

いつもあなたのそばにサイエンス

2009. 夏号

vol.08

[サムワン]

someone

アンドンクラゲ

ミズクラゲ

めぐる「水」

太陽系を飛び出そう

ヒゼクラゲ

オキクラゲ

パープルストライプジュリーフィッシュ



someone vol.08 contents

P 0 4 ~ 特集1

めぐる「水」

- 0 6 ホントに知ってる？水のこと
- 0 8 地球一周、水の旅
- 1 0 水を磨く技術

P 2 8 ~ 特集2

太陽系を 飛び出そう

- 3 0 双子が探る、月の謎
- 3 2 太陽が生まれたとき
- 3 3 身の回りにある、星のかけら
- 3 4 星の名残が歴史を語る
- 3 8 宇宙生活、ことはじめ
～写真うつりには要注意編～
- 4 0 宇宙へ行くひと、それを支えるひと。
- 4 2 宇宙教育プロジェクト活動報告
- 4 4 一步一步、世界へ。
～沖縄の高校生に送るメッセージ～

staff

編集長 設楽 愛子

art crew 古戎 道典 / 佐野 卓郎 / 設楽 愛子

編集 立花 智子 / 西山 哲史

記者 リバネス記者クラブ

印刷 東京リスマチック株式会社

サイエンスのアンテナ

0 3 くずから生まれた宝石

ポケットにサイエンス

1 2 『T-BERRY』

理系のためのエンタメサイト『ゆるりい』

1 3 『抗体物語』

『くさのみち』

研究者に会いに行こう

1 4 挑戦！トマトを食べて感染症予防

1 6 超電導技術で海を越える

2 0 技術を積み重ねて、未来をつくる

2 1 デスパレーを飛び越える！～From ビーカー to 工場～

2 2 複雑な生命から、本質を見出す

2 4 毛細血管、縦横無尽

2 5 研究者への手紙

イベント pick up

1 8 オープンキャンパス特集

実践！検証！サイエンス

2 6 マヨネーズ、つくってみました。

生き物図鑑 from ラボ

4 6 うちの子紹介します 第9回 ^{しほう}刺胞動物「サンゴ」

2009年6月1日発行

someone 編集部 編

発行人 丸 幸弘

発行所 リバネス出版

〒160-0004

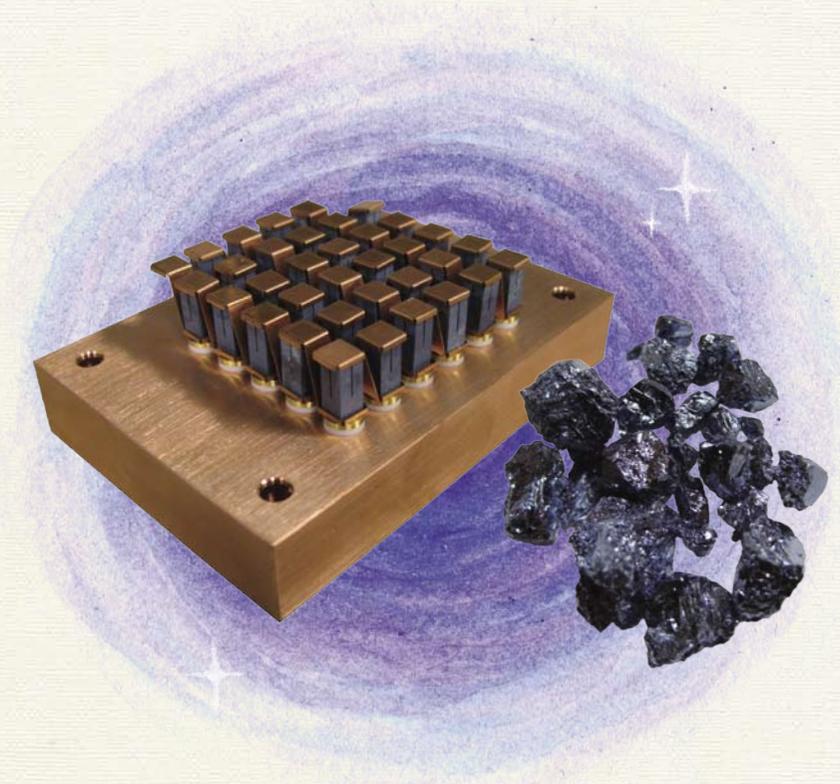
東京都新宿区四谷2-11-6 VARCA 四谷10階・11階

TEL 03-6277-8041

FAX 03-6277-8042

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

くずから生まれた宝石



▲ 実用化される熱電素子 (左) とケイ化マグネシウムの結晶 (右)

ICチップや太陽電池などの半導体は大きなシリコン板からつくられます。しかし、切り出しや研磨を経てでき上がるまでに、その7割以上は「切りくず」や「削りくず」になってしまうのです。こうしたシリコンくずは不純物が混ざっているため捨てられていました。

シリコンを材料にして熱を電気に換える「熱電素子」を開発していた東京理科大学の飯田努さんは、この事態を見過ごすことができませんでした。「まだ命のある材料はできる限り使ってやらなければ」という熱い想いがあったからです。

そこで、熱電素子のひとつである「ケイ化マグネシウム」の原料に试试看にすることにしました。シリコンくずとマグネシウムからでき上がった藤色の結晶。見た目は精製シリコンを使ったものと

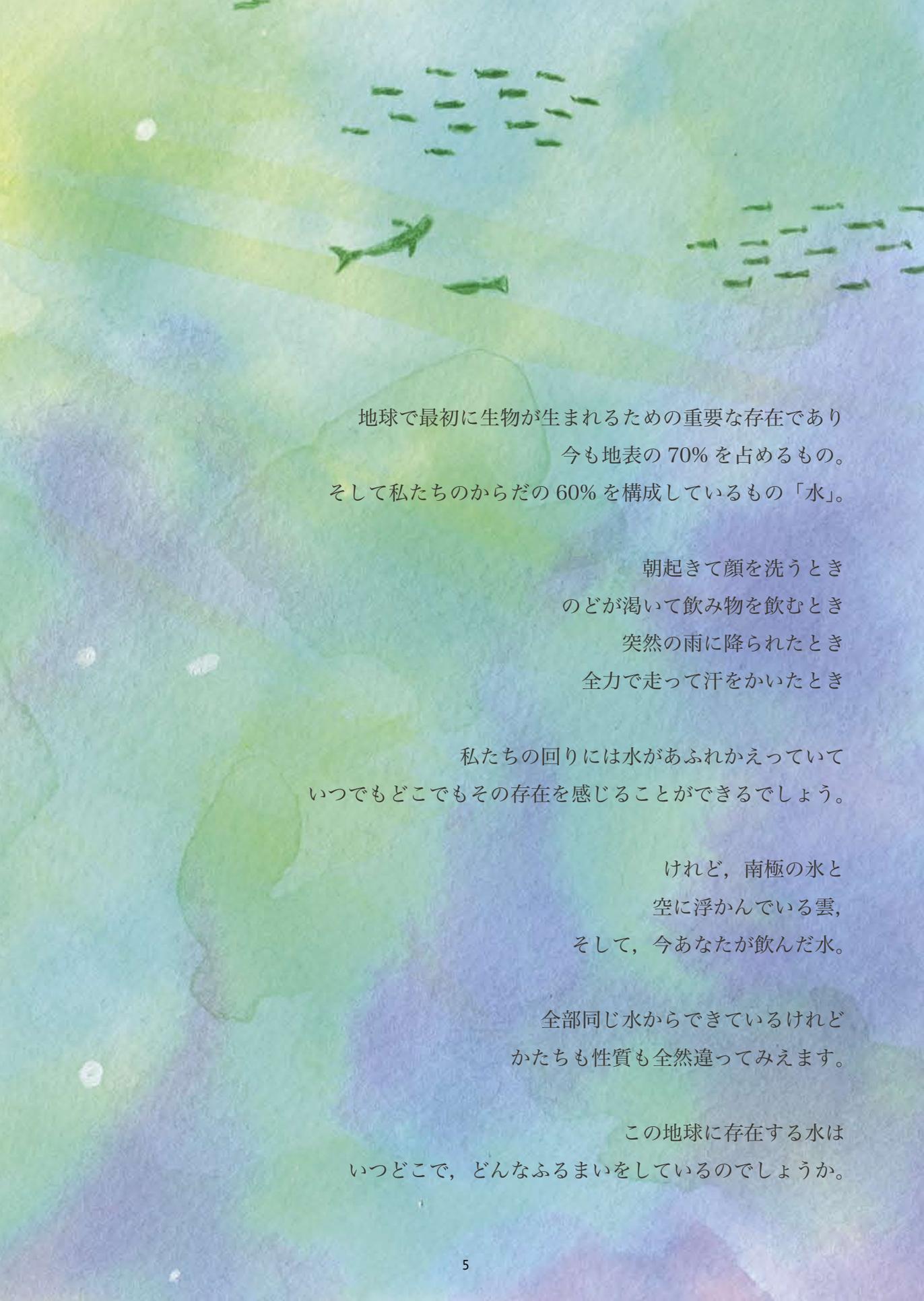
変わりませんでした。なんと、シリコンくずを使った方が2倍近くも性能がよかったです。調べてみると、その結晶には不純物として「アンチモン」という元素が混ざっていることがわかりました。シリコンは4つの電子を出し合って結合している物質。そこにアンチモンが混ざると、自由な電子をひとつ生じます。この電子が自由に動き回ることによって電気の流れがスムーズになり、熱を効率よく電気に換えていたのです。

くず生まれの熱電素子は今まさに実用化される場所。ほんの数年前には、同じように捨てられていた工場の廃熱を生かすのに一役買っているのかもしれない。(文・古戎道典)

協力：東京理科大学

飯田さんのWEBサイト：http://web.mac.com/iida_lab/

めぐる「水」



地球で最初に生物が生まれるための重要な存在であり
今も地表の 70% を占めるもの。
そして私たちのからだの 60% を構成しているもの「水」。

朝起きて顔を洗うとき
のどが渴いて飲み物を飲むとき
突然の雨に降られたとき
全力で走って汗をかいたとき

私たちの周りには水があふれかえっていて
いつでもどこでもその存在を感じることができるでしょう。

けれど、南極の氷と
空に浮かんでいる雲、
そして、今あなたが飲んだ水。

全部同じ水からできているけれど
かたちも性質も全然違ってみえます。

この地球に存在する水は
いつどこで、どんなふるまいをしているのでしょうか。

ホントに知ってる？水のこと

私たちにとって、最も身近な化学物質ともいえるもの。水素原子2つと酸素原子ひとつからなり、 H_2O と表される「水」は、とても単純な物質に見えます。でもこの水ってやつ、化学的に見るととっても「異常」だったこと、知っていましたか？

水の変なところ

水は、 100°C で沸騰し、 0°C で凍ります。みなさん、当たり前のように思っているかもしれませんが、実はこれ、すごくおかしいことなのです。

メタン (CH_4) やシラン (SiH_4) など、周期表の炭素がある列の元素 (第14族元素) の水素化合物は、分子量が増えていくにつれ、沸点も融点も高くなります。ところが、水 (H_2O) や硫化水素 (H_2S) など、酸素のある列の元素 (第16族元素) の水素化合物をみると、水より分子量の大きい硫化水素の沸点が -61°C で、融点は -86°C 。分子量だけ考えれば、水は硫化水素より低い沸点・融点であるはずなのに、実際はまったく違うのです。

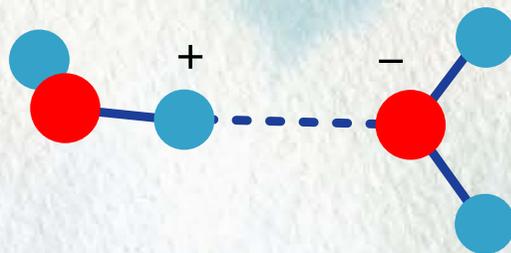
固体から液体、液体から気体へ

この大きな違いはどうして生まれるのでしょうか。まず、固体、液体、気体の違いを見てみましょう。固体とは、分子がきちんと整列している状態で、それが少し乱れた状態が液体。気体は分子が自由に飛び回っている状態です。このように、分子をばらばらにして、固体、液体、気体へと状態を変化させるエネルギーのひとつに、熱があげられます。物質は熱を与えられると、分子の運動が激しくなります。そして、温度が高くなるほど、ばらばらになる分子の数が増えていきます。融点・

沸点の高い水は、分子間に働く力が強いいため、たくさんの熱を与えないと変化できないのです。

犯人は水素結合

水分子間に働いている「強い力」とは、いったいどんな力なのでしょう——。答えは、水素結合です。水素結合とは、電氣的に陽性 (+) である水素と、酸素 (O) や窒素 (N) など電氣的に陰性 (-) である原子が、静電氣的に引き合っている結合のこと。水分子内において、水素原子と酸素原子が共有結合している部分では、電子対が酸素側に引き寄せられ、水素原子の部分が、わずかに+の電荷を帯びるようになります。+の電荷を持った水素原子は、他の水分子の-の電荷を持った酸素原子を引きつけ、 $\text{O}-\text{H}\cdots\text{O}$ というかたちの「分子間水素結合」を形成します。この結合はあらゆる物質に働いている分子間力よりも約10倍強い力です。切断するにはその分多くの



