

2021. 冬号  
vol.57  
[サムワン]

someone



〈特集〉

# サイエンスの集結で 感染症と戦う



P 0 3 特集

## サイエンスの集結で感染症と戦う

～国立感染症研究所がもつさまざまな切り札～



- 0 6 安心できる未来のために、感染症と戦う機関
- 0 7 目に見えない感染症の足取りを追う探偵団
- 0 8 微生物と向き合う、原因菌特定班
- 0 9 効く薬をいち早く見つける、連携プレー
- 1 0 「薬が効かない菌」に打ち勝つための、作戦司令室
- 1 1 若手研究者に聞いてみた！感染研ってどんなところ？

### 叡智へのいざない

- 1 3 宇宙とあなたをつなぐ場所 名古屋市科学館

### 研究者に会いに行こう

- 1 4 まるで探偵？魚竜が残した証拠から新たな仮説を創り出せ
- 1 5 ヒトに寄り添う人工臓器を目指して

### 壊してつくるからだのしくみと健康社会

- 1 6 基礎研究の探究心が新たな産業の芽になる

### 実践！検証！サイエンス

- 1 8 先人たちの知恵を物理学で解き明かす

### いきものたちとのものづくり

- 2 0 ものづくりの主役が変わる!?

### 薬学の世界をのぞく

- 2 2 薬を“つくる方法”を“つくる”
- 2 3 生命の本質を突き詰める

### つながり広がる、人工知能と認知科学

- 2 4 「かゆいところに手がとどく」AIの育て方
- 2 5 その行動、どう決めた？よりよい行動選択と認知科学の関係

### イベント pick up

- 2 6 サイエンスキャッスル 2021 大会日程、基調講演紹介！
- 2 8 マリンチャレンジプログラム 地方大会開催報告／2022年度 募集開催
- 3 0 自分なりのものづくりに踏み出そう！「ものづくり0.」始動！

### あなたのあるく一歩さき

- 3 1 料理好きがナノ化学の研究に挑む

### となりの理系さん

- 3 2 黒木 美花さん 宮崎北高等学校 3年生

### うちの子紹介します

- 3 3 第58回 光る魚を食べて光る フジクジラ

# サイエンスの集結で 感染症と戦う

～国立感染症研究所がもつさまざまな切り札～

2019年末に発生した新型コロナウイルス感染症は、その後すさまじい勢いで世界に広がり、2年が経過した今でも世界共通の課題であり続けている。

だが、その間に人類もこのウイルスと戦い、様々な成果を挙げている。どのように感染が広がるかを調べる中で発見した「3密の回避」。全く新しいしくみで予防する「RNAワクチン」。そして様々な治療薬の開発など、戦うための手札を増やしてきた。

対策をつくる研究の現場では、どのような人が何をしているのか。日本における感染症対策の中核である、国立感染症研究所の取組みを紹介する。



# 感染症に立ち向かうために

感染症の発生、拡大に対して速やかに対応するためには、様々な領域でのサイエンスの知見と、それを生み出すための研究が必要だ。国立感染症研究所では、病原体や病気のメカニズムに関する基礎的な研究から、国内の感染症発生状況の調査、ワクチンや治療薬の開発や品質管理など多様な業務を進め、感染症と戦っている。

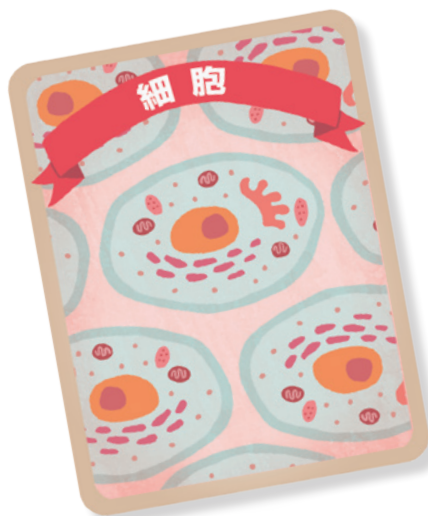


## 病原体研究

新たな感染症の病原体特定や、薬剤耐性菌の研究、また国内の感染症の動向調査などを常に進めている。これにより、どこかの地域で感染が拡大したり、新しい感染症が海外から来たときなどに、速やかに対応できる。

## 病原性メカニズム

病原体がどのように感染し、病気の症状につながるのか、そのしくみを調べている。メカニズムが明らかになると、それにもとづいてワクチンや治療薬の開発などを進めることができる。



## 細胞

病原体が感染したときに細胞がどのように反応するのかを調べている。この知見をもとに細胞の反応を検出したり、おさえたりする方法ができれば、予防や診断、治療方法につながりうる。またウイルス分離用の細胞開発なども行なっている。



### 検査

新たな感染症が発生したときに、診断ができるように検査法をつくる。また開発済みの検査法について、国内外の保健機関に対して技術研修を行い、すばやく正確な検査を実施できる体制をつくっている。



### ワクチン

インフルエンザや麻しん、風疹などのワクチンについて、正しく生産されているか検定したり、品質管理の方法について研究を行う。さらに新たなワクチンの開発や、関連する免疫のしくみを研究している。



### 治療薬開発

感染症に対する治療薬を探索し、その効果のしくみを明らかにする研究などを行っている。新型コロナウイルス感染症に対する薬剤候補を速やかに見つけ出すことができた。

### 媒介動物調査

蚊やダニ、ネズミや野生動物などから人に感染する病気について、どのように感染するのかを分子のしくみから接触機会の調査まで幅広いレベルで調べている。また感染を防ぐための殺虫剤などの効力試験も行う。



### 疫学調査

感染症がどのように発生し、広がるのかを実地で調べ、人の行動を変えることで感染予防を行うための方法を考える。あわせて、全国の自治体や保健所などの職員に研修を行い、感染症に対応するチームを育てている。

# 安心できる未来のために、 感染症と戦う機関

国立感染症研究所 所長 脇田 隆宇 さん



日本国内でいまほど感染症が問題になったのは、明治維新後までさかのぼる。社会のしくみが変わったことで人が動く、集まる、密集して仕事をする、というときに感染症が流行し、その対策のために研究所がつくられたのだ。そこから約130年。次々と発生する感染症に素早く対応し、それと同時に次にくる事態を予測しながら動く機関が、国立感染症研究所（以下、感染研）だ。

## 国全体の感染症対策の指揮をとる

基礎的な研究、ワクチンの品質管理、そして感染症の実態調査の3つが感染研の主な役割だと、所長の脇田さんは言う。ウイルスや細菌、カビ類といった病原体や、それを運ぶ動物や昆虫に関する研究を進め、病気への対策をたてるとともに、新たな感染症の発生時にすばやく対応できる知識の土台を築く。また、さまざまなワクチンの効果を確認し、管理することは、国全体での感染対策につながるのだ。

そして、新型コロナウイルス感染症の蔓延により重要性が高まったのが、実態を把握する機能だ。新たな感染症が発生したときには、正確な診断のための検査体制をつくらねばならない。検査手法をつくり、キットを地方衛生研究所や保健所に配布する。全国で正しく検査できるようトレーニングも行い、同時に「どんな症状を持つ人を検査すべきか」のルールを整備。そして地域ごとの感染状況を集約する。時には専門家チームを派遣し、聞き取り調査をすることもある。集まった情報を分析することで、例えば「3密を避ける」など感染の拡大を防ぐための行動指針を導き出すことができたのだ。

## 世の中に役立つことを目指して歩もう

感染症対策の中核となる研究所の所長をつとめる脇田さんだが、最初からこのような場に立つことを想像していたわけではない。高校生の頃、「世の中の役に立つ仕事をしたい」と考えて医師を目指した。そして実際に患者を診る日々の中で得た研究留学の機会をきっかけに、新しい治療法や診断法を発見できればもっと多くの人を救えると考え、肝臓に感染するウイルスの研究を始めた。「最初はひとりでやって、だんだん研究の範囲が広がると仲間が必要になる。それで自分の研究室を持てるように所属を異動しつつ、チームの規模が少しずつ大きくなって、ここまで来ました」。高校生の頃に考えた、社会に貢献する仕事をできている、と脇田さんは穏やかに話す。

「大変な時代だけど、楽しい人生を送るために、打ち込めるものを探したり、社会にどう貢献していくかを考えてほしい」と脇田さん。みんなが安心して未来を考えられるよう、感染研は研究を進め、外の機関との連携をつくり、次のパンデミックにいつでも立ち向かえる準備を整えている。

（文・井上 剛史）

# 目に見えない感染症の足取りを追う探偵団

実地疫学研究センター 福住 宗久 さん



目に見えないウイルスや細菌によって起こる感染症は、人から人に伝染することで広がる病気だ。だからこそ、治療薬やワクチンだけではなく、人の行動を変えることが感染の予防につながる。現場でどのように感染が広がっているのかを調べ、予防と対応策を考えているのが、福住さんが所属する実地疫学研究センターだ。



©国立感染症研究所  
感染症疫学センター  
宮間 浩史さん

## 正体を暴くヒントは、現場にある

ある地域で吐き気と頭痛を訴える人たちが日に日に増えていく。感染症だろうか？偶然や検査ミスでは説明できない数の患者が認められると、現場で情報収集、観察や聞き取り調査が始まる。「現場の人は必ずヒントを持っています」と福住さん。患者がいつ、どこで、誰と何をしていたのか、動物との関わりはあるか、いつ症状が出始めたか、さまざまな情報を集める姿は探偵のようだ。患者の属性や発症前にとった行動など共通点が浮かび上がり、感染源や感染経路が絞り込まれていく。そして感染拡大をおさえるために、感染源の清浄化や隔離、施設の衛生管理、手指消毒や防護服の着用など、対策を自治体や医療機関等に提案していくのだ。

## チームを増やして地域を守る

全国に1718もの市町村がある中で、感染研だけで調査を行うことは難しい。そこで各地域でも同じ対応ができるよう、地方自治体や保健所、衛生研究所の職員や将来、感染症対策への貢献を志す者を対象とした実地疫学専門家養成コース(FETP\*)が設けられている。チームで取り組むことが重要であり、「自分たちが大事にしている

のは仲間を増やすこと。保健所や他の皆さんと協力しながら、一緒に戦っています」と話す福住さんは、多くの人の協力に感謝することを一番に考えている。膨大な量の情報をみんなで集めて、整理する。たくさんの人の貢献が対策につながり、社会を感染症から守るのだ。

## 集団を見る疫学で、次に備えよ

集団を見て病気のかかりやすさに影響する要因を研究する学問を「疫学」という。医師である福住さんが疫学調査に力を入れるようになったきっかけは、毎年ネパールで行っていた医療活動だ。医療の質や衛生状態が良くない環境で、一人一人に対する治療の限界を感じ、集団の中での感染を防ぐことで健康を守る道を志した。

