

いつもあなたのそばにサイエンス

2015. 冬号  
vol.34  
[サムワン]

# someone

〈特集〉

そうじをしよう 生きていくために



うさぎ



おし  
し



はと



こいぬ



きりん

# someone vol.34 contents

## P04 特集 そうじをしよう 生きていくために



- 06 汚れと戦う私たち
- 08 巣を守り、命をつないでいくためのそうじ
- 10 細胞の中のちっちゃなそうじ屋さん

### サイエンストピックス

- 03 あなたの足元の微生物が不治の病を治す!? ～2億人を失明から守った薬～

### Ah-HA! カフェ

- 13 ゴミで走る自動車の燃料

### 腸内細菌

- 14 おなかから新しい生きた細菌を発見する! 腸内菌ハンター

### Mission-E 未来のエンジニアへ

- 16 強まる風雨、荒れる波 風車を守る命づな ～受け継がれた技術で新たな挑戦を～

### 研究者に会いに行こう

- 18 あなたはなぜあの人を見たのか、説明できる?

### FOCUS ヒトモノギジュツ

- 20 [ヒト] 自分の発明で世界の見方を変える
- 22 [ギジュツ] 人工ファージで世界を救う

### イベント pick up

- 24 サイエンスキャッスル2015 全国3会場で開催!!
- 25 キャッスル研究費 日本初の試み! 中学生、高校生の研究活動をバックアップします!
- 26 サイエンスキャッスルに会いに行こう! 挑戦の先に見えてきたヒトとイヌの絆

### ポケットにサイエンス

- 27 新種を発見できるかも!? 課題研究におすすめ～微細藻類培養キット～  
腸内細菌がくり広げる、おなかの中の陣取りバトルをボードゲームで!

### となりの理系さん

- 28 大倉 智貴さん 立教池袋中学校・高等学校 高校2年生

### 生き物図鑑 from ラボ

- 29 うちの子紹介します 第35回 世界の医療を変える動物 「ブタ」

# あなたの足元の微生物が 不治の病を治す!?

～2億人を失明から守った薬～

サイエンストピックス



私たちが飲む薬の中には、微生物からつくられているものがあることを知っていますか。抗生物質といえば、聞いたことがある人も多いはず。今から90年ほど前にアオカビから発見されたペニシリンが、世界で最初の抗生物質です。それを皮切りに、抗生物質を生み出す微生物を探す研究が世界中に広がった結果、細菌や真菌に対するさまざまな抗生物質が見つかり、それらが医療に使われるまでに至りました。1981年に発見、開発された「イベルメクチン」もその中のひとつで、この成分をつくる微生物を発見したのが、北里大学特別荣誉教授大村智博士、2015年のノーベル生理学・医学賞受賞者です。

発見された当初、イベルメクチンは家畜に寄生する線虫を退治する抗寄生虫薬として効果を発揮しました。その後、アフリカや中南米の熱帯地域に住む人に広がっていた「オンコセルカ症」を引き起こす線虫にも有効であることがわかったのです。線虫は、昆虫のブユに潜<sup>ひそ</sup>んでいて、ブユが人を刺すことで体内に侵入し、1年かけて育った成虫はさらに幼虫を放出します。ウヨウヨとからだ

中を移動する幼虫は想像するだけで気持ちが悪いですが、もっと恐ろしいのはそれが死んだ後。全身にまわった死骸は激しいかゆみを引き起こします。眼に侵入した幼虫の死骸で失明に至れば、視力が戻ることはありません。

このおそろしい病気を治療したのは、なんと静岡県の土から発見された微生物がつくる抗生物質でした。効き目もさることながら、年1回飲めばいい手軽さと、医師でなくても配布できる安全性が、医療の充実していない土地に広がるオンコセルカ症患者に効果を発揮しました。病に苦しむ数千万人の患者にとってこれほど救われる薬はなかったでしょう。

大村博士が発見した化学物質は471個、そのうち26個もの物質が薬となり多くの人を救っています。その中でもイベルメクチンは、熱帯地域に住む2億人を感染と失明のリスクから守った画期的な薬だったのです。人類を平和へ導いた大村博士は、その功績をたたえられノーベル賞を受賞することとなりました。熱帯地域に住む人々の笑顔に囲まれる未来を夢みた結果、創業の研究をすすめるための強い意志が生まれ、偉大な発見につながったのではないのでしょうか。

土1gの中には、微生物が数十億個存在し、その中には誰も知らない新種がまだまだたくさんいるといわれています。地球上のどこでも、あなたの足元にいる微生物が、未知の成分を隠し持って発見のときを待っているかもしれません。

(文・吉澤 紫津葉)






## そうじをしよう 生きていくために

掃いたり，拭いたり，吸いこんだり——  
私たちは家をそうじします

でも，  
これってじつは，人だけではないんですね

虫だって，動物だって自分の家をそうじします



なんと，私たちのからだをつくっている，ちっちゃな細胞  
ひとつひとつの中でも，そうじは行われているのです



「そうじ」

そこには私たちがまだ気がついていない世界が  
広がっているようです  
さあ、一緒にのぞいてみましょう！

# 汚れと戦う私たち

もうすぐ大そうじの時期がやってきます。

学校でも家でも、そうじ用具を準備して新年を気持ちよく迎える準備に入るのではないのでしょうか。毎日使っていると、いろいろなところが汚れます。何もしなくたってチリやホコリは溜まります。そうじをしないと、身の回りが汚れていっぱいになります。いかにこれらを取り除き、清潔に保つか……。

私たちは日々汚れと戦っています。その戦い方をいくつか見にいきましょう。

## 汚れをからめとる

床の上には糸くずやダニの死骸、髪の毛などが落ちています。そのような汚れをからめとって取り除くことができる素材がマイクロファイバーです。マイクロファイバーは、その名の通り「超極細の化学繊維」です。ポリエステルなどを約 $8\mu\text{m}$ （マイクロメートル； $1\mu\text{m}$ は1000分の1mm）以下の細さに加工したもので、繊維の断面を鋭角にすることで、汚れをかき取りやすくしています。さらに、電気が流れやすい導電性繊維も編み込むことにより除電もでき、拭いたところに静電気によって新たにホコリがくっつくのを抑えるようにすることもできます。

## 汚れをつつむ

清掃用品の売り場に行くと、ずらっと並ぶ洗浄溶液。台所用、窓用、トイレ用など、使う場所の

用途によってさまざまなものがあります。洗浄溶液は界面活性剤の性質をもっています。界面活性剤とは、ひとつの分子の中に、水になじみやすい部分（親水基）と水になじみにくい部分（疎水基）があるものです。界面活性剤の分子の疎水基のほうに、油汚れを取り囲むようにくっつくことで、汚れを浮かせて取り除くことができるのです。

## 汚れを溶かす

洗浄溶液にときどき、オレンジやグレープフルーツなどの柑橘類の成分が入っているのを見たことがあると思います。これは柑橘系のいい香りをつけるためなのでしょう。

じつは、このいい香りの正体は「リモネン」という柑橘類の皮に含まれている成分です。このリモネンには汚れを溶かす性質があります。しみなどの汚れは主に油分のため、疎水性のリモネンが汚れとよくなじみ、分解して表面上に浮き立たせることで油汚れをよく落とすことができるのです。



## 汚れを寄せつけない

外気にさらされているところは、空気中に漂う微生物や細菌、また風によって運ばれてきた微生物の死骸や砂ぼこりなどにさらされています。そのようなところに活躍するのが「光触媒」です。光触媒の表面に光が当たると、活性酸素という酸化力の強い物質がつかられ、細菌や微生物、生物の代謝物や糞を分解を分解することができます。種類もいろいろあり、酸化亜鉛(ZnO)、硫化カドミウム(CdS)、酸化タングステン(WO<sub>3</sub>)、二酸化チタン(TiO<sub>2</sub>)といったものがあります。

光触媒にはもうひとつ、超親水性という性質があります。光触媒の塗ってある窓ガラスや鏡の表面に光が当たると、その表面が超親水性になり、付着した水滴は横に広がって膜のようになります。窓ガラスや鏡が水蒸気で曇ることがありますが、これは、ガラスの表面に細かい水滴がたくさん付着し、水滴ひとつひとつが光を散乱するためです。酸化チタンなどをガラス表面にコーティン

グしておくことで、水滴は一様に広がり薄い水の膜となります。そのため、光の散乱はなくなり曇らなくなります。超親水性の表面では水が表面と汚れの間に入り込み、汚れを浮き上がらせ、その結果、雨が降ったときに汚れが洗い流される働きもするのです。このことは、カビや藻が生えたりすることを防ぎ、清潔に保つことにつながります。こうした光触媒は現在、建物の外壁やビルのガラス、トンネル内の電灯や看板などに使われ大活躍しています。

このように、いろいろな手法で汚れと戦っている私たち。生活している限り、汚れはつきもの。そうじをするときに、このようなしくみや反応に想いを馳せるだけでも、そうじの時間が楽しくなるかもしれません。(文・花里 美紗穂)



# 巣を守り、命をつないでいくためのそうじ

30,000～45,000個以上の部屋からなる立派な巣をつくるミツバチ。住環境にとっても気を配る昆虫で、巣内はいつも清潔、温度や湿度なども一定に保たれているようです。豪邸をきれいに維持するにはそうじが大変ですが、ミツバチはどのようにしてその大きな巣を清潔に保っているのでしょうか。

## 新人の仕事は、そうじから！

さなぎから羽化して成虫になったばかりの働きバチがまずすること、それはそうじです。六角形の部屋で生まれた働きバチの幼虫は、数日間エサを与えられた後、部屋にフタをされてその中でさなぎになります。成虫になると、そのフタを自らかじって外へ出てきます。そして、幼虫時代に出したフンやさなぎの殻を捨てたりと、自分の部屋や空いている部屋をそうじするのです。

