



ナメクジウオのゲノム解読：脊索動物の最終共通祖先がもつ遺伝的性質への手がかり

THE AMPHIOXUS GENOME: The key to the genetics of the last common chordate ancestor

原始的な脊索動物のモデルとして長年にわたって生物学研究に使われてきた、ナメクジウオのゲノム概要配列が発表された。頭索動物のナメクジウオは線虫に似た小形の生き物で、通常は海底の砂に潜っている。ナメクジウオ *Branchiostoma floridae* のゲノムの比較解析によって、現代のナメクジウオと脊椎動物は分岐してから5億年以上にわたって別々に進化してきたにもかかわらず、そのゲノム中には祖先となる脊索動物の連鎖群が17個保存されていることが明らかになった。このことから、脊索動物の最も新しい共通祖先の17本の染色体を、実際に再構築することが可能になった。この再構築によって、有顎脊椎動物系列の進化の間に、2回の全ゲノム重複が起こっていたことが明らかになった。また尾索動物、頭索動物、脊椎動物という、脊索動物の3つのグループ間の不明確だった関係もはっきりしてきた。表紙は、フロリダ州アパラチー湾で採集された4尾のナメクジウオ（成体）。頭部が上で背部が右になるように置かれており、黄色の丸い粒は生殖腺である。

Article p.1064, N&V p.999 参照

医学：白血病幹細胞

Cancer-initiating cells

白血病を発症・進行させるのは、白血病幹細胞の集団の中でも白血病幹細胞（LIC）とよばれる少数の細胞であることを示唆する証拠が次々と報告されている。LICは化学療法に抵抗性を示し、患者で再発の原因となることがある。これらの細胞の根絶を非常にむずかしくしている要因に関して、1つの手がかりが意外な発見から得られた。PML (promyelocytic leukaemia protein) という腫瘍抑制因子が、造血幹細胞やLICを休止期（細胞が抗がん治療から守られる不活性な状態）に維持する働きをしていることがわかったのである。慢性骨髄性白血病のマウスモデルや、患者由来の細胞での実験から、亜ヒ酸（As₂O₃）のような、PMLを標的として分解する薬剤は、LICをうまく破壊して抗がん治療の効果を高めることが示唆されている。

Article p.1072 参照

医学工：「思いどおり」に動く装具

Prosthetic advance

これまでの脳・機械インターフェースは、コンピューター画面上のカーソルを動かすのに使われた例がほとんどだった。今回、マカザルを使った実験で、多関節の人工装具を脳の活動信号でリアルタイムに制御できることが実証された。サルは自分で餌をとる課題で、運動皮質の活動を使って従来よりもずっと巧妙に制御してヒト型の義手を操った。この成果は将来、実用的な神経制御型人工装具を開発するうえで重要なものとなるだろう。

Letter p.1098, N&V p.994 参照

工学：カラー化に近づく MRI

MRI in colour

磁気共鳴画像法（MRI）は、医療診断や研究に広く利用されている。MRIの性能は、対象領域の明暗を強調する造影剤を用いることで改善される。今回、マイクロエレクトロニクス産業で使われている微細加工技術を用いて、色で違いを表す造影剤が開発された。この新しい系では、はっきりしたスペクトル特性をもたせるように加工した磁性微細構造体が使われている。粒子の形を慎重に制御することにより得られるスペクトル特性から特徴的な「色」が生じ、相互の識別が容易になる。

Article p.1058, N&V p.993 参照

宇宙：生まれは同じでも育ちは違う双子星

Growing apart

同じ質量、同じ組成をもって同時に生まれた星は、「一卵性双生児」の星として知られていて、物理的性質も同じだと予想される。しかし、オリオン星雲にある年齢100万年という若い連星系 Par 1802 では、系を構成する2つの星は、質量は同じだが、温度、光度、半径が異なっている。こうした予想外の相違から、双子星の一方の進化が数十万年程度遅れたと考えられる。連星系の各星について理論的に導出された年齢が一致するかどうかは、星の進化モデルの首尾一貫性についての検証に使われる。つまり、Par 1802 で年齢が一致しなかったことは、このような検証には数十万年程度の精度限界があることを示唆している。

