

研究者の研究・開発・技術移転を企業と加速する

研究応援

2023.12
VOL. 32

必見!
研究費情報

40歳以下の
研究者向け研究費
新たに1テーマ公募

[特集1]

**加齢に伴う生命現象を捉え、
老化に立ち向かう**

[特集2]

**見えなかった
微細世界を可視化する、
次世代X線技術**



制作に寄せて

今号の2つの特集では、「こんなこといいな できたらいいな」と願うばかりの夢物語が今まさに実現しようとする研究分野に迫った。リバネスでは、多様なアカデミアと接することが多いのだが、「なぜ研究者を目指したのか」という問いに対して、SFへの憧れがきっかけであることが意外にも多い（実際に私も『ハリー・ポッター』の透明マントに憧れ、研究者の道を選んだ）。昨今ますます、地球のため人のための研究が求められることも少なくないが、今一度胸に当て、なぜ自分は研究活動に取り組むのか、なぜ研究が好きなのかを振り返る機会にさせていただきたい。

編集長 内田 早紀

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。

冊子PDFをダウンロードいただけます。

<https://lne.st/business/publishing/incube/>



<STAFF>

研究応援編集部 編

編集長 内田 早紀

編集 石尾 淳一郎、伊地知 聡、井上 剛史、川名 祥史、楠 晴奈、櫻井 はるか、重永 美由希、瀬野 亜希、高橋 宏之、長 伸明、戸上 純、中嶋 香織、中島 翔太、中山 彩、西山 哲史、宮内 陽介、八木 佐一郎、尹 晁哲

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: 東北大学 国際放射光 イノベーション・スマート研究センター(SRIS)センター長、大阪大学 産業技術研究所 教授 千葉 大地 氏。磁性ナノ薄膜で生じているサイエンスの理解を深め、「ナノエラストロニクス」という新たな学術領域を開拓。放射光設備を研究ツールとして活用してきたユーザーの一人として、2024年の次世代放射光施設「ナノテラス」運用開始に向けてSRISのセンター長として尽力。(P.28-29を参照)

■若手研究者に聞く

03 ミトコンドリアの力で未だない治療法の開発に出発点を作る

■特集1 加齢に伴う生命現象を捉え、老化に立ち向かう

06 細胞老化のメカニズムを究めて制御を目指す

08 壊れた時計の修理で老化の制御に挑む

10 茶色い宝石で全人類の健康寿命を延ばす

■超異分野学会

12 東京大会2024

14 ASEAN大会 6カ国で開催

15 北海道フォーラム2023 開催報告

16 大阪大会2023 開催報告/大阪大会2024 実施予告

■Hyper Interdisciplinary

18 アカデミアと産業の垣根を超えて「環境に良い」を追求する

■TECH PLANTER

20 テックプランター2023 デモデー実施報告

22 地域テックプランター参加者募集

23 地域テックプランター 2月シーズン

昨年度最優秀賞受賞チーム紹介

■研究者のための知財入門

24 特許調査のススメ

■特集2 見えなかった微細世界を可視化する、次世代X線技術

26 可視化技術の進展、歴史

28 柔らかな磁性材料が生み出すナノエラストロニクスの世界
～新材料が分析の進化を切り拓く～

30 界面の化学状態を紐解くことで、革新材料の社会実装を推進する

32 食品科学を切り拓く新たなツール

～食材のありのままの姿を観ることで広がりゆく世界～

■五感と感性の交わる場

34 脳活動の再現で人間らしさの解読を目指す

■アクアガレージがゆく!

36 新しい陸上養殖システムの構築を目指して

～エビ陸上養殖のアクアポニクス化試験～

■研究応援プロジェクト

[リバネス研究費]

38 第63回リバネス研究費 募集要項発表

40 株式会社プランテックス 世界に通用する植物研究を共に進める未来の仲間へ [L-RAD]

42 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

43 新連携研究機関の紹介

■information

44 株式会社リバネスでは通年採用を実施しています

“ミトコンドリアの力で 未だない治療法の開発に出発点を作る”



オックスフォード大学 産婦人科教室博士課程
LUCA Science U.K. Ltd. プロジェクトディレクター
英国医師産婦人科専門医

松宮 陽輔 氏

産婦人科専門医として胎児発育不全 (FGR) による死産の現場に幾度も直面してきた松宮氏。未だ治療法がないこの疾患に対して、臨床前の日本発バイオベンチャー、ルカ・サイエンス社のミトコンドリア製剤のプラットフォームを用いた治療について研究している。臨床への社会実装を加速するため、同社の英国支社を設立し、オックスフォード大学との共同研究の立ち上げに携わる松宮氏に展望を伺う。

年間260万件の死産に産声を

細胞の「電池」と呼ばれているミトコンドリアは、細胞の生存や機能に重要な役割を果たす小器官だ。その機能不全は様々な疾患の原因となっている。その一例として、胎児に十分な酸素や栄養が行き渡らず、その成長が適切に進行しないFGRが、胎盤のミトコンドリアの機能不全により引き起こされる可能性が指摘されている。FGRは全妊娠の約8%、年間におよそ1000万件が発生し、年間およそ260万件の死産の半数の原因を占める疾患だが、未だに治療法がない。そこで、ルカ・サイエンス社は独自技術により、細胞から機能を保ったまま単離したミトコンドリアによるFGR治療の実現に向けて取り組んでいる。

現場を直視して生まれた ミトコンドリア技術のきっかけ

FGRへの応用は、ルカ・サイエンス社が元々取り組んでいた訳ではなかった。松宮氏が東京大学医学部で助教として在職の際CEOのTsai氏からこんな面白い技術があると紹介を受けたことがきっかけだった。産婦人科医としてFGRの臨床の現状を知っていた松宮氏は、FGR治療に適用できないか考えたのだ。一方で、本当に使える技術なのかと半信半疑な気持ちもあった。ところが、オックス

フォード大学の産婦人科の教授方に相談してみると、その反応は意外なものだった。従来のミトコンドリアの単離方法では膜の損傷等により機能を保つことが困難な中、単離後、さらには凍結融解後も機能を担保できる同社の単離技術と、その将来性が評価されたのだ。これが後押しとなり、松宮氏は自らFGR応用への研究へと踏み出した。細胞実験では、白血球から単離したミトコンドリアが胎盤の細胞に取り込まれていること、エネルギー産生が増加すること、さらには胎盤機能を示すホルモンの数値が改善されることが実験で確かめられている。

臨床ハードルの低い環境を求め 自ら飛び込む

ヒト臨床試験のハードルが高い日本では、医薬品シーズを研究する多くの研究者が社会実装を目指して進みたいものの、臨床試験の壁が立ちはだかっているのが現状だろう。そのため、松宮氏は自身の臨床、そして海外のネットワークを駆使しながら同社イギリス法人を立ち上げ、オックスフォード大学との共同研究に2020年より着手して社会実装へ向けた研究の道を切り開いている。今後、松宮氏のような現場の課題を直視した研究者自身が、研究の枠を越えて解決に向けて積極的に取り組む未来が期待される。

(文・櫻井 はるか)



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。

 株式会社アオキシンテック	 SCSK株式会社	 協和発酵バイオ株式会社	 鈴茂器工株式会社	 Delightex Pte. Ltd.	 株式会社バイオインパクト	 HOXIN 株式会社
 株式会社アグリノーム研究所	 オムロン株式会社	 建ロボテック株式会社	 株式会社セルファイバ	 東海旅客鉄道株式会社	 株式会社 BIOTA	 マイキャン・テクノロジーズ株式会社
 アサヒケイティーフアンドイノベーションズ株式会社	 株式会社オリー研究所	 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	 東洋紡株式会社	 ハイラブル株式会社	 三井化学株式会社
 株式会社イヴケア	 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	 西日本電気電話株式会社	 長谷虎紡績株式会社	 株式会社明治
 株式会社池田理化	 カクタス・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	 株式会社ダイキアキス	 株式会社ニッスイ	 株式会社日立製作所	 メロディ・インターナショナル株式会社
 有限会社ヴァンテック	 川崎重工業株式会社	 株式会社サイディン	 ダイキン工業株式会社	 株式会社ニッポン	 BIPROGY 株式会社	 株式会社ユウグレナ
 株式会社ウェルナス	 環境大善株式会社	 株式会社サタケ	 大正製薬株式会社	 日本ゼットック株式会社	 株式会社ファームノートホールディングス	 株式会社ユーブローム
 株式会社エアーズ	 京セラ株式会社	 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	 タカラベルモント株式会社	 日本ハム株式会社	 株式会社フォーカスシステムズ	 株式会社吉野家
 AMI 株式会社	 京都大学イノベーションキャピタル株式会社	 株式会社シグマキス	 株式会社ダスキン	 日本たばこ産業株式会社	 株式会社フソウ	 株式会社吉野家ホールディングス
 株式会社ACSL	 協和キリン株式会社	 株式会社ジャパンヘルスケア	 DIC 株式会社	 Nexuspiral 株式会社	 株式会社プランテックス	 ロート製薬株式会社



ベンチャー・スピリットで食に新たな価値を 株式会社ニッポン



株式会社ニッポン
執行役員 中央研究所長
兼 中央研究所イノベーションセンター長
間 和彦 氏

当社の中央研究所では、製粉・食品加工技術のみでなく、作物育種、機能性食品素材など、食に関わる幅広い研究開発を推進しています。2016年には、既存事業に捉われず新規の研究開発を推進して事業化を目指す組織として、イノベーションセンターを新設し、多くの事業シーズを生み出してきました。

イノベーションセンターでは、アカデミアの若手研究者と連携した新テーマを立ち上げるべく、

2020年6月にリバナス研究費の「ニッポン 食のイノベーション賞」を設置しました。そこで繋がった若手研究者とのコミュニケーションは今でも継続しています。また研究成果の実用化を見据えて、今年度はテックプランター フードテックグランプリ2023にもパートナーとして参加しています。加えて、超異分野学会などの場も活用し、新しい時代を切り拓く熱量の高い仲間を広く集め、様々な課題にスピード感を持って挑戦していきます。

特集1

加齢に伴う生命現象を捉え、 老化に立ち向かう

老化は、加齢に応じた生理機能の低下と定義されるが、その複雑さから根本原因はいまだに特定できていない。古くは、1920年頃から盛んに報告されるようになった早老症の研究や、1956年に提唱され始めた細胞に対する「フリーラジカル説」などがあり、これらは老化に関連する遺伝子の発見や、細胞に与える酸化ストレスと老化の関係の解明につながった。さらに1961年には、ヒトの線維芽細胞を培養皿上で分裂させ続けると最終的に分裂を停止するというL・ヘイフリック博士の報告によって、生物の基本構成要素である細胞自体が老化するということが示された。この細胞の老化という現象がなぜ起こるのかについて、その後も研究がなされ、DNAのテロメアの減少や、DNA損傷やタンパク質の変性といった細胞に対するストレスとの関連が調べられてきた。

これらの老化の分子メカニズムに関する学説は多岐に渡り互いに重なる部分も存在しており、現在までに全貌が解明されているわけではない。しかし、少しずつわかってきた細胞レベル・分子レベルでの加齢に伴う生命現象に着目し、それらを制御することにより老化改善へのアプローチができるのか、最先端の研究を通して考えたい。

老化 ×

老化細胞

細胞老化のメカニズムを究めて 制御を目指す



金沢大学 がん進展制御研究所 教授

城村 由和 氏

近年の研究により老化細胞を除去すると、個体老化が抑制されることが明らかになったが、そのメカニズムは不明な点が多い。金沢大学の城村氏は老化細胞の特性を研究しつつ、その制御方法を模索してきた。現在もなお、細胞老化のメカニズムの解明を目指して研究に適進している。

老化細胞の特性を活かした除去方法の発見

1961年に不可逆的に細胞周期が停止した「老化細胞」が発見されて以降研究が進み、細胞老化関連分泌形質(SASP)という特定の物質を分泌する性質をもつことが明らかになった。SASPは周囲に炎症や免疫異常、細胞の恒常性の破綻等を引き起こし、個体老化を起こすと考えられた。しかし、体内で老化細胞を調べられるようになると、その数は最大でも全体の5%程度までしか増えないことが分かり、この少数の細胞が本当に個体の老化を引き起こすのか疑問に思われるようになった。そのような中、2010年代には遺伝子改変したマウスを用いて老化細胞を選択的に除去した研究が行われた。筋肉量の低下や白内障といった老化に関連する現象が改善され健康寿命が延伸したことから、SASPを通して個体老化が進行する仮説が再び支持されるようになったのだ。

こうして老化細胞の除去で個体老化が抑制される可能性が示されてからは、除去薬の開発に向けてここ数年間で国際的な研究競争が行われている。20年近く細胞と老化の関係性に迫る研究を行ってきた城村氏は、その標的候補を発見した。城村氏のこれまでの研究により、細胞が老化すると、細胞小器官のリソソームに穴が開き、そこから酸が流出して細胞内が酸性に傾くことが分かっていた。このストレスにより通常の細胞

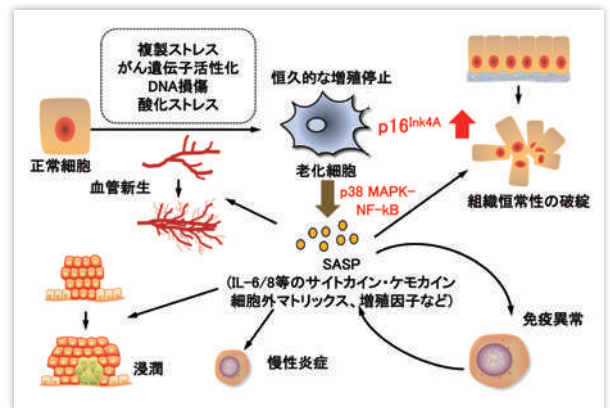


図1 老化細胞の持つ多様な機能

は死ぬが、GLS1という酵素によってグルタミンがグルタミン酸とアンモニアに変換されると、アンモニアが緩衝して働き、pHを中性に近づけるため老化細胞は死を免れ体内に蓄積するのだ。ここに着目し、GLS1の阻害剤をマウスに与えると、老化細胞の除去ができたのだ。さらにこの研究では、腎臓において老化と共に進行する糸球体の繊維化も抑制されており、臓器レベルでの老化も抑制できていることが示唆された。

生体内の老化細胞を選択的に操作する

これまでの細胞老化の研究は培養細胞で行われることが多く、観察の難しさから生体内での研究が少ない。

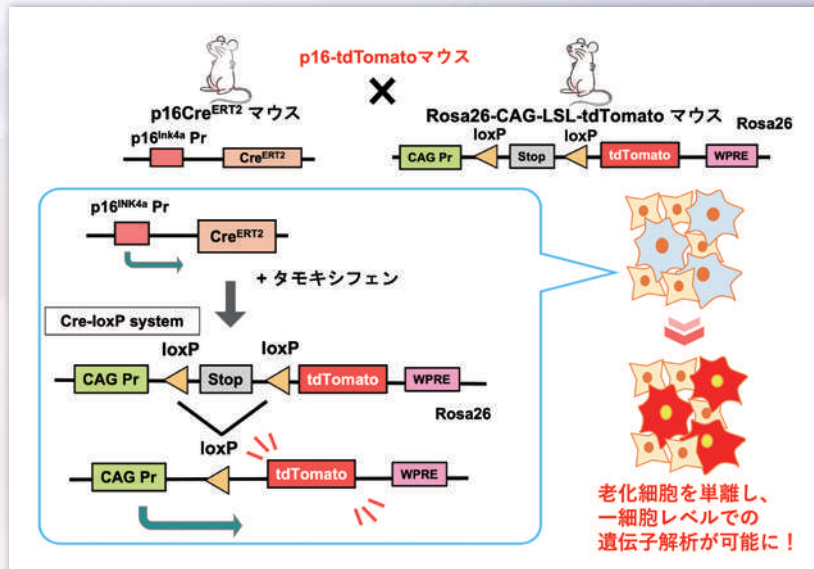


図21 細胞レベルで生体内の老化細胞を可視化・単離・遺伝子改変可能なマウスモデル

そこで城村氏は、老化細胞が発現する p16^{INK4A} という遺伝子が発現すると、任意のタンパク質が翻訳されるトランスジェニック (Tg) マウスを作製した。このマウスの老化細胞に蛍光タンパク質を発現させると、1細胞レベルで特定と単離ができるようになる。単離後に遺伝子の発現解析を行うと、肝臓のマクロファージの老化細胞ではSASPの活性が高かったが、別の免疫細胞であるクッパー細胞においては変化が少ないといったように、細胞種によって遺伝子発現が異なることが発見された。この結果は、培養細胞の実験結果から想定されていたよりも老化細胞が多様性に富んでいることを示唆する。「組織ごと、細胞種ごとに1細胞レベルでの解析を進めることで、今後より老化細胞の理解が進むはずです」と城村氏は語る。

