

中高生のための研究キャリア・サイエンス入門

2018. 春号

vol.42

[サムワン]

# someone



ハチカマキリ

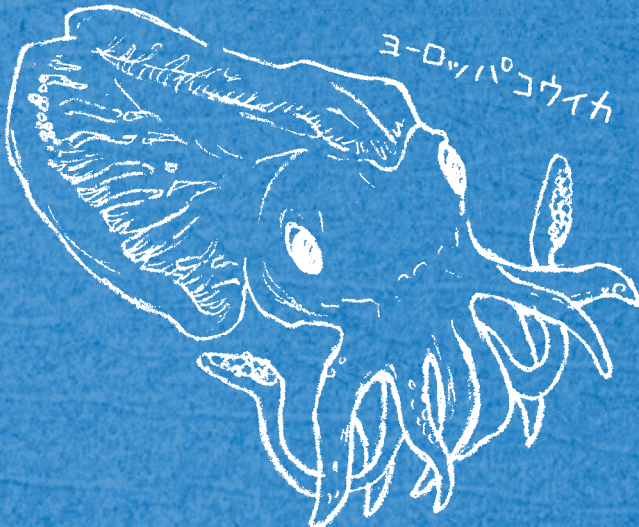


マフツカキカクノゾク

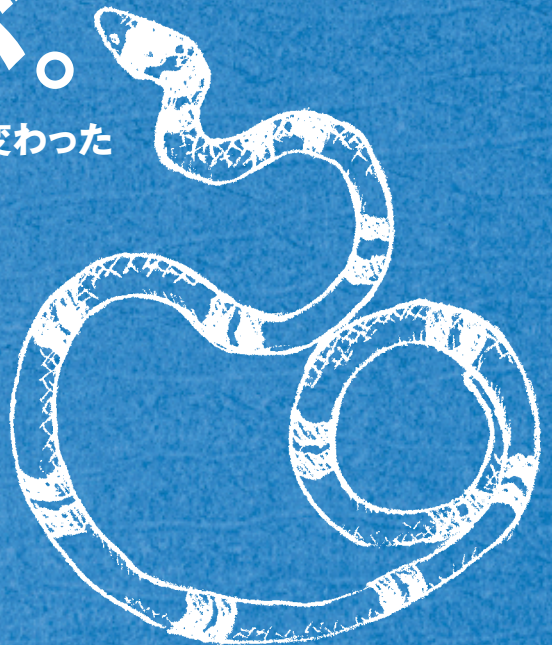
〈特集〉

## 学ぶ。

そのときあなたは変わった



ヨーロッパコウイカ



ニセサンゴヘビ



# someone vol.42 contents

P 0 4 特集

## 学ぶ。そのときあなたは変わった



- 06 巨大な脳をもつイカとタコが教えてくれる、生きものが学ぶ意味
- 08 機械は人から学んでいる？
- 10 運動上達の秘密は、失敗を学習する脳に
- 12 数学を解くあなたの頭の中をのぞいてみよう

### サイエンストピックス

- 03 なんと少しでも8本

### Ah-HA！カフェ

- 15 フリーズドライのしくみ

### 研究者に会いに行こう

- 16 よい家のづくり方を考え、みんなに伝えたい
- 17 地磁気逆転を追いかけ続ける
- 18 気持ちを大切にしたい社会のしくみをつくりたい

### 私のみらい創世記

- 20 散らばった熱を、町内で使えるエネルギーに

### 海の何を知りたいの？

- 22 重心をとらえて海の輸送の安全を守る

### イベント pick up

- 23 マリンチャレンジプログラム 2017 年度全国大会 見学者募集！
- 24 TEPIA ロボットグランプリ 2017 開催！
- 26 サイエンスキャッスル 2017 結果発表

### となりの理系さん

- 28 増本 雛乃さん 文京学院大学女子高等学校 高校1年生

### 生き物図鑑 from ラボ

- 29 うちの子紹介します 第43回 淡水・海水で巧みに身体を変化させる オオメジロザメ

## なんととしてでも 8 本

毎冬世間を騒がせるインフルエンザウイルス。私たちに脅威を与える一方で、じつは自分の力だけでは増殖ができない、なんとも不安定な奴らです。彼らを含め、ウイルスは、核酸 (DNA や RNA) の設計図を、殻タンパクで包んだ単純な構造をしています。自身ではコピーをつくらず増殖できないため、感染した宿主細胞を利用します。感染すると細胞内で殻タンパクを脱ぎ、まずは自身の設計図のコピーをつくるための酵素を、宿主細胞につくらせます。それを使い設計図を一気に増やし、それを元に殻タンパクなどの体の部品をつくらせ、自身のコピーを増やします。最後は細胞から飛び出し、新しい細胞へと感染し増殖をくり返すのです。

インフルエンザウイルスは 8 本の RNA を設計図としてもち、それらは 1 本を中心に 7 本で取り囲んだ「1+7」という特徴的な配置をとることが知られていました。2018 年 1 月、東京大学と京都大学の共同研究によって、彼らが増殖するためには、設計図に書かれた情報そのものよりも、この配置が重要であることがわかってきました。

研究チームは、8 本のうち 1 本を遺伝子操作で取り除いたウイルスをつくり、細胞に感染させました。しかし、増殖した子孫ウイルスは「1+7」の RNA をもっていたのです。8 本目がいったいどこから来たのか調べると、なんと宿主細胞の RNA を奪い 8 本をそろえていました。おどろいたことに、この奪った RNA には失くした設計図の代わりになる情報は含まれていません。増殖のためには、RNA に刻まれた情報ではなく、「1+7」という配置をとることが重要なようです。

8 本にそろえ「1+7」に配置するしくみの解明は、まだ始まったばかり。ウイルスに顔があるわけではありませんが、必死に 8 本を集めている表情が思い浮かべられてしかたありません。

(文・花里 美紗穂)

\*最新の英語論文に挑戦!

この記事の論文を web で検索してみよう。

論文タイトル: Importance of the 1+7 configuration of ribonucleoprotein complexes for influenza A virus genome packaging.

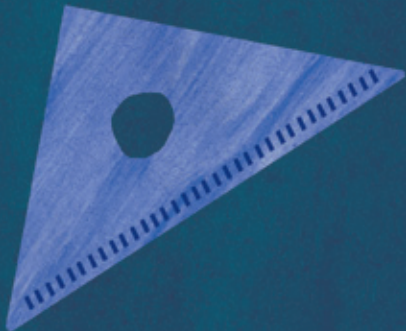
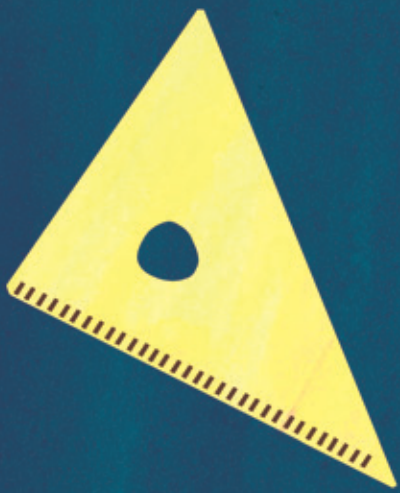
雑誌名: Nature Communications (2018) 9, 54.





# 学ぶ。

そのときあなたは変わった



y=10





0101  
010  
10

新しい数学の公式を覚え、歴史上の人物の名前を暗記する。

机の上での勉強はあまりにも当たり前で、  
日常のなかで流れていくことかもしれない。

でも、じつは私たちの毎日は「学び」にあふれている。



机の上での勉強だけが学びだろうか？

学ぶのは人間だけだろうか？

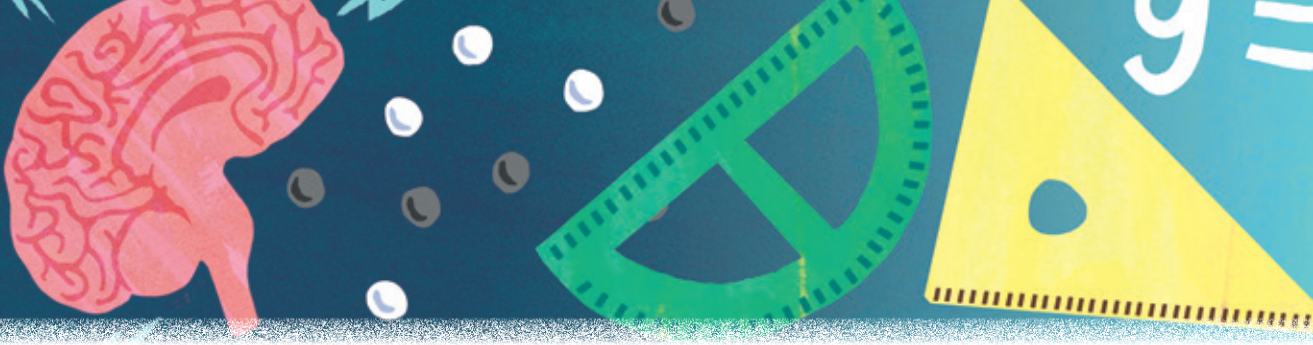
そもそも、学ぶとはどういうことか？

さあ行こう。

まだ見ぬ景色が、待っている







# 巨大な脳をもつイカとタコが教えてくれる、生きものが学ぶ意味

イカやタコは頭足類とうそくるいに分類され、軟体動物（貝の仲間）です。軟体動物は無脊椎動物むせきつゐであり、ヒトよりもはるかに原始的な生物です。しかし、頭足類は体のサイズの割に巨大な脳を持ち、高い学習能力を持つといわれています。イカやタコの学習を紐解くことで、生きものはなぜ学ぶのか考えてみませんか。

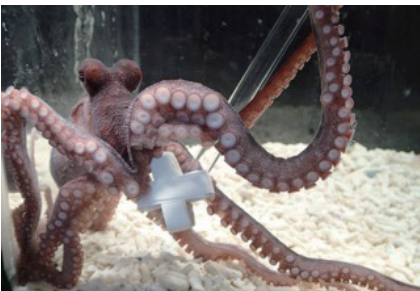
## 他のタコの行動をまねるタコ

タコが学習能力を持っていることはすでに1950年代から知られていましたが、とりわけ高い学習能力が示されたのは1992年。イタリアの研究者によって発表された、タコが「他人(他タコ)をマネできる」という研究成果でした。他人の行動を観察して学習し、自分もそれをまねるという行動は「観察学習」と呼ばれ、じつは非常に高度な学習です。この研究では、まず赤と白のボールのうち、赤いボールを触るとエサがもらえるという条件を一匹のタコに覚えさせます。次に隣の水

