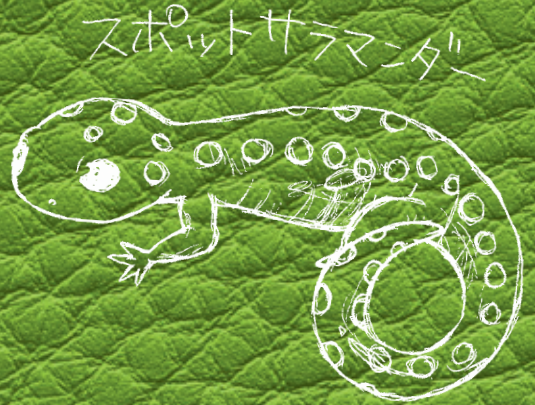


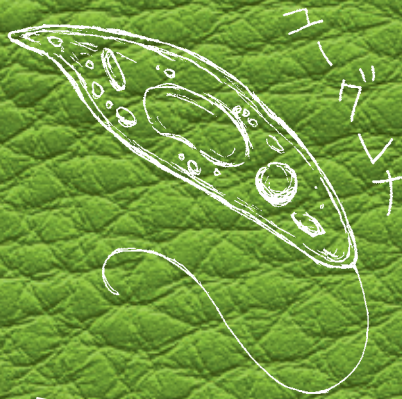
2020. 秋号
vol.52
[サムワン]

someone



〈特集1〉

食卓への 贈り物



〈特集2〉

母なる 海を識る



someone vol.52 contents

P 0 3 特集 食卓への贈り物



- 0 6 食べて健康！新種トマトをスピード開発
- 0 8 みんなに選ばれるものを作りタイ
- 1 0 地道な研究の先に、干ばつに耐えるスーパーライス！

P 2 3 特集 母なる海を識る



- 2 4 無人探査機が魅せる、深海の真の景色を追い求めて
- 2 6 ディープラーニングで描く、地球の姿

イベント pickup

- 1 3 サイエンスキャッスル 2020 発表演題募集！

実践！検証！サイエンス

- 1 4 あの星のボコボコの謎を解明する！月のクレーターの再現に挑戦！

研究者に会いに行こう

- 1 6 カイコガの嗅覚が教えてくれる世界
- 1 8 不便にはアイデアのタネが詰まっている

武蔵野大学アントレプレナーシップ学部、始動

- 2 0 大学で見つけるべきは、仲間！

カガクなブンガク

- 2 2 心や行動の謎に迫る脳科学研究者が選ぶ3冊

海の何を知りたいの？

- 2 8 ジュゴンと生息地域の伝統を守る

マリンチャレンジプログラム

- 2 9 マリンチャレンジ運営事務局が選ぶ！過去イチオシ研究テーマ紹介

となりの理系さん

- 3 0 石川 優子さん 相模女子大学高等部 1年生

あなたのあるく一歩先

- 3 1 昆虫への興味が、研究者の道を切り開く

Hatch！歩き出せ、新米研究者

- 3 2 Episode9: あの子が研究を助けてくれる？！

生き物図鑑 from ラボ

- 3 3 微生物との共生で手に入れた大きな体 ウシ・ホルスタイン種



食卓への贈り物

わたしたちの食卓に並ぶ
野菜や果物、肉や魚
お米も、小麦も

何百年という長い長い歴史の中で
すこしずつ変化して生まれてきました

いまこの瞬間には、まだないものも
はるか先の未来には、
偶然生まれるかもしれないもの

ゲノム編集という新しい手法が
その実現を近づけます



この先の未来で

生まれるかもしれないもの

それを少し早く、作れるようになってきた

品種改良によって生み出されてきた、多様な作物たち。

現在栽培されている作物のほとんどは、

長い時間をかけて人の手で改良されてきたものです。

バイオテクノロジーの進歩によって、品種改良の方法も新しくなっています。

その鍵をにぎるのは、「ゲノム編集」とよばれる技術。

2019年の秋には、日本でゲノム編集を農作物に適用するための

新しいルールも決まり、実用に向けた土台が整いつつあります。



ゲノム編集ってどんな技術？

ゲノム編集の特徴は、生物種を問わずに正確に狙った場所を変えられること。ゲノム編集の技術では、2012年に登場した「CRISPR/Cas9（クリスパー / キャス9）」を使う方法が最もよく知られています。特定の遺伝子の配列を探しだして、その部分を切断する技術です。



使い道は農作物だけじゃない

切断するだけではなく、切れた部分に別の遺伝子を入れることも可能です。これを利用すれば、病気で変異している遺伝子を正常な遺伝子に書き換えられるので、医療分野でも応用が期待されています。その他、創薬やエネルギーといった分野でも注目が高まっています。



品種改良とはどう違うの？

従来の品種改良では、いまある品種に放射線を当てたり、薬剤をかけたりして、ゲノムのねらった場所に偶然変異が起こるのを待っていました。どんな方法でゲノムを傷つけるかが違うだけで、この点では、ゲノム編集は昔からの品種改良と変わりはありません。しかし品種改良にゲノム編集を使えば、目的の遺伝子をピンポイントで欠損させられるので、短期間で確実に目的の品種をつくることができます。



「組み込み」ではなく「編集」する

遺伝子組換え技術では、その作物がもっていない別のDNA配列を外から導入します。自然界では起こらない変化も引き起こすことが可能です。ゲノム編集では、外から遺伝子を入れる必要はありません。自然界でも起こりうる変異を、ねらって起こすことができるのです。規制上でもその取り扱いは異なっています。



どんなものが作れるの？

アレルギーを引き起こさない小麦や体によくない成分をつくらない大豆、収量が高くなる稲などの開発が世界中で進められています。日本でも日持ちがよいトマトや、毒成分を作らないジャガイモなどの研究が進んでいます。



<もっと詳しく>
ゲノム編集のすべてがわかる！
バイオステーション
<https://bio-sta.jp/>





食べて健康！ 新種トマトをスピード開発

今では食卓に並ぶ野菜の定番になっているトマトですが、日本で一般に食べられるようになったのは明治時代の頃。実は作物としての歴史は浅い野菜なのです。200年ほどの間に品種改良が進み、日本では味・大きさ・色・形などの異なる200種以上もの品種が育てられています。

あなたのお好みはどれ？

じつはトマトが、研究が盛んに行われている植物であることをご存知ですか？果実をつける植物の代表として2012年には全ゲノム情報の解読が完了し、どの遺伝子がどのような役割を果たしているか、くわしく調べられています。つまり、品種改良する際に狙い打ちするべきポイントがわかってきているのです。

筑波大学の江面さんは、このトマトを対象に、ゲノム編集技術を使った品種改良の研究に取り組んでいます。ゲノム編集とは、ゲノム上の狙った部分をピンポイントに改変する技術。たくさんの品種を掛け合わせて、たまたま狙い通りの特徴を持った作物を作り出す従来の品種改良に比べると、かかる時間を格段に短くすることができます。そのスピードは約10倍です。トマトは幅広い層に食べられている「嗜好品」ですが、年代に

よって人の味覚は変化するといわれています。子供からお年寄りまで、それぞれが好む味は違うのです。いろんな味の品種を、短期間で作れるようになれば、よりニーズにあった商品を届けることが可能になります。

トマトを食べて健康管理

江面さんの研究グループでは、GABA（ギャバ）という成分を多く含むトマトの開発を進めています。高齢化が進んだり、生活習慣病が増加したりしている日本では、病院になるべく行かなくて済むように自分で健康管理をしようという意識が高まっています。GABAはγ-アミノ酪酸という物質の略称で、血圧上昇を抑制する効果やストレスを和らげて睡眠の質を向上させる効果が認められている成分として注目されているのです。このトマトには、GABAがたっぷり入っていて、ミニト





◀ゲノム編集により開発されたトマト（スケールバー：1 cm）。実が熟れて赤くなると、通常のトマトの4～5倍のGABAを含むようになる。ゲノム編集のツールには、クリスパーキャスナイン（CRISPR/Cas9）を使っている。GABA合成を抑える機能をなくすようにゲノム上の部分を編集した。

マトを一日2粒ほど食べることで、健康効果が期待できます。通常の2倍程度のGABAを含むトマトは10年ほど前からお店で販売されていて、一般的に食べられていましたが、今回はゲノム編集を用いることで、さらに豊富にGABAを蓄積したトマトをわずか2-3年で作ることに成功しました。

手元に届くまでは秒読み？

ゲノム編集によってできた新品種がわたしたちの食卓に届くまで、どれくらいの年月がかかるのでしょうか？クリアすべき点は多くあると江面さんは話します。「新しくできた品種が、自然界に重大な影響を与えないか。人が食べたときの安全性や商品としてどのような表示で販売するのか。他にも、生産した商品を消費者に安定して届ける流通ルートを確認する必要があります」。これらの

チェックポイントをクリアして、高GABAトマトをいち早く食卓に届けるために、江面さんは新しく会社も設立してその準備を進めています。早ければ数年のうちに、近くのスーパーに並ぶようになるかもしれません。

さらに、この方法は他の作物に応用できる可能性が高いため、ゲノム編集によって品種改良が進む作物種は、今後増えていくと予想されます。すでに江面さんらは、健康に良いメロンの開発にも着手しています。私たちの食卓に並ぶ野菜や果物の選択肢は、ますます充実していくことでしょう。

