

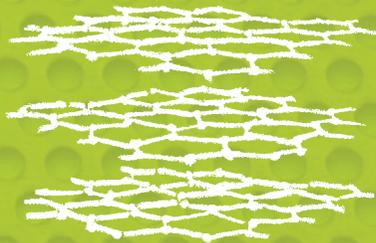
中高生のための研究キャリア・サイエンス入門

2021. 夏号
vol.55
[サムワン]

someone

〈特集1〉

いきものたちとの ものづくり



〈特集2〉

暮らしに知性が宿る日

P 0 3 特集

いきものたちとのものづくり



- 06 微生物のチカラで高機能性プラスチックをつくる
- 08 木材は5億年かけてつくられた最先端材料
- 10 細胞が希少物質の生産工場に変身！

P 1 7 特集

暮らしに知性が宿る日



- 18 人の感性と協調したAIが感動を生み出す!?
- 20 「人を知る」が自動運転技術向上のカギ
- 22 動きにかくれた病気のサインを見逃すな

実践！検証！サイエンス

- 12 伝統野菜「花みょうが」の有効成分を自分の目で確かめる！

研究者に会いに行こう

- 14 一致団結して、イルカの社会に迫れ！
- 16 「→」に秘められた化学の未来

となりの理系さん

- 24 菅波 光騎さん 岡山県立岡山一宮高等学校 3年生

イベント pick up

- 25 サイエンスキャッスル2021 発表演題募集
- 26 マリンチャレンジプログラム 2020年度全国大会 実施／2021年度採択チーム 決定

叡智へのいざない

- 28 寄り添い、生きる世界を教えてくれる 目黒寄生虫館

生き物図鑑 from ラボ

- 29 第56回 大家族生活での感染対策 シダクロスズメバチ



いきものたちの ものづくり

わたしたちは
限りある恵みを
わかちあう仲間

知恵と力を合わせれば
地球の恵みは ぐるりとめぐり
暮らしはもっと豊かになる

それはきっと
地球にとっても優しいかたち

ものづくりは、 革新のときを迎える

地球に暮らす多種多様な生き物たち

彼らは46億年の進化の過程で獲得した優れた機能を備えています。

我々人間のテクノロジーは、

まだそのほんの一部しか再現することができません。

生き物たちに学び、その潜在能力を引き出すことで

我々の社会を支えるものづくりは、

大きく変わろうとしています。

二酸化炭素を増やさないプラスチック

石油^かに代わり、植物バイオマス^かを原材料としたプラスチックの開発が進んでいる。光合成を行う植物を出発材料とすることで地球規模での炭素循環を促す。これまで強度や耐熱性に課題があったが、それを克服する研究成果が出てきている。



木から生まれた超軽量素材の車

植物由来の次世代素材として注目されるセルロースナノファイバー。木材から化学的・機械的処理により取り出したナノサイズ繊維状物質で、軽さ、強度、耐膨張性などに優れており、自動車、家電、住宅・建材などへの普及が期待されている。

蜘蛛の糸でつくられたドレス

鋼鉄を上回る強度とナイロンを上回る伸縮性を併せ持つ新素材繊維「QMONOS」。微生物にクモ糸の成分であるタンパク質をつくらせ、ポリマーを化学繊維のように糸にして用いる。

ミドリムシがつくるジェット燃料

ジェット燃料に適した油脂をつくる微細藻類、ミドリムシ。これを大量培養し、石油に代わって燃料として活用しようという研究が進められている。ミドリムシがつくる国産オイルでジェット機が飛ぶ日が来るかもしれない。

カイコがつくる薬

生物の細胞内で有用タンパク質の生産を効率的に行う方法が研究されている。植物や微生物を活用する他、省スペース・短期間で分子量の大きい複雑な物質をつくり出すことができるカイコも有力な選択肢のひとつだ。



微生物のチカラで高機能プラスチックをつくる

2020年7月より国内のスーパーやコンビニ等でレジ袋有料化がスタートしました。プラスチックの原料に用いられる化石燃料の消費を減らそうという動きは世界的にも盛んになっています。また、化石燃料の代わりに植物を原料とするバイオマスプラスチックの利用も始まっています。

植物から高機能プラスチックはつくれるか？

私たちの生活に欠かせないプラスチック。その多くは、石油などの化石燃料を原料につくられています。化石燃料は再生に長い時間がかかるため、植物等の持続可能な原料をもとにつくられたバイオマスプラスチックが近年注目されています。レジ袋などによく使用されているポリエチレンなどのプラスチックも、バイオマスプラスチックへの置き換えが進んでいます。しかし、そのようなプラスチックの多くは熱に弱く、用途が限られるという課題がありました。

一方、軽くて丈夫という基本性質から工業製品の材料としても活用されるプラスチックですが、使う場面に合わせて、高い機能性が必要とされることもあります。例えば、ポリベンジイミダゾール (PBI) は非常に高い耐熱性を持ち、600°C近い温度でもなかなか分解しません。その特徴を活かして、航空宇宙製品の部品等にも利用されています。東京大学大学院の大西康夫さんらの研究グループは、これまで主に化石燃料を原料としてつくられてきたこのPBIを、植物由来でつくり出すための研究に長年取り組んできました。

微生物が実現する化学反応

2020年、大西さんらは微生物が長い進化の過程で獲得した機能を応用することで、ついに植物の繊維成分を抽出した紙パルプだけを原料として、PBIをつくることに成功しました。今回新しくつくられた「バイオPBI」は、世界最高レベルの耐熱性をもつだけでなく、素材としての強度や軽量性にも優れており、さまざまな用途が期待されます。

開発成功の立役者となったのは、微生物たち。植物の主成分であるセルロースから、バイオPBIをつくるためには2つのステップがあり、どちらも微生物の力を借りています。1つ目は、セルロースをグルコース(糖)に分解するステップです。微生物のなかには、セルロースをグルコースに分解できるものがいて、その微生物の働きを活用して反応を進めます。2つ目は、グルコースを発酵させてプラスチックの原料となる物質を合成するステップです。こちらは発酵食品と同様、生きた微生物の力をそのまま利用しています。「生物のなかで起こる化学反応は、人間が工業的に実現しようとするとなかなか難しいものが多いのです」と大西さ





▲大西さんの研究グループが作製に成功した世界最高耐熱のPBI (Ami-PBI) (北陸先端科学技術大学院大学・金子達雄教授提供)



▲その原料の紙パルプ (製紙会社提供、画像は神戸大学・荻野千秋教授より)

んは語ります。

置き換えで、脱石油化をめざせ

例えば、工業的にアンモニアを合成するにはハーバー・ボッシュ法が広く用いられますが、600℃という高温と大気圧の1000倍という高圧の反応条件が必要です。けれども、ある植物の根に共生する微生物は、大気中の窒素を変換して、植物の栄養となるアンモニアをつくることができます。この反応は、高温も高圧も必要としません。「自然の進化の中で獲得してきた微生物の力は、私たち人間の想像をはるかに超えます。そのうち、人間が活用できているものはまだほんのわずかにすぎません」。

PBIに代表されるような高機能プラスチックは、化石燃料を原料としていくつかの化学反応ス

テップを経てつくられており、そのステップごとでも反応を進めるために熱を投入したりと、多くのエネルギーを消費しています。原料を微生物で生産するだけでなく、これらのステップひとつひとつを微生物の力を活用したものに置き換えていくことで、全体として消費するエネルギーを大きく削減することにつながります。

植物由来の高機能プラスチックが誕生したことで、今後は様々な種類のプラスチックがバイオマスプラスチックに置き換えられていくかもしれません。化石燃料資源に頼らない持続可能なプラスチック社会への歩みは、もうすでに始まっているのです。

(文・西村 知也)

