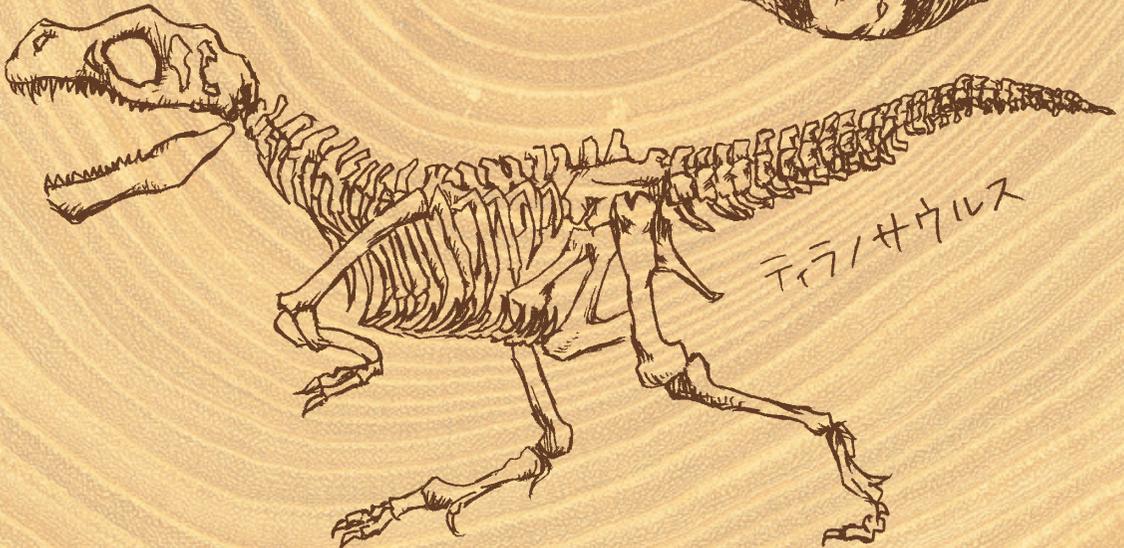


2018. 夏号  
vol.43  
[サムワン]

someone

〈特集〉

森の国に  
生きる



# someone vol.43 contents

## P 0 3 特集 **森の国に生きる**



- 04 キノコが木を育てる!? 共生から見る森林生態系
- 06 山を知り、人を助け、樹を産む未来の機械
- 07 循環がつなぐ海と森の恵み
- 08 森とウシと人間の未来を明るく照らす、森林牧場化計画

### 海の何を知りたいの？

- 11 海に優しく、おいしい食料生産を目指して

### 真っ直ぐ動け！

- 12 気まぐれな風に負けないで！未来を切り開く「風力発電機専用」の要素部品

### こむぎ倶楽部

- 14 このパン、口だけ感は何点ですか？
- 15 自給率200%プロジェクト「ゆめちから」栽培研究プログラム

### 未来に花咲け！創薬化学

- 16 生物というプラモデルを解明し、難病に苦しむ子を笑顔に

### 研究者に会いに行こう

- 18 世代をこえて麹菌の魅力を醸成したい

### 私のみらい創生記

- 20 化合物をデザインする技術で地球環境を守る

### この指とまれ

- 22 中高生のための研究費 サイエンスキャッスル研究費

### イベントpick up

- 23 第7回超異分野学会
- 24 サイエンスキャッスル2018 - 2019 シーズン
- 25 サイエンスキャッスル サマーキャンプ
- 26 マリンチャレンジプログラム

### となりの理系さん

- 28 田中 絢音さん かえつ有明高等学校 高校3年生

### 生き物図鑑 from ラボ

- 29 うちの子紹介します  
第44回 複雑なハーモニーを奏でてコミュニケーションを行う ニホンアマガエル

# 森の国に生きる。

森林。  
その広大な緑のフィールドの中には、  
何があるのだろうか？

豊富な植物や動物たち、清らかな水、栄養たっぷりの土。  
「森林」という文字の中には「木」しか見えないが、  
緑の向こうにはじつにたくさんの種類の資源が  
ぎゅっと詰まっている。

サイエンスの視点をもてば、  
木々の緑の陰でかくれていた  
まだ見ぬ資源が私たちの前に現れる。

さあ、緑の向こう側を  
探しに行こう。





# キノコが木を育てる!?

## 共生から見る森林生態系

森の中に入って、ぐるっと辺りを見回したことはありますか？そこには多種多様な高木や低木、草があふれており、落ち葉の裏には小さな虫やミミズもいるでしょう。めったに人前に姿を現しませんが、もちろん草食動物や肉食動物も。この豊かな生態系を、いずれ何かに生きるかもしれない「遺伝資源」としてとらえる見方があります。「森を守る」とは、多様な生物群を持続させることなのです。

### 根だけでは生きられない

森林を豊かに保つために、樹木の役割は欠かせません。たとえば鳥や動物が雨風から身を守る住み家として。他に、たくさん茂った葉はいずれ地面に落ちて小さな動物や菌の力で分解され、昆虫や植物が生きる土台となります。果実は鳥や大きな動物のエサとなり、その命を支えています。そんな樹木自身はというと、葉で光合成を行い、根からミネラルなどの栄養や水分を吸収している、ということは小学校の理科で学んだでしょうか。「じつは木自身は、根から栄養をほとんど吸収できないって知っていましたか？」そう話すのは、東京大学で森林生態学を研究する奈良<sup>ならかずひで</sup>一秀<sup>かずひで</sup>さん。「木に栄養を与えているのは、じつは菌なのです」。

### 菌が木を育て、木が菌を育てる

奈良さんの研究対象は、キノコをつくる仲間である外生菌根菌。天然の樹木はすべて菌根菌が根に感染しており、木の根が届かない場所にまで菌糸を伸ばしています。この菌糸は土壌中の水分や

栄養分を吸収し、その一部を樹木に渡しているのです。「菌根菌のいない土壌では、栄養が豊富に含まれていても木がまったく育たないんですよ」。菌糸によって吸収面積は飛躍的に増え、木の根が吸収できない養分も菌根菌が酵素で分解して吸収しているのです。また、さまざまな種類の菌が共生することで、樹木は土壌中の多様な養分を利用できるようになります。

一方で、木は光合成でつくったエネルギー源を菌根菌に与えているといいます。奈良さんが行った実験では、光合成産物のうち2割も分け与えていました。木と菌根菌は、生育に必要なものをお互いに分け与えながら共生しているのです。

### 3400 万年続く共同生活

共生のメカニズムがわかることで、絶滅危惧種の樹木を保全できる可能性が見えてきたといいます。近年では、絶滅危惧種に指定されているトガサワラという日本の植物を対象に研究を行っています。「トガサワラの根には、この種にしか共生しない菌根菌であるトガサワラショウロという新





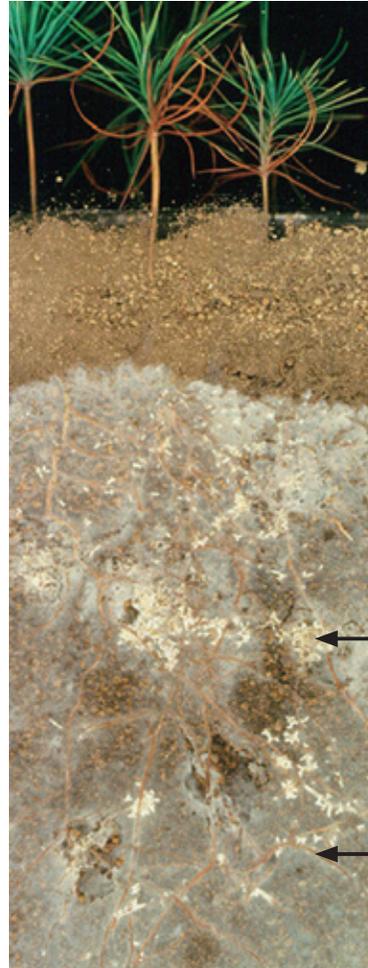
種が発見されました。さらにこの菌は、発芽したトガサワラが生長するのに必要なこともわかったのです。このことから、トガサワラの保全にはトガサワラショウロの保全が同時に必要であるといえるでしょう。

トガサワラは、おおよそ3400万年前にアメリカから渡ってきて以来、トガサワラショウロと一緒に進化してきたのではないかと考えられています。一方がいなければ、もう一方も生きていけなかったことでしょう。

## 見えないものの理解から森の保全へ

森林に生息する多種多様な生物は、その体内、細胞内にさまざまな機能を備えています。その中には、うまく使えば人間や家畜の病気を治す薬につながるものがあるかもしれませんし、農作物を強くするものがあるかもしれません。それらはすべて、長い年月をかけて生物が進化してきた結果として生まれてきたもの。使いやすい土地が必要だ、というような短期的な考えだけで伐採したり、土を掘り起こしたりしていたら、貴重な資源が永遠に失われてしまいかねません。

でも一方で、目に見えるものだけをとらえて「保全のために木を植えよう」というのも正しくないのは、奈良さんの研究からもわかります。目には見えない菌根菌が植物を支え、植物が光合成でつくったエネルギー源を動物が食べ、動物が花粉や



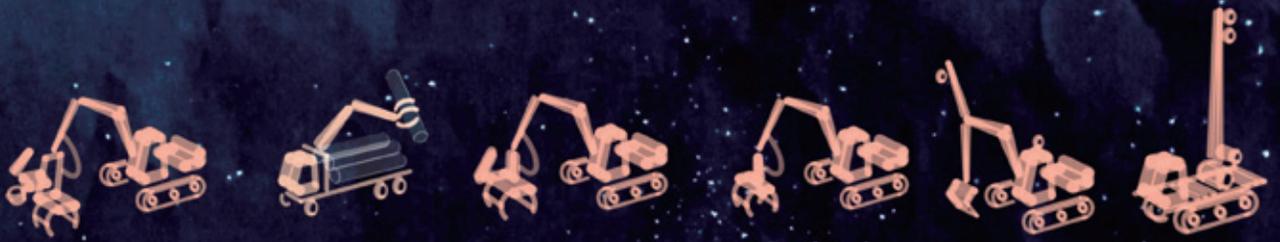
濃い白色は菌根菌が根に感染してできた「菌根」、そこから土壤中に広がる白いモヤのような部分は菌根菌の「菌糸」

