

研究者の研究・開発・技術移転を企業と加速する

研究応援

2021.03
VOL. 21

ATTENTION

第10回
超異分野学会 本大会 開催!

40歳以下の研究者向け 研究費情報
新たに2テーマ 公募開始!

[特集1]

群れを成す 個体たち

[特集2]

伝統的技術を越え、 その先に築く醸しの新世界

[特集3]

自動化、機械化が ライフサイエンス研究に もたらすもの



制作に寄せて

集まることの意義は何か。巻頭特集では細胞からヒトまでの「群れる」意味を考えます。対面での出会いやコミュニケーションが制限されたこの一年は、研究を発展・加速させる要素を改めて捉え直す機会となりました。知の追求、産学官連携、社会課題の解決、様々な視点を持つ研究を今号も取り上げましたので、御覧ください。また、L-RADや超異分野学会をはじめとした取り組みも研究者の皆様との新たな連携を生み出すべく、アップデートを続けています。是非ご活用ください。

編集長 井上 剛史

研究キャリア応援マガジン

incu・be

『incu・be』は、自らの未来に向かって主体的に考え、行動する理工系の大学生・大学院生のための雑誌です。

ご希望の先生は、ぜひ「研究応援教員」にご登録ください。
<https://r.lne.st/professor/>



Leave a Nest

<STAFF>

研究応援編集部 編

編集長 井上剛史

編集 石尾淳一郎、伊地知聡、磯貝里子、内田早紀、内山啓文、岡崎敬、金子亜紀江、河嶋伊都子、川名祥史、岸本昌幸、重永美由希、神藤拓実、高橋宏之、滝野翔大、塚越光、仲栄真穂、中島翔太、西村知也、西山哲史、畑瀬研斗、花里美紗穂、濱口真慈、弘津辰徳、前田里美、宮内陽介、伊晃哲、吉田一寛

発行人 丸幸弘

発行元 リバネス出版(株式会社リバネス)
 東京都新宿区下宮比町1-4 飯田橋御幸ビル5階
 TEL 03-5227-4198
 FAX 03-5227-4199

DTP 阪本裕子

印刷 昭栄印刷株式会社

■本誌の配布・設置

全国の大学・大学院の理・工・医・歯・薬・農学系等の研究者、公的研究機関の研究者、企業の研究開発部門、産学連携本部へ配布しています。

■お問い合わせ

本誌内容及び広告に関する問い合わせはこちら
rd@lne.jp

表紙紹介:国立研究開発法人物質・材料研究機構 / 統合型材料開発・情報基盤部門 データ駆動高分子設計グループ グループリーダー 内藤昌信氏。
 ハリセンボンの表皮にヒントを得て超撥水材料を開発し、従来材料の課題であった耐久性を改善することに成功。現在は、流体抵抗を低減するための船底塗料の開発など実用化を目指す。

■ 若手研究者に聞く

03 偶然を力に変え、創業を目指す

■ 特集1 群れを成す個体たち

06 遊泳効率からみた多細胞化への進化と群れる利益
 08 社会性の本質をオタマジャクシに学ぶ
 10 ヒト集団のダイナミクスを生み出す経済学的には不合理な意思決定

■ Hyper Interdisciplinary

12 化学者の夢が、循環型酪農を実現させる

■ 超異分野学会

14 第10回超異分野学会 本大会
 18 大阪フォーラム2021 開催!
 19 福島ロボットテストフィールド開所記念フォーラム2020 実施レポート

■ 特集2 伝統的技術を越え、その先に築く醸しの新世界

20 日本の各地域に根付く食文化を微生物から読み解く
 22 発酵産業を豊かなものにするナノ材料技術
 ~老香が除かれ吟醸香が香り立つ~
 24 未来の発酵生産場を担う人工細胞

■ 農林水産研究センターが行く!

26 養鶏産業の高付加価値化を目指して

■ リバネス研究費

[実施企業紹介]
 28 株式会社池田理化
 『ニューノーマル時代における池田理化再生医療研究奨励賞の次なる挑戦』
 [実施研究費紹介]
 30 L-RAD賞
 『あらゆる研究仮説が検証に向かう世界をつくる』
 31 第52回リバネス研究費 募集要項発表
 32 採択者発表
 [採択者インタビュー]
 34 第49回リバネス研究費 ダスキン開発研究所賞
 36 第49回リバネス研究費 ニッポン 食のイノベーション賞
 37 第49回リバネス研究費 フォーカスシステムズ賞
 38 第49回リバネス研究費 吉野家賞

■ TECH PLANTER

39 テックプランター2021 始動
 40 受賞チーム紹介
 42 地域テックプランター『群馬を、事業化したい研究者の聖地へ』

■ 特集3 自動化、機械化がライフサイエンス研究にもたらすもの

44 インキュベーターに入れたまま培養状況がわかる時代の到来
 46 細胞形態情報を波形データに変換し、高速化に繋げる
 48 自動化で人間の限界を超える

■ Information

50 研究者及び学生向けの募集情報

“偶然を力に変え、創薬を目指す”



熊本大学大学院生命科学研究部（薬学系）
准教授

伊藤 慎悟 氏

ノーベル化学賞を受賞した田中耕一氏に代表されるよう、科学の世界において“偶然”はしばしば重要な役割を果たす。熊本大学の伊藤慎悟氏は、偶然を活かし、これまで困難といわれてきた経口投与型バイオ医薬品の創生に向け研究を続けている。

研究者を志した予期せぬ理由

伊藤氏が学生時代、研究室に入って最初に行ったことがセレンディピティ（偶然の発見）の起源となる物語（The Three Princes of Serendip）の日本語訳だったそうだ。「思い返せば、研究者という職に就いたのも偶然の重なりです」と語るように、元来、病院薬剤師になることを目指していた。薬剤師として活躍するためには博士号が必要と恩師から助言をもらい、大学院では東北大学に編入学した。そこで、研究のおもしろさに魅了され、カナダへの留学も経験した。次のキャリアとして、いよいよ薬剤師として病院で働こうと考えていた矢先、学生時代の指導教員だった大槻純男先生が熊本大学教授へ就任し、助教として誘いを受けた。これが研究者として道を歩む決め手となった。

導き出された最適な膜透過ペプチド

伊藤氏は、現在、経口投与型バイオ医薬品の研究に邁進している。ヒトは生体関門によって恒常性が維持されているが、薬物治療においてはこの関門が大きな障壁となる。特にバイオ医薬品は、経口投与された場合、関門のバリアにより吸収されず、薬効を示さない。事実、経口投与型バイオ医薬品はほとんど上市されていない。この課題に立ち

向かうため、注目したのが、膜透過ペプチドだ。「思わぬ発見でした」と謙遜するが、実際に行ったファージディスプレイ法では、ペプチドに対してファージのサイズが大きすぎて、実験系的に同定できない可能性も十分にあった。その予想に反して、手数をかけず、運よく発見したのが、複数種のペプチドが輪っか状に連なった環状ペプチドだった。

経口投与型バイオ医薬品の革新的ツール

一般的な膜透過ペプチドは、薬物を透過させるために大過剰量が必要である。この点に着目した伊藤氏は、環状ペプチドと薬物を簡便に結合させる方法を導入することで、従来よりも大幅に少ない量で薬物の膜透過を達成させた。実際、モデル薬物のインスリンと混ぜて経口投与することにより、血糖値を降下させることを明らかにしている。今後、企業と連携して実用化に向けた研究を進めていく一方、新たな膜透過ペプチドの同定にも力を注いでいる。それは、経口投与型バイオ医薬品に立ちはだかるあらゆる生体関門に対して、突破口となるかもしれない。セレンディピティの日本語訳から研究生活をスタートさせた伊藤氏が、その偶然をたくり寄せるたゆまぬ努力でバイオ医薬品業界に革命をもたらす日を期待したい。（文・弘津 辰徳）



研究応援プロジェクト

私たち株式会社リバネスは、知識を集め、コミュニケーションを行うことで新しい知識を生み出す、日本最大の「知識プラットフォーム」を構築しました。教育応援プロジェクト、人材応援プロジェクト、研究応援プロジェクト、創業応援プロジェクトに参加する多くの企業の皆様とともに、このプラットフォームを拡充させながら世界に貢献し続けます。



株式会社アーステクニカ



株式会社オリー研究所



株式会社クボタ



株式会社ダスキン



日本ユニシス株式会社



三井化学株式会社



株式会社アグリノーム研究所



株式会社カイオム・バイオサイエンス



神戸都市振興サービス株式会社



DIC 株式会社



株式会社バイオインパクト



株式会社ムスカ



アサヒコリティアンドイノベーションズ株式会社



株式会社 KAKAXI



KOBASHI HOLDINGS株式会社



Delightex Pte. Ltd.



パナソニック株式会社 アプライアンス社



株式会社村田製作所



味の素ファインテック株式会社



株式会社ガルデリア



サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社



凸版印刷株式会社



株式会社日立ハイテック



株式会社メタジェン



株式会社アマダAIイノベーション研究所



環境大善株式会社



株式会社シグマクス



日本水産株式会社



株式会社ヒューマノーム研究所



株式会社ユーグレナ



株式会社池田理化



関西電力株式会社



大正製薬株式会社



株式会社ニッポン



株式会社フォーカスシステムズ



株式会社吉野家



株式会社 Inner Resource



協和キリン株式会社



株式会社ダイセル



日本ハム株式会社



扶桑化学工業株式会社



株式会社吉野家ホールディングス



株式会社大林組



協和発酵バイオ株式会社



株式会社竹中工務店



日本たばこ産業株式会社



株式会社プランテックス



ロート製薬株式会社



人と人を技術でつなぎ、未来に渡って新しいものを生み出し続ける 株式会社フォーカスシステムズ

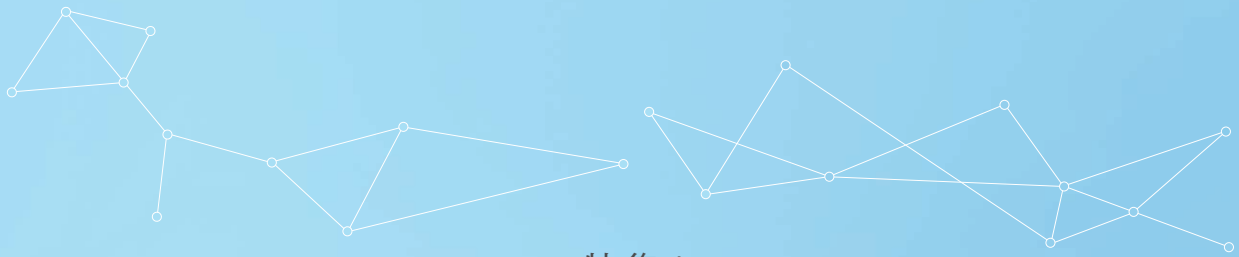


ITイノベーション事業本部副本部長
兼 事業創造室長
松坂 裕治 氏

株式会社フォーカスシステムズは、システムインテグレーターとして日本の社会基盤をITで支え続ける事業を推進してきました。ICTを活用した社会・経済システムの変化が加速していく中で、蓄積された独自の技術とノウハウに異分野のテクノロジーを取り入れ、新たなソリューションの創造は欠かせないと考えています。

リバネス研究費や超異分野学会、テックプラン

ターに参加することで、年間を通して、幅広い領域で、社会課題の解決に取り組む情熱のある研究者とコミュニケーションを取り続け、大小様々な共同研究や実証実験にチャレンジしています。研究者と企業が力を合わせることで、共に新たな未来を創造しながら、日本から世界に通用するソリューションを生み出し続けていきたいと思っております。



特集 1

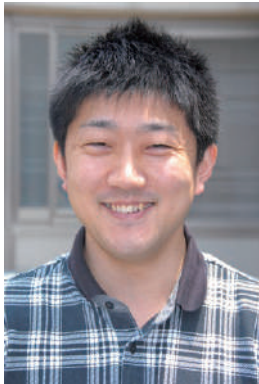
群れを成す個体たち

多くの生き物は、群れることによって何かしらのメリットを享受するが、コストをかけて群れを維持し、ときに個を犠牲にすることもある。なぜ群れるのか、それぞれの群れには何かしらの戦略があるに違いない。集団としての行動であったとしても、その行動は個に支配されているはずである。ただルールに従った機械的な振る舞いなのだろうか。微生物、生物個体、人間、それぞれに個、集団、種の生存戦略がうかがえる。本特集では、群れと個をキーワードに取材し、なぜ群れるのか、群れのなかの個の存在について、群れることが種の生存、進化において優位である理由を考えてみたい。



TOPIC.1

遊泳効率からみた 多細胞化への進化と群れる利益



東北大学大学院
工学研究科ファインメカニクス専攻 /
医工学研究科医工学専攻 助教

大森 俊宏 氏

微生物の中には、繊毛や鞭毛といった毛状の細胞小器官を自律運動させることで、液中で推進力を得て移動する生物が存在する。東北大学の大森氏は、鞭毛を有する単細胞そして多細胞生物が鞭毛の波打ち運動と生物の泳動について、力学的に計算して、動きのメカニズムを解明しようと研究を行っている。

▶▶ 力学を軸に生物の機能を解き明かす

物理学、特に力学を専門に学んだ大森氏は大学院進学時に、機械工学専攻の中で生物を力学的に理解しようという研究室が立ち上がったことに興味を持ち、以来バイオメカニクス領域で研究している。これまでに、生体中の分子の流れについて計算力学モデルを構築して、生物の細胞レベルでの構造や運動をシミュレーションしてきた。力学に軸をおき、鞭毛を持った“泳ぐ微生物”に着目した研究では、群体性の緑藻類であるボルボックス目をモデルにした。「鞭毛を使って動く生物の遊泳の仕方、群体となったときの泳動効率にどのような特徴があるのだろうか」。大森氏は、体表の鞭毛の動きや配置と、個体の泳動との関係性を調べた。ボルボックス目に着目したのは、単細胞で遊泳するクラミドモナスのほか、平面あるいは球体状で数百もの細胞が集まっている多細胞種も知られているからだ。なお、これらの細胞は全て2本の鞭毛で遊泳するため、個体のサイズと鞭毛、泳動効率の関係性を解析することが可能であり、さらに群体を形成する理由を力学的に見ることができる。

▶▶ 遊泳効率を最適化してきた 実際の微生物

鞭毛を持った球体の微生物をモデル化して解析を進めるにあたり、一定の長さを持った鞭毛の動きを流体の式から算出し、細胞の表面に働く応力を境界条件として、鞭毛を動かしたときの遊泳速度を導き出した。さらにこの遊泳速度から運動エネルギーを求め、遊泳効率を算出するという手続きだ。その結果、球体の大きさに比例して遊泳速度は急速に減少し、その効率は体長の3乗に比例して低下した。しかし、鞭毛の数を増やすことで、その効率は最大で100倍も向上することが分かったという。もちろんそれぞれの鞭毛が気ままに動いたのでは効率が悪い。個々の鞭毛が協調的に働いてつくる最適な泳ぎ方があるのだ。具体的には、隣合う鞭毛打の時間差による鞭毛打の波であり、進行波の方向と鞭毛打が同じ向きと逆向きの2つの泳ぎ方である。さらに、これらの結果をもとに最大の遊泳効率を得られる最適な鞭毛の数密度が存在することを見出した。そして、体長と遊泳効率が最適になる鞭毛の密度の関係式に対して、実際の微生物の実測値をプ

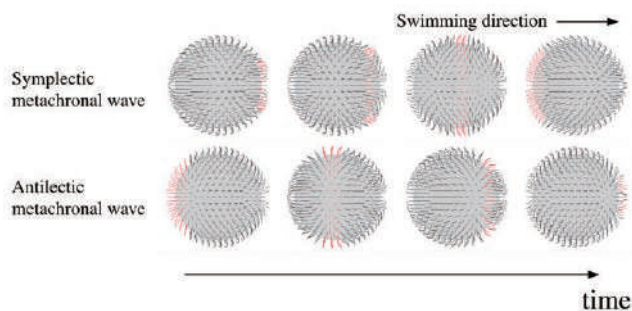


図1 多細胞における鞭毛をつかった泳ぎ方。
Metachronal wave: 隣合う鞭毛打の時間差による鞭毛打の波、
Symplectic wave: 進行波の方向と鞭毛打が同じ向き、
Antiplectic wave: 進行波の方向と鞭毛打が逆向き。

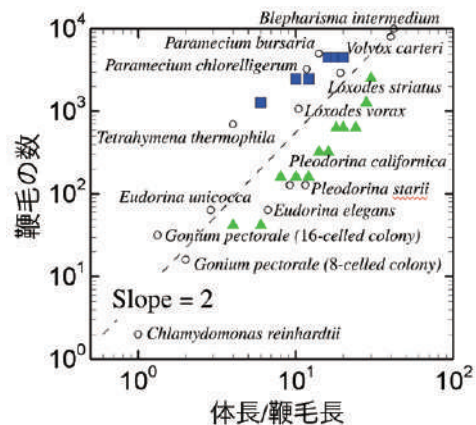


図2 シミュレーション結果と実際の微生物の特徴。
最大遊泳効率を達成するときの体長と鞭毛数の関係。
(■: Antiplectic, ▲: Symplectic, ○: 実際の微生物)

ロットしたところ、その関係は非常に良く一致した。おそらく鞭毛をもって運動する微生物たちは、遊泳効率を最適化することで生き残ってきたに違いない。

▶▶ 群体での協調遊泳が利益をもたらす

単細胞の微生物が多細胞化し、さらに群体を形成するメリットはあるのだろうか。「サイズが大きくなることで、生息する液体環境中に流れを作り栄養源を摂取しやすくなるメリットがある」と大森氏は言う。複数個体が協調して移動することで、その泳動効率がさらに高まることは力学的な観点からも明らかである。例えば、プールの中で大人数が同じ方向に回ることのできる“流れるプール”をイメージするとわかりやすいだろう。群体として協調することで、より高い遊泳効率を得ることができるのだ。鞭毛をもって泳動する生物の精子も、このような流れを介した協調遊泳をすることがわかってきたという。細胞単位でみても、多細胞化して体積を増やすだけでなく、群体を形成することは種の生存戦略として有効であるに違いない。

▶▶ 力学的に微生物の泳動を捉えた先に

大森氏の研究成果は、鞭毛をもって遊泳する微生物が、単細胞から多細胞化の進化、群体形成につながっていった可能性を力学的観点から示唆するものだ。遊泳効率という利益が、栄養源の摂取の効率化につながり、単細胞から多細胞、そして協調して動くという群体の形成を促したといえる。この知見は生物の進化を知るひとつの手がかりであるが、さらに人工的な応用も可能だ。「磁性細菌などは、磁場をかけることで人工的に動きを制御することができるので応用可能性が高い」と大森氏は考えている。このように制御されたマイクロスイマーは、例えば血液中を外から制御して移動させて薬剤を運搬するドラッグデリバリーシステムやマイクロロボットのような発展も考えられる。力学的視点で微生物の遊泳を明らかにし、単細胞から多細胞化への進化に知見をもたらした研究は、さらに新しい研究テーマへと発展し続けるに違いない。

(文・井上 剛史)

社会性の本質をオタマジャクシに学ぶ



東京大学大学院 総合文化研究科
広域科学専攻 広域システム科学系

長谷 和子 氏

自分自身も人間社会で生きているなかで「仲間とは何だろう?」という疑問を感じ、社会性に興味をもった東京大学の長谷氏は、集団生活の進化生物学をテーマに研究している。研究対象はヤマアカガエルのオタマジャクシだ。血縁認知能力をもち、群れて行動することもあるオタマジャクシは群れる相手をどのように決めているのだろうか。

