

Hyogo Science

ひょうごサイエンス

2020.3

Vol.37

CONTENTS

- ① 対談
KOBE発のヘルスケアを世界に届ける
シスメックス株式会社 代表取締役会長兼社長 CEO
神戸商工会議所 会頭 家次 恒さん
- ⑨ Hyogo EYE 科学研究の第一線を訪ねて
人に優しく性能が高い
熱電変換材料を見つけ出すために
神戸大学大学院工学研究科 助手 小柴 康子さん
- ⑪ 自然科学分野の研究活動を支援
ー2019（令和元）年度研究助成者ー
- ⑬ 実践的教育支援事業
高専ロボコン史上初！
ARマーカーを使った制御方法を導入
- 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
ー技術高度化研究開発支援助成事業ー ー企業・大学院連携研究事業ー
研究紹介／株式会社ニッピ機械
兵庫県立大学大学院工学研究科 大久保 拓志さん
- ⑰ 国際フロンティア産業メッセ2019を共催
グループ出展企業訪問／日章興産株式会社
- ⑲ 講演録
第37回ひょうご科学技術トピックスセミナー
国立研究開発法人理化学研究所 特別招聘研究員 辨野 義己さん
- 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2020
- ㉒ 大型放射光施設SPring-8の産業利用支援
- ㉔ サイエンスカフェひょうごを開催、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2019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

科学技術を探る

パナソニック エコテクノロジーセンター株式会社

KOBE発のヘルスケアを 世界に届ける

高齢化社会が進み、医療費をはじめ社会保障給付費の増大が問題となっている昨今、予防医療や病気の早期発見・治療は、日本はもちろん世界中で喫緊の課題となっています。そんな中、神戸市に本社や主要研究施設を構え県内に工場を置く医療機器メーカー、シスメックス(株)は、患者さんの血液や尿などの体液を調べる検体検査領域を中心に事業を展開、世界から高い評価を得ています。代表取締役会長兼社長 CEOで神戸商工会議所会頭の家次恒さんに、同社の取り組みや地元の経済発展に対する考えなどを伺いました。

金融業界から医療業界へ

平尾 まずは、子どもの頃と学生時代についてお聞かせください。

家次 団塊の世代に生まれ、一学年にたくさん生徒がいる環境で育った私は地元の府立北野高校に進学しました。先日ノーベル化学賞を受賞した吉野彰さんと同じ学校です。卒業後は1年浪人して京都大学に進学したのですが、ちょうど学生運動が激しい頃で、最初の半年くらいは授業がありませんでした。また、東京大学の入試が中止になった年で、周囲には東京大学から変更して入学した人も多かったですね。学生運動の影響を受けていたのか、学生たちは皆自分の考えをしっかりと持っており、何かと周囲と議論をしていました。

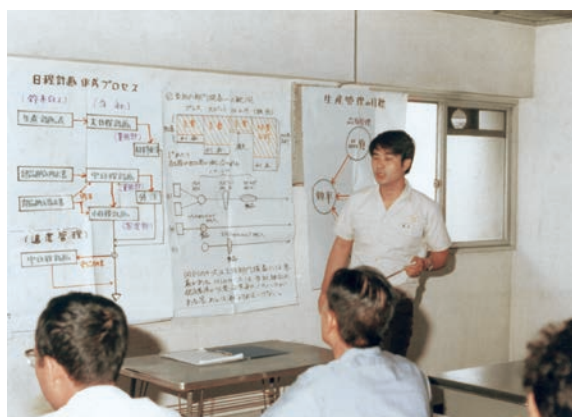
平尾 私は団塊の世代の少し前に生まれ、家次さんより4年先に同じ京都大学の工学部に進みました。家次さんはなぜ経済学部を選んだのですか。

家次 兄が理系で、兄とは違う道に進みたくて文系を選びました。しかし、特にこれをやりたいということはなく、当時多くの人を選んでいった経済学部になりました。就職に関しても同様で、周りには銀行か商社へ就職する人が多かったため、地元にあるそれらの中から選んだ次第です。

平尾 卒業後は、株式会社三和銀行（現株式会社三菱UFJ銀行）で13年間勤められました。その後の仕事に役立ったことはあり

ますか。

家次 各地の支店での窓口業務はもちろん、下町の中小企業への融資なども担当しました。その時に多種多様な企業を見て回ったことが、後に自分が経営者の立場になった時に役立ちました。また、頭取の秘書を務めたのも貴重な経験でした。組織についてのさまざまな考え方を教わり、組織



三和銀行時代。日本生産性本部へ出向していた1978年ごろ



の存り方なども考えるようになりました。

平尾 その後退社され東亞医用電子株式会社（現シスメックス㈱）に転職されました。どういう経緯があったのでしょうか。

家次 妻の父は、音響機器のメーカーとして立ち上げた東亞特殊電機株式会社（現TOA株式会社）とそこから独立した臨床検査機器メーカー東亞医用電子㈱の社長を務めていたのですが、私が東京で働いていた時に大病を患い、半年もたたないうちに他界しました。東亞特殊電機㈱には後継者が育っていたのに対し、東亞医用電子㈱は小さなファミリーカンパニーで、一族の誰かが経営に携わらなくてはなくなり、私に話が来しました。銀行員として順調に歩んでいましたし、バブルの真ただ中で東京都だけの地代でアメリカ全土が買えると言われたほど景気は好調

だったため、周囲にかなり反対されました。しかしその後、バブルが崩壊して銀行も厳しい時代になったことを考えると、結果的にはいいタイミングだったのかもしれない。

潮流を読む

平尾 新しい環境で、どのような思いでスタートを切られたのですか。

家次 大都会の東京から東亞医用電子㈱のある加古川に移ってきた日、田んぼの広がる田舎の風景にカルチャーショックを受けました。でも、やると決めたからには一流の企業にするぞという強い気持ちを持ってスタートを切りました。最初は総務を担当し、経営を管理する上で必要な仕組みがほとんど構築されていなかったため、まず

は銀行時代の経験を基に人事制度から着手しました。そして、いつかこの会社を上場させようという目標を掲げました。

平尾 その頃は、どのような会社だったのですか。

家次 主力商品は今と同じく、赤血球、白血球など、血液中に存在する血液成分の数や大きさを調べる検査「ヘマトロジー」でした。もともと親会社は音響機器メーカーであったため、検査に関する技術は持っていませんでしたが、義父が創業前にアメリカを視察した際、「これからは医療の時代だ」とひらめき、医療業界に参入したのです。

平尾 読み通り、その後医療が発達。臨床検査技術もどんどん進化しましたね。

家次 そうですね。国産初の自動血球計数装置を手掛け、それが時代のニーズに



シスメックス㈱代表取締役会長兼社長 CEO
神戸商工会議所会頭

家次 恒 (いえずぐ ひさし)

1949年大阪市生まれ。73年京都大学経済学部卒業後、㈱三和銀行(現㈱三菱UFJ銀行)入行。86年東亜医用電子㈱(現シスメックス㈱)に入社。常務、専務を経て96年に代表取締役社長に就任。2013年には代表取締役会長兼社長、14年代表取締役会長兼社長 CEOに。同社を190以上の国や地域と取引を行うグローバル企業に成長させ、売上高も大幅に伸ばした。本社を構える神戸への思いも強く、01年神戸商工会議所副会頭に、16年には第31代会頭に就任し現在2期目。"All Kobe, For the Kobe"をモットーに神戸の経済界を力強くリードしている。

合い、売り上げを伸ばしました。それまで人が手動で計測していた検査を機械化したことで、検査に必要となる時間は一気に短縮されました。

平尾 その後の歩みを教えてください。

家次 1990年代は、新製品を出すたびに、多くの病院で購入していただきました。やがて世の中の動きが徐々に医療費を抑える方向へと変わり、企業として成長を続けることは厳しいと感じてビジネスモデルを見直しました。当時、世界的にエイズが流行し、血液を扱うことの危険性が意識され始めていました。そこで、測定だけでなく、血液標本作製までの全検査工程をオートメーション化する製品を開発しました。これにより全検査工程を効率化し、生産性を上げることに加え、検査技師が血液を扱う回数を低減することで検査業務の安全性向上を実現しました。さらに、単に物だけを売るのではなく、コンセプトや価値を付けて売るスタイルに。このビジネスモデルの転換が、90年代末以降の成長につながりました。

直接販売のスタイルに

平尾 なるほど。時代の変化にうまく対応されていますね。海外展開はどのように進められたのでしょうか。

家次 当初、海外では代理店を通して製品を販売しており、顧客が本当に求めているが見えてきませんでした。そこで91年、イギリスの代理店が事業撤退するという話が持ち上がった際、その企業を買収して現地法人を設立。その後、ドイツなど他のヨーロッパの国々でも同様の買収を進めました。その時に追い風となったのが、93年のEU創立です。国境がなくなり通貨もユーロに統一されたことで一気にハードルが下がりました。直接販売のスタイルに切り替えた結果、顧客のニーズがダイレクトに届くようになり、新商品の開発に大いに役立ちました。

平尾 ヨーロッパに続き、中国にも進出されました。

家次 私たちが提供する検体検査機器・試薬のマーケットのベースは人口で



東亜医用電子時代。イギリスの代理店の前で



2000年、神戸市西区に開設した中央研究所

す。そこで95年、莫大な人口をターゲットに中国へ進出しました。中国ではそれまで、古くから伝わる東洋医学に基づき漢方を用いた治療を中心としていましたが、経済成長に伴い西洋医学へとシフトしていき、ビジネスチャンスが訪れたのです。

平尾 EU、中国のほか、アメリカへの展開も忘れてはいけませんね。

家次 世界では、アメリカでビジネスをしていないとグローバル企業とは認めてもらえません。東西の時差が4時間もあるほど広大な国土で、全域にわたり直接販売に切り替えるのは大変でした。現在、世界における売り上げのバランスは、米州（南北アメリカ大陸）、EMEA（ヨーロッパ、中東、アフリカ）、中国でそれぞれ25%、国内で15%、アジア・パシフィックで10%となっています。13億の人口を抱えるインドがまだ残っているものの、バランスとしては悪くないと見ています。

平尾 主力製品のシェアはどれくらいですか。

家次 「ヘマトロジー」の分野だけを見ると、世界の約50%を占めており、業界ナン

バーワンです。この強みを今後どう生かしていくかがポイントです。

これからはゲノムの時代

平尾 近年、バイオ産業が伸び、ゲノム解析による遺伝子治療の時代となりました。それについてはどのような取り組みをされていますか。

家次 時代の流れを受けて、当社も遺伝子の分野に力を入れようと2000年、神戸市西区のテクノパーク内に中央研究所を立ち上げました。当時、国内では研究所を閉鎖する企業が多かった中で、将来的な必要性を感じて進めました。試薬関係のバイオ系、ケミカル系、エンジニアリングなどこれまでの社内人材とは異なる分野の専門家も集め、病気の検査から予防、予後を含めたヘルスケア全般へと拡大、ライフサイエンスという新たな分野に挑戦しています。とりわけ今は、がんゲノムの研究に打ち込んでいます。

平尾 1998年からポートアイランドで進め



(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。



血球分析の際に使用する検査試薬



多項目自動血球分析装置

用語解説

ヘマトロジー

血球計数検査のこと。赤血球・白血球・血小板の数・種類・大きさやヘモグロビン濃度を測定し、赤血球数・ヘモグロビン濃度から貧血や多血症を、白血球から白血病や炎症の種類を、血小板数から血液の止血機能を調べます。

ゲノム

ある生物種の持つ遺伝情報の最小量のこと。生物形成の設計図に当たるのが遺伝子で、1個の生物を作るのに必要な最小限の遺伝子のセットがゲノムです。



上空から見た神戸医療産業都市（提供：神戸市）

られている神戸医療産業都市事業にも参画されていますね。

家次 神戸医療産業都市推進機構や神戸市、神戸大学と共に、産官学が連携したさまざまな取り組みを行っています。

平尾 これからの展開が楽しみです。

家次 そうですね。これからのキーワードは「ゲノム」です。まだ研究段階でビジネスにはなっていませんが、時流をうまくつかんでさらなる成長を目指しています。世界全体で見ると人口は今も増え続けており、中国では高齢化が進んでいます。今後、ヘルスケアの需要はますます高まるはずなので、将来的なことを考えてもっと新しい挑戦をしていかなくてはならないと考えています。

