

雑学総研

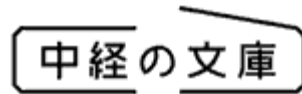


地球 の 雑学

KADOKAWA

人類なら知っておきたい
地球の雑学

雑学総研



本作品の全部または一部を無断で複製、転載、配信、送信すること、あるいはウェブサイトへの転載等を禁止します。また、本作品の内容を無断で改変、改ざん等を行うことも禁止します。

本作品購入時にご承諾いただいた規約により、有償・無償にかかわらず本作品を第三者に譲渡することはできません。

本作品を示すサムネイルなどのイメージ画像は、再ダウンロード時に予告なく変更される場合があります。本作品の内容は、底本発行時の取材・執筆内容にもとづきます。

本作品は縦書きでレイアウトされています。

また、ご覧になるリーディングシステムにより、表示の差が認められることがあります。

本文中に「*」が付されている箇所には注釈があります。その箇所を選択すると、該当する注釈が表示されます。

はじめに

地球に生まれ、やがて生涯を終えていく私たち人類は、この地球が自分の足元に “当たり前” にあるがゆえに、その存在を意識することはほとんどない。それはつまり、人間を含む動植物や自然環境、気候などについて「あまり意識していない」「知っているようで知らない」ことをも意味する。

「青い空が夕暮れに赤く染まるのはなぜ？」 「台風が日本列島めがけてやってくる理由」 「もつとも数多くの人間を殺している生物の正体」 「尿を煮詰めて偶然発見された元素とは？」 —— あらためて考えると、私たちはこの地球にまつわるさまざまなことを、じつはほとんど知らないのかもしれない……。

本書は、太陽系を含む地球の歴史をはじめ、地球上で成立した大自然や気候、動植物、元素、資源など、この地球に生きる私たちが知っておくべき数々の「理系雑学」を紹介している。ご一読いただき、“地球人” としてふさわしい知識・教養を身につけていただければ幸いである。

目次

はじめに

第1章

これで解決!?

「地球と太陽系」の大疑問

太陽や地球はどうやって誕生した？

月は地球の一部だった!? 驚愕の「ジャイアント・インパクト説」

地球誕生当時の1日はわずか5時間だった!?

地球から見た太陽と月はなぜほぼ同じ大きさなのか

超高温の太陽は「燃えている」わけではない

なぜ地球などの天体は「球形」なのか

地球から月の「裏側」が見えないのはなぜ？

地球は50億年後に太陽に飲み込まれる!?

「水星」の1日は1年よりも長い

「木星」には地球2個分の巨大台風がある!?

横倒しの原因は天体衝突!? 昼夜が42年も続く「天王星」

「土星」は軽すぎて水に浮かぶ!?

「金星」では硫酸の雨が降っている!

「冥王星」が準惑星に“格下げ”された事情

宇宙服を着ずに宇宙空間へ飛び出すとどうなる?

2050年までに宇宙エレベーターが完成する!?

惑星を地球化する「テラフォーミング」とは?

地球外生命体が存在する可能性

地球最古の生命は38億年前に深海で誕生した

太古の地球生物にとって酸素は“猛毒”だった!?

恐竜の王者ティラノサウルスは俊足ではなかった!?

地球の生物を大量絶滅させた「ビッグファイブ」とは?

地球の中心部はドロドロの液体!?

なぜ日本のロケットは種子島から打ち上げられるのか

「日本の裏側」は本当にブラジルなのか

地球は1年で5万トンずつ軽くなっている!?

地球のS極とN極は数十万年ごとに逆転していた！

地球にやってくる隕石の“故郷”はどこ？

彗星はなぜ長い尾を引いているのか

地球の地軸の角度が変わったらどうなる？

もし地球の自転が突然止まったらどうなる？

日本人の祖先は日本列島に船に乗ってやってきた!?

オーストラリアの東に世界7番目の大陸「ジーランディア」が存在する!?

8000万年後、日本とハワイはくつつく!?

2億5000万年後、世界は一つの大陸になる!?

第2章

学校で習わなかった

「大自然」の超メカニズム

アマゾン川の地下に全長6000キロの大河がある!?

海の水はなぜ「しょっぱい」のか

世界の屋根・ヒマラヤ山脈はかつて海の底にあった!?

エベレストを上回る世界最高峰が南米に!?

空気は透明なのになぜ空は青く、夕焼けは赤い？

「北極」と「南極」はいったいどっちが寒いのか

世界遺産・知床の流水はどこからやってくる？

南極の氷が全部解けたら地球はどうなってしまうのか

陸地を削って海を埋めたら地球は海だけになる!?

霧の「摩周湖」は湖ではなくただの“水たまり”!?

雪崩のスピードは新幹線並みに速い!

20センチの津波でも安心してはいけない理由

海水は2000年かけて地球を1周する!

「風」はいったいどこから吹いてくるのか

飛行機の行きと帰りの飛行時間が違うのはなぜ?

沈む太陽はなぜ昼の太陽より大きく見えるのか

太陽に近いのに山の上の気温が低い不思議

世界一“深い”場所はどこにあるか知っている?

噴火するかもしれない山が日本に100以上ある!

日本列島誕生に新説! 列島は海溝移動で形成された!?

日本海側はなぜ世界屈指の豪雪地帯なのか

日本で最初に初日の出を見られる場所はどこか

日本は90パーセント以上が「無人島」だった！

第3章

人間もかなわない!?

「動物」たちのへんな生態

オシドリの夫婦は決して「おしどり夫婦」ではない

虫はなぜ「光」に集まってくるのか

どんな過酷な環境でも生きる地球最強の生物「クマムシ」

何度も若返る不老不死の生物がいる!?

鳥のひざは人間とは逆に曲がっている!?

ナメクジに塩ではなく砂糖をかけるとどうなる？

キリンは1日20分!？ 肉食動物より草食動物のほうが睡眠時間は短い

ライオンなどの肉食動物は肉ばかり食べて栄養は偏らないのか

動物によって見えている「色」が違う!?

三毛猫のオスがとても珍しいのはなぜか

チンパンジーの「殺し合い」は人間の影響ではない!?

パンダの消化器はそもそもタケを食べるのに適していない

行為後にメスの交尾器を破壊する恐怖のクモ

世界一のろまなサメが世界一長寿の脊椎動物だった！

高血圧なキリンの体を守るものすごいしくみ

ネコのウンチから生まれた世界最高級のコーヒ―

地球でもっとも“危険”な生物は「蚊」!?

怠け者のナメケモノ、その恐るべきスロ―ライフ

フグが自分の毒で死なないのはなぜ？

ウサギが自分のウンチを食べる合理的な理由

“働かない”働きアリがいるってホント!?

日本から2500キロも離れて産卵するウナギの不思議

地球でもっとも繁栄している生物は「昆虫」だってホント!?

サルはいずれ人間に進化するのか

オスからメスへ、メスからオスへ性転換する魚がいる！

ペンギンはなぜ北極にいないのか

ゴキブリはオスがいなくても繁殖する!?

第4章

心底面白い！

摩訶不思議な「植物」たちの謎

周期はなんと120年！ タケがいつせいに開花する謎

葉っぱが赤や黄色に色づくメカニズム

「どんぐりの木」は存在しないってホント!?

ネズミもパクリ！ 恐怖の食虫植物「ウツボカズラ」

「木の年輪で方角がわかる」というのはウソだった！

百獣の王ライオンをも殺す「ライオンゴロシ」という名の生物

音楽に合わせて踊る不思議な植物「マイハギ」

ミカンの房の数を皮をむかずに知る方法

バナナの中にある小さな黒い点々の正体

トウモロコシの粒が必ず偶数になる不思議

タマネギはイチゴくらい甘い!?

桜の開花基準はなぜ「ソメイヨシノ」なのか

世界に生息するマリモの起源は阿寒湖!?

葉っぱ2枚で2000年も生きる砂漠の怪物「ウェルウィッチア」

ジャガイモとサツマイモは似て非なる植物！

東京ドーム約690個分！ 世界最大の生物はキノコ!?

イチゴのつぶつぶは「種」ではなく「果実」!?

「果物」と「野菜」はどうやって区別する？

ほかの果物の熟成を早めるリンゴの不思議な力

「レタス〇個分」は何かがおかしい!?

怒って大根をおろすと辛くなるという俗説の真相

アジサイの花の色は「土壌」が決める!?

第5章

コワイほど神秘的！

「天気」の真実

「晴れ」と「曇り」の境界線を知っている？

「降水確率」は雨の強さや雨量とは関係ない

雨粒はイメージどおりの「しずく型」ではない!?

「エルニーニョ」「ラニーニャ」はいったいどんな現象なのか

「木枯らし1号」は地域限定で吹く風!?

天気図も年に2回、人知れず「衣替え」している

ヒマラヤ山脈がなければ日本の梅雨もない!?

「台風」「ハリケーン」「サイクロン」はどう違うのか

台風が発生するそもそものメカニズム

台風はなぜ日本列島めがけてやってくるのか
雷が発生するそもそのメカニズム

「震度」と「マグニチュード」にはどんな違いがある？

雲の正体は気体ではなく水や氷の粒だった！

空に浮かぶ雲が地上に落ちない不思議

北に行けば行くほど寒くなるわけではない！

雨を人工的に降らすことはできるか

第6章

まるで小宇宙！

謎だらけの「人体」を大解明

オシッコはいったいなぜ黄色いのか

関節の「ポキポキ」という音の正体

「低血圧だから朝に弱い」に医学的な根拠はない

日本人が西洋人に比べてお酒に弱い理由

長寿のカギを握る「命の回数券」テロメアとは？

100℃近いサウナでなぜやけどしないのか

人間の「難産」は二足歩行の副産物だった！

胃液はなぜ胃全体を溶かしてしまわないのか
手術着が白から青緑に変わった納得の事情
血は赤いのに血管が青く見えるのはなぜか
タバコを1本吸うと寿命が14分縮まる!?
たんこぶはなぜ額や頭以外にできないのか
断食してもウンチは出る？

人間は1年のうち9日を「まばたき」の時間に使っている
医者や薬剤師は風邪薬を飲まない!?

人間は体も脳も“初期設定”は女性だった！

太陽光が肌を日焼けさせるメカニズム

涙の味はその時々感情によって違う!?

人間は二つの鼻の穴で交互に呼吸している！

お酒を飲んだあとのシメにラーメンが食べたくなる理由

市販薬の多くはなぜ「15歳以上」が大人扱いなのか

正しい排便姿勢はロダンの「考える人」!?

「甘いものは別腹」の「別腹」は本当に存在する！
急に走ると脇腹が痛くなる不思議

暗いところで本を読むと本当に目が悪くなるのか

「一夜漬けの勉強」がうまくいかない理由

脳自体は「痛み」を感じないってホント!?

血液型性格診断は根拠のないエセ科学!?

なぜ睾丸はわざわざ体の外に出ているのか

オナラと香水の“意外”な共通点とは？

人間の血管をつなげると地球を2周半する長さになる！

第7章

知っておくべき

「環境と資源」の現在地

中国の黄砂が日本まで運ばれるメカニズム

大型ジェット機の燃料とストーブの灯油は同じ!?

「なくなる」と言われ続けた石油はあとどれくらいでなくなるのか

雷から放出されるエネルギーは電力として利用できるか

オゾンホールは拡大どころか縮小している!?

中東に油田が多く存在するのはなぜ？

ウシのゲップが地球温暖化を加速させる!?

そもそも原子力発電とはどういうものなのか

バイオマス発電がめざす「カーボンニュートラル」とは？

目標1億2000万℃！ 放射線を出さない核融合発電は実現する!?

海水の「温度差」で発電できるってホント!?

PM2.5は人体にどんな害をおよぼすのか

日本近海の海底に眠る“燃える氷” 「メタンハイドレート」とは？

二酸化炭素が地球温暖化をもたらす真犯人!?

外来種はなぜ生態系に悪影響を与えるのか

都市の温暖化を深刻にする「ヒートアイランド現象」とは？

食糧難時代を「昆虫食」が救う!?

現在は地球史上6度目の大量絶滅期!?

第8章

そもそもよく知らない！

「元素」の常識

元素はいったい何番まで存在するのか

クルマのタイヤが黒である理由

セシウム原子で定義される1秒の長さとは？

「ラドン」を含むラジウム温泉が健康にいいのはなぜ？

「クロム」を使ったステンレスはなぜ錆びないのか

鉛筆の芯と同じ炭素でできたダイヤモンドが硬い謎

古代から貨幣として重宝された「金」「銀」「銅」の共通点

日本が発見した新元素「ニホニウム」の超短命

赤、青、緑……花火の色は元素が決める!?

錬金術師が金をつくろうと尿を煮つめて偶然発見された「リン」

アルミニウムでできた1円玉の製造コストは1円以上!?

「硫黄は臭い」はホント!? 温泉っぽいニオイの正体

ローマ皇帝ネロが暴君と化したのは「鉛」が原因だった!?

フッ素加工はなぜ焦げつかず、水や油をはじくのか

科学産業に不可欠なレアメタル「都市鉱山」が資源の宝庫に!?

日本でも採掘が検討されているレアアースがある!

クリーンエネルギーとして注目される水素は自然界にほとんど存在しない!?

日本は隠れた資源大国!? 千葉はヨウ素の世界的産地だった!

人類は隕石から鉄の存在を知った!?

第9章

歴史を動かした

意外なあの「新発見」の全貌

青色LEDの発明はいったい何が画期的だったのか

日本の「折り紙」技術が宇宙で応用されている!?

「iPS細胞」でいったい何ができるのか

偶然から発見された抗生物質「ペニシリン」

暦と「うるう年」の誕生秘話

交流電流の発明家がエジソンと繰り広げた“電流戦争”

メガネの「鼻あて」は鼻の低い日本人が発明した!

缶詰の生みの親はあのナポレオン!?

インターネットは冷戦時代のアメリカで生まれた

紙の「元祖」は紀元前の中国で生まれた

電話を発明したのはエジソン? ベル? それともメウツチ?

乾電池を発明したのは日本人だった!?

アルファベットはそもそもどこで生まれたのか

何の役に立つのかわからないニュートリノのすごさ

「リーバイス」はゴールドラッシュ最大の勝者だった!

世界最古の自販機では「聖水」が売られていた!?

プラスチック誕生の背景にはビリヤードの懸賞があった!?
ビタミンを最初に発見したのは誰か

万有引力を発見したニュートンが発明した“意外なモノ”

「コンピューター」とは「計算する人間」のことだった!
アラビア数字の発祥はアラビア半島ではない!?

主な参考文献

本書は「中経の文庫」のために書き下ろしたものです。

第1章

これで解決!?

**地球と
太陽系**

の大疑問

？―太陽や地球はどうやって誕生した？

地球が誕生したのは、**今から46億年前**。太陽やほかの惑星と一緒に生まれたと考えられている。宇宙に広がっている小さなガスやチリ（星間雲）が、重力の影響で1力所に集まり始めたことが、その発端である。

星間雲はいったん集まり始めると、ゆっくりと回転しながら大きなかたまりをつくり始め、次第に中心部に向かって収縮するスピードを速めていく。その結果、円盤状の形になって、中心部の密度も上昇。ついには、核融合反応を起こして輝き始める。**このときに生まれたのが、原始太陽**だと考えられている。

その後、原始太陽の周辺を取り囲んでいたガスやチリは、宇宙空間に熱が逃げていくにつれて凝縮し、衝突と合体を繰り返して巨大化。数千年をかけて直径10キロメートルもの微惑星に成長する。その数はなんと10兆個。これらがさらに衝突と合体を繰り返すことで、いくつかの原始惑星が誕生した。**その一つが、地球**である。

原始太陽の誕生から微惑星ができるまでの時間は、約1000万年。地球をはじめとする原始の惑星が誕生し、現在の太陽系が形成されるまで、約1億年もの歳月が必要だったと推測されている。

ちなみに、誕生してしばらくのあいだ、原始の地球の表面はドロドロに溶けた状態（マグマオーシャン）だった。そのような状態がいつまで続いていたのか、その詳細については諸説ある。しかし、遅くとも約40億年前までには、表面が冷えて地殻が形成され、原始海洋が存在していたことが、古い岩石の分析などから明らかになっている。

？―月は地球の一部だった!? 驚愕の「ジャイアント・インパクト説」

アポロ計画によって実施された調査や実験により、月の誕生は地球と同じく、およそ46億年前であることがわかっている。そして、月がどのように誕生したのか、その起源についてはさまざまな説が唱えられているが、大きく四つに分けることができる。

一つ目は、地球が誕生した直後、冷えて固まる前に、遠心力によってその一部がちぎれて月がつくられたという「親子説」。二つ目は、太陽系ができたとき、チリが集まることで地球とともに月が生まれたという「兄弟説」。三つ目は、たまたま地球の近くを通過した小天体が、地球の重力にとらえられて月になったという「他人（捕獲）説」。そして四つ目は、地球が生まれて間もない頃、火星サイズの天体（直径は地球の約半分ほど）がぶつかった衝撃で、宇宙空間に飛び散った地球や天体のかけらが次第に集まり、月ができたという「ジャイアント・インパクト（巨大衝突）説」である。

この中でも「ジャイアント・インパクト説」は、1975年に提唱された、学説としては比較的新しいものだが、現在では**月の起源として最有力視**されている。その根拠の一つになっているのが、アポロ計画で採取された月の岩石だ。分析の結果、その成分には地球由来と地球外由来の成分が含まれていたのである。

さらに、コンピューターを使ったシミュレーションでも、原始の地球に天体が衝突したことが裏づけられており、最新のシミュレーション結果によれば、衝突が起ってから月ができあがるまでにかかった時間は、わずか1カ月足らずだったこともわかっている。



？
— 地球誕生当時の1日はわずか5時間だった！？

1日の長さは24時間と決まっているが、その常識が通用しなかった時代がある。それは今から46億年前。地球が誕生したばかりの頃、1日の長さはわずか5時間しかなかった。

そもそも1日の長さというのは、地球が1回転する長さのことである。つまり、地球が自転する速度が変われば、1日の長さも変化するわけだ。46億年前の地球は今よりも自転する速度が速く、5時間でひとまわりしていたが、それから少しずつ減速し、現在のように24時間で1回転するように変化していった。

地球の自転を減速させたもっとも大きな要因は、**潮の満ち引きによって発生した摩擦**である。月からの万有引力によって、海水がもっとも引き寄せられたときに生じるのが「満潮」、その反対の状況で生じるのが「干潮」という現象だが、このとき地球上で移動する海水は、海底とのあいだに摩擦を起こしている。この抵抗力が自転を妨げるブレーキとしてはたらくことで、徐々に減速していったのだと考えられている。

そのほかにも、大地と大気の摩擦、地下のマグマと地殻の摩擦、地球内部にあるマントルと核との摩擦など、地球の自転はいろいろな要因によってブレーキをかけられている。

ちなみに、こうした摩擦の力により、地球が自転する速度は**現在でも遅くなっている**。

ただし、減速するスピードは、20年間でたった1万分の1秒ほど。そのため私たちが生きているあいだに「1日が長くなった」としみじみ実感することはないのである。

？—地球から見た太陽と月はなぜほぼ同じ大きさなのか

太陽は月に比べると、はるかに大きな天体である。実際、その大きさがどれくらい違うのかというと、太陽の直径が約139万2000キロメートルあるのに対して、月の直径は約3475キロメートル。**太陽は月に比べて約400倍も大きいのである。**

しかし、地球から眺めた場合、この二つの天体は**ほぼ同じ大きさに見えてしまう**。その理由は、地球から見て、月よりも太陽のほうがはるか遠くにあるからだ。地球から太陽まで距離は約1億4960万キロメートル。一方、地球から月までの距離は約38万キロメートル。その大きさの違いと同様、太陽は月に比べて約400倍も遠い場所に位置していることになる。

このように太陽と月は、**大きさと距離が同じく400倍も異なっている**ことで、地球からだと同じ大きさに見えているわけだが、この一致は単なる偶然に過ぎない。じつは、月が誕生して間もない頃、月は今よりももっと地球に近い場所にあったが、年月とともに少しずつ離れていったのだ。

現在でも、月は年に3〜4センチメートルずつ地球から遠ざかっているといわれており、それに比例して見かけの大きさも少しずつ小さくなっている。つまり、大昔の地球から月を眺めると、今よりもはるかに大きく見えたわけで、現在、太陽と月が同じ大きさに見えているのは、単なる偶然ということになる。

また、月の軌道は完全な円ではなく、わずかに楕円形を描いているため、見かけの大きさは日によって少しずつ違っている。ただし、その違いは非常にわずかであることから、肉眼でその変

化を見分けるのは難しい。

？—超高温の太陽は「燃えている」わけではない

水が沸騰する温度は 100°C 、鉄が溶ける温度は 1500°C であるのに対し、太陽の表面温度はおおよそ 6000°C 。さらに中心部の温度となると、約 1500 万 $^{\circ}\text{C}$ という超高温の状態を保っていることから、太陽はさぞやものすごい勢いで燃えているのだろうと思ってしまう。

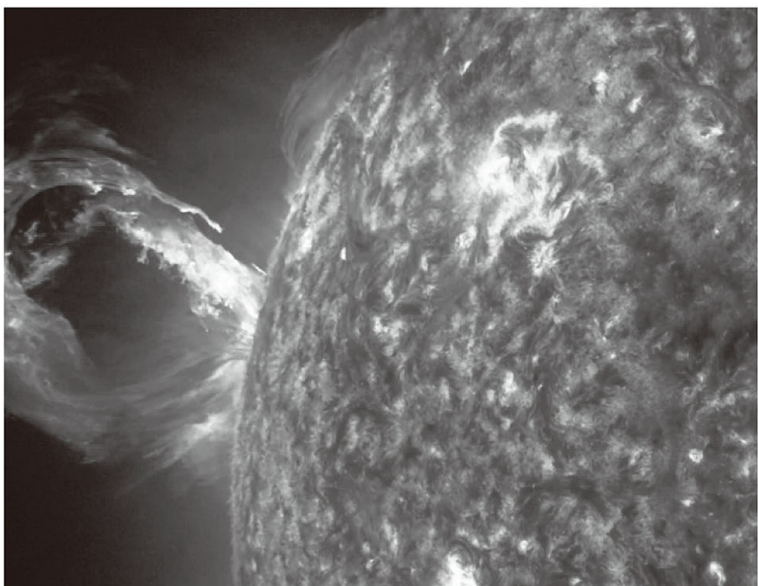
しかし、科学的にいうと、**太陽は燃えていない**。なぜなら、太陽のまわりの宇宙空間には、モノが燃えるのに欠かせない酸素が、ほとんど存在していないからだ。

では、高熱を発するためにはどのような手段でエネルギーを生み出しているのか。そこには太陽の中で起きている「**核融合**」という現象が関係している。

人間も、花も、太陽の主成分である水素も、宇宙にあるすべての物質（元素）は、無数の小さな原子の粒からできている。そして、直径が約 1 億分の 1 センチメートルという原子はその中心に、原子核というかたまりを持っているが、水素のような軽い元素を構成する原子の原子核が、互いに激しくぶつかり合うと、より重い元素ができることがある。これが核融合反応で、このとき非常に大きなエネルギーが生み出される。太陽の中心では、膨大な量の水素がぶつかり合い、ヘリウムがつくられているのだが、それによって生まれた巨大なエネルギーの一部が、光や熱となって放出されているというわけだ。

また、核融合とは反対に、ウランのように重くて不安定な元素が、二つ以上に分裂し、より軽い元素ができる現象は「核分裂」反応と呼ばれる。これを利用したのが原子力発電である。

ちなみに、核融合は核分裂よりもさらに大きなエネルギーを生み出せることから、未来のエネルギー源として、現在、研究が進められている。



？――なぜ地球などの天体は「球形」なのか

地球はもちろん、太陽や月などの天体は「球形」をしている。それに対して、小惑星探査機「はやぶさ」が着陸したことで知られる「イトカワ」は、枝豆のような不規則な形をしている。

この「イトカワ」だけでなく、火星や土星の衛星などにも、球形ではないものが数多くあるが、**これらの天体に共通しているのが「小さい」ということである。**

そもそも天体は、宇宙空間にあるガスやチリなどの物質が寄り集まってできたと考えられている。そして、物質は集まることで重力を持ち、その中心に向かって引っ張ろうとする力も次第に強くなっていく。

小さい天体の場合、物質自体の強度よりもその重力が小さいことから、もともとの形状を保ち続ける。ところが、物質がある大きさを超えた時点で、その状態に変化が起こる。

物質の中心に向けてはたらく重力の大きさが、物質自体の強度を上まわるようになると、表面にあったでこぼこや不規則な形状などが、崩れたり押しつぶされたりする。その結果、天体の表面が、その中心からすべて等しい距離にある自然な形、つまり「球形」に落ち着くのだ。

天体が球形になるかならないかの境目は、内部を構成している物質によっても変わってくるが、**おおむね直径300キロメートル**と考えられている。

ただし、地球は完全に丸いわけではない。地球の半径は、赤道まわりで測ると6380キロメートル、極まわりで測ると6360キロメートルと、わずかに横にふくらんだ形をしている。も

っと極端なのは木星で、望遠鏡で見ても、赤道方向にふくらんでいることがよくわかる。じつは天体の自転によって発生した遠心力の影響で、ほとんどの天体は球の形が少し横に広がっているという。

？―地球から月の「裏側」が見えないのはなぜ？

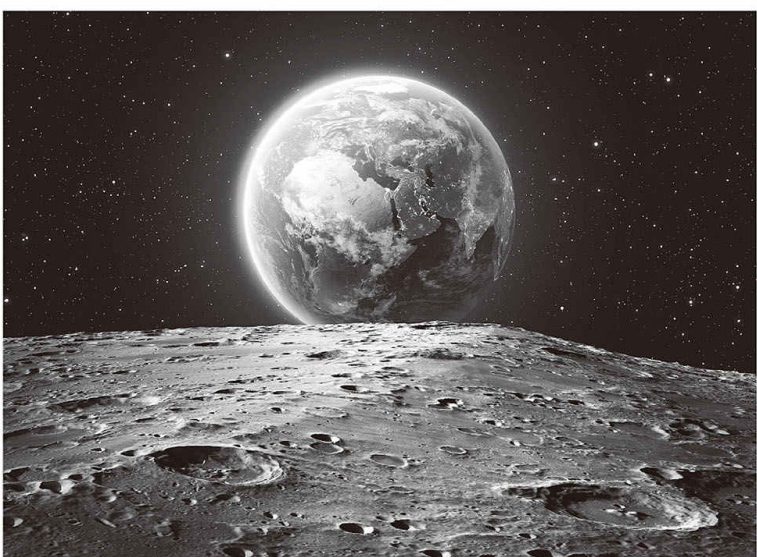
夜空に浮かぶ月の模様は、世界各地でさまざまなものにたとえられている。日本では「ウサギの餅つき」の姿といわれているが、インドでは「ワニ」、中東では「ライオン」、ヨーロッパでは「カニ」、アメリカでは「女性の横顔」など、国や地域によってたとえられ方は違う。

このように、地球から見る月の模様は、じつに多彩な見え方をするが、いつも同じ面しか見ることができない。そのため、月が自転していないかのように思えてしまうが、それは大きな間違いである。それどころか、もし月が自転していないとすると、逆に地球からは月の「表側」だけでなく、その「裏側」もきちんと見られるはずなのだ。

地球から月の裏側が見られないのは、**月が自転と同時に公転しているからである**。地球の衛星である**月は、地球のまわりを1公転するあいだに1自転している**。そして、自転も公転と同じ**27・32日周期**であることから、月は1回転するあいだに、地球に対して常に同じ面を向けて自転していることになるというわけだ。

月はその誕生以来、地球に対して同じ面を向けていたことが、月の裏側に無数に刻まれたクレーターからも証明されている。なぜ、クレーターいんせきの多さがその証拠になるのかというと、クレーターの数は、そこに衝突した隕石の数と比例しているからである。

つまり、地球から見える表側には、地球に守られているために隕石があまり衝突していないのに対し、守られていない裏側には、ボコボコとした無数のクレーターが残されているのだ。



？―地球は50億年後に太陽に飲み込まれる！？

宇宙にあるすべてのものには寿命がある。生き物はもちろん、さまざまな星も、そして巨大な太陽すら、未来永劫、輝き続けることはない。えいごう

では、太陽にはあとどれくらいの寿命があるのか。太陽のようにみずから光を出して輝いている恒星は、その明るさと色から寿命を推測できる。このルールにもとづいて判断すると、**太陽の寿命はおおよそ100億年**。太陽は約46億年前に誕生していることから、あと50億年以上は輝き続けることになる。太陽の光や熱が失われると、地球上のありとあらゆる生命体は凍え死んでしまう。ただし、太陽が寿命を迎える前に、**地球は太陽に飲み込まれ、終焉を迎える**しゅうえんことが予想されているのだ。

50億年後、太陽の主成分である水素が尽きてしまうと、水素の核融合によってできたヘリウムが、新たな核融合を起こし始める。その結果、太陽は徐々に巨大化し、水星、金星、さらに地球を飲み込むというシナリオだ。なお、太陽が近づいてきた段階で、地球の海は蒸発し、地表は焼き尽くされ、残っていた大気も過熱されることで、やがて消えてしまう。

こうなってしまうと、もはや地球は**人類が生きていられる環境ではない**。そのときすでに人類が滅亡しているのか、あるいはほかの惑星に移り住んでいるのかは定かではないが、地球を飲み

込んだ太陽は、その後もしばらくは輝き続ける。しかし、次第にその輝きは失われ、冷えて縮んでしまい、小さな星になり果てる。

周囲に残った火星などの惑星も、1000兆年に1回の確率で近づいてくる恒星の影響により、弾き飛ばされ、ついに太陽系は解体されると考えられている。

？―「水星」の1日は1年よりも長い

1日が24時間で1年は365日というのは、地球では常識だ。しかし、ほかの惑星にいくとそうとはかぎらない。

たとえば、太陽系惑星の中でいちばん太陽の近くにある水星。その距離は5790万キロメートルと、地球と太陽の距離の5分の2しかないことから、地球時間の約88日で太陽を1周してしまう。

一方、こうした公転周期の短さに対し、水星の自転は非常にゆっくりとしている。自転の周期は約59日と、1回公転するあいだに1回半しか自転しない。つまり、**水星の1日は地球時間の176日**なのに、**1年は約88日**という、不思議な逆転現象が起きていることになるのだ。

また、自転がゆっくりしていることから、88日間にわたって昼が続いたあと、88日間も夜が続く。加えて、熱をさえぎる役目を果たす大気が、水星にはほとんど存在しないため、太陽に照らされる昼はどんどん気温が上昇し、逆に太陽のあたらない夜は急激に気温が下がる。その結果、

昼間の気温は320℃、夜の気温はマイナス160℃と、太陽系の中でもっとも昼と夜の気温差が激しい惑星となっている。

ちなみに、こうした昼夜の激しい寒暖差があることから、探査機による水星探査は困難をきわめている。これまで水星に近づいた探査機は、アメリカの「マリナー10号」と「メッセンジャー」の2機しかない。ただ、その2機の観測により、水星の表面には非常に多くのクレーターがあることがわかっており、クレーターそれぞれに、画家のムンクやダリ、小説家のエドガー・アラン・ポー、日本人では松尾芭蕉や井原西鶴といった、文学者や芸術家の名前がつけられている。

？―「木星」には地球2個分の巨大台風がある!?

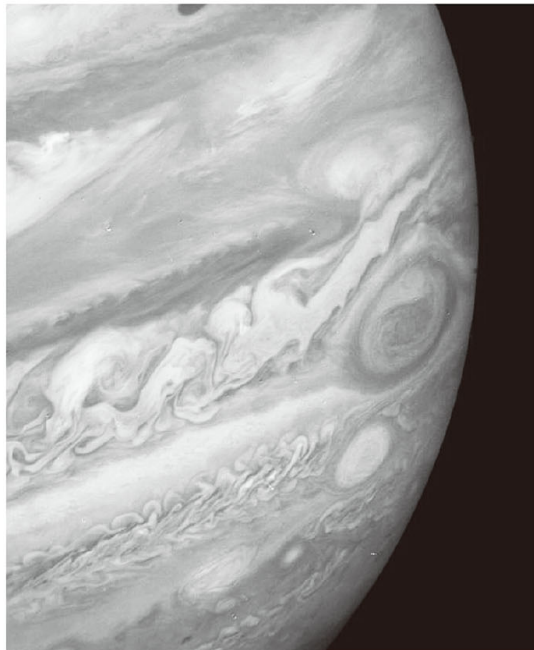
直径が地球の約11倍、体積が約1300倍もある木星は、太陽系の中でもっとも大きな惑星である。その大きさのわりには軽く、重さは地球の約318倍。自転周期が約10時間と、非常に速く自転していることから、その遠心力で赤道方向にややつぶれた形をしている。

見た目でいうと、赤道方向に平行にのびるしま模様が特徴だが、これは大気中に浮かぶアンモニアの氷の粒からできた雲。その色の違いは、雲の粒の大きさや厚さ、微量に含まれる元素の違いなどが原因と考えられている。

同じく、模様という点では、地球からも見える赤い斑点模様も、木星ならではの特徴だ。これは「だいせきはん大赤斑」と呼ばれているが、その正体は、木星を取り巻く雲によってつくられた、地球の台風やハリケーンに似た現象である。

大赤斑は、**地球が2個分すっぽりおさまってしまうほど巨大で、時速100キロメートルで左巻きに渦巻いている。**17世紀にフランスの天文学者ジョヴァンニ・カッシーニによって発見されたから、およそ300年以上、消えることなく存在しているが、なぜ数百年もの長いあいだ消えずにいられるのかは、まだ解明されていない。

また、巨大な木星には数多くの衛星が存在し、現在までに63個発見されている。特に有名なのが、イタリアの天文学者であるガリレオ・ガリレイが発見した四つのガリレオ衛星である。その中の一つであるガニメデは、太陽系最大の衛星とされていて、惑星である水星よりも大きいことで知られている。



？—横倒しの原因は天体衝突!? 昼夜が42年も続く「天王星」

天王星は太陽から7番目に位置する惑星で、直径は地球の約4倍。木星、土星に次いで、太陽系で3番目に大きな惑星である。1781年、イギリスの天文学者ウィリアム・ハーシェルによって偶然発見されたが、当初は彗星すいせいと考えられていたようで、その後の観測によって惑星であることが判明した。

天王星の大きな特徴として、公転軸に対して**自転軸が98度も傾いている**ことが挙げられる。つまり、自転軸がほぼ横倒しになっていることから、ゴロゴロと転がるように太陽のまわりを回っ

ている状態だ。

その原因としては、数十億年前に軌道から外れた地球ほどの大きさの天体が、天王星に衝突したという説が広く受け入れられている。

ただし、2011年に発表された最新のシミュレーションによると、従来考えられていたように天体の衝突は1回ではなく、同じクラスの天体による**衝突が2回あったと推察**されている。

ちなみに、天王星の公転周期は約84年。自転軸が横倒しになっていることから、天王星の極に近い地方では、その半分にあたる**42年間がずっと昼**、そして残りの**42年間がずっと夜**になる。中緯度地方では、1日中太陽が沈まない夏や太陽がまったく顔を出さない冬が訪れるが、自転軸が98度も傾いているため、天王星の大部分の地域は、地球の北極圏や南極圏にあたる。

さらに、太陽からの距離は平均28億7500キロメートルと、地球に比べて約19倍も離れているため、太陽から受ける光の量は地球の約0・3パーセントに過ぎない。その結果、表面温度はマイナス200℃以下にもなり、昼夜の気温差はほとんどないという。

？―「**土星**」は軽すぎて水に浮かぶ!?

土星は、木星に次いで太陽系の中で2番目に大きな惑星である。直径は地球の約9倍、体積は約755倍もある。ただし、土星の大部分は、水素やヘリウムなどの軽い元素からできているた

め、その密度は太陽系の惑星の中でもっとも低い。土星の平均密度は水の0・7倍。つまり、もし土星を浮かべられるほど大きなプールがあったら、**土星はプカプカと水に浮いてしまうのだ。**

土星最大の特徴となっているのが巨大な環（リング）。最初に発見したのはガリレオ・ガリレイだが、彼は環であることを認識できなかったという。その形が明らかにされたのは1655年のことで、オランダの天文学者クリスチャン・ホイヘンスによって発見された。

土星の環は、一見すると一つの環のように見えるが、実際にはいくつもの環が集まってできている。内側からD・C・B・A・F・G・Eの7本の環があり、もっとも目立つのはA環。いちばん内側のD環や、外側のF・G・E環などは非常に暗いため、大きな天体望遠鏡がなければ観測できない。1675年にはフランスの天文学者ジョヴァンニ・カッシーニが、B環とA環のあいだに大きなすき間があることを発見したことから、これを「**カッシーニの間隙**」かんげきなどと呼んでいる。

なお、環の大部分は氷の粒や岩石からできている。その大きさは数ミリから数メートルほどあり、表面は水やアンモニアの氷で覆われているのだが、土星になぜこのような環があるのかは、まだよくわかっていない。現在のところ、土星が生まれた頃にあった衛星が壊れてバラバラになり、環ができたという説や、土星の材料となった氷や岩石の残りが環になったという説などが知られている。

？―「金星」では硫酸の雨が降っている！

地球のすぐ内側を回っている金星は、太陽系の創生期に、地球と似た姿で誕生した惑星と考えられている。その直径は地球の0・95倍、重さは地球の0・82倍。さらに、その内部構造も地球とほぼ同じであると推測されていることから、金星は地球の「双子星」「姉妹星」などといわれている。

ただし、似ても似つかないのがその環境だ。

金星は厚い大気に覆われているが、そのほとんどが二酸化炭素である。その結果、非常に強い温室効果がはたらくため、金星の表面の温度は昼も夜も460℃と、太陽により近い水星よりも高くなっている。しかも、大気中には硫酸の粒でできた雲が数キロメートルもの厚さで広がっていることから、太陽からの光は直接金星に届かない。加えてその雲からは、硫酸の雨が降ってくるが、金星の地表があまりにも高温なため、地表に届く前に蒸発してしまう。

金星の探査は、1961年に旧ソビエト連邦が打ち上げたベネラ1号に始まるが、翌年にはアメリカがマリナー2号を打ち上げるなど、その後も多くの探査機が投入され、さまざまな調査が行なわれている。

日本からも、2010年に金星探査機「あかつき」が打ち上げられたが、エンジンの故障が原因で、いったんは金星の軌道投入に失敗。しかし、5年も太陽を周回し、再び金星に接近した2015年12月、姿勢制御用エンジンを噴射することで、ついに軌道投入に成功する。「あかつ

き」は、現在も金星の重力圏を周回しながら観測を行なっているが、2017年8月には、これまで知られていなかった**金星のジェット気流**を発見し、大きな話題となった。

？―「冥王星」が準惑星に“格下げ”された事情

太陽系を構成する惑星はいくつあるのか。かつては「水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星・冥王星の9個」と答えるのが正解だった。

しかし現在では、「水星・金星・地球・火星・木星・土星・天王星・海王星の8個」という答えが正解だ。ご覧のとおり、その答えから**冥王星が除外**されてしまっているわけだが、何も太陽系から消滅してしまったわけではない。今も昔と同じ場所に、その姿を見ることができる。

では、なぜ冥王星が太陽系を構成する惑星から姿を消したのかというと、惑星ではなく**準惑星**に「**格下げ**」されたからである。

そもそも、「惑星」とは何だろう。じつは、最近まで明確な定義は存在せず、「太陽のまわりを回る大きな天体」という大まかな条件しか提示されていなかった。

ところが2005年、冥王星より大きな新天体「エリス」^{ぼっばっ}が、冥王星の軌道付近で発見されたことから、惑星の定義に関する議論が勃発。2006年になってIAU（国際天文学連合）が、太陽系の惑星の定義を決めると同時に、準惑星という新しい分類を発表するに至った。

このとき決定した定義によると、惑星とは「太陽のまわりを回る」「自己重力によってほぼ球形になっている」、さらに「軌道の近くに衛星以外の天体を排除している」という三つの条件を満たしている天体であること。一方、準惑星の定義は、「惑星の定義にある最初の二つしか満たすことができず、衛星でもない天体であること」と、取り決められた。

その結果、冥王星は惑星の定義を満たすことができず、準惑星に格下げされることになったのである。

？—宇宙服を着ずに宇宙空間へ飛び出すとどうなる？

人が宇宙空間で活動するときに着る**宇宙服**。小さな「宇宙船」ともいうべきその服の構造は非常に複雑で、断熱材やゴアテックス、ケプラーなどの化学素材でつくられた**14層構造**からなる。重量は、ランドセルのように背中につけられた生命維持装置を合わせると**約120キログラム**。米社製のもので1着約1000万ドル（約11億円）という超高級品だ。

では、人が宇宙服を着ることなく宇宙空間へ飛び出したらどうなるか。当然、死んでしまうことになるが、その死因については「体が破裂する」「凍死する」「窒息する」といった説が知られている。なかでも**もっとも有力なのは「窒息」**である。

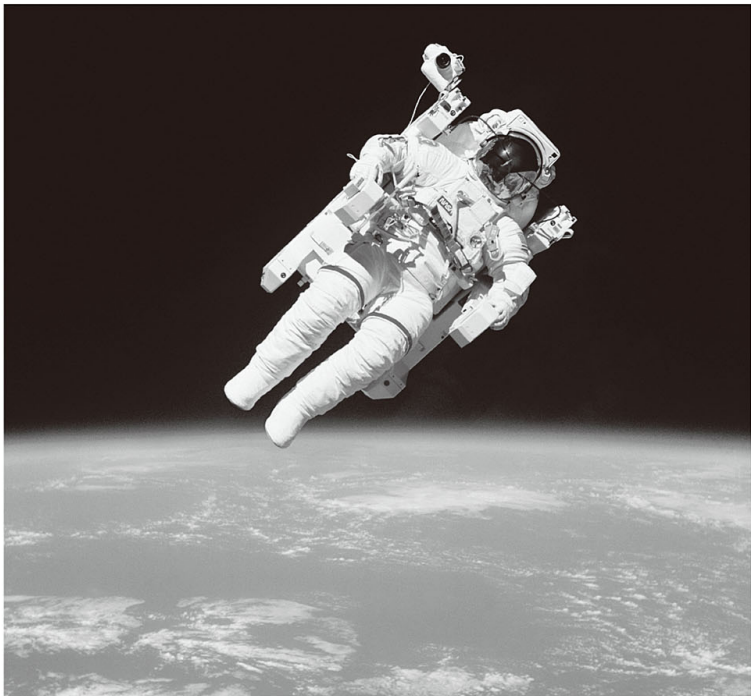
地上にいるとき、人体は常に1気圧の圧力を受けているのに対し、真空状態の宇宙空間に気圧はない。そのため、生身の状態では、体内にある空気は膨張してしまうが、皮膚が持ちこたえる

のですぐには破裂しないという。また、宇宙空間はマイナス270℃という極寒の世界だが、熱を伝えるために欠かせない空気がないことから、体から熱が奪われて凍死に至るまでにはかなりの時間を要する。

このほかにも、血液中に気泡ができて沸騰するという説もあるが、こちらも短時間では沸騰しない。つまりこれらの結果から、宇宙空間では呼吸ができず「窒息」するのが、いちばんの死因になるというわけだ。

ただし、宇宙空間でもっとも恐ろしいのは、太陽から飛んでくる**大量の宇宙線**である。宇宙線とは、ガンマ線などを含む強い放射線のことで、これを生身の状態で浴びた場合、人体に深刻なダメージをもたらす。

加えて宇宙空間には、宇宙ゴミ（スペースデブリ）が高速で飛び交っている。これらの危険から身を守るためにも、宇宙服は欠かすことができないアイテムになるのだ。



？— 2050年までに宇宙エレベーターが完成する!？

ロケットに代わる、未来の宇宙輸送・交通システムとして注目されているのが、**宇宙エレベーター**である。2050年の運用開始をめざし、現在、その開発を進めているのが、日本の大手総合建設会社、大林組だ。

人工衛星から地表までケーブルをたらし、それを伝って宇宙まで昇っていくという宇宙エレベーター。その建設手順は次のようなものになる。

研究開発チームによると、まず、赤道上の高度約3万6000メートル地点にある静止軌道に、ターミナル駅となる人工衛星を築くことから建設がスタート。ここから地表に向けてケーブルを伸ばしていくのだが、それだけでは重力によって人工衛星が地球に落下してしまう。そこでバランスを取るため、**地球とは反対側にも同じ長さのケーブルを伸ばす**。これで準備完了だ。

ただし、建設にあたって大きな課題となるのが、ケーブルの強度。宇宙エレベーターの主なしくみは約100年前に考案されていたが、鋼鉄などのケーブル材料では自分自身の重さによりちぎれてしまうことから、実現不可能と考えられていた。

この状況を一変させたのが、日本で開発された**カーボンナノチューブ**である。カーボン、つまり炭素100パーセントの新素材は非常に軽く、引っ張りに耐えられる強さが特徴で、その強度は鋼鉄の20倍程度。これにより、現実的なレベルの太さでケーブルがつかれる可能性が出てきたのだ。

建設にあたってはコスト面での課題も残るが、ロケットを打ち上げるよりも安価という試算結果がある。現在のところ、**建設予定費は約10兆円**。J-R東海が開業をめざすりニア中央新幹線の総工費が約9兆円であることを考えれば、十分に実現可能なプロジェクトと考えられている。

？—惑星を地球化する「テラフォーミング」とは？

2011年10月、地球の人口はついに70億人を突破した。今のペースで人口が増え続けた場合、2030年代には80億人、2050年代には90億人に到達するという予測もある。

爆発的な人口増加の結果、さまざまな弊害が起こる。食糧や水不足、エネルギー資源の開発による環境破壊、温暖化の加速など、このままでは地球にさらなる負担をかけることは間違いないだろう。

そこで近年、検討され始めているのが、別の惑星への移住プランだ。**移住先の惑星候補として有力視されているのが、火星である。**ただし、現在の火星の環境は、人間が住むのに適していないため、**テラフォーミング（惑星地球化計画）**が必要になる。つまり、火星の環境を人間が生活しやすい環境へと人工的に変えてしまうのが、この計画の目的だ。

テラフォーミングの第一段階として絶対に欠かせないのが、**地球のような大気をつくり出すこと**である。

そのための手法としては、メタンやフロンガスをはじめとした「温室効果ガス」を散布する、あるいは、地球から持ち込んだ微生物や藻類を繁殖させることで酸素を発生させるという方法が考えられる。また、原子力や太陽光などを利用して火星の南極と北極を覆う氷（極冠）を加熱し、極冠にはドライアイス、つまり二酸化炭素の氷も豊富にあることから、これを解かして二酸化炭素に富む大気をつくり、温暖化を促進させるという構想もある。

このように、火星全体の大気を変えることは非常に困難ではあるが、決して不可能ではない。なぜなら、太古の地球にも二酸化炭素しか存在しなかったが、植物が酸素をつくり出しながら増殖することで、現在のように、人間が住むのに適した環境ができあがったからである。

？―地球外生命体が存在する可能性

生物が生きていくためには、適度な温度、気体の酸素、液体の水の存在が必要だと考えられている。このように生物が住みやすい環境は、**ハビタブルゾーン**（**生命居住可能領域**）と呼ばれており、太陽系の中では**金星の外側から火星の内側まで**が、その条件にあてはまっている。

なかでも火星には、19世紀末、「人工的な運河がある」として、火星人が存在すると考えられていた。1976年の火星探査機「バイキング1号・2号」による調査では、微生物の存在すら確認されなかったが、火星から降ってきたと考えられる隕石からは、バクテリアの化石によく似た痕跡が見つかっている。最近の調査でも、極地方に多量の氷が存在することなどから、かつては原始的な生命が存在したのではないか、と考えられているのだ。

また、たとえハビタブルゾーンからはずれていたとしても、何かしらのエネルギー源があれば、生物の存在する可能性はゼロではない。地球外生命体と考えるとき、我々は地球上の生命を基準に、それと同じような生命を想像しがちだが、宇宙にはその想像を超えた生命体が存在しているかもしれないのだ。

たとえば生命の起源を、地球の深海にある熱水噴出孔の周辺に求める説にしたがった場合、木星の巨大氷衛星エウロパ、イオ、土星のエンケラドス、タイタンには生命体が存在する可能性が高いとされる。さらに、地球上の生物は炭素を中心に構成されているが、炭素ではなくケイ素からつくられるシリコンで体を構成した生命体の可能性もある。地球上の生物のように水に依存した生命体ではなく、**油をベースにした生命体**の存在なども考慮すると、地球外で生命を見つける可能性はかなり高くなるとされている。

？―地球最古の生命は38億年前に深海で誕生した

地球最古の生命がどこで生まれたのかという疑問に対しては、これまでいくつかの説が主張されている。

たとえば、進化論で知られるダーウィンが主張したのは、最初の生命は暖かい池で生まれたと考える「暖かい池説」。ほかに、海の干潟で生まれたと考える「干潟説」、いろいろなものをくっつけることができる粘土鉱物の表面で生まれたと考える「粘土鉱物表面説」、海底火山の熱水噴出孔でよく見られる、黄鉄鉱の表面で生まれたと考える「黄鉄鉱表面説」などが知られている。

これらの説の中でも欧米を中心に支持を得ているのは「黄鉄鉱表面説」で、現在のところ、**最古の生命は原始海洋の深海で誕生した**と考えるのが主流となっている。

では、なぜ最古の生命が深海で生まれたのか。これには、当時の地球の環境が関係している。初期の地球の大気には酸素がなく、オゾン層も形成されていなかったため、地表には有害な宇宙線や紫外線が降り注いでいた。しかし、それは海底まで届かなかったことから、メタンや水素などの還元ガスが発生している**熱水噴出孔**に、**バクテリア**のような「**原核生物**」が誕生したと推測されている。

生命が誕生した時期については、今から約38億年前と考えられているが、実際に生命が存在していた証拠となる化石は発見されていない。ただし、この時代の岩石から、「**グラファイト**」と呼ばれる炭素でできた物質が発見されており、この**グラファイト**が、生命でなければつくることができない化学成分を持っていたことから、その存在が確認されている。

？— 太古の地球生物にとって酸素は「猛毒」だった!?

