

いつもあなたのそばにサイエンス

2009. 冬号

vol.10

[サムワン]

someone

あか 610 ~ 780nm

だいだい 590 ~ 610nm

き 570 ~ 590nm

みどり 500 ~ 570nm

光の百面相

あお 460 ~ 500nm

あい 430 ~ 460nm

むらさき 380 ~ 430nm

someone vol.10 contents

P04～ 特集

光の百面相

- 06 光の正体
- 08 円盤に記録を、こころに愛を
- 10 錯体の光で有害物質を見つけ出せ！
- 11 「光合成」から生み出される新しい技術
- 12 光が進む殺菌効果
- 13 コスメに秘められた光の物語
- 14 脳を照らす新しい光
- 16 100兆分の1へのこだわりが地球を守る

サイエンスのアンテナ

03 「かゆい」を感じる脳

野菜エンス

18 レタスを育てる光の色

ポケットにサイエンス

19 ゆるい ～サイエンスエンタメ宣言～

イベント pick up

20 夢みる遺伝学 ～そして生命が好きになる～

研究者に会いに行こう

22 楽器だけではない、音のあふれる世界

24 飛行船「HITAS」

26 からだのしくみを追究する

～もうひとつの「薬学部」～

28 研究者への手紙

英語 de サイエンス

29 葉緑体が分裂するしくみが明らかに！

生き物図鑑 from ラボ

30 うちの子紹介します 第11回 薬用植物「トコン」

2009年12月15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

TEL 03-6277-8041

FAX 03-6277-8042

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

staff

編集長 周藤 瞳美

art crew 竹原 花菜子 / 佐野 卓郎

編集 磯貝 里子

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

かゆい を感じる脳



▲痛みではなく、かゆみに反応する楔前部。

虫に刺されたときや、肌が乾燥したとき、私たちは「かゆい！」と感ずます。そんなとき、脳の中ではどんなことが起こっているのでしょうか？これまで「かゆみ」は「痛み」の軽いものとされ、あまり深く取り上げられてきませんでした。

かゆみは、痛みと同様に表皮に存在する感覚神経の末端から受容されます。感ずるしきみを調べるためには、まず人工的にかゆみを引き起こすことが必要。従来はヒスタミンの皮下注射が用いられていましたが、この場合に生じるかゆみは不快感^{ともな}を伴い、持続性もあつたため、「かゆみ」によって引き起こされる脳^{ともな}の反応を見ることは困難でした。そこで、生理学研究所教授の柿木隆介さんと研究員の望月秀紀さんは、電気的にかゆみ「だけ」を与える装置を1年間かけて開発。試行錯誤の末に、誰もが無理だと思つていた、かゆみのオン・オフを自在に^{あやつ}操ることに成功しました。これを使って、皮膚のごく浅い表面にだけ電流刺激を送り、痛みに対する脳^{ともな}の反応と比較した結果、共通する部位の活動のほか、痛みには反応しない頭頂葉の楔前部^{けつぜんぶ}※¹に、特徴的な機能的MRI※²と脳磁図が記録されました。初めて、「かゆみ」のしきみが「痛み」とは異なることがはっきりと証明されたのです。今後はこの発見をもとに、「かゆみ」を感ずる脳^{ともな}の反応自体を抑える研究も進んでいきそうです。

誰もが無理だと思つていたような装置をつくり、大きな発見に貢献した柿木さんが、次に注目するのは「くすぐったい」という感覚。「かゆみ」とはまた少し違つた不思議なしきみが明らかになるかもしれません。(文・森夕貴)

※¹ 楔前部：脳の中央からやや後ろにかけての部分

※² 機能的MRI：MRI（磁気共鳴画像）によって脳内の活動を画像化する手法またはそれによって得られた画像

光の面

目が覚めると、カーテンの隙間から差し込んでくる、眩^{まぶ}しい太陽の光。
暗くて心細い夜道を照らしてくれる、心強い街灯の光。

「光」と聞くと、ついつい太陽や電球の光を思い浮かべてしまいます。

けれど、明かりを灯すことだけが、光の役目でしょうか。
少し顔を上げて、身の回りを見渡してみてください。

面相

私たちに音楽を届けてくれるCDは、ディスクにレーザー光を当てることで、その情報が読み取られます。

パソコンと世界とを瞬時につないでくれる光ファイバーは、コンピュータの電気信号を光信号に変換することで、データをやり取りしています。

普段私たちの目に見えないようなところでも、光は、その表情を変えながら活躍しているのです。

まだ出会ったことのない、光のいろいろな顔を、一緒に見つけに行きませんか。

光の正体



光。それは、私たちにとってとても身近な存在です。ただ改めて、暗闇で電球や、ろうそくから放たれる光をじっと見てみてください。これが、いったい何者なのか、何からできているのか、考えてみたことがありますか？意外と知らない、光の正体にせまってみましょう。

「光＝電磁波」

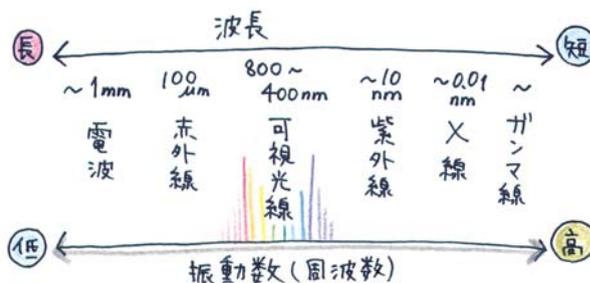
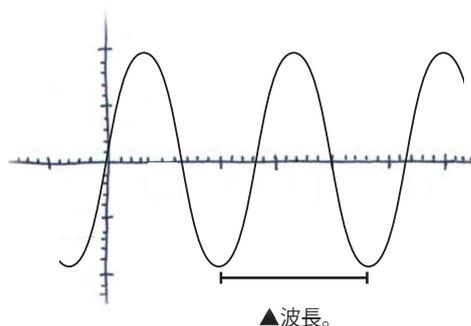
眠りに就く前の、灯りを消して暗くした部屋の様子を思い浮かべてみてください。ドアの下から漏れてくる廊下の光がぼんやりと広がっています。これは、光の「回折」が起きた結果です。回折とは、波が障害物の陰に回り込んで進んでいく現象のこと。防波堤で防ぎきれなかった海の波が、後ろに回り込むのがその例です。このようなふるまいをすることから、光は波であると古くから考えられてきました。

そして、19世紀、イギリスの科学者マクスウェルによって、光は「赤外線やX線などと同じ電磁波の一種である」ということが発見されました。つまり、光は「波」であるということが裏付けられたのです。

電磁波の性質を決めるもの

では、光と赤外線や、X線との違いは何でしょう。それは「波長」です。波長とは、波の山と山の間の長さのこと。これが異なるだけで、その性質は大きく変わってきます。波長が1mm以上ある、携帯電話でのやり取りを手伝ってくれる「電波」。 μm （マイクロメートル、100万分の1m）レベルの、ものを温めることのできる「赤外線」。

10～400nm（ナノメートル、10億分の1m）で、日焼けの原因となったり、化学反応を引き起こしたりする「紫外線」。0.01nm～10nmの、レントゲン撮影に用いられる「X線」。そして、私たちの目に見ることができる太陽光や、電球などの「光（可視光線）」は400nm～800nm。波長の違いによって、異なる使い道があるのです。



▲さまざまな電磁波と波長の関係。

波だけじゃ、うまくいかない

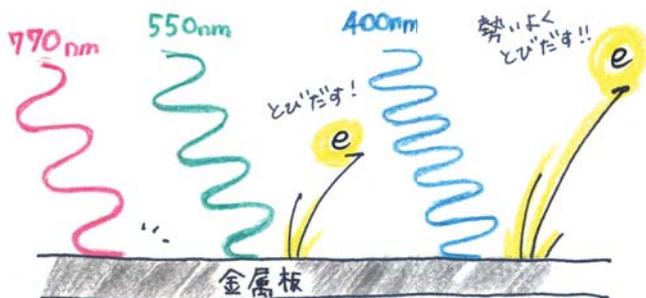
しかし、この世界には、光が波だとすると説明がつかない「光電効果」と呼ばれる現象があります。これは、金属の表面に光を当てたとき、そのエネルギーをもらって金属内部の電子が飛び出てくる現象のこと。砂場にビー玉を投げつけたときに、砂粒が跳ね返ってくるようなイメージです。光電効果は、さまざまなところに応用されていて、たとえば太陽電池もそのひとつ。太陽光を当てることで電子にエネルギーを与え、その電子が流れることによって電流が発生するのです。

光電効果では、波長の長い光をいくら明るくしても、金属表面から電子は飛び出てきません。しかし、波長の短い光であれば、弱い光でも電子が飛び出てきます。これは、光のエネルギーが波長によって異なっているということですね。しかし、波のエネルギーは本来、しんぷく振幅と呼ばれる波の山や谷の深さによって変化します。これは、光の明るさに相当するもの。しかし、光電効果では、エネルギーの大きさは、光の明るさではなく、光の波長に依存しているというのです。光を波としてとらえると、この現象は非常に不可解なものとなります。

光は二重人格

そこで、かの有名なアインシュタインは、「光は粒である」という大胆な発想をすることで、この謎を解決しました。彼は1905年に「光は粒であり、そのひとつひとつは、 $h\nu$ というエネルギー量を持っている」と仮定した光量子仮説という理論を発表しています。 h は定数、 ν は光の周波数で、1秒間あたりに波である光が振動する回数を表しているもの。つまり、波長が短いほど光の周波数は大きくなり、光のエネルギー $h\nu$ も大きくなるのです。これは波長の短い光を当てるほど、金属から電子が勢いよく飛び出す、という光電効果をうまく説明しています。このように、光は、粒としての性質も持ち合わせていたということが、アインシュタインによって明らかになったのです。

