



### 生態系による CO<sub>2</sub> 取り込み：異常に高温の年の影響は長引く ECOSYSTEM CO<sub>2</sub> UPTAKE: Prolonged after-effects of an extremely warm year

地球の陸上生態系は、正味の植物生産力（CO<sub>2</sub> 吸収量）および土壌微生物の呼吸（CO<sub>2</sub> 放出量）の季節的变化により、大気中の CO<sub>2</sub> 量に強力な影響を与える。こうした過程が、気候の季節的推移、特に気温変化に対応して変化し、その結果として地球の CO<sub>2</sub> 曲線がジグザグ型になることは、数十年前から知られているが、1つの気候変数の影響を年次の時間スケールで定量するために必要なデータはこれまで存在しなかった。今回、大型の管理環境チャンパー中で手を加えない状態の長草型草原における生態系を用いた4年間の研究によって、このようなデータの一端が得られた。研究の結果、異常に高温の1年により、その年と翌年の2年間にわたって正味の生態系 CO<sub>2</sub> 交換量が低下することが明らかになった。1年間にわたり高温下におかれた生態系の炭素隔離量は、対照系の3分の1に低下した。この知見は、人為起源の CO<sub>2</sub> 量増大が原因と考えられる異常高温年の頻度上昇により、陸上生態系による CO<sub>2</sub> 取り込み量が持続的に低下する可能性を示唆している。

Letter p.383 参照

### 生態：炭素が増えると、炭素が減る

#### More carbon is less

北極水域の水塊に分解性有機炭素を加える実験が行われ、特定の条件下では炭素添加によって生態系内の全有機炭素量が実質的に減少するという、直観に反する知見が得られた。この結果は、食物網内の種間相互作用と、こうした相互作用が栄養供給の変化によってどのような影響を受けるかに依存している。無機栄養が制限要因の場合には系内に有機炭素が蓄積するが、有機炭素によって制限される系においては、海洋細菌が植物プランクトンに打ち勝つことが可能で、正味の結果は全有機炭素量の減少となる。この結果から、海洋炭素循環の現在および将来の状態の記述が、海の食物網内における炭素と増殖を制限する無機栄養との間の化学量論的な関係の理解にどのように依存しているかが明らかになる。

Letters p.387, Author page 参照

### 材料：不可視性を垣間見る

#### A glimpse of invisibility

メタマテリアルは、例えば負の屈折率のような、天然材料では実現不可能な特性をもつように人工的に設計された構造体である。負の屈折率をもつメタマテリアル（NIM）が最初に実証されたのは、マイクロ波周波数に対してである。しかし、可視光の NIM が得られれば、画像化や指向性光源など、幅広い用途が開かれるだろう。これまでのところ、可視光向けのメタマテリアルは、事実上、2次元に相当する薄いものしか実証されていないので、デバイスへの応用は限られている。今回 Valentine たちは、3次元の可視光向けメタマテリアルである多層のカスケード「網目」構造体（cascaded 'fishnet' structure）について報告している。この構造体は、幅広いスペクトル領域にわたって負屈折率をはっきりと示している。この材料で作製されたプリズムは、可視光で負の屈折を示しており、自由空間から容易に調べられるため、実用的な光学デバイス応用への道を開くものである。この論文の電子版発表時にメディアでもはやされた「透明マント」でさえ、いつか実現されるかもしれない。

Letter p.376, N&V p.299 参照

### 進化：緑の香りとオキシリピン経路

#### Oxylipin pathways

オキシリピンは、脂肪酸から作られる生理活性をもつ脂質である。植物では、オキシリピン経路により、ジャスモン酸として知られる、プロスタグランジン類似の植物ホルモン群や、さまざまなストレスを和らげたり、果物や野菜に特徴的な芳香を与えたりする「緑

の香り」（緑の葉の揮発成分）が作られる。今回、オキシリピン経路の酵素であるアレノオキシドシンターゼ（AOS）の基質と結合していない場合と、結合した場合の結晶構造が決定された。これらの構造により、酵素が重要な中間体の反応性を制御する仕組みが明らかになった。また、ジャスモン酸の合成にかかわる AOS の活性部位の重要なアミノ酸に変異が起こると、「緑の香り」を合成する酵素であるヒドロペルオキシドリアーゼに変わることが示された。さらに比較研究から、オキシリピン生合成にかかわる遺伝子は植物と動物の最終の共通祖先には存在したが、進化の過程で一部を除くすべての後生動物の系統から失われたことが示唆された。