この老化細胞選択的な遺伝子発現システムを用いて、城村氏は「若返り」をコンセプトとした研究も進めている。老化細胞では、DNAのメチル化などのエピゲノム情報が正常の細胞と違って変化していることが知られている。これまでは、iPS細胞を作製する時に導入される山中因子を用いて脱メチル化を行うことで「リプログラミング」という方法が試されていた。しかし、老化細胞だけ選択的にリプログラミングする方法がなく全身の細胞に作用してしまうため、本当に若返っているかどうかは解明されていなかった。そこで城村氏は、前述のTgマウスを用いてp16^{INK4A}の発現をトリガーとして山中因子が発現するようにした。すると、確かに老化細胞を若返らせることに成功

し、慢性腎不全の改善も確かめることができたのだ。これも、生体内の老化細胞のみを操作できる独自の技術があったからこそだ。

老化の制御に向けて 生体内の可視化に注力する

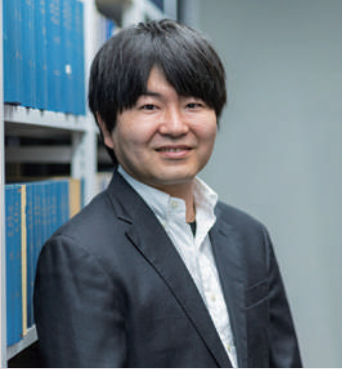
いくつかの老化細胞除去薬は治験段階まで進んでいるものもある。一方、その作用機序は不明なものが多い。開発中の薬には細胞のアポトーシスを誘導するものもあるが、副作用も大きくなるのだという。まだまだフロンティアな領域だからこそ、どのように生体内で老化細胞が生まれてくるかという根本的なメカニズムを調べるのが重要だ。「生体内で老化細胞を誘導する要因が調べられてこなかったのは、生体内において細胞レベルで観察し、分析することが難しかったからだと思います。それが現在では調べられるようになってきているので、メカニズムも徐々に明らかになってくるでしょう」と城村氏は語る。このメカニズムを紐解くことで細胞老化の抑制法や老化細胞の若返りにもつながる可能性があり、統合的に研究していく必要があるという。「今後10年は我々が取り組む生体内での老化細胞の可視化によるメカニズムの解明と、創薬の動きが盛んになるのではないかと」と城村氏は予測する。細胞老化とそこからつながる個体老化の全容が明らかになり、制御方法が見つかることを期待したい。

(文・八木 佐一郎)

老化+

体内時計

壊れた時計の修理で 老化の制御に挑む



東京都医学総合研究所
体内時計プロジェクト プロジェクトリーダー

吉種 光氏

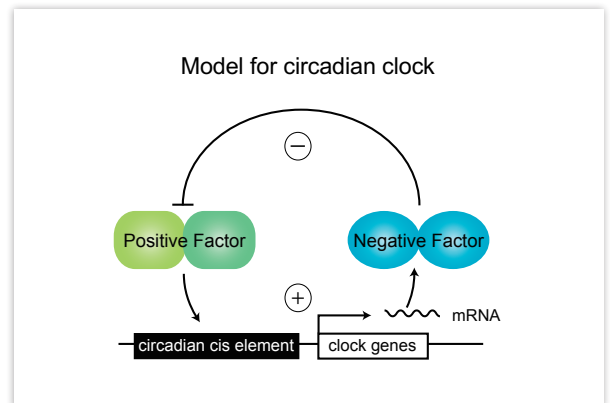
私たちの体が約24時間周期の体内時計を持つことはご存知だろう。睡眠・覚醒、体温や血圧の変化、ホルモンの分泌などの生理現象は、概日性のリズムを刻んでいる。このようなリズムは、ヒトをはじめとする哺乳類から昆虫、植物、細菌まで、ほとんど全ての生物で観察される。長年、体内時計を研究してきた東京都医学総合研究所の吉種氏は、体内時計の破綻と老化の関係性について研究を進めている。

24時間周期をつくる仕組みと謎

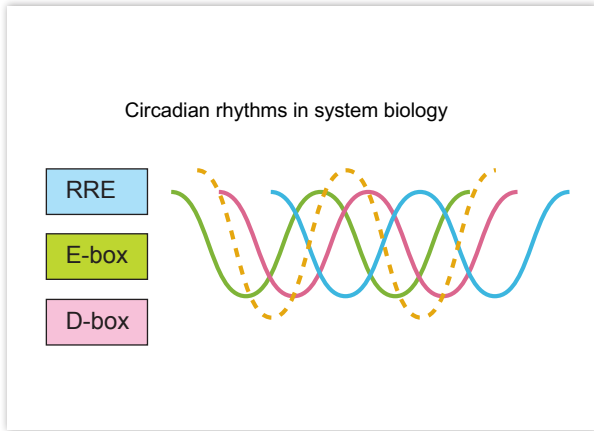
人間の体内時計は、脳にある視床下部の視交叉上核で調整されることが知られているが、実は一部の領域・組織にだけでなく、全身の細胞の一つ一つの中に存在し、自律的に動いている。これらの全身の細胞のリズムを生み出しているのが「時計遺伝子」だ。20個ほど見つかったヒトの時計遺伝子の中でも中心的な働きをしているのが、Clock、Bmal1、Per、Cryで、これらから作られるタンパク質CLOCK、BMAL1、PER、CRYは転写・翻訳制御のフィードバックループを作り出している。CLOCK-BMAL1ヘテロ二量体により転写が促進されPERとCRYが作られると、それらがCLOCK-BMAL1に作用して自身の遺伝子の転写を抑制する。その後PER、CRYが徐々に分解されると再び転写活性が上がってPER、CRYが増える。これらが約24時間で1サイクルすることで概日周期を生み出している。このループだけでは特定時刻にピークを持つ1種の位相のリズムしかできないが、他の転写因子等の制御も加わり、様々な時間帯にピークを持つ位相の異なるリズムを作り出すことができる。

このように体内時計を生み出す仕組みが明らかになってきた一方で、謎はまだ残っている。それは、環境の温度が変化しても周期が大きく変化しないこと

だ。酵素反応を基盤とするからには、温度が変化して反応速度が変われば、体内時計の周期は変化するはずだ。しかし、人間のような恒温動物だけでなく変温動物の体内時計も、環境の温度が変化してもその周期が維持されるのだ。「転写・翻訳のフィードバック機構とは別の仕組みが存在するのではないかと考えています」と吉種氏は話す。カサノリという単細胞の真核生物で面白い現象が見られるという。核が存在する部分を切り取り、時計遺伝子の転写・翻訳の影響を受けなくとも、光合成の概日リズムは継続するのだ。私たちがまだ知らない体内時計の本質を掴もうと吉種氏は研究を進めている。



時計遺伝子が概日時計を生み出す
転写・翻訳制御のフィードバックループ

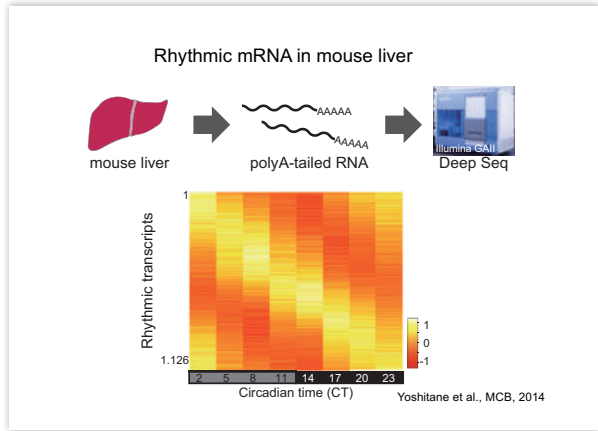


いくつかの転写因子結合配列に制御される転写・翻訳ループが、異なる位相の周期を生み出している。ループが組み合わさることで様々な周期を作ることができる。

体内時計の破綻が老化につながる

一方、体内時計と老化の関係についての研究はまだ始まったばかりだ。時計遺伝子を欠損させたり時差ボケによって体内時計を狂わせると、不眠症の他、免疫力の低下や高血圧、肥満や癌になりやすくなったりと全身で様々な病状が出てくることは以前から知られていた。吉種氏はこのような症状が加齢に伴う生理機能の低下や疾病などの老化現象と似ていることに着目し、体内時計の破綻が老化を加速するのではないかと仮説を立て、研究を進めている。実際に、マウスの実験では時計遺伝子の転写因子BMAL1を欠損させると、早期に老化し寿命が短縮するという。さらに遺伝的な異常がなくても、時差ボケを繰り返す生活を続けるだけで同様に早期に老化して寿命が短縮することが知られている。

では歳をとった時に体内時計はどうなっているのか。吉種氏らの研究により、加齢により体内時計が変化することがわかってきた。若いマウスの様々な組織での遺伝子発現を時間経過を追って調べると、各組織で数千の遺伝子、全身で40%程度の遺伝子が、その発現にリズムを持っている様子が見られる。一方、歳をとったマウスではこれらのリズムが乱れてくる。時計そのものが老化することがわかったのだ。加齢により時計が乱れることで、各組織の遺伝子が働くべきタイミングで働けなくなる。数千単位の遺伝子がそうなってしまうと、組織・臓器の機能に影響することは想像に難くない。



マウスの肝臓の遺伝子が周期をもって発現している様子（縦に遺伝子の種類、横に時間ごとにmRNA量を色で示している）。加齢によりこれらのリズムが乱れる。

時計の制御による抗老化の可能性

なぜこのような体内時計の老化が起こるのかは未解明であり吉種氏らの研究成果が待たれるが、時計の乱れさえ抑えることができれば、体に現れる老化現象を抑えることができるのではないかと吉種氏はそうした未来も見据えている。「体内時計をコントロールすることで、色々な症状が治ることが報告されています」。体内時計はおよそ24時間のリズムを刻んでいるため、毎日時間合わせをしないと少しずつずれてきてしまう。光刺激の他に、私たちの毎日の食事行動は実は時間合わせという重要な機能を担っている。つまり、食事の時間コントロールにより、体内時計をコントロールすることができるのだ。6～7時間睡眠の現代人の生活パターンでは1日の中の朝食から夕食まで、食事を摂っている期間は意外と長い。この食事の時間を朝起きてからの8～12時間に制限すると、高脂肪な食事を摂っていても肥満にならない他、全身の健康パラメーターが改善し、寿命が伸びることも報告されている。

このように体内時計をコントロールするために、食習慣をはじめとする生活習慣をコントロールすることは最も手軽に取り入れられる方法だ。一方で、仕事などの都合で生活習慣を変えることが難しい人もいる。体内時計の本質を明らかにすることで、それを標的とした薬の開発へも繋げられるかもしれないと吉種氏は話す。体内時計は血液細胞からも調べることができるので、簡易の採血により体内時計の乱れをチェックしコントロールする、そんな未来を想像しながら、これからの研究に注目したい。

(文・瀬野 亜希)

老化+

腸内細菌叢

茶色い宝石で 全人類の健康寿命を延ばす



慶應義塾大学先端生命科学研究所 特任教授
株式会社メタジェン 代表取締役社長CEO

福田 真嗣 氏

「老化は腸内細菌叢で制御できる可能性が出てきた」と自信を持って語るのは、慶應義塾大学の福田氏だ。この十数年ほどのうちに起こった技術革新で、遺伝子をはじめ、体内の代謝物質、タンパク質などを網羅的に解析する手法が確立され、腸内環境の全貌が分子レベルでいっきに明らかになり始めている。そんな腸内細菌叢と老化に関する研究の第一線について福田氏に話を伺った。

免疫細胞が引き起こす 腸内細菌叢の乱れと老化現象

人間の腸には約1000種類、数にしておよそ40兆個にもものぼる腸内細菌の集団（腸内細菌叢）が存在する。そのため、腸管は常に細菌が体内へ侵入する危険にさらされており、これらの侵入物から身を守るためのバリア機能を備えている。歳をとると腸内細菌叢のバランスが崩れることで腸管のバリア機能が低下してしまい、老化現象につながる可能性が示唆されている。「70歳を超えた人では、通常はその割合は低く抑えられている大腸菌やバクテロイデスなどのグループの腸内細菌の割合が増えてしまい、腸管上皮のバリア機能が低下したりするのですが、何故腸内細菌叢の組成が加齢と共に変化するのか、その理由の詳細は明確には分かっていませんでした」と話す福田氏。大阪大学の原氏らのグループと共に進めてきた研究により、その一端が明らかになってきたという。

研究グループは老化細胞と腸内細菌叢の関係性に着目し、老化細胞のマーカーであるp16遺伝子の発現を生きのまま可視化できるマウスを用いて、若齢マウスと老齢マウスを比較した。すると、加齢に伴い、全身の組織の中でも特に腸管で顕著に老化細胞が増加することを見出したのだ^{*1}。さらに腸管などの細胞で老化

が起きているのかを調べると、腸管免疫を担うB細胞でそれが起きていることが分かった。B細胞は、抗体を産生する中心であり、粘膜において産生したIgAにより病原体の排除や腸内細菌叢の組成を制御している。このB細胞が老化し多様性のあるIgAが作られなくなると、本来排除すべき細菌が排除できなくなり、結果として腸内細菌叢の乱れにつながると思われる。

また、今回の研究から、B細胞の老化が長期的な腸内細菌からの刺激により起こることも分かった。そもそも腸内に細菌が全くない無菌マウスでは、加齢による腸管での老化細胞の増加が認められなかったのだ。老化制御に向けたセノリティクスなどの老化細胞への直接的なアプローチもトレンドの研究領域ではあるが、便微生物叢移植（便移植）などによって乱れてしまった腸内細菌叢側を制御することで腸管バリア機能を改善し、老化を制御することができないかと福田氏は目論んでいる。

健康長寿の秘訣は便移植にあり?!

