

いつもあなたのそばにサイエンス

2015. 夏号  
vol.32  
[サムワン]

# someone

〈特集〉

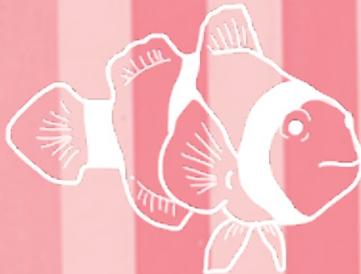
広がる、海の可能性



トミヨ



タツノオトシゴ



クマノミ



キンセイイシモチ



オオカミウオ

# someone vol.32 contents

## P 0 4 ~ 特集



### 広がる、海の可能性

- 06 海水が飲めるようになったら
- 07 海水と淡水を混ぜて電気をつくる
- 08 脇役の海産物にスポットライトをあてる

#### サイエンストピックス

- 03 かたちでわかる、酵母の中の見えない変化

#### Ah-HA ! カフェ

- 11 アジサイの花が葉っぱになるのはなぜ？

#### Mission-E 未来のエンジニアへ

- 12 海に浮かぶ、エネルギーアイランドをつくり出せ！

#### 研究者に会いに行こう

- 14 ひと欠片の岩から、地球の歴史が見えてくる
- 16 気がつかないくらいの「便利」をつくりたい

#### 研究遺産

- 18 私たちの健康のカギをにぎる腸内細菌たち

#### FOCUS ヒトモノギジュツ

- 20 [ヒト]脳科学でわかってきた「からだで覚える」方法

#### こむぎ倶楽部

- 22 育て方で引き出す、小麦のポテンシャル
- 23 「ゆめちから」栽培研究プログラム 研究校栽培レポート

#### となりの理系さん

- 24 片野 晃輔 さん 目黒学院高等学校 3年生

#### ポケットにサイエンス

- 25 [SNS] 未来をつくる若手研究者プラットフォーム リバネスユニバーシティ

#### イベント pick up

- 26 アントレキャンブ 未来と一緒に話せる仲間に出会えた4日間
- 28 サイエンスキャッスル 2015年度発表校募集スタート！

#### 生き物図鑑 from ラボ

- 29 うちの子紹介します 第33回 水中を泳ぐ、食物連鎖のキープレイヤー「ツボカビ」

かたち

でわかる、

## 酵母の中の見えない変化

パンやみそ、しょうゆなどの発酵食品に欠かせない酵母は、研究の世界でも大活躍しています。通常は大きさ5~10 $\mu\text{m}$ （マイクロメートル；1000分の1mm）くらいでころんとした楕円形をしています。遺伝子が変わると、そのかたちになんらかの影響が現れます。たとえば、DNAを複製する遺伝子に異常が起こると、細胞は大きく細長くなってしまいます。つまり、酵母のかたちを調べることによって、どの遺伝子が変わったのかを推察することができるのです。

このように、酵母のかたちから変化を起こした原因を推察する「形態プロファイリング」が、最近、新しい農薬の研究開発に一役買いました。東京大学の岡田啓希さんらは、トウモロコシなどの植物に含まれる「ポアシン酸」という物質が植物病を引き起こすカビの生育を阻害するしくみを明らかにしたのです。

酵母は、カビと同じ真菌の仲間です。どちらも細胞壁をもつ真核生物です。これまでの酵母のかたちの研究により、酵母の約4700の遺伝子ひとつひとつが機能しなくなったときの詳細なかたちの

特徴（細胞の大きさなど約500の特徴点）を数値化したデータが保存されています。その膨大なデータと、ポアシン酸を与えたときの酵母のかたちを、特徴点から比較していきます。これにより、目で見てもわからない、細なかたちの変化を分析することができるのです。

プロファイリングの結果、ポアシン酸を加えたときの酵母のかたちは、細胞壁合成に関わる遺伝子が機能しなくなったものとよく似ていることがわかりました。さらに、ポアシン酸はさまざまな真菌の細胞壁の主成分である $\beta$ 1,3-グルカンに付着して生育を阻害していることも明らかになり、植物のさまざまな病原真菌に対して効果があると期待されています。

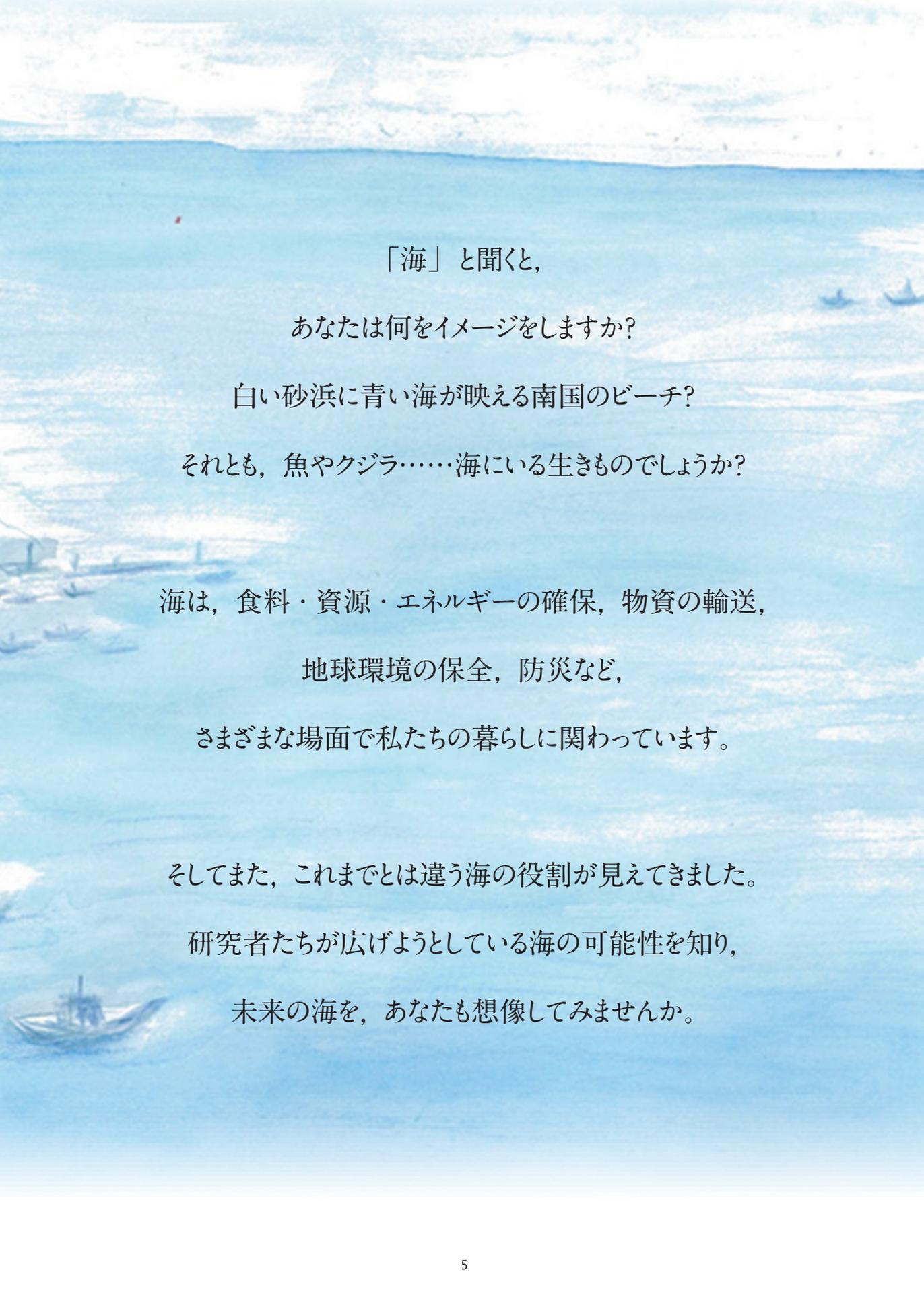
生物のかたちからその変化の原因を読み解くことができるなんておもしろいですね。いつか、ヒトでも見た目の情報から病気の原因遺伝子がわかる日がくるのかもしれません。（文・金子 亜紀江）