（文・西村 知也）

取材協力：筑波大学 生命環境系
教授 江面 浩さん





みんなに選ばれるものを作りたい

新しい技術によって品種改良が進むのは、植物だけではありません。2018年、京都大学から出された「肉厚マダイ」誕生のニュースは世の中の注目を集めました。京都大学の木下政人さんは、ゲノム編集を用いた養殖魚の開発を進めています。

開発のヒントは牛肉？

木下さんがゲノム編集のターゲットにしている遺伝子はミオスタチン。ミオスタチンは、筋肉の成長を止めるブレーキの役割を持っています。このブレーキを壊すことで、どんどん筋肉が発達して、ムキムキになるのです。

このアイデアのきっかけになったのは、肉牛の事例でした。実は肉牛では、自然変異で誕生した「ベルジアン・ブルー」や「ピエモンテ」といった品種が古くから知られています。これらの品種は、ミオスタチンの働きが失われることで筋肉が発達しており、筋が少なく柔らかい赤身が消費者に好まれて、ヨーロッパでは高い生産量を誇っています。

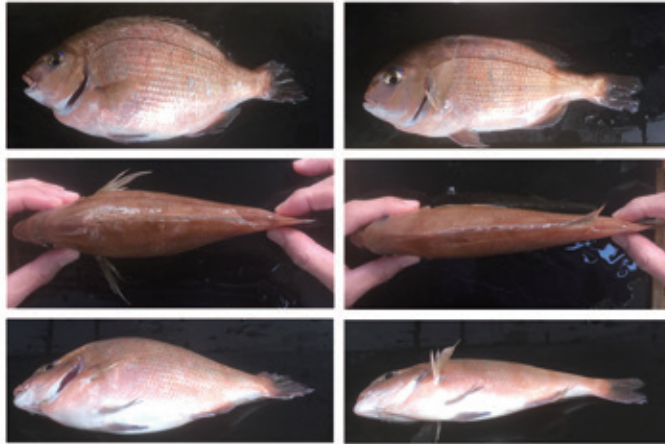
また、魚類で研究が進んでいるメダカやゼブラフィッシュでも、ミオスタチンの働きを妨げることで筋肉が発達するという報告があります。ゲノム編集の技術が発展し使いやすくなったおかげ

で、これまで世界中の研究者が積み上げてきた知見を、様々な生物種に応用できるようになりました。「これは、養殖魚の改良にも使えるのでは」と考えた木下さんは、近畿大学などの研究グループを集めて肉厚マダイの研究をスタートさせました。

筋肉ムキムキ！肉厚マダイ誕生

魚をゲノム編集するには、受精卵の状態で処理する必要があります。細胞分裂が進むと、卵が固くなってしまい、実験に使う針が入れにくくなるので、受精直後から10分以内が勝負です。「その点で、一番扱いやすいのがマダイでした」と話す木下さん。人工授精の方法が確立していて、一度に数万～数百万の卵を産むマダイは、計画的に受精卵を扱うことができたのです。実際に挑戦してみると、狙い通り筋肉量が増加した「肉厚マダイ」を2年ほどで開発することができました。





▲左が肉厚マダイ、右が通常のマダイ。腹部にも肉がついているのがわかる。

筋肉が発達していると聞くと硬そうな印象もありますが、食べてみると、身は柔らかいと木下さんは話します。「育つスピード自体は変わりませんが、通常より肉付きの良いマダイになります。通常のタイと同様の飼料で育てることができ、その量はむしろ少ないぐらいです」。興味深い点は、エサをとるのが少し下手で、普通のマダイと一緒に生簀に入れると、餌取り合戦で負けてしまうところ。筋肉が発達しすぎて、方向転換が下手になっている可能性があるようです。「量産するためには、水温や餌のアミノ酸組成などの最適な飼育条件について、これから検討していく必要があります」。

オーダーメイドで食卓にお届け

木下さんらのグループでは、他にも短期間で成長する豊満なトラフグの開発にすでに成功してい

ます。うまくいけば、数年内に市場に登場するかもしれません。「食べることで脳卒中になりにくなる魚など、機能性を付加することも考えています。骨の柔らかい魚も、高齢者や子どもに食べやすくて喜ばれるかもしれないですね」。木下さんは、本当にみんなが欲しいと思うものを届けることが重要だと考えています。「ゲノム編集で作ったことをはっきりと表示して、それでもみなさんに率先して選んでもらえるものにしていきたい。」と目標を掲げます。欲しい人が、欲しいものを手に入れられる、オーダーメイドな食卓がこれから実現していくかもしれません。

(文・中嶋 香織)

取材協力：京都大学 農学研究科
応用生物科学専攻 海洋生物生産学講座
木下 政人さん





地道な研究の先に、 干ばつに耐えるスーパーライス！

2020年7月、日本は長い梅雨により、例年にない日照不足に見舞われました。それにより農作物の収穫量が減少し、野菜の値段が高くなったニュースを見た人もいるかもしれません。

一方、世界では毎年干ばつによる農作物への大きな被害が起きています。例えば米では、日本中で作られる量の2年分よりも多い1800万トンもの量が、毎年失われているのです。この問題を解決するため、ゲノム編集の応用技術の研究が進められています。

島国でも起こる干ばつという課題

イネはアジアを中心として世界中の農地で栽培され、なんと4万種類以上の品種が存在しています。これらの品種は、粒の大きさや長さ、味といった米の性質だけでなく、茎の長さや穂粒の数、成熟するまでの日数など生育における違いもさまざまです。ネバダ大学ラスベガス校のAnne Jinky Villacastinさんは、乾燥した環境でも生き延びることができる品種に共通した遺伝子配列を見つけることで、干ばつに強く、大量に生産できる美味しいお米をつくらうとしています。

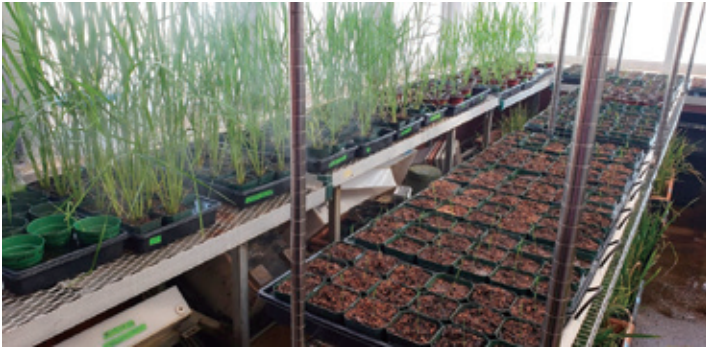
Jinkyさんはフィリピンの出身。日本と同じ島国で水に囲まれています。農業に使える真水の量は少なく、雨に頼っているといます。しかし太平洋赤道域の東側の海水温が上がるエルニーニョの時期には雨が降りやすく、たびたび干ばつ

が起きるそうです。この課題を解決するために、「ゲノム編集は唯一の方法ではないけれど、とても強力なツールです」とJinkyさんは話します。

世界中のイネから見つけた3つの遺伝子

研究は、まず世界各地から集められた9種11個体のイネの遺伝子配列の解析から始まりました。ターゲットとしたのは、幅広い植物種でストレス耐性に関わっていることが知られるWRKYという名の遺伝子グループです。WRKYは似た配列を持つものがたくさん存在しており、この研究では11個体のゲノムから1018個の遺伝子が見つかりました。それらの中から、さらに配列の近さでグループ分けしていき、乾燥状態で栽培したときによく働くものを探した結果、WRKYグループの中の3つの遺伝子を見つけたのです。





▲ University of Nevada Las Vegasのグリーンハウスの様子



▲ WRKYが切断されたイネの様子

壊すことで機能を知る

次に行なうべきは、この3つ遺伝子の機能を実験で確かめること。Jinkyさんはここにゲノム編集の技術を使っています。例えばWRKY-Aの配列と結合するガイドRNAを設計し、Cas9タンパク質とともに導入すると、Cas9はWRKY-Aを切断します。そのあと、細胞にもともと備わった修復のためのしくみが働きますが、その際に一定の確率でエラーが起き、遺伝子が壊れてしまうのです。この実験によって植物が乾燥に弱くなるようであれば、逆にこれらの遺伝子の働きを強化すれば乾燥に強くなると期待できるわけです。

世界の課題解決に向けた、第一歩

これまでに、3つの遺伝子をひとつずつ壊した3種の変異体の作成に成功しています。ところが、

それらはどれも乾燥耐性があまり変化しませんでした。「おそらく、どれかひとつを壊しても他の働きが変わることでカバーしてしまうのでしょう」。そこで今は、同時に3つの遺伝子を壊す新しいゲノム編集技術を開発しようとしています。「最終的なゴールは、農地での応用です。そのために、今は遺伝子の機能を確認する基礎的な研究を進めています」。地道な研究の先に、世界中で起こる食糧ロスの解決へと到る道が続いているはずです。

(文・デューリヤ・イエブジェニアスター)

取材協力：School of Life Sciences,
University of Nevada Las Vegas
Anne Jinky Villacastin さん



進歩した技術が生み出す
それは、未来からの贈り物

明日の食卓に 何を並べよう？
選ぶのは あなた自身

さあ、いただきます！



サイエンスキャッスル2020

中高生のための学会「サイエンスキャッスル」が今年もやってきます。このイベントでは、個人や学校の活動を通じて進めている研究について発表します。会場では同世代のチームや大学・企業の先輩研究者たちが、みなさんと議論できることを心待ちにしています。今年は活動の時間や場所が限られる人も少なくないと思いますが、その制約の中で生まれたアイデアこそが活動の次の一歩を進めるヒントになるかもしれません。サイエンスキャッスルで発表し、さらに一歩進むチャンスを手に入れましょう！演題申請の締切はASEAN大会は9月18日(金)、関東・関西大会は9月30日(水)です。あなたの申請をお待ちしています！

大会情報			内容
ASEAN大会	11/4(水), 5(木)	オンライン	①口頭発表 ②研究者による基調講演
関東大会	12/19(土), 20(日)	東京都内(予定)	①ポスター発表 ②口頭発表
関西大会	12/20(日)	大阪明星学園中学校・高等学校	③企業・大学等による企画 ④研究者による基調講演

※オンラインでの実施も検討中です。詳細はWEBでご確認ください。

活動の成果を発表しよう!