部屋のそうじは、病気を防ぐためだと考えられています。巣はワックスでできているため水をはじくことができ、微生物が繁殖しにくくなっています。そこにゴミや水分を含んだものが溜まっていれば、微生物が繁殖して病気のまん延につながります。ミツバチが一番避けたいことは、幼虫が病気に感染することです。働きバチは寿命が約1か月と短いため、その数を維持するためには幼虫が無事に成長することが大切なのです。そこで女王バチは、卵を産むときには部屋に頭を突っ込み、きちんとそうじされているかどうかをひとつひとつチェックします。そして女王バチは、1日になんと1000個もの卵を産むのです。

## 外観のそうじも忘れずに

そうじといっても、部屋のそうじだけではありません。羽化後しばらくして外に出られるようになった働きバチは、巣の外もそうじします。巣箱でハチを飼っていると、雨が降ったとき、入り口に溜まった泥を鋭いアゴを使って削りとってきれいにします。「そのへんに巣箱を置いておくと、巣房の周りに生えてきた草を全部刈り取っちゃうんですよ。」と話すのは、ミツバチ研究に30年以上従事されている玉川大学ミツバチ科学研究センターの中村純さん。

じつは、ミツバチにとってそうじは、天敵であるスズメバチから身を守るためにも重要です。スズメバチはミツバチのよい巣を見つけると、その巣に目印となるフェロモンをフンとともに付け、仲間に知らせて呼び集めて、巣を乗っ取ることがあります。それに対してミツバチは巣が襲われることを防ごうと、スズメバチの付けたフェロモンを懸命に削り取るのです。

## ワークスタイルはハチそれぞれ

働きバチの仕事は、からだの生理状態が変化し







ていくにつれて変わっていきます。羽化してすぐにそうじ係を務めた後は、育児係、巣づくり係、ハチミツをつかって貯蔵する係などを経て、最後に巣の外で花粉やハチミツを集めるという一番危険な仕事をしてその一生を終えます。しかし中には、同じ仕事を貫き通すスペシャリストもいます。そのひとつが葬儀屋です。働きバチに背番号をつけて1匹ずつ観察すると、毎回同じ働きバチが死体を捨てに行く様子が観察されています。この働きバチは、他のものよりも死臭に強く反応するのではないかと考えられます。葬儀屋の仕事も、巣を清潔に保ち、病気を防ぐために重要なものなのです。

で換気を行うと、他の仕事がストップしてしまい大きなリスクとなりますが、このように感じ方の違いを利用することで、他の仕事も続けながら緩やかに調節を行うことができます。「でも冬は寒いから、炭酸ガス濃度が上がっても我慢して換気をしないんです」と言う中村さん。巣箱内の温度変化などを測定すれば、ミツバチが巣箱の中でどのように行動しているかがわかるそう。からだの生理状態によって分担される仕事、スペシャリストの仕事、全員で行う仕事をうまく組み合わせることによって、ミツバチは大きな集団を柔軟に運営して、命をつないでいるのです。

(文・中島 昌子)

## いざというときの協力プレー

からだの生理状態によって分担されている仕事の他に、時にはその仕事を捨ててまでもやらなければいけないことがあります。それが換気です。巣内の温度や湿度、炭酸ガス濃度は一定に保たれていますが、この環境状態を保つときに、個体による感じ方の違いが役立ちます。たとえば、温度変化に敏感な働きバチは、少しでも暑くなると翅を動かして巣の中と外の空気の入れ替えを始めます。それでも足りないと、最初は換気をしていなかった働きバチも次第に参加していきます。全員



取材協力：玉川大学ミツバチ科学研究センター  
教授 中村 純(なかむら じゅん)さん



# 細胞の中のちっちなそうじ屋さん

部屋をそうじしないと、いつのまにかゴミで散らかります。不要になったものは捨てていかなくてははいけません。私たちの体を構成している細胞の中でも、古くなったタンパク質などのゴミがでできます。細胞はいったい、こうしたゴミをどうしているのでしょうか。

## 細胞の中にはゴミがたくさん!?

私たち人間のからだはおよそ37兆個もの細胞から成り立っていますが、単に「細胞」といっても、皮膚や血管、骨、筋肉、神経など、それらを形成している細胞の種類はさまざま、約200種類もあります。細胞の寿命もまちまちで、たとえば赤血球は4か月、皮膚の細胞は1か月、腸はなんと2日という短さで、新しい細胞と次々に入れ替わっていきます。一方で、神経細胞や心臓の筋細胞の寿命は非常に長く、ほぼ一生入れ替わりません。

細胞は、からだに取り込んだ栄養素などから、細胞内にあるミトコンドリアなどの小器官や、タンパク質を生み出します。しかし、それらはやがて変性したり、損傷したりして細胞内の不要なゴミとなることがあります。それでは、特に寿命の長い細胞の中は、こうしたゴミであふれ返ってしまっているのでしょうか。

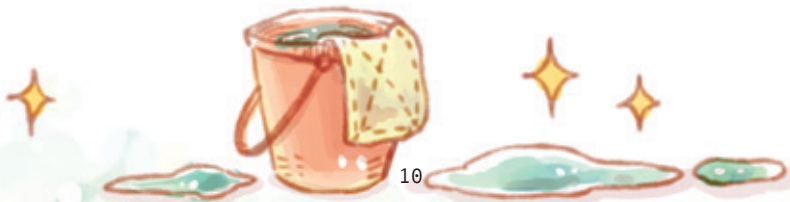
## 細胞内のそうじ「オートファジー」

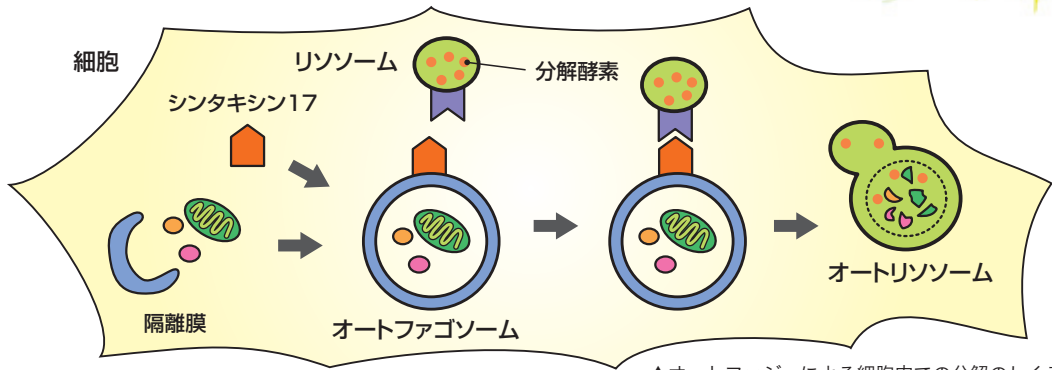
じつは、細胞には自分の中をそうじする機能が備わっているのです。「オートファジー」と呼ばれ

るそのはたらきは、自分 (auto) を食べる (phagy) というもので、「自分の一部を食べる作用」ともいえます。細胞の中で機能しなくなった小器官やタンパク質、いわゆるゴミが溜まってくると、細胞の中に「隔離膜」という膜が生じます。その膜が伸びてゴミを包み込み、オートファゴソームという球状を形成します。オートファゴソームはその後、分解酵素を含むリソソームと融合し、「オートリソソーム」と呼ばれる状態になり、中にある小器官やタンパク質などを分解することで、細胞内の「そうじ」を行うのです。分解されたものは栄養素として細胞内で再利用されます。例えば、神経細胞内に機能が低下したミトコンドリアが溜まってしまうと、パーキンソン病という神経の病気を発症してしまう可能性が指摘されています。

## どうやってゴミ袋を見分けるの?

オートファゴソームに分解酵素を運んでくるリソソーム。いったい何を目印にして、オートファゴソームにくっつくのでしょうか。じつは、まだゴミを飲み込む途中で口がふさがっていない状態のものには見向きもせず、口がふさがって、完全な球になったオートファゴソームにしか融合しない





▲オートファジーによる細胞内での分解のしくみ。

ことがわかっています。

2012年、東京大学の水島昇さんは、リソソームがオートファゴソームを認識するしくみを発見しました。どうやら、「シンタキシン17」と呼ばれるタンパク質が、その目印になっているのです。オートファゴソームの球が完成すると、シンタキシン17がオートファゴソームの膜に移動して来ます。これをリソソームが認識しているのではないかということがわかってきました。シンタキシン17は通常、細胞質ゾルや他の小器官に存在していますが、オートファゴソームができると直ちにそこに移動するのだと考えられています。

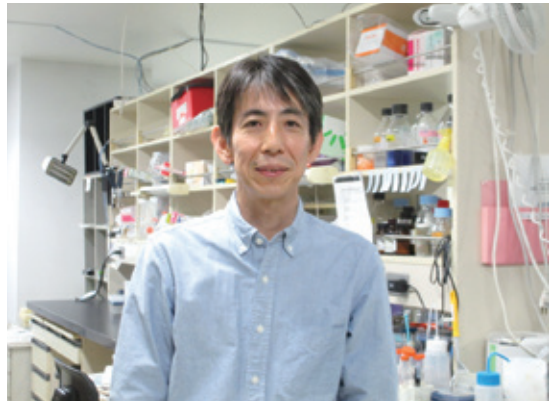
では、シンタキシン17はどのようにしてオートファゴソームの完成、つまり隔離膜の穴が閉じて球状になったことを認識しているのでしょうか。これを明らかにすることが、水島さんの次の目標です。

