

Hyogo

ひょうごサイエンス

Science

2021.3

Vol.38

CONTENTS

- ① 対談
強みを生かして社会に貢献できる人材を育成
兵庫県立大学 学長 太田 勲さん
- ⑨ Hyogo EYE 科学研究の第一線を訪ねて
病原菌が菌体内のヘム濃度を感知するメカニズムを
原子レベルで解明
兵庫県立大学大学院生命理学研究科 助教 澤井 仁美さん
- ⑩ 自然科学分野の研究活動を支援
—2020(令和2)年度研究助成者—
- ⑬ 実践的教育支援事業
コロナ禍が生んだロボット 全国大会で高評価を得る
- 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— 一企業・大学院連携研究事業—
研究紹介 / 株式会社ケープラン
神戸大学大学院工学研究科 合田 碧さん
- ⑰ 国際フロンティア産業メッセ2020を共催
グループ出展企業訪問 / アスカカンパニー株式会社、株式会社アスカコネク
- ⑲ 講演録
第38回ひょうご科学技術トピックスセミナー
東京大学宇宙線研究所 所長 梶田 隆章さん
- 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2021
- ㉒ 科学分野のボランティア活動を支援
青少年のための科学の祭典2020 ひょうご大会
サイエンスフレンドシップ事業を実施
- ㉔ 大型放射光施設SPring-8の産業利用支援
科学技術を探る
住友ゴム工業株式会社

強みを生かして 社会に貢献できる人材を育成

社会のグローバル化とIT化が進展する現代において、大学には次代を見据えた教育・研究活動が求められています。そんな中、2004年に神戸商科大学、姫路工業大学、兵庫県立看護大学が統合して発足した兵庫県立大学は、先導的公立大学として、多様で特色のある教育・研究活動を推進しています。学長の太田勲さんに、「社会から信頼され評価される世界水準の大学」をビジョンに掲げる同大学の取り組みやポストコロナの新たな大学像についてお聞きしました。

名古屋（中日）ドラゴンズに夢中

平尾 岡山県出身とお聞きしています。どのような少年時代を過ごされたのですか。

太田 岡山市の郊外にある農村に生まれ、2歳で終戦を迎えました。社会全体が貧しくて物が無い時代でしたから、小さい頃は手作りのバットとグローブで草野球をして遊んでいました。食料も少なく、ハワイに住んでいた祖父から年に1、2度届く国際小包の中に入っていたチョコレートを「こんなおいしい食べ物があるのか」と思いながら食べたものです。小学4年生の時、市街地のど真ん中、岡山城内の一角にある小学校に転校しました。その頃興味があったの

は鉱石ラジオです。回路の一部に鉱物の結晶を用いた受信機で、アンテナから拾った微弱な電波のエネルギーをそのまま利用して音を鳴らします。当時は電池なしで音が出ることが不思議でした。名古屋ドラゴンズ（現中日ドラゴンズ）の大ファンだったので、名古屋のラジオ局の野球中継が聞きたくて、柿の木の上に持っていったり、針金をアンテナ代わりに長い棒に取り付けたり、家中に張り巡らしたりして、何とか電波を捉えようと思いました。遠い名古屋からの野球中継の音声聞こえた時は感動しました。

平尾 鉱石ラジオは私も子どもの頃に作りました。音が鳴った時は本当にうれしいですね。それに私も名古屋ドラゴンズのファンでした。

太田 私が電磁波関係の研究がしたいと思ったのは、鉱石ラジオの思い出も関係しているのかもしれませんが。

新設の基礎工学部に進学

平尾 大学は大阪大学基礎工学部に進まれました。基礎工学部を選んだのは、何か理由があるのですか。

太田 数学や物理が好きで、理学部に行くか、工学部に行くか迷っていました。理学部に行けば将来は教師に、工学部に行けば企業人になるのだろう程度の認識で、どちらが自分に向いているのかわからなかったのです。そんな時、大阪大学に基礎工学部ができると知りました。聞けば、工学部と理学部をつなぐ学



部だと。興味が湧いて、「そこに入りたい」と意識するようになりました。学科は電気工学科です。学部生の時はちょうど、江崎玲於奈先生が量子論的トンネル効果をゲルマニウムpn接合において検証し、エサキ・ダイオードを発明された数年後で、半導体ブームでした。電気工学科の学生は皆半導体の研究室に行きたい時代で、私も時流に流されて半導体の研究室に入りました。そこで「フランツ-ケルディッシュ効果」という光物性の卒業研究をしました。一方で、「電磁気学」の授業で、電磁波の振る舞いを全て記述できる「マクスウェルの方程式」という美しい法則があることを知り、その勉強も独自にしていました。ストラットンが著した「電磁理論」という書物を生かじりするうちにその理論体系に魅かれたこ

ともあり、大学院に進学する際は、電磁波（マイクロ波）関係の研究室に移りました。大学院では、マイクロ波の中でも周波数の高いミリ波をテーマに、開放型共振器やそれを用いた誘電体材料定数の新しい測定法などの研究をしていました。

平尾 姫路工業大学に入職されてからもマイクロ波の研究は続けられたのですか。

太田 はい。マスター時代の恩師が、助手が欲しいマイクロ波の研究室を探してください。私が大学院を修了するのと同じタイミングで、姫路工業大学がマイクロ波の研究室を開設したので、故郷の岡山にも近いし、赴任を決めました。最初の頃は、レーザのモード同期の研究もしていましたが、実験装置等の関係でマ

イクロ波発振器の同期現象の研究を始めることにしました。その応用として、多数個の発振器の電力合成運転に取り組む中で、電力合成用のマイクロ波結合回路が必要となり、マルチポートハイブリッド回路などの新しい回路をいくつか開発しました。この流れの中で新しいマイクロ波機能回路素子の開発にも取り組むようになり、多くの新規機能回路を考案しました。それらの回路設計には電磁



姫路工業大学の助手時代。学生と共に
(後列右から2人目が太田学長)



兵庫県立大学 学長

太田 勲 (おた いさお)

1943年、岡山市生まれ。65年、大阪大学基礎工学部電気工学科卒業。67年、大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻修士課程修了。同年、姫路工業大学に入職。助教授、教授を経て、2001年から工学部長・工学研究科長(兼務)。03年、兵庫県科学賞を受賞。10年、兵庫県立大学副学長、産学連携機構長、学術総合情報センター長に就任。16年、兵庫県立工業技術センター所長兼務。17年から現職。工学博士。専攻は光・電磁波工学、マイクロ波回路工学。

界理論が必須で、やっとストラットンの系譜につながる理論をしっかりと使うようになりました。

印象的だった大学紛争

平尾 研究者と教員の両立は大変だったことでしょうね。

太田 教員になりたての頃は、学生の指導はもちろん、自分もまだまだ勉強をしないといけませんから、けっこう大変でした。当時、一番印象に残っているのは大学紛争です。私も若かったし、学生の言っていることも、ある意味分かるのです。熱い時代でした。

平尾 大学紛争は多くの人に影響を与えましたね。私はちょうど大学院に通っていた頃に紛争が起こり、講義が行われなかった時期もありました。当時の学生に比べると、今の学生はおとなしいです。

太田 おとなしくて従順、自分の意見をあまり言いませんね。非常に真面目ではあるのですが、自分を取り巻く状況に疑問を持とうとしない。もう少しいろいろなことを考えて、行動してほしいと思います。

平尾 若い世代や子どもたちの理科離れも問題になっています。子どもたちにサイエンスに興味を持ってもらうための理科教育について、何かお考えですか。

太田 小学生の時に実験させる機会を増やすことですかね。実験には必ず理論があって、理論を証明するために実験をします。工夫をしながら実験をして、理論が証明できる面白さを感じてほしいです。また、理科の本質をよく理解している

教員が授業を担当することも必要ではないでしょうか。兵庫県では全国に先駆けて、2012年度から小学校に「兵庫型教科担任制」を導入しており、2教科以上の授業をクラス担任とは別の教員が受け持っています。小学校に理科専門の教員がいてもいいと思います。

平尾 小学生のうちには理科好きの子ども、学年が上がるとともに、次第に嫌いになるようです。特に物理。選択科目として物理を学ぶ高校生が少なくなっています。

太田 物理が嫌われるのは数式で理解するのが難しいからでしょうね。物理現象のモデル化と定式化(数理モデル化)の考え方をきっちり教えていないと、なんでこのような数式が出てくるのだろうと考え込んでしまいます。サイエンス離れは大変難しい問題ですが、できるだけ多く、興味を持ってもらえるような試みが続けていくしかないでしょうね。

産学連携に力を注ぐ

平尾 姫路工業大学は2004年、神戸商科大学、兵庫県立看護大学と統合。兵庫県立大学が誕生しました。その当時、印象的だったことをお聞かせください。

太田 当時は姫路工業大学工学部長を務めていました。統合の2年前、大学院を電気系、機械系、化学系の3つの系に分けて部局化していたので、統合のタイミングに合わせて、学部も3つの系に改編しました。電子情報電気工学科、機械システム工学科、応用物質科学科です。8学科に細分化されていた学部を3つの大学科にするのは、当時の工学部の懸案事項でした。細分化された先端的なことよりも工学の基盤になるところ

をしっかりと教えなければならない、という理由からです。この時の学内調整には非常に苦労しました。それに、大学の名称もなかなか決まりませんでしたね。教員アンケートを取り、結局、兵庫県立大学に落ち着きました。

平尾 姫路工業大学時代から産学連携に力を注いでおられますね。

太田 産学連携のきっかけは阪神・淡路大震災でした。1995年、姫路地区の中小企業が結束して立ち上げた姫路産学交流会から、姫路工業大学工学部に産学連携のオファーがありました。連携することで姫路の企業を元気にしようというところから始まったのです。その5年後、それまでの活動と実績が評価され、大学の正式部局として産学交流センターが設置されました。統合後は兵庫県立大学産学連携センターとして、大学と産業界を結び、研究協力や学術交流を積極的に推進してきました。私が産学連携担当の副学長に就任した1年後の2011年、大学本部の移転に伴い、工学キャンパス内に別置していた姫路産学連携センターを統合して産学連携機構に集約し、利便性の良い姫路駅前のじばさんビル内に拠点を移しました。現在は産学連携・研究推進

機構と名称を変え、自治体やさまざまな機関と連携協定を結んでいます。まずは地方の金融機関。信用金庫などは企業とつながっているので、企業の技術力を上げていくという目的が一致するのです。また、兵庫工業会や兵庫県中小企業家同友会、商工会議所などの企業団体、貴財団やNIROのような産業支援機関とも連携しています。同時に、優秀なコーディネーターを確保しています。当機構のコーディネーターは企業で長年研究開発をしてきた人材が多く、幅広い人脈を持っています。これから社会貢献との思いで、非常に力を尽くしてくれています。

多様で特色ある教育・研究

平尾 兵庫県立大学は、6つの学部と14の大学院研究科、4つの附置研究所を擁する総合大学です。

太田 学生数は約6,600人。キャンパスは兵庫県全域に広がっています。姫路工業大学を前身とする工学部、理学部、環境人間学部。兵庫県立看護大学を前身とする看護学部。神戸商科大学を前身とする経済学部と経営



(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。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 of the 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。



ポスター発表（産学連携活動）



全県に広がる **9** キャンパス

学部は、2019年4月に開設した国際商経学部と社会情報科学部に再編されています。大学院研究科は14の課程があります。

平尾 本当に多様で特色のある教育・研究が行われていますね。新しい学部、国際商経学部について教えてください。グローバルなビジネスパーソンを育成する学部ということでしょうか。

太田 そうですね。現代社会はどんどん複雑化し、経済学や経営学を単独で学ぶだけでは解決できない問題が生じています。また、グローバル社会において、地域と世界をつなぐ人材の育成が必要です。そこで、国際商経学部には経済学コース、経営学コースに加えてグローバルビジネスコースを設置しました。