▶▶ オタマジャクシが群れる メリット、デメリット

長谷氏は大学院時代にヒキガエルを対象に研究を行っていた。その時、オタマジャクシがなぜ群れるのかが気になっていたという。ひと口に“群れ”といっても、私たち人間を含めて群れをつくる動物は多い。個体ごとに活動するよりも得られる利益が大きいから群れるに違いないと考えられるが、オタマジャクシはどのようなときに群れるのであろうか。例えば、ヘビや鳥などの外敵による捕食圧がかかるときに、群れていれば狙われる確率は下がる、また餌を探す際にも集団の方が効率がよいなどのメリットがあるだろう。しかし、病原菌に対する感染リスクの増大などのデメリットもある。ここ最近のコロナ禍では3密を避けるようにいわれているが、オタマジャクシにおいても個体間の距離が近くなれば衛生面で不利になる。また餌が少なければ奪い合うような状況にもなる。

▶▶ 状況によって 個体の成長さえも変える可塑性

研究対象であるヤマアカガエルのオタマジャクシは成長して雑食になってくると、あまり群れなくなるといえる。「小さいうちは捕食圧が高く、群れている方が生存確率が高まるので有利だが、大きくなって雑食になってくると餌の取り合いなどのコストが大きくなり、共食いになってしまう」と長谷氏は言う。成長に伴い生存戦略が変化するのが。共食いは個体レベルで考えれば生き残るために必要な行動といえるが、種として考えた場合には望ましくないだろう。まして兄弟姉妹であったなら遺伝の観点で尚のことだ。さらに興味深い話は、その状況によって変化する生存戦略の可塑性だ。「餌資源が豊富なところではオタマジャクシは成長してカエルになるが、乏しいところでは共食いするか、大きく成長せずにさっさとカエルになることもある。肉食系になるか、草食系になるかも可塑性が大きい」というのだ。このような知見は、ヤマアカガエルのオタマジャクシが血縁認知能力をもつという報告をもとに、さらに興味深い研究へと発展していく。

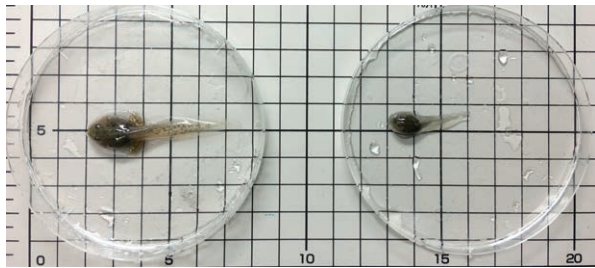


図1 実験で用いたヤマアカガエルのオタマジャクシ。
大きな個体(左)と小さな個体(右)。

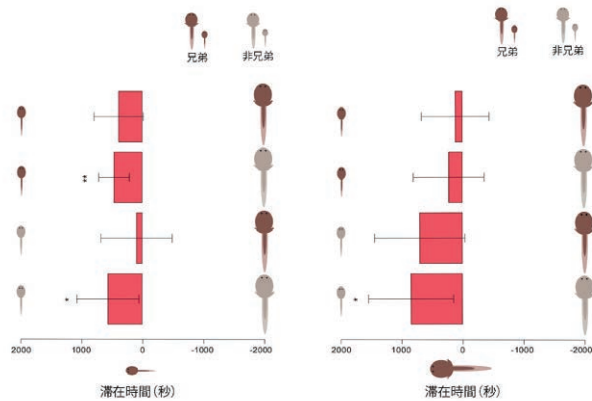


図2 群れる相手の選好性について滞在時間で解析した結果。グラフ両側のオタマジャクシの絵は提示された個体、赤いバーは試験個体の滞在時間の平均を示す。

▶▶ 群れる相手を選ぶ基準

オタマジャクシが同じ親から生まれた個体を認識する能力は匂いを手がかりにしているといわれている。長谷氏が着目したのは血縁と個体サイズとの関連だ。基本的に同じ親をもつ兄弟姉妹は同じ卵塊からほぼ同じタイミングで孵化するため個体サイズも似る。そこで親の異なる複数の卵塊を採取し、水温や密度など成長に関わる環境条件を調整し、血縁と大きさでそれぞれ異なる個体群を準備して実験を行った。「大きな個体は、血縁者との競争を避けるために、血縁関係になくサイズの小さな個体と群れることを好むかも知れない」といった仮説を立てて、血縁と個体サイズを要素とした群れる相手の選好性を4パターンで検証したのだ。実験は、3つに区切った水槽の中央に試験個体を入れ、左右にサイズの異なる個体をいれ、中央の試験個体が左右どちらに長く滞在するかを比較することで行った。解析の結果、個体サイズでは大小関わらず、基本的に小さな個体を好む傾向が観察されたが、血縁においては、大きな個体は血縁にある小さな個体とは群れないという結果が得られた。オタマジャクシは血縁とサイズの両方を認識したうえで、群れるかどうか、また群れる相手を選んでいるのだ。

▶▶ そもそも仲間とは何なのか

メリットがあるから、血縁、非血縁に関係なく、小さな個体は小さな個体同士で群れる。大きな個体が大きな個体同士で群れないのは、群れるメリットよりも互いに競争を避けることの方が有利なためと考えられる。「大きな個体が小さな血縁個体と群れない理由は、はっきりとはわからないが血縁同士での競争を避けるためではないか」と長谷氏は推測する。選好性について、これまで血縁関係と個体サイズの両方に着目した報告はなく非常に興味深い結果だ。生きていく上でメリットのある選択、加えて血縁同士の競争を避ける行動、これらは遺伝的にみた集団における生存戦略として合理的に思われる。そして、さらに研究を進めるなかで面白い結果が得られているという。小さな個体は大きな非血縁個体を避ける傾向にあるが、相手が大きな血縁個体の場合はこの傾向は見られない。大きな非血縁個体は、小さな個体にとっては捕食者に、大きな個体にとってもライバルに映るのだろう。しかし、非血縁個体と同じ餌と一緒に育った個体では、この傾向が見られなくなる。共に育った非血縁個体を仲間と認識しているのかもしれない。育った環境にも着目したこの選好性は、共同生活してきたことで血縁以上の関係性を獲得した結果と考えられる。遺伝的にみて合理的な生存戦略だけではないのだろう。仲間とは何か、人間の社会性にも通じるこの疑問について、まだまだオタマジャクシに教えてもらうことがありそうだ。

(文・岡崎 敬)

TOPIC.3

ヒト集団のダイナミクスを生み出す 経済学的には不合理な意思決定



明治学院大学 経済学部 経済学科 准教授

犬飼 佳吾 氏 (写真左)

東京大学大学院 人文社会系研究科・文学部 特任助教

金 恵璘 氏 (写真右)

ヒトも群れる動物であるが、その社会性は単純ではなくアプローチの仕方も多様だ。明治学院大学の犬飼氏は、共同研究者である東京大学の金氏と行動経済学や行動生態学を融合したアプローチで個人の意思決定と集団のパフォーマンスについて研究している。

▶▶ ヒトの不合理な行動が見える化し、 その先へ

ヒトは伝統的な経済学の枠組みから捉えると不合理な行動をしてしまうことが多々ある。しかし、不合理な行動の原因と考えられている認知バイアスの多くは「再現性も乏しくエピソードとして蓄積しても、人間を本質的に理解できる原理、原則にはつながらないのではないか」犬飼氏は心理学から経済学に軸足を移した。金氏も当初は認知バイアスがどのように分類されるのかについて興味を持ち韓国で認知心理学を学んだが、現在は個人の意思決定が、多くの場合で他者から受ける影響が大きいことに着目し、集団にフォーカスした研究を行っている。個人の意思決定が合理的ならば、集団現象は経済学のモデルで説明ができるだろう。しかし、現実の集団現象のデータは必ずしも経済学のモデルとは一致しないことも多い。経済学モデルとのズレをみることで、人間の不合理な行動や、宗教、倫

理、モラル、公平性や平等性などに基づく人間特有の行動も理由が見えてくるのではないかと。

▶▶ 個人の意思決定は 個性によらず変化する

金氏らは、個人の意思決定と集団での利益の関係を調べるためにゲーム理論に基づく実験を行った(写真)。4人のグループで25地点に隠された5個の宝を探し、宝はメンバー全員で山分けするというゲームだ。ただし、探索コストは個人が負担し、また誰がどの地点を探索するかは事前にメンバー同士で相談できないという条件がある。このゲームでは、探索に協力する人数が少ないときは自分がコストを負担して協力した方が得だが、協力者が多いときは非協力者である方が利益があるという状況となっている(図)。つまり、ヒトが合理的な判断のみで行動するとした場合、それぞれが一定の確率で協力するという均衡が理論上存在する。





写真 ゲーム理論に基づく実験の様子

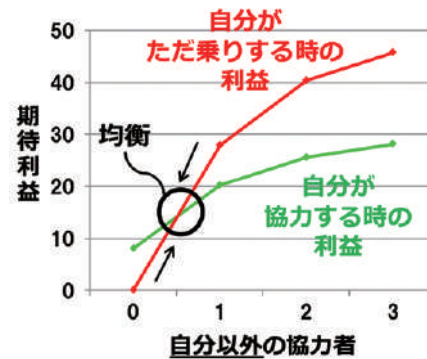


図 自分以外の協力者の数と期待される利益の関係

この実験の結果、メンバーが完全協力者と完全非協力者に分化していく傾向と、均衡を上回る平均協力者数が得られた。均衡を上回るというのは、多くの先行研究でも観察されている妥当な結果であり、人間は多少の不利益があっても協力的でいようとするのかも知れない。続けて、ゲームのプレイヤーの中から協力的なメンバーだけを集めてグループを再編し、個人の協力傾向（パーソナリティ）が維持されるかどうか再度実験を行った。この結果、たとえ最高のメンバーを集めた集団でも高い協力性は維持できず、個々が新たな役割に分化したという。つまり協力的なメンバーの一部が非協力者へと転化したのだ。おそらく個人の協力的な行動特性は、周囲の環境や他者の振る舞いによって変化しうるのだろう。この結果を「目的志向性をもつ人間ならではの戦略があるのではないかと」犬飼氏は考察する。次に起こることを予測し、予測と現実との誤差「予測誤差」を最小化していくという考え方は、神経科学の「自由エネルギー原理」という脳の理論であるが、これが当てはまるのかも知れない。

▶▶ 意思決定のひとつの要素は 空気を読む力？

この実験ゲームのような構造は、様々な集団課題に当てはまるという。「例えば、水や空気や石油資源などの公共財利用に関わる課題や、今のコロナ禍での外出自粛の課題にも当てはまる」と金氏は言う。このよ

うな状況で協力を得るために罰則を導入した場合、どのような結果が得られるだろうか。これまでのところ、罰則の導入は協力者を増やす効果は大きいですが、罰則をなくした後の協力的行動は罰則導入前よりも低下するという現象が見られている。犬飼氏は「罰は諸刃の剣、現代社会における秩序維持において重要な意味をもつ」と言う。ゲーム理論を用いた集団行動実験で見えてくるのは、人間が他人の目を気にしたり、忖度したりなど、感情をセンシングする能力を持つことが、不合理に見える行動の要因のひとつであろうということだ。我々人間の個人的意思決定は、状況に合わせる可塑性を有し、環境の変化に対して多様に対応できる集団の形成に役立っていると思われる。これは、自分一人の利益だけでなく、ヒトが群れることで得られる集団レベルでの利益を勘案しながら、どのように群れを維持し続けるかを独自の秩序をもって構築してきた進化の結果なのかもしれない。人間は互いを縛り付ける罰という銃をお互いに向けつつ協力する関係もある一方で、寄付のように見ず知らずの人に対して見返りも求めず協力することもある。現代社会に多く存在する集団のパフォーマンスの最大化は純粋な経済学モデルだけでは予測しにくい。それは我々がお互いの顔色を伺いながら結果を予測し、いかに持続的な集団を形成するかを重視しているからなのかもしれない。

(文・岡崎 敬)

Hyper Inter

化学者の夢が、循環型酪農を実現させる

大阪大学高等共創研究院・先導的学際研究機構 教授

大久保 敬 氏 (写真右)

興部町役場 産業振興課

バイオマス事業推進室兼商工観光係 係長

安東 貴史 氏 (写真左)



☀️ 二酸化塩素の光反応が夢に繋がる鍵

通常、メタンを酸化させると、二酸化炭素と水に分解される。このプロセスの途中でメタノールが存在するはずだが、メタノールはメタンよりも酸化しやすいため、生産物として取り出すことができないのだ。

元々メタルフリーの光触媒を用いた酸化反応の研究を行っていた大久保氏が、夢の反応を実現できた最初のきっかけは、偶然の出会いだった。「除菌消臭剤のメーカーから、成分である二酸化塩素の反応機構を調べてほしいという相談を受けたのです」。光触媒の研究者だからこそ、黄色い気体である二酸化塩素を見て、光を当てたときの反応が気になった。調べたところ、光を当てると塩素ラジカルと活性酸素が同時に生成し、これらが強力な酸化剤として働いている。これをメタンと合わせてフルオラス溶媒に溶かし、光を当てるとメタノールができていた。「現在、国内で使用されるメタノールは、ほぼ全て海外から輸入されています。国内で実施可能な合成法が求められる中でプロジェクト予算も動いており、合成ターゲットのひとつではありました。ただ、まさかこんなに簡単な手法で実現できてしまうとは。幸運だったと思います」。

2017年12月に論文発表したこの反応は今、北海道の興部町での実証プラント建設へと進もうとしている。このスピード感をもたらしたのは、町役場の安東氏からの大学への問い合わせだった。

☀️ もう一つのピースは酪農だった

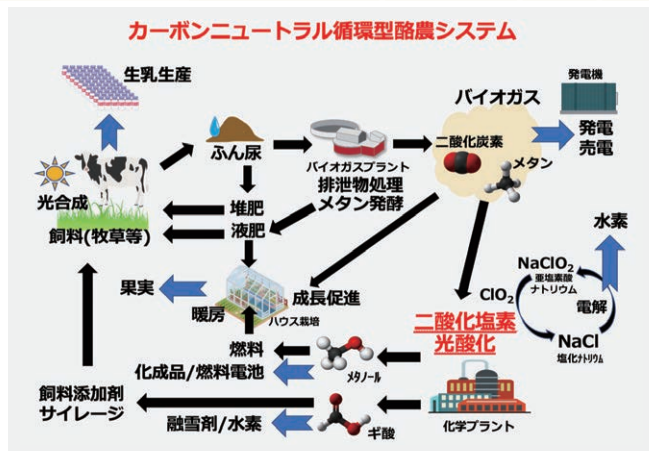
北海道の北東側の沿岸に位置する興部町は酪農が主たる産業であり、人口3,700人に対して牛が11,000頭暮らしている。現在、牛が排泄する糞尿は通常の堆肥化等による処理のほか、バイオガスプラントで発酵してメタンガスを得て、それを燃焼して発電した電力を売電している。しかしバイオガスプラントは北海道で100基以上が稼働しており、他の再生可能エネルギーも充実していることから送電網がすでに逼迫。そのために安定した売電収入が見込めず、新たな収益源化の方法を安東氏は探していた。「2018年9月には、北海道胆振東部地震により北海道全域が停電しました。その経験からも、広域の送電網に頼らない、新しいエネルギー循環システムの必要性を強く感じていたんです」と当時を振り返る。そこでメタンの有効活用が可能な新しい技術を探索、大久保氏の研究へと行き着いた。

「実は安東さんからの打診が、私にとって、もうひとつのブレイクスルーになったのです」と大久保氏は話す。というのも、前述の反応はメタンからCO₂排出ゼロの変換が可能なものの、生成物はメタノール14%、ギ酸85%。実用化のために企業と話をしても、使い道の少

disciplinary

メタンを原料とした常温常圧下でのメタノール合成は、化学者にとって夢の反応と言われてきた。長年、多くの研究者が挑戦しているが、成功させることができなかった反応だ。2017年にこれを実現した大阪大学の久保敬氏は今、北海道の興部町で循環型酪農の実現に向けた挑戦を進めている。

図2 最終的に目指す
カーボンニュートラル循環型酪農システムの概略



ないギ酸がネックとなっていた。ただ興部町にとっては、このギ酸が好都合だったのだ。「牛の餌を作るサイレージの中で酪酸菌増加による不良発酵を抑制するため、ギ酸を添加しています。現在は輸入品に頼るしかなく、町内では年間数千万円ほどのギ酸が消費されているのです」と安東氏。まるでパズルのピースのように、夢の化学反応と酪農が噛み合った。2019年6月26日に大阪大学先導的学際研究機構と北海道興部町は連携協定を締結。家畜の糞尿由来のメタンガスからメタノール・ギ酸の製造技術の開発並びに実用化検討が始まった。

とも可能な計算になる。

最終的に目指すのは、家畜の糞尿を最大限に活用し、良質な飼料生産を行うカーボンニュートラル循環型酪農システムの実現だ。糞尿の一部は堆肥となり、残りは二酸化炭素、メタンに変わる。二酸化炭素はハウス栽培における光合成促進に活用され、メタンはメタノール、ギ酸に変換される。メタノールは暖房等の燃料や燃料電池のエネルギーに、ギ酸はサイレージ生産時の添加剤に使用されて牛の餌となり、再び糞尿として排泄される。さらに、酸化反応に用いる二酸化塩素も、このプロセスの中で得られる電力の一部を投入しながら、亜塩素酸ナトリウム、塩化ナトリウムを介する循環の中で再利用できる。出口を発電だけにせず、有機物を燃料や反応剤として保存、輸送、使用できることが、バイオガス発電のみに依存する現状と比較した利点となるはずだ。



図1 二酸化塩素によるバイオガス中に含まれるメタン酸化の反応式。

「実用に足る大型のプラント開発が、これからの挑戦です。そのためにもエンジニアリングに強みを持つ会社と組んで、大規模な光反応プロセスや、電解プラントを入れていかないとなりません。1号機をなんとかして興部町に作り、そこから世界へ広げて行きたいと考えています」と久保氏、安東氏は語る。2人が持つ明確な課題意識や社会実装への強い想いが駆動力となり、研究室で生まれた夢の反応は酪農の町で大きく育ち始めている。今後、彼らが掲げる構想に共感する新しい仲間を巻き込み、次の挑戦が始まるはずだ。（文・中島 翔太）

化学プロセスを取り込んだ 循環型酪農の実現へ

2020年7月には、家畜の糞尿由来のメタンガスからメタノール・ギ酸を生成する実証試験に世界で初めて成功した。現在興部町では560頭分の牛の糞尿を回収しており、理論上は年間82トンのメタノールを生産可能だ。また、日本の乳牛は135万頭いるため、この仕組みが広がっていけば、日本のメタノール輸入量の2割を賅うこ



第10回 超異分野学会 本大会

[大会テーマ] 変化・適応・進化

[開催日時] 2021年3月5日(金)・6日(土)
9:00~18:00

[開催場所] コングレスクエア羽田
(東京都大田区羽田空港一丁目1番4号 羽田イノベーションシティ ゾーンJ・ゾーンK)

*一部オンライン配信予定



新規感染症の世界的流行に伴い生活様式が変わりつつあるだけでなく、技術の進歩、自然環境の変化によって人間の活動の様々なレイヤーで大きな変化が起こっています。これまで培われてきた科学技術に関する知識、そして今まさに取り組まれている最先端の研究や技術開発で得られている知見を、従来の常識にとらわれず柔軟に組み合わせていくことが、今起きている変化に適応するだけでなく、さらに我々を前進させる力になるはずです。第10回を迎える超異分野学会本大会では、「変化・適応・進化」を大会テーマに掲げ、2日間、36のセッションで科学技術を軸に議論を行います。