人間は酸素がなければ生きていけないし、地球上の生物ならみな同じに思える。ところが、太古の地球には酸素がほとんどなく、それどころか、生物にとって酸素は**猛毒**だったらしいのだ。

誕生したばかりの頃の地球の大気は、**二酸化炭素が全成分の96パーセント**を占め、現在の20倍ほどあった。ところが約35億〜27億年前、海中に現れた**シアノバクテリア**が光合成を始めると、地球を覆い尽くすほど繁栄し、その副産物として膨大な量の酸素を放出した。

海水に放出された酸素は、海水に大量に含まれる鉄イオンと反応して酸化鉄をつくり出した。
てっさび

鉄錆は海底に沈殿して堆積し、現在の鉄鉱石となる。海水中に鉄イオンがなくなると、海中で飽和状態となった酸素は大気中に放出された。これが現在の大気中の酸素である。

二酸化炭素は激減し、その中で生きていた太古の生物にとっては猛毒ガスである酸素が増える一方だった。これは環境汚染で、「酸素公害」とでも呼ぶべき出来事である。

当時の生物のほとんどはこのとき死滅したが、酸素が少ない地中深くにもぐって身を守ろうとした生物もいた。現在でも嫌氣的（酸素を介在しないこと）な環境で生きているメタン細菌などの古細菌は、大気中に酸素がない頃の性質を残していると考えられる。

しかし、やがて一部のバクテリアが、その猛毒を利用すべく酸素呼吸能を獲得した。そして**嫌気性生物**（増殖に酸素を必要としない生物）と**好気性生物**（酸素を利用した代謝機能を備えた生物）の共生関係ができあがり、生物は10倍以上体の大きなバクテリアに進化して、今の**ミトコンドリア**の起源になった。

これが、人間を含めた現在の地球上の生物の先祖なのである。

？—**恐竜の王者ティラノサウルスは俊足ではなかった!?**

ティラノサウルスは白亜紀後期、北アメリカに生息していた地球上で最大の肉食恐竜である。1メートル以上にもなるあごが特徴で、噛む力（咬合力）は3万5000〜5万7000ニュートン。人間の男性の噛む力は平均261ニュートン、女性は173ニュートンであることから、そのすさまじい力を想像することができる。

ほかにも、ティラノサウルスは体長およそ12メートル、体高4・6〜6メートルだったことが化石によって明らかになっているが、走る速度については、古生物学者のあいだで長きにわたって論争が繰り広げられてきた。これまでの推定によると、最高時速は18〜54キロメートル。世界最速の人間でも時速約37キロメートルであることから、仮に人間がティラノサウルスに追いつけられた場合、走って逃げることは難しいとされた。

しかし、コンピューター・モデルを使った最新の研究によって、ティラノサウルスは**広く信じられているほど俊足ではなかった**ことが明らかになってきている。

英マンチェスター大学の古生物学者ウィリアム・セラーズ氏らの研究チームが、新たなモデルを開発するにあたって考慮した要素は、骨にかかる「応力」だ。応力とは、単位面積あたりに作用する力の大きさのこと。骨は、走っているときにある程度までの負荷には耐えられるが、それを超えると砕けてしまうことから、この数値を計算に入れ、解析を行なったのである。

その結果、**ティラノサウルスの走る速さは最高でも時速27キロメートル前後**。それ以上の速度で走った場合、**足の骨が粉々に砕けてしまう**ことが判明したのである。



？―地球の生物を大量絶滅させた「ビッグファイブ」とは？

今から6500万年前の白亜紀末に起きた恐竜の絶滅は、巨大隕石の落下による地球環境の急変が原因とみられている。

このとき現在のメキシコ、ユカタン半島に落下した隕石の直径は10〜15キロメートルで、そのエネルギーは**広島型原爆の10億倍**。落下の衝撃で大気中に飛散した大量のガスや粉じんの影響によって、地表には酸性雨が降り注ぎ、さらに太陽光がさえぎられることで、急激な寒冷化が引き起こされたと考えられている。

しかし、地球の歴史を見渡してみると、生物の多くが絶滅した事件が、じつは過去5回も繰り返されている。それぞれが発生した時期は、オルドビス紀末、デボン紀後期、ペルム紀末、トリアス紀（三疊紀）末、そして白亜紀末で、これらを総称して「**ビッグファイブ**」と呼んでいる。

この中でも地球史最大の大量絶滅といわれているのが、今から2億4800万年前に起こったペルム紀末の大絶滅。じつに**9割以上の生物が死に絶えた**と推定されている。

ビッグファイブのうち、白亜紀末を除いた大量絶滅事件の原因については、さまざまな仮説が存在する。しかし、デボン紀後期を除いた三つの事件の原因として有力視されているのが、大規模な火山噴火である。

ちなみに、火山噴火といっても、火口からマグマが噴出するといった生やさしいものではない。一説によると、地球の中心部の熱によって暖められた巨大なかたまりが地表に丸ごと噴出し、すさまじい熱反応が発生したといわれている。

この大噴火によって成層圏に放出された大量のガスは、地球全域を覆うことで太陽光を反射。その結果、地球規模の寒冷化が引き起こされ、生物の大量絶滅に至ったと考えられている。

？—地球の中心部はドロドロの液体!?

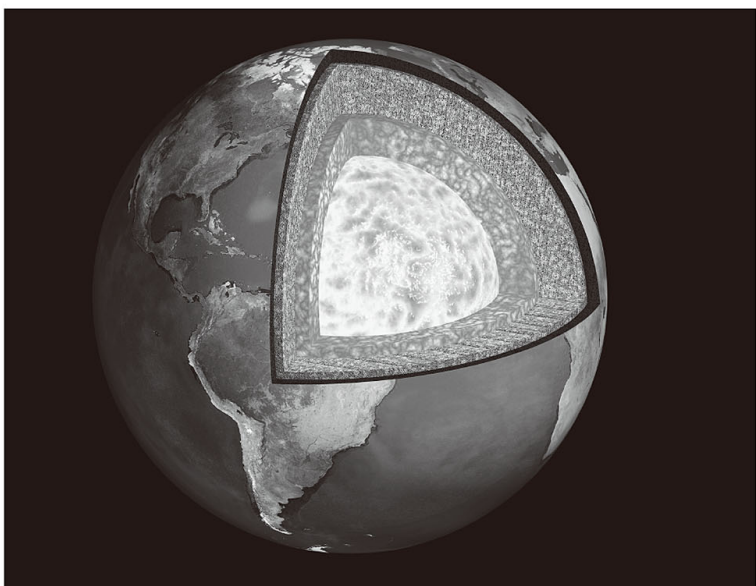
地球の中心部は、いったいどのようなになっているのか。今よりも科学技術が発展していない時代、地球の中身は均質でドロドロに溶けたものが詰まっていると考えられていた。しかし、現在

ではその考えが間違っていることがわかってる。

地球の内部は、外側から地殻、マントル、核と呼ばれる三つの層に分かれている。ゆで卵にたとえるなら、殻は地殻、白身がマントル、黄身が核といったところだ。

まず、地球の中心部にある核は、鉄とニッケルを主成分としており、内核と外核に分けられる。約400万気圧という超高压下にあることから、6000〜8000℃と推定される超高温を保ちながら、溶けることなく**固体の球状をしている内核を、液体状の外核が包んでいる**。

続いて、外核を包んでいるのがマントルで、かんらん岩などの岩石でできている。液体だと勘違いされることが多いが、マントルはあくまで固体。ただし、超高压と高温下にあることから、非常にゆっくりと対流している。



かこう

そして、マントルの上に乗っているのが、私たちが立っている地殻で、花崗岩や玄武岩などの軽い岩石でできている。その厚さは大陸部で30〜60キロメートル、海洋部で5キロメートルといわれているが、地球の半径と比較すると、**わずか0・5パーセントほどの厚さ**しかない。

こうした地球内部の様子は、当然直接見ることができない。そこで、やわらかいものや硬いものにぶつかる伝わる方向が曲がったり、跳ね上がったたりする「波」の性質に着目し、地震波な

どを利用することで、地球内部のさまざまな調査が行なわれている。

？—なぜ日本のロケットは種子島から打ち上げられるのか

アメリカのロケット打ち上げ基地が置かれているのは南部のフロリダ州、ロシアの打ち上げ基地が置かれているのは南側にあるカザフスタン共和国（旧ソ連）、そして日本のロケット発射拠点は、日本列島の南方に位置する種子島に置かれている。いずれも南方にあるのは、決して偶然ではない。キーワードは「赤道」である。

地球上には、質量を持つ物質・エネルギーなどが互いに引き合う引力と、地球の自転によって発生する遠心力がはたらいているが、これらを合わせたものが地球の中心に向かって引っ張られる力、つまり重力となる。

重力は地球の各所で少しずつ異なり、遠心力が少ない南極や北極に比べ、遠心力が大きい赤道付近ではより小さくなる。つまり、**赤道付近からロケットを打ち上げたほうが上昇しやすい**ということになる。

また、多くの通信・気象衛星などは、ロケットを使い、赤道上空約3万6000キロメートルの高さを西から東へまわる静止軌道に向けて打ち上げられる。このとき、赤道の真下からロケットを発射すれば、上にまっすぐ飛ばすだけなので制御に手間はかからない。しかし、地球は球体

であるため、赤道から離れた場所から打ち上げる場合、**静止軌道に乗せるために多くのエネルギーが必要**となる。

これらの理由から、北半球にある宇宙基地はより赤道に近い「南」に置かれているというわけだ。

ちなみに日本の場合、沖縄県からロケットを打ち上げたほうがより有利である。しかし、日本の宇宙開発機関であるNASDA（宇宙開発事業団。現・JAXA）が設置された1969年当時、**沖縄県はアメリカの統治下にあった**ことから、宇宙基地を設置できなかった。また、東京の南南東約1000キロメートルにある小笠原諸島はこのときすでに日本に返還されていたが、本土から離れ過ぎているという理由で、候補地から除外されている。

？―「日本の裏側」は本当にブラジルなのか

私たちが暮らす地球は、1周約4万キロメートルにも達する巨大な球体である。ならば、自分が立っている地点から穴を掘り、地中深くどこまでもまっすぐ掘り進んでいくと、最終的には地球の裏側に到達することになる。そして、真下に向かって穴を掘り始める地点を日本に設定した場合、「たどり着く先はブラジル」という話をよく耳にする。それは、果たして本当なのだろうか。

地球上の任意の位置を正確に指し示す場合、緯度と経度が用いられる。たとえば東京は北緯35度41分・東経139度45分に位置しているが、その裏側にあたる地点は南緯35度41分・西経40度15分。この場所を地図で確認すると、ウルグアイから東に約1000キロメートル離れた大西洋の上であることがわかる。つまり、東京の裏側はブラジルではないのだ。

実際のところ、**日本列島の裏側は、ほとんどが南アメリカ沖の大西洋上に位置している。**例外は奄美大島や沖縄県で、たとえば那覇市から真下に向かって穴を掘っていくと、ブラジル南西部にあるパト・ブランコという町にたどり着く。

しかし、実際に穴を掘るとなると、これは難しいといわざるを得ない。地球の直径は1万2800キロメートル。この距離のトンネルを掘るとなると、大変な作業になることはいうまでもない。

さらに地球の内部は、地殻・上部マントル・下部マントル・外核・内核に分かれており、中心に行くほど温度が上昇する。その温度は地球の中心部では、なんと6000～8000℃。この灼熱地獄に耐えられる物質は、しゃくねつ現在のところ地球上に存在しない。**地球の裏側に達する穴を掘ることは、事実上不可能**といえるだろう。

？—地球は1年で5万トンずつ軽くなっている!?

国連が発表した「世界人口白書」によると、2011年に世界の人口は70億人に到達したと推計されており、2050年代には90億人に達すると予測されている。

このように地球の人口が増え続け、ビルなどの巨大建造物が次々に建てられていくと、さぞや地球自体の重量も増えているのだろうと思ってしまうが、それは大きな間違いだ。どれほど人間やモノが増えたところで、それは地球上にもともとある物質が形を変えただけに過ぎないため、**地球全体の重量は変わらない**のである。

ただし、地球の重量は毎年変化し続けている。宇宙空間に漂っている無数のチリが地球の重力に引き寄せられ、**1年間に4万トン**も降り注いでいるのだ。

では、地球は年々重くなっているのかというと、じつはその逆である。なんと、**毎年5万トンずつ地球は軽くなっている**のだ。

その大きな原因となっているのが、水素とヘリウムである。これらの元素は非常に軽いことから、地球の重力で引き止め続けることができない。その結果、毎年約9万5000トンの水素と約1600トンのヘリウムが、宇宙空間に逃げてしまっている。このほかにも、地球内部の核が消費するエネルギーにより、毎年約16トンの質量が減少しており、これらを合算すると、差し引き5万トンほど、地球は毎年軽くなっていることになる。

ちなみに、5万トンというかなりの重さのように感じられるが、**地球の質量の10京分^{けい}の1**（京は1兆の1万倍）と、微々たるものに過ぎない。そのため、いくら毎年軽くなっているとはい

え、当分地球が消えてなくなる心配はなさそうだ。

地球上の水素も当分尽きることはないが、ヘリウムだけはその量に限度があることから、将来的にとっても希少価値のある資源になるかもしれない。

？―地球のS極とN極は数十万年ごとに逆転していた！

羅針盤・火薬・活版印刷術の発明は、ルネサンス期のヨーロッパに大きな社会的変革をもたらした三大発明として有名だ。その中で、羅針盤は方角を知る非常に便利な道具として、現在でもコンパスや方位磁針などに名前や形状を変えながら使われ続けている。

そのしくみは、磁針（磁石）のN極が常に「北」を指す性質を利用して方角を知るわけだが、未来の地球では、**N極が「南」を指すようになって**いるかもしれない。

そもそも、なぜ磁石のN極が一定の方角を指し示すのかというと、地球が大きな磁石になっているためである。北極側にS極、南極側にN極があることから、この両極を結ぶようにして磁場（地磁気）が発生しているのだ。

地磁気がつくられる原因を説明する理論として有力なのが、**ダイナモ理論**である。ダイナモとは「発電機」という意味だが、この理論によると、地球の真ん中にある核は内核と外核に分けられるが、地球の自転によって回転する際、内核は外核より速い速度で回る。そのときに起こる

“ズレ”が発電機のような役割を果たすことで電流が発生し、地磁気が生まれているのだという。

さらに地磁気は、平均すると数十万年ごとに逆転している。研究によると、地磁気逆転は過去1000万年のあいだに、不規則的に約50回も起こっていることがわかっている。その原因は定かではないが、磁場の発生に影響を与えている外核のバランスが変化することで、逆転が引き起こされているのではないか、という仮説が有力だ。

ちなみに、現在は地磁気が減り続けていることから、このままのペースでいくとあと**1000**年ほどで地磁気がゼロになり、その後、逆転する可能性が指摘されている。

？—地球にやってくる隕石の“故郷”はどこ？

地球ではこれまで、さまざまな隕石が宇宙空間からやってきた。こうした隕石が生まれたのは、**火星と木星のあいだにある小惑星帯（アステロイドベルト）**と考えられている。

太陽系が誕生したとき、惑星になり切れなかった小惑星や微惑星が隕石の正体だ。地球と同じく太陽の周囲を回っているが、何らかの影響により公転の軌道からはずれ、地球の表面に衝突することで初めて隕石と呼ばれるようになる。

隕石の衝突として有名なのは、今から**6500**万年前、メキシコのユカタン半島に落下した巨大隕石だ。その衝突のインパクトはすさまじいものだった。まき散らされた大量のチリが天を覆

い、太陽光を遮断。その結果、地球は寒冷化し、恐竜の大絶滅を引き起こしたと考えられている。

このように、巨大な隕石が地球に落下する確率は数千万年に1回と推測されるが、直径が数メートル程度のものはたびたび落下している。

大気との摩擦や衝撃波による過熱で、地表に衝突する前に燃え尽きてしまっているが、これが直径10メートルくらいの大きさになると、燃え尽きずに地表へと到達する。その衝撃は巨大隕石ほどではないものの、落下の場所によっては甚大な被害をおよぼしかねない危険な存在だ。

たとえば2013年2月、ロシア中部のチェリャビンスク州に落ちた隕石は直径17メートルほどだったが、都市部の近くに落下したため、その衝撃波で1600人も負傷者を出した。

また、1908年6月にシベリア上空で発生した、直径数十メートルともいわれる隕石による大爆発は、2000平方キロメートルにわたって森林を破壊。シベリアの奥地であったことから人的被害はほとんどなかったが、もし落下時刻が3時間ずれていたら、首都モスクワは壊滅状態になっていたといわれている。

？―彗星はなぜ長い尾を引いているのか

長い尾を引いて輝く彗星は、日本ではその形が掃除に使う「竹ぼうき」に似ていることから「ほうき星」とも呼ばれる。その正体は、直径数キロメートルの「核」と呼ばれる氷と岩のかた

まりだ。氷の表面に、岩が砂のようにしている様子から「汚れた雪玉」とも呼ばれるが、太陽に近づくとも熱せられ、ガスやチリを放出し、核の周囲に「コマ」と呼ばれる大気をつくる。さらに、放出されたガスやチリは、太陽から噴き出すプラズマ（太陽風）に流されて「尾」をつくり出す。

このようにしてつくられた彗星の尾には、二つの種類がある。

一つは、**太陽と反対の方向にまっすぐ伸びる尾**で、青く見えるのが特徴だ。これは核から放出されたガスが電離し、イオンになったものからできているため、「**イオンテイル**」と呼ぶ。もう一つは、**幅の広い曲がった尾**で、太陽の光を反射して白っぽく見える。これはチリでできているため、「**ダストテイル**」と呼ぶ。

太陽に近づくほど、核から放出されるガスの量が増えることから、尾は伸びていく。その長さには、長いものと数億キロメートルに達するそう。

こうした彗星が、いったいどこで生まれたのかというと、その出自は二つあると考えられている。一つは、アイルランドの天文学者ケネス・エッジワースとアメリカの天文学者ジェラルド・カイパーが考えた、**海王星の外側に広がる「エッジワース・カイパーベルト**」。もう一つは、オランダの天文学者ヤン・オ尔特が考えた「**オールの雲**」である。しかし、太陽から1光年も離れた場所まで広がるオールの雲に関しては、現在もまだその存在が明らかになっていない。

？—**地球の地軸の角度が変わったらどうなる？**

地球はその誕生以来、北極点と南極点を結ぶ「地軸」を中心に自転を続けている。地軸は公転軌道に対して垂直ではなく、**約23・4度傾いている**。北半球で夏は日中の時間が長く、冬は逆に夜が長くなるのは、この傾きによって太陽の当たる時間が変化するためだ。

日本の四季も、**傾いた地軸によってもたらされた偶然の産物**で、もしその角度が変わってしまったら、日本はもちろん、世界中にさまざまな変化が訪れる。

たとえば、地軸の傾きがなくなった場合、昼と夜はまったく同じ12時間ずつとなる。**北半球と南半球の区別がなくなり、中緯度地域では四季の変化が消滅**。また、貿易風や極東風、偏西風といった、地球の大気を循環させるために欠かせない風も失われる。

その結果、太陽からの熱エネルギーを地球全体に行き渡らせる作用が滞り、今まで以上に時間がかかるようになることから、寒冷化が進むと考えられている。

対して、地軸が公転軌道に対して水平になると、北極と南極では半年ごとに夏と冬が到来することになる。その結果、氷が解けることと凍ることが繰り返され、海面の上昇、雲の増加にともなう温暖化の促進などが懸念される。

ちなみに、地軸の傾きは地球の誕生以来、変化を続けている。その周期は4万1000年といわれ、およそ**21〜24・5度の範囲**で、その角度を変化させている。

1920年代には、セルビアの地球物理学者ミランコビッチが、地球が太古から、気温の低い氷期と比較的暖かい間氷期を繰り返しているのは、こうした地軸の傾きの変化に原因があるという仮説を主張。地軸の角度や向き、公転軌道から、地球の気候変動の分析に成功し、その仮説を裏づけている。

？—もし地球の自転が突然止まったらどうなる？

地球は1日に1回転の速さで自転しているが、その速度は赤道上で**時速1670キロメートル**と、とてつもないスピードで回り続けている。しかし、地球で暮らしている我々は、そのスピードを認識することはできない。地面だけでなく、その上に建つ建物、さらには大気まで、地球上にあるすべてのモノが等しく同じ速度で動いていることから、それに気づくことはないからだ。

では、地球の自転が突然止まったらどうなるのか。それは地球を電車に、我々をその乗客に置き換えるとわかりやすい。加速も減速もなく一定の速度で走る電車の中では、乗客は平気で立つことも、歩くこともできる。ところが、突然急ブレーキをかけられたら、どうなってしまうかは想像にかたくない。

乗客は進行方向に倒れそうになるが、このときにはたらく力は「G」という単位で表される。1Gを通常の状態とすると、2Gなら自分の体重の2倍の圧力がかかる計算になる。仮に地球の

自転が1秒で停止した場合、赤道上にいる人やモノには約47・2Gの力がのしかかることになる。

さらに、この力は大気にもはたらくことから、世界の総人口の約85パーセントが暮らす北緯42度から南緯42度の地域に、恐ろしい強風を発生させる。その風速は赤道上也もっとも強く、秒速465メートルと、原子爆弾による爆風よりも激しい風が吹き荒れる。

また、自転が止まってしまうと、地球は太陽の方角を向いた灼熱の世界と、反対側の極寒の世界に二分される。これに加えて、宇宙空間から降り注ぐ、人体に有害な太陽風を防いでくれた地磁気も発生しなくなる。その結果、地表には高濃度の放射線が直接降り注ぎ、あらゆる生命は死滅してしまうだろう。

？—日本人の祖先は日本列島に船に乗ってやってきた！？

日本人の祖先は、いつ、どこからきたのか。この疑問に対し、国立科学博物館の人類史研究グループ長、海部陽介氏が新たな答えを提言している。海部氏によると、最初の日本人が本州に現れたのは3万8000年前のことだが、どのようにして大陸から到来したのかというと、その方法は「船」である。

日本列島にやってきた最初の新人（ホモ・サピエンス）が、船に乗ってきた可能性が高いとわかってきたのは最近のこと。この発見には二つの学術的な背景があるという。一つは、「新人」が

アフリカで誕生して世界中に広まったという「**アフリカ起源説**」が定説化したこと。もう一つは、日本各地の旧石器時代の遺跡を調査した結果、新人と考えられる居住者が、3万8000年前以降、**爆発的に増えている**ことが判明したためである。

つまり、大陸から多くの新人が海を渡ってきた結果、ある時期を境に人口が一気に増加したと考えるほうが自然だと、海部氏は主張しているのだ。

また、我々の祖先が大陸から日本列島にたどり着いた経路は、朝鮮半島から対馬を経由して九州北部まで海を渡る「**対馬ルート**」、大陸と陸続きだった台湾から琉球列島を島伝いに北上する「**沖縄ルート**」、同じく陸続きのサハリンから北海道に南下した「**北海道ルート**」の3ルートが考えられている。

このうち沖縄ルートに関しては、当時の琉球列島は陸続きになっていて、大陸から本州までつながっていたという説が過去にはあった。しかし最近では、**琉球の島々はそれぞれ孤立していた**というのが常識的な見解になってきたこともあって、日本人の祖先は船に乗って海を渡ってきたという説が、より濃厚になったそうだ。

？—オーストラリアの東に世界7番目の大陸「**ジーランド**」が存在する!?

1990年代に行なわれた観測衛星による海底地形調査で、オーストラリアの東側の海底約1000メートルの地点から驚くべきものが発見された。そこには、オーストラリア大陸の約6割

にあたる、約490万平方キロメートルもの面積を持つ大陸が水没していたのである。

地球で7番目の大陸にあたる、「**ジーランディア**」と呼ばれるこの大陸は現在、ニュージーランドとニューカレドニアだけが海面より上に突き出ている。全体の94パーセントが水中にあることから、そもそも大陸とみなすべきなのか、研究者の意見は割れている。

しかし調査の結果、大陸性にしか含まれない花崗岩や変成岩が見つかった。また、地球の表面を覆っている地殻には、厚さ約6キロメートルの海洋性の地殻と、厚さ30〜40キロメートルの大陸性の地殻があるが、ジーランディアの地殻が約20キロメートルあることも、その根拠となっている。

現在までにわかっているのは、**ジーランディアはかつてオーストラリアの一部だった**ということだ。約8000万年前、オーストラリアや南極などによって形成されていたゴンドワナ大陸の東側部分から分裂したが、約2000万年前にほぼ全域が水没した。

しかし、どうやって分裂したのかについては未解明な部分が多く、二つの仮説が提唱されている。一つは、地球内部から高温のマントルが上昇するホットプルームという現象がオーストラリアを突き上げて分裂させたとする「**マントルプルーム説**」。もう一つは、オーストラリアの東側では海洋地殻が陸の下に沈み込んでいるが、その縁が何らかの影響で引き伸ばされて分裂したとする「**ロールバック説**」である。

どちらの説が正しいのか、その議論は今も続けられている。

？—8000万年後、日本とハワイはくつつく!?

ハワイに遊びに行きたいけれど、航空券は高いし、会社の休みもなかなか取れない……。そんな人に、ちょっとうれしい(?)話がある。ハワイは少しずつ日本に近づいていて、いずれ日本とくつつく日がやってくるのだ。

地球の表面は、プレートと呼ばれる十数枚の巨大な岩盤で複雑に覆われている。プレートは長い時間をかけて少しずつ動いており、それによって地球上にはさまざまな現象が起こる。現在の大陸の形成にも、地震や火山活動にも、プレートの動きが大きく関わっている。

日本の周囲には、太平洋プレート、北アメリカプレート、ユーラシアプレート、フィリピン海プレート、の4枚のプレートがあり、ぶつかり合いながら動いている。そしてハワイ諸島が乗っている太平洋プレートは、**1年に6〜8センチメートルずつ北西に移動**している。つまり、ハワイは日本に年々近づいているのだ。

これは、国土地理院の敷地内にある超長基線電波干渉計の、直径32メートルもある巨大パラボラアンテナでも観測されている。超長基線電波干渉計とは、数10億光年離れた電波星からの電波を世界各地にあるパラボラアンテナで受信し、電波の到達までの時間を精密に測定し、解析する装置である。

日本とハワイの州都ホノルルの距離は約6600キロメートルなので、1年あたり8センチメートルで計算すると、**約8000万年後には日本とハワイがくっつくことになる。**

それなら、日本から歩いてハワイに行ける時代はやってくるのか。残念なことに、太平洋プレートは日本海溝で北アメリカプレートの下に沈み込んでいる。そのため、太平洋プレートに乗ってせっかくやってきたハワイも、いずれは**日本海溝に沈んでしまうことになるようだ。**

？—2億5000万年後、世界は一つの大陸になる!?

世界は、太平洋、大西洋、インド洋という三つの大洋と、ユーラシア大陸、アフリカ大陸、オーストラリア大陸、南アメリカ大陸、北アメリカ大陸、南極大陸という六つの大陸で構成されている。

しかし、地球が誕生して以来、世界は常に同じ姿をしていたわけではない。現在の大陸の姿も、2億年以上前に存在した**超大陸「パンゲア」**が分裂を繰り返すことで形成されたが、そのメカニズムを考えるとときにカギとなるのが、「プレート」の移動である。

地球は中心から核、マントル、地殻という層構造になっているが、マントルの最上部と地殻は10数枚の岩盤でできている。この厚さ100キロメートルほどの岩盤がプレートで、地球の表面は14〜15枚の巨大なプレートによって覆われている。太古より、地球内部のマントルが対流する

ことで、プレートは年に数ミリから数センチメートルほど移動してきたが、大陸の結合や分裂は、その動きに連動することで発生しているというのが現在の定説だ。

スーパーコンピューターを使った最新のシミュレーションによると、2億5000万年後の地球では、世界中のほとんどの陸地が集まって**超大陸「アメイジア」**が形成されると予測されている。

解析によると、「アメリカ」と「アジア」をつなげたアメイジアという造語のとおり、ユーラシア大陸と北米大陸がつながり、アフリカと南米大陸も北半球寄りに移動。その結果、北極を中心に超大陸が形成される可能性が示唆されている。

ちなみに、南極大陸はそのまま残るが、日本列島は北上したオーストラリア大陸と、隣にあるユーラシア大陸には含まれることで、**超大陸の一部に取り込まれてしまう**という。

第2章

学校で習わなかった

大自然

の超メカニズム

？—アマゾン川の地下に全長6000キロの大河がある!?

アンデス山脈に源流を發し、南米大陸を横断して大西洋に注ぐアマゾン川。長さは6516キロメートルでナイル川に次ぐ世界2位だが、流域面積は705万平方キロメートルにもおよぶ世界1位の大河である。

このアマゾン川の地下には、なんと全長およそ6000キロメートルにもなるもう一つの大河が流れているという。

この川の存在を2011年に発表したのは、ブラジル国立天文台である。地下約2000〜4000メートルの深さを流れるこの川は、アマゾン川とほぼ同じように西から東に流れているが水系は別で、地下深くで海に注ぎ込んでいる。

しかも川幅は200〜400キロメートルもあるという。アマゾン川の川幅が場所によって1〜100キロメートルであることと比較しても、その川の巨大さがわかるだろう。だが、地層のあいだを土砂混じりで流れているため、水流の速度は非常に遅く、1年で10〜1000メートルしか進まないそうだ。

研究者らは、アマゾン地方で地下原油を探していたブラジル石油公社が1970〜80年代に掘削した241本の井戸の温度データや地下水の動きを調査して、この地下大河が存在するという結論に達した。

そしてこの地下大河は、発見者であるハンザ博士の名にちなんで**ハンザ川**と名づけられた。かねてから、アマゾン地方の地下には大量の水があると考えられていたが、ハンザ川**の存在によってこれが確認できた**。アマゾン川の河口付近の海水は塩分濃度が低い**が、これもハンザ川が注ぎ込んで**いるためだと考えられている。



？
—海の水はなぜ「しょっぱい」のか

海の水がしょっぱいのは、子どもでも知っている。しょっぱさの正体は、塩素とナトリウムが結びついた塩化ナトリウム、つまり「塩」である。

塩化ナトリウムは食塩の主成分で、海水からつくった塩は古くから食用にされてきた。海水の塩分濃度は3・5パーセントで、なめてみるとかなり塩からいことがわかる。

では、なぜ海水に大量の塩化ナトリウムが含まれているのか。これにはさまざまな説があるが、二つに大別できる。

一つ目が、**地球に海ができた直後からしょっぱかった**という説だ。およそ46億年前のできたばかりの地球は、熱い溶岩のかたまりで海もなかった。それが、次第に温度が下がり、空気中の水蒸気も冷えて雨が降るようになった。雨は空気中の塩素ガスを溶かして流れ、塩素を含んだ水が大地にたまった。

また、この頃の大気は、火山から噴出したガスで満ちていたが、火山ガスを含んだ雨は、岩を溶かす力もとても強い。そのため、岩石や土に含まれているナトリウムが溶けて海に流れ込み、塩素と結びつくことで塩化ナトリウムを含んだ海ができたというのだ。

もう一つが、**地球に陸ができてから徐々にしょっぱくなった**という説だ。地球に陸ができたのはおよそ27億年前で、陸地の岩や土に含まれていた塩素やナトリウムが雨によって溶け出し、海

まで運ばれた。海水が太陽に照らされると、水分だけが蒸発する。これが何億年も繰り返されるうちに、塩分濃度が徐々に濃くなったというのだ。

現在では、これら二つの説の両方が相まって、海はしょっぱくなったと考えられている。海の水は常に蒸発しているが、それがまた雨になり、川になって海に戻るため、地球に生物が出現して以来、塩分濃度は変わっていない。

？—世界の屋根・ヒマラヤ山脈はかつて海の底にあった!?

「世界の屋根」と呼ばれるのが、インドとチベット高原のあいだを走るヒマラヤ山脈だ。2400キロメートルの長さで東西に連なり、エベレストをはじめ8000メートルを超える山14座の過半がある。だが、このヒマラヤ山脈が**かつて海の底にあった**と聞いて、信じられるだろうか。

実際、エベレストの山頂からはサンヨウチュウ、ヒマラヤ山脈の地層からはアンモナイトと、海底に生息していた古生物の化石が見つかっている。また、エベレストの頂上には、海に流れ込んだ土砂が積み重なってできた2000万〜3000万年前の堆積岩があった。つまり、ヒマラヤ山脈は中生代まで海の底だったのだ。

山脈となったきっかけは、**大陸の移動と衝突**である。太古の時代、地球上にある大陸は、「パンゲア」と呼ばれる一つの超大陸だけだった。しかし2億年ほど前、パンゲアはバラバラになり

始めた。このときまでインドはアフリカ大陸の東側で、南極近くにある島だったが、巨大な岩盤であるプレートに乗り、長い時間をかけて少しずつ北へ移動したのである。



そして約5000万〜4000万年前に、インドがユーラシア大陸にぶつかった。その衝突によって、インドとユーラシア大陸のあいだにあった海底が大きく押し上げられ、風雨に削られて1000万〜600万年前に険しいヒマラヤ山脈となったと考えられる。ヒマラヤ山脈にある岩塩は、この過程で海水が閉じ込められでできたものなのだ。

じつはインドは今も、1年に5センチメートルほど北上し続けていて、ヒマラヤ山脈も1年に数ミリメートルずつ高くなっている。

大きな山脈は、同じようにして生まれたものが多い。その一つの例がアルプス山脈。この山脈はアフリカ大陸とユーラシア大陸が衝突したはずみでできたのである。

？—エベレストを上回る世界最高峰が南米に!?

世界一高い山は、ネパールと中国の国境にそびえる標高8848メートルのエベレスト。これは誰もが知っているはずだが、**世界最高峰はほかにもある**という。

山ができる過程には、火山の噴火によってできるものと、地面の褶曲しゅうきよくによってできるものの二通りがある。エベレストは、5000万〜4000万年前にインド亜大陸とユーラシア大陸がぶつかり、地面と海底が盛り上がってきたヒマラヤ山脈に位置する、褶曲によってできた山だ。

だが「測り方」によっては、エベレストより高い山がある。その測り方とは、「地球の中心から山頂までの距離」を山の高さとする方法である。

地球は完全な球体ではなく、**赤道部分がややふくらんだミカンのような形**をしている。そのため、赤道直下にある山ほど高いことになる。現在は、精度の高いGPSで地球の中心からの地心

距離を正確に測れるようになっており、この測り方なら、最高峰は**南米エクアドルにあるチンボラソ山**ということになる。

チンボラソの標高は標高6310メートルだが、地心距離は6385・5キロメートルで世界最長。これに対して緯度の高いところにあるエベレストは、世界で30番目くらいの山になってしまふ。

このチンボラソ山は、16世紀から19世紀初頭にかけてはじつは世界最高峰とされてきた。しかし1852年、三角関数計算にもとづいた測量の結果、エベレストが世界最高峰となったという経緯がある。ただし、現在の測地学では、標高の測定基準は地球の平均海水面からと定められているため、チンボラソが世界最高峰の地位を奪還するというわけにはいかないだろう。

ちなみに地心距離で測定すると、日本でもっとも高い場所は富士山ではない。日本最南端、海面からわずかに顔を出している小笠原諸島の**沖ノ鳥島**である。

？— 空気は透明なのになぜ空は青く、夕焼けは赤い？

空気は無色透明のはずなのに、空は青い。しかも夕方になると、青かった空は夕焼けで赤く染まる。これはどうしてなのだろう。

空に色がついて見えるのは、太陽の光が大気中の酸素分子や窒素分子、チリ、ホコリなどの微粒子に衝突し、さまざまな方向に散乱するからである。これを「**レイリー散乱**」と呼び、波長の

短いものほど多く散乱する特徴がある。

太陽光は無色に見えるが、プリズムを通すと、**紫、藍、青、緑、黄、橙、赤の7色**になっているの^{あい}がわかる。このうち紫に近いほど波長が短いので、レイリー散乱によって散らばりやすい。太陽の光が大気を通過するとき、紫ははるか上空で散らばり、次に藍、そして**地上に届く頃には、青が散乱**する。そのため、地上にいる我々には、空が青く見えるのだ。飛行機に乗ると空が濃い藍色に見えるのは、地上よりずっと高いところで見るからである。

夕焼けが赤いのも、レイリー散乱のためだ。昼間の太陽は我々のほぼ真上にあるので、太陽光は大気層を垂直に通過してくる。しかし夕方になると、太陽の高度は低くなり、大気層を斜めになって長い距離を通過してくるため、波長の短い色は散乱して見えなくなる。その結果、**波長の長い赤に近い色だけが目に届く**のだ。

ところで、朝焼けも夕焼けと同じように太陽が低い高度にあるときにできるが、夕焼けに比べて黄色っぽく見える。これは、朝の大気は夕方に比べてチリやホコリが少ないから。夕方ほどのレイリー散乱がないため、黄色や橙も目に届いているのである。

？――「北極」と「南極」はいつたいどっちが寒いのか

北極と南極は、どちらも一面の氷に覆われた極寒の地。同じくらい寒そうに思えるが、じつは**南極のほうがずっと寒い**。

冬場の北極の平均気温はマイナス25℃前後だが、南極はマイナス50〜60℃と大きな差がある。これまで観測された地球上でもっとも低い気温は、南極にあるロシアのボストーク基地で記録されたマイナス89・2℃だ。

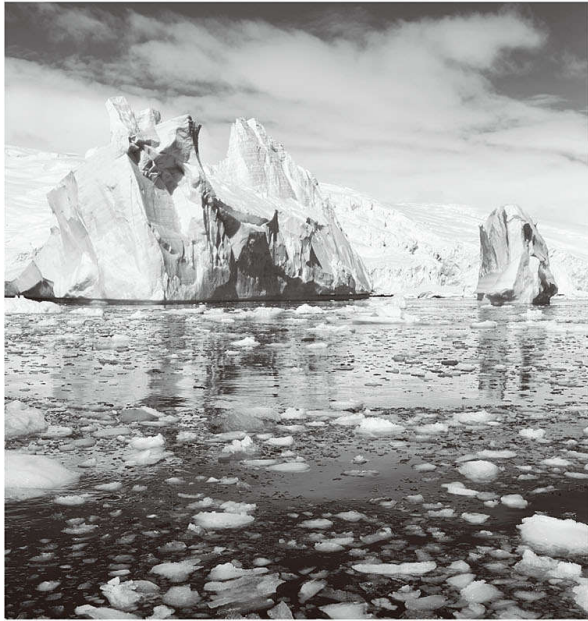
南極のほうが寒いのは、いくつもの理由がある。

まずは、**北極の氷は北極海に浮かんでいるが、南極の氷は大陸の上にある**という点だ。イメージでは海よりも陸地のほうが暖かそうに思えるが、実際には海のほうが暖かくて冷めにくいのである。海の水は氷になっていないので、0℃より少し低い程度。北の果ての北極の氷の上も、それほどひどい寒さにはならない。また南極でも、海の近くより大陸の内側のほうが寒く、ボストーク基地も内陸部にある。

また、**北極と南極は高さが違っている**。北極の標高は高くても数十メートルで、氷の厚さも最大10メートルほどだが、南極大陸の平均標高は2000メートル以上もあり、氷の厚さも平均2450メートルにもおよぶ。日本でも山に登れば寒さを感じるように、高いところは気温が低いのである。

そして、**海流も気温に大きな影響を与えている**。北極にはメキシコ湾流という暖流が北アメリカ大陸の南側から大西洋を北上してやってくるため、気温が少し高くなる。しかし、南極は南極

周極流という海流によって取り囲まれているので、赤道付近から南下してくる暖かい海流もせき止められ、ますます冷え込んでいるのだ。



？―世界遺産・知床の流氷はどこからやってくる？

ユネスコの世界自然遺産にも登録されている北海道の知床半島には、毎年1月中旬に**流氷**がやってくる。2月には海が見渡すかぎりの流氷で埋め尽くされ、3月中旬になると流氷は沖合に去

ってゆく。北の海ならではの景観だが、知床半島と同じ緯度の日本海や太平洋では流氷は見られない。知床半島の流氷は、どこからやってくるのだろうか。

流氷をつくる水の起源は、モンゴル高原に発する全長4400キロメートルの**大河、アムール川**にある。アムール川はロシア・中国の国境を流れた後にオホーツク海に注ぎ込む。そのため、オホーツク海の表面は塩分濃度が低い水で覆われている。

そこがシベリアからの厳しい寒気で冷やされると、冷たい水は密度が大きいため沈み、それより下の暖かい水と入れ替わる「**対流**」が**起こる**。だが、塩分の低い水は塩分の高い水より比重が軽いため、二つの水の層のあいだで急速に凍り始める。

しかも、オホーツク海は千島列島、カムチャツカ半島、ユーラシア大陸、サハリンにぐるりと囲まれた独特の地形であるため、日本海や太平洋との海水の出入りが少なく、海水の二重構造が保たれたままである。発生した流氷は太陽光を反射し、周囲も冷えて流氷域が拡大。それが海流に乗って、はるばる知床半島までやってくるのだ。

かつて流氷は、漁の妨げだと考えられていた。しかし、アムール川の水は鉄分に富んでおり、これが**オホーツク海を栄養豊かな海**にしている。そして、流氷によって育まれる豊富なプランクトンが知床の豊かな生態系を育み、よい漁場となっていることが近年の研究で明らかになっている。

最近の観測では、流水が減っているという結果も出ている。もっとも、流水の科学的な観測ができるようになったのは1970年代前半からで、現在までのデータでは毎年の大気や海流による増減が大きいため、温暖化との関わりは不明だ。

？—南極の氷が全部解けたら地球はどうなってしまうのか

南極は一面を氷で覆われた世界。地球上にある氷の80〜90パーセントは南極に集中していると
いうが、あの氷が解けることはあるのだろうか。もし解けたとしたら、地球はどうなってしまう
のか。

南極の氷は分厚く、その厚さは平均で2450メートル。もっとも厚い部分では4500メートルにもおよぶ。この氷は、何百万年もかけて降り積もった雪が解けることなく圧縮されてできたもので、とてつもない重さで南極大陸を押し下げている。そのため、南極は大陸といっても、その大部分は海面下まで沈下しているのだ。

氷が解けてなくなると、南極の地盤は数百メートル隆起し、海水面が上昇する。その影響は南極周辺だけにはとどまらず、**地球全体の海水面がおよそ60メートルも上昇する**という。当然、海沿いにある街は水没する。大都市も例外ではなく、ニューヨークやロンドン、カイロ、ベネチア、上海などが水面下になる。オランダは国土のほとんど全部、オーストラリアは国民の80パーセントが暮らしている地域を失うことになる。

日本では、**東京23区が高層ビル以外水没**し、東京オリンピックの会場予定地も海面下になる。ほかにも人口が集中している都市の多くが海の近くに位置しているため、主要都市は水没するようになるだろう。

かつては、南極の氷が減ることはないと考えられていた。しかし、2002年には南極大陸の

たなごおり

南米側にあるラーセン棚氷が崩落している。これは東京都の1・5倍にあたる面積の氷が7年ほどかけて崩壊したもので、地球温暖化の影響ではないかと懸念されている。

ちなみに、北極には陸地がなく、氷は海に浮かんでいるだけ。そのため、北極の氷が全部解けても海の水位はほとんど変わらないという。

？―陸地を削って海を埋めたら地球は海だけになる!?

宇宙から撮影した地球の映像は、青く美しく輝き、「水の惑星」と呼ばれるのもうなずける。地球の表面積は71パーセントが海で覆われていて、**地球上に存在する水の98パーセントは海水**である。

海の表面積は約3億6000万平方キロメートル、海水の体積は約13億7000万立方キロメートルもある。水深の平均は3800メートルとも、4750メートルともいわれ、水深3000〜6000メートルのところが全体の76パーセントを占めている。

では、もし大陸をはじめとする地球上の陸地を全部削って海を埋めたら、どうなるのか。なんと陸地はすべてなくなり、地球は水深2400〜3000メートルの海だけの惑星になってしまうという。

それでも海の水の体積は、地球全体のわずか0・14パーセント。ほんの薄い皮として地球の表面を覆っているようなものである。

？―霧の「摩周湖」は湖ではなくただの“水たまり”!?

