



Vol. 457 No. 7232  
19 February 2009

### 景気後退を耐え抜く方法：科学と全世界的引き締め

#### HOW TO SURVIVE THE RECESSION: Science and the global squeeze

科学はどうやったら、この経済的不況を成功の糧にすることができるだろうか。p.957の序文から始まる7つの記事では、政策、歴史、経済、技術革新の専門家たちが役に立ちそうな助言を行っている。J Sachsは、先進国は今こそ、発展途上国に投資して環境の持続可能性を確保するべきだと述べている。I Taylorは、非現実的な研究への過剰な資金投入を戒め、すぐに応用に結びつくような着想に集中すべきだと論じている。E Rauchwayは、米国政府が1929年の世界大恐慌に立ち向かうためにとった対策が、科学に副次的にもたらした影響を考えれば勇気づけられると述べている。日本においても、角南篤と黒川清が解説しているように、景気後退が拍車をかけた1990年代の「失われた10年」は、結果として基礎研究のレベルを押し上げるようになった。J Browningの新興企業へのアドバイスは、売れるものは何でも売り、コストは思い切って削減せよというものだ。N Hertzは、世界資本主義がこれまでよりも平等主義的になる好機だとみている。そしてJ Geanakoplosは、経済学者や政府に次の景気後退の発生を防止する策を教えている。最も重要なのは担保であり、政府はそのことを忘れずに、貸付金の調整を行わなければならないというのだ。

特集 Commentary pp.957-963, Books & Arts pp.964-966 参照  
オンライン関連ページ: [www.nature.com/recessionwatch](http://www.nature.com/recessionwatch)

### 発生：チェックとバランス

#### Checks and balances

胚の発生の際には、まず神経細胞が過剰に作られ、これらのニューロンとその長い突起（軸索）の多くはその後、自然退縮の過程で除かれる。Nikolaevたちは、アポトーシスを誘導するタンパク質 DR6（デス受容体6）が、この自然退縮過程の調節因子の1つであることを突き止めた。DR6はAPP（βアミロイド前駆体タンパク質）に結合することで作用する。膜貫通タンパク質であるAPPの機能はまだわかっていないが、ヒトの遺伝学研究でアルツハイマー病との関連が疑われている。ニューロンの典型的なアポトーシスではカスパーゼ3が必要だが、DR6/APPが誘導する退縮はこれとは異なり、カスパーゼ6の活性化が必要である。この知見は、APPの細胞外断片がDR6とカスパーゼ6を介して働いて、アルツハイマー病の神経変性の一因となっている可能性を示唆している。

Article p.981, N&V p.970 参照

### 計測：進行波 NMR

#### Travelling-wave NMR

核磁気共鳴（NMR）および磁気共鳴画像化（MRI）は、科学や医学の分野で広く使

われている。測定・検査の詳細は用途によって異なるが、基礎となる検出原理は同じであり、検出器とサンプルの核磁化を強く結合させるため、普通はこれらを近接させなければならない。Brunnerたちは、この従来からの検出原理を使わなくても、アンテナで送受信される無線周波数の進行波を利用した長距離相互作用によって核磁化シグナルを励起・検出できることを示している。この手法によって、もっと大きなサンプルをより均一に測定・検査できるようになる。さらに、MRIに必要な高価な高磁場磁石の中央にある空間が使えるようになるため、被験者にとってMRI測定がより快適なものとなる。

Letter p.994, N&V p.971 参照

### 環境：熱帯林がとらえる炭素量

#### Tropical forests' carbon grab

熱帯林は、大量の炭素を貯蔵し処理することによって大気中のCO<sub>2</sub>量を変化させ、ひいては、気候変動の速度や規模に影響を与える。観測が十分でないことなどにより、熱帯林が炭素の貯蔵と処理にどれほど寄与しているのかははっきりしていない。今回、国際共同研究チームが、熱帯面積が最大の大陸であるアフリカで長期間測定を行い、79調査区の10か国にわたるネットワーク

からデータを収集して解析した。その結果、生きた樹木が地上部に貯蔵する炭素の量が、1968年から2007年にかけて、毎年1ヘクタール当たり0.63トン増加したことが明らかになった。これを測定されていない森林要素に外挿して大陸全体に換算すると、アフリカの熱帯林の樹木が貯蔵する炭素は、合計で毎年3.4億トン増加していることになる。この結果は、老齢林の炭素貯蔵量の増加が熱帯地方に一般的な現象であることの証拠となる。