グランドパートナー



協和発酵バイオ株式会社



KOBASHI HOLDINGS株式会社



株式会社ダイセル



日本ユニシス株式会社



株式会社フォーカスシステムズ



株式会社プランテックス



三菱電機株式会社



株式会社ユーグレナ



2日間を通じて、プログラムの一部はオンライン配信をいたします。

アカデミア所属の方は無料で閲覧可能です。

詳細は、ウェブサイト (<https://hic.lne.st/conference/hic2021/>) を御覧ください。

注目コンテンツ

基調講演

3月5日・6日両日ともに9:00-9:50 @メインホール

▶ オンライン配信予定

3月5日 基調講演

社会課題に向き合う東南アジアの3名の起業家が語る 「共感的創業時代、日本のディープテックベンチャーは時代を牽引できるのか？」

強いテクノロジーを基軸に新たな産業が形成される構図は失われつつある。近年においては、世界的大手IT企業が、情報を駆使して急成長し、さらに新たな分野へ参入し、テクノロジーベンチャーへの出資や買収により、より強固な地位を築いてきた。しかし、そのような企業のあり方が見直されている。

企業が真に向き合うべきは未解決の社会課題である。多くのテクノロジーを組み合わせる立ち向かわなければならないディープイシューの解決へと社会の流れは変化しつつある中、この度の基調講演では、長期的に取り組まなければならない大きな社会課題に対して向き合う東南アジアのベンチャー創業者3名に話を伺う。1社独占でのビジネスではなく、共感によってつくられるビジネスが、新たな潮流になりつつある時代において、日本のベンチャー企業は、どのように社会課題に向き合っていくべきなのか考えるきっかけとしたい。



Shiok Meats Pte. Ltd.
(ショーク・ミーツ)
CEO & Co-Founder

Dr. Sandhya Sriram
(サンディヤ・シュリラム 博士)



Aerodyne Group
(エアロダインググループ)
CEO

Mr. Kamarul A. Muhamed
(カマルル・ムハメド 氏)



NDR Medical Technology Pte. Ltd.
(NDRメディカルテクノロジー)
CEO, Co-Founder

Mr. Alan Goh
(アラン・ゴウ 氏)

3月6日 基調講演

社会基盤を変えうる研究とその社会実装に挑戦する

日進月歩で様々な技術が社会の変化を促している。その背後には、最先端の研究に取り組むとともに、その成果を社会につなげる挑戦をしている研究者の存在がある。2日目の基調講演では、大会テーマである「変化・適応・進化」を考える道しるべとなるよう、研究成果の社会実装に最先端で取り組み続けている2名の研究者（山形大学教授古川英光氏、東北大学准教授大関真之氏）に、それぞれ、世界に先駆けてやわらかい材料を3Dプリンティングする3Dゲルプリンターの開発、多数の選択肢から生まれる膨大な組合せの中から最適な組合せを決めることに特化した量子アニーリングの研究について講演いただく。



山形大学
工学部機械システム工学科 教授

古川 英光 氏



東北大学
情報科学研究科 応用情報科学専攻 准教授

大関 真之 氏

環境革命 ～2030年に向けたESG新戦略～

次世代にどのような地球環境を残すか。人は常に豊かさを求め、未だその社会活動や経済発展のために、限りある資源を失い、地球に課題を生み出し続けている現状がある。かかる中、多くの国や企業がカーボンニュートラルを掲げ、日本政府としても、2050年に温室効果ガス排出量を実質ゼロにすると宣言した。事業や研究の分野や立場を超えて、科学・技術における強みをもつ、大企業、中小企業、ベンチャー企業、研究者が一体となって取り組むエコシステムの構築と、課題を設定してチームで取り組む実行プランのある案件具体化が求められている。どのようにエコシステムを構築し、案件を具体化すると良いか議論する。

〈セッションパートナー〉ダイキン工業株式会社



ダイキン工業株式会社
テクノロジー・イノベーションセンター
副センター長 兼 CVC室長
三谷 太郎 氏



経済産業省 産業技術環境局
技術新興・大学連携推進課
課長補佐
三藤 慧介 氏



東京大学
未来ビジョン研究センター
准教授
菊池 康紀 氏



〈モデレーター〉
株式会社リバネス
投資育成研究センター センター長
大坂 吉伸

ものづくりベンチャーが抱える製造課題と解決策

この数年、町工場による試作支援が進み、ディープテック領域への投資が増加した結果、多くのスタートアップが事業を加速できるようになってきた。一方で、事業化を見据えた本格的な量産を見据えるフェーズで課題を抱える事例が増加している。そこで、ディープテック領域において数多くの投資育成を行っているリアルテックファンドの永田氏、ドローンファンドの大前氏の2名と、スタートアップのものづくり支援を行うKOBASHI HOLDINGSの小橋氏をゲストに招き、最前線のものづくりベンチャーが抱える課題と解決策について議論する。

〈セッションパートナー〉KOBASHI HOLDINGS 株式会社



KOBASHI HOLDINGS株式会社
代表取締役社長
小橋 正次郎 氏



リアルテックファンド 代表/
株式会社ユーグレナ 取締役副社長
永田 暁彦 氏



Drone Fund
共同創業者 / 代表パートナー
大前 創希 氏



〈モデレーター〉
株式会社リバネス
執行役員CKO
長谷川 和宏

研究者のポテンシャルを活かす人材流動モデルとは

企業や組織の既存の枠組みに縛られない考えで新しいことを起こしていけるのが、博士人材が持つ価値のひとつであるはずだ。博士人材が企業が求める人材像に自分をあわせるのではなく、研究のバックグラウンドを活かして企業と連携できる活動を通して、研究者と企業がお互いの理解を深めていけるモデルを新たに作り上げていくことで、研究者が産業界とアカデミアの双方にわたって活躍していく可能性について本セッションでは議論する。従来のインターンシップではない、人材流動モデルをこの場から考える。

〈セッションパートナー〉株式会社池田理化



株式会社アグロデザイン・スタジオ
代表取締役社長
西ヶ谷 有輝 氏



東京工業大学理学院物理学系
助教
山崎 詩郎 氏



株式会社池田理化
代表取締役
高橋 秀雄 氏



〈モデレーター〉
株式会社リバネス
執行役員
高橋 宏之

ウイルスと人類のこれからの物語 ～研究現場の戦いから見てきた新たな知見～

未曾有のパンデミックを経験している今だからこそ「ウイルスはどこから来たのか、ウイルスとは何か 人類はウイルスとどこへ行くのか」という根源的な問いについて考えてみたい。その一歩目として本セッションでは、最前線の研究から見てきたウイルスの起源、検出方法や治療法について紹介し、私たちの日々の生活や考え方がこれからどう変わっているのかを議論する。COVID-19に限らず、あらゆるウイルスはこれからも変化しつづける。そのため、残念ながら人類にとっての次のアウトブレイクもいつかは起こる。その時に人類はどのような準備をできるのか、ウイルスと人類のこれからの物語を現代科学の視点から抽出する。

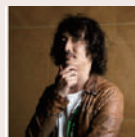
〈セッションパートナー〉株式会社ユウグレナ



株式会社ジーンクエスト 代表取締役/
株式会社ユウグレナ
執行役員バイオインフォマティクス事業担当
高橋 祥子 氏



株式会社
オーダーメイドメディカルリサーチ
主任研究員
柏葉 脩一郎 氏



東京大学医科学研究所
准教授
佐藤 佳 氏



〈モデレーター〉
株式会社リバネス
代表取締役副社長CTO
井上 浄

腸・異分野でヒトの健康を考える

本セッションでは、食・粘膜免疫やデータ解析の専門家を招き、食品、腸内環境とヒトの状態との関わりを議論します。いずれも多成分系であるこれらの複雑な関係性を紐解き、腸から健康を実現するためには、さらに異分野からの科学技術の参入が期待されます。生命科学、理数工学、あらゆる分野の研究者の視聴をお待ちしています。

〈セッションパートナー〉株式会社ダイセル



株式会社ダイセル ヘルスケアSBU
事業推進室事業戦略グループ
マネージャー
卯川 裕一 氏



株式会社ヒューマノーム研究所
代表取締役社長
瀬々 潤 氏



国立研究開発法人
医薬基盤・健康・栄養研究所
ワクチン・アジュバント研究センター センター長
國澤 純 氏



〈モデレーター〉
株式会社リバネス
代表取締役副社長CTO
井上 浄

気候変動の課題にわれわれはどう立ち向かうのか

現在、気候変動は世界的な大きなテーマとなっています。本セッションでは、国連機関UNOPSによる気候変動アクセラレーションプログラムに採択されたサグリ株式会社、商船三井とともにモーリシャスの環境回復の取り組みを実施する株式会社イノカ、そして太陽光の光量をシミュレーションする技術を持つ日本ユニシス株式会社をパネリストに招き、気候変動に関連する様々な課題とその解決策について議論します。

〈セッションパートナー〉日本ユニシス株式会社



サグリ株式会社
代表取締役CEO
坪井 俊輔 氏



株式会社イノカ
代表取締役CEO
高倉 葉太 氏



日本ユニシス株式会社
製造ビジネスサービス本部
エンジニアリングシステム一部二室
チーフスペシャリスト
奥村 知之 氏



〈モデレーター〉
株式会社リバネス
執行役員CKO
長谷川 和宏

\\ 演題登録・聴講者募集中 //

超異分野学会 大阪フォーラム2021 開催!

【テーマ】

生活の基盤をアップデートする

関西には、高い技術力を持ったものづくり企業、医療ヘルスケア産業、エネルギー産業など、生活の基盤をつくる産業を牽引する企業が数多く存在しています。2025年大阪・関西万博を前に、自治体や民間企業を中心に関西から新しい事を起こし、世界に向けて発信しようという機運が高まる中、超異分野学会 大阪フォーラム2021では、あらゆる人の知識と想いを掛け合わせることに挑戦します。自治体や民間企業、大学や研究機関の研究者、ベンチャー、町工場の技術者、中高生、様々な立場の人が集まり、生活の基盤を支える産業や食、笑いといった文化形成にどのようなアップデートをかけて、世界に発信していくのか、関西をフィールドにした実証に向けて議論します。

【日時】2021年4月24日(土) 12:30~18:30

【場所】丸善インテックアリーナ大阪
(大阪メトロ中央線 朝潮橋駅)

【参加費】アカデミアの研究者・学生は無料
企業参加費5万円(税別、手数料別)

Webページ:

<https://hic.lne.st/conference/osaka2021/>



ポスター演題募集!

登録締切

2021年3月19日(金)

コンテンツ Pick up

基調講演 ▶▶

「進化するコミュニケーション ～食と笑いの共有～」



〈講演者紹介〉

大阪大学名誉教授
ATR 石黒浩特別研究所 客員所長
2025年日本国際博覧会(大阪・関西万博)
テーマ事業プロデューサー「いのちを拓げる」

石黒 浩 氏

2020年、新型コロナウイルスの影響により、人と人との接触は減り、これまで当たり前に行ってきた会議、対面での食事や雑談の頻度は減少し、その大切さをより実感することにつながりました。人と人とのコミュニケーションの在り方はこれからどのように変化していくのでしょうか。アンドロイド研究を通して、「人間」を追求する石黒 浩氏に、大阪の文化の特徴とも言える「食」そして「笑い」に焦点を当て、人とコミュニケーションに関する基調講演を頂きます。テクノロジーにより、「人間」や「コミュニケーション」はどこまで明らかになり、テクノロジーの介入によってコミュニケーションそして人の生活にどのようなアップデートがかかるのか、研究内容を含めてお話頂きます。



プログラムの一部はオンライン配信をいたします。

アカデミア所属の方は無料で閲覧可能ですので、ぜひご登録下さい。

お申込みは、ウェブサイトを御覧ください。

<https://hic.lne.st/conference/osaka2021/>

【お問い合わせ】株式会社リバネス 大阪本社(担当:濱口) MAIL: hic@Lnest.jp

超異分野学会 福島ロボットテストフィールド 開所記念フォーラム2020 実施レポート

2020年11月13日(金)～14日(土)、福島県南相馬市で「超異分野学会 福島ロボットテストフィールド開所記念フォーラム2020」を開催しました。福島イノベーション・コースト構想に基づき整備された、陸・海・空のフィールドロボットの大開発実証拠点である「福島ロボットテストフィールド」をいかに活用し、新たな産業へと発展しうる実証研究を生み出していか、活発な議論がなされたフォーラムとなりました。

日時：[前日行事]2020年11月13日(金)14:00～18:00
[フォーラム]2020年11月14日(土)11:00～16:30
場所：福島県南相馬市 福島ロボットテストフィールド
主催：公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構
運営：株式会社リバネス



〈大会テーマ〉福島から実証を、そして世界へ
参加者数▶前日行事：72名
フォーラム当日：151名(現地会場106名、オンライン視聴38名、東京サテライト会場7名)
セッション企画数▶6 研究ポスター・企業ブース発表▶37件

【当日の様子】

〈前日行事〉

福島ロボットテストフィールド視察ツアー

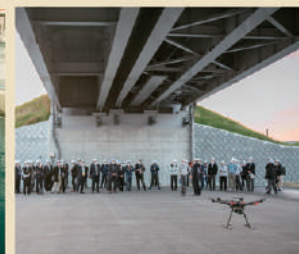
4つのエリア「無人航空機エリア」「水中・水上ロボットエリア」「インフラ点検・災害対応エリア」「開発基盤エリア」を視察し、主要な複数の施設ではドローン・ロボットを実際に用いたデモを見学しました。



▲緩衝ネット付飛行場



▲屋内水槽試験棟



▲試験用橋梁



▲基調講演の様子
株式会社SkyDrive 代表取締役CEO 福澤 知浩氏

「世界に活躍する空のテクノロジーを日本から」



世界中で開発競争が進んでいる「空」のテクノロジー。この新たなテクノロジーを実現し、社会に実装するためには、さまざまな観点での技術革新が欠かせません。本セッションでは、空のテクノロジーを実現する上で不可欠な要素として「飛行の安全性」「情報通信のセキュリティ」「動力源の性能向上」「性能評価に関する規制改革」「社会における安心感の醸成」という5つのテーマを設定し、国内で独自の技術開発を進めるベンチャー3社を招いて議論が交わされました。



▲ポスター・ブース会場の様子

「人とロボットが連携した未来の災害対応とは？」

テクノロジーの発展により、防災の領域にも新たな可能性が広がっています。本セッションでは、ふくしま総合災害対応訓練機構とテクノロジーベンチャー2社という、それぞれ立場も役割も異なる3者によって、未来の災害対応に関する議論が交わされました。「災害時の情報流通の規格化」と「平時からのテクノロジー活用」の提言がなされるとともに、甚大な被害の経験がある福島だからこそ、新たな危機管理や災害対応のモデルになりうるという期待が寄せられました。



動画公開中！

本フォーラムの視察ツアーの様子、各セッションの録画映像を、福島ロボットテストフィールド公式YouTubeチャンネルにて公開しています。是非ご覧ください！

<https://www.fipo.or.jp/robot/news/topics/post-3106>



【お問合せ】

株式会社リバネス 研究開発事業部(担当:塚越)
MAIL: hio@lnest.jp

〈特集2〉

伝統的技術を越え、 その先に築く醸しの新世界

酒、味噌、醤油といった発酵食品は、微生物の代謝を利用して作られる。その歴史は古く、現存する日本最古の書物である古事記に酒が登場したり、縄文時代後期の遺跡からは味噌の原型ともいえる穀物の塩蔵跡が見つかったという。そして、現代にむけて発酵技術は、有用菌株の探索や育種、ゲノム編集による目的化合物の大量生産など、微生物そのものに焦点をおいた研究で発展してきた。世界に誇る日本の発酵技術は、これから更にどう発展を遂げていくのだろうか。独自の視点でアプローチする研究者の話から未来の発酵産業に想像をふくらませたい。

topic.1

日本の各地域に根付く食文化を 微生物から読み解く

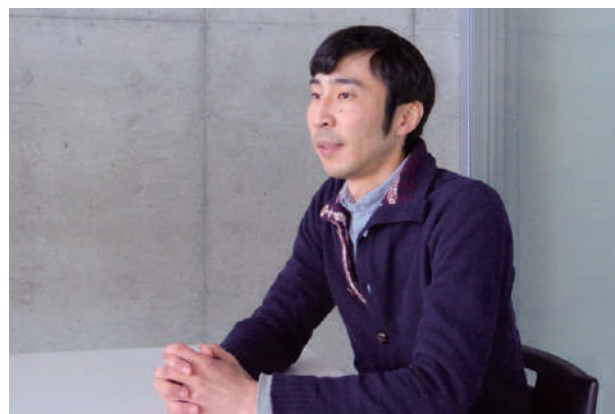
株式会社ぐるなび イノベーション事業部

澤田 和典 氏

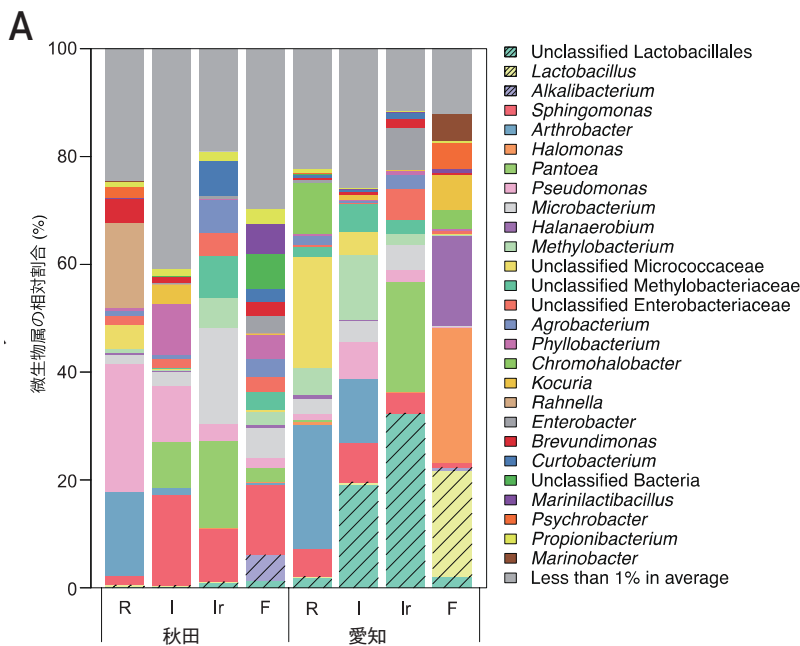
次世代シーケンサーと情報処理技術の進化により、微生物のゲノムや微生物群集を低コストで大量かつ高速に解析が可能となった。そして昨今、その複雑性から従来困難であった発酵食品における菌叢解析にも応用され始めている。発酵技術が要を握るといっても過言ではない日本食。株式会社ぐるなびの澤田氏は、日本の地域が織りなす伝統的発酵食品が秘める価値を引き出すべく独自の観点から研究を行う。

発酵食品にエビデンスを

元々は化学系メーカーに勤め、微生物発酵によるプラスチック原料生産などバイオリファイナリー事業における研究開発を行っていた澤田氏。ぐるなびが発酵と日本の食文化に関する共同研究講座を立ち上げるという話を聞き、これまでにない新しい切り口の研究ができるので



はという期待をもって参画したという。2016年に東京工業大学とともに、「ぐるなび食の価値創成 共同研究講座」がスタートした。「なんとなく体に良いと言われる発酵食品をエビデンスベースで明らかにしたいと思っています」と澤田氏。本講座では、微生物の解析データ、食品の機能性や栄養性のデータといった科学的な解析に加えて、さらに伝統食、郷土食の製造方法やそれにつながる伝承、文化に関する調査も行う。



