

Hyogo Science

ひょうごサイエンス

2023.3

Vol.40

CONTENTS

- ① 対談
**地域社会や産業の課題を解決
 ICTの力で明るい未来を**
 西日本電信電話株式会社 (NTT西日本) 兵庫支店長 樋口 浩子さん
- ⑨ Hyogo EYE 科学研究の第一線を訪ねて
**血管の周りにあるペリサイトが
 幹細胞化する環境の一端を解明**
 兵庫医科大学医学部 解剖学細胞生物部門 助教 佐久間 理香さん
- ⑩ 自然科学分野の研究活動を支援 -2022 (令和4) 年度研究助成者-
- ⑬ 実践的教育支援事業
対照的なコンセプトで紙飛行機を飛ばすロボを開発
- 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 / 田中繊維株式会社、
 甲南大学 自然科学研究科化学専攻 岩見 帆香さん
- ⑰ 国際フロンティア産業メッセ2022を共催
 グループ出展企業訪問 / 有限会社アトリエケー
- ⑲ 講演録
第40回ひょうご科学技術トピックスセミナー
 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所 教授 津田 雄一さん
- 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2023
- ㉓ 大型放射光施設SPring-8の産業利用支援
- ㉔ 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2022 ひょうご大会を開催、
 サイエンスフレンドシップ事業を実施、
 科学の甲子園ジュニア全国大会を実施、
 設立30周年記念事業として記念式典を開催

科学技術を探る

関西電力 研究開発室 技術研究所

地域社会や産業の課題を解決 ICTの力で明るい未来を

産業や教育、交通など、私たちの暮らしのさまざまな場面において、ICT（情報通信技術）の活用が進んでいます。西日本電信電話株式会社（NTT西日本）兵庫支店は、兵庫県内の自治体や企業に対し、ICTによる行政サービスの充実や地域の活性化、業務の効率化・省力化などを提案しています。2021年、同支店長に就任された樋口浩子さんに、近年の取り組みの成果や現状の課題、将来に向けての展望などをお聞きしました。

バイオに憧れ 農学部へ進学

平尾 通信業界の最前線で活躍されている樋口さんが、神戸大学農学部出身と聞いて驚きました。まず大学進学からNTTに入社するまでの経緯を聞かせてください。お生まれはどちらですか。

樋口 奈良市です。数学や化学が好きだったこともありますが、何よりも白衣を着て研究することにすごく憧れていて、高校2年生の時に理系を選択しました。

平尾 なぜ農学部を選ばれたのですか。

樋口 農学部か薬学部かで迷っていた頃、ポテトとトマトを細胞融合させた「ポマト」が話題になりました。

平尾 世間にバイオテクノロジーを広め

るきっかけになりましたね。

樋口 そうです。バイオテクノロジーという響きが格好いなあとという単純な理由で農学部にしよと（笑）。同じ関西の神戸大学を受験しました。

平尾 大学では主にどのような研究をされたのですか。

樋口 いざ勉強を始めると、バイオテクノロジーは非常にミクロの世界で自分には向いていないことに気がきました（笑）。そこで「砂漠でも育つ木」の研究をすることにしました。砂漠に草木は生えませんが、空気中の窒素を取り込み栄養分に行うことができる樹木ならば、砂漠でも生育できるのではないかと思いました。

平尾 根粒バクテリアなどと結び付いて窒素固定をするということですね。何の木を研究に使ったのですか。

樋口 カバノキ科^{*1}のオオバヤシャブシやヤマハンノキです。さまざまな環境下で育成し、効率よく窒素を固定化する条件を調べました。しかし後年、これらの樹木は花粉症を引き起こすことが分かり、現在は研究に使われていないと思います。

平尾 なるほど。農学部で学んだことを生かすなら、食品や製薬などの業界が就職先になりそうですが。

樋口 食品や薬品、酒造メーカーなどを受けましたが、私が大学3年生の1993年あたりから就職氷河期が本格化し、どの企業も求人数を絞り狭き門でした。なかなか内定をもらえない焦りもあり、思い切って業種の幅を広げようと思いました。

平尾 それでNTTを受けたと。

樋口 NTTは採用人数が多かったのがありますし、また「マルチメディア」という



言葉が出始めた頃で、新しい世界で働くのも楽しいかもしれないと思いました。

平尾 インターネット時代の幕開けですね。しばらくして、Windows95が一大旋風を巻き起こしました。

樋口 大学も就職先も深く考えずに決めた感がありますが、通信に興味を持っていたのも事実です。学生時代、コンビニの

バイトでPOSシステム^{※2}を使っていたので、将来、通信技術が発達して世の中はどんどん便利になっていこうと感じていました。

平尾 そういう時代を読む目は素晴らしいです。とはいえ、窒素固定の研究を断つことにためらいはなかったのですか。窒素の固定法ははまだ1900年代初頭に誕生したハーバー・ボッシュ法^{※3}が主流



研究に明け暮れた学生時代



カバノキ科^{※1}

カバノキ科やヤマモモ科、グミ科などの樹木は「アクチノリザル植物」と呼ばれ、土壌放線菌のフランキアと共生する。フランキアは空気中の窒素を固定し、宿主である樹木に窒素源を供給することができる。

POSシステム^{※2}

「Point of Sales」の頭文字で、「販売時点情報管理」と訳される。商品バーコードをスキャンすると、POSシステムの商品データと照合され、スムーズに会計処理ができる。会計後は商品名や価格、個数、日時などのデータが「売上情報」として本部に送信される。蓄積された売り上げ情報は在庫管理やマーケティング等に活用される。

ハーバー・ボッシュ法^{※3}

1906年にドイツの学者、ハーバーとボッシュが開発。400～600℃、100～200気圧という高温・高圧の環境下で窒素と水素を化学反応させてアンモニアを合成する方法で、これにより大量の化学肥料の生産が可能になり20世紀の人口爆発を支えた。しかし、水素製造には石油や石炭、天然ガス等の化石燃料が使われ、大量のエネルギーを要することから、現在は新たなアンモニア合成法の研究が盛んに行われている。



西日本電信電話株式会社 (NTT西日本)
兵庫支店長

樋口 浩子 (ひぐち ひろこ)

1972年奈良県生まれ。95年神戸大学農学部を卒業し、日本電信電話株式会社 (NTT) に入社 (99年NTTグループの改編により西日本電信電話株式会社に)。2015年NTT (持株会社) 研究企画部門担当部長。19年NTT西日本ビジネス営業本部クラウドソリューション部担当部長などを経て、21年現職に着任。

用語
解説

コネクティッドカー※4

ICT端末としての機能を有する自動車のこと。車両の状態や周辺の道路状況などのデータをセンサーで取得し、ネットワークを介して集積・分析することで新たな価値を生み出すことが期待されている。具体的には、事故時に自動的に緊急通報するシステムや走行実績に応じて保険料が変動するテレマティクス保険、盗難時に車両の位置を追跡するシステムなどが実用化されつつある。

ですが、莫大なエネルギーを要することから、多くの研究者が新しい固定法に挑んでいます。アンモニアは燃焼してもCO₂を排出しない「カーボンフリー」の物質で次世代のエネルギーとして注目されています。窒素固定法は未来への有望な研究の一つです。

樋口 NTTの最終面接でも「そんな大事な研究を捨ててまで、うちに来るのですか」と聞かれました (笑)。

平尾 私が面接官でも言いますよ (笑)。

樋口 正直、私の研究は深部まで突き詰めた内容だったとは言えませんでした。それもあって、バイオテクノロジーからマルチメディアへすぱっと切り替えられました。

がれきの中を歩いて
キャンパスへ

平尾 大学卒業を目前に控えた1995年1月に阪神・淡路大震災がありましたね。どんなことを思い出しますか。

樋口 卒論の追い込み期で、王子公園 (灘区) の下宿先はライフラインが止まったので、奈良の実家から通いました。当時、大阪方面から電車で行ける範囲で最も大学に近かったのが阪神の青木駅 (東灘区)。そこから大学まで歩きました。

平尾 臨海部の青木から六甲山の麓にある神戸大学へですか。それはしんどかったですね。

樋口 通常は片道2時間のところ、倍以上かかりました。一日で帰るのはもったいないので、徹夜で実験や論文執筆に取り組みました。翌朝実家に戻って仮眠を取り、再び大学へ向かうというハードな日々を送っていました。

平尾 当時は被災地の誰もが不便を強

いられたとはいえ、若かったからできたのでしょうね。

思い出深い
トヨタとの共同研究

平尾 NTTに入社後は、どのようにキャリアを積んでこられましたか。

樋口 いずれは法人営業を担当したいと思っていましたが、まず技術を身に付けるために入社時はシステムエンジニアを希望しました。その願いもむなしく、いきなり法人営業の部署に配属されてから約10年は営業畑でした。その後は人材開発や企画戦略にも従事しました。

平尾 通信業界はまさに日進月歩。次から次へと新しい知識や技術をアップデートするのは大変だったでしょう。

樋口 正直、大変です。ただ、私は2、3年おきに異動を繰り返してきたこともあって、一つの分野を追究するよりも、さまざまな分野を広く浅く学ぼうと割り切っていました。ですから、プロジェクトチームを組織する際は、その分野に精通したメンバーを必ず入れるようにしました。

平尾 今までさまざまなプロジェクトに携わってこられたと思いますが、特に印象に残っているものは何ですか。

樋口 NTT西日本からNTT (持株会社) に一時転籍し、研究企画部門のプロデューサーを務めていた2016年に始めた、トヨタ様との協業によるコネクティッドカー向けICT基盤の技術開発ですね。私は事務局としてNTTグループの企業を束ねるとともにプロジェクト活動全般を推進する立場でした。

平尾 コネクティッドカー※4とはインターネットに常時接続できる車のことですね。

将来の完全自動運転をめざしての取り組みでしょうか。

樋口 最終的な目標は完全自動運転ですが、そこに至るまでにネットワークに接続することで渋滞予測や有事の際の緊急通報、車両の安全管理など、さまざまなことが可能になります。また、完全自動運転を実現するためには、ネットワークを通じて後続車に秒単位でデータを提供しなければなりません。車から出るビッグデータをいかに迅速に処理するかが求められます。

平尾 走行中の車からリアルタイムでデータを受け取るというのは、想像するだけでも難しそうですね。しかも、何万台と走っているわけですから。

樋口 研究を始めた頃はデータの受送信に数十分かかりました。それを3年かけて数秒にまで縮めることができました。

平尾 技術的にはどの部分が一番のキーになりましたか。

樋口 ソフトウェアです。車からのデータ収集は無線で行います。4Gと5Gが混在する環境での実現を前提として研究しました。

平尾 数十分かかっていたものを数秒

に縮めるため、全ての領域でトライアンドエラーを重ねてきたのでしょうか。

樋口 はい。ソフトウェアやネットワークなど各領域での技術開発に加え、そもそものシステムアーキテクチャも見直しました。

電子地域通貨を使った 実証実験を実施

平尾 2021年7月にNTT西日本の兵庫支店長に着任されました。兵庫県内で仕事をされるのは初めてですか。

樋口 初めてです。でも、大阪に住んでいるので、神戸にはよく遊びにきていました。学生時代を過ごした愛着のある街で仕事ができるのはうれしいです。

平尾 支店はいくつありますか。

樋口 西日本エリアの全30府県にあり、それぞれが地域に根差した営業活動を展開しています。

平尾 現在、NTT西日本グループでは、ICTを活用して地域の活性化に貢献するプロジェクト「スマート10x【図1】」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、当協会理事長のほか、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。



推進されていると聞いています。イチローさんがCMされているものですね。

樋口 そうです。スマート10xとは、地域が抱える課題の中でも、生活や産業、教育、交通など特に重要な10分野について、ICTによる解決法を提案するというものです。

平尾 神戸市が産官学民で進める「スマートシティ構想」にも参画されています。これまでどんな提案をされましたか。

樋口 支店長に着任後、最初に神戸市スマートシティ推進支援業務が採択されました。その取り組みの一つが、灘区の水道筋商店街での電子地域通貨を活用した実証実験です。21年11月から2か月間、5,000円のチャージで6,000ポイントが付与される電子マネーが買い物客の行動や地域経済に与える影響を調査しました。

平尾 期間中は買い物客が増え、経済効果は大いにあったのでは。

樋口 はい。地元の店にお金を落とすという意味では効果絶大でした。課題は、増えた来店者数を維持できるかですね。このような地域通貨事業は自治体が原資を担保するので頻繁に実施することは難しいですから、その後の恒常的な活性化の取り組みが重要になります。