木の根

▲アカマツの根の周りに広がる菌根菌。

種子を運ぶ。そういった生物どうしのつながりの中で微生物がさまざまな物質を分解し、物質の循環を支えています。この複雑な関係を理解することが、多様性あふれる森を守ることにつながるのです。  
(文・五十嵐 圭介)

取材協力：東京大学 大学院新領域創成科学研究科 教授 奈良 一秀 さん



## 山を知り、人を助け、樹を産む未来の機械

家具や家、あなたが今手にとっているこの紙も。「木材」を原料につくられたものは数多く私たちの身の回りにあふれています。木材による建造物や工芸品は、その職人も含めて日本の文化の象徴でもあります。では、原料となる木材を生産する、森の中の林業の現場を見たことがある人はどのくらいいるのでしょうか。

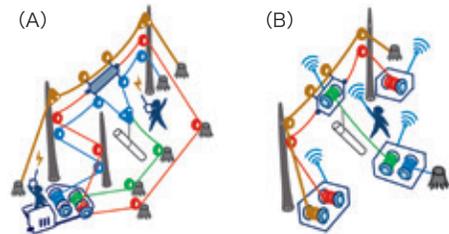
### 車両と架線<sup>かせん</sup>、組み合わせて使おう

樹木を育て、伐採し、集めて、運搬する—この林業の一連の流れの中で、さまざまな装置・機械が人間の作業を助けてくれています。樹木を切断したり掴んだりできる車両型の機械が活躍する場面もありますが、それは林内の道のあるところだけ。だからといって道を増やせば山を掘削<sup>くつきく</sup>して傷つけることになるため山崩れが起こりやすくなります。一方、切った木材を車両を使わずに集める装置に「集材架線機構」があります。これは、ロープウェイのように、ワイヤを張って木材を吊るして運ぶというもの。これらをうまく組み合わせることで、必要な道を減らすこともできるのです。

### 自律して動くワイヤが木材を運ぶ

従来の架線機構では、木々に設置した滑車を支点に何本ものワイヤを張りめぐらせ、ひとつのモーターでワイヤを動かします(図A)。そのため、木材を運び出すときには、そのそばにいる人が、モーターの操作者に向けて指示してワイヤを少しずつ動かしていきます。このような作業効率を上げるための「自律分散集材機構」の開発が、東京大学の仁多見俊夫さんらによって行われています。この新たな架線機構では、各ポイントに設置された複数のモーターが、それぞれのワイヤを動かします(図B)。操作は、木材のそばにいる人がリモコンで木材の移動先を指定するだけ。各モーターは互

いに通信でつながっており、すべてが同時にコンピュータ制御されるのです。



▲(A) 従来の架線機構の例(日本で最も普及しているエンドレスタイラー式)と(B) 自律分散集材機構。(B)のほうが架設の労力が少なく、自動運転も可能である。

### 情報技術が現場の人を助ける

「現場をどうアシストするか。『人力作業支援』がとても重要」と語る仁多見さんは、架線機構を含め、山で働くさまざまな機械から得られる情報を、現場の人間の作業支援に活用しようとしています。たとえば、事故が起こるときの情報を集め分析することで、機械自体が使用者に危険を知らせ事故を防ぐチェーンソーを開発しました。これからは、存在する樹木の数・形状・位置、周りの地形、機械の稼働履歴から、どこでどんな作業をすれば最も効率よく木材生産ができるか早く正確に判断できるようになるでしょう。また、山林の資源を枯渇させず持続的に利用する大きな計画も立てやすくなります。人を助け、効率的な木材生産を持続するため、未来の道具とシステムが生まれ始めています。(文・長澤 知宏)

取材協力：東京大学 大学院農学生命科学研究科  
森林科学専攻 准教授 仁多見 俊夫 さん



## 循環がつなぐ海と森の恵み

オレンジや赤に染まる海を見たことがあるでしょうか？赤潮により海産物の被害を受けた宮城県の漁師たちによる、「森は海の恋人」をキャッチフレーズにした植林活動が始まったのは1989年。森林破壊により、森からの養分供給のバランスが崩れ、遠く離れた海でプランクトンの異常増殖が起きたというのです。

### 食物連鎖を支える森林の鉄

こうした活動からもわかるように、森の養分は川を通じて海へと運ばれ、食物連鎖の始まりとなる植物プランクトンを育み、魚や貝など海産物の恵みをもたらしていると、30年以上前から考えられてきました。しかし、実際にどの物質が森から海へとどのように運ばれるのか、証明されてはいませんでした。千葉工業大学の矢沢勇樹<sup>やざわゆうき</sup>さんは「フルボ酸鉄」という物質に着目し、森から川、海へと運ばれる過程を明らかにしようと調査を始めました。

鉄は海中の植物プランクトンが光合成をし、成長・増殖するために必要なミネラルです。一方、フルボ酸は森林に落ちている葉や枝が微生物により分解されてできる有機物。これが土中の鉄と結合して析出しにくくする「キレート」役となって、森の鉄はフルボ酸鉄として川を下って海へと注いでいると考えられています。

### 実証された鉄とプランクトンの関係

矢沢さんは、千葉県のおびつ小櫃川の上流から下流にかけて約6kmごとに13か所の水質調査と土壌調査を年4回行いました。水質調査では、川の水に含まれるフルボ酸鉄の量と、植物プランクトン量の指標となるクロロフィル量を測定します。一方、土壌調査では鉄を運びうる土中のフルボ酸量を知るために有機物量を調べました。これらの調

査から、上流土壌にフルボ酸が多い時期には、下流のフルボ酸鉄が増えることがわかりました。またフルボ酸鉄が多い時期・場所には、植物プランクトンも多いことが明らかになりました。

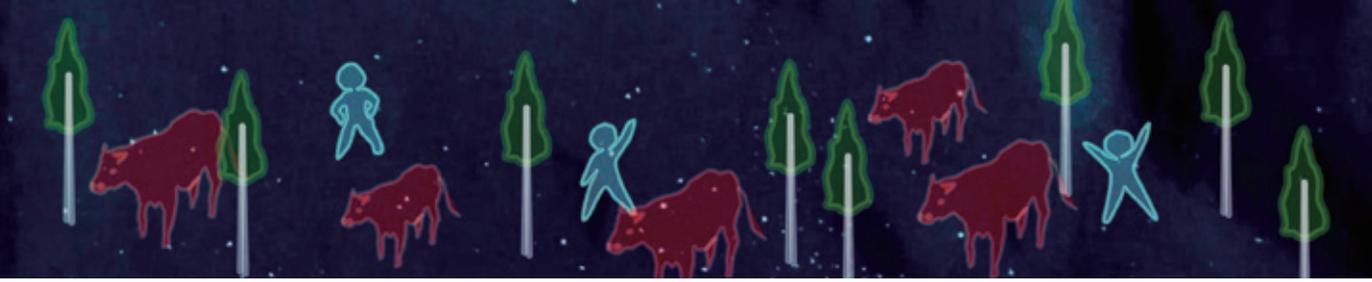
### つながりが森林を守る

「森と海はつながっている」と実証されたかのように、矢沢さんは「森や川、海をつなぐことは難しい」と言います。研究により、森が海に与える恩恵はさらにイメージしやすくなりました。しかし「物質の循環がなければつながらないし、恩恵は続かない」と矢沢さん。海から森への物質の流れは見えにくく、山地に住む人は海からの恩恵を感じにくい。そこで矢沢さんは現在、海藻由来の肥料を使って田んぼで米作りをすることで、海と森との物質循環をつくる取り組みを千葉県いすみ市で始めています。こうして地域の海と山の恵みで育まれたお米は、市内の小学校の給食に使用されます。

森から海への一方向ではない物質循環をつくり、そこに住む人々の頭の中に浸透させることで、森はこれからも海産資源を生み続けることができるのかもしれませんが。みなさんの地域では、どのような物質循環が起こっているのでしょうか。

(文・濱田 有希)

取材協力：千葉工業大学 工学部 応用化学科  
化学システム工学研究室 准教授 矢沢 勇樹さん



## 森とウシと人間の未来を明るく照らす、 森林牧場化計画

森林には大きくて固い樹木だけではなく、背の低い植物もたくさん生えています。しかし、資源としてはまだまだ使われていません。そんな未利用資源を活用しつつ、森林の未来を拓く方法が開発されつつあります。そのカギを握るのは、ウシやヒツジといったのどかな牧草地が似合う草食家畜たちです。

### 眠れる緑の資源を活かせ！

森林の下草したくさは土壌に水をため込むことに役立っています。しかし、木材として活用される樹木のように資源としての利用が難しいものです。そのため、手入れが行き届かず、放置されてしまう場合が多くあります。下草が伸びるに任せていると、これらが陰になり、地面で芽吹く若い植物に光が当たらなくなってしまいます。下草を適切に刈り取ることは、森林の若返りに必要なのです。しかし、傾斜が急で広い山林の下草をていねいに手入れするのは大変な重労働です。そこで、持て余している下草を自動で刈り取りつつ、資源として活用しようという夢のような研究が進行中です。それはなんと、森林を牧場にしてしまうという構想です。じつは、かつては森林でウシを飼っていたことがありました。しかし、管理が大変な上に経済的にも見合わなかったため、だんだん行われなくなってしまいました。これを、現代のテクノロジーを活かして復活させようという試みです。