▲ 2つの水分子間にはたらく水素結合

エネルギーが必要になるので、水の沸点・融点は異常に高くなっていたのです。

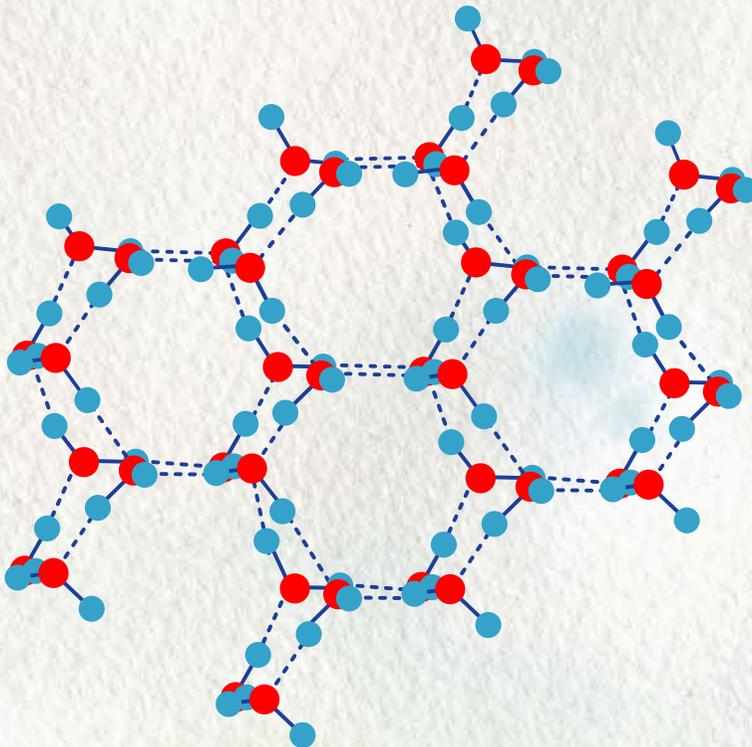
氷が浮くのも「異常」

水の異常な性質は融点・沸点だけではありません。流水が海の上に浮かんでいる光景。これは、私たちにとってまったく違和感のないものですが、実はこれも化学的にみるととても異常なことなのです。なぜ異常なのか、その謎を解くために、ちょっと「密度」に注目してみましょう。密度とは、単位体積当たりの質量のこと。密度が大きいというのは同じ体積の中に、より多くの分子が詰め込まれているということです。通常、固体は液体より密度が大きいので、固体は沈むのです。では、水はどうでしょうか。氷の密度は0°Cで0.9168 g/cm³。水になると0°Cで0.9998 g/cm³となります。なんと、氷のほうが水に比べて密度が小さく軽くなるので、氷は水に浮くのです。ま

た、液体の水の密度は、温度の上昇に伴って大きくなり、4°Cで最大になります。さらに温度が上昇すると、水の密度は小さくなっていきますが、沸点である100°Cでの密度は0.9584 g/cm³。どんな温度の液体の水より密度が小さい氷は水に浮かぶのです。

水にこのような性質がなかったら……。冬になって海面に張った氷は海底に沈み、どんどん溜まって行って、しまいには海全体が凍ってしまうかもしれません。そうならないのは、表面に氷が浮いているおかげなのです。地球を水の惑星たらしめているのは、この水の異常な性質のなせる技だといっていいかもしれませんね。

(文・周藤 瞳美)



▲ 凍ったときの水分子の配置

地球一周、 水の旅

地球を覆い青く見せている海。この大きなプールには、地球を一周する流れがあります。そしてそれは、氷に囲まれた北大西洋のグリーンランド沖から始まる、長い長い水の旅でもあるのです。

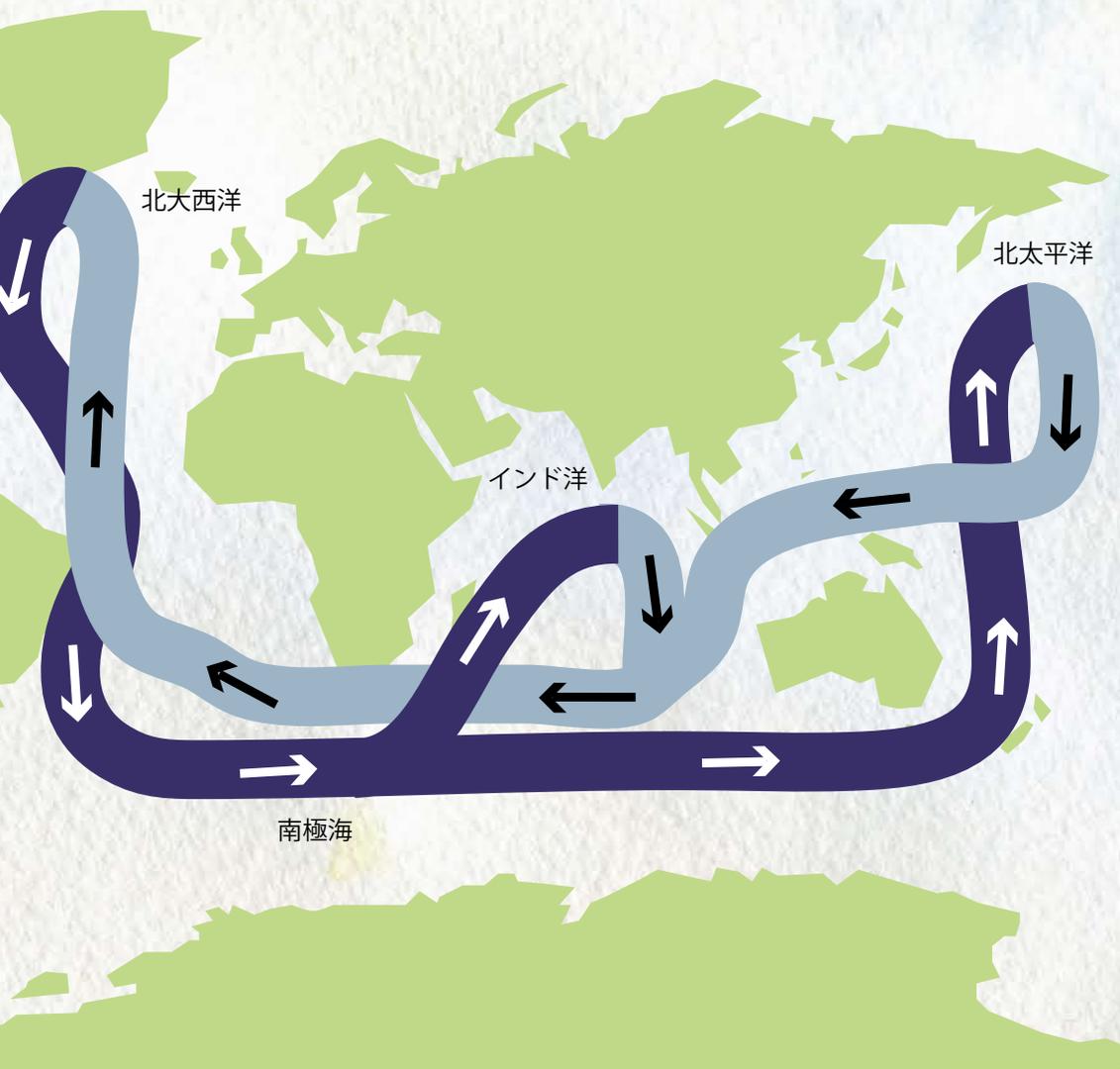
沈んだり、浮かんだり

地球の外から見ると、ひとつにつながって一見違いのないように見える海ですが、実際には、地域によって温度や塩濃度など、環境が大きく異なっています。これらの違いは、海の水に密度の違いを生み出します。たとえば、濃度の高い塩水ほど密度が高くなり、ある程度の深さまで沈んでいきます。そして、水は温度によっても密度が変化していくもの。そのため、海の水は場所によって重くなったり軽くなったりしながら流れをつくっているのです。それでは、その様子を追ってみましょう。

海のベルトコンベヤー

はじめは氷に包まれたグリーンランド沖。そこで冷やされた海の水は水に変わり、周囲の海水の塩分濃度が高くなります。すると海水は重くなり、深層へと沈み込む流れをつくります。そのスピードは1日に16cmほど、なんと1年でたった60mしか移動しないという、ゆっくりとした流れです。沈み込んだ水はそのまま海の深いところを南に向かった後、南極海の手前で東へと曲がります。そしてその一部はインド洋で、残りは北上した先の北太平洋で温められて、表層へと上がっていきます。上昇した水は、海の表層を流れ





る海流となり、やがてグリーンランド沖に到達して、再び冷やされて沈み込みます。約2000年かかるといわれる地球をひと回りする旅は、提唱者の名前をとって「ブロッカーのベルトコンベヤー」と呼ばれています。溶けている物質や熱など、海の環境に関わるさまざまなものを、水の流れと一緒に運んでいます。

気候を決める海

このベルトコンベヤーが運ぶ熱は大気を暖めます。その暖かい空気は風になって、海的环境だけでなく、地域の気候を左右するのです。たとえば、南フランスと北海道はほぼ同じ緯度ですが、南フ

ランスの方が暖かく過ごしやすい気候となっています。これを水の流れとあわせて見てみましょう。北大西洋では温かい表層水が南から流れてくることで海面の水温が温かくなります。一方で、北太平洋では冷たい深層水が上がってくるので海面の水温が冷たくなります。この海面の温度の違いが、暖かい風と冷たい風を大陸にもたらすため、同じ緯度でも気候が異なるのです。海の流れが生み出す大気の流れ。それらがもたらす雨などの気候。生物の祖先を生み出した海は、今も私たちの生活に大きく関わっているのです。(文・環野 真理子)



水を磨く技術

浦瀬 太郎

東京工科大学 応用生物学部 教授

私たちが何気なく蛇口をひねり、流れ出た水。都市部の川の中には、流れる水の半分以上が生活で一度使われた水で占められているものがあります。その水がきちんと自然に還るよう研究するのが東京工科大学の浦瀬太郎さんです。

処理場を通った水の色とにおい

生活排水がそのまま川へ流れ込むと、多くの水に棲む生物が生活できなくなります。食べ残しなどに含まれる有機物をエサに微生物が増え、その呼吸により水中の酸素が足りなくなってしまうからです。さらに、酸素を必要としない嫌気性生物が硫化水素などを大量に産生するようになると、川は濁って不快なおいを放つようになります。そこで、有機物を下水処理場で取り除いてから、水を川に戻します。

しかし実際に処理水を観察してみると、自然の川の水とは違う「色」や「におい」があるのだそうです。浦瀬さんは「このような処理水から取り除けない物質の中には、たとえ微量でも生態系に影響を及ぼす物質があるかもしれない」と考え、頭痛薬の成分や抗生物質など、私たちの生活から出てくる物質のうち、微量でも生物に作用する可能性のある化学物質を中心に調査しています。

わずかな物質も見逃さない

下水処理場では、微生物のかたまりである活性汚泥が有機物を分解しています。しかし、水中では多くの医薬品の成分となる化学物質が持つカルボキシ基 (-COOH) が -COO^- と H^+ というイオンに分かれて溶けてしまっているため、微生物

が取り込みにくい状態になっていました。浦瀬さんは酸性条件で処理をすると、カルボキシ基のイオン化が抑制されて、いくつかの化学物質を微生物が容易に分解でき、処理効率が上がることを示しました。さらに、酸性条件では化学物質を分解するカビの仲間が増殖するため、それを利用してより広い範囲の有機物を除去できるようにならないか研究を続けています。

社会を見つめる理系人に

微生物の機能をもっと発揮させる技術を研究する一方で、ナノレベルの孔を持った膜を使って徹底的に水をきれいにする技術も研究しています。「排水処理には高度な技術や自然の力、ハイテク、ローテク、ちょっとした工夫も必要で、技術が社会環境にうまく適合しないと使えません」。

さらに浦瀬さんは「水に溶けた微量の物質の研究を通して、社会を意識できる理系の技術者を育てたい。将来もきれいな水が川を流れ続けるように、技術者の教育にも力を注いでいきたい」と話してくれました。(文・設楽 愛子)

浦瀬 太郎 (うらせ たろう) プロフィール

1995年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。工学博士。1997年より同大学にて助教授として勤務後、1999年から東京工業大学助教授を経て、2008年より現職。



ちょっと空を見上げてみてください。
青い空が広がっていますか？
それとも雲に覆われた空でしょうか？
広い地球のどこかには雨や雪が降り注いでいるかもしれません。

空から降り注いだ水は
土の中で1か月ほど過ごした後
地上に湧き出て
植物や私たち生物を潤しながら
そして、生活するために利用されながら
川として数か月間旅をします。
そしてやがて海にたどりついた水は
数千年という長い時間をかけて地球全体を一周する海流となります。

いつしか水蒸気として空の一部になった水は
10日後また地球へと還ってくるのです。

目に見えていても
たとえ見えていなくても
水はいつも私たちのすぐとなりを
または地球を取り囲むように
ぐるぐると
めぐっているのです。



『T - BERRY』 教員紹介号

発行 帝京大学宇都宮キャンパス
発売 リバネス出版 940 円（税抜）

キャンパスまると研究紹介

博士号を持ち、『someone』の記者でもある3人が、帝京大学宇都宮キャンパスの理工系すべての教授・准教授に突撃取材！その成果をまとめた一冊です。学生とともに人工衛星をつくり、宇宙へ飛ばそうとしている先生、「意識」を持ったロボットをつくろうと研究を行う先生、二酸化炭素を使ってプラスチックのリサイクルを目指す先生……。科学のおもしろさを存分に知っている私たちならではの視点で、全50人の先生と研究の魅力を紹介します。

全国高校の理科の先生に1冊ずつお届けしています。また、宇都宮キャンパスが立ち上げたメディア『T-BERRY』のウェブサイトでも、無料配布を受け付けています。
T-BERRY.net >><http://t-berry.channel.yahoo.co.jp/>

理系のためのエンタメサイト『ゆるりい』 <http://yuruly.com/>

サイエンスなニュースをケータイにお届け

みなさんのポケットに入っている、携帯電話。こんなところからも、サイエンスにつながる事ができるのです。「マンモスが復活する可能性がある？」「最先端のがん予防はトマトで」「セロテープでX線を発生させる！」など、トップクラスの論文誌『Science』や『nature』で発表されたニュースも気軽に楽しめるように、わかりやすく紹介しています。ホットな研究者を紹介する「エッジR」もおススメ。気になる人は、QRコードから今すぐアクセス！校則で携帯電話が禁止されている場合は、おうちのパソコンでね。



※ ケータイからもパソコンからも見られます。

免疫のしくみがすらすらわかる

ウイルスや細菌などの外敵から、私たちのからだを守ってくれる免疫。本のタイトルにもなっている「抗体」は、その免疫に欠かせない存在です。では、専門的な本で詳しく調べてみるといったい何と書いてあるのでしょうか。「抗体は、リンパ球のうちB細胞の産生する糖タンパクで、特定のタンパク質などの分子を認識して結合する働きをもち、IgA、IgD、IgE、IgG、IgMの5種類が……」。——うーん、難しい!でも大丈夫。この本では抗体を「抗体ヒーロー・クツクンジャー」にたとえて、免疫の基礎をわかりやすく教えてください。たとえば、IgGはリーダーで、一番量が多い抗体。これならすぐに覚えられそう。生物が持つしくみの魅力が満載です。



『抗体物語』

井上 浄, 坂本 真一郎, 久保田 俊之 著
協和発酵株式会社 (現協和発酵キリン株式会社) 監修
発行 リバネス出版 2,000 円 (税抜)