水道筋商店街の地域通貨「すいすいコイン」のアプリ
出典：株式会社アイリッジ

市民サービス向上をめざすスマート区役所

平尾 神戸市とは他にどんなことに取り組んでいますか。

樋口 現在、最も注力しているものの一つが「スマート区役所」です。ICTツールなどを活用して業務の効率化や市民サービスの向上を図ろうという取り組みです。例えば、各種申請や相談のオンライン化により窓口の混雑を解消し、申請書を紙からタブレット端末に切り替えることで、市民にとって面倒な記入作業が楽になります。一方、区役所は窓口やバックヤードの業務の軽減につながり、まさにWin-Winです。2022年度は窓口職員と共に検討を重ね、将来の全区展開をめざしています。

平尾 いずれは全ての市役所や町役場がスマート化していくでしょう。

樋口 そうですね。弊社としてもこの取り組みで得た経験とノウハウを生かし、県内全ての自治体のお役に立ちたいと考えています。

DXの導入で労働生産性の向上を

平尾 一般企業でもICTやDXの導入は進んでいますか。人口が減少する中、労働生産性を上げるためにはデジタルの力が不可欠でしょう。

樋口 OECD加盟国の中で、日本の労働生産性の順位が年々下がっているのは気になりますね。

平尾 最新のデータでは38カ国中27位でしたか。G7では50年にわたりダントツの

最下位です。

樋口 大企業は既にDXに取り組んでいますが、国内の99.7%を占める中小企業は6割程度が未着手です。それでも、ここ1、2年で中小企業からの相談件数は増え、DXに踏み切るお客さまもいらっ

平尾 事例を聞かせてください。

樋口 ある中小企業では、月初めに本社の経理担当者が従業員200人分のタイムカード一枚一枚に目を通し、エクセルに出退勤時間を入力して給与を計算していました。そこでクラウド型の勤怠管理システムの導入を提案させていただきました。結果、経理担当者の負担が大幅に軽減したのはもちろん、各支社から本社へタイムカードを送るための郵送費、数年分のタイムカードを保管しておくための場所代といった費用がゼロになりました。

平尾 労働時間が減って人件費も抑えられるわけですから、システムの導入費をペイするのも早まりますね。中小企業と同じく、医療機関もDXやICTの導入があまり進んでいないように感じます。

樋口 そうですね。患者さんの立場だと、どこの病院にかかっても同じ電子カルテで、病歴や処方歴を確認してもらった上で適切な治療を受けたいものです。しかし、病院それぞれで電子カルテのメーカーが異なるため、データの統一化や様式の標準化を図るのが難しい状況です。

平尾 電子カルテと同様に、中小企業の多くも既存のシステムが足かせとなってDX導入に二の足を踏んでいるような気がします。

樋口 おっしゃる通りです。しかし、既存システムを刷新しなければ、経済産業省が2018年に報告した「2025年の崖^{※5}」

に突入します。既存システムのままでは膨大なデータを扱いきれないため、デジタル競争に負けていくというもので、25年以降の経済損失は年間で最大12兆円に上るといわれています。

平尾 不況の今、設備投資は痛みを伴うかもしれませんが、経営者にはDXの重要性を理解してもらいたいですね。

樋口 弊社に相談いただければ、お客さまに寄り添って全力で支援させていただきます。

GIGAスクール構想はこれからが本番

平尾 私は長年大学にいたので「GIGAスクール構想」【図2】をはじめ、教育分野でICTやDXがどのように活用されているのか気になります。

樋口 近年は、GIGAスクール構想に向けたインフラづくりのご依頼が集中しました。校内LANや児童・生徒用のタブレット端末などの整備です。

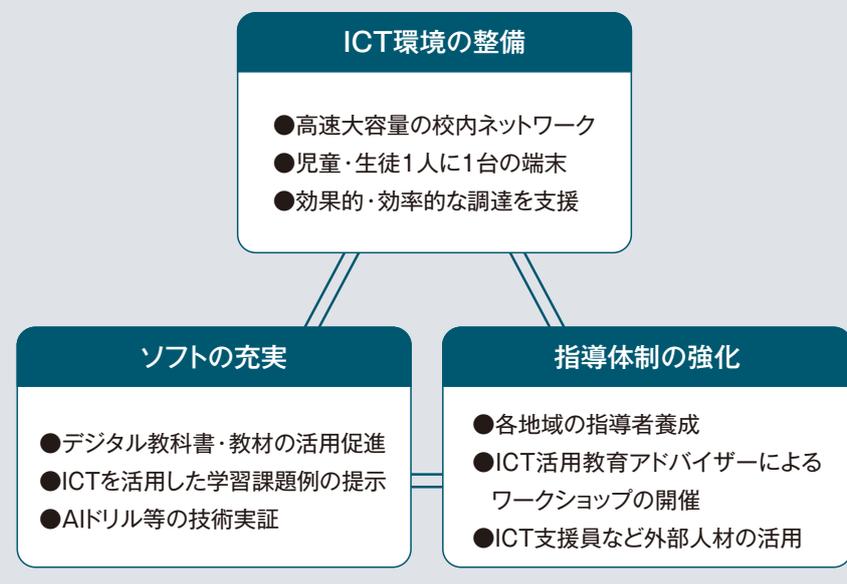
平尾 2023年度までに端末を整備する予定だったのが、コロナ禍によって計画が前倒しされましたね。

樋口 GIGAスクール構想は、インフラ整備が完了したこれからが本番です。デジタル教科書やデジタル教材、個人の学力に合わせて出題するAIドリルなどの開発が進むでしょう。ソフト操作の講習会など、教員に向けてのサポートも大切な取り組みと考えています。

平尾 県内には大型放射光施設「Spring-8」やスーパーコンピュータ「富岳」、実大三次元震動破壊実験施設「E-ディフェンス」など、世界有数の研究施設がそろっています。それらとの連携

【図2】

GIGAスクール構想の3つの柱



により、世の中のDX化を加速させることは可能でしょうか。

樋口 今までにない全く新しい製品を開発する場合は、協力を仰ぐことがあるかもしれませんが、専門的な知識を持つ研究員や、ハイスペックな実験設備のサポートによって開発がスムーズに運ぶことは考えられますね。

老朽インフラの点検で注目を集めるドローン

平尾 ドローンのビジネス需要の高まりはいかがですか。物資輸送やインフラ点検、農薬散布、測量、災害現場の調査など用途は多岐にわたります。

樋口 一昨年、和歌山市で起きた水管橋の崩落事故を機に、老朽化したインフラの点検を検討される自治体が増えています。

平尾 兵庫県内でもそういった動きはありますか。

樋口 神戸市水道局様と昨年から実証実験に取り組んでいます。道路橋の桁下に設置された送水管をドローンで撮影



ドローンによる水道橋点検の様子

用語解説

2025年の崖^{※5}

2018年に経済産業省が公表した「DXレポート」に登場するワードで、日本企業がDX化に踏み切れない深刻な課題について言い表したものの。各企業の独自仕様のITシステムは改修を重ねて複雑になり、全貌を知る人材が一線を退いていくことでブラックボックスになりつつある。老朽化によるハードの故障、性能や容量の不足、ソフトの不具合などに起因する経済損失が急増し、25年に最大で年12兆円に上ると警鐘を鳴らしている。

し、AIが画像を解析するというものです。ドローンが使えるようになれば足場を組む必要もなく、作業効率が飛躍的に向上します。しかし、AIがさびやひび割れといった不具合を全て検出できるようになるには、もう少し時間がかかると思います。しばらくは従来の目視との併用になります。

平尾 兵庫県もドローンの社会実装を推進しています。昨年9月、国際フロンティア産業メッセに合わせ、第1回のドローンサミットが開かれました。兵庫支店は参加されましたか。

樋口 直接参加はしていませんが、ドローン事業を専門に手がけるグループ会社がブースを出展し、山陽電鉄様と連携して鉄橋調査用に開発した水上を走るドローンを発表しました。多くの鉄道会社が見学に来られたそうです。

盛況裏に終わった eスポーツイベント

平尾 兵庫支店では県内のeスポーツ

の普及・振興にも注力されていて、社ビル1階にeスポーツの体験施設を開設されていますね。そもそもeスポーツとはどのような競技でしょうか。私、ゲームに関しては門外漢なもので（笑）。

樋口 平たく言えば、対戦型のビデオゲームやコンピュータゲームの総称です。若者に人気の格闘ゲームはもちろん、「ぷよぷよ」のような幅広い世代が楽しめるゲームも含まれます。近年は、eスポーツによる高齢者のフレイル予防の実証実験にも取り組んでいます。

平尾 昨年10月には神戸と豊岡市の城崎温泉をオンラインでつなぎ、eスポーツのイベントを行ったと聞きました。

樋口 兵庫県様からeスポーツを使ってルーラルエリアの経済活性化や兵庫の魅力発信をできないかと相談を受け、昨年4月に発足した検討会に参加させていただいたのがきっかけです。

平尾 兵庫県が企画したのですね。

樋口 はい。初年度は机上での検討と実証実験の年と位置付け、その目玉事業として弊社の体験施設「eSPARKLe KOBE（エスパークル神戸）」と城崎文

芸館をネットワークで結び、人気シューティングゲーム「ヴァロラント」のトーナメント大会を開催しました。

平尾 イベントでは主にどのような効果を測定されたのですか。

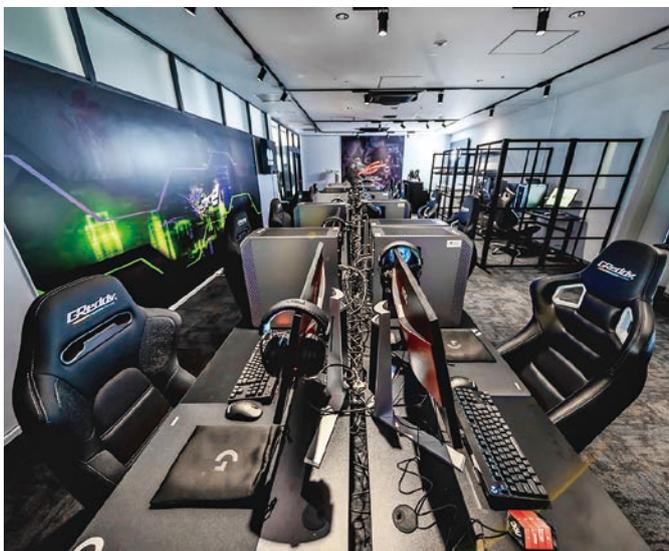
樋口 eスポーツの集客力と地域経済や交流人口への寄与度の検証です。城崎側は300名の来場を目標としていましたが、ふたを開けてみると600名にお越しいただき、うち6割が豊岡市外の方でした。

平尾 すごい人気ですね。eスポーツの集客力が証明されました。参加者の年齢層は。

樋口 10代後半から20代を中心に幅広い世代にご参加いただきました。現地の方は「温泉街がこんなに若者であふれかえっている光景を見たことがない」とおっしゃっていました。

大阪・関西万博では 新しい情報通信基盤を披露

平尾 2025年の「大阪・関西万博」ま



2021年4月、NTT西日本神戸中央ビル1階にオープンしたeスポーツ体験施設「eSPARKLe KOBE（エスパークル神戸）」



昨年10月に開催された「HYOGO eスポーツフェスタ in 城崎温泉」。城崎文芸館には大勢の見物客が詰めかけた

であと2年となりました。そちらの準備にも携わるのでしょうか。

樋口 そうなります。NTTグループとしては、30年の本格普及をめざしている新しい情報通信基盤「IOWN^{アイオン}」の一端を披露する場になると思います。

平尾 初めて聞きました。IOWNとはどのような仕組みですか。

樋口 従来の光通信では、伝送の過程でさまざまな通信装置を経由するたびに電気信号の処理が発生します。IOWNは電気信号の処理を光化したもので、より大容量のデータ通信を高速かつ省電力でできます【図3】。

平尾 なるほど。電気信号は大容量のデータを回路に伝送する際に熱が発生しやすく、エネルギー損失が大きいのが弱点といわれていますね。報道によると、NTTグループではインターネット上の仮想空間に万博会場を再現し、実際に来場したような体験ができるようにするとありました。

樋口 夢洲の万博会場を仮想空間「メタバース」に再現し、自分のアバター（分身）を動かしてバーチャル会場のパビリオンを見学したり、イベントに参加したりできます。また、各国からアクセスした方たちと異言語同士で会話を楽しめるなど、