### 栄養の確保がカギとなる

岐阜大学の八代田真人やよた まさとさんは、普段は牧草地で育てられるウシやヒツジなどの草食家畜を山林で育てる研究をしています。下草をエサとして活用しながら刈り取りもできるというわけです。このときに問題となるのは、草だけをエサとすると、トウモロコシなどの穀物の配合飼料を使う牧場での飼育と比べ、どうしても家畜の栄養が不足してしまうことです。これを解決するために、八代田さんは森林での動物の栄養状態をとらえることを目指しています。足りない栄養素がわかれば、それを効率よく補えるようになります。しかし、広い山地の中で動物が何をどれだけ食べているかを調べるのは簡単ではありません。八代田さんの研究では、ウシがどんな植物をどのように消化するかに注目しています。ウシのエサの中に消化・吸収されない物質「レアアースメタル」を混ぜ、フンの中のその物質の量を時間ごとに調べることで、食べたものがお腹の中にとどまっている時間や、そこから算出できる栄養として吸収される割





◀森林でウシを放牧している様子。八代田さんは、日本の森林に多いササとウシの栄養状態の関係性に特に注目している。

合を調べることができます。この手法と、放牧している森林に生えている下草の種類と量の情報を組み合わせることで、ウシの栄養状態を調べることができるのです。

## 異分野コラボで目指す森林牧場

さらに、八代田さんは工学部の研究者と一緒に最先端のテクノロジーを導入し、詳細な把握を目指しています。GPSを装着してウシの位置記録をとったり、ウシのアゴの動きを感知するセンサーで食事の様子を把握したりすることで、森で自由に動き回るウシたちの採食や行動がもっとよくわかります。また、ウシは一度飲み込んだものをもう一度口の中に戻してかみ直す「反芻<sup>はんすう</sup>」を行います。音響センサーを使って採食のときと反芻のときの音を区別することができるようになりました。加えて、エサとなる植物についての知識も、栄養状態を知る上では必要になります。「わからないことがあったら、近くの植物の研究室にすぐに相談に行きます」と八代田さんは言います。動物、ものづくり、植物と、分野を超えた研究者どうしのコラボレーションでなければ森林牧場の

実現はできません。

## 森林と畜産を豊かに持続させる

八代田さんの目標は、安定した森林での畜産を実現することです。これは、これまで使われていなかった下草という資源に光を当てるとともに、その刈り取りを通して森林を維持することにもつながります。加えて、現在の畜産の課題にも光を当てることになると八代田さんは熱を込めます。「現在の畜産は、海外から輸入したエサに頼りきりになっています。豊かな植物資源があるにもかかわらずです。また、狭い畜舎に集めて飼われることで、衛生面やストレスの問題もあります。森林での放牧を実現することで、これらの課題は解決できるはずです」。飼育できる家畜の種類が限定されることや、管理の問題などもあり、森林での畜産は発達途上の技術です。しかし、日本の豊かな森林と畜産、そしてそれらの恵みを受ける私たちの未来を明るく照らす可能性をもっています。

(文・江川 伊織)

取材協力：岐阜大学 応用生物科学部 応用動物科学コース  
教授 八代田 真人さん

森林はさまざまな資源の宝庫だ。  
サイエンスの視点を手に入れれば、  
緑の向こうにかくされた資源がこれからもっと見えてくるだろう。

しかし、むやみに使うばかりでは枯れてしまう。  
資源を活かすだけでなく、  
守り育てて未来に渡すためのテクノロジーが必要だ。

国土のおよそ7割が森林という日本に住む私たちは、  
森の国に生きている。  
森林の資源をサイエンスで活かし、  
テクノロジーで未来に渡す。  
森林の研究者の活躍は、  
この国の未来をきっと豊かにするはずだ。



# 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。研究者が見つけた、海での「知りたい!」を紹介します。

## 海に優しく、おいしい食料生産を目指して

スーパーに並ぶ海産物。「養殖」と書かれたものもたくさんありますね。頭に浮かんだのは魚やエビ？じつは海藻も養殖されています。海の植物である海藻の養殖は、エサで育つ魚とは異なり、養殖する株を海に入れた後は自然の環境に任せることになるので、その海の水質や水温などの影響を大きく受けます。そのためおいしい海藻をたくさん収穫するためには、地域の環境でよく育つ種類や株を選ぶこと、そしてその株を保存し持続的に生産できるようにすることが大切です。岩手県ではマツモという食用の褐藻類が、名産品として広く愛されてきました。マツの葉のように細くて尖った形のこの海藻は、これまで株の保存が困難でした。北里大学の難波信由さんは、マツモの新しい保存方法を確立させ、より使いやすい養殖技術を目指して研究しています。

私たちが普段食べているコンブやワカメなどの海藻は、数十 cm から数 m にまで成長する「孢子体」と呼ばれる姿ですが、従来から養殖方法が確立していたこれらの海藻は、子孫を残すために「配偶体」という姿で過ごす時期があります。この配偶体は数  $\mu$  m (マイクロメートル; 1000分の1 mm) と非常に小さく、一度冷凍しても解凍すれば変わらず生長できるため、容易に凍結保存することが可能です。ところが、マツモの孢子体や配偶体は両方とも大きく、小さなからだをつくりません。そのためよい株が見つかって、それを凍結保存して、次の年も継続して大量に生育させることはできませんでした。しかし、難波さんは光や水温といった環境ストレスの変化によって、マツモが「糸状体」という形態をとることを発見しました。この糸状体、コンブなどの配偶体と同様に、非常に小さく凍結保存が可能だったのです。

現在は、糸状体になりやすい環境条件や、安定して海に植え付けるための苗木を糸状体からつくる条件もわかってきています。海の状態を敏感に感じ取り、マツモの発育は大きく変化するため、海洋の水質調査や近辺の生態調査も行っています。これらの調査は、養殖が自然界に悪影響を与えていないかを確認するモニタリングの役割も担っています。「海藻の養殖は、他の養殖と比較すると周囲の海に与える影響が少ないことも魅力のひとつ」と語る難波さん。海に存在する資源は決して無限ではありません。その海がもつ性質を理解し、維持し、その力をうまく利用しながら資源を「育てる」挑戦が始まっています。

(文・河嶋 伊都子)

取材協力：北里大学 海洋生命科学部  
准教授 難波 信由さん

## 真っ直ぐ動け！



直線でのなめらかな動きで、重いものを軽く動かせる LM ガイドを開発した THK 社。そこで培った技術を応用し、ものの動きを支える要素部品で多くの困りごとを解決しています。



# 気まぐれな風に負けないで！

## 未来を切り開く

### 「風力発電機専用」の要素部品

日本の中にも電気が届かない地域があると聞くと、おどろくかもしれません。日本の国土は約7割が山とその周辺の地域（中山間地域）であり、すべてに電線を引くことはできていません。中山間地域には農地がたくさんあり、ドローンやロボットを使った農業が発展する未来には今以上に電気が必要になるはず。そこで注目されているのが風力発電です。でも、知っていますか？風力発電機の開発は、飛行機よりも難しいと言う人もいるほどなのです。

#### ちみつ 緻密な計算で手つかずの領域に挑む

じつは、多くの風力発電機メーカーは発電機や翼に詳しい専門家であり、翼を支えるとともに発電機へ回転を伝える部品については、既存の市販品を組み合わせる使うことがほとんどでした。しかし、それが原因で机上の計算値よりも早く壊れたり、風速が十分あっても回転しなかったりといった問題が起こることがありました。この要素部品は風力発電の形式によって適切なものが異なります。特に地面に対して直角に翼が回転する垂直軸型の風力発電機は、どの方向から吹いた風でも発電でき、比較的風が弱い地域でも設置できるメリットがありますが、世界的にも取り組んでいる例は少なく、部品開発のための基礎データもほとんどありません。

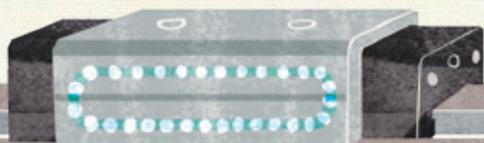
一度設置したら20年以上は壊れず、効率よく発電し続けるようなものをつくるには緻密な計算が必要です。THK社はそのような計算で設計した部品をつくるプロフェッショナルであり、その

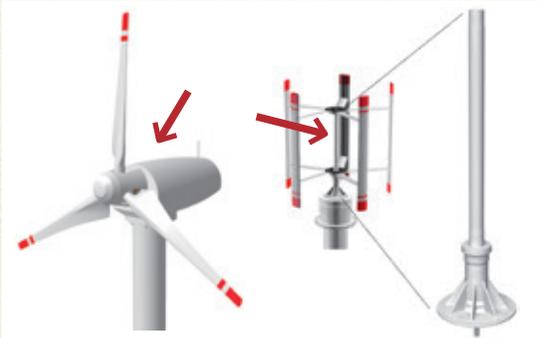
ノウハウを活かして風力発電機専用の部品開発に挑戦したのです。

#### わからないなら、まず丸ごとつくる

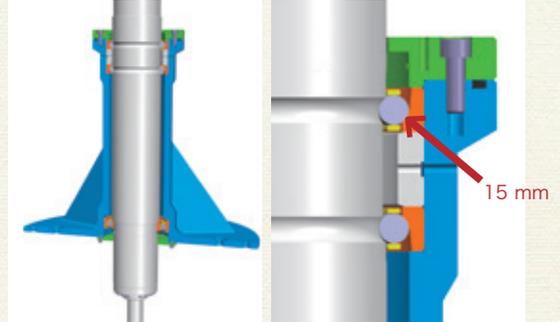
しかし、風はいつ吹くかわからず向きもランダム、強さもさまざまです。これまで工場で作られる機械の部品をつくってきたTHKの技術者にとって、そのような自然を相手にするのはまったく未知の挑戦でした。まず課題になったのが、風力発電機のどの部分にどのような力がかかるかわからないということでした。安全性の計算に「力」は最も重要な要素で、あやふやでは緻密な計算ができません。

