

2022. 冬号

vol.61

[サムワン]

someone



ブドウ

〈特集〉



ナシ



キウイ

腹ペコの 生存戦略



スイカ



リンゴ

P 0 3 特集 腹ペコの生存戦略



- 06 うまい！をつくる最高のスパイス
- 08 最後まであきらめずに戦うためのスイッチ
- 10 葉は、生命維持の司令塔

叡智へのいざない

- 13 肉眼では見えない世界を可視化できる科学館 浜松科学館みらいーら

実践！検証！サイエンス

- 14 あなたは私？アユは鏡に映る自分を認識できるのか

研究者に会いに行こう

- 16 山を愛し、「きのこ」の栽培方法を磨く人
- 18 成層圏で生物の惑星間移動のルールを探す

薬学の世界をのぞく

- 20 予測を予測のままにしない
- 21 患者の言葉から薬の情報を得る

YOKOHAMAから未来を変える 神奈川大学 理工系学部の挑戦

- 22 人の非合理性もあいまいさも、システム上で表したい
- 24 わからない。だから面白い。それが理学の醍醐味

からだと食のセルフデザイン

- 26 野菜の栄養、余すことなくいただきます！

イベント pick up

- 28 サイエンスキャッスル2022 全国5か所で実施！
- 30 マリンチャレンジ2023 募集開始！

となりの理系さん

- 32 松尾 怜旺さん 大阪市立宮原中学校2年生

うちの子紹介します

- 33 第62回 どうしようもなく水玉が好き コモンチョウ

腹ペコの生存戦略

お腹が空くと、イライラしたり、いつもと同じ食べものがよりおいしく感じられたりしたことはありませんか？

じつは、生き物のからだの中には、生存戦略を担う司令室の役割を担っている器官があります。そこから出された司令の結果、こうしたからだの変化が生じているのです。

おや、司令室で空腹警報が鳴り響いています。

これから、どのような司令が出されるのでしょうか。


そして、この生き物は空腹を乗り越え、生き延びることができるのでしょうか。



からだの中の変化によって、 行動や反応も変わる!?

食べものを食べること。からだにエネルギーを補給するため、私たちにとって欠かすことのできない行動です。この「摂食」は、からだ中のさまざまな場所で、さまざまな物質によって制御されているのですが、主なものに脳の「視床下部」という場所があげられます。このなかでも、「摂食中枢」「空腹中枢」と呼ばれる部分が摂食にかかわっています。





からだのエネルギー源として重要な「ブドウ糖」の血中濃度が下がると、摂食中枢が刺激されて空腹を感じるようになります。足りないエネルギーを補うため、私たちに食事を促しているのですね。逆に、ブドウ糖の血中濃度が高くなると、満腹中枢が食欲を抑えるのです。ブドウ糖の濃度の変動に対して2つの中枢がお互いに逆の働きをすることによって、私たちの摂食は調節されています。このように、私たちには、からだの中で起きるさまざまな変動を元に戻そうとするシステムが備わっているのです。

空腹か、そうでないか。からだの中という私たちの目には見えないところで起きていることが、行動や反応といったかたちで外に表れるといえます。それは、いったいどのようなものなのでしょう。また、お腹が空いたら食べものがある場所に行って食事をすればよい私たちとは違って、栄養が足りなくなってもその場から動くことのできない植物は、どのように対応しているのでしょうか。

さあ、生き物たちの生存戦略を見てみましょう。



うまい!をつくる最高のスパイス

たくさん勉強や運動をして、お腹が空いているときに食べるごはんは、特別おいしく感じますよね。いつもと同じ食べ物であるにもかかわらず、どうしてお腹の空き具合で味が変わるのでしょうか。「おいしい」のレベルが上がる味の感じ方のしくみにせまります。

いつもより甘くておいしい!

お腹が空いたときに味の感じ方が変わるの、人間だけではなくありません。マウスやショウジョウバエなど他の動物でも同じように味の感じ方が変わるようです。また、ヒトとマウスは味覚の感じ方が似ていることもわかっています。名古屋大学大学院生命農学研究科の中島健一朗さんは、マウスを用いて、空腹によって味覚が変化するしくみにせまっています。

マウスの「甘味」の感じ方を調べるために、砂糖の濃度を変えた水を用意します。一晩絶食させてお腹を空かせたマウスと、お腹の空いていないマウスとで、味のついた溶液を舐める回数を比べてみると、お腹が空いていないマウスは、ジュースくらい甘みの強い水は何度も舐めて飲みますが、甘みの弱い水は飲みません。ところが、お腹が空いたマウスでは、甘味の弱い水でも何度も舐めて飲むことがわかりました。砂糖を入れていない水では舐める回数是不変なことから、単に喉の渇きを抑えるために飲んでいるわけではなさそうです。空腹は、いつもより甘味を強く感じさ

せてくれる「スパイス」になっているのです。

あれ、ひょっとして苦くない?

次に、「苦味」の感じ方を調べるために、デナトニウムを水に混ぜて実験を行いました。デナトニウムは、ギネス記録にも認定される世界一苦いと言われる成分です。お腹の空いていないマウスでは、非常に薄い濃さのデナトニウム溶液から徐々に濃度を高めて与えていくと、ある一定の苦さを超えると極端に飲む回数が減ってしまいます。しかし、お腹の空いたマウスでは、同じ苦さであっても飲む回数が減らなかったのです。お腹が空いていると、動物は生きるため、食べるために、ある程度の苦味は感じにくくなり、積極的に食べようとするしくみがあるのかもしれない。普段は苦いと感じるピーマンも、いつもよりお腹を空かせて食べてみると苦味を感じにくくなるかもしれないですね。しかし、あまりにも強い苦味になると話は別。苦味や酸味は、腐敗や毒などの指標にもなっているので、食べない方が体にとって安全なときもあります。私たちは、お腹の減り具合と味の強さを天秤にかけ、食べるか否かを判断して

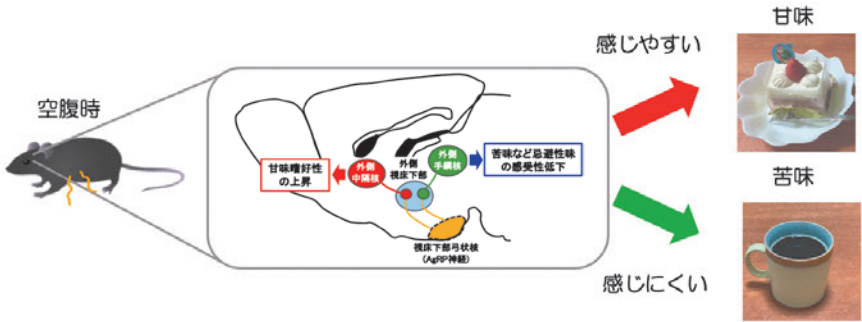
FOOD FOOD
FOOD FOOD
FOOD FOOD

HUNGRY LEVEL



EMERGENCY

腹ペコの生存戦略



▲お腹が空くと、食欲を生み出すはたらきのある視床下部のAgPR神経が活性化する(オレンジ色)。AgPR神経は甘味を感じる外側中隔核を活性化し(赤色)、苦味を感じる外側手綱核の働きを抑える(緑色)。

いるのです。

味覚は「舌」だけでは決まらない

私たちが食べ物を口に入ると、さまざまな成分が舌の上でキャッチされ、その刺激が電気信号となり神経を介して脳へと伝わり、甘みや苦みなどを判断します。このうち空腹によって変化するのは、脳で判断するステップだということがわかってきました。お腹が空くと、食欲・性欲・睡眠欲などの本能行動をコントロールする視床下部の中で食欲を生み出す役割のあるAgPR神経が活性化します。これは味を感じる脳の領域へとつながっていて、甘味を感じる部分はより反応するようになり、苦味を感じる部分は働きを抑えるように調節します。甘味を感じる部分には、味だけではなく、不安を感じる働きもあるので、お腹が空いていると不安な気持ちも増してしまいます。甘いものを食べると安心した気持ちになるのは、この反応が抑えられるからかもしれません。味覚と感情とは深くつながっています。

味覚を変えて、食べる意欲を調節する

「味覚は、私たち食べる側の状態が大きく影響していて、食べる意欲にもつながります。脳がどのように味覚を調節するのか、そのしくみをまだまだ調べたい」と話す中島さん。たとえば苦いコーヒーを大人になると好きになるような、食べ物の好き嫌いが変わるしくみも詳しくはわかっていません。さらに研究が進めば、味覚障害の方を助けることにもつながるかもしれません。味覚障害の原因としては、老化やストレスのほか、糖尿病などの病気によっても味覚が変わり、味を感じにくくなることが報告されています。味がわかりにくくなるため、糖分や塩分をとりすぎて病気を悪化させることや、食の楽しみがなくなり精神的に辛くなり、食欲が落ちて栄養不足になることもあります。たかが味、されど味。私たちは、自分の体の状態に合わせて味覚をチューニングしながら、生きるために食べる意欲を調節しているのです。(文・濱口 真慈)

取材協力：名古屋大学大学院 生命農学研究科
 応用生命科学専攻 食理神経科学研究室 教授
 自然科学研究機構 生理学研究所 生殖・内分泌系発達機構研究部門
 教授(兼任) 中島 健一朗さん



最後まであきらめずに戦うためのスイッチ

ことわざのひとつに、「腹が減っては戦はできぬ」という言葉があります。お腹が空いては、良い仕事ができないことの例えですが、その一方で、空腹な状況こそが私たちに力を与えてくれることもあるのではないのでしょうか。生き物に備わっている空腹で発揮される力をみてみましょう。