これからの時代のネットワークやクラウドの可能性の大きさを実感していただけるものになると思います。

平尾 会場は混雑しますから、仮想空間で万博を満喫できるのはいいですね。

樋口 でも、あまりにも完璧に再現してしまい、リアルの来場者数が伸びないのは困ります（笑）。

平尾 ほどほどに抑えなくてはいけないのですね（笑）。これからも兵庫のスマートシティの先導役として活躍を期待しています。ありがとうございました。

樋口 ありがとうございました。

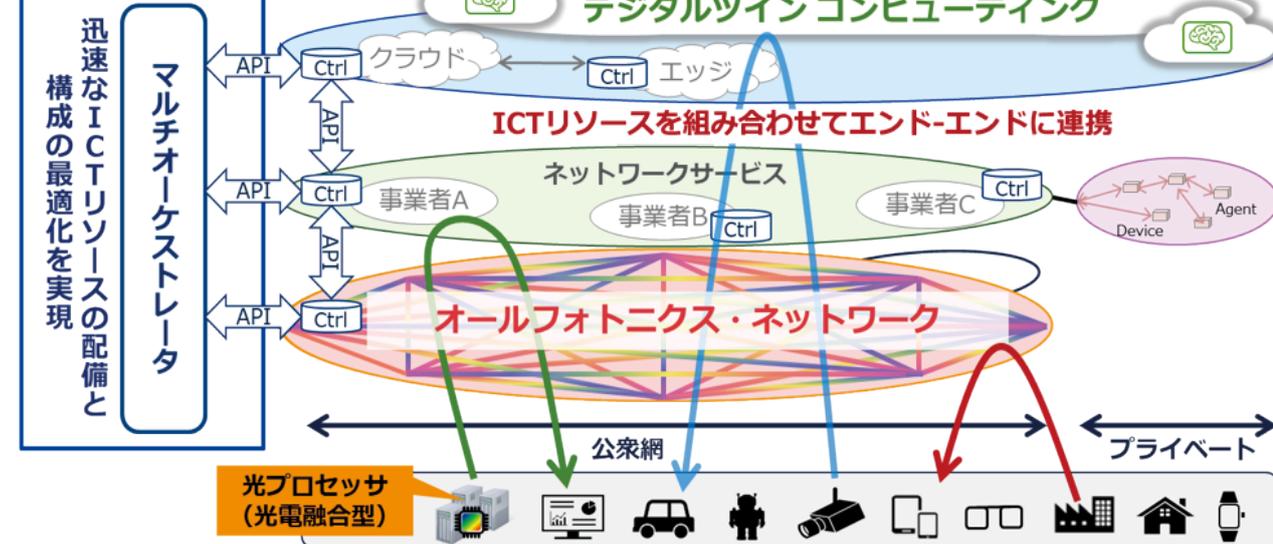
【図3】

IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) 構想

「IOWN」は光を中心とした革新的技術を活用した高速大容量通信、膨大な計算リソースを提供可能な端末を含むネットワーク・情報処理基盤。主に光技術を活用するオールフォトニクス・ネットワーク（APN）、サイバー空間上でモノやヒト同士の高度かつリアルタイムなインタラクショ

ンを可能とするデジタルツインコンピューティング（DTC）、それらを含むさまざまなICTリソースを効率的に配備するコグニティブ・ファウンデーション（CF）の3つで構成される。

コグニティブ・ファウンデーション



出典：NTT R&D Website



Hyogo EYE
科学研究の第一線を訪ねて

血管の周りにあるペリサイトが 幹細胞化する環境の一端を解明

兵庫医科大学医学部 解剖学細胞生物部門 助教 佐久間 理香さん

脳梗塞の病巣には、血管の周りにあるペリサイト（血管周皮細胞）が変化したiSC（虚血誘導性多能性幹細胞）が見られます。佐久間理香さんは、この現象から、脳をはじめとした全身の組織にある正常なペリサイトを幹細胞化し、さらにその幹細胞を神経細胞に変化させて患者に移植すれば、脳梗塞により死滅した神経を再生できると考え、ペリサイトが幹細胞化する際の環境の一端を解き明かしました。

なぜペリサイトは幹細胞化するのか

ペリサイトとは微小血管の周りに存在する細胞で、血流量のコントロールや血管の安定化に重要な役割を果たしています。一方、幹細胞は全ての細胞のもとになるもので、神経細胞などさまざまな細胞に変化します。「脳梗塞の環境内ではペリサイトが幹細胞化する」ことは、これまでの研究で分かっており、実際に、脳梗塞の病巣ではiSCと呼ばれる幹細胞を見ることができます。壊死に近い脳の領域から、なぜか幹細胞が生まれているのです。私は、このなぜの部分を探明するために研究を進めています。ペリサイトをどのような環境下におけば幹細胞に変わるのかを解明できれば、幹細胞をつくることができます。その幹細胞を、例えば神経細胞に変化させて患者に移植すれば、脳梗塞によって死滅した神経を再生することができ、治療に役立つのではないかと考えたのです。

まず、脳梗塞の患者の脳ではしばしば炎症が起こっていることから、ペリサイトの形質転換には炎症環境が関与しているのではないかと考えました。しかし、ペリサイトを炎症の環境に置いても、iSCには変化しませんでした。

次に試したのが虚血環境です。脳梗塞に侵されている脳は虚血状態に陥っているため、ペリサイトに虚血負荷をかければiSC化するのではと考えたのです。虚血とは、血管が血液を送っている組織や細胞に血液が十分に供給されない状態のこと。つまり、酸素と栄養がない状態です。

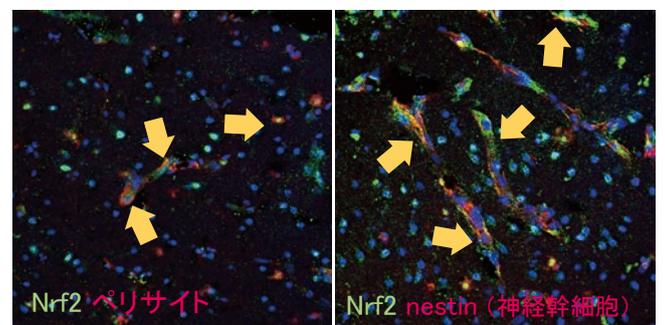
そこで、まずペリサイトを低酸素（酸素濃度1%）、無糖の条件下において培養してみました。すると、幹細胞マーカーの一種であるSox2が発現し、疑似虚血環境下のペリサイトは幹細胞にシフトしていることが分かりました。しかし、iSCに

かなり高く発現している幹細胞マーカー、nestinは全く出ませんでした。低酸素・無糖状態だけでは不十分で、それに加えて何か別の条件が必要でした。

酸化ストレスと抗酸化因子が関連

そこで今度は酸化ストレスを与えるため、酸素濃度を低酸素の状態から急激に大気と同じ約20%まで上げてみました。すると、nestinが出たのです。「ペリサイトのiSC化には、酸化ストレスが関わっている」という仮説が立ちました。

この仮説を検証するため、まず、脳梗塞に侵されているマウスの脳組織内にペリサイトやiSC、酸化ストレスの原因である活性酸素、活性酸素を抑える抗酸化因子（Nrf2）が存在するかどうかを調べるため、いろいろな試薬で染色しました。すると、脳梗塞領域では、ペリサイトやiSCと同じ場所にNrf2が発現していました。このことから、生体内でもペリサイトが変化したiSCではNrf2が活性化していることが分かりました。



マウスの脳梗塞領域内を免疫染色したもの。ペリサイトやiSCと同じ場所にNrf2が発現していた

次に、正常な脳のペリサイトと、脳梗塞に侵され虚血状態の脳のペリサイトで、Nrf2の量を比較しました。虚血状態のペリサイトでは、活性酸素はもちろん、NQO1、CA9、COX-2と



いったNrf2に関連する因子がいずれも正常なペリサイトより高く発現していました。

このことから、正常なペリサイトにNrf2を過剰に発現させてやれば、幹細胞化するのではないかという仮説が立ちました。ペリサイトに試薬を加えてNrf2の発現を促進させてみると、予想通りnestinをはじめとする幹細胞マーカーが多く出て、幹細胞化が進んでいました。

さらなる研究で脳梗塞治療に貢献

今回の研究で分かったのは、ペリサイトを虚血状態にし、酸化ストレスを与え、Nrf2を増やしたら幹細胞化したということ。これを受け、脳梗塞の患者さんの病巣以外の場所にある正常なペリサイトを幹細胞化し、その幹細胞を神経に変化させて移植すれば、失った神経を復活させることができるという結論に達しました。幹細胞を神経に変化させる研究は、既にさまざまなところで研究が進んでいるので、ペリサイトの幹細胞化の一端を解明できたことで、脳梗塞の治療法が一步進んだと自負しています。

ただ、実際の臨床に活用するまでには、さらなる検証・研究が必要です。脳組織のペリサイトと他の組織のペリサイトは同じように幹細胞化するのか、まずは、同様にnestinが発現すると報告されている骨格筋のペリサイトを研究素材にしたと考えています。

また、今回、ペリサイトの幹細胞化において重要な因子であることが分かったNrf2は、虚血状態のペリサイトではリン酸化されており、細胞を保護する上で重要な役割を果たしていると考えています。Nrf2のリン酸化経路を解明すれば、ペリサイトの幹細胞化の分子メカニズムのさらなる解明につながるのではないかと考え、今後は、Nrf2のリン酸化経路の解明に取り組みたいですと思っています。



八木秀司教授(右から4人目)ら、研究室のメンバーと

佐久間さんのある日のスケジュール

7:00
起床
朝食を取り、飼っている熱帯魚に餌をやる



8:30
研究室に到着。掃除をし、実験の準備をする

10:00~
研究室の合同研究報告会に参加。月1回、各自の研究の進捗具合を報告し合う



13:00~
自分の研究に専念。実験の合間にデスクワーク。時には学生の実験指導も行う



18:30
帰宅

19:00~
夕食後は、趣味の漫画やイラストを描いたり、実験資料の図を作成したりして過ごす

23:00
就寝



佐久間 理香 (さくまりか)

大阪府生まれ。2013年3月に京都薬科大学薬学部を卒業後、同年4月兵庫医科大学大学院医学研究科博士課程に入学。「脳梗塞領域に見いだされる幹細胞の産生メカニズムの研究」を始める。同課程を修了後、2016年4月から兵庫医科大学先端医学研究所神経再生研究部門ポスドクターとして、幹細胞の産生メカニズムの研究を続ける。2019年4月から2022年3月まで関西学院大学理工学部(現生命環境学部)助教。2022年4月から現職。



メッセージ

高校時代は夢や目標がなく、親が薬剤師なので薬学部に行った方がいいのかな、くらいの気持ちで大学に入学しました。「研究者として成果を出したい」という目標が決まったのは大学5回生の時。現在の研究テーマに出合ったのも大学を卒業する頃。再生医療に取り組む研究者が少ないという話を聞き、面白そうだからやってみようと思ったのです。今、やりたいことや目標が見つからないという人もそのうち見つかるので、あせらないでいろいろなことに挑戦してください。選択肢はたくさんあります。その時その時の自分に正直に生きてほしいと思います。

自然科学分野の研究活動を支援 -2022(令和4)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。

2022年度は、21年9月1日から10月15日(特別枠[※]は12月17日)まで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。