## 研究を前進させる、純粋な興味

世界各国の研究者がオートファジーの研究に取り組んでいますが、まだまだわからないことがたくさんあります。そもそもゴミを取り込む膜はどこから来るのか、オートファジーを経てタンパク質が分解され、細胞質に放出されたアミノ酸は何に使われるのか、役割を終えたオートリソソーム

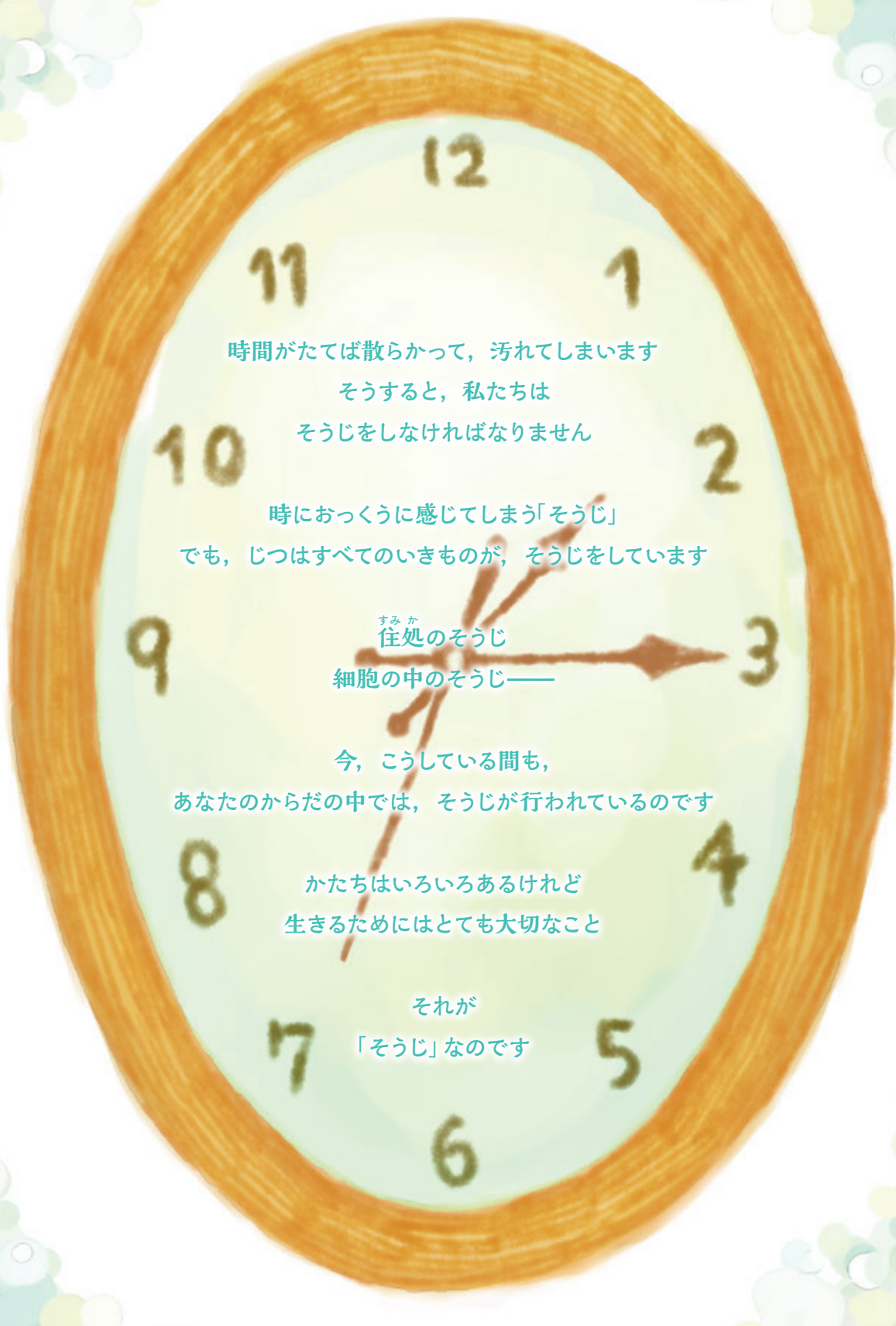
はどうやって消えるのか……。

オートファジーの異常により病気が起こる可能性がわかってきていますが、水島さんは基礎的な研究を大事にしている、と話します。「研究で明らかになったことの中から、一部は病気の治療に使えるものが出てくるかもしれない。でも、私がこの研究をしている大きな原動力は、生物への理解をもっと深めたいということなんです」。生物のことをもっと知りたい、という純粋な探究心が、生命の不思議で複雑な世界の解明を通じて、やがては病気の治療につながっていくのかもしれない。(文・高瀬 麻以)



取材協力：東京大学 大学院医学系研究科  
分子細胞生物学分野  
教授 水島 昇(みずしま のぼる) さん





時間がたてば散らかって、汚れてしまいます  
そうすると、私たちは  
そうじをしなければなりません

時におっくうに感じてしまう「そうじ」  
でも、じつはすべてのいきものが、そうじをしています

すみか  
住処のそうじ  
細胞の中のそうじ——

今、こうしている間も、  
あなたのからだの中では、そうじが行われているのです

かたちはいろいろあるけれど  
生きるためにはとても大切なこと

それが  
「そうじ」なのです

# 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！  
ゴミで走る自動車の燃料

ハカセ



トウモロコシ、サトウキビ、ジャガイモ……。単に食べ物を並べているのではありません。これらすべて、自動車の燃料となる「バイオマスエタノール」にすることができる材料です。バイオマスエタノールは、化石燃料とは異なり大気中のCO<sub>2</sub>を取り組んでいる植物からつくり出すため、燃やしてもCO<sub>2</sub>が増えない燃料として注目されています。トウモロコシなど、デンプンからなる糖類は、酵母によってアルコール発酵が行われます。一方で<sup>もみ</sup>穀、パルプ、綿などをつくっているセルロースも糖類の一種ですが、そのままと酵母は分解できないため、前もって酵素で糖に分解してから発酵させます。

最近、環境志向が高まっていることでますますバイオマスエタノールが必要となり、トウモロコシの価格が高騰するという問題も発生しています。そこで、ゴミをうまく分解して利用できないかと

いう研究が進められているのです。

今回の燃料として利用されたゴミは、古くなった衣服。国内では、年間約200万tの衣服がゴミになっています。そのうち6割を占める綿繊維からエタノールをつくることができれば画期的な技術になります。セルロースをグルコースに変換する酵素が開発されたことにより、生産コストが大幅に下がり、実用化に至りました。

この技術では、綿1tから理論上718Lのエタノールをつくることができます。ゴミとなる綿繊維120万tをすべてエタノールに変えると、その量は86万kL(キロリットル)、全部使うと1,000万kmも走れます。ゴミをエネルギーとして利用することは夢ではなく、着実にリアルになってきています。未来の燃料で走る車から目が離せませんよ。



バイオ燃料はこれから期待できるエネルギーになりそうね！



日本が技術の先陣をきっているんだ。今後が楽しみだね。

(文と構成・藤田 大悟)

# おなかから新しい生きて細菌を発見する！

## 腸内菌ハンター

腸内菌といえば、ビフィズス菌、乳酸菌、大腸菌などが有名ですが、これらのように種類がわかっている腸内菌は、おなかにいる腸内菌全体のたった3割ほどで、残りの7割はまだ誰にも知られていない未知の腸内菌です。その種類は1000種類以上、その重さはなんと1.5キログラムもあるというのです。辨野義己先生は、ヒトのうちから、新しい生きて腸内菌を探す研究をしています。

### 腸内菌を育てる難しさ

辨野先生は、おなかにいる腸内菌を調べるために、ヒトのうちを対象にして行う研究を40年以上続けています。実は、うんちの成分は80%が水分、のこり20%が固形分で、その3分の1は、腸内で増殖した腸内菌たち。うんちと一緒に出てきた彼らを酸素のない培養法で選択して、その遺伝子の解析し、どんな種類の腸内菌がいるのかを調べています。このように腸内菌を選択するために使われるのが「寒天培地」。これは、腸内菌の生育に必要な栄養成分を含む寒天を、滅菌シャーレという透明で薄いフタ付きのお皿に流し込んで使います。この寒天培地の上に、大便の希釈液を塗布します。すると腸内菌は寒天の中にある栄養成分を食べて育つのです。しかし、ここで増殖できる腸内菌は、ほんの一握り。ほとんどの腸内菌は、必要な栄養分が足りなかったり、嫌気状態が悪かったり、さらに共生関係にある他の腸内菌がそばにいないために生きられなかったりして、育つことができないのです。

### たった2年間で10種も生きて腸内菌を発見！

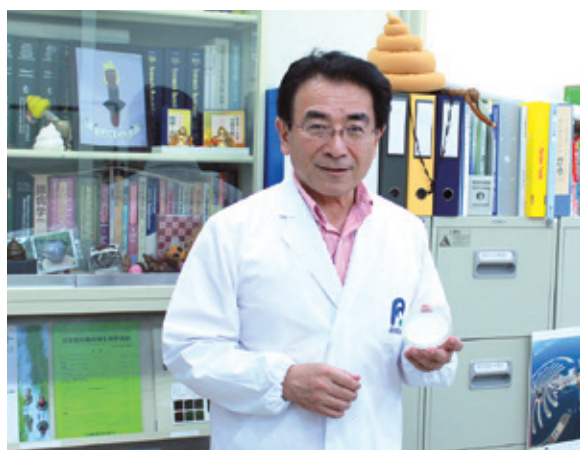
このように培養の難しい腸内菌たちを育てるために、辨野先生はさまざまな培養法をあみだしてきました。その1つがメンブランフィルターを用いた培養法です。この方法では、0.02マイクロメートルの穴があいた膜（英語でメンブラン）で仕切られた、2層の柔らかい寒天培地を使います。0.02マイクロメートルの穴は、腸内菌自体は通れませんが、それらが出す物質だけ通すことができます。腸内菌が産生する物質のやりとりを邪魔することなく、腸内菌どうしをメンブランフィルター使って別々に増殖できるので、共生関係にある腸内菌をわけてとりだすことができます。この方法を使って辨野先生は、さまざまな新事実をつきとめました。たとえば、ヒトのうちから分離されたファスコラルクトバクテリウム BL377という腸内菌は、単独では増殖できなかったのですが、メンブランフィルターの下層にバクテロイデス ドレー BL376という腸内菌が増殖しているときだけ、メンブランフィルターにある寒天内に増殖するのです。つまり、両菌は共