新しい街づくりを

平尾 では話題を変えて、神戸商工会議所会頭として神戸の発展についてどのような考えをお持ちですか。

家次 2020年、阪神・淡路大震災から25

年の節目を迎えました。神戸では多くの建物が倒壊、火災も多発し、まち全体が非常に大きなダメージを受けました。戦後初めての規模の災害だったこともあり、当時国からの支援は今ほど手厚くなく、結果として被災した県と市が大きな負債を抱えました。あれから長い年月をかけて返済を続けてきて、ようやく今、めどが付いたところですよ。

平尾 次の段階は、何をすべきでしょうか。

家次 インフラ投資が遅れているので、何とかしなくてはなりません。東京はオリンピックに合わせて建物や道路などが次々と整備されました。オフィスビルは賃料がどれだけ高くてもすぐに埋まるそうです。これは、街全体に人が集まる仕組みができてからでしょう。関西では大阪が万博に向けて、大きく変わろうとしています。ところが神戸は震災以降、特に大きな変化はなく、最近ようやく三宮の再開発が始まったところです。万博が開催される2025年を一つのゴールと設定し、いかに新しい街に作り変えていくかが重要になってきます。

平尾 後発の利点を生かした開発をしな

くてはいけません。

家次 国内外にさまざまなロールモデルがあります。例えばボストンは、高速道路を地下に集約するなどしてがらっと生まれ変わりました。神戸もこれから開発するというのを逆に強みにし、多様な例から学んで“いいとこどり”をすればいいのです。

平尾 何かアイデアはありますか。

家次 神戸空港と新幹線の新神戸駅が近い距離にあり、交通の面では比較的恵まれています。それを生かして神戸空港と新神戸駅を地下鉄でつなげてはどうでしょうか。今、三宮とポートアイランドをつないでいるポートライナーは、1981年の神戸ポートピア博覧会に合わせて開業した乗り物です。当時と今とは状況が一変しており、ポートアイランドに病院や大学などさまざまな施設ができています。乗降客数が大幅に増えた今、このままでは無理があると感じています。

平尾 私も毎日ポートライナーを利用していますが、朝は大変混雑しています。病院に通う方、特に年寄りの方があんな満員電車に乗るのは大変です。

家次 そうですね。神戸空港と新神戸駅が地下鉄でつながり利便性が高まれば、おのずと人も集まり、企業の誘致もしやすくなります。

平尾 空港へのアクセスが便利だと、何かと都合がいいですからね。私は以前、理化学研究所のスーパーコンピュータ「京」の運用に携わっていた時、海外から来る人に、「ここは世界一空港から近いスパコンだ」と紹介していました。

家次 グローバルな活動を考えたとき、空港がどこにあるかは大きなポイントです。規制緩和の動きが進んでいますし、神戸空港もいずれは国際線が就航できるようにしてもらいたいですね。

医療産業都市の課題

平尾 ポートアイランドは神戸医療産業都市の舞台として、医療施設や研究機関など約360もの企業・団体が集まり、国内最大級のバイオメディカルクラスターに成長しましたね。

家次 ただ、産業としてはまだまだ弱いので、もっと強化しなければいけません。理化学研究所、神戸市立医療センター中央市民病院、神戸大学医学部附属病院国際がん医療・研究センター（ICCRC）、兵庫県立粒子線医療センター附属神戸陽子線センター、兵庫県立こども病院など立地するさまざまな機関をどのようにつなげ、一つの大きな産業に育てていくかが次の課題です。

平尾 神戸全体の産業についてはどうお考えですか。

家次 今後は、産業構造そのものを変えていかなければならないと思います。ご存じのように神戸は開港後、貿易を中心に成長してきました。戦前は主に鉄鋼やゴムといった原材料を輸入して神戸で加工する重厚長大産業が主流で、戦後になるとファッションや洋菓子など軽薄短小型産業

が登場しました。そしてこれからの時代は、知識集約型産業を中心にしなくてはと考えています。日本はものづくりにおいてコスト面で海外と勝負するのが難しく、ソフトで勝負するしかありません。その一つが医療産業です。スーパーコンピュータ、AI、IoT、さらに5G（第5世代移動通信システム）など、最新の技術をうまく取り入れながら育てていく必要があります。

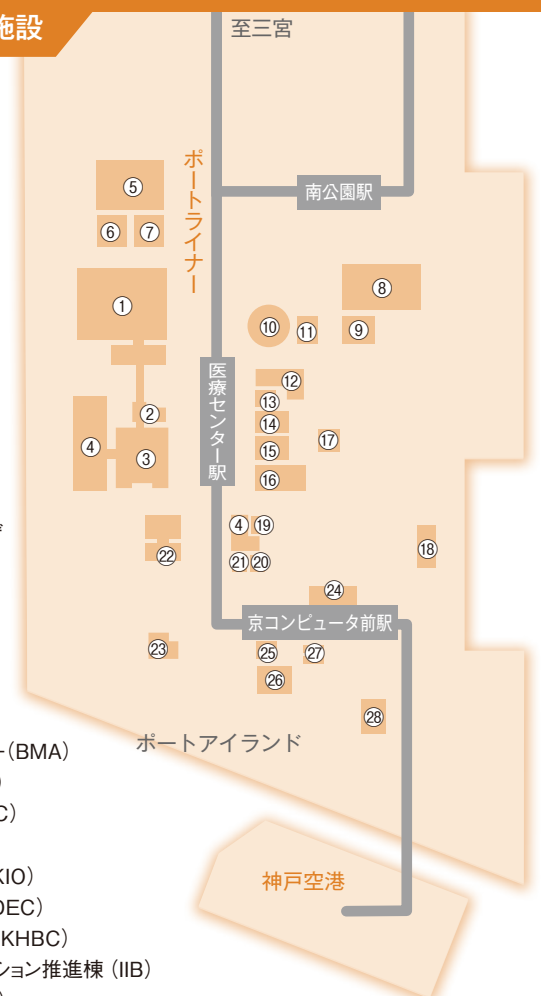
平尾 なるほど。2021年には「京」の性能を大幅に上回る次世代スーパーコンピュータ「富岳」の運用も始まります。せっ

かくスパコンが神戸にあるのに、バイオやライフサイエンスの分野では、スパコンが十分に活用されていない気がします。医療分野などではスパコンによるシミュレーションはいろいろ使えると思うのですが。

家次 そうですね。われわれも最新の技術をもっと積極的に使わなくてはいけません。

平尾 もう一つ、理化学研究所に勤めていた時に感じていたのですが、ポートアイランドではクラスターはしっかりできていても、横のつながりが必ずしも十分でない気がします。

神戸医療産業都市の主な施設

- 
- ①神戸市立医療センター中央市民病院
 - ②神戸アイセンター
 - ③先端医療研究センター（IBRI）
 - ④理化学研究所生命機能科学研究センター（BDR）
 - ⑤神戸低侵襲がん医療センター
 - ⑥西記念ポートアイランドリハビリテーション病院
 - ⑦チャイルド・ケモ・ハウス
 - ⑧兵庫県立こども病院
 - ⑨兵庫県立粒子線医療センター附属神戸陽子線センター
 - ⑩国際医療開発センター（IMDA）
 - ⑪インターナショナルメディカルプラザ（IMP）
 - ⑫神戸大学医学部附属病院国際がん医療・研究センター（ICCRC）
 - ⑬神戸大学インキュベーションセンター・BTセンター
 - ⑭神戸バイオメディカル創造センター（BMA）
 - ⑮神戸臨床研究情報センター（TRI）
 - ⑯神戸キメックセンタービル（KIMEC）
 - ⑰あんしん病院
 - ⑱神戸インキュベーションオフィス（KIO）
 - ⑲神戸健康産業開発センター（HI-DEC）
 - ⑳神戸ハイブリッドビジネスセンター（KHBC）
 - ㉑理化学研究所融合連携イノベーション推進棟（IIB）
 - ㉒神戸国際ビジネスセンター（KIBC）
 - ㉓甲南大学ポートアイランドキャンパス
 - ㉔神戸医療イノベーションセンター（KCMi）
 - ㉕計算科学振興財団（FOCUS）／兵庫県立大学神戸情報科学キャンパス
 - ㉖理化学研究所計算科学研究センター（R-CCS）
 - ㉗神戸大学先端融合研究環境統合研究拠点
 - ㉘神戸医療機器開発センター（MEDDEC）

用語解説

神戸医療産業都市

阪神・淡路大震災で大きな被害を受けた神戸の経済を立て直すため1998年から神戸市を中心に産学官連携で取り組まれた震災復興事業。ポートアイランド第2期を中心に現在約360の先端医療の研究機関、高度専門病院群、企業や大学の集積が進み、国内最大級のバイオメディカルクラスターとなっている。

家次 なかなか難しい問題です。まずは、それぞれの研究機関や病院の多様なITプラットフォームの標準化から始めるべきかと思います。各施設が独自のものを使っているため、情報を共有できていません。このエリアの全ての関連施設を一つの大きな病院として捉え、全施設のデータが1カ所に集まるようすれば、効率を上げることができるはずです。

平尾 なるほど。しかし今はビッグデータの時代といいながら、医療機関から患者さんのデータを集めるのはなかなか大変ですね。そこにはシステムそのものの以外にも、個人のプライバシーの問題、医療機関との関係などいろいろクリアしなければいけないこともあります。

家次 確かにそうですね。システムだけという、マイナンバーを使うなど方法はいろいろあると思います。患者さんは高齢になるほど複数の病気を抱えていますから、情報を一元化するのはとても大事なことです。早く共通のシステムをつくらなくてはけません。

中小企業支援と企業誘致

平尾 ところで、神戸にはたくさんの中小企業があります。それらの課題は何ですか。

家次 今一番問題になっているのは、事業承継です。近年、経営者の高齢化などを理由に年間数万もの中小企業が廃業しています。それまで培ってきた貴重な財産でもある技術やノウハウを、何らかの形で次の世代に引き継ぐ仕組みをつくることで支援できればと考えています。また、今後生き残っていくには、もっと生産性を上げる方法を考えなければなりません。AIやIoTなど最新の技術を取り入れた設備投資は

中小企業にとってはなかなかハードルが高いため、まずは業種ごとにロールモデルをつくって、実現可能な方法を探っていく必要があります。

平尾 なるほど。では、企業誘致については、どうでしょう。

家次 海外の企業の誘致に力を入れていると思っています。神戸は住環境の観点から見て、外国人に人気の高い街です。開港以降、世界に開かれた国際都市として外国人が多く暮らしていたことから、さまざまな宗派の教会があります。また、震災以前はアメリカをはじめいくつか外国領事館があり、大阪に移転した今も、そこに勤める人の多くが阪神間に住み、そのコミュニティは神戸にあります。それだけ神戸は彼らにとって居心地の良い街だということです。

平尾 外国企業の誘致のためには、どのようなことが必要だとお考えですか。

家次 まずは大きなオフィスビルを建てるなど、彼らがビジネスをしやすい環境を整えることです。それが彼らはもちろん、新たな起業家の支援にもつながります。

平尾 他に、今後の神戸に求められていることはありますか。

家次 神戸は海と山が近く、コンパクトにまとまっており、ロケーションとしては素晴らしい。これらは京都や大阪など他の都市との差別化を図る上で大きな利点です。今後、街のブランド力を高めるには、もっと六甲山をうまく活用すべきだと思います。

もっとチャレンジ精神を

平尾 未来を担う若者たちに向けてメッセージをお願いします。

家次 最近の若い人には、残念ながらチャレンジ精神が足りないのではないかと感じています。日本の居心地がいいのは分かりますが、社会に出たらすぐにグローバル競争の中に入ることになりますので、学生のうちから留学などを通じて海外に視野を広げてもらいたいですね。

平尾 私が学生の頃、日本はまだ後進国でアメリカやヨーロッパに対して憧れがあり、多くの若者が海外に出たがりました。しかし最近の学生は「留学しても日本でいい就職ができるわけではない」と消極的です。

家次 そうですね。日本の若者には、もっと海外に出て世界の最先端の技術を見て、日本にフィードバックしてほしい。中国は今、それがうまくできているので成長しているのだと思います。日本もそういうケースが増えれば、さらなる発展につながるはずです。

平尾 スポーツなど特定の分野では日本の若者が世界で活躍するケースが増えているのですが…。



神戸の基幹病院として救急医療・高度医療・急性期医療を重点的に担う神戸市立医療センター中央市民病院（提供：神戸市立医療センター中央市民病院）

家次 研究の分野でももう少し世界に挑む人が増えてくれたらうれしいですね。若者の意識をどうやって変えていくかは、学校教育における課題でもあります。

平尾 他に、社会に出る上で大切なことはありますか。

家次 ビジネスで大切なのは、人とのつながりです。人脈をどれだけ持っているかがものをいいます。インターネットなどの通信技術がどれだけ発達しても、ヒューマンネットワークの強さは絶対的で、大事なことはスカイプなどではなく実際に顔を合わせて話し合える関係性を築くことが大切です。