北海道東部にある摩周湖は、霧に閉ざされて湖面が見えないことが多く、しかも世界有数の透明度を誇る神秘的な湖。景勝地としても人気のスポットだ。ところが、ここは湖ではなく、**厳密に言えばただの“水たまり”**なのだという。

摩周湖は周囲約20キロメートル、面積約19平方キロメートル、水深212メートルもある、約7000年前の噴火でできた堂々たるカルデラ湖だ。ところが、法律上は水たまりとしなければならなかった事情がある。

かつての摩周湖は**皇室の御料地**で、宮内大臣の名義となっていた。つまり皇室の湖だったのだ。戦後に国有財産となったが、登記上は宮内大臣名義のままだった。

2001年、摩周湖のある弟子屈町に宮内大臣名義のままとなっている土地が多数存在し、町の面積の24パーセントを占めていることが問題になった。宮内庁管理部は、「弟子屈町に所管財産は存在しない」として財務局などに処理を求め、北海道財務局、道庁、町や関係者で、湖を含む旧御料地をどうするか協議会が開かれた。

その結果、原野などは町に譲与され、国道や河川敷地は国交省に保存登記、住宅敷地などは隣接する土地所有者に売却するか貸しつけるという方針が決まった。

ところが、摩周湖は「湖」とはみなされなかった。国土交通省の名義で湖沼として登記するのは、流れ出る河川のある水源でなくてはならない。しかし、摩周湖には**流れ出る川も、注ぎ込む川もない**。では農林水産省はどうか。**湖面に樹木がない**ため、農林水産省の所管にもならないという。

こうして摩周湖は、法律上「大きな水たまり」として無登記のまま、国が管理することになったのである。

？―雪崩のスピードは新幹線並みに速い！

白く輝く雪山の斜面が、突如襲いかかってくる「雪崩」なだれ。実際に雪崩を見たことのある人は少ないだろうが、雪崩のスピードは、人間が到底逃げ切れるものではないのだ。

雪崩には、「**表層雪崩**」と「**全層雪崩**」の2種類がある。

表層雪崩は、古い積雪の面に降り積もった新雪層が滑り落ちる現象で、気温が低くて降雪が続く1〜2月の厳寒期に起きやすい。被害が広範囲におよび、発生地点から遠く離れた場所まで襲来する恐れがある。しかも、時速100〜200キロメートルという**新幹線並みのスピード**で雪が滑り落ちるのだ。

全層雪崩は、気温の上昇や降水のために解けた水で地表面が滑りやすくなり、その上を積雪層の全体が滑り落ちる現象。積もった雪が解け始める融雪期の3月以降に起きやすい。こちらでも、大量の雪が時速40〜80キロメートルという**自動車並みのスピード**で滑り落ちる。

人間の歩く速さは時速5キロメートル程度で、走ったところであたりに積もっている雪に足を取られて進めない。

雪崩に遭いたくないなら気象情報に注意して、山の雪面に亀裂が走ったりシワができたり、山の上から雪玉が転がり続けているなど、少しでも前兆らしきものがあったら、すぐに静かにその場から離れることだ。

また、映画などでは、ゴゴーツと地鳴りのような音がして雪崩が発生しているが、実際の雪崩は何の音もしない。沈黙の中で雪が走り出す“白い恐怖”なのだ。

万が一雪崩が発生したら、雪は真下に流れる性質があるため、横に逃げよう。雪崩はスキー場のゲレンデでも発生する。

日本は世界でも珍しい積雪の多い国で、国土の半分くらいが豪雪地帯とされている。他人事と思わず、雪崩の恐ろしさを覚えておきたい。

？—20センチの津波でも安心してはいけない理由

気象庁の津波注意報は、津波の高さが20センチメートル以上のときから発表されている。

「20センチだなんて大げさだ。海で泳いでいたとき、もっと高い波が来たけど平気だった」などと甘く考えてはいけない。通常の波と違って、津波は**20センチメートルでも命に関わる危険がある**のだ。

通常の波は、風などによってできた海の表面だけの凹凸が伝わってきたものである。だが津波は、海底から海面までの海水全体が猛スピードで陸地に激突してくるのだ。

津波ができるのは、地震で海底の形が急激に変わったとき。震源地の海底が突き上げられると、広い範囲で海が盛り上がり、移動が始まる。たとえば深さ5000メートルの地点で高さ1メートルの津波が発生すると、時速800キロメートルという**ジェット機並みの速さ**で進むのだ。

海が浅くなるにつれて速度は落ちるが、沿岸部に到達してもオリンピックの短距離選手並みの速さである。しかも、浅くなるにつれて波の高さは増すうえに、日本に多い複雑な海岸線だと、

ますます高くなって勢いも増す。

たかだか10センチメートルの津波でも油断は禁物だ。海水浴場やプールと違って避難路の地面は足を取られやすく、危険な漂流物までぶつかってくる可能性もある。30センチメートルの高さだと、成人でも転倒したりよろけたりし、50センチメートルだと流されることもある。また、何度も襲ってくる津波もあり、第1波が最大とはかぎらない。

2004年に起きたスマトラ島沖地震や2011年の東日本大震災で津波の恐ろしさは知っていると思うが、報道されるのは高さが何メートルもある津波の映像ばかり。数十センチメートルであっても、海からはできるだけ遠ざかったほうがいいのだ。

？—海水は2000年かけて地球を1周する！

地球の自転や大気の流れなどの影響により、海には「海流」という流れが形成されている。その流れは、深さ数百メートルという海の表層はもちろん、深さ数千メートルの深海にも存在し、世界の海洋をゆっくりとめぐっている。

このとき海の表層では、海水は風の力によって循環しているが、それよりも深い部分の海水には「熱塩循環」というメカニズムがはたらいっている。

熱塩循環とは、その名のとおりに、海水温による「熱」と海水の「塩分」が動力源になった循環のこと。温度が低く塩分が濃い海水は密度が大きいため、深く沈み込んでいく性質がある。その

結果として、このような海水の流れが生み出されるのだ。

地球規模でみた場合、グリーンランド沖の北大西洋では、冷えて氷をつくり、塩分が濃くなった海水がより深いところをめざして沈んでいく。この流れは「**深層海流**」と呼ばれており、1秒間に10センチメートルというスピードを保ったまま、アメリカ大陸に沿って南下し、南極海まで達する。

その後、南極海に到達した深層海流は、南極の冷たい海でつくられた深層海流と合流。太平洋とインド洋に枝分かれして北上を始めるが、次第に勢いを失っていく。そして、暖かい表面の海流とゆっくり混じり合うと、今度は西に向かってインド洋を横断し、アフリカの南端をかすめながら大西洋を北上。再びグリーンランド沖の北大西洋にたどり着くと、また深層へと沈み込んでいく。

その動きはまるでベルトコンベアのようなのだが、このように**海水が地球を1周するのに要する時間は、約2000年**ともいわれている。

？―「**風**」はいつたいどこから吹いてくるのか

「**風**」とは、地球上における水平な空気の流れのことだが、「**風が吹く**」とはどういうことなのか。それは「**空気が移動する**」ことにほかならない。

では、なぜ空気が移動するのか。そこに深く関係してくるのが「**気圧**」である。

そもそも「気圧」とは、地球の表面を覆っている、空気の層の重さによって生じる圧力のことである。その強さはヘクトパスカル（hPa）という単位によって表され、地球上の平地の平均気圧は1013 hPa（＝1気圧）となる。たとえば、標高が高い場所へ行くほど気圧が下がるのは、その上にある空気の層の厚さが薄くなっていくためで、場所はもちろん時間によってもさまざまな変化を見せる。

さらに、気圧はその不均一を解消するため、常に高いほうから低いほうへ、空気を押し出そうとする性質がある。そのときに発生する空気の流れこそが、「風が吹く」という現象だ。

また、**風の強弱は「気圧差」によって引き起こされる**。そのため、天気図に描かれている、気圧の等しい部分を結んだ等圧線を見れば、その場所の風の強弱を確認することができる。

等圧線の本数が多く、間隔が狭いほど、気圧の差が大きいことを示しており、この気圧差のことを「気圧傾度」と呼ぶ。そして、気圧傾度が大きいほど風が強く、小さいほど風は弱い。

実際の天気図でも、気圧の低い低気圧ほど等圧線の間隔が狭く、高気圧の中心では間隔が広い。ただし、低気圧や高気圧のように広範囲にわたる場合、風は気圧の高いところから低いところへまっすぐに吹くわけではない。地球の自転や地表の形状の影響を受けるため、右方向にずれて吹くことがわかっている。

？―飛行機の一往復の飛行時間が違うのはなぜ？

同じ機種、同じ路線に乗っているにもかかわらず、飛行機の行きと帰りで飛行時間が異なる場合がある。いったいなぜ、このような時間差が生まれるのか。そこには「**偏西風**」が影響している。

偏西風とは、その名のとおり、西から東に向かって吹く風のこと。特に強いものはジェット気流と呼ばれ、国際線の飛行機が飛行する高度10キロメートルの上空では、最大時速360キロメートルという強風が吹いている。

そこで、西から東へ飛ぶ飛行機はできるだけ**偏西風に乗るコースを選択**し、東から西へ飛ぶ飛行機は、**偏西風を避けて飛行**する。また、西から東へ飛ぶ飛行機は、飛行時間を短縮することにより少ない燃料で目的地に着けるため、そのぶん多くの荷物を運ぶことができる。

たとえば成田とニューヨークを結ぶ路線の場合、向かい風を受ける上り便は、追い風を受ける下り便と同じ速度で飛行していても、風の速さのぶんだけ飛行時間が違ってくる。

その時間差は、上り便と下り便で約1時間20分。偏西風は季節によって吹く場所が変わるため、飛行時間もそれにともない変わってくるが、冬になるほど強くなる傾向があることから、夏よりも冬のほうが飛行時間に差が出る。

偏西風は、国際線にかぎらず、**国内線にも影響を与えている**。たとえば、羽田と福岡を結ぶ路線では、上り便と下り便で飛行時間に20〜30分の差が生じる。

ただし、成田とオーストラリアのシドニーを結ぶ路線や、羽田と札幌を結ぶ路線のように、南北方向の飛行では偏西風の影響を受けにくい。そのため、上り便と下り便の飛行時間はほとんど変わらないという。

？―沈む太陽はなぜ昼の太陽より大きく見えるのか

地平線や水平線に沈む太陽が、昼間の太陽よりも大きく見えた、そんな経験をしたことのある人は少なくないはずだ。古代ギリシャの哲学者アリストテレスをはじめ、古今東西の科学者も同じことを経験し、その答えを見つけようとさまざまな説を唱えたが、いまだ定説は確立されていない。

たとえば、アリストテレスは、地平線近くにある夕日が大きく見えるのは大気の屈折が原因である、という説を主張したが、今では否定されている。ほかにも、夕日の赤は膨張して見えるためという説もあったが、夜空に浮かぶ星座も大きく見えることから誤りが指摘された。

現在のところ、最有力とされているのは、**目の錯覚**という説だ。太陽が地平線近くまでくると、周辺の山や建物など、サイズを比較できるものが同時に目に入ってくる。そのため、**大きさの感じ方が変化する**のだといわれている。また、これと類似する説として、太陽を見るときは、そこに神経が集中して意識することができる周囲の風景が狭まることから、相対的に大きく感じられるというものもある。

人間の目が、なぜこのような錯覚を起こすのかについては、現在でもはっきりとした説明はついていない。ただし人間の眼球には、見る角度や姿勢によって、同じものを見ているにもかかわらず、異なった大きさにとらえてしまう性質がある。

実験からも、モノを上目づかいで見ると、正面から水平に見たほうが大きく感じられることがわかっており、こうした眼球の性質との関連性が示唆されている。

？―太陽に近いのに山の上の気温が低い不思議

富士山をはじめ、高い山の頂には、春になっても雪が残っている。地表に比べて、山の上のほうが暖かな太陽に近いにもかかわらず、なぜこうした現象が起こるのか。じつは、**太陽が大気を暖めるしくみ**にその理由がある。

地球のまわりにある空気のことを大気と呼ぶが、太陽から発せられている光は、大気を暖めることなく、ほとんど素通りしてしまっている。まずは地面を暖めると、そこから発せられた赤外線が照り返しがまわりの空気を暖め、その熱がだんだん上空へと伝わっていくのだ。つまり大気は、**平地の下の方から順番に暖まっていく**のである。

そもそも、日本でいちばん高い富士山の頂上でも、地上から3776メートルしか離れていない。それに対し、地球と太陽の距離は、およそ1億5000万キロメートル。そこまで遠くにあ

る太陽にわずか4キロメートルほど近づいたところで、結局ほとんど近づいたことにはならないのである。

また、大気は上空にいけばいくほど量が少なくなり、薄くなる。これにともなって、上空に行くほど大気の圧力も低くなるが、空気には、**圧力が低くなると温度が下がる**という性質がある。その結果、上空にいくほど気温も下がってしまう、というわけだ。

ちなみに、どのくらい気温が下がるのかというと、100メートル上空へいくごとに、ざっと**0・65℃ずつ**。たとえば富士山の山頂では、地上に比べると、およそ25℃も気温が下がる計算になる。

？―世界―“深い”場所はどこにあるか知っている？

ふだん生活していると、地下鉄に乗ったり地下街で買い物したり、「地下」を利用することはある。しかし人間は元来、地球の地下空間をさほど使っていない。だから、そもそも世界―“深い”場所がどこなのかを知っている人は少ないだろう。

自然にできたもつとも深い場所は、旧ソビエト連邦のジョージア（旧グルジア）にある**クルベラ洞窟**で、2191メートルの深さまで確認できている。だが、こうした深い地下空間の居心地は、お世辞にもいいとはいえない。

まず、**地下は気圧が高い**。これは、高い山で気圧が低下するのとは逆で、平均海面の気圧が1であれば、富士山頂は0・6気圧、クルベラ洞窟の底部は1・32気圧である。そのため、ゆっくり時間をかけて降り、時間をかけて戻らなくては、体調を崩したり、場合によっては命の危機に直面したりすることになる。

温度も深い場所ほど高い。これは地球核からもたらされる高熱を受けるからで、クルベラ洞窟の底部はおよそ**70℃もの高温**になる。しかも、地下は水分が多いため湿度が高く、それにともなう不快指数も非常に高い。汗をかいても体温は下がらず、常に脱水症状と暑熱障害の危機と背中合わせなのである。

一方、鉾山など人工的に掘られた穴では、ロシアのコラ半島にある深さ12・3キロメートルの穴が最深である。これは旧ソビエト連邦が、地下深部がどのような岩石でできているかを科学的に調査するために掘った穴なのだという。

では、日本の「最深部」はどこなのか。日本でもっとも深い自然の穴は、新潟県糸魚川市にある地下513メートルの**白蓮洞**^{びやくれんどう}だ。第2位の405メートルの千里洞^{せんり}も同市にある。

最深の人工の穴も、やはり新潟県にある。基礎試験^{しすい}「新竹野町」と呼ばれる資源調査用の穴で、第2位の基礎試験「三島」もまた新潟県だ。糸魚川市といえば、東日本と西日本の境である糸魚川静岡構造線が走っている場所。その周辺も含め、地質学上、とても重要な地点なのである。

？―噴火するかもしれない山が日本に1000以上ある！

日本は世界有数の火山国である。実際、世界に約1500ある活火山のうち、7パーセントにあたる111もの活火山が、日本には存在している。

そもそも「活火山」とはどのような山のことを指しているのかご存じだろうか。じつはその定義は今と昔では変わっている。昔は、現在活動している、つまり噴火している火山は「活火山」、現在噴火していない火山は「休火山」あるいは「死火山」と呼ばれていた。たとえば富士山のように、文献によって検証可能な時代に噴火した記録はあるものの、現在休んでいる火山のことを「休火山」、記録がない火山については「死火山」という表現が使われていたのだ。

しかし、近年の研究によると、火山の活動の寿命は非常に長く、数百年程度の休止期間はほんのつかの間の眠りでしかないということがわかってきた。その結果、噴火記録のある火山や、今後噴火する可能性がある火山をすべて「活火山」とする考え方が、1950年代から国際的に浸透。現在では日本の気象庁でも、活火山とは「**おおむね過去1万年以内に噴火した火山か、現在、活発な噴気活動のある火山**」と定義している。

ちなみに、日本にある111の活火山のうち、噴火の前兆をとらえて警報などを的確に発表するため、気象庁が24時間体制で活動を監視している火山を「**常時観測火山**」という。発足当初は

47火山だったが、2014年9月に発生した御嶽山の噴火災害を踏まえて、八甲田山、十和田、みだがはらおんたけさん

弥陀ヶ原の三つが追加され、現在では合計50火山がこれに指定されている。

？—日本列島誕生に新説！ 列島は海溝移動で形成された!?

日本海溝は、東北地方の東方沖を南北に走る長さ約800キロメートル、最深部の深さ800メートルに達する世界有数の海溝である。東日本大震災をもたらした東北地方太平洋沖地震はこの海溝付近で発生したが、長期的な視点で見ると日本海溝そのものは不動の存在だと、これまで多くの研究者は考えていた。

ところが最近になって、日本海溝は西方、つまり**日本列島のほうに年間1センチメートル程度のペースでゆっくり移動している**とする「日本海溝移動説」が、産業技術総合研究所地質調査総合センター研究主幹、高橋雅紀博士によって提唱された。

模型を使って実験したところ、日本海溝が西に移動すると、東日本には大地を圧縮する力がはたらくが、約300万年前から東日本が隆起して奥羽山脈などの険しい山脈が形成されたのは、この**海溝移動が原因だった**ことが判明。移動が始まった理由については、フィリピン海プレートとの移動方向が変わり、関東地方の地下深部で沈み込んだ同プレートが、陸側プレートの底部を西方に押すようになったことがきっかけだったと、高橋博士は主張している。

しかし、フィリピン海プレートが300万年前に移動方向を変えたことや、日本海溝の西方移動を示す直接的な証拠は、今のところ見つかっていない。ただし、今回の新説の提唱により、フィリピン海プレートの動きを調べる研究が活発化することで、方向転換が検証される可能性は十分にある。

さらに、日本海溝付近の海底を含めて、地殻変動の観測網が拡充され、より広域の地表の動きをより長期的に調査できるようになれば、日本列島誕生の謎に、また一歩近づけるかもしれない。

？—日本海側はなぜ世界屈指の豪雪地帯なのか

本州の日本海側は、平野部としては世界でもっとも低緯度にある積雪地帯であると同時に、世界有数の豪雪地帯でもある。こうした大量の雪を降らせているのは、シベリアや中国大陸から北西の風に乗って流れ込んでくる、**シベリア気団**と呼ばれる非常に冷たく乾燥した寒気である。なぜ、低温で乾燥した空気のかたまりが日本海側に大雪を降らせるのか。それには、**日本海**の存在が大きな役割を果たしている。

大陸からの強い寒気には、北西の風とともに日本海を渡ってくるうちに、相対的に暖かな日本海から水蒸気と熱が次々に補給される。これにより、寒気は下のほうから暖められ、上下方向で温度差が拡大するため、大気が不安定となる。その結果、温度差を解消しようと対流（上下方向

のかき混ぜ）が発生し、それにもなって雪雲が発達。これが先ほどの風によって運ばれ、日本海側の山などにぶつかること、**北海道や本州の山沿いの地方に大量の雪を降らせる。**

また、このとき発達する雲は積乱雲であることから、積雪には雷をとまなうことがある。特に、雪の降り始めの頃に発生する雷は、「雪起こし」や「なぐ鯉起こし」などと呼ばれ、日本海側の初冬の雷を指す季語となっている。

一方、太平洋側の地方には、日本海側に雪を降らせて水分を失った空気が、山々を越えて吹き下りてくる。そのため、**冬の太平洋側では雪がほとんど降らず、晴れて空気が乾燥する。**ただし、非常に強い寒気が流れ込んできたときには、雪雲の一部が太平洋側にかかるため、一時的に雪が降ることもあるそうだ。



？ ― 日本で最初に初日の出を見られる場所はどこか

南北に長く弓なりの形をした日本列島は、経度の差も大きいことから、その東と西の端では日の出の時間にもズレが生じてくる。太陽は東から昇るので、シンプルに考えると、東へ行くほど

日の出は早く見られることになるが、では「初日の出」を日本で最初に見られる場所はいったいどこなのだろうか。

国立天文台が発表した、2017年度の国内の初日の出時刻のランキングでは、日本でいちばん早いのは、日本の領土の最東端にある**南鳥島**（東京都）の午前5時27分。人が居住している場所でもっとも早いのは、**小笠原諸島**（東京都）の母島で6時20分となっている。

とうしょ 島嶼部を除いた中で初日の出を最初に見られるのは、標高3776メートルにある**富士山の山頂**で6時42分。標高が高い場所は平地よりも日の出が早く見られることから、茨城県つくば市にある標高877メートルの筑波山からは、関東地方ではもっとも早い6時45分となっている。

また、夏と冬では地球の地軸の傾きが変わるため、夏は北東の方向、春分と秋分は東、冬は南東に行くほど日の出が早くなる。そのため、北海道、本州、四国、九州の平地に限定すると、千葉県銚子市の**犬吠埼**いぬぼうざきで見られる初日の出の時刻は6時46分。これより東にある、北海道東端に位置する根室市の**納沙布岬**のさつぷみさきは6時49分。本州最東端にある、岩手県宮古市の**鮭ヶ崎**とどがさきは6時52分となっている。

ちなみにもっとも遅いのは、最西端に位置する沖縄県与那国島で、7時32分にようやく初日の出が見られるそうだ。

？ ― 日本は90パーセント以上が「無人島」だった！

「島とは何か」を考えると、第一に「大陸」との比較でとらえることができる。世界的には、オーストラリア大陸より小さな陸地を「島」と呼ぶのが一般的で、その意味においては、日本を構成する陸地はすべて「島」ということになる。



また、海洋法に関する国際連合条約によると、「島とは、自然に形成された陸地であって、水に囲まれ、満潮時においても水面上にあるものをいう」とされている。つまり、面積の大小を問わず四方を水に囲まれ、満潮時に水没しないことが「島」の定義になる。その条件にしたがった場合にも、日本には無数の島が存在することとなる。

1987年、海上保安庁が発表した「海上保安の現況」によると、日本を構成する島の数は、北海道・本州・四国・九州を含めて**6852島**。この数字は、島に対する一般的なとらえ方や、海洋法にのっとったわけではなく、周囲が0・1キロメートル以上のもの、埋立地は除外といった基準をもとに独自にカウントされたものだが、**そのうち6400島あまりが無人島**といわれている。

ただし、島の数の把握と同じく、有人島と無人島の区分は困難である。漁期のみ定住がみられる島、国家公務員のみが交代で駐在する島など、半定住のようなケースが存在するためだ。

そこで国土交通省によって実施される国勢調査をベースに考えてみると、2010年の段階で、日本の**有人島数は418島、無人島は6430島**となっている。つまり、日本を構成する島で人が住んでいるのはわずか**7パーセント**で、残りの**93パーセントは無人島**ということになる。

第3章

人間もかなわない!?

動物

たちのへんな生態

？—オシドリ夫婦は決して「おしどり夫婦」ではない

いつも一緒に仲がいい夫婦のことを「おしどり夫婦」というが、確かにカラフルなオスと地味なメスが寄り添って泳ぐオシドリのかわいらしい姿を見ると、ほのぼのした気持ちになる。オシドリはすみかを整えるのも共同作業で、メスが巣穴の場所を決めると、オスはせっせと羽毛を敷いて居心地をよくする。交尾を終えるとメスは卵を産み、オスはメスを守るためそばにいる。

ところが、その後オスはあっさり巣を出てしまう。しかも、メスが卵をかえして懸命に子育てしているというのに、それを手伝うどころか、**ほかのメスとつがいになって、妻と子をいっぺんに捨てるのだ。**

じつは、オシドリは**一夫多妻制**。夫婦でいるのは交尾の時期だけで、メスが抱卵期に入ると夫婦関係はおしまい。オスがメスにいつもくっついてるのは、ほかのオスにちょっかいを出されないようガードしているのである。

そうと知ればオスの美しい姿も何だか軽薄そうに見えてくるが、これはオシドリにかぎったことではなく、一夫多妻の鳥はオスが派手でメスが地味なのが特徴だ。しかも、メスはわざわざきれいなオスを選ぶ。この面食いぶりにも理由があって、きれいなオスの息子は父親に似てきれいなので、多くのメスに選ばれて遺伝子を残すことになるからだ。そして自分が地味な姿にいるの

は、目立たないほうが天敵に見つかりにくく長生きできるから。実際、メスのほうが寿命は長い。

おしどり夫婦のオスもメスも、それぞれちゃんと生きているのだ。



？――虫はなぜ「光」に集まってくるのか

夏の夜、うっかり窓を開けると明るい室内に虫がたくさん飛んでくることがあるし、街灯や自動販売機の灯りなどにも、よく虫が集まっている。虫が光に向かう習性を「**走光性**」^{あか}というが、虫は昼と勘違いして活動しているのだろうか。

光に群がる虫をよく見ると、ガやコガネムシ、ウンカなど、夕方や夜にかけて活動する虫がほとんどで、明るいところが好きならじっとしていればいいものを、灯りの周囲をぐるぐる回ったり、ぶつかったりしている。これには、灯りを白や黄色の花だと思って蜜を求めて飛んでくるのではないかという説もあるが、現在の研究では「人工の灯りを月と勘違いしている」という説が有力だ。

夜行性の虫は、**月を頼りにして飛ぶ方向や高さのバランスをとっている**と考えられている。自然界では、夜にもっとも明るい光を放つのは月だし、月は地球からはるか遠くにあるため、こちらがいくら動いても、その方向や高さは変わらない。また、月を目印にして長距離を飛べば、自分たちの生息領域を広げることになる。だから、虫たちの体には、**月を目印にする習性が組み込まれている可能性**がある。

ところが、人工の灯りは月より明るいいため、虫たちはそれを月と勘違いしてしまう。しかもすぐ近くにあるので、虫たちはまっすぐ飛んでいるつもりでも、その周囲を回ったり、近づきすぎてぶつかったりするのである。

？—どんな過酷な環境でも生きる地球最強の生物「クマムシ」

「地球最強」と聞いてどのような生物を思い浮かべるだろうか。ゾウやライオンなどの大型動物、あるいは生命力の強いネズミやゴキブリを挙げる人がいるかもしれない。だが、地球最強の呼び声が高いのは、「クマムシ」である。

クマムシは体長1ミリメートルにも満たない、植物の汁などを食べている目立たない生物で、ゆっくり歩くという意味のかんぽ緩歩動物の仲間。ずんぐりした体に4対の短い足があり、クマムシという名もクマのようにのそのそ歩くことからつけられた。

特別な武器も、速い逃げ足もないクマムシだが、その生命力は驚異的。150℃以上の高温、マイナス270℃以下の低温、7万5000気圧もの高圧の中でも生きていけるのだ。これは、クマムシが生命の危機につながる状況になると、一時的に活動を停止して「クリプトビオシス」という冬眠に近い状態になるため。さらに、乾燥すると体内の水分をぎりぎりまで減らし、干かたるらびた樽のような形になる。

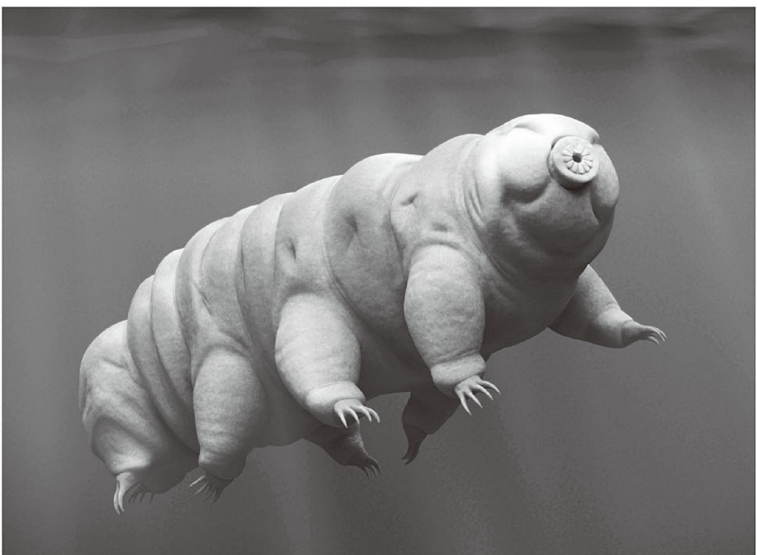
そして周囲の環境が活動に適してくると、クマムシは再びもとの状態に戻る。水のない状況では9年、凍結された場合は20年も耐えて復活した例があるという。

クマムシをロケットに乗せ、宇宙空間に置く実験もなされた。人間ならば宇宙服なしではとても生きていけない空間で、しかも有害な放射線や太陽光を直接浴びたにもかかわらず、一部のク

マムシは生き残っていたという。

きょうじん

この強靱さゆえ、クマムシは世界中に1000種以上も生存していることが確認されている。南極や高山はおろか、泳げないのに深海の底にもいるし、そのへんにあるコケの中にもいる。現在、クマムシの遺伝情報を解読する研究も続けられており、いずれ人間はクマムシ並みの生命力を得る日が来るかもしれない。



？―何度も若返る不老不死の生物がいる!?

不老不死となって永遠の命を保つのは、はるか昔から人類の望みだった。秦の始皇帝^{しん}をはじめ、あらゆる手を尽くしてその妙薬を求め続けた権力者も数多い。だが、じつはその不老不死を実現している生物がいる。「ベニクラゲ」である。

ベニクラゲは、世界中の温帯から熱帯の沿岸部や浅瀬に生息する体長1センチメートルにも満たないクラゲで、透明な体の中に赤い消化器官が見えることからこの名があるが、あまり注目されることはなかった。ところが20世紀末になり、ベニクラゲには老化してから若返るという驚くべき能力があることが発見されたのだ。

寿命が尽きかけたベニクラゲは、口や内臓、生殖器官などが集まった赤い部分から根を伸ばし、岩などに付着させる。すると、それがイソギンチャクに似たポリプという状態になる。ポリプは共食いしつつも、どんどん自分の分身を増やして成長。やがてそれが、若いベニクラゲとなるのだ。しかも、若返ったベニクラゲも、寿命が近づくとまたポリプとなり、それを9回も繰り返した例さえ報告されている。

老いてから成長を繰り返すので、**正確には不老不死というわけではなく「若返り」**である。人間でいえば、老人の細胞から赤ちゃんが誕生し、青年になって人生をやり直すようなものだろうか。

ベニクラゲは、生殖によって増える能力はあるものの、動きが鈍く、体を守る機能がほとんどない。だから、若返りによって種を保ってきたのだろう。

うらやましいかぎりだが、せっかく若返ったベニクラゲも、**後天的に獲得したものはすべて消滅**しているようだ。そのため、もし人間がベニクラゲのように若返ることができたとしても、「自分」という意識はなく、若返ったという喜びを感じることはできないという。

？ ― 鳥のひざは人間とは逆に曲がっている!?

鳥が立っているところを見ると、ひざの関節が人間とは逆の方向に曲がっているように思える。ツルやフラミンゴなど足の長い鳥は、“カクン”とバランスを崩したりはしないのだろうか。それとも、人間とは関節の数や構造が違うのだろうか。

意外かもしれないが、**鳥も人間も4本足の動物も、関節の数や曲がり方はみな同じで、鳥のひざのように見える部分はじつはかかと**。人間のひざと逆の方向に曲がって見えてしまうのは当たり前なのだ。

鳥のひざは、胴体に近い足の付け根にあって、外からは羽に隠れて見えない。そして人間の太もものように見える部分がすね、ふくらはぎに見える部分が土ふまずである。つまり、鳥が立ったり歩いたりしているときは、常につま先立ちをしていることになる。

つま先立ちでは疲れるのではないかと思うが、その心配は無用である。そもそも、**ほとんどの脊椎動物はつま先立ち**で歩いており、かかとまで地面につけて立っているのは、人間を含むサル仲間、クマの仲間、イタチの仲間くらいのもの。身近にいるイヌやネコだって、つま先だけを地面につけて行動しているし、ひづめのあるウマやウシは、もっと伸び上がった、つま先のそのまた先端だけを地面につけた立ち方をしている。

鳥のひざだけが人間と逆の方向に曲がっているように見えるのは、2本足で立っている姿が、どこか人間を思わせるからなのだろう。

？—ナメクジに塩ではなく砂糖をかけるとどうなる？

ナメクジに塩をかけると縮んでしまうことはよく知られているが、甘い砂糖をかけるとどうなるのだろうか。まさか、塩と反対に大きくなるようなことはないだろうか……。

そもそも、塩をかけるとナメクジが縮むのは、**浸透圧の作用**によるものである。

生物の細胞は、細胞膜に包まれている。細胞膜は水などの小さい分子は通すが、それより大きな分子は通しにくい性質がある。そのため、両側に濃度が違う溶液が置かれると、**濃度の薄いほうから濃いほうへと水の分子が移動**して、同じ濃度に変化することになる。このとき、水を移動させる圧力が浸透圧である。

ナメクジの体内には、ほかの生物に比べても多い約85パーセントの水分が含まれており、しかも体の表面が水を通しやすい構造をしている。そのため、**塩をかけられると細胞内の水分がどんどん外に出て塩のほうへと移動して、そのぶん体が縮むのである。**野菜に塩をかけてしばらく置いておくと、水分がしみ出てきて体積が減るが、これも浸透圧のはたらきによるもの。漬物はこれを利用してある食品である。

では、ナメクジに塩ではなく砂糖をかけたらどうなるのか。じつは、**砂糖をかけても、やはり縮んでしまう。**これも浸透圧の作用で、ナメクジの体の表面に砂糖がつくと、体内の水分が細胞膜を通して砂糖のほうへ移動するので体は小さく縮んでいくのだ。

野菜に砂糖をかけて実験してみると、塩をかけた場合と同様に縮むことがわかるだろう。ただし、砂糖の浸透圧の力は塩ほど強くないので、塩に比べてずっとたくさんの砂糖が必要だし、時間も長くかかる。

？—キリンは1日20分!? 肉食動物より草食動物のほうが睡眠時間は短い

睡眠をきちんと取るのが、健康で長生きの秘訣。ひけつ人間なら7〜8時間の睡眠がよいとされるが、そもそも動物の睡眠時間はどのくらいなのだろうか。

まず、睡眠時間が短い動物の筆頭が、キリンである。キリンはなんと、**1日わずか20分ほどしか眠らない**。しかも、熟睡しているのはそのうち1、2分だともいわれている。

ゾウやウマ、ウシ、ヤギ、ヒツジなども、睡眠は2〜3時間だけ。これら大型の草食動物は、大量の草を食べなければ必要な栄養素をとれないので、食事に長い時間がかかる。牧場で見るウマやウシがいつもモグモグやっているのは必要に迫られてのことなのだが、そのぶん**睡眠時間が短くなる**し、そのうえ草食動物は肉食動物に狙われるため、常に警戒していなくてはならない。**少し寝ては目を覚ますというコマ切れの寝方**で、しかもいつでも逃げられるよう立ったまま寝るのが普通なのだ。

これに比べ、**肉食動物の睡眠時間は長い**。ほかの動物に狙われる心配が少なく、食事に行っている肉は高タンパク高カロリーなので、倒した獲物をガツガツ食べればおしまい。ライオンやオオカミは10〜15時間も眠っているし、ペットとしておなじみのイヌは10時間、ネコは12時間ほど眠っている。

草食動物でも、巣をつくるネズミやリスは、それを安全なねぐらとして12〜14時間ほど眠っている。そして長く眠る特殊な例が、コアラとナマケモノである。コアラはなんと22時間も眠っているが、これは唯一のエサであるユーカリの葉に毒が含まれているため、長い睡眠をとって自分の体内で解毒しているのだという。木にぶら下がって過ごすナマケモノも、20時間も眠っている。ナマケモノはひどく動きが鈍いのだが、動かないで木の葉にまぎれていることで、かえって

敵の目から逃れられるのだという。長すぎる睡眠にも、上手に生きていくための理由があるのだ。

？—ライオンなどの肉食動物は肉ばかり食べて栄養は偏らないのか

健康を保つためには、バランスのよい食生活が大切だ。だがライオンなどの肉食動物は、肉ばかり食べていて大丈夫なのだろうか。野菜を食べなくてはビタミン不足になるのでは、食物繊維はとらなくていいのかなど、つい気になってしまう。

そもそも肉食動物の体は、**野菜を消化できる構造にはなっていない**。尖った歯は肉を食いちぎることはできても、植物をすりつぶすことには向いていないし、消化器官も短いので、もしライオンに無理に野菜を食べさせたとしても、**消化されずに排泄はいせつされるだけ**である。それでも肉食動物は、ちゃんとビタミンなどの栄養素をとっている。それは、獲物にした草食動物のおかげだ。

肉食動物が獲物にするのは、ほとんどが草食動物である。草食動物は、上部が平たい歯で草をよく噛かんですりつぶしてから飲み込み、長い消化器官でゆっくり時間をかけて消化している。草食動物を仕留めた肉食動物は、その肉だけではなく、内臓に残っていた草をも食べることになる。そして草食動物が途中まで消化していた草なら、肉食動物の消化器官でもその栄養を吸収で

きるのだ。そのためか、肉食動物は獲物を仕留めると、胃や腸、肛門といった消化器官をまず先に食べるという。

また、動物は人間と違って火を用いた料理などはしないから、肉食動物が食べるのは生肉である。生肉ならば熱に弱いビタミンも破壊されずに含まれているし、ミネラルも豊富なので、バランスよく栄養をとることになる。

肉食動物は、**草食動物を食べることで間接的に植物の栄養をとっているのだ。**

？—動物によって見えている「色」が違う!?

子どもの頃、「イヌやネコは色の区別ができないので、すべて白黒にしか見えていない」と書いてある本を読んだことはないだろうか。

だが現在では、動物も色を識別していることがわかっている。それでも動物によって、見える色は違っている。

動物は、すいたい「**錐体**」という細胞の中にあるタンパク質の「**オプシン**」によって色を見分けている。錐体は網膜の中にある光センサーのようなもので、**人間やチンパンジーには3種類の錐体**があり、それぞれが赤、緑、青の光によく反応する。そしてこの3色の組み合わせで、細かい色まで区別している。

だがイヌやネコ、ウシ、ウサギ、ネズミなど**多くの哺乳類は、赤と青の2種類の錐体しか持**つておらず、人間ほど細かい色の識別はできていない。とくに苦手なのは、赤と緑の区別だとい

う。

そして、人間よりもっとカラフルな世界で生きているのが、錐体が4種類あつて**人間には見えない紫外線まで見える爬虫類や鳥類である**。魚やカメの中にも、4種類以上の錐体を持つ種がある。

虫の目のしくみはこうした動物とはずいぶん異なっているが、チョウやハチを研究した結果、色の区別が細かくできていることが判明した。アゲハチョウには光センサーが六つもあり、そのうち四つを使って色を見分けている。

虫の目で見ると、この世界はずいぶん様相が違っていることだろう。たとえばモンシロチョウは、メスの羽だけが強く紫外線を反射するしくみになっており、チョウの世界ではモンシロチョウのメスは相当目立つ存在だと考えられる。

生物によって見える色が異なるのは、天敵を避けてエサを手に入れ、生殖をするために、それぞれ必要な色覚が発達した結果だという。

？—三毛猫のオスがとても珍しいのはなぜか

「ミケ」といえばネコの代名詞となるほど、三毛猫は広く親しまれている。ところがオスの三毛猫は大変珍しく、はっきりした統計はないものの、**3000〜3万匹に1匹**しかいないという。

これは遺伝子に理由がある。ネコの場合、茶色の毛色を出現させる「O遺伝子」と茶色以外の黒い毛色を出現させる「o遺伝子」の組み合わせ「Oo」ができれば、三毛猫にはならない。そして、「O遺伝子」も「o遺伝子」も、「X」という性染色体にだけ存在する。

メスネコの性染色体は「XX」なので、黒と茶色の2色に白が加われば、三毛猫が生まれるのは珍しくない。だが、オスネコの性染色体は「XY」なので、黒か茶色のどちらか一方しか現れず、それに白が加わっても黒白あるいは茶白の2色の毛色になるだけ。ごくまれに生まれるオス三毛は、**染色体異常によってX遺伝子が一つ増えた「XXY」という非常に特殊な性染色体**を持っているのだ。

そのため、じつは珍しいのはオス三毛ではなく、オスで茶色と黒の2色の毛色を持った猫も同じように希少な存在なのだ。だが、三毛猫のほうが目立つので、その珍しさがよく知られてきたのだろう。

これほど珍しいオスの三毛猫は、古くから縁起がよいとされ、オス三毛のいる店は繁盛するなどといわれ、人気を集めた。とくに船に乗せるとその船は絶対に沈まない、大漁が約束されているなど引っぱりだこで、高値で買い取られることもあった。1956年の第一次南極観測隊でも、オス三毛「たけし」が隊員と一緒に船に乗り、南極大陸に上陸して越冬までしている。

ここまで知ると、近所の家の三毛猫がオスカメスカ、急に気になってくるのではないだろうか。

？—チンパンジーの「殺し合い」は人間の影響ではない！

ユーモラスな姿で親しみを感じさせるチンパンジーが、凶暴な一面も持っていることはあまり知られていない。オスのチンパンジーは殺し合いや、ほかのグループを襲って子殺しまですることがあるのだ。

これまで、このような**殺し合いは人間の影響**だという説が唱えられてきた。人間が狩猟や森林伐採をしてきた結果、生息地が狭くなり、食べ物を得にくくなったため、生存をかけた争いをしているうちに攻撃的な性質が強くなったというものだ。

だが、アメリカのリンカーンパーク動物園などの科学者らが、アフリカの森林地帯で生息する18のチンパンジーの群れを半世紀にわたって観察し、152件の殺害行為を詳しく調査した結果、それらが**人間の存在とは関係なく、チンパンジー本来の性質によるもの**だと考えられるようになった。

殺害行為の大半は、人間による狩猟や森林伐採がもっとも少ない東アフリカ地域で発生していた。殺害行為は、複数のオスが徒党を組むかのようにしてほかのグループのオスと子どもを殺すことが多く、それでもメスには危害を加えないのが特徴だ。

こうした襲撃は、食料とメスを奪う目的で行なわれるのだろう。また、人間の手で自然が荒らされた地域のチンパンジーのあいだでも同じような行動が見られるため、人間の影響とは関わりがない可能性が高い。

同種間で殺し合いをする哺乳類は少ないが、霊長類には多い。そして縄張り意識や社交性を持つ動物ほど、殺し合いも多くなるという。同種間の殺し合いがもっとも多いのは、言うまでもなく人間である。

ところで、チンパンジーの握力は300キログラムもある。動物園でうっかり触ったりしては、大変なことになると肝に銘じておこう。

？—パンダの消化器はそもそもタケを食べるのに適していない

タケやササを食べることから、ジャイアントパンダは草食動物のようにみられているが、じつは食肉目クマ科に分類される雑食動物の仲間。草食動物であるウマの腸が約40メートルもあるのに対し、**パンダの腸の長さは6メートルほど**と、ライオンなどの肉食動物とあまり変わらない。

最近の研究によると、ジャイアントパンダは腸内に、その祖先である**雑食性のクマの腸内バクテリア**をいまだに保持していることが判明している。また、ほかの草食動物は、繊維質の植物を効率的に分解するために消化器系を進化させることに成功しているが、パンダの消化器官は、いまだ**典型的な肉食動物のもの**であることがわかったという。

これがどういうことなのかというと、ジャイアントパンダは200万年ものあいだ、主にタケやササを食べ続けてきたにもかかわらず、その消化器官は草食に適合していないということだ。また、ジャイアントパンダは、1日14時間で最大12・5キログラムのタケやササを食べるにもかかわらず、消化できる量は摂取量の約17パーセントしかないことも、この結果を裏づけている。

ちなみに、パンダは絶滅の危機に直面しているが、その理由の一つに、異性に対する厳しい選り好み^えが挙げられている。動物の世界では一般的に、オス同士の争いに勝ったものがメスと交尾をするが、パンダの場合、たとえ争いに勝っても、メスの容姿や性格が気に入らないと、これを拒絶する。それどころか、自分の縄張りを荒らす敵として、メスを攻撃することすらあるそう



？―行為後にメスの交尾器を破壊する恐怖のクモ

カマキリのメスは交尾後にオスを食することで知られているが、クモにも交尾のあとに強烈な行動をとる種がいる。

一部のオスのクモは、**交尾すると自分の触肢**（頭に生えている触覚のような部分）を切り離して**メスの交尾管に栓**をし、その後メスが交尾できないようにする。触肢といっても、これがなくては交尾できないので、オスにとっては自分を去勢することになる。だが、メスがほかのオスと交尾すると、自分の精子は子孫を残せなくなるかもしれない。「それならば」とオスは捨て身の行動に走り、メスがほかのオスと交尾するのを阻止するのだ。

もっと極端な行動に出るのが、シベリアや東ヨーロッパに生息する**キタコガネグモ**だ。このクモの交尾は、オスが触肢でメスの交尾器のふくらみを上下からつかみ、生殖孔に精子を送り込んで行なわれる。そして交尾を終えたオスは、メスの交尾器のふくらみをつかんで、**ねじ切ってしまう**のだ。そのふくらみがなければ交尾には至らないため、そのメスは二度と交尾ができない。キタコガネグモダマシのオスは、自分ではなくメスの体を傷つけて、自分の子孫を確実に残そうとするのだ。交尾器に同じようなふくらみのあるクモは、ほかにも80種ほど確認されている。そのため、このような行動を取るクモはほかにもいると考えられている。

とんでもない凶悪な行為だと思うところだが、キタコガネグモダマシのメスにとって、これがどの程度のダメージなのかはわからない。生物の課題は、繁殖を成功させること。研究者は現在、キタコガネグモダマシの繁殖率と、オスとメスそれぞれの平均寿命を調査中だという。

？—世界一のろまなサメが世界一長寿の脊椎動物だった！

これまで、もっとも長寿であることが確認された脊椎動物は、211歳のホツキョククジラだった。ところが、デンマークのコペンハーゲン大学などの研究チームが、**推定392歳の脊椎動物を発見した。**

その動物は、**ニシオンデンザメ**。北極海の深海が生息域なので日本人にはあまりなじみがないが、その特徴は“のろま”の一言に尽きる。体長は4〜6メートルあり、一般的には大型の魚ほど泳ぎが速い傾向があるというのに、ニシオンデンザメは時速1キロ程度と人間の歩みより遅い。ふだんは海の底を「泳ぐ」というより「漂っている」のだが、**尾びれを左右に1往復振るのに7秒もかかっている。**

成長するのも遅く、1年に1センチメートル程度。これで体長4〜6メートルにもなるのだから、さぞ長生きしているのだろうとかねてから考えられてはいた。しかし、サメには軟骨しかないため、従来の方法では年齢が測定できなかった。

そこで研究チームは、目の水晶体のタンパク質に含まれる放射性炭素から、28匹のニシオンデンザメの年齢を測定してみた。すると、なんと392歳の個体がいたのである。

ニシオンデンザメの長寿の秘訣は、**低温の中であまり動かないため代謝が少ない**こと。しかも、大きな体で海の底にいるので天敵がいらない。その肉には毒があるといわれ、人間にも狙われることがない。

そんなにのろまでエサが獲れるのだろうかと心配になるが、ニシオンデンザメはエサを求めて浅瀬に上がると、口に入るものなら何でも食べる。のろまさゆえに、アザラシやホッキョクグマの新鮮な死骸をも食べていると思われる。

しかし、のろまさゆえの困ったこともある。メスが成熟するまで150年もかかるため、個体数が増えず、種の存続が危ぶまれているのだ。

長寿の秘密を探るためだけではなく、早急な保護が求められている。

？— 高血圧なキリンの体を守るものすごいしくみ

長い首のキリンは動物園でも人気者。だが、もしキリンが人間のような健康診断を受けたら、たちまち「再検査の必要あり」とされるかもしれない。何しろキリンは、**最高血圧が252 mmHg、最低血圧が197 mmHgという超高血圧**なのだ。

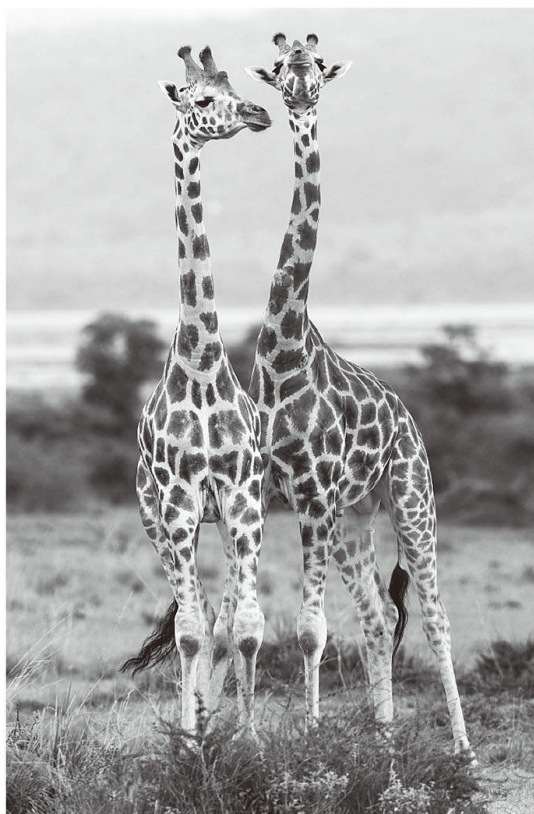
これは、キリンの頭が地上5メートルの高さにあり、地上3メートルのところにある心臓から、脳まで血液を押し上げる必要性があるからだ。しかし、長い首をさらに伸ばして高所にある木の葉を食べているのを見ると、脳貧血になるのではと心配だし、頭を地面すれすれまで下げて水を飲んでいるのを見ると、今度は脳出血を起こすのではとハラハラする。それなのに、なぜキリンは平気な様子をしていられるのか。

キリンの体の循環器には、あのスタイルならではの特殊なしくみがある。

まず、けいどうみやく頸動脈がいくつかに枝分かれしており、**頸動脈の中の血圧を下げる**ようになってい
る。静脈のほうも、首のところどころに逆流防止の弁があって、血液が脳に逆流するのを防いで
いる。

さらなるスグレモノが、脳底部にある、**ワンダーネットと呼ばれる網目状に走った毛細血管の
かたまり**である。これは、キリンが急に頭を下げたときに、急流を流れ下ってきたような状態に
なっている血流をいったんせき止めてプールし、脳内に一定の血圧で流れるよう調整しているの
だ。もしワンダーネットがなかったら、脳は血流の激しさでひとたまりもないだろう。

下半身にも、うらやましいしくみがある。足の小動脈の血管壁は分厚く、そのため動脈の血圧
は高いのだが、静脈のほうは血圧が下がるので、足がうっけつ鬱血してむくむことはない。また、足の先
は骨に皮がぴったりくっついて筋肉が少なく、まるで加圧ストッキングを履いているような状
態。これもむくみ防止に一役買っている。



？ — ネコのウンチから生まれた世界最高級のコーヒー —

これはゲテモノか否か……。ネコのウンチの中から取り出したコーヒーが、高値で取引されているという。

インドネシアは、世界第4位のコーヒー産出国。インドネシアのコーヒー農園では、**野生のジャコウネコ**がコーヒーの実をエサとして食べることがある。

実を食べると、赤い果肉部分はジャコウネコの体内で消化されるが、堅い殻に包まれた種子はウンチと一緒に排泄される。この種子がコーヒー豆で、人間がウンチを拾い集めてきれいに洗

い、乾燥・焙煎ばいせんしてコーヒーをいれてみたところ、すばらしい味わいだったという。ジャコウはムスクとも呼ばれる貴重な香料で、ジャコウネコは尾の付け根からその香料によく似た香りを出すことからこの名がついた。ジャコウネコの体を通ったコーヒー豆は、胃液や腸内の消化酵素、腸内細菌などで発酵し、独特の風味になるという。

「コピ・ルアク」と呼ばれるこのコーヒーは、通好みの味と香りと評判なうえに、希少価値もある。インドネシアでは、通常の屋台のコーヒーの10〜20倍の値段がついており、富裕層でなくては飲むことができない。同じくコーヒー生産国のベトナムでもコピ・ルアクが出回り、ニューヨークには専門のカフェまでできるほどの人気ぶりだ。

ただし、有名になってしまったために最近ではニセ物が出現し、人工的に生産されるコピ・ルアクも増えた。本来なら、野生のジャコウネコが気ままにコーヒーの実を食べ、そのウンチを人間が探し、わりコーヒーとして飲めるようにするという手間のかかるものなのに、ジャコウネコを捕まえて檻に入れ、無理にコーヒーの実を食べさせ、ウンチを取るのだ。

最初にコピ・ルアクに注目したコーヒー業者は、生産のためにジャコウネコが虐待されていると嘆き、本物のコピ・ルアクの認証制度確立を呼びかけているという。

？—地球でもっとも“危険”な生物は「蚊」!?