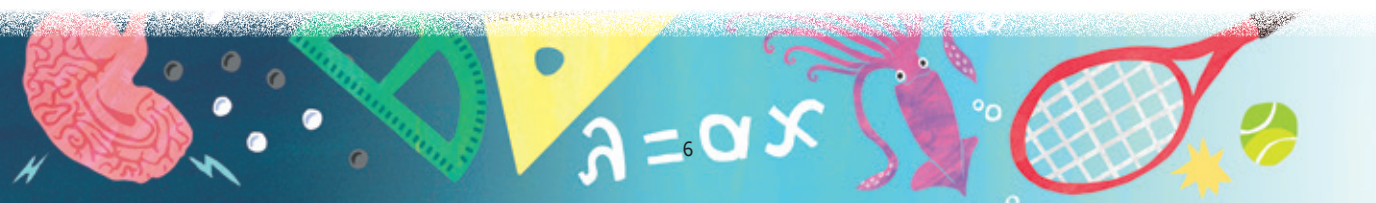
槽に別のタコをいれると、エサをもらっている様子を観察し、それをマネするようになったのです。サルにも難しいといわれている観察学習が軟体動物にもできることがわかり、世界中の動物学者をおどろかせました。

## 上下関係があるイカ社会で生き延びるイカ

イカはタコよりも長く飼育することが困難なためにこれまであまり学習に関する研究が行われてきませんでした。イカはとてもデリケートな生きものなのです。琉球大学の池田譲さんはイカの飼育技術を持っており、群れをなして暮らすアオリイカの社会性について学生たちと研究を進めてきました。その結果、群れの中にはエサを食べる順番をめぐり、順位らしきものがあることがわかりました。さらに、群れの中には、1個体のイカとしか関係性を持たないものがある一方、複数のイカと情報伝達を行う中継者となるイカもいることがわかりました。このような非常に高い学習能力が、複雑な社会の中で生き残る力を支えているのです。



▲熱帯に生息するタコ (*Callistoctopus aspilosomatis*) の、図形を使った学習実験 (撮影: 川島 暲)



ax

学ぶ。そのときあなたは変わった



◀トラフコウイカと  
円筒形の飼育水槽

## 殻と引き換えに得た大きな脳

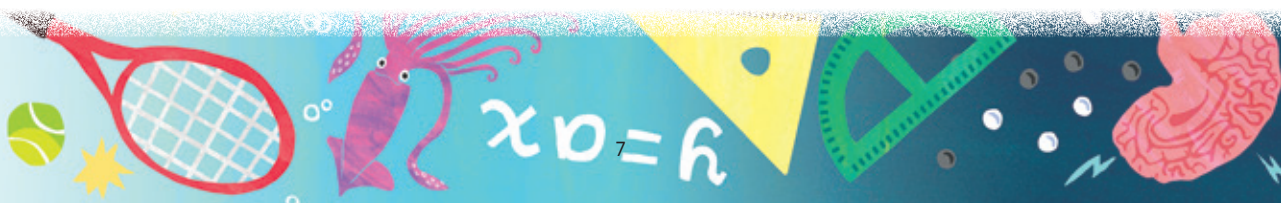
イカやタコはどのようにしてこれほど高い知能を発達させたのでしょうか。池田さんは、進化の中で「貝殻を捨てたこと」が大きなターニングポイントだったのではないかと思います。殻の退化には、身軽ですばやく動けるというメリットと同時に外敵に食べられやすいというデメリットがあります。そこでイカやタコは脳を大きく発達させることで、高い運動能力と知能を手に入れたと考えられています。また、無脊椎動物としては大きく高性能な眼を持つことも、大いに関係しているのでしょうか。イカやタコは普段の暮らしの中で高度に発達した脳と眼を使い、とても「人間くさい」行動を取ると池田さんは笑います。たとえば、タコが観察学習するときは、他のタコの行動を興味深げにじっと見入るのだとか。

## イカやタコは学習の大先輩

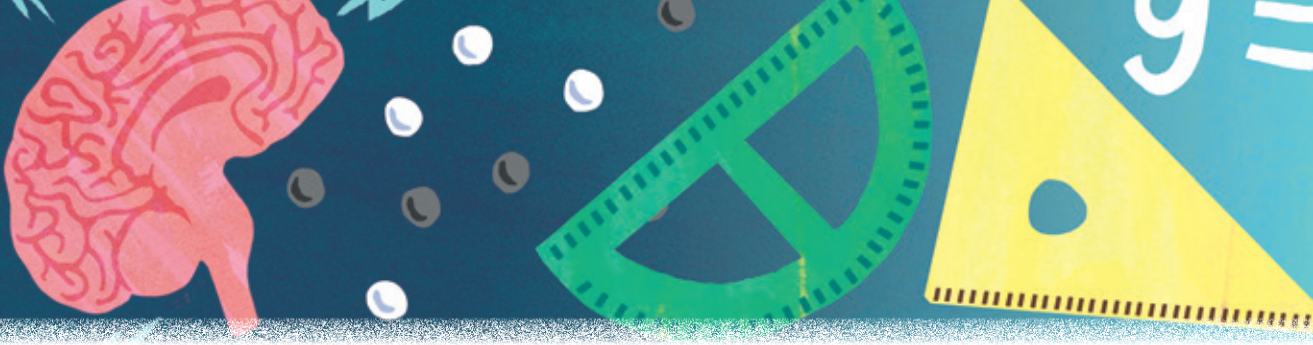
一方で、イカやタコの学習とヒトとでは大きく

異なる点があります。それは、イカもタコも短命で、親は産卵後に子育てをすることなく死んでしまうため、学習の結果が次の世代に伝わらないということ。イカやタコの高い学習能力は、短い生涯の中で早く確実に生き延びる方法を身につけるために使われているのです。しかし、ヒトの学習結果は世代を超えて蓄積されていきます。だからこそ、大きな環境の変化にも適応することができるのでしょうか。「イカやタコの祖先が誕生したのはカンブリア紀、ヒトよりもはるかに先輩です」と池田さん。はたして人類はこの先、高い知能や学習能力を活かして、イカやタコが歩んできたほどの年月を生き延びることができるのでしょうか。  
(文・宮崎 悠)

取材協力：琉球大学理学部 海洋自然科学科生物系  
海洋生物生産学講座 教授 池田 譲さん







## 機械は人から学んでいる？

好きな芸能人のニュースを知りたいとき、友達と遊ぶ場所を調べるとき、私たちはスマートフォンで検索をします。最近では文章検索だけでなく、音声でもできるようになってきました。人が何を探したいのか、じつは機械が完璧にわかっているわけではありません。人の意図にもっと近づける技術をつくるため、検索技術を支える機械も人について学習し、日々進歩しています。

### 文章の奥にある知りたいこと

今、検索技術では人の考えている「文脈」を読み取る技術が進んでいます。たとえば、「りんご」と打つと、「りんご」の絵やりんごという単語が入ってなくても、「りんご」に関連する製品が出てきます。書かれてはいないけれど、本当は探していると思われるキーワードや関連する項目まで探すことが、「文脈を読む」という技術です。人間のより深いところにある意図を探ってくれる技術とも言えます。

国立情報学研究所の佐藤真一さんが検索をより人間の意図に近づけるために注目しているのが、画像です。「描く」ことは話すことや書くことなどより「文章外」にある人間の直感的な意図を表していると考えられるからです。

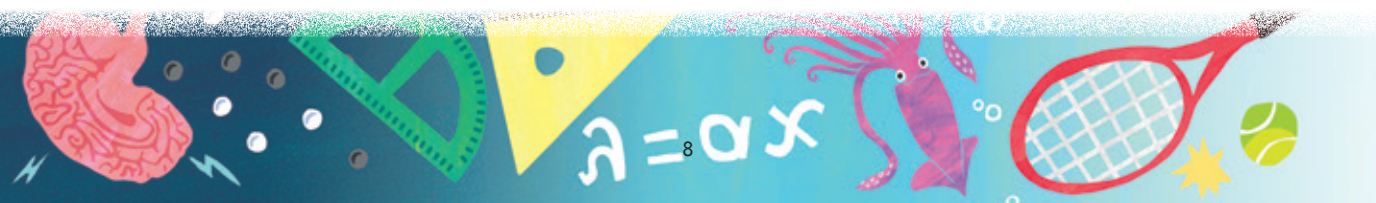
### 人と馬は何をしているか

佐藤さんがやりたいことは、ひとつの絵の中のAとBの関係性を機械が見つけられることです。たとえば、人が馬に乗って走っている画像がほし

いとき、文字で「人、馬」といったキーワードを入力しますが、そうすると、「人が馬を引いている」写真や「人が馬にニンジンを食べさせている」写真など、さまざまな画像が検索結果としてあがってきます。佐藤さんの技術では、画像の中の人と馬の位置を検索窓で自由に変えられるので、本来探していた画像イメージとより近い画像が検索結果の上位に現れます。