取材協力：東京大学大学院 農学生命科学研究科
応用生命工学専攻 教授 大西 康夫さん

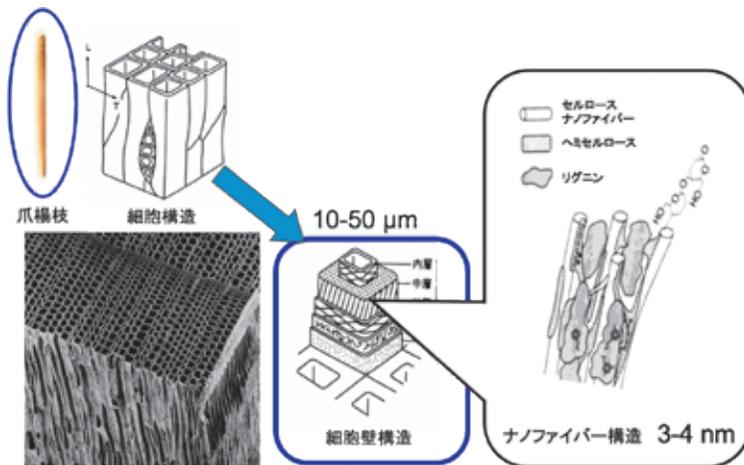
木材は5億年かけてつくられた最先端材料

石油からつくるプラスチックや炭素繊維に代わる新しい素材として、木材などの植物資源からつくられる「セルロースナノファイバー (CNF)」が注目を集めています。この材料を活用して、自動車などの開発が進んでいるのです。

裏庭の木が高性能材料に？

京都大学の矢野浩之さんは、ある嵐の日に風に負けずに倒れない木を見て、その強さの秘密に興味を抱いたそうです。この日を境に、矢野さんは木材を用いて、世界で最も強靱な植物材料をつくる研究を開始しました。その結果、強靱さの鍵をにぎるのは、セルロースナノファイバー (CNF) を骨格とした構造にあることがわかったのです (図1)。CNFは直径3~4 nm程度で髪の毛の2

万分の1の太さでありながら、鋼鉄の5倍以上の強度を持つことがわかっていました。パルプをナノスケールまで解きほぐしCNFをつくり、シート状に乾燥させた後、樹脂を染み込ませ、圧縮しました。すると、鋼鉄の5分の1の軽さで鋼鉄並みの強度を持つ植物由来の材料をつくることのできたのです。我々にとって、木材はあまりに身近で気に留める機会は少ないですが、じつは高性能材料になる可能性を秘めているのです。



▲図1：木材の階層構造とセルロースナノファイバー。セルロースナノファイバーは、植物の細胞壁の骨格となる成分で、植物の繊維をナノサイズまで細かくほぐすことで得られる。



木からつくるミライのクルマ

CNFを活用することで、環境に優しいものづくりが期待されています。その理由として、石油、石炭を原料としないため、化石燃料の消費を抑える点が挙げられます。さらに最も重要な点は、CNFが植物由来の材料を原料とすることです。植物は、光合成を行い大気中のCO₂を吸収しながら、ナノ繊維の材料をつくってくれているのです。人間の技術でナノ繊維をつくるとなると、必ずCO₂が発生し、非常にコストもかかってしまいます。こうした中、CNFの用途として特に注目を浴びているのが、自動車等の機械部品への応用です。その実証に向けて、矢野さんたちは、木からつくるミライのクルマ(写真1)の開発に挑戦しています。この車体にはCNFやCNFとプラスチックを混ぜた複合材料が使われています。そうすることで、鉄などの金属を主な材料とした自動車に比べて、約16%軽量化でき、燃費を11%向上させることに成功しました。

その力、使わせていただきます

日本は国土の7割が森林に覆われた世界有数の森林国です。そして、スギやヒノキといった人工林を建築資材や紙の原料として使っているのにも関わらず、毎年7500万m³の木材が増加しています。これは、CNF量に換算すると約1500万トン。日本が一年間に使用しているプラスチックの1.5倍の量です。矢野さんたちは、日本に豊富



▲写真1：セルロースナノファイバーを用いたミライのクルマ「Nano Cellulose Vehicle (NCV)」

にある木材を有効に活用することで、日本独自の産業を起こしたいと考えています。ただそのときに、「人間が上から目線で、生き物をコントロールしているようなことを誇ってはいけません。植物が陸上に上がったのは約5億年も前です。それから長い時間をかけて、地球循環系の一部に組み込まれてきました。この時間の差が、人間の力でつくったプラスチックなどとの違いです。」と矢野さんは語ります。私たちが木材などの植物が持っている力を「使わせていただく」という視点を持つことで、持続的で地球環境に優しいものづくりが推進されていくのではないのでしょうか。

(文・中島 翔太)

取材協力：京大大学生存圏研究所 教授
矢野 浩之さん

細胞が希少物質の生産工場に変身！

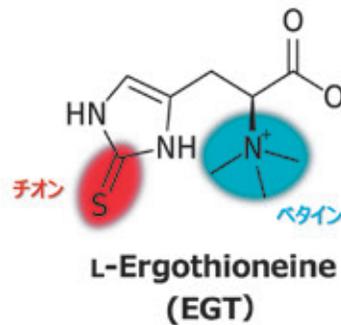
微生物の細胞内で希少な物質を生産する研究が進められています。スマートセルと呼ばれるこの技術は、バイオとデジタル技術を組み合わせることで、生き物に備わった能力を引き出します。

キノコがつくる希少な一品

希少アミノ酸のひとつ、エルゴチオネイン。優れた抗酸化作用を持つ天然物で、キノコ等の一部の微生物によって生産されることが古くから知られていました。2005年には、私たちの体にもこのエルゴチオネインを取り込むしくみが備わっていることが明らかになり、近年注目が集まっています。どうやらヒトをはじめとする哺乳類、魚類、植物など多くの生物がこのエルゴチオネインを細胞内に溜め込んで、活用しているようなのです。ところが、体内での蓄積量は加齢に伴って減ってしまいます。そこで、サプリメント等として摂取することで、老化によって進行する脳機能の低下を改善したり、紫外線による肌老化を防いだりする効果が期待されています。長寿ビタミンとも呼ばれるこの物質は他の抗酸化物質に比べて、熱や酸に対する安定性も非常に高く、安全性も確認されている優れたものです。

生産効率UPの鍵は、かしこい細胞？

とても魅力的な物質ですが、これまではキノコなどに含まれる微量の天然物を抽出するか、環境負荷が大きい化学合成法を用いるしかありません

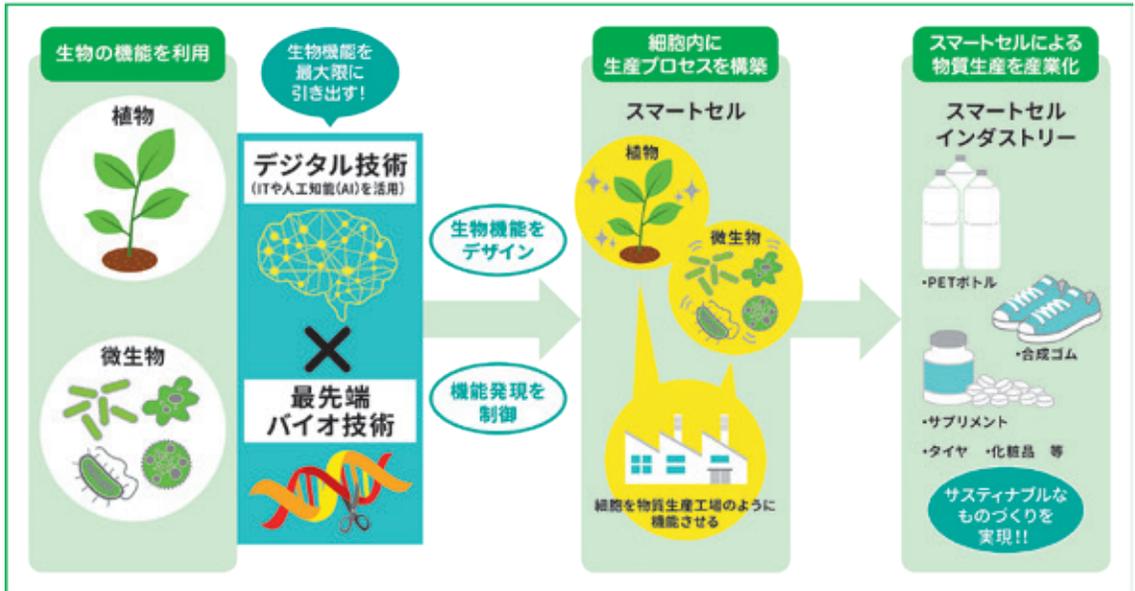


▲エルゴチオネイン。ヒスチジンによく似た構造を持つ。強い抗酸化作用があり、長寿ビタミンとして注目されている。

でした。環境にやさしい方法でこの物質をたくさんつくれるようにするために、長瀬産業株式会社の仲谷豪さんは微生物を用いてエルゴチオネインを安価に生産する挑戦を始めました。この研究のポイントは、エルゴチオネインを生産することのできる微生物が持つ、細胞内の酵素反応を最大限に引き出すことにあります。最新のバイオ技術とデジタル技術の掛け合わせがそれを可能にしたのです。