新型コロナウイルス感染症の拡大を防ぐ際にも、実地疫学は重要視されている。「ただ日本では、まだ実地疫学専門家は少ないんです。仲間が増えるほど、新たな感染症への対応力は上がります」。実地疫学専門家を増やすために設立された実地疫学研究センター。その体制や知識は、今後も様々な感染症から多くの国の人を救うはずだ。

(文・濱口 真慈)

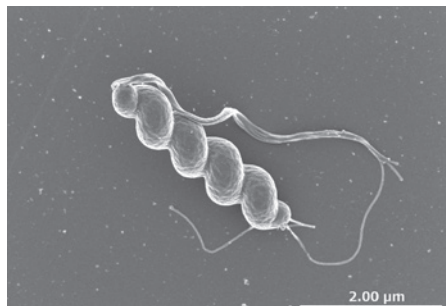
\*FETP : Field Epidemiology Training Program, Japan  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/fetp.html>

# 微生物と向き合う、 原因菌特定班

細菌第二部 主任研究官 林原 絵美子 さん



風邪を引いたので、病院にいった薬を出してもらった。当たり前のように感じるかもしれないが、これができるのは風邪症状を起こす様々な菌やウイルスがすでに発見されており、その対処法もつくられているから。だが、世の中にはまだ原因がはっきりわからない感染症もたくさんある。そのうちのひとつ、胃疾患の原因菌を新たに見つけたのが、林原さんたちだ。



▲ヘリコバクター・スイスの電子顕微鏡画像

## 胃炎の新たな原因を発見

ヘリコバクター・ピロリを知っているだろうか。胃がんや胃潰瘍の原因となる菌で、発見者は2005年にノーベル賞を受賞した。ピロリ菌が特定されたことで、胃内の除菌治療法が作られ、ここ10年ほど胃がんによる死亡者数は減少傾向にある。

社会全体の衛生向上と除菌治療の普及によりピロリ菌感染者は減少したが、それでも胃に感染性の炎症が起こる人がいる。その原因を調べる中で、新たに明らかになったのがヘリコバクター・スイスという菌だ。林原さんはこの菌を試験管内で培養する技術を確立し、ヒト胃から世界で初めてこの菌の培養に成功して胃疾患との因果関係を明らかにし、一連の研究をアメリカの一流論文雑誌に発表した。

## 培養の成功で研究が進む

ヘリコバクター・スイスはブタから人間に感染すると考えられている。「菌を培養できたことで感染診断法の開発が進み、実際にどれくらいの人感染しているのか、実態調査を進められる状況になりました」。新たに調査プロジェクトが立ち

上がり、人間ドックを受ける人や胃疾患患者を対象に各地域での感染状況を調べていこうとしている。

調査が進めば、症状がない人の感染状況や関連性の高い胃疾患がわかり、さらに感染経路、病原性のメカニズム、治療法などの研究を進められるはずだ。林原さん自身は、特にピロリ菌との性質の違いを調べていきたいと話す。

## 夢中になれるテーマを見つけよう

ピロリ菌の薬剤耐性機構に関する研究テーマを教授に与えられたことをきっかけに、ヘリコバクター属菌の面白みに引き込まれた。難培養菌であるヘリコバクター・スイスの培養というチャレンジなテーマにも菌を培養したいという純粋な思いで挑戦した。「やることが無限にあるので、今はそういうテーマに取り組むことが楽しいです」。

夢中になれるものに出会うには、まず先入観を持たずにいろいろ挑戦してみる。そして長く続けるコツは、失敗にへこたれず、次にどうするかをポジティブに考えることだと林原さんは話す。その姿勢を持って歩み続けることで、楽しみながら挑戦できる「自分のテーマ」に出会えるはずだ。  
(文・井上 剛史)

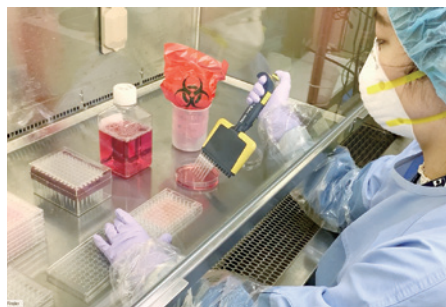


# 効く薬をいち早く 見つける、連携プレー

治療薬・ワクチン開発研究センター 渡士 幸一 さん



日本で初めて、新型コロナウイルスの感染者が確認されたのは2020年1月15日の夜だった。その感染者の検体から、シャーレの中の細胞にウイルスを感染させて増やし、安定して実験に使えるようになったのは1月31日。その後、3月1日から治療薬の研究開発を始めたのが、治療薬・ワクチン開発研究センターの渡士さんを中心としたチームだ。



▲研究室での実験の様子

## いまある薬を活用し、 新しい効能を探し出す

通常、新しい薬の候補が見つかって、安全性や副作用を確認して薬として認められるまでに10-15年はかかる。そこで渡士さんは、すでに他の病気の治療に使われている3000種類以上の薬の中から、新型コロナウイルス感染症に効果のあるものを探し出すことにした。

ウイルスを感染させた細胞に投与して増殖を観察する実験を始めて3週間で候補となる薬を2つ見つけ、ウイルスの増殖を抑えるしくみ、必要な投与量を調べて、論文として公開したのは4月14日。一般的な治療薬探索の研究と比べると、驚異的なスピードだ。

## 多様な専門家の協力で研究を加速する

これまでとの大きな違いは、多くの研究者の協力があつたこと。感染研にはコロナウイルスの専門家がいたため、初の感染者を確認してすぐに実験体制を整えられた。また、大学の数理科学研究者と共同で、人に投与したあと薬がどれくらいの速度で分解、排出されるかを換算し、効果的な投与量を推定できた。薬が効果を発揮するしくみを解明したのも、さまざまな大学の生化学や情報科

学など多くの研究者との連携によるものだ。「今回の経験で、ウイルスの研究にさまざまな分野の専門性が活かることがわかりました。今後の研究の進め方が変わっていくかもしれません」と渡士さんは言う。多様な分野の研究が掛け合わさることで研究は着実に進み、現在では人での臨床試験の結果が出始めている。

## 未来の研究仲間は、君かもしれない

体内を含むあらゆる環境にさまざまな種類のウイルスが存在しているが、そのほとんどは病気を引き起こさない。ただ、普段人が触れない野生動物などが持つウイルスがまれに人間社会の中で、感染症を引き起こす。今後、どんなに対策を講じて、感染症が全くなくなることはないだろう。「新しい病気が発生したときには、どうやってすばやく制御するかという戦いになる。そのための武器がワクチンや治療薬なんです」。今後も感染症との戦いを有利に運ぶために、一緒に研究できる未来の仲間を増やしたいと渡士さんは話す。「少しでも感染症に興味を持ったなら、気軽に感染研に訪ねてきてください」。興味を持ったことに飛び込む。その一步が、人類の未来を守ることにつながっていくはずだ。

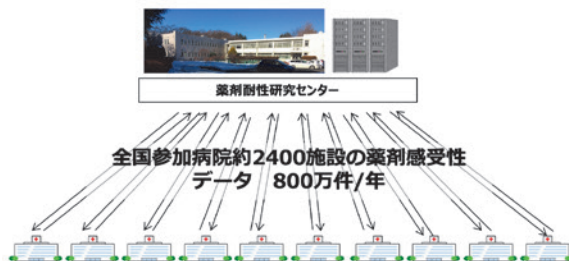
(文・濱口 真慈)

# 「薬が効かない菌」に打ち勝つための、作戦司令室



薬剤耐性研究センター センター長 菅井 基行 さん

風邪を引いたときに病院に行くと処方されることの多い、抗生物質。飲み始めて2、3日で症状が収まっていく経験は、皆さんにもあるだろう。しかし、抗生物質は正しく使われないと「薬剤耐性菌」という新たな脅威を生み出してしまうのだ。



▲薬剤耐性研究センターが全国から集めて分析したデータは、各病院の院内感染対策に活用されている

## 進化を続ける薬剤耐性菌との戦い

ダーウィンは「進化論」の中で、環境により適応した個体が生存し、その性質が子孫に伝わり進化が起こるとする自然淘汰説を提唱した。私たちがさまざまな種類の抗生物質を使用すると、病原菌にとっての環境は激変する。多くの菌は死滅していくが、ごく一部、薬を分解したり、体外に排出する性質を獲得したものは、競争相手が少ない環境でどんどん増えていく。その結果、薬が効かない病原菌である薬剤耐性菌が広まってしまうのだ。

これまでさまざまな病気に対抗するために数多くの抗生物質が開発され、耐性菌も生まれてきた。他の病気や高齢などの理由で体の抵抗力が弱った人が感染すると命の危険があり、2014年の予測では、世界的な対策を打たないと2050年には年間1000万人が薬剤耐性菌が原因で亡くなるだろう、といわれたほどの脅威なのだ。

そこで薬剤耐性研究センターでは、病原菌がどのように耐性を獲得するのか、どんな耐性菌がどこで発生しているか、発生したものをどう制御できるか、また抗生物質の品質をどう評価するかなど、薬剤耐性菌に関わるあらゆる研究を進めている。

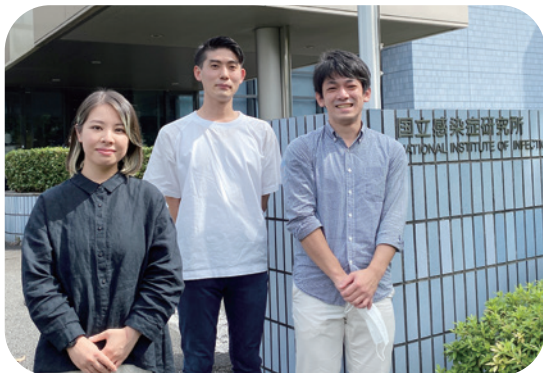
## 地域、国家規模の感染症対策を考える

センター長の菅井さんは感染研の前に大学に勤めていたときから、地域の病院内の薬剤耐性菌の分布状況を調べていた。「これを全国で実施するしくみをつくるために感染研に来たのです。今、全国の病院での耐性菌の分布状況の調査が終わり、データをまとめているところです。例えば地域ごとの薬剤耐性菌の情報を発信することで、各地域の病院でどの抗生物質を使うべきかを考える参考になるはずです」と話す。例えばある地域で特定の薬に対する耐性菌が増えていけば、別のタイプの抗生物質を使うよう病院に周知していく。あるいは耐性菌の広がりを防ぐため、抗生物質の使用量自体をおさえていく。このように現状を知ることで、広い視点での感染症対策を考えることができるのだ。