R: 原料の大根, I: 一次加工後の大根, Ir: 漬け込み前のぬか, F: 漬け上がり後のぬかとたくあん

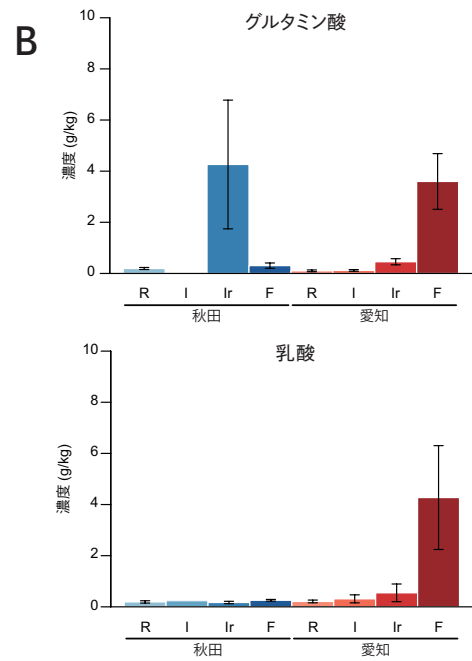


図1 各製造工程における微生物属の相対割合 (A) および乳酸とグルタミン酸の含有濃度 (B)

(A) 斜線は乳酸菌群。漬けあがり時、秋田では多数の微生物グループが少しずつ存在しているが、愛知では3つの微生物グループのみで半数以上を占めている。
(B) 漬けあがり時、乳酸とグルタミン酸の濃度が愛知のみで顕著に上昇した。

Sawada K, Koyano H, Yamamoto N & Yamada T. (2021) The relationships between microbiota and the amino acids and organic acids in commercial vegetable pickle fermented in rice-bran beds. Scientific Reports, DOI: 10.1038/s41598-021-81105-x

地域性が多様な発酵文化を育てる

これまでに澤田氏は、ゲノム情報を元に、従来の説とは異なる麹菌の家畜化の過程や、乳酸菌に地域特異的な遺伝子がある可能性を示してきた。そして、新たに研究対象としたのが漬物だ。製法が大きく異なる秋田の「いぶりたくあん」と愛知の「渥美たくあん」を比較し、微生物的特性とおいしさの違いを明らかにした。両者とも原料の大根とぬかには微生物群集の有意差は見られなかったが、面白いことに漬けた後は有意差が生じていたという。秋田のたくあんで多数の微生物グループが少しずつ存在するのに対して、愛知では乳酸菌と好塩細菌のグループが全体の半分以上を占めていた(図1-A)。これは、秋田では気温が低く微生物の活動が抑えられるため原料に存在していた菌叢が保存される一方で、比較的温暖な愛知では微生物の活動が活発になり、原料とは異なる菌叢が形成されたためと考えている。

さらに、愛知のたくあんで乳酸と旨味成分であるグルタミン酸の濃度が顕著に上昇しており(図1-B)、漬物製造ではこれまで報告のない好塩細菌によるグルタミン酸生産の可能性も示唆された。地域に根付く伝統的な製法や環境が、それぞれの漬物を特色づけていることを科学的に示すことができた。「学術研究に落とし込もうとすると細かな条件設定が必要になり、地域で採用される

手法とどんどんかけ離れてしまいます。地域で育まれた手法が生み出す価値を明らかにすべく、実際の手法を大切にしました」と澤田氏。

日本の食文化を守り育てる挑戦へ

今後も研究成果を活かして新しい事業開発につなげていきたいと澤田氏は話す。日本の発酵食品に関する微生物は、主に麹菌、乳酸菌、酵母、酢酸菌などが挙げられる。例えば、ゲノム配列や遺伝子機能の解析を元に、それらの菌が発酵過程で生産する物質との関連を明らかにし、味噌や醤油、清酒などの最終製品の味の違いを定量化することも試みているという。味や効能を数値化できれば、発酵食品の新たな表現も可能となるだろう。そして、それら菌に関する研究に留まらず、澤田氏の視点は広い。「地域で受け継がれる食文化や発酵技術には、まだ知られていない価値が必ずあります。今後もその価値を科学的に明らかにしていきたいです」。南北に長く、北は亜寒帯から南は亜熱帯までさまざまな気候帯を含み、列島には山々が連なり変化に富む地形をもつ日本。それ故に、食の多様性が生まれその地域で育てられてきた。「日本の食文化を守り育てる」との企業使命のもと、様々な視点から研究に取り組む澤田氏のこれからの挑戦が楽しみだ。

(文・金子 亜紀江)

発酵産業を豊かなものにするナノ材料技術 ～老香が除かれ吟醸香が香り立つ～

九州大学大学院理学研究院化学部門 教授

徳永 信 氏 (写真右)

九州大学大学院理学研究院化学部門 准教授

村山 美乃 氏 (写真左)

食品や飲料中では好ましくない香りといわれることが多い硫黄化合物。それらは、植物細胞や微生物の代謝や、加熱、蒸留、調理、焙煎などによって生成されると考えられている。微生物発酵により作られる日本酒も、硫黄化合物により劣化臭を生じることがある。この課題解決に挑むのが、有機化学と触媒化学を専門とする九州大学の徳永氏と村山氏だ。



貯蔵で生じる劣化臭のみを除きたい

麹菌や乳酸菌、酵母といった微生物で米を発酵させて作られる日本酒。長期間貯蔵すると、玉ねぎやたくあんを思わせる老香ひねかと呼ばれる劣化臭が発生することがある。この原因物質は1,3-ジメチルトリスルファン(DMTS)で、発酵過程で生じる前駆体が、室温より高い温度下で貯蔵されることで酸化され、発生するといわれている。日本酒業界では大きな課題であり、少なくとも50年ほど前から研究されているというが、貯蔵中に起こる変化の複雑性から未だ抑制方法は十分に確立されていない。

従来、発生したDMTSを取り除くには活性炭がよく用いられてきた。しかし、活性炭は非特異的に吸着するため、日本酒の風味を左右する、カプロン酸エチル(リンゴ様の香り)、酢酸イソアミル(バナナ様の香り)といったエステル類に代表される吟醸香まで取り除い

てしまう。そこで、独自の発想でDMTSを選択的に取り除く素材開発に立ち上がったのが九州大学の徳永氏と村山氏だ。

パズルを解くようになし得た化合物合成

徳永氏は、金ナノ粒子の硫黄含有分子の選択的な吸着特性に注目し研究を始めた。調べてみると、DMTSの硫黄原子と金ナノ粒子は確かに結合し、粒子径を小さくすることで吸着能が向上することも分かった。しかし、粒子径が小さくなるにつれ扱いにくくなり、その絶妙なバランスを狙う必要があったという。そして試行錯誤の結果、様々な条件を踏まえて3nm程度を目標粒径とした。

さらに、実際に吸着剤として利用するためには濾過等で除去する必要があるため、担体に固定し安定化しなければならない。日本酒のpHは4程度であるため同様に酸性であることや、食品利用が認められている

などの条件に鑑みて、金ナノ粒子の担体としては珍しいシリカを選択した。さらにシリカは表面が高極性であるため、吟醸香を左右するエステル類を吸着しない。「ただ、金ナノ粒子をシリカ上に担持する方法は確立されておらず、調製は困難を極めました」と村山氏。金ナノ粒子作製には塩化金酸が一般的に用いられるが、塩化物イオンの共存下で金ナノ粒子をシリカに担持させようとする、凝集が促進されて粒子径が大きくなってしまいます。また、塩化物イオンを含まない金化合物として、塩化金酸水溶液に塩基を加える手法もあるが、シリカ表面が酸性のため静電反発が生じてしまう。そこで、両氏は塩化物イオンを含まずに種々の担体表面と親和性のある金化合物として、アミノ酸が金原子に配位した錯体を考え合成を試みた。そして、粒子径が3 nm程度の金ナノ粒子が担持されたシリカの調製に成功した。

官能評価による新たな発見

金ナノ粒子吸着剤にDMTSの選択的吸着性能があることをモデル溶液で確認し、いよいよ広島県独立行政法人 酒類総合研究所との共同研究として、実際の日本酒での評価を行った。あえて老香を発生させた日本酒に金ナノ粒子吸着剤を添加して、室温で24時間静置し、フィルター濾過をした。ガスクロマトグラフィーで成分分析したところ、吸着前はDMTS濃度が0.67 μ g/Lであったのが、0.1 μ g/Lまで低減しているのに対し、エステル類はほぼ減少しなかったという。また、官能評価も行った。吟醸香の強い大吟醸酒と少ない純米酒に対して、それぞれ金ナノ粒子吸着剤と活性炭処理を行い、無臭を0点、強く香るを5点として

5段階評価を行った。結果、活性炭処理では老香も吟醸香も同様にスコアが低くなったのに対して、金ナノ粒子吸着剤では、老香でスコアが低くなったが、吟醸香は未処理のサンプルとほぼ同等であったという。また、老香が抑えられることで吟醸香をより強く感じるということも分かったという。

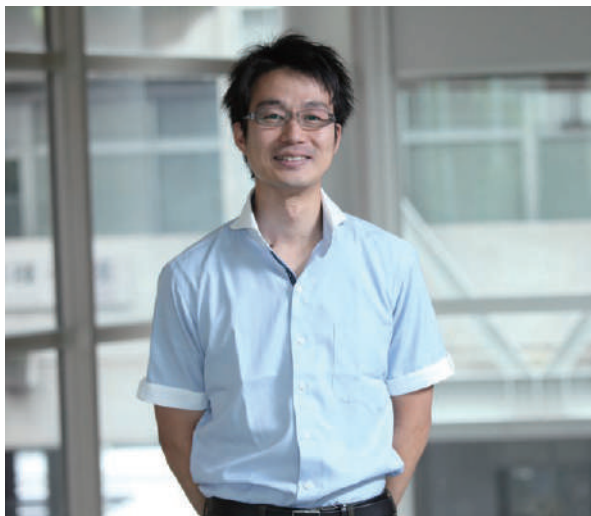
金ナノ粒子吸着剤の実用化にむけて

「研究成果をもとに製品化を目指していきたいです」と両氏は意欲を燃やす。開発した吸着剤は浄水器のカートリッジのように流通式にするなど、現在は実用化にあたって形状の検討も進める。他にもティーバッグ形状のものを開発したこともあり、10~20分程度で老香が除去できたという。実際の使用シーンやターゲット設定にも考えを巡らせ、着々と研究開発に邁進する。また、空気下の焼成によって再利用可能なことが分かっている。吸着されたDMTSが金ナノ粒子表面から除かれて吸着能力が復活し、現在4回まで能力が維持されるという。他にも調製のスケールアップやコストダウンなど検討事項は山積みだ。

硫黄化合物は日本酒に限らず、焼酎やビール、野菜ジュースなどにも含まれ、好ましくない香りの原因となっており、他用途での展開も大きく期待される。これら硫黄化合物は、植物原料の含硫黄アミノ酸を出発物質として、植物細胞や微生物の代謝産物を経たのち、化学反応で生成されると考えられている。徳永氏と村山氏が二人三脚で仕掛ける研究開発が、制御しきれない代謝産物を物理的にコントロールし、発酵産業をより豊かなものにしていくに違いない。

(文・内田 早紀)

未来の発酵生産場を担う人工細胞



慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 専任講師

藤原 慶 氏

20世紀後半から21世紀初頭にかけての分子生物学やゲノム科学の急速な発展をうけて、細胞機能や細胞そのものを再構成・設計するという挑戦的な研究領域が立ち上がっていった。この領域の開拓を担ってきたひとりが慶應義塾大学の藤原氏だ。そして今、農芸化学のバックグラウンドを活かして、人工細胞による発酵生産という新たな境地を切り開いている。

新たなアプローチで発酵学の進化を

酒や味噌といった発酵食品をはじめタンパク質生産など、日本は伝統的に微生物による物質生産を得意としてきた。このベースとなっているのは、有用株の探索や育種学に始まり、ゲノム配列の解読と編集によって代謝経路をデザインする代謝工学や合成生物学などだ。一方で、“細胞をつくる”という従来にないアプローチ方法を確立しようと挑戦するのが藤原氏だ。「例えば大腸菌は分からないことがないといわれるほど調べ尽くされています。では細胞をつくれるのではと思いました」。細胞を破壊し“物質の集合体”とすると、現在の技術では細胞には戻せない。ではなぜ戻せないかを明らかにし、細胞を再構成する技術確立をしたいと考えている。「微生物のできることを人工細胞でできたら新しい世界がやってくると思うんです」と野心を抱く。

醸造の概念を変える一歩を踏み出した

そして近年、藤原氏は微生物を模倣した人工細胞が発酵生産のような持続的な化学変換が可能であることを実証した。発酵というとショ糖からのエタノール生産が想像されやすいが、これには多段階反応である解糖系が必要であり、さらにATPの合成と消費がかみあうよう細胞内に複雑な制御機構も必要となる。そこで、モデル代謝経路として考案したのが、3ステップという最小ユニットで反応が進む、乳酸からのエタノール合成だ(図1)。「一番のポイントは、NADH(脱水素酵素の補酵素)の生産と利用の両方が存在し、細胞内で循環させられることです」。循環的な反応ゆえに、自然界では観察されない人工的な系だ。藤原氏は必要な酵素を、納豆菌由来(LDH)、テキーラ醸造菌由来(PDC)、パン酵母由来(ADH)から取得し、それらを内包した人工細胞を作製した。結果、試験管内での10日間の反応で、最終濃度0.1 M(約0.5%)に至るエタノールが合成されたという。

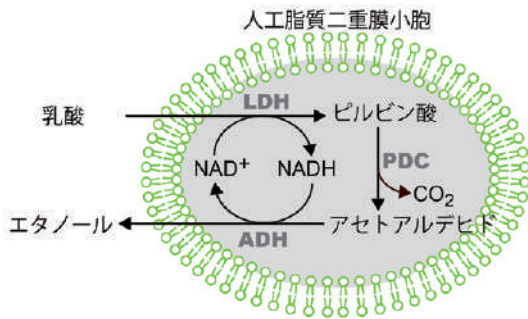


図1 乳酸からのエタノール合成経路

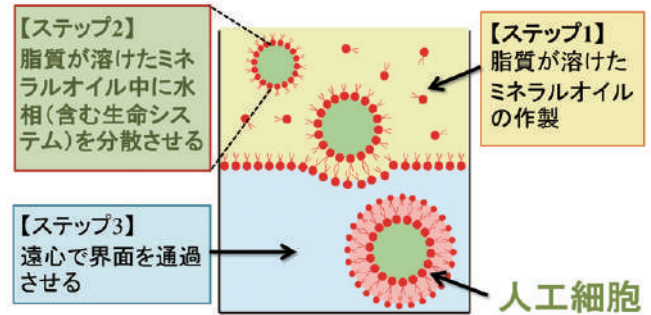


図2 人工細胞の作製方法

これからの発酵生産に対する観念を変化させる大きな一歩である。内包物は自由に選択でき、酵素系と化学触媒系を共存させることも可能であるため、代謝工学や合成生物より自由度が高い。人工細胞が汎用的な発酵生産・物質生産プラットフォームとなる日が来るかもしれない。

求む、異分野からの知識

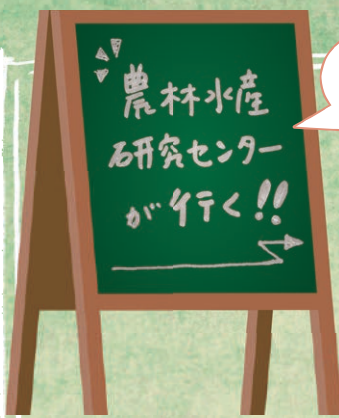
実用化を考えた際の大きな課題が細胞膜にある。人工細胞は、脂質二重膜で内容物を包んだ小胞の形をしており、現在はこの分野でよく使われる脂質であるPOPCを膜素材に用いている。製造工程は、POPCを溶解した油に、内包したい物質を含む水溶液を懸濁させ、エマルジョンを形成する。それを水層の上に重ね、遠心分離によって油層から水層へ界面を通過させることで、脂質二重膜の小胞を作成している(図2)。実はこの膜は繊細で、界面を通過させる際に破裂してしまうことが多く、全体の3%ほどしか成功しないという。

そこで藤原氏が現在注目するのが高分子膜でつくられるポリマーソームだという。二重層膜で構成されたコロイドサイズの中空球で、薬物輸送体として現在注目される。高分子なので安定性が高く低コストであるが、膜透過性が低いことがネックだという。細胞内外の物質の出入りの制限もさることながら、反応効率にも影響する。表面積体積比(細胞質の体積に対する細胞膜の表面積の比)が大きいほど、材料の取り込みと

合成産物の排出が加速するのだ。半透膜であれば浸透圧をかけることで内部の水分が排出され、球形から細長い形状、すなわち表面積体積比が大きい構造へと変化させられる。実際にこの高浸透圧処理によりエタノール合成量が3倍向上したという。ゆえに半透膜性は外せない条件である。「もしこれら課題をクリアできたら、実用化の兆しも見えてくると思います」。まだ萌芽的で多くの技術革新が必要であり、異分野の参入が求められているといえよう。

細胞を理解し細胞をイチから作る

藤原氏は現在、細胞中の現象を理解するための研究も並行して進める。例えば、10 μmといった細胞サイズ空間では分子集団のふるまいが変わるため、特異的な現象が生じたり分子局在が変わるのだという。これら知見が細胞を創る研究に生きてくるのだ。「新しくイチからつくること自体に意味を感じています。学生にはよく、細胞をつくることは神様が生命をつくるのと同じようなものだ」と話しています」と笑う。「常に10年後の社会を変えたいと思っています」と言う藤原氏。描く未来は、欲しい細胞が気軽に作れる世界だ。生物と違って、死ぬこともなければ、増殖させる必要もなく、繰り返し利用することも可能な人工細胞。内包物を設計することで特定の代謝活動のみを行う、まるでモジュール化された細胞が未来の発酵生産を担っているかもしれない。(文・金子 亜紀江)



農林水産分野で
研究成果の実証を
検討している方、連携先が
見つからずお困りの方
お気軽にご相談ください。

Research Center Now

養鶏産業の高付加価値化を目指して

白肝は鶏の脂肪肝を指すが、通常の肝臓に比べて臭みが少なく口溶けも良い。しかし白肝は2,000羽に1羽の確率で偶発的にしか得られないため高値で取引される。この白肝を高確率で作り養鶏産業の高付加価値化をもたらすべく、「知」の集積と活用による研究開発モデル事業「アミノ酸の代謝制御性シグナルを利用した高品質食肉の研究開発とそのグローバル展開」（以下、本事業）では研究を進めている。

代謝メカニズムを活用して白肝を作り出す

近年、わが国において食の多様化・高級化に伴い、白肝の需要が増加している。しかし、白肝は偶然発生したものを食品として供給しているため、生産量が少なく、安定的な供給はできない。東京大学の高橋伸一郎氏の研究グループは、低アミノ酸食の給餌が肝臓での脂肪合成を促進し、肝臓への脂肪蓄積を誘導することを見出した。さらに、この代謝メカニズムを利用して、飼料中の粗タンパク質を11重量%以下にすることで、白肝を高確率で作り出す手法を開発した※。この技術が社会実装できれば、大きな設備投資の必要なく白肝を生産することが可能になり、養鶏農家の所得向上が見込まれる。また、ガチョウ、カモ、アヒルの脂肪肝である高級食材フォアグラの生産では、強制給餌が問題となっており、本技術の適用によりアニマルウェルフェアに配慮したフォアグラを生産できると期待さ



試験に用いたフランス鴨(協力:東由利フランス鴨生産組合)