グローバルビジネスコースでは、教養教育から経済学、経営学の専門領域まで全てを英語で学びます。そして、留学生と切磋琢磨しながら国際力を身に付けてほしいとの思いから、神戸商科キャンパス内に国際学生寮を整備しました。寮にはグローバルビジネスコースの日本人学生と留学生が入居し、共同生活を送っています。現在14カ国からの留学生がおり、学生たちは居ながらにして留学気分を味わっています。

平尾 社会情報科学部は、高度なデータサイエンティストを育てる学部と認識してよろしいですか。

太田 その通りです。データサイエンス学部といったカタカナの学部にしなかったのは、神戸商科大学からの伝統を基

盤にしていることはもちろん、経済学や経営学の視点を持ったデータサイエンティストを育てたいからです。そして、2021年4月には、より専門性の高いデータサイエンス教育を実施するために情報系の大学院、情報科学研究科を開設し、学部と接続します。社会情報科学部の教員は情報科学研究科の教員となり、主にデータ科学コースを担当します。情報科学研究科は、ポートアイランドのキャンパスにある大学院、応用情報科学研究科とシミュレーション学研究科も加わった、かなり大きい課程です。計算科学とデータ科学の両コースを基軸として、健康医療科学コースと情報セキュリティ科学コースも加えた教育・研究活動を展開します。存在感を出せると期待し

附置研究所

政策科学研究所	県内の組織や地域がいかに発展していくかに関する処方箋を科学的に分析	
高度産業科学技術研究所	光科学技術を中心とした先端的かつ独創的な研究を推進	
自然・環境科学研究所	自然環境系（人と自然の博物館内） 景観園芸系（淡路景観園芸学校内） 地域資源マネジメント系（コウノトリの郷公園内） 宇宙天文系（西はりま天文台内） 森林・動物系（森林動物研究センター内）	地域の課題に向き合った実践的な研究に取り組むとともに、設置施設と連携して社会貢献と生涯学習を推進
地域ケア開発研究所	人々の健康を守り地域での生活を支えるケア、そのケアを提供するための仕組みづくりに関する研究を推進	

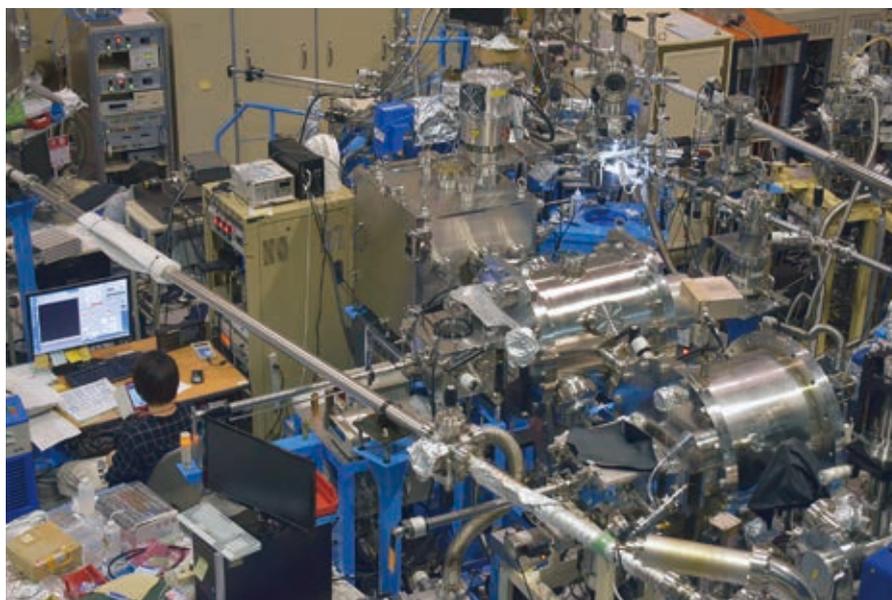
ています。

個性豊かな附置研究所

平尾 附置研究所の分野也多岐にわたっています。中でも、高度産業科学技術研究所は、ニュースバル放射光施設を運営されていますね。

太田 ニュースバルは、大型放射光施設SPring-8の敷地内に設置されており、国内の大学が保有する放射光施設としては最大のもので、SPring-8が主に硬X線領域での重元素分析等に威力を発揮するのに対して、ニュースバルは極端紫外光から軟X線領域の放射光を発生し、軽元素の分析やLIGAなどの微細加工に活用されます。高度産業科学技術研究所では、放射光を活用した公的研究機関や民間企業との共同研究がいくつも進んでいます。放射光の共用利用も多く、有償利用者に対しては支援研究員を配置することで共用をスムーズにしています。ただ、こんなに素晴らしい施設があるのに、本学の学生はニュースバルを知らずに卒業している人も多いのです。それはもっ

たいたいということ、2015年に、工学研究科に材料・放射光工学専攻をつくりました。ここでは高度産業科学技術研究所の先生方がニュースバルを使った教育をします。同時に工学部にも材料工学コースをつくり、ニュースバルを使った学生実験を実施しています。今後は放射光を使ったことがある学生が増えてきます。これからの時代は、さまざまな分野で放射光が大きく関わってくると予想されるので、ニュースバルを利用したという経験はのちに役に立つと思います。



ニュースバル放射光施設のビームライン実験室

社会のリーダーを養成

平尾 「リーディング大学院」の取り組みについてお聞きします。これは、国の大学院改革プロジェクト「博士課程教育リーディングプログラム」に採択された構想を実現するためのものですね。

太田 幅広い分野でグローバルに活躍するリーダーを養成することを目標に、博士課程前期・後期一貫制（5年一貫制）の学位プログラムによる教育を進めています。現在は2つの課程が設置されていま

す。一つは、生命理学研究科ピコバイオロジー専攻です。これは、「博士課程教育リーディングプログラム」(2011年度)に同研究科からの申請「フトンサイエンスが拓く次世代ピコバイオロジー」が採択されたのを受け、2013年度に新たに開設されました。ピコバイオロジーとは、タンパク質の構造と機能をピコメートルレベルで明らかにすることにより、生命現象をタンパク質によって駆動される化学反応として理解しようとする学問体系です。この新しい概念は、同研究科が2002年以降、21世紀COEプログラムとグローバルCOEプログラムという2つのCOE事業を展開する中で醸成されました。同研究科がある播磨理学キャンパスは、理化学研究所のSPring-8やSACLAと至近距離にあり、独自に開発した振動分光装置を擁するなど、タンパク質研究に関して世界でもトップクラスの環境にあります。ピコバイオロジー専攻では、この環境を生かし、ピコメートルレベルの構造・機能解析を行い、その成果をマクロな生命現象の理解へと展開していくことを目指しています。また、リーダーとしての素養を磨くための実践科目として、海外留学とインターシップも用意されています。

平尾 かなり先端的な研究ですね。

太田 もう一つのリーディング大学院は看護学研究科共同災害看護学専攻です。看護学部は災害看護学の構築を目指し、2003年度採択の21世紀COEプログラム



世界最先端のピコバイオロジー実習

「ユビキタス社会における災害看護拠点の形成」に取り組み、日本災害看護学会と世界災害看護学会の創設、WHO災害看護協力センターの誘致という成果を挙げました。そして、災害現場で先見性を持って柔軟に実践できる人材や備えのための仕組みを創造できる人材を育成することを目的に、2014年、本学、高知県立大学、千葉大学、東京医科歯科大学、日本赤十字看護大学の5大学院共同でカリキュラムを提供する共同災害看護学専攻を設けたのです。5つの大学院が結集し、総力を挙げて、健康社会の構築と安全・安心に寄与する「災害看護グローバルリーダー」を育成しています。

両プログラムとも、文科省の支援終了に伴い、現在、それまでの成果と経験を生かした新しい教育課程に移行中です。前者は物質科学との融合領域まで含めた5年一貫コースを開設し、さらに幅を広げました。後者は、5大学による新しいコンソーシアムを構成して、特色ある共同カリキュラムを継続しています。

医産学連携をさらに充実

平尾 看護学部があるのは大きな特徴ですね。姫路に建設中の新県立病院との連携は進んでいるのですか。

太田 2022年に立ち上がる県立はりま姫路総合医療センターに、本学の医産学連携拠点、先端医工学研究センターの組織を強化充実して移転します。先端医工学研究センターは、2016年に設置しました。学内の医療工学分野の研究技術を集め、医療機関や産業界と連携しながら、臨床への応用や医療機器関連の製品化に向けた研究活動を推進してい

ます。姫路駅前に構える拠点、姫路サテライトラボには、研究者や医産学連携・研究支援コーディネーターが常駐しており、事業者からの共同研究を受け付けるほか、医療関連のデータ解析のサポートも行います。同センターに所属している研究者は約60人。主軸となる工学研究科だけでなく、理学部、環境人間学部、看護学部、社会情報科学部など、文系・理系の枠を超えた多彩な分野のプロフェッショナルが集まっています。共同研究のテーマに応じて、最適な研究者をマッチングし、異分野の研究者を組み合わせたプロジェクトチームを結成できる点が同センターの強みです。2022年に実際の医療機関内に拠点を移すので、これまで以上に研究者と医療関係者の距離が近くなります。より柔軟でスピーディーな研究ができるようになると思います。

ウイズコロナの大学教育

平尾 コロナ禍において大学教育も変革の時を迎え、オンラインでの教育が始まっています。

太田 新型コロナウイルス感染症が拡大し始めた2020年3月、学内の有志がすぐさまオンライン授業の環境を整え、5月7日からオンライン授業を始めました。後期については基本、対面授業に戻しました。2020年12月現在で、学部は科目の60%、大学院は95%が対面。通学するために、密状態のバスを利用しなければいけない姫路工学キャンパス以外は、ほとんど対面授業ができています。大学教育は、大学という空間を提供してこそものだと思います。教員の教えに触れ、友達と議論をし、切磋琢磨する中

で人間力が付くし、専門知識も得られます。大学時代は人間的に最も大きく成長します。その4年しかないうちの1年間は非常に重要です。部活動も極力許可するようにしています。ただ、そうは言っても、状況により、いつ、またオンライン授業に切り換えなければいけないか分からないので、準備しておく必要はあります。そして、コロナが収まっても、今の大学教育の流れが元に戻るとは考えづらい。ニューノーマルにおいて、本学はどのような大学教育を提供していくのか考えておかないといけません。「ニューノーマルにおける大学教育の在り方研究会」を立ち上げて検討しています。アンダーコロナ、ポストコロナにおいても、オンライン授業のいい部分は取り入れていきます。

平尾 オンライン授業は教員の方々も大変です。もちろん、いろいろな工夫をしておられると思いますが、どうしたら正確に伝えられるか、どうしたら学生に届くか、個々の教員が考えないといけないでしょうね。

太田 オンラインで教える際は資料も対面の時とは違います。双方をどう組み合わせるのか。ハイブリッドという言葉がありますが、単純なハイブリッドでは絶対駄目だと思うので、教育効果が上がる方法を模索しています。

平尾 アンダーコロナ、ポストコロナに向けた研究は進めているのですか。

太田 オンライン授業の調整が一段落した頃にコロナ関連の研究を学内公募したところ、25件の応募があり、そのうち15件を採択しました。工学、理学から社会科学、看護学とさまざまな分野で研究が進んでいます。PCR検査の迅速化に貢献する薬剤の開発や、都市がロックダウンした際に産業にどんな影響が出てくるのか、コロナ感染者に対する偏見を防



AIを活用した関節リウマチ診断支援システム

ぐにはどうしたらいいか、コロナ禍において障害児を持った家庭への支援はどうあるべきかなど、非常に幅広いですね。

世界水準の教育・研究を

平尾 2014年、「兵庫県立大学創基100周年ビジョン」を策定されました。このビジョンに向かって、さらに重点的に取り組もうと思われていることがあればお聞かせください。

太田 100周年ビジョンの基本方向は「社会から信頼され評価される、世界水準の大学を目指す」です。県をはじめ、国や自治体、国際機関との戦略的連携を図り、地域の発展、ひいては世界や人類の幸せに貢献する世界水準の教育・研究活動を進めていきます。密度の濃い連携といえるのでしょうか。レベルの高い研究を行う機関との連携を強めていきたいです。最近の動きでは、2020年10月に情報通信研究機構とICT研究について包括連携協定を結びました。以前から理研とは包括協定