Article p.363, N&V p.300 参照

### 宇宙：規則的にふるまう活動銀河核

#### A black hole delivers

活動銀河核（AGN）はクエーサーと同様に、ブラックホール連星が大規模になったものだと考えられているが、AGN に見つかった超大質量ブラックホールでは、準周期的振動をとらえるのはむずかしいことがわかっている。これは不思議なことだ。なぜならブラックホールでは、こうした振動は一般に非常に明確になっているからである。今回、明るい活動銀河 RE J1034+396 に約1時間の周期をもつ X 線放射が観測されたことで、AGN でのこうした異例の事態が解決された。X 線の変動は、ブラックホールのすぐ近くで発生している。この現象やこれと類似の現象を研究すれば、ブラックホール周囲の降着流についてもっと多くのことが明らかになるだろう。

Letter p.369, N&V p.294 参照

### ナノテクノロジー：キラルなコロイドクラスター

#### Chiral colloidal clusters

ナノテクノロジー向けの大規模な複雑構造体を作製するための構成要素としてのコロイドの利用を促進するには、化学的機能性と可変性をコロイドに付与することが望ましい。今回、迅速に自己集合してさまざまな異性体を形成できる磁性コロイドが開発され、この方向へ向かって一歩進んだといえそうだ。これらのコロイドは、自発磁化方向に対して決まるコロイド塊の形状に依存して自己集合し、らせん性が制御された構造体形成する。集合体中のコロイド球の寸法比が十分大きければ、左右どちらかの単一らせん性が選択される。この研究は、コロイド科学と化学との新しい関係を開くものであり、多様なナノ粒子やメソポリマーの集合体作成につながる可能性がある。

Letter p.380 参照

### 発生：脳になる能力

#### Getting a head start

大脳皮質は哺乳類の脳の中で最も複雑な構造であり、そこにはさまざまな種類のニューロンが含まれている。マウスの培養胚性幹細胞を用いた研究から、*in vitro* でも皮質ニューロンの多様なレパトリーが生じることが明らかになった。マウス胚性幹細胞には、モルフォゲンが存在せずソニックヘッジホッグ阻害物質が存在する条件下で大脳皮質を形成できる特性が、本来備わっているのである。この知見は、ニューロンの細胞運命が指定される機序を明らかにし、脳疾患のモデル化と治療のための新たな手段を示すものである。

Article p.351 参照



### 未来を選ぶ：なぜ科学が重大な問題となるのか

#### CHOOSING A FUTURE: Why science matters

今週号の米国大統領選挙特集ではまず、今回の選挙運動からそれ以後にわたる、科学にかかわる諸問題に注目する。両候補が科学に対する姿勢をこれまでどのように展開してきたのか、誰が彼らに助言しているのか、そして、彼らは米国をどこに向かわせる可能性があるのかを問う。科学技術問題に対する共和・民主両党の姿勢を総括し、マケインもしくはオバマ政権下における NASA や環境保護庁 (EPA)、NIH などの重要な科学関連機関の今後についてじっくりと考察する。D Goldston は、ワシントン D.C. から個人的見解を寄せている。

米国大統領選挙特集 pp.431, 442, 446, 451, 453, 464 参照

関連ウェブページ: [www.nature.com/uselection](http://www.nature.com/uselection)

### 工学：電場で磁化を操る

#### Playing the field

従来の半導体デバイスでは、電場によって導電率が制御される。データ処理能力と不揮発性メモリ機能を兼ね備えたデバイスを可能にするような機能性を付与するために、磁化と同様に電場で磁化を制御する方法の発見に強い関心が寄せられている。このような制御は、磁気ひずみ（機械的なひずみによって誘発される磁化の変化）を用いることで間接的には実現されている。しかし、この方法は実用化には適していない。今回、千葉大地（科学技術振興機構、東北大学）たちは、直接的な制御方法を実証した。彼らは、強磁性半導体 (Ga,Mn)As の磁気異性が電荷キャリア密度に依存し、電場を用いてこのパラメーターを変化させられることを見いだしたのである。つまり、印加電場を変化させることによって、磁化の安定方向を切り替えることが可能なのだ。