明日がちょっと楽しくなる環境の絵本

エコバッグを使おう、ゴミを減らそう、節水をしよう……そんな言葉があふれる世の中。私たちが日々生活していると、地球に悪い影響ばかりを与えているような気がしませんか?しかし、人の活動によって豊かさが保たれる生態系もあります。そのひとつが「草地」という場所。衣食住のため、私たちが植物を利用することで、草地の生態系は多様性が守られてきたのです。「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。



『くさのみち』

いぬいさえこ 絵・文
発行 リバネス出版 1,500 円 (税抜)



HP「七つの森」では、絵本の中身を少しだけ公開しています。
著者のブログや作品集もおすすめです! <http://7mori.net/>

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

挑戦！トマトを食べて感染症予防

梶谷 正行 帝京大学 理工学部 バイオサイエンス学科 教授

トマトやレタスを食べるだけで、予防接種の注射を受けずに済んだら。注射嫌いの人には、この上ない朗報ではないだろうか。梶谷さんは、それを実現させようと日夜研究に励んでいる。

ワクチンと予防接種

高熱やけいれんなどを引き起こす日本脳炎や、インフルエンザといった感染症。これらを予防するために、予防接種の注射を学校や病院で受けることがある。その注射器の中身は「ワクチン」と呼ばれるもので、病原体の一部や、毒性を弱めた病原体そのもの。これを使って免疫力をつけ、いざ感染したときに、発症を抑えたり症状を軽くしたりするのだ。

しかし、注射による予防接種は、注射器などの器具の輸送やワクチンの冷蔵保存にコストがかかるうえに、発展途上国などで使い捨てられるはずの注射器が再利用され、他の感染症が広がるケースがあり問題となっている。そこで考えられたのが「食べるワクチン (edible vaccine)」だ。

野菜などの植物体内にワクチンをつくらせれば、食べるだけで免疫をつけられる。使用する地



▲トマトの遺伝子にノロウイルスのコートタンパク質の遺伝子を入れると、細胞内にコートタンパク質が大量につくられる。

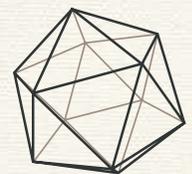
域で生産すれば輸送や保存も簡単だ。

ワクチンをつくるトマト

梶谷さんが目指しているのは「ノロウイルスワクチン」をトマトにつくらせること。冬の集団食中毒の原因として知られるノロウイルスだが、もちろんトマトはもともとそのワクチンをつくれな。そこで活躍するのが遺伝子組換え技術だ。

生物は遺伝物質としてDNAを持っている。DNAには、その生物がもつタンパク質をつくるための情報が組み込まれた「遺伝子」という部分がある。遺伝子組換えでは、ある生物のDNAに、他の生物の遺伝子を入れることにより、生物の本来の性質を変えることができる。

ノロウイルスは「コートタンパク質」でできた正二十面体の殻のような構造を持っている。このタンパク質の遺伝子を植物など他の生物に入



▲正二十面体

ると、その細胞内でコートタンパク質が大量につくられ、中身が空っぽで病原性のないウイルス殻を形成する。それを取り込むと、私たちのからだはウイルスに感染したと認識して免疫反応を起こすので、ワクチンとしての働きが期待できるのだ。

実際に実験を行ったところ、トマトの中に狙い通りのタンパク質をつくらせることはできたが、葉の部分にばかりつくられていた。それなら葉を食べる野菜にと、現在はレタスを使った研究にも挑戦している。



日本では、遺伝子組換え作物に厳しい規制があり、でき上がったトマトやレタスを食べてその効果を検証するのは難しいかもしれない。しかし、植物がつくったウイルスのタンパク質がワクチンになることを示せば「日本でトップになれる」。そう話す梶谷さんの顔は、高い意欲に満ちている。

実験を楽しもう

梶谷さんの研究室の学生は、ひたすら手を動かして実験を行う。遺伝子組換えは百発百中ではない。何十回、何百回と実験しても、目的の遺伝子を植物に入れられないこともある。たとえ成功しても、その植物が大きくなるまでに長い期間がかかるため、結果を見られずに卒業していく学生もいる。しかし、研究生活を通して得たスキルや感動は、一生忘れられないものだろう。

1960年代、理数科に籍を置いていた梶谷さん。高校1年生の生物の授業で「ショウジョウバエ

の交配」実験を行うなど、充実した楽しい時間を過ごした。「実験は楽しいもの。今は、それを知らない学生がなんて多いのだろう」と梶谷さんは言う。

そこで、学園祭に訪れた中・高校生に向けて実験講座を開催するようになった。「理科が大好きな子どもをもっと増やしたい」。実験好きな梶谷さんから手ほどきを受ければ、みんなその虜とりこになるに違いない。(文・磯貝 里子)

梶谷 正行 (かじたに まさゆき) プロフィール
1978年大阪大学理学部生物学科卒業。1983年京都大学大学院理学研究科生物物理学専攻単位取得退学後、東レ株式会社入社。1991年より帝京大学理工学部勤務。助手、講師、准教授を経て、2008年より現職。

超電導技術で海を越える

和泉 充 東京海洋大学 海洋工学部 教授

食料や燃料、自動車などの大きな機器。それらは大海を横断する巨大な輸送船に載せられ、私たちのもとへと運ばれている。一般的な石油タンカーは、長さが300mほど、重さは26万トンもある。そんな巨大な船を動かすモーターの出力は数万馬力、一般的な自動車のなんと100倍だ。より効率よく、コストの少ない輸送を実現させるため、和泉さんは超電導モーターの開発に取り組んでいる。

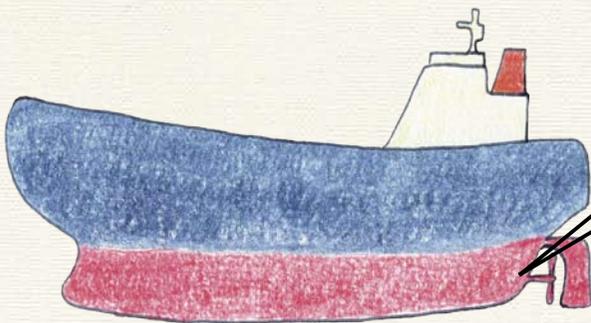
巨大な船を動かすためのモーター

超電導とは、ある種の金属や化合物を絶対零度と呼ばれる -273°C 近くまで冷やしたときに、電気抵抗が0になるという現象だ。通常は、銅線や鉄線に電流を流すと、その伝わりを妨げる抵抗が生じて電導効率が下がったり、発熱の原因になったりする。しかし超電導状態ならば、電流のロスを防げるうえ、一度に大量の電流を流しても発熱しない。和泉さんが取り組むのは、この超電導を生じる材料「超電導物質」と、それを応用した船舶用モーターの開発だ。超電導の技術を使ってモーターを小型化、軽量化できれば、その分だけ多くの積み荷を載せることができる。モーターを載せる底板などの強度も落とせるため、船自体も軽くなり、燃料も少なくて済む。今より効率的な物資輸送が実現するというわけだ。

実際に使える技術をつくる

超電導状態をつくるには、まず超電導物質に磁場を持たせるよう「^{ちやくじ}着磁」という作業を行わなくてはならない。今まで一般的に利用されていたのは、すでに超電導状態になっている他の超電導物質を利用する「静磁場着磁法」だ。しかし、この方法は装置が巨大になるうえ、モーターを組み立てた後では着磁が難しく、船舶用モーターには向いていなかった。一方、電流を流すための銅線を巻いた着磁コイルと一緒に組み込んで、高電圧の電流を瞬間的に流す「パルス着磁法」ならば、後からでも着磁可能だ。しかし通常のパルス着磁法は静磁場着磁法よりも低い温度まで冷やさなければならなかった。

研究室なら液体ヘリウムや冷却機などを利用して -200°C 以下の低温まで冷やすことはできる。



▲ 超電導物質の両側に組み込んだ渦巻き状のコイル



和泉 充 (いずみ みつる)

プロフィール

1983年筑波大学大学院博士課程物理学研究科を修了。理学博士。筑波大学助手、長崎大学講師、東京商船大学助教授・教授を経て2004年国立大学法人東京海洋大学教授。2008年同大学理事兼副学長を経て、2009年より現職、産学・地域連携推進機構長、先端科学技術研究センター長。

だが実際のモーターとなると、液体ヘリウムではコストがかかりすぎ、冷却機を付けるとモーターが大きくなってしまいますので、実用化しづらかった。そこで和泉さんたちは、超伝導物質が持つ磁場の分布と向きに注目した。磁場の向きに合わせるように着磁コイルに電流を流せば、効率よく着磁できる。和泉さんたち東京海洋大学と福井大学、北野精機株式会社のグループは、着磁コイルを渦巻き状に工夫することで、安価な液体窒素で冷やせる -196°C 程度でも着磁できるモーターを開発したのだ。

応用はひとつじゃない

和泉さんが開発する超伝導モーターは、超伝導物質をかたまりにした「バルク磁石型」と、電線に加工した超伝導物質をコイルのように巻いた「超伝導コイル」がある。バルク磁石型は小型化でき、コイルはその巻き方や巻く量を調節することができるため、かたちや大きさを変えることができる。和泉さんは学生時代、理学部物理学科で材料工学の分野から超伝導を研究していた。そのスキルを活かして、昔から好きだった船、そし

て海洋という分野に挑んでいる。素材の研究・開発と選択から実際に海洋で使うモーターの開発まで、一貫した研究を行えるからこそ生まれた技術は、船舶だけでなく、海流を使った発電技術や海水の淡水化などにも応用されつつある。

世界が舞台は「当たり前」

海を航行する船舶用超伝導モーターを材料から扱う研究室は、日本の大学の中では和泉さんの研究室くらい。競争相手はアメリカやドイツ、中国など世界中の研究者だ。学生にも1年に一度国際学会で発表する機会があると言う和泉さんの研究室。ここでは日本人の学生も留学生も分け隔てなく研究に打ち込む姿があった。「世界中の研究者とともに歩むのが当たり前。グローバルや国際化といった言葉は最初から意識していません」。大海を渡り、物資を輸送する船舶の研究に国境などない。また、研究の中で蓄積された技術は冷却機や宇宙でも機能するシステム開発といった他分野でも十分通用するもの。世界に広がる海洋と関わる研究室だからこそ、可能性は無限に広がっていく。(文・設楽 愛子)

東京工業大学

学園祭と オープンキャンパス、 一石二鳥

大岡山キャンパス



▲ 学園祭も同時に楽しめる

東京工業大学の大岡山キャンパスでは年に1回、「工大祭」という学園祭が開かれます。

企画も運営も学生が行うパワフルなお祭りで、普段は静かな大岡山キャンパスもこのときは約50,000人の人出でにぎやかな活気に包まれます。当日は、模擬店やバンド演奏、著名人の講演など、学園祭の定番を楽しみつつ、学部説明会、個別相談会など、高校生向けのイベントもきっちりおさえましょう。東工大に来たからには、70以上もの研究室の一般公開で、東工大の「ものづくり」の真髄に触れてみてください。研究室では、Webアプリケーションも、チタンキーホルダーも、そしてなんとオーロラまでつくれるのです！

日程：10月24日(土)・25日(日)
場所：〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1
〔工大際について〕
TEL：03-5734-2480 (工大祭実行委員会室)
<http://www.koudaisai.jp/>
〔オープンキャンパスについて〕
TEL：03-5734-3990 (入試課)
<http://www.titech.ac.jp/>

芝浦工業大学

進化が止まらない

大宮キャンパス
豊洲キャンパス

芝浦工業大学には、P24で紹介した柴田さんが所属する生命科学科に続き、今年は工学知識とデザイン能力を融合するデザイン工学部デザイン工学科と、数理エンジニアリングを学べるシステム理工学部数理科学科が開設されました。さらに日本初の「大学」「オフィス」「ホテル」による連携で完成した街、東京芝浦に新キャンパスも誕生。そんな芝浦工業大学のオープンキャン

パスは、研究室体験はもちろん、キャンパスライフを賢く楽しく過ごすためのイベントも満載です。いま注目必須の大学、のぞきに來ませんか。最新鋭の豊洲キャンパス、ウサギも出没する自然豊かな大宮キャンパスで、研究者と理系な先輩たちがお迎えます。



▶ 大宮キャンパスの様子。広くて気持ちが良い。

大宮キャンパス
日程：8月8日(土)・9日(日)
〒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22日(土)
〒135-8548 東京都江東区豊洲3-7-5
TEL：03-5859-7100 (入試課)
<http://www.shibaura-it.ac.jp/>

技術を積み重ねて、未来をつくる

星 陽一 東京工芸大学 工学部 教授

「どうせやるなら、自分独自の考えでやってみたい」。約30年前の大学院時代、指導教官に反対されながらもつくり上げた「薄い膜をつくる」技術は、これからの産業にも大きく貢献する力を持っている。

産業を支える薄膜

身の回りにある電子機器で、ハードディスクや半導体が入っていないものはないだろう。それらをつくる際に欠かせないのは、金属や化合物の薄い膜を基板上に形成する技術だ。CVD^{*}やめっき法などさまざまな手法がある中で、星さんが大学院時代から取り組むのは「スパッタ法」というもの。アルゴンガスに高電圧をかけてプラズマ化し、その際にできるアルゴンイオンを膜の原料にぶつけて衝撃で飛び出てきた原子を基板上に堆積させていく。そうして、数nm～数百nm(1nmは1mmの100万分の1)の非常に薄い膜をつくる方法だ。

突き進んだ末の大躍進

大学院時代に出会った研究テーマが、ガーネットという鉱物の薄膜を用いた電子部品をつくるというものだった。当時、それを実現する唯一の成膜方法だったのがスパッタ法。しかし、何度やってもでき上がった膜は材料と比べて元素の組成がずれ、めちゃくちゃな構造になってしまう。原因を調べてみると、装置の中で大きなエネルギーを持った粒子が生成され、その粒子が膜にぶつかるために、堆積させた原子を乱していることがわ

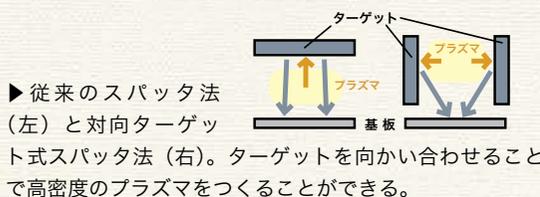
かった。

しかし星さんはへこたれず、スパッタ法の改良を目指して試行錯誤をくり返し、教授から「もうやめろ」と怒られながらも、半ば隠れるように研究を続けた。そしてついに「対向ターゲット式スパッタ法」という新しい方法を開発し、乱れのない構造を持つ薄膜を完成させたのだ。

