大きく水をあけられているのが現状です。

医療機器は診断系と治療系に大別されます。前者はPETやCTスキャン、MRI、内視鏡、超音波装置などが代表的なもので、後者には人工関節やカテーテル、手術支援ロボット、心臓ペースメーカー、人工心肺システムなどが挙げられます。診断系では日本企業も頑張っており、CTスキャンやMRIは世界シェア20～30%台、内視鏡は市場を独占しています。一方、高額な治療系はほとんどが0～1%台です。日本製の治療系機器が少ない背景には主に3つの課題があります。

まず、国内の厳しい審査です。新しい医療機器を製品化するには、患者さんへの侵襲性の高さに応じてクラスⅠ～Ⅳの4段階に分類され審査を受けます。日本企業が強い診断系機器はⅠかⅡに該当し、Ⅲは透析機や人工骨、人工呼吸器、Ⅳはペースメーカーや人工心臓弁、ステントグラフトなどです。次に、企業にとって巨費を投じて開発した治療系機器が臨床試験に失敗し認可が下りなかったり、医療事故を起こしたりした場合のダメージを考えると、なかなか開発に踏み切れないことが挙げられます。

3つ目が開発の中心を担う人材の不足です。日本では医学部、工学部を卒業すればそれぞれの職業に就きますが、アメリカの大学では医学部と工学部の交流が活発で、医学部から

医療機器メーカーへ進む人、工学部を出て大学院の医学研究科に入る人も数多くいます。日本の大学も共同研究の機会を増やすなど学部同士の連携を強化し、“医工学人材”を育成することが急務です。そのような人材が増えなければ、手術で使う機器を開発するのは難しいと思います。

現在、医療ロボットはアメリカ企業が世界市場を独占する一方、産業用ロボットは日本企業が世界シェア50%以上を占めています。つまり、日本の産業用ロボットの企業も医療現場とタッグを組めば、医療ロボットを開発する能力は十分にあると考えられます。日本の治療系機器の輸入額は輸出額の4倍。その差を縮めるためにも、今後の成長戦略を考える上でも、医療ロボットをはじめとする治療系機器の開発に挑戦しない手はありません。

産学の密な連携により短期間で完成

手術支援ロボット「hinotori (ヒノトリ)」の開発が始まったのは2015年。産業用ロボットの大手、川崎重工業と医療機器メーカーのシスメックスという神戸が誇る2社が共同出資で設立した「メディカロイド」が中心となり、神戸大学医学部からは私を含む3人が開発に携わりました。

神戸大学がポートアイランドの医療産業都市に開設した「国際がん医療・研究センター」を拠点に、すぐそばのビルにメディカロイドが入居。その隣には前臨床試験ラボもそろいました。距離が近いとおのずと連携は密になり、理想的な研究開発拠点で活動に取り組めたと思います。しかし当初は、産業用ロボットを手掛けてきた技術者と、われわれ医療者が思う手術支援ロボットのコンセプトに多少の食い違いがあり、考えや認識を共有するところから始まりました。

例えば、産業用ロボットはトラブルが発生すれば停止し、安全確認をしてから再稼働します。しかし、手術中のロボットは止まるわけにはいきません。仮に停止したとしても瞬時に回生できるシステムにしておく必要があります。

ヒノトリは患者さんの腹部に小さな穴を開け、医師がモニターを見ながら、カメラや鉗子^{かんし}、ハサミなどを取り付けたアームを操作します。自由度が高く、正確で細かい操作ができるのが特長です。試作段階では操作性や安全性について意見や希望を伝えました。ハンドルの直感的に操作できるか、アームの動きは重くないか、サイズの的に手術室に置いても差し支えないか。患者さんの命を救うものですから、どんなささいな不安も一つたりとも残すわけにはいきません。

メディカロイドはわれわれの意見をフィードバックし、プロトタイプの製作を重ねながら完成に近づけていきました。2015年の初のプロトタイプでは遠隔で2本のアームを動かしていたのが、翌年にはアームが3本に増えて操作性が向上。18年の4台目からは実際の手術を想定してアームが4本になりました。そして翌年の5台目では新鮮凍結献体を使って、根治的前立腺全摘除術を実施しました。医師の意のままに鉗子を動かす、狭い所にある管の^{ふんこう}吻合も難なくできました。