22年5月30日には、研究助成金の贈呈式と併せて助成者による研究内容の発表会を行いました。

※県内の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



研究助成金贈呈式

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
(応募件数139件、助成件数33件、助成額100万円以内/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	うえきか 上坂 敏弘	神戸大学大学院 医学研究科 准教授 [神経発生]	腸管神経系の再生能を有するシュワン細胞系譜細胞の同定 腸管神経系は腸管機能だけでなく、生体維持に欠かさない。我々は、腸管ニューロンの新たな内在性細胞ソースとしてシュワン細胞系譜の細胞に着目し、ニューロン産生能を有する細胞の同定を目指す。
	くぼ 久保 亮治	神戸大学大学院 医学研究科 教授 [皮膚科学・細胞生物学・発生学]	体細胞エピゲノム異常モザイクの疾患概念確立と病態形成メカニズム解明 胎内でカラダが作られる過程で、ある大切な遺伝子が働かなくなるような遺伝子発現調節異常が生じ、その異常を持った細胞が増殖してカラダの一部を占拠することにより発症する、新しい発症メカニズムの疾患を見出した。本疾患の病態を解明し治療薬開発を目指す。
	こにし 小西 明英	神戸大学医学部附属病院 臨床 研究推進センター 特命准教授 [循環器内科・レギュトリーサイエンス]	左心負荷の軽減による早期離脱を可能とする新規順行性の低侵襲ECMOの研究開発 心臓から十分な血液を送り出せなくなった重症心不全に用いる医療機器の研究。現行のECMOでは、心臓からの血流に逆行的に送血が行われ、心臓に過剰な負荷が掛かることが問題であった。本研究では順行的に送血する新方式のECMOについて基礎研究を行う。
	さえぐさ 三枝 淳	神戸大学大学院 医学研究科 准教授 [免疫内科学]	エクソソームに着目した膠原病の新規治療法の開発 エクソソームは様々な細胞から分泌される細胞外小胞であり、細胞間の情報伝達に関わっている。本研究では、膠原病の病態におけるエクソソームの役割を明らかにし、エクソソームをターゲットとする治療法の開発を目指す。
	チャン CHAN, Bun	国立研究開発法人 理化学研究所 計算科学研究センター 客員研究員 [医薬化学・創薬科学関連、 構造生物化学関連]	1-Click Drug Discovery from Genome to Therapeutics on the Fugaku Computer The COVID pandemic calls for rapid development of new therapeutics. State-of-the-art modeling tools, if coupled with large-scale computing of the Fugaku computer, would lead to this goal. We aim to integrate all tools in an efficient and automated workflow for high-throughput protein-structure determination and drug screening. In addition to COVID, the workflow can be repurposed to tackle other health challenges.
	つじた 辻田 和也	神戸大学 バイオゲナル総合研究センター 講師 [がん生物学・細胞生物学]	がん幹細胞性における細胞膜張力の役割 がん幹細胞性はがんの進展や再発の大きな原因であるが、その制御機構はよく分かっていない。本研究では、がん幹細胞性における細胞膜張力の役割を解明し、細胞膜メカニクスをターゲットとした新しいがん治療法の開発に向けた基盤の提示を目指す。
	ながはま 長濱 宏治	甲南大学 フロンティアサイエンス学部 教授 [生命高分子科学]	生体内でVEGF-Cを吸着・濃縮するゲルを用いたリンパ管再生技術の研究 生分解性高分子PLGA-PEG-PLGAとクレイナノ粒子LAPONITEの複合ゲルは、リンパ管新生を促すVEGF-Cを生体内で吸着・濃縮し、リンパ管新生に適した環境を構築する。本研究では、このゲルを用いて画期的なリンパ管再生技術を開発する。
	ふくおか 福岡 ひでのり	神戸大学医学部附属病院 講師 [糖尿病・内分泌内科]	糖質コルチコイドによるT細胞分化調節におけるRNAメチル化修飾の役割の解明 糖質コルチコイド(GC)過剰はT細胞分化異常を呈し、免疫を抑制するがその機序は不明な点が多い。本研究では、GC過剰がRNAメチル化調節を介してT細胞分化を調節している可能性に着目し、GC過剰を呈するクッシング症候群患者の血液を用いて明らかにする。
	ほそかわ 細川 友誠	神戸大学大学院 医学研究科 医学研究員 [糖尿病・代謝学]	脂肪組織の健康的増大機構の解析 脂肪組織が正常な機能を維持しつつ増大する「脂肪組織の健康的増大」について、モデル動物及び肥満症患者を用いた検討により、その発症機序を解明し、新規な抗糖尿病・抗肥満薬開発に資する知見を得ることを目指す。
	みふね 美船 泰	神戸大学医学部附属病院 助教 [整形外科]	腱板変性に対応した肩腱板断裂に対するハイブリッド細胞治療の開発 加齢に伴う肩腱板断裂の原因の一つである酸化・糖化ストレスを画像検査から判定し、その治療能力を解析する。その結果をもとに酸化・糖化ストレス量に応じて抗酸化薬やPRPを併用する新しい腱板由来幹細胞治療(ハイブリッド幹細胞治療)の開発を目的とする。
生命科学・農学系	いたくら 板倉 ゆき	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 研究員 [発生生物学]	細胞外での分子の自己組織化による外骨格形成機構の解明と人工的再構成 生物の体表面は、動物種や体の部位によって異なる細胞外マトリクス(ECM)構造に覆われるが、その形成機構は不明である。本研究は昆虫の外骨格ECMに着目し、構成分子の自己組織化を介した形成機構の解明、さらに応用へ向けた人工合成法の確立を目指す。
	いとう 伊藤 俊樹	神戸大学 バイオゲナル総合研究センター 教授 [生化学・細胞生物学]	破骨細胞融合における細胞膜張力の役割 細胞融合は個体発生や生殖、感染症など多様な生命現象に関与するが、その分子メカニズムは分かっていない。本研究では、細胞膜の形状と張力を制御、感知する分子群とそれらの作動原理を明らかにすることで、破骨細胞融合を含む細胞融合の共通原理を解明する。
	こむら 小村 智美	兵庫県立大学 環境人間学部 助教 [微生物学・栄養学]	線虫モデルを用いた乳酸菌摂取におけるアミロイドβ生成抑制効果の検証 アルツハイマー病は、脳内にアミロイドβ(Aβ)が蓄積し、神経障害を引き起こす。本研究ではAβ合成遺伝子を導入したトランスジェニック線虫を用いて、乳酸菌がAβの生成を抑制する可能性を探る。そして乳酸菌が神経機能に与える影響の解明を目指す。
	さくら 佐倉 みどり	神戸大学大学院 理学研究科 准教授 [神経行動学]	昆虫の偏光センサーにおける概日時計による感度調節機構の解明 昆虫は天空の偏光パターンから方向を知覚する。本研究では、時刻によって変化する偏光情報を補正する仕組みを解明するため、ミツバチの視細胞における概日性の感度調節の機構を、組織学、電気生理学、数理解析によって明らかにすることを目的とする。
	とりやま 鳥山 みちのり	関西学院大学 生命環境学部 講師 [神経科学・細胞生物学・栄養]	不飽和脂肪酸が制御する新たな神経回路形成機構の解明 ドコサヘキサエン酸(DHA)などの不飽和脂肪酸の摂取は記憶/学習能力を向上させることが分かっている。本研究では、不飽和脂肪酸により発現量が変動する遺伝子群の機能解析を通じ、神経回路形成機構の解明を目指す。
	なかやま 中山 啓	神戸薬科大学 助教 [細胞生物学]	マクロファージを取り囲む組織内微小環境変化の解析 低栄養による免疫機能の低下は、免疫組織の変化に起因する。本研究では、低栄養下の脾臓で活性化マクロファージに注目して、組織内環境への影響を明らかにする。本研究の成果は、低栄養下での感染リスク上昇に対する予防策の確立に役立つ。

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	はやし だい き 林 大輝	神戸大学大学院 農学研究科 助教 [生物化学]	植物におけるリボソーム蛋白質RPSAの膜受容体としての機能の検証	リボソーム蛋白質SA(RPSA)は、哺乳動物では植物由来の化合物を受容する膜受容体として機能するもの、植物での機能は不明である。本研究では植物RPSAが膜受容体として機能するのかが解明し、生物におけるRPSAの意義を明らかにする。
	まつおか よしひろ 松岡 由浩	神戸大学大学院 農学研究科 教授 [植物遺伝学]	祖先野生種プレブリーディングによるパンコムギ品種改良システムの構築	本研究では、野生植物がもつ有用な遺伝子を交配によりパンコムギ品種に準備的に導入した「プレブリーディング系統群」をベースに、気候変動に対応して迅速に品種改良する体制を構築します。これにより、飢饉のない次世代を拓くことを目指します。
	むらもと かずまさ 村本 和優	兵庫県立大学大学院 理学研究科 准教授 [生物物理学]	コール酸フリー新規精製法を用いた呼吸酵素の分子進化による獲得機能の解明	酸素呼吸を担うトクロム酸化酵素は進化の過程で獲得されたサブユニットを持つが、従来酵素の精製に使われてきたコール酸は機能解析の妨げになる。本研究では、新規方法で精製されたコール酸フリー酵素を用いて獲得機能を分子構造に基づいて探る。
理学系	あきよし りょうへい 秋吉 亮平	関西学院大学 理学部 助教 [錯体化学・固体物性]	スピントロニクス材料への応用を指向した新規含硫黄配位高分子の創成	マテリアルズインフォマティクス(MI)を駆使して、スピンを有する第一遷移元素から成る含硫黄配位高分子を開発する。更に、スピントロニクス材料への応用を指向して、それらの磁気物性を評価すると共に、MIを駆使して構造-物性発現の相関を解明する。
	いわさき てつし 岩崎 哲史	神戸大学 バイオゲナリック総合研究センター 助教 [細胞生物学・生化学]	がん細胞から生じる老化細胞の形成機構とその除去方法の確立	がん細胞から自然に形成される「自発老化細胞」の形成と維持の分子メカニズムを解明し、自発老化細胞が周囲の細胞や組織・臓器へ与える影響を明らかにする。また自発老化細胞を用いて生体内の老化細胞を除去するためのツールを開発し、抗老化薬の試作を目指す。
	おおつか よういち 大塚 洋一	大阪大学大学院 理学研究科 准教授 [質量分析学]	微小体積溶媒の精密制御による高精細質量分析イメージング法の研究開発	生命活動を担う機器の成分の変化を詳細に捉える質量分析法は、病態解明や早期診断に繋がることが期待できる。本研究では、走査型プローブエレクトロスプレーイオン化法を高度化し、フェムトリットル溶媒を活用する高精細質量分析イメージング法の実現を目指す。
	たかだ ただお 高田 忠雄	兵庫県立大学大学院 工学研究科 准教授 [生体関連化学・光化学]	金ナノ粒子の光熱変換効果を利用した超高速PCR法の開発と感染症診断への応用	コロナウイルス感染症の迅速診断を可能とするPCR検査法の開発が求められている。本研究では、光と金ナノ粒子の相互作用によって生じる局所熱を利用して二本鎖DNAの構造変化と解離を制御する技術確立し、PCR反応の超高速化を目指す。
	とう へいき 藤 秀樹	神戸大学大学院 理学研究科 教授 [低温固体物性]	カゴ状物質におけるゲストイオンの量子トンネリング観測と二準位近藤効果の検証	カゴ状物質では内包イオンがラットリングと呼ばれる熱励起振動をおこなうが、極低温では量子トンネリング状態になることが予想されている。本研究ではトンネリング状態の検証と、トンネリングと伝導電子と相互作用が薄く二準位近藤効果について検証する。
	まつもと さき 松本 咲	甲南大学 先端生命工学研究所 特任助教 [生体関連化学、核酸化学]	核酸の高次構造による老化促進メカニズムの解明	核酸は標準構造である二重らせん構造以外にも様々な非標準構造を形成する。本研究では、老化過程における細胞内の分子環境が核酸の構造、さらには転写反応に及ぼす影響を明らかにし、老化メカニズムの解明や抗老化戦略の確立を目指す。
	わだち ひろき 和達 大樹	兵庫県立大学大学院 理学研究科 教授 [光物性物理学]	高効率に高次高調波を出す固体物質の探索と超高速スピンドYNAMIXへの応用	本研究の目的は、超高速なスピンドYNAMIX測定のために、実験室超短パルスレーザーから高効率に高次高調波発生を行うことのできる固体物質の探索を行うことである。元素別スピンドYNAMIX研究のブレークスルーとなることを目指す。
工学・情報・学際系	おくだ のぶ 奥田 昇	神戸大学 内海域環境教育研究センター 教授 [生態科学・環境科学]	流域生態系の栄養バランスを診断する安定同位体手法の開発	本研究は、富栄養化の原因となるリン・窒素の化合物に含まれる酸素の安定同位体比を分析することで河川生態系の代謝で利用されるリン・窒素の相対量すなわち生態系の栄養バランスを診断し、人間活動の影響を評価することで富栄養化問題の解決に役立てます。
	かねしま けいすけ 金島 圭佑	兵庫県立大学大学院 理学研究科 助教 [超高速光科学]	放射光と同期した超短パルステラヘルツ波源の開発	超短パルス光技術は、物質の状態やダイナミクスを知り、それらを制御するために欠かせない技術となっている。本研究では、ファイバーレーザー技術を用いて、放射光施設への持ち運びが容易で、放射光X線とのタイミング同期が可能な超短パルステラヘルツ波源の開発を目指す。
	ごとう ただのり 後藤 忠徳	兵庫県立大学大学院 理学研究科 教授 [物理探査学・地球物理学]	電気インピーダンスに着目した骨折治癒判定システムの試作	高齢者の骨折は若者と比較して回復が遅く、治癒度合いの判定が困難という課題がある。そこで、土木分野・環境分野で利用される非破壊可視化技術「電気探査」を高齢者の骨折治癒度合いの判定へ用いる。体内の電気抵抗変化に基づいた判定システムを試作する。
	たけうち まさや 竹内 雅耶	兵庫県立大学大学院 工学研究科 助教 [量子ビーム科学・ナノ材料科学]	ガスクラスターイオンビームを用いた極薄SiN膜の耐圧性向上の検討	ガスクラスターイオンビームは、1原子当たり数eVの低エネルギー照射効果および高密度エネルギー付与効果を示す。本研究では、この特殊なビームをXPS溶液測定のための環境セルの光電子透過窓(SiN膜)に適用し、その極薄化および耐圧性向上を目指す。
	はっとり よしあき 服部 吉晃	神戸大学大学院 工学研究科 助教 [電子デバイス]	単分子有機薄膜を用いた単結晶有機薄膜の成長機構の制御	有機電子デバイスの性能を向上させるためには有機薄膜を大面積で単結晶化させることが効果的ですが、その制御は困難です。本研究では基板上に単分子有機薄膜を形成し、結晶の成長機構を制御する課題に取り組みます。
	ほらぐち りょう 原口 亮	兵庫県立大学大学院 情報科学研究科 教授 [生体医学]	デジタルツイン実現に向けた心房細動モデリング効率化に関する研究	心臓シミュレーションを行うにあたり、モデリングに要する時間がボトルネックであると広く認識されている。本研究では持続性心房細動を対象とし、症例ごとの形状モデルと機能モデルとを効率的に構築するワークフローの確立を目指す。
	まつもと かおり 松本 香	神戸大学大学院 工学研究科 技術員 [電子デバイスおよび電子機器関連]	AI/ IoTエッジコンピューティングに向けた超小型太陽電池に関する研究	環境エネルギーを収穫(ハーベスト)して、電力に変換する技術である環境発電(エネルギーハーベスティング)が注目されている。本研究では、超小型IoTデバイスの自立電源化を目指し、環境から得られる太陽光エネルギーを高効率に利用する技術を開拓する。

