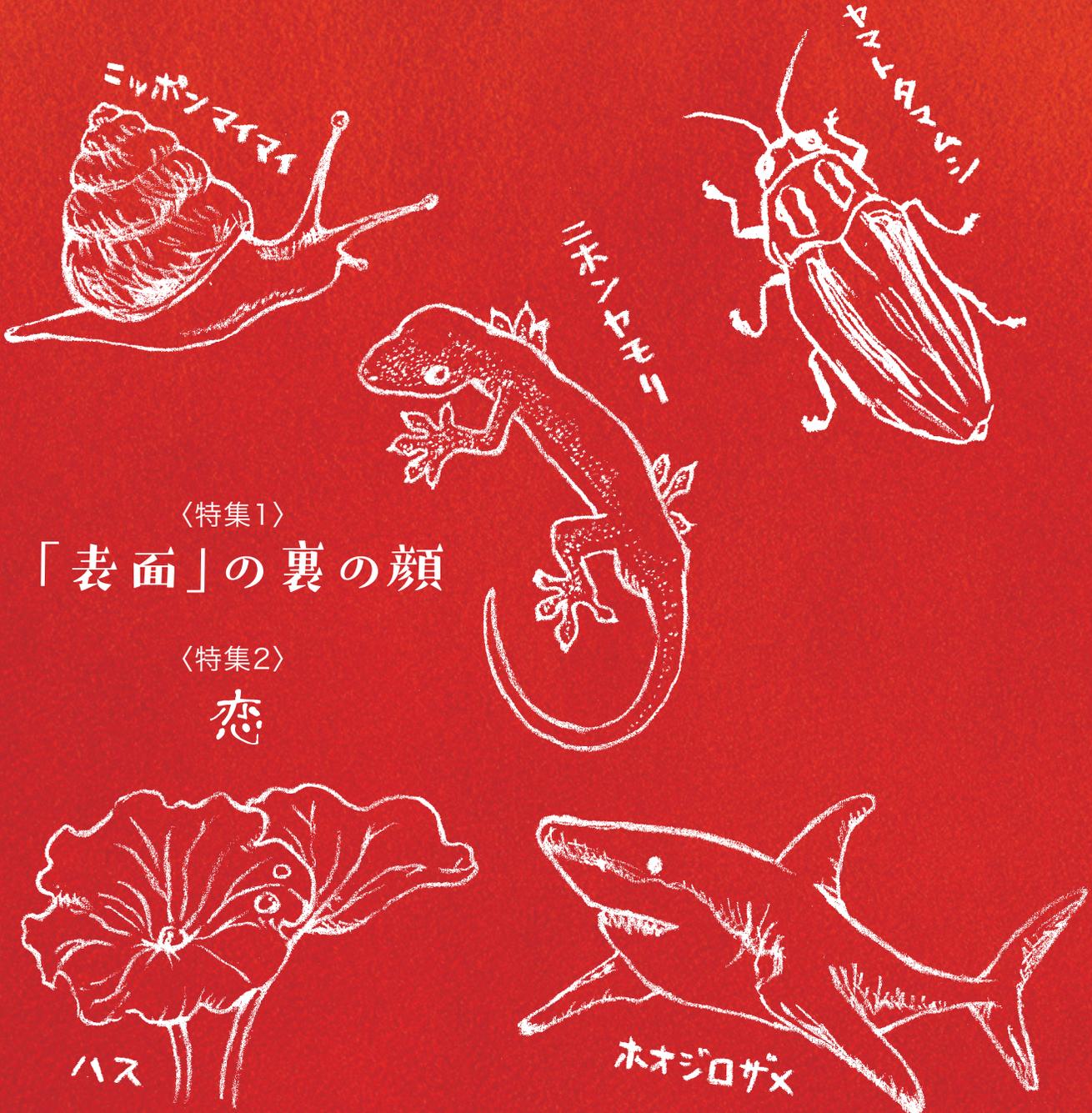


2017. 冬号

vol.41

[サムワン]

someone



〈特集1〉

「表面」の裏の顔

〈特集2〉

恋

someone vol.41 contents

P 03 特集1 「表面」の裏の顔



- 04 摩擦をゼロにする小さなボール
- 06 メガネのくもりと戦う、再生可能な水の膜
- 07 ホンモノそっくりに働く骨の材料
- 08 細胞の運命を導くお皿

P 17 特集2 恋



- 18 見た瞬間始まる恋のしくみはウズラにあり
- 19 オスのおいにメスはメロメロ？
- 20 恋する脳のしくみを知るとは、私とあなたの違いを知ること

真っ直ぐ動け！

- 10 ロボットにも欠かせない、ボールねじの秘密にせまる！

Ah-HA！カフェ

- 12 からだが時間を刻むしくみ

FOCUS ヒトモノギジュツ

- 13 未来の画面を彩る「光」のもとを生み出す

研究者に会いに行こう

- 14 憧れを現実にも！フィールドへ飛び出せ！

英語 de サイエンス

- 16 分離された右脳と左脳から見える人間のふしぎ

海の何を知りたいの？

- 23 揺れを設計し海上未来図を描く

イベント pick up

- 24 マリンチャレンジプログラム
- 26 サイエンスキャッスル 2017 国内 4 大会 発表演題決定

となりの理系さん

- 28 六尾 圭悟さん 鹿児島県立楠隼高等学校 高校 3 年生

生き物図鑑 from ラボ

- 29 うちの子紹介します 第 42 回 生きものの進化を紐解く古代魚 ポリプテルス

「表面」の裏の顔



身近なものの表面を触ってみましょう。
ツルツル、ザラザラ、ベトベト、フワフワ、
いろんな触感が指先から伝わってきます。

では、もっとよく表面を見てみると？

いつも見ているはずの表面にも
私たちの知らない顔が見えてきます。

表面を知り、そして操ることは、
その見え方や感触を変えるだけでなく
さまざまな世界を変える可能性を
もっているようです。

あなたの知らない
表面の裏の顔を見てみましょう。



摩擦をゼロにする小さなボール

ツルツルとザラザラ、どちらの床の上の方が、ものが滑りやすいと思いますか？
そう、ツルツルですよ。これは、床と動くものの表面が接して動くときに生じる抵抗「摩擦力」が、ツルツルの床のほうが小さいから。ものの表面で生まれる摩擦の力を「小さな」工夫で大きくも小さくも操れるようになるかもしれません。

摩擦を減らすには？

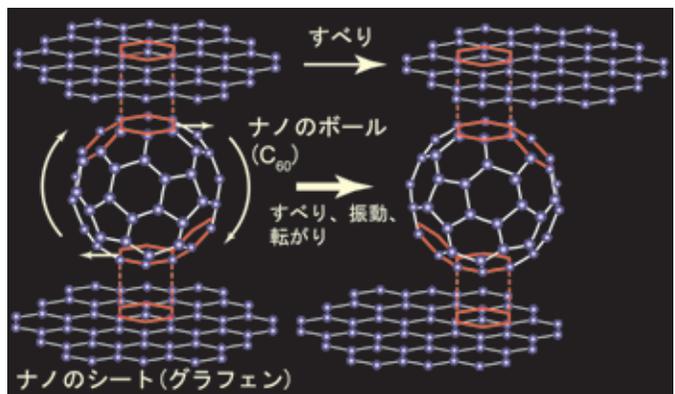
あらゆる接触面で生じてしまう摩擦は、たとえば機械を動かすときには部品どうしの表面でも生まれています。抵抗に逆らって部品を動かすために余計なエネルギーが必要となったり、^{まも}摩擦して故障してしまったりと、じつは莫大な経済損失を生んでいます。では摩擦を減らすには？究極にツルツルに^{みが}磨けばゼロになると思いますか？いいえ、違うんです。

電気通信大学の佐々木成朗さんが注目したのはナノの世界。1 nmは 10^{-9} m、原子や分子と同じくらいのサイズの世界です。この世界の摩擦が生じる大きな原因は、原子や分子どうしが接触しているところで働く引き合う力、すなわち原子間力や分子間力です。究極にツルツルに磨いても、ナノの世界で見ると原子や分子どうしが接触し、摩擦が生じます。むしろツルツルであるほど隙間がなくなり接触面が増え、ぴったりくっ

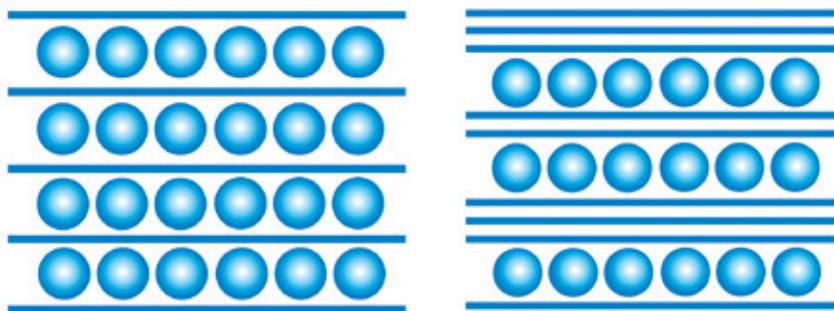
ついてしまう、なんてことも起こります。では、接触面積を小さくしてしまえば摩擦ゼロに近づいていくのでしょうか。

ナノサイズのボールでほぼゼロに

佐々木さんは、実験研究者と協力して、ナノサイズのボールを表面に敷き詰めることで、極限まで接触面積を小さくするというアイデアを実現しました。ボールとして使ったのは C_{60} フラーレン。60個の炭素原子が、直径約1 nmのサッカーボールのような構造をつくっています。同じく炭素原子がシート状に並ぶグラフェンの間にフラーレン



▲ナノボール(C_{60})をナノのシート(グラフェン)で滑らせるイメージ。



▲1層ずつ交互にきれいに重なった場合(左)と
バラバラに積み重なった場合(右)のイメージ。

を挟んだ構造をもつ物質を合成して、グラフェンがフラーレンを介して滑るときの摩擦を測ると、測定機器の精度の範囲内でほぼゼロであることが確かめられたのです。同様のことは理論シミュレーションでも確かめられました。この物質を潤滑剤として機械の表面にメッキすることで摩擦が軽減できる可能性も出てきました。

