



046



050



066

表紙  
重水素など軽い元素のプラズマを磁力で閉じ込めて核融合反応を起こすトカマク型核融合炉。その内部の様子はこのように見えるだろう(50ページ特集「核融合の現在地」, 表紙イメージ; Mark Ross)

特集

## 数学する脳とAI

ChatGPTは高校数学レベルの問題が解ける一方、初歩的な四則演算のミスも多い。一方人間は日々様々な場面で計算をこなしている。一体、計算に強いのはコンピューターと人間のどちらなのだろう。数学を巡り、人の脳とAIを横断した認知神経科学の最前線を伝える。

### 028 ChatGPTが映し出すヒトの知性

出村政彬 協力: 金井良太/藤澤逸平/中井智也

### 038 数の感覚 生まれつきか学習か

J. ベック/S. クラーク

### 046 ChatGPTにはこんな数学パズルで勝てる

M. パーテルズ

特集

## 核融合の現在地

二酸化炭素の排出を伴わない無尽蔵のエネルギーとして改めて期待を集めている核融合。近年にいくつかの進展はあったが、発電はいつごろに可能になるのだろうか。研究開発の現在地を報告する。

### 050 「地上の太陽」はいつ昇る?

#### 小さな一歩と大きな課題

P. ボール

### 058 日本の実験装置 JT-60SA 稼働へ

古田 彩

### 063 核融合への誤った期待

N. オレスケス

### 天文学 066 宇宙の矛盾 精密観測が揺るがず定説

A. アナンサスワミー

天文観測の進展で、宇宙論研究は新たな時代を迎えようとしている。

古生物学  
074

## 恐竜よりもしぶとい! 慎ましきで大絶滅を生き延びた哺乳類

S. プルサット

恐竜から王冠を奪って新時代を開いた哺乳類の姿がついに明らかになった。



天文学  
084

## 通信衛星の大群が天文観測を脅かす

R. ボイル

世界中にモバイル接続を提供する多数の衛星が天文観測の深刻な脅威に。



数学

094

## 市民会議のための 理想の選出アルゴリズム

A. プロカッチャ

できるだけ公平な機会を与える新しいアプローチが民主主義を後押し。



## Front Runner 挑む

008

### 高橋恒一 (理化学研究所)

AIが仮説、ロボが実験  
サイエンスの営み変える

青木慎一 (日本経済新聞)



012

SCOPE 012

- iPS細胞で不妊治療 米国で議論
- ブラックホールの「三種の神器」
- 糖鎖の研究プロジェクトが始動
- マツタケの全ゲノム解読に成功

ADVANCES 018

- 菌根ネットワークをめぐるもつれ
- オンチップ脳が登場
- レーザー避雷針
- ペットにウイルス
- 高圧下で熱を伝えにくくなる物質
- 肺をドローン輸送
- 星形成を左右する磁場
- 圧力を気にしない微生物
- ニュース・クリップ

From Nature ダイジェスト

026

- 「色気が食い気か」 どう意思決定?
- 戦いに反応するミラーニューロン

Science in Images

064

ヒラタケ 線虫を食べるキノコ

nippon 天文遺産

090

明治20年の皆既日食観測地(上)  
永明寺山

パズルの国のアリス

104

チェス大会の優勝決定戦  
坂井 公

BOOK REVIEW

108

「眠りつづける少女たち」 鈴木光太郎  
「ヴァクサーズ」 丸山 敬  
連載 森山和道の読書日記 ほか

ダイジェスト

002

INFORMATION

113

次号予告

114

SEMICOLON

115

今月の科学英語

116

PR 企画

科学教育を通じてつくる、発展する力

表3

中高生が学ぶサイエンス履修

017

お断り 「サイエンス考古学」「ヘルス・トピックス」「グラフィック・サイエンス」「数楽実験室マテーマティケー」は休みました。



Photograph by Amik Chung

## 特集 数学する 脳とAI

ChatGPT が  
映し出すヒトの知性……28 ページ

出村政彬 (編集部)  
協力: 金井良太 / 藤澤逸平 (ともに株式会社アラヤ) /  
中井智也 (広リヨン神経科学研究センター)