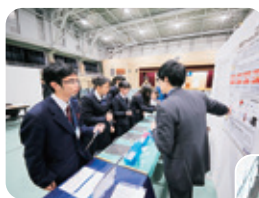
個人で活動していること、部活動や課題研究として学校で進めていることなど、自分の活動テーマだといえるものであればどんなテーマでも発表できます。普段自分が関わっている活動をまとめ、発表してみましょう。

新しいテーマを発見しよう!

サイエンスキャッスルでは、さまざまなテーマの研究発表が行われます。その中には、きっとあなた自身の興味を引くテーマや自分の研究とつながりのあるテーマもあるはず。ぜひ多くの研究発表を聞いてみましょう。

研究の仲間を見つけよう!

他のチームとお互いの研究について議論し、情熱や知識を交換し合うことで、研究はさらに前に進めます。これまで接点のなかった中高生を研究仲間にしちゃおう。そして、大学・企業の先輩研究者も巻き込み、アドバイスをもらいましょう。



WEBも見てみよう!



・インタビュー記事

(先輩研究者、サイエンスキャッスルで共同研究を始めたチームなど)

・審査のスケジュール、選抜方法、賞の紹介

・各大会の開催情報

(実施形式、海外大会、セッション・企画内容など)

など続々更新中!



あの星のボコボコの謎を解明する! 月のクレーターの再現に挑戦!

日々夜空を観察していた天文班の3人組。いつもその夜空で大きな存在感を表していたのは、月でした。「見上げるといつも見えるあの月には、たくさんのクレーターがある。あのクレーターはどうやってできているんだろう?」その疑問からこの研究はスタートしました。その謎を解明する最初のステップは、自分たちで作ってみること。鉄球を隕石に見立てて砂へ落とすことで、クレーター形成を再現しています。



鹿児島玉龍高校サイエンス部天文班

のぐち ともか はまだ みずき きたがわ いくろう
野口 知香さん、濱田 瑞稀さん、北川 郁朗さん

実験 1 基本実験

クレーターがどのようにできているかを知るために、鉄球を砂へ落とす実験を行いました。最初の実験では、鉄球が底まで貫通し、月のクレーターの縁で見られる砂の放射状の飛び散り（光条）ができなかったため、鉄球を落とす砂を事前に加圧することにしました。

実験材料・器材

- クレーターをつくるための砂
- 鉄球 (直径約 11 mm)
- 高さを図るものさし
- 砂が入っている 2 L のペットボトルと天板 (砂を加圧するため使用)

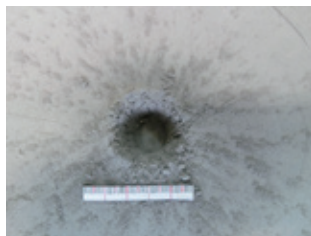


実験方法

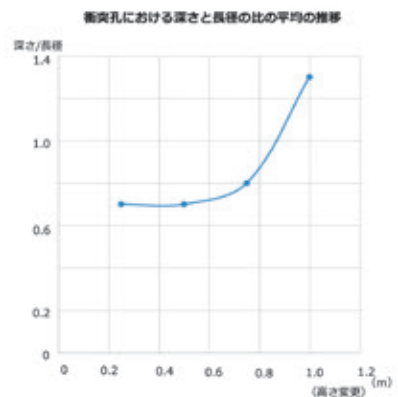
- クレーターがつくられる砂を机の上に広げ、上から鉄球を落とし形成されるクレーターと光条の様子を観察する。
- 鉄球を落とす高さ、クレーターが作られる土へかける加圧力を変えるとどのように変化するか、観察する。

結果

- 鉄球を落とす高さを高くすればするほど、深さ / 直径の値が大きくなっていった。
- 加圧が大きくなるにつれて深さ / 直径の値が小さくなっていった。
- ハイスピードカメラで光条が作られる瞬間を観察したところ、砂が塊になって飛び散っていることがわかった。



▲ クレーターの写真。
▶ グラフ：鉄球の高さが高くなるほど、クレータがより深く形成された。





研究者からのアドバイス

月のクレーターを見て自ら疑問を持ち、それを自分たちで再現しようとしているところに感銘を受けました。みなさんのように、自分の疑問からスタートした研究を行うときに大切なことを2つ紹介します。ひとつは、過去に同じような疑問を持った先駆者たちの論文を探してみることです。インターネットでキーワード検索をしてでてきた論文の特に背景の部分に着目してみてください。同じような疑問が生まれた背景を知ることができます。ふたつめは、再現したい状態を丁寧に再現するだけでなく、時には実験環境の違いに着目し、あえて違う条件下で実験してみることです。何が違うか考え、結果はどう違うのかを比較してみましょう。例えば、鉄球を水の中で落としてみると、面白い気付きにつながるかもしれません。



今回の研究アドバイザー

東北大学 サイクロトロン・ラジオアイソトープセンター 助教

たなか かづお
田中 香津生 さん

実験 2 基本実験

月と地球の環境を比べたときに、ひとつ大きく違うのは重力です。宇宙飛行士が、水中で訓練をすることもできるように、水を利用して、月の環境により近い状態をつくることを考えました。水の中で鉄球を落下させると、クレーターのでき方や、光条はどのように違うのかを調べてみます。新しい実験系なので、まずは使用する砂の粒子の大きさ、水の量、砂の深さを変更して光条が形成されるかの予備実験を行うところから始めます。

実験材料・器材（予定）

- 透明なコップ・水
- クレーターをつくるための砂
- 鉄球（直径約11 mm）
- エアーガン
- 鉄球

実験方法

- 透明なコップにクレーターを作るための砂と水を入れ、水面からエアガンでコップの底に向けて打ったり、鉄球を落下させて、クレーターをつくる。
- 観察ポイント
できたクレーターの深さと直径、砂が飛散した光条の様子と長さを測定し、実験1とは異なる条件下でクレーター形成を行い、結果を比較する。

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、やってみたく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」といってください。

カイコガの嗅覚が教えてくれる世界

櫻井 健志 さん

東京農業大学 農学部
デザイン農学科 准教授



ヒトの五感情報処理の割合は、視覚が約8割を占め、嗅覚はわずか2～3%である。一方、昆虫の視力は0.01以下、立体視もできない。こうした昆虫は、一体どのように環境を把握し、行動しているのだろうか。昆虫の中でも、特徴的な嗅覚能力を持っているカイコガ。東京農業大学櫻井健志さんは、その力をセンサに応用し、課題解決に挑戦する研究者だ。

嗅覚に特化した情報伝達の仕組み

そもそも生物が匂いを感じるのには、どのような仕組みなのだろうか。それは鍵と鍵穴がぴったり合うように、まず特定の匂い物質に対して嗅覚器官(鼻や触角)の中にある細胞内の嗅覚受容体が反応することから始まる。そしてその受容体の反応が電気信号へと変換され、脳に伝わることで匂いを感じることができるのだ。ヒトの場合は、この匂いの情報が電気信号に変わるプロセスが複雑なため情報伝達に時間がかかってしまう。一方カイコガの場合は、このプロセスが単純なため、瞬時に情報が脳に伝わり、すばやく匂いを感じることができるのだ。また、匂いは空間中を漂っているため、匂い物質をいかに早く多く、取り込むことができるかも重要になる。カイコガの触角の形状はくし状になっていて、くしの表面には毛状感覚子と言われる突起が無数にある(図1・2)。そのため、くし部分の表面積が大きくなり、匂い物質を触角上に吸着しやすいのだ。

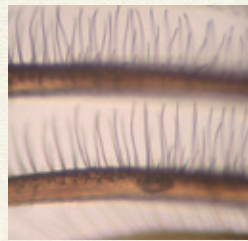
メスのフェロモンにしか反応しない!