まずはエルゴチオネインを生産するための最適な代謝経路をコンピュータ上で予測。その代謝経路を組み込んだ数千の微生物株の中から、もっと





▲スマートセル技術によって、生物の機能が最大限に引き出され、地球環境にやさしく革新的なものづくりを目指す。
 (出典：NEDOスマートセルプロジェクト https://www.jba.or.jp/nedo_smartcell/project/)

も機能の優れたものを選んでいきます。また、生産のエンジン部分となるエルゴチオネイン合成酵素の働きを高めるための改変を行いました。さらに、細胞内で作ったエルゴチオネインを取り出すしくみも強化。これらの複数の独自技術を組み合わせることで、新たな発酵生産プロセスが誕生したのです。

手のひらいっぱい真っ白な結晶

この微生物の細胞を生産工場として使う革新的な方法により、生産性が従来にくらべて約1000倍に向上。世界最高レベルの生産効率を達成することができました。「真っ白で、キラキラした結

晶を前にした瞬間の感動を今も覚えています」と話す仲谷さん。現在は、事業化に向けたプロセスの最適化を進めているそうです。希少アミノ酸とされるエルゴチオネインを高純度で大量につくることが可能になれば、食品、化粧品、医薬品などの幅広い分野での利用が進んでいくと思われます。「生き物に思い通りのものをつくってもらうのはとても難しい。けれどそれが同時に面白いところでもあります」。スマートセル技術によって、これまでつくるのが難しかったまだ見ぬものが、どんどん生まれてくるはずですよ。(文・中嶋 香織)

取材協力：長瀬産業株式会社 ナガセ R&D センター
 仲谷 豪さん

伝統野菜「花みょうが」の有効成分を自分の目で確かめる!

ブドウやリンゴ、チョコレートには、健康に良いとされる「ポリフェノール」が多く含まれています。しかし、なぜからだによいのか、どのような食材に含まれているのか、じつは詳しくは知らない人も多いのではないのでしょうか。西大和学園高等学校の黒田愛さんたちは、世間で言われている情報を鵜呑みにしてはいけな^いと研究を始めました。「地元奈良県の伝統野菜である花みょうがの新たな活用方法にもつながれば嬉しい」と、普段食べている部分(可食部)ではなく、葉などの廃棄されていた不可食部に注目しています。



西大和学園高等学校

代表者: 3年生 黒田 愛さん (前列中央)

共同研究者: 源 優介さん、野呂 淳史さん、小栗 怜さん
千 愛里さん、出雲 楓乃さん、石垣 心さん

実験 1 花みょうがの葉に含まれる成分を抽出

花みょうがの可食部にはポリフェノールが含まれていることが報告されていたものの、不可食部である葉に含まれているかは知られていません。そこで、まずは花みょうがの葉にもポリフェノールが含まれているかを調べるために、含有成分を抽出する実験を行いました。

実験材料・器材

- 花みょうがの葉
- 有機溶媒
- メタノール
- ミキサー
- 吸引ろ過器
- 減圧濃縮装置

結果

花みょうがの葉からポリフェノールが含まれると予想される抽出液が調製できた。

実験方法

- ① 花みょうがの葉を有機溶媒と一緒にミキサーで粉々にします。
- ② ドロドロの液体から葉のカスを取り除くために、吸引ろ過器を使^ってろ過を行います。
- ③ 減圧濃縮装置を使って濃縮します。
- ④ 不純物を取り除き乾固させたものを、メタノールで溶かし抽出液とします。



▲①の様子



▲④の様子

参考文献 奥田拓男ほか「フウロソウ属およびトウダイグサ科植物から Geraniin の単離。」YAKUGAKU ZASSHI 99.5 (1979): 543-545.

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」と入れてください。



お世話になった大学の先生からのアドバイス

身近な植物に「科学の目」を向けて研究してみよう、という姿勢がとてもよいと思います。きちんとポリフェノール成分を抽出できていたと思いますが、薄層クロマトグラフィーの結果をよりきれいに取得するためにはコツがいくつかあります。薄層クロマトグラフィープレートは、シリカゲルという水分を吸着する素材でできているので、空気中の水分を吸ってしまうと分離能が落ちてしまいます。そのため、使用前にオープンで熱してその水分を飛ばし、常温に戻したプレートをすぐに使用するとよいでしょう。また、プレートに滴下する液量を変化させてみるとよいかもしれません。薄層クロマトグラフィーはむずかしい技術ではありませんが、きれいな結果を得ることは簡単ではありません。試料にあわせて試行錯誤してみるとよいでしょう。

近年では、分析装置の技術革新には目をみはるものがありますので、今後大学に進学し、研究の世界に入ってきてもらえれば、きっといい研究ができるのではないのでしょうか。

実験 2 薄層クロマトグラフィーを活用し抽出成分を調べる

実験1で、花みょうがの葉の含有成分の抽出液ができました。そこで次の実験では、実際にその抽出液にポリフェノールが含まれているのか、薄層クロマトグラフィーを用いて検証しました。

実験材料・器材

- 抽出液
- 展開溶媒：ブタノール、酢酸、水
- 4% 塩化鉄(III)水溶液(検出方法Ⅰ)
- 薄層クロマトグラフィープレート
- ポリエチレンボトル
- 紫外線ランプ(検出方法Ⅱ)

実験方法

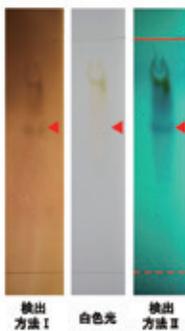
- ① 薄層クロマトグラフィープレートの上に、抽出液を滴下する。
- ② ポリエチレンボトルに展開溶媒をいれて、プレートの下端を展開溶媒にひたす。
- ③ 蓋を閉めて30-40分待つ。
- ④ プレートをとり出し観察する。

〈検出方法Ⅰ〉4% 塩化鉄(III)水溶液の場合は吹きかけて呈色を観察

〈検出方法Ⅱ〉紫外線を当てて、物質の移動度(Rf値)を測る

※物質の移動度(Rf値)は、溶媒によってその物質に固有の値を示すので、物質の判定基準に用いられる

結果



〈検出方法Ⅰ〉塩化鉄(III)を吹きかけると黒色に呈色したため、花みょうがの葉から抽出した溶液にポリフェノールが含まれると考えられる。

〈検出方法Ⅱ〉紫外線を当てるとスポットを検出することができた。算出したRf値を用いた詳しい解析は現在進行中。

今回の実験では、花みょうがの葉にポリフェノールが含まれていることが示唆された。

◀左：塩化鉄(III)をかけて黒色に呈色した様子。スポット位置を◀で示した。

◀右：白色光では見えないスポットが、紫外線ランプ照射によって検出された様子。点線から実線までを「溶媒の移動距離」、点線からスポット位置(◀)までを「物質の移動距離」として、Rf値(=物質の移動距離/溶媒の移動距離)を計算する。

今後の研究 今後はこのスポットのRf値を測り、すでに知られているさまざまな物質のRf値と比べることで、より詳しく種類を調べていきます。また、花みょうがの可食部とも比べながら、どんな種類の成分がどれくらい含まれているかを明らかにすることによって、いままで廃棄していた葉から有効な成分を見出し、サプリメント等に活用することができるかもしれません。高校3年生になった黒田さん、今後は「いろんな分野の学問を学び、領域を横断して新たな価値を生み出すことができる研究がしたい」と目指す研究者像についても教えてくれました。

一致団結して、イルカの社会に迫れ！

酒井 麻衣 さん

近畿大学 農学部水産学科 講師

「幼い頃、水族館でイルカに魅了されたことをきっかけに、イルカと関われる仕事を探していた近畿大学の酒井麻衣さん。高校に入って研究者という存在を知り、暗記科目だと思っていた「生物」が、研究の世界ではわからないことだらけの学問であることに驚いたという。「イルカを対象に、知らないことを知る仕事ができたらいいな」。酒井さんは当時の夢を叶え、20年以上イルカの社会性の研究者として活躍している。



東京都にある野生イルカの聖地

伊豆諸島の御蔵島みくらじまの周りには、野生のミナミハンドウイルカが約140頭定住している。島ではシュノーケルで海に入り水中でイルカを観察するイルカウォッチングが人気で、毎年観光客が訪れている。1994年から実施されている個体識別調査によって、多くのイルカの性別や年齢、母子関係がわかっている。このような環境は、イルカ研究の分野において世界的にも非常に珍しい。そんな聖地ともいえる御蔵島に、酒井さんは2000年から訪れている。