Letter p.515, N&V p.474 参照

### 細胞：有毛細胞を作り出す

#### Hair-cell triggers

蝸牛の有毛細胞は、脊椎動物の音感知装置の一部であり、この細胞が失われたり傷ついたりすると聴力障害が起こる。哺乳類はこの細胞を再生できないが、これまでに行われた研究によって、転写因子 Atonal homologue 1 (Atoh1) を異所性発現させると、通常は蝸牛有毛細胞には分化しないはずの細胞を、有毛細胞に似た細胞へと誘導できることが明らかになっている。今回 Gubbel たちは、子宮内でマウス蝸牛に Atoh1 遺伝子を導入すると、有毛細胞が異所的に生じることを明らかにした。重要なのは、この余分な有毛細胞が機能でき、ニューロンとの接続がみられることである。この結果は、ヒト聴力障害のマウスモデルでの難聴に対する遺伝子治療が有効かどうかの検証に向けた大きな進展である。

Letter p.537, N&V p.475,

Author page 参照

### 宇宙：マグネターから発生するフレア

#### A flare for magnetars

SWIFT J195509.6+261406 で発生する可視光のフレアを観測したことについて、2つの研究グループが報告している。この天体は我々の銀河系にある興味深い X 線源で、周回中のスウィフト衛星が、当初は  $\gamma$  線バーストとして発見したものだ。Stefanescu たちは、この天体で極めて明るい可視光のフレアが急激に発生し、その可視光の光度曲線が、極めて強い磁場をもつ中性子星とされる軟  $\gamma$  線リピーターや特異な X 線パルサーの高エネルギー領域での光度曲線に類似していることを見いだした。Castro-Tirado たちは多波長での測定を行い、3日間にわたり 40 回以上のフレアの発生を可視光波長領域で検出した。これらの現象は、SWIFT J195509+261406 が、可視光のバースト活動が確認された、孤立したマグネターであることを示唆している。

Letters pp.503, 506, N&V p. 477 参照

### 考古：酪農の起源

#### Dairy made

家畜を殺さずに得られる乳、毛、牽引力などの「2 次的」な産物の利用は、農業の発達において重要な進歩の 1 つであった。しかし、そうした産物が利用されるようになったのは、動物を食用とするために飼育するようになって間もなくだったのか、それとも一部の専門家が考えるように、食用目的の飼育開始からさらに数千年後のことだったのかは、はっきりわかっていない。ウシ、ヒツジ、およびヤギは、紀元前 8 千年紀には飼育されていた。これまで、乳の利用を明確に示す最古の証拠は紀元前 5 千年紀後半のものであった。今回、近東からパルカン半島にかけての遺跡から出土した 2200 点を超える陶器の有機物残渣の分析により、最初の乳利用は紀元前 7 千年紀にさかのぼることになった。乳利用が特に重要であったのは現在の北西トルコで、この地域の環境条件はウシに特に適していたと考えられる。Letter p.528, Author page 参照

### 免疫：生涯動き続けるインフルエンザ抗体

#### A lifetime fighting flu

1918 年の H1N1 型インフルエンザの世界的大流行を生き延びた人たちの血液から、このインフルエンザウイルスのタンパク質に対する中和抗体が単離され、免疫応答の持続性についての新しい基準が得られた。血液標品は、1918 年当時 2 歳から 12 歳だった、現在 91 歳から 101 歳の生存者 32 人から集められた。すべての血液標品が最近再構築された 1918 年ウイルスに対して血清反応性を示し、また一部の標品からは、記憶 B 細胞を単離して、培養・増殖させることができた。この B 細胞は 1918 年ウイルスのタンパク質の 1 つに対する抗体を産生し、この抗体は 1918 年ウイルスの致死性感染からマウスを防御した。このことは、1918 年のウイルスに似た新興ウイルスの治療にこのような抗体が有用である可能性を示唆している。Letter p.532 参照

### 気候：北大西洋の流れは安定している

#### Steady as she goes

ノルディック海を起源とし、グリーンランド-スコットランド海嶺を越えて大西洋に流れ込む、「越流」とよばれる冷たく密度の高い海水の連続的な流れは、大西洋子午面循環の底部の枝流に流れ込む北大西洋「深層水」の形成に重要な役割を果たしている。越流の 2 つの主な枝流は、デンマーク海峡とフェロー堆の水路を通過している。S Olsen たちは、1995 ~ 2005 年のフェロー堆の水路の流れを直接測定した結果を、海洋大循環モデルを用いたシミュレーションと組み合わせ報告している。越流が過去 50 年間において弱まったとする以前の報告とは異なり、フェロー堆水路の越流量、および総流量は、実際は安定していることがわかった。その一方で、モデルの結果から、大西洋子午面循環は全体的に、グリーンランド-スコットランド海嶺の南側での変化のために弱くなってきていることを示している。Letter p.519 参照