感染症に対する強力な武器であり、同時に病原菌を進化させる要因にもなる抗生物質。人類と病原菌との戦いの最前線では、新しい薬の開発と同時に、今ある薬をどのように使っていくかの戦略を考える研究が続けられている。（文・尹晃哲）

# 若手研究者に聞いてみた! 感染研ってどんなところ?

「感染研で研究をしてみたい!」そんな思いで学生の頃から研究所の一員となった3名に、そのきっかけや研究所の様子をうかがいました。



写真左から

寄生動物部 任期付研究員 荒木 球沙さん

治療薬・ワクチン開発研究センター 研究生  
早稲田大学大学院 先進理工学研究科生命医科学専攻  
博士後期課程1年 登内 奎介さん

ウイルス第一部 第二室 研究生  
早稲田大学大学院 先進理工学研究科生命医科学専攻  
博士後期課程3年 稲垣 拓哉さん

## どんな研究をしているの?

荒木さん

単細胞のマラリア原虫が分裂増殖するときに、細胞小器官がどのように分裂するかを研究しています。特殊な生き方をするマラリア原虫という生き物自体を理解したいというのがモチベーションです。修士課程の途中から指導教員と一緒に感染研に移って、博士課程でも連携大学院制度を使用し、一貫して感染研で研究を行ってきました。

登内さん

インフルエンザの感染応答、中でも抗体の産生、性状、防御機能に注目して研究しています。高校生の頃から免疫のしくみに興味がありました。縁あって大学4年生になるときに感染研に配属していただけることになり、感染症と免疫学の両方の分野に携わるようになりました。

稲垣さん

現在はジカウイルスの病原性や感染メカニズムについて研究しています。新型インフルエンザやデング熱の流行のニュースを見て、感染症について興味を持ちました。大学で感染研の先生の講義を受ける機会があり、ここで研究したいと考えました。

## 感染研ってどんなところ?

荒木さん

感染研には各部に学生やポスドクがいて、学生同士の交流も盛んです。また共同研究を積極的に進めていて、部署間や国内外の研究者と活発なやりとりがあります。色々な研究者との共同研究を経験して多くを知ることができました。自分がこういう研究者になりたいかを考える参考にもなります。

登内さん

昔、新型インフルエンザが流行したときはニュースを見ている立場でしたが、今は感染症研究に携わるとはどういうことなのかを肌で感じています。研究者、製薬企業、それらを管轄する行政などそれぞれの支え方があると知り、自分がどのように貢献したいか考えるきっかけになりました。

稲垣さん

検査をしたり、ワクチンの国家検定をしたり、専門家と呼ばれる人たちの働きを実感をとまなつて知ることができました。科学や技術、研究がどのように社会を支えているのかがよくわかる場所だと感じます。周囲の先生方がそれを体現しています。

私たちの脅威となる感染症は、新型コロナウイルス感染症が初めてではない。スペイン風邪、SARS、MARS、新型インフルエンザなど、過去に様々なものが発生し、そのたびに対策がとられてきた。その成果を集結し、私たちは今後も新たな病気と戦い続けることになるだろう。

だが、次のパンデミックがいつどこから起こるかは、誰にもわからない。だからこそ、常に研究を続け、感染症と戦う手札を増やし続けたいといけなく、また研究をする仲間を増やしていくことが大切だ。

国立感染症研究所は、感染症から人類を守りたいと思う君を、いつでも待っている。



# 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。

## 宇宙とあなたをつなぐ場所 名古屋市科学館

本物の星空の再現にこだわった35mドームと、毎月テーマが変わる「学芸員の生解説」で宇宙の魅力を届けるプラネタリウムが特徴の名古屋市科学館。今回は、少年時代に科学館で宇宙に魅せられた毛利勝廣さんにお話をうかがいました。

### 遠くて身近な夜空の星々

「宇宙」と聞いてどんなことを思い浮かべますか。なんだか不思議、遠い、難しいという印象を持つ方もいるかもしれません。しかし、皆さんの頭上にいつでも広がっているのは、まだ発見されてない星々、地球外生命体が存在するかもしれない惑星など、魅力と謎に包まれた世界なのです。プラネタリウムは、そんな宇宙の魅力をわかりやすく伝えるため、天体の位置や明るさなど、細部にまでこだわって、夜空を再現した空間です。しかし、お伝えしたいのは山奥の満天の星だけではありません。みなさんが日頃の生活の中で夜空を楽しむことができるように、あえて名古屋の街中で見ることができる星空の説明にも力を入れています。ぜひ、プラネタリウムを「宇宙と私たちをつなぐ通過点」にして、自分も宇宙の一員であると感じてください。そして、宇宙・星空に興味を持ったなら、ぜひ本当の夜空を見上げてみてください。



▲科学館付近で実際に見える星空



▲プラネタリウムで実際に投影される星々と、  
星座たち

### 中高生への一言

天文学は日々進歩していくので、解説内容や展示内容もそれに合わせて更新しています。また同じ展示でも、日々の知識や経験が積み重なった上で訪れると、新たな世界が見えることもあります。何度だって新たな、不思議な世界を見せてくる科学館。皆さんも、今一度科学の世界へ足を踏み入れてみませんか。  
(名古屋市科学館 学芸課 天文係長 毛利 勝廣さん)



名古屋市科学館ウェブサイト



# まるで探偵？ 魚竜が残した証拠から新たな仮説を創り出せ

中島 保寿 さん

東京都市大学 准教授

科学雑誌で読んだ「恐竜，温血説」。恐竜はトカゲのような冷血（変温）動物でじっと動かないのではなく，温血で活発に動いていたという仮説だった。この記事がきっかけで新しい発見や仮説が生き物の物語を大きく変化させる「古生物学」に惹かれた中島さん。彼もまた，古生物に関連する「生物大絶滅」の研究で定説を覆す発見をしたひとりになったのだ。

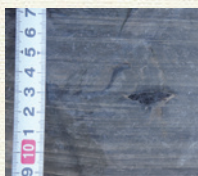


あえて「わからないことが多い」古生物学へ

生き物好きだけど，あえて「今は生きてない生物＝古生物」を研究する中島さん。その理由を「化石やその時代の環境についてわかっていることなど限られた証拠から，どうやって生きていたのだろうか？と知識を総動員して探偵のように推理するのが面白いんです」と語る。また，様々な推察から構築された定説が，ほんの小さな発見によって覆され，生き物の壮大な物語が大きく変わってしまうこと，それが古生物学の醍醐味だという。

10年調べてわかった。やっぱり「うんち」！

大学院時代に宮城県の2億5千万年前の地層で，絶滅した海の爬虫類である「魚竜」の化石を探していたところ，縞模様の地層に真っ黒なポツンとした礫（石ころ）があることを発見した（写真）。「礫は海岸に多い。海岸から遠いこの場所に礫があるのは不自然だ」と研究室で調べた結果，礫は「コプロライト（糞の化石）」だと予想したが，証明の仕方がわからなかった。執念深く研究を続け，他の魚竜の糞の成分と似ていることから，礫を「糞」だと証明できたのは，発見から10年後のことだった。



ほら，僕が言ったとおり！

さらに糞の中を調べると魚の骨の化石が見つかった。つまり，海の爬虫類が魚を餌としていた証拠だ。しかし，当時の仮説では2億5千万年前の大噴火で，海の世界連鎖は崩壊していたと考えられていた。そこで中島さんは，生態系の回復に1000万年かかるとされているが，実は200万年程度なのではないかという新たな仮説を提唱した。当初は受け入れられなかったが，世界中からこの仮説を後押しする証拠が続々と見つかった。「ほら！ 僕が言ったとおり。と思えるのが嬉しいんです」と目を輝かせる。

「日本は化石が見つかりにくい環境で，諸外国に比べて研究が進んでない。だからこそ未採掘の化石が豊富にあり，誰でも大発見できる可能性がある」。次に定説を覆す発見をするのは，君かもしれない。（文・伊地知 聡）

中島 保寿（なかじま やすとし）プロフィール  
東京大学で博士号（理学）を取得後、ドイツ・ボン大学海外特別研究員、東京大学大気海洋研究所特別研究員を経て現職。脊椎動物を対象にその進化、生態、分類について研究している。魚竜の生態復元の他、日本最古の四足動物の発見、日本最古の糞化石の発見などを手掛け、日本の化石を手がかりに太古の生態系解明を目指している。

# ヒトに寄り添う人工臓器を目指して

福田 誠 さん

近畿大学 生物理工学部 医用工学科 准教授

私たち人間の体の中では、さまざまな役割をもった臓器が働き続けている。ひとつでも病気やケガで機能しなくなると、命の危機に直面することも少なくない。そんな時、臓器の代わりに果たす医療装置が「人工臓器」だ。近畿大学生物理工学部の福田誠さんは、医学の知識をもったエンジニアとして「命を繋ぐ装置」の研究開発に取り組んでいる。



## ものづくりが医療を支えた実感

福田さんが人工臓器の開発に関心をもったのは大学で受けた生体工学の授業だ。当時、再生医療の研究は一般的ではなく、人工臓器の利用は画期的な人命救助の方法だった。福田さんは大学で臓器の働きを化学反応で再現する研究を行い、企業に就職後も人工臓器の研究開発を続けた。ある日、自身が設計した装置が実際に医療現場で患者さんの命を救ったと耳にした。この時、命を繋ぐ装置を開発している実感が湧き、ものづくりで医療現場を支えることに大きなやりがいを持った。

## 開発の始まりは現場の声から

人工臓器の開発は医療現場の声を聞くことから始まる。例えば、人工肺は肺の代わりに血液中の酸素と二酸化炭素を交換する装置だ。使用の際は血液を体の外に取り出すため、血液量の少ない幼児や低体重の人にはからだへの負担が大きい。これを受けて開発したのが、世界最小級の体外式膜型人工肺 (ECMO) だ。開発で最も工夫した点は血液の流路だという。従来は複雑だった流路を直線的にして短縮。この流路全体を気体が横断するように設計することで短い流路の中でも十分な酸素と二酸化炭素の交換を実現した。このように、

人工臓器を使用する現場の声を聞くことで、どんな性能が必要なのかが明確になる。そして、必要とされる性能を目指して改良を重ねていくのだ。

## 患者さんと医療従事者の支えになりたい

「患者さんだけでなく、医療従事者にも寄り添った人工臓器の開発を心がけています」と福田さんは語る。現在の課題はECMOの耐久性の向上だ。人の肺は何十年も働き続けるが、ECMOは数時間から数日の使用でガス交換機能が低下する。そのため、新型コロナウイルス感染症のように治療が長引くと、数日ごとにECMOを交換する必要がある。次々と浮上する医療現場の課題に「ものづくり」で解決に挑む福田さん。今日も患者さんと医療従事者のことを思いながら「命をつなぐ装置」を開発している。(文・小山 奈津季)