量産化に向けてデザインを改良した後、20年8月に製造販売が、翌月にはヒノトリでの手術に保険適応が承認されました。そして、私が12月に前立腺の全摘出手術に成功して以来、全国の医療機関で100例以上が報告されています。

医療機器開発の担い手育成を目指す

神戸大学では神戸市が推進する「神戸未来医療構想」に参画し、医療機器開発を担う人材の育成に取り組んでいます。ヒノトリが世界市場へ進出するにも、優秀な医工学人材が先頭に立ち、産官学連携で新たな機能を開発することが求められます。

ヒノトリの機能拡張の一つとして挙げられるのが、若手医師への技術支援です。操作時のナビゲーション機能や、画面上の術野に指導医師がタッチペンで指示を書き込めるアノテーション機能などを加えることで技術の上達が早まると期待されています。また、優秀な医師の卓越した手術技術をAI解析して、技術の見える化・数値化により、その普及・均^{きんてん}需化に役立てることも考えられます。さらに、5Gや6Gといった大容量回線を活用した遠隔手術も検討されています。技術的にも倫理的にもまだまだクリアすべき課題は多いですが、実現すれば地域における医療スタッフの不足や医師の偏在といった問題を解消し、高度医療の均需化につながります。

医療現場は知財の宝庫です。医療従事者の自由な発想は医療機器開発の大きなヒントになり得るのですが、いかんせん忙し過ぎて世に発信する機会が少ないのが現状です。そこで神戸大学では2023年4月に、医療現場のニーズに合致した新機器を開発する医工学人材の育成を目指す「医療創成工学専攻」を大学院に設置します。医学と工学の橋渡し役となり、世界で活躍できる人材を一人でも多く送り出したいです。

開催概要

日時：2022年1月29日14:00～15:30
場所：ホテルクラウンパレス神戸
参加者数：会場31人、オンライン78人

コネクテッド・インダストリーズセミナーを開催

IoT (Internet of Things) やAI (人工知能)・ロボットなどのデジタル技術を活用し、人、モノ、技術、組織などが“つながる”ことにより、新たな付加価値の創出や、少子高齢化や労働人口の減少など山積しているさまざまな課題の解決をもたらす産業社会に向け、打ち出された戦略が「コネクテッド・インダストリーズ」です。

「コネクテッド・インダストリーズ」をキーワードに国が推進する新たな次世代産業戦略の取り組みから、播磨地域のものづくりの活性化につながる技術や情報を紹介するセミナーを姫路ものづくり支援センターとともに開催しました。

第1回:8月25日

現場が輝く 中小企業のデジタル技術活用
～人とデジタル技術による生産性向上と業務効率化～

参加者:71人
(オンライン)

第1部 中小企業におけるデジタル(AI、IoT等)の活用と実践事例



一般社団法人クラウドサービス推進機構 理事長
公益財団法人ソフトピアジャパン 理事長 松島 桂樹さん

著書「IT投資マネジメント研究」をはじめ、岐阜県のIT顧問として産官学連携事業への参画や多くの共同研究成果を上げ、政府関係のIT経営推進活動業務にも従事。

中小企業にIoTを導入すると、現場と利益の見える化につながり、明らかに経営効果が現れます。

IoT化によるテレワークは新しい経営や生産性向上を生み出す可能性を有しており、コロナ禍の中、営業活動が対面でできなくても、自社のホームページを見直し、クラウドやチャットボットの利用状況を把握することで、マーケティングでの、攻めに転じる製品サービス戦略に活用することができます。

また、製造現場において、身近なスマートフォンを活用したIoT導入例として、加工機の駆動部にスマートフォンを付けることで、駆動回数・時間などのデータが自動的に送信され、加工作業の状況管理・報告を容易にかつ遠隔で把握でき、データ、利益の可視化により、工程改善や価格交渉なども可能になりました。

IoTの導入の第一歩は、無料で簡単、即効果が分かるスマートフォンなどを活用することが重要です。中小企業の大きな課題である事業承継についても、イノベーションのチャンスと捉えるべきで、人手不足や技能伝承をデジタル化で解決することができます。