勝利は、空腹にあり？

動物は、空腹状態だと、エサを獲るために闘争心を燃やすことが知られています。理化学研究所の岡本仁さんの研究チームでは、空腹に発揮される力の正体を探るために、お腹を空かせた魚（ゼブラフィッシュ）を使って実験を行いました。いつものようにエサを与えられている魚と、6日間絶食させてお腹が空いた状態の魚を1匹ずつ同じ水槽に入れて観察を行います。すると、2匹の魚は、互いに攻撃し合う「闘争行動」をみせました。しばらくすると、戦いの勝ち負けが決まっていきます。片方の魚は「闘争」を続けますが、もう片方はその攻撃から逃げるために「逃走」し、水槽の隅っこで大人しくかたまります。なんと、空腹状態の魚では、7割以上が「闘争」を続け、水槽全体を支配するかのよう優雅に泳ぐ、勝者の振る舞いが観察できました。なぜ、空腹状態の魚は、高い確率で勝つことができたのでしょうか。

勝利の女神が宿る回路「手綱核」

勝利を決めるヒミツは、脳の神経回路の1つ

「^{たづなかく}手綱核」に隠されていました。岡本さんは、別の実験から、手綱核からの信号によって、「闘争」か「逃走」が決定づけられることを明らかにしています。いつものようにエサを与えている2匹の魚を同じ水槽に入れて勝敗がつくまで戦わせません。その後24時間以内に別の魚と戦わせると、一度勝った魚は別の戦いでも勝ちやすく、負けた魚は負けやすくなる「癖」がつくことがわかったのです。このとき、一度勝った魚では、次に戦う前から、手綱核の「外側」から伸びる神経回路が活性化していました。一方で、一度負けた魚では、手綱核の「内側」から伸びる回路が活性化していました。つまり、同じ手綱核からでも別々の回路が働くことで、闘争か逃走かを決めていたのです。そして今回の実験結果から、魚が空腹状態のときには、勝者と同じように「闘争」の回路が活性化していることもつきとめました。空腹な状態の魚が高い確率で勝利することができたのは、手綱核の外側から伸びる神経回路が興奮を伝えやすくなった状態だったからです。

FOOD FOOD
FOOD FOOD
FOOD FOOD

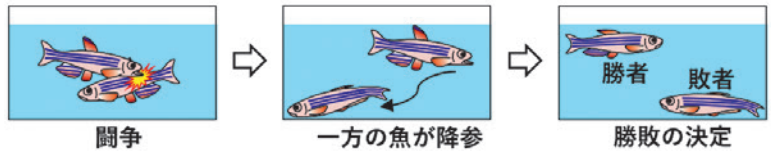
HUNGRY LEVEL



EMERGENCY

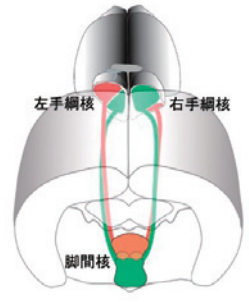
腹ペコの生存戦略

ゼブラフィッシュ闘争行動



▲ゼブラフィッシュの闘争行動の様子。次第に一方の魚は逃走する行動を起こし、勝者と敗者が決定する。

縦断面図



▲手網核の外側から伸びる神経回路が「闘争」を活性化し、手網核の内側から伸びる回路は「逃走」を活性化させる信号をだしている

生きる戦略は「闘争」OR「逃走」

岡本さんは、「ゼブラフィッシュにおける空腹状態は、『諦めない』という意味合いのほうが強いかもしれませんね」と話します。事実、空腹の魚同士を戦わせると、どちらも諦めが悪く、戦う時間が長くなることもわかりました。空腹状態の生き物は、手網核から「最後まで諦めないで」という指令を受け取り、闘争で思いもよらない力を発揮したのかもしれません。しかし、生きるための戦略として「闘争」ばかりが生存できるとは限りません。戦い続けて、お互いが傷つき合うと、両者は生存の危機にさらされます。同じ種の動物の戦いでは、どちらか一方が「逃走する」つまり「降参する」という行動を選択しています。闘うことをやめて落ち着いて周囲の状況を注意深く見直すようになることもまた生存戦略のひとつなのではないでしょうか。

まで、さまざまな種で保存されています。今回、ゼブラフィッシュで見られた空腹時の行動が、ヒトの行動のしくみを解明することにもつながるかもしれません。ヒトでいうと、満たされていない現状を変えるためにチャレンジするときの「ハングリー精神」にもつながると考えられます。何か足りないという気持ちで、手網核を刺激し、闘争心を掻き立て、諦めずに物事をやり遂げることに繋がるのかもしれません。「手網核は、脳の左右でかたちや大きさが違う不思議な部位なんです。闘争か逃走かを決める以外にも、さまざま機能があることが最近の実験結果からわかってきました」と岡本さん。これからも私たちの行動と手網核との関係が明らかになっていくことでしょう。

(文・正田 亜海)

ヒトの手網核につなぐ

手網核は、ヒトやマウスなどの哺乳類から魚類

取材協力：理化学研究所 脳神経科学研究センター
意思決定回路動態研究チーム チームリーダー
岡本 仁さん



葉は、生命維持の司令塔

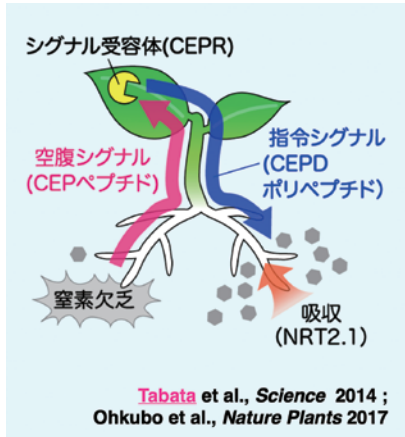
樹齢数千年を超える樹木があるように、植物は、何百年、何千年と、その場所から動くことなく生き続けることができます。しかし植物は、栄養が不足しても、動物のように自ら動いて食料を探しに行くことはできません。栄養が足りないとき、果たして彼らは、どのように生き永らえているのでしょうか。

窒素がなければ生きられない

植物は、根から栄養や水を吸収し、葉では二酸化炭素を取り込み、太陽エネルギーを受けて光合成を行い、糖をつくって生きています。また、根では、14種類の元素（窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム、硫黄、鉄、マンガン、ホウ素、亜鉛、モリブデン、銅、塩素、ニッケル）を土から水に溶けたイオンの状態で吸収し、栄養としています。では、栄養が不足したとき、動物のように獲物を探して動き回るののできない植物は、すぐに枯れてしまうのでしょうか。それとも何か秘策を持っているのでしょうか。名古屋大学の田畑亮さんは、土の栄養が不足してしまったとき、植物がどのように対応するかの研究をしています。窒素は、たんぱく質や、光合成をする葉緑素の材料となるため、植物にとって重要な栄養素と言われていますが、雨による流出や、他の植物による吸収によって、土の中では不均一に存在しています。田畑さんは、窒素が不足したときに植物の中で何が起きているのか、分子レベルで解明するための研究を始めました。

根と葉によるコミュニケーション

科学実験でよく使われる植物であるシロイヌナズナ（ペンペン草の仲間）を使って実験を行いました。シロイヌナズナの根を二手に分け、一方を窒素が欠乏している環境に、もう一方を窒素が豊富な環境において育ててみました。すると、窒素が豊富にある方の根だけがよく伸びており、窒素を吸い上げる機能も高まっていることがわかりました。では、どうやって、窒素の多い少ないを検知し、根を変化させているのでしょうか。窒素が欠乏している方の環境に置いた根からは、窒素の欠乏を知らせる「空腹シグナル」として、ペプチドホルモンという物質がつくられていたのです。さらに、その空腹シグナルは、「葉」に向けて発せられているということもわかりました。空腹シグナルを受容体で認識した葉からは、窒素吸収を促す指令シグナルが出されて根へと伝わります。そのシグナルを受けて、根では豊富に窒素がある環境からより多くの窒素を吸収できるように根を伸ばし、窒素を吸い上げる機能も活性化するというメカニズムだったのです。実験的につくった、受



▲根と葉をつなぐコミュニケーションによる窒素栄養吸収メカニズムの模式図
(<https://www.shoot-root-comm.com/>)



◀シロイヌナズナの通常の葉(野生型)と比べて、シグナル受容体がない葉(CEPR破壊体)では、葉の色が薄くなる様子。

The American Association for the Advancement of Scienceより許可を得て掲載。

容体をなくした葉では、空腹シグナルを受け取ることができないため、窒素の吸収を高めることができず、栄養が不足した状態となります。その結果、葉の色が薄くなり元気がなくなってしまう様子も観察されました。

分子レベルの機構が地球規模の課題を解く

「たとえば、同時に複数の栄養素が欠乏すると、植物はどのような反応を示すのかなど、まだ解明されていない謎を解き明かすために研究を続けていきたいです」と田畑さん。窒素だけでなく鉄が不足したときにも似たようなメカニズムがあることがわかってきており、現在はその解明に向けた研究も進めています。「植物には『静』のイメージがありますが、植物の体の中を見ると、栄養吸収を調節するしくみが活発に動いていて、根と葉が積極的にコミュニケーションをするという分子メ