通常ヒトや昆虫が匂いを感じる時、1つの嗅覚受容体は複数の匂い物質に反応する性質を持っている。しかし、カイコガのオスが持っている受容体(BmOR1)は、メスが放出するフェロモン「ボンビコール」だけに、1対1で反応する性質を持っている(図3)。BmOR1の持つこの性質のために、カイコガのオスはボンビコールを感知したときだけ匂いを探る行動を起こす。そして、その感度は犬の嗅覚より何倍も高く、なんと化学分析装置のガスクロマトグラフィーの10倍以上もある。カイコガは普段はおとなしくボンビコール以外の匂いや光などの刺激があってもじっとしているが、わずか170分子のボンビコールを触角で感知すると、たちまち羽をばたつかせて、匂いの元であるメスを探し始める。

そこで櫻井さんは、この高い感度を持つ受容体とフェロモンの関係を、他の匂いを感じ取るセンサに応用できないかと考えた。つまりカイコガのオスの嗅覚受容体BmOR1をボンビコール以外の特定の匂いに反応する他の昆虫の嗅覚受容体に置き換えることで、その匂いをメスのフェロモン

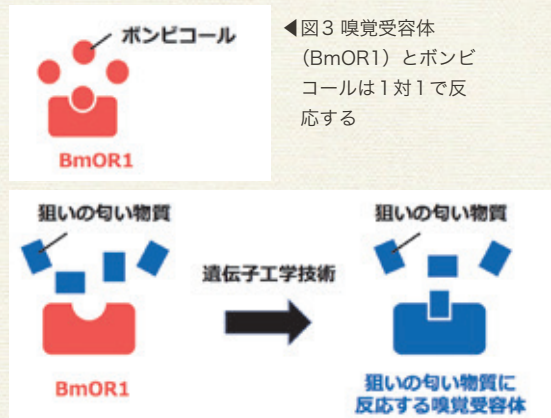


▲図1 カイコガのオスの触角



▲図2 触角の表面上にある毛状感覚子

▶図4 遺伝子工学的技術により、嗅覚受容体BmOR1をボンピコール以外の匂いに反応する受容体に置き換える



だと思って探し出すカイコガをつくれるのではないかと考えたのだ。

カイコガをそのまま使った匂いセンサ

櫻井さんは遺伝子工学技術を用いて、ボンピコール以外の狙いの匂い物質に反応する嗅覚受容体を持ったカイコガをつくり出すことに成功した(図4)。このカイコガのオスは、異なる匂い物質に反応しているにも関わらず、脳ではそれをボンピコールとして認識してしまう。そのため、もともと探すはずのない匂い物質を、メスの匂いと思い込んで探しだす「匂いセンサ昆虫」として利用できるようになったのだ。

櫻井さんはこの方法を利用して、コナガという虫のフェロモンを検出するセンサ昆虫のカイコガをつくり出した。コナガとは、アブラナ科の植物を食い荒らす農業害虫で、世界での被害額は年間約50億ドルと言われている。この、コナガのフェロモンに反応するカイコガは、ボンピコールをキャッチしてメスを探し出す時と同じように、コナガのフェロモンを頼りにコナガのメスを探すようになることがわかった。「このセンサ昆虫が実用化されれば、コナガの発生時期や発生場所を素早く知ることができ、結果として害虫被害の縮小と農薬散布の効率化が進み、環境に優しい農業の実現にもつながるはずですよ」と櫻井さんは話す。

嗅覚情報が補われた先に描く未来

匂い物質とその物質のみに反応する嗅覚受容体を自在につくることができれば、匂いセンサ昆虫はあらゆる場面で活用できる可能性があるだろう。一方で、匂いについては未だ明らかになっていないことがたくさんある。例えば、目のあまり見えないカイコガが、どのように匂い分子と周りの環境を関連付け、空間を認識しているのだろうか。もし、カイコガが匂いを通じて見ている世界を再現できたら、視覚情報が大半である私たちの世界の見え方も変わるかもしれない。「カイコガは匂いという人間が目にはできないモノでコミュニケーションをして、ヒトとは違う世界を見ているんです。そうしたカイコガの世界を知りたいと思ったのが、研究の始まりです」と櫻井さんは語る。

将来、昆虫の嗅覚能力を生かした課題解決が進むだけでなく、昆虫が嗅覚を通じて見ている世界を私たちが覗くことができる未来が待っているかもしれない。(文・森本 けいこ)

櫻井 健志(さくらいたけし) プロフィール

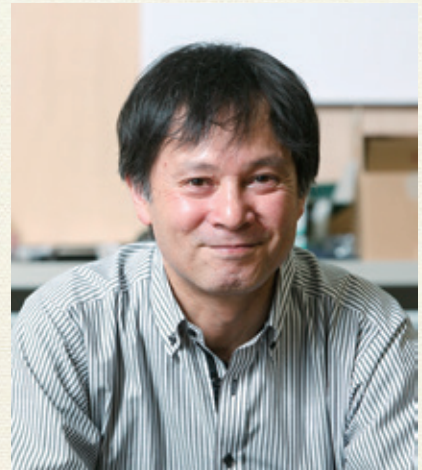
2005年に京都大学大学院農学研究科を修了、博士号を取得。東京大学先端科学技術研究センター神崎研究室特任講師を経て、2018年より現職。カイコガ性フェロモンや匂いセンサに関する書籍も執筆している。博士(農学)。

不便にはアイデアのタネが詰まっている

川上 浩司 さん

京都大学 情報学研究科 特定教授
京都先端科学大学 教授

不便なことに出会うと面倒だな、うっとうしいなと思うことがあるだろう。しかし、すべてが「便利」であれば本当に幸せな生活が送れるのだろうか？ 京都大学兼、京都先端科学大学の川上浩司さんは、あえて不便を取り入れ、不便だからこそ得られる体験を活かした、モノゴトのデザインを研究している。常識をくつがえす新しいデザインの話を聞いた。



元・AI研究者が取り組む人間臭い研究

1980年代、第二次AIブームが到来していた当時、AIを使って、人間がやっていることをいかに機械に代替できるかを追求する研究が行われていた。その時、AI研究を行っていた川上さんの研究室は、1990年代終りに一転して、不便だからこそ得られる良いこと「不便益」の研究を始めた。きっかけは、とある工場の事例に出会ったことだという。工場では常に効率が求められており、そのために、作業を分担して一人一人の担当者が同じ作業を延々くり返した方が良いとされていた。それにも関わらず当時、作業を細かく分担せずに、少人数で全工程をこなす工場が相次いだ。これは、分業よりも非効率で不便な方式だが、担当者が自分の手で一つの製品をつくり上げられた方が、やりがいや充実感が持てるのだという。正に不便だからこそ得られる良いことといえる。AIの普及によって生活が便利になったとしても、それを使うのは人である。人は効率化さえ追求すれば満足するわけではない。人が持つ人間臭い部分を忘れてはならないと、川上さんは語る。

大量の事例から見つけた8つのパターン

不便の益はどのようにして研究するのだろうか。まず川上さんは、Webなどで不便な事例を大量に探し、どこに、どんな益があるのか分析していった。たとえばスマホカメラはデータ容量の限り好きなだけ撮影し、すぐに写真を確認できる。一方で、フィルム式のカメラは、撮影枚数に限りがあり、上手く撮れたかすぐに確認できないため、不便だ。しかし、不便だからこそ緊張感があり、集中して撮影するため、渾身の1枚が撮影できるという。このように最新技術によって生まれたものこそ良いと思われがちだが、不便だからこそ得られる益を見出す研究を川上さんは行っている。さまざまな事例を比較・分析した結果、不便益は8パターンに分類できることを発見した。①能力低下を防ぐ、②上達できる、③工夫できる、④安心できる信頼できる、⑤発見できる、⑥対象系を理解できる、⑦主体性が持てる、⑧俺だけ感がある。フィルムカメラは制限があるからこそ人間が知恵を絞る必要があり、工夫と発見の余地が



▲川上さんが発見した8つの不便益のパターン

生まれる。たとえ時間や手間がかかっても、心が豊かになることを考えると、不便というのも悪くないものだ。

不便の益をデザインに活かす

「便利になったことで失われた良さに注目し、その良さを活かして新たなものをデザインしよう」と川上さんは提案する。その方法には、3つのパターンがあるという。[A]不便の中にある益を見出し、それを新たなアイデアに組み込む、[B]解決したい課題を解決できる益を考え、ねらった益が実現できる不便はどのようなものか考える、[C]不便益の事例を頭に浮かべながら腕を組んで思いつくまで考える。誰にでもできることばかりではないが、[A]は普段の生活のなかでも実践できるのではないだろうか。[B]については川上さんがデザインした地図のナビアプリを例に紹介しよう。ナビアプリを使っていると何度も使う道なのに、道が覚えられない、ということはないだろうか。そこでデザインしたのが「かすれるナビ」だ。じつはこのナビは同じ道を何度も通るとその周辺の地図が徐々にかすれていく。普通に考えたら不便でしかたないが、いつか地図が消えてしま

うという不安や緊張感から、道を覚えられないという益が得られるのだ。

どんどん便利になる世界で大切なのは人間らしさ

AIと不便益という真逆のテーマを研究してきた川上さんに「人」の未来について聞いてみた。「AIなどの新しいテクノロジーが発展し、どんどん便利になった時代にこそ、不便益の考え方が重要になる」と川上さんは話す。鍵は人とモノの関係性だ。これまで新しいテクノロジーは、人の能力の延長であり、人の活動を効率化するためのものだった。しかし、現代ではAIやロボットのように人の能力の「延長」ではなく、「代替」するテクノロジーが登場し、人とモノとの関係性が薄れてしまったと話す。だからこそ、不便で人の手間がかかることに意味があり、人にしかできないことを支えたいと川上さんは考える。効率を目指すだけでなく、あえて不便な要素を組み込むことで、人の心が豊かになるのだ。帰り道にあえて遠回りをするなど、ちょっとした不便を取り入れてみて欲しい。新たな発見で少しだけ心が豊かになるかもしれない。人間らしさとテクノロジーがほどよい距離を保った豊かな未来は近い。

(文・内山 啓文)

川上 浩司 (かわかみ ひろし) プロフィール

京都大学工学部卒業、同大学院工学研究科修士課程修了後、岡山大学で助手を務めながら博士号を取得。京都大学情報学研究科助教授、同デザイン学ユニット特定教授を経て、2019年より現職。人工知能をシステムデザインに応用してきたが、京都大学共生システム論研究室に配属後、人と人工物の関係を考え直し、効率化や自動化だけに盲進するのではなく、人の手間(人からシステムに向ける作用)に意義があるシステムを「不便益システム」と名付け、そのデザイン方法論の構築を目指す。博士(工学)。

大学で見つけるべきは、仲間!