近年、受発注企業間や製造メーカーと物流業者間などが、データ管理や経費削減など利点が多いEDI(電子データ交換)でつながるほか、AI品質検査サプライチェーン・セキュリティを用いて品質保証を企業間連携で行うなど、革新的なデジタル技術の活用が推進されています。

サプライチェーンの末端の中小企業がデジタル化を行うことで、デジタル化のメリットを皆が享受できるよう日本全体で取り組んでいきましょう。

第2部 実話!中小企業のデジタル奮闘記 ～お金もない!人もいない!でも、やりたいデジタル化 デジタル化の道のりとその我慢点と譲れない点、生々しい詳細を公開～



株式会社IBUKI 顧問
株式会社O2 代表取締役社長CEO 松本 晋一さん

大手化学メーカー、ITベンチャー企業・コンサルティングファームのディレクターを経て、製造業コンサルティング会社(株)O2を設立。(株)安田製作所(後の(株)IBUKI)の経営に自ら参画し、革新的なソリューションを主導。

株式会社IBUKIは、射出成形金型の設計・製造会社で、リーマン・ショック後、倒産寸前で社員数は激減の危機に陥りましたが、DXに取り組んだ結果、業績がV字回復しました。

当社ではまず、作業ゼロ・紙ゼロを目標に、社員証をかざすだけの勤怠管理、ホワイトボードにある社用車のスケジュール管理などのデジタル化から始めました。その後、人がやらなくてもいい単純作業はシステム開発を内製化し、「DenDen Mushi」という基幹システムを構築しました。受注・工程・金型・購買・不良・勤怠・各種申請の管理をはじめ、財務管理まで一貫したシステムで、帳票はバーコードかQRコードで認証し、データを共通仕様とすることで一連の業務の自動化につながりました。システムは、よく知られたExcelを元に作成されているので、社員への新しい教育はほとんど必要としません。また、熟練者知見のメカニズムを可視化することにより、不具合の事象や基準が認識され、AIを活用した解析技術にも活用できるなど、ノウハウが技術継承されました。

DXを進めることによる経営効果を考える際には、生産性などを“上げる”ことではなく、工程やコストなどを“減らす”ことや“下げる”ことを目的に、あえて不景気や閑散の時期に取り組むことが重要です。その際、可視化によって、やり方を統一し標準化する、そしてデジタル化することで自動化する、という順序が大切です。

最後に、経営者の役割として、デジタル化に消極的な社員からデジタル化に取り組む社員を守るGuardian(守護神)となることが求められます。

第2回:11月11日

ヘルスケア産業最前線
成長産業への参入 新規ビジネス創出にむけて参加者:60人
(オンライン)

第1部 医療機器・ヘルスケア分野のイノベーション戦略



国立循環器病研究センター 名誉所員 妙中 義之さん

国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) において医療機器・ヘルスケアプロジェクトプログラムディレクター、医工連携事業化推進事業・医工連携イノベーション事業 プログラムスーパーバイザー、次世代医療器連携拠点整備等事業プログラムスーパーバイザーを務めるほか、大阪商工会議所次世代医療システム産業化フォーラムの座長も兼務。

日本の医療分野の研究開発の司令塔機能として、革新的な研究開発および、医療の国際展開を行うため、国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) が創設されました。AMEDが中心となって進める第2期の健康・医療戦略では、医療機器・ヘルスケアプロジェクトをはじめ、6つの統合プロジェクトを定め、プログラムディレクターの下、各省の事業を連携させ、基礎から実用化まで一元的に推進していくこととしています。

医療機器・ヘルスケアプロジェクトでは、AI、ロボットなどの新技術を融合的に活用し、診断・治療の高度化や、予防・QOL向上に資する医療機器やヘルスケアに関する研究開発を行っており、基盤となる基礎研究から実用化と医療現場への普及などの支援、医療機器の実用化のための効率的なシステム体制の整備、ベンチャー支援の強化、異分野連携を推進しています。

ヘルスケアの定義・範囲も拡大し、支援の分野および対象が介護、福祉、保健、スポーツ、職場、地域へと広がる中、今後は、医療機器のデジタル化を活用した、シームレスな支援を進めていきます。