れる。しかしながら、粗タンパク質を減らした給餌は、脂肪肝の形成だけでなく、体重の減少や肉質の低下をもたらすことから、本事業では生産現場にあった給餌方法の確立を目指してきた。

現場にあった技術の普及とブランド化を目指す

これまでに、主にプロイラーで得た給餌方法を参考に、様々な生産現場で普及にむけた試験を行ってきた。その結果、平飼いする地鶏では、摂餌しやすい飼料形状や、高確率の白肝生産と体重維持を両立する給餌期間を明らかにし



通常飼料給餌(左)、粗タンパク質飼料給餌(右)

た。また採卵鶏では、廃鶏として処分される間に本技術が適用できることを実証した。白肝生産により廃鶏の価値を高められることから普及に期待が高まる。さらにフランス鴨でも、フォアグラほどではないものの中性脂肪量を高められたことから、今後、既存方法に代わるフォアグラ生産手法として有望と考えられる。

本事業では、白肝の基準づくりも進めている。現在の白肝は、通常の肝臓より色が白いものを指し明確な基準がない。今後、技術が普及し、市場が拡大してくれば粗悪品の流入が予想される。給餌方法や中性脂肪量などで製品基準と認定制度をつくることで、本技術で開発した畜産物のブランド化を図ることも検討している。これらの成果を養鶏産業の高付加価値化につなげ、畜産業の活性化につなげていきたい。

※特許5926894 家禽類用飼料および当該飼料を用いた脂肪肝の製造方法

農林水産研究センターでは、「食生産に関する研究・技術開発を推進する」ために様々な研究成果や技術を求めています。生産現場での実証をご検討の方はぜひご相談ください。

〈お問合せ〉
農林水産研究センター
E-mail: rd@Lnest.jp / 担当: 宮内

意志のある一歩が未来を拓く 研究応援プロジェクト



リバネス研究費

リバネスでは 2001 年の創業以来、一貫して研究を志す若手人材の育成を続けてきました。

「科学技術の発展を支え豊かな社会を実現する研究者」を育て社会に輩出する——。

その想いをかたちにしたのが、研究助成制度「リバネス研究費」です。

助成対象：自分の研究に熱い思いを持っている学部生・大学院生～40歳以下の若手研究者

用途：採択者の希望に応じて自由に活用できます

※企業特別賞によっては規定がある場合がございます

詳しくはこちらをご覧ください <https://r.lne.st/grants/about/>

ニューノーマル時代における 池田理化再生医療研究奨励賞の 次なる挑戦



株式会社池田理化がリバネス研究費再生医療研究奨励賞を開始してから、今回の募集で8回目となる。同じ企業からの募集回数としては最多だ。この7年間、理化学機器の商社として若手研究者とどのように関わっていけるか、試行錯誤の期間でもあった。これまでを振り返りつつ、新たな挑戦について紹介する。

将来分野を牽引する研究者に機会を作る

リバネス研究費池田理化再生医療研究奨励賞（以下、池田理化賞）は、現在の株式会社池田理化（以下、池田理化）の社長である高橋秀雄氏が若手研究者が自分のアイデアを試してみる機会を作ることで、研究現場の活性化につなげたいという想いから始まった。以来、これまでに37名の研究者を採択してきた。ここまで続けてこられたのは、「科学技術の発展を支援する事業を通して社会に貢献します」という池田理化の企業理念の現れだと言えるだろう。研究費の名称に再生医療研究とついてはいるが、これまでの採択者の研究テーマは発生・分化や幹細胞、細胞工学、合成生物学、遺伝子治療や免疫細胞療法の基礎研究など、かなり多様な内容になっている。申請で集まってくるテーマは年を重ねるごとに変化してきており、再生医療に関連する研究領域の広がりや、分野の中でどのようなことが定着してきているかを、研究費プロジェクトを推進する池田理化のメンバーが知る機会にもつながっている。

アカデミアに対しての貢献だけでなく、自社の知識をアップデートしていく取り組みにもなっているのだ。

ユニークな集団の形成

池田理化賞は採択テーマが多様であること以外に、研究成果を社会実装していこうとする若手研究者が集まってきているという点で非常にユニークなプラットフォームになっている。第2回目（2015年3月募集）の池田理化賞の際に採択された南一成氏（現・大阪大学医学系研究科特任准教授、採択当時は京都大学物質-細胞統合システム拠点助教）は、ご自身が関わっていた研究の成果であるプロテインフリー培地でiPS細胞由来の心筋細胞が作れる技術の社会実装を目指して、現在も代表を務める牧田直大氏とともに株式会社マイオリッジを2016年に立ち上げている。同社は資金調達やメーカーとの連携も決まり、事業を進展させている。それ以外にも、池田理化以外の企業との共同研究ではあるが、採択者がやっていた研究成果が製品化につながっているケースもある。

池田理化が理化学機器の総合商社であるため、申請者が関わった研究の製品化や、研究成果に基づいたベンチャーの立ち上げが増えてくると、お互いに連携することで池田理化のビジネスのネットワークを活用した面白い取り組みに発展していくに違いない。

多様な顔ぶれが出会う場

このように独自の特徴を持った場として池田理化賞は発展してきた。それ以外にもう一つ、第1回目から続けている独自の取り組みがある。それは、その実施回の採択者と、参加を希望する申請者を集めて行ってきた交流会だ。申請した研究者間でつながりを作っていくことで、分野を牽引していく人たちが集まるコミュニティを形成することを目指して始められた。毎回ゲスト講師による講演と、採択者による研究紹介を行なっているが、第3回の交流会からは採択者の研究紹介にスライドを使った発表ではなく、チョークトークによるプレゼンテーションを取り入れている。チョークトークでは、チョークと名前についている通り、板書しながら自分の研究について発表することになる。これは、ある時高橋氏が採択者の研究室を訪問して指導教官も含めて話をした際に、米国の大学・研究機関ではスライドを使ったプレゼンテーションではなく、チョークトークをやっていることがよくあり、発表する側にとって研究内容をわかりやすく話すトレーニングにもなっていると聞いたことがきっかけだった。スライドを使った発表ではどうしても情報量

が多くなりがちだが、チョークトークにすることでエッセンスを絞った発表になり、結果として参加者どうしでも議論が進むようになった。

研究の面白さを発信する

残念ながら、2020年度は新型コロナウイルス感染症の影響で交流会を実施することは叶わなかった。このような中で新しい取り組みが始まろうとしている。対面が難しい状況下で理化学機器のメーカー各社はオンラインでのウェビナーを積極的に実施している。池田理化ではこうしたオンラインコンテンツを集約して研究者に対して情報提供する機会を作っているだけでなく、池田理化のスタッフ自らがオリジナル動画コンテンツ、イケダ・オンラインを立ち上げてyoutubeで発信するという取り組みも始めている。この自社で立ち上げた動画配信のプラットフォームをうまく活用し、池田理化賞の採択者にチョークトークで研究の背景を伝えてもらう企画が始まろうとしている。どのような伝え方が観る側にとってわかりやすいか手探りの部分もあるが、研究の裾野を研究者間だけでなく一般の人にまで広げていくことができれば、発表する研究者にとっても、関連する分野にとっても意義のあるコンテンツになっていくはずだ。池田理化賞の挑戦は、アカデミアの中だけでなく、アカデミアの外も巻き込んだフェーズに移り、研究に対して新たな価値を提供するプラットフォームへと発展していくに違いない。

(文・高橋 宏之)

LNest
Grant

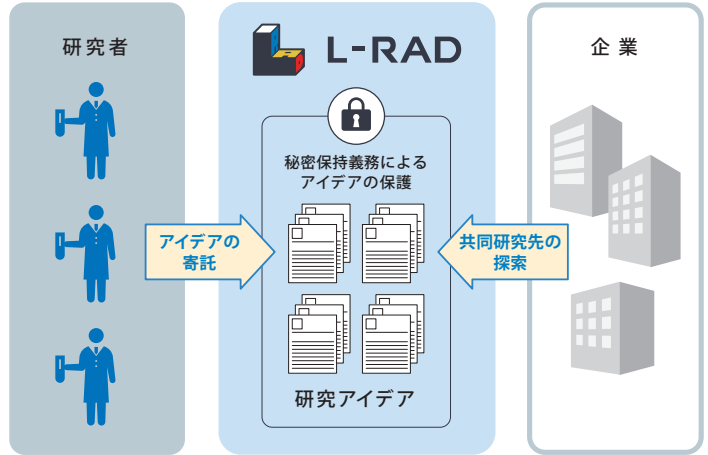
第52回リバネス研究費 池田理化再生医療研究奨励賞 募集開始!

➔ 詳細はP.31へ

- 対象分野: **幹細胞およびその他の細胞を用いたヒト臨床を伴わない研究**
- 採択件数: 本賞: 若干名 / 奨励賞: 若干名
- 助成内容: 本賞: 50万円 / 奨励賞: 30万円
- 申請締切: 2021年4月30日(金) 18時まで

L-RAD

あらゆる研究仮説が 検証に向かう 世界をつくる



産業界側がアカデミアとの連携の積極的に推進する中、研究資金の獲得が難しかった研究者の持つ仮説に注目が集まっている。研究者の仮説に対して、民間企業が独自の視点から新たな価値が発見し、実用化に向けた共同研究を推進する仕組みだ。L-RAD(エルラド)では研究者のアイデアを守りながら企業とコミュニケーションを促進し、研究費の獲得のための攻めの動きを加速している。

研究者の未活用アイデアに新たな光をあてる

研究仮説の多くは、予算化に成功するかどうかで検証に進めるかどうかが決まってくる。しかし、その予算化の成功割合は科研費においても3割を切る程度であり、多くの仮説は検証もされずに眠ったままの状態となっている。この眠っている仮説群に対して多様性を持った産業界の目をぶつけ、再評価するシステムがL-RADである。研究仮説を企業が閲覧し、リバネスのコミュニケーターが様々な企業と接続することで、2016年のサービス開始以来、多くの共同研究プロジェクトを創出し続けてきた。国家戦略のようなトレンドから外れた研究テーマでも、企業から見ると大きな価値がある事例も多い。研究者の本質的な価値は、仮説を立てる力であり、その力を社会に生かすことが、産業界側には求められる。アカデミアと産業界が得意な領域で、互いが価値を最大限発揮し、社会課題の解決に向けた検証が進んでいる。

期待される産学連携の攻めの動き

自然災害や環境問題、感染症といった未曾有の危機が深刻化する中で、その解決に至る応用技術を支える研究は勿論、日本の科学技術全体の裾野を広げて、新たな価値を生み出す基盤となる研究の必要性は強く認識されている。しかし、国の科学技術系予算の伸びが停滞する現状であり、研究仮説の検証を進めるためには、産業界とアカデミアの直接的な連携強化が求められる。文部科学省では民間企業が展開している研究の促進・支援サービスを国として認定する“研究支援サービス・パートナーシップ認定制度”を2019年11月に開始。L-RADもこうした制度の認定を受け、大学や企業との連携体制を強化している。研究費の獲得と研究仮説の検証に向けて、積極的な姿勢を持つ研究者と企業の連携を促すL-RADに是非期待して欲しい。

(文・川名 祥史)



第52回リバネス研究費 L-RAD賞 募集開始!

➡ 詳細はP.31へ

2021年3月1日より2021年5月31日までにL-RADに登録いただいた申請書から採択させていただきます。通常のリバネス研究費の申請とは異なります。以下のリンクよりご登録ください。

L-RAD登録方法 ▶▶ <https://l-rad.net/how-to-use/> QRはこちら



連携研究機関募集中!

L-RADの最大化に向けて、研究機関との連携を加速させています。産学連携の強化に関心のある研究機関の方はこちらにご連絡ください。

<https://l-rad.net/inquiry/>

意志のある一歩が未来を拓く 研究応援プロジェクト



第52回 リバネス研究費 募集要項発表!!

リバネス研究費とは、「科学技術の発展と地球貢献を実現する」に資する若手研究者が、自らの研究に情熱を燃やし、独創性を持った研究を遂行するための助成を行う研究助成制度です。本制度は「研究応援プロジェクト」の取組みの一環として運営されています。

池田理化再生医療研究奨励賞



対象分野

幹細胞およびその他の細胞を用いた ヒト臨床を伴わない研究

具体的には、再生医療の基盤を構築する上で必要な研究（分子細胞生物学、細胞生物学、発生工学、組織工学、材料工学等）、創薬技術への利用等の応用研究の他、ここにはない新規のアイデアも対象とします。

採択件数 本賞：若干名／奨励賞：若干名

助成内容 本賞：50万円／奨励賞：30万円

申請締切 2021年4月30日（金）18時

担当者
より
一言

新型コロナウイルスによって研究の現場も大きな変化を強いられた2020年度。生命活動を取り扱うライフサイエンスは特に困難な状況にあったと考えられます。

このような時こそ独創的な研究を後押ししたい!その想いから今年度も池田理化賞を実施します。

募集対象は臨床研究を伴わない、再生医療（細胞治療、遺伝子治療、組織再生）や創薬応用にかかわる研究とします。

奮ってのご応募をお待ちしております。

L-RAD賞

対象分野

自然科学、社会科学、人文科学の 研究、開発、調査全般

公募型の競争資金への申請に通らなかった研究アイデアをはじめ、産業応用の可能性があるものの提案する先がない、あらゆる「未活用の研究アイデア」を募集します。

採択件数 2021年3月1日より2021年5月31日までに
L-RADに登録された申請書の中から若干名

助成内容 研究費50万円

申請締切 2021年5月31日（月）18時

担当者
より
一言

L-RAD(エルラド)は、研究者が持つ未活用アイデアを集積し、共同研究先を探索する会員企業との橋渡しを行うプラットフォームです。研究資金の獲得が難しかったアイデアに対し、産業視点で光を当て、企業と研究者の連携を加速し、科学技術による高い競争力を実現することを目指しています。

今回のL-RAD賞では、通常のリバネス研究費とは異なり、期間中にL-RADに登録された申請書の中から、中長期的な視点で産業応用の可能性があり、かつインパクトの高いテーマを採択いたします。せっかく作った申請書に、セカンドチャンス。分野は問いません。あなたの「未活用の研究アイデア」を、この機会にぜひご登録ください。

採択者発表

第49回 ダスキン開発研究所賞 ※追加採択

岡 弘樹 早稲田大学大学院 先進理工学研究科 博士課程2年

研究テーマ **究極のECO-TECH:有機プラスチックでの過酸化水素の製造**

第49回 ニッポン 食のイノベーション賞

伴 祐樹 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 助教

研究テーマ **食事の経過状況に応じた食物内の糖分・塩分量の設計による味印象変化手法**

第50回 incu・be賞

桑原 高佳 東京大学大学院 理学系研究科 修士課程2年

研究テーマ **ミツバチのダンス言語を司る脳内メカニズムの解明**

龍見 勇輝 マサチューセッツ工科大学 物理学科 博士後期課程2年

研究テーマ **機械学習による新規熱伝導材料の創出**

茶園 直人 大阪大学大学院 言語文化研究科 博士後期課程1年

研究テーマ **撫でる文化～しぐさへの民俗学的アプローチ～**

森 未妃 東京工業大学生命理工学院 博士後期課程1年

研究テーマ **触媒反応で駆動する人工イオン輸送体の構築**

矢ヶ崎 怜 京都大学大学院 理学研究科 博士後期課程1年

研究テーマ **消化管蠕動運動が確立されるまでのメカニズムを解明する**

吉井 究 大阪大学大学院 基礎工学研究科 博士後期課程1年

研究テーマ **引力系の粉体の物理とそれに基づく工学応用**



◀ リバネス研究費の登録および採択情報はこちらから
<https://r.lne.st/grants/>

第50回 incu・be賞 奨励賞

石坂 美月

宇都宮大学 農学部 応用生命科学科 4年

研究テーマ 深海魚の環境情報入力システムと体内時計分子機構の謎を解く

伊藤 らら

慶應義塾大学 環境情報学部 2年

研究テーマ 筋萎縮性側索硬化症(ALS)のモデル作成を目指した超反復配列RNAの無細胞合成システムの開発

宮崎 雄也

東京都立大学大学院 システムデザイン研究科 博士後期課程1年

研究テーマ こだわり行動からの切替促進システムの開発

坂下 美咲

大阪大学大学院 生命機能研究科 博士後期課程3年

研究テーマ 蛾の繭形成に基づく生物の環境適応的な構造建築原理の解明

中嶋 夢生

和歌山工業高等専門学校 物質工学科 高専5年

研究テーマ アマモの壁で守る赤土海洋流出

岡部 友峻

兵庫教育大学大学院 教育学研究科 修士課程2年

研究テーマ 「やめたくてもやめることのできない」性的行動に悩み苦しむ者の実証に基づく理解 ～偏見および社会的スティグマ克服に向けて～

五十里 翔吾

大阪大学大学院 基礎工学研究科 修士課程1年

研究テーマ 博物館資料のためのVirtual展示設計論に向けた鑑賞体験分析手法の開発

佐藤 謙介

慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 修士課程2年

研究テーマ 絶食および食品成分を用いた腸内細菌叢、宿主免疫応答の挙動解析

下田 藍丸

東京大学大学院 医学系研究科 修士課程2年

研究テーマ 長期記憶を規定する転写制御動態の探索

村松 海渡

東京大学 工学部 計数工学科4年

研究テーマ 小脳神経数理モデルシミュレーションと神経生理学実験による局所性ジストニア症状の発症原理の解明

柳瀬 愛里

武蔵野大学 データサイエンス学部 2年

研究テーマ A Finger Character Recognition Method by Applying Similarity Measurement of Dimention-Reduced Finger Features

上坂 怜生

東京大学大学院 農学生命科学研究科 博士後期課程2年

研究テーマ 海鳥は波と風の中をどう飛び立つのか? ~海洋気候変動が海鳥に与える影響の予測へ向けへ~

開元 宏樹

東京大学大学院 学際情報学府 博士後期課程1年

研究テーマ 衣服表面の柄や形状を動的に書き換えるファブリケーションの研究

關根 暢秀

横浜国立大学大学院 理工学府 修士課程2年

研究テーマ セラミックス部材における生体の動的機能を模倣した常温自己治癒機能の速度論解析

近藤 直純

北里大学大学院 感染制御科学府 修士課程2年

研究テーマ 野外酵母からのコナガ産卵誘導物質の探索 ~環境に優しい害虫防除技術の開発~

土田 裕介

横浜国立大学大学院 環境情報学府 博士後期課程1年

研究テーマ 計算化学を基盤とした金属抽出特性予測手法の確立

佐野 拓人

新潟大学大学院 保健学研究科 博士後期課程1年

研究テーマ フェイスマスクの着用による肌荒れ「Maskne」は如何にして生じるか? メタ16S解析を用いた細菌叢プロファイリング

猪越 翔大

東京農工大学大学院 農学府 農学専攻 修士課程1年

研究テーマ 山地流域における簡易流域診断手法の確立 ~森林水文学と社会をつなぐ挑戦~

池田 利基

筑波大学大学院 人間総合科学研究科 博士後期課程3年

研究テーマ 高等学校の探究活動における外部人材の登用が生徒の内発的動機づけに与える影響

河野 玲奈

東京大学大学院 薬学系研究科 博士後期課程1年

研究テーマ マイクログリアによる新規構造物 Bubbly Dense Organizationの発見と機能の解明

第49回リバネス研究費 ダスキン開発研究所賞

清掃行動モニタリングで 清潔な環境づくりに貢献

ネットワークシステム分野を専門とし、これまで企業での研究開発経験もある中山氏。本賞で採択されたのは、IoT技術により清掃行動をモニタリングし、清掃の頻度や強度を推定して快適な住環境の維持に貢献する研究だ。



