



## 特集 量子超越

グーグルが作った  
量子コンピューター……30 ページ

古田 彩 (編集部)  
協力: 藤井啓祐 (大阪大学)

化学計算・機械学習  
量子コンピューターの2つの挑戦……40 ページ

御手洗光祐 (大阪大学)  
監修: 藤井啓祐 (大阪大学)

2019年10月、グーグルが、超電導素子を使った量子コンピューターで、世界最速のスパコン「サミット」を超える計算を実行したと発表した。たった53個の量子素子で、1千兆個を超えるトランジスタを持つスパコンにもできない計算を実行し、「量子超越」を実現したという。量子力学の「重ね合わせ」を記憶媒体として使うことで莫大な並行計算を実行し、計算を指数的に加速するという量子コンピューターの原理が、初めて目に見える形で実証されたといえるだろう。ただし実行したのは量子超越を示すために作った特殊な問題で、実用性はない。量子コンピューター的能力を最大限に利用して意味のある結果を引き出す研究が、化学計算と機械学習の分野で進展している。

# 期待の技術トップ 10

エマージングテクノロジー  
10の科学技術が世界を変える……48 ページ

SCIENTIFIC AMERICAN 編集部

SCIENTIFIC AMERICANが世界経済フォーラムの専門家グループと協力して選定した10件のイノベーションを紹介する。例えばコラボラティブ・テレプレゼンスという技術は、あなたを離れた場所へ仮想的にレポートして、友達と握手をした感覚を実際に感じることを可能にするだろう。ほかにもある。人間と親密に付き合えるように設計されたロボット。食中毒の原因となった汚染食物の出所を数秒で特定するシステム。新装置に道を開く極小のメタレンズ。植物ゴミから作り出された丈夫な生分解性プラスチック。とてつもない量の情報を信頼性高くコンパクトに保存できるDNAベースのデータ記録システム——などいろいろだ。



VANESSA BRANCHI

# 重力波天文学の新時代

重力波望遠鏡 KAGRA 始動……60 ページ

L. ビリングズ (SCIENTIFIC AMERICAN 編集部)

アジア圏の観測拠点の役割担う……68 ページ

中島林彦 (日本経済新聞)

岐阜県の神岡鉱山の地下で建設が進んでいた重力波望遠鏡 KAGRA (かぐら) の準備が整い、間もなく運用が始まる。米欧の既存3基に加えた4基体制になることで、重力波の発生源となった天体の特定などが大きく前進するだろう。この種の装置としては初めて地下に建造され、感度を高めるために極低温に保たれている。より進んだ次世代の重力波検出器に欠かせない新技術だ。重力波の観測はブラックホールや中性子星の衝突・合体など重力の極端に大きな天体に関する物理や、その過程における重元素の生成に新たな知見をもたらす。宇宙物理学に革命を起こしつつある。重力波天文学の新時代を告げる KAGRA の姿をレポート。



ENRICO SACCHETTI

生物学

## 輪になって遺伝子を調節

遺伝子発現を制御する  
DNA ループのダイナミクス……70 ページ

E. L. エイデン (バイラー医科大学/ライス大学)

人体の細胞はどれも同じ遺伝子セットを持つが、異なる組み合わせの遺伝子がオンになることで、神経や筋肉など種別ごとに機能を果たしている。この遺伝子発現の制御に関し、米国のチームが目撃すべき発見をした。ゲノムのDNAが細胞内で多数のループ構造を形成し、これが遺伝子の調節に関与しているらしい。ループが生じる詳しい機構が判明した。



Illustration by Traci Daberko

古人類学

## 380万年前の祖先

アナム猿人の顔……80 ページ

K. ウォン (SCIENTIFIC AMERICAN 編集部)

380万年前のアウストラロピテクス・アナメンシス (アナム猿人) のほぼ完璧な頭蓋骨が発掘された。アナム猿人はアファール猿人へと漸進的に進化し、現生人類を含むホモ属の源流に位置する。だが新発見の化石の特徴から、アナム猿人とアファール猿人が一時共存していた可能性が浮上した。人類の進化系統樹を少し修正する必要があるかもしれない。



PHOTOGRAPH BY DALE OMORI AND LIZ RUSSELL; COMPOSITE IMAGE OF HANDS HOLDING "MRD" BY JENNIFER TAYLOR AND CLEVELAND MUSEUM OF NATURAL HISTORY

防災インフラ

## 費用対効果のよい防災策

堤防に勝る近自然海岸……82 ページ

R. ジェイコブセン (ジャーナリスト)

意外なことに、多くの場所では堤防よりも湿地のほうが自然災害から海岸線をうまく守り、建設費も安いことがデータから示された。米国の科学者は湿地を再建する技法をさらに改善し、それぞれの海岸に合わせた手法を開発している。こうした「近自然海岸」は米国政府や防災関係者の注目を集め、修復のための予算支出も増えている。



PHOTOGRAPH BY JOHN ALTHOUSE