では結局、光は波なのでしょう、粒なのでしょう。答えは両方。光は、「波としての性質」と「粒としての性質」という2つの性格を持ち合わせている、実はとても不思議な存在だったのです。そして光は、ときには波として、ときには粒として、私たちの身の回りで活躍してくれているのです。(文・周藤 瞳美)



▲光電効果。光の波長によって飛び出す電子の勢いが異なる。



円盤に記録を、こころに愛を



太陽にかざすと、七色にきらめく厚さ 1.2 mm のドーナツ型円盤。CD をはじめとする光ディスクは、いまや音楽や映像を残すには欠かせない記録メディアとなっています。CD-R の記録、再生で使われているのは波長 780 nm のレーザー光で、アナログレコードのレコード針に相当します。光を使って「記録をする」とは、いったいどういうことなのでしょう。

凸か凹かで決まる世界

CD-R を横からのぞくと、一番外側を透明なプラスチック状のものが覆っていることがわかります。この基板と呼ばれる部分に音楽の情報が書き込まれます。肉眼では確認しにくいのですが、基板には細い溝がびっしりと刻み込まれています。この溝に、780 nm 前後の波長を持つレーザー光を照射し、ピットと呼ばれる凸部分をつくることによって、音楽が記録されていきます。

音楽を再生する際にも、同じようにレーザー光が使われています。基板に、記録するときより

弱いレーザー光を当てると、ピットがある部分と平面の部分とでは、レーザー光の反射の方向が違います。その反射光の変化を読み取ることで、音楽が再生されるというわけなのです。

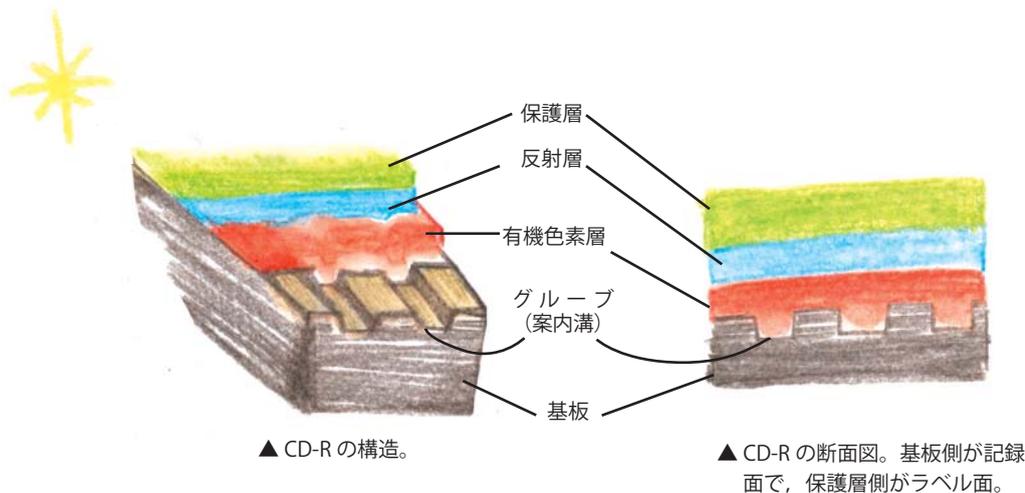
音楽や映像を記録できる CD-R

読み取り専用の CD とは異なり、パソコンを使って音楽や映像などを書き込む記録型のディスク CD-R (Compact Disc Recordable) の基板には、情報を記録するための有機色素が塗られています。この有機色素は、波長 780 nm のレーザー光にだけ反応する性質を持っています。レーザー光が当たると、色素は熱分解を起こし、爆発したようにその部分に穴が開きます。つまり、レーザー光を当てることで焦げ目を付けているようなもの。情報を書き込んだ後の CD-R の表面の色が少し違って見えるのは、このためだったのです。そんな特徴を持つ CD-R ですが、開発されるまでには長い道のりがありました。



◀ 虹色に光り輝く CD-R の表面。





1.2 mm に挿まれた開発秘話

海外製が圧倒的に多い CD-R ですが、誕生したのはここ、日本です。当時、化学・機器メーカーなど多くの企業が CD-R の開発にしのぎを削っていました。新しい商品を生み出すにあたっては、さまざまな問題を解決していかなければなりません。当然、CD-R も問題点を抱えていました。

CD-R は、情報を書き込む際に有機色素が熱分解することにより、カスが発生します。そのカスの逃げ場を用意するため、当時は 2 枚の基板の間にスペーサーを配置した構造にすることが考えられていました。しかし、それでは 1.2 mm ± 0.3 mm という CD の規格内に収まりません。そこで、太陽誘電株式会社の開発チームは、このような構造の 2 枚の基板のうち 1 枚をフィルム状の薄いものに変え、ディスクの内側と外側に接着することで空間を確保したのです。

しかし、これだけでは問題解決には至りませんでした。今度はレーザー光の反射率が下がり、

録音はできても再生ができなかったのです。そこで開発チームは、色素層の上に反射層を付け、反射率を 70% 以上に保つよう試みました。そうした試行錯誤の結果、見事、音楽を録音・再生できるようになったのです。

「初めて自分たちがつくった CD-R から再生される音を聞いたとき、全身の毛が総立ちするようでした」。開発メンバーのひとりだった新井雄治さんは、その日のことを、天気の様子から研究所内の視聴覚室の雰囲気まで鮮明に覚えているといいます。ほんの一瞬前まで不可能だったことが、開発された瞬間に可能になる、その感覚は技術開発の最先端にいる者にしか味わえないものなのでしょう。

光で記録をとるようになって、約 30 年。世の中にあふれるこうした技術や機械が開発されるたびに、新しい光が次々と差し込んできました。光を自由自在に扱う研究はこれからも、私たちの記憶をより鮮明に残す未来をつくり続けていきます。(文・孟 芊芊)

取材協力：太陽誘電株式会社



錯体の光で有害物質を見つけ出せ！



真っ暗にした研究室で紫外線を当てると、青や黄色と、色とりどりの光をぼわーっと放ち出す不思議な化学物質。細い棒でひっかいただけで、その色が黄色から赤色へと変わっていくものもありました。美しい色や光が見た目に楽しい彼らの名前は「金属錯体」です。

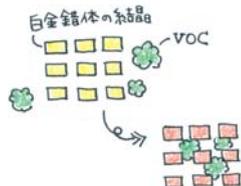
色が変わるのはなぜ？

血液に含まれるヘモグロビンや、携帯電話などの有機 EL*ディスプレイの材料も、実は金属錯体。中心の金属原子に水や有機物など配位子と呼ばれる分子が結合した構造を持ち、鮮やかな色や光を発するものが数多くあります。

鉄の錯体であるヘモグロビンは、酸素量の少ない静脈血中では暗い赤色をしています。肺でひとたび酸素と結合すると、鮮やかな赤色へと変わります。分子構造の変化が、色の変化として現れているというわけです。また、ひっかいたり触ったりすることでかかる圧力によっても結晶の構造が変化し、発する光の色が変わります。このように、配位子の変化だけでなく、圧力や温度、湿度の変化など、周囲の環境の変化によっても色が変わってしまうことがあるのです。

見えないガスを検知する光

このような性質を生かし、「揮発性有機化合物 (VOC)」の検出ができないだろうか、横浜市立大学の篠崎一英^{かずてる}さんは考えました。VOCは、トルエンやホルムアルデヒドなど、建物や家具から放出されるシックハウス症候群の原因とされてい



◀ VOC ガスが白金錯体の分子の隙間に入り込むと、紫外線照射下で赤く発光する。

る化学物質です。一般に微量で無色透明なので、直接目で見ることはできません。そこで、錯体の出番。VOC 検出に用いることができる白金の錯体は平面形をしており、結晶中では層のように重なり合っています。この隙間に VOC が入り込むと層の間隔が変化し、錯体から放出される光の色が異なってくるのです。

このように、色の変化として VOC の有無を簡単に判断できることに加え、異なる VOC ごとに対応する錯体をつくれば、何のガスなのかを見分けることもできます。「自分のつくった錯体の持つ新しい機能をもっともっと見つけていきたい」と話す篠崎さん。彼らが放つ色とりどりの光が私たちの暮らしを守ってくれる、なんて日が来るかもしれませんね。(文・周藤 瞳美)

*有機 EL (エレクトロルミネッセンス)：電気の刺激を受けることでエネルギーの高い状態になった有機物が、元の状態に戻るためにエネルギーを光として放出する現象。



協力：篠崎 一英 (しのぎき かずてる)
横浜市立大学国際総合科学部
基盤科学コース教授

1990 年東京工業大学理工学研究科博士課程修了。理学博士。横浜市立大学理学部助手、助教授を経て 2006 年より現職。



「光合成」から 生み出される新しい技術

太陽光を受け、自身が活動するエネルギーを得るために「光合成」を行う藻類や植物たち。太古の昔に彼らが生まれて以来、ずっとその営みが行われてきました。これを人工的に再現することができるようになったら、どんな未来がやってくるのでしょうか。