を結んでおりますし、外的なところから刺激を受けることにより、学内も活性化します。民間企業との共同研究もさらに充実させていきたいと思います。単なる共同研究ではなく、企業の方が本学の教授の身分で研究をするケース（共同研究講座）をもっと増やしたいです。また、教養教育のレベルアップを図りたいと考えています。今の学生がおとなしいといわれるのも、大学での教養教育が軽視され、衰退したからと認識しています。学生時代にもっと物事について熟考する機会を持ってほしい。そのためには教養教育が重要です。本学の環境人間学部には教養分野の優れた研究者が数多くそろっていますから、同学部を再構築したいと思います。大学の最大のステークホルダーは学生です。学生ファーストを基軸に、常に、特色ある先進的な教育研究の展開と社会貢献に努めなければならないと考えています。

平尾 いろいろと貴重なお話をさせていただき、ありがとうございます。これからも地域から信頼される大学であり続けてください。

※写真は全て兵庫県立大学提供



Hyogo EYE
科学研究の第一線を訪ねて

病原菌が菌体内のヘム濃度を感知する メカニズムを原子レベルで解明

兵庫県立大学大学院生命理学研究科 助教 澤井 仁美さん

病原菌は宿主動物の赤血球から鉄化合物であるヘムを栄養源として取り込む一方、余剰のヘムは菌体外へ排出します。そのままにしておくと余剰ヘムが活性酸素を発生させ、菌体に傷害を与えるからです。澤井仁美さんは、病原菌が菌体内のヘム濃度を一定に保つ感知機能に着目。それを薬剤で狂わせれば余剰ヘムの増加によって病原菌を死滅させられると考え、感知機能のメカニズムを解析しました。

病原菌が発現させるセンサー機能

私が生体金属の研究に携わるようになったのは、姫路工業大学（現兵庫県立大学）理学部4年生から大学院修了までの6年間、理化学研究所の研修生として生体金属の研究室に配属されたのが始まりです。生体金属とは生物の体内に含まれる極微量の金属のことで、鉄や亜鉛、銅など10数種類あり、人間の体内には4~5g、釘1本分ほどの鉄が存在します。

ヘムは鉄とポルフィリン環から成る化合物で、体内でさまざまな役割を担っています。代表的なものとしては、球状のタンパク質と結合してヘモグロビンとなり、体の隅々まで酸素を運搬することが挙げられます。生命の維持に欠かせない分子である半面、タンパク質と結合しない遊離状態のヘムは、活性酸素を発生させ細胞に傷害を与える「細胞毒性」を示します。その毒性を回避するため、全ての生物は細胞内のヘム濃度を厳密に制御するシステムを持っていますが、どのようにして濃度を感知しているのかは解明されていません。

同様に、病原菌も増殖に必要な鉄源をヘムから獲得しま

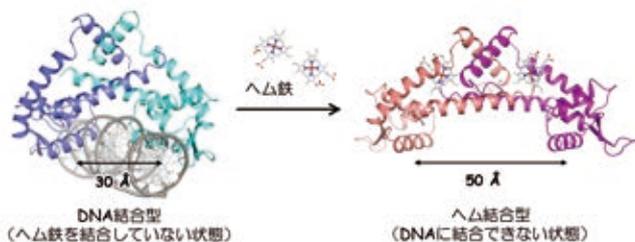
す。溶血性の病原菌は宿主動物の血液に入り込んで赤血球を溶かし、ヘモグロビンからヘムを奪うのです。赤血球1個から16億個ものヘムが放出されるので、菌体内には増殖に必要なヘムを取り込んでもなお、余剰の遊離ヘムが残ります。そのままでは活性酸素が発生するところですが、病原菌はヘム濃度を感知する「ヘムセンサータンパク質」なるものを発現させ、余剰になったヘムを菌体外へ排出させることが明らかになっています。

私はヘムセンサータンパク質の機能を精密に解析できれば、ヘムセンサータンパク質をターゲットにした抗菌剤の開発につながるかもしれないと考えました。センサー機能を狂わせることで、余剰ヘムによって病原菌を死滅させられるのではないか。そこでひょうご科学技術協会の助成金も活用し、ヘム濃度の感知とそれに伴う機能制御機構を原子レベルで解明することを目指しました。

ヘム結合による構造変化が明らかに

研究には新生児の肺炎や敗血症の起因となるアガラクチア菌由来のヘムセンサータンパク質を使いました。本来ヘムセンサータンパク質は菌体（ここではアガラクチア菌）のDNAに結合していますが、遊離ヘムを感知するとDNAから離れてヘムと結合し、排出する機能を持つタンパク質を発現させることが、10年ほど前にフランスの研究チームによって明らかにされていました。

そこで、ヘムセンサータンパク質の「DNA結合型」と「ヘム結合型」の2種類の結晶を作り、大型放射光施設「SPring-8」でX線結晶構造解析をしました。その結果、DNAにしっかりとくっついている「DNA結合型」に対し、



ヘム結合型ではDNA結合部位の距離が長くなり、DNAに結合できなくなる。



「ヘム結合型」はDNAとの結合部の距離や配向が変化し、DNAには結合できない構造になっていることが判明しました。

SPring-8に隣接するX線自由電子レーザー施設「SACLA」は1,000兆分の1秒の速さで物質にレーザー照射できるので、「DNA結合型」から「ヘム結合型」に至るまでの構造変化の様子をムービーのような連続写真で撮れるのではないかと思います。機会があれば試したいですね。ともあれ、実験がうまくいき、1年の助成対象期間内に論文を書けるだけの成果を得られたのはとても幸運でした。

高精度のデータがものづくりを支える

ヘムセンサータンパク質をターゲットにした抗菌剤を思い付いたのは近年、抗菌剤が効かない病原菌が増えていることが背景にあります。病原菌は自らの遺伝子を改変する能力が高く、抗菌剤の投与を続けるうち、やがて薬剤耐性を備えた変異体が出現します。今までセンサー機能を狂わせることを目的とした薬剤は開発されたことがないので、新たなアプローチとしての可能性を秘めています。

もっとも、製薬会社が私の研究データに着目するかは分かりません。しかし、研究に取り組む上では一切の妥協を許さない姿勢が大切です。私の信条は「分子のメカニズムを精密に解析することは安全で正しいものづくりにつながる」。研究成果の精度が高いほど、それに基づいて出来上がったモノは高品質になるという考えです。生体金属の魅力に引き込まれて20年以上がたちましたが、まだまだ奥は深いです。今後は人間の鉄代謝について正しく理解したいし、研究対象を亜鉛や銅にまで広げてみたいと考えています。



所属する城宜嗣教授の研究室のメンバーと。

澤井さんの ある日のスケジュール

- 7:00
起床 
- 8:30～
研究室に到着。メールチェック、消耗品の発注など
- 10:00～
学生、研究員と打ち合わせをした後、一緒に実験 
- 13:00～
学部2年生の基礎実験の授業を担当
- 17:00～
学生、研究員から実験結果の報告を受け、アドバイスを送る
- 18:00～
共同研究の打ち合わせ。論文をまとめる 
- 21:00～
帰宅。食事、家事の合い間に、メールチェックや調べもの
- 22:30～
ゆっくり入浴しながら、読書や映画鑑賞
- 24:00
就寝 

澤井 仁美 (さわい ひとみ)

神戸市生まれ。1997年に姫路工業大学(現兵庫県立大学)理学部に入学。2000年に理化学研究所の研修生として生体金属科学研究室に配属されて以来、ヘム酵素やヘムセンサータンパク質を中心に生体金属の研究に取り組む。分子科学研究所などを経て13年から現職。18年には日本鉄バイオサイエンス学会の学術奨励賞を受ける。



メッセージ

いつも若い人たちに伝えているのが、人生を楽しむための3つのキーワードです。まず「Adaptability and persistence (適応と忍耐)」。自分の置かれている環境の良いところを利用して目標に向かって頑固に取り組むことが大切です。次に「Global awareness (国際的な感覚)」。世界中に友達を作りましょう。文化や習慣の違いを知ること心が豊かになり、語学力も身に付きます。最後に「Brave heart (勇敢な心)」です。周囲の意見はあくまでも“参考資料”に過ぎません。さまざまな情報が飛び交う時代だからこそ、自分の考えを持ってください。最終的な判断を迫られた時、一番頼ることができるのは「自分」なのですから。

自然科学分野の研究活動を支援 -2020(令和2)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。

2020年度は、19年9月2日から10月15日まで研究計画を募集し、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。

なお、20年5月26日に予定していた研究助成金の贈呈式と助成者による研究内容の発表会は、新型コロナウイルス感染症対策のため中止しました。

※今回より6つの系(分野)を4つの系(分野)に再編しました。

- ①医学・薬学・看護系
- ②農学・生物・生命理学系
- ③材料・物性・化学系
- ④電気・電子・情報系
- ⑤機械・建設・計測・制御系
- ⑥物理・環境・基礎・学際系



- ①医学・薬学・看護系
- ②生命科学・農学系
- ③理学系
- ④工学・情報・学際系

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
(上限助成額100万円/件 助成件数33件 応募件数168件)