この新しい技術は、つくりたい膜の原料(ターゲット)を数cmから15cmの距離で向かい合わせ、その空間に磁界を利用してプラズマを閉じ込めることで、従来より数百倍高い密度のプラズマを発生させる。そのおかげで必要な電圧は10分の1程度、時間も数十分の1と従来の方法と比べて低エネルギー、高スピードで薄膜をつくれるようになった。この方法はプラスチックなどのデリケートな材料の上にもソフトに膜を堆積できるため、曲げられるディスプレイなどの開発が進む近年、産業界からの注目を集めている。

30年近く経った今でも、さらに進化したスパッタ法の技術開発を行っている星さんを、開発に行き詰まって相談に訪れる企業研究者が後を絶たない。磨き続けた知識と技術が、産業界をリードする力となっているのだ。(文・磯貝 里子)

^{*}CVD: Chemical vapor deposition の略で、薄膜加工技術の一種。



星 陽一 (ほし よういち) プロフィール

1976年東京工業大学大学院電気工学専攻修士課程修了後、東京工業大学工学部助手に着任。1984年より東京工芸大学工学部に勤務し、講師、助教授を経て1999年より現職。工学博士。

デスバレーを飛び越える！

From ビーカー to 工場、

本間 英夫 関東学院大学 工学部 教授

私たちの暮らしがより便利になるよう、世界中の研究者が日々努力しさまざまな技術が生み出されているが、私たちの手元に実際の製品として届くものはごくわずか。ビーカーの中では再現できても、いざ工場で大規模生産をしようとすると、活用できない技術がたくさんあるのだ。

工場を持つ研究室

製品を生むために必要な、基礎的な性質・性能を測る「研究」、目的的性能を持ったものをつくる「応用」、そして大量生産体制をつくる「実用化」というステップ。応用から実用化の間には、資金調達や生産効率の改善など多くの課題がある。そこを乗り越えるのは非常に困難で、デスバレー（死の谷）といわれるほど。その中で自ら工場を持ち、研究から実用化までを一貫して行っているのが、プラスチックめっき技術で世界をリードする本間さんの研究室だ。たとえ学生の研究でも、活用できそうならすぐに工場を実用化する。その一例に、15年前にある学生が出した失敗データがある。

あらゆる結果を実用化に導く

プラスチックめっきは、金属イオンが溶けた薬剤にプラスチックを沈めて行う。薬剤の働きで表面と金属イオンとの間で電子の受け渡しが起こり、金属が析出するのだ。当時この薬剤に含まれていたホルマリンは人体に有害なため、その学生はホルマリンを使わないめっき技術を開発していた。そして研究を始めて1年、「どうしてもできません」と持ってきたのは細かい棘状になったプラスチック表面の写真だった。

ところがそれを見た本間さんは「目的の研究には使えないが、密着性は上がるのではないか？」と考えた。パソコンの中に入っているCPUなど、超微細回路をつくるためには、当時のプラスチックめっき技術では密着性が不足していたため、そこに使え



▲ めっき技術でつくられた、携帯電話の基板

ると考えたのだ。すぐ特許を取り、実用化を進めたこの技術は、世界中のCPU素材をセラミックスからプラスチックに変えるきっかけとなった。

産業を発展させる人材を育てる

「実験に失敗なんてない。学生には環境だけ与えて、自由にやらせています」と言う本間さん。あらゆる研究を実用化する力の源には、若い頃の経験がある。30年前、本間さんの博士論文を当時の教授が見て、「おい、これいけるぞ」と、即座に新しい工場を建ててしまったのだ。「ビーカーでしか実験していないので、ひやひやした」と語るが、その工場は一時70億円も稼ぐ製品を生み出した。

実用化のための技術と知恵を持つ人を育て続けている、本間さんの研究室。ここで学んだ技術者たちは、きっとデスバレーを飛び越えて産業を発展させていくだろう。（文・伊地知 聡）

本間 英夫（ほんま ひでお）プロフィール

1968年関東学院大学工学研究科工業化学専攻修士課程修了。助手、専任講師を経て、1982年大阪府立大学で工学博士の学位を取得後、関東学院大学工学部教授に就任。表面処理技術、産学共同研究により多数の賞を受賞している。

複雑な生命から、本質を見出す

宗行 英朗 中央大学 理工学部 物理学科 教授

物理学科で生命科学の研究をしている^{むねゆき}宗行さん。その原動力は、複雑な生命現象の本質をとらえ、シンプルな言葉で「要するにこれや!」と言いたい、そんな思いからあふれてくる。

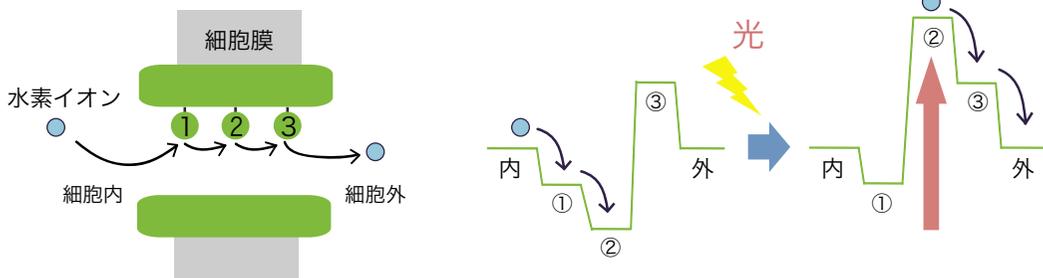
生物との出会い

学生時代は生物という科目は暗記することが多いから嫌いで、むしろ公式を理解すれば多くの問題を解くことができる物理や数学の方が魅力的だったという宗行さん。転機となったのは、製薬会社に勤める父親に渡された『生命の起源』という本だった。興味を持ったのは、化学物質をどろどろと混ぜておくと、その中で化学反応が起こり、動くものが見えるという内容。「自分で条件を調べて研究をすれば、人工生命をつくれるかもしれない」と考え、大学では生物化学を専攻することに決めた。

生命をひも解く挑戦のはじまり

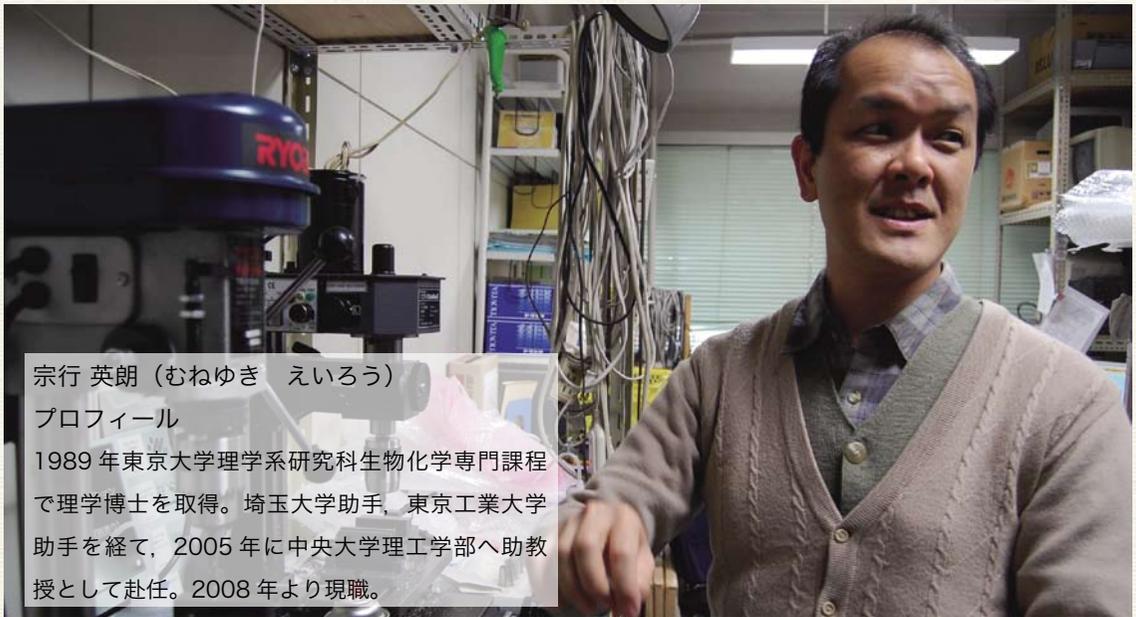
数ある生命現象の中で目をつけたのは、細胞を包む膜だった。生物が持つ細胞はすべて膜で包まれており、必要なものは膜を通して外界から取り込み、不要なものははき出す。膜こそが生物が外界と触れる最前線だ、と考えた宗行さんは、人工的に膜をつくって、そこに微生物が持つタンパク質を埋め込んで働きを調べ始めた。

研究対象のひとつに、「バクテリオロドプシン」という、光を受けると水素イオンを膜の内側から外側へくみ出すタンパク質がある。それは数百個のアミノ酸が折りたたまれて筒のようなかたちになり、その内部を水素イオンが通るのだが、どのようなしくみで移動が起こるのかはわかっていなかった。「その原理を解明し、何らかの規則性を見つけないか」と考え、研究をする中で目をつけたのは、筒の内側にあるたった3つのアミノ酸だった。



(左) バクテリオロドプシンの模式図。全体は細胞膜を貫通するいわば筒のようなかたちで、その中にある①、②、③、3つのアミノ酸によって水素イオンが運ばれる。

(右) エネルギー状態の模式図。光が当たると②のエネルギー状態が変化し、水素イオンが細胞外へ向けて移動することで、V字型から山型に変わる。時間が経つと②はもとに戻り、この変化をくり返すことで水素イオンを細胞内から細胞外にくみ出すことができる。



宗行 英朗 (むねゆき えいろう)

プロフィール

1989年東京大学理学系研究科生物化学専門課程で理学博士を取得。埼玉大学助手、東京工業大学助手を経て、2005年に中央大学理工学部へ助教授として赴任。2008年より現職。

本質を見極める

そもそも、生命現象は化学反応が絶えず起こることで成り立っており、その反応はボールが坂を転がっていくようにエネルギーの低い、安定な方向に進む。そう考えると生命現象は化学と物理を使って説明できるのだ。

3つのアミノ酸は、それぞれ水素イオンとの結合に必要なエネルギーの大きさが異なる。その比を図に表すとV字型をしており、水素イオンはエネルギー状態がより低い方へと受け渡されていく。光がない状況では、細胞膜の内側にある水素イオンはエネルギー状態が低く安定な2番目のアミノ酸(Vの下端)までは簡単に移動するが、その先は上り坂で進むことができない。ここに光が当たると、2番目のアミノ酸がそのエネルギーを吸収し、全体のエネルギー状態の関係がV字型から山型に変わる。谷底にあった水素イオンが頂上へ持ち上げられ、そこから転がり落ちるように膜の外側へ移動するというわけだ。実際、このエネルギー位置の変化を方程式で表してシミュレーションを行うと、実験で観測されたデータとぴったりと重なった。この瞬間、「要するにこれ

や!」と感じた宗行さん。生命現象を物理と化学の知識を使いながら解き明かしていった結果、3つのアミノ酸が持つエネルギー状態の関係の変化というシンプルなモデルに行き着いたのだ。

自分の目で確かめる

現在は、生物のエネルギーであるアデノシン3リン酸(ATP)を合成する「ATP合成酵素」について研究している。この酵素は機械のモーターのようにくるくる回ることによって働くため、別名「分子モーター」と呼ばれている。その回転を分析することで、分子モーターがどんなしくみで動いているのか、本質を探っているところだ。

教科書や先生の話^うを鵜呑みにしていると、世の中わかっていることだらけでつまらない、と感じるかもしれない。研究室で宗行さんが学部生に対して「これやっ^うてごらん」と研究課題を与えると「えっ、結果なんて知ってることじゃないんですか」と言われることもある。しかし実際は、ものごとの本質は先生も学生も同じようにわからないもの。世の中の確かなことは自分で見つけていくのだ。(文・飯田 剛史)

毛細血管、縦横無尽

柴田 政廣

芝浦工業大学 システム理工学部
生命科学科 教授

ゾウの体重は約4t、ネズミは30g。同じほ乳類でも体重には10万倍も差があり、全身を流れる血液量も大きく違う。心臓から押し出された血液が流れる動脈は、枝分かれをくり返して細くなり、最終的には毛細血管となる。この毛細血管からだの大きさによってどんな違いがあるのだろうか。

毛細血管はみんな一緒

「実は毛細血管の直径や間隔は、ゾウもネズミもほぼ同じなのです」と柴田さんは答えた。それは、毛細血管から細胞への酸素や栄養の供給が、拡散という物理現象によって行われるため。自然に拡散するのに最適な太さや分布になっていて、どの動物でもほぼ一定なのだ。このことを知ったとき、柴田さんは「生体はなんて合理的につくられているのだろう」と強く感じ、研究に没頭した。

「Why」が研究の推進力

毛細血管は細胞に酸素や栄養分を供給する要となる器官だが、きわめて細く小さい構造のため、まだ謎に包まれていることが多い。柴田さんは、この微細な世界で行われる物質交換を研究し続けてきた。特殊な物質で血中の酸素を光らせて濃度を測る手法を開発し、毛細血管と、そのもとにある微細動脈の酸素濃度を調べると、意外な結果が出た。微細動脈では血中の酸素濃度は高く、酸素が細胞に供給される毛細血管で初めて酸素濃度が低くなると予想していたが、「微細動脈内の血液の酸素濃度は、毛細血管に入る前にすでに下がっ

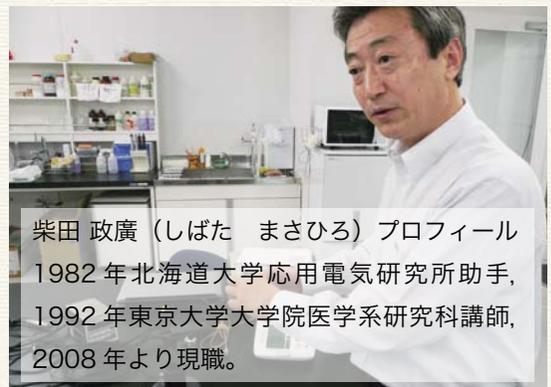
ていたのです。この事実は微細動脈から細胞への酸素供給に加え、微細動脈の筋肉が血流調整のための運動をするときに、血管自身が酸素を消費しているからではないかと予想しています。今までこのような説を唱えた研究者はいません。

実は生物学とはまるで異なる、物理学分野出身の柴田さん。「まずWhy、つまりなぜだろうと考えることが大事。そして、そのwhyを追いつけることが、人とは違った自分自身のオリジナリティをすり上げるのです」。