（取材協力：東京大学大学院 新領域創成科学研究科 客員研究員 岡田 啓希 さん）



# 広がる、海の可能性





「海」と聞くと、

あなたは何をイメージをしますか？

白い砂浜に青い海が映える南国のビーチ？

それとも、魚やクジラ……海にいる生きものでしょうか？

海は、食料・資源・エネルギーの確保、物資の輸送、

地球環境の保全、防災など、

さまざまな場面で私たちの暮らしに関わっています。

そしてまた、これまでとは違う海の役割が見えてきました。

研究者たちが広げようとしている海の可能性を知り、

未来の海を、あなたも想像してみませんか。

# 海水が飲めるようになったら

海水浴に行ったとき、海水を飲んでしまって、その塩辛さにびっくりしたことはありませんか。海水には約 3.4% もの塩分が溶けていて、このままでは飲むことができません。しかし今、これを飲み水に変える「膜」が実用化されています。

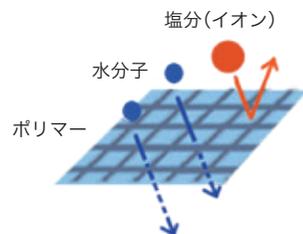
## 溶けた塩を膜で取り除け

人口の増加に伴い、世界中で水資源の不足が課題となっています。地球上の水の 97% を占める海水を、飲み水として利用することはできないのでしょうか。

海水に含まれる塩分の大部分は塩化ナトリウム (NaCl) で、ナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) と塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ ) とに分かれて水の中に溶け込んでいます。飲み水をつくるには、ここからイオンだけを取り除かなければなりません。そこで活躍するのが「半透膜」です。これには直径 0.6 ~ 0.8 nm (ナノメートル; 1 nm = 100 万分の 1 mm) ほどの見えない小さな孔が無数に開いています。これに水を通すと、水分子は孔を通り抜けることができますが、イオンは引っかかってしまうため、水分子とイオンを分けることができます。

## 分子を操り、秩序正しく網を張る

より効率よく水を分離できるか、長持ちするかといった膜の性能は、素材の性質に左右されます。膜の素材となるのは、基本となる分子が手と手をつなぐようにたくさんつながって網の目をつくる大きな分子「ポリマー」です。どんな分子がどうつながるかによって膜の性能は変わります。分子が整然とつながり網目が均一に整っているほど、水分子を効率よく通過させることができます。東



▲半透膜のイメージ図。ポリマーの網目が均一になるほど、水分子が通りやすい。

レ株式会社では、アミドという分子をつなげていく重合反応を行うときに、そのつながり方を精密に操ることで、均一な網目のポリマーをつくることに成功しました。

## 素材の力で世界の課題を解決する

このポリマーを素材にした新しい膜によって、これまでに比べてイオンの除去率が 10% も高くなりました。現在、世界最大クラスの海水淡水化施設に加え、下水から生活に使える水を生み出す施設などでもこの膜が使われています。そして、そのためにつくられた膜の量をすべて合わせると 1 日に 3600 万 t、1 億 4 千万人分の水をまかなえる分にまでなっているといえます。

素材の研究により性能のよい膜が登場することで、使われる場面もさらに増えていくはずで、将来は、みなさんの家にも海からおいしい水が届くようになるかもしれません。

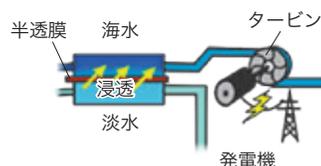


▲東レの海水淡水化用逆浸透膜「ロメンブラ®」

取材協力：東レ株式会社 メンブレン事業第 1 部 由良 僚章 さん

# 海水と淡水を混ぜて電気をつくる

再生可能なエネルギーとして、波力や潮力など海のもつエネルギーを使った発電が注目されています。今後は、それらに加え、一見エネルギーとは結びつきそうもない、海水の「塩辛さ」を利用してつくった電気も使えるようになるかもしれません。



## 副産物の濃縮海水を利用する

渇水地域では、海水からつくった淡水が飲み水や生活用水に使われています。海水中から水だけを濾し取ると、2倍ほどに塩分が濃縮された「濃縮海水」が副産物としてつくられます。これをそのまま海に流すと生態系に影響があるため、処理済みの下水など淡水と混ぜてから海に流されています。東京工業大学の谷岡明彦さんは、そこに目をつけました。塩分濃度の違う2種類の液体を水分子だけが通る半透膜で仕切ると、濃度の薄い方から濃い方へと水分子が移動します。この濃度差による水の移動を、発電に使えないかと考えたのです。

## 濃度差を電気に変える

発電は、濃縮海水の流路の先にあるタービンを回すことで行います。濃縮海水は、ポンプにより一定の圧力で押し出され、流路を流れます。このとき、ポンプで水を押し出す仕事量は、圧力 (p) × 体積 (V) で表されます。流路の途中で半透膜を経て淡水側からの水が加わることで、タービンを回す水量が V' だけ増えます。すると、水でタービンを回す仕事量は、 $p \times (V + V') = pV + pV'$ 。理論上は、増えた  $pV'$  分の発電ができるのです。谷岡さんが、海水の淡水化に使われる半透膜を

用いて 100 t の濃縮海水で実証実験を行ったところ、実際に発電ができることがわかりました。

## すべての河口が発電所になる日

現在は、膜を通過する水の流量の 40% 程度しか発電に利用できていません。「これを改良し、60% まで上げなければ実用化はできません。さらに 80% まで上げられれば、通常の海水との濃度差でも発電が行えるようになります」と谷岡さん。そのために、水がより通りやすい膜の素材や発電効率のよいタービンの開発などが進められています。

河川が多い日本で、海水と淡水が混ざる河口すべてに施設を設置すれば、約 8 千世帯が 1 か月に使う電力を 1 日で得られると試算されています。電力供給源として、海が私たちの暮らしを支えてくれる日が近づいています。(文・戸金 悠)



取材協力：谷岡 明彦(たにおか あきひこ)  
東京工業大学 名誉教授。株式会社ゼタ 取締役副社長。  
工学博士。



# 脇役の海産物にスポットライトをあてる

スーパーのお魚コーナーに並ぶ魚介類、あなたは何種類思い浮かびますか。アジ、マグロ、イカ、タコ……。じつは、日本の全漁獲量の9割はたった28種類の魚介類で占められています。そんな主役たちの脇で、見向きもされず捨てられていく海産物の価値が見直されようとしています。

## ヒトデ、何かに使えませんか？

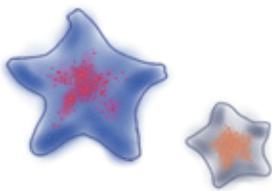
北海道大学の岸村栄毅さんが調査をしている道東の漁港では、年間でおよそ1万5000tものヒトデが獲られています。その理由は、北海道の名産であるホタテの稚貝を守るためです。

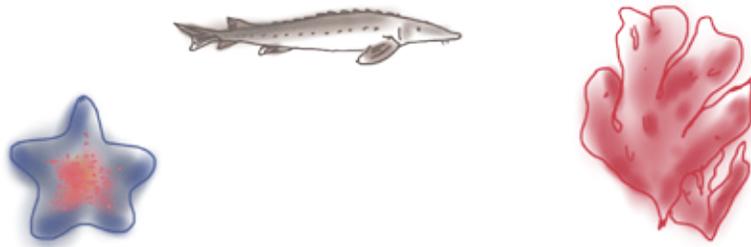
ホタテの稚貝は、水温や水中の酸素量などの環境変化の影響を受けやすく、天然の環境下では数が激減してしまいます。そのため、人が管理しながら3～5cmまで育てた稚貝を海に放流する「種苗放流」が行われています。しかし、放流した後も安全というわけではありません。天敵のヒトデがねらっているからです。そこで、放流前には、周辺のヒトデを捕まえてホタテが生き残りやすい環境を人の手により整えています。しかし、ヒトデはほとんど食用にされないため、そのまま捨てられ廃棄物になってしまうだけの存在でした。そこで岸村さんは、この利用されていない大量の資源を活用できないかと考えたのです。

## 内臓から見つけた有用成分トリプシン

ヒトデは、ウニなどと同じ棘皮動物で、骨格と内臓をもっています。骨格の成分の炭酸カルシウムは作物の栽培に有用で、一部のヒトデは農業用の肥料として利用されています。しかし、未利用のヒトデがなくなったわけではありません。さらに有効活用できないかと、ヒトデに含まれる成分が研究されています。岸村さんは、ヒトデの内臓に注目して研究し、トリプシンと呼ばれるタンパク質分解酵素を取り出すことに成功したのです。