Letter p.1003, N&V p.969,  
Making the paper p.933 参照

### 細胞：低分子RNAとCUT

#### Small RNAs make the CUT

酵母のゲノムでは表にはっきり現れない転写が起こっていることが、2つの研究により明らかにされた。隠れた不安定な転写産物（CUT）は、出芽酵母のRNAポリメラーゼIIが作り出す大きな転写物群であり、合成直後に分解される。そのため、この転写物は最近まで検出されなかった。今回の論文では、高分解能のゲノム解析により、CUTが主にプロモーター領域からアンチセンス方向に生じることが明らかにされている。したがって、酵母では、本質的に双方向性であるプロモーターが広範囲に存在していることになる。このことは、これらの非コード転写産物が制御的機能をもつことを暗示している。

Letters pp.1033, 1038, N&V p.974 参照

### 発生：巻き貝の巻き方

#### The snail that turned

巻き貝の貝殻の対掌性（巻きの方角）は、生物学において長年の疑問となっている。今回、C GrandeとN Patelが、巻き貝の対掌性は、脊椎動物の左右非対称性にかかわることが知られている *nodal* 遺伝子によって制御されることを報告している。ほとんどの動物は左右対称の体制をもつが、その枠組みの中では、さまざまな程度の左右非対称性がみられる。脊椎動物やそれ以外の新口動物では、非対称性を生み出す分子経路にはシグナル伝達分子 *Nodal* が用いられている。GrandeとPatelは、2種の巻き貝で *Nodal* およびその標的の1つである *Pitx* と進化的に相同な因子を見つけ出し、*nodal* の機能を失わせると貝殻の巻き方が乱れることを見いだした。この結果は、*nodal* シグナル伝達経路がすべての左右相称動物において根源的なものであり、これまで考えられてきたような新口動物に特有の特徴ではないことを示している。

Letter p.1007, Abstracts p.933 参照



Vol. 457 No. 7233  
26 February 2009

### 進むべき道：国際極年から得られた教訓

#### THE WAY AHEAD: Lessons from the International Polar Year

分野にもよるが、科学研究にとって1年は長い時間である。第4回国際極年(IPY4)は、2007年3月に始まり、今やと終わろうとしている。つめ込まねばならないことはたくさんあった。今週号では、IPY4で達成されたことのいくつかを振り返り、温暖化する気候のもとで北極・南極がたどる運命について考える。Q Schiermeierは、北極と南極への調査旅行から帰った研究者たちに、その際に行われた実験について聞いている。彼らによれば、IPY4では、処理するのに数十年はかかりそうなデータが得られた。しかし彼らは、氷床の継続的監視の重要性をはっきりさせ、人間活動の両極への影響を政策決定に織り込むことの必要性を政治家たちに警告している。R Monasterskyは、北極で生まれ、そこに住む人々が気候変動に立ち向かい、研究者と協力して自分たちの将来を守るように努力するようすを報告している。

特集 News Feature pp.1072-1078 参照

### 物性：まだまだ見つかるシリコンの意外な性質

#### Silicon springs a surprise

シリコン系電子部品はどこにもあり、そのためシリコンデバイス技術は、既に最も発展した分野の1つとなっている。しかし、京都大学の研究グループが今回報告しているように、シリコンではまだ、思ってもみなかった基本効果が見つかるのである。2つの非磁性金属コンタクトに挟まれた低ドーピングシリコンを用いた単純なデバイスで、磁場による電気抵抗の変化、つまり磁気抵抗効果が、室温で1000%を超える非常に大きな値をとることが示された。これは、特定の磁性系にみられる「巨大」磁気抵抗効果に匹敵する。しかし、シリコンの場合は空間電荷効果に起因しているらしく、基盤となるメカニズムがまったく異なっている。観測された磁気抵抗効果を利用すれば、新しいシリコン系磁性デバイスを開発できるかもしれない。

