

いつもあなたのそばにサイエンス

2012. 秋号
vol.21
[サムワン]

someone

<特集1>

地球の声をきく

<特集2>

食べることって、幸せ！



トウモロコシ



ヒエ



ハトムギ



アワ



ソルガム



キビ

海面下 8,000 m、 巨大地震 発生現場を調査せよ！



(C)JAMSTEC/IODP

東日本大震災から約1年が経過した2012年4月。地球深部探査船「ちきゅう」は、重要なミッションを達成するために宮城県沖へと旅立った。巨大地震発生メカニズムを探るために、人類史上誰も到達したことのない海面下8,000 mの地中まで掘削を進め、震源地の断層を採取するのだ。

知られざる巨大地震発生メカニズム

調査を行う震源は大陸側の北米プレートと、その下に沈み込む太平洋プレートの境界にある。年間数cmという速度で沈み込んでいく過程で、上下のプレートの境界部には固着領域と呼ばれる部分があり、その岩石にプレート運動のひずみがたまっていく。その力に耐え切れなくなると岩石は崩壊し、断層として動き、地震を発生させる。これが海溝型地震と呼ばれる今回のような大震災を引き起こすメカニズムだ。

しかし、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の倉本真一さんは「海溝型地震について我々が知っていることはわずかです」と語る。震源地は誰も到達することができないほどの深さにあり、現在知

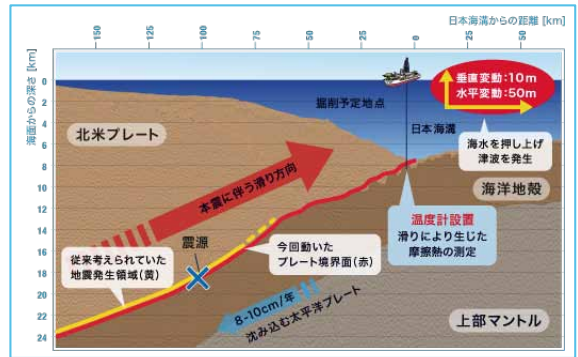
られているメカニズムは地震波の解析など間接的な情報から提唱されたもの。固着領域にはどんな種類の岩石が含まれているのか、ひずみはどのように岩石に蓄積されていくのか……。地震を起こす断層そのものに対する疑問をひとつひとつ解決していくことで詳細な地震メカニズムが見えてくる。そのためには、実際に地震を引き起こした断層帯を採取、解析することが重要だ。その重大な任務を与えられたのが、海面下約10,000 mまでの掘削能力をもつ「ちきゅう」なのだ。

温かい断層こそが真犯人

目的の断層帯は海面下8,000 m付近、成功すれば研究分野の掘削では世界最深記録となるほど

地下深くに^{ひそ}潜んでいる。「ちきゅう」の船上代表を務め、掘削技術の専門家である JAMSTEC の猿橋具和さんは、約 1 年をかけて、深海の高い圧力にも耐えられる特殊なドリルや海底カメラなどの準備を進め、綿密なシミュレーションを重ねた。そして、今年 4 月に行われた掘削で、数多くの困難に直面しながらも断層帯の採取に成功したのだ。

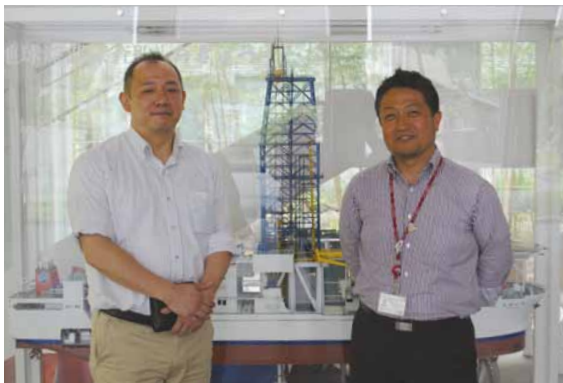
しかし、手放して喜ぶのはまだ早い。採取した断層帯の全長は約 1 m。その中に東日本大震災を引き起こした断層が含まれているとは、まだ断定できないのだ。ここで重要となるのが断層の温度。地震発生時にずれた断層面には摩擦熱が発生し、その熱は周囲の地層と比べて $+0.001^{\circ}\text{C} \sim 0.1^{\circ}\text{C}$ というわずかな差として、地震発生からおよそ 2 年後ぐらいまでなら測定可能と予想されている。この温度差を計測することが、断層を特定するカギとなる。今年 7 月に行われた 2 度目の航海では、掘削孔（穴）に長期に渡って計測できる温度計を設置することにも成功した。そして同



▲今回のミッションの概要がわかる模式図
(海洋研究開発機構
2012年6月26日プレスリリース図2を参考に作成)

年の秋以降には、掘削地点に無人探査機を送り込んで温度データを回収する予定だ。

今回のミッションは、「ちきゅう」プロジェクトが目指す成果への通過点に過ぎない。宮城県沖以外の場所にも掘削した孔（穴）にセンサーを設置し、ひずみの大きさや温度のデータなどをリアルタイムで計測、監視することが最終目的だ。詳細な解析が行われることで「将来は精度の高い地震予知が可能になるかもしれません」と倉本さんは語る。そんな未来の実現は、「ちきゅう」の活躍にかかっている。(文・熊谷 諭)



協力：海洋研究開発機構 地球深部探査センター

企画調整室 次長

倉本 真一（くらもと しんいち）

1991年、東京大学にて理学博士号を取得。ハワイ大学、通商産業省工業技術院地質調査所（現産業技術総合研究所）を経て2002年から現職。(写真右)

掘削管理グループ・船上代表

猿橋 具和（さるはし ともかず）

1994年、早稲田大学理工学部卒業。民間企業で石油採掘プロジェクトや光海底ケーブル海底調査・敷設埋設作業の現場監督を務め、2004年から現職。(写真左)

地球深部探査船「ちきゅう」の航海や研究活動の様子が動画で見られる、ちきゅうTVはここからアクセス！ → <http://www.jamstec.go.jp/chikyu/tv/j/>

someone vol.21 contents

P 02～ 特集1

地球の声をまぐ

- 02 海面下 8,000 m、
巨大地震発生の現場を調査せよ！
- 05 あなたのまちに、大規模竜巻がやって来る？
- 06 最強台風による高潮に備えよ
- 07 二次災害を食い止める
～地震が起これると火災が起これる～

P 20～ 特集2

食べることで、幸せ！

- 21 歯と健康を、もぐもぐ守る！
- 22 「おいしい」は脳がくれるごほうび
- 24 食べる幸せ、脳で感じよう

Ah-HA！カフェ

09 紅葉

野菜エンス

10 アイスプラントの塩味は生命力の証

おさかなサイエンス

11 不遇なフグには毒がない？

研究者に会いに行こう

12 挑戦とひらめきが新たな世界を呼ぶ

14 アマチュア集団、宇宙を目指す

15 テストステロンはアンチエイジングの北極星

FOCUS ヒト モノ ギジツ

16 生き物のチカラで世界を変える「抗体医薬」

ポケットにサイエンス

18 背伸びをしたら手が届く 生物学の入り口

イベント pick up

19 集え！若き研究者たち！ SCIENCE CASTLE

実践！検証！サイエンス

26 小麦粉のモチモチ成分、取り出してみました。

研究室 DNA

28 ニンニク成分の健康効果を解き明かす
おいしさで人類を幸せにしたい！

29 植物のお医者さん、世界を救う
植物成分の知られざる機能を発見せよ！

生き物図鑑 from ラボ

30 うちの子紹介します

第 22 回 双翅目昆虫「キイロショウジョウバエ」

staff

編集長 熊谷 諭

art crew 林 慧太

編集 磯貝 里子 / 篠澤 裕介

記者 リバネス記者クラブ

印刷 凸版印刷株式会社

2012年9月1日発行

リバネス出版編集部 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

リバネス HP <http://lne.st/>

サイエンスメディア someone <http://someone.jp/>



あなたのまちに、大規模竜巻がやって来る？

2012年5月6日、ここは筑波大学に通う someone 記者の部屋。見ていたテレビが停電で消え、あたりは沈黙。突然のことに空を見上げると、真っ黒な巨大な雲から雷が落ち、大粒の雹ひょうが降っています。つくば市内では、巨大積乱雲によって生み出された強力な竜巻が街を襲っていたのです。



家を全壊させる大規模竜巻の力

あまり話題になることがない竜巻ですが、日本でも年平均で約17個発生しており、じつはそれほどめずらしいものではありません。大きな被害をもたらすような竜巻が少ないので、あまりニュースにならないのです。しかし、今回の竜巻は日本で観測されたなかでは最大クラス。毎秒70m以上と推定される猛烈に強い風で、幅500m、長さ17kmもの範囲で被害を出しました。今回、これだけ大規模な竜巻を生み出したのは、日本ではめったに見られない巨大積乱雲「スーパーセル」であることがわかっています。