世界初、野生下での里親行動を発見！

2012年、「りんごちゃん」という母イルカが魚網に絡まり死んでしまったという知らせが酒井さんの元に届いた。島のガイドや観光客、そして酒井さんも皆、残された子イルカの行方を心配して

いたという。その2週間後、あるガイドから「ほっぺちゃん」という若いメスが、産んだはずのない子どもを連れてきているという情報が入った。そこでりんごちゃんの子どもと、ほっぺちゃんが連れてくる子どもの写真から特徴の照合を試みると、なんと同じ個体であることが判明したのだ。さらに、ほっぺちゃんは当時8歳でまだ繁殖経験はなかったが、授乳などの実の母子で生じる世話行動も観察された。実親ではない個体が孤児を育てるいわゆる“里親行動”が、世界で初めて野生のイルカで観察された瞬間だった。

「ほっぺちゃんには孤児の世話をするメリットがあるのだろうか」。例えば実親と里親が親戚関係にあった場合、自分の遺伝子を残すことにつながる。また、2頭が親しい関係にある場合は片方の子どもを助ける可能性も考えられる。そこで酒井さんは、りんごちゃんとほっぺちゃんの血縁関係や過去に起きた社会行動の解析を行った。そ



▲写真中央
ほっぺちゃんが里子を連れている様子（撮影：森阪 匡通）



▲御蔵島での調査風景
水中でイルカの動画を撮影する酒井さん（撮影：石濱 愛子）

の結果、興味深いことに彼女らは近い親戚ではなく、親和的關係も見られなかったのである。

研究者だけでは明らかにならなかった成果

今回の里親行動に対して、酒井さんは「イルカがもつ複雑な社会を考えれば、個体自らの生存や繁殖に直結する行動だけではなく、このような利他的な行動が起きてもおかしくないかもなと思った。それよりも、この事例が研究者による調査だけではなく、ガイドや観光客の協力で明らかになったことに感動した」と語る。例えば、識別に必要な孤児の写真は、その多くがガイドや観光客から提供されたものだった。また、ほっぺちゃんに繁殖経験がないことは個体識別調査によって、個体のデータが長年蓄積されていたからこそわかったことである。この世界初の発見は、御蔵島でイルカを見守り続けてきた人たちが、一丸となって動いたことで、もたらされた成果だったのだ。

イルカの社会をのぞいてみよう

イルカ社会の掴み所がない複雑さに惹かれていくという酒井さん。その複雑さ故に研究が難しい分野ではあるものの、生き物の社会行動を研究す

るための方法はとてもシンプルで、自分の目と筆記用具さえあれば可能だという。今回の里親行動のように、研究者でなくても観察を続けていれば何かに気づくことができるのだ。「水族館で、お客さんが水槽の前に一瞬だけ立ち止まって移動してしまうのが少しもったいない」。酒井さんによると、15分ほど眺めていれば個体を見分けることができたり、胸ビレで他の個体を触る、泡を出すなど色々な行動をしていることに気づくそうだ。みなさんも水族館へ訪れた際は、1度ゆっくり立ち止まってイルカの観察をしてみたいだろうか。研究者も知らない、世界で初めての発見に出会えるかもしれない。（文・高橋 力也）

酒井 麻衣（さかい まい）プロフィール

2006年東京工業大学大学院 生命理工学研究科 博士課程卒 博士(理学)。京都大学 野生動物研究センターや、東海大学 創造科学技術研究機構で日本学術振興会特別研究員を経験後、2015年より現職。野生と飼育、両方の環境において、鯨類の社会や行動・認知の研究をしている。現在は鯨類の子育て期間に注目し、母イルカの世話行動がその後子イルカの生活にどう影響するのかについて研究を進めている。

「→」に秘められた化学の未来

森本 祐麻 さん

大阪大学 工学研究科 生命機能化学研究室 助教

生き物の体の中では、金属元素が大切な役割をしている。例えば、動物の血液の中にあるヘモグロビンは鉄を使って酸素を運び、植物の葉緑素はマンガンを利用して水と二酸化炭素から酸素と養分をつくる。これらの反応を引き起こしているのは、金属元素が複雑な構造をもった有機物に囲まれている金属錯体きんぞくさくたいという化合物の仲間だ。大阪大学の森本祐麻さんは、金属錯体の反応のメカニズムを解明する研究を行っている。



化学反応式の「→」に着目

例えば、化学の授業で教えてもらう反応式「 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ 」は、水素と酸素が反応して水ができることを表している。しかしこの式の「→」の中で何が起きているのかを、森本さんは突き詰めたくなった。化学反応の中でも特に着目したのは、金属錯体が起こす分子を掴んだり、引きちぎったりする反応だ。しかし、このプロセスを解明するのはとても難しい。なぜなら、金属錯体は反応の前後で形を変えず、反応相手の物質と結合して構造が変わるのはほんの一瞬だけだからだ。

観測に成功した秘けつは溶媒

森本さんは、なんとかして反応を直接観察したいと考えた。研究対象とした鉄四価オキシド錯体は、幅広い生物の代謝反応で酸化力を発揮する金属錯体の一種だ。しかし、その強力な酸化作用により、目的の物質より早く溶媒を酸化してしまう。このことが原因で、今までは目的の物質が酸化する様子を明確に観察することができなかった。森本さんは、この鉄四価オキシド錯体とは反応しない特殊な溶媒を発見し、その溶媒を使うことによって世界で初めて「反応途中」の様子を詳しく観測することに成功した。

反応プロセスを解明することで 環境問題を解決する!?

化学反応中に何が起きているのかを理解すること、それは環境問題の解決にもつながると森本さんは言う。「例えば、生き物の体内で活躍する金属錯体は、銅や鉄などの自然界によくある金属元素でできています。しかし人間では再現できないような複雑で多様な反応を起こすことができます。生物の反応プロセスはまだまだ学ぶところが多く、まさに化学反応の見本市です」と森本さんは目を輝かせる。金属錯体の反応プロセスを解明することができれば、酸性雨の原因物質の分解や、温室効果ガスのアルコール化が、より簡単に実現できるのではないかと考えているのだ。森本さんのように、反応式の「→」の中で何が起きているのかに興味を持ち、それを明らかにすることで今まで実現困難だった化学反応も実現できるかもしれない。

(文・小山 奈津季)

森本 祐麻 (もりもと ゆうま) プロフィール

2009年に大阪大学工学部卒業、2013年には同大学大学院工学研究科博士後期課程短期修了博士(工学)。日本学術振興会特任研究員(PD)や同研究科特任助教を経て、2017年より現職。遷移金属錯体の研究者として、環境負荷の小さい触媒反応系の構築や、金属錯体の新機能の発現に関する研究に従事。

暮らしに知性が宿る日

私たちは、物事を知り、考え、判断する「知性」をもっています。

この知性を工学的に再現しようと、
1956年には「人工知能 (Artificial Intelligence; AI)」という言葉が生まれ、
コンピュータによる迷路の解読や言語の翻訳などの研究が進められました。

情報科学が発展してきた今、より多くのデータを扱えるようになり、
AIが私たちの代わりにできることが増えてきました。

将来、必要な食事の提案や、家事の手伝い、まだない音楽をつくってくれるなど、
私たちの暮らしに溶け込んだ、身近なパートナーとしてAIが活躍するでしょう。

自分以外の「知性」と暮らす日が、すぐそこまでやってきています。





人の感性と協調したAIが感動を生み出す!?