トリプシンは、さまざまな生物が共通して分泌する酵素で、消化を助ける役割をしています。じつは生物から取り出したトリプシンは、試薬として研究室で使われたり、食品加工の際に食品中のタンパク質を分解して味や物性を改良するために使われたりしています。これまで利用されていたウシやブタなど哺乳動物由来のトリプシンは、働くためにカルシウムイオンを必要とします。ところが、ヒトデのトリプシンの性質を調べてみると、カルシウムイオンがなくても働くことができ、さらに酵素の最適温度や温度安定性も低いことがわかったのです。他の物質を添加したり温度を上げたりする必要がなく、加熱により容易に活性を低下できるため、低温で行われる食品製造への利用など、いろいろな場面で扱いやすいのです。





## ゴミではなく資源かもしれない

岸村さんはヒトデだけではなく、キャビアとして食べられる卵を取り出して残ったチョウザメの皮や骨の部分や、養殖コンブのロープに繁茂してしまう「ダルス」と呼ばれる赤い海藻など、廃棄物となっている海の資源を活用するための研究をしています。それらの生きものがもつからだの成分は、ヒトと共通するものや海洋生物独特のものなどさまざま。研究によりその価値を見出すことができれば、これまでは廃棄されてしまっていたものも資源に変えることができるはずです。

海には、わかっているだけで約25万種類の生きものがいるといわれています。私たちはまだ、海の生きもののほんの一面しか知らないのではないのでしょうか。

(文・南場 敬志)



取材協力：岸村 栄毅（きしむら ひでき）

北海道大学 大学院水産科学研究院 海洋応用生命科学部門 准教授。水産科学博士。

未利用海産生物の酵素や脂質の特性の解明と応用、水産廃棄物中の有用生物の分離・精製技術の開発を研究している。



海は、ずっと前から変わらず「海」でした。  
けれど、私たちにとっての海は変わってきました。

今の私たちが思ってもみない可能性を、  
海はまだもっているでしょう。

将来、それを見つけ出すのはあなたかもしれません。

# 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！  
アジサイの花が葉っぱになるのはなぜ？

東京大学 前島 健作 さん



6～7月頃になると、アジサイが青や紫、ピンク色の花を咲かせます。生えている場所の土の酸性度によって花の色が変わることはよく知られていますよね。

時おり、葉っぱのような緑色をしたアジサイの花が現れることがあります。めずらしい緑色のアジサイとして好んで育てる人もいますが、それは、じつは「葉化病」という植物の病気にかかったアジサイかもしれません。葉化病は「ファイトプラズマ」という細菌が原因の植物病です。アジサイの葉化が細菌による病気であることは1990年代にはわかっていましたが、感染によりなぜ花が葉っぱのようになってしまうのか、そのしくみが明らかになってきたのは最近のこと。

植物の花は、もともと葉である器官が変化したものです。葉から花ができるしくみは、A, B,

C, Eの4つの遺伝子によりコントロールされており、「ABCEモデル」と呼ばれています。遺伝子AとEが働くとはぐくに、AとBとEで花弁に、BとCとEではおしべに、CとEならめしべに変化するのです。

ファイトプラズマが植物に感染すると、その細胞の中で「ファイロジェン」というタンパク質を分泌します。なんと、これが、葉っぱのような花をつくる犯人でした。遺伝子AとEからできたタンパク質の分解を引き起こし、葉ががく・花弁に変化するのを妨げていたのです。

葉化のしくみがさらにくわしく解明できれば、遺伝子操作によって品種改良された緑色のアジサイも楽しむことができるようになるかもしれません。



植物の病気のしくみって、まだよくわかっていないことが多いんだね。

緑色のアジサイが花屋さんにも並ぶ日が来るのが楽しみだね。



(文と構成・瀬野 亜希)

取材協力：東京大学 大学院農学生命科学研究科 特任助教 前島 健作 さん



# 第1回 海に浮かぶ、エネルギーアイランドをつくり出せ!

## ～新しいモノづくりに挑戦する大人たち～

穏やかな日も常に波や風があり、台風が来れば高さ10mを超える波がせまる海。「そこに浮かぶ風力発電所をつくらう」。それに挑戦しているのが、新日鉄住金エンジニアリングの堺浩二さんをはじめとするエンジニアたちです。今、福島や九州、北海道など日本の各地で挑戦が始まっています。

### 海に浮かぶ風力発電所

2011年の震災の後、原子力発電所が止まり、日本では今、使う電気の90%が火力発電でつくられています。日本には、火力発電に必要な燃料はほとんどありません。そこで考えられているのが、日本にも豊富にある水や太陽光、風を利用した発電をすること。しかし、島国で山が多く、大きな発電所をつくる場所はあまりありません。そこで注目されているのが、世界で6番目に広い水域をもつ日本の「海」です。

じつは、海は風の方向や強さが陸よりも一定で、風力発電に適した場所です。水深が50m以下の海ならば海底に柱を立てて設置することができます。ところが、日本の海は、陸から少し離れるとすぐに深くなってしまいます。その解決策として考えられているのが、海にぶかぶかと浮かべる「浮体式洋上風力発電」です。

### 波や風を計算して、「初めて」に挑む

みなさんが海に浮かぶ発電所の開発者だとして何を考えてでしょう。倒れずに浮かぶかたちを

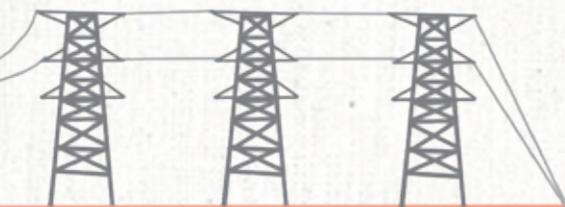
考えるだけでは、発電所をつくることはできません。電気を陸に届けるための海底ケーブルや変電所も必要です。さらに、海の波や風のデータから最適な設置場所を探したり、巨大な発電機を沖まで運び、効率よく組み立てる方法を考えたりすることも重要な設計です。事前に練習できないため、海での作業手順や組み立てた後の状態は、すべて計算によって設計します。たとえば、300～400tある風力発電のプロペラ部分を100mの高さに持ち上げて設置するために、浮力や持ち上げたときの重心などを計算して必要な船の大きさを割り出します。さらに、波や風が加わるとどうなるでしょうか。風が吹くと波が立ちますが、太平洋側の海はとて広いので、遠くで生まれた波が日本に届くまでに大きくなってしまうことがあります。さまざまな波にさらされることを想定しなくてはならないのです。

「海に発電機を浮かべた経験をもつ人は世界にほとんどいません。初めての挑戦には、これまでのモノづくりの経験と海から学んだ知識をうまく役立てる力が大事です」と堺さんは話します。

### 自然の中に溶け込む方法を考える

「エンジニアは、工学や生物学などさまざまな

### 洋上風力発電ができるまで



陸上送電設備

変電所や海底ケーブルは  
どんなものを設置する？

海の波や風の様子は？

海底ケーブル

知識を総動員して、人々の暮らしに必要なものを自然の中に溶け込ませる方法を導き出す挑戦者です」と堺さんは言います。

10年後、海の風力発電所はどうなっているでしょう。技術が進歩し、1か所にとどまらず自由に動き回って風を探しに行く風力発電所ができたりするかもしれません。そのときは、海と共存するために、あらゆる場所の波や風の状態や生態系を知らなくてははいけませんね。

### 風力発電機ってどんなもの？

北九州にある風力発電機はブレード長 35 m、タワーの高さ 65 m で 1,500 kw (約 1,000 家庭分) の発電ができる。



さらに、時間が経てば自然の中になじみ、自然の一部として海の中に存在しているでしょう。何か生きものの巣になっているかもしれません。新しいものに入れ替えるときには、いま導入しようとしている発電機をどのようにして撤去すればいいのかわからない、それもまた考えなくてはならないのです。海に浮かぶ発電所の実現に向けて、エンジニアの挑戦はまだ続きます。(文・楠 晴奈)