### 機械にも画像の意味を読み取らせたい

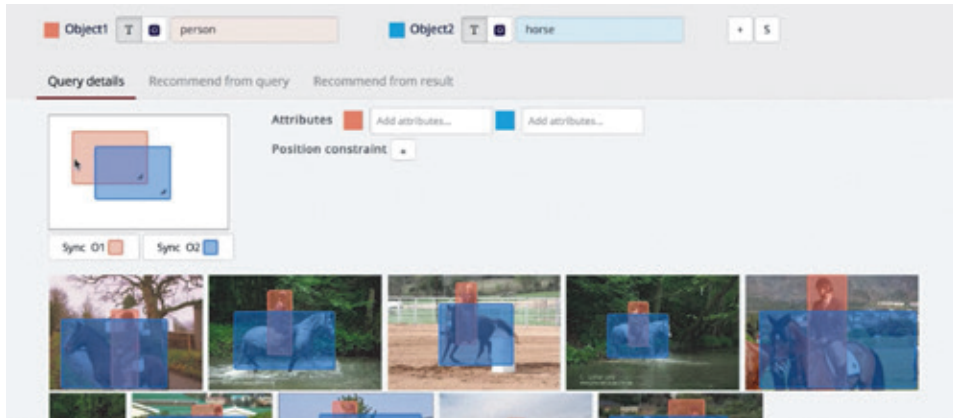
「これは犬だな」と判断したり、「お母さんが来た」と登場人物の行動の意味を読み取ったりと、人は何かを見ているとき、周囲の情報や経験と照らし合わせて、「考えること」がセットになっています。佐藤さんは、人間と同じように、機械にも画像の意味を読み取らせたいと考えています。「人と馬を検索する技術は、画像の中の主語を見つけることに当たります。静止画の中に写る『登場人物』の判定だけでなく、登場人物が『何をしているのか』を見つげられるようになるのです」。





ax

学ぶ。そのときあなたは変わった



▲検索結果は人と馬の位置関係で変化する。

## 機械が人の目になる道のりは遠い

機械が人の目のように、見ると同時に何かを認識したり判断していく日は、将来やって来るのでしょうか。そのために解決すべき課題のひとつが、情報処理のスピードだと佐藤さんは言います。たとえば、人はいくつかの犬の絵をくり返し見る中で、どんな犬でも「犬だ」と類推することができます。しかし、機械が同じことをすると、何百万枚の犬やそれ以外の画像を読み込む、いわば丸暗記が必要となります。静止画の中に写る「登場人物」の判定だけでなく、登場人物が「何をしているのか」を機械が判定するためには、より多くの情報処理が必要です。さらに、動画の場合、一瞬一瞬の画像の判定だけでなく、前後の情報からストーリーを把握する必要も出てきます。「現在の技術とまったく違う技術が生まれてこないと難しいのではないのでしょうか」と佐藤さんは言います。

## 機械と人にはまだわかっていないなぜ？がある

人がどうやって犬を「犬」と認識しているかは、じつはまだなぞに包まれています。犬と判断できる脳の回路とそこで働く物質の存在がわかっているにもかかわらず、そこでどうやって「犬」と判断されているのかはわかりません。同じように機械も、犬と他を区別する計算式を持っていたとしても、なぜその式で犬だという結果を出せるかはわかっていません。機械がより人間の意図に近い判定ができるように、人についての学習が進められています。人は、機械を使うことを学び、多くのことができるようになってきました。人と機械、相互に学びながら、いつかそのしくみがわかるときが来るのでしょうか？ そのとき、あなたは機械をどんなふうに使いますか？ (文・環野 真理子)

取材協力：国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系  
教授 佐藤 真一 さん





## 運動上達の秘密は、失敗を学習する脳に

毎日の部活や習い事など、スポーツや楽器を練習するとだんだんと上達していきますよね。こうしたからだの動きの調節にかかわる学習が「運動学習」です。どうしてこのようなことができるのでしょうか。それは、私たちの脳が経験を積み重ねることによって変化していくからなのです。

### 運動を制御するしくみ

私たちの脳は、**大脳・小脳・延髄**などの各部分に分かれ、それぞれ別の役割を担っています。その中で運動学習を行っているのは、後頭部あたりに位置する「小脳」です。ここには脳全体の半数以上にもなる神経細胞が詰まっており、なめらかなからだの動きや、バランス感覚、そして、歩行や水泳をするときの効率的な動きを制御する役割をしています。

小脳は、大脳をはじめとする多くの脳領域から送られてきた情報をもとに運動の司令を調節します。そこで働くのが小脳内に存在する「**顆粒細胞**」と「**プルキンエ細胞**」という神経細胞です。まず、顆粒細胞から伸びた平行線維は、大脳からの運動に必要な情報をプルキンエ細胞に送信し、その入力信号をもとにプルキンエ細胞がどのような運動をするべきかの信号を脳全体へ送ります。

### 細胞への情報伝達を担うもの

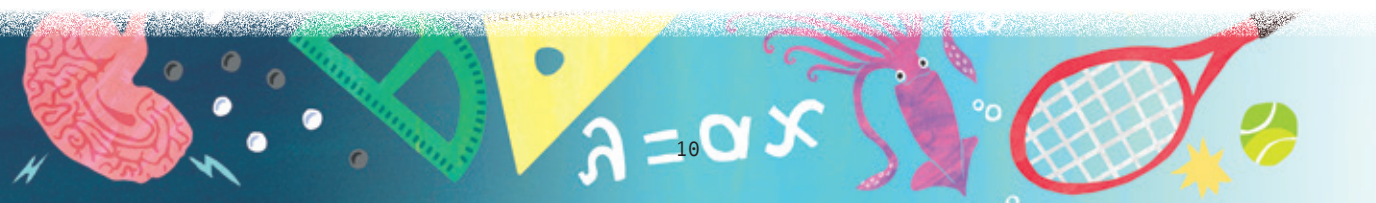
神経細胞どうしの接続部分は「**シナプス**」と呼ばれ、ここで細胞間の情報の受け渡しが行われて

います。**顆粒細胞**と**プルキンエ細胞**が形成するシナプスにおいて、情報を渡す側の顆粒細胞には神経伝達物質が蓄えられており、信号によって細胞外に放出されます。一方、情報を受け取る側のプルキンエ細胞には、神経伝達物質を細胞外で感知し細胞内に情報を伝えるための「**AMPA受容体**」と呼ばれるタンパク質が細胞表面に存在しています。このような特定の細胞どうしをシナプスでつないだ神経回路が、小脳の運動制御、運動学習の基盤になっているのです。

### 運動学習の正体はシナプスの変化

では運動学習はどのようにして行われているのでしょうか。運動を失敗してしまうと、そのエラー信号は、延髄の「**下オリーブ核**」内にある神経細胞から**登上线維**を介してプルキンエ細胞へ送信されます。すると、顆粒細胞からの運動情報がプルキンエ細胞に伝わりにくくなり、その運動を抑制します。つまり、間違った運動をした場合には、その運動を抑制することで運動学習が起こるのです。

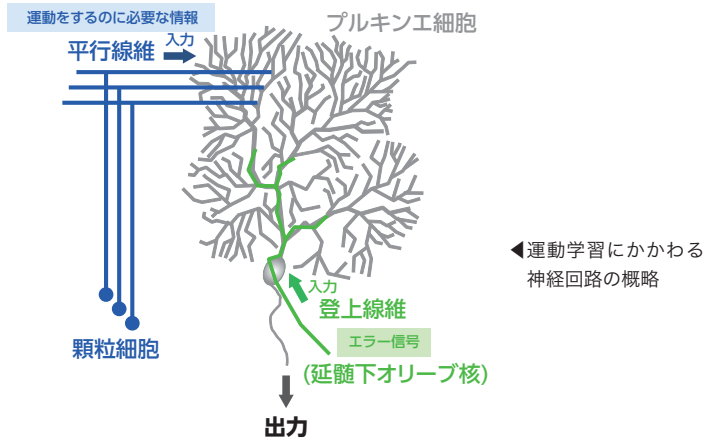
運動情報の抑制には、シナプス自体の変化がカ





ax

学ぶ。そのときあなたは変わった



ぎを握っています。下オリーブ核からエラー信号を受け取ると、それが合図となり、顆粒細胞-プルキンエ細胞間のシナプスにあったAMPA受容体は細胞内に取り込まれ、数を減らします。すると、同じ量の神経伝達物質が顆粒細胞から放出されたとしてもプルキンエ細胞は、運動情報を受け取りにくくなるのです。こうした小脳で起こるシナプス間の情報伝達効率の変化が、運動学習の実体なのです。

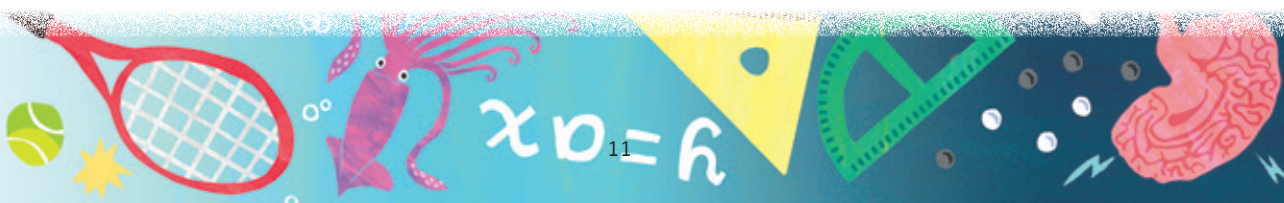
### 運動学習のもうひとつのしくみ

下オリーブ核からのエラー信号に加え、顆粒細胞-プルキンエ細胞間シナプスの情報伝達効率の変化を引き起こす新しいしくみが明らかになってきました。慶應義塾大学の掛川渉さんらは、顆粒細胞-プルキンエ細胞間シナプスにおいて、プルキンエ細胞側にある別の受容体「デルタ2グルタミン酸受容体」が、AMPA受容体の細胞内への取り込みを促し、シナプスの伝達効率を低下させることを突き止めました。この低下は、D-セリン

というアミノ酸の一種が、デルタ2グルタミン酸受容体に結合することを引き金として起こります。マウスを使った実験では、この結合を阻害してしまうと運動学習の成績が低下したり、学習したことをうまく記憶できなくなったりすることもわかってきました。おもしろいことに、小脳内のD-セリンは生後の発達期に豊富に存在しており、幼い頃の運動学習にかかわっていると考えられます。

運動学習を担う「シナプスの伝達効率の変化」をもたらすメカニズムは、一通りではなく、成長時期によっても異なるようです。近年の研究技術の進歩により、運動学習に伴うシナプス変化のしくみが少しずつ明らかにされてきています。このように、スポーツや楽器の練習をして運動学習がなされる時、私たちの脳は確実に変化しているのです。(文・浅野 さくら)

取材協力：慶應義塾大学 医学部 生理学教室  
准教授 掛川 渉さん





## 数学を解くあなたの頭の中をのぞいてみよう

$12 \times 4 \div 6 \times 5 = ?$  あなたならこの問題、どのように計算しますか？  
私たちは数学の問題を解くとき、普段自覚することはないかもしれませんが、多くのことを理解した上で答えを出しています。授業で学習する数学ですが、問題を解くときに頭の中で起こっていることを知れば、上達するヒントが得られるかもしれません。

### 「問題を解く」までの頭の中

速く計算するのが苦手。例題は解けたのに、応用問題は解けないなど、数学の問題が解けないときは、それぞれつまづくポイントが異なります。学習でつまづくポイントがどこにあるのかを研究している横浜国立大学の鈴木雅之さんは、数学の問題を解くときは、大きく分けると、問題を理解する過程と問題を解決する過程の2つのプロセスをふむと言います。