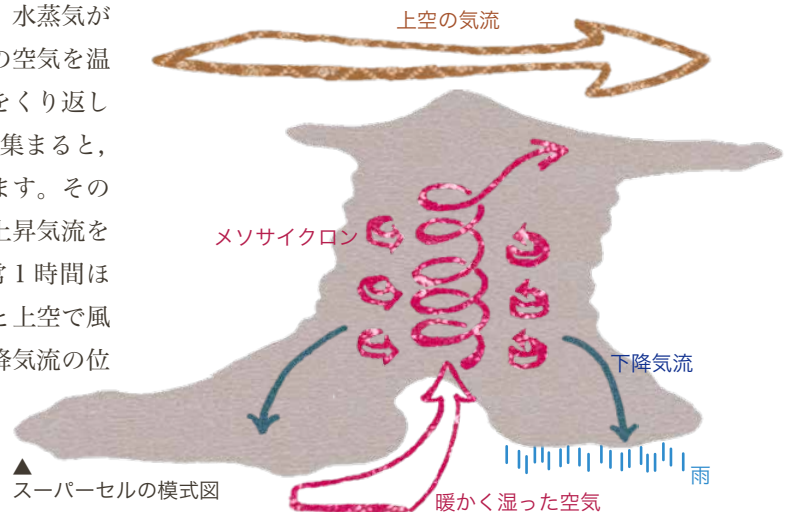
発達を続ける積乱雲、スーパーセル

地上の湿った空気が日光で温められると、軽くなって上昇します。すると、気圧の低下によって冷やされて、空気に含まれ切れなくなった水蒸気の一部が水滴になり、雲をつくります。水蒸気が水滴になるときに放出される熱が周りの空気を温め、さらに上昇して水滴をつくることをくり返して雲は成長していきます。水滴の一部が集まると、やがて重い雪や雹となり落下していきます。そのとき生まれる下降気流が、雲をつくる上昇気流を打ち消してしまうので、積乱雲は通常1時間ほどで消えてしまいます。しかし、地上と上空で風向きや速さが異なると、上昇気流と下降気流の位

置がずれます。すると、上昇気流が打ち消されずに積乱雲は発達を続け、スーパーセルとなるのです。その内部にはメソサイクロンと呼ばれる直径数kmの空気の回転渦ができます。これが巨大竜巻発生を引き金となるのです。

都市の熱気が竜巻を呼ぶ！？

こうした大規模竜巻が大都市を襲い、甚大な被害じんたいをもたらす可能性もあります。近年話題になることが多い都市型集中豪雨が発生する原因は、大都市の地表温度を上昇させるヒートアイランド現象によって積乱雲が発達するからではないかと考えられています。積乱雲が発達すれば、竜巻発生のリスクが高まります。突然空に立ち込めた真っ暗な巨大な雲と、落雷、そして大粒の雹が見えたとき、あなたのまちにはすでに竜巻が発生しているかもしれません。(文・熊谷 諭)



最強台風による高潮に備えよ



今から約 50 年前、死者 5,098 名、負傷者 38,921 名という甚大な被害をもたらした台風がありました。死者数で見れば、阪神・淡路大震災の死者 6,434 名にも匹敵します。その台風は「伊勢湾台風」といい、あまりの被害の大きさのため、その後の台風対策の目標となりました。最大級の台風に、どうやって備えるのでしょうか。

そのとき伊勢湾で何が起きた

伊勢湾台風は、ここ 100 年に日本に上陸した台風で最大級のものでした。伊勢湾は中部地方と近畿地方の境界に位置し、伊勢湾台風は湾の西側を急速に進むというコースをとりました。そのため、台風によって引き起こされる強風が海水を動かす「吹き寄せ効果」が大きくなり、伊勢湾に大量の海水が流れ込んだのです。これによって名古屋港では 3.5 m の高潮が発生しました。次々と襲いかかる波が、堤防を破壊し、内陸に流れ込んだといいます。伊勢湾沿岸には海拔ゼロメートル地帯も多く、結果として多数の住家が破壊され、記録的な数の死者が出ることになりました。



協力：村上 智一（むらかみ ともかず）
防災科学技術研究所 観測・予測研究領域
水・土砂防災研究ユニット 主任研究員

2005 年に岐阜大学大学院工学研究科後期博士課程修了。工学博士。2009 年から現職。シミュレーションを用いた高潮研究を中心に沿岸域の防災に関する研究を行っている。

あの大型台風がもう一度やって来たら

防災科学技術研究所の村上智一さんらは「もし東京湾や伊勢湾に、伊勢湾台風クラスの台風が最悪のコースできたら高潮はどうなるのか」を明らかにしようとしています。さまざまな観測によるデータをもとに海上風の状態を推定し、大気、海、そして波の状態を計算できるより正確な数値モデルをつくるのです。これまでのシミュレーションによれば「伊勢湾台風は、もっと強い高潮を引き起こす可能性もあった。コースが違えば 5.6 m の高潮になっていたかもしれません」と村上さんは言います。

被害を減らすためのシミュレーション

どんなに堤防を高くしても、いかなる高潮でも防げるというわけではありません。そこで、万が一堤防が決壊したらどうなるか、という観点での対策も必要になってきます。村上さんは「今後は高潮によって沿岸部から内陸にどの程度浸水するのかについて計算したい」と話します。そうすれば、沿岸部の住宅にどの程度の被害が発生するかわかり、高潮ハザードマップ作成や避難経路の設定などに活かすことができます。研究結果が安全対策に活かされる日が待ち遠しいですね。

実際のシミュレーション結果等の情報を someone の Web サイトで公開中。こちらへアクセス！！
<http://bit.ly/some1mura>

二次災害をくい止める

～地震が起こると火災が起こる～



地震や雷，集中豪雨といった自然災害はいつどこで起こるのかが予測が難しく，対策が難しいのが現状です。しかし，「被害を最小限にとどめる」という観点で考えると，科学的に予測できること，対策を打てることもあります。

焼失は地域単位で起こる

大都市で大地震が起こったとき，被害を拡大させる一因は火災です。地震時には同時多発火災によって，消防力をはるかに上回る件数の火災が発生します。さらに，水道管の破損によって消火栓が使用できなくなり，消火能力が低下します。そのため，たった1軒のストーブからの出火がもとで，その地域全体が焼失してしまうことがあります。東京大学生産技術研究所の加藤孝明さんは，実際のまちを対象に，地震火災への対策を研究しています。

この研究では「延焼限界距離」を考えることが重要です。これは「火元から炎が移ることが可能な距離」のことです。たとえば，木造家屋は火元から離れていても燃えやすいため，延焼限界距離は長くなりますが，鉄筋のオフィスビルはとても燃えにくく，延焼限界距離がほぼゼロになります。風によって炎が傾き，延焼限界距離が伸びることも考慮しなくてはなりません。その程度は炎の底面積と高さ，そして風の強さによって決まるため，計算によって理論値を出すことができます。加藤さんは建物の配置や構造，過去の気象データなどをもとにシミュレーション実験を行い，まちで火災がどう広がるか，火災の拡大をどうすれば抑えられるのかを研究しています。

科学と地域の力を融合させる

まち全体の防災力を高める方法として，道路沿

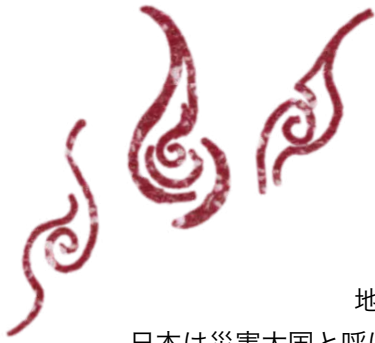
いに燃えにくいオフィスビルやマンションを並べる方法があります。そうすることで隣のまちに炎が進行するのをくい止めることができます。一方で，加藤さんは「防災は科学者と社会がつながることが大切」と考えています。このような防災計画には地域の人々の協力が不可欠。地域の自治会長さんは「この家にはお年寄りが住んでいる」といった情報を持っており，そういう人々へ研究成果を伝えることで一層被害を減らせます。

科学をもとに生まれたアイデアを地域の人々に伝え，一緒に考え行動する。このように，科学を社会で活かすことが大切なんです。 (文・戸金 悠)



協力：加藤 孝明（かとう たかあき）
東京大学 生産技術研究所 准教授

東京大学大学院工学系研究科修士課程修了後，東京大学工学部総合試験所助手等を経て，2010年4月より現職。博士（工学）。地域安全学会論文賞（2007年），日本都市計画家協会楠本洋二賞優秀賞（2009年）などの受賞歴がある。



地震、台風、集中豪雨に竜巻……。
日本は災害大国と呼ばれるほどに、毎年、多種多様の災害が発生します。

残念ながら、現代の私たちの力では
地震の発生を防ぐことも、台風の進路を変えることもできません。

しかし幸いなことに、災害が起こるメカニズムを研究し
被害を最小限にするための防災技術を開発している研究者がこの国にはいます。

日本は災害大国であるとともに、防災先進国なのです。

これからは、大地震など大災害発生のメカニズムがより詳細に解明され
精度の高い、予知やシミュレーションが可能になっていきます。

日本だけでなく、世界中の人たちの生活が
こうした研究者たちの果てない努力のおかげで守られていくことでしょう。



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。

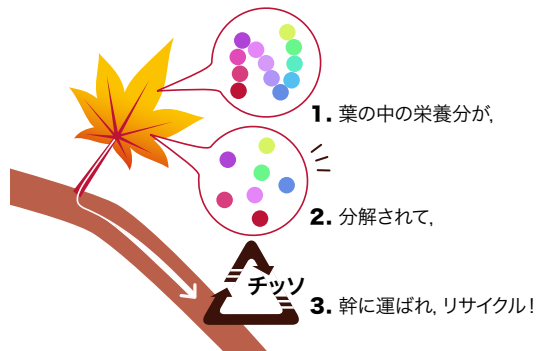


その疑問、私がお答えしましょう！
「紅葉」

カエデのように紅葉する樹木が、秋になってまず考えることは、栄養源の「リサイクル」です。いったん根ざした場所から動けない植物にとって、土から吸収できる窒素栄養分は限られています。そのため、どうしたら無駄なく使えるか、植物はいつも悩んでいます。落葉樹の場合、葉緑素やタンパク質をはじめ窒素を含む成分は分解され、冬が来て葉を落とさなければならなくなる前に、幹へと回収されます。