Letter p.1079, Author page 参照

免疫：バランスの維持

Balancing act

最近発見された17型ヘルパーT（T_H17）

細胞は、エフェクターヘルパーT細胞の3番目のグループで、徹底的な研究が行われている。T_H17細胞は、インターロイキン17を産生し、病原体に対する防御を協調させ、組織炎症を仲介する。Bettelliたちは、この急速に進展しつつある分野について、炎症促進性のT_H17細胞と抑制性のT_{reg}細胞の間のバランスが、炎症性疾患や自己免疫疾患で果たす役割が明らかになってきたことを中心に概説している。

Review Article p.1051 参照

植物幹細胞：植物幹細胞のサイトカニン

Cytokinin in plant stem cells

植物の培養組織からの茎や根の再生に、植物ホルモンであるオーキシンとサイトカニンとの相互作用が不可欠であることは、50年前から知られている。しかし、その基盤となる分子機構は明らかにされていなかった。その後、オーキシンは、胚形成時に確立される植物幹細胞プールからの根幹細胞の指定に必要であることがわかった。今回、B MüllerとJ Sheenは、サイトカニンが胚形成初期に発現すること、また、オーキシンシグナル伝達経路とサイトカニンシグナル伝達経路の相互作用が最初の根の幹細胞ニッチの指定に不可欠であることを明らかにしている。

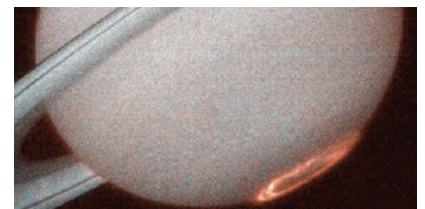
Letter p.1094 参照

宇宙：土星のもう1つのオーロラ

Saturn's other aurora

土星のオーロラ発光に関する新たな研究によって、メイン・オーロラオーバルの4分の1の明るさをもつセカンダリー・オーロラオーバルが発見された。メイン・オーバルは10年以上前、ハッブル宇宙望遠鏡の画像で初めて見つかり、以後にその形態は詳細にわたって決定されているが、起源についてはまだに議論が続いている。起源に関する理論の1つでは、土星のオーロラは、地球でみられるような主に太陽風との相互作用によって形成されるものと、木星でみられるようなプラズマ流との相互作用で形成されるものが組み合わさってできていると考えられている。しかし、土星で見つかったセカンダリー・オーバルの性質から、これは弱くだけで木星のメイン・オーバルと同様のものであり、木星の火山衛星イオのような大規模なイオン供給源がないために、比較的薄暗いことがわかった。土星でも木星でも、オーロラ形成の背後にある過程は非常に似ていて、規模が違うだけで違ってみえるだけのようなのだ。

Letter p.1083 参照



NASA/JPL/STSI



宇宙で起こった大激変:

火星の二分性は衝突によって生じた? / トングースカで 100 年前に起こった空中大爆発 / 地球近傍天体による脅威は考えられるより少ない / 月の最大のクレーターでの試料採取

COSMIC CATAclysms:

An impact origin for the Mars dichotomy / Tunguska a hundred years on / The reduced threat from near-Earth objects / Sampling the Moon's biggest crater

火星は、北半球と南半球に二分される。南半球の高地は火星の 60 パーセントを占め、クレーターが非常に多い一方で、北半球の低地ではクレーターは少なく、地質学的により若くて地殻ももっと薄い。この「両半球への二分」にうまく合う説明は、マントル対流説か巨大衝突説だ。しかし、これらの理論を選別できる証拠はほとんど得られていない。今週号の 3 編の論文では、巨大衝突モデルを支持する結果が報告されている。Marinova たちは、二分性を形成する衝突の力学シミュレーションを示し、巨大衝突が実際に起こり得たことを実証している。可能性の高い衝突条件でのシミュレーション結果が表紙に示されている。この図は、衝突の約 30 分後の時点を示したもので、色は内部エネルギーを示している。Andrews-Hanna たちは、重力データと地形データを使って、タルシス火山地域下にある二分境界の地図を作製し、斜め方向からの巨大衝突が原因だとして矛盾しない楕円形の境界を見つけた。また、Nimmo たちは数値モデリングにより、垂直方向からの衝突が起きて、適当な大きさの穴が地殻に掘られたとすれば、観測で見つかった地殻の破壊や北半球の低地の地殻形成が説明できることを示した。