生関係にあり、増殖するために、それらの間で物質のやりとりが必要である可能性を突き止めました。さらにファスコラルクトバクテリウムBL377を詳細に調べたところ、これまで発見されたことのない新規の腸内菌だったのです。つまり、これまで、この新しい腸内菌を育てて増やし、その遺伝子を解析することはできなかったのです。この方法を使って辨野先生は、たった2年間で10種類もの新しい生きた腸内菌をうんちから見つけ出しています。辨野先生は、今後5年間で、100種類以上の新しい腸内菌を見つけるという目標を掲げています。そして、その発見をヒトの健康の増進や病気の予防に役立てたいと考えています。

## 7割はだれも知らない腸内菌

腸内菌の7割は、まだ誰にも見つかっていない

新しい腸内菌。その大半がファスコラルクトバクテリウム BL377のように培養が難しく、そう簡単に私たちの前に正体を現してはくれません。辨野先生はそんな気むずかしい腸内菌に、長年真摯に向き合い続けています。かつて、先生が腸内菌研究を開始したころ、うんちに存在する腸内菌に着目する研究者はほとんどいませんでした。しかし、研究者魂として、「今を疑い、夢を疑わない。そして自分をあきらめない」を掲げ、新しい生きた腸内菌を見出す研究に没頭。その結果、新規な培養法であるメンブランフィルター法を考案したのです。それを使った独自の研究は、現在、大変注目されている腸内菌研究の進展に貢献しています。まさに今この瞬間にも、皆さんの腸内に棲んでいる大多数の正体不明の腸内菌。辨野先生の手でその正体が明らかになる日は近いのです。



取材協力：辨野 義己（べんの よしみ）

国立研究開発法人理化学研究所イノベーション推進センター 辨野特別研究室特別招聘研究員

酪農学園大学獣医学科卒，東京農工大学大学院を経て、1974年理化学研究所に入所、2003年から理化学研究所バイオリソースセンター微生物材料開発室室長。2009年から同職。



# 第3回 強まる風雨、荒れる波 風車を守る命づな

## ～受け継がれた技術で新たな挑戦を～

「最新の係留技術でも、ベースには昔の理論がきちんと活かされていることがおもしろい」と語るのは、新日鉄住金エンジニアリング株式会社の大久保寛さん。石油の備蓄基地や巨大滑走路など、海に浮かぶさまざまな施設の「係留」に携わってきました。これまでの経験を活かして、浮体式洋上風力発電所の係留システムの開発にも挑戦しています。

### 流されない風力発電所をつくる

湖に浮かぶポートも、海を渡る大きな船も、停まっているときには、<sup>いかり</sup>錨を下ろしたり、ロープなどで港につないだりして、流されたり、となりの船にぶつかったりしないようにしています。このように「つなぎ止める」ことを「係留」といいます。

洋上風力発電所も、波や風で流されたり大きく揺れたりしないように、海底の地盤に杭などを打ち、チェーンやケーブルなどで係留されています。しかし、海の上では常に一定の波が来るわけではありません。波どうしがぶつかって、打ち消し合ったり、大きくなったり。大きなうねりがやって来ると、ピンと張ったケーブルで海底につないでしまうと、大きな波に乗ったときに浮体がケーブルに引っ張られ、海の中に引きずり込まれてしまいます。そのため、流されない程度に「ゆったり」とケーブルを張るといふ工夫も必要です。

### 倒れやすい風車を支える、海の下での努力

風車を浮かべる洋上風力発電施設が、他の海洋構造物と大きく異なるのは、「高い位置で大きな力を受ける」ところ。支柱のてっぺんにある「ナ

セル」には、ブレードからの回転を発電機に必要な回転数まで上げる増速機や、発電機などの機器が入っているため、ただでさえ重い状態。さらに、3枚のブレードが受ける風によって大きな荷重がかかります。長い支柱の上が重くて下が軽い風車の構造は、とても不安定。どうやって支えているのでしょうか。浮体を大きくすれば、下も重くなってバランスが取れるのでは？ と考える人も多いでしょう。しかし、その考えだけでは、浮体に使う材料が増えて建設コストが上がるうえに、使用する海面積が大きくなるため、その領域の漁業や船の行き交いに影響を及ぼしてしまうかもしれません。

### 伝えられ、磨かれてきた技術の「結晶」

じつは、浮体を大きく、重くしなくても、係留を工夫すれば浮体の傾きや揺れを防ぐことができます。たとえば、海底とつないだケーブルなどで浮体を下向きにぎつく引っ張ります。すると、浮体が浮き上がろうとする上向きの力と、ケーブルによる下向きの力が互いに作用し、浮体が安定するので。一方で、この方法には、地盤への負荷が大きいというデメリットがあります。そこで、ある程度揺れてもよい場合は地盤に負荷がかかりにくい方





式を使うなど、浮かべる構造物の種類や環境に合わせて最適な方法を選ぶのです。

「いま使われている技術は、いろいろな人の工夫がぶつかり合ってきた『結晶』なんです。先人たち、先輩たちが蓄積してくれたものに、自分たちも何か新しい技術成果を加えて、次の世代に渡し

ていきたいですね」と大久保さんは話します。その結晶を受け継ぎ、さらなる磨きをかけていくのは、情熱・先端 Mission-E「エネルギーアイランドプロジェクト」に参加するみなさんなのです。

(文・磯貝 里子)



▲新日鉄住金エンジニアリング(株)の大久保寛さん。風・波浪下における浮体式風車の動揺実験(左)や海洋工事(右)を通じて、海と対峙している。

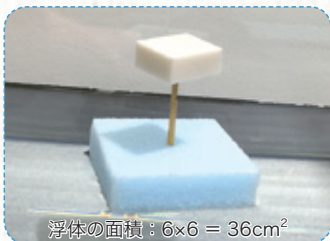
### 不安定な構造のものを浮かべる難しさを体験!

\* someone 編集部が挑戦してみました \*

①今回も、浮体はポリスチレンフォームで作ります。消しゴムは風車のナセル、竹串は支柱のつもり。

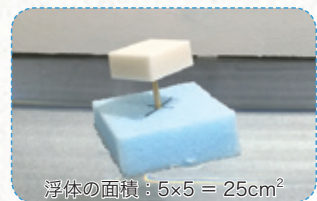


③浮体を大きくすると、もう少し重心が高くて風車を支えることができます。

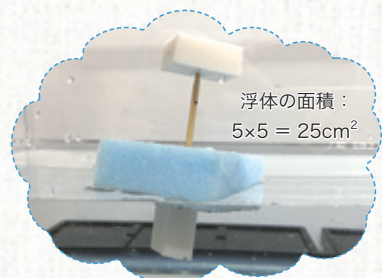


風車は、長い支柱の上が重くて下が軽いという、とても不安定な構造をしています。これをできるだけ小さな浮体で浮かべるために、どんな工夫が考えられるでしょうか。

②ちょっと傾いていますが、なんとか風車を支えています。重心をこれ以上高くすると、浮体はひっくり返ってしまいました。

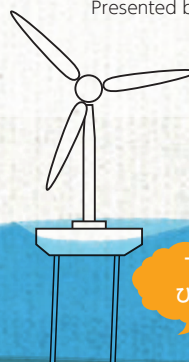


④ここでひと工夫。浮体の大きさは変えず、下に重りをつけて重心を下げてみます。すると、①では浮かべることのできなかった重心の高い風車を浮かべることができました!



他にも、いろいろな工夫ができそうですね!

Presented by 新日鉄住金エンジニアリング株式会社



～風車が倒れない工夫～

# あなたはなぜあの人を見たのか、説明できる？

小濱 剛

近畿大学 生物理工学部 システム生命科学科 准教授

テレビを見ていて文字が表示されたり、スマートフォンの画面を見ているときにメールの通知が表れたりすると、その場所を無意識に見てしまう。学校で廊下を歩いているとき、すれ違う人の中に気になっている人がいたときも、視線がその人の方にずっと向くだろう。なぜそんな動作が自然に起こるのか、あなたは説明できるだろうか？



## 眼が動く不思議

身の回りにあふれるさまざまな情報の中から、自分が関心をもつものだけを処理対象として選ぶ機能を「注意」という。近畿大学の小濱剛さんがこのテーマに興味をもったのは、大学院時代の研究で、画面上に表示される文字を見る眼の動きを調べているときの発見だった。視線が向いた位置と、読み取られた文字の位置が違っていったのだ。「視線を動かす前に、移動先にある情報を脳が先読みしているのだろうか」「何かに視線を向けられるとき、どのようにして眼はコントロールされているのだろうか」。小濱さんはさまざまな疑問をもち、教科書や論文を読みあさった結果、「注意」の機能が関係しているかもしれないことがおぼろげに見えてきた。「注意の全体像を語るようになりたい！」。そう思った小濱さんは、眼の動きを計測することで「注意のメカニズム」を解き明かしたいと考えたが、それだけでは不十分だった。眼で見た情報を処理して、どこに注意を向けるべ