平尾 なるほど。最近では東京大学や京都大学でも、ドクター（博士課程）に進まずマスター（修士課程）で就職する人が多くなりました。企業がなかなかドクターを採用しない、あるいは受け入れる基盤が整っていないことが原因と思われます。

家次 確かに。企業はもっとドクターを採用していくべきです。

平尾 博士課程の学生たちは大学で朝から夜遅くまで研究を頑張ります。同学年の中では最も頑張った人たちです。しかし博士の学位を取っても、必ずしも社会で優遇されるわけではありません。おかしい

ですよね。ドクターを採用した企業に対して、国が人件費の一部を補助してはどうでしょう。それくらいしないと、今後もドクターコースに進む人は増えないのではないでしょうか。

家次 最近では、日本ならではの年功序列の考え方はやめようという動きが出てきています。と言うのも、優秀な学生は日本の企業よりもはるかに高い給与で海外の企業に引き抜かれているからです。日本も優秀なら新卒でも高い給与を払うという考え方もいいかもしれません。

平尾 企業から見て、今後どんな人材が欲しいですか。

家次 これからの時代は、高い専門性を備えた人材が求められます。これまで日本の企業は、広い範囲をカバーするゼネラリストの育成に力を注いできました。もちろん企業には組織全体を管理する人材も必要ですが、全体的にもっと専門性を高めていかなければ世界で生き残るのは難しいでしょう。海外では既にその考え方が浸透しています。残念ながら日本ではまだ十分ではなく、高い専門性が求められるときには、海外から人材を探してくるケースも多々あります。その辺りをどう変えていくか、これから考えなくてははいけませんね。

日本の強みを磨く

平尾 最後に、日本はこれからどのように進んでいくべきでしょう。

家次 今後は世界で生き残るための知識集約型ビジネスをどうやって確立するか、日本全体で早急に考える必要があります。例えば、データサイエンスの分野は今、世界で引っ張りだこののに、日本では教育も研究もかなり遅れています。まずは教育の部分から改革しなければなりません。また、これからの時代、総力戦ではなく何か強みを磨いて勝負しなければ、量ではアメリカや中国には到底勝つことはできません。日本人には、ものづくりやおもてなしにおいて、他の国にはない細やかさや丁寧さといった強みがあります。一説によると、これは日本語が英語のようにイエスカノーかの世界ではなく、独特の曖昧さを持っているからだといわれています。この特性を今後どのように生かしていくか。他国のまねではなく、日本にしかできないことを磨いていかなければはいけません。

平尾 貴重なお話をありがとうございました。これからも世界に向けたグローバルな企業活動と、神戸の経済界のリーダーとしてのご活躍に期待しています。



理化学研究所生命機能科学研究センター。個体の発生・成熟・老化に関わる分子・細胞・臓器システムを解明し、ヒトの健康・正常状態の理解や再生医療への応用、健康寿命の延伸に取り組んでいる（提供：理化学研究所）



スーパーコンピュータ「富岳」の開発・整備が進められている理化学研究所計算科学研究センター（提供：理化学研究所）



Hyogo EYE

科学研究の第一線を訪ねて

人に優しく性能が高い 熱電変換材料を見つけ出すために

神戸大学大学院工学研究科 助手 小柴 康子さん

近年、身の回りのわずかなエネルギーを電力に変換し活用するエナジーハーベスティングが注目されています。物体の温度差が電圧に直接変換される現象（ゼーベック効果）を用いて熱エネルギーを電気エネルギーに変える熱電変換技術もその一つ。小柴康子さんは、導電性の高分子薄膜を作製する過程で、より条件の良い熱電変換材料を見つけ出す基礎研究を行っています。

しなやかで軽い熱電変換材料を作りたい

熱電変換技術には、温度差により電力を生じる材料が必要です。これまでは、耐熱性があり高い熱電変換特性を持つ材料として、主にビスマスやテルルといった無機系材料が研究対象になっていました。しかし、これらの材料はレアメタルであり資源供給がやや難しい上に、金属間化合物なので硬い。対して、有機系の材料は豊富な炭素資源が主原料であり、軽くて軟らかいという利点があります。無害でしなやかな材料であれば、人体に装着し、体温を利用した熱電変換が可能になります。有機系の物質で性能の高い熱電変換材料を作れないか、これが本研究の入り口でした。2015年のことです。

熱電変換材料としての性能を高めるためには、電気を運ぶ「キャリア」と呼ばれる物質（電子）の量、すなわちキャリア濃度が重要になってきます。ただし、キャリア濃度が大きければいいというわけではありません。熱電変換材料としての性能を示す指数（ZT）は、温度差をつけた際にどれだけ電気を取り出せるかというゼーベック係数と導電率、熱伝導率の値によって決まりますが、この3つは、全てキャリア濃度の関数になっています。ZTの値が高くなるように、もともとの材料のキャリア濃度を一番いい値にチューニングしないとはいけません。これをキャリア

濃度の最適化といえます。

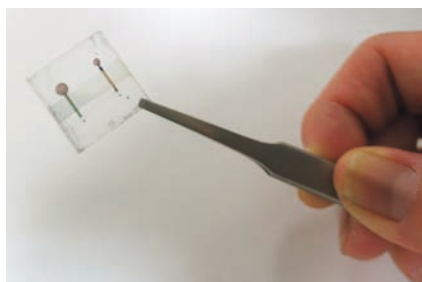
熱電変換材料の候補としては、高い導電性と環境安定性を持つ導電性高

分子ポリ3,4-エチレンジオキシチオフェン（PEDOT）を採用しました。PEDOTの薄膜を一から作製し、その過程を光スペクトル測定して分子の状態を解析。さらに、出来上がったPEDOT薄膜の構造や熱電変換性能を評価し、キャリア濃度の最適化を試みました。

PEDOTは水や溶媒に溶けないので、分散剤を加えて、水に分散させた状態で市販されています。市販品を使うこともできたのですが、分散剤の成分が熱電変換性能を低下させる可能性もあるので、それなら一からPEDOTを作ればいいのか、と思ったのです。いろいろと調べるうちに、気相重合法でPEDOTの薄膜が作られているという論文を見つけ、これならできかなと、やってみました。まず、基板の上に酸化剤を塗り、それをPEDOTの基になるEDOTの蒸気の中に入れておくと、EDOTの分子が基板の酸化剤の所に飛んできて、そこで重合してPEDOTの薄膜ができます。重合途中の経過を観察するという研究はあまり例がないので興味が湧いた、というのも気相重合法を採用した理由です。

重合過程での酸化剤の制御が重要

酸化剤は塩化鉄（Ⅲ）六水和物（ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ）を用いました。まず、薄膜状の酸化剤で気相重合を実施しました。結果、重合初期から高ドーピング状態のPEDOTが生成されることが分かりました。高ドーピング状態とは、電子が動きやすい状態のこと。つまり、電気が流れやすい状態です。ドーピングレベルは重合の進行とともに増加し、20分で最大値を取った後、減少しました。また、導電率は20分で大幅に上昇し、その後は横ばいでした。最もドーピングレベルが高くなった反応時間20分のゼーベック係数は $28.9\mu\text{V/K}$ でした。



基板の上に作製したPEDOTの薄膜



酸化剤薄膜上での気相重合では、重合時に存在する酸化剤の量が制限されるため、PEDOTのドーピングレベルの向上に限界があります。そこで、重合中に酸化剤を供給し続けられるように、酸化剤の融液を用いてPEDOTの作製を行いました。融液上において、反応時間30分で作製したPEDOT薄膜は、酸化剤薄膜上で作製した物に比べて、導電率が約60倍向上。しかし、熱電変換性能は約半分に低下しました。ドーピングレベルの上昇に伴いキャリア濃度は高くなりましたが、最適値を超えたためにゼーベック係数が低下したからだと考えられます。ただ、導電率が上がったために、パワーファクター（電力の出力）は増加しました。

熱電変換特性の高いものを得るためには、酸化剤のコントロールによって、高いゼーベック係数を得られるキャリア濃度にするとともに、導電率をできるだけ高くすることが大切です。

人の体温を利用する エネルギーハーベスティングに貢献

本研究により、熱電変換性能向上に向けたPEDOT気相重合条件について、有用な知見を得ることができました。この結果を受け、現在は酸化剤の調整をしたり、PEDOTではない他の有機系材料を試したりしています。

IoT社会においては、身の回りに大量に配置されるセンサや無線デバイスの電源確保が不可欠です。人体に装着し、体温を利用するエネルギーハーベスターが開発されたら、高齢者や治療中の患者の見守りセンサの電源になれるし、ウェアラブルな小型生体情報モニタの電源として用いることもできます。今後、さらに研究を発展させることで、環境や人に優しいエネルギーハーベスティングの一助になれば、と考えています。



研究室の石田謙司教授（前列左）、学生たちと

小柴さんの ある日のスケジュール



6:00～
起床。朝食の準備、洗濯など家事を行う



9:00～
研究室に到着。デスクワーク



10:00～12:30
ゼミの報告会に参加

13:30～17:00
研究室で実験に没頭



17:00～17:30
研究室の学生と打ち合わせ

17:30～19:30
論文をまとめる



20:00～
帰宅。夕食の準備や後片付けなどを行う。家事を終えた後は、テレビを見たり本を読んだりして、のんびり過ごす

24:00
就寝



小柴 康子（こしば やすこ）

神戸市育ち。1988年、神戸大学工学部工業化学科を卒業後、大日本インキ化学工業株式会社に入社。92年、神戸大学工学部に研究室付きの職員（技官）として入職。2007年から現職。2011年、博士（工学）取得（神戸大学論文博士）。専門は物質物理化学、物質化学。



メッセージ

私は最初から研究者を目指していたわけではなく、結構な回り道をしています。大学卒業後に勤めた化学会社を退社後、出身研究室に欠員があり、技官として神戸大学に入職しました。研究のお手伝いをするうちに「自分もやってみたい」と思うようになり、2007年、助手に転向。大学を卒業してから20年近くがたっていました。

研究者としては遅いスタートでしたが、充実した毎日過ごしています。家庭との両立は大変な時もありますが、やりがいを感じますし、何より面白いので苦にならないのです。

何を始めるにも、遅すぎるということはありません。やりたいことがあるなら、諦めずに挑戦してほしいと思います。

自然科学分野の研究活動を支援 ―2019(令和元)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。

2019年度は、18年9月3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専門委員会が審査し、助成者を決定しました。

19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うとともに、交流会で前年度助成者の研究成果をポスター発表しました。



