



特集  
惑星科学

## はやぶさ2 帰還

はやぶさ2が小惑星リュウグウのサンプルを取めたカプセルを携えて地球に帰還した。「100点満点でいえば1万点」とも総括される6年間50億kmに及ぶミッションの全容と主要な成果を報告する。

### 034 6年間50億キロの旅

中島林彦

### 042 小惑星リュウグウの素顔

中島林彦 協力：渡邊誠一郎

特集  
人工知能

## AIに言葉の意味はわかるか

読解力のテストで人間を超え、人間と区別がつかないくらい巧みに会話する。そんなAIを実現した自然言語処理技術の実力と限界を探った。

### 052 進化する自然言語処理

吉川和輝 協力：戸次大介

### 060 人の意をくむAI

吉川和輝

### 066 人はなぜキレるのか 衝動を生む神経回路

R. D. フィールズ

攻撃行動が脳によってどう制御されているのかが明らかになってきた。

### 074 現場ルポ 姿現し始めた核融合実験炉ITER

物理学

C. モスコウィッツ

装置の組み立てがついに始まった。「夢の核融合」に手が届くだろうか？

表紙  
はやぶさ2は小惑星リュウグウの探査を完了し、サンプルを携えて地球に帰還した(34ページ)「特集：はやぶさ2 帰還」、表紙イメージ：JAXA、東京大学など

意識  
084

## 臨死体験 死に瀕した脳が見せる世界

C. コッホ

この奇妙な体験は極限状態における脳の機能を物語っているのかも。



持続可能性  
090

## 地球温暖化対策の誤算 植物バイオマスが足りない

E. テーンスマイヤー / D. ギャリティ

このままではバイオ燃料利用によるCO<sub>2</sub>の大幅削減は無理になる。



## Front Runner 挑む

014

### 白田裕一郎 (防災科学技術研究所)

災害情報集め「見える化」迅速な支援や意思決定に  
久保田啓介 (日本経済新聞)



NEWS  
SCAN  
018



国内ウォッチ 018

- 「ムーンショット」が始動
- カプトムシの角、折り畳んで形成
- 長さ7倍のカーボンナノチューブ

TOPICS 020

海外ウォッチ 024

- 細菌の線毛を電線に
- 超低温のミステリー
- チェルノブイリの遺産
- 高速電波パーストの検出例増える

- キツツキのけんか
- 回転する帆
- 地震音で海の温度を知る
- ニュース・クリップ
- 水質汚染を調べる新手法

From  
Nature ダイジェスト

032 3元系材料から現れた室温超電導

ヘルス・トピックス

033 睡眠時無呼吸症に男女差

ダイジェスト

008

グラフィック・サイエンス

065 ロックダウンで静かに

科学のアルバム

006

ANTI GRAVITY

110 ホントのホント  
S. マースキー

サイエンス考古学

004

nippon 天文遺産

098 五島プラネタリウム  
カール・ツァイスIV型投影機 (F)

INFORMATION

112

パズルの国のアリス

102 少しそそっかしい「アマビエ」  
坂井 公

次号予告

113

BOOK REVIEW

106 『地形と日本人』  
田家 康

SEMICOLON

115

『デモクリトスと量子計算』  
藤井啓祐

今月の科学英語

116

速読 森山和道の読書日記 12か

PR 企画

科学教育を通じてつくる、発展する力

表3



特集

## はやぶさ2帰還

6年間50億キロの旅……34ページ

中島林彦 (日本経済新聞)

小惑星リュウグウの素顔……42ページ

中島林彦 (日本経済新聞)

協力: 渡邊誠一郎 (名古屋大学)

はやぶさ2は小惑星リュウグウの探査を完遂し、そのサンプルを収めたカプセルを携えて地球に帰還した。地球を飛んで6年、総飛行距離52億4000万kmに及ぶミッションは「100点満点でいえば1万点」と津田雄一プロジェクトマネージャは総括する。これまでの探査で、地球に有機物や水をもたらしたと考えられる天体群が、原始太陽系でどのように誕生したかを解明する手がかりが得られた。地球に接近する小惑星が、多数の小惑星が集まる「小惑星帯」の中でいかにして形成され、どのような変遷を経てきたのか、その一端も明らかになってきた。渡邊誠一郎プロジェクトサイエンティストの協力を得てミッションの全容と主要成果を報告、サンプル分析によってどんな発見が期待できるのか紹介する。