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

(応募件数5件、助成件数3件、助成額100万円以内/件・年(最大3年間継続可))

(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	なかわら ゆいが 中村 唯我	公益財団法人 高輝度光科学研究センター 研究員 [材料科学]	放射光を用いたハロゲン化ペロブスカイト結晶の結晶化ダイナミクスの解明	高効率太陽電池であるペロブスカイト太陽電池の大面積化に向けては、結晶粒径を大きくすることが不可欠である。本研究ではハロゲン化ペロブスカイト結晶の結晶化の過程を放射光を用いて可視化し、結晶化のメカニズムを明らかにする。
	やまぐち あきのぶ 山口 明啓	兵庫県立大学 高度産業科学技術研究所 准教授 [ナノマイクロシステム、物性物理]	ナノマイクロシステムを用いた理想的な実験系の創製と放射光分析展開	理想的な実験系としてナノマイクロシステムを創出することで、システム単体だけではなく放射光分析等と組み合わせ、生命現象や化学反応などに関する界面反応ダイナミクスを原子・分子レベルから究明し、その制御機構を創出する。
	よしかわ ようこ 吉川 陽子	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 特命准教授 [タンパク質、立体構造解析、構造生物学、がんシグナル伝達]	SACLAで挑む原子スケールでのがん化シグナル伝達機構の解明	本研究は、光制御可能なRas蛋白質を新規に創出し、SACLA/SPRING-8を基軸とした構造解析や分子生物学的手法を駆使することでRasが介するがん化シグナル伝達機構を解明し、新規分子生物学ツールを含む医薬品開発への応用展開を目指す。

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。本年度のテーマは「ミラクル☆フライ～空へ舞いあがれ!～」。自作の紙飛行機をロボットで飛ばし、距離や形状の異なる9地点に着陸させて得点を競う対戦型競技です。10月23日に和歌山県橋本市の県立橋本体育館で開催された近畿地区大会では、2019年度以来のリアル大会となり、学生らの熱気が会場を覆い尽くしました。兵庫県から出場した2校・4チームは残念ながら全国大会への出場は逃しましたが、そのユニークなコンセプトや動きなどが評価され、全チームが特別賞を受賞。来年度に向けて、さらなる飛躍が期待されます。



神戸高専Aチーム（奥）と明石高専Bチームの対戦の様子

対照的なコンセプトで 紙飛行機を飛ばすロボを開発

神戸市立工業高等専門学校
ロボット工学研究会

大量の紙飛行機を多方面に飛ばすAチーム

3年ぶりに対戦方式となった本年度の高専ロボコン。神戸高専は、課題が発表される前からチーム分けをし、発表後すぐに制作に着手できる態勢を整えるなど気合十分で挑みました。

機械工学科4年の中原弘貴さん率いるAチームは、実力のある4年生と成長段階の2年生を主体に、12人で構成。アイデアラッシュを基にさまざまなタイプの機構を試作・実験するうち、「勝つためには紙飛行機を大量に飛ばす必要がある」と、質より量を重視した作戦を決断します。夏休みは4年生のインターンシップ、休み明けも新型コロナウイルス感染症による学級閉鎖など、なかなかメンバーがそろわない中で完成させたロボットは、作戦に最も適したローラータイプの発射機構を縦に3台搭載。それぞれ紙飛行機を最大300機セット可能な装填機構から高速回転するローラーへ1機ずつ送り込み、次々繰り出していく仕組みとしました。

「1秒間に10機以上を射出する能力があり、最大で約30m先まで飛ばせます」と説明する中原さん。紙飛行機も自作する必要があり、家族や同級生の協力も得て約4,000機を用意しました。

校内で開催したプレ大会で手応えをつかみ、いざ大会へ。しかし、前日の計測で重量オーバーが判明、さらに飛行機の飛ばし方に関するルールに厳格に対応するため、改良を迫られます。結局、十分に復旧でき



左から、藤田さん、工藤部長、中原さん。ロボットは左側がBチームの「Accurefly（アキュアフライ）」、右側がAチームの「ひこうきトープス」

きないまま臨んだ本番では、大量の紙飛行機を四方に飛ばして得点を獲得したものの、能力をフルに発揮することなく敗退となりました。

Vゴール狙いのBチームは確実性を重視

Bチームは、リーダーで電子工学科3年の藤田武紀さんを筆頭に3年生が大半を占め、結成当初から団結力は抜群。発射機構は試作、実験、改良を繰り返し、6種類の中から最も結果を残した引きばねを使って飛ばすタイプに絞り、開発を進めました。

横向きの筒を含む9地点全てに着陸させる「Vゴール」を目指し、それぞれに照準を合わせた発射機構を9台搭載した設計に。「一発でVゴールを決めるためには、いかに正確に紙飛行機を飛ばせるかが重要。1台ずつ実験結果を基に角度や高さを決めていきました」と、藤田さんは振り返ります。左右のコートで最適な角度などが変わるため、ロボットを2台製作してコートごとに位置を調整。さらに、紙飛行機も狙う箇所に合わせて形状や重心を研究し、3種類を用意するなど細部にわたって計算しました。



左がBチーム、右がAチームの紙飛行機

ところが大会前日、計測時に紙飛行機が必要なサイズを満たしていないと指摘を受けます。「緊急で直したのですが、全く飛ばなくなってしまいました。ルールのあいまいな部分を自分たちの都合のいいように解釈したのが良くなかったですね」と反省する藤田さん。ただ、初めて体験した対戦方式の試合に話が及ぶと、「緊迫していて、楽しかったです」と笑顔に。中原さんも、「やはり対戦してこそ、ロボコン。ピット内の雰囲気など、オフラインでしか味わえないものがありました」とうなずきます。

「両チームとも射出するところまで仕上げ、きちんと対戦して負けたので、次につながると思います」と、部長を務めた電気工学科4年の工藤隼人さん。今回の反省点をしっかり話し合い、部内でロボコン大会を催して個々の技術力を磨くなど、神戸高専が主催校となる来年度の大会に向けて既に始動しています。

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。

2022年度の助成企業、助成者は以下の通りです。

※次ページから田中繊維株式会社、甲南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
エヌエス技研(株)	シュリンク包装機裁断部の設計最適化によるフィルム材を選ばない透明包装技術の開発
(有)オービット	開発、生産の効率化の為に抵抗型ダミーロード装置の開発
白鷺ニット工業(株)	インナーウェア製造技術を応用した電磁遮蔽衣料の開発
(株)セシルリサーチ	藍色LED光による養殖用水及び魚卵の革新的な制菌処理法の開発
田中繊維(株)	アーティスティックなデザインを靴下に編み込む技術の開発

● 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
関西学院大学	眼球運動トレーニングのスポーツ分野への応用に関する研究、①山本 倫也(大学院理工学研究科、教授)、②小倉 紀音(人間システム工学専攻、博士前期課程1年)、③SMART SYSTEM STRENGTH
甲南大学	ゴム用加工助剤の配合による軟質ポリ塩化ビニルシートの開発、①渡邊 順司(理工学部、教授)、②岩見 帆香(化学専攻、修士課程2年)、③天満サブ化工(株)
神戸大学	細胞外小胞の高感度検出に向けた人工分子認識材料の製造プロセス開発、①砂山 博文(大学院工学研究科、特命准教授)、②堀川 諒(科学技術イノベーション研究科、博士後期課程2年)、③(株)TearExo 地域活性化に貢献する駐車場利用履歴データの分析、①渡邊 るりこ(大学院システム情報学研究科、特命助教)、②滝澤 晴世(システム科学専攻、博士前期課程1年)、③(株)イーエスプランニング
兵庫県立大学	スマート農業の課題と将来展望-草刈のスマート化に関する調査研究-、①岩崎 哲也(大学院緑環境景観マネジメント研究科、助教)、②山下 光二(緑環境景観マネジメント専攻、修士課程2年)、③(株)農社 酒粕成分の貯蔵および加熱調理による変化を踏まえた新規利用法の開発、①坂本 薫(環境人間学部、教授)、②巴山 滯(環境人間学研究科、修士課程2年)、③壺坂酒造(株)
武庫川女子大学	反応性ガス雰囲気下のGCIB照射によるCu-Cu表面活性化接合、①竹内 雅耶(大学院工学研究科、助教)、②花原 総一(電子情報工学専攻、修士課程2年)、③アユミ工業(株) アミノ基結合型ヘアケア剤による毛髪カルボニル化ダメージ抑制効果の検討、①仁木 洋子(薬学部、准教授)、②前園 詩織(薬科学専攻、修士課程1年)、③日本精化(株)

アーティスティックなデザインを靴下に編み込む技術の開発

田中繊維株式会社 常務取締役
田中 一成さん



靴下製造の技術を改良し 優れたデザイン性と履き心地を両立

Q 開発に至った経緯は

靴下製造が盛んな加古川において、当社は編み目の細かいハイゲージ靴下を得意としてきました。大手靴下メーカーのOEM製品を多く手がける一方、培ってきた技術や加古川の優れたものづくりを広く知ってもらいたいと考え、2021年、創業100年を機に自社ブランド「TANAKA SOKKEN」を立ち上げました。

初めに、加古川と高砂にまたがる高御位山^{たかみくらやま}で1921年に関西初のグライダー飛行を成功させた渡辺信二氏がモチーフの刺繍^{ししゅう}を施した商品を開発。第2弾を検討していた時に助成金^{たかみくらやま}の話をいただき、これまでにない複雑で大きな柄のデザインの商品開発に着手することにしました。

Q 開発した技術の内容は

通常、靴下の柄は大きく複雑であるほど裏側は糸が幾重にもつながったままの状態になり、足の爪が引っかかったり、横に伸びにくかったりして履き心地が悪くなってしまいます。単純で小さな柄の場合は、靴下編み機に設置された回転刃で裏の

つながった糸をカットすることができるのですが、柄が大きくなると糸が垂れ下がってしまい、回転刃が当たる位置から外れるため切ることができません。そこで、回転刃を刃の数の多いものに取り換えたり、垂れ下がった糸をエアポンプで吸い上げて回転刃が当たるようにしたりと、編み機に改良を加えました。

Q 苦労した点は

フィット感のある靴下にするためには、表側に出る表糸と伸縮性のある裏糸を編み込む必要があります。ただ、裏糸の色によっては表面の色合いに影響が出てしまいます。そこで、思い通りの色柄を表現するため、表糸と裏糸の種類や太さ、カラーを何度も検討し、最適な組み合わせを見つけました。

また、靴下編み機は非常に細かなパーツでできており、少しの調整で仕上がりや履き心地が全く変わります。履き心地の合格ラインは、日本人男性・女性の標準的な足型に履かせた時の感覚によって決定します。満足できるレベルに到達しない場合は現場の技術者と相談して調整を重ね、理想とする形に近づけていきました。

Q 開発した商品の反響は

約半年をかけて完成した商品は、国際フロンティア産業メッセや阪急うめだ本店でのポップアップショップで披露。お客さまからは「こんな柄見たことない」と好評で、手応えを感じています。

今後もこれに続く新商品を打ち出し、一人でも多くの人に加古川産の靴下に興味を持ってもらうことで地元の産業を盛り立てていきたいと思っています。



靴下編み機を開いた状態。上部から給糸された糸を筒状に編んでいく構造で、生地^{しじょう}の内部で回転刃が回ることによって柄の裏側の糸をカットします



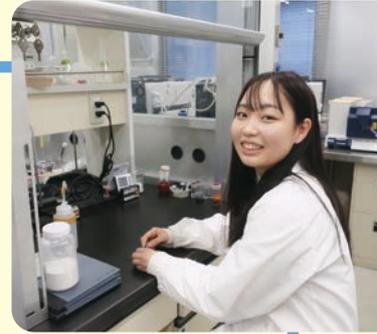
開発した商品。高砂市のアパレルブランド「seed one style」にデザインを依頼しました

