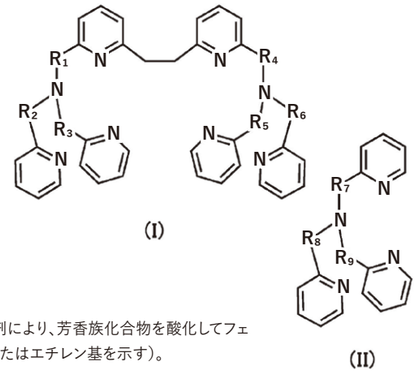
同志社大学 特許情報「知」の軌跡 Patent Information

同志社大学には、研究技術開発によって生まれた様々な知的財産があります。
これらの中で特許登録された発明を紹介します。ご興味をもたれた皆様からのご連絡をお待ちしています。

発明の名称

フェノール系化合物の製造方法

特許番号	特許第6681619号	登録日	２０２０年３月２６日
出願番号	特願2016−87637	出願日	２０１６年４月２６日
権利者	学校法人同志社	発明者	小寺 政人、辻 朋和
適用分野・用途	フェノール系化合物の製造方法、芳香族化合物、銅錯体		



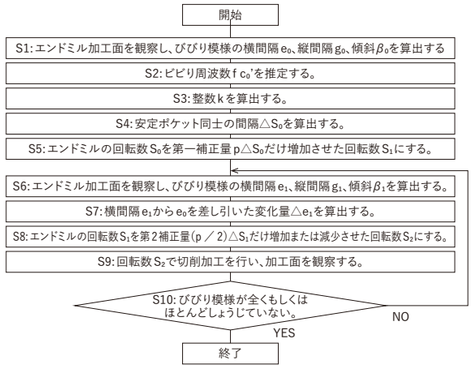
【目的】ベンゼンのような芳香族化合物をより効率よく直接酸化してフェノール系化合物を製造できる方法を提供する。

【概要】式(I)または(II)で示される化合物を配位子とする銅錯体の存在下で、酸化剤により、芳香族化合物を酸化してフェノール系化合物を製造する方法(右式中、R_1〜R_9は、それぞれ独立してメチレン基またはエチレン基を示す)。

発明の名称

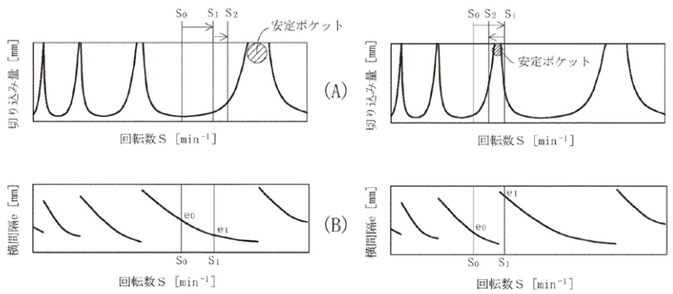
びびり振動抑制方法

特許番号	特許第6727578号	登録日	２０２０年７月　３日
出願番号	特願2016−96669	出願日	２０１６年５月１３日
権利者	学校法人同志社	発明者	廣垣 俊樹、青山 栄一、他
適用分野・用途	びびり振動抑制、切削加工、加工能率・加工精度向上		



【目的】エンドミルを用いた切削加工において加工能率および加工精度を向上させることが可能なびびり振動抑制方法を提供する。

【概要】エンドミル加工面を観察し、右図のステップ(S1〜S10)を含む加工制御を行う。
(S1)びびり模様の横間隔e_0、縦間隔g_0、傾斜β_0の少なくとも1つのパラメータP_0を算出する第1ステップ
(S2〜S6)エンドミルの回転数S_0をS_1にして切削加工を行い、びびり模様を観察して補正後のパラメータP_1を算出する第2ステップ
(S7)パラメータP_1からパラメータP_0を差し引いた変化量△P_1を算出する第3ステップ
(S8〜S10)△P_1が負の場合に、回転数S_1を第2補正量だけ加算した回転数S_2にして切削加工を行う一方、△P_1が正の場合に、回転数S_1を第2補正量だけ減算した回転数S_2にして切削加工を行い、エンドミル加工面を観察する第4ステップ



特許についてのお問い合わせ先

同志社大学知的財産センター　TEL：0774-65-6900　FAX：0774-65-6773　E-mail：jt-chiza@mail.doshisha.ac.jp

公開特許一覧ホームページアドレス　https://kikou.doshisha.ac.jp/collab/patent_list.html

LIAISON vol. 64

同志社大学リエゾンオフィス　〒610-0394 京都府京田辺市多々羅都谷1-3 同志社大学京田辺校地 同志社ローム記念館 2階　TEL：0774-65-6223　FAX：0774-65-6773　E-mail：jt-liais@mail.doshisha.ac.jp
https://kikou.doshisha.ac.jp/　2021年12月発行 同志社大学リエゾンオフィスニューズレター　編集／発行：同志社大学研究開発推進機構　LIAISONバックナンバーは、HPからダウンロードいただけます。

同志社大学 リエゾンオフィス ニューズレター

LIAISON

DOSHISHA UNIVERSITY LIAISON OFFICE NEWS LETTER

巻頭特集

同志社発！
産学連携による知的財産の社会実装事例
「ポンプレス ドロップレットチップ」の開発に迫る

平藤 衛
ヨダカ技研株式会社
代表取締役

橋本 雅彦
同志社大学
理工学部 教授

橋本 雅文
同志社大学
知的財産センター所長／理工学部 教授

LIAISON OFFICE NEWS & TOPICS

研究者をたずねて

内藤 徹　商学部 商学科 教授
大崎 美穂　理工学部 情報システムデザイン学科 教授
大園 享司　理工学部 環境システム学科 教授

2021.12 vol. 64

同志社発！産学連携による知的財産の社会実装事例

「ポンプレス ドロッ プレットチップ」の開発に迫る

同志社大学知的財産センターでは、2002年の開設以来、産学連携による知的財産の創出と社会還元の支援を行ってきました。今回は、最新の社会実装事例について、座談会を実施。共同研究、共同出願を経て製品化を実現した理工学部の橋本雅彦教授とヨダカ技研株式会社代表取締役の平藤衛さま、そして知的財産センターの橋本雅文所長を交えて、共同研究に至った経緯や製品化までの道のり、今後の展望について語っていただきました。

ドロップレットを低コスト・短時間で生成するチップ開発でバイオテクノロジーの研究者を支える。

社会実装を見据えた画期的な研究成果に産業界が注目

—本日は、本学の研究成果の社会実装事例についてお話を伺うために、ヨダカ技研株式会社代表取締役の平藤衛さま、理工学部の橋本雅彦教授、知的財産センターの橋本雅文所長にお集まりいただきました。まず初めに、知的財産センターについて橋本所長よりご紹介いただけますでしょうか。