どんなボールをどう挟むか

さらにくわしく実験を行うと、おもしろいことがわかってきました。フラーレンとグラフェンの積み重なり方によって、摩擦が変わったのです。現在、「きれいに1層ずつ交互に積み重ねる」ほうが「交互ではなくランダムバラバラに積み重ねる」よりも摩擦が大きくなる傾向をつかんでいます。また、間に挟むものを70個の炭素でできたラグビーボール状のC₇₀フラーレンに変えても摩擦が大きくなりました。積層のしかたや、挟むボールの種類の変えることで、必要な摩擦の大きさを自在に調節できるかもしれないのです。

未知なる摩擦の世界が拓く

高校で物理を習っている人なら、 $F = \mu N$ (F : 摩擦力, μ : 摩擦係数, N : 垂直抗力) という式に見覚えがあるかもしれません。この式には表面積が出てきませんね。接触面積の影響が大きいナノの世界では、別の物理法則が存在するはずですが、しかし、ナノサイズの物質の摩擦力はとて小さいため、測定ノイズの影響が大きく、実測値から物理法則を見出すことはいまだできていません。佐々木さんは「少しずつ条件を変えながら、理論計算やシミュレーションを実測と併せて行うことで、ノイズに埋もれて見過ごしてしまいそうな法則を見つけられるかもしれない」と言います。ナノメートルサイズの小さなボールを使って、摩擦現象の裏にある法則を明らかにしつつ、ものの表面にかかる極微の摩擦力を操る時代がやってくるかもしれません。(文・浅野 さくら)

取材協力：電気通信大学 情報理工学研究所 基盤理工学専攻 教授/
ナノトライボロジー研究センター長 佐々木 成朗 さん

メガネのくもりと戦う、再生可能な水の膜

寒い日、外から暖房の効いた電車や建物の中へかけ込んだ瞬間。風邪の季節、マスクをした瞬間。メガネユーザーにはあるあるの、くもって困る瞬間です。メガネ以外にも車や建物の窓、太陽光パネルなど、くもると困る場所はたくさんあります。これらの表面につく特殊な水の膜が、私たちに「困ったくもり」から開放してくれるかもしれません。

水滴をつくらせない

メガネなどのくもりの正体は、それらの表面につく微小な水滴です。湿度が高いと、空気中の水分がメガネの表面に触れて冷やされて、表面上に水滴が結露します。この水滴が光を乱反射させるため、くもって見えてしまうのです。表面での水滴化を防ぐことができれば、このくもりを防ぐことができます。そこで、水が馴染んだり吸収されたりすることで水滴になるのを防ぐ、「親水性」や「保水性」のコーティングを表面に行う方法がこれまでも考えられてきました。紫外線照射すると超親水化する二酸化チタンや、二酸化ケイ素や酸化亜鉛などの親水性素材など、さまざまな材料を使って、くもりを防ぐ試みがされています。しかし、これまでのコートは損傷に弱く、一度はがれてしまうと、二度と元に戻りません。そこで、傷ついても自然と治るコートの研究が進んでいます。

表面に薄い水の膜をつくる

産業技術総合研究所の研究者らによって開発されたのは、新たなゲル状のコートでした。このゲルは、PVPとAMP-ナノクレイという2種類の成分でできています。PVPは、N-ビニル-2-ピロリドンという分子が鎖状にたくさんつながったもので、水によく溶けます。これと、ナノサイズの粘土粒子であるAMP-ナノクレイを混ぜると、2つ

の物質の間で水素結合がつけられ、粘着性と粘度が増えて、ゲル状の物質をつくることのできるのです。これをガラスなどの表面に塗布し、100℃で3時間以上乾燥させることで、コーティングに成功しました。さらに実験を行い、12 nm (ナノメートル; 100万分の1 mm) 以上の厚さにすれば、くもりが防げることがわかりました。コートが水分を吸収して、ガラス表面に薄いゲル状の水の膜がつけられるのです。

自己再生が可能に

くもりを防げることは確かめられましたが、肝心の損傷への強さはどうでしょう。コートにメスで傷をつけてやり、再生できるかどうかの実験を行いました。すると、徐々に傷がふさがり、48時間で完全に修復したのです。ゲル状のコートは、たとえ傷がついても、空気中の水分を吸収してふくらんで水素結合の切断・結合をくり返しながらか、傷つき欠損した部分を埋めることができます。コートをつくる成分などを工夫することで、さらなる修復時間の短縮もできるかもしれません。表面の水の膜を操る工夫で、効果の続くくもり止めが実現しそうですね。(文・瀬野 亜希)

参考文献: Matt W. England, Chihiro Urata, Gary J. Dunderdale, and Atsushi Hozumi. Anti-Fogging/Self-Healing Properties of Clay-Containing Transparent Nanocomposite Thin Films. ACS Appl. Mater. Interfaces, 2016, 8 (7), pp 4318–4322

ホンモノそっくりに働く骨の材料

部活で運動していて骨折したなんて経験がある人もいるでしょう。骨折が治るように、骨は壊れてもつくり変えられます。このとき、古い骨の材料を回収したり、新しくくっつけたりする細胞が働いています。細胞に本物と勘違いさせるような、人工的な骨（人工骨）をつくる技術を、物質・材料研究機構の菊池正紀さんは研究しています。材料表面の環境を整えることが、よい人工骨をつくるコツでした。

骨の表面で働く、骨を壊す細胞、つくる細胞

私たちの骨は、骨折などしていなくても、常に古いものが新しいものに生まれ変わって強度を保っています。骨をかたち作るのは、コラーゲンという分子の長さが300 nm（ナノメートル；100万分の1 mm）のタンパク質と、アパタイトというカルシウムが含まれる無機物質。骨では、コラーゲンの上に大きさが20～40 nmのアパタイトが向きをそろえて並んでいます。骨が生まれ変わるとき、最初にするのは、古い骨を壊すことです。破骨細胞という細胞が古い骨までやってきて、2つの材料を吸収していきます。それを合図に、骨芽細胞という細胞が新しいコラーゲンをつくり、アパタイトをくっつけていくのです。1年間に5～10%の骨が生まれ変わるとされています。

人工的な材料を骨に勘違いさせるには？

普通の骨折では細胞が自然に働き出して骨を治すのですが、骨が大きく欠けてしまうと、どこまでが骨だったのか、細胞がわからなくなってしまう。そのためには「ここまでが骨ですよ」と細胞に教える必要があります。教えるには自分の骨の一部を別の場所からとって移植する、人工骨としてアパタイトなどのセラミックを使う、などの方法がありますが、菊池さんが研究しているのは、骨によく似せたコラーゲンとアパタイトの複

合体をからだに入れる方法です。アパタイトのセラミックは普通1 μm（マイクロメートル；1000分の1mm）以上の大きさの結晶からできているので、細胞は本物の骨と勘違いしません。細胞に骨と勘違いして吸収してもらう秘訣は、骨と同じ大きさのアパタイトをコラーゲンの上にナノレベルできれいに並べた材料をつくることでした。

人のからだに人工物を取り込める世界

菊池さんは、ナノのレベルでコラーゲン分子とナノサイズのアパタイトが並ぶ方法を考えました。そこで重要になったのは、2つがくっつくときの物質表面の環境です。コラーゲンの上にアパタイトを並べるためには、反応容器に入れる原料を調節しながらpHも調整することで、コラーゲンの上でないとアパタイト結晶ができない条件をつくり出します。一度にたくさんの材料を入れると、コラーゲンの上以外でもアパタイトができて集まってしまい、必要な材料がつかれません。菊池さんは2つの材料が骨のように複合化する最適な反応の量を見出しました。「人工物なのに、人とちゃんと共存しているってすごいよね」という菊池さん。からだの中の働きを人工物で置き換え、ケガしたからだを治せる世界をつくるために、物質と物質が反応するときの微細な表面環境でコントロールする技術が役立っているのです。

（文・環野 真理子）

取材協力：独立行政法人物質・材料研究機構
菊池 正紀さん

細胞の運命を導くお皿

みなさんの体をつくるおよそ 37 兆個の細胞。通常は生きもののからだの中でしか生きられない細胞ですが、条件を整えてやると、体外に取り出した細胞をシャーレの上で生かすことができます。このとき、繊細な細胞の運命を、シャーレの表面の性質や構造が左右するというのです。

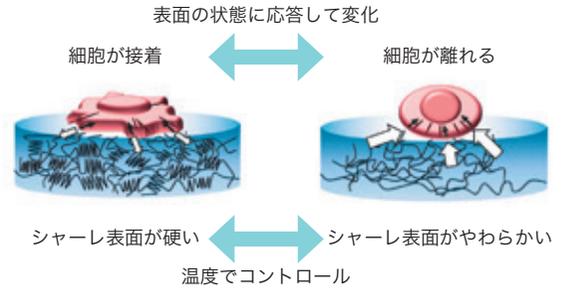
細胞培養を足元で支える表面コート

多細胞生物の細胞を体外で維持したり増殖させたりすることを「細胞培養」と呼びます。微生物の培養と違い、繊細ゆえ手間がかかります。しかし細胞の性質や応答を実験で調べることができるため、私たちのからだのしくみを知るためや、医療への応用のための研究には欠かせません。ノーベル賞で話題となり、再生医療への応用も期待される iPS 細胞の研究でも、細胞培養は必須。体細胞の記憶を一度リセットして iPS 細胞をつくり、ほしい組織の細胞に分化させるという操作は、すべてシャーレ上で行われるのです。

細胞培養に使うシャーレ自体はプラスチックですが、細胞が接着しやすいよう、くっつくための足場となるタンパク質で表面がコーティングされたものもあります。日本大学の青柳隆夫さんらの研究により、細胞はシャーレ表面のかたさや形を見分けていることがわかってきました。

その表面、かたい？やわらかい？

青柳さんは、温度で形状を変える材料を使い、シャーレをコーティングしました。主にポリカプロラクトンと呼ばれる分子が鎖状につながってできたこの材料は、融点以下の温度では結晶化して固体に、それ以上の温度ではやわらかいゲル状に変化します。この材料でつくった薄いフィルムを固着させ、温度変化によって表面の硬さを変えら



