

“Science” 誌に親しむ 2003 年 “Breakthrough of the Year”

元日本原子力研究所

田村 務

ttamura@dp.u-netsurf.ne.jp

ときおり新聞に出る最新の科学ニュースは“Science”誌や“nature”誌に発表された場合が多い。そんなとき現職時代には、もう少し詳しい内容が知りたい、あるいはバックグラウンド情報にアクセスしたいと思いながら、日常の仕事に時間をとられたり、本職以外のことはそこそこにすべきとの職業意識などから怠けてきた。仕事や時間に制約されない現在、これまでに多少たまってきたフラストレーションを解消することに遠慮は無用であろう。そんなわけで外国語と科学に関心をもって日々を過ごしている。外国語と科学の接点にあるのが“Science”誌である。拙文は私の同誌へのこれまでの思い入れと現在の願望である。『“Science”誌に親しむ』としたのは電子ジャーナルが普及してきた現在、インターネット環境下で Science 誌に簡単にアクセスし、親しむことができる時代の恩恵に感謝したいという意味合いである。ただし、私の知識不足もあり、Science 誌記事の参照や要約には、思い違い、解釈の誤りや不適切な引用があるかも知れない。予めお許しをいただきたい。

Science 誌はアメリカ科学振興協会 AAAS (American Association for the Advancement of Science) が 1948 年から開始した科学政策・科学教育・国際協調のための各種プロジェクトを進めるための出版活動の一つである。Science 誌は権威ある編集方針を貫いており、同誌に掲載されることはすばらしい研究の証であろう。Science 誌は毎年その年に得られた重要な科学成果をニュースと編集部門が合同で選定し、その選定結果を 12 月の最終号に “Breakthrough of the Year” の特集記事として公表している。私は三年前、このことに気づき毎回年末から正月にかけて読むことにしている。この企画はかなり以前には特集記事 “Molecule of the Year” (Science 246, p1541 1989) であったが、1996 年以降は Breakthrough the Year に改題 (Science 274, p1987 1996) され、記事内容と構成が次のように統一された。

1) Breakthrough of the Year (以降 Breakthrough と略称)

もっとも成果の大きかった第一位のテーマ

2) The Runners-Up (以降 Runners-Up と略称)

#2 第二位のテーマ

#3 ...#10 第三位から第十位のテーマ

3) Breakdown

その年に起こったもっとも失望の大きかったテーマ

4) 翌年に予測される重要テーマ

5) 前年に予測した重要テーマに対する評価

このように、研究成果に順位をつけ、失望の大きかった科学的な事件・事故を取りあげ、来年の予測を行い、前年の予測に対しては検証を行う。非常にアメリカ的な評価である。したがって、Breakthrough of the year はその年に何がもっとも注目された研究でどのような発展があったか、科学の広い分野を俯瞰するよい機会をあたえてくれる。また、過去何年間で科学の主流がどのように進み、これからの進展の方向を探る意味もあろう。以下に Science 誌の過去9年の breakthrough と最近号の breakthrough (Science 302, p2038 2003) を紹介する。

1. 最近9年間の Breakthrough

第1表は最近9年間の Breakthrough (Molecule) of the Year の標題と内容補足である。

年	標 題	内 容 補 足
1995 年	The Bose-Einstein condensate	Rb 原子に対する BEC 実験検証
1996 年	AIDs Research: New hope in HIV Disease	Protease inhibitor の適用
1997 年	Cloaning : The lamb that roared	クローン羊 Dolly の誕生
1998 年	Astronomy: Cosmic motion revealed	COBE による宇宙背景放射
1999 年	Capturing the promise of youth	ヒト胚幹細胞の任意体細胞への分化
2000 年	Genomics comes of age	遺伝子解析の発展
2001 年	Molecule get wired	ナノ回路素子の実現性
2002 年	Small RNAs Make big splash	RNA インタラクティブの知見
2003 年	Illuminating the dark universe	宇宙の年令、膨張速度、大規模構造