Letters pp.1212–1223, N&V p.1191 参照

地球: ガッケル海嶺における深海火山活動をみる

Close-up of the Gakkel ridge

北極盆地の超低速拡大ガッケル海嶺で、非常に精細な撮像探査が、最新の深海探査技術を用いて、初めて行われた。調査地域は、1999 年に巨大噴火を起こしたと思われる場所を中心としている。得られた画像から、水深 4000 メートルにある軸谷が火砕堆積物によって広範囲に覆われているとわかった。このことは、こうした海嶺でのマグマ中揮発性成分の蓄積と放出に関する重大な問題を提起し、全球の中央海嶺火山帯の最深部でも大規模な火砕活動が起こりうることを示している。 Letter p.1236, Author page 参照

遺伝: ゲノムは結構忙しい

The not-so-silent genome

これまで、ゲノム配列の多くはほとんどの時間、休止状態にあると考えられていた。今回、最近開発された DNA 塩基配列解析技術を使った分裂酵母での研究から、この酵母のゲノムのほとんどすべてが遺伝的に活動していることが示された。ゲノムの 90 パーセント以上は RNA へ転写され、その中には新たに発見された 450 個以上の転写物が含まれる。その多くは非コード RNA であり、制御にかかわっているか、あるいは未知の役割を担っているのだろう。 Letter p.1239, N&V p.1197 参照

進化: 魚類から四肢動物への移行

Fish-to-tetrapod transition

デボン紀後期 (約 3 億 6000 万年前) の水中から陸上への脊椎動物の移行は、初期の四肢動物としてよく知られているイクチオステガ (*Ichthyostega*) とアカントステガ (*Acanthostega*)、および四肢動物に近い魚類であるティクタアリク (*Tiktaalik*) によって示されている。これら以外の種も多数見つかっているが、それらの化石標本は断片的であるために知名度が低い。ラトビアで発見された、デボン紀後期のヴェンタステガ・クロニカ (*Ventastega curonica*) はその 1 つである。最近発見された化石標本の新たな分析から、ヴェンタステガはティクタアリクとアカントステガの単純な中間体に似ており、頭蓋骨の形状は初期の四肢動物のものだが、その各部の比率は魚類に近いことが明らかになった。しかし、初期の四肢動物は形態が意外に多様であり、また、最初の多様化が起こったのは以前に考えられていたよりも早い年代であるため、魚類から四肢動物への移行はそれほど単純なものではないと考えられる。 Article p.1199 参照

化学: 二重触媒で複雑な分子を合成

Doubling up

二重触媒エナント選択的反応の有用性が、cyanthiwigin F を保護基を用いずに迅速

に合成することによって実証された。ジテルペノイドである (-)-cyanthiwigin F は海洋天然物で、最初は海綿 (*Myrmekioderma styx*) から単離された。二重触媒エナント選択的反応は、同じ分子骨格内の離れた場所いくつかの立体中心を形成することによって、1 回の操作で立体化学的に複雑な分子を構築できる反応である。cyanthiwigin F の 9 ステップ合成のうち重要なのは、ラセミおよびメソ・ジアステレオマーの複雑な混合物を、極めて良好な鏡像体過剰率で合成上有用な中間体へ変換するステップである。

Letter p.1228 参照

医学: 備蓄する抗インフルエンザ薬の選び方

Antiviral stockpiles

H5N1 型インフルエンザウイルスの一部の臨床分離株でみられるオセルタミビル (タミフル) 耐性の分子基盤は、薬剤標的であるウイルス・ノイラミニダーゼの変異であることがわかった。だが、この変異ノイラミニダーゼは、広く使われているもう 1 種類のノイラミニダーゼ阻害剤、ザナミビル (リレンザ) に対しては感受性を保っている。このことから考えると、抗ウイルス薬を備蓄する公共保健機関は、実効性の高い薬剤併用療法を行うために選択肢を広げ、オセルタミビルに加えて他の抗ウイルス薬も供給できるように図るべきだろう。