(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	うちやま 内山 良介	武庫川女子大学 薬学部 准教授 [感染免疫学・病原微生物学]	新規炎症応答を利用した感染症制御を目的とした基礎研究 感染症から身を守るには、病原体に応じた適切な炎症応答を誘導し、免疫を惹起する必要がある。申請者が新規に見出したFas依存的な炎症応答を利用し、これまでに対処できなかった感染症に対する、新たな制御方法の開発を目指した基礎研究を行う。	
	おおや 大谷 亨	神戸大学大学院 工学研究科 准教授 [生体材料学]	緑茶成分でコートした金ナノ粒子による効率的な乳がん放射線治療法の開拓 本研究では、がん組織へ選択的に取り込まれることが知られている緑茶成分を金粒子にコートし、乳がん組織へ集積化させる条件を検討する。これにより、放射線照射量を大幅に抑制し、患者に優しい乳がん放射線治療法の確立を目指す。	
	かとう 加藤 大輔	神戸大学大学院 医学研究科 医学研究員 [神経科学]	白質機能制御に焦点を当てたアルツハイマー型認知症に対する治療法開発 アルツハイマー型認知症(AD)では白質病変は発症前から出現し、さらに認知機能低下を促進させる。本研究では2光子顕微鏡を用い、白質を構成するオリゴドンドロサイトの機能応答のADにおける変化を抽出し、この機能応答の障害が白質機能低下を惹起する分子基盤解明を目指す。	
	ささき 佐々木 良平	神戸大学大学院 医学研究科 教授 [放射線腫瘍学、腫瘍生物学]	ひょうご特産農産物成分を用いた大腸がんの発がん抑制機構の解明 我々は、兵庫県内の地域別の解析から、丹波・篠山地域の大腸がん等の発生率が他地域より低いことを発見し、同地域特産物の黒大豆に着目した。黒大豆に多量に含まれる成分の発がん抑制効果を動物モデルを用いて解明し、地域ヘルスケアの科学的解明を実施する。	
	ながお 長尾 学	神戸大学大学院 医学研究科 特命助教 [循環器内科学]	糖尿病性心筋症における早期診断バイオマーカーと治療法の確立 糖尿病患者は非糖尿病患者と比べ、心不全の発症率が高いことが知られており、その原因の一つに糖尿病性心筋症という病態が存在する。本研究では糖尿病性心筋症における早期診断バイオマーカーの確立と治療戦略の構築を目指す。	
	ほりぐち 堀口 安彦	大阪大学 微生物病研究所 教授 [細菌学]	百日咳における咳発作の発症機構の解明 百日咳は百日咳菌による呼吸器感染症で、激しい咳発作を主症状とするが、その発症機構は全く不明である。本研究課題では、新たに開発した百日咳の咳発作を再現するマウス感染モデルを利用して、咳発作の発症機構の解明を目指す。	
	まつもと 松本 理器	神戸大学大学院 医学研究科 教授 [脳神経科学・臨床神経生理学]	アルツハイマー病早期診断のための生理バイオマーカーの探索 アルツハイマー病(AD)では病初期から毒性の強い凝集体であるアミロイドβオリゴマーが海馬を中心に神経過興奮を起こすと想定されている。病初期の患者を対象に、側頭葉由来のてんかん波が神経過興奮の生理的マーカーとなるか検証を目指す。	
	もりさだ 森貞 直哉	兵庫県立こども病院 臨床遺伝科 部長 [小児科学・臨床遺伝学]	兵庫県立こども病院における小児希少難病の迅速診断システムの開発 希少難病は患者数が少なく正確な診断が極めて困難な疾患が多い。本研究は小児医療の現場でゲノム解析データを活用して希少難病を迅速診断し、それぞれの患者に必要な医療を提供するシステムを構築することを目的とする。	
	生命科学・農学系	あかまつ 赤松 明	関西学院大学 理工学部 助教 [植物生理学・共生工学]	マメ科植物が獲得した根粒菌感染制御機構の解明 窒素固定細菌である根粒菌とマメ科植物の共生では、お互いが利益を得るために共生のバランスが重要となる。本研究では、過剰な根粒菌感染の表現型を示すGEF14機能欠損変異体を用いて、根粒菌感染抑制機構の解明や、共生機能の利用に向けた知見を得ることを目的とする。
		おおた 太田 茜	甲南大学大学院 自然科学研究科 特別研究員 [分子神経遺伝学・生命科学]	動物におけるキサンチン代謝と温度耐性との関係の解析 動物の温度応答の解析系として線虫の低温耐性を指標として細胞内のキサンチン代謝と低温耐性の関係性を解析する。またキサンチン代謝の主要細胞の上流で機能する温度感受性ニューロンとその細胞内分子の解析も行う。
きむら 木村 健二		関西学院大学 理工学部 専任講師 [発生生物学・細胞生物学・遺伝学]	線虫のキネシン変異体を利用した新規活性制御メカニズムの解明 生物の発生過程や神経活動に重要な役割を担う分子としてキネシンが知られている。本研究では線虫の変異体を用いてキネシンの新たな活性制御機構を明らかにすることを目的とする。関連する疾患の発症機構の理解や予防法の確立に役立てることを目指す。	
こばやし 小林 昇平		国立研究開発法人情報通信研究機構 未来ICT研究所 研究マネージャー [分子細胞生物学]	光照射を利用した生細胞への巨大物質導入の時空間制御 ゲノム編集や長鎖DNAの人工合成等の技術の進展に伴い、人工染色体等の巨大な物質を安定かつ効率良く細胞内へ導入する技術の開発が求められている。本研究では、光照射によって細胞内への巨大物質導入を制御する技術の開発に取り組む。	
たらばな 橘 吉寿		神戸大学大学院 医学研究科 准教授 [生理学・神経科学]	ガンブル依存症の病態解明と新規治療法の開発 昨今、ガンブル依存症に関しては、公的カジノ導入の議論と相まって、早急な対策が叫ばれている。本研究では、動物モデルを用い、神経活動記録と人工神経活動操作を行うことで、ガンブル依存症の病態解明と治療法の開発を目指す。	
たにぐち 谷口 純一		国立研究開発法人理化学研究所 生命機能科学研究センター 訪問研究員 [発生生物学]	ヒトiPS細胞を用いたウォルフ管の構築と腎臓オルガノイド作製への応用 腎臓の集合管および尿管は、腎臓内部から膀胱までをつなぐ尿路として機能する。本研究では、集合管と尿管のもとであるウォルフ管というチューブ状の胎児組織をヒトiPS細胞から作製し、尿路を有する腎臓オルガノイドを開発する。	

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
生命科学・農学系	なかやしき ひとし 中屋敷 均	神戸大学大学院 農学研究科 教授 [植物病理学]	イネ科植物いもち病菌が産生する小分子RNAの機能と進化 本研究は、イネの最重要病原体であるいもち病菌が産生する小分子RNAの機能解明とそれが植物との相互作用でどのように進化してきたのか洞察を得ようとするものである。得られた知見を応用しRNAを介して本菌の病原性を低下させる手法へと発展させることを目指す。
	はら ゆうすけ 原 佑介	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 [神経生理学]	環境適応を司る脳内インスリン産生細胞の温度センシング機構の解明 ショウジョウバエの成虫雌は「低温・短日・飢餓」のストレス条件下で生殖休眠する。この休眠は脳内に存在するインスリン産生細胞(IPC)により制御されているが、近年我々はIPCが温度感受性を持つ事を見出した。そこで、本研究ではIPCの温度受容の分子機構を探り、環境適応を司る脳機能の実像を解明する。
	ひぐち しんのすけ 樋口 真之輔	神戸大学附属 学校部 研究員 [進化発生学]	動物の平衡感覚をつかさどる平衡石の進化を無腸類の発生から探る 動物は重力加速度の方向を感知して体の空間的位置を把握する。左右相称動物の共通祖先から分岐した無腸類も重力方向を検出するが、感覚器の組織構築はあまり知られない。本研究は無腸類の形態および発生学的解析を通して、平衡感覚の進化過程の推定を目指す。
理学系	いのうえ りょう 井上 僚	関西学院大学 理工学部 助教 [有機化学・錯体化学]	折り込み型カーボンナノリングを用いた円偏光発光材料の開発 右巻き/左巻きの円偏光発光を示すキララな有機発光材料は、持続可能な社会創りやスマートデバイス開発のための次世代材料として注目されている。本研究では、「折り込み型カーボンナノリング」を用いて、円偏光の強度の差が大きい有機発光材料の開発を行う。
	えぐち だいち 江口 大地	関西学院大学 理工学部 助教 [ナノ材料化学]	移動積分の系統的な制御による半導体量子ドット超格子の光物性探索 半導体量子ドット(QDs)を周期的に集積させた超格子は太陽電池の変換効率の理論限界を超える材料として注目を集めている。そのためには、超格子内で近接するQDs間の電子移動積分の制御が重要になる。本研究では、QDsに配位する有機配位子の設計と圧力印可を併用することで、これまで未解明であった超格子内での電子移動積分と光物性の関連を明らかにする。
	たかしま ようへい 高嶋 洋平	甲南大学 フロンティアサイエンス学部 講師 [錯体化学・触媒化学]	無溶媒条件下での安全かつ簡便な過酸化水素合成システムの開発 過酸化水素は、漂白剤や殺菌剤などに利用される弱酸性の液体であり、現在日本でも大量に生産されている。本研究では、その生産におけるコストの削減および環境負荷の低減を目的とし、無溶媒条件下での過酸化水素合成を目指す。
	たかはし かずゆき 高橋 一志	神戸大学大学院 理学研究科 准教授 [機能物質化学]	スピンドロソーパー金属錯体薄膜による新規磁気抵抗デバイスの創製 次世代の省エネルギーデバイスとして期待されるスピンドロソクスデバイスへの遷移金属錯体分子の応用を目的に、温度、光、圧力などに応答する磁性スイッチング錯体からなる薄膜の作製とその構造と電子物性の評価を通して新規磁気抵抗デバイスの開発を目指す。
	にわ たかし 丹羽 節	国立研究開発法人理化学研究所 生命機能科学研究センター 副チームリーダー [有機反応化学]	ルイス酸を用いた鈴木・宮浦クロスカップリング反応の革新 パラジウム触媒を用いる鈴木・宮浦カップリング反応は、炭素-炭素結合を形成する有用な手法であるが、塩基の添加が必須であり、用いる有機ホウ素化合物の分解が併発する。本研究ではルイス酸を活用し、塩基を用いずに同様の変換を達成することを目指す。
	ひらた なおゆき 平田 直之	神戸大学大学院 理学研究科 助教 [地球惑星科学]	土星系氷衛星の熱進化史の解明:将来探査に向けての画像解析に基づく研究 土星や木星の衛星には液体の海があり、生命が居るかもしれない。衛星が暖められて海ができたか逆冷えて凍ったりすると、衛星全体の体積が変わることによって衛星の表面に亀裂ができる。この亀裂を探査機の画像データで調べることによって、海がどのような状態であるのかを推定し、衛星の海の進化についての知見を深めたい。
	みずたに やすひさ 水谷 泰久	大阪大学大学院 理学研究科 教授 [生物物理化学]	タンパク質ヒーターの創成による細胞内オルガネラ選択的加熱技術の開発 タンパク質分子内の熱伝導機構を解明し、明らかになった機構に基づいて高効率の分子ヒーターとして働くタンパク質(タンパク質ヒーター)を開発する。さらにこれを用いてオルガネラ選択的な細胞内加熱技術を創出する。
	やまうち みつあき 山内 光陽	関西学院大学 理工学部 助教 [有機材料化学]	光応答性と発光性を両立した有機結晶材料の創出 近年、外部刺激に応じて性質が変化する刺激応答性材料が注目されている。本研究では、一種類の有機分子が規則正しく集まった発光を示す結晶に光応答性を付与させることで、発光特性を光照射で自在に制御できる新たな刺激応答性結晶材料の開発を目指す。
	うえの てつろう 上野 哲朗	国立研究開発法人量子科学技術 研究開発機構 量子ビーム科学部門 主任研究員 [量子ビーム科学・材料科学]	X線強磁性共鳴顕微鏡によるスピン流の直接観察とエンジニアリング 局所・直接的なスピン流検出法であるX線強磁性共鳴顕微鏡を用いた元素・空間分解解析に基づくスピン流のエンジニアリングを行うことで、超高速・超低消費電力情報処理デバイス、超高感度センサなどのスピントロニクスデバイスの実現を加速する。
	おの ともや 小野 倫也	神戸大学大学院 工学研究科 教授 [計算物性物理、半導体電子物性]	超並列計算機用デバイス機能予測シミュレーターの開発 独自に開発した電子状態・伝導特性計算コードRSPACEを改良し、富岳で大規模モデルを用いた電子デバイスの機能予測を可能にする。SiC-MOSのキャリア散乱特性を予測し実験結果と比較することで、RSPACEを半導体デバイスの機能予測に適用できることを示す。
工学・情報・学際系	かんだ けんすけ 神田 健介	兵庫県立大学大学院 工学研究科 准教授 [マイクロエンジニアリング、MEMS工学]	圧電MEMSを用いた浮遊センサ実現のためのフィージビリティスタディ 空中に浮遊して各種物理量のセンシングが可能な、浮遊型IoTセンサの実現可能性についての研究を行う。浮遊するためのアクチュエータとセンサ、そのための回路と電源を備えたシステムを数cm角以下のサイズで実現することを目指す。
	さとう たかのり 佐藤 孝憲	兵庫県立大学大学院 工学研究科 客員研究員 [光エレクトロニクス]	Ti拡散LiNbO3光導波路を用いた光多重伝送用モード合成分波器の開発 光ファイバ通信において、伝送容量を飛躍的に向上する「モード多重」がキー技術として期待されている。本研究では、電界印加によって屈折率を大きく変えられるLiNbO3を用いて、モード生成比を任意に制御可能な光多重デバイスの開発を試みる。
	せとうら けんじ 瀬戸浦 健仁	神戸市立工業高等専門学校 機械工学科 講師 [ナノ・マイクロ科学]	連続発振レーザーを用いるサブ-50nm精度の低コストレーザー加工法の開発 光の放射圧によって非接触に微粒子を捕捉・輸送する「光ピンセット技術」と、超高効率に光を吸収して熱に変換する「プラズマニックナノ材料」を組み合わせることで、金属・ガラス・ポリマーなどを3次元的に50nm以下の精度で加工できる新規レーザー加工法を開発する。
	ただ かずや 多田 和也	兵庫県立大学大学院 工学研究科 准教授 [有機エレクトロニクス]	導電糸人工筋肉における非線形ダイナミクス「考える糸」は可能か? 導電糸をねじっていくと自発的にコイル化してばね状の人工筋肉になる。この人工筋肉は電気-熱-機械系非線形ダイナミクスを有する。これを詳しく調べ、さらに新たな計算資源としての活用を模索することを通して、「考える糸」実現の可能性を探る。
	みやけ しゅうご 三宅 修吾	神戸市立工業高等専門学校 機械工学科 教授 [熱物性・材料物性評価技術]	顕微サーモリフレクタンス法によるはんだ接合界面の熱抵抗支配因子の解明 近年、様々な電子機器開発において放熱特性の向上が大きな課題となっている。本研究では実装基板のはんだ接合部における熱抵抗支配因子を明らかにするため、高空間分解能で熱物性評価を行い金属間化合物形成挙動と熱物性の関係について検討を行う。
	やまもと たくじ 山本 拓司	兵庫県立大学大学院 工学研究科 教授 [化学工学(晶析・吸着)]	オゾン通気攪拌槽による無電解ニッケル-リンめっき廃液中のリンの高効率回収 多孔質シリカ膜を備えたオゾン通気攪拌槽を用いて、無電解ニッケル-リンめっき廃液に含まれる亜リン酸イオンをリン酸イオンへと酸化した後、カルシウムなどの無機塩を添加する反応晶析法により、めっき廃液からのリンの高効率回収を目指す。