Letter p.1112 参照

### 気候：南北気候シーソー

#### North-south climate seesaw

理論モデルと観測データから、北半球と南半球の気候がシーソーのようにふるまうこと、すなわち、北の海が暖かくなると南の海が冷たくなり、その逆の場合もあることが、ずっと以前から示唆されている。しかしこれまでのところ、観測データから、南極の気候応答は北極と比べて非常に弱いことが示されている。今回、南大西洋の海洋コアから得られた、浮遊性有孔虫群集、マグネシウム/カルシウム比、温度、海洋生産性などの新しい記録を分析して、最終退氷期には、北大西洋の温暖化とほぼ同時に南大西洋の寒冷化が起こったことが示された。これは直

接的なシーソー関係を示す初めての具体的な証拠で、北大西洋の急速な温暖化とよりゆるやかな南極の応答の関連も明らかになり、北半球の急速な退氷を駆動できる可能性のある機構も示唆されている。

Article p.1097, N&V p.1093 参照

### 医学：プリオンはアルツハイマー病にも関係する

#### Prion link to Alzheimer's

アルツハイマー病では、可溶性アミロイドβ(Aβ)ペプチドオリゴマーが中心的な役割を果たすという仮説は十分に立証されているが、Aβオリゴマーが神経細胞に影響を及ぼす際の基盤となる仕組みは明らかにされていない。可溶性Aβオリゴマーに対して高い親和性をもつ細胞表面受容体が神経細胞上に存在することの証拠がいくつか示されており、これがアルツハイマー病の病態の中心となると考えられている。今回、細胞のプリオンタンパク質PrP<sup>C</sup>がその受容体候補であることが突き止められた。脂質ラフトと会合する細胞膜糖タンパク質であるPrPは、Aβオリゴマーと高い親和性で選択的に結合し、ペプチドの有害な作用を仲介する。今回の結果は、PrP<sup>C</sup>に特異的な薬物がアルツハイマー病に対する治療薬となる可能性を示しており、また、感染性プリオン病とアルツハイマー病との予想外のつながりを示している。

Letter p.1128, N&V p.1090 参照

### 細胞：弾性が血管新生にかかわる

#### A stiff test for angiogenesis

血管新生は正常な発生に不可欠であり、また、血管新生の異常は、がん、失明、関節炎など多くの疾患につながる。毛細血管形成

を促進するVEGF(血管内皮細胞増殖因子)などの可溶性血管新生因子についてはいろいろ明らかになっているが、機械的な力かどのようにこの過程に影響を与えるかについてはほとんどわかっていない。Mammotoたちは今回、*in vitro* および *in vivo* で血管新生を支配する、これまで知られていなかった機械感受性の転写制御機構について報告している。この機構では、細胞外マトリックスのコンプライアンス(弾性)が、互いに拮抗する作用をもつ転写因子であるTFII-IとGATA2の間のバランスを変化させることで、受容体であるVEGFR2の発現に影響を与える。この経路にはRhoシグナル伝達経路が関与している。

Article p.1103 参照

### 進化：初期の脊椎動物の生殖

#### Early vertebrate reproduction

板皮類という絶滅した化石魚類の一群であるプシクトドゥス類で、体内受精および胎生を示す証拠が最近発見され、太古の動物の生殖様式について貴重な情報が得られた。今回、これとは別の板皮類である*Incisoscutum*の保存状態の良好な化石の内部に、胎児が発見された。*Incisoscutum*は板皮類の中でも大規模で多様性に富む分類群である節頸類に属していることから、この発見は重要である。この化石からは、*Incisoscutum*の腰帯が、サメ類の体内受精で用いられる鰭脚に似た交尾器を支えるのに適応していたことが明らかになった。今回の新たな知見により、最も初期の有顎脊椎動物では、体内受精および胎生が、予想されていたよりもはるかに広く行われていたことが確認された。

Letter p.1124, N&V p.1094,  
Abstracts p.1055 参照

### 地球：砂の移動

#### Shifting sands

地球やほかの惑星で普通にみられる砂丘には、まだいくつかの謎がある。数十メートルの長さの小さな砂丘が形成される過程はよくわかっているが、キロメートルスケールの巨大砂丘がどのようにして形成され、その形状がどのようにして決まり、その大きさを何が制限しているのかはあまりよくわかっていない。Andreottiたちは、野外測定と空気の力学的計算を組み合わせて用い、巨大砂丘の成長は大気境界層の平均的深さに限定された砂輸送によって制限されることを示した。この新しい発見は、風によって生成される、最大3.5キロメートルの砂丘の平均間隔を説明できる。