▲シャーレ表面と細胞の関係。

れるシャーレを用意しました。これを使って細胞を培養してみたところ、表面が硬くなると細胞がしっかりと接着し、やわらかくなると接着しない、という現象がみられたのです。このように、シャーレ表面の構造を刺激として、細胞は行動を変えようと考えられます。接着や増殖、さらには細胞の運命を決める分化さえも、表面からの刺激によってコントロールできる可能性が注目されています。

これまででない材料は分子創りから

温度を変えるだけで表面の構造を変えられるメリットは、刺激のオン・オフが誰でも簡単にできることです。一方で、温度の大幅な変化は細胞にとってはダメージにもなります。そこで、ダメージにならない範囲の少しの温度変化でより敏感に反応する材料が望まれます。たとえば、今回のポリカプロラクトンの鎖の中に他の分子をどのくらい混ぜるか、鎖と鎖の間を架橋してつなぐか、などによっても、材料の温度応答を変えることができます。しかし、これまでにある分子の組み合わせでは、新しい材料はなかなか生まれません。青柳さんは分子自体から設計することで、材料の可能性は劇的に広がると考えています。培養シャーレの表面からの刺激を自在に変え得る、新たな材料開発によって、再生医療をも加速する細胞培養が可能になるかもしれません。

取材協力：日本大学 理工学部 物質応用化学科
教授 青柳 隆夫 さん



表面を知ること
ものの摩擦、
ガラスにつく水滴、
骨の成分の吸収、
細胞の運命、
いろいろなものを
操ることができそうです。

表面には、ツルツルやザラザラといった
触感だけではなく、
奥深く広がるナノの世界から
私たちの生活を
変えてしまう力があるのです。

見えているようで見えていない
表面の裏の顔。
もっとのぞきたくなつたでしょう。
何気なく目にした表面にも
目には見えない小さな工夫が
かかっているかもしれません。

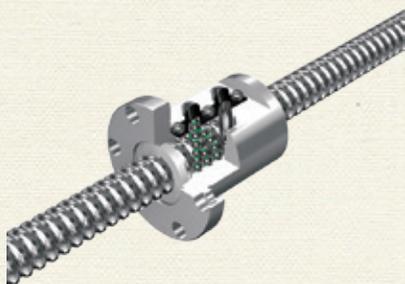


真っ直ぐ動け！

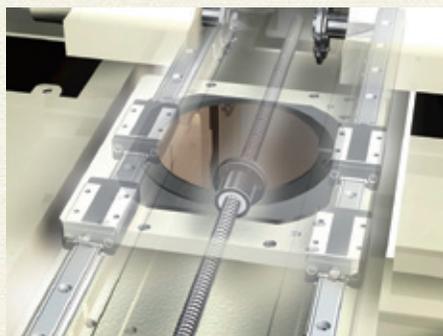


ロボットにも欠かせない、 ボールねじの秘密にせまる！

機械をかたち作るには、ねじや歯車など、部品どうしを組み合わせたり、力や動きを伝えたりする影の主演「機械要素部品」が欠かせません。今回も、機械が真っ直ぐ動くために必要な機械要素部品「ボールねじ」をご紹介します。



▲ボールねじ。ねじ（軸）の部分が回転するとナット（ボールが循環する）が動く。



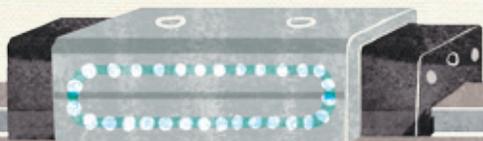
▲製造現場では、ボールねじとLMガイド（『someone』vol. 39参照）を組み合わせた機械が多く使われている。

回転を直線の動きに変える、ボールねじ

フレミング左手の法則といえ、電流と磁界の向きから力の方向を求めるときに使いましたね。磁場の中で導体に電流を流すと、一定の方向に力が働きます（ローレンツ力）。この現象を応用したのがモータです。電気エネルギーを回転という力学的エネルギーに変えるこの部品は、多くの機械が「動く」ために用いられています。機械が真っ直ぐ動くためにも重要な要素部品です。でも少し待ってください、モータはあくまでくると回転するだけ。そうすると、機械の直線的な動きが、回転からつくり出されていることになります。そこで「ボールねじ」の登場です。

循環するボールがナットをなめらかに動かす

ボールねじは読んで字のごとく、ボールを使用したねじのこと。ねじ軸を回転させると、ねじ軸自体またはナットが直線的に動きます。ボールねじは、回転運動を直線運動に変換可能な機械要素部品なのです。でも、ねじにボールを使うってどういうことでしょうか。身の回りで、ねじ（ハンドルなど）が、重くて回すのが大変だったことはありませんか？これを解決するために使われるのがボールなのです。ボールねじのねじ溝には、ぴったりとはまる大きさの金属のボールが入っています。そのボールが、ねじ軸の回転とともに循環することで、ねじ軸とナットの間でボールが転がり運動を行います。これによって摩擦が減り、ナットをなめらかに動かすことができるのです。





ボールねじによって、 人の手に近いロボットハンド

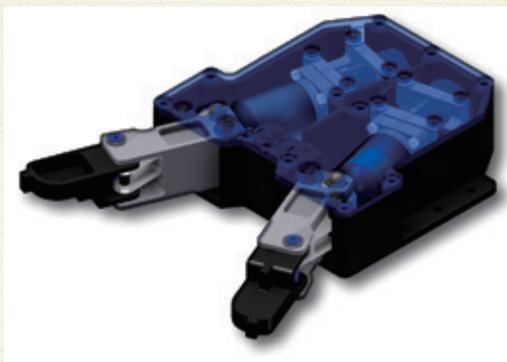
重いものを「持ち上げる」、「運ぶ」など、人間にできないことを実現するロボットハンド。一方で小さな部品を「つまむ」、「握る」など精密作業用のロボットハンドも必要です。それは宇宙での船外活動など、精密な作業を危険な場所で行わなければならない状況で渴望されてきました。しかし従来は、関節にあたる場所すべてにモータを使うことによる大型化や、小型化のために小さいモータを数多く用いるため、強い力が出ないなどの課題がありました。そこで、人間のからだの筋肉にあたる部分にボールねじを組み込み、ちょうど筋肉で腱を引っ張るような働きをさせることで、コンパクトで力強いロボットハンドが実現し

ました。THK社が開発したこのロボットハンドは国際宇宙ステーションの実験棟「きぼう」にて、世界で初めて宇宙空間で用いられたのです。

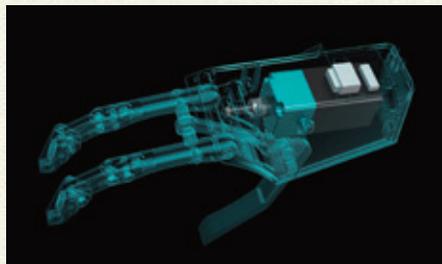
機械要素部品を組み合わせ 役に立つものをつくる

ボールねじは、それだけで役に立つものではありません。しかし、ボールねじをさまざまな部品と組み合わせることで機械の精密な動作を実現しました。さまざまな組み合わせや条件を工夫しながらアイデアを実現し、世の中を便利にしていく。それが「ものづくり」の醍醐味だいごみのひとつなのです。そして、そこには「ボールねじ」のような機械要素部品の改良が欠かせないことも忘れてはいけませんね。

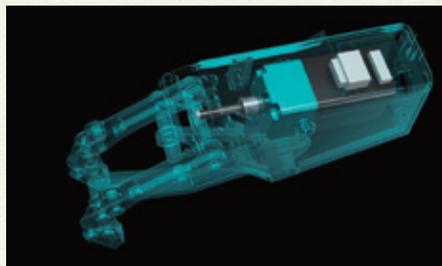
(文・長 伸明)



▲国際宇宙ステーションの実験棟「きぼう」
に持ち込まれたロボットハンド。



◀ロボットハンド
駆動部とハンド
内の様子。



取材協力：THK 株式会社
技術本部 事業開発統括部
小澤 浩司さん 衛藤 健太郎さん



ボールねじの動き <https://www.youtube.com/watch?v=jZLi3xhSbic&t=6s>

ロボットハンドの内部 <http://seed-solutions.net/?q=eng/node/35>



Ah-HA!カフェ

最近よく耳にする話題の「キーワード」。
それに関する疑問に、研究者が答えます。



その疑問、私がお答えしましょう！
からだが時間を刻むしくみ

東京大学 大出 晃士さん



朝目が覚めて夜眠くなるなどの24時間ごとに私たちに起こるからだの変化には、「時計遺伝子」がかかわっています。遺伝子は細胞内でタンパク質をつくるよう、タンパク質工場に司令を出します。できたタンパク質はつくられっぱなしではなく、いずれ分解されます。時計遺伝子の司令でつくられるタンパク質は、この「つくる」と「壊す」のバランスによって生じる量の増減で細胞に時間を刻む働きをします。たとえば、時計遺伝子からつくられるタンパク質のひとつ「クリプトクロム1 (CRY1)」は、初めはつくられる数の方が壊される数よりも多い。結果、細胞の中でその量が増えてきます。一方、蓄積したCRY1タンパク質は、時計遺伝子に「CRY1をもうつくらないで」という合図を出します。そのため、増え始めて概ね12時間後にはつくられる数が壊される数よりも少なくなり、また12時間かけてその量を減らしていくのです。このようにタンパク質量が一定周期で増減するのを合図に、1日の中での体温や血圧の上げ下げなどを調節するリズムが生まれると考えられています。

このように説明すると砂時計の砂が落ちるように、

タンパク質の量の変化が時間を刻んでいるようにイメージできるかもしれませんが、しかし、実際はもっと巧妙なしかけがあることがわかってきました。

CRY1タンパク質は自身にリン酸という物質がついて、その形や影響を与える相手が変わることが知られていました。私の研究では、リン酸がつく場所はどこでもいいわけではなく、決まった数か所につくことが体内時計の時間の長さを24時間にするのに大切であることがわかりました。たった数個のリン酸が、私たちのからだのリズムを正確に刻むか狂わせるかのカギを握るのです。砂時計の砂自体も、どうやら時間とともに色や形が変わっていくようです。