この地球上で、もっとも多くの人間の命を奪っている生物は、ライオンでも、サメでもない。あの、小さな「蚊」である。

蚊によって死亡する人間は、年間約72万人にもおよぶ。 もっとも、刺されたことが直接の死因になるわけではなく、ハマダラカが媒介したマラリアによる死者がほとんどである。現代の日本人はマラリアの恐ろしさをあまり意識していないが、かつては本州以南で見られ、罹患した人は急に高熱を出して体を震わせ、多くが死に至った。

ハマダラカは今も熱帯・亜熱帯に広く分布し、世界人口の半数をおびやかしている。恐ろしいのはハマダラカだけではない。蚊は2500もの種が確認されていて、南極以外なら世界中どこにでも生息している。そして、デング熱や黄熱病、脳炎、ジカ熱など**多くの深刻な感染症を媒介**しているのだ。

これに比べると、1年間にライオンが殺す人間は100人ほどで、サメはもっと少なく数10人程度。ニュースでは、ライオンやサメによる死亡事故があると大きく取り上げるのに、蚊の危険性についてはあまり報道しようとしない。我々の身近にいて、どこにでも入り込んでくる蚊は、恐ろしい生物なのだ。

もっとも、蚊にしてみれば、自分たちは知らず知らずのうちに病原体を運んでいるだけで、人間を殺すつもりなどこれっぽっちもないだろう。

ちなみに、蚊に次いで、地球上で数多くの人間の命を奪っている生物は人間だ。しかも、戦争や犯罪による死者数を数えた結果の第2位なのである。

？―怠け者のナマケモノ、その恐るべきスロ―ライフ

中南米の森林に住むナマケモノは、その名のとおりに「なま怠け者」だ。一生のほとんどを木にぶら下がって過ごし、1日に数メートル動くだけ。エサはどうしているのかと思えば、草食性なので手の届く範囲にある草や木の実を食べ、自分の体に生えたコケまで口にする。

さらに最近の研究では、**ナマケモノはほかの生き物とタッグを組んで、怠けながら栄養補給している実態が明らかになった。**

ナマケモノの体は長い毛で覆われ、そこにはしばしば昆虫が寄生している。暖かくて雨が当たらない毛の中は安全だし、しかも家主のナマケモノはほとんど動かないのだから、昆虫にとっては絶好のすみかなのだ。

そんなナマケモノが木から降りるのは、排便タイムだけ。動きの遅いナマケモノは、地上に降りると肉食動物に襲われやすいため、排便の回数は極力少なくなっており、1週間に1度ほどだ。便秘なわけではなく、ナマケモノがエサにしている木の葉は堅くて栄養が少なく、消化に時間がかかるので、これで十分なのだという。

排便を終えたナマケモノは、早々に、それでも遅い動きで木の上に戻るが、このとき、ナマケモノの毛の中にいるガが、家主のウンチに卵を産みつける。やがてウンチの中から孵化したガは、木の上にいるナマケモノのところに飛んでいき、毛の中にもぐり込む。そして、ガは毛の中の窒素量を増やし、少量ながらウンチもするので、これが**ナマケモノの毛に生えるコケや藻の栄養**になる。ナマケモノは、そのコケや藻を食べることで、栄養補給をしているのだ。

究極の共生関係で、リサイクルも完璧。ナマケモノの“スローライフ”は、何ともうらやましいかぎりである。



？—フグが自分の毒で死なないのはなぜ？

フグには猛毒がある。これは、どんなに加熱しようが消えないテトロドトキシン（TTX）という神経毒で、人間が中毒を起こすと神経の伝達が遮断されて筋肉がマヒし、まず口や舌、指先がしびれ、やがて肺を動かす横隔膜まで動かなくなって呼吸困難となり、死に至ることもある。

その致死量はわずか1〜2ミリグラム。だが、フグはこれほどの毒を体内に持ちながら、なぜ自分の毒で死なないのだろうか。

テトロドトキシンは、細胞の表面にある**ナトリウム・チャネル**というタンパク質に強く結びつくことで毒として作用する。しかし、フグはそのナトリウム・チャネルのアミノ酸が変化する構造が普通の生き物とは違っていて、そのためテトロドトキシンが結合できない耐性があるのだ。

フグの体にはほかにも、肝臓の中でテトロドトキシンを排出したり、けっしょう血漿中のタンパク質がテトロドトキシンと結合して血中のテトロドトキシン濃度を減少させたりする機能があり、中毒を起こさないのである。

フグはこの毒を自分でつくっているわけではない。テトロドトキシンは、有毒プランクトンなどの海洋微生物がごく微量ながらつくり出しており、それを食べた貝やヒトデの体に蓄積される。そして、それをさらにフグが食べ、食物連鎖で濃縮された結果、肝臓や卵巣、内臓などに蓄えられているのだ。

フグ以外にもテトロドトキシンを持つ生物は、進化する過程でナトリウム・チャネルに耐性型の変異を持ち、中毒を起こさなくなったと考えられる。

人工のエサだけを与えて育て、毒のないフグをつくる試みも行なわれている。こうして育ったフグは、普通ならもっとも毒が多い肝臓の部分まで食べられるそうで、安全性が確認されれば、気軽にフグを食べられる日がやって来るかもしれない。

？—ウサギが自分のウンチを食べる合理的な理由

ウサギのウンチというと、多くの人はコロコロとした丸い状態のものを思い浮かべるだろう。これは「硬糞」と呼ばれている。

しかし、ほとんど人目につくことはないが、ウサギは軟らかなクリーム状の「軟糞」をするときがある。主に深夜から早朝にかけての時間帯に排出しているが、なぜその痕跡を目にすることがないのかというと、ウサギはこれを肛門から直接食べてしまうからだ。

こうした行動は「**食糞行動**」と呼ばれ、さまざまな動物に見られる行動だが、ウサギが食糞を行なうことには合理的な理由が存在する。

草食動物であるウサギの主食は草である。しかし草は消化が難しく、栄養価も決して高くはない。そこでウサギは、自分の力で消化・吸収できなかった草を、自分の盲腸へと送り込む。

人の盲腸は痕跡程度の大きさしかなく、現在では消化機能が失われているのに対し、ウサギの盲腸の容量は胃よりも大きい。さらに、腸内細菌による巨大な発酵タンクとして機能していることから、植物繊維を分解するために大いに活躍してくれるのだ。

ところが、**盲腸でつくられた栄養は、吸収前にほとんどが便として排出**されてしまう。つまりこれが「軟糞」で、アミノ酸、ビタミンB群、ビタミンKなどの栄養素をたっぷり含んだこのウンチを食べることで、ウサギはよりスムーズに栄養分を吸収しているのだ。

ちなみに、ウサギは硬糞を食べる場合もあるそうだ。その理由はよくわかっていないが、一説によると、自分の痕跡を消すために食べてしまうのだと考えられている。

？― “働かない” 働きアリがいるってホント!?

イソップの童話にも見られるように、働きアリは常に働いている “働き者” というイメージがある。しかし、アリのコロニー（集団）の中には、**ほとんど “働かない” “働きアリが常に2〜3割**いることがわかっている。自然選択の条件下では、短期的効率を高めることが原則となっているにもかかわらず、コロニーの短期的な生産効率を下げる “働かない” “働きアリがいることは、長年、大きな謎となっていた。

えいすけ

この謎を解き明かしたのが、進化生物学者で北海道大学大学院准教授の長谷川英祐氏が率いる研究グループ。長期にわたるアリの行動観察やコンピューター・シミュレーションを通じて、働きアリが働かない、意外な理由を発見した。

アリのコロニーには、常に誰かが処理していないと、集団全体が致命的なダメージを受けてしまう役割が存在する。そこで研究グループは、日本全国に生息するシワクシケアリを飼育し、長年にわたってその行動を観察。よく働いているアリが休んでいるときに、ふだん働かないアリが

何をしているのかを調査したところ、最初によく働いているアリが休むようになると、それまで働かなかったアリが動き始めることを確認した。

さらに、コンピューター・シミュレーションで、勤勉なアリばかりがいるコロニーと、働き度合いがバラバラなコロニーを比較。すると、勤勉なアリだけのケースでは、いっせいに疲労がピークに達するため、コロニーが減ってしまうのが早く、働かないアリがいるほうが長続きする傾向があった。

つまり、働かない働きアリは、勤勉な働きアリが疲れて動けなくなったときに活躍する交代要員として、コロニーには不可欠な存在だったのである。

？—日本から2500キロも離れて産卵するウナギの不思議

古代ギリシャの哲学者で、科学の基礎をつくったアリストテレスは「ウナギは泥から生まれる」と考えていたというが、**その生態は長いあいだ謎に包まれていた**。生まれたばかりのウナギの赤ちゃんも、お腹に卵を持った親ウナギも、見つかっていなかったからである。

かつては、親ウナギが川で獲れることから、ウナギは川辺や河口で一生を過ごすと思われていたが、最近ではそれが誤りであることがわかっている。

ウナギの卵や赤ちゃんを探す研究が日本の近海で始まったのは、1930年頃。そして、ウナギの赤ちゃんである「レプトセファルス」が台湾の沖合で見つかったのは、30年以上も経った1967年のことである。

以来、大がかりな調査が進められ、1991年にはフィリピンとマリアナ諸島のあいだの海で、生まれて間もないレプトセファルスを大量に捕獲。2009年、日本から約2500キロメートル離れたマリアナ諸島の西の海域で、東京大学などのチームが、**産卵から1日後のウナギの受精卵をついに発見**するに至った。

卵のサイズは直径約1・6ミリメートル。遺伝子を調べたところ、日本列島の近海を回遊するニホンウナギと断定された。これまでニホンウナギは、毎年5〜9月にマリアナ諸島付近で産卵し、成長しながら黒潮に乗って日本近海にやってくることは知られていた。しかし、産卵から孵化まで約1日半と短かったことから、なかなか卵を見つけることができなかったのだ。

少しずつ解き明かされてきたウナギの生態だが、大人になったウナギがどうやって産卵場所へたどり着くのかはいまだ謎のまま。広い大海原で、産卵中の親ウナギを見つけることが、今後の研究発展への課題となっている。

？―地球でもっとも繁栄している生物は「昆虫」だってホント!?

地球上で、これまでに生物学者が発見し、名前をつけた生物がどのくらいいるか、知っているだろうか。世界の科学者や自然保護団体などが集まる国際自然保護連合（IUCN）の調べでは、動物だけで137万種を超す。

生物の種類は「種」^{しゅ}という言葉を使って分類されるが、ここでの「動物」とは、ヒトやイヌ、ネコといった哺乳類はもちろん、アリやトンボといった昆虫、さらにはエビやカニといった甲殻類を含む生き物のこと。つまり、カビのような菌類や植物を除く、すべての生き物が「動物」に分類される。

137万種を超す動物の内訳は、哺乳類が5513種、背骨がある脊椎動物が6万6178種、鳥類が1万425種、爬虫類が1万38種となっている。

なかでも、**種の数**が**圧倒的に多いのは昆虫**で、その数、なんと100万種。**地球上にいる動物の種の、ほぼ7割を占めている。**

しかも、これはあくまで確認されている種の数。未確認のものを合わせると、昆虫は2000万種以上いると主張する研究者もいる。

また、地球全体で見ると、生物の種数は緯度が低くなるほど増える傾向にある。特にアマゾンなど赤道付近に多い熱帯雨林には、さまざまな動物が生息。熱帯雨林の面積は地表の3パーセントほどだが、地球上のほぼ半分の種が暮らしている。

ちなみに、生物の研究者でつくる「日本分類学会連合」によると、2002年末の時点で、日本で発見されているのは約6万種。哺乳類127種、鳥類約700種、爬虫類99種、両生類63種、魚類4206種で、昆虫の仲間は約4万種が確認されているようだ。

？―サルはいずれ人間に進化するのか

人間（ヒト）の祖先をさかのぼっていくと、ニホンザルやゴリラなど、サルの仲間にたどりつく。なかでも、いちばんヒトに近いとされるのがチンパンジーだ。およそ**600万〜500万年前に共通の祖先から分かれて、別々の進化の道をたどった**と考えられている。

ただし分かれたといっても、突然ヒトとチンパンジーが別々に生まれたわけではない。何千年、何万年という長い時間をかけて、親から子へ、子から孫へと、何世代にもわたる命のバトンが受け継がれていく中で、少しずつ変化をしながら、現在のような姿になったのである。このように時間が経つにつれて、生物の形やしくみが変わっていくことを「進化」という。

最初のヒトは、アフリカにいた、2本足で立って歩いたサルと考えられている。その後、さまざまな環境の変化に合わせて生き抜くうちに、今のような姿になっていった。

では、こうしたヒトの進化の道のりを、現在、生きているサルたちがいずれたどるのかというと、それは不可能とされている。

たとえば、可能性は非常に低いものの、今後、サルがヒトのように進化したとしても、**そこにいるのはヒトに似ているだけの存在**に過ぎない。ヒトが歩んだ歴史とまったく同じ道筋を、ほかの生き物がたどることはありえないのだ。

ちなみに、近年の調査によると、ヒトとチンパンジーが別々の進化をたどるようになった分岐点は、これまで考えられていた時期よりも100万年以上さかのぼる可能性が出てきている。

2002年、フランスの研究チームがアフリカ中部のチャドという地域で発掘した猿人の骨の化石が、今から600万〜700万年前のものであることが判明したからで、現在、さらなる調査に注目が集まっている。

？—オスからメスへ、メスからオスへ性転換する魚がいる！

生物学上の雌雄（オスとメス）は、人間を含む陸上生物の場合、生まれてから死ぬまで原則的に変わることはない。ただし、魚をはじめとする水中生物に目を移すと、**周辺の環境に合わせて性別を変えるもの**が存在する。

たとえば魚の場合、地球上に約3万種いるが、そのうち400種ほどは性転換することが報告されている。

魚の性転換は3パターンに分かれる。

一つ目は、**メスからオスへ性転換**するもので、ほかの魚の寄生虫を食べることから「海の掃除屋」と呼ばれるホンソメワケベラがこれにあてはまる。一夫多妻制のホンソメワケベラは、そのグループからオスがなくなると、いちばん大きいメスがオスに性転換するが、変化に要する時間はなんとわずか30分。まず脳がオスに変化し、3週間後には体も完全に変化するという。

二つ目は、**オスからメスへ性転換**するもので、アニメ映画『ファイディング・ニモ』で有名になったカクレクマノミもその一つ。この魚はイソギンチャクにコロニーを形成するが、いちばん大きいのがメスで、残りの個体は全部オス。メスが死ぬと、大きさの順にオスからメスになっていくのだ。

三つ目は、**オスとメスの両方に何度でも変われる魚**。サンゴ礁に生息するダルマハゼがその代表として知られている。

そもそも、水中生物はなんのために性転換するのだろうか。それは、多種多様な環境下で生き抜き、より強い遺伝子を、より多く残そうとするための知恵と考えられている。

性転換するのが水中生物に限られているのは、オスとメスの構造の違いが最大の要因とされる。交尾して体内受精する陸上動物は、オスとメスの体の構造が大きく異なっているが、魚など、水中生物の卵巣と精巣は比較的变化しやすいためだと推測されている。

？—ペンギンはなぜ北極にいないのか

ペンギンの祖先は、ティラノサウルスなどが活躍していた白亜紀の後期に、今の南極大陸やニュージーランドあたりで生まれた。

当時の地球は暖かく、ペンギンも寒い地域に暮らす鳥ではなかったが、巨大な隕石の衝突により地球の寒冷化が発生。その結果、恐竜は絶滅してしまうが、ペンギンはエサを追って冷たい深海まで潜れるため、寒さにも耐える能力を持っていたことから、気候の大変動を生き延びられたと考えられている。

現在でもペンギンの9割以上は、栄養豊かで生物が多い、南極大陸やその周辺の寒い海に暮らしている。よりすみやすい環境を求めて、長い年月をかけて移動したものもいるが、**分布の最北は、赤道直下にありながら周囲に寒流が流れているガラパゴス諸島だ。**

ペンギンが赤道を越えて北極まで移動しなかったのは、**赤道周辺に流れる暖流**がいちばんの要因と推測される。暖流の流れる熱帯の海は栄養分が少ないことから、ペンギンのエサになる生物が少ない。加えて、サメのように手ごわい天敵も数多くいることから、今後も、その生息域を北極まで広げる可能性はほとんどないという。

ちなみに、最初に「ペンギン」と呼ばれていたのは、北極にいたオオウミガラスという鳥である。のちに南極へ行った人たちが、北極のオオウミガラスそっくりの鳥を見つけ、この鳥のこと
もペンギンと呼ぶようになった。

さらに、元祖ペンギンであるオオウミガラスは、今から150年ほど前に姿を消してしまったことから、現在では南半球だけにペンギンが暮らすようになったのである。



？—ゴキブリはオスがいなくても繁殖する!?

生物が子孫を残す場合、オスとメスで「有性生殖」を行なうのが一般的だ。しかし、メスしかない環境下では、メスだけで自分に遺伝的に似た子どもを産む「単為生殖」が行なわれる場合がある。

これは節足動物や魚類、両生類、爬虫類などには広く見られる現象で、ゴキブリも単為生殖の能力を持っていることが、古い文献で紹介されている。しかし、そのメカニズムには不明点が多く、これまで謎に包まれていた。

この謎の解明に挑んだのが北海道大学の研究チームで、2017年3月、その成果が発表された。

研究では、ゴキブリの一種である「ワモンゴキブリ」のメスを対象に、単為生殖によって、複数の卵の入ったカプセル（卵鞘^{らんしょう}）がいつ形成されるのかを、2カ月以上にわたって観察。その結果、メスを単独で飼育したときには、単為生殖による卵鞘の形成に時間がかかり、しかも個体間でばらつく傾向があったが、メスを3匹一緒に入れると、卵鞘がより早く形成されることがわかった。つまり、**メス3匹を一緒に飼うと、より活発にメスだけで生殖する**というのだ。

ちなみに、単為生殖にもいくつかのパターンがあり、ゴキブリは、自分とまったく同じ遺伝子を持つ子ども（クローン）を産む。

こうした子孫の増やし方は、一見すると非常に有益だが、リスクも大きい。同じ性質を持った子孫ばかりが増えてしまうと、たとえば急激な気温の変化や、特定の病原体が広がることによって、あっという間に全滅してしまうリスクが非常に高くなるからだ。

そのため、子孫を残すためには、周囲の環境が生物にとって好ましい条件のまま安定していれば単為生殖が、厳しく不安定ならば有性生殖が有利になると考えられている。

第4章

心底面白い!
摩訶不思議な

植物

たちの謎

？―周期はなんと120年！　タケがいつせいに開花する謎

日本人にとって、タケは身近な植物。さまざまな道具の材料として使われ、建築資材としても用いられている。ちょっとあたりを見回しただけで竹製品があるし、少し郊外に足を延ばせば竹林が広がっている。

だが、タケの花を見たことのある人は少ない。イネ科の植物であるタケは、イネに似た地味な花を咲かせる。見たことのある人があまりいない理由は、地味だからではない。タケの花は何十年かに1度しか咲かず、なかでもマダケにいたっては**120年に1度しか咲かない**のだ。

しかも、咲くときには広い範囲に生えているタケがいつせいに花を咲かせ、その後3カ月から半年ほどでいつせいに枯れてしまう。竹林全体が茶色に立ち枯れた眺めは無残なもので、昔は「タケの花は不吉だ、天変地異の前触れだ」「植物の伝染病では？」などと考えられてきた。1960年代に国内のマダケが次々に開花したときには、全国のマダケ林の3分の1が枯死して竹産業が大ピンチに陥るほどだった。

だが現在では、**タケの開花は一定の周期で起きる自然な現象**だということがわかっている。それでも、このような性質を持つ植物は、タケやササ以外ほとんど見つかっておらず、いつせいに開花する理由も不明である。

考えられる理由として、**世代交代のためではないか**というものがある。



通常の植物は、花が咲き種ができることで、次の世代へバトンタッチしたり生息範囲を広げたりする。だがタケは、林全体が地下茎でつながった一つの個体で、開花しても種はめったにできない。それでも全体が枯れた後は、わずかに残った地下茎や茎の根元から小さなササ状の芽が出て、それがまた竹林になっていくという。いっせいに枯れることで、小さな芽はライバルもさえないものもない環境で成長できるのだ。

？―葉っぱが赤や黄色に色づくメカニズム

秋になると、木々が赤や黄色に色づき、美しい光景を楽しめる。どういうしくみで、緑の木の葉があのように色を変えるのだろうか。

赤になる葉と黄色になる葉では、メカニズムが違う。まず、木の葉が緑色をしているのはクロロフィルという緑の色素があるからで、気温が低くなるとこの色素は分解される。

違いが出るのはここからだ。黄色になる葉はもととカロテノイドという黄色の色素も持っているが、緑の色素のほうはずっと多いので緑に見えていた。それが、気温が低くなると緑の色素が壊れてカロテノイドが目立つようになり、黄色くなるのである。

赤くなる葉も緑の色素が壊れるのは同じだが、葉にたまった糖などからアントシアニンという赤い色素が新しくでき、そのため赤く見えるようになっていく。気温が下がると落葉の準備が始まり、葉と枝のあいだに離層ができる。そのため葉の光合成でできた水や養分の行き来が止まって糖が葉にたまり、たくさんアントシアニンの合成が始まるのである。黄色くなる葉のほうには、この赤い色素をつくるしくみを持っていないと考えられている。

木の葉は最低気温が8℃以下になると色づき始め、5〜6℃になると急に色が変わるという。しかし、植物が何のために色を変えるのかは、よくわかっていない。鳥に果実がなっていることをアピールするため、紫外線から身を守るためなど、さまざまに考えられてはいるが、真相はまだ謎なのだ。

また、晴天が続いて昼夜の寒暖の差が大きい年にはよりあざやかな色になるが、これも理由は不明である。

？―「どんぐりの木」は存在しないってホント!?

「どんぐりの木は存在しない」と言うと、「そんなバカな、子どもの頃に公園でどんぐりの実を拾って遊んだぞ」「童謡にもどんぐりが出てくるじゃないか」という声が上がリそうだ。だが**植物学上は、「どんぐり」という木はないのである。**

長くて丸い実が帽子をかぶったような姿のどんぐりは、**ブナ科植物の実の総称**である。ブナ科の木は、コナラ類、シイ類、マテバシイ類、ブナ類とたくさんあって、国内でも20種ほど見られる。その実をひっくり返して「どんぐり」と呼んでいるのだ。しかし、自分が拾った実が、何の木のもどんぐりだったか、わかる人はあまりいないだろう。クリもブナ科なのだが、針（い）にくるまれた実の形が独特なためか、食用として別格なためか、その実はどんぐりとは呼ばれていない。

どんぐりのなる木は、昔から炭や薪まきになったり、道具類に加工されたり、屋敷林に植えられたりと、常に人々の暮らしとともにある存在だった。実の特徴である帽子のような部分は、花の萼がくが変化したもので、はかま、または殻斗かくとと呼ばれ、乾くと外れてしまう。

これほど親しまれているどんぐりだが、そのほとんどはタンニンを多く含んでいるため、えぐみがあっておいしくない。しかし、水にさらしたり加熱したりしてアク抜きをすれば食べられる。縄文・弥生時代の遺跡からは大量のどんぐりが発見されているし、近年でも飢饉ききんに備えて貯蔵されていた。

森に生息する虫や多くの動物も、どんぐりを食べている。特にリスやクマは、えぐみの少ない種類を選んで食べるという、なかなかのグルメである。

？―ネズミもパクリ！ 恐怖の食虫植物「ウツボカズラ」

「植物性」というと穏やかで優しい印象だが、恐ろしい植物だってある。食虫植物のウツボカズラがその代表だろう。東南アジアなど熱帯のジャングルに生息するウツボカズラは、ツボ状の捕虫袋で虫を捕らえて食べる。正確には「食べる」わけではないが、溶かして自分の栄養にしてしまうのだ。

捕虫袋は葉が変形したもので、フタの周辺から甘い匂いが出て、誘われた虫はつるつるした袋の入り口から中に滑り落ちる。落ちた虫がはい上がれないよう、袋の内側もつるつるしているし、たとえ上にたどり着いた虫がいたとしても、入り口には「返し」があるのでなかなか出られない。何重にも仕掛けられた巧妙なトラップは、一度落ちた虫を外に逃がすことがないのだ。

袋の底には酸性の消化液が常に一定量たまっていて、落ちた虫を溺れさせ、溶かしてしまう。大きな袋を持つものには**ネズミやカエル、鳥類まで落ちることがある**。

なぜウツボカズラは、生き物を捕らえて栄養にするのか。植物なのだから光合成ができるはずだし、根で土の養分を吸い上げればいいのではないかと思ってしまうが、ウツボカズラは日が当たらず、光合成を十分にできない湿地帯や荒れ地、岩場などに自生する植物。しかも熱帯の土は、窒素やリンなど植物にとって必要な栄養分が乏しい。そのため、**進化して虫を捕らえる能力を手に入れた**と考えられている。

ウツボカズラの種類は多く、原種だけでも100種以上確認されていて、低地から高地まで広く見られる。ツボの大きさや形、色もさまざまである。



？―「木の年輪で方角がわかる」というのはウソだった！

木の幹の内部にある「年輪」には、木が生きてきた歴史が刻まれている。年輪は、樹皮の下にある**形成層**という部分が、木の幹を内側に押し込みながら、外側に向かって成長していく過程でできる。その期間が1年に1回であることから、年輪を数えれば樹齢を知ることができるというわけだ。

山や森に入って道に迷ってしまったとき、「切り株の年輪を見れば方角がわかる」とよくいわれる。樹木は日の当たる南側のほうがよく成長することから、年輪の幅が広いほうが南になる、という寸法だ。しかし、この説をすっかり信じてしまうと遭難する可能性があるので、注意しなければならない。

確かに年輪の幅は一定ではなく、狭いところもあれば広いところもあり、広いほど成長がよかったことを表している。ただし、日の当たる方角の年輪だけが広くなるわけではない。**立地条件によっても年輪の幅は変化するのだ。**

たとえば、斜面に生えている樹木の場合、幹が傾かないようバランスをとるため、年輪の幅に差が出ることがある。さらに、木の種類によっても、バランスのとり方が異なっている。針葉樹の場合、幹を斜面から出っ張らせ、樹木全体を押し上げるような形でバランスをとって成長しようとすることから、谷側の年輪の幅が広くなる。反対に広葉樹は、樹木全体を上につ張り上げるような形で、斜面に平行しながら成長しようとすることから、山側の幅が広くなるのだ。

ちなみに、年輪ができるのは、日本のように季節の違いがはっきりしている地域の樹木にかぎられている。合板（ベニヤ板）に使われるラワンのように、熱帯に育つ樹木には年輪ができないという。



？ ― 百獣の王ライオンをも殺す「ライオンゴロシ」という名の生物

地球上には、「百獣の王」と称されるライオンすら倒してしまう生物がいる。それは英語で「devil's claw」（悪魔のかぎづめ）、日本語では「ライオンゴロシ」という、じつにまがましい名前と呼ばれているのだが、はたしてどんな生き物なのか。

「ハルパゴフィトン・プロカムベンス」という学名を持つライオンゴロシとは、じつは植物である。アフリカ南部やマダガスカルの砂漠地帯に生育するゴマ科の植物で、「巨大な逆さに曲がったトゲを持つ植物」を意味する学名のとおり、鋭いトゲのある実が特徴だ。木質の実には、本体の長さが約5センチメートル、幅は約2・5センチメートルで、本体からは先端にカエシのついたトゲが15本ほど生えている。

万が一、**ライオンがこの実を踏んでしまい、足にでも刺さってしまうと大変なことになる。**歩くことが困難になり、口で外そうとしようものなら、今度は唇に刺さってしまう。

さらに、トゲの先端にカエシがついていることから、抜こうとしてもがくほどに深く食い込んでいく。食べ物を食べられなくなり、水を飲むことすら困難になり、ついには餓死することになってしまうのだ。

その後、ライオンの死骸は、ほかの生き物に食べられることで土に還っていくが、ライオンゴロシの実には、残った骨や大地にしみ込んだ血液などを栄養分として芽を出す。そして、新たな茂みをつくり出すと、次の獲物となるライオンが足を踏み入れるときを待ち続けるのである。

？―音楽に合わせて踊る不思議な植物「マイハギ」

日本の山野に自生するマメ科の多年草「ヌスビトハギ（盗人萩）」。その和名の由来は、実の形が盗人（泥棒）の忍び足の足跡に似ているから、あるいは、実が知らないあいだにこっそり衣服につく様子が盗人のようだから、といわれている。

ヌスビトハギの仲間で、東南アジアから南アジアにかけての熱帯地域に自生する「マイハギ（舞萩）」は、その和名のとおり、舞うように動くことで知られる。風が吹いたわけでも、手で触れたわけでもないのに、**音楽に合わせて自分から葉を動かして、踊るように旋回する**という珍しい特性を持っているのだ。

マイハギが「踊る」のは、「音」の性質に理由がある。音はまわりの空気を振動させることで伝わっていくが、マイハギは、その葉のつけ根部分にある側小葉と呼ばれる小さい葉が、**空気の振動に共鳴することで動いている**と考えられている。

まるでモーターで回っているかのように、60〜90秒ほどかけて小さな葉を1回転させるが、何のために葉を動かすのかは、現在のところ判明していない。ただし、マイハギは音がなくとも、湿度が高く、気温が35℃以上になると動き始める。

マメ科の植物には、夜に葉を閉じて就眠する植物があるが、マイハギが動くのも、これと同様のしくみだと考えられている。つまり、湿度と温度の上昇にともない、葉のつけ根付近にある細胞の水分量が増加し、葉が伸縮する様子がまるで踊りを踊っているように見えるというわけだ。

？—ミカンの房の数を皮をむかずに知る方法

ミカンの果実は皮をむく前は1個、2個と数えるが、皮をむくと出てくる、果肉の詰まった袋を数える場合には1房、2房という数え方に変わる。

一般的に、1個のミカンの果実の中には、10房前後がきれいに並んで球を形成しているが、皮をむかなくとも房の数を確認することができる。

その方法は簡単。果実についている緑色のへたや、果実にできたくぼみを見ればいいのだ。へたの裏側や果実のくぼみには、穴が放射状に並んでいるが、この数を数えれば、ほぼ間違いなく房の数を当てることができる。

穴の数を見ると房の数がわかるのは、この穴が「い かん そく維管束」の断面だからである。維管束とは、根から吸収した水分やミネラル、葉でできた養分が通る管のこと。この管は、へたの部分を通じて伸びることで、ミカンの木から果実へと水分や栄養を運んでいる。そして、通常、へたの部分を通る一つの維管束は、一つの房につながっているため、維管束の穴を数えると房の数がわかるというわけだ。



？ — バナナの中にある小さな黒い点々の正体

私たちがふだん食べているバナナには種が見当たらないが、もともと種がなかったわけではない。バナナを輪切りにしてみると、その中心部に小さな黒い点がいくつも見える。じつはこれが

あずき
種の名残なのだ。バナナは、マレー半島やフィリピンなど熱帯アジア原産の果樹だが、小豆粒ほ

どの大きさの堅い種がぎっしりと詰まった野生の「種ありバナナ」を、現地では今でも見ることができる。

種のないバナナが生まれたのは、偶然によるものだと考えられている。遺伝子や染色体の突然変異によって偶然生まれた種のないバナナは、果実が大きく食べやすかったことから、人間にとってとても都合がよかった。そこで今日まで大切に育てられてきたわけだ。種なしバナナの歴史は古く、紀元前5000年頃にはすでに栽培が行なわれていたともいわれている。

では、種のないバナナをどのように増やすのだろうか。じつは、地下茎からタケノコのように出てくる**新芽を株分け**することで、子孫をつくっていくのだ。次世代のバナナを育てる手順は、まず新芽の中からよい芽を選別し、苗として育成。ある程度大きくなったところで広い畑に植え替え、十分に大きくなったところで果実を収穫する。

世界中で栽培されているバナナの種類は、大きく生食用と料理用に分けられ、300種類以上あるといわれている。さらに、現在日本で食べられているバナナの約8割がフィリピン産で、エクアドルや台湾からも輸入されている。

？—トウモロコシの粒が必ず偶数になる不思議

トウモロコシが日本に伝わったのは16世紀のことで、ポルトガル人によって長崎に持ち込まれた。その姿が、すでに中国より伝わっていた「モロコシ」という植物によく似ていたことから、

「舶来」という意味を持つ「唐」^{とう}の文字を冠して、「トウモロコシ」と呼ばれるようになった。

トウモロコシは、**てっぺんから生えているヒゲと同じだけ粒があり、必ず偶数個の実をつける**ことが決まっている。その理由は、トウモロコシが実をつける過程にある。

トウモロコシは雄花と雌花が別々の雌雄異花の植物で、茎のてっぺんにあるのが雄花、中間の葉のつけ根部分にできるのが雌花だ。雄花から出た花粉は風に乗って飛び、雌花のメシベから伸びるヒゲ、専門用語でいう「**絹糸**」^{けんし}と呼ばれる部分につくことで受粉し、その根元に実を結ぶ。いうなればトウモロコシは、数百もの雌花が成長してきたものなのだが、このとき**1本の絹糸に1粒ずつ実が結ばれる**。そのため、トウモロコシの粒はヒゲの数と同じ数になるのだ。

さらに、雄花のかたまりは「雄穂」^{ゆうすい}、雌花のかたまりは「雌穂」^{しすい}と呼ばれるが、雌穂の部分には、二つの花が1組となつてつくのが原則だ。これはトウモロコシの成長過程で、雌穂の中にある粒の核となる小穂^{こほ}が必ず二つに分裂するため。つまり、どんな数字でもそこに2をかけた場合、必ず偶数になるということで、トウモロコシの粒も必ず偶数になるのだ。



？—タマネギはイチゴくらい甘い！

タマネギは生のままで食べると辛い、炒めることで辛さが感じられなくなる。それどころか、キツネ色になるまでじっくり加熱することによって、このうえない甘さを味わえるようになる。これはなぜだろうか。

じつはタマネギには、もともと**甘み成分の糖類が含まれている**。その量は100グラムあたり7〜8グラムと、野菜の中では断トツで、**イチゴと同程度の甘みが含まれている**のだ。そして、炒めることではじめて、その甘みが感じられるようになる。甘みが生じる原因としては、二つの説が考えられている。

一つは、生の状態だとタマネギに含まれる強い辛み成分によって甘みが隠されているが、火を加えることで辛み成分が揮発したり、分解されて弱まったりしたぶん、甘みが目立ってくるという説。もう一つは、加熱しながらかき混ぜることでタマネギの細胞が壊れ、甘み成分が外に出て舌に触れやすくなるという説だ。

また、炒めることで辛み成分が分解し、甘み成分に変化するという説が信じられていた頃もあったが、最近になってその説は誤りであったことが判明している。

タマネギはどんなに炒めても、**もともとの糖度が変わることはない**。生のときに感じられた辛み成分が弱まって、残った甘み成分が強く感じられるようになるだけなのだ。

ちなみに、生のタマネギに含まれる辛み成分には、虫よけの効果があると考えられている。そのしくみは人間が病気から身を守る免疫システムに似ており、タマネギはその効果を活用することによって、虫に食べられることを防いでいるそうだ。

？―桜の開花基準はなぜ「ソメイヨシノ」なのか

桜の開花予想は、1955年から2009年までは気象庁によって行なわれていたが、最近では民間の気象情報会社によって、それぞれソメイヨシノの開花予想を発表するようになってくる。

予想に出てくる「**開花日**」とは、各地方の気象台の敷地などにある標本木に5〜6輪以上の花が咲いた最初の日と定義されており、これは気象庁が発表を行っていた当時から変わっていない。

桜にはたくさんの種類があるのにもかかわらず、なぜ**ソメイヨシノ**が**開花予想**に用いられるのだろうか。その理由は大きく二つあるが、一つは全国の公園や観光地などに数多く植えられているということだ。そしてもう一つの理由には、ソメイヨシノという品種の起源が関係している。

ソメイヨシノは1730年頃、江戸の染井村（現在の東京都豊島区駒込）で誕生したといわれている。オオシマザクラとエドヒガンの交配で生まれたとされるが、突然変異で誕生したという説が有力だ。幕末以降、全国へと広まっていったが、じつはソメイヨシノは実生^{みしよう}、つまり種をまいて発芽させ、育てるということができない。挿し木や接ぎ木などでしか、数を増やす手段がないのだ。

つまり、各地に植えられたソメイヨシノは、**すべて同じ遺伝子を持つクローン**ということになる。その結果、気象条件が同じならいっせいに咲きやすく、同一地域のいっせい開花につながりやすいということで、開花基準の桜に選ばれることとなったのである。

？—世界に生息するマリモの起源は阿寒湖!?

マリモは、光合成をして栄養をつくるアオミソウ科の淡水藻の一種で、日本や欧米など北半球の高緯度に広く分布している。我々が抱くマリモのイメージは「球状」だが、世界的に見ると長い糸のような姿（糸状体）をしているのが一般的だ。

球状マリモが生息しているのは、世界でも阿寒湖とアイスランドのミールバトン湖だけで、直径30センチメートルを超す大型の球状マリモとなると、阿寒湖でだけしか確認されていない。また、残念なことに、ミールバトン湖では近年の水質悪化などが原因で、群生が見られなくなってしまうといわれている。

このように貴重な存在になりつつあるマリモだが、その起源はどこにあるのか。釧路市教育委員会マリモ研究室の若菜勇学いさむ芸員らの研究によって、**北半球約220カ所で生息が確認されているマリモの起源が日本にある**ことが判明している。

運搬役となったのは、マリモを食べたハクチョウなどの渡り鳥で、フンに含まれたマリモの細胞や体についた胞子を介して、北半球の広いエリアに広まったとみられる。

さらに、オランダなどの研究者と共同で世界33カ所の湖に生息するマリモの遺伝子を調査したところ、もっとも古いタイプの「祖先型」は日本に集中していることがわかった。しかも、祖先型のマリモが現存する国内の湖の中でも、**阿寒湖のものは形成時期がもっとも古い**ことが確認されている。

現在までに消滅した湖があることから特定は困難だが、これらの研究結果から、**世界に生息するマリモの起源は阿寒湖である可能性が高い**という。

？―葉っぱ2枚で2000年も生きる砂漠の怪物「ウエルウィッチア」

人類史上、もっとも長生きをした人物として公式に認められているのは、2017年9月時点では、122歳まで生きたフランス人女性ジャンヌ・カルマンさん。しかし、これに驚くなかれ。地球上にはその10倍以上、2000年も生きている“怪物”が存在する。

それはアフリカ南西部のナミブ砂漠に生息する、学名「**ウエルウィッチア**」。1860年に、オーストリアの探検家フリードリヒ・ウエルウィッチによって発見された植物である。和名では「**キノウテンガイ**（奇想天外）」とも呼ばれるが、いったい、この植物のどこが普通では考えつかないほど奇抜なのだろうか。

年間降水量がわずか20ミリ程度という、きわめて乾燥した砂漠に生息するウエルウィッチアは、運よく雨季に発芽できると、まずは猛スピードで根を伸ばす。その長さは、短いもので8メートル、長いものだと20メートルほど。長く伸ばした1本の根を頼りに地下水を吸い上げること、極限の環境で生き抜くことを可能にしている。

そして、直径1メートルを超えるコルク質の切り株のような茎からは、**たった2枚の葉を生やすと、生涯その葉だけで生長を続ける**。葉は最長10メートル近くまで伸びるが、先端まで栄養が

届かないことから先のほうはどんどん枯れ、ズタズタに裂けてしまう。新しい葉を次々に出して、世代交代を繰り返しながら生長するという、植物の鉄則に真っ向から逆らうその姿は、まさに“怪物”だ。

ウェルウィッチアは非常に長寿なことでも知られており、現存する最古のものは**推定で樹齢2000年**。ナミブ砂漠のあるナミビア共和国では保護植物にも指定されている。



？—ジャガイモとサツマイモは似て非なる植物！

イモは穀物と違い、天候のすぐれない時期があっても、生育に影響を受けにくい。さらに穀物と比較すると、同じ面積でとれる作物のカロリーは、イモ類のほうが圧倒的に多い。

そうしたことから、今後、地球の人口が爆発的に増加することで起こり得る食糧危機を乗り越えるため、イモは非常に重要な作物になると考えられている。

ところで、イモの代表といえば、ジャガイモとサツマイモだが、じつはこの両者、食品としてはよく似ているものの、植物としては似て非なる存在だ。

まず、**ジャガイモはナス科の植物**であるのに対し、**サツマイモはヒルガオ科の植物**に分類される。栽培方法もそれぞれ異なっており、ジャガイモは種イモを畑に直接まいて育てるが、サツマイモは苗をつくり、それを移植して栽培する。接ぎ木をするときにも、ジャガイモは同じナス科のトマトと、サツマイモは同じヒルガオ科のアサガオとの組み合わせで行なう。

さらに、ジャガイモからとれるイモは、**茎（地下茎）**が肥大化したもので、**塊茎**かいけいと呼ばれる。一方、サツマイモからとれるイモは、根が肥大化したもので、**塊根**かいこんと呼ばれる。実際、地中にあるイモを掘り出してみても、ジャガイモの表面はつるつるしているのに対して、サツマイモのまわりには細かな根がついている。

ちなみに、ジャガイモは南米アンデス山脈が原産。スペイン人によってヨーロッパへ伝わり、日本には17世紀頃、オランダ船によって持ち込まれた。対して、サツマイモは南米の熱帯地方が原産。15世紀末頃、スペインやポルトガルに伝わると、東南アジア、中国、琉球を経て日本へ。その名の由来となる薩摩国さつまのくに（現在の鹿児島県）には、17〜18世紀頃持ち込まれたとされる。

？―東京ドーム約690個分！ 世界最大の生物はキノコ!?

秋の味覚として知られるキノコは、動物でも植物でもない、カビと同じ菌類に分類される生物だ。その種類は非常に豊富で、学名をつけられたキノコだけでも世界に2万〜3万種。ただし、これは全体の約5パーセントに過ぎないと推測されており、地球上にはまだまだ知られていないキノコが数多く生息している。

このように、いまだ多くの謎に包まれたキノコだが、じつは我々が目にしているキノコは、**植物**でいうと「**花**」にあたる部分。その本体は、**地下世界に広げられた菌糸**である。つまり、一個体の生物として考えた場合、その大きさはかなりのものになることが予測できる。

なかでも最大級の大きさを誇るのが、アメリカ・オレゴン州の森で発見された**オニナラタケ**だ。その森に生えているオニナラタケをDNA鑑定してみたところ、なんとまったく同じDNA組成を持った菌糸が、約9平方キロメートルにわたって広がっていることがわかった。その大き

さは、**東京ドームの面積に換算すると、約690個分**。これだけ広大なエリアにわたって菌糸が広がっているということは、その重量も数十トンにおよぶことは確実だ。これらの結果から、オニナラタケは、同一個体としては世界最大、最重量の生き物と推定されている。

ちなみに、このオニナラタケが生長を開始したのは、菌糸の生長スピードから推測して、**約2400年前**。日本でいうと弥生時代に誕生したことになり、おそらく長寿の面でも、世界ナンバーワンの生き物の一つと考えられている。

？—イチゴのつぶつぶは「種」ではなく「果実」!?