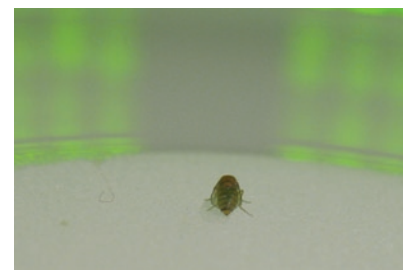
Letter p.1258 参照

脳: 昆虫にも空間作業記憶がある

Drosophila in space

複雑な環境内での視覚による定位には、環境内の目標物の位置を、一時的に見えなくなる場合に備えて記憶しておくことが必要である。脊椎動物にはこの能力が備わっており、これは空間作業記憶とよばれて、少なくとも数秒間は持続する作業記憶の一種である。Neuser たちは今回、ショウジョウバエをバーチャルリアリティー環境内において、視覚目標を見せて歩かせるという実験を行い、昆虫にもこの能力があることを示した。目標に向かって歩いているショウジョウバエを方向転換させ、目標を隠しても、移動後数秒間は目標の位置を記憶していた。この過程に関与しているのは、GABA 作動性の環ニューロンである。

Letter p.1244, N&V p.1192, Author page 参照





太陽圏から離れる：ボイジャー 2 号からの報告

LEAVING THE HELIOSPHERE: Voyager 2 reports back

ボイジャー 2 号は、2007 年 8 月 30 日、太陽風末端衝撃波面を通過し始めた。この領域は、太陽と銀河系内の他の領域との相互作用によって形成される境界で、超音速で吹き出す太陽風が周囲の星間物質に押しつけられるために急激に減速している。今週号の 5 編の論文では、ボイジャー 2 号から送信されてきたデータが紹介されている。この探査機は、ボイジャー 1 号に比べて 15 億キロメートルも太陽に近い位置で衝撃波面を通過しており、このことから太陽圏が非対称であることがわかった。プラズマ実験、低エネルギー粒子、宇宙線、磁場、プラズマ波検出器から得られた各データから、数日ではなく数時間のスケールで形を変化させる、複雑で活動的な衝撃波面が明らかになった。別の探査機が末端衝撃波面を通過するのは数十年後になるだろうが、現在では遠隔観測で空白部分を埋めることができ、STEREO 衛星 A、B の 2 機を用いた、ヘリオシース（太陽系の外縁）内の高エネルギー中性原子の新たな測定結果も報告されている。これは、ボイジャーの *in situ* 観測を補うものだ。

Letters pp.63-83, N&V p.38, News Feature p.24, Author page 参照

関連動画：www.nature.com/nature/videoarchive/voyager

医学：コカインが欲しい！

Craving for cocaine

コカイン使用をやめた後の依存症再発は、コカインに関係した手がかりがきっかけとなることが多いが、このような手がかりに対するニューロンの反応性が何によって生じるのかは、十分に解明されていない。コカイン探索行動は、側坐核のグルタミン酸作動性 AMPA 受容体の活性化に依存している。Conrad たちはラットを使って、薬物からの離脱中に AMPA 受容体の数が増え、しかもこの新しい受容体はコンダクタンスが高いことを明らかにした。追加されたこれらの受容体は、コカイン関連手がかりに対する側坐核ニューロンの反応性上昇に非常に重要なので、依存症再発を防ぐ新しい標的になるかもしれない。

Letter p.118, Author page 参照

遺伝：「幹細胞になる」のを阻む障壁

Barriers to 'stem-cellness'

完全に分化したヒト細胞（体細胞）を多能性幹細胞状態に確実にもっていくことができれば、再生医療における大きな進歩となるだろう。最近のヒト細胞とマウス細胞を使った研究で、このような初期化が可能なことは明らかになったが、iPS（人工多能性幹）細胞を得る現在の方法は効率が悪く、その仕組みもほとんど解明されていない。今回、マウスの繊維芽細胞と B リンパ球の初期化のゲノム解析と、クロマチンの状態および DNA メチル化の状態の解析とを組み合わせさせた研究が行われ、大半の細胞の初期化を阻んでいる障壁が明らかになった。一部の細胞が部分的に初期化された状態で止まるのは転写因子の抑制が不十分なためらしく、

転写因子を一時的に RNA で阻害すると初期化が促され、DNA メチルトランスフェラーゼの阻害剤で処理すると初期化過程の効率が改善される。 Article p.49, N&V p.45 参照