24時間というリズムは、ヒトだけでなく昆虫なども含むほぼすべての動物、そして植物、菌類、細菌まで誰もがもっています。しかも時間を刻むタンパク質は生きものによってまちまち。地球の24時間という自転周期にあわせるために、進化の過程で体内にもっているそれぞれの部品をうまく使ってきたのではないかと考えると興味深いですね。



タンパク質の増減や化学変化が、
体の中の時計の役割をしてしてく
れているんだね。

ヒトだけでなくカビや虫もみんなそ
れぞれの時計をもっているなんてお
もしろいなあ。



未来の画面を彩る「光」のもとを生み出す

中野 裕基 さん

出光興産株式会社 電子材料部 電子材料開発センター
EL 開発第1グループ 主任

毎日見ているスマートフォンやテレビの画面をじっくりと見てみよう。もしかしたらその画面も有機ELディスプレイかもしれない。色鮮やかで薄くて軽い未来のディスプレイは、私たちの日常でも広がり始めている。



発光のカギとなる化合物のかたち

有機EL (Electro;電気, Luminescence;発光)とは、炭素が主成分の有機化合物に電気を流すと発光する現象のことだ。有機ELを使ったディスプレイは、薄さ0.1～0.3 mm程度で紙のように柔軟に曲げることもできる。さらに、明暗差がはっきりした色鮮やかな映像を出せるなど、これまでにない性能が期待される。そこで欠かせないのが発光材料の開発だ。材料となる有機化合物は、その構造が違えば発光色や鮮やかさも変わる。フルカラーディスプレイには、光の三原色である赤・緑・青色が必要であり、それに加えて、低い消費電力、長寿命などの性質も求められるため、目的に合わせた化合物をつくる必要があるのだ。

試行錯誤の末に理想の材料ができる

出光興産株式会社の中野裕基さんは、化合物の構造の設計・合成を行っている。まずコンピュータ計算で、化合物が発する光の色や寿命を左右する電子分布を調べながら、ほしい性能が得られる構造を設計する。次に設計した化合物をつくるための化学反応経路をデザインし合成する。ここまでは材料開発の序章だ。さらにできた材料がねらった性質をもつかを測定・分析し評価する。その結果を元にさらに性能を向上させるため、再び設計、合成、評価をくり返す。こうして初めて理想の発光材料ができるのだ。学生時代から発光材料の開発に取り組んできた中野さんは「思うよう

に光らない化合物を、試行錯誤して光るようにしていく過程がおもしろくてハマった」という。

有機ELが拓く彩りある世界

出光興産は、1985年からこれまで世の中になかった有機ELの青色発光材料の研究を開始した。1997年には世界で初めてフルカラー有機ELディスプレイを試作発表して、有機ELのディスプレイとしての可能性をアピールした。この当時、最も苦労したのが、短寿命だった青色の発光材料の開発だ。地道な材料開発をくり返し、長寿命化に成功した。それから20年、有機ELの進化を支え、より一般的に普及するよう、より長時間使える材料の開発は今も続く。「自分が開発にかかわったテレビを見て、みんなが色鮮やかできれいと感じてくれることが何よりのやりがいです」と中野さんは語る。世界を感動させる有機ELディスプレイが身近になるのは、そう遠くないはずだ。

(文・松本 尚人)

中野 裕基 (なかの ゆうき) プロフィール

2005年 東京工業大学大学院生命理工学研究科を卒業後、出光興産株式会社に入社。入社以来、有機エレクトロニクス分野の材料開発に従事している。2012年から3年半、スイスでの研究開発を経験し、現在、同社電子材料部にて有機EL材料の開発に携わっている。

憧れを現実に！ フィールドへ飛び出せ！

松林 尚志

東京農業大学 農学部

野生動物学研究室 教授

「熱帯雨林の動物たちをこの目で見て、研究したい」。小さい頃、雑誌で見た熱帯雨林に憧れ、ボルネオ島、マレーシア・サバ州の熱帯雨林に研究者としてたどり着いた東京農業大学の松林尚志さん。天然のミネラル源「塩場^{しおぼ}」での動物観察を行う中で、これまで知られていなかったオランウータンの本来の姿をとらえた。



小さい頃の憧れを胸にフィールドへ

大学院修士課程ではクジラ類の研究をしていた松林さん。さまざまな種の筋組織から DNA を抽出し、比較することで進化の道筋を明らかにする系統解析を行っていた。しかし、次第に自分の研究に疑問をもつようになったという。「生きもの^{しもの}の研究をしたいと思って始めたのに、毎日向き合うのは肉片ばかり。実物を見ずに、クジラの研究をしているといえるのか…。」そんなとき、調査捕鯨の調査員アルバイトをする機会に恵まれる。実際に五感で感じることでできるフィールドワークのおもしろさは格別だった。「研究対象をこの目で見ながら、自分だからこそできる研究をしたい」。このときふと思い出したのが、昔憧れていた熱帯雨林。小さい頃、材木の買い付けのためによくボルネオを訪れていた叔父から現地の土産話を聞き、まだ見ぬ動物たちの姿に心を踊らせた。意を決した松林さんは大学院博士課程から、熱帯雨林の野生動物研究の世界に足を踏み入れたのだ。

動物とその生息環境を守るには？

現地の人々と研究を進めていく中で、森林局から「動物を守りながら、森を利用するにはどうし

たらよいだろうか」と相談を受けた。動物たちの生活を守るためには、彼らが普段利用する場所を保護するとよい。そこで松林さんは彼らがよく集まる場所がないか、現地の村人や猟師たちに聞き込みを行った。その結果浮かび上がってきたのが塩場の存在だ。それは一見ただの水たまりや池のように見えるが、たくさんのミネラル類を含む水が湧き出ている場所だ。そこに動物たちが集まることはわかっていたが、どんな種類がどのくらいの頻度で訪れているのかは調べられていなかった。森にはオランウータンや野生ウシのバンテンなどの希少種もいる。彼らがこの場所を利用するのは、森林を管理するうえで重要な情報だ。

明らかになった本当の姿

これまでの霊長類の研究では目で見て観察する「直接観察」という方法がとられることが多かった。木の上にいる昼行性のサルたちは、地上の茂みの中にいる動物たち（その多くは夜行性）に比べて観察しやすいからだ。しかし、直接観察だけではとらえられてないかもしれない彼らの生態を24時間観察したいと考えた松林さんは、当時野生動物の調査で普及し始めた、体温に反応して自



▲塩場の水を飲むオランウータン。



▲著書の「熱帯アジア動物記」。自らの足で熱帯雨林をまわった経緯が鮮やかに記されている。

動でシャッターを切るセンサーカメラを用いた。こうして、今まで地上はあまり利用しないと考えられていたオランウータンが、じつは頻繁に塩場を利用していることを初めて発見した。これまでの直接観察では近くに人がいることで彼らが警戒し、地上での姿を見せていなかったのだ。発見はそれだけではない。オランウータンはミネラル分の補給のためだけに塩場を利用しているのではなく、塩場を異性ととの出会いの場として活用していたのだ。カメラを使うことで、地上では特に警戒心の強い彼らの本当の姿を知ることができた。松林さんは森林局に「塩場を守ることで、オランウータンのような希少種を含む動物たちを守ることができるはずだ」と提案、塩場周辺は保護区になった。

「おもしろい」を追究する

大好きな動物たちの本当の姿を知るために、これまでの観察方法にとらわれずに研究を進めたことが発見につながった。森での研究は、目当ての動物に遭遇できないなど、うまくいかないことも多い。しかし、これまでわかっていなかった動物の生態を発見したときのワクワク感に松林さんは惹き込まれていった。「私は動物運があると思います。現場でおもしろいことを見つけて追究していると、偶然またおもしろいことを見つける。そのくり返しで今に至りました」。そう語る松林さ

んのエネルギーの源は、子どもの頃憧れた熱帯雨林で動物たちの研究がしたいという情熱だ。情熱という名のエネルギーはいつまでも尽きることなく、次の素晴らしい発見をもたらす力になるだろう。(文・栗原 美里)

松林 尚志(まつばやし ひさし) プロフィール

東京農業大学農学部畜産学科(家畜生理学研究室)卒業。東京工業大学生命理工学研究所の岡田研究室(分子進化学)で修士課程を修了後、同大学同研究科の幸島研究室(動物生態学)で博士号を取得。総合地球環境学研究所プロジェクト研究員やマレーシア・サバ大学熱帯生物学保全研究所准教授など11年のポスドク生活を経て東京農業大学に就職、現在に至る。所属する野生動物学研究室では、学生たちと身近な自然から熱帯雨林までをフィールドに、野生動物の生態とその生息地保全に関する研究を行っている。主な著書に「消えゆく熱帯雨林の野生動物」(化学同人)や「熱帯アジア動物記」(東海大学出版部)などがある。子どもの頃の愛読書は、熱帯雨林の動物を特集した雑誌「アニマ」。

最新の研究成果は、分野を問わず「論文」というかたちで初めて世の中に認められます。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。研究者の大発見、その歴史的瞬間に立ち会ってみませんか？

分離された右脳と左脳から見える人間のふしぎ

脳にはまだまだなぞがあふれ、日夜世界中で研究が行われています。今回は右脳と左脳が役割分担をしているという理解を大きく進め、ノーベル賞につながった歴史的な研究を紹介します。

今でこそ、左目で文字を見るとまずは右脳へ、その後、言葉の扱いを得意とする左脳に脳梁^{のうりょう}という神経の束を通して情報が送られ、文字を理解できるということがわかっています。しかし、左右の脳は脳梁で情報をやりとりしているため、機能をはっきりと区別することが困難だったのです。そこでロジャー・スペリーらは、病気治療のために脳梁を切断する手術を受けた患者に着目しました。脳梁を切断した患者では、左目で見た情報は右脳だけにとどまることになるからです。

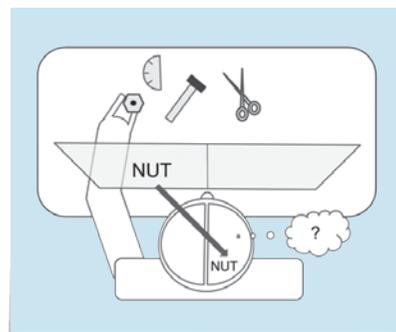
さて、患者の左目（つまり右脳だけ）に「ナイフ」や「ペン」などの単語を瞬間的に見せ、その道具を手取るように指示したとき、どのような反応が見られたと思いますか？

Both Cases 2 and 3* proved to be capable of reading letters, numbers and short words in the left visual field. For example, when the names of familiar objects were flashed at one-tenth second to the left field, the subject though unable, as described above, to give a correct verbal response (中略)

When a sample word such as pencil, tack, knife, sock, comb, etc., was presented in the left visual half field, the left hand, but not the right, could be used to search out the described correct matching object by touch from among an array of others, all shielded from vision.