### 発生：力を合わせて RNAi を制御

#### Joining forces

外来性二本鎖 RNA (dsRNA) に対する応答が増強するような変異を探して線虫 (*C. elegans*) のスクリーニングが行われ、予想外の発見があった。2 つの転写産物がトランススプライシングによって、dsRNA 中間体を介して 1 つの RNA 干渉遺伝子に組み立てられることがわかったのである。こうして生じた中間体の産物は ERI-6/7 というヘリカーゼで、外来性と内在性の RNAi に対する負の制御因子として機能する。これは後生動物におけるトランススプライシングの極めてまれな例の 1 つであり、RNAi 因子のこうした制御を示す最初の例として興味もたれる。Article p.491 参照





### 体色における種分化：進行中の進化の典型例

SPECIATION IN COLOUR: A textbook example of evolution in action

アフリカの湖に生息するカワスズメ科の魚類（シクリッド）は急速な種分化を示す典型例であるが、種分化の機構は明らかにされていない。今回、ヴィクトリア湖のシクリッドの観察から、視覚系の分岐進化の生態学的および分子的な基盤（視覚関連遺伝子の分岐、雄の体色、および雌の選好性として現れる）が確認された。これは、自然および性的選択の相互作用を介して、感覚が引き起こす種分化につながるものである。感覚が種分化を推し進めるといふ仮説は、異なる環境に対する感覚系および信号伝達系の発散適応が、集団間で交配前隔離を生じること予測している。今回の研究結果は、感覚が引き起こす種分化が地理的隔離を伴わずに生じる場合があることの明らかな証拠であり、また、ヴィクトリア湖の人為的富栄養化によるシクリッドの種多様性の崩壊を機構的に説明している。

Article p.620, N&V p.601 参照

### 工学：ダイヤモンドでスピントロニクス Diamond spintronics

ダイヤモンド結晶中に存在する窒素-空孔中心とよばれる一種の天然不純物は、光学的に制御・検出が可能で独特な長寿命単一電子スピン状態をもつ。これは、「スピントロニクス」デバイスの創出に使えるし、量子情報処理への応用も可能である。2つの研究グループが、この技術のナノスケール磁気共鳴画像化への応用について報告している。Maze たちは、ダイヤモンドのスピンをコヒーレントに制御して磁気センシングが可能となることを実証している。彼らは、ナノテスラの磁場が原理的には精密測定可能であることを示した。この値は、おおよそ 10 ナノメートル離れたプロトン 1 個の磁場に相当する。Balasubramanian たちは、高感度高分解能画像化に向けた第一歩を、ダイヤモンドのスピンを使って実証している。彼らは、5 ナノメートルの分解能で単一窒素-空孔スピンの位置を測定できることを見いだした。どちらの実験も室温で行われているので、これらの方法は生物学的応用が期待できる。

Letters pp.644, 648, N&V p.606,  
Author page 参照

### 医学：HIV およびエイズの昔と今 HIV/AIDS then and now

キンシャサ大学所蔵の組織標本を使って、エイズ出現前の時代にさかのぼる HIV 遺伝子の塩基配列が得られた。1960年にベルギー領コンゴのレオポルドヴィル（現在のコンゴ民主共和国の首都キンシャサ）で成人女性から採取されたリンパ節生検検体「DRC60」によって、エイズ出現前の「化石 HIV-1」の塩基配列に関する進化解析が初めて可能になった。これを同時代、すなわち 1959年に同じキンシャサで採取された血漿検体由来の別の HIV-1 塩基配列と比較したの

である。この解析で、西・中央アフリカで HIV-1 の多様化が起こったのは、エイズの大流行が認められるずっと以前であるという考えが裏づけられた。この試料採取の時期からほぼ 50 年が経った現在、HIV に関して疫学的に非常に懸念されているのは中国である。HIV-1 感染は主に高リスク集団に限定されていたが、現在では一般集団に広がりがつつある。L Lu たちは、HIV の性感染が急激に増えている雲南省での流行封じ込め作戦について報告している。

