

研究者の研究・開発・技術移転を企業と加速する

研究応援

2023.03
VOL. 29

必見! 研究費情報

40歳以下の
研究者向け研究費
新たに3テーマ公募

[研究所革命]
企業研究所に
革命を起こすために
やり続けるべき
6つのこと

[特集1]

昆虫の嗅覚に学び、使う

[特集2]

身近で不思議な液体 「水」の可能性を 引き出す



制作に寄せて

「身近なふしぎを興味に変える」。リバナスではこのスローガンを設立時から掲げて、子供たちと向き合うプロジェクトを続けています。今号の特集は、昆虫と水という身近でありながら、奥の深い研究対象を取り上げました。それぞれの研究者の観点から生まれる新たな研究の発展と応用可能性を考えてみました。また、研究者にとっての「知財」を考える新コーナーを開始しました。研究成果を保護し、活用することが、研究活動の加速につながるのではないかという仮説を今後検討していきます。新年度からの指針立てや挑戦に、本誌の記事や超異分野学会をはじめとする取り組みを活用いただければ幸いです。

編集長 井上 剛史

若手研究者のための研究キャリア発見マガジン

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若手研究者のための雑誌です。

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/>



<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、川名 祥史、岸本 昌幸、瀬野 亜希、高橋 宏之、滝野 翔大、伊達山 泉、塚越 光、戸上 純、中嶋 香織、中山 彩、西山 哲史、八木 佐一郎

発行人 丸 幸弘

発行元 リバナス出版（株式会社リバナス）
東京都新宿区下宮比町1-4 飯田橋御幸ビル6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：国立がん研究センター研究所 がんRNA研究分野 分野長 吉見 昭秀 氏。RNAスプライシング異常を標的としたがん治療法について研究を行う。第19回リバナス研究費 池田理化賞の採択者（2014年）であり、この度リバナス研究アワード2023 先端研究推進部門を受賞（P.15参照）。

■若手研究者に聞く

03 様々な物理現象に着目し、人とコンピュータの関わり方の多様性を追求する

■特集1 昆虫の嗅覚に学び、使う

06 昆虫の忌避行動を引き起こすメカニズムを応用する
08 バイオハイブリッド嗅覚ロボットを実現する
10 ショウジョウバエの神経回路に学ぶ効率の良い学習

■特別エッセイ

12 生物学的繁栄のその先へ向かうメカニズム

■超異分野学会

14 東京大会 パートナー企業
15 東京大会 リバナス研究アワード2023&基調講演
16 東京大会 企画紹介
18 大阪大会 実施予告
19 北海道フォーラム 開催報告
20 香川フォーラム 開催報告
21 豊橋フォーラム 開催報告

■Hyper Interdisciplinary

22 土壌微生物と植物の関係を活かした森林再生に挑む

■研究所革命

24 企業研究所に革命を起こすためにやり続けるべき6つのこと

■特集2 身近で不思議な液体「水」の可能性を引き出す

28 水のふるまいを解き明かし、新たな価値を生む
30 水分子の動きを捉え、フードテックへと昇華する
32 水の代謝回転量から健康へのヒントを読み解く

■研究者のための知財入門

34 研究者にとって、なぜ知財は重要なのか？

■大学向け人材育成プログラム

36 ファカルティ・リーダーズ・プログラム /
トランスファラブルスキル・プログラム 参加者募集

■研究応援プロジェクト

[リバナス研究費]

38 第60回リバナス研究費 募集要項発表
39 採択者発表

[リバナス研究費/採択者インタビュー]

40 第57回リバナス研究費 鈴木器工賞
41 第57回リバナス研究費 ニッスイ賞
42 第57回リバナス研究費 ダスキン開発研究所賞
44 第57回リバナス研究費 吉野家賞

[L-RAD]

46 産学共同研究プロジェクトを生み出す未活用の研究アイデアプラットフォーム
47 新連携研究機関の紹介（奈良教育大学 / 奈良女子大学）

■TECH PLANTER

48 テックプランター2023 エントリー募集開始
49 2022年シーズン最優秀賞の紹介
50 地域テックプランター参加者募集

■information

51 研究コーチ募集中～あなたの研究経験を教育活動に活かしませんか？～
52 株式会社リバナスの採用 / 会社説明会開催

“様々な物理現象に着目し、人とコンピュータの関わり方の多様性を追究する”



北海道情報大学
情報メディア学部 情報メディア学科 准教授

湯村 翼 氏

大企業の研究職やベンチャーを起業するなど、様々な経験を積み重ね、現在大学で研究者をしている北海道情報大学の湯村翼氏。サイバー空間・物理空間・人の3つの関係性で世界を捉えるCyber-Physical-Human Interaction (CPHI)という概念を提唱し、新しい未来を作る研究を進めている。IoTやユビキタスコンピューティングが実装される世界において、欠かせない考え方になるだろう。

人とコンピュータの境界に潜む 物理現象に目を向ける

湯村氏の研究は宇宙プラズマにおける高エネルギー粒子の生成メカニズムの解明という宇宙物理学から始まった。民間企業ではネットワーク系の研究所で情報科学の研究を行うと共に、博士課程にも進学し、ネットワーク家電の通信規格をどのように決めるかというホームネットワークに関する研究に取り組んだ。専門を物理学から情報科学へと広げて研究を行う中で、コンピュータの世界が情報空間に閉じず、物理空間の影響を受けていることを意識するようになった。例えば、キーボードを押す物理的な変化が電気信号となることや、液晶分子の方向がディスプレイの表示を変化させることも、その事例だ。物理学の考え方は、サイバー空間と物理空間におけるインタラクションを考える際に、欠かせないという。

人とサイバー空間、 現実世界をつなぐ新しい概念

IoTの普及によってあらゆる物理現象がデータ化され、サイバー空間で高度にデータ処理されたシミュレーションなどの結果を現実世界での作業に活用するなど、物理空間とサイバー空間の間の情報のやりとりが可能となった。その情報や結果を判断し、活用するのは人だが、これまで、現実世界とサイバー空間のインタラクションに人が介在す

ることを前提にした研究はあまりなかった。そこで、「現実空間とサイバー空間に、『人間』を加えた3つの関係性を捉えたCPHIの概念を考えました。曖昧になっていく現実空間とサイバー空間の境界でどのような世界をつ造っていくかに挑戦していきたいです」と湯村氏は話す。既に、スマートグラスが普及した社会を想定し、熱赤外線カメラを用いた認識機器のプロトタイプを発表している。熱によるマーカの読み取りは、あえて取得情報の多い光学カメラを使わないことでプライバシーの問題を解決するのだけでなく、夜間に稼働するドローンや自律ロボットの測位にも応用可能ではないかと予測している。

分野や立場を超えて新領域を開拓する

湯村氏は、様々な物理現象に着目し、人とコンピュータの関わり方の多様性を追究する姿勢だ。「情報分野にいると、わざわざ物理現象に着目したテーマに踏み込まなくても研究は続けていけます。でも、あえて踏み込むことで研究テーマをより広げられるのです」。現在進めているプロジェクトには学生のアイデアから展開されたものも多い。学生の感性も取り入れながら、CPHIの概念を深掘りするのがこれからの湯村氏の考える展望だ。ブレインマシンインタフェースのような脳神経科学は親和性の高いテーマである。また、文化人類学などの分野との連携にも挑戦したいと意気込む。数多くのプロジェクトを経て、数年後にはCPHIの世界は大きく広がっていだろう。その時に湯村氏がどのようなビジョンを描くのか、注目していきたい。

(文・岸本 昌幸)



研究応援プロジェクト

私たち株式会社リバナスは、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 ACSL



京セラ株式会社



株式会社シグマクス



高橋石油株式会社



日本たばこ産業株式会社



HOXIN 株式会社



株式会社アオキシンテック



株式会社エコデザイン研究所



協和キリン株式会社



株式会社ジャパンヘルスケア



株式会社ダスキン



Nexuspiral 株式会社



マイキャン・テクノロジーズ株式会社



株式会社アグリノーム研究所



SCSK株式会社



協和発酵バイオ株式会社



鈴茂器工株式会社



DIC 株式会社



株式会社バイオインパクト



三井化学株式会社



アサヒケイティアンドバージョンズ株式会社



奥村組土木興業株式会社



建口ロボテック株式会社



株式会社セルフファイバ



Delightex Pte. Ltd.



株式会社 BIOTA



株式会社明治



株式会社イヴケア



オムロン株式会社



神戸都市振興サービス株式会社



ソーラーテック株式会社



東海旅客鉄道株式会社



ハイラブル株式会社



メロディ・インターナショナル株式会社



株式会社池田理化



株式会社オリー研究所



興和株式会社



損害保険ジャパン株式会社



東洋紡株式会社



株式会社日立製作所



株式会社ユグレナ



有限会社ヴァンテック



株式会社カイオム・バイオサイエンス



KOBASHI HOLDINGS株式会社



第一三共株式会社



西日本電信電話株式会社



BIPROGY 株式会社



株式会社ユーブローム



株式会社ウェルナス



カタラス・コミュニケーションズ株式会社



株式会社サイエンス・クリエイト



ダイキン工業株式会社



株式会社ニッスイ



株式会社フォーカスシステムズ



株式会社吉野家



株式会社エアーズ



川崎重工業株式会社



株式会社サイディン



大正製薬株式会社



日本ゼットック株式会社



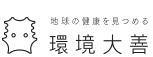
株式会社フソウ



株式会社吉野家ホールディングス



AMI 株式会社



環境大善株式会社



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



株式会社ダイセル



日本ハム株式会社



株式会社プランテックス



ロート製薬株式会社



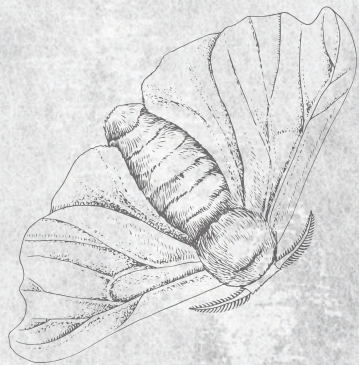
異分野の研究者のアイデアと出会う交差点を求めて 株式会社ニッスイ



株式会社ニッスイ
中央研究所 養殖基盤研究室 研究室長
畑中 晃昌 氏

当社は長年水産系の研究者との連携を主に行ってききましたが、急速な「食」を取り巻く変化に対し、新たな発想で、新たな切り口の研究の礎を築く必要があると考えており、リバナスの知識プラットフォームに参加しています。これまでリバナス研究費を始め、新規テーマ創出を目指した調査や議論、研究者・ベンチャーとの連携検討などの取組みを進めてきました。普段は交流のない異分野の研究者との議論から、当社だけでは考えつかない研究アイデ

アを得ることができました。研究所内においても、幅広い分野や最新の研究トレンドに目を向ける大切さを認識する研究員が増え、社外の専門研究機関と積極的に交流する意識が増えたと感じています。実際に、リバナス研究費に寄せられた斬新な研究アイデアをきっかけに、共同研究に繋がった事例も生まれました。こうした知の蓄積を新たな「食」の創造につなげていきたいと考えています。



特集1

昆虫の 嗅覚に学び、 使う

匂いの認識は、物質を感覚器官にある嗅覚受容体で受容して、神経を介した電気的な信号が脳に到達することで起こり、それに対応した行動を引き起こす。昆虫は嗅覚が発達していることから、ヒトを含む動物の嗅覚の仕組みを明らかにするためのモデルとして研究が進められてきた。同じ巣の仲間とそれ以外を識別したり、遠方のメスが発するフェロモンを検知してその位置を特定したりと、超高感度な嗅覚機能があってこそ実現できる昆虫の行動は、どのような仕組みで引き起こされるのか。ヒトと比べて脳のサイズが圧倒的に小さく、神経細胞の数も少ない昆虫は、どのように自己に益をもたらす匂いとそれ以外を記憶し、判断し、行動するのか。本特集では、こうした昆虫の嗅覚に関する研究の知見を、我々がどのように活用することができるのかに焦点を当てて紹介する。

topic
1

昆虫の忌避行動を引き起こす メカニズムを応用する



奈良女子大学
大和・紀伊半島学研究所 協力研究員
上尾 達也 氏

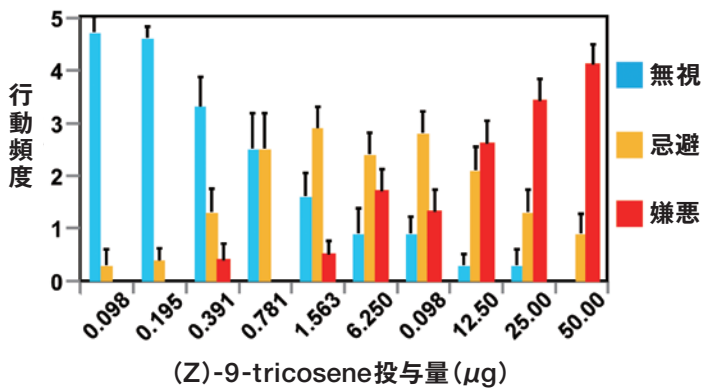
既存の生態系や人、農作物への被害をもたらす外来アリが問題視されてから久しい。アリの巣仲間識別の研究に取り組む奈良女子大学の上尾達也氏が注目するクロオオアリの体表成分は、既存の殺虫剤と異なり、有害な外来アリだけを標的にした防除を可能にするかもしれない。

体表の難揮発成分を検知して 敵・味方を識別するアリの嗅覚

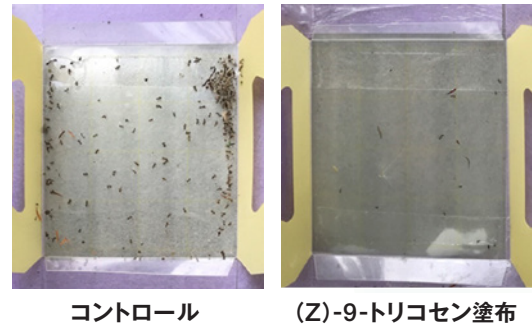
昆虫の触角には無数の毛のようなものが生えている。その正体は味覚や機械感覚など外界情報を受容するための様々な種類の「感覚子」だ。匂いは、嗅覚感覚子によって受容されている。昆虫の中でも、アリには大別して2種類の嗅覚が存在する。揮発性成分、つまりいわゆる匂いを感知する嗅覚と、難揮発性である長鎖炭化水素を感知する嗅覚だ。「炭化水素は巣仲間識別に使われている成分で、常温では難揮発性であるため接触して感知しているのですが、面白いことに使われる神経は嗅覚情報処理用に発達してきたものなんです」。クロオオアリでは400種類以上もある全嗅覚受容体のうち、じつに100種類もが巣仲間識別、つまり炭化水素成分の検知に使われている。アリは同種であっても同じ巣の中は仲間、違う巣の中は敵と識別ができるが、これだけ多くの受容体を使うことで、成分組成の微妙な違いを検出できると考えられる。「アリは視覚が弱いので、炭化水素は行動する上での重要な手がかりなんです」と上尾氏は話す。

嫌悪行動を引き起こす 炭化水素成分を特定

元々、外来アリであるアルゼンチンアリの巣仲間識別の研究をしていた上尾氏らのチームは、アリの持つ、敵と味方を正確に識別する能力を、外来アリの防除に活用できないかと考えた。まず、日本在来種であるクロオオアリの体表炭化水素成分を網羅的に分析したところ、18種類の炭化水素が得られた。この成分分析では実際に体表に存在する成分の構造は完全には特定できないため、光学異性体も含めて全34種の可能性がある化合物について化学合成を行い、触角でそれらに触れたアルゼンチンアリの行動を調べたのだ。その中で最も顕著に忌避行動を引き起こしたのが、(Z)-9-トリコセン(分子式： $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$)だ。塗布量を変えてガラス棒の先端の(Z)-9-トリコセンに触角で触れさせ、その行動を観察したところ、 $0.4 \mu\text{g}$ の時に忌避行動が現れ始め、 $50 \mu\text{g}$ でほとんどのアリが忌避行動を示した。その時のアリはしきりに触角を拭う仕草を見せており、この成分が「忌避」を超えた「嫌悪」を起こさせることがわかったのだ。



各量の(Z)-9-トリコセンに触れた時のアルゼンチンアリの行動。
50μgではほぼ100%の個体が忌避・嫌悪行動を示す。



野外実験にてトラップを放置して2週間後の様子。操作なしの粘着トラップには多くのアルゼンチンアリが捕獲された(左)が、(Z)-9-トリコセンを周りに塗布した粘着トラップにはほとんど確認できなかった(右)。

脳活動からも示された異常な逃避行動

上尾氏らは、さらに嫌悪行動時の脳神経活動を可視化しようと試みた。まずは嗅覚受容神経の応答だ。匂いの感覚子に(Z)-9-トリコセンの油膜を張った電極をかぶせて、成分に対する電気応答を見る。1本の感覚子には約100本の嗅覚受容神経が存在するが、(Z)-9-トリコセンに対しては、単一ではなく複数種類の嗅覚受容神経の応答がみられた。また、免疫組織染色により脳内での神経活動の活性化領域を可視化したところ、(Z)-9-トリコセンに触れて忌避行動を起こしたアリでは、脳内の嗅覚一次中枢の中で炭化水素受容に関わるとされる「T6領域」で広範囲にわたり、嗅覚受容神経からの入力を受ける部位である糸球体が活性化されていた。一つの嗅覚受容神経は一つの糸球体に対応していることから、(Z)-9-トリコセンを受容した嗅覚神経が隣接した神経も巻き込んで一緒に応答し多数の嗅覚受容神経が脳まで信号を伝えていることが、この脳活動の様子からもわかる。個体の仕草だけでなく、脳神経活動からみても、(Z)-9-トリコセンがパニック状態に近い異常な逃避行動を引き起こしていると言えるのだ。

外来アリ侵入の障壁を作る

忌避剤としての効果を実証するため、アルゼンチンアリが定着している神戸・ポートアイランドで野外実

験も行った。操作をしない粘着トラップと(Z)-9-トリコセンを周りに塗布した粘着トラップを用意し、隣合わせにして戸外に2週間放置した。操作なしの粘着トラップには多くのアリが捕獲されていたが、(Z)-9-トリコセンのバリアを超えて侵入する必要がある後者のトラップにはほとんどいなかった。アルゼンチンアリの防除にある程度成功しているとされる地域でも、現状の対策は殺虫剤を撒くか毒餌をあちこちに置くというものだ。そのような処置ができる場所からはアリがいなくなるが、飲み水の水源付近など安全面から有毒な化合物を置けない場所が必ず存在するため、そこで増えてまた侵入してきてしまう。今回の忌避剤を用いれば、そういった発生源に対して壁を作ることができそうだ。(Z)-9-トリコセンの忌避効果は、ヒアリにも強く現れる一方で、在来アリのイエヒメアリ、アミメアリ、クロヤマアリ、クロオオアリでは強くは起こらないことを確かめており、外来アリのみを効果的に忌避できる可能性に期待が高まる。

「外部からの刺激に対して、小さな身体で効率的な情報処理をしてアウトプットをする昆虫のシステムがたまらないんです」という上尾氏。昆虫が忌避行動を起こす現象は、アリの巣仲間識別のシステムだけに限らない。上尾氏は現在、また別の昆虫をモデルとして忌避行動についての研究をしている。昆虫の忌避行動を引き起こす嗅覚システムをヒントに、私たちが気づいていない応用可能性がまだ広がっていそうだ。

(文・瀬野 亜希)

topic
2

バイオハイブリッド嗅覚ロボットを 実現する



東北大学
大学院工学研究科 ファインメカニクス専攻 助教
照月 大悟 氏

元々は航空宇宙工学分野の研究を行っていた東北大学の照月大悟氏。大学院時代の留学先で羽ばたきロボットなどバイオメティクス研究の難しさを感じたことで、直接生き物の器官を用いて、人工物を併用するバイオハイブリッドロボットの研究を始めた。昆虫の精緻な嗅覚機能を有する触角を応用して匂いセンサ開発に取り組む照月氏が実現したい世界はどのようなものだろうか。