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
(上限助成額100万円/件 助成件数35件 応募件数150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
電気・電子・情報系	あさひ しげお 朝日 重雄	神戸大学大学院 工学研究科 特命助教 [フットニク材料学・電気電子]	フォトンアップコンバージョン太陽電池における高効率エネルギー変換の実現 現在の太陽電池の主流はシリコンを用いた単接合型太陽電池で変換効率は30%に制限される。それに対し我々は超高効率フォトンアップコンバージョン太陽電池を提案した。本研究では構造変更による変換効率向上を実証し、高効率太陽電池実現の目途を立てる。
	とう かげい 唐 佳藝	兵庫県立大学 工学研究科 助教 [電子物性工学]	光電子ホログラフィーによるβ-Ga ₂ O ₃ 半導体ドーパント局所構造の解明 β型酸化ガリウム結晶中のドーパント濃度を精密的に制御するため、アニール中に生じるドーパント濃度変動の原因の解明は重要な課題である。本研究では、高輝度放射光を利用し、ドーパントの局所的な原子構造や電子構造を調べ、ドーパント活性化を評価する。
	あきはら しゅんいちろう 浅原 俊一郎	神戸大学 医学部附属病院 特定助教 [糖尿病・内分泌学]	糖尿病合併症におけるExosomeを用いた新規診断・治療法の確立 糖尿病の最も重要かつ深刻な病態が合併症であり、合併症の早期診断および画期的な治療法の確立が望まれるところであるが、未だ確固たるものは存在しない。申請者は糖尿病合併症発症の機序にエクソソームが関与しているのではないかと考えた。本研究を通じて、糖尿病合併症の新規バイオマーカーや治療法の開発に繋げていきたい。
	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]	B型肝炎ウイルスの新規培養系の確立と創薬開発への応用 B型肝炎ウイルスは肝硬変及び肝癌発症の原因ウイルスであり、早期に解決されるべき感染症の一つである。本研究では、B型肝炎ウイルスの増殖に必要な細胞内宿主因子を同定しその知見に基づいた新たな治療薬の開発を目指す。
医学・薬学・看護系	おの こ 小野 くらみ	神戸大学大学院 保健学研究科 助教 [運動生理学・糖尿病・代謝学・理学療法]	HIITがアルツハイマー型認知症予防に関連する代謝および認知機能に及ぼす影響 アルツハイマー型認知症は脳内ネットワークの障害によって認知機能の低下を引き起こす。本研究では、高強度インターバルトレーニング(HIIT)が代謝および認知機能に及ぼす影響を検討し、認知機能の改善に対する脳内ネットワークを解明する。
	かわかみ ようへい 川上 洋平	神戸大学 医学部附属病院 医員 [整形外科学・再生医療]	脂肪幹細胞を用いたドラッグデリバリーシステムによる新規がん治療法 脂肪組織由来幹細胞(AdSC)はがん増殖抑制効果や抗炎症作用、がんへの集積能を有する。本研究ではAdSCに抗がん剤を徐放させることのできるナノ粒子を包含させてがん細胞に効率的に集積させることで、抗がん剤を局所的にがん組織に作用させる新たな治療法の開発を目的とする。
	きたじま かずひろ 北島 一宏	兵庫医科大学 核医学・PET診療部 准教授 [腫瘍PET]	コリンPETによる泌尿器悪性腫瘍の新しい治療効果判定システムの確立 癌の治療効果判定ではFDG-PETが有用であるが、泌尿器科癌へのFDG集積は弱いため、新しいトレーサーが必要である。コリンPETを使って、アルファ線治療、分子標的治療や免疫チェックポイント阻害薬の治療、経皮的ラジオ波焼灼療法などにおける治療効果の検証を行う。
	さいとう やすゆき 齊藤 泰之	神戸大学大学院 医学研究科 講師 [免疫学・血液学]	単核食細胞による自己免疫疾患の制御機構の解明と治療への応用 本研究では、単核食細胞に特異的に発現するSIRPαによる自己免疫性疾患の制御機構や治療標的の可能性を、多発性硬化症のマウスモデルである実験性自己免疫性脳脊髄炎モデルを用い検討することで、自己免疫疾患の原因解明や診断・治療法の開発へと繋げる。
	しま ふみ 島 扶美	神戸大学大学院 科学技術イノベーション研究科 教授 [分子生物学・構造生物学・生化学]	抗がん剤の設計基盤となるX線自由電子レーザーによるRasの時分割構造解析 X線自由電子レーザー-SACLAと時分割シリアルフェムト秒結晶解析を組み合わせた新たな手法で、世界初となるがん遺伝子産物Rasの薬剤結合ポケットの開閉メカニズムを原子レベルでのコマ撮り動画作成を通じて解明し、創薬基盤技術の新たな可能性を拓く。
	たかき はるゆき 高木 治行	兵庫医科大学 放射線科 学内講師 [放射線医学・IVR]	リンパ管新生から見た肝動脈塞栓術後の再発メカニズム解明と治療への応用 肝動脈塞栓術は切除不能肝癌に対する標準的治療である。しかし、治療後の再発も稀ではなく、その場合の予後は不良である。本研究では、肝動脈塞栓術後の再発メカニズムをリンパ管新生の観点から明らかにし、新規治療戦略の開発を目指す。
	につた りょう 仁田 亮	神戸大学大学院 医学研究科 教授 [解剖学・構造生物学・細胞生物学・循環器内科学]	CAMSAPファミリータンパク質に着目した微小管重合制御の分子機構の解明 細胞のかたちは骨組みである微小管の配列により決まり、その異常は認知症、心不全発症の要因となる。本研究では、微小管ネットワーク形成を司るCAMSAPに注目し、その立体構造解析によりCAMSAPが牽引する細胞のかたち作りの分子機構を解明する。
	はしらもと あきら 柱本 照	神戸大学大学院 保健学研究科 教授 [臨床免疫学]	炎症性サイトカイン分泌を制御する関節リウマチ時間薬物療法の検討 「炎症性サイトカイン産生」が亢進する時間帯を標的とした薬物投与の効果を、マウス関節炎モデルと臨床介入観察から研究し、多岐にわたる疾患で検証が進む「時間薬物療法」を関節リウマチ治療へ導入することを目的とする。
	やまさき としひで 山崎 俊栄	神戸薬科大学 薬品物理化学研究室 助教 [物理有機化学]	生体内脂質炭素ラジカルを非侵襲検出する核医学分子プローブの開発 脂質過酸化は脂質炭素ラジカルの生成を起点とする連鎖的過酸化反応であり、がんなどの疾患との関連が示唆されている。本研究では、生体内で産生している脂質炭素ラジカルの診断技術の構築のため、in vivo脂質炭素ラジカル検出試薬を創出する。
	やました ともや 山下 智也	神戸大学 医学部附属病院 准教授 [循環器内科学]	腸内細菌が産生する肥満抑制物質の探索 我々は、動脈硬化抑制作用のある腸内細菌Bacteroides2菌種を見出し、この2菌を肥満マウスに投与すると肥満が抑制されることを示した。そして、その作用機序について、特に腸内細菌代謝物に着目して、肥満抑制物質を探索する。

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
農学・生物・生命理学系	いけだ けんいち 池田 健一	神戸大学大学院 農学研究科 准教授 [植物病理学・微生物学]	植物病原糸状菌における膜局在性NADPHオキシダーゼ複合体構成因子の探索
			植物病原糸状菌が宿主植物に感染する際に、膜局在性NADPHオキシダーゼ(Nox)の働きが重要となる。Noxの機能は複合体形成することで発揮されることから、膜局在時における複合体因子を特定し、感染戦略の仕組みを明らかにする。
	きむら ゆきひろ 木村 行宏	神戸大学大学院 農学研究科 准教授 [生物物理化学]	近赤外光応答型光合成エネルギー変換を担うキノン分子の機能解析
			原始の光合成生物である紅色細菌は、キノンを電子伝達媒体としてエネルギーの低い近赤外光を化学エネルギーに変換・利用することが可能であるが、その詳細な機構は不明である。本研究では、この近赤外光エネルギー変換におけるキノンの機能的役割を解明する。
	さいとう かずき 齋藤 一樹	姫路獨協大学 薬学部 教授 [タンパク質分子認識化学]	特異的な害虫駆除を目指した昆虫PTTH受容体によるリガンド認識機構の解明
			昆虫の胸腺刺激ホルモンPTTHは、その受容体によって厳格に認識され、同じ昆虫種の脱皮・変態は制御できても、近隣種には作用しない。本研究では、厳格な標的特異性を持つ昆虫発育制御剤の開発を目指して、受容体によるPTTH認識機構を明らかにする。
	さとう こうせい 佐藤 耕世	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 [行動遺伝学]	同性愛行動が個体の経験に依存して起こる分子神経機構の解明
			キロショウジョウバエの突然変異体サトリが示す同性愛行動は、羽化後の一定期間を他の雄と過ごす経験によって増強され、一匹で過ごす経験によって抑制される。本研究では、個体の経験が脳の特定ニューロンに生じさせる変化を分子及び神経レベルで解明する。
	さらい ひとみ 澤井 仁美	兵庫県立大学大学院 生命理学研究科 助教 [蛋白質科学、生物無機化学、生化学]	病原菌の鉄源としてのヘムの濃度を感知するタンパク質の分子機構解析
			病原菌は、感染動物の血液に含まれる鉄を栄養素として奪取することで増殖する。その過程で菌体内の余剰な鉄を感知するセンサーとして働くタンパク質の機能変換機構を、SPRING-8を用いて詳細に解明し、病原菌の鉄獲得機構に着目した新しい抗菌薬の開発基盤を築く。
	しのはら みき 篠原 美紀	近畿大学 農学部 教授 [分子生物学]	生殖細胞系列温度感受性における染色体-タンパク質高次構造体の機能
			減数分裂期交叉型組換えは種を次世代に継承する手段であり、遺伝的多様性を生む原動力でもある。実は多くの生物で減数分裂期は高温感受性を示す。私たちは出芽酵母を用いて減数分裂期の染色体構造と交叉型組換え過程に焦点を当て温度感受性の原因を明らかにする。
機械・建設・計測・制御系	かんだ けいいち 神田 佳一	明石工業高等専門学校 都市システム工学科 教授 [水工学・水環境工学]	河道弯曲と堰湛水の影響を受ける河川合流部の河床変動とその制御に関する研究
			加古川と美濃川の合流部では、上流河道の弯曲と加古川大堰により、砂州の肥大化に伴う水面利用域の減少等の問題が生じている。本研究では、模型実験により合流部での河床形状を支配する要因を明らかにし、それを制御する為の水制工の機能について検証する。
	なべしま やすゆき 鍋島 康之	明石工業高等専門学校 都市システム工学科 教授 [土木工学・地盤工学]	集中豪雨による高速土石流を想定した既存ハザードマップの見直し
			平成30年7月豪雨では、既存のハザードマップに記載されていない箇所でも土石流等が発生した。近年の豪雨ではより高速な土石流が発生し、既存のハザードマップでは対応できない。本研究では高速土石流の発生リスクを評価し、ハザードマップの精査を行う。
	あおき まこと 青木 誠	神戸大学大学院 海事科学研究科 助教 [電気化学・物理化学]	海流MHD発電・水素製造における海水電気分解反応に及ぼす磁場効果の解明
			海流の運動エネルギーを電気エネルギーに変換する海流MHD発電は、電力と水素の両方を一挙に取得可能なシステムとして期待できる。海流MHD発電は強磁場下で海水の電気分解反応が進行するため、本研究では磁場が海水電気分解反応に及ぼす影響を解明する。
	おだ すけ 小田 晋	関西学院大学大学院 理工学研究科 助教 [有機化学]	ヘテロ元素導入を鍵としたπ電子系機能性材料の創出
			ヘテロπ電子系化合物は、優れた光学特性を示すことから、有機ELや有機半導体といった機能性材料として注目を集めている。本研究では、ホウ素やケイ素などのヘテロ元素の効率的な導入法を開発し、これを鍵としたπ電子系機能性材料の創出を目指す。
	こみの たけし 小箕 剛	兵庫県立大学大学院 物質理学研究科 准教授 [ナノ光学・プラズモニクス]	単色面発光光源の開発を指向した励起子密度増幅メカニズムの開発
			究極の色再現性を実現するディスプレイデバイス開発に資する輝線のようなデジタルな単色面発光光源を開発することを長期的な目標に据え、本研究では、輝線を得る上で必要な「励起子の増幅」を表面プラズモンの利用により実現することを目指す。
	つつい さとし 筒井 智嗣	公益財団法人高輝度光科学研究センター 放射光利用研究基盤センター 主幹研究員 [物性物理学、放射光実験]	配向性試料の微視的音波測定法の確立とそれを用いた熱伝達機構の階層的理解
			近年、物質中の熱伝達機構の解明が新たなデバイス開発において重要性を増している。本研究では、放射光X線を用いてポリマー添加効果で自在に熱伝導度を制御可能なカーボンナノチューブの熱伝達機構を原子レベルで明らかにすることを目指す。
材料・物性・化学系	まつもと あゆむ 松本 歩	兵庫県立大学大学院 工学研究科 助教 [レーザー分光・電気化学]	表面微細構造とレーザープラズマを組み合わせた液体の高感度微量分析
			福島第一原子力発電所の廃炉を安全かつ円滑に進めるために、廃炉現場におけるその場分析技術の開発が求められている。本研究では、表面微細構造を持つ基板を作製してレーザープラズマ分光法に適用し、汚染水の微量分析法の確立を目指す。
	まつもと たくや 松本 拓也	神戸大学大学院 工学研究科 助教 [高分子化学]	高分子接着界面の微小領域における空間的構造と界面の残留応力の線形評価
			接着現象において、従来2次元として考えられてきた界面を3次元のInterphaseとしてとらえることで、共焦点ラマン分光法を用いた高分子/高分子接着界面の空間的解析や斜入射X線回折解析による接着界面の残留応力評価法の構築に取り組む。この研究を通じ、分子論に立脚した接着現象の3次元解明を達成することで、理論による接着法の構築やこれまで以上の接着への信頼性の獲得につながる。
	きたむら たつや 北村 達也	甲南大学 知能情報学部 知能情報学科 教授 [音声科学・音響工学]	発話運動解析に基づく簡便かつ効率的な発話訓練プログラムの確立
			音声器官に医学的な問題がないにもかかわらず、日常的に発話のしにくさを自覚している人が多数存在し、特に若者に多い。本研究では、発話運動をリアルタイムに計測する技術を利用して、効果的な発話訓練プログラムを確立する。
	たにみず まさはる 谷水 雅治	関西学院大学 理工学部 環境・応用化学科 教授 [地球化学・分析化学]	化学的指標を用いた地下水流動解析のための微量元素同位体の迅速高感度分析
			地下水は人類が利用できる主要な水資源であり、その水質や流動速度、起源を把握する必要がある。地下水中に微量に含まれる様々な元素の同位体存在度の迅速分析手法を用いて、地下水流動の様式を化学的に解析する手法を確立し、その持続的な活用に供する。
物理・環境・基礎・学際系	ほった ひろき 堀田 弘樹	神戸大学大学院 海事科学研究科 准教授 [分析化学]	赤外光導波路を応用した海中溶存CO ₂ の直接検出法の開発
			海洋は大気中のCO ₂ を多く吸収している。地球温暖化や海洋酸性化の状態をモニターするために、溶存CO ₂ 濃度は重要な測定項目である。申請者らが開発した赤外光導波路法をより高感度化し、海中溶存CO ₂ を直接検出する手法の確立を目指す。
	よしだ げん 吉田 弦	神戸大学大学院 農学研究科 特命助教 [農業環境工学]	新規メンブレンリアクターによる食品廃棄物の高速バイオガス化技術の開発
			膜ろ過とUASB法を組み合わせた新規メンブレンリアクターの開発により、食品廃棄物のメタン発酵の課題であった処理速度の向上を目指す。これによりバイオガス化設備導入に係るコストを削減し、食品廃棄物のリサイクル率引き上げに貢献する。