### 福田 誠 (ふくだ まこと) プロフィール

早稲田大学大学院 理工学研究科 修士課程を修了。1993年より旭化成株式会社、旭化成メディカル株式会社で人工腎臓などの研究開発に従事、この間に博士(工学)を取得。2006年より姫路獨協大学 医療保健学部 准教授を経て2014年より現職。人工肺や人工腎臓など主に膜分離機能を持った人工臓器の研究開発に携わる。

# 壊してつくる からだのしくみと 健康社会

## 基礎研究の探究心が新たな産業の芽になる

「オートファジー」は「自食作用」と呼ばれ、名前のごとく、自らの細胞の中身を食べる（分解する）現象である。2016年には酵母でオートファジーが起こるしくみを解明した研究によって大隅良典さんがノーベル生理学医学賞を受賞した。このしくみがマウスやヒトなどの哺乳類においても働いていることを発見したのが吉森さんだ。近年、オートファジーの研究により次々に明らかになるメカニズムを、私たちの生活に活かすための取り組みも進めている。

大阪大学 生命機能研究科 生命機能専攻 教授  
（兼任）医学系研究科 教授  
吉森 保 さん

### 生きるために必要な、 細胞内のゴミ処理とリサイクル

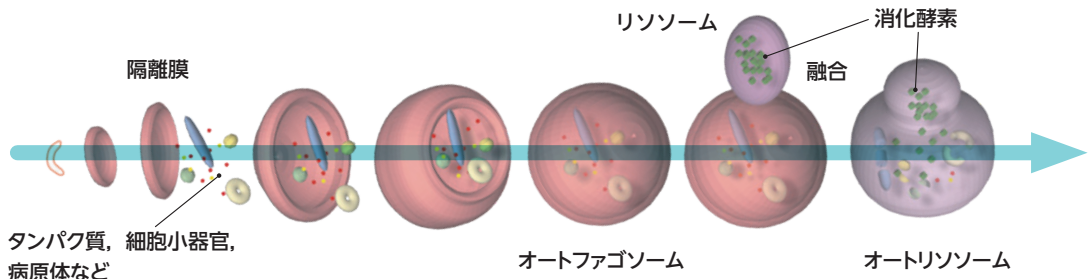
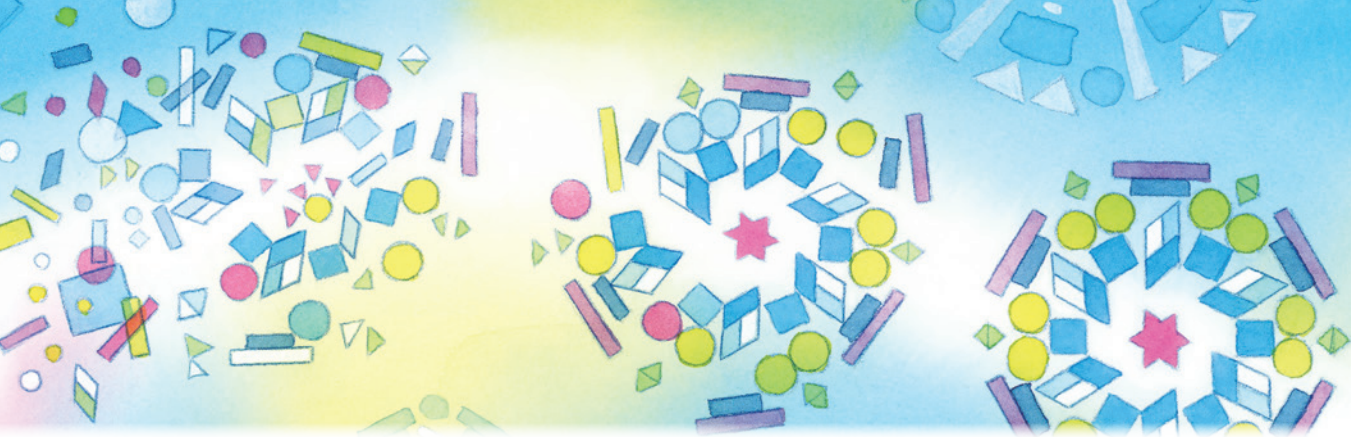
細胞の中には、エネルギーをつくる場所やタンパク質を合成する場所など、生きるためにさまざまな役割をもつ小さな工場が働いている。工場がちゃんと働くためには、常に少しずつ工場の部品を新品と交換したり、おかしなものができてしまったらそれが細胞内に蓄積されないようにしたり、また栄養環境が悪化したときは、体内のタンパク質などを分解してエネルギーにするリサイクルを行ったりする。そのために、まず細胞のなかに膜が現れ、部品を包みオートファゴソームと呼ばれる球のようなものをつくる。これが消化酵素が入ったリソソームと融合することで、膜につつまれた部品は分解されて再利用される。吉森さんは、なんとこのオートファジー現象が、細胞内に侵入した病原微生物を排除する免疫機能を担っていることも世界で初めて発見した。



### メカニズム解明から 健康長寿との関係が見えてきた

「目の前の謎を解きたい」そう話す吉森さんの言葉には知的好奇心があふれている。なにが起きているのか、なぜそれが起きるのか、とことんその謎に迫り、メカニズムを明らかにしていく。吉森さんたちはルビコンと呼ばれるタンパク質が、オートファジー現象のブレーキ役となっていることを発見するとともに、歳をとるにつれてルビコンが増加することを見出した。また、ルビコンの発現を抑制するとオートファジー活性が高まり、線虫やショウジョウバエで寿命が延びることがわかった。さらに、オートファジー活性の増加は、歳を取ると低下してしまう運動機能を改善し、脳





▲オートファジー現象の模式図

隔離膜と呼ばれる膜が、タンパク質などの部品を取り囲み、オートファゴソームとなる。これに消化酵素を含んだリソソームが融合し、オートリソソームが形成され、取り込まれた内容物が分解される。

や神経の病気の原因に多い変性タンパク質の蓄積を減らすことができるなど、老化に伴って増える病気になりにくくすることがわかってきた。

## 正しい評価で私たちの健康につなげる

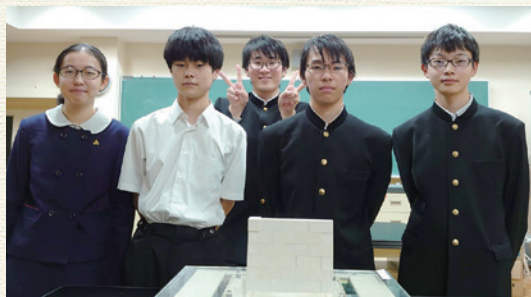
オートファジーを活性化できるものはあるのか。食品に含まれているポリアミンの1種であるスペルミジン、ポリフェノール類のレスベラトロールやカテキン、カロテノイドの1種であるアスタキサンチンなどがオートファジーを活性化することがヒトの培養細胞で確認されている。活性化を測るには指標が必要である。じつは、吉森さんが見つけたLC3という分子の量や状態が、ひとつひとつの細胞におけるオートファジーの活性化と相関しており、いまでは世界中の研究者が指標として使っている。最近では、寿命に関係していると言われるカロリー制限や運動なども、オートファジーを活性化していることが分かってきた。こうして、オートファジー活性を評価することで、私たちは、どのような食品や行動が、健康維持や老化の抑制に効果的かを予想できるようになるだろう。

## しくみ化で社会に研究成果を活かす

「研究はひとりよがりではだめ。私たち研究者は社会に支えられて研究することができている。だからこそ、発見した新しい現象をみんなに伝えて社会に還元したい」と吉森さん。2019年、そのような思いから株式会社AutoPhagyGOをたちあげた。会社で研究を続け、商品化することで得た資金でさらに研究を続けて持続可能な研究のしくみをつくる。さらに、一般社団法人日本オートファジーコンソーシアムを組織し、オートファジーに関する質の高い情報の発信と産業活用を目指している。オートファジー現象の解明という基礎研究が原点であり、人類共通の健康長寿に貢献するからこそ、その活用においては認証制度のような形で似非科学の入り込む余地を取り除く必要があるかもしれない。いずれにしても正しい理解と活用が重要だ。研究自体を日本が世界に先駆けてきたなか、社会に貢献するしくみづくりでも日本がリードしていきたい。吉森さんの挑戦は研究室の枠を越えて続く。 (文・濱口 真慈)

## 先人たちの知恵を物理学で解き明かす

全国にある数々の名城の中で、天守が国宝指定された5城のうちの一つ彦根城。その敷地内に立地している滋賀県立彦根東高等学校の押谷憲二さんらは、自分たちの学校のまわりにある「石垣」に興味を持ちました。「甚大な被害をもたらした熊本地震でも、熊本城の石垣は全壊を免れている。現代にまで残る石垣には、共通点があるのではないか」。基礎物理学が大好きな5名が揃ったSS部物理班は、こうした疑問から、石垣の石の積み方を自分たちで簡易モデル化し、地震の揺れに対する強度の関係性について研究を開始しました。



滋賀県立彦根東高等学校 SS部物理班  
2年生 福田真央さん(前列左)、押谷憲二さん(前列右より2番目)、寺井恒輝さん(前列右)、一色遊さん(後列)、1年生 村上生織さん(前列左より2番目)

### 実験1 振動方向とブロックの向き関係性

振動方向と同じ向きに、ブロックの長辺または短辺がある方が強度が高いのかを調べました。また段数による差も検討するため、下図のような4種の石垣モデルを作成して研究しました。



#### 実験材料・器材

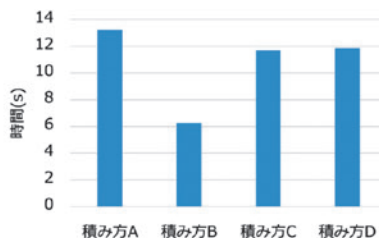
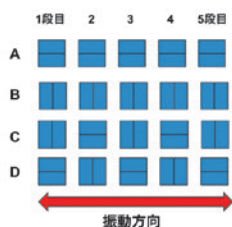
- モデルの石ブロック (長方形・プラスチック製)
- 振動台
- タイマー