光を当てると電子が動く

光合成を行うのは細胞内の「葉緑体」という部分。まず、「アンテナクロロフィル」によって集められた太陽の光エネルギーは、その隣にあるクロロフィルへ、そしてまた隣のクロロフィルへと、次々に効率よく伝えられます。そして最後に「反応中心クロロフィル」へと集められ、炭水化物をつくり出す力となる電子のエネルギーに変換されるのです。

日本大学の^{大月}穰さんは、このような「光エネルギー変換」を人工的な分子で行う研究をしています。「化石燃料が枯渇し、太陽光エネルギーを使わないといけない世の中でお手本になるのが光合成。クロロフィルのように光を当てると分子内で電子が動くようなものがないか考えたのです」。

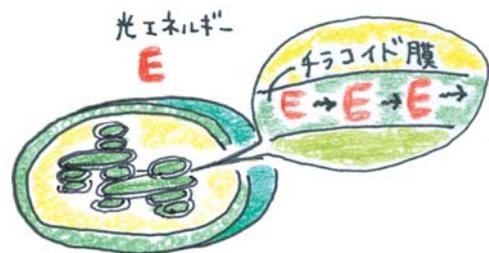
分子から分子へと

光合成は、光の吸収、エネルギー移動、さらに電子移動を司る機能を持った分子が組織だって並び、行われています。これを人工的に再現するということは、合成した分子のひとつひとつがそれぞれに機能を担い、それらが共同で高度な働きをする分子の組織を形成するということ。しかし、光合成のすべての過程を人工的に行うことはまだ困難です。大月さんはまず、その過程を部分的に分解し、その一部を行う分子について研究しています。

たとえば、光エネルギーを集める分子を5つ集めた集合体をつくり、その中でエネルギーを効率よく移動する系を発見しました。「この集合体では、光合成の一部を人工的に再現できています」。

ミクロの世界から始まる最高の技術

大月さんは、光合成を完全に再現できる分子を植物が育たないような場所にまいておき、エネルギーを得ることができるようになることを目指しています。「分子は機能を発現する最小単位。だから、分子から設計して組み立てていけば、最高のものができるはずだと思うのです」。目には見えない分子をコントロールすることが、新しい技術の指針となるのでしょうか。(文・磯貝 里子)



▲光合成を行う葉緑体。エネルギーはチラコイド膜内を移動していく。

協力：大月 穰（おおつき じょう）

日本大学理工学部物質応用化学科准教授

1991年、東京大学大学院工学系研究科を修了後、1999年まで同大学生産技術研究所にて助手を務める。1993年から1年間、Universite Louis Pasteur 博士研究員を経て、1999年より日本大学理工学部へ赴任。2004年より助教授、2007年より現職。

光で進む殺菌効果

暗闇を明るく照らす光は、ミクロの世界で化学反応を進める手助けをすることもあります。「光触媒」と呼ばれる物質は、太陽光や蛍光灯などの光に含まれる紫外線を受けると、「有機物を二酸化炭素と水に分解する」化学反応を促進します。光触媒は、光が当たることではじめて触媒としての機能、つまり自身を変化させることなく化学反応の速度を速める機能を発揮することができるのです。

では、どのようにして光によって有機物が分解されるのでしょうか。光触媒に紫外線が当たると、電子が外に飛び出して付近の酸素と反応します。光触媒自身は、電子が不足している状態となり、その不足を補おうと周りにある水分から電子を奪います。すると、「ヒドロキシルラジカル」という活性酸素が生成され、これが有機物から電子を奪い取ることによってバラバラに分

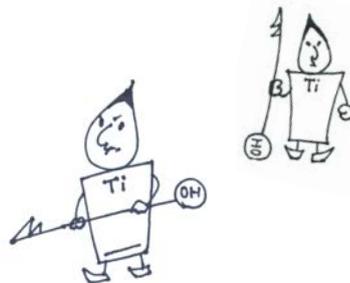
解するのです。光触媒は水から電子を奪うことで元の状態に戻るため、光が当たれば何度でも有機物を分解できます。

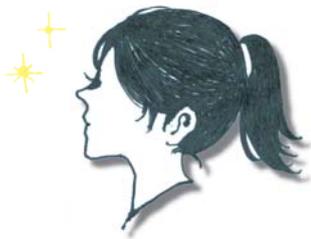
このように、汚れやウイルス、花粉、臭い物質といった有機物を分解することができる光触媒は、エアコンのフィルタやまな板などに応用されてきました。さらに最近では、文房具にも使われるようになりました。その名も「セラピカキレイ」。代表的な光触媒のひとつである「チタンアパタイト」がペンの軸の材料に使われており、表面に付着したインフルエンザウイルスの99.6%を分解・除去できるのです。そのため、病気に対して細心の注意を払う必要がある病院などで重宝されています。

誰もが毎日のように使う文房具。こんな身近なところでも光は活躍しているのですね。(文・吉田 拓実)

協力 **Sailor** セーラー万年筆株式会社

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





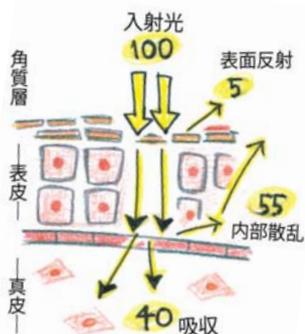
コスメに秘められた光の物語

「内側から輝く肌へ」。ファンデーションのCMでよく見かけるキャッチコピーですが、これはたとえ話ではありません。ファンデーションを塗ることによって光を味方につけた私たちの肌は、本当に内側から輝くことができるのです。

お肌が内側から輝く秘密

これまで、ファンデーションを塗ると肌が美しく見えるのは、肌表面で光を反射させているためであると考えられていました。しかし、肌に当たった光のうち、表面で反射される光はたったの5%程度。実に95%もの光が、肌の中まで入り込んでしまうのです。肌の中に入ってきた光のうち、たとえば赤い色の光では、約40%は肌の中で吸収されて熱になります。残りの約55%は、肌の細胞、その中の核や細胞質に当たることによって散乱し、再び肌の外へ飛び出していきます。

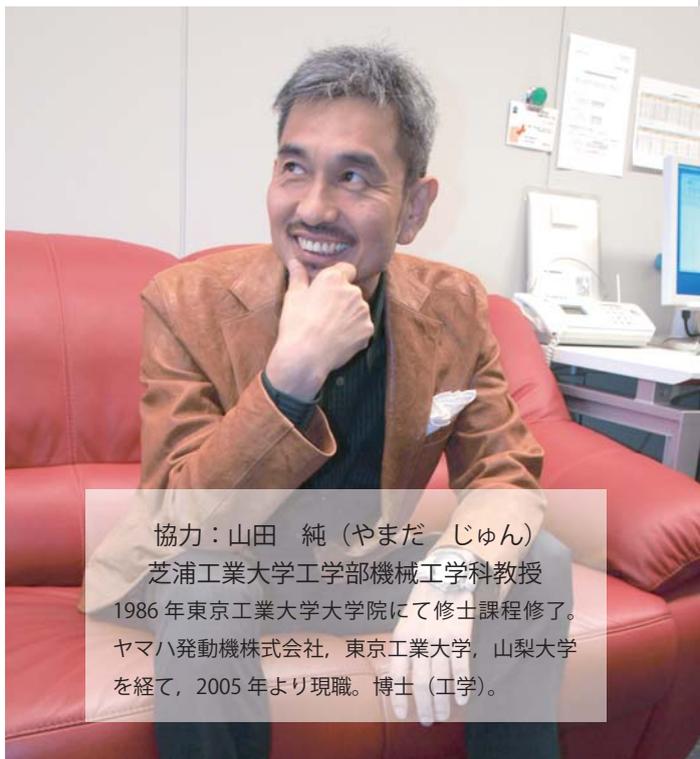
芝浦工業大学の山田純さんは、肌のキメの細かさや透明感といった「視感」を生んでいるのは、肌表面で反射するわずかな光ではなく、肌の中を散乱して出てくる光なのではないか、と考えました。そして、肌の中の光を効率よく外に散乱させる小さな酸化チタン/酸化鉄の粒を開発。その粒を含むファンデーションを塗ることによって、肌に吸収されるはずだった光をうまく肌の中から外側に散乱させ、肌に柔らかく自然な明るさを生み出そうとしたのです。そうして、後に大ヒット商品となった資生堂「マキアージュ」のファンデーションが誕生しました。



◀ 皮膚における光の動き。

工学研究者はクリエイター

こうした山田さんの研究によって、マキアージュのファンデーションには、「肌を内側から輝かせることができる」という、科学に裏付けられた、世の中をあっと言わせるようなストーリーが追加されました。「私は何も無いところからストーリーを考え出すクリエイターでありたい」。技術は、社会のトレンドと結びついて初めて意義のあるものになります。人が集まる場所やイベントに足を運んでトレンドを追い、常に新しい組み合わせを考え続ける。これがクリエイティブでいられる秘訣なのだそう。山田さんはこれからも、光を使って社会をあっと言わせる美しいストーリーをつむぎ続けていきます。(文・立花 智子)



協力：山田 純（やまだ じゅん）
芝浦工業大学工学部機械工学科教授
1986年東京工業大学大学院にて修士課程修了。
ヤマハ発動機株式会社、東京工業大学、山梨大学を経て、2005年より現職。博士（工学）。

脳を照らす新しい光

生命の研究において、最大のテーマのひとつが「脳」です。『someone』のページをめくるとき、何も考えずにボーっとしているとき、そして寝ているときでさえも。脳は、意識しなくても常に働いているのです。脳の研究でも特に難解なのがこの「意識」だといわれており、いまだ科学的に定義されたことがありません。しかし、最先端の光トポグラフィ技術が「意識」を照らし出してくれそうです。