きか決めているのは脳だからだ。しかし、頭蓋骨の中にある脳を生きたまま直接計測するのはとても難しい。そこで、小濱さんは、神経細胞のネットワークをモデル化し、計算科学の手法を用いて、脳の視覚情報処理のメカニズムを解き明かしようとした。

## 2つの注意に潜む謎

注意には、「受動的な注意」と「能動的な注意」の2種類がある。眼に飛び込んできた画像情報の中には、目立ちやすさの分布があり、そのピーク付近に自然に関心を向けるのが「受動的な注意」だ。一方、状況判断に必要とされる特徴をもっているものを意図的に探すときに使うのが「能動的な注意」。私たちは、これらの2つの注意を組み合わせることによって外の世界を知覚している。そのため、注意の全体像を理解するには、両方のしくみを解き明かさなければならないのだ。「受動的な注意」は、コンピュータ上でもかなり再現できており、そのしくみが明らかになりつつある。

しかし、「能動的な注意」はそもそも、状況に応じた対象がどのようにして選ばれるのかすら解明されておらず、ゴールが見えないテーマとなっている。

そこで小濱さんは、似たようなかたちをした複数のものの中から、ある特徴をもったものを探するときの「視線の動き」をシミュレーションすることにした。

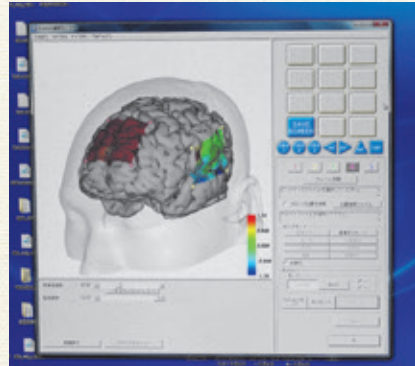
## 仮想の眼と脳で視線を再現

まず、過去のさまざまな研究論文を紐解いて、視覚的な注意に関わる前頭葉や頭頂葉などの働き方を調べ、これを数式で表すことで「眼の操作に関わる脳の情報処理モデル」をつくる。そのモデルに画像情報を入力すると、神経細胞間の情報伝達が生じて、その結果引き起こされる眼の動きを再現することができるのだ。

小濱さんが特に注目しているのが「視覚探索」中の眼の動きだ。「同じかたちの短い棒がたくさん並んでいる中から、ひとつだけ傾きと色が異なるものを探してみてください」。脳の視覚システムは、まず、特徴に近いものがありそうな場所に注意を向けて先読みし、次に視線を移動させ、目標とするものかどうかを判断する。見つからなければそこから注意をいったん外して、別の候補となる場所に注意を移動させるということをする。これをくり返すことで、目標の発見に至るのだ。同じ課題を仮想モデルに行わせたところ、人とよく似た眼の動きをつくり出すことができた。視線をある場所から別の場所に向けるという、一見すると単純で簡単そうな動作でも、脳の中では複雑で高度な処理が行われているのだ。

## 一歩ずつ、「注意のすべて」を解き明かす

注意のしくみをひとつひとつ推測して再現していくことで、注意に関わる脳の領域全体がどう動いているのかを、少しずつ予測していくことができる。それによって、いつの日か、私たちが人ご



▲先生が研究に使用する脳の活性部位を見る装置。この他にも脳を多角的に研究するための装置がラボには揃っている。

みの中から友だちを見つける際に脳内で起きている情報処理の全貌が説明ができるようになるだろう。

小濱さんの研究は、シミュレーションによる予測にとどまらない。眼科や脳外科の研究者と一緒に、眼に疾患をもつ患者の眼球運動を計測したりするなど、さまざまな観点から眼と脳を理解しようとしている。注意のしくみは、まだ断片的にしかわかっていない未完成のパズル。「いつか注意の全体像を解き明かしたい」という思いをもって、小濱さんはこれからも少しずつ、ピースを埋めていく。

(文・田浦 優磨)

小濱 剛 (こはま たけし) プロフィール

1997年3月、豊橋技術科学大学大学院システム情報工学専攻修了。同年、愛知県立大学情報科学部助手。2005年4月より近畿大学生物理工学部講師、2013年より現職。注意機能の全貌解明を目標にして、眼球運動生成メカニズムにおける視覚的な注意の機能に関する研究に従事しており、認知プロセス中の眼球運動や脳活動の計測と解析手法の検討や、注意の神経細胞ネットワークモデルによるシミュレーション解析などに取り組んでいる。

# 自分の発明で 世界の見え方を変える

岩谷 圭介 さん

ふうせん宇宙撮影

宇宙はどのくらい遠いのだろうか。宇宙飛行士たちがいる国際宇宙ステーション (ISS) は、地上から約 400 km 上空にある。直線距離で東京から神戸までの距離と同じだ。じつは、海外に行くよりも宇宙は近い。少しだけ見方を変えれば、世界は違って見えてくるのだ。



## 風船で宇宙を撮る

子どもの頃、手から離れて飛んで行ってしまった風船はいったいどこまで飛んで行ってしまったのだろうか。ひょっとしたら宇宙まで飛んで行ったかも……なんて想像は、あながち夢物語でもないみたいだ。岩谷さんは、風船を使って宇宙撮影を行っている。カメラを搭載した機体を取り付け、手から放たれた風船は、ぐんぐんと空を登っていく。風船は、富士山の高さ (3.7 km) を超え、飛行機の飛ぶ高さ (10 km) を超えて、地球大気がほぼない場所に到達。宇宙が見えるようになるまではわずか 90 分。新幹線で東京から大阪に行くよりも短い時間だ。上空 30 ~ 40 km ほどまで達すると、風船が割れて落下してくる。カメラを回収すると、そこには宇宙に行き帰ってくるまでの、幻想的な旅の記録が残っているのだ。

## 風船、宇宙へ行く

使っているのは、最大 15 m くらいまでふくらむ巨大な風船。素材は特殊なものではなく、普通

のゴム風船と同じだ。装置は、風船と減速用のパラシュート、カメラを入れた発泡スチロール製の機体、GPS、それだけだ。装置同様、その原理もとてもシンプルだ。高度が上がるほど空気はどんどん薄くなる。30 km も上がれば、地上の 100 分の 1 程度の薄さだ。空気が薄いほど、風船の中のガスは膨張する。上へ上へとぼりながら、ふくらみ続けた風船はやがて破裂する。ISS が浮かぶ上空 400 km ですら地上の約 90% の重力が残るように、宇宙に出ればすぐに無重力というわけではないので、破裂した後は重力により落下する、というしくみだ。そして、上空に吹くジェット気流などの気象情報と、機体に付けた GPS の情報をもとに落下地点を予測し、機体を回収するのだ。

## ひとりで始めた宇宙への挑戦

子どもの頃から発明家になることが夢だった岩谷さんは、大学に進学し宇宙工学を学んだ。ロケットひとつをつくるのに、数百、数千億円、という莫大なお金がかかる世界。宇宙を目指しながらも、学べば学ぶほど宇宙は遠い存在だった。そ



▲宇宙へ向けて出発！



▲風船で撮影した宇宙の風景。

んなとき、ある記事を目にした。アメリカの大学生が自作のバルーンカメラで宇宙を撮影するという内容だった。「僕にもできるかもしれない」と、2011年大学4年生のとき、たったひとりで宇宙への挑戦を始めた。そして、翌年11号機目の打ち上げで初めて宇宙の写真の撮ることに成功した。撮影された1万6千枚のうち、まともに写っていたのはたった1枚だったが、そこには確かに宇宙が写っていた。

### 小さな宇宙開発が教えてくれた意外な発見

開発を始めた頃、記事やインターネットから得られる情報はほとんどなかった。そこで、細かな検証を一から始めた。風船にヘリウムを何L入れたら、何gのものを浮かせることができるか、ということからひとつひとつ調べる。モル計算で出すこともできるが、実際にやってみると計算結果と必ずしも一致しないのだ。

使う素材を何にするかも重要だ。高度が上がると、気圧だけでなく、気温も下がる。宇宙では、 $-60^{\circ}\text{C}$ にまで到達する。 $-60^{\circ}\text{C}$ では糊ははかれ、ゴムやプラスチックのヒモは折れてしまう。液体窒素で凍らせても粘着力が保てるテープを見つけ出し、普通のたこ糸が寒さに強いことがわかってき

た。実際に自分で確かめてみないとわからないことばかりだった。

### 昨日と違う世界を見せたい

「僕は『ふうせん宇宙撮影』への挑戦を通じて、自分でやってみて思っていたことと違うことが起こることや、地球サイズで考えてみると宇宙って案外近いことに気づきました。たくさんの人にも、見方を変えると新しい世界が見えてくることを伝えたい。それができる発明を僕はしていきたいと思っています」と岩谷さんは目を輝かせながら話す。次の挑戦は「深海」だそうだ。わからないことが多い深海の世界。距離にするとわずか4～10 km。昨日見ていた世界とは違う世界を、きつとまた見せてくれるはずだ。(文・瀬野 亜希)

岩谷 圭介 (いわや けいすけ) プロフィール

2012年、北海道大学工学部宇宙環境システム研究室卒業。同大学在学中より、個人レベルの資金と身の回りの素材を使って切り開いた宇宙開発「ふうせん宇宙撮影」を始める。独力で開発を進め打ち上げ80以上の実績を重ねる。2015年9月、『宇宙を撮りたい、風船で。』(岩谷圭介 著、キノブックス) を出版。

# 人工ファージで世界を救う

安藤 弘樹 さん

マサチューセッツ工科大学  
合成生物学グループ

正十二面体の頭部、6本脚と、細胞に穴をあけるドリルを持つ恐ろしいかたちをしたバクテリオファージ。教科書でもお馴染みのウイルスだが、21世紀の技術で、細菌感染症治療に役立つものに生まれ変わるかもしれない。