誰かがいつも自分が気に入るものをオーダーメイドでつくってくれればどんなに素晴らしいことでしょう。関西学院大学の長田典子さんは、人間のものの見方と感じ方を再現できるAIを用いて、そんな願いを叶える方法を研究しています。人の好みを理解し、新たなものを生み出すAIとは一体どんなものなのでしょうか。

色や形だけでなく印象をとらえる

もともと、AIがものを考えるしくみについての研究を行っていた長田さん。あるとき、真珠の鑑定を自動で行う装置を開発してほしいと依頼を受けました。これまで鑑定士が長年の勘^{かん}や経験で行っていた鑑定を、AIを使って自動で行おうというのです。最初は、形や色などといった物理的な特徴の情報から鑑定する方法を考えましたが、うまくいかなかったといいます。研究の末、鑑定士はかたちや色を見て、「透明感がある」「中がメラメラしている」など、どのような印象を受けるかで、その価値を判断していることが明らかになりました。人はものの物理的特徴を五感を通じて読み取り、そこから受ける印象に価値を感じた結果、「美しい」「欲しい」などと感動します。真珠の特徴と鑑定士が受ける印象の関係を学習させることで、真珠の価値を判断する装置を開発することに成功したのです。

この生地はいかがですか？

人がものから受ける印象に注目するという点

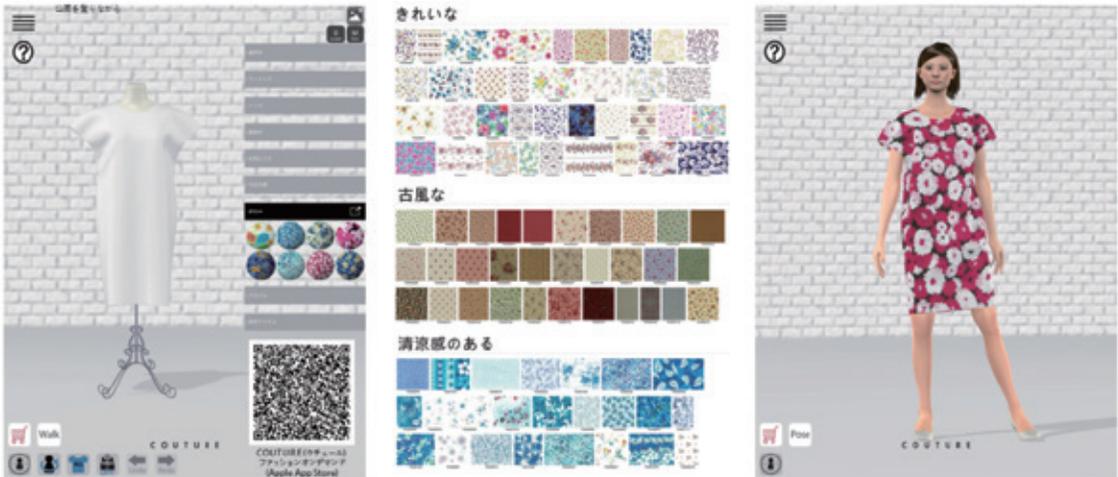
は、長田さんが開発した、お客さんの好みに合ったスーツの生地を提案してくれる「感性AIソムリエ」にも活かされています。例えば、みなさんは、普段自分の服の好みを伝えるときに、「赤い」などといった服の特徴の他に、「すっきりした」や「真面目に見える」などといった服を着た時の印象を伝えることが多いと思います。そこで、洋服の色やスタイルなどの特徴と、それを見た人がどんな印象をもつのかのパターンを学習させたのです。感性AIソムリエは、お客さんが回答したスーツに求める印象を最もよく表す特徴をもった生地を、多くの候補の中から見つけ出してくれます。このシステムは現在百貨店でも使われており、お客さんからも高い評価を受けています。そして日々、お客さんのデータを蓄積しながら、提案の精度を高めているといいます。

あなただけのオリジナルの生地を生み出す

「すでにある生地から探し出すだけでなく、お客さんの好みに合わせて全くオリジナルの生地を自動で生成してくれるしくみも出来上がりつつあります」と語る長田さん。どのように新しい生地



暮らしに知性が宿る日



▲求める印象に応じてAIが服の柄を提案 (クチュールデジタル株式会社, 株式会社センチュリーエールとの共同研究)

をつくり出すのでしょうか。人が「あたたかみがある」生地を見た場合、そうした印象を受けた理由となる生地の特徴が必ずいくつかあります。生地の色や「モコモコしている」などの質感、模様の輪郭などがそうです。この新たなAIは、感性AIソムリエのように、求める印象に対応する生地を選ぶだけでなく、その生地を特徴づける色や質感に、別の生地から抽出した柄の輪郭などの特徴を組み合わせることで、全く新たな生地を画像として提案してくれるのです。

あらゆるものに感動を

こうして生み出される新たな生地には、まだ「微妙」なものも多いそうです。しかし、中にはこれまで誰も思いつかなかったような素晴らしいデザインのものもあるといいます。「人が、もの

のどのような物理的特徴に対して、どのような印象を受けて価値を感じるのか。その感性のメカニズムを理解することが重要です。AIをうまく使えば、私たちの心を動かす美しさを届けてくれる可能性があります」。長田さんは服の生地以外にも、車の内装、楽曲、バブル浴の泡のデザインに至るまで、私たちの生活に関わるさまざまなものを研究対象とし、人の心を動かすものづくりに挑戦しています。近い将来、あなたの暮らしのあらゆる場面に、感動的なものづくりをサポートしてくれる知性の存在を感じられる日が来るかもしれません。
(文・石尾 淳一郎)

取材協力：関西学院大学 工学部 情報工学課程 教授 長田 典子さん



「人を知ること」が自動運転技術向上のカギ

運転手がいなくても、自動車を使って気軽に移動できる社会。そんな未来を実現するための自動運転技術は日々確実に進歩しており、一部はすでに使われ始めています。そのさらなる発展のためのカギを握っているのが、AI技術。追手門学院大学の庄野修さんが取り組むのは、AI技術を用いて過去の運転映像から未来の映像を予測する技術の開発です。

情報をたくさん集めて素早く処理する

自動車を運転するときは、運転手が足でアクセルやブレーキを踏んで走行速度を変え、ハンドルを手で動かして移動の向きを変える。今まではそれが当たり前でしたが、最近では、一時的に運転手がハンドルから手を放したり、進行方向から視線をそらしたりしても道路から外れずに走行できる機能を持ち、運転手の運転操作をサポートする自動車も販売されています。車に設置されたセンサーやGPSによって、車線の位置や周囲の車、標識などの情報を集め、それを元に車の走行を制御するのです。

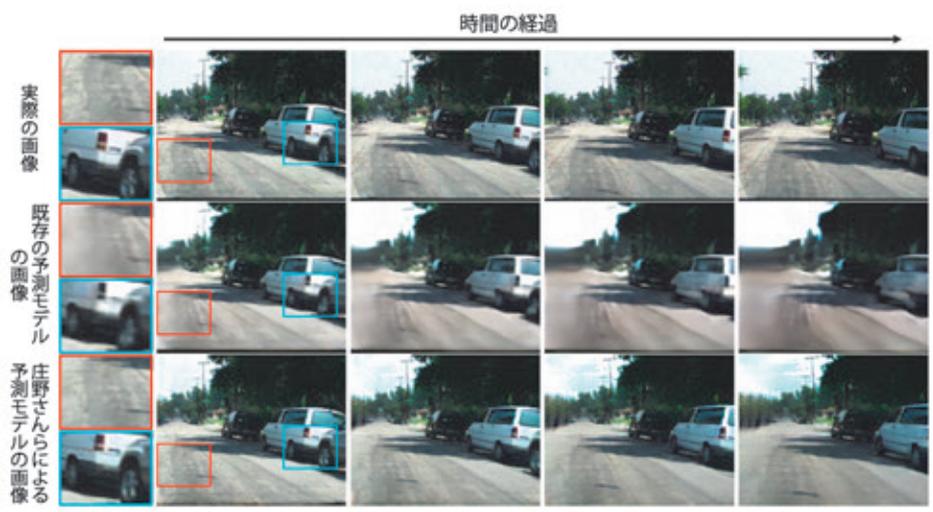
自動運転システムがどれくらいスムーズに車を操作できるかどうかは、走る場所や交通状況によって変わります。たとえば、高速道路ではスムーズに走れても、市街地の場合は難しくなります。高速道路とは異なり、歩行者がいたり、信号や交差点があったり、高速道路より取得すべき情報が増えるため、それらの情報をすべて処理して、車の走行を安全に素早く自動制御できるようにするための工夫が必要なのです。

人の「予測する」能力を運転技術に活かす

まるで熟練のドライバーのように自動車を制御する技術は、どのように実現できるのでしょうか。庄野さんは、これまで人間の脳がどのように機能して行動を起こすための意思決定をしているのか、そのしくみを解明して人工的に再現する研究に取り組んできました。着目したのは、人間もっている「目で見て得た情報を元に、次に起こることを予測する」能力です。この能力を、運転映像のデータを学習させたコンピュータで再現しようと考えました。「入ってきた情報に対して反応するのに比べて、これから起こることを予測できればより素早く余裕をもって反応できます。このしくみを自動運転技術に応用することで、よりスムーズな自動運転操作を実現できると考えたのです」。