化学：水素原子を強く引っ張る

Tugging the hydrogen atoms

単純でよく研究されている振動非弾性衝突の例は、重水素分子への水素原子の衝突である。従来は、その過程で D-D 結合が一時的に圧縮されて振動励起が起こり、衝突相手は後方に散乱されると考えられてきた。しかし意外なことに、これとは異なる非弾性散乱機構が今回、実験によって明らかになった。Greaves たちは、水素原子と重水素分子がかすり合う程度に衝突しただけの場合にも振動励起が起こることを観察し、これは、通過する水素原子との相互作用を通じた D-D 結合の伸長によるものと考えた。衝突相手との間に引力が発生する場合には常に、この綱引き (tug-of-war) 機構が働くはずだ。 Letter p.88, N&V p.43 参照

生態：海洋酸性化の生態系への影響

Acid test for an ecosystem

英国王立協会が 2005 年に発表して注目を浴びた報告と、それに続く世界各地からの同様の報告によって、海洋の酸性化が生態系に与える影響についてわかっていることは比較的少ないことがはっきりした。これまでの研究のほとんどは、海洋生物群集のある側面だけを取り出して対象とする短期間の実験に限られてきた。Hall-Spencer たちはこれとは別のやり方を取り、ナポリ湾のイスキア島沖にある火山性ガス噴出孔地点からの CO₂ 放出に対する生物群集の反応を

追跡した。ここでは、おそらく数世紀にわたって海洋の酸性化が広がっている海域である。通常の pH では石灰生物に富む典型的な岩石海岸群集が繁栄しているが、低い pH ではイシサンゴ類を欠き、ウニ類と藻類の個体数の少ない群集へ移行する。今回の結果は、このような場所が、実験やモデルから得られた海洋酸性化の影響の予測を検証するための自然の実験場となりうることを示している。 Letter p.96, N&V p.46 参照

生理：心臓の修復

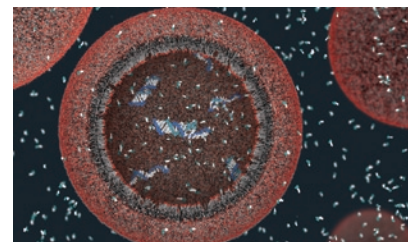
Cardiac repair

心臓前駆細胞の性質に関する知識は、心疾患について理解し、幹細胞を用いる再生医療を可能にするために重要である。今回、2 つの研究グループが、マウスの心外膜原基から単離された新発見の心筋細胞系列について報告している。Cai たちは、転写因子 Tbx18 を発現する前駆細胞集団を同定し、Zhou たちは、転写因子 Wt1 によって特徴づけられる細胞を同定している。どちらのタイプの前駆細胞も多能性をもち、いくつかの異なる種類の心臓細胞を産生できることから、心臓修復に用いる候補細胞として有望だと思われる。 Letters pp.104, 109 参照

進化：極めて初期の細胞膜

Entry-level cell membranes

現在みられる生物の細胞膜を作っているリン脂質は、極性や電荷をもった分子にとって手ごわい障壁となっており、細胞が外的環境と分子を交換するためには複雑なチャネルやポンプを必要とする。生命進化の初期における原始的な細胞がどのようなものであったかを考える際には、このことが大きな問題となる。簡単な細胞は、輸送装置なしで、どうやって複雑な栄養素を取り込むことができたのだろうか。ハーバード大学の研究グループが作出したモデル「原始細胞 (protocell)」によって、この問題の答えと思われるものが得られた。脂肪酸やその誘導体は単純な両親媒性物質であり、二重層の膜に包まれた小胞を形成するので、初期の原始細胞の細胞膜成分として魅力的な候補である。そのような細胞膜をもった原始細胞は、ヌクレオチドのような荷電分子を取り込むことが可能で、また遺伝物質のような、より長いヌクレオチド多量体も細胞内に保持できることがわかった。 Letter p.122, N&V p.37 参照





エボラウイルスの構造：ヒト生存者由来の抗体に結合した三量体表面タンパク質

EBOLA VIRUS STRUCTURE: Trimeric surface protein bound to a human survivor antibody