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。2019年度は神戸市立工業高等専門学校（神戸高専）と国立明石工業高等専門学校（明石高専）からそれぞれ2チーム、計4チームが、10月13日に奈良県大和郡山市で行われた近畿大会に出場。ベスト4に進出し予選を突破した明石高専Aチームがアイデア賞を獲得したほか、神戸高専Aチームはデザイン賞を、両校のBチームも特別賞を受賞しました。

今回は、近畿代表として、東京・国技館で行われた全国大会に出場し、特別賞を受賞した明石高専Aチームを訪ねました。



2019年11月24日に東京・国技館で行われた全国大会の様子

高専ロボコン史上初! ARマーカーを使った制御方法を導入

国立明石
工業高等専門学校
ロボット工学研究部

◎ みんなで考え実践!楽しみながら製作

明石高専のロボット工学研究部は、高専ロボコンに出場するロボットの製作を目的とした部活動です。現在は1年生から4年生まで45人が所属しています。

高専ロボコンでは、毎年異なる競技課題に対し、決められたルール・予算内でロボットを作って競技形式でその成果を競います。4月に発表された競技課題名は「らん♪RUN Laundry」。2台以内のロボットを使って洗濯物に見立てたバスタオル、シーツ、Tシャツを物干しざおの指定エリアに干すことで得点が加算されます。勝敗は合計得点で決まり、同点の場合は干された洗濯物の美しさを基準とした審査員判定となります。

発表を受けて、同部では全国優勝を狙うAチームと、独創的なアイデアを実現したチームに贈られるロボコン大賞を目標とするBチームに分かれ、製作に取り掛かりました。

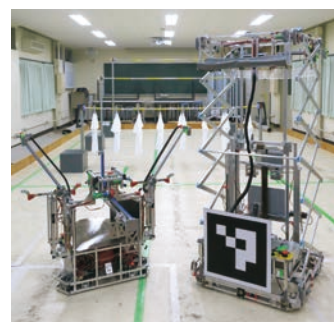
Aチームは15人で構成。「前年の失敗を基に、『楽しく、かつロボットの完成度を高めること』を目指しました」と、リーダーで機械工学科4年生の伊藤光さんは振り返ります。ゴールデンウィーク前の合宿でアイデアを出し合い、ロボットは自動機と手動機の2台とすることや、それぞれの機構などを決定。製作は班ごとに分担し、問題が発生するたびに会議を開いてみんなで解決策を考え、実行、効果検証のサイクルを繰り返しました。



Aチームのメンバー（前列左から2人目から順に栗本さん、伊藤さん、田中さん）

◎ 高い精度を実現し満点を連発

最大の特徴は、高専ロボコン史上初めて画像処理技術による自動化を実現したこと。自動ロボット側面に取り付けたARマーカーを3Dカメラで撮影。さらにセンサーによる計測技術も組み合わせ、双方からのデータにより位置情報などを正確に把握し、制御に生かすというものです。開発担当者



Aチームのロボット「明石『超』乾燥（スーパードライ）」

で、大会では伊藤さん、機械工学科4年生の栗本実緒さんと共に操縦を担当した電気情報工学科3年生の田中洋輝さんは「英語の資料ばかりで苦労しましたが、最終的に前後の動きは約3cm、左右は約5mmとほぼ誤差のない精度を実現しました」と胸を張ります。

製作に時間がかかり練習不足の中で迎えた近畿大会は、2連勝で予選を突破したものの、決勝トーナメントで奈良高専Aチームに敗退。審査員推薦で辛くも全国大会出場を決めると、本番までの1カ月半の間に改良を加え、手動機は課題のスピードアップとルール変更への対応のために仕様を大幅に変更しました。

通し練習を重ね、精度もスピードも格段に向上させて臨んだ全国大会では、全てのテストランで満点をたたき出し、1回戦でも40秒もの余裕を残して満点を獲得。ところが対戦相手も同点だったため、審査員の判定により惜しくも敗退となりました。

「最高のパフォーマンスができたと思ったので、すごく悔しかったです。特別賞をもらえたのがせめてもの救いでした」と話す栗本さんとは対照的に、伊藤さんは「最初に掲げた目標は達成できたから、満足して引退できます」と晴れやかな表情。チームメンバーで唯一3年生の田中さんは、「今回の経験を糧にもっと高度なものを作り、次こそ優勝したいです」と力強く話しました。

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。

2019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ニッピ機械、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
エスアールエンジニアリング(株)	超高压水素ガスブースタの試作・量産化に対する研究開発
(株)クマガワ	人の手のような感覚で顔を優しく揉み上げる次世代フェイスマッサージャーの開発
サンエス石膏(株)	天然石膏を用いた粒状の新規土壌改良資材の開発と評価
(株)ニッピ機械	世界唯一の ^{すきわり} 漉し難い広幅軟質素材の高精度スライサーの開発
(有)ムラオマシンリー	新型リンク機構を適用した大口径・薄肉リング機械加工技術の高精度化

● 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
関西学院大学	眼球運動トレーニングのIT化と、視線計測による改善効果の直接・定量評価、①山本 倫也(大学院理工学研究科、教授)、②喜多 亮介(人間システム工学専攻、博士前期課程1年)、③(株)服部宝生堂眼鏡店
甲南大学	フィラーを充填した多孔性ポリジメチルシロキサン膜の創製と特性解析、①渡邊 順司(大学院自然科学研究科、教授)、②鈴木 はる菜(化学専攻、修士1年)、③(株)神栄化工 ベトナム皮膚組織修復材の開発に関する研究、①長濱 宏治(大学院フロンティアサイエンス研究科、准教授)、②小野 公佳(生命化学専攻、修士2年)、③(株)ファルマクリエ神戸
神戸大学	都市型酪農場におけるバイオガスユニットの実証試験、①井原 一高(大学院農学研究科、准教授)、②牧野 航汰(食料共生システム学専攻、修士1年)、③(有)レチュール・ユゲ 2-ヘキセナールがベビーリーフの高温耐性向上に与える影響の検証、①山内 靖雄(大学院農学研究科、助教)、②宮本 亜夜(生命機能科学専攻、修士1年)、③MVM商事(株) 振動流バッフル反応器によるバイオマス転換プロセスの連続化、①堀江 孝史(大学院工学研究科、助教)、②谷川 仁、丁田 純嘉(応用化学専攻、修士1年)、③(株)神鋼環境ソリューション
兵庫県立大学	マイクロ波プラズマCVDによるダイヤモンド合成プロセス最適化技術の構築、①田中 一平(大学院工学研究科、助教)、②大久保 拓志(機械工学専攻、修士1年)、③オグラ宝石精機工業(株) マイクロ波を利用した液液分離技術の構築、①朝熊 裕介(大学院工学研究科、准教授)、②園部 智史(化学工学専攻、修士1年)、③アースリサイクル(株) きざめ作業における熟練度の定量的評価に関する研究、①布引 雅之(大学院工学研究科、准教授)、②川西 港(機械工学専攻、修士2年)、③日藤ポリゴン(株) 海洋船舶・構造物用鎖の腐食状態再現方法と電気化学測定評価方法の確立、①伊藤 省吾(大学院工学研究科、教授)、②小篠 悠起(材料・放射光工学専攻、修士1年)、③濱中製鎖工業(株) 手持ちカメラを用いたファイバーネスの外観検査支援システムの開発、①森本 雅和(大学院工学研究科、准教授)、②田口 慧(電子情報工学専攻、修士2年)、③総合自動車(株)

世界唯一の^{すきわり}漉割し難い広幅軟質素材の高精度スライサーの開発

株式会社ニッピ機械 代表取締役社長
青田 崇さん



ゴムやスポンジなどの軟質素材を 幅広かつ高精度で均一にスライス

Q 開発に至った経緯は

皮革産業が盛んな姫路に程近い当社では、創業から約70年、靴やかばん、財布などに用いる皮革の加工機械の設計・製造を手掛けてきました。しかし、皮革分野は年々国内の市場が縮小しています。一方で、今までも少数ながら取引があったゴムやスポンジなどの軟質素材の加工の需要が高まってきたことから、軟質素材分野での本格的な事業化を計画。軟質素材を任意の厚みに高精度でスライスする機械（スライサー）の開発に着手しました。

Q 開発の内容や成果は

スライサーは、軟質で不均一な厚みの素材を均一、高精度、ミクロンの薄さにスライスする装置です。素材を上下のローラーで挟み、回転する帯状のナイフへ送り込むことで、2枚に裁断します（図参照）。

これまでは既存の革加工用スライサーを改良して軟質素材加工に対応していました。しかし、革加工用スライサーは最大加工幅を450mmに設定しているのに対し、ゴムやスポンジなどの軟質素材はほとんどの場合、原反の幅が1,000～1,200mmと広く、半分にカットしても500～

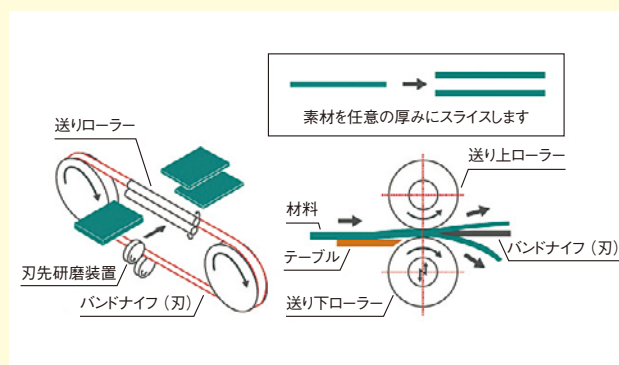
600mm。従来品では対応することができず、受注を取り逃すこともありました。だからといって、加工幅を広げるためにローラーや帯状ナイフの刃の幅を広くすれば、その分重力を受けてたわみやすくなるため、素材を均一に、かつ任意の厚みでスライスすることが難しくなります。そこで、機械の基本構造はそのままに、加工幅を広げた場合でも精度を保てるよう、コンピューター上でのシミュレーションや実際の機械を用いての動作確認を経て、機械全体の設計を見直しました。助成金は機械本体とそれを支える台の製作費用に充てました。3月には試作品が完成し、期待通りに作動するか確認していきます。製品化を見越し、すでに数社から受注予定です。

Q 苦労した点は

軟質素材は、半導体や自動車用部品、情報機器部品、OA機器部品などに使用され、許容される厚みの差が基準値から $\pm 0.05\text{mm}$ までと皮革素材よりもはるかに高い精度を求められます。そのため、素材の硬さ、密度などによって最適な刃先の形状を精密に調整できるよう、従来は手動で行っていたローラーの位置調整や帯状ナイフの研磨装置をデジタル制御できるようにしました。