浮かび上がる脳内地図

「光トポグラフィ」は、20本程度のレーザー光照射ファイバーと、20本程度の光検出ファイバーを市松模様に配置し、頭をすっぽり覆うように取り付けて脳表面の血行動態を計測する装置のこと。光レーザーで頭蓋骨を超えて大脳新皮質に光を当て、組織や血液で散乱吸収された光を検出することで、脳の表面の血流量を測定することができるのです。これは、血液の中で酸素を運ぶヘモグロビンが、酸素が結合しているときと結合していないときとでは、吸収する光の波長帯が違うことを利用しています。光トポグラフィを頭全体に取り付けることで、頭の表面の血流量の変化をリアルタイムで計測でき、その様子はまるで脳内

地図を見ているかのよう。この装置を付けたまま指を動かしたりものを見たりすると、脳のどこが使われるのかがわかります。東洋大学の田中尚樹さんは、株式会社日立基礎研究所で20年間、この光トポグラフィにおけるデータ解析などの研究を行ってきました。

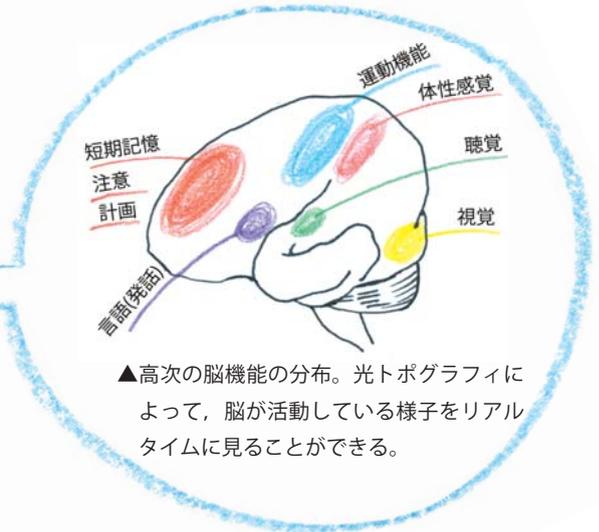
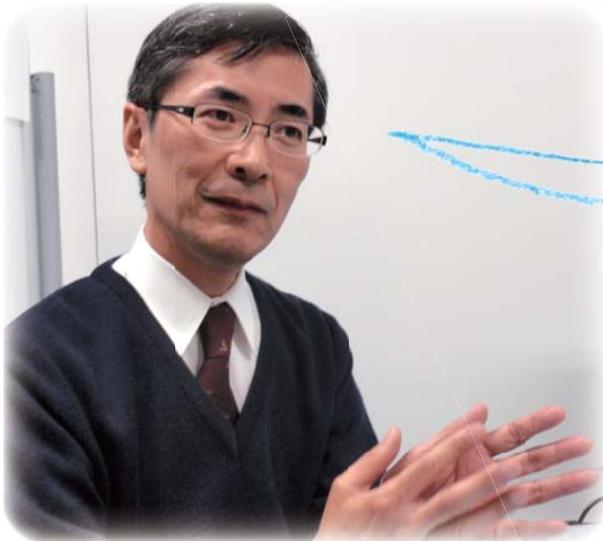
意識と無意識の境目にせまる

どんな作業をすると脳のどこが活発になるのかという関係を、「神経相関」といいます。脳科学の実験の多くはこの「神経相関」に基づいています。この実験において常に頭を悩ませる原因となってくるのが、計測データに現れる「揺らぎ」。たとえば、研究でよく用いられる動作に「タッピング」があります。親指を、人差し指から順番に4本の指と合わせていきます。これを30秒間行って30秒間休むということを10回くり返すと、行っている動作は同じなのに、データの波形が同じにはならないのです。それは、タッピング中や休憩中に考えていることが常に異なるから。このような思考は意識しても抑えることが難しく、いつも解析の邪魔になっていました。

しかし、企業から大学に研究の場を移した田中さんが興味を持ったのは、その「揺らぎ」だった



◀ 測定は、キャップ型の測定装置を頭にかぶるだけ。



▲高次の脳機能の分布。光トポグラフィによって、脳が活動している様子をリアルタイムに見ることができる。

のです。心拍や呼吸のような無意識の活動ではないけれど、意識しても制御できない脳の働き。田中さんは、この意識とも無意識ともつかない働きを解明することが、「意識とは何か」を明らかにするカギになると考えたのです。

わかりはじめた「意識とは何か」

2005年、「意識とは何か」についての研究に重要なきっかけを与える論文が、世界的な科学雑誌『Science』に掲載されました。それは、特殊なコイルを用いて脳表面にパルスのような電磁場を発生させると、覚醒時と睡眠時では、発生した電気信号の伝わる様子が違うというものでした。覚醒時は、脳内で電気信号が伝達されるネットワークが形成されており、右脳に与えた信号は左脳まで伝わります。しかし、睡眠時は信号の伝播がまったく行われれないという明確な実験結果が示されていました。

田中さんは、この事例をヒントに、光トポグラフィを用いた新しい研究を始めました。「睡眠」は脳のネットワークが働かない、つまり意識がないこと、という単純なものではなく、からだど脳

ネットワーク環境が変わるのではないかと考えたからです。実際に、覚醒時と睡眠時の心拍や血圧の変化と光トポグラフィのデータとの相関を見ると、覚醒時は、血圧が変化して脳の働きを活性化するのみですが、睡眠時はそれだけでなく、脳の活性化が逆に血圧にも変化をもたらしていることがわかりました。睡眠時では覚醒時と異なり、より繊細なからだとの相互的なコントロール環境に変化していたのです。

田中さんはこの春に赴任してきたばかりで、この研究を本格的に進めるのは来春、新しい建物で最新の設備が完成してからになります。ふとした視点の移動で研究の対象となった、「意識」というテーマ。最先端の光トポグラフィを使って未解の「意識」を開拓するのは、これから田中さんの研究室にやってくる若い脳なのかもしれませんね。(文・伊地知 聡)

協力：田中 尚樹 (たなか なおき)

東洋大学理工学部生体医工学科教授

(株)日立製作所基礎研究所にて、カオスの研究および光トポグラフィのデータ解析に従事。在職中、東京工業大学客員教授、理化学研究所客員研究員を兼務。2009年より現職。

※ 2010年3月26日(金) 10:00 ~ “学び” LIVE 授業体験開催

理工学部 HP <http://www.toyo.ac.jp/sce/>

100兆分の1への こだわりが地球を守る

遠く離れた場所を指すポインタや治療に使われ、他の光とはちょっと違う印象のある光である「レーザー」。一部の波長の光だけを束にしたもので、強力なために遠くまで届けることができます。このレーザーを使って環境問題を解決できないか。東京工芸大学の西宮信夫さんは、そんな研究をしています。

あやつ 14桁を自在に操る

すべての物質は、特定の波長の光を吸収します。その性質を利用して、たとえば河川の水や実験サンプルの中に目的の物質がどれくらい入っているのかなど、さまざまな濃度測定が行われています。その精度は、使う光の波長を正確にコントロールできるか、吸収された光の波長をどれだけ精密に測れるかによって決まるのです。

西宮さんは、光の周波数の測定法や、波長を安定化したレーザーの開発を行ってきました。可視光や赤外線のレーザーは、波長数百nm、1秒間に振動する回数（周波数）は数百兆。14桁もある大きな数字で、これを電波のように下1桁まで正確に、しかも自在にコントロールすることができれば、まったく新しい世界が開けるといわれています。物理学を学ぶ者にとっては非常にワクワクする研究。そして西宮さんは、それと並行し

て環境問題にも焦点を当てることにしました。身近な課題について学生と一緒に研究をしたいと考えていたからです。

場所を選ばず環境調査

環境問題の中で注目したのが、温室効果ガスといわれるCO₂の濃度測定です。これまでのデータは地表で測定されたものがほとんど。しかし、大気は地球上を立体的に動いています。上空のCO₂濃度の測定は飛行機に測定器を載せて行われていましたが、都市や海上、森林など好きな場所で測定することはできません。それを解決するのがレーザーを使った測定方法。CO₂が吸収する波長のレーザーを上空に向けて出し、反射してきた光を解析します。この方法なら、場所を選ばずにリアルタイムで精度の高い測定ができるのです。

こだわるのが力になる

レーザーの周波数が持つ、14桁という桁数の多さにおもしろさを感じて研究を始めたという西宮さん。どんなことでもいいから、科学的な目でこだわりをもって追求してほしいといいます。自身も中学生の頃、熱帯魚にはまって部屋中水槽だらけにし、進化の過程を調べ上げたほどの凝り性だそう。「とことんやって飽きてもいいんです。それが、後に何かを調べるときの力になるから」。こだわりが、新たな挑戦への原動力になるのです。（文・三浦 茉純）