0.1秒先の未来がわかるか？

庄野さんは、ドイツ市街地を運転した際の運転席から見える景色を撮影した映像データを入手し、40,000～50,000枚のもの画像に切り分けて、



▲上段：実際の画像、中段：既存の予測モデルによる予測画像、下段：庄野さんらによるモデルによる予測画像。上段の画像と比べて違いが小さく、鮮明な画像を出せるモデルは精度が高いといえる。青色の線で囲まれた部分に注目してみると、中段の画像はぼやけており、タイヤの形が歪んでいる。一方、庄野さんらによる予測画像（下段）は、上段の実際の画像と差がわからないほど鮮明に写っている。
 出典：O. Shouno. Photo-Realistic Video Prediction on Natural Videos of Largely Changing Frames. arXiv preprint arXiv:2003.08635, 2020 - arxiv.org

自身で開発したAIに学習させました。そして、別の映像データから切り出した、0.1秒間隔で連続した10枚の画像をAIに示したときに、11枚目以降の画像をどれだけ精度よく予測できるかを確認しました。予測の精度が高いと、実際に11枚目以降に現れる画像データと同じ景色が鮮明な画像として出力されます。庄野さんが用いたモデルから導き出された予測結果は、交差点を曲がる時など、景色の変化が大きくて正確な予測が難しい場面でも、他の研究グループが出した結果よりも鮮明で精度のよい画像を導き出すことができました。学習データに使う映像と予測をしたい場面との間で、たとえば国が違う、天候が違うなど景色が大きく異なる場合は予測の精度が落ちてしまいますが、「この予測技術が自動運転システムに活かされた場合、安全性や乗り心地の向上

につながるでしょう」と庄野さんは話します。

人間への理解が新たな移動社会につながる

人は周囲の状況から次に起こることを予測し、行動を決定しています。「人間の意思決定プロセスは、運転技術に限らず、一般家庭で今後導入されるようなロボット機器の開発においても求められています。人間への理解が今後は重要になるでしょう」。自宅から目的地まで、子どもでもお年寄りでも、まるで熟練ドライバーの運転のように感じられる自動運転車で移動するという未来がやってくるには、私たち自身のことも見つめ、理解を深める必要があります。（文・仲栄真 礁）

取材協力：追手門学院大学 心理学部心理学科 人工知能・認知科学専攻 教授 庄野 修さん



動きにかくれた病気のサインを見逃すな

お医者さんでないと判断がつきにくいような病気の症状を、ゲームをしているだけで診断できてしまう。人の専門知識や経験を、コンピュータに代わり^か学ばせることのできる機械学習を使った研究や技術の開発が、医学の分野でも行われています。

自宅で気軽に健康診断

例えば今から60年後、みなさんが70代のおじいちゃんやおばあちゃんになっても、毎日元気に過ごしたいですね。日本人の平均寿命が男女ともに80歳を超えて、今も延び続けている中、健康上の問題が無く生活できる期間「健康寿命」が注目されています。それでも、体調が悪くなった場合、一番頼りになるのはお医者さん。診断を受けるために、これまでは通院や往診など、私たちがお医者さんどちらかが移動する必要がありました。しかし、最近では遠隔医療など、自宅にしながら医療サービスを受けられるしくみだけでなく、お医者さんの代わりに機械が診断をしてくれるサービスなども出てきています。「患者さんの病状を見て、判断する」という仕事をコンピュータに学習させることで、なんと機械がお医者さんの役割を果たすのです。

OKサイン、つくれますか？

慶應義塾大学の杉浦裕太さんは、東京医科歯科大学の藤田浩二さんと一緒に、^{しゅこんかんしょうこうぐん}手根管症候群という中高年女性に多い疾患について研究をして

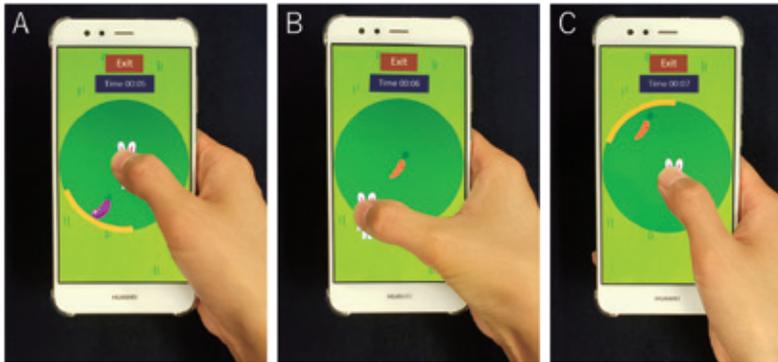
います。手首付近を通っている神経が圧迫されて、手がしびれ、上手く動かせなくなる症状が出ます。患者さん自身が症状に気づきにくいことが多いため、病院で診断を受けたときにはすでに悪化していて、治療のために外科手術が必要になってしまうこともあるといます。「初期症状の場合は投薬などで治療ができます。普段の生活を送るなかで、患者さん自身が早期に症状に気づくような検査ツールがづくりたかったのです」。杉浦さんの研究グループは、この疾患では親指を動かす手首でOKマークをつくりにくいという特徴に着目して、スマートフォンで遊びながら手根管症候群かどうかを判断できるゲームアプリケーションを開発しました(図1)。

異常を検知して正解を導き出す

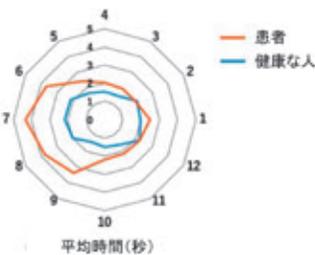
ゲームの中ではいったいどのように症状が判断されているのでしょうか。そのしくみで使われたのは、コンピュータに訓練用のデータを学ばせることで、それを経験として与えられた問題を解決していく、機械学習と呼ばれる方法です。本来、手根管症候群の患者さんがゲームをするときの指の動きを記録して、それを訓練用データとしたい



暮らしに知性が宿る日



◀図1 ゲームプレイ中のアプリケーションのイメージ図。プレイヤーは、親指でウサギのキャラクターをタッチして操作し、野菜を集めます。野菜は円周の12方向のいずれかに現れます(A)。野菜を集めると、次の野菜が円の中心に現れたり(B)、別の方向に現れたり(C)します。



◀図2 右手でプレイした場合に野菜を集めるのにかった平均時間。健康な人(青線)と比較して、患者さん(オレンジ線)は6~9方向で野菜を集めるのに時間がかかっている。
出典(図を一部改変): T. Koyama et al. A Screening Method Using Anomaly Detection on a Smartphone for Patients With Carpal Tunnel Syndrome: Diagnostic Case-Control Study. JMIR Mhealth Uhealth 2021; 9(3): e26320

ところですが、十分なデータ量を集めることが難しいという課題がありました。そこで逆転の発想です。杉浦さんの研究グループは、健康な人のゲーム操作時の指の動きを訓練用データにして、この正常な指の動き「ではない」場合を検知できるように設計したのです。その結果、専門のお医者さんが、実際に症状を見たときの判断と同じ程度か、それ以上の性能で、健康な人と患者さんを区別することができました。また、患者さんは親指を伸ばして遠くの場所を触ろうとすると、とくに時間がかかることがわかりました(図2)。

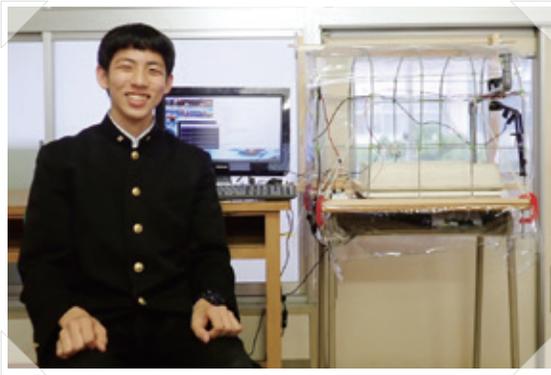
生活に溶け込むお役立ちツール

普段の生活の癖や習慣が起点となって、ある病気にかかり、それがまた別のさらに重大な病気を呼んでしまう。実は私たちの日々の過ごし方と病

気は密接に関係しています。だからこそ杉浦さんは、「センサやコンピュータなどが日常の暮らしの中に溶け込むように存在して、それらを活用して人に役立つ技術の開発を進めたいです」と話します。手根管症候群の早期診断の研究を例にとると、今回開発した検査機能を利用頻度の高い検索アプリや地図アプリに持たせることができれば、ゲームを立ち上げるひと手間を省くことができます。スマートフォン以外にも、他の家電が検査ツールとして利用できるようになれば、もっと多くの人たちを対象に、普段の行動から病気の発見や健康チェックが可能になるでしょう。少し先の未来、私たちがからだの心配について相談する相手は、身の回りにある家電や家具になっているかもしれませんね。(文・井上 剛史)