エボラウイルスは最も恐れられている病原体の1つで、重篤な出血熱を引き起こし、ヒトの致死率は最高で90パーセントにもなる。1994年以来、ウイルスの大流行は4倍に増えている。霊長類で最初に行われたワクチンの臨床試験では期待もてる結果が得られたが、ワクチンもウイルス曝露後の治療法もまだ確立されていない。このウイルスの病原性が非常に強い理由、また死亡例で免疫応答が非常に弱い原因も明らかになっていない。今回スクリプス研究所のグループが、生存患者から単離した中和抗体と結合したエボラウイルス糖タンパク質三量体の結晶構造を決定した。この構造から、ウイルスの3個のGP1 付着サブユニット（表紙の分子表面モデルでは、青・紺・濃緑で表す）が杯型構造を形成し、これが3個のGP2 融合サブユニット（白色部分）によって支えられていて、受容体結合部位と推定される部位は、この杯型の内側に隠れていることがわかった。受容体結合部位への接近は、グリカンキャップと突き出したムチン様ドメインによって制限されている。抗体（黄色で示す）はGP1 サブユニットとGP2 サブユニットを架橋するが、この抗体は融合前の表面コンホメーションをとったGP2 に特異性を示す。

Article p.177, Author page 参照

構造生物学：HIV-1 粒子の組み立て過程の動画

HIV-1 assembly, the movie

生細胞中で1個のウイルス粒子が組み立てられる過程が、初めて直接的に観察された。全反射照明蛍光顕微鏡と、HIV-1 の主要な構成成分であるGag に蛍光タンパク質標識を付けた融合タンパク質を発現する、生きているHeLa細胞を使い、個々のウイルス粒子がリアルタイムで観察された。今回得られた動画は、HIV-1 粒子の組み立てが細胞内のどこで行われているかという論争にけりをつけるものだ。ウイルス粒子は1個ずつ別々に細胞膜上に出現し、組み立てには5～6分を要する。

Letter p.236 参照

心理：多様性が生む協力行動

Good works

人間は互いに協力し合うことも多いが、公共の利益を無視しようという誘惑は共同的な協力行動に打ち勝つ傾向があり、これがいわゆる「共有地の悲劇」を招く。既存の多くのモデルは個人間には差がないとして扱っており、多様性や集団構造を無視している。Santos たちは、不均質グラフによって導入した社会的多様性が、公共財ゲームにおいて協力行動の出現を促進させることを理論的に示している。

Letter p.213 参照

進化：カレイの両眼が片側に寄るまで

How flatfish see eye-to-eye

カレイ目魚類の左右非対称性は、発生中に生じる形態の特殊化の特別な例である。子魚の段階では左右対称であるが、頭骨の変形によって一方の眼が頭頂を越えて移動し、反対側にあるもう一方の眼の隣まで来る。この配置の進化的起源はわかっていなかった。M Friedman は今回、始新世（4700 万年前）の魚類である *Amphistium* の化石を再検討し、また、知られているかぎりでは、最も原始的なカレイ目魚類となる新属を報告している。これらの魚類では、成魚であっても移動するほうの眼が背側正中線を越えることはない。これは、化石記録に残る移行型を明確に示す例であり、カレイ目魚類の特殊化したボディプランの進化が漸進的な過程であったことを裏づけている。

Letter p.209, N&V p.169 参照



宇宙：石ころから生まれた衛星

Satellite states

多くの小惑星や海王星以遠天体には衛星があり、<http://tinyurl.com/dweqf> に公表されているものは、150 例以上に達する。こうした連星系のうち最も小さいものは、主小惑星帯の小惑星と地球近傍小惑星だが、これら2種類の小惑星を取り巻く環境は大きく異なっていて、連星系の形成を説明できる共通の機構を見いだすのはむずかしい。Walsh たちは今回、この条件を満たすモデルを示した。主小惑星帯や地球近傍小惑星で衛星を伴うものについて観測された性質は、熱的なYORP効果を介して「がれきの集まり」である小惑星の自転速度がゆっくり増加するという過程を取り入れたシミュレーション結果と一致した。YORP効果は、不規則な形の小惑星からの放射が、この小惑星に正味の力を及ぼすというものだ。小惑星の物質粒子が、エネルギーを散逸させる衝突過程を経る場合には、自転している小惑星の赤道から失われる質量は、衛星に降着する。