カニズムを持っているところが興味深いですね」。

地球上の土壌では、栄養素が不足している場合も多く、農業に向かない土地も多く存在します。栄養が欠乏したときに、植物がどのようなしくみで対応しているかを分子レベルで解明できれば、必要な栄養素を効率よく吸収できるような新たな品種の開発が可能になるかもしれません。もし、農業に使う肥料の量を減らすことができれば、食糧問題だけでなく、余分なエネルギーを使わずに済み、エネルギー問題という地球規模の課題へもアプローチできる可能性を秘めています。小さな世界のメカニズムが大きな課題解決をするスケールの大きさにロマンを感じませんか。

(文・富田 京子)

取材協力：名古屋大学 生命農学研究所/高等研究院
特任講師 田畑 亮さん

司令室からの司令によってヒトは、おいしく感じることによって食べる意欲を高め、魚は、生きるために諦めない力を得ました。そして植物は、その場から動けなくても栄養を獲得できるよう、自分のからだを変化させるという戦略をとりました。

こうして、生き物たちは空腹状態を乗り切ったのでした。

ここは、お腹を空かせた生き物の生存戦略を担う司令室。今日も、「空腹」や「栄養欠乏」という危機に対応しています。

私たちが思いがけずとってしまう行動や反応は、もしかしたら「腹ペコ戦略」によるものなのかもしれませんよ。



睿又智への いざない

有形・無形に関わらず、学芸員を始めとした
プロフェッショナルたちの手によって、
世界の歴史が保存・研究・集積されている博物館。
まだ知らない興味深い世界を、「研究の種」を、
見つけに行きませんか。

肉眼では見えない世界を可視化できる科学館 浜松科学館みらいーら

2019年7月にリニューアルオープンした浜松科学館みらいーらは、館内の職員と共に体験を通して科学の楽しさに触れることのできる科学館です。浜松が生み出した技術が今日も私たちの知らない、マクロの世界を魅せてくれます。

研究の第一歩目「観察」をマクロの世界で。

本科学館には、来館者が電子顕微鏡を使って好きなものを観察できるスペースがあります。学校で使われる光学顕微鏡に比べ、より細かく観察することができる電子顕微鏡は、電子線をあてることで細部まで測ることができ、写真として残すことができます。ところが、通常の電子顕微鏡は観察を行う際に、観察環境を真空状態にする必要があります。動植物を湿った状態、もしくは生存状態で観察することができません。しかし、本科学館に置かれている電子顕微鏡は浜松医科大学の教授が開発した「ナノスーツ法」という新技術を利用することで、水分を保ったまま真空状態をつくり、湿潤/生存状態で動植物を観察することが可能です。過去には地元高校の生物部からの問い合わせから、ヤモリの皮膚の撥水性の観察を実施。乾燥と湿潤

状態で、ヤモリの皮膚にある高さ $1\mu\text{m}$ ほどの微小突起にどのような変化があるのか、職員と共に研究を行いました。ここは、肉眼では見えない生き物の世界につながる入り口であり、自分の興味関心を膨らませることができる場所です。

中高生への一言 本科学館では、教科書に載っている知識を展示物やサイエンスショーを通して学ぶだけでなく、自分の興味関心を深堀りできるプログラムが沢山用意されています。皆さんも浜松科学館の展示室を使用し、自分の興味を一步前進させてみませんか？自分の知らない世界の不思議が、きっとそこには広がっています。
(浜松科学館 みらいーら 事業企画グループ サイエンスチーム 水谷 穂波 さん)



▲でんけんラボと、ラボ内に置かれた電子顕微鏡



▲アカテガニを通常のカメラで撮影した様子(左)と複眼を電子顕微鏡で430倍拡大して撮影した様子(右)



浜松科学館みらいーら ウェブサイト



あなたは私?

アユは鏡に映る自分を認識できるのか

京都府立桃山高等学校のグローバルサイエンス部 魚班では、より多くの人に魚を見てもらうため、生物を扱っている教室の廊下から見える位置に水槽を設置し、魚の展示を行っています。しかし、人が近づくと、繊細な魚は水槽から飛び出すほど暴れてしまいます。そこで、マジックミラーを使った展示を行えば、魚から人が見えず、ストレスがかからないと考えました。しかし、マジックミラーの展示では自分の姿が映るため鏡の中の自身の像を自分自身と認知する「鏡像自己認知」ができないと、他の魚が近づいてきたと認識してしまい、縄張り意識の強い魚にとってはよりストレスの強い環境になってしまうかもしれません。



京都府立桃山高等学校 グローバルサイエンス部 魚班
(後列左から) 2年 田淵和希さん, 3年 荒賀文さん, 杉村思温さん, (前列左から) 3年 人見広晴さん, 楠本壮一朗さん

検証したい仮説

人の接近などの刺激に繊細で、かつ縄張りを持つ魚種「アユ」は、鏡像自己認知ができるのか

実験材料・器材

- アユ2匹 (体長22~23cm程度, 天然魚, メス)
- 間仕切2種 (透明なアクリル板, 両面鏡の板)
- 水槽 (横幅90cm×奥行き45cm×高さ45cm)
- 動画を撮るスマホ
- 餌

実験で工夫したポイント!

水槽の中の空間が鏡で隔てたときと同じような景色になるように岩を配置した

実験方法

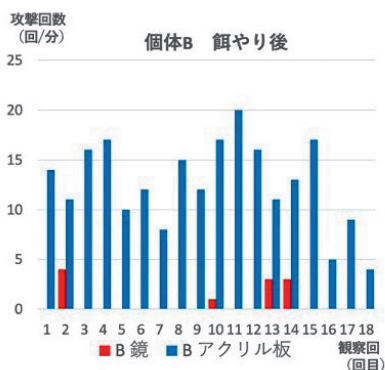
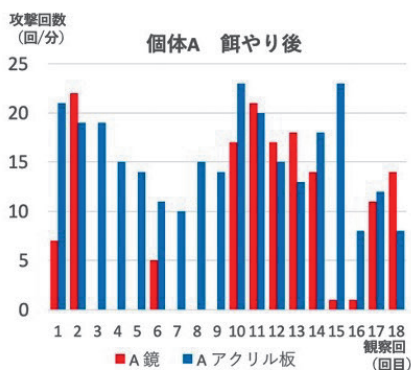
1. 水槽を横幅を2分割するように鏡の間仕切りを入れ、分割してできた2つのスペース (横幅45cm×奥行き45cm×高さ45cm) にアユ (A, B) を1匹ずつ入れて飼育する。
2. 2匹のアユには、1日1回のエサやりを行った。その前後でそれぞれ1分ずつ動画を撮影し、その中でアユが鏡像に対して攻撃した回数を計測した。これを2週間行った。
3. 同じ水槽で、仕切りを鏡から透明なアクリル板に変え、アユA, Bが互いの姿が見えるようにする。2.のように、アユA, B間での攻撃行動およびアクリル板への突撃の回数を計測した。これを2週間行った。
4. 1~3を連続して2回行い、計8週間の観測期間におけるアユA, Bの攻撃回数を比較した。



▲アクリル板の仕切りを入れた水槽でアユを飼育している様子

結果と考察

エサやり後の1分間における攻撃回数を比較すると、アクリル板越しに見る他の魚への攻撃回数と鏡に対する攻撃回数は、個体Aではあまり大きな差が見られず、個体Bでは差が見られました。このことから、アユの鏡像自己認知には個体差がある可能性が示されました。



▲個体ごとの攻撃回数を示したグラフ

今後の予定

実験に使ったアユは2個体だけなので、アユの数をもっと増やして実験したいと思います。また、水槽を長期間保てるように飼育設備を変えたり、攻撃行動を定義することでより正確なデータが取れるような実験手法を確立したりして、後輩に実験を引き継げるようにしたいです。

研究者からのアドバイス

魚の鏡像自己認知は、なかなか実証するのが難しく、私も何年もかかって研究してきたテーマです。今、大学でこの研究をやっているのは私の研究室くらいでしょう。高校生でこれにチャレンジしているのは、とても素晴らしいですね。

さて、実験についてです。そもそも鏡に対して攻撃をしなかったら鏡像自己認知ができていてと考えてよいのか。これはそうとは言い切れない場合があります。じつは、縄張りを持つ魚は、縄張りが隣り合う魚同士で仲よくすることができるのです。よって、鏡像に対して自分だと認知しているというより、「攻撃してこないお隣さん」だと思っている可能性もあります。検証を進めるためには、とにかく個体数を増やしてデータを増やしましょう。縄張りが隣り合う魚は、1週間で互いを覚え、普通攻撃しなくなります。1週間ごとに鏡とアクリル板の間仕切りを変え、魚も同じ個体を使わずに、2匹とも別の個体に入れ替える。これで8匹分くらいのデータを取るのが理想です。



今回の研究アドバイザー
大阪公立大学 特任教授
幸田 正典 さん

実践！検証！サイエンス テーマ募集

本コーナーでは、みなさんから取り上げてほしい研究テーマを募集します。自分たちが取り組んでいる研究、やってみたいけれど方法に悩んでいる実験など、someone編集部までお知らせください！研究アドバイザーといっしょに、みなさんの研究を応援します。
E-Mail : ed@Lnest.jp メールタイトルに「実践！検証！サイエンス」といれてください。

山を愛し、「きのこ」の栽培方法を磨く人

山下 和久 さん

大分県農林水産研究指導センター
林業研究部きのこグループ きのこチーム
主幹研究員

「シイタケが生えてくる前のホダ木に水を与えてハンマーで叩くと収量が増える」という生産者の間でよく知られているふしぎな「言い伝え」がある。2022年、実験データを取って効果を証明し、誰にでもわかりやすい手順を明らかにしたのが大分県農林水産研究指導センターの山下和久さんだ。全国一の乾しいたけ生産量を誇る大分県でシイタケに限らずさまざまなきのこの栽培方法の開発を地道に行い、生産者を支えている。