(BRAIN 1967, vol. 90, pp. 131-148)

※筆者注：患者を表す番号



▲実験参加者は目の前のスクリーンに単語で表示された道具を手取るように指示されます（図の例ではナットが表示されています）。道具はスクリーンの向う側にあるため、参加者には見えません。参加者は手探りで単語が示す道具を選びます。

【解説】

患者は指示通りのものを手に取りました。おどろくべきは、何を手に取ったのか言葉で報告することができなかったこと。言葉を得意とする左脳に情報が伝わらないためです。これによって、左右の脳に機能の違いがあるということが確かめられました。

一方でこの研究結果は、言葉の理解が苦手だといわれていた右脳にも、言葉を理解する働きが備わっていることも示唆しています。スペリーらが発見した右脳のふしぎは、50年経った今でも解決されていません。これからの研究が期待されます。

(文・江川 伊織)

恋

君は恋をしたことはあるだろうか？

廊下ですれ違うだけの隣のクラスのあの子。

いつか声をかけたいと思い続けたまま

過ぎてしまった2学期。

3年間ベランダで抱え続けたこの思い。

僕は、私は、なぜあの人の方が好きなのだろう？

人はどうして惹かれてしまうのだろう。

ヒトだけじゃない、

動物たちも何かに惹かれ、

パートナーを見つけている。

彼らはどうやって相手を見つけ、

選んでいるのだろう？

恋するしくみって何だろう？

私たちの恋心のなぞを

紐解くヒントを探しにいこう。



見た瞬間始まる恋のしくみはウズラにあり

「一目惚れ」をしたことはありますか。初めて会った人なのに、ひと目見ただけで「この人が好き！」と高揚してしまうあの瞬間、頭の中ではいったい何が起きているのでしょうか。この秘密を明らかにするヒントはウズラにありました。ひと目で恋モードに突入するウズラの脳内をのぞいてみましょう。

運命の相手を見つけたら 走り出さずにはいられない！

メスと呼ぶために鳴き続ける繁殖期のウズラのオスは、メスを見つけた瞬間、一目散に駆け寄り交尾しようとします。人でも異性が目の前にいると行動がガラッと変わることでありますよね。このとき、脳内では何が起きているのでしょうか。麻布大学の戸張靖子さんはこの疑問を調べるため、オスをひとりぼっちにしたときと、透明な壁越しにオス、もしくはメスを入れてお見合いをさせたときの様子を観察すると、オスはメスを見つけたときだけ駆け寄る反応を示しました。オスとメスは、胸の水玉模様の有無ぐらいしか違いがないにもかかわらず、ウズラは目で見てメスを認知していることがわかったのです。

メスがいることを伝える分子はどれ？

脳の中にはモノアミンと呼ばれる神経伝達物質があり、これが分泌されることによってさまざまな情報を伝えています。そこで戸張さんは、メスがいるという情報を伝えているものは何かを知るため、メスを見た個体と見ていない個体との間で、たくさん種類のあるモノアミンのうち、どの濃度が増えているのかを調べました。するとノルアドレナリンと呼ばれる、集中力が高まる覚醒状態のときに働く物質の濃度だけが増えていることがわかりました。さらにこのノルアドレナリンは、GnIHというホルモンをつくる神経細胞に作用していることもわかりました。GnIHには、生殖腺

の機能を上げるために働く生殖腺刺激ホルモンが下垂体から放出されるのを抑える効果があります。「メスを見たときに生殖腺刺激ホルモンの放出を抑えるしくみが働くのは一見ふしぎに思えますが、メスと呼ぶための行動から交尾に移るためには必要な現象なのかも」と戸張さんは考えます。

複雑な恋心を紐解け

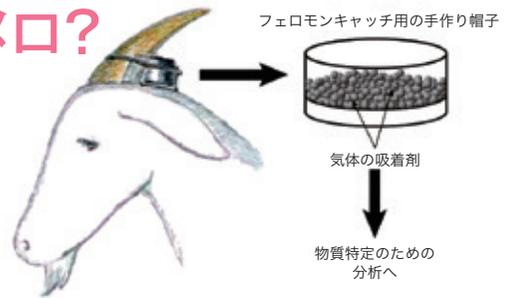
ウズラではこれまでに、メスがいると駆け寄る反応を見せること、そして生殖腺から分泌され、性行動を変化させる性ホルモンの血中濃度が下がるということが知られていました。そして戸張さんの研究によって、「メスがいる」という外部の情報が、ノルアドレナリンやGnIHなどの脳内の物質の濃度を変化させることもわかってきました。しかし、なぜこれらの物質の濃度変化が「駆け寄る」という行動を起こさせるのか、その理由はわかっておらず、脳内の現象と実際の行動の関係を説明するのはとても複雑で難しいのが現状です。「これまででは外からの情報を受けて体内のどのホルモンがどう変わるか、ということ調べていましたが、これからは行動がどう変化するかを調べたいです」と戸張さん。恋に落ちるときの脳内のしくみだけでなく、行動のパターンまで予想できるようになったときには、分子の働くしくみに裏付けされた「恋愛必勝法」がわかる時代が来るのかもしれないですね。

(文・栗原 美里)

取材協力：麻布大学 獣医学部 動物応用科学科
講師 戸張 靖子さん

オスのおいにおいでメスはメロメロ?

子どもの頃歌った童謡には「白ヤギさんからお手紙着いた～」なんてありますが、日本在来種のシバヤギのオスは、手紙…ではなく魅力的なおいで「恋」の会話をしているようです。このおいでの正体を紐解いていきましょう。



▲フェロモンをキャッチする特製の帽子

メスの体内まで変化させるふしぎな現象

ヒツジやヤギのメスは通常同性の集団で生活し、秋に交尾をして春に子どもを産みます。しかし、本来交尾をしない春にオスが近づいてくると、メスが発情状態になる「オス効果」という現象が古くから知られていました。なんとこの効果はオスの毛があるだけでも観察されます。つまり、オスの行動や鳴き声などではなく、毛に含まれる物質がメスに作用していると考えられるのです。このように生物が体外に分泌して同種他個体の行動や発達に影響を与える物質をフェロモンといいます。そしてこの「オス効果フェロモン」の正体が、東京大学の武内ゆかりさんらによって、最近明らかにされました。

オスのおいでを帽子でキャッチ

野外で暮らしているシバヤギの毛は汚れもひどく、いろいろな成分が混ざっているため、毛についたフェロモンの候補物質を分離することが困難でした。そこで、からだから蒸散するにおい物質だけを吸着して集められる、専用の「帽子」が開発されました。また、候補物質のもつ効果を調べる方法にも工夫がありました。メスがフェロモンを嗅ぐと、脳の視床下部が刺激を受けて下垂体ホルモンが分泌され、生殖活動を促進させます。従来は候補物質を嗅がせた後に採血をしてメスの下垂体ホルモン量を測っていたため、ひとつの候補

を調べるのに数日もの時間が必要でした。しかし、獣医でもある武内さんらの技術によって、視床下部の電気信号を測ることで、即座に候補物質に対する反応を調べることが可能になりました。これらの工夫で搜索スピードは劇的に早まり、フェロモンの正体が、頭部に生える2本の角の間から出る「4-エチルオクタナール」であることが世界で初めて発見されたのです。

フェロモン分析の可能性

今回のようにメスの生殖活動の促進を明確に示すフェロモンの特定は、哺乳類では初めての成果でした。現在、武内さんらはウシへの研究応用の挑戦を始めています。こうした物質でメスの生殖機能をコントロールできれば、現在畜産の課題となっている受胎率低下の解決も期待できます。

フェロモンは主に鋤鼻器^{じよびき}という器官で受容されます。ヒトでは鋤鼻器が痕跡的にしか残っていないにもかかわらず、フェロモン受容体遺伝子はヒトゲノム上からも発見されています。もともとフェロモンは知覚できないと考えられていますが、もしかすると異性の“香り”に惹かれるあなたの恋心にもフェロモンが関与しているのかもしれないですね。 (文・河嶋 伊都子)

取材協力：東京大学 大学院農学生命科学研究科
教授 武内 ゆかりさん

恋する脳のしくみを知ることは、 私とあなたの違いを知ること

人が人に恋をしているとき、脳の中ではどんな反応が起こっているのでしょうか。感情という、他人には見えない個人の胸の奥に潜む^{ひそ}想いも、最新の技術で徐々に見えるようになってきました。見えない想いだからこそ、それを見えるようにして理解することは、他者との違いを理解することにつながると理化学研究所の高橋佳代さんは言います。

