

Scientific American trademarks used with permission of Scientific American, Inc.



032



056



084

表紙  
2019年6月6日、カナダのノースウェスト準州アムンゼン海で分解する海水。北極海は急速に融解している(30ページ「特集:北極融解」、表紙イメージ; Photograph by NASA Earth Observing System Data and Information System)

特集

## 北極融解

030

急激な温暖化と海氷減少が進んで環境と生態系に大きな変化が起きる一方、資源開発を目論む沿岸各国の間で緊張が生じている。

032

### 氷が消える海 —— 040 変化の姿

中島林彦 協力:菊地隆

042

### 北極海争奪戦 —— 048 ぶつかる主張

M. フィシェッティ

050

### にらみ合いの行方 —— 054 経済発展の可能性

K. スティーブン

特集

## BMIで拡張する身体

神経科学

介助者の助けを借りず、自力でビールを飲みたい。そんな四肢麻痺患者の希望をかなえた最新のブレイン・マシン・インターフェースとは。

056

### 意図を汲んで動くマシン

R. アンダーセン

064

### 第3の腕を手に入れる

古田彩 協力:西尾修一/平田雅之

特別レポート

## 生殖医療の現在

卵子凍結によって妊娠を先延ばしできるとうたわれているが、本当にそうなのか。

084

### 卵子凍結ブームの死角

L. マンディ

090

### 抜け落ちた視点 月経の科学的解明

V. ソールスミス

096

### 国際比較:妊産婦死亡率

M. R. マクレモア

愛読者アンケートをウェブで行っています

弊社ホームページにアクセスのうえ「愛読者アンケート」をクリックすると回答シートが表示されますので、それにご記入ください。今月号については抽選で別冊日経サイエンスをプレゼントします。詳しくはホームページを。

URL: <http://www.nikkei-science.com>

日経サイエンスホームページ  
[www.nikkei-science.com](http://www.nikkei-science.com)

過去の主要記事ダウンロードは  
[www.nikkei-science.net](http://www.nikkei-science.net)へ

バイオ技術

068

### 世界の全情報をタマゴ1個にDNAストレージ

J. E. ダーلمان

DNAは遺伝暗号だけでなく情報一般の保存にも利用できる。

動物行動学

076

### 闘争の動物行動学

G. アーノット/R. W. エルウッド

戦うか引き下がるか、動物たちの判断の仕方は意外に多様だ。



068

## Front Runner 挑む

014

### 野田展生 (微生物化学研究所)

膨大な分析と柔軟な発想  
オートファジーに迫る

滝 順一 (日本経済新聞)



## NEWS SCAN

018



### 国内ウォッチ 018

- 日本発論文の引用数低迷
- ひび割れで描いた絵画
- エボラ治療の最前線

### 海外ウォッチ 021

- 自力移動ができたディッキンソニア
- 完璧なクレープの作り方
- 渡り鳥、ごちそうさま
- 意地悪つまずき実験

- シンプルな群れロボット
- 足跡ブールが育む小動物
- 分断された大河
- ヒ素を食べるシダ
- 一緒に飛ぶ理由
- ニュース・クリップ

## From Nature ダイジェスト

029

複雑なポーカーゲームでAIが勝利

### ヘルス・トピックス

075

大音響が耳を傷つける仕組み

### グラフィック・サイエンス

083

北極海はウイルスのたまり場

### ANTI GRAVITY

098

蚊は人類の吸敵  
S. マースキー

### パズルの国のアリス

104

モグラ国芸能団と白の騎士のコラボ  
坂井 公

### BOOK REVIEW

108

『クロード・シャノン 情報時代を発明した男』  
竹内郁雄

『大英自然史博物館 珍鳥標本盗難事件』  
渡辺政隆

連載 森山和道の読書日記 1206

### ダイジェスト

006

### サイエンス考古学

010

### INFORMATION

113

### 次号予告

114

### SEMICOLON

115

### 今月の科学英語

116

### PR 企画 がんと免疫研究最前線

099

科学教育を通じてつくる、発展する力

表3

お断り 「nippon 天文遺産」は休みました。

## 特集 北極融解

氷が消える海……32 ページ

中島林彦 (日本経済新聞)  
協力: 菊地 隆 (海洋研究開発機構)