#### 実験方法

- ① 振動台上で石垣モデルを振動させ、崩れた最初のブロック台に着地するまでの時間を測定した。
- ② 各積み方で5回繰り返し、平均を比較した。

#### 結果

- 強度は、積み方Aが最も高く、積み方Bが最も低かった。積み方C、Dはほぼ同じだった。
- 予想に反して積み方C、Dの強度がほぼ同じだったことから、1段目の並べ方はあまり結果には影響しないことが分かった。また振動方向と同じ向きに石の長い辺があると強くなることが分かった。



### 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。



## 研究者からのアドバイス

石や煉瓦を積み上げた建物は組積造<sup>そせきぞう</sup>と呼ばれ、材料入手のしやすさや耐久性、快適性の観点で、実は世界人口の半分以上が使っています。ただ、地震に弱く、世界の地震の死傷者は組積造の崩壊によるものが殆どです。一方石垣のように、組積造の歴史的建造物も多く、外観の保全のため外からの補強がしにくく地震被害が出ているものもあります。本実験では、外から手を加えず積み方だけで揺れに強くする一考察を得た点で、日本や世界に膨大にある組積造の歴史的建造物の耐震化の

一知見が得られたかと思えます。今後の展望に石のモデル、積み方と揺れの理論を出すことをあげていますが、前者は石の大きさ・形の比較、後者は固有周期というものに着目しさまざまな速さの揺れで実験すると、意外な考察を得られるかもしれませんね。

今回の研究アドバイザー

株式会社 Aster

東京大学 生産技術研究所 特任助教（博士(工学)）

山本 憲二郎 さん

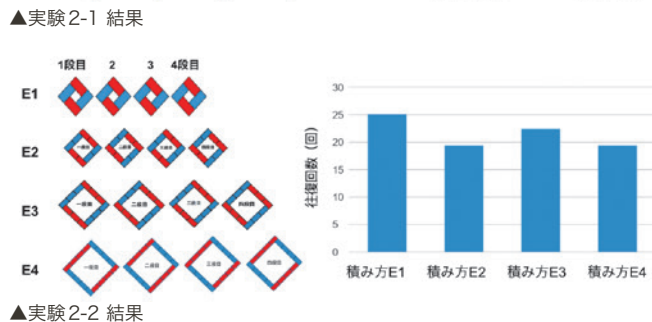
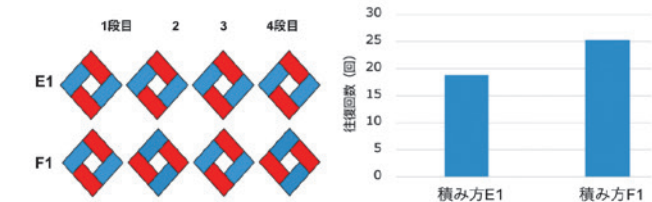
## 実験 2 石垣の辺の長さとの関係性

実際の石垣に、より近づけるため中央に空間のあるモデル作成しました。実験 1 同様に振動方向に対する向きの変化による強度の差と、石垣の辺の長さによる強度の差をそれぞれ研究しました。

- 実験方法**
- ① ブロックで4辺を作る時の重ね合わせ方を、段数ごとに同じにしたモデルと交互にしたモデルで強度を比べた。(実験 2-1)
  - ② 一辺のブロックの数を1から4つに増やしていき、揺れに対する強度との相関を調べた。(実験 2-2)
- ※ なお実験 2 では、崩壊の定義をより正確にするため、PCを用いて振動台の往復回数を算出した。

### 結果

- 実験 2-1 では、ブロックの積み方を段数ごとに交互にした方が揺れへの強度が高いことがわかった。
- 実験 2-2 では、辺の数を1から2に増やした時は、強度が非常に下がったが、予想に反して、辺の数を3つ4つと増やしても、強度はあまり下がらなかった。この結果から、辺の個数を2個以上にした場合は、辺の数は強度にあまり関係しないのではないかと考えている。



**今後の展望** 石垣は全ての石が同じ大きさではないため、実際の石垣に使われている花崗岩のモデルを使って実験を行う。また、積み方と揺れに対する強度の関係を理論的に導いていきたい。

# いきものたちとのものづくり

## ものづくりの主役が変わる!?

「ものづくり」と聞いて、どんなことを思い浮かべますか？職人が工芸品や日用品をつくること？化学プラントや工場が材料や商品を作ること？これまで、ものづくりの主役といえば、人や、人が作った機械、工場でした。しかし、これからは、生き物の力を積極的に借りてもものづくりをする「いきものづくり」が主役になるかもしれません。



### 「いきものづくり」① 原料から、いきものにおまかせ！

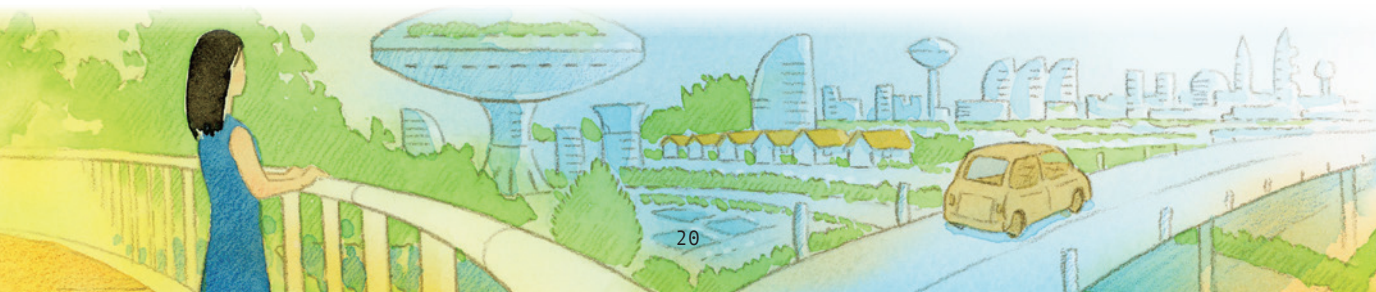
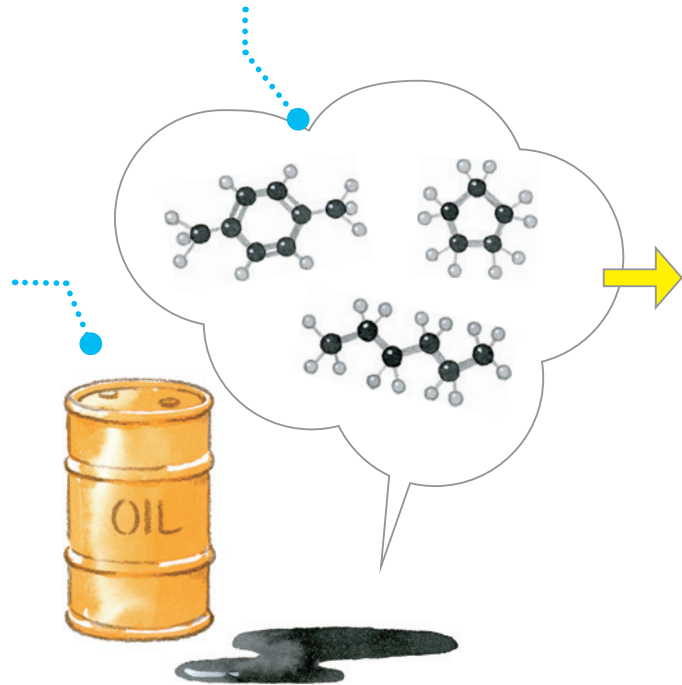
出発材料は、主に植物です。トウモロコシやビート、サトウキビの絞りカス(バガス)などに含まれるセルロースやデンプン、糖類などの成分が原料です。石油とは違い、1年程度で原料の植物が再生でき、生産と利用のバランスを取ることによって持続的に利用することができます。また、大気中のCO<sub>2</sub>と水で光合成をして育った植物の利用は、石油利用よりも、大気中のCO<sub>2</sub>濃度の上昇を抑えられるとされています。

### これまでのものづくり

(例:プラスチック合成)



例えばペットボトルを作る過程を見てみましょう。ポリエチレンテレフタレート(PET)の主な原料は石油です。石油はプラスチックからゴム、繊維、医療品など、様々な化成品の原料になる化合物を含んでいます。これを原料にして、エチレンとテレフタル酸を合成して、最終的にPETを合成しペットボトルにします。石油は元は数億年前の生き物ですが、そのあとのPETまでのものづくりは、全て化学プラントで人間が行っています。





## 「いきものづくり」② いきものは、原料を材料に変える「職人」

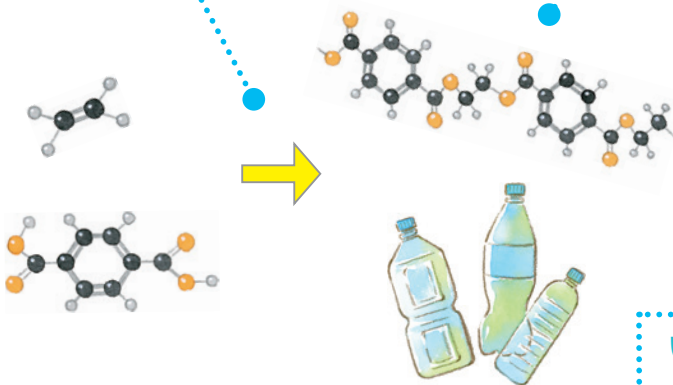
生き物は、人間が複雑な合成装置や高温高压を使わなければ作れない、もしくはまだ人工的には合成できない物質を、いとも簡単に作り出します。例えばアルコール(エタノール)は紀元前から人類に活用されていますが、酵母菌がいなければ、その活用は化石燃料や化学工業が発達し始めた産業革命以降だったかもしれません。青カビから見出されたペニシリンは、いくつもの化学反応を組み合わせないと作れませんし、カイコは桑の葉を食べて、タンパク質繊維であるシルクに作り変えてしまいます。その働きはさながら、何気ない材料から驚くような作品を生み出す「職人」のようです。

