

いつもあなたのそばにサイエンス

2014. 夏号
vol.28
[サムワン]

someone



マッコウクジラ



ミンククジラ



ザトウクジラ



リチクジラ



シロオガネクジラ

〈特集〉
エネルギー七変化

someone vol.28 contents

P 0 4 ~ 特集



- 0 6 だ液と微生物で、電気をつくる
- 0 8 プラスへマイナスへ。パタパタ動くプラスチック
- 1 0 太陽の熱エネルギーで音楽を楽しもう

P 2 3 ~



- 2 4 タイの人々の食生活を変えたい！
感動はどこにでも、あとは僕らの見方次第
一生かけてやりたいことを日本で見つけた

サイエンストピックス

- 0 3 チンパンジーもベッドにこだわる!?

こむぎ倶楽部

- 1 2 世界を変える日本の小麦

イベント pick up

- 1 3 鏡の前で、着たままでできる洋服選び

FOCUS ヒトモノ ギジュツ

- 1 4 [ヒト] 好きな「薬」のことだから、もっと知りたい欲が出る
- 1 6 [ギジュツ] 見えるからわかる、あなたの「力」

ポケットにサイエンス

- 1 7 「トレンド」を先取りしよう！インフルエンザとファッションの共通点

研究者に会いに行こう

- 1 8 新しいカーネーションで笑顔を咲かせる
- 1 9 「材料」の能力を引き出し、自然と一緒に生きる
- 2 0 水の力が「からだ」と「医療」の間をつなぐ

超生命体ラボ

- 2 2 若いからだを取り戻し、漂い続けるベニクラゲ

Ah-HA！カフェ

- 2 6 昆虫の食生活を、内側から支える微生物

となりの理系さん

- 2 7 兵庫県立宝塚北高等学校 白濱 薫 さん

実践！検証！サイエンス

- 2 8 「あぶり出し」のしくみ、探ってみました。

生き物図鑑 from ラボ

- 3 0 うちの子紹介します 第29回 棘皮動物「バフンウニ」



チンパンジーも ベッドにこだわる!?



樹の上で生活をするチンパンジー。もちろん眠るときも樹の上です。しかも、自分で枝を集めてきてつくったベッドの上で眠るのです。

アメリカ、ネバダ大学の人類学者、デイビッド・サムソンさんは、アフリカのウガンダ西部にある野生生物保護区内のチンパンジーが寝床に使っている樹木の種類を調べました。すると驚くことに、調査地域にある樹の全種類のうち、たった9.6%しか占めていないウガンダ・アイアンウッドという樹木が使われていることがわかりました。なぜ、眠るという日常的な行為のために、こんなに希少な樹木を使うのでしょうか。詳しく調べてみると、

この樹はただ丈夫なだけではなく、他にもベッドに適した特徴をもっていたのです。

アイアンウッドは、太い枝から細い枝が、せまい間隔でたくさん出ているため、枝どうしを高密度で編み込めることがわかりました。また、枝の周りに生えているたくさんの小さい葉が、ベッドから飛び出している枝の露出を防ぎ、枝と枝が組み合わさっている部分ですべり止めの役割をしてベッドの構造を強くしているのです。

サムソンさんは、次のように考えています。「チンパンジーは、私たちと同じように快適な眠りを求めているのでないか」と。ベッドをつくるという行動は、人類を含むチンパンジーやゴリラといった大型類人猿に特有のものだといわれています。丈夫で快適なベッドをつくって眠るようになった結果、夜の眠りの質が向上し、脳の大型化につながった可能性が考えられているのです。

「寝る子は育つ」ということわざがありますが、質のよい睡眠は、からだだけでなく脳も育てているのですね。
(文・花里 美紗穂)

Z... Z... Z...





エネルギー 七変化

ドラムロールが鳴り響く。

スポットライトに照らされたひとりの手品師。

手元の帽子から目を離すなよ。彼はあらゆるエネルギーを「変身」させる。

電気エネルギーを熱エネルギーに、蛍光灯

化学エネルギーを電気エネルギーに、乾電池

いやいや、そんな朝飯まえ。

これからお見せするのは、誰も予想していなかった「変身」だ。

エネルギーの七^{しちへんげ}変化。

さあショーのはじまりだ。



だ液と微生物で、電気をつくる

発電所といえば大きい建物といったイメージがありませんか。じつは今、指先サイズの発電機の開発が進んでいます。しかも、エネルギー源は「だ液」。この中に含まれているさまざまな物質が、発電のカギをにぎっています。

だ液と排水の共通点？

ごはんやおやつを食べているときに、口の中でジュワッとわいてくるだ液、これを発電するときのエネルギー源にしよう。そんなことを考えた研究者がだ液に注目した理由は、たくさんの有機物が含まれているからでした。だ液には、アミラーゼなどの消化酵素や、からだを細菌から守るための抗体やリゾチームといった物質をはじめ、有機物が豊富に含まれています。

この「有機物を含んだ液体」は、別の場所ではとても嫌われています。たとえば、工場や家庭から出る廃水を処理している下水処理場。廃水をそのまま川に流すと、含まれている有機物を食べ

て微生物や藻が増殖してヘドロとなり、川を汚してしまうため、これを取り除くために莫大な労力、そして電力が費やされています。もし停電してしまったら、汚いままの水を流すことになってしまうのです。

微生物からのおすそ分け

今、有機物のために電気を使うのではなく、有機物から電気をつくれないうるか、と考えた世界中の研究者によって「微生物燃料電池」というものが研究されています。微生物のなかには、周りがある有機物を食べて電流を発生させる種類がいくつかあります。彼らは、家や学校の周りがある川や田んぼからすくった水や、廃水の中にもいます。微生物燃料電池は、その微生物たちが発生する電流をおすそ分けしてもらって活用するための装置なのです。

発電方法はとても簡単。有機物を含む水に電極を挿し込みます。その周りには微生物を付着させておくことで、有機物を分解し二酸化炭素と水素イオンをつくり出します。このとき発生する電子を、この電極でもらい受けるのです。回路を通じてつながっているもう一方の電極は空気に触れ



ており、酸素と水素イオンとを反応させ、水をつくります。発電すると、水の中の有機物を減らしてきれいにすることができるし、電気も取り出せる。さらに、副産物は水だけなのでクリーンです。このしくみを使えば、下水処理のついでに発電もできて一石二鳥になると期待されています。

新素材を使ってミニ発電機に挑戦

微生物燃料電池を使えば、廃水と同じ「有機物を含む液体」であるだ液を使った発電ができるかもしれません。そして、2014年1月、実際にだ液で発電する装置をつくった研究者が現れました。発表された微生物燃料電池は、大きざわらずか 1 cm^2 、厚さ 1 mm で、だ液と廃水を混ぜて発電します。

開発にあたったアメリカのペンシルバニア大学のブルース・ローガン教授たちが工夫したのは、微生物とくっつく電極の部分でした。微生物は電流を、一方向ではなく自分の周囲に放射状に放出するため、電極はなるべく広い面積で微生物とくっついて、電流を少しでも多くキャッチしたいのです。ローガン教授たちは、「グラフェン」という、電気を通す素材のなかで、いま世界で最も薄いとされている素材を、世界で初めて燃料電池用に使ってみました。グラフェンと微生物がどのようにくっついているかなど「詳しいことはまだよくわからないが、効率のいい燃料電池開発に成功した」と発表しています。

外出中の急な充電切れはなくせる！？

ローガン教授たちが開発した電池は $1\text{ }\mu\text{W}$ （1マイクロワット；1000分の1W）の発電ができることが確かめられています。これは、簡単なセンサーを動かすには十分な電力です。このセンサーを動かして得られた情報をスマートフォンに送る、といったことができるようになるといわれています。

技術が進んで、微生物燃料電池の発電量が大きくなったら、何ができるようになるのでしょうか。下水や川の水をサッとすくって微生物発電用の容器に入れ、グラフェンになじませる。そこにだ液を入れたら、携帯電話が充電できる——。そんなことが可能なるかもしれませんね。イギリスでは尿を使った微生物燃料電池がつくられていたり、日本では水田の泥水をつかった微生物燃料電池が開発されていたりします。微生物のエネルギー変換をうまく使うことで、私たちの生活が変わってくるのです。

（文・篠澤 裕介）



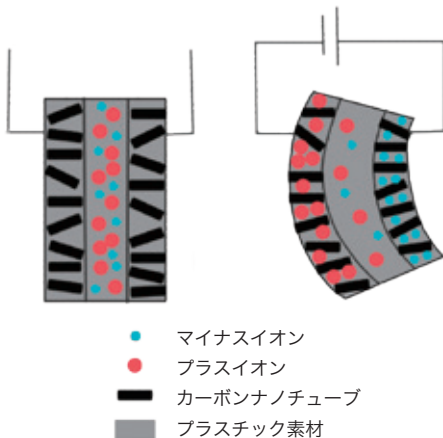
プラスへマイナスへ。 パタパタ動くプラスチック

プラスチックは、ひとりでに動き出したりはしないもの——そんな常識を覆した研究があります。微弱な電流を流すと、それを内部で運動エネルギーに変換し、モーターを使わずにパタパタと動き出すプラスチックがあるのです。それを可能にさせたのは、黒い粉末と透明な液体とのコラボレーションでした。

かくし味は「黒いマヨネーズ」！？

電気を通し、かつ軽くて丈夫、熱にも強いという特徴のある「カーボンナノチューブ」。鉛筆の芯を砕いたような黒い粉末状の見た目ですが、電子顕微鏡で拡大して見てみると、炭素原子が蜂の巣のようにきれいに並んだシートがぐるっと巻かれた、管のような構造をしています。また、通常は、複数の管が、ゆでる前のインスタントラーメンのように固くガチガチに絡まりあっ

て存在していることが知られていました。これは、近くにあるチューブどうしがくっつくこうとする力が働くためです。「それならば、チューブどうしが引き合うよりも強い力で、外から引っ張ればほどけるかもしれない」。東京大学の相田卓三さんは、これまで誰にもできなかった「カーボンナノチューブをほどく」ことを、意外と簡単な方法で達成しました。プラスイオンとマイナスイオンだけでできている「イオン液体」とカーボンナノチューブを乳鉢に入れ、ゴリゴリと混ぜたのです。ものの数分でヌルッとした手ごたえに変わったそのとき、乳鉢の中身はまるで「黒いマヨネーズ」のようでした。これが、「バッキーゲル」の誕生です。このゲルをプラスチックに混ぜ込めば、強く、しかも電気をよく通す「バッキープラスチック」のでき上がり。カーボンナノチューブをプラスチックに混ぜ込むとき、固まっているときよりもほぐれているほうがよく電気を通すのです。



▲バッキープラスチックを使ったアクチュエーターに電圧をかけたときの、アクチュエーター内のイオンの動き。

炭素の網がイオンをトラップする

平らな板にバッキープラスチックを薄く塗り、その上にカーボンナノチューブを含まないイオン液体のゲルを薄く塗ります。さらに、その上にまたバッキープラスチックを重ね、固めてペリッとがすと3層構造の薄いフィルムができます。相田さんらはこれを「アクチュエーター」という、入力されたエネルギーを物理的な「動き」に変えるスイッチに使えると考えました。

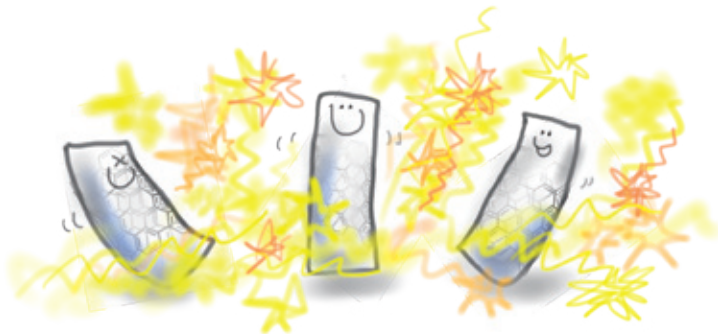
3層のうち外側にあるバッキープラスチックの層に電極をつなげて電圧をかけると、表面と裏面がそれぞれプラス極・マイナス極に帯電します。すると、バッキーゲルの中のプラスイオンはマイナス側に、マイナスイオンはプラス側に移動して、カーボンナノチューブの表面にくっつきます。すると、サイズの大きいプラスイオンが集まったマイナス極側の層は引き伸ばされ、逆のプラス極側の層は縮みます。その結果、バッキープラスチックのフィルムは、プラス極側に向かってクニッと曲がるのです。家庭にあるコンセントのように、プラスとマイナスの電気が交互に流れている電流ならば、プラス極とマイナス極の向きが交互に変

わるため、プラスチックはパタパタと羽ばたくように動きます。

バッキープラスチックが動かす未来

バッキープラスチックを使えば、電気を通してただけでそれ自身が動くため、電気で磁石を回転させることでモーターを動かし、さらにその力を使って部品を動かすよりも、圧倒的に部品が少なく済みます。現在、開発が進んでいるのは、バッキープラスチックを使った点字ディスプレイ。穴の開いた基盤からピンが飛び出して、パソコン画面の文字を点字に変えるというものです。電気を通すことで一方向に曲がるスイッチのように動くバッキープラスチックが、点字のピンを押し出します。

さらに、カーボンナノチューブの強さと伸縮性から、このプラスチックを筋きんとして使うことも考えられています。東ねて使うことで、人工の筋肉や、二足歩行ロボットの足、虫を真似したロボットの羽などにもなるかもしれません。偶然によって生まれた奇跡のプラスチックが今、時代に新しい動きを生み出しています。（文・上野 裕子）



太陽の熱エネルギーで 音楽を楽しもう



CDをプレーヤーにセットして、再生ボタンを押すと流れ出す音楽。CDに記録されている音の情報がプレーヤーによって電気信号に変換され、スピーカーがその信号を音に変えて出力しています。今、その音量を上げるのに「熱エネルギー」を使おうというアイデアがあります。

空気を震わせ音を伝えるスピーカー

音は、物体の運動によって発生し、周りにある空気の振動として伝わっていきます。スピーカーの中で空気の振動を生み出しているのは、電気を通す金属線が何重にも巻かれた「ボイスコイル」と、その内側にある磁石です。線に音楽信号として電流を流すと、ボイスコイルは「電磁誘導」によって磁場をつくり、電流の向きによってコイルと磁石が引きつけあったり反発しあったりします。その結果、ボイスコイルが振動し、その振動が振動板へ、空気へと伝わり、音が発生するのです。強い電流を流すと、その分コイルに生じる磁力が大きくなり、振動も大きくなります。つまり、発生する音も大きくなるのです。

熱エネルギーで振動を大きくする

神奈川工科大学の佐藤智明さんが考案した「熱スピーカー」に使われているのは、熱エネルギーを動力に変換する「スターリングエンジン」のしくみです。片側が加熱されて熱くなっていて、反対側が冷却されて冷たくなっている筒状の容器の中に、内部に閉じ込められた空気を移動させる「ディスプレイーサー」があります。ディスプレイーサー

をボイスコイルによって音声信号で振動させると、その振動に合わせて、容器とディスプレイーサーとのすき間を空気が移動します。これによって、空気は加熱側と冷却側を行ったり来たりします。このとき、空気は加熱側に行けばあたためられて圧力が高くなり、逆に冷却側に行けば、今度は冷やされて圧力が低くなります。この圧力の変化によってスピーカーの振動板を振動させて音を発生させます。このように、熱スピーカーでは、熱エネルギーを使って音を発生させることができるのです。

暑い夏、太陽の熱で野外ライブを楽しもう

ボイスコイルを流れる電流が大きすぎると線が切れてしまうため、電力を使ったスピーカーでは、出せる音の大きさに限界があります。一方、熱スピーカーは、基本的に熱をかければかけるほど大きな音を出すことができます。そんな熱スピーカーが最も活躍できそうなのは、夏に野外で行われる音楽イベント。子どもの頃、虫メガネを使って太陽光を集めて紙を燃やしたように、強い日差しを巨大レンズで集め、その熱エネルギーで届く音楽を目一杯楽しむ。そんな夏の過ごし方がいいでしょうか。 (文・磯貝 里子)

取材協力：神奈川工科大学 工学部 機械工学科 准教授 佐藤 智明 さん

この世界に存在するものはすべてエネルギーをもっている。
もちろん、僕たち人間だってエネルギーのかたまりだ。

エネルギーとは「モノを動かす能力」のこと。
光らせる、熱をだす、音をだす、動かす

次はなんのエネルギーを変身させよう？

だれもがびっくりするような、エネルギーの変身を実現させた者は
きっと、未来の生活を変えるだろう。



世界を変える日本の小麦

給食でいつも人気の揚げパンやピクニックに欠かせないサンドイッチなど、今やすっかり日本人の主食といえるパン。その原料となる小麦は、ほとんどが外国から輸入されており、日本でつくられているのは国内で食べられている量のたったの3%だけです。しかし、世界中で育てられている小麦は、日本生まれの小麦の子孫たちなのです。

さかのぼること50年、1960年代の世界は、爆発的な人口増加と世界的な農作物の不作により食料生産に不安を抱えていました。このままでは世界中で飢餓が起きてしまうかもしれない……。当時育てられていた小麦は、肥料を多く与えると、背丈が高いために自分の穂を支えきれず倒れてしまい、収穫できる量が限られていたのです。その状況を変えたのが、岩手県の農業試験場で育てられていた「農林10号」という小さな小麦の品種でした。背が50cmほどと低く、丈夫な茎をもち、たくさんの穂をつけても倒れない強さをもっているのが特徴です。これは、農林10号がもつ「Reduced height (Rht)」遺伝子という小麦の背を低くする遺伝子によるもの。そのしくみはまだすべてが解明されていないものの、ジベレリンという植物成長ホルモンの働きを妨げるためと考えられています。1950年代には、アメリカのポーローグ博士らにより、このRht遺伝子を受け継ぐ小麦の改良品種が生み出されました。たくさんの穂をつけても倒れない、肥料を十分に活用することができる小麦が世界中に普及することで、小麦生産量を激増させることができ、食糧危機を救ったのです。現在、世界で栽培されている小麦の多くにこのRht遺伝子が受け継がれています。

日本発の農林10号が世界で活躍する一方、日本国内のパン用小麦の自給率はとても低い状態です。それは、パンに使える強力小麦が日本の気候に適さないことが原因でした。しかし、この状況も変わりつつあります。品種改良により日本の気候でもよく育つ超強力小麦として「ゆめちから」という品種が誕生したのです。世界の飢餓を農林10号が救ったように、今「ゆめちから」が日本国内で革命を起こしています。(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、自分が食べるパンを自分でつくるという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。

鏡の前で、着たままでできる洋服選び

買ったばかりの白いシャツと合わせるジャケットの色は、青がいいかな？それともベージュかな？季節が変わるときの洋服選びは楽しいもの。でも、何回も試着をくり返すのは大変です。それが、ボタンひとつでできるようになったら……？印刷のプロが、それを実現させました。

大日本印刷株式会社 (DNP) の「バーチャルフィッティング」は、さまざまな色の中から自分に合う色を気軽に選べるようにと開発されたシステムです。服を着てディスプレイの前に立ちボタンを押すだけで、まるで鏡を見ながら着替えているかのように、服の色を簡単に切り替えて見ることができます。これまで着たことがない色も瞬時に試すことができるため、「意外とこんな色も似合うんだ！」という新しい発見や驚きで、洋服選びがさらに楽しくなることでしょう。

この技術のポイントは、ディスプレイにさまざまな色の服を実物らしく描画することです。実物らしさは、服の「質感」、つまり素材の細かな凹凸がうまく表現できていることがカギとなりますが、従来のプログラムでは、その細かな凹凸を瞬時に表現し変化させることは難しい課題でした。そこでDNPでは、試着している服の色の明度（明るさ）と彩度（鮮やかさ）の分布を保存することで質感を表現し、色を変えても実物らしく感じさせることに成功しました。

現在「バーチャルフィッティング」で再現できるのは、単色の洋服だけですが、柄物の洋服も再現できるようにと技術の改良が進められています。少し先の未来、洋服選びはもっと楽しくなりそうですね。



先端技術館@ tepia で「バーチャルフィッティング」を体験しよう！
テクノロジースタジオ内「未来の社会」ゾーンで待っています。

先端技術館@ tepia <http://www.tepia.jp/exhibition/>

先端技術館
@tepia

- 展示期間：2014年4月22日～2015年3月上旬（予定）
- 開館時間：10：00～18：00（土日祝は17：00閉館）
- 休館日：月曜日（祝日の場合は開館し、翌平日休館）
- 場所：東京都港区北青山2-8-44 TEPIA 館1階
- 交通：東京メトロ銀座線「外苑前」駅3番出口から徒歩4分
- 入場料：無料

ワークショップも開催中【事前予約制】
自分のDNAを取り出してみよう／光をコントロール偏光板実験／分光・赤外線観測実験 など

取材協力：大日本印刷株式会社

好きな「薬」のことだから、 もっと知りたい欲が出る

ヤンセンファーマ株式会社 メディカルアフェアーズ本部

日野杉 良輔 × 中川 真弥子

がん、精神疾患、感染症など、いまだ満たされない治療ニーズが残る病気に対して新しい治療法をつくることを目指す製薬会社。お医者さんは、いくつもの選択肢のなかから患者さんにとって最適な治療法を選びます。しかし、いつも忙しいお医者さんが最新情報に追いついていくのはとても大変。幅広い視点から薬について教えてくれる人が必要です。今回は、そんな薬のスペシャリストにお話を聞きました。

— お2人は今、どんなお仕事をされているのですか。

中川 私たちが働くヤンセンファーマは、医薬品を開発、販売する会社です。そのなかで、開発された薬が患者さんの手元に届くまでの架け橋になっているような部署が、私たちのいるメディカルアフェアーズ本部です。メディカルアフェアーズ本部では、開発された薬が真に患者さんの治療に役立つように、まだわかっていない問題点を解決するような臨床試験を行ったり、論文を書いたり、また、世界中の薬や治療に関連する情報を収集し、薬の適正使用に役立つようにまとめて情報発信することを行っています。

私は、病院の先生のところに薬の情報を届けに行く「医薬情報担当者 (MR)」がお医者さんや看護師さんから受けた質問や相談に対して、論文や実験 (臨床) データなどの専門的な情報を集め、わかりやすいかたちにして伝える役目をしています。

日野杉 私は、開発された薬を最適な方法で患者

さんに使ってもらえるように、先生とディスカッションをしながら考えるのが仕事です。MRもお医者さんと直接話をしますが、それとは、また違う役割の業務に携わっています。私たち「メディカルサイエンティフィックリエゾン (MSL)」は、薬を販売するという視点を飛び出して、「治療そのもの」について先生と話し合いをするようなパートナーです。

— 今の仕事に就いたきっかけは何ですか。

中川 もともと薬に関わる仕事に興味があり、大学では薬学部の新薬開発の研究室に所属していました。入学当時は薬剤師になることしか考えていませんでしたが、最終的に製薬会社を就職先を選んだのは、薬について開発の段階から幅広く関わり、より多くの患者さんに薬を届けられる製薬会社に魅力を感じたからです。

日野杉 私は、じつは文系出身です。経済学を学んでいました。いろいろな選択肢の中から製薬企業を選んだ理由は、人の役に立つものを扱う仕事



日野杉 良輔（ひのすぎ りょうすけ）
 メディカルサイエンティフィックリエゾン部
 2007年入社。オンコロジー部門のMR（医
 薬情報担当者）を経て、2014年4月からメ
 ディカルアフェアーズ本部所属。

中川 真弥子（なかがわ まやこ）
 メディカル戦略部
 2007年入社。オンコロジー部門のMR（医
 薬情報担当者）を経て、2011年から医薬情
 報部（現・メディカルアフェアーズ本部）所属。

をしたいと思います。

入社後はMRとしてスタートしました。先生
 とのお話は、とても刺激があり楽しいものでした
 が、あるときメディカルアフェアーズ本部のこ
 とを知る機会があり、その知識提供のレベルの高さ
 に心を打たれました。これくらいの知識を身につ
 けられたら、先生と、もっともっと議論できる。
 これが魅力で、自ら希望して異動してきました。

中川 私も、MRのときは、MSLが学会で発表
 されるような最新の情報をもって先生とお話しし
 ているのを見て、これだけ議論できるとおもしろ
 いだろうな、と思っていました。

—お2人とも、さらなる知識を身につけて、先
 生ともっと深い議論をしたいと思いますのですね。

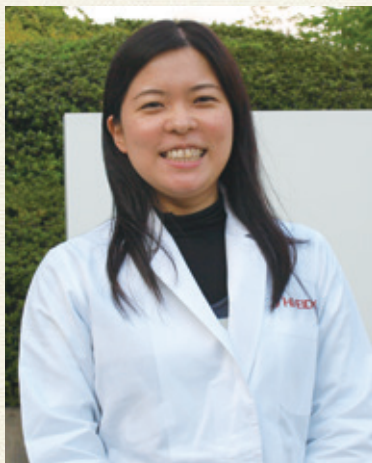
日野杉 知識を身につけて、先生が求めているこ

とに応え、必要な情報を正しく伝えられるよう
 になりたいと思っています。新しい知識を仕入れて
 先生と話す、先生がもっている知識と合わさつ
 て、また新しい知識が増えるのも楽しいですね。

中川 仕事をしていて、先生がよりよい治療を選
 択できるようにサポートできている実感がありま
 す。最新情報を集めるために、ヨーロッパやアメ
 リカで行われる学会に行くことも多いです。

勉強すればするほど、いろいろな知識が自分
 の中でつながっていくのがおもしろいですね。も
 とも興味のある分野ですし、病気は自分や家族に
 起こるかもしれないという点で身近に感じるの
 で、勉強することが苦になりません。勉強という
 より、「知識をつける」という感じでしょうか。
 もともと勉強は得意ではないですし、好きなこと
 じゃなかったら、こんなに勉強できていないと思
 います。 (対話構成・磯貝 里子)

見えるからわかる、あなたの「力」



かきざわ
柿澤みのりさん

株式会社資生堂 化粧品基盤研究センター
感性・感覚研究グループ

手のひらにとった化粧水。顔につけると、どのくらいの「力」をかけていますか。それを言葉にして伝えるのは、なかなか難しいですね。資生堂の柿澤みのりさんらは、ものを押したときに指にかかる力を測定し、化粧品を顔につけるときの力加減を「見える化」することを可能にしました。

言葉にできないけれど伝えたい

化粧品をムラなく行き渡らせるためには、指を「適切な力加減」で肌に押し当てる必要があります。それを、使っている人にきちんと伝えなければ、化粧水が本来もっている効果を発揮することができないこともあります。しかし、「力が強い・弱い」と考える基準は人によってバラバラで、他人と同じ感覚を共有することが難しいのです。そこで開発されたのが、資生堂の指センサー「HapLog^{パブログ}」です。ものに触れたときに指にかかる力の強さと、指の動きの速さを測定することで、指を使う動作をしたとき、その人がどのくらいの力を強い・弱いと呼んでいるのか、「感覚の見える化」を世界で初めて可能にしたのです。

「感覚」を測るのは、シンプルなくみ

指先は、ものに触れると、力を加えた水風船のように横にふくらむ性質があります。HapLogは、この左右へのふくらみの大きさを、指にかかった力の強さ（触圧）として測定します。これまでの指センサーは手袋状で、指をすべてかくしてしまうため、実際に化粧水を使っているときの指の感覚を損なわずに力のかかり具合を測ることはでき

ませんでした。一方、HapLogのセンサーは、爪から指の両側をコの字型に挟む小さなクリップ型です。指の腹側が覆われないので、化粧水をパタパタ肌になじませるといった日常的な動作中の、肌を押す力を測ることができるのです。

もっと、人に合わせた化粧品をつくりたい

「『感性』はその人の経験や性格などによってバラつきがでるため、とても難しい研究分野です」。柿澤さんらは、より多くの人からデータを取るために、細い、肉厚といったさまざまなかたちの指に合わせて、サイズの異なるセンサーを開発しました。今後は、クリップに防水加工を施し、化粧品を使うより多くの場面を想定してデータを集めたいと話します。

たくさんの人にとって、より心地よく、より効果的な化粧品を開発するために生まれたHapLog。これを使うことで、あなたが心地よいと思う力や、ムラが出やすい力のかけ方などを知ることができます。近い将来、あなたが化粧品に合わせて使い方をえるのではなく、あなたの触圧にあわせてカスタマイズされた化粧品が生まれるかもしれません。
(文・芳村 美佳)

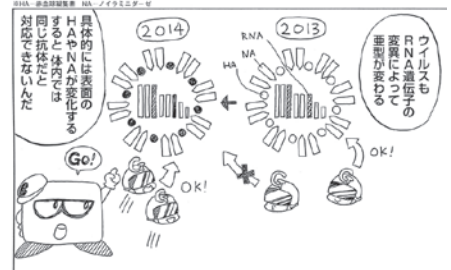
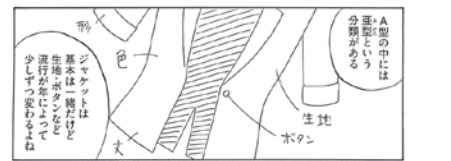
「トレンド」を先取りしよう！ インフルエンザとファッションの共通点

web site

インフルエンザとファッションに、共通点があるって知ってましたか？それは、服にもインフルエンザウイルスにも、毎年の「トレンド」があるということです。

インフルエンザは、ファッションでいえば「上着」くらいの大まかな分類。上着にもコートやジャケット、カーディガンなどいくつかの種類があるように、インフルエンザにも種類があります。インフルエンザはABCの3種類の「型」に大きく分けられます。それぞれの「型」のなかには、さらに「亜型」という細かい分類があります。同じ「ジャケット」という上着でも、年によって生地や素材や色、ボタンなどが変わるように、インフルエンザも年によって流行するタイプが少しずつ違うのです。毎年、その年の流行の服を買うように、予防接種も流行にあったものを受けないと効果がありません。インフルエンザのトレンドは、WHO（世界保健機関）が流行するウイルスを先読みし、発表しています。ここでの研究者はいわば、ファッションの流行を先取りするデザイナーのような存在といえるのではないのでしょうか。

	A型	B型	C型
亜型(特徴)	あり(高い)	なし(低い)	なし(低い)
ホスト	ほ乳類(ヒト、ブタ、ウサギ等)鳥類	主にヒト	主にヒト
流行の規模	大流行(パンデミック)を引く可能性	流行する	大流行は起きないと言われている



「新抗体物語」 http://www.kyowa-kirin.co.jp/shin_koutai/

バイオテクノロジー、抗体医薬を強みとする製薬会社、協和発酵キリンが贈る「免疫・抗体」の解説webマンガです。漫画家・こしのりょう氏とコラボレーションし、人間の持つ「免疫」というメカニズムや、その担い手である「抗体」をわかりやすく伝えます。



うしじま はじめ
牛島 元



うしじま あやか
木島 彩花



うしじま かなめ
牛島 要

このページで紹介しているのは
第11話「インフルエンザの“流行”って？
亜型とワクチン」
http://www.kyowa-kirin.co.jp/shin_koutai/episode_11/

じつはこれ、あるマンガに出てくるお話のひとつです。その名も「新抗体物語」。抗体医薬の^{はじめ}研究をしている主人公、牛島元が、気になる女性である彩花との恋、家族、職場でのやり取りなどを通して、免疫研究の歴史やアレルギーが起こるしくみ、からだを守る免疫細胞の種類や働きなどについてわかりやすく解説していきます。

「免疫」や「抗体」に興味がある人はもちろん、マンガが好きな人にもおすすめ。ストーリーを追いかけているうちに、いつの間にか免疫や抗体に興味をわいているかもしれませんよ。

新しいカーネーションで笑顔を咲かせる

八木 雅史 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
花き研究所 花き研究領域 主任研究員

自分が一生懸命育てたカーネーションを病気から守りたい。なるべく長い間、きれいな花を楽しんでほしい。農業・食品産業技術総合研究機構花き研究所の八木雅史さんは、遺伝子という暗号を解き明かして、花を育てる人や花をもらった人の「こんな花があったらいいな」を叶えていく。

枯れんぞ！^{かれん}花恋ルージュ

母の日の花としておなじみのカーネーションは、高温多湿の夏になると、土の中の細菌によって水が通る道管が詰まり、急に枯れてしまう「萎凋細菌病」にかかりやすくなる。八木さんは、異なる品種同士を受粉させる「交配」という方法を使ってこの問題を解決しようと試みた。花は小さくナデシコのような見た目だが萎凋細菌病に強い品種の花粉を、大きな花をつける品種のめしべに受粉させることでそれぞれの遺伝子を混ぜ、病気に対する強さと大きな花を咲かせるという特徴を併せもつ新しい品種をつくるのだ。八木さんは、この研究を始めた先輩の後を継いで交配を何度もくり返し、15年の歳月をかけ、ついに新品種「花恋ルージュ」を開発した。

ゲノム解読は新品種開発の追い風

交配によって新しい品種をつくるには、通常、1回の交配で得られた種子を育てて花を咲かせ、また違う品種と交配する操作を何度もくり返さなければならず、とても時間と手間がかかる。しかし今後は、新品種の開発にかかる時間がぐっと短くなると考えられている。2013年12月、八木さんは他の研究者と共同で、世界で初めてカーネーションの全ゲノムを解読し、病気に対する強



▲ 八木さんが開発した「花恋ルージュ」。

八木雅史（やぎ まさふみ）プロフィール

2001年神戸大学農学部植物資源学科卒業。2003年神戸大学大学院自然科学研究科博士前期課程修了。博士（農学）。2003年より現職。

さなど花の特徴を決める遺伝子の配列を決定したからだ。これで双葉の状態でも、遺伝子を調べることによって病気に強いものを選別することができるようになる。そうすれば開発にかかる時間が約半分になり、その分多くの新しい品種を世の中に送り出すことができると期待されている。

喜んでくれる人の顔が見たいから

八木さんは、日本の気候に合ったオリジナル品種を開発し、日本の生産者にもっと安心してカーネーションをつくってほしいと考えている。ときには研究室を出て、生産者が困っていることを直接聞きに行く。実際に生産者に会うと「この人のために研究をがんばろうという気持ちになります」。

自分が開発したカーネーションが世の中に出て、それを手にした誰かが笑顔になる。その瞬間が、八木さんの研究を進める力になる。

（文・渋谷 彩恵子）

「材料」の能力を引き出し、自然と一緒に生きる

浅沼 博 千葉大学 大学院工学研究科 人工システム科学専攻 教授

「昔からみんなを驚かせるモノをつくりたいと思っていました」。そのためには人と同じことをしてはだめだ。そう考えた千葉大学の浅沼博さんは、まったく新しい視点の研究で、身の回りの材料に「感じる」「動く」といった生きもののような性質を見出した。

材料よ、本当の力を発揮せよ

時計などの身近な機械は、どんなものでもネジや歯車などたくさんの部品の組み合わせによってつくられており、その部品はさまざまな「材料」でできている。「これらの材料自身が生きもののように、何かを感じたり、自ら動いたりすることができれば、それだけで機械の機能を果たすことができますよね」。これが「スマート材料」の典型だ。

浅沼さんは、世界で唯一、ビルや車、飛行機などに使う金属や複合材料など「構造材料」をスマート化させる研究者。構造材料といえば、より強く、軽くすることを目指した研究がほとんどだが、浅沼さんは、その軽くて強いという特徴で知られるカーボンファイバー強化プラスチックと、アルミニウムの組み合わせに着目した。カーボンファイバーに電気を流し発熱させると、それ自身は縮む一方、アルミニウムはその熱で伸びるため、このふたつを張り合わせると動きもがいてしまう。普通の材料として使いたい場合は、このような組み合わせは禁物だろう。しかし、浅沼さんは「せっかく強い材料がそこまで動きたいのなら動かしてあげる」。材料がもともと持っている能力を引き出し、機能をもつものとして使うことで、構造材料がそれ自身で動く機械になるのだ。

スマート材料が可能にする「減災」

2011年の東北地方太平洋沖地震で人生観が変わったという浅沼さん。海の向こうとこちら側との境界線を引くように高くそびえ立っていたコン

クリートの防波堤が、津波によって次々に崩れていく姿を見て、災害による被害を減らし自然と一緒に生きる「減災」を、最高の科学技術によって実現することが必要だと考えた。たとえば、普段は景色を壊さないよう海の底に畳んでおいて波の力を使った発電に利用し、津波が来たときだけ波の力で立ち上がる展開式の防波堤や、津波の水を使って大きくなる巨大な袋状の防波堤などである。「減災・サステナブル工学」という浅沼さんらの提案による新たな工学の具体例で、自然の力をそのまま使って機能や動きを生み出す「スマートコンセプト」によるものだ。現在、長年海水に入れても腐食しない材料で、その防波堤の実現を目指している。最先端の科学技術と新しい材料を駆使し、人々の真の安心と安全を目指して、今日も浅沼さんは材料に命を吹き込む。



浅沼 博（あさぬま ひろし）プロフィール

東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。東京大学生産技術研究所助手、千葉大学工学部助手などを経て、2009年より現職。

水の力が「からだ」と「医療」の間をつなぐ

高井 まどか

東京大学 大学院工学研究科 バイオエンジニアリング専攻 教授

新しい靴を初めて履いて靴ずれしたときや、紙で指を切ってしまったときに活躍するばんそうこう。長時間貼っておくと皮膚が赤くなってしまうのは、ばんそうこうが接している「界面」で、皮膚が拒否反応を起こしているからだ。じつは簡単には交わることのない「からだ」と「医療」の仲を、どうやったら取り持つことができるだろうか。

役に立ちたいのに、受け入れてもらえない

私たちのからだには、外部からの侵入者を退治するしくみが備わっている。細菌やウイルスなどをやっつけ、傷をふさぐこの働きはとても大切だ。しかし、治療のための医療機器でさえ、からだは拒絶してしまう。だから、不適切な材料を使ったり、長時間使用したりするとからだに悪い影響が出るのだ。

ばんそうこうなら簡単に付け替えられるし、人体への影響も大きくない。しかし、体内で働く医療機器ならどうだろう。たとえば、チューブを通すことで血管を広げ、血液の流れをよくする必要がある患者さんがいる。しかし、このチューブを長く入れたままにすると、血が固まり流れが止まってしまうため、何度もチューブを身体の中に抜き挿ししなければならない。それは、とても辛いことに違いない。どのような材料を使えば血が固まらないのだろうか。

くっつかないで、タンパク質

血が固まる原因は、血しょう板が材料表面にくっつくことだ。血液中のタンパク質が材料にくっつき、血しょう板を引き寄せている。それな

ら、このタンパク質がくっつかないようにすれば、材料表面で血が固まらないはずだ。しかし、金属や高分子材料のほとんどにはタンパク質がくっつきやすい。タンパク質が吸着しない材料も知られているが、何がタンパク質の吸着を妨げているのか、その要因は明らかになっていなかった。

タンパク質が吸着しにくい材料として、水に混ざりやすい性質「親水性」を持つ材料がある。材料の上に水を垂らしたとき、丸い水滴をつくるのではなく、材料と多く触れ合うようにべたっとくっつく材料の方が、タンパク質がくっつきにくいのだ。では、どうして水が表面に吸着しやすいと、タンパク質は吸着しにくいのだろうか。その疑問に東京大学の高井まどかさんは挑んだ。

高井さんたちは初め、材料の界面に自由に動ける水分子が多く存在することで、タンパク質の吸着が抑えられると考え、それを確かめる実験を進めた。界面の水分子は、材料の影響を受けており、液体中を自由に移動している水と比べて動きにくい。親水性の材料の界面では、水分子により強い力が働き、さらに水分子がお互いに引き付けあっているのではないだろうか。界面の水分子の状態を確かめるためには、界面の数 nm（ナノメートル；1 mm の 100 万分の 1）だけの情報を抜き出



す必要がある。普通の方法では液体中の水や材料内部といった他の情報に埋もれてしまい、界面の情報だけを取り出すことは難しい。そこで、複数のレーザー光を組み合わせた特殊な測定に挑み、その結果、界面の周りには水分子は液体中の水とは異なる構造をもち、お互いに引きつけ合う力が強まっていること、この力の大きさがタンパク質吸着と関係していることを明らかにした。この測定は高井さんたちには新しく、ハードルの高い挑戦だった。それでも、「すごく難しかったですよ」と言う高井さんは、とても楽しそうに笑う。

あなただけのレシピを見つけて。

難しい課題や予想とは違う結果を、高井さんは「おもしろい」と感じる。「失敗かもしれないけれど、その中から成功のヒントを得よう、そう考えて研究することが楽しい」。そんな高井さん

は、高校生の頃から自分で考えて試すことが好きだった。料理をするときもレシピ通りにはつからない。違う方法だともっとおいしくなるのではないかと、工夫を加えていた。たくさん失敗もしただろう。でも今はきっと、自分だけのレシピを手に行っているはずだ。

(文・大宮 拓馬)

高井 まどか (たかい まどか) プロフィール

早稲田大学理工学研究科博士課程修了後、JST 特別研究員を経て、2001 年より東京大学院工学系研究科マテリアル工学専攻助手。講師、准教授を経て 2011 年より現職。

超生命体を追え！

若いからだを取り戻し、 漂い続けるベニクラゲ

生命の危険を回避する方法

生きている限り、死は必ず訪れる。一度、自然界で瀕死状態になった生き物がよみがえることはほとんどない。しかし、世の中にはそのような常識を覆す生き物がある。それが、ベニクラゲだ。

海の中を泳いで暮らす種類のクラゲは、捕食者から攻撃を受けたりして泳げなくなると、それは致命的なダメージとなる。他にも、エサが得られなくなるなど、個体としての生命の危機が訪れたとき、ベニクラゲのからだは退化して肉団子のような状態になり、ストロンと呼ばれる糸状の根を生やす。そして、退化し始めてから数日ほどで、イソギンチャクに似たかたちをした、「ポリプ」と呼ばれる子どものベニクラゲに若返るのだ。

ベニクラゲの若返りは、イタリアで最初に報告された。これを聞いたベニクラゲ研究者の久保田



信博士は、鹿児島でベニクラゲを採集し、地元の水族館職員と日本で初めての若返り実験を行ったのだった。

若返りの謎解きはこれから

ヒトに関する研究の世界では、iPS細胞が「若返り」を起こした細胞として有名だ。iPS細胞は、細胞に外から無理やり遺伝子を導入してつくる。しかし、ベニクラゲの若返りに遺伝子導入は必要ない。もともと「若返り能力」が備わっているのだ。しかし、研究者が少ないため、多くの謎が残されているのが現状だ。これまで観察された結果についても、北日本型より南日本型のほうが若返りしやすい、からだが大きいと若返りにくいなど、原因不明のものが多い。

他の多くの生き物にはないユニークな特徴をもつベニクラゲを研究することによって、人類は「若返り」や「再生医療」について、新しい知見を得ることになるだろう。それにはまず、未だ残っている謎をひとつひとつ明らかにしていくことだ。

(文・高山 佳奈)



世界中からたくさんの外国人研究者がここ日本に集まり、
日々、新しい発見を目指して研究を進めている。
彼らはどうして自国を飛び出して、ここ日本を挑戦の場にしたのだろう？
彼らの目の前には、どんな未来が広がっているのだろう？ページをめくると、
そこにはあなたの知らない「日本」があるかもしれません。
サイエンスは「世界共通語」。さあ、ワールドカップの開幕だ！



研究者
ワールド
カップ



Apichaya Taechavasonyoo
(アピチャヤ テシャワソニー) さん
タイ出身。2007年にチュラロンコン大学分子生物学修士課程修了後、2013年東京海洋大学海洋科学科博士課程後期修了。Ph.D。現在、同大学で研究員として働く。

感動はどこにでも、 あとは僕らの見方次第

宇宙誕生の瞬間をこの目に刻む

宇宙が誕生する瞬間、そこにはただ莫大なエネルギーのみがあった。でもその次の瞬間に、物質が生まれたんだ。無から有が生まれたその瞬間に何が起こったのか、この謎を解明するため、世界中の研究者を巻き込んだプロジェクトが動いている。その一部を担えるなんて、それだけでワクワクしない！？



磁石の力でイオンを約3万 km/秒まで

加速させたビームを、金属のターゲットに衝突させる。こうやって、宇宙が誕生した瞬間の膨大なエネルギーを再現しながら、物質誕生の秘密にせまっているんだ。僕の役割は「衝突前のイオンビームの状態」を調べること。窒素ガスをイオンビームと一瞬だけ交わらせて、そのときに窒素ガスが受けた変化を観察し、ビームの状態を正確に決めている。何が衝突したのかわからないと実験はできないでしょ。

タイの人々の食生活を変えたい！

日本なら、最先端の魚研究ができる

私の生まれたタイで最もポピュラーな海産物は「エビ」です。養殖も盛んに行われているため、海に近い南部はもちろん、内陸である北部でもよく食されています。しかし、海で獲れる魚を北部にまで届けるのは難しく、高価な食べ物となっています。

私は、魚こそが良質なタンパク源であり健康維持に必須であると思っています。だから、タイの食卓にもっと魚を届けたい。そう考え、海洋学研究で有名な東京海洋大学の大学院に進学し

僕はこの手法の設計からシミュレーション、装置の組み立てまですべてやっている。日本には世界トップクラスの、巨大なエネルギーを持ったイオンビームをつくる装置があって、僕のシステムもそこで使えるんだ。宇宙誕生の瞬間を目にするまであと少しだよ。

一生かけてやりたいことを 日本で見つけた

日本に来たことが、運命の分かれ道だった

僕が初めて日本に来たきっかけは、大学3年生のとき、日本への1年間の交換留学生として選ばれたことでした。当時は日本のことについて詳しく知らなかったし、じつは最初は1年だけの短期滞在のつもりだったんです。でも、日本での研究生活を通じて、考え方がすっかり変わってしまいました。日本の大学の授業や実験は、土壌の栄養や作物の栽培法など、今まで学んでいた農業よりもかなり実用的な内容



Richard Ansong Omari
(リチャード アンソン オマリ) さん
ガーナ出身。ガーナ大学在学中に日本に1年の短期留学を経験。同大学を卒業後、東京農工大学大学院に入学。現在修士課程2年生。

ました。魚の研究における高い技術力と知識が日本にはある、そう思ってここに来ました。

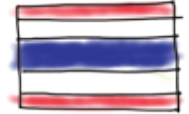
私は現在、魚の免疫反応について研究をしています。魚も人間と同じように、ウイルスや菌に感染して病気にかかることがあります。それによって魚が死んでしまうと、漁業の生産効率が低くなってしまいますのです。

研究成果を活かし、自国の漁業を活発に

私の研究では、ヒラメに IL-1 β というタンパク質の遺伝子を注射して、免疫の働きが活性化するかどうかを調べています。実験を何度も行い、IL-1 β が高い効果で免疫反応を活性化し、これによりヒラメの免疫力を高めることがわかりまし

た。ヒラメ以外にもこの IL-1 β をもっている魚は多く、広く魚類全体の感染症予防に応用できる可能性があります。

近い将来、母国に戻った後には、日本ででの研究生活で得たノウハウを使って、タイの漁業を活性化させたいと思います。たとえば、タイではまだあまり例のない魚の養殖を盛んにするためには、日本でやっていた魚の免疫の研究はきっと役立つはずです。それを実現させるために、消費者と生産者の両方に利益があるようなしくみをつくりたいと考えています。そして、タイの多くの人々が新鮮な魚を安く手に入れられるようになることを願っています。



小さな部品の中に見つけた感動を求めて

初めて所属した研究室で、実験用のコンピュータのチップの中に、小さな部品が複雑に組み合わさっているのを見て、「こんなに小さい中に、これほど精巧なものが！」と驚きをかきせなかったのを覚えている。自分たちで実験装置を設計し、理論を証明し、新しい科学をつくる研究はとてもエキサイティングだよ。この本質は物理でも生物でも、どんな分野の研究でも変わらない。僕は将来も日本で研究を続けたいな。日本には、優秀であれば若い研究者でも自分の研究チームを持つ制度があるんだ。難しいけど、僕も挑戦するよ。それが今の僕の夢かな。(取材と文・大宮 拓馬)



Vasilis Tzoganis (バシリス トゾガニス) さん
ギリシャ出身。ヨアニナ大学物理学修士課程修了後、イギリスのリバプール大学自然科学部物理学博士課程に進学。2013年10月より理化学研究所にて研究中。

だったのでおもしろく、学ぶにつれてこの知識を使ってガーナの農業をよくしたいという思いが強くなりました。今チャレンジしているのは、栄養分の少ないガーナの土地でより多くの作物を収穫できるようにすることです。

ふるさとでチャレンジしたい

カギとなるのは、ガーナから取り寄せた植物のくず。ガーナはチョコレートの原料であるカカオの栽培が盛んなのですが、使われないカカオの殻はゴミとなってしまいます。僕はこれを肥料にできないかと考えました。他にもガーナで余っている植物のくずを何種類か持ってきていて、これを混ぜて、栄養の少ない土でトマトを育てる実験を始めま

した。手応えがあれば、将来的にはこの研究を、実際にガーナの土地で行いたいと考えています。

僕の夢は東京農工大学で博士号を取得したあと、ガーナに戻って農業技術を教える先生になることです。今の研究経験を活かして自分より若い世代に農業技術を教え、食料不足を改善し、みんなに食べものが行き届くようにしたい。ガーナを発展させるには、農業の発展が欠かせないのです。だって、食べ物がなければ人は生きていけないでしょう？生きることの根本である農業に向き合い続けようと、僕は決めました。将来、きっと、ガーナの農業を変えてみせます。(取材と文・渋谷 彩恵子)



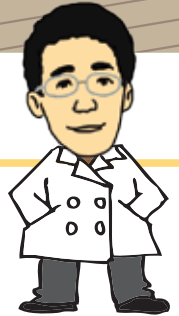
Ah-HA!カフェ

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！
昆虫の食生活を、内側から支える微生物

琉球大学
徳田 岳 さん



私たち人間には、炭水化物やタンパク質、脂質などさまざまな栄養素が必要です。「好き嫌いせずに食べなさい」と言われるのは、さまざまな食材をバランスよく食べることによって、さまざまな栄養素を摂る必要があるからです。しかし、昆虫たちの場合、生息環境の違いにより食べるものが限られていたり、食べるものが少ない飢餓状態になったりすることにより、必要な栄養素すべてをエサから摂ることが難しい状況にあります。そのため、昆虫のなかには、自分のからだの中に微生物や細菌を棲まわせ、彼らがつくる栄養素を摂取しているものがあります。

たとえば、山の中で腐った木材を食べて生きているオオゴキブリは、自分の細胞の中に「ブ

ラタバクテリウム」という微生物を棲まわせています。彼らは、オオゴキブリのからだの中でも、脂肪を貯める器官「脂肪体」の中にある「細菌胞」という特殊な細胞の中に棲んでいて、アミノ酸やビタミンなどの栄養をオオゴキブリに提供しているのです。

昆虫と微生物の関係を研究することでわかるのは、昆虫の生態だけではありません。昆虫の体内で微生物がつくっている酵素を調べることによって害虫防除の新しい方法を開発したり、腸内微生物のDNA配列を調べることで昆虫の進化の過程を明らかにできたり、昆虫に関する研究での重要なポイントになっているのです。



栄養をバランスよく取ることは昆虫にとっても大事なんだね。

あんなに小さいからだの中に巧みなシステムがあったなんて意外だわ。



取材協力：琉球大学 熱帯生物圏研究センター 准教授 徳田 岳 さん

今号の理系さん……



▲白濱さん（後列左から2番目）と化学部のみなさん

しらはま かおる
白濱 薫さん

兵庫県立宝塚北高等学校 3年生
化学部部長

じりじりと暑い夏の日、凍らせたジュースを少しずつ融かしながら冷たい水分でのどを潤す。「あれ？はじめは甘かったのに、最後はほとんど味がしないな……」。そんな誰もが経験したことがある身近な疑問を解明しようと、白濱さんは研究に乗り出しました。

◆ この研究を始めたきっかけは何ですか？

2012年に現在の3年生3名で園芸部化学班（現在の化学部）を結成しましたが、いざ研究をしようにも1年生だった当時は化学の授業がなく、中学生までの知識しかありませんでした。そこで、ひとりずつ簡単に身近な疑問を持ち寄ることにしました。今回の研究テーマ以外にも「雨に濡れたらくるくるになる天然パーマとストレートヘアの違い」などが挙がりました。

◆ 研究で大変だったことは何ですか？

砂糖水でつくった氷から、融けた液体を数滴ずつ集めては砂糖の濃度を測る実験が一番大変でした。本当に融けはじめの液体の方が甘いという結果が実験のデータとして得られたときは「やった！」と思い、これが研究を進めるモチベーションになりました。

このような甘さの違いがでるのは、冷凍庫で凍らせると、砂糖水の水の部分だけが糖を追い出しながらゆっくり、

徐々に凍るため、甘さが段階的に変わるのではないかと考えました。そこで、今度は一気に凍らせた氷をつくって調べてみました。すると、意外にも、急速に凍らせた氷も、ゆっくり凍らせたときのように、融けはじめの方が甘いことがわかったんです。なぜこうなるんだろうと、実験をするたびに次の疑問が生まれ、仮説を立て、実験をくり返すことで研究を進めていきました。

◆ 研究を通して自分に変化はありましたか？

高校に入ったときは、研究をしようなんてまったく考えていませんでしたが、自分が立てた仮説が実験で証明されるとやっぱりうれしくて、大学での研究にも興味がわくようになりました。次の研究テーマは具体的には考え中ですが、「こんな経験ある！」とどんな人も興味をもつような研究をしていきたいです。

白濱さんは

興味の連鎖をつくる伝道師

昨年、白濱さんが部長を務める化学部は中高生のための学会サイエンス・キャッスル大阪大会で見事キャッスル賞に輝きました。初めてのプレゼンテーションで緊張と不安でいっぱいの後輩に、「自分たちも来年こんなふうになりたい」と思わせる堂々とした先輩の姿を見せてくれた白濱さん。彼の興味は後輩へ、そして会場にいる人の興味へとつながっています。（編集部より）

「あぶり出し」のしくみ、探ってみました。

白紙でもらった手紙を火であぶると……文字が浮き出てきた！そう、この現象は「あぶり出し」遊びとして有名ですね。レモンやミカンであぶり出しができることは、みなさん何となく知っているでしょう。でも、なぜ柑橘類ではあぶり出しができるのでしょうか？今回は、昔から身近な遊びの素材を科学的に検証してみました。

柑橘類の特徴は「酸っぱさ」があることですね。では、酸っぱさの成分「酸」が、あぶり出しに関係しているのでしょうか。その疑問を確かめるため、酸っぱくない果物でもあぶり出しをやってみました。

比べたのは、植物の酸である「有機酸」を1～10%と比較的多く含むレモンやキウイフルーツと、有機酸の含有量が1%以下と少ないリンゴ、パイナップルです(表1a)。それぞれの果汁を紙に塗り、トースターで30秒加熱して、「あぶり出し実験」を行いました。その結果、すべての果物であぶり出しに成功(図1)！やはり、あぶり出しには酸が関係しているようです。

次は、他にどんな条件があぶり出しに関連があるのか、もう少し詳しく試してみました。まずは「有機酸」のみであぶり出しを検証するため、この実験では有機酸の代表としてクエン酸を使いました。クエン酸は水に溶けやすく、レモンにとっても多く含まれ、成分に占める割合はパイナップルの6倍以上の差があります。次に、果物の甘さをつくる「糖分」に注目しました。果物の糖分はショ糖、ブドウ糖、果糖など複数の種類の糖が混ざったものです。果汁の中に糖が多いのはパイナップルで、成分の10～18%を占めています。(表1b)今回は、糖の代表として砂糖(ショ糖)を用いました。それぞれを水に溶かして1、5、10、20%の希釈溶液をつくり、それぞれの濃度であぶり出し実験を行った結果、まったく違う成分にもかか