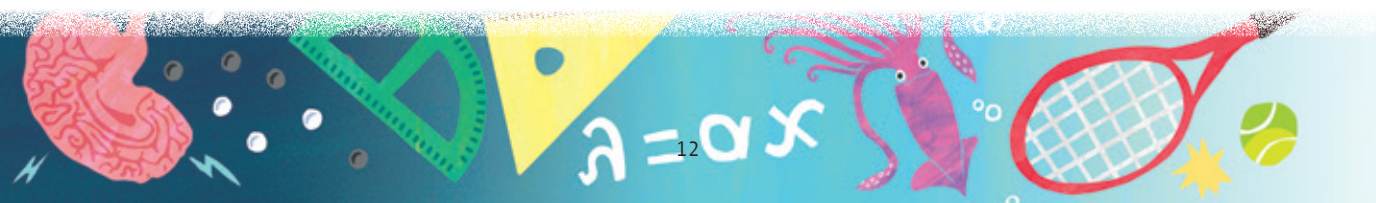
たとえばまず、「反比例」の意味や平行四辺形の性質など、個々の問題文が言っていることを理解します。次にそれらをつなげて図表にしたりして全体状況を把握します。ここまでの問題理解の過程です。習った問題なら、演算がどうなるかすぐにわかりますね。たとえば、2000円の商品を20%引きで買うというときに、値段は $2000 \times 1.2$ で求められるのか、 $2000 \div 0.2$ なのか、 $2000 \times 0.8$ なのか。私たちは過去の学習をもとに選ぶことができます。しかし、難しい問題になると、図に書

き込みをしたり、何がいえることになるかを考えたりしながら、式を立てる必要があります。立式できれば、最後はそれを計算して答えを出します。

### つまづきポイントを探せ！

新たに出題された問題に対して、頭の中では多くのプロセスをたどって答えを導き出しています。数学での「学習」とは、過去のどの知識を使うべきなのかを素早く判断し、数式や図を道具のように操<sup>あやつ</sup>り解けるようになることなのです。

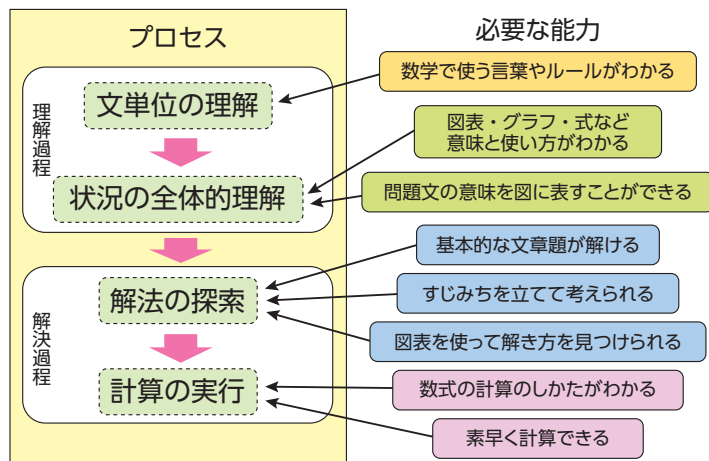
鈴木さんは、これらの数学の問題を解くプロセスの中のどこで生徒がつまづくのかを調べるため、調査を行いました。「COMPASS」という、数学の問題を解くプロセスのどこでつまづいているのかを調べることを目的に開発されたテストを、総数682名の中学2年生を対象に実施し、調べたところ、約7割の生徒が、単純そうに見えてじつは十分に身につけていない能力が明らかになりました。それは「速く計算できるように工夫する力」でした。





ax

学ぶ。そのときあなたは変わった



▲数学の問題を解くときにふむプロセスと必要な能力

## 計算の工夫を身につけるとテストでも有利

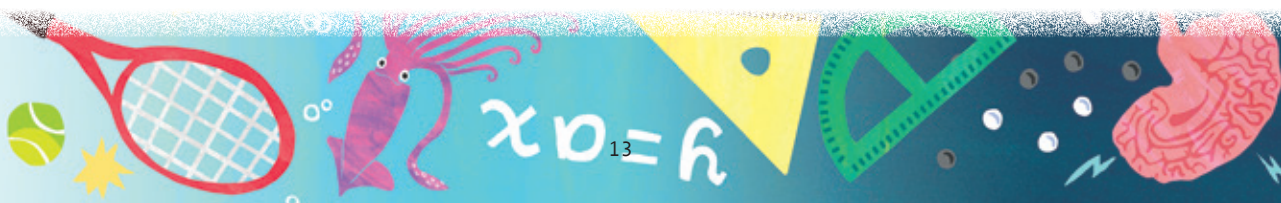
最初に出した、 $12 \times 4 \div 6 \times 5 = ?$  という問題では、左から順番に計算していくこともできますが、 $12 \div 6 \times 4 \times 5$  と並べ替えるだけで、 $2 \times 4 \times 5 = 40$  と計算がしやすくなります。このように、計算のしかたを少し工夫することで、がむしやりに順番通りに解くよりも速く正確に解けるようになるのです。テストのときなどに速く計算ができると、「図にして考える」などの時間もとりやすくなり、決められた時間に多くのことを考えられるようになります。「多くの人は工夫できるかを検討せずに、とにかく目の前の計算を始めてしまいます。まずは式全体をよく見るのが重要です」。実験では、 $17 \times 4 + 17 \times 6$  を  $17 \times (4+6)$  のように同じ数字どうしてまとめる計算方法や、 $25 \times 102$  を  $25 \times (100+2) = 25 \times 100 + 25 \times 2$  のように計算しやすく分解する方法を生徒に紹介したところ、計算

スピードが上がったという結果が見られました。

## 「理解する」を理解するのは まだまだこれからだ

「一生懸命勉強しているのに成績が上がらないと悩む子をなくしたい」と鈴木さんは言います。成績が上がらないのは「適切な学び方」をしていないだけ。計算問題ひとつをとっても、頭の中ではたくさんのプロセスを踏んで、答えを導き出しています。自分がどのようにして「理解」をしているのか、その道筋を「理解」する力を育むことができれば、それは決して数学だけではなく、すべての学ぶ力につながっていきます。自分はどのようにして学んでいるのか。自分だけの学びの近道を探してみませんか？ (文・岸本 昌幸)

取材協力：横浜国立大学 教育学部  
講師 鈴木 雅之 さん



ここまでのページをめくったあなたは、  
もはや前のあなたとは違う。

「学ぶ」とはどうか。  
それは、何かを経験することで、  
変化が起こることだ。

たったひとつの公式でも、  
それを学んだ後の私は、前と同じ私ではない。  
気づいていないかもしれないが、  
学ぶことであなたは確実に変身している。

さあ学ぼう、そして変わろう。  
まだ見ぬ自分に会いに行こう。



# Ah-HA!カフェ

最近よく耳にする話題の「キーワード」。  
それに関する疑問に、研究者が答えます。



その疑問、私がお答えしましょう！  
フリーズドライのしくみ

ハカセさん



フリーズドライは、食品などを長期保存するために欠かせない技術です。重要なのは、保存するものから水分を取り除くこと。水分がなくなれば酵素や微生物の働きが抑制され、常温でも添加物なしで長期保存が可能になるのです。

保存食の歴史は人類の歴史とも言えます。冷蔵庫などもちろんない太古の昔、まだ腐敗の原因が科学によって証明される前から、干し肉や魚の日干しなど乾燥による保存食は利用されてきました。

フリーズドライでは、食品を凍結（フリーズ）させてから真空状態に置き、水分を昇華によって取り除くことで乾燥（ドライ）させています。ポイントは、真空と昇華。真空とは、通常の大気圧より低い圧力の気体で満た

された空間の状態のこと。圧力を極めて低くした真空状態では、水は固体（氷）から気体（水蒸気）に直接変わります。メリットは、熱を加えないので栄養素や組織が壊れにくいこと、氷があった隙間がそのまま残るので水やお湯を注ぐだけですぐに復元できること、何より軽く携帯に便利なことです。技術が進歩し、長期保存可能なことはもちろん、食感や風味の復元にも強みが発揮されるようになりました。

災害用備蓄や宇宙食などの食品だけでなく、ふわとろの親子丼などにも活用されているフリーズドライ技術。さらには血液や精子の保存、津波被害を受けた古文書の再生にも利用されています。

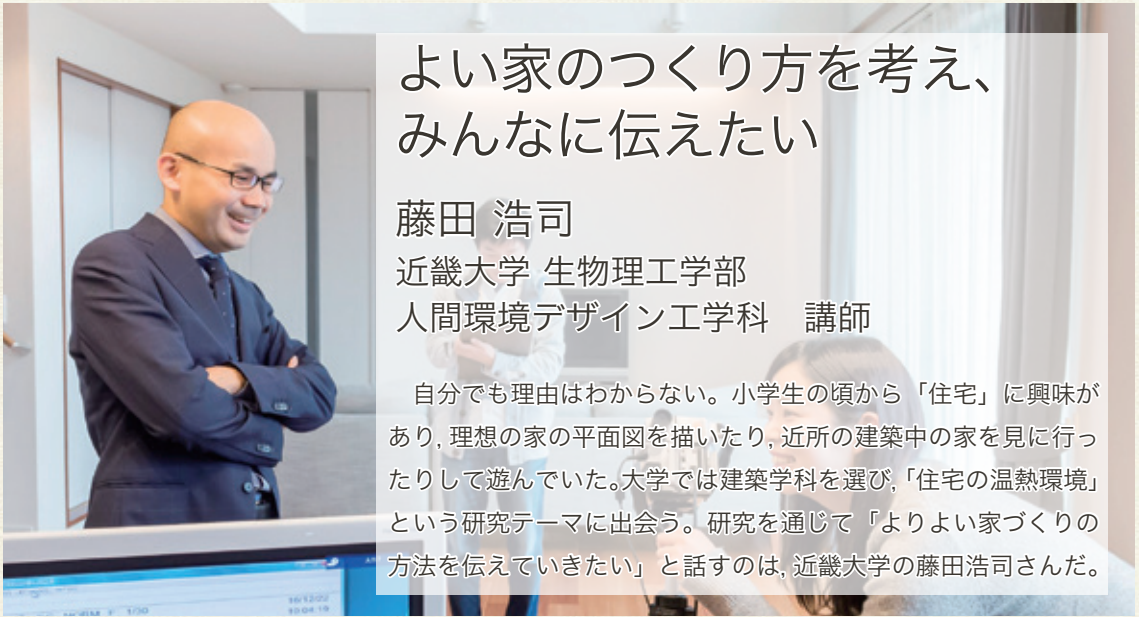


何かあったときの備蓄用に買っておかなきゃね。

保存食なのにおいしいから、食べてしまいそうだよ。



(文と構成・飯島 祐樹)