ただし、光合成も化学反応のひとつであるため、秋になって涼しくなると能率が下がります。このような中で、タンパク質を含め光合成に必要な成分を分解していけば、葉にあたる光を処理し切れなくなります。私たちが日焼けで痛い思いをするのと同じく、強すぎる光は組織を傷め、窒素分の運送どころではなくなるのです。ここで登場する

救世主が、秋を彩る赤色の正体、「アントシアニン」です。この色素には、強すぎる光で葉が傷まないように抑える作用があると考えられています。季節の変わり目がはっきりしている地域で、使い切れなくなった光から葉を守り秋の冷え込みに適応して進化した姿が、あの紅葉なのでしょう。



もみじの秋の装いには意味があったんだね。



気候に合わせたもみじの生き方には日本の秋を感じるよ。

(文と構成・吉田 亮祐)

取材協力：東京大学大学院 理学系研究科 日光植物園 准教授 館野 正樹さん

野菜エンス

アイスプラントの塩味は 生命力の証

アイスプラントは、ドレッシングを使っていないのに、ほんのりと塩味がする風変りな野菜です。その味の秘密は、肉厚な葉や茎にびっしりとついた直径2 mmほどの小さなドーム。「ブラッダー細胞」と名付けられたこのドームの中には塩水が詰まっています、宝石のようにキラキラと輝いて見えます。

個性あふれるこの野菜の生まれ故郷は、遠くアフリカの南西部に広がるナミブ砂漠です。この地の年間降水量はわずか25 mm程度しかなく、強い海風によってやってくる濃霧からのわずかな水分が砂漠に棲む植物たちの生命線。しかし、それも強い日差しで蒸発し、水に溶けていた塩分が土壤に蓄積されてしまいます。多くの植物にとって、過剰なナトリウムは体内のミネラルバランスを壊し成長を阻害する存在。ナミブ砂漠では、限られた水分量と高い塩分濃度の土壤に適應する術を身につけた植物だけが生存を許されるのです。

そんな厳しい環境で生まれたアイスプラントには、しゃれた外見に似合わず、海水と同じ塩分濃度の土壤でも育つことができるほどの耐塩性があります。そのメカニズムは、体外から吸収した塩分濃度の高い水からナトリウムを分離してブラッダー細胞に溜めておくというものです。分離することで、吸収した水の塩分濃度が下がり、成長に必要な水が利用できます。キラキラとした外見や特徴的な塩味は砂漠で生き抜くために身につけたもの。厳しい環境で命をつないできた塩味の秘密に思いをめぐらせながら、キラキラと輝くアイスプラントを味わってみてはいかがでしょうか。(文・熊谷 諭)

協力：日本サブウェイ株式会社

野菜のサブウェイ **SUBWAY**

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

「得サブ」のメニューがリニューアル
一週間、お得な日替わりサンドイッチが320円

不遇なフグには毒がない？

薄く花びらのように調理された「てっさ」で知られるフグ。しかし、命を落としかねないほど強烈な毒であるテトロドトキシンを持っています。「ふぐは食いたし、命は惜しし」という言葉があるように、昔から日本人はそのジレンマに頭を悩ませてきました。毒をもたない安全なフグを育てることは、悲願だったのです。

1964年、大きな発見がありました。フグ特有と思われていたテトロドトキシンが、初めて他の生物からも見つかったのです。フグの体内でつくられるという定説がくつつがえり、海底に存在する微量のテトロドトキシンをもった貝やヒトデを食べて蓄積していくことが明らかになりました。さらに研究が進められ、海底のエサを食べないように網で囲って養殖すると、無毒になることもわかりました。

産卵期が近付くと卵巣や卵の毒性が一層強くなることから、蓄積したテトロドトキシンは、子孫を守るために使われていると考えられています。また、1995年にはテトロドトキシンがメスがオスを引き寄せるためのフェロモンとして働くことが、2002年には、フグの免疫力を向上させる効果を持つことが報告されました。さらに、テトロドトキシンを摂取しないフグは攻撃的になり、お互いを噛み合ってしまうことから、気持ちを落ち着かせる鎮静作用があるとも考えられています。

研究者たちの努力で養殖方法が改良され、毒のない安全なフグをつくり出すことはすでに不可能ではありません。でも、当事者のフグは、大切な毒と切り離されるなんて不遇な扱いだと、ふくれいているかもしれませんね。(文・林 慧太)



トラフグ

フグ目フグ科トラフグ属

学名：*Takifugu rubripes*

英名：Tiger puffer

挑戦とひらめきが新たな世界を呼ぶ

玉尾 皓平 理化学研究所 基幹研究所 所長

「合成化学によって世界は一変した」と玉尾皓平さんは言う。新しい物質を生み出す合成化学の研究は、人々の生活を衣食住すべての分野で変えることができる。今までは存在しなかったものを当たり前のものにする「化学」、玉尾さんはその発展を加速させた化学者のひとりである。

1000 回に 1 回の奇跡

「先達の長年の積み重ねを吸収して、独自のアイデアをひらめかせ、1000回条件を変えて実験をして1回成功すればよい」。化学者たちは、その1000回に1回を実現するために、それぞれの戦略を持って研究している。玉尾さんの戦略は、「元素の特性の再発見」。酸素 (O)、炭素 (C)、水素 (H) といった元素が結びつくことによって、水 (H₂O) や二酸化炭素 (CO₂) といった分子になり、さまざまな性質を示す。身の回りにあるものは分子と分子が影響し合って性質を変化させるため、研究者の目は元素にまでは向けられにくいですが、どの分子も元素が結び付いてできているもの

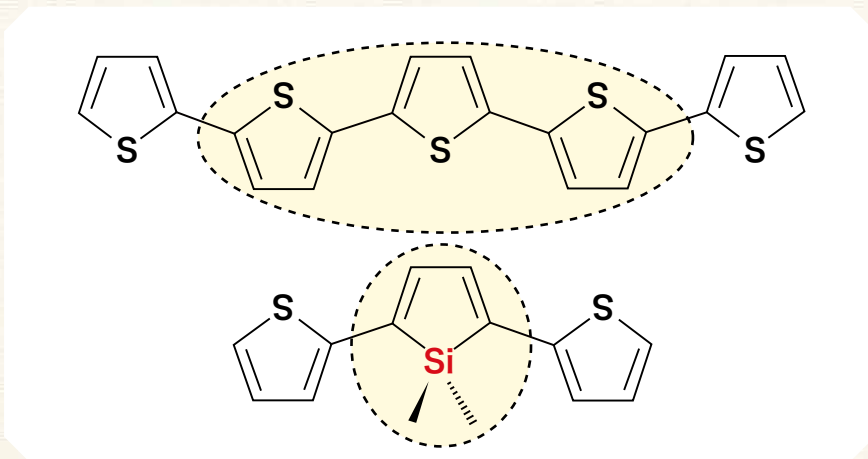
だ。結び付く元素の性質によって、分子が他の分子とどのように影響し合うかも変わってくる。だから、新たな機能をもった分子を設計しようというときには、元素の特性をとらえることがとても重要となる。この「元素の特性に注目する」という戦略によって、玉尾さんはそれまではあり得なかった素材や合成法の開発に成功している。

新しい素材をつくる化学

玉尾さんが特に注目していたのはケイ素 (Si) という元素だ。特に、ケイ素と炭素の結合に関する研究では、自分の名前の付いた「玉尾酸化」と



玉尾 皓平 (たまお こうへい) プロフィール
1971年、京都大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。1970年、京都大学大学院工学研究科助手。その後、京都大学化学研究所教授、同所長、理化学研究所フロンティア研究システム長などを経て、2008年より現職。2012年5月に日本化学会会長に就任。



▲上は、チオフェンを5個つないだ分子。シロールの両脇にチオフェンを1個ずつつないだ分子（下）も同じような色がついたことから、この分子はチオフェン3個分くらいに相当する価値があるのでは、と玉尾さんは気づいた。

いう“人名反応”を開発しているほどのスペシャリストだ。人名反応は化学者なら誰もがあこがれるが、日本人の名前の付いた反応は10件ほどしか知られていない。「チオフェン」という硫黄(S)原子を含む五角形の環状化合物は、いろいろな分子に含まれることにより色を出したり、からだの中で特殊な働きをしたり、電気を通したりすることから、染料や薬、導電性電子部品などに使われる。そこで、玉尾さんはチオフェンの中の硫黄に着目し、それをケイ素に置き換えることを考えた。さらに、チオフェンの硫黄がケイ素に置き換わった分子である「シロール」の両脇にチオフェンを1分子ずつつないだところ、チオフェン5つをつなげたのと同じような色がついた。「シロールはチオフェン3つ分くらいの価値を発揮するのではないか」。新たな素材の可能性が期待された。