再生医療にも欠かせない

毛細血管の研究は、再生医療の発展にも欠かせない。たとえば、傷ついた皮膚を治療するために人工の皮膚で覆ったとしても、きちんと毛細血管がつくれられ、酸素と栄養が行き渡らなければ、皮膚は死んでしまう。毛細血管は周囲の酸素濃度が下がれば不足分を補うために新しくつくられるが、酸素が不足しすぎると皮膚自体が生きていけない。「毛細血管がつくれられ、かつ、新しい皮膚が死なない、最適な酸素環境があるはず」と言う柴田さんは、微小血管の酸素濃度を測定し続ける。

2008年に開設したばかりの生命科学科には、新たなことに挑戦する活気があふれている。そこで柴田さんも、修士課程の大学院生2人と、オリジナリティを持った研究に取り組む毎日を送っている。(文・立花 智子)



柴田 政廣（しばた まさひろ）プロフィール
1982年北海道大学応用電気研究所助手、
1992年東京大学大学院医学系研究科講師、
2008年より現職。

研究者 への 手紙

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P14に登場した梶谷正行さんです。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。

初めまして。

『someone』春号読みました。初めて知る研究や、発明のことがたくさん載っていて、とてもおもしろかったです。人工的に作った核酸で、体内の悪い核酸を治療する、というのも、初めて知ったことのひとつです。疑問に思ったことが2つあります。ひとつは、人間の核酸はひとりひとり違うらしいので、仮に似たような症状であっても、同じ治療用の核酸を複数の人に使っても大丈夫なのか、ということです。

ふたつめは、この治療をスポーツ選手が受けたとして、これは近年心配されている「DNAドーピング」にはならないのでしょうか。風邪薬を飲んで、ドーピング反応が出た選手もいるので、不安です。

でも、近い将来、飲み薬や塗り薬のように核酸治療薬が一般的になって、今まで治せなかった難病が、早くなってほしいです。

これからも研究頑張ってください。

吉田 キカ (16歳)

今回は、2009春号に登場した核酸合成の研究者、東京工業大学の大窪章寛さんにお返事を書いてもらいました。

吉田さん、お手紙ありがとうございます。
研究者にとって、自分達の行っている研究に
たくさんの人が興味を持って頂ける事は、
非常に嬉しい事で、また、重要な事でもあります。
ご質問の一つ目、同じ核酸治療薬を複数の
人に使用しても大丈夫か？について...
人の遺伝子配列の個人差は、全体の0.1~0.2%
程度なので個人差のない部分をターゲットに選べば
理論上は問題ありません。逆にこの個人差を
利用して、特定の人にだけ作用する治療薬や
診断薬をつくる事も可能です。
二つ目のご質問、DNA(遺伝子)ドーピングについて...
確かに、健康維持のために使用した核酸医薬品で
筋肉を増強させるような副作用が生じた場合、
ドーピングとみなされる可能性が高いと思います。
核酸医薬品の開発においても、その副作用の
調査が十分に行われ、使用する際のガイドラインが
設けられる必要があります。
今まで治せなかった難病を克服できる核酸治療薬が
一日でも早く開発できるように、これからも研究室一丸と
なって頑張りたいと思います。東京工業大学 大窪章寛

【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 2-11-6 VARCA 四谷 10階・11階

someone 編集部 「研究者への手紙」係

【応募〆切】 2009年7月7日(必着)

協力：Sailorセーラー万年筆株式会社

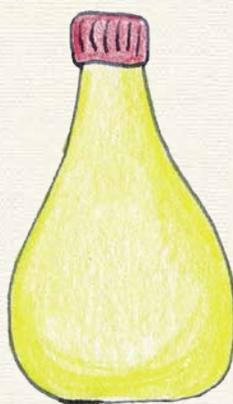
<http://www.sailor.co.jp/>

マヨネーズ、 つくってみました。

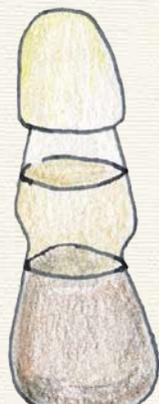
ブロッコリーやキャベツに、そしてお好み焼きに……食材の味を引き出す重要な調味料。クリーム色で滑らかな舌触りをしたマヨネーズは、実は台所にある材料だけでできるのです。今回はそんなマヨネーズを実際につくってみました。

油とお酢と卵の黄身、マヨネーズはこのたった3つの材料だけでできています。でも、ちょっと考えてみてください。お酢と油ってそう簡単に混ざるのでしょうか——。ここで、ドレッシングのことを考えてみましょう。静かに置かれているドレッシングは、油部分が上、お酢や水の部分が下というように2層に分離していて、容器をよく振って混ぜてから使いますよね。そうしなければ上層の油だけがかかってしまい、ギトギトのサラダを食べることになります。これは、水と油が混ざり合わないという性質を持つために起こった事態です。この原因は、分子の電子配置にあります。水の分子の内部では、電子対が酸素原子側に偏^{かたよ}って存在します。一方、油の分子では電子配置にそれほど偏りがありません。この違いにより、水と油は混ざり合うことができないのです。

では、マヨネーズはどうでしょうか。水と油が分離しているどころか、クリーム色でポテツとしていて、とてもドレッシングとは似ても似つかない見た目です。ここで重要な働きをする役者が「卵黄」の中にある「レシチン」という成分です。レシチンは「リン脂質」という物質の一種。水と混ざりやすい親水基（リン酸基）部分と、油と混ざ



マヨネーズ



ドレッシング

▲ ドレッシングは水と油が2層に分かれているが、マヨネーズは水と油がクリーム状に混ざり合っている。

りやすい親油基（炭素鎖）部分を持っていて、油とも水とも混ざることができます。マヨネーズはこのレシチンの力を使って油と水を混ぜていたのです。

そこで、今回は実際に卵黄とお酢と油を混ぜ合わせてマヨネーズをつくってみました。まずは、3つの材料を集めて混ぜてみました。

ところが、何分たっても、まったく混ざり合いませんでした。どうやら、ただ混ぜればいいというわけでもなさそうです。

そこで、料理の本をのぞいてみると、どうやら順番にも注目する必要がありそうです。その順番とは、お酢と卵黄を混ぜた後に油を混ぜるというもの。お酢と卵黄を混ぜ少し酸性になっている状

++実験材料++

サラダ油 (150 cc)

卵黄 (1 個)

酢 (大さじ 1 杯)

塩, 胡椒, 砂糖 (適量: 味を整えるため)

++手順++

- ①まずは材料を用意する。
- ②卵黄と酢を混ぜ、油は少しずつ加える
- ③ひたすら混ぜ続けると、白いクリーム状になる
- ④味を整え、マヨネーズのでき上がり



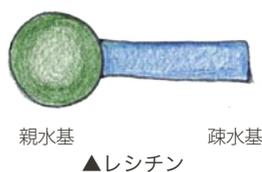
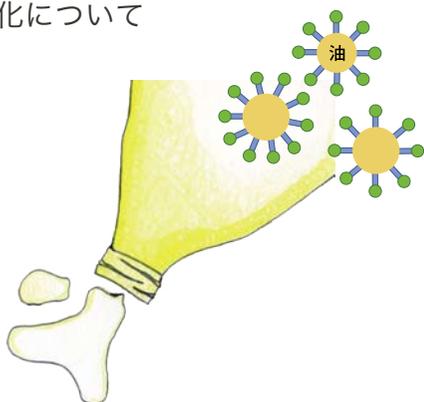
態に、1 滴ずつ油を落としながらよく混ぜ合わせていけば、マヨネーズのでき上がりです。

ではなぜ混ぜる順番が重要なのでしょうか。ここでもう少し詳しく、レシチンと油と水の動きに注目してみましょう。油の回りをレシチンが完全に取り囲んだ状態で水と出会えば、油の回りにはレシチンの親水基があるので水と混ざり合うことができます。この現象を「乳化」といいます。3つの材料を同時に混ぜようとする、レシチンが油の周りを取り囲むことができず、分離してしまったのです。

レシチンのように水の中に油を混ぜることのできる物質を「乳化剤」と呼びます。他にも、生活の中にはバターや牛乳などの食品に含まれていたり、石鹸などにも含まれています。

相性の悪いものどうしを仲よしにするためには、間を取り持つ乳化剤と、しかるべき「段取り」が必要なんですね。(文・設楽 愛子)

乳化について



乳化とは、水と油のように本来混ざり合わないものがレシチンなどの性質を利用して均一に混ざり合った状態になることです。レシチンは、疎水基（油にくっつく部分）を中央に、油を包み込むようにして水中に油を分散させます。このようにして、マヨネーズでは水と油が混ざり合っているのです。

特集

太陽系を飛び出そう

夏の日の昼間に見えるのは、さんさんと降り注ぐ光の源、太陽。
日が沈んだ後に空を見上げてみれば、ひときわ輝く月の光。

私たちが生まれたこの星は、ひとつの衛星を伴いながら、
7つの惑星といっしょに太陽の周りを回り、
太陽系の一部となっています。

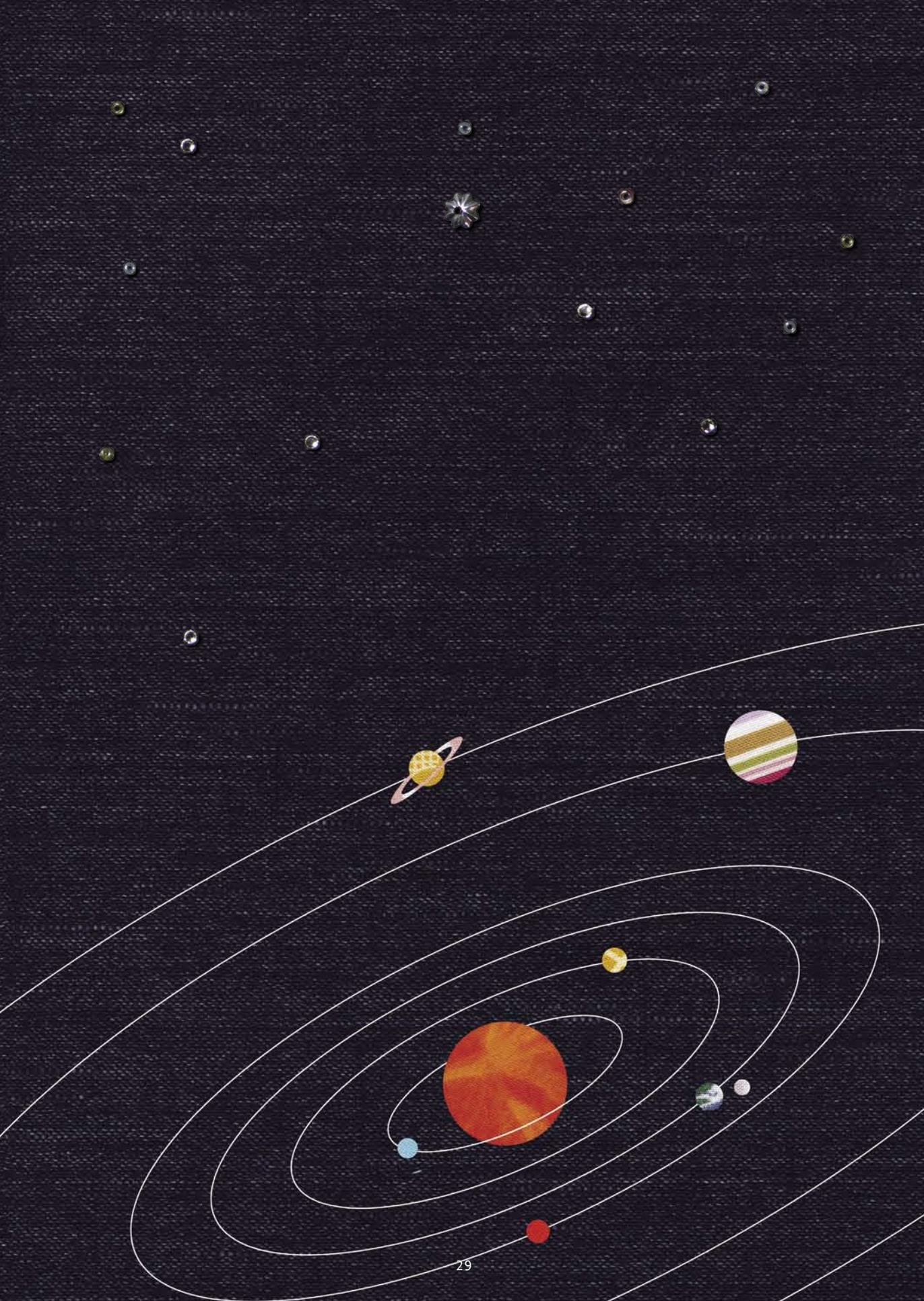
そして太陽系は、
天の川銀河の中を2億5000万年かけて一周するのです。

その軌道を思い描いてみれば、
大小異なる輪をたくさん重ねたような、この世界。
長い年月の中で新たな輪が生まれ、そして消え、
少しずつ変化しながら宇宙の歴史をつくってきました。

その中で、地球はどのようにして生まれたのでしょうか。
そして、他にも似た星はあるのでしょうか？

飛んで行って探したいと思っても、
もし宇宙船で隣の恒星へ行こうとしたら、
何百万年もかかってしまいます。
気が遠くなるほどの彼方であって、
今の技術ではとても訪れることはかなわないけれど、
望遠鏡をのぞいてみれば確かに見える、星々の世界。

心だけでも月を越え、太陽を飛び越えて。
行ってみようよ、太陽系の外側へ。



双子が探る、月の謎

45億年前、地球と同じ時期に誕生した月は、当時の姿をそのまま残しながら地球を回り続けています。深い謎に包まれた、月の誕生の物語。それを探る月探査衛星「かぐや」と双子衛星「おきな」「おうな」の開発者、NECの増井 亘 さんにお話を聞きました。

重力から内部を探る

月の誕生にはさまざまな説があります。地球と同時に形成された、ひとつの大きな惑星が地球と月に分かれた、地球の重力に捕まえられた、地球に他の天体が衝突し、砕け散った岩石が集まって月ができた……。いったいどれが正しいのか、その答えは月を詳細に調べることで解明されるはず

です。
15のミッションを携えた月探査衛星「かぐや」が打ち上げられたのは、2007年9月14日。その機体の上部には、直径1mほどの双子衛星「おきな」と「おうな」が付いていました。双子の役割は、主衛星である「かぐや」とともに月を周回しながら、重力の強さを測ることです。実は、重力は月全体で一様ではなく、内部の密度が高い場所ほど強くなっています。重力の強度分布を調べることで、月内部の密度がわかり、中心部の構造、そして月の起源を知る手がかりとなるのです。