田中繊維株式会社

加古川市西神吉町黒123-1
TEL 079 (432) 2931 FAX 079 (432) 7413
<https://www.big-advance.site/s/198/1238/>

企業・大学院連携研究事業

ゴム用加工助剤の配合による軟質ポリ塩化ビニルシートの開発



甲南大学自然科学研究科化学専攻 修士課程2年
岩見 帆香さん

ポリ塩化ビニルを加工するための 安全かつ安定した新たな可塑剤を検討

Q 研究の背景を教えてください

さまざまなプラスチック製品に使われているポリ塩化ビニル (PVC) はもともと硬質材料で、加工しやすいよう柔軟性を与えるために可塑剤と呼ばれる物質が添加されています。しかし、これまで可塑剤として多く使用されてきたフタル酸ジエチルヘキシル (DEHP) という物質は分子量が小さい低分子化合物 (モノマー) のため動きやすく、他の材料に移行する、溶媒に抽出されてしまうといった問題点があります。さらに近年、DEHPは人体に有害である可能性が指摘され、欧州などではDEHPを添加した製品の使用が禁じられています。そこで、移行・抽出しにくい高分子化合物 (ポリマー) を可塑剤として使用することで解消できないか、検討を始めました。

Q 具体的な研究手法は

ポリマーをPVCに添加した後、加熱圧縮して膜を作り、出来上がった膜について、室温の状態での適切な軟らかさを保てるか、溶媒に漬けたときに抽出されないかなどを評価します。ただ、PVC自体もポリマーであり、分子量が大きなポリマー同士を混ぜ合わせることは容易ではありません。当初、ポリマーであるポリカプロラクトン可塑剤として使用することにしましたが、移行性、抽出性については優れた膜ができたものの、室温では冷えて硬くなり、また、均一に混ざらない

ために非常にしろい等の課題が残りました。

そんな時に連携研究事業の話をいただき、天満サブ化工株式会社が製造・販売するゴムの加工助剤「サブ」がPVCの可塑剤としても利用できるのではないかと考えました。なぜならサブは自然由来のため安全性が高く、高分子化合物で、かつ「エステル結合」という可塑剤に適した構造的特徴を持っている等、求める条件を満たしていたからです。

Q 実験の成果は

同社から提供いただいた7種類のサブのうち4種について、移行や抽出が少なく、室温でも軟らかさを保つ膜を作ることができました。しかし、実験室では小さな乳鉢を用いて手作業で混ぜ合わせるため均一にすることが難しく、よりスケールの大きい工業用のロールを用いた検証が必要です。

Q 今後の展望は

可塑剤として利用できる可能性のあるサブの選定や、加工条件等のめどが立ったため、次は工場で実際に試作していく予定です。製品としての性能が認められれば、PVCの可塑剤としてサブの用途が広がるのではないかと期待しています。

さまざまに条件を変えて実験を行う際も計画を立て、失敗してもくじけずに取り組める岩見さんは研究者向き。就職後も研究を楽しみ、携わったものが一つでも多く世に普及してほしいと思います。



甲南大学理工学部
機能分子化学科 教授
渡邊 順司さん

指導教官の声



PVCの粉末 (一番下) に、油の種類やつなぎ合わせた物質により異なる4種類のサブを添加し、加熱圧縮して形成した膜 (一番上)。

国際フロンティア産業メッセ2022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・大学・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2022」が開催されました。

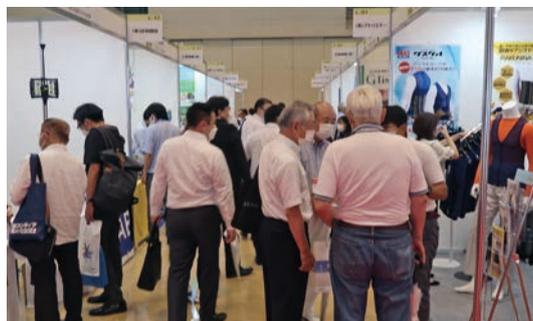
新型コロナウイルス感染症が流行する中で、さまざまな予防措置と安全対策を講じ、427社・団体が参加。「未来を拓く 未来を動かす」のテーマにふさわしい、幅広い分野のオンリーワン企業による新技術・新商品の展示に加え、産学官連携による研究成果・開発技術の紹介を通じて、兵庫・神戸の技術力を発信しました。

また、全国初となる「第1回ドローンサミット」(主催:内閣官房・兵庫県)を同時開催。「水素社会の実現に向けて」と題した兵庫県知事と神戸市長のパネルトークのほか、「次世代モビリティ&ドローン」の特別展示コーナーを設けるとともに、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2022」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：2022年9月1日・2日
10:00~17:00
場 所：神戸国際展示場1・2号館
全体出展規模：427社・団体 496小間
(同時開催事業含む)
来場者数：約1万2,900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) | ⑪ 龍野コルク工業(株) (たつの市) |
| ② 有アトリエケー (姫路市) | ⑫ 田中繊維(株) (加古川市) |
| ③ 岸本工業(株) (姫路市) | ⑬ 西日本衛材(株) (たつの市) |
| ④ ケィ・マック(株) (姫路市) | ⑭ 西村製作(株) (たつの市) |
| ⑤ ケニックス(株) (姫路市) | ⑮ 日章興産(株) (太子町) |
| ⑥ 株ケーブラン (加古川市) | ⑯ 株フジソレノイド (太子町) |
| ⑦ 株ザ・ガード (姫路市) | & 有マルブン (たつの市) |
| ⑧ 三相電機(株) (姫路市) | ⑰ 株理創化研 (姫路市) |
| ⑨ 有征和建設 (姫路市) | |
| ⑩ 株セシルリサーチ (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 →

有限会社アトリエケー

姫路市田寺4-5-12
TEL 079(295)6581 FAX 079(295)6582 <https://atk-assist.com/>

代表取締役 北浦 基広さん



重労働の負担を軽減する パワースーツの開発

ニッチな分野で社会に役立つものづくりを

重い物を持ち上げる際に腰の負担を軽減させるサポートウェア「パワースーツ」。1996年にアパレルデザイン会社として姫路で創業した(有)アトリエケーが開発に着手したのは、2010年のことでした。「当初はカジュアルウェアにチャレンジしたのですが、大量生産品は大手に太刀打ちできません。ニッチな分野に目を向けるとともに、社会に役立つものづくりがしたいという思いでスタートしました」と代表取締役の北浦基広さんは話します。

最初に手がけたのは、労働者の平均年齢が高く力仕事が多い農業に従事する人に向けたベスト型の「アグリパワースーツ」。購入しやすい価格で軽くて動きやすいものにするため、モーターなどは付けない無動力タイプにしました。コイル状のばねをプレスして板状にし、側面と背面に入れて動作をアシストする仕組みです。「ばねを板状にすることで上下の動きだけでなく、ひねる動きにも対応できるのが特長です」



使用されているばね

発売後、製造業や建設業の関係者からも問い合わせが入り、「腕や膝もサポートするものを作ってほしい」との要請を受けます。そこで、腰回りの本体に腕・膝のパーツを連結できる「ワーキングパワースーツ」を考案、活躍の場を広げます。

無動力でトルクを発生する製品が誕生

次なるステップは、市場に出回っている動力付きパワースーツへの挑戦です。「無動力でアシスト力をどれだけ近づけられるか」。動力付きは無動力タ

イプよりもアシスト力は格段に上ですが、4kg近い重さがあり、価格も50万円~200万円ほどします。約1年半かけてばねや構造の検討を重ね2020年に完成した「ワーキングパワースーツX」は、重さ750g、価格は4万円。ばねの反発力も従来の2.5倍~3倍に上げるとともに、1本のベルトを背中と腰の2カ所で交差させ、しゃがんだ際に「ねじりの力」であるトルクを発生させる画期的な製品となりました。

さらに、21年には暮らしの中で使える「タスケル」を展開。アグリパワースーツの機能性を維持したまま簡素化して1万円以下に抑えたところ、介護の現場でも採用され、評価を得ています。

各製品の性能の裏付けとなるアシスト力の検証は、兵庫県立大学とユニチカ(株)の研究室に依頼。兵庫県立大学では、どれだけのトルクを発生できるか数値を算出し、ユニチカ(株)では、パワースーツの使用の有無で筋力の使われ方がどれくらい違うのかを筋電図を用いて示してもらいました。

現在は、腕のアシスト力をより強化した製品を模索する一方、エアシリンダーを使った製品の開発を法政大学と共同で進めています。「製品化には時間がかかりそうですが、メーカーとして独自の技術を持つことが大切だと考えています」と北浦社長。将来を見据えた新たな技術の開発に期待がかかります。



左が「タスケル」、右が「ワーキングパワースーツX」

第40回ひょうご科学技術トピックスセミナー

小惑星探査機はやぶさ2の足跡と成果

52.4億kmにも及ぶ宇宙の旅を終え、小惑星「リュウグウ」から星のかけらを持ち帰ることに成功した小惑星探査機「はやぶさ2」。その挑戦の足跡と最新の科学データについて、宇宙航空研究開発機構（JAXA）宇宙科学研究所の教授で、プロジェクトマネージャーとして成功に導いた津田雄一さんに解説いただきました。



講師

宇宙航空研究開発機構
宇宙科学研究所 教授つだ ゆういち
津田 雄一さん

PROFILE

1975年生まれ。2003年に東京大学大学院博士課程を修了（工学博士）。専門は宇宙航空力学、宇宙機システムなど。M-Vロケットの開発や小惑星探査機「はやぶさ」の運用に従事したほか、ソーラーセイル宇宙船「イカロス」のサブチームリーダーを務めた。「はやぶさ2」については、プロジェクトエンジニアとして技術開発を指揮し、15年からプロジェクトマネージャー。

目指すは炭素と水の星

まず、はやぶさ2がどんな挑戦をしたかということから話します。一つの天体に同じ探査機が2度着陸したのは世界で初めてのことになります。2回目の着陸では地下物質も採取し、科学的にも技術的にも申し分のない成果だったと思います。ここに至るまでにはいろいろなチャレンジがありました。

種子島宇宙センターから2014年12月3日に打ち上げられたはやぶさ2は、探査機としては世界的に見ると小型で、太陽電池を広げると端から端までが6m、重さは約600kgしかありません。コンパクトな割にたくさんの機器を積んでいて、全部で14種類あります。搭載したイオンエンジンは、力は弱いのですが燃費が非常に優れており、一般的な化学燃焼を使ったエンジンと比べて10倍の燃費で飛行できます。

行き先の小惑星「リュウグウ」は、他の天体と同様、いくら高性能の望遠鏡で見ても、地球からは点にしか見えません。ただ、小惑星の研究者の分析によると、この天体は単なる岩石の小惑星ではなく、炭素や水が多いようだとのことでした。炭素や水は、地球では生命における重要な物質です。小惑星が隕石として地球にたくさん降ってきた時代があり、そこから海ができたり生命のもととなる物質が誕生したりすることにつながったという説が



あります。それを調べるために、出所である小惑星に行こうというわけです。はやぶさ2がリュウグウを通して宇宙を見ることで、太陽系の歴史を調べることで、そして地球における水や生命の起源解明にもつながるといった期待がありました。一方で、私のような技術者からすると、そこに行けるかどうかはまず重要で、地球と火星の間に存在する小惑星まで往復できる宇宙船を作ること、技術的にも科学的にも意義があります。そして、それが十分可能だろうということで、リュウグウを目的地に選びました。

私のももとの専門は軌道設計で、地球からどうやってリュウグウに向かうか、どんなエンジンを使って、どの天体を經由して、いつ到着させるかといったことを計算します。行きは太陽の周りを1周した後に地球をスイングバイし、さらに太陽の周りを1周してリュウグウに着く軌道を取りました。イオンエンジンだけでは到着できないため、太陽の周りを回る間にタイミングよくエンジンを噴射させ、惑星の重力を使って加速するスイングバイの技術を組み合わせます。帰りはできるだけ楽にしようということで、1周内で戻ってこられる軌道を作りました。今回のようなミッションにおいて、軌道設計は根幹に関わる部分でもあります。

リュウグウ到着後のミッションとは

3年半かかって到着したリュウグウは、はやぶさ2が接近することで初めて形として見る事ができました。管制室の大きな画面を通して、点にしか見えなかった小惑星がだんだん形になって現れていく様は本当にわくわくしました。大げさですが、人類を代表して新しい星へ赴いている使節団のような気分でした。