発電する部分はこんなに大きい！

▲新日鉄住金エンジニアリング(株) 堺 浩二さん

## 今夏 Mission-E 始動！

### エネルギーアイランドプロジェクト～未来の洋上風力発電所を設計せよ！

企業のエンジニアとともに、風や波など過酷な環境に耐える新しい洋上風力発電所をつくるため、「エネルギーアイランド」の設計に挑戦するプログラムです。

POINT 1 安定かつ強固な構造物の設計

POINT 2 コストや地球環境との共生

### ★企業のエンジニアと洋上風力の開発を！挑戦者募集します★

半年間の課題研究プログラムです。2015年度は、参加校、新日鉄住金エンジニアリングのエンジニア、リバネスのチームに分かれ、1/250 スケールのエネルギーアイランドの模型の設計・試作に挑戦します。3月に実施するコンテストでアイデアを競います。参加してみたい人は、3人以上のチームをつくり、先生を通じて申し込みをしてください。

問い合わせ：株式会社リバネス（担当：磯貝 里子） TEL 03-5227-4198 MAIL educ@lnest.jp



# ひと欠片の岩も地球の一部。 そこから、地球の歴史が見えてくる。

壺井 基裕

関西学院大学 理工学部 環境・応用化学科 教授

誰もが持っている携帯電話。その中には、鉄やアルミニウム、シリコンなどのありふれた金属や、希少なレアメタル、レアアースなど、さまざまな元素が材料として使われている。それらの元素は、元は鉱物というかたちで、地中に埋まっていたもの。地球上に存在する鉱物を知ること、地球の歴史と、今の地球に対する新しい視点を得ることができる。



## その岩、どこで生まれました？

関西学院大学の壺井基裕さんが対象としているのは、マグマが地中でゆっくりと冷却されてできる花崗岩。地球上のどこにでもある、全体としては白っぽい中に、黒いつぶつぶのようなものが見える岩石だ。この岩を薄くスライスし、プレパラートをつくって顕微鏡で観察したり、元素分析を行ったりすることで、地球の歴史を知ることができるのだという。

たとえば、黒鉛を7万気圧、1500℃の環境にするとダイヤモンドに変化するように、岩石中の鉱物は温度と圧力により結晶構造が変化する。どのような鉱物が、どのような条件で変化するかについては、実験などで決めることができる。そのため、岩石のプレパラートをくわしく観察し、含まれるさまざまな鉱物がどのように分布しているか、さらにその成分を調べることにより、岩石がどのような環境下でつくられたのかを知ることができるのだ。

## 科学を手にした「岩石名探偵」

ここから先、まるで名探偵のように、分析結果に裏付けられた確かな推理を繰り広げていく。まず、分析から明らかになった温度や圧力の条件から、岩石をつくったマグマが深さ何kmで固まったのかを計算する。また、同位体分析という方法によって、その岩石ができてからどの程度の時間が経っているかを知ることにもできる。その結果、「いつ、どこにあった岩石が、どうやって、いま地上に出てきたのか」を明らかにするのだ。

こうした分析をさまざまな地点で行えば、昔のマグマから今の地表へとつながる「岩石の旅」の軌跡を知ることができる。顕微鏡で見るミクロの領域から、地球規模の動きが見えてくるのだ。

## つくり始めた「地球化学図」

研究は、野外に出て、地層や岩石が露出している「露頭」という場所を観察することから始まる。そこから、分析にかけられるべき岩石にねらいをつけ、採取するのだ。壺井さんは、分析結果から「岩石



▲ 2015年5月、イランでの野外調査。

の旅」を推理する名探偵であると同時に、よい研究材料を見つけ出す「岩石試料ハンター」でもある。この試料ハンティング、経験の浅い学生がそう簡単にできるものではない。そこで、2005年から教育目的で「地球化学図」をつくり始めた。学生と一緒にこのフィールドワークでは、まず対象とする数十 km 四方の場所を 2 km 四方に分割する。そして、そのひとつひとつの区画から河川堆積物サンプルを取り出し、成分分析を行い、推理とハンティングに必要な知識や感覚を身につけていくのだ。

教育目的で始めた地球化学図作成だが、地球環境に対する新しい視点も与えてくれる。たとえば何らかの事故で化学物質が環境中にまき散らされたとき、元の状態を知らなければどの程度の汚染が起きたのかを知ることができない。また、継続的に地球化学図を更新することで、地球上で起こるダイナミックな物質の循環を調べることができる。環境に配慮した新しい科学を生み出していくためには、今の地球を知ることがとても大切なのだ。

## 問題を探しに、野に出よう

「サンプル採取がうまくいけば、いま私たちの足元にある大地の働き方を知り、何億年にも渡る地球の歴史の一端を明らかにすることができるのです。それが岩石学の魅力ですね」。研究でも授業でも、化学系の研究科のなかではめずらしいフィールドワークを多く行う壺井さん。自然の中から研究の対象を見つけ出すことで、観察の際の視野が広がっていき、考え方のスケールが大きくなっていくのだと楽しそうに話す。「コツコツと実験を進め、地球スケールの疑問を解き明かしていきたい人は、ぜひ仲間になってください」。

(文・西山 哲史)

壺井 基裕 (つばい もとひろ) プロフィール

専門分野：岩石学、地質学、地球化学

1999年、名古屋大学理学部卒業。2005年、名古屋大学大学院環境学研究科博士課程(後期課程)修了、博士(理学)取得。関西学院大学理工学部化学科専任講師、准教授を経て、2015年より現職。

趣味：水泳、旅行、温泉めぐり

# 気がつかないくらいの「便利」をつくりたい

川原 圭博

東京大学 大学院 情報理工学系研究科 電子情報学専攻 准教授

最近、コンピュータが搭載されたメガネや腕時計が現れ始めた。これからは、洋服や筆記用具まで、あらゆるものに搭載されるようになるだろう。これらのモノを使えば、おもしろそうな中吊り広告を指差すと詳細情報がスマートフォンにダウンロードされたりするようになるかもしれない。そんな未来がすぐそこまでせまっている。

## モノが人をサポートする世界

東京大学の川原圭博さんは、コンピュータを搭載したモノがネットワークでつながり、人の生活を強くサポートする社会「ユビキタスコンピューティング」の実現を目指している。ユビキタスとは「いたるところに存在する」という意味だ。たとえば、最先端の自販機では、ジュースを買おうと前に立つと、おすすめ商品が示される。これは、自動販売機に搭載されたセンサが購入者の性別や年代を判別し、これに時間帯や気温などの条件を加えて選んだおすすめ商品を提示するのだ。この

ように、ネットワークにつながったモノが周囲の状況を判断し、適切な働きをする世の中になれば、人の生活はもっと豊かになるはずだ。

## 電気回路を「印刷」する

ユビキタスコンピューティングの実現には、コンピュータやセンサの試作品を安く早くつくって研究を加速することが重要だ。電子機器に必要な、電気回路が描かれた基板は、通常、工場でいくつもの工程を経て機械でつくられている。工場での生産は、同じものを大量につくるときには向いているが、研究室などで、さまざまなタイプの試作品を少しだけ、早くつくりたいときには向いていない。そこで、川原さんは、家庭用のインクジェットプリンタで回路基板を印刷できるようにならないかと考えたのだ。これまでも電気を通す「インク」はあったが、プリンタではうまく使うことができなかったり、印刷するだけでは使えず追加の工程が必要になったりするものばかりだった。それらの課題を解決してくれる銀粒子の特殊なインクを使うことで、川原さんはプリンタでの回路の印刷を可能にしたのだ。この技術により、気軽に何度も試作ができ、研究の速度を上げることができる。



▲回路の印刷技術を使って川原さんが開発した土壌の水分量を測定するセンサ。



## 人と出会うことで新しい技術を生み出す

この回路の印刷技術は、ある出会いから生まれた。もともと川原さんは、今よりもずっと使いにくいインクを使って研究をしていた。その研究に目を留めた製紙メーカーの開発者から、自分たちの開発したインクが使えないかと声がかかったのだ。その銀インクは、活用先がなく、会社の中で静かに眠っていた技術だった。それが先生の回路印刷の技術にぴったりはまったのだ。

「人と会うことで、研究のアイデアが生まれるんです」と川原さん。早速、その回路印刷技術を使って、土壌の水分量を測定するセンサを開発している。これも、農学系の研究者との出会いから生まれた。紙に印刷したセンサを土に挿し込むと、センサに蓄積される電気量の変化で土中の水分量を検知する。受信機に発信することもできるので、適切な水やりのタイミングをセンサが教えてくれるのだ。ある農場では、これまで適量と思っていた水量が、じつは与え過ぎであった、なんてこともわかってきている。