山の大自然に魅了されて

高校時代にはサンショウウオの研究でよく山を訪れていた山下さん。山に行くたびに、たくさんの生物が暮らす豊かな自然のしぐみに魅かれていった。「土の中で動物をきれいな骨にまでしてくれる、生物の力ってすごいと思うんです」と山下さんは話す。もっと山の生態系を知りたいと思い、大学では林学を学び、卒業後に大分県の職員となった。「森を支える産業って、木材ときのこの生産なんだと知りました。それが今の研究との出会いですね」と語る山下さん。就職した当初は森林計画たずさに携わっていたが、その後きのこ生産の普及員となり、現在の農林水産研究指導センターへたどり着いた。

自然と向き合うシイタケの栽培

シイタケの原木に使われるクヌギの森が広がる大分県は、江戸時代からシイタケ栽培が盛んだ。原木を使ったシイタケ栽培では、畑の土に種をま

くように、シイタケの種菌を原木に植え付け、約1年半かけて菌が広がると「ホダ木」と呼ばれるようになる。そしてホダ木に降雨と低温の刺激が加わるとシイタケが生えてくる。収穫の時期は秋から翌年の春にかけてだ。「自然の中で毎年同じ様に収穫するためには、気温や雨の量などに気を配りながら環境条件をいかに整えるかがとても重要です」と山下さんは話す。近年では気候変動の影響を受け、必ずしも前年と同じような気候とは限らない状況もあり、いかに収量を増やすのか、試行錯誤が続いているという。

気候変動に負けない栽培方法を探る

気候変動の影響で、夏の気温が高い時期が長く続くことと収穫時期でもある春や秋の期間が短くなってしまふ。そのため、これまで生産量が少なかった冬期にどれだけ良質なシイタケを収穫できるかが重要になってきた。そこで山下さんは、生産者がこれまで行っていたビニールでホダ木を覆おおって保温・保湿を行う「ビニール被覆ひんぷく」という方法に



▲ビニールでホダ木をおおっている様子



▲ビニール被覆なし(左)・あり(右)でのシイタケ発生の結果

注目した。その効果を確認する試験として、ビニール被覆を開閉して被覆内の温度を調整する回数を1週間に5回と決め、ビニール被覆あり・なしの条件で秋期・冬期・春期でシイタケが採れる量を比較した。その結果、冬期において大きいサイズのシイタケの収量が2倍以上に増え、期間内で冬期に採れるシイタケの割合が16%から61%に増えたのだ。「ビニール被覆の効果をデータで見せたところ、『うちでもやってみよう』と検討してくれる生産者も出てきて、うれしかったですね」と山下さんも手応えを感じたという。

試してみたいと思わせるには？

シイタケ生産者は日頃からさまざまな方法を用いて生産量の向上に努めている。一方で、どんなに効果があるとされる方法でも、手間がかかると感じて試してもらえないこともある。「なんとなくではなく、必要な作業の回数やその効果などを数字で示すようにして、説得力のある形で伝えるようにしています。いかにわかりやすく発信し、

実践してもらえるかが大事なんです」と山下さんは言う。きのこ栽培は生産方法の改善もアプローチが限られる一方で、生産者が直面する課題の解決に向けて試行錯誤が必要だ。「きのこ生産を、親が子に継いでほしいと思えるような産業にしたいんです」と語る。おすすめの食べ方を山下さんに聞くとシイタケのバター焼きが一番おいしいと教えてくれた。山下さんが取り組むような生産者に寄り添う研究がシイタケのおいしさを影で支えているのだ。

(文・仲栄真 礁)

山下 和久 (やました かずひさ) プロフィール

1990年に日本大学農獣医学部林学科卒業。大分県庁農林水産部林政課森林計画係に採用される。1992年大野地方振興局で特用林産普及員になって以降、特用林産(しいたけ)一筋に研究・普及・行政を担当している。行政では、乾シイタケの産地偽装の摘発を行い、低迷していた乾シイタケの価格向上に注力した。普及では、乾シイタケの消費拡大のため、短時間で水戻しできる方法を考案した。

成層圏で生物の惑星間移動の ルールを探す

三木 健司 さん

京都大学大学院

総合生存学館 特定助教

空中にある微粒子がどのように飛んでいて、その結果どのようなところに影響が出てくるのか。エアロバイオロジー（空中生物学）の分野で研究を行う京都大学の三木健司さんは今、惑星間を移動する探査機による惑星の汚染を防ぐための研究を成層圏で行っている。



上空20 m— 空気中の花粉の動きを追え

高校時代は物理が好きだったという三木さん。大学では生物に関係することを突き詰めたいと考えた。単独の生き物の特徴を調べるのではなく、全ての生き物にも影響するものはなんだろうと考え、思い至ったのが「空気」だった。農学部の学生だった三木さんは、植物の花粉が、空気中でどのように拡散していくのかを研究し始めた。ビルの6-7階の高さに相当する地上約20 mの空気中では、風向きや障害物によって花粉の動きが変わる。空気のサンプリング方法にも工夫が必要なが分かってきたという。そんな中、三木さんがさらに上空に目を向けるきっかけとなったのは、大学院時代の留学だった。「大気物理学の授業を受けていた時に、事例としてJAXA（宇宙航空研究開発機構）の計測データが示されたのです。日本の研究が評価されていることを知り、やる気が出ました。また、イギリスで研究員として携った研究の経験から、日本でもより高度のある空間での研究にも興味が湧きました」と三木さんは語る。

上空20 km— 成層圏でサンプルを回収せよ

地球上の大気は、上空へ上がるたびに薄くなり、約100 km上空ではほとんど大気がなく、その外側には宇宙空間が広がる。成層圏はその中でも上空約15 kmから50 km上空まで広がる空間だ。オゾン層とほぼ重なるこの圏内にも、微生物は存在し、それらが細かな液体や塵と混ざったバイオエアロゾル粒子に三木さんは関心を持った。NASA（アメリカ航空宇宙局）に研究員として滞在したときの出来事として、「彼らは、過去に大統領を搭乗させたこともある航空機を成層圏まで飛ばして、直接サンプリングを行います。日本では予算や機体確保などの問題から同じ方法がなかなか使えないため、とても悔しい思いをしました」と胸の内を明かす。帰国後、三木さんは、成層圏まで気象観測用気球を飛ばして実験を組み立てることに詳しい徳島大学准教授の佐原理さんに連絡をとり、国内でも成層圏での実験ができる体制をつくるべく共同研究を始めた。



▲成層圏への打ち上げ準備



▲成層圏環境下での気球実験の様子

上空2億 km—惑星を生物汚染から保護せよ

「じつは成層圏の環境は、火星環境にとってもよく似ています」と言う三木さんは現在、微生物を対象とした研究を行っている。成層圏に微生物を運び、その環境に曝露^{ばくろ}させた時に、どのような特徴を持った微生物であれば活性を失いやすいのかを特定しようとしている。今、世界では火星探査プロジェクトが複数進むなど、「宇宙時代」がやってこようとしている。その中で、もし地球上の生き物が別の惑星に持ち込まれたら、あるいはその逆が起こったらどうなるだろうか。「地球上でも、大陸から離れた島に外来種の動物を持ち込んだことで、在来の生き物が絶滅するといった事例が起きた歴史があります。今後そのような生物汚染が惑星間で起こる可能性はないとは言いきれません」。「惑星保護」という考え方は、研究の世界でもまだ一般的ではないものの、この研究が進めば、火星をはじめとした惑星の環境に影響を与えない汚染防止の手段や移動の方法も分かってくるかもしれない。

宇宙スケール!?—研究者の「すごさ」

上空20 mの空気から、成層圏、そして宇宙空

※火星と地球の間の平均距離は約2億2000万kmといわれています。

間へと、対象とするフィールドのスケールを広げていった三木さん。大学院の修士課程までは自分が研究者になるという進路は考えていなかったが、留学や、同僚の研究者との出会いなど、多くのきっかけを得て研究者のキャリアを歩んでいるという。「個々にプロフェッショナルな部分を持っている、それが研究者の『すごさ』だと思います。誰もやっていないことに挑戦し、また同時に『なぜこれまで他の誰も試さなかったのか』という背景をしっかりと理解することが研究者として重要です」。研究者としての自分の考えや感じ方をしっかりと受け止めて進んできた道が、三木さんのオリジナリティにつながっているに違いない。

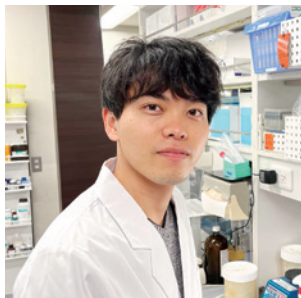
(文・井上 剛史)

三木 健司 (みき けんじ) プロフィール

2020年京都大学大学院農学研究科にて博士(農学)を取得。東京工業大学地球生命研究所 日本学術振興会特別研究員(PD)、慶應義塾大学理工学部で助教を務めた後、2022年より現職、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所(大学共同利用システム研究員)も兼任する。エアロバイオロジーを専門とし、現在は、成層圏環境での微生物の影響などをはじめとした研究を行う。

薬学の世界のぞく

薬と人間のからだのしくみは密接に関わっています。人間のからだについて知ることが、わたしたちの薬をつくるヒントになります。慶應義塾大学薬学部には、薬となる化合物や、からだのなかで起こっている生命現象についての研究テーマが広がっています。今回は、薬をつくる方法自体を考える研究と、からだのなかにある脂質から生命現象を理解する研究を紹介します。