橋本所長：同志社大学知的財産センターは、教育研究だけでなく産官学連携活動を通して大学の知的財産を社会へ広く還元していくことを目的として、2002年に開設されました。開設以来、研究者の研究成果を基とした知的財産創出を支援すること、ならびに本学の保有する知的財産を企業等に使っていただくことで、製品・サービスの開発や改良を通じて社会に還元することを目指して活動しております。これまでに本学としては、センター開設から19年の間に約1000件の特許を出願し、現在も年間50件程度の特許出願を行っております。しかしながら、大学の研究成果により生まれた知的財産を企業等へ技術移転する例は頻繁にあるわけではありません。

今回、ヨダカ技研さまが本学の知的財産にご興味を持たれ、橋本雅彦教授との共同研究を経て、そこで生まれた成果について共同出願を行い、その特許を基に製品化に至ったということで、産学連携による理想的な社会還元事例として大変注目しています。本事例を知的財産センターのさらなる発展につなげるため、お2人のお話を伺えればと思っております。

—ありがとうございます。では早速、ヨダカ技研さまと橋本雅彦教授の共同研究による新製品「ポンプレス ドロップレットチップ」の根幹となる、橋本教授のご研究に迫りたいと思います。橋本教授、まずはご専門や研究テーマをご紹介いただけますでしょうか？

橋本教授：私の専門は分析化学で、特に力を入れているのは微小な量の流体を扱うマイクロフルイディクスという分野です。例えば、感染症や病気のマーカーを検出するPCRという技術がありますが、PCRを従来よりも高感度・高精度に行うためにはドロップレットという油相中に単分散させた水性の小滴を作る必要があります。このドロップレットを製造する技術がまさにマイクロフルイディクスという分野です。

—「ポンプレス ドロップレットチップ」には橋本教授の研究成果である「液滴製造用マイクロ流体チップ」の特許を活用しているとのことですが、マイクロ流体チップとはどのようなものなのでしょうか。「液滴製造用マイクロ流体チップ」の開発に取り組まれた経緯を教えてください。

橋本教授：マイクロ流体チップとは、深さ・幅が数μm～数百μm程度の流路構造を有する小型の実験装置で、「液滴製造用マイクロ流体チップ」はドロップレットを製造するためのマイクロ流体チップです。マイクロ流体デバイスを用いてドロップレットを作る技術自体は、私が研究を始めた2013年の時点ですでに存在していました。しかし実際に使用してみると、初期の装置導入や多量の消耗品を購入する費用、ポンプで加圧して送液するために流体チップが壊れやすいといった多くの課題があり、それらを解決するために、自分たちで一からマイクロ流体チップを作ろうと考えたのが研究の始まりでした。

—従来の技術と「液滴製造用マイクロ流体チップ」の違いは何でしょうか。

橋本教授：既存のシステムの課題解決を目指す中で注目したのが、PDMS（ポリジメチルシロキサン）というシリコーン樹脂が有する高い空気溶解特性を利用してポンプレス送液を行うという、理化学研究所の技術でした。実は、別の方法で課題を解決しようとしてある部材を発注したのですが、納品に時間がかかるということで、その合間に理化学研究所の送液技術を利用したマイクロ流体チップを試作したところ、本当に驚いたのですが、1回目の実験でうまくドロップレットを作ることができたのです。これが2013年のことで、これ以降続く研究の始まりとなりました。このマイクロ流体チップの開発によって、従来使用していた液相を送り出すための外部ポンプは不要となります。市販の装置は一般的に数百万円程度しますが、私たちの技術を使用すればコストを10万円程度に抑えられます。この技術に関する論文を発表して以来、国内外の研究機関や産業界から関心を寄せていただきました。その一社がヨダカ技研さまだったのです。

—ヨダカ技研さまとの出会いの経緯についてお聞かせください。

橋本教授：マイクロ流体チップを製造するためには、鋳型を作る必要があります。私たちが鋳型の製作を依頼していた会社が事業譲渡をすることになり、その譲渡先がヨダカ技研さまでした。事業譲渡にあたり、これまで製作した鋳型はどうなってしまうのかと心配して問い合わせたところ、偶然関西に出張に来られていた平藤社長が本学まで出向いてくださり、その時に初めてお会いしました。

共同研究・出願を経てその特許を基に製品化を実現

—ヨダカ技研さまについて、平藤社長よりご紹介いただけますでしょうか。

平藤社長：ヨダカ技研は、私が2015年5月に神奈川県川崎市にて設立した会社で、理科学機器製造・販売を主な業務としています。「1細胞ハンドリングシステム」という、顕微鏡下で1個の細胞をガラスニードルの先端に正確にピックアップし、迅速かつ正確に遺伝子解析やタンパク質解析の容器に搬送する技術を有し、開発・製造を行っております。

—橋本教授のご研究を初めて知った時の印象はいかがでしたか。

平藤社長：フルイドウェアテクノロジーズ社（2002年設立）からの事業譲渡により受託した1000件を超える案件の中に、橋本教授の「液滴製造用マイクロ流体チップ」の技術がありました。この技術は私たちにとって非常にわかりやすく、かつ、これまで取り組んできた「1細胞ハンドリング」とも密接に関わる技術でしたので、強い関心を抱きました。私は常々、流行り廃りにとらわれず長年にわたって継続している研究には良いものがあると信じており、2013年から継続的に取り組まれているこの研究はとても価値のある内容だと感じました。

—2019年11月に橋本教授の研究成果を基にした秘密保持契約を締結し、その後、共同研究契約を結ばれましたが、契約に至ったポイントなどがあれば教えてください。

平藤社長：装置がなくても送液できるという点が重要でした。マイクロデバイスの研究は1990年代後半から世界中の最先端の研究機関で取り組まれており、企業も製品化を目指していました。私は橋本教授の技術に出会う前から、15年近くにわたってマイクロ流体技術の開発や販売に携わってきましたが、研究開発で良い結果が出たとしても事業化には至らないというケースを多く見てきました。その要因は2つあり、1つは研究段階から量産化に至る途中で数千個を製作する際にコストダウンができずハードルとなること、もう1つはマイクロ流体チップと共に必要となる装置の開発がうまくいかないことが挙げられます。橋本教授の技術では装置が不要であるため、こういった問題をクリアすることができ、これまでにない可能性を感じました。秘密保持契約によって橋本教授の技術の詳細を知ることができ、実現性を確信して共同研究契約に至りました。

—共同研究を経て、2021年3月29日「微小液滴製造装置および製造方法」を共同出願され、近日「ポンプレス ドロップレットチップ」が発売されます。製品化に至るまでに困難だった点はあるでしょうか。

