

複製の引き金**The replication trigger**

サイクリン依存性キナーゼ (CDK) は、細胞周期などのさまざまな細胞活動を制御している。DNA 複製の開始時期や細胞の分裂時期を決めるのも、この種のキナーゼの 1 つである。2 つの研究グループが、DNA 複製に不可欠な CDK 標的が Sld2 と Sld3 であることを突き止めた。どちらの研究も酵母について行われたものだが、同様のシステムが高等真核生物でも保存されていると思われる。今回の知見は、DNA 複製の分子機構や、細胞増殖制御ががんの化学療法につながる可能性を考察する際の新たな手がかりとなる。

18 January 2007 Vol.445 / Issue 7125

Article p.281, Letter p.328, N&V p.272 参照

**モンスーンに脅かされるオーストラレーシア
Australasia in the firing line**

塊状サンゴから得られた過去 6300 年間の気候記録を綿密に再構築することにより、インド洋域の降水に大きな影響を与える気候振動であるインド洋ダイポールモード現象のこれまで知られていなかった変化の証拠が明らかになった。この新しいデータから、インドネシアで干ばつが長引くこととアジアモンスーンの降水が多い時期との間に意外なつながりがあることがわかった。したがって、アジアモンスーンの強さの今後の変化は、これまで予測されていたよりも広範囲に影響を及ぼす可能性が高い。モンスーンの強さの変化の予測は、主としてアジアとインドに与える影響に焦点が置かれていたが、新たなデータは、オーストラレーシア全域に及ぶ悪影響を示唆している。

18 January 2007 Vol.445 / Issue 7125

Letter p.299, N&V p.270 参照

分子磁石**Molecular magnets**

分子からなる室温磁石の例は、熱心な研究にもかかわらずほとんど見つかっていない。そのような磁石が重要なのは、まったく新しい方法で作製・加工したり、光などの外力で特性を制御できる新種の磁石を作出したりできる可能性があるからである。Jain たちは今回、室温よりかなり高い温度で磁気秩序を示す新種の有機金属複合材料について報告している。これらの材料の正確な構造はまだ明らかにされていないが、溶液を用いる合成ルートには汎用性があることから、類似のさまざまな磁石を作製できる可能性がある。

18 January 2007 Vol.445 / Issue 7125

Letter p.291 参照

「スペイン風邪」ウイルスの威力**The deadly 1918 flu virus**

1918 年に起こった「スペイン風邪」インフルエンザの世界的大流行は異例に深刻なもので、およそ 5000 万人が死亡した。しかし、なぜそれほど壊滅的だったのだろうか。二次的感染治療用の抗生物質がなかったことや、社会経済的な諸要因が関係していた可能性もあるが、再構築された 1918 年ウイルスをヒト以外の霊長類に感染させた実験から、このウイルス自体の持つ致死的な性質が大きな要因であったことが今回示唆された。実際、このウイルスは、ヒト以外の霊長類に実験的に感染させた場合に死をもたらす唯一のインフルエンザウイルスである。そして、1918 年ウイルスはほかのヒトインフルエンザウイルスと異なり、自然免疫を抑制する。最近広まっている H5N1 ウイルスも、1918 年ウイルスに似た重症の肺炎を引き起こし、また自然免疫応答を抑制するので、宿主の自然免疫応答を保護するような治療により、こうしたインフルエンザウイルスによる感染の重症度を軽減できるかもしれない。

18 January 2007 Vol.445 / Issue 7125

Letter p.319, N&V p.267 参照

**見えない宇宙：暗黒物質の分布マップから
明らかになった宇宙の骨格****THE UNSEEN UNIVERSE: Dark matter maps reveal cosmic scaffolding**

表紙は、今回初めて作られた、宇宙における「暗黒物質 (ダークマター)」の大規模分布を示すマップの一部である。これは、ハッブル宇宙望遠鏡によるこれまでで最大規模の探査で得られた画像を使って作成された。暗黒物質は、宇宙の大部分の質量を占める謎の物質だが、光を反射も放射もしないので直接的に観測することはできない。しかし暗黒物質は、遠方の銀河からの光がその前景に何らかの物質が分布していれば曲げられるという重力レンズ効果によって、間接的に観測することができる。今回の新しいマップでは、暗黒物質のフィラメントの網目状構造が時間の経過とともに成長し、巨大なポイド (空洞) で隔てられているようす