Q.あなたにとって薬学とは？

A.様々なからだの仕組みの結晶

生化学講座 博士課程1年

おおや ゆうき
大谷 祐貴 さん

プロフィール

慶應義塾大学薬学部薬科学科(4年制)を首席で卒業。修士課程在籍時に自身の研究成果を筆頭著者としてFrontiers in Immunologyに発表。修士課程を1年で修了し博士へ進学する、修士-博士一貫コースに採用。日本学術振興会特別研究員採用内定。

予測を予測のままにしない

鼻や腸など常に体の外と接している器官の粘膜面では、細菌やウイルスに対する防御を担う免疫のしくみが発達しています。この機能を解明することは、新しい治療薬や治療方法の開発に重要です。実は眼にも免疫機能が存在しますが、詳細はよくわかっていません。大谷さんはこの眼の免疫機能に注目し、研究に取り組んでいます。

未知なる免疫の世界を解き明かす

眼では、抗体や抗菌成分を含む涙が、粘膜面の異物を洗い流す働きを担っています。涙が鼻腔に流れる途中には涙道関連リンパ組織(TALT)と呼ばれるリンパ組織が発達していて、外界から侵入してくる異物に備えています。しかし、この組織は頭蓋骨内の複雑な部分にあり正確な位置を特定することが難しく、詳しい研究が進んでいませんでした。大谷さんらは、マウスからTALTだけを取り出す技術の確立に成功。実際に単離したTALTを用いて詳細な解析を行い、粘膜免疫で重要な細胞であるM細胞の存在を決定づけたのです。M細胞は、細菌やウイルスを取り込み、免疫応答を開始させる役割を持ちます。腸での働きは有名ですが、TALTではその存在が推測されるにとどまっていた。今回、TALTだけを取り出して、M細胞の目印となるGP2やSox8などの分子を確認したことで、眼で働くM細胞の存在を初めて証明することができたのです。

研究を通して、多くの人を救いたい

「ひとつひとつの細胞がお互いを認識し、緻密な役割を担っている免疫システムはとても興味深い」と目を輝かせる大谷さん。複雑な免疫のしくみは、研究も一筋縄ではいきません。予測を裏切られることもしばしばです。そんなとき、先行研究と照らし合わせ、仮説検証を繰り返しながらひとつひとつ事実とせまっていく過程が面白いそうです。大谷さんは、大学が独自で設置している「修士-博士一貫コース」に所属して早い時期から本格的に研究をスタートし、成果を論文にまとめて学会で発表するなど、研究を加速させています。最近ではTALTにおいてM細胞を増やす方法を明らかにし、その働きの重要性を明らかにしました。「免疫応答の研究を進めて、花粉症など多くの人が困っている症状の治療方法や薬の開発に役立てたい」と語る大谷さん。着実にその歩みを進めていくに違いありません。

慶應義塾大学薬学部について

<http://www.pha.keio.ac.jp/research/index.html>

多岐にわたる分野の研究室があり、他分野の研究者とも交流しやすく、さまざまな視点から人の健康につながる研究を進めています。



Q.あなたにとって薬学とは？

A.薬がつけられた後の“育薬”を通じて治療の最適化を実現する

薬学部 薬学科 医薬品情報学講座 教授

ほりさとこ
堀里子さん



患者の言葉から薬の情報を得る

病院薬剤師の経験と薬の体での作用の仕方に関する基礎研究の経験を持つ堀さんは、現在、患者視点での情報を広く集めて生かす方法を模索しています。患者の治療をより良くするための情報は、患者の日々の暮らしの中にも埋もれていると考えているからです。薬とは一見関わりが無いような情報群から薬にまつわるデータを集める意味を伺いました。

プロフィール

博士(薬学)。東大病院薬剤部、東大大学院情報学環・大学院薬学系研究科等を経て、2018年4月より現職。2011年より患者と医療者のフラットな対話の場、ペイシェントサロンを地域のカフェにて開催。現在「リアルワールドテキスト処理の深化によるデータ駆動型探薬」(JST CREST)に参画中。

育薬情報を探し出す

「治療の最適化を実現したい」。そのためには、創薬と合わせて、“育薬”も重要だと堀さんは言います。薬は世に出て使われてから副作用や効果効果などがみつかることがあります。それら新たな情報により、薬をもっと正しく安全に使えるよう進化させることを“育薬”と言います。

病気や体調を調べるための血液検査などのデータに加えて、患者や医療者が話したり書いたりする言葉(診療記録など)も薬の効果や副作用を捉えるための重要な情報源のひとつ。ただ、人手による大量の言葉の解析は難しく、十分に生かされてきませんでした。最近、言葉を機械が理解できるようにする“自然言語処理”の研究が進み、多くの言葉から育薬情報を探し出し、データ解析に活用することが可能になりました。治療の最適化の実現をさらに一歩進める研究が進行中です。

生活に寄り添った医療にする

堀さんは、自然言語処理により患者がソーシャルメディア等の場面で発した言葉を情報源として、薬の副作用や治療上の悩み、患者QOL*の情報を探し出すモデルの構築も進めています。医療者には届きにくい情報をすくい上げるのです。大量の記事から薬や治療にまつわる記述を探す教師データの作成には、豊富な薬学の知識に加え、患者とのコミュニケーションの経験値が問われます。現在、このモデルの役立て方を患者との対話を通して検討し、患者を早期に適切な医療や社会支援につなげることを目指しています。「薬剤師としての専門性と、異なる分野の研究者や患者と協働できる研究・実践力を兼ね備えている薬学研究者の視点が生きて研究です」。患者の症状や困りごとに寄り添い、実臨床に応用できるようになってこそ、治療を最適化できると堀さんは言います。

*QOL (Quality of Life (クオリティ・オブ・ライフ) の略称。「生命や生活の質」などと訳される)

YOKOHAMAから

未来を変える

神奈川大学 理工系学部の挑戦



神奈川大学は2023年4月、横浜キャンパスに理工系5学部を集結。世界で起きているさまざまな課題を解決するため、幅広い学びと研究をYOKOHAMAから生み出します。今号では、情報学部と理学部を紹介します。

人の非合理性もあいまいさも、システム上で表したい

モノづくりからコトづくりへの転換点にある今、「コトづくり」の視点から社会を理解し、問題を発見して解決する力を身につけ、「共創社会」を実現するための情報を学ぶ学部が2023年4月、神奈川大学に新設されます。情報の力で人々の生活を豊かに楽しくしていきたいと考える秋吉さんに、同学部の学びについて聞きました。

人工知能研究で人の最適を考える

「とにかく人に興味がある」という秋吉さん。人工知能研究を始める前は、工学分野の制御理論の研究者でした。システム制御の視点から使う「人」にとって最適な条件を考えたとき、そもそも最適とは何だろう？という疑問に行き着いたといいます。たとえば電車の乗換案内。最短時間のルートや最安値ルートは提案できますが、疲れている人には多少長くても座席に座れる経路が、お腹が空いている人には駅ですぐに食事ができる経路が最適かもしれません。このように、人に寄り添うシステムを、人工知能を活用して実現することを目指しています。

安心な避難を目指して、 人々のパニック状態をも再現する

現在、秋吉さんが人工知能を活用して行っている研究の1つが、集団避難行動のシミュレーションです。避難をしている人をコンピュータ画面上に配置し、出口を知っている人、出口を知らず

に周りに追従する人、周りに追従せず動き回る人などの行動をもとに、避難経路を示すデジタルサイネージの有無などの環境要因も変えながら、何百万回もシミュレーションを行います。そして、机上にとどまることなく実際に大学内の避難訓練で、学生らとともに実証実験をも行います。

特に秋吉さんが着目しているのが、人間のパニック状態です。人は、何か突発的な不安や恐怖を感じた時に頭が混乱し、合理的な行動がとれなくなります。どうすれば、そうした振る舞いを防げるのでしょうか。そこで秋吉さんは、VR技術を活用し、VR空間上で被験者に“リアル”な避難をしてもらい、その様子を観察することでパニックの要因にせまる取り組みにもトライしています。

リアルとサイバーをいったりきたり

「情報学のよいところは、制約がないところ」と秋吉さんは言います。現実の物理現象では、摩擦や空気抵抗をゼロにすることはできませんが、コンピュータの中では可能です。自分でパラメーターを設定し、現実世界ではありえないような状

神奈川大学情報学部

< 計算機科学科・システム数理学科・先端情報領域プログラム >

グローバル化やボーダーレス化が急速に進む中で、理工学の垣根を超えた多様な視点から情報技術を学び、社会課題を発見し、自らの力で解決していく人材の育成を目指します。DX時代において、コンピュータの基礎から応用、データの分析・利活用まで情報に関する学びを網羅できることが魅力です。

神奈川大学情報学部特設サイト

<https://www.mirai.kanagawa-u.ac.jp/fac-informatics.html>



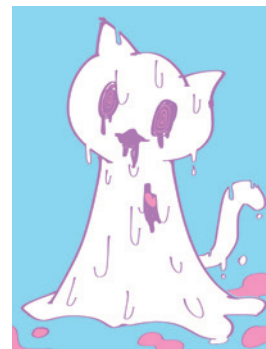
(1)



(2)



(3)