未だ技術が勝てない生物の嗅覚に挑む

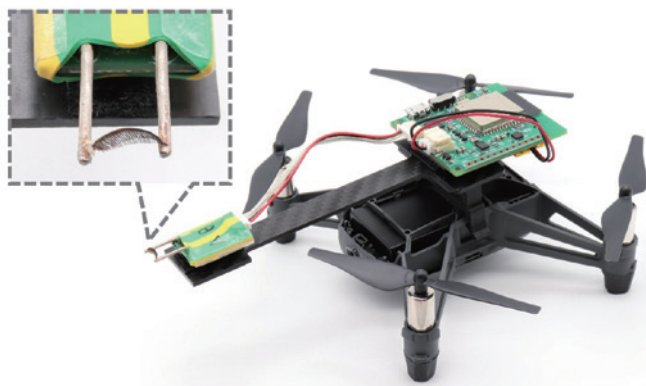
生物模倣（バイオメティクス）は、まず生物を観察し、工学的に再現をするため、時に再現に時間がかかり再現用の材料が高額になることもある。一方でバイオハイブリッドは実際の生物の器官を部品とすることで、メカニズムがブラックボックスのままでも、その機能を比較的容易に活用できる。MEMS 技術を応用した匂いセンサを研究してきた照月氏が、バイオハイブリッドによって実現を試みたのが、カイコガの触角をセンサ素子として搭載したドローンによる匂い源の探索だ。「においセンサと呼ばれるものは電気街で300円程度でも手に入ります。しかし、そういった市販品は複数の化学物質に反応してしまうため、実際に匂いを識別するセンサとして使えるものはほとんどありません。技術は生物の嗅覚に全く及んでいないんです」と照月氏は言う。匂いへの感度や選択性、応答速度が課題となる既存の匂いセンサに対して、昆虫の嗅覚はその感度、選択性が信じられないくらい高いのだ。例えばカイコガのオスは、メスが発するフェロモンであるボンビコールがたった1分子あるだけで反応する超高感度な嗅覚をもつという。照月氏はこの機能に着目した。

専門家を頼ったことで拓けたドローン運用

昆虫の触角の両端に電極を接続して、神経活動を測定する触角電図（Electroantennogram; EAG）という手法は、1957年にドイツの研究者シュナイダーによって開発された。特定の受容体で受け取る刺激ではなく、触角全体の総合的な信号を検出しているため、信号が得られやすいことが特徴だ。従来のEAGは、ラボの中でセットアップして使うことが前提で、整えられた環境の中だからこそノイズなく応答を検出することができた。今回はそれをドローンに搭載してワイヤレス通信しながら飛行中の応答を検出するという挑戦的な試みだ。しかし、匂いセンサを専門とする照月氏には、どのドローンを用いるのが適切か、そしてそれを制御して飛ばすことができるかの知見が少なかった。試しに学生がドローンの制御に取り組んでみたものの、上手くいかない。暗中模索の中、照月氏は関連するあらゆる企業に電話をして、協力・連携打診を試みたという。「自身の専門外の分野は専門家に任せて、他には頼めない私たちが取り組むべき研究課題に注力することを心がけました」。当初は3年かけてドローンが飛ばば良いと考えていたが、テーマ立ち上げからわずか5ヶ月あまりで、適切なドローンの選定、小型センサの搭載、基本的な飛行アルゴリズム開発など、実験を



チョウ目カイコガ科の昆虫カイコガ (*Bombyx mori*) のオス。



カイコガ触角を搭載したバイオハイブリッドドローン
(実験時はセンサ部分を筒で覆う)。

開始するための基盤を整えることができた。さらに、研究チームで独自にドローンの機体と飛行プログラムの改良を図り、カイコガの触角を搭載したバイオハイブリッドドローンを飛行させる段階に至った。

匂い源探索のためセンサに 指向性を持たせる

実際にドローンで匂いの発生源を探索する段階になって、一番の課題となったのが、匂いが飛んでくる向きの特定だった。先行研究では、探索のスタートからドローンが匂い源を向いた状態で飛行を開始し、位置を特定する方法が取られているが、実際の探索場面では匂いの発生源位置を初めから知ることは難しい。スタート時の進行方向を定めずに実験を行ったところ、ドローンは向きの特定ができず、むしろ匂い源と逆を向いている方がセンサの応答が高いということも起こったという。「匂いは発生源から拡散する際に、煙が立ち昇るように広がっていくのですが、匂いが濃い場所と薄い場所が混じった状態になるため、検出を困難にさせてしまうのです」と照月氏。さらに問題となったのは、ドローンのプロペラが発生させる下向きの気流の影響で、周辺の空気を真上から常に浴びる点だ。そこで照月氏は二つのアプローチで問題点の解消を試みた。まず搭載するセンサの位置を、機体中心ではなくドローン前方に設置することで、匂い源の方向を向いた時に強く反応するように指向性を持たせた。

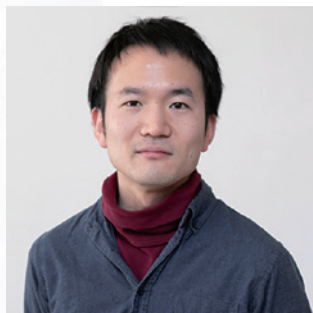
さらに、センサを水平方向の筒で覆うことで上方からの気流の影響を受けずに匂いの検出ができるようにした。その結果、ドローンは、滞空しながらその場で匂いの濃度が高い向きを判別するための回転運動と、センサの応答が高い向きへ移動する直進運動を組み合わせ、正しい方向へと進むことが可能になった。

三次元空間の匂い情報の理解を目指す

現在は、2 m 先の匂い源探索に成功しているが、今後その距離を伸ばせるようにセンサの改良も進めている。同時に、今回の研究によってカイコガの嗅覚のメカニズムやそこで得られた知見を、ドローンを使って検証するプラットフォームを確立できたことに大きな可能性を感じているという。「昆虫が自由に飛び回りながら、どのようにして遠方の匂いを検出して追跡できるのかにも興味を持っています」と語る照月氏は、昆虫の羽ばたきメカニズムを研究する千葉大学の中田敏是氏と連携して、この点も明らかにしていく予定だ。私たちは、ガスクロマトグラフィーなどで匂いの解析を行うことは可能だが、空間上の匂い分布を把握する手段はまだ持ち合わせていない。照月氏が目指すのは、離れた場所の匂い情報を収集するためのプラットフォームの構築だ。生物の嗅覚機能を理解して技術的に再現することで、三次元空間の匂い情報が自在に活用できる世界の実現に向けて、照月氏の研究は欠かせないピースに違いない。(文・井上 剛史)

topic
3

ショウジョウバエの神経回路に学ぶ 効率の良い学習



東北大学
学際科学フロンティア研究所 助教
市之瀬 敏晴 氏

生物学の世界では代表的なモデル生物としても知られるショウジョウバエだが、昆虫としてもつ嗅覚機能という視点から見ても私たちが学べることがありそうだ。ここで注目するのは、受容した匂いを記憶し行動に結びつける中枢神経系における情報処理のメカニズムだ。ショウジョウバエの匂いの記憶に関わる神経回路を研究している東北大学の市之瀬敏晴氏に、そのメカニズムと応用の可能性について伺った。

匂いが記憶と行動に与える影響

他の昆虫と同様に、ショウジョウバエにとっても匂いは食べ物や交尾相手につながる重要な情報である。匂い情報は他の感覚刺激よりも強く記憶されることが知られている：砂糖と対提示された匂いは数日間覚えていられるのに対し、視覚情報の記憶は数時間のうちに忘れてしまう。それは、ショウジョウバエが記憶に基づいて適切な行動を取るために機能する「キノコ体」と呼ばれる脳領域の構造とも合致する。というのも、キノコ体には感覚刺激により活動する神経細胞が存在するが、このうち匂い刺激に応答する細胞は、視覚刺激のそれの約10倍以上と、嗅覚の情報処理により多くの神経細胞を使っている。このことから、いかにその行動と嗅覚情報の関連性が深いかが分かる。

新しく着目した匂いに向かう行動

ハエの嗅覚学習の研究は1970年代から始まり、他の感覚に関する学習に比べてもよく進んでいる。例えば、砂糖にありつく経験や電気ショックを受ける経験と合わせて、匂いを提示する。これにより、匂いと経験が結びついて連合学習が行われ、それぞれ良い記憶、悪い記憶として残るのだ。記憶をテストする実験では、二又試験管の左右それぞれから異なる匂いを提示し、ハエの行動を観察する。従来の研究では、記憶の発現

を、二又のどちらの方へ何割の個体が移動したか、つまり「匂いの選択行動」で評価してきた。市之瀬氏はこのような場面でのショウジョウバエの様子を注意深く観察することで、「匂いを選択する」だけでなく「その匂い源に向かって移動する」行動があることを見出した。そして、匂い源に向かう行動を定量するために、ハエと匂い源との距離を計測した。すると、砂糖と連合させていない匂いを選択したハエでは匂い源まで移動するものはほとんどなく二又の中央付近に多く集まるのに対し、連合した匂いを選択したハエはより匂い源の近くまで移動していることがわかった(図1)。

行動を並列で制御できる神経細胞

この行動と脳活動との関連を調べるため、市之瀬氏はキノコ体からの出力を行う神経細胞(MBON: Mushroom Body Output Neurons)に着目した。MBONは約20種類に分類され、それぞれ脳の異なる領域に神経投射することが知られていた(図2)。そこで市之瀬氏は、1種類ずつ全てのMBONについて機能障害したハエの行動を観察することで、細胞毎の機能を調べた。その結果、匂いを選択する行動と匂い源に向かう行動には、それぞれ異なる種類のMBONが必要であることを発見したのだ。匂いを選択する行動は、匂いを感じ、それが良いか悪いかを記憶を元に判断するという要素に分解できる。一方で、匂い源に向かう行

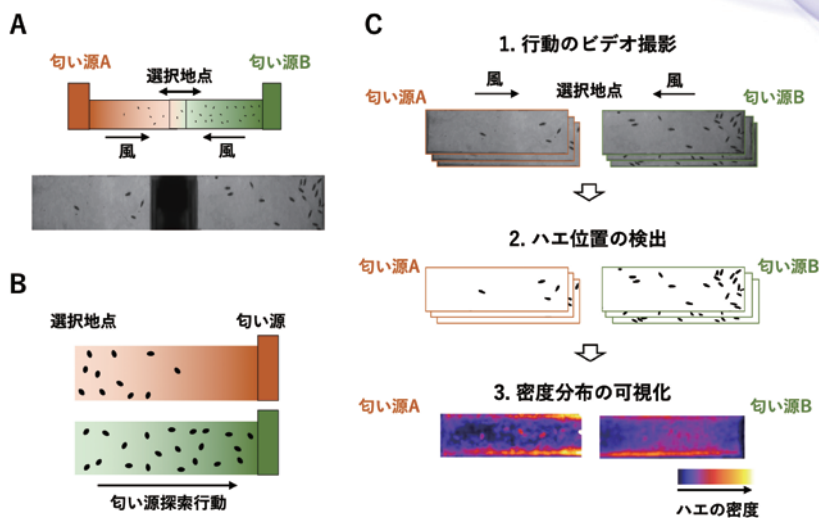


図1 (A) 匂いの選択と匂い源に向かう行動を観察する実験の模式図(上)と実際の画像(下)。ここでは匂いBを砂糖報酬と連合させた。(B) 匂い源探索行動を、ハエの匂い源からの距離から推定する。(C) 学習させたハエの行動をビデオ撮影し、画像解析からその位置を検出してその密度分布を計算した。

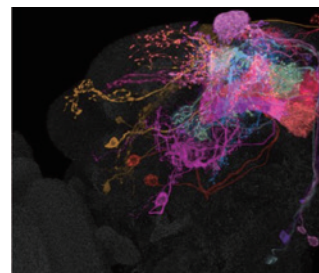


図2 記憶した匂いの選択と集中を指令する神経細胞群。それぞれの細胞種(約20種)が異なる色で示されている。

動は、匂いがどの方向から流れてくるかを感じ、その方向へ移動するという要素が必要だ。これらは一連の1つの行動として扱われてきたが、2つの独立した行動だったことが神経の命令系統から明らかになった。このように、あえて独立した行動として並列に制御するように構築された神経回路が、少ない細胞数での高度な情報処理の実現に寄与していると想像される。

市之瀬氏の次なる興味は、記憶の長期化のメカニズムへ向かっている：数日間にもわたる記憶はどのように保持されているのであろうか？タンパク質合成を脳において阻害すると記憶の忘却が進むことから、そこにはタンパク質の新規合成が必要であることが分かっている。しかし二万種類以上もあるタンパク質のうち、どれが学習後に合成されるかについては、その多くが不明である。そこで市之瀬氏は、生化学と遺伝学、次世代DNAシーケンシング技術を使って網羅的にタンパク質合成をモニターすることで、記憶を長持ちさせる分子メカニズムを解明することを目指している。

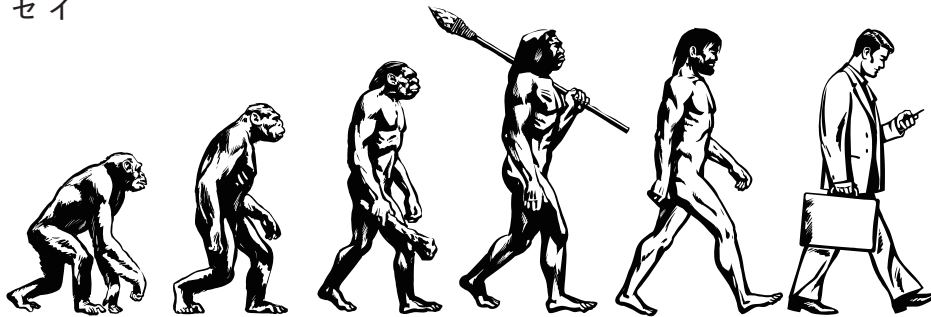
効率的な学習ができる神経回路

ショウジョウバエの脳はヒトと比べるとはるかに小さく、驚くべきはその効率の良さだ。ヒトの脳は160億、マウスでも1400万の神経細胞を持つのに対し、ショウジョウバエは10万個だ。今回明らかにした、

記憶に基づき匂いを選択し、向かうという行動の制御もわずか数十個の神経細胞により指令されている。「ショウジョウバエの脳をスマートフォンに例えて話すことがよくあります。それくらい必要な機能をコンパクトに実装できているんです」と市之瀬氏は話す。

近年のAIではニューラルネットワークという神経細胞を模したモデルが使われている。同じような考え方で、より効率の良い昆虫の脳での情報処理のメカニズムがAIに応用される可能性はあるのだろうか。「今回の研究成果とは少し離れますが、例えばキノコ体の神経回路の模倣で、それまでの経験に応じて同じ入力でも異なる出力を得るということが出来るかもしれませんね」。約20種のMBONは、キノコ体の同じ神経細胞群からの入力を受けているものの、それぞれ信号を受け取る神経細胞をつなぐシナプスの強度が可塑的に変化する。情報の伝わりやすさを変えることで、出力に多様性を与えることができるのだ。

ショウジョウバエの嗅覚情報処理システムの解明は、その記憶のメカニズムを知るための鍵となりそうだ。そして、その圧倒的に効率の良いシステムを模倣することで、例えば、少ない時間や容量で学習するAIの開発につながるかもしれない。今後どのような応用展開があり得るのか、メカニズム解明の進展とともに着目していきたい。(文・八木 佐一郎)



生物学的繁栄の その先へ向かうメカニズム



株式会社リバネス
代表取締役 グループCEO
丸 幸弘

東京大学大学院農学生命科学研究科
応用生命工学専攻
博士課程修了、博士(農学)
在学中は、微細藻類の光合成に関する
研究や熱帯性マメ科植物セソバニアと
根粒菌の根粒形成メカニズムの解明な
どに取り組んでいた。

過去2号における特別エッセイでは「持続可能な仕組みとは何か」「知識社会における豊かさとは何か」という問いを、Rubiscoの為す光合成と光呼吸のメカニズム、地球科学的人類史に注目しながら考えてきた。では、そもそも人類とは何か。また、その生物学的繁栄の先には何が待ち受けているのだろうか。

子孫を増やさなくなった新人類

2011年に世界人口が70億人を超えて話題になったが、今や人類は80億人を超えた。しかし、東南アジアと日本を比較するとよくわかるが、例えばフィリピンは人口1億人を超える平均年齢24.4歳の人口増加国である一方、先進国の人口は既に緩やかな減少傾向にあり(図1)、日本は平均年齢48.8歳という超高齢化社会であり、人口減少国となっている。

ここで議論したいのは、生物における種の存続のための基本原則が「数多くの子孫を残すこと」であるにもかかわらず、我々の一部がその原則から逸脱しつつあることについてである。ここには、人類が、物質としてのコピー、すなわち配偶者を見つけ、子孫を数多く残すということを主眼に置くのではなく、情報や知識、そして、その関わり合いやつながらといった、非物質的な概念や精神の継承を主眼としつつあることが影響していると考えられる。子孫の代わりに、ロボットやAIを開発し、機械的に自らの概念や思想をデータとして蓄積する方法を模索したり、自らのアイデアを広め、遠くの他者の中に保存するために、メディアや教育システムの充実を

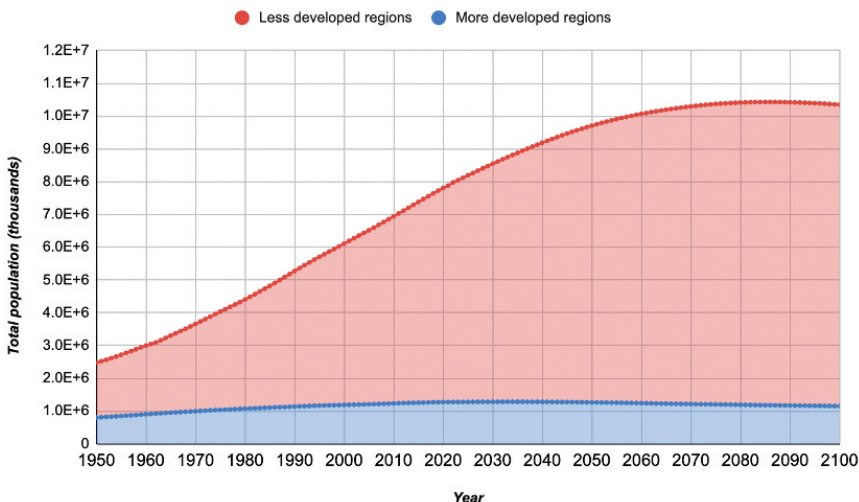


図1 世界の人口動態とその予測
(United Nations, Department of Economic and Social Affairs Population Division, World Population Prospects 2022より作成)。2080年頃までは開発途上国での人口増加は続く見通しである。

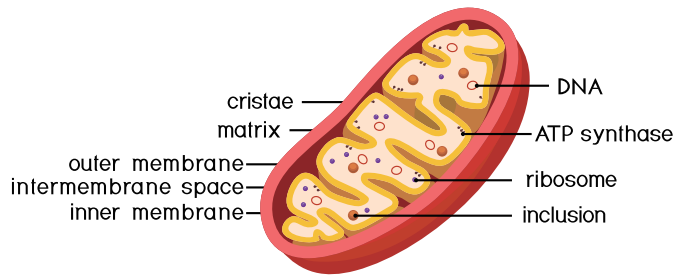


図2 ミトコンドリアの構造

解糖系では、グルコースがピルビン酸に分解され、2分子のATPが産生される。生み出されたピルビン酸は、ミトコンドリアの中に入り込み、オキサロ酢酸と結合することでクエン酸になる。このクエン酸は様々な反応を経て、オキサロ酢酸に戻る。このループをクエン酸回路と呼び、1分子のピルビン酸からは1分子のATPと二酸化炭素や水素が生み出される。電子伝達系では、解糖系、クエン酸回路で発生した24原子の水素から34分子のATPが産生される。こうして、1分子のグルコースから38分子のATPが作られる。

図ったりしている。一体何が人類をこうした一見不合理な営みに導いているのだろうか。答えのヒントは、地球上に、太陽と光合成で作られ出されたエネルギーを、動物である我々が捕食し、個体を増やすというパラダイムを高い効率で支える細胞小器官「ミトコンドリア」の働きと、その働きにより大脳新皮質と外部脳を進化させていった人類の本能の中にあると考えられる。