加齢に伴う腸内細菌叢の変化については、他にも興味深い研究結果が出てきている。福田氏は、腸内細菌を有するSPFマウスと腸内細菌を持たない無菌マウスをそれぞれビニルアイソレーターの中で無菌環境において、滅菌した飼料を与えながら約1年半飼育した。外環境からの細菌の

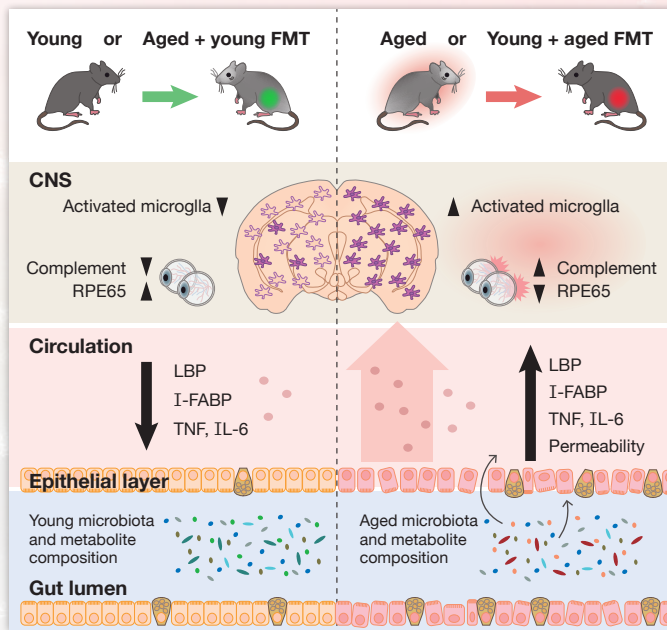


図1 腸内細菌叢移植による老化表現型の制御

老齢マウスの腸内細菌叢を若齢マウスに移植すると、加齢に伴う中枢神経系（CNS）炎症、網膜炎、サイトカインシグナル伝達、眼の重要な機能タンパク質の喪失が促進した。逆に、若齢マウスの腸内細菌叢を老齢マウスに移植すると、機能が逆転することが観察された。

Parker *et al.* (2022) *Microbiome* 10.68より一部変更

暴露などが存在しないため、腸内細菌叢は変化しないと考えていたが、マウスが週齢を重ねるにつれて腸内細菌叢組成に変化が認められたのだ^{*2}。定期的な採血および便採取を実施し、それらのメタボローム解析結果から、加齢による消化機能の低下が腸内細菌叢の変化に関連していることが分かった。腸内細菌は宿主が摂取する食物からエネルギーを得て増殖する。加齢により、消化機能が低下したことで、腸内に届く栄養素が変化した結果、腸内細菌叢の組成も変化することが分かってきたのだ。さらに、老齢マウスの腸内細菌叢を若齢マウスに移植した後に高脂肪食を与えたところ、若齢マウスの腸内細菌叢を移植した若齢マウスに高脂肪食を与えた時よりも有意に体重増加が認められたという。「中年太りのメカニズム解明につながるんじゃないか」と福田氏にはやりと笑う。近年、イギリスの研究チームからも、若齢マウスの腸内細菌叢を老齢マウスに移植することで、認知機能や目の機能が改善されると報告されている（図1）。つまり、若いマウス由来の腸内細菌叢は若さを、老いたマウス由来の腸内細菌叢は老いをもたらす可能性があるということだ。一方、慶應義塾大学の別の研究グループは、100歳を超える長寿者の腸内細菌の中に、病原菌に対して強い抗菌活性をもつ特殊な二次胆汁酸を産生する腸内細菌が存在することも明らかにしている^{*3}。若さを保つ腸内細菌叢を移植すれば寿命を延ばすことも可能となるかもしれない。「内なる外である腸内に存在する腸内細菌叢は、体を侵襲することなく容易に介入できる『もう一つの臓器』なんです」と福田氏は便移植の可能性に胸を弾ませる。

便に価値が生まれる社会で健康な未来を

「いつまでも健康で若々しくいたい」それはいつの時代も人々の憧れだ。昨今、老化のメカニズムは徐々に解明され、最先端の技術によりそれは夢物語ではなくなってきている。「人は将来、細胞の寿命と考えられる120歳まで生きられるようになるんじゃないかと思います。そんな世界でやりたいことをいつまでもやり続けられる。そんな未来を創りたいと考えています」。福田氏は、便移植の事業化にも挑戦している。潰瘍性大腸炎などの疾患を持つ患者に対して、健康なヒトの腸内細菌叢^{かいよう}を移植することで、症状が改善したという研究報告が複数あり、国内では福田氏が兼任する順天堂大学およびメタジェンセラピューティクス株式会社が中心となり、2023年1月から先進医療Bとして潰瘍性大腸炎患者への抗菌剤併用腸内細菌叢移植療法が進められている。米国では既に、ある腸管感染症の治療薬として健康な人の便由来製剤が承認されており、健康な人の便もドネーションされているという。ある試算では、この5年以内に1,500億円の市場規模になると予想されている。福田さんはこの未来を「便が茶色い宝石になる」と語ってくれた。「健康意識の低い人に健康を意識づけることが一番難しい。でも、もし自分の健康な便に価値があると知れば、食生活や運動に気をつけるようになるかもしれません。毎日を健康的に生きようとする人が増えていくことで、健康長寿な世界を実現するのが私の夢です」。そう語る福田氏は大学で研究を続けながら、バイオベンチャー企業であるメタジェンの代表も務めている。夢の実現に向けて全力で走り続ける福田氏の活動に、これからも目が離せない。

（文・尹晃哲）

*1 Kawamoto, *et al.*, *Nat. Cell Biol.* 25: 865, 2023.

*2 Nakanishi, *et al.*, *Research Square* <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3464296/v1>.

*3 Sato, *et al.*, *Nature* 599: 458, 2021.

超える。つながる。世界を変える。

日本学術振興会の学術変革領域など、個々人の研究分野を超えて新たな学問領域を切り拓くことを目指した取り組みが興っています。このような分野の壁を超えて新しい学問領域を作り出すきっかけとなる議論を、アカデミアの研究者だけでなく、ベンチャー企業、大手事業会社、中小企業、町工場、生産者、すでに自分のテーマを持って研究に取り組む中高生など多様な人々が集まって行う場が超異分野学会です。

超異分野学会東京大会2024では、分野横断型の共同研究プロジェクト、事業会社との共同研究につながる議論を、多様な分野の研究者の皆さんと展開することを目指します。

超異分野学会 東京大会2024

[大会テーマ]

共生と創発 Symbiosis and Emergence

[開催日時] 2024年3月8日(金)・9日(土)

9:30~18:00

[開催場所] ベルサール新宿グランドコンファレンスセンター

(東京都新宿区西新宿8-17-1 住友不動産新宿グランドタワー 5F)



東京大会2024発表演題募集中!

ポスター・ブース発表参加費
アカデミア所属は**無料**

演題登録締切 ▶ **2023年12月27日(水)**

<https://hic.lne.st/schedule/tokyo2024/>

〈昨年の受賞一覧〉

超異分野賞



共創テーマ:

「白米物性の電気的な測定によって
ご飯の美味しさに役立つ
微生物探しを加速する」

代表者 返町 洋祐 氏 /
株式会社インセプトラム

共同申請者 加藤 宏幸 氏 /
東京大学大学院

DIC 賞 (DIC 株式会社)



共創テーマ:

「3D重心検知システムを利用した
転倒リスクの評価」

代表者 渡邊 豊 氏 /
東京海洋大学

共同申請者 大川 直子 氏 /
神戸大学医学部附属病院

フォーカスシステムズ賞 (フォーカスシステムズ株式会社)



共創テーマ:

「子供たちを疲労から守る
人間重心検知スポーツヘルメットの開発」

代表者 小松 仁美 氏 /
清泉女学院短期大学

共同申請者 小関 慶太 氏 /
八洲学園大学
渡邊 豊 氏 /
東京海洋大学

東京大会 実施予告

企画紹介

Contents

基調講演 ▶▶ **2** テーマ

超異分野スプラッシュ ▶▶ **40** 件
(90秒ピッチ)

セッション ▶▶ **18** テーマ

ポスター・ブース ▶▶ **150** 件

異分野の90秒ピッチのシャワーでひらめきを促す 「超異分野スプラッシュ」

20名程度/日の研究者やベンチャー企業の代表者らによる、自身の研究、取り組む課題の熱いポイントがまとまった90秒ピッチのシャワー。連続で聞くことで、参加者のひらめきを促すことを目指しています。超異分野スプラッシュに続くポスターセッションの時間で、ひらめいたアイデアを発表者にぶつけて新たな研究の種を作り出します。



異分野間で知識と熱を交換する ポスター・ブースセッション

150のポスター・ブースの発表は、アカデミア、ベンチャー企業の多様性を重視。普段参加する学会ではまず会えない分野の研究者やベンチャー企業との議論から新しい研究の種を生み出すことを目指しており、毎回ポスター会場一杯に参加者が集まり分野・業種に縛られることなく議論が自然発生しています。

新しい研究分野やプロジェクト創出のための議論を行う パネルセッション

新しい学問分野を生み出し、分野を横断した連携を進めていく上で、共通言語を作ることはとても重要になります。パネルセッションでは、新しい研究分野を生み出していくことを狙った企画や、分野横断的な共同研究を立ち上げるために必要な共通の言葉や概念を作っていくことを目指しています。セッション後も含めて共に議論して下さる研究者を求めています。









超異分野学会 東京大会の情報は [こちらから](https://hic.lne.st/schedule/tokyo2024/) <https://hic.lne.st/schedule/tokyo2024/>

ASEAN大会 6カ国で開催

東南アジアでの超異分野学会の特徴は、各国が政策方針として力を入れている技術の動向が学会を通じて浮き彫りになること。その国にしかない植物を使った研究や、パームといった国の主要産業の副産物を使った研究など、日本には気づかない着眼点をもった研究が多く存在します。現地研究者とディスカッションを始めてみませんか。

開催日程

2023年 11/11(土)  フィリピン 11/18(土)  インドネシア 11/25(土)  タイ

2024年 1/27(土)  シンガポール 2/3(土)  ベトナム 2/24(土)  マレーシア

Hyper Interdisciplinary Conference

in Singapore

知識の集積と知識の資源化

[大会テーマ]

**Nexus of Knowledge Spheres:
Rise of New Resources for Singapore**

[開催日時] 2024年1月27日(土)

[開催場所] National University of Singapore, Singapore

セッション1: Technology Splash & Poster Session

セッション2: Knowledge Nexus: Charting a New Future

セッション3: Silver Horizons: Navigating the Future of Aging and Gerontology

セッション4: Building Tomorrow: Advancements in Construction and Sustainable Environments

セッション5: Harvesting Innovation: Bridging the Plate Gap

Hyper Interdisciplinary Conference

in Vietnam

独自の発想力から生まれる

ベトナム発イノベーションへの期待

[大会テーマ]

**Challenging the Box:
Accentuating Vietnam's Scientific Ingenuities**

[開催日時] 2024年2月3日(土)

[開催場所] ホーチミン市内

セッション1: Challenging the Box: Accentuating Vietnam's Scientific Ingenuities

セッション2: Putting together the pieces: New ways to create new things

セッション3: Technology Splash & Poster Session

セッション4: Unlikely connections: Bridging together agriculture and industry

セッション5: Breaking out of the usual applications of information technologies

Hyper Interdisciplinary Conference

in Malaysia

熱帯・ムスリムハブで産み出す

新たな食の供給路

[大会テーマ]

**Tech-Powered Transformation for
Malaysia's Food Resilience**

[開催日時] 2024年2月24日(土)

[開催場所] Klang Valley, Malaysia

セッション1: Redefining Aquaculture Tech: A symbiotic Venture for Sustainability

セッション2: Technology Splash & Poster Session

セッション3: Sustaining Key Food Crops through Regenerative Agriculture

セッション4: Future-Proofing the Livestock Industry

セッション5: Space Technology for Agriculture Advancement

北海道フォーラム2023 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2023

[大会テーマ]

新結合による実証研究が、日本一進む場所へ

[開催日時] 2023年9月1日(金) 9:30～18:00

[開催場所] 北海道大学 FMI 国際拠点
(北海道札幌市)

主催：株式会社リバネス

パートナー：株式会社ファームノートホールディングス
株式会社フォーカスシステムズ

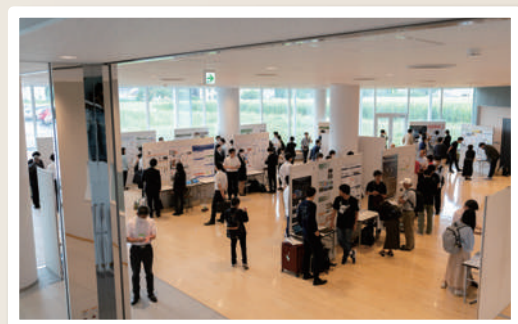
ポスターセッションでは、道内から22、道外から17、計39件の発表をいただきました。20件の研究者・ベンチャーによる超異分野ピッチに加え、今回初企画となった道内自治体による課題プレゼン「北海道スプラッシュ」には雄武町、森町、余市町、蘭越町の4自治体に登壇いただき、ポスターセッションでの議論を促進することができました。また、もう一つの初めての試みとして、参加者同士の連携促進、連携アイデアの発信を狙いとした「ナレッジ・マニファクチャリング・イグニッションピッチ」を実施し、5件の連携アイデアの発表が行われました。パネルセッションも含めた8つのプログラムを通じて、分野・業種の垣根を超えて議論し、数々の新結合による実証研究プロジェクトの種が生まれました。



▲基調講演「持続可能な水産業を考える」
公立はこだて未来大学 和田 雅昭 氏

実施プログラム一覧

特別企画：	北海道フォーラムから生まれた共同研究 記者発表会
ショートピッチ：	〈道内自治体による課題プレゼン〉 北海道スプラッシュ 〈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
	ポスターセッション
基調講演：	持続可能な水産業を考える
セッション1：	農業・畜産・水産現場の見える化に挑む ～北海道から世界へ、持続可能な食料システムの実現～
ショートピッチ：	ナレッジ・マニファクチャリング・イグニッションピッチ
セッション2：	酪農研究「社会実装」最前線
セッション3：	アントレプレナーに聞く、私が立ち上がる理由



▲ポスターセッションの様子



リバネスIDウェブサイトにて
基調講演、セッションの
アーカイブ動画を公開しています。

リバネスIDログイン後、「超異分野学会 アーカイブ動画 公開中!」の
バナーもしくは、下記リンクよりアクセスいただけます。

<https://id.lne.st/broadcaster/videos?tag=HIC>

表彰

—受賞者一覧—

北海道フォーラム2023賞



テーマ 「養殖シミュレーション」

受賞者 倉橋 康平 氏 / 北海道大学

ファームノートホールディングス賞



テーマ 「超指向性音による鹿と車両の衝突回避のための車載スピーカーシステムの開発」

受賞者 松崎 博季 氏 / 北海道科学大学

フォーカスシステムズ賞



テーマ 「海中の魚群や動物プランクトンの分布を可視化する事業」

受賞者 松村 優作 氏 / 北海道大学



開催概要

[大会名]

**超異分野学会
大阪大会2023**

[大会テーマ]

Millions of Dialogues (百万遍対話)

[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
(大阪市中央区平野町4丁目2-3)

超異分野学会 大阪大会は、東京・大阪での2大会制となってから3回目の開催となりました。今年度は、2025年の大阪・関西万博の開催に向けて関西圏をさらに盛り上げるべく「Millions of Dialogues (百万遍対話)」を大会テーマとしました。当日は、大阪大会では過去最大規模となった会場で、参加者間の活発な対話が繰り広げられました。こうした対話を紡いでいくことで、数十年後の未来においても語り継がれる新たな知識が生まれるはず——。そのように予感させる大会となりました。

数字で見る
ハイライト

のべ参加者数

325名

コンテンツ

13件

ポスター／ブース

145演題

パートナー企業 (五十音順)

- アサヒ飲料株式会社
- 株式会社池田泉州銀行
- 株式会社サタケ
- 東洋紡株式会社
- 株式会社バイオインパクト
- 長谷虎紡績株式会社
- 株式会社フォーカスシステムズ
- マイキャン・テクノロジーズ株式会社
- 株式会社ユーグレナ
- ロート製薬株式会社



セッションの様子

合計9件のパネルディスカッション形式のセッションを実施しました。

テクノロジースプラッシュの様子

60秒間で自分が取り組むテーマについての思いをぶつける32件のプレゼンテーションを行いました。



ポスター・ブース コアタイムの様子

ポスター121件、ブース24件の発表に対して、参加者間の対話や多くの連携仮説が生まれました。

セッションサマリー

特別企画：万博スプラッシュ

大阪大会2023の特別企画として、万博に向けたアイデア創出ショートピッチ「万博スプラッシュ」を、株式会社池田泉州銀行をセッションパートナーとして実施しました。本企画では、大阪・関西万博に向けて発信する技術やサービスなどを、参加者と一緒に作り上げたい研究者・ベンチャー企業等がプレゼンテーションを行いました。これに対して、万博の開催に関わる方々にコメントをもらうことで生まれるインタラクションを通じて、万博に向けた新たな連携アイデアを創出することを目指しています。当日は、9チームからのプレゼンテーションに対し、4名のコメントーターからコメントや提案等が行われ、万博開催を通じて世界に向けて何を発信するのか、会場が一体となって思いを巡らせる機会になりました。

〈登壇者と発表テーマ一覧〉

和と洋の婚礼衣装をイメージした香りの提案

甲南女子大学 司波 胡桃 氏

転ばない電動バイク開発 / 月面探索バイク

RIDE DESIGN 濱田 浩嗣 氏

生徒のワクワクを引き出すための教育活動

岡山県立玉野高等学校 藤田 学 氏

身近な空き家で新しい農業を実現する

スパイスクープ株式会社 須貝 翼 氏

次世代糖尿病フットケアソリューション“Steplife”

石田プロダクツ合同会社 石田 幸広 氏

未来のあなたを実現する「AI食」

株式会社ウェルナス 小山 正浩 氏

折り工学を活用した立体形状の簡易製造サービス

株式会社OUTSENSE 高橋 鷹山 氏

超高輝度「藍色LED灯」で、あらゆる汚損生物の付着繁殖をクリーンに抑制!