医療機器開発においては、試作を繰り返す前に、開発マネジメントのステージゲートを最初から考え、医療現場・市場のニーズを精査するため、事業化アドバイザーの支援を受けることが必要です。そのため、基礎研究から、事業化戦略、知的財産管理、薬事関連法への対応、販売戦略、資金調達など、事業化を加速するために必要なあらゆる分野のコンサルティングを行う、誰でも無償で利用可能な医療機器開発支援ネットワークを構築し、支援を進めていますので、ぜひご活用ください。

第2部 ヘルスケア事業への参入事例とその結果



甲子化学工業株式会社

企画開発主任 南原 徹也さん

プラスチックを中心とする製品の設計・製造・販売、商品の企画デザインから量産支援、電動模型の設計・製造・販売を行う総合プラスチックメーカーで企画開発主任を務める。

ヘルスケア産業に参入するに当たり、医療機器ビジネスのための座学を中心とした人材育成プログラムと、次世代医療機器に関する実習をメインとした事業に参加し、基礎を固めた上で事業を進めました。

コロナ禍の中、製品の開発・販売を行う上で、SNSを活用し、日本より先に感染拡大が進む欧米で必要とされているものを調査した上、感染症対策とバリアフリー化への対策として、ドアノブを握らずに扉を開けるアームスライダーを試作したところ、メディアの目に留まり、知名度が上がり、市場調査の結果から製品化を決定しました。

また、独自の自社製品を継続的に作るため、東京都医工連携HUB機構が提供する各病院のニーズ情報やAMEDが運営する医療機器アイデアボックスなどを活用しています。

新たにヘルスケア産業に参入して、成果を生み出すためには、事前の市場調査等を入念に行うとともに、3つのベクトル(自社のやりたいこと、できること、世間が求めていること)をそろえることが重要です。

第3部 兵庫県立大学先端医工学研究センターの活動紹介と今後の展開



兵庫県立大学法人兵庫県立大学先端医工学研究センター

センター長・教授 小橋 昌司さん

兵庫県立大学法人兵庫県立大学 大学院工学研究科教授、兵庫県立大学法人兵庫県立大学先端医工学研究センター長を兼任。

兵庫県立大学先端医工学研究センター (AMEC) では、5つの部門により、医産学連携支援を進めています。

第一に、人工知能を活用した診断・診療支援システムを開発する先端医療情報部門。第二に、高精度計測技術とシミュレーションの融合による新たな医療機器開発を行う先端医療デバイス部門。第三に、新生体適合材料の研究や人工細胞を使った病気の検出などを研究する生体材料部門、第四に、電子カルテ、PHR^{*}などを用いた人工知能診断治療支援を行う病院データシステム部門、第五に、ヘルスケア、リハビリ、看護支援システム、工学的な生体計測システムを開発する健康スポーツ医工学部門です。

また医療ニーズに応えるための基礎研究を推進し、医工連携によるニーズ・シーズの探索、学外ものづくり企業と共同での研究開発を進めていきます。2022年4月には、県立はりま姫路総合医療センター (姫路市) が開院し、院内教育研修棟に臨床現場と直結して医療機器開発、実用化推進、人材育成を行う、先端医療工学研究所 (仮称) を設置します。

※パーソナルヘルスレコード。個人の健康・医療・介護に関する情報

ものづくりシンポジウム2022

カーボンニュートラルへの第一歩
いま求められる「省エネ経営」

姫路商工会議所、姫路市、はりま産学交流会とひょうご科学技術協会が主催する「ものづくりシンポジウム」。関西電力送配電株式会社理事・姫路支社長の樋口正憲さん、株式会社栄光製作所代表取締役の勅使河原覚さん、一般財団法人省エネルギーセンターエネルギー使用合理化専門員の鳥山佳秀さんを招き、地球温暖化への対応として国内外で活発化するカーボンニュートラルや省エネルギーの取り組みなどについて話していただきました。

(2022年2月18日 姫路商工会議所本館 参加者:125人(うちオンライン99人))