橋本教授：ユーザーは様々な試薬でドロップレットを作りたいというニーズがあるので、汎用的に使えるようにすることに

ハードルがありました。過去から積み上げてきたノウハウを元にして、様々な試薬でも対応できるように改良していきました。

平藤社長：研究開発がうまくいっても、製品化・事業化するためには多くのハードルがあります。今回は装置がなくてシンプルな製品なのですが、流路の幅や高さなどほんの少しの変化でうまくドロップレットが作れなくなります。一からやるには数百の条件を検討しなければならず、コストがかかります。今回は橋本教授が長年の研究で蓄積されてきたノウハウがあったので、そのノウハウに基づき流路形状を絞り込んだ後、繰り返し再現性実験を行うことができたため困難を克服することができました。

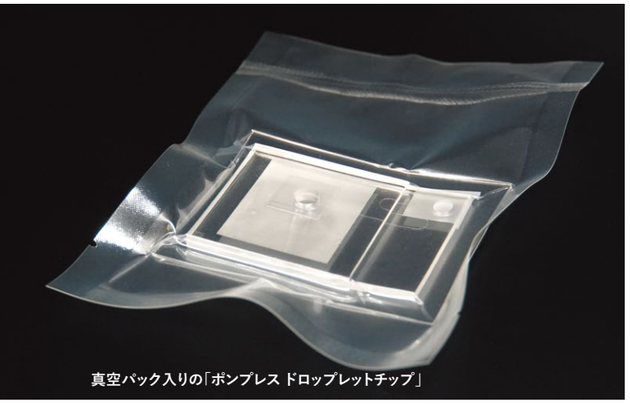
橋本教授：2013年にこの技術を発見した際は、使ったオイルや試薬、デザインした流路が偶然にもマッチして、成功しました。実はPDMSは気温や湿度で表面状態が変わりやすい性質を持っています。また流路のデザインも少しの変化で成否が変わってしまいます。少しずつ研究を重ねる中で、そういった課題をクリアするノウハウを蓄積していきました。さらに、ドロップレットの生成速度を上げる技術として、PDMSの表面積を大きくするためにメッシュパターンを施す手法を発見しました。この発見により、ポンプで送液する既存の技術に匹敵する1秒間に1000滴の生成が可能となりました。

一試行錯誤を経て完成した「ポンプレス ドロップレットチップ」について、改めて製品の特徴をご説明いただけますでしょうか。

平藤社長：本製品は、バイオテクノロジーの研究者が誰でも手軽に使用できることを念頭に開発したものです。製品は真空パックされており、袋を破いたのちにサンプル導入孔にオイル、サンプルの順で続けて導入すると、数分のうちに、あるいは早ければ1分程度で、回収孔にドロップレットが生成されます。従来の装置では、装置にチップをセットしてから実際にドロップレットが生成するまで30分から1時間ほどかかるため、大幅に時間を短縮することができます。また大掛かりな装置の購入も不要で、使用するオイルの量も1/5～1/10の量で済むため、経済面でも従来に比べて良いものができたと思っています。さらには、将来的な話ですが、ドロップレット生成だけではなく、血液を流すだけですぐに判定ができる、病気の迅速診断などにも活用できる可能性があります。

一製品の反響はいかがでしょうか。

平藤社長：従来の装置を使うよりもはるかにコストと時間を削減できるため、研究者の方々は驚くとともに、試す価値があると感じてくださっているようです。当初はバイオテクノロジー分野を想定していたのですが、食品や化粧品、医療など様々な分野で活用していただける可能性があると手ごたえを感じています。


真空パック入りの「ポンプレス ドロップレットチップ」

アカデミアと企業が互いに歩み寄ることでさらなる連携を

一今回お伺いした社会実装事例について、橋本所長からご質問などはございますか？

橋本所長：知的財産の観点からもお話を伺えればと思います。企業の立場から見て、大学の知的財産の価値についてどのようにお考えですか？

平藤社長：橋本所長も冒頭でおっしゃっていた通り、素晴らしい知的財産があるにもかかわらず、実用化には至っていないケースは多いと感じます。ただ、省庁による政策立案ではあらゆることを試していることも理解しておりますので、アカデミアと企業が互いに歩み寄ることがやはり重要ではないでしょうか。また、今回の共同研究においては、川崎市の産学共同研究開発プロジェクトへの助成金支援による後押しが非常に大きかったと考えています。国の様々な助成金もありますが、当社のような小規模企業にとって必ずしも使い勝手が良いとは言えないところがあります。その点、川崎市の助成金は自由度が高く、プロジェクトの途中でも臨機応変かつ迅速に用途を変更するなどの対応をしていただけました。今後は企業側の知的財産導入のための助成金を増やすことに加えて、アカデミア側の研究開発資金の自由度を増すことが重要だと考えています。

橋本所長：大学の特許を活用する際の、企業側から大学への要望などがあればお聞かせいただけますか？

平藤社長：ライセンス契約がゴールだとすれば、それに向けてもう少し細かくステップを切り分けていただけると、企業側も理解しやすく進めやすいのではないかと感じました。特に秘密情報開示の際に、普段学術的なことにあまり触れていない企業の担当者は、知財部分の理論や技術が理解しづらい場合があります。知的財産について大学へ問い合わせをすると、まず秘密情報文章の開示をしてくださるのですが、自分で開発したわけではないので理解ができないことがあります。そこで一例ですが、①秘密情報文章の開示、②「秘密情報を用いた技術の実演」による開示（少額有償）、③技術ノウハウ指導（有償）、④共同研究（有償）、⑤共同特許出願またはライセンス契約といった流れに細分化できれば、進めやすくなるのではないでしょうか。現状は①から直接④へ進むことが多いと思うのですが、①だけでは共同研究を行うのかといった判断材料に乏しく、中小企業にはハードルがあります。②で技術について実際に見せてもらい確認を行い、③で共同研究が行えるものであるか確信を得る、というようなステップです。大学としては②と③についてはノウハウの開示に当たるので不安を覚えると思いますが、歩み寄って進められると良いと思います。

橋本所長：貴重なご意見をありがとうございます。非常に参考になりました。

同志社ならではの知的財産の社会還元を実現していくために

一最後に今後の抱負についてお聞かせいただければと思います。まず橋本教授の今後のご研究の展開についてお聞かせください。

橋本教授：抱負は大きく分けると2つあります。1つ目は、今回製品化した「ポンプレス ドロップレットチップ」のさらなる進化。様々な条件下での汎用性を高めるべく、デバイスの改良を図ります。また、薬剤を患部に効率よく届けるドラッグ・デリバリー・システムという分野でも、薬剤を届けるキャリアとしてドロップレットが有用だと言われていますので、研究を進めていきたいと考えています。