株式会社セルリサーチ 山下 桂司 氏

世界中の誰もが簡単にドローンで森林管理ができる未来へ

DeepForest Technologies株式会社 池端 隆彦 氏

▼プレゼンテーションの様子



◀コメントーターからの提案の様子



▲参加者とのディスカッションを終えての登壇者のコメントの様子

表彰

超異分野学会 大阪大会2023 超異分野賞

👑「廃棄硫黄を原料とした高機能ポリマー材料の開発」

代表者 小林 裕一郎 氏 / 大阪大学大学院理学研究科高分子科学専攻 助教



大阪大会2024 発表演題募集開始!

ポスター・ブース発表参加費 アcademiaは無料

【開催日】2024年8月31日(土) 募集締切▶**2024年5月31日(金)**

【開催場所】大阪市内

演題登録 URL : <https://lne.st/hicosaka2024>

【お問合せ】

株式会社リバネス 大阪本社

担当：重永、岸本

hic@lne.jp

Hyper Inter

アカデミアと産業の垣根を超えて 「環境に良い」を追求する



京都大学 大学院 総合生存学館(思修館)
教授・副学館長

齋藤 敬 氏

☀️ 酸化重合反応から始まった グリーンケミストリーへの道

酸化重合反応で高分子を生成するテーマで研究キャリアを開始した齋藤氏は、修士課程で家電やOA機器などに用いられ、耐熱性・難燃性に優れた五大エンジニアリングプラスチックの一つであるポリフェニレンオキサイド(PPO)に着目し、水を溶媒とした環境負荷の少ない重合反応や、分解反応の検討に取り組んだ。PPOは、高分子合成の反応系としてはマイナーな酸化重合反応で生成され、産業利用されているにも関わらず未だ重合反応の仕組みが明らかになっていない点が面白かったという。一方で、環境に優しいプロセスもテーマのポイントだった。当時は、環境問題への関心が高まり、工業的に排出される汚染物質の処理よりも前の生産プロセスから汚染物質を出さないようにするという考え方が浸透しつつあり、グリーンケミストリーという概念及び研究分野が立ち上がり始めた時期だったという。「研究室では、日本で初めてのグリーンケミストリーの国際学会の運営に関わるなど、グリーンケミストリーに触れる機会が多くありました」と話す齋藤氏は、高分子化学が分かるグリーンケミストリーの研究者としての一歩を踏み出し始めた。

☀️ 光を使った可逆的高分子重合研究が 人をもつなぐ

博士号取得後、齋藤氏はグリーンケミストリーの創始者の一人である、ジョン・ワーナー氏の研究室で2年半の研究に従事したのち、オーストラリアのモナシュ大学グリーンケミストリー研究所で研究室を主宰することになった。「3年間で成果を出さなければいけないポストだったため必死でした」と語る齋藤氏が、モナシュ大学での2年目に研究室に入った学生と取り組んだテーマが、光反応を使って狙ったタイミングで重合・解重合が可能な新規高分子材料の研究であった。「安定な高分子を分解するためには、重合反応以上のエネルギーが必要です。そのエネルギー的に不利な点をどのようにカバーするかという視点から、光エネルギーを活用することに思い至りました」と齋藤氏。DNAの核酸塩基であるチミンは、長波長の紫外線で二量化し、短波長紫外線で解重合するという光化学反応性を有する。この性質を活かして、齋藤氏らは、Nアルキル化-ビス-チミンの可逆的光重合反応を成功させた。高分子化学とグリーンケミストリーの組み合わせで生まれたこの成果が、モナシュ大学で認められて、専任教員としてのキャリアにつながった。



Exploring Deep Tech & Solving Deep Issue

TECH PLANTER®

テックプランター2023、7領域でデモデーを実施! 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」にコンセプトを進化させ、研究者、ベンチャー企業、パートナー企業とリバネスで、ここから生まれた連携をビジネスとして構築し、課題解決を目指しています。現在、ディープ・アグリ・バイオ・マリン・メド・フード・エコテックの7領域にわたり実施しており、これまでに国内2192チームのご応募をいただいております。

ファイナリスト出場チームの声

会社化は当初イメージがなかったのですが、研究成果をどう活かしていきたいか考えるにつれて会社を作る意味が分かってきました。



表面的な研究成果ではなく、自分の研究を深く理解して評価してもらえました。その過程で自分では気づかなかった社会への価値も見え、社会実装に対する自信がわきました。



やりたい開発があるものの、協力者もおらず途方に暮れていました。ディスカッションの中で道筋が整理され、専門家とも繋がれて具体的に動き始めることができました。



NEW!

ライフテックグランプリを新設

2024年シーズンのテックプランターに、新たな領域「ライフテックグランプリ」が設置されます。ライフに込めた意味は、ライフサイエンスではなく、「生きる」のライフです。つまり人が生まれてから死ぬまでの間に直面する個人の生活、生き方に関する課題を科学技術の集合体で解決することを目指しています。健康の維持、メンタルヘルス、育児、介護、心身に不自由がある人の社会参加、あるいは生活習慣の変化や多様性など、人々が直面する生きる上での課題は様々です。そして、人々が日々の生活の中で蓄積している生体データなど、統合し、活用できる情報は増え続けています。「生きる」に関わる知識を融合し、人々が豊かに生きる方法を生み出し続ける場がライフテックグランプリになります。



ライフテック
グランプリ

来年度の
スケジュール

2023 2024

エントリー
大募集!

12/1
エントリー募集開始

6月下旬
パートナーリリース

7/5
エントリー締め切り

伴走期間
コミュニケーターによる

9/1
ファイナリスト公開

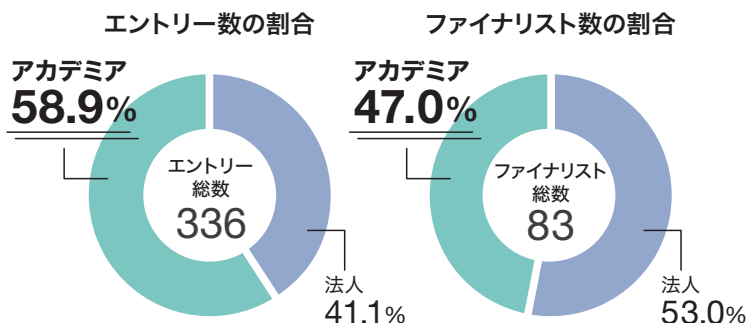
9/7~10/19
7領域デモデー開催

課題解決のための
プロジェクト組成、実証設計

【お問い合わせ】 テックプランター事務局 <https://techplanter.com/contact/>

テックプランターに参加する半数以上はアカデミア

今年度の2023年シーズンでは、336チームの応募があり、うち198チームのアカデミアから応募がありました。そのうち、**39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各チームに伴走して、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、パートナー企業をはじめファイナリスト同士とも熱い議論が繰り広げられました。



アカデミア所属を持つ研究者による最優秀賞の受賞例



メドテックグランプリ

チーム名 PNP Vision

【発表者】龍崎 奏

北海道大学 理学研究院化学部門

独自の「1粒子表面分子解析技術」を用いて、血液に含まれている生体粒子の表面分子情報からがん種に依存しないがん検出技術を構築し、最終的に健康診断で「誰でも簡単に全身のがんを検査できる世の中」を目指す。



バイオテックグランプリ

チーム名 モルミル株式会社

【発表者】森 英一郎

奈良県立医科大学 医学部

分子の状態を広範囲に見るCHEmir (AI-assisted analytic chemistry) と原子レベルで見るMAGmir (NMR-based molecular dynamics) を組み合わせることで、分子の動きを捉えて治療薬を開発する。



企業賞と受賞テーマの例

企業賞	チーム名	受賞テーマ
京セラ賞	Full Field Smart Active Sensing	広域空間の飛翔体を瞬時把握するアクティブ振動カメラ
アクアクララ賞、KOBASHI賞	OH Lab	化学農薬の代替となる殺菌水の開発
フォーカスシステムズ賞	ECOQUA	水交換を必要としない陸上養殖システム
マルハニチロ賞	P-SOMU	植物の新たな細胞農業により食の未来をプロデュースする

2023年度のパートナー企業 (五十音順)

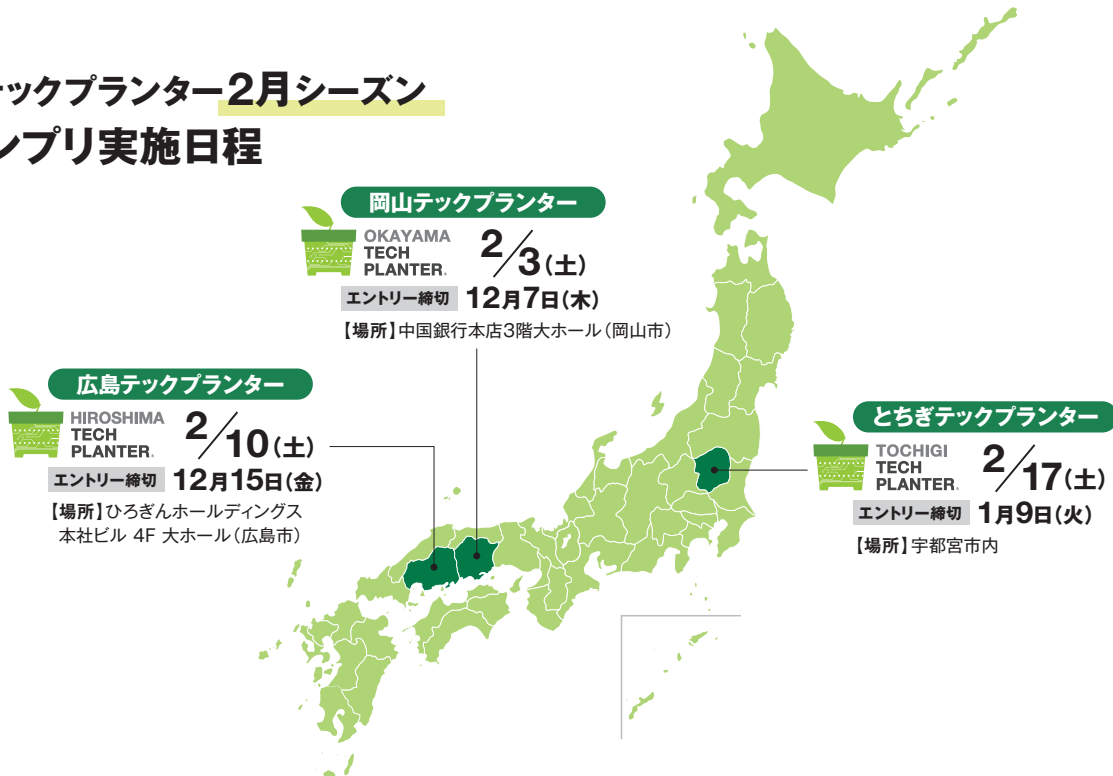
アクアクララ株式会社	株式会社シグマックス	株式会社ニッポン
アサヒクオリティードイノベーションズ株式会社	シスメックス株式会社	日本ハム株式会社
旭有機材株式会社	株式会社商船三井	日本たばこ産業株式会社
株式会社安藤・間	ダイキン工業株式会社	バンドー化学株式会社
いすゞ自動車株式会社	大建工業株式会社	BIPROGY 株式会社
ウシオ電機株式会社	大正製薬株式会社	株式会社フォーカスシステムズ
エーザイ株式会社	大日本印刷株式会社	マルハニチロ株式会社
株式会社荏原製作所	太陽誘電株式会社	三井化学株式会社
沖電気工業株式会社	ツネイシホールディングス株式会社	武蔵精密工業株式会社
株式会社カイオム・バイオサイエンス	THK 株式会社	明治ホールディングス株式会社
株式会社環境管理センター	DIC 株式会社	株式会社メタジェン
京セラ株式会社	東海カーボン株式会社	株式会社ユーグレナ
キリンホールディングス株式会社	東洋インキSCホールディングス株式会社	株式会社吉野家ホールディングス
KOBASHI HOLDINGS 株式会社	株式会社ニッスイ	レボックス株式会社
三洋化成工業株式会社	日鉄エンジニアリング株式会社	ロート製薬株式会社

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・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。

地域テックプランター2月シーズン グランプリ実施日程



TECH PLANTER

2024年度 地域テックプランター 開催予告!

来年度は、地域テックプランターの開催を右の地域で予定しております。ぜひ奮ってご参加ください。

7月シーズン
群馬 静岡
滋賀 熊本

11月シーズン
東北 石川
岐阜 関西

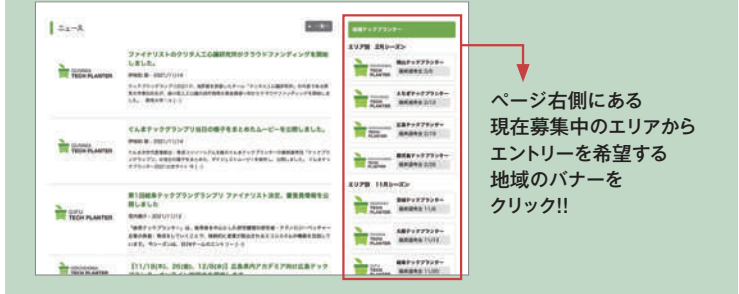
2月シーズン
茨城 岡山
広島

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つかむ**
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、社会課題との接点を得られます。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ったりといった事例も生まれています。

エントリーはこちらから!

<https://Ld.Lne.st>



地域テックプランター 2月シーズン

昨年度最優秀賞受賞チームをご紹介します!

大学・研究機関の研究成果が世界を変える可能性を信じ、地域をあげて社会実装を支援する。そのために各地の自治体・地方銀行・地域中核企業等と連携して始まったのが、地域テックプランターです。ここでは、2月シーズンにグランプリを開催する地域テックプランターにおいて、昨年度に最優秀賞を受賞したチームを紹介します。

第5回 岡山テックプラングランプリ 最優秀賞

光をくすりへ!?