Letter p.1120, Books & Arts p.1084 参照



Vol. 458 No. 7234  
5 March 2009

## アクチンを使う運動：ワクシニアウイルス感染細胞中のシグナル伝達ネットワークの動態

### ACTIN-BASED MOTILITY: Signalling network dynamics in vaccinia-infected cells

表紙は、ワクシニアウイルス感染細胞でウイルスの誘導によってアクチン尾部が5分間にたどる道筋を示した蛍光画像のスクリーン写真で、動画から合成したもの。アクチン関連タンパク質(ARP) 2/3に依存したアクチン重合反応は、移動など多くの細胞過程に重要な役割を果たしており、近年、この反応を促進するシグナル伝達ネットワークにかかわる分子の解明が、大きな進展をみせている。ARP2/3複合体がアクチン重合を促進するように働く仕組みを分子レベルで完全に解明するには、この複合体を活性化するシグナル伝達ネットワークの構成と動態を詳しく知る必要がある。Weisswangeたちは、ワクシニアウイルス感染細胞で、生細胞画像化技術と蛍光退色法を組み合わせ、ARP2/3複合体の活性化因子として知られるN-WASPの代謝回転速度が上がると、アクチンを介したウイルスの運動速度も上がることを明らかにした。ウイルスの支配下でN-WASPの代謝回転を促進するには、アクチンの重合も必要である。これらの観察結果は、ウイルス支配下のN-WASP集合の安定性が、ARP2/3複合体に依存して起こるアクチンに基づく運動の最終的な速度を制御している、というモデルと一致する。

Letter p.87 参照

## 構造生物学：タンパク質の構造をライブで見る

### Protein structures go live

in-cell NMRは、生きた細胞内でのタンパク質の3次元(3D)構造を原子レベルで解明するための有望な手法だが、今回、その幅をさらに広げられると思われる2つの進歩が報告された。この手法は感度が比較的低く、試料の寿命は短いために、タンパク質の構造決定に十分な構造情報を得ることは、これまでむずかしかった。NMRデータの収集には2日程度かかることがあり、これは生きた細胞には長すぎる。榊原大介たちは、この問題を克服して十分なデータを数時間で集め、生きた大腸菌細胞で得た情報だけに基づいてタンパク質の3D構造を初めて決定したことを報告している。この原理証明実験で用いたモデルタンパク質は、高度好熱菌の*Thermus thermophilus*由来の重金属結合タンパク質と推定されるTTHA1718である。これまで生きた細胞へのin-cell NMRの適用は、細菌とアフリカツメガエル卵母細胞に限られており、生きた真核細胞へ応用範囲を広げるには、同位体標識したタンパク質を細胞内へ送達する効率が低いことが制約となっていた。猪俣晃介たちは、適切な標識をつけたタンパク質に細胞浸透性ペプチドを共有結合させ、ピレン酪酸処理を行うことで、このタンパク質をヒト細胞の細胞質へと導入できることを明らかにし

ている。細胞に内在する酵素の活性により、あるいは自発的還元切断によりこのタンパク質が遊離すれば、生きたヒト細胞内での高分解能異種核2次元NMRスペクトルが得られる。これは、細胞内タンパク質を標的とする薬物の設計やスクリーニングに役立つ強力な手法になる可能性がある。

Letters pp.102, 106, N&V p.37 参照

## 宇宙：連星ブラックホール見つかる

### Black hole pair revealed

巨大銀河のほとんどは中心にブラックホールがあるため、連星系をなす超大質量ブラックホールは、巨大銀河の合体の産物としてごく普通にみられるはずだ。スローン・デジタル・スカイ・サーベイによる新規クエーサーの徹底した探査で、T BorosonとT Lauerが今回、連星系ブラックホールの1つであるJ153636.22+044127.0を発見した。この天体は、赤方偏移が0.3727と0.3889と異なっている2本の広がった輝線を示し、これは速度差にすると毎秒3500キロメートルになる。彼らは、この天体が太陽の $10^{7.3}$ 倍と $10^{8.9}$ 倍の質量をもつ2つのブラックホールからなる連星系で、ブラックホールの間は約0.1パーセク離れており、ほぼ100年の周期で軌道を回っている、と説明している。