### 「いきものづくり」の職人たち

酵母菌：デンプン、糖類→エタノール

カイコ：桑の葉→シルク

青カビ：糖類など→ペニシリン(抗生物質)など



## 「いきものづくり」③

### 人類に負けない新素材開発力!

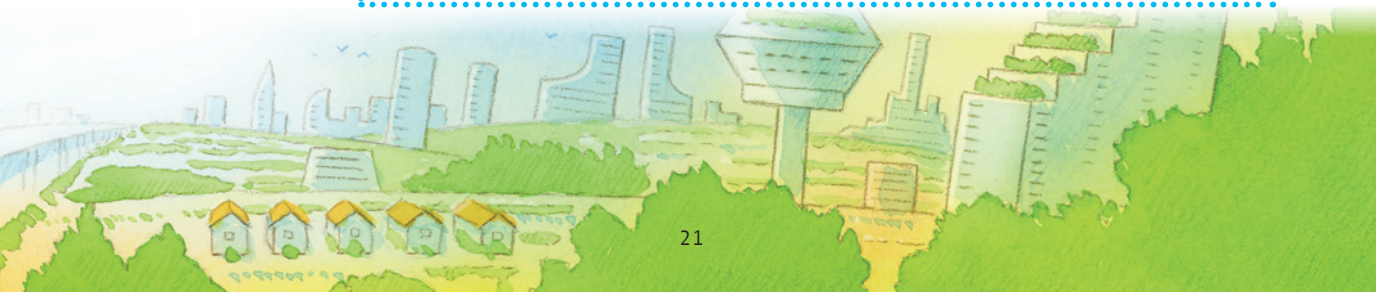


発酵で作ったエタノールを脱水反応でエチレンにすることで、今までと変わらない、石油から作ったときと同じ機能のポリエチレンを合成することができます。植物や微生物を使ってつくったプラスチックを「バイオプラスチック」と呼び、最近レジ袋などへの利用が広がっています。

「いきものづくり」は、既存の材料を作るだけではありません。例えば、微生物が体内で合成するPHBHは、自然界で分解するプラスチック材料として注目されています。また、軽量でかつ強靱な繊維として知られている蜘蛛の糸を、遺伝子組み換えをした大腸菌に合成させる取り組みも進んでいます。人では効率よく作れない材料を、生き物の職人につくってもらう動きが加速しているのです。

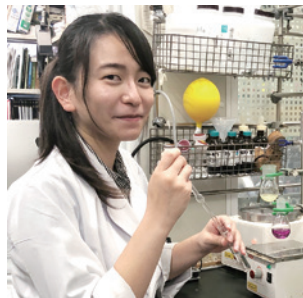
## いきものと広げる、「ものづくり」

生物が持つ、様々な化合物をつくる力を明らかにし、それを応用して人間の役に立つ化合物をつくる「合成生物学」が発展したことで、いきもの力を借りたものづくりが再び注目されてきました。石油はとても有用な資源なので、これからもしばらくは原料として使う必要があるでしょう。しかし、それだけでは持続的に豊かな暮らしを続けることは難しくなります。そんなこそ、あらためて生き物たちの力を借りた「ものづくり」が必要とされているのです。



# 薬学の世界をのぞく

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.体のしくみや機能を知り、 得た知識を薬にこめて世に出すこと

薬学研究科薬科学専攻後期博士課程 3年 有機薬化学講座

ふじた りえ  
藤田 理愛 さん

#### プロフィール

慶應義塾大学薬学部薬科学科(4年制)出身。学部3年次から修士課程1年に飛び入学。博士課程1年時にシンガポールの南洋理工大学(NTU)に3ヶ月間の研究留学を経験。日本学術振興会特別研究員。博士課程修了後は製薬会社で創薬研究に携わる予定。

## 薬を“つくる方法”を“つくる”

薬になる化合物は、植物や微生物などの生物の体内から見つかることもあります。しかし、多くの場合は量が十分ではありません。藤田さんはそのような化合物を効率よくたくさん作る方法や、手に入る素材から簡単に作る方法など、薬を“つくる方法”について研究しています。

### うまくいくまで何度でも試す

「つくる方法がまだなかったり、難しそうだったりする化合物と出会うとワクワクします」。まず、その化合物の化学構造式を前に、どのような部品を使い、どのような順番で反応させるのがよいかを考えるのです。「自分で実際に薬になる化合物をつくる過程はとにかく楽しい」。でも、思った通りにはいきません。そんなときは、論文や先生や研究仲間との会話からヒントを得て、また少し違う方法を試します。何度も試行錯誤するなかで、予想外の反応に出会ったり、新しい効果をもった化合物のつくり方が見つかったりするといいます。「だからこそ、うまくいっても、うまくいかなくても面白いんです」。藤田さんは、植物から大量に得られる化合物からわずか6工程で、薬となりうる希少な化合物を大量合成できる方法や、化合物の化学構造を自由に変えることで薬の効果を調整する方法を生みだしました。

### 知識をフル活用して社会に還元していく

大学では、慶應大学病院で医者と薬剤師とが連携して働く姿をみたり、患者さんの声を直接聞いたりできる機会があり、自分たちが学んだ知識や日々の研究成果の社会での活かし方を考える機会も充実していたようです。「卒業後は製薬会社で、今まで培ってきた知識をフル活用して社会に還元していきます」と藤田さん。大学で研究を続けていくことも考えましたが、研究を深めてきたからこそ、薬をつくって患者さんに届けたいという気持ちが強くなったそうです。

「将来は、病気を根本的に治すことのできる治療薬の開発につながる研究をしたいです。進行を遅らせたり、症状を軽減させたりする薬は多くあるけれど、根本的に治すことができるものはまだ少ないのが現状です」。そう話す藤田さんの声は、次の挑戦に向けたエネルギーに満ちあふれています。

## 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。



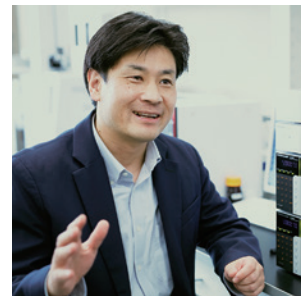
## Q.あなたにとって薬学とは？

### A.健康を維持するしくみを 分子レベルで理解すること

薬学部 薬学科 代謝生理化学講座 教授

ありた まこと  
有田 誠 さん

有田さんの研究紹介  
動画はQRコードより  
ご覧ください。



## 生命の本質を突き詰める

ゲノムやタンパク質の網羅的な解析が進む中、脂質については、その重要性にも関わらず網羅的解析が可能になってきたのはごく最近のことです。そしてついに、2021年10月より慶應義塾大学薬学部が中心となって「リビドームアトラスプロジェクト」が発足しました。この研究を指揮する有田誠さんは、脂質の構造多様性や機能から生命の謎を解き明かそうとしています。

### プロフィール

博士(薬学)。東大での助手のあとハーバード大学でポスドクやインストラクターを6年、東大院薬 准教授、理化学研究所 統合生命医科学研究センター チームリーダー(横浜市立大学 大学院生命医科学研究科 客員教授)を経て、2016年6月より現職。

## 脂質研究から解き明かす生命秩序

私たちの体の中で、生きるためのエネルギー源や細胞内外を隔てる膜の構成要素、シグナル分子としての役割を担う脂質。「生命秩序の原理やしぐみを知りたい」。生物への純粋な興味に突き動かされた有田さんは、脂質の構造多様性や生理機能を研究することで、生命をより深く理解できるのではと考えました。

生命は多様な分子が相互に関わる複雑なシステムで成り立っています。有田さんらは、推定4万種以上ともいわれる脂質の構造多様性を明らかにするための質量分析テクノロジーの開発に成功。生体内に存在する脂質を一斉に分析して、特定の臓器や細胞にどんな脂質が存在しているのかをリビドームアトラスとして定量・可視化できるようにしました。これにより、発生、炎症、老化、がん、腸内細菌などの研究で特徴的な脂質代謝の変動を見出せるようになったのです。

## 好奇心がライフサイエンスを進歩させる

「今後は、これらの脂質分子が臓器や細胞のどこで、何に作用してどのように働くのか、それらを可視化していきたい」と有田さん。脂質の働きを明らかにすることは、病気の診断や治療にもつながります。たとえば、動脈硬化、糖尿病、神経変性疾患などの病気は、脂質を代謝するしくみの異常に起因する慢性炎症が関係しています。生命の脂質多様性やその生理的意義を明らかにすることは、ヒトの健康を維持するしくみを分子レベルで理解することになるのです。「知りたいことを突き詰めていくと、ぱっと目の前が開けて理解できる瞬間がやってくる。自然がつくった生命の仕組みは実に美しい。それがサイエンスの醍醐味です」。新しい発見を支えるのは、知りたいという強い好奇心だと有田さんは語ってくれました。その想いがあってこそ、開発したテクノロジーが活かされて、研究がまた一歩進んでいくのです。

# つながり広がる、人工知能と認知科学

私たちの生活をより快適にし、身近な技術にもなってきた人工知能(AI)。そして私たちの思考や行動の仕組みを解き明かす認知科学。この2つの領域がかけ合わさることで、より人間が活用しやすいAIが実現するかもしれません。本コーナーでは、追手門学院大学心理学部心理学科人工知能・認知科学専攻から、人工知能領域と認知科学領域の研究者が取り組む研究について紹介します。

## 人工知能領域

### 「かゆいところに手がとどく」AIの育て方

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 井佐原 均 さん

インターネット検索をしたときに、知りたいことと微妙にずれた結果が表示されてがっかりした経験はありませんか？追手門学院大学の井佐原均さんは、そんな食い違いのないコミュニケーションAIを開発しています。



▲現在開発中の、井佐原さんのコミュニケーションAIが使われている寄り添い型対話ロボット。

#### 人が使う言葉を、機械に理解させる研究

高校時代は、読書が好きな文学少年だったという井佐原さん。両親の影響から大学は電気系学部に進学をしましたが、勉強していくうちに、人間に関する研究をしたいと思うようになりました。そんななか出会ったのが、言葉を機械に理解させる「自然言語処理」の分野です。読書で慣れ親しんできた「言葉」を工学の分野で研究できると知り、井佐原さんは迷わずこの分野に飛び込みました。そして、現在は、入力されたテキストを介して人とうまくコミュニケーションがとれるAIの開発に取り組んでいます。

#### 対話を通して、AIを育てる

コミュニケーションAIをつくるには、まず、たくさん日本語データを機械学習させます。しかし、それだけでは「言葉を覚えたての子ども」の状態。たとえば「かゆいところに手が届かない」という表現には、「からだのかゆい部分をかくこ

とができない」と「配慮が行き届いていない」という2つの意味があります。AIは、どちらの意味なのかを理解できず、食い違った受け答えをすることがあるのです。「人間が言葉を選ぶときの視点を見つけるのが研究者の仕事です」と井佐原さん。AIとの会話を重ねながらその視点を教え、細やかに調整していきます。

#### 人と同じように、AIと会話できる社会へ

コミュニケーションAIが社会で活躍するには、業界独自の用語や言い回しの理解、遠回しに相手から情報を得る会話法なども必要です。井佐原さんのAIは、観光の分野で実用化が進められており、将来は、業界用語が通じる技術者や、日常会話から入居者の状態を聞き出せる介護士など、各分野を熟知したAIが開発されるでしょう。かゆいところに手が届き、安心してコミュニケーションが取れる、そんなAIが活躍する社会がもうすぐ来るかもしれません。(文・戸上 純)