協力：西宮 信夫（にしみや のぶお）
東京工芸大学工学部
システム電子情報学科教授
（2010年4月、電子機械学科に名称変更）

1981年東京理科大学修士課程修了。2003年米国JILA研究所、2007年より現職。博士（工学）。

遠く昔のこと。

灯りとしての光を手に入れた私たち人間は
暗闇に包まれた夜でも、
昼間と同じように
暮らすことができるようになりました。

情報を記録する光。

有害な物質を検出する光。

エネルギーを生み出す光。

菌やウイルスを分解する光。

肌を美しく見せる光。

脳のしくみを調べる光。

ものを計測する光。

私たちは、いまや、

さまざまな顔を持つ光を手に入れました。

私たちの生活は、

これからどう変わっていくのでしょうか。

そして、

光を使った技術の進歩は

まだまだ衰えるところを知りません。

光が活躍してくれる舞台は、

今後さらに広がっていくことでしょう。

私たちには、文字通り、

光に照らされた明るい未来が

待っているのです。





レタスを育てる 光の色

サラダやサンドウィッチに欠かせないレタス。みずみずしく、シャキシャキとした食感が魅力です。作物としての最古のレタスは、約4500年前の古代エジプトの壁画に描かれていました。レタスの仲間が日本に渡来したのも、奈良時代以前だといわれており、こう見えて意外と古い歴史を持っているのです。

そんなレタスは他の植物と同様、緑色の葉に太陽の光を浴びることによって、すくすくと育っていきます。白色に見える太陽光は、実は無数の色の光が混ざった結果、白く見えているだけ。植物は、これらの中から必要な色の光だけを選んで吸収しているのです。レタスはこれらのうち、主に赤色と青色の光を使って成長していきます。赤色の光は、細胞内のクロロフィル(葉緑素)が吸収し、光合成のエネルギー源となっています。また、青色の光は、発芽を促進したり、茎が必要以上に伸びてしまうのを防いでくれたりしているのです。

そこで、近年、太陽光の代わりに蛍光灯や発光ダイオード(LED)を用いて屋内で植物を育てる「植物工場」が注目されています。最新の植物工場ではレタスを育てるのに使う光は、赤色と青色だ

け。露地栽培の場合と比べて4倍もの速さで成長させることができたという結果も報告されているというから驚きです。

このように、人工の光で植物の生育をコントロールすることができれば、季節や天候に関係なく、私たちの食卓に美味しい野菜が届くというわけなのです。必要な色の光を浴びてぐんぐん育ったレタスたち、ぜひ味わってみたいと思いませんか？(文・周藤 瞳美)

野菜のサブウェイ
協力：日本サブウェイ株式会社 

アボカドはどうして脂肪がいっぱい？

もっと、野菜でサイエンス！

<http://www.831lab.com/yascience/>

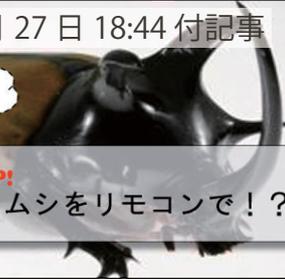


ゆるりい～サイエンスエンタメ宣言～

2009年9月27日 18:44 付記事

サイエンス
ニュース

NEWS PICK UP!
生きたカブトムシをリモコンで!?



昔読んだ『ドラえもん』のマンガで、「アンテナを立てれば何でも動かせるリモコン」みたいなものがあった気がするが、それが実現しそうだ。カリフォルニア大学バークレー校の研究チームが、カブトムシに電極を移植して、飛行中の

動きを制御することに成功したと、学術論文誌『Frontiers in Integrative Neuroscience』に発表した。研究チームは、無線機能を持ち移植可能な小型の神経刺激システムを使って、カブトムシなどの自由に飛行する昆虫を遠隔制御できることを証明した。最終的には、「人間やロボットでは接近しにくい場所で作業をする役目を果たす」ために利用できるようになるらしい。

全文と映像はウェブサイト (<http://yuruly.com/>) または携帯サイトで!

ゆるりい 検索



サイエンスエンタメ宣言

手に握られたシャーペンから、熱帯雨林の生態系まで。
サイエンスは地球の隅々まで散らばっています。

今勉強していることは、将来直接役に立たないかもしれません。
しかし、知っていると、見えてくる景色があります。
サイエンスからのぞく世界と一緒に楽しみたい。
その思いをかたちにすべく、私たちゆるりいメンバーは、遊ぶように科学を楽しむ
ウェブサイト「ゆるりい」を誕生させました。

そして1年たった今、ゆるりいは進化を遂げようとしています。
2010年のテーマは、「多様性」。
新しい環境への適応が進化、そして生物の多様性につながったのと同様に、ゆるりいは文字
だけではなく映像や写真、音声などのメディアも、そして大学だけではなく企業など多分野
を集結させ、科学を軸とした新しいエンターテインメントを生み出します。
新発見が生まれる大学の研究室に注目して、大学生・大学院生の生態と研究室の文化を紹介
したり、企業が世の中に送り出すさまざまな製品とサービスに隠されたおもしろいサイエ
ンスと開発秘話コーナーなどが続々登場予定。

「科学」は、限られた研究者や技術者だけのものではありません。
ただすごいだけではない「深み」と「おもしろさ」がそこには詰まっています。
ゆるりいのウェブサイトリニューアルとともに、
ここにサイエンスエンタメ宣言をいたします!

進化の大樹のてっぺんから、 私たちを知る

ヒトがヒトらしくある所以はどこにあるのか。約500万年前から進化の過程で分かれたチンパンジーと私たち。2005年に発表されたゲノム解析の結果、両者の塩基配列の違いはたったの1.2%だった。

五條堀 孝（ごじょうぼり たかし）プロフィール
国立遺伝学研究所副所長。生命情報・DDBJ研究センター長、教授。1974年九州大学理学部卒業後、同大学院に進学。1979年博士号（理学）取得。国立遺伝学研究所教授、総合研究大学院大学教授などを併任し2007年から現職。2009年に紫綬褒章を受賞。



生き物を理解することとは

「生物の基本情報は揃いつつある。だけど、まだわかっていないことはたくさんあるんですよ」と、国立遺伝学研究所の五條堀孝さんは話す。1953年にワトソンとクリックによってDNAが二重らせん構造を持つことが解明されて50数年。現在、生き物はDNAに始まり、細胞、器官、個体、集団、生態系、そして地球へと、いくつもの階層レベルで研究が進められている。この階層間にある情報を理論的につなげていくと、生き物を理解することができるようになるのだ。

実際の研究では、階層レベルを縦断するように何かひとつの生命現象に注目して、分子レベルから生態の様子まで解析することが多い。また、異なる生物間の情報を比較して、彼らの関係をつなげていく手法もある。それが「進化学」という学問だ。



サイエンスの醍醐味

五條堀さんは40年に渡り、生物進化についてウイルスからヒトまで幅広い生物のゲノム配列を比較、研究してきた。数式やデータを使って論理的に生命現象をまるごと知りたいたい、九州大学在学中にタンパク質に見られる遺伝子多型のデータを収集して解析。その研究に注目したのは、なんとあの進化中立説を唱えた著名な木村資生さんだった。チャールズ・ダーウィンが唱えた自然淘汰説と同等のインパクトを、進化学・遺伝学者に与えている研究者である。木村さんは五條堀さんの論文を学会で紹介。あまりにもうれしくて、五條堀さんはこの分野でますますがんばっていこうと決めたという。

その後、HIVウイルスなどRNAを遺伝情報として持つレトロウイルスの突然変異の速度が、ヒトの100万倍であることを発見。エイズの予防



にはウイルスの遺伝情報が必要なのに、変異の速度が速すぎてワクチンの製造が追いつかないのだ。後ほど間もなく、その研究結果は「エイズワクチンはつくれないう！」という見出しで新聞の一面を飾った。最初に自分が見つけたという興奮、そして本当にこれが事実なのかという不安が入り混じり、社会に与えるインパクトの大きさに想像以上の衝撃を受けた。「喜びと同時に怖さを感じたよ。あらかじめ設定されたゲームの世界では味わえないおもしろさ、これがサイエンスの醍醐味^{だいごみ}なのではないでしょうか。

発見から見えてくるもの

近年、国際規模の大型プロジェクトがいくつも立ち並ぶ研究の世界。設計された目標に向かって

課題をクリアしていくことももちろん重要だが、進化学などの基礎研究には、思ってもいなかったブレークスルーや大発見がある。科学者の知的好奇心を満たすには十分すぎる。「そんなに役には立ちませんよ、基礎研究は。でもね、ひとつの発見から新しい世界観や生命観が生まれる。そして私たちや地球という存在を知ることができる。それは、とても意味のあることなのです」と、五條堀さんは教えてくれた。

教室にいるひとりひとりの顔が、みんな違う。当たり前かもしれないが、果てしなく遠い昔から進化し同時に多様性を保持してきた証。地球上にいる生物が、今、同時に存在すること自体が奇跡に等しいかもしれない。私たち、そして地球を知るために、進化の大樹から見える景色を一緒に眺めてみよう。(文・孟 芊芊)

イベント pick up

国立遺伝学研究所 60 周年記念シンポジウム

「夢みる遺伝学 ~そして生命^{いのち}が好きになる~」

日時：2010年1月30日(土) 14:00～17:30(開場13:30)

場所：一橋記念講堂(東京メトロ東西線「竹橋駅」より徒歩4分)

対象：全国の高校生・大学生および一般

DNAの塩基配列を読む「シーケンサー」の開発などに貢献した理化学研究所ゲノム科学総合研究センター長 和田昭允教授や、世界で最も権威ある学術雑誌のひとつである『Science』の編集者 Barbara R. Jasny 氏のお話、分子生物学の研究を行った高校生の研究発表など「研究の魅力」を感じることができる講演会です。