「わからないなら試してみよう！」彼らが最初に取り組んだのは、風力発電機そのものを一からつくり、設置してみることでした。そこから、さまざまな風に対して風力発電機のどこに力が集中するのか、またその力は風によってどのような変化するのか、といったデータを取ることができました。そして、風力発電機に必要とされる強度や解





▲水平軸型の風力発電機(左)と垂直軸型の風力発電機と要素部品の拡大図(右)。翼を支え、発電機へ回転を伝える部品が矢印部分に使われている。



▲垂直軸型の風力発電機用要素部品の内部構造。シャフトの溝に直径15 mmのボールが配置されている。

析モデル、最適な部品構造を明らかにしました。当初、大学の先生たちからは「素人には無理だよ」と言われる中、わずか数年という短期間で風力発電機専用の要素部品を開発することに成功したのです。

### 使う人を考えた工夫で世界に電気を

さらに、万が一風力発電機に故障が生じると、翼が飛んでしまうなど周囲に対して非常に危険になるだけでなく、メンテナンスが大変なことを実感した経験から、さらなる工夫を加えることを思いつきました。通常、ベアリングとシャフトは別々の部品ですが、部品の数が多いほど故障の原因になります。そこで、開発品には翼を支えるシャフトに直接溝を掘り、そこにボールを入れ、ベアリングと軸を一体化したのです。

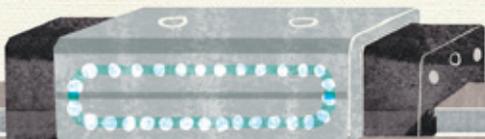
また、風力発電機は少しでも弱い風で回り、より多くの電気を生み出すことが求められます。回転を支えるベアリングは、一見軽く動くように見えますが、じつはさまざまな「摩擦」が生じていて動きを重くしています。そのため、ボールの接

触する構造を従来のものから大幅に改良することで、回転する際に生じる抵抗を50%以上も減らすことに成功し、劇的にスムーズな動きを実現しました。これらは、直径15 mmのボールを1 μm (マイクロメートル; 1000分の1 mm) 単位のズレもないように構成するというTHK社ならではの精密な加工技術があつてこそ、実現できた工夫でした。

高さ10 mほどの風力発電機では、このベアリングとシャフトを一体化した要素部品に変更するだけで、一日あたり20%弱も発電量を大きくすることができました。その増加分でスマートフォンを毎日100台充電できるほどです。

日本の誇る要素部品のおかげで、これまで電気が使いにくかった世界中のさまざまな場所にクリーンな電気がいき渡る。そんな日も近いかもしれませんね。  
(文・長 伸明)

取材協力：THK 株式会社 産業機器統括本部 技術本部  
林 勇樹 さん、富山 貴光 さん、高橋 裕一 さん



## このパン、 口どけ感は何点ですか？

「もちり」など、食感を表す日本語は約450種類知られています。中でもパンなどの食品で食感を表現する上でよく使われるのが「口どけ感」です。でも「口どけがよいパン」というと、「とろける」「やわらかい」など、人によってイメージが異なるでしょう。食品の何の性質がその食感を生み出すのかを明らかにし、「感覚」を客観的に測るための研究が行われています。

多くの人に喜んでもらえるパン・菓子類の開発をサポートするため、敷島製パン株式会社の奥谷紘平さんがこの研究を始めたのは2016年。『「口どけ感」を使わずにその感覚を表してください』というアンケートに対して、20を超える表現が集まりました。また、人によって、口にパンを含んでから咀嚼<sup>そしやく</sup>している間に「口どけ感」を感じるタイミングが違うこともわかりました。これらの結果から、咀嚼の段階によって「口どけ感」として感じているものが異なるのではと考えた奥谷さんは、咀嚼前半ではパンの「やわらかさ」が、咀嚼中盤では「ほぐれやすさ」が、咀嚼終盤では「サラッとしたなめらかさ」が関係していると仮説を立てました。

この仮説を検証するため、性質が異なる7種類の食パンを試食し、それぞれの咀嚼段階で感じる「口どけ感」を評価しました。また、それらのパンの物性をさまざまな方法で測定して数値化し、両者の関係を調べました。すると仮説通り、咀嚼前半に口どけがよいと評価されたパンは「やわらかさ」の数値が高く、中盤に口どけがよいものは「ほぐれやすさ」の数値が高いことがわかりました。ところが、終盤の口どけのよさは「サラッとしたなめらかさ」とは一致しませんでした。終盤の口どけ感の要因となる物性はまだとらえられていません。

「味覚を表す言葉をたくさんもつ繊細な日本人だからその研究かもしれません。人や時代によっても答えが変わる『おいしさ』を研究することは、難しくもありますが非常におもしろさを感じます」と奥谷さん。最後のピースの正体を明らかにするために、今日も研究は続きます。  
(文・百目木 幸枝)

### 取材こぼれ話

おもしろい食感をもつおすすめの製品は「濃厚テリーヌショコラ」。みなさんは「濃厚」と言われたときにどのような味や食感を思い浮かべますか？この製品は味自体も濃くしっかりとしているのですが、じつは食感だけでも濃厚さがわかるような工夫をしています。ぜひ食べてそのこだわりを感じてみてください。奥は深いですが、食感はとても身近な研究テーマです。食品を食べるときにゆっくり味わって、口の中で起こっている現象や変化に気を配ってみましょう。課題研究のテーマになるかもしれません。



この方に取材させていただきました



敷島製パン株式会社  
研究開発部研究室  
奥谷 紘平さん

## エントリー募集中！

栽培研究を通して、国産小麦の自給率向上にあなたも挑戦しませんか？

# 自給率200%プロジェクト 「ゆめちから」栽培研究プログラム



みなさんが口にするパンの多くは、海外から輸入された小麦粉からできています。「国産小麦のパンを届けたい」という研究者たちの努力の結果、2008年に日本でも生産できる小麦の新品種「ゆめちから」が誕生しました。誕生から10年を経て生産量も増え、自給率も少しずつ向上しています。この夢が叶った小麦を学校で育ててみませんか？2018年度の「ゆめちから」栽培研究校を募集しています。「自分と自分以外のもうひとり」のためにパンをつくり自給率200%※を目指しましょう！

※「自分と自分以外のもうひとりの1食分のパンをつくる」ことを狭義の意味で自給率200%と表現しています。

### プログラム内容

10月の種まきから、翌6月の収穫時期まで水やり・観察を行います。課題研究のテーマとしても最適です。ぜひ栽培方法と収穫量の関係について調べてみましょう。収穫後にはパンづくりにも挑戦してみましょう。みなさんの活動の様子は特設ブログで発信したり、全国の参加校の様子も見たりすることが可能です。

詳細はWebサイト (<http://www.yumechikara.com/>) をチェック！



### 選べる3つの参加方法

- ①課題研究校 対象：関東地域の中学校・高等学校 3校  
内容：肥料のやり方と収穫量をテーマとした研究に挑戦します。任命式、播種教室、工場見学、発表会などへの参加が必須となります。
- ②自由研究スタートアップ校  
対象：全国の中学校・高等学校 4校  
内容：自由なテーマで研究に挑戦します。年4回、ビデオ通話でのアドバイスを受けることが可能です。
- ③自由研究校 対象：全国の中学校・高等学校 40校程度  
内容：「ゆめちから」の栽培、もしくは自由なテーマで研究に挑戦します。

### 申込方法

Webサイト (<http://www.yumechikara.com/>) の「イベント」をご確認ください。

締め切り：①課題研究校 7/20 (金)、②自由研究スタートアップ校・③自由研究校 9/28 (金)

注意事項：申込は学校単位となります。

参加を希望する生徒の方は、学校の先生に申し込んでもらってください。



「ゆめちから」を使っていることをしめすマークです。「ゆめちから」で日本の食料自給率を上げたいという気持ちの象徴ともいえる印です。

# 未来に花咲け！創薬化学

## 生物というプラモデルを解明し、 難病に苦しむ子を笑顔に

山内 淳司 さん

東京薬科大学 生命科学部 教授

「少し頭が痛いなあ」と思ったとき、薬を飲むこともありますよね？みなさんが使う薬は、従来いろいろな化学物質の中から効くものを探し出し開発されてきました。しかし、世の中には「効く薬がない」難病が数多くあります。山内淳司さんは、「創薬化学」をテーマとした東京薬科大学の私立大学研究ブランディング事業の中で、先に病気の原因を探ることで、問題の原因を解決できる、まだ見ぬ新しい薬の候補を見つけ出そうとしています。

### 「ミエリン研究」の先にある笑顔

足の小指をぶつけたら「痛い！」という信号が、感覚神経を通じて一瞬で脳へ届きます。最速で秒速120 mといわれる神経伝達の速さには、「ミエリン」という膜が重要です。ミエリンは、神経細胞から神経細胞へと信号が通る長く伸びた突起である「軸索」のまわりを、何重にも取り囲んでいます。「基本的に誰かがやっていることはやりたくない性質なんです」と笑う山内さんは、大学院修士過程の学生のときに「ミエリン」に関する海外の論文に出会います。そして、ミエリンが多くの希少疾患にかかわりがあると考えられているが、研究者が少ないことを知るので。一念発起で留学を決め、研究に取り組んだのが治療法のない先天性の病気、シャルコーマリートウー



山内 淳司 (やまうち じゅんじ) プロフィール

1997年東京工業大学大学院生命理工学研究科卒業。  
奈良先端科学技術大学院大学助手、スタンフォード大学医学部神経生物学部門 Visiting Assistant Professor、国立成育医療研究センター研究所分子薬理室室長を経て、2016年より現職。

ス病 (CMT) とペリツェウス・メルツバッヘル病 (PMD) です。これらはどちらもミエリンが関与しており、CMTでは感覚神経、PMDでは中枢神経のミエリンに形成異常が起こります。日本国内でも、CMTは約4万人、PMDは約200人の患者がいるとされており、どちらも長期の療養や介助が必要です。PMDの場合は、多くは幼くして亡くなってしまいます。「ミエリンを形成段階から解明できれば多くの子らの命を救えるはず」。山内さんはそう信じて研究を重ねています。