初めに、関西電力送配電(株)の樋口正憲さんが登壇し、脱炭素社会に向けた国内外の動向を紹介しました。2021年2月のG7首脳テレビ会議で「2050年までの温室効果ガス実質ゼロ」の方針が示され、日本でも2030年までの目標を閣議決定。温室効果ガス46%削減や、再生可能エネルギーによる発電割合の引き上げ、省エネルギー等による電力需要の削減等、実現に向けた対応が企業にも求められている現状を伝えました。

また、CO₂削減の具体策として、まずは排出量の「見える化」が重要とし、可視化した情報をさまざまな企業や自治体等と共有することで、ゼロカーボン化に向けた解決策を生み出す土台をつくる必要があると指摘。関西電力グループが他企業と共に展開する、「減らす」「置き換える」「創る」の3つのアプローチにより企業や地域のCO₂削減を支援する新しいサービスについて説明しました。さらに、水素社会の推進や、再エネによる電源の増加等を見越した送電線の容量拡大事業にも触れ、「ゼロカーボン社会に貢献するため、お客さまや社会のニーズをしっかりと捉え、新たなサービスの実現に積極的に取り組んでいきます」と述べました。

次に、(株)栄光製作所の勅使河原覚さんが登壇。電子機器の一貫生産を行い、試作品製作などの小ロットの注文にも対応してきた同社は、バブル崩壊後に受注が激減したことを機に、節電の徹底を決意したといいます。事業所や工場の基本料金は1年で最も多く使用した30分間の電力量を基に決定するため、まずは1年間の電気使用量を見える化して社員と共有。「開けた扉は閉める」等の基本的な対策で全体の使用量を削減するとともに、現場間の密な連携などにより、月ごとの電気使用量の差を縮めることで無駄を省いていきました。

取り組み後、電力量の月による差はほとんどなくなり、11年間で基本料金は38%削減。また、エネルギー管理体制の構築のため「エコリーダー」を選出し、1日の最大消費電力量を抑えるために

作業工程の調整を毎日行ったことで連帯感が生まれ、生産効率が向上したそうです。「設備投資などハード面ではなく、人材教育などのソフト面で成し得た省エネです」と力強く語りました。

最後に、(一財)省エネルギーセンターの鳥山佳秀さんが登壇し、経済産業省や環境省、兵庫県が実施する省エネの補助金制度で中小企業が比較的活用しやすいものや、申請時の注意点などを紹介。併せて、同センターが事業者に対し、エネルギー消費状況を把握して省エネ施策の提案を行う「省エネ最適化診断」の事例を基に、省エネに取り組む際に持つべき視点や代表的な施策例を挙げました。

「車が登場した時代からエンジンなどの要素技術は変わっていませんが、制御装置やセンサーなどの応用技術によって、燃費は格段に上がりました。今後ますます必要性が高まる省エネの取り組みについて、『今使っているそのエネルギーは本当に必要なのか』見直すことが大切です」と締めくくりました。



樋口 正憲さん

関西電力送配電(株)

事業内容：一般送配電事業など

所在地：大阪府北区中之島3-6-16

<https://www.kansai-td.co.jp/>



勅使河原 覚さん

(株)栄光製作所

事業内容：電子機器の製造(各種医療機器、自動車関連、各種試作)、介護施設運営

所在地：群馬県富岡市神農原1109-2

<https://kk-eikoh.com/>



鳥山 佳秀さん

(一財)省エネルギーセンター

事業内容：中小企業等向けの省エネ最適化診断など

所在地：東京都港区芝浦2-11-5

<https://www.eccj.or.jp/>

科学分野のボランティア活動を支援

青少年等の科学への関心と正しい理解を促進するため、自然科学系の教育者や研究者などが小学校高学年から中学生を対象に行う実験教室など、科学分野におけるボランティア活動を支援しています。

グループ名等	活動地域	主な活動内容
宇野 知秀	神戸市	生物のタンパク質、遺伝子の抽出、分析
神戸ロボットクラブ プログラミングチーム 林 君民	神戸市	プログラミング実習の学習会
実験広場 加藤 巡一	神戸市	理科教員向けの実験指導等
青少年と科学技術を楽しむ会 田畑 隆明	神戸市	アマチュア無線実演、ラジオ製作
寺子屋クラブ 山中 修	神戸市	子ども科学実験教室
どんぐりくらぶ 濱田 昭文	新温泉町	海、砂浜、松林の生物観察、理科実験教室等
仲 清仁	宝塚市	棚田、山の生物観察
舞子天文同好会 穂積 正人	神戸市	小型望遠鏡作成・星空観察、惑星観察
村瀬 吉孝	川西市	電子工作、3Dプリンターによる造形