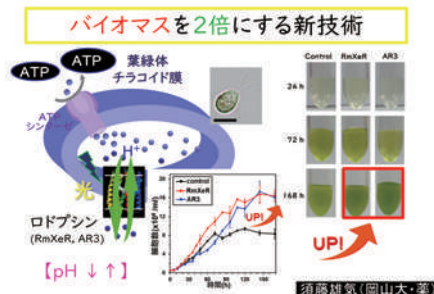
~H⁺ポンプロドプシンによる成長促進を例に~



チーム名 光生命機能制御

【発表者】須藤 雄気
岡山大学

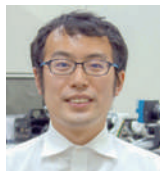
「光がくすりへ!」を合い言葉に、光受容タンパク質ロドプシンを利用した多様な生命機能の制御(例:細菌運動、藻類の生育、脳神経応答、細胞死)を行っている。今回は、H⁺ポンプ型ロドプシンによる緑藻の成長限界打破を例に、バイオマス増産やCO₂削減への展望を紹介する。



須藤雄気(岡山大・薬)

第3回 広島テックプラングランプリ 最優秀賞

飛行体を瞬時に捉えるアクティブ振動カメラの開発



チーム名 Full Field Smart Active Sensing Solution

【発表者】島崎 航平
広島大学

ダイナミクススペース画像認識に基づいた、実時間画素レベル振動イメージングをコア技術とした、特にドローンなど移動する飛行体を対象とした、高い時空間分解能で高倍率撮影するアクティブ振動カメラの開発を行う。



とちぎテックプラングランプリ2022 最優秀賞

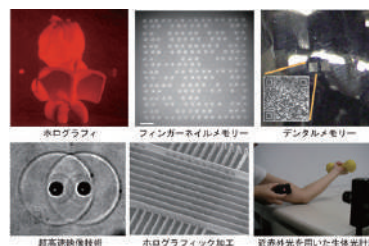
ホログラフィで生産技術にイノベーション



チーム名 株式会社ホロデザイン ※とちぎテックプラングランプリ後、
2023年9月に法人化

【発表者】早崎 芳夫
宇都宮大学

ホログラムを用いてレーザービームを空間的に制御し、効率よく物質に照射するホログラフィック光学エンジンが開発された。高機能なレーザー加工を高スループット・高光利用効率で実行できることを特徴とする。





theme.4

特許調査のススメ

最新の技術動向や他者の出願状況を確認するために、特許調査は重要だと聞いたことはないだろうか。しかし、「特許調査は難しそうだし、そもそも特許文書は読みにくい」と感じる研究者も多いだろう。そこで今回は、J-PlatPat(特許情報プラットフォーム)を使った簡単な特許調査の方法と、特許文書の読み方のコツについて紹介する。

今回は、特許調査ツールや特許文書読解支援ツールを開発している大瀬氏、特許調査の重要性について積極的に啓蒙活動を行っている角瀨氏、特許調査を活用した技術開発を提案している松本氏の三名の弁理士に話を伺った。

*本記事において、「特許文書」とは、特許出願明細書や、J-PlatPatやGoogle Patents等で閲覧可能な公開公報や特許公報を意味する。
[J-PlatPat]は、独立行政法人工業所有権情報・研修館(INPIT)が提供している特許に関する公報を無料で検索できるデータベースである。

回答頂いた弁理士の方々



大瀬 佳之氏
IPTech弁理士法人 弁理士、
パテント・インテグレーション株式会社
代表取締役

PROFILE メーカー知財部署で5年、企業研究所で約8年の実務経験を積んだ後にIP BASE Awards 奨励賞受賞 2023、Udemy特許講座・ChatGPT講座講師、知財塾・明細書作成ゼミ(IT・電機)ファンリレータ。特許検索・特許分析サービス「パテント・インテグレーション」、特許文書読解支援AIアシスタントツール「サマリヤ」を開発。
技術分野:IoT 専門
特許庁 IPAS2023年度知財メンター



角瀨 由英氏
弁理士法人レグシード・テック
パートナー弁理士

PROFILE 博士(理学)。特許検索競技大会2017 最優秀賞、AIPE認定知的財産アナリスト(特許)。調査業務全般、出願権利化業務、無効化業務、侵害訴訟まで一貫通責で担当。執筆や講演等で特許調査に関する情報発信を積極的に行っている。著書「侵害予防調査と無効資料調査のノウハウ〜特許調査のセオリー〜」。
技術分野:主に化学、食品、医薬品



松本 文彦氏
松本特許事務所
代表弁理士

PROFILE 広島を中心に東京から鹿児島まで230社を超える中小企業および個人事業主の方に対して、開発支援を含めた知財支援を行っており、知財部のない企業の支援が得意。知財初心者向けのブログ記事や「他社技術パワリのススメ」を始めとした動画も好評。
技術分野:機械・制御・コンピュータソフトウェア関連技術

Q.1 特許調査から何が学べるのか?



特許出願された内容は、出願人がその時点で正解だと思う研究成果や最新の情報です。論文を出さない企業でも特許出願することが多いため、特許文書を見れば出願時点で出願人がやりたかったことがピンポイントでわかります。(松本氏)

特許調査で得られた情報から何が学べるのだろうか。

企業の特許であればそこには守りたい技術が、スタートアップであればコア技術といった具合に、出願人が重視する技術がわかります。出願する際には特許権を得るために必要なことが漏れなく記載されるので、他者の出願内容を自身の特許出願や研究開発に活かすことができます。(大瀬氏)

特許文書は項目が決まっているため、データとしての活用が容易です。例えば、出願の時期、内容、分野間の出願件数の違い等を発明者や出願人ごとに分析して可視化し、今後の研究開発に活用することができます。(角瀨氏)

Q.2 特許調査の簡単な方法は？



特許調査のメリットは何だろうか。
また、特許調査を簡単に行う方法はあるだろうか。

一番のメリットは二重発明の防止です。時間をかけて研究開発した成果と同じ内容が他者によって既に権利化されており、自分たちが出願しても権利化できないといった無駄を早期の特許調査で防ぐことができます。(松本氏)

論文調査と同様に、特許情報を定期的にウォッチングすることで気になる相手や技術の動向を把握できるようになります。まずは会社名や発明者名、技術名等でキーワード検索してみましょう。検索内容を保存しておく、定期的に調査をする際に便利です。(大瀬氏)

バイオ系や化学系分野では物質名や用途のキーワード検索が有効ですが、ソフトウェア系や機械系分野では特許文書毎に用語の使い方が異なるため、キーワードと特許分類*を組み合わせなければ目的の特許文献に辿り着くことが困難です。検索時には、特許分類を活用することで、調査対象を的確に絞ることがポイントです。(角渕氏)

*「特許分類」とは、発明の内容を技術分野に応じて体系的に分類した、発明の内容を表す記号である。

詳細はこちらを参照



Q.3 特許文書の読み方のコツは？



特許文書を読みやすくする方法はあるのだろうか。
また、学術論文との違いは何だろうか。

まずは、今見ている特許情報が、権利化とは関係なく出願後に自動的に公開される公開公報なのか、権利化された後に公開される特許公報なのかを確認しましょう。特許公報であれば、権利範囲を確認しましょう。特許文書は一本のストーリーの上にあり、各項目についての詳細が塊ごとに記載されているので、頭から一言一句読もうとするのではなく、次は何が記載されているのかを予想しつつ情報を拾いながら読むと良いでしょう。発明の実施の形態や実施例を先に読んでみるのも一つの方法です。(松本氏)

詳細はこちらを参照



特許文書は、権利を取るために詳細に記載されている関係で冗長な文章となりがちです。出てくる用語を検索しつつ、用語の意味と用語同士の関係性を特定することが重要です。また、技術分野、背景技術、課題、目的、用途、解決手段等に沿って構造的に文章を読んでいくことで、今読んでいる箇所が何に該当しているかを特定し、発明を立体的に理解しましょう。私が開発した「サマリア」は、こうした難解な特許文書を読解するためのツールとして活用できます。(大瀬氏)

サマリアの詳細はこちら



「読めばその発明についての技術を実施できる」ように記載しなければならない特許文書は、論文では省略される内容まで記載されます。例えば、成功例だけでなく、その比較例として失敗した例が記載されることがあります。また、産業でどのように利用できるかが記載されるため、その技術をどのように応用できるかを論文以上に具体的に読み取ることができます。(角渕氏)

まとめ 関心あるテーマの最新状況の特許調査でチェックせよ

気になる企業会社や研究者の出願動向を定期的に確認することで、技術の流行だけでなく、出願人の狙いの把握や、課題解決につながる自身の研究開発の方針を立てられるのは、特許調査による大きな収穫だろう。また、難解だと敬遠しがちな特許文書も、読み方のコツさえわかれば理解しやすくなる。読解ツール等を活用して、気になる相手や技術の特許文書を読んでみよう。今回は、起業時に確認したい知財の留意点について紹介する。(編・中山 彩)

見えなかった微細世界を可視化する、次世代X線技術

多分野でのイノベーションを加速する
基幹技術が実用フェーズに!

可視化技術の進展、歴史

ヤンセン親子の顕微鏡の発明やヴィルヘルム・レントゲンによるX線の発明に端を発する、見えないものを見る技術の進展。これらは物質や生命の謎を解き明かすとともに、新材料の開発、農作物の品種改良、医学の発展など、科学技術全体の発展を牽引してきた。その中でも、物質の根源に迫るような微細な領域の可視化において、放射光の存在感はとても大きい。

放射光とは、光速近くまで加速された電子が磁場で曲げられることで放射される光のことだ。この放射光は極めて明るく、細く絞ることができる。加えて、X線から赤外線までの広い波長領域を含むことや短いパルス光であることなど多くの特徴がある。特に最先端の研究では、高輝度な光が必要とされている。なぜなら、「ごく微量しか存在しない物質の測定」や「物質の微小領域の性質を詳しく調べる

こと」が、構造やメカニズムの解明に役立つからだ。

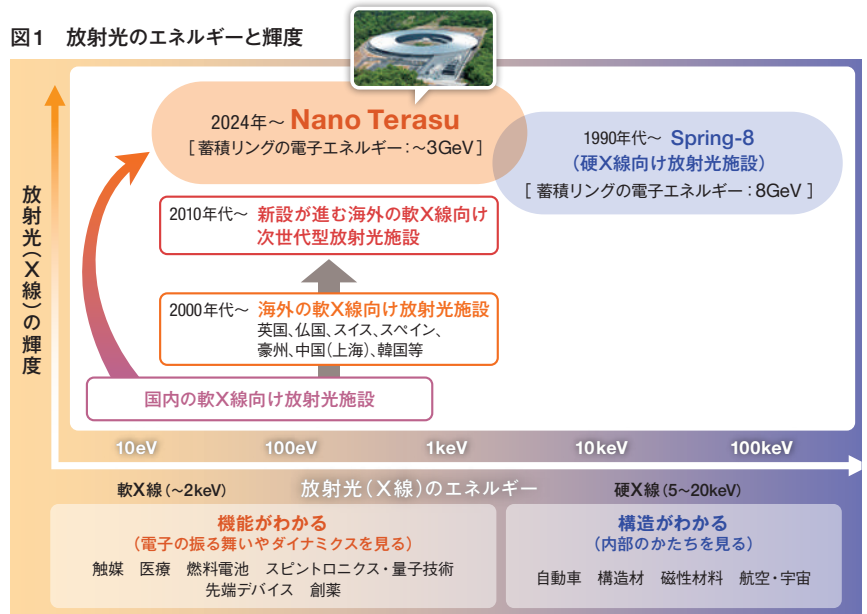
そのためには、小さな領域に光を集めて照射することで、物質に光を照射したときの応答(屈折、散乱、回折、吸収、発光など)を精密に測定することが欠かせない。暗い光では、微弱なため測定時間がかかったり、精密な信号取得ができないなど問題となる。その点、限られた範囲に光がどれくらい集中しているかという尺度である「輝度」で太陽光の10億倍明るいものまで実現できる放射光には多くのメリットがある。

基本的には、放射光を用いた測定は「電磁波と物質との間の相互作用」を利用することで成り立っている。例えば、物質の構造・電子状態・磁気状態などの特性と、照射する電磁波の特徴の組み合わせにより、相互作用の度合いは変化する。その変化の情報を巧みに取得し、活用する各種の測定手法が考案されてきた。また、どのような種類の電磁波を用いるかということも当然のように測定内容を大きく左右する。

表 X線を用いた測定方法の一例

- ▼XAFS: X-ray Absorption Fine Structure
X線吸収微細構造
試料のX線吸収スペクトルを測定・解析。着目元素周囲の局所構造(原子間距離、配位数)や化学状態(価数、配位構造)の評価。
- ▼XRF: X-ray Fluorescence
蛍光X線分析
試料の元素分析。原子の内殻電子を励起させ、それによって生じた空孔に外殻電子が移る際の蛍光X線を測定。
- ▼XRC: X-ray crystallography
X線結晶構造解析
結晶にX線を照射したときに生じる回折像から結晶中の電子分布を計算。原子構造や分子構造を決定。タンパク質の構造解析などにも用いられる。
- ▼XAS: X-ray Absorption Spectroscopy
X線吸収分光法
元素固有のエネルギー近傍で内殻電子にエネルギーを与え、その電子を非占有電子軌道へ遷移させることで、吸収原子の電子状態や局所構造に関する情報を得る。
- ▼X-ray Magnetic Circular Dichroism: XMCD
X線磁気円二色性測定
X線吸収分光の応用。X線の円偏光の向きや試料の磁化方向により吸収スペクトルが変化。元素ごとの磁気状態を測定可能。

図1 放射光のエネルギーと輝度



「なぜ、そのような現象が起こっているか」を深く理解することは研究の推進にとどまらず、産業応用上でも重要だ。そのため、可視化技術はサイエンスやテクノロジーを発展させる駆動力になってきた。本特集では、2024年稼働予定の次世代放射光施設「NanoTerasu（ナノテラス）」でも注目を集める、X線を活用した可視化技術の最先端とともに、磁性ナノ薄膜、CFRPとエポキシ樹脂の接合、食品の評価などでの応用について迫る。



相互作用が大きい、 軟X線だからこそ見える世界

今回の特集では「軟X線」と呼ばれる領域にフォーカスする。軟X線とは波長0.5～5 nm程度の比較的波長の長いX線の呼称だ。

エネルギーが高くて物質に吸収されにくい「硬X線」は、透過力が高く回折を中心とした測定方法であり内部の構造観察などに優れている。一方で、軟X線はエネルギーが比較的低く、物質との相互作用を起こしやすいため、表面状態の測定や、電子やスピンの状態把握など機能やメカニズムの解明に役立つ測定を得意とする。また、軽元素など硬X線では難しかった対象の測定も可能になり、それらの元素が主体となるライフサイエンス・食・農業などでのイノベーションも期待されている。現状の国内施設でも軟X線を用いた測定は可能で、いくつかの成果も生まれている。それらの最新の内容についても今回の特集では紹介したい。そこで新しい学問領域や技術体系の構築なども期待されている。

また、世界的にも、加速器技術などの進化により、従来難しかった高輝度の軟X線測定が可能な放射光施設も生まれている。そして、日本でも次世代放射光施設「NanoTerasu（ナノテラス）」の2024年度の運用開始が

目前に迫っており、高度な放射光の活用による更なる成果が期待されている。そこでは、ハード面でも多くの特徴があるが、運営面にも、研究を加速させるための工夫がある。

ナノテラスでは「官民地域パートナーシップ」により国の主体である量子科学技術研究開発機構とともに、光科学イノベーションセンター（PhoSIC）、宮城県、仙台市、東北経済連合会、東北大学の5者のパートナーが費用を分担して整備・運用を行っており、民間企業も「コアリション（有志連合）」という産学連携の新しい仕組みで、参画しやすくなっている。共用ユーザーとしての使用に加え、コアリション参画機関は、機器の予約さえ取ればすぐに測定を行うことが可能となるなど、日程の事前申請や調整の負荷を減らし、スピーディーな実験実施が可能となる。また、基本的に測定データを公表する必要がないため、企業の利用や企業とアカデミアの共同研究でも使いやすい仕組みにもなっている。

これらの仕組みも相まって、ナノテラスではこれまでよりも気軽に様々な測定が実施され、これまで放射光施設ではあまり観測してこなかったような試料や原料の分析も行われていくはずだ。そこから生まれる、新規現象の発見やメカニズムの深い理解は基礎科学や産業応用を広く駆動する源になっていくだろう。（文・長 伸明）

図2 ナノテラスの運営体制



TOPIC/1

柔らかな磁性材料が生み出す ナノエラストロニクスの世界 ～新材料が分析の進化を切り拓く～



東北大学 国際放射光 イノベーション・スマート研究センター (SRIS) センター長
大阪大学 産業技術研究所 教授

千葉 大地 氏

東北大学はナノテラスを活用するコアリションメンバーの一員であり、敷地内に施設を擁する立場から稼働に向けて奔走している機関の一つでもある。その中核を担うSRISのセンター長に就任したのは放射光の専門家、ではなく、マテリアルサイエンティストである千葉氏だ。過去に学術的な意義を追求した結果実用化が難しくなってしまった経験から、近年では実用化にこだわった研究を進めてきた。施設の1ユーザーにもなる千葉氏に新たな施設の活用で広がる可能性について聞いた。