Letter p.661, N&V p.605, Feature p.609,  
Editorial p.566 参照

### 細胞：うまくもちかけてインスリンを作らせる Coaxed to make insulin

完全に分化した成体細胞は豊富に使えるため、これらをインスリンを分泌する  $\beta$  細胞に変えることができれば、糖尿病治療の見通しは変わるだろう。こうしたやり方で  $\beta$  細胞を作り出した例はいくつか報告されているものの、変換過程はこれまで制御可能ではなかった。しかし、今回 Q Zhou たちは、生きた糖尿病マウスの成熟した膵外分泌細胞を再プログラム化して、 $\beta$  細胞に非常によく似た、内分泌性のインスリン分泌細胞に分化できることを明らかにした。彼らは、分化した状態の細胞を別の分化状態へと、途中で幹細胞に転換することなく変化させている。この方法は、膵臓の発生に関与する転写因子についてのこれまでの研究に基づいており、かぎとして使われたのは *Ngn3*, *Pdx1*, *Mafa* という3つの因子である。

Article p.627, N&V p.604 参照

### 宇宙：銀河の星形成の矛盾を解く Two lines of evidence

H  $\alpha$  輝線の強度は、短寿命の大質量星の

存在と関係していて、銀河内での星形成率の物差しとして一般に使われている。銀河中心から一定の距離でみられる H  $\alpha$  放射の強いカットオフ（急激な減少）は、円盤銀河の外側の領域では星形成がほとんど起きていないことを示していると考えられてきたが、これは紫外領域での最近の観測結果とは矛盾している。J Pflamm-Altenburg と P Kroupa は、集団的星形成という考え方の局所的定式化でこの矛盾を解決できることを示した。そして彼らは、局所的に観測された H  $\alpha$  線の輝度から局所的な星形成率への換算は直線関係ではなく、銀河半径が大きくなるにつれ星形成活動が徐々に減少するという連続的な傾向がみられる、と結論している。

Letter p.641 参照

### 認知科学：どちらが多いか一目でわかる Safety in numbers

「数量概算システム (ANS)」とは、数をすばやく大ざっぱに把握する感覚の一種であり、言葉による計数システムをもたない社会や、乳幼児、果てはサルにまで認められている。進化的に古い起源をもつこの能力には、もっと高度な数学的才能も関係している可能性があることが、新たな研究で明らかになった。14 歳ごろの数学の得意な子どもでは、数学の不得手な子どもよりも ANS 課題の正答率が高くなり、これには知能指数や視空間推理力は関係していないことがわかったのである。こうした子どもでは数学の基礎ができていたために ANS 課題で好成绩をおさめたのか、それとも、早くから ANS の訓練をすれば数学的能力を伸ばすことができるのか、という疑問が今回の結果から浮上してくる。

Letter p.665 参照

### 医学：なかなか成功しないエイズワクチン開発 The elusive HIV vaccine

今週号には、今日の科学における最優先課題の1つである、臨床的に有効なエイズワクチンの探索についての論文 2 つが掲載されている。D Barouch の総説では、これまでいづれも不成功に終わったワクチン候補に関する研究の苦勞の跡をたどっている。HIV-1 ワクチン研究はまだ揺らん期にあり、この分野を進展させるには基礎研究にもっと力を注ぐ必要がある、と Barouch は論じている。また R Medzhitov と D Littman も、主に免疫学における基礎研究の必要性を強調している。免疫学の既に確立されたモデルや仮説の中には、レトロウイルス感染にはまるで当てはまらないようにみえるものがある。