## 20年後のあたりまえをつくる

「芽を出したばかりの技術が広く使われるようになるのに、だいたい20年かかります」と川原さんは話す。回路印刷技術で、あらゆるものにコンピュータを搭載したとしても、どのように電源を確保するかなど、技術的な課題はまだたくさんある。技術を改善するだけではなく、技術と人をつなげて使い方を増やしていくことも必要だ。起業家たちとのコラボレーションにも積極的で、この技術で開発した製品をすでに世の中に送り出し始めている。川原さんは、さまざまな人と出会うことで、自ら生み出した技術を現実の世界で自らかたちにしていこうとしている。(文・戸金 悠)

川原 圭博(かわはら よしひろ) プロフィール

2005年、東京大学大学院情報理工学系研究科博士課程修了。博士(情報理工学)。大学院情報理工学系研究助手、助教を経て、2010年同講師、2013年より現職。また、2014年よりAgIC株式会社技術アドバイザー。2014年よりJST さきがけ研究員。2015年より株式会社 SenSprout 技術アドバイザー。

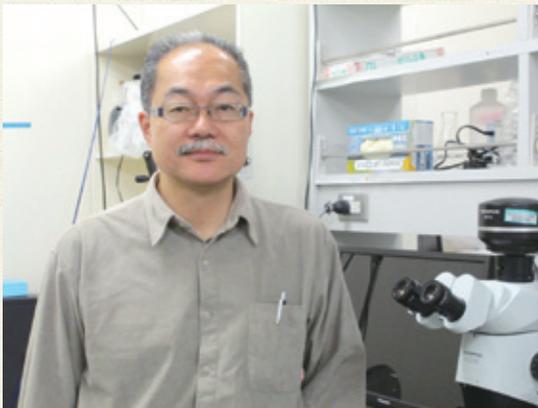


## 私たちの健康の カギをにぎる腸内細菌たち

大野 博司

理化学研究所 統合生命医科学研究センター

粘膜システム研究グループ グループディレクター



大野 博司 (おおの ひろし) プロフィール

1983年、千葉大学医学部卒業後、同麻酔学教室に入局。1987年、同大学院医学研究科に進学。1991年に大学院を修了後、千葉大学医学部助手。同年秋よりドイツのケルン大学遺伝学研究所、1994年には米国国立保険衛生研究所へ。1997年に帰国し、5月より千葉大学助教授、1999年4月より金沢大学がん研究所教授。2002年2月より現職（2004年3月まで併任、4月より専任）。

「菌が生きたまま腸に届く」。スーパーやコンビニの乳製品売り場で、こういった謳い文句のヨーグルトや乳酸菌飲料などをたくさん見かけるようになった。これらの商品に含まれているのは、乳酸菌やビフィズス菌など「善玉菌」と呼ばれるものたち。一方で、私たちの腸の中には、およそ100兆個、500～1000種類もの細菌が棲んでいるという。

### 腸内細菌は、腸内で何をしている？

私たちのからだは外部と接する皮膚や粘膜面には、膨大な数の多種多様な細菌が常に存在する。こういった細菌の集団を「常在細菌叢」という。「内なる外」と呼ばれ、体内にあるにもかかわらず外界と接している「腸」にも、数多くの常在細菌、すなわち「腸内細菌」が棲んでいる。

彼らが、必須アミノ酸やビタミンなど私たちヒトの栄養として必要な物質をつくり出し、供給してくれていることなどは、以前から知られていた。しかしながら、「彼らにそういう能力があることは

わかっていて、本当にお腹の中でそういうことをしているか、ということがわかってきたのはここ10年くらいのこと」と理化学研究所の大野博司さんは言う。

菌について調べるとき、基本的には、さまざまな菌の集合体から目的の菌だけを分離し、培養して増やしてから行われる。しかし、これは「培地」という人間がつくり出した環境でのことだ。「培地の上で育てているときと、たとえば無菌で育てたマウスの腸に入れたときとでは、同じ種類の菌でもつくる物質が違ったり、遺伝子の働き方が違ったりすることがわかっています」。

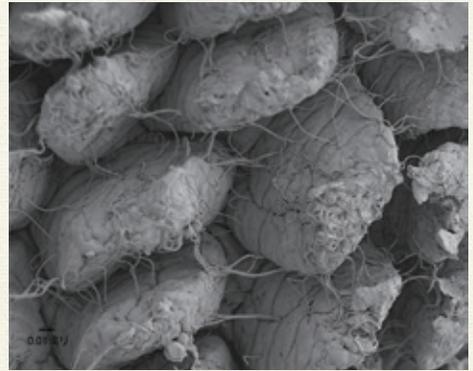
## 健康な人は、腸内細菌のバランスがよい

腸内細菌の腸内での実際の働きを知ることができるようになった背景には、「次世代シーケンサー」の登場がある。これまでの方法は、目的の菌の単離・培養が前提になっており、そもそも培養が難しい菌や、集団の中にほんの少ししか含まれていない菌を解析することは、ほとんど不可能だった。しかし、次世代シーケンサーを使えば、さまざまな菌が混ざっている状態から直接DNAを抽出し、その配列を決定することができる。これによって、その腸内細菌たちが「集団としてどんな遺伝子をどれくらいもっているか」がわかるようになったのだ。

この解析によって、健康な人と病気の人、肥満度の指標であるBMI値の高い人と低い人では、腸内細菌叢に違いがあることなどがわかってきた。では、腸内細菌叢を健康な人と同じ状態にすれば病気も治るのでは——？ そんなアイデアから生まれたのが、他人から提供された糞便を処理し、腸内に移植する「糞便移植」だ。1958年に世界で初めて行われてから55年後、2013年にその有効性が認められ、注目を集めている。

## どこまでも広がる未知の世界に一步一步

ヒトの健康や病気と腸内細菌との関係に注目が



▲マウス小腸の走査電子顕微鏡写真。絨毛じゅうもうの突起があり、そこにひも状の細菌が粘膜に接着しているのが見える。これは通称「セグメント細菌」と呼ばれている細菌。円筒形の桿菌かんきんが連なりひも状に見えているのだ。(提供：理化学研究所 統合生命医学科学研究センター 大野博司・宮内栄治)

集まり、研究が盛んに行われるようになった近年。有用物質をつくる菌を研究してきた研究者、発酵や醸造など菌の作用による食品製造を専門にしてきた研究者、次世代シーケンサーで解析されるデータ解析をメインにする研究者など、今、さまざまな分野の研究者が「腸内細菌」をターゲットにしている。

大野さん自身はもともと、腸管免疫系を専門とする研究者だ。細菌やウイルス、寄生虫やその他さまざまな異物が、次々と腸管を通っていく。これらから身を守るために、腸管免疫は発達した。大野さんは医学部出身ながらも、「医師と違って『患者さんがいるから』という視点があるわけではない」と言う。「最終的に、腸内細菌の全体像がわかればいいと思う。じつはそれって難しいことだと思うけど、何らかの法則性が見えてくれば」。

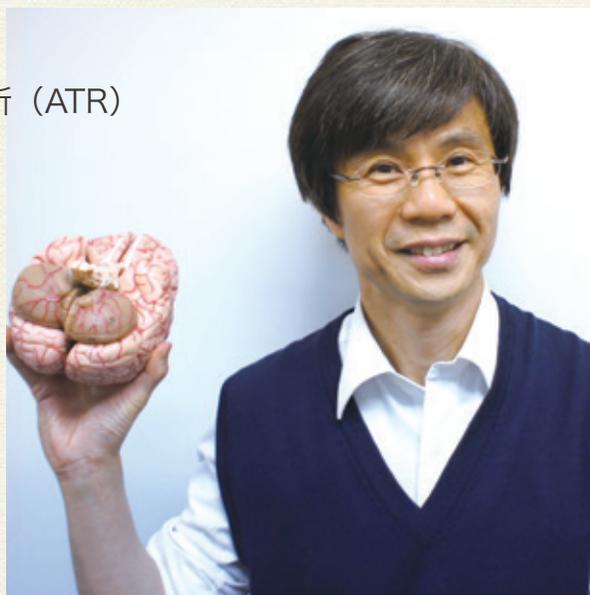
やる前から「何がわかるか」がわかっているのなら、研究する必要なんてない。だから、「何かを明らかにすることができれば、それが研究者の存在価値だと思う」。とにかく目の前のことを解決していく。その先には、きっと新しい世界が広がっている、と信じて進むのだ。(文・磯貝 里子)