前号を読み逃したあなた。
いますぐデータをダウンロード!



前号(2020年6月号)に続き、2021年度春に開設予定の武蔵野大学アントレプレナーシップ学部(設置構想中)の仕掛け人である伊藤羊一さんに、リバネス井上浄が話を聞きました。2人の対談からこの構想に至った背景や日本初のアントレプレナーシップ学部の詳細に迫っていきます。

井上 HP新しくなりましたね。めちゃくちゃカッコいい。『自分にしかできないこと』に、出会う。踏み出す。没頭する。』前回の話はまさに、この言葉に集約されると思います。

伊藤 入学した学生には、夢中になれる何かを見つけしてほしいんです。

喜びを分かち合って、 背中を押してくれる存在

井上 実は僕、大学に入るまでは社会を冷静に眺めるタイプだったんですよ。でも、大学入ってからふっきれたところがありました。バンドとか

車とか、突っ込んで自分の興味を追究するようになったんです。

伊藤 今からでは想像できませんね(笑) 変化のきっかけは何だったんですか?

井上 大学で出会った周りの友人たちのおかげです。面白いと思うものに躊躇なく飛び込んでいく姿を横目で見て、たまに半分無理やり巻き込まれて。そのうち、自分の感覚も変わっていきました。

伊藤 誰かと一緒だからこそ、のめり込める瞬間というものもあると思います。最初は興味の対象が高質なテーマでなくてもいい。ひとまず、1学年60人がひとり残らず「楽しいっす」と言いきればそれでいいと思っています。

井上 1人残らず。いいですね!まわりの友達も楽しんでいる環境ってそれだけでワクワクしそうです。

伊藤 自分の思いをぶつけて、仲間の興味にも巻き込まれて。そうやって、新しい自分に向かって一歩踏み出す経験を積み重ねてほしい。そうしているうちに、本気で打ち込むべきものが見つかると思います。

自分がやること、 やるべきだと信じられること

井上 僕の場合、4年生になって研究をはじめたら、目の前で世界初の発見が起こる瞬間に出会っちゃったんですよ。そこからは研究の面白さに引



株式会社リバネス
代表取締役副社長 CTO

井上 浄

東京薬科大学大学院薬学研究科博士課程修了、博士(薬学)、薬剤師。リバネス創業メンバー。2018年より熊本大学薬学部先端薬学教授、慶應義塾大学薬学部客員教授に就任・兼務。研究開発を行いながら、大学・研究機関との共同研究事業の立ち上げや研究所設立の支援等に携わる研究者。

き込まれて夢中になりました。そのときも、自分が夢中になっている研究の話聞いて、同じように興奮して共感してくれる仲間がいたことが、大きかったと思いますね。それがリバネスの創業メンバーです。

伊藤 まさしく、そういう出会いがこの学部で生まれて欲しいと思っています。

井上 仲間がいることって、本気で突っ込んでいくための土台になると思うんです。僕が本気で夢中になったのは「研究」だったわけだけど、冷静なままの自分だったら、その夢中になれる瞬間を逃していたかもしれない。

伊藤 僕は大学時代、だんだんと夢中になれる“センサー”がなくなっていたように思います。でも社会に出てから、自分がやりたいことに夢中な多くの大人と出会うことができ、自分もそうなりたいたいと思うようになった。

井上 どうやったんですか？

伊藤 「やべえ〜」って口にし続けました。面白い、すごいと思ったとき、意識的に自分の感情を言葉にするようにしたんです。そうしたら、感情が増幅されて、自然とワクワクして行動するようになっていましたね。

井上 センサーの感度が上がったわけですね。僕も「やべえ」は口癖です。

伊藤 アントレプレナーシップ学部には、いろんな分野に興味をもっている学生が集まってきま



ヤフー株式会社
コーポレートエバンジェリスト/
Yahoo! アカデミア 学長
伊藤 羊一 さん

日本興業銀行、プラス株式会社にて企業金融、企業再生支援、ロジスティクス、マーケティング、事業再編・再生、新規事業開発、事業統括に従事後、2015年4月ヤフー株式会社に転じる。ヤフーの企業内大学Yahoo!アカデミア学長、グロービス経営大学院客員教授として次世代リーダー開発を行うほか、プレゼンスキルトレーニングを行う。著書「1分で話せ」「0秒で動け」「やりたいことなんて、なくていい」

す。教員も、みんな感度が高い、何かにワクワクしている人たちです。周囲からおおいに刺激を受け、自分がやるべきことを見つけてください。

武蔵野大学アントレプレナーシップ学部は、 興味をわかちあえる仲間と出会う場所

(次号へ続く：アントレプレナーシップ学部、大解剖！)

武蔵野大学アントレプレナーシップ学部(設置構想中)、始動



詳細はHPへ

<https://emc.musashino-u.ac.jp/>



～オンラインゼミはじめました！～

教員就任予定メンバーがもつ経験や想いを共有し、高校生の皆さんに、学ぶ楽しさ、成長する楽しさ、そして生きる楽しさを感じてもらえればと思います。

https://www.musashino-u.ac.jp/academics/faculty/entrepreneurship/EMC_seminar.html

マガクなブンガク

科学を愛する『someone』編集部が、もっとサイエンスが好きになるオススメの書籍を紹介しします。科学分野にとらわれず、あらゆるジャンルの本を紹介する書籍紹介。あなたもぜひ手にとって、読んでみてください。

心や行動の謎に迫る脳科学研究者が選ぶ3冊

私は、中学生・高校生のとき、友だちが自分と違う意見や行動をとることが不思議で、どうしてなのか理解することができませんでした。しかし、それは好みの表現方法が人それぞれ違うからなのではないか?と問い、今では動物の脳の仕組みを解き明かすために研究をしています。思い返すと、紆余曲折ありながらも自分が感じた不思議を突き詰めて、脳科学の世界で研究しようと思ったきっかけは、私が読んできた本にもあらわれているかもしれないと思いました。今回は、私の今の考えに影響したと考える、3冊の本を紹介したいと思います。

今回の紹介者 **坂入 朋美** 博士課程在学中 (医学)

専門分野: 脳科学 (神経科学, 電気生理学, 行動学)



ルーシー・モード・モンゴメリ『赤毛のアン』(新潮文庫刊)

知らない世界へ飛び込む勇気をくれた名作

言わずと知れた名作。好奇心と創造力で切り開く、少女の人生の物語。新しい土地に来たアンは目新しいものを目の前にして、どうして?なぜ?が止まらない。「これから発見することがたくさんあるって、すてきだと思わない?」。私もアンと同じだった。脳は人類最大の謎と言われており、まだまだわからないことがたくさんある。そんな謎だらけの脳科学の世界に、飛び込んでみたくなったのはアンがいたから。



有川浩『ラブコメ今昔』(KADOKAWA/角川文庫刊)

脳がフル活動する恋愛小説

著者が出会った自衛隊員の恋愛を描いた短編恋愛小説。恋愛小説といえば、キュンとする場面が定番だが、この本はそれだけではない。この小説の醍醐味は、男女の心情のやり取りが細々と描かれている点。登場人物の発する一言一言に、「どうしてそんな言葉をかけるのか?」「なぜその言葉を選択したのか?」という疑問が私の頭の中を駆け巡った。人は選択の連続で生きていて、その選択をするのは、脳なのだ。恋愛小説から脳の不思議を考えさせられる、そんな1冊。



湯本香樹実『夏の庭—The Friends—』(新潮文庫刊)

死を考えることも、サイエンスの道へ通ずる

中学生の頃、なぜか毎晩寝る前に死ぬとどうなるかを想像していた。死後の世界はどんなのだろう、生まれ変わるのだろうか。そんなことを考える自分と、この本に出てくる、死への興味で老人を「観察」し始めた主人公の少年たちの姿を重ねていた。死を考えることは哲学的にとらえられることが多いが、結局それを考えるのは人の脳。必ず訪れる死に対する、人間の考え方の不思議にも惹かれた1冊。

母なる 海を識る

月の動きに 満ちては引いて
ゆらゆらと 波立つ水面

深く 深く 沈んでゆけば
地上とは違う 別世界が広がっている

光も届かない水の底では
熱水が吹き上がり まだ見ぬ資源が眠る

原始の地球から生命を育んだ
万物の母たる 青い海
我々はまだ その多くを知らない



無人探査機が魅せる、 深海の真の景色を追い求めて

海洋研究開発機構 研究プラットフォーム運用開発部門

海洋ロボティクス開発実装グループ 技術主事 麻生達也 さん

金属バットをも押しつぶす「水圧」、10℃を下回る「水温」、一寸先すら見えない「暗闇」。海の底に広がるなぞに満ちた環境である深海は、人間が生身で向かうにはとても過酷な環境です。そんな「地球上の最後のフロンティア」を調査するため、人類は海中探査の技術開発を進めています。

まだ見えない海の底

地球表面の2/3を占める海は、平均水深が3800mにも及んでいます。この広大な環境のほとんどは未だに明らかになっておらず、海底の地形図は、地球から約38万km離れた月よりも明らかにできていません。しかし、調査の積み重ねにより、メタンハイドレートや、熱水鉱床、レアアース泥といった貴重な海底資源の発見。さらには、地震の予測、地球の成り立ちを解明するヒントなど、今まで見えていなかった新たな地球の一部が解明されつつあります。