効率的なミトコンドリア

もう少し学術的にこれを解説してみよう。地上の生命は太陽からのエネルギーを受ける植物の Rubisco (リブローズ 2 リン酸カルボキシラーゼ) の働きを基底としたシステムの上に成り立っている。人間を含む多くの動物は、Rubisoco の働きによって植物が生み出したグルコースなどを、体内に取り込むことで生存している。この、グルコースをエネルギーに転換する役割を担っているのがミトコンドリア (図 2) である。ミトコンドリアが糖質からエネルギーを取り出す仕組みは「解糖系」「クエン酸回路」「電子伝達系」の3つの段階から成り、これらの経路を経ることで、1分子のグルコースから 38 分子の ATP が生み出される。ATP は、水分子と反応する際にエネルギーを放出し、その熱量は 1 mol あたり 7~8 kcal だといわれている。このプロセスは非常に効率がよく、グルコースを電気エネルギーとして蓄える場合の効率が 2 割程度であるのに対し、ATP を用いると 4 割程度の貯蔵が可能となる。すなわち、ミトコンドリアこそが、太陽と植物が成すエネルギーシステムと動物を繋げ、地上のエネルギーシステムを高効率で駆動させている立役者なのだ。この仕組みにより、哺乳類は脳を発展させ、知能を持ち、人類は遠くにいくための手法を編み出していったのだ。おかげで、人類はその密度が高くなると、文明を発展させ、新たな移住先を探し、人口を増やし続けることに成功したのだ。しかし、人類が生み出す

化石燃料や電気を通貨としたエネルギーシステムは効率が悪く、種として、地球としての持続可能性にも悪影響を及ぼしつつある。

遠くに行きたいという本能

なぜ人類は敢えてそのようなことをしてしまうのか。この謎を解く鍵は、人類史を辿ることで明かされる、我々の遺伝的特性にあるのではないだろうか。最も古い人類は約 700 万年前に生まれ、約 20 万年前にはホモ・サピエンスがアフリカ大陸に誕生した。そして、その他の原人や旧人を駆逐しながら世界中に勢力圏を広げていった。進出先には、これまで他の霊長類には進出できなかったシベリアなどの寒冷地や、太平洋の島々なども含まれ、地上のあらゆる地域に生活圏を構築した。ここにこそ、人類の特徴が表れている。我々には「遠くに行きたいという本能」が備わっているのではないだろうか。例えば、ゴリラのような他の類人猿を見ても、その生息域は極めて狭く、自らの意志で拡張させることはできない。また、多くの生物は自らの遺伝子を変化させることで環境への適応を図るばかりだが、人類は願いを叶えるための発明や努力を行う。例えば、機能的な防寒服や住居を開発したからこそ、寒冷地での居住という不可能を可能としたのだ。このように、我々の遺伝子には「遠くに行きたい」という本能と、それを実現させる意志の力がプログラムされているのではないだろうか。今日の非効率な自然の模倣や、自然との軋轢は、こうした本能から生じているのではないだろうか。遠くに行きたいからこそ、我々は機械的な写し身の開発に挑み、太陽のシステムに依存しないエネルギーシステムの利用や、配偶者を必要としない自らの思想やアイデアの保存方法を検討し始めているように思える。新人類は、地球上の制覇のみならず、遙かなる遠遠を目指す、長い旅の途上にあるのではないだろうか。

超異分野学会 東京大会2023

[大会テーマ] 知の航路を拓く

[開催日時] 2023年3月3日(金)・4日(土)

[開催場所] 九段会館テラス コンファレンス&バンケット

超異分野学会東京大会2023では、「知の航路を拓く」を大会テーマに掲げ、2日間、18のセッションを通して、分野を超えた超異分野チームで立ち向かうべき新たな研究テーマとプロジェクトの創出に向けた議論を行います。それぞれが持ち寄った知識と知識を衝突させ、組み合わせることで、山積する世界の課題を一つでも解決に導き、新しい時代・価値観の基盤となるようなアイデアがこの場から生まれることを目指します。

パートナー企業



アサヒ飲料株式会社



Wela Online Corp.



Aerodyne Group



Global Innovation Alliance



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



株式会社シグマクシズ



ソーラーテック株式会社



DIC株式会社



東海旅客鉄道株式会社



東洋紡株式会社



株式会社バイオインパクト



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



株式会社ユーグレナ

開催によせて



超異分野学会 東京大会2023 大会長 中嶋 香織

2022年6月14日、リバネスは20周年を迎えました。同時に我々は次の20年、リバネスという一つの船に、誰を乗せて、どこに向かうのかの議論をスタートしています。この節目のシーズンを締めくくる東京大会に「知の航路を拓く」をテーマに掲げます。未解決のまま残された課題を一つでも解決に導き、よりよい未来を実現するために、我々と共に議論し、足りない知識を加えてくださる仲間とこの場で出会えることを楽しみにしています。誰と共に、どんな新天地を求めて、どのように舵を切るのか、皆で考える2日間にできれば幸いです。

リバネス研究アワード2023 & 基調講演

「科学技術の発展と地球貢献を実現する」ために、自らの研究に情熱を燃やして独創的な研究を遂行し、自身の研究の枠を大きく広げながら、今まさに躍進する研究者を表彰する制度です。東京大会では受賞者による基調講演を実施します。

設置部門

先端研究推進部門

サイエンスにインパクトをもたらす、独創的な研究を推進していること。

社会実装部門

研究成果をもとに起業または社会実装へ向けてめざましい貢献をしていること。

リバネス研究アワード 過去採択者一覧

先端研究推進部門

- 2021 慶応義塾大学 理工学部 尾上 弘晃 氏
理化学研究所 脳科学総合研究センター 村山 正宜 氏
- 2022 岡山大学 医歯薬学総合研究科(薬学系) 須藤 雄気 氏

社会実装部門

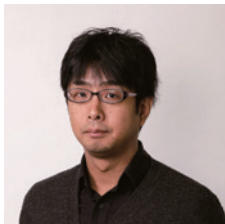
- 2021 名古屋大学 生物機能開発利用研究センター 野田口 理孝 氏
- 2022 産業技術総合研究所 人工知能研究センター 瀬々 潤 氏

Day.1 基調講演

13:30-13:50 @メインルーム

リバネス研究アワード2023 社会実装部門 受賞

“柔らかい”生物型ロボットの研究開発と事業化への挑戦
—ミミズや腸管を規範とした蠕動運動型ロボットが社会を変革する!—



中村 太郎 氏

中央大学 理工学部 教授 /
株式会社ソラリス 取締役会長

PROFILE 1975年生まれ。信州大学大学院工学系研究科博士後期課程修了。博士(工学)。1999年秋田県立大学助手。2004年中央大学理工学部専任講師。2006年同大学准教授をへて、2013年より同大学教授。現在に至る。2012-13年までスイス連邦工科大学ローザンヌ校 Visiting Professor。2017年中央大学発スタートアップ企業株式会社SoLARISを設立。現在取締役会長。日本機械学会奨励賞、文部科学大臣表彰若手科学者賞等を受賞。生物型ソフトロボティクス、人工筋肉アクチュエータの開発に従事。現在、様々な企業や研究機関との共同研究を通じて宇宙・医療・インフラ等への実用化に挑んでいる。

outline

中村氏は「生物型ロボット」と「ソフトロボティクス」をキーワードに、人工筋肉や生物型ソフトロボットの開発に注力してきました。特に生物の基本的な駆動手段である筋肉による直動・収縮運動に注目した「ミミズ型ロボット」は、移動に必要な空間が小さいことや、接地面積が大きく、安定的な移動と大きな牽引力が得られるなどの強みがあります。人間や他のロボット機構では入り込めない細管内や不整地、地中などでの移動が可能となり、レスキューや医療、細管検査、極限探査等の分野での適用が期待されます。2017年には中央大学発ベンチャー第一号として株式会社ソラリスを創業し、ソフトロボットの社会実装も進めています。

Day.2 基調講演

13:30-13:50 @メインルーム

リバネス研究アワード2023 先端研究推進部門 受賞

RNAスプライシング異常を標的としたがん治療法

outline

生体内ではゲノム情報を元にRNAが作られ、それを鋳型として合成されるタンパク質が様々な生命活動を維持しています。RNAの合成に必須な「スプライシング」と呼ばれる機構が、白血病などの造血器腫瘍をはじめとする様々ながんでは正常に働かなくなることが報告されています。吉見氏は、がんの治療方法確立に向けて、これらがんゲノムの異常に注目した研究を進めてきました。また、膨大な遺伝子発現データを網羅的に解析し、スプライシング異常による疾患に関わる変異を検出する新たな解析手法の開発にも取り組んでいます。



吉見 昭秀 氏

国立がん研究センター研究所
がんRNA研究分野 分野長

PROFILE 2003年東京大学医学部医学科卒業、医師免許取得。2009年JSPS特別研究員、2011年東京大学大学院修了、博士(医学)取得後、東京大学医学部附属病院助教に。2015年Memorial Sloan Kettering Cancer Centerに留学。客員研究員、JSPS海外特別研究員、上級研究員を経て、2020年国立がん研究センター研究所で独立(がんRNA研究ユニット 独立ユニット長)、2022年9月より現職。がんのスプライシング異常の研究を専門とする。ASH Global Research Award、LLS CDP Achievement Award、JCA-Mauvernay Awardなど。



Day.1

14:00-14:50 @メインルーム

五感と感性の交わる場 ~町工場の匠の技術を伝承する~

セッションパートナー：DIC株式会社

日本では、職人たちが伝承してきた「匠の技」によって高品質の製品づくりを実現してきた。次世代の若手技術者や海外の現地技術者に、その技をどのように伝えていくか。触感をデータ化、記録再生するリモートハプティクスを実現し、日本の匠の技を東南アジアに伝承するプロジェクトの立ち上げを目指す。



14:00-14:50 @セッションルームA

植物と水の関係を科学する

セッションパートナー：株式会社ブランテックス

植物が生育する上で水は欠かせない要素の一つ。特に、水耕が主流である植物工場栽培では、肥料成分を水に溶け込ませて与えるため植物の生育を左右する。長期間栽培による水質の変化が、植物に悪影響を及ぼすこともわかっている。水に注目し植物の可能性を引き出すアプローチについて議論する。



15:00-16:00 @メインルーム

研究開発プロジェクト成功の鍵を紐解く

セッションパートナー：株式会社フォーカスシステムズ

研究開発プロジェクトの成功・失敗については定量的評価が難しく、マネジメントは容易ではない。企業の財務諸表を用いた定量的指標および組織内部の文化といった定性的指標を含めた評価の実践を事例に、評価系の構築と組織での取り組みの具体化について議論する。



15:00-16:00 @セッションルームA

生物、自律性、インダストリー ~人間はどこまで自然から学べるのか~

セッションパートナー：株式会社シグマクス

生物は長い進化の中で、細胞どうしの相互作用によって複雑な器官を形成したり、外部からの刺激に対してしなやかに適応する能力を身につけてきた。ここでは生物や材料が持つ自律性が生まれる仕組みや、それを活かした情報処理について触れながら、生物の叡智を活かしたインダストリーについて議論する。



16:20-17:10 @メインルーム

ターンオーバー ~めぐり、移り変わる、私たちの体~

セッションパートナー：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

生物は細胞内で絶えず生体分子を合成し、一方で分解している。これにより新旧の分子が入れ替わりつつバランスを保つことで生命反応は維持される。生物は常にターンオーバーを繰り返すことで存在しているのだ。生体内の物質代謝を切り口に、ヒトの健康の在り方について議論する。



16:20-17:10 @セッションルームA

社員のエンゲージメントを向上させるには? ~CSV活動の実践例から探る~

セッションパートナー：アサヒ飲料株式会社

従来、組織の成長は財務諸表で、人の成長は生産性で評価されてきた。しかし人が作り出す知識こそが組織の成長の源泉となりつつある現在、社員各々が組織のために主体的に行動できるか、人的資本開示やエンゲージメントへの関心が高まっている。社会心理学、産業・組織心理学の視点を交えながら、社員エンゲージメント向上を促す仕組みづくりについて議論する。



東京大会では、2日間を通じて、
参加者のみなさんと共に多数の連携プロジェクトを生み出すことを目指します。

Day.2

14:00-14:50 @セッションルームA

中堅企業がつなぐ AIスタートアップと大手建設会社

セッションパートナー：ソーラーテック株式会社

2022年3月、株式会社安藤ハザマガリバネス・ヒューマノーム研究所・ソーラーテック株式会社とともに開発したAIを活用した構造設計支援システムのリリースは建設業界にインパクトを与えた。このモデルの魅力と特徴を分解し、中堅企業が担う役割と、オープンイノベーションの新たなモデルについて議論する。

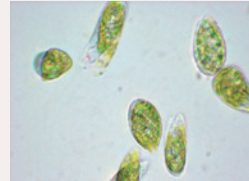


15:00-16:00 @メインルーム

藻類培養とバイプロダクト活用で 作る循環型産業

セッションパートナー：株式会社ユウグレナ

食糧、燃料、肥料など様々な産業で注目される藻類。大量培養から製品加工までのプロセスの中で様々な副産物が生み出されるが、その活用は限定的で、資源としての可能性を引き出し切れていない。ここでは、藻類生産のバイプロダクトを活用した新たな循環型産業について議論する。



15:00-16:00 @セッションルームA

大学進化論 ～今こそ求められる大学の役割とは？～

セッションパートナー：株式会社バイオインパクト

大学は、中世ヨーロッパにおける学生と教師の自立的な共同体に端を発し、日本では明治10年に初の国立大学が設立された。それから約150年、ボーダレス化した世界は、気候変動、戦争、感染症等により混沌の時代を迎え、大学が担うべき役割も変化している。時代にあわせた大学の進化とつくる未来について議論する。



16:20-17:10 @メインルーム

Knowledge Manufacturing Ignition (ナレッジ・マニュファクチャリング・イグニッション)

セッションパートナー：株式会社フォーカスシステムズ

本会から異分野の研究者やベンチャー、企業のコラボレーションを促すための新たな仕掛け。2日間を通じて、参加者同士のディスカッションから生み出された連携仮説を募集する。エントリーのあった連携仮説についてパートナーが審議し、受賞テーマを選出する。

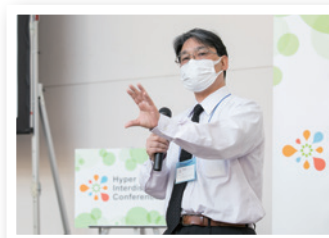


Day.1・Day.2 10:00-11:00 @メインルーム

研究者・ベンチャーによる超異分野ピッチ 「テクノロジースプラッシュ」

研究者やベンチャーらが自分のやりたいこと、参加者に求めていることを会場の参加者にぶつける2分間のピッチ。次々と登場する研究者の知識と熱を浴びながら、熱を持った研究者を見つけ、またそのピッチをヒントに新たなアイデアを発想することを狙う。

2日間で**58**件の
ピッチを実施!



コアタイム Day.1 11:00-12:00 / Day.2 11:00-12:30
@ポスター・ブース会場

超異分野ポスター・ブースセッション

ポスター発表ならびにブース展示の場を活用し、参加者同士の知識をぶつけ合い、より深い議論へと発展させる。多くの新しいアイデアや事業を生むことを目指す。共創テーマのアイデアはできる限り可視化し、さらに仲間を巻き込むことで研究や事業を加速する。

2日間で全**156**件の
発表&展示

超異分野学会 大阪大会2023

[大会テーマ]

Choke Point of Knowledge

— 知を求める旅人が必ず通る場所 —

[開催日時] 2023年8月5日(土)

9:30~18:00

[開催場所] オービックホール

企画▶▶ 100件以上のポスター発表、9セッション、30件の研究ピッチ

ホモ・サピエンス《賢い人の意》は、知を求めながら版図を広げ続けてきました。現代を生きる我々も日々新たな知を求める旅を続けています。今大会のテーマは「Choke Point of Knowledge」です。知を求める旅人は必ずチョークポイントを通ることでしょう。チョークポイントとは地政学における概念の一つで、世界を巡る上で戦略的に重要となる海上水路のことを指し、スエズ運河、ホルムズ海峡やマラッカ海峡などがこれにあたります。大阪は、知識を生み出す上で世界的に重要な拠点「知のチョークポイント」であり、世界の知が集まります。ご参加いただきぜひ新たな知を求める旅を続けましょう。

過去のポスター最優秀賞受賞者のコメント

👑 2022年大会受賞者

京都府立大学大学院 生命環境科学研究科
博士1回生(受賞時)

雨坂 心人氏

〈テーマ〉

HSbody, a heat sterilizable
antibody-mimetic-
加熱殺菌可能な
新規抗体模倣分子の創生



超異分野学会は、分野の壁を越えて自身の研究を発信できる唯一無二の貴重な場所です。また、普段参加している学会では、目にしないような内容の発表を見て、いつもとは角度の異なった刺激も貰えます。このような素晴らしい学会で賞をいただくことができて光栄です。

超異分野学会では、多方面の分野の方々が一堂に会し、直接議論をすることができるので、これまで想像もしていなかった研究の発展性を描くことができました。また、多くの研究や議論に出会ったことで自身の成長にもつながり、素晴らしい経験をさせていただいたと感じております。

👑 2021年大会受賞者

神戸大学大学院 理学研究科
特別研究員(受賞時)

稲垣 明里氏

〈テーマ〉

マイクロ波マンモグラフィ画像に
関する研究



ポスター・ブース 発表参加費 無料

演題募集中!

募集締切▶▶ 2023年5月31日(水)18:00

演題登録URL: <https://hic.lne.st/conference/osaka2023/>

北海道フォーラム 開催報告

開催概要

大会名▶**超異分野学会 北海道フォーラム 2022**

[大会テーマ]

日本の食料供給地で起こす、未来への共創のうねり

[開催日時] 2022年11月26日(土) 9:30~18:00 主催:株式会社リバネス

[開催場所] 北海道大学 FMI国際拠点
(北海道札幌市)

パートナー:株式会社フォーカスシステムズ、明治ホールディングス株式会社、
STARTUP CITY SAPPORO、チャレンジフィールド北海道

北海道は、全国を上回る人口減少、農林水産業の脱炭素化、広域分散型社会といった課題の先進地域である一方、日本国土の22%という広大なフィールドから食料自給率200%を誇る第一次産業、豊かな天然資源、観光資源を持つ他、多数の大学等研究機関の集積地域でもあります。2021年度初開催した北海道フォーラムでは、道内の知識のみでなく、道外からも大企業、スタートアップ、研究者が集結し、課題解決に資する、地域横断型のプロジェクトが多数生まれています。第2回となる2022年度は、世代や組織、分野を超えて、より多くの知識を集結させ、社会課題解決型の研究や事業のタネをつくり、芽出し、育てることを目指しました。



実施プログラム一覧

〈研究者・ベンチャーによる超異分野ピッチ〉
テクノロジースブラッシュ

ポスターセッション

基調講演: バイオガスの化学変換による
カーボンニュートラル循環型酪農

セッション1: 日本の食料生産地からタンパク質危機に立ち向かう

セッション2: “ともにいきる” 未来の酪農・畜産を描く

セッション3: 新・エネルギー地産地消システムを構想する



セッション1「日本の食料生産地からタンパク質危機に立ち向かう」の様子



基調講演・セッションのアーカイブ動画を無料公開しています

<https://lne.st/hicvideoarchive>

Summary

大会テーマを軸に、3つのセッションではそれぞれ「タンパク質生産」「酪農・畜産」「エネルギーの地産地消」をキーワードにパネルディスカッションやピッチを企画し、登壇者同士をプレイヤーとした連携仮説を描く他、未来に向けたアイデアを議論し発信しました。ポスター・ブースでは、道内から27、道外から16、計43件の発表があり、うち22件は高校生~大学院生の学生による発表となりました。次世代を起点にした、あるいは次世代を巻き込む議論がされる中、今後の研究や事業に向けた仲間作りや共同研究等のアイデア創出が行われました。牧草をバイオマス利用するメタンガスプラントの牧場での実証など、道内をフィールドにした数々の実証プロジェクトのタネが生まれています。



開催概要

大会名▶▶超異分野学会 香川フォーラム 2022

[大会テーマ]

瀬戸内から世界のディープイシューに橋を架ける

[開催日時] 2022年12月3日(土) 9:30~18:00

[開催場所] 高松商工会議所
(香川県高松市)

主催: 株式会社リバネス

特別パートナー: HOXIN 株式会社

パートナー: 建ロボテック株式会社、KOBASHI HOLDINGS 株式会社、
株式会社中国銀行、株式会社フソウ

実施プログラム一覧

〈研究者・ベンチャーによる超異分野ピッチ〉
テクノロジースブラッシュ

ポスターセッション

基調講演: フィリピンと日本に、
植林ドローンで森林問題の解決の橋をかける

セッションA-1: 森林破壊に一石を投じる
~蓄積された知識が花咲く時~

セッションA-2: 異業種連携で建設DXに挑む

セッションA-3: 地域発ベンチャーを地域中核企業が応援する方法

セッションB-1: 人間の清潔な水へのアクセスを守る、
デジタル技術の可能性

セッションB-2: ベンチャーは、出資後に何を求めているのか?