▲「人工知能は『かわいい』の概念を細分化できるのか？」

「かわいい」を細分化した、ゆるかわ、ぶさかわ、ぐるかわ、と聞いて、私たちは直感で何かしらのイメージをもつことができますが、人工知能でもそれができるのかを研究しています。図は、秋吉さんの依頼で神奈川大学の漫画研究部が描いた(1)ゆるかわ猫、(2)ぶさかわ猫、(3)ぐるかわ猫。

況を作り出し、何度でも試し、膨大なデータを取得できます。一方で、そのデータを解釈し、意味づけをするのはやはり「人」。「人工知能の研究を通し、人が情報の生成、解釈、活用を行う仕組みやそれらを使った問題解決を探ること、そして社会を発展させるための要因を考えたい」と秋吉さんは力強く語ります。

息苦しさを突破する「〇〇がい」

感染リスク、災害リスク、経営リスク…いま、生きていく中で息苦しさをを感じる瞬間が増えてきています。それを突破するのは「やりがい」や「学びがい」などの「〇〇がい」ではないかと秋吉さんはいいます。神奈川大学情報学部では、学生1人1人が「〇〇がい」をつかめるよう、避難訓練の企画のように授業以外の学生の活動や学会発表

の場が数多くあり、自らが標榜する今を確認しながら、さらにその上を目指せるよう支援しているとのこと。このたくさんの「〇〇がい」から、社会を支える柱となる技術が生まれていくのです。

(文・立花 智子)

秋吉 政徳 プロフィール

神奈川大学 情報学部 学部長

(就任予定)

教授、博士(工学)。福岡県生まれ大阪府育ち。1987年京都大学大学院工学研究科数理工学専攻修了、1996年同大博士号の学位取得。三菱電機株式会社中央研究所等を経て、2014年から神奈川大学工学部に着任。専門は、知能情報学、人間情報学、システム工学。「人々の豊かさの根源は心にあります。AIが急激に発展していますが、人に寄り添うAIを作れるのは人間です。」



YOKOHAMAから 未来を変える



わからない。だから面白い。それが理学の醍醐味

2023年4月に、神奈川大学理学部は現在の湘南ひらつかキャンパスから横浜キャンパスへ移転します。同時に、これまでの4学科1プログラム制から、数学・物理・化学・生物・地学と理学の全分野を揃えた1学科6コース制へ改編。分野領域を超えて自分の興味・関心に応じた科目をより自由に幅広く履修することが可能になりました。学部長を務める木原伸浩さんは「自分が『面白い』と思うなら、本当にやってよい場所が理学部」だと語ります。

ハマったのは、目に見えないモノづくり

小さい頃から工作が好きで、何でも自分で作ってみなければ気が済まなかった木原さん。なんと中学校の自由研究では、庭で火を起し、熱した鉄で刀を打つてみたといいます。そんな木原さんでも作れなかったものが「分子」でした。百科事典で分子の構造を見て「作ってみたい」と思ったものの、どこにも作り方が載っていません。

高校生になり、専門誌を手にとって分子の合成を試してみましたが、今度は機材がないために「分子が正しく合成できたのか」分かりません。その答えを求めて大学に進学し、ようやく望みのままに分子を作ることができるようになった木原さんは、化学の世界にのめり込んでいきます。

「分子にも工作物と同じように設計図があります。正しく設計して、正しい方法で働きかければ、どんな分子でも作ることができるんです」。

工作好きな少年が、大学生になってやっと作れた分子。「だから私にとって化学とは、工作の延長なんです」と木原さんは語ります。

スイッチを入れると 溶けてなくなるプラスチック!?

木原さんが今、熱心に取り組んでいるのが、酸化分解性プラスチックの研究です。「酸化分解性」とは、酸化剤的作用によって分解をコントロールできるということ。高耐熱性、高強度、耐候性、高耐薬品性というプラスチックの特徴は維持しながら、家庭用漂白剤の主成分である次亜塩素酸ソーダのような簡単に入手できる酸化剤をかけることによって、まるで分解のスイッチを入れたかのように分解できる素材を開発したのです。

今、この素材はリサイクルに役立てられると注目を集めています。プラスチックは、ペットボトルのように単一の素材であれば容易にリサイクルできます。ところが、スナック菓子の包装のようにプラスチックとアルミを層に重ねて接着した複合素材や、複数のプラスチックからなる複合材料はうまくリサイクルできません。

しかし、接着剤はプラスチックの一種です。酸化分解性プラスチックで接着剤を作ったり、複合

神奈川大学理学部

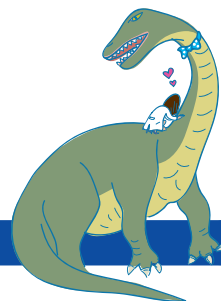
<理学科(数学・物理・化学・生物・地球環境科学・総合理学コース)>

理学とは、森羅万象のあらゆる「なぜ」「どうして」を解き明かしていく学問です。

理学部では、数学・物理・化学・生物・地球環境科学・総合理学コースを用意し、基礎的な科学の学びが未来へとつながっていく奥深さを体感しながら、科学的なものの見方を身につけ、論理的思考力を養うことで社会に貢献できる人材を育成します。

神奈川大学理学部特設サイト

<https://www.mirai.kanagawa-u.ac.jp/fac-science.html>



▲実験器具を操作する木原さん。酸化分解性プラスチックの研究を始めた頃は、一人で研究室に残り、夜中にこっそり実験していたという。

材料の一部を酸化分解性プラスチックに置き換えることで、単一の素材や材料を容易に回収可能になります。それによって、リサイクルの効率は大きく向上します。

「やってみたい」を大切に場所

大きな可能性を秘める酸化分解性プラスチックですが、研究を始めたときは、それが役に立つかどうかは考えなかったと木原さんは語ります。

「もともとは、二酸化炭素だけのプラスチックが作れないかという純粋な興味から始めたものでした。トンとついたら気体になるプラスチックがあったら面白いな、と。仲間にも先生にも『そんな(バカな)ことをして何になるんだ』とまったく理解されなかった(笑)。でも、実現できた

ら愉快だろうとやってみたんです」。

それから30年。成果が役立つとうとしている状況を、木原さんはとても理学的だと表現します。

「理学の世界の良いところは、役に立たないことが許される場所。アインシュタインの相対性理論も、当時は何の役にも立たないと思われていました。ところが、80年が経ち人工衛星が宇宙を飛ぶようになったときに、本当に必要な理論になりました。私たちがスマホで地図アプリを使うことができるのは、相対性理論のおかげです。理学は、今は役立たなくても気にしません。だからこそ、本当に役立つものが生まれるんです」。

木原さんはこれから理学部を志す学生にこう伝えてくれました。「あなたがやりたいと思ったことを、そのままやってください。周囲の声は気にしないでいい。あなたが自由に学ぶことで人類は先に進むのです」。神奈川大学理学部はあなたの知的好奇心を、大きく育ててくれる場所です。

(文・尹晃哲)

木原 伸浩 プロフィール

神奈川大学 理学部 学部長
教授、博士(工学)。宮城県生まれ。
1988年東京大学大学院工学系研究科合成化学専攻修了、1995東京工業大学で博士号の学位取得。2005年から神奈川大学理学部に着任。専門は、有機化学、生物有機化学、高分子化学。「発見は失敗から生まれます。役に立たないと思われていることでも後の発見に生きることがある。だから興味があることをとことんやってほしい。理学にはストーリーがあるのです」。





野菜の栄養、 余すことなくいただきます！

あなたは自分で料理をすることがありますか？野菜炒めやお味噌汁を作るとき、ピーラーを使ってスルスルと皮をむく作業、きれいにできるとちょっと気持ちいいですね。でも、ちょっとまって。その皮の中にも、栄養成分がたくさんあるのです。

捨てられる野菜にも栄養はたくさん

「フードロス」という言葉は、誰でも一度は耳にしたことがあるでしょう。食品の売れ残りや食べ残しなど、まだ食べられるのに廃棄されてしまう食品のことをいいますが、実はそれだけではありません。工場で下処理された皮や芯。あるいは天候が良すぎて畑で育ちすぎてしまった野菜や果物。はたまたダンボール箱に収まりにくいために畑で切り落とされるダイコンやニンジンの葉っぱなど。身近な生活では「ロス」とは捉えづらいところにも、たくさんの無駄があるのです。

こうした無駄は、単に「量」としてもったいないだけではありません。皮や葉っぱにはポリフェノールをはじめ、体にとっていい効果をもたらすさまざまな栄養が含まれているのです。そのいい効果を余すことなく利用するためにも、このような「かくれフードロス」への対策が求められています。

乾燥させて、砕いて食べよう

これまで、そうした野菜をうまく利用するために、さまざまな方法が考えられてきました。中でも扱いやすいのが、粉にすることです。元の形がゆがんでいても、大きすぎたり小さすぎたり、あるいは一部だけが虫に食われてしまっている、粉にしてしまえばみんな同じ。さらに水を加えればペーストに、パンに混ぜればヘルシーに、普段の食事にさっと混ぜるだけで栄養を取り入れることができる便利さもあります。

それでは、どうやって粉にするのか。野菜は水分量が多いため、そのまま砕くとベチャベチャになってしまいます。そこで、天日干しや熱風乾燥、真空凍結乾燥などの方法で、水分量を減らしてから粉々にします。ここに最近、過熱蒸煎じょうせんという新しい技術も生まれました。刻んだ野菜に数百度に熱した水蒸気と熱風を当てることで水分をうばい取る方法で、数秒～数十秒でカラカラの粉末にすることができるのです。