がみられる。通常の物質である「バリオン」粒子は、宇宙の全質量のうちのたった 6 分の 1 を占めているにすぎないが、重力による構造形成の過程で、暗黒物質のこうした骨格の内部にあらゆる星や銀河、惑星を形成する。

18 January 2007 Vol.445 / Issue 7125

Letter p.286, N&V p.274 参照

匂い探しのアルゴリズム**Information trail**

走化性細菌は、局所的な濃度勾配を道しるべにして栄養分のありかに向かって進む。こうしたやり方は微視的スケールでは機能するが、もっと大きいスケールではこのような局所的な手がかりに頼ることはできない。例えば風や水流が、採餌中の動物が探している匂い物質を拡散させてしまう可能性がある。Vergassola たちは統計的手法を用いて、散発的な手がかりや部分的情報の検知に基づいた移動戦略のための一般的探索アルゴリズムを開発した。情報獲得率の期待値を最大化することから「情報走性」(infotaxis) と名づけられたこの戦略は、匂い追跡ロボットの設計に応用することができそうだ。

25 January 2007 Vol.445 / Issue 7126

Letter p.406, N&V p.371 参照

分子メモリー**Molecular memory**

集積回路の微細化は、現在の技術ではあと 20 年ほどでさらなるスケールダウンができなくなり、行き詰まる可能性がある。しかし、それ以降の微細化は、DRAM (分子エレクトロニクスに由来する概念に基づくダイナミックランダムアクセスメモリー)、ナノワイヤーの使用、および欠陥耐性のあるアーキテクチャーによって可能となるかもしれない。これらを組み合わせたエラー耐性のある小型メモリー回路は既の実証されているが、このアプローチは、予想されている「2020 年」の DRAM 回路にほぼ近い 160 キロビット分子電子メモリーが開発されたことで、別の段階へと進んでいる。この回路には、まだ多数の動作しないメモリービットがあるが、それらは容易に検出され切り離される。また、動作するビットを完全な機能をもつランダムアクセスメモリーとして構成することができる。News Feature では、P Ball が、超高密度分子メモリーの活用に必要なコンピューター・アーキテクチャーについて考察している。

※「今週号」とは当該号を示します。

25 January 2007 Vol.445 / Issue 7126

Letter p.414, News Feature p.362 参照

がんの標的治療**Targeted cancer therapies**

ある種のチロシンキナーゼは多くのがんで過剰に活性化しており、白血病治療薬イマチニブなどのこの酵素の働きを阻害する薬物が治療に有効な場合がある。しかし、これらの薬物は、チロシンキナーゼの異常によって発生するすべてのがんに作用するわけではない。その理由らしきものが新たな研究により明らかになった。キナーゼである HER2 は、乳がんで過剰に活性化していることが多く、シグナルをまた別のファミリーメンバーである HER3 を介して伝達する。Sergina たちは、HER2 の働きがキナーゼ阻害剤によって部分的に阻害されているような場合には、フィードバック機構によって活性をもつ HER3 が細胞膜中で増加し、そこでがん細胞増殖というシグナルが伝達され続けることを見いだした。したがって、HER2 を完全に阻害し、HER3 活性も低下させるもっと有効な阻害剤ならば、さらに有効ながん治療を行えると考えられる。

25 January 2007 Vol.445 / Issue 7126

Letter p.437 参照

トラブルを避ける：ライバルどうしの戦いを見てその社会的地位を推論する魚**STEERING CLEAR OF TROUBLE: Fish use logic to infer social order by watching rivals fight**