Review Article p.613, Commentary p.591 参照



### マラリア原虫：プラスモディウム属原虫の新しいゲノム塩基配列 解読から始まる比較ゲノミクス

MALARIA PARASITES: New *Plasmodium* sequences kick-start comparative genomics

原生動物であるプラスモディウム属 (*Plasmodium*) でヒトに感染することが知られているのは、熱帯熱マラリア原虫 (*Plasmodium falciparum*)、三日熱マラリア原虫 (*P. vivax*)、四日熱マラリア原虫 (*P. malariae*)、および卵形マラリア原虫 (*P. ovale*) の4種である。ヒトで最も重症のマラリアを引き起こす熱帯熱マラリア原虫のゲノムは2002年に、これを媒介するハマダラカ (*Anopheles gambiae*) のゲノムと同時に、全塩基配列が解読された。マラリア原虫の特集である今週号には、これに続く2種の原虫のゲノム配列が発表されている。三日熱マラリア原虫は、熱帯熱マラリア原虫とは異なって致命的な病気を引き起こすことは通常少ないものの、ヒト感染者数の大きな部分を占めている。これまであまり注目されなかったこの原虫のゲノムは、ほかのプラスモディウム属原虫のゲノムとの比較解析結果とともに報告されている。もう1つの *Plasmodium knowlesi* は長い間、サルに感染するマラリア原虫とみなされていたが、ヒトに感染する5番目のプラスモディウム属原虫と認められるようになってきている。特に東南アジアではこの感染が多いが、ヒトに感染する別種の四日熱マラリア原虫と誤診されることが多かった。*P. knowlesi* は、霊長類系であるためにワクチン作製に有用であるばかりではなく、*in vitro* で培養して遺伝子導入やノックアウトを効率よく行えるという点でモデル生物として抜きんでて重要である。

Article p.757, Letter p.799, Review Article p.751 参照

### 物性：熱の入ったスピントロニクス

The heat is on spintronics

1821年、T.J. Seebeckは、熱から電気が発生しうることを見出した。この熱電効果、すなわちゼーベック効果は、発電に使われたり、熱電対で温度検知に使われたりしている。熱電対では、ゼーベック係数、すなわち温度差に対する発生電圧の比で定義される値が異なる2つの金属が接合されている。理論的には、熱電対の「スピントロニクス」版が存在すると考えられるが、今回、実際にそれが見いだされた。内田健一 (慶応義塾大学) たちは、最近開発されたスピン・ホール効果に基づくスピン検出技術を用いて、スピン・ゼーベック効果を初めて実証し、またこの効果を使って、数ミリメートルの距離にわたって純粋なスピン流、つまり電荷の流れを伴わないスピンの流れを得た。スピン・ゼーベック効果は、「スピン電力 (spin power)」を発生してスピントロニクス・デバイスを駆動できる。これは、サーモスピントロニクスへの道を開くものである。

Letter p.778, N&V p.741 参照

### 免疫：細菌由来のATPはT<sub>H</sub>17細胞を援助する

Bacterial ATP helps T<sub>H</sub>17 cells

粘膜の一部を形成している細胞層である腸管粘膜固有層は、いろいろな細胞集団が複雑に混在していることが特徴で、その中に

ヘルパーT細胞のサブセットで、インターロイキン-17を産生する17型TヘルパーT (T<sub>H</sub>17) 細胞も含まれ、選択的にここに存在している。今回、マウスでの研究から、常在細菌が腸管樹状細胞の特別なサブセットを活性化して、インターロイキン-6産生やTGF-βの活性化を誘導し、それによって局所的なT<sub>H</sub>17細胞の分化を促進することが示された。この促進効果は、常在細菌の産生するATPによるものだとわかった。これらの知見は、免疫疾患における常在細菌とATPの重要性をはっきりと示しており、また、異常なT<sub>H</sub>17細胞応答が炎症性腸疾患などの免疫疾患を引き起こす機序の解明に役立ちそうだ。

Letter p.808 参照

### 免疫：SAPが減ると抗体産生がへたばる

Falling SAP hits antibodies

X連鎖リンパ球増殖症は、SAP (signalling lymphocyte activation molecule-associated protein) の欠陥によって引き起こされる致死的な免疫不全である。SAPをもたない個体やそれに対応する遺伝子欠損マウスでは、リンパ節中で抗体の親和性が成熟する場である胚中心が形成されない。H Qi たちは、標識した細胞を組織中で追跡する蛍光顕微鏡の一種である生体内二光子イメージング技術を使って、SAP欠損T細胞が抗原特異的B細胞と相互作用して、こうしたB細胞の分化を補助するこ

とができず、また胚中心へも動員されないことを明らかにしている。この研究により、SAPを欠損している患者が抗体を作ることが困難である理由が説明され、また、T細胞とB細胞の細胞間のコミュニケーションに関する知見が得られる。