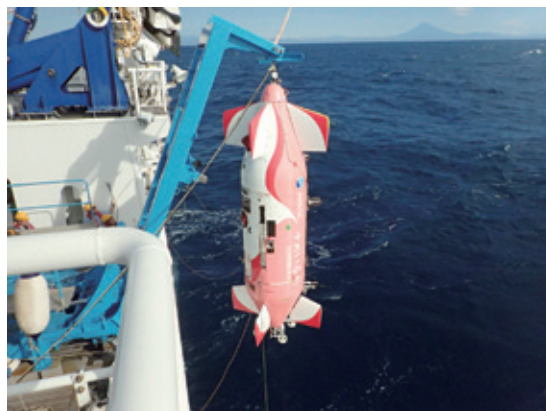
この新たな一面を明らかにすることに貢献し、深海の新たな魅力を全世界に伝えた技術、それが水中探査機です。「海と地球」について研究を進めるJAMSTECは、水中探査機を活用することで、謎に包まれた世界を明らかにしようとしています。

深海に光を照らす水中探査機

現在JAMSTECでは、3種類の海中探査のプラットフォームを活用して調査を進めています。人が乗り込んで目的地まで操作し、調査をおこなう有人潜水調査船。母船からケーブルを介して遠隔で操作し、調査をおこなうROV (Remotely operated vehicle) と呼ばれる無人探査機。そして、コンピューター上に組み込まれたプログラムをもとに調査海域へ移動し、現場の状態に応じて自律的に調査する、AUV (Autonomous underwater vehicle) と呼ばれる無人探査機です。「深海はとても広く、人の手で調査を行っているには膨大な時間が必要になる。だからこそAUVのような新たな調査技術が必要です」。そう語るのは、最新鋭のAUVである「ゆめいるか」の開発を進める麻生達也さんです。

「ゆめいるか」は、後ろだけでなく前にも舵が





▲海底調査に向かう「ゆめいるか」の様子
(提供：SIP/JAMSTEC)

搭載されており、機体を水平に保ちつつ斜面を航行することができます。これにより精度の高いデータを取得することが可能です。麻生さんは、海底地形データの精度をより良くするための機体運動の最適化を進めています。

重要なのは一歩ずつの歩み

2015年12月、無人探査ロボットを活用し、制限時間24時間で東京ドーム1万個分の海底地形を調査することを目的とした国際コンペティション「Shell Ocean Discovery XPRIZE」の開催が発表されました。日本からはJAMSTECを含む8つの機関・企業が力を合わせ、「Team KUROSHIO」として参加しました。「ゆめいるか」



▲ギリシャで行われた「Shell Ocean Discovery XPRIZE」の決勝戦、AUVをモニタリングする部屋にて。中央後列、こちらを見ているのが麻生さん。(Team KUROSHIO提供)

などの今まで開発した水中探査機技術を統合し、開発されたAUVを活用した日本のチームは、超広域・超高速の海底探査を成功させ、見事世界2位の成績を残しました。

「これまでは、人が調査海域まで出掛けなければ、調査を進めることができませんでした。しかしこのXPRIZEでは岸壁からロボットたちだけで調査に出掛けるという新しい技術が誕生。まだまだ実績が少ないですが、いずれは日本の排他的経済水域を水中探査機が自動で調査してくれるシステムの開発につながっていくと思います」と語る麻生さん。いまだ多くの環境が調査されずに残る深海が、水中探査機開発の技術によって明らかにする日もそう遠くないかもしれません。

(文・小玉 悠然)

もっとこの研究の詳細や裏話が知りたい人はこちらもチェック！

Team KUROSHIO 特設サイト





ディープラーニングで描く、地球の姿

海洋研究開発機構 付加価値情報創生部門 情報エンジニアリングプログラム

准研究副主任 杉山 大祐 さん

みなさんは機械学習やディープラーニングという言葉聞いたことがあるでしょうか。人工知能（AI）に関係する技術として多様な分野で活躍するこれらを使って、地球のさまざまな現象について研究が行われています。

画像から気象災害のタマゴを探せ

JAMSTECの杉山大祐さんが得意としているディープラーニングは、大量の画像などのデータからその特徴を自動的に読み解いて、判断や予測を行います。この方法を用いて杉山さんを含むJAMSTECのメンバーはこれまでに、さまざまな自然現象に向き合ってきました。たとえば、熱帯低気圧発生を早い段階で検出するシステムです。JAMSTECでは気象のシミュレーションの研究も行っており、熱帯低気圧に関する大量のデータがあります。これを使い、熱帯低気圧が発達する前のタマゴの段階で雲のパターンを特定します。「熱帯低気圧とそのタマゴの雲画像を5万枚、熱帯低気圧に発達しなかった雲画像を100万枚切り出して、学習させました」。今後、実際の衛星画像



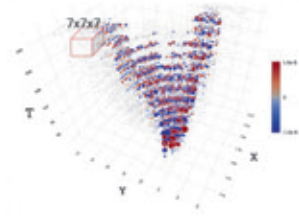
▲ディープラーニングで学習させた熱帯低気圧発生時の雲画像。多数の画像を学習させることで精度の高い判定が可能になる。

を用いて、人間の主観によらずに熱帯低気圧を検出できる方法の確立を目指しています。

大量のデータが、世の中の仕組みを紐解くカギ

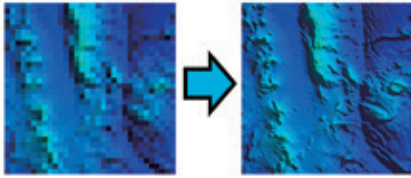
また、杉山さんはディープラーニングを地震にも応用しています。規模や震源の位置をさまざまに変えてシミュレーションした地震波を3次元構造の学習データとして扱うことができます。ゆくゆくは、このデータから地震の規模や震源の位置などを高速に自動推定するシステムが開発できると期待されています。

このようにディープラーニングは、雲画像や3次元構造にした地震波などの複雑なデータを複雑なまま大量に学習し、精度の高い答えを出すことが得意です。一方、得られる判定式も複雑で、理解が難しいという苦手な部分もあります。これまでの科学は世の中の仕組みを捉えるシンプル

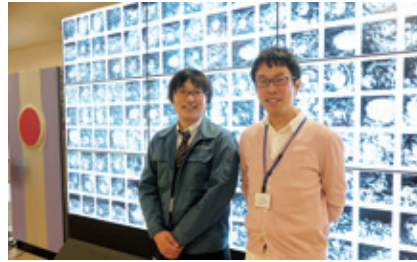


◀関東で発生した地震波が日本列島を伝搬する様子の3次元構造。時間経過はT軸の下から上に積まれるように表現される。





▲海底地形図の超解像のイメージ図。粗い地形図(左)から、高解像度の地形図(右)を描けるようになることが期待される。



◀熱帯低気圧のタマゴ検出の研究について取材を受ける杉山大祐さん(左)と同じチームの松岡大祐さん(右)。

で本質的な式を探すことで発展してきましたが、ディープラーニングはそれとは真逆のアプローチで答えを出すのです。「本質的な式を探すためには、他の機械学習も活用する必要があります。いろいろな機械学習を自在に使いこなせば、今まではひとりの天才にしか見つけられなかったような世の中の仕組みを、誰もが解き明かすことができるようになるかもしれません」と杉山さんは語ります。

精密な地形図で地球の姿にせまる

また、このディープラーニングを利用した技術のひとつに、超解像があります。同じ画像について高解像の画像と粗い低解像の画像のセットを用意し、異なる解像度間の変換式を学習することで、「このようなパターンが写っているときには、詳細な画像はこうなっているはずだ」というように、低解像の粗い画像だけから高解像の画像を計算する技術です。この超解像を使い、今新たに詳細な海底の地形図を明らかにしようという取り組みがはじまっています。

じつは海底の地形図はまだ世界中のほんの19%程度しかわかっておらず、加えて、高解像な地形図がある領域はもっと限定されています。より広い領域で高解像な地形図を得るため、超解像を応用しようとしているのが、JAMSTECの「数理海底地形科学」という研究プロジェクトです(<https://www.jamstec.go.jp/msg/j/>)。

このプロジェクトでは、マルチビームソナーや探査機などで取得した低解像と、高解像の地形図の2つの間のパターンを学習させ、低解像しかない領域で、その領域の高解像版の地形図を推定する技術をつくらうとしています。

精密な海底地形図をより広範囲に描くことができれば、その中で潮がどう流れ、魚などがどう移動するかをよりくわしく予測できるかもしれません。また、海底に眠る資源がどこにどれだけあるかを調べるのにも役立つはずで。地球上のすべての海底地形図が完成したとき、私たちはまた少し、地球の真の姿にせまることができるでしょう。(文・木村 正樹)

もっとこの研究の詳細や裏話が知りたい人はこちらもチェック！

話題の研究 謎解き解説 人工知能を用いて熱帯低気圧のタマゴを高精度に検出する



海の何を知りたいの？

船が行き交う海の上から、海底奥深くの海淵まで、さまざまな顔をもつ海。海に挑む研究者たちは、いったい何を知りたい・突き止めたいという思いをもって研究しているのでしょうか。研究者が見つけた、海での「知りたい!」を紹介します。