Q 今後の展望は

レーザーやワイヤーなどでの加工に比べて、刃物は低コストで速く加工できることが強みです。今後はより軟らかい素材をより幅広で、より薄く加工できる技術を追いかけていきたいと考えています。



スライサーの基本構造

(株)ニッピ機械

加西市下宮木町767-1

TEL 0790 (49) 1414 FAX 0790 (49) 2266

<http://www.nippy.jp/>

企業・大学院連携研究事業

マイクロ波プラズマCVDによるダイヤモンド合成プロセス最適化技術の構築

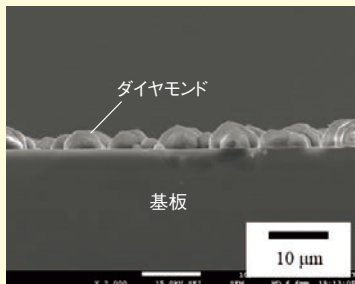
兵庫県立大学大学院工学研究科博士前期課程 機械工学専攻1年
大久保 拓志さん



ダイヤモンドの効率的な生成条件を見つけ製造工程の短縮に役立てたい

Q 研究内容について教えてください

非常に硬い材料を削るための工具やスマートフォン用の電子部品を作製するための電極には、金属などの基材表面にダイヤモンドの薄膜が付着しています。薄膜の生成においては、製品の形状や大きさなどにより最適な生成条件が大きく変わります。条件は、実際の製品を用いた種々の実験によって決めますが、ダイヤモンド薄膜の生成には大変時間がかかるため、工程の短縮化が求められます。そこで、ダイヤモンドを用いた工具などを開発するオグラ宝石精機工業株式会社と共同で、最適な生成条件を短時間で見いだす研究に取り組んでいます。



ダイヤモンド薄膜の断面図

Q 具体的な手法は

有限要素法※によるシミュレーションと、実証実験の両面から、高品質なダイヤモンド薄膜を効率的に生成する方法を探ります。

※電磁界解析に用いられる数値解析手法の一つ

専門外の知識も必要となるので大変だと思いますが、自分で考えて、実際に作って、そこから何かを得るという工学の根本的な部分を楽しんでらうのが一番かなと思います。お互いに頑張りましょう。

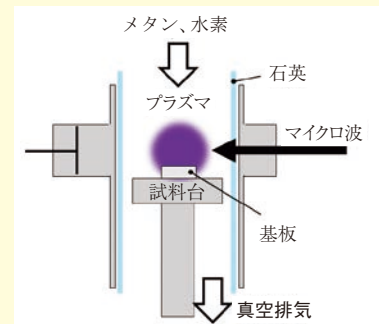
兵庫県立大学大学院 助教
工学研究科機械工学専攻

田中 一平さん



指導教官の声

ダイヤモンドの生成には、マイクロ波プラズマ化学蒸着（CVD）法を用います。これは、ダイヤモンドのもととなるメタンと水素の混合ガスを充満させた生成装置内部に、マイクロ波という高い



マイクロ波プラズマCVD法による生成装置の模式図

周波数の電磁波をかけてプラズマを発生させ、バラバラに分解した分子を基材表面に少しずつ付着させることで、ダイヤモンド薄膜を生成する手法です。

シミュレーションでは、装置内部に発生するプラズマの状態を、装置内部の形状や基材を置く位置など、さまざまに条件を変えて試します。しかし、プラズマの計算は非常に複雑で、1回に数週間かかることもあります。そこで、プラズマを発生させるマイクロ波が生み出す電磁界に着目しました。電磁界の数値解析では数秒で装置内部の電磁界分布図が得られ、そこから予測されるプラズマの発生状態から、高品質なダイヤモンド薄膜が生成可能な条件を割り出します。

Q 研究の苦労はありましたか

電磁界の数値解析は扱ったことがなく、一から学ばなければなりません。解析を行う際、設定する条件の決め方や結果の分析方法が分からず苦労しました。

Q 現在の進捗は

さまざまな条件下での電磁界分布図を出そろえたところで、これから実証実験を進めていく予定です。予測した通りになった場合も、そうでなかった場合も、なぜそうなったかを考えなければなりません。不安もありますが、楽しみです。

国際フロンティア産業メッセ2019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2019」が開催されました。

2019年は、過去最多の522社・団体が参加。「ふみだす未来 つながる技術」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、「ロボット・AI・IoT」の特別展示コーナーの設置や各分野の第一人者による特別講演・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2019」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：2019年9月5日・6日
10:00～17:00
場 所：神戸国際展示場1・2号館
全体出展規模：522社・団体 542小間
(同時開催事業含む)
来 場 者 数：約3万人(2日間計)

ひょうご科学技術協会グループ出展

◎企業(17社)

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| ①ガウス(株)(相生市) | ⑫(株)日伸電工(たつの市) |
| ②(株)がまかつ(西脇市) | ⑬(株)ニッピ機械(加西市) |
| ③岸本工業(株)(姫路市) | ⑭(株)姫協(太子町) |
| ④ケニックス(株)(姫路市) | ⑮(株)兵庫コンピューターセンター
(加古川市) |
| ⑤三相電機(株)(姫路市) | ⑯(株)ミタチ(姫路市) |
| ⑥(株)サンライト(姫路市) | ⑰(株)ユメックス(姫路市) |
| ⑦龍野コルク工業(株)(たつの市) | |
| ⑧(株)帝国電機製作所(たつの市) | |
| ⑨西日本衛材(株)(たつの市) | |
| ⑩西村製作(有)(たつの市) | |
| ⑪日章興産(株)(太子町) | |

◎大学・高専(9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神戸常盤大学
- ⑦姫路大学
- ⑧姫路獨協大学
- ⑨兵庫県立大学
- ⑩国立明石工業高等専門学校
- ⑪神戸市立工業高等専門学校

グループ出展企業訪問 →

日章興産株式会社

太子町竹広42-2
TEL 079(277)5070 FAX 079(276)3563 <https://www.gline-farm.jp/>

代表取締役 三浦 一章さん

人工光型植物工場を開発

小スペースで収益を上げる

野菜の通年栽培を目指す

近年、未来の農業の形として注目を集めているのが、LED照明を使って気候に左右されず一年中野菜を育てる「人工光型植物工場」です。日章興産(株)は空き家や倉庫といった小スペースも植物工場にできる組み立て式プラント「G Line」を2017年に開発。実証実験を経て、昨秋の国際フロンティア産業メッセへの出展を機に販売を開始しました。早速、多くの企業・個人から引き合いがあり、ある大手化学メーカーは障害者雇用の一環として導入し、生産した野菜は社員食堂や寮で使う計画を立てているそうです。「利用方法を聞いた時は思わず膝をたたきました」と社長の三浦一章さんは話します。

同社は三光塗装工業(株)の人材派遣部門として1990年に設立。事業の主軸を農業分野に切り替えたのは、増え続ける耕作放棄地に農業の将来を憂えてのことでした。「塗装工場がある姫路市安富地区も荒れ地だらけ。このままでは日本の食料自給率は下がる一方だと危機感を抱きました」

三浦さんは県が主催する新規就農希望者向けのセミナーを受講した後、2012年にブルーベリーの栽培に着手。順調に生産量を増やし収益を上げています。「ブルーベリーの収穫は夏場だけ。雇用拡大のためにも通年生産できるシステムはないだろうか」と探していたところ、千葉県で開催された「国際 次世代農業EXPO」で小スペースの植物工場の実現を目指す協会の発足を知りました。「工場栽培は就農のハードルが低い上、生産量と品質が安定しています。求めていたのはこれだと思いました」

大幅な省スペース化を実現

意気込みもつかの間、ふたを開けてみると入会者

は三浦さん一人で、協会は消滅してしまいました。それでも、植物工場の可能性に賭けたい三浦さんは、協会の趣旨に賛同していた大学教授や技術者に協力を呼び掛け、自己資金で開発に乗り出しました。そして1年がかりで「G Line」を完成させたのです。

G Lineプラントの最大のメリットは、同等の生産規模の工場と比べて約35%の省スペース化を実現したこと。その秘密は苗床にあります。一般的な苗床は発泡スチロール製の板に種を植えるための穴が縦横に等間隔で並んでいますが、G Lineの苗床は樹脂製で1列ごとに独立しています。「従来のものは収穫サイズに合わせて穴が開いているので、発芽間もない時期は無駄な空間が多い。そこで軽量の樹脂製にして生育状況に応じて間隔を調整できるようにしました。また、省スペースということはLEDの設置本数、つまりランニングコストも抑えられます」

現在の課題はサニーレタスなど赤色の葉物野菜の栽培です。従来の赤、青、白の3波長がセットになったLEDでは、赤の色素が抜けてしまったため、技術高度化研究開発支援助成金を活用し、緑を加えた4波長のLEDを独自に製作。日々、実験を続けています。「大手が大量生産できる工場の建設を進める中、小さなスペースでも確実に収益を上げるためには高付加価値の野菜を作れるようにしなければなりません」。未来型“もうかる農業”を追求し、取り組みはさらに加速しています。



播種から出荷までに要するのはわずか40日ほど

第37回ひょうご科学技術トピックスセミナー

“長寿菌”がいのちを守る!

～健康長寿100歳をめざして～

科学技術の各分野における第一人者を講師に招き、最新的话题を分かりやすく紹介する「ひょうご科学技術トピックスセミナー」。多くのメディアでも活躍中の理化学研究所特別招聘研究員の辨野義己さんに、腸内細菌研究の意義や面白さ、研究から見てきた健康長寿のための食習慣などについて解説いただきました。



講師

国立研究開発法人
理化学研究所
特別招聘研究員

べん の よし み
辨野 義己さん

PROFILE

1973年に酪農学園大学獣医学科を卒業後、東京農工大学大学院を経て74年、理化学研究所に入所。82年に東京大学農学博士。理化学研究所バイオリソースセンター微生物材料開発室室長を経て現職。専門領域は腸内環境学、微生物分類学。2009年には文部科学大臣表彰・科学技術賞を受賞。「100歳まで元気な人は、何を食べているか?」(三笠書房)、「大便革命」(幻冬舎)など著書多数。

腸内細菌研究の歩み

便の研究をしているので辨野はペンネームだと思われる方もいるのですが、私もまさか自分がこのような仕事をするとは思っていませんでした。元々は動物園の獣医になりたくて、獣医師免許も取りました。人や動物のうんちの方に走ってしまったのは1970年代、私のボスであり腸内常在菌研究の第一人者である光岡知足先生から理化学研究所に誘われたのがきっかけで、腸の中にいる微生物に興味を持ちました。

専門領域は腸内環境学、そして腸内や口腔内の新しい細菌を発見する微生物分類学です。ビフィズス菌などに代表される腸内常在菌の99.999%は嫌気性菌であり、私はこれを研究対象として数多くの新しい腸内・口腔内常在菌を見いだしてきました。嫌気性菌は酸素を嫌うため培養が非常に難しく、取り扱いが大変なために、未知の菌ばかりです。

90年代に遺伝子を使って腸内常在菌を解析する技術が発展し、培養を介さない手法による研究が展開されました。おかげで多くの研究者がこの分野に参画できるようになり、混乱していた腸内常在菌の全容がようやく解明されてきました。



それらがどんな機能を持っているのかが分かってきたのは、生体を構成する分子を網羅的に調べていくオミックス解析が展開

される2000年代になってからです。さらに2010年ごろからは腸脳相関という、脳の機能さえも左右する腸内常在菌の機能が見えてきました。10年後にはどの常在菌が健康維持・増進に関係するのか、ということがより具体的に見えているかもしれません。

腸内常在菌と疾患の関係性

大便是何からできていると思いますか。大便の80%は水で、残り20%のうち3分の1は食べかす、3分の2は生きた腸内常在菌や腸からはがれた粘膜です。大腸内は基本的に酸素が全くない暗黒の世界で、1,000種類以上ともいわれる腸内常在菌は其中で食べかすやはがれた粘膜を餌にしてぬくぬくとしています。腸内常在菌の総数は大便1g中に約1兆個とされ、成人の大便は約600gなので600兆個以上が大腸にいることになります。

実は、人の臓器の中で最も病気の種類が多いのが大腸です。なぜかという、そこに腸内常在菌がすんでいるからです。さらに、腸内常在菌が産生した有害物質(発がん物質や補発がん物質、細菌毒素など)は壁を通じて血中に移行し、体中にまん延していろいろな病気を引き起こすのです。大腸がんや乳がんは腸内常在菌と関係があることが昔から知られていますが、肝臓がんや糖尿病、肥満などにも大きな影響を与えることが分かってきました。