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。本年度の大会はコロナ禍の影響で各参加校から中継するオンライン開催となり、競技で勝敗を決める従来の方法から、ロボットによる“人をハッピーにさせるパフォーマンス”を審査するスタイルに。10月18日の近畿大会には明石高専から3チーム、神戸高専から2チームが出場し、明石高専Cチームと神戸高専Aチームが全国大会への出場を決めました。さらに全ての地区大会が終了した11月9日、明石高専Aチームが「競技委員会推薦チーム」に選ばれ、滑り込みで全国切符をつかみました。29日の全国大会では明石高専Aチームが会心のパフォーマンスを披露し、近畿の出場校の中では最高の34.1点をマーク。見事、特別賞を受賞しました。



中継の様子

コロナ禍が生んだロボット 全国大会で高評価を得る

国立明石工業高等専門学校
ロボット工学研究部

満員電車への不安から誕生

部員数は1～4年生の総勢60人。近畿大会にはA・B・Cの3チームに分かれて出場しました。全国大会でも好評を博したAチームのロボットは「明石新快速^{あかしんかいそく}」。コロナ禍で消毒・除菌への関心が高まる中、電車のつり輪を掃除するロボットを開発しました。

「三密回避が求められる中、満員電車は大丈夫なのかとずっと引っ掛かっていました」と話すのは、発案者である機械工学科4年生の濱田大輔さん。7月から開発を始めたものの、活動は週3日に限られ、夏休みも短縮。各自が自宅でも安全に作業ができるようロボットのサイズを縮小するなど、大会のレギュレーションも大幅に変更されました。そんな苦闘の末に完成した明石新快速はメンバーにとって合格点を与えられる出来でした。

使い方は、つり革が並ぶポールにロボットのローラーを乗せます。電源を入れるとロボットはつり革の上で移動し、停止。両側面からアームを下ろし、先端に付けた回転ブラシで握り部分を拭くという仕組みです。回路につり革同士の間隔をインプットし、さらに光センサにつり革を認識させることで、所定の位置に確実に止まるようにしました。

そして迎えた近畿大会。パフォーマンスの進行役は、「女性の方が声はよく通る」と機械工学科3年生の神馬綾乃さんが務めました。予選は3位の41点をマークしましたが、なんと6チームが同点で並ぶ大接戦に。決勝パフォーマンスでは室内を真っ暗にし、電飾を施したロボ



Aチームの主要メンバー

トが予選と同様に正確につり革を拭きました。「電飾は単なる演出。消灯後の車内でも使えることをアピールするこ

とが狙いでした」と神馬さん。予選、決勝ともノーミスで終えましたが、惜しくも全国切符には届きませんでした。

全国大会では新たなギミックを披露

全国大会への道は断たれたものの、メンバーの誰もが「競技委員会推薦に選ばれるだろう」と予感を抱いていました。「他校のロボットは演奏やダンスをするものばかりで、コロナから着想したアイデアは僕らだけだったので自信はありました」と濱田さん。朗報が届いたのは全国大会の3週間前のことでした。

全国大会のパフォーマンスではメンバーの一人が乗客に扮して登場。すると、ロボットは乗客役が握るつり革を通過し、無人のつり革だけを拭いていきます。この新しいギミックは、ロボットの側面に取り付けたマーカーと、離れた所に設置した深度認識機能付きカメラによるもの。マーカーの前後60cm以内に障害物（人）があればつり革を通過するというプログラムを組み、カメラの焦点を移動中のマーカーに当て続けることで、カメラが障害物を認識すれば通過の信号がロボットに送られるのです。



アームの先端に付けた回転ブラシで拭きます

「実際の車内は入れ代わり立ち代わり多くの人がつり革に触れます。つり革が空いた隙に掃除ができるという実用性を追求しました」と濱田さん。それは「満員電車は大丈夫なのか」という不安に対し、チーム一丸でたどり着いた“解答”でした。結果は28チーム中11位、技術力の高さが評価され特別賞を受賞しました。

史上初のオンライン開催、レギュレーションの大幅な変更など異例づくしの大会で残した好結果。メンバーたちはその自信を胸に、来年度の大大会でさらなる躍進を誓います。

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。

2020年度の助成企業、助成者は以下の通りです。

※次ページから株式会社ケープラン、神戸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
浅田化学工業(株)	光硬化性樹脂・ゴム系材料における環境対応型溶剤系不飽和金属塩モノマーの開発
(株)がまかつ	次世代型高合金製播州針(釣針)の特殊研磨技術の開発
(株)協和テクノ	国産農機具エンジン用最重要部品(タベット)の新生産技術の開発
(株)ケープラン	兵庫県産の竜山石を活用した高機能内装建材「タツタイル」の開発
(株)本田商店	世界文化遺産「姫路城」のPR用花酵母の日本酒を安定醸造のための新醸造工程の開発

● 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	深層学習を用いた商品説明文自動生成アルゴリズムの研究、①灘本 明代(大学院自然科学研究科、教授)、②鈴木 稟次(知能情報学専攻、修士2年)、③(株)コンタクト
神戸大学	超音波照射による前立腺癌局所治療の研究、①重村 克巳(大学院保健学研究科、准教授)、②石井 彩(パブリックヘルス領域専攻、修士2年)、③(株)ミナト医科学(株) アラントインがレタスの環境ストレス耐性に及ぼす効果、①宇野 雄一(大学院農学研究科、教授)、②吉本 愛香(資源生命科学専攻、修士1年)、③(株)カネカ 体内埋め込み型マイクロチップに適用可能な万能型生体適合性コーティング技術の開発、①大谷 亨(大学院工学研究科、准教授)、②金谷 慎吾(応用化学専攻、博士後期課程1年)、合田 碧(応用化学専攻、博士前期課程2年)、③(株)ナガセケムテックス(株)
姫路大学	発達障害児が利用できる感覚統合用具の開発とその有効性の検討、①郷間 英世(看護学部看護学研究科、特任教授)、②大久保 圭子(看護学研究科、博士後期課程1年)、③(株)アニマシオン
兵庫県立大学	液晶を利用した薬物制御放出システムの開発、①遊佐 真一(大学院工学研究科、准教授)、②溝上 陽子(応用化学専攻、修士2年)、③(有)ミヤザキ理化 機能性コルゲートクラッド容器の成形技術開発、①原田 泰典(大学院工学研究科、教授)、②泉 遥貴(機械工学専攻、修士1年)、③(株)平和発條(株) イオン液体を使った高強度セルロースフィルムの作製と評価、①柿部 剛史(大学院工学研究科、助教)、②桂 誠治(化学工学専攻、修士2年)、③(株)ダイセル
武庫川女子大学	コロナ禍における地域高齢者の脳活バランスーによる認知症予防トライアル、①森山 賢治(薬学部健康生命薬科学科、教授)、島津 秀紀(薬学部薬学科、教授)、②大川 恭子(薬学研究科薬科学専攻、博士後期課程2年)、③(株)トータルブレインケア

兵庫県産の竜山石を活用した高機能内装建材「タツタイル」の開発

株式会社ケープラン 代表取締役
岸本 和樹さん



調湿・消臭効果が持続する 竜山石を使ったタイルの量産化へ

Q 開発に至った経緯は

2014年に県立加古川東高校地学部が竜山石を切り出す時に出る廃棄粉末の活用について研究しているという新聞記事を見て「内装壁材には」とひらめき、学校に連絡を取ったのが始まりです。翌年9月、同校との共同開発による「竜山石塗り壁材」を商品化したものの、左官材料で施工する際の難易度が高かったため、貼るだけで簡単に使えるタイルの開発に独自に挑戦しました。

県立工業技術センターの協力を得て、石を粉末にしてセメントで固める製法を確立したのが18年8月です。「タツタイル」と名付けて発売したところ、朝の情報番組で紹介されたことなどもあって注文が相次ぎました。ただ、乾燥に時間がかかり、月2,500枚程度の生産能力しかないため製造が全く追いつかず、効率的に量産化できる製造方法へ切り替える必要がありました。

Q 研究開発の過程で分かったことは

同校地学部の研究により、竜山石は調湿効果が高いことが明らかになっています。高砂市などで産出される竜山石は、1,700年前から石材として使われてきました。多孔質が特徴



で、湿気が多い時は水分を吸収し、乾燥時は水分を出してくれます。効果は持続するため、建材に向いているといえます。

また、特許取得のため大谷石との違いを明確にする過程で、消臭効果も非常に高いことが分かりました。例えば、アンモニア臭は1.5時間で99%を吸着、シックハウス症候群の原因となる化学物質のホルムアルデヒドも1日で80%を吸着するという試験結果が出ています。しかも、消臭効果が持続することも証明されました。

Q 助成金の用途は

竜山石の持つ効力を最大限に発揮させつつ大量生産できるように、県立工業技術センターでセメントに代わる素材を探す試験の材料費に充てました。固化できる新たな成分での試作を進め、方向性が見えてきた段階です。一方、量産化に当たっては岐阜県多治見市にあるタイルメーカーに製造を依頼する予定で、試作品を作ってもらっている段階です。そのための契約や打ち合わせに要する経費としても使わせていただいています。

Q 今後の展開について教えてください

量産化に成功後は住宅メーカーの集まる展示会などで積極的にPRし、全国展開したいと思っています。神戸市兵庫区に建設中の県立兵庫津ミュージアム（仮称）の展示施設では7,000枚ほどが内装に使われるので、完成が楽しみです。また、タイル以外にも竜山石の消臭効果に着目した商品で販路を開拓し、需要が減っている地元の石材産業に少しでも貢献できればと考えています。

(株)ケープラン

加古川市野口町北野553
TEL 079 (426) 1376 FAX 079 (422) 8304
<http://www.reform-kplan.com/>

企業・大学院連携研究事業

体内埋め込み型マイクロチップに適用可能な万能型生体適合性コーティング技術の開発



神戸大学大学院工学研究科博士前期課程 応用化学専攻2年
合田 碧さん

オリジナルのポリマー開発に成功 ゆくゆくは医療分野で応用を

Q 研究内容について教えてください

体内にマイクロチップなどを入れた際、その表面への血中タンパク質の吸着が血栓や炎症などを引き起こすことがあります。そこで、私たちの研究室では、マイクロチップの表面をコーティングする既存の生体適合性ポリマー（重合体）に代わる新たな分子として、デンドリティックグリセロール（GDs）に着目しています。これをポリマーに応用している例はほとんどないのですが、よりタンパク質の吸着を抑制することのできるポリマーを作ろうとしています。

Q 現在はどのような状況ですか

ボール状のGDsを重合反応させて鎖のようにつなげていくと点から線になり、それがどんどん長くなることで対象の表面を覆う比率が高くなります。より均一で十分な厚みのある表面にするため、重合に必要な触媒の濃度や種類をいろいろ試して最もいい条件を見つけ出し、基板の上で直接GDsを線状にポリマー化することに成功しました。今はその表面の



デンドリティックグリセロールポリマーを修飾したチップ

解析を進めようとしているところです。専用の金のチップに修飾したものを測定装置にかけて動的な流れの中で血中タンパク質などの吸着量を調べます。そのチップの購入費用や解析する機械の利用料に助成金を使わせていただきました。