基調講演1：和田 昭允/理化学研究所ゲノム科学総合研究センターセンター長

基調講演2：Barbara R. Jasny / 科学雑誌『Science』(米国科学振興協会(AAAS)発行) 編集者

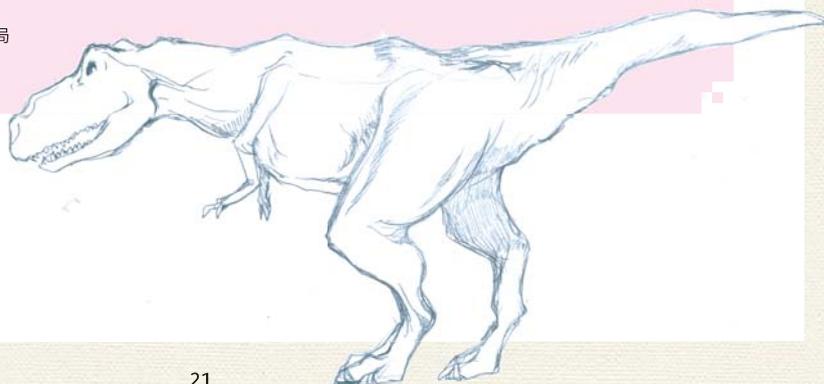
シンポジウム：高校生による研究発表(公文国際学園高等部)

大学生による研究発表(iGEM 東大チーム)

★詳細・お申込みは <http://www.leaveanest.com/nig-60th/>

※学校単位でお申し込みの場合はご連絡ください。TEL：03-6277-8041(担当：リバネス石澤)

主 催：国立遺伝学研究所
共 催：サイエンス日本事務局
企 画：株式会社リバネス



研究者に会いに行こう

楽器だけではない、音のあふれる世界

戸井 武司 中央大学 理工学部 教授

鉛筆で数式を書きつづる音、雨が窓をたたく音、線路を走る電車の音。身の回りにあふれるたくさんの音は、私たちの記憶に刻まれ、日常にカラフルな彩りを添える。一方、エアコンの動作音やプリンタの待機音など、しばしば不快感やストレスになるような音も多い。こうした騒音を心地よいものにしようと、逆転の発想で「音」に挑む研究者がいる。

マイナスをプラスに変える

音は、空気中の分子が振動し、波として伝わる。ものが振動して音を出すしくみも同じ。自動車の走行時にエンジンや地面との接触で生じる振動は、車内の騒音になりやすい。特に近年、車体の軽量化により振動や騒音が大きくなる傾向にあり、タイヤとの境界にあるフロアパネルが、その発生原因のひとつとされている。そこで、戸井武司さんの研究室では、フロアパネルの振動メカニズムを調べることで騒音の原因を特定。フレームの強度を保ちながら軽量化を考慮し、パネルから音が出ててもそれが不快に感じない音となるような構造設計をしている。音の評価方法は2通りある。

形容詞対を用いたSD法と呼ばれる7段階の評価シートへの記入を行う主観的評価と、脳波や心拍数など生体情報に基づく客観的評価だ。「昔から音には敏感なんです。生きている限り、音はなくならない。それならば、騒音を快適に聞こえる音に変えていけばいいんだと気づきました」と話す戸井さん。「快音」設計を提唱し始めた研究者でもある。

「音」が付加価値になる

中央大学で教員を始めた10数年前から、企業から製品の音に関する相談が多かったという。当時は低騒音化を目指す風潮にあったが、騒音を減らしても気に障る音や快適にならない音があり、





▲戸井研究室のオリジナルロゴ。

使用者の不満がなくなることはなかった。音によって製品の評価が下がることが問題視され始めていたのだ。

戸井さんは、まずどういう音にするべきかを決めてから製品の構造設計に着手。これまで構造ありきだった音に、逆転の発想で付加価値を付けていった。これまで実用化された製品に、さわやかな排水音のトイレや、爽快感のあるゴルフ打球音、耳障りでない掃除機吸入音などがある。「カメラや自動車のスペックと同じように、音も重要視される機能のひとつとなるべきです。楽器の価値が音で決まるように、音が家電製品を決めるときの指標のひとつになればいいですね」と、戸井さんは話す。世の中がどんどん便利になり、ものがあふれる豊かな時代の中、消費者には製品を選ぶゆとりが生じている。高機能化し便利な製品がたくさんある中で、明確にその性能の違いを見分けることは難しくなってきた。しかし、聴覚で感じる音に関しては、人それぞれの主観がある。音が製品を差別化することに気づき始めた業界では、今後、音を選べるセミオーダー式製品の開発も進んでいくことだろう。

研究室で社会への助走を

そうなると、ありとあらゆる場面で音にこだわれる可能性が出てくる。戸井さんの研究室には、厚さ 30 cm の吸音材を含む壁に覆われた無響室おびや 2 台の自動車で構造解析を行う実験室が完備

されている。これまで毎年約 10 社、合計 160 社以上の企業や公的な研究機関と共同研究を行ってきた。10 数人いる学生は、共同研究テーマをひとつずつ持つ。社会に出る前から製品の実用化までを考慮し、研究成果の社会的な評価を知る、よい機会となる。

企業のエンジニアとの打ち合わせやプレゼンテーションは、主に学生自身が行う。企業への電話も最初は緊張して躊躇する彼らだが、一段階ずつクリアできるように事前打ち合わせをするなど、戸井さんのフォローは万全だ。「一番の財産は、研究室を巣立った学生が、ものづくりの業界でリーダーシップを取りながら活躍することですよ」。戸井さんは、研究だけではなく教育にも熱心な一面をみせた。

いつも音楽を聴く帰り道、イヤフォンをとって周りに耳を傾けてみよう。当たり前だと思っていた音の世界にもいろいろな発見がきっとあるはず。戸井さんの快音設計はいつの日か、音楽を奏でるように暮らす未来へつながっていく。

(文・孟 芊芊)

戸井 武司 (とい たけし) プロフィール
中央大学 理工学部 教授。1993 年まで、三菱電機株式会社中央研究所に勤務。

1996 年より中央大学で教鞭をとる。2004 年から理工学部教授に就任。専門分野は、音響工学。



研究者に会いに行こう

飛行船「HITAS」

森 要 帝京大学 理工学部 教授

自分たちの手で飛行船をつくり、実際に飛ばすこと。これが森さんの目標だ。帝京大学の航空宇宙工学科が誇る、大学トップレベルの飛行船「HITAS」^{ハイツ}が大空に悠々と浮かぶ姿を現実のものとするため、森さんと学生たちは実験を続けている。

飛行船を愛する人々

水素やヘリウムなど空気より軽い気体^{きのう}を気嚢に詰めることで浮かび、推進用の動力で前に進む飛行船。これを維持し、飛ばすのは想像以上に大変だ。その証拠に、実際に飛行船を飛ばすことのできる大学は数少ない。技術的なサポート、実際に手を動かして飛行船をつくり維持する人、そして維持するための場所と費用。大学の内外から協力を得て、これらをうまく分担できているからこそ、帝京大学では飛行船の製作が可能なのだ。学科に関係なく飛行船に興味があれば、卒業研究生の他にも、土日に活動できることを条件に、1年生のうちから飛行船づくりに関わることができる。休日には学外からも、過去に飛行船の製作に関わった経験がある飛行船を愛する人たちが集まってくる。

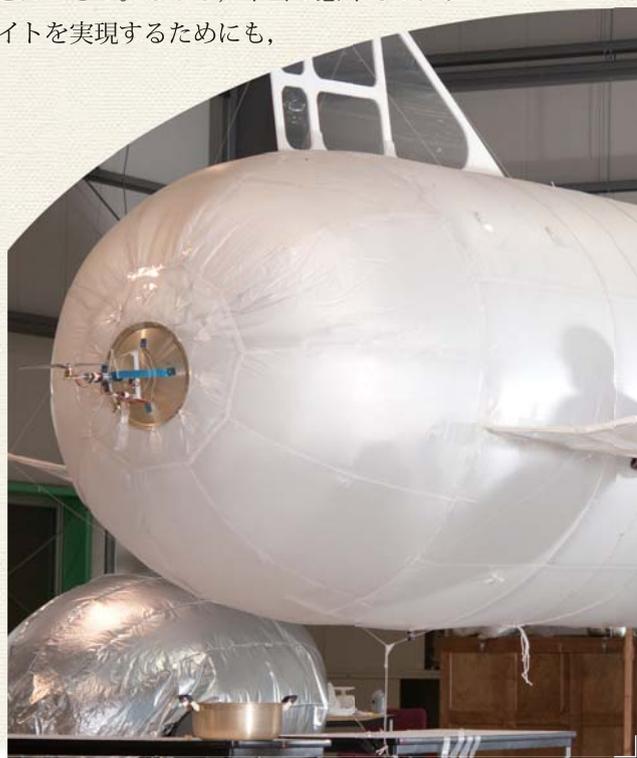
ものづくりにかける思い

森さんはもともと、素材の強度を専門に研究してきた。帝京大学でも、高温機器・装置の重要部品材料として使われる代表的な構造用セラミックスである窒化ケイ素の開発・作製とその強度の評価を続けており、10年経った今では市販品をしのぐレベルの試料までつくれるようになってきたという。他にも、航空機の素材として使われているCFRP（炭素繊維強化プラスチック）やGFRP（ガラス繊維強化プラスチック）と呼ばれる素材を地元企業の協力を得て実際に作製し、その強度や特性を評価している。

森さんが素材研究に対して持っている強い思い、それは「自分でつくること」。どんなに優れた結果を出せたとしても、もとの素材を自分でつくれなければ意味がない。だから、どの研究テーマでもまず自分でつくって、それから調べるのだ。そんな姿勢が、実際に飛行船をつくるという研究に結び付いているのかもしれない。