セッションB-3: 新たな陸と海の循環で、
炭素固定と海の再生を目指す

四国と本州の結節点であるこの地に様々な知を呼び込み、地域で育まれた知と融合させていく新たなエコシステム構築の試み、超異分野学会香川フォーラム。2回目の開催となる今回は、大会テーマ「瀬戸内から世界のディープイシューに橋を架ける」を掲げ、フィリピンのスタートアップや研究者らと交え、各参加者の課題を共有し合い、分野・業種・国境を超えて世界のディープイシューについて議論を行いました。



セッション A-1「森林破壊に一石を投じる
~蓄積された知識が花咲く時~」の様子

Summary

本フォーラムでは、フィリピンのスタートアップである Galansiyang Inc. の共同創業者兼 CEO の Jay Arniel Gajudo 氏の基調講演をはじめ、パートナー企業・団体5社によるセッションや、フィリピンの研究者も含む60演題のポスター発表・ブース展示が行われました。6つのセッションでは、森林破壊という地球規模の課題解決に向けた取り組み、業種を超えて建設業の課題解決に臨むチームの作り方、海陸循環で目指す炭素固定の取り組み、地域からベンチャーが成長するエコシステムづくりに地域企業ができることは何か、という地域から世界のディープイシューにアプローチする方法をさまざまな側面から議論しました。これからも超異分野学会の開催を通じ、香川・瀬戸内からかけた橋を渡り、世界のディープイシューを解決していけるような知識製造エコシステムの構築を目指していきます。

豊橋フォーラム 開催報告

開催概要

大会名▶▶超異分野学会 豊橋フォーラム2022

[大会テーマ]

知のゆりかご・豊橋から社会実装への環をつなぐーものづくり・人づくり・街づくりー

[開催日時] 2022年12月17日(土) 10:00~18:00

共同主催：株式会社サイエンス・クリエイト(豊橋市補助事業)、
株式会社リバネス、東三河スタートアップ推進協議会

[開催場所] 豊橋サイエンスコア
(愛知県豊橋市)

パートナー：サールグループ、西島株式会社、株式会社ユージェネ



豊橋技術科学大学・愛知大学・豊橋創造大学の3大学を有する豊橋市は、多種多様な製造業と国内有数の産出額を誇る農業が集積する東三河地域の中心都市です。超異分野学会豊橋フォーラムでは、“知のゆりかご”豊橋をフィールドに、市内の研究シーズと地元企業、更には域外からの知の流入を促進することにより、若者・研究者・企業など多様な主体が集い、議論を行いました。



セッション3「くらしと住まいの快適さを追求するー微生物との共生でデザインする空間設計ー」の様子

実施プログラム一覧

〈研究者・ベンチャーによる超異分野ピッチ〉
テクノロジースブラッシュ

ポスターセッション

セッション1: 事業継承をきっかけとした
製造業のトランスフォーメーション

セッション2: 太陽・大地・藻類で作るサステナブル産業

セッション3: くらしと住まいの快適さを追求する
ー微生物との共生でデザインする空間設計ー

Summary

東海エリアでは初開催となった本フォーラムは、大会テーマとして「知のゆりかご・豊橋から社会実装への環をつなぐーものづくり・人づくり・街づくりー」を掲げ、当日は研究者やベンチャー、地元事業者、大企業、町工場、高専生まで、総勢135名が参加しました。パートナー企業3社によるセッションでは、それぞれ「事業承継を通じた人づくり」や「微細藻類とサステナブルな農業」、「微生物との共生と空間設計」をキーワードに、未来へ向けたアイデアを議論を行いました。またポスター・ブース発表には市内外から44演題が集まり、分野・業種を超えて活発な交流が生まれました。本フォーラムを起点に、市内の事業者とも連携した実証プロジェクト立ち上げを加速し、社会実装への環をつなぐことを目指していきます。

Hyper Inter

土壌微生物と植物の関係を活かした 森林再生に挑む



筑波大学
生命環境系 教授

山路 恵子 氏

🌻 土壌中で広がる菌と植物の交流

植物の根に潜り込み、植物とコミュニケーションをとる細菌として、最も有名なのは根粒菌だろう。根粒菌は、マメ科植物の根に菌糸を潜らせて、根粒という小さなコブを作る。根粒の中で菌たちは、植物から栄養の一部をもらう代わりに、空気中の窒素を固定し窒素分として植物に提供している。互いに利益があるため、このような関係を作る菌を「共生菌」と呼ぶ。一方で、同じく根にコブを作る菌でも、ネコブカビは、キャベツやカブなどのアブラナ科の根に感染し、養分を奪い弱らせ、最終的に枯らしてしまう。これらは、土壌感染症として知られる根こぶ病の「病原菌」だ。土壌に根を下して生きる植物は、土壌中に棲む微生物と時に助け合い、時に脅かされながら生きている。

共生菌や病原菌のように、植物への影響が明らかな細菌はこれまでその生態や植物への働きに関する研究が進んできた。その中で、近年注目されているのが、普段は特に植物への働きを示さない内生菌だ。内生菌

は糸状菌の中でも植物への病原性がないことが明らかなるもので、あらゆる場所の植物の、あらゆる部位から発見されている。その一方で、植物への影響がはっきりとせず、植物との関係は研究が進んでいなかった。そのような目立たない存在だった内生菌は近年、植物の成長促進や、病原菌と競合することで感染症を予防するなど、さまざまな役割を果たしていることがわかってきた。

🌻 ストレス環境下で目の当たりにした 内生菌の力

森林をフィールドとして、植物と微生物の関係について大学院時代から取り組んできた山路氏。研究する中で、鉾山では、普段フィールドにする一般的な森林より単純化された樹種で構成され、その植生に関心があったという。「当時、内生菌はストレス環境下で働くと言われていましたが、本当だろうか」と疑問に思っていました」と言う山路氏。筑波大学に赴任した際、重金属汚染を植物で解決したいという学生の声を機に、鉾山での内生菌の寄与に着目した。

鉾山は植物にとって高ストレスな環境だ。地下の鉾脈や採掘後のクズ石から溶け出した重金属が植物内に濃縮されていくと生長が阻害される。また、金属と水

disciplinary

地中には、地上と同じかそれ以上に生き物同士のネットワークが広がっている。中でも土壌微生物は、植物の根の最表面から細胞1~2層のところまで菌糸を潜らせて、植物とコミュニケーションを取りながら暮らしている。この関係性が今、森林再生や植物の成長促進で注目されている。



リョウブの内生菌未接種区(左、青枠)と、内生菌接種区(右、赤枠)の成長の様子。
内生菌を接種した区は、未接種区より有意にリョウブが成長した。

の反応でプロトンが生じ、水は酸性に傾き、土壌の質も悪く保水性が低くて乾燥していることが多いという。そのような鉱山からサンプリングした土壌と、鉱山に生えていた落葉樹リョウブの種子で実験を行った。種子や土壌をガンマ線殺菌し、また現地からサンプリングした内生菌を培養し、内生菌の有無で比較する栽培研究だ。40日後の結果は「何か間違えたのではないか」と思うほど明確に差が出た。内生菌未接種区ではほとんど生長していなかったのに対して、接種区では根や葉が伸びていたのだ。詳細に比較分析すると、根に含まれる重金属イオン濃度が、内生菌を接種したリョウブでは低いことがわかった。内生菌がカリウムの吸収を助けてより根を大きく生長させた結果、同じ重金属の吸収量でも、1つの細胞内に蓄積する重金属イオン濃度が相対的に薄くなるダイリューションエフェクトが起きていたのだ。

🌻 内生菌の力を 荒廃した土地で活かす

内生菌をうまく分離し、場所や目的に合わせて植物に接種することで、鉱山のような荒廃した土地の緑化や植林に活用できるのではないかと。内生菌は溶液散布も可能だが、荒廃し保水力が失われた土壌では、植物

とのネットワークを構築するほどの時間、内生菌が留まることは難しいだろう。「内生菌を一定期間その場に留まらせる散布方法はないか」と考えた山路氏が連携を依頼したのが、微生物細胞や酵素のカプセル化のノウハウを持っていた筑波大学の小川和義氏だ。内生菌を土壌中の有機酸で溶解される生分解性カプセルに封入して徐放することで、内生菌が植物とのネットワークを構築する時間を稼ぐアプローチだ。連携の結果、現在は国内鉱山の他、東南アジアの禿山の緑化など、海外にも視野を広げた研究に発展しつつある。

鉱山緑化にはまず草を生やすことが重要だという。荒廃した土地に最初に入り込み繁茂するススキやイタドリといった先駆植物と一緒にその生長を助ける内生菌カプセルを撒くことで、内生菌と植物のネットワークが構築され有機性の土壌を作る。その後、植生が遷移して樹木が生えるようになる。それぞれの段階で植生に合わせた内生菌をカプセルで与え、緑化を促すのだ。「私が生きてる間には完了しないかもしれませんがね」と山路氏は笑う。森林再生の道のりは長い。だからこそ、明らかとなった植物と内生菌という森林生態系の生き物同士の関わりを技術として活かし、着実に、そして効果的にその実現に向けて歩を進めていくことが必要であろう。(文・戸上 純)

研究所革命

新たな時代に、自ら変革し、新しいテーマが生まれ続ける研究所とはどのような組織だろうか。リバネスの代表取締役社長CKOである井上浄が、企業研究所の現在地を伺いながら、研究所に“革命”を興すためのヒントを探る連載。

企業研究所に革命を起こすために やり続けるべき6つのこと

本連載企画「研究所革命」では、一年間に渡る研究所マネジメント層への取材を通して、過渡期にある企業研究所の現在地と、変革へ向けたアプローチを模索してきた。今回は総括として、ここまでの取材を経て明らかになった、企業研究所に革命を起こすためにやり続けるべき6つの提言をまとめる。

場の革命

第一のカテゴリは、研究所という組織環境の「場」に関する提言である。

#1 行き過ぎたシステム化がもたらす弊害を認識せよ

企業研究所を取り巻く世の中の流れが大きく変わりはじめたのが15、6年ほど前だ。企業経営の透明化が叫ばれるようになり、様々な管理のシステム化を進める波が研究所にも訪れた。これはコンプライアンスの徹底と共に、経営戦略に基づく合理的な研究管理を可能にした。一方でその弊害は、「新しいテーマを生み出すのが難しい」という研究所の悩みへと如実に表れている。

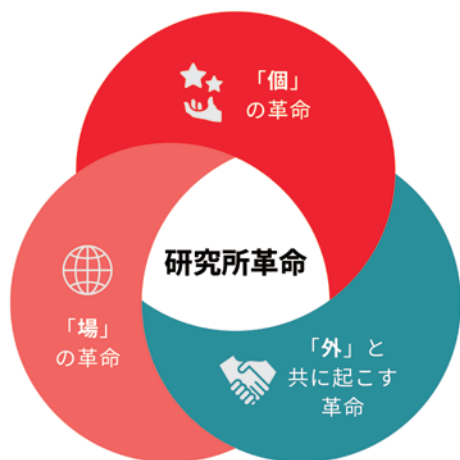
サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社（以下、サントリー）の中原氏は、企業研究所の現状に対し、次のように懸念を語った。「経営としては安心感がある。でも、それで何かを突き抜ける成果が出るとは限らない。正規分布だと外れ値にいる人が、飛び抜けた成果を出すんです」（※1）。イノベーションの種はシステムティックな管理から

生まれるものではなく、突き抜ける個を許容し、裁量を与え、出た芽を伸ばすことから始まる。自社においてその阻害要因が何かを認識することが、最初の出発点となる。

#2 カオスと遊びをつくり、組織を呼吸させよ

会社方針に則り、与えられたテーマを忠実に遂行する——これはアカデミアが想像する企業の研究者像かもしれないが、一部は事実でもある。研究者というよりも「高度専門技術員」と呼称する方がしっくりくる、と考える人もいる（※2）。

新しい知識を創り出し、事業の種の源泉となることが、本来的には研究所の果たすべき役割である。株式会社明治（以下、明治）の谷口氏は、同社のヒット商品『明治プロビオヨーグルトR-1』は、開発当時「事業部も研究所も集まってワイワイ議論する中で」「渾然一体となって」生み出されたと振り返りつつ、「近年そういうカオス感というか、“遊び”の要素が減って」いる状況に警鐘を鳴らす（※3）。これを取り戻す機会として、社内アクセラレーションプログラムなどの取組みも活用しようだろう。



● 「場」の革命

- #1 行き過ぎたシステム化がもたらす弊害を認識せよ
- #2 カオスと遊びをつくり、組織を呼吸させよ

● 「個」の革命

- #3 「闇実験」のハードルをとにかく下げ、自由にやらせよ
- #4 課題の深さに辿り着き、価値を描け

● 「外」と共に起こす革命

- #5 事業へのバトンゾーンを研究者自身が並走せよ
- #6 外部連携を社内の推進力にするブリッジコミュニケーターを育てよ

また、硬直化しつつある組織に対しては、定期的に再編を行い、変化の揺さぶりをかけるアプローチもある。三井化学株式会社（以下、三井化学）の善光氏は次のように語っていた。「1か所に集約すると一旦効率が上がりますが、時間の経過と共に、閉じられた場になってしまう傾向にあります。そしたらまたばらけさせて、揺さぶる」(※4)。あたかも呼吸をさせるように組織の形を動かすことで、意図的にカオスを生み出す効果も期待されるだろう。



個の革命

第二のカテゴリは、イノベーションの原動力となる「個」の能力や情熱を活かすための提言である。

#3「闇実験」のハードルをとにかく下げ、自由にやらせよ

次の研究のための仕込みをこっそり自分で行う「闇実験」の隠れた重要性は、大学の研究室でも認識されている通りだろう。米国・3M社のいわゆる「15%カルチャー」の例に倣う日本企業も増えつつある。だが、現業の多忙さを理由に制度が形骸化しているケースも見られ、実効的な施策が求められている。

明治の谷口氏・河端氏は、「見守る、放っとく、自由にやらせる」をモットーとして掲げ、次のように語る。「『失敗してもいいから、何も言うな』と。心理的安全性を確保して、とにかく『自由にやっぴいんだ』と思う雰囲気を作るのが先決です」(※3)。管理の透明化が進んだために、かつてのように上司に隠れてこっそり闇実験を進めるのは困難だ。時間も限られている。むしろオープンに、心理的安全性を確保し、まずアイデアを出せる仕組みをいかに構築するかが鍵となる。ここでは個の興味のもと、なるべく数多く・細かく・素早くアイデアを試すことが重要だ。投資と割り切り、最初の小さな予算をつけるハードルを極力下げることが効果的だろう。提案すれば形になるチャンスがあり、たとえ失敗したとしてもその挑戦自体が評価されていくことを、繰り返し伝えていくべきだ。

#4 課題の深さに辿り着き、価値を描け

事業化へ向けた次のステージへ進むには、クリアすべき二つの障壁がある。「技術開発が達成できるか」、そして「本当

に解決すべき課題に辿り着けるか」だ。せっかく開発した技術でも、社会との接続を見出せなければお蔵入りとなる。最初はちょっとした思いつきでも構わないが、次のステージでは、新聞やGoogle検索で知る程度の浅さではない、社会の課題への深い理解が問われる。三井化学の善光氏は、「研究所の中にも、課題は深められないんです。そのためには外の現場へ行くことが欠かせません」と強調する(※4)。研究所に籠りがちな研究者こそ、自らの足で外に出向き、本当の課題を捉えに行く経験が求められる。

また、サントリーの中原氏は、面白そうだから研究したいという動機だけではなく、「これをやるとどんな価値が生まれるか、最終的にできあがる『価値』を起点とした研究のストーリー」を描くことを提案する(※1)。社会の課題に対しどれだけ多様な価値を生み出せるか、最初に研究者自身が大きなビジョンを描いた上で、一歩目のアクションを決め、社会実装へと向かう必要がある。

外と共に起こす革命

第三のカテゴリは、研究所の「外」とのコラボレーションに関する提言である。

#5 事業へのバトンゾーンを研究者自身が並走せよ

企業の研究所にとって最も身近な「外」が自社の事業部だろう。バリューチェーンの確立された既存事業では、研究と事業の棲み分けは合理的だが、新規事業の種においてそのセオリーは当てはまらない。明治の河端氏は、この「研究から事業へのバトンゾーン」に可能性を感じていると話す。「新たな強い事業、強い商品を作っていくには、その研究から事業へのバトンゾーンの部分が必要」「そこを研究員が自ら伴走しよう、という心づもりに変化してきているんです」(※3)。

これに近い話を、別の場面でしばしば聞くことがある。「インパクトのある論文を出せば、誰かが社会実装してくれると思っていたが、そうではなかった」「だから自分で事業化まで本気でやろうと思った」——いずれも、自ら研究開発型ベンチャーを創業したアカデミア研究者の声だ。本気で社会実装を志すとき、研究者の行動は変わる。企業においても、事業化へ向けたバトンゾーンを自ら一緒に走る、という意識に研究者の目を向けていくことが求められている。

#6 外部連携を社内の推進力にする ブリッジコミュニケーターを育てよ

世の中の課題の多くは複雑な要因が絡み合って生じている。もはやワンテクノロジーで解決できる課題は少なく、社外とのコラボレーションは必須だ。そのためには、異質な内と外をつなぎ、研究の起点を生み出していく「ブリッジコミュニケーター」がキーパーソンとなる。駆動力のあるベンチャーや研究者などの外部連携先と共に、新たなテーマを進め、それを社内につなぎこむことで、何かと制約の多い社内をむしろ動かす力に変えるのだ。そうした人材に求められる素質とは何だろうか。株式会社吉野家の春木氏は、「熱意しかない！と思うんですね。でも、熱意だけじゃ人は首を縦に振ってくれません。しかも実装にはお金もかかります。だから、携わる方々に同じ未来が視えるように伝える、ということは心がけています」と語る(※5)。未来を想像し、社内外の仲間を巻き込み続ける。新しいテーマが生まれ続ける研究所にとって不可欠な存在となるだろう。(文・塚越 光)

▶▶ 研究所革命シリーズの連載・セミナー

連載の一気読みはこちらから
<https://media.lne.st/tags/labrev>



オンラインセミナー
 「研究革命 -変化せよ! 企業研究所-」
 (2022年2月17日)



超異分野学会東京大会2022 (※2)
 セッション
 「研究革命 -突破する個、越境する組織-」
 (2022年3月4日)



研究支援vol.25 (※1)
 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 (2022年3月)



研究支援vol.26 (※4)
 三井化学株式会社
 (2022年6月)



研究支援vol.27 (※3)
 株式会社明治
 (2022年9月)



研究支援vol.28 (※5)
 株式会社吉野家・
 環境大善株式会社 (2022年12月)

おわりに

地球貢献を実現する研究所へ

今まさに研究所は変わりつつある。この一年間様々な企業の方から話を伺う中で、研究所に革命を起こすために必要な要素がわかってきた。今回述べたように、三つの重点領域「場」「個」「外」において、六つのことをやり続けられるか。現状維持は緩やかな衰退であり、気付きにくいことが一番の特徴である。企業研究所が生まれ変わるために六つの要素に絞ったのは、動くなら今だ!というメッセージでもある。

さて、改めて読者の皆さんに、研究所革命のゴールは何かを問いたい。世界に山積する課題を解決し、「地球貢献」を実現する時代へ。例えば誰かが研究テーマを掲げたら、企業の枠を超えて研究プロジェクトが生まれ、地球規模の課題の解決へどんどん向かうことができる——研究所革命が実現した世界であれば、そんな未来も夢ではないだろう。