Letter p.53, N&V p.40, Abstractions p.6 参照

## 地球：バム地震の後で

### After the Bam earthquake

2003年にイランのバムに甚大な被害をもたらした地震は、この都市の直下にある地下断層の破壊により起きた。この地震によって深さ3~7キロメートルで2メートル以上ある大きなすべりが生じたが、地表でのすべりはずっと小さかった。Fieldingたちは、エンピサット衛星で得られた合成開口レーダー画像の干渉解析を用いて、その地域で地震後に断層帯がどのように応答したかを観測した。その結果から、断層の一部に沿った余効すべりと多孔質弾性的な反発を示唆する局所的な圧密だけでなく、断層帯の上部1キロメートルのところでは、地震時の膨張からの回復と圧密が起こっていることも明らかになった。このような変形は、断層帯全体にわたって広がっており、横ずれ断層の破壊でみられることのある、浅部のすべり欠損を説明できる可能性がある。

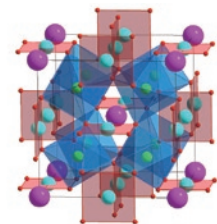
Letter p.64 参照

## 材料：遷移金属イオン間の電荷移動

### Transition metal takes charge

遷移金属酸化物への「外来」元素の導入は化学ドーピングとよばれ、金属陽イオンの原子価状態を変えるため、材料全体の物理的特性を変化させることができる。このような変化の中にはめざましいものがあり、その例が銅酸化物の高温超伝導やマンガン酸化物の巨大磁気抵抗効果である。Y Longたちは、ドーピングではなく、ホスト構造体中の異なる陽イオン(鉄と銅)の間で電荷を移動させることにより、原子価状態が変化する酸化物系であるペロブスカイト $\text{LaCu}_3\text{Fe}_4\text{O}_{12}$ を発見した。電荷移動の結果として、この材料は、異常に高い $\text{Fe}^{3.75+}$ 状態の鉄イオン(一般的な $\text{Cu}^{2+}$ イオンと組になっている)をもつものから、珍しい原子価状態の $\text{Cu}^{3+}$ イオンをもつものへと可逆的に変化させることができる。このような変化はこの材料の磁気特性や電気特性に反映されるので、これは加熱すると、転移によりやや収縮するというおもしろい性質を示す。この効果は温度に対して敏感であるため、この材料は工学への応用の強力な候補となる。

Letter p.60 参照





Vol. 458 No. 7235  
12 March 2009

**寒冷期に生きていた北京原人：古典的なホモ・エレクトゥス化石はより古く、より低温な時代のものであった**

**PEKING MAN WAS COOL: Older and 'colder' dates for classic Homo erectus fossils**

一般に北京原人として知られているホモ・エレクトゥスは、原人の最古の発見の1つというだけでなく、それが発見された場所ゆえに、古人類学においても、一般人の想像力をかきたてるものとしても重要な位置を占めている。北京原人の化石は1930年代に、周口店という村の近くにある竜骨山という、昔から化石が見つかった場所で発見された。その地点の堆積物の年代は盛んに議論されてきたが、今回、宇宙線により生成したアルミニウム-26とベリリウム-10に基づく埋没年代測定という最近開発された技術により、化石の発見された洞窟内の堆積物の年代決定を行うことで、解決に至った。堆積物の年代はおおよそ77万年前と計算され、これまで一般に考えられていたのよりもほぼ30万年古いことになる。このことは、原人が気温のかなり低かった時代にこの地域に生息していたことを示唆しており、初期の原人が北方に移動したのは温かな間氷期のみであるという、一部で受け入れられている考え方に疑問を投げかけている。

Letter p.198, N&V p.153, Making the paper p.123 参照

ることを見いだした。一方、松岡岳洋と清水克哉は、80 GPaの圧力で2倍圧縮すると、リチウムが金属から半導体に変わることを明らかにしている。

Letters pp.182, 186, N&V p.158

**地球：地震への道のり**

**A short step to an earthquake**

龍門山山脈は、ヒマラヤ造山帯の東縁を定め、チベット高原のどの場所よりも地形の起伏が大きい。そこは、壊滅的被害をもたらした2008年の汶川(Wenchuan)地震(M=7.9)が起きた場所でもある。この地震の前には、測地学および地質学的調査では、山脈前部における縮小がほとんどみられなかったため、龍門山山脈の地形を生み出した力については活発な議論が起こることになった。J HubbardとJ Shawは、平衡の取れた地質学的断面を用いて、地殻の縮小が龍門山山脈とチベット高原の隆起を生じさせる主要な原因となっており、2008年汶川地震はこのような縮小過程の産物であることを示す証拠を提示している。