さまざまな乾燥方法

乾燥方法	天日干し	熱風乾燥	真空凍結乾燥	過熱蒸煎
内容	太陽の光にあてて乾燥させる。	送風機で熱風をあてて乾燥させる。	凍結させた後に真空中で乾燥させる。	数百度の過熱水蒸気と熱風で乾燥させる。
加工の特徴	エネルギーが不要で、どんな食品にも使える万能な乾燥方法。ただし天候に依存し、広げる面積も必要になる。	どんな食品にも使える。必要な電力は温度によって変わる。乾燥速度が速く、均一に仕上がる。	食品の形がそのまま残るため、果物などによく使われる。消費電力が大きく、乾燥に1日かかる。たくさん処理するには高額の大規模装置が必要。	細かく刻む前処理が必要だが、野菜や果物を数秒～数十秒で乾燥粉末にできる。真空凍結に比べると必要電力は少なく、装置も小型で安価。
栄養素の変化	紫外線によって劣化しやすい。	加熱により成分変化を起こしやすい。	終始低温で維持するため、天日干しや熱風乾燥に比べ栄養が失われにくい。	熱分解によって甘みが増す。酸化が抑制される。

酸素を除いて、より健康に

さらに過熱蒸煎による乾燥には、栄養に対する効果も見えてきています。この方法の乾燥機の内側は水蒸気で満たされるため、普通の空気よりも酸素が少なくなっています。その結果、野菜に含まれる還元型ポリフェノールが増えていたのです。私たちの体内にあるさまざまな分子は、酸素が結合する「酸化反応」によって徐々に劣化していきます。日焼けしすぎると肌が傷んだり、歳をとるとシワが増えてくるのも、酸化によるストレスの蓄積がひとつの要因。ビタミンCやポリフェノールなどは、私たちの代わりに栄養素自身が酸化されることで、抗酸化作用を発揮しているのです。過熱蒸煎は加工時に酸素が除かれることで、栄養素が「より酸素と反応しやすい」状態である

還元型に変化していると考えられます。

他にも、食物繊維による腸内細菌叢への効果など、野菜を食事に取り入れやすくなることは体にとってもいいことがたくさん。乾燥粉末野菜がもっとつくられて、もっと流通するようになれば、フードロスの問題を解決し、健康にもつながっていくはずですよ。



▲過熱蒸煎機と過熱蒸煎で粉末化した野菜

取材協力：ASTRA FOOD PLAN 株式会社

イベント
pick up



サイエンスキ

サイエンスキャッスルは、全国の中高生研究者が集まり、自らの研究を発表し議論し合う、中高生のための学会です。今年度は国内大会が全国5か所で開催されます！

身近な疑問や課題から生まれた多様な研究テーマが集まります。あなたも、会場の熱気を体験してみませんか？ 研究が大好きな子はもちろん、まだ研究をしたことがないけど、興味がある子も、ぜひ会場に遊びに来てください。見学者も募集しています。



関東大会

2022年12月3日(土)

9:45~18:00

羽田イノベーションシティ

関西大会

2023年1月29日(日)

9:45~18:00

大阪明星学園 明星中学校・高等学校

中四国大会

2022年12月10日(土)

9:45~18:00

岡山コンベンションセンター

九州大会

2023年1月21日(土)

11:45~18:00

九州大学 椎木講堂(九州大学 伊都キャンパス内)

東北大会

2022年12月18日(日)

11:45~18:00

山形県立米沢興譲館

サイエンスキャッスル見学者募集中

・お申し込みはこちらから！

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

お問い合わせ info@s-castle.com



新型コロナウイルス感染症の対策に伴い、オンライン開催へ変更する可能性もございます。
変更する場合は、Webページにてご報告いたします。

ヤッスル2022

イベント
pick up

基調講演者 一覧

サイエンスヤッスルの各大会で予定されている基調講演のお知らせです。
各会場で、みなさんをお待ちしています。

関東大会 熊谷 直哉 慶應義塾大学 薬学部 教授



世界を変えた低分子医薬品 日本発の低分子薬がどのように見出され、分子レベルでの構造決定から医薬品まで、分子構造を特定したり、自在に構造を変換したりして、さまざまな機能をもたせることができたのか、有機合成化学の魅力をお話します。

中四国大会 森山 圭 就実大学 薬学科 准教授 / 株式会社ウィズレイ 代表取締役



研究成果を社会に届ける 未来の薬剤師を育てながら、分光分析手法を用いた新しい医薬品分析技術の開発を進め、2019年に就実大学初ベンチャー「株式会社ウィズレイ」を設立したその挑戦の軌跡と今後のビジョンをお話します。

東北大会 村松 淳司 東北大学副理事(次世代放射光計画担当)、国際放射光イノベーション・スマート研究センター長・教授



次世代放射光施設 NanoTerasu で何が见えますか？

いま東北大学青葉山新キャンパス内で建設中の世界最高性能で最先端の次世代放射光施設 NanoTerasu。ファーストビームは来年の冬、運用開始は2024年4月予定です。この施設では何を見て、知ることができるのかお話しします。

九州大会 阪上 宏樹 九州大学大学院 農学研究院 助教



木材がスポンジに!? 自然大好き少年だった私の常識破りの挑戦

見た目や質感は「木」を保ちつつ、力を加えると簡単に変形し、力を取り除くともとの形に戻るスポンジ状態のユニークな木材を開発した経緯と木材の面白さ、その研究を目指したきっかけや魅力についてお話しします。

関西大会 長谷川 慎 長浜バイオ大学 フロンティアバイオサイエンス学科長 教授



一生学び続ける研究者というお仕事 理系研究者のお仕事は、いつも学ぶべきことが目の前にあって奥の深い知的職業です。中学高校との環境中の細菌に関する共同研究を紹介しつつ、研究者を志したきっかけや現在の研究の取り組みをご紹介します。

マリンチャレンジプログラム

海に関わるあらゆる研究に挑戦する中高生を応援します

マリンチャレンジプログラムでは、海洋・水環境に関わる生物・ものづくり・水産などあらゆる分野の研究に挑戦する中高生を対象に、研究費助成や、若手研究者によるアドバイスなどの研究サポートを行っています。

2022年度 地方大会を開催しました！【後編】

2022年7～8月、全国5か所にて、マリンチャレンジプログラム採択者の研究発表の場として、地方大会を開催しました。各大会では、口頭発表でのプレゼンテーション・質疑応答をもとに審査を行い、全国で計15名に優秀賞が贈られました。受賞者は、2023年3月に東京で開催する全国大会に出場します。

優秀賞受賞者 北海道・東北大会 日時：2022年8月10日(水) 場所：宮城県仙台市

研究テーマ	受賞者	学校名
環境DNAの手法を用いたサンショウウオ保全プロジェクト	松木 志帆	仙台城南高等学校
ウキゴリ属の生息域は、河川環境の新たな環境指標となりうるか？	渡邊 伸瑛	山形県立加茂水産高等学校

中国・四国大会 日時：2022年8月19日(金) 場所：愛媛県今治市

研究テーマ	受賞者	学校名
大人になれなかったもやし達 ～アマモ実生の本葉展開条件の研究～	林 志龍	岡山学芸館高等学校
使用済み使い捨てカイロで流れ出る肥料を減らす一山から海を守る	伊藤 由菜	山陽学園高等部
瀬戸内海から始める海洋プラスチック問題の解決	村上 陽向	愛媛大学附属高等学校

九州・沖縄大会 日時：2022年8月26日(金) 場所：福岡県福岡市

研究テーマ	受賞者	学校名
棘皮動物の体の方向性	横山 文人	熊本県立済々黌高等学校
天降川水系におけるエビ類の生態について	伊藤 由菜	鹿児島県立国分高等学校

※学校名は2022年8月時点の所属です

北海道・東北大会



中国・四国大会



九州・沖縄大会



全国大会開催予告

5つの地方大会で優秀賞を受賞した15チームが、2023年3月に開催する全国大会にて最終発表を行います。

日時 2023年3月5日(日) 10:00～16:30(予定)

場所 TKP東京駅大手町カンファレンスセンター

内容 地方大会にて選出された15名の発表、共同研究プロジェクト参加校10件のポスター発表

マリンチャレンジプログラム2023募集開始

イベント
pick up

マリンチャレンジプログラムは、7年目となる2023年度も海洋・水環境に関わるあらゆる研究に挑戦する中高生を応援します。はじめて研究に挑戦する人、まだ解明されていない分野に挑戦する人、海の課題解決に取り組む人など、中高生の皆さんからの申請をお待ちしています。

募集要項 1 マリンチャレンジプログラム

- 募集テーマ 海洋・水環境に関わる生物・ものづくり・水産などあらゆる分野の研究
- 対象 中学生、高校生、高等専門学校生(3年生以下) ※異なる学校や学年による組成も可
- 採択件数 40件
- 助成内容 研究費5万円、各地方大会までの研究コーチ、イベント参加旅費(規定あり)

プログラムの流れ

- 申請 2022年12月1日(木)～2023年2月9日(木)
- 審査期間 2023年2月10日(金)～3月17日(金)
- 採択決定 2023年3月31日(金)頃
- 授与式 2023年4月
- キックオフイベント 2023年4月16日(日)・23日(日)
- 研究サポート 2023年4月～8月(※全国大会に選抜されたチームは2024年3月まで)
- 成果発表 地方大会 2023年8月 / 全国大会 2024年3月

募集要項 2 共同研究プロジェクト

- 募集テーマ 日本の海洋微生物マップを作ろう!
- 対象 中学生、高校生、高等専門学校生(3年生以下) ※異なる学校や学年による組成も可
- 採択件数 10件
- 助成内容 研究費5万円、研究コーチによるサポート、イベント参加旅費(規定あり)