電波で調べる、軌道の変化

「かぐや」は月の表面から約100km上空を周回しています。その軌道は、重力が強い場所では低く、弱い場所では高くといったように、上下しながら月を回っています。重力の強さを知るため、この軌道変化の観測に利用されるのが、「ドップラー現象」です。この現象は、音波や電波の源

が近づいてきているときは波長が短くなり、遠ざかっているときは長くなるというもの。救急車が近づくときはサイレン音が高く、遠ざかるときは逆に低く聞こえる、あの現象です。

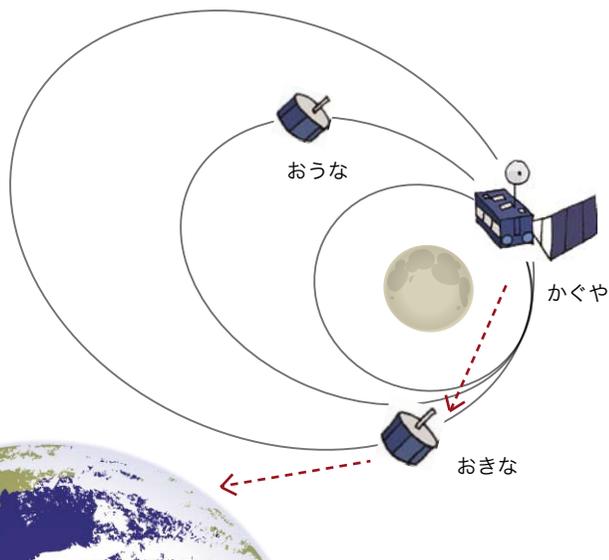
電波を発し続ける「かぐや」でも、地球へ近づくときは電波の波長が短くなり、遠くなると波長が長くなるので、この変化を利用すれば軌道の変化が計算できるのです。

かぐやを助ける双子の衛星

しかし、月全体の重力を知るには2つの問題があります。ひとつめは、「かぐや」が月の裏側にいる間は、月が邪魔をしてデータを地球に届けられないことです。これを解決するのが「おきな」の役目。大きな楕円軌道を回りながら、データを中継しています。

もうひとつの問題は、軌道の変化が地球との距離の変化に現れない場合、つまり私たちから見て月の側面を回っている場合です。軌道が低くなっても高くなっても、左右に揺れているようにしか見えず、距離はほとんど変わりません。これを解決するため、「おうな」は地球の各地に設置されている電波望遠鏡に向けて同時に電波を送っています。衛星から望遠鏡までの距離が異なるため、この複数の電波は発信されてから受け取られるまでの時間に差が生まれます。そのずれから、「お

▶「おきな」と「おうな」のおかげで「かぐや」がどこにいても正確に軌道を計算することができる。図ではかぐやが月の裏側にいて地球からは見えないが、おきなが中継することでデータを地球に届けている。



うな」がどこにいるかを正確に計算し、その軌道の変化を知ることができるのです。

双子にこめられた願い

「おきな」と「おうな」を開発したチームのリーダーである増井さんにとって、「かぐや」からの分離の瞬間は忘れられないものでした。打ち上げ後、しばらくは双子を搭載したまま軌道上を回っていた「かぐや」は、双子が分離すると「作用・反作用の法則」によって、逆方向に力を受けます。その作用による姿勢の変化がデータとして地上に送られ、事前の計算通りであることが確認されたときは、大きな達成感を感じたそうです。

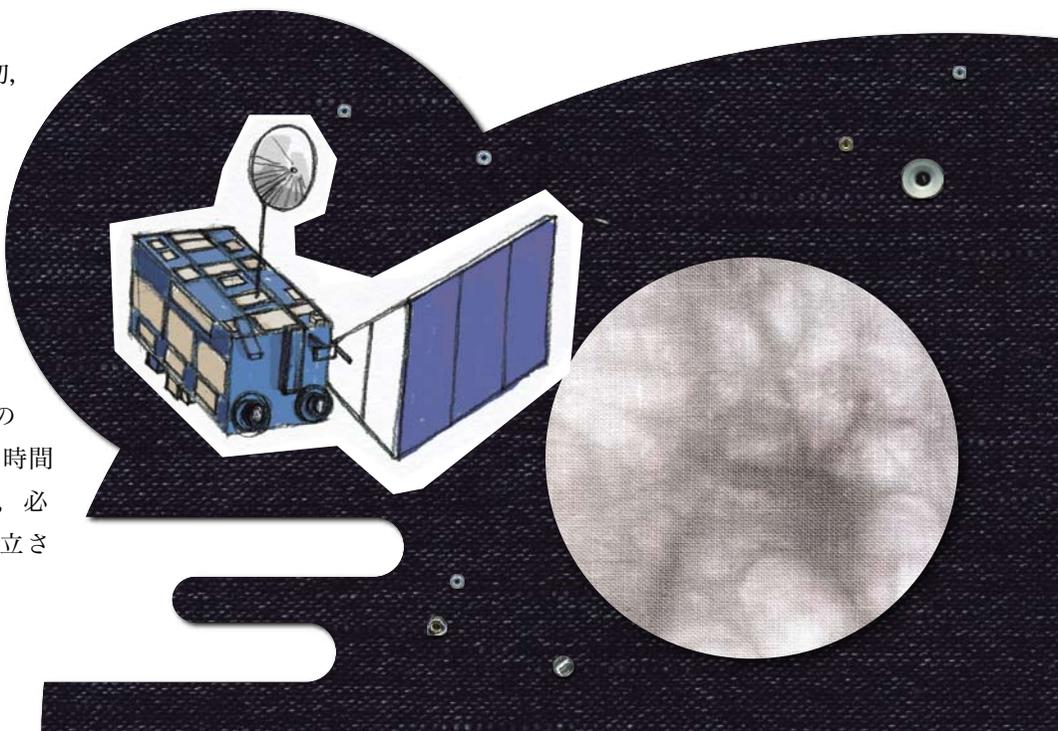
実は開発当初、子衛星は「おきな」ひとつでした。双子衛星誕生の背景には、「月着陸実験の延期」という計画変更があります。そのとき、「限られた時間と資源の中でも、必ず科学研究を成立さ

せよう」という開発者の熱い思いがあり、着陸機に搭載を予定していた電波源の新たな乗り物として「おうな」を考え出し、双子衛星として実現したのです。

「かぐや」は無事にミッションを終え、今年6月に月に落下する予定です。そして現在、多くの研究者によって「かぐや」から得られたデータの解析が行われています。その結果は、きっと月の誕生の謎を明らかにしてくれることでしょう。

(文・柴藤 亮介)

協力：日本電気株式会社 (NEC) 宇宙システム事業部 宇宙システム部 増井 亘さん





月は地球の周りを回り、そして地球をはじめとした太陽系の惑星は「太陽」というひとつの恒星の周りを回っています。

では太陽は、いったいどのようにして生まれたのでしょうか。

太陽が生まれたとき

自らの重力でガスが集まる

太陽や地球が生まれる前のこと、宇宙空間には真っ暗な宇宙空間には「^{せいかんぶつしつ}星間物質」と呼ばれるガスや細かいちりがたくさんが存在していました。これらを構成する水素 (H) やヘリウム (He) は、自身が持つ熱のエネルギーによってふらふらと動き、互いに近づいたり離れたりしながら漂っています。ところがあるとき、事件が起こりました。ある1か所にたまたま密度高く集まったガスが、周囲より強い重力を持ち、さらに周りの星間物質を引き寄せ始めたのです。

引き寄せられたガスの中心部は、どんどん密度が高まり、大きな重力を持つようになります。そうして広い範囲の物質を巻き込んで大きくなったかたまりは、中心部が周囲よりも高温、高圧になり、膨張しようとしています。けれど、同時に自分自身の重力によって膨張する力は押さえ込まれ、2つの力がせめぎ合いながら、星間物質をさらに引き寄せていきました。そして十分に集まったとき、その内部温度は10～100万°Cにもなり、ついに光を発します。

恒星の誕生

ガスが持つエネルギーが光として放出されることで、周辺部が冷えて、全体が収縮します。そうすることで、かたまりは「星」になるのです。このとき今の太陽の8%以下の質量しかないと、光の放出によって全体が冷えてしまい、^{かつしよくわいせい}褐色矮星と呼ばれる暗い星になります。しかし十分な質量があれば、収縮によって中心の温度はさらに上昇していきます。そして1000万°Cに達したとき、星間物質を構成していた元素に大きな変化が起こります。密度が非常に高くなった中心部で、4つの水素 (H) の原子核が融合し、ひとつのヘリウム (He) になるのです。この「^{かくゆうごう}核融合」反応は莫大なエネルギーを生み出し、強く光り輝く恒星となるのです。

こうして生まれた太陽の周りでは、さらにちりが集まってかたまりができ、それが絶えず衝突をくり返して、さらに大きなかたまりとなりました。8つの惑星を含む太陽系は、こうして誕生したのです。

身の回りにある、星のかけら

それを最後に肉眼で観測できたのは1987年のこと。2世紀に書かれた中国の歴史書『後漢書』にも記録されていますが、その間にある約1800年の歴史の中で、肉眼で見えたのは両手の指で数えられるほどしかありません。日本大学の藤井紫麻見さんは、その稀少な天文現象、超新星爆発を研究しています。

星の最期の大爆発

太陽のような恒星は、誕生から時間が経ち、核融合の燃料を使い尽くすと、重力によりどんどん収縮していきます。太陽程度の質量の星では収縮しきって暗い星、白色矮星^{わいせい}となりますが、より重い星の場合、いずれ中心部の圧力が高まり、超新星爆発を起こします。その名前とは裏腹に、星の最期であるこの現象は、実は私たちとも大きく関わっているのです。

腕時計やメガネに使われるTi（チタン）、貴金属のAu（金）やAg（銀）、Pt（プラチナ）。これらは、ほとんどが巨大な星の最期につくられた元素なのです。爆発の瞬間、中心部の超高密度な空間では陽子や中性子、電子の結合が起こり、Fe（鉄）より軽い元素から、重い元素が生成されていきます。それらはいずれ宇宙空間へと放出され、長い年月を経て今、私たちの手元に存在しているのです。

爆発のモデルをつくる

重い元素の多くは、非常に不安定な「放射性同位元素」というかたちでつくられます。それらは時間をかけて徐々に崩壊し、安定な元素へと変化していきます。これは放射性崩壊と呼ばれ、そのとき光として放出されるエネルギーが、超新星爆発の輝きを生んでいます。

藤井さんは、爆発後の温度変化と、そこから生

協力：藤井 紫麻見（ふじい しおみ）
日本大学 理工学部 物理学科 教授。
1992年に東京大学理学部天文学科にて博士課程修了。博士（理学）。
日本学術振興会特別研究員（PD）、
理化学研究所基礎科学特別研究員を経て、1995年
日本大学に赴任。
2007年より現職。



じる光の波長の変化を計算し、観測データと合わせて爆発のシミュレーションモデルをつくっています。そのモデルは、新たな超新星爆発が観測されたときに、もとの星の性質、生まれた元素の量や種類を知るための手がかりとなるのです。計算の結果、1987年の超新星爆発の際にはなんと地球質量の1万倍もの⁵⁶Ni（ニッケル）が生まれていることがわかりました。

星の終わりが新たな星を生む

超新星爆発が生み出すのは、大量の元素だけではありません。その巨大なエネルギーは、周囲に存在するガスの分布に偏りを生みます。それがきっかけとなり、また新たな星が生まれていくのです。

私たちの身の回りにあるものは、起源をたどってみれば、星々のかけらだったともいえます。星の最期が元素をつくり、新たな星を生んでいく。この地球も、その連鎖の中で生まれてきたのです。

（文・西山 哲史）



星の名残が歴史を語る



太陽が地平線に沈んだ後、夜空に輝く星々の光。私たちの銀河には数千億もの恒星が含まれ、そこからの光が今日も地球に降り注いでいます。宇宙空間を海に喩えれば、銀河は無数のきらめく宝石でできた島。そんな島がこれまた 1000 億以上もあるといわれるこの宇宙は、いったいどのようにできたのでしょうか。

X 線で輝く銀河

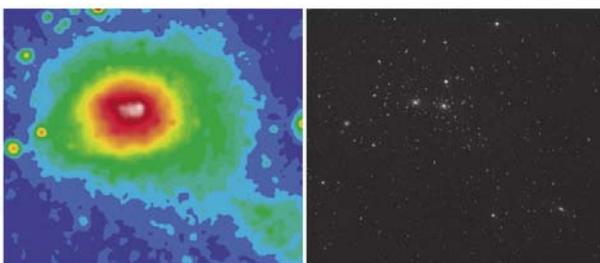
太陽系が含まれる「天の川銀河」が生まれたのは、今から 137 億年前と考えられています。長い年月の中で、数多くの星が現れては、消えていったことでしょう。星々の活動によって、銀河がどのように姿を変えてきたのか。それを知るための手がかりは、銀河の内部ではなく外側にあります。

広い宇宙の中には、銀河が多数集まった場所「銀河団」が存在します。そこを私たちの目に見える「可視光」で見ると、暗い宇宙空間の中にぼつぼつと光が浮かんでいる様子を見ることができます。しかし同じ場所を、高エネルギーの光である X 線を見ることができる望遠鏡でのぞいてみると……とても広い範囲が輝いているのが見えてきます。この光の源が「銀河団ガス」です。宇宙誕生直後に生まれた水素とヘリウム、そして銀河の中から吹き出してきた酸素やケイ素、鉄などが超高温のガスとなり、X 線を放っているのです。

ガスが抱える、銀河の歴史

東京理科大学の松下恭子さんは、地球の周囲を回る X 線観測衛星「すざく」を使って、銀河団ガスを観測しています。銀河にある恒星のうち質量が太陽の 10 倍以上あるものは、誕生から 1000 万年ほどで超新星爆発を起こします。そのとき周囲にまき散らされた元素の一部は、銀河の中に留まって他の星の材料となります。しかし別の一部は銀河の外側まで吹き飛ばされて、銀河団ガスへと組み込まれます。そして再び星になることなく、つくられた当初の姿のまま漂い続けるのです。そのため、ガス中にある元素の種類と量、分布を調べることで、過去に存在していた星の質量と分布を知ることができます。

なかでも松下さんが注目するのは、「酸素」です。他の元素は核融合や超新星爆発の瞬間など、さまざまな場面でつくられるのに対し、酸素のほとんどは質量が大きな星の核融合反応で生まれます。さらに、この宇宙に存在するヘリウムよりも重い元素のうち、全体の量の半分は酸素だと考えられているのです。