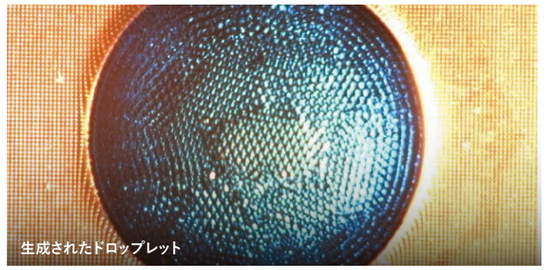
そして、2つ目ががんのマーカー検出への応用。私はもともと、がんの早期発見のために遺伝子変異を検出する研究に取り組んできました。2011年にドロップレット・デジタルPCRの技術が登場したことで、この分野は急速な発展を遂げました。さらに私たちの「液滴製造用マイクロ流体チップ」の技術によって、より低コストで操作性の高いドロップレット・デジタルPCRが可能になりましたが、まだマニュアル操作が多い部分もあります。私が理想としているのは、1枚のマイクロ流体チップを装置に入れてスタートボタンを押すだけで解析結果が表示される、そこまで自動化されたシステムです。ハードルが高い目標ですが、いつか完成させたいと考えています。

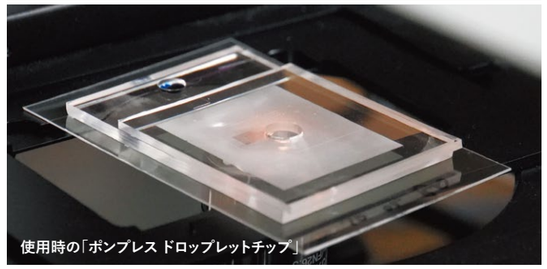
一ありがとうございます。続いて平藤社長から、「ポンプレス ドロップレットチップ」や御社の今後の展開・抱負についてお聞かせください。

平藤社長：「ポンプレス ドロップレットチップ」は「1細胞ハンドリングシステム」と併せて国内外の研究者に広めていきたいです。1個の細胞を顕微鏡下で拾い上げるという概念は、歴史的背景から日本の独自性が高く、疾患など体内で起こるメカニズムを調べる上では、今後この手法が主流になると思われます。日本が世界に先駆けて産業化できるチャンスがあると考えています。

一では最後に、橋本所長から今後の知的財産センターとしての抱負をお聞かせください。

橋本所長：本日お話を伺って改めて、単に研究成果が得られたから特許出願を行うだけで終わってしまうのではなく、社会実装を見据えた特許を出願し権利化することが非常に重要だと感じました。一方で、大学の研究というのはどうしても基礎研究が多く、製品化につながらない部分が課題として挙げられます。これらを解決するにあたって、最近は本学でも教員が大学発ベンチャーを立ち上げて社会実装を図るというケースも出てきております。大学の知的財産センターとしての役割が複雑化、高度化していくことかと思いますが、知的財産の管理・活用などをマネジメントできる人材を育成すること、学内の研究支援部門との連携を密にすること、さらに自然科学系だけでなく人文社会科学系を含めた連携も取っていくことで、本学ならではの産学連携、知的財産の社会還元を実現していきたいと思います。本日はどうもありがとうございました。


生成されたドロップレット


使用時の「ポンプレス ドロップレットチップ」

企業紹介

ヨダカ技研株式会社
The progress for next generation

ヨダカ技研株式会社は理科学機器製造・販売を主な業務として、2015年5月に神奈川県川崎市に設立いたしました。「1細胞ハンドリング」に特化した装置の設計開発、細胞吸引時に先端に取り付けるガラス製の微細加工品の製作を得意としています。研究者の方々が保有する技術の相互理解を深められるように、スピーディーな技術開発を通じて「まず形に」して、その後柔軟に「市場に出す」ことが事業の理念です。現在数%となったバイオテクノロジー研究機器業界における国内メーカーの市場シェア底上げを目指します。

所在地 ：〒212-0032 神奈川県川崎市幸区新川崎7-7 かわさき新産業創造センター（KBIC）223号
TEL ：044-201-9013 / FAX ：044-201-9014
HP ：https://www.yodaka.co.jp/

EXHIBITION

イノベーション・ジャパン2021 ～大学見本市Online～に出展

日時 2021年8月23日（月）~9月17日（金）　**開催方法** オンライン展示

8月23日（月）~9月17日（金）にオンラインで開催された「イノベーション・ジャパン2021～大学見本市Online～」に出展しました。本イベントは、国内最大規模の産学マッチングイベントとして国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）が毎年開催しているイベントであり、主に大学や研究機関の研究成果のPRや企業との情報交換、技術移転の促進を目的として開催されています。今年度もオンラインでの開催となり、本学より以下4件のシーズ展示（研究紹介と動画によるプレゼンテーション）を行いました。

［ シーズ展示一覧 ］

出展者	《出展分野》出展タイトル
理工学部 片桐 滋 教授	《 超スマート社会 》 目と目をぴったり合わせる映像収録表示技術
理工学部 加藤 利次 教授	《 低炭素・エネルギー 》 系統連系インバータおよびコンバータの安定性を確保した制御法
生命医科学部 市川 寛 教授	《 ライフサイエンス 》 超音波照射による酸化ストレス耐性誘導を介した健康管理手法の開発
脳科学研究科 貫名 信行 教授	《 ライフサイエンス 》 ウィルスを用いない *in vivo* 遺伝子導入法の開発

オンライン開催ということもあり、来場者との対面での活発な意見交換などを行うことはできませんでしたが、それぞれのシーズ展示において閲覧があり、企業関係者や研究機関関係者から面談希望等のアプローチがありました。オンラインでの産学連携の取り組みとして本学の研究内容や研究成果を広くアピールすることができました。

UNIVERSITY

アイアルマーズ株式会社と 同志社大学中小企業マネジメント研究センターによる 共同研究契約の調印式を実施

2021年8月24日にアイアルマーズ株式会社（本社：東京都港区）と同志社大学中小企業マネジメント研究センターによる共同研究契約の調印式を実施しました。アイアルマーズ株式会社代表取締役社長　堀部直紀さまと、リエゾンオフィス所長 加藤将樹教授により、契約書に署名が行われました。

研究代表者の商学部 関智宏教授より「アイアルマーズ様は、中小企業の経営者だけではなく、その『社員の声』を丹念に拾い上げて、コンサルティングを行ってこられました。この共同研究は、『社員の声』からなるデータを解析し、その結果を経営モデルへと反映していく点に特徴があります」と本共同研究についての説明をされました。

堀部直紀 代表取締役社長は「これまで数多くの中小企業の現場に入り、全社員の声を聴く中で、中小企業に共通する課題と、それを解決するメソッドがあると感じています。同志社大学との共同研究を通じてそれを明らかにしたいと考えています。」と決意を示されました。