数の感覚  
生まれつきか学習か……38 ページ

J. ベック (加ヨーク大学) / S. クラーク (ペンシルベニア大学)

ChatGPT には  
こんな数学パズルで勝てる……46 ページ

M. パーテルズ (SCIENTIFIC AMERICAN 編集部)

ChatGPTは高校レベルの数学問題が解ける一方で、同じ知能の持ち主とは思えない初歩的な四則演算のミスもする。一体どうしてだろうか。それは、人間の脳がどうやって数学を解いているのかという問いでもある。最新の研究によって、AIがテキストのみからどんな計算ルールを学び取っているかや、人間が計算問題を解く時の脳活動の様子が明らかになってきた。また、人間を含めた多くの動物に「数の感覚」が備わっていることもわかってきている。同じ数学でも、柔軟な発想が必要なパズルとなるとChatGPTはことごとく間違える。ひらめきや発見、発明ができるAIの実現を目指した新たな研究も始まっている。

## 特集 核融合の 現在地

「地上の太陽」はいつ昇る?  
小さな一歩と大きな課題……50 ページ

P. ボール (サイエンスライター)

日本の実験装置  
JT-60SA 稼働へ……58 ページ

古田 彩 (編集部)

核融合への誤った期待……63 ページ

N. オレスケス (ハーバード大学)

太陽と同様の核融合反応を地上で制御しながら起こしてエネルギーを得る——長年追求されてきた夢の技術だ。地球温暖化を阻止するために化石燃料に代わるエネルギーが強く求められているほか、米国のレーザー核融合施設が昨年投入量以上のエネルギーを得る実験に成功したこともあって、改めて関心が高まっている。この夢はどこまで実現に近づいたといえるのか? 世界で進んでいる研究開発の到達点と今後を整理して示す。国際熱核融合実験炉ITERをはじめとする主流のプロジェクトが順調に進んだとしても、実際の発電を行う炉の設計や建造には相当な時間を要するだろう。差し迫った気候危機の救世主になる見込みは残念ながらなさそうだ。