2. 2003 年の Breakthrough of the year

2.1 Illuminating the dark universe 暗黒宇宙を照らす

2003 年の Breakthrough には「暗黒宇宙を照らす光」が選ばれた。このテーマは 1998 年の Breakthrough でも選ばれている。1964 年に宇宙背景マイクロ波放射 (2.73K の黒体放

射)が観測され、宇宙があらゆる方向に広がっているとの衝撃的な膨張宇宙のニュースがもたらされ、Hubbleの法則に従って遠い銀河ほど速い速度で後退していることが分かった。1989年には宇宙背景放射探査衛星(COBE: Cosmic Background Explorer)がNASAによって打ち上げられ、宇宙背景放射の強度を精査した。その結果角度分布には非常に小さいながら(1/100,000程度)不均一性(anisotropy)が存在し、物質密度(銀河の分布)に偏りがあって、宇宙の大規模構造、泡構造、あるいは網目構造を反映しているらしいということになった。Science誌はこのような膨張宇宙に対する一連の発見が1998年のBreakthroughに値すると判断した。その後、NASAはCOBEの後継機として温度差感度と角度分解能に優れたWMAP(Wilkinson Microwave Asymmetry Probe)を打ち上げ、その成果が2003年2月11日に発表された。この宇宙背景放射の温度マップは現在の標準的宇宙論(ビッグバン、インフレーション理論、膨張宇宙仮説)に対する強力なデータを与えた。Breakthroughの標題で“dark universe”はdark matterとdark energyであるが、これらは現在の人類が持ち合わせている装置によって直接感知できない未知の存在である。しかし、宇宙背景放射がdark matterとdark energyがつまっている空間を透過する経路で、存在が知られた物質(原子)による重力効果(空間のわん曲)以外にdark matterとdark energyが背景放射に微量のスペクトル差異(温度差異)を生じるのである。したがって“illuminating”の照明光源はビッグバンから400,000年後に放射され、現在われわれに届いている宇宙背景放射光源にほかならない。

一方、銀河分布の精密な地図作りに勢力を傾倒してきたグループも大規模構造の存在を1986年に発表した。その後このグループは従来の写真よりも精度と解析性に優れたCCDチップを搭載したデジタル天体観測器SDSS(Sloan Digital Sky Survey)を打ち上げ、百万個の銀河の精密な分布の集合や離散に関する観測とデータ解析を進めた。2003年、ついにその1/4に当たる25万個の銀河地図がまとめられ、9月にデータが公表された。WMAPとSDSSのデータを重ね合わせたところ、それらはぴったり重なった。2003年Science誌はこれらの成果を評価したようである。

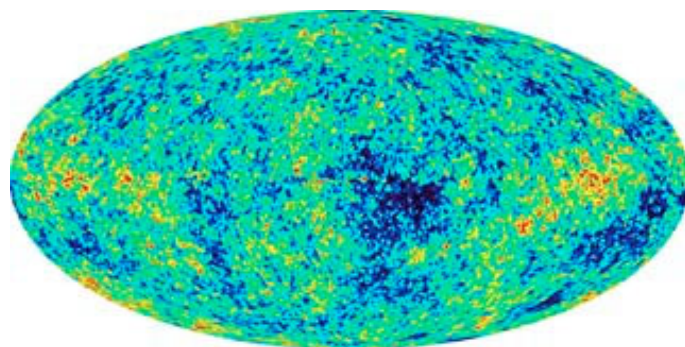


図1 WMAPによる宇宙背景マイクロ波放射の温度マップ
(NASA/WMAP Science Teamによる)