新しい発見に必要なのは模倣とひらめき

シロールの機能が優れていることはわかったが、シロールそのものをつくるのが難しく、今度はシロールの簡便な合成法の開発に取り組ん

だ。それがすぐに達成されたのは、それまで蓄積してきた「1000回に1回」の研究成果とケイ素についての知識が玉尾さんの頭の中で組み合わさったからだ。簡便な合成法が開発されたことから、シロールは実用化への道が開かれ、テレビや携帯電話などにも使われるEL（エレクトロルミネッセンス）素子の中で、優れた電気の運び役として活躍している。

「模倣は誰でもできる。それをひらめきに変えるのが努力の積み重ねなのでしょうね」。こう話す玉尾さんは、「一家に1枚周期表」という元素の性質や応用例をわかりやすく紹介する周期表をつくった。次世代を担う子どもたちがその周期表をきっかけに化学に興味を持ち、新しい何かを生み出す人になってくれたら、という願いが込められているのだ。「普段わたしたちの使っているものをつくってくれている『どこかの誰か』に今日は出会えたような気がして、化学を身近に感じる事ができた」という生徒からの感想が印象的で、元気をもらったと笑う玉尾さん。次は「子どもたちの未来」にあり得なかった奇跡を起こす。

(文・島田 宝宣)

アマチュア集団、宇宙を目指す

久保田 弘敏 帝京大学 理工学部 航空宇宙工学科 教授

久保田弘敏さん率いる、帝京大学「宇宙システム研究会」がつくる小型人工衛星「TeikyoSat-3」は、2013年度に H-IIA ロケットに相乗り搭載される。粘菌という単細胞生物を世界で初めて小型の衛星で宇宙に連れて行く、という壮大な計画を載せて。しかし、開発メンバーは全員、人工衛星も生物も知らない「アマチュア」だ。

人がやらない新しい分野を狙え

航空機やロケットが飛行する際に機体に加わる熱や空気抵抗などについて研究していた久保田さんが人工衛星をテーマにしたのは、5年前に帝京大学に移ってきてからだ。小型の人工衛星なら、専門外の自分でもやれるのではないか。ライバルの少ない分野に焦点を絞り、生物を載せた人工衛星を打ち上げようと決めた。しかし、久保田さんをはじめ、学生も生物の知識がほとんどない。そこで、同じキャンパスにあるバイオサイエンス学科/柔道整復学科の若林先生に相談したところ、「細胞性粘菌」を勧められた。

細胞性粘菌は、植物と動物の両方の特徴を持つ。動物のようにエサを求めて移動する一方、飢餓状態になると、運動をやめて上に柄を伸ばし、植物の種子のような胞子を形成することが知られている。微少重力の宇宙空間でも、上に柄を伸ばして胞子をつくるのだろうか。上手くいけば発生学の発展に貢献できるのではないか。打ち上げた人工衛星内で粘菌を培養し、撮影した画像を地上へ送信して、地上での挙動と比較することが今回のミッションだ。

アマチュア集団に集まる夢

機体の作製は、久保田さんがこれまでの研究で培ってきた知識が活きる場面。しかし、どうしても超えられない壁があった。金属を溶接してつくる容器だと、つなぎ目から空気が漏れてしまい中



久保田 弘敏（くぼた ひろとし）プロフィール
1970年、東京大学大学院工学系研究科航空学専攻博士課程修了。工学博士。同年、科学技術庁航空宇宙技術研究所に入所。1978年、東京大学工学部航空学科に赴任。2003年に同大学退官後、2007年より現職。

の気圧を保つことができないのだ。そこへ、善意ある栃木県内企業が協力を申し出てくれた。大きなアルミニウム合金の固まりを削って容器のかたちにする「削り出し」の技術で、つなぎ目のない容器をつくることができたのだ。「僕らは人工衛星をつくるのも初めてのアマチュア集団。でも、大学も、地域も応援してくれるんです」。にっこり笑う久保田さんの人柄、そして誰しもが持っている宇宙へのあこがれが、このプロジェクトに人を惹きつける。

果たして久保田さんは、自分の夢、そして学生や仲間の先生、企業の夢を載せて衛星を打ち上げることができるのだろうか。打ち上げの日まで、あともう少しだ。（文・磯貝 里子）

テストステロンはアンチエイジングの北極星

堀江 重郎 帝京大学 医学部 泌尿器科 教授

アンチエイジング医学を知っているだろうか。もともとは健康長寿の研究で、見た目を改善するなど、女性をターゲットとしてスタートした。だが、医学が進展し、男性の加齢の正体が明らかになり「男性こそアンチエイジングといえる時代がやってきた」という。

男の人生を左右するホルモン

男子高校生だったら、ヒゲが生えたりして体つきが変化している真っ最中だろう。その変化を起こしているのが男性ホルモンのひとつ、「テストステロン」だ。その分泌量は10代後半にピークを迎え、その後だんだんと減少する。中高年になると、集中力の低下や疲労しやすくなる、脂肪が増加する、筋力が低下するなどの変化が起きるが、これまでは「歳のせい」とひとくくりにされてきた。しかし、こういった現象はテストステロンの

分泌減少による。中高年でもテストステロン分泌量の多い人はこういったことが起こりにくく、結果的に長寿になるのだ。テストステロン補充療法を受けると、抗うつや内臓脂肪減少などの効果が見られるという。

「知ること」がアンチエイジング

「テストステロンは男性にとって『北極星』のようなもので、男性の成長から加齢に影響する中心的な存在です。テストステロンの研究が進めば、男性がどのように加齢していくかがわかってくるでしょう」と堀江重郎さんは話す。アンチエイジング医学の基本は、加齢とともに起こるさまざまな生命現象を解析して、それに対する対応策を練り、その結果として健康長寿を達成すること。堀江さんは、男性ホルモンの研究成果をもとに、正しく健康支援を行っていくために日本で初めて男性の健康支援を専門とした「メンズヘルス外来」を立ち上げた。「男女でからだのつくりが異なるだけでなく、かかりやすい病気や薬の効き方も違います。性差を意識した医療がますます求められていくと思います」。

テストステロンの分泌は、ストレスを避け、運動したり、冒険したり、何かに意欲を持って取り組むことで高められる。男子のみんな、冒険しよう。男性ホルモンとともに長生きしようではないか。(文・篠澤 裕介)



堀江 重郎（ほりえ しげお）プロフィール
泌尿器科医、医学博士。1985年、東京大学医学部医学科卒業。東京大学病院、パークランド記念病院、国立がんセンター中央病院、東京大学医科学研究所などで救急医学、泌尿器科学、腎臓学、分子生物学の研鑽を積む。2003年から帝京大学医学部泌尿器科学教室主任教授。第13回日本抗加齢医学会会長を務める。

生き物のチカラで

世界を変える「抗体医薬」

ウイルスや微生物などの病原体に感染すると、私たちのからだはさまざまな病気にかかってしまいます。しかし、「免疫系」というからだを守るしくみが、病原体と戦っています。こういった生き物のからだのしくみは、現在、新しい医薬品づくりに応用されてきているのです。



生き物のしくみを薬づくりに活かす

からだの中に侵入してきた外敵を排除するためには、「抗体」という小さな物質の働きが非常に重要です。「抗体」は、免疫グロブリンと呼ばれるタンパク質。ちょうどアルファベットの「Y」のかたちをしています。病原体の毒素や感染するのに必要な部分などにくっついて、その部分を覆いかくすことで、からだの中で悪さをするのを防ぐのです。

抗体には、決まった相手（抗原）にしかくっつかない「特異性」という性質があります。これを利用して、人工的に作製したさまざまな抗体を研究に用いるようになり、医療の世界でも盛んに使われるようになりました。近年は、感染症の予防に用いるワクチンだけでなく、病原体に対する「薬としての抗体」の開発に多くの製薬会社が力を入れており、がんやアレルギーなどの病気に応用する研究も進められています。この「抗体医薬」には、普通の薬と比べて、ターゲットに対する特異性が高い、副作用が少ない、からだの中で効果を発揮する時間が長い、といったメリットがあります。協和発酵キリン株式会社（当時は協和発酵工業株

式会社）の「ポテリジェント (POTELLIGENT®)」という技術は、抗体の効きをよくしようと開発されました。

救世主は、偶然現れた

抗体は、抗原にくっついてさまざまな働きをしています。そのひとつに、抗体依存性細胞障害 (Antibody Dependent Cellular Cytotoxicity ; ADCC) があります。「敵」に抗体がくっつくと、それを合図に免疫系で働くほかの細胞が呼び寄せられ、その抗体がくっついている敵を攻撃します。じつは、抗体にある工夫をすることで、このADCC効果を大いに高めることができるのです。その工夫こそがポテリジェント技術です。