# 脳科学でわかってきた 「からだで覚える」方法

今水 寛 さん

株式会社国際電気通信基礎技術研究所 (ATR)

箸を使って豆をつまむ、ナイフを使って鉛筆を削る。これをロボットアームにさせようとすると、指や手首などひとつひとつの関節の位置がどう移動するかを座標計算によって求める必要があり、とても大変だ。ところが、人は道具の扱いを練習すれば、いずれ無意識にでもできるようになる。これを可能にしているのが「小脳」だ。



## 脳の今の活動が目で見える

私たちは、どのようにして新しい道具の使い方を覚えているのか。どうすれば、より早く覚えられるのか。ATRの今水寛いまみずひろしさんは、機能的核磁気共鳴画像法 (fMRI; functional Magnetic Resonance Imaging) を使って、人が運動を覚えるときの小脳の働きを解明しようとしている。

ヒトの脳は、からだの生命機能を維持する脳幹、速くなめらかな運動を司る小脳、何かを考えたり感じたりする大脳など、部位によってそれぞれ異なる役割を担う。fMRIを使えば、脳のどの部分が活発に働いているかを、血流量の変化によって見ることができる。

fMRIを使って脳が刻々と変化する様子をfMRIで初めて見たとき、今水さんは「これだ!」と思っ

た」と言う。もともとは、ある運動を意識せずにできるようになるまでの過程を、心理学の分野で研究していた。fMRIに出会った今は、人が学習するときの脳の変化を実際に見て、そのしくみを解明する研究に没頭している。

## 「からだで覚える」ための場所がわかった

運動を学習するしくみを解明するために、今水さんが編み出したのは、コンピュータマウスを使った実験方法だ。そのマウスを右に動かすと、画面上のポインタは、反時計回りに120°回転した方向に向かって移動する「回転マウス」だ。これなら、通常のマウスを使い慣れている人に対しても、新しい「道具」として使い方を学習させることができる。

実験では、回転マウスを使って画面上でランダ

ムに動く標的をポインタで追ってもらう。そして、この新しい道具に慣れるまでの脳の活動の変化を、fMRI で調べるのだ。実験の結果、使い始めは小脳全体が活動するが、慣れるにつれて、特定の場所だけが働くようになることがわかった。しかも、いくつかの場所が同時に働く。

異なる動きを覚えるとき、小脳の働く部分の位置も変わる。どの道具を使うときも同じ場所を使うならば、以前に覚えた動きがどんどん上書きされてしまう。人がいくつもの道具を使い分けられるのは、ひとつの動きに対して小脳のさまざまな部分を活性化させ、その組み合わせによって記憶しているからのようだ。

### 新しい道具を早くマスターするには

いろいろな道具を器用に使いこなせるようになるにはどうすればよいか。今水さんは、ある動きの学習に、それと似た動きが与える影響を調べた。実際のマウスを動かす方向とポインタの動く方向の差が60°と160°の回転マウスをあらかじめ学んだ人が、110°の回転マウスを使いこなすまでの小脳の活動と学習時間を測定した。すると、始めから小脳の活動部位が限られており、学習時間

も回転マウスを初めて使う人より短かった。似た動きをする際には、小脳の活性化する部分も重複するものが多くなる。つまり、さまざま道具を経験しておくで、新しい道具を使うときに学習済みの要素を使える確率が増えるのだ。道具を使えば使うほど、次の学習が効率化する。

### 手探りで突き進む脳研究

小脳と運動の関係は少しずつ解明されつつあるが、まだまだわかっていないことの方が多い。今水さんは、箸やナイフなどの16種類の道具について、その使い方をイメージしたときの小脳の活動パターンを解明したが、なぜその部分が働くのかは、まだ明らかになっていない。「小脳や大脳をfMRIで見ると、活性化している部分が本当に刻々と変わっていくんです。なぜこんなふうに変わっていくのか考えると、おもしろいですよ。複雑すぎて、少しでも実験の条件が違えば結果も違って見える。でも、どれも正解なんです」。今水さんは、脳研究という道なき道を、静かに、熱く突き進むフロントランナーであり続ける。

(文・藤田 大悟)

### 脳育体験応援プロジェクト

科学教育・研究を推進している株式会社リバネスと、世界中で使われているマルチツールのメーカー、スイス・ビクトリノックス社の日本法人ビクトリノックス・ジャパン株式会社は「脳育体験応援プロジェクト」を立ち上げます。人類の進化に大きく影響を与えた「道具を使う」と脳との関わりを中心に、最先端の脳科学研究を推進・発信する活動を応援していきます。



## 育て方で引き出す、 小麦のポテンシャル

家庭菜園でハーブやトマトなどを育てる家も増えています。去年は甘いトマトの果実がたくさんできたのに、今年はすっぱい果実が少ししかできなかった……なんて経験はありませんか。じつは、栽培方法によって作物の収量や品質は大きく変化します。パンや麺など私たちの食卓には欠かせない小麦について、その可能性を引き出す栽培方法の研究が進められています。

2008年に北海道の優良品種に採用された「ゆめちから」は、日本のパン用小麦の自給率を向上させることができるかもしれない、期待の小麦品種です。タンパク質含量がとて高く超強力小麦といわれ、病気にも強く日本でも育てやすい小麦。たくさん収穫できる条件がわかれば、今はたった3%しかない自給率を向上できるかもしれません。

「ゆめちから」は、秋に種をまき、ひと冬を越えて、夏に収穫をする秋まき小麦です。収量を上げるには、冬を越える前にちょうどよく生長できているように種をまく必要があります。じつは、小麦の冬前の生長には、種まき後初めて-4℃を下回る日までの1日の平均気温を足した「越冬前積算気温」が480～590℃になるように種まきをすると、ほどよく生長して冬を迎えられることがわかってきました。逆算をすると、日本一の小麦産地である十勝地域における種まきに最適な時期は、9月20日～25日にあたります。これより早過ぎると病気や寒さに弱くなって収量が低下し、遅過ぎると最終的な生育が遅れて品質が低下します。小麦のポテンシャルを引き出すには適期の種まきが重要なのです。

「ゆめちから」の場合、収量を上げることの他、高いタンパク質含量を引き出すことも、栽培の方法次第で可能になります。育て方によっては、薄力粉程度のタンパク質含量になってしまうのです。これには、肥料の与え方が影響することが研究によりわかってきています。品質のよい小麦をたくさんつくるために最適な条件を見つけ出すことを目指し、栽培方法の研究が日夜続けられています。

(文・吉田 拓実)

敷島製パン株式会社 (Pasco) と株式会社リバナスは、中高生と一緒に学校の中で国産小麦「ゆめちから」を栽培し、その小麦で自分が食べるパンを自分でつくるといって研究に挑戦しています。

「ゆめちから」をもっと知りたい人はこちら

<http://www.pasconet.co.jp/yumechikara/>

中高生が学校内で「ゆめちから」を栽培中

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



「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。

# 「ゆめちから」栽培研究プログラムとは

全国の中高生が「ゆめちから」の栽培研究に挑戦しています。2014年度は、肥料を与える量とタイミングにテーマを絞って研究する課題研究校3校と、栽培条件を自由に考えて研究する自由研究校35校で、さまざまな研究が行われています。

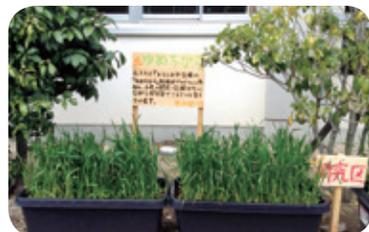
## 研究校栽培レポート

今回は自由研究校の取り組みの一部を紹介します。



### 兵庫県立神戸商業高等学校 (理科研究部)

すべてビニル袋で栽培を行っています。袋に入れる土の量と肥料の配合を変えて生育の比較をしています。



### 名古屋経済大学高蔵中学校・高等学校 (理科部)

校舎の間にプランターを置いて研究しています。肥料に注目し、硫安と堆肥で生育の違いがあるか比較しています。



- 課題研究校 3校
- 自由研究校 35校



### 広島県立呉三津田高等学校 (有志)

無肥料の畑で栽培していますが、解剖実験に使った豚の内臓を埋めた付近で大きく育つという現象がみられています。(写真奥側がよく育っている部分)