WMAP データから得られた主な結果は次のように要約される：

- (1) 宇宙の構成は dark matter 73%、dark energy 23%、normal material 4% で成り立ち、dark matter と ordinary material (原子) は普通の重力 (吸引力) が働くが、dark energy は反重力 (反発力) が働く。宇宙の暗黒部分 (重力のくぼみ) にも dark energy が充ちていて、宇宙背景放射などの遠くの宇宙からの光はその圧力を受ける。宇宙の構造とその将来は、観測にかかるわずか 4% の material よりむしろ観測にかからない dark matter と dark energy によって支配されている。
- (2) 宇宙年齢 137 ± 2 億年
この値は従来の推定値 120~150 億年に比べて非常に精度が高まった。
- (3) 宇宙の後退速度 Hubble 定数 $H_0 = 71 \pm 4$ km/s/Mpc
(pc = parsec = 3.26 光年)
最近まで精度の高い値は 66~82 km/s/Mpc であった。
- (4) 宇宙は平坦 (曲率は 0) である。
これらのデータはクエーサーの観測データとも一致している。

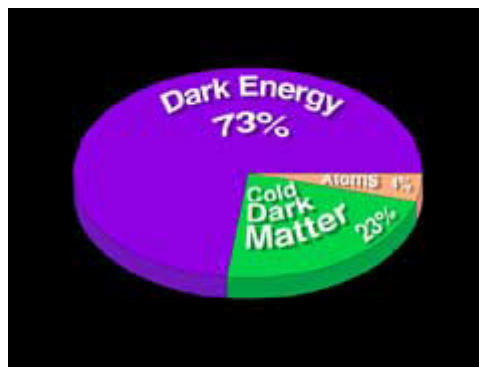


図2 Dark energy, dark matter 及び atom
(NASA/WMAP Science Team による)

2.2 Runners-up

#2 Cracking mental illness 精神病の壁を打ち破る

精神分裂症、うつ病、双極性障害などはしばしば家系的である。科学者はこれらの遺伝疾患リスクを確実に高める特定の遺伝子を同定し、これらの遺伝子がどのように脳の情報処理をゆがめ、精神病に発展するかについての研究が進んだ。研究者たちは精神病治療薬を設計するための基礎を固めつつある。

#3 Climate change impact 気候変動の衝撃

地球温暖化は確実に進んでいることを裏付ける観測結果が集まっている。2003年に地表の氷の融解、干ばつ、農業生産の低下、動植物の行動変化についてのデータが公表された。

#4 RNA advances RNA に関する進展

2002年のScience誌ではBreakthroughにsmall RNAを選んだ。これは小さなRNAが遺伝子表現の調節に重要な役割を持つことへの評価であった。2003年には低分子RNAが初期発生から細胞行動にどのような影響を与えるかを調べた。siRNA (small interfering RNA)の力を利用して特定たんぱく質の産生を抑制できる。HIV (ヒト免疫不全ウイルス)、肝炎などの疾患治療への応用が期待できる。

#5 Zooming in on single molecule 単一分子にズームイン

生物学者と物理学者の共同研究で、細胞内で激しく動き回る単一分子の挙動をリアルタイムで観測する手段を開発してきた。2003年にはモータ分子に蛍光分子を付着させてレーザー光で照射しながら観測を行った。新技術として量子ドットを神経細胞の個々のグリシン受容体の活動状態の観測に利用した。

#6 Starburst and gamma rays スターバーストとガンマ線

宇宙ガンマ線は大質量の星の最後の壮大な爆発と関係していることが明らかになった。しかし、ガンマ線は非常に小さな角度1~5度に集中しているようで、地球に到達するガンマ線バーストはこの事象のほんの一部と考えられる。この際、X線フラッシュ、可視光、物質の放出もあり、それらを観測している望遠鏡グループとの連携もできそうである。

#7 Spontaneous sperm and egg cells 自発的精細胞・卵細胞

マウスの胚性幹細胞は精細胞と卵細胞のどちらにも進化できることが分かった。この発見は精細胞の進化の仕組みと一部の不妊症の治療に応用できるかも知れない。

#8 Left-handed material 左旋性材料

銅のリングとワイアの組み合わせたメタ材料にマイクロ波を導くと屈折角が負となり、進行方向が逆となる仕組みが考案されている。このような電磁波(光)の負の屈折率の実現は逆ドプラー効果、平面レンズの実現への可能性を示唆する。

#9 The self-reliant Y chromosome 独立独歩のY染色体

2003年、ヒト男性Y遺伝子塩基配列の一匹狼染色体がなぜパートナーを必要としないかの理由が解明された。Y染色体は回文配列(palindrome: 鏡像配列)の重複遺伝子を持っているため、突然変異が起これ、新たな遺伝子が必要となっても対のコピーが手元にある。

#10 Breakthrough cancer therapies? 画期的なガン治療法?