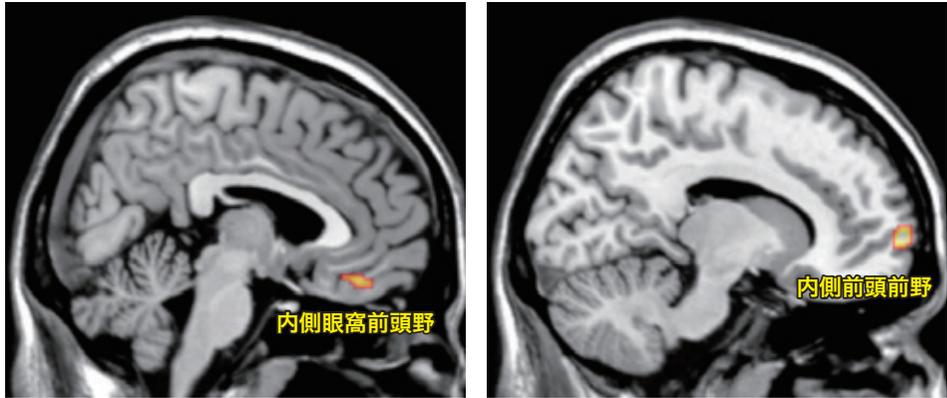
恋愛感情を司るドーパミン

ハタネズミは人間と同じ一夫一婦をとる動物です。そのため人間の恋愛時の行動を調べる際のモデル動物として多く研究されています。このハタネズミを用いて、夫婦の関係を築くとき、つまり恋愛をしているときの脳内の状態を調べたところ、ドーパミンという快感や幸福感を得るときに分泌される神経伝達物質が増大していることが明らかになりました。そこでヒトでも恋愛時に脳内でドーパミンが働いているだろうと考えた高橋さんは、ドーパミンを放出する神経であるドーパミン神経細胞がいつ、どこで活性化し、それが恋愛感情とどのような関係があるのか調べました。

神経細胞と神経細胞の間は、シナプスと呼ばれる隙間があります。ドーパミンは一方の神経細胞の端っこからシャワーのように分泌され、となりの神経細胞がそれを受容体と呼ばれる部分でキャッチすることで伝達されていきます。つまり、脳内のどの受容体でドーパミンがどれくらいキャッチされたかを突き止めることでドーパミンの放出量がわかるのです。

見えない感情を見る技術

しかし、ドーパミン自体を見ることはできません。そこで登場するのが、陽電子放射断層画像法(PET)という測定法です。ラクロプライドというドーパミンの代わりに受容体にくっつくことができる物質にあらかじめしるしをつけ、恋人の写真を見始めて15分後に人に注射します。このとき、恋人の写真を見て脳内でドーパミンが大量に放出されていれば、それが受容体に先にキャッチされるので、ラクロプライドはくっつくことができず検出されません。一方、ラクロプライドのしるしが検出される部位はドーパミンが放出されていないといえるため、どのくらいのラクロプライドが検出されるかで、ドーパミンの分泌量がわかるのです。「生体内を画像化する手法はいくつかありますが、生体内の分子の動きを可視化できる方法はPETしかありません。PETを使うとドーパミンがどこでどのように働いていることを知ることができるため、恋愛中のヒトの脳内で起きていることを『見る』ことができました」と高橋さんは言います。



▲ドーパミン神経の活動している場所。恋愛時に活性化する内側^{かんか}眼窩前頭野と内側前頭前野。

恋愛時の神経の作用が明らかになった

この実験から、ヒトは恋人の写真を見ると、ドーパミンが^{かんか}大脳皮質の内側眼窩前頭野と内側前頭前野という場所で多く分泌されていることがわかりました。この部位は脳の中でも報酬系と呼ばれ、人からほめられたときや認められたときなどに働くことがわかっています。つまり、ヒトは恋愛を「報酬」ととらえているといえるのです。恋愛は将来的に子孫を残すために必要な行為であるために、報酬というかたちで恋愛を欲するということが考えられます。ヒトが恋愛中に脳内でドーパミンがどの部位でどのくらい分泌されているかを明らかにしたのは、この研究が初めて。これをきっかけに、人間の恋愛時の共通のしくみが少しずつ解明されようとしています。

個の違いを理解すること

一方で人には性格など個人差があります。同じ出来事でもポジティブに受け止める人と、ネガ

ティブに受け止める人がいますよね。つまり、恋愛感情も個人によって千差万別。そのためヒトの恋愛中の脳内のしくみをすべて明らかにする研究は簡単ではありません。しかし、高橋さんは、こういった個人差すらも脳内のどの物質がどこで、どう伝達されるかを追求することで、その分子メカニズムが解明できるかもしれないと考えています。「恋愛感情や性格が脳内の分子の働きであるということを知ることで、自分自身や他人のことを理解することにつながります。社会的マイノリティーの人たちへの理解も深まり、他人に優しくなれるようになるかもしれません」。人の個性が多様化するこの社会だからこそ、人をつなぎ合わせるために、脳科学の研究は進んでいくのです。

(文・松本 尚人)

取材協力：理化学研究所
ライフサイエンス技術基盤研究センター
高橋 佳代さん



胸に秘めた恋心、
複雑に入り組む感情。
この思いは自分の意志から
湧き出るものだと
思っていたのに。

科学の切り口から「恋」を見たとき、
それはじつは、
身体の中の分子の働きによって
引き起こされていることがわかってきた。

それでも恋するしくみの解明は
まだまだ遠い。
「あの人のことが好きな理由」。
その答えは
もうしばらくこの胸に秘めておこう。

海の何を 知りたいの？

船が行き交う海の上から、海底奥深くの海淵まで、さまざまな顔をもつ海。海に挑む研究者たちは、いったい何を知りたい・突き止めたいという思いをもって研究しているのでしょう。研究者が見つけた、海での「知りたい!」を紹介します。

揺れを設計し海上未来図を描く

人工島と聞くと埋め立ててつくった島を思い浮かべるでしょうか？海洋空間の新たな利用のしかたとして、メガフロートと呼ばれる巨大な人工島を海に浮かべるための研究が行われています。メガフロートを含む水上に浮かべる構造物は「浮体」と呼ばれ、港でよく見られる浮き^{さんばし}棧橋のほか、東京湾や大阪湾にある防災基地、最近では洋上風力発電所を海に浮かべることにも使われています。

海上に浮かぶ建造物をつくと想像してみてください。波によって揺れたり、流されたり、ときには転覆したり、地上につくるときとは別の課題を解決せねばなりません。特にメガフロートのような巨大な浮体は、船とも揺れ方が違います。浮体が長さ1 kmで厚さわずか5 mと薄っぺらな場合もあり、布が風になびくように浮体自体が波打ちながら揺れてしまいます。横浜国立大学の村井基彦さんは、浮体の独特の揺れ方をシミュレーション計算することで、より適切な浮体の構造を知るための研究をしています。

揺れの原因となる波は、周期と方向と高さで表せます。その波の成分、浮体のかたちや大きさ、硬さなどから、揺れ方を予測できることはわかっているのですが、対象物があまりに大きいので実際に計算するにはいろいろと工夫が必要です。そこで村井さんは、独自の計算方法を開発。実験値とほぼ一致する結果を計算することに成功しました。この方法で、浮体のどの部分は何m上下して揺れるのかまでわかります。これにより、揺れを抑えるためにはどんな構造にすればよいかの設計に役立てられるのです。

実際につくることを考えたときには、単純に揺れないほどよい浮体というわけではありません。より安定した浮体をつくるにはコストや作業時間がかかります。人が住むのか一時的に立ち寄るのか、ものを置くだけなのか一利用目的によって異なる揺れの許容範囲を満たしながらも、コストとのバランスがとれる構造を考えます。また、波力発電所など、揺れを活用することを目的にする場合は、逆に揺れやすい構造を考えることもできるのです。利用目的に合わせて、浮体の揺れを設計できれば、海の空間利用の可能性はもっと広がるはず。「私たちの生活で陸上でなければならないものはほとんどありません」。陸上と同じように海上で暮らす未来を想像させる研究が進んでいます。

取材協力：横浜国立大学大学院 環境情報研究院
村井 基彦さん

マリンチャレンジプログラム

全国 59 チームの中高生が、海にかかわる研究に挑戦しています 地区大会開催報告<後編> & 全国大会開催予告

マリンチャレンジプログラムでは、海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究に挑戦する中高生研究者を対象に、研究費助成や研究アドバイザーによるサポートを行っています。プログラムを通して、科学研究や海に興味をもち、誰も知らないこと・答えない新しいことに自ら挑戦する力を磨いた彼らが、人と海との新たな未来を創っていく仲間になってくれることを期待しています！

開催報告！

2017年8月、プログラム参加チームの中間研究発表の場として、地区ブロック大会を開催しました。各地区大会では、参加チームによる口頭発表の他、海にかかわる研究者による特別講演、ポスター交流会を実施しました。口頭発表をもとに審査を行い、全国計16チームに優秀賞が贈られました。

★サイエンスキャスル (p. 26, 27) 各大会のマリンチャレンジプログラムブースで、参加チームのポスターを紹介します！

関西大会

優秀賞受賞チーム



テーマ	学校名	研究代表者
兵庫県沿岸の海産魚のエラに寄生する <i>Microcotyle</i> 属単生類の形態・分類学的研究および系統分類確立に向けての試み	白陵高等学校	小野 夏実
ハレム形態を持つ雌性先熟魚2種におけるハレム構造・生態の違い	高槻高等学校	尾野 純暉
海洋環境保全のためのバイオセメンテーション技術の開発	国立和歌山工業高等専門学校	中嶋 夢生
ヘドロは本当に肥料になるのか？ ～MAP (リン酸マグネシウムアンモニウム) 作りに挑戦～	清風高等学校	渡部 稜瑛

研究者講演 「イルカを学び、イルカに学ぶ」

三重大学大学院 生物資源学研究科附属鯨類研究センター 准教授 森阪 匡通 先生

中国・四国大会

優秀賞受賞チーム



テーマ	学校名	研究代表者
降河回遊種モクスガニの遡上経路としての海と川の連続性の評価	金光学園中学・高等学校	田中 宏樹
CO ₂ がミズクラゲに与える影響～捕食行動に着目して～	愛媛県立松山南高等学校	佐藤 寛通
海草と漁場	岡山学芸館高等学校	野口 碧希

研究者講演 「バイオリギングを用いたウミガメの摂餌行動研究」

神畑養魚グループ 取締役 神畑 浩子 さん

九州・沖縄大会

優秀賞受賞チーム



テーマ	学校名	研究代表者
サンゴの卵を回収するシステムの開発	独立行政法人 国立高等専門学校機構 沖縄工業高等専門学校	金城 拓登
魚類の感じるストレスや影響、それに対する逃避行動について	福岡県立新宮高等学校	三輪 海晴
捨てられるウニと菌で農業を元気に	鹿児島県立鶴翔高等学校	新塘 佳奈