イチゴの赤い部分は「果実」で、つぶつぶは「種」と思われがちだが、これは誤り。そもそも「果実」とは、花のメシベに花粉がつくことで、メシベの下の方にある子房が発達し、中にあはしいしゅうる胚珠と呼ばれる部分が種に変化したものだ。たとえば、ミカンやモモ、カキなどがこれにあたる。

一方、イチゴの赤い部分の正式名称は**花托**かたくという。花托は「花床」かしょうとも呼ばれ、本来はオシベやメシベが生えるための土台の役目を果たしている。イチゴの花にはメシベが100本以上あるが、受粉すると花托の部分が大きくふくらむ特徴がある。

つまり、我々が食べているイチゴの正体はふくらんだ花托で、種と勘違いしていたつぶつぶのほうこそが、イチゴの果実というわけだ。その証拠に、つぶつぶをよく見ると、糸の先のようなものが短く突き出ている。これこそがメシベの名残なのである。

また、イチゴのように、子房以外の部分がふくらんで果実のように見えるものは、偽果^{ぎか}と呼ばれる。リンゴやナシも同じく偽果で、ふだんは食べない芯を中心としたわずかな部分こそが、果実となっている。

ちなみにパイナップルは、小さな実が集まってできる複合果^{ふくごうか}に分類される。ウロコのような表皮は、もともとは花で、この部分がパイナップルの果実なのだ。一つのパイナップルはおよそ150個の果実から構成されており、中央にある芯の部分が花托にあたる。

？―「果物」と「野菜」はどうやって区別する？

「果物」と「野菜」の分類について、はっきりとした定義はない。分類の仕方は国によっても違い、日本でも、生産・流通・消費などの分野で分類のしかたが異なってくる。

たとえば、日本の「食」を主管する農林水産省は、草の葉や実などを食べるもので毎年育てるものが「野菜」、木になる果実で何年にもわたって収穫できるものが「果物」と分類している。分類のポイントとなっているのが、毎年植えるかどうかという「育て方」。ただし、この分け方

では、イチゴやスイカ、メロンは野菜になってしまう。そこで農林水産省でも、この三つは一般的に果実として利用されていることから、「**果実的野菜**」として扱っている。

一方、市場など民間の視点から分類すると、**料理する必要があるものが「野菜」、そのまま食べられるものが「果物」**となっている。たとえば、ウメの実やギンナンは木になることから果実といえるが、そのままの状態では食べられないことから野菜。同じ理由で、ミカンの仲間であるユズやスダチも野菜として扱われている。

ちなみに、アメリカでは19世紀に、トマトが野菜か果物かをめぐって裁判になっている。輸入業者と役所とのあいだで争われたこの裁判が起きたのは、野菜には関税がかかるが、果物にはかからなかったため。裁判の結果、1893年の最高裁で「トマトはデザートに出すものではないから野菜である」という判決が下されたということだ。

？—ほかの果物の熟成を早めるリンゴの不思議な力

果物は熟した状態のものがおいしいが、完全に熟した状態で収穫してから店頭に並べようとすると、種類によってはすぐに傷んでしまうため、輸送が難しい。実際、販売されている果物には、未熟なうちに収穫し、人為的に熟させているものが多い。このように、収穫してから人工的に熟させることを、**追熟**ついじゅくと呼んでいる。

追熟させる果物で有名なのはバナナである。日本で店頭に並ぶバナナのほとんどは、フィリピン、台湾、南米から輸入されたものだが、熟すとやわらかくなるため輸送に適さない。また、熟したバナナには、日本に生息しない害虫がつく可能性があるため、輸入が禁止されているのだ。そこで日本に到着後、追熟ホルモンとも呼ばれる「エチレン」をかけることで人工的に熟させているが、じつは果物の中には、このエチレンを大量に発するものがある。

多くのエチレンを発することで有名な果物が、リンゴだ。たとえば、バナナと熟したリンゴを同じ箱に入れておくと、別の箱に入れておいた場合に比べ、バナナの熟成が格段に早くなる。ただし、短時間で果物を「食べ頃」にしてくれる反面、追熟＝老化を進めることになるため、やり過ぎると傷んでしまうこともあるので要注意だ。

ちなみに、エチレンには果物の追熟を促進する一方で、ジャガイモなどの**発芽を抑制**する効果がある。特にジャガイモの芽には、天然の毒素であるソラニンが多く含まれており、食べると吐き気や下痢を起こすこともあるため、あまり芽が伸びてしまうと食べられなくなる。そこで、ジャガイモを保存する場合には、新聞紙などに包んでリンゴと一緒に箱に入れておくと、長期保存することができる。

？—「レタス〇個分」は何かがおかしい!?

清涼飲料水やドリンク剤で、「**レタス〇個分の食物繊維**」とアピールしているものを見かけると、「健康によさそうだ」「最近野菜不足だし……」などと手に取ってみたいくなる。だが、ちょっと待った。「**レタス〇個分**」は本当に体にいいのだろうか。

そもそもレタスは、**野菜の中では食物繊維の含有量が少ない**。100グラム中の食物繊維量は1・1グラムで、ゴボウに比べると5分の1以下、ピーマンと比べても半分以下である。だが、レタスのシャキシャキした食感は食物繊維が豊富な錯覚を与え、お洒落で都会的なイメージもある。しかも、1個ごとの大きさがあるので、「**〇個分**」といわれるとたくさん食物繊維がとれるような気がする。だから宣伝に用いられるのだろう。

それでも、本当に「**レタス〇個分**」の食物繊維がとれるならいいのだが、ここに数字のからくりがある。**メーカーごとに「レタス1個分」の基準が異なっており**、300ミリグラムほどから7500ミリグラムまで、あまりに大きな開きがあるのだ。1個分を少なくしているのは、それによって「**〇個分**」の数値を大きくできるからで、これではズルいとしかしいようがない。

しかも、食物繊維入りという飲み物に含まれている繊維は、すべて人工的につくられたポリデキストロースという合成品で、トウモロコシ由来のブドウ糖にソルビトールとクエン酸を加えて加熱したものなのだ。体内ではほとんど消化されないので無害だというが、わざわざありがたがって買うものではないだろう。

こういったドリンク類を飲んで、食物繊維をとったと安心してはいけない。やはり食物繊維は、食べ物からとるのが確実なのである。

？―怒って大根をおろすと辛くなるという俗説の真相

昔から、焼き魚や天ぷらなどに大根おろしが添えられるのは、大根に含まれる消化酵素ジアスターゼが、デンプンの吸収を助けるとともに、食あたりを予防する効果があるためといわれている。実際、大根をおろすことによって現れる「イソチオシアネート」という辛み成分はワサビにも含まれており、**殺菌作用や解毒作用、抗炎症作用がある**ことがわかっている。

大根は部分によって辛みが異なっており、もっとも辛いのは先の部分。真ん中は辛みが少なく、葉に近い部分は甘みも感じられる。昔の人は、大根を「怒っておろすと辛くなる」とよくいったが、これは単なる迷信ではない。大根に含まれる辛み成分のイソチオシアネートは、そのもとなる物質と酵素が、**細胞が壊れることで混ざり合い、化学反応を起こす**ことで生成される。

「怒っておろす」という表現と辛みとの因果関係は科学的には証明されていないものの、急いで力を入れておろすことで細胞の壊れ方が激しくなり、より反応が進む可能性はある。

さらに、大根はおろした直後よりも、辛み成分のもとと酵素が十分混ざり合う7〜8分後がいちばん辛くなる。ただし、辛み成分は揮発しやすいことから、30分ほど経つと、その辛みは半分〜3分の1くらいまで薄れていく。そのほかにも、秋から冬にかけてできる大根はおろしてもあ

まり辛いがないが、春から夏にかけてのものは、大根に含まれる辛み成分が多くなるため、かなり辛くなるといわれている。

？—アジサイの花の色は“土壤”が決める!?

日本原産の植物であるアジサイ。その語源は、「藍色が集まったもの」を意味する「あづさい（集真藍）」がなまったものとする説が有力である。ただし、アジサイは別名を「七変化」というように、その色を一つにとどめることなく変化させる。そして、その原因となっているのが、アジサイの花の色素である。

アジサイの花が持っているのは、**アントシアニン**という色素。この色素は、有機酸の一種であるイソクロロゲン酸やアルミニウムイオンと反応することで、色を変化させる。つまり、アントシアニン、酸、アルミニウムという三つの物質の微妙なバランスの変化が、花の色に反映しているというわけだ。

アントシアニンは酸と反応することで赤色に、アルミニウムの量が増えるにつれて青色へと変化する。したがって、単にアジサイを植える土壤の酸性度を変えるだけでは、花の色は変化しない。

ポイントとなるのは、**土壤に溶け込んでいるアルミニウムの量**。アルミニウムの成分は酸性土壤でよく溶け、アルカリ土壤では溶けないことから、土を酸性にすれば花は青色に、中性〜弱ア

ルカリ性にすれば赤色になるといしくみだ。

ちなみに、アジサイはヨーロッパでも人気が高い花だが、これを世界に紹介したのは、江戸時代に日本にやってきたドイツ人医師のシーボルトとされる。その後、アジサイは幕末から明治時代にかけて、中国を経由してヨーロッパへと伝来。そこでさまざまな花色の品種が作り出され、大正時代になるとセイヨウアジサイとして、日本に逆輸入されることとなった。

第5章

コワイほど神秘的!

天気

の真実

？―「晴れ」と「曇り」の境界線を知っている？

天気予報では「晴れ」といつていたのに、今日は雲が多いなあと思ったことはないだろうか。そんなとき、天気予報が外れたように感じる人は多いかもしれないが、そもそも「晴れ」と「曇り」の区別はどのようにつけているのだろうか。

これは、天気予報が外れたわけではない。気象庁では「雲量」で天気を判別しているのだ。雲量とは「空全体を雲が占める割合」のことで、目で見える目視によって空全体を10とし、どのくらいの割合が雲で覆われているかを「0～10」の11段階で示すものである。

空のどこかに雲が固まっていたても、全体に散らばっていたても、割合には変わりなく、雲量が0～1なら「快晴」、2～8なら「晴れ」、9～10なら「曇り」となる。

つまり、「快晴」というと「雲一つない」イメージがあるが、空の1割程度なら雲が出ていても「快晴」なのだ。

「晴れ」の幅は広く、雲量が8もあったら「曇り」なのではとも思うが、実際には8割程度の雲量だったら「晴れ」と感じる人が多いのだという。また、太陽が出ているかどうかによってもかなり印象が違ふ。どんよりと厚い雲が広がって太陽を覆っていると「曇り」のように感じるが、雲量が2～8なら、それも「晴れ」なのだ。

あまり知られていないが、「曇り」にも、「曇り」と「薄曇り」の区分があり、これは、空を下層・中層・上層の3段階に分け、どの層に雲が多いかによって判断している。「曇り」は「雲量が9以上で、中・下層の雲が上層の雲より多い場合」。「薄曇り」は「上層の雲が中・下層よりも多い場合」で、薄い雲を通して影ができることが多く、予報では「晴れ」として扱われるという。

？―「降水確率」は雨の強さや雨量とは関係ない

天気予報で「今日の降水確率は20パーセント」と聞くと、「雨が降ってもたいしたことはないな、傘を持っていくのはよそう」などと思いがちだ。しかし、降水確率は雨の強さや降る量、降り続ける時間などとは関係がない。

気象庁が発表している降水確率とは、ある地点で1ミリメートル以上の雨または雪が降る確率のことで、気圧配置など、過去の同じような大気状況の際、どのくらいの比率で雨が降ったかをもとに算出している。

少しややこしいが、これは野球のバッターの打率に置き換えるとすんなりわかる。100回打席に立ったバッターが安打を30本打っていれば、打率は3割である。だが、その安打とは、ラッキーな当たりの内野安打でも場外ホームランでも同じ1安打として記録されているのである。

降水確率も、1ミリメートルの小雨だろうが強烈な集中豪雨だろうが、同じ1回の降雨として数え、それをもとに算出しているのだ。

たとえ降水確率が0パーセントでも、まったく雨が降らないと考えてはいけない。降水確率は、**四捨五入した10パーセント**刻みで発表されるため、4パーセントでも降水確率はゼロということになる。

気象庁は、1959年に日本で初めて科学計算用の大型コンピュータを導入した官公庁である。その後、気象衛星による正確な観測データが得られるようになったこともあり、1980年から降水確率の発表を開始した。降水確率が大きく外れたのは年間30日以下というから、だいたいは当たっていることになる。

集中豪雨など、強い雨が降る可能性があるときは、それも発表されるので、降水確率だけで判断しないようにするといいたいだろう。

？―雨粒はイメージどおりの「しずく型」ではない!?

雨粒のイラストは、上部がとがった「しずく型」になっているのがお決まり。でも、雨粒は本当にそんな形をしているのだろうか。

雲の中にあるとき、雨粒はまだ小さく、**表面張力の働きでボールのような球形**をしている。それが次第に大きくなったり、雨粒同士くっつくことで重くなって落ちてくる。気象庁の定義で

は、直径0・5ミリメートル未満のものが霧雨で、0・5ミリメートル以上になると雨なのだが、このときもまだ球形である。

だが2ミリメートルほどの大きさになると、下から空気抵抗を受けるので、下のほうが平たくなる。上半分は丸くて下半分はぺちゃんこつぶれた、**おまんじゅうのような形**である。さらに、7ミリメートルくらいに大きくなったり、落ちるスピードが速くなったりすると、おまんじゅうのような形の雨粒は、割れて小さな粒になる。

このように、空から降ってくる雨粒は、**球形または水平につぶれた形で、しずく型になることはないのだ。**

では、なぜしずく型が雨粒のイメージとして定着したのか。低いところから落ちる水滴は空気抵抗をさほど受けないので、しずく型をしていることがある。雨粒も、いったん木に降ってそれから落ちてきたり、窓ガラスを伝っているときは、しずく型になる。それを見て、雨はしずく型だと考えられたのだろう。

また、雨粒はどんなに大粒に感じてても、1センチメートルを超えるものはない。落ちてくるスピードも、雨粒が大きいほど速いのだが、7ミリメートルほどになると割れて小さな粒になるので、どんなに速くても秒速10メートル程度である。



？ — 「エルニーニョ」 「ラニーニャ」 はいったいどんな現象なのか

ニュースで、「エルニーニョ現象」という言葉を聞くことがあるが、これはどんな現象なのか。日本にも何か影響があるのだろうか。

エルニーニョ現象とは、南米ペルーの海面の水温が例年より高くなり、それが1年ほど続く現象である。1997年に発生したエルニーニョ現象では、海面水温が4℃以上も上がった地域もあった。

ふだん、この海域は東から吹く貿易風の影響で海流が東から西へ流れ、そこに深層の冷水がわき上がってきている。深層水は栄養分に富み、あたりはカタクチイワシなどの豊かな漁場となっている。ところが貿易風が弱まると、暖かい海水が表層に居座ったような状態になり、いつもの年のような魚やプランクトンが集まらず、漁獲量が激減する。

「エルニーニョ」とは、スペイン語で男の子またはイエス・キリストを意味する。漁師たちは、この現象がクリスマス頃の頃に発生することが多いためエルニーニョと呼び、それが名称として定着した。

これとは逆に、**貿易風が強まり、エルニーニョ現象と同じ海域の海面水温が低くなるのが「ラニーニャ現象」**である。「ラニーニャ」とはスペイン語で女の子という意味で、エルニーニョ現象ほど顕著ではないが、やはり気象の一時的な変化を招く。

貿易風が強くなったり弱くなったりするきっかけは何なのか、エルニーニョとラニーニャはなぜ起こるのか、いずれも不明である。かつては、エルニーニョもラニーニャも異常気象だと考えられていたが、最近では交互に起こる周期的な現象だとわかってきた。

エルニーニョ現象が起ると日本は冷夏や暖冬となり、ラニーニャ現象のときは猛暑や厳冬になるといわれている。しかし、その関連性は今のところよくわかっていない。

？―「木枯らし1号」は地域限定で吹く風!?

木枯らしが吹くと、いよいよ冬本番。コートの際を立ててマフラーを巻いたり、なんだか人恋しくなったりする時期だ。

木枯らしとは、晩秋から初冬にかけて吹く冷たく強い北風で、上空に寒気が入り、一時的に西高東低の冬型の気圧配置になると発生する。木を吹き枯らすということからこの呼び名がつき、俳句では冬の季語になっている。

気象庁は毎年「木枯らし1号」が吹いたことを発表する。だがこれは、**東京と近畿地方だけの地域限定**。もちろん、それ以外の地域でも木枯らしは吹くのだが、気象庁の「木枯らし1号」の発表はない。

発表がなぜ東京と近畿地方だけなのか、今となってははっきりしない。「木枯らし1号」の発表は、昭和40年代にマスコミの要望で始まったのだが、正式な観測情報というよりは、季節の話題としてのお知らせ。現在もほかの地域から「発表してほしい」という要望がなく、発表は行なわれていないそうだ。

気象庁の「木枯らし」の定義は、東京と近畿地方で**わずかながら異なっている**。東京では「10月半ばから11月末に、西高東低の冬型の気圧配置になって吹く西北西く北の風で、風速は秒速8メートル以上」。近畿地方では期間が「おおむね『霜降』の10月24日頃から『冬至』の12月22日頃」、風向は「北より」で、気圧配置や風速は同じである。

この定義から外れていると、その冬最初の冷たい北風が吹いても、「木枯らし1号」にはならない。期間内に定義に合った木枯らしが吹かず、とうとう「木枯らし1号」がないままの年もあった。また、「木枯らし1号」はあっても、2号、3号の発表はない。季節の移り変わりを好む日本人のこと、東京と近畿地方以外でも「木枯らし1号」の発表があってもよさそうなものだが……。

？— 天気図も年に2回、人知れず “衣替え” している

夏には薄手の半袖、冬には厚手の長袖と、衣類には衣替えがある。だが、天気図も人知れず “衣替え” していることをご存じだろうか。

テレビのニュースや新聞の気象欄に登場する天気図をよく見ると、**夏は日本列島が四角い枠のやや上側に、冬はほぼ真ん中に置かれているのがわかる**。これは、日本の気候において、夏と冬では注目すべきポイントが違うからである。

夏は台風がやってくる。熱帯の海で発生した台風は、大きなカーブを描いて北上してくるので、その情報をいち早くわかりやすく伝えるために、南の海の面積を広くとっているのだ。

一方、冬になると寒気が到来してくる。北西からの冷たい季節風によって天気は短い周期で変わり、冷たい木枯らしが吹くかと思えばぽかぽかの小春日和になり、初雪が降る地方があれば、晴天続きで空気がひどく乾燥する地方もある。この寒気は大陸の高気圧から吹き出しているため、北の大陸の面積を広くし、寒さや天候の変化への備えができるようにしているのである。

企業や学校で制服の衣替えがあるのは、6月1日と10月1日が多いが、**天気図の衣替えは5月1日と11月1日**に行なわれる。これは、すでに5月には台風が日本に接近してくるからで、衣類より1カ月早く夏用に衣替えをし、10月中はまだ台風シーズンが続いているので、衣類より1カ月遅れて冬用になる。

ふだんはどちらか片方しか見ていないので気がつきにくいが、ぜひ見比べてみてほしい。

？—ヒマラヤ山脈がなければ日本の梅雨もない!?

日本では、初夏のさわやかな時期はひどく短い。じめじめした梅雨が始まり、やっと終わったかと思うと暑い夏になってしまうからだ。

梅雨は、**オホーツク海高気圧の冷たく湿った空気と太平洋高気圧の暖かい空気**が日本の上空でぶつかることで起こる。勢力が同等の冷たい空気と暖かい空気の境目が梅雨前線で、不安定な空

気は雨をもたらし、前線が停滞するために長く続く。

だが、世界のほかの地域で同じように寒気と暖気がぶつかる場があっても、梅雨のような長雨にはなっていない。梅雨は東アジア独特の現象なのである。そして**その原因は、平均高度が4000メートルを超えるヒマラヤ山脈とチベット高原にある**といわれている。

この時期にオホーツク海高気圧が発生するのは、西から吹くジェット気流の流れの変化による。冬にヒマラヤ山脈の南側を通過していたジェット気流は、春に北側に移動すると、ヒマラヤ山脈とチベット高原にぶつかって二手に分かれる。北の流れは大気を冷やし、南の流れは大気を暖め、日本の東の海上で再び合流して高気圧をつくり出す。

また、このジェット気流の蛇行がオホーツク海高気圧を持続させる働きをするため、梅雨はなかなか明けない。もっと季節が進むと、ジェット気流はヒマラヤ山脈とチベット高原の北だけを通るようになり、海水温の上昇で勢力を強めた太平洋高気圧がオホーツク海高気圧を押しやって前線が北上し、ようやく梅雨は終わるのだ。

シミュレーションによると、もしもヒマラヤ山脈が今の半分の高さだったら、日本の雨量も半分程度になり、チベット高原の要素を外すと、梅雨は発生しなくなるという。

？—「台風」「ハリケーン」「サイクロン」はどう違うのか

海外からのニュースで、ハリケーンやサイクロンの被害が報道されることがあるが、そもそも台風と何が違うのだろうか。また、ほかにタイフーンという言葉もあるが、これは台風と同じなのか。

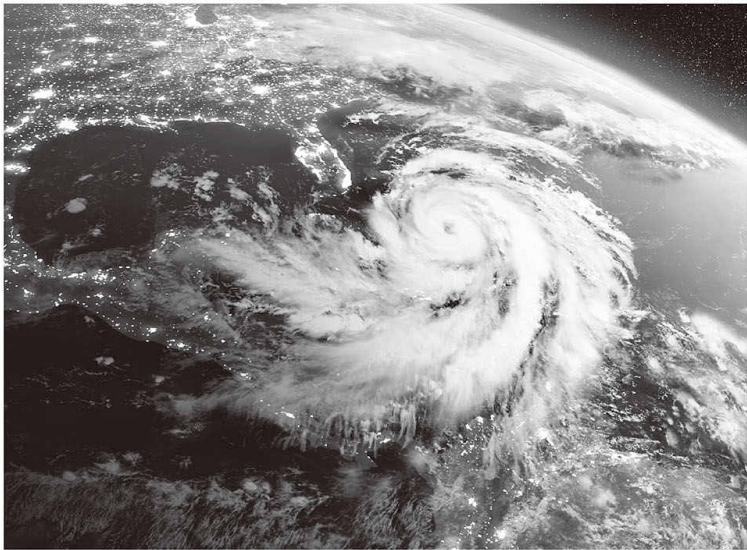
「台風」「タイフーン」「ハリケーン」「サイクロン」は、いずれも熱帯性低気圧である。このうち「台風」は日本だけで用いられている名称で、その基準も日本独自。最大風速が秒速17・2メートル以上に達したものが台風である。

「タイフーン」「ハリケーン」「サイクロン」は、国際基準によって最大風速が秒速32・7メートル以上に達したもので、発生した海域が北西太平洋なら「タイフーン」、北大西洋・北東太平洋なら「ハリケーン」、インド洋・南西太平洋なら「サイクロン」となる。これ以外の海域では海水温があまり高くならず、水蒸気が発生しにくいなどの理由で熱帯性低気圧が発生しにくく、発生してもあまり発達しない。

日本でニュースを見ていると、台風の数が多いのにハリケーンなどは数が少なく、しかもそのたびに大きな被害を出しているように感じるのは、基準となる最大風速がそれだけ大きいからである。

「台風」と「タイフーン」は発音が似ている。これについては諸説あるが、もともと中国や台湾で暴風を「大風」とっていたのが、ヨーロッパを経て逆輸入され「台風」になったのではと伝えられている。

日本では明治時代中頃に当時の中央気象台長が「颱風」と命名し、それが1946年に当用漢字の制定から「台風」と表記されるようになった。



？ — 台風が発生するそもそものメカニズム

台風は、どのように生まれ、どのように大きくなっていくのだろうか。

台風が生まれるのは熱帯の海の上。熱せられた海水面から水蒸気が生じることが始まりなので、**熱帯の海でなければ台風はできない**。水蒸気は上昇気流となり、その水蒸気が上空で冷えてたくさん積乱雲ができる。積乱雲は我々が入道雲と呼んでいる雲で、発達すると高さ10キロメートルにも達し、雨を降らせることが多い。

水蒸気が雲の粒に変わるとき、もともと持っていた熱を放出するので、暖められた空気は軽くなってさらに上昇する。これが繰り返されるうちに中心の気圧はどんどん低くなり、暖かく湿った空気を周囲から呼び込んで、巨大な渦巻き状の雲になる。こうして熱帯低気圧が発生し、気圧が下がるにつれて、渦の中心に向かって吹き込む風はますます強くなる。

風の吹き方によっては雲がまとまらず、じきに消えてしまうものもある。一方で、**中心付近の風がどんどん強くなり、最大風速が秒速17・2メートル以上になったものが台風**である。

渦には、地球の自転にともなう力が働く。中心に向かって吹き込む風は、**北半球では右方向へ曲がって反時計回り**となり、その回転で移動する。強く回転する物体には、中心付近から外側に向かう遠心力が働く。これによって中心付近には強風も入り込めない空間ができる。これが「**台風**の目」である。

台風のエネルギーは、海面から上昇する水蒸気だ。移動を続けて気温の低い地域や陸地にやってきた台風は、上昇してくる水蒸気の量がぐっと減るので、勢力が衰えていく。

かつての天気予報では、台風について「弱い」「中型」「小型」などの表現を用いていた。だが、それでは防災面で油断が出るかもしれないということで、現在では使われなくなっている。

？—台風はなぜ日本列島めがけてやってくるのか

夏から秋にかけて毎年たくさんの台風がやってくるが、天気予報の天気図を見ると、南の海で発生した台風は、わざわざ大きなカーブを描いて日本に接近している。まさか狙っているわけではないだろうが、どうしてもあのコースをたどるのだろう。

じつは台風は、自力ではほとんど動くことができず、渦を巻いているだけで、よほど勢力の強い台風でも地球の自転の影響でゆっくり北進する程度。台風の進路は風と気圧配置に影響されていて、**季節ごとに通りやすいコースがある**のだ。

春先の台風は低緯度で発生する。偏東風に流されて西に進み、フィリピン方面に流れていくため日本に接近することはない。**夏になるとやや高緯度で発生し、今度は偏西風に流されて進路を北東に変え、日本に向かうことが多くなる。**

8月末から9月は、日本の本格的な台風シーズンとなる。強い偏西風と気圧配置の影響で台風は日本方面にやってきて、しかも日本周辺の海水温度も高い時期なので台風へのエネルギーの補給が続き、勢力が強いまま日本に接近したり上陸したりすることになる。過去に大きな被害を出した台風は、いずれも9月に上陸している。

10月になると、夏までの台風と似たコースをたどる。太平洋高気圧は勢力を後退させており、その縁を回った台風は、日本の東海上か、中国大陸の南部に進むため、めったに上陸することはない。

そして冬には、太平洋高気圧がさらに後退するので、日本から遠ざかるように北東に進むか、そのまま西に流れる。そのため日本には近づかないのである。

？―雷が発生するそもそものメカニズム

「雷」の語源は、古来その音は神が鳴らすものであると信じられ、かみな「神鳴り」と呼ばれたことが由来とされる。では、実際になぜ雷が発生するのか。その正体は、電気の放電現象であることがわかっていいる。

雷が発生する条件として欠かせないのが、**入道雲とも呼ばれる積乱雲**の存在だ。積乱雲は、地表にある湿った空気が、強い日差しを受けて暖められ、空に昇っていくことで発生するのだが、このとき雲の中ではある変化が起こっている。

強い上昇気流の影響によって、ひょうやあられといった大きな氷の粒と、雪の結晶のように小さな氷の粒が激しく衝突。その摩擦によって静電気が発生し、**小さな粒はプラスの電気、大きな粒はマイナスの電気**を帯びる。そして、気流によって小さな粒は雲の上のほうに、大きな粒は下

のほうに集まると、雲の上のほうにプラス、下のほうにマイナスの電気を蓄積する。そしてその**電気が一定の量を超えたとき、瞬間的に放電**される。これが雷の正体だ。

また、放電の通り道には大きな電流が流れるため、1万℃以上の高温になるが、その影響で空気は急激に膨張する。このときに起こる衝撃波が「雷鳴」と呼ばれる現象だ。

さらに、雲と地表とのあいだで起こる放電現象を「落雷」と呼び、通常は雲の下の方にたったマイナスの電気と地上とのあいだで起こる。

ただし、まれに雲の上のほうにあるプラスの電気と地上とのあいだで放電現象が起こることもある。これは、冬の日本海側などで時々みられる落雷で、そのパワーも非常に強いことがわかっている。



？ ― 「震度」と「マグニチュード」にはどんな違いがある？

地震が起こると発表される「震度」と「マグニチュード」。それぞれの指標は同じ地震を示しているのだが、その数値によって表される内容は大きく違っている。

まず「震度」とは、**ある地点での揺れの大きさを示した数値**である。そのため、地震の規模が大きくても、震源から遠い場所では震度が小さくなり、反対に、地震の規模が小さくても、震源から近い場所では震度が大きくなる。かつて日本では、震度0～7までの8階級で表されていた

が、1996年から震度5と6がそれぞれ「弱」と「強」に分けられ、階級が10段階で表されるようになった。

対して、「マグニチュード(M)」とは、**地震の規模の大きさを表す数値**である。地震によって発生したエネルギーの大きさを指す数値ともいわれ、一つの地震について同じ数値しか存在しない。また、地震の規模は、地下にある断層が割れた面積と、ずれた大きさに比例していることから、**マグニチュードの数値が1増えた場合、地震のエネルギーは31・6倍**。2増えた場合は、 $31 \cdot 6 \times 31 \cdot 6$ の約1000倍になる。

ちなみに、断層の長さや幅、ずれの大きさの比はほぼ一定している。そこで、大まかな目安として、M6は長さ約14キロメートルの断層、M8は約140キロメートルの断層がずれた地震に相当する。万が一、M12の地震が発生した場合は絶望的だ。ずれる断層の長さは1万4000キロメートルと、**地球の直径の1万2800キロメートルを超える**ことから、地球は真っ二つに割れてしまう計算になる。

？ ― 雲の正体は気体ではなく水や氷の粒だった！

ふわふわと空に浮かびながら、刻一刻と姿を変えていく雲。軽やかなイメージから、その正体は気体のように思えてしまうが、じつは空気中の水蒸気が凝結することでできた「水」や「氷」の粒である。

そもそも、気体は目に見えない。われわれが目に見えている雲は「雲粒」と呼ばれる水や氷の粒が無数に集まって形成されたもので、**太陽光が雲粒で錯乱することによって白く見えている**のだ。

このように、非常に小さな雲粒が集まることでつくられる雲は、発生仕方や高度によって、10種類に分類される。

まず、その名称は高度によって、「上層雲」「中層雲」「下層雲」の三つに分けられる。成層圏との境目に近い上空約5000～1万3000メートルあたりにできるのが上層雲。上空2000～7000メートルあたりにできるのが中層雲。2000メートル以下の、地表に比較的近いところにできるのが下層雲である。

続いて、形によって「積雲」「層雲」の二つに分けられる。低空から上空まで鉛直方向（水平面に対して垂直の方向）に広がるのが積雲。薄く水平に広がるのが層雲だ。

そして、上層雲は「巻雲」「巻層雲」「巻積雲」に、中層雲は「高積雲」「高層雲」「乱層雲」に、下層雲は「層雲」「層積雲」「積雲」「積乱雲」に細分化され、最終的に10種類まで分類される。

ちなみに、対流によって発達する積雲と積乱雲は、下層から上層まで垂直に発達することもあるという。

？—空に浮かぶ雲が地上に落ちない不思議

雲は、水や氷の粒といった雲粒からできているはずなのに、なぜ空中に浮かんできていることができるのか。この謎に頭を悩ませていたのは、なにも現代に生きる我々だけではないようだ。

たとえば、ハレー彗星の軌道計算などで知られている、イギリスの天文学者エドモンド・ハレーもその一人。ハレーは1691年に発表した論文で、雲が落ちてこない理由を、「水の原子が熱によって膨張し、泡になることで、空気よりも軽くなることから上昇する」と説明している。しかし、現在では熱で原子が膨張することはないことは常識になっている。

ハレーの説明は間違っていたわけだが、ハレーが生きていた当時、原子や分子の性質がまだ明らかになっていなかったことを考えると、このように認識したとしても無理はない。事実、その時代の多くの人々にも、ハレーの説明は受け入れられた。

では、なぜ雲が落ちてこないのかというと、じつは**雲粒は落下しているのだ**。ところが、**あまりにもゆっくりと落下しているために、人間の目では観測することができないのである**。

雲粒の直径は約0・02ミリメートルで、その落下速度は秒速約1センチメートル。つまり、雲の高さを1000メートルとすると、地上に落下するまでに28時間近くかかる計算になる。

そして、実際に雲粒が地上に落ちてくることはない。あまりにも小さいため、落下するあいだに蒸発してしまうか、あるいは、いちばん小さな雨粒の1000分の1くらいの重さしかないことから、雲の下に発生する上昇気流によって、再び上空へと吹き上げられてしまうのだ。



？ — 北に行けば行くほど寒くなるわけではない！？

北へ行くほど寒く、南へ行くほど暖かい。北半球で暮らしている我々にとっては、そうした感覚を抱くのが自然ではあるが、実際に世界を見わたすとどうなっているのか。

たとえば、北緯42度にある北海道函館市と、北緯51度にあるイギリスの首都ロンドンを比較した場合、**函館の1月の平均気温はマイナス2・9℃**であるのに対し、**ロンドン**は**4・4℃**とかなり暖かい。このように、函館市よりも北にあるロンドンの冬の気温が高いのは、海流と風に原因がある。

まず、ユーラシア大陸の西岸にあたるロンドンの近くには、メキシコ湾から北上してきた**北大西洋海流**という暖流が流れている。さらにロンドンの上空には、年間を通して西から東に向かって吹く**偏西風**が吹いていることから、暖流の上にある暖かな空気は、風に乗って東へと向かう。

こうした暖かな空気を含んだ偏西風が吹き込んでくることで、**高い緯度にあるわりに、ロンドンの気温は下がらないのである。**

また、日本列島は、およそ北緯20度から北緯45度のあいだにあるが、その緯度は、イタリア、スペイン、南フランスといった南欧や北アフリカと同緯度に位置している。北海道に限定すると、スペインのバルセロナ、イタリアのミラノ、トリノなどと同緯度にあるのだ。

これらの地域と気温を比較しても均一な値が得られないことから、**気温は緯度だけで決まるものではないことが理解できるだろう。**

海流や風、海拔高度や地形など、さまざまな要因が複雑に影響し合いながら、それぞれの地域の気温は決定していくものなのである。

？―**雨を人工的に降らすことはできるか**

人工的に雨を降らせようとして、火を燃やしたり、雲の中に大砲を打ち込んだりする試みは、古くから行なわれてきた。

科学技術の発達した現代では、任意に雨を降らせること自体は決して不可能ではなくなってきたが、晴天の空に雨雲をつくる段階までにはいたっていない。現段階では、すでに存在する雲に対して、雨が降るきっかけを与えたり、雨の降る量をさらに増加させたりする方法が主に研究されている。

このように、自然にある雲から雨を降らせる方法は、雨粒の「種（シード）」になるものを散布し、水滴や氷晶といった雲粒を雨粒へと成長させるため、「**シーディング**」と呼ばれている。シーディングによってまかれる種は、散布する先の雲が冷たい雨雲か、暖かい雨雲かによって、異なってくる。

冷たい雨雲の場合、種としてまかれるのは**ヨウ化銀**や**ドライアイス**である。ヨウ化銀は、氷の結晶とよく似た形と性質を持っていることから、そのまま種となって雨粒に成長する。対してドライアイスは、雲粒の温度を下げることで種となる氷晶をつくり、雨粒の成長を促す。

一方、暖かい雨雲の場合、塩のように吸湿性の高い粒子を種として散布。種のまわりに雲粒を集めることで、より大きな雨粒をつくることを促進させる。

こうした技術を逆利用したのが、2008年に開催された北京オリンピックだ。当初の天気予報では、開会式の間は雷雨となっていたことから、開会式の数時間前に、北京市の周辺で先に雨を降らせてしまう「人工消雨」作戦を実施。その結果、開会式の間は北京市内を、見事、晴れさせることに成功している。

第**6**章

まるで小宇宙！
謎だらけの

人体

を大解明

？—オシッコはいつたいなぜ黄色いのか

我々が口にする食べ物や飲み物はさまざまな色をしているのに、体から出てくるオシッコは黄色い。あの色の正体は、そもそも何なのだろうか。

オシッコをつくっているのは腎臓である。腎臓は体内で不要になったものをオシッコとして排泄させ、体液の量と成分を一定に保っている。腎臓で最初につくられる原尿は1日160リットルにもなるが、大部分が尿細管で再吸収され、血液に戻されて再利用される。そのため、オシッコとして出るのは1・5リットルほどだ。

オシッコの、あの黄色い色はウロクロームひぞうという色素である。

古くなって脾臓で壊された赤血球の色素は、黄色いビリルビンという色素に変わり、大部分は腸でウンチとなるが、一部は肝臓を経て腸内細菌の作用で黄色いウロビリノーゲンとなる。さらに、再吸収されて腎臓にたどりつき、尿に排出されるときにウロクロームに変化するという過程をたどる。オシッコの黄色は、長い道のりを経てきた色なのだ。

激しいスポーツをしたあとや疲れているときにオシッコの黄色が濃くなるのは、体が脱水気味のサイン。腎臓が尿の水分量を調節するので、ウロクロームも濃縮されて濃い色になる。こんなときはしっかりと水分をとるようにしよう。

もっとも、寝起きのオシッコの色が濃いのは、睡眠中のホルモンの働きで尿量が減っているからで、これは正常な色である。また、ミカンや緑茶をたくさん食べたり飲んだりすると、その成分によってオシッコが黄色くなり、ビタミンB群を含んだサプリメントを飲んだあとなども、同じ理由で黄色くなる。

？―関節の「ポキポキ」という音の正体

映画やドラマでは、ケンカの前に指や腕の関節をポキポキ鳴らして相手を威嚇するシーンいかくがよくある。ふだんの生活でも、退屈したときに指を引っ張ったり、急に屈伸運動したりすると関節が鳴ることがある。ポキポキというあの音は、どうして鳴るのだろう。

ポキポキという音は、ずばり「**気体が弾ける音**」である。

関節のつなぎ目は滑液かつえきという液体で満たされ、**関節包**でくるまれている。滑液は卵白状の粘性のある液体で、タンパク質やヒアルロン酸を含み、関節の摩擦を最小限に抑え、スムーズな動きができる役目を担っている。

指を引っ張ったり、急に関節を曲げたりすると、関節のつなぎ目は引き離されるが、滑液の量はそのままなので関節包内の圧力が一気に下がる。すると滑液の中には、二酸化炭素などのガスが生じて気泡ができる。液体には、密封された状態で圧力が下がると、中から気体が発生すると

いう性質があるのだ。そして、さらに関節が引き離されると、この気泡が一気に移動して弾けてつぶれてポキポキと音が鳴る。

一度鳴らした関節を、続けて何度も鳴らせないのは、ガスがまた滑液に溶けるまで数10分かかるためである。

面白がって関節を鳴らしていたら、「体に悪いからやめなさい」と叱られたことがないだろうか。体に害があるかどうか実証されたことはないが、気泡が弾ける瞬間は、小さな面積に1トン以上ものの力が働くといわれるので、関節の組織を損なう可能性もある。やはり、ほどほどにしておいたほうがよさそうだ。

？——「低血圧だから朝に弱い」に医学的な根拠はない

低血圧の人は朝に弱い、寝起きが悪いというのは、世の中の常識のようになっている。だが低血圧でも早起きの人がいるし、逆に高血圧で朝寝坊の人もある。血圧と寝起きの悪さには関係があるのだろうか。

そもそも血圧とは、血液が血管を通るときに血管にかかる圧力のことで、心臓が収縮し、血管にもっとも強く圧力がかかるときの数値が「最高血圧」で、収縮したあと心臓が広がって、いちばん低くなったときの数値が「最低血圧」である。そして、最高血圧が90 mmHg未満が「低血圧」、最高血圧が140 mmHg以上か最低血圧が90 mmHg未満が「高血圧」と呼ばれる。

低血圧は、大きく三つに分類される。まず一つ目が本態性低血圧で、虚弱体質の若い女性に多い。二つ目が起立性低血圧で、立ち上がった瞬間に血圧が急激に低下し、立ちくらみやめまいを引き起こす。健康な人でも、疲れていたり栄養状態が悪かったりするとこの状態になり、ひどい場合には失神する。そして三つ目が症候性低血圧で、これは何らかの疾患があるための低血圧なので、病院でその疾患の治療を受けなくてはならない。

だが**医学的には、これらの低血圧と朝の弱さに直接の関係はない**。朝が弱い原因として考えられるのは、**自律神経の乱れ**だ。人間は、起きているときには交感神経が優位に働き、眠るときには副交感神経がさかんに働く。この二つの神経の優位が12時間ごとに入れ替わることで、夜には眠くなり朝になると目が覚めるのだが、切り替えがうまくできないと寝起きが悪くなる。

何かの疾患や精神的ショック、更年期障害などが原因で自律神経が乱れることがあるし、遺伝的に自律神経の調整がうまくいかない人もいる。

そうでない場合は、栄養バランスのよい食事を取り、ストレス発散を心がけて適度な運動を試みるとよい。できることから少しずつでも始めれば、快適な朝を迎えられるようになるだろう。

？—日本人が西洋人に比べてお酒に弱い理由

お酒を飲み過ぎた人は、酔っ払って気持ち悪くなったり、二日酔いになったりする。これは世界のどこでも同じだが、じつは**日本人は西洋人に比べてお酒に弱い人が多いのだ**という。

お酒として摂取したアルコールは、体内で酵素に分解されるが、毒性のあるアセトアルデヒドという物質が残る。このアセトアルデヒドが体の防御作用のすき間を抜けて、脳を軽い麻痺状態にする。これが「酔い」である。

だが、アセトアルデヒドはALDH2という酵素の働きで無害な酢酸となり、さらには二酸化炭素と水に分解される。こうして酔いが醒めるのだが、ALDH2には活性が強いタイプ、弱いタイプ、そして活性がまったくないタイプの三つの型がある。

お酒に強いといわれるのは、活性が強いタイプのALDH2を持っている代謝速度の速い人で、**活性が弱いタイプ、まったくないタイプの持ち主は、お酒に弱い**といわれる。

コーカソイド（白人）やネグロイド（黒人）は、ほぼ100パーセントが活性型のALDH2を持っており、低活性型や非活性型はいない。一方、非活性型はモンゴロイド（黄色人種）だけに見られ、特に日本人に多い。**日本人は37〜38パーセントが低活性型、6〜7パーセントが非活性型**だと考えられる。つまり日本人のおよそ半数がお酒に弱いということになるのだ。

体がアルコールを受けつけるかどうかは遺伝子のあり方によって違うのだから、無理して飲んだり、飲めない人に勧めたりするのはやめておこう。また、活性型のALDH2を持ち、お酒に強いといわれる人でも、アルコール依存症になるリスクはあるから要注意だ。

ところで、お酒を飲んで胃痛や吐き気がするのは、ALDH2の有無によるものではなく、胃壁がアルコールによって刺激されたため胃酸の分泌が増え過ぎ、軽い胃炎になっている状態。飲み過ぎの結果なので、自制するように心がけよう。

？―長寿のカギを握る“命の回数券”テロメアとは？

老化を遅らせ、寿命を延ばしたいという人類の夢を実現するのでは、と注目されているのが**テロメア**の研究である。

「テロメア」とは聞き慣れない言葉だが、染色体の端にある塩基のことだ。テロメアは細胞分裂を繰り返すたびに短くなり、数が減っていく。人間が生まれたときは1万5000ほどあるとされるが、35歳で半分ほどに減り、6000を下回ると染色体が不安定になる。そして2000になると、細胞がこれ以上分裂できなくなる「**細胞老化**」という状態になる。

人間の体をつくっている37兆個の細胞は、分裂し、入れ替わり続けているが、テロメアが減ると新たな細胞ができなくなる。そのためテロメアは、“**命の回数券**”と呼ばれているのだ。

テロメアが短くなると遺伝子の変異しやすく、がんなどが発症するリスクが高くなる。また、テロメアが減って短くなった人ほど脳が萎縮しやすいので、認知症や脳の機能の衰えを招きやすい。

これまでテロメアは短くなる一方だと考えられてきたが、テロメララーゼという酵素には**テロメアを修復し、短くなるのを遅らせたり伸ばしたりする働きがある**ことが判明した。これはつまり、「老化しない」ということである。ロブスターやある種の二枚貝はテロメララーゼを体内でつくる機能を持っており、なかには数百歳という長寿の二枚貝が発見されている。

人間の体内にはテロメララーゼをつくるしくみがないと思われるが、生殖細胞の中には例外的にテロメララーゼをつくるしくみが備わっていることが発見された。

どうすればテロメララーゼを増やし、テロメアを伸ばすことができるのかという課題には、医療業界も注目している。だが現在のところ、マウスを使った実験ではテロメララーゼを人工的にたくさんつくらせると、皮膚は若返ったように見えるが、がんもたくさん発生するという結果が出ている。

生活習慣や食事内容に気を配り、ストレスを軽減させると、テロメアが短くなるのを遅らせることができる。これを実践しつつ、研究が進むのを待つことにしよう。

？—100℃近いサウナでなぜやけどしないのか

サウナで汗をかくと、さっぱりしていい気持ちになる。だが、サウナの中は90〜110℃もの高温になっている。90℃のお湯なら、ちょっと触っただけでやけどするのに、どうしてサウナでは全身を高温にさらして平気なのだろう。

この理由はいくつもある。

まず、空気は水に比べて熱を伝えにくい、つまり「**熱伝導率**」の低い物質である。熱いお湯に触れると、皮膚もすぐその温度になるが、空気だとゆっくり伝わるので、かぎられた時間ならやけどをしないのである。

しかも、体の周囲にある空気の層はあまり動くことがないので、周囲の温度が高くても体はすぐには熱くならない。この**厚さわずか数ミリの空気の層**が、皮膚をしっかり守ってくれているのである。

サウナの中ではじっとしているのが原則だが、歩いたりすると熱く感じる。これは、皮膚を覆っている空気の層が乱れるためである。

サウナでかく**大量の汗**も、皮膚を守ることに一役買っている。そもそも汗には体温調節機能があって、かいた汗は皮膚を覆って水分の膜をつくる。水は熱を吸収する力は大きいが、温まりにくい性質があるため、皮膚が高温になるのを遅らせる。そして、かいた汗の一部は、高温の中でどんどん蒸発する。水が蒸発するときには、周囲の熱を気化熱として奪うので、体の熱もどんどん奪われて皮膚が冷やされる。

また、サウナの中は乾燥していて湿度が低いが、**湿度が低ければ熱さにも耐えやすい**のだ。蒸気を満たしたサウナもあるが、その温度は40℃ほどに保たれている。通常のサウナで湿度が高かったら、たちまちやけどしてしまうだろう。

ところで、サウナに入ったあとに体重を計ると、ぐっと減っている。だがこれは、汗をかいた分の水分が体から出ただけなので、水を飲めば、残念ながらもとに戻ってしまう。

？―人間の「難産」は二足歩行の副産物だった！

妊娠した女性は安産を祈って、十二支の戌いぬの日に腹帯を巻く習慣があるし、イヌのマスコットを飾ったりする。これは、イヌはお産が軽いので、それにあやかりたいという願いから生じたものだが、じつは、イヌにかぎらず四本足で歩行する動物は安産で、**お産で苦勞するのは人間だけ**なのだ。

四足歩行する動物の子宮口は、肛門と尿道のあいだにあって後方を向き、下にかかる妊娠子宮の重さは、肋骨と腹筋で支えられている。一方、人間は二足歩行することになったので、**尿道、子宮口、肛門が下向きになり、産道が曲がった**。直立しているから、子宮内の胎児が落ちないようになくはならない。そのため子宮口の組織は固く締まり、骨盤は子宮や内臓を支えるため大きく頑丈になった。

だが、**出産するときは固い子宮口を無理矢理開くこと**になるため、ひどい痛みが生じるし、頑丈な骨盤が邪魔になる。

しかも胎児は90度曲がった姿勢で産道を出てくることになったうえ、人間は脳が発達したため、**胎児の頭の大きさは骨盤の穴の大きさギリギリ**になっている。

難産を避けるため、女性の体も変化を遂げてきてはいる。骨盤を上から見ると、男性のものはハート型だが、女性のものは長円形で産道の口径が大きくなっている。

また、骨盤にある恥骨結合や仙腸関節は、出産の際にホルモンの作用によって緩み、産道が広がる。それでも、出産にともなう痛みは大変なもので、まさに命がけなのである。

人間は二足歩行することによって両手を自由に使い、文明を発達させてきたのだが、そのぶん出産はハードになったのである。

？—胃液はなぜ胃全体を溶かしてしまわないのか

口から入った食べ物は、食道を通過して胃に運ばれ、胃液によって分解消化される。胃液の主成分は、**塩酸とペプシン**という消化酵素である。

「胃の中に塩酸があるのか!？」とびっくりするが、塩酸は食べ物とともに入ってきた細菌を殺し、食べ物の分解を助けて胃の中の異常発酵を抑える働きをしている。この塩酸のために、**胃液**はpH 0・9～1・6もの**強酸性**となっている。

ペプシンはタンパク質を分解するが、その消化力は強烈で、たとえば買ってきた肉にペプシンをかけると、肉がすぐに溶けてしまうほどである。

では、どうして胃袋はこんな強烈な胃液を入れていられるのだろうか。塩酸は素手で触れてはやけどするほど危険なものだし、胃だってタンパク質なのだからペプシンに溶かされそうだし。しかも胃液は、水分が多いとはいえ1日1・5〜1・8リットルも分泌されているというではないか。

胃が溶けないのは、**胃壁が胃粘液のバリアで守られている**からである。胃粘液は、1ミリメートルにも満たない薄さで胃壁を覆っているだけだが、驚くほど抵抗力が強く、塩酸を中和し、アルコールや薬剤の刺激からも胃壁をガードしている。また胃の内面では、常に細胞が新陳代謝を繰り返して、新しい細胞に生まれ変わっている。

この胃液と粘液のバランスが崩れ、胃液が多く出すぎたり、粘液が少なかつたりすると、胃壁が直接胃液に触れて胃の炎症が起こる。これがひどくなつたものが、**胃潰瘍**である。かいよう

また、胃液はほかの臓器を溶かしてしまうほど強烈なので、消化される途中の胃の内容物が食道に逆流すると胸焼けがし、これが頻繁に起こると逆流性食道炎にもなりやすい。

？ — **手術着が白から青緑に変わった納得の事情**

手術するときの医師や看護師は、青緑色の手術着を着ている。診察するときには白衣だし、以前は手術のときも白い手術着を着ていたようだが、どうしてあの色に変わったのだろうか。

これには、聞いて納得の理由がある。**色の残像を軽減させるため**なのだ。

ある色をずっと見ていると、その色が目に残り、視線をほかに移しても見えてしまうことがある。これが「**色残像**」である。

手術中の医師や看護師は、血液や体内の臓器など赤い色を見続けている。しかも手術の部位は、すみずみまでよく見えるように強いライトで照らされているので、それが目に強く焼きつく。

だがそこで、ふと視線を上げた場所が白い色だと、赤の補色である青緑色の点やシミが視野に現れる。これは、長時間赤い色を見ていたため、赤に対する網膜の感度が低下し、その代わり**補色にあたる青緑色に対する感度が高くなる**からである。

補色とは、色相をスペクトルの順に丸く配列した色相環の中で向かい合う位置にある色で、いわば反対色である。

白である場所に、意味のない青緑色が現れてチラチラすると、精密な作業を要する手術にとってはマイナス要因となる。万が一、手元が狂ったり集中できなくなったりしては大変なので、チラつきをなくすために白ではなく青緑色の手術着を着るようになったのである。

現在では、手術室の壁や床、ベッドカバーなどにも、青緑色を採用している病院が多いそう
だ。

？—血は赤いのに血管が青く見えるのはなぜか

手首をはじめ、体のあちこちを走っている血管は青い色をしている。血は赤いのに、どうしてあんな色をしているのだろうか。血管そのものが青いのだろうか。

血管自体は、白や半透明で青いわけではなく、じつはこの疑問については科学的にもはっきり
解明できていない。しかし、**外から見える血管はほとんどが静脈**だということに原因がありそう
だ。

血液が赤いのは、血色素のヘモグロビンが含まれているからで、ヘモグロビンは酸素と結びつ
くことでより鮮やかな赤い色になる。動脈を流れる血液は酸素を豊富に含んでいるため鮮やかな
赤だが、静脈を流れる血液は酸素が少なく二酸化炭素を多く含んでおり、**動脈を流れる血液に比
べると青黒い色**をしている。

動脈は、体の深いところを通っているので外側からは見えないが、静脈は皮膚のすぐ下にある
ためよく目につく。中を流れているのが静脈血であるうえ、皮膚や血管の壁を透かしているの
で、青く見えるのではないかと考えられているのだ。

学校の理科室にある人体模型や図鑑では、動脈が赤、静脈が青で表されているが、これはわかりやすくするために、実際にあのような色ではない。

人体でも、赤い血管を見ることが出来る場所がある。それはまぶたの裏側で、アカンベールをすくるときのように下まぶたを引っ張ると、薄い粘膜を通して毛細血管が見える。毛細血管は動脈と静脈がつながったものだが、その管も薄いので、鮮やかな赤い色をした血の色が見えるのだ。

また唇が赤いのも、薄い膜のすぐ下を通っている血の色によるものである。

？—タバコを1本吸うと寿命が14分縮まる!?