学生たちとつくる夢

2004年度に卒業研究の一環として飛行船の製作・飛行実験をスタートさせて以来、すでに5年目に突入した。昨年度の大きな進展は、「テザー」と呼ばれるひもをなくしたことだった。10m級の飛行船が操縦不能になり、住宅街や道路に不事着したら大問題。だからこそ飛ばす側としては、ひもをぶら下げて常に動きを制御できるようにしておきたいもの。しかし、本当の意味でのフリーフライトを実現するためにも、



テザーを船内に格納することが必要だった。

学生とともに試行錯誤をくり返してつくられたテザーを収納するケースは、なんと段ボール製。中身は、ゴミ捨て時に新聞紙や雑誌をしぼるのにも使われるビニールひもだった。そして、緊急時に電波を飛ばしてひもを放出するしくみは、ニクロム線に電流を流してストッパー代わりの釣り糸を溶かして切るという、非常に簡単なもの。操縦不能になったら一大事、100回挑戦して100回ともきちんとテザーを落とせるように、試験をくり返したという。

テザーの格納には成功したが、電源の性能や、モーターの性能、プロペラの選定など、まだまだ検討すべきことがらはいくつもある。さらに、空撮やフライトレコーダー、GPSシステムも組み合わせ、ひとつずつ課題をクリアしていく。太陽電池パネルを設置することによる飛行時間の延長も視野に入れている。そんなHITASを使ってやってみてみたいことのひとつが、帝京大学構内をフライトして一周することだ。目標達成に向けて、少しずつ飛行距離を伸ばしている。

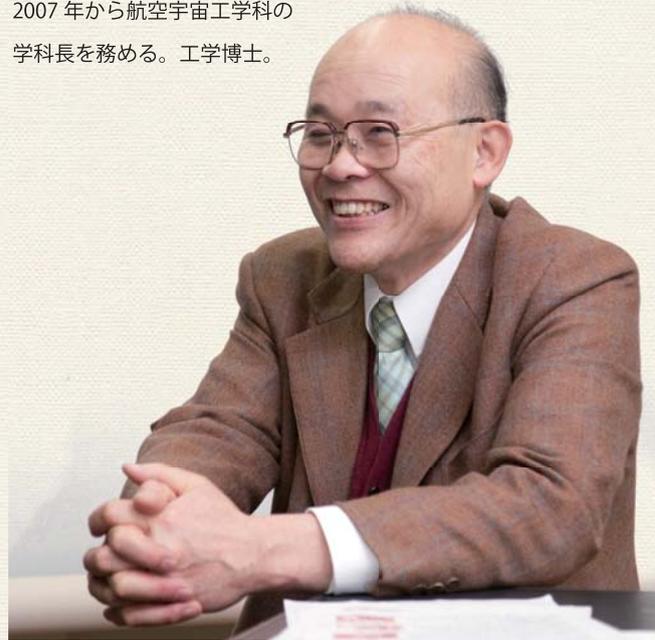
大空を目指して

実は、立派に見える飛行船もよくよく見ると手づくり感いっぱいの見え方をしていた。強度、安全性ともに十分な



森 要 (もり かなめ) プロフィール

1968年、広島大学大学院工学研究科修士課程修了後、名古屋大学工学部助手。1982年、名古屋大学にて博士号を取得。同大学工学部専任講師を経て帝京大学理工学部に赴任。2007年から航空宇宙工学科の学科長を務める。工学博士。



素材を使っているとはいえ、それらをつなぎ合わせているのは透明な幅広ビニールテープ。そして、前・後部のブラシレス直流モーターやプロペラが取り付けられているのは、なんとアルミ製鍋ふただった。「ふただけだと売ってもらえないんだよね」と笑う森先生の横には、これまでに使われた鍋が積み上げられていた。

HITAS を見ていると、自分の手でつくることにこだわる森先生の想いが伝わってくるようだ。これからも、飛行船を愛する学生や学外の協力者からの支援を得て、HITAS は進化し続ける。

※ 2010年4月、航空宇宙工学科に「ヘリコプターパイロット養成コース」が誕生！ http://www.teikyo-u.ac.jp/applicants/science/science/universe_faculty/index.html

研究者に会いに行こう

からだのしくみを追究する

～もうひとつの「薬学部」～

北里大学薬学部

みなさんは、「薬学部」にどんなイメージを持っているでしょうか。医療の現場で薬の知識を活かし、さまざまな症状の患者さんと向き合う薬剤師の姿。その一方で、薬に関わる「研究」ができるということ、知っていましたか？

対談



今井 浩孝

衛生化学教室

×

松尾 由理

薬理学教室



—薬に関わる研究はいろいろあると思います
が、具体的にはどのようなものがあるのでしょうか。

今井 大きく4つくらいに分けられると思います。まず、薬を合成する化学系、僕たちがやっているような、細胞の機能から薬のもとになるようなものを探す生化学系、コンピュータを使って薬の働きをシミュレーションする物理化学系、それから松尾さんがやっている、動物を使って薬の効き目を調べる薬理や、実際にヒトに応用してみる臨床ですね。とても幅広いです。

松尾 薬学部は、もともと生物系と有機合成系の研究室が中心だったと思います。でも、最近は今井さんが挙げたいろいろな分野が集まって学部が構成されていますよね。そういう異分野が一緒になって薬というものをつくらうとする、それが薬学部の特徴だと思います。

—「薬学部で研究する」ことの魅力って何でしょうか。

今井 「薬学」っていうと、すぐ頭に浮かんでくるのは「薬剤師」じゃないでしょうか。でも、それは薬学部の一部でしかないんですね。薬を「扱う」のが薬剤師であって、実は、薬を「つくる」のも薬学部のひとつであると思うんです。今の社会の流れでは、どちらかというと薬剤師の方がすごく脚光を浴びていますが、本当は薬を「扱う」と「つくる」の両輪があって初めて薬学部の使命をなすんじゃないかな、と思っています。

松尾 たとえばお医者さんが治療できる人数って限られていると思いますが、研究して有効な薬がひとつできれば、大勢の人を助けることができますよね。自分が行っているような基礎の研究が、将来的にすばらしい治療薬に結びつくかもしれない。私にとって、そういう薬をつくる過程に携わっているということは、とても大きな喜びなんです。

——世界の研究を見たときに、今の日本の薬学研究のレベルはどうでしょうか。

今井 薬学に限らず、日本の研究のレベルはかなり高いと思います。特に進んでいるアメリカと並んでいるといっても過言ではないし、技術的にもかなりユニークな研究をしている人もいますよね。日本発の技術でも、発表したとたんに世界が戦いを挑んでくるわけですから、そういった意味でも遜色そんしよくはないんじゃないかと思います。

松尾 設備とか、技術、知識においても、日本はトップクラスにあります。ですから、今の時代「研究するなら海外に」ということもないのではない

でしょうか。ただ、国際的な視野をつけるっていうのはすごく大事だと思いますね。

研究はなかなかうまくいかないことばかりで、苦しいことも多いんです。けれども、その中で発見したときの喜び、それは何にも代えられないものだと思うので、ぜひ味わってほしいですね。

今井 僕たちはその研究のおもしろさに取りつかれてしまったんです。研究で生き物を扱っていると、まだまだわからないことがいっぱい隠されていると感じます。そういうものをひとつでも発見できたときの「やった!」という喜び。それが忘れられないんですね、きっと。

(対話構成・磯貝 里子)

今井 浩孝 (いまい ひろたか) プロフィール
1988年東京大学薬学部卒業。1993年同大学院薬学系研究科博士後期課程修了、薬学博士。1993年北里大学薬学部に助手として赴任、講師を経て、2004年より准教授。また、2006年よりJST さきがけ「代謝と機能制御」研究員兼任。

活性酸素によって生み出される過酸化脂質と病気の関係を調べるため、過酸化脂質を除去する酵素「IV型グルタチオンペルオキシダーゼ(PHGPx)」について研究している。通常、PHGPxは特に精子に多く発現しているが、ほとんど発現していない男性不妊症の患者を今井さんは世界で初めて発見。PHGPxの欠如が男性不妊症の原因であることを証明した。

松尾 由理 (まつお ゆり) プロフィール
1994年東京大学薬学部卒業。同大学院薬学系研究科修了後、1998年より北里大学にて助手を務める。助教を経て、2006年より講師。薬学博士。

からだの末梢で起きた炎症部位で増加する「プロスタグランジンE₂ (PGE₂)」に着目。マウスを一時的な脳梗塞の状態にすると、PGE₂合成酵素が脳梗塞のうこうまくの起きている部位に発現することを松尾さんは発見した。PGE₂合成酵素の働きを抑えることによって、脳梗塞のダメージを軽減できる可能性がある。





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P22に登場した戸井武司さんです。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。

島田さん、初めましてこんにちは。『someone』秋号の記事、読ませていただきました。ぼくは、小さいころから「ロボットってどうやって動いているのだろう」と想っていました。少し、この記事を読んで解決できました。

記事を読んでロボットはとても発達している事がわかりました。やはり近い未来、SFのような、ロボットが家に居て、ご飯を作ってくれたり、掃除・洗濯をしてくれるような日がくるのでしょうか？

あと、島田先生は、英語がしゃべれませんという学生の方にも、「当日を目指してしゃべれるようにしておけばよい」と言われると、記事に書いてありました。実は、ぼくは英語が苦手なのでこの記事を見る少し前はテストが近くて気分が少しばかりしずんでいました。でもさっきの話を読んで、学生の人達の苦勞に比べれば、ぼくはとても比べものにならない程楽だな、と思う様になり、勉強に身が入ります。