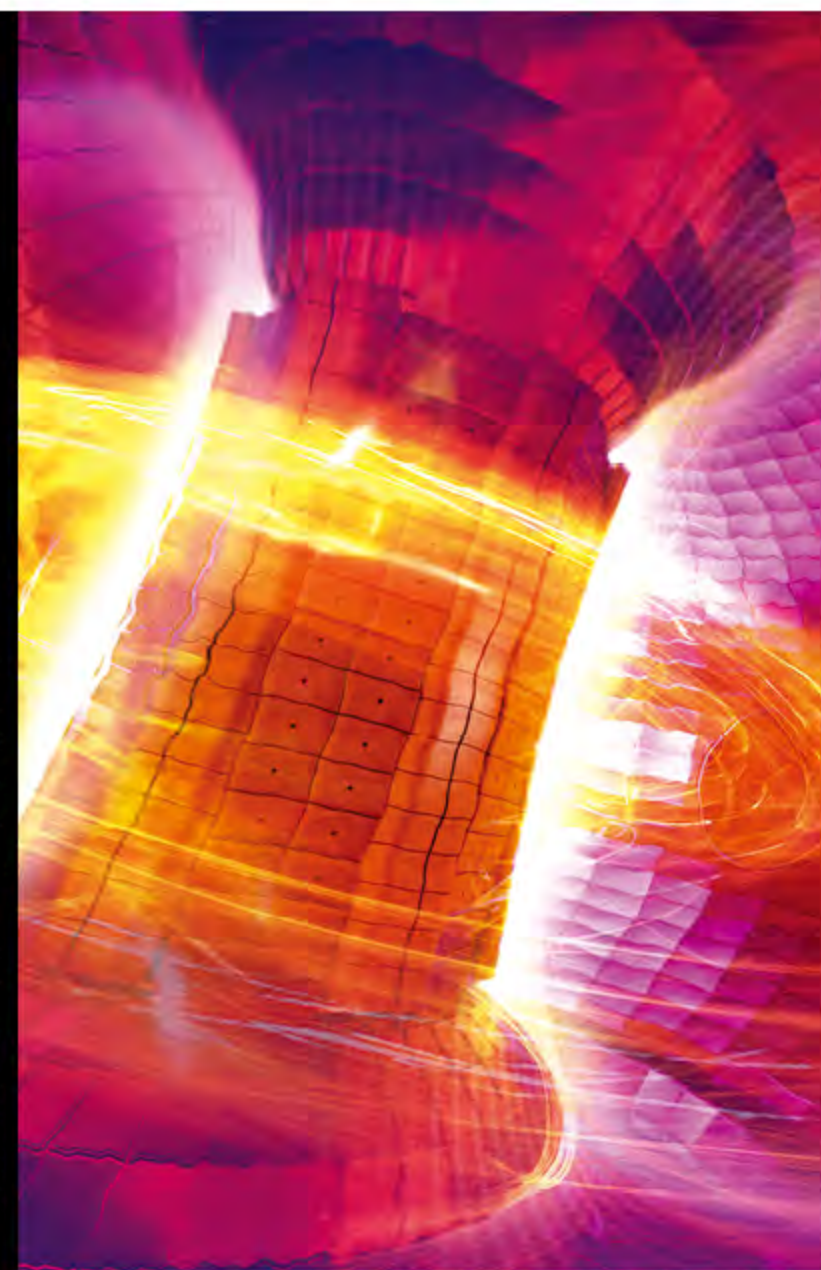


Illustration by Mark Ross

天文学

## 疑惑の標準モデル

宇宙の矛盾  
精密観測が揺るがず定説……66 ページ

A. アナンサスワーマー (サイエンスライター)

宇宙はどれほどの速さで膨張しており、宇宙において物質はどれくらいの程度、寄り集まっているのか。こうした宇宙の基本的なパラメーターの値は異なる手法を使って求めても同じになるはずだが、なぜか食い違う。「観測の精度の問題ではなく、定説となっている宇宙の標準モデルに誤りがあるのではないか」。天文学者はそんな疑念を抱き始めている。



NASA/ESA/IST/Frontier/Flamstark team (STScI)

古生物学

## 哺乳類も危機一髪

恐竜よりもしぶとい！

慎ましさで大絶滅を生き延びた哺乳類……74 ページ

S. プルサット (英エディンバラ大学)

約6600万年前に起きた小惑星衝突によって恐竜が絶滅した際、哺乳類も9割以上が絶滅した。なぜ一部の哺乳類は生き延びることができたのか。近年の発見と新技術によって、大絶滅に耐えた哺乳類の姿がついに明らかになった。彼らの多くは白亜紀の哺乳類のなかでは少数派の真獣類で、小さく雑食性だったようだ。



Illustration by Beth Zakon

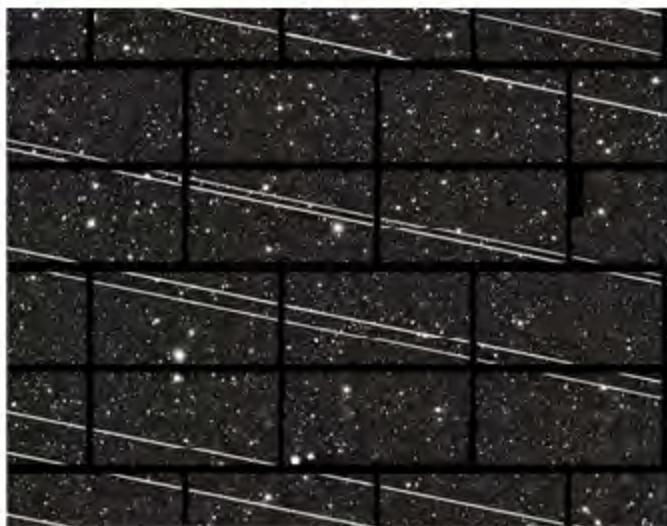
天文学

## 夜空の展望を邪魔

通信衛星の大群が天文観測を脅かす……84 ページ

R. ボイル (フリージャーナリスト)

多数の人工衛星で世界中にインターネット接続を提供する「衛星コンステレーション」が天文観測の障害になっている。夜空で星よりも明るく輝いて観測の邪魔になるばかりか、場合によっては望遠鏡の高感度センサーを破損する恐れがある。今後数年で40万基を超える衛星が打ち上げられる見込みで、このままでは深刻な脅威となるだろう。



CTO

数学

## 現代のクレロテリオン

市民会議のための理想の選出アルゴリズム……94 ページ

A. プロカッチャ (ハーバード大学)

市民会議は社会の重要な課題の解決を探る方法として成果をあげている。参加者はボランティアから人口構成を反映して抽選されるが、これまで一般的に使われてきた選出アルゴリズムは公平性に欠けていた。数理最適化の手法を用いた新しいアルゴリズムは、古代アテネの抽選機「クレロテリオン」を現代版にアップデートし、民主主義を後押しする。



Illustration by Monty Gabary