タバコが健康に大きな害をもたらすことはよく知られ、健康意識の高まりなどから喫煙者の数も減ってきている。それでもタバコをやめられないという人は、タバコを1本吸うごとにどれほど寿命が削られているかを知ると、禁煙するきっかけになるかもしれない。

イギリスの医学誌『ブリティッシュ・メディカル・ジャーナル』によると、20歳前から喫煙を続け、1日平均20本、50年間タバコを吸っている人の場合、タバコの本数は累計36万本になり、**男性は8年、女性は10年も寿命が短くなる**という。縮まった寿命を10年として計算すると、1箱で4・8時間、**1本で14・4分もの命を削っている**ことになる。あまりにもつたいないではないか。

もつたいないといえば、お金も同様である。

タバコの値段はどんどん引き上げられているうえに、消費税だけではなく国と地方のたばこ税、国のたばこ特別税がかかっており、430円のタバコなら、そのうち64パーセントが税金なのである。

禁煙へのサポート体制も拡大している。2006年からは禁煙治療にも健康保険が適用されており、禁煙外来に足を運びやすくなっている。かつては禁煙外来を受診できる医療機関は少なかったが、今では全国で1万5000カ所以上に増えている。ニコチンパッチや飲み薬など、治療の選択肢も広がった。

かつて禁煙に失敗した人は、禁煙とはタバコを禁じられることなく、タバコから自由になることとらえて再チャレンジしてはどうだろう。

？— たんこぶはなぜ額や頭以外にできないのか

固いものに頭をぶつけると、たんこぶができる。マンガほどではなくてもかなりはれ上がり、なかなかもとに戻らない。

だが、額や頭以外の場所はぶつけてもたんこぶにはならず、たとえばひどい尻もちをついても青あざになるだけだ。これはどうしてなのだろうか。

けっしょう

たんこぶの中身は、**血液や血漿**である。打撲によって血管が破れたものの、皮膚には傷がつかなかったため内出血を起こしているのだ。

通常の内出血は、血管からあふれた血液が皮膚の下にじんで広がる。これが外側から見えるのが、あざである。だが、頭部の皮膚の下には脂肪や筋肉の層がほとんどなく、すぐ固い頭蓋骨に行き当たるので**血液は行き場がなく、たまって外側に盛り上がる**のだ。このように、血液や血漿がたまった状態のことを血腫けっしゅという。

向こうずねをぶつけても、こぶができることがある。ここも皮膚のすぐ下に骨があるからで、頭部もそうだが、こぶができる部分はちょっとぶつけただけでも骨にあたるので、非常に痛い。

たんこぶができたなら、いじったり揉んだりしないで冷やすことだ。特に頭部をぶつけた場合は、軽く考えてはいけない。2、3日は激しい運動などせず様子を見て、もしも出血があったり吐き気がしたら、すぐに病院で診察を受けるようにしたい。

なお、昔話の「こぶとりじいさん」は、頬または首のあたりにこぶがあるが、あれは脂肪腫または繊維腫と呼ばれるもので、たんこぶではない。

？―断食してもウンチは出る？

「断食」というと何かの修行かと思うが、最近では、美容や健康のために断食する人もいるらしい。つい食べ過ぎる人なら興味をひかれるところだが、断食したらそもそもウンチは出なくなるのだろうか。

人間は食べた物を消化吸収すると、オシッコやウンチにして排出する。そのため、ウンチは栄養素をしぼりとった食べ物の残りカスと思われているが、ウンチの成分はそれだけではない。

まず、胃に入った食物はそこである程度消化され、小腸に送り込まれてさらに消化・吸収される。それから大腸に送り込まれ、大腸で吸収されなかったものがウンチになる。大腸は水分をしぼってウンチの形をつくり、肛門から排出させる。

体外に排出されたウンチの80パーセントは水分である。そして残りの固形分のうち、**食べ物のカスは3分の1から2分の1程度**で、ほかは古くなった**腸粘膜や腸内細菌**、その分泌物や排泄物はいせつぶつで占められている。つまり、水分を除けばウンチの中の食べ物のカスは半分またはそれ以下なのである。

そのため、たとえ**断食してもウンチは出続ける**。人間が生きているかぎり、腸粘膜ははがれ落ちるし、腸内細菌も働いて分泌物や排泄物を出し続けるからだ。

また、ダイエットのため食べ物の量を極端に減らしたり、病気で何も食べず点滴だけで栄養分をとったりしても、やはりウンチは出る。もっとも、断食の期間が長くなれば食べ物のカスは出なくなるので、ウンチの量は次第に少なくなる。

？—人間は1年のうち9日を「まばたき」の時間に使っている

自分が1分間に何回くらいまばたきしているか、ご存じだろうか。意識したことがない人がほとんどだろう。人間は**成人男性で1分間に20回ほど、成人女性なら15回ほど**まばたきをしているのだ。

まばたき1回に要する時間は、約0・75秒。ゆえに、1分間には20回、1時間では1200回となる。1日17時間起きていると考えると、**1年のうち9日間はまばたきをしていることになる**わけだ。

もっとも、まばたきが行動のさまたげになることはないからムダな時間ではないし、そもそもまばたきをしなかったら大変なことになる。

涙はまばたきによって眼球の表面に広がり、乾燥を防いでいる。また、まばたきは、涙に含まれる成分で目を消毒したり、角膜に栄養分を補給したり、目に見える像のブレを修正したり、目のまわりの血行をよくしたりと、さまざまな働きをしているのだ。

そして、まぶたの裏にある結膜から分泌される粘液は、まばたきによって目の中の細菌を洗い流してくれている。この粘液が乾燥したものが目やに。そう知ると汚いだけと思っていた目やにさえありがたいものに思えてくる。目にゴミが入ったときに、激しくまばたきをするのも、まつ毛を動かして異物を取り除こうとする自然な動きなのだ。

最近、ドライアイに悩む人が増えているのは、ゲームやパソコン、スマホなどの見過ぎだと考えられている。人間は、何かに集中しているときには、まばたきの回数が減るのである。目の表面の乾燥が続くと、細胞が傷つき、目の疲れや痛み、かゆみ、ゴロゴロ感や充血を訴えるようになる。視力の低下にもつながる。

現代の室内は、空調によって乾燥していることが多い。意識的にまばたきを試みるのも、涙の分泌をうながす方法である。

？―医者や薬剤師は風邪薬を飲まない!?

毎年、秋になって風邪薬のCMが始まるのを見ると、季節の訪れを感じるものだ。だが、医師や薬剤師は、風邪を引いても風邪薬を飲まないらしい。これは本当だろうか。そして、その理由は何なのだろう。

風邪はウイルスに感染してかかる病気だが、**風邪のウイルスを退治する薬は、現代においてもできていない**。風邪薬といわれているのは、熱を下げるための抗炎症剤や、のどの痛み、頭痛、せき、たん、鼻水などの症状を一時的に緩和させる薬で、**風邪を根本的に治すことはできない**のだ。そしてほとんどの風邪薬は、これら多くの症状に対応するため多くの成分を含んでおり、体質によっては副作用に注意する必要がある。また、これらの諸症状は、体が風邪のウイルスを排除するための免疫作用なのだから、薬で抑えこまないほうが治りが早いとも考えられている。

よく「風邪をひいたので、病院で抗生物質を出してもらった」と言っている人がいるが、**抗生物質は細菌を死滅させる効果はあっても、風邪のウイルスに対してはまったく効き目がない。**それどころか体内の有用な細菌を死滅させて免疫力の低下を招き、風邪をこじらせる可能性もある。

薬局やドラッグストアで売っている薬であれ、病院で処方される薬であれ、風邪を治すことができないのは同じ。せきや発熱で体力が低下したり、睡眠がとれないといった場合は、症状を抑えることも有効だが、やたらと飲んでいいことはない。

風邪を治す最善の方法は、睡眠と栄養をきちんととって安静にしていること。新発売の風邪薬を飲んだから、病院で出してもらった薬があるから大丈夫、などといって無理をしては、それだけ体力を消耗し、回復を遅らせることになるのだ。

？—人間は体も脳も“初期設定”は女性だった！

聖書では、男性のアダムの肋骨から女性のイヴがつくられたことになっているが、現代の科学によると、人間の“初期設定”は女性なのだという。

人間の性別は受精した瞬間に決まり、それを決定するのは「X」と「Y」の性染色体である。卵子がY精子と受精すると「XY」で男の子に、X精子と受精すると「XX」で女の子になる。X染色体は女性の染色体ではなく、男女共通の基本の染色体である。

妊娠2カ月頃までの胎児は、体も脳も男女の違いはなく、いわば共通の基本形である。そして「XY」の染色体を持つ胎児も、男性になれという指示がないかぎり、体も脳も女性になっていく。つまり、**人間の初期設定は女性**なのである。

男女の違いが生まれるのは、Y染色体を持つ胎児が**テストステロン**という男性ホルモンのシャワーを浴びてから。このホルモンの働きで、女性の生殖器の代わりに男性の生殖器がつくられ、脳も女の子と同じ脳から**“男性脳”**になっていく。

脳の構造も、その脳の使い方も、男の子と女の子では異なっている。

ホルモンシャワーによって、男の子の左脳の発達は抑制されるが、そのぶん右脳は発達して大きくなる。右脳は、空間認識や図形処理をつかさどるとされ、男性はこの右脳を使って地図を読むのうしよう。んだり、とことん考えたりする傾向にある。一方、女性の脳は、左右の脳をつなぐ脳漿が太く、ひんぱんに情報を行き来させて、左右の脳をバランスよく使うことが多い。

初期設定が女性だった胎児も、生まれて成長するにしたがって、行動パターンや興味の対象などに男女の違いが出てくるのである。

？—**太陽光が肌を日焼けさせるメカニズム**

会社の運動会で一日外にいたら、日焼けしてしまった。太陽の光を浴びると日焼けするのは当たり前だが、そもそもういうしくみで肌が赤くなったり黒くなったりするのだろうか。

太陽光の中で、日焼けの大きな原因になるのは**紫外線**（UV）である。紫外線は、波長の短い**UVC**、波長が中くらいの**UVB**、波長の長い**UVA**に分類されるが、UVCは上空のオゾン層にさえぎられて地上にはほとんど届かないため、人間の肌にもまず影響はない。

日焼けの原因になるのはUVBとUVAで、太陽光は波長が長いほど皮膚の奥深くまで届く。皮膚は外側から順に、表皮、真皮、皮下組織となっており、UVBは表皮に、UVAは真皮にまで届くのである。

英語で日焼けを表す言葉には、「サンバーン」と「サンタン」の二つがある。強い日射しの中に1時間ほどいただけで、肌がひりひりしたり赤くなったりするのがサンバーンだ。これは、皮膚が紫外線を防御するための反応。皮膚が炎症を起こしている状態なので、このダメージが蓄積するとシミの発生につながる。

その後、ゆっくりと肌が黒くなるのがサンタン。これも、皮膚が紫外線を防御するため、**メラノサイト**（メラニン細胞）という組織から紫外線を吸収する黒い色素メラニンを大量につくらせる反応である。メラニンは、新陳代謝が進むと角質へ押し出され、やがて皮膚からはがれ落ちるのだが、新陳代謝が衰えると色素沈着を起こしてシミやそばかすとなり、肌に残る。

夏や晴天の日には日焼け対策をしている人でも、ほかの季節や曇りの日は忘れがち。紫外線はそんなときでも、線量は少なくなるものの常に降り注いでいるのだ。

？―涙の味はその時々感情によって違う!?

映画を見て大泣きしたときなど、涙が口に入ってしまったという経験はないだろうか。だが、涙の味はそのときの感情によって微妙に違っていているのだ。

涙の成分はまず水分で、これが98パーセントを占めているのだが、それに塩素とナトリウム、タンパク質、糖質、カルシウム、カリウムなどが加わっている。涙の味を変えるのはナトリウムである。

泣くときには、自律神経の交感神経と副交感神経が刺激を受けて涙が流れるのだが、この二つの神経が働くときの感情は同じではない。

人間が怒ったり感情が高ぶったりしているときは、興奮をつかさどる**交感神経が優位**にはたらく。すると、腎臓からのナトリウムの排出が抑制されるので、涙の原料になる体液のナトリウム濃度が多くなる。そのため、**怒りの涙や悔し涙は塩辛い**。

これに対して、喜んだり悲しんだりしているときは、感情が外に放出されて**副交感神経のはたらきが優位**になる。腎臓のナトリウム排出はよく機能するので、体液のナトリウム濃度は上から

ない。そのため、うれし涙や悲しみの涙はあまり塩辛くはない。特に、感動のあまり流す涙は量も多いので、塩分濃度が薄く、水っぽい味がする。

涙には、プロラクチンや副腎皮質刺激ホルモン（ACTH）、コルチゾールなどのストレスホルモンも含まれているので、泣くことによってこれらが体から排出され、脳内からは快感物質のエンドルフィンも放出される。泣くとなぜかすっきりした気分になるのは、このためである。

？—人間は二つの鼻の穴で交互に呼吸している！

自分の鼻の穴の存在を強く意識するのは、風邪や花粉症で鼻が詰まってグズグズいうときくらいだろう。そのときふと、「さっきまで右が詰まっていたのに、今度は左か」と思ったことはないだろうか。これは、人間は二つの鼻の穴で交互に呼吸しているからである。

鼻の穴は二つあり、体がさほど酸素を必要としない平常時は、一方の穴は休んでいる。鼻の穴の中には、びこうかい鼻甲介という粘膜で覆われたひだがあり、およそ**1〜2時間ごとに交替で膨張・収縮**し、空気の通り道を開けたり閉めたりしている。

これは「ネーザル・サイクル」という現象で、日本語では交代性鼻閉と呼ばれている。この現象には、自律神経をつかさどる脳の視床下部が関わっていると考えられ、交替することによって一方の鼻の穴を休ませて、呼吸によるエネルギー消費を節約する、嗅覚を鋭敏に保たせる、ウイ

ルスなどの細菌が侵入するのを防ぐため鼻の粘膜の面積を広く使える、などのメリットがあるという。

風邪や花粉症で、たとえば右の鼻の穴の通りが悪いとき、体の左側を下にして寝転がり、しばらくすると、上になっている右の鼻の穴の通りがよくなり、代わりに左の鼻の穴が詰まった感じになる。これも自律神経の働きで、上側の通りがよくなないと呼吸しづらく、ニオイも感じにくいから、そちら側を開けるのだと思われる。

人間の顔の中で鼻の穴は目立たない存在だが、中の粘膜には繊毛せんもうが生え、空中のホコリや花粉、細菌などのフィルターとして機能している。また、鼻で呼吸することによって口の中の湿度が保たれるし、冷たい外気も直接肺には入らない。

鼻の穴は働き者なのだから、交替で休ませてあげたい。

？— お酒を飲んだあとのシメにラーメンが食べなくなる理由

お酒を飲んだ帰り道、無性にラーメンが食べたくなることがある。つまみや料理もしっかり食べたし空腹なはずはないのに、困ったものだ。あれはいったい、どうしてなのだろう。

人が空腹を感じるのには、**血糖値**が関与している。通常、食事をすると小腸から吸収された糖質が肝臓で分解されてグルコース（ブドウ糖）になり、血糖値が上がる。すると、脳の視床下部ししやうかぶ

にある満腹中枢の働きが活発になるため、食欲が満たされたと感じる。

ところがお酒を飲むと、肝臓はアルコールの主成分であるエタノールを処理する作業に入る。肝臓は糖の貯蔵庫のようなもので、ふだんは糖を体に分配する役目を担っているのだが、エタノールの処理に追われて分配ができなくなる。しかも、エタノールの処理のために体内のグルコースが使われるため、体に行きわたる糖が少なくなる。そのため、**低血糖状態になって空腹を感じる**のだ。

グルコースの供給源になるのは炭水化物なので、それを摂取せよというシグナルが脳に伝わり、何か食べたくなる。また、エタノールには利尿作用があり、飲んだぶんの最大で1・5倍が排泄されるため、体は失われた水分を欲しがる。

エタノールが体内に入ると、脳の活動も鈍って酔っ払った状態になる。脳は活動を正常に戻そうとして、ナトリウムイオンを多くしろと要求する。**ナトリウムイオンを多く含んでいるのは「塩」**である。

こうして、お酒を飲んだあとは、炭水化物、水分、塩分を欲しくなる。ラーメンは、**この三つを兼ね備えている**ため、無性に食べたくなるのだ。お茶漬けを食べたくなるのも、同じ理由による。お酒を飲んだあとに甘い物が欲しくなるという人もいるが、これも炭水化物としてグルコースの供給源になるためである。

いうまでもないが、飲んだあと、しかも深夜にカロリーの高いものを食べるのは、太るもとだし健康に悪い。過剰な塩分も気になる。適度な水分をとる程度にしておきたい。

？—市販薬の多くはなぜ「15歳以上」が大人扱いなのか

ドラッグストアで薬を買って「使用上の注意」を読むと、大人の枠に「15歳以上」と書かれている。法律上の成人は20歳以上だが、15歳といえはもう大人並みの体格で、中高年よりよっぽど頑丈そうだから、大人と同じ量の薬を飲んでいいということだろうか。

薬局やドラッグストアで買える市販薬の多くは、年齢を基準にした用法・用量が定められている。ほとんどの薬は15歳以上が大人という扱いで、確かに15歳の子どもは大人同様の体つきになっている。だが薬の場合は、それよりも体の「内側」のことを考え、こうした基準が設けられているのだ。

薬を吸収して効果を発揮させるのは内臓のはたらきで、役割を終えた薬は体外へ排出されなくてはならない。だが、子どものうちは体が大きくても内臓のはたらきは成人並みとはかぎらず、特に薬を分解して体外へ出すための肝臓や腎臓の機能が十分ではないため、副作用が出やすい。また、薬の影響を受けやすい脳も未発達である。

人間の体の発育は、外側から見ただけではわからないのだ。

代謝や排泄機能に関わる臓器が、**大人並みに成長する目安の年齢が15歳**。そのため、市販薬は15歳を大人としているのだ。だから、「小児用の分量を飲ませたのに効かないから、もう少し飲ませよう」「うちの子は13歳だけど、身長も体重も大人以上だから、大人のぶんを飲ませよう」などと考えるはいけない。

15歳になるまで飲んではいけない薬や、年齢ではなく体重ごとの用量が定められている薬もある。

高齢になるにつれ体の負担を軽くするよう、用量を減らす薬もある。「使用上の注意」をしっかりと読んでから服用することを心がけたい。

？—正しい排便姿勢はロダンの「考える人」!?

日本人の大腸疾患は年々増加しており、深刻な社会問題になりつつある。特に、運動不足や食生活の変化によって便秘になる人が増えたことが、その大きな原因といわれている。しかし、便秘を引き起こす原因として忘れてはならないのが、排便の姿勢だ。排便は生命の維持に不可欠で、誰も行なっていることではあるものの、これを正しく行なうにはどのような姿勢をとればよいのか、という話になると誰かに相談しにくいものである。

こうした疑問に対して、大腸や肛門の疾患を専門とする、熊本市の高野病院の医師チームが一つの回答を示している。イタリアの医学誌で発表した研究によると、洋式トイレにおける排便の

ポーズは、フランスの彫刻家ロダンの作品「考える人」のような前傾姿勢が理想とのことである。

研究チームは、便秘など排便に困難を訴えて受診した男女50人を対象に、バリウムでつくった疑似便を排泄する検査の際にデータを分析。背筋を伸ばした姿勢では排泄できなかった22人に対し、ひじをひざにつける前傾姿勢をとった11人は、完全に排泄できたという結果を発表した。また、検査中のX線写真を解析したところ、「考える人」の姿勢で排便すると、直腸と肛門がつかっている部分がほかの姿勢に比べてまっすぐになり、肛門を締めつけている筋肉も緩むため、便が出やすくなると結論づけた。

ただし、「考える人」のように頬杖をついても、結果には影響しないそうだ。それよりも床にしっかり足をつけることが重要で、便器に座ると足がぶらぶらする子どもの場合、足置きの台を使うと排便しやすくなるそうだ。

？—「甘いものは別腹」の「別腹」は本当に存在する！

甘いものが好きな人におなじみの「別腹」は、単なる言い訳ではなく、本当に存在する。

まず、「お腹がすく」とはどんな状態かというと、体の中のエネルギーが少なくなったことを脳が感じている状態で、摂食中枢がはたらき、食欲がわくようになる。対して、「お腹がいっぱ

いになる」という状態は、体の中にエネルギーがたまったことを脳が感じている状態で、**満腹中枢がはたらき、食欲が抑えられる。**

別腹にも、同様に脳のはたらきが関係している。自分が好きなものを見ると、脳の前頭葉がスイッチを切り替える命令を出すため、満腹中枢に代わって再び摂食中枢が活性化。脳の中にβエンドルフィンやドーパミンという物質が放出され、食欲が刺激されるというしくみだ。

このとき、脳内からは**オレキシン**という物質も放出されているが、**これが別腹の正体**と考えられている。オレキシンは、これから胃に入ってくる食べ物を受け入れるために胃を広げ、中にあるものを小腸に送り出す運動を促進。その結果、別腹となるスペースが胃に生じるのだ。

また、人間は同じ味のものを食べ続けることでも、満腹を感じる。そのとき、デザート(デザート)の甘みのような新たな味を脳が感じた場合にも、食欲がよみがえるといわれている。

ただし、注意しなければならないことがある。西洋料理にデザートがつくのは、食事が肉や魚が中心で、エネルギーになる炭水化物が少ないためで、これをデザートで補うという考え方に基づいている。一方の和食は、食事の中でしっかり炭水化物がとれることから、デザートまで食べると食べ過ぎになりかねない。

？ ― 急に走ると脇腹が痛くなる不思議

いきなり走ると脇腹が痛くなってしまふことはよくあるが、その原因は、痛くなる部位ごとに異なっている。

まず、右の脇腹が痛む場合、**走る衝撃によって内臓が揺れ動き、横隔膜が引っぱられるのが原因**だ。右の脇腹にある肝臓は、人間の内臓の中でもっとも大きな臓器。その重さは成人男性で1200～1400グラム、成人女性で1000～1200グラムと、体重の約50分の1の重さといわれている。

走ることとこの重たい肝臓が大きく揺れ、肝臓と横隔膜を結ぶ靱帯じんたいが引っぱられるために痛みが生じる。さらに、走るとたくさん酸素を取り込もうとして呼吸筋が活発になり、横隔膜が激しく動くのも痛みの原因だ。ふだん走らない人が走ったときや、準備運動が不十分なときなどにも、急に強い負荷がかかるため、横隔膜がけいれんし、痛みを引き起こすといわれている。

一方、左の脇腹が痛む原因は、**一般的には脾臓ひぞうといわれる**。脾臓は、握りこぶしくらいの大きさで、お腹の左側、肋骨のすぐ下にある。血液を一時的にためておく臓器であることから、激しい運動を行なうと、血液を急激に筋肉などに送り出す。その結果、過剰にはたらくことで痛みを感じるようになるという。ほかにも、走ることによって全身が揺さぶられ、大腸の湾曲した部分にガスや便がたまることで、痛みが出ると考えられている。

ただし、左の脇腹の痛みについては、実際のところ明確な原因がわかっていない。痛みを防止する方法としては、走る前の十分な準備運動のほか、ふだんから心肺機能を鍛え、便通をよくしておくことが重要といえそうだ。



？—暗いところで本を読むと本当に目が悪くなるのか

苦勞して勉學に勵んだその成果のことを「螢雪の功^{けいせつ こう}」という。その起源は、家が貧しくて照明用の油を買えなかったことから、夏には螢の光で、冬には雪に反射する光で勉強し、ついには出世したという中国の故事にちなんでいる。しかし、そのように暗いところで本を読んだり、勉強したりして、昔の人は目が悪くならなかったのだろうか。

じつは、**暗いところで本を読むと目が悪くなる**ということに**医学的な根拠はない**。現在では、近視の進行に影響しているのは、親から受け継いだ遺伝的な因子のほかに、長時間、連続して近くを見ることなどで生じる、**環境的な因子**であることが判明している。

ただし、暗いところでどんなにパソコン作業や読書をして、まったく視力が低下しないわけではない。暗いところでは、かなり近い距離からパソコン画面や本を見ることになるため、そのことが目を悪くする原因になり得るのだ。

また、人の目は、近いものを見るとときと遠いものを見ると、それぞれ異なる調整を行なっている。特に、暗い場所ではその力が余計に必要なため、目の疲れにつながることは間違いない。まだ成長の過程にあって、近視が進行中の子どもの場合だと、余分な調整を持続的に強いられることで、**近視がより進行する可能性**があるため、暗いところでの読書は極力避けたい。

視力低下を防ぐためには、部屋の明るさに関係なく、長い時間、近い距離でパソコン作業や読書などを続けないこと。同じ作業時間でも、細切れで作業すると目が疲れにくいため、長時間作業する場合は、時々休憩をとってしっかり目を休めることが重要だ。

？――「**一夜漬けの勉強**」がうまくいかない理由

人間の記憶は、脳の海馬という場所に保存されている。そして、記憶は大きく分けて**短期記憶**と**長期記憶**の二つに分けることができる。

まず「短期記憶」とは、メモ書き程度のすぐに忘れてもいい記憶のことである。海馬に一時的に保存されるが、基本的に1日や数日しかもたない。

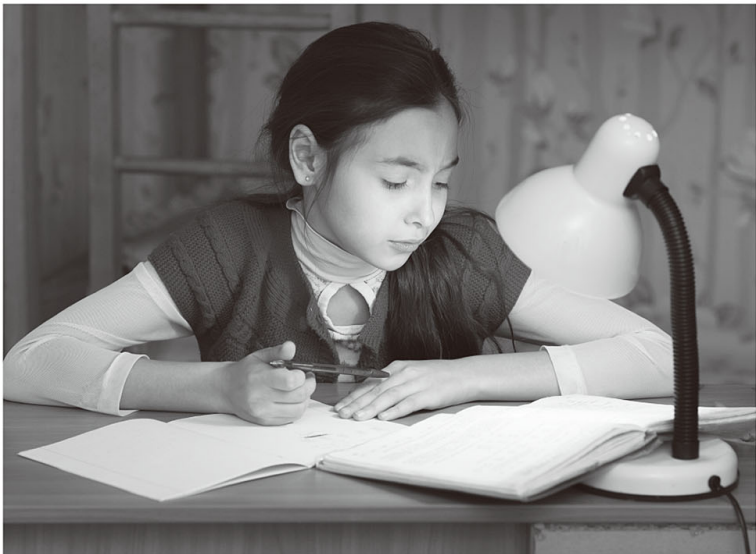
一方「長期記憶」とは、長期間にわたって覚えている記憶のこと。海馬周辺の記憶の回路を繰り返しまわっているうちに、脳の表面部分に広がる大脳皮質で整理され、知識として定着していく。

たとえば、翌日に試験を控え、一夜漬けで覚えた内容は、通常、短期記憶となる。そのため、たとえ覚えた内容が試験に出て、その瞬間は救われたとしても、学習効果はあまり望めない。しばらく使わずにいと、すっかり忘れてしまうのだ。

ただし、**記憶の回路は、繰り返し思い出すたびに保存し直される**。つまり、一夜漬けの記憶でも、定期的に復習することで、長期記憶として保存されるようになるのだ。

また、覚えたことを長期記憶にするためには、十分な睡眠が必要である。アメリカのハーバード大学で行なわれた実験によると、睡眠には学習した記憶を強化する作用があり、学習した当日に睡眠をとらない場合、学習効果が失われてしまうことがわかっている。最近の研究では、勉強直後に60分程度の仮眠をとっても効果があるそうだ。

さらに、勉強したことを効率よく長期記憶に移すためには、書いたり、声を出して読んだりすることで、記憶はより定着し、必要なときに引き出しやすくなることもわかっている。



？
—脳自体は「痛み」を感じないってホント!?

人間が感じるさまざまな「痛み」は、視覚や聴覚、嗅覚、味覚と同様、体の中にある神経を伝わって脳が感じている。しかし、**痛みを感じている脳自体は痛みを感じることはない**。なぜなら、脳自体に、痛みを感じる機能が備わっていないからだ。

では、頭痛とはいったいどこが痛みを感じているのか。じつをいうと、頭痛の正体については、現在でもよくわかっていない。その中でも明らかになっていることを挙げてみるが、まず、脳は神経細胞と神経線維で構成されているが、そこには痛み電気信号として脳へと運ぶ知覚神経が入り込んでいない。ただし、脳を包む硬膜や血管、さらには頭部の筋肉や皮膚、骨膜には知覚神経が通っている。そして、偏頭痛によって感じる痛みは、ストレスなどさまざまな原因によって刺激された**脳の血管が広がり、周囲の神経を圧迫することで起こる**と考えられている。

そもそも「痛み」とは、体に異常が起きていることを示す一種の警告だ。生命の危機を回避するための機能として、我々の体に備わっている。そうした点から考えると、脳は人間の生命を維持するうえでもっとも重要な臓器であることから、万が一、脳そのものが危機に陥った場合は致命的だ。警告を出すまでもなく生命は終わりを迎えることになるため、痛みを感じる必要がないともいえるだろう。

？ — **血液型性格診断は根拠のないエセ科学!?**

血液型で性格がわかるという考え方は、世界でも日本や韓国など、ごく一部の国や地域でしか通用しない。じつは**血液型性格診断を世界で初めて提唱したのは日本人**で、古川竹二という教育学者である。ふるかわたけじ

1927年、古川は、自らが教授を務めていた東京女子高等師範学校（現在のお茶の水女子大学）で、「血液型による気質の研究」と題した論文を発表する。A型は引込み思案、B型は陽気といったように、血液型によって気質を類型化できることを心理学的な見地から述べたこの論文は、発表当初、血液型研究の第一人者として知られていた古畑種基博士から支持されたこともあって、大きな反響を呼ぶ。ふるはたねもと

こうした古川による「血液型気質相関説」は、海外の学術雑誌にも発表されたが、日本のような反響を呼ぶことはなかった。日本でも一時的にブームとなったが、その後、さまざまな矛盾が指摘されるようになっていく。

実際、古川が行なった研究ではサンプル数が300人ほどと、統計的なデータを検出するには十分な人数とはいえない。加えて、気質や性格を自己申告させる手法も厳密さを欠いていた。ほかの研究者による再検証でも、明らかな相関が確認できなかったため、学問的には忘れられていった。

ところが1970年代の後半になると、血液型気質相関説は再び脚光を浴びる。放送作家の能^の見正比古^{みまさひこ}が、血液型気質相関説を血液型性格分類という占いに脚色して発表すると、マスコミがこれに便乗。その結果、**科学的な根拠のないニセ科学**でありながら、広く信じられるようになってしまったのである。

？—なぜ睪丸はわざわざ体の外に出ているのか

動物の精子は、股間にぶら下がっている陰囊^{いんのう}の中におさめられた精巣という器官でつくられる。そして、人間を含めた哺乳類の精巣は、固い被膜で包まれた丸い形をしていることから、睪^{こう}丸と呼ばれる。

睪丸は、**種を繁栄させる精子**のほかにも、**男性ホルモン**をつくり出すことから、男性が男性であるために必要不可欠な部分といえるが、なぜか無防備に外に飛び出している。脳や心臓などの臓器と同じく、体内におさめて保護したほうがよいと思えるが、あえて体の外にぶら下がっているのには、それなりの理由がある。

じつは、精子は熱に弱い。精巣でつくられるためには、体温よりも低い34℃～35℃という温度環境が必要で、温度が高くなるほど精子が形成されにくくなる。つまり、**体内におさめてしまう**

と、温度が高くなりすぎてしまうのだ。陰嚢がシワシワになっているのも、同様の理由からである。暑いときには伸びて熱を逃し、寒いときには縮むことで放熱を防ぐという、温度調節の役割を果たしている。

また、陰嚢の中にある二つの睪丸の高さや大きさは、それぞれ異なっている。その理由は、運動時に左右がぶつからないようにするため。あるいは、衝撃を受けた際に力を分散できるよう、位置に差がつけられている。さらに、左右差があることは、睪丸の熱の拡散にも役立っていると考えられている。

精子は射精によって体外に出ると、37℃の温度で24〜48時間ほどこしか生きられない。ただし、マイナス100℃で凍結すると、何年でも保存することが可能だ。

？—オナラと香水の“意外”な共通点とは？

オナラは窒素や水素、炭酸ガス、酸素などが主な成分で、そのほとんどは、食事のときなどに口から入った空気である。オナラといえば、やはりそのニオイが気になるところだが、これらの物質はほとんどニオイの原因とならない。

そのニオイの元凶となっているのは、全体の1パーセントにも満たない、インドールやスカトール、硫化水素といった物質だ。これらは小腸や大腸で消化されなかったタンパク質を、腸内細

菌が分解していく過程で発生するため、肉や卵、豆類をたくさん食べたあとに、くさいオナラが出やすいと考えられている。

そして、ニオイの元凶の一つである硫化水素は、卵の腐ったようなニオイとか、腐敗臭と表現されるが、これは自然界でも火山の近くや、温泉で発生している。一方、インドールとスカトールは、動物の排泄物の中に含まれる物質だが、その濃度によって、香りを一変させることでも知られている。

まず、**インドール**は、**室温では大便臭のする固体物質だが、薄めて低濃度になると芳香が漂う**。オレンジやジャスミンなど、多くの花の香りにも含まれている成分で、香水に使われる天然ジャスミン油には、一般的に約2・5パーセントの合成インドールが使われている。

続いて**スカトール**は、ギリシャ語で「ウンチ」を意味する「スカト (skato)」が語源となった物質。インドールと同じく、**薄めるとジャスミンやスミレのような香りになる**ことが知られている。奥行のある香りを演出するために欠かせない存在として、さまざまな香水や香料に用いられているのだ。

？—人間の血管をつなげると地球を2周半する長さになる！

人間にとって血液とは、命をつなぐために必要な酸素や栄養分を運ぶ大切な役目を担っているが、この血液の通り道となるのが血管だ。そして血管は、役割や部位によって、動脈、静脈、毛

細血管の三つに分類される。

まず「動脈」とは、心臓から全身に送り出される血液が流れる血管。心臓から出た血液が最初に通る大動脈は、全身でいちばん太く、成人では3センチメートルにも達する。

動脈とは逆に、全身から心臓に戻ってくる血液が流れるのが「静脈」だ。動脈を流れる血液は、酸素をたくさん含んで鮮やかな赤色をしているのに対し、静脈には二酸化炭素を多く含む少し黒っぽい血が流れている。また、皮膚の表面近くに見える血管はどれも静脈で、動脈は、皮膚の深いところにあって表面からは見えない。

さらに血管は、心臓から全身の末端へと向かうにつれて枝分かれを繰り返し、次第に細くなっていく。

こうして、全身に網の目のように広がっているのが毛細血管だ。呼吸で体内にとり入れた酸素を全身に運ぶのも、体内でできた二酸化炭素を集めてきて、肺から外に出すのも、毛細血管の役目である。

このように、全身にすき間なく広がっている血管だが、**成人の血管をすべてつなげると、約10万キロメートルもある**。地球の円周は約4万キロメートルであることから、地球を2周半するのと同じくらいの長さに匹敵するのだ。

ちなみに、合計すると約10万キロメートルに達する血管のうち**95パーセントを占めるのは毛細血管**で、心臓から出た血液がこれらの血管をめぐり、再び心臓へと戻ってくるのにかかる時間は

約30秒といわれている。

A grayscale photograph of an industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The image shows a large white storage tank on the left, a complex network of pipes and scaffolding in the center, and a tall distillation column on the right. The sky is overcast with light clouds.

第7章

知っておくべき

環境と 資源

の現在地

？—中国の黄砂が日本まで運ばれるメカニズム

地球温暖化や世界規模で進む急速な砂漠化にともない、近年、「黄砂」の発生頻度が増加している。日本にも、アジア大陸の乾燥地帯から飛来する黄砂が大きな問題となっている。

さて、毎年春になると飛んでくるこの黄砂、なぜ中国内陸部やモンゴルのように、日本からはるか数千キロも離れた場所から飛んでくるのか。それには二つの条件が必要となる。

第一の条件となるのが、**強風によって砂じんが巻き上げられること**。黄砂の発生源となっている乾燥地帯では、冬のあいだに雨や雪が少ないため、地面が乾いて大量の砂じんが発生する。そして、春の訪れとともに気温がどんどん上昇すると、大陸の上空で低気圧が発達し、大規模な砂じん嵐が次々と起こるようになる。

第二の条件となるのが、**砂じんを東へと運ぶ上空の大気の動き**である。日本を含む中緯度地域の上空には、常に西から東へと向かう偏西風が吹いている。嵐で巻き上げられた砂じんは、こうした偏西風に乗ることで大陸内陸部から日本へと運ばれ、遠くハワイやアメリカ本土にまで到達することもある。

ところが、季節が夏へと移り変わって気温がさらに上昇すると、日本付近では太平洋高気圧が発達し、西からの大気の動きをブロックするようになる。それと同時に、中国内陸部などでも砂

じん嵐の発生する頻度が減るため、黄砂の季節はようやく終わりを迎える。ただし、先に挙げた二つの条件が整った場合には、秋や冬にも黄砂が発生し、日本でも観測されることがある。

？—大型ジェット機の燃料とストーブの灯油は同じ!?

超高速で空を飛ぶ大型ジェット機は、一般人には縁のない特別な燃料を使っていると思っではないだろうか。しかし、**ジェット機の燃料は「灯油」と同じもの**なのだ。

石油ストーブや石油ファンヒーターに使う、赤いポリタンクに入ったあの灯油がジェット機を飛ばせているとは、意外である。

ジェット燃料は、原油から200〜300℃で分留させた**ケロシン**と呼ばれる石油製品が主成分。これが用いられているのにはいくつもの理由がある。

まずジェットエンジンは、エンジン内に取り入れた空気をタービンで圧縮し、燃えやすい状態をつくり出して燃料を噴射する。ケロシン系の燃料は、ガソリン燃料に比べて引火性が低いが、空気と混ざった状態では火がつきやすいので燃焼効率がよい。しかも通常の気温では燃えにくいため、事故の危険性を低くすることができる。

また、ガソリンと比べて耐寒性が強いので、上空の低い気温の中でもなかなか凍りつかず、ガソリンより価格も安い。

もっとも、ケロシン系のジェット燃料は灯油とまったく同じというわけではない。精製されて灯油より比重が軽くなっているし、上空の低温による凍結を避けるため、水分をできるだけ含まないよう特別に調整されている。それでもやはり、原油から蒸留された油の中で灯油に分類されているのである。

ちなみに、軍用ジェット機にはケロシン系ではなく、ワイドカット系という灯油とナフサを混合した燃料が使われている。こちらは比重が軽く、ケロシン系よりも発火しやすい特徴がある。

？——「なくなる」と言われ続けた石油はあとどれくらいでなくなるのか

地球に埋まっている石油は、いつか掘り尽くされることだろう。時々ニュースで「あと何年」などと言っているが気になるところだ。しかも、これからは大規模な油田は見つかりそうにないという。

『エネルギー白書2017』によれば、世界の石油確認埋蔵量は、2015年末時点で1兆6976億バレルで、これを2015年の石油生産量で割った**可採年数は50・7年**である。あと50年ほどだと聞くと心細い気もするが、じつは地球上の石油資源の埋蔵量は、年を追うごとに増えているのだ。

日本で石油埋蔵量のこと一般にも話題に登るようになったのは、1970年代の第一次石油危機から。当時は「あと30年」などと言われたものだが、その30年はとくに過ぎている。

これは、**新たな油田の開発や掘削技術の進化**によって**確認埋蔵量**が年々増えているためで、可採年数というの**も涸渇**までの年数を表すものではなく、こかつ長期的には150年以上と予測されている。くつきく

しかも最近では、新しい資源であるオイルシェールの採掘が急成長をとげ、「シェール革命」と呼ばれている。オイルシェールは、石油になる前の段階で地層に堆積した頁岩けつがんの層で、シェールガスという天然ガスとシェールオイルという石油もとれる。採掘にはコストがかかるものの、現在では採算ベースにも乗るようになっており、日本にも輸入されている。

しかもオイルシェールは、北米、中国、西欧、中南米、アフリカなど世界の広い範囲で採掘できることがわかっており、石油資源の涸渇は当分心配ないのである。



？――雷から放出されるエネルギー―は電力として利用できるか

空を切り裂く稲妻、轟く雷鳴。とどろ昔から人々に恐れられてきた雷は、自然の放電現象である。このエネルギーを、電力として使うことはできないのだろうか。

じつは、雷から放出されるエネルギーを電力として利用しようという研究は昔から行なわれてきた。

落雷によるエネルギーは膨大で、雷の電圧は雷雲が高ければ大きく、低ければ小さくなるが、**仮に電圧を1億ボルト、電流を20万アンペアとして計算すると、200億キロワットにもなる。**

東京電力の1日の電力供給量が3850万キロワットだとすると、単純計算で1・4年分。新たな発電エネルギーとして期待がふくらむ。

日本では、「雷都」と呼ばれる栃木県宇都宮市をはじめとする北関東が、雷が多いことで有名だし、南米ベネズエラのマラカイボ湖は、世界一雷の多い場所としてギネスブックにも登録されており、1年間に120万本もの稲妻が走るという。落雷は世界中のどこでも起こっていることを考えれば、たとえば避雷針を立ててこれを集めて電力にすることができれば、エネルギー問題解決の一助となるはずだ。

だが、これを実現するのは難しい。

まず、落雷はいつどこで起きるか予測不可能だし、雷電流は瞬間的でおよそ1万分の1秒しか続かず、**現在のところ安定した電力とすることはできない。**効率や安全性の面でも問題が多過ぎるのだ。

蓄電技術の開発は各方面で進められているが、電気は蓄電池やコンデンサなどにためることはできても、巨大エネルギーには適さないというのが現状である。

？—オゾンホールは拡大どころか縮小している!?