到着してみると、びっくりしました。そろばんの玉のような不思議な形の天体だったのです。直径1kmと小さく、重力も地球の表

面の8万分の1しかありません。われわれが一番困ったのは、表面が凸凹だということ。足の踏み場もないほど岩だらけでどこにも平地がない、つまり着陸する場所がないわけです。

まずは、搭載していた4体のロボットのうち3体を立て続けに切り離しました。JAXAが作った双子のロボット「ミネルバII-1A/B」と、ドイツとフランスが開発した「MASCOT」です。それらを使って小惑星の表面を移動探査しました。表面を移動しながらの調査に成功したのは世界で初めてのことで、小惑星表面で3体同時にオペレーションするのも世界初になります。

ですが、本命は探査機本体の着陸です。ロボットがどう撮影しても、着陸できそうな平地はありませんでした。それでもなんとか、最も平らで広い場所として一辺が100mのエリアを見つけ出しました。ただ、そこでさえ10mほどの大きな岩がありました。このような所に探査機が間違っただけで降りると壊れてしまうので、さらに詳しく調べてみようと思われ、解像度を上げて撮影したものの、見れば見るほど救いようのない凸凹した場所だと分かりました。

ここで、われわれは覚悟しました。はやぶさ2のスペック通りだとリュウグウには太刀打ちできない、作戦を変えるしかない。はやぶさ2のチームには、約600人のメンバーがいます。そのうちの300人が科学者、残り半分が技術者です。最初に、科学者たちが狭くてもいいのでとにかく平地を探すことにしました。ちょっとでも隙間があるのではないかと、何百枚もの写真に写っている石の大きさを、全て定規で測っていくのです。地道な作業の末、はやぶさ2がすつぱり入る、直径6mの平らな場所が見つかりました。

そこから先は技術者チームの出番です。はやぶさ2のスペックとして±50mの精度でしか着陸できないものを、どうやって6mの円の中に着陸させるか。6mということは、採取する先端は±3mのずれしか許されません。着陸を成功させるまでの間に、われわれはたくさん練習をしました。幸いなことに重力が小さいので、普段リュウグウの20km上空にいるはやぶさ2は、表面近くに降りたらまた上昇して安全な場所に逃げるすることができます。最初は6.5km上空、次は1kmと徐々に高度を下げていき、あと22mというところまで成功してやっと自信が持てたので、本番を迎えることにしました。

一方で、着陸の作戦自体も改良しました。電波で指令を送っても、3億kmかなたには20分遅れでしか届きません。最後ははやぶさ2に自動で判断して安全な場所に着陸してもらう必要があるため、あらかじめ仕込んであるプログラムに基づいて動くようになっていきます。打ち上げ前に書き込んだプログラムは変更しないのが宇宙業界の鉄則ですが、今回は仕方ないということで、われわれは書き換えたプログラムを宇宙にいる探査機にアップロードしました。

そして2019年2月に第1回タッチダウンを執行するに至ります。ところが、着陸の24時間前にバグが発覚してしまいました。そんなことが起きたら「もう着陸は延期するしかない」となるのが普通ですが、われわれはさまざまなトラブルに対処する練習をしていたおかげで、無事に着陸を成功させることができました。

1カ月半後、今度は人工クレーターを作るというオペレーションを行います。探査機から切り離された衝突装置が爆発し、世界で初めて人工クレーターを作ることができました。そして19年7月、穴から10mほどの距離に見つけた直径7mの平らなエリアで2回目の着陸を執行し、初となる地下物質の採取に成功しました。

進む星のかけらの分析

さまざまな成果を携えて地球帰還の途に就いたはやぶさ2は最後、カプセルを切り離します。カプセルは切り離された勢いだけでオーストラリアの砂漠に向けて着陸します。2020年12月のことで、2日後に無事日本に持ち帰りました。神奈川県相模原市にある宇宙科学研究所の専用施設の中、大気などに絶対に触れないような環境で開けたところ、黒い星のかけらがザクザク入っていました。全部で5.4g。もともと0.1gあれば大成功と考えていたので、申し分のない量だと思います。1個ずつ石を分類し基本情報を記録した後、専門的な分析のために国内の機関7チームと、米国のNASAに分配しました。

2年以上たった今、各地で分析が進んでおり、兵庫県にある大型放射光施設「SPring-8」も初期分析で活躍しています。ここでは非常に面白い物質が入っていたことが分かり、特徴的な成果もいくつか表れました。一つは、水があったことです。宇宙ではすぐ蒸発してしまうはずの水がうまく岩石に閉じ込められて、わずかに1滴ですが液体の状態が残っていました。また、アミノ酸も見つかりました。タンパク質のもとであり、生命に非常に近い物質です。進化した有機物が荒涼とした小惑星にあると分かったことは、生命の材料そのものは宇宙では普遍的なのかもしれないと思わせる成果です。

はやぶさ2の探査機自体は、カプセルを切り離した後、もう一度宇宙に帰って行きました。元気いっぱい燃料も半分余っていたので、2つの小惑星を訪れるという新しい計画を立て、今も宇宙を飛んでいます。ぜひ、今後の展開も楽しみにしていただきたいです。

開催概要

日時：2023年1月21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87人、オンライン75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共に開催しました。



開催場所：姫路商工会議所

開催日：8月25日 事例で学ぶwith/afterコロナ時代のデジタル技術活用術

参加者：52人

第1部 生産性向上事例 三菱電機のIoTによるものづくり



三菱電機株式会社 関西支社

機器第三部FAソリューション課 担当課長 長谷川 利顕さん

「Automating the World」をスローガンに、「社会がいかに変容したとしても、お客さまに真に寄り添えるパートナー」としてお客さまのモノづくりを支援する業務に従事。

製造業のIoT化に向け世界中でさまざまな動きがあり、日本においても、データ収集技術をはじめIoT・AIによるデータ活用が進展しています。

三菱電機は、生産現場とITシステムをスムーズに連携させ支援するソリューション「e-F@ctory」を2003年に提唱し、現在、日本や欧米などで3万5,000件以上が導入されています。「e-F@ctory」は①データ収集し可視化する「見える化」、②一次処理(エッジコンピューティング)・分析する「観える化」、③改善のための「診える化」の、3つの「見える化」をキーワードに構成されています。その「e-F@ctory」の導入事例として、「実装設備の停止原因が不明で稼働率が上げられない」という課題に対し、実装機の稼働データを収集する面実装管理システムを導入し、可視化。その結果、停止原因に対し効果的な改善を行うことで品質ロスを50%ダウン、生産性は30%アップを実現しました。

IoTの目的は省人化や生産管理などさまざまで、どこから手を付ければよいか分からない、投資判断が難しい、とよく聞きます。そこでIoT化の進め方としてSMKL(SMART MANUFACTURING KAIZEN LEVEL)を提案します。SMKLとは16個のマスを表す、製造現場の見える化/IoT化がどの段階まで進んでいるかが判断できるシンプルな評価指標(物差し)の一つです。これにより、工場のIoT化成熟度を評価し、設備改善の方向性を検討することができ、また設備投資ロードマップとして活用することで計画的な投資判断ができるようになります。

最後になりましたが、IoTが目的とならないように、何のためにするのか、目的を見極めた上での導入をお願いします。

第2部 中小企業の活用事例 経営者が知っておきたいIoTやAIの「使いどころ」-全国中小企業のIT活用事例から学ぶ-



株式会社リックテレコム

IT経営マガジン「COMPASS」編集長 石原 由美子さん

中小企業・支援機関対象に、ITのメリットを分かりやすく解説した無料誌、IT経営マガジン「COMPASS」の編集長を務める他、自治体等のDX推進業務に従事し、セミナーや講演の講師としても活躍。

「DXの時代」と言われますが、IT活用は、課題を乗り越えて経営を軌道に乗せる、もうけるために行います。

IoTやAIの活用においても、技術に気を取られる前に、まずは自社の課題がどこにあるかをチェックすることから始めましょう。人が介在せずともデータを取得・蓄積したり、所定の動作を自動で行えたりするのがIoTです。例えば機械の稼働時間や作業時間を自動記録したり、設定した状況になるとランプを点灯させたりできます。AIは、人が条件を設定せずとも、過去の例を学習して判別や予測を代行します。製造業では、不良品の識別などの外観検査、数量のカウントなどによく利用されています。

中小企業の取り組みとして、次のような活用事例もあります。①多品種少量生産で適正利益を確保するため、生産計画の自動スケジュール化を行いました。各製品の製造プロセスと必要なスキルを明確化。システムが各社員のスキルとマッチングして最適なスケジュール化を行います。②保育園にて、乳児のうつぶせ寝事故を防ぐために、映像で見守るシステムを開発しました。一定時間動きがないなど設定した状態(危険に近づく状況)を察知すると赤ランプ等で知らせ、乳児と保育士の双方をサポートしています。③中小企業自らがAIサービスを開発する例もあります。油圧装置を手がける企業では、AI外観検査システムを開発。製造現場を知る強みを生かし、新規事業を展開しています。

このように、パッケージ化されたサービスも出てきているので、探してみるのもお勧めです。ただ、こうした最新のIT技術も「人」が使いこなしてこそ結果が出ます。また、IT活用の一歩は、課題意識を言葉にしてみることから。支援機関やITコーディネータ等の専門家に相談するのも有効です。

ものづくりシンポジウム2023

いまこそ知りたい! 脱炭素経営

～これからの時代を生き抜くための必要な取り組みとは～

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」。公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）関西研究センター副所長の小嶋公史さんと公益財団法人ひょうご環境創造協会常務理事の小塩浩司さんを招き、地球温暖化への対応として注目されている脱炭素経営の進め方について話していただきました。

(2023年2月22日 姫路商工会議所本館 参加者:49人)

初めに、公益財団法人地球環境戦略研究機関（IGES）関西研究センターの小嶋公史さんが登壇。まずは、SDGsの17の目標の一つである気候変動対策について、2050年過ぎには温室効果ガスの排出量と吸収量を差し引きゼロにする“ネットゼロ社会”の実現が世界の目標となっていることと、その対策として世界各国で脱炭素経営が推進されている現状を説明しました。その上で、中小企業もこの問題に真剣に向き合わなければ経営上大きなリスクになると警鐘を鳴らすとともに、将来的には気候変動以外の目標に関しても協力が要請される可能性があるため、SDGs全体を視野に入れた経営戦略が重要だと強調しました。

脱炭素経営の具体例として、次の3つを提示。1つ目は、企業の気候変動への取り組みを開示する提言「TCFD」への賛同を表明すること。2つ目は、科学的な中長期の目標設定「SBT」の認定を取得すること。3つ目は、事業活動に必要な電力を100%再生エネルギーで賄うことを目指す企業連合「RE100」に参加すること。これらにより、財務情報以外にも考慮して投資する「ESG投資」の活用が可能になるとともに企業価値も高まり、ビジネスチャンスが広がるはずだと述べました。

また、脱炭素経営では、自社が排出する温室効果ガスだけでなく一連の事業に関わる全ての排出量「サプライチェーン排出量」や、一つの製品について原材料の調達から利用、廃棄・リサイクルに至るまでの排出量を全て足し合わせる「カーボンフットプリント」の視点で考えるのが今後ますます重要になると説きました。

さらに、排出したCO₂に価格付けを行う「カーボン・プライシング」に注目。日本もいずれは世界水準に合わせた価格設定により制度化されると推測されるが、現段階では将来の価格水準などにつき国の方針が明確ではないことから企業が独自に

CO₂の価格を決める「インターナル・カーボンプライシング」を基に取り組むのが賢明だろうと締めくくりました。

次に、公益財団法人ひょうご環境創造協会の小塩浩司さんが登壇。今後は中小企業も、取引先や融資を受ける金融機関から環境に配慮した「環境経営」が求められる状況を踏まえ、それに役立つ主な支援事業を紹介しました。1つ目は現地調査・診断を基にアドバイスを行う「再生可能エネルギー相談支援センター」のサービス。2つ目は建物の省エネ化や再生可能エネルギー設備の設置費用の補助金制度。3つ目は中小企業でも容易に取り組める環境マネジメントシステム「エコアクション21」の認証・登録制度。加えて、新たな支援策として昨年7月に立ち上げた「オンサイトPPA事業」も紹介。初期費用ゼロで太陽光発電設備が設置でき、使用した電力分のみ固定価格に基づき支払うという画期的な仕組みをアピールしました。

最後に、今後導入を予定している温室効果ガス排出量算定に係る費用の助成制度にも触れ、これらをうまく活用しながら中小企業も積極的に環境経営を進めてほしいと呼びかけました。