◀ (左) 銀河団の X 線画像。赤い部分は X 線密度が高く、青い部分は低い。(右) 同じ銀河団の可視光画像。点のひとつひとつが銀河。可視光画像では何も無いように見える場所からも、X 線が放射されている。その源が銀河団ガス。

そこで酸素こそが銀河の歴史を知るための最も重要な手がかりになると考えた松下さん。世界で初めて銀河の外側にある大量の酸素の検出に成功し、それにより重い星の形成と爆発の歴史を調べています。

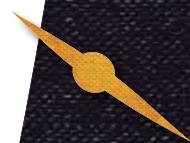
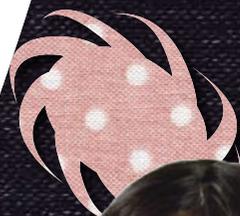
遠くを見ることは、過去を見ること

現在、「すぎく」で見ることができる銀河は、光が地球に届くまで10億年かかる距離にあるもの。つまり、10億年前の姿を見ているということになります。はるか昔のように思えますが、「10億年なんて、宇宙の年齢から考えたらごく最近なんですよ」という松下さん。今はまだ、137億歳の宇宙の、最後の一部の歴史しか見るできません。でも10年後に欧米日の共同で打ち上げを計画している衛星「IXO」なら、100億光年先までが観測可能。100億年前の銀河には、どれくらい重い星が残っているだろう。50億年前なら？—時間を追って比べることで、星々の歴史を直接知ることができるのです。

私たちがいる「今」の世界は、宇宙が誕生した瞬間から137億年の中で起きた、数多くのできごとの上につくられています。

今へとつながる長い道筋の中、星がいつ生まれ、死に、どのように変化してきたのか。宇宙の歴史を解き明かそうと、今日も世界中の望遠鏡が空へと向けられています。(文・西山 哲史)

協力：松下 恭子（まつした きょうこ）
東京理科大学 理学部 第一部物理学科 准教授。
1997年東京大学理学部天文学科にて博士課程修了。理学博士。
2003年より東京理科大学理学部第一部物理学科講師、
2008年より現職。



ガリレオが空に望遠鏡を向けてから 400 年、
私たちが見ることのできる宇宙は機器の進歩とともに拡大してきました。
他の銀河や、光り輝くガス星雲、
2つの恒星がお互いに回りあう連星系、ブラックホール、
そして一生を終えるときに何よりも強く輝く星。

見えるものが増えるにつれて、少しずつ明かされてきた、宇宙の歴史。
でも、いくら観測技術が発達しても、見えないものがあります。

それは、遠く離れた星々の「今」。

夜空に浮かんで見えるのは、1秒前の月。

太陽ならば、8分前の姿。

では、10億光年離れた星は今、どんな姿をしているのでしょうか。



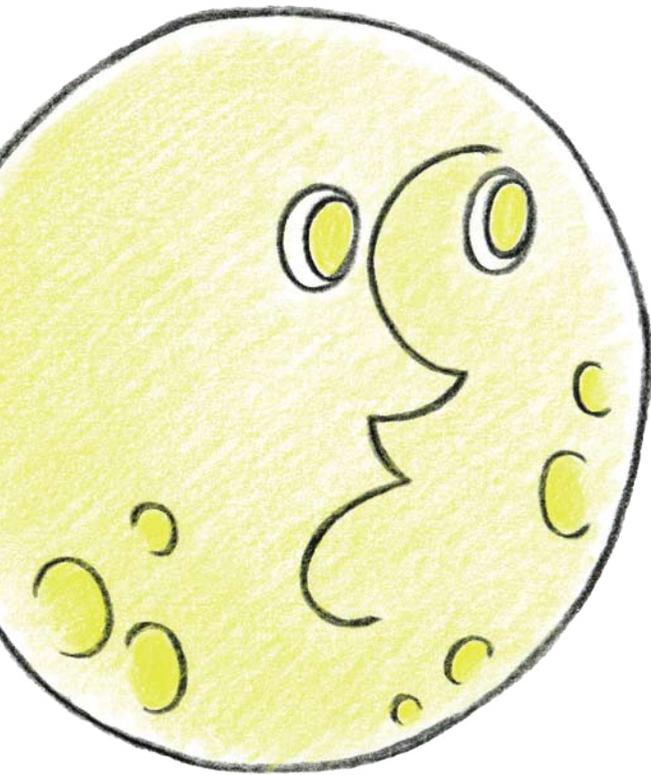


「ねえ、見て。あの星、水がたくさんあるよ」

「ほんとだ。生き物もいるかな？」

ひょっとしたら、遠く離れた宇宙のどこかで、
そんな会話が交わされているかもしれません。

宇宙生活、



宇宙への旅行プランや宇宙ホテル計画などが話題になっているように、宇宙観光はもはや夢物語ではありません。青い地球をバックにからだを浮かせて記念撮影なんて、考えただけでわくわくします。けれど、宇宙での写真撮影には、ちょっと注意が必要だったことご存知でしたか？

丸顔になっちゃう？!

宇宙へ着くとふわりと浮き上がるからだ。重力はほとんどないので、ちょっとジャンプすれば天井に手が届きますし、壁を押せば部屋の反対側へ進めます。地球とはまったく違った感覚を楽しめますが、実はからだにも変化が見られます。なん

と、顔が満月のように丸くなってしまふというのです。

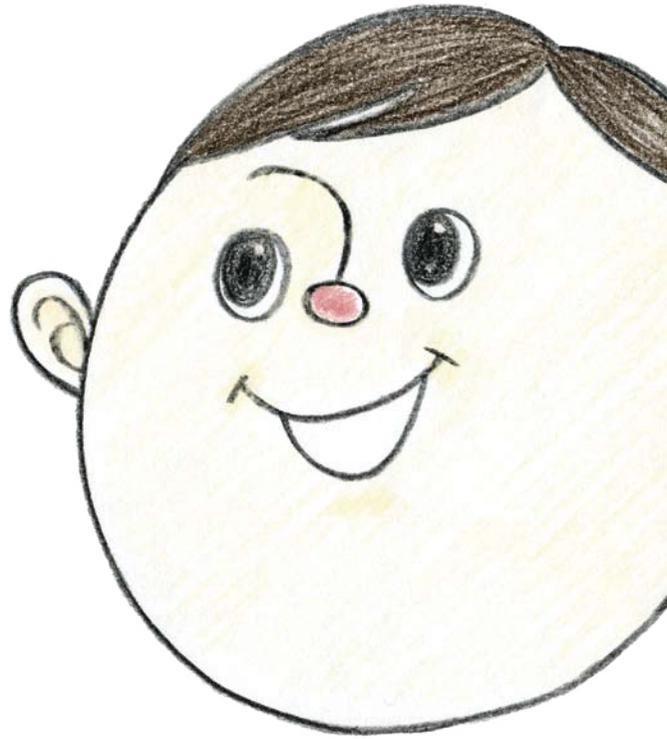
その原因は血液にあります。血液の役割は、栄養や酸素をからだ中に運ぶこと。しかし、ちょっと考えてみてください。液体である血液は、何もしなければ重力に引っ張られて足の方へ集まってしまうはず。そこで、心臓を拍動させて重力で落ちる血液を頭の方に送り出したり、足の筋肉をポンプにして心臓に戻したりして、からだ中に血液をめぐらせています。ところが、宇宙空間では血液が下方向に引っ張られることはありません。そのため筋力のバランスが崩れ、頭の方に届けられる血液の量が増加してします。すると、顔が満月のようになる「ムーンフェイス」という現象が生じてしまうというわけです。

1Gの重力に適したからだ

丸顔は氷山の一角、見えない変化も起きています。私たちのからだには、地球上で適した状態、「恒常性」を保つための調節機能があります。暑いと汗が出たり、全速力で走ったときは心臓が

ことはじめ

～写真うつりには要注意編～



はやがね
早鐘のように打ったりするのもこの調節機能のため。外環境の変化に対して体内の環境を一定に保つため、からだは自然と反応するのです。もちろん、宇宙空間で血液が頭に集まったときも調節機能はフル活動。首の血管を多量の血液が通ると、血圧が上昇します。それを脳は「血液量が多すぎる」と判断してしまい、体内の水分量を減らすように働きます。すると、私たちは何度もトイレに行きたくなり、からだを流れる血液は数日のうちに10%程度も減少してしまうのです。

水分補給を忘れずに

宇宙旅行中はその状態で恒常性が保たれるので、大きな問題はありません。ただし、当然地球に帰る日が来ます。地球に戻れば再び血液は重力で引っ張られるので顔は元通り、スマートになるでしょう。しかし、何もしないで戻ってくると、血液量は減ってしまっていることを忘れてはなりません。そのままだと全身をめぐる血液の量が足らず、地球に着いたとたん「立ちくらみ」を起こしてしまう危険性があります。せつかくの宇

宙旅行、地球に降り立つその瞬間もすてきな思い出にしたいものですね。そこで、宇宙船の中では下半身陰圧負荷装置 (Lower Body Negative Pressure Testing : LBNP) という装置が考えられています。この装置に下半身を入れて減圧すると、地球の上に立っているのと同じように、足の方に血液が溜まるような条件をつくることができます。また、実際に宇宙から帰還するときは、体液とほぼ同じ成分が入った生理食塩水を1L以上飲んで、迅速に血液量を調節できるような対策がとられています。

宇宙旅行はもう手が届くところ。予備知識をしっかり持ってすてきな記念を残しましょう！
(文・設楽 愛子)

宇宙へ行くひと、それを支えるひと。



2009年3月、若田光一さんがスペースシャトル「ディスカバリー号」で宇宙へと飛び立ちました。その直前、独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）の主催で行われたケネディ宇宙センター見学ツアーに、ひとりの高校生が参加していました。「見て、感じたことを伝えたい」という想いを持った相模女子大学高等部の中優月^{なかゆうつき}さんは、このツアーで多くの人たちと出会います。宇宙へ行く人は、どんなことを考えているのだろう。それを支える人は、どんな人なのだろう。3名の日本人宇宙飛行士、そしてJAXAの立花さんに、質問をしてみました。

なぜ、宇宙に行ったのですか？

宇宙から地球を見ることで視野が広がって、考え方が変わるんじゃないかと思ったんです。
向井 千秋 さん

宇宙飛行士はいろいろな国の人と関わりながら仕事をするので、宇宙に行く前から視野は自然と広がっていきました。実際に宇宙に行って感じたのは地球には「重力がある」ってこと。地球ではこんなにおもしろい感覚を感じられないことを寂しく思いました。

SF映画を見てやアニメを見て、宇宙に行くことに憧れました。
星出 彰彦 さん

小さい頃にアメリカに住んでいたので、ケネディ宇宙センターに来たこともあります。高校生のときに、最初の日本人宇宙飛行士3名が選ばれ、日本でも宇宙飛行士という職業が成り立つんだと思いました。自分でも宇宙飛行士になって無重力を体験してみて、みんなにも宇宙に来てほしい、そう感じました。

大人になったら宇宙に行けると思っていました。
山崎 直子 さん

小学生のときに、星を見るのが好きだったんです。そして中学3年生のとき、テレビでスペースシャトルの打ち上げを見たことがすごく印象に残って「宇宙に関わる仕事がしたい、宇宙飛行士になろう！」と。技術者として働きながら選抜試験に応募して、2回目の挑戦で夢が叶いました。

宇宙へ行くひと、 それを支えるひとって、 どんなひと？

立花正一さんに聞いてみました。

中 優月 さん

相模女子大学高等部 1年生

立花 正一 さん (医学博士)

独立行政法人宇宙航空研究開発機構 (JAXA)
有人宇宙技術部技術領域総括宇宙飛行士
健康管理グループ長

中 打ち上げにはどれくらいの人関わっているのですか？

立花 何百人も関わっていますよ。JAXA だけでも、今来てているのが30人くらい。つくばの管制室にも50人は待機しています。今回の打ち上げはNASA (アメリカ航空宇宙局) がやっているから、そこにも数百人いるでしょうね。

中 どんな役割があるのですか？

立花 ロケットを打ち上げるためのスタッフは、機械、燃料、通信というように、飛行機を飛ばすのと同じような顔ぶれです。他に、飛行士の健康管理をする人、スケジュールを立てる人、宇宙での実験プランをつくったり、機材を準備したりす

る人もいます。打ち上げは晴れた日に行うので、気象予報士も関わりますね。

中 宇宙飛行士には、どんな人がなれるのでしょうか。

立花 もともとパイロットをしていた人や、実験テーマに合った人の中から選んできたけど、最近では教師だった人も宇宙へ行っています。今は理系出身の人から選抜をしていますが、将来的には対象を広げていく可能性もあります。いずれは文系の人や芸術家も飛行士になって、たとえば宇宙で生活した上での心の変化などを踊りや詩で表現するなど、幅広い人材が宇宙で活躍できるようになってほしいですね。

中さんの感想

今回私は、未知の世界の宇宙を探り、興味を深め、いろんな人に発信できたらいいなという想いで、打ち上げを見に行くことを決めました。ツアーの中では、実際に宇宙に行かれた3人の方にもお会いすることができました。そこで私は、3人に「なぜ宇宙に行こうと思ったのですか？」という共通の質問をしてみました。彼らのコメントには、それぞれいろいろな理由、想い、そして夢を実現させたからこそその説得力がありました。特に、宇宙から見る地球はひとつであり、そこに私たちは一緒に暮らしている仲間である、という話はとても感動しました。宇宙の話をするときの3人の方々はとても輝いていて、恐怖や危険性よりも楽しさ、おもしろさの方が強いといった感じでした。私は、まだ将来自分のやりたいことがはっきり決まっていらないのですが、お話をさせていただき、大きな勇気とパワーを受け取りました。そして、挑戦することの大切さを教えていただきました。

サイエンスフォーラム、

世界天文年である今年、宇宙の実験施設、国際宇宙ステーション「きぼう」日本実験棟が完成し、若田光一宇宙飛行士の手によってさまざまな実験が行われ、宇宙分野の研究は大きな進歩をみせています。私たちが宇宙で暮らす日もどんどん近づいているといえるでしょう。そんな宇宙や生き物についての最先端の研究を知ることができるサイエンスフォーラムを、全国8拠点で開催します。

また、「宇宙教育プロジェクト™」では、宇宙に行ったミヤコグサの種子（宇宙種）に現れる変化について、全国の中高校生が調査します。この調査に先立って、実験で使う宇宙種の授与式もあわせて開催いたします。若田宇宙飛行士による宇宙からのビデオメッセージもありますので、ぜひご参加ください！