株式会社リバネス
 代表取締役社長CKO
井上 浄

身近で不思議な液体

特集2

水の可能性を引き出す



地球上の生命にとって不可欠な「水」。あまりにも身近でありふれた存在だが、特異な物性を示す奇妙な液体でもあり、多くの自然現象を支配している。

例えば、多くの物質は温度減少に伴い密度が増加するが、水は約4℃に最大値をもつ異常液体とされる。4℃を下回り、氷になっても密度は減少し、体積が増加する。コップの中の水に氷が浮かぶのはこのためだ。

また、水分子は H^+ と OH^- に自己乖離する性質を持つ。イオン性の物質だけでなく有機化合物まで、なんでもよく溶かすことから、溶媒としても広く活用される。一方で、他の結晶や鉱物と強固に結合する。さらに、液体の中では極めて高い誘電率をもち、反磁性やマイクロ波をよく吸収するといった性質も示す。

このような水が持つ特異性を明らかにするため、現在も様々なアプローチで研究が進められている。水の状態を正確に把握し、その特性を解き明かすことで、我々は小さな水分子に秘められた大いなる可能性を引き出すことができるようになるはずだ。

水のふるまいを解き明かし、 新たな価値を生む



東京大学物性研究所 極限コヒーレント光科学研究センター
軌道放射物性研究施設 施設長・教授

原田 慈久 氏

長年、様々な専門分野の研究者が取り組んでもなお謎が深まる、水。生命を支える重要な要素であり、あらゆる社会活動、産業活動がそれなしには成り立たない。水を深く理解することは生命活動の根源に迫ることであり、また社会を支える様々な技術の基礎を固めることにも繋がる。東京大学の原田慈久氏は「軟X線」と呼ばれる光を用いた発光分光法を開拓することで、これまでに知られていなかった水の構造や性質を解き明かし、水が関わるあらゆる分野への貢献を目指す。

未だ謎に包まれる水の挙動

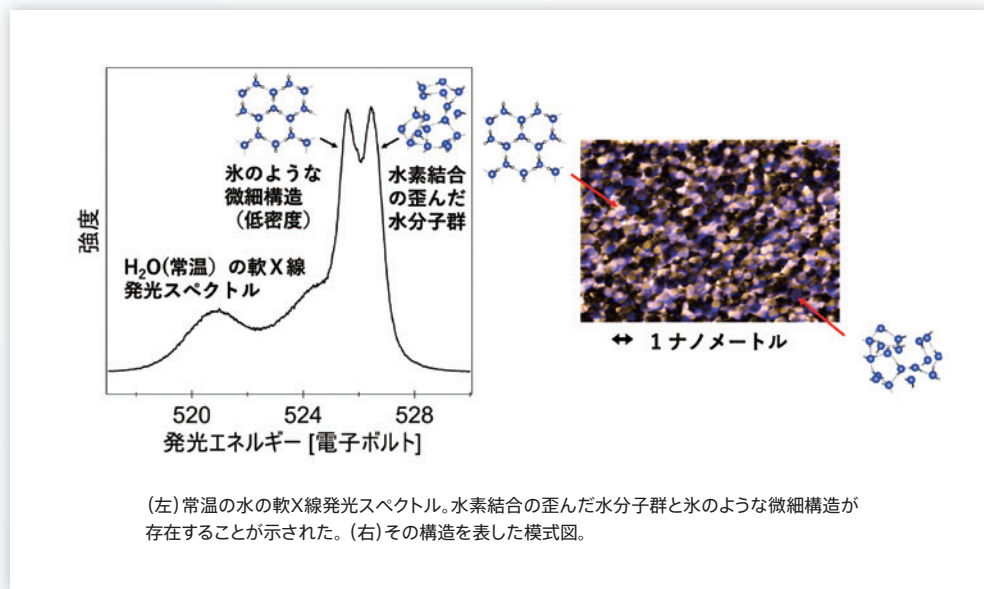
水分子は、酸素原子がちょうど四面体の中心にあり、四面体の頂点に2つの水素原子と2つの非共有電子対^{※1}がある立体構造を成している。酸素原子の電子を引き寄せる力により水素原子はプラスの電荷をもち、非共有電子対は電子そのもののためマイナスの電荷をもち、こうした構造のため、2つの水分子が近づいた場合、一方の分子が持つ水素原子ともう一方の非共有電子対が引きつけ合うことになる。この力が水素結合だ。この水素結合が無数に絡み合うネットワークにより生まれる水の構造やダイナミクスを解明しようと、100年以上前から数多くの研究者が取り組んできたが、未だに完全に理解するところまで至っていない。水の研究においては、各時代における最先端の分析ツールが適用され、都度新しい発見があると原田氏は語る。原田氏は、水の構造や性質について解明するために、一般には聞きなれない「軟X線」という光を操る。軟X線は、X線と紫外線の間での波長領域に存在する光である。物質との相互作用が強いため、物質の

電子状態を敏感に検出できる。軟X線を物質に照射して、電子をたたき出す際の光の吸収を計測し、電子が元いた場所に空いた穴（正孔）を別の電子が埋める際に起こる発光を計測することで、水素結合に直接寄与する水の電子状態を観測するのだ。

液体の中に、ナノサイズの揃った領域がある

原田氏は、水の温度を様々に変化させることで、液体の水の中に、水素結合が歪みながら自由に動く水分子と、数十の水分子が集合した1ナノメートル程度の氷状のクラスターの2種類の状態が存在することを明らかにした。「この研究結果が出たのは2008年でした。液体状態なのにある程度のサイズで水分子同士の結合が揃った領域が存在することは、研究者にとっても信じがたく、実験結果の解釈には激しい論争が繰り広げられてきました」と語る原田氏。決着したのは2022年、広島大学の高橋修准教授の力を借りて理論でも説明することができた。一方で、液体の水が2つの異なる構造に分離する物理的な駆動力は何なのかは、未だ明らかにされていない。今後の研究テーマとして興味深い内容だ。

※1 非共有電子対…分子中の原子の最外殻電子の中で、共有結合に関与しない電子対のこと。電子を供与する働きをもつ。



水と水の構造の解明が 新たな技術に繋がる

水の状態を知ることは、水が関わるあらゆる分野に新たな知見をもたらし、発展に貢献できると考える原田氏は、こうした基礎科学の研究を進めつつも、積極的に広い分野でコラボレーションを進めている。

例として水処理がある。水処理には一般的に、分子サイズによってふるいをかけて水を透過させる濾過膜や逆浸透膜と、電気的な力でイオン透過に選択性をもたせるイオン交換膜が用いられる。ところが東京大学の加藤隆史教授、坂本健助教授が開発した自己組織化液晶高分子膜は、NaClよりもサイズも電荷も大きいMgSO₄の方が通過しやすいものだった。原田氏はその理由を明らかにするため、イオンがまとっている水と水の構造を解析した。その結果分かったのは、膜の穴の中に存在する水と、Mg²⁺/SO₄²⁻イオンの周囲に存在する水の構造がよく似ていたのだ。「穴の中で水の構造が透過性に影響を与えることが明らかになったのです」。水と水の構造は塩濃度による違いが少ないため、このような原理による膜は塩濃度の影響を受けにくい水処理の開発に繋がるかもしれない。

分析精度の向上が価値を生み出す

また、水の状態を理解することで肌の保湿効果の解明につながった事例もある。株式会社アイシが開発した平均径1.4ナノメートルのナノ液滴による保湿効果を調べるために詳細な分析を行ったところ、ナノ液滴が付着したモデル皮膚表面に、OH⁻イオンが生成していることを発見した。これは通常の加湿器で得られる水滴では生成しないものだ。このイオンによってもたらされる電荷によって皮膚表面への細胞間脂質の分泌が促され、水の脱離を防いでいるのではないかと考えられた。「水の構造や状態だけでなく、水分子の動きを捉える研究も大事です。それには中性子を使ったアプローチが有効です」。自身が得意とする分析手法にこだわらず、足りない要素はコラボレーションで補っていくつもりだ。近年、化学添加剤に対する忌避感などの背景もあり、ナノバブル水、マイクロバブル水、ナノミストなど水自体の性質を変化させる技術や製品が増えている。ただ原理の理解が追いついていないのが現状だ。原田氏は分析精度を磨くことで、こうした新しい動きに対して科学的な裏付けを与えることができると考えている。私たちにとって最も身近でありつつ謎に包まれた水をより深く知ること、その可能性がより引き出され、新たな価値が生まれてくるはずだ。

(文・内田 早紀)

水分子の動きを捉え、 フードテックへと昇華する



国立研究開発法人日本原子力研究開発機構
原子力科学研究部門 物質科学研究センター 中性子材料解析研究ディビジョン
階層構造研究グループ 研究主幹

中川 洋氏

水は、心地よい食感の形成や食品の保存性に関わる、食領域の研究開発にとっても重要なファクターだ。しかし、食品中の水の物理化学的な状態については未だ不明な点が多く、水が果たす役割もまた未解明である。日本原子力研究開発機構の中川洋氏は、分子の運動性や分子同士の相互作用の様子を調べる様々な手法を組み合わせることで、これら謎の一端を明らかにしようとしている。

食品物性のミクロとマクロを繋ぐ

一般に、食品中の水分量は保存性に大きく関わることが知られている。我々は普段から、乾燥や冷凍、塩分による水和によって食品中の水分含有量を減らし、保存性を高める手法を活用している。同時に、水分量は食品のテクスチャーにも大きく影響しており、食品の柔らかさを決定する。このようなマクロの視点での食品中の物性解析は、熱物性や粘弾性特性などの手法によって明らかにされてきた。一方、中川氏は食品を水分の状態や分子構造といった、よりミクロな構造からも理解しようとしている。「食品物性には、マクロな視点とミクロな視点の両方が重要です。これらの知見がつながることで、食産業への応用が実現できると考えています」。

食品中の水の評価指標としては、水分活性が広く用いられる。水分活性が高い程、微生物が増殖しやすくなり、食品の保存性は低下する。水分活性は0から1までの数値で示され、水分のない食品は0、純水は1となる。もともと食品と純水の水蒸気圧の比として定義された指標で、その実態は食品中の自由水や結合水の割合であるというように定性的に説明づけられている。しかし、水の物理化学特性との関係はまだ不明で、

本当の意味で水分活性が何を指しているのかは不明瞭な点も多いのが現状だ。

保存性と柔らかさの境界

一般に、水分活性の高い領域では食品は柔らかく、反対に低い領域では硬くなる。そして、水分活性が0.7から0.8までの領域においては、保存性と柔らかさを備えた状態となる。ハチミツやジャム、干し芋などに代表されるような中間水分食品と呼ばれるグループだ。中川氏はこの状態の食品が持つ水の状態を解明しようと考えた。ただ、実際の食品は存在する分子の種類が無数にあり、測定結果を解釈するのが難しい。そこで含水量を自由に変えることができる食品代替モデルとしてグリセロールを用い、水との混合割合を変えて水分活性の変動を再現して、実際の含水率や、各状態での分子動力学シミュレーション、熱分析による相転移の観測、赤外分光分析、そして中性子散乱計測など様々な手法で水の状態を調べた。

グリセロールに水を加えながら水分活性を測定していくと、水分活性が0.7~0.8あたりのところから急激に含水量が増加することが分かった(図1)。0~1の指標からは直感的にイメージしづらいが、実際の食品の場合には水分活性値と食品が持つ水の量の間には明

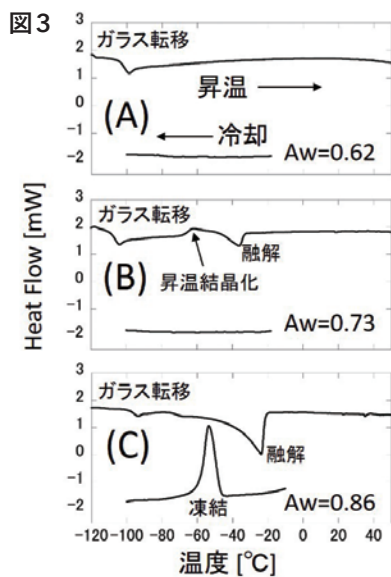
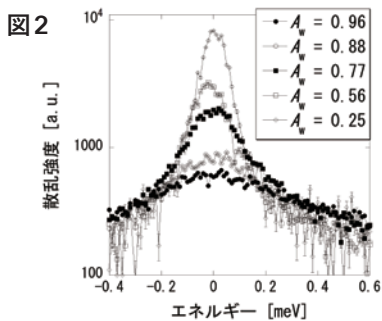
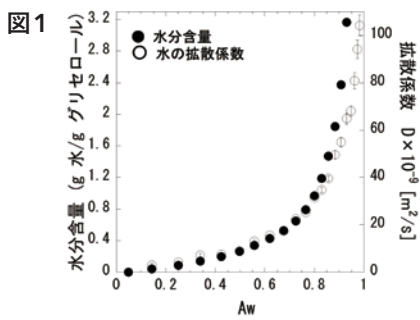


図1 様々な水分活性値(Aw)での含水量と水の拡散係数の関係。中間含水量(0.7-0.8)を越えると含水量と水の拡散係数が大きく増加する事がわかる。

図2 様々なAwにおける中性子散乱ピークのデータ。0 meV付近のピークは動きにくい水分子の存在を示しており、Aw = 0.88以上ではピークがほとんど無くなっていることがわかる。

図3 Aw = 0.62 (A), 0.73 (B), and 0.86 (C) の示差走査熱量分析データ。冷却時に水分活性値が0.86では現れる凍結のピークが、0.73では現れなくなっている。また加熱時の融解ピークが水分活性値0.62では見られなかった。

確な関係性は明らかにされていない。また分子動力学シミュレーションの結果では、水分活性が0.8程度のところで水分子のクラスター化が起こることが示された。

中性子で水分子の動きを捉える

中川氏はそこからさらに、構造の解析へと踏み込んだ。得意とする中性子散乱計測は、中性子線を測定ターゲットに照射し、散乱スペクトルを解析することで情報を得る分析法だ。中性子線は、生体高分子やゲルなどの熱ゆらぎ運動と同程度のエネルギーを持つ。そのため、照射すると中性子と対象分子との間でエネルギー交換が起こる。散乱前後の中性子の運動量変化とエネルギー変化を解析することで、分子のダイナミクスを知ることができるのだ。また、X線が対象の電子散乱を捉えるのに対し、中性子線は原子核からの跳ね返りを捉えるため、電子数の少ない水素原子の観察にも向いている。

この手法でグリセロール-水混合物を評価したところ、やはり水分活性値が0.8を越えると、自由水の存在量が大きく変化している様子が観察された(図2)。さらに熱分析を行うと、0.8前後で加熱・冷却時の挙動が変化していた(図3)。これらの結果から、水分活性が0.8よりも低い食品では水とグリセロールの間

に強い水素結合が形成されることで、内部の水の凍結・融解が起きにくくなっていることが推察された。

この解析の中で、直感的には理解しがたい現象も観察された。「驚いたことに、水分活性値0.73のサンプルの熱分析の中で、冷却過程では凍結のピークが見られませんが、昇温過程では凍結を示唆するピークが存在したのです。今後の食品中の水の解析において、重要な視点となるでしょう」と中川氏は語った。

現象説明からテクノロジーへ

他にも、卵白やでん粉といった実際の食品を対象にした水の状態解析を並行し、多面的な研究を推進している中川氏は、食産業の最先端の動向にも強く関心を寄せる。近年、食品業界では「フードテック」として、社会課題の解決を見据えて、ロングテールニーズを実現させるような新たな食品の開発が盛んだ。「現在、私が行う研究は基礎的なフードサイエンスそのものですが、いつかこの研究が食品保存の常識を変えるなど、フードテックとして社会に貢献できるのを夢見ています」と語ってくれた。知ろうとすればするほど、新たな疑問や謎が湧いてくる食品中の水。ミクロ構造とマクロ物性のギャップが埋まることで、食産業が盛り上がってゆく未来が待ち遠しい。(文・内田 早紀)

水の代謝回転量から健康へのヒントを読み解く



国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所 (NIBIOHN:ニビオン)
身体活動研究部 運動ガイドライン研究室 室長

山田 陽介 氏

水は生命維持に必要な不可欠であるが、中東やアフリカ地域を中心に世界約22億人に安全な水が供給されていないという現実がある。この数字は世界人口の3人に1人に当たる。さらに、世界規模の人口増加や気候変動による水不足が深刻化することが予測されており、今後の水利用に関する危惧はより一層高まりつつある。そこで重要になるのが人間が消費する水の必要量をマネジメントすることだ。

からだをめぐる水の動き

「人間にとって安全な水、飲料水はどれだけ必要なのか？」この問いに答えるため、医薬基盤・健康・栄養研究所 (NIBIOHN:ニビオン) の山田陽介氏は、世界中の研究者ら80名と連携し、23カ国5604人のデータを対象に水の代謝回転量について分析を行った。本報告は2022年11月25日に『Science』に掲載されている。

水の代謝回転とは、ヒトの体における1日の水分の出入りを指す。人の体にどれだけの水がストックされているかは体水分量で表されるが、人の体を水がどの

ようなフローで出入りするののかについては知見が乏しかった。山田氏はこの水の代謝回転を予測する式を世界で初めて発明(図1)。モデル構築のために用いたデータは、被験者らに安定同位体による二重標識水を投与し、その後1～2週間の追跡調査によって取得された。2014年以降、世界中で蓄積されてきたこれらのデータを対象に、水分回転量の決定要因について解析した。

また、今回のビッグデータ解析から、一般成人男性で一日当たり4.3リットル、一般成人女性で一日当たり3.4リットルもの水が代謝回転していることが明らかになった。さらに、成人の体水分量の約10%にあ

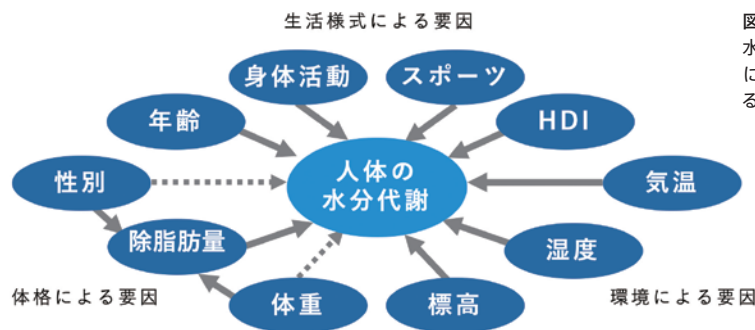
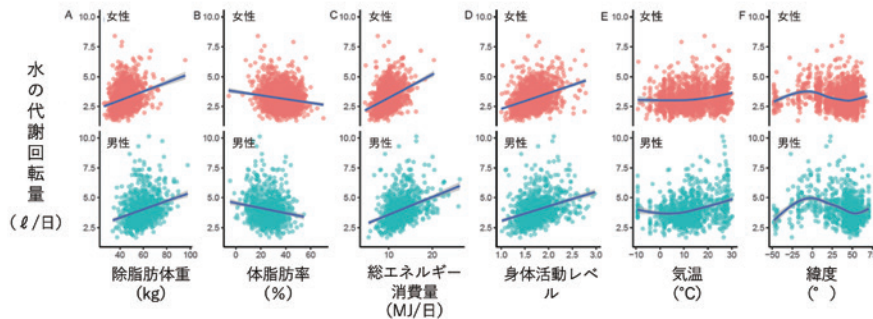


図1 成人の水の代謝回転量の計算式。水の代謝回転量には、飲料水や食品に含まれる水分量の他、呼吸や発汗による出入り、代謝水を含む。

$$\begin{aligned} \text{水分代謝量(mL/日)} = & 1076 \times \text{身体活動レベル} + 14.34 \times \text{体重 (kg)} + 374.9 \times \text{性別} + 5.823 \times \text{湿度 (\%)} + 1070 \times \text{スポーツ [0,1]} \\ & + 104.6 \times \text{Human development index (HDI) [0,1,2]} + 0.4726 \times \text{標高 (m)} \\ & - 0.3529 \times \text{年齢(歳)}^2 + 24.78 \times \text{年齢(歳)} + 1.865 \times \text{気温(°C)}^2 - 19.66 \times \text{気温(°C)} - 713.1 \end{aligned}$$