スピントロニクス研究は 情報記録から力学センサへ

固体材料の原子一つ一つの電子状態に着目し、磁性やそれに関わる材料の性質をコントロールするスピントロニクス分野。そこで開発されたナノ磁性体はハードディスクドライブ等で実用化され、情報化社会を大いに支えてきた。社会実装を強く意識してきた千葉氏は、永久磁石で使われる鉄やコバルト、ニッケルなどの私たちの生活を下支えする金属元素や、室温で利用できる材料にこだわったスピントロニクス研究を行っている。一般的に、鉄やコバルトなどの金属バルク体は、たったの0.1%程度ひずむと大抵の場合、元に戻らない。ところが、ナノ薄膜にすると様子が違ってくることを千葉氏は発見した。例えば、フレキシブル基板上にスピントロニクス素子を形成し引っ張ると、大きなひずみ(% オーダー)が加わっても、素子はゴムのように元に戻るといった伸縮特性があると分かってきたのだ。さらに、引っ張る方向を変えると、磁化の方向を自在に制御することもできる。言い換えると、引っ張った方向や、ひずみの大きさをセンシングすることが可能であり、力学センサとしての活用が見出された。これらの結果を基に千葉氏らは、フレキシブル基板上に汎用的なスピントロニクス素子 [CoFeB/MgO (コバ

ルト鉄ボロン/酸化マグネシウム)] を形成し、手の甲に生じるひずみを検出することで、曲げた指の方向を同定することに成功した。

この歪みセンサの感度は既存センサの500倍の感度であり、これまで捉えられなかった微細な変化も検出することが可能だ。例えば、VRスーツのグローブ等に設置すればより軽量で体の動きを邪魔せず、繊細な指先の動きを読み取ることができるようになるかもしれない。

伸縮する金属薄膜の謎から 生まれた新分野

しかし、この金属薄膜の磁気特性を直接的に評価できる実験方法は多く存在せず、なぜナノ薄膜にすると前述した特性が生じるのかについて詳細はまだ分かっていない。このメカニズムの解明には、X線を用いた分析が必要不可欠だ。透過型電子顕微鏡 (TEM) などでも原子間距離は調べられるが、CoFeBのような合金を観測する際、見たい元素を選んで距離などを調べられるのがX線を使う利点だ。まずは素子に加えた力がどの程度金属薄膜に伝わっているかを知るために、原子間隔の変化を調べる必要がある。そこで、千葉氏はSPring-8の装置を用いて広域X線吸収微細構造

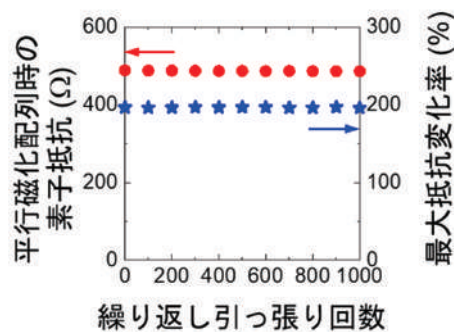
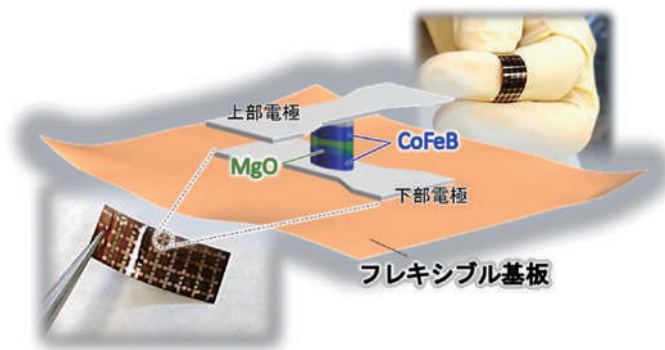


図 トンネル磁気抵抗素子薄膜で作った歪みセンサの概略図(左)と、素子の繰り返しひっぱり試験の結果。何度も繰り返し引っ張っても劣化しないことが分かる。

(EXAFS)の測定を行った。FeやCoの原子間隔変化を元素ごとに観察することで、基板へ加えた歪みの30-60%が金属薄膜に伝わっていることが明らかになった。これにより原子間隔距離と歪みの相関を議論できるようになる。また、X線磁気円二色性(XMCD)を見ることで、原子のスピンの磁気モーメントを測定することが可能だ。これまでに、歪みの大きさによって、磁気的性質が劇的に変化する可能性も見えてきた。しかし、これらの材料を実用化につなげるには、まだまだ積み上げるべき基礎データは多くある。また、一般的な磁性金属が薄膜化によって伸縮するという面白い性質を示したことから、他の材料においても新たな性質を示し、次世代材料の開発につながる可能性を感じているという。千葉氏は、磁性ナノ薄膜で生じているサイエンスの理解を深め、「ナノエラストロニクス」という新たな学術領域を開拓している。

高輝度軟X線が拓く ナノエラストロニクスの世界

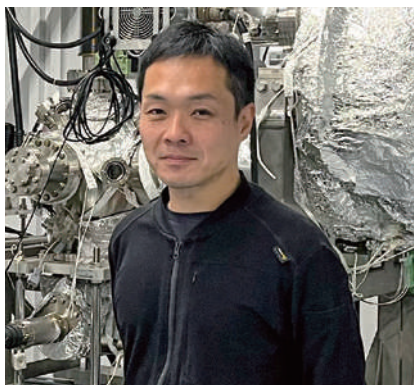
これまでの測定でも一定の成果を上げてはいたが、千葉氏が注目しているコバルトや鉄などの3d遷移金属の磁気的性質を司る電子構造の変化の観測には、それらの元素を観るためのX線の波長領域で、より高い

精度が求められる。また、素子にかかる歪みの強さごとに測定を行うため、これまでに増して測定回数を増やし、小さな変化にも気付くことが重要だ。その点でもナノテラスは高輝度なX線を供給するためノイズが下がり測定も早くなる点でも有用だと言える。

放射光の専門家ではないことから、SRISのセンター長への就任は本人にとっても躊躇があったという。ナノテラスでは産学連携が大きなテーマになっていることから、千葉氏がこれまで社会実装に力を入れてきたことも活かしたいと話している。現在は、放射光設備を研究ツールとして活用してきたユーザーの一人として、2024年のナノテラス運用開始に向けて尽力している。「新しいものを分析していけば、そこで知見がたまり、より新しい現象の発見に繋がっていくと思います。東北大、そしてSRISは施設の一番そばにあるコアリションメンバーとして、単に自分たちが活用するだけでなく、ナノテラスでの測定ノウハウを開発・蓄積、展開していく役割として、科学の発展に寄与していきたいと考えています」。新しい材料の分析が、分析手法を発展させ、そしてまた新しい材料の開発につながる。そのような科学の循環の輪が、ナノテラスから広がっていきそうだ。(文・重永 美由希)

TOPIC/2

界面の化学状態を紐解くことで、 革新材料の社会実装を推進する



一般財団法人光科学イノベーションセンター

山根 宏之 氏

「基礎研究の力で社会課題に切り込んでみたい」。そう語るのは、大学院時代からX線を照射した際に材料界面で生じる現象の解明に従事してきた山根氏だ。現在は、一般財団法人光科学イノベーションセンターで、世界最高レベルの高輝度X線施設の立ち上げに関わり、新たな社会課題解決に向けたチャレンジを進めている。

謎多き「接着」メカニズム

次世代の航空機や自動車の開発では、低燃費化による環境負荷の低減が求められており、炭素繊維複合材(CFRP)などの軽量で高強度な材料の研究開発が進んでいる。しかし、CFRPで各パーツの製造はできたとしても、従来の金属ボディの接合方法であるボルト結合では、炭素繊維が傷つけられ、大幅な強度の低下を招いてしまう。また、多くのボルトを用いると、ボディの重量が増加してしまう。そのため、軽量で高強度な材料の特長を活かすことができる接着接合が有望視されている。

接着の基本メカニズムは主に、アンカー効果、物理吸着、化学結合の3つの組み合わせだと言われている。アンカー効果は、いわば機械的な接着であり、フックの返しが入り込むような効果が生まれる。物理吸着は、静電気のプラスとマイナスが引き寄せられる静電的相互作用だ。そして化学結合は、界面に働く共有結合などによって接合するとされている。しかしながら、現代の科学技術をもってしても、接着剤を使ったときに3つのうちのどのような作用で接着されているかを定量的に示すことはできていない。力学応答試験で十分な強度を示しても、なぜ強いのかを科学的に証明しなければ、安全な次世代モビリティの実現は成し得ないのだ。

解析の鍵は基礎知見の蓄積

2016年、理化学研究所と三菱重工業株式会社が連携し、CFRPの接着接合領域の化学結合の可視化に関する研究がスタートした。上述した航空機のボディへCFRPを用いるための実践的な研究だ。そのプロジェクト担当者として、軟X線の照射時の界面状態の観察に長年従事してきた山根氏に白羽の矢が立った。しかしながら、この領域の知見はほとんど蓄積されていない状態だったため、試料損傷、スペクトル帰属、計測方法などの基礎的な知見の積み重ねの段階から丁寧に進めることが必要であった。例えば、「どの程度のX線吸収線量までであれば、試料損傷の影響なく目的となる信号を取得できるのか」などの試験が代表的なものだ。

こうした土台づくりを地道に行うことで得られた知見に基づき、軟X線顕微分光法を用いることで、熱可塑性樹脂と熱硬化性エポキシ系接着剤からなるモデル接着界面における結合状態の観察を実現することができた。特に、微小領域のX線吸収分光法(XAS)により接着界面の酸素まわりの化学状態分析を行うことで、界面に共有結合であるエステル結合が存在していることを明らかにし、接着界面での共有結合の形成を示す結果を得ることに成功した。

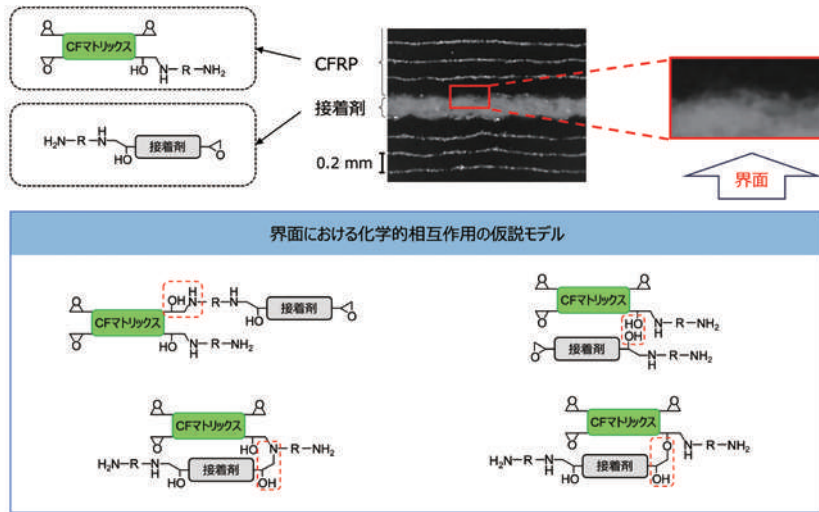


図 実験で用いた試料の外観と予想される化学的相互作用

上段の中央の写真が、CFRPとエポキシ系接着剤の接着界面近傍の光学顕微鏡像。上段の左側は、CFRP母材とエポキシ系接着剤それぞれの化学結合を示す。下段は、界面における化学的相互作用の仮説モデル(4種類)であり、赤破線で囲んだ部分は各モデルに特徴的な化学結合(架橋構造)を示している。

接着強度と化学結合の相関関係に迫る

ただし、この結果だけでは「XASを通じて接着界面を可視化し、共有結合の存在を確かめた」というレベルに留まっており、「化学結合が接着強度にどのように影響しているのか?」という本質的な課題については明らかにできていない。そこで、山根氏は工業用エポキシ系接着剤とCFRPの接着界面における共有結合の分布の可視化に挑んだ。これが実現すれば、マクロな特性である接着強度とミクロな化学的な結合状態の相関を定量的に捉えることにつながり、信頼性ある接着技術の確立に大きく近づくと考えたからだ。共有結合の分布の可視化に向けて、山根氏はCFRPとエポキシ系接着剤を構成する主要官能基を予備実験や文献などから推定し、そこから期待される化学的相互作用モデルを考察した(図)。その結果、共有結合に関わる官能基は水酸基と未反応エポキシ基(2個の炭化水素基と酸素原子1個から成る三員環構造)が有力であることから、「水酸基や未反応エポキシ基の信号強度が減少すると、接着界面で共有結合が形成されている」と予想を立てることができた。水酸基と未反応エポキシ基を選択的にフッ素修飾する前処理を行ったのちに、界面近傍の軟X線イメージを取得した。その結果、予想通り界面付近のFKα(水酸基)の信号強度

が減少していることが分かり、共有結合の分布を明らかにすることができたのだ。

次世代材料を社会に繋げる

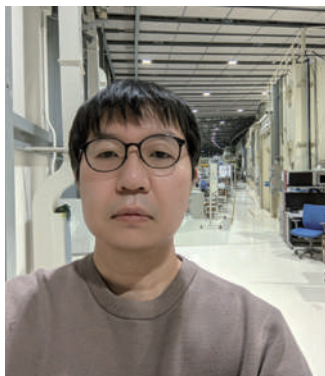
現在、山根氏は一般財団法人光科学イノベーションセンターに籍を置き、官民地域パートナーシップのもとで建設が進められている3GeV高輝度放射光施設「ナノテラス」の運用に向けて、装置開発から運営体制の構築にも邁進している。X線による微小領域の分析では、光をμmからnmオーダーの領域に集光させるため、その過程で光の強度は徐々に低下する。つまり、元々の光の強度が高いほど、信号を強く発生させることができ、界面の状態変化を高精度で追うことができるのだ。ナノテラスから供給される良質な放射光X線と計測技術を利用することで、産業利用技術の裏側にある原理解明に挑戦できることに山根氏は目を輝かせる。「様々な企業と議論をする中で、現象は把握していても、メカニズムが不明なケースが多いことを実感しています。軟X線の新しい活用方法も開発しながら、社会課題の解決を進めていきたいです」と山根氏。この場所は今後の革新材料を社会に届ける上で欠かすことのできない推進役になっていくだろう。

(文・中島 翔太)

TOPIC/3

食品科学を切り拓く新たなツール

～食材のありのままの姿を観ることで広がりゆく世界～



東北大学 大学院農学研究科 助教

日高 将文 氏

食品をミクロなレベルで測定することはこれまでも取り組まれてきたが、我々が食事をする時の状態に近い条件での測定は十分には行われてこなかった。東北大学の日高氏は、取り組めそうで取り組まれてこなかったこの領域に放射光や近年注目される軟X線を利用してアプローチしている。

新たな事例が蓄積し始めた 食品分野での放射光利用

放射光を利用して生物由来のサンプルを観察する分野では、タンパク質の結晶構造解析が50年以上の歴史を持つ。それに対して同じ生物由来のサンプルでも食品分野での利用は事例が少なく、どのような観察に利用できるか試行錯誤の段階にあるものも少なくない。2000年代に入ってから牛肉、マグロ、タラ、米、アイスクリーム、チョコレートなど身近な食品の内部の状態や、脂質の状態などの観察に利用され始めている。

日高氏はずっと酵素のX線結晶構造解析が専門だったが、農学系の研究機関で研究に携わり続けてきたこともあり、放射光を使ってタンパク質の結晶以外のサンプルも解析してみる機会に出会うことができた。特にこの数年で放射光を使った測定が食品分野でも増えてきているという。「測定対象は身の回りのものから始めていて、冷凍水産物、エダマメ、鰹節、日本酒、麺、ニンニクなど色々なものを測定しています。やってみたらそれぞれ面白い結果が得られることが多いです。現在は、どういうサンプルでどのような結果が得られるかを検証してみる段階だと考えていますが、測定事例や経験が増えてきたことにもなって、科学的な分析手法を掘り下げていく段階に入ってきたと考えています」。