## 形成メカニズムを解明する、大きな一歩

ミエリンは通常、胎児から生後ゆっくりと形成されます。軸索が一定の太さになると、ミエリンが形成されることはわかっていますが、どの遺伝子が制御しているかまではわかっていません。そこで、山内さんはシャーレの中でマウスの神経細胞を培養し、特定の遺伝子の機能を失わせることで、ミエリン形成に変化が出るかどうかを、遺伝子ひとつひとつ丹念に調べてきました。変化があれば、その遺伝子が形成のカギを握っているかもしれないからです。「すべてを調べるのは膨大な時間がかかります。わずかな情報をヒントに少しでも可能性が高い原因遺伝子をつぶしていくのが重要なんです」と山内さんは戦略の重要性を語ります。戦略を立てながらも、何年もかけて約100個の遺伝子について調べてようやく重要な遺伝子を見つけ、今年の4月に論文を発表することができました。それはグアノシン三リン酸結合タンパク質「Arf1」や「BIG1」などの遺伝子でした。その機能を失ったマウスは、厚さの薄いミエリンしか形成できません。これらの遺伝子が、ミエリン形成を制御していると考えられます。

## 病原解明し、次の研究者へつなぐ

「生物はプラモデルみたいだと思っているんです。ひとつひとつの部品が精巧に組み立てられているので、それを解明したいんです」。純真な想いで始めたミエリン研究は、当初は学会で発表しても反応が薄く、逆に凶太くなったという山内さん。「近年ではミエリンがアルツハイマー病や統合失調症などの疾患にもかかわっていると考えられて注目されています。遅まきですが、価値が認められ始めるのはうれしいですね」と苦笑いする。原因遺伝子を解明することで、その遺伝子の働きに作用する物質が治療に有効な薬となり得るとわかります。またシャーレ上で再現した病気の組織や、疾患モデルとなる実験動物を使つての薬効試験を行えるようになって別の研究者へとバトンがつながり、薬づくりが実現するのです。「たくさんさんの難病の子どもたちがいる。だから彼らを笑顔にすることを考えると力が湧く」。山内さんをはじめとする研究者の想いがつながり、薬として実つた先に、多くの難病に苦しむ人の笑顔を生み出していくのでしょうか。（文・新庄 晃太郎）

## 高校生の研究発表者・見学者募集！

東京薬科大学  
生命科学部

# 25周年記念シンポジウム

## 生命科学の未来～Dream and Passion～

日本で初めて生命科学部を設立し、バイオ研究や産業の発展を支えてきた東京薬科大学。学部設立25年の節目に在学学生や教員、OBが現在の研究や取り組みを発表し、次の25年を考えるシンポジウムを行います。そこで、広く生命科学に関する研究を行う高校生を募集します。また大隅良典先生（2016年ノーベル生理学・医学賞）など豪華な特別講演者と交流できるチャンスです。ぜひご応募ください。

日時：10月20日（土）11:00～17:30（予定）  
場所：オリンバスホール八王子（東京・八王子）  
対象：（研究発表）生命科学分野で研究する高校生、  
（見学）中高生  
詳細・応募：  
<http://www.ls.toyaku.ac.jp/anniversary25>

# 世代をこえて麹菌の魅力を醸成したい

尾関 健二

金沢工業大学 バイオ・化学部 応用バイオ学科 教授

和食に欠かせない醤油やみそ。これらの食品は、日本ならではの微生物「麹菌」の働きを活かしてつくられている。私たち日本人の生活に密接にかかわってきた麹菌に魅せられ、その研究が「ライフワーク」と言うのは金沢工業大学の尾関健二さんだ。

## 麹菌がつくる日本酒成分 $\alpha$ -EG

麹菌がつくり出すもののひとつに、日本酒がある。そのつくり方はこうだ。主原料である米に麹菌を生やして、デンプンをマルトースやグルコースなどの糖に分解させる。そして、グルコースを栄養源に酵母にアルコール発酵をさせることで、日本酒ができて上がる。このときに一緒にできる主要成分のひとつが  $\alpha$ -エチル-D-グルコシド ( $\alpha$ -EG) だ。麹菌によって分解された糖と、アルコール発酵でできたエタノール ( $C_2H_5OH$ ) が、麹菌がもつ酵素により触媒されて反応することによって、 $\alpha$ -EG は生成される。その成分が日本酒の甘味・苦味にかかわると知られてきたが、1990年代の研究により肌荒れの改善機能をもつことがわかって以来、化粧品素材としても研究がされ、 $\alpha$ -EG 入りの化粧品も販売された。

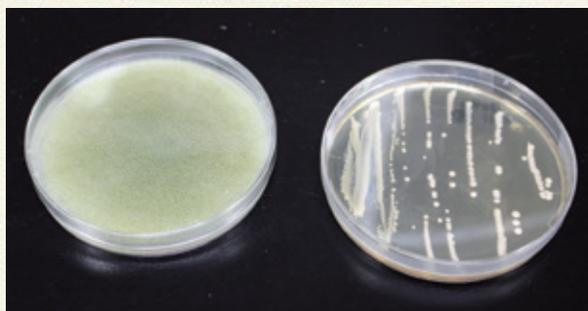
## $\alpha$ -EG増加のカギは酒造りにあり

当初化粧品の成分として使われた  $\alpha$ -EG は、原料物質の化学反応でつくる「有機合成法」によるものだった。しかしこの方法では一緒にできてしまう混合物を取り除くコストが課題となる。そこで尾関さんは、日本酒の製法を活用した「発酵法」で  $\alpha$ -EG を生産しようと研究に乗り出したのだ。これなら、発酵によってつくられる他の有効成分との相乗効果も期待できる。

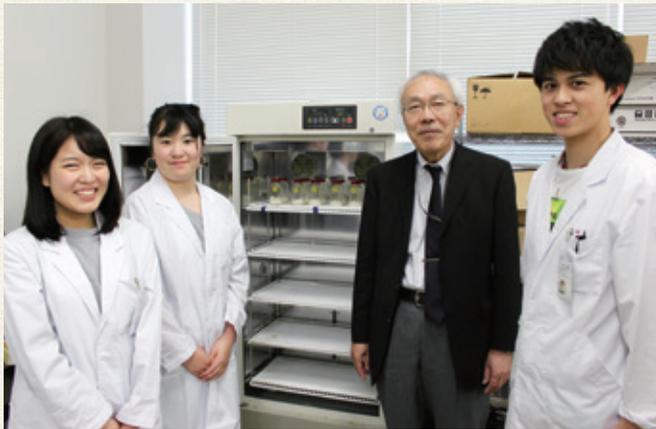
通常日本酒の製法では、生産できる  $\alpha$ -EG 濃度は0.5%程度と高くはない。これを高めるためのヒントもその製法にある。たとえば、大量生産の純米酒に含まれる  $\alpha$ -EG は約0.6%、北陸の地酒では約0.8%というように、その濃度は製法によって違う。米の種類や磨き方、麹菌や酵母の種類と量、発酵温度などの条件によって、できくる成分のバランスを変化させることができるのだ。尾関さんは研究室の学生とともに酒蔵と協力してそのような条件を検討し、 $\alpha$ -EG 濃度を1.7%にまで高めた日本酒をつくることに成功した。2017年には「肌専用」日本酒として商品化もされている。

## ついに示された人の肌でのハリ効果

製法の研究に加え、尾関さんは  $\alpha$ -EG の効果を科学的に検証することにも挑戦してきた。



▲シャーレで培養された麹菌(左)と酵母(右)



尾関 健二（おぜき けんじ）プロフィール  
1980年岐阜大学大学院農学研究科修士課程（農芸化学）修了。大手酒造会社に入社，研究開発室配属。後に醸造資源研究所に出向し，国税庁醸造試験所などを経て，2005年より現職。ゲノム生物工学研究所研究員。

2000年頃にはマウス実験で皮膚表面からの水分蒸発を抑えることを証明した。一方，人に対しての効果検証は2016年から始めたばかりだ。

人の肌のハリ之源は，表皮の内側にある真皮層の線維芽細胞がつくるコラーゲンなどのタンパク質やヒアルロン酸である。まずは，シャーレ上で培養したヒトの線維芽細胞に $\alpha$ -EGを与えることで，細胞が活性化してコラーゲン生産量が増えることを実証してみせた。さらに，共同研究により，超音波を肌当てて真皮のコラーゲン密度を測れる装置を使って，人の肌への効果を検証する機会に恵まれた。実験では，20～60代の男女32人を3群に分け，それぞれ「純米酒配合（ $\alpha$ -EG濃度は0.09～0.1%）」「0.1% $\alpha$ -EG試薬配合」「無配合」のハンドクリームを朝晩2回，左腕内側へ塗ってもらった。すると塗布後2～3週間で，「無配合」に比べ「純米酒配合」「 $\alpha$ -EG試薬配合」を塗った群でのコラーゲン密度が高まるという結果が得られたのだ。最近では塗る以外にも，飲んでもコラーゲン密度が増えるという結

果も実証している。

### 麹菌研究を次代につなぐ

もともと酒造会社の研究者だった尾関さんは，大学に移ってからも，地元の酒蔵・酒造会社と連携し，研究成果を世に送り出してきた。学生の研究指導にも熱心に取り組み，商品化につながる研究を伝えてきた。研究室の学生には大学4年生のうちから学会の場でどんどん発表してもらう。また，麹菌や醸造学の大学生向けの講座を行い，それを受けた大学生が小・中・高校生に教える，知の循環を生み出している。

大学のある金沢は，バイオテクノロジーの父といわれる高峰<sup>たかみね</sup>讓吉博士の故郷だ。高峰博士に功績をもたらした麹菌は，地元の発酵産業を支え，さらに豊かにしてくれる可能性をもっている。「高峰讓吉が生み出した麹菌研究の魅力を次代につなげる使命がある」。まさに麹菌研究は，尾関さんが一生涯をかけるライフワークなのだ。