地球に届く太陽の光には、生物にとって大変有害な紫外線が含まれている。これを吸収するはたらきをしてくれるのが、3個の酸素原子からなるオゾン分子が多く存在する大気層、いわゆる「オゾン層」で、上空約20〜30キロメートルあたりに発生する。

このオゾン層が、スプレー用のガスや冷蔵庫の冷媒として広く利用されていた**フロンガス**によって破壊され、その表面に穴をあける「オゾンホール」を発生させていると最初に警告されたのは、1974年のこと。その後、1985年になって南極上空のオゾンホールが実際に確認され、1987年にはフロンの製造や使用を規制するモントリオール議定書が採択される。以来、フロン全廃に向けた段階的な取り組みは、世界各国で進められるようになっていった。

このように世界を巻き込んだ規制強化の甲斐もあって、近年の調査によると、南極のオゾンホールは2000年以降、**縮小傾向に転じている**。以前の調査では、南極のオゾンホールが最大に近づくのは毎年9月とされていたが、その面積が1200万平方キロメートルを超える時期が遅くなった。また、15年間で400万平方キロメートル以上、面積が縮小していることも明らかになった。

ただし、フロンの寿命は50〜100年と長い。その製造は1990年代に終わっているものの、オゾン層の回復のペースも遅いことから、オゾンホールが完全に回復するのは今世紀半ば以

降になることが予測されている。

？—中東に油田が多く存在するのはなぜ？

世界全体の石油確認埋蔵量の約半分を、サウジアラビアやアラブ首長国連邦（UAE）、カタール、クウェートなどの中東地域が占めている。多くの石油を埋蔵する油田が、なぜ中東地域に集中しているのか。その理由を考えるためには、まずどうやって石油ができるのかを知る必要がある。

石油は、炭素と水素からなる化合物、炭化水素を主成分としているが、その起源としては、現在のところ「**有機成因説**」が有力だ。この説によると、太古の海や湖に生息していた植物プランクトンなどの微生物の遺骸が、長い年月をかけて地中深くに埋もれ、「ケロジェン」という高分子化合物に変化。さらに熱で分解され、再び長い年月を経ることで、石油になったと考えられている。

このように、石油ができる過程を考えると、**油田が存在するためにはいくつかの条件が必要**となる。まず、かつて植物プランクトンなどが多くいた、湖や比較的浅い海があった場所であること。さらに、微生物の遺骸が埋もれるために、砂泥が厚く堆積する堆積盆地が多く分布していること。これに加えて、石油をためるのに適した地質構造も重要だ。

これを中東地域に当てはめてみるとどうなるのか。約2億5000万年前から約6500万年前まで続いた中生代には、テチス海と呼ばれる海が広がり、大きな堆積盆地が分布。大量の石油を貯蔵するために最適な地質構造を有するなど、この地域には世界有数の油田群を形成するため
に有利な条件がすべてそろっているのだ。

？―ウシのゲップが地球温暖化を加速させる!?

はんすう

ウシやヒツジ、ヤギ、そしてラクダなどの反芻動物は、4個ある胃を使って、食べた植物の消化を時間をかけて何度も繰り返す。このとき胃の中では大量の**メタンガス**が発生するが、ウシたちは絶えずゲップをすることで、ガスを体外に放出している。だがやっかいなことに、このメタンガスは**地球温暖化を加速させる温室効果ガス**の一つで、二酸化炭素の50倍以上の温室効果を持っているのだ。

国連が発表したデータによると、家畜のゲップやオナラによって排出されるメタンガスは、自動車とトラックの二酸化炭素の排出量を合わせた数値よりも環境への負荷が大きい。その量は、人類の活動に係る温室効果ガス排出量の9パーセント。世界の**メタンガス排出量全体の37パーセントが動物の体内で発生するガスに由来する**とされており、アメリカに限定すると、メタン排出量のじつに26パーセントがウシのゲップによるものといわれている。

このように、ウシのゲップは地球環境に大きなインパクトを与えているが、近年、これを最小にするためにさまざまな取り組みが行なわれている。

その一つが、飼料の改良だ。「3・ニトロオキシプロパノール（3NOP）」と呼ばれる成分を乳牛の飼料に加えることで、ゲップに含まれるメタンの量を30パーセントまで削減させることに成功。しかも、産乳量に変化が見られないだけでなく、牛乳の産出に膨大な体力を使う乳牛には珍しく、体重が増加するという恩恵も得られたという研究結果が報告されている。



？—そもそも原子力発電とはどういうものなのか

水力、火力、原子力など、発電にもいろいろな種類があるが、発電機をまわして電気をつくる原理は、基本的にはどれも同じである。このとき、発電機をまわすのに用いられるのが水なら水力で、火力と原子力は、水を温めてつくった蒸気でタービンと呼ばれる大きな羽車をまわし、発電機を動かしている。

火力と原子力の違いは、まず火力発電の場合、石炭や石油、ガスなどをボイラーで燃やして発生する熱を利用し、水を温めている。一方、原子力発電は、原子炉の中で核分裂を起こして発生させた熱エネルギーを利用してゐる。このとき、燃料となる「**ウラン235**」に中性子をあてることで最初の核分裂は起こり、熱エネルギーだけでなく、新たな中性子が放出される。そして、この中性子はさらに別のウラン235にあたると、再び核分裂を起こす。こうした核分裂の連鎖反応を利用するのが、原子力発電の大きな特徴となっている。

ただし、核分裂によって放出される中性子はそのスピードが速すぎるため、次の核分裂を起こすためには、中性子の速度を落とす減速材が必要となる。減速材としては軽水（真水）、重水、黒鉛などがあるが、日本の原子力発電所では軽水を採用。また減速材のほかにも、中性子を吸収し、核分裂の連鎖反応を抑えるはたらきがある制御棒を使うことで、安定的な核分裂を起こさせている。

ちなみに、原子力発電と原子爆弾のしくみは同じだが、原子爆弾はウラン235がほぼ100パーセントの割合で構成されている。対して、発電所で使われるウラン燃料にはウラン235が約4パーセントしか含まれていないため、急激な反応は起こらず、安全にウランの力を利用できる。

？—バイオマス発電がめざす「カーボンニュートラル」とは？

最近、バイオマス発電という言葉をよく聞く。「バイオマス」とは再生可能な生物由来の有機質資源で、木屑や稲わら、麦わら、もみ殻、家畜の排泄物、燃えるゴミのほか、多くのものが挙げられる。バイオマス発電は、それまでゴミとされていたものをも燃料としてエネルギーを生み出し、しかもカーボンニュートラルをめざしているという。

「カーボンニュートラル」とは、炭素を循環させる考え方である。たとえば、植物を燃やすと地球温暖化を招く二酸化炭素が排出されるが、植物は成長過程で光合成によって大気中の二酸化炭素を吸収しているため、排出と吸収のプラスマイナスはゼロになる。このように、大気全体の二酸化炭素の増減に影響を与えないようにするのがカーボンニュートラルなのだ。

ただし、バイオマス発電は、**燃料を効率よく、安価に、しかも安定して調達できることが前提**となる。発電の燃料として消却施設に受け入れるためには、生物由来で燃えるものなら何でもいというわけにはいかない。徹底した分別が必要である。

また、燃料を加工したり運搬したりするために二酸化炭素を多量に排出するようでは本末転倒になる。トラックでバイオマスを運ぶ際にも二酸化炭素は発生するから、狭い地域内で燃料を得て、発電まで完結するシステムをつくるのがバイオマス発電の課題である。

こうした条件があるため、バイオマス発電の設備は小規模で、最大でも5万キロワット程度である。現在、自治体と農業団体などが共同でバイオマス発電に取り組み、電力や売電収入を地域に還元するといった取り組みもなされている。

？― **目標1億2000万℃！ 放射線を出さない核融合発電は実現する!?**

未来の発電技術として注目されているのが「**核融合発電**」である。物質同士が融合する、核融合反応で生じるエネルギーを利用した発電だが、自然界にも同様の方法でエネルギーを生み出しているものがある。それは**太陽**だ。

太陽では水素が核融合することで、膨大なエネルギーを発生させているが、これを核融合炉によって再現したものが核融合発電なのだ。

そして、核融合発電で何より特徴的なのが、その燃料。重水素とリチウムを用いるが、これらの原料となるのは、なんと**海水**である。原油のように、海外からの輸入に頼る必要がないどころか、海に囲まれた日本では無尽蔵に使うことができる。しかも、発電の効率が非常によく、燃料1グラムから石油8トンぶんのエネルギーが得られる。安全面でも、数万年以上放射線を出し続

ける高レベル放射性廃棄物を生み出す原子力発電に対し、核融合発電では、100年経てばゴミとして処理でき、放射線量の少ない廃棄物しか出ない点が、大きな魅力となっている。

現在、その実用化に向けて各国で研究が進んでいるが、日本の研究は世界をけん引している。核融合発電を行なう際には、燃料の温度を1億℃以上にする技術が必要となるが、日本の核融合科学研究所では、2017年8月、**1億2000万℃という超高温のプラズマをつくり出す実験に成功**している。プラズマは、原子をつくる原子核と電子が超高温下でバラバラになって飛びまわる状態で、核融合発電はその際に出たエネルギーを利用する。

先の実験では、太陽の中心よりも高温なプラズマを長時間維持する技術で世界最高記録を達成した。今後さらに研究を進め、2050年以降の核融合発電の実用化をめざしているという。

？—海水の「温度差」で発電できるってホント!?

近年、太陽や風などを活かした再生可能エネルギーの実用化が進んでいるが、自然を活かした新たなエネルギーとして注目されているのが、海水の温度差を利用した「**海洋温度差発電**」である。

最初にその原理を考え出したのは、フランスの物理学者ダルソンバールで、1881年のこと。その後、同じくフランスの化学者ジョルジュ・クロードが実際に発電できることを証明したが、発電コストで火力発電に負けてしまったことから、研究は中断されてしまう。しかし、19

73年に起きた第一次石油ショックをきっかけに再び脚光を浴びると、日本でも実証実験が行なわれるようになった。

では、海洋温度差発電では、どのようにして発電するのだろうか。

まず、太陽によって温められた表層の海水を使い、沸点が低い代替フロンやアンモニアを蒸発させることで、タービンをまわして電気を得る。続いて、海底から引き上げた冷たい海洋深層水を使い、蒸発させた媒体を再び液化して循環させるのが、大まかなしくみだ。

夏季の日中や晴天時に出力が高くなる傾向はあるものの、**冬季の夜間や雨天時でも、24時間365日、ほぼ一定の出力で運転が可能**であることから、現在、原子力発電や石炭火力発電などが担っている、ベース電源としての役割が期待されている。

そして今、海洋温度差発電の研究で世界から注目を集めているのが、沖縄本島から約100キロメートル西方に位置する小さな離島、くめじま**久米島**だ。ここには海洋温度差発電の実証運転を行なう世界唯一の設備があり、今も電気をつくり続けている。

現状では出力100キロワット級の発電所だが、今後さらに設備を拡充し、将来的には久米島全体の電気を、海洋温度差発電のみでまかなうことが計画されている。

？—PM2.5は人体にどんな害をおよぼすのか

大気中には、我々の目に見えないほど小さなチリが無数に浮かんでいる。その1割ほどは、化石燃料の燃焼や自動車の排気ガスなど、人間活動によって生じたものと推測されている。

このような人為的なチリの中で、近年大きな問題になっているのがPM2・5だ。

PM2・5とは、大気中に漂うチリの中でも、大きさが**2・5マイクロメートル以下の粒子状物質**（Particulate Matter）のこと。マイクロとは100万分の1の単位で、PM2・5の大きさは、髪の毛の断面（70マイクロメートル）やスギ花粉（30マイクロメートル）よりもはるかに小さいことになる。

その成分は、炭素、硝酸塩、硫酸塩、金属などを主とした混合物で、地域や季節、気象条件などによって組成が変動する。

では、PM2・5の何が問題なのかというと、それは**極小の「サイズ」そのものだ**。

人間が大気中のチリを吸い込んだとき、その大きさが10マイクロメートル程度の粒子は鼻腔や咽頭まで、10〜2・5マイクロメートルまでの粒子は気管や気管支までしか届かないが、それ以下の粒子は肺胞まで届いてしまう。そして、肺胞に届いた微小な粒子は体外に排出されにくいことから、**ぜんそくや心臓疾患、さらには肺がんを発症させ、死亡リスクを高めることになる**。

また、PM2・5は、ほかの物質と合わさることで、さらなる健康被害を引き起こしかねない。その代表がスギ花粉だ。

PM2.5と一緒に人間の体内に入ること、アレルギー症状を生む抗体ができやすくなることが報告されており、スギ花粉による花粉症状を、さらに重症化させる可能性も示唆されている。



？——日本近海の海底に眠る“燃える氷”「メタンハイドレート」とは？

見た目は氷のようでさわると冷たいが、火をつけると燃えることから「燃える氷」とも呼ばれる「メタンハイドレート」。このシャーベット状の物質は、地中で死んだ動植物から出たメタンの分子と水の分子が結晶したもので、勢いよく燃えたあとには水しか残らない。石油や石炭に比べて燃焼時の二酸化炭素排出量がおよそ半分程度で、環境対策に有効なエネルギーと考えられている。

また、メタンハイドレートは温度が低く、高い圧力の場所でしか固体の状態を保つことができない。そのため、水深500メートルよりも深い海底の下や、永久凍土層の地下数百メートルにしか存在しないが、地球上で特に日本の沿岸部に多く存在していることが知られている。

その埋蔵量は、推定によると12・6兆立方メートル。日本国内の天然ガス消費量は年間約1134億立方メートル（2015年）であることから、日本人が使う天然ガスの100年分以上のエネルギーが日本の海底に存在していることになる。

しかし、海底に眠るメタンハイドレートを利用するためには、解決しなければならない問題がいくつかある。特に、深海の海底に存在していることから、天然ガスや石油のように掘って出てきたものを簡単に回収できない点が大きなネックとなっている。さらに、メタンと水を分離して回収するためには、現在の技術では採掘に多額の費用がかかってしまい、石油の採掘よりも値段が高くなってしまうのだ。

2017年4月には、資源エネルギー庁によって洋産出試験が実施されており、今後も、安全かつ効率的にメタンハイドレートを回収する研究が積極的に行われる予定だ。

？—二酸化炭素が地球温暖化をもたらす真犯人!?

地球は、太陽の熱で暖められているのと同時に、地表からその熱を宇宙に放出している。地球の温度は、この二つのバランスによって決まっているが、その役目を果たしているのが**温室効果ガス**である。

地球の大気中に含まれる二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスは、地表から放出された熱の一部を吸収し、再び地表へと戻ってくる。こうした温室効果があるおかげで、地表の平均気温は、約15度という生物が住みやすい環境に保たれている。万が一、温室効果が失われると、地表の温度はマイナス18度前後になり、多くの生物は死に絶えてしまうことになるのだ。

しかし、18世紀半ばに始まった産業革命以来、大気中に排出される温室効果ガスは増加の一途をたどっている。石炭をはじめとする化石燃料を大量に使い、豊かな社会をつくる一方で、大気中に含まれる二酸化炭素の濃度は上昇。200年前には280ppmくらいだったものが、現在では370ppmを超えている。その結果、地表の熱が宇宙へと放出されにくくなって温暖化が加速し、1906年から2005年までの100年間で、**世界の平均気温は0・74℃上昇**している。

このように二酸化炭素は、地球温暖化の最大の要因とされているが、人間の活動がさかんになるとともに、大気中には二酸化炭素以外にも、メタン、フロンといった温室効果ガスが排出されてきた。特に、二酸化炭素よりも温室効果が高いメタンの放出量は、産業革命以降、149パーセントも増加。スプレーやエアコン、冷蔵庫などに使われている、オゾン層を破壊しない代替フロンも、温室効果が二酸化炭素の数百から1万倍程度といわれており、新たな解決策が模索されている。

？—外来種はなぜ生態系に悪影響を与えるのか

もともとその地域にいた生き物のことを「在来種」というのに対し、人間の活動によってほかの地域から持ち込まれた生き物のことを「外来種」という。

人間の移動や物流がさかんになり始めた明治時代以降、日本に入ってきた外来種は身近にたくさんいる。たとえば、牧草として持ち込まれた、四葉のクローバーでおなじみのシロツメクサや、ペットとして人気があるアカミミガメ（ミドリガメ）、タケノコとして食用にされるモウソウチクも外来種に分類される。2017年には、強毒を持つヒアリの上陸が大きな騒動となった。一方、人間の力ではなく、自然の力で移動する魚や植物の種、渡り鳥などは外来種にあたりない。

近年こうした外来種の存在が、**元来の生態系を脅かすとして大きな問題**になっている。そもそも生態系は、その土地特有の気候や地形の影響を受けながら、動物同士、あるいは動物と植物が、お互いを食べたり食べられたりを繰り返すことでバランスを保ってきた。

ところが、ここに突然、外から別の生き物が大量に侵入してくると、生態系は崩壊する。エサの奪い合いにより在来種が減少するだけでなく、在来種とのあいだに子孫を残すことで在来種の特徴が失われ、その絶滅につながることもあり得るのだ。

外来種の影響は、**生態系の破壊にとどまらない**。たとえば、毒を持っている外来種にかまれたり、刺されたりすることで、人の生命にも関わる問題が発生する。外来種の中には、畑を荒らしたり、漁業の対象となる生き物を捕食したり、危害を加えたりするものもいるため、農林水産業への影響も少なくない。

日本の野外に生息する外国起源の生き物の数は、わかっているだけでも**約2000種**。我々が今後、これらの生き物との向き合い方を、さらに真剣に考えなければいけない時期にきているようである。

？―都市の温暖化を深刻にする「ヒートアイランド現象」とは？

都市の気温が周囲よりも高くなる現象のことを「**ヒートアイランド現象**」と呼ぶ。なぜ「**熱の島 (heat island)**」なのか。それは気温の分布図を描いたとき、**高温域が都市を中心に島のような**

形で分布することが由来となっている。

ヒートアイランド現象が起こる理由は、いくつかの要因が考えられる。

まず、緑地や水面の減少により、地面や空気の熱が奪われにくくなっていること。同様に、アスファルトに覆われた地面やコンクリートでできた建物が増加することで、熱がたまり、冷めにくくなっている影響も大きい。さらに、自動車からの排気やエアコンの室外機から出される熱（排熱）の増大、ビルの密集による風通しの悪化もその原因として指摘されている。

世界の平均気温は、過去100年で約0・7度上昇しており、地球温暖化が主な原因と考えられている。この影響を受け、過去100年で日本の中小規模の都市の平均気温が約1度上昇している中、**東京では約3度上昇**していることから、ヒートアイランド現象による影響は大きいと推測されている。

ヒートアイランド現象が引き起こす温暖化は、熱中症の増加や睡眠の阻害など、我々の健康にも悪影響をおよぼしかねない。都市内部における大気の循環をつくり出すことで、大気汚染物質の拡散を妨げたり、光化学スモッグの原因となる光化学オキシダントの生成を助長したりと、環境に対するさまざまな影響も懸念されていることから、その対策が急務とされている。

？—**食糧難時代を「昆虫食」が救う!?**

2016年、イギリスにあるロイズ銀行のシンクタンクが発表した研究報告によると、2050年までに世界の人口は約90億人に達し、世界各国で深刻な食糧不足が発生すると予測されている。国際連合食糧農業機関（FAO）でも、世界人口の増加に対応するため、**2050年までに食料生産を60パーセント増加させる必要がある**としている。しかし、実現は難しいようだ。

なぜなら、20世紀を境に食用家畜の数が激増した結果、膨大な飼料や水を消費するようになっただけでなく、家畜の胃から出たゲップが温暖化の原因となるなど、地球環境に甚大な影響をおよぼすようになったからである。

そこでFAOが推奨しているのが「**昆虫食**」だ。来るべき食料難時代を乗り切るために、まずは家畜の飼料用に昆虫を養殖することが提案されている。実際、昆虫の養殖には作物ほど広大な土地は必要とされず、温室効果ガスの発生も少ないことから、環境におよぼす影響は最小限にとどめられると推測されている。

人間が食用とした場合、栄養価の面で見ると、白米が100グラムあたり約170キロカロリーであるのに対し、昆虫は400〜500キロカロリー程度。バッタと豚肉の動物性タンパク質を同じ重量で比較した場合、バッタのほうが多く含まれている。昆虫の種類によってはビタミンなどが豊富な場合もあり、豚肉や牛肉に比べ、脂肪に含まれるコレステロール量が少ないのも特徴だ。

すでに現在、世界では少なくとも**20億人が約1900種類の昆虫を食用にしている**ことが、FAOによって報告されている。日本でも、地方によってはハチノコやイナゴがよく食べられていることから、今よりも昆虫食が一般的となる未来は、決して夢物語ではないようだ。

？— 現在は地球史上6度目の大量絶滅期!?

地球上の生命は、過去5億年のあいだに5回の大量絶滅を経験しているが（〔*〕）、世界は今、まさに**6回目の大量絶滅を迎えつつある**といわれている。そして、過去に起こった絶滅は、火山の噴火や隕石の衝突、それにともなう気候変動などが引き金となったが、6回目の大量絶滅を引き起こす原因は、我々人類になるかもしれない。

最新の研究によれば、20世紀に発生した生物種の絶滅は、人類の活動がなかった頃に比べて**約100倍のペース**で進んだとされている。しかもこの研究は、ほ乳類、鳥類、は虫類、両生類など、我々がよく知る動物種だけに研究対象を絞ったデータに過ぎない。その数すらわかっていない、海や森などに生息する動植物を含めれば、さらに多くの生物種が、発見されることもなく絶滅している可能性が高いのだ。

いったいどのくらいの生物種が、いつ頃までに姿を消すのか。現在のところ、その詳細について具体的な予測を立てることは不可能とされている。しかし、過去の大量絶滅の時期に匹敵する速いペースで、多くの生物種が失われていることだけは事実である。

また、地球上の人口が70億人を超えたことで、今後も資源やエネルギーの消費などにより、環境に対する負荷が増え続けることも予想されている。人類がこうした環境負荷を減らす決断をしないかぎり、近い将来、生物種の消滅がさらに拡大していくだけでなく、**人類も絶滅する種の一つになる可能性**があることを、肝に銘じなければならぬだろう。

第8章

そもそもよく知らない！

元素

の常識

？—元素はいつたい何番まで存在するのか

物質を細かくしていったときのもっとも小さな基本単位は原子で、その種類のことを**元素**と呼ぶ。原子の中心には原子核があり、陽子と中性子という粒で構成されているが、原子の性質は陽子の数によって決まり、陽子の個数が**原子番号**となる。

元素の周期表には、原子番号1の水素（元素記号はH）から順に、2番のヘリウム（元素記号はHe）、3番のリチウム（元素記号はLi）というように、規則性を持って並んでいるが、番号が大きくなるほど重くなっていく。

ただし、**自然界に存在するのは92番のウラン**（元素記号はU）までで、それよりも重い元素は、1940年代以降、**人為的に合成**されてきた。93番以降の新元素をつくるために原子炉や加速器といった大型の設備、精密な観測機器が必要であることから、その研究の中心となっていたのは、豊富な資金に恵まれたアメリカやロシア、ドイツなどの欧米諸国。アジアでは、113番目の元素としてニホニウム（元素記号はNh。〔*〕）が正式に認定されたことで日本が最初の発見者となった。

新しい元素は、現在のところ118番のオガネソン（元素記号はOg）まで合成されているが、それ以降はまったく未知の領域とされている。しかし、理論的には**173番まで存在できると推計**

されており、ニホニウムを発見した理化学研究所のチームでも119番、120番の合成をめざしている。

また、人工的にはまだ合成されていない新元素も、我々が発見していないだけで、宇宙にはすでに存在しているかもしれない。たとえば、恒星が一生の最後に起こす超新星爆発が発生したときには、未知の重い元素が瞬間的につくられている可能性があると考える研究者は多いそうだ。

？—クルマのタイヤが黒である理由

クルマのボディカラーは色々あってカラフルなのに、タイヤの色はどれも真っ黒。色つきのタイヤがあったらボディの色に合わせたりしてお洒落も楽しめると思うのだが、なぜカラータイヤはないのだろう。

あの黒い色は、油やガスを原料とする炭素（元素記号はC）の粉であるカーボンブラックという物質。カーボンブラックは、着色剤として印刷のインキやコピー機のトナー、マスカラなどにも含まれているから聞いたことはあるだろう。

だが、これがクルマのタイヤに用いられているのは補強剤としての役目。タイヤの原材料のうち25パーセントを占めている、なくてはならない存在なのだ。

タイヤはゴムできていて、ゴムそのものは乳白色である。かつての自動車のタイヤは白が主流だったが、1910年頃にアメリカの会社がカーボンブラックをゴムに混ぜてみたところ耐久

性が飛躍的に増すことがわかり、またたく間に世界のクルマのタイヤは黒いものになったのである。もし、現代のクルマのタイヤにカーボンブラックが入っていなかったら、タイヤは消しゴムのようにボロボロ崩れ、しかも日光や外気にさらされて劣化が激しく、とても道を走ることなどできないだろう。

これまで、カータイヤを商品化させる試みは何度もなされてきた。だが、ほかの補強剤を使ってみてもカーボンブラックに匹敵する強度のものはなく、実用に耐えうるカータイヤはつくれないのが現状。自転車のタイヤなら黒以外のものも市販されているが、やはり黒タイヤに比べると耐久性に欠けるという。

？—セシウム原子で定義される1秒の長さとは？

時間の長さは、地球が太陽を一周するのにかかる時間を基準として決められてきた。1年を365日とし、誤差はうるう年をつけ加えて修正された。

しかし、地球の公転速度も自転速度も一定ではなく、1956年に国際度量衡委員会は誤差を考慮して、地球の公転角度にもとづく1秒を定義した。

それでもまだ厳密性に欠けるということで、1967年に定義されたのが「原子秒」である。原子にある周波数の電磁波を当てると、原子の状態が変化するのだが、その電磁波の周波数は原子ごとに決まっていて変わることがない。そこで、理論上の最低温度である絶対零度のマイナス

273・15℃において「セシウム133の原子の基底状態の二つの超微細準位のあいだの遷移に対応する放射の91億9263万1770周期の継続時間」を1秒としたのである。

セシウム（元素記号はCs）原子の原子核のまわりの電子は、コマのようにスピンしている。この回転方向が変わるとき、原子はエネルギーをマイクロ波として放出するが、このマイクロ波の波1個分の時間、つまり周期の時間が基準である。これにより、**1億年に1秒程度の誤差**という正確な時間が計測できるようになった。

セシウムが出す電磁波を用いた原子時計は、カーナビゲーションに使われるGPS用の人工衛星などにも利用されている。そして原子秒は一定だが、地球の自転速度は常に一定ではないので、時々うるう秒が加えられている。

？―「ラドン」を含むラジウム温泉が健康にいいのはなぜ？

温泉やスーパー銭湯で、「ラジウム温泉」という看板を掲げたところがある。お湯の中にラドンが含まれているそうだが、ラジウム、ラドンってそもそも何なのだろう。健康にいいというが、どうしてなのか。

アルファ

ラジウム（元素記号はRa）とは、ウラン（元素記号はU）が α 線を出してエネルギーを放出しながら崩壊してできる不安定な元素である。そして、ラジウムも α 線を放出して崩壊し、**ラドン**

（元素記号はRn）に変化する。

気体元素のラドンは、自然放射線の半分以上を占めている無色無臭のガス状物質で、放射線の中でも α 線を放射し、水によく溶ける。高濃度のラドンを含む地層を通った地下水はラドンを含んでおり、その崩壊による放射線の α 線を含んだ温泉水となる。ある一定量以上のラドンを含む温泉は、法律で「放射線泉」と定められ、ラドンを多く含む温泉を一般に「ラジウム温泉」と呼んでいるのだ。

ラドンが放射する α 線は、ベータ β 線や γ 線ガンマと比べて非常に高いエネルギーを持っており、細胞に強いエネルギーを放射して刺激を与えることになる。

放射線は危険な物質と考えられているが、一方で昔から「放射線ホルミシス」という考え方もある。これは、一度に大量に浴びれば危険な放射線でも、長い期間に少しずつ浴びれば健康によいというもので、お酒を一度にたくさん飲むと体に悪いが、日々少しずつ飲めば逆に体にいいという考えと似ている。放射線ホルミシスは医学的に確立された理論ではないが、一般にも広く知られてきたのでラジウム温泉があちこちにできたのだろう。

ちなみに、体内に入ったラドンの50パーセントは30分ほどで消え、約2時間でほとんどが尿などから排出されるという。

？—「クロム」を使ったステンレスはなぜ錆びないのか

電車のボディや台所の流し台、スプーンやフォークまで、我々の身のまわりにはステンレス製品がたくさんある。ステンレスは、鉄に金属の**クロム**（元素記号はCr）を1／2割混ぜてつくる合金だが、これほど広い分野で使われているのは「錆びない」からである。

ステンレスが開発されたのは1913年のこと。人類はさまざまな場面で強度のある鉄を用いてきたが、鉄には錆びやすいという大きな欠点があった。だが、クロムが酸に犯されにくいことがわかって研究が続けられ、鉄に一定の割合でクロムを混ぜると錆びないことが発見されたのである。このクロム合金は、「**錆びない**」という意味の「**ステンレス**」と名づけられ、たちまち世界中で生産されるようになり、日本でも1960年代には一般家庭の台所にまで普及していた。

クロムは空気中の水や酸素と結びついて、ステンレスの表面に厚さ1ミリメートルの100万分の1ほどのごく薄い不動態皮膜という膜をつくる。じつはこの膜はクロムの錆なのだが、ステンレスの表面が水や酸素と接するのを防ぎ、ステンレスには錆を生じさせない。つまり、錆で錆をガードしていることになる。

しかもこの膜は、たとえ壊れても1日もすれば再生する。特に手入れをしなくても、膜は保たれるのだ。ただ一つの弱点は、塩分である。塩分がついたままだと膜が壊れて再生できず、そこ

から腐食が広がる。台所で塩分の濃い食品をつけたままにしておかない、海水がついたら拭き取るなどの注意が必要になるだろう。



？
――鉛筆の芯と同じ炭素でできたダイヤモンドが硬い謎

ダイヤモンドの美しさは「永遠の輝き」と称される。透明感のある輝きだけではなく、その硬さも特別で、地球上の鉱物でもっとも硬いといわれ、工業用ダイヤモンドも各方面で活躍している。

ダイヤモンドは**炭素**（元素記号はC）原子だけでできた、いわば「炭素のかたまり」なのだが、ダイヤモンド同様、炭素原子だけでできているのが鉛筆の芯である。

鉛筆の芯は**グラファイト**（黒鉛）という物質で、黒鉛は電気をよく伝え、融点が高く、科学的にも安定していることから、電極をはじめ多くの場面で利用されている。

ダイヤモンドや黒鉛のように1種類の原子でできている物質を「単体」と呼ぶ。だが、ダイヤモンドは硬いの、鉛筆の芯は硬くなくて紙にこすると字が書けるし、折れることもある。

これは、原子のつながり方の違いによる。ダイヤモンドは、原子が正四面体構造を繰り返しながら、**ピラミッドのような形でびっしりとつながっている**。分子という構造は存在せず、このかたまりそのものが分子で、同時に、結晶なのである。

これに対して黒鉛は、原子がハチの巣のような形になった板が積み重なり、層になったような構造。層と層は分子間力で結合しているため、薄くはがれやすい。

炭素というと、黒い色をしているイメージがある。黒鉛は黒くて不透明なのに、ダイヤモンドが透明で光っているのは、原子のつながり方によって**光を大きく折り曲げる性質**があり、よく輝いて見えるから。また、強い硬度を誇るダイヤモンドも、向きによっては割れやすかったり、す

り減りやすかったりする。ダイヤモンドの原石を宝石としてカットしたり研磨するときには、この性質を使って別のダイヤモンドで割ったり磨いたりするのである。



？ — 古代から貨幣として重宝された「金」「銀」「銅」の共通点

オリンピックや大きな国際大会では、上位3位まで「金」「銀」「銅」のメダルが与えられる。だが、なぜ金・銀・銅なのだろうか。プラチナのように高価で美しい金属だってほかにあるのに……。

金（元素記号はAu）・**銀**（元素記号はAg）・**銅**（元素記号はCu）は、いずれも古代から人類に知られていた。銅と金は紀元前8000〜7000年頃に、銀は紀元前4000年頃には発見され、貨幣をはじめとする貴重なものに利用されてきた。そのいちばんの理由は、金・銀・銅が鉱物として取り出しやすいことにある。

多くの金属は、酸素や硫黄などと結合した化合物として自然界に存在しているので、人間はなかなか気がつかない。しかも、金属として用いるためには酸素や硫黄を取り除く面倒な作業が必要となる。ところが金・銀・銅は、それぞれが鉱石として固まっていることが多く、しかも加工しやすい。

また、金や銅のように、はっきりした色の金属はほかにない。銀は、金属としてポピュラーないわゆる銀色なのだが、金と一緒に産出することが多いため貴重な金属として扱われたのだから。

金・銀・銅の原子番号は79、47、29で、元素の周期表の左から11番目の列にある第11族元素として、上から銅、銀、金の順に並んでいる。第11族元素は、電子配列の関係でイオン化傾向が小

さい。これは、酸化しにくく安定した性質を持っているということで、なかでも金はイオン化傾向がもっとも小さい金属である。

広く世界を見わたせば、産地が偏っていないことも金・銀・銅の特徴だ。プラチナ（白金。元素記号はPt）もイオン化傾向が小さく、金属の状態で見つかりやすい鉱物だが、産地が偏っているため貨幣などには使いにくかったと思われる。

現在の日本の貨幣は、アルミニウム100パーセントの1円玉以外、すべて銅合金。どんな金属をどのくらいの割合で混ぜるかにより、色が違っているのだ。

？—日本が発見した新元素「ニホニウム」の超短命

もりた こうすけ

2015年12月、九州大学の森田浩介教授を代表とする理化学研究所の研究チームによって発見された113番元素が、ついに新元素として認定された。元素は発見したチームに命名権が与えられるが、日本およびアジアの研究者が見つけた初の元素には、日本の国名にちなんで「ニホニウム（nihonium）」（元素記号はNh）という名称が与えられた。

発見までの道のりは苦勞の連続だったというが、113番元素を合成する原理は、数字のうえでは非常に単純だ。亜鉛（原子番号30。元素記号はZn）とビスマス（原子番号83。元素記号はBi）の原子核を衝突させ、融合させれば、113番元素はできあがる。

ただし、原子核の大きさは1兆分の1センチメートルと、あまりにも小さいことからほとんど衝突することはない、たとえ衝突したとしても、融合する確率が100兆分の1だったことから研究は困難をきわめた。

実験開始は2003年9月。昼夜を問わぬ実験の結果、2004年7月、初めて合成に成功すると、2005年4月に2個目、2012年8月に3個目の合成に成功し、ようやく新元素として正式に認定された。

ちなみに、二ホニウムは非常に短命な元素で、なんと**平均寿命は0・002秒**。現時点で、どういった用途に利用できるのかわかっていない。ただし、1937年に発見され、当初は何の役に立つのかわからなかったテクネチウム（元素記号はTc）のように、現在では血流測定などの医療用途で活用されている元素もあることから、将来的に有益な用途が見つかる可能性があるかもしれない。

？―赤、青、緑……花火の色は元素が決める!?

夏の夜空に広がる花火は色あざやか。赤や黄色はもちろん、緑や青、最近ではピンクや水色も登場した。あの色は、どうやって出しているのだろうか。

花火の色は、火薬を爆発させることで生じる。江戸時代の花火は、炭火のような赤い色だけだったというから、現代人が見たらかなり地味だったことだろう。

現代の花火は、**炎色反応**を利用して多彩な色を出している。炎色反応とは、金属が燃えるとその元素によって決まった色を放出することで、花火に使われるのは深い赤を出す**ストロンチウム**（元素記号はSr）、青緑の**銅**（元素記号はCu）、黄色の**ナトリウム**（元素記号はNa）、黄緑の**バリウム**（元素記号はBa）の4種類である。

これらは価格が安くて入手しやすく、花火師たちはこの4種類を組み合わせることで、ピンクでも水色でも、自由自在に色を出すのだという。

ほかの元素の炎色反応としては、**リチウム**（元素記号はLi）の赤、**カリウム**（元素記号はK）の薄紫、**カルシウム**（元素記号はCa）のオレンジ色、**ホウ素**（元素記号はB）の緑、**ガリウム**（元素記号はGa）の青、**インジウム**（元素記号はIn）の藍色などさまざまある。炎色反応の色の違いは、電子の動き方によって生まれる。加熱された電子は、熱エネルギーを持って別のコースに移ろうとするが、エネルギーの高いところは不安定なので、すぐもとの安定したコースに戻ろうとする。この動き方が元素によって違うので、特有の炎の色が見えるのである。

打ち上げ花火の大きな花火玉の中には、上空で花火玉を割るための火薬と、「星」と呼ばれる丸い粒状のたくさんの火薬が入っている。色を出すのは「星」の一つひとつで、なかには炎色反応を起こす金属が含まれた火薬が入っている。

？―**錬金術師が金をつくろうと尿を煮つめて偶然発見された「リン」**

古代エジプトに始まった錬金術は、黄金をつくり出す技術の追究を中心に、不老不死の靈藥を求める呪術的な性格をはらみながら、広く物質の化学的変化について研究が重ねられた、一種の自然学である。

現在ではその研究の多くが、科学としては誤りであることがわかっているが、研究が行なわれる過程で多くの化学的な知識が蓄積され、近代化学成立の基礎資料となったことは、まぎれもない事実とされている。

実際、錬金術の技術を研さんする過程で生み出された、さまざまな副産物は、現代にも多くの恩恵を与えている。たとえば、硫酸や硝酸、塩酸といった溶解液の発見、磁器の製造、蒸留器の開発、さらに火薬は、中国の錬金術である錬丹術の研究中、偶然発明された。また、発見されるきっかけがユニークなので有名なのは、原子番号15のリン（元素記号はP）である。

リンは、人間の体重の1割を占めることから、特に重要な元素の一つに挙げられる。植物の三大要素の一つとして、窒素、カリウムとともに欠かせない存在で、化学肥料としても広く用いられている。

リンが発見されたのは1669年のこと。尿から金を得られるのではないかと考えたドイツの錬金術師ヘニツヒ・ブランドが、**大量の尿を煮つめて、蒸発させる作業に取り組んだ**。そして、大変な異臭が漂う中、濃縮と不純物を取り除く純化の作業を繰り返した結果、歴史上初めて、生物試料から未知の新元素が発見されたのである。結局、ブランドは本来追い求めていた金を得ら

れなかったが、この新元素を、ギリシャ語で「光を運ぶもの」を意味するリン (Phosphorus) と名づけ、後世にその名とユニークなエピソードを残す栄誉を手に入れたのである。

？—アルミニウムでできた1円玉の製造コストは1円以上!?

原子番号13のアルミニウム（元素記号はAl）は、地殻を構成する全元素の中でも、酸素、ケイ素に次いで3番目に多い元素だ。今でこそ身近な金属として欠かせない存在になっているが、発見されてからまだ100年ほどしかたっていない。

その歴史を見ると、1782年、最初にアルミニウムを発見したのはフランスの科学者ラボワジェ。ミョウバン石に未知の金属が含まれていることを発表し、それをアルミーヌと命名した。1807年になると、イギリスの電気化学者であるデービーが、ミョウバン石に電気化学的な方法を試みることで、金属を分離する実験に成功。これをアルミウムと命名した。さらに1825年、デンマークの物理学者エルステッドが、ほぼ純粋なアルミニウムを単体で分離すると、その2年後の1827年には、ドイツの化学者ヴェーラーが、純粋なアルミニウムを得ることに成功している。そして、アルミウムという名称も、アルミナム、アルミニウムへと変化していった。

現在アルミニウムは、その鉱石であるボーキサイトから酸化アルミニウムを抽出し、電気分解することで得られる。そのため、**アルミニウムをつくるには大量の電気が必要**で、たとえばアルミ缶1個分をつくるのに消費する電力は300ワット。これは20ワットの蛍光灯を約15時間点灯

させるエネルギーに相当する。また、重さ1グラムの1円硬貨は、アルミニウム100パーセントでつくられている。そのため、**1円硬貨の製造コストは原料費込みの原価で約2円と、1円よりも高くつくことになってしまうという。**



？――「**硫黄は臭い**」はホント!? 温泉っぽいニオイの正体

世界の火山地帯に黄色の結晶として多く存在する**硫黄**（元素記号はS）は、紀元前から知られている元素だ。人間の体にもタンパク質の構成元素として存在し、成人でおよそ140グラムの硫黄が含まれている。工業的にも重要な元素で、生ゴムに硫黄を加えることで弾力を増した加硫ゴムは、自動車タイヤなどに欠かせない存在となっている。

硫黄は炭素や鉄、鉛、銅などと同じく、特定の発見者がいない元素だが、フランスの化学者ラボアジエにより、1777年に初めて元素として分類された。

ところで、「硫黄」と聞くと温泉を連想し、硫黄泉の温泉というと「クサイ！」と思う人は少なくないはずだ。ただ、われわれが温泉街などで感じる、いわゆる「硫黄のニオイ」は、原子番号16の元素としての「硫黄」のニオイではない。なぜなら、**単体の硫黄は無臭**だからである。

温泉の噴き出し口付近や火山の噴火の際に感じられる「卵が腐ったような」と形容される独特のニオイは、**硫黄と水素の化合物である硫化水素**のニオイである。たとえば、火山の噴火を伝えるニュースでしばしば使われる表現に「硫黄のようなニオイ」というものがある。

これは科学的には間違っているにもかかわらず、慣用的に使われてしまっている表現の一つ。決して硫黄がニオイを出すことはない。

ちなみに、ニラやタマネギ、ニンニクは独特の香りがするが、この中にも硫黄の化合物が含まれている。さらに、タマネギを刻むと涙が出てくるのも、硫黄を含む成分によって目がしみるためである。

？―ローマ皇帝ネロが暴君と化したのは「鉛」が原因だった!?

もっとも古くから人類が使用してきた金属の一つが、鉛（元素記号はPb）である。エジプトでは紀元前3400年頃、インドや中国では紀元前1000年頃には、すでに金属あるいは化合物として、さまざまな分野に活用されてきた。特にローマ帝国時代には、水道管から食器にいたるまで幅広く使用されていたことが、その遺跡などからわかっている。

ただ、古くから使われてきた金属である一方、紀元前5〜4世紀にかけて活躍した古代ギリシヤの医者ヒポクラテスによって、すでに鉛による中毒が指摘されている。大量の鉛を摂取したこ

せんつう

とで起こる急性中毒の症状は、せんつう 疝痛（激しい腹痛）、貧血、神経痛あるいは脳疾患とされているが、**ローマ帝国第5代皇帝ネロの暴政は鉛中毒が原因**だったという説が存在する。

では、どのようにしてネロは大量の鉛を体内に取り込んだのか。それはなんと、ワインのがぶ飲みが原因だったと推測されているのだ。ローマ帝国時代のワインは腐敗して酸っぱかったことしゅせきさんから、これを解消するため鉛の容器に入れて加熱した。すると、鉛はワイン中の酒石酸と結合し、甘い酒石酸鉛へと変化。ワインの味はマイルドになったものの、酸に溶かされた鉛が、容器からワインへと移ってしまう弊害があった。

こうした鉛入りのワインを慢性的に摂取したことで、若い頃は聡明であったネロの人格は、徐々に神経過敏で情緒不安定な状態へと変貌。ローマの都に火を放ち、妻や実母すらも殺害した暴君として、その名を歴史に刻む要因になったと考えられている。

？—フッ素加工はなぜ焦げつかず、水や油をはじくのか

蛍石や氷晶石から産出される原子番号9のフッ素（元素記号はF）。その化合物の存在は、スウェーデンの化学者カール・シェーレによって1771年に発見されていたが、毒性が強い元素であるため、純粋なフッ素の単体を取り出すことはきわめて困難とされていた。電気分解によってその取り出しに成功したのが、フランスの化学者アンリ・モワッサンで、1906年に「フッ素の研究と分離およびモアッサン電気炉の製作」の業績により、ノーベル化学賞を受賞している。

現在、われわれの身近でもフッ素はさまざまな用途で用いられているが、フッ素と炭素が結合することでできた、「**フッ素樹脂**」と呼ばれている**化合物が塗られたフライパン**は、その代表格といえる。この化合物は、アメリカの化学会社「デュポン社」にいたプランケット博士によって1938年に発見されたもので、「**テフロン**」の商品名で世界的に有名だ。

ちなみにフッ素加工のフライパンは、焦げつかず、水や油をはじくことで知られるが、それは**フッ素と炭素がしっかり結びついている**ため。肉などを焼いたとき、蒸発して炭になったものが、鉄やステンレスの金属面にくっつくのが焦げつきの原因なのだが、フッ素樹脂の結合力は非

常に強いため、温度が高くなってもほかの物質とくつつきにくい。さらに、摩擦も少ないことから、水や油をはじくという特性を兼ね備えている。

こうしたフッ素加工の特性は、雨傘やレインコート、キャンプや建築用のテントだけでなく、なかなか手入れができない高層ビルなどにも活用されている。最近では東京スカイツリーの鉄骨の塗装にもこれを含む塗料が使われ、建物の保護に一役買っているそうだ。

？—科学産業に不可欠なレアメタル「都市鉱山」が資源の宝庫に!?

現代の科学産業にとって不可欠でありながら、産出量が少なかったり、精製が難しかったり、あるいは産出する地域が偏っている「希少な金属」のことを「レアメタル」と呼ぶ。どんな金属をレアメタルとするか、ということについて科学的な定義はない。その種類は国や機関、さらには政治・経済的な理由によって多少異なってくるが、日本の場合、**ニッケル**（元素記号はNi）や**チタン**（元素記号はTi）、**コバルト**（元素記号はCo）など31種類が指定されている。

産出する地域での希少性というと、たとえば水素燃料電池や抗がん剤の素材になる**プラチナ**（元素記号はPt）は、世界の総生産量の約64パーセントを南アフリカ共和国が独占。そのほか、非常に硬度が高いことで知られる**タングステン**（元素記号はW）は中国が約82パーセント。バッテリーなどに使われる**リチウム**（元素記号はLi）はチリ、アルゼンチン、ボリビアの南米諸国だけで80パーセントを占めている。

現代社会は、こうしたレアメタルからつくられる高機能材料に支えられているといっても過言ではないが、その供給基盤が安定しないことは大きな問題となっている。そこで注目されているのが「都市鉱山」の存在だ。都市部から排出された電気・電子機器の廃棄物を積極的にリサイクルし、そこからレアメタルを取り出して再利用することは、代替材料の開発と合わせて注目度が高まっている。

ただし、都市鉱山から資源を回収するためには、リサイクルの採算性をはじめ、課題が山積みだ。それでも、日本国内に蓄積されているリサイクル対象となるレアメタルの埋蔵量は、世界有数の資源国に匹敵するともいわれていることから、新たな再生利用技術の確立に期待が寄せられている。

？—日本でも採掘が検討されているレアアースがある！

日本の経済産業省が「安定供給の確保が政策的に重要である」として指定した31種のレアメタルの中でも、希土類に属する1種類の物質は「レアアース」という呼び名で総称されている。政治・経済的な理由で決められたレアメタルとは異なり、純粹に化学的に分類された金属元素で、17種類の元素によって構成されている。

レアアースは、地球上にわずかしかな存在していないが、ハイテク産業で使われる合金や触媒の添加物として重要な役割を果たす。たとえば、低環境負荷型のハイブリッド車に用いられる高性

能モーターには**ネオジウム**（元素記号はNd）や**ジスプロシウム**（元素記号はDy）、液晶テレビの画面材料には**イリジウム**（元素記号はIr）が必須である。そのほかにも、環境への負荷を減らすためのグリーンテクノロジーには不可欠な存在で、今後、さらに需要が増えるのは確実とされている。

現在、レアアースの埋蔵量は世界全体で900万トンあるが、そのうち5〜9割が中国にあると推測され、生産量でも95パーセント以上を中国が独占。そのため2010年に、中国が輸出禁止措置をとった際には世界中に衝撃が走り、9割以上を中国からの輸入に頼っていた日本のハイテク産業も、大きな打撃を受けた。

こうしたリスクを回避するため、近年では日本でもレアアースの採掘が検討されている。特

みなみとりしま

に、本州の南東約1800キロメートルにある南鳥島沖の海底からは、**日本の国内需要の250〜2000年分をまかなえる量のレアアース**が発見され、話題となった。技術開発の成果によって、海底から高濃度のレアアースを回収するメドも立ってきたことから、現在、20〜30年先をにらんだ開発戦略が議論され始めている。

？—クリーンエネルギー—として注目される水素は自然界にほとんど存在しない!?