採択テーマ

持続的な生活環境維持に向けた 清掃活動のセンシング&モニタリング

東京農工大学 工学研究院 先端情報科学部門 准教授

中山 悠 氏

社会実装の視点をもってアカデミアへ

学生時代には環境測定データを用いたデータマイニングに取り組み、卒業後は通信系の大手民間企業へ就職した中山氏。「経済的に成立しつつ、かつ実際に人々の生活の役に立つ研究がしたい」と考え、企業では次世代ネットワークの研究開発に取り組んだ。システムやハードウェアが実際に導入された後、長く運用される中でどのような社会的・技術的課題が出てくるのかなど、様々な観点を想定して研究する視点が養われたという。そして、2018年からはより自由に挑戦できる場を求めてアカデミアの世界に戻った。これまでの経験を活かし、5G通信やセキュリティ、環境モニタリング、防災などの様々な目的に応じて、ユニークで最適なネットワークシステムを提案するのが、中山氏の研究者としての強みだ。

清掃行動をIoT技術でモニタリング

今回の申請テーマで中山氏が着目したのが、お掃除行動のモニタリングだ。新型コロナウイルスで注目される感染症対策や、アレルギー対策の観点からも、清掃によって清潔な住

環境を維持したいという要望は高まっている。一方で、自分が適切に清掃できているか、客観的に評価するのは難しい。そこで中山氏は、IoT技術により清掃の頻度や強度を推定してモニタリングできれば、客観的なデータに基づいて清掃行動を評価できると考えた。現在はIoTセンサ類の小型化が進んでおり、モップ等の清掃用具に取り付けて使用ログを取得するのも容易だ。「センサデータからの活動推定、キレイさの評価、データを安全に使うメカニズムといった技術を組み合わせ、より実用的なシステムを目指しています」と語る。

企業のもつ知見と掛け合わせる

採択決定後、ダスキン社はさっそく、センサを取り付けるスペースを設けた自社モップを中山氏に提供するなど、連携がスタートしている。「例えば清掃の上手い・下手で動きにどんな違いがあるのかなど、データをもとに検証したいことは沢山あります。清掃現場の知識と経験をもつダスキン社との議論が、きっと研究を後押ししてくれるはず」と中山氏は熱を込めた。両者がタッグを組んだ研究から、新たな生活様式を支える技術が生まれることを期待したい。(文・仲栄真 礁)

担当研究員からひとこと



株式会社ダスキン 開発研究所 応用研究室 馬場 史 氏

現在行っているユーザー向けアンケートでは清掃行動に関して得られる情報は限られています。様々な清掃行動データを収集できれば、将来的には、ユーザーや清掃状況に応じたコンサルティングや、新製品開発にも活用できるのではないかと考えています。

1粒子計測が、 バクテリアやウイルスの脅威を低減する

山口氏は細菌やウイルスの拡散追跡に必須となる1粒子計測技術の研究を行っている。空間に存在するバクテリアやウイルスの数が種類を可視化し、安心・安全な空間をつくる環境センシングインフラの構築を目指している。



採択テーマ

感染症防止のための空気質モニタリングに向けた フリーフロー型バクテリアセンサーの開発

東京工業大学大学院 工学院機械系機械コース 吉野・山本研究室 修士2年

山口 悠弘 氏

ものづくりを通じて医療の発展に貢献する

昔から「物を作りたい、それによって人の役に立ちたい」という思いを持っており、学部時代はロボットの開発に情熱を燃やしていたという山口氏。仲間とともに挑戦したロボットグランプリでは、写真や絵画を素早く模写するお絵描きロボットを開発し、審査員を務めた地域の子どもたちを大いに楽しませた。この経験を経て、人の役に立つものづくりに対する思いを益々強くした山口氏は、薬学や医学の道に進んだ親しい友人たちと語り合ううちに「自分は、エンジニアの立場から医療に貢献するのだ」と心に決めたという。そのような折に出会ったのが山本研究室の「1粒子計測」という研究テーマだ。

粒子のインピーダンス計測が同定の鍵

バクテリアやウイルスの同定には、PCRやイムノクロマト法などを用いるのが一般的である。しかしこれらの手法だと、既知のものしか検出できず、同定にも時間がかかる。山口氏が研究する、マイクロ流体デバイスによる1粒子計測

技術は、これらの課題を解決する新たな同定手法として期待される。マイクロ流路中に測定電極を配置し、流路を流れてくるバクテリアそれぞれに、様々な周波数の電圧を印加していく。これにより1粒子ごとにインピーダンスを測定でき、得られたパターンからバクテリア種の同定を行うのだ。「従来法では検出できなかった未知・新型ウイルスやバクテリアも検出できるようになるでしょう」と語る山口氏。現代社会のニーズに応える技術として今花開こうとしている。

次世代の環境センシングのインフラへ

しかし1粒子計測には克服すべき課題もある。流路のサンプルが詰まって動作不良を起こすのだ。山口氏はこの課題を克服するため、流路内に電圧を印加してバクテリアを1列に並べ、詰まりを解消する手法を開発している。「いずれはスマートフォンや、空気清浄機などにも搭載される、掌サイズのバクテリアセンサーとして、様々なシーンで利用されてほしい」と語る山口氏。次世代の環境センシングのインフラとなりうる、今後の研究に大いに期待したい。

(文・石尾 淳一郎)

担当研究員からひとこと



株式会社ダスキン 開発研究所 応用研究室 吉田 拓音 氏

山口さんが開発に取り組んでいるデバイスで環境をセンシングする時代が近い将来に実現するのではないかと考えています。ダスキンとしては、現場に近い立場から、ニーズやサンプルを提供していくことでこれからも応援していきたいと考えています。

第49回リバネス研究費 ニッポン 食のイノベーション賞

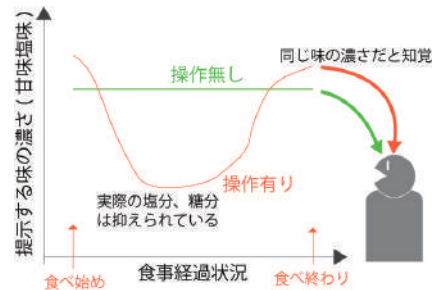
人の健康に寄与する新しい食の錯覚体験

かき氷のイチゴ味とメロン味は、味の成分はほぼ一緒にも関わらず色や匂いによって感じる味が違う。ある感覚が、別の感覚の影響を受けて起きてしまう錯覚をクロスモーダル現象(感覚間相互作用)という。伴氏は、このクロスモーダル現象を利用した新しい手法で食の分野に挑戦している。


採択テーマ

食事の経過状況に応じた食物内の糖分・塩分量の設計による味印象変化手法

 東京大学大学院
 新領域創成科学研究科 助教

伴 祐樹 氏


感覚を“ずらす”ことの魅力

学部時代は建築学科にいた伴氏は、ポストモダン建築の一つ「脱構築建築」が好きだった。本来、垂直・水平であるはずの建物が、今にも崩れそうに歪んでいるにも関わらず建っているという、自分の知覚に大きな“ずれ”をもたらす点に興味を持っていた。そんな時、当時まだ珍しかったVR/AR技術に出会う。空間の知覚そのものを変えてしまう革新的な技術に「これだ!」と衝撃を受けた伴氏は、建築学科からの転学科を決意。

以来、VR/AR技術を活用して感覚どうしの相互作用を操作し、人の知覚を変化させる研究に取り組んできた。例えば、AR技術を用いて食べ物のサイズを仮想的に大きく見せ、同量の食事でも得られる満腹感を操作する研究など、人の知覚の“ずれ”をヒントにユニークな錯覚体験を提案してきた。

生活に溶け込む食の錯覚体験を

食という体験は味覚や嗅覚、触覚など複数の感覚が相互に影響しあう、まさにクロスモーダルな分野だが、VRやARを用いるには特別なデバイスが必要であり、日々の生活に溶け込みにくいという課題も感じていた。

そこで今回は、食品自体に仕掛けを施すことを考えた。食事の食べ始めから食べ終わりまで、味に対する人の印象は、必ずしも一定ではない。伴氏の仮説(図)は、「食べ始めなど

味への印象が強い時に糖分・塩分量を多くし、逆に弱くなる食事途中で糖分・塩分量を減らせば、全体の摂取量を抑えながら、味の印象が変わらないよう操作できるのではないか」というものだ。食品の見た目を変えずに、時間の経過に沿って成分量だけ変化させ、健康的な食事を実現する。伴氏の得意とする人の感覚を“ずらす”技術が活かしている。

人の感覚から食の分野に切り込む

本テーマを採択したニッポンも伴氏の研究に期待を寄せる。「食品の開発というと、おいしさや機能性にフォーカスしがち。人の認知特性をうまく利用して健康な食を提供する、というアプローチに新しい可能性を感じた」という。

伴氏が所属する現在の研究室は、脈波などの生体情報を含め人の状態のセンシングに長けている。「今後は人が感じるおいしさのセンシングも進めたい。これまで私がやってきたクロスモーダルな感覚提示と、センシング技術。食の分野はその両方が活きるので、やらない理由はありません」。伴氏が創っていく新しい食の価値に、今後も目が離せない。

(文・西村 知也)

回転図形を用いて、 脳波による認知機能評価システムの開発へ

2020年における国内の認知症患者は約600万人に上り、その数はさらに増えると予想されている。認知症の治療には早期発見が重要視されているが、既存の認知機能検査には精度の点で課題も多い。そこで竹原氏は、脳波を使った新たな認知機能検査方法の開発に挑戦している。

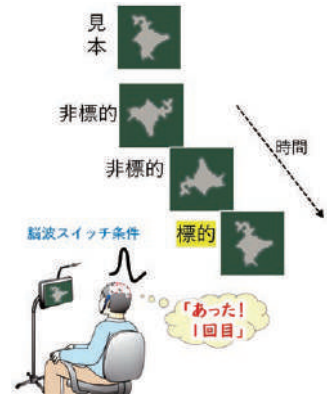


採択テーマ

脳波スイッチによる 認知機能評価システムの開発 ～認知症の早期発見に向けて～

国立研究開発法人産業技術総合研究所
人間情報インタラクション研究部門 リサーチアシスタント
筑波大学大学院 生命地球科学研究群 博士後期課程1年

竹原 繭子 氏



(図1) 回転図形を使った検査課題
見本と同じ方向の図形(標的)が出てきたときに
脳内で選択する。

運動機能に依存しない検査方法を

現在一般的な認知機能検査は、質問に対して返答したり、書字や図形描写などの筆記作業を伴うことが多い。しかし、動作が緩慢となりがちな高齢者では運動機能の影響を受けやすく、正確な評価は難しいという課題が存在した。そこで、脳波を使った検査手法が目ざされている。

人は何かに注意を向けた直後に微小電位が脳内に生じる。そのような脳波は“事象関連電位(以下、ERP)”と呼ばれ、認知症患者のERPは健常者と比べ、刺激を受けてから電位発生までに時間がかかり、特定のERPの最大振幅が有意に低下するといわれている。ただし波形パターンは個人差も大きく、これまでは患者群と健常者群の群間比較でのみ差がわかる程度であった。竹原氏がリサーチアシスタントとして所属する産業技術総合研究所の長谷川研究室では、ALSなどの患者の意思伝達装置に搭載された基盤技術を用いて、認知症の早期発見に貢献する新たな認知機能評価システムの構築を目指している。

図形を回転させ認知力を問う

本申請で竹原氏は、認知症患者で特に低下する機能のひとつである視空間認知機能に注目した検査課題の開発を行う。人がなぜ道に迷うかに興味があり、地球科学を専攻し地図を読み解く際の思考を研究していた竹原氏。視空間認知機能で人は物の位置を把握し、方角を見失わずに目的地へ到達する

ことができるという。

「地理・空間情報は認知課題と相性がよく、特に物の方向を問う問題が応用できると考えました」。例えば、45度ずつ回転させた北海道の地理図形を紙芝居形式にランダムに見せ、見本と合致するものを脳内で選択してもらう(図1)。その際に出現するERPを解析することで視空間認知機能の評価を試みるのだ。

認知機能の定量指標をつくる

ボタンを用いた回答方式を比較対象におき、考案した検査を健常者に実施したところ、課題難易度が高まるにつれ、より感度高く視空間認知機能の評価できる可能性が示唆された。今後は高齢者も対象に実証を行い、認知症予防のための脳トレ装置の開発なども進めたいという。「将来は、学力偏差値のように認知機能を定量的かつ客観的に評価する仕組みを作りたいです」。ERPの生波形は極めて微小でノイズの影響を受けやすく、個人差も大きいという。各人の定量指標とするためにはまだ多くの検討事項が残されている。「脳の働きはとても複雑で面白いです。多くの人が脳の世界を探検していますが、地理学の成果も活用して“脳の地図”を作り、認知機能を心配する高齢者や発達障がい児など多くの人の役に立てたいです」。異分野を股にかけ新発想を生み出す竹原氏の活躍に今後も目が離せない。(文・尹晃哲)

第49回リバネス研究費 吉野家賞

ロボットアームが 飲食業で働く「人」の価値を最大化する

あらゆる産業でAI・ロボットによって単純作業が自動化されると言われて久しい。しかし、既存技術では高コストが導入障壁となって実現に至っていないのが現状だ。筑波大学の樋口氏は、常識を覆すアプローチでロボットアームをコスト削減し、単純作業からの解放を飲食業で実現する。現場とラボを行き来しながら挑戦する樋口氏の社会実装へのビジョンを伺った。



採択テーマ

超低コストロボットアームの開発及び 飲食業自動化の社会実装モデルの構築

筑波大学 システム情報工学研究群知能機械システム学位プログラム
博士前期課程1年

樋口 翔太 氏

現場の深い理解と高専で培った技術力が武器

幼少期からロボット開発に没頭し、自立型ロボットの大会「ロボカップ」に挑戦していた樋口氏。メカ・回路・プログラムのトータル開発の中で、技術を身につけ、2017年には世界大会で優勝。高専時代にはトマト収穫ロボットの研究で、ロボットを応用した現場の課題解決に挑戦した。そんな樋口氏が、超低コストロボットアームの着想に至ったのは、飲食店のアルバイト経験からだ。「キッチン仕事の中で、食材の仕込みや皿洗いなど、単純作業にストレスを抱えていた」と話す。ロボット活用で単純作業を自動化すべきと調査し、高コストが大きな導入障壁だと仮説を構築。世の低コスト品はホビーや教育向けで非実用的、産業用は高性能だが高価だ。飲食業とロボット開発の経験がある自分ならば、このジレンマを越えられると考え、ロボットアームの研究開発に乗り出した。

業界の常識を覆すコストダウンへの挑戦

既存製品はなぜ高コストなのだろうか。一般的にロボットアームの導入先は、組立工場だ。高精度な制御と長寿命が求められる、使用部品はハイスペックとなり、飲食業では時としてオーバースペックになる。このコストと精度のジレンマにチャンスを見出し、着想に至ったのが「適切な精度、使い捨て、安価な部品」というコンセプトだ。一見、シンプルなアイデアだが、実現は難しい。安価な部品を使いつつ要件を満たす

には、部品の限界や特性を考慮した設計と、低精度をカバーするソフトとハード両方の技術が必要だ。通常のロボットハンドだと対象物の座標を正確に捉え、精密な力加減が求められるが、樋口氏が筑波大学で研究中の食品用センサ付グリッパならクリアできる。センサを装着することで、対象物の状態を認識し、位置調整や力加減を最適化可能だ。そして、有り合わせ部品での開発経験があり、飲食業での要件も熟知した樋口氏の知見が重なることで一貫した開発が可能となる。

人の創造性が最大限発揮される世界を創る

樋口氏がロボットアーム開発で目指すのは、働く人が活躍しやすい環境作りだ。「通常のロボット開発では、複数メーカーとITベンダーが連携するため、必然的に時間とコストがかかります。一刻も早く社会実装するために、僕のチームでは開発プロセスを一貫して担い、素早く試作と実証を行うリレーな開発を行います」と語る。2020年11月つくば市での飲食オートメーション社会実装モデル構築に向けた実証実験では、約3ヶ月で試作したロボットアーム搭載のキヨスク型販売機「Closer Cafe」で全自動の飲料提供システムの実用性を確認。人との協働が伴わず、実装ハードルの低いキヨスク型の開発推進が飲食店への実装を早めると見込んだ戦略だ。今後は環境認識技術と、使いやすいアプリUIの掛け算でパッケージ化し、他業界への展開を仕掛ける。単純作業から解放され、人の創造性が最大限発揮される未来は近い。

(文・内山 啓文)



Exploring Deep Tech & Solving Deep Issue

TECH PLANTER®

エントリー開始

3/1(月)~

テックプランター2021 始動!

研究成果や技術を社会に還元したい! 世の中の課題を解決したい!

求む! 世界を変えたい研究者

テックプランターは、大学や企業で生まれる科学技術の社会実装を促すプログラムとして、2014年に第1回テックプランングランプリ(現ディープレックグランプリ)を開催し、今年8年目を迎えます。エントリーチームから書類選考を経て決定したファイナリストが自らの研究、技術で本気で世界を変えたい想いを発信する場となるテックプランデモデー。最優秀賞受賞チームには、賞金30万円と事業投資500万円を受ける権利を付与するほか、エントリーしたすべてのチームに対し、リバネスのコミュニケーターが伴走し、事業を軌道に乗せるまでを支援します。



TECH PLAN DEMO DAY



ディープレック
グランプリ

AI、ロボティクス、
ものづくりの革新

9/11(土)



アグリテック
グランプリ

アジア50億人の
食糧生産

9/18(土)



バイオテック
グランプリ

ヘルスケア、エネルギー、
農業、ものづくりの基盤

9/25(土)

詳細・エントリーはこちら



<https://techplanter.com/>



マリンテック
グランプリ

豊かな海を
次世代に引き継ぐ

10/2(土)



メドテック
グランプリ

新しい
予防・診断・治療

10/9(土)



フードテック
グランプリ

栄養と食文化

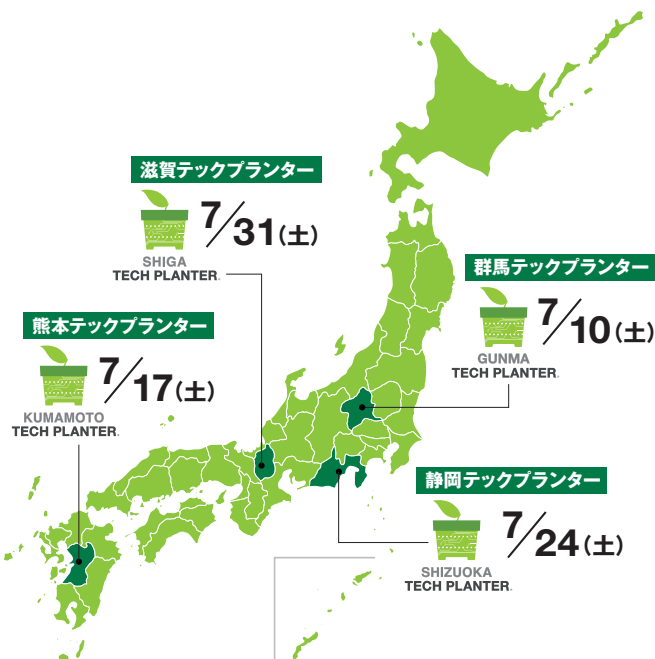
10/16(土)



エコテック
グランプリ

サーキュラー・エコノミーと
自然エネルギー

10/23(土)



産官学金の地域エコシステムで研究を支援する
「地域テックプランター」

研究者・ベンチャー企業から
エントリー募集中!

▶▶ 11月・2月には以下の地域で開催予定!