また、日本人のがん患者で最も多いのが大腸がんです。世界がん研究基金と米国国立がん研究所の報告によると、その大きな要因に肉類・加工肉の大量摂取、野菜不足、運動不足、アルコール依存の4点が挙げられています。

肉類を大量に摂取すると、脂肪の消化吸収を助けるために

胆汁の分泌が増えます。胆汁酸は回腸で吸収されて再び胆汁に戻るのですが、その一部が大腸に流れると腸内常在菌が二次胆汁酸というがんを促進する物質に変えてしまうのです。それが大腸がんの大きな成因になっています。

腸内常在菌で健康を管理する時代へ

11年前に理化学研究所を定年退職する時に、「これからは腸内常在菌の基礎研究ではなく、腸内常在菌を用いて健康を管理するための指針となるようなものを作りたい」と考え、健康な日本人の腸内常在菌データベースを作成することをくろみました。年齢や性別、体重、居住地域、運動習慣などにより、「便秘の人の腸のパターンは」「脂肪との関係は」というような生活習慣と腸内常在菌の相関性を明らかにするのが最初のテーマでした。

一般の人に大便を提供してもらい、3年をかけて3,000人のデータを収集しました。2016年末、さらに2,000人分を増やして、5,000人のデータを構築しようと計画した矢先、共同通信社の依頼で連載したコラム（20編の最後）に「うんちをちょうだい」と連絡先を載せたところ、なんと全国から2万人分の大便が寄せられました。最近、ようやくデータがまとまり、これから発表しようと考えているところです。

一人一人の顔が違いうように、腸にすむ常在菌も多様性に富んでいます。データを解析した結果、20代と70代では男性と女性の腸内常在菌に大きな違いがなく、一方で30～60代の各年代の男女には大差がありました。なぜ女性の方が長生きなのか、持っている腸内常在菌の違いを精査していくと「長寿菌」が見つかるかもしれません。

20世紀はおいしい物を楽しく食べ、病気になったら慌てて病院に駆け込み治療する時代でしたが、21世紀は個々人が考えて食べ、病気を予防する時代です。健康の維持・増進のためには、どんな運動をして、何を食べたらいいか。ご自分の腸内常在菌を知ることによりその答えが見えてくる、というような方向性が今、大便を通じてようやく分かってきたといえます。

良いうんちをデザインしよう

日本人女性の48%が便秘で、そのうち65%は5日に1回しか便通がないことをご存じでしょうか。一般的に多くの人が便秘に無頓着ですが、3日以上出ないことを便秘といい、これははれっきとした病気です。反対に、お通じがいいことは健康の源で、出す習慣がない限り、健康の状態は保てないともいえます。

良いうんちをデザインするためには、プロバイオティクスと呼ばれる、健康に好影響を与える生きた微生物と、野菜が重要です。それらを摂取することにより、腸内には善玉菌のビフィズス菌と酪酸産生菌が増えます。

ビフィズス菌は腸内環境を整える酢酸・乳酸産生菌です。本来、腸に持っている菌で、老化すると減少し、腸内環境が悪くなっていろいろな病気を引き起こす要因となります。食品などでビフィズス菌や乳酸菌を補足的に摂取すると、腸内環境を整えて元々体内にいるビフィズス菌を活性化してくれるのです。

一方、酪酸産生菌はがん細胞の抑制や腸の免疫力を正常にする大きな力を持っており、私はこれを「大便菌」と称しています。そして、ビフィズス菌と大便菌こそが健康長寿をつかさどる一番大事な菌と考え、両者を合わせたものを「長寿菌」と呼んでいます。

酪酸産生菌を増やす上で、食物繊維の摂取量は重要なポイントです。食物繊維を多く取ると酪酸産生菌が増え、便秘を予防し、体調が良くなります。ただ、どの年代の男女も、女性18g以上、男性20g以上という1日当たりの食物繊維の摂取基準量に達していません。取っているつもりでも取れていないのです。肉1に対して野菜3の割合で取ることがベストだと思います。

サツマイモが健康に良いことは有名ですが、なぜ良いのかと聞いても答えられません。そこで、女子大生30人に1日300gの焼き芋にしたサツマイモを1週間、その後1週間空けて1日100gを1週間食べてもらう実験をしました。すると、まず排便量・排便回数が増加し硬さも軟らかくなりました。腸内常在菌を調べると、長寿菌であるビフィズス菌や酪酸産生菌が優位に増加していました。しかも驚いたことに、体重には変化がなかったのです。このようなものをうまく取り入れて、自身の腸内環境を整えるといいと思います。腸内環境コントロールの実践といえば、まず食物繊維、プロバイオティクス、そしてバランスのいい食事。水分と運動、睡眠も大切です。

最後に、これからの新しい挑戦について。私の研究室では現在、無菌動物に人のふん便を与えることどのような菌が付くのか、また望む菌を作るためにはどんな飼料を作ればいいのかという研究を始めました。もちろん、腸内常在菌のデータベースによる新しい健康法確立に向けても引き続き研究していきます。

開催概要

日時：2019年12月21日14:00～16:00
場所：兵庫県民会館
参加者数：160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：7月29日 デジタル化で広がる生産性向上 最新トレンドは？ IoT RPA 参加者：104人

「中堅・中小製造業の身の丈AI/IoT」

ウイングアーク1st(株)の大川真史さんから、AIやIoTなどデジタル化をうまく取り入れ、作業場の可視化による生産性の向上、棚卸し時の音声入力、使用量予測の同時実施による時間短縮と効率アップに成功している中堅中小企業や個人事業の事例の紹介があり、また、現場における課題の把握、改善への強い意志および試行錯誤の繰り返しの重要性について解説されました。さらに、デジタル化導入の付加価値として、社内コミュニケーションの円滑化や生産性の向上、提案営業やシステム自体の外販化といった事例も紹介していただきました。

「RPAの活用に向けて」

富士通エフ・オー・エム(株)の浅野尚美さんから、RPA (Robotic Process Automation :ロボットによる業務の自動化(ツール、ソフトウェアにより自動化・効率化する取り組みの総称))の導入に当たっては、「全体計画」「目的の明確化」と「体制づくり」が成否の鍵であることや、経営者と現場とIT関係者を円滑につなぐ「推進者」が重要不可欠であることの解説がありました。また、エクセルのデータを専用システムへ自動入力することによる残業削減や、チャットボットとRPAの連携によるコールセンターの負担軽減など、RPAとAIやOCRなどの組み合わせにより、生産性や効率化が向上した事例を紹介されました。



ウイングアーク1st株式会社
エヴァンジェリスト 大川 真史さん

製造業のサービス化、デジタル化による産業構造転換に関する調査・研究・情報発信を専門に、官公庁・経済団体での講演などにご活躍。



富士通エフ・オー・エム株式会社
浅野 尚美さん

地域ビジネス本部東海支社にて、業務システム支援として教育や研修および、講演にご活躍。

第2回：9月2日 医療機器ビジネスの今～播磨のものづくり力を活かして医療分野へ 参加者：97人

第1部 医療機器ビジネスの動向

「無理なく円滑な医療機器産業への参入のかたち」

(一社)日本医工ものづくりコモンズの柏野聡彦さんから、医工連携は、臨床ニーズ、事業化ノウハウ、技術シーズの三位一体の開発が必要で、医療機器ビジネスを熟知した製販企業の参画により、円滑な商品化が可能になると解説がありました。臨床現場、ものづくり企業、製販企業、コーディネーター等が広域連携するため、案件化までの時間やコストが大きく、オンラインミーティングの活用や資金面ではクラウドファンディングや公的資金の活用が有効であることについて説明がありました。さらに医工連携は臨床ニーズをきっかけに、企業が開発製品化、販売するので、企業は臨床ニーズを売り上げ・利益につながる経済的・知的財産的価値として、医療機関等にライセンス料等を還元するなど、知財面での誠実な対応が競争力の獲得につながるの助言もいただきました。

「創業1909年の老舗企業が医療機器分野に参入」

(株)木幡計器製作所の木幡巖さんから、呼吸筋力測定器の開発、販売への取り組みを紹介していただきました。また、医療機器分野への参入は、成長が著しい上さまざまな面でハードルが高いため、人材や設備貸与、補助金・助成金などの支援機関での相談やフォロー、医師や医療機器参入企業からのアドバイスが重要だと助言をいただきました。最後に、医療機器業界への参入には、ニーズの的確な把握が重要であり、同じ専門分野の医師が集まる学会は、そのために最適な場であるため、学会に参加して自社の技術やノウハウを生かせる分野を検討しようとの助言がありました。



一般社団法人 日本医工ものづくりコモンズ
副理事長 柏野 聡彦さん

20年以上医療機器分野で多くの調査研究・コンサルティングに携わり、一般社団法人日本医工ものづくりコモンズ理事、専務理事を歴任、2020年1月から副理事長。“地域の医工連携”にご活躍。



株式会社木幡計器製作所
代表取締役 木幡 巖さん

1909年の創業の礎を守りつつ、創意工夫の精神で、医療機器の開発や産学官連携によるIoT分野の製品開発のチャレンジや、ものづくり支援拠点の開発などにご活躍。



第2回：9月2日 医療機器ビジネスの今～播磨のものづくり力を活かして医療分野へ

第2部 当地の動向

「兵庫県立はりま姫路総合医療センター（仮称）の概要と医工連携への新たな期待」

製鉄記念広畑病院の木下芳一さんから、医師数が少ない中・西播磨地域の医療の充実を目指す拠点として、「兵庫県立はりま姫路総合医療センター（仮称、2022年度開院予定）」について紹介があり、この病院は、兵庫県立姫路循環器病センターと製鉄記念広畑病院を統合し建設中で、医療従事者の育成と救命救急医療に重点を置いた、兵庫県立病院群の中で最大規模の施設になる予定とのこと。医工連携研究を積極的に行い、同時に使用してはいけない薬剤を電子カルテに入力した場合に警告音が鳴るなど安全性能を高めた電子カルテの開発、CTやMRI画像情報から臓器、血管、神経の位置を3次元に再構築し手術シミュレーション・ナビゲーションをリアルタイムに支援するシステム、AIを用いた自動診断システム、ロボット医療の実現などを目指した研究開発もサポートする予定であることをお話しいただきました。

「ものづくり×大学×医療現場連携による医療機器開発を支援」

兵庫県立大学的小橋昌司さんから、兵庫県立大学の学部・学科の研究成果や技術を集結させ、医療現場からのニーズとものづくり産業との連携の促進、実用化・産業化の推進を目的に設立された兵庫県立大学先端医工学研究センター（AMEC）の紹介があり、また「兵庫県立はりま姫路総合医療センター（仮称、2022年度開院予定）」に、「兵庫県立大学医産学連携拠点（仮称）」を設置し、実際の医療現場において、医療機器開発のスピードアップや、医療ニーズ、医師の紹介など、医療と産業の架け橋とする計画があることを説明していただきました。



**社会医療法人 製鉄記念広畑病院
病院長 木下 芳一さん**

島根大学医学部学部長、同附属病院副院長などを経て、地域医療連携推進法人播磨姫路総合医療センター整備推進機構理事長就任。2019年から製鉄記念広畑病院病院長を兼任。



**兵庫県立大学 先端医工学研究センター
センター長 小橋 昌司さん**

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

第3回：11月14日 どのように進めるロボット化？～ポイント・導入事例～

参加者：97人

「ロボットシステムインテグレータの役割、最先端技術によるロボットアプリケーションの紹介」

（株）バイナスの下間篤さんから、ロボットシステムインテグレータ（SIer）は、企業のロボット導入の際、現場の課題を分析し、最適なロボットシステムを構築してロボットアプリケーション装置を完成させるために必要な存在だと解説していただきました。深刻な労働力不足や技術の伝承の問題を、自動化のロボット導入で補えるようになってきた具体的な事例として、ロボットが人間の代わりに不規則に並ぶワークをつかみ、検査カメラで確認したり、室温50度の中でワークの位置を捉え、型を外しながら積層したりするなど、労働環境の改善や労働力の補てんに貢献していることの紹介がありました。