本共同研究についてはリエゾンオフィスとしても、人文社会科学系のモデルケースとして注目しています。本共同研究による成果が、アイアルマーズ株式会社様の企業活動を通じて、中小企業の永続的な発展、ひいては日本の活性化につながるよう期待しております。

（左より、アイアルマーズ株式会社 取締役 松井 様、代表取締役社長 堀部 様
同志社大学リエゾンオフィス所長 加藤教授、商学部 関教授）

UNIVERSITY

D-egg（同志社大学連携型起業家育成施設） 入居企業紹介

企業紹介 1 ｜ 株式会社京都山城スポーツクラブ

株式会社京都山城スポーツクラブ様は、山城地域の創生や社会課題解決に貢献する総合型スポーツクラブ運営法人として2020年11月に発足、2021年2月にD-eggにご入居されました。
事業運営されるサッカークラブ、マッチャモーレ京都山城は、2030年までのJリーグ加入を目指され、2021年度は全国社会人サッカー選手権京都大会で優勝されました。また、理念に基づき、子どもたちが平等にスポーツを楽しめる機会として、完全無料のサッカー教室を開催されています。コーチによる一方通行的な指導ではなく、子ども自身が遊びの延長でサッカーを楽しむことで、向上心や自発性を伸ばす支援を行っています。他クラブとは一線を画すマッチャモーレはロゴも特徴的。「茶」をグラフィカルに表現したロゴは「文化・街・人」の三位一体を表しています。山城地域に欠かせない企業として、認め合い、支え合い、応援し合う社会づくりに貢献されることが期待されます。

代表者　：塚本 亮
所在地　：京都府京田辺市興戸地蔵谷1番地 同志社大学京田辺キャンパス業成館211
事業内容：サッカークラブ運営／サッカースクール及びサッカー普及活動の企画・運営
Sports For Everyone事業／オリジナルグッズの制作・販売など

［URL］ https://matchamore.kyoto.jp/

企業紹介 2 ｜ C&H株式会社

C&H株式会社様は、「資本主義を超えた持続可能な社会」の実現をミッションに、ヘンプ及びカンナビジオール（CBD）の研究及び製品開発を行うヘンプクリーンテック企業です。
2019年7月の設立以降、ノンニコチン・ノンタールを特徴とした水タバコの販売やラウンジを展開するシーシャ事業、ヘンプから抽出される植物由来成分CBDと数種類のフレーバーを組み合わせたCBDベイプ「RICHILL（リッチル）」の販売事業を通じ成長を続けておられます。
分析機器の導入によるRICHILLの安心・安全への取り組み強化やCBDを用いた新しい製品開発を目的に、本年6月D-eggへご入居されました。今後は京田辺市の特産品である玉露など日本茶とのコラボや、本学をはじめとする大学機関との産学連携により、CBDの薬物動態などの生体反応研究、ヘンプを用いた材料研究にも積極的に取り組まれる予定です。

代表者　：坪井 稜真
所在地　：本社／東京都渋谷区宇田川町36-22 1001
京都ラボ／京都府京田辺市興戸地蔵谷1 同志社大学京田辺キャンパス業成館206
事業内容：シーシャ、リッチルの製品販売、サービス提供

［URL］ https://c-h.inc/

［ 問合せ先 ］
D-egg IM室
〒610-0332 京都府京田辺市興戸地蔵谷1番地　同志社大学京田辺キャンパス業成館
電話：0774-68-1378　メール：D-egg_info@smrj.go.jp

詳しくは
ホームページを
ご覧ください >>>

着任紹介

小林（こばやし） 雅典（まさのり）　研究開発推進機構 リサーチ・アドミニストレーター（URA）

6月にURAとして着任いたしました。製薬企業在籍時には、動物薬及び医薬品の開発研究に携わり、海外ファーマとのジョイントベンチャーにも関わりました。また、大学との共同研究においては、学生と机を並べて実験し、ディスカッションをして参りました。このような経験を活かし、本学の若手研究者支援制度における若手研究者、博士後期課程学生の研究支援、キャリアパス形成に尽力して参ります。どうぞよろしくお願い致します。

INTERVIEW

内藤 徹
商学部 商学科 教授

社会問題の背景を空間経済学で分析

「空間的に経済を理論・実証分析し、政策の支えとなる『処方箋』を提言。」

人やモノの移動にスポットを当てた空間経済学

人はいつの時代も、より良い環境を求めて移動をしてきた。そのことにより、特定の地域に人が集まり、一方で住みにくい場所や不便な場所からは人がいなくなった。この人やモノの移動が繰り返され、集積が起こることで生まれたのが都市である。鉄道などの移動手段の発展により、国家を超えた移動も容易にまた複雑に行われるようになった。さらには、1993年のEU統合により、EU域内での国境を越えた人やモノの移動は劇的に変化した。これまで、国家間の経済については国際経済学という分野で研究が重ねられてきたのだが、分析の単純化のため、空間上の概念を取り除いてきた。しかし、現実の事象を捉えるとき、人やモノの移動は決して無視することはできない。空間経済学は、この点に意識を置き、都市や地域を対象に分析を行う学問である。

「東京をはじめとする大都市など、決して広いとは言えない地域に多くの人が集積します。多種多様な商品・サービスを選択できたり、労働の需要が増加することで賃金が上昇したりと、規模の経済や財の多様性といった観点からメリットは豊富です。一方で公害などの環境問題といったデメリットも顕在化するでしょう。人やモノが集積することで発生する都市の病巣には、事象の背景を整合的に理解して解決策となる『処方箋』を提示することが必要になります」。空間経済学を専門とする内藤教授は、日本ひいては世界が抱える多様な問題を解明するため、理論的あるいは実証的な研究を精力的に行っている。

GISを利用して喫緊の課題を実証分析

マクロ経済学で扱われる内生的成長モデルが経済を時間軸で捉えるのに対し、地域間の人やモノの移動を分析の対象とする空間経済学は、平面という軸で経済を把握する。内藤教授は政府などの経済主体が何らかの政策を立案・遂行するためには、経済を時間・空間という両方の軸で捉え直す必要があるという。「少子高齢化をはじめとする社会保障の問題へは、様々な政策が行われてきました。政策により地域間の人やモノの移動が起こり、地域の経済状況は日々変化しているのですが、このような点が考慮されていないことが多いのです。従来の内生的経済成長モデルと空間経済学の理論を融合することでより客観的な事実に基づく基礎理論の構築を目指しています」。日本経済学会で発表した待機児童問題に関する論文では、都市部で実施される育児政策の効果を分析した。ある自治体で保育士の定員や規模の改善を行った場合、優れた育児環境を整備したことで他地域から当該自治体に人口が流入 図1。短期的には成果をあげたとしても、長期的な視点に立つと、待機児童問題が深刻化する可能性を指摘している。