Yamada et al. Science 2022



1MJ (メガジュール)
=238.889Kcal

除脂肪体重、総エネルギー消費量、身体活動レベルと正の相関があり、
体脂肪率と負の相関があった。気温や緯度とは曲線関係が認められた。

Yamada et al. Science 2022

図2 水の代謝回転量に関連する要因。年齢、体格、体組成は、身体活動、運動状態、妊娠、社会経済状態、環境特性(緯度、高度、気温、湿度)と同様に、1日に体内で使用される水の回転数(WT)と有意に関連していた。

たる水分がたったの1日で体外に失われ、乳児では約25%にあたる水が失われることが示された。これらの知見は、多様な環境下での脱水や熱中症の予防対策にも示唆を与える。「他にも、水の代謝回転が速くなる要素として、高温・多湿な環境や高地といった地形や環境が関係することや、発展途上国に住む人の水の代謝回転は高いことなどが見えてきています(図2)。

水代謝と健康のつながりを探る

山田氏は、一連のモデルや蓄積されたデータベースを活用し、ヒトの健康維持に水代謝がどのように関わっているかを紐解こうとしている。実際に、今回の解析結果からも健康や疾病リスクに関わる既知のマーカーと水の代謝回転量には相関があることが見出されている。「私は代謝回転量は、代謝的健康度のバイオマーカーになる可能性があると考えています」。病気を予防したり、健康を維持するのに適した水分量等といった水代謝の生理学的な意義を今後は追求していきたいと山田氏は話す。

中でも、加齢に伴う水の代謝回転については詳しく研究していくつもりだ。老化によって、細胞が保持できる水分量が減少し、瑞々しさが減るとされている。同時に、高齢者は骨格筋量が減少したり、食事の摂取量が減少する傾向にある。これらの現象は、いずれも水の代謝に大きく関わっている。特に、飲料水に注目した研究はこれまでに多くあったが、食事に含まれる水のことを考慮した研究は少なかった。「高齢者に食事をしっかり摂取してもらうことが、脱水予防にな

るとい報告もある。ただ飲料水を飲んでいればいいというわけではなく、食事から摂取する水の方がミネラル等を含んでいて、より健康の向上に寄与する可能性もあると思われます」。

身体全体をシステムとして捉える

「どんどん深堀りしていくやり方もありますが、自分は人間の身体全体をシステムとして見て、何が起きているかをできる限り大きな視点で捉えていきたい」と話す山田氏。そのためにも、利用可能なデータベースの構築や分析手法を開発することは重要だ。「たくさんの関係者の協力を得て、研究を進めることができました。論文発表後、さらにデータが増えて、今は37カ国8300人の被験者データが分析対象となっています」。日本人のデータだけを対象にしていては、世界人口の約2%に過ぎない。ヒトの身体全体を把握するにあたって、日本人固有の特性が強く反映されている場合もある。そういった面でも、グローバルな視点で多くの研究者と連携していきたいと山田氏は語る。

今回得られた大規模データは、申請すれば誰でも使えるように整備が進んでいる。現状、血液や腸内細菌等のデータとは紐づいていないが、今後はデータの統合を進めていくことも視野に入れている。そうなれば、より有用な水と健康の基本データベースになっていくと期待される。水代謝が、我々の健康な身体の維持にどのように関与しているのか、明らかになる日は遠くないだろう。(文・中嶋 香織)



theme.1

研究者にとって、 なぜ知財は重要なのか？

「知財は面倒」、「とりあえず特許出願しているだけ」、「興味はあるが、よくわからない」という状況の研究者に対し、「何のための知財か」、「知財について何に気を付ければ良いのか」を意識し、弁理士等の専門家と研究者とが連携した知財戦略や知財の活用に関心がもてるような情報を提供する。第1回目は、大学発知財の相談を積極的に受任されている三人の弁理士の方に、研究者にとっての知財の活用を中心に話を伺った。

*知財とは、発明、考案、植物の新品種、意匠、著作物その他の人間の創造的活動により生み出される「知的財産」の略である。
知財の一部は、特許権や商標権等のように知的財産権として権利が付与され、保護される。

回答頂いた弁理士の方々



奥村 光平 氏
弁理士法人 IPX
代表弁理士COO/CTO

PROFILE 博士(情報理工学)。ポスдок経験後に知財業界へ。画像処理、ロボティクス、VR/AR、医療機器等の分野を得意とする。自ら実務支援プログラムを開発し10件以上の特許を取得。



加島 広基 氏
日本橋知的財産総合事務所
代表弁理士

PROFILE 学士(工学)。大学卒業後、農機メーカー勤務を経て知財業界へ。日本ライセンス協会産官学連携活用WGサブリーダー、特許庁IPAS2022年度知財メンター。毎週木曜夜にYouTube番組「知財実務オンライン」をライブ配信中。
(https://www.youtube.com/@ippractice_OL)



南野 研人 氏
弁理士法人レクシード・テック
パートナー弁理士

PROFILE 博士(生命科学)。令和2~3年度弁理士会バイオ・ライフサイエンス委員会委員長。特許庁IPAS2022年度知財メンター。

Q.1 なぜ大学発の知財に着目しているのか？



事業会社発知財は、知財部が整理した状態で弁理士に依頼するのに対し、大学発知財は概念的に新しく理解が難しい上に、出願する目的や出口が見えない状況での依頼が多い。時間も労力も必要とされる大学発知財を、三名の弁理士はどのような思いで担当されているのだろうか。

ポスдокを半年程経験し、研究がいかにお大変かを感じました。研究者としてのキャリアに憧れたこともあり、研究の世界の方々に支援するのは自分の使命だと思い、積極的に受けています。(奥村氏)

社会を変えるイノベーションを巻き起こす大学発ベンチャーは、日本に必要で、期待しています。その中で裏付けとなる知財が必要ですが、まだ不十分です。我々が支援してベンチャーの知財を守ることが、事業を守り、社会を変えることに繋がると考えています。(加島氏)

純粋にサイエンスは面白いし、大学に育ててもらったものもあるので、社会実装について支援して返返ししたいと考えています。大学は今までになかった新しいものが出てきやすいので、面白いし、社会的に意義のある仕事ができます。(南野氏)

Q.2

研究者にとって、 知財の活用とは？



2004年の国立大学の独立行政法人化により、アカデミアを取り巻く環境が激変した。研究者自らが研究資金を獲得していく必要がある状況で、研究者はどのように知財を活用すれば良いだろうか。

学術論文のみで知財面がほったらかしの場合、学術論文の内容が第三者の事業に勝手に利用されて金儲けされる可能性があります。特許権を取得していればその抑止力になりますが、なければ勝手に利用されても文句は言えません。特許権を取得していれば、自分に利益が入ってくる形態にでき、大学の研究者としての収入以外の利益を得ることもできます。(奥村氏)

バイオ系の場合は、新しい技術が見つかっても出口の形が予想できません。事業化する上でどこを想定すべきかを事業会社やVCを交えて議論しながら出願を進めていくことで、一件の特許の価値を高めることができ、時には、一件の特許で何千億もの売上になる製品を保護することもあります。また、特許権は、誰に使わせて、誰には使わせないのか、という権利なので、特許権を取得することで、自分で主体的に選択する意思をもって適切な相手を選べる決定権をもつことができます。(南野氏)

特許権は独占排他権であり、事業が第三者に模倣されないように排除するという前提があります。大学自体は私立大学でない限りは自分で事業を行わないので、独占排他権というメリットは享受できませんが、企業にライセンスすることで実施料を得ることができます。また、特許の公開公開を見ると、どのように活用できる研究なのかがわかりやすいため、特許出願している研究者の方が企業から共同研究が持ち掛けられやすくなります。(加島氏)

学術的な成果が、学術的な意義だけでなく、事業として成り立って実用化されることで社会が豊かになります。その過程で知財は必要です。資本主義なので、お金を回さないと事業が回らず、研究成果も社会に行かないので、『研究を社会の発展のために活かすための知財』と考えてもらいたいです。(奥村氏)

知財はイメージで敬遠されることもありますが、研究者は凝り性な方が多いので、知財は実はなじみやすく、興味深く感じるものだと思います。新しい発想や思いつきに従来との違いがあれば、そこで特許権が取得できて大きな力を発揮します。知財に関する分かりやすい情報が様々な知財関連団体や知財専門家から発信されているので、知財に対する理解を深めて力にしてほしいと思います。(加島氏)

Q.3

研究者に 伝えたいことは？



何か事業にしたい、社会実装したいのであれば、研究計画を立てるのと並行して、早めに知財について外に相談できる人を探すのが重要です。研究者は研究が専門なので、知財は知財の専門家に相談するのが理想的です。(南野氏)

まとめ 知財を活用することで社会貢献と利益の享受が可能

「知財」と聞くと発明の「保護」の方に視点が行きがちだが、三名の話聞く中で、社会の中で知財をいかに活用するかという「利用」の視点での考えも聞くことができた。

特許法は、発明の保護と利用によって発明を奨励し、産業の発達に寄与することをその目的としている(特許法第一条)。研究者は論文で学術的な成果をアカデミアの中で積み上げて科学技術を発展させていく。これと同様に、知財を産業の中で活用していくことで研究成果を社会貢献に繋げていくと共に、知財の活用は研究者に研究の保護と利益をもたらすのではないだろうか。(編・中山 彩)

今回は、特許制度の概要と、研究者が特許出願する際の留意点について検証します。

参加者募集!

大学向け人材育成プログラム

対象▶大学教員

地域の大学が社会とつながり、課題解決の起点となる

ファカルティ・リーダーズ・プログラム

日本には優秀な研究者と研究成果があるにもかかわらず、なかなか社会に実装されないという状況が続いています。一方、世界には解決が待たれる課題が数多くあります。外に目を向けることが大学の発展・存続につながるはずです。そこで本プログラムでは、大学のヒト・モノ・カネ・知識を整理し、学外のアセットも活用することで、社会課題を解決するプロジェクトを生むカリキュラムを開発するとともにカリキュラムを開発できる人材育成を目指します。

説明会概要

- 〔日時〕 ① 2023年3月29日(水) 16:00-17:00
② 2023年4月13日(木) 16:00-17:00

実施形態：オンライン

参加費：無料

参加申込はこちらから!



対象▶大学生・大学院生

専門性、知識を転用し、未来を切り拓く力に変える

トランスファラブルスキル・プログラム

近年、融合的研究の創出や社会課題の解決に貢献する研究開発を行える人材が求められ、卓越大学院プログラム、大学フェローシップ創設事業、次世代研究者挑戦的研究プログラムなど、国の施策も増えています。しかし、学術な専門性、知識をそのまま転用できる場合はほとんどありません。本プログラムでは短期間のワークショップと実践を通じ、研究で培った力を異分野や産業界などでもトランスファラブル(移転可能)にするために最も重要な基礎概念を育成します。

参加者の声

「相手の分野を聞き、その人の知っている内容などと結び付けて自分の研究を説明することにより、より理解を得ることができ、異分野交流につなげる橋になることを実感した。」



「これまででは、自分の研究内容を相手に知ってもらおうという自分の中だけに留まっていたが、相手がどのようなことに興味を持っているか、また、自分の発表により相手がどう変化するか、という相手を重視する視線が変わった。」

研修の流れ(例)

※要望に合わせてカスタマイズ対応します。

事前ワークショップ(90分)

- ① QPMIシートでつくるパワフルな1分自己紹介
② 未知の相手に熱を伝え、相手を動かすプレゼン

実践(1日)

- 超異分野学会で
自分の熱を起点に異分野の仲間を集める

事後ワークショップ(90分)

トランスファラブルスキルで次の一步をつくる

2022年度実施実績

山梨大学
東京農業大学
東京都立大学
東京都市大学
筑波技術大学
北海道大学

詳細はこちらを
御覧ください



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



意志のある一歩が未来を拓く

リバネスは、2002年に15名の若手研究者が集まって設立しました。
以来、「科学技術の発展と地球貢献を実現する」という理念のもと、
一貫してアカデミアの若手とともに歩んできました。
2009年に開始したリバネス研究費は、
理念を具現するために、新たな仲間を見い出して
その飛躍の端緒となろうという思いからはじまった研究助成制度です。
さらに、あらゆる研究仮説が検証に向かう世界をつくるため、
「未活用の研究アイデア」を産業界が再評価する仕組み
L-RAD(エルラド)を2016年に開始しました。
研究応援プロジェクトでは、
研究で未来を切り拓く仲間たちが世界に羽ばたくことを願っています。

リバネス研究費 <https://r.lne.st/>

研究に熱い思いを持つ若手研究者(40歳以下)のための研究助成制度

▶ 公募情報はP.38・39



リバネス研究費は、「科学技術の発展と地球貢献を実現する」ために、
自らの研究に情熱を燃やし、独創的な研究を遂行する若手研究者を
助成する研究助成制度です。

【助成対象】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。

L-RAD <https://l-rad.net/>

産学共同研究プロジェクトを生み出す未活用の研究アイデアプラットフォーム

▶ 詳細はP.46・47

オープンイノベーションプラットフォーム



L-RADは、既存の研究成果の応用展開など、公的研究費がつきにくい
アイデアを集積して、企業との共同研究プロジェクトを創出する機会を
促進するプラットフォームです。

【登録対象】産学連携、外部資金獲得に関心をお持ちの研究者

【登録書類様式】自由(過去に作成した研究申請書のpdfデータを
そのまま登録が可能)



意志のある一歩が未来を拓く 研究応援プロジェクト

第60回 リバネス研究費

募集要項発表!!

◎ 汎用バイオ基盤技術賞

対象分野

「これがきっと世界を変える」と思う、
社会実装までの道筋をなんとか見出したい
バイオ基盤技術に関する研究

合成生物学、発酵・代謝制御、微生物、微細藻類、生体模倣システム、神経科学、
マイクロバイオーム、人工細胞など、あらゆるバイオ基盤技術を対象とします。

採択件数 若干名

助成内容 研究費50万円

申請締切 2023年3月17日(金) 18時

担当者
より
一言

バイオテクノロジーの多くは社会実装
までに長い時間を要するものです。そ
れでも「これがきっと世界を変える」と
いう種をお持ちではありませんか。リバネスと一緒に
社会実装までの道筋を見出しましょう!
なお、最終的に世の中のどんな課題解決を目指し
ているか、必ず申請書中に明記してください。

◎ 革新的創薬研究賞

対象分野

実用化ができれば医療が変わる、創薬に関する革新的な研究

低分子医薬、抗体医薬、核酸医薬、細胞医薬品、遺伝子治療、DDSなど、アプローチや
モダリティの種類は問いません。人類が健康に安心して暮らすことのできる世界を実現する、
あらゆる研究テーマを募集します。

採択件数 若干名

助成内容 研究費50万円

申請締切 2023年3月17日(金) 18時

担当者
より
一言

細胞医薬品、遺伝子治療、免疫細胞療
法の技術的なボトルネックを解消する
研究、核酸・抗体・ペプチド等を対象と
する創薬への応用を目的としたバイオエンジニア
リング研究や、AIを活用した創薬、動物試験を代替
するシミュレーション、デジタル治療につながるセ
ンシング・介入法に関する研究など、幅広くアイデ
アを募ります。「創薬に関する革新的な研究を行っ
ている」と自負するみなさまからの申請をお待ちし
ています。

◎ グローカルオーシャン賞

対象分野

日本～東南アジアの海に関わる研究

海は、人間活動の影響を大きく受けており、CO₂や廃棄物の貯蔵庫になっています。リバネスで
はネイチャーポジティブを目指し、経済活動に伴い生態系が回復基調になる事業創出を目指し
ています。今回は日本から東南アジアにかけての温帯～亜熱帯の海域にかけて、海洋保護区と
資源管理、海中植林とブルーカーボン、藻場やマングローブなどの生態系を研究し、水産業や海
運業、環境保護活動へ橋渡ししていきような基盤となる研究テーマを求めています。

採択件数 若干名

助成内容 研究費50万円

申請締切 2023年3月17日(金) 18時

担当者
より
一言

「この海の現状を知ってほしい!」「この
藻類がすごい機能がある!」「こんな装
置をこの海に沈めてみたい!」というよ
うな衝動あふれる申請をお待ちしております。特
に生態系回復にはローカルな活動や、周囲の理解
が欠かせません。リバネスの教育活動や事業創出
を通じて、地域ごとの連帯をバックアップできるよ
うな機会を求めています。



リバネス研究費とは、「科学技術の発展と地球貢献の実現」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。

採択者発表

第57回 ニッスイ賞

吉野 朱香 静岡大学 創造科学技術大学院 自然科学系教育部 博士課程1年

研究テーマ 出汁がヒトの気分や満足感に与える影響 —AIを用いた脳波解析からの検討—

第57回 吉野家賞

加藤 宏幸 東京大学大学院 新領域創成科学研究科 修士課程2年

研究テーマ 微生物を活用した炊飯迅速化研究

橋爪 絢子 法政大学 社会学部 准教授

研究テーマ モバイルオーダーシステムの顧客視点からの最適化

第58回 東洋紡 高分子科学賞

本賞 福井 有香 慶應義塾大学 理工学部 応用化学科 専任講師

研究テーマ ナノ液滴をテンプレートした高分子多孔質膜の創製研究

本賞 原 光生 名古屋大学 大学院工学研究科 有機・高分子化学専攻 助教

研究テーマ ポリシロキサンへのポテンシャル探索

奨励賞 高野 莉奈 電気通信大学 大学院情報理工学研究科 基盤理工学専攻 博士前期課程2年

研究テーマ 高分子状多核錯体における光または熱刺激を利用した磁氣的結合スイッチング材料の開発および設計指針の構築

募集中の賞の枠にあてはまらない研究テーマは、
“常時募集のスタッフ推薦枠”をご利用ください!