プログラムの流れ

- 申請 2022年12月1日(木)～2023年2月9日(木)
- 審査期間 2023年2月10日(金)～3月17日(金)
- 採択決定 2023年3月31日(金)頃
- 授与式 2023年4月
- 合同ミーティング 採択チームが参加するオンラインミーティングを定期開催
- 研究サポート 2023年4月～2024年3月
- 成果発表 2024年3月開催の全国大会にてポスター発表

マリンチャレンジプログラムWebサイトで
は、チームの活動情報や各大会の開催概要、
次年度の募集情報をご覧ください。

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



このプログラムは、次世代へ海を引き継ぐために、海を介して人と人がつながる“日本財団「海と日本プロジェクト」”の一環です。





となりの理系さん

自らの「興味」を追求し、科学の活動を始めた理系さんをご紹介します。

今号の理系さん



まつお れお
松尾 怜旺 さん

大阪市立宮原中学校
(中学2年生)

何度でもチャレンジできて、自分のアイデアを形にしてくれるプログラミングに魅力を感じている松尾さん。小学3年生のときからプログラミングの経験を積み上げ、現在では水中ドローンで収集した琵琶湖のデータの解析し、環境の実態を明らかにすることに夢中です。

◆実環境のデータを取得していくことの面白さを教えてください。

体験教室でプログラミングを知ってから夢中になるまでに、時間はかかりませんでした。パソコンにコードを入れると、自分が考えたとおりにキャラクターが動いてくれたり、計算をしてくれるプログラミングの面白さに魅了されたからです。その後、実際の環境からデータを取得して、プログラミングで解析していくことに興味は移っていきました。ゲームの中だと取得できるデータは限られます。しかし、実際の環境を相手にすると、気温、水深など取れるデータの種類はかなり増えます。外部の振動等によってデータが上手く取得できないこともあるのですが、そこもチャレンジングで面白いんです。

◆琵琶湖に注目した理由はなんですか？

現在、琵琶湖を研究対象にして、環境データの取得を行っています。琵琶湖は、インターネットなどで調べてみると、まだまだ分かっていないことが多くあります。取得するデータは、水温や水の透明度、ミジン

コの休眠卵の数など、様々です。特にミジンコの休眠卵の数に関しては、観測機を用いて琵琶湖内の各場所を撮影した後に、撮影画像から自動で休眠卵を数えるプログラミングを自作しました。ミジンコの休眠卵の数は水質や水温などの環境変化によって増えることが知られています。このことを利用して、琵琶湖のさまざまな地点における水質環境を比較する指標をつくりたいと考えています。

◆これからの挑戦を教えてください

水深深くに沈んでいるマイクロプラスチックの数を取得していくことです。そこに向けて、今は水深100mの水圧に耐えられる水中ドローンの開発をしています。機体のどこにセンサを取り付けるか、耐圧のためのパッキンや機体材料には何を選定するかなど、考えることは山積みです。琵琶湖で開発が進んだら次は大阪湾も調べてみたいと考えています。あらゆる場所の実環境データを取得して、解析をして、まだ誰も知らないことを発見していきたいです。

松尾さんは

実環境データを読み解き、未知の世界に挑む冒険家

興味がゲームの中から、実世界に広がり、自分の面白いと思ったことに挑戦し続けてきた松尾さん。これからも現場に行き、さまざまな実環境データの取得のために飛び回る姿が目に見えます。(文・海浦 航平)

うちの子を紹介します

第 62 回 どうしようもなく水玉が好き コモンチョウ



▲コモンチョウ



▲身体中の水玉模様が特徴。
ひとつの羽に、ひとつの模様がある。

研究者が、研究対象として扱っている生きものを紹介します。毎日向き合っているからこそ知っている、その生きもののおもしろさや魅力をつづっていきます。

全身にあしらった白い水玉模様が特徴のコモンチョウ。その模様が、着物の「小紋」柄のように見えることが、名前の由来です。体長は10cmほどで、模様がたくさんあるカエデチョウ科の仲間。求愛行動の際には、水玉模様で覆われた部分の羽を膨らませてアピールします。

しかし、水玉模様である理由がどこにあるのか、実はよく分かっていません。コモンチョウの主食は、穀類のようにつぶつぶしたもので、水玉模様に似ています。鳥の生態を研究する北海道大学の相馬さんは、餌に似た形状のものに対して、潜在的に注意を払うのではないかと考えました。

そこで、実際にコモンチョウに水玉とストライプが印刷された2種類の紙を見せてみると、お腹が空いているかどうかに関係なく、非常に強く水玉模様に惹きつけられることが分かってきまし

た。ある個体では、なんと1時間に500回以上も水玉模様への注視を繰り返すのです。異なる生育環境で育ったコモンチョウ26羽で試験を重ねた結果、同様の傾向が見られました。コモンチョウには、どうしても水玉模様を見てしまう性質があるようです。

この結果は、コモンチョウの視覚の「好み」が、生きていく経験の中で獲得されたものではなく、先天的なものであることを示しています。単純で抽象的な模様に対して、好みを示したことは鳥の生態研究において驚くべき発見です。もしかしたらコモンチョウ以外の鳥にも、好む模様があるかもしれません。さらに調べていくことで、鳥が見ている世界をより深く理解できる日が来るでしょう。

(文・尹晃哲)

取材協力：北海道大学理学研究院 准教授 相馬 雅代さん



教育応援 プロジェクト

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

(50音順)

株式会社 OUTSENSE
株式会社アグリノーム研究所
アサヒ飲料株式会社
株式会社イヴケア
株式会社池田泉州銀行
株式会社池田理化
株式会社イノカ
インテグリカルチャー株式会社
WOTA 株式会社
株式会社エアロネクスト
株式会社エコロジー
株式会社荏原製作所
株式会社 ElevationSpace
大阪糖菓株式会社
株式会社オリイ研究所
オリエンタルモーター株式会社
川崎重工業株式会社
関西国際学園
株式会社 CuboRex
京セラ株式会社
協和発酵バイオ株式会社
KEC 教育グループ
KMバイオロジクス株式会社
KOBASHI HOLDINGS 株式会社
株式会社木幡計器製作所
株式会社コングレ
株式会社サイディン
サグリ株式会社
サンケイエンジニアリング株式会社
サントリーホールディングス株式会社
株式会社山陽新聞社
三和酒類株式会社
敷島製パン株式会社
Zip Infrastructure 株式会社
株式会社ジャパンヘルスケア

株式会社小学館集英社プロダクション
湘南ヘルスイノベーションパーク
株式会社新興出版社啓林館
株式会社人機一体
成光精密株式会社
セイコーホールディングス株式会社
SCENTMATIC 株式会社
タカラバイオ株式会社
株式会社チャレナジー
株式会社中国銀行
株式会社デアゴスティーニ・ジャパン
THK 株式会社
東洋紡株式会社
東レ株式会社
ナカシマプロペラ株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社
株式会社日本教育新聞社
HarvestX 株式会社
株式会社バイオインパクト
株式会社 BIOTA
ハイラブル株式会社
株式会社橋本建設
株式会社浜野製作所
株式会社日立製作所
BIPROGY 株式会社
FiberCraze 株式会社
株式会社フォーカスシステムズ
株式会社ブランテックス
株式会社ミスミグループ本社
株式会社メタジェン
株式会社ユーグレナ
株式会社ルナロボティクス
ロート製薬株式会社
ロールス・ロイスジャパン株式会社
ロッキード マーティン

■ 読者アンケートのお願い ■

今後の雑誌づくりの参考とさせていただきます。アンケートへのご協力をよろしく申し上げます。みなさまからの声をお待ちしています。



++ 編集後記 ++

寒くなると食欲が増すとよく言いますが、それはなぜでしょうか？今回の特集は、「お腹が空くのは何でだろう？」という単純な問いから始まりました。発想は人だけではなく、他の生き物にも広がり、今号もたくさんさんのサイエンスの魅力が伝えられる内容になったと思います。皆さんも一度、身近なことに対して「何でだろう？」と考えてみてください。そこには、サイエンスへの入り口があるはずです。（中島 翔太）

Leave a Nest

2022年12月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 中島 翔太

編集 石尾 淳一郎/磯貝 里子/楠 晴奈/藏本 斉幸

小玉 悠然/中嶋 香織/花里 美紗穂

藤田 大悟/前田 里美

記者 井上 剛史/井上 麻衣/海浦 航平/小山 奈津季

正田 亜海/立花 智子/富田 京子/仲栄真 礁

西村 知也/西山 哲史/濱口 真慈/濱田 有希

尹 晃哲/吉川 綾乃

art crew 神山 きの

村山 永子

さかうえ だいすけ

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

若手研究者のための研究キャリア発見マガジン

『incu・be』（インキュビー）



研究者のことをもっと知りたい！と思ったら

(中高生のあなたでも)

お取り寄せはこちらへご連絡ください：

incu-be@Lne.st (incu・be 編集部)

発行人 丸 幸弘

発行所 リバネス出版（株式会社リバネス）

〒162-0822 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

E-mail ed@Lnest.jp (someone 編集部)

リバネス HP <https://lne.st>

中高生のための研究応援プロジェクト

サイエンスキャッスル <http://s-castle.com/>

印刷 株式会社 三島印刷所

© Leave a Nest Co., Ltd. 2022 無断転載禁ず。

雑誌 89513-61



定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版

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

冷やると甘くなる!?