社会への寄与を念頭にテーマを模索する内藤教授は、将来発展が期待される技術として注目される地理情報システム(GIS)を用いた研究を進めている 図2。「GISを用いることで、複数の情報を1つの地図に落とし込み視覚化すること(マッピング)で、理論分析だけでは見えてこなかった現象を浮かび上がらせることができます。またGISを通じて、これまでに計測困難だった地理的なミクロデータが入手可能になり、このデータを用いた実証分析や経済モデルの構築を行っています」。

コロナ禍の現状についても、GISを用いて研究・発表を行っている。緊急事態宣言発出により実施された外出自粛などの行動制限が家族計画に及ぼす影響について分析。既存の統計データとGISで構築したデータを組み合わせた実証分析の結果、緊急事態宣言が発出された都道府県では、他府県と比べて女性の妊娠届出数の落ち込みが大きいことを示した。研究において、内藤教授は少子高齢化に直結するこの事実を政策決定者に認識してもらうため、速報性を重視したという。「研究開始前の仮説としては、家族が家にいる時間が長くなるため、妊娠届出数が増えると考えていたのです。コロナ禍による、家計などの将来への不安が原因ではないかと思います。またフランスなどの比較的豊かな国では家族計画を延期する傾向があるのに対し、イタリアなどの経済的な先行きが見えにくい国では家族計画を諦める傾向があります。海外の事例を照らし合わせて日本がどのような政策をとる必要があるか、熟慮しなければなりません」。

『少子高齢化社会における社会保障制度と地域の持続可能性に関する空間経済学分析』という研究課題では、引き続きGISを活用する予定だ。人流に関するデータの分析など、店舗の出店時や防災対策など多様な用途が考えられるこの技術を利用する内藤教授の研究に、産業界からも熱い視線が注がれている。

実現性を重視して地方自治体に政策を提言する

基礎理論を論文という形で発表し、政策立案に貢献する内藤教授。その活動は、有識者として地方自治体への提言を行うなど実に幅広い。南海トラフ地震発生時に大きな被害が出ると予想される徳島県の南海トラフ地震防災プロジェクトでは、住民の安全を確保しながら財政的に実現可能な移転計画を提言。現在は、京都市の公共事業評価員を務め、道路敷設の効果を評価している。研究時間を削ってでも積極的に参加するのには理由がある。「委員会では民間の消費者団体など、普段接点のない人々と巡り合えます。研究者同士では気づかない新たな視点をもらえるので貴重な機会です。経済学を含む社会科学は、自然科学と違い、新しく物質を創り出したり、新法則を発見したりするわけではありませんが、社会で起きている事象に焦点を当て、人々の生活がより良くなるための方策を提供することを使命としています。今後も私の知見や研究結果を広く還元していきたいです」。社会課題に真摯に向き合う内藤教授は、研究の歩みを止めることなく前進し続けていく。

図2 ［ GISを用いた研究図の例 ］
京都市上京区における保育園到達圏

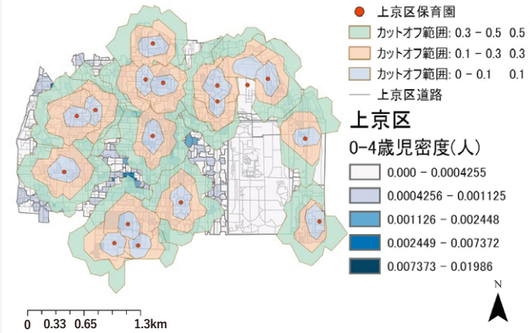
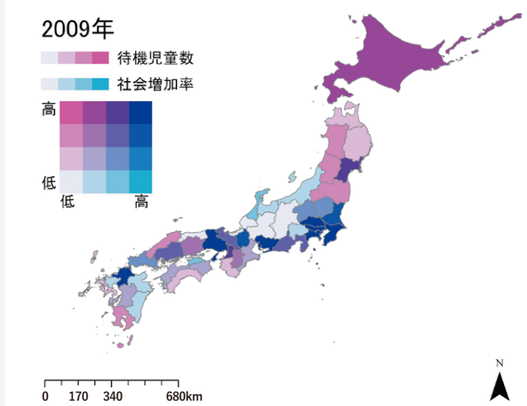


図1 社会増加率と待機児童数をマッピング



(左)『空間と持続可能な環境政策の理論的研究』(多賀出版、2019年)
(中)『規制と環境の都市経済理論』(九州大学出版会、2004年)
(右)『Sustainable Growth and Development in a Regional Economy (Springer、2015年)

KEYWORD

空間経済学 / 人やモノの移動 / 内生的成長モデル / GIS / マッピング / 待機児童 / 緊急事態宣言

GOALS 研究の目標

① 内生的経済成長モデルと空間経済学モデルの融合
② GISを用いた地理学的な視点からの理論・実証モデルの構築

PROFILE

内藤 徹　商学部商学科 教授

専攻分野	空間経済学
研究テーマ	• 少子高齢化社会における社会保障制度と地域の持続可能性に関する空間経済学分析 • COVID-19, self-restraint at home, and pregnancy: evidence from Japan • Urbanization, waitlisted children, and childcare support in a two - region overlapping generations model

研究者DB
[URL]
https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.d6c29801c7a0ec69.html

INTERVIEW

大崎 美穂

理工学部
情報システムデザイン学科
教授

機械学習と知識発見の技術開発を手掛ける

「小規模・中規模データに適する形で新たなAIシステムを創出し人間の賢さを高めていく。」

相乗効果を生み出す機械学習と知識発見

機械翻訳や音声認識、家電製品に搭載された制御システムなど、日常生活で接する機会が多くなったAI(人工知能)。発展著しいこの領域で特に注目されているのが機械学習と知識発見だ。データに隠された規則性を数理的・統計的に導き出す機械学習は、防犯カメラ画像に映った犯人の顔を特定する画像認識や医療データにおけるがんの有無の推定など、予測性能の向上に重点を置いている。一方で、知識発見は機械学習で得られた結果の理由について解明を目指す学問である。「機械学習と知識発見は車の両輪と言えるでしょう。知識発見によって現象を解明できれば、その知識を生かして機械学習の精度も向上できます」。こう述べる理工学部の大崎教授は、機械学習と知識発見の技術開発を、医療や教育などの多彩な分野で応用し、知的活動支援を行っている。「医師や社会学者など、仮説を立てる人に対して根拠となる分析結果や理論を提示して、仮設の証拠付けを支援します。例えば、開発した技術を病院の検査データに適用して診断や治療に関する知見を発見したり、オンライン学習の履歴データから学びを促す要因を見つけて教育支援に役立てたりしています」。

