

最新科学情報ポッドキャスト番組

ヴォイニッチの科学書

2011年8月20日
Chapter-354 宇宙も月もたくさんあった

配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

宇宙がマルチバースかどうか確かめられるかも¹

宇宙はたくさんあって、私たちが暮らすこの宇宙はその中の一つだという、マルチバースという考え方があります。(今回は2009年5月18日配信の「Chapter-239 マルチバースと人間原理」の配信資料を再配布しました)

私達の宇宙は誕生の時にインフレーションと呼ばれる急激な膨張を起こしているのですが、インフレーションを駆動したのは真空のエネルギーと呼ばれるものでした。インフレーションは専門家が「真空の一次相転移」と呼んでいる宇宙に状態の劇的な変化をもたらす現象です。ただ、この劇的な変化は宇宙全体で完全に均一に起きたわけではなくムラがありましたので、インフレーションでできた宇宙のムラになった部分で、さらにインフレーションが起きて、木からキノコが生えるように、宇宙から宇宙が生えてしまいました。インフレーション宇宙論ではこのような連鎖反応で独立した宇宙が無限個誕生したマルチバースが宇宙の正しい姿だとしています。

マルチバースとして誕生したそれぞれの宇宙は高速で膨張しますので、宇宙同士の衝突は宇宙の

誕生直後だけ発生し、その後それぞれの宇宙は四方八方に飛び散るようお互いはるか遠くへ引き離された可能性が高いと考えられています。また、これらの宇宙はそれぞれに性質が異なっていて、現在の宇宙を説明する理論の一つである超ひも理論によると、宇宙ごとに異なる物理法則が成り立つ可能性のあることがわかっています。

ただ、私たちのこの宇宙以外に宇宙があることを証明する方法はこれまで発見されていませんでした。ところが今回、宇宙同士が衝突したときに生じる傷を探すコンピューターアルゴリズムの開発に成功したことによって、他にも宇宙があることを検証できそうなことが分かってきました。

宇宙マイクロ波背景放射(CMB)は宇宙の全方向から地球に降り注いでいるわずかな熱です。130億年以上前の宇宙誕生直後の高温プラズマが放出した輝きが宇宙の膨張によって波長が引き延ばされ、マイクロ波に変化したものですが、現在は人工衛星の進化によってこのかすかな輝きを精密に測定することができるようになりました。今回発明されたアルゴリズムというのは、この宇宙マイクロ波背景放射のデータを解析して、他の宇宙と衝突していたらこうなるはず、という証拠となるわずかな痕跡のような信号を統計学的解析に基づ

¹ Physical Review Letters, Physical Review D

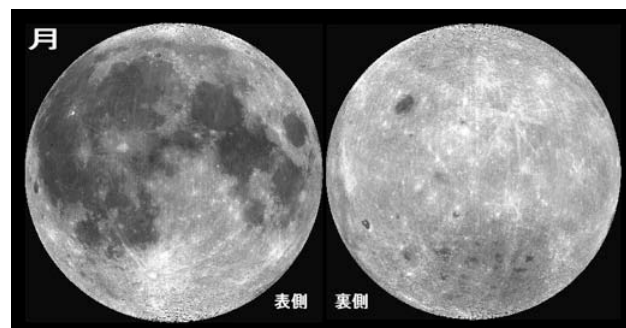
いて検出するアルゴリズムです。

すでに、新たに開発したアルゴリズムによって既存のデータの解析が行われ、他の宇宙が存在することを示唆しているのではないかと考えられる結果も複数得られています。現在の宇宙マイクロ波背景放射のデータではまだ精度が不足していて断定はできないようです。宇宙マイクロ波背景放射の観測はNASAのCOBEが初めて観測し、WMAPによってより詳細なデータが得られましたが、研究者らが期待しているのは2009年に打ち上げられたESAの宇宙背景放射観測衛星「プランク」のデータです。WMAPのデータよりも解像度が3倍高いデータを得ることができる計画で現在観測中です。プランクによる全天の観測は2011年後半に終了し、その後、天体による時空のゆがみによるデータの誤差を計算して修正し、最終的なデータが得られるのは2013年1月の予定です。ただ、プランクデータを使ってもマルチバースの証拠だと確信できるかどうかはよくわからないようで、たとえば、衝突が弱すぎて痕跡を検出できなかつたり、衝突が複数回起きたために痕跡が複雑になって解析できなかつたりする可能性が考えられます。

月はかつて2つあった？²

地球の月は、常に同じ面を地球に向けてまわっていますが、地球に向いている表側と、地球からは見えない裏側では地形が大きく異なっていて、表側の地形は平坦で、裏側は山岳地帯で地殻も厚いのですが、なぜそうなったのかは天文学上の大きな謎となっています。この点について、かつて地球には月が2つ存在していたものの、一方は他

方にゆっくりと衝突して消滅したため、起伏の激しい側と平坦な側が生まれたという新たな説をカリフォルニア大学サンタクルーズ校の研究者が提唱しました。



コンピューターシミュレーションの結果、2つの月は大きさに3倍の違いがあり、もともとは地球からの見目で60度の角度で離れて公転していましたが、やがて月より小さな衛星が、月形成の初期に月の裏側に時速7100キロで衝突したとすると説明がつくことがわかったということです。そのような衝突の結果、非常に硬い岩石が月の裏側に飛び散って現在の月の山岳地帯を形成したというのが新しい説です。時速7100キロという衝突速度は天体同士の衝突としては比較的ゆっくりだったので、岩石が溶けたり、クレーターができたりすることはなく、粉々に砕けた小さい方の月が、大きい方の月の表面にまき散らされたと考えられます。

地球に2つの月があった期間は8000万年と非常に短く、地球の重力と太陽の重力の相互作用で小さい月の軌道が不安定になって大きい月に引き寄せられたようです。衝突によって発生した破片は何兆トンもあったはずがそれらはわずか数日で大きな月に吸収されたはずで、破片の少なくない量は地球にも降り注ぎ、長期間、空一面に流星が降りそそぎ続け、すばらしい天体ショーが繰り上げられたものと思われます。

² Nature

月の形成はジャイアントインパクト説が有力です。これは45億年前の太陽系の誕生直後に、火星サイズの惑星が地球に衝突したときに生まれたという説です。この時は巨大な衛星同士が高速で衝突しましたので、ものすごい量の破片が発生し、地球を環状に取り巻き、それがやがて集合して現在の月を含むいくつかの天体になったと考えられています。けれど、それが事実なら、おそらく形成されたであろうほかの小さい月たