

いつもあなたのそばにサイエンス

2008. 春号

vol.04

[サムワン]

someone



【特集】

ようこそ、私たちの知らない色の世界へ

- ・自分だけに見える色
- ・ヒラメ、隠れ身の術。
- ・宝石は自然からの貴重な贈り物

someone vol.04

contents

サイエンスをかじろう



特集：ようこそ、私たちの知らない色の世界へ

6 自分だけに見える色

8 ヒラメ、隠れ身の術。

10 宝石は自然からの貴重な贈り物

12 ぴちぴちお肌の秘密 ～皮膚を支える真皮の働き～

研究者に会いに行こう

- 14 小さなミジンコのからだで働く小さな分子
- 16 経験が生んだ小さな針の発見
- 18 クジャクの声を追って
- 20 エイズを治す研究がしたい
- 21 微生物と植物のたたかいを見つめる

ポケットにサイエンス

- 22 [グッズ] サイエンスとあそぶ vol.3
『脳を知る本』
- 23 [本] 『Biophilia (ビオフィリア)』

FOCUS ヒトモノギジュツ

- 24 [ヒト] アメリカで見つけた研究者への道
- 26 [ヒト] 大好きな沖縄で、大好きなバイオを。
- 28 [ヒト] がん細胞を見逃さない！細胞検査士

29 研究者への手紙【手紙募集】

実践！検証！サイエンス

- 30 CO₂ 濃度、測定しちゃいました。

イベント Pick up

- 32 ①研究者が伝えるサイエンス
～親子で先端科学実験教室～
- 33 ②大人の SCIENCE CAFE

生き物図鑑 from ラボ

- 34 うちの子紹介します 第5回 硬骨魚類「ヒラメ」

発行人 丸 幸弘

発行元 リバネス出版

〒160-0004

東京都新宿区四谷 2-8 藤井ビル 5 階

TEL 03-6277-8041

FAX 03-6277-8042

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

staff

編集長 日野 愛子

art crew 佐藤 桃子 / 神畑 浩子 / 佐野 卓郎

編集 尾崎 有紀 / 楠 晴奈 / 西山 哲史

記事 リバネス記者クラブ



春告げ鳥



2月、梅の香が空気を満たし始める頃、どこから聞こえてくる「ホーホケキョ」というさえずり。別名「春告げ鳥」とも呼ばれるウグイスの鳴き声です。

「ホケキョ」とさえずるのはオスのウグイスだけです。飛びまわっては鳴き、自分のなわばりを主張すると同時に、メスに盛んにアピールしていると考えられています。鳴き声を注意深く聞いていると「ホーホケキョ」（甲高い声で）という鳴き方の他に「ホーホホホキョコ」（低めの声で、キョにアクセント）という鳴き方が分かることがあります。ウグイスのオスは、自分のなわばりに他のオスが侵入してくると、そのオスの近くまで行って「ホーホホホキョコ」と盛んに鳴きます。

他のオスを威嚇するときにこのような鳴き方をします。威嚇する声もずいぶん可愛らしいと思ってしまうのは私だけでしょうか。

ところで、「ウグイス色」といわれたらどんな色を思い浮かべますか。鮮やかな抹茶色でしょうか。実は、ウグイスは決して鮮やかな鳥ではなく、緑がかった茶褐色をした割と地味な鳥なのです。そして、それが本当の「ウグイス色」です。「ホケキョ」というさえずりこそなじみ深いけれども、知らないことって意外とあるものです。

それでは今日も、普段見落としている小さなおどろきを探しに、お散歩にでもでかけましょうか。
(文・佐藤 桃子)

ウグイスのさえずりが聞けます→ <http://www.someone.jp/>

ようこそ、
私たちの
知らない
色の世界へ

夜が来て、辺りの電気をすべて消すと、そこは真っ暗闇。いくら目を凝らしても目の前に広がるのは黒一色だけ。やがて朝がやって来て、日が差し込んでくるとまぶしさとともに視界に入る景色が色づいていきます。鏡に映した顔の肌色、窓の外の桜のピンク、朝ごはんのお米の白色。

こうしてみると、私たちが色を捉えるためには、「光」が大切な役割を果たしているとわかります。赤や青、緑にオレンジ、私たちが色として認識しているおおもとのものは、すべて特定の波長を持った光なのです。あるモノに光が当たると、そのモノの性質によって光の行き先は分かります。モノに吸収される光と、反射される光。反射された光は、私たちの目で受け取られ、その波長の長さによって脳で色という情報に変換されるのです。

色が見えるというふしぎな感覚を生み出すために必要なもの。「光」とそれを受け取る「私たち」。さらに、その間に位置する「モノ」。一言でモノといっても、その構造や含まれる物質など、性質はさまざま。まだまだ私たちが知らない色の世界がありそうです。

さあ、どんな色が見えてくるでしょう？

自分だけに見える色



ぽかぽかあたたかい春の日差し、目の前をふわふわ飛んでいくのは、やっとあたたかくなってきたとばかりに子どもたちが飛ばすシャボン玉。あらあら、シャボン玉の色について、けんかを始めてしまいましたよ。「絶対赤だ!」「青よ」。「虹色じゃないの?」「透明……」。確かにシャボン玉はさまざまな色が見えますし、無色透明に見えることもあります。このふしぎな色は、いったいどうやってつくられるのでしょうか。

目に届く光の「波長」で色を感じる

私たちの身の周りにある色は、大きく2つに分けられます。それは、「色素がつくる色(色素色)」と「形がつくる色(構造色)」。

私たちが目にするほとんどの色は、特定の色の光を吸収する物質「色素」によってつくられる「色素色」です。さんさんと降り注ぐ太陽の光には、さまざまな波長の光が含まれています。たとえば、これが生い茂る木々の葉に当たると、葉に含まれる色素「葉緑素」によって青や赤の光は吸収され、緑の光は反射されます。葉が緑に見えるのは、波長 540 nm (ナノメートル、10 億分の 1 m) 前後の緑の光が目には届いているからなのです。道路を走る車の赤い色やジーンズのインディゴブルー、雑誌を彩る絵や写真など、多くの色が色素によってつくられています。波長が 700nm 前後

の光だけを反射すると赤く見え、470nm 前後の光では青く見えます。

このように私たちは、色素によって反射される波長の光が目には届くことでつくられる色素色を見ているのです。

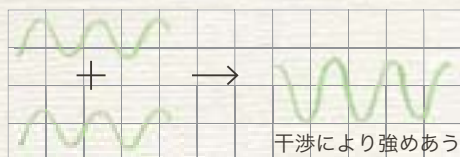
形が色を生み出すしくみ

一方の「構造色」は、「微細な形」によってつくられます。あるモノが数百 nm、つまり光の波長と同じくらい細かいサイズの構造を持つと、シャボン玉のようなふしぎな輝きを持つ色が生み出されるのです。

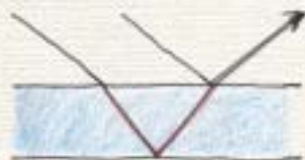
構造色ができるしくみには、光が通る道りによって生まれる、「光の干渉」という現象が関係しています。光は波と同様、複数の山どうしが重なると強めあい、山と谷が重なると打ち消しあうという性質を持っています。もし、2つの緑色の

特集：ようこそ、私たちの知らない色の世界へ

▼光の波の山と山、谷と谷とが重なると干渉により強めあい、山と谷とが重なると打ち消しあいます。



▼膜の厚さによって光が通る道のりの差が変わるため、干渉により強めあう色、打ち消しあう色が変わります。



光が波長と同じ 540 nm だけずれていると、山と山が重なるために強めあって、緑色が強くなります。一方、その半分の 270 nm ずれて重なると、山と谷とが重なるために打ち消しあい、光そのものが消えてしまうのです。

ふわふわと浮かぶシャボン玉のふしぎな虹色は、厚さわずか数百 nm のシャボン玉の膜が、光の干渉を生むことでつくられています。光がシャボン玉に当たると、一部は膜の表面で、またある一部は膜の内側の面で反射します。膜の内側で反射した光は、膜の厚さの 2 倍だけ遠回りすることになるため、2つの反射光にずれが生まれてしまうのです。シャボン玉の膜は、一度つくられると水分が下に落ちてくるため、上の方が薄く、下の方が厚くなっています。干渉によって、膜が薄い部分では波長の短い青い光が強くなり、厚い部

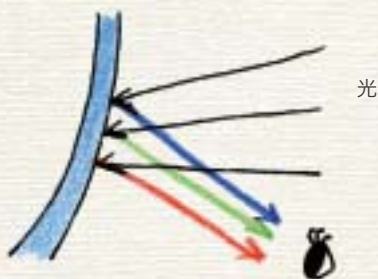
分では波長の長い赤い光が強くなって、私たちの目に届きます。そのため、シャボン玉は全体にさまざまな色が広がる虹色となり、見る角度によって色が変わって見えるのです。

自分だけに見える色

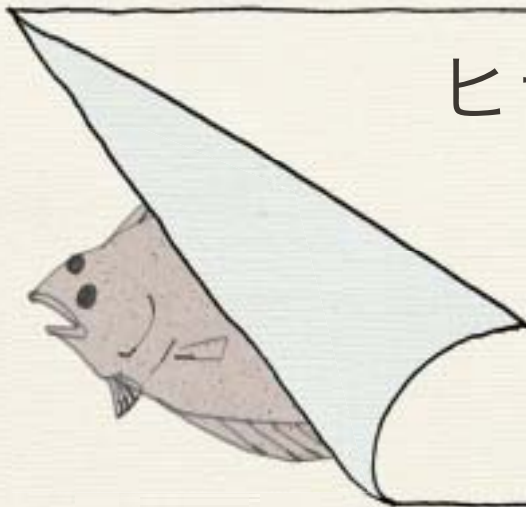
「微細な形」によって作り出される構造色は、見る角度を変えるとさまざまな色に輝きます。これは光の干渉のしかたが「目に届くまでの道のり」によって変わってくるからです。構造色は、どこから見るかで変わってしまう、「今ここにいる自分」だけに見える色なのです。

辺りを見渡せば、身の周りにはさまざまな色があふれています。その中を注意深く探してみれば、見る角度によって変わるふしぎな色が見つかるはずです。たとえば真珠や貝殻の裏側の虹色の輝き。これらの色は「真珠母」と呼ばれる炭酸カルシウムの薄い膜が何層にも重なり、それぞれの層に反射した光が干渉を起こすことでつくられます。他に誰もが見たことのある構造色は、キラキラと輝く CD の色。CD の表面には幅 500 nm の細かい溝がたくさん刻まれていて、そこに反射した光が干渉を起こすのです。

「見る角度で色が変わる」をヒントに、身の周りの構造色を探してみるのも、おもしろいかもしれませんね。(文・伊地知 聡)



▲シャボン玉の膜は場所によって厚さが違うため、干渉によって強くなる色が変わり、全体として虹色に見えます。



ヒラメ、隠れ身の術。

深い深い海の底。暗く静かな海底の真っ白な砂の中から突然飛び出てきた平らな魚「ヒラメ」。真っ白な砂と同じ色のヒラメが、次に行き着いたのは真っ黒な岩の上。ふと気づくと真っ白だったヒラメは、黒い岩にまぎれ込む黒いヒラメへと変身しているのです。そう、ヒラメはそのからだの色を巧みに^{たく}変えながら餌を待ちぶせしたり、捕食者から身を隠したりする能力を持っています。

海の底に隠れた忍者、ヒラメ

ヒラメは周りの色と似た色に自分のからだを変化させ、海底に張り付くように隠れて生きています。この体色の特徴にはからだの表面にある細胞の中の色素が関係しています。特に色の白黒を決めている細胞は、内部に黒いメラニン色素を持つ星型の細胞「^{くろしきそぼう}黒色素胞」です。

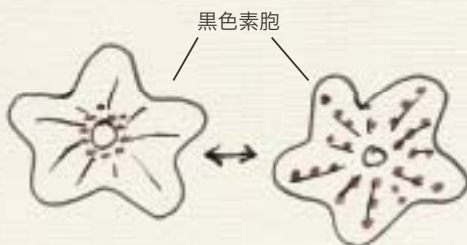
ヒラメが黒い砂から白い砂の上へ移動したとき、黒色素胞では粒状のメラニン色素が細胞の中心に向かって集まる「^{ぎょうしゅう}凝集」という反応を起こし、からだの色が白くなります。たとえば、白い紙いっぱい広がっていた黒い点を小さく1つにまとめて、白い紙の上に小さな黒い点が1つある状態を想像してみてください。真っ白い紙にたくさんの黒い点があると黒っぽく見えますが、小さく

1点だけ黒い点があると、黒には見えません。このようにヒラメの体色も、「凝集」によって白く見えるというわけです。逆に黒い砂の上へと移動したときは、今度はメラニン色素が黒色素胞全体に広がり「拡散」するために黒く見えるのです。

白から黒、黒から白、この反応にかかる時間はたったの2分。その変わり身の早さは、まるで海の底に隠れた忍者。からだの色を状況によって変化させるという能力は、私たちを含めた哺乳類は持っていません。周りの色に合わせて素早く体色を変えることは、ヒラメが海の底で生き抜いていくために手に入れた能力なのです。

遺伝子が引き起こす2分間の変化

すべての生き物は、からだの様々なしくみをつくり出し働かせるための「設計図」を持っていま



◀黒色素胞の中にあるメラニン色素が中心に集まると細胞全体が白くなり、拡散すると黒くなります。

特集：ようこそ、私たちの知らない色の世界へ

す。その設計図の名は「遺伝子」。体色の変化をつくり出すために必要な情報も、ヒラメの遺伝子にしっかりと書かれています。

たとえば、目から入った「白」という色の情報は、視神経を通じて脳の視床下部へと伝えられます。すると視床下部の細胞内で、体色を黒に変化させるMCH遺伝子のスイッチが入り、MCHというタンパク質が細胞外へと分泌されます。分泌されたMCHは血液とともに全身を巡り、黒色素胞へと到達。すると、黒色素胞いっぱい広がっていたメラニン色素が凝集し、白い砂と同じ色になります。

逆に白い砂の上から黒い砂の上に移動したとき、ヒラメのからだの中に入った「黒」という情報はMSH遺伝子を刺激し、その結果MSHというタンパク質が脳下垂体から分泌され黒色素胞に伝えられます。これにより星型の細胞いっぱいメラニン色素が広がり、ヒラメは黒い砂と同じ色になるのです。

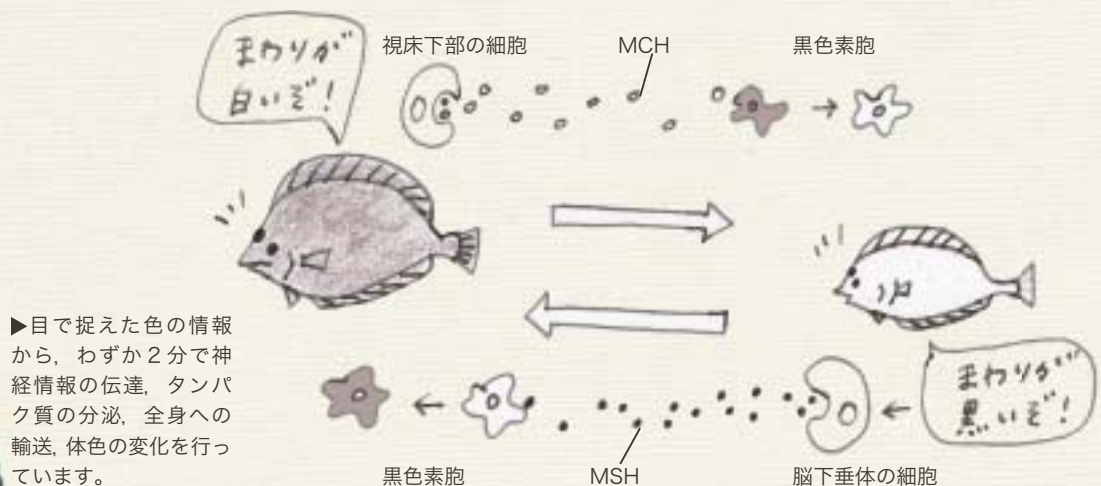
受け継がれる「色の遺伝子」

通常的环境下では、砂は真っ黒なだけでも真っ白なだけでなく、白と黒とが混ざったところや灰色の砂も存在します。このような砂の上でヒラ

メの色はどうなるのでしょうか。ヒラメの中に、「灰色」という情報が入ってきたとき、ヒラメのからだの中では視床下部と脳下垂体の「白」「黒」両方の遺伝子にスイッチが入り、MCHとMSHが分泌されます。そしてそれらがバランスよく「黒色素胞」に伝わっていくことで、ヒラメがもぐり込んだ砂の色と同じような繊細な色になるのです。ヒラメのからだの中では絶えず変化する周りの環境の色の情報によって、からだの中でさまざまな遺伝子のスイッチを入れたり、切ったりしているからこそ、素早い体色の変化が可能になっているのです。

このようなバランスの調節に関わる遺伝子というのは1種類や2種類ではなく、数十種類もあると考えられています。それらの遺伝子が絶えずバランスをとり続けることで、ヒラメは砂に隠れる忍者としての能力を発揮し、より有利に海の底で生き抜くことができるのです。

体色を変え、海底のさまざまな危険をくぐり抜けて生き抜いてきたヒラメも、やがては死を迎えます。しかし、ヒラメが有利に生き抜いていくための色の情報は、「遺伝子」という設計図として代々受け継がれていくのです。(文・設案 愛子)



▶目で捉えた色の情報から、わずか2分で神経情報の伝達、タンパク質の分泌、全身への輸送、体色の変化を行っています。



宝石は自然からの 貴重な贈り物

ルビー、サファイア、エメラルド、どれもきらびやかでとても美しい宝石。同じ鉱物でも、道端に転がっている石ころとはまったく違い、宝石は透明度・屈折率が高く、鮮やかな色を持っています。このように人を惹き付ける宝石は、多くの科学者をも虜にしました。「あんなに透明で色とりどりの宝石たちはどのように生まれてくるのだろうか？」その答えは、足元の地球の奥底にあったようです。今回は、代表的な宝石、ルビーとサファイアの色の世界にご招待します。

ルビーとサファイアは兄弟？！

ルビー、サファイアは、ともにラテン語で、赤、青を表します。赤色のルビーと青色のサファイア、見た目はまったく違っても、実はどちらも、鋼玉こうぎよく（コランダム）と呼ばれる同じ鉱物なのです。ルビーとサファイアは兄弟みたいなものです。

この色の違いはなぜ起るのでしょうか。コランダムとは、酸素とアルミニウムとの化合物です。その中に「クロム」という金属元素がほんの2%程度含まれると、あのルビーの赤色になります。このクロムの量は多すぎても少なすぎてもいけません。5%を超えると灰色となり宝石としての価

値はなくなります。また、0.1%ではピンク色となり、宝石としての評価も値段も下がってしまいます。微妙なクロムの量により美しい深紅しんくの色を持つものだけが、「宝石の王」とも呼ばれるルビーとなるのです。それ以外の色のものは、サファイアと呼ばれます。青いサファイアが有名ですが、含まれる金属元素の種類によっては、黄色のサファイア、緑色のサファイアなども存在します。土台となるコランダムに微量な元素が加わることで、ルビーやサファイアのように色が異なってくるのです。さらに、元素の量によって、同じルビーでも色が微妙に変化します。まったく同じ色の宝石は存在しないといつていいでしょう。

特集：ようこそ、私たちの知らない色の世界へ

ルビーの色が生まれるまで

ルビーがつくり出されるためには、土台となる化合物、コランダムが必要です。コランダムは、地球の奥深くの高温・高圧となる場所で生まれます。そこは、地表からおよそ20～50kmの、地殻の最深部からマントルの最上部の層で、温度は500～800℃、圧力は8000～16000気圧、さらにはケイ酸分がほどよく多い酸性岩質という条件であると推測されています。広い地球を見渡せば、このような場所はしばしば見られますが、そこにクロムが含まれる場所というは、めったにはありません。なぜならクロムはケイ酸分の少ない塩基性の火成岩に含まれるからです。つまりルビーができるためには、コランダムが生まれる酸性の地層で、かつクロムが含まれる塩基性の地層という、一見矛盾した条件が必要になるのです。いったい、どうすればルビーの色ができるのでしょうか？

その条件を満たす場所は、地殻の運動によってつくられます。地殻は、常に一定の場所に留まっているわけではありません。年に数cmというゆっくりとしたスピードで移動し、数千万年とい

う時間をかけて他の地殻とぶつかったり、離れたりしています。この運動により、酸性岩質の層に、微量のクロムを含む塩基性の地層が接触、貫入することで、ルビーを生み出す特殊な地層がつけられるのです。このような、きわめてめずらしい条件が必要なため、ルビーの産地は世界でも数えるほどしかありません。

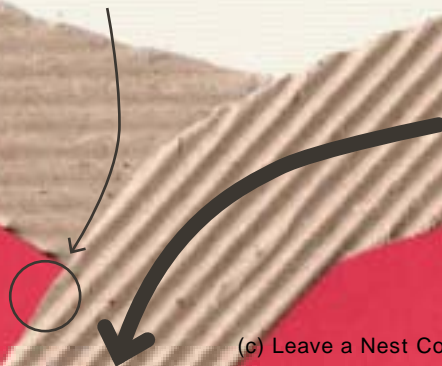
宝石は自然からの贈り物

今回は、ルビーにスポットを当てましたが、採掘する場所によって地中の成分、温度、造山活動などが異なり、多く天然の宝石が生まれます。科学の進歩により人工的に宝石を合成できるようになりましたが、厳密にいうと天然石のものだけを、宝石と呼びます。真珠など生物からできるもの以外のほとんどの宝石は、地殻の運動などにより非常に長い年月をかけて、つくられています。宝石のあの美しい色は、幾重にも重なる条件を満たしてできる奇跡の産物なのです。宝石は、私たち人間が行くことのできない地球の深部から届く、地球が生きている証拠だったのですね。

(文・佐川 哲也)

▼地殻変動によってコランダムを含む酸性岩質の層に、微量のクロムを含む塩基性の地層が接触します。プレートによって地中深くに運ばれ、高温・高圧の状態ではルビーは誕生します。

高温・高圧



(c) Leave a Nest Co., Ltd.

ぴちぴちお肌の秘密

～皮膚を支える^{しんぴ}真皮の働き～



「若い子のお肌っていいわねえ」。お母さんや近所のおばさまにうらやましがられたことはありませんか。お肌のハリと潤いに重要な^{うるお}のは、皮膚の最も奥に位置する真皮と呼ばれる部分です。さらに、真皮には皮膚が傷ついたときに働く^{こうみょう しゅうふくきこう}巧妙な修復機構も備わっています。「連載：からだを守る臓器“皮膚”」第3回は、皮膚の弾力性を生む真皮の構造と傷が治るしくみにせまります。

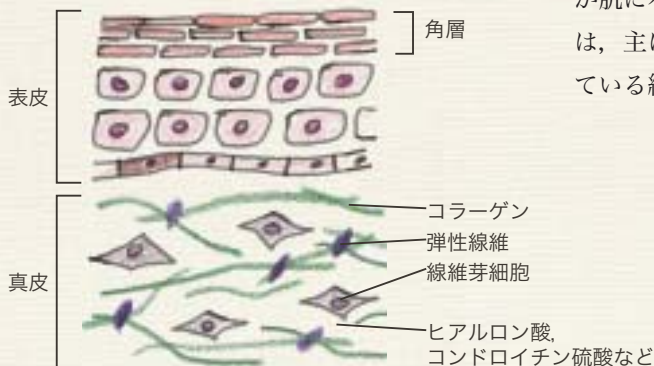
皮膚のつくり

女子高生の魅力的なぴちぴちお肌とおばあさんのお肌はどこが違うのでしょうか。その違いは、たった1.5～4mmの薄い皮膚の中でも「真皮」と呼ばれる部分にあります。皮膚は表面から順番に角層・表皮・真皮と、層状にきれいにわかれています。その様子は、真皮という地盤の上に家が建っているかのようです。

同じ種類の細胞が規則正しく積み重なって並んでいる角層や表皮に対して、真皮の大半は細胞以外の物質でできています。これら細胞以外の物質が皮膚の強さと弾力性を生み出しているのです。

強さと弾力性を生み出す真皮

真皮の細胞以外の部分は、丈夫な骨組みが構成され、その間に水分をたっぷり含んだスポンジが詰まっている様子にたとえることができます。丈夫な骨組みの正体はタンパク質の一種、コラーゲンが集まって束になったコラーゲン線維です。これらを柔軟に結びつけて網目状に張り巡らせるためのゴムバンドの働きをしているのが^{だんせいせんい}弾性線維と呼ばれる物質です。そして、スポンジの役割をしていて、周りに水分を集めているのがヒアルロン酸やコンドロイチン硫酸という糖とタンパク質がくっついた糖タンパク質類です。このような構造が肌^{せんい}にハリや潤いを与えています。これらの物質は、主に線維芽細胞と呼ばれる真皮の中に点在している細胞からつくり出されています。



角層や表皮は、20歳代の大人で多少の違いはあるものの、約28日間の周期で次々と入れ替わるといわれています。この入れ替わり周期は年を取るとともに徐々に遅くなります。それは、細胞の活性が少しずつ失われていくためです。同じように、真皮でもひとつひとつの線維芽細胞の働きが鈍くなり、さらに数自体も減ってきます。そうすると、骨組みはもろくなり、ハリや潤いがなくなります。若者と老人の肌の最も大きな違いは土台となる真皮の強さにあったのです。

傷口へ集合する細胞

擦れて、血がにじんだひざ小僧。子どもの頃から数十回（数百回？）と転んでいるのに、気がつけばきれいさっぱり元通りです。傷ついた皮膚をすばやく治すためにも、真皮は巧妙なしくみを備えて皮膚全体を支えています。

擦りむいたとき、必ず血が出るとは限りません。薄い皮膚のどこまで傷ついたかによって決まります。表面の角層と表皮に血管は通っておらず、一番奥の真皮にまで傷が達したときにはじめて出血するのです。これはただちに傷を修復するためのひとつのサインとなります。

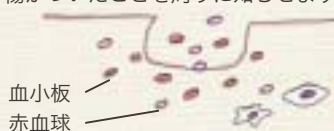
血管が破れて流れ出した血液。その中にある血小板という成分が血液を固めるとともに、傷ついたことを周りに知らせる役割も担っています。「痛いっ!」。皮膚に傷を負い、血小板からSOSが発信されると、離れた場所にばらばらに存在している線維芽細胞が情報を受け取って、ただちに傷口へと集まってきます。そして、コラーゲン線維をはじめ細胞外の成分をせっせとつくります。まずは土台となる真皮を修復してから、それを足場に表皮を修復していきます。

このSOSは、線維芽細胞だけでなく、雑菌をやっつけるマクロファージや肥満細胞にも伝えられ、真皮に存在する細胞が続々と傷口へ集まってきます。さらに、細胞と細胞の間でも密接に情報を伝え合いながら傷を修復しています。当たり前のように感じている傷が治るという現象の裏には、一丸となって戦う細胞の活躍があったのです。

からだを守る臓器“皮膚”は、いつもからだの最前線で戦っています。紫外線（第1回）、乾燥（第2回）、傷などから私たちを守ってくる皮膚は、どんな防護服よりも薄くて、機能的だと思いませんか。（文・宇田 真弓）



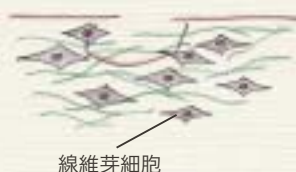
①血小板が血液を固めるとともに、傷がついたことを周りに知らせます。



②マクロファージが傷口に集まって雑菌の侵入をおさえます。



③線維芽細胞も傷口へ。コラーゲンなどを盛んに産生します。



研究者に会いに行こう

小さなミジンコの からだで働く小さな分子

時下 進一

東京薬科大学 生命科学部 環境ゲノム学科 講師

研究室のとある一角の部屋のドアを開けると、そこには大小さまざまな容器に入った、小さな生き物がふわふわと泳ぎながら迎え入れてくれる。時下さんが夢中になっているミジンコだ。「目もあるし、触角や心臓、腸管もある。顕微鏡で見ると色々な組織が見えて、本当に生きているっていう感じがするのです」。楽しそうに話したが、研究対象としてミジンコと向き合うときの視点は、少し異なっている。



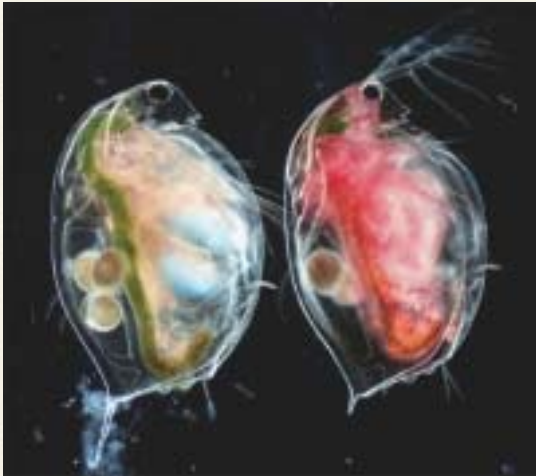
研究の楽しさを共に感じたい

「いろいろな学生と話をしながら、プロセスを踏んでいって、結果が得られるというのが楽しいですね」。いつも学生と同じ目線となって楽しそうに研究を進めている時下さん。その背景には、自分自身の学生時代の経験がある。「先輩や先生と一緒に悩み、考え、何かを見つけ出す。それをやっていくうちに、どんどん実験が楽しくなったのです」。そんな想いを今の学生にも感じてもらいたいと考えている。

違う視点で生き物を見る

高校時代は、当時めずらしかったパソコンを使ってプログラミングをしていた。生物の授業は選択すらしらないほど、生き物には興味がなかったのだ。そんな時下さんを変えたきっかけは、浪人中に友人が見せてくれた科学雑誌の記事だった。生き物の設計図ともいわれる DNA を、決まった場所、決まった形で切ることができる。タンパク質とタンパク質が、パーツが組み合わさるようにして働いている。それまで、生き物はそのようにきちっとした形では説明できないと思っていた。

生き物そのものよりも、パズルのように説明で



▲左は通常の状態、右はヘモグロビンが大量につくられて赤くなったミジンコ。

きる一面に魅力を感じ、一転、バイオテクノロジーを学ぶ道を歩み出した。

ミジンコが赤くなるしくみ

教科書にある食物連鎖の单元などで、動物プランクトンの一種として登場するミジンコ。時下さんは、ミジンコを食物連鎖の中に登場する生き物としてではなく、からだの中で働くDNAやタンパク質に注目して研究をしている。研究を始めた当時、それは日本で初めての試みだった。

ミジンコは、魚に食べられないように、魚が生きられないほど低い酸素濃度の水の中でも生息できる。そのとき、少ない酸素を効率的に全身へ運ぶため、ヘモグロビンが多量につくられ、からだ赤くなることが知られていた。「そこにはいったい、どのようなしくみがあるのか」。それを調べるため、ミジンコが持つヘモグロビンの遺伝子に注目することにした。調べていくうちに、ヒトとの意外な共通点が見えてきた。

ヒトも、酸素が薄い高地に行くと、体内のヘモグロビンの量が増える。そのとき働く遺伝子をミジンコも持っていることがわかったのだ。

現在は、生態学の研究者と協力して、ミジンコが環境の変化に対応するときに働くしくみを解明する研究を進めている。ミジンコは普通、メスしか産まれない。しかし、生息場所の環境が悪化したり、昆虫のホルモンに似たある農薬にさらされたりすると、オスが生まれるようになる。最近、この昆虫のホルモンに似た農薬を散布すると、低酸素でもないのに真っ赤になることに気づいた。

低酸素と農薬という、全く関係がなさそうな刺激から起こる結果に共通性が見えた。その共通性を生み出すためのしくみや遺伝子があるはずだ。それを探っていきたいというのが、今の考えだ。

好きを極める

生物が持つしくみを、パズルのように解き明かす。そのおもしろみに気づいて以来、楽しむ気持ちを常に持ち続けてきた。全く生物を学ばなかった高校時代のブランクを埋めるため、大学に入ってから、がむしゃらに勉強した。大学院では、実験が上手くいかないとき、博士課程の先輩と一緒に考え、実験を重ね新しい方法を発見した。好きなことだから、努力できる。好きなことだから、苦勞の先に期待を持って楽しく研究ができる。時下さんの興味の探究は続いている。

(文・菅原 聡子)

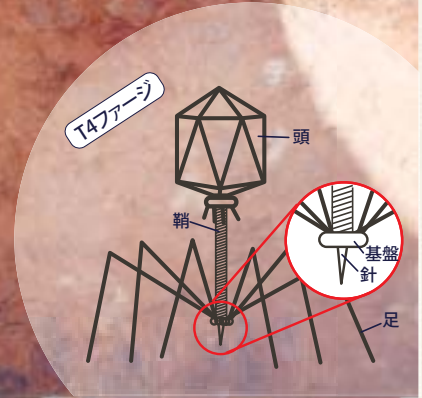
時下 進一 (ときした しんいち) プロフィール
1989年名古屋大学農学部食品工業科学科卒業後、学術振興会特別研究員となる。1994年名古屋大学農学部農学研究科で学位取得後、東京薬科大学生命科学部環境分子生物学研究室に助手として赴任、現在は同研究室講師。

経験が生んだ小さな針の発見

金丸 周司

東京工業大学大学院 生命理工学研究科 助教

バクテリオファージ T4 はどのようにして大腸菌に感染するのだろうか？この謎を解くために日々研究を続けているのが金丸さんだ。留年した大学時代の経験は、一見関係ないようでありながら、現在の研究に大きく影響している。ものの見方はひとつではないということを、金丸さんは自身の経験からよく知っている。



ウイルス感染の謎を解明せよ

私たちがかかるインフルエンザや口内炎、その原因は、ウイルス。彼らはタンパク質の殻からに包まれ、中には自分のからだをつくる設計図 (DNA) を持ち、自分だけでは増えることができない。私たちの細胞の中に DNA を注入し、ヒトが持っている機能を利用して、自分のからだの部品をつくり、大量に増殖した後に細胞を突き破って外に出るのだ。

金丸さんが研究するバクテリオファージ T4 (T4 ファージ) とはウイルスの一種。ヒトではなく、大腸菌に感染する。DNA とそれを包むタンパク質の殻からなる点は他のウイルスと同じだが、その殻の形——20 面体の頭と細い棒状の鞘さや、その先に生えた 6 本の足——は特徴的だ。

T4 ファージの大きな謎のひとつは、「どのように大腸菌に感染しているのか」ということだ。この答えのカギとなる T4 ファージを構成するタン

パク質の形と働きを調べ、それを解明しようというのが、金丸さんの研究だ。

留年が生んだ貴重な時間

高校を卒業して九州大学の薬学部に進学した。しかし、授業におもしろさを感じることができず、学校に行かなくなり、その結果、大学 2 年生のときに留年を経験した。

時間を持て余した金丸さんは、一人オーストラリアに渡った。テントと寝袋、それから 20kg の荷物を抱え、半年間オーストラリアを巡った。移動はすべてバス。夜は安宿、もしくは野宿。気の向くままに出かけ、遊び、観光地を見て回った。

「オーストラリアに行かなかったら、絶対英語をしゃべれるようになっていないから、今の自分はないと思います」。振り返ってこう語る。もともと英語が苦手で、それを避けたいがために理系に進んだほどだ。それが、英語圏でも生活できるという自信をつけるまでになったのだ。

チャンスをつかむまでの道のり

最初に研究したのは、細胞膜を壊す「リゾチーム」という酵素だった。九州大学で3年間研究した後、アメリカのオレゴン大学に行って研究できるという話もあり、東京工業大学に移りT4ファージの研究を始めたのだった。オーストラリアでの経験がこの決断^{うなが}を促したのだ。大学院の博士課程中にオレゴン大学で研究したのは数か月で、その後はしばらく日本で研究を続け博士号をとった。その後、2度目のアメリカ行きのチャンスが到来した。パーデュー大学の研究員として働く機会を得たのだ。ここでの研究が、大きな発見に結びついた。

小さな針の発見

長い間、T4ファージがどのようにして大腸菌に感染しているのかはまったくの謎だった。T4ファージの鞘の先には、^{きばん}基盤という名の約15種類のタンパク質からなる構造がある。金丸さんの研究チームは、この基盤の中心に、1本の針の形をしたタンパク質があるのを見つけた。小さな、三角形の針だ。そばには大腸菌の細胞膜を壊す酵素、リゾチームもくっついている。

金丸さんらの研究により、この針の場所と、特徴的な形が明らかになった。現在は、この針を大腸菌に突き刺して感染するのだろうと考えられるようになった。約200 nm (ナノメートル) の小さな世界の出来事が、ようやくひとつ見え始めたのだ。

事実から何を読み取るか

「日本は、もっとその人の過去よりも、今を評価するシステムになってほしい」。金丸さん自身

も留年という失敗を経験した。しかし、オーストラリアでの半年間がなければ今の自分はない。英語は苦手なままで、T4ファージの研究をすることもなかっただろう。留年した時間で得たものは、他の何ものにも変えられない「経験」という宝物だったのだ。目の前にある「留年」という結果はひとつだが、どう見るかによって解釈はまったく異なってくる。

研究に対しても同じことがいえる。金丸さんが発見した小さな針は、実は30年前の論文の電子顕微鏡写真にすでに写っていた。それにも関わらず、金丸さんが研究によって発見するまで、誰も針の存在には気付かなかったのだ。

目の前にある事実は変わらないが、どう見るかによってその見え方はまったく違ってくる。思い込みは信用しない。だから、さまざまな視点が必要なのだ。これを信念に、金丸さんは日々研究に取り組んでいる。(文・観 愛美)



金丸 周司 (かなまる しゅうじ) プロフィール

1994年九州大学薬学部卒業。東京工業大学大学院生命理工学研究科で学位取得後、パーデュー大学研究員、東京工業大学 COE 助手を、経て現在は東京工業大学大学院生命理工学研究科有坂研究室助教。

研究者に会いに行こう

クジャクの声を追って

高橋 麻理子

東京大学大学院総合文化研究科 21 世紀 COE
「心とことば-進化認知科学的展開」 特任研究員

動物園でもおなじみのインドクジャク、大きな羽（上尾筒）を優雅に広げるオスの姿には思わず見とれてしまう。そんなクジャクの目玉模様が多いオスほど魅力的といわれていたそれまでの説を、ひっくり返した研究者がいる。新しい世界に踏み出すことを恐れない、そんな姿勢が高橋さんの魅力だ。



社会科学科から理学科へ

「中学校の卒業文集に、将来の夢として髪を振り乱して論文を書く自分の姿の絵を描いていました」。母親が研究者だったため、一番身近な女性である母親の後ろ姿の影響が強かったという。数学が苦手な、大学は教養学部の社会科学科を選んだ。しかし、学んでいくうちに自分が求めていることとのずれを感じてきた。高校生の頃、リチャー



ド・ドーキンスの『利己的な遺伝子』などをよく読んでいた生物好きな自分。大学2年生のとき、それに気づいたのだ。そこから「卒業が遅れてもいい！」という強い意志とともに、理学科生物学へと専攻を変えた。「やりたい道に進むので、不安はありませんでした。むしろ、このまま残ることの方が不安でしたね」。それまで築いたものを捨て、新しい世界へ大きな一歩を踏み出した。

模様ではなく、鳴き声だった

長谷川真理子先生の授業で、高橋さんはインドクジャクのメスが、上尾筒の目玉模様の数が多いオスを選んで交尾するという研究の話聞いた。「目玉模様が多い方がときめくなんて、わかりやすい話だな。そのわかりやすさがいいな、と感動したのです」。

高橋さんはクジャクの上尾筒の模様と繁殖との関係を追いかけて、研究を開始した。動物の行動を研究するというのは、タフな仕事だ。インドクジャクの繁殖が盛んな時期は4～6月の3ヶ月。しかも早朝と夕方だけと限られている。1日の始

まりはまず、朝4時頃に天気予報の確認をする。羽を広げて求愛行動をするため、雨や風の強い日は求愛行動ができないからだ。晴れの日5時、日の出の時刻からひたすらメスのクジャクの後を追って1分おきに行動を観察・記録し、また夕方日の入りの時刻に行く。しかし、羽の模様がオスの交尾回数と関係あることを示すデータは出なかった。

観察を始めてから2年、高橋さんは、当初から気になっていたオスクジャクの大きな「鳴き声」に注目し、テープレコーダーを置いてデータを取りはじめた。調べてみると、繁殖時期に特徴的なのはメスを待つ「ケオン」という声と、メスが近くにいるときの「カー」という声。オスの鳴き声の種類や回数と交尾回数の関係を3年間調べた。そして、「ケオン」という鳴き声を連続的に出すオスほどメスに好まれることをつきとめたのである。

思い切って新しいことにチャレンジしたからこそその発見だった。そのとき、クジャクの研究を始めて5年がたっていた。

私もそう思うよ、ダーウィン

現在は、クジャク、コクジャク、セイランの仲間など、インドクジャクに近縁の鳥の羽の模様と鳴き声（コール）を調査し、11種の中で羽の模様と鳴き声がどのように進化していったのかを調べている。過去にもクジャクのオスの羽の進化に興味をもった有名な研究者がいた。1859年、生き物は少しずつ変化し、種が分かれたという「進化論」を唱えたダーウィンだ。コクジャク属は1本の羽に2つの目玉模様を持つが、クジャク属は1つ。昔は2つの模様を持つ祖先の鳥がいたが、やがて1つのものが現れ、それが現在のクジャク属になっていった。ダーウィンはそう推測している。

「私もそう思うよ、ダーウィン」。高橋さんは140年前のダーウィンの考えに共感する。他の



▲左がインドクジャクで、右がハイロコクジャク。

種と比べるとインドクジャクではオスだけが異常によく鳴くことがわかってきている。「さまざまな種の羽の模様やコールの違いを調べ、140年越しでダーウィンの進化の研究の続きを完成させたい」。これが今の高橋さんの夢だ。

いつでもリスタートできる

「はじめにおもしろそうだと踏み込んだ世界に悔いはないけれど、途中で違うと思ったときにリスタートしたっていい」。その意思が、社会科学から理学への方向転換と、羽の模様から鳴き声へのアイデアの転換へと導いたのではないだろうか。新しい世界に踏み出すには勇気がいるが、そのぶん魅力も楽しみも得られるはずだ。

今は、子育てと研究をバランスよく両立している。だが、研究を家庭より優先させるつもりはないという。「明日突然研究をやめることになったとしても今日までの成果は無駄にならない。どんなに小さくても世界の秘密を解くパズルのピースのひとつをはめられたと思える、そこが科学の良いいところ」という。そんな姿勢が、高橋さんの研究者としての魅力だ。（文・神畑 浩子）

高橋 麻理子（たかはし まりこ）プロフィール
1999年国際基督教大学教養学部理学科卒業
2001年東京大学大学院総合文化研究科生命環境科学系修士課程修了。2004年より東京大学大学院総合文化研究科拠点形成特任研究員。

研究者に会いに行こう

エイズを治す研究がしたい

清水 佐紀

カリフォルニア大学ロサンゼルス校
博士研究員

研究の世界へ憧れるきっかけとなったのが、大学2年生のときに見た映画『アウトブレイク』だった。猛威をふるう未知のウイルスとたたかう研究者が目から離れなかった。病気を治す研究してみたい！と生物研究の世界に飛び込んだ。

世界中で猛威をふるうエイズ（後天性免疫不全症候群）。世界で4000万人近くが感染しているといわれ、今も感染者は増え続けている。そのエイズの原因となるのはHIV（ヒト免疫不全ウイルス）だ。HIVは、人の細胞に入りこみ、どんどんと増殖していく。感染して10年ほど経つと、からだの免疫力が低下し、免疫不全症であるエイズを発症するのだ。

エイズが初めて世界に報告されたのは1981年、まだエイズを完治させる治療法は見つかっていない。「この地球上からエイズをなくしたい」と、HIVの基礎研究を始めて間もなく、ある疑問を持った。HIVに感染しても、なぜかエイズを発症しない人もいる。なぜだろう、そう思って研究を続けていくうちにヒトのからだの中でつくられるタンパク質が、HIVの増殖を抑えている可能性を発見した。

「治療に応用できる研究をしたい」。そんな想いが強くなり、カリフォルニア大学ロサンゼルス校に渡った。現在は培養細胞を使い、HIVが細胞内に侵入する際の入口にしているタンパク質の働きを止める研究をしている。実際に医療に応用するには遠いが、少しずつ進んでいる実感がある。「世界に貢献できる研究、ということが自分にとつ



て魅力的」と清水さんは語る。現在のエイズの治療法はウイルス自体に影響を与える薬を飲むこと。これにより増殖は抑えられるが、薬に耐えるウイルスが出てきてしまうと手立てができなくなる。ヒトのからだをHIVに感染しにくくできれば、新しい治療法ができるのではないか。新たな夢が膨らんだ。

「研究が楽しい。だからこそ困難を乗り越えるパワーもついてくる」。研究が楽しいだけではない。仕事も趣味もしっかりやるのがアメリカ流だ。皆、趣味に打ち込み、そのつながりで人々の輪を広げていく。そんな中で、研究に、プライベートに、充実した生活を送っている。（文・田中 瑠璃子）

清水 佐紀（しみず さき）プロフィール
名古屋市立大学薬学部卒業後、東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科にて博士課程修了。その後、カリフォルニア大学ロサンゼルス校に赴任。

微生物と植物のたたかいを見つめる

有江 力 東京農工大学農学府（農学部応用生物科学科） 准教授

人は生きるために畑を耕し、種をまき、それを無事に収穫しなければならない。土に種が落ちて芽が生える。そこにはさまざまな生き物がやってくる。鳥に昆虫、そして目には見えない微生物。循環する自然の中に、ヒトという生き物が入り込んだとき、いったい何が起こるのだろう。

のんびりと立ったスタート地点

ケヤキをはじめ立ち並ぶ木々と、空を一面に見渡せる畑に囲まれたキャンパス。その一室に有江さんはいる。生まれは東京、土に触れる機会もあまりなく、「農業」というものに少しでも自分が関わるなんて考えたこともなかった。

高校に入って、一人の先生に出会った。それだけがオリジナルの授業を繰り広げる中で抜群に人気があったのが、生物の時間。生徒を外に連れ出して植物を観察させ、学生時代から行っていた石油をつくり出す藻類の研究について楽しそうに話してくれた。これがきっかけだったのかは、わからない。大学に入ってから、植物の生態を学べる理学を選ぼうと思ったが、希望者が多くあきらめ、第2希望の農学を専攻することになった。

土に触れる、微生物を見る

畑に出てみたら案外楽しめた。何とはなしに入った研究室も、そこで過ごした6年間は今の土台となっている。よくやったのは、黄色く枯れしおれている植物を土から抜き取り、ルーペや顕微鏡でじっくりと見ること。肉眼ではわからないものが、倍率を上げるとくっきりと形や色が浮かび上がる。そこにうつるのは、植物の傷口や気孔、

固いクチクラや細胞壁をも突き抜けて、栄養を吸い取ることで子孫を残していく微生物「かび」。そこは、農学部の中でも、微生物が引き起こす植物の病気について研究している場所だった。

約1万年も前から、食料のために畑を耕してきた私たち人にとって、農作物に病害を起こす微生物はどうにかして防ぐべきものである。

すべてはつながっている

学生時代の研究では、関東地方から、長野や静岡、秋田など、さまざまな地域で農作物の病気の発生を見た。畑やビニールハウスで、トマトやニラをはじめ野菜が病気にかかっている姿は壮絶だった。出会った農家の人々、夜通し研究室で一緒に過ごした仲間。すべてがあって今に行き着いた気がする。

現在、トマトに根から感染するかびを使って「なぜ病気が起こるのか？」という疑問を解こうとしている。「今やっていることは、生き物たちの不思議な現象を見ることでもあり、自分たちの生活をより良くすることでもあるのです」。全てをつなげて、いろいろな視点で見ることができるといえる。だからこそ、おもしろいのだ。（文・日野 愛子）

有江力（ありえ つとむ）プロフィール

1989年、東京大学大学院農学系研究科博士課程修了。農学博士。理化学研究所研究員を経て、2000年より現職。

身近なサイエンスを「見て」「さわって」楽しめる教材特集

サイエンス と

あそぶ vol.3

身近なサイエンスを楽しめるベネッセの『science fun』シリーズ第3弾。

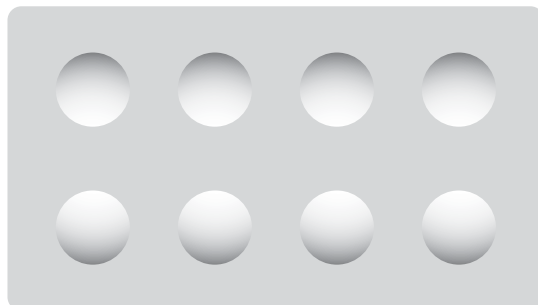
今回は『脳を知る本』を紹介します。

脳で世界を「見る」

平面のはずの絵。でも上の列はへこんで見えたり、下の列は飛び出して見えたり、奇妙な立体感を感じるはず。冊子を逆さに持ったり、横にしてみたり、逆立ちをして見てみたらどうなるでしょう？

私たちが何かを見るとき、目に入った光は網膜^{もうまく}に受け取られ、その情報が視神経を通して脳へと届けられます。しかし、網膜は眼球の内側に張り付いた「平面のスクリーン」。これでは「立体の世界」をそのままに映すことはできません。そこで、脳へと運ばれた情報はさまざまな「処理」をされ、私たちの意識の中に立体の世界を再構成しています。

このような絵を見たとき、私たちの脳は「光は頭上から来る」という「常識」をもとに、影の方向から凹凸を判断します。それによって、平面であるはずの絵に立体感が現れるのです。



脳が働くのは世界を「見る」ときだけではなく、「聞く」、「触れる」など他の感覚はもちろんのこと、そこから物の存在や言葉などの意味を読み取ったり、記憶したり、喜びを感じたり、夢を見たり……。私たちの頭の中で、休むことなくたくさんの情報を処理し続ける、働き者の「脳」。その働き的一端をのぞいてみませんか。

(文・西山 哲史)



『脳を知る本』

脳の働きを「認識」「記憶」「感情」に分け、複雑な脳のしくみを解き明かしつつある最先端の研究成果を交えて、かわいいイラストで解説しています。

発行：ベネッセコーポレーション

＊進研ゼミ高2理科教材の付録教材です。

お問い合わせ：進研ゼミ高校講座申し込み窓口へお電話ください ( 0120-332211)



『someone』のサイエンス もっと知りたいあなたへ

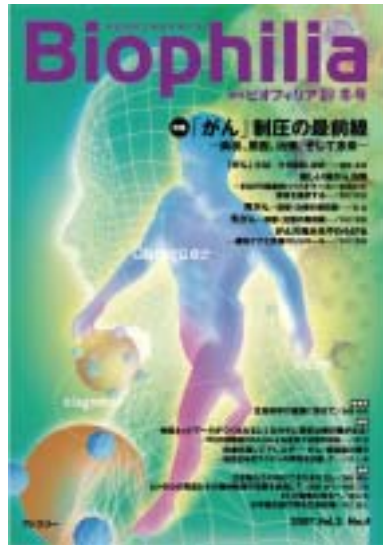
『someone』で出会ったあの研究者、あのサイエンスを、研究者が書いた論文で読んでみませんか？

2007年12月に発売された『Biophilia』12号で登場するのは、『someone』2007秋冬号と連動した2人の研究者。1人目は、北里大学の井上さん。「皮膚」にまつわる研究を紹介します。「皮膚」はからだを包み込む臓器。もし、皮膚の機能が低下すれば、さまざまな物質の「入口」となって、ダニやハウスダストなどの抗原が侵入し、アレルギーが引き起こされてしまうのです。そんなしくみを逆手にとって、「入口」となった皮膚からアレルギーのワクチンを導入する研究が、今進んでいます。

2人目は、「研究は宝探し」で紹介した東京薬科大学の柳さん。脳の中で複雑に構築された神経の配線、それが物事を考えたり記憶したりすることや、泣いたり笑ったりする感情の基盤になっています。しかし、神経細胞の中にゴミがたまると、それがうまく働かなくなってしまう。「宝探し」の末、柳さんが見つけた神経細胞の掃除屋「CRAG」とはどのようなものなのでしょうか。

続きは『Biophilia』12号で。『someone』でサイエンスに興味を持ったら、『Biophilia』でもう一步上のサイエンスに挑戦してみましょう！

(文・楠 晴奈)



『Biophilia (ビオフィリア)』

季刊 (3・6・9・12月 各10日発売)

1,890円 (定価)

発行：株式会社アドスリー

Biophilia 第12号 (Vol.3 No.4)

- <特集> 「がん」制圧の最前線
-症状、原因、治療。そして未来-
- 「がん」とは -その原因、症状-
- 新しい肺がん治療
-EGFR 阻害剤：バイオマーカーを用いて患者を選択する-
- 胃がん -診断・治療の最前線-
- 乳がん -診断・治療の最前線-
- がんの痛みをやわらげる -緩和ケアと疼痛コントロール-

- <総説> someone - Biophilia 連動企画
神経ネットワークがつくられるしくみの中に病気治療の鍵がある！
-ゴミの掃除屋 CRAG による遺伝子治療の試み-
/柳 茂 (東京薬科大学)
- 皮膚を通してアレルギー・がん・感染症と闘う
-経口投与型ワクチンの開発を目指して-
/井上 浄 (北里大学)

『Biophilia』の購読は someone 公式サイト (<http://www.someone.jp/>) からお申し込みください。
お問い合わせ：TEL 03-6277-8041 FAX 03-6277-8042 (株式会社リバネス)

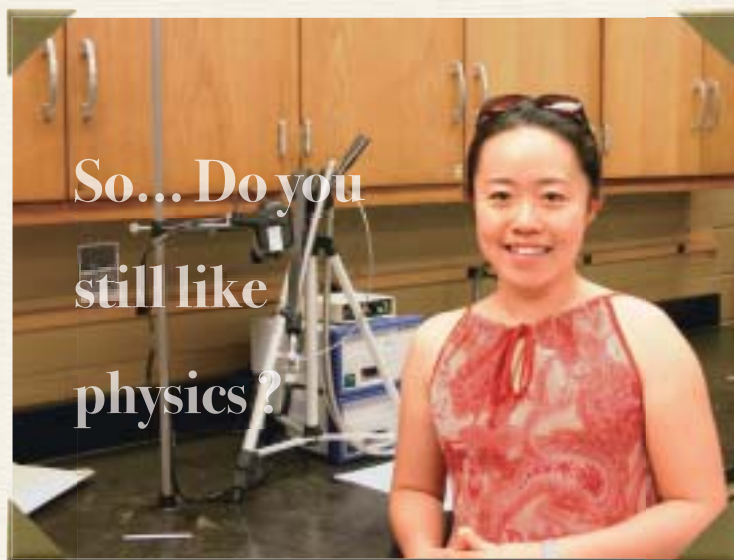
アメリカで見つけた研究者への道

くりもと たかこ
栗本 貴子

千葉県立市川東高校卒業 NIC 第 13 期生

カリフォルニア州立大学フレズノ校 物理学部卒業

カリフォルニア州立大学フレズノ校 大学院修士課程物理学専攻 2 年



アメリカに行ってみたい。強い想いで、アメリカの大学を選んだ栗本さん。自分の進路を決めた 18 歳、人生で一番悩み、不安で頭がいっぱいになる時期。周囲の反対もあったが、栗本さんの「チャレンジしたい」という想いを両親は応援してくれた。そこで出会ったのは、高校時代には知らなかった物理学の魅力的な世界だった。

放射線被害のものさしをつくる

カリフォルニアにある大学の研究室、栗本さんは、放射線の研究をしている。植物に放射線を当て、光合成能力や開花のタイミング、花の数などさまざまな観点から影響を測っているのだ。植物で放射線被害の「ものさし」がつくれれば、被曝量の正確な測定が大変困難な放射線災害の現場で役立つかもしれない。「将来的には実験データを

もとに、放射線の影響が現れる細胞や DNA を特定することもできるかなと思い、地道にぺんぺん草に放射線をあてています」。また、放射線はネガティブなイメージが強いが、がん治療のように強度を変えて使えば有効利用ができるのでは、とも考えている。

高校時代は文系で、しかも英語コースだった栗本さん。なぜ今、理系の専攻を選んだのだろうか。

アメリカ留学の決意

「あなたはどう思いますか？」中学時代に1日だけ体験入学したアメリカの高校の授業。授業といえば、一方的に話を聞くだけだと思っていた。しかし、常に自分の意見が求められ、教師や生徒どうしで話し合う。一方通行ではない授業に驚き、「アメリカの学校で学んでみたい」と強く思ったという。

高校卒業後、市営体育館でのアルバイトがきっかけで、スポーツ選手の健康管理やリハビリ、体力トレーニングなどを管理するアスレチックトレーナーに興味を持った。日本で活躍しているアスレチックトレーナーの多くはアメリカで資格を取っている。育成カリキュラムが日本と比べ、とても充実しているからだ。

具体的な目標を見つけた栗本さんは、海外進学のためにNIC International College in Japan(東京都・新宿区)への入学を決めた。

物理学に魅せられ、研究の道へ

努力の末、アメリカのカリフォルニア州立大学フレズノ校へ入学。初めて学ぶことばかりだった。そこで栗本さんは将来の進路を変えてしまうほど、魅力的なものに出会う。それは、2年生の必修科目だった物理だ。運動力学を中心に学ぶクラスで、数式ひとつで物の動きや変化を予測できてしまう物理に、美しさを感じた。



アスレチックトレーニングから物理学へ、学部の変更を決意したときには大きな迷いがあったという。当時20人ほどいた物理学の教職員の中に女性はたったの1人だけ。学会に出席しても、8～9割は男性だった。「研究者」や「学者」という職業に現実味がわからず、自分の将来と結びつけることができなかった。しかし、最後に物理学の道を選んだ理由も、身近にいた研究者だった。「さまざまな物理学者や教授たちと接するうちに、大人が目を輝かせて生き生きと自分の仕事について語る姿は、他では見られないことだと実感しました」。好きなことをやる楽しさに気づき、物理学の世界へ飛び込んだ。

好きだから、続けられる

現在は大学院で日々研究を続けている。今年の夏にはチェコ科学技術大学で開かれた学会で最優秀賞をとり、来年からは博士課程に進級予定だ。

アメリカに来るまではまったく知らなかった分野。「物理をやめようと思ったり、大学をやめようと思ったり、教授のオフィスを訪ねては愚痴をこぼしたりもしました。そのたびに同じことを訊かれました。“So... do you still like physics?”」この一言に支えられ、続けてこられたのだという。「長い1日が終わって、疲れ果てて家に帰ったときも、今日も好きなことができたって思えるのは、すてきなことだと思います」。(文・楠 晴奈)

大好きな沖縄で、大好きなバイオを。

うえま あかね
上間 茜

大阪バイオメディカル専門学校 バイオサイエンス学科 3年

「新商品をつくりたい」。そんな夢を抱きつつ、沖縄からはるばる大阪の専門学校へやってきました。食べることが好きで、科学が好き。好きなことを見つめた先で抱いた「食品開発」への興味は、今少しずつ形を変え、また大好きな故郷の沖縄の地へ広がっていく。

興味を抱いて本土へ

たとえば、コンビニの棚に並ぶような新しい味や機能を持ったお菓子。小さい頃から、新商品が出てくると、つい買って試してみる。まずはおいしさに感動し、さらにはじめて出会う味に驚いた。沖縄県立北山^{ほくざん}高校で過ごした高校時代から、生物や化学が好きだったことも手伝って、いつしか食品開発の仕事に憧れを抱いた。そのために必要なものは何か。パンフレットを見たり実際に見学に出かけたりして、食品やバイオ系の分野を学べる場所を探し始めた。

食品開発について学べる専門学校はいくつかある中、インターネットで偶然見つけたのが、大阪バイオメディカル専門学校（OBM）。3年間かけてじっくりと学べることに加え、母親と参加したオープンキャンパスでの先生たちの丁寧な対応に

安心し、進学を決意した。以前から、高校の卒業後は、生まれ育った沖縄から本土へ出ようと考えていた。しかし、不安がなかったわけではない。それも両親の後押しがあり吹っ切れた。

悩んだ末に出した答え

OBMでの講義や実験、実習で出てくるのは、DNAやタンパク質などといったバイオの基本。実際の食品開発の現場では、栄養学や食品化学などの幅広い知識をはじめ、バイオ技術を駆使した研究や調査が行われる。試作品づくりにだって科学的な視点が必要だ。これは、自分が入学前に想像していた食品開発のイメージとは異なるものだった。そのギャップに出会ったとき、「やめる」という選択肢も含め、今後自分は何をしたいのか、将来に対して悩み始めた。

やるかやらないかで迷ったら、やる。いつもそ

うやって進んできた。「やっぱり今学んでいることを最後までやりぬきたい」。その信念を貫き、出した答えはこれだった。今まで学んできた技術や知識を無駄にしたくない。今学んでいるバイオ技術が活かせる職業に就こうと決めた。



インターンシップで学んだことはそれだけではない。偽造食品が氾濫している現状を見聞きし、食品の安全性を検査する仕事の重要性を改めて感じた。食の安全性を検査すれば、お客様に大きな安心感を与えることができるのだ。

夢は沖縄にまで続いている

来年からはインターンシップ先への就職が決まっている。実際に取り組んだお米の品種検定。まだ一人でそれを行うには、不安があるという。さらに勉強を重ね、一人前に仕事ができるようになることが目標だ。

もうひとつ大きな夢がある。それは、いつか大好きな故郷、沖縄に帰って、今の経験を活かした仕事をするということ。たとえば、ウコンや沖縄特有の薬草など、バイオ技術を使ってその特性を引き出してみたい。「沖縄ならではのことがやりたい、できなかつたら自分でつくる」。上間さんの夢は、沖縄にまで広がっていく。

(文・西村 なおこ)

現場で活かされるバイオ技術

3年生の5月に授業の一環で、インターンシップに参加した。行った先は、コシヒカリやササニシキなど、お米の種類を調べる「品種検定」を行っている会社。主な仕事は、依頼されたお米に他品種が混ざっていないかを調べることだった。その際に使われていた技術は、それぞれの品種に特徴的なDNAの配列に注目して、お米の品種を判別するDNA鑑定。お米からDNAを抽出し、その場で社員から教わりながら、実習での経験を活かして作業を行った。OBMで学んだ技術が仕事の現場で活かされている驚き。これこそが、学んできた技術を活かせる仕事だと思った。



上間 茜さん

がんを見逃さない！細胞検査士

日本細胞診断学推進協会細胞検査士会



日本人の死亡原因第1位は「がん」。いまや、日本人の3人に1人ががんで亡くなるといわれる時代だ。現在のところ、がんに対する確実な予防法はなく、進歩したとはいえ治療法にも限界がある。けれど、早期発見・早期治療ができたなら、がんはけっして治せない病気ではない。

細胞を診る

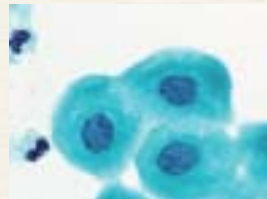
がんは細胞の病気である。「細胞診」とは、細胞を人のからだからいろいろな方法で採取し、細胞1個1個の形態を顕微鏡で観察し、その形の変化からがん細胞を探し出すがんの検査法の1つだ。

スライドガラスの上、顕微鏡の一視野には数百個の細胞が広がる。これらの細胞の小さな変化からがんの有無を調べることができる。たとえば、がん細胞の核内にだけ蓄積するクロマチンという物質があり、正常細胞では小さな顆粒が均一に分布して見えるが、がん細胞だと大きな塊になり、その分布もバラバラだ。

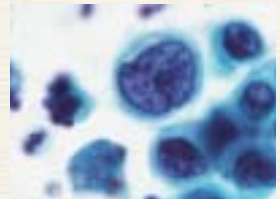
この変化をできるだけ初期の段階で見つけ出すことができれば、治療によってがんを治せる確率はとても高まる。がん細胞を直接目で見て判断する細胞診は、がんの診断に直結する検査法といえる。

がん細胞に挑む「細胞検査士」

顕微鏡を使って、細胞の形をもとにがん細胞を見分けるには、高度な技術が必要だ。また、しっかりとした医学的な知識がなければ、がん細胞を見極めることはできない。「細胞検査士」は、そんな技術と知識を兼ね備えた細胞診の専門職だ。2006年4月現在で、日本の細胞検査士は約6000人。臨床検査技師の国家資格を持ち、そのうえで日本臨床細胞学会のきびしい資格認定試験に合格した者だけが、細胞検査士と呼ばれる。



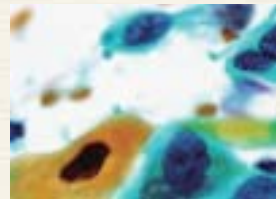
▲正常尿路上皮細胞



▲尿路上皮癌細胞



▲正常扁平上皮細胞



▲扁平上皮癌細胞



▲正常腺細胞



▲腺癌細胞

国内の細胞検査士資格を取得した者には、さらに国際試験の受験資格が与えられ、これにパスすれば、国際細胞検査士のライセンスを取得することもできる。細胞検査士教育は細胞検査士養成所に加え、6大学の細胞検査士養成コースで行われている。このコースに在籍すると卒業と同時に臨床検査技師と細胞検査士の2つのライセンスを取得することが可能となる。細胞検査士は、がん診断の一翼を担い、今日も医療の現場で顕微鏡を武器にがん細胞と戦い続けている。

新企画予告 「研究者への手紙」

あなたのお手紙を募集します。

『someone』に登場し、研究への想いや夢を語る研究者たち。ときに迷い、あきらめそうになりながらも前に進んでいく姿に、共感したり、はげまされたりすると、彼らに対して親近感がわいてきませんか。そして、もっと聞いてみたいこと、もっと知りたいことが思い浮かんできませんか。

そんなあなたのために、新企画「研究者への手紙」を次号よりスタートします！

「手紙」といっても「E-mail」ではありません。あなたが研究者に聞いてみたいことを「便せん」に手書きでしたためて、編集部まで送ってください。研究者が直筆で返事を書いてくれます。

近頃は携帯電話やパソコンを使ったE-mailでのやりとりが増え、手紙を書く機会が少なくなっているのではないのでしょうか。しかし、手紙にはE-mailにはないたずまい、温かみがあります。だからこそ伝わる想いもあるのではないのでしょうか。あなたも、研究者に手紙を書いてみませんか？

研究者に手紙を書こう！
—たとえばこんな内容で—

- ・大学進学など、進路のこと
- ・研究者が好きな本について
- ・遺伝子組換えなどニュースで話題になっている科学技術についての意見
etc...

今回、返事を書いてくれる研究者は
P20 に登場した清水佐紀さんです。

PRESENT FOR YOU !

手紙を紙面にて取り上げさせていただいた方には、万年筆をさしあげます。
セーラー万年筆製：プロフィット万年筆
(イエロー細字)



【応募方法】

A5版の便せんに研究者への手紙、氏名、年齢、住所を書いて、以下の宛先まで郵送してください。なお、お送りいただいた手紙、および研究者からの返事は紙面にて公開させていただくことがあります。

【宛先】〒160-0004 東京都新宿区四谷 2-8 藤井ビル 5階 someone 編集部 「研究者への手紙」係
【応募〆切】2008年2月29日

協力：SAILOR セイラー万年筆株式会社 <http://www.sailor.co.jp/>

(c) Leave a Nest Co., Ltd.

CO₂ 濃度、測定しちゃいました。

温暖化の原因として、注目されている二酸化炭素 (CO₂)。「二酸化炭素が増えている！」「二酸化炭素を減らす必要がある！」そうはいわれているものの、目で見ることができないものを、イメージすることはなかなか大変なことですね。

そこで、今回の「実践！検証！サイエンス」では、身近な二酸化炭素濃度を簡単に測定する機器を開発した株式会社ユー・ドムにうかがい、測り

方を教わってきました。さっそく測定器を片手に、東京タワーを中心とした六本木周辺をぐるりと散歩。二酸化炭素濃度を測定してきました。

++測定器具++

かほんがた
可搬型 CO₂ 測定器

++測定日++

11月某日 天気：晴れ 気温：10℃



①地下鉄麻布十番駅（地下改札口） 551ppm

いざ、測定機器と温度計を片手に出発！ちなみに地上の駅入口の二酸化炭素濃度は 511ppm。二酸化炭素は空気よりも重いという性質を持つため、大きな差が出る予想でしたが、予想外の結果となりました。地下の換気がよく行き届いていたことが、その要因であったと考えられます。



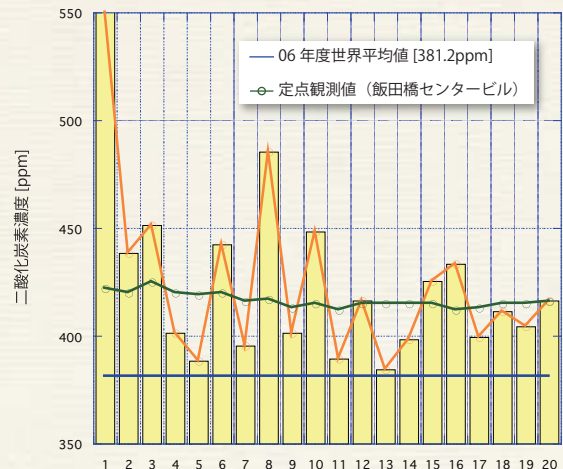
⑤芝公園（公園内にて） 388ppm

都会の真ん中ながら、緑の多い公園にやってきました。道路に面する公園入り口での値は、411ppm。樹木が立ち並ぶ公園に入っていくと、二酸化炭素濃度はわずかに下がったことがわかります。これには、緑色植物による光合成の動きが関係していると考えられます。



結果は図のとおり。棒グラフは、歩いたルートの各地点での値。横軸の番号が、地図中の番号と対応しています。交差点や駅など、車や人が多い地点では二酸化炭素濃度が高くなり、海岸通りや公園など、緑が多い地点では二酸化炭素濃度が低くなる傾向がみられました。また、グラフを見ると、最小値の 384ppm から最大値の 551ppm まで、測定した場所によって二酸化炭素濃度が大きく違いました。なお、グラフに示された青い実線は世界平均値、緑色の折れ線は飯田橋センタービルでの定点観測値を示しています。

【各測定地点における二酸化炭素濃度】



場所や環境によってさまざまな濃度で存在する、二酸化炭素。最近では地球温暖化の原因として悪者扱いばかりされていますが、実は私たちが生きるためになくてはならないものなのです。

たとえば二酸化炭素は、水蒸気とともに地球の熱を維持する働きもしています。もし地球上から二酸化炭素がなくなってしまったら、地球の温度は-18℃まで下がってしまうとされているのです。

二酸化炭素が増えすぎても、減りすぎても、自然環境はダメージを受ける。つまり、そのバランスを維持することが、非常に重要なのです。

そんなに大事な意味を持つ、二酸化炭素の濃度。場所や環境で、いったいどれくらいの差があるのでしょうか。たとえば平野や盆地、山の上。昼間と夜中、冬と夏。次はみなさんが、自分の周りの二酸化炭素濃度を測定してみませんか。(文・佐藤 彩子)



⑫ビル前広場 429ppm

海の近くに、ひろびろとした広場がありました。この値は、海が近いこと、ビルが目の前にあること、たくさんの人が集まっていたことなど、二酸化炭素濃度に関わるさまざまな要因が複雑にからみ合って出たものだと思います。



⑧芝4丁目交差点(信号前にて) 485ppm

交通量の多い交差点では、ぐんと値が高くなりました。また、信号の前でしばらく計測を続けると、車が止まっている状態から信号が青に変わりいっせいに発車すると、値が上昇することがわかりました。



ppm って、どんだけ～？

ppm = parts per million = 百万分の1のこと

たとえば、二酸化炭素が100ppmある状態とは、大気中に0.01%の二酸化炭素が含まれていることを意味しています。1950年代前半から2000年までに増加した平均二酸化炭素濃度は約70ppm。一見わずかとも思われる70ppmの増加により、地球の平均気温は0.5℃上昇し、南極では厚さ200m、面積3250km²もの棚氷が崩壊したのです。



今回使用した測定器は、二酸化炭素濃度を瞬時にppm単位で測定できる優れたもの。手のひらサイズなので、いつでもどこでも、手軽に二酸化炭素濃度やその変化を確認できます。

『可搬型CO₂測定器』開発：(株)ユー・ドム

測定器についてはこちらから <http://www.feelsoeco.net/>

研究者が伝えるサイエンス～親子で先端科学実験教室～

「花の色はどうやってつくられているのだろう？」こんな疑問をテーマに、2007年8月25日に実験教室「花の色のフシギにせまる～花のDNAを見てみよう！～」は実施されました。講師は、花の色の研究に携わるお茶の水女子大学大学院1年生の岩坂さん。他にも、実験の補助をするのは白衣に身を包んだ大学生や大学院生です。バラの花びらの顕微鏡観察やDNA抽出実験を行いながら、葉の細胞では緑色、花の細胞では赤色が、DNAの情報を元につくられることを学びました。

講義の最後には「秋になると、葉っぱも赤い色になる！細胞の中身が変化するの？」という子どもの声。教室を通して、身近なできごとに新たな「なぜ？」が生まれた瞬間でした。

子どもの頃から「生き物って何？」という疑問を持っていたという岩坂さん。高校時代に生物の



講師の岩坂さん

授業でDNAについて習ったとき、その疑問を解き明かす手がかりを感じたといいます。「研究を始めた今でも、知れば知るほどふしぎに思うことが出てきます」。疑問を持ち、手を動かして実験をする。すると、また新しい疑問が生まれ、発見がある。これらの積み重ねにより生まれるのが、「科学」です。そのおもしろさを伝えるため、子どもたちの前に立っています。

積み重ねを日々実践する研究者だからこそ、子どもたちに科学の魅力を伝えることができます。それだけでなく、研究者自身にとっても、伝えることで科学の楽しさを再発見できるのです。

次の疑問は「アレルギーはなぜ起こるのだろう？」食べ物の中に含まれるアレルギーの原因物質を実験で探し出し、アレルギーとからだを守る大切なしくみとの関係にせまります。開催日は2008年3月15日。研究者と一緒に、科学体験をしてみませんか。(文・西山 哲史)



アレルギーを探し出せ！～体を守るミクロのしくみ～

日時：3/15（土） 13:00～16:00

場所：株式会社リバネス関東事業所

対象：小学校3年生～中学生と保護者(高校生も可) 10組

参加費：1組 1000円(税込)

協賛：株式会社スタッフジャパン

<http://www.staffjapan.co.jp/>

【詳細・お申し込み】株式会社リバネス

TEL： 03-6277-8041 (担当：藤田)

URL： <http://www.leaveanest.com/>

++株式会社スタッフジャパンは、科学に興味を持つ人々を増やしたいという想いのもと、実験教室を開催しています。++



大人の SCIENCE CAFE サイエンスカフェ

水色の看板に導かれ、小さなエレベーターを昇った先に「カフェ・ド・リバネス」はあります。足を踏み入れると目につくのは、壁にかけられた皮膚の断面写真や実験結果を示すグラフ。サイエンスにとって大事なそれらの素材は、まるでアートのようにカフェになじんでいます。また、カウンターには『someone』が並びます。一人一人にドリンクが行き渡ったら、『someone』でもおなじみの研究者が話し始めます。リバネスのサイエンスカフェの始まりです。

2007年10月に開催した「大人のサイエンスカフェ」では、『someone』2007春号に登場した免疫の研究者の井上さんや、脳の研究者の三輪さんなどが、自由なスタイルで自分の研究を紹介しました。

「病気になる」「記憶する」など、からだの中で日常によく起こる現象をサイエンスの視点から

知る驚きが、参加者から自然と質問や発言を誘います。終わった後も話し足りない人がカフェに残り、研究者や他の参加者と食事をしながら深い議論に盛り上がりました。サイエンスという共通の話題から生まれる新しい出会い。参加者はそれぞれに研究者と過ごした新鮮な経験とサイエンスの視点を日常に持ち帰ったようです。

次の開催は2008年2月。今度の話し手は、『someone』で連載中の「からだを守る臓器「皮膚」」の研究者です。有害物質やウイルスを閉め出す角層、紫外線を吸収する表皮、ケガの修復に活躍する真皮など、さまざまな働きと構造を持つ皮膚。この大切な臓器を研究者の視点で見ると、そこには一歩先のサイエンスが広がっています。

皆さんもちょっと背伸びをして、「大人のサイエンスカフェ」に参加してみませんか？学校から外に飛び出して、本や教科書、授業では学べない生のサイエンスについて、研究者と語りましょう。どんな話ができるかは皆さん次第。勇気を出して声を上げれば、意見に共感してくれる人、新たな視点を与えてくれる人、疑問に答えてくれる人がそこにいます。(文・環野 真理子)

「皮膚の不思議な力」

日時：2/17（日） 16:00～18:00

場所：Café de Leavanest（カフェ・ド・リバネス）

対象：高校生限定 20名

参加費：1000円（税込）（ワンドリンク付き）

【詳細・お申し込み】

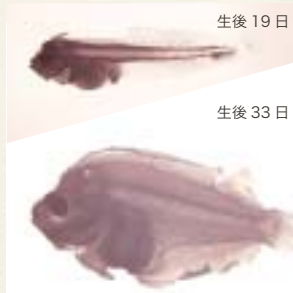
株式会社リバネス

TEL：03-6277-8041（担当：藤田）

URL：<http://www.leaveanest.com/>



う
ち
の
子
紹
介
し
ま
す



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ていきます。

第5回
硬骨魚類
ヒラメ



お寿司やお刺身で、高級魚としておいしく食べられるこの魚は、海底の砂の中でひっそりと生きています。今回は、その名も魚へんに平と書く「𩺰」(ヒラメ)をご紹介します。

ヒラメといわれてふと思ひ浮かべられる姿は、平べったいからだに左側に寄った目。ただし、生まれたときは普通の魚と同じように両側に目があります。水面近くで卵から生まれた、たった1mmほどの赤ちゃんヒラメは、海の中を漂い、プランクトンを食べて大きくなります。生後20日、やっと1cmくらいに成長したからだに変化が起こります。体内で「変態」を促す甲状腺ホルモンが分泌されると、からだの成長は一時ストップして、右側の目が左側へ。同時に内臓や骨格も移動し、それまで左側だった面が背中になっていきま

す。1ヶ月を過ぎる頃、大人への階段を昇る赤ちゃんヒラメは、私たちがよく知る姿となって海の底の砂の上に張り付くのです。こうして、砂から目を隠しながら左側に寄った2つの目で獲物を探して海底での生活を始めます。

ここで疑問。なぜ、目は左側に寄るのでしょうか？ 実際には、右側に目が寄るように変態してしまう、突然変異のヒラメも存在します。しかし、腸管や神経管の構造は左向き用に設計されています。そのため目が右に寄ったヒラメはうまく泳げず、餌を食べられないために大きくなれずに死んでしまうのです。実は、なぜ目が左に寄るのかは今も謎のまま。ヒラメには、まだたくさんのふしぎと魅力が隠されています。(文・設楽 愛子)

取材協力：廣野 育生(東京海洋大学大学院ゲノム科学講座)

■教育応援企業

アルテア技研株式会社
株式会社海事プレス社
神畑養魚株式会社
協和発酵工業株式会社
株式会社キョーリン
株式会社ケイエスピー
ケニス株式会社
ケンコーマヨネーズ株式会社
株式会社シマダ器械
株式会社スタッフジャパン
セーラー万年筆株式会社
株式会社トミー精工
株式会社ナノエッグ
ナルジェヌクインターナショナル株式会社
株式会社バイオメディカルサイエンス
富士フィルム株式会社
プロメガ株式会社
株式会社ベネッセコーポレーション
メルク株式会社
株式会社ユーグレナ
株式会社ユー・ドム

※教育応援企業は、本誌の発行をはじめ最先端科学実験教室の運営など、子どもたちへ「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。

■掲載大学・専門学校

大阪バイオメディカル専門学校
東京大学
東京海洋大学
東京工業大学
東京農工大学
東京薬科大学
NIC International College in Japan

© Leave a nest Co. Ltd. 無断転載禁ず。

■本誌のお取り寄せ方法

高校生以下の生徒様に向けて配布される場合に限り、本体価格 300 円（税抜）を無料にて、送料のみお客様にご負担いただきお届けします。ただし、100 冊単位での送付となります。また、個人向けに書店での販売も行っております。詳細・お申し込みは『someone』公式サイトをご覧ください。
<http://www.someone.jp/>

++編集後記++

暗い場所ってなんだか落ち着きませんか。小さな頃は恐怖でしかなかった暗い部屋も、今ではリラックスできる場所となったりします。また、眠るときにはもちろん、気分を落ち着かせたいときには目をつぶって光をさえぎります。私たちが普段の生活の中で目から取り入れる情報は今回紹介した「色」をはじめ、^{ぼくだい}莫大なものです。たまには、光をしめ出して暗い場所で深呼吸してみるのもいいかもしれませぬ。すると、再び向き合う世界は、よりいっそう鮮やかに色づいて見えるのかも……。目の前にあるものは同じでも、私たちの意識や気分、知識が変われば見える世界も変わってきます。例えば今回の『someone』で取り上げた色のサイエンスを知ったとき、どんな世界が見えてくるでしょう。さて最後になりましたが、私が編集長を務めるのは今号をもって最後とさせていただきます。ただし、『someone』はこれからも続いていきます。今後ともどうぞよろしく願いいたします。（日野 愛子）

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

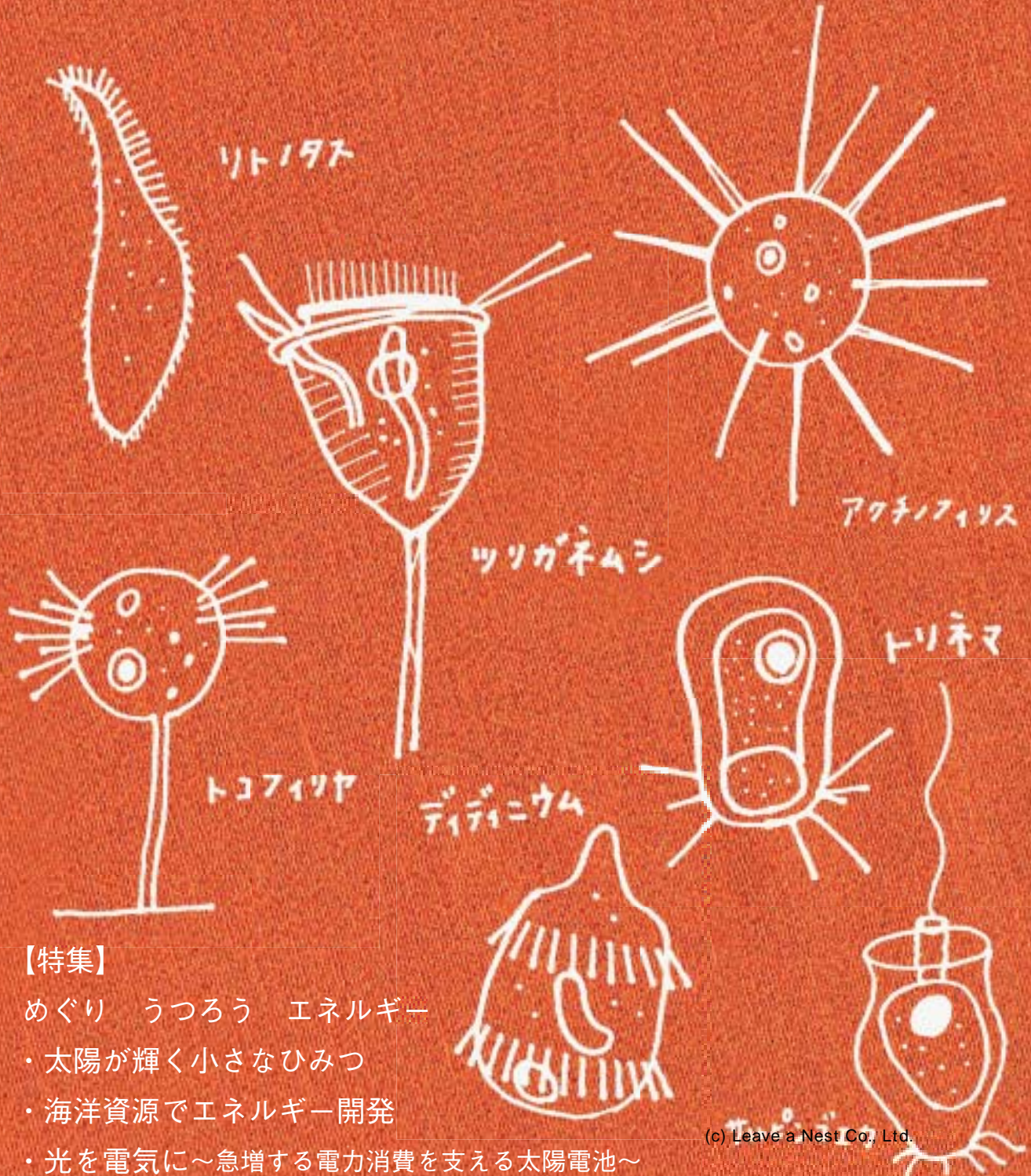


何色の花が
咲くのかな?

いつもあなたのそばにサイエンス

2008. 夏号
vol.05
[サムワン]

someone



【特集】

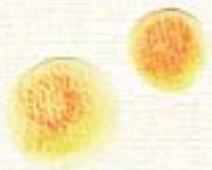
めぐり うつろう エネルギー

- ・ 太陽が輝く小さなひみつ
- ・ 海洋資源でエネルギー開発
- ・ 光を電気に～急増する電力消費を支える太陽電池～

someone vol.05

contents

サイエンスをかじろう



特集：めぐり うつろう エネルギー

- 6 太陽が輝く小さなひみつ
- 8 海洋資源でエネルギー開発
- 10 光を電気に ～急増する電力消費を支える太陽電池～

研究者に会いに行こう

- 12 宇宙に浮かぶ、いのちの種を捕まえる！
- 14 ものづくりで挑む、海
- 16 環境浄化に役立つ微生物を探し出せ！
- 18 振り返れば、自分の道ができていた。
- 19 独自の発想で社会を変える
- 20 研究者への手紙 清水佐紀さん

実践！検証！サイエンス

- 21 生分解性プラスチック分解菌、探してみました。

FOCUS ヒトモノギジュツ

- 22 [モノ]めまぐるしく働く、コンデンサたち

ポケットにサイエンス

- 24 [グッズ]『粘菌飼育生活』
- 25 [本]『くさのみち』
[本]『リバコミ！～74コのサイエンスのおはなし～』

イベント Pick up

26 大学オープンキャンパス特集

- 31 ②サイエンス・ダイアログ
- 32 ③教育応援プロジェクトレポート
スタッフジャパン協賛実験教室
- 33 ④ちょっぴり大人の SCIENCE CAFE
～みんなで歩いて床発電！～

生き物図鑑 from ラボ

- 34 うちの子紹介します 第6回 海の森「マングローブ」

発行人 丸 幸弘

発行元 リバネス出版

〒160-0004

東京都新宿区四谷 2-8 藤井ビル 5 階

TEL 03-6277-8041

FAX 03-6277-8042

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

staff

編集長 西山 哲史

art crew 佐藤 桃子 / 神畑 浩子

編集 磯貝 里子 / 楠 晴奈 / 日野 愛子

記事 リバネス記者クラブ



さんさんと降り注ぐ夏の太陽を浴び、鮮やかな緑色の葉を広げて光合成をする木々たち。それらを尻目にひっそりと(?)地面や樹皮に張り付くようにして光合成を行っている生物がいます。その名も「地衣類」。コケのようなものなのですが、コケ植物ではありません。地衣類は植物ではなく、菌類と藻類の共生体なのです。藻類は光合成によって得た栄養分を菌類に渡し、菌類は水分やミネラル、生息場所を藻類に提供しています。

日本には約1600種類もの地衣類が生息しているそうです。しかし、大気汚染などの環境の変

化に敏感で、都市部では姿を消しつつある種類も多いとか。その性質を利用して大気汚染の指標生物としても注目されています。ルーペ片手に散歩しながら、あなたの周りにどんな種類の地衣類が生息しているか探してみませんか。白っぽい緑色や黒っぽい青緑色のコケのようなものを見つけたら、それがきっと地衣類です。地衣類という小さな生物から、大きな環境のことが見えてくるかもしれません。(文・佐藤 桃子)

地衣類写真公開中：あなたの周りの地衣類の写真も募集します。>><http://www.someone.jp/>

めぐり

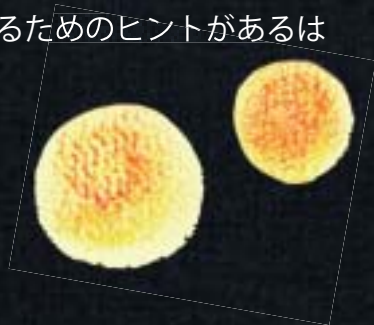
エネ

朝食のお味噌汁を温めるガスの炎、通学に使う電車を動かす電気、道を行き交う車の燃料……私たちの身の回りには、さまざまなかたちでエネルギーが存在しています。これらはどこから来たの？と考えると、すぐに思い浮かぶのは発電所や、石油をくみ出す油田。

しかし、視点を広げてみると、地球をめぐるエネルギーの99.9%以上は、もともと太陽で生まれ、光として降り注いだもの。地球にやって来た光は、大地と海を暖めて風や雲、海流をつくり、植物を育てています。

うつつろう ルギー

太陽がもたらす^{ぼくだい}莫大なエネルギー。それはどうやって生まれ、地球に届き、どのように活用できるのでしょうか。きっとそこには、エネルギー消費の増加と環境問題を解決するためのヒントがあるはずです。



太陽が輝く 小さなひみつ

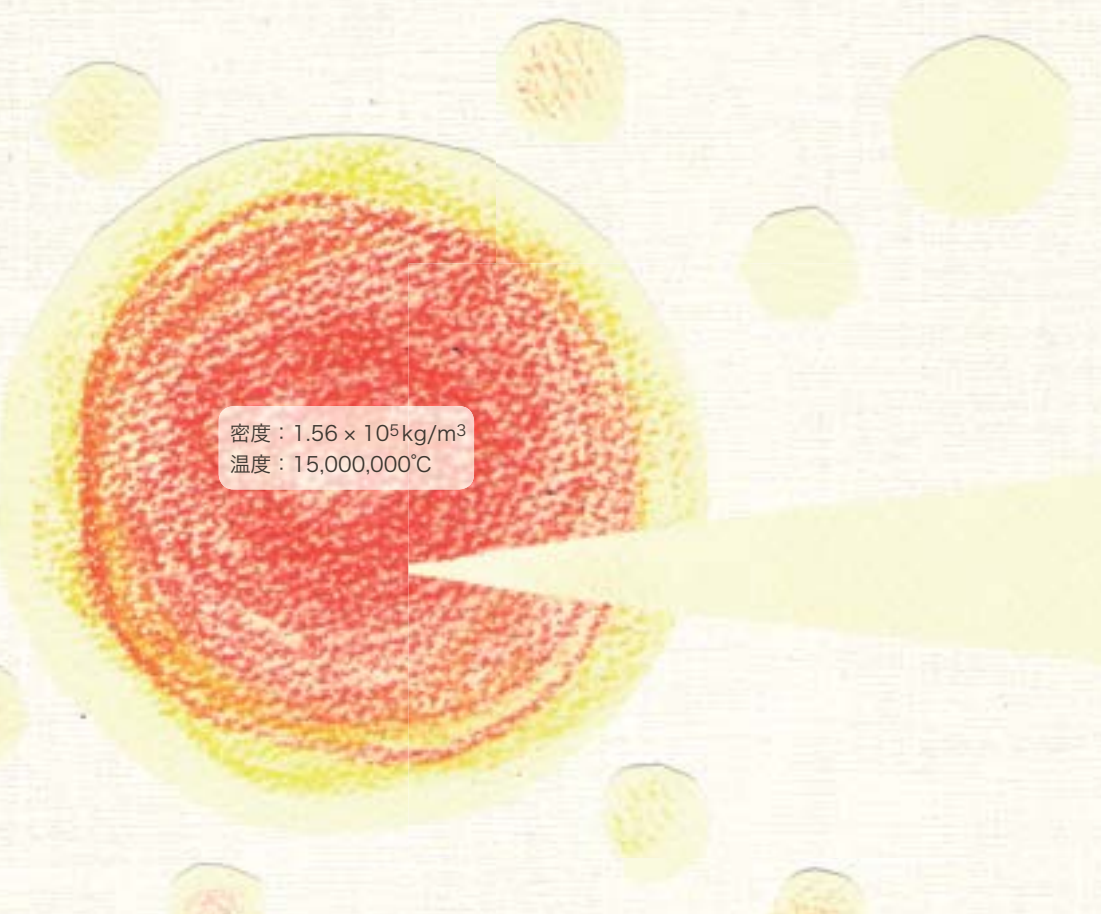
太陽から放射された光エネルギーのうち、地球に届いているのは、たったの20億分の1。ほとんどは、広い宇宙空間へと拡散してしまいます。ほんの一部分のエネルギーで、地球に大きな恩恵をもたらしている太陽。それほどまでに大きなエネルギーは、どのようにしてつくられているのでしょうか？

巨大な火の玉の内部

地球から1億5000万kmも離れたところで輝く太陽。70%の水素と28%のヘリウム、そしてわずかな酸素や炭素などからなるこの星は、半径が地球の100倍以上、質量は30万倍以上あります。表面の温度は6000℃もあり、鉄を蒸発させてしまうほどの高温。まるで巨大な火の玉です。太陽はなぜこのような莫大なエネルギーを持って

いるのでしょうか。

そのひみつは、太陽の内部にあります。その巨大な質量のため、強力な重力に引かれて太陽を構成する水素やヘリウムは中心へ向かって落ちていきます。太陽の中心は密度 $1.56 \times 10^5 \text{ kg/m}^3$ (= 1 cm^3 あたり156g)。鉄の20倍もの密度と、温度15,000,000℃という、想像を絶するほどの高密度・高温。このような特殊な環境のもと、太陽を構成する物質の間でふしぎな現象が起こるのです。



密度： $1.56 \times 10^5 \text{ kg/m}^3$
温度：15,000,000℃

極小の世界で起こる現象

私たちの身の回りにあるどんな物質も、どんどん細かく分解していくと、原子と呼ばれる小さな粒になります。原子は、電子が原子核を取り囲む構造をしています。原子核の大きさはおよそ0.000000000001 mm。この小さな原子核が起こす反応が、太陽のエネルギーの源なのです。

原子核は正の電荷を持っているため反発しあいますが、普通の状態では原子核どうしがぶつかりあうことはありません。しかし、太陽の中心部では、狭い領域にたくさんの原子核が「ぎゅうぎゅう」につまっているため、原子核どうしがお互いにぶつかりあいます。すると、水素の原子核が4つ「融合」し、ヘリウム原子核がひとつと、陽電子という電子の仲間が2つつくられ、エネルギーが放出されるのです。

この、原子核どうしがくっついて別の原子核になる現象を、「核融合反応」といいます。ここで注目すべきは、反応後の粒子の合計質量が、水素原子核4つ分の質量よりも、約0.7%ほど「小さくなる」こと。この消えてしまったわずかな質量が、^{ぼくだい}莫大なエネルギーとなります。

たとえば物質1gがすべて熱エネルギーに変わると、 2.15×10^{10} kcal。お風呂なら15000年も

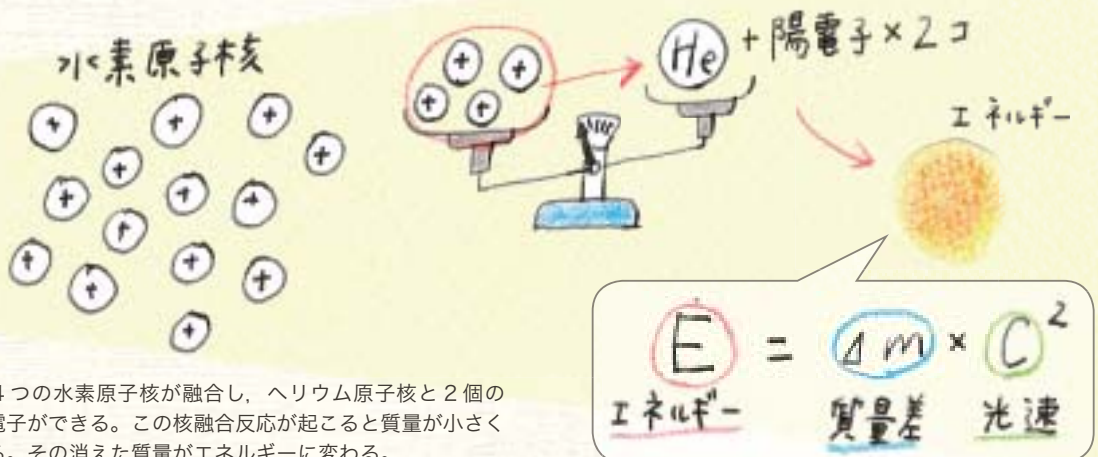
の間、毎日沸かすことのできるエネルギーです。これは石油約2000t分のエネルギーに相当します。（※200Lの水の温度を20℃上げるとして計算）

核融合はどこでも起こるわけではありません。太陽系の惑星のひとつ、木星はその組成こそ太陽とよく似ていますが、あと100倍質量が足りなかったために核融合が起らず、太陽のようにはなれなかったといわれています。太陽のまぶしい光は、巨大な質量による高密度・高温があったからこそ生まれたものなのです。

そして地球へ

核融合反応で解放されたエネルギーは、太陽内部のさまざまな物質に吸収されたり、再び放射されたりをくり返します。そして100万年もの時間をかけて表面に達し、紫外線や可視光線・赤外線などの「光」として放射されるのです。その光は宇宙空間を旅して私たちのもとへ届き、「いのちの星」地球をかたち作っています。

生命にとってなくてはならないエネルギーの源、太陽。その大きな大きなエネルギーの起源を読み解くカギは、とても小さな原子核の世界にあったのです。（文・垣田 有紀）



▲4つの水素原子核が融合し、ヘリウム原子核と2個の陽電子ができる。この核融合反応が起こると質量が小さくなる。その消えた質量がエネルギーに変わる。

海洋資源でエネルギー開発



夏の浜辺に出てみれば、緑、赤、褐色など、岩場に張り付いた色とりどりの海藻に出会うことでしょう。海に潜ってみると、岩場にはお味噌汁の材料でおなじみのワカメやコンブなどがゆらゆら波に揺れています。なんと、これら海藻を使って自動車が走る日がくるかもしれません。海藻を燃料として利用しようという試みが始まっています。

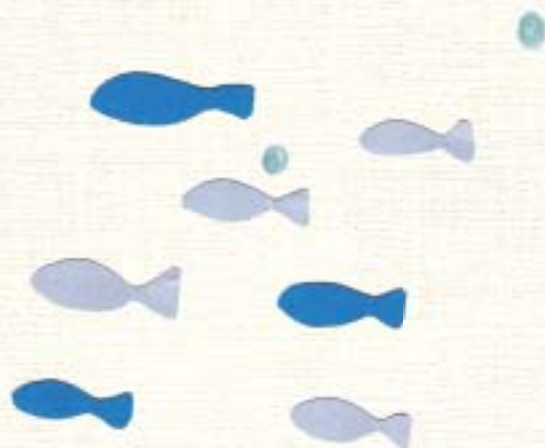
島国日本の海洋資源

日本は国土面積が約 38 万 km²、世界順位では 60 位と広い国土を持つ国ではありません。しかし、沿岸から 200 海里 (370.4 km) までの排他的経済水域の面積は、約 448 万 km²、世界でも 6 位の広さを持つのです。海にはまだ、未開発のエネルギー源、鉱物、生物などの資源が存在して

いると考えられます。資源に乏しいといわれる日本にとって、海洋資源はととても大切であり、開発・利用に向けた調査や研究が進められています。海藻から燃料をつくらうという計画も、その中で立てられました。

海の中の光合成

天狗のうちわのようなワカメ。春の岩場をびっしりと覆い尽くすヒジキ。サラダに赤い彩りを添えるトサカノリ。海藻も陸上の植物と同じように、光エネルギーを利用して CO₂ と水から養分となる炭水化物と酸素をつくりだす光合成を行っています。葉緑体に集められた光エネルギーは炭素や酸素、水素などの原子を結びつける化学エネルギーとなり、炭水化物をつくる原動力となります。こうしてつくられた炭水化物は海藻の体内に蓄えられ、自分自身の成長のために使われると



(c) Leave a Nest Co., Ltd.



もに、ウニや貝、魚など海藻を食べるさまざまな生き物に取り込まれて、エネルギー源として使われています。そして、動植物の呼吸や運動によって再びCO₂と水、熱エネルギーへと変化し、海や大気へと放出されるのです。そして、今進められている海藻から燃料をつくり出そうという計画でも、海藻が蓄えた炭水化物を利用しようとしています。

海藻からエタノール

育てるのはホンダワラという海藻。コンブと同じ褐藻^{かつそう}の仲間ですが、日本の沿岸で多く見られますが、コンブと違って食卓に上ることはまれです。この計画では、沿岸5000 km²にホンダワラの養殖場をつくり、数年間育てた後に回収して、取り出した糖を微生物による発酵法を用いてエタノールにか^か換えて燃料として使います。現在、このような生き物を利用したバイオマス燃料の原料にはトウモロコシやサトウキビなどが多く使われています。しかし、耕作地が狭く、これらの作物を輸入に頼っている日本では食料以外に使うのが難しい状況です。そこで注目されたのが、海に囲まれた日本ならではの海藻の力なのです。

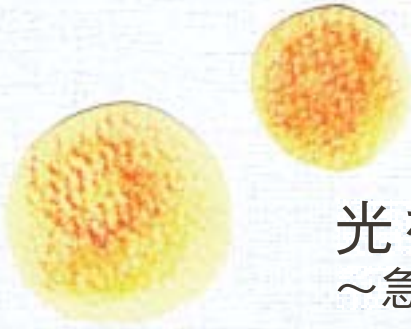
養殖のために用意されたロープに根を張ったホンダワラは、太陽の光に向かってぐんぐん育ち、わずか数年で成体になります。今まで活用されていなかったこの資源を育てていくことで、日本の

ガソリン年間消費量の約4分の1を海藻由来のバイオマス燃料にできると見込まれています。

CO₂濃度を変えないエネルギー

バイオマス燃料は、今、再生可能なクリーンエネルギーとして注目されています。私たちが利用してきた石油や石炭といった化石燃料は、はるか昔、古生代や中生代に生きた植物の祖先が長い時間をかけて変化したものだといわれています。化石燃料を使うことは、何千万年という長い間地中に眠っていた炭素を再び掘り起こし、CO₂としてあつという間に大気中に戻ってしまうことにもなります。そして、一度使ってしまった石油や石炭は、また何千万年という時間をかけなければつくることはできないのです。バイオマス燃料を使う場合も、もちろんCO₂が発生します。しかし、この場合、植物や海藻が取り込んだ分が放出されるだけで、このとき放出されたCO₂は、同じ植物や海藻を育てれば回収できるうえ、同じ量の燃料を取り出すことが可能となります。つまり、大気中のCO₂濃度を一定に保ったまま、エネルギーを生み出し続けることができると考えられているのです。

私たちは、エネルギーを使わずに生きていくことはできません。バイオマス燃料はもちろんのこと、循環可能なエネルギーをつくり出す研究が現在も着々と進められています。(文・環野 真理子)



光を電気に ～急増する電力消費を支える太陽電池～

「電力不足による停電の可能性があります」。昨年夏、各電力会社から現実味を帯びた節電PRが出されました。増加し続ける世界の電力消費を支えるために、注目を集めているものがあります。それは、近年、街中で見かけることも多くなった黒いパネル、太陽電池です。

化石エネルギーがなくなる

現在、日本で使われている電力は、火力発電によるものが約65%を占めています。しかし、火力発電の燃料である化石燃料を使い続けると、石油が41年、天然ガスが63年、石炭が147年でなくなってしまうと予想されています。そのため、将来の電力確保のために、新しい発電方法として太陽光発電が注目されています。

地球に届く太陽の光が持つエネルギー量は、たった1時間分で、世界中で1年間に使われるエネルギーをまかなえるほどだといわれています。この莫大^{ぼくだい}なエネルギーを有効に使うため、太陽電池の研究と技術開発が世界中で進んでいます。

光を電気に変えるしくみ

電気が流れるとは、電子が動くということ。太陽光発電のしくみを簡単にいうと「電子が光のエネルギーを受け取り、動き出す」というものです。そのために、「半導体」と呼ばれる物質が欠かせません。

半導体とは、電気を通す「導体」と通さない「絶縁体」の中間の性質を持った物質です。電気を通すか通さないかは、物質の中にある電子が動きやすいか動きにくいかで決まります。金属は自由に動き回れる電子を持つため導体、電子が動けないゴムは絶縁体というわけです。半導体の中にある電子は、普段は動けないけれど、熱や光のエネルギーをもらうと動けるようになります。太陽電池は、光を当てると電子が光のエネルギーを受けて活性化されて動き出す半導体の性質を利用しているのです。しかし、ただ光のエネルギーを受け取ただけでは電子はバラバラの方向に動くだけで、



(c) Leave a Nest Co., Ltd.

電気として利用はできません。そこで、性質の異なる半導体をうまく組み合わせることで、効率的に電気を取り出しています。

もっと電気を生むために

太陽電池は燃料を補充する必要がなく、発電時にCO₂を発生しないクリーンエネルギーとして注目されています。太陽電池をつくるのに必要なエネルギーは、太陽電池自身が2年間発電するだけで回収でき、それ以降はエネルギーを余分に生み出せます。

今、一般に普及しているものの発電効率は、光のエネルギーを15～20%電力に変えることができます。このような太陽電池でも、家の上に多数並べれば、家庭で使用する電力をほとんどまかなえます。特に日本では、屋根などの限られた面積で効率よく発電する太陽電池が求められています。そのため、発電効率を上げるための研究が重ねられ、半導体を何層にも重ねて効率よく光を取り込む多層型や、独特の構造により世界最高効率22.3%を達成したHIT太陽電池などが誕生しました。

太陽電池の近未来

2000年以降、太陽電池の大規模発電施設が世界中に建設されています。日本の大規模施設のひとつ「ソーラーアーク」を東海道新幹線に乗って東京方面から岐阜羽島駅を過ぎて間もなく、右手に見ることができます。黒いパネルに覆われた巨大な施設の最大出力は630kW、推定年間発電量は53万kWh(1kWh = 1,000Wが1時間続いたときの電力量)に上ります。さらに太陽光発電の先進国であるドイツやスペインでは、最大出力が20,000kWを越える巨大施設が誕生しています。これらの太陽電池を、世界各地に延べ65万km²(砂漠全体の4%)の敷地に設置するだけで、世界中で必要な電力を太陽電池のみでまかなうことができると試算されています。

太陽電池の利点は、エネルギー源となる太陽の光が、地球上のあらゆる場所に降り注いでいること。宇宙から地球を見たときに、茶色や緑色とともに、いたるところに黒色の平野が広がっている。そんな時代がやってくるかもしれません。

(文・西山 哲史)



取材協力：三洋電機株式会社

宇宙に浮かぶ、いのちの種を捕まえろ！

山岸 明彦

東京薬科大学 生命科学部 教授



私たち「生命」の始まりはどのようなものだったのだろうか。今から46億年前に地球は誕生し、38億年前には生命が誕生していた証拠がある。しかし、生命誕生の過程はまだ謎だらけ。私たちの本当の始まりを探すためのヒントを求め、高度400kmの宇宙空間で微生物を探す研究者がここにいる。

大きな謎にせまる、小さな疑問

「生命」はどこで生まれたのだろうか。きっと誰もが一度は考える問い。その答えにせまる方法を、山岸さんは探している。

原始地球の海底で、単純な化学物質が反応をくり返し複雑になっていく中で生命が生まれた、という有名な説がある。一方で、最近、研究者の間で注目されているのが「パンスペルミア仮説」だ。そこでは、宇宙で生まれた微生物が地球生命の祖先となったと説明されている。ただし、山岸さんはこの説を信じていない。生命は地球で生まれ、それらが逆に宇宙へと飛び出して、他の星へ行った可能性があると考えている。

そう考えたきっかけは今から10年前、ロシアの宇宙船ミール内の微生物の存在を調べる研究を手伝っていたときだった。「宇宙船には人間が住んでいるのだから、微生物もいるに決まっている。

でも、外はどうだろう」。宇宙船の外に地球生まれの微生物がいるかどうか。それを調べることができれば、宇宙空間を移動する可能性も確かめられるはずだ。

空に浮かぶ生物を探して

宇宙空間で微生物を探したい。しかし、始めから宇宙で調査！というわけにはいかない。「まず飛行機を飛ばして高度11kmで調べてみた。そうしたら、いたんだよね〜」。そこは気温-50℃の世界。生き物にとって有害な紫外線も、地上よりはるかに多い。そこで空気をフィルターに通して地上に持ち帰り、培養液に入れて微生物が増殖するかを調べたのだ。すると、紫外線に強い性質を持った5種類の微生物が見つかり、2種類は新種だったという。さらに気球を使って高度35kmで調べると、そこでも4種類の微生物が見つかった。次は、もっと上へ！

ふと思いついた疑問から始まった実験だったが、山岸さんの行動力とアイデアに惹かれて、どんどん人が集まってくる。生命科学の分野を超え、宇宙科学や粒子線物理学などを専門とする人が協力してくれるようになった。

「やりたい！」気持ちに素直になる

研究を始めたときから生命の起源に興味があったわけではなく、以前は植物の研究を行っていた。留学先のアメリカから日本へ戻ったとき、新しい研究室で何を研究するか考えるため、半年も図書館にこもって論文をひたすら読み、勉強したという。しかし、結局研究テーマの決め手になったのは、大学1年生の頃に読んだオパーリンの『生命の起源』という本だった。内容すべてを理解しきれたわけではないが、なんとなくこの本に惹かれ続けていた。もしあのとき、この本を読んでいなかったら、まったく別の研究をしていたかもしれない。

すべてのことを知ることなどできない以上、自分に何が一番向いているかを考えて道を選ぶのは難しい。大事なのは「やりたい！」という自分の気持ちに素直になること。そうやって、ここまで突き進んできた。

いのちの種よ、飛んでいけ

38億年近く前に地球で生まれた生物が、長い時間の中で火山の噴火などによって巻き上げられ、宇宙空間にさまよい出る。タンポポの綿毛のように、地球から飛び立った微生物が火星やもっと遠い星へと移動し、いのちの種を届けていく。そんな光景を想像しながら、研究を続けている。

次は、いよいよ宇宙へ。空気のない宇宙では、シリカエアロゲルという超高性能のクッションを使って微生物を捕まえる予定だ。宇宙空間を移動する宇宙船にクッションを取り付けて、しばらくして回収する。もし宇宙空間に微生物がいれば、ぶつかってクッションの中に入り込むはずだ。

地上から約400km上空に建設された、国際宇宙ステーション（ISS）の日本実験棟「きぼう」。そこで2011年から行われる実験の計画に応募し、実現のときを待っている。（文・武田 麻子）

山岸 明彦（やまぎし あきひこ）プロフィール
1975年東京大学教養学部基礎科学科卒業。
1981年に理学系研究科で博士課程修了後、カリフォルニア大学バークレー校、カーネギー研究所、東京薬科大学で研究に携わり、2005年より現職。



▲地球や天体の観測、実験、研究などを行うISS。条件がよければ、地上から肉眼で見ることができる。

研究者に会いに行こう

ものづくりで挑む、海

近藤 逸人

東京海洋大学 海洋工学部 准教授



近藤さんがつくったのは、世界に1台しかないロボット。光も届かず、電波も使えない、深い海の底に飛び込み、人の操作なしで動くロボットだ。障害物を認識して自在に海の中を動き回る。

「人の役に立てるロボットをつくりたい」。それが研究の始まりだった。

誰にも行けない場所へ

「小さい頃からものづくりが好きで、がらくたを集めていろいろつくっていました。とにかくつくることが好きでしたね」と語る近藤さん。その興味を持ち続け、大学生時代には機械工学科で人間形ロボットの研究をしていた。人間の機能をどうロボットで再現するかを迫る研究だった。アイデアを出し、それをもとに図面を描く、そして実際に工場で機械工作をするという日々。しかし、いつしか、ものをただつくり出すだけではなく、何か人の役に立てるようにしたい、と思うようになった。考えた末、思いついたアイデアは、「人が行けないところへ行けるロボットをつくらう」ということ。選んだ場所は、海だった。

自在に動く自律型ロボット

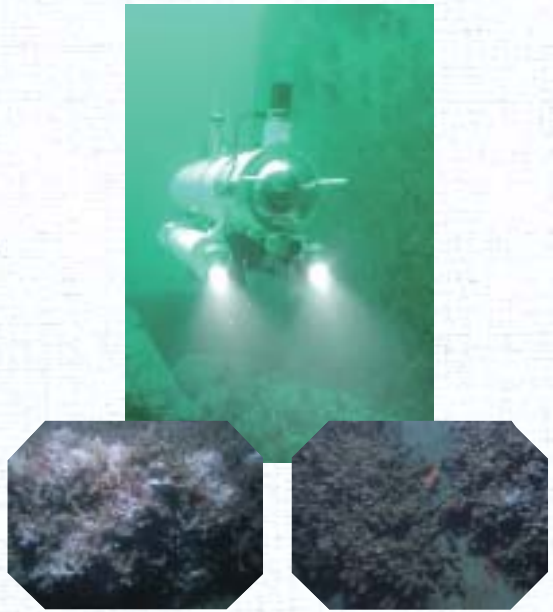
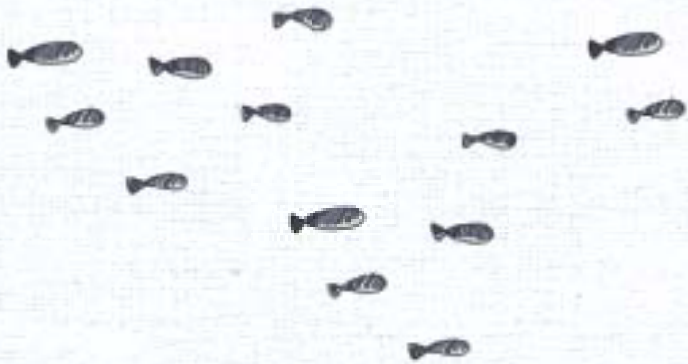
海は地球の約7割を占め、その深さは平均3800 m。これまでに、潜水艇や遠隔操作ロボットなどが開発され、熱水が噴き上げる海底火山や、奇妙な形態をした生物の存在が発見されてきた。しかし、人が乗る潜水艇では調査できる時間

に限りがある。また、遠隔操作のために水面からつながったケーブルがじゃまになり、動けるのはせいぜい2～300 m。そのため、これまでの調査は海の全体像をとらえることができず、まさに地図に針を刺していくような作業だった。「海全体を知るにはもっと広い範囲で調べていく必要がある。それこそロボットが出て行って活躍すべきなのではと考えたのです」。

近藤さんは自律型海中ロボット研究で知られていた東京大学生産技術研究所の門をたたき、広大な海の中で活躍するロボットの研究を始めた。3



(c) Leave a Nest Co., Ltd.



年後、つくり出したのは、センサーを駆使して、陸からの遠隔操作なしに周りの環境を感知しながら自在に動き、水中を探索するロボットだ。「ときどき“今元気よ”というかのように超音波で海の中にいるロボットと通信し、様子を見ます。あとは、お弁当を食べて船の上で待っていればいいんです」。これによって、広範囲に渡る生物の分布や生態調査が可能になった。また、人が行くには危険な^{さんぼし}栈橋や防波堤の腐食状態の調査もできる。将来的には、未開拓の海底資源の探索も期待されている。

枠を超えて広がるものづくり

今、近藤さんは、東京海洋大学で魚類の行動学、生理学などの分野の先生と知恵を出しあい、新たな自律型ロボットの開発を進めている。それは魚を飼育するロボットだ。数十年後には私たちの食卓から魚が消えてしまうのではないかといわれるほど、海洋資源の減少は深刻な問題となっている。それを解決する策のひとつが養殖だ。網で囲った空間の中で、魚を飼育する。しかし、養殖は網で魚が傷つくことだけでなく、なぜかうまく成育し

ないなどの課題が山積みだ。

そこで近藤さんらが考えたのは、本来魚が住む沖合で魚を「放し飼い」にし、自由な空間で魚を飼育する方法。その魚には常にロボットが付き添って、海の汚染を監視し、牧羊犬のように魚が住みやすい場所へ誘導し、危険から魚たちを守る。そんな「海洋牧場」を実現するためのロボット開発を行い、今年の年末には試作機の完成を目指しているという。

この研究は、魚類の行動学、生理学といった他の分野と融合させることにより生まれた。科学や工学だけでなく、さまざまな分野が融合して初めて「人の役に立つ」ものがつくり出せるのだ。

(文・神畑 浩子)

近藤逸人(こんどう はやと)プロフィール
2002年東京大学大学院工学系研究科船舶海洋工学専攻博士課程修了。博士(工学)。日本学術振興会特別研究員PDを経て、現在、東京海洋大学海洋工学部海事システム工学科准教授。

環境浄化に役立つ微生物を探し出せ！

諏訪 裕一

中央大学 理工学部 生命科学科 教授

2008年春、中央大学理工学部に生命科学科が新設された。生命科学は個々の遺伝子やタンパク質の機能の確認から発展し、細胞や微生物全体をとらえ、機能や生態を研究する新たな段階を迎える。その先端を担う研究者が中央大学に集まった。今、毎日の生活や工業、農業などの人間の産業活動から出された汚水が川や湖、やがては海へと流れ込み、魚介類や鳥など多くの生物に被害をもたらしている。この問題を解決しうる研究に携^{たずさ}わるのが諏訪さんだ。



(写真左・右) ベトナムのマングローブ林
(写真中央) 水田土壌の採取

微生物に興味を持ったきっかけ

高校生の頃は、友だちとチームを組んでハンドボールをしたり音楽を聴いたりして日々を過ごした。当時の諏訪さんには、きっと今の自分の姿は想像もつかなかっただろう。自分の軸は何なのか。大学受験では理系も文系も両方受けるくらい、よく分からなかった。「ただ、生き物を扱うのは柔らかな感じがして、いいイメージがありました。環境っていうのもなんとなくおもしろそうな感じがしましたね」。

大学に入ってから、たくさんの人と話をすることで、だんだんと自分の興味のはっきりとしていった。今でも覚えているのは、後にそこで研究を行うことになる東北大学の農学研究所を訪ねたとき、ある教授から聞いた話だ。「微生物の中には、自然界の過酷な環境で空気がなくても有機物がなくても普通に生きているものがうじゃうじゃいる。それが、地球の生態系を維持していることをすごくおもしろく説明してくれたんです」。このときに感じた驚きは、今でも鮮明に覚えている。

もっと身近な場所で探してみよう

環境汚染物質であるアンモニアと亜硝酸を取り込み、窒素を吐き出す。それが諏訪さんの研究対象、アナモックス細菌の特徴だ。初めは、窒素ガスが多量に発生し汚水が浄化されているというふしぎな現象が起こっていたヨーロッパの廃水処理施設で、オランダの研究チームによって見つげられた。

自然界ではどうか。そういった疑問から、海外の研究グループはバルト海、黒海やアフリカ沖で探索を行い、実際に海底の大陸棚から見つかったという報告もあった。ただし、諏訪さんが探す先はそんなに遠い海の真真中でなく、もっと身近な場所だ。「自然界って広すぎますよね。それなら自分たちの周りにある汚染が進みやすい場所を探してみようと思いました」。見渡す限り水面が緑色になった湖や川。日本やアジアには、アオコが発生するくらい水質汚染の進んでしまった場所がある。ここには、アナモックス細菌のエサとなる排泄物はいせつや農業用肥料などに由来するアンモニアや亜硝酸がたくさん含まれている。「きっとここにもいるはずだ」。こうして探索が始まった。



自分にしか見えない新しい発見

これまでに行ったのは、茨城にある湖「霞ヶ浦」や大阪の「淀川」、さらにタイの水田やベトナムのマングローブ林と、それをつぶしてつくった主に日本への輸出のためのエビ養殖池。そこで底泥ていでいや土壌を採取し、ビンにつめて研究室へと持ち帰る。ただし、次にやることは「ふるい」にかけるようにして、泥や土の中から見つけ出すことではない。特別な測定装置を使い、アナモックス細菌がエサを食べ呼吸をするときに消費するアンモニアと亜硝酸が、どれだけ窒素へ変換されているのかを検出する。まるでビンの中で起きている、微生物のからだの中の反応を見ているようだ。「特別なメガネをかけた人にしか見えない世界が広がっているような気分です」。自分が初めてそれを発見するという期待高まる瞬間だ。

今、日本では廃水処理施設での汚水の浄化にアナモックス細菌を利用しようという動きが進んでいる。ただし、応用的な研究が行われ新しい技術を開発するためには、諏訪さんが担うような基礎的な研究がもっと必要だ。より効率的に浄化を行えるようなアナモックス細菌はどんな場所にいるのか。浄化効果を保つための温度やpHはどのくらいだろうか。まだまだ分からないことばかりだ。

「新しい知識やアイデアの種を見つけたい」。それが自分のやりたいことであり、自分の役割でもあるという。そのためにも、探索を続ける。環境浄化の技術につながり、また新たなアイデアを生み出す種が、きっとここから生まれていく。

(文・日野 愛子)

諏訪 裕一 (すわ ゆういち) プロフィール

1980年東北大学農学部卒業。農学博士。1986年に通商産業省工業技術院公害資源研究所(現在の独立行政法人産業技術総合研究所の前身のひとつ)研究員となり、研究室長などを経て、2008年より中央大学理工学部生命科学科教授。

研究者に会いに行こう

振り返れば、 自分の道ができていた。

白髭 克彦 東京工業大学 生命理工学部 教授

「最初から確固たる目標や、気負いはいらんんじゃないかな。目の前のことを一生懸命やっていれば、いい方に転ぶはず」。迷いながら歩み続け、長い時間をかけて自分の道を見つけた白髭さんは、自らを振り返りそう語った。

まっすぐ歩んできたわけじゃない

高校生の頃の夢は、数学者だった。しかし大学に入って半年で、大学の授業についていけず、断念した。その後超伝導、レーザーと興味が変わっていったが、手が届かずにあきらめてきた。打ち込めるものがないまま歩んできた末、指導教官の「生物が向いているんじゃないか」という言葉に導かれて始めたのが、酵母の研究だった。

丹念な観察を、ただひたすらに

酵母は、パンやアルコールをつくる時に用いられる単細胞生物だ。外見はヒトとはかけ離れているが、基本的な生命現象は驚くほどよく似ている。その酵母を使い、DNA複製の研究を始めた。通常、生き物は細胞分裂をする際にDNAを2つに複製（コピー）する。このとき、まずDNAの特定の配列を持った部分にタンパク質が結合し、そこからDNAの複製が始まる。しかし、その配列がどこにあるのか、どんなタイミングで始まるのか、分かっていなかった。白髭さんは16本ある染色体のうち、約28万塩基対の6番染色体を徹底的に調べた。3年間の研究の末に9カ所の複製開始点を見つけ、それが働くタイミングや、結合するタンパク質を調べていった。

手に入れた、ひとつの自信

研究には、「この生命現象を解明したい」と最



初に目標を持って始めるスタイルと、ひたすらデータを集めた後「何がいえるだろう？」と考えるスタイルがある。白髭さんがとる後者のスタイルは、技術の向上が目的と見られてしまうこともある。そこに迷いを感じ続けていた。

しかし、確実なデータがなければ、どんなに考察しても意味がない。長いDNAのどこに、いつ、どんなタンパク質が結合するのか、もともとあった技術では数十カ所をおおざっぱに調べるのに3～4日かかっていた。それを600万カ所について一気に、正確に調べあげるChIP-chip法という技術を作り上げたとき、自分のスタイルによりやく自信が持てた。

大学に入って以来、行きたい道に手が届かないことばかり。成績が足りない、教授に「向いていない」といわれる。特に打ち込めるものがなく、これといった目標がなかった学生時代。研究を始めてからも、自分のやり方は正しいのか、迷いながら実験を続けていた。それでも人一倍の頑固さと情熱を持って20年間研究を続けてきた今、人並みの自信を持ち、研究の最前線を歩んでいる。

(文・西山 哲史)

白髭 克彦（しらひげ かつひこ）プロフィール
1988年東京大学教養学部基礎科学科卒業。
1994年大阪大学医科学研究科で学位取得後、奈良先端科学技術大学、理化学研究所での研究員を経て、2004年東京工業大学に赴任。

独自の発想で社会を変える

大野 弘幸 東京農工大学大学院 生命工学専攻 教授

水は100℃まで加熱すると蒸発するが、その「液体の塩」は100℃になっても、沸点を下げるために真空にしても、蒸発しない。それが、大野さんが研究している「イオン液体」だ。液体の常識から大きく外れた性質を持ち、工業的な応用が期待されている。

誰も思いつかない使い道

塩は陽イオンと陰イオンの組み合わせでできており、一般的に常温では固体である。しかし、イオンを変えることで、熱しなくても液体の塩（イオン液体）をつくり出すことができる。融点の低い塩は1914年から知られていたが、使い道についての研究は進んでいなかった。大野さんがその透明な液体に出会ったのは1996年ごろ。電気を通す性質を持ったイオン液体を、電池の中の電解液代わりに使えるようフィルムにする研究を始めた。その後は、花、ディスプレイ、車…毎日毎日、どこにいても何を見てもイオン液体と結びつけて考え、いったい何に使えるのか、応用の可能性を探る日々を過ごした。その結果たどりついたテーマのひとつが、「セルロースを溶かすこと」だった。

セルロースを溶かすイオン液体

近年、底を突きつつある石油エネルギーの替わりとして「バイオマスエタノール」が注目されている。その原料は、デンプンなどだが、トウモロコシの芯など食べられないバイオマスからセルロースを抽出し、グルコースに分解して原料とするのが望ましい。しかし、植物からセルロースを取り出すには、硫酸などを加えて約200℃まで加熱することが必要なため、コストが高くなる。

大野さんは、セルロースが溶ける条件を調べ、イミダゾリウムイオン（陽イオン）と亜リン酸イオン（陰イオン）を組み合わせて新しいイオン液体を合成した。この液体に枯れた植物を入れると、

加熱しなくても2時間ほどでセルロースが溶けてくる。酸を使わずに常温で植物からセルロースを取り出すことに成功したのだ。近い将来、バイオマスエタノールの製造方法が根本から変わるかもしれない。

20年後の社会を変える

「自分の研究でこれからの世の中を変えてやろう」。そう思って研究を続けてきた。学会でもなかなか信じてもらえなかったイオン液体。この数年で、化学の専門誌が1冊まるごと特集を組むほど注目されるようになった。その最先端を走る大野さんは、「20年後、この研究が“今の世の中を支えているんだ”といわせてみせる」と意気込む。新しいものは簡単には受け入れられないが、20年後の当たり前を、今つくりたい。そんな想いで、研究の最先端を力強くリードしている。(文・磯貝 里子)

大野 弘幸 (おおの ひろゆき)

プロフィール

1981年早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。工学博士。1988年より東京農工大に赴任。1997年より現職。研究室ウェブサイト：

<http://www.tuat.ac.jp/~ohno/index.html>

研究者への 手紙

今回は、生物学の研究に興味を持つ高校生からの手紙を紹介します。春号に登場した、カリフォルニア大学ロサンゼルス校博士研究員の清水佐紀さんにお返事を書いてもらいました。

この万年筆を
さしあげます



☆研究者への手紙募集中☆

『someone』に登場した研究者に手紙を書いてみませんか。次回、返事を書いてくれるのはP12に登場した山岸明彦さんです。誌面で紹介させていただいた方にはセラー万年筆製プロフィット万年筆をプレゼントいたします。ご応募お待ちしております。

初めまして。僕は今高校2年生で、将来のことについて少し悩んでいます。というのも、以前より科学、特に生物学に興味があり、生物系の研究者になりたいと思っているのですが、僕が研究者に向いているかどうか不安なのです。理系の勉強をしていますが、周りの友達のように数学的センスがある訳でもなく、頭の回転もあまり速い方ではありません。研究者に必要なと言われる「何事にも疑ってかかる」力もなく、人の言うことをすぐ鵜呑みにしてしまいます。自分の意見を押し通す勇氣にも欠けています。こんな自分が、いくら生物が好きだと言っても、将来研究者の世界で立派な仕事ができるかどうか心配です。清水さんは、そのような不安を感じたことはありますか。


乾 龍之亮（17歳）

【応募方法】便せんに研究者への手紙、氏名、年齢、住所を書いて、以下の宛先まで郵送してください。なお、お送りいただいた手紙、および研究者からの返事は紙面に公開させていただくことがあります。

【宛先】〒160-0004

東京都新宿区四谷 2-8 藤井ビル 5階
someone 編集部 「研究者への手紙」係

【応募〆切】2008年6月30日（必着）

協力  セイラー万年筆株式会社
<http://www.sailor.co.jp/>

乾君

こんにちは。お手紙をありがとう。
乾君は、高校生で生物系の研究者になりたいと思っているので、自分の将来を考えた時に、はたしてその職業に自分がむいているのか誰かが疑問に思うことだと思います。しかし、安心して下さい。
私は正直に言え、研究者となつた今でも研究者に必要とされているものを自分が持っているのかわかりません。もちろん不安になることもあります。だけれども science が大好きで研究を楽しんでいることは間違いありません。これが一番大切なことではないかな？

Science が好きだと色々な疑問や idea が湧かれます。自分の出した研究結果に自信を持てます。なんでだろう？ どうしてだろう？ と新たな疑問が湧かなくて、その答えを知りたくてまた研究を続けたいのです。

乾君が心配している、研究者として必要な能力は大学や大学院でトレーニングされるので大丈夫です。乾君が science に興味があるなら研究者に必要な二つのうちの一つはもうすでにあるのであとは研究が好きかどうか色々なところを試したいと思います。安心して研究者への道をすすんで下さいね。

UCLA
清水佐紀

生分解性プラスチック分解菌、探してみました。

『someone』2007 春号の実践！検証！サイエンスで畑に生分解性プラスチックを埋めてみたものの、まったく分解されなかったという結果を得た私たち。温度が低かったせいか？それとも分解菌は滅多にいないのか？神奈川県総合産業高等学校、相模女子大学高等部の皆さんの協力を得て、学校の敷地の中で探してみました。

微生物を培養する培地の上に、白く濁った生分解性プラスチックを薄く塗ったプレートを用意します。プールや体育館裏、排水溝などさまざまな場所から採取してきた土を、水で希釈して培地にまき、室温で1週間培養しました。もし分解菌があれば、生分解性プラスチックが分解されて、菌の周りが透明になる「ハロー」ができるはず。結果は下の表の通り。

【実験条件および結果】

土の採取場所	コロニーの数	ハローの数
ビニールシートの下	25	1
土のうの土	25	1
体育館裏の土	84	1
物置の周りの土	27	6
排水溝の土	231	0
プールの排水溝	78	0
駐輪場のわきの土	30	3
プールの水	43	1
カマキリの体表	140	14
桜の木の幹に溜まった土	151	14

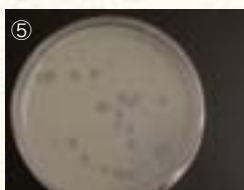
そんなに多くは見つからないのではないかと予想したのですが、1種類の微生物のかたまりである「コロニー」の数で計算すると、平均して約20個に1個の確率。木の幹に溜まった土やプールの水の中、カマキリの体表など、多くの場所に分解菌がいました。

とすると、前回の結果の原因はやはり温度？今度はいろいろな温度条件で、見つけた菌の分解能力を比べてみようと思います。(文・楠 晴奈)

2007 春号の「実践！検証！サイエンス」が読めます。
『someone』公式サイト：<http://www.someone.jp/>

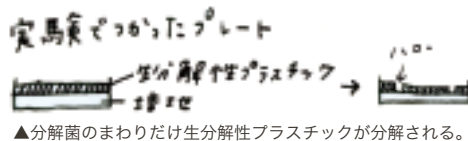
++実験方法++

- ①土を5g採取します。
- ②45mlの生理食塩水によくけん濁します。
- ③生分解性プラスチックを塗った培地に、希釈液を200μlを広げます。
- ④室温で1週間培養します。
- ⑤ハローとコロニーの数を数えます。



- ①土の採取
- ②生理食塩水にけん濁する
- ③培地に希釈液を広げる
- ④室温で培養する
- ⑤透明なところが「ハロー」

協力：神奈川県総合産業高等学校・相模女子大学高等部



「分解菌を探してみたかったら」

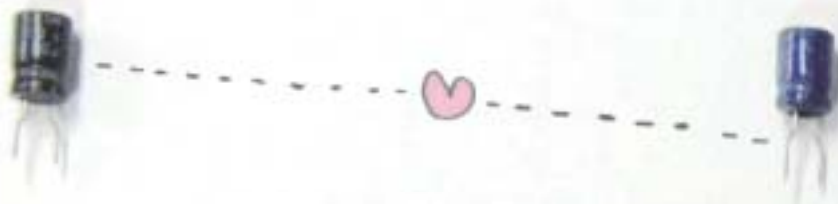
生分解性プラスチック分解菌
スクリーニングキット



お問い合わせ：(株)リバナス
<http://plus.someone.jp/>

めまぐるしく働く、コンデンサたち

太陽誘電株式会社



「はい、もしもし、篠沢です」。「あの……。バスケ部マネージャーの宇田です。ちょっと話があるんですけど……。いいですか？」思いがけない電話に、あれこれめまぐるしく考えてドキドキした経験はありませんか。こんなとき、携帯電話の機械の中でもさまざまな部品がめまぐるしく働いています。その中で働く大事な役者のひとつ、コンデンサについてのお話をお送りします。

携帯電話の内側

携帯のボタンを押して、アドレス帳を開く、名前を選ぶ、通話ボタンを押し、会話をする……たったこれだけの操作の間に、電話の中ではボタンの動きを感じるセンサーや、アドレス帳を記憶するメモリー、名前を表示する液晶画面、声を受け取るマイクや、声をデジタル信号に変えるICチップ、電波の発信装置など、さまざまな部品が一丸

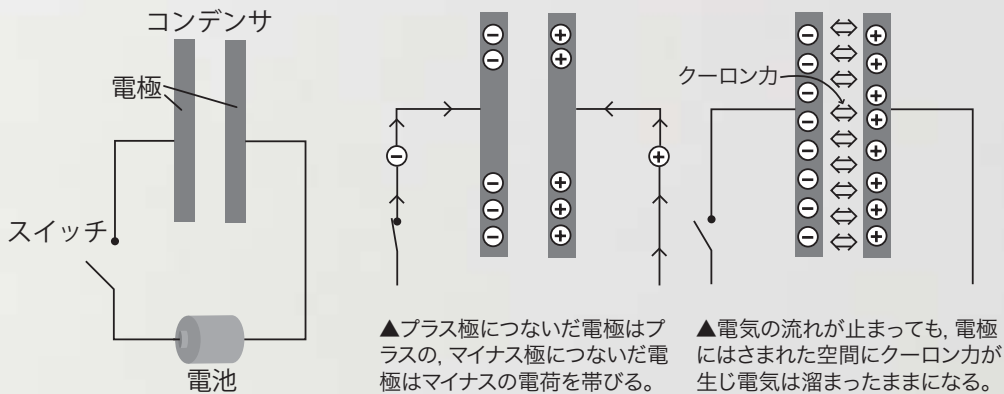
となって働いています。そこで活躍しているのが、「コンデンサ」。他の部品と組み合わせることで、回路に流れる電圧や、電気が流れるタイミングなどを調節して、それぞれの部品がちゃんと働くように助けているのです。

こっそりがんばるコンデンサ

コンデンサの中核は、電気を通さない絶縁体をはさんだ2つの電極。電池につながると、プラス極とつながった電極はプラスの、マイナス極とつながった電極はマイナスの電荷を帯びます。電極にはさまれた空間では、プラスとマイナスの電荷がお互いを強い力（この力をクーロン力といいます）で引っ張りあい、電極に電気が溜まったままにできます。この力は電極の距離が近ければ近いほど強くなります。

こうして溜めた電気を使って、コンデンサはさまざまな働きをします。たとえば、携帯電話は電





池ひとつで動いていますよね。しかし、実は液晶画面やメモリー、ICチップなどで必要な電圧の強さはそれぞれ違います。電池パックからの一定な電圧のままでは、動かない部品もあります。そこで、コンデンサに溜まった電気を電池パックからの電気と一緒に流すことで、もとよりも強い電圧を生み、さまざまな部品を動かすことができます。

電池パックの電圧は3Vちょっと。たとえばカメラには15Vほどの電圧が必要です。他にも携帯電話の中のさまざまな部品を動かすため、たくさんのコンデンサが働いています。

はじめはガラス瓶だった

電極に電気を蓄える。そんなしくみが初めて発見されたのは1745年。ガラス瓶の中と外を金属でコーティングしたものでした。より大きな電圧を、より小さなサイズで。コンデンサは長い時間をかけて改良が続けられてきました。

太陽誘電(株)が開発した業界最小のコンデンサ*は厚さわずか0.3mm。その中身はお菓子のミルフィーユのように、電極になる金属板が何層にも積み重なっています。その隙間の距離は、わずか1 μ m(マイクロメートル:1mmの1000分の1)。0.3mm程度のコンデンサでも、電極の層は何百層にもなり、1層のときよりもずっとたくさんの電気を溜めることができます。

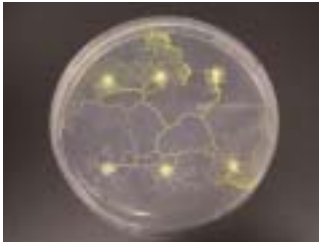
これほど小さくなったことで、携帯電話は小型化し、カメラや指紋認証、赤外線通信など、さまざまな機能を実現することができたのです。

「篠沢先輩、友達の西山先輩の携帯番号、教えてくださいっ!」「……分かった、後でメールするよ」。私が少しガッカリしている間にも、たくさんのコンデンサがせわしなく働いているのです。私たちが普段見ることのない、機械の裏側の小さな世界のお話でした。(文・篠沢 裕介)

*低ESLコンデンサとして



goods



大学生が開発した教材第2弾

『粘菌飼育生活』

～かわいい粘菌と触れあおう～

販売元：株式会社リバネス

価格：19,950円（税込）

単細胞生物なのにもかかわらず、複雑なネットワークをつくり、まるで多細胞生物のように連動して、床を這うように動くふしぎな生き物。それが「粘菌」です。菌の多くは、生態系の縁の下の力持ちである「分解者」。土の上の落ち葉や生物の死骸を無機物しがいに戻す、重要な役割を担っています。本教材では、粘菌を飼育し、その生態を観察することができます。また、目玉は「迷路を解く粘菌」の実験。粘菌がエサを手に入れるため、迷路を解いていく様子はちょっとした感動です。あなたも、粘菌生活始めてみませんか。（詳しくはこちら>> <http://plus.someone.jp/>）

教材開発者に聞く！

粘菌への想い

東京工業大学 生命理工学部

武山 祐, 武山 和弘, 高尾 信方

東京工業大学生命理工学部の1年生がバイオ教材を開発し、競いあうバイオコンテスト。今回は武山祐さん率いるチームの教材、「粘菌問題」が優勝しました。

開発は粘菌を育てるところから始まりました。部室のロッカーで、自分の家で、日々粘菌と過ごしたといいます。粘菌を顕微鏡でのぞき、細胞内で原形質流動が見えたときは「小さくても生きている！」とメンバー全員が感動したそうです。

迷路の実験系の開発は、粘菌が迷路の下をくぐったり、寒さで動かなくなったりと、壁にぶつかるたびに試行錯誤をくり返しました。開発期限

3日前、迷路を解いてエサにたどり着いた粘菌を見たときは思わずガッツポーズ。「菌は悪いものばかりではなく、分解者として重要な存在。粘菌と触れあうことで、親しみを持ってほしい」。キットにはそんな想いを込めたといいます。「粘菌はかわいい」と語る彼らが、誰よりもその魅力に取り付かれてしまったようです。「最後までやりきったことは、大きな自信になりました」。この経験が将来の彼らの研究に活かされていくのでしょう。（文・楠 晴奈）



▲左から武山(和)さん、武山(祐)さん、高尾さん



高校生を対象にしたバイオコンテスト、開催

2008年10月、東京工業大学主催で高校生を対象としたバイオコンテストが開催されます。

あなたならどんな教材を開発しますか？詳細はこちらから > <http://www.titech-biocontest.jp/hsbiocon/>

『くさのみち』

いぬい さえこ
リバネス出版
1,500 円 (税抜)

明日がちょっと楽しくなる、
環境問題と向きあう絵本

環境問題の本というと、難しいものという印象がありますが、ページをめくって目に飛び込んでくるのは、かわいい動物のイラストたち。今、これらの動物たちが暮らす「草地」が、日本から姿を消しつつあります。草地の減少を止めるために

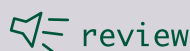


必要なことは何か。その答えを探して「くさのみち」を歩くうちに見えてきたものは、「草地」と



私たち「人」との関わりあい。草を使い、手を入れる人がいなければ草地は消えてしまうのです。人がいなくなった方が、環境にいいんじゃないの？そう考えていた皆さんに贈る、明日がちょっと楽しくなる絵本です。

これから、環境問題とどうやって向きあっているか。今までとは少し違った視点で考えてみませんか。(文・佐藤 彩子)



ヒトは自然の中で生きています。ヒトは自然を守ることもできます。「くさのみち」で私たちのくらしと自然のつながりを考えてみませんか。東京薬科大学 教授 東浦 康友

【里山の復元を目指し、活動しています】東京薬科大学学生サークル「ASIATO」 <http://asiatogroup.hp.infoseek.co.jp/>

サイエンスが好きになる 1 冊

「リンゴは赤い方が甘い」「あくびはうつる」「夜食を食べると太る」。今まで当たり前だと思っていたけれど、なぜ？と聞かれるとよく分からないことは、たくさんあるはず。その裏には、多くのサイエンスがかくれています。この本をつくったのは、生物学や物理学などの研究をする理系の大学生・大学院生。疑問を放っておかず、とことん追求して「おもしろい！」と思ったテーマを書きつづりました。日常生活で触れることからテレビや新聞をにぎわせたニュースまで、さまざまなテーマの裏にあるサイエンスを分かりやすく、おもしろく紹介した 1 冊。サイエンスのおもしろさに^{みりよう}魅了された先輩たちが見ている、ワクワクする世界をのぞいてみませんか。(文・福田 沙織)

『リバコミ！
～74 コのサイエンスのおはなし～』

リバネス出版編集部編
リバネス出版
1,500 円 (税抜)

【リバネス出版の本はこちらで購入できます。 <http://pub.leaveanest.com/>】

イベント
pickup①

大学オープンキャンパス特集

大学の研究者に会いに行こう！

大学で授業を教えてくれるのは研究者。同じ学部名でも、大学が違えばそこにいる研究者が違い、授業もまったく違うものになります。学部の名前だけでは分からない話を、たくさんの研究者に直接聞けるオープンキャンパス。年に1度のチャンスを使って、大学を深く知ってみませんか。今年の夏は、未来の自分が目指す場所を探しに、研究者に会いに行こう！

もっと詳しいweb版
オープンキャンパス特集も
よろしくね！



やなぎさわ君

Someone
赤尾 葉部
やなぎさわが
レポートしました

東京工業大学

特別展示

光で広がる
ネットワーク
～レーザーと光通信～

大岡山キャンパス



▲(写真上) 昨年開催の展示会の様子
(写真下) 大岡山キャンパス

世界中の情報を、家にいながらにして手に入れる光通信。ここに至るまでには、光信号を伝送する光ファイバーや光源となる半導体レーザーなど、数多くのすばらしい発明がありました。東京工業大学は、光通信の研究初期からこの分野に携わり、光通信用の高性能レーザーなど光通信の主流となる多くの発明を行ってきました。今回の特別展示では、光通信を支えるレーザーや光エレクトロニクスの世界を、これまで行ってきた研究も交えて、原理から実際まで広く紹介します。光を伝送する原理や光ファイバー、光を発生する半導体レーザー、それを使ったレーザーテレビ、高精細映像の通信、多くの情報を速く遠くまで送るしくみなど、さまざまな内容の展示と講演をお楽しみください。

日時: 7月17日(木)～26日(土) (予定)
場所: 大岡山キャンパス 百年記念館
〒152-8550 東京都目黒区大岡山 2-12-1
TEL: 03-5734-3340
<http://www.libra.titech.ac.jp/cent/>

法政大学

植物のお医者さんに 会いにいこう

生命科学部 小金井キャンパス

今年度新設された生命科学部の中でも、注目は植物医科学専修。イネや小麦、野菜や果物など私たちの日々の生活に欠かせない植物。毎年8億人の人口を支える食糧に当たる作物が病気で失われています。植物の健康を守るため、植物の病気の研究や、治療法、予防法の研究が進められています。目指すは「植物のお医者さん」。

植物の病気とは？そしてその診断・治療・予防法とは？研究者による模擬講義や、病気にかかった植物の顕微鏡観察などの体験教室が開催され、植物医科学の世界を体験できるイベントを予定しています。2008年9月には最新鋭の設備を備えた温室も完成予定。私たちの未来の生活を支える、新しい分野に触れてみよう。



▲(写真左) 温室実習 (写真右上) 植物ウイルス粒子
(写真右下) 植物病原菌類の胞子

日程：6月22日(日)、8月22日(金)

8月23日(土)、9月21日(日)

時間：12:30(受付開始) 13:00～16:00

場所：小金井キャンパス

〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2

TEL：042-387-6033

<http://www.hosei.ac.jp/seimei/shokubutsuika/index.html>

東京薬科大学

高校生のための 生命科学講座 オープンラボ

～生命科学の研究最前線！～

生命科学部



▲研究室の学生に
教わりながら実験
に挑戦



本年度より生命医科学コースを新設した東京薬科大学。生命科学部を代表する研究者のひとりである柳教授は、先日、脊髄小脳変性症マウスで初めて遺伝子治療を成功させ、運動障害を改善したという研究成果を発表しました。この遺伝子治療法は、ヒトへの応用も期待されています。模擬講義では、こうした最新の研究の話を研究者から聞くことができます。講義後には、興味を持った研究室で実験体験。希望者は別の日程で、数日間かけて実験・考察・発表に挑戦する長期講座への参加も可能です。大学生・大学院生と話をしながら、近い将来、大学で研究をしている自分を想像してみましよう。

日程：6月22日(日)、8月2日(土)、

8月24日(日)、10月5日(日)

場所：東京都八王子市堀之内 1432-1

TEL：0120-50-1089 (入試課)

<http://www.toyaku.ac.jp/index.html>

芝浦工業大学

大学生がつくる フォーミュラカー

目玉はサークル紹介のコーナー。芝浦工業大学の Formula Racing では学生およそ 40 名が集まり、最高時速 100km/h を超えるフォーミュラカーづくりを行っています。

この活動はもともと、先生が研究課題として課した Formula-SAE (学生の教育目的で行う自動車製作コンペティション) の車両製作から始まり、現在では研究の成果を

実際のものづくりに活かしたいという学生が集まることで運営されています。去年はアメリカで行われた世界大会でアジア勢初のベスト 10 入りとなる総合 9 位入賞。大宮キャンパス限定で催される「^{もよお}熱いぞ!サークル紹介」のコーナーではサークルメンバーが車両展示やパネルを用いた活動紹介を行います。現役の大学生にもものづくりの魅力を直接聞けるチャンスです!



【大宮キャンパス】日程：8月9日(土)
〒337-8570 埼玉県さいたま市見沼区深作 307
【豊洲キャンパス】日程：8月23日(土)
〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5
お問い合わせ、資料請求はこちらまで。
TEL：03-5859-7100 (入試課)
<http://www.shibaura-it.ac.jp/>

中央大学

100 人の研究者に 会いに行こう

理工学部 後楽園キャンパス

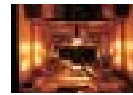


▲各研究室に展示があり、研究者と話をすることができる

中央大学理工学部では、100 を超える多彩な研究室を公開しています。そのひとつである戸井教授の音響システム研究室では、自動車の排気系による騒音やトイレの洗浄音などの低騒音化・快音化に関する研究を行っています。構造や素材によって出る音を予測する音響シミュレーション技術は世界にも注目されており、建築家ガウディが 120 年前に残した鐘の修復にも役立てられました。この他にも、地震メカニズム、有害物質の無害化、人工知能ロボット、生態系シミュレーション、携帯電話電波の伝達、鞭毛モーター、CO₂ 吸収剤、ナノテク、CG……などテーマはさまざま。各研究室では分かりやすい展示とそれを説明する研究者が待っています。



中央大学の 100 人の
研究者に会いに行こう!



日程：7月27日(日)、8月30日(土)
8月31日(日)
場所：後楽園キャンパス
〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27
問合せ先：03-3817-1736 (理工学部事務室)
http://www.chuo-u.ac.jp/chuo-u/admission/e03_j.html

特別イベント

宇宙から地球を測る～衛星観測ミッション～

環境リモートセンシング研究センター

2050年、地球温暖化で世界の平均気温は5℃上昇する?! 研究者は未来の地球をどのように予測しているのでしょうか。環境リモートセンシング研究センターは、衛星を使って地球観測の研究を推進する日本で唯一の研究センター。そこで研究をする梶原さんは、宇宙航空研究開発機構（JAXA）と、次期衛星「GCOM」を用いた地球変動観測ミッションの中の、植物量を推定する先行研究を7月に開始します。宇宙からなら、くまなく地球が分かるだろう、と思いますよね。しかし、「どのくらいの植物が生え、CO₂を吸収しているのか」ということすら、正確には分かりません。宇

宙から見ると、草原の低い木も、森林の高い木も同じ大きさに見えてしまいます。また、森林は年を取るにつれてCO₂の排出量が多くなり、短期的に見るだけではCO₂吸収量は分かりません。「GCOM」は、長期的に、多方向から地球の植生を詳細に観測することを可能にした衛星。この衛星から見える地球の姿は……? くわしくは、イベントに参加して、直接梶原さんに聞いてみよう!



(写真左) 森林を上から見た写真。木の「高さ」は分からない。
(写真右) モンゴルでのフィールドワーク中の梶原さん。



高校生のための体験講座

宇宙からの観測には、森林などでの現地調査は欠かせません。その研究の一端を体験する講座です。JAXAの研究者も交え、プロジェクトの話も聞いてみよう。(定員20名)

参加申し込みについての詳しい情報はHPで☎

日程：8月8日（金）

※日時が変わる場合があります。必ずホームページでご確認ください。

時間：13:30～16:00（13:20までにお集まりください。）

場所：環境リモートセンシング研究センター

<http://www.cr.chiba-u.jp/indexjp.htm>

理数大好き学生選抜

高校生の理科研究が入試に活かされます。平成21年度から、理学部・工学部・園芸学部で新しい入試が導入されます。特別なカリキュラムも用意されています。詳細は下記URLまたは募集要項等で。

<http://risuouen.chiba-u.jp/>

「千葉大学オープンキャンパス」

日程については、6月頃にホームページでご案内いたします。

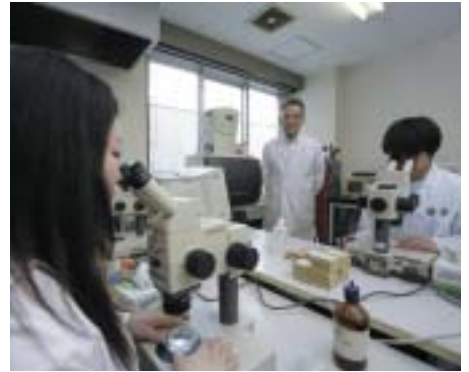
<http://www.chiba-u.ac.jp/>

〒263-8522 千葉県稲毛区弥生町1-33

TEL：043-290-2181（入試課）

東海大学

海の科学がまる分かり！海洋科学博物館へ行こう



日本で唯一の水族館を見学するチャンスです。普通の水族館や科学館は日本中にたくさんありますが、ここにある海洋科学博物館は、他には類を見ない海洋科学の研究に関わる展示がまるごと見られる水族館なのです。ここには通常の海洋生物を展示する水族館の他に、珍しい展示が2つあります。ひとつは機械水族館（メクアリウム）。カニやイソギンチャクなど海に住む生き物の動きを模倣したロボットの数々を、実際の生き物と比較しながら楽しむことができます。また、科学博物館（マリンサイエンスホール）ではコンクリートやプラスチックなどさまざまな素材を使った人

工魚礁や波の一生が見られます。そこにある実験水槽は、海を知り、海を利用しようとしてきた先人たちの活動を教えてくれます。海にまつわる科学が詰まった水族館は見どころ満載です。

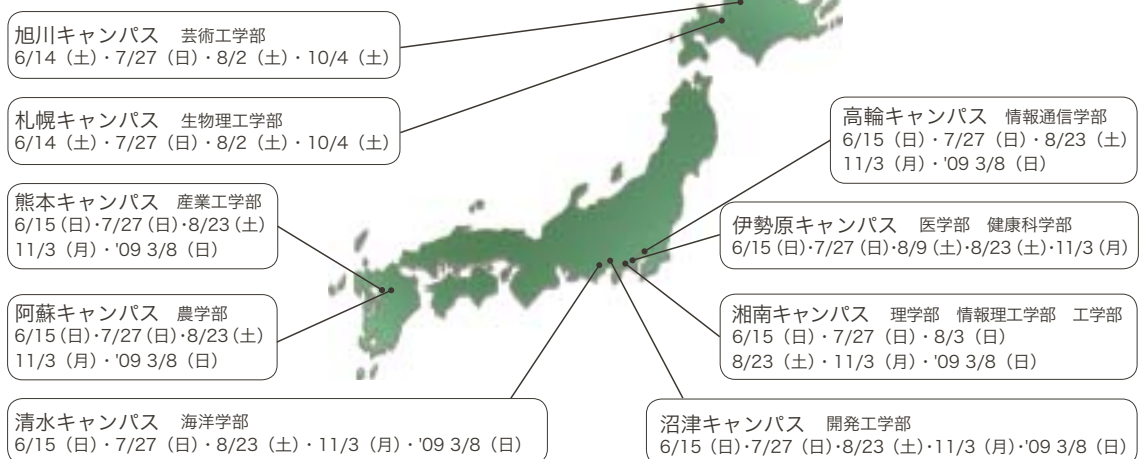
日程：6月15日（日）、7月27日（日）
8月23日（土）、11月3日（月）
2009年3月8日（日）

場所：清水キャンパス（海洋学部）
〒424-8610 静岡県静岡市清水区折戸 3-20-1
TEL：054-334-0413（教学課）

http://www.u-tokai.ac.jp/admission/open_campus/index.html

全国の研究者に会いにいこう

東海大学オープンキャンパス MAP



横浜市立大学

物理も化学も生物も 1棟まとめて 研究室めぐり



▲研究者と話しながら研究室の様子を垣間見ることができる。

【プログラム（予定）】

- 環境生命コース模擬授業
- 基盤科学コース模擬授業
- 理学系 研究室解放

大きな有機合成用のフラスコが並ぶ生体内物質の人工合成をする研究室の近くには、生物の設計図 DNA の解析を進める研究室、さらに進むとスーパーコンピューターが立ち並ぶ計算化学シミュレーションの研究室。イチョウ並木を抜けた先、通称「理科館」と呼ばれる研究棟の中には、さまざまな分野の研究者が集まっています。有機合成の研究者が DNA の研究室で実験をするなど、分野を超えた研究が盛んです。普段はなかなか見ることのできない研究室のトビラが1日中開いている日。パンフレットを見たときには興味がなかった研究室に、あなたの好奇心を満たすテーマが待っているかも？！

日程：8月8日（金）

場所：金沢八景キャンパス

〒236-0027 横浜市金沢区瀬戸 22-2

TEL:045-787-2055（アドミッションズセンター）

<http://www.yokohama-cu.ac.jp/>

※日程等の詳細は、必ずホームページでご確認ください。

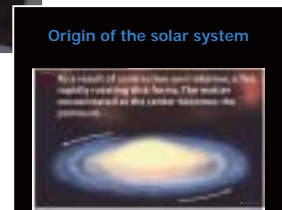
英語で最先端の科学を語ろう

JSPS
サイエンス
ダイアログ

～英語と科学は世界の共通語！～

世界各国の研究者があなたの学校を訪れ、英語で授業をする「JSPS サイエンス・ダイアログ*」。新聞やテレビで大きく報道されるような、最先端で国際的な研究を、直接研究者から聴くことができるのです。世界共通語で、リアルな研究の世界とつながってみませんか？

サイエンス・ダイアログは日本中で行われています。どこに、どのような研究者が来たのでしょうか。ホームページをのぞいてみましょう！



▲太陽系に未知の惑星が？！

太陽から 80 天文単位（1 天文単位：太陽と地球の距離、約 1 億 5000 万 km）も離れた場所に、氷で覆われた小さな惑星を観測した、パトリック・リカフィカさん。（左写真）

*独立行政法人日本学術振興会（JSPS）のプログラムです。あなたの学校にも、研究者をよんでみませんか？

URL： <http://www.jsp.go.jp/j-sdialogue/>

お問い合わせ： sdialogue@jps.go.jp

イベント
pickup②

教育応援プロジェクトレポート 株式会社スタッフジャパン協賛実験教室 研究者が伝えるサイエンス～親子で先端科学実験教室～

「どうしてアレルギーになるんだろう？」この謎にせまる実験教室「アレルゲンを探し出せ！～からだを守るミクロのしくみ～」が、3月15日に行われました。参加したのは小学生、中学生の親子10組。大学生や大学院生のスタッフと一緒に、数々の食品の中からアレルギーの原因物質アレルゲンを見つけ出す実験を行いました。講義と実験を通じて、自分のからだを守るしくみである免疫反応で働く細胞のこと、免疫反応とアレルギーとの関係を学び、からだの中にあるさま

ざまなしくみに子どもたちは興味津々。「“知りたい”っていう気持ちを大切にしてください。知れば知るほど、ワクワクする新しいものが見つかるのです」。最後にそういった講師の武田さんが、サイエンスに興味を持ったきっかけを聞いてみました。



▲アレルギーが起こるしくみを説明するスタッフ

興味を持ったら行動しよう

武田さんは、中学生の頃から人間の「考えるしくみ」に興味を持っていたそうです。「しゃべったり、何かを思ったりするとき、脳の中ではいったい何が起きているのだろう？」高校に進学して、その興味はますます強くなったといいます。そこで、ばく然と「知りたい」と思うだけではなく、実際に行動を起こしました。最初に向かったのは学校の図書館。そこにあった脳科学の本を読んでみると、いろいろなことが分かりました。特に、脳をつくる神経細胞の絵を見たのは大きな驚きでした。教科書に載っている丸いかたちの細胞しか知らなかったのが、突起だらけの細胞から1本の細長い管が伸びたような神経細胞のかたちは考えられないものだったのです。ワクワクして、ますます興味を持つようになりました。東京薬科大学の3年生になった今でもその気持ちを持ち続け、実際に記憶をするときに働く「海馬^{かいぼ}」という部分にある神経細胞のかたちを明らかにする研



講師の武田さん

究に、これから取り組もうとしています。

スタッフジャパンの実験教室で講師を務めた理由は、自分がワクワクしたものを子どもたちに伝えたかったから。そして、子どもたち自身にも興味を持ったことを、誰かに発信するようになってほしいからだといいます。「そうすれば、同じ興味を持った人と仲よくなったり、おもしろい本やイベントを教えてもらえたりするかもしれない。新しい出会いが、きっとできるはずです」。

大学生から子どもへ、子どもから子どもへと興味の種類を広げていく。そんなふうに、サイエンスへの興味が広がっていくといいですね。

(文・観 愛美)

*株式会社スタッフジャパンは、最先端科学実験教室の運営を通じて未来の人材を育てるための活動を応援しています。



ちょっぴり
大人の
SCIENCE
CAFE サイエンスカフェ

ちょっぴり大人のサイエンスカフェ
～みんなで歩いて床発電！～

発電といえば火力・水力・原子力・風力に地熱
といろいろありますが、「日常生活をしているう
ちに、いつの間にか発電している」。そんな夢の
ような発電方法を開発した株式会社音力発電の速
水さんを迎えて「ちょっぴり大人のサイエンスカ
フェ」を開催します。

講師の速水さんは、人が歩くときに生まれる振
動を電気に換える、驚きの技術を開発しました。開
発のアイデアは小学生の頃から温めていたもの。
小学校で、電気を使ってモーターを回せることと、
逆に、モーターを回して発電できることを学びまし
た。電気信号を振動に換えて音を出すスピーカー
を見たとき、逆に振動を使って発電することはでき
ないだろうか、と考えたのです。

このアイデアを大切に持ち続け、大学
で研究を重ねた末、歩く振動から電気を起
こす「発電床」の開発を成功させました。

駅の改札に人が近づくと、その振動で電
気がつくられて改札機が動き、人がいなか
れば自然に電源がオフになる。昼に車が道路を走
ると発電をし、溜めた電気を夜の街灯に使う。そ
んな新しい電気の使い方が実現するのは、もうす
ぐ先の未来かもしれません。

発電床を敷きつめたカフェに入ると、一歩一歩
進むごとに電気がつくられ、足下のライトが灯
る。ちょっとふしぎな雰囲気の中、研究の裏側や、
開発秘話を聞くこ
とができます。今
年の夏は、ちょっ
ぴり未来の発電カ
フェへ。皆さんの
ご来店、お待ちし
ております！

(文・和田 友江)



▶発電床 de 発光！

～みんなで歩いて床発電！～

日時：8月24日(日) 16:00～18:00

場所：Café de Leavanest

対象：高校生 20名

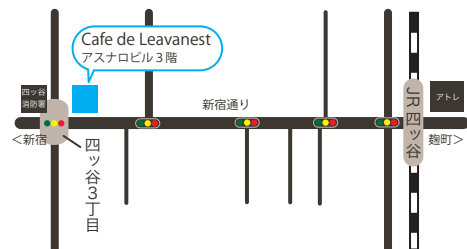
参加費：1000円(税込) ワンドリンク付

【詳細・お申し込み】

株式会社リバナース

TEL：03-6277-8041 (担当：和田)

URL：http://www.leaveanest.com/

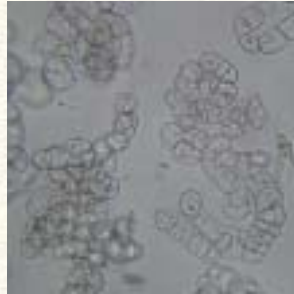


う
ち
の
子
を
紹
介
し
ま
す



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。

第6回 海の森 マングローブ



川と海の境目に広がる「海の森」を見たことがありますか。世界中の熱帯や亜熱帯の沿岸域で緑豊かな森を形成するマングローブと呼ばれる植物は、100種以上存在します。

植物は普通、海水が存在する場所では生きることができません。塩により、細胞中から水分が抜け出てしまうためです。なぜ、マングローブは生きることができるのでしょうか。

その秘密は、根や葉にあります。特徴的なのは、たこ足に似た奇妙なかたちの根。海水が根を通ると塩がろ過され、外よりも塩分濃度が低くなります。しかし、それだけでは完全に塩を取り除くことはできません。

日本に多いヤエヤマヒルギの仲間は、吸収した

塩分を葉に溜めて、落葉させることで生きています。また、ヒルギダマシは葉の裏から塩を排出するしくみを発達させています。このように、取り込む塩を減らすだけでなく、排出することで特殊な環境で生きているのです。

さらに、最近では細胞にも塩に耐えるしくみがあることが分かってきました。細胞の袋状の構造物に、塩を隔離してしまうのです。

さまざまな方法で塩に強いからだをつくるマングローブ。沖縄県の石垣島や西表島では広大なマングローブの森を見ることができます。少し足を伸ばし、その魅力を肌で感じてみませんか。

(文・川名 祥史)

取材協力：横浜国立大学大学院 環境遺伝子工学分野

■教育応援企業

アルテア技研株式会社
株式会社海事プレス社
神畑養魚株式会社
協和発酵工業株式会社
株式会社キョーリン
ケニス株式会社
ケンコーマヨネーズ株式会社
三洋電機株式会社
株式会社シマダ器械
株式会社スタッフジャパン
太陽誘電株式会社
株式会社トミー精工
株式会社ナノエッグ
セーラー万年筆株式会社
株式会社バイオメディカルサイエンス
プロメガ株式会社
株式会社ベネッセコーポレーション
メルク株式会社
株式会社ユーグレナ
株式会社ユー・ドム

※教育応援企業は、本誌の発行をはじめ最先端科学実験教室の運営など、子どもたちへ「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。

■掲載大学・専門学校

芝浦工業大学・千葉大学・中央大学・東海大学・東京大学・東京海洋大学・東京工業大学・東京農工大学・東京薬科大学・法政大学・横浜市立大学・横浜国立大学

■掲載公的機関・NPO

独立行政法人日本学術振興会

© Leave a nest Co. Ltd. 無断転載禁ず。

■本誌のお取り寄せ方法

高校生以下の生徒様にに向けて配布される場合に限り、本体価格300円(税抜)を無料にて、送料のみお客様にご負担いただきお届けします。ただし、100冊単位での送付となります。また、個人向けに書店での販売も行っております。詳細・お申し込みは『someone』公式サイトをご覧ください。

■『someone』公式サイト URL

<http://www.someone.jp/>

>> 公式サイトでバックナンバーが読めます。



『someone』vol.02の、記事の一部(※)が公式サイトで読めるようになりました。vol.02は現在品切れとなっております。この機会にぜひご一読ください。

※「サイエンスをかじろう」のみ

++編集後記++

前号の『someone』発行から4ヶ月、季節はまだ少し寒さの残る春から、夏へ。太陽の光の暖かさが日ごとに増してきて、木々は緑に色づき、小さな虫をよく見かけるようになりました。ちょっとした日常の中で太陽のエネルギーを感じつつ、初めて編集長として進めてきた今号のエネルギー特集は、内容としてテクノロジー色をちょっと強めた新しい『someone』への第一歩です。とはいえ、私が編集長を務めるのも今号限り。これからの『someone』は、毎号編集長がうつり変わり、そのたびごとに新しいチャレンジとエネルギーが注ぎ込まれていきます。もしかしたら、5年後の編集長は今これを読んでいるあなたかもしれません。(西山 哲史)

produced by リバネス出版

<http://www.someone.jp/>

水をきれいに
しているよ



いつもあなたのそばにサイエンス

2008. 秋冬号

vol.06

[サムワン]

someone



ルソソヒトデ



アカヒトデ



マヒトデ

特集：宇宙に行きたい



アヒトデ



ジュズヒモクモヒトデ



ヒラモジガイ



イトマキヒトデ

(c) Leave a Nest Co., Ltd.

someone vol.06

contents

P 20 特集

宇宙に行きたい

- 22 ブラックホールの姿を求めて
- 23 手のひらに乗る「宇宙」
- 24 23年目のきぼう
- 26 スペースシャトル打ち上げ見学記
- 27 宇宙飛行士を生んだ研究室
- 28 宇宙生活、ことはじめ～歯みがき事情編～
- 30 火星の水で宇宙農業

サイエンスをかじろう

- 4 紙が伝える気持ち
- 8 5秒チャージの携帯電話
～ひとつの電池が変える未来の暮らし～

研究者に会いに行こう

- 10 お手本は、生き物？生物規範型ロボット
- 12 研究のヒントは、大学の外にある
- 13 家が医療のパートナー「共生ロボットハウス」
- 14 細胞のかたち作りにせまる
- 15 新しい発想を世の中に送り出したい
- 16 環境汚染の起源を明かせ
- 17 現実を見据え、活躍する人材を育てる
- 18 研究者への手紙

実践！検証！サイエンス

- 19 お味噌、つくってみました。

ポケットにサイエンス

- 32 朝日けんさくくん

イベント pick up

- 33 まだまだ間にあう 秋のオープンキャンパス

生き物図鑑 from ラボ

- 34 うちの子紹介します 第7回 のうぜつもく 囊舌目「ウミウシ」

発行人 丸 幸弘

発行元 リバネス出版

〒160-0004

東京都新宿区四谷 2-8 藤井ビル 5階

TEL 03-6277-8041

FAX 03-6277-8042

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

staff

編集長 磯貝 里子

art crew 佐藤 桃子 / 神畑 浩子 / 佐野 卓郎

編集 西山 哲史 / 設楽 愛子

記事 リバネス記者クラブ

明けの明星



早朝、白み始めた東の空を眺めていると、かき消されていく夜に取り残されたように輝く星が見えることがあります。明けの明星とも呼ばれる金星です。

金星は、地球のすぐ内側に公転軌道を持つ太陽系の第2惑星です。惑星ですから、自ら光を放っているわけではありません。それなのに、空が明るくなり始めても光って見えるのは、金星の上空が分厚い雲で覆われているから。上空 45 km 付近にある濃硫酸の雲の層が、太陽光の 78% を反射するためきらきらと輝いて見えるのです。

金星ではその雲の層にさえぎられ、地球の 10 分の 1 程度の太陽光しか地表に届きません。それにもかかわらず、大気の 96.5% を占める

二酸化炭素の温室効果のために、地表の温度は 400°C にもなります。地球と金星は、似たような過程で形成され、かつてはその大気組成もよく似ていたのではないかと考えられています。しかし、一方は灼熱の星になり、一方は穏やかな生命に満ちた星になったのです。それを考えると今地球に生きていて、金星について考えていることが、なんともふしぎな感じがしてきませんか。

紺から赤、^{だいだい}橙を経て青空へと刻一刻と姿を変えていく空の様子は、いつ見ても見飽きないもの。たまには少し早起きをして、のんびり夜明けを眺めながら、星々について想いをめぐらすのもいいかもしれません。(文・佐藤 桃子)

紙が伝える気持ち

あなたが今、手にしている『someone』は「紙」でできています。何を今さら、と思われるかもしれませんが、紙そのものに注目することってあまりないのではないのでしょうか。雑誌や本において、大切なのはそこに書かれている情報であって、紙ではありません。でも注意して見てみれば、身の回りには多種多様な紙があり、それ自体にもおもしろさがあることに気づくはずですよ。紙ができるまでを追いかけて、その魅力にせまってみましょう。

紙って何だろう

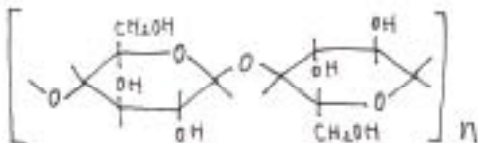
紙が木材などに由来する植物繊維でできているということは、多くの人が知っていると思います。試しに手近な紙をやぶってみてください。切り口がけばけばして、細かい繊維が観察できるはずです。紙とは植物繊維を水に分散し、均一に漉き上げたもののこと。その材料は基本的に、植物繊維のかたまりであるパルプと水だけです。繊維と繊維をつなぐために接着剤を使っているわけではありません。それなのに、B4のコピー用紙1枚で80 kg以上をつり下げることができるほどの強さがあります。どうして繊維と水だけで強い紙ができるのでしょうか。

繊維をつなぐ水素結合

その理由を知るために、植物繊維をつくっている「セルロース」の構造に注目してみましょう。セルロースは、グルコースという糖が直鎖状に結合した多糖類です。そして、その構造の中に水と親和性の高い水酸基（OH基）をたくさん含んでいます。

セルロース繊維が水にぬれているとき、水酸基は水分子で囲まれています。紙を漉き、乾かしていくと水分子が抜け、セルロースの水酸基どうしが直接水素結合をつくります。この水素結合こそが、繊維をつないでいる力なのです。

セルロースの構造



セルロースのOH基間に水素結合ができる。

紙ができるまで

パルプ化

化学的または機械的な方法で木材から繊維を取り出し、ゴミを除いてから漂白する。

パルプ調成

にじみをふせぐ薬品などを加える。叩解により繊維をフィブリル化させる。

紙は叩いてつくる

水素結合ひとつひとつはごく弱い結びつきでしかありません。ですから、強い紙をつくるためには、繊維間でたくさんの水素結合を起こさせる必要があります。そこで重要なのが繊維を叩く工程「叩解」です。植物繊維はセルロース分子がいくつも束になっています。繊維を水中で叩くことで、束が外側からほぐれて枝分かれます。これをフィブリルと呼びます。フィブリルが絡みあうことで繊維どうしが密接し、たくさんの水素結合ができるために強い紙ができます。逆に、軽くしか叩いていない繊維で紙を漉くと、水素結合があまり形成されないため密度が小さく、かさ高な弱い紙になります。叩解は紙の性質を決める重要な工程なのです。

パルプによって変わる紙

もちろん叩解だけで紙の性質が決まるわけではありません。原料となるパルプが変われば、まったく違った特徴を持つ紙ができあがります。たとえば、『someone』で使われている上質紙と、新聞紙の違いもそこから生じています。

パルプには、木材から繊維を取り出した木材パルプと、古紙に由来する古紙パルプがあります。木材パルプはさらに繊維を取り出す方法によっ

て、化学パルプと機械パルプに分けられます。繊維を取り出す方法によって全然違った性質のパルプになるのです。まずは、それぞれの違いを見ていきましょう。

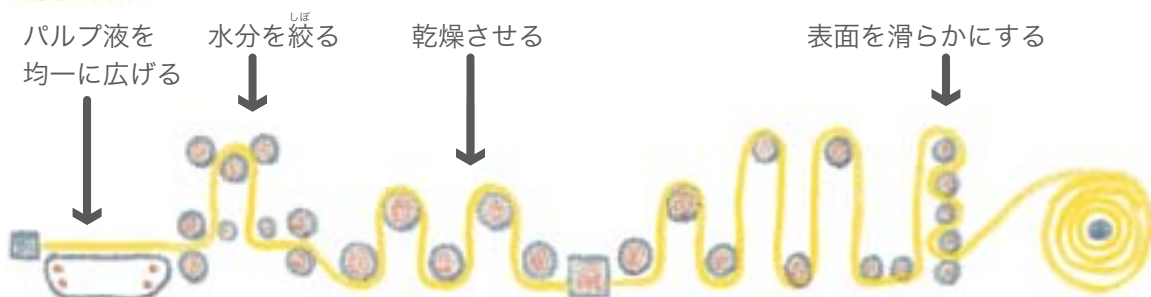
機械パルプと化学パルプ

木というのは何もセルロース繊維だけでできているわけではなく、他にヘミセルロース、リグニンなどからなります。この中から、セルロース繊維1本1本を取り出す工程がパルプ化です。

木材をつぶすことで機械的にパルプを取り出したものが機械パルプです。機械パルプのよいところは、セルロース繊維の収率が90%と高いこと。しかし、つぶしただけなのでリグニンが繊維に残っています。リグニンは水との親和性が低く水素結合の生成を阻害するため、弱い紙になります。また、リグニンは紫外線によって酸化されて有色物質に変化し、変色の原因になります。そのため機械パルプでできた紙は、使用期間の短い新聞や雑誌などによく用いられています。

一方化学パルプは、薬品を加えて高温で煮て、リグニンを分解、溶出させて繊維を取り出します。薬品には硫化ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合液がよく用いられます。化学パルプはリグニンが少ないため、いつまでも白く、強い紙ができます。

抄紙行程 (パルプを水にけん濁し、紙を漉く行程)



サイエンスをかじろう

木材パルプは森林減少につながるか

ところで、『someone』は化学パルプ100%の上質紙でつくられています。木材由来のパルプ100%と聞いて、環境に悪いのではないかと漠然とした思いを抱く人がいるかもしれません。木を切ること、すなわち森林が減少すること。そんな印象を抱いていませんか。

確かに、今この瞬間にも森林は失われています。ただ、森林破壊が進んでいる地域には偏りがあるのです。地球上で森林の減少が問題になっているのは開発途上地域を中心とした熱帯地域です。それらの地域では、人口増加に伴って農地に転用したり、燃料にするための伐採を行ったりしていることが森林減少の主な原因になっているといわれています。

パルプに使用されている木材の半分は、ニュージーランドなど南半球の国で、パルプ原料として植林し、育てられたユーカリやアカシアです。取

穫したらそこに再び木を植える。これを繰り返すことで持続的に木材は利用されています。紙を使うことが森林減少に直接つながっているわけではないのです。

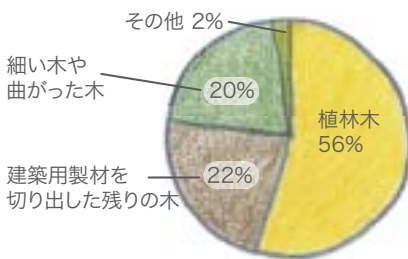
クズ木材も立派な原料

木材パルプの原料の残り半分は、丸太から建築用の製材を切り出した残りや、曲がったり、芯が腐ったりしてしまった低質材です。また、森を育てるために間伐された木「間伐材」も積極的に使われています。これらの木材は縦横2～4cm、厚さ5mm程度のチップに加工された後、化学パルプ化によってパルプになります。ゴミとして扱われるような切れ端でさえ、紙をつくるうえでは貴重な原料です。

めぐる紙

もちろん、使い終わった紙も立派な原料です。日本では、製紙原料の6割以上が古紙です。集

【パルプの原料になる木材の構成比】



▼ユーカリやアカシアは繊維が多く製紙に適した成長の早い樹木。たとえば8年で成木になる樹種なら、植林地を8つの区画に分け毎年違った区画に木を植えていく。そうすることで持続的に木材を利用することができる。



められた古紙は、水中で^{かくほん}攪拌することで繊維間の水素結合を切り離し、繊維状に分散されます。その後、インクを取り除いた古紙パルプは単独で、または木材パルプと混ぜることで再び紙の原料になります。

古紙パルプを永遠に使い回し続けることはできません。リサイクルの過程で繊維が劣化し、短くなるために紙を漉くときにこぼれ落ちてしまうのです。しかし、この短くなった繊維もゴミにはなりません。短い繊維が含まれた^{らくすい}落水は、燃料として紙の製造過程で用いられます。紙をつくるということは、限りある資源を無駄なく使う循環型のものづくりなのです。

紙に気持ちをのせて

化学パルプに機械パルプや古紙パルプを混ぜることで、上質紙や中質紙、^{さらし}更紙など、さまざまな種類の紙がつくられています。化学パルプ100%の紙は確かに真っ白で丈夫です。古紙パルプや機

械パルプの割合が増えるほど、ざらざらとした風合いの紙になり、白さは化学パルプ100%には劣ります。しかし、紙を使うということは森とエネルギーをめぐるリサイクルの環^わに参加すること。大切なのは、それらの紙を目的に応じて使い分けることではないでしょうか。ちょっとしたメモをするためには、真っ白な紙でなくてもいいですよ。

それに、さまざまな風合いの紙があるということは、紙の選び方次第で気持ちを表現することもできるということ。たとえば、手紙を書くときに、真っ白な紙にさらりと書けばどこなくクールな印象を与えるし、逆に、ざらざらとした風合いの紙に書けばよりカジュアルな印象を与えます。実際に、身の回りの紙製品にもそれをつくった人の気持ちが込められているはずです。そんなことを想像すると、紙を使うのがもっと楽しくなってきませんか。(文・佐藤 桃子)



サイエンスをかじろう

自分の気になる学部を見つけよう ～大学の最先端の科学・技術紹介します～

第1回 未来をつくる、工学部 協力：東京理科大学



5秒チャージの 携帯電話

～ひとつの電池が変える
未来の暮らし～

「あの人がテレビに出ているよ!」「ホント?すぐ見てみる!」とって取り出すのは携帯電話。インターネット、カメラ、ミュージックプレーヤー、お財布…そして今やテレビにもなる携帯電話は、ただ電話をするために使われていた頃とは大きく変化してきています。そして今、電話の進化によって、中にある電池も変化を遂げつつあるのです。

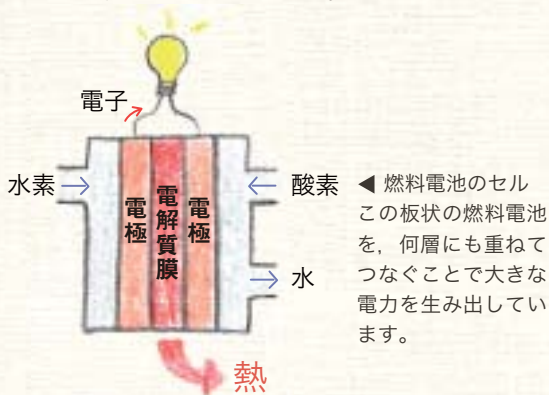
リチウム電池では、足りない!

これまでは通話に数十分という単位で使用するだけだった携帯電話も、テレビとなると数時間の単位で使うようになります。現在携帯電話に使われているのは「リチウム電池」。負極にあるリチウムから電子が放出され、電流を生み出すしくみです。電池がなくなれば、充電が必要です。しかし、今後テレビをはじめ携帯電話にさまざまな機能が搭載され、膨大なデータを何時間もやり取りするようになれば、数時間に1回充電が必要になってしまうかもしれません。これではとても「携帯」できません。

溜めるのではなく、「発電する」

今、携帯電話の新たな電力源として注目されているのは、燃料電池です。名前こそ「電池」ですが、燃料を補給すれば半永久的に電気をつくり出せるため、火力発電などと同じ「発電する装置」とい

う方が正しいでしょう。燃料電池は白金粒子などの触媒をカーボン粒子に混ぜて電極にし、負極に水素、正極に空気中から酸素を供給します。すると水素が負極で水素イオンと電子に分離し、水素イオンが電解質膜中を、電子が電線をそれぞれ移動して正極で酸素と反応することで電気が流れるという原理です。発生する廃棄物は水だけ。板状の燃料電池を、何層にも重ねてつなぐことで大きな電力を生み出しています(50枚で1kWほどの電力)。これを携帯電話に積み、電力を「発電」して持ち歩こうというのです。



小型燃料電池の開発

現在、大学の工学部や企業で、携帯電話やパソコンなどに搭載するような小型の燃料電池の研究開発が進んでいます。

従来はメタノールから水素を発生させて水素を供給していましたが、最新の技術では直接メタノールと空気中の酸素をそれぞれ負極、正極に供給して電気をつくれるようになってきました。液体は気体よりも単位体積当たりのエネルギー量が大きく、少量でも十分な電力を得ることができるため、小型で高効率の燃料電池開発が可能です。

東京理科大学工学部第二部教授の谷内利明^{やち}さんは、電解質膜を紙のように薄い電極ではさんだシートをつくり、ジグザグに折りたたむことでセルを何層にも重ねあわせるという方法を開発しました。携帯電話にも搭載可能な小型化に成功したのです。

さらに、谷内さんが現在開発しているのは、より自在なかたちに折りたたみ、変形しても発電できる燃料電池。これが実現すれば、機械にできたどんなかたちの隙間にも電池を設置することが可能になります。

コンビニで、5秒チャージ

携帯電話用の燃料電池が実用化されれば、電池がなくなったら近くのコンビニへ飛び込み、100円ライターのような感覚で燃料（メタノール）を購入して補給できるようになるかもしれません。ほんの数秒で電話が使えるようになるのです。現在は、7ccのメタノールで7時間ほど携帯電話で通話できるようになったという報告がされています。実用化までに必要なのは、まずより効率のよい燃料電池の開発、という技術的な面。さらに、メタノールを入れるカートリッジの規格化や空のカートリッジの回収方法などの整備も必要ですが、「2年以内には実用化されるかが決まる」と谷内さんは語ります。

未来を「つくる」技術

新しい技術により、私たちの生活だけでなく、マナーや法律も変化します。今のように携帯電話がなかった時代は、待ちあわせはしっかりと時間と場所を決め、見たいテレビがあれば走って家まで帰ることが普通でした。「優先席の近くでは電源を切りましょう」というマナーも新たに生まれたものです。電池がひとつ変わる、それだけでまたひとつ新たな「未来の生活」ができる。そう考えると、普段何気なく使っていた携帯電話の中の「技術」に興味がわいてきます。

ところで、燃料電池でできる水はどうするのでしょうか。水蒸気にして背面から排出する方法がそのひとつ。お肌に優しい加湿器付き？携帯電話を持ち歩く日はもうすぐそこ。1～2年後にはあなたの手元にあるかもしれません。（文・楠 晴奈）

工ってなあに？

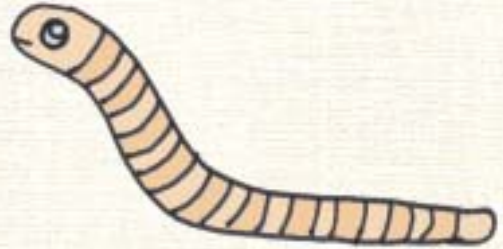
最終的には「人の役に立つものを世の中に提供する」ということを大なり小なり持っている学問だと思います。10年後、20年後の世の中で使われるものを想像しながら研究を進め、実際に社会に反映していく。そこが工学の魅力です。



東京理科大学工学部
谷内 利明さん

お手本は、生き物？ 生物規範型ロボット

中村 太郎 中央大学 理工学部 准教授



◀狭いところを自由に動けるロボット、
お手本はミミズ？！

「長い年月をかけて進化してきた生き物は優れた機能を持っているはず」。そんな考えから生まれた、「生物規範型ロボット」。それも特別な生き物ではなく、どこにでもいる身近なものの動きをお手本にしたロボットだ。

生き物に学ぶ

秋田の大学で助手をやっていた頃、田んぼでよく見かけていたミミズやカタツムリ、アメンボ。「ありふれた生き物ですが、どんな動きをしているのだろうと思ってよく観察してみると、おもしろくて」。

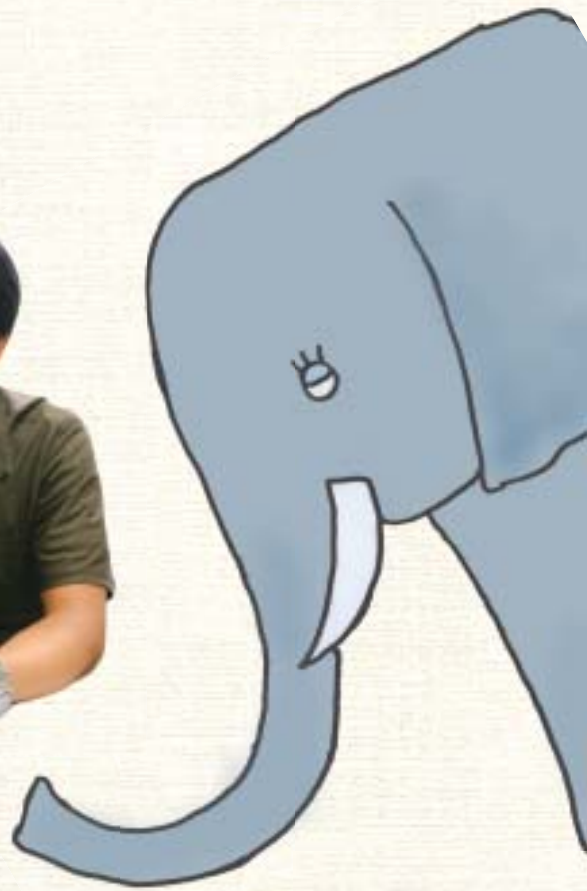
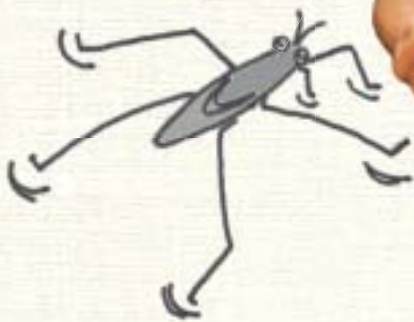
同じような細長いからだをしているのに、ヘビの動きとはまったく違うミミズの動きに、中村さんは注目した。すると、くねくねからだを動かしながら前に進むヘビに対し、ミミズは伸びたり縮んだりを繰り返す「蠕動運動^{ぜんどう}」と呼ばれる独特な動きをしていることがわかった。ミミズは、体節をひとつずつ順に伸び縮みさせることで、からだの一部分を太くしたり、細くしたりしている。この動きを頭からお尻へ波のように伝え、前へ進むことができるのだ。この運動をまねするロボットをつくれれば、移動するのに必要な空間が小さくて

すむため、地中やヒトの血管の中など、細い隙間を進むことができる。

他にも、カタツムリの動きをまねすれば、前、後ろ、右、左、斜め、すべての方向に移動できるし、壁や天井でもはりつけるはず。アメンボなら、水陸どちらでも素早く動き、方向転換ができるので、水陸両用ロボットをつくれるはずだ。生き物をまねしたロボットのアイディアは底をつきそうにない。

つくった者にしか味わえない感動

そんな研究をしている中村さんは小学校時代、先生によく怒られるほど、とてもわんぱくな少年だった。「自習時間に騒いでいると、日直に名前を書かれたりして。さらに僕の名前のところにだけ三重丸がしてあったり」。それでも、ひとつだけ学校の先生にほめられたのが、ものづくりだった。ものをつくるのが好きで、長点・短点の2



種類の符号で文字通信をするモールス発信機などをつくっては先生のところに持っていき、アドバイスをもらっていた。中学・高校では社会や英語などの文系科目のほうはずっと得意だったが、自分のことをほめてくれ、「お前は絶対に理系にいけ!」とってくれた先生に顔を見せることができないと思い、何とか理系の道に残っていた。それが変わったのは、大学4年生のとき。自分で試行錯誤して設計したロボットが初めて思い通りに動いたときの感動が、小学生の頃の気持ちを思い出させた。「これが学問のおもしろさだ、と気づいたのです」。いつのまにか、研究にのめりこんでいた。

生物規範型ロボットが活躍する未来

近年、ヒューマノイドのような人間と共存していくためのロボットが多く開発されているが、中村さんは人間のできないことこそロボットにさせ

たい、と考えている。「人間がまったく行けないところへ入り込んでいくロボットがあってもいいと思うのです」。それに最も適しているのが、それぞれの環境に適応して進化してきた生き物をまねしたロボットなのだ。

ミミズロボットは、今やその狭い場所を移動できる性質によって、月の地中探査に利用されようとしている。アメンボロボットは水難救助を目指している。中村さんが次にまねしようとしているのは、なんとゾウの鼻。生物規範型ロボットがいたるところで当たり前になる未来を夢見て、研究を続けている。(文・周藤 瞳美)

中村 太郎 (なかむら たろう) プロフィール
1975 年生まれ。信州大学大学院工学系研究科修士、博士(工学)取得。1999 年秋田県立大学助手、2004 年中央大学理工学部専任講師、2006 年同大学助教授を経て、2007 年より現職。

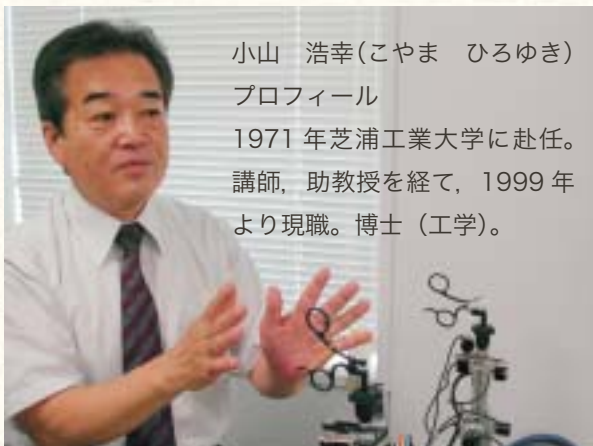
研究のヒントは、大学の外にある

小山 浩幸 芝浦工業大学 システム理工学部* 生命科学科 教授

医療用ロボットを開発しながら、学生には映画やマンガ、テレビを見ることにも時間を使うよう勧めている。「そこから何か新しい知識を得られるかもしれない。ロボットをつくる時に最も大事なのは、常にアイデアを生み出す豊かな発想力なのです」。

遠隔超音波検査ロボットの必要性

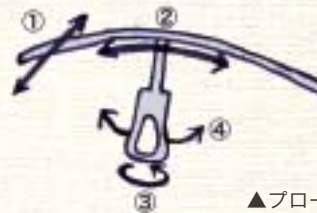
病院に行ったときのつらい体験がもとで、小山さんは医療に興味を持ち始めた。自分の専門である工学の力を利用して、患者にも医師にも快適な医療を実現したい。そんな思いから参加するようになった医療系の学会で聞いたのは、遠隔で操作できる検査ロボットの必要性だった。なかでも近年は産婦人科医が不足し、妊婦が遠くの病院へ通院する必要があるが出てきている。妊娠した女性の多くは、定期的に胎児の発達を調べるために超音波検査を受ける。超音波は物体に当たると反射するため、その反射波の強さや反射するまでの時間をもとにして画像をつくることで、からだの中を検査することができるのだ。これを遠隔でできるロボットをつくれれば、通院の負担を減らせると小山さんは考えた。



小山 浩幸(こやま ひろゆき)
プロフィール
1971年芝浦工業大学に赴任。
講師、助教授を経て、1999年
より現職。博士(工学)。

白紙から考える

開発のため、まず産婦人科を見学した。診察中、医師は超音波を送受信するプローブを自由に動かしているように見えた。しかし、よく観察してみると、からだに対して縦方向、横方向の移動と、回転、首振りというたった4つの動きの組み合わせで再現できることに気づいた。「どうにかたちのものをどう動かせば無駄なく再現できるのか。それを何もない状態から決めるのが最も難しく、最も楽しいのです」。この動きを実現するため、妊婦のお腹に沿ったアーチ型のレールをつくり、その上でプローブを動かすしくみを考えた。ここまで決まれば、後は必要な部品を組み立てるだけ。その後、コンピュータの設定を経て、ついに遠隔操作で動くロボットが完成した。



▲プローブの動き

体験が生み出す発想

小山さんは、机上の研究ばかりでなく、展示会で実際に動くロボットを見て、触れることを大切にしている。遠隔超音波検査ロボットの着想も、自身の体験が根底にあった。研究室の学生たちには、研究と関係のない趣味の時間も大切にしたいと考えている。「幅広くいろいろなものを見て、発想を豊かにしてほしいのです」。それは、また必ず次のロボット開発に役立つはずだ。

(文・磯貝 里子)

* 2009年度からシステム工学部より改称

(c) Leave a Nest Co., Ltd.

家が医療のパートナー 「共生ロボットハウス」

寺田 信幸

東洋大学 工学部 機能ロボティクス学科 教授

大学のキャンパスの一角にある、新築の家。足を踏み入ると、木のいい匂いがする。一見普通の家だが、実はいたるところに検査機器がかくされており、住んでいる人の健康状態をさりげなくチェックしてくれる。医学と工学という2つの視点を持った寺田さんが、この「共生ロボットハウス」の開発を行っている。

緊張すると、上がる血圧

からだの健康状態をみる指標のひとつである、血圧。血液の流れによって血管の内側にかかる圧力のことで、心臓から送り出される血液の量と、血管のかたさや太さによって決まり、血圧が低い方が心臓病などのリスクも低いと考えられている。年に一度の健康診断でも必ずといっていいほど測るが、それは果たして、普段の血圧なのだろうか。血圧だけでなく、健康状態を測る前には誰しもが「これから測る」ことを意識する。こう意識したこと自体が、測定結果に影響してしまう可能性があるのだ。

本当の健康状態をみる

「血圧に限らず本当の健康状態をみるためには、自然な状態で測る必要がある」。大学で生物を学んだ後に、臨床検査技師の資格を取り、医療の現場で活動してきた寺田さんはこう考えている。普段の生活をしながら、いつのまにか健康診断が終わっている。これを実現するために考え出され

たのが、「共生ロボットハウス」だ。壁や天井にセンサーが設置されていたり、ベッドやテーブルそのものが検査機器になっていたりして、常に住人の心拍、呼吸、体温、体重、そして表情を診てくれている。住居自体が検査ロボットになっており、ひとり暮らしのお年寄りでも安心して住める。

医学と工学の手をつなぐ

医療現場の一線を離れた後は、医学の研究をしながら、検査機器どうし、病院間をネットワークでつないで情報を共有するシステムをつくる中で、工学の視点を養ってきた。「医学部と工学部では考え方が異なるため、連携していくのは難しい」。医学部は診断や治療という結果を中心に求め、工学部はプロセスを重視する。その2つの価値観の間にある溝を埋め、使う人にとって最適なものを生み出すために協体制度をつくっていくのが寺田さんの仕事だ。再来年には、共生ロボットハウスの一般公開が始まる。医学と工学が結びついた成果を見られるのはもうすぐだ。

(文・磯貝 里子)

寺田 信幸 (てらだ のぶゆき) プロフィール

1976年に東邦大学理学部卒業後、1992年に山梨医科大学で医学博士取得、助教授に就任。2002年より山梨大学総合分析実験センター助教授。2005年より現職。2009年4月より理工学部生体医工学科就任予定。 ※ 2009年4月より、工学部(8学科体制)は、理工学部(6学科体制)に再編されます。

細胞のかたち作りにせまる

原田 伊知郎

東京工業大学 生命理工学部 助教

ハイドロゲルというソフトコンタクトレンズに似た素材でできた直径 $1\ \mu\text{m}$ (マイクロメートル: $1\ \text{mm}$ の 1000 分の 1)、高さ $5\ \mu\text{m}$ の柱を敷きつめた。その上で細胞を培養すると、力が加わった方向に柱がゆがむ。それを顕微鏡で検知するのだ。

新しい方法をつくろうとしているため、専用の装置など売られていない。市販のものを改造しながら、ハイドロゲルの柱をつくる機械、そのゆ

臓や脳、筋肉に肝臓。私たちのからだをつくる臓器にはそれぞれ決まったかたちがあり、それらを構成する細胞も、特徴的なかたちを持つ。「その細胞たちの個性には、必ず意味がある」と考え、かたちを決める原因を探している。

臓器のかたちをつくる骨組み

私たちのからだは細胞が集まってできている。そう教科書には書いてあるが、実は細胞の外にはコラーゲンやヒアルロン酸など、200種類以上の細胞外マトリクスと呼ばれる物質がある。それらは細胞と結合し、臓器をかたち作る骨組みのように働いている。臓器や細胞のかたちには、このマトリクスと細胞との間に働く「力」が大きく影響しているのだ。

かたち作りのしくみが解明されれば、今はつくれない立体の人工臓器をつくる研究を大きく進めることができる。しかし、力という実体のないものを調べる手段は、今まで存在しなかった。その方法をつくるのが、原田さんの研究テーマだ。

足場に伝わる力を見る

それを調べるため、細胞培養用シャーレの上に、



がみを検出する顕微鏡、顕微鏡上で細胞を培養する装置、すべてを自分の手でつくった。

学生時代は物理学専攻だった。そのとき所属していた研究室では、買った機械はまず分解してしくみを理解することから始めていた。その経験があったからこそ、できたことだ。

自分だけの楽しみを見つける

物理学部にいた頃は、生物の中の物理現象なんて、とみんなが笑い飛ばしていた。そのなかで、人と同じことをしたくない、という意識から異分野に飛び込み、自分だけの役割をつくり上げてきた。みんなが同じ方向を向く中で、あえて別の方向に足を踏み出してみる。その瞬間、それが自分の個性になるはずだ。原田さんは、自分だけの研究を誇りを持って進めている。(文・西山 哲史)

原田 伊知郎 (はらだ いちろう) プロフィール
1994年東京理科大学理学部物理学科卒業。東京工業大学理工学研究科で物理学を専攻し2001年理学博士となる。その後東京工業大学生命理工学研究科で博士研究員を経て現職。また2008年より(独)科学技術振興機構さきがけ研究者。

生命理工学部は、文部科学省「特色ある大学教育プログラム(特色GP)」に採択されています。

新しい発想を世の中に送り出したい

普後 一 東京農工大学 農学部 生物生産学科 教授

「ボンバーグ」。普後さんと出会った人はみな、ふしぎな言葉を連呼する。その正体は、カイコの学名：ボンビックス (*Bombyx*) とハンバーグをあわせた造語だ。「馬鹿げた研究に見えるかもしれないけれど、無駄なものを有効利用するために“こんな方法があったのか”と気づいてもらえたらうれしい」。絹の生産だけではないカイコの可能性が生まれている。

ようさん 養蚕から広がる研究

紀元前のはるか昔から着物やドレスをつくる高級な繊維として人々に珍重されてきた絹は、鱗翅目・カイコガ科に属するカイコが幼虫から蛹になるときに紡ぎ出す繭を加工してつくられる。繭の主成分は、カイコが体内で作り出す繊維状のタンパク質、フィブロインだ。絹糸を得るためには繭を煮て、繊維と繊維の結合を緩めてから、糸を取り出す。

1967年、普後さんが東京農工大学農学部養蚕学科に入学してから約30年、「より高品質な絹をより効率的に生産する」だけでなく、古くから研究されてきたカイコは、昆虫のさまざまな生態や機能を調べるためのモデル生物となった。長年の昆虫ホルモンの研究に加えて、普後さんは現在、「持続可能な社会」のために、これまで大部分が産業廃棄物として捨てられてきたカイコ蛹の有効利用の方法を探っている。

食用開発～ボンバーグの誕生～

中国や韓国では、カイコを食べる習慣があり、日本でも養蚕の盛んな地域

では食されていた記録が残る。実際に蛹のタンパク質、糖質、脂質をみると、牛、豚、鶏肉に引けをとらない栄養価があり、高タンパク食として生まれたのが「ボンバーグ」だ。食品としては、味覚、嗅覚、視覚も重要な要素になるため、蛹を粉末にし、牛肉と豚肉のあい挽き肉とさまざまな割合で混ぜて試作した。100%蛹粉末のボンバーグは臭いがひどく猫も顔を背けるほどだったが、30%以下のものは研究室の学生にも好評だ。

生き物に学ぶ姿勢を大切にする

蛹に約25%も含まれる脂質に注目して、バイオディーゼルとして利用しようという研究も始まった。「これまでになかった発想を創っておくことが大切。それが、次の科学を生み出すはずだ」。学生時代から一貫して「生き物に学ぶ」ことを心がけてきたことが、ユニークな考えを生み出す源泉になっている。この春、昆虫に学んだ知恵を本にまとめた普後さんは、これからも新たな発想で周りの人を刺激していく。(文・宇田 真弓)





環境汚染の起源を明かせ

熊田 英峰

東京薬科大学 生命科学部 環境ゲノム学科 助教

高校2年生の夏、海外留学する兄からロードレース用の自転車を譲り受けて、自転車通学を始めた。自宅から神宮球場近くの高校までわずか20分の道のりの間に、自動車の排ガスのせいで顔が黒く汚れていた。「人間の活動で環境が変わる」。息苦しい空気と毎日付きあう中で強く実感した。

発生起源を探れ

環境汚染の原因として真っ先に思い浮かぶのは、石油や石炭などの化石燃料の燃焼だ。一般的に、ものを燃やすと完全燃焼によりCO₂が、不完全燃焼によりベンゼン類と不飽和炭化水素が生じる。このとき、不完全燃焼により生じた2つの物質が反応すると、ベンゼン環が多数重合した芳香族炭化水素(PAHs)が生じる。PAHsの一部は強い発がん性を持つため、発生源を正確に調べ、対処法を考える必要がある。

壊れる炭素が目印になる

PAHsの発生源は、9割以上が化石燃料、残りが野焼きや生ゴミ処理など植物の燃焼だと推測されていた。しかし熊田さんは定量的な実証がされていなかったことに納得せず、実験を始めた。利用したのは、化石の年代測定にも使われる同位元素¹⁴Cだ。通常炭素の質量数は12だが、成層圏では窒素原子に中性子が衝突して質量数14の¹⁴Cが生成される。そして5730年の時間をかけて半分が窒素原子に戻る。

生きている植物は、光合成により¹⁴Cを取り込む。その数は炭素原子1兆個に1個程度だ。一方、化石燃料は100万年以上前の動植物の死骸が変化したものであり、¹⁴Cはすべて消失している。そこで熊田さんはPAHsに含まれる¹⁴Cの割合を

測定し、植物と化石燃料の燃焼から、それぞれの程度生じているのかを調べた。

自分自身の感覚と正面から向きあう

2年の月日を経て、約3割は植物など、化石燃料以外の燃焼に由来していることをつきとめた。この研究で論文雑誌『Environmental Science & Technology』の2006年度優秀論文賞を受賞した。「感じたことや思ったことを無視したり、流したりせずに真剣に向きあう」。それが自転車通学での体験を原点に持つ、熊田さんの研究スタイルだ。(文・柳沢 佑)



熊田 英峰 (くまた ひでとし) プロフィール
1998年東京農工大学大学院連合農学研究所博士課程修了。日本学術振興会特別研究員 PDを経て、現職。

現実を見据え、活躍する人材を育てる

西尾 健

法政大学 生命科学部 教授

自分の専門分野だけでなく幅広い視野を持つことで、技術者はもっと活躍できる。そういい切る西尾さんは今、生物学から政治まで総合的な知識を持つ人材を育て、地球の食糧問題を解決しようとしている。

植物も病気になる

もし病気にかかったら、多くの人はずまず病院に行き、医師に診察してもらうだろう。そして、自分の病気の正体がわかったら、それにあった薬を処方してもらう。

病気は人間だけではなく、植物にも起こる。たとえば、葉の表面に白い粉のようなものが付いていることがある。手でこすっても落ちないそれは、粉でもゴミでもなく、植物に寄生する病原菌だ。見た目がうどん粉に似ていることから「うどんこ病」と呼ばれる。この病気に感染すると、光合成が妨げられるとともに葉から栄養を吸収され、ついには枯れてしまう。

幅広い知識を持つ植物医を育てる

これまで、植物の病気の診断方法を開発してきた。植物の病気の原因となるのも他の生き物と同じ、カビや細菌、ウイルスだ。診断するのに一番基本的な方法は、カビや細菌の形態から原因を判断するというもの。それでわからない場合は、遺伝子やタンパク質を調べる。西尾さんが開発してきたのは、なかでもタンパク質からウイルスの種類を調べる方法だ。

しかし自然科学分野の研究だけが続けてきたわけではない。農林水産政策研究所では、政治や経済分野の仕事にも携わってきた。そんな人生を歩

んだからこそ、全体を見ることの大切さに気づいた。

世界の飢餓人口は約8億人といわれ、近年この数は減っていない。これは技術の問題だけでなく、分配の問題だと西尾さんはいう。食べ物に困る国がある一方で、日本のように食べ残しを山ほど出す国もある。その偏りの大きな原因は政治や経済。科学技術の力で飢餓をなくそうとする努力は絶対に必要なことだが、それだけでは不十分なのだ。

現実の問題を解決するには、自分の専門分野以外にも幅広い知識を持つ必要がある。西尾さんが所属する植物医科学専修では、植物病理学や現場で役立つ診断技術、ビジネス、法律などさまざまなことを学べる。幅広い知識を持ち、将来本当に社会で活躍する植物医師を育てるための場をつくるのが、西尾さんの使命だ。(文・観 愛美)

西尾 健 (にしお たけし) プロフィール
横浜植物防疫所病菌課長、環境庁土壌農業課長、農林水産技術会議事務局研究総務官、農林水産政策研究所長を経て、2008年より現職。

研究者への手紙

今回は、研究者を志す高校生からの手紙を紹介します。夏号に登場した、東京薬科大学の山岸明彦さんにお返事を書いてもらいました。

この万年筆を
さしあげます



☆研究者への手紙募集中☆
『someone』に登場した研究者に手紙を書いてみませんか。次回、返事を書いてくれるのはP10に登場した中村太郎さんです。誌面で紹介させていただいた方にはセーラー万年筆製プロフィット万年筆をプレゼントいたします。ご応募お待ちしております。

こんにちは。初めまして。私は今受験まっただなかの高校3年生です。将来は生物系の中でも、特に対人間の研究に携わる仕事がしたいと思っています。なので大学院に行って博士になりたいと思っています。でも、私の父親は、女性が研究者になること、研究の仕事に携わること自体に反対というか、よく思っていないようです。父が私に、納得のいくように研究者の仕事を説明しろと言ってきました。その時に私も実際の研究者という仕事がよくわかっていないということに気づきました。実際に研究者とはどういうことをしているのですか。また、女性は男性に比べると研究者には向いていないものなのでしょうか。田中 楓 (17歳)

田中さん、お手紙ありがとう。
研究者の仕事は、何かわからない事を調べること、何かできない事できるようにすることです。本や論文を調べたり、実験で確かめたりします。大学の研究所に就職して、給料をもらって研究します。自分が希望するような研究ができる就職は難しいですが、やはりどんな職業でも同じでしょう。女性が研究者に向かないということは全くありません。大学、大学院修士、博士と修業をつんで行きます。どんな研究者になるのか、ひとつずつステップを上がりながら考えていけば大丈夫です。夢の実現を応援しています。山岸明彦

【応募方法】便せんに研究者への手紙、氏名、年齢、住所を書いて、以下の宛先まで郵送してください。なお、お送りいただいた手紙、および研究者からの返事は誌面に公開させていただくことがあります。

【宛先】〒160-0004

東京都新宿区四谷 2-8 藤井ビル 5階
someone 編集部 「研究者への手紙」係
【応募〆切】2008年11月15日(必着)

協力 :  セーラー万年筆株式会社
<http://www.sailor.co.jp/>

お味噌、つくってみました。

日本の食卓に欠かせない調味料、味噌。家庭でもつくることができる聞き、早速 someone 編集部でも実際につくってみました。

材料は米味噌の代表的なつくり方のとおり、大豆と米麴、塩だけ。やわらかくゆでてつぶした大豆に米麴と塩を混ぜ込み、容器にしっかり詰めたらあとは待つだけです。

1ヶ月後ふたを開けてみると、大豆の匂いはなく、味噌独特の香り。色も心なしか濃くなっているような気がします。試しに食べてみると、たしかに味噌の味がするものの、普段食べている市販品とは風味が違うように感じました。

味噌は、麴菌や酵母により大豆や米を「発酵」させてつくります。麴菌が分泌した酵素が米や大豆の成分を分解し、それによって生じた糖をもとに、空気中から自然に入り込んだ酵母や乳酸菌が発酵を行います。さらに熟成の過程で、さまざまな反応が複雑に絡みあい、味噌独特の色や香りが形成されていくのです。だからこそ味噌は、そこに関わる微生物や発酵の進み具合によって、仕上がりの風味が異なります。みなさんも自分だけの味噌の味、追い求めてみませんか。

++実験材料++

- ・大豆 1kg
- ・米麴 1kg
- ・塩 500g

※米麴とは、蒸米に麴菌を繁殖させたもの。麴菌は味噌やしょうゆ、酒づくりに使われるカビの一種です。



▲大豆をゆでてつぶす



▲米麴に塩を加えて混ぜる



▲大豆と麴を混ぜる



▲空気を抜きながら容器に詰める



▲仕込み直後



▲1ヶ月後

味噌ができるしくみ

デンプン



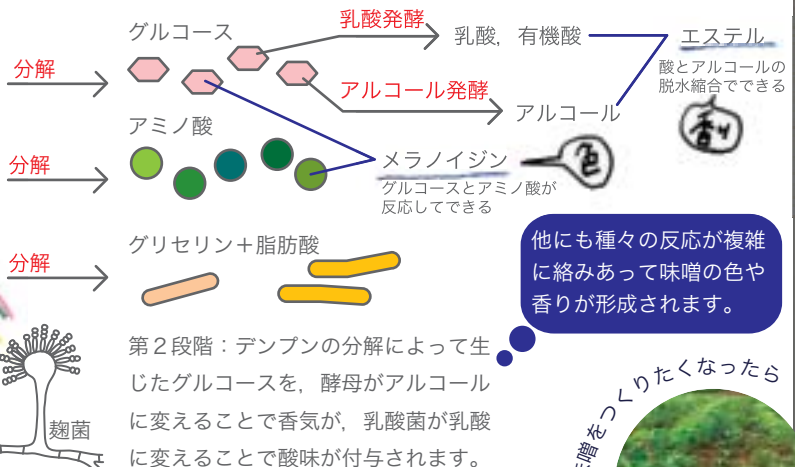
タンパク質



脂質

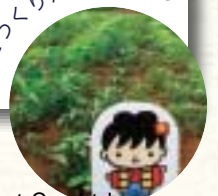


第1段階：麴菌が分泌した種々の分解酵素によって大豆や米に含まれるタンパク質、脂質、デンプンが分解されます。



他にも種々の反応が複雑に絡みあって味噌の色や香りが形成されます。

味噌をつくりたくなったら



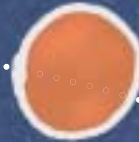
協力：宮坂醸造株式会社

み子ちゃんの味噌づくりセット 限定発売予定
み子ちゃんの畑でつくった大豆で味噌をつくらう
URL: <http://www.mikochan.jp/>

(c) Leave a Nest Co., Ltd.

宇宙に行きたい☆

宇宙に行きたい





1609年、ガリレオ・ガリレイが人類で初めて、望遠鏡を使って月を観測したときのこと。地球とはまったく異なり、滑らかな表面を持った完全な球体と信じられていた月が、数多くの山や谷を持つ、起伏に富んだ天体であることが明らかになりました。さらに、地球の周りを月が回るように、木星の周りを回る4つの衛星の存在も発見されたのです。地球と他の星との類似性がわかり始め、神話の世界だった夜空の星が、探求すべき対象へと変化してゆきます。

それから数百年。多くの研究者たちは銀河やブラックホールの観測を通して、星はどのように生まれるのか、なぜ重力が存在するのかなど、世界の成り立ちを解き明かそうとされています。そのなかで生まれた、「宇宙に行く」という夢。1950年代から次々と進められた宇宙開発によって、1976年、ついにアポロ11号は月へと降り立ちました。現在は、火星に行くことを目指して数々の探査機が送り込まれています。

今も昔も、世界中の研究者たちを魅了し続ける宇宙。その魅力はいったいどこにあるのでしょうか。

ブラックホールの姿を求めて

北本 俊二

立教大学 理学部 教授

宇宙に浮かぶ暗黒の空間、ブラックホール。実は誰ひとりとして見たことがなく、存在するという確実な証拠もありません。その実体を観測する日を夢見て、日夜研究を重ねる研究者がいます。

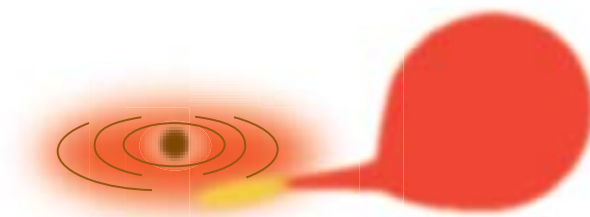
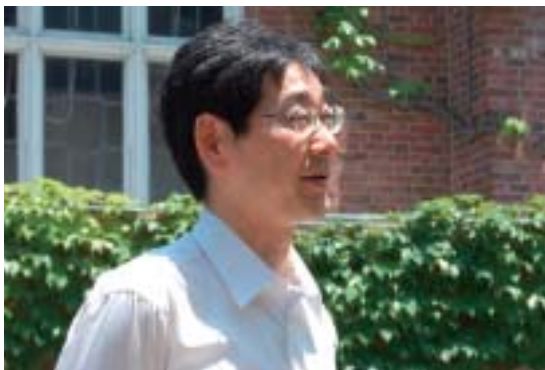
暗黒の周りで光り輝く円盤

ブラックホールは、太陽よりも20倍以上大きな質量を持つ星が爆発した後、星の中心核が自分の重力に耐えられずにつぶれてできる空間。光さえ脱出できないほどの重力で、もし見ることができたら、宇宙空間に真っ黒な「穴」が空いたように見えるはずです。

その巨大な重力は周囲の物質を引き付けます。そして、多くの物質はその強い重力とつりあうようにブラックホールの周りを高速で回転し、降着円盤と呼ばれる円盤をつくります。降着円盤では物質どうしが激しくぶつかりあい、1000万度以上の超高温ガスになってX線などを放出しているのです。

X線で見える

1988年、北本さんたちは人工衛星「ぎんが」に搭載された検出器で宇宙空間のX線源を探し



ていました。レントゲンでも使われているX線ですが、宇宙空間の超高温ガスからも放射されているのです。探査は1日に一度、検出器をぐりと回して全方位を撮影します。その年の4月23日、こぎつね座の中にX線を放出する天体を発見。それは、新発見のブラックホールの候補でした。

誰も知らない姿を見たい

降着円盤の中心には何があってどうなっているのか、いまだに計算による予測しかできません。現在の技術では、はるか彼方のX線源のかたちまではわからないのです。それを実際に観測したい、というのが北本さんの夢。より遠くをはっきりと見ることができる望遠鏡をつくれれば、光り輝く円盤の中央に真っ黒な穴が見えるはずです。それが見えたとき、ブラックホールの存在は確かなものになります。その夢に向けたプロジェクトをX-mas（クリスマス）計画と名付け、X線反射鏡やセンサーの改良を行っています。

「研究は“変な”ものがどのくらい変なのかを知るのがおもしろい」と北本さんはいいます。宇宙で一番変なもの、ブラックホール。存在が確認されたとき、もっと変なものがいっぱい出てくるはず。わからないものを知りたい、という好奇心が続く限り、研究が終わることはないでしょう。（文・吉田 拓実）

北本 俊二（きたもと しゅんじ）プロフィール
1980年大阪大学理学部物理学科卒業。同大学で学位取得後、助手、助教授を経て2001年より現職。



手のひらに乗る「宇宙」

宮崎 康行

日本大学 理工学部 航空宇宙工学科 教授

一辺 10 cm, 重さわずか 1 kg。学生たちがつくった手のひらサイズの人工衛星「SEEDS (シーズ)」は、さまざまなセンサーや通信装置、それに大きな夢を載せ、今日も地球の周りを飛んでいます。

手のひらサイズの人工衛星

人工衛星といえば気象衛星「ひまわり」など、日常のためにはなくてはならない存在。地球の周りを数多くの衛星が飛び交う中、小型の衛星をロケットの隙間に載せて宇宙へ飛ばすプロジェクト「cubesat (キューブサット)」が 1999 年、日米の大学で始まりました。宮崎さんの研究室では、学生たちが衛星にどんな機能を載せるか考え、電子回路を設計します。そして真空中や激しい温度差など、厳しい宇宙環境の中でも働き続けられるかを地上で徹底的にチェック。そうして 5 年間かけてつくった SEEDS は 2008 年 4 月 28 日、宇宙へ飛び立ちました。

宇宙空間を実験室に

SEEDS の目的は、通信装置などが「宇宙で壊れず動く」ことでした。それが達成できた今、次の目標は「宇宙で実験をする」こと。

研究の目指す先にあるのは、燃料が必要ない宇宙船です。大海原に帆を張り、風を受けて走るヨットのように、宇宙空間に大きな帆を張って進む船。「ソーラーセイル」と呼ばれるその帆は太陽光を受けて反射し、反作用の力で進みます。推進力は光の強さと帆の面積に比例し、実用のためには厚さ 7.5 μm の薄膜でできた直径 40 m の帆が必要です。その巨大な帆が破れないためには、どう広げればいいのか。これまでコンピューターの

シミュレーションで調べていますが、これからは違います。次に打ち上げ予定の衛星「SPROUT (スプラウト)」で一辺 80 cm の帆を広げ、宇宙空間での薄膜の動きを解析。さらに、JAXA (宇宙航空研究開発機構) のソーラーセイルミッションに開発段階から参加し、2011 年には国際宇宙ステーション (ISS) での実験を予定しています。

宇宙は挑戦の場

宇宙開発の技術は実験がなかなかできないため、理論での予測が多くなります。「実際には何が起こるかわからないからこそ、予測しがいがあるし、これから実験で確かめられるのが楽しい」。宇宙を遠い世界のままで終わらせたくない。その想いを胸に抱き、学生とともに挑戦を続けていきます。
(文・西山 哲史)



宮崎 康行 (みやざき やすゆき) プロフィール
1993 年東京大学工学系研究科航空学専攻博士課程修了。博士 (工学)。日本大学理工学部航空宇宙工学科に助手として赴任し、講師、助教授を経て、2008 年より現職。

23年目のきぼう

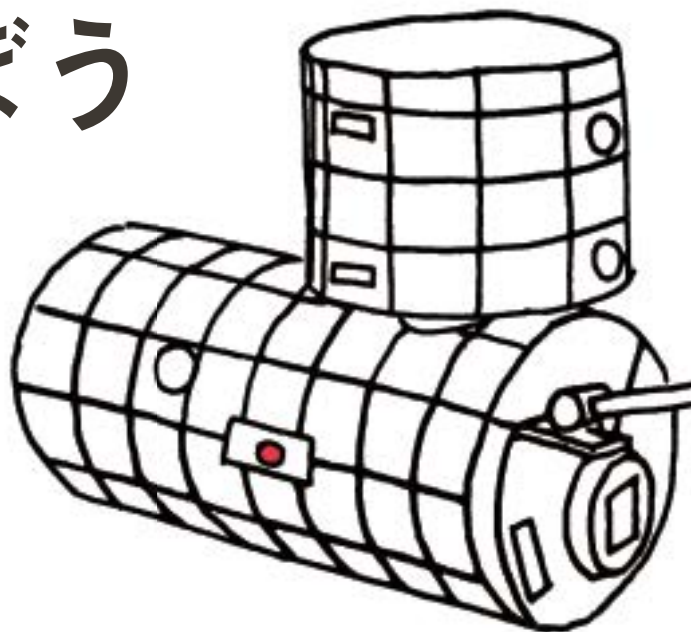
23年もの年月を経て、やっと完成した大型製品があります。それが、2008年3月および6月に打ち上げられた日本実験棟「きぼう」。その歴史のすべてを知る開発チームのリーダー、三菱重工業株式会社の大塚さんにお話を聞いてきました。

本格的な宇宙進出へ

1984年、アメリカのレーガン大統領が、有人宇宙基地の建設を発表しました。目的は、宇宙という特殊な環境でしかできない研究を行い、その成果を地上での生活や産業に応用すること。現在、上空400kmに建設中の国際宇宙ステーション(ISS)は、そんな想いで計画されました。アメリカ、カナダ、ヨーロッパ各国、ロシア、そして日本の15カ国がこの計画に参加しています。日本で有人の実験棟「きぼう」の開発プロジェクトが始まったのは、1985年。JAXA(宇宙航空研究開発機構)が三菱重工業をはじめ、これまで宇宙開発に関わってきた日本中のメーカー企業を集めて開発チームを結成しました。最大4人までが滞在できる、日本初、世界最大の有人実験棟です。

宇宙に浮かぶ銀色の筒

「きぼう」は、長さ約11m×直径4.4mの長い筒の上に、長さ4.2m×直径4.4mの短い筒が垂直にくっついたかたちをしています。四角では



なく筒状なのは、宇宙飛行士が生活できるよう、風船が膨らむように地上と同じ1気圧の圧力を内側からかける必要があります。この圧力に対して軽量の構造にするためです。1枚の金属の板を丸めて筒にしているのではなく、何枚もの板を溶接してくっつけて筒状にしています。溶接した部分は強度が低く、そこに力がかかると壊れやすくなるため、溶接部は板を厚くしてあります。また、開発チームが持つ、ひとつひとつの部品をひずみなく溶接するという高度な技術により、高い精度の形状と十分な強度を保っているのです。

「きぼう」の外にあるのは、飛び交う微小隕石と、過去に打上げられたロケットや人工衛星の破片などのデブリ(宇宙ゴミ)、人体に有害な放射線的一种である宇宙線。このような危険からクルーを守っている外側の素材は、アルミ合金という金属です。アルミニウムを主な成分とし、銅や亜鉛、マグネシウムなどを混ぜてつくられたもので、軽くて丈夫です。壁の厚さは数mm程度。隕石が衝突しても本体に傷が付かないように、外側にバンパーを取り付けてあります。といっても、隕石が

ます。なるべく均一にできるように、吹き出し口の位置と角度が設計されているのです。

未来を担う「新製品」

大塚さんは、入社以来23年間、ずっと「きぼう」の開発チームにいた珍しい存在。設計図を描くところから実際に打ち上げられるまで、「きぼう」のすべてを間近で見てきた数少ないひとりです。

「メーカー」と呼ばれる会社では、毎年次々と新製品を発表します。大学の同期で違う会社で働いている友人が、数年で新製品を開発して発売になったという話をするなか、大塚さんにとっては「きぼう」が23年目で最初の製品。しかし、日本で初めての有人実験棟を、誰よりも強い愛着と意地をもってつくってきました。

外観はただの筒。しかし、宇宙空間の厳しい環境からクルーを守り、地球の未来を担う研究を行うための技術が詰め込まれているのです。

(文・磯貝 里子)



衝突して筒を貫通する確率は2%ほど。大きな隕石やデブリは、レーダーで観測して避けることができるので、大きな事故の心配はいりません。

機内で人が活動するために

機外の温度は、太陽光が当たるところは120°C、当たらないところでは-150°Cと大きな差があります。機内を循環している水が凍らないようにするため、機体の外側に貼り付けてある断熱材やヒーターで温度調節を行います。「きぼう」の壁の温度を計測して、ヒーターのスイッチを自動制御しているのです。また、室内の温度は、クルーが過ごしやすい約18～27°Cに設定されています。

そして、もうひとつ重要なのが室内の空気。宇宙空間は無重力で、風の対流がなく、空気のおよみができてしまいます。自分の呼吸で吐いたCO₂もその場に留まり、息が苦しくなってしまいます。「風を送る」ことが、地上よりも大きな意味を持つのです。そこで、エアコンで風を送り、室内の温度調節と同時に空気の対流を起こし



取材協力：三菱重工業株式会社 名古屋航空宇宙システム製作所 宇宙機器技術部 大塚康司さん

スペースシャトル打ち上げ"見学記" ③ date . . .

2008年5月31日、アメリカ・フロリダ州のNASA（アメリカ航空宇宙局）ケネディー宇宙センター（KSC）から、スペースシャトル「ディスカバリー号」が宇宙へと飛び立ちました。日本人宇宙飛行士、星出彰彦さんが搭乗するとあっては、見逃すわけにはいかない！というわけで、アメリカへ飛び、打ち上げを実際に見てきました。



今回の星出さんの役割は、「きぼう」の船内実験室とロボットアームを国際宇宙ステーション（ISS）へ取り付けるというもの。重要なミッションを担って宇宙へと飛び立ちます。

打ち上げ前日は、KSCで展示物を見ながらアポロ計画をはじめとした有人宇宙船の歴史をたどり、宇宙開発の歴史を学びました。そして最後に、明日に向けて準備を進めるディスカバリー号を見ることができました。実物を目の前にして、人が宇宙に行く瞬間に立ち会えることに興奮が高まります。

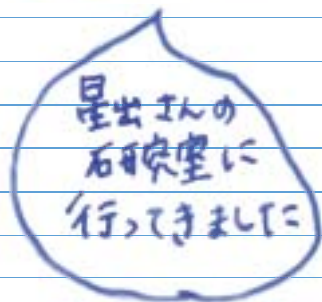


まるで子どもの頃の遠足前日のように、眠れぬ夜を経て迎えた当日。何時間も前から打ち上げのときを待ちました。ディスカバリー号から6kmほど離れた場所に立ち、他の見学者とともに、巨大な電光掲示板のカウントダウンを見つめ、掲示板が「0」を示した瞬間、「Go！ Discovery！」という掛け声を叫びました。その直後、ロケットから110万Lの白い湯気が噴出して地面を覆ったかと思うと、地球全体の大気を震わせるような轟音ごうおんとともに機体が持ち上がりました。ゆっくりと天に昇る竜のように青い空に消えていった機体の中で、星出さんはどんなことを考えていたのでしょうか。

見上げると広がる青い空。地球上に立っていると遠く感じる宇宙ですが、宇宙と人との距離は急速に近づいてきている、そんなふう感じた1日でした。



宇宙飛行士も生んだ研究室



その後、星出さんはミッションを終え、15日後に無事地球へ帰還しました。打ち上げの感動とともに帰国した私はというと、「大学時代から星出さんは宇宙に関する研究をしていたのか」を調査するという重要なミッションを担って、星出さんの出身研究室へ向かったのです。

秋のそよ風とサンマをあぶる七輪からただよう煙、岩の間を流れる川の水。絶えずかたちを変えることから、研究の世界では、液体と気体のことをあわせて「流体」と呼んでいます。宇宙飛行士の星出さんは、大学時代にこの研究室で流体に関する研究を行っていました。

目に見えない流れを調べる

車の燃費向上や、省エネ洗濯機の開発に、流体の研究は欠かせません。車のボディの周りの空気の流れを調べることで、空気抵抗を減らした設計が行われ、少ない電力できれいに洗える水の流れを調べて新製品が開発されているのです。

わたしたちが、煙突から出る煙や川に浮かぶ落ち葉から空気や水の流れを知ろうとするように、多くの研究者が流れを見ようと試行錯誤をしてきました。流体研究をするうえで最も大切なことは、どうやって目に見えない複雑な流れを見えるようにするのかということです。

星出さんの研究成果

学生時代、星出さんが行っていた研究は、「液体に固体が混ざった」ちょっと変わった流体の流れを明らかにするというもの。特に、ドーナツ状の二重の筒から噴き出すときの動きについて研究を重ねました。星出さんは当時、この流れを見るために、液体に混ぜられた固体の粒子にレーザーを当てて発生する光の周波数の変化から、微粒子の速度を測定する方法を取りました。その結果、流れの一部分を見ることができ、液体が粒子の後から追いかけてくるような動きになっていることを明らかにしたのです。

カメラがとらえる無数の粒子の動き

星出さんの卒業から17年経った2007年、菱田研究室では細かい粒子ひとつひとつの大きさと挙動を計測する研究の末、複数のCCDカメラで別々の角度から撮影し、粒子の動きを把握できる技術を完成させました。その結果ロケットが打ち上げられるとき、噴射口から出てくる霧状の燃料の粒子の動きを正確にとらえることができるようになり、今では新しいロケットエンジンの開発にも役立てられているのです。

大学時代、星出さんはすでに宇宙を夢見ながら研究していたのかもしれない。(文・川名 祥史)



宇宙生活、ことはじめ

～歯みがき事情編～

国際宇宙ステーション（ISS）が2010年、ついに完成します。宇宙空間で生活する未来はもうすぐそこまで来ています。想像するだけでワクワクしますが、実際の生活はいったいどのようなものなのでしょう？

国際宇宙ステーションで暮らそう

宇宙だからといって、人のすること自体は地球での生活と変わりません。ご飯を食べ、たっぷり眠り、任務を遂行する。少し違うのは、重力がないこと、それから窓から地球が見えることくらいでしょう。

いやいや、無重力状態は思いがけないところで不便さを感じさせることもあるのです。そのひとつが「歯みがき」。

歯みがきをするとき、私たちは何も考えずしゃしゃかと歯ブラシを左右に動かして歯をみがきます。しかし、これは重力があり、足でからだを支えられるからできること。重力のない宇宙では、からだがふらついてしまいます。たとえば、地上で回転椅子の上に立って腕を右に回すと、からだは左に回ります。同じように宇宙で歯みがきするとき、右の歯をしゃしゃとみがけばからだは左に回り、左に戻せば右に回り、と一度みがくごとに

ふらふらして酔いそうです。そのために、からだを固定しながら歯ブラシを細かく優しく動かすといった工夫が必要になります。

大変なのはそれだけではありません。うがいをした後に気軽に吐き出すことができないのです。重力で引っ張られないと、水は下に落ちずに飛び散ってしまいます。そのため、ガラガラとうがいをした水はそのまま飲み込むか、タオルに吐き出すしかありません。これでは、「歯みがきの後は気分爽快！」とはいきません。

歯みがき不足が招くもの

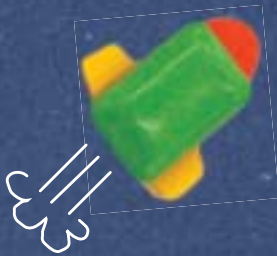
だからといって歯みがきをさぼっていると、もちろん虫歯ができてしまいます。虫歯の原因は口の中に棲んでいるミュータンス菌と、食べ物のカス。ミュータンス菌は食べ物のカスなどを養分として増殖しますが、その過程で酸をつくり出します。それが歯のエナメル質を溶かすのです。



万が一宇宙で虫歯になっても、気軽に歯医者さんには行けません。対策は鎮痛剤を飲むことだけで、耐えられなくなったら虫歯を抜くしかありません。だから、宇宙飛行士になる訓練の中には歯を抜く訓練もあるのです。

「歯ブラシ」のサポート？！

無重力のISSで歯みがきが不便なのは「歯ブラシを使うこと」と、みがき終わった後「うがいをする」の2点です。これらの問題をサポートするのが、実はガムなのです。

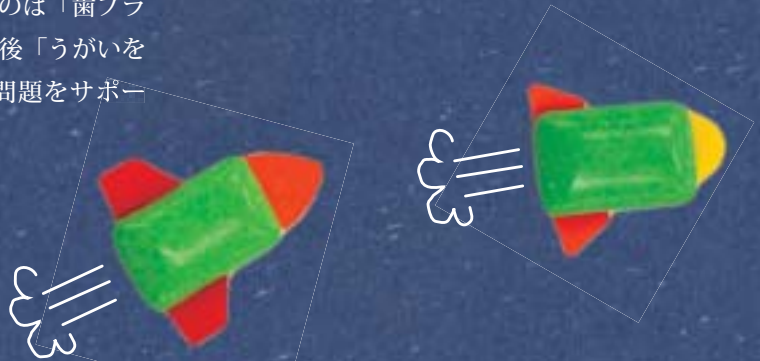


ガムを噛むだけならば、歯ブラシのように外側から力がかかることもなく、うがいの必要もありません。噛み終わったら吐き出すだけです。

キシリトールで問題解決

近年、歯の健康のための素材として注目されている天然素材甘味料が「キシリトール」です。キシリトールは砂糖と同じくらいの甘味があり、少

しだけスツとするのが特徴の「糖アルコール」という物質の一種です。キシリトールは糖に水素がくっついたかたちをしていて、ミュータンス菌は、取り込むことはできても消化できません。これなら、酸がつくられず、虫歯になることもないので、キシリトール入りのガムを噛めば、ISS生活の悩みがひとつ解決しそうですね。



まだまだあるガムの効果

ガムを噛むと虫歯予防以外にもいいことがあります。宇宙での無重力生活は、全身の筋肉や骨を知らぬ間に衰えさせてしまいますが、定期的にガムを噛むことで、あごの筋肉を維持することに役立ちます。さらに唾液の分泌を促すことで、脳の血流をよくなり、集中力を上げたり気分をリラックスさせたりする効果もあるのです。

いつかISSでの生活が当たり前になったとき、食後には「歯みがきなさい！」とともに「ガムを噛みなさい！」という声が飛び交うのかもしれませんが。(文・設楽 愛子)

キシリトールミッション

スペースシャトル「ディスカバリー号」で、ガムが宇宙に打ち上げられました。現在、プロジェクトのスタートをひかえ「きぼう」の中で保管されています。宇宙生活におけるガムの可能性を探るための研究が、第一歩を踏み出しました。ISSでガムを噛む日は、すぐ目の前にあるのです。

取材協力：株式会社ロッテ <http://www.lotte.co.jp/>

火星の水で宇宙農業

山下 雅道

独立行政法人宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究本部 教授

2008年5月26日、NASA（アメリカ航空宇宙局）の探査機「フェニックス」は火星に降り立ちました。そして7月31日、2ヶ月の探査を経て、ついに念願の水を発見したのです。惑星の起源や生命に不可欠な条件がかくされているかもしれない惑星、火星。今はまだ無人の探査機しか行けないけれど、人が直接調査を始める日も夢ではありません。

農業しながら火星探検

地球以外の惑星へ行くために、世界中の研究者たちは宇宙船やエンジンなど「輸送する技術」を開発しています。現在のところ、同じ太陽系の惑星である火星でさえ往復だけで2年半以上かかります。そのなかで生きていくためには、水と酸素と食糧が不可欠です。

もちろん、必要な分をすべて地球からは運べません。ひとりの人間が地球で日常生活を送るために使う水は1日あたり約200L。スペースシャトルの中では、水の一部を再利用するシステムが実用化されています。しかし、排泄物から植物などの働きにより食糧と酸素をつくり、物質を完全に循環させる技術はまだ開発されていないのです。たとえ火星へたどり着いたとしても、探査することはおろか地球へ戻ってくることもできません。そこで山下さんが考えたのが、火星の土「レゴリス」と大気中の二酸化炭素、そして表層直下から得られる水を用いて、現地で農作物をつくること。順調に進めば、火星を拠点にしてさらに調査を行うこともできるでしょう。

農作物が育つため必要なのは、空気、光、水、そして養分。火星の大気には大量の二酸化炭素と、微量の窒素があります。太陽からの光は十分に降り注ぎ、水の存在もついに発見されました。農作物に必要な三大栄養素、窒素・リン・カリウムの

うち、レゴリスはリンとカリウムを含むことが確認されています。通常、植物は成長するために大気中の窒素を利用することができません。しかし、ミヤコグサやダイズなど一部のマメ科の植物は根に共生した根粒菌が窒素固定を行うため、大気に含まれる窒素を利用できるのです。これらの植物ならば火星でも花開き、実をつけるでしょう。

堆肥菌が生み出す資源

人が生活するようになれば、必ず食べ残しや排泄物などのゴミが出ます。これらには、植物や動物のからだをつくっていた有機物や窒素・リン・カリウムなどのミネラルが豊富に含まれているものの、そのままの状態では植物は吸収できません。ここで活躍するのが、ゴミを分解してくれる生き



物「堆肥菌」です。堆肥菌にゴミを分解させ、レゴリスに混ぜれば養分たっぷりの土ができます。その土に農作物をたくさん植えて収穫するのです。収量が増えれば、火星で生活できる人が増え、大量の肥料ができるというように循環が始まります。このように循環型の環境ができれば、火星で自給自足の生活が可能となるはずです。

日本人の発想が宇宙農業を可能にする

堆肥菌の中でも、100℃という高温で生きられる堆肥菌を使ってゴミを分解し肥料にする技術「高温好気堆肥化」は、日本が独自に発展させてきたものです。高温条件下で空気を使って堆肥化することで、食べ残しや排泄物から出る特有の臭いや、病原性の微生物の繁殖を防ぐこともできます。緊急事態が起きたとき、地球からの救助を待つことのできない火星では、これらの作用も重要な意味を持ちます。堆肥化には食料だけでなく、環境を安全に保つ効果もあるのです。

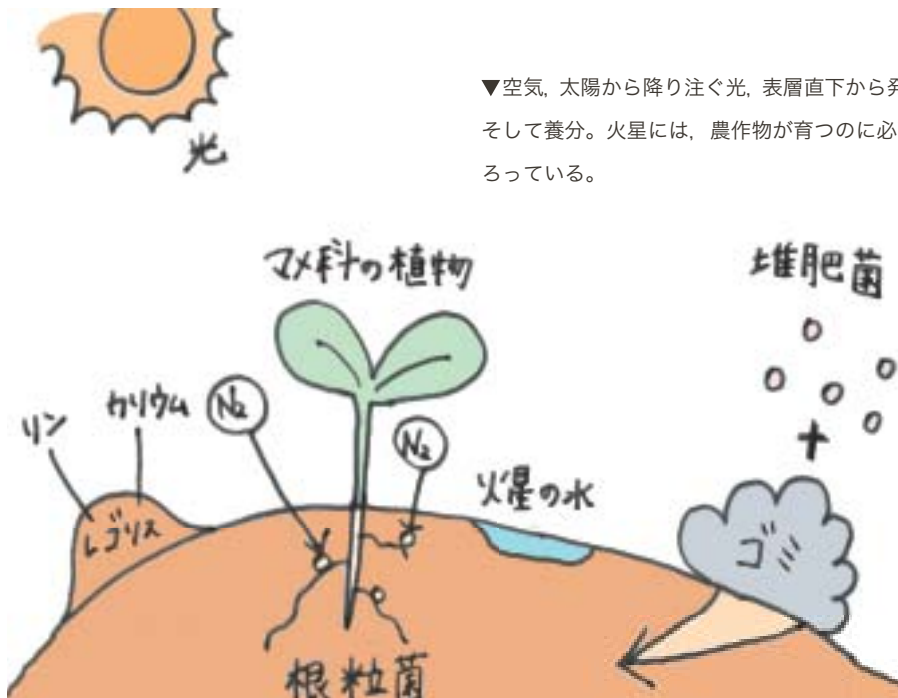
かつての日本人の日常生活に、宇宙の未来の生活を豊かにするヒントがみついています。堆肥菌

のシステムに加えて、重力が小さい場所での植物の育ち方や最適な食事献立など、火星での生活環境をよりよくなる「宇宙農業」に関する研究を広く行う山下さん。

「自分の持ち味を活かして、他人にはできないものに力を注ぐ」。世界の研究者の目が輸送手段へと向くなか、独自の視点でそれを補う研究を進めています。いつか、宇宙農業が宇宙探査のさまざまな場面でなくてはならない存在となるはず。近い将来、山下さんの想いととも、日本の伝統技術が宇宙へと飛び立っていくでしょう。

(文・設楽 愛子)

山下 雅道(やました まさみち)プロフィール
1971年東京大学理学部化学科卒業、1976年同大学にて理学博士号取得。その後、東京大学宇宙航空研究所、宇宙科学研究所に所属しながら1980年にエール大学へ出向し3年間アメリカで過ごす。2003年から現職。





新聞や雑誌の記事が簡単に探せるオンラインデータベース「朝日けんさくくん」を紹介します。

コラム：someone 編集部にて

最先端の科学のワクワクは、 科学の歴史を知ってこそ生まれるもの

P 8の燃料電池の記事。編集長との戦いを経て記事も完成に近付いた頃には、頭の中は燃料電池のことでいっぱいでした。今回もワクワクするサイエンスを届けるため、毎度のことながら論文や新聞を読む日々だったのです。

今回活躍した「朝日けんさくくん」で出てきた「燃料電池」の新聞記事は1984年から2008年の間に2013件。1984年当時、新聞に登場した燃料電池は宇宙船の中にもありました。実は、初めて燃料電池が実用化されたのは宇宙だったのです。化石燃料を燃やすよりクリーンで、発生する水は飲み水として利用できるため、宇宙にぴったりだったのです。当時の記事を見ると、燃料電池はまだまだ地上での実用化には遠い存在だったことがうかがえます。



それから25年、燃料電池は今やわたしたちにとって身近な携帯電話に搭載されようとしています。このように昔と今の違いを知るとさらに燃料電池への興味がわき、記事書きにも俄然力が入るといえるものです。最先端科学の発見のワクワクは、過去を知ってこそ生まれるもの。「朝日けんさくくん」で自分が生まれた頃の記事を読みながら、改めてそれを実感したのでした。(文・楠 晴奈)

けんさくくんの使い方



検索画面でキーワードと、調べたい年代を入れ、「検索実行」ボタンを押すだけ！



20年以上前の記事から、最新の記事まで、「燃料電池」に関するすべての記事が表示され、見出しをクリックすれば記事全文を読むことができます。

授業で
みんなで
使える

無料
トライアル
実施中

学校で登録すれば、パソコン室で、興味を持ったあのサイエンスの歴史と最先端に気軽に会えるデータベースです。

【お問い合わせ】
朝日新聞社デジタルメディア本部
営業セクション
TEL：03-5541-8689（平日 10:00～18:00）
http://www.asahi.com/information/db/kiyaku_fork.html

中央大学理工学部 大学祭

「研究室公開コンテスト」

100 の研究室を見て、
No. 1 を決めよう



11 月 1 ～ 3 日は中央大学理工学部がある後楽園キャンパスで大学祭が開催されます。

大学祭では、理工学部にも 100 以上ある研究室の多くが「研究室公開」を行います。海水を淡水化するしくみの紹介や、紙ヒコーキを通して流体力学を体験する企画など、さまざまな展示や実験などを用意して待っています。

大学祭最終日には「研究室公開コンテスト」が行われ、評価の高かった研究室が表彰されます。あなたの 1 票はどこに入れますか？



イベント
pickup①

大学祭：11 月 1 日（土）～ 3 日（月 / 祝）

8:00 ～ 19:00（時間は企画内容により異なります）

研究室公開コンテスト：11 月 3 日（月 / 祝）

11:00 ～ 14:00（表彰式 16:00 ～ 16:30）

場所：中央大学後楽園キャンパス

〒 112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

TEL：03-3817-1736（理工学部事務室）

http://www.chuo-u.ac.jp/chuo-u/index_j.html

まだまだ間にあう 秋のオープンキャンパス



イベント
pickup②

日本大学理工学部

CST オープンキャンパス

船橋キャンパスウォッチング

日程：11 月 2 日（日）

時間：10:00 ～ 15:00

場所：日本大学理工学部船橋キャンパス

〒 274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1

TEL：047-469-5330

<http://www.cst.nihon-u.ac.jp/>

長い滑走路がどんと横たわる船橋キャンパス。そこに集結するのは航空宇宙工学科や海洋建築工学科、社会交通工学科など 12 学科。P 23 で紹介した小型衛星「SEEDS」の部品加工にも活躍した、空気中のゴミを極限に抑制できるクリーンルーム完備の研究センターや、飛行機などの開発に使う風速 50 m/s の風が吹き出す風洞実験室など、大学生が普段研究に使っている機器や施設をツアーで見学することができます。当日は学園祭も同時開催。大学生になった自分を想像しながら、キャンパスウォッチングを楽しんでください！

う
ち
の
子
を
介
紹
し
ま
す



▲ミドリアマモウミウシ

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。

第7回
のうぜつもく
囊舌目
ウミウシ



▲藻類にはりついている様子

貝殻^{かいがら}を失った巻貝の仲間「ウミウシ」。緑色の地味なものから派手なピンク色のものまで、その色やかたちはさまざまです。食性もまた、多種多様。ホヤなどを食べる肉食の種もいれば、草食の種もあります。その中でもひとときわ変わっているのが、囊舌目ウミウシ。葉緑体を持っているのですが、ウミウシがもともと持っているわけではなく、エサである藻類から盗んでくるのです。この現象は「盗葉緑体^{とう}」と呼ばれています。

葉緑体を盗むウミウシは、エサの食べ方に特徴があります。歯舌^{しぜつ}と呼ばれる歯で、藻類の細胞に穴をあけて細胞質を吸い出すのです。このとき葉緑体だけを消化せずに残して細胞内に取り込んでいます。

盗葉緑体については、葉緑体が消化されない理由や取り込まれるしくみなど、わからないことだらけです。とりわけふしぎなことは、ウミウシの

細胞内だと葉緑体の光合成活性が数ヶ月も維持されるということ。そのおかげなのか、エサがなくても2～3ヶ月生存するのですが、通常、藻類の細胞から取り出された葉緑体は数日で活性を失います。光合成活性の維持に必要なタンパク質の情報(=遺伝子)の多くが藻類の核にあるために新しいタンパク質が供給されなくなるからです。

「藻類の核にある遺伝子が、何らかのかたちでウミウシの細胞に伝わっているのかもしれない」と考える研究者が、盗葉緑体についての研究を始めています。異なる種の生物に遺伝子が伝わるしくみについて、風変わりなウミウシだからこそその発見があるかもしれません。この奇妙な生物は、研究者の好奇心をくすぐってやまないのです。

(文・佐藤 桃子)

取材協力：山本 義治(名古屋大学 遺伝子実験施設)

■教育応援企業

朝日新聞社
アルテア技研株式会社
神畑養魚株式会社
株式会社キョーリン
ケニス株式会社
ケンコーマヨネーズ株式会社
三洋電機株式会社
株式会社シマダ器械
株式会社スタッフジャパン
セーラー万年筆株式会社
太陽誘電株式会社
株式会社トミー精工
プロメガ株式会社
株式会社ベネッセコーポレーション
三菱重工業株式会社
宮坂醸造株式会社
メルク株式会社
株式会社ユー・ドム
株式会社ロツテ

※教育応援企業は、本誌の発行をはじめ最先端科学実験教室の運営など、子どもたちへ「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。

■掲載大学

慶應義塾大学・芝浦工業大学・中央大学・東京工業大学・東京農工大学・東京薬科大学・東京理科大学・東洋大学・名古屋大学・日本大学・法政大学・立教大学

■掲載公的機関・NPO

独立行政法人宇宙航空研究開発機構

© Leave a nest Co.,Ltd. 無断転載禁ず。

■本誌のお取り寄せ方法

高校生以下の生徒様に向けて配布される場合に限る、本体価格300円(税抜)を無料にて、送料のみお客様にご負担いただきお届けします。ただし、100冊単位での送付となります。また、個人向けに書店での販売も行っております。詳細・お申し込みは『someone』公式サイトをご覧ください。

■『someone』公式サイト URL

<http://www.someone.jp/>

++編集後記++

『someone』が創刊してから、もうすぐ2年。毎号、記者・編集・デザイナーなど制作チームのメンバーが協力してつくっています。初めて編集長として関わった今回、『someone』を応援してくださっている方とお話する機会がたくさんありました。記事で紹介している企業や大学の方、印刷会社の方、新しい号が届くのをいつも楽しみにしてくれている学校の先生……。

身近なサイエンスと一緒に、たくさんの人たちの想いがたくさん詰まっている『someone』。これからもずっと、みなさんのそばに置いてもらえますように。(磯貝 里子)

ISBN978-4-903168-11-1

C0440 ¥300E



9784903168111

定価 (本体 300 円 + 税)



1920440003005

produced by リバネス出版

<http://www.someone.jp/>

たくさんいると
星空みたい