魚類は特に賢い動物だとは考えられていないが、論理的思考の兆しを示す動物のリストに加えてもよさそうだ。既知の関係に関する知識から未知の関係を推論する能力である「推移的推論」は、論理的推論には欠かせない。この能力は幼児の発達に重要な段階と見なされ、類似の能力が非ヒト霊長類やラット、鳥類でみられる。なわばりを形成する *Astatotilapia burtoni* という魚種では、雄

の繁殖成功は「魚社会」内の地位によって決まる。この魚の雄は見知らぬ他個体どうしの戦いを観察することにより、それらの個体の順位を学習することができる。注目すべきは、彼らがこれを直接証拠で補強するのでなく、「傍観者」として間接的に



うという点である。この行動は推移的推論に関する従来のモデルに疑いを投げかけるものであり、これらの魚は生存と繁殖に特有な状況での推論を行うために、独特なメカニズムを進化させてきたと考えられる。表紙写真は A. burtoni の雄。

25 January 2007 Vol.445 / Issue 7126

Letter p.429 参照

痛みセンサーで危険を察知**Sensing danger**

TRPA1 イオンチャンネルは痛みの感知に関係するニューロンにみられ、有害物質や刺激性化合物に加えて低温にも反応を示す。マウスでの遺伝子ノックアウト実験によって、TRPA1 が生理的に必須な痛みセンサーであることが確認されている。TRPA1 がこれほど多様な刺激で活性化される仕組みは不明だが、Macpherson たちは今回、この活性化がシステイン残基の共有結合性修飾によって起こることを明らかにした。タンパク質がシステインと反応する物質によって修飾されるのは珍しいことではないが、こうした仕組みにより活性化されるイオンチャンネルはこれが初めてである。求電子性の有害物質や酸化ストレスに応じて起こる TRPA1 の活性化には、組織損傷の恐れがあることを生物個体に警告する役割があるのだろう。

1 February 2007 Vol.445 / Issue 7127

Letter p.541, N&V p.491 参照

前方へと送る**Fronting up**

ショウジョウバエ (*Drosophila*) の前方決定因子である *bicoid* mRNA は、最初に見つかった局在性をもつ運命決定因子として 1988 年に同定されたが、どのようにしてショウジョウバエの卵の前方に輸送されるのかはよくわかっていなかった。今回 U Irion と D St Johnston が、この RNA とそれを局在させる経路とを結びつける特異的因子が ESCRT-II 複合体であることを明らかにした。ESCRT-II は、エンドサイトーシスによって細胞表面から取り込まれたタンパク質のソーティングと分解経路への移送に重要な役割をもち、また発がん抑制因子としても働いている。しかし、*bicoid* mRNA の局在はエンドソームでのソーティングとは関係ない。またラットの ESCRT-II は RNA に結合するため、mRNA の局在にかかわるこの新発見の機能は少なくとも一部の哺乳類では保存されているらしい。

1 February 2007 Vol.445 / Issue 7127

Letter p.554, N&V p.497 参照

マクスウェルの悪魔とはり合う**Confront your demons**

J C マクスウェルは、1867 年に行った古典的な思考実験で、気体で満たされた 2 つの区画を仕切るトラップドアを見張る小さな悪魔を想定した。その悪魔が、速く動く分子だけを左から右へ通し、遅く動く分子は右から左へ通すので、その結果、右の区画が暖まり左の区画が冷たくなる。このように平衡から遠ざかる変化は、熱力学第 2 法則に反している。マクスウェルの生誕地に程近いエディンバラ大学のチームが今回、マクスウェルの悪魔が平衡と闘うのを模倣した分子「機械」を作り出した。この「新型の悪魔」にあたる分子は、特別に設計したロタキサンである。このロタキサンは、環状分子に対する複数の結合サイトをもつ中心軸が環状分子の中心の環を貫通した構造をしている。以前のロタキサンマシンは、環の結合パターンを変化させることによって活性化されるため、結合サイト間で環が行き来する結果となり、平衡に戻る方向に系を動かした。新しいロタキサンでは、環の位置に関する情報を使って平衡から離れる方向へ系を動かしている。しかし、分子情報を集めて移動させるのにエネルギー(光として供給される)を消費するため、熱力学第 2 法則は破られないままとなる。