Q 見通しはいかがですか

同じ研究室の先輩が別の方法でGDsを修飾した際に既存のポリマーと比べてタンパク質の吸着をかなり抑制したというデータが出ているので、私が取り組んでいる修飾方法でも同様の結果になるのではと期待しています。一般的に、ポリマー表面に水が豊富に存在する方がタンパク質の吸着は抑制されます。その点、並行して進めている水の状態の解析によってかなり多くの水の分子が表面に集まっていることが分かってきており、既存のポリマーとは違う、新しいものができたと手応えを感じています。将来的には人工心臓や人工血管などに応用できればと考えています。

Q 今後の目標は

現在は金の表面からしか重合できていないので、マイクロチップなどに応用することを考えると、他の無機材料の表面からもポリマー化できるように展開していきたいです。

未修飾の金表面（左）と、デンドリティックグリセロールポリマーを修飾した表面に水滴を垂らした比較実験



右の方が水との接触角が小さいことが分かります。これは、表面が濡れやすく、親水性が高いことを示しています。

合田さんはほぼ自力で条件を見つけ、A、Bという従来のスタンダードにCという新しいジャンルを作ろうとしています。ゼロから1を作るのはすごく難しいこと。常に基礎研究を重視する姿勢が素晴らしいです。

神戸大学大学院 准教授
工学研究科応用化学専攻

大谷 亨さん



指導教官の声

国際フロンティア産業メッセ2020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2020」が開催されました。

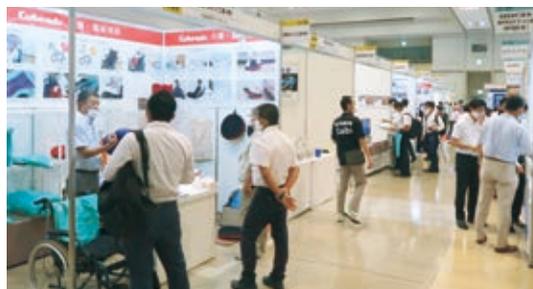
2020年は、新型コロナウイルス感染症が流行する中で、さまざまな予防措置と安全対策を講じ、317社・団体が参加。「未来に向けて 確かな技術 豊かな暮らし」のテーマにふさわしい、幅広い分野のオンリーワン企業による新技術・新商品の展示に加え、産学官連携による研究成果・開発技術の紹介を通じて、兵庫・神戸の技術力を発信しました。

また、「くらしと健康・医療」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2020」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。



開会式



グループ出展ブース

開催概要

日 時：2020年9月3日・4日
10:00～17:00
場 所：神戸国際展示場1・2号館
全体出展規模：317社・団体 384小間
(同時開催事業含む)
来場者数：約1万人(2日間計)

ひょうご科学技術協会グループ出展

◎企業(12社、10小間)

- ①アスカカンパニー(株)&(株)アスカコネク (加東市)
- ②岸本工業(株) (姫路市)
- ③(株)ケープラン (加古川市)
- ④龍野コルク工業(株) (たつの市)
- ⑤(株)帝国電機製作所 (たつの市)
- ⑥西日本衛材(株) (たつの市)
- ⑦日章興産(株) (太子町)
- ⑧(株)ニッピ機械 (加西市)
- ⑨(株)兵庫コンピューターセンター(加古川市)
- ⑩(株)フジソレノイド&(有)マルブン (太子町)

◎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国立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 →

アスカカンパニー株式会社 株式会社アスカコネク

加東市河高4004 TEL 0795(48)4323 FAX 0795(48)9130
<https://askacompany.co.jp/> <https://www.askaconnect.co.jp/>



アスカカンパニー(株)代表取締役社長 長沼 恒雄さん (右)
 (株)アスカコネク代表取締役社長 林 万美子さん

人と機械の協働によるものづくり

データサイエンスの活用で現場力アップ

改善活動を契機にシステムを開発

アスカカンパニー(株)は、プリン容器や歯磨き粉のキャップ、医療検査用のピペット（吸い取り機器）などのプラスチック製品を手掛けるものづくり企業。アイデアスケッチから知財調査、製品設計、金型製作、製品評価、製造までをトータルで提案しています。薄さと強度を両立させる技術力は高く評価され、2015年に「ひょうごNo.1ものづくり大賞」を受賞、その翌年には「関西ものづくり新撰2016」に選定されています。

また、同社は40年以上にわたってQCサークル活動「MK活動」に取り組んでいます。「MK活動は弊社の企業文化の中心。従業員全員が改善のネタを探し、確実に課題を解決することで変化を起こし続けています」と社長の長沼恒雄さんは話します。

MK活動がきっかけとなって生まれたのが、「画像検査統計表示システム（My Camera Information System）」です。始まりは約10年前、カメラによる画像検査を製造ラインに導入しました。外部委託はせず、全て社内で行いました。その後検査データの活用に着目し、不良発生状況を時系列・不良項目ごとに見える化するソフトウェアを開発しました。画像検査をNG判定や不良品の排出で終わらせず、これまで分からなかった「いつ、どのような不良が発生したのか」を、いち早く把握できるようにしたのです。製造現場の担当者はもちろん、管理者や経営者もリアルタイムで問題を共有します。今ではこのシステム無しに工場を動かすことは考えられないほど、品質と生産性の向上に役立っています。

さらに2019年には、成形機の型締め力のデータを収集し、異常検知に役立てるシステム「成形機

等の異常検知システム（My Clamping Force Monitor）」の開発に成功しました。人が察知できない型締め力の微細な変化を捉え、可視化することができるため、経験が浅い従業員でも熟練者と同様に異常を検知できます。

データを分析し改善方法を導く

同社開発のシステムを販売するグループ企業、(株)アスカコネクの代表を務める林万美子さんは、「データサイエンスと現場力の両方を有機的に活用して、人と機械の協働によるものづくりを行っています」と説明します。製造チームは毎日、全員参加のミーティングを実施し、不良の傾向管理や成形機の異常検知などのデータをチェック。データを分析し、不良品や異常の発生要因を特定して予防保全や品質の向上につなげています。「現場においてデータをいかに有効活用して品質改善につなげるか考えることによって社員の能力向上にもつながっています」

林社長は製造現場へのシステム導入のコンサルタントとしても活躍。各種セミナーでアスカカンパニーの事例を基に、人と機械の協働によるものづくりについて講演しています。製造現場から生まれた知恵を広く提供し、グループ企業が一体となって製造業のIoTの底上げに貢献しています。



毎日2回のミーティングでデータを共有し、改善方法を考察

第38回ひょうご科学技術トピックスセミナー

地下から探る宇宙の謎

～ニュートリノと重力波～

ノーベル物理学賞受賞者で東京大学宇宙線研究所所長の梶田隆章さんを講師に招き、「地下から探る宇宙の謎」をテーマに、研究の歩みやサイエンスとしての意義、面白さなどについて解説いただきました。今回は新型コロナウイルス感染症対策として会場の参加人数を抑え、オンラインでのライブ配信も行いました。



講師

東京大学宇宙線研究所
所長かじ た たか あき
梶田 隆章さん

PROFILE

1959年生まれ。宇宙物理学者。86年に東京大学大学院理学系研究科博士課程を修了(理学博士)。同大学院在籍中からカミオカンデの実験に携わり、スーパーカミオカンデの実験では98年に研究グループを代表してニュートリノの質量発見を国際会議で発表した。2008年から現職。15年、ノーベル物理学賞を受賞。同年文化勲章受章ほか受賞・章多数。20年日本学術会議会長。

恩師の小柴先生とカミオカンデ

ニュートリノは素粒子の一種で、いくら頑張っても決して目には見えません。電荷を持たないので物質を素通りし、地球くらいは簡単にすり抜けていく性質があります。しかし、ごくまれに物質とぶつかることがあり、私たちはその機会を捉えて研究しています。また、ニュートリノは3種類あること、長い間、質量がないと思われていたこともポイントです。

岐阜県飛騨市神岡の地でカミオカンデによる観測が始まったのは、40年近く前になります。直径約16m、高さ約16mの巨大な水槽を地下1,000mに設置して、その中で原子核を探るという装置でした。カミオカンデ実験の生みの親である小柴昌俊先生の研究室の学生だった私は、1983年の春から夏にかけて、朝から夕方までずっと装置の建設作業をしていました。

この装置、もともとはニュートリノを研究するために作ったものではありません。70年代に新しい素粒子の理論が提唱され、原子核の中にある陽子には寿命があると予想されました。そして陽子の崩壊を探る実験が世界中で始まり、カミオカンデでの実



験もその一つでした。ただ、実験を始めてしばらくたっても、陽子の崩壊は全然見られません。それほど頻繁に陽子の崩壊は見つからないこと、そして開発した世界に例のない大きさの光検出器の性能が非常にいいことが分ると、先生はカミオカンデを改造し、太陽からのニュートリノを観測しようと提案しました。実験が始まってわずか数カ月、83年秋のことです。

実験グループは3年をかけて改造を行い、87年初めから太陽ニュートリノの観測データを取れるようになりました。その年の2月、肉眼で見えるものとしては400年ぶりに超新星爆発が大マゼラン星雲で起こった際に発生したニュートリノを、この装置が捉えました。それによって星の終わりの姿がどういふものであるかを明確に示し、この功績でノーベル賞を受賞された小柴先生は、先を見る目がある偉大な物理学者でした。

ニュートリノの質量発見へ

ニュートリノの観測装置を開発する一方で、陽子崩壊も一応は探していました。観測したニュートリノのノイズの中に陽子崩壊の信号が紛れているかもしれないということで、ノイズと信号を区別するための新しいプログラムを私が書きました。

通常、プログラムにはどこかに間違いが隠れているものです。動作テストの一環としてカミオカンデの観測データを見たところ、電子ニュートリノについては観測値と予想値がだいたい合っていました。ミューニュートリノの観測数は予想より随分少ないことが分かりました。プログラムのどこかにおかしい所があるからだと考え、間違いを探すために1年もの間、いろいろと試しました。

それでも、間違いは見つかりません。これは何かしら新しいものを見ている最初のヒントではないかとデータに重要性を感じた私は、ニュートリノの謎の解明に専念することにしました。研究者としてはこの頃が一番楽しく、謎を解くようなわくわく感をずっと感じながら研究していました。

ミューニュートリノの観測数が少ない原因について、さまざまある可能性の一つとして、ニュートリノ振動かもしれないと思っていました。50年以上前に日欧4人の研究者によって予言されていた現象で、ミューニュートリノが飛んでいる間にタウニュートリノに変身し、また元に戻ることを繰り返しながら飛ぶというものです。そして、これが起こるにはニュートリノに質量がある必要があるというわけです。

では、ニュートリノ振動を他の可能性とどう区別するか。私は次のように考えていました。地球に入って来た宇宙線が大気中の原子核と衝突するときに生まれるニュートリノは、地球上のあらゆる所で作られています。われわれのすぐ頭上で作られたものを測定器にかけると、距離が短いためニュートリノの種類が変わらないと出る。一方で、地球の反対側から地球の中を通過して到達するものについては、飛行距離が非常に長いのでニュートリノ振動により種類を変えながら飛んでくるのではないかと。つまり、下向きのニュートリノの数はそのまま、上向きのニュートリノは減っていることが証明できれば、ニュートリノ振動と言えるのではないかとということです。

ただ、カミオカンデでは装置が小さすぎて、明確にできませんでした。それを可能にしたのが、スーパーカミオカンデです。水の体積でカミオカンデの約20倍に当たる直径40m、高さ40mの水槽に5万tの水を蓄えた装置です。1年をかけて作り上げ、1996年4月に実験が始まりました。

チームプレーのかいもあり、実験開始からほぼ2年で最初の大きな成果を発表することができました。ミューニュートリノについて、下向きの観測データは予想値とよく合っているものの、上向きの観測数は予想の半分ほどでした。この現象はニュートリノ振動であれば説明がつかます。それによりニュートリノに小さい質量があることが分かり、研究成果を物理の国際会議で報告しました。