Letter p.194 参照

**神経：異なる感覚を共通の器官で処理する方法**  
**Common senses**

機械信号変換、すなわち機械的な力の神経インパルスへの変換は、聴覚、触覚、重力感覚などいくつかの感覚の基盤となっている。キロショウジョウバエの触角にあって約500個の感覚ニューロンの集団からなるジョンストン器官は、求婚相手の求愛歌による触角の振動を検知することが知られている。この器官がそれ以外の感覚も担っていることを、2つの研究チームが今回明らかにした。M Göpfertと伊藤啓たちは、この器官が重力による触角の屈曲を検知することを示し、<sup>よりすすすに</sup>萬涼子たちのチームは、風による屈曲についても同じように検知されていることを見いだした。しかし、これらの刺激に対する行動応答は異なる。それは、それぞれの刺激を別個のニューロン集団が受容するからである。このように、別個の機械感覚が単一の器官にある別個の神経経路で処理される状況は、ヒト内耳で音と平衡感覚がそれぞれ別に処理される状況を思い起こさせる。したがって、これらの結果は、機械感覚刺激検知の研究に広く適用可能なモデル系として、ショウジョウバエの遺伝学研究をさらに進める道を開くものといえる。

Article p.165, Letter p.201, N&V p.156 参照

**免疫：HIV/エイズでの免疫を増強する**

**Immunity boost in HIV/AIDS**

慢性のウイルス感染に対する免疫応答を阻害するB7/CD28ファミリー免疫受容体分子の

1つ、PD-1 (programmed death-1) の働きを遮断することで、副作用なく、SIVに感染したアカゲザルの抗ウイルス免疫応答が改善されることが示された。この治療ではヒトPD-1に特異的な抗体が用いられており、延命効果もみられた。PD-1の遮断は、抗レトロウイルス薬を使用しなくても効果が認められた。この結果は、抗レトロウイルス薬あるいはワクチンなどと組み合わせれば、同じような方法がHIV/エイズ患者で有効となる可能性を示唆している。 Letter p.206 参照

**物性：圧力下で増えるLiとNaの電気抵抗**

**Li and Na show resistance**

固体を圧力下におくと、原子間距離は縮まる。そして極端な高圧下では、電子密度が増大するため、すべての物質は理想的な金属に近づく。このため、圧力下では、リチウムやナトリウムなどの「単純な」金属は、ますますすぐれた伝導体となりそう。しかしおよそ10年前に計算によって、どちらの元素もそのように素直に応答するわけではないことが示唆され、アルカリ原子は、圧力をかけると対を形成し、絶縁性をもつ複雑な構造になると予測された。今回2つの研究グループが、この予測が正しいことを実験により確認した。つまり、リチウムとナトリウムは、圧力をかけるにつれて金属らしさが増していくのではなく、ますます金属らしくなくなるのだ。Maたちは、200 GPaの圧力で約5倍圧縮すると、ナトリウムが可視光に対して透明で金属光沢のない高密度絶縁物質に変換され

**細胞：宿主選別のための遺伝子**

**A gene for host selection**

細菌と動物との間の有益な関係の解明は、病原微生物学をはじめとする生物学の各領域にとって、重要となっている。多くの病原体は、単一の宿主または組織に対して特異性を示すが、このような特異性の分子基盤はほとんどわかっていない。ダンゴイカの一環であるEuprymna scolopesと発光細菌Vibrio fischeriとの相利共生における宿主特異性についての比較ゲノム研究から、細菌のrscSというただ1つの調節遺伝子が、宿主域を変化させることが明らかになった。この遺伝子を、日本のマツカサウオに本来寄生しているV. fischeri株に発現させると、それだけで、イカへの寄生に不可欠な共生のためのバイオフィームが作られるようになる。今回の研究結果から、治療目的で、ヒト病原体の宿主特異性を同じように操作できる可能性が出てきた。

Letter p.215 参照



WILLIAM ORMEROD