## 細菌の力を奪い、殺す

ファージは感染した細菌を殺す。細菌に取りつき、細胞壁や細胞膜に穴を開け、自身のゲノムを注入する。ファージは、細菌自体の機能を奪ってゲノムをコピーする。これが設計図となって、細菌の中で子ファージが増殖する。そのまま増殖が続き、溶菌酵素の発現とともに最終的には細胞壁を破壊し、中から周りに飛び出す。これを溶菌といい、ファージは溶菌させて細菌を殺す。

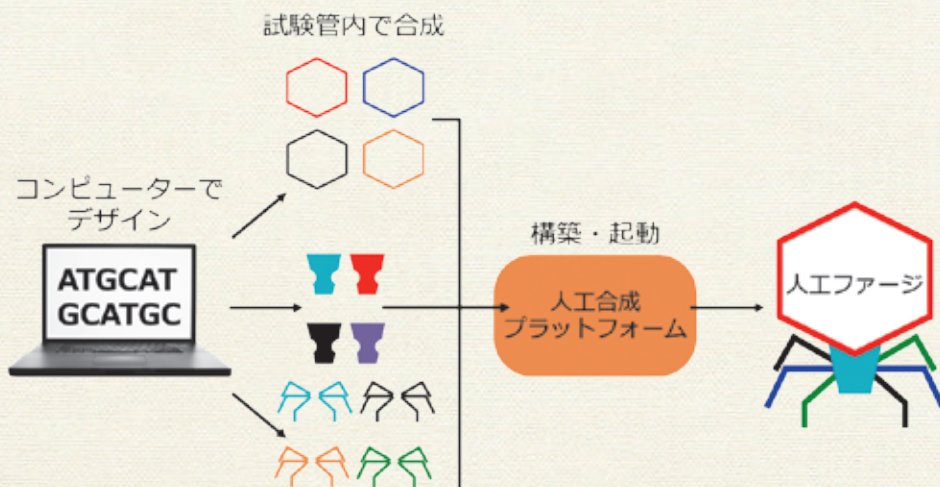
## 日の目をみないファージセラピー

この細菌を殺す性質を使って、人に危害を及ぼす細菌だけを殺せないか。このように考えた研究者は、約100年前から存在していた。その方法には「ファージセラピー」という名前がつけられ、熱心に研究された。しかし、実際に「効く」と認められる治療法にはなかなかたどり着かず、広まらなかった。さらに、ペニシリンといった抗生物質が見つかり、世界中で感染症に苦しむ人々を

救い始めたころから、すっかり忘れられるようになってしまった。

## 21世紀の技術で復活なるか

そんな「ファージセラピー」にまた注目する時がやってきた。マサチューセッツ工科大学で研究している安藤弘樹さんは、次世代ファージセラピー技術を開発した。この十数年の間に、ファージの設計図の解釈が急速に進み、細かい種類違いの設計図もたくさん共有されるようになった。さらに、DNAを人工的につなげていって、望みの設計図をつくることすら可能になった。この技術を用いて安藤さんは大腸菌に感染し、強い溶菌力を持つファージの脚の設計図をつくり変え、クレブシエラ菌やエルシニア菌という別の細菌に感染するものにつくり変えることに成功している。設計図のなかで脚の部分は全体の4%ほどを占める。DNAをつなげて設計図を合成してしまう技術はいま日進月歩で発達しており、数年後に

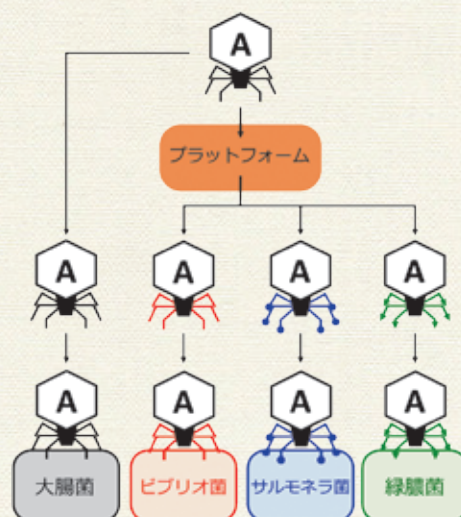


▲▶次世代ファージセラピー技術。細菌に感染するウイルス「バクテリオファージ」をオーダーメイドでつくることができる。

は100%人工デザインのファージをつくることも可能になってくるだろう。そうすればどのようなファージでもつくり放題だ。どのような細菌がやってきても、それをやっつけるファージをつくる事が可能になってくるだろう。

### 新しい問題に立ち向かう

最近の医療現場では、抗生物質の開発が進んだ一方で、それらが効かない耐性菌が登場してきていることが問題になっている。耐性菌に効く新しい抗生物質を見つけるにはとても時間がかかる。人工ファージならば耐性菌をやっつけられるものをデザインしてくり返しつくることができる。安藤さんらの技術は、人類がかつて経験したことのない新しい病気に、いち早く治療法を届けてくれるかもしれない。  
(文・篠澤 裕介)



安藤 弘樹 (あんどう ひろき) プロフィール

大阪大学大学院医学系研究科で学位取得後、国立国際医療研究センターを経て、日本学術振興会海外特別研究員としてMITへ留学。博士課程在籍時に、バクテリオファージを用いた細菌感染症治療法(ファージセラピー)を知り、当該領域で研究したいという思いを抱き続けてきた。現在、MITで合成生物学的手法を用いた人工ファージの創出と応用研究に従事。自身の研究成果を元にした次世代ファージセラピーの事業化を模索中。



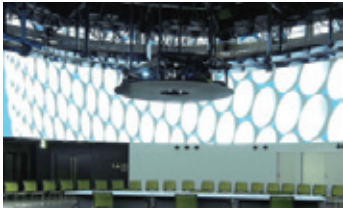
# SCIENCE CASTLE サイエンスキャッスル 2015

## 全国3会場で開催!!

2015年12月、研究開発に取り組むみなさんの発表が集まる、年に一度の中学生・高校生のための学会「サイエンスキャッスル」が開催されます！今年是全国3会場で110の学校から200件の発表が行われます。このページを読んでいるあなたも、ぜひ年に一度の科学の祭典に参加してください！

### 東北大会

社会に根を張る  
先端研究



社会課題と向き合う東北大学を舞台に、研究がつくる未来の世界を想像する場となります！

日程：12月6日（日）  
会場：東北大学・カタールサイエンスキャンパスホール  
住所：宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6

### 関東大会

科学と技術が  
創り出す未来



TEPIA 先端技術館を舞台に、次世代の研究者と現代の研究者が高め合う場となります！

日程：12月20日（日）  
会場：TEPIA 先端技術館  
住所：東京都港区北青山2-8-44

### 関西大会

身近にあふれる  
課題研究の種



高校にあらゆる研究者が集まり、好奇心をかきたてる研究の種を語り合う場となります！

日程：12月23日（水・祝）  
会場：大阪明星学園中学校高等学校  
住所：大阪府大阪市天王寺区餌差町5-44

## 発表しない人もぜひ来てください！3会場の目玉講演

#### 東北大会

ロート製薬株式会社の研究者である佐藤康成さんに、理科好きの皆さんに向けて「研究を仕事にする」魅力についてお話しいただきます。また、東北大学東北メディカル・メガバンク機構の布施昇男教授に医療研究の最前線についてを、東北大学大学院工学研究科の石田壽一教授に会場である最先端のホールデザイン設計についてお話しいただきます。

#### 関東大会

高校時代に行った、ペンギン型水中ロボットの研究を進展させ、さまざまなメディアにも取り上げられている、ロボットいきもの工房TRYBOTSの仁科拓海氏にその実体験とこれからの目標についてお話しいただきます。

#### 関西大会

大阪工業大学情報科学部の鈴木基之准教授にロボットと人が感情的な会話のコミュニケーションを行うための技術開発についてお話しいただきます。

#### 関東大会 関西大会

犬と人間が見つめ合うことで分泌される「愛情ホルモン」の研究を世界で最も権威ある科学雑誌のひとつ『Science』で今年4月に発表した菊水健史教授に、犬と人間の絆についての先端研究をお話しいただきます。

### 今年の口頭発表表が決定！

<東北大会> 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校 茨城県立緑岡高等学校 宮城県宮城第一高等学校 宮城県仙台第三高等学校 国立沖縄工業高等専門学校 秋田県立横手清陵学院高等学校 青森県立五所川原農林高等学校 静岡県立富岳館高等学校 福島県立新地高等学校 福島成蹊高等学校

<関東大会> 横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校 敬愛学園高等学校 札幌日本大学高等学校 山梨県立都留興譲館高等学校 山梨県立韮崎高等学校 神奈川県立平塚農業高等学校 大田区立蒲田中学校 東京大学教育学部附属中等教育学校 由利本荘市立大内中学校 立教池袋中学校 和歌山信愛高等学校

<関西大会> AICJ 高等学校 岡山県立倉敷天城中学校 岐阜県立岐山高等学校 京都市立紫野高等学校 京都府立桂高等学校 吹田市立第一中学校 清風高等学校 大阪府立汎愛高等学校 大阪府立園芸高等学校 大阪府立岸和田高等学校 大阪府立住吉高等学校 大阪府立富田林高等学校 島根県立益田高等学校 白陵中学校・高等学校 兵庫県立神戸商業高等学校 兵庫県立西脇高等学校 兵庫県立宝塚北高等学校

サイエンスキャッスルに協力いただいている企業・団体・大学（50音順）  
（企業・団体）株式会社アトラス、株式会社THINKERS、新日鉄住金エンジニアリング株式会社、デーシートレーニングジャパン株式会社、株式会社テクノバ、TEPIA 先端技術館、ニッポー株式会社、バイテック情報普及会、本田技研工業株式会社、ロート製薬株式会社  
（大学）麻布大学、大阪工業大学、国際基督教大学、東北大学 高度教養教育・学生支援機構 キャリア支援センター 高度イノベーション博士人材育成ユニット、東北大学・カタールサイエンスキャンパス