北極海争奪戦……42 ページ

M. フィシェッティ (SCIENTIFIC AMERICAN 編集部)

にらみ合いの行方……50 ページ

K. スティーブン (持続可能性高等研究所=ドイツ)

急激な温暖化が続く北極域。北極海では海水減少が止まらず、早ければ2030年代後半には夏場に海水がほとんどなくなる可能性がある。淡水化と酸性化、低気圧活動の活発化なども生じている。グリーンランドの氷床融解は海面上昇を、シベリアの永久凍土の融解は強い温室効果を持つメタンの大気への放出をもたらす。こうした環境の変化は生態系に大きな影響を及ぼす。一方、北極域の海陸の氷の融解は資源開発に道を開く。米地質調査所によると、北極には世界の未発見の石油の13%と未発見の天然ガスの30%が眠っている可能性がある。特に北極海の海底資源については利権が未確定の部分が大きく、沿岸各国の間に緊張が生じている。



PHOTO: JIM COOPER/GETTY IMAGES



PHOTO: NIKKI

## 特集 BMIで 拡張する身体

意図を汲んで動くマシン……56 ページ

R. アンダーセン (カリフォルニア工科大学)

第3の腕を手に入れる……64 ページ

古田 彩 (編集部)

協力: 西尾修一 / 平田雅之 (ともに大阪大学)

脳の活動からその人の意図を読み取って、外部のロボットアームやコミュニケーション装置を動かす。そんな新しいBMI (ブレイン・マシン・インターフェース) 装置が、ユーザーに使ってもらって検証する段階に入っている。米カリフォルニア工科大学のグループは、四肢麻痺の患者の脳の連合野に電極を挿入し、患者が実行したいと思う動作を読み取って動くロボットアームを開発。患者は約1年がかりで、介助者なしでビールの瓶を取り上げて飲むという夢を実現した。日本では、操作者の脳波の変化で駆動する「第3の腕」が登場。何かで両手がふさがっているとき、ユーザーの意図に反応してスイッチが入り、別の作業をこなしてくれるという。

バイオテクノロジー

## 分子スケールの記録装置

世界の全情報をタマゴ1個に DNAストレージ……68 ページ

J. E. ダーلمان (ジョージア工科大学/エモリー大学)

DNAは遺伝暗号だけでなく情報一般の保存に最適な特性を持っている。塩基配列を読み取る技術が進んだことで、一部の研究分野では分子スケールの記録媒体として使われるようになってきた。記録した複数の画像を順番に読み出して動画を再現する実験まで成功している。ハードディスクなど従来の装置にはまだ及ばないものの、新たな可能性がありそうだ。



PHOTOGRAPHY: DAN SAKAGA

動物行動学

## 戦うか引き下がるか

闘争の動物行動学……76 ページ

G. アーノット / R. W. エルウッド (ともに英クイーンズ大学ベルファスト)

どの動物も、食物や交配相手をめぐり争いの際に、相手と自分の戦闘能力を比べていると考えられてきた。相手が強すぎるなら諦めたほうが身のためだ。だが近年の研究で、多くの動物種が戦うか引き下がるかを定めるうえで別の様々な評価法を用いていることが判明した。たいていは自分の戦闘能力だけを把握しており、相手の能力は評価できないようだ。



VINCE BURTON / J. AMY

特別レポート

## 生殖医療の現在

卵子凍結ブームの死角……84 ページ

L. マンディ (ジャーナリスト)

抜け落ちた視点 月経の科学的解明……90 ページ

V. ソール＝スミス (ジャーナリスト)

国際比較：妊産婦死亡率……96 ページ

M. R. マクレモア (カリフォルニア大学サンフランシスコ校)

卵子を急速凍結するガラス化法の開発や体外受精技術などの進歩に伴い、将来のために卵子を凍結する女性が増えている。米国では卵子凍結専門クリニックも登場し、卵子凍結を奨励している。だが、卵子を凍結しても無事出産にこぎ着けられる保証はまだない。凍結卵子は「ベビーではなく、ベビーの可能性だ」と専門家は言う。一方、月経を巡る昔ながらのタブーのために女性周期に関する研究は立ち後れ、女性の健康に深刻な影響を及ぼしている。なぜ人間は月経というハイコストな仕組みを進化させたのか。かつては女性が経験する月経の回数がかかるかに少なかったことと関係があるのかもしれない。



Photograph by Jamie Chung