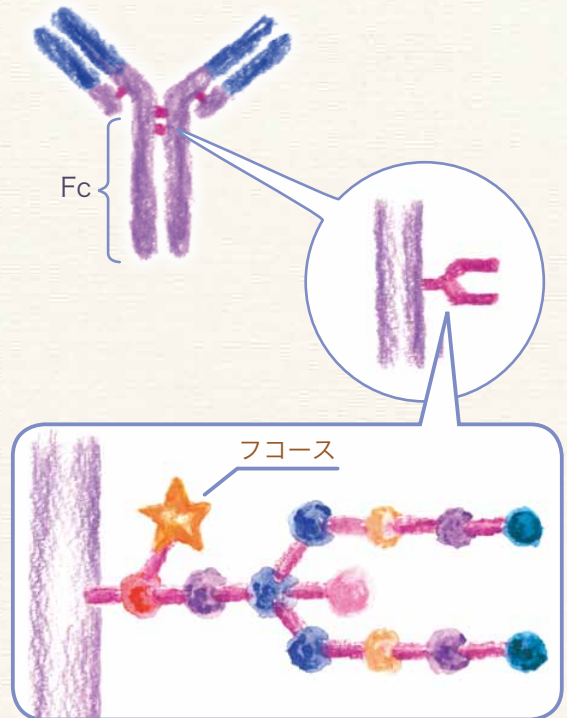
Y字のかたちをしている抗体の構造で、ADCCの際などに免疫系の味方の細胞にくっついて信号を送るために重要なのが、1本だけ長いFcと呼ばれる軸の部分です。このFcの中心部には糖が存在しているのですが、「フコース」という糖を少なくした抗体は、通常の抗体に比べてADCC

効果が大いにアップしたのです。フコースが少なくなっただけで、Fc部分と味方の細胞とのくつき方が変化し、ADCC効果が変化したということが、後に証明されました。

この事実は、研究チームのメンバーが日々研究を行うなか、偶然発見されたのだといいます。研究所では、人工的に培養した細胞に抗体をつくらせ、その効果を、サルを使って調べていました。ある細胞でつくった抗体はよく効いたのですが、あまり生産量が多くありませんでした。そこで、同じ種類の抗体を別の生産細胞でつくったところ、抗体の効きが突然悪くなってしまったのです。研究チームは非常に驚き、2つの抗体を構成するアミノ酸配列の違いを調べましたが、違いは見つかりませんでした。そのとき、社内に優秀な糖の解析チームがいたことから、「何かわかるかもしれない」と分析を頼んでみたところ、フコースの量に違いが見つかったのです。その後、人工的にフコースを少なくするポテリジェント技術が確立され、それを応用した抗体の臨床開発が多数進展しています。2012年5月には、ポテリジェント技術が盛り込まれた世界で初めての抗体医薬品ポテリジオ®が市場に登場しました。

バイオ研究で未来が拓ける

いま、地球上に生息している生物の種類は500



万を超えるといわれていますが、私たちがこれまで出会ったことがあるのは、その中の約175万種だけです。そして、自分たちヒトという生き物についても、まだまだわからないことだらけ。しかし、からだを守るしくみから新しい医薬品が生まれるなど、生き物にはさまざまな可能生が秘められています。生き物について研究する「バイオ研究」は、これからも、私たちの未来を変えていくのでしょうか。

東北バイオ教育プロジェクト、始動！

Produced by 協和発酵キリン株式会社

協和発酵キリンでは、宮城、福島、岩手の3県の高校において、今後のバイオ産業を担う次世代を育成する「東北バイオ教育プロジェクト」をスタートします。高校生が自ら研究テーマを考え、実験計画を立て、結果から考察を導き出す、本格的な研究活動を実践したい学校を支援します。

【参考文献】『抗体物語』（リバネス出版）井上浄ほか 著、協和発酵工業株式会社 監修

背伸びをしたら手が届く 生物学の入り口

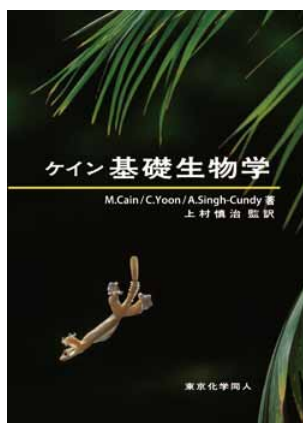
私たちは、たくさんの生き物に囲まれて暮らしています。海には魚が泳ぎ、空には鳥が飛び、大地には草が生い茂る。目に見えない微生物から大型の哺乳類まで、わかっているだけでも 175 万種を超えているといえます。

1995 年にインフルエンザ菌の全ゲノムの塩基配列が決定され、生物学はゲノム生物学の時代に突入しました。2003 年にはヒトゲノムの解読が完了し、現在では 3,000 種以上の生き物のゲノムが解読されています。そこからわかってきた生命の共通性と多様性を改めて認識し、生物学はさらにその先へ進もうとしています。

この本は、そんなこれからの生物学のエッセンスを集めたおすすめの一冊。カラフルな図解とともに、「ミツバチがいなくなったら私たちの食卓はどうなるのか」など身近な話題や、生物学を学ぶことが実社会で役立てられている事例が、いたるところで紹介されています。ただ暗記するだけではない、高校の学習参考書のもっと先を、背伸



びしてのぞいてみませんか。顕微鏡でやっと見えるよりもずっと小さな世界から、自然環境の中で関わりあって生きる地球規模の大きな世界まで、生き物の不思議と可能性にきっと気づけるはずですよ。(文・吉田 亮祐)



『ケイン基礎生物学』

M. Cain, C. Yoon,
A. Singh-Cundy 著
上村 慎治 監訳
東京化学同人
6,100 円 (税抜)

集え！若き研究者たち！

SCIENCE CASTLE

イベント
pickup

かつて日本では、城を中心に人が集まり、町ができ、文化がつけられました。
研究者や研究を支援する組織、そして、これから研究に取り組もうとする中高生が集まり、
“中高生が研究に参加する”という文化が生まれる中心が、サイエンス・キャッスルです。

未来の研究仲間を探しに行こう！

来たる 2012 年 12 月と 2013 年 3 月、中高生によって行われた「科学的な探求活動」の発表会を開催します。科学研究や、実験体験、大学や企業の研究施設見学など、自分が取り組んだ活動を同じサイエンス好きの仲間たちの前で発表してみませんか。

大学や企業の研究者たちも「学会」という研究者コミュニティの中で、定期的に自分の研究成果を発表します。年に数回、学会で成果発表することは、研究者にとってひとつの目標であるとともに、そこでの議論や出会いが研究を加速する力となっているのです。キミも、おもしろいと感じた



サイエンスを、その場にいるみんなに伝え、意見を交わしてみませんか。科学好きの中高生が集まる、未来の研究仲間に出会える場所を、キミのために用意します！

今年
12月!

サイエンス・キャッスル in KANSAI

[日時] 2012年12月23日(日)

[場所] 追手門学院

大阪城スクエア(大阪・天満橋)

[発表形式] 口頭およびポスター

[テーマ] 科学に関するものであれば活動内容は問わず。

(現在の発表予定テーマ)

PCRによるDNA鑑定実験体験、ウニの発生から考える海洋環境の研究、小惑星探査機はやぶさの打ち上げ施設の見学 など

来年
3月!

サイエンス・キャッスル in TOKYO

[日時] 2013年3月17日(日)

[場所] 会場未定(東京都内を予定)

申込み方法の詳細については、サイエンス・キャッスルのウェブサイトをごらんください。
ウェブサイトはこちら → <http://s-castle.com>

食べることって、 幸せ！

「いただきます！」と言って毎日食べるご飯。

普段、当たり前すぎて考えることは少ないけれど
“食べること”は、ふしぎに満ちあふれています。

「人によって好きな食べ物がちがうのはなぜ？」

「よく噛んで食べなさいって言われるけど
からだに何かいいことはあるの？」

今、研究者たちは、最先端の分子生物学や脳科学を使い
そうした疑問に真剣に答えようとしているのです。



歯と健康を、もぐもぐ守る！

噛むこと（咀嚼）は、食物を消化するための最初の行動ですが、最近では、その行動自体に脳や免疫の活性化などの健康効果があることがわかってきました。ロッテ中央研究所でガムの開発をする徳本匠さんは、そんな咀嚼の大切さに注目する研究者のひとりです。

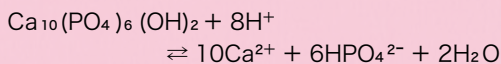
つくるか、壊されるか。口の中での闘い

食事の後はガムを噛む。そんな習慣が広まる約20年前までは、「ガム＝虫歯の原因」というイメージが一般的でした。虫歯菌は、食べ物に含まれる糖分から酸をつくり出し、歯の主成分であるハイドロキシアパタイトを分解します。ガムは、口の中に長く滞在することから、虫歯菌にエサを与える食べ物として認識されていたのです。

そこで注目されたのが「キシリトール」でした。これは、糖のように甘いけれど虫歯菌には分解されない、つまり虫歯の原因にならない成分なのです。徳本さんたちは、だ液の分泌を促進するというガム本来の役割に加え、虫歯菌にエサを与えないという特徴を組み合わせ、歯の成分を合成する「再石灰化」を促すガムをつくり上げました。キシリトール入りガムは、それまでの常識を覆し、ガムは歯によいというイメージを社会に定着させたのです。

海藻成分が援護射撃！？

その後も改良を重ねる中で徳本さんが注目したのは、味噌汁の具としても使われる海藻フノリの成分「フノラン」でした。歯のサンプルを分割したものに酸を加え、人工的に虫歯の状態をつくります。そこに、キシリトールとフノランを加える



▲ハイドロキシアパタイトの分解と再石灰化。この反応は可逆反応になっており、口の中が酸性になると矢印右側のハイドロキシアパタイト分解（溶解）反応が起こります。だ液中の重碳酸イオンの働きにより中性になると、矢印左側の合成（結晶化）反応が促進されます。