（文・岸本 昌幸）

## 夏のオープンキャンパスに行こう！～7/14（土）・15（日）開催～

学ぶ内容や研究がわかる学科ごとの体験や紹介などが実施されます。金沢工業大学の研究者や学生と直接会って話ができるチャンスです。

<http://kitnet.jp/opencampus/>

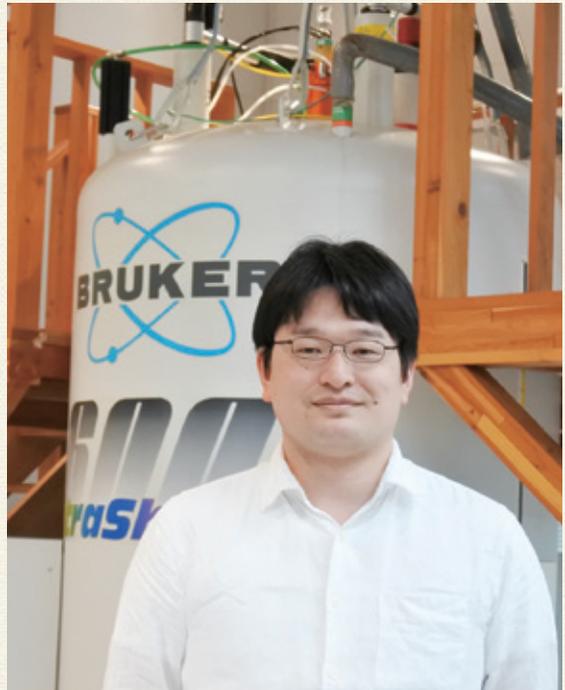


# 化合物をデザインする技術で地球環境を守る

西ヶ谷 有輝 さん

株式会社アグロデザイン・スタジオ  
代表取締役社長

農業というと、作物を食べてしまう虫や病原菌を殺虫・殺菌するものを思い浮かべるかもしれない。株式会社アグロデザイン・スタジオの西ヶ谷有輝さんが開発中の硝化抑制剤という農薬は、畑には必要な「硝化菌」をねらっている。一研究者だった西ヶ谷さんに起業を決意させたのは、自分の技術で地球温暖化問題を解決しようという思いだった。硝化菌の働きを邪魔することと地球温暖化の解決がどのように結びつくのだろうか。



## 硝化抑制剤って何？

硝化抑制剤は簡単に言えば、土の中にいる硝化菌を殺菌する農薬である。殺菌するのだから悪い菌なのかというとそんなことはない。土中の窒素肥料から、植物の栄養になる硝酸をつくり出す大切な菌だ。しかし、硝化菌の働きが強すぎると硝酸をつくりすぎて植物が吸収しきれずあまってしまう。せっかくまいた肥料の半分以上が植物の栄養に使われず、地下水へ流れたり、温室効果ガスである亜酸化窒素になって大気に出て行ってしまうとも言われている。さらに、硝酸による地下水汚染は酸素欠乏症の原因になるため問題視されている。硝化菌が硝酸をつくりすぎることが環境破壊にもつながっているのだ。そのため、硝化抑制剤を畑にまいて硝化菌を殺菌して数を減らし、肥

料が硝酸に変わる速度を落とす。植物の硝酸の吸収速度に合うように調整するのだ。

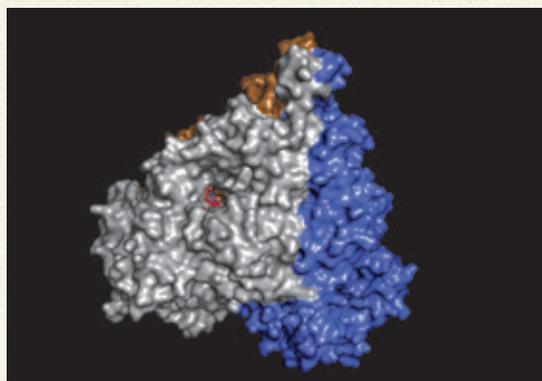
## 酵素の働きを邪魔して殺菌する

西ヶ谷さんが開発中の硝化抑制剤がねらうのは、硝化菌が使う酵素だ。硝化菌は窒素肥料から亜硝酸を経て硝酸をつくり出し、同時に自分が生きていくエネルギーを得ている。この亜硝酸を生み出す酵素を働けなくすれば、硝化菌はエネルギーが得られなくなり死ぬ。酵素は特定の物質とだけ結びつき、その物質を変化させる触媒の役割を担う。結びつくときに大事なのが「かたち」で、組み合わせる酵素と物質のかたちが一致しないと反応しない。この性質を利用して、硝化菌の酵素に結びつくが反応はしない人工の化合物を見つけ

出し、さらにぴったり結びつけられるように加工して、酵素が働かなくしようという作戦だ。「最初は全然いい化合物も出なくて、何度も神社で『次は効果が高い化合物が取れますように』と祈りました」という。西ヶ谷さんは、候補となる20万種類もの化合物を酵素にかけ続け、2年かけて、今までの硝化抑制剤の100～1万倍ほどの効力をもつ化合物を得た。

## 地球温暖化を解決する使命感

西ヶ谷さんが硝化抑制剤に注目したのは、農業なのに社会課題を解決できると気づいたからだ。最も強く心を動かされたのは、自身の硝化抑制剤が地球温暖化の防止に役立つかもしれないと感じたことだった。硝化菌によって無駄になる窒素肥料が少なくなれば、窒素肥料の製造に必要な石油の使用が少なくて済む。石油の使用を減らすことで、二酸化炭素の大気中への放出も減る。「温暖化を解決したいと誰しも思っているが、解決する手段は誰しもがもっているわけではない」。しかし、開発中の硝化抑制剤が地球温暖化解決の手段になると気づいたとき、「使命感というかうれしさのようなものを感じました。みんなやりたいけどできないことを自分ができる可能性がある。これはやらなきゃいけないだろう」と覚悟が決まった。



▲硝化菌 (*Nitrosomonas europaea*) 由来の硝化酵素 Hydroxylamine oxidoreductase (HAO)。硝化に重要な酵素であり、中央に見える硝化反応が行われるポケットをふさぐ薬剤をつくることで、硝化作用を止めることが可能。



## 必ず農業を届けるという決意の起業

西ヶ谷さんは2018年3月31日に株式会社アグロデザイン・スタジオを設立し起業家になった。会社では化合物を見つけるだけでなく、化合物のかたちを酵素にぴったり合うようつくり変え、農業をつくっていく。かたちをつくり変えるので「デザイン」というキーワードを会社名に入れた。大学や研究機関の研究者という立場であれば、化合物を得たことがひとつの成果になる。しかし、西ヶ谷さんは起業家として自分の手で農業を創り、届けてみたくなったのだ。硝化抑制剤の販売にたどり着くまでに、植物や土壤にまく実験をする必要もある。実験を実現する資金も必要だ。起業をすると、研究費以外の資金を集め、今の研究室でできること以上のことを自分で試していける。「薬を創るなら一生にひとつでも販売までこぎつけよう」と意気込む。西ヶ谷さんの硝化抑制剤が販売され、世界中で使われる未来に期待している。

(文・小松 大祐)

西ヶ谷 有輝 (にしがや ゆうき) プロフィール  
東京大学大学院 新領域創生科学研究科修了。博士(生命科学)。国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 高度解析センター・生体高分子解析チームを経て、2018年に株式会社アグロデザイン・スタジオを設立。

## 中高生のための研究費

### サイエンスキャッスル研究費 第3回リバネス賞 採択者発表！

今年の「サイエンスキャッスル研究費リバネス賞」は36名の中高生研究者を採択しました。この36名は今年度のサイエンスキャッスルで研究成果を発表予定です！気になる研究がある人は、ぜひサイエンスキャッスルでディスカッションしましょう！

#### 採択者一覧

- マウス潰瘍性大腸炎モデルから観察したマヌカハニーの機能性 (新井 優愛)
- 川底の落葉溜まりのバイオームと両生類の毒液の関係 (荒地 香澄)
- アイスプラントの耐水性 (石黒 利奈)
- 何故乾眠生物は寒冷環境にも耐え抜く事が出来るのか？～グリセロールが果たす役割とは～ (伊藤 らら)
- 藻類を活用した放射性物質の回収に関する基礎的な研究 ～ミカツキモのSr吸収におけるLEDライトの照射方法の検証～ (遠藤 瑞季)
- オオイシソウ胞子の接着能力について (大瀧 颯祐)
- ホバリング飛行能力をもつ蛾 ホウジャク亜科の秘密を追って (岡島 紗良)
- アオコの除去方法と肥料化 ー地域貢献の実現に向けてー (岡 祐達)
- 口腔内常在菌に対するマグネシウムイオンの影響 (小川 萌歌)
- 音楽の種類が与えるマウスの行動の変化 (奥山 映美)
- 火山岩の節理面に発達する流理構造の形成過程と形成条件の解明 (神崎 直哉)
- ヘド口堆肥を使った栽培研究 (黒田 隆仁)
- イシクラゲ (*Nostoc commune*) による汚染水中の放射性物質の除去を目指して (紺野 波瑠)
- 圧電素子を用いたマイク発電システム (斎藤 碧)
- 昆虫はいつ、どのように体温調節しているか (佐藤 さくら)
- 過シュウ酸エステル化学発光における発光強度と発光時間の制御3 (鳥袋 泰盛)
- ササラダニ類を指標とした富士山五合目の植生と攪乱 (清水 千暖)
- 有用な土着藻類の実験室における大量培養装置の開発と長期維持に関する研究 (下釜 佑月)
- コオロギの交尾率 (白川 怜)
- いきものがかり～高校生が伝える農業への気付き～ (高波 優香)
- 山口県産カワネズミの分布と環境への適応 (田中 美伶)
- 珪藻メロシラの大量培養及び随伴細菌による生長促進作用 (丹治 遥)
- ビル風の谷のかざぐるま設計製作 (辻中 潤)
- 実験室内に生態系を再現する試み3 (土屋 柊人)
- 栄養と味覚の関係 (寺井 瞳子)
- 海洋資源調査実習報告～日本海のひみつ！ヒレグロの正体に迫る～ (中村 海渡)
- ゼニゴケの再生能力 (西林 伶華)
- 地衣類の有用性の究明 (西原 緋呂)
- アルゼンチンアリの駆除法の考案 ～フェロモンを利用した捕獲装置の改良～ (藤本 千夢)
- イットリウム系酸化物高温超伝導体の合成過程における過酸化バリウムが及ぼす影響について (星島 大輝)
- 宇宙を手軽に撮影しよう (松下 真美子)
- 洗口液の歯周病菌におよぼす殺菌効果 (松本 幸祐)
- 光の照射でイワナの成長を促進できるのか2 (三橋 芽依)
- ペットボトル飲料中における細菌数の変化 (山澤 音穂)
- 顔パーツの配置と印象～女子高校生の考察～ (山本 彩佳)
- イシクラゲ (*Nostoc commune*) の大量培養について (渡邊 俊介)