他の素粒子と比べて100億倍、もしくはそれ以上の軽さであるニュートリノの小さな質量が、素粒子の世界や宇宙の根本的なことを知る上で極めて重要だと考えています。そして、ニュートリノが、なぜ宇宙に物質があるのかという謎を解く鍵になると思っています。そのためにはもっと研究する必要があるのですが、残念ながらこの段階になるとスーパーカミオカンデでも力不足で、次世代のより高性能な装置が必要になります。そこで今年、ハイ

パーカミオカンデの建設が始まりました。今のところ2027年ごろに実験を開始する予定で、この装置でさらに調べて宇宙の物質の起源の謎に挑んでいきます。

新たな研究へのチャレンジ

現在は研究の軸足をニュートリノから重力波へと移しています。私自身のニュートリノ研究が一段落したこともあって、2008年ごろから、宇宙線研究所で重力波の本格観測を目指す科学プロジェクトの仲間に入れてもらうことにしました。

重力波はアインシュタインがほぼ100年前、一般相対性理論によって重力の波が真空中を伝わるはずだと予言したことに始まります。重力波は2つのブラックホールが回っているような所で出ます。互いに近づき、やがて合体した時に、重力の波が外に向かって伝わっていきたくらうといわれていました。

15年9月、米国のプロジェクトチームが人類で初めて、レーザー干渉計により重力波の信号を捉えました。観測データから分かったのは、13光年先で太陽の36倍と29倍の質量を持つブラックホールが合体して、62倍の質量のブラックホールができたことです。この時に太陽の3倍もの質量のエネルギーが放出され、重力波として宇宙空間に伝わっていきました。ビッグバンを除けば、宇宙で一番激しい現象を観測したといえます。

日本でも10年から、大型低温重力波望遠鏡「KAGRA」の国際プロジェクトを進めています。ついに20年春、観測を開始できたものの、新型コロナウイルスの感染拡大により2週間ほどで運転中止を余儀なくされました。状況が好転しないことから、観測をしばらく中断し、装置を改善して次の観測に向かうことを日米欧の研究プロジェクト間で合意しました。

というのも、1カ所でデータを取っただけでは重力波がどこから来たかは分からないため、世界の他の重力波検出器と協力して同じイベントを観測し、到来時間を正確に測ることで位置の特定を目指しています。今のところ、22年の本格参加を予定しています。

天文学の歴史を見ると、人類はいろいろな観測手段を得ることで宇宙への理解を深めてきました。そして、ニュートリノと重力波は宇宙を探る新しい目と耳だと思っています。人類共通の知的財産に通じるこれらの研究への応援をお願いします。

開催概要

日時：2020年12月2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100人、オンライン60人

コネクテッド・インダストリーズセミナーを開催

開催場所：姫路商工会議所

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：11月13日 スポーツ・ヘルスケア産業の新たなビジネス展開の可能性

参加者：71人（うちオンライン38人）

第1部 人間特性の研究に基づく最新のスポーツギアとサービス



株式会社アシックス

執行役員 スポーツ工学研究所長 原野 健一さん

ヒューマンセントリックサイエンス（ヒトを中心に科学する）を設計指針に捉えて、全ての人に「進化・深化」させた価値ある製品・サービスの提供を担う、アシックスのテクノロジーが生まれる中枢機関を指揮する。

「人の動きを科学」し、独自開発した素材や構造設計技術により、全ての人々の可能性を最大限に引き出すような革新的な技術、製品サービスを継続的に創出することが、スポーツ工学研究所のビジョンです。このビジョンは、前身「鬼塚株式会社」の創設者鬼塚喜八郎氏の信念で、今も引き継がれています。

昨年発表したランニングシューズは、エコランニング（より少ないエネルギーで、より長く、楽しく、早く走る）をコンセプトに、足首角度の変化に注目し、ソールに独特なカーブをつけることで消費エネルギーを抑えています。また、共同開発したスマートシューズは、ランニング中の足の動きをデータ取得して可視化しフィードバックするほか、走りながらヘッドホンなどでコーチングを受けることもできます。

その他、腰に付けて走ることで全身のフォームを可視化できるランニングモーションセンサや、導電性ウェアなどの共同開発のほか、ウェアラブル端末技術と蓄積データを活用して、初級者から上級者まで、目的とレベルに応じた個別のトレーニングプログラムなどの提供も行っています。

昨年東京に開設した都市型低酸素環境下トレーニング施設は、広大なトレーニングエリア全体で低酸素状態（気圧は常圧）の環境を提供し、安全かつ効率的にトレーニング効果と生活習慣病予防改善効果を発揮します。

さらに、個人および企業向けに「アシックスヘルスケアチェック」を実施しています。健康診断の体力版で、歩行の健全度などから健康寿命を予測し、今後のリスクと予防のための筋トレなどについてアドバイスしています。

第2部 福祉のまちづくり研究所の取り組み～介護ロボット・福祉用具の開発支援について～



兵庫県立福祉のまちづくり研究所

介護ロボット開発支援・普及推進・研修センター課

（ひょうごKOBЕ介護・医療ロボット開発支援窓口）安藤 悠さん

介護・医療ロボットの開発支援や実証評価を行いながら、実際に作業療法士としても従事

高齢化と人口減少が進行し、介護利用者が増加する一方、介護従事者は不足しており、高齢者の自立支援や質の高い介護、介護従事者の負担軽減を目的として、介護現場では介護ロボットの導入が進みつつあります。講演では、福祉用具の市場から介護ロボットの説明、これまでの介護ロボット開発の課題や開発のポイント、実際の開発事例として、当研究所が病院、福祉施設に隣接する環境を生かした、自己導尿のためのカメラシステム（「esコート」）など紹介しました。

福祉のまちづくり研究所では、企業技術を生かした機器および介護現場に本当に必要な機器開発を目指し、企業に対する介護ロボットの開発支援を行っています。

「ひょうごKOBЕ介護・医療ロボット開発支援窓口」では、企業からの相談に則した形で専門家からのアドバイス支援や試作機器の実証評価を行っています。機器の実証評価は、可動式の壁により住空間を再現できる「次世代型住モデル空間」において、さまざまな評価機器を使用し、介護ロボットの有用性や効果を検証しています。また、「ニーズ・シーズ 介護ロボサロン」において、開発企業側が介護現場のニーズを聞く機会となる「お困りごと発表会」や「施設見学会」を開催しています。

今後、情報収集や新規参入の検討、開発製品についての相談など、介護ロボットに関するお悩みがありましたら、お気軽にご相談ください。



第2回：12月7日 デジタル技術を使って 中小企業のビジネスを加速

参加者：61人（オンライン）

第1部 ヒトではなく、電子を走らせろ。電子は疲れない～「ヒト×ヒト」経営から「ヒト×デジタル」経営へ～



SAPジャパン株式会社

インダストリーバリューエンジニアリング統括本部 IoT/IR4ディレクター 村田 聡一郎さん

IoT、クラウド、インメモリコンピューティングなどを活用した顧客およびパートナーとの共同イノベーション事業開発に関わり、海外事例にも精通。講演・執筆など多数。SAP IoT研究会主宰

これまで人間が行っていた業務を、ITやインターネットなどのデジタルツールに分担させることでGDPの成長を遂げた国は少なくありません。日本においても、労働力の減少などの現状を鑑みればデジタル技術の活用が不可欠であると言えます。

従来の「IT投資」とは、ヒトが行う業務プロセスに部分的にITを投入するといった改善でした。今回ご紹介するデジタルトランスフォーメーション(DX)とは、ヒトが行う業務プロセスを、デジタル前提の新しい業務プロセスと入れ替えることです。例えば、以前は「写真を撮って遠方の人に送る」には、カメラで撮影して、フィルムを現像し、写真を郵送するという流れでしたが、現在は、スマートフォンで撮影したものをインターネットに上げれば完了します。さらに、これらがほぼ無料で行えます。このように、デジタルツールは、初期投資後は低コストで、超高速、超大容量、24時間365日稼働可能です。

企業でのDX事例を紹介します。

ある中堅の製造業社は、DX化により業務分担の明確化、情報の共有、部署間の連携や課題解決、さらには管理会計や原価分析まで可能となりました。

また、建設機械のレンタルを行う企業では、事務職の社員が、建機の免許取得後3日間で、ICT建機を使ってベテランでも難しいとされる法面成形を完成させたという事例もあります。

DXは、企業の生産性を向上させ、人の暮らしを豊かにします。ぜひ活用してください。

第2部 事例で理解 中小製造業版「DXのすすめ」



株式会社アスカコネクト

代表取締役社長 林 万美子さん

地元京都の信用金庫にて融資業務に従事。在職中に関西学院大学MBAを卒業し、コンサルティング会社勤務を経て、アスカカンパニー(株)のグループ会社(株)アスカコネクトを設立し代表に就任。

デジタルトランスフォーメーション(DX)とは、デジタル技術を活用した単なる業務改善にとどまらず、経営を変革し、企業価値を高めていくことです。DXの取り組み事例として、アスカカンパニー(株)の画像検査統計情報システム「MyCiS」の開発と活用を通じた経営変革を紹介します。

アスカカンパニー(株)は、衛生用品、食品などのプラスチック容器を製造する会社です。42年間にわたり年2回、全社員参加によるQC活動*を行っています。MyCiSはカメラ検査を導入したことをきっかけとしてQC活動で開発したソフトウェアです。カメラ検査を不良の排出だけでなく、不良の抑制につなげるために、検査結果のデータを活用し、不良品の発生状況の可視化と情報共有を行うシステムです。このシステムをきっかけとして、製造現場が主体的にデータを活用するようになり、不良やクレーム件数は大幅に減少しました。データを元に品質を管理するという風土は、企業価値向上に確実に貢献しています。アスカカンパニーで得たこれらの知見や経営手法を同様の課題を持つ企業に広めるため、システム企画・販売コンサルティングを行う(株)アスカコネクトを設立し、活動を行っています。

中小製造業のDX実践は、難しいと考えられがちですが、高度なデジタルツールを導入するよりも、経営者のリーダーシップや改善・変革に取り組む企業全体の姿勢が、より重要と考えます。まずは、自分たちの現場に即したデジタルツールを導入し、小さな改善を積み上げることからスタートしてはいかがでしょうか。

※職場単位で、小集団のサークル(活動チーム)をつくって、科学的に品質を管理し、改善に取り組む活動

ものづくりシンポジウム2021

新型コロナウイルス時代に立ち向かう ものづくり現場最前線

姫路商工会議所、姫路市、はりま産学交流会、ひょうご科学技術協会が共催する「ものづくりシンポジウム」。株式会社ジェイテクト工作機械・メカトロ事業本部ラインコントロール技術部部長の山口泰一さんとHILLTOP株式会社の代表取締役副社長を務める山本昌作さんをお迎えし、コロナ禍における生産改革や組織体制の強化などについて話していただきました。（2021年2月19日 姫路商工会議所本館 参加者：116人（うちオンライン96人））

最初に㈱ジェイテクトの山口泰一さんが登壇。同社では労働人口の減少やコロナ禍の中、少人数でも生産性の高い工場の在り方を構築。作業を最大限デジタル化して人は付加価値の高い仕事に集中し、人と設備が共に成長できる工場「スマートファクトリー」の促進に力を入れています。

例えば、設備能力があっても生産性が低い現場では、問題点の“見える化”が必要とのこと。設備の稼働データを無線機器で収集し、各作業時間は作業者がスマートフォンアプリで測定。あらかじめ設定した基準値と比較して、製造工程の課題や作業員の得手不得手などを明らかにし、工程の改善や人員の教育を行うことで、生産性が上がります。

蓄積したデータを活用すれば、あと何分後にどこに人員が必要かを予測したり、設備に異常が出た際、過去のデータを即座に検索できるようにしたりすることも可能に。「これによりマネジメントの効率アップも期待できます」。さらに現在は、AIに蓄積したデータを学ばせ、“自律型設備”の開発も進めているそうです。

また、コロナ禍で納品の立ち合いや顧客への作業支援などは遠隔コミュニケーションに切り替えました。現在、世界中最大50拠点とスマートフォンやパソコンでビデオ通話できる独自のシステムを使って対応しています。「技術はどんどん進化していますが、工場の主役はあくまでも人です。今後も人が知恵を絞って設備と共に成長するものづくりを目指したいです」と結びました。