と、キシリトールのみを加えたときよりも歯の石灰化率が上昇することがわかりました。フノランが歯の成分となるカルシウムイオン（ Ca^{2+} ）と反応し、再石灰化を促進していたのです。フノランと、歯の原料となるリン酸一水素カルシウムを配合し、その再石灰化促進効果が認められ、特定保健用食品に認定されたキシリトール入りガムもあります。

ガムは、からだ全体の健康に貢献できる

噛むことには、だ液の分泌促進による歯の再石灰化の他にも、口臭予防、免疫の活性化、そして、脳の活性化による認知症予防にも効果があることがわかってきています。そこで、ガムを敬遠しがちな高齢者向けに、入れ歯につきにくいガムを開発するなど、徳本さんは「咀嚼の習慣をさらに広めていきたい」と考えています。私たちの健康を守るために今日も、試作品をもぐもぐしながら研究を続けます。（文・立花 智子）



協力：徳本 匠（とくもと たくみ）
株式会社ロッテ 中央研究所 ガム・キャンディ研究部
チューインガム研究室 室長

1993年、筑波大学第一学群自然科学類卒業。同年ロッテ入社。以降チューインガムの研究開発に携わる。2006年にタイロッテに赴任。現地ガム工場長として4年半を過ごす。2010年10月より現職。

「おいしい」は脳がくれるごほうび

一番好きな食べ物は？ お母さんがつくってくれるとんかつ？ それとも、学校帰りのジャンクフード？ 思い出しただけで笑顔になるそのおいしさは、よく考えてみるとちょっと不思議な感覚です。なぜなら、味は同じでも、個人によっても、空腹の状態や、食品への印象によっても変わってしまうからです。

「おいしい！」そのとき脳は。

食べ物が口に入ると、その味はどのようにして脳へ伝わり処理されるのでしょうか。舌の味細胞^{みさいぼう}が化学物質を受け取ると、その刺激は電気信号に変換され、まず鼻の高さあたりに位置する「延髄」^{えんずい}へ行き、そこから左右両側に分かれて伝わっていきます。次に、目の高さあたりにある味覚の中継部位「視床味覚野」へ、さらに額の高さあたりまで上って大脳新皮質の「皮質味覚野」へ伝わり、ここで味の種類や強さを認識します。この情報が、両目の後ろにある「扁桃体」^{へんとうたい}へ伝わります。ここで、過去の経験と照らし合わせてよいと判断されるものや、生理的に取り込む必要があると判断されると、摂取を促す報酬として、エンドルフィンなど「快」を感じさせる物質が放出され、はじめて脳はその食べ物を「好き」と感じるのです。この「好き」が「おいしい」の正体です。

生きるために必要なおいしさ

脳がつくる「おいしい」は、「生きるための原動力」と志村剛さんは言います。からだが求める、エネルギーとしての糖分、細胞活動や体液浸透圧

の維持に重要な塩分は、好ましい食品のマーカートとなり、摂取を促しています。逆に、植物毒に多いアルカロイドという物質を示す苦味や、腐敗した食品に多く含まれる乳酸を示す酸味は、好ましくない食品のマーカートになっているため、脳は摂取を避けようとします。しかし、これら生来備わっている味覚の好みは、経験や学習によって変化します。特に、「好き」「嫌い」を判断する「味覚嫌悪学習」は、生存率向上に不可欠なため、1回の経験で強力に固定されるという特徴があるのです。

好きなものも、嫌いになる

「小さい頃に食べ過ぎて嘔吐して以来、食べられなくなった」という話を聞くことがあります。味細胞で感じる「味」は同じなのに、なぜこのようなことが起こるのでしょうか。それは、脳の中では過去の経験や生理的必要性から「好き」「嫌い」

カニューレ（医療用のチューブ）を用いて薬を脳に投与している様子。▶



協力:志村 剛(しむら つよし)
大阪大学大学院 人間科学研究科
行動生理学研究分野 教授

1980年大阪大学大学院人間科学研究科
博士後期課程単位取得後退学。学術博
士。大阪大学人間科学部助手, 米ベン
シルベニア州立大学医学部研究員など
を経て, 1995年より大阪大学人間科学
部専任講師, 2007年より現職。



の判断が切り替えられているからです。志村さん
は、記憶を司る扁桃体の働きに注目し、脳の中の
「好き」「嫌い」のスイッチのしくみをラットの脳
を使って調べています。

ラットが「好き」と感じる、砂糖のように甘い
味のするサッカリンを溶かした水を20分間与え
ると13g程度摂取します。その後、腹痛を起こ
すような化学物質を注射して、不快感を経験させ
ると、2日後にサッカリン水を与えても3g程度
しか飲まないようになります。サッカリンの刺激
を「嫌い」と感じるように「条件づけ」されてし
まったのです。



ところが、同じ条件づけをしたラットに、扁
桃体で情報を伝える役目をしている神経伝達物
質GABA^{ギンバ}の働きを阻害する薬剤を与えると、10
g程度のサッカリン水を摂取するようになりまし
た。つまり、扁桃体で起こる情報伝達が、「嫌い」
のスイッチを入れるために必要であることがわか
ったのです。

「おいしい」の意味を考えよう

生き物はもともと、適切な栄養を摂取するしく
みを持っています。しかし、飽食の時代と呼ばれ
る昨今、ストレスからくる肥満や偏食、拒食など
の問題も生まれており、志村先生はそれらを脳科
学の視点から解明していきたいと考えています。
また、テレビCMや、ニュースなどで得る食品
へのイメージが、「好き」や「嫌い」に影響を与
えていることもあるかもしれません。

脳がつくる「おいしい」は生きるために必要な
シグナル。おいしく食べることは、健康に生きる
ことそのものなのです。(文・伊地知 聡)

食べる幸せ、脳で感じよう

あなたは、食事の時間が待ち遠しいですか？ 最近の調査では、この質問に対して、「とても待ち遠しい」と答えたのはたったの3割でした。その原因のひとつは、いつでもどこでも、食べたいものが手に入るようになったこと。でも、それって「幸せ」なことでしょうか？



現代の食事の問題点

さまざまな食べ物にあふれている豊かな現代。ヒトは他の動物と違って、お腹が空いたら、身近なスーパーやコンビニ、飲食店に行けば、すぐにお腹を満たすことができます。その結果、よくいわれる「腹八分目」程度で、自分で食べる量を調節できればよいのですが、食欲に任せて食事をしていて、カロリー摂取量が多く摂りすぎ太ってしまう時代になりました。肥満は糖尿病、^{のうこうそく}脳梗塞などさまざまな病気を引き起こす大きな要因です。そのため、食事療法はさまざまな場面で行われていますが、「もともと食に興味のない人は、いざ病気になったときに食習慣を変える意識を持つことが難しいのです」と饗場直美さんは言います。「薄れている、現代人が食への興味を取り戻し、感じ、考えながら食事をしてくれるようになってほしい」。そこで、食事をする事と脳との関係について、研究を進めようとしています。

高カロリー食品を見たとき、どう思う？

アメリカ、ハーバード大学の研究グループは、脳の血流量の変化を検出できる機能的磁気共鳴画像法 (fMRI; functional Magnetic Resonance Imaging) という方法を使って、食べ物を見たときに脳のどの部分が活動するかを観察しました。10代の子どもの場合、大人に高カロリー食品を見せると、子どもの場合は視覚認識部位しか働かないのに対し、大人は前頭葉前部でより強い反応が見られました。前頭葉前部には、長期的な報酬を最大化させるために目先の利益へ向かう行動を抑制する機



協力：饗場 直美 (あいば なおみ)
神奈川工科大学 応用バイオ科学部
栄養生命科学科 教授

徳島大学大学院栄養学研究科修士課程および医学研究科博士課程修了。管理栄養士、医学博士。国立公衆衛生院、MIT 研究員を経て、(独) 国立健康・栄養研究所で栄養教育プログラムリーダーを務める。2012年から現職。

能があります。子どもと違って、大人はこれまでの知識と経験から、高カロリー食品に対して反健康的なイメージを起し「食べ過ぎではいけない」という抑制的な調節機能を発揮しているものと考えられます。同じ食べ物を見た場合でも、脳に蓄えられた過去の情報によって脳の反応が違うのは、発達によって食の好みが変わるということ。そこには、食経験、食教育が重要であると考えています。

饗場さんは、「おいしい」ものを食べたときの脳の活動を画像データとして得ることを目指しています。「今はアンケート調査がメインですが、おいしいという感覚は主観なんです。これに客観的なデータを加えて説明できるようにしたいですね。まだまだわからないことの多い、ヒトが食べる事と脳との関係。主観がつくられる過程についての研究から、人々が食への興味を取り戻すヒントが見つかるかもしれません。(文・磯貝 里子)



私たちが生きていくためのエネルギーや栄養素は
唯一、ご飯をたべることによって得られます。

昨日食べたご飯が今の自分をつくり
今日食べるご飯が、将来の自分をつくっていくのです。

食事ができることに感謝しながら
ひとつひとつの食材を噛みしめ
家族や友人と楽しいときを過ごしていますか？



小麦粉のモチモチ成分、 取り出してみました。

もっちもちのパンや、コシのあるうどん。どれも小麦粉が原料の食べ物ですが、口に入れたときの食感には大きな違いがあります。その違いは何から生まれるのでしょうか？ 編集部で調べてみたところ、どうやら小麦粉に含まれるタンパク質がカギを握っているようです。このモチモチ食感のもととなるタンパク質を小麦粉から簡単に取り出す方法があると聞いて、「本当に取れるのかな？」と疑問に思いつつ、実際にやってみることにしました。