表1a 有機酸含有量

	有機酸 (%)
レモン	6～7
キウイフルーツ	1～2
リンゴ	0.2～1.0
パイナップル	0.6～1.0

表1b 糖含有量

	全糖 (%)	ショ糖 (%)
レモン	1～3	1～2
キウイフルーツ	7～10	0.5～
リンゴ	10～13	2～3
パイナップル	10～18	6～12

▲表1 果実の有機酸含有量 (%) (a) と糖含有量 (%) (b)
 a: 日本果汁協会 監修『最新果汁・果実飲料事典』(1997)より
 b: 伊藤三郎編『果実の機能と科学』朝倉書店、(2011)より
 単位は果汁の組成割合 (%)

わらず、両成分とも1～20%の条件すべてであぶり出しに成功しました(図2)。これにより、「酸と糖は、それぞれがあぶり出し現象の原因となっている」ことがわかりました。

いったい、紙の上では何が起きているのでしょうか？文献などで調べてみると、まず、酸があぶり出しに作用するのは、「脱水作用」という性質のためではないかという説がありました。紙の成

++実験材料・機材++

果物

(レモン、リンゴ、パイナップル、キウイフルーツ)

砂糖

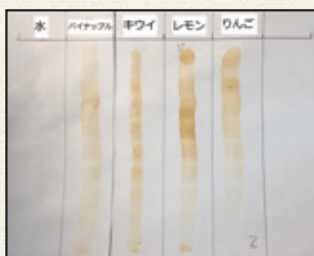
クエン酸

コピー用紙

スポイト

定規

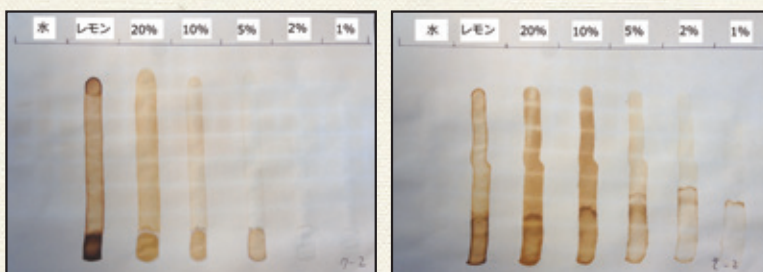
トースター



▲図1 各果物のおぶりだし結果
今回選んだすべての果汁で、おぶり出しに成功しました。濃さにはかなりムラがあります。

++実験方法++

- ① 果物から果肉をひとかけら取ってすり潰し、果汁液を集める。
- ② 砂糖とクエン酸を水道水に溶かし、20%水溶液をつくる。
- ③ ②の水溶液を希釈して、10%水溶液、5%水溶液、1%水溶液をつくる。
- ④ 以下の3つのおぶり出しを行うコピー用紙を準備する。
4-1: 果汁 (レモン、リンゴ、パイナップル、キウイフルーツ)
4-2: 砂糖 (水道水、レモン果汁、20%水溶液、10%水溶液、5%水溶液、1%水溶液)
4-3: クエン酸 (水道水、レモン果汁、20%水溶液、10%水溶液、5%水溶液、1%水溶液)
- ⑤ ④の各レーンに、スポイトで1滴ずつ液を置いていく。
- ⑥ 定規を使って、水滴の列を一気に下までのばす。
- ⑦ 紙を乾燥させる。
- ⑧ 予熱したトースターの中央に紙を置き、30秒間加熱する。



(a) 砂糖

(b) クエン酸

▲図2 砂糖 (a) とクエン酸 (b) のおぶり出し結果

砂糖もクエン酸も、両方ともおぶり出しに成功しました。レモンの色と比較すると、クエン酸よりも砂糖の方が、同じ20%溶液でも色が強いことがわかります。

分は、とても水と親和性の高い物質からできています。つまり、紙は水分子といつも仲よく手をつないでいる状態です。しかし、そこに酸がやってくると酸は物質と水分子がつないだ手を離す性質「脱水作用」を持っているため、紙からは次々と水分子が離れていきます。水分の少なくなった紙は、通常の紙と比べて燃えやすくなり、酸性の溶液が塗られたところだけが早くこげ始める、という説が有力のようです。

一方、糖分は紙に対して、まったく別の作用をもたらしています。カラメルをつくる工程をイメージしてください。熱を加えていくと、砂糖はだんだん褐色になってきます。190～200℃では、糖は脱水反応により水分を失い、非結晶性のカラメルに変化するのです。つまり、紙に塗られた砂糖

溶液は、加熱されると紙の上で自分自身に変化して褐色になるので、おぶり出しができるのです。それぞれ違ったしくみでおぶり出しが起こっていたのですね。

検証では、「酸」や「糖分」を含み、水に溶ける性質をもつものであれば、おぶり出しができるはずだとわかりました。身の回りでこれらを含んでいるものは他にありませんか？また、酸や糖分以外でも、紙の上で温度を変えることで変化する成分はまだありそうですね。他の成分でもおぶり出しを行ってみると、意外な結果がわかるかもしれません。昔からなにげなく遊んでいたことも、「科学的な検証」をしてみるとおもしろそうですね。(文・芳村 美佳)

人気コーナー「実践！検証！サイエンス」
が動画になりました。
キャビテーション実験の様子も公開中。



うちの
子を紹介
します



▲バフンウニ

第29回 きよくひ 棘皮動物 バフンウニ



▲ブルテウス幼生

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。

ウニは、寿司ネタや海鮮丼の材料としてとてもなじみのある食材のひとつです。みなさんが実際に口にする黄色またはオレンジ色の「ウニ」は、ウニのからだの中の生殖巣、つまり卵巣と精巣になります。そのおいしい生殖巣に含まれる数え切れないほどの卵と精子こそが、研究者のアイデアを具現化してくれる「おいしい」材料なのです。

卵巣と精巣それぞれから得られた卵と精子をひとつのシャーレで混合すると、ウニは受精し、発生が開始されます。受精の瞬間、卵に細いガラス管でDNAやRNA、タンパク質や化合物などの分子を注入すると、特定の遺伝子の働きが止まったり、逆に働くことが促されたりして、対象となる遺伝子の役割を調べることができます。何千という受精卵でこの作業がとて簡単にできるウニは、特に卵からからだがかたち作られるときの遺伝子の役割を調べるのにぴったりで、研究者には引っぱりだこなのです。

基本となる構造が5つ、星形のように放射状に並んだ「五放射相称」のかたちをした親のウニと違って、ブルテウス幼生と呼ばれるウニの子どもは、左右対称のかたちをしています。幼生のからだの前側には、セロトニンという物質を分泌する神経細胞が数個あります。この神経細胞はヒトにもあり、睡眠や体温調節に関わっています。卵から均等に分裂して分配されるはずなのに、神経細胞が前側だけにつくられるのはなぜなのでしょう。そのしくみを解き明かせば、ウニよりもっと複雑な私たちの脳にあるセロトニン神経がつくられるしくみを明らかにするヒントを得られるかもしれません。ウニの幼生の研究は、ヒトを知ることにも役立っているのです。

執筆協力・写真提供：筑波大学 下田臨海実験
センター 谷口 俊介さん



++ 編集後記 ++

いよいよサッカーのワールドカップが開幕しますね。今年は開催国がブラジルと地球の反対側のため、日本で生の試合が見られるのは早朝ばかりで大変ですが、サッカーを通して、世界中の人々が国境を越え、一緒に楽しめるってすごいことですよ。じつは、それはサイエンスの世界でも同じこと。今号では、あえて母国を飛び出し、日本の研究に魅力を感じてやってきた若き研究者たちを紹介しました。国は違っても、サイエンスをたのしい、もっと知りたいと思う気持ちは一緒なんですね。(上野 裕子)



staff

編集長 上野 裕子

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

編集 磯貝 里子 / 篠澤 裕介

記者 花里 美紗穂 / 吉田 拓実 / 藤田 大悟 / 芳村 美佳 /

渋谷 彩恵子 / 大宮 拓馬 / 高山 佳奈 / 瀬野 亜希

印刷 凸版印刷株式会社

© Leave a Nest Co., Ltd. 2014 無断転載禁ず。

ISBN 978-4-907375-24-9 C0440



大学に行ったら研究キャリア
応援マガジン『incu・be』

<http://ysep.info/category/incu-be>

2014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 (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>

ISBN978-4-907375-24-9

C0440 ¥500E

定価 (本体 500 円 + 税)



9784907375249



1920440005009

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

夏の海と会おう