1 February 2007 Vol.445 / Issue 7127

Letter p.523 参照

気孔が作られる機構**Fair exchange**

植物がガス交換を行うための構造である気孔は、植物の陸地への進出を可能にした重要な新装備の 1 つである。トータルで見れば、気孔の活動は地球全体の炭素循環や水循環に大きな影響を与えている。このため、気孔を作り出すための生合成経路が見つかれば、広い関心をよぶことだろう。今週号では 2 つの研究グループが、*SPEECHLESS*、*MUTE*、*FAMA* という近縁の 3 つの遺伝子の連続的な発現を含む経路を見つけたことを報告している。このことから、これら 3 種のよく似た塩基性ヘリックス・ループ・ヘリックスタンパク質が、順次連続的に作用して気孔の分化を制御していることが示唆される。この機構は、動物における細胞種の分化と酷似している。

1 February 2007 Vol.445 / Issue 7127

Article p.501, Letter p.537 参照

大胆な再現：月と火星とさらにその先を目指す NASA

TO BOLDLY GO BACK: NASA's plans for the Moon, Mars and beyond

表紙写真は、アポロ 11 号のミッション遂行中に N Armstrong が撮影したもので、初期アポロ月面実験パッケージ (EASEP) の観測機材一式を運ぶ B Aldrin の姿が写っている。3 年前に「The Vision for Space Exploration」と題した文書の中で NASA は、30 年以上前のアポロ計画時代の興奮を再び取り戻すべく周到に考え抜いた太陽系探査の新しい枠組みの概略を発表した。その進行状況はどうなっているのだろう。新



しい探査計画の筆頭項目は、月への再訪と火星への有人飛行の準備だが、今週号では G Brumfiel が、このプロジェクトの開始後 3 年間の進み具合について取材報告している。計画の進展は、「宇宙進出競争」が熾烈だった 1960 年代に比べるとゆっくりめにされている。だが、予算の心配はあるにしても、技術は具体化しつつある。Editorial では、有人宇宙飛行がもたらさだろう興奮と新しい科学技術を歓迎する一方で、人工衛星からの地球観測の経費継続の必要性についても論じている。

1 February 2007 Vol.445 / Issue 7127

News Feature p.474, Editorial p.459 参照

内在性カンナビノイドをねらえ

Endocannabinoid targets

脳の線条体における 2 つのニューロン経路、つまり「直接」運動経路と「間接」運動経路の活動の不釣り合いが、パーキンソン病でみられる運動障害の原因だという説が提案されている。今回、遺伝子操作マウスを用いた研究で、この 2 つの経路に含まれるニューロン集団に重要な違いがあることが明らかになった。特に、線条体に顕著な内在性カンナビノイド仲介性長期抑制 (eCB-LTD) というシナプス可塑性は、間接経路のニューロンでしかみられない。パーキンソン病のマウスモデルに、ドーパミン D2 受容体アゴニストや内在性カンナビノイド分解阻害薬を投与して eCB-LTD を「回復」させてやると、運動機能の著しい改善がみられた。この結果は、線条体でのドーパミンの大きな役割が、間接経路シナプスでの eCB-LTD の促進にあることを