限られたデータでも正確な予測ができるシステム

AI分野において、ビッグデータの解析が特に注目されているが、大崎教授は、小規模・中規模データに着目している。「自然科学の世界で集められるデータは条件が大きく異なるため、大規模に収集することが困難です。ビッグデータのアルゴリズムとは異なる、小規模・中規模データに特化した分析手法を開発しています」。

がんの発病、サイバー攻撃などの現象は、起こる確率は低いが、発生すると深刻な状態を招きやすい。また、見逃すと取り返しがつかない。これらの現象を予測したいというニーズに応えるため、大崎教授は機械学習における不均衡データの分類の問題について研究し、新たなシステムを開発した。「深刻な事例の数が少ないために、予測が困難という問題があり、従来のリサンプリング法では、擬似的なデータを人工的に増やすことで予測精度を上げていました。ただ、データを増補することにより正確性が欠如してしまう可能性があります。私たちの研究ではこの手法は使わず、間違った結果を解析し、その結果を出したパターンに対するペナルティを与えました。ペナルティの重みを変化させることで、より精度の高い予測を実現しました 図1 」。この研究は、ユーザーの知識や経験に基づいて、仮説や目的に応じてペナルティの重みを調整できる点で、応用範囲が広い画期的なシステムと言える。

医療分野では、慢性肝炎に関する研究に取り組んだ。ウイルス感染から10〜30年で肝臓の硬化が進行し、肝硬変や肝がんに至る慢性肝炎に着目。患者は肝臓の硬化度合いを調べる際に、腹部に針を刺す侵襲的な検査を受けるが、患者の心身への負担が大きい。大崎教授は機械学習と知識発見の技術を応用して患者の負荷が少ない代替システムを開発した 図2 。慢性病の場合、長期的に検査を受けるので、血液や尿などの検査項目のデータを定期的に入手できる。この医療データの数値を時系列で並べて結んだ波の動きを分析することで、肝臓の硬化度合いを推定することを可能にした。「時系列における波のダイナミクスは、話し声や地震などと共通しています。時系列の波の速さや遅さなどの振動特性に注目し、音声の時系列解析の技術を医療に適用するというアイデアがこの研究のオリジナリティです」。このシステムは医療分野に限らず、他の時系列データにも応用可能である。例えば、自動運転の状況が安全か危険かを推定する応用が考えられる。

新しいアイデアで人々の知的活動を支援するAIを創っていく

大崎教授は研究者としての自身の役割を「包丁を作る人」と例える。「私は『料理』はできません。『料理』をする人に合わせた包丁を提供することで、これまで使えなかった材料を元に新しい『料理(発見)』ができるかもしれません。また、いろいろな『料理』に使えるような、よく切れる包丁を作ることを目指しています。1つの課題にしか使えないものではなく、応用可能なシステムを編み出すことが私の目標です」。現在取り組んでいる『新知識の気づきに導く共非線形性分析手法の開発』という研究課題においてもその例に漏れない。どのような変数で関連が高いのか、またその変数間の関係性がどのようなものなのか、ヒトの目だけでは気づき得なかった非線形な関連や関係性を新たなアイデアで導き出すことを目指している。応用の1つとして、現在はコロナウイルスの感染に影響する要因を分析しつつある。

今後も広範囲でAIに関する研究が進むと予想される中、人間とAIの関係性に注目が集まっている。「AIの話になると、仕事を取られてしまうのではないかという不安の声をよく耳にします。実際、比較的単純な知的労働をAIが代替する可能性はあるでしょう。しかし、私はAIを人間が賢くなる手段として捉えればよいと思うのです。機械学習と知識発見を活用すれば、人間が気づかなかったより良い仮説が生まれて検証を可能にし、人間のさらなる知的な発展につながります。天才には不要かもしれませんが、人類の大半を占める普通の人にこそ、AIが役立つのです」。

小さい頃から絵を描くといった創作活動が好きだった大崎教授は、新しいアイデアを生み出して実現する研究者という仕事が天職だと感じている。そして、アイデアが形になって世の中に役立つ瞬間に喜びがあるのだという。今後のAIについて語るその姿に、研究への熱量と探求心が垣間見えた。

図1 不均衡データ分類の問題を解決する提案システム

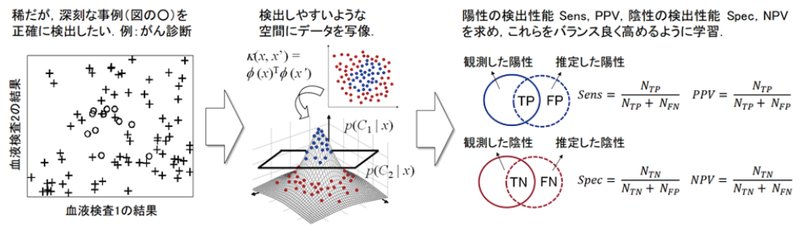
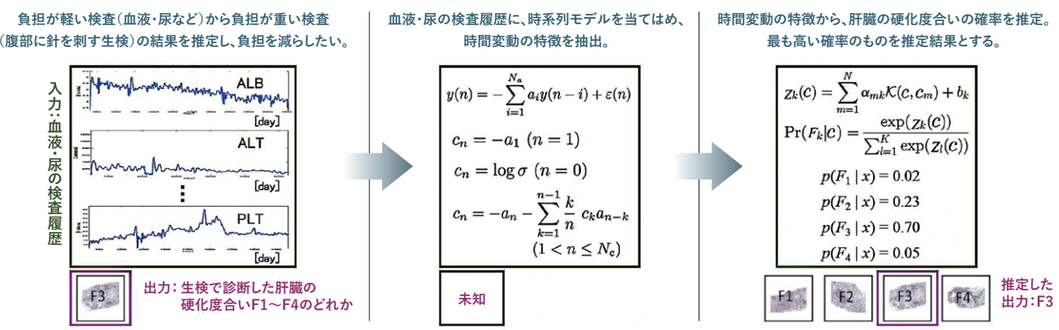


図2 慢性肝炎の病状を予測する提案システム



KEYWORD

機械学習 / 知識発見 / AI / 医療データ / 不均衡データ / 共非線形性

GOALS 研究の目標

① データの規模に適した分析手法の開発

② 機械学習と知識発見による知的活動支援

PROFILE

大崎 美穂　理工学部情報システムデザイン学科 教授

専攻分野	機械学習／知識発見
研究テーマ	• 機械学習における不均衡データ分類の問題 • 新知識の気づきに導く共非線形性分析手法の開発

研究者DB
[URL]
https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.827dbfe966e77032.html