学生の方々、国際学会での発表頑張ってください。そして、島田先生、ロボットがこれからも発展するように、研究を頑張ってください。

高日 杏輔 (13 歳)

今回は、2009 秋号に登場したモーションコントロールの研究者、島田明さんにお返事を書いていただきました。

高日 杏輔君、手紙をありがとうございました。

「ロボットのいる生活」はきくと来るでしょう。でも、私たちが思い描いている姿とは少し違うかもしれません。なぜならば、技術的にできることの限界と環境による限界があるからです。

一つ目は文化の問題です。私たちの思考や行動は培ってきた文化に左右されます。広くて深さがあります。一方、私たちはその日の気分や好き嫌いで行動しがちです。それらに対応できるロボットの実現は、当面は難しそうです。次に二つ目。床に無作為に落ちた新聞や衣類を片づけ、掃除・洗濯・育児・介護をこなし、今日のご機嫌なめのおかあさんに気を配って働くロボットができたとしても、でも10億円したら買えません。では、未来は暗いのか？ そんなことはありません。自動車も飛行機もどんどんロボット化しつつあり、携帯電話やインターネットの進歩も手伝って、現実的なロボットが私たろをサポートしてくれる日は既に来つつあります。

英語の話を気に入ってくれましたね。私たちが未来を明るく生きるためには夢が必要です。夢を現実にするには、遠い目標を忘れず、実現可能な小さな目標を達成していくことです。大事なことは「やろう」と決めてしまい、進めること。英語も、海外に行くことに決めてマスターしてしましましょう。

芝浦工業大学 デザイン工学部 島田明

【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
someone 編集部 「研究者への手紙」係

【応募〆切】 2010 年 1 月 22 日 (必着)

協力: **Sailor** セーラー万年筆株式会社

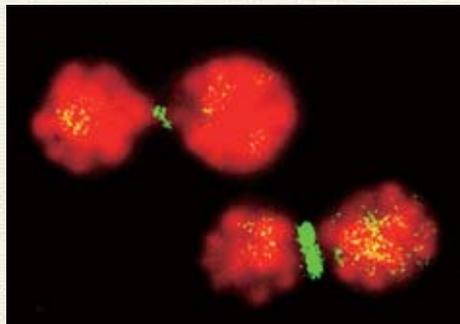
<http://www.sailor.co.jp/>



最新の研究成果は、分野を問わず「英語の論文」という形式で発表されています。つまり、研究者は英語を読むことで、最先端科学の情報を手に入れているのです。さあ、あなたも科学論文を読んで研究者への第一歩を踏み出そう！

葉緑体が分裂するしくみが明らかに！

植物の葉緑体は光合成によって二酸化炭素を吸収して栄養をつくり、地球上すべての生物の生存を支えています。葉緑体が細胞の中で分裂するしくみを解明・応用することで、光合成能力の高い作物をつくり出せると考え、多くの研究が重ねられてきました。そのような中、立教大学の黒岩^{つねよし}常祥さんと院生の吉田大和さんらは世界で初めて単純な藻から葉緑体の分裂装置を取り出し、細胞外で分裂のしくみを再現したと報告し、研究者たちの注目を集めました。そのしくみとはどんなものなのでしょうか？



▲高等植物の葉緑体の蛍光顕微鏡像。葉緑体は赤い蛍光を発して見える。緑色の部分「PDF マシーン」が絞られていくことで、分断されて2つに分かれる。

Isolated Chloroplast Division Machinery Can Actively Constrict After Stretching

Chloroplast division involves plastid-dividing, dynamin, and FtsZ (PDF) rings. We isolated intact supertwisted (or spiral) and circular PDF machineries from chloroplasts of the red alga *Cyanidioschyzon merolae*. After individual intact PDF machineries were stretched to four times their original lengths with optical tweezers, they spontaneously returned to their original sizes. Dynamin-released PDF machineries did not retain the spiral structure and could not be stretched. Thus, dynamin may generate the motive force for contraction by filament sliding in dividing chloroplasts, in addition to pinching-off the membranes. (Science, 2006 年 313 号, pp. 1435-1438)

Technical Words

plastid：色素体。植物の細胞の中にある色素を含む小体のことで、chloroplast（葉緑体）もその一種。
dynamin, FtsZ：タンパク質の名前。
Cyanidioschyzon merolae：シアニディオシゾン・メローラ。生物種の名前。光合成を行う最も原始的な藻類の一種。
optical tweezers：光ピンセット。レーザーにより微小なものを動かすことのできる装置。

【解説】

緑色に見える部分は、PD リング、ダイナミン、FtsZ リングが環状に集まった「葉緑体の分裂装置；PDF マシーン」。これが収縮していくことで葉緑体が分断されます。黒岩さんらは、細胞から取り出した PDF マシーンを人工的に引き伸ばすと元のサイズに収縮すること、そこからダイナミ

ン繊維を取り除くと、引き伸ばされた繊維は収縮できないことを示しました。その他の実験結果と合わせて、ダイナミンが葉緑体の断面を絞りこむことで分裂が起こることが明らかになったのです。(文・木村 聡)

取材協力：立教大学

文系系関係なく、一定の英語力は必要です。立教大学は2010年度から英語教育を大きくリニューアルします。1クラス約8名の「英語ディスカッション」をはじめ、学生それぞれの興味とレベルに応じた科目を幅広く展開していきます。立教大学webサイト<http://www.rikkyo.ac.jp>
協力：米国科学振興会 (AAAS) 『Science』の日本語 web サイト <http://www.sciencemag.jp>

うちの
子を紹介
します



▲実をつけているトコン。



▲茎の表面に形成された多数の芽。



▲乾燥した根「吐根」。

第11回 薬用植物 トコン

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。

樹木がうっそうとしげって薄暗く、じめじめと湿度の高い熱帯雨林。今回は、アマゾン川流域が原産の薬用植物、トコンを紹介します。

トコンの乾燥した根は「吐根」と呼ばれ、催吐剤、去痰剤などとして用いられています。今は野生植物の根が使われていますが、薬として使える大きさ、成分量に達するまでには、発芽から3年もかかります。そこで、「植物組織培養」を用いた増殖方法が研究されてきました。植物の生育に必要な成分を含む培地を試験管やシャーレにつくり、そこに植物を植え、人工的に光を与えて育てるのです。この方法を使えば、均一な植物を短時間で大量に増やすことができます。

最も増殖率がいいのは、頂点や節以外の、芽のもとが備わっていない部分に新しく芽を形成させること。そこで、トコンの茎の節と節の間の部分だけを培地に植えつけ、サイトカイニンを与え

て芽の形成を誘導しようという試みが行われました。サイトカイニンは、植物体内で生産され、細胞分裂や腋芽（^{えきが}節にある芽）の活性化を促進する化合物。これを外部からも与えることで、その作用を促進することができるのです。

ところが、実験をしてみると予想外の現象が見つかりました。サイトカイニンを加えてない培地でも、茎の表面から新しい芽が次々と出てきたのです。その後の研究で、培地に植えてから7日目に、茎切片内のサイトカイニン濃度が急激に上昇していることがわかりました。どうやら、これが芽の形成に重要な役割を果たしているようです。

薬用植物と聞くと、やはり薬効成分に注目しがち。しかし、トコンを使えば、芽や根などの組織の分化や成長のしくみを知ることもできるのです。

(文・磯貝 里子)

取材協力：東洋大学 生命科学部 食環境科学科 植物代謝機能開発研究室

■教育応援企業（50音順）

朝日新聞社
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
ヴイストン株式会社
エプソン株式会社
株式会社共立理化学研究所
株式会社グローバックス
ケニス株式会社
株式会社ケミックス
ケンコーマヨネーズ株式会社
三洋電機株式会社
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
株式会社ニコンビジョン
株式会社ニッピ
日本サブウェイ株式会社
日本ジェネティクス株式会社
株式会社ビクセン
プロメガ株式会社
株式会社ベネッセコーポレーション
宮坂醸造株式会社
メルク株式会社
株式会社ユー・ドム
ユニテックシステム株式会社
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
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
サッポロビール株式会社
株式会社 JTB 法人東京
セーラー万年筆株式会社
電力館
株式会社日本医化器械製作所
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
宮坂醸造株式会社
株式会社ロッテ

■掲載大学・研究機関（50音順）

北里大学・国立遺伝学研究所・芝浦工業大学・生理学研究所・中央大学・帝京大学・東京工芸大学・東洋大学・日本大学・横浜市立大学・立教大学

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

おかげさまで、ついに『someone』も 10 号を迎えました。そんな記念すべき今号は、キラキラしたイメージがいいよね！ということで、「光」を特集のテーマに選びました。今回、編集長としてこの特集の流れを考えていくにあたり、つくづく感じたのは、光は本当にいろんな表情を見せてくれるなあ、ということ。「光の百面相」という特集のタイトルをつけたのは、そういうわけです。街のイルミネーションに寒空の星。光がキレイな季節になってきました。今年の冬は、ただキレイなだけじゃない、いろんな光の表情を思い出しながら、眺めてみるのもいいかもしれません。

話は変わりますが、私がサイエンスに興味を持ったきっかけは一冊の本でした。「私も、そんな一冊をつくりたい」。そう思って、『someone』の制作に関わり始めたときのことを思い出しつつ、今回初めて、編集長を務めさせていただきました。今より、ちょっとサイエンスを好きになる。『someone』が、あなたのそんなきっかけとなる一冊になってくれたらなあと思います。（周藤 瞳美）