## よい家のつくり方を考え、 みんなに伝えたい

藤田 浩司

近畿大学 生物理工学部

人間環境デザイン工学科 講師

自分でも理由はわからない。小学生の頃から「住宅」に興味があり、理想の家の平面図を描いたり、近所の建築中の家を見に行ったりして遊んでいた。大学では建築学科を選び、「住宅の温熱環境」という研究テーマに出会う。研究を通じて「よりよい家づくりの方法を伝えていきたい」と話すのは、近畿大学の藤田浩司さんだ。

### 床下暖房で、まんべんなくポカポカに

冬は、家の中でも場所によって大きな温度差がある。あたたかい部屋から寒い脱衣所に移動し、熱いお湯につかる——からだが急激な温度差を感じると、それに合わせて血圧も急変動する。「ヒートショック」と呼ばれ、高齢者や血圧の高い人にとっては、脳出血や脳梗塞、心筋梗塞などの原因にもなる現象だ。「1年間の、ヒートショックによる死者の数と交通事故による死者の数を比べると、じつはヒートショックの方が3～4倍も多いんです」。藤田さんは、ヒートショックが起こらないような家をつくることはできないかと考え、「床下暖房」を推奨している。床下は部屋ごとの区切りがない大きな空間になっているため、各部屋はもちろんのこと、浴室やトイレ、廊下を含む床全体をあたためることができる。床から熱が放射されるので、エアコンの風がからだに直接当たる不快感もない。

### 誰もがみんな、いい家をつくりたい

床下暖房を行う場合、床下では、基礎に断熱材を入れ、空気が外に逃げないように換気口を閉めるのだが、それでも熱が、地盤に伝わったり隙間

を通ったりして逃げてしまう。外気温、断熱の度合い、地盤の熱伝導率などの条件が異なるとき、どれくらいの熱をかければいいのか。藤田さんは2017年に、一般の住宅設計者でも必要暖房能力を見積もることができる計算式を提案した。藤田さんが、コンピュータを用いずに値を出せる「誰でも使える計算式」にこだわるのは、建材メーカーで働いていたときに、家づくりにかかわる人はみんな、よい家をつくりたいのにどうしたらいいかわからずにいることを知ったからだ。

近畿大学生物理工学部には、医学や工学など、さまざまな専門の研究者が集まる。分野融合が起こりやすい環境なのが特徴で、実際、藤田さんにも共同研究の声がかかっている。藤田さんの研究は、そのフィールドを拡大しつつ、よりよい家づくりのための新しい知識を生み出していく。

(文・磯貝 里子)

#### 藤田 浩司 (ふじた こうじ) プロフィール

神戸大学大学院工学研究科建築学専攻を修了後、建材メーカー等での勤務を経て、神戸大学大学院同研究科の博士後期課程に入学。2008年、博士号取得後、4月より助教を務める。2014年4月により現職。博士(工学)。専門は建築環境工学で、住環境(温熱環境・空気環境)について研究している。





# 地磁気逆転を追いかけ続ける

岡田 誠

茨城大学 理学部

地球環境科学領域 教授

地球の歴史に千葉県の名を冠した「チバニアン（千葉時代）」という名称が今まさに刻まれようとしている。茨城大学の岡田誠さんがこの偉業の立役者だ。地球の記録媒体である「地層」から地球の歴史を読み解く。

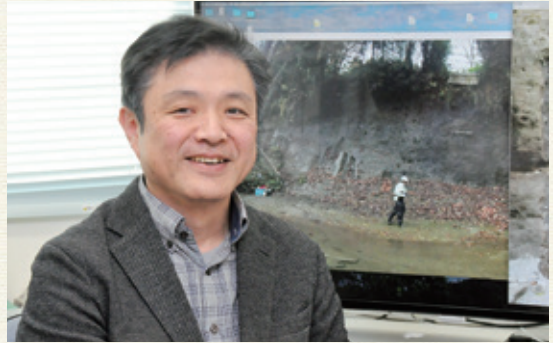
## 地磁気のなぞを追いかけ 40 年

方位磁針の N 極が常に北を指すのは、地球自体がひとつの大きな磁石だからだ。地球は北極点付近が S 極、南極点付近が N 極になっている。この地球がもつ磁力「地磁気」はじつは過去に何度も N 極と S 極が入れ替わっている。中学生のとき「地磁気の謎—地磁気は気候を制御する」という本で地磁気のなぞに出会ったことが、岡田さんの研究の原点となった。未だなぞに包まれた「地磁気逆転」のしくみの解明に挑み続けている。

## 千葉の地層から読み取る最後の逆転

岡田さんは地層を「記録媒体」だと言う。用いる地層は言ってみれば深海で堆積したただの泥。ところが、そこには地球で起こった過去のできごとが克明に記録されている。たとえば、地層に含まれる微生物の化石が、現在赤道直下に生息する種類と類似する場合、当時の海水温度が高かったといったような推定ができる。このように、地層を丹念に調べ、現在の状況と地層の情報を組み合わせることで、数十万年前の海の姿を探ってゆく。地層を見るだけで、数十万年前の海の中にタイムスリップできるのだ。

岡田さんらの研究チームは、千葉県地層に含まれる火山灰や鉱物、花粉、微生物などについて調べ、これまで約 78 万年前と思われていた「地球の歴史上最後の地磁気逆転」が約 77 万年前に



起こっていたことを突き止めた。このことは、地層の状態や調査のしやすさなどの点から、今回調べた千葉の地層が、この頃のできごとをより正確に読み解くのに優れていることの証明にもなった。

## チバニアン誕生！？

カンブリア紀やジュラ紀といった有史以前の時代の名前は、その時代に起こったできごとをより正確に教えてくれる「モデル地層」がある地名から付けられていることは知っているだろうか。ジュラ紀であれば、フランスからスイスに広がるジュラ山脈が名前の由来だ。現在岡田さんらは、最後の地磁気逆転の詳細を教えてくれた千葉の地層を、約 77 万年前から 12 万 6 千年前のモデル地層として国際学会に申請中だ。申請が認められれば、千葉の地名に由来した「チバニアン」がこの時代の名称となる。

「ここまでの研究から地磁気の変動が細かくわかってきている。今後は時代をさらに遡り、過去 300 万年間の地球の環境を千葉県地層から復元する」と言う岡田さん。地球の歴史に「チバニアン」の名が刻まれるのか、そして地磁気逆転のなぞは解けるのか、今後の地層研究の展開から目が離せない。

(文・小松 大祐)

岡田 誠 (おかだ まこと) プロフィール

1965 年生まれ。1987 年静岡大学理学部卒業。

1992 年東京大学理学系研究科地質学博士課程修了。

博士(理学)。研究分野は、古地磁気学、古海洋学など。



# 気持ちを大切にしたい社会のしくみをつくりたい

辻 順平

神奈川大学 工学部 電気電子情報工学科  
知能情報システム研究室 特別助教

「あのアトラクション、今なら空いてるから行こうよ」「でもみんなが押し寄せたら、逆に混むんじゃない？ だったらこっちの……」テーマパークに行くと、私たちは見た情報だけでなく、他の人の行動までも予測し判断をしている。そこには人どうしの複雑な相互作用があり、社会がつけられる。その社会をコンピュータ上に再現し、そこで起こる現象を研究しているのが、神奈川大学の辻順平さんだ。



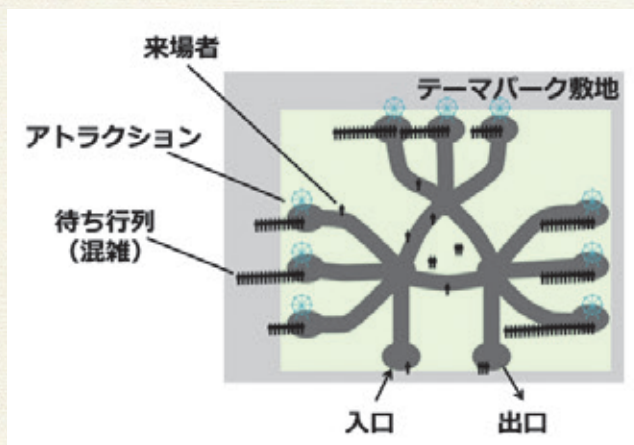
## まるで神様の気持ちになって

「野球チームをつくるゲームにはまって、どうしたら強い選手を育てられるかずっと考えているような少年でした」。コンピュータが好きだったという辻さんは、大学は情報工学が学べる情報エレクトロニクス学科に進んだ。そこで出会ったのが、社会シミュレーションという学問だ。コンピュータ上に人工的な社会をつくり、その中に住む人、規則や環境などさまざまな条件を変えていくことで、社会全体としてどんな現象が起きるかをシミュレーションするのだ。「まるで神様が、社会をミニチュアのように眺めている気持ちです」。この分野はたとえば、災害時の避難経路や渋滞しにくい道路の設計、催し物をしたときの街の経済変化の予測など、さまざまな場面で役立てられている。ひとりひとりの行動が相互作用しあった結果、思いもよらない現象を導くことがあるのがおもしろいと話す。

## ひとりひとりの気持ちを大切に

混み合ったテーマパークを思い浮かべてほしい。空いているアトラクションの情報をもらえば、そこに行く人は多いだろう。しかし、その情報を来場者全員がもっていれば、同じように行動する人が増え、結局そのアトラクションが混んでしまう。もし、情報を受け取る人を限定したり、与える情報の内容やタイミングを変えたらどうなるだろう。辻さんは今、テーマパークを舞台にシミュレーションを行っている。これまでの研究で、来場者の何割かのみで混雑状況を伝えることで、全員がアトラクションを効率的に回れることがわかってきた。しかし、「長く並んでも乗りたいアトラクションがある人もいる。好みや優先したいことなど、それぞれの価値観も組み込めないか」と考えた辻さん。個人にあったプランを提示してあげれば満足度が高まるのはもちろんのこと、結果として特定のアトラクションへの集中が避けら