ジュゴンと生息地域の伝統を守る

みなさんはジュゴンの鳴き声を聞いたことがありますか？ジュゴンはその容姿とは裏腹に「びよ・びよ」と鳥のさえずりのように、きれいな声で鳴く生き物です。京都大学で生物音響学の研究を行っている市川光太郎さんは、ジュゴンの鳴き声を観察するために海の中にマイクを設置したり、ジュゴンの身体に直接データロガーを取り付けるバイオリギング法という手法を活用したりして、ジュゴンの生態解明に取り組んでいます。これまでの研究から、ジュゴンが生息しやすい環境条件や、摂餌場所の特定、さらには夜に、静かな海の真ん中で独特の声で鳴くという珍しい行動などが明らかにされました。

そんなジュゴンのふしぎな生態に魅せられた市川さんは、常にジュゴンの保護を第一に考えていました。しかし、フィールド調査でスーダンの村を訪れた際に、ある気づきを得ます。漁業規制という保護政策ひとつで、漁業を生活の基盤としている住民たちの大切な文化が壊れてしまうこともあるのです。「生態保護の政策は、その場所で暮らす住民の生活様式や伝統文化と切り離して考えてはいけない」と、生態保護と現地住民の両者の幸せの両立について考えはじめました。

市川さんは現在、タイのある島で政策づくりを支援をしています。以前はジュゴンの保護に全く興味のなかった住民に、ジュゴンが観光資源の一つとなること、またその貴重な資源を維持するには保護が重要であることを伝えていったのです。その結果、住民たちは徐々に関心を持つようになり、今ではジュゴンの鳴き場所や摂餌場の情報を活用して、彼らの暮らしに合った政策づくりを自主的に行っています。「やはり生態保護の政策は離れた

場所にいる人がつくるのではなく、その土地に住む人が考えるのが一番効果的だ。」と市川さんは語ります。フィールドへ飛び出すと、自分の研究や価値観をがらっと変える出会いが待っているのかもしれない。

(文・正田 亜海)



現地の方と協力して行うジュゴン調査 (左)

タイの村で現地の方と政策を考えている様子 (右)

取材協力：京都大学フィールド科学教育研究センター
准教授 市川 光太郎さん

マリンチャレンジプログラム

全国の中高生が、海にかかわる研究に挑戦しています

マリンチャレンジプログラムでは、海・水産分野・水環境に関わるあらゆる研究に挑戦する中高生を対象に、研究費助成や、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。まだ誰も答えを知らない課題や、なぞに満ちた海の研究に、あなたも一緒に挑んでみませんか。

「マリンチャレンジ運営事務局が選ぶ！過去イチオシ研究テーマ紹介」

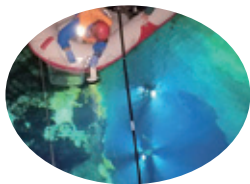
2017年に第1回マリンチャレンジプログラムが開始されてから、はや4年。今までにのべ199件の研究チームが採択されました。海の不思議の探求や海の課題解決のための装置開発など、興味深いテーマが多々ありました。今回は過去参加チームの中から、マリンチャレンジ運営事務局が3つの視点から選んだイチオシ研究テーマを紹介します。

研究の内容がアツい!!

年度	研究テーマ
17	トビハゼが転がる方向に規則はあるのか
19・20	キンチャクガニが保持しているイソギンチャクについて
17	ハレム形態を持つ雌性先熟魚2種におけるハレム構造・生態の違い
18	農産物残渣を用いたウニの短期養殖
19・20	海岸の砂の大きさはオカヤドカリ類の分布に影響を与えるか?



カニとイソギンチャクの不思議な関係性について、生きものの視点にたって研究しているチームです。



地底湖にいる藻類の分布を調べるために、水中ドローンを自作している点がとても斬新でした。

誰もやらないような斬新な手法の研究!!

年度	研究テーマ
17	サンゴの卵を回収するシステムの開発
19	岩泉町龍泉洞地底湖内に繁殖した藻類調査
19	さかなの腸内細菌
17・18	災害時の使用を想定したポータブル海水淡水化デバイスの開発
20	ハクセンシオマネキのウェービング 画像解析と信号処理による分類

研究テーマ名がおもしろい!!

年度	研究テーマ
19・20	あなたも見かけで判断するの?? タコの認知能力を解き明かす?
18	ヤバいほどアユが遡上しすぎる魚道の開発
20	水中蛇型ロボットに脚をつけたら蛇足か?
18	"サバの腐りかけ"は本当に旨いのか ~旨みと腐敗を科学する~
19	ボラのジャンプ 打倒寄生虫説



「蛇足」の意味もうまく取り込んだ、とても秀逸なテーマ名だと思いました。

全チーム情報はコチラ!

いかがでしたでしょうか。今回紹介したもの以外にも、魅力あるテーマは沢山あります。全チームの情報を右のQRコードから見る事ができるので、ぜひ見てみてください!



マリンチャレンジプログラムでは、みなさんと同じ中高生がさまざまなテーマで研究をしています!! みなさんもぜひ海にかかわる研究に挑戦してみませんか?

マリンチャレンジ
プログラム
Webサイト

<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……
↓



いしかわ ゆうこ
石川 優子 さん

相模女子大学高等部
(1年生)

オリジナル清掃ロボットなど、さまざまなロボット開発に取り組んでいる石川さん。プログラミングで人型ロボットを制御しミッションクリアに挑むWRC スクールロボットチャレンジなどの大会に4度も出場。興味を持ったことに足を踏み入れた先に、どんな面白さが待っているのでしょうか。

◆ロボット開発を始めたきっかけはなんですか？

ロボットとの出会いは中学部でのプログラミングの授業です。はじめからロボットに興味があったわけではありません。授業も最初のうちはモーターの動かし方や速さの設定などの基礎をパソコンを使って学ぶばかりで楽しめませんでした。しかし授業が進むと、センサーを使うことでロボットを走らせたり、自動で停止させられたりと、今までできなかったことができるようになりました。複雑な動きができるようになるほどに、プログラミングがどんどん楽しくなりました。そんな中、先生に背中を押されたことをきっかけに、ロボットの大会に出場するようになりました。

◆大会に出場して印象に残ったことはありますか？

ロボットの構造やプログラムについてメンバーと一から考え、海外製のセンサを英語の説明書を読み解きながら苦労して製作したことです。そうして迎えた大会本番では、トラブルでロボットがうまく動かずにと

ても悔しい思いをしたり、ライバルが想像を超える発想でミッションをクリアする姿を目の当たりにして感動したりしました。そこで知り合った他校の生徒と話をすることで開発について新しいアイデアを生み出すきっかけをもらったりもしました。どれも授業を飛び出したからこそ味わえた刺激的な体験でした。

◆これからは何に挑戦していきたいですか？

今まではロボットを動かすためのプログラミングに力を入れてきたので、電子工作や構造設計にも挑戦していきたいです。いろいろなことに興味があり、今進路を決めてしまうのはもったいないと感じていますが、プログラミングを通して得られた論理的な考え方は、これからどの分野に進んでも活かしていきたいと思っています。授業を飛び出したからこそ経験できた世界があったように、これからも自分の興味を大切に、臆することなくさまざまなことに足を踏み入れてみようと思います。

石川さんは

自らの手で自分の世界を広げ続けるチャレンジャー

最初はあまり興味がなくても、気になったなら挑戦してみる。そうすると、自分の知らなかった景色が見えてきます。自分の世界を広げ、彼女はこれからどんな新しいものを生み出していくのか、楽しみです。(文・濱田 有希)

少しだけ先を歩くセンパイたちに、どんなことを考え、経験し、道を進んできたのか質問してみましょう。あなたも一歩踏み出せば、自分が思い描く未来に手が届くかもしれません。

あなたのあるく

一歩さき



昆虫への興味が、研究者の道を切り開く

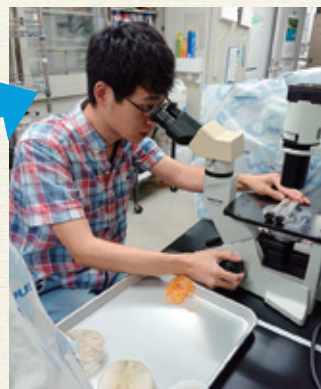
北里大学大学院 感染制御科学府
修士課程 2 年生

こんどう なおずみ
近藤 直純 さん

自然科学部の顧問の先生との出会いがきっかけで、中学生時代は昆虫採集に熱中していた近藤さん。フィールドワークの経験を活かそうと入った研究室で始めたテーマは、自分の手でまだ誰も見たことのない菌を探し出すこと。昆虫が好きな近藤さんが、菌の研究を始めたのはなぜでしょうか。



自然科学部時代



自分で取った菌を観察する近藤さん

Q：昆虫が好きになったきっかけを教えてください

中学生の頃は自然科学部に所属していて、顧問の先生にフィールドワークに連れて行ってもらったときに、昆虫採集をしたのがきっかけです。先生とは連絡を取り続けていて、今でも交流があります。この経験から生き物に興味を湧き、大学に入ったら生物のしくみをもっと勉強したいと思うようになりました。大学生のときには、マレーシアの島に生息している蝶を捕るために、一人で現地を訪れたこともあります。

Q：菌の研究はどのような経緯ではじめたのでしょうか？

フィールドワークができる所を探して、小笠原諸島などで採集した土や植物から菌を探していた現在の研究室に所属しました。研究テーマを決めるにあたって、指導教官の野中先生と、私の大好きな昆虫とその体内にいる菌の話をしたんです。それまでは冬虫夏草のような、昆虫に寄生して宿主を殺してしまう寄生菌のイメージが強くありま

した。しかし、宿主が生きるために必要な役割を果たす菌がいることを聞き、昆虫と菌の関係についてもっと知りたくなりました。私は研究室では初めてとなる、昆虫を菌の分離源として、今までにない新しい菌を探し出すという研究を始めました。

Q：これからどんな研究者になりたいですか？

大学進学時は意識していませんでしたが、振り返ると、中学からの趣味であるフィールドワークや昆虫採集の経験が、進路や自分がやりたい研究テーマ選びにつながったのだと思います。だから、趣味と研究を分けて考えてしまうのではなく、これからも自分の関心のあることをヒントにして研究者としての将来を考えたいです。まだ具体的な答えはないですが、たとえば、害虫の生活環を研究し、農薬を開発して社会に役立てたり、本を書いて研究を伝えたりするのも面白いと思います。そのためには、もう3年間大学院で研究をして、自分の好きなことから新しいテーマをつくる研究者になりたいと考えています。

(聞き手・宮野 嶺)

Hatch!