当日参加者募集中！  
お申込み・詳細はHPまで  
<http://s-castle.com/>



日本初の試み！中学生、高校生の研究活動をバックアップします！



## サイエンスキャッスル研究費

イベント  
pick up

リバネスはこれまで、中高生のための学会「サイエンスキャッスル」の開催、中高生向けサイエンス誌『someone』の発刊、最先端の研究が体験できる出前研究体験教室など、中学生、高校生の研究活動をバックアップするいろいろな活動を行ってきました。最近では、中高生による研究がさかんに行われるようになり、大学生や大学院生に引けをとらない成果をあげる人たちもたくさんいます。それにもかかわらず世の中には、中高生の研究に対し直接その資金を助成するしくみがありません。そこでリバネスでは、読者のみなさん向けに研究費を設置することにしました。この取り組みにより、みなさんの研究活動がさらに加速することを願っています。

**募集分野** 自然科学（物理、化学、生物、地学）、技術開発、社会科学などの分野。

中学生・高校生が行うあらゆる研究テーマを募集します。

**対象** 研究活動を行う中学生・高校生

**助成内容** 最大5万円

**採択件数** 若干名

### 申請条件

- ・研究活動を行っている中学生もしくは高校生が、主体的に申請すること。
- ・研究を指導する指導者（教員等）もしくは保護者の同意があること。
- ・申請書類に記入すべき情報（連絡先等を含む）の提供が可能であること。（申請書をご覧ください）

**募集期間** 2015年12月1日（火）～2016年1月20日（水）

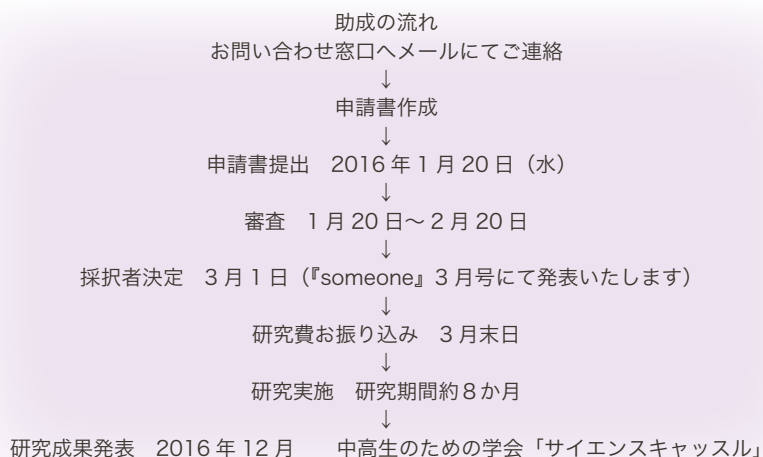
**決定時期** 2016年2月20日前後

**支払い時期** 2016年3月末日前後

**支払い方法** 申請者の研究を指導している指導者（教員の場合は学校が指定する口座）、もしくは、保護者の金融機関の口座へお振り込みいたします。

### 申請方法

申請を希望される方は、お問い合わせ窓口により、件名「サイエンスキャッスル研究費申請」とし、メールにてご連絡ください。詳しい申請方法をお知らせします。



### お問い合わせ

株式会社リバネス 教育応援プロジェクト事務局 担当：立花  
〒162-0822 東京都新宿区下宮比町1-4 飯田橋御幸ビル5階  
電話番号：03-5227-4198 FAX：03-5227-4199 E-mail：educ@lne.st

## サイエンスキャッスルに 会いに行こう！

サイエンスキャッスル関東大会・  
関西大会でご講演されます！



### 挑戦の先に見えてきた ヒトとイヌの絆

菊水 健史さん

麻布大学 獣医学部動物応用科学科  
伴侶動物学研究室 教授

1万5千年以上前からヒトと共生してきたイヌは、ヒトの最良のパートナーとされている。単にかわいいというだけでなく、ヒトの健康面や精神面、コミュニケーションにおいても重要であるとされている。しかし、その関係は科学的には明らかにされていなかった。そこで麻布大学獣医学部の菊水健史さんは、ヒトとイヌの間に科学的に特別な絆があると仮説を立て、世界初の研究に取り組んでいる。

#### 愛情ホルモン「オキシトシン」

幼少期から野生動物が好きだった菊水さんは、ヒトを含む動物社会の成り立ちに興味をもっていった。特にイヌはヒトと親しい関係を築いてきたが、その絆形成のメカニズムについては、ほとんど研究がされてこなかった。菊水さんらは、動物の絆の形成に重要であるとされている「オキシトシン」を測ることで、ヒトと犬との間に存在する特別な絆の証明を試みた。オキシトシンとは脳でつくられるホルモンで、相手への愛情や信頼関係を生み出す効果があり「愛情ホルモン」とも呼ばれているものだ。

#### ヒトとイヌに認められた特別な絆

菊水さんらは、ヒトと交流をもった際のヒトとイヌ体内でのオキシトシンの濃度変化を検証した。飼い主をよく見つめる群とそうでない群では、よく見つめる群でヒトでもイヌでも尿中のオ

キシトシン濃度の上昇が確認され、ヒトとの絆を形成していることがわかった。異種の動物間で確認されたのはこれが世界初である。イヌと共通の祖先をもつがヒトと共生をしないオオカミでは、同様の変化がみられなかった。このことから、イヌはヒトと共生していく過程で特別な絆形成のしくみを得ていたことがわかった。イヌとヒトとの絆を初めて科学的に証明したこの研究は、有名な科学誌『Science』の表紙をかざった。

#### 失敗を恐れるな

今後、菊水さんはヒトとイヌとの間の絆形成の関連遺伝子を見つけ、さらなるしくみの解明をしたいと考えている。「挑戦的な研究ほど成功率は低い。でも失敗を恐れてばかりでは何も変わらない。失敗したなら問題点を修正すればいいだけ」。目に見えない絆を可視化しようとする菊水さんの挑戦は、これからも続いていく。(文・金城 雄太)

# 新種を発見できるかも!?

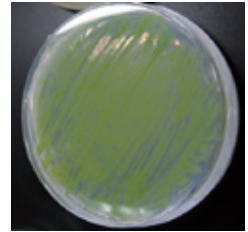
## 課題研究におすすめ～微細藻類培養キット～

goods

顕微鏡でやっとかたちを見ることができるといえる微細藻類。そのなかには、からだの中に油を溜めたり、色素を溜めこんだりするものがあります。油はエネルギーとして利用できたり、色素は化粧品に使われたりと、私たちにとって有用なものになります。微細藻類は、藻類といっても海だけではなく、河川や海辺、土壌といった地球上ありとあらゆるところにいます。みなさんのごく身近なところから新種を発見できるかもしれません。すでに知られている種類であっても、新たな性質が見つかることもあります。あなたもこうした「発見」に挑戦してみませんか？サンプルの採取場所や培養条件などを工夫することで、見つかる微細藻類の種類が異なります。最適な培養条件を探るなど、課題研究にもおすすめのキットです。

先端科学実験教材シリーズ

「Feel so Science」  
微細藻類培養キット



定価：本体 19,000 円+税

◆キット内容物

淡水培地、海水培地、海水培地用無機塩類、アガー、滅菌シャーレ、50 mL チューブ、マイクロチューブ、オートクレーブバック、取扱説明書

◆キット以外に必要なもの

つまようじ、オートクレーブ（または圧力鍋）、クリーンベンチ（もしくはガスバーナー）

購入可能先：リバネスショップ

<http://www.lvnshop.com/>

# 腸内細菌がくり広げる、おなかの中の陣取りバトルをボードゲームで！

ヒトの腸の中には、なんと約100兆個もの腸内細菌が棲みついています。彼らは、私たちが毎日食べているものを腸内で食べ、細菌の間で生存競争をしています。みなさんのおなかの中でも、この細菌たちが、24時間365日、激しい戦いをくり広げているのです。

「バクテロイゴ」は、そんな腸内細菌になりきり、生存をかけた戦いに挑むボードゲームです。腸内細菌が私たち人間の腸内でどのように生活しているかということを、楽しく理解することができます。このゲームをきっかけに、腸内細菌に興味をもってもらえればと、東京工業大学の学生たちが考案しました。仲間を増やし、腸内での陣取りバトルに勝利しよう！

腸内細菌ボードゲーム バクテロイゴ

リバネス出版

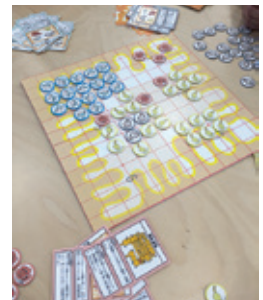
2015年12月15日 発売予定

定価：本体 2,980 円+税

購入可能先：リバネスショップ

<http://www.lvnshop.com/>

全国書店、インターネット書店 Amazon



今号の理系さん……



おおくら ともき  
**大倉 智貴**さん (高校2年生)

立教池袋中学校・高等学校

化学が好きで英語が大の苦手という大倉智貴さん。しかし、この夏、イギリスで行われたUK-Japan Science Workshopというすべてが英語で行われるワークショップに参加し、さらにその後、シンガポールの学会で、英語での研究発表を行いました。苦手なものにもどんどんチャレンジする、大倉さんの行動力はどこから来るのでしょうか？

◆研究にのめりこむようになったきっかけは何ですか？

高校1年のときに参加した、東京理科大学のグローバルサイエンスキャンパスがきっかけです。たまたま隣の席だった人のつながりで、自分の夢や、いま行っている研究に情熱を傾けている同世代の人たちと出会いました。彼らが熱く話している様子を見て、刺激を受けたのと同時にあせりを感じ、もっと研究をやりたいと思いました。自分の負けず嫌いな性格も影響していると思いますが、「こっち側」に引き寄せてくれた友人がいたことも大きかったと思います。