「オフィス現場に改革を～ロボット導入による自動化のすすめ～」

宮脇機械プラント株式会社の小谷晋也さんから、同社ではSIer業務を担うシステム技術部が生産性向上に向けた自動化提案、加工治具の構想、メーカーも含めたシステムの立ち上げおよびアフターフォローなどの業務を行っており、同社のロボットラボショールームは、ロボット導入の検討のためのアプリケーションテスト等に活用可能との説明がありました。また、インシャルコストの抑制など、企業の要望に応じながら、何を重要視するかに即した提案を行った具体的なロボット導入事例についても紹介していただきました。



**株式会社バイナス
取締役営業部長 下間 篤さん**

FA、ITなどの工業技術分野において、「ものづくり」ロボットエンジニアリング事業と、「人づくり」FA教育システム事業に従事。取締役営業部長としてご活躍。



**宮脇機械プラント株式会社 営業部技術課
サブマネージャー 小谷 晋也さん**

工作機械の専門商社として生産システムとソリューションの提案、省人化・無人化システムの導入などエンジニアリングからメンテナンスまで従事。現在はサブマネージャーとしてご活躍。

ものづくりシンポジウム2020

オールジャパンで作る自動車産業の未来

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」。一般社団法人日本自動車部品工業会で技術担当顧問を務める松島正秀さん、ニッサン・モータースポーツ・インターナショナル株式会社（NISMO）でEVレーシングカーの駆動装置の開発に携わる進士守さんをお迎えし、電動化や自動運転など新技術の開発が進む自動車業界の現在地と将来の展望について話していただきました。

（2020年2月14日 姫路商工会議所本館 参加者数180人）

最初に（一社）日本自動車部品工業会の松島正秀さんが登壇。開口一番「今、自動車業界は100年に1度の大変革期を迎えています」と切り出しました。1908年に米国のフォードが自動車の量産化に成功して以来、自動車生産は世界の主要産業へと発展。一方で、販売台数の増加とともに排気ガスによる環境負荷が問題視されてきました。「地球環境に優しいEV（電気自動車）の普及は自動車メーカーに課せられた使命」として、業界を挙げてEVの技術革新が進んでいます。

EVの基本構造は、床下に薄型のリチウムイオン電池を敷き詰め、駆動輪にモーターを設置するというシンプルなもの。エンジン開発のノウハウが不要なことから、米国のテスラや中国のBYDといった新興メーカーの躍進も目立ちます。「BYDはもともとパソコンや携帯電話のバッテリーのメーカーです。EVは走る、曲がる、止まるといった基本動作をはじめ全てが電動。自動車メーカーが半導体や電子機器のメーカーと手を結ぶ機会は増えるでしょう」と展望します。

技術改革が著しいEVですが、エンジン車並みに大衆化するにはコスト面などクリアすべき課題も多々あります。その最たるものが、リチウムイオン電池です。原料のコバルトが高額なものと、エネルギー密度が低く1回の充電における航続距離の短さが指摘されています。「現在の液体式のリチウムイオン電池よりも体積当たりのエネルギー密度が高い全固体タイプの開発が進んでおり、航続距離の大幅アップが期待されています。実用化は早くて2030年ごろといわれ、一気に本格的な

EV時代に突入することも考えられます」と結びました。

続いて登壇したニッサン・モータースポーツ・インターナショナル(株)の進士守さんは、長年にわたり日産のレース活動の第一線で活躍。現在は主にEVレーシングカーのパワートレインの開発を担当しています。自動車メーカーにとって、レースは自社の最新技術を披露する場であり、その技術は市販車にフィードバックされます。「主要メーカーは開発の多くをEV関連に割いています。フォルクスワーゲンがエンジン車のレースから完全撤退したように、今やレギュレーションが電動化でなければ参戦する価値がないのです」

FIA（国際自動車連盟）主催の世界選手権やワールドカップはここ10年ほどで次々と電動化が進んでおり、2014年には世界最高峰のF1もハイブリッドターボに切り替わりました。

今、世界中のファンの注目を最も集めているFIAのレースが、2014年にスタートしたEVの「フォーミュラE」です。出場チームは主催者供給のシャシー、車体、タイヤを使い、パワートレインのみ開発が認められています。これは開発費の高騰を抑え、幅広いメーカーの参戦を募りたいからです。

サーキットといえば郊外にあるものですが、走行音が静かで排気ガスの出ないフォーミュラEには、世界の主要都市から市街地開催の誘致が相次いでいます。「レーシングカーにはいずれ実用化される最先端技術が詰まっています。各車の性能の差が小さいので、市街地でスリリングな攻防が繰り返されます。ぜひ、ご覧いただきたい」と締めくくりました。



松島 正秀さん

（一社）日本自動車部品工業会

事業内容：自動車部品の生産や流通、輸出入に関する調査・研究、各種統計調査資料の作成・刊行など

所在地：東京都港区高輪1-16-15 自動車部品会館5階

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



進士 守さん

ニッサン・モータースポーツ・インターナショナル(株)

事業内容：モータースポーツ用部品、車両の開発・製作・販売、レースでの技術支援など

所在地：横浜市鶴見区大黒町6-1

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

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。



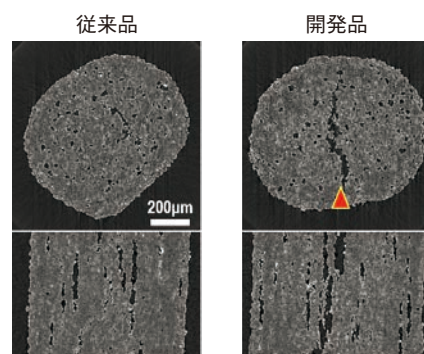
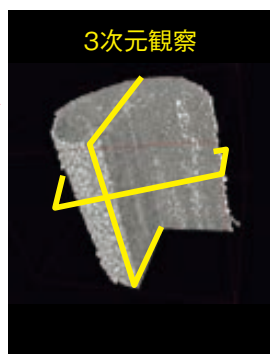
SPring-8 (提供:理化学研究所)

簡単に食せる“冷凍手延べそうめん”の開発

【研究概要】 兵庫県手延素麺協同組合と兵庫県立大学が産学連携で現代の食生活に対応した新商品として、ゆでずに簡単に食べられるおいしい冷凍手延べそうめん開発を目標に取り組んでいます。

【研究成果】 SPring-8の放射光X線マイクロCTでそうめんの内部構造を調べることによって、製品の調理特性や官能性の基となる構造を評価できる可能性が示されました。

【放射光X線マイクロCTによる手延べそうめんの測定】



開発品の隙間構造 ▲ではでんぶんの凝集が多く観察されました。食べた時の硬さは隙間でのでんぶんの凝集に由来する可能性があるかと推察されました



乾麺を約1~2cmに切断して試料とし、断層像から内部構造を評価



兵庫県放射光研究センター

手延そうめんの断層像

第17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、2019年8月27日に兵庫県公館において表彰式を開催しました。また、同年9月6日に開催された「第16回SPring-8産業利用報告会」において、受賞者による受賞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ユーザー協同体

●受賞者 クラシエホームプロダクツ株式会社 ビューティケア研究所 研究員 築瀬 香織さん

●受賞テーマ 「ナノ構造情報に基づく乾燥肌を惹起しないボディウォッシュの開発」

●受賞理由

皮膚表面の角質層に存在するラメラ構造は、皮膚の潤いを守る重要な役割を果たしていますが、ボディウォッシュ等、皮膚の洗浄剤に含まれる界面活性剤によりラメラ構造の乱れが生じることがあります。

築瀬さんのチームは、SPring-8を用いた小角X線散乱測定によりラメラ構造を解析し、界面活性剤が皮膚に及ぼす影響をナノレベルで初めて明らかにし、長周期ラメラ構造の乱れを起こさない界面活性剤からなるボディウォッシュ「ラメランス」の開発に成功しました。

本研究成果は、多くの女性をはじめとする肌の乾燥に悩む方々の要望に応えるものとして、幅広い用途と大きな市場が期待されます。



築瀬 香織さん



サイエンスカフェひょうごを開催

県民の科学技術に対する興味・関心を高めるため、科学の専門家と一般の方々が身近にある大学施設などで、気軽に科学などの話題について少人数で語り合うサイエンスカフェを実施しています。(神戸大学の協力により開催)

開催日	開催場所	内 容
2020年2月23日	SODA島の学舎 (南あわじ市)	「日本人の睡眠を考える」 古谷 真樹さん (神戸大学人間発達環境学研究科 准教授)
2020年2月24日	神戸大学 鶴甲第二キャンパス (神戸市)	「熱帯の海辺と地球の気候」 山中 大学さん (総合地球環境学研究所上級研究員、 神戸大学名誉教授)



日本人の睡眠を考える

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。

氏 名	活動地域	主な活動内容
石井 哲人さん(㈱兵庫分析センター)	姫路市	夏休み自由研究教室(ドライアイスと水分子の関係を探求する実験、親子工作)
糸原 涼さん(みらいキッズ)	神戸市	理科実験教室(身近なものを使った理科実験)、自然観察キャンプ
小川 隆文さん (㈱協同病理わくわくプロジェクトチーム)	神戸市	「ひらめきときめきサイエンス」 希少な食材から学ぶ「超」ミクロの世界(身近な食材等の顕微鏡観察)
垣田 衛さん(宝塚市自然保護協会)	宝塚市	水辺の生き物探検(逆瀬川での水生生物採集、水質判定)
加藤 巡一さん(実験広場)	神戸市	理科教員向け理科クラブ(小学校の理科教員向けの実験指導等)
永井 暉久さん(青少年と科学技術を楽しむ会)	神戸市	電子工作・実験教室(親子ラジオ製作教室、ロボカップ相撲大会等)
穂積 正人さん	神戸市	小型望遠鏡製作、星の観察会
松村 晋策さん(相生湾自然再生学習会議)	相生市	アマモ、シバナの保護保全、生物調査(カキ、ちりめん、干潟)
山中 修さん(寺子屋クラブ)	神戸市	子ども科学実験教室(実験キット工作、原理の説明等)



夏休み自由研究教室



ひらめきときめきサイエンス



水辺の生き物探検

青少年のための科学の祭典2019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2019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示・展示の実施

開催日	開催場所		参加人数
2019年7月27日・28日	豊岡会場	兵庫県立但馬文教府	733人
2019年7月28日	丹波会場	ゆめタウン「ポップアップホール」	1,223人
2019年8月3日・4日	東はりま会場	兵庫県立東播磨生活創造センター	2,323人
2019年8月17日・18日	姫路会場	兵庫県立大学姫路工学キャンパス	1,944人
2019年9月7日・8日	神戸会場	バンドー神戸青少年科学館	5,864人
夏休み時期の土・日曜に、延べ開催日数9日			合 計 12,087人



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
2019年7月13日	神戸大学百年記念館六甲ホール	研究発表会「Science Conference in Hyogo」において開催
2020年1月26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



「Science Conference in Hyogo」でのサイエンスカフェ



「サイエンスフェア in 兵庫」でのサイエンスカフェ



資源循環型モノづくりで大切な資源を未来へ

どんな家電製品にもいつか、その役目を終えるときが来ます。そのとき、使わなくなった家電はどうなるのでしょうか？使用済み家電には、まだまだ使える資源がたくさんあります。

私たちは家電リサイクル法対象のテレビ、冷蔵庫、洗濯機、エアコンから「もったいない」の気持ちで資源を回収、リサイクル。貴重な資源を循環させ、「商品から商品へ」のリサイクルとごみの減量に取り組んでいます。



PETEC … パナソニック エコテクノロジーセンターの通称

リサイクル技術の紹介

当社では、家電製品の解体工程で発生した従来廃棄あるいは燃料となっていたシュレッダーダストから、近赤外線識別技術を用いてPP（ポリプロピレン）/PS（ポリスチレン）/ABS（アクリロニトリル・ブタジエン・スチレン）の樹脂を純度99%以上で選別し、リサイクルを可能とする技術を開発しました。

しかし、3種類の樹脂を分けるためには、樹脂種ごとに装置の切り替えが必要なため、処理時間に課題がありました。この課題に対して、当社は選別精度を維持したまま1プロセスで3種類を同時に選別・回収できる樹脂選別技術を開発しました。

開発したリサイクル技術の特徴は以下の通りです。

- ①樹脂形状によらず同一の飛翔軌道に制御する気流最適制御技術
- ②エアの吐出時間や位置等を最適化した独自の高精度エア吐出技術
- ③樹脂判定やエアノズルへの出力を3連同時に制御する高速信号処理技術

今後も資源循環量の拡大に向けてリサイクル技術の開発に取り組んでいきます。



図1 3種同時樹脂選別装置



図2 樹脂選別のイメージ図