#### 現在募集中のサイエンスキャッスル研究費

サイエンスキャッスル研究費は、オリジナルの研究に挑戦する中高生を後押しするために生まれた研究費です。

**Honda 賞** 募集テーマ：水素エネルギーをテーマとしたあらゆる研究

助成内容：15万円、水素エネルギー学習キット

申請締め切り：2018年6月15日(金)

研究費の募集情報は [こちらから](https://s-castle.com/castlegrant/) <https://s-castle.com/castlegrant/>



## 第7回 超異分野学会レポート

### サイエンスキャッスル・ジョイントセッション「Rising Novae Researchers」 国内と海外大会の受賞者が集結！

2018年3月3日(土)、サイエンスキャッスル 関東、関西、東北、九州、そしてシンガポール大会それぞれの受賞者たちが、リバネス主催「超異分野学会」内で集結しました。「Rising Novae Researchers (超若手研究者)」と名付けた本セッションでは、各分野の博士号をもつ審査員を前に、英語での研究プレゼンテーションと質疑応答に挑戦してもらいました。



初めて英語で研究発表するチームもありましたが、リバネススタッフのサポートのもと、当日のプレゼンテーションを仕上げました。これまで、各大会の受賞チームは、お互いの発表を聞く機会がありませんでしたが、本セッションを通して地域と国を越えた交流を実現することができました。2019年3月の超異分野学会でも、今年度の受賞チームが集まるセッションを開催予定。どんなチームが集結するか、とても楽しみにしています。(文・前田 里美)

#### 超異分野学会とは (<https://hic.lne.st/>)

「Be Hyper-Interdisciplinary (超異分野であれ)」をミッションに掲げ、細分化された知識に横串を通し新しい知識を生み出すためのプラットフォームです。大学・研究機関の研究者や企業、町工場の技術者、起業家、大企業の経営者から高校生まで、研究やビジネス、ものづくりなど、さまざまな領域のプロフェッショナルたちが集います。それぞれの熱をぶつけ合い化学反応を起こす場として、他に類を見ない新しい学会のしくみです。2017年度は、2018年3月2日(金)、3日(土)の2日間にわたり、TEPIA 先端技術館(東京都港区)で、「人とは何か、そして人を取り巻く研究へ。」を大会テーマに開催されました。

イベント  
pick up

研究を通して世界を発展させる未来のリーダーの登竜門  
中高生のための学会  
サイエンスキャッスル2018-2019シーズン



SCIENCE  
CASTLE

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。

さあ  
**研究だ!!**  
Powered by Leave a Nest

中高生のための学会「サイエンスキャッスル」2018-2019シーズンの発表演題募集が始まります!あらゆる分野の研究・開発が発表対象です。昨年度は176校から2000人以上が参加した中高生研究の祭典で、お互いの研究について語り合しましょう!!

**7月1日より演題登録開始!**

**シンガポール大会**

2018年11月2日(金)  
シンガポール市内

**九州大会**

2018年12月16日(日)  
熊本県水俣市内

**東北大会**

2018年12月15日(土)16日(日)  
青森県弘前市内

**関東大会**

2018年12月22日(土)23日(日)  
東京都内

**関西大会**

2018年12月23日(日)  
大阪府大阪市内

**マレーシア大会**

2019年4月13日(土)  
クアラルンプール市内

**国際学会に挑戦しよう!**

シンガポール大会、マレーシア大会は、各国からの参加者が集まる国際学会です。日本からの参加者は、リバネスによる英語プレゼンサポートを受けられます。

主催：教育応援プロジェクト サイエンスキャッスル実行委員会  
パートナー：株式会社アトラス/JASTO/THK株式会社/  
本田技研工業株式会社/ロート製薬株式会社

**登録**

**締め切り**

シンガポール大会▶8月31日(金)  
国内大会▶9月30日(日)  
マレーシア大会▶2019年2月22日(金)

**詳細・申込みは**

**サイエンスキャッスルで検索!**

**または <https://s-castle.com>へ**

# サイエンスキャッスル サマーキャンプ開催

阿蘇の大自然の中で  
全国の中高生と一緒に研究をしよう!

Powering Junior and High School  
Researchers

50名  
限定!

2018

8/7・10 @ 熊本県阿蘇  
TUE. FRI.

研究テーマ

① 火山

② エネルギー

キャンプのねらい

研究好きな中高生がチームで実験、仮説検証、発表することで研究力をさらに向上させます!

こんな皆さんを  
待っています!

○ 研究が大好きで、もっとスキルアップしたいと思っているひと

○ まだ始めていないけれど、今すぐにも研究を始めたいと思っているひと

○ 学校、国境を越えたチームで研究課題に挑戦したいひと



阿蘇のフィールドでデータ収集、  
仮説検証を通して研究活動を体験



企業や大学の研究メンターと  
課題解決の考え方、実践を学びます



研究成果を  
サイエンスキャッスルで発表

DEADLINE

一次締め切り▶ 6月29日(金)17時 / 二次締め切り▶ 7月13日(金)

※応募者多数の場合 一次締め切りのみで受付を終了する場合があります

詳細・申込みは <http://s-castle.com/camp2018/>

# マリンチャレンジプログラム

## 全国の中高生が、海にかかわる研究に挑戦しています

マリンチャレンジプログラムでは、海・水産分野・水環境に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した

2018年3月に開催した全国大会では、2017年度にプログラムに参加した全国59チームの中から選ばれた16チームが最終成果発表を行いました。

#### 参加チームおよび審査結果

今回のプログラムをきっかけに初めて研究に挑戦した、田中さん(かえつ有明高等学校)のチームが見事最優秀賞に輝きました。  
※p.28の「となりの理系さん」でも紹介しています。

賞名	テーマ	代表者所属校	研究代表者
	アマモ場再生への環境要因を探る	岡山学芸館高等学校	野口 碧希
最優秀賞	トビハゼが転がる方向に規則はあるのか	かえつ有明高等学校	田中 絢音
	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	金光学園中学・高等学校	田中 宏樹
	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～	福島県立会津学鳳中学校	矢澤 宗一郎
	兵庫県沿岸のメバル属3種に寄生する Microcotyle属単生類の系統分類学的研究	白陵高等学校	小野 夏実
	水質変化から見る魚類のストレス	福岡県立新宮高等学校	三輪 海晴
バイオデバイス 特別賞	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	高槻高等学校	尾野 純暉
	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～	愛媛県立松山南高等学校	佐藤 寛通
JASTO賞	捨てられるウニと菌で農業を元気に	鹿児島県立鶴翔高等学校	新塘 佳奈
	栽培におけるヘド口の効果	清風高等学校	渡部 稜瑛
	イワノリの陸上養殖に向けた基礎研究	山形県立加茂水産高等学校	中村 翼
	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～	国立大学法人 千葉大学教育学部附属中学校	藤堂 博仁
日本大学理工学部 海建特別賞	小型ROVの研究	富山県立滑川高等学校	日野 航
日本財団賞	サンゴの卵を回収するシステムの開発	独立行政法人 国立高等専門学校 機構 沖縄工業高等専門学校	金城 拓登
	藻類を活用した水中の金属イオンの回収 ～汚染水中のストロンチウムイオンの回収を目指して～	福島成蹊高等学校	深田 遥奈
リバネス賞	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	国立和歌山工業高等専門学校	中嶋 夢生

#### 全国大会 開催概要

日 時: 2018年3月28日(水) 10:00～18:10  
場 所: 品川フロントビル(東京都港区)  
内 容: 二次採択チームによる研究発表、研究者による講演、  
ポスター交流  
参加者: 二次採択チーム16チーム、その他見学者(計131名)

#### プログラム参加生徒の声

- テーマの決め方から始め、研究において何が必要かなど、学校では教えてもらえないことがたくさん学べました。すごく貴重な経験で一生回味无穷なものかと思えます。
- 研究を継続している中で、このテーマや海洋に関する他の分野についての興味が出てきた。それらの研究結果を見て、海洋への興味がさらに広がったので参加して良かった。

# 2018年度 プログラム始動!

2018年度も引き続き、海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究を行う中高生研究者の挑戦を応援します。

## 採択チーム決定

2018年4月、全国60チームの採択が決定しました。

北海道・東北ブロック:13チーム

関東ブロック:16チーム

関西ブロック:11チーム

中国・四国ブロック:12チーム

九州・沖縄ブロック:8チーム

海中のマグネシウムを、藻類を活用して回収できないか

イルカの動く骨格標本をつくって、その泳ぎの速さのみつを解明したい

シロアリ配合飼料は、エサの高騰問題から養殖業界を救うのか

アユが逆上しやすい魚道とはどんなものか

死産鯉の廃棄雑魚から魚醬をつくれぬか

災害時に海水から飲水をつくれる装置をつくりたい

ウミホタルの発光を音でコントロールできるのか

あまり知られていない、貝類の寄生虫の研究を進めたい

「サバの腐りかけ」は本当においしいのか



## 地区ブロック大会開催告知

下記日程・会場にて、各地区ブロック大会を開催します。  
見学参加が可能ですので、同年代の挑戦をぜひ見に来てください。  
(参加費無料・要事前申込)