▲仮想空間上のテーマパーク。アトラクションの好みに関する情報を組み込んだ来場者を動かすシミュレーションを行う。

れるのではないかと考えたのだ。

## 幸せになるのは自分だけじゃない

コンピュータ上につくった仮想空間にテーマパークの敷地を表現し、アトラクション、入退場口、道路を配置する。その中に、アトラクションの好みに関する情報を組み込んだ人を配置して動かしていった。人それぞれにあった情報を提示しながらシミュレーションを行った結果、個人の好みに合わせながらかつ、来場者全体の待ち時間が5%も減ることがわかったという。自分が好きなアトラクションの待ち時間が少なくなりながら、他の人の待ち時間も減らせるようなくみがつくれることを示した結果だった。これまでこの分野では、個々の待ち時間をいかに減らすかという方向でしか研究されていなかったが、辻さんの視点によって人々の価値観を取り入れるという新しい研究の方向性が見えてきたのだ。今後は、シミュレーション結果を現実世界に適用してみたいと意気込む。

## 目指す世界に向けて

「多様性が許容される世界をつくりたいと思っています」と辻さん。大学時代、ばく然と社会の役に立つことがしたいと考えていたころ、研究室

の恩師に「君にとって役に立つって何？」と問われた経験が今の辻さんの考え方をつくっているという。テーマパークの中でも、多くのアトラクションに乗りたい人、おいしいごはんが食べたい人、小さい子どもの好みを優先させたい人。人の数だけ多様な願いがある。これまではただ「待ち時間を短縮させる」という目的のために行われていた研究に、ひとりひとりの価値観も加えるというアイデアを加えたことが、じつは突破口だった。誰か特定の人の役に立とうとすると、その人の課題しか見えてこない。でもすべての人の願いを大切にできる世界をつくりたいと純粋に思ったとき、そこにしかない答えが隠されていることを辻さんは教えてくれた。

(文・岸本 昌幸)

### 辻 順平 (つじ じゅんべい) プロフィール

北海道大学工学部卒業。同大学情報科学研究科で博士号(情報科学)を取得。国立研究開発法人産業技術総合研究所を経て、2016年より現職に至る。マルチエージェントシミュレーションを主な専門とする。研究のほか、数学好きを集めてプレゼンテーションなどをし合う「日曜数学」という活動にも力を入れ数学の魅力を発信している。

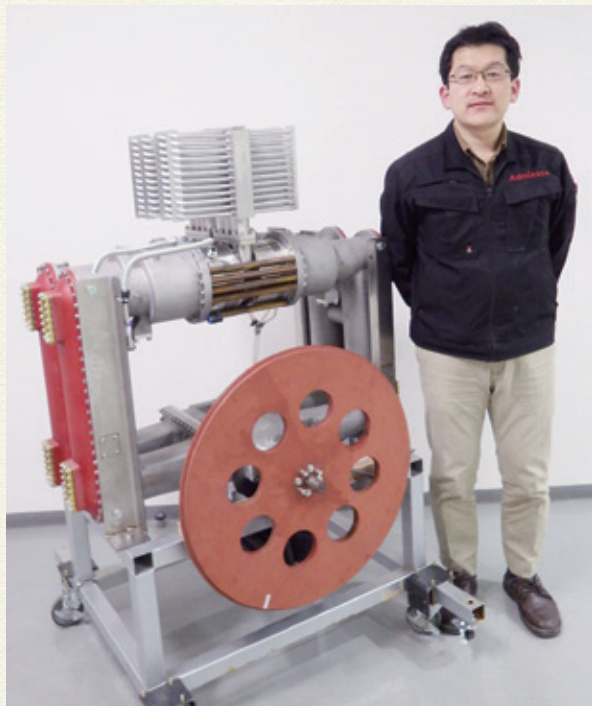


# 散らばった熱を、 町内で使えるエネルギーに

宮内 正裕 さん

ADMIEXCO エンジン設計株式会社  
代表取締役

エアコンやトースターなど、私たちの日常生活に欠かせない電化製品。じつは、使っているときに捨ててしまっているものがあるのを知っているだろうか。それは熱だ。ADMIEXCO エンジン設計株式会社の宮内正裕さんは、普段ゴミとして捨てられている熱を、宝のように有用な熱に変える技術で、世界を変えようと挑戦している。



## 利用価値のない熱と価値のある熱

鍋にお水を入れ、コンロでお湯を沸かすときを想像してみよう。火の熱が鍋の水に伝わり、やがてお湯が沸く。じつはこのとき、火から得られる熱の50%程度しかお湯を沸かすために使われていない。コンロのそばにいとあたたかく感じるのは、熱が周辺に広がっている証拠だ。中学校の理科で習う、運動エネルギーと位置エネルギーの総和は変わらないという、エネルギー保存の法則を覚えているだろうか。熱エネルギーにも同様の保存則があり、火の熱(100)＝水に伝わった熱(50)＋周囲に広がった熱(50)というように、そこにあるエネルギー量は変わらない。しかし、50はお湯として利用できる有効な熱で、残りの50はたとえ同じ量でも使いみちのない熱だ。

実際に熱エネルギーを利用するときには、エネルギー量そのものだけではなく、「エクセルギー」と呼ばれる有効なエネルギー量を考えなければならぬ。

## 散らばった熱を集める両替機

宮内さんは、エネルギー総量としてはたくさん存在する「散らばった低い熱」を集めて、エクセルギーを最大化するための研究を行なっている。散らばった熱を集めるのに使われるのが「ヒートポンプ」だ。これは、エアコンや冷蔵庫にも使われている装置で、通常は高温から低温へと移動する熱を、低温から高温へと移動させるためのポンプだ。ポンプの中では「冷媒<sup>れいばい</sup>」が熱を運ぶ役割をしている。



たとえばエアコンは、沸点が低く気化しやすい代替フロンなどの冷媒の「気化熱」を利用して熱を集めている。暖房の場合、室外機中で外気の熱を奪って気化した冷媒が、パイプを通して室内機へ。そこで圧縮されると液化するとともに放熱。その熱を室内に送り、液化した冷媒はまた室外機へと循環する。外気中に散らばった熱を集め、暖房としてエクセルギーを高めている例だ。「ヒートポンプはお金の両替機のようなもの」と言う宮内さん。そのままだと使いにくい1円玉1,000枚を、使いやすい千円札に替えてくれるのだ。

## 気体の膨張・圧縮を利用する

気化熱を利用したヒートポンプでは、上げられる温度は80℃程度までが限界だ。これは、どの温度・圧力のときに気体・液体・固体の状態をとるかは物質ごとに決まっており、冷媒の気体⇄液体の状態変化が起こる温度範囲での上げ下げにしか活用できないためだ。そこで、より価値の高い温度へと両替するため、宮内さんは気体の「膨張・圧縮」に伴う「吸熱・放熱」を活用するヒートポンプに注目した。空気を「あたためると膨張」し「冷やすと収縮」するのはイメージがつくだろう。逆に、気体を膨張させると周囲から熱を奪い、圧縮すると発熱させることができる。ピストン状の装置で、冷媒となる気体の膨張・圧縮を繰り返すことで熱を運ぶのだ。この「スターリング方式」のヒートポンプであれば、冷媒が気体である温度範囲まで、温度の限界を広げることができる。宮内さんは冷媒としてヘリウムガスを使い、熱を集めて160℃程度まで引き上げることに成功している。将来的には、300℃までスターリングヒートポンプ熱源で供給できるようにしたいそうだ。

## 熱を地産地消する

比較的高い温度の熱が大規模に生じる発電所や工場での排熱利用と、家庭レベルで外気の熱でお湯を沸かす程度の熱利用は、国の政策や大企業の技術開発によって進んできている。しかし、その中間に位置するような、工場内の散在した小型機械などから出る低温の熱は、活用されずゴミとして捨てられているのが現状だ。この領域は、大学の研究機関や大企業では取り組んでいない。大学、企業と渡り歩いてきた宮内さんは、2014年について会社を起こした。誰もやっていない、しかしそれが実現すればボディブローのようにじわじわとエネルギーの課題解決に効いてくるはずだ。

「小さいサイクルで、エネルギーを地産地消できる世界を実現したい」と宮内さん。熱移動によるロスも少なくすむので、同じ工場内や町レベルの小さな範囲で「地産地消」することでエクセルギーも最大化しやすい。同じ量でも、散ればゴミ、集めれば資源になる。重要なのはその収集範囲・利用範囲だ。熱は輸送が面倒なので小さな範囲でまわす必要がある。「目指す未来は、ゴミを燃料に走るバック・トゥ・ザ・フューチャーのデロリアン」。世の中にある「熱のゴミ」は、集めると資源になる。熱の伝導師、宮内さんの挑戦は始まったばかりだ。 (文・瀬野 亜希)

宮内 正裕 (みやうち まさひろ) プロフィール

東京大学大学院 工学系研究科 船用機械工学専攻にて修士号を取得。エネルギー管理士。山形大学工学部 電子情報工学科で助手を務めた後、フリーエンジニアとして伊藤忠、日本工営、日揮などの企業での研究開発に携わり、2014年 ADMIXCO エンジン設計株式会社を設立。



# 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。

## 重心をとらえて海の輸送の安全を守る

長方形の貨物を満載したコンテナ船を見たことはあるでしょうか？ 島国の日本では、食料・雑貨など海外からの物資の輸出入の99.6%が船で行われています。港に着いた海上コンテナは、そのままトレーラーに載せられ各地へと運ばれます。港に着いてからも含めた海上貨物の輸送の安全を守るための研究が、東京海洋大学の渡邊豊さんにより行われています。

巨大な海上コンテナを積んだトレーラーの事故原因の4割を占めるのが「横転・転落」です。カーブするときにかかる遠心力によってバランスを崩し横転が起きます。横転するかどうかには、走行速度に伴い大きくなる遠心力の「大きさ」もですが、「力のかかる位置」が大きいかかわります。遠心力はコンテナの重さの中心「重心」にかかるので、重心位置が低ければ、ある程度大きな力がかかってもバランスは崩しません。しかし、重心が高いと少しの力でも簡単に横転します。重心位置によって横転に耐える限界速度が異なるのです。重心がわかれば、それに応じた速度を守れば横転を防げるのですが、コンテナのように、いろいろな密度や大きさのものがどう詰まっているかわからないものの重心を求めるのは簡単ではありません。