INTERVIEW

大園 享司

理工学部
環境システム学科
教授

菌類の生態と多様性を究明

「世界各地の菌類を分析し、生物と地球環境との関係に迫る。」

地球環境に多大な影響を与える謎多き存在

キノコやカビをはじめとする菌類は日常生活でもよく目にする生物だが、その生態についていまだに解明されていないことが多い。ある推定では地球上に150万種以上存在すると言われており、27万種存在するとされる植物よりもはるかに多様だ。そのうち、人類によって発見されているのは10万種程度だという。その謎の多さに惹かれた理工学部の大園教授は、生態学の中でも、動植物に比べ進展が遅れていた菌類を対象に研究している。「生態学は生物と環境の関係を研究する学問であり、動植物を中心として発展してきました。私の研究対象である菌類の多くは、糸状の菌糸と呼ばれる細胞で生活をしています。菌糸は形態的な特徴に乏しい上に、非常に小さいため裸眼では見えず、あまりにも多種多様で数えきれないという研究材料としての難しさがありました。また以前は、フィールドワークで採取した菌類を培養する必要があり、種類の特定に時間と手間がかかっていました。しかし、ここ30年ほどの科学技術の進歩により、菌類生態学は着実に発展を続けてきています。特に、『DNAバーコーディング』という技術の登場で、菌類のDNA配列を解析して種類を特定することができるようになり、研究のスピードが飛躍的に上がりました」。

大園教授は菌類の特徴的な要素として、菌糸を挙げている。私たちの目に入るキノコやカビは、胞子を作って分散する生殖細胞であるが、菌糸はその大本となる栄養細胞だ。「人の体内に隅々まで張り巡らされ、必要な栄養を届ける血管のように、菌糸は2〜10μm程度の太さで枝分かれしながら、伸長して、土や落ち葉の中にくまなく広がっています。生育環境に対して非常に合理的に成長方法を変化させることができ、1000年以上生きる菌糸もいます」。植物はリグニンとセルロースからなるリグノセルロースという物質で強固な細胞壁が作られる。菌糸は、細胞外酵素の働きによってそのリグノセルロースを分解し、栄養を吸収する 図1 。「菌類は、リグノセルロースを完全に分解できる地球上唯一の生き物です。つまり生態系のなかで、落ち葉を分解し、土に還すという重要な役割を菌類が担っているのです。ダイオキシン類の分解といった働きも確かめられていて、重要な生物資源でもあります」。

図1 モリノカレバタケ属菌類と
リグニン分解を受けて白色化したスダジイ落葉

京都から熱帯・極域まで菌類の生態を探究し国内外から高い評価

大園教授は、落葉分解過程と分解に関わる菌類の生理生態について京都のブナ林で研究を行った。温帯の京都では、リグニンを強力に分解する菌（リグニン分解菌）があまり定着していなかった。一方で、熱帯のタイではリグニン分解菌が定着している様子を目の当たりにし、気候帯での違いに着目。さらにはオーストラリアやカナダ、果ては北極や南極 図2 と世界各地で調査を行った。20年近い歳月をかけて収集したデータを基に分析を行い、気候的な勾配に沿った菌類の多様性、機能、環境要因との関連性について明らかにした。「研究の結果、リグニン分解には温帯型と熱帯型の2つのタイプがあり、沖縄やタイなどで見られる熱帯型はリグニン分解が活発であると判明しました」。この研究成果をFungal Diversity誌、Fungal Ecology誌、Plant and Soil誌といった国際誌に2007年以降、80編以上発表し、その功績から日本生態学会大島賞などを受賞。国内外から高い評価を得た。

さらに最新の研究では、温帯型と熱帯型の2つのタイプが、日本のどこで入れ替わるのかを調査。その過程で、高緯度に向かって菌類のリグニン分解活性が低下するという相関関係を発見した。「温帯型と熱帯型がある地点で入れ替わるのではなく、連続的に環境軸に沿って変化することが判明したのです」。この結果は、地球温暖化などの気温の変化がもたらす生態系への影響を予測する上で貴重な基礎データとなる。

菌類を取り巻く環境について研究する大園教授の関心は、オーストラリアの熱帯雨林にも向けられている。1億年以上前のゴンドワナ大陸にあった熱帯林の姿を現在に伝えると言われる熱帯雨林では、固有植物が多く分布していることで知られるが、菌類に関する情報は限られていた。大園教授はこの熱帯雨林で菌類の調査を実施。「一連の研究により、亜熱帯である沖縄にも多く生息するクスノキ科や、ヤマモガシ科、フトモモ科などの樹木の落葉で、リチズマ科の菌類がリグニン分解に関わっていることが判明しました。こういった地理的な情報と生物が辿ってきた進化の道のりを照らし合わせることで、菌類と植物との関係が時間的あるいは空間的にどのように変遷してきたのか、そのヒントが見つかります。研究者として興味は尽きません」。

野外とラボが連動する新施設によって研究を加速させる

積年の研究において、様々な成果を発表している大園教授。今後の研究は2つの方向で進めていくという。「1つは生きた植物に感染する『エンドファイト』と呼ばれるグループの菌類の研究です。リチズマ科もその仲間です。エンドファイトが感染すると植物の成長促進や、乾燥耐性が付くなど、植物に良好な作用をもたらすと言われていますが、その生態はよくわかっていません。もう1つは、極地での共同研究です。2018年の北極での調査以来、現在もプロジェクトは続けています。コロナ禍で現場には向かえない状況ですが、共同研究者にサンプルを提供してもらい、北極や南極の菌類や植物の研究に励んでいます。生物と環境との関係性を調べるのには適したフィールドなので、非常に刺激的です」。

研究の裾野は産官学連携を通じた課題解決にも広がっている。琵琶湖で過剰繁茂する水草の有効利用を目的に、滋賀県、淡海環境保全財団、総合地球環境学研究所などと共同研究を実施し、環境保全に向けた対策を検討した。「環境変動の指標となる菌類の生理的、生態学的な特徴を調べることが、私たち研究者の得意分野です。今後のビジョンとして、環境を制御できる生物育成室と分析装置を組み合わせた研究施設の設置を検討しています。野外とラボを連動させるような研究を加速し、発見した成果を様々な分野で活用してもらいたいです」。菌類生態学という未開のフィールドを切り開く大園教授の研究に、さらなる注目が集まる。

図2 南極・リュッツホルム湾岸・スカーレン（南緯69度）の様子

KEYWORD

菌類 | 環境変動 | リグニン分解 | 生物資源 | 生態系 | 生物多様性

GOALS 研究の目標

① 陸上生態系における菌類の生理生態的な機能の解明

② 環境変化に対する生物多様性の応答の定量的評価

PROFILE

大園 享司　理工学部環境システム学科 教授

専攻分野	菌類生態学
研究テーマ	• 環境変化と菌類群集 熱帯から極域まで • オーストラリア熱帯降雨林の生物多様性

◂ 著書
『生き物はどのように土にかえるのか』
（ベレ出版、2018年）

研究者HP
[URL]
https://kendb.doshisha.ac.jp/profile/ja.6f97c91a80fbcbc1.html