山口 泰一さん

(株)ジェイテクト

事業内容：ステアリングシステム、軸受、駆動部品、工作機械、電子制御機器などの製造・販売

所在地：大阪市中央区南船場3-5-8

<https://www.jtekt.co.jp/>

続いて登壇したのは、HILLTOP(株)の山本昌作さん。約40年前に家業の鉄工所に入社しましたが、自動車メーカーの孫請けとして大量生産するやり方に限界を感じて方針転換。職人の技術を数値でデータ化し、作業手順もマニュアル化・独自の生産管理システムを構築し、誰もが簡単に機械のプログラミングができるようにしました。工場では人が行う作業は最小限に抑え、機械が24時間無人稼働。大幅なスピードアップに成功し、成長を続けています。

現在では85%が小ロットの注文。初回の加工記録をデータ化しておくことで、後日再注文が来た際にはその手間の5~10倍の利益を得ることができるといいます。

「ルーティーンでは人は成長しない」と、社員にはできるだけ新しい企画など知的労働に取り組みさせています。「利益が出なくても、その経験が人を成長させますし、その時の技術も財産として残るので構いません」

ジョブローテーションも積極的に行い、皆がどの仕事もできるようにしてきたため、コロナ禍でイレギュラーな勤務体制になっても誰でも代役が務まります。また、自宅のパソコンでも会社と同じ環境で仕事ができるよう「バーチャルデスクトップ」を導入しているため、テレワークもスムーズに進んでいます。

「現在はAIを使ってさらなる省力化を図っています。その分、社員がよりクリエイティブな仕事に時間を費やすことが社の未来につながれば」と締めくくりました。



山本 昌作さん

HILLTOP(株)

事業内容：機械加工事業、装置開発事業、グラフィックデザイン、WEBなどを通じたブランド構築支援など

所在地：京都府宇治市大久保町成手1-30

<https://hilltop21.co.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
神戸生物クラブ	神戸市	海岸、山、田園等での植物、動物の生態観察
神戸ロボットクラブ プログラミングチーム	神戸市	プログラミング実習の学習会
実験広場	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	神戸市	アマチュア無線実演、ラジオ製作
どんぐりくらぶ	新温泉町	海、砂浜、松林の生物観察、理科実験教室等
はりま科学工作クラブ	姫路市	電子工作教室
穂積 正人	神戸市	小型望遠鏡作成・星空観察、惑星観察
みらいスポーツ	神戸市	理科実験教室



自然観察会



電子工作教室



プログラミング学習



星空観察



ラジオ製作

青少年のための科学の祭典2020 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2020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、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として、ウェブでの開催となりました。

実施日	実施内容
2021年1月24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

兵庫県放射光研究センターを拠点に 県専用ビームラインを活用して利用支援

世界最大規模の放射光施設「SPring-8」。兵庫県はこの放射光の産業利用を促進するため、2本のビームラインを設置し、兵庫県放射光研究センターを支援拠点として、企業への技術相談・助言のほか、測定・解析など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。

今回は利用支援や共同研究に取り組んでいるHSTA（ひょうご科学技術協会）の研究員の活動をインタビュー形式でご紹介します。



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の研究員はどんな活動をしているのですか？

A 「SPring-8」は、ここでしか利用できない特別な「光」を使っているいろいろな物を調べることができる特別な施設です。私たちは、この光を利用して研究開発をしたい企業の方からの相談に応じたり、上手に実験する方法を提案したりします。実際の実験時には、実験装置の調整や準備をし、企業の方の実験サポートや場合によっては共同で実験を行います。また得られた測定データの解析方法の指導も行っています。このように企業の方のSPring-8利用の全般をサポートし、利用しやすい環境づくりを行っています。

Q 「SPring-8」利用についての技術的なお話は大変難しく、長くなってしまうのでここでは触れないこととして、どんなことに苦労されていますか？

A 企業の方が測りたい物から知りたい情報が得られるように個別に実験を提案、そして実験装置を工夫し準備をするところからです。特に企業の研究開発のスピードから実験までの期間が短いときは悪戦苦闘しながら準備しています。

Q どんなときにやりがいを感じますか？

A 難しい実験を企業の方と工夫して行い、新製品開発や改良につながる測定データが得られたときに達成感ややりがいを感じます。

Q 以前と比べて、企業の方から求められる支援やサポートは変化していますか？

A 昨年からは新型コロナウイルス感染症の影響で企業の方が「SPring-8」へ来ることができない場合が多くなりました。

そこで測定したい物や材料を送付していただき研究員が実験を行う受託測定やTV会議をしながら実験を行うリモート会議実験を行っています。

Q 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 「SPring-8」の装置も工場にあるようなロボットを使った実験の自動化が進んでいます。これにより数百から数千個のデータを短い実験時間で得られるようになりました。しかしながら、人の手でたくさんのデータを解析することは難しいので、AIを利用したデータ解析を取り入れ始めています。

Q 放射光研究センターでは何人の方が活躍しているのですか？

A 私たち研究員がセンター長を含め5人、技術支援スタッフ2人、事務スタッフ4人のほか、兵庫県立大学の兼務の先生3人など、その他利用企業や大学の方も含め活動しています。

Q 休日はどのように過ごされていますか？

A 「SPring-8」は実験期間中は休日関係なく24時間装置が動いています。休日でも装置トラブルで緊急呼び出しが度々あります。そのため休日でも気が休まりません。

Q 「SPring-8」構内の居心地はいかがですか？

A 「SPring-8」は山奥にあり、自然に囲まれていてとても気持ちがいいです。シカやタヌキが頻繁に現れ、構内では間近で目撃することもあります。ただし深夜に帰宅する時は、動物とぶつからないように車の運転に細心の注意が必要になります。

<漆原良昌研究員、桑本滋生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



産業利用向け分析装置「HAXPES-Lab」 兵庫県放射光研究センターで利用開始

本年度から運用開始した、金属材料や異種複合材料のデータ取得に特化した産業利用向け分析装置「HAXPES-Lab (ラボ版硬X線光電子分光装置)」を活用した研究開発について紹介します。



先端分析技術を活用し、電子デバイス向けセラミック薄膜の製造プロセスでの課題を迅速に解決

古河電気工業株式会社の解析技術センターでは、同社保有の装置に加え、外部の最先端の分析装置を備えた研究施設を活用した材料分析により、サイエンスに裏付けられた製品を提供しています(図1)。

HAXPES-Labは短期間の利用が可能であることから、同社製品の一部である電子デバイス向けセラミック薄膜(Y_2O_3 と Al_2O_3 の積層薄膜)内の不純物($YAlO_x$ と金属Al)量の評価が迅速に可能となり、製造プロセスに的確にフィードバックすることができました(図2)。

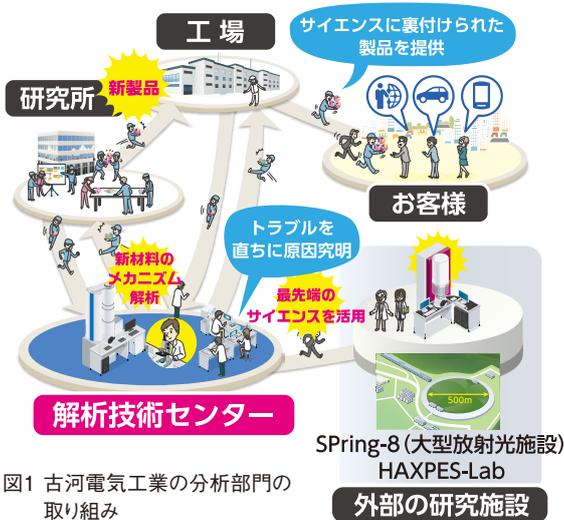


図1 古河電気工業の分析部門の
取り組み

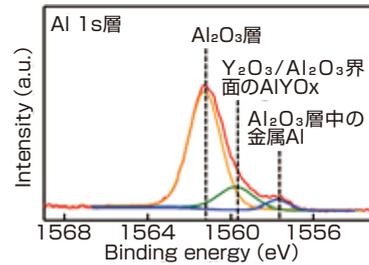


図2 電子デバイス向けセラミック薄膜内の
不純物量の評価例

「HAXPES-Lab」の設備概要、利用方法等については、兵庫県ビームラインホームページ (<https://www.hyogo-bl.jp/>) の特設ページに掲載しています。

第18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、2020年9月3日に神戸国際会議場で開催した「第17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、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

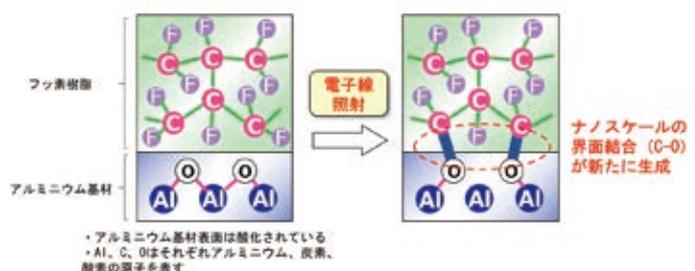
- 受賞者 住友電気工業株式会社 解析技術研究センター 主席・研究員 久保 優吾さん
- 受賞テーマ 「高機能フッ素樹脂コーティングの普及に寄与した原子レベル界面解析技術の開発」
- 受賞理由

フッ素樹脂コーティングは耐熱性や耐薬品性に優れ、調理器具等に広く普及していますが、自動車や医療機器等で製品化を進めるためには、密着力を高めるとともに密着メカニズムを原理的に解明し、製品の信頼性を証明することが求められていました。

久保さんは、独自の試料作製技術を新たに開発することで、SPring-8の分析能力を最大限に引き出し、樹脂と金属の界面の精密な化学状態の分析に成功した結果、電子線照射により金属素材とフッ素樹脂の間に新たな炭素と酸素の結合が生成したことが高密着化のメカニズムであることを初めて明らかにしました。また、密着メカニズムを開示することで、幅広い産業分野において高機能フッ素樹脂コーティング(商品名:架橋フッ素樹脂 FEX®)の利用拡大に貢献しています。



久保 優吾さん



ウエットグリップ性能の低下を半減。最高グレードのタイヤ

近年、車の所有から使用への転換が進む中、タイヤに求められる性能も変革を遂げています。

2019年12月に発売したDUNLOP「エナセーブ NEXTⅢ」はこれまでタイヤに用いていたポリマーとは全く異なる「水素添加ポリマー」を用いたことで、ウエットグリップ性能の低下を従来と比べて半減させる性能持続技術のコンセプトを取り入れています。さらに、高機能バイオマス材料であり、国が重点産業として推進している素材「セルロースナノファイバー^{*}」を世界で初めてタイヤ用ゴムに採用。タイヤラベリング制度では最高グレード「AAA-a」も達成しており、ライフサイクルアセスメントの観点から環境負荷低減にも貢献できるものです。

^{*}セルロースナノファイバー:木材パイプをナノレベルまで細かくほぐした超微細のセルロースファイバー



エナセーブ
NEXTⅢ

従来のポリマーとは全く異なる素材 「水素添加ポリマー」

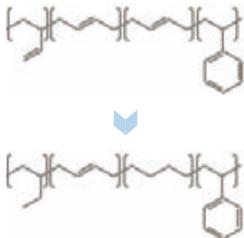
1. 分子同士の絡み合い増加



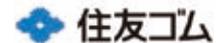
2. 架橋点の均一性



3. 炭素二重結合の減少



セルロースナノファイバー(CNF)の実用化に各技術が結集



当社独自の新材料開発技術「ADVANCED 4D NANO DESIGN」

当社では、大型放射光施設「SPring-8」によるゴムの構造解析、大強度陽子加速器施設「J-PARC」によるゴムの運動解析、スーパーコンピュータを用いたリアルシミュレーションを連携活用した新材料開発を促進させる技術を開発させ、当社の主要ラインアップの開発に結実させてきました。

今回、独自のAI技術も加え、タイヤの摩耗や経年による性能低下のメカニズムを分子レベルで解明しました。