一方、貨物船の世界では、各貨物の量や積載位置があらかじめ決まっているので、そこから簡単に重心を割り出しています。重心から船の揺れを計算し、どれくらいの波や遠心力に耐えられるか予測してから出航するのです。渡邊さんは、この船での常識とは逆の発想で、センサーで感知した「揺れ」をもとに、コンテナの中身を調べることなく重心を見つける方法を開発しました。すでにトレーラーの横転予防のために導入され始めています。さらに船の転覆防止への応用も進んでいます。船の重心は簡単に計算できるといいましたが、じつは航行中に刻々と変わります。たとえば、船が走るほど船底に積んだ燃料は減り、漁船なら魚を獲るほど船上の積載量が増えます。すると重心位置が上がり転覆しやすくなります。そこで、変化する重心を揺れから計算することで、その上がり過ぎを見張ろうというのです。より安全な海の輸送を実現するため、コンテナや船の複雑な重心をいかにとらえるかがカギになりそうです。

取材協力：東京海洋大学 流通情報工学部門  
渡邊 豊さん



# マリンチャレンジプログラム

イベント  
pick up

## 全国 59 チームの中高生が、海にかかわる研究に挑戦しています 2017 年度全国大会 見学者募集！

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あふれた海の研究に、あなたも一緒に挑んでみませんか。



### 2017 年度 全国大会を開催します

参加費無料  
(要事前申込み)

2018年3月に開催する全国大会では、2017年度にプログラムに参加した全国59チームの中から選抜された16チームが最終成果発表を行います。発表チーム以外からも見学参加を募集していますので、同年代の挑戦をぜひ見に来てください！



日 時：2018年3月28日(水) 10:00～18:10(予定)  
場 所：品川フロントビル B1 階 会議室(東京都港区港南2-3-13)  
スケジュール(予定)：

- 10:00～10:15 開会式
- 10:15～15:20 口頭発表1～16
- 15:30～16:15 研究者講演
- 16:15～17:00 表彰式・閉会式
- 17:10～18:10 懇親会・ポスター発表

#### 研究者講演

「環境DNA分析が切り開く生物モニタリングの未来(仮)」  
龍谷大学 理工学部 環境ソリューション工学科 講師 山中 裕樹 先生  
「環境DNA」によって、簡単に、正確に、あらゆる場所の水中生物の分布がわかることは、どのような未来につながるのでしょうか。

#### ★発表テーマ一覧

#### 研究テーマ詳細や参加チームはHPで見られます

##### 北海道・東北ブロック

- 藻類を活用し、海水中の有用な金属イオンを回収する基礎的な研究
- 宮川の浄化力に関する研究 ～地元の河川からみる自然の浄化作用～
- イワノリの陸上養殖に向けた基礎研究

##### 関東ブロック

- 膜を用いた“海水淡水化”への挑戦 ～イオン分析による膜の性質の調査～
- 小型ROVについて
- トビハゼが転がる方向に規則はあるのか

##### 関西ブロック

- 兵庫県沿岸の海産魚のエラに寄生するMicrocotyle属単生類の形態・分類学的研究および系統分類確立に向けての試み
- 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

- 海洋環境保全のためのバイオセメンテーション技術の開発
- ヘドロは本当に肥料になるのか？  
～MAP(リン酸マグネシウムアンモニウム)作りに挑戦～

##### 中国・四国ブロック

- 降河回遊種モズガニの遡上経路としての海と川の連続性の評価
- CO<sub>2</sub>がミズクラゲに与える影響～捕食行動に着目して～
- 海草と漁場

##### 九州・沖縄ブロック

- サンゴの卵を回収するシステムの開発
- 魚類の感じるストレスや影響、それに対する逃避行動について
- 捨てられるウニと菌で農業を元気に

全国大会の見学申込みは  
こちらから

2018 年度  
採択チーム公開(3月末)

マリンチャレンジプログラムHP <https://marine.s-castle.com/>





## TEPIA チャレンジ助成事業 2017

# TEPIA ロボットグランプリ2017 開催!

11 の中高生チームが「学校生活で活躍するロボット」を開発

中高生のためのロボット開発助成事業「TEPIA チャレンジ助成事業2017」に採択されたチームが、2017年11月4日(土)、TEPIA先端技術館において約半年間の開発の成果を発表しました。北は青森から南は鹿児島まで総勢11チームの中高生が参加。「学校生活で活躍するロボットを開発せよ!」というテーマのもと、各チームさまざまな課題に着目し、アイデアを実現するロボット開発に挑戦していました。本番では審査員が舌を巻くほどのハイレベルなチームが続出しましたが、自動で運動場に高精細な白線を引けるロボット「LINE MAKER」を開発した京都の洛星高校がグランプリを獲得しました。

### 受賞チーム



白線引きはおまかせ! 自律ライン引きロボット



大規模校の悩みを解決する AI コンシェルジュ



校内の問題を解決! インフォメーションアシストロボ



グラウンドでのライン引きを自動化



校舎の外側の窓の掃除もおまかせ!

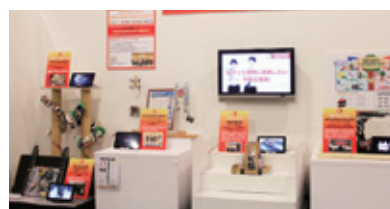


桜島の火山灰を掃除するロボット

### 審査委員長 古田貴之先生 (千葉工業大学 未来ロボット技術研究センター 所長) からのメッセージ

どのチームも、「学校で使えるロボット」というテーマに対して、非常にユニークな課題設定とレベルの高いロボット開発を行っていました。ぜひ、今日をスタートラインに、出会いを次につなげてほしい。10年、20年後に一緒にロボットをつくり、未来をつくる仕事をしましょう!

**TEPIA ロボットグランプリ2017の様子はこちらから**  
<http://www.tepia.jp/tcs/>



中高生の開発したロボットが TEPIA 先端技術館に展示されています!



TEPIA チャレンジ助成事業 2018  
ロボット開発に挑戦したい中高生募集！

イベント  
pick up

## 2018の募集テーマ

# 「中高生がワクワクドキドキする 課題解決ロボットを開発せよ！」

助成金額 20万円 最大10チーム採択！ 初心者OK！

解決したい課題を設定し、その解決に役立つロボットを開発してください。

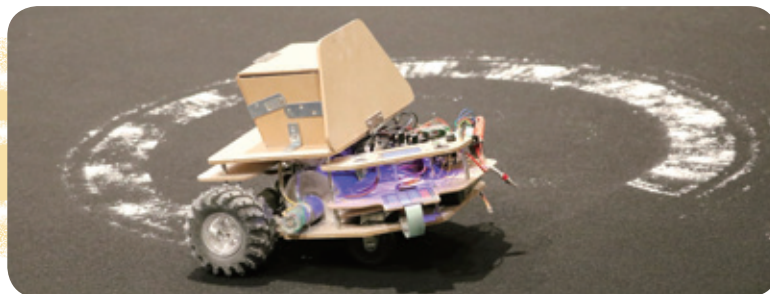
中高生がワクワク  
ドキドキする  
ロボットとは…

※身近な場所で活躍する

※開発する自分たち自身の経験や感覚でデザインされている

※同世代の共感を得たり、すごいな！と思わせたりすることができる

今年はそんなロボットを募集します！みなさんの自由な発想を期待します。



2017年度グランプリを受賞したロボット「LINE MAKER」(洛星高校)

★募集対象 開発に挑戦したい中学生、高校生もしくは高等専門学校生(3年生以下)

★募集期間 2018年3月1日(木)～6月上旬予定(WEBで要確認)

★選考基準 募集テーマに沿ったロボットの開発計画書を送付して下さい。  
次の要件を総合的に審査し、選考します。

1. 独創性のあるロボットであること。
2. 期間中にロボットを完成できること。
3. 課題解決への意欲および、センサー、コンピューティング、自律駆動などの機能をもったロボットをつくることに挑戦する意欲があること。

★決定・支給時期 2018年6月下旬予定

★参加特権

- 開発中は、開発メンタリングと技術アドバイスを受けることができます。
- TEPIA先端技術館で開催されるコンテストで開発成果を発表し、評価を受けることができます。審査委員は、千葉工業大学の古田貴之先生をはじめ、教育、企業、メディアなど多様な面でロボットにかかわりの深い方々が務めます。
- 開発したロボットがTEPIA先端技術館に展示されます。

★詳細・申請方法 下記のWEBページをご覧ください。

<https://www.tepia.jp/tcs/>

★お問い合わせ

TEPIAチャレンジ助成事業事務局 担当：三井  
TEL：03-5474-4967 E-mail：tcs@tepia.jp



TEPIA  
先端技術館

Presented by TEPIA  
(一般財団法人高度技術社会推進協会)

# サイエンスキャッスル2017 結果発表



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。

2017年11月にシンガポール、12月には九州、東北、関西、関東と全国4箇所で開催された世界最大級の中高生のための学会「サイエンスキャッスル」。176校の学校から2047名もの参加者が集まり、合計で406件の最新の熱い研究発表がくり広げられました。各会場で最優秀賞に輝いた5つの研究を紹介します。

## サイエンスキャッスル最優秀賞 結果発表

最優秀賞は、選りすぐりの口頭発表の中から最も「科学技術の発展と地球貢献を実現する」とみなされた研究に贈られました。

**九州大会** 水生昆虫の飛ぶ前の行動は  
2つのタイプに分けられる



熊本県立東稜高等学校  
本田 瀧名 さん

**東北大会** プラナリアの生と死の境界



宮城県仙台第三高等学校  
芦立 美春 さん

**関西大会** オニクマムシの  
乾眠からの蘇生条件



愛媛県立今治西高等学校  
池内 明香 さん

**関東大会** お盆のような月の  
輝きに迫る 続編



岐阜県立岐阜高等学校  
田島 怜一郎 さん

**関西大会** Local Malaysian Herbs,  
Lemuni Hitam: A Good  
Antiseptic Source



Sekolah Berasrama Penuh Integrasi Gombak (マレーシア)  
Muhammad Alif bin Shahrum さん

各会場のその他の様々な賞については、  
ぜひサイエンスキャッスル HP をご覧ください。

[https://s-castle.com/2018/02/06/sc2017\\_all/](https://s-castle.com/2018/02/06/sc2017_all/)