### 千葉県立沼南高等学校 (生物部)

3年生がひとりひとつのプランターを管理し、収穫量を競争しています。肥料の量やアブラムシ対策、水の量などを各自で考え、研究しています。

### 「ゆめちから」の栽培研究に挑戦してみませんか？

2015年度も「ゆめちから」栽培研究プログラムへの参加校を募集します。やってみたいと思った人は、学校の先生に申し込んでもらってくださいね。

### <先生へのお願い>

申込方法は、教員向け科学教育情報誌『教育応援』vol.26 (2015年6月号)をごらんください。

今号の理系さん……  
↓



かたの 片野 こうすけ 晃輔 さん (3年生)

目黒学院高等学校

中学校でのオジギソウの研究を通して、研究の魅力にはまった片野くん。海外の中高校生研究者の活躍を知り、自分も「ぶっとんだことをやりたい!」と、壁にぶつかっても挑戦し続ける熱い気持ちをもっています。

#### ◆これまでどんな研究をしてきたのですか？

小学生の頃に、オジギソウが虫などの刺激に反応して葉を動かすを知って、とてもおどろきました。それまで植物は動かないものだと思っていたので、このダイナミックな変化はどうやって引き起こされるのだろうとふしぎで、中学校ではオジギソウがどんな刺激に反応するのか研究しました。仲間と話し合いながら試行錯誤していくなかで、誰も知らないことを試していく研究のおもしろさにはまりました。

#### ◆これからやってみたい研究テーマは？

今は、生命現象の根源にある遺伝子の働きをコントロールする「DNAのメチル化」に興味があります。母親や友人など身近な人の病気がきっかけで、遺伝子について調べたことで興味をもちました。ねらった遺伝子の働きを抑え

る方法を確立できれば、新しい治療方法につながると考えています。けれど、高校にある研究設備や試薬では足りないものが多すぎて、実際に実験を進めるには高い壁があることがわかりました。

#### ◆どうやってその壁を克服しましたか？

悩んでいたとき、アメリカ人の少年が、各地の研究者に手紙を書いて研究できる場所を探し出し、15歳の若さで画期的な研究を成し遂げたことを知り、大きな衝撃を受けました。「自分も彼のように研究をしたい!」と、大学や企業の研究者に40通ほどメールを送りましたが、よい返事はありませんでした。それでもあきらめずに連絡をとり続けたところ、最近になって、協力してくれる研究者に出会えたのです。環境がないからとあきらめなくて行動を起こし、共感してくれる仲間を集めることで、環境は自分で変えていけると僕は思います。

片野さんは

### 逆境にめげず、熱い情熱をもって道を切り拓いていく研究者

子どもの純粋な疑問や柔軟な発想が、新しい大発見につながると考えている片野くん。「研究したくてたまらない高校生がいることを知ってほしい」と、TEDxKids@Chiyoda 2014にも参加し、熱いプレゼンテーションを披露しました。自ら道を切り拓いていくなだという情熱と行動力、そして大人顔負けの知識量。強力な武器をもった彼は、本人も話しているように、周りを巻き込み仲間を集めることで、研究者として成長していけると思います。(編集部より)

(取材と文・中島 昌子)

# 未来をつくる若手研究者プラットフォーム



SNS

学校は楽しいけれど、教科書や授業の内容は少しもの足りない。友だちに話したことはないけれど、どうしても成し遂げたい夢がある。そんなあなたのための新しいプロジェクトがスタートします。学校の枠を飛び出して、同じ志をもった同世代の仲間やセンパイたちに会いに行こう。

## こんなキミに！

- 医療・宇宙・プログラミングなど、特定の分野に強い興味がある
- 日本を飛び出してグローバルに活躍したい
- 身近な地域をよりよくしたい
- 起業して新しいサービスを提供したい



## リバネスユニバーシティとは？

学校の枠を超えて中高生が集まり、自らの夢を実現していくため、自由に学び、お互いを刺激し合える仲間をつくるコミュニティです。

挑戦を続ける中高生研究者に向けて、

- サイエンスやテクノロジーの最新ニュースを発信  
…『someone』の最新情報もお届けします
- 研究プロジェクトや科学イベントの最新情報を紹介  
…今号の『someone』で紹介した Mission-E (P.13) や「ゆめちから」栽培研究プログラム (P.23) のような、中高生が参加できる研究プロジェクトを紹介します
- 新しい仲間と出会い、交流を深めるしかけづくり  
…アントレキャン (P.26-27) やサイエンスキャッスル (P.28) は、リバネスユニバーシティの取り組みです

自分が解決したい課題をもち、熱意をもって行動するすべての人が「研究者」です。

挑戦を始めたいキミは、LINE アカウントにぜひ登録してください。

**「リバネスユニバーシティ」で検索！**

中高生のためのアントレプレナーシップ育成プログラム



## 未来を一緒に話せる仲間に出会えた 4日間

みなさんは、何か挑戦してみたい「コト」がありますか？自分の心の中にある熱い想いの実現に挑戦する場所が「アントレキャンプ」です。2015年3月25～28日に開催された第1回目の「アントレキャンプ」では、想いをぶつけられる仲間との出会いがありました。



### あなたの夢は何ですか？

2015年3月、全国から16人の熱い想いをもった中高生が集まりました。初日の特別講演には、世界初の民間宇宙探査を目指すチームハクトの袴田武史さんが登場。「役職や固有名詞を夢にしないこと。どんな世界をつくりたいかを考えてほしい」というお話が印象的でした。キャンプに参加した中高生は、自分の興味のある分野の先端技術を体験しながら濃密な4日間を過ごし、自分が一番熱意をもてる夢は何なのかを考え抜きました。

### 実施プログラム

#### Feel so Bio! マルチカラー生物を作り出せ！

遺伝子組換え技術を使って、光るサンゴから精製した蛍光タンパク質を導入し、2色に光る大腸菌の作製に挑戦しました。また、バイオテクノロジーを使って何に挑戦したいか、社会のどんな課題を解決できるか、仲間と話し合いながらひとりひとりが考えました。

#### Space Lab ロケットエンジニアリングコース

モデルロケットの開発に挑戦しました。ロケットには隊員に見立てて乗せたうずらの卵が割れないように、安全に宇宙を目指すための改良を重ねました。河川敷での打ち上げは毎回緊張の瞬間。限られた時間や資源の中、仲間と開発を進めるチームマネジメントも学びました。

## 参加した中高生の夢

発表会では、プログラムでの成果に加え、キャンプを通して考えた自分の夢を発表してもらいました。

イベント  
pick up



DNAの知識を得たくて参加しましたが、それ以上に大きな夢をつかみかけました。生きものの素晴らしさを伝えられるように、将来は動物の写真家になりたいです。

なんで?と深く考える大切さや積極性を学べたと思います。畜産農家の「くさい・きたない・危険」といったイメージの払拭のために、まずは私たちの住む地区から、農業や畜産業との触れ合い体験を開きたいです。



プログラムに参加し、僕はやはり宇宙が大好きだと思いました。いろんな人が宇宙に興味をもち、実際に行けるような世の中をつくりたいです。



この4日間で自分の興味があかり、自ら行動しないとイケないと思いました。病気で会話が困難となった人のコミュニケーション支援をするために、コンピュータの解析方法を学んで、脳の周波数を数値化し言葉として読み込めるようにしたいです。



## 未来を語れる仲間を見つけよう

学校や学年の枠を超えて集まった中高生たち。初日はとても緊張した面持ちでしたが、最終日には自信と達成感に満ちた様子で、今後の夢を語ってくれました。アントレキャンプは、中高生が自分の夢を語り切磋琢磨する仲間を見つける場所として今後も発展していきます。自分が挑戦したいことについて、語り合える仲間を見つけに来ませんか？みなさんの最初の一步を、応援しています。

(文・秋永 名美)

協力：東京都市大学、東京急行電鉄株式会社



## 2015 年度発表校募集スタート！

全国から中高生研究者が集まる学会「サイエンスキャッスル」を今年も開催します。昨年は「レベルアップ」をテーマに、すべての発表がセンパイ研究者からフィードバックがもらえる審査制度がスタートしました。口頭発表では各会場 24 件の発表が選抜され、ハイレベルな研究発表が行われました。ポスター発表では、白熱したディスカッションが行われ、自分の研究の魅力を参加者と共有しました。あなたも、いつもがんばっている研究の成果を発信してみませんか？