取材協力：慶應義塾大学 理工学部 情報工学科
准教授 杉浦 裕太さん

……今号の理系さん
↓



すがなみ みつき
管波 光騎 さん

岡山県立岡山一宮高等学校
(3年生)

コンピュータ部でロボットを動作させるプログラミングに取り組んでいる管波光騎さん。高校の授業の一環で始まった課題研究では、農家の重労働を解決するために、単純な農作業を機械で遠隔操作するシステムの開発に取り組んでいます。

◆開発したシステムはどのようなものですか？

今開発しているシステムは、農業用ハウスに温度、湿度、照度、土壌水分、将来的には二酸化炭素のセンサを設置し、そこで得られた情報をウェブ上でモニタリングすることができるものです。既存の装置では、ハウス内の様子を遠隔で確認できますが、急な対応の場合、現場で作業する必要があります。美味しい作物を育てるためには24時間どんなときでもハウス内の環境変化を知り、すぐに対応できることが重要です。そこで僕たちは、手持ちのデバイスから照明の点灯、消灯や窓の開閉を遠隔で調整する機能を加えた装置を開発しました。そのなかで僕が特に注力したところは、農家の方がハウス内の情報を視覚的により理解しやすい表示にすることです。自作のミニチュア農業用ハウスを使って、気温等のグラフと同時に作物の映像も確認できるプログラムをつくりました。

◆「農業」のテーマを立ち上げたきっかけを教えてください

僕がこのテーマを立ち上げたきっかけは、コンピュータ部で学んだプログラミングを活かせるテーマにしたかったこと。そして実家が農家で、両親がいつ

も忙しそうに作業をしている姿を見ていたことから、生産者が抱える課題の解決に取り組もうと思いました。僕自身も、農作業に関わったことがあるため、その大変さを知っています。その経験をもとに、ハウス内の環境を調整する作業を遠隔操作するシステムを自分でつくり出すことができれば、家族だけでなく多くの農家の負担を減らせると考えました。

◆管波さんが考える、未来の農業の世界について教えてください

近年では、ロボット技術や情報通信技術等の先端技術を活用して、超省エネルギー化や高品質生産を可能とする、スマート農業が目まぐるしく注目を浴びています。全行程をロボットが行ってくれるのは魅力的ではありますが、実際に僕が農作業にかかわった実感として、すべてをロボットやシステムで管理するのは難しいと感じています。例えば、美味しい作物を消費者に届けるためには、収穫やパック詰め、箱詰めは品質を保つために人の手で行うほうがよいです。だから未来では、ロボットに全てを委ねるやり方ではなく、人にしかできない作業は人がする、ロボットと人とが協力し合う農業の世界になってほしいと思います。

管波さんは

ロボットと人、そして自然が調和する世界を創造する次世代の指揮者

ロボットと人が調和して農作業を行う風景が広がる世界を夢見る管波さん。彼が仲間を集め、つくり出した「農業ハウスリモートコントロールシステム」では、今後どのように多くの生産者が抱えている課題を解決していくのか、目が離せません。

(文・正田 亜海)

サイエンスキャッスル2021

中高生のための学会「サイエンスキャッスル」は、今年で10周年を迎えます。サイエンスキャッスルは、取り組んだ研究の成果の発表する場というだけでなく、これから実験や開発を始めたいアイデアを発表したり、自分の研究のメンターを探ることができたりと、みなさんのテーマをより発展させていく場、そして、メンターや同世代の研究者との交流を通じて新たな仮説や共同研究が生まれる場へ進化します。

海外大会

マレーシア大会 10/16(土)
ASEAN大会 11/5・6(金・土)

詳細はサイエンス
キャッスル Web サイト
にてお知らせします。

国内大会

関東大会 12/19(日)@東京
関西大会 12/19(日)@大阪
中四国大会 1/23(日)@岡山
東北大会 1/29(土)@宮城
<https://s-castle.com/>

New

今年度のサイエンスキャッスル、2つのポイント

1. 早期エントリーすることで、研究コーチと出会える!

6月1日から9月30日までのエントリー期間の中で、早期にエントリーしたテーマを、順次、研究コーチたちに紹介していきます。コーチが興味を持ち、サポートを申し出た場合は研究チームとマッチング。現役の研究者による助言を受けながら研究を進められる体制を作っていきます。

2. 結果が出ていなくても発表OK!

「まだ計画を立てている段階で、冬までに研究が終わらない」と、参加を見送る必要はありません。今年度から新しく、「仮説・研究計画発表部門」を設立。そのテーマの着想に至った独創的な視点や、考え抜いた実験の計画をエントリーしてください。そして、その自らの考えの魅力を発表し、12月の学会で、共に研究を進める仲間を捕まえましょう。



エントリー条件

- ・中学校、高等学校、高等専門学校(3年生まで)の生徒、及びこれらに相当する年齢の人
- ・グループ、個人どちらでもエントリー可能 (同テーマでの2大会以上のエントリーも可能です。)

エントリー方法

- ・サイエンスキャッスル Web サイトより
エントリー方法をご確認ください。

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



お問い合わせ info@s-castle.com

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・水産分野・水環境にかか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、研究者によるオンラインでのメンタリング、連携できる大学研究者の紹介など様々な研究サポートを行っています。あなたもまだ誰も答えを知らない海の謎や課題に挑戦してみませんか？

マリンチャレンジプログラム2020年度全国大会を実施しました！

2021年3月7日（日）、2020年度プログラムの最終成果発表会として「マリンチャレンジプログラム2020 全国大会～海と日本PROJECT～」をオンラインにて実施しました。本大会では、5つの地区ブロック大会を経て全40チームから選抜された15チームによる口頭での研究発表が行われ、審査によって最優秀賞および各賞を決定しました。



受賞チーム一覧

賞名	テーマ	学校名
最優秀賞	ハクセンシオマネキのウェーピング 画像解析と信号処理による分類	宮崎北高等学校
日本財団賞	牡蠣殻を用いて干潟の生物多様性を回復する手法の確立に向けて	岡山学芸館高等学校
JASTO賞	ハスノハカシパンの累代飼育	聖ウルスラ学院英智高等学校
リバネス賞	藻類を用いた汚染水処理を目指して ～福島に汚染水を流さないために～	福島成蹊高等学校
イノカ賞	クラゲの大量発生抑制に関する研究	文京区立音羽中学校

※学校名は2021年3月時点の所属です

最優秀賞



最優秀賞に選ばれたのは宮崎北高等学校の黒木美花さんらの研究テーマ「ハクセンシオマネキのウェーピング 画像解析と信号処理による分類」です。干潟に生息するハクセンシオマネキという小さなカニの求愛行動を、自分たちで開発した画像解析ソフトを使って分析しました。実験の組み立てやデータ分析の精度に加え、研究対象である生き物への深い興味が伝わってくるプレゼンテーションでした。

マリンチャレンジプログラム 2020 全国大会の詳細内容はこちらから

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



マリンチャレンジプログラム 2021年度採択チーム決定

2021年度も引き続き、海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究を行う中高生研究者の挑戦を応援します。今年も全国から多様な研究テーマが集まりました。去年に引き続き、様々な分野の若手研究者がみなさんの研究をサポートします！4月には研究がスタートする前に、オンライン授与式を実施しました。

★ 2021年度採択テーマ一覧

関東ブロック

- 観賞用熱帯魚・海水魚の病気治療に関する研究
- メダカの遺伝子研究～突然変異の割合～
- 都市の湧水枯渇
～おとめ山公園における湧出量減少の要因～
- ボラはなぜ跳ねるのか
～平潟湾における溶存酸素量との関係～
- ムチンの増加・抽出の研究～ミズクラゲからの贈り物～
- 持続可能性をもったハンディボットの活用エリア拡大に向けた研究
- ウキクサと微生物による水質浄化のための培養方法の確立
- 駿府城堀の水質調査
- 人工繁殖させた3種のメダカにおける性決定に与える影響
- 荒川水系におけるドンコの分布の現状について
- 藻類から作る安全なクレヨン
- 水中蛇型ロボットに脚をついたら蛇足か？
～テトラポッドフィスの真実を求めて～