小嶋 公史さん

公益財団法人 地球環境戦略研究機関 (IGES) 関西研究センター
事業内容: 低炭素環境技術の海外移転、地域循環共生圏の構築支援の研究など

所在地: 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2 人と防災未来センター東館5F

<https://www.iges.or.jp/jp/about/research-units/kansai-research-centre/>



小塩 浩司さん

公益財団法人 ひょうご環境創造協会

事業内容: 県民や県内の事業者を対象とした環境保全に係る活動支援

所在地: 神戸市須磨区平町3-1-18

<https://www.eco-hyogo.jp/>

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研究

大型放射光施設「Spring-8」に、兵庫県は2本の県専用ビームライン（BL24XU、BL08B2）を整備し、兵庫県放射光研究センターを支援拠点として放射光の産業利用を促進しています。今回は、県専用ビームラインのうち、BL24XUを利用した研究を紹介します。



SPring-8 (提供:理化学研究所)

先端分析技術を活用し、高温で生成した初期さびの可視化に成功

2050年カーボンニュートラル実現のためには、再生可能エネルギー、水力、火力、原子力などさまざまなエネルギーをバランスよく組み合わせ、経済性、環境性、供給安定性と安全性を重視した電源構成の最適化が必要です。

鉄鋼材料は経済性と供給安定性の観点から有望な材料であるものの、高温では容易に腐食するため安定性に課題が存在しています。そこで株式会社神戸製鋼所では、ひょうご科学技術協会との共同研究によりX線タイコグラフィという測定手法

を用いることで、腐食のごく初期において生成したさび分布の可視化に成功しました(図参照)。

図中の水色の矢印は黒さび(Fe_3O_4)を指しており腐食開始1秒でさびが生成し、30秒後では菱形構造がより明確になっており、さびが成長していることが分かります。今後、その場観察などへの応用を行うことで高温環境でも安定な鋼材の開発が期待されます。

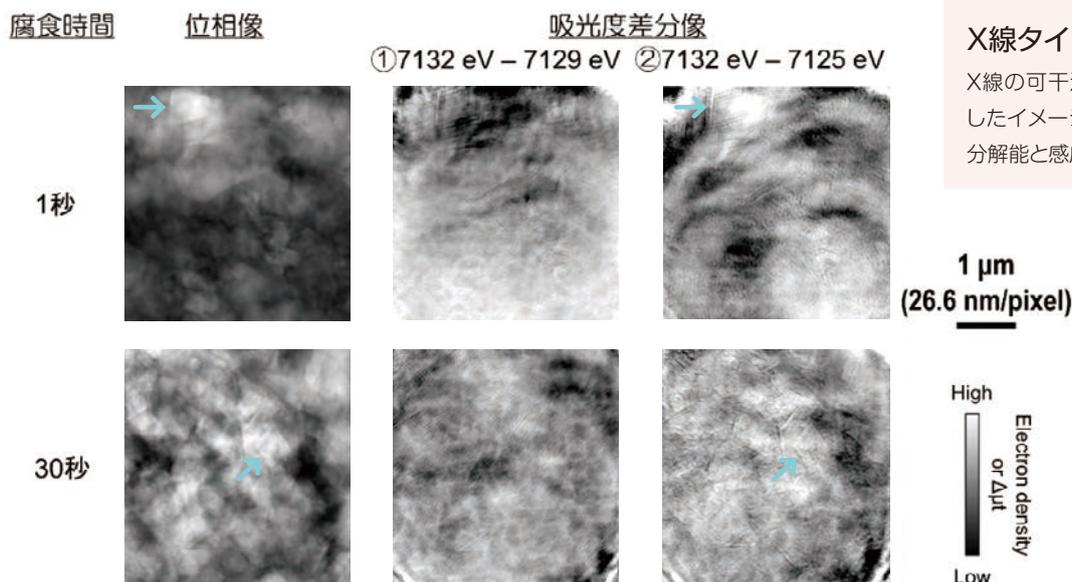


図. タイコグラフィ位相像および吸光度差分像

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 m^2

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20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、2022年9月1日に神戸国際会議場で開催した「第19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 株式会社豊田中央研究所 加藤 悟さん
- 受賞テーマ 「ミクロ構造機能解明による次世代自動車三元触媒の実用化」
- 受賞理由

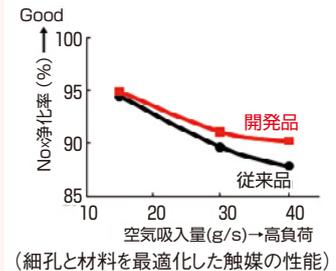
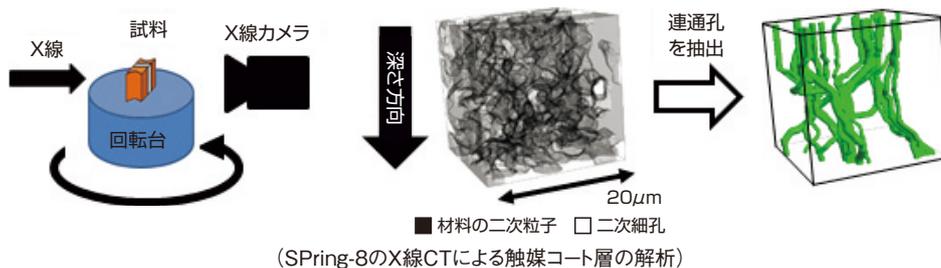
近年の環境保護意識の高まりを受け、より効率的な自動車排ガス浄化用触媒の開発が求められています。排ガス中の有害物質は、触媒内部の非常に微細な細孔内を拡散しながら浄化されていきます。

本研究では、触媒層のX線CT像を撮影・評価し、排ガス透過係数を予測するモデルを構築しました。このモデルを用いた解析により、細孔同士がつながった連通路の数を増加させ、有効空隙率を高めることで、より高効率に有害物質の浄化が可能になることを示し、従来品の約2倍の有効空隙率を達成する技術の実現につながりました。

本技術により開発した新型触媒は、トヨタ自動車株式会社で実用化されグローバルに搭載が進みました。また、解析技術は、大気環境改善へ貢献しているだけでなく、燃料電池自動車MIRAIの開発にも活用されています。 (実用化した製品カットモデル)



加藤 悟さん



- 受賞者 株式会社日立製作所 小西 くみこさん
- 受賞テーマ 「SiCパワーデバイス実用化に向けた動作中デバイスにおける結晶欠陥可視化技術の開発」
- 受賞理由

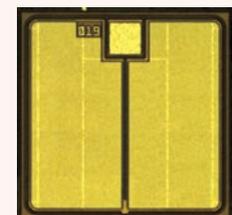
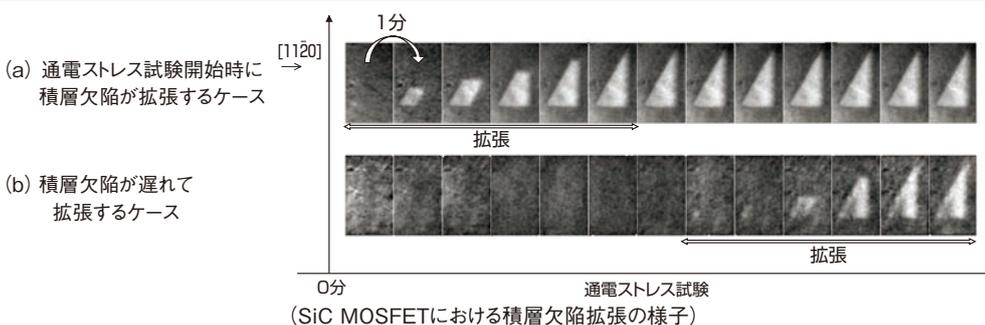
カーボンニュートラルの実現に向けて、SiC (炭化ケイ素) を使ったパワー半導体デバイスの普及が期待されています。しかし、デバイスの動作中にSiC内に面状の積層欠陥が拡張することで起こる電気特性の劣化が課題となっています。

本研究では、世界で初めて動作中デバイスにおける積層欠陥の拡張を直接観察することに成功しました。さらに、さまざまな条件で実験を重ね、デバイス動作条件に応じた信頼性モデルを構築し、劣化を抑制した高信頼なSiCパワー半導体デバイスの実現に貢献しました。

これにより、鉄道・電気自動車等の産業で大きな省エネルギー効果が得られ、カーボンニュートラル実現に向けたCO₂削減目標達成への貢献が期待されます。



小西 くみこさん



(ダイオードレス構造を実現する
高信頼SiC MOSFET)

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	食品や生物のタンパク質分析
青少年と科学技術を楽しむ会	神戸市	電波実験、ラジオ製作
寺子屋クラブ	神戸市	子ども科学実験教室
仲 清仁	宝塚市	棚田・山の生物観察
舞子天文同好会	神戸市	小型望遠鏡作成、星空観察
村瀬 吉孝	川西市	電子工作、LEDの実験、3Dプリンターによる造形
レイラ・ジャパン	神戸市	科学的な体験・観察教室



電波実験、ラジオ製作



星空観察

青少年のための科学の祭典2022 ひょうご大会を開催

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2022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しました。

主な内容

- 実験教室や科学工作教室の開催
- 物理、化学、生物分野などの各ブースでの実験、ワークショップの実施
- 小学校、中学校、高等学校、大学の教員と生徒による演説・展示の実施

開催日	開催場所		参加人数
2022年7月24日	丹波会場	ゆめタウン「ポップアップホール」	451人
2022年7月30日・31日	豊岡会場	兵庫県立但馬文教府	513人
2022年8月6日・7日	東はりま会場	加古川総合文化センター	446人
2022年8月20日・21日	姫路会場	兵庫県立大学姫路工学キャンパス	2,026人
2022年9月3日・4日	神戸会場	バンドー神戸青少年科学館	3,059人
夏休み時期の土・日曜に、延べ開催日数9日			合計 6,495人



いずれも神戸会場の様子

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。

実施日	開催場所	実施内容
2023年1月29日	甲南大学FIRST	研究発表会「サイエンスフェア in 兵庫」において開催



科学の甲子園ジュニア全国大会を実施

科学好きの視野を広げるとともに、次世代の科学技術イノベーションの創出を担う優れた人材の育成を目的として、各都道府県代表の中学生が科学の思考力・技能を競う「第10回科学の甲子園ジュニア全国大会」(主催:科学技術振興機構)が12月2日から4日まで姫路で開催されました。

各都道府県から選抜された1チーム6人、合計47チーム280人の中学1、2年生が参加。兵庫県からは福崎町立福崎東中学校と兵庫県立大学附属中学校の各3人が出場しました。残念ながら上位入賞はなりませんでした。理科、数学などにおける複数分野の競技に協働して取り組むことで、科学の楽しさ、面白さを知り、科学と実生活・実社会との関連に気付き、科学を学ぶことの意義を実感できる場となりました。ひょうご科学技術協会も協働パートナーとして開催を支援しました。



兵庫県チームの6人
(前列:福崎東中、後列:県立大附属中)

設立30周年記念事業として記念式典を開催

1992年7月に設立された当協会は、30周年を迎えました。記念式典当日は、平尾理事長の式辞に続いて、齋藤元彦兵庫県知事、水田裕一郎兵庫県議会副議長および太田勲兵庫県立大学長から祝辞をいただきました。今後さらに、科学技術の振興を通じて県民生活の向上と地域社会の発展に向けて取り組んでいく決意を新たにしました。

- 開催日 2022年7月26日
- 場所 ホテルクラウンパレス神戸 5階 ザ マーカススクエア神戸
- 参加者数 約100人
- 記念講演

井村 裕夫 (関西健康・医療創生会議議長、日本学士院長)
演題:「『人新世』と呼ばれる新しい時代の科学技術と
兵庫県、および関西地区への期待」



設立30周年記念式典



記念講演

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1号館7階
TEL 078 (362) 3845

関西VPPプロジェクトの推進

電力を安定的に供給するためには、電力需要と発電量のバランスが常に取れていることが必要です。従来は変動する電力需要に対して、発電所の出力を変化させて対応しています。しかし、太陽光発電や風力発電といった自然変動電源の増加などのため、この電力需給バランスを維持することが難しくなっています。これに対応するため、需要家側に分散して存在する蓄電池や電気自動車などのエネルギー機器（リソース）を遠隔で制御して、あたかも大型の発電所のように出力制御させるVPP（Virtual Power Plant）の技術が注目されています。VPPでは、全体を統括する「アグリゲータ」が、需要家側に存在するリソースを束ねて制御（デマンドレスポンス）することで、全体としての電力負荷を制御します。

関西電力は「関西VPPプロジェクト」として、2016年からの経済産業省の実証プロジェクトに参加し、VPP技術の確立と高度化に取り組んできています。この実証成果を活用して、2021年には電力需給を調整するための取引市場である「需給調整市場」へも参加しています。

現在もこの関西VPPプロジェクトを継続して推進しており、さらなるVPP技術の高度化を目指しています。