Letter p.188, N&V p.173 参照

宇宙：月に残る水の痕跡

Water traces in the Moon

月の極地の永久日陰にあるクレーターに水が存在するかどうかはまだ論争中だが、その可能性が浮上ってきている。しかし、月全体としては、遠い昔に月形成をもたらした壊滅的な加熱事象の際に、水を含む高揮発性成分のすべてが事実上散逸したと考

えられている。Saal たちは、最新の2次元イオン質量分析技術を使い、月で最も未分化な玄武岩である月の火山ガラスに含まれる揮発性成分（CO₂、H₂O、F、S、Cl）について、それらの含有量の精密な下限値を導いた。噴火前の含水量に対する最良の推定値は、最小値が260ppmとして745ppmである。これは、月全体としては、水やほかの高揮発性成分が完全には枯渇していないことを意味している。

Letter p.192, N&V p.170 参照

医学：IRF4 に依存する骨髄腫

IRF4-dependent myelomas

骨髄腫細胞株の増殖関連遺伝子は薬の標的となると考えられる。そうした遺伝子がRNA干渉によって探索された結果、正常細胞ではリンパ球活性化と形質細胞の分化に必要とされる転写因子IRF4が、多発性骨髄腫のマスター調節因子であることがわかった。意外にも、骨髄腫細胞は、ほとんどでIRF4 遺伝子座の変異、転座、もしくは増幅が起こっていないにもかかわらず、完全にIRF4 に依存している。IRF4 は、正常形質細胞もしくは活性化B細胞とは異なり、がん細胞ではMYC がん遺伝子を含む遺伝子ネットワークを制御している。骨髄腫のIRF4 依存性は、正常細胞では増殖や生存に使われる細胞タンパク質にがん細胞が依存するという、「非がん遺伝子依存」の例である。

Letter p.226, N&V p.172 参照



原子を画像化：「見えない」グラフェンによって1個1個の炭素原子や水素原子が電子顕微鏡で見えるようになる

IMAGING ATOMS: 'Invisible' graphene brings electron microscopy to single carbons and hydrogens

走査トンネル顕微鏡は、固体表面のようすを原子スケールで画像化することを可能にした。しかし、走査トンネル顕微鏡は、サンプルの導電性、清浄度、データ取得速度の点で限界がある。一方、それより古い技術である透過電子顕微鏡法（TEM）は、個々の重原子を画像化できるまでに発展したが、軽原子については、コントラストが低いため画像化が困難であった。ここで、グラフェンが登場する。グラフェンは、高密度2次元ハニカム格子状に炭素原子が充填された厚さ1原子分の炭素シートである。Meyerたちは、グラフェン上に吸着した小さい炭素原子はもとより、水素原子までもが標準的なTEM技術で画像化できることを示している。極薄のグラフェンは見えないか、あるいはグラフェン格子が高分解能で解像されたとしても画像信号への寄与分を容易に除去できるため、理想的な支持体となる。この手法で、グラフェン自体のみならず生体分子も原子分解能で観察可能となる。

Letter p.319, N&V p.283, Author page参照

細胞：細胞周期では正のフィードバックが歩調を合わせている

Take the positives

細胞周期では、個々の細胞の大きさと形が一定に保たれるように、細胞の成長と分裂とが連結されている。これには膨大な数の遺伝子とタンパク質がかかわっており、それらが歩調を合わせて働くには、精巧な仕組みが必要になる。出芽酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) の細胞周期の異なる段階に着目した2つの研究チームが、どちらの段階でも正のフィードバック機構によって決まった道筋どおりに事態が進行していることを明らかにした。Skotheimたちは、細胞周期のG1期の「スタート」とよばれるチェックポイントについて調べた。細胞はこの時点で、分裂を開始し、後戻りができなくなる。単一細胞の分析により、スタートが正のフィードバックに依存したスイッチとして働き、細胞周期にかかわる多数の遺伝子群の一斉転写と娘細胞の出芽とを協調させることが明らかになった。Holtたちは、有糸分裂後期の開始に注目した。この時点で、染色体対が一斉に分離するが、姉妹染色分体間の合着を解離させるのはセパラゼで、この酵素はセキュリンによって抑制されている。セキュリンのユビキチン化と分解を調節する正のフィードバックループによって、後期での突然の切り替えが起こるのである。