加工・保存プロセスの影響に メスを入れる

調理や加工、さらに乾燥、冷蔵、冷凍などの保存のプロセスは食品と切ってもきれない関係だが、ミクロなレベルで観察したときに、それぞれのプロセスが食材そのものあるいは加工物にどのような影響を及ぼしているかについて明らかにする必要がある。放射光はこの領域に新しい方法を導入することが期待される。例えば、日高氏はエダマメを茹でる時に実の内部にどのような変化が起こるのかを、放射光を使ったX線CTで観察し、これまで知られていなかった新たな知見を得ている。この時は、放射光の特性を活かしたX線位相差CT計測によってエダマメの中のわずかな密度の違いを可視化し、維管束などエダマメ内部の通導組織まで鮮明に捉えることができた。さらに、いくつかのタイムポイントで計測したところ、最初に熱湯が隙間のあるエダマメの中心部から入り込み、その熱湯が次第に中心部から通導組織を通過して外側に広がっていく様子が観察できた。これは、エダマメが熱湯に接している外側からやわらかく変化しているのではなく、茹でるにつれて内側から軟らかくなっている可能性を示唆している(図1)。その他にも、電子顕微鏡のように真空状態で観察する必要がないため、食べる時と同じ状態での観察が可能であったり、乾燥機のような

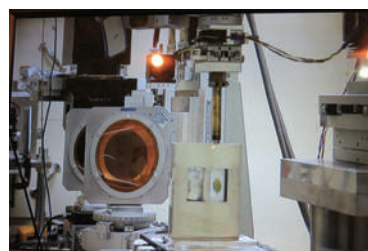
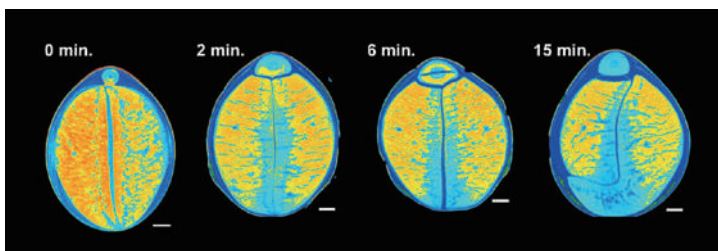


図1 調理中のエダマメの内部構造の変化

エダマメ測定時の写真

赤い部分が密度が高く「硬い」と考えられる領域、青い部分が密度が低く「軟らかい」と考えられる領域。エダマメを茹でると、水分は中心部から通導組織を通じて小さな亀裂を生じながら徐々に子葉内部に広がっていく（図中の数字は茹で時間およびスケールバーは1 mmをそれぞれ示す）

大型の装置を導入できるスペースを測定系に確保するため、麵を乾燥させている時の状態変化を追うことができるなど、独特な利用が可能だ。こうした方法を日高氏は一つずつ試してきた。

ニンニクの成分変化観察で見えた可能性

日高氏らの利用方法の探究はX線CTだけに止まらない。日高氏らが注目しているのが蛍光X線分析だ。既存の蛍光X線分析は、食品の主成分である炭素や窒素のような軽元素の測定は得意としていない。これに対して、軟X線を利用した蛍光X線分析は、軽元素の測定を得意としている。この特徴を生かして成分の変化を追跡できないか、というのが日高氏らが考えている戦略だ。ニンニクの成分変化の分析からは、分析手法としての新しい可能性が見えてきている。ニンニクのあの独特な香りは、含硫化合物である無臭のアリインがアリナーゼという酵素で香りの原因となるアリシンに変換されることで生じる。通常、成分を抽出してHPLCを使って分析することが一般的だが、抽出している間にも成分が変化してしまうと考えた日高氏らは何ともシンプルな方法で測定を試みた。「我々は、抽出のような難しいことをやるのではなく、ニンニクを切ってそのまま測定用の金属プレートにセットしまし

た」。すると、時間の変化とともに含硫化合物の化学状態が変化している様子を捉えることができたのだ。この例にあるような、抽出などの処理を経ずして簡便に測定できることは、食品分析において今後積極的に使えるのではないだろうか。

食品科学を新たなステージへ

ここで触れたのは、日高氏らが測定してきたサンプルのほんの一例だ。調理法によるおいしさの変化や、職人の技など、食品の世界にはまだまだ科学的に説明できていないことが多く存在している。軟X線のような新しい分析手法を駆使することで、こうした見えなかったことを明らかにしていくことには、代々職人によって受け継がれてきた調理法を形式化することや、再現性よく同じテクスチャーの素材を作ることのできる調理器具の開発などにもつながっていく可能性が秘められている。「将来的には、新設される放射光施設『ナノテラス』のすぐそばで研究に携わっていることを活かしながら学内や学外、もしくは民間企業の課題解決という形でいろんな共同研究をしながら新しい発見に貢献していきたいと思っています」と語る日高氏らの取り組みは、これまでなかった新たな食品の世界を拓いていくことだろう。（文・高橋 宏之）

五感と感性の交わる場

人は五感によって状況を感知し、習慣や経験、環境要因などに裏打ちされる感性によって「今、ここ」の認識を行なっています。五感と感性の関係性を紐解くことで、互いの感性を理解し共有できる世界の実現を目指します。

theme:

脳活動の再現で人間らしさの解読を目指す



情報通信研究機構 未来ICT研究所 脳情報通信融合研究センター 主任研究員
西田 知史 氏

脳の情報処理の可視化を目指していた情報通信研究機構の西田氏は、感覚入力に対する脳活動をモデル化し、同じ入力から生じる人の認知や行動との関係を調べていた。この研究成果を応用した脳とAIの融合モデルを開発したところ、既存のAIよりも人の感性に関わる認知や行動の予測がうまくいく可能性を見出した。この脳と融合したAIを利用して、人の感性を個人差も含めて分析できる技術の開発を目指している。

脳活動を解読するためのモデル構築

脳は五感を通して外の世界の情報を取り入れて処理を行い、適切な行動や特定の感情に結びつける。この時の脳活動を計測する方法は様々あるが、この活動をただ見るだけではどんな情報が処理されているかはわからない。西田氏は、コンピューター上で脳を模倣することで、どんな情報が処理されているのか可視化することを目指している。その研究の一つでは、映像を見たときの脳活動をモデル化して、再現しようとしている。この研究では、機能的磁気共鳴画像法 (fMRI) という手法で、映像を見ている時の脳活動を計測した。その後、映像を入力、fMRIデータを出力として、脳の情報処理を再現するモデルの作成を試みた。さらにこのモデルを解析することで脳の情報処理の仕組みを知ることができる考えた。まず入力映像に関する説明文を、Word2vecという、文章中の単語を数値ベクトルに変換する自然言語処理の手法を用いてベクトルデータ化する。そして、このベクトルデータからfMRIデータを予測するモデルを構築し、その予測が「正解」

であるfMRI計測データに近づくように機械学習する。こうしてつくられたモデルを使うと、入力を映像ではなく単語や文章にしたときにも、どのような脳活動が現れるかを予測できるのだ。その結果、単語による入力に対して、大脳皮質の言語野だけではなく、他の領域も活動していることが分析できた。加えて、単語に対応する脳活動を単語間で比較することで、脳内で表現される単語と単語の似ている・似ていないという関連性を分析することもできる。それをもとに、統合失調症の患者から構築したモデルを健常者モデルと比較して、患者の脳では単語と単語の関連性がうまく表現されていない傾向を発見した。統合失調症の患者では、単語の関連付けが乱雑になっているといわれているが、脳内の情報からその特性を示した結果だといえる。

西田氏は、映像から脳活動を予測するだけでなく、映像がもたらす人の意味理解を脳活動から読み取るモデルも作成している。fMRIで映像を見ているときの脳活動を記録するのは変わらないが、この場合の入力は脳活動で、出力が意味理解となる。特に西田氏は単語の形で出力を行うモデルを作成した。このモデルを使

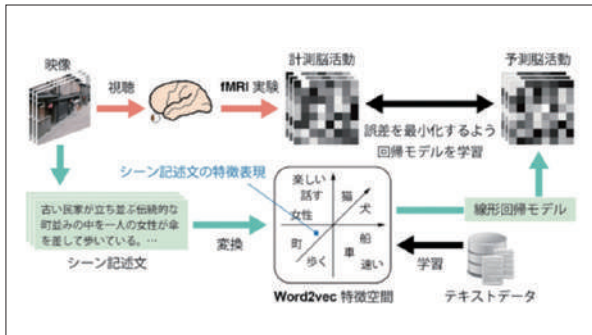


図1 画像を見た時の脳活動を再現するモデル
西田知史(2022).「情報通信研究機構研究報告」Vol. 68 No. 1, pp.11-19.から引用

うことで、様々な単語にもとづいて人の意味理解を読み取り、解釈できるのだ。この2つのモデルを使うことで、映像からどのような脳活動が発生し、どのような意味理解に繋がるかを調べることができる。さらに、感覚入力としては動画や文章、音楽なども使用でき、出力は意味理解だけでなく価値判断や意欲といったものまで適用できるのだ。

脳活動を再現するAIによる感性の予測

西田氏は、この技術を使うことで、画像や映像から人が受ける印象や感情を予測する脳モデルをつくれるのではないかと考えた。近年では、脳の構造から発想を得たニューラルネットワークを用いたAIが盛んに開発されている。しかし、文章、画像の生成や異常検知など特定の目的に対する精度を向上させるためにAIの構造が複雑になっており、年々脳とは離れたモデルになってきている。一方で西田氏の研究は、AIを使って脳の情報処理を再現することを目的としている。これは、脳のように振る舞うAIモデルを作る技術であるともいえる。この技術に応用可能性を見出した西田氏は、様々な入力から脳の活動を予測するモデルと、予測した脳活動から人の認知や行動を読み取るモデルをつくり、それらを組み合わせて「脳融合AI」と名付けた。これを映像入力に適用して調べたところ、映像を最後まで視聴するユーザーの割合のような人の興味が関わ

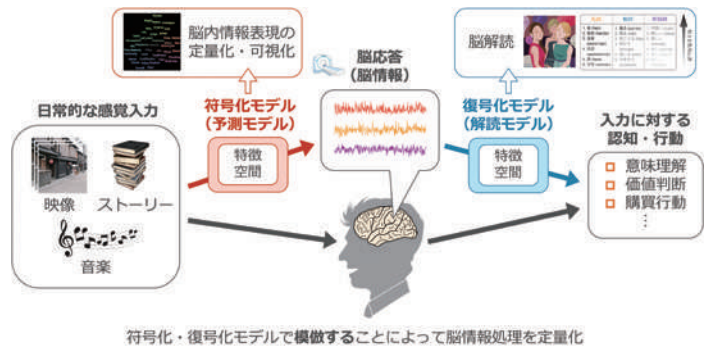


図2 脳活動を解読するモデルの概要

る予測対象では、既存のAIよりも精度良く予測できたのだ。「物体認識のような客観的な対象の分析なら既存のAIの方が良い精度を示すが、感性のように人間らしさが関わる対象の分析はうまくできない。そのようなAIに脳の情報を融合することで解決できるのではと考えています」と西田氏は語る。

脳融合AIで個性を再現する

脳融合AIを個人ごとにつくることで、その人の好みや個性を反映できる可能性がある。脳融合AIに広告を入力して、一人ひとりの認知の個人差を分析したところ、同じ人の脳活動から分析した個人差と一貫性が見られた。これは、脳内情報の個人差をAIが再現できていることを示唆している。これを発展させると、究極的には、コンピューターで個人を完全に再現できる可能性を秘めている。例えば、著名な作家が亡くなった後も、その人の作品をAIが代わりに再現してつくるような未来も考えられる。「現在のAIは人間の情報処理とは異なる仕組みで出力の精度を高め、そこから学習によって人間を模倣するアプローチを取っています。しかし人間を模倣するのであれば、より脳に近い構造のAIの方が良いのではないのでしょうか」と西田氏は語る。感性を生み出す脳の情報処理はいまだにブラックボックスだが、それを模倣するAIは感性を理解するための糸口になるのだろう。(文・八木 佐一郎)

新しい陸上養殖システムの構築を目指して ～エビ陸上養殖のアクアポニックス化試験～



アクアガレージ所長
戸上 純

閉鎖循環型陸上養殖は水を浄化、循環させながら行うシステムです。自然の影響を受けない安定した養殖方法として注目を浴び、大手企業の新規参入が活発になっています。現在、本方法の課題として、水質管理とそのコスト削減が挙げられます。中でも、水質管理では、飼育種のフンやエサの食べ残しから発生する窒素分を取り除くことが必要です。現在のシステムでは主にこれらを微生物の力で一旦硝酸態窒素に変換し、脱窒槽で最終的に窒素ガスにして取り除いています。

一方、窒素分は植物に必須の栄養素でもあり、肥料として活用できる可能性も秘めています。今回は、水耕栽培を組み合わせ「アクアポニックス」にすることで、窒素分を肥料分として利用しつつ、水槽から除去することができるのかを株式会社アグリノーム研究所と共同で研究した事例をご紹介します。

実施事例

オニテナガエビ養殖および養殖水槽の水を利用した水耕栽培システム開発

養殖種としてオニテナガエビを対象にしました。東南アジア原産の大型のエビで、成長が早く、味が良く、高価格で販売でき、さらに種苗の自給自足が可能なることから養殖に適しているとされています。今回の共同研究ではオニテナガエビの育成と排泄物を利用したアクアポニックスが可能か検証を行いました。

共同研究者：株式会社アグリノーム研究所

「完全循環型農業の実現で持続的な食生産に貢献する」をビジョンに掲げ、生産現場で真に求められる情報のデータ化と現場での活用、そして資源の循環、有効活用を実現するよう取り組みを広く推進しています。[HP] <https://agrinome.jp/>



〈実施内容〉

アグリノーム研究所にて株式会社ジオノーツの遠隔指導サービスを導入し、オニテナガエビの生育の推移などを検証しました。アクアポニックスで栽培する野菜にはエビの飼育水温を考慮してパクチーとアイスプラントを選びました。水質は硝酸態窒素（窒素分）および肥料成分であるリン酸塩、カリウムについて、栽培開始84日後に測定を行いました。

〈結果・考察〉

収穫時に硝酸態窒素、リン酸塩、カリウム、導電率（EC）を測定したところ、養殖のみのものよりもアクアポニックスの方が低い値を示しました（表）。このことから、排泄物からの栄養成分を野菜が吸収したと考えられます。一方、草型は

表：終了時の水質分析結果

	養殖のみ	アクアポニックス
硝酸態窒素 / ppm	21.2	0.0
リン酸塩 / ppm	4.6	2.3
カリウム / ppm	31.6	15.8
EC / $\mu\text{S cm}^{-1}$	2750	1178



写真：6ヶ月後のオニテナガエビ個体

徒長気味で重量も通常の植物工場と比べて低くなり、栄養不足による生育不良が見られました。

オニテナガエビは、同システムを利用して2 cm程度の稚エビから6ヶ月後には平均体長7.9 cm、平均体重10.0 gの出荷可能サイズまで生育させることができました（写真）。

本研究では、アクアポニックスを活用することで、水槽の硝酸態窒素の濃度を低下させることが分かりました。これは、既存の硝化脱窒槽の小型化やアクアポニックス運営の可能性を示しています。今回、販売可能な品質の野菜栽培には至らず、今後水質浄化と野菜栽培のための栄養成分のバランス最適化について研究を進めてまいります。

アクアガレージでは、水産に関わるアイデアの文献調査から小規模での実証実験まで提案・受託しています。まずにご相談ください。
できる形を一緒に考え、提案させていただきます！

〈お問合せ〉

農林水産研究センター アクアガレージ
E-mail: rd@lneast.jp / 担当：戸上、宮内



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、
理念を具現化するために、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



Leave a Nest Grant

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.42・43

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)

L GRANT

意志のある一步が未来を拓く 研究応援プロジェクト

第63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。

- 募集対象**
- ◎ 大学・研究機関に所属する40歳以下の研究者
 - ◎ 海外に留学中の方でも申請可能
 - ◎ 研究室に所属して研究を始めていれば、学部生からでも申請可能

◎ プランテックス先端植物研究賞

PLANTX

対象分野

植物の生産性や機能性を高めるあらゆる研究

植物の生産性や機能性を高めるあらゆる研究を募集します。育種や栽培時における光や灌水、施肥などの環境条件の調節等により水耕栽培や養液栽培のポテンシャルを引き出し植物の生産性や機能性を高める研究テーマを歓迎します。

- 採択件数** 若干名
- 助成内容** 研究費50万円、Type XSの栽培試験環境を提供
- 申請締切** 2024年1月31日(水) 18時
(審査結果は2024年4月ごろにご連絡予定)

担当者
より
一言

プランテックスは環境制御性能を高めた独自の植物工場システムの普及を目指し事業展開しています。植物研究の成果を、工場規模での量産につなげる技術の開発に力を入れてきました。本研究費では、植物の生産性や機能性を高めることを目指す先進的な研究テーマを幅広く募集します。研究成果が将来的に植物工場の用途拡大や価値向上を通じて、世界の食や農業を取り巻く様々な問題解決に寄与することを期待します。

過去の募集テーマ・採択者(採択時所属)

第50回(2020年) プランテックス賞 [募集テーマ] 植物科学分野に関するあらゆる研究

野崎 翔平 筑波大学 生命環境系 つくば機能植物イノベーション研究センター 助教

採択テーマ) 植物一過発現系「つくばシステム」と転写制御を利用した植物ホルモン生産法確立

嶋川 銀河 関西学院大学 理工学部 生命化学科 助教

採択テーマ) なぜ野外の植物は老化しても元気なのか?