【対象分野】あらゆる研究分野

スタッフ推薦枠に申請いただいた申請書については、関係しそうな研究費の設置が決まった段階で、登録申請者向けに当該研究費への申請書としての登録を推薦させていただきます。ただし、登録後に当該研究費設置チームによる審査となりますので、その時点で採択決定ではないことにご注意ください。既存の研究費の枠にとられない申請をお待ちしております。

第57回リバネス研究費 鈴茂器工賞

産学連携で拓く、世界中に「おいしいご飯」が届く未来

日本を代表する食材「米」。1990年代までは日本が世界の米飯に関する研究を牽引してきたが、今では国内の研究者が減り、論文数で海外に押され気味だという。一方、生産から加工、保存、調理までのバリューチェーンで「おいしさ」を構成する諸工程では、きめ細やかに創意工夫ができる日本の力は強い。「産業側の視野を取り入れられれば、米飯の研究はもっと面白くなる」と田村氏は語る。



採択テーマ

良食味水稻品種「ゆうだい21」の食味解析： 産地および粒厚が含有成分、物性 および糖質消化性に与える影響

宇都宮大学 農学部 食品流通工学研究室 助教

田村 匡嗣 氏 (写真中央)

大学が生んだ米「ゆうだい21」との出会い

大学院時代から、炊飯中の温度と米粒の硬さの関係、組織や細胞の構造、炊飯中に溶け出たデンプンが食味に与える影響など米飯の研究をしてきた田村氏。2014年の宇都宮大学着任の際に出会ったのが、国立大学で初めてイネの新品種として登録された「ゆうだい21」だった。冷めてもおいしい特徴があるこの品種は当時、大手コンビニのお弁当やおにぎりに採用されたり、米・食味分析鑑定コンクールで金賞を受賞したりするなど、注目が高まっていた。「実際に食べてみておいしかったことで、研究を始めるきっかけになりました」と田村氏。最近では健康面にも着目し、大麦や果物に比べて食後の血糖値上昇指標（GI^{※1}）が高い米について、品種や炊飯方法によってどのように変動するか、独自開発の*In vitro* 模擬消化試験で研究している。

※1 食後血糖値の上昇を示す指標。グライセミック・インデックス(Glycemic Index)の略。

「粒厚の小ささ」の価値を再評価する

ゆうだい21の粒厚は、他の品種と比較すると小さい。粒厚が小さいと、一般に雑味の元となるタンパク質含有率は相対的に増加し、逆に食味の肝となる「粘り」に関与するアミロース含有率は低下すると言われている。そのため、食味が悪くなり屑米として破棄される理由となる。しかし、炊飯直後のゆうだい21の米飯粒は、粘りが有名ブランドのコシヒ

カリの5倍以上であることが明らかになっている。また、他品種と比べて糖質消化性が有意に低いため、食べた後の血糖値上昇も緩やかだ。田村氏は、これらの特性を生み出しているファクターのひとつが、粒厚だと考えている。今回採択された研究テーマでは、粒厚が小さくてもおいしいと評価されるゆうだい21の食味や糖質消化性と、粒厚との関連を明らかにするのが目的だ。一方で、米飯のおいしさを追求する上で魅力的にも思えるゆうだい21は、比較的栽培に手間がかかる品種のため、取り組む農家が増えづらいという課題がある。「粒厚との関係が明らかになれば、調理・加工方法の改良や栽培が容易な品種への改良にもつながるかもしれない」と田村氏は期待している。

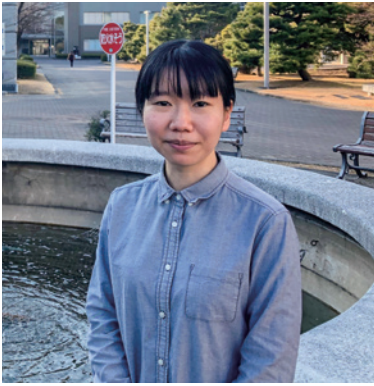
世界展開を見据えた連携可能性

本賞を設置した鈴茂器工株式会社は、世界トップシェアを誇るオリジナル寿司ロボットメーカーだ。2022年よりさらなる味や品質、価値の向上を目指すべく、炊飯に関わるバリューチェーン全体を科学的に明らかにする「おいしいご飯研究所」を立ち上げた。この取り組みに対して田村氏は「生産や流通まで網羅的に考える視点は、大学研究者には乏しい。研究成果の社会実装を考える上でこの考え方は私たち研究者にとっても必要だ」と、強く関心を示した。今回の受賞を機に、田村氏の研究成果が鈴茂器工の商流に乗って世界に広がる日が待ち遠しい。

(文・伊地知聡)

出汁から得られる満足感を脳波から見る

近年の健康食ブームの中、注目を浴びる日本食。特に出汁はそのうま味を効かせることで、食塩や動物性油脂を減らしても満足感を得やすくなる、と言われることが多い。そのとき我々の脳内ではどんなことが起こっているのか、静岡大学の吉野氏は脳波から解き明かそうとしている。



採択テーマ

出汁がヒトの気分や満足感に与える影響 —AIを用いた脳波解析からの検討—

静岡大学 創造科学技術大学院 自然科学系教育部
博士課程1年

吉野 朱香 氏

日本食が人に与える影響を探る

食事をして人が満足した気持ちになるのはどんなときだろうか。「おいしい」と感じて心理的欲求が満たされること、食欲という生理的欲求が満たされること、その両方が関わっている。食の健康志向が高まる現在、栄養バランスだけでなく、食によって「満足感」を生むことが、食べ過ぎによる肥満を防ぐなど健康維持にとっても効果的なのではないか。そこで日本食が生む満足感に注目したのが吉野氏の研究だ。

日本食の特徴の一つである出汁には、グルタミン酸やイノシン酸などのうま味成分が含まれ、抗疲労効果や抗ストレス効果、満腹感をもたらすといった健康効果が知られている。吉野氏は単一成分ではなく、より実際の食事に近い、複数のうま味成分を含んだ出汁そのものに着目した。出汁の摂取が人に満足感をもたらすのではという仮説のもと、脳波という生体信号から定量的に満足感を評価しようとしている。

満足感の脳内パターンとは？

そもそも食の満足感という複雑な感情を定量化するには、現時点で確立された手法はなく、アンケートなどの主観的評価が中心だった。類似の先行研究としては、心地よさなどのポジティブな感情を脳波から評価する「快適度評価モデル」というものが提唱されているが、主に前頭前野のみの脳活動解析に留まる。そこで吉野氏は、こうした既存のアプローチ

に加えて、新たに脳内ネットワークの解析を取り入れる考えだ。被験者が出汁を摂取した際の脳波による特定の脳活動部位を調べるだけでなく、脳部位どうしの時空間的なつながり（ネットワーク）のパターンもAIで調べる。併せて、主観的な満足感や、血糖値、唾液中のストレスホルモン値との対応を検討することで、出汁の満足感を示す脳内パターンを明らかにすることを目指す。

なお、正確な脳波解析にあたっては、脳波に混入するノイズを適切に低減することも欠かせない。吉野氏の研究室では近年、目の動きなどによる眼球電位のノイズを低減する信号解析手法の研究に着手しており、今回の研究にも適用する予定だ。

食べる人視点の研究を

実は前回のリバネス研究費ニッスイ賞にも応募しており、二度目の挑戦で今回の採択に至った。「『食べる“人”視点の研究』という募集要項を見て、まさに自分の研究と合致すると感じたことが申請の後押しになった」と話す。また、博士課程への進学を通して脳波解析への知識を深めたことで、AI解析の要素を加えるなど研究計画を大幅にアップデートすることもできたという。「人を対象とした研究は、同じ実験をしても被験者のその時々状態によって結果が異なってくるのが面白い。その要因を一つずつ明らかにしていきたい」と意気込む吉野氏。脳波を切り口に、満足度という食べる「人」の視点に立った指標の確立を目指していく。

(文・滝野 翔大)

第57回リバネス研究費 ダスキン開発研究所賞

身体に繋がる「心の衛生環境」を整える

薬剤師として、そして研究者として疾患と向き合ってきた、福岡大学の村田雄介氏。身体への直接的なアプローチだけでなく、心を整えることで健康な身体と生活を実現することを目指し、アロマセラピーの科学的効果検証に挑戦している。



採択テーマ

部屋も心もクリーンに ～アロマセラピーによる心身&環境衛生～

福岡大学薬学部 臨床薬物治療学 講師

村田 雄介 氏

薬に加え、新たな治療の選択肢をつくる

村田氏が注目する「アロマセラピー」とは、不安抑制などを誘導する香りをもつ精油を用いた治療法だ。精油の輸入業を営んでいたフランスの化学者、ガットフォセが、自らの重度の火傷をラベンダー油で治療し、その治療力に着目したのが始まりとされている。これまでも香りによる経験的なリラックス効果や安眠効果の報告例はあるが、科学的な検証はほとんどされていない。被験者が香りを認識すれば、「効果があるかもしれない」と感じてしまい、ブラインド実験が難しいからだ。個人によって異なる、香りの嗜好性なども影響する。しかし、村田氏は薬を使えない状況でアロマセラピーが活躍する可能性に希望を持っている。きっかけは、幼い娘が喘息を発症した時のこと。薬を受け付けてくれず、薬にも癒える思いで「喘息に有効」とされる精油を使用すると、咳が治まった。静かに眠る我が子を見て、アロマセラピーに対する見方が変わった。

香りがアレルギー反応に与える変化を検証

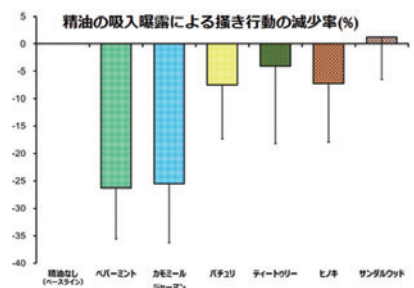
これまで村田氏は、うつ病など、精神的ストレス負荷が脳に与える影響に注目して研究を行ってきた。その中で、下痢、頭痛、アトピーなどの中には心理社会的なストレスが原因となって引き起こされるものがあり、身体を衛^もるためには心にもアプ

担当研究員からひとこと



株式会社ダスキン ハイジーンコントロール研究室 渡邊 仁美 氏

村田先生がご研究されているアロマセラピーは、セルフケアの1つとして世界中から注目され続けています。みなさまが今よりもより豊かな生活を送るためのお手伝いになるよう、【ココロ】の衛生環境を整える商品の開発へと繋げていきたいと考えております。



マウスに異なる香りを嗅がせたときに掻き行動に差が見られた。

ローチする必要があると考えるようになった。そこで、神経に働きかける香りが疾患に与える影響に着目した。基礎実験を行い、これまでに論文などでも見たことのない結果が見出されてきた。特に、最近ではマウスを用いた行動実験により、ペパーミントとカモミールジャーマンの香りが他の香りと比べて掻き行動を抑える傾向があることが示唆された。

「生を衛る」を実現するために

子供が成長とともに様々なアレルギー疾患を発症する現象であるアレルギーマーチにも、いつかはアロマセラピーで介入したいと考えていた村田氏。この課題に興味を持つ学生も現れ、いざ研究を始めようとした時に見つけたのが本賞の公募だった。「アカデミアと企業が手を組み、他者と知識を共有しながら進めていくという考え方に共感し、貴重な時間を割いても挑戦しようと思いました」。募集テーマに含まれる「衛生」という言葉には健康状態の維持と向上、さらに、病気の予防と治療という意味がある。「元々、場所や空間だけでなく、人間もまた整えるべき対象だと考えてきました。個人の健康から、公共衛生へと拡げていきたいです」。アロマセラピーの効果を検証する挑戦がいよいよ始まる。 (文・伊達山 泉)

二分子膜の構造制御技術で、ウイルス除去に挑む

リン脂質を用いた超分子集合体の構造制御と機能化に取り組む東京農工大学の内田紀之氏。難易度の高い研究課題に挑戦し続けると同時に、研究成果を応用した新規ウイルス除去剤の開発に挑戦する。

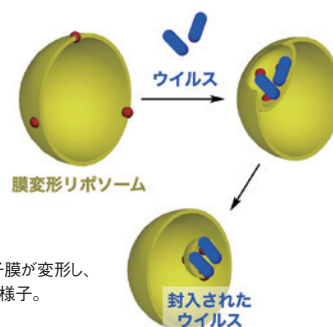


採択テーマ

ウイルスなどの巨大生体高分子を 高効率で取り込む膜変形リポソームの開発

東京農工大学 大学院工学研究院
応用化学専攻 特任助教

内田 紀之 氏



リポソームの二分子膜が変形し、
ウイルスを内包する様子。

難しいからこそ発見がある

学生の頃から化学と生命に関心のあった内田氏は、学部では抗がん剤の合成を学び、大学院から薬剤送達システム等に使われる、現在の超分子化学の研究に携わり始めた。内田氏の研究は、リン脂質などの両極性分子の自己組織化でできる超分子集合体の構造制御と機能化だ。難しいとされる、二分子膜からなるシート構造の合成に取って取り組むなど、実現が困難なことへの挑戦が新しい発見につながる、というのが内田氏の研究姿勢だ。その中で、光刺激でシート構造に混ぜた人工分子を局在化させ、構造の一部を不安定させることで外部の溶液を取り込む膜変形を誘導する方法を見つけるなど、新たな発見を重ねてきた。

基礎研究と実用化の二軸を持つ

研究で成果を上げる一方で、「これは本当に使えるのか？」という疑問も生まれた。「研究の新規性と同時にその実用性も意識するようになりました」と話す内田氏。実用化を考えた際の超分子の強みは、他の材料では難しい大きな分子を内部に取り込めることだ。実用化に向けて、まずは企業からの反応を知りたいと考えた内田氏は、これまでリバネス研究費にも複数回申請してきた。例えば、食品メーカーが設置する賞ならば機能性

食品素材であるポリフェノール類を内包させたナノシートを提案するなど、どのようなものを内包できれば企業が関心を持つのか、試行錯誤を重ねた。

新しい除去剤で衛生環境に貢献する

本賞で、ダスキン開発研究所が提示したテーマは「『衛生環境を整える』あらゆる研究」だ。昨今関心が集まるウイルスは、分子として捉えると、まさに超分子が内包するのに得意とする大きな生体分子だ。内田氏は直近の研究で、ウイルスをリポソームに内包させ、しかも不活化できることを見出した。リポソームを使った新たなウイルス除去剤で衛生環境を整えるのに貢献できるのではないか。その仮説をもとに本賞に申請をして、今回の採択に至った。「学術的にインパクトのある成果を、論文にするだけでなく、実用化させたい」と語る内田氏。アカデミアで生まれたユニークな研究成果から、ダスキン社との連携を経て新しい技術や商品が生まれてくることを期待したい。

(文・戸上 純)

担当研究員からひとこと



株式会社ダスキン 基礎研究室 細野 貴行 氏

ウイルスを内包することによる無毒化(不活化)という内田先生のアプローチの実現は新規の抗ウイルス技術になると考えております。実用化に向けて従来の抗ウイルス素材と差別化し、「衛生環境を整える」中で新しい価値の提供を目指します。

第57回リバネス研究費 吉野家賞

微生物の力を最大化することで
炊飯工程に革新をおこす

「学生のうちから研究費の獲得に挑戦する経験が次のキャリア形成につながると思い、今回の研究費に応募しました」と語る修士2年の加藤氏。今回の募集テーマである「『はたらく』を楽にするあらゆる研究」に対し、加藤氏はどんな研究ビジョンを吉野家と共に描こうとしているのか。



採択テーマ

微生物を活用した炊飯迅速化研究

東京大学大学院
新領域創成科学研究科 修士2年

加藤 宏幸 氏 (写真左)

伝統的概念から着想した
お米のおいしさ研究

古くからワインづくりでは、自然の要素が作物に影響を及ぼす「テロワール」という概念がある。その重要な要素に、土壤に息づく微生物の影響があるとされている。加藤氏はこの考え方に着目した。日本といえばお米である。お米もワインのブドウと同様に産地でおいしさが評価されることが多く、そうであれば土壤微生物もお米のおいしさに寄与しているのではないかという仮説を立て、研究に取り組んできた。「今振り返ると、昔から微生物と食、特においしさの関係性に興味がありました。小学生の自由研究ではイースト菌発酵でパンづくりに挑戦するなど、自ら試行錯誤したものをお米を食べるのが好きでした」と語ってくれた。

早くご飯が炊ける微生物の探索

加藤氏の立てた仮説は的中し、ある微生物群とお米のおいしさに正の相関がみられたという。生産側の環境要因である微生物と消費者の嗜好性の関連性は、米飯の研究ではこれまで誰も着目していなかった興味深い知見だ。この研究は、お米をおいしくするための微生物資材の開発、微生物抽出物を用いた食品添加物の開発など幅広い産業利用の可能性が見込まれる。一方で、実用化に向けては、衛生面や金銭的・時間

的なコストも考慮する必要がある。「大学時代に自分が家族のために料理をしないといけない状況になった経験があります。その時に、おいしさの追究のみならず調理の手軽さが大切さだと痛感しました」と語る加藤氏は、本研究費の募集テーマを見て、炊飯が迅速化できる微生物の力を活用できる可能性があるのではないかという着想に至ったという。今回の採択研究では、お米の主要成分であるデンプンの構造変化に寄与する微生物群を玄米の表層から探索を試みる予定だ。

微生物のチカラで働き方を楽にする

現在、株式会社吉野家では、従業員の負担軽減をテクノロジー活用で実現し、「ひと」本来の価値が発揮される時間の最大化を目指している。本テーマは、従業員による炊飯工程を大幅に削減できる可能性がある点が評価された。「中でも、お米の浸漬には冬場になると1時間かかります。この工程が短縮されるだけでも従業員の負担軽減につながります。1分間短縮されただけでも、多くの従業員、店舗を抱える我々にとって効果は大きいでしょう」と吉野家 河村社長（写真右）は期待を寄せる。今回、加藤氏の専門性と吉野家側の課題感がうまく噛み合ったことが採択の決め手だったとも言える。加藤氏の自由な発想が、古くから変わらない炊飯工程に革命を起こし、食産業の常識を変えるかもしれないと思うと胸が高まるばかりである。（文・内田 早紀）

人を中心に快適な店舗経験を実現する

人を中心に据えて考えることで、あらゆる製品やサービスの質向上や経営改善にも資するポテンシャルを秘めている人間中心設計。顧客視点で徹底的に考え続けることは、思いの外難しい。人の心理にどう向き合い、快適さを追求するのか伺った。



採択テーマ

モバイルオーダーシステムの顧客視点からの最適化

法政大学 社会学部メディア社会学科
准教授

橋爪 絢子 氏

人の心理に向き合いより良い状態に導く

学部生まで心理学を専攻した橋爪氏。心理学を社会に役立てたいと思い、人間中心設計（以下、HCD）や感性工学に専門を移した。HCDとは、人の使いやすさや心地よさを中心に置いてモノや仕組みを設計する考え方で、より良い状態に人を導く研究分野だ。改善はもちろん、開発初期から取り入れることで、新規性と使いやすさの両立もできる。HCDは、ユーザの利用状況とニーズを理解した上で、解決策を考え、評価と改良を繰り返す、というサイクルからなる。当たり前聞こえるが、徹底的に顧客調査と評価を行うケースは意外に少ない。一次情報に触れ人と向き合うことが重要だ。

誰でも人間中心設計を扱える手法の実現

橋爪氏が研究を始めた当時は、スマホが登場した変化の時代だった。情報社会の変化に適応しづらい世代の支援ができればと、高齢者を研究対象とした。高齢者の利用を見込んで導入された地方路線バスが経営難だと相談された際は、HCDの考え方で改善に取り組んだ。利用率低迷の原因は利便性だと考えられていたが、橋爪氏が非利用者を対象とした調査で深掘りすると、異なる原因が見えた。バス非利用者は不便が理由ではなく、どこに行けて、どんな時に使うと便利なのかわからず使っていなかった。当然のような内容だが、提供側からは仕組みに潜む問題は気づきにくい。その後、チ

ラシ等で利用例を伝えるべきと仮説を立てたが、いきなり実装しないのがHCDだ。チラシを試作し、どう情報伝達すべきか、当事者に検証した上で本格導入する。結果、見事に経営難は解消された。橋爪氏は心理学の知識を活かして潜在ニーズの抽出を行っているが、特に定性的な調査は属人的で、実施者によって結果に差異が出る危険性を孕む。そのため、実査に留まらず、誰が調査しても結果が変わらないための手法開発に注力している。

モバイルオーダーを起点に好循環を回す

今回の採択は、モバイルオーダー（以下、MO）の利用率向上の鍵を顧客視点で探索することがテーマだ。MOの利用促進により待ち時間と感染リスクが低減できる。MO利用者の85%が満足と回答する統計データもあり、「システム最適化で、新規利用者の心理的ハードルを下げ、利用率と満足度を向上できる」と語る。まずはシステム上の潜在課題を専門家分析と、現場観察で明らかにする。そしてシステム改善案を作り、ユーザ参加型テストで効果検証、というサイクルで最適化を図る。「特にご高齢の方は、新しいものを生活に取り入れたがらない傾向がある。分かりやすくして躰く要素を取り除くことが重要」。その効果は利用増加に留まらず、電話対応やレジ業務が減るなど、働く人の負荷軽減と心地よさにつながる。MOシステムの課題を顧客と店舗運営の両面から最適化することで、店舗全体の快適性を実現するだろう。

（文・内山 啓文）



産学共同研究プロジェクトを生み出す未活用の研究アイデアプラットフォーム

文部科学省「研究支援サービス・パートナーシップ認定制度」認定

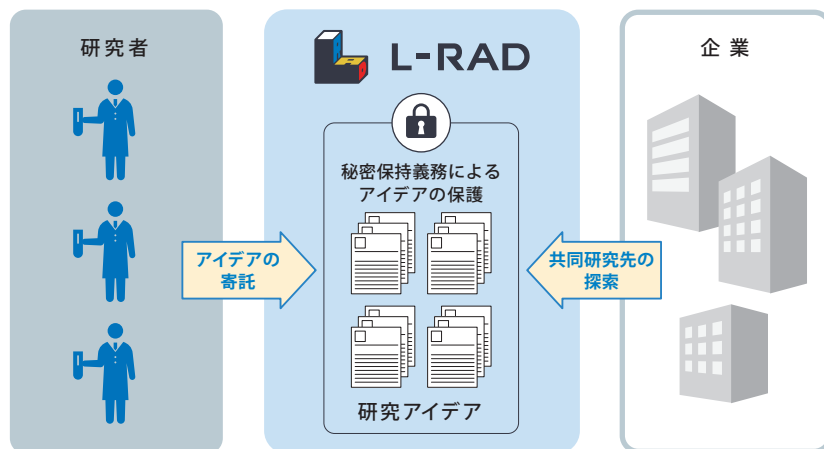
オープンイノベーションプラットフォーム



L-RAD

L-RAD(エルラド)は、産業応用の可能性があるものの提案する先がない「未活用の研究アイデア」を集積するプラットフォームです。未活用のアイデアを会員企業が閲覧し、また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、共同研究プロジェクトを創出していきます。

〈L-RADサービスモデル図〉



登録研究アイデア募集中!