Article p.764, N&V p.745 参照

### 地球：チベット高原が生き残っている理由 Tibetan plateau survival

チベット高原がいつどのようにして形成されたかについては、多くの研究が行われているが、高原への河川の浸食を何が制限しているかについての研究はずっと少ない。O Korup と D Montgomery はこの問題に取り組んだが、これは、チベット高原がなぜ現在でもそこに存在しているのかという疑問にも関連している。チベット高原には地球上で最も深い峡谷が存在するにもかかわらず、高原の端は極めてはっきりしている。だが、広く受け入れられている浸食力理論によれば、アジアで最も流れが激しい河川であるヤルツァンポ川により、細かく分断されるはずなのだ。Korup と Montgomery は、高原の南東端が保存された一因は、完新世に十分な大きさの氷河があったために、激しい川の流れが高原の縁に沿って下方浸食を起こすのが止められたことだと考えている。

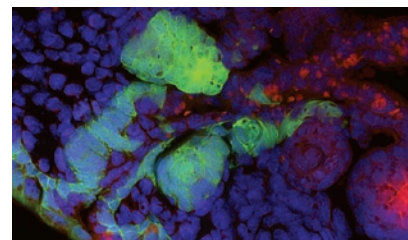
Letter p.786, N&V p.748, Author page 参照

### 発生：歯の進化についての新口上

Word of mouth

脊椎動物の歯の進化に関する古典的な説は、口腔と口歯は陥入によって外胚葉から生じるとする「外から内へ (outside-in)」モデルである。だが、遺伝子導入アホロートル (イモリ亜目の両生類) を用いた研究によって、実際はもっと複雑であることが示唆された。胚の細胞運命地図作製により、口歯が外胚葉と内胚葉の両方から生じ、中には発生起源が外胚葉と内胚葉の混合であるものさえあることが明らかになったのである。この結果は、歯の形成においては、上皮よりも神経堤間充織の関与のほうが優勢であることを意味している。進化の点から見ると、歯の進化には神経堤細胞の歯形成能が必須の要因であって、上皮が「外から内へ」移動しようと「内から外へ」移動しようとは関係ないことになる。

Letter p.795, N&V p.747 参照







### チャンネルを通り抜ける：タンパク質の SecA-SecY 複合体を介した膜透過

#### CHANNEL HOPPING: Protein translocation through the SecA-SecY complex

新しく合成されたタンパク質は、真核生物では小胞体膜、原核生物では細胞膜を通過して移動するが、その際に真核生物では Sec61、原核生物では SecY として知られている、トランスロコンという進化的に保存されたタンパク質透過チャンネルを通過する。細菌では、ATP アーゼ SecA が SecY チャンネルの透過用モーターとして働くと考えられている。T Rapoport たちによる 2 本の論文では、細菌由来の SecA と SecY の複合体の、長い間待たれていた構造が報告されている。表紙に示された構造は、SecA と SecY 複合体の間の主な構造変化を示しており、SecA はそのツェヘルリックスフィンガーを用いて、透過するタンパク質を SecY の細胞質側に開口したじょうご状の構造の中に押し込んでいくことが示唆される。架橋研究により、この機構のさらなる裏づけが得られている。また、瀧木理（東京大学）たちは抗 SecY の Fab フラグメントと結合した SecY の結晶構造を報告しており、チャンネルの開く前 (pre-open) の状態が明らかになった。これらの論文から、膜を透過するタンパク質の経路に関する新たな知見が得られた。

Article p.936, Letters pp.984, 988, N&V p.879 参照

### 細胞：スプライシングで大違い

#### Splicing the difference

酵母のゲノム全域にわたる解析によって、有糸分裂から配偶子を形成する減数分裂への切り替えに伴って、遺伝子発現プロファイルが大幅に変化することが明らかになった。サイクリン Rem1 は、減数分裂の際だけに発現されるタンパク質の 1 つで、減数分裂に先立つ遺伝子内組み換えを促進し、減数分裂を確実に進行させる働きをする。Moldón たちは、分裂酵母 *Schizosaccharomyces pombe* での *rem1* の発現が転写段階で制御されているだけでなく、スプライシングによっても制御されていることを明らかにした。有糸分裂中の細胞では、*rem1* プロモーターに転写因子 Fkh2 が結合するとイントロンを保持した転写産物が生じ、そのため短いタンパク質だけが生産される。このタンパク質は組み換えのレベルを左右する。減数分裂中の細胞では、減数分裂特異的転写因子 Mei4 が *rem1* プロモーターに結合し、その結果 *rem1* 転写産物がスプライシングを受け、活性をもったサイクリンが作られる。つまり、2 種類の転写因子のどちらが使われるかによって、同一遺伝子のスプライシングの仕方が異なるのである。