〈福島〉〈栃木〉〈茨城〉〈千葉〉・
〈大阪〉〈岡山〉〈広島〉〈鹿児島〉



Exploring Deep Tech & Solving Deep Issue

TECH PLANTER®

受賞チーム紹介



メドテックグランプリKOBE 最優秀賞/KYOWA KIRIN賞 受賞

高度インフラに依存しない血液透析デバイスをつくる

スマートポリマー

【代表】荻原 充宏

国立研究開発法人 物質・材料研究機構 機能性材料研究拠点

既存の血液透析治療には、大きな装置やそれを動かすための電力、1回当たり100Lもの大量の水が必要となり、インフラ依存度が高いという課題がある。日本でも、東日本大震災の際に「透析難民」という言葉が取り立たされたように、新しい透析装置開発の重要性に目が向けられるようになった。そこで、インフラの有無に左右されない、持ち運べるほど小型で安価な血液透析装置の開発を行う。

特定の物質や水のみを選択的に吸着・吸水するよう人工的に設計した機能性高分子材料「スマートポリマー」の技術を応用し、これまでに、クレアチンやインドキシル硫酸などの尿毒素を選択的に効率的に吸着するフィルター材の開



発に成功している。今後、これらの吸着効率・選択性の向上や、それ以外の尿毒素の吸着・除去材の開発、これらのデバイス化により、透析治療を必要とする世界中約350万人が安心して暮らせる社会の実現を目指す。



フードテックグランプリ 吉野家賞 受賞

インスリン代替製剤の開発とその実用

ポルフィラ

【代表】友寄 博子

熊本県立大学 環境共生学部 准教授

増加を続ける糖尿病患者の生命維持には、現状、インスリン注射という侵襲的で苦痛を伴う対処療法が必要だ。もし服薬で血糖値をコントロールできるようになれば、患者の負担を大きく軽減できる。地域の食を通じた健康社会の実現を目指す友寄氏のグループは、消費量低下に直面している海苔業界と協力し、有明産海苔の機能性成分調査を行った。結果、海苔抽出物から経口投与で血糖値降下作用をもつ成分を発見した。本成分はすでに経口で血糖値低下作用が確認されている消化酵素阻害剤とは異なる作用機序であることがわかっており、経口で摂取できるインスリン代替物質となる可能性を秘めている。現在は成分の同定及び作用機序解明に向けて研究中であり、血糖値が高めな人向けのサプリメントから実用化することを目指している。この成分



は、現在廃棄対象である低品質な海苔から多く抽出可能であり、未利用資源の活用という視点からも今後の進展が期待される。

「未解決の課題“ディープイシュー”に対して、科学技術の集合体“ディープテック”で解決する、Exploring Deep Tech & Solving Deep Issue」をコンセプトとしたテックプランターでは、2020年9月、10月にデモデーが実施されました。応募があった全349チームから選ばれた各領域12チームのファイナリストがプレゼンテーションを行い、審査員となるパートナー企業と、PoCや共同研究の実現など、未解決課題の解決に向けた次の一歩について具体的な議論が交わされました。



マリンテックグランプリ 最優秀賞／商船三井賞／ニッスイ賞 受賞

海運からのCO₂削減の切り札：超撥水コーティング

材料の力

【代表】内藤 昌信

国立研究開発法人物質・材料研究機構
統合型材料開発・情報基盤部門 データ駆動高分子設計グループ
グループリーダー

大気中のCO₂濃度増加は地球温暖化の要因の一つと考えられている。その排出源のひとつに海運で利用される船舶が挙げられる。船舶のCO₂排出量を抑えるべく、船底の流体抵抗を減らす技術が注目され始めている中、内藤氏は、シリコン樹脂とテトラポッド型のナノウスカを組み合わせて、安価な超撥水コーティング材料を開発した。これを船底に塗布することで、表面にできる微細な凹凸構造が空気の被膜を作り流体抵抗を減らすことができる。また、従来の撥水材料と異なり、このコーティング材料にはハリセンボンの針の構造をヒントにしたテトラポッド状の素材がコーティング表面だけでなく内部にも存在する。そ



のため、長期の船旅などでコーティング表面がけずれても凹凸構造は保たれて撥水機能が落ちにくい特徴を持つ。内藤氏は、この素材を活用して防錆や着氷、付着生物の防除など様々な「水」をとりまく難問に「材料のチカラ」で挑んでいくことを目指している。



ケアテックグランプリ 最優秀賞／オムロン賞／日本ユニシス賞 受賞

ヒトの転倒リスクを見える化する健診ツール StA²BLE

合同会社UNTRACKED

【代表】島 圭介

横浜国立大学大学院 工学研究院 准教授

転倒は、高齢者が要介護状態になる主要な原因の一つである。転倒の予防には、身体の重心を適切に制御する身体機能の他に、身体位置と環境を正しく認識する体性感覚、視覚、前庭感覚などの感覚機能を正しく評価し、フィードバックをかけることが必要だ。島先生はヒトの身体機能を解き明かし、工学による支援を追究する中で、指先が軽く何かに触れているだけで自然と姿勢が安定する“ライトタッチ”という現象に着目した。加速度センサと振動子を組み合わせることで、指先にはめていてだけで仮想の壁に触れているような感覚を与え転倒を予防できるデバイスを開発。これが新たに可能にするのは転倒リスクの健診だ。デバイスをつけた状態でライトタッチを消失させることで



ふらつきを誘発させ、バランス感覚を身体機能と感覚機能に分けて評価できる。まさに、転ばぬ先の杖。介護現場だけでなく産業現場、健康診断やスポーツ施設での活用を目指し、研究開発を進めている。



群馬県における創業エコシステム構築へ向けて、群馬大学における研究成果の事業化推進の第一人者とも言える板橋英之教授へ、同県出身のリバネス代表の井上浄が取材を行った。

群馬を、事業化したい研究者の聖地へ

群馬県は、関東内陸工業地帯として輸送用機械器具製造業などが盛んだ。また米麦栽培・養蚕・繊維工業などの伝統産業や、畜産、野菜栽培など、豊かな自然を活用した農業に秀でている。これら既存産業の強みもある中、さらなる新産業創出の仕組みが必要だと、「大学の知を結集し社会課題を解決する」を目的に株式会社グッドアイを起業したのが板橋英之氏だ。



自社商品を手にする株式会社GUDI(グッドアイ)取締役会長 兼群馬大学理工学部教授 板橋英之氏(左)と株式会社リバネス代表取締役副社長CTO 井上浄(右)。

商品左から
「GUDブロック」「サンゴライトバスソルト」
「GUDシート(を用いたマスクなど)」「GUDアグリ」。

大学への恩返しのために、 アイデアを次々事業化

「大学ではいつも麻雀してるような不良学生でした。研究室配属の時に赤岩英夫教授(後の第9代群馬大学学長)に拾っていただき、そこで研究の面白さに目覚めたのです。ですから大学、地域への恩返しの想いは人一倍あります」とどこやかに笑う。

板橋氏は、環境中の有害物質を分析し除去する研究を専門とし、中でも足尾銅山から出る銅で汚染された過去がある渡良瀬川を対象に長く研究を続けてきた。その研究成果を活かして最初に開発したのが、地域の製材所から出る廃材を加工したブロック(現: GUDブロック)だった。重金属を吸着し

除草効果や除菌・消臭効果を発揮するGUDブロックは、2016年には「群馬イノベーションアワード(GIA)※1」の大賞を受賞した。この受賞を期に2017年株式会社グッドアイを起業し、現在では県内で多数の施工事例がある。さらに、地域未利用資源である杉樹皮を発酵させ、農作物に蓄積する重金属濃度を下げる土壌改良材「GUDアグリ」も開発。これは、2018年4月発表のぐんぎんビジネスサポート大賞2017※2の優秀賞を受賞した。

※1 上毛新聞社が主催し、一般財団法人 田中仁財団が共催する、群馬から次代を担う起業家や起業家精神を持った人材を発掘し、県内国内のイノベーション機運を高めようというプロジェクト。

※2 群馬銀行が主催し、地方創生、地域経済の活性化、地域貢献を図るため、新商品・新サービスの開発、新たな市場の開拓などに関する事業プランを募集・表彰し、事業化支援を行っていく取組み。

地域の企業・金融機関から支援をうけ、事業を加速

「大学の価値は基礎研究にあります。だからこそ、研究成果を事業化し、得られた利益を基礎研究に回す仕組みを作りたい」と起業の狙いを語る。法人設立の際には、知り合いの地元企業に出資を募ったところ、ガス等のインフラ系企業や、地域のものづくり企業が多数出資をしてくれた。また、地域の金融機関からの2億円の資金調達も行き、経営基盤を固められたという。

優れた技術を有する地域企業との連携も事業展開には欠かされた。新型コロナウイルスに対する高い不活化作用を示す^{※3}として注目を浴びる光触媒銅繊維シート「GUDシート」は、前橋市の株式会社明清産業が開発した「銅箔コーティングポリマー繊維」を素材としている。2020年3月7日、米国立衛生学研究所(NIH)から、銅がコロナウイルスの不活化に有効と発表された。そこで、この「銅の糸」に大学の光触媒技術を組み合わせ、新型コロナウイルスの接触感染防止に役立つと考えたのだ。地元桐生市の須裁株式会社の協力を得て量産加工され、5月に発売開始したGUDシートは、現在県内の病院や藤岡市の小中学校で実際に導入されている。「地域の皆様にビジョンを語ることで、様々な面から支援していただくことができました」。自身が得られた支援を運や偶然とせず、文化として定着させていくことが必要だと板橋氏は語る。

※3 群馬大学プレスリリース <https://www.gunma-u.ac.jp/information/83553>



「GUDシート」を装着したドアノブ(左)とエレベーターボタン(右)設置例

成果を事業化したい研究者の「聖地」へ

研究者が起業する際のハードルは未だ高い。その代表的なものが、初期コストと慣れない経営に費やす時間だ。グッドアイは、これまでの事業化ノウハウをもとに、研究者が研究に専念しながら成果を事業化できるプラットフォームの構築を目指す。事業化に必要な試作開発、量産、広報、販売促進などについては、グッドアイが一手に引き受ける。連携企業の探索や試作においては、研究者は技術アドバイザーとして関わり、その分研究者は、売上の一部を研究費として受け取れる仕組みだ。もちろん、事業が順調に成長すればその後独立もできる。すでに学内では板橋氏以外の人の成果の事業化も進めており、「今後は学外の研究者とも連携することで、群馬ならではの研究成果の事業化モデルにしていきたい」と力強く語る。

2021年春に産官学金連携で「産業創出エコシステム」の構築へ向けた動きが始まる群馬県。研究成果の事業化の仕組み構築における板橋氏の取組も連携した上で、地域の力を集結させ、新しい地域創業エコシステムを目指して動いて行くことで、優れた研究者が集まる聖地となるかもしれない。

(文・伊地知 聡)



エコシステム構築へ向けた記者会見・特別イベント開催！ 現地参加者・オンライン視聴者募集

この春、群馬県内の産官学金が連携し、地域の新産業創出エコシステム構築を目指す活動の開始を予定しています。本取り組みの趣旨をご紹介するとともに、関係機関の狙い・想いをお伝えする記者会見と特別イベントを行います。ぜひ、ご参加ください。なお、本イベントは新型コロナウイルス感染症対策として、オンサイトでの実施に加えてオンライン配信も行います。現地参加もしくはオンライン視聴希望の方は、Webサイトからお申し込み下さい。

【日時】2021年3月下旬(23日もしくは26日で調整中、詳細はWEBへ)
記者会見 13:00~13:30、特別イベント 13:30~15:00

【場所】群馬県庁32F 官民共創スペース「NETSUGEN」

【対象】県内大学・高専・公的機関研究者、事業者、自治体

特別イベント

講演会

「テックプランターで、群馬から世界を変える事業を生み出す」
株式会社リバネス 代表取締役副社長 CTO 井上 浄

トークセッション

「群馬から新産業を生み出すためのエコシステムとは」
登壇者:リバネス 井上、産官学金連携における代表者ら数名

詳細・申し込みURL▶



https://lne.st/gunma_onlineevent_2021

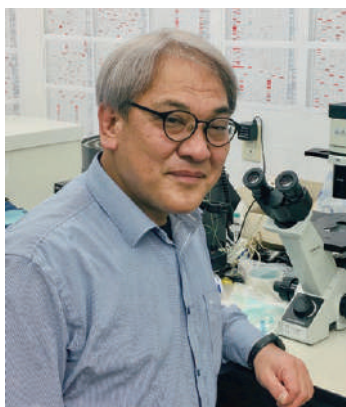
〈特集3〉自動化、機械化が ライフサイエンス研究にもたらすもの



実験の中で研究者が自ら手を動かしたり、データの選別をする場面が多かったライフサイエンス分野の研究だが、今大きな転換点に差し掛かっている。ロボットやAIを活用していくことで、これまで人がやらなければならなかったことが、機械やコンピューターがやることにシフトし始めている。もちろん、現時点では導入コストなどの問題で簡単に全てが置き換わるわけではないが、ゲノム解析が気軽に使えるツールへと変わっていったのと同じように、今生まれつつある自動化、機械化の潮流は、少し先の未来の研究の当たり前になっている可能性は大いにある。本特集では、その先駆けとなりうるアカデミアと企業の取り組みを紹介する。

TOPIC.1

インキュベーターに入れたまま 培養状況がわかる時代の到来



ウシオ電機株式会社

事業統括本部 インキュベーションセンター

森田 金市 氏

煩雑な操作が多く、手間とコストがかかる培養細胞の管理に対し、多くの研究者が効率化を望んでいる。ウシオ電機株式会社の森田氏は、インキュベーターに入れたままウェルプレート
の培養細胞をリアルタイム、かつ一括でモニタリングできる装置の開発に取り組み、その
煩雑さから研究者を解放することを目指している。

面倒だらけの細胞管理

ヒトも含めた動物細胞を使った実験を行ううえで、細胞培養は避けることができないルーチンワークのひとつであり、多くの人が煩雑に思っているプロセスの

ひとつではないだろうか。CO₂インキュベーターの中から培養中のシャーレやフラスコを定期的に取り出し
ては、培養液の色を目視で確認したり、細胞数のカウ
ントや形態観察したりと、インキュベーターの庫内では
観察できないために、どうしても人が毎回行わなけ
ればならない。取り出すたびに、雑菌などのコンタミ

ネーション、温度変化による細胞へのダメージなどの培養上のリスクもともなう。このインキュベーターを開けなければならないという行動や研究者の煩わしさを減らせる、庫内でも細胞の状態を観察できる技術を森田氏らは開発している。ウシオ電機は自社が持つ光学技術の応用先として長年生命科学系の研究者らと議論を重ねており、この技術はアカデミアの現場の声を聞く中で生まれてきたアプリケーションだ。

独自の技術で実現した インキュベーターに入れられる吸光光度計

森田氏らは、マルチウェルの細胞培養プレートのウェルごとに吸光度を測定できるモジュールのプロトタイプの開発に取り組んでいる。インキュベーター内に設置するだけで、扉を開閉せずともウェル内の培地の吸光スペクトルを取得できる。最も身近な例で言えば、培地の指示薬として用いられるフェノールレッドの色の変化を検出できることはすでに確認済みだ。吸光度測定というと、検出のために数十cm四方の装置をイメージする人が多いだろうが、それを十数cm以内の非常にコンパクトに収められる独自の技術をウシオ電機は持っている。黒色顔料を含むシリコン樹脂を使うことで直進光以外を除去するシリコン・オプティカル・テクノロジー (SOT) (※) と名付けられた技術によって小型化を実現した。従来機と比べて50分の1のサイズで装置を作ることに成功し、インキュベーター内での設置が叶ったというわけだ。「培地も決して安くはありません。培養細胞を準備しなおすといった無駄な時間とコストを少しでも減らせると考えています」と語る森田氏は、この技術による細胞培養の課題解決に意欲を見せる。

同時に多数を観察することで見えた 培養状態のバラつき

このモニタリング技術を活用して、森田氏は大学研究者らと共に骨芽細胞を使って細胞増殖のリアルタイムモニタリングを試みた。観察には、細胞の増殖を簡単に調べるために用いられている呈色試薬WSTを用いた。その結果、継続的な吸光度の測定により、インキュベーターからプレートを取り出すことなく、ウェル内で細胞が増殖して飽和するまでの経過をモニタリ

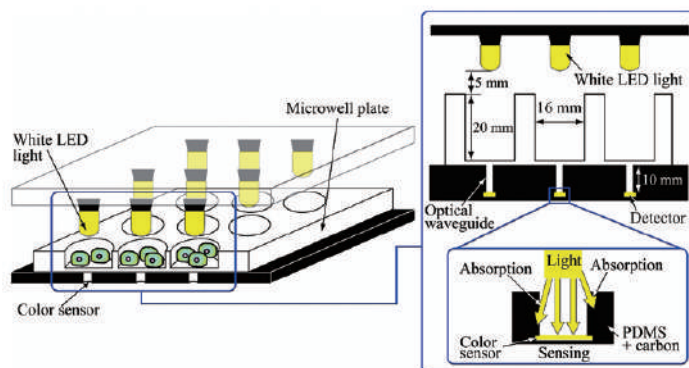
ングすることに成功している。さらに、細胞内の代謝で生じるアンモニアの発生を培地の吸光度変化から測定できることも確認できており、モニタリングできる要素を着実に増やしつつある。また、多数のウェルを同時に観察することで、「個々の細胞がもつキャラクターが見えてきました」と森田氏が話すような事実もわかってきた。同条件で培養細胞の分裂周期を合わせて培養したところ、6割程のウェルでは正常な増殖傾向が見られたが、4割程のウェルでは異なる増殖傾向が確認されている。ケースを増やしていくことで細胞培養に関する新たな知見がさらに得られるはずだ。

新しい細胞培養方法の常識を作る

もともとこの装置は化粧品企業のヒト細胞試験用に開発を進めていたが、最近では医療分野における細胞試験に利用したいという声が集まってきている。「開発中の装置が、より広い分野で活用できるという手応えを感じています。社会のニーズに合わせて開発を進めたいと思っています」と森田氏は自信を持って語る。

細胞培養に関連する産業で、細胞の播種や培地交換など、細胞培養に関連する様々な操作の自動化がどんどん進められている中で、培養している細胞の状態を簡便に計測できる同社の技術が融合することにより、現在ルーチンで行われている実験の多くから研究者が解放されるはずだ。森田氏らの開発した製品が我々の手に届く日を心待ちにしたい。(文・仲栄真 礁)

※SOT技術を活用したOEM製品として、PICOEXPLORER(ヤマト科学株式会社との共同ブランド商品)やMyAbscope®(株式会社カネカ)などが商品化され、測定分析の現場で利用されている。



開発中のマイクロプレートリーダーの概略図
Y.Nakashima, et al. Rev. Sci. Instrum. 90, 035106-2, FIG.1 (2019)

TOPIC.2

細胞形態情報を波形データに変換し、高速化に繋げる

シンクサイト株式会社

研究開発部
創薬研究グループ長

坪内 朝子 氏
(生命科学博士)



執行役員 技術・製品開発担当
Chief Product Officer

中川 啓史 氏



多種多様な細胞集団から目的の細胞を識別し、分取することは、生命科学や創薬の研究、医療における診断、臨床用途の細胞管理といった細胞を扱うあらゆる領域において基礎となるプロセスだ。通常は蛍光分子などを用いたラベル付けが必須だが、シンクサイト株式会社はラベルフリーの細胞分取を社会に普及させることで、革新を起こそうとしている。