研究者講演 「サメの多様な繁殖戦略 ～沖縄美ら海水族館がリードするサメ研究～」

一般財団法人沖縄美ら島財団 総合研究センター 上席研究員 佐藤 圭一 さん

全国大会開催予告

各ブロックの優秀賞受賞チームは、2018年3月に開催する全国大会で最終発表を行います。

日時：2018年3月28日(水) 10:00～18:00(予定)

場所：品川フロントビル(東京都港区)

内容：参加チームの研究発表、研究者講演、ポスター交流会

見学者の参加も可能です(要事前申込)。詳細・申込は次号『someone』もしくはHPをご覧ください。



第2回マリンチャレンジプログラム募集決定！

★プログラムの流れ

申請：2017年12月17日(日)～2018年2月13日(火)

選考：書類審査・オンライン面談 2018年2月19日(月)～3月18日(日)

採択決定：2018年3月30日(金)頃

研究サポート：2018年4月～8月

地区大会：2018年7・8月

選抜チーム研究サポート：2018年8月～2019年2月

全国大会：2019年2月(2日間を予定。1日は最終発表会、1日は研究者による海底地形探査プロジェクトの見学を行います)

★募集要項

募集テーマ：海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究

募集対象：中学生、高校生、高等専門学校生(3年生以下)による2名以上のチーム

※異なる学校や学年による組成も可

採択件数：①北海道・東北②関東③関西④中国・四国⑤九州・沖縄の5ブロックで各12チーム(計60チーム)

助成内容：研究費5万円、各地区大会までの研究コーチ、地区大会参加交通費(上限あり)

※地区大会参加チームには、全チームに学会参加支援費(2万円)が贈られます

※各地区大会で選抜された15チームには、2019年2月に予定する全国大会に参加いただきます(交通費支給(上限あり))

募集期間：2017年12月17日(日)～2018年2月13日(火)

主催・運営：日本財団、株式会社リバネス、JASTO

募集の詳細はHPをご覧ください。

マリンチャレンジプログラムHP

<https://marine.s-castle.com/>

イベント
pick up

サイエンスキャッスル2017 国内4大会 発表演題決定



サイエンスキャッスルは、全国の中高生研究者が集まり、自らの研究を発表し議論し合う、中高生のための学会です。

九州大会 環境研究の育つ土壌づくり

日時：12月17日(日) 9:30-17:00 会場：熊本県立水俣高等学校(熊本県水俣市)

演題：口頭発表12件 ポスター発表49件

タイトル	所属	代表発表者
幸屋火砕流が大隅諸島のエンマコガネ類に与えた影響	鹿児島県立国分高等学校	永田 梨奈
無毒餌の給餌によるアカハライモリの無毒化を目指して	海星中学高等学校	馬場 拓実
火星でのドローン運用	熊本県立第二高等学校	嶋野 匡伸
アブラナ科植物を根こぶ病から守りたい	福岡県立糸島農業高等学校	本田 和樹
ウミホタルの生態のナゾに迫る	福岡工業大学附属城東高等学校	黒瀬 祥吾
リサイクル可能な材料を用いた電気自動車の可能性	熊本県立水俣高等学校	塩平 武虎
常温での銅鏡作成へ向けて	独立行政法人国立高等専門学校機構佐世保工業高等専門学校	前田 泰佑
特別天然記念物オオサンショウウオの研究	学校法人 山口高川学園中学校・高等学校	城代 玲志
伝統的修復部材「ガンゼキ」の科学的考察	熊本県立宇土高等学校	小林 龍河
水生昆虫の飛ぶ前の行動は2つのタイプに分けられる	熊本県立東稜高等学校	本田 瀨名
播種密度の発芽にもたらす植物ホルモンの影響	佐賀県立致遠館高等学校	田中 泰士
飛び立てロケットストーブ	宮崎県立五ヶ瀬中等教育学校	齋藤 駿

関西大会 研究の始まりは好奇心から

日時：12月23日(土・祝) 9:30-17:00 会場：大阪明星学園 明星中学校・明星高等学校(大阪府大阪市)

演題：口頭発表12件 ポスター発表117件

タイトル	所属	代表発表者
スーパー褐虫藻でイソギンチャクを救おう	関西学院千里国際	高島 かれん
ビー玉の水面落下 ～一瞬の出来事の解明～	岡山県立岡山一宮高校	藤原 大
未来へつながる花酵母	ノートルダム清心学園清心女子高等学校	竹島 ありさ
オニクマムシの乾眠からの蘇生条件	愛媛県立今治西高等学校	池内 明香
カニはなぜ塩水で死んでしまうのか?	国立鈴鹿工業高等専門学校	内田 航輔
画像分析によるアカハライモリ発生過程の基礎的研究	富山第一高等学校	佐伯 和紀
高精度大気圧計算法の開発と金星及び水中の浮力の研究	大谷中学校・高等学校	谷村 実紅
腕交換実験を用いたヒトデの自己認識システムの解明	神戸市立六甲アイランド高等学校	吉岡 初花
腹ペコアリと満腹アリの行動学的考察	岐阜県立加茂高等学校	長谷川 雄登
青色光+UV-Aは植物の成長を促進する	奈良県立青翔高等学校	藤井 慎也
氷中の気泡の空気温度が外気温より1~3℃高い原因	兵庫県立西脇高等学校	内橋 春香
プランター栽培におけるヘドコの効果	私立清風高等学校	儀満 光紀

ポスター発表演題、特別講演、その他企画詳細はサイエンスキャッスルHPへ [見学参加者も募集中です!](#)

<https://s-castle.com/castlemeeting2017/>

パートナー：株式会社アトラス、TEPIA(一般財団法人高度技術社会推進協会)、株式会社ジェーシービー、THK株式会社、JASTO(一般社団法人日本先端科学技術教育人材研究開発機構)、バイテック情報普及会、水俣市、ロート製薬株式会社、Lockheed Martin Corporation
後援：青森県教育委員会、岩手県教育委員会、秋田県教育委員会、宮城県教育委員会、山形県教育委員会、福島県教育委員会、熊本県教育委員会、弘前大学COI研究推進機構、岩手大学、応用物理学会、高分子学会、電気学会、日本生理学会、日本動物園水族館協会、日本人間工学会

中高生のための学会、サイエンスキャッスル2017が開幕します。今年は、シンガポール大会(11月19日実施)、九州大会、東北大会、関西大会、関東大会の計5大会でポスター、口頭合わせて400件を超える研究発表が行われます。ここでは、国内4大会の口頭発表演題をすべて公開します。興味をもったらぜひ当日会場に来てください。今年の冬も、サイエンスキャッスル各大会で研究について熱く語りましょう！

東北大会 地域に根を張る先端研究

日時：12月17日(日) 10:00-17:30 会場：岩手大学 学生センター棟(岩手県盛岡市)
演題：口頭発表12件 ポスター発表48件

タイトル	所属	代表発表者
農業用ドローンを活用したリンゴの溶液受粉の研究	青森県立久井農業高等学校	船田 早希
イモ類の苗生産から栽培、加工品開発に関する取り組み	山形県立村山産業高等学校	丹野 颯太
機能性野菜の創造	福島市立渡利中学校	遠藤 瑠夏
マボヤの鮮度評価に関する研究	宮城県水産高等学校	中嶋 海斗
岩手県内に生息するホンドハタネズミの遺伝的多様性	岩手県立一関第二高等学校	菅原 夏美
野生トウホクサンショウウオの産卵期における生態調査	仙台南高等学校	柳沼 優
酸性化した田沢湖水の中性化方法とそれらの効果の検証	秋田県立大曲農業高等学校	永井 天智
セシウムを吸着する放射線耐性菌の作出	秋田県立秋田高等学校	東海林 紬
シャジクモ表面へのストロンチウムの析出とその分析	学校法人福島成蹊学園福島成蹊高等学校	菅野 諒
ブラナリアの生と死の境界	宮城県仙台第三高等学校	芦立 美春
がん細胞が産生する免疫抑制物質の研究	私立鶴岡東高等学校	三浦 橘平
マウス腸内フローラから健康食品の機能性を探る	山村学園 山村国際高等学校 生物部	新井 優愛

関東大会 未来の実になる研究開発

日時：12月23日(土・祝) 10:00-17:00 会場：TEPIA先端技術館(東京都港区)
演題：口頭発表12件 ポスター発表108件

タイトル	所属	代表発表者
粘菌は三次元の迷路が解けるのか	東京大学教育学部附属中等教育学校	小林 千紘
紫外線による鉄電極電池の電圧上昇と赤鉄鉱の生成	大田区立蒲田中学校	高木 駿
お盆のような月の輝さに迫る 続編	岐阜県立岐阜高等学校	田島 怜一郎
人間が一番記憶に残る勉強法を探る	横浜市立横浜サイエンスフロンティア高等学校附属中学校	塩田 航佑
給仕ロボット「ベンちゃん」	渋谷教育学園幕張中学校	立崎 乃衣
PWM制御による逆起電力の利用	工学院大学附属高等学校	山本 衛門
緑色光照射が及ぼす魚類の成長速度の変化	浦和実業学園中学校高等学校	長 将仁
膜を用いた“海水淡水化”への挑戦	国立大学法人 千葉大学 教育学部附属中学校	藤堂 博仁
河川の自然浄化の研究(硝化作用の最適条件を探る)	宮城県仙台第二高等学校	勝又 清馨
環境DNAを用いたヤリタナゴの生息域調査方法の確立	静岡県立掛川西高等学校	岡本 優真
ヘビ毒を用いたアルツハイマー型認知症の治療	成蹊高校	前田 ちひろ
『我が家の犬』の遺伝子検査に関する研究	早稲田大学高等学院	池田 秀斗

中高生のための研究費 サイエンスキャッスル研究費

第3回リバネス賞募集

サイエンスキャッスル研究費リバネス賞は、あらゆる分野の研究に取り組む中高生を支援する研究費です。研究費に加えて、月1回のオンラインでの研究サポートも受けられます。これから研究を始める君も、研究をさらにレベルアップさせたい君も、ぜひ熱い研究プランを申請してください！