[06] 大阪府

題名：宇宙と生命のサイエンスフォーラム
日時：2009年8月8日（土）13時～16時
場所：大阪府立大学（堺市）
日時：2009年8月7日（土）13時～16時
場所：大阪女子短期大学（藤井寺市）
主催：南大阪地域大学コンソーシアム

[05] 長野県

題名：宇宙に一番近い大学へ行こう！
～ヒトは宇宙で暮らすことはできるのか？～
日時：2009年8月2日（日）13時～15時
場所：諏訪東京理科大学（茅野市）
主催：諏訪東京理科大学

[07] 沖縄県

題名：沖縄サイエンスフォーラム
～“うちなあ”から“うちゅう”へ～
日時：2009年7月20日（月）13時～16時
場所：琉球大学千原キャンパス（中頭郡西原町）
主催：琉球大学

[08] 沖縄県（宮古島）

題名：ミヤコグサシンポジウム
～宇宙教育プロジェクトの原点は宮古島から～
日時：2009年7月18日（土）14時～17時
場所：宮古島市立中央公民館（宮古島市）
主催：有限会社沖縄長生薬草本社

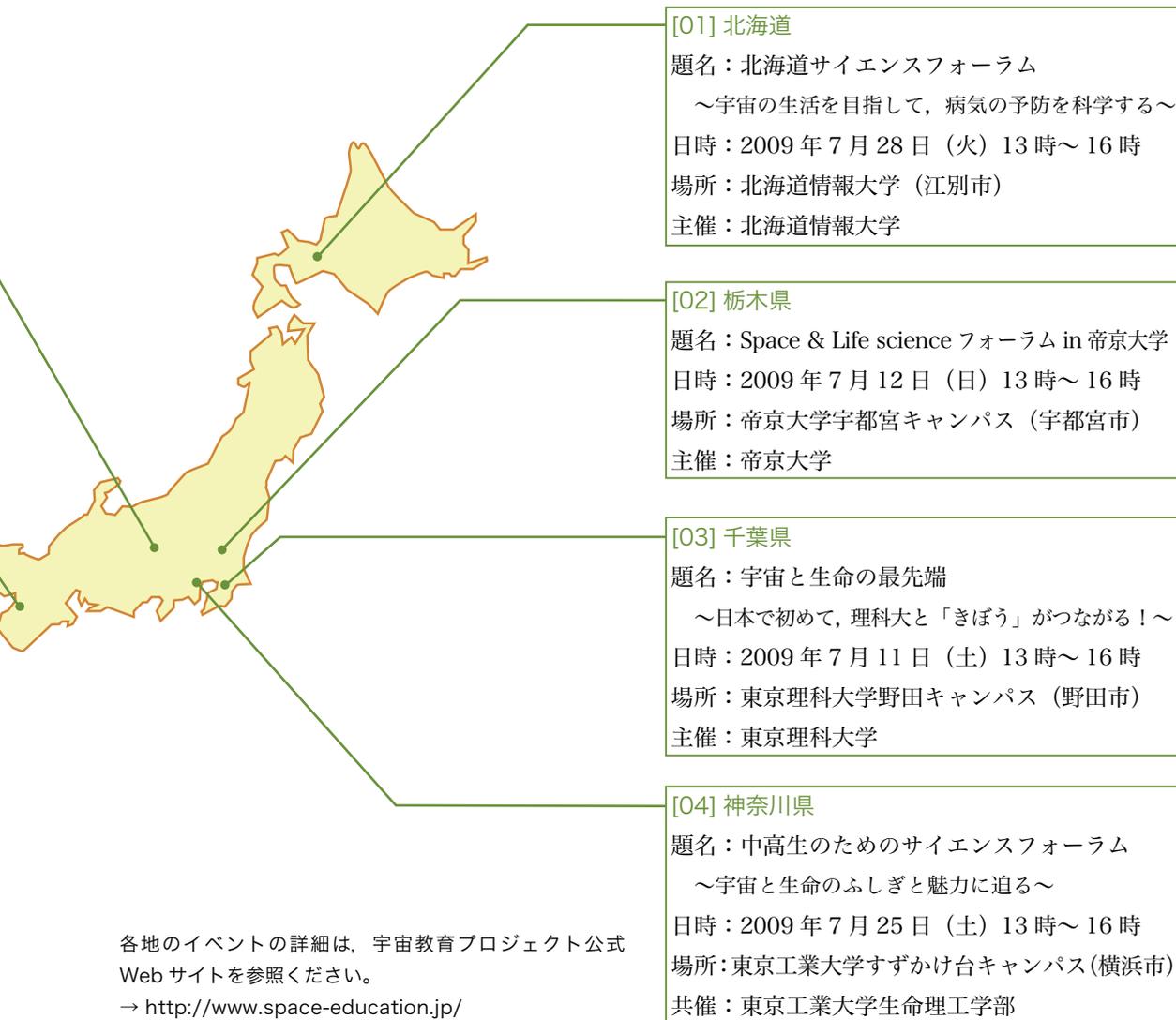


全国 12 か所で開催決定！

<サイエンスフォーラム概要>

- ◆ 拠点学校、地域の「宇宙」や「植物」の最先端の研究紹介
- ◆ 若田宇宙飛行士による宇宙教育プロジェクト応援メッセージ紹介
- ◆ 実験教室参加校への宇宙の種の授与

※ フォーラムのタイトル、講演者は変更する場合があります。参加される際は事前に最新情報が掲載されている宇宙教育プロジェクト公式 Web サイトを参照ください。 → <http://www.space-education.jp/>



各地のイベントの詳細は、宇宙教育プロジェクト公式 Web サイトを参照ください。

→ <http://www.space-education.jp/>

一歩一歩、世界へ。

～沖縄の高校生に送るメッセージ～

有限会社沖縄長生薬草本社

下地 清吉 さん

日本の最西端に位置する沖縄という小さな島で、宇宙教育プロジェクトが動き始めた。その中心人物のひとり、有限会社沖縄長生薬草の下地清吉さんは、沖縄県南条市にある17ヘクタールもの広大な農園で1000種あまりの薬草を栽培し、100近い健康食品を開発している。ゼロからのスタートで、今や世界に名だたる農園をつくり上げてきた。下地さんは、宇宙教育プロジェクトを通じて沖縄の子どものに伝えたい想いがあるという。

幼少時代に抱いた夢

下地さんは1945年、終戦の年に沖縄県宮古島市に生まれた。2、3歳の頃から森や畑で毎日薬草を見ながら育ち、薬草に囲まれて生活するのが当たり前の中で、そのふしぎな力に魅了されたのは小学生の頃だった。木に登って遊んでいたところ、木から落ちて腕を骨折。あまりの痛さに指も動かせなかったが、父親が焼いた地鶏の皮に薬草の一種であるコリアンダーを包んで患部に巻いたところ、しばらくするとしびれて動かなくなった指が動かせるようになった。「子どもながらにとっても驚き、これは魔法の草だと思いましたね」。このことがきっかけで薬草に興味を持つようになり、野山の植物をみては「いつの日か、薬草を使った事業を興して人々の健康に役立てたい」という夢を抱くようになった。20代から趣味で薬草の栽培を始め、手引書も先人の教えもな



▲ 世界でも珍しいオオウコン

いまま、試行錯誤でウコンやクミスクチンなど沖縄産の薬草の栽培方法について研究を重ねた。そして薬用植物の生産に自信がついた頃、ついに沖縄長生薬草の創業に踏み切ったのだ。

夢を実現するまでの道のり

ところが、立ち上げ当初は誰も商品に見向きもせず、月に5～6千円も売れば、まだマシな方だった。というのも、元来沖縄では日常的に薬草を使っていたため、薬草茶を商品として販売してもなかなか受け入れてもらえなかったのだ。「それでも、時折『これを飲んでよかった』という声が聞こえるようになって、そういうひとりひとりの声を聞きながら一歩ずつ進んできました。それからずっと、好きな薬草一筋に打ち込んできて、いまや世界中から注文をもらうまでに成長しています」。2005年には、沖縄県内で初めて農林水産業最高の栄誉といわれる農林水産祭「天皇杯」を受賞した。

これまでの40年間、食事は歩きながら摂り、寝るときは立って寝る、と常に動きっぱなしで絶対に立ち止まらなかった。過酷な状況の中でもやってこられたのは、会社を創業した40年前に「必ず薬草で世界一になる、自分の仕事で世界一になりたい」という夢があったからこそ。その夢に終わりは無い。今でも薬草さえあれば、東南アジア、中国、ヨーロッパ……世界中どこへでも飛んで行く。
(文・松原 尚子)

沖縄の高校生たちへ

夢や目標がある人はどんな努力も惜しみません。今回、宇宙に飛び立った若田宇宙飛行士もそうなんじゃないですか。彼も子どもの頃宇宙に魅了され、いつか宇宙に行きたいという夢を持ち続けたから、宇宙に飛び立つことができるのだと思います。誰もがやろうと思えばできるんです。これまでの自分の歩んできた道を振り返ってみると、夢を抱くことこそが実現への行動力につながってきました。沖縄の高校生みなさんには、自分の好きなこと、将来な^{きさい}てみたい職業、どんな些細なことでもいいから夢を持つことの大切さを伝えたい。

宮古島原産で、世界中の研究者が研究しているミヤコグサが宇宙に打ち上げられ、その種が地上に戻ってきて教育に活用される、このプロジェクトは、まさにみなさんへ私の想いを送るよい機会だと思っています。私も宇宙教育プロジェクトに出会って、新たな夢が生まれたんですよ。いま南条市の農園でウコンの品種改良に取り組んでいますが、沖縄の宝であるウコンをスペースシャトルで宇宙に打ち上げて、「宇宙ウコン」を栽培してみたいんです。こんな小さな島からこんなすごいことが起こったんだということをみなさんが知り、沖縄のため、世界のため、人類のために大きく夢を持つ人になってほしい。そして、このプロジェクトをきっかけに、沖縄から世界に飛びだし、再び沖縄に戻ってきて次世代を育成する、そんなことができる人になってほしいと思います。



有限会社沖縄長生薬草本社は宇宙教育プロジェクト™を応援しています。

<http://www.cho-sei.co.jp/>

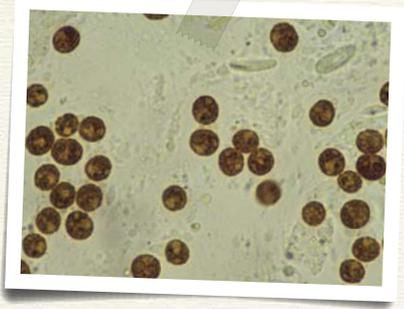
うちの
子紹介
します



▲ エダコモンサンゴ



第9回
しほう
刺胞動物
サンゴ



▲ サンゴと共生する褐虫藻

◀ アザミサンゴのポリプたち

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。

白い砂浜，青く透き通った海。色鮮やかな魚たちがとところ狭しと泳ぎ回っています。今回は，そんな熱帯の海で暮らす「サンゴ」を紹介します。

木の枝や平たいテーブルのようなかたちをして海底を彩るその姿は，一見，生物のようには見えません。しかし，実は「刺胞動物」というクラゲなどの仲間，れっきとした動物なのです。サンゴは，「ポリプ」というイソギンチャクに似た小さな本体がたくさん集まって石灰質の骨格をつくり，その中で生活しています。

昼間は骨格の中にいるサンゴたちは，夜になるとエサを食べるため一斉に触手を伸ばします。けれど，熱帯の海はエサとなる動物プランクトンが十分ではありません。そこで，「褐虫藻」という褐色の藻類を細胞の中に共生させ，褐虫藻が光合成

でつくった有機物を栄養にして生きているのです。

ところが，この共生もいいことばかりではありません。熱帯の生物の多くが高温に強い一方で，サンゴは海水温の上昇や強光など外環境が変化すると，褐虫藻を放出し，褐色だった姿から石灰質が透けて白色になってしまいます。白化したサンゴは，栄養不足で死んでしまうのです。最近の研究により，環境変化によって褐虫藻がつくり出す物質が，サンゴに有害な作用を及ぼすことが原因のひとつと考えられるようになりました。協力して生きているかと思えば，ときには害をなす。私たちはそんなサンゴたちの駆け引きに，思わず惹かれてしまうのです。(文・仲栄真 礁)

取材協力・写真提供：日高 道雄（琉球大学 理学部）

■教育応援企業（50音順）

アストラゼネカ株式会社
アトー株式会社
アルテア技研株式会社
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
セーラー万年筆株式会社
太陽誘電株式会社
株式会社チヨダサイエンス
電力館
株式会社ニッピ
日本ジェネティクス株式会社
株式会社ピクセン
プロメガ株式会社
宮坂醸造株式会社
メルク株式会社
株式会社ユー・ドム
和光純薬工業株式会社

■宇宙教育プロジェクト参画企業（50音順）

株式会社アクアサイエンス研究所
朝日新聞社
有限会社沖縄長生薬草本社
株式会社キョーリン
ケニス株式会社
株式会社 GEL-Design
小糸工業株式会社
株式会社 JTB 法人東京
株式会社日本医化器械製作所
日本電気株式会社（NEC）
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
三菱電機株式会社
株式会社ロツテ

■掲載大学（50音順）

関東学院大学・芝浦工業大学・中央大学・帝京大学・
東京海洋大学・東京工科大学・東京工業大学・東
京工芸大学・東京理科大学・日本大学・琉球大学

※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。

■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500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++

照りつける太陽や存在感あふれる入道雲、そして昼下がりの夕立——。なんとなく気分がふさぐ梅雨を越えて、ついに夏の到来です。今回の『someone』はそんな暑い日々を潤す「水」を特集のテーマに選びました。編集長として何か月も水のことを考えていた私ですが、気づいたのは「水なしでは生きられない」ということ。だって、たとえ宇宙に飛んで行ったとしても、私たちのからだの中には水があふれているし、呼吸するための空気にだって水分は含まれているのです。そんな私たちと切っても切れない水の「ふしぎ」を感じていただけたでしょうか？でも、今回取り上げたのは氷山の一角に過ぎません。ふしぎな物質、水の魅力はまだまだあふれるほどに存在します。

水だけでなく、世界にはふしぎに満ちていて、わからないことを解き明かせば新しい疑問が湧き出てきます。そう、これがサイエンスの世界なのです！

『someone』を読んだとき、思い出してほしいなと思います。いつもあなたのそばに、「サイエンス」というふしぎが転がってるってこと……。

さて、次号はウイルスをテーマに取り上げる予定です。お楽しみに！（設楽 愛子）