認知科学領域  
本田さんから  
ひとこと！

人間らしい意思決定について理解を深めることで、私たちの意思決定を助けるAIを開発できないかと考えています。私たちのコミュニケーションを正しく理解し、たとえば誤った情報のとらえ方をAIが正すなど、よりよい意思決定をAIと行える未来に期待しています。



# 追手門学院大学 心理学部 人工知能・認知科学専攻

より高度で人にやさしいAIの開発には、工学だけでなく心理学や認知科学など人を知ることが重要です。追手門学院大学が2021年4月に心理学部に設置した新たな専攻で、人工知能と認知科学を幅広く学びませんか？



認知科学領域

## その行動、どう決めた？ よりよい行動選択と 認知科学の関係

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 准教授 本田 秀仁 さん

「本日限定！」と聞いて、そんなに欲しいわけではないのについ買ってしまった、多くの人がそんな経験があるはず。私たちは、行動を選択する際に身の回りの情報からどのような影響を受けているのでしょうか。

**ラウンドナンバーの例**  
実際の起床時間は「6時38分」なのに「6時30分」と回答

**本田さんが実験で用いた回答方法**

**<直接入力する方法>**  
アルプス山脈の最高峰モンブランの標高は何メートルでしょうか？ 0-10000の範囲でお答えください。  
5000

**<目盛りを動かして入力する方法>**  
アルプス山脈の最高峰モンブランの標高は何メートルでしょうか？  
0 4197 10000

### 人の直感は当てにならない？

追手門学院大学の本田秀仁さんが、情報に対する人の認識に関心をもち、人の知的な働きや仕組みを探求する認知科学の分野を選んだのは、高校の数学の先生が出したクイズがきっかけでした。「45名のクラスの中に同じ誕生日のペアがいる確率はどれくらいでしょうか？」。とても低いように思えますが、実際に計算すると約94%とかなり高い値が算出されます。「人の直感と実際に計算した数字の間に生じるギャップに驚きました」と本田さん。大学で心理学を学び、現在は、人の意思決定について研究しています。

### 会話中のラウンドナンバー

本田さんが着目したのが、実際の数値を切りやすい値にした数字「ラウンドナンバー」です。日常的に使われる一方、人がなぜこのような表現を使うのかはよくわかっていません。そこで本田さんは、実験対象者に「モンブランの標高は何メー

トルでしょうか？」と、質問を出しました。すると、数字を直接入力する回答方法に比べて、目盛りを動かして数字を入力する回答方法だとラウンドナンバーではなく正確な数値で答える人が多かったのです。これにより、同じ質問でも、求める回答方法を少し工夫するだけで、ラウンドナンバーを使うかどうかの判断が異なることがわかりました。

### 認知科学が、私たちをよりよい選択に導く

私たちは、日常的にメディアや他者とのコミュニケーションから入手した情報を使って行動を選択しています。「外から得た情報が人の思考や行動にどのような影響を与えるのか」という知見を、よりよい選択をするための教養として多くの人に知ってもらいたいですね」と語る本田さん。認知科学研究の知見は、行動を選択する前に私たちを立ち止まらせ、よりよい判断のためのヒントを与えてくれるかもしれません。（文・仲栄真 礁）

人工知能領域  
井佐原さんか  
らひとこと！

人とAIの対話内容を分析することで、人の行動や考えに影響を与える要素を発見できるかもしれません。また、AIがその要素を学習することで、無用な不安や誤った判断を生まない、より配慮の行き届いた会話を実現できるでしょう。

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箇所で開催されます！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。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！研究を始めるヒントや、体験ブースもご用意しています。



## 関東大会

2021年12月19日(日)

9:30~18:00

昭和女子大学附属 中学校・高等学校

## 関西大会

2021年12月19日(日)

9:30~18:00

大阪明星学園 明星中学校・高等学校

## 中四国大会

2022年1月23日(日)

9:30~17:00

中国銀行本店 3階大ホール

## 九州大会

2022年1月23日(日)

9:30~18:00

肥後銀行本店ビル2階大会議室

## 東北大会

2022年1月29日(土)

9:30~18:00

宮城県富谷市成田公民館

## 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2021

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 瀬々潤** 株式会社ヒューマノーム研究 代表取締役社長

### AIで研究をアップデート

いま多くの研究分野では、AI（人工知能）を使って効果的に研究を進めています。今回は、AIを使った最先端の研究事例や、画像認識AI「ヒューマノームeyes」を使った中高生の研究も紹介します。

**関西大会 上田 正人** 関西大学 化学生命工学部 教授

### 切り口を変えることで、広がる研究

同じ研究でも、切り口を変えることで思いも寄らない異分野とつながり、新しい発見に繋がります。切り口を変え、再生医工学の技術をサンゴ礁の再生促進技術につなげた上田先生の研究についてお話しいたします。



**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

森山先生は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ています。この研究成果を社会実装するため、2019年に就実大学発ベンチャー「株式会社ウィズレイ」を設立しました。その挑戦の軌跡と今後のビジョンを語っていただきます。



**九州大会 首藤 剛** 熊本大学 大学院生命科学研究部附属グローバル天然物科学研究センター 准教授

### 線虫健康寿命の見える化新技術で挑む、ネオLIFESPAN革命!!

高齢化社会の最重要課題である健康寿命。首藤先生は、意外にも、線虫という実験動物に着目し、ヒトと同じように健康寿命を見える化する新技術を開発しました。研究の面白さや社会実装に向けた想いについてお話しいたします。



**東北大会 西原洋知** 東北大学 材料科学高等研究所 / 多元物質科学研究所 教授

### カーボン新素材で、未来を切り拓く

開発したカーボン新素材「グラフェンメソスポンジ (GMS)」の電池材料としての魅力に加え、この素材の社会実装に向けた活動と、技術の社会実装によって切り拓かれる未来についてお話しいたします。



海に関わるあらゆる研究に挑戦する中高生を応援しています

# マリンチャレンジプログラム

## 2021年度 地方大会開催報告

2021年8月にオンライン開催した全5地区ブロックの地方大会では、マリンチャレンジプログラムに採択された全40チームが研究発表を行いました。優秀賞を受賞した15チームは2022年3月に開催する全国大会に出場します。

### 研究テーマの一例

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  
追手門学院大手前高等学校 帖佐 遥夢

納豆ネバネバ成分×  
ロボット船で、流出  
油から海を守ります！



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  
松江工業高等専門学校 野田 美空

地元名産シジミの旨味  
へのマイクロプラスチッ  
クの影響を研究中！



放射相称であるウニ類の体の方向性とその要因  
熊本県立済々囂高等学校 満永 爽太

丸いウニに前後はある  
のか？素朴で壮大な  
謎の解明に挑戦中！



松原海岸の生物調査

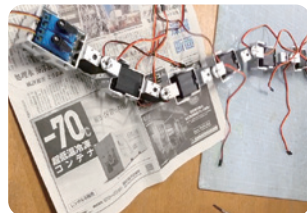
宮城県志津川高等学校 菅原 慎之介



震災から復活していく  
干潟の生態系を調査  
しています！

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～  
東京工業大学附属科学技術高等学校 佐藤 諒弥

絶滅した生物の行動  
を自作水中ロボットを  
作って探っています！



ムチンの増加・抽出の研究 ～ミズクラゲからの贈り物～  
桐光学園中学校・高等学校 橋本 沙和

クラゲ大好き女子が  
クラゲの有効活用に  
向けて研究中！



**NEWS** マリンチャレンジプログラムが「みんなのあおいろ」のスペシャル番組で取り上げられました。2021年度に採択された芦北高校と東京工業大学附属高校、そして2017年度の全国大会で最優秀賞をとった田中絢音さんの活動が紹介されています。Youtubeにもアップされているので、ぜひご覧ください！



# 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、2022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 2022年3月13日(日)

場所 東京都内 ※感染症拡大の状況に応じてオンラインで開催する場合があります

内容 参加チームの研究発表、研究者講演(予定)

## マリンチャレンジプログラム2022募集開始

マリンチャレンジプログラムは、6年目となる2022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

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)

主催・運営 日本財団・株式会社リバネス・JASTO

### プログラムの流れ

申請 2021年12月6日(月)～2022年2月9日(水)

一次選考 2022年2月10日(木)～2月22日(火)

二次選考 2022年3月7日(月)～3月29日(火)

採択決定 2022年4月7日(木)頃

授与式 2022年4月

研究サポート 2022年4月～8月(※全国大会に選抜されたチームは2023年3月まで)

地方大会 2022年8月

全国大会 2023年3月

**NEWS** 2020年度最優秀賞を受賞した宮崎北高等学校でハクセンシオマネキの行動を画像解析していた黒木美花さんが、第11回高校生バイオサミットで、環境大臣賞と審査員特別賞を受賞しました。彼女の研究内容は「となりの理系さん(P32)」で取り上げられています。マリンチャレンジプログラムで研究に挑戦したチームが他の舞台でも活躍しています。今後のさらなる発展が楽しみです。



マリンチャレンジプログラムWebサイトで、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。



# 自分なりのものづくりに踏み出そう! 「ものづくり0.」始動!

# ものづくり0.

“ものづくりの楽しさを子ども達に伝えたい”の思いから、2021年の創立50周年記念企画として2017年度からスタートした「THK 共育プロジェクト」は、今年で5年目となりました。そして来年、本プロジェクトをさらに広げていくために、皆さんが自分なりのものづくりに踏み出し、その楽しさを発信する場として「ものづくり0. (ゼロドット)」を始動します。ものづくりの経験に関係なく、楽しむことのできるコンテンツが集まっています。2022年1月中旬にwebページは公開予定となりますので、ぜひ楽しみにしてください!

## ものづくりに関わるさまざまな動画コンテンツ

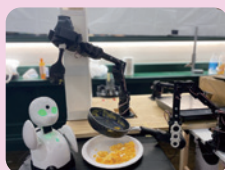
中高生から企業のエンジニアまで、ものづくりに関わるさまざまな人が登場します。いろいろな視点でものづくりの楽しさや魅力を発信しています。きっとあなたのものづくりを後押しするキッカケがあるはずです。

2022年1月中  
公開予定!



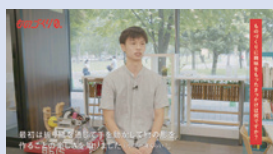
### ものづくりフィロソフィー

分身ロボットを開発するオリイ研究所の吉藤オリイ氏と、オリイ自由研究部で遠隔操作できる調理ロボットの開発をしている3名のメンバーが、ものづくりを通じて感じたこと、学んだことを語り合います。



### 10代エンジニアに聞く 「ものづくりに目覚めた理由」

10代エンジニアたちの、ものづくりを始めた最初の一步目や、ものづくりを進める原動力が語られています。



### 100均工作チャレンジ

THKのエンジニアたちが、100均で購入できる物のみを用いて、オリジナルのマスクケースをつくれます!