JAXA、東大、高知大、立教大、名古屋大、千葉工大、明治大、筑波大、産総研

特集

## AIに言葉の意味はわかるか

進化する自然言語処理……52ページ

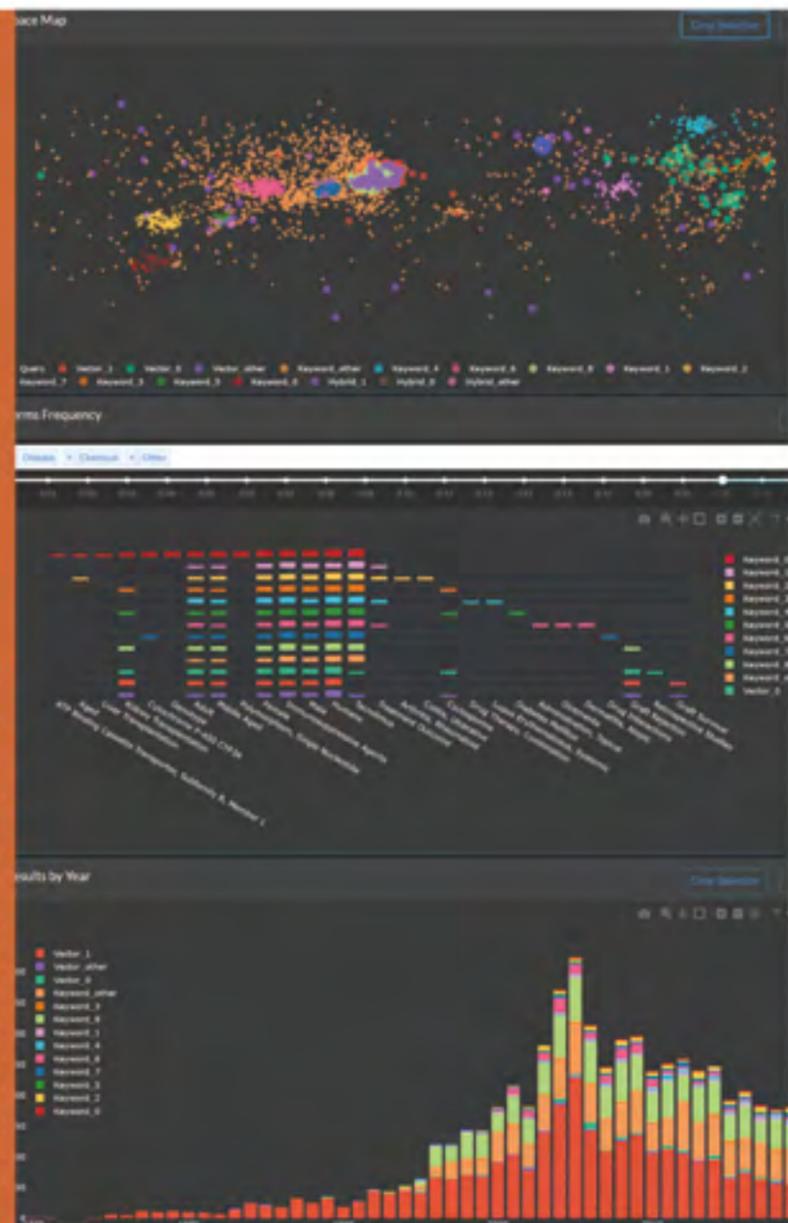
古川和輝 (日本経済新聞)

協力: 戸次大介 (お茶の水女子大学)

人の意をくむAI……60ページ

古川和輝 (日本経済新聞)

かつてAIに言葉の意味を理解させるのは難しいとされていたが、ここ数年で状況は一変した。2年前に読解力のテストで人間の平均点を上回り、昨年はSNSでそれと見破られずにほかのユーザーと会話して注目された。翻訳も格段にうまくなった。こうした進歩をもたらしたのは、機械学習を使った自然言語処理技術の進展だ。一方で、一時は下火になっていたAIに文法を教える手法にも新たな進展があり、現在は機械学習と性能を競っている。だがAIの理解は人間のそれではない。「リンゴ」と聞いて、赤くて甘い果物を思い出しているわけではないのだ。AIは言葉というものをどう捉えているのだろうか。研究の最前線を紹介する。



社会神経科学

## 脳に刻み込まれた攻撃性

人はなぜキレるのか

衝動を生む神経回路……66ページ

R. D. フィールズ (米国立衛生研究所)

攻撃行動は動物の生存にとって必須の基本的行動であり、ヒトにも動物にも、攻撃行動の実行・制御に特化した神経回路がある。ヒトと動物の実験から、攻撃行動を引き起こす脳のメカニズムが明らかになってきた。また、暴力犯ではそうでない人よりも攻撃行動に関与している脳領域に異常が見られる確率が高いという研究結果も出ている。



Illustration by Scott Huber

物理学

## 夢をつかむ挑戦

現場ルポ

姿現し始めた核融合実験炉 ITER……74 ページ

C. モスコウイツ (SCIENTIFIC AMERICAN 編集部)

日米欧ほかの国際協力で準備が進んでいる国際熱核融合実験炉 (ITER) は核融合エネルギーの利用を目指す過去最大にして最も野心的な試みだ。曲折の末、2020年7月に本体装置の組み立てが正式に始まった。地上に太陽を作り出す夢のエネルギーに果たして手が届くのか? 成否は未知数だが、巨大な実験炉は夢への一里塚だ。その姿をレポートする。



Photograph by Manuel A. Schemm and Roberto Caraki

意識

## 謎に満ちたリアルな体験

臨死体験 死に瀕した脳が見せる世界……84 ページ

C. コツホ (アレン脳科学研究所)

痛みから解放される、トンネルの出口に明るい光が見える、自分が肉体から離れて体のうえを浮遊する——死の翳から生還した人が報告する奇妙な臨死体験には多くの共通点がある。うえ、リアルな体験として後々まで鮮明に記憶されている。作り話として切り捨てるのではなく、科学的に研究する価値があるだろう。臨死体験は極限状態における脳の働きを物語っている可能性がある。



Illustration by Brian Austin

持続可能性

## このままではアウト

地球温暖化対策の誤算

植物バイオマスが足りない……90 ページ

E. チェンスマイヤー (エール大学)

D. ギャリティ (グローバル・エバーグリーンング・アライアンス)

地球温暖化を抑えるための現在の計画は大気中の二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) の吸収・固定を樹木などの植物に頼りすぎている。植物由来のバイオ燃料を CO<sub>2</sub> 回収・貯留と組み合わせて利用する方法を本格的に活用するには大量の植物バイオマスが必要で、その量は地球上で栽培可能な量を上回ってしまう。この矛盾を打開する方策を考える必要がある。



Photo by VON KUNZL Getty Images