◆海外のワークショップに参加して学んだことは何ですか？

じつは、最初、英語で行われた講義の内容がさっぱりわかりませんでした。これはまずいと思い、日本から来た別の学校の先生から教えてもらうようにしました。部屋に

戻ってからも毎晩復習してやっと、講義で何を言われているのかがわかるようになったのです。ルームメイトのイギリス人も勉強を教えてくれて、話しているうちに仲よくなりました。今まで、英語は試験のためだけに勉強するものでしたが、海外に行くたびに「もっとできるようになりたい」と思います。

◆普段、学校ではどのように研究を進めているのですか？

科学部では、学年に関係なく意見を出し合います。ひとりひとりが違うテーマで研究をしていますが、「みんなの研究をみんなが知って、誰かの研究で問題点が出てきたらみんなで考えようよ」という文化があります。他の人が何気なく言ったことが自分の研究に影響を与えてくれたことも、数えきれないほどあります。仲間や先生との他愛のないおしゃべりもとても楽しいです。僕にとっては、それが1日の「ごほうび」みたいなものですね。

大倉さんは

人との何気ない会話を大切に、壁を乗り越えていくクライマー

「研究がすごくおもしろいと感じたことはない」という驚きの言葉を放った大倉くん。「自分が立てた目標があるからやっつけていける。それ向かっていけるのが楽しい」とのこと。そこで出会う人々との会話を楽しみながらも、目の前にある「壁」に挑むクライマーのようです。これから、彼がどんな人と出会い、どんな目標に向かっていくのかがとても楽しみです。

(文・花里 美紗穂)

## 第 35 回 世界の医療を変える動物 ブタ

うちの子を紹介します



▲私たちの食生活を支えているブタ。



▲エサを食べているところ。  
人間の食べ残しもブタのエサになる。

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

ブタは、ヒトがイノシシに手を加えて家畜化した動物です。母ブタは一度の分娩で10頭以上の子ブタを産み、さらにその子ブタの体重は、生後半年で1.4 kgから100 kgへと100倍にも成長します。このように、ブタは産肉性が高く、私たちの食生活には欠かせないものです。

それだけでなく、医療の分野でも長年、ブタはヒトに貢献してきました。たとえば、ブタの臓器はその大きさや位置がヒトに似ているという特徴があり、医師が手術の練習をするのに使われています。さらに、近年、ブタの遺伝子操作の技術開発が進んでいます。現在、ヒトの病気の原因や影響を研究するためには、目的の遺伝子を破壊して、病気を起こさせた「マウス」を調べるのが一般的なのですが、もし、ブタの遺伝子操作技術が開発されれば、よりヒトに近いブタを使って同様の研究が可能になり、より有効な結果が得られる可能

性があるのです。

「では、マウスの手法をそのままブタに応用すれば？」と思われがちですが、そこには大きな壁がありました。ブタにはいまだ「ES細胞」が存在しないのです。ES細胞とは、ほ乳類の受精卵由来の細胞で、からだを構成しているさまざまな機能をもつ細胞の、どれにでもなれる能力があります。マウスでは、ES細胞を遺伝子改変し、それを育てることで遺伝子改変マウスがつくられるのです。一方、ES細胞のないブタでは体細胞が使われます。体細胞は、分化や分裂の能力がES細胞に比べると低いため、成功率が低く生まれた子ブタも短命の傾向があります。しかし、徐々に技術改良され、今では遺伝子改変ブタも世界で数十例が報告されるまでになりました。ブタが食生活だけでなく、わたしたちの医療も支える日も、もうすぐそこまできています。（文・金城 雄太）

取材協力：麻布大学 獣医学部 動物応用科学科 動物繁殖学研究室  
柏崎 直巳さん

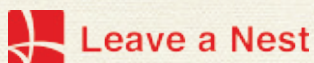
# 知識プラットフォームサポート企業 (50音順)

アズワン株式会社  
株式会社アトラク  
株式会社アトラス  
株式会社アパロンテクノロジーズ  
アルテア技研株式会社  
株式会社池田理化  
株式会社インターテキスト  
株式会社ウィズダムアカデミー  
AglC 株式会社  
株式会社 ENERGIZE  
合資会社オキスイ  
オムロン株式会社  
オリックス株式会社  
オリンパス株式会社  
カミハタ養魚グループ  
カルピス株式会社  
学校法人河合塾  
川崎重工業株式会社  
株式会社関西国際学園  
株式会社教育同人社  
協和発酵キリン株式会社  
株式会社くもん出版  
クラシエフーズ株式会社  
株式会社クラレ  
株式会社グローカリンク  
ケイ・イー・シー株式会社  
ケニス株式会社  
コニカミノルタグループ  
GH 株式会社  
CST ジャパン株式会社  
株式会社 G-クエスト  
シーコム・ハクホー株式会社  
株式会社シーボン  
株式会社ジェイアイエヌ  
敷島製パン株式会社  
株式会社シグマックス  
株式会社 THINKERS  
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  
株式会社神明  
株式会社 SCREEN ホールディングス  
株式会社タカラトミー  
多摩川精機株式会社  
D.C.TRAINING JAPAN 株式会社

DIC 株式会社  
株式会社テクノバ  
東レ株式会社  
株式会社常磐植物化学研究所  
株式会社仲善  
株式会社ニッピ  
ニッポー株式会社  
日本たばこ産業株式会社  
日本ポール株式会社  
日本ユニシス株式会社  
株式会社熱帯資源植物研究所  
パーク24株式会社  
株式会社バイオインパクト  
株式会社はなまる  
株式会社浜野製作所  
株式会社ビー・エフ・シー  
株式会社ビクセン  
ビクトリノックス・ジャパン株式会社  
ビトム株式会社  
富士ゼロックス株式会社  
富士フイルム株式会社  
brain|arch  
ボンサイラボ株式会社  
本田技研工業株式会社  
マルキ平川水産株式会社  
三井化学株式会社  
三井製糖株式会社  
三井不動産株式会社  
三菱ガス化学株式会社  
株式会社ムトーエンジニアリング  
メーカーボットジャパン  
森下仁丹株式会社  
森永製菓株式会社  
森永乳業株式会社  
ヤフー株式会社  
山芳製菓株式会社  
ヤンマー株式会社  
株式会社ユーグレナ  
株式会社吉野家  
株式会社吉野家ホールディングス  
ライカマイクロシステムズ株式会社  
レイコップ・ジャパン株式会社  
ロート製薬株式会社  
株式会社ロジム

## ■知識プラットフォームサポート企業とは

私たちリバネスは、知識を生み出し、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。これは、教育プラットフォーム、研究プラットフォーム、創業プラットフォームの3つで構成されています。私たちは、多くの企業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。



## staff

編集長 花里 美紗穂

art crew 神山 章乃 / 張 千尋

KIYO DESIGN (清原 一隆)

編集 磯貝 里子 / 佐野 卓郎 / 立花 智子

記者 金城 雄太 / 篠澤 裕介 / 瀬野 亜希 / 高瀬 麻以

田浦 優磨 / 中島 昌子 / 藤田 大悟

吉澤 紫津葉 / 吉田 拓実

印刷 合資会社 三島印刷所

© Leave a Nest Co., Ltd. 2015 無断転載禁ず。

ISBN 978-4-907375-65-2 C0440



大学に行ったら研究キャリア  
応援マガジン『incu・be』

<http://rceer.com/category/incu-be>

## ++ 編集後記 ++

みなさんが今号を手にする頃、きっと学校でも家でも大そうじの話が出てきているのではないのでしょうか。今号の特集のテーマは「そうじ」です。みなさんは、そうじは好きですか？どうしてもおっくうに感じてしまう人も多いのではないのでしょうか。私たちが日々、生活していくために必要なそうじ。何気なく汚れを取り除いてきれいにするその行動の中にもサイエンスが詰まっています。私たち人間以外の生き物が行うそうじ、さらに私たちのからだの中で行われているそうじも取り上げています。そうじをするということは生きていくために必要なことで、生き物みな行っていること。この特集を読み終えたときには、少しでもみなさんが「そうじ」というものに対し、新たな捉え方をしてもらえることを願っています。

(花里 美紗穂)

2015年12月1日 発行

someone 編集部 編

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](mailto:someone@leaveanest.com) (someone 編集部)

リバネス HP <https://lne.st>

サイエンスメディア someone <http://someone.jp>

ISBN978-4-907375-65-2

C0440 ¥500E



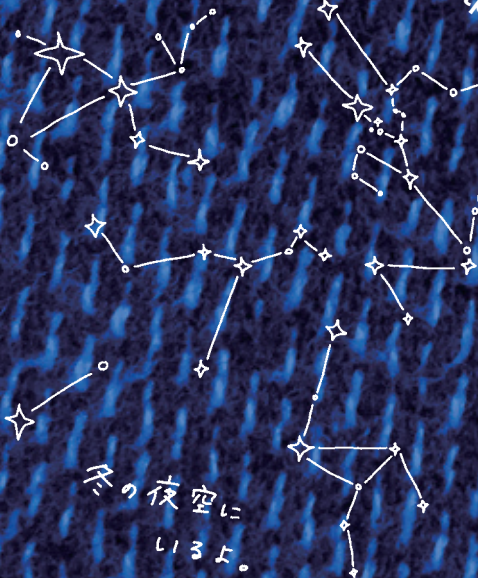
9784907375652

定価 (本体 500 円 + 税)



1920440005009

produced by リバネス出版 <http://someone.jp/>



冬の夜空に  
いるよ。