サイエンス
キャッスル
研究費

詳細はWebへ(12月13日公開予定) <https://s-castle.com/castlegrant/>

リバネス賞についてはサイエンスキャッスル各会場でも紹介します！

今号の理系さん……



むつ お けい こ
六尾 圭悟 さん

鹿児島県立楠隼高等学校
(高校3年生)

今年の7月、熊本で地元の小中学生親子を対象とした「KUMAMOTO x SPACE」という宇宙イベントが開催されました。金星の研究者による講演会、モデルロケット打ち上げ、天体観測会の3つが行われ、合計200人以上が参加しました。多くの人が宇宙に想いを馳せたこのイベントを主催したのは、なんと宇宙が大好きな高校3年生、六尾圭悟さんでした。

◆なぜこのイベントを開催したのですか？

「震災の復興支援をしたい」という思いからです。小学生のときに起きた東日本大震災では、何も力になることができず、悔しい思いをしました。それから7年が経ち、熊本で地震が起きました。今度は、自分ができることとして、未知なる宇宙にわくわくしてもらうことで被災地の方々に笑顔にしたいと、イベントの開催を決めました。

◆宇宙を好きになったきっかけは？

小学校低学年のとき、天文台での天体観測会で月や土星を見てきれいだと思ったのがきっかけです。4年生のときには小惑星探査機「はやぶさ」が地球へ帰還しました。研究者たちの長年の努力が実を結んだことにとっても感動しました。そのカギとなったイオンエンジンに興味をもち、宇宙開発技術について調べるようになりましたが、最初からすべてを理解はできません。大学の先生にメールしたり、会いに行き質問したりすることで理解を深めました。現

在は人工衛星のカメラの研究をしていますが、将来はイオンエンジンの研究者になりたいと考えています。

◆「好き」を貫き通す秘訣は？

宇宙への夢がふくらんだことで、高校は地元和歌山県を離れ、日本で唯一JAXA(宇宙航空研究開発機構)と連携している、楠隼高校を選びました。しかし、前期の受験は失敗し、将来について少しだけ迷いました。それでも、好きなことを突き詰めた気持ちは消えませんでした。「後期試験で合格したら宇宙への夢を二度と捨てない」と腹をくくったことが、僕に「宇宙開発に挑戦し続ける」という信念を与えてくれました。宇宙はまだ未知の部分が多く、可能性にあふれています。今後も研究やイベントを行い、その魅力を多くの人に伝えながら、宇宙開発の発展に携わっていきたいです。

六尾くんは

自分の軸をもって夢に突き進む開拓者

自分の中に軸があるからこそ、自分だからできる方法で人を笑顔にすることができ、迷いが生じても目標を見失わずに突き進めます。夢を実現させようと、さまざまなことをしかける姿を見ていると、これからの活躍が楽しみです。

(文・濱田 有希)

第42回 生きものの進化を紐解く古代魚 ポリプテルス

うちの子を紹介します



▲ポリプテルスの一種、
ポリプテルス オルナティピニス。



▲肺の起源は条鰭類と肉鰭類の分岐前までさかのぼると推測される。

研究者が、研究対象として扱っている生きものを紹介します。毎日向き合っているからこそ知っている、その生きもののおもしろさや魅力をつづっていきます。

大きい胸びれをうちわのようにはためかせ、細長い筒状のからだをしなやかにくねらせて泳ぎ回る魚、ポリプテルス。魚類の大部分が属する条鰭類じょうきりに分類され、約4億年前、私たちヒトを含む肉鰭類にくきりと分岐した頃に近い姿で現存する古代魚です。遙か昔に別々の進化の道を歩むことになったはずのポリプテルスですが、私たち陸上動物のからだの構造の起源を探る手助けをしてくれます。

水中から陸上に適応するための大きな変化のひとつである肺の獲得は、条鰭類と分かれた後に肉鰭類において起こったと信じられてきました。共通祖先がもっていた浮き袋のような器官を、肉鰭類は空気呼吸をするための肺へと進化させたというのです。ところが最近、肺の起源が別にある可能性が出てきました。東京慈恵会医科大学の岡部正隆さんは、ポリプテルスが肺のような器官を使って空気呼吸することに注目し、この原始的な肺をかたち作る遺伝子を調べました。その結果、

ヒトの肺をかたち作るために必要な3種類の遺伝子がすでに同じように働いていることを突き止めました。さらに、コイ科のようなより進化した条鰭類では、この3つの遺伝子が浮き袋の形成を担っていることもわかってきました。つまり、これまでの仮説とは逆で、肺から浮き袋が進化したと推測されるのです。この原始的な肺のさらなる起源はまだなぞに包まれたままですが、肺は少なくとも条鰭類と肉鰭類の共通祖先までさかのぼり、そこから長い年月をかけて陸上生活により適応するように、現在の私たちの肺へと進化してきたと想像されます。

ひれから手足へ、うろこのない皮膚へなど、さまざまな変化を経て私たちの姿があります。ポリプテルスは、ともに現代に生きながら太古の私たちの起源を想像させてくれる神秘的な生きものなのです。
(文・金子 亜紀江)

取材協力：東京慈恵会医科大学 解剖学講座 教授 岡部 正隆さん



教育応援 プロジェクト

私たち株式会社リバネスは、知識を集め、コミュニケーションを行うことで新しい知識を生み出す、日本最大の「知識プラットフォーム」を構築しました。教育応援プロジェクト、人材応援プロジェクト、研究応援プロジェクト、創業応援プロジェクトに参加する多くの企業の皆様とともに、このプラットフォームを拡充させながら世界に貢献し続けます。

(50音順)

株式会社 IHI	株式会社竹中工務店
アサヒ飲料株式会社	THK 株式会社
アストラゼネカ株式会社	株式会社テクノバ
株式会社アトラス	株式会社デンソー
アルテア技研株式会社	東京東信用金庫
株式会社池田理化	東宝株式会社
株式会社インターテキスト	東洋紡株式会社
ウシオ電機株式会社	東レ株式会社
株式会社うちゅう	凸版印刷株式会社
江崎グリコ株式会社	株式会社ニッピ
SMBC コンサルティング株式会社	日本たばこ産業株式会社
SMBC 日興証券株式会社	日本マイクロソフト株式会社
ENERGIZE-GROUP	日本ユニシス株式会社
NOK 株式会社	株式会社浜野製作所
オムロン株式会社	株式会社ビービット
オリエンタルモーター株式会社	東日本旅客鉄道株式会社
オリックス株式会社	株式会社日立ハイテクノロジーズ
株式会社カイオム・バイオサイエンス	ボンサイラボ株式会社
川崎重工業株式会社	本田技研工業株式会社
関西国際学園	三井化学株式会社
キヤノン IT ソリューションズ株式会社	三井不動産株式会社
協和発酵キリン株式会社	三菱電機株式会社
協和発酵バイオ株式会社	株式会社メタジェン
株式会社クラレ	森下仁丹株式会社
株式会社グローカリンク	森永乳業株式会社
KEC 教育グループ	ヤンマー株式会社
コクヨ株式会社	株式会社吉野家ホールディングス
コニカミノルタ株式会社	リアルテックファンド
小橋工業株式会社	ロート製薬株式会社
近藤科学株式会社	Rolls-Royce Holdings plc
サントリーグローバルイノベーションセンター株式会社	Lockheed Martin Corporation
株式会社ジェイテクト	ワタミ株式会社
敷島製パン株式会社	
株式会社シグマクス	
株式会社小学館集英社プロダクション	
株式会社新興出版社啓林館	
新日鉄住金エンジニアリング株式会社	
新日本有限責任監査法人	
セイコーホールディングス株式会社	
Selfwing Vietnam Co.,Ltd.	
大日本印刷株式会社	
株式会社タカラトミー	
武田薬品工業株式会社	

■おしらせ■

「最先端の研究にわくわくする」「自分でも研究がしたい」そんなあなたは「サイエンスキャッスル研究員」に登録ください。研究員のみなさんには、『someone』（本誌）が毎号家に届く他、中高生向け研究費やイベントの情報がメールで届きます。チャンスを求める人は今すぐ登録ください！（登録無料）

登録方法は「サイエンスキャッスル研究員」で検索！

もしくはこちらから

<https://s-castle.com/castleresearcher/>



++ 編集後記 ++

うれしいことに、高校生のときに読んでいた『someone』を大事に保管してくれている大学院生に最近出会いました。リバネスの実験教室や『someone』をきっかけに研究の道へ進んだのだそう。読んでくれる誰かの心を動かす『someone』であり続けねばと、改めて身の引き締まる思いがしました。

今号は特集2本立てです！みなさんの心に届きまよう。
(瀬野 亜希)



2017年12月1日 発行

someone 編集部 編

staff

編集長 瀬野 亜希

art crew 神山 きの

村山 永子

田中 海帆

清原 一隆 (KIYO DESIGN)

編集 上野 裕子 / 環野 真理子

記者 浅野 さくら / 江川 伊織 / 金子 亜紀江 / 鎌田 真里亜

河嶋 伊都子 / 栗原 美里 / 新庄 晃太郎

長 伸明 / 藤後 貴也 / 土井 寛之 / 花里 美紗穂

濱田 有希 / 松本 尚人 / 吉田 拓実

発行人 丸 幸弘

発行所 リバネス出版（株式会社リバネス）

〒162-0822 東京都新宿区下宮比町1-4

飯田橋御幸ビル5階

TEL 03-5227-4198

FAX 03-5227-4199

E-mail someone@leaveanest.com (someone 編集部)

リバネス HP <https://lne.st>

中高生のための研究応援プロジェクト

サイエンスキャッスル <http://s-castle.com/>

印刷 株式会社 三島印刷所

© Leave a Nest Co., Ltd. 2017 無断転載禁ず。

雑誌 89513-41



大学に行ったら

学部・院生のための

研究キャリア発見マガジン

『incu・be』



定価 (本体 500 円 + 税)

produced by リバネス出版 <https://s-castle.com/>