Article p.291, Letter p.353, N&V p.288 参照

細胞：姉妹染色分体を一緒にする

Sister chromatids together

有糸分裂の際には、各染色体の2個のコピー（姉妹染色分体とよばれる）は、コヒーシンというタンパク質複合体によってまと

められている。コヒーシンの3個のサブユニットは環を作るように集まっており、姉妹染色分体はこのコヒーシンの環に取り囲まれることで1つにまとめられていると考えられてきた。Haeringたちは、この仮説を裏づけるこれまでで最も直接的な証拠を示している。コヒーシンの環の3個のサブユニットの接触面間を共有結合で架橋すると、姉妹染色分体のDNAを環状のコヒーシン分子の内部に囲い込むことができ、この構造がタンパク質変性処理に抵抗性を示すことを明らかにしたのである。

Article p.297 参照

発生：椎骨の数が決まる仕組み

Making vertebrae count

椎骨の数、つまり繰り返し構造単位である体節の数は、脊椎動物の種によって大きく異なっている。例えば、カエルの椎骨の数は10個だが、多くのヘビでは300個を超える。しかし、動物種ごとの椎骨の数を制御しているのはどのようなもので、また、種間でこれほど大きな差があるのはどうしてなのだろうか。Gomezらは今回、椎骨の数は、胚発生の初期における体を体節に分割する速度と発生の全体的速度との間のバランスに依存するという説を提唱している。彼らは、体節の少ないトカゲなどの脊椎動物に比べ、ヘビでは胚全体の発生よりも分節にかかわる時計のほうが進み方がずっと速いことを示して、この説を立証している。

Letter p.335, N&V p.282 参照

心理：報酬について考える

Rewarding thoughts

ヒトやほかの動物では、ある報酬を確実に連想させる手がかり刺激が与えられると、そ

の報酬が通常引き起こすような思考や感情が生まれる。こうした「条件性強化刺激」は、身近な会社のロゴから薬物に関連する手がかりまで、さまざまである。しかし、これらがどのように働くのか、その機構はまだよくわかっていない。Burkeたちは、特定の結果を生み出す手がかりと、一般的な刺激-情動表現を生み出す手がかりとを区別するような実験で、ラットの条件性強化について分析を行った。ラットはどちらの手がかりにも応答し、特定の結果を生み出す手がかりを用いた条件強化には、適応的な意思決定に重要とされる脳の一部、すなわち眼窩前頭皮質が重要だが、より一般的な幸福感を引き起こすような手がかりでの条件性強化にはこれが重要でないことがわかった。この2種類の手がかりへの応答にみられる不均衡は、薬物依存や摂食障害といった、手がかりへの応答が望ましい結果と反対のものになりかねない神経精神障害に特徴的である。この研究は、こうした不均衡も治療によって克服できる可能性を示唆している。

Letter p.340, Author page 参照

宇宙：強い銀河磁場の起源を探る

Galactic magnetism

現在の銀河にある磁場の起源については、遠い宇宙の磁気の検出がむずかしいため、ほとんどわかっていない。そこで、この磁場検出には間接的な観測方法が役立つ。強力なMgII吸収線を示すクエーサーについての研究結果は、このようなクエーサーが、強力な磁場の存在を示す大きなファラデー回転測定と関連していることを示している。MgII吸収線は、背景クエーサーからの偏波に、手前にある通常銀河が照らされる場合にみられるハローの特徴である。これらの観測結果は、宇宙の年齢が現在の3分の1だった時代に、完全な通常銀河が現在と同程度の強さの磁場をもっていたことを示唆している。

Letter p.302 参照

生態：樹木が窒素固定を行う条件

When forests fix nitrogen

温帯林や熱帯林での窒素固定は、海洋環境とは異なり、需要と供給の法則に従わないらしい。大気中の窒素を固定する細菌と共生する樹木は、土壌中に窒素分が少ない温帯の成熟林よりも、窒素が豊富な熱帯のほうに多い。この見かけ上の矛盾の説明として考えられるのは、温度とリン量という2つの因子をさらに取り込んだモデルである。リン酸が欠乏した土壌では、窒素固定植物は、リン酸獲得能が増強されるという優位性があると考えられる。また、高緯度地方では、窒素固定が温度によって制限されている可能性がある。

Letter p.327 参照