50年以上大きく変わらない、細胞分取の技術

機械による細胞分取技術、いわゆるセルソーターは、1960年代にその基礎が開発された。具体的には、細胞を分散した流体を微小な液滴として吐出し、そこにレーザー光を当てて発生する散乱光や蛍光を検出、判別して、電場をかけて目的の細胞が含まれる液滴だけを分取するというしくみである。この技術は信号のデジタル処理化や、液滴ではなく層流を使うなどの進化を経て高速、高精度化が進んだものの、2020年代となった今でも大きく変わらずに使われている。

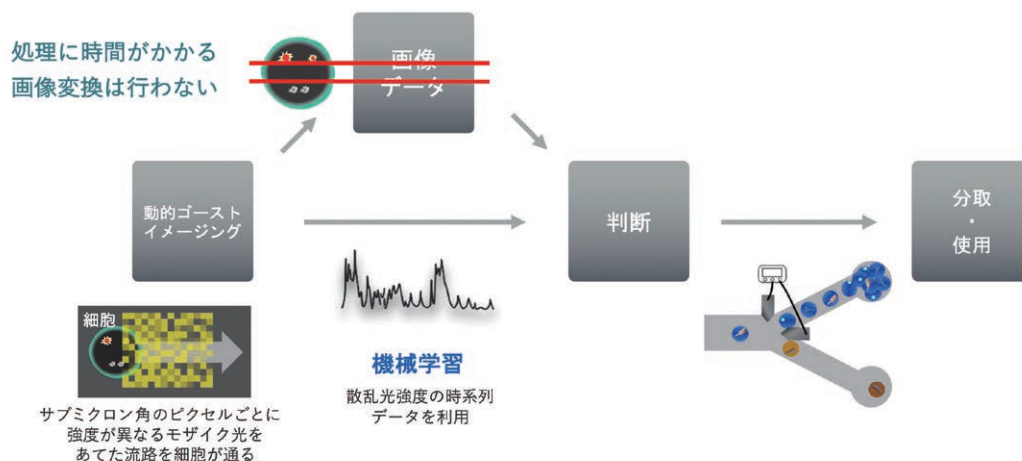
肝となるのが、どうやって目的の種類細胞だけを精度高く見極めるかだ。例えばレーザー光が細胞に当たり、散乱光が生まれる。どのように散乱するかは細胞の大きさや形、内部構造などにより変化するため、前方散乱と側方散乱という2つの異なる方向の散乱光強度を測定することで判別に利用できるが、例えば異なる種類の免疫細胞など似たものを分けるのは難しい。そこで使われるのが、細胞表面にあるタンパク質をターゲットとして蛍光ラベル抗体を結合させ、蛍光の有無や強さで見分ける方法だ。特定の細胞だけに発

現するタンパク質を見つけれれば、他の細胞群からきれいに仕分けすることができる。ただ抗体を結合させること自体により細胞の性質が変化してしまう可能性もあり、その細胞を治療用途には使いづらいという課題があった。

波形データ化が革新の要

シンクサイトは、東京大学先端科学技術研究センターの太田禎生准教授を中心とする研究グループが開発した細胞の判別、分取技術を社会実装するために設立されたベンチャー企業だ。ゴーストサイトメトリーと名付けられたこの技術では、細胞にあてる光源として、圧縮センシングに基づいて設計されたサブマイクロ角のピクセルごとに強度が異なるモザイク光(構造化照明)を使う。この照明を流路に当てておくと、細胞が通過する間に様々なパターンのモザイク光が当たり、対象の空間情報が波形データという時間情報に圧縮変換される。従来技術では蛍光や散乱光強度という情報しかとれなかったのに対して、細胞の空間情報という、数十倍から数百倍の情報量を持つ波形データを取得できるのだ。

ゴーストサイトメトリー



モザイク光をあてた流路を細胞が通過した際の、散乱光強度の変化を機械学習にかける。画像変換を行わないことで、高速な判断、分取が可能になる。

この波形データにはもともとなった細胞の形状や表面構造、内部構造が含まれ、必要に応じて画像を復元することもできる。だが画像化はあくまで人間が理解しやすいというだけで、必須のプロセスではない、と中川氏は言う。「最近顕微鏡写真を使って画像認識で細胞の状態を判別する取り組みなどがありますが、データ量が多いがゆえに判別には多くの計算資源が必要です。私たちの方法であれば画像化というプロセスを経ず、波形データを機械学習によって判別できるため、非常に高速に処理できるのです」。光源の工夫と、画像を使わない機械学習により、ラベル不要かつ高速な細胞の判別、分取を実現しているのだ。

自動化、高速化される 細胞研究の未来

ゴーストサイトメトリーは実績として、例えばがん細胞と正常骨髄細胞、活性化T細胞と休止T細胞、異なる細胞周期の細胞など様々な細胞の分取ができています。「細胞に対する標識を必要とせず分取できるため、今後広がっていくであろう細胞治療に大きく貢献できると考えています」と坪内氏は話す。また、現状は見分けたい細胞の正解データをあらかじめ学習させる

「教師あり学習」による判別を行っているが、素性がわからない細胞集団を機械学習のスコアから分類することもできる。そこから1細胞単位でのゲノム解析や遺伝子発現解析に回すことで新しい発見をできるかもしれない、と基礎研究の発展にも期待を寄せる。

そしてシンクサイトが事業として現在積極的に進めているのが、製薬企業における創薬プロセスへの組み込みだ。細胞レベルでの薬剤候補評価のひとつとして、数十万ある化合物ライブラリを一つ一つ疾患モデル細胞に添加し、その効能を細胞の表現型変化をもとに測定する方法がある。そのような細胞の表現型変化の測定には、従来であれば顕微鏡でそれぞれのプレート上のウェルを観察する必要があった。それに対して、ゴーストサイトメトリーでは目的の表現型変化を起こした細胞を機械学習によって判別し高速に分取することができるため、従来法に比べて遥かに高速化できるのだ。

細胞の構造情報を“波形データに変換する”ことで、従来は“画像を撮影して判断する”プロセスを格段に高速化する。それが当たり前になったとき、細胞を用いた研究は、どれだけ加速するだろうか。

(文・西山 哲史)

自動化で人間の限界を超える

理化学研究所

生命機能科学研究センター
チームリーダー

高橋 恒一 氏

人が実験を行う限り、個々人の操作のクセによるデータのばらつきや時間の制限で、出せるデータの量には限界がある。これまで人が行ってきたことが自動化された時、その先にはどのような世界が待っているのか。理化学研究所の高橋恒一氏は、ロボットとAIを駆使してその世界を現実のものにしようとしている。

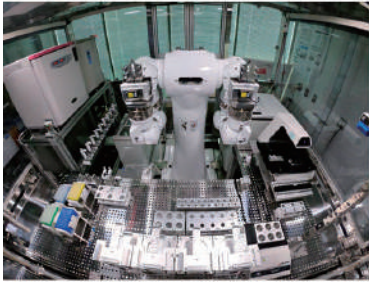


ライフサイエンス研究の自動化の波

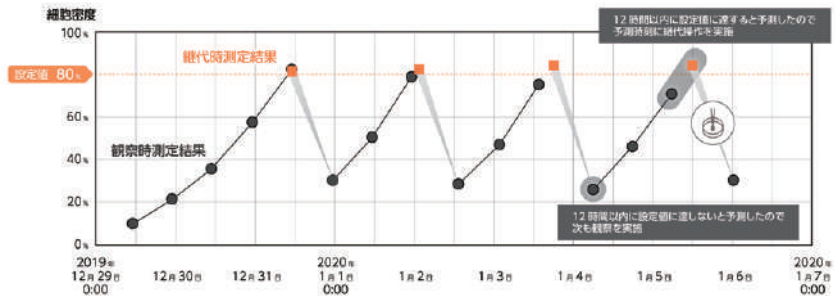
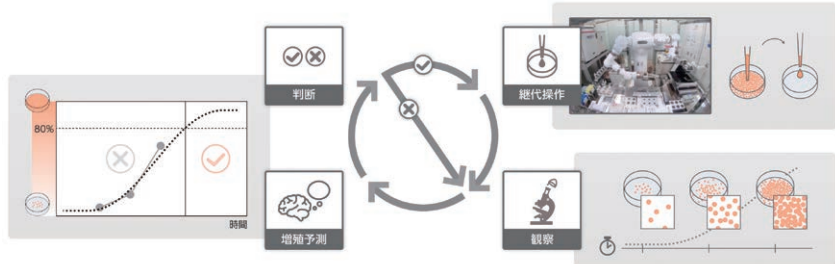
産業用ロボットメーカーがライフサイエンス研究の実験の自動化に乗り出すなど、人の手に依存せずに実験できる環境を実現しようという動きが国内外で進んでいる。ライフサイエンス研究では、あの人が実験すると上手くいく、実験をやる人が変わったことで上手くいかなかった、というのはよく聞く話。プロトコルには書かれていない個々人の実験のクセがあり、実はこうした暗黙知になっている部分が実験上クリティカルに効いている可能性がある。このブラックボックスをいかに克服するかが、自動化を進める上で重要になってくる。この点においてのロボットは、同じ規格のものを使っていれば同じ動きを再現できる、実験結果をプログラムにフィードバックして動作をより目的にあったものに更新できる、といった人にはない強みを持つ。こうしたロボットが持っている特徴を上手く活用して、ライフサイエンス研究の自動化を目指すロボティック・バイオロジーが、国内で広がりつつある。高橋氏は、このロボティック・バイオロジーを牽引する研究者の一人だ。

双腕のテクニシャン

高橋氏はロボティック・バイオロジーの入り口として、細胞培養実験を選んだ。ルーチンワークとして不可欠だが、実験者のクセによる影響も出やすい。この課題に対して、双腕の汎用ヒト型ロボットLabDroid「まほろ」を使って研究を進めている。肩、肘、手首にあたるところが可動域になっており、人が実験するときに近い動きをさせることができる。「ヒト型なので、実験者の暗黙知や経験を反映しやすく、我々が実験で使っている道具をそのまま使用することができます」と、高橋氏は実験を習得させる上での利点を説明する。このまほろの先生は、実験に手慣れた研究者。ロボットがシャーレやピペットを使って作業する様子を見ながら、例えば、シャーレに液体を入れるときは壁面を伝って静かにいれるなど、これまで蓄積してきたコツを一つずつ伝授していった。最近の取り組みの中では、実験者の動きをモーションキャプチャで捉えて動作を学習させることにも挑戦しているそうだ。



汎用ヒト型ロボットLabDroid「まほろ」(左図)によって細胞を観察し、増殖予測、判断、継代、の自律的な細胞培養に成功(右上図)。継代時に細胞密度を測定した結果を示す(右下図)。(提供:理化学研究所)



ロボットが細胞培養のプロセスを完遂

細胞培養を行うためには、単に実験器具を正しく使えるだけでは不十分。細胞の形状や増殖具合を観察し、細胞の増殖具合に合わせて実験のスケジュールを調整し、必要なタイミングで細胞を新しい培地に植え継ぐ操作（継代操作）などがあり、ルーチンとはいえ自動化を実現するためにはいくつものハードルがある。高橋氏らは、まほろと人工知能を組み合わせることで、観察や判断まで含めた一連のプロセスを人が介入することなく自律的に行えるかどうかの検証を試みた。

高橋氏らは、まほろが12時間ごとに顕微鏡でシャーレ上の細胞の様子を撮影し、画像解析によって細胞の増殖曲線を予測、実験者が予め指定した細胞密度に到達する時間を算出して、その時間が来ると継代操作するように条件を設定した。ヒト胎児腎細胞を使った試験では、9日間の試験期間の中で、指定した細胞密度（80%）になると自動で継代操作が行われ、重大なシステムエラーや微生物等の混入を起こすことなく自律的に細胞培養することに成功。ライフサイエンス研究の自動化に向けて大きく前進した。使う装置や器具が変

わった場合に自動的にAI側でチューニングして実験を最適化するというところまではまだ到達していないが、研究が進むことでやがて実現される日が来るだろう。

自動化の先にあるもの

実験の自動化が進んでいった先に高橋氏は目指しているのは、AIが自律的に仮説を生成し、それに基づいて実験を行う“AI駆動型科学”だ。その実現のためには、高精度なデータを大量に出せる仕組みが必要になる。上述のロボットによる自律的な細胞培養は、AI駆動型科学を推進していくために必要なひとつの要素と高橋氏は位置付けている。ロボットであれば、基本の型ができてしまえば転移学習でそれを移植し、より多くのロボットを使って多数の条件を並列で試せるようになる。この世界が実現したとき、我々がこれまで知り得なかった生命現象について知見を得られるようになることだろう。果たしてAIは人間のように自律的に知識を生み出す存在になり得るのか、それができたら面白い。高橋氏はロボティック・バイオロジーの先にそんなことを想像しながら、新たな科学の創造に挑んでいる。

（文・濱口 真慈）

研究者及び学生向けの募集情報

ご興味ございましたら、詳細をQRコードよりご覧いただくかお問い合わせください。

1 キャリアディスカバリーフォーラム参加者募集

詳細はこちら▶



所属、分野の壁を超えて、研究者が未来の研究を描く場。

企業と研究者が解決したい課題を語り合い、研究者の新たな活躍の場の発見を得る、キャリア発見プログラムです。

対象者…修士・博士・ポスドク



東京開催

[実施日時] 2021年3月20日(土) 13:00-17:00

[実施場所] センターオブガレージ
(〒130-0003 東京都墨田区横川1-16-3)

神戸開催

[実施日時] 2021年3月27日(土) 13:00-17:30

[実施場所] クリエイトプラボ神戸
(〒650-0047 兵庫県神戸市中央区港島南町6丁目3-7)

[詳細URL] <https://cdf.lne.st>

お問い合わせ ▶ 株式会社リバネス 人材開発事業部 hd@lnest.jp (担当:環野・伊達山)

担当者より一言

企業の研究所では新規事業の開発に伴い、これまでと異なる専門領域の人材との連携や採用が必要となってきています。キャリアディスカバリーフォーラムには、こうした企業の方と、自分の研究テーマや社会に役立つビジョンをもつ若手研究者が集まります。自分の研究の社会的意義を考えたい研究者、これからのキャリアを考えたい研究者の皆さんのたくさんの参加をお待ちしています。

2 リバネスユニバーシティー受講者募集

詳細はこちら▶



2021年5月開校! この知識で、世界を変える。

世界の課題(ディープイシュー)とそれを解決するためのテクノロジー(ディープテック)を学ぶ講座、そして社会課題と科学技術との「橋渡し」を実現するための考え方やスキルを身につける座学+実地の実践的講座「SBL育成講座」を実施します。

[対象者] 大学で研究する学生全般
入学の可否は事前面談によって決定します。

[開講日] 原則、毎週日曜日に開講。
ゼミや特別講義などで随時変動あり。

[詳細URL] <https://univ.lne.st/>

お問い合わせ ▶ 株式会社リバネス 人材開発事業部 hd@lnest.jp (担当:武田・立花)

担当者より一言

リバネスユニバーシティーは、知識で世界を変えていく人のための大学として今年の5月に開校します。学生、社会人など、現在の所属や業種や規模にかかわらず、誰もが学ぶ者であり、誰もが課題解決を目指す研究者として参加します。共通講座「SBL育成講座」では、リバネスが創業以来取り組んできた人材育成のコアプログラムを座学+実地で学ぶことができます。共に世界を変えていく仲間との出会いを、私たちは心から楽しみにしています。

3 研究アドバイザー募集

下記のQRコードより詳細ご覧ください。

未来の研究仲間を育てにいきませんか？

2021年度、2つのプログラムで研究アドバイザーを募集します。

自身の研究をわかりやすく伝えるトレーニングとしても、この機会をご活用ください。

対象者…修士課程在学者、修士号取得者、博士課程在学者、博士号取得者のいずれかであること、もしくはそれ相当の研究経験を有する 大学生、高専生

**184名が
登録中!**

2020年10月末時点



過去の参加者の声

- ◎ これまでの研究経験を活かして次世代に貢献できる取り組みだった。
- ◎ 限られた環境下で研究を進める、ラボの運営に近い経験を積めた。
- ◎ 自身の研究に対するモチベーションが向上した。

小中学生のための研究所 NEST LAB.

[求める人材] 東京で小中学生のコーチとして業務可能な方。
専門分野不問。

[活動形態] 日曜(月2~4回)の午後4時間程度、
東京飯田橋にて小中学生の研究グループに対する
講義や研究アドバイス等を実施。

[詳細URL] <https://nestjp.site/coach/>

[締切] 2021年3月31日(水)



担当者より 一言

リバネスでは、将来一緒に研究する仲間を集めるために、小中高生の研究活動を多方面から応援しています。この活動には、現役の研究員の協力が不可欠です。研究アドバイザーやコーチとして、研究に向かう姿勢や専門知識、研究が開く未来を伝えることで、彼らの研究を共に広げていきませんか？純粋な好奇心や課題意識から生まれる小中高生の新たな視点に触れることは、皆さん自身の刺激にもなるはずです。現役研究者からのたくさんのご応募をお待ちしています。

2021年度 マリンチャレンジプログラム

[求める人材] 海・水環境の研究に興味をもてる方。
居住地域・専門分野不問。

[活動形態] 月1回・平日夕方に1時間程度、中高生の研究グループとの
web面談による研究アドバイスを実施。

[事前説明会] 3月11日(木) オンライン開催

[詳細URL] <https://marine.s-castle.com/adviser/>

[締切] 2021年3月31日(水)



お問い合わせ 株式会社リバネス 教育開発事業部 ed@lnest.jp (担当:立花)

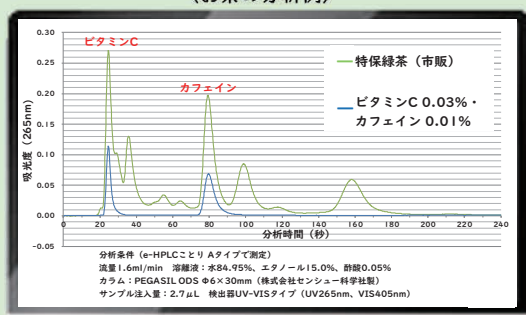
持ち運びできる本格 HPLC 誕生！！

e-HPLC ことり

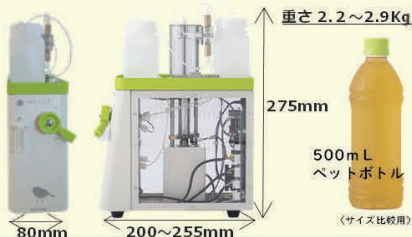
分析
実施例

- ◆お茶のカフェイン・ビタミンC・カテキン分析
- ◆サプリメントのEPA・DHA分析
- ◆フィールド分析(バッテリー使用)
- ◆河川水や飲料水のイオン分析
- ◆肉のイノシン酸分析 等

〈お茶の分析例〉



特徴①
コンパクト



特徴②
低価格

100万円以下

(お茶分析用の場合)

(弊社HPより分析条件や見積をご依頼下さい)

特徴③
オーダー制

分析項目に合わせ
装置をカスタマイズします

カスタマイズ内容	
送液ポンプ	1台タイプ、2台タイプ
ポンプヘッド材質	透明PVC、PEEK
検出器	UV-VIS、UV-NIR、電気伝導度
サンプル注入量	2.7μL固定、ループ式

特徴④
簡単操作

1.装置、専用ソフトの入ったPC、キャリア及びカラムを準備



2. 分析条件をPC上で設定してレバーを上げる
3. サンプルを採取してことりに注入
4. レバーを下げて分析開始

他の
製品紹介



詳細は下記へお問い合わせください

uniFLOWs

株式会社ユニフローズ
 〒190-0144 東京都あきる野市山田 405 番地 3
 TEL 042-533-0508 FAX 042-533-0510
 E-mail tokyo@uniflows.co.jp

URL <http://www.uniflows.co.jp>

ユニフローズ 検索



イメージキャラクター
カワセミの「カックン」