### 中高生向けサイエンスキャッスル研究費THK賞

自らの研究に情熱を燃やし、独創的な研究を進める中高生研究者を助成する研究助成制度です。

### 技術科等で活用できるものづくり教材

THKのエンジニアたちが知識を持ち寄りながら、オリジナルで開発したものづくり教材です。

### 中高生向け研究費助成事業 サイエンスキャッスル研究費 THK 賞

研究費とTHK社員による研究開発サポートを通じて、自分なりの研究開発を一步進める機会をつくります。

### ものづくり教材「自動分別ゴミ箱」

手を動かして装置を組み立て、ゴミを自動で分別するプログラムをイチから作成します。自由に改造して、「捨てたくなる自動分別ゴミ箱」の開発にチャレンジしましょう!



「ものづくり0.」では、自分なりのものづくりに踏み出すきっかけが集まっています。2022年1月中旬に公開しますので、ぜひご覧ください!

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



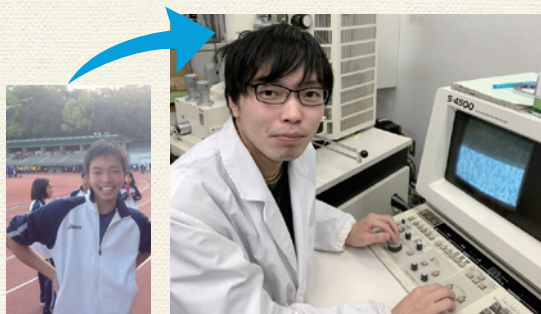
## 料理好きがナノ化学の研究に挑む

滋賀県立大学大学院

工学研究科 材料科学専攻 博士前期課程 2年生

もりた しゅう  
森田 秀 さん

高校生の頃は、陸上競技に料理にと正攻法に自分のやり方を加えながら試行錯誤して励んでいた森田さん。決まったやり方に対して独自の工夫を凝らす力は、ナノ化学の研究にも通じています。目に見えない小さなサイズのものづくりで新しい機能を創ることに今は邁進しています。



高校時代

大好きな電子顕微鏡の前の森田さん

### Q：大学への進路はどうやって決めましたか？

料理をするのが大好きだったこともあり、将来の選択肢のひとつとして、高校から調理師専門学校への進学も考えていました。学校の勉強は教科書通りにこなす感じで、得意なわけではありませんでした。ただ、自分の手で目の前に劇的な変化を起こせる実験は面白くて、化学は好きでした。進路を決めかねて陸上部の顧問の先生に相談するうちに、化学を学んで新しい材料や現象を発見したい、という自分の気持ちに気づき、大学に進学することにしました。

### Q：なぜ化学の研究をしようと思ったのですか？

大学で学ぶ化学はどの分野も面白かったので、いかに自分で試行錯誤しながら実験や観察ができるかを基準に、現在の研究室を選びました。滋賀県立大学には、10億分の1メートルという極めて小さなサイズで観察可能な電子顕微鏡があります。試しにのぞいてみると、一見何もない観察対

象の表面に針山のような凹凸構造が見えました。それを人工的につくれるナノ化学に魅了されたんです。実際に自分でつくってみると、なかなか思った通りにはいきません。でも、自分のアイデアで少し違うやり方を試すのが面白くて、ナノ材料の研究に熱中していきました。

### Q：決心するコツは何でしょう？

一度は企業への就職を決めたころ、研究成果を発表するイベントに参加しました。すると、多くの企業が関心を示して応援すると言ってくれました。押し込めていた研究への思いが蘇り、「研究を通して社会に貢献したい」という言葉が自分の口からこぼれました。そして、博士後期課程に進学する決心をしたんです。今はもう悩む暇なく突き進んでいます。悩みにぶつかったときは誰かに相談してください。早く決めることが大事です。やるのがたくさん見えてくるので、すぐに走り出せますよ。

(文・岸本 昌幸)



## 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



くるぎ はるか  
黒木 美花 さん

宮崎北高等学校  
(3年生)

黒木さんは、干潟に生息するハクセンシオマネキという体長1-2cmのカニが行う求愛ダンスについて研究しています。膨大な動画データを自作の画像解析プログラムを用いて解析し、モテルハクセンシオマネキの求愛ダンスの特徴を見つけました。

### ◆黒木さんはどうしてこの研究を始めたのですか。

ハクセンシオマネキは繁殖期を迎えると、オスは片方だけの大きなハサミを楕円形を描くように動かしながらメスにアピールする求愛ダンスを行います。この行動を観察していると、成功するオスとフラれるオスがいることはわかったのですが、彼らのダンスの違いはわかりませんでした。そこで干潟にビデオカメラを設置してこの行動を撮影。この行動を数値データ化するものがなかったので、その映像を行動解析するソフトを自作することで、カニの特徴的な行動を抽出できるようにしました。

### ◆なぜ画像解析を研究に取り入れたんですか？

カニたちの行動に関する膨大な量のデータを手作業で処理するのは、すごく大変なんです。そんな中、データサイエンスの授業で習った数値解析ソフトウェアを活用すれば、楽になるのではと考えました。実際ハクセンシオマネキは白いので、茶色い干潟とのコントラストで个体識別も簡単でした。はじめは一からプログラミングを学ばなければいけなかったので大変でしたが、生物の行動がデータとして見えるようになる

と、次第に楽しくなってきました。動画を解析した結果、モテルカニは休みなく求愛ダンスを続けていることがわかったのです。肉眼ではわからなかったカニのダンスのモテ方の違いがデータで見えたときは感動しました。

### ◆黒木さんは今後どのようなことに挑戦していきたいですか？

自分たちが開発したソフトは、生き物の行動を解析することにも使えると思います。しかし私は、他の生物を調べるよりは、しばらくはハクセンシオマネキに集中したいです。求愛ダンスがうまくいったカニが、その後巣の中に入ったあとでフラれることも見たことがあります。また、宮崎ではまだ多くの個体が観察できるハクセンシオマネキですが、絶滅危惧種になっていることもあり、他の地域ではその行動研究もされてはいません。もしかすると地域によって彼らのダンスのリズムは異なるかもしれません。まだまだこのカニの行動についてはわからないことが多いので、もっと深くその行動について突き詰めていきたいと思っています。

黒木さんは

生き物の行動を深く観察し、法則を見つけ出すスペシャリスト

黒木さんがはじめて研究に挑戦したのは、小学3年生。アリが餌を探すのにどれくらい時間がかかるのかを調べ、グラフなどにまとめていました。そのころから生物の行動に法則があるかどうか探っていた黒木さん。将来彼女の観察によって、生き物の新たな秘密を明らかにするかもしれません。

(文・滝野 翔大)



うちの子を紹介します

## 第58回 光る魚を食べて光る フジクジラ



▲青く光るフジクジラの顔（明暗合成写真）



▲フジクジラの全体像

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。

水深250～860mの深海に住み、日本全域の海に生息しているフジクジラ。名前にクジラとついでいますが、カラスザメ科のサメの仲間。「フジ」は、体の色に藤色を含むことに由来しますが、なぜ「クジラ」と呼ばれているのかは未だに謎なのだとか。ときどき漁師の網にかかり、市場に出回ることがありますが、生きた個体を長期で飼育した例はなく、珍しい深海のサメです。

フジクジラの最大の特徴は、腹部全体が青色に光ること。この発光は、外敵から身を隠すための発光「カウンターイルミネーション」だと考えられています。海中では、下から見上げると海面から降り注ぐ光によって泳ぐ魚の影がはっきりと見えてしまい、外敵に見つかる危険があります。そこでフジクジラは、降り注ぐ光と同じくらいの明るさで腹部を光らせ、自らの影を消すことで身を守っているのです。

一方で、フジクジラがどのような発光物質を利用しているのかは、よくわかっていませんでし

た。そんな中、中部大学の<sup>1</sup>大場裕一さんらの研究グループは、フジクジラが酵素反応により発光する「セレンテラジン」という発光物質を利用していることを世界で初めて突き止めました。この発見により、謎の一端が明らかになってきました。発光する海洋生物の多くはセレンテラジンを利用しており、その多くがエサとなる生物がもつセレンテラジンを利用して発光しています。そして、フジクジラの胃の中からも、セレンテラジンを使って発光するハダカイワシが発見されたのです。このことから、大場さんはフジクジラもエサとなる生物のセレンテラジンを利用している可能性が高いと考えています。しかし、セレンテラジンが消化されずに腹部へと輸送されるしくみや、蓄積したセレンテラジンをリサイクルして長く使う方法、進化の過程でどのようにしてその機能を獲得したのかは、謎に包まれたままです。今日もハダカイワシを食べて光るフジクジラ。光るサメへの興味は尽きません。 (文・仲栄真 礁)

取材協力：中部大学 教授 大場 裕一さん



## 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  
オリエンタルモーター株式会社  
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  
株式会社日本教育新聞社  
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  
株式会社ルナロポティクス  
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

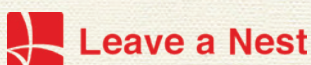
## ■ 読者アンケートのお願い ■

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



## ++ 編集後記 ++

大学院で研究対象だった生物蛍光を表紙のテーマに選びました。ちょっと変わった光を当てると、普段とはまったく違った、美しい蛍光色を発する生物たち。自然散策する際にブラックライトを持ち歩き、いろいろな生物に当ててみると、思わぬ発見に出会うことも。生物だけでなく、皆さん自身にもいつもと違った光を当ててみてください。いろいろな機会を自分自身につくってあげると、いつもと違った輝きを放つ自分に出会えるかもしれません。 (仲栄真 礁)



2021年12月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 仲栄真 礁

art crew 神山 きの

村山 永子

泉 雅史

さかうえだいすけ

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

編集 磯貝 里子 / 河嶋 伊都子 / 中嶋 香織

西山 哲史 / 藤田 大悟 / 前田 里美

記者 伊地知 聡 / 井上 剛史 / 井上 麻衣 / 岸本 昌幸

小玉 悠然 / 小山 奈津季 / 滝野 翔大 / 戸上 純

中島 翔太 / 西村 知也 / 花里 美紗穂

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 89513-57

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](mailto:incu-be@Lne.st) (incu・be 編集部)

雑誌 89513-57



4910895135717  
00500

定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版 <https://s-castle.com/>

UVライトを当てると…?