関西ブロック

- カシオソームの動態の軌跡
- イソギンチャクと周波数
～イソギンチャクの好みの音は一体～
- 関西創価学園周辺における池の環境悪化の調査及び改善方法の確立
- プランナリアの活動量と環境変化の関係について
- 光環境でメダカの繁殖効率を上げる
- 石川の魚類相とその変遷
- さかなの腸内細菌～抗菌作用はあるのか？～
- 魚がプラスチックを誤飲してしまう原因を調査しよう！
- 海水が混じる川の泥の沈殿の反応について

- ポリグルタミン酸を用いた汚水問題解決のシステム研究と開発
- 魚類の索餌行動における匂いの嗜好性と視覚による認識

北海道・東北ブロック

- トウホクサンショウウオの生態を探る
～豊かな自然を持続させるために～
- 八幡川河口干潟の生物調査
- 猿田川の土壌や水生動物に含まれるマイクロプラスチックの研究
- 会津メダカから見る遺伝的攪乱の研究
～環境DNA調査による検証～

中国・四国ブロック

- アマモによる物質循環および干潟生物多様性の保全に関する研究
- カブトガニの保護啓発～海の豊かさ豊かな未来～
- ニホンウナギの縄張り意識
- 子ボルの早期摘出による生育への影響
- 宍道湖に生息するシジミに対するマイクロプラスチックの影響調査
- 入野海岸の微小貝からわかる海岸環境
～微小貝の魅力に迫る！～

九州・沖縄ブロック

- ヘド口を用いたアマモ実生苗確立の基礎的研究
～熊本豪雨災害からの復興～
- 放射相称であるウニ類の体の方向性とその要因
- カワゴケソウ科とカワゴケメズメイガの密？な関係
- 日焼け止め成分が珊瑚に与える影響
～肌も珊瑚も守りたい～
- タナゴ類と二枚貝類の分布から見る絶滅の危機
- 池及び海の水を抜かずにはド口を除去する装置等の研究

★地方大会

2021年8月に各地区ブロック大会を開催します。オンラインなどで見学参加が可能ですので、中高生の熱い研究をぜひご覧ください。
(参加無料・要事前申し込み)

※開催形態など大会の詳細につきましては、公式ホームページをご確認ください。



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。



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。

寄り添い、生きる世界を教えてくれる 目黒寄生虫館



約300点もの標本や資料により、寄生虫が
おりなす生態系、人獣と寄生虫とのかかわり
についてわかりやすく展示するだけでなく、
研究所としても機能する、世界でも珍しい
「寄生虫」をテーマにした博物館です。

取材協力：公益財団法人目黒寄生虫館
館長 倉持 利明さん(右) 研究員 高野 剛史さん(左)

オススメの展示について教えてください

1階入り口にある「寄生虫の多様性」についてまとめたパネルを、まず確認してください。進化の歴史のさまざまなタイミングで、枝分かれして多くの生物のグループが生まれました。それぞれの仲間のうち、他の生き物に頼った方法で生き延びることを選択した動物たち、それらをまとめて「寄生虫」と呼んでいます。だから、生物の分類では寄生虫としてひとくくりにはされません。生物にとって「寄生」は立派な生存戦略のひとつなのです。生態系を広く見渡してみると、程度は違えどみなさんが思っている以上に生物たちは随所で寄生虫とかがわっています。今まで見えていなかった、寄生生物の生態を、知りたくなくなってきませんか？



▲著名な寄生虫学者山口左伸博士(1894-1976年)お手製の寄生虫図鑑

中高生への一言

「寄生虫」と聞いて思い浮かんだ今のイメージを、一度捨てて来てみてください。単に細長いだけでなく、彼らはからだの形をさまざまに進化させてきました。「なぜこんな形をしているんだろう」。その意味を考えながら観察してみてください。きっと、これまでとは異なる姿をみせてくれるはずです。(高野さん)

学校の教科書には、なんでもわかっているかのように書いてありますが、実際には今もなお多くの不思議が世界中にあります。学校では学べない、知ることができない「自分のはてな」を、ぜひ探しに来てください。(倉持さん)

目黒寄生虫館ウェブサイト



うちの子を紹介します

第56回 大家族生活での感染対策 シダクロズメバチ



▲黒と白のしま模様が特徴。
体長約10 mmほどで、毒性や攻撃性は
そこまで強くない



▲交尾中のシダクロズメバチ
女王はこのオス以外に、複数のオスと
交尾する

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。

黒と白のしま模様を持つシダクロズメバチは、本州では低山地から山地に分布し、主に土の中に巣を作り集団で生活し、花粉より小型の昆虫や死んだ直後のカエルや魚など動物の肉を好んで食べます。東海地方では食用昆虫として地元の人々が飼育、採集し「へボ」「ジバチ」「タカブ」「スガレ」の愛称で親しまれてきました。

血のつながった家族で集団生活するシダクロズメバチは、子の世話や、巣の管理などを家族で分業して行います。子を産む役目は1匹の女王バチが担い、複数のオスと交尾します。そうしてそれぞれ異なる父親を持つ子どもたちが生まれることで、遺伝的多様性が高まり、密集した環境で暮らす家族に病気が広がっても全滅しないと考えられてきました。しかし、シダクロズメバチだけでなくスズメバチ科のいずれの種でも、今までその真相を確かめることができていませんでした。

岐阜大学特別協力研究員の佐賀達矢さんは、仮説の検証をするために、病原菌が多く生息する土

中で生活していて、東海地方では飼育対象になっていたシダクロズメバチに白羽の矢を立てました。調査の結果、崩壊した巣からカビが生えた女王バチを見つけ、カビの感染が死因になると考えたのです。そこで、地元の蜂愛好家の協力を得て、幼虫の死体から糸状菌というカビを採取し、それを複数の働きバチに感染させ、生存日数の差を調べました。すると、父親が違う個体間ではカビの感染後の生存日数に差があり、病原菌への抵抗性が異なることが明らかになりました。この結果から、遺伝的に多様な家族をつくることで、感染対策を行っている可能性があることが、スズメバチ科で初めてわかったのです。

その凶暴性で有名なオオスズメバチと比べると、知名度は決して高くないシダクロズメバチ。地域でひっそりと人の生活にかかわっていた裏方が、スズメバチ科の種が「3密」状態でも大家族を維持できる秘密を解き明かす立役者になりつつあります。(文・尹晃哲)

取材協力：岐阜大学特別協力研究員／
岐阜県立多治見高等学校教諭 佐賀 達矢さん



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)

アサヒ飲料株式会社
株式会社アトラス
株式会社イヴケア
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
株式会社エアロネクスト
株式会社荏原製作所
株式会社オリィ研究所
株式会社 KAKAXI
川崎重工業株式会社
関西国際学園
KEC 教育グループ
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
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
敷島製パン株式会社
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
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
日本ハム株式会社
日本ユニシス株式会社
ハイラブル株式会社
株式会社浜野製作所
株式会社バンダイ
株式会社日立ハイテク
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 MACHICOCO
株式会社 Manai Enterprise
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
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 ++

表紙・裏表紙の謎解きを楽しむ。目次をさっと眺めた後、一旦ページを閉じて一番心に残ったコーナーから読み始める。イラストと記事を交互に見比べる。研究テーマをつくるヒントにする。紹介された先生や施設に連絡を取ってみる。みなさんがsomeoneをどう読んで、活用してくれるのかを想像しながら、この編集後記を書いています。

周囲の状況がまるっきり変わってしまったように感じることも多いですが、これまでの皆さんの人生や地球の歴史の昔・今・これからはつながっています。直面している出来事にも、視点を変えると次に進むヒントが見えてくるかもしれません。 (井上 剛史)



2021年6月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 井上 剛史

art crew 神山 きの

泉 雅史

村山 永子

さかうえだいすけ

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

編集 河嶋 伊都子/滝野 翔太/仲栄 真 礁/

中嶋 香織/前田 里美

記者 石尾 淳一郎/小玉 悠然/小山 菜津季/

正田 亜海/高橋 力也/中島 翔太/

西村 知也/濱口 真慈/尹 晃哲

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. 2021 無断転載禁ず。

雑誌 89513-55

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)

雑誌 89513-55



4910895135519
00500

定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版

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

結びつき方が異なるだけ