Letter p.997, N&V p.885 参照

### 医学：ALK が神経芽細胞腫を引き起こす

#### ALK in neuroblastoma

神経芽細胞腫は、最もよくみられる小児がんである。この疾患は家族歴と強く関連するため、発症には遺伝的要因が関与することが 30 年以上前から予測されていた。今週号では、神経芽細胞腫患者では受容体型チロシンキナーゼ ALK (anaplastic lymphoma kinase) に変異が生じていることを、4 つのグループが報告している。ALK は神経芽細胞腫の素因遺伝子の役割を果たしており、散発性の神経芽細胞腫では体細胞に点突然変異が生じている。この変異は、*in vivo* で ALK のキナーゼ活性を促進し、細胞を形質転換させ、腫瘍化活性がみられるようになる。ALK 阻害剤は神経芽細胞腫の細胞増殖を抑制するため、抗がん剤となる可能性がある。

Article p.930, Letters pp.967, 971, 975, N&V p.883 参照

### 地球：始生代のマントルは高温だったらしい

#### Archean mantle was hot

コマチアイトは、主に始生代にマントルの岩石が大々的に溶融したことにより形成された火山岩で、その起源については盛んな論争が行われている。コマチアイトは、異常に高温のマントルが無水状態で溶けたか、現在の温度よりやや高い温度で水のある状態で溶けたかのどちらかだと考えられている。Berry たちは今回、ジンバブエのベリングウェで得られた、27 億年前のコマチアイトマグマの初期状態を保った試料中の鉄の酸化状態を決定した。彼らの得た知見は、現在の海洋底玄武岩に似た酸化状態をもつ生成源が、ほぼ無水状態で溶融したことと一

致する。この結果は、ベリングウェルトが含水条件下での溶融ではなく、約 1700°C の高温マントルからの生成物であることを示唆しており、始生代には異常な高温のマントルが存在したことを確認している。

Letter p.960, N&V p.881 参照

### 進化：1 人よりペアで協力したほうが得

#### Two heads better than one

血縁関係にない個体間の協力行動がなぜ進化したのかは、社会科学においても自然科学においても謎とされている。この現象の解明を進めるうえで障害になっていると思われることの 1 つは、理論研究者と実証研究者が別々に仕事をする傾向がみられることである。Bshary たちは、こうしたそりを避けるために、ゲーム理論モデリング、野外観察および実験的検証を組み合わせ、掃除魚であるホンソメワケベラ (*Labroides dimidiatus*) の相手を変えることがない安定な雌雄ペアと、その依頼者となる魚との間の掃除を介した相利共生という、協力についてのこれまで調査されていなかった問題を研究した。理論からは、2 匹のサービス提供者が互いに協力しているかぎり、単独のときよりも依頼者に質の高いサービスを提供するはずだと予測される。野外観察と実験により、モデルのこの予測が正しいことが確認された。ペアの掃除魚の成功に重要なポイントは、1 匹が依頼者の外部寄生虫を食べる間にもう 1 匹は依頼者の粘液を食べるという、掃除魚側に得になる欺き行動をとりながら、同時に依頼者の満足も保証されるということにある。

Letter p.964, Author page 参照

### 宇宙：観測され始めた遠方の電波ハロー

#### Distant haloes in prospect

次世代電波望遠鏡は、従来にない分解能と感度をもって電波の低周波数帯の宇宙を観測し、事実上未知の研究領域を開拓することになるだろう。低周波数帯で新しい種類の銀河団が発見され、こうした望遠鏡を使って見つかりそうな現象の一端を垣間見ることができるようになった。インドのプネーのすぐ北に設置されている巨大メートル波電波望遠鏡 (GMRT) を使った詳細な観測で、合体しつつある銀河団アベル 521 に付随する低周波数帯の電波ハローが明らかになった。このハローは、極めて急峻な電波スペクトルをもっているため、他の既知のハローすべての観測に使われてきた周波数である 1.4 ギガヘルツでは検出がむずかしい。このスペクトルは、乱流による加速機構の裏づけとなるもので、このことからすると、宇宙の多くの電波ハローは主に低周波数帯で放射をしていると考えられる。

Letter p.944 参照