北海道・東北ブロック:

2018年8月6日(月) 函館市国際水産・海洋総合研究センター(北海道函館市)

関東ブロック:

2018年7月31日(火) TKPガーデンシティ PREMIUM横浜ランドマークタワー(神奈川県横浜市)

関西ブロック:

2018年8月28日(火) 神戸大学大学院 海事科学研究科 深江キャンパス(兵庫県神戸市)

中国・四国ブロック:

2018年8月10日(金) 愛媛大学 城北キャンパス メディアホール(愛媛県松山市)

九州・沖縄ブロック:

2018年7月25日(水) マリンワールド海の中道(福岡県福岡市)

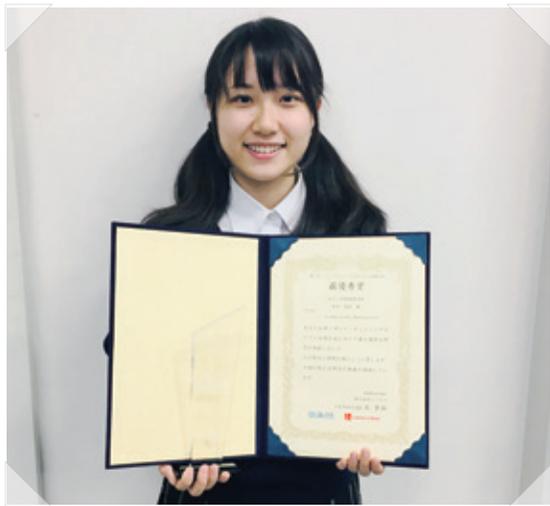
参加申込はマリンチャレンジプログラムHPから

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

研究テーマの詳細や各チームの活動の様子も随時報告しています。



今号の理系さん.....  
↓



たなか あやね  
田中 絢音 さん

かえつ有明高等学校  
(高校3年生)

田中さんは今年の3月、全国から選ばれたチームが集まるマリンチャレンジプログラム全国大会で「トビハゼの転がる方向に規則性はあるのか」という研究を発表、最優秀賞を受賞しました。じつは研究自体がそもそも初めての挑戦で、最初はどのようにやって研究を初めていいかわからなかったそう。彼女はいかにして大躍進を遂げたのでしょうか。

◆研究をしたいと思ったきっかけは？

もともと海の生きものに興味があつて、水族館でのボランティアもしていました。あるとき、学校で他の生徒の研究発表を見て、自分もやってみたいと思ったのです。そこで先生から紹介されたのがマリンチャレンジプログラムでした。どうやってテーマを決めたらいいのか、研究アドバイザーに相談すると、研究対象に興味があつたこと、方法が嫌いじゃないこと、やってみようと思ったときにすぐできること、というポイントを教えてもらいました。

◆トビハゼの転がりに着目したのは？

テーマを考えるため、水族館で魚を見つめてみることにしたのですが、そこでトビハゼがコロ、コロと転がっているのがふと目に入ったのです。そのとき、水族館の人から「魚にも右利き、左利きがある」と聞いたことを思い出し、トビハゼの転がりにもそれがあつるのかもしれないと

考えました。水族館の人に聞いてみたら、まだわかっていないとのこと。その瞬間、自分が何としてでも調べてみたいと思いました。

◆転がる方向に規則性はあつたのですか？

左右交互に転がる傾向があることがわかり、次になぜ転がるのかが気になりました。そこで細かく観察すると、胸ビレを使って歩く回数が多いものほど転がる傾向があることを発見したんです。また、彼らの筋肉を観察したところ、歩くのに必要なトビハゼ特有の筋肉があることがわかりました。このことから、その筋肉をストレッチするために転がるのではないかという仮説を考えました。このように、仮説を立てて実験をしてみるとまた新しい仮説が生まれ、それを検証してみたい気持ちが次々にわいてきて、すごく楽しかったです。やってみたい！という気持ちがあれば誰でも研究はできるんだと感じ、将来、海洋研究者になりたい気持ちがずっと強くなりました。

田中さんは

新しい発見を楽しみながら世界を広げていく冒険者

トビハゼ愛にあふれている田中さん。トビハゼが岩にからだをすってしまったときには痛そうと思ったり、水の中で転がるのを見て気持ちよさそうだなと思ったりと、その気持ちまで考えてしまうそうです。わかっていないことに突き進んでいく研究の魅力にはまり込み、次々に会おう発見を楽しみながら、世界を広げていっています。そんな彼女の冒険はこれからも続くことでしょう。

(文・花里 美紗穂)

う  
ち  
の  
子  
を  
紹  
介  
し  
ま  
す

## 第 44 回 複雑なハーモニーを奏でてコミュニケーションを行う ニホンアマガエル



▲夏の夜に鳴き声を響かせるニホンアマガエル (学名: *Hyla japonica*)。  
体長は1~2 cmで指に乗るぐらい小さい。

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。

夏の夜、耳を澄ませると外からグワッグワッグワッ... という音が聞こえてきます。童謡にもなっている「カエルの合唱」です。コーラスの歌い手は、ニホンアマガエル。繁殖期を迎えたニホンアマガエルのオスは、のどの下の<sup>めいのう</sup>鳴嚢をふくらませて、低い声を増幅させ自分をメスにアピールします。

音の解析装置の開発をしていた、当時京都大学の学生だったハイラブル株式会社の水本武志さんは、この合唱の音を解析したら何かおもしろい生態が見つかるかもしれないと研究に乗り出しました。しかし、実際に田んぼに行ってみると、カエルたちはあちこちで一斉に鳴くので、人の耳で聞き分けたり、マイクで調べたりすることは非常に困難でした。そこで「音」を直接記録することを思い切って諦め、音の情報を「光」に変換してカメラで画像情報としてとらえることにしました。LED とマイクを組み合わせた小さな装置「カエ

ルホタル」を開発し、これを水田に並べてビデオカメラで撮影することで、カエルたちがいつ、どこで鳴いているか見える化することに成功したのです。このシステムでいろいろな場所を調査してわかったのは、彼らはとても賢いということです。自分が鳴きながらも周りの音をしっかりと聞いています。となり合ったカエルたちが交互にタイミングをずらして鳴き交わしたり、ライバルのオスが近くに来ると鳴き声を変えて威嚇したりします。

水本さんは、このアイデアを活用して、複数人の声を聞き分けてコミュニケーションを可視化する、これまでにない装置の開発を進めています。たとえば、うまくいった議論では誰がいつどのくらい発言しているのかといった情報を解析できます。カエルたちは、私たちにうまくコミュニケーションするためのヒントを教えてくれるかもしれません。

(文・中嶋 香織)

取材協力：ハイラブル株式会社  
代表取締役 水本 武志さん



## 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)

株式会社 IHI	武田薬品工業株式会社
アサヒ飲料株式会社	株式会社竹中工務店
株式会社アトラス	THK 株式会社
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	東洋ゴム工業株式会社
株式会社インターテキスト	東洋紡株式会社
株式会社うちゅう	東レ株式会社
江崎グリコ株式会社	凸版印刷株式会社
SMBC コンサルティング株式会社	中西金属工業株式会社
SMBC 日興証券株式会社	株式会社ニッピ
ENERGIZE-GROUP	日本たばこ産業株式会社
NOK 株式会社	日本ハム株式会社
オットージャパン株式会社	日本ユニシス株式会社
オムロン株式会社	ハクゾウメディカル株式会社
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
株式会社カフブランディング	ボンサイラボ株式会社
川崎重工業株式会社	本田技研工業株式会社
関西国際学園	三井化学株式会社
関西電力株式会社	三井不動産株式会社
協和発酵キリン株式会社	三菱電機株式会社
協和発酵バイオ株式会社	株式会社メタジェン
大日本除虫菊株式会社	森下仁丹株式会社
株式会社クラレ	森永乳業株式会社
KEC 教育グループ	ヤンマー株式会社
コクヨ株式会社	株式会社吉野家ホールディングス
コニカミノルタ株式会社	リアルテックファンド
小橋工業株式会社	ロート製薬株式会社
近藤科学株式会社	Rolls-Royce Holdings plc
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	Lockheed Martin Corporation
株式会社ジェイテクト	ワタミ株式会社
敷島製パン株式会社	
株式会社資生堂	
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	
株式会社セラク	
大日本印刷株式会社	
株式会社タカラトミー	

## ■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/>



## ■読者アンケートのお願い■

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



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』

## ++ 編集後記 ++

今号の特集テーマは「森林」です。私は4つの記事すべての取材に同行させていただきました。研究者によって森林をどう見るか、どこを見ているかが全然違って、おもしろいなあと感じました。毎年8/11は、山に親しみ感謝する山の日です。今回紹介したような研究から実現する未来の森林の姿を想像しながら過ごすのもよいのかもしれません。（瀬野 亜希）



2018年6月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 瀬野 亜希

art crew 長澤 知宏

神山 きの

村山 永子

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

記者 五十嵐 圭介 / 江川 伊織 / 河嶋 伊都子 / 岸本 昌幸

小松 大祐 / 新庄 晃太郎 / 長 伸明 / 百目木 幸枝

中嶋 香織 / 長澤 知宏 / 花里 美紗穂 / 濱田 有希

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>

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. 2018 無断転載禁ず。

雑誌 89513-43



定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版

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

年輪のような模様が、  
年齢や過去の気候の変化を  
教えてくれるよ



3歳の  
サケの  
ウロコ