2003年、大規模臨床試験において従来の化学療法と併用して抗血管形成薬により進行性大腸ガン患者の生存が延びることが発表された。抗血管形成薬は血管形成を妨げて腫瘍を餓死させる。おおよそ60の抗血管形成薬が臨床試験で使用されている。

2.3 2003 年の Breakdown

2003 年 2 月 1 日、スペースシャトルコロンビアは科学ミッションを終了後大気圏に再突入した際、空中分解して 7 名の犠牲者を出した。

2.4 2004 年に対する予測

2004 年に注目すべき分野として、3 件の火星着陸計画、生物兵器防衛に対する微生物学及びゲノム学、ヒトゲノムに対する洞察、オープンアクセス可能な科学雑誌（著者が投稿料を負担する）、気候変動と持続可能な農業に対する土壌の影響、テロ対策の費用と便益の議論、重いボトムクオークの研究などをあげた。

2.5 SARS に関する特記事項

2002 年 11 月に発生した重症急性呼吸器症候群（SARS）は新たな感染症がいつでも発生する可能性があり、国家経済の麻痺につながることを証明した。世界的な共同研究と防護措置をもってしても、封じ込めには半年近くを要した。

3. Science 誌をネットで読む

Science 誌は科学研究を行っている研究機関はもちろん大都市の公立図書館でも購読していることが多い。個人の予約購読も非常に廉価であるから、定年退職後、それまで属していた学会を整理して Science 誌や Nature 誌の購読に切り替えた人もいる。ここ数年で学術雑誌はほとんど従来の印刷メディアのほか電子メディアを利用できるようになっている。Science 誌も Nature 誌も電子化がもっとも早い雑誌であり、Science 誌は 1995 年以降を電子メディアで利用できる (www.sciencemag.org)。2001 年以降は summary、fulltext、pdf バージョンが用意されている。pdf は雑誌のページと同じである。fulltext 版は文献や関連サイトへのリンクが張られている。したがって、詳しい内容に立ち入って調査することができる。

4. コンピュータ辞書の活用

電子ジャーナルの多くは文献をダウンロードするとき引用論文へのアクセスもできるようなリンクが張られている。英文その他の雑誌を読む際、辞書で用語の意味を調べ、必要な知識を補充しながら読み進める必要がある。特に専門分野が違う場合は専門用語の辞書やハンドブックの参照は必須である。電子ジャーナルはこの点きわめて好都合である。私は必要な辞書、ハンドブックの類をパソコンの中に取り込んでいる。この中で特に重宝しているのは、株式会社テクノクラフト (<http://www.technocraft.co.jp>) のロボワードというソフトである。ロボワードは研究社の新英和・新和英中辞典、215 万語の専門辞書を内蔵し、マウスで文書画面をなぞるだけで、該当する単語の辞書引きを行いウイン

ドウに表示する。ウインドウの内容は単語帳に書き込んでもよいし、文書自体に注釈として加えてもよい。辞書は仏和・和仏、独和・和独、中国語など EPWING 形式であれば任意の辞書を組み込める。また、自分の書いた文章の用語の確かさを検証するうえでも便利至極である。例えば仏文を書くとき、スペルや語意はもちろん、動詞の活用、名詞の性、発音の確認などが即座にできる。

核データニュース編集委員の喜多尾さんから以前に執筆依頼をメールでいただいていた。1月中の締め切りをうっすらと意識はしていたが、期限ちかくなって、はっとして気づいて書き始めることになってしまった。にわか勉強のため独りよがりな内容と生硬な文章になったことをお詫びします。