詳細・パートナー企業はウェブサイトをご確認ください

機関連携大学・研究機関募集中!

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

会員企業 (2023年3月現在)

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、株式会社カイオム・バイオサイエンス、大正製薬株式会社、株式会社ニッスイ、日本ハム株式会社、株式会社フォーカスシステムズ、三井化学株式会社、味の素ファインテクノ株式会社、日本ゼトック株式会社、株式会社池田理化、京セラ株式会社

連携研究機関 (2023年3月現在)

徳島大学、武蔵野大学、東京都市大学、お茶の水女子大学、高知工科大学、会津大学、前橋工科大学、広島市立大学、公立はこだて未来大学、追手門学院大学、高崎健康福祉大学、共愛学園前橋国際大学、神奈川大学、奈良教育大学、奈良女子大学

L-RAD利用に関するFAQ

L-RADの概要及びアップロード方法に関しては、動画でも説明しておりますので、是非ご覧ください。



Q このシステムにアイデアを登録することで、特許性が失われませんか？

A. L-RADは研究者、会員企業および企業内の個人ユーザーすべてが秘密保持条項を含む利用規約に同意した上でのみ使用が認められます。守秘義務の下でのみ情報交換がなされますので、L-RAD内でデータを公開しても「公知」という扱いにはならず、特許性の喪失に繋がることはありません。

Q 民間企業や財団の研究費公募に出して不採択だったアイデアも登録できますか？また、競争的資金に申請中であら結果がでていない申請書も登録できますか？

A. 可能です。また、申請書をPDFでアップロードできる形にしておりますので、入力の手間もかからず登録可能です。競争的資金に採択された場合には、採択元の条件に従って、取り下げるかの検討をお願いしています。

Q アイデアを勝手に利用されてしまうことはありませんか？

A. L-RADにアップロードしていただいた未活用アイデアを閲覧できるのは、秘密保持規定を含む利用規約を順守する会員企業のユーザーだけになります。また、未活用アイデアの詳細情報を会員企業が閲覧した場合、アップロードした情報提供者（研究者）に通知が届くようになっています。

Q 過去の申請書をアップロードしてもいいのですか？

A. はい、問題ありません。生産プロセスの改善など、実装のフェーズに知恵が欲しい企業にとっては、最先端のアイデアよりもむしろ周辺技術が成熟した古めのアイデアの方が好まれる場合もあります。

奈良教育大学

奈良教育大学 宮下俊也学長のコメント

1888年の創設以来、教員養成と教育研究に努めてきた奈良教育大学は、奈良県はもとより、我が国の教育の発展に長きにわたって貢献してきました。2007年には大学として全国初のユネスコスクールに認定され、続いて認定された全附属学校園とともに、「持続可能な開発のための教育」(ESD: Education for Sustainable Development)を推進しています。これは、SDGs(持続可能な開発目標)の達成を教育の面から目指していくことであり、本学の重要な使命の一つです。

さらに2022年、奈良女子大学と法人統合し、「国立大学法人奈良国立大学機構 奈良教育大学」として新たなスタートを切りました。これにより、従来の教員養成に加え、奈良国立大学機構を核として奈良県内の産業界、(地域)コミュニティ、高等教育・研究機関や自治体等の各機関と連携を図る「奈良産地学官連携プラットフォーム」を構築し、産業振興、人材育成及び地方創生に取り組み、イノベーション創出や地域の課題解決に貢献していきます。L-RADを通じて、共同研究や企業等との連携がより活発になることを期待しています。



(左) 奈良教育大学 学長 宮下 俊也 氏
(右) 株式会社リバネス 関西開発事業本部 部長 石尾 淳一郎

奈良女子大学

奈良女子大学 今岡春樹学長のコメント

奈良女子大学は、明治41年に設置された奈良女子高等師範学校を前身とする、西日本で唯一の国立女子大学です。長きにわたって女性の高等教育の拠点として、文学・理学・生活環境学の幅広い分野で高度な研究を進めるとともに、教育活動によって次の世代を担う人材を育成してきました。

2022年には、教育・研究面での機能強化を図るため、奈良教育大学と法人統合し、「国立大学法人奈良国立大学機構 奈良女子大学」として新たなスタートを切りました。また、日本の女子大学では初となる工学部を設置し、社会が必要としている創造的エンジニアを育成するために、個人の主体性を活かした分野融合のカリキュラムで独自の教育を進めています。今回の協定締結により、L-RADが本学の研究者の知見と産業界のニーズとを繋ぐプラットフォームとなり、新たな産学共同研究プロジェクトを生み出し、ひいてはその成果が社会課題解決につながることを期待します。

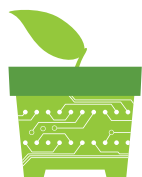


(左) 奈良女子大学 学長 今岡 春樹 氏
(右) 株式会社リバネス 関西開発事業本部 部長 石尾 淳一郎

連携研究機関を募集中!

学内の体制や状況に合わせて、教員向け説明会や申請書登録サポートなど
外部資金獲得や共同研究事例創出に向けた具体的な動きをリバネスコミュニケーターがサポートします。

【お問合せ】 Lrad@Lnest.jp (担当:川名、井上)



Exploring Deep Tech & Solving Deep Issue

TECH PLANTER®

詳細・エントリーは
こちら

研究成果の社会実装を目指す研究者が集結し、
知識をかけあわせ、社会課題の解決にむけて動き出す

テックプランター2023 エントリー募集開始!



<https://lne.st/tp>

知識を掛け合わせ、社会課題の解決にむけて
動き出すテックプランターでは、
研究成果の社会実装を目指す研究者に対し、
事業化支援を2014年から行なっています。

2020年からは“未解決の課題（ディープイ
シュー）を科学技術の集合体（ディープテック）
によって解決する”プラットフォームにコ
ンセプトを進化させました。

現在、ディープ・アグリ・バイオ・マリン・メド・
フード・エコの7領域にわたり実施しており、
これまでに1858チームのご応募をいただ
いております。2023年度も7領域で、自らの
知識・技術をコアとして、仲間を集めて課題
解決に突き進む研究者を募集します。



TECH PLAN DEMO DAY

2023年度デモデー実施日程



ディープテック
グランプリ

9/9(土)



アグリテック
グランプリ

9/16(土)



バイオテック
グランプリ

9/23(土)



マリンテック
グランプリ

9/30(土)



メドテック
グランプリ

10/7(土)



フードテック
グランプリ

10/14(土)

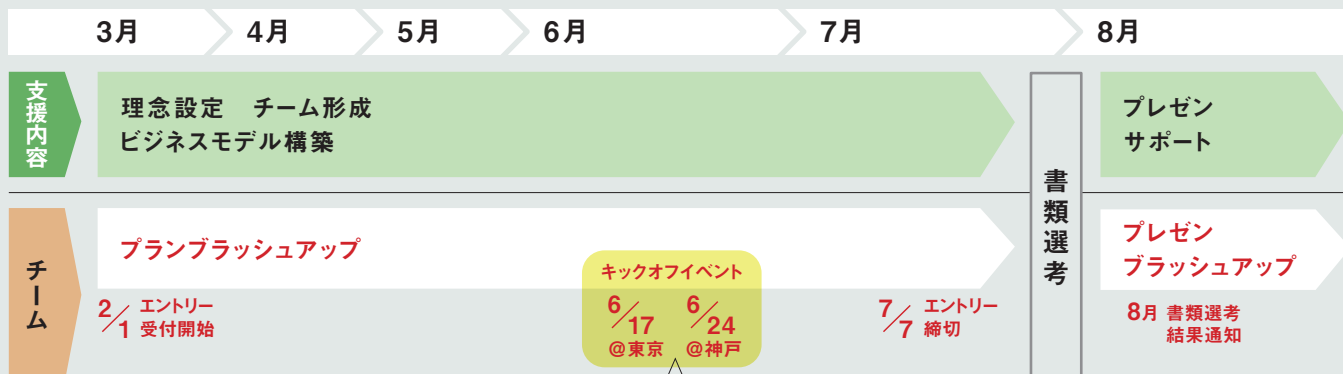


エコテック
グランプリ

10/21(土)

TECH PLANTER 年間スケジュール

2023年



早期エントリー頂いたチームには
キックオフイベントにご案内いたします。

テックプランターに参加する半数以上はアカデミア

2022年シーズンでは、349チームの応募のうち半数以上の186チームがアカデミアからの応募でした。そのうち、34チームのアカデミア所属の研究者がファイナリストに選出され、リバネスのコミュニケーターが伴走して、プランのブラッシュアップやプレゼンテーションの作り込みを実施しました。そして、9月・10月に各領域でデモデーを開催し、パートナー企業や他のファイナリストとの熱い議論が繰り広げられました。また、7領域中5領域において最優秀賞がアカデミアからの選出となりました。

こんな研究者を
お待ちしております

- 研究成果を事業化・社会実装をしたい方
- パートナーとなりうる企業を探している方
- 異分野チームを作って課題解決に挑みたい方
- 溢れるパッションをお持ちの方

昨年2022年シーズン 最優秀賞のご紹介

アグリテックグランプリ最優秀賞

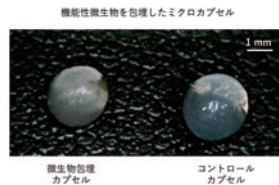
機能的微生物カプセルによる 鉱山の緑化

チーム名

Imagine the Microbial-Capsule

【発表者】山路 恵子 氏

所属：筑波大学



バイオテックグランプリ最優秀賞

高精度な非侵襲脳機能計測を可能にする 磁界プローブ型BMI

チーム名

MBF

【発表者】樋脇 治 氏

所属：広島市立大学



マリンテックグランプリ最優秀賞

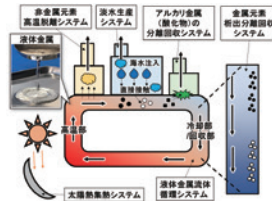
液体金属技術で淡水と有価資源の 同時回収を実現する

チーム名

Liquid metal

【発表者】近藤 正聡 氏

所属：東京工業大学



メドテックグランプリ最優秀賞

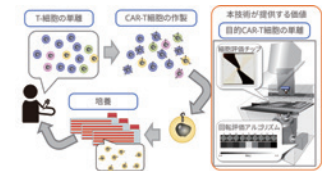
細胞の回転でわかるラベルフリーな 電気特性評価装置

チーム名

CellROT

【発表者】鈴木 雅登 氏

所属：兵庫県立大学



フードテックグランプリ最優秀賞

麹菌による代替肉が地球を救う

チーム名

KOJI LABO

【発表者】萩原 大祐 氏

所属：筑波大学



昨年のパートナー企業の
一覧はこちらから



<https://lne.st/tp-partner>

※2023年度のパートナー企業は6月下旬に公表予定です。

2024年

9月

10月

11月

12月

1月

2月

3月

TECH PLAN DEMO DAY

7領域でのデモデイ開催
(左ページ参照)

事業化支援、連携促進・経営サポート

法人設立、事業開発・連携加速、技術開発

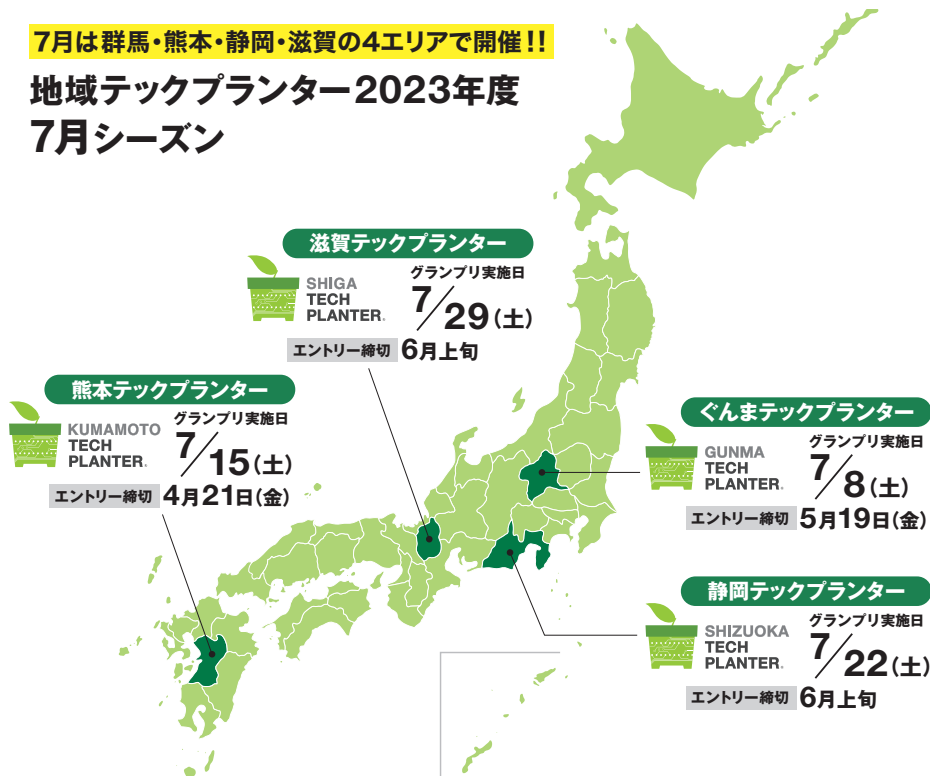
外部連携により研究を加速する

地域テックプランター参加者募集!

大学等研究機関の研究成果が世界を変える可能性を信じ、各地の産官学金が連携して研究成果の社会実装を支援する枠組みが地域テックプランターです。テックプランターへの参加をきっかけに、パートナー企業との接点生まれ、共同研究や実証試験に進んだ研究者も多数生まれています。また、法人設立を目指す研究者には特別なサポートプログラムも用意しており、研究成果の社会実装を加速させます。ぜひ、研究を加速するためのきっかけとしてご活用ください。

7月は群馬・熊本・静岡・滋賀の4エリアで開催!!

地域テックプランター2023年度 7月シーズン



地域テックプランターを活用するメリット

特徴1 手厚いサポートで社会実装のきっかけを掴む

地域テックプランターは各地域の産官学金と連携して運営しています。社会実装にむけたイメージを作る段階から参加でき、ビジネスプランの立案や知財戦略の相談、実証フィールドの提供や助成金プログラムの紹介、つなぎ融資など、各機関がそれぞれの強みを生かし、エントリーチームの状況に合わせた支援を行っています。

特徴2 地域を軸にした仲間づくり

県内外の理解あるパートナーとの議論により、協業を検討するきっかけや、社会課題との接点が得られます。また、テックプランターを通して出会った異分野の研究者との議論から、共同研究に発展したり新たなテーマが立ち上がったといった事例も生まれています。

昨年2022年シーズンの最優秀賞のご紹介

ぐんまテックプランター

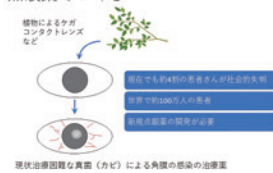
真菌性角膜炎に対するルリコナゾール点眼開発

【チーム名】ルリコナゾール点眼開発

【代表者】戸所 大輔

所属：群馬大学

カビの感染で失明しない世界を点眼薬でつくる



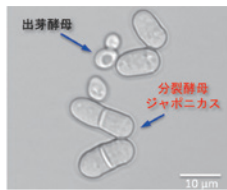
熊本テックプランター

分裂酵母ジャポニカスkumadai株の育種と応用:熊大酵母の全国展開

【チーム名】チームジャポニカスkumadai

【代表者】谷 時雄

所属：熊本大学



静岡テックプランター

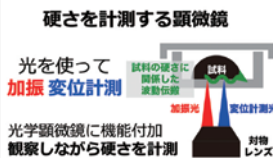
光を使って硬さを測る新次元イメージング法開発

【チーム名】

Optical stiffness sensing lab

【代表者】田村 和輝

所属：浜松医科大学



滋賀テックプランター

匂いを介した植物間コミュニケーションを農業へ

【チーム名】植物の能力を甘く見るな!

【代表者】塩尻 かおり

所属：龍谷大学



研究コーチ募集中!

あなたの研究経験を教育活動に活かしませんか?

リバネスでは、研究したい人がいつでもどこでも研究を始め、続けられる世界を目指し、様々な活動を行っています。とくに子どもたちに向けては、中高生のための学会「サイエンスキャスル」や研究支援プログラム「サイエンスキャスル研究費」などを通じ、彼らの研究活動を多方面から後押ししています。

そしてこれらの活動には、現役の若手研究者の協力が不可欠です。研究に向かう姿勢や専門知識、研究がひらく未来などを子どもたちに伝えることで、彼らの研究とともに広がっていきませんか? 純粋な好奇心や課題意識から生まれる中高生の新たな視点が刺激になるはずです。



研究コーチ 応募条件

修士課程在学中、修士号取得者、博士課程在学中、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。

研究コーチとして伝えていただきたいこと

自身の経験をぜひ、中高生たちに伝えてください。

- ◎ 自分の研究分野に関する情報
- ◎ 先行研究の調べ方
- ◎ 仮説の立て方や、研究計画の立て方
- ◎ 実験のやり方
- ◎ 伝わりやすい発表や記述の仕方
- ◎ あなた自身のこと
(なぜその研究をしているのか、研究者としての将来像など)



研究コーチ 参加者の感想

自分の研究で得た知識や経験を十分に生かせる活動なので参加しました。

日頃の研究室での学生指導の気づきを得ることができました。

一緒に活動した高校生が、研究の道を選んでくれて嬉しかった。

論文にとらわれがちな毎日で、次世代の純粋な好奇心にふれることで、研究を楽しむ気持ちを思い出しました。

子どもたちの研究発表の熱意、情熱、視点、発想が素晴らしく、大きな影響を受けました。

詳細はこちら

研究コーチ参加者の具体的な取り組みや気づき、現在募集中のプログラムなどを公開しています。



<https://s-castle.com/coach/>

Leave a Nest 株式会社リバネスでは 通年採用を実施しています!

リバネスは、「科学技術の発展と地球貢献を実現する」というビジョンを掲げています。

「サイエンスとテクノロジーをわかりやすく伝える」ことを強みに、

異分野の研究者や企業、学校などをつなぎ、ともに汗をかきながら社会課題の解決に取り組んでいます。

そんなリバネスでは、通年採用で仲間を募集しています。

《 リバネスが求める仲間とは? 》

“世界で初めてをつくっていく 研究者としての生き方をしたい人”

リバネスでは、常識を超え、ゼロからイチを生み出すプロジェクトを多く立ち上げています。そこには研究者の課題を追究する力や、知識をアップデートする力、仮説検証の力が必要です。科学技術の発展に貢献しながら、研究のフィールドを社会に広げ、新しい研究テーマを生み出していき生き方をしたい人、ぜひ仲間になってください。

こんな研究者が活躍しています



宮内 陽介

圃場から植物工場まで幅広い「農」の現場で、企業・大学と共同研究を実施しています。



八木 佐一郎

今年入社して脳神経科学の研究の社会実装を目指してテーマ立ち上げに奔走しています。

募集要項、採用フロー、エントリー方法は各採用情報サイトをご確認ください!

イベント情報

オンラインで気軽に参加!

リバネスの会社説明会を開催!



リバネスでは毎月1回会社説明会を行っています。
当日は、役員や社員から会社紹介の他、
リバネスでの働き方や採用までの流れについてご説明します。
リバネスにご興味がある方はぜひご参加ください。
参加申込は採用サイトよりお願いします。

参加申込は
こちらから!



〈問い合わせ先〉
株式会社リバネス
経営企画室
担当: 環野、中島
TEL: 03-5227-4198
MAIL: saiyo@Lnest.jp

[日程] 2023.

4/20(木) 5/18(木) 6/28(水) [時間] 全日程共通 12:00-13:00