タンパク質の検出実験



子ども科学実験教室



電子工作

科学の甲子園ジュニア全国大会

科学好きの裾野を広げ、未知の分野に挑戦する探究心や創造性に優れた人材育成を目的に、各都道府県代表の中学生が科学の思考力・技能を競う、科学の甲子園ジュニア全国大会。第9回大会は、姫路で開催される予定でしたが、新型コロナウイルス感染症対策のため、各都道府県での分散開催となり、各都道府県から選抜された1チーム6人、合計47チーム、282人の中学1、2年生が各会場で6分野の筆記競技に取り組みました。なお、12月3日の開会式および1月17日の表彰式はオンラインで開催されました。

青少年のための科学の祭典2021 ひょうご大会

楽しい科学実験や科学工作などを通じ、子どもたちが自ら体験していく中で、科学に対する興味や関心を高められるよう、「青少年のための科学の祭典2021ひょうご大会」を県内5会場において、各大会実行委員会等と共に開催する予定でしたが、本年度も新型コロナウイルス感染症対策のため、全会場とも中止となりました。

サイエンスフレンドシップ事業を実施

県内高等学校に理系大学生・大学院生をアドバイザーとして派遣し、高校生の課外研究活動の支援を行ったり、「サイエンスフェア in 兵庫」などにおいて、理系大学生・大学院生が、研究内容や学生生活の魅力などを高校生にアドバイスするサイエンスカフェを実施しています。本年度は、新型コロナウイルス感染症対策のため、ウェブでの開催となりました。

実施日	実施内容
2022年1月30日	研究発表会「サイエンスフェア in 兵庫」において開催(ウェブ開催)



大型放射光施設 SPring-8の産業利用支援

放射光研究センターを拠点に 企業のものづくりを支援

兵庫県は、世界最大規模の放射光施設「SPring-8」に2本の専用ビームラインを設置し、放射光の産業利用を促進しています。その支援拠点、放射光研究センターでは、企業への技術相談・助言や測定・解析等受託サービスの放射光利用支援や産学共同研究を促進しています。

兵庫県の委託を受け利用支援や共同研究に取り組んでいる、ひょうご科学技術協会の研究員に、今回はデータサイエンスと放射光の相互利用による研究開発、マテリアルズ・インフォマティクス(MI)の活用促進についてインタビューしました。



SPring-8 (提供:理化学研究所)

企業のものづくりを支援する放射光研究センターの活動

Q 放射光研究センターでは、どのような企業の支援を行っていますか。

A 県内企業はもとより、日本全国のさまざまな企業の研究支援を行っています。電池材料、プラスチック材料、金属材料、食品等の多様な分野の新しい材料開発や分析に活用いただいています。

Q 県のビームラインを利用して得られた膨大なデータとその解析から帰納的に新たな材料設計の指針を得る研究手法、マテリアルズ・インフォマティクス(MI)の活用促進に取り組まれておられると聞きました。MIとはどのようなものですか。

A MIは、人工知能(AI)や膨大なデータ(ビッグデータ)を活用する情報科学(インフォマティクス)を利用して材料設計を行う取り組みです。研究者の経験や勘と試行錯誤に頼った材料設計がMIにより効率的に行えるようになり、大幅なコスト削減と時間短縮が期待できます。

Q 放射光研究センターでは、なぜ、MIの活用促進に取り組まれるのでしょうか。

A 日本に限らず世界中でMIの研究が盛んに行われています。近年、これまで研究段階であったMIが社会実装段階となり、実際の材料や製品へ応用され始めました。将来的に材料開発においてMIが必須の技術となるかもしれません。しかしながら、MI未経験の企業の方は容易に実施することができません。これはMIに必要なインフォマティクスに特別な技術が必要とされるためです。そこで、MI未経験の企業もMIを活用した材料開発を始められるようにMI活用支援の取り組みを