地球環境の保護と、エネルギーの安定供給という表裏一体の重要課題を解決するため、現在、化石エネルギーに代わる新たなエネルギーが求められている。なかでも、燃やしてもほとんど有

害物質を排出することなく、二酸化炭素も発生しない「水素（元素記号はH）」は次世代エネルギーとして大きく注目されており、水素燃料電池自動車などの開発が急がれている。

では、そもそも水素とはどんな物質なのか。水素を最初に発見したのはイギリスの化学者ヘンリー・キャベンディッシュで、1766年のことであった。地球上でいちばん軽い気体で、無色、無臭、無害。宇宙全体で見るともっとも多く存在する元素で、宇宙の質量全体の約7割を占めるといわれている。

このように大量に存在しているイメージの水素だが、じつは自然界には分子レベルで使える**純な水素**（ H_2 ）はほとんど存在しない。なぜなら、水素は酸素（O）と結びつきやすいことから、次々と酸素と一緒にになって、より安定した形態の水（ H_2O ）に変化してしまうからだ。

つまり、ほとんどの水素が水やメタン（ CH_4 ）などの形で存在することから、これをエネルギーとして利用するためには、何らかの方法で分離しなければならない。具体的な方法としては、水の電気分解、石炭燃焼の副産物（副生水素）として取り出す方法、天然ガスなど化石燃料の改質などが挙げられるが、水の電気分解以外の方法では、作業の段階で二酸化炭素が発生してしまう。

そうした意味では、水素が完全にクリーンなエネルギーとはいえないことから、今後、さらなる技術の改良が求められている。

？—日本は隠れた資源大国!? 千葉はヨウ素の世界的産地だった!

原子番号53の**ヨウ素**（元素記号はI）は、ドイツ語の「Jod（ヨード）」を音訳した元素で、英語では「iodine」と表記される。新陳代謝を促進する甲状腺ホルモンの構成成分で、人間の成長に欠かせない物質である。日本人はヨウ素が多く含まれる海藻類をよく食べるためあまり問題にならないが、世界に目を向けると、ヨウ素欠乏症予備軍は16億人いるといわれている。

ヨウ素は食品としてはもちろん、工業、医薬、農業などあらゆる産業で活用される資源でもある。身近なうがい薬や消毒薬だけでなく、レントゲン撮影に利用される造影剤、液晶テレビやスマートフォンの特許フィルム、レーザー光線や合成化学触媒など、医薬品からハイテク素材まで幅広い用途がある。

天然資源に乏しい日本だが、**じつはヨウ素の生産量では、世界有数の資源大国**となっている。特に**千葉県**の生産量が多く、世界的な供給源として有名なのだ。2016年度のデータでは、世界のヨウ素の生産量は3万2800トン。国別ではチリがトップで、日本の生産量は1万300トンで第2位。そのうち千葉県の生産量が全体の8割を占めており、**千葉県単独でも、世界の生産量の4分の1を占める計算になる。**

では、なぜ千葉県の生産量が多いのか。それは、水溶性の天然ガスが眠る南関東ガス田が地下にあるから。この地層にはガスとヨードを豊富に含んだ地下水があり、ここからヨードを取り出すのである。

ちなみに、ヨードは海水や土壌にも含まれるが、濃度が低く、生産しても採算に合わない。一方、かん水に含まれるヨードの濃度は海水の2000倍近くとされており、千葉県では1934年おおた きちように大多喜町でその生産が始まっている。

？—人類は隕石から鉄の存在を知った!?

鉄（元素記号はFe）は、人類にとってもなじみ深い元素の一つで、銅に次いで古くから利用されてきた金属である。

では、人類がどのようにして鉄の存在を知ったのかというと、その始まりは「隕石」いんせきだったという説が有力だ。

実際、紀元前5000年頃のメソポタミア文明の遺跡、サマッラーから見つかった鉄器を分析したところ、もともと地球上に存在しない鉄、つまり隕鉄（鉄隕石）を加工したものであることが判明した。

地球に降る隕石の多くは、太陽系ができた45億年前の小天体の破片のため、たくさんの鉄が含まれている。こうした石質隕石が地球に落下する際、大気中で燃えることにより偶然できた鉄を利用したのが、人類と鉄との出会いだったと考えられている。

その後、地球上の鉄鉱石から鉄を直接取り出す製鉄技術は、紀元前15世紀頃、現在のトルコにある、アナトリア半島に王国を築いたヒッタイト人によって確立された。

当時、鉄の製法は王国の最高機密として厳重に守られていたが、紀元前1190年にヒッタイトが滅びると、製鉄の秘密は周辺民族へと知れ渡り、やがて農機具や武器としてさかんに利用されるようになった。

さらに18世紀に産業革命が始まると、各地に大規模な製鉄所がつくられ、鉄はより大量に生産、消費されるようになる。そして現在、ありとあらゆるものに鉄は使われるようになり、人類が使っている金属のじつに95パーセントは鉄が占めるようになった。

ちなみに鉄は、人体を流れる血液の成分の一つ、ヘモグロビンの重要な成分でもあり、これが不足すると貧血を起こしてしまう。

第 9 章

歴史を動かした
意外なあの

新発見

の全貌

？―青色LEDの発明はいったい何が画期的だったのか

2014年のノーベル物理学賞は、**青色発光ダイオード（LED）**を開発した物理学者の赤崎あかさき 勇いさむ、天野浩あまのひろし、中村修二なかむらしゅうじの3氏に与えられた。

LEDは身の回りの照明やディスプレイにもたくさん使われているようだが、そもそも青色LEDのすごさとは何なのだろう。

LEDの開発は20世紀半ばに始まり、1962年には赤色が、1968年には緑色が開発された。だが、あらゆる色をつくり出す光の3原色の赤・緑・青のうち、青色の開発だけは遅れていた。

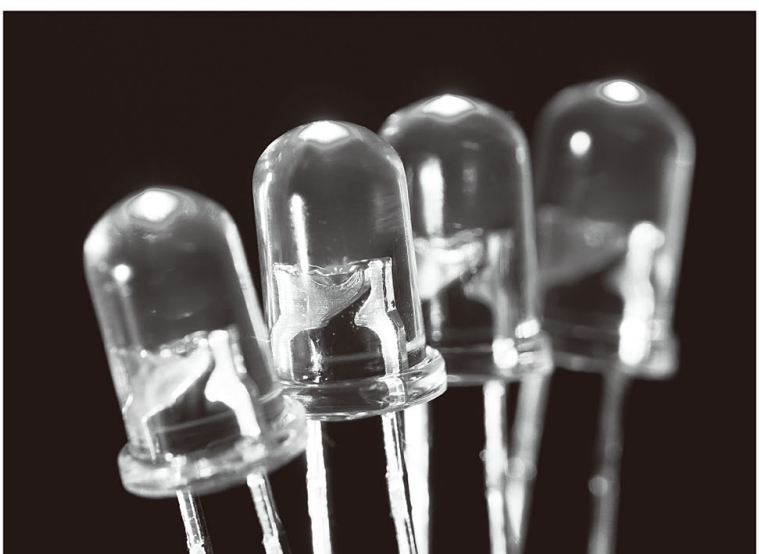
光源として用いるには白色が適しているが、青がなくては白色を出すのが難しく、照明としての明るさも足りない。そのため、せっかくのLEDも広範囲には活用できず、青色LEDの開発は20世紀中にはできないだろうと考えられていた。

だが1990年代前半、赤崎、天野、中村の3氏が半導体から青色を引き出す技術を編み出した。窒素ガリウムを材料として明るい青色を放つことを成功させて量産につなげ、白色光源が実用化されたのである。

素子そのものが光るLEDは、電子機器の小型化・軽量化を可能にした。エネルギー損失も少ないので、家庭では省エネの、地球規模では温暖化防止の大きな力となる。

また、青色の光は波長が短いので、デジタルデータの書き込みに使えば容量を大幅に増やすことができるなど、青色LEDによって可能になることは多い。地球中でLEDが用いられる場面はますます増えていくだろう。

青色LEDそのものよりも、開発によって可能になった技術の多さ、人類にもたらされる利益の多さが画期的、なのである。



？―日本の「折り紙」技術が宇宙で応用されている！？

紙を「折る」という手法で、さまざまな形をつくり出す「折り紙」。その始まりは、供物や贈り物を包んだとき、美しく折って飾るための「儀礼折」とされている。

その後、江戸時代になって紙の生産量が増えたこともあり、折り方そのものを楽しむアートとして、広く庶民のあいだに浸透。明治時代に入ると幼稚園教育にも取り入れられ、現在では世界各地で愛好されている。

このように、伝統的なアートとしてのイメージが強い折り紙だが、最近では本格的な数学的解析のテーマとして取り上げられている。クルマのエアバッグから変形するロボットから、人体組織工学にいたるまで、折り紙の発想と現代のテクノロジーが統合されることで、新たな成果が次々に生まれつつある。

じつは、この折り紙の技術は**宇宙開発**にも応用されており、アメリカ航空宇宙局（NASA）からも注目されるテクノロジーの一つとなっている。

その代表例が、東大名誉教授の三浦公亮氏が考案した「**ミウラ折り**」だ。縦の折り目にジグザグに傾斜をつけることにより、折り目が重ならずコンパクトにおさまる特殊な折り方で、折り畳んだ一端を引くだけで、全体を一気に開けるという特徴がある。

この画期的な折り方は、1995年に打ち上げられた日本の科学衛星「宇宙実験・観測フリーフライヤ」の太陽電池に採用され、大きな成果を上げた。技術的に見ると、いまだ開発の初期段階といわれているが、その可能性には大きな期待が寄せられている。

2014年にNASAのエンジニアが行なった発表によると、将来、金星上空にミウラ折りの技術を応用した浮遊基地を建設する構想が練られているということだ。

？―「iPS細胞」でいったい何ができるのか

iPS細胞は、それをつくり出した山中伸弥教授（京都大学iPS細胞研究所）が2012年のノーベル生理学・医学賞を受賞したことで広く知られるようになった。iPS細胞は「万能細胞」と呼ばれているが、どのように「万能」なのか。

人間の体は、もとはといえばたった1個の受精卵で、それが細胞分裂を繰り返し、内臓や神経や筋肉などの器官や組織になって形づくられたものである。発生初期の細胞は、すべての細胞になる能力があり、これを「多能性」と呼ぶのだが、一度分化した細胞はほかの細胞になる遺伝子にロックがかかる。たとえば「目」になった細胞は、骨の細胞になることはできないのである。

iPS細胞の日本名は「人工多能性幹細胞」で、この**ロックを外して細胞を初期化し、すべての器官や組織に分化させる**ことができるようにしたものである。山中教授は、皮膚の細胞に四つ

の遺伝子を組み込むことで、細胞を未分化の状態にしたiPS細胞をつくり出した。これを用いれば、患者本人の皮膚から、その患者が必要としている体のパーツをつくることができる。病气やケガで損傷したり機能を失ったりした部位を、もとどおりにする再生医療が幅広く可能になるのだ。

たとえば、現在では脳死した人から臓器をもらって行なわれている移植手術も、本人の細胞を使って再生した臓器を用いて行なえるようになる。これなら倫理上の問題もなく、何より拒絶反応の心配がなくなる。ほかにも、糖尿病ならばインスリンをつくる膵臓細胞をつくり出して治療したり、角膜を損傷して視力を失った際に角膜細胞をつくり出して本人の目に移植するなど、その可能性は無限大で、多くの分野で研究や計画が進められている。

？—偶然から発見された抗生物質「ペニシリン」

肺炎や梅毒などから、多くの人間の命を救ってきたのが抗生物質のペニシリンである。この抗生物質は、偶然に、それも失敗した実験を契機に発見された。

1928年、イギリスの細菌学者フレミングは、ブドウ球菌を培養していたシャーレの中に青カビが生えているのに気がついた。どこからか青カビの胞子が飛んできて、そこに入り込んでし

まったのだ。シャーレの中に異物を混入させるなど、細菌学者としては初歩的なミスである。しかも培養の途中で、フレミングは家族旅行に出かけて研究室を留守にしていたのだ。

だがフレミングは、青カビの周囲だけブドウ球菌が繁殖していないことを不思議に思って研究を進め、カビが作り出す化学物質のペニシリンが細菌の生育を妨げる抗生物質だとの論文を発表した。だが、この論文はあまり注目されず、しかも、ペニシリンを精製するのは困難だったため、フレミングはそれ以上の研究をあきらめた。

しかし1940年になって、オックスフォード大学の研究者、エルンスト・チェーンとハワード・フローリーがペニシリンの抽出に成功する。

そして第二次世界大戦では、負傷兵の治療のため大量のペニシリンが必要になった。負傷した兵士たちは、化膿した傷口から細菌が入ったことによる敗血症で命を落とすことが多かったのだ。

感染を防ぐ医薬品開発は国家の緊急課題となり、イギリスとアメリカはペニシリン研究を国家機密に指定すると、巨額の研究資金を投入した。こうしてペニシリンは大量生産が可能になり、一般にも広く用いられるようになったのである。

戦争が終結した1945年、フレミング、チェーン、フローリーの3人は、ノーベル生理学・医学賞を受賞した。そしてペニシリンは戦後の日本でも用いられ、それまで40歳代だった平均寿命を押し上げる要因の一つになったのである。

？―暦と「うるう年」の誕生秘話

4年に1度、やってくるのが「うるう年」。いつもの2月は28日までだが、うるう年には29日まである。だが、なぜこれは2月にあるのか。また、なぜ2月だけほかの月より日数が少ないのだろうか。

うるうは漢字で「閏」と書いて、「余分」という意味。地球の公転周期が正確には365・2422日なので暦がずれないように、この日を加えることで調整しているのだ。

古代社会において、暦をつくるのは統治者の大事な役目だった。農耕で収穫をあげるためには、季節を正確に知らなくてはならないからだ。古代バビロニアでは、月の観測をもとに暦がつけられた。これが**太陰暦**で、「月」や「日」の数え方もこのとき始まったと考えられる。古代エジプトでつくられた暦は太陽暦の起源となり、これが古代ローマに受け継がれた。

うるう年は、紀元前46年にローマのユリウス・カエサルによって制定され、翌年1月1日から実施された。これが2月になったのは、古代ローマでは、**1年は春の3月から始まると考えられていた**ためである。2月は1年で最後の年。そのため日数が少なく、うるう年もそこに付け加えられることになったのだ。

この**ユリウス暦**は、ヨーロッパで長く用いられたが、それでもまだわずかながらズレが出たため、16世紀のローマ教皇グレゴリウス13世がより精度の高い暦を制定した。4年ごとでも100

で割り切れる年はうるう年にしない、ただし400で割り切れる年はうるう年にするというもので、これが現在広く世界で使われている**グレゴリオ暦**である。

日本では、中国から伝わった**太陰太陽暦**を長いあいだ使っていた。これは、太陰暦に太陽の運行周期を加えて調整した暦である。

明治の世になって、明治5年12月2日（1872年12月31日）、明治6年1月1日（1873年1月1日）としてまずユリウス暦が、1898年にはグレゴリオ暦が採用され、それまでの暦は旧暦と呼ばれるようになった。

？ — 交流電流の発明家がエジソンと繰り広げた “電流戦争”

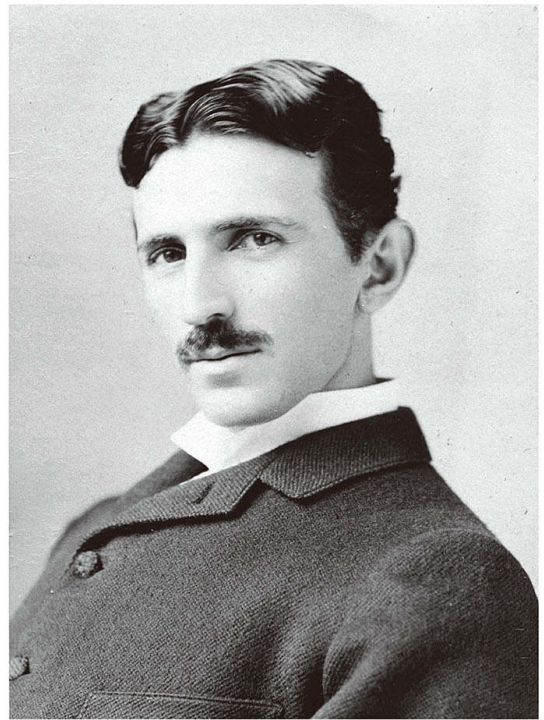
19世紀末のアメリカで “電流戦争” と呼ばれる争いが起こった。電気を送る方法としては直流がすぐれていると主張する**発明王エジソン**と、交流が効率的だという**ニコラ・テスラ**の論争である。これは産業界を巻き込んで、激しいシェア争いが展開された。

二人のあいだには、過去の因縁があった。1856年に現在のクロアチアで生まれたテスラは、1884年にアメリカに渡り、エジソンが経営する会社で働いていた。あるときテスラが発電機の改良計画を提案したところ、エジソンはその革新性を認め、完成させたら5万ドルのボーナスを出すと約束した。テスラが研究を重ねて計画を完成させ、ボーナスの支払いを求めたところ

ろ、エジソンは「君はアメリカ流のユーモアがわかっていないようだな」と一笑に付しただけだった。裏切られたテスラは失意のうちに退社し、独立した。

当時のアメリカは、大規模電力事業の展開期だった。エジソンは交流で送る高圧電流は危険だと主張したが、テスラは交流電流の安全性を実証して実業家ウエスティングハウスに認められた。その結果、交流電流が発電所や電化製品で用いられることとなり、現代にも続く**電力の世界標準**になったのである。

テスラはほかにも、無線トランスミッターや放電照明を発明し、太陽光、風力、地熱を使ったエネルギーの可能性を探るなど数々の功績を挙げ、**磁束密度**^{じそく}の国際単位「テスラ」にその名を残している。あまりの先進性ゆえか、晩年は怪しげな発明にのめり込む奇人として見られたが、最近では交流電力の完成者、無線の先駆者として復権を果たしつつある。



？—メガネの「鼻あて」は鼻の低い日本人が発明した！

メガネをかけると頭がよさそうに見えるからと、子どもの頃にメガネにあこがれたことはないだろうか。メガネによって顔の印象がぐっと変わるので、お洒落な人はメガネにもこだわるものだ。

メガネフレームの真ん中部分には、2個の小さな「鼻あて」がついている。ここを鼻の両側にあてると、レンズと眼球のあいだに適切な距離が保たれ、メガネがずり落ちにくくなるのだが、この鼻あて、じつは日本人による発明らしい。

メガネが使われるようになったのは13世紀頃のヨーロッパで、当時のメガネは**手で持ったり、鼻の上に乗せたりして使うもの**だった。おもうちよしたか日本で最初のメガネは16世紀にやって来たフランシスコ・ザビエルが戦国大名の大内義隆に贈ったものとされるが、残念ながらこれは現存していない。やがて、年間数万ものメガネがポルトガルから輸入されるようになり、17世紀初めには国内でも生産され始めた。これらはほとんどが老眼鏡。現代と違い、近眼になる人はあまりいなかったらしい。

当時のメガネは、金属やべっこうのフレームの両端に穴を開け、そこに通したひもで耳にかけるタイプだった。だが**鼻の低い日本人は、レンズがまつげと接触して具合がよくない**。そこで、**いつしか鼻あてをつけるようになった**。現在のメガネの鼻あては金具とプラスチックだが、当時の人も金具だけでは痛かったのか、綿と布でくるむなど、さまざまな工夫が重ねられていた。鼻が高かろうが低かろうが、鼻あてがつくとメガネはぐっと使いやすくなる。今では、世界中のメガネに鼻あてがついている。

？―**缶詰の生みの親はあのナポレオン**!?

保存がきいて手軽に食べられる缶詰は、台所で、アウトドアで、そして防災食としても心強い存在。この缶詰の生みの親がフランスの**皇帝ナポレオン**だなんて信じがたいが、聞けば納得でき

るいきさつがある。

まだ若い下士官だったナポレオンは、軍用食として長期保存できる食糧の必要をひしひしと感じていた。その頃の軍用食は、乾燥させるか塩や酢に漬けたものくらいしかなく、味が悪いのはまだしも腐敗していることもよくあった。

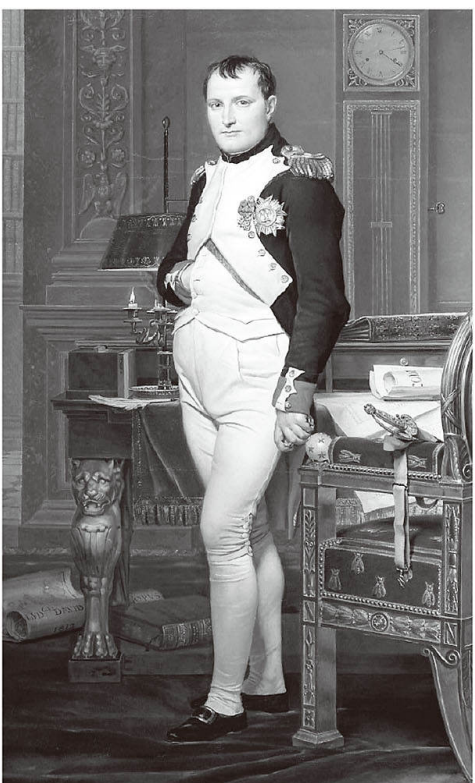
これでは将兵の士気も上がらないと、ナポレオンは政府に働きかけると、高額懸賞金をつけて公募することになった。

食品業者で菓子職人のニコラ・アペールは、この公募を知るとさまざまな食品を使って試作を繰り返した。そして、調理した食品を瓶に詰め、軽くコルク栓をして沸騰させ、空気を抜いてからしっかり栓を締めて密封すると、長く保存できることを発見したのである。

見事に懸賞金を得たアペールがその原理を本にすると、たちまちヨーロッパ各地で翻訳されて評判となった。だから**缶詰は、もともとは瓶詰めだったわけだ。**

その後、イギリスでより携帯に便利で軽くて丈夫な缶詰が発明され、世界中に普及していった。ところが、肝心の「**缶切り**」が発明されたのは、それから**50年ほど経って**からのこと。それまでは、缶詰を開けるたびにノミとハンマーを持ち出さなくてはならず、兵士たちも銃剣やナイフでこじ開けたりしていた。

日本で初めて缶詰がつくられたのは1871年のことで、中身はオイルサーディン、つまりイワシの油漬け。早くもその6年後には、北海道で缶詰工場が稼働を始めている。



？—インターネットは冷戦時代のアメリカで生まれた

インターネットのない世界なんて、今では考えられないことだが、このインターネット、東西冷戦時代のアメリカで開発されたのだという。

1957年、ソビエト連邦による人工衛星スプートニク1号の打ち上げ成功は、アメリカの軍事関係者に大きなショックを与えた。それほどの科学技術があれば、**アメリカ本土を攻撃すること**もたやすいと考えたからである。

アメリカから目と鼻の先のキューバに1959年に社会主義政権が誕生し、1961年には、そこにソビエト連邦がミサイル基地の建設計画を進めていることが明らかになった。一触即発の

危機で、最終的には戦争は避けられたが、同じ年にアメリカのユタ州で三つの電話中継基地が爆破される事件が起こった。このとき、アメリカの国防回線は一時的に完全停止してしまい、国防総省は不測の事態が起これば従来の電話回線はまったく役に立たなくなるという現実を突きつけられた。

また、当時のコンピューターシステムは、中央の巨大コンピューターに複数の端末を接続して集中制御するという形式だった。だがそれでは、中央のコンピューターにトラブルが発生すると、全システムが停止するという大きな弱点が生じる。そのため、**複数の独立したコンピューターが接続してデータをやり取りする分散型のシステム**を早急に開発することになったのである。

分散型システムの開発は、アメリカ国防総省内のARPANETアーパネット（高等研究計画局）主導で行なわれ、1969年には現在のインターネットの原型とされるARPANETが完成した。これは、大学や研究所に設置された4台のコンピューターが結ばれたもので、当初は軍主導だったが、次第に世界中の研究機関に開発が移行され、学術ネットワークの性格が強くなった。

そして1989年には商業利用も解禁され、誰でも使えるインターネットとして一気に普及したのである。

？—紙の「元祖」は紀元前の中国で生まれた

「紙 (paper)」の語源として知られる「パピルス」は、紀元前3000年代から、古代エジプト文明において書写材料として使われてきた。

しかし、現代の我々が使っている「紙」とは、水中でばらばらにした植物などの繊維を、薄く平らに伸ばして乾かしたもののことをいう。そのため、カヤツリグサ科の水草の茎をそのまま並べたパピルスは、厳密には紙とはいえない。

では、紙の「元祖」はどこで誕生したのだろうか。それは、**紀元前の中国**である。現在、発見されている最古の「紙」は、中国甘肅省天水市の古墓で発掘された、地図の描かれた麻の紙だ。前漢の文帝・景帝（在位…紀元前180～141年）時代のもものと推定されており、「放馬灘紙」と呼ばれている。

中国の歴史書『後漢書』によると、蔡倫という役人が、西暦105年に後漢の皇帝であった和帝に「紙」を献上したと記されていることから、これまでは蔡倫が紙の発明者とされてきた。しかし、1986年に放馬灘紙が発掘されたことで、実際には紀元前に紙が誕生していたことが判明した。

ただし、蔡倫が献上した「蔡侯紙」の材料は、麻布、麻のぼろ、樹皮、漁網と記されており、紙をつくるプロセスは現在の紙の製造法とほとんど変わらない。そのため最近では、**蔡倫は紙の製造法を確立した功労者であったと**考えられている。

その後、紙の材料や製造法は改良を重ねられ、次第に世界中へと広まっていく。ちなみに、日本に紙の製法が伝わったのは7世紀初めとされているが、地中海を経由してヨーロッパに伝わったのは12世紀頃とされている。

？―電話を発明したのはエジソン？ ベル？ それともメウツチ？

電話が発明されたのは19世紀後半のことだが、その発明の名誉と特許をめぐり、さまざまなドラマが存在していた。

まず、「電話」のことを英語で「telephone」というが、もちろんこれは新たにつくられた言葉である。その由来は「遠くの音」という意味を持つギリシャ語で、ドイツの物理学者ヨハン・フィリップ・ライスにより名づけられた。

1861年、ライスはフランスのシャルル・ブルサールが雑誌に発表した「音声の電送」という発想を引き継いで研究を進めたが、その発明が日の目を見ることはなかった。

1871年になると、イタリアのアントニオ・メウツチが、重病の妻との会話を目的に電話を発明する。ところが、経営していた会社が倒産し、資金難に陥ったことから、電話機の特許申請料を払えないという悲運に見舞われた。さらに、それから5年後の1876年1月、あのトーマス・エジソンも電話機の特許を取得しようとするが、書類の不備が原因で、こちらも特許を取得できなかった。

一般に、電話の発明者とされる**グラハム・ベル**が、アメリカの特許庁に特許を出願したのは、エンジンが書類不備となった1カ月後の1876年2月14日。ベルに遅れること2時間、電話のもととなる機器を発明した**イライシャ・グレイ**も特許を出願したが、アメリカの制度では先に特許を出願したものを優先するため、電話機の特許はベルのものになった。

しかし、電話の発明者については2002年、アメリカ合衆国議会で「**イタリアのメウッチが最初に電話を発明した**」と認める決議が行なわれた。その結果、電話の発明者としての栄誉はメウッチのものになったのである。

？―乾電池を発明したのは日本人だった!?

電池は、のちに電圧の単位「**ボルト**」の語源になった、**イタリアの物理学者ボルタ**によって1800年頃に発明された。ボルタが発明したボルタ電池は、銅と亜鉛を食塩水や希硫酸に浸したものだだったが、その約35年後、イギリス人の**ダニエル**がボルタ電池の欠点を改良した**ダニエル電池**を発明。さらに1867年には、フランス人**ルランシェ**が、今の乾電池と同じく**二酸化マンガ**ンを使った電池を発明した。だが、いずれの電池も溶液がこぼれるなどの難点があった。

そこで1888年、ドイツの**ガスナー**らが、液のこぼれない電池、いわゆる**乾電池**を発明し、その特許を申請。そのため、世界では**ガスナー**らが電池の発明者とされている。しかし、それに

先立つこと1年、**1887年の時点**で、日本人の**屋井先蔵**の手によって**乾電池**が発明されていたことは、あまり知られていない。やさきぞう

屋井は、長岡藩（現在の新潟県）の出身で、東京で時計職人として働いていた。そして1885年、「連続電池時計」の発明に成功したが、時計に使用していた輸入電池には、薬品が染み出して金具が腐食するなどの欠点があった。そこでみずから発明したのが「**屋井乾電池**」だった。

1892年には、東京帝国大学理学部がシカゴ万博に出品した地震計に屋井乾電池が使用されていたことから、世界的に注目を浴びる。ところが、権利関係の知識にうかつた屋井が、みずからの発明した乾電池の特許を出願したのはその翌年のこと。この頃にはすでに、屋井乾電池の模造品がアメリカから逆輸入されていたという点からも、その優れた性能が証明されているといえるだろう。

？—アルファベットはそもそもどこで生まれたのか

A B Cで始まりX Y Zで終わる26文字で、世界のあらゆるものを表現できるアルファベット。現在、我々が使っている基本的なアルファベットは、紀元前6世紀から使われている**ラテン文字**（ローマ字）がそのまま用いられたものである。

さらに、ラテン文字の起源となるのが、文字の形も似通った**ギリシャ文字**といわれていることから、現代アルファベットの直接的な祖先は、ギリシャ文字に求めることができる。

ギリシャ文字が誕生したのは今から2700年ほど前だが、そのルーツはさらに、海上貿易で活躍したフェニキア人が使っていた**フェニキア文字**に求められる。海の民として、地中海を縦横無尽に活動していたフェニキア人の祖先は、くさびがた楔形文字や聖刻文字（ヒエログリフ）という複雑な文字を持っていたメソポタミア文明やエジプト文明との交流をきっかけに、それぞれの文明から良質な要素を選びとることで、自分たちの文字を創造したと考えられている。

その後、フェニキア文字は、海上貿易の商取引を行なう際に使用されたことから、地中海全域へと広く普及。紀元前800年頃に、ギリシャ人がフェニキア文字を採用すると、そこからローマへと伝えられた。このときローマでは、この文字がギリシャ起源のものと考えられていたことから、**ギリシャ文字の母音表にある最初の2文字「アルファ」「ベータ」**をとって、この文字を「アルファベット」と名づけた。これが「アルファベット」の名の由来と考えられている。

？—何の役に立つのかわからないニュートリノのすゝめ

こしばまさとし

かじ た た か あ き

2002年に小柴昌俊氏、2015年にはその弟子にあたる梶田隆章氏が「**ニュートリノ**」研究とともにノーベル物理学賞を受賞した。しかし、そもそも「**ニュートリノ**」とは何のことなの

だろう。

原子の中心には陽子と中性子からなる原子核があり、さらにその陽子と中性子は、これ以上分けることのできない極小の素粒子にいきつく。ニュートリノとは、そうした小さな素粒子の一つである。

かみおか

小柴氏は、岐阜県にある旧神岡鉱山の地下深くにある観測装置「カミオカンデ」によって、史上初めて自然に発生したニュートリノの観測に成功。梶田氏は、3種類あるニュートリノ（電子ニュートリノ、ミューニュートリノ、タウニュートリノ）が、飛んでいるあいだに種類を変える「振動」という現象を発見したことが、ノーベル賞へとつながった。

では、我々の生活にニュートリノがどう役立つのかというと、じつは何も役に立たない。ただし、それはあくまで現時点での話。素粒子という、宇宙をつくっているいちばん小さなものに対する研究が、100年後、**どのような成果に結びつくのかは、今はまだわからない**としかいえないのだ。

ただし、現時点でニュートリノを研究することでわかるのは、太陽の中心部分の様子である。太陽の中心核ではたくさんのニュートリノが生み出されていることから、これを観測する技術がさらに進めば、太陽の謎の解明につながる。

また、2011年にヨーロッパで行なわれた実験では、ニュートリノは光よりもわずかに速いという結果が観測された。この現代物理学をひっくり返す大発見がもし事実であるならば、理論

上、タイムマシンをつくることも可能といわれている。

？―「リーバイス」はゴールドラッシュ最大の勝利者だった！

カリフォルニアをはじめとするアメリカ大陸西部が、アメリカ・メキシコ戦争をきっかけに、メキシコからアメリカへと譲渡されたのは1848年のこと。これより少し前、カリフォルニアのアメリカン川では砂金が発見されていたことから、新天地となったカリフォルニアには金鉱脈目当ての人々が世界中から殺到する。こうした金採掘ブームは、のちに「ゴールドラッシュ」と呼ばれることとなった。

このゴールドラッシュによって、いったい誰がいちばん大もうけしたかというと、それは一獲千金を夢見た採鉱夫たちではない。アメリカ西部各地には、金鉱脈を探しに十数万人の人々が殺到したといわれるが、ほとんどの人は金を見つけることができなかった。

いちばん大もうけしたといわれるのは、金の採掘をする過程で、採鉱夫たちの履いているズボンがすぐに破けてしまうことに着目し、破れにくい丈夫なズボンを販売した洋服屋だったのである。

そして、そのズボンを販売した洋服屋こそが、現在でも不動の人気を誇るブランド、リーバイスなのだ。ゴールドラッシュに沸くカリフォルニアで雑貨商をしていたリーバイスの創業者リーバイ・ストラウトは、幌や帆の材料であった丈夫なキャンバス地でズボンを作製。これを、イン

ド産の青の染料であるインディゴ・ブルーを使い、泥の汚れがいちばん目立たない濃紺に染色して販売した。

当時、インディゴ・ブルーには防虫効果に加え、採鉱夫たちにとって最大の恐怖だったガラガラヘビを追い払う効果があると信じられていたことから、このブルー・ジーンズは爆発的な人気を博す。

その結果、リーバイは、実際の金を掘り当てる以上の金脈を掘り当てることに成功したのである。

？―世界最古の自販機では「聖水」が売られていた!?

自動販売機は、その便利さから世界中で利用が進んでいるが、現在のところ普及台数で世界一を誇っているのはアメリカだ。2013年のデータによると、645万900台と、日本を136万台ほど上まわっている。

ただし、年間自販金額を見た場合、アメリカは約427億ドルと、日本円に換算すると4兆2000億円程度。一方、日本の最新データによれば、日本国内の自販機で販売された商品の売上金額の合計は、4兆9526億5520万円（2014年）と、アメリカの売上金額を上まわる結果となっている。

このように、我々の暮らしになくはならない存在になった自動販売機だが、世界最古といわれる自販機は、**古代エジプト**に登場する。今からおよそ2200年前の紀元前215年頃、アレキサンドリアの神殿に置かれた、**聖水**を**売る自動販売機**が、人類にとって最初の自販機とされている。発明者は不明だが、てこの原理を応用し、コインを投入するとその重みで内部の受け皿が傾き、蛇口から水が出てくるしくみだったことが、エジプトの科学者ヘロンの著書『気体装置』に記されている。

日本で初めて考案された自販機は、1888年に発明家の俵谷高七が考えた、タバコなどの箱入り商品売るものだったが、実物は現存しない。現存する日本最古の自販機は、同じく俵谷がつくった「自働郵便切手葉書売下機」で、切手とはがきの販売と同時に、ポストの役割も果たす優れモノだった。

ちなみに、現存する世界最古の自販機は、1615年にイギリスの居酒屋などに置かれた、小さなたばこ自動販売機とされている。

？―プラスチック誕生の背景にはビリヤードの懸賞があった!?

プラスチックがいつ誕生したのかについては、その考え方によっていくつかの説が存在する。なかでも有名なエピソードとして知られているのが、ビリヤードとの関係だ。

19世紀中頃、アメリカではビリヤードが大流行していた。当時使われていたビリヤードの玉は象牙を素材としていたが、爆発的な人気によって、貴重な象牙はすぐに不足するようになってしまった。そこで、ビリヤードの玉を製造していた会社は**1万ドルの懸賞金をかけ、象牙に代わる素材を募集**した。

ちょうどこの頃、アメリカの印刷業者ジョン・ハイアットは偶然、ニトロセルロースに樟脳しょうのうを混ぜることで**セルロイドを発明**する。これを原料にビリヤードの玉をつくり、懸賞金を得たことから、ハイアットの発明こそが人類最初のプラスチックだといわれている。

ただし、この説には一つ問題がある。セルロイドは天然のセルロースを原料としていたことから、厳密には人工的につくり出したプラスチックとはいいたいのだ。そこで有力になってくるのが、初めて化学的に合成された完全なプラスチックは「フェノール樹脂」という説である。

この樹脂を発明したのは、アメリカの化学者レオ・ベークランド。ベークランドは、フェノール（石炭酸）とホルムアルデヒドを原料として人工的につくられたプラスチックに「ベークライト」という商品名をつけ、1909年に特許を取得。以後、ベークライトは有用な材料として広く使われ、プラスチック時代の到来を後押しした。そのため現在、ベークランドは「プラスチックの父」と呼ばれ、その功績がたたえられている。

？—**ビタミンを最初に発見したのは誰か**

ビタミンは、エネルギー源や体をつくる成分ではないが、ほかの栄養素がうまくはたらくために欠かせない、機械の潤滑油のような役目を果たしている。また、人間が必要とするビタミンの量はとても少ないが、体の中でほとんどつくることができないため、基本的に食べ物からとらなければならぬ。

ビタミンは、ラテン語で「生命」を意味する「vital」、「窒素化合物」を意味する「amine」からの造語。1911年に、米ぬかからビタミンを分離することに成功した、ポーランドの生化学者カシミール・フンクによって命名された。

ビタミンの名づけ親であることからわかるように、その最初の発見者はフンクとされている。しかし、フンクの発見からさかのぼること数カ月、すでにビタミンの存在を発見していた日本人がいるのだ。

それは東京帝国大学（現在の東京大学）教授で、理化学研究所の創設者の一人である鈴木梅太郎博士だ。当時の日本では脚氣かっけに悩まされる人が多かったが、鈴木博士はその原因が、米を精米して白米にするときに捨てられる米ぬかにあると考え、研究を開始。1910年12月に、その中から抗脚氣成分の抽出に成功すると、この新物質を米の学名であるオリザ・サティバにちなんで「オリザニン」と命名した。

じつはこれこそが、のちに脚気の画期的な治療薬として多くの患者の命を救うことになる**ビタミンB₁**だった。

鈴木博士の発見は、1911年8月にはドイツの学術速報誌に掲載されたが、日本語で発表しただけ注目されることはなかった。しかしその後、より影響力の強いイギリスの科学誌で、フンクの論文が大々的に発表されたことから、発見者の名誉はフンクのものになってしまったというわけだ。

？—万有引力を発見したニュートンが発明した“意外なモノ”

庭の木からリンゴが落ちるのを見て「万有引力」を発見したというニュートンのエピソードは有名である。しかし、ニュートンの真に偉大な部分は「リンゴを落下させる地球の引力が月にまで届いているのだとしたら、なぜ月は落ちてこないのか」という疑問を抱いた点だ。

そして、ニュートンがその疑問に対して出した結論は、「月も地球に落ちているのだが、公転によって常に前進しているため、その速度と地球の引力とがつり合って、同じ軌道をまわり続けていることから落ちてこない」というものだった。つまり、リンゴが落ちるのも月が落ちてこないのも、さらには惑星や彗星の運行にいたるまで、宇宙にあるすべてのものは万有引力の法則を用いて説明できることを発見したのだ。これこそが、ニュートンを偉大な科学者たらしめている理由といえる。

ニュートンは大のネコ好きとしても知られている。ケンブリッジ大学の教授だった頃、研究室で2匹のネコを飼っていたが、研究に没頭すると食事をとるのも忘れ、翌朝になって冷めた食事を猫に与えていたというエピソードも残されている。

そんなネコ好きのニュートンが、愛するネコのために発明したものがある。それは、**小さな扉がバネや磁石で自動的に閉まる「キャット・フラップ」**だ。光学の分野でもめざましい功績を残したニュートンは、よく暗い部屋で実験を行っていた。その際、ネコの求めに応じてたびたびドアを開けていると、余計な光が入って実験の妨げになってしまうことから、ネコ用のドアを発明したのだという。

？—「**コンピューター**」とは「**計算する人間**」のことだった！

世界で初めて「プログラム可能な計算機」を考案したのは、「コンピューターの父」と呼ばれている、イギリスのチャールス・バベッジ。1839年、微分方程式問題を簡単に解くために、バベッジは最初の機械式デジタル・コンピューターを考案したのである。その構想には、現在のコンピューター動作に関する多くの原理が盛り込まれており、1世紀の時を経て、より新しい機械を生み出すこととなる。

それこそが、1946年2月、アメリカのペンシルバニア大学で誕生した、今日の情報化社会到来の原動力となったコンピューター「**ENIAC**」。その誕生は、従来の計算機の歴史を大き

く飛躍させただけでなく、これをきっかけに、コンピューター技術の発展は一気に加速していくこととなる。

こうした経緯から、現在では「コンピューター」というと複雑な計算を行なう機械のことを指しているが、「コンピューター (computer)」という言葉はかつて、**手書きで計算をする人**＝「**計算手**」のことを指していた。

デジタル・コンピューターの登場以前、数学者たちは複雑な問題をたくさんの小さな問題に分割し、数人から数百人単位でチームを構成した計算手たちに、それぞれの計算問題を同時平行しながら解かせていた。特に18世紀中頃には、天文学上の計算にこの手法を用いることで、数学者たちは以前なら解けなかった問題を、ごく短期間で解くことに成功したといわれている。

現在、さまざまな計算は機械が自動で行なうようになったが、大規模な計算の問題を複数の小さな問題に分割するという考え方は、最新のスーパーコンピューターにも採用され、今も大きな成果を上げ続けている。

？—アラビア数字の発祥はアラビア半島ではない!?

アラビア数字とは、0～9まで10種類の記号が用いられる十進記数法の数字で、日本では「算用数字」とも呼ばれている。その名称から、アラビアで発明されたと思われるが、じつは、**その起源はインドにある。**

もともと、古代インド語の数詞のはじめにある字母を省略することによって誕生したインド数字の画期的なところは「ゼロ」の概念がある点だ。「全然ない」ということを表す「0」という記号と、ほかの九つの数字を組み合わせることで、無限大の数字を表すことができることは、人類史上とても重要な発明であった。

では、インド数字はどのようにしてアラビアに伝わったのだろうか。そのきっかけは、「交易」である。もともとアラビアとインドは、一衣帯水の関係にあることから、古くから交易船がさかんに行き来していた。アラビア商人たちは、インドと商売をするにあたって、インドで使われていた数字を使うようになったが、その使い勝手のよさから非常に重宝され、**自国でも使うようになった**と考えられている。

その後、インド数字は、アッバース朝カリフ・マームーンマムーンの時代に活躍したフワーリズミーにより、現在のアラビア数字の形に定められる。ちなみに、計算の手順を意味する「アルゴリズム」とは、「アル・フワーリズミー」という名をヨーロッパ人が読み間違えた結果、生まれた言葉とされる。

アラビア数字は、北アフリカからスペインを経由し、12世紀頃、ヨーロッパへと伝えられた。そしてヨーロッパの地で、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ……というローマ数字と区別するため、それが**伝わった場所の名をとって「アラビア数字」**と名づけられてしまったのである。

主な参考文献

『ダイナミック図解 天気と気象のしくみパーフェクト事典』平井信行監修、『図解雑学 人体の不思議』安藤幸夫監修（以上、ナツメ社）／『図解 眠れなくなるほど面白い化学の話』大宮信光、『図解 大人の人体の不思議』人体研究会編（以上、日本文芸社）／『クラゲ世にも美しい浮遊生活』下村脩・村上龍男、『面白くて眠れなくなる人体』坂井建雄、『怖くて眠れなくなる科学』竹内薫（以上、PHP研究所）／『おとなのための面白すぎる！「理科」の雑学』真船和夫・星野芳郎著、清水潔編、『暮らしの中で知っておきたい気象のすべて』ハレックス監修（以上、実業之日本社）／『元素118の新知识』桜井弘編、『今さら聞けない科学の常識2 かんちがいを解消する81項目』朝日新聞科学医療部編（以上、講談社）／『ポケット図解 身のまわりで学ぶ生物のしくみ』今ででしょ！』朝日新聞科学医療部編（以上、講談社）／『ポケット図解 身のまわりで学ぶ生物のしくみ』Wisdom 96監修、青野裕幸・桑嶋幹編著、『図解入門 よくわかる最新元素の基本と仕組み』山口潤一郎、『これだけ！ 元素』船登惟希（以上、秀和システム）／『科学者も知らないカガクのはなし』齋藤勝裕著、花くまゆうさく絵（技術評論社）／『思わず夢中になる宇宙おもしろ雑学』鳥海光弘（三笠書房）／『眠れなくなるほど地球がおもしろくなる本』荒船良孝（宝島社）／『のちゃんのDO科学』朝日新聞科学医療部（朝日新聞社）／『おとなの楽習8 地理のおさらい』田中優子（自由国民社）／『これだけは知っておきたい 最新女性の医学常識78』石原新菜（祥伝社）／『図解 空の不思議を科学する 天気・気象のしくみ』武田康男監修（永岡書店）／『マンガでわかる 宇宙のしくみと謎』中川人司監修、COCOマンガ（池田書店）／

『あの常識、全部ウソでした』（アスペクト）／『緑の雑学事典』北嶋廣敏（グラフ社）、『増補ゾウの鼻はなぜ長い』加藤由子（筑摩書房）／『マンガでわかる元素118』齋藤勝裕（SBクリエイティブ）／『コンピユータって…機械式計算機からスマホまで』ポール・E・セルージ著、山形浩生訳（東洋経済新報社）

雑学総研（ぎつかくそうけん）

珍談奇談の類から、学術的に検証された知識まで、種々雑多な話題をわかりやすい形で世に発表する集団。江戸時代に編まれた『耳袋』のごとく、はたまた松浦静山の『甲子夜話』のごとく、あらゆるジャンルを網羅すべく日々情報収集に取り組む傍ら、最近ではテレビ番組とのコラボレーションも行なった。

著書は、5万部を超えるロングセラーとなっている『大人の博識雑学1000』『誰も書かなかった日本史「その後」の謎大全』（以上、KADOKAWA）など多数。

カバーデザイン／Malpu Design（清水良洋）

フォーマットデザイン／根本佐知子（Art of NOISE）

本文デザイン／Malpu Design（佐野佳子）

本文写真／shutterstock` NASA

校正／蒼史社、秦玄一

編集協力／岩佐陸生

人類なら知っておきたい

地球の雑学

ざつ がく そう けん

雑学総研

2018年3月15日 発行

(C)Zatsugaku soken 2018

本電子書籍は下記にもとづいて制作しました

中経の文庫『人類なら知っておきたい 地球の雑学』

2018年3月15日初版発行

発行者 川金正法

発行 株式会社 K A D O K A W A

〒102-8177 東京都千代田区富士見2-13-3

K A D O K A W A カスタマーサポート

〔WEB〕 <http://www.kadokawa.co.jp/>

（「お問い合わせ」へお進みください）



BOOK★WALKER