++実験材料・機材++

水 (50 ml) × 3, お湯 (適宜), ボール, はかり, 強力粉 (100 g), 薄力粉 (100 g), 中力粉 (100 g),



++実験方法++

- ① 強力粉, 中力粉, 薄力粉 100 g を別々のボールに入れる。
- ② それぞれに水を 50 ml ずつ加えて混ぜ, 10 分間よくこねる。
- ③ ひとつの固まりにまとまったら, お湯を加えてデンプン質を洗い流す。
- ④ 水気を拭き取って, 得られたグルテンの重量を測定する。



いざ, 材料を買いにスーパーへ行ってみると, 小麦粉といってもたくさんの種類があることに気づきます。一般的に, パンには強力粉, うどんには中力粉, お菓子づくりには薄力粉が用いられますが, なぜこのような使い分けがされているのでしょうか? このヒミツもまた, タンパク質にかかっていたのです。

材料もそろったところで, いよいよモチモチ成分を取り出します。今回は, 強力粉, 中力粉, 薄力粉の違いに注目して実験を行いました。



小麦粉の種類と抽出されたグルテンの重量

	強力粉	中力粉	薄力粉
グルテン量	44 g	31 g	28 g

※注：水分を含んだ状態での重量です。



まず、強力粉、中力粉、薄力粉を別々のボールに用意します。次に、それぞれに水を50 mlずつ加え、小麦粉とよく混ぜ合わせます。生地が均一になるように、手のひらを使って一生懸命こねること約10分。額には次第に汗が浮かんできました。ようやく生地がひとまとまりになったところで、ぬるま湯を使ってデンプン質を洗い流します。すると、黄色くグニグニした触感の物体が残りました！ この黄色い物体こそ、モチモチ成分の正体。「グルテン」と呼ばれる、タンパク質のかたまりです。

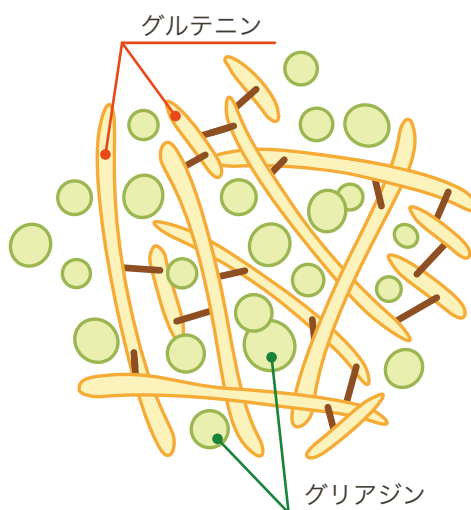
軽く水気を拭き取って重さを量ったところ、小麦粉の種類によって取り出したグルテンの量には差がありました。

じつは、小麦粉の種類は含まれるタンパク質量によって分類されており、タンパク質を12%以上含むものを強力粉といいます。同様に、8.5%以下のものを薄力粉、強力粉と薄力粉の中間のタンパク質量のものを中力粉といいます。これらのタンパク質の大部分は、水を加えてこねることで互いに絡まり合い、大きな網目状の構造体「グルテン」へと変化していきます。

タンパク質を多く含む強力粉はグルテンの形成量も多く、弾力のある生地をつくるのに向いているといえます。もちもちのパンには強力粉、サクサククッキーに薄力粉が使われるのには、こういう理由があったのですね。（文・中嶋 香織）

グルテンのひみつ

グルテンは主に2種類のタンパク質が絡まり合って形成されています。ひとつは、生地に弾力を与えているひも状のタンパク質「グルテニン」、もうひとつは粘性を与えている球状のタンパク質「グリアジン」です。小麦粉の中では、これらのタンパク質はバラバラに存在しています。小麦粉に水を加えてこねると、ひも状のタンパク質の端と端がつながって、どんどん長くなっていきます。生地をさらにこねると、ひも状のタンパク質は球状のタンパク質を巻き込んで複雑に絡まり合い、網目状の構造を形成します。



研究室DNA

同じ研究室にいる先生と学生に、同じ質問をぶつけてみました。

ニンニク成分の健康効果を解き明かす

早稲田大学



人間科学学術院 生体機能学研究室

今泉 和彦 さん (教授, 医学博士)
橋爪 陽子 さん (修士課程1年)

研究テーマ

生活に身近なスポーツや食事に関する研究をしています。特に、からだを動かす骨格筋量の増加・減少のメカニズムと、それに影響を与える薬物やニンニクなどの香辛料の健康効果について、個体から細胞、遺伝子のレベルにまでせまって検証しています。

この研究に進んだきっかけ

(今泉) 学生時代にマラソンをやっていました。どうしたらもっと速く走れるか、何を食べたら持久力が上がるのかを突き詰めていった結果、生体が持つ機能を科学的に解明する生理学の道に進みました。

(橋爪) 食べることが大好きで、食品の健康効果に興味がありました。研究室ですでにトウガラシやワサビの研究が行われていたもので、先輩たちとは違う自分のテーマを選びたいと思い、大好きなニンニクの研究を始めました。

この研究のアツいところ

(今泉) ニンニクなど生体機能を高める食品の研究がさらに進むことで、薬剤でドーピングすることなくスポーツのパフォーマンスを向上させることができると考えています。

(橋爪) 肥満状態では脂肪細胞から炎症反応にかかわる物質が分泌されるなど、軽度の炎症が持続した状態となることがわかってきました。ニンニクには抗炎症作用をもつ成分が含まれていますので、抗肥満作用もあるのではないかと注目しています。

高校生へのメッセージ

(今泉) 学校の友人とだけではなく、大学の先生や学生・大学院生と多く話をさせていただきたいと思っています。このことによって自己の視野を広げることができると考えています。また、受け身にならずに自ら行動をする気概を持つことが大切です。

(橋爪) やりたいことと違っても、挑戦することが大切です。興味ない分野のレポート課題でも真剣に努力をすることで、得られた知識が研究のヒントになるなど、意外なところで役に立つものです。

おいしさで人類を幸せにしたい！

東京農業大学



応用生物科学部 醸造科学科
調味食品科学研究室

前橋 健二 さん (准教授, 博士 (農芸化学))
及川 翔大 さん (修士課程1年)

研究テーマ

舌にある苦味受容体を抑制する苦味阻害タンパク質の研究です。苦味を感じるメカニズムを知ることで、抑制技術がわかると想定しています。将来的には料理にかけるだけで苦味を感じなくできる調味料をつくりたいと考えています。

この研究に進んだきっかけ

(前橋) 卵白に含まれる甘味成分の研究中に、苦味を消すタンパク質を発見しました。食品や薬品メーカーが長い間探し求めていた苦味抑制技術に応用できると思い、研究を進めました。

(及川) 研究室紹介で「食べ物の苦味を抑制することで、人類を幸せにできる！」と聞き、味覚で人に役立つ研究に衝撃を受けました。初めての自炊で「まずいことは不幸だ」と感じたことも理由のひとつです。

この研究のアツいところ

(前橋) 医療現場では薬の苦味除去は永遠のテーマ。多くの内服薬はとても苦くて子どもに飲んでもらうのは大変です。苦味抑制技術が開発されれば薬が飲みやすくなり、命を救うことだってできるんです！

(及川) 苦味受容体を持つ培養細胞をつくりだし、苦味物質と苦味受容体の反応を調べています。反応すると蛍光物質が光るように実験を組み立てているので、発見の瞬間を誰よりも早くこの目で見ることができます。

日本で唯一の醸造科学科の魅力

(前橋) 食の研究なので、日常の「なんでだろう」を解決できる環境です。企業から新しい加工食品についての研究依頼がくることもあり、その中でおいしい食品をつくりだすこともできます。

(及川) 高校の授業で習った細菌や真菌について深く知ることができます。また、醸造や発酵食品に絞って研究ができるので、食品の安全や安心に対して、この学科ならではのアプローチができることも魅力です。

植物のお医者さん、世界を救う

法政大学



生命科学部 生命機能学科 植物医科学専修

堀江 博道さん (教授, 農学博士)

笹井 裕里さん (学部4年生)

研究テーマ

植物の病気の診断, そして予防・治療を行っています。毎月のフィールド調査に加えて, 日本全国の樹木医や企業などからサンプルが送られてきます。また, 学生がここで経験を積み, 自ら病気の診断ができる人材になってくれることも研究室の大切な目標です。

この研究に進んだきっかけ

(堀江) もともとは文学青年で, 農学部へ進学して初めて植物の病気や菌学について学びました。野山を歩いて植物の病気を診断してみたらとても楽しくて, この分野に出会えて本当にラッキーでした。

(笹井) 小さい頃に参加した植物観察会が大好きでした。その一方で, 高校の先生から環境問題の解決に微生物が役立つと聞き興味を持ちました。そこで, 大好きな植物と菌類について学べるこの研究室を選びました。

この研究のアツいところ

(堀江) 植物医師は, 病原体の幅広い知識に加えて, 診断結果と対処法をわかりやすく伝える能力が必要不可欠です。農作物の病気は農家にとって緊急問題。これまでに培った知識と経験を総動員し迅速に対処していきます。緊張感のある重要な仕事です。

(笹井) じつは植物の病気は身近にあります。病斑には, 赤くなったりしてキレイな模様もあるんですよ。毎日たくさんのサンプルを追いかけることで, 病気がだんだんとわかってきてとても楽しいです。

将来の目標

(堀江) 研究室の学生には, 農家や樹木医などさまざまな人々とのコミュニケーションを経験することで, 社会で広く活躍できるようになってほしいと思い指導しています。将来的に, 卒業生たちが, 食糧危機問題や環境問題の解決に貢献してくれたらうれしいです。

(笹井) 園芸や緑化管理の仕事に就きたいと思っています。それと並行して, 仕事に見つけた病気を自ら診断したり, 母校と共同研究をしながら植物の病気の研究を続けていきたいと思っています。

植物成分の知られざる機能を発見せよ!