開始しました。

Q MIの活用を進めることで、企業にどのようなメリットがあるのでしょうか。

A 材料開発にMIを活用することで、企業は研究・開発期間を大幅に短縮できます。また、大量のデータの中からAIが新たな発見をしてくれる可能性もあります。メリットばかりのようですが、MIを行うためには、大量の試験サンプルを準備し、放射光実験やその他の実験を行い、材料の膨大なデータを用意する苦労も必要となります。

Q MIの活用を広げ、進めていく上で、これから取り組みたいと考えていることがあれば教えてください。

A 先ほどMIを行うためには膨大な材料データを用意する必要があると述べました。このMI用の材料データを効率よく収集し企業のMI活用を広げるために、放射光研究センターではSPring-8兵庫県ビームラインに自動測定ロボットを導入し自動実験化を進めています。現在は1日に数百点の試験サンプルから材料データを取得できるようになっています。今後も改良を進め1日に数千点の材料データ収集を目指します。

Q 最後に、放射光研究センターの利用を検討されておられる企業の方に向けてメッセージをお願いします。

A MIを活用した研究・材料開発に興味のある方はぜひご相談ください。MIを行うための準備や実験計画等ご提案させていただきます。よろしく願いいたします。

<漆原良昌研究員、桑本滋生研究員、芦聡研究員に聞きました>

兵庫県放射光研究センターの概要

兵庫県ビームラインの利用支援機能と、企業等との共同研究機能を有する放射光の産業利用支援拠点として、SPring-8敷地内に設置

開設：2008年(平成20年)

施設内容：共同研究室10室、ビッグデータ生成室(HAXPES-Lab〔ラボ版硬X線光電子分光装置〕)、高性能計算システム室、データ解析室、化学実験室等 RC2階建、延床面積1,600㎡

管理運営：(公財) ひょうご科学技術協会放射光研究センター



第19回ひょうごSPring-8賞の受賞者が決定

大型放射光施設「SPring-8」におけるさまざまな成果の中から、実用化・製品化につながり社会経済全般の発展に寄与することが期待される研究成果を上げた方を選考し、2021年9月2日に神戸国際会議場で開催した「第18回SPring-8産業利用報告会」において、表彰式と受賞者による記念講演を実施しました。

【主催】 ひょうごSPring-8賞実行委員会

〔兵庫県、兵庫県公立大学法人兵庫県立大学、SPring-8利用推進協議会、公益財団法人ひょうご科学技術協会〕

【後援】 文部科学省、国立研究開発法人理化学研究所放射光科学研究センター、公益財団法人高輝度光科学研究センター、SPring-8ユーザー協団体

●受賞者 阪本薬品工業株式会社 研究所 アプリケーショングループリーダー 山田 武さん

●受賞テーマ 「保湿剤の肌ナノ構造への作用メカニズム解明と製品化」

●受賞理由

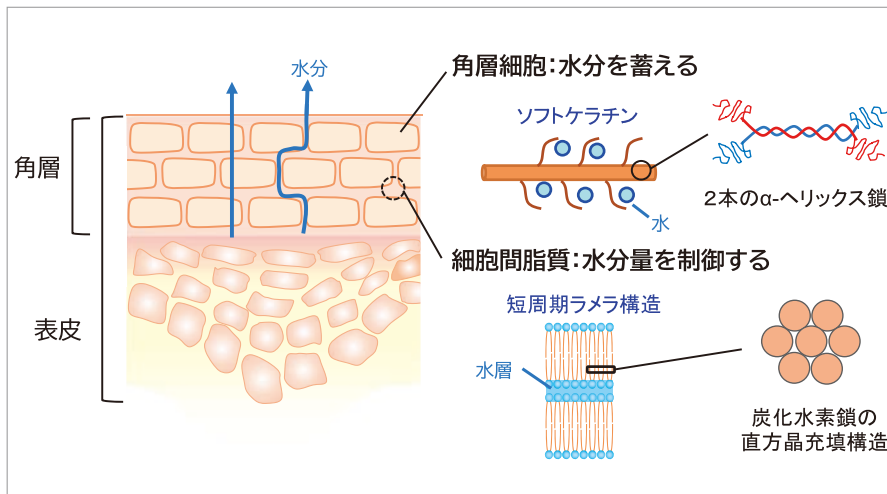
グリセリンは高い安全性と保湿効果を示すことから、保湿剤として化粧品や外用剤に配合されてきたものの、科学的根拠に基づく皮膚角層に対する作用メカニズムは未解決であり、分子レベルでの解明が期待されていました。