### 2018 年度開催決定

来年、研究成果を発表するのはキミだ！サイエンスキャッスル2018開催日は以下の通り。これから研究する人も、さらなる発展研究に臨む人も、次回のサイエンスキャッスルでお待ちしております。

11/12：シンガポール大会 12/16：九州・東北大会  
12/23：関東・関西大会 エントリーは6/1を予定しています。



他の学校はどんな研究発表をしているんだろう？



## サイエンスキャスルデータベースを使ってみよう！

2014年から現在まで、国内のサイエンスキャスルに参加した学校の研究内容（要旨）を検索することができます。パソコン以外にスマホでも検索が可能です。

### チュートリアル ～スマートフォンで検索してみよう～

1



「サイエンスキャスル」を検索し、トップページにある「サイエンスキャスルデータベース」をクリック

2



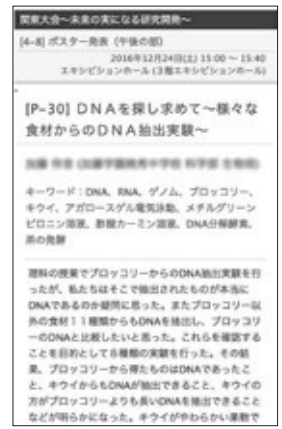
フリーワード検索に「DNA」を入力し、検索をクリック

3



検索結果から、興味がある研究テーマをクリック

4



発表年度、研究タイトル、研究者名、学校名、キーワード、要旨が表示されます



こちらでも OK

#### おすすめの使い方

- 自分たちの同世代はどんな研究に挑戦しているのかな？  
→フリーワード検索で県名や、学校名を検索してみよう。
- をテーマにした研究がしてみたい！他の学校はどんな研究をしているんだろう？  
→フリーワード検索で「○○○」を検索してみよう。研究内容を知ることができるよ。
- サンショウウオの保護研究をしているけど、データのまとめ方で分からない事が……。他の学校ではどうしているんだろう？参考に話を聞いてみたい！→フリーワード検索で「サンショウウオ」を検索してみよう。その研究をしている学校名や部活動名を知ることができるよ。



今号の理系さん……  
↓



増本さん（左）と、研究メンバーの高橋朱里さん（右）

ますもと ひなの  
**増本 雛乃**さん

文京学院大学女子高等学校  
(高校1年生)

研究を始めてたった6か月で、昨年12月のサイエンスキャッスル2017関東大会でポスター最優秀賞を受賞した増本雛乃さん。音楽が好きで、中学では吹奏楽部でフルートを担当し、高校では合唱部で活動しています。そんな彼女が研究するのは、たたき方によって幾様いくようにも変わる、トライアングルの音色でした。

#### ◆なぜトライアングルの音に注目したのですか？

学校の先生に紹介された『楽器の科学』という本がきっかけでした。一見とてもシンプルなトライアングルはたたき方ひとつでさまざまな音が出るんです。けれど、どうしたけばどんな音が出るか、そしてなぜそうなるのか、そのしくみはほとんど解明されていないことを知り、おどろきました。ひょっとして自分が何か新しい音の出し方を発見すれば、それが音楽の教科書にだって載るかもしれない。まだ世界で誰も知らないことを知りたいと思ったんです。

#### ◆音の解析はどのように行っているの？

大学にあるような特別な装置は使っていません。iPadアプリを利用して、どんな周波数の音の成分が混ざっているか測定を行っています。トライアングルは500円くらいで購入したものですし、実験に必要なものは学校でも簡単

にそろいました。測定自体は簡単ですが、何に着目して分析するかが難しかったです。試行錯誤していく中で、音の余韻ではなくたたいた直後に出る音に着目したり、3種類のたたき方を比較するなど、少しずつ決めていきました。

#### ◆半年前、研究を始めた頃の気持ちは？

私の学校では授業の一環で研究を行うのですが、私はこれが初めての研究でした。はじめは具体的に何をすればいいかわからず、ちゃんとできるのかとても不安でした。サイエンスキャッスルでの受賞はまったく予想していなかったので表彰式で名前が挙がったときは本当におどろきました。この受賞のおかげで、職人さん手作りの高級なトライアングルを新たな研究材料として手に入れることができました。音が重厚で奥深く、今までのものと全然違います。また新しい発見をするのが楽しみです。

増本さんは

### 世界初の発見の可能性に胸おどらせる地道なアーティスト

世界初の発見という難しいことに思えるかもしれませんが、素朴な興味に従い地道にコツコツ進むことがそこにつながっています。増本さんの音楽が好きという気持ちと、実験ノートの記録からは地道な研究の様子が伝わってきます。半年の研究期間ですが、その姿は立派な研究者でした。

(文・長澤 知宏)



うちの子を紹介します

## 第43回 淡水・海水で巧みに身体を変化させる オオメジロザメ



▲成体の姿。気性は荒いものの、悠然と泳ぐ  
その姿はまさに王者の貫禄かんりくです。  
(海洋博公園 美ら海水族館にて撮影)

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。

サメと言えば「海」の王者というイメージをもつと思いますが、じつは、海と川、両方で生きられるサメがいます。それがオオメジロザメ。成長すると体長3mを超え、沖縄の島々でも生息が確認されている彼らですが、なぜ淡水でも生息できるのでしょうか。

私たちがよく目にする魚たちの場合、海水は、体内よりもNaClなどの物質濃度が高いため、体内の水は外に出てしまったり、逆に海水中の塩が過剰に体内に入ってきたりしてしまいます。サメは、体の中に「尿素」を蓄えることで、体の中の物質濃度を高め、水が体から出ていってしまわないようにしています。オオメジロザメも海にいるときにはこの尿素によって、体内の物質濃度を調節していますが、逆に淡水に入ると大量に塩が外に出て、水が体の中に入ってきてしまいます。

東京大学大気海洋研究所の兵藤晋さんは、塩濃度の低い環境で飼育したときのオオメジロザメの腎臓やエラなどを調べました。その結果、淡水では、細胞膜上に存在して塩だけを体の中に取り込むタンパク質が増加していました。淡水では出ていってしまう塩をこのタンパク質で取り込み、余分な水を尿として捨てることで、体内の環境を保っていたのです。

このサメが川で生活するのは生後3年間程度と考えられていますが、兵藤さんの調査によると、成体も子どもと同様に塩を取り込む能力は備えていました。しかし、なぜ子どもだけが川で生活し、成長すると海へ行くのか。オオメジロザメはまだわかっていないことがたくさんある、なぞに包まれたサメなのです。 (文・田島 和歌子)





## 教育応援 プロジェクト

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

(50音順)

株式会社 IHI	THK 株式会社
アサヒ飲料株式会社	株式会社テクノバ
株式会社アトラス	株式会社デンソー
アルテア技研株式会社	東京東信用金庫
株式会社池田理化	東宝株式会社
株式会社インターテキスト	東洋紡株式会社
ウシオ電機株式会社	東レ株式会社
株式会社うちゅう	凸版印刷株式会社
江崎グリコ株式会社	中西金属工業株式会社
SMBC コンサルティング株式会社	株式会社ニッピ
SMBC 日興証券株式会社	日本たばこ産業株式会社
ENERGIZE-GROUP	日本ハム株式会社
NOK 株式会社	日本マイクロソフト株式会社
オムロン株式会社	日本ユニシス株式会社
オリエンタルモーター株式会社	株式会社浜野製作所
オリックス株式会社	株式会社ビービット
株式会社カイオム・バイオサイエンス	株式会社日立ハイテクノロジーズ
川崎重工業株式会社	ボンサイラボ株式会社
関西国際学園	本田技研工業株式会社
キヤノン IT ソリューションズ株式会社	三井化学株式会社
協和発酵キリン株式会社	三井不動産株式会社
協和発酵バイオ株式会社	三菱電機株式会社
株式会社クラレ	株式会社メタジェン
株式会社グローカリンク	森下仁丹株式会社
KEC 教育グループ	森永乳業株式会社
コクヨ株式会社	ヤンマー株式会社
コニカミノルタ株式会社	株式会社吉野家ホールディングス
小橋工業株式会社	リアルテックファンド
近藤科学株式会社	ロート製薬株式会社
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	Rolls-Royce Holdings plc
株式会社ジェイテクト	Lockheed Martin Corporation
敷島製パン株式会社	ワタミ株式会社
株式会社シグマクシス	
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	
新日鉄住金エンジニアリング株式会社	
新日本有限責任監査法人	
セイコーホールディングス株式会社	
Selfwing Vietnam Co.,Ltd.	
大日本印刷株式会社	
株式会社タカラトミー	
武田薬品工業株式会社	
株式会社竹中工務店	



## ■おしらせ■

「最先端の研究にわくわくする」「自分でも研究がしたい」そんなあなたは「サイエンスキャッスル研究員」に登録ください。研究員のみなさんには、『someone』（本誌）が毎号家に届く他、中高生向け研究費やイベントの情報がメールで届きます。チャンスを求める人は今すぐ登録ください！（登録無料）

登録方法は「サイエンスキャッスル研究員」で検索！

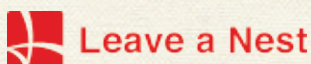
もしくはこちらから

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



## ++ 編集後記 ++

この冬、大流行のインフルエンザ。皆さんは大丈夫だったでしょうか？ 私は見事、流行にのりB型にかかってしまいました。高熱にうなされながら「ああ、私の身体の中でもインフルエンザウイルスが『なんととしてでも8本』のRNA配置をしているのかな」なんて思いを馳せてみたり。サイエンスを知っていると、世界がちょっと違って見えることがありますよね。ウイルスに感染している自分も、高熱でウイルスと戦っている自分も、ちょっと神秘的に思えたり。がんばれ私の細胞！とぐっとこぶしを握りしめてエールを送ってみる。まあでも、こんな苦しい思いは二度としたくないですけどね。（上野 裕子）



2018年3月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 上野 裕子

art crew 神山 きの

村山 永子

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

編集 江川 伊織 / 環野 真理子 / 瀬野 亜希

記者 浅野 さくら / 飯島 祐樹 / 磯貝 里子

岸本 昌幸 / 小松 大祐 / 田島 和歌子

長澤 知宏 / 花里 美紗穂 / 宮崎 悠

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 someone@leaveanest.com (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



大学に行ったら

学部・院生のための

研究キャリア発見マガジン

『incu・be』

© Leave a Nest Co., Ltd. 2017 無断転載禁ず。

雑誌 89513-41





定価 (本体 500 円 + 税)

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