琉球大学



熱帯生物圏研究センター

マングローブ生物学部門 遺伝資源応用学分野

岩崎 ひろのり さん (助教, 博士 (農学))

平良 直幸 さん (博士後期課程1年)

研究テーマ

しょうやく 生薬として使われる植物の成分から, がん細胞を選択的に抑制する活性成分を探しています。この研究が進めば, がんの種類に応じた低副作用の薬剤の開発に役立ちます。

研究の道に進んだきっかけ

(岩崎) 大学生の頃から, 実験や考えることが好きで, よく研究室に寝泊まりしていました。たとえ小さな発見でも, おもしろい! と思ったらとことん追究できるのが大学の研究室だったので, 結局研究室を離れられなくなって今に至ります。

(平良) 子どもの頃から「なんで?」とよく聞く子どもだったようです。専門学校卒業後の就職先での実験が楽しくて, 大学・大学院への進学を決めました。実験を通して何かがわかることがおもしろいと思っています。

この研究のアツいところ

(岩崎) さまざまな植物を調べてみると, 新しいがん抑制効果を示す分子が, まだ数多く存在していることがわかってきています。特定のがん細胞だけに作用する成分や, 光に反応する成分など, 退屈するヒマがありません。

(平良) 生薬に含まれるある成分が, がん細胞の増殖を抑えるメカニズムを調べています。将来的に薬として開発することも見据えており, 社会に直結した研究ができていてやりがいを感じています。

研究室のポリシー

(岩崎) 研究テーマを決めるところから実験の進め方まで学生の自主性を重んじています。研究環境を独立させることで責任感を持つようにしたり, 仲間の研究にアドバイスすることでコミュニケーション能力の向上を目指しています。

(平良) この研究センターの中では一番レクリエーションが多い研究室です。夏はバーベキュー, 冬は鍋やラボ旅行など。やるときはやる, 休むときは休むとメリハリをつけるのも大事です。

うちの子を紹介します



▲小さなビンで簡単に大量に飼育できる。

第22回 そうしもく 双翅目昆虫

キイロショウジョウバエ



▲特徴は、顔の大半を占める赤い眼。

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。

生ゴミを放っておいたらハエがわいてしまった。「ハエって汚いな……」と思われがちですが、じつはとてもきれいな好きです。猫が毛づくろいをするように、^{あし}肢を器用に使っていつも顔や^{はね}翅を清潔に保っています。また、生ごみにわいたハエをよく見ると、その中に体長3mmほどで赤い眼をしたコバエが見つかります。このコバエこそがキイロショウジョウバエ。私たちが病気から守る、救世主になるかもしれない存在なのです。

キイロショウジョウバエの遺伝子は、古くから研究されてきました。複眼や触角は肢や胴部ではなく必ず頭部につくられますが、それはHox遺伝子群と呼ばれる10個足らずの遺伝子によって、どこに何ができるかという「位置情報」が精密に制御されているためであることが知られていました。その後、なんとヒトのからだのつくり方も、ハエとまったく同じHox遺伝子群によって制御されていることが明らかにされました。触角

も翅も持たず、見た目がまるで違うヒトのからだだが、ハエと同じくみによってつくられていたのです。

この発見により「ハエを調べればヒトのことがわかる！」という期待がふくらみました。現在では、ヒトで見られる複雑な生命現象を、ハエを使って解明する研究が進められています。たとえば、アルツハイマー病。ヒトでは多くの場合、高齢になってから発症する病気ですが、ハエでは2週間ほどで症状が現れるため、とても速く研究を進めることができます。この成長の速さは、研究の分野ではとてもありがたい特徴だったのです。近い将来、難病といわれいまだ謎の多いヒトの病気のしくみが、ハエのおかげで解明されることでしょう。医学の発展に役立っていると考ええると、ハエがわいても許してしまうかもしれませんね。(文・戸金 悠)

協力：東京農工大学 農学部 准教授 辻村 秀信さん

■教育応援企業（50音順）

株式会社アーバン・コミュニケーションズ
 アイ・ビー株式会社
 アクアフェアリー株式会社
 アストラゼネカ株式会社
 アトー株式会社
 株式会社アトラク
 アルテア技研株式会社
 井筒まい泉株式会社
 糸満観光農園株式会社
 株式会社ヴィレッジ
 エプソン販売株式会社
 株式会社 LD ファクトリー
 沖縄製粉株式会社
 沖縄タイムス社
 株式会社小田原鈴廣
 音羽印刷株式会社
 オリオンバス株式会社
 片倉チッカリン株式会社
 神畑養魚株式会社
 カルビス株式会社
 川崎重工業株式会社
 株式会社共立理化学研究所
 協和発酵キリン株式会社
 クラシコ株式会社
 株式会社ぐるなび
 株式会社グローバックス
 グローリー株式会社
 株式会社クロスアビリティ
 ケニス株式会社
 ケミストリー・クレスト株式会社
 株式会社ケミックス
 株式会社幻冬舎エデュケーション
 講談社
 コニカミノルタホールディングス株式会社
 サーマフィッシャー
 サイエнтиフィック株式会社

サイエンス映像シネク
 プロダクション株式会社
 サッポロビール株式会社
 サンケイリビング新聞社
 株式会社 ジェイアイエヌ
 JSR 株式会社
 株式会社ジェイティービー
 敷島製パン株式会社
 株式会社しじみちゃん本舗
 清水建設株式会社
 新日本電工株式会社
 セーラー万年筆株式会社
 積水ハウス株式会社
 株式会社セルシード
 株式会社創元社
 太陽誘電株式会社
 DIC ライフテック株式会社
 株式会社東京化学同人
 株式会社常磐植物化学研究所
 凸版印刷株式会社
 株式会社トミー精工
 トミーデジタルバイオロジー株式会社
 株式会社トロピカルテクノセンター
 株式会社ナリカ
 日刊工業新聞社
 株式会社ニッピ
 株式会社日本医工器械製作所
 株式会社日本ヴォーク社
 日本サブウェイ株式会社
 財団法人日本数学検定協会
 日本蓄電器工業株式会社
 株式会社ねこまど
 株式会社バジコ
 パナソニックセンター東京リソーシア
 浜学園グループ
 株式会社ビクセン

ビスチャー株式会社
 株式会社フォトルン
 株式会社福島商店
 株式会社 Fusion'z
 プロメガ株式会社
 株式会社ベネッセコーポレーション
 ホワイトレーベルスペース・ジャパン
 株式会社マイクロテック・ニチオン
 丸善出版株式会社
 三井製糖株式会社
 三菱電機株式会社
 宮坂醸造株式会社
 株式会社ユーグレナ
 株式会社ユードム
 ユニテックシステム株式会社
 横河電機株式会社
 読売新聞東京本社
 ライフテクノロジーズジャパン株式会社
 株式会社ラグランジェ
 株式会社 LIXIL
 株式会社 LIXIL 住宅研究所アイフルホーム
 琉球新報社
 株式会社リンドック
 ルネサスエレクトロニクス株式会社
 レゴ ジャパン株式会社
 レボックス株式会社
 ロート製薬株式会社
 株式会社ロッテ
 株式会社ワオ・コーポレーション
 和光純薬工業株式会社

※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。

■掲載大学・研究機関・団体（50音順）

大阪大学
 海洋研究開発機構
 神奈川工科大学
 帝京大学
 東京海洋大学
 東京大学
 東京農業大学
 東京農工大学
 防災科学技術研究所
 法政大学
 理化学研究所
 琉球大学
 早稲田大学

大学に行ったら『incu-be』
<http://www.incu-be.com/>



someone を開いてみて、「あれ、目次がない！」
 と思った人もいるのではないのでしょうか（注：目次は
 4 ページに掲載されています）。よりワクワクする誌
 面を目指して、編集部注目のトピックスをいちばん最
 初に掲載する試みをしてみました。その第一弾として
 紹介した地球深部探査船「ちきゅう」には、地震発生
 メカニズムの解明の他にも人類初の挑戦が予定されて
 います。それは、プレートのさらに地下深く、教科書
 にも出てくるのに誰も見たことがない“生”の「マン
 トル」を採取することです。もちろん成功すれば世界
 初、科学史に名が刻まれるほどの大発見です！今から
 楽しみでなりません。

さて、前号で募集した someone 賞の研究テーマは
 もう決まりましたか？ 締め切りは9月28日です。
 編集部一同、みなさんのレポートが届くことを楽しみ
 にしています。（文・熊谷 諭）

ISBN978-4-903168-88-3

C0440 ¥500E



9784903168883

定価 (本体 500 円 + 税)



1920440005009

produced by リバネス出版

穀物にも

いろいろあるんだ

<http://someone.jp/>