歩き出せ、新米研究者

部活動の時間が短くなってしまった後輩のために、ハッチは研究のサポートを始めた。顕微鏡で観察したものを撮影し、画像を解析したり、学会で見せたいと思っているのだが、うまく写真を撮ることが出来ない。そこへ写真好きのクリスがやってきた。

ハッチもついに Science 部の高校3年生。受験生とはいえ愛着のある研究。時間を見つけては研究室に立ち寄り、後輩の研究の様子を見聞きしながら研究に参加してみるこのごろ。



Episode 9: あの子が研究を助けてくれる?!

Chris: Hey ,Hatch! **What are you up to?**

Hatch: I want to take pictures of microbes **through a microscope**, but I cannot focus the camera through the microscope.

Chris: Oh, there's some **tips** for it. Let me see...

Hatch: Do you know how to take a picture through a microscope?

Chris: Just a bit. Are you using a cellphone to take the picture? Then, bring a PET bottle cap. I can show you how to **keep a certain distance** between the microscope and the camera with it.

Hatch: Wow! Thanks.I didn't know that you know so much about it!

Chris: I just like taking photos. Is there anything else I can help?

クリス: やあ、ハッチ。さっきから何してるの？

ハッチ: 顕微鏡を通して微生物の写真を撮りたいんだけど、うまくカメラの焦点を合わせられなくて…。

クリス: ちょっとコツがあるんだよね。ちょっと見せて…

ハッチ: 顕微鏡で写真を取る方法知ってるの？

クリス: ちょっとだけね。携帯で写真を撮ってるんだね。じゃあ、ペットボトルのキャップを持ってきて。顕微鏡とカメラの距離を一定に保つ方法を見せてあげる。

ハッチ: おお！ ありがとう。そんなに知ってるとは思わなかった！

クリス: 写真がすきなだけだよ。他に困ってることある？

Vocabulary

What are you up to? : 何してるの? (くだけた表現) **through** : ~を通して **microscope** : 顕微鏡
tips : コツ **cellphone** : 携帯電話 **keep a certain distance** : 一定の(特定の)距離を保つ

「研究を進める仲間」は部活の人だけど、「好きなもの」がある周りの友達に話してみると、道がひらけることもあります。そのときには、最終的には何を目標しているのか、そのために何をしようとしてうまくいっていないかを話してみるといいでしょう。方法だけではなく、目標を伝えることで、今の方法よりいい方法を提案してもらえるかもしれません。「最近、こんな実験やってるんだけど、うまくいかないんだよね。誰か詳しく知ってるような人知ってる?」なんて家族や友達にも話してみましよう。

筆者プロフィール 伊達山 泉 (バイオサイエンス博士)

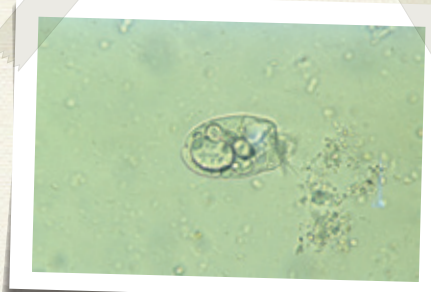
リバネス地域開発事業部。世界中の人と仕事がしたいと米国大学へ進学。大学院では細胞が薬やホルモンなど外からの刺激を受け、どんな反応をするのかについて研究した。コロナの影響で外に出る機会は減ってしまったけど、最近、海外の友達との電話が増えました。世界はすぐそこにあると感じます。

う
ち
の
子
を
紹
介
し
ま
す

第 53 回 微生物との共生で手に入れた大きな体 ウシ・ホルスタイン種



▲乳用種の代表 ホルスタイン・フリーシアン種。乳用種の中では最も大きく、体重は成雌で650kgに達する。



▲ウシの第一胃内に生息する大型の微生物「プロトゾア」の一種。多種類の消化酵素を分泌して、飼料の分解を助ける。

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。

草食動物であるウシは草しか食べないのに、人より何倍も大きな体をしています。これには、ウシの体の中にある微生物が大きく関係しているのです。そんなウシと微生物のユニークな関係性に注目してみました。

ウシには胃が4つあり、それぞれ異なった役割を持っています。食べた草は食道を通って最初の胃である第一胃に入ります。この第一胃は大きいものでは約200 Lの容積を持ち、4つの胃全体の約8割を占めています。第一胃には100 Lを超える胃汁が存在していて、その1 mL中には、なんと約100億個以上の細菌や10万個以上の原生動物(プロトゾア)が生息しています。これらの大量の微生物は、草に含まれるリグニンやセルロースを分解することで、体を動かすエネルギーを産生してくれています。また、微生物自身もタンパク源としてウシに消化され、筋肉の元となるアミノ酸として吸収されます。このように大きな体を作り維持するためには、微生物の存在が不可欠なのです。

そんな微生物が生活しやすいよう、第一胃内の環境はうまくコントロールされています。中の微生物はpHが中性付近の環境を好みますが、飼料を分解する際に作られるVFAという代謝産物によって胃の中は徐々に酸性に傾いてしまいます。微生物は第一胃内が酸性に傾いていくと生きづらくなるため、ウシは「反芻」という行動を通じて微生物を守ります。反芻は一度咀嚼して飲み込んだ草を、再び口に返して再咀嚼するというもので、咀嚼する際に分泌されるアルカリ性の唾液(一日に50 Lも分泌します)と一緒に飲み込むことで第一胃内のpHを中性に戻します。このように、ウシと微生物は共生しているのです。さらに最近の研究で、ヒトに有用な成分が微生物の代謝産物からつくられ、さらに牛乳中へ移行することもわかってきました。この共生関係をよりくわしく解明することは、ヒトの豊かな食生活にもつながるかもしれませぬ。ウシが第一胃という限られた空間の中に1つの生態系をつくっているとは驚きですな。

(文・尹晃哲)

文責：宮崎大学 佐藤礼一郎 教授(獣医師)



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)

アサヒ飲料株式会社
株式会社アトラス
株式会社あんしん壱番
株式会社イヴケア
株式会社イノカ
インテグリカルチャー株式会社
株式会社荏原製作所
オリエンタルモーター株式会社
株式会社カフブランディング
川崎重工業株式会社
関西国際学園
KEC 教育グループ
KMバイオロジクス株式会社
京浜急行電鉄株式会社
株式会社木幡計器製作所
株式会社サイディン
株式会社 SAKULA
サンケイエンジニアリング株式会社
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
敷島製パン株式会社
株式会社小学館集英社プロダクション
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
株式会社チエノマ
株式会社チャレナジー
株式会社デアゴスティーニ・ジャパン
THK 株式会社
東レ株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社
ハイラブル株式会社
株式会社浜野製作所
株式会社ハング
株式会社バンダイ
株式会社日立ハイテク
株式会社ファーストオーシャン
株式会社フォーカスシステムズ
株式会社 MACHICOCO
株式会社 Manai Enterprise
有限会社南歯車製作所
株式会社メタジェン
株式会社ユーグレナ
株式会社 Looop
ロート製薬株式会社
ロールス・ロイスジャパン株式会社
Lockheed Martin Corporation

■ 読者アンケートのお願い ■

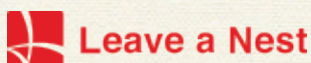
今後の雑誌づくりの参考とさせていただきたく、アンケートへのご協力をよろしくお祈いします。みなさまからの声をお待ちしています。



++ 編集後記 ++

小さい頃に嫌だった野菜や果物が、美味しいと感じるようになったことはありませんか？ピーマンやグレープフルーツが食べられるようになったとき、「私の味覚が大人になったのかしら」なんて思っていたら「品種改良で甘くなってきてんのよ」と母にズバッと言われたことがあります。当たり前のように食べてつけているものや、見つづけているものが、知らないうちに技術の進歩で変化しているのかもしれない。

(河嶋 伊都子)



2020年9月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 河嶋 伊都子

art crew 神山 きの

村山 永子

泉 雅史

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

編集 秋山 佳央/井上 剛史/上野 裕子/

滝野 翔大/戸上 純/中嶋 香織/

中島 翔太/西山 哲史/前田 里美

記者 内山 啓文/海浦 航平/岸本 昌幸/木村 正樹/

小玉 悠然/坂入 朋美/正田 亜海/伊達山 泉/

デューリヤ・イエブジェニアスター/

西村 知也/濱田 有希/平田 和也/宮野 嶺/

森本 けいこ/尹 晃哲

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5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. 2020 無断転載禁ず。

雑誌 89513-52

雑誌 89513-52



4910895135205
00500

定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版

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

太陽の光を



エネルギーにしていく