### 今年のテーマは「発見」

研究とは、誰にもわからないことを探究し、新しいものごとを「発見」すること。そして、発見は「発信」して初めて、人々が共有する「知識」となって世界を変えていきます。今年のサイエンスキャッスルでは、センパイ研究者が「どんな発見をしたのか？」「どうやって発見したのか？」と、キミたちに問います。自分の「発見」で世界を変えたいキミ、サイエンスキャッスルに発信しに来てください！

### キミの希望、私たちが実現します

会ってみたい研究者や、やってほしい企画など、サイエンスキャッスルへのご意見や要望を教えてください。  
例) ○○大学の○○先生に話を聞きたい、他校の生徒と交流できる企画がほしい など。キミの意見をお待ちしています。

## 2015 年、国内は東北・関東・関西の 3 エリアで実施決定！

### 東北大会

日程：2015 年 12 月 6 日（日）  
会場：仙台市内  
特別協賛：ロート製薬株式会社

### 関東大会

日程：2015 年 12 月 20 日（日）  
会場：東京都港区・TEPIA 先端技術館

### 関西大会

日程：2015 年 12 月 23 日（水・祝）  
会場：関西地区

### 今年もやります！シンガポール大会

夏に行われるシンガポール大会で優秀な発表を行った代表チームが今年も日本にやってくる！彼らと仲よくなりたいキミは、英語で発表する準備も忘れずに。

## 6 月 1 日（月）より参加申し込みスタート！

口頭発表を希望する方は 9 月 30 日（水）の一次締め切りまでにお申し込みください。  
お申込みは下記 HP から

<http://s-castle.com>

うちの  
子系を  
紹介します

## 第 33 回 水中を泳ぐ、食物連鎖のキープレイヤー

### 「ツボカビ」



▲植物プランクトンに寄生し栄養を吸い取るツボカビ。



▲オタマジャクシのように泳ぐツボカビの遊走子。

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。

ジメジメする梅雨の時期、特に気になるのがカビですね。私たちがよく見かけるカビは、「孢子」を空气中に放出し、それらがまた菌糸を伸ばし生長していくことで増殖します。

今回紹介する「ツボカビ」の孢子には、泳ぐための鞭毛がついています。この孢子は「遊走子」と呼ばれ、泳ぐ姿はまるでオタマジャクシのよう。遊走子が放出された後の孔が壺のように見えることから、「ツボカビ」と名づけられました。近年、このツボカビの遊走子が、湖や沼における食物連鎖のなかで重要な役割を担っていることがわかってきました。

ツボカビは、大型の植物プランクトンに寄生して必要な栄養を得ています。これまで、大型植物プランクトンは大きすぎるためミジンコなどに捕食されることなく、湖底に堆積すると考えられてきました。ところが、よく観察すると、大型植物

プランクトンが増えたときにミジンコも増えていたのです。

そこで、フラスコの中で実験してみると、大型プランクトンに寄生し増えたツボカビの遊走子を、ミジンコが捕食することがわかりました。2～3 $\mu\text{m}$ （マイクロメートル；1 $\mu\text{m}$  = 1000分の1 mm）の遊走子は、体長約1 mmのミジンコが食べるにはちょうどよい大きさです。ツボカビの遊走子を食べて増えたミジンコは、ヤゴや小魚などのエサになります。

このように、ツボカビを介して大型植物プランクトンが湖沼の食物連鎖に組み込まれている可能性が出てきました。この経路はマイコループ（Mycoloop）と名づけられ、実際の湖沼でも起こっているのか検証が行われています。まだ私たちの知らない連鎖経路が、じつはたくさんあるのかもしれません。

（文・鈴木 るみ）

取材協力・写真提供：東邦大学 理学部  
鏡味 麻衣子 さん

# 教育応援プロジェクト

## 応援企業100社 (50音順)

※ 応援企業100社は自治体・NPO法人等を含みません。

株式会社アーバン・コミュニケーションズ  
株式会社 IHI  
株式会社 ispace  
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  
井筒まい泉株式会社  
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  
エプソン販売株式会社  
沖縄製粉株式会社  
沖縄タイムス社  
沖縄特産販売株式会社  
株式会社小田原鈴廣  
オリンパス株式会社  
カミハタ養魚グループ  
株式会社かりゆし  
カルビス株式会社  
学校法人河合塾  
川崎重工業株式会社  
キヤノンマーケティングジャパン株式会社  
株式会社教育同人社  
株式会社共立理化学研究所  
杏林製薬株式会社  
協和発酵キリン株式会社  
クラシコ株式会社  
グローリー株式会社  
ケイ・イー・シー株式会社  
ケニス株式会社  
ケミストリー・クエスト株式会社  
ケンコーマヨネーズ株式会社  
株式会社幻冬舎エデュケーション  
講談社  
コスモ石油株式会社  
コニカミノルタ株式会社  
小松精練株式会社  
サーモフィッシャーサイエンティフィック  
ライフテクノロジーズジャパン株式会社  
株式会社 ジェイアイエヌ  
JSR 株式会社  
株式会社ジェイティービー  
敷島製パン株式会社  
清水建設株式会社  
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  
新日本電工株式会社  
誠文堂新光社  
株式会社創元社

太陽誘電株式会社  
株式会社タカラトミー  
DIC 株式会社  
株式会社テクノバ  
東芝テックソリューションサービス株式会社  
東レ株式会社  
株式会社常磐植物化学研究所  
凸版印刷株式会社  
株式会社トミー精工  
トミーデジタルバイオロジー株式会社  
一般社団法人トロピカルテクノプラス  
株式会社ナリカ  
日刊工業新聞社  
株式会社ニッピ  
株式会社日本ヴォーグ社  
日本サブウェイ株式会社  
公益財団法人日本数学検定協会  
パナソニック株式会社  
浜学園グループ  
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  
ピクトリノックス・ジャパン株式会社  
株式会社フォトロン  
富士ゼロックス株式会社  
プロメガ株式会社  
株式会社ベネッセコーポレーション  
本田技研工業株式会社  
株式会社マグエバー  
丸善出版株式会社  
三井製糖株式会社  
森永乳業株式会社  
ヤフー株式会社  
株式会社ユーグレナ  
UCC 上島珈琲株式会社  
株式会社ユードム  
養老乃瀧株式会社  
横河電機株式会社  
株式会社よしもとクリエイティブ・エージェンシー  
ライカマイクロシステムズ株式会社  
ライフイズテック株式会社  
株式会社 LITALICO  
株式会社琉球銀行  
ルネサスエレクトロニクス株式会社  
レゴ ジャパン株式会社  
レボックス株式会社  
ロート製薬株式会社  
株式会社ロジム  
株式会社ロッテ  
和光純薬工業株式会社

## ■教育応援プロジェクトとは

教育応援プロジェクトは、『someone』の発行をはじめ、先端科学実験教室の運営など、子どもたちに「興味の種」を渡し未来の人材を育てるための活動を応援しています。



### staff

編集長 瀬野 亜希

art crew 花里 美紗穂 / KIYO DESIGN (清原 一隆 / 伊藤 琴美)

編集 磯貝 里子

記者 秋永 名美 / 金子 亜紀江 / 楠 晴奈 / 鈴木 るみ

戸金 悠 / 中嶋 香織 / 中島 昌子 / 南場 敬志

西山 哲史 / 藤田 大悟 / 宮内 陽介 / 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 978-4-907375-50-8 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 ++

今号初めて『someone』編集長を務めました。チャンスとばかりに、特集では、私のルーツのひとつである「海」をお届けしました。

みなさんはどんな海を知っていますか？私は、瀬戸内海の、造船所や大きな橋がすぐそばに見えるような場所で生まれ育ったので、海といえばそんな光景が浮かんできます。造船や海運を仕事にする人も多く、まさに海に生活を支えられていました。私はそんな海の一面しか知りませんでした。今回の特集では、いろいろな視点で海を見ている研究者に出会うことができました。「なぜだろう？」「何かできないかな？」……海は、いろいろな問いを投げかけてくれる、おもしろい研究対象だなと思います。

もうすぐ夏本番、海に行くこともあるでしょう。そのときには、みなさんもひとつ問いを探してみてください。  
(瀬野 亜希)

2015年6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 <http://lne.st>

サイエンスメディア someone <http://someone.jp>

ISBN978-4-907375-50-8

C0440 ¥500E

定価 (本体 500 円 + 税)



9784907375508



1920440005009

produced by リバネス出版

<http://someone.jp/>

子  
た  
の  
こ  
の  
こ  
の  
こ



おはさん  
ありがとう