山田さんのグループは、SPring-8を用いて皮膚角層のX線構造解析を行い、グリセリンが角層中の角層細胞に入り水分を蓄えとともに、グリセリンおよびジグリセリンのいずれもが細胞間脂質の炭化水素鎖の直方晶充填構造にも作用し水分量を制御することで保湿機能をさらに高めるという、メカニズムを解明されました。

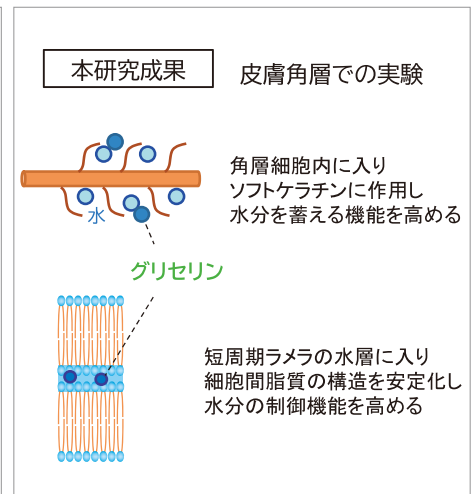
グリセリン／ジグリセリン混合系は科学的根拠に基づいた保湿効果の高い化粧品に応用され、化粧水やクリームなどの外用剤、洗浄剤をはじめ幅広い用途で国内外の化粧品メーカーに採用されて利用が拡大しています。



山田 武さん



①皮膚の表皮・角層の構造と保湿機能



②グリセリンの保湿作用のメカニズム

ご寄付のお願い

公益財団法人ひょうご科学技術協会では、兵庫県における科学技術の振興により、産業経済の発展と魅力ある地域社会の建設に寄与することを目的として、学術的研究の支援および科学技術に関する普及啓発などに取り組んでいます。皆さまからのご支援をよろしくお願いいたします。

皆さまからのご寄付は当協会が実施する公益目的事業に活用させていただきます。

※ご寄付いただいた場合、税制上の優遇措置が受けられます。

詳しくは、当協会事務局までお問い合わせください。

【問い合わせ先】

(公財) ひょうご科学技術協会 企画調整課
〒650-8567 神戸市中央区下山手通5-10-1
兵庫県庁2号館2階
TEL 078 (362) 3845

マスク着用でも本人認証が可能

最先端画像認識技術による精度の高い顔認証エンジン

近年、顔認証は、防犯や見守りなどのセキュリティ対策、本人確認や決済手段など、安全性と利便性を両立する技術として、さまざまな用途で活用が広がっています。

従来の顔認証技術では、マスクなどの着用により認証精度にばらつきが出るなどの課題がありました。そこで、これまでのアルゴリズムにディープラーニング（深層学習）の手法を加え、目元やこめかみ、おでこ、鼻筋など、隠れていない部分の本人特徴をより正確に捉える新しい顔認証エンジンを開発。認証精度を従来比で10倍以上向上させました。

さらに、この技術をユーザー企業向けソフトウェア開発キット「顔認証SDK※1」にも適用し、処理時間を4分の1に短縮※2しました。認証速度がより求められる用途、例えば入場ゲートの通過時に来訪者を検知するような場合に威力を発揮します。動く対象者から一瞬でより多くの顔画像を採取することで、精度の高い顔認証と迅速な検知を可能にしました。

※1 Software Development Kit（ソフトウェア開発キット）の略。システムに対応したソフトウェアを開発するために必要なプログラムや文書などをひとまとめにしたパッケージ

※2 Intel®製CPU 3GHzクラスを想定（Intelは、Intel Corporationまたはその子会社の商標）

【新ウォークスルー型顔認証システムの認証イメージ】