示唆している。内在性カンナビノイドの分解系を標的にした薬物は、パーキンソン病治療の新たな手段となるかもしれない。

8 February 2007 Vol.445 / Issue 7128

Letter p.643 参照

植物ホルモン活性化の新しい仕組み

Makes shoots and leaves

植物ホルモンのサイトカイニンは茎頂分裂組織の働きに必要であり、この活性は高等植物が連続的に生長するための必須条件である。倉川たちは、新しく発見されたサイトカイニン活性化酵素によるサイトカイニン活性の微調整が、分裂組織活性の制御に重要であることを報告している。LONELY GUY (LOG) 遺伝子がコードする酵素は、生理活性型サイトカイニン合成の最終段階を触媒する。不活性型から活性型への変換は、サイトカイニンの作用が必要な部位で細胞特異的に起こり、これは活性の不要な組織や時期にサイトカイニン活性化が起こるのを回避するための効率的な機構と考えられる。

8 February 2007 Vol.445 / Issue 7128

Letter p. 652 参照

p53 と腫瘍の退縮

p53 and tumour regression

多くのヒトがんでがん抑制因子 p53 は、変異しているか、あるいはほかの異常により不活性化されている。今回、定着腫瘍で短期間でも内在性の p53 遺伝子を再活性化させると、ある種の動物モデルでがんの退縮がみられたことを 2 本の論文が報告している。腫瘍の中には、腫瘍を排除することとなる自然免疫応答を伴う細胞老化を p53 の再活性化が引き起こすものもある。これらの研究では p53 の量を変化させるのに遺伝子操作が用いられているが、この結果は、p53 の働きを強化する薬物ががん治療に有用だろうという考えに対するさらなる裏づけとなる。

8 February 2007 Vol.445 / Issue 7128

Letters pp.656, 661, N&V p.606 参照

地球規模の気候変化

Local climate goes global

約 3350 万年前に起こった始新世から漸新世への遷移は、地球規模の重要な気候イベントだった。始新世の末期は異常に暖かく、南極には氷がほとんど存在しなかったが、漸新世になると南極には永久氷床が出現した。今週号の 2 つの論文は、この地球規模の変化が大陸の気候に及ぼした影響に関するものである。Dupont-Nivet た

ちはチベット高原の堆積物記録を調べて、大気中の水分が減少し、それによって南極域の寒冷化と同時期に寒冷化と乾燥化が起こったことを見いだした。これまでの研究では、この現象はチベット高原の急速な隆起に起因するとされていたが、今回の研究は、チベットの地域的な気候が地球規模の現象の影響を受けたことを示唆している。同じ気候遷移に関する別の論文で Zanazzi たちは、同じ時期に起こった北アメリカの寒冷化について調べている。彼らは、歯と骨の化石中の安定同位体測定を行って作成した気温の代理指標記録を用い、年平均気温の低下が 8.2°C という、海洋で観測されたよりも大きな値となることを見いだした。このような大陸の気候遷移によって、冷血動物である爬虫類と両生類の多くが絶滅したのに、体温を調節できる哺乳類が比較的無事に危機を免れた理由を説明できるかもしれない。

8 February 2007 Vol.445 / Issue 7128

Letters pp.635, 639, N&V p.607 参照

光のトリック：物質波で情報を送る

A TRICK OF THE LIGHT: Sending messages with matter

表紙は、1 つの「箱」の中で停止消失した光のパルスが、離れた場所にあるまったく別の箱で再生し、そこから返送されるという巧妙な実験をわかりやすく示したものである。実際には、低速光パルスが、第 1 の箱に相当するポーズ・アインシュタイン凝縮体中で停止して保存された後、160 μm 離れた別の凝縮体に再生した。光パルスは、光よりも操作しやすい物質波に変換され、この物質波が伝わることによって情報が転送された。この実験 (ビデオをオンラインでみられる) から、共鳴レーザー場とポーズ凝縮した原子雲との相互作用が、物質を使った光の操作、あるいはその逆の操作の強力な手段となることが示された。このような量子制御は、量子情報処理や制御された原子波動関数の「整形 (sculpting)」に応用分野できる可能性がある。

8 February 2007 Vol.445 / Issue 7128

Letter p.623, N&V p.605 参照