第54回(2021年) プランテックス先端植物研究賞 [募集テーマ] 植物科学分野に関するあらゆる研究

永田 賢司 東京大学大学院 総合文化研究科広域科学専攻 助教

採択テーマ) 外気CO₂濃度に応じた気孔密度の調節に必要な長距離性シグナル分子の同定

第58回(2022年) プランテックス先端植物研究賞 [募集テーマ] 植物の利用価値の最大化に貢献するあらゆる研究

市野 琢爾 京都大学 生存圏研究所 研究員

採択テーマ) 植物工場環境を利用した薬用植物ムラサキの水耕栽培技術の開発研究

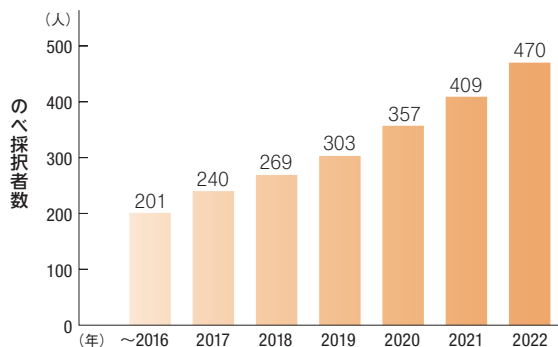
〈奨励賞〉

佐野 英道 室蘭工業大学 大学院工学研究科 環境創生工学系専攻 修士1年

採択テーマ) オンサイトでのシソの成分量及び機能性のセンシング法の確立とこれを利用した最適栽培条件の検討

リバネス研究費の採択者数の推移

「若手が自らのプランをアピールして研究費を獲得するチャンスが少なかった」という研究者を取り巻く環境の中で、2009年に若手研究者を応援するためのプロジェクトとして始まったリバネス研究費。2023年12月で第63回を迎え、実施企業は94社、採択者はのべ473名に上り、助成総額は1億7000万円を超えた。採択された研究者たちは産業界からのヒントを元に新しいチャレンジを続け、その多くが研究者として最前線で活躍を続けている。



採択者の活躍

2021年よりリバネスでは、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、次世代の研究者へのロールモデルとして表彰する制度「リバネス研究アワード」を設置。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「先端研究推進部門」、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「社会実装部門」を設け、これまでに8名を表彰してきたが、全員が若手時代にリバネス研究費を採択を受けた経験を持つ。今後も若手の登竜門として、より多くの研究者にとって、一歩踏み出して自発性を磨くチャンスを提供し続けるリバネス研究費でありたい。



過去のリバネス研究アワードの採択者

リバネス研究アワード2023

〈先端研究推進部門〉

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

〈社会実装部門〉

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

リバネス研究アワード2022

〈先端研究推進部門〉

須藤 雄気 氏

岡山大学学術研究院
医歯薬学域(薬学系) 教授

〈社会実装部門〉

瀬々 潤 氏

株式会社ヒューマノーム研究所
代表取締役社長

リバネス研究アワード2021

〈先端研究推進部門〉

村山 正宜 氏

国立研究開発法人
理化学研究所
脳神経科学研究センター
触知覚生理学研究チーム
チームリーダー

尾上 弘晃 氏

慶應義塾大学
理工学部 機械工学科
教授

〈社会実装部門〉

野田口 理孝 氏

名古屋大学
生物機能開発利用研究センター
特任教授
グランドグリーン株式会社 技術顧問
(共同創業者)

南 一成 氏

株式会社マイオリッジ
取締役CTO

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>





研究費テーマ 植物の生産性や機能性を高めるあらゆる研究

世界に通用する植物研究を 共に進める未来の仲間へ

PLANTX 株式会社プランテックス

(写真向かって左から)

創業者&取締役

秋山 卓二 氏

企画室長

竹山 政仁 氏

➡ 世界の食と農に新しい常識が生まれることを目指す株式会社プランテックス。高度なものづくり技術を結集し、人工光型植物工場による新しい食料供給システムを実現すべく、日々研究開発に取り組んでいる。今回は、秋山氏と竹山氏にリバネス研究費プランテックス先端植物研究賞設置の想いを伺った。

研究開発から量産までを繋ぐ植物栽培装置

プランテックスは、2014年に産業用工場の技術者らが立ち上げたベンチャー企業だ。秋山氏も、創業メンバーの一人であり、前職では製造や医療、金融分野のソフトウェア開発を手がけていた。植物工場に関する事業をやってみないかと声かけをされた際に、衣食住に関わる仕事に関心を持っていたこともあり、参画を決めたそうだ。同社は、植物を制御する仕組みの数式化とエンジニアリングを駆使し、

栽培空間を作業室から隔離した密閉方式の植物栽培装置を独自に開発している。現在、同社の植物栽培装置は2つのタイプがある。ひとつは、栽培条件の研究開発を小回りよく行うための研究用栽培装置（Type XS）で、もうひとつは量産栽培装置（Type M）だ。生産性の高い栽培条件（栽培レシピ）をType XSで作出し、量産用のType Mで栽培レシピをもとに連続生産しても生産重量の変動幅が非常に狭く安定的な生産が可能となっている。通常、小規模栽培で良い結果が得られても、量産環境でその通りに管理し

ようとしても栽培環境が思うように制御できず上手くいかないということが起きがちであるが、Type XSとType Mの栽培ユニットの構造を共通化、密閉型で精密な管理ができるため異なる装置間や規模を拡大してもそのようなことが起こらない。

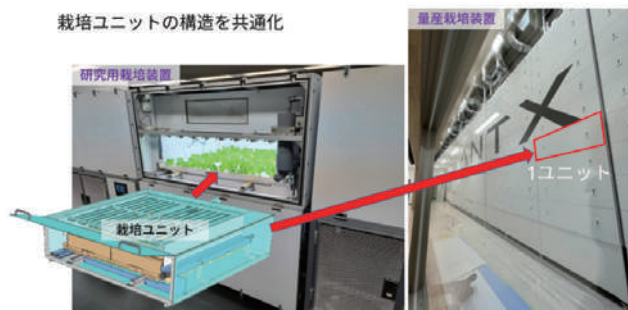
本格稼働した先端植物研究所

Type XSのプロトタイプ製作の際には、部品の調達から秋山氏が手がけたそうだ。創業時は植物工場の運営支援を行っていたが、装置として未熟なものが多いと感じたことをきっかけに、植物工場のポテンシャルを引き出すうえで、新たに装置を開発した方が良いという考えに至ったという。実際に開発を進める中で、CO₂や、蒸散速度、光合成速度などのリアルタイムにデータを取得するものがある一方で、植物の生長に対する効果は時間差でみえてくることから、俯瞰的に捉えることが難しかったそうだ。トレイ単位で重量を測定することで植物の成長を可視化したところが拘りの一つだ。レタスの成長量をみると、移植タイミング等を反映して如実に変化するのが面白いと秋山氏は話す。

昨年度に開所した先端植物研究所では、Type XSを合計32台設置し、植物の成分を分析するための分析室を設け、2023年4月より本格的な稼働を開始している。様々な条件を設定し、レタスやホウレンソウ、バジルなどのハーブ類、イチゴなどの果菜類、穀類などの多様な種類の植物に関する栽培研究を行っており、栽培日数の短縮や生産性向上、味・品質の向上、葉の長さのコントロール、特定の成分含有量向上などにつながる研究を進めている。

世界の食と農に新しい常識を生み出す

2023年5月には、同社は、国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所とロート製薬株式会社と国内での薬用植物の安定的栽培及びそれを活用した事業化に向けて、共同



研究用栽培装置(Type XS)と量産栽培装置(Type M)

研究契約を締結。薬用植物のオタネエンジンの安定的な栽培方法の構築および、それを活用した事業化に向けて3社で研究を始めている。本研究を推進する秋山氏は、「色々な植物を育ててみないと、わからないことが多い」と話す。環境制御をメインに植物のコントロールを行ってきたなかで、品種、環境など複雑に要素が絡んでおり、これまでに取り組めていなかった部分を認識している一方で、今まで以上に植物の生産性や機能性を高められる可能性があると感じているそうだ。竹山氏も同社の栽培研究において品種はまだまだ取組余地の広い領域だと思っている。これまでの農業では露地で栽培しやすいものを選ばれ、品種として残ってきた。植物工場の市場が大きく拡大する中で、光のあたらなかった品種が活躍する世界が来るのではないかと期待を寄せる。今回のプランテックス先端植物研究賞では、10年後、20年後に大きな事業や産業につながっていくような野心的なテーマの応募も期待していると竹山氏。秋山氏も「プランテックスは世界を目指している。研究者と共に世界を目指せる夢のある研究テーマに期待している」と話す。植物工場産業全体を捉えたときに、収穫後の機能性や保存性を高める研究テーマも注目しているそうだ。新しい植物栽培装置と植物科学分野の研究者が組み合わせることで、社会実装する技術が生まれる未来に期待したい。

(文・宮内 陽介)

LNest Grant

第63回 リバネス研究費

プランテックス先端植物研究賞 募集開始!

- 対象分野: 植物の生産性や機能性を高めるあらゆる研究
- 採択件数: 若干名
- 助成内容: 研究費50万円、Type XSの栽培試験環境を提供
- 申請締切: 2024年1月31日(水) 18時まで

➡ 詳細はP.38へ

登録研究アイデア募集中!

機関連携大学・研究機関募集中!

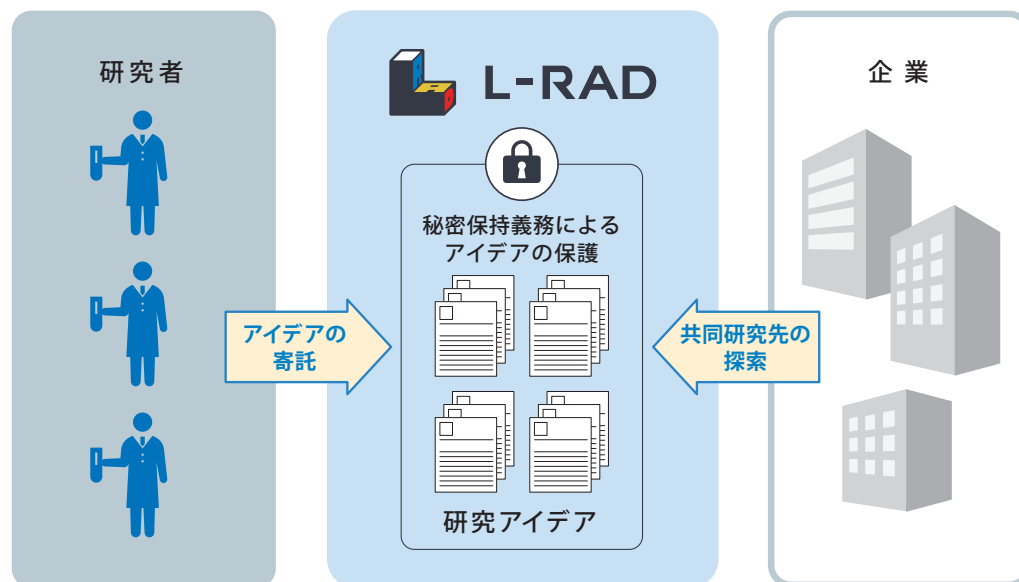
文部科学省「研究支援サービス・パートナーシップ認定制度」認定

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**



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〉



導入企業 (2023年12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、日本ゼットック株式会社、株式会社池田理化、京セラ株式会社、タカラベルモント株式会社

連携研究機関 (2023年12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、静岡理工科大学、びわこ成蹊スポーツ大学、群馬県立県民健康科学大学、群馬県立女子大学、北海道文教大学、信州大学

パートナー企業など
詳細情報はウェブサイトをご確認ください ▶▶ <https://l-rad.net/>

北海道文教大学

北海道文教大学 渡部俊弘学長のコメント

北海道文教大学は、食料の乏しい戦時下において食生活の改善と栄養指導の必要性を強く感じた創立者の鶴岡新太郎・トシご夫妻により、1942（昭和17）年に「北海道女子栄養学校」として設立されました。その後、「北海道栄養短期大学」を経て、「北海道文教大学」を開学し、現在では、3学部6学科2専攻4研究科を有する総合大学に発展しました。国際・リハビリテーション・看護・栄養・保育・教育といった、多様な分野において第一線に優れた人材を輩出し、各界からの評価を高めています。

超高齢社会が進む日本において、ウェルビーイングな生き方を実現するためには、本学の強みである健康な食生活や予防リハビリテーションなどの取り組みが必要不可欠です。本学では今後、教育・研究の質のさらなる向上を目指すとともに、グローバルな思考を持った専門人材の育成や、起業の推進等により、地域社会の発展に貢献していきます。本協定により、地域社会との繋がりを更に深め、誰もが幸せを感じ、自分らしく生きられる社会の実現のために共に取り組んでいきます。



（左）株式会社リバネス 代表取締役社長CCO 井上 浄
（右）北海道文教大学 学長 渡部 俊弘 氏

信州大学

株式会社リバネスと信州大学学術研究・産学官連携推進機構の「L-RADの利用に関する協定」調印式 令和5年11月8日



（左）信州大学学術研究・産学官連携推進機構 機構長 向 智里 氏
（右）株式会社リバネス 代表取締役社長CCO 井上 浄

信州大学 向智里機構長のコメント

信州大学は、大学のその強み・特色ある研究力を核とした「地域中核・特色ある研究大学」を目指しており、研究大学としての特色を強く押し出し、研究力をいかに高めていくか日々取り組んでいるところであります。今回協定を締結しました「L-RAD」では、大きなポテンシャルは持っているがこれまで日の目をみなかったような研究やアイデアを拾い上げてもらう新しい仕組みとして、企業との接点が生まれることを期待しています。

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)

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? 》

“世界で初めてをつかっていく 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く生き方をしたい人、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

昨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: 中島
TEL: 03-5227-4198
MAIL: saiyo@Lnest.jp

[日程] 2023.

12/20(水)

2024.

1/25(木)

2/27(火)

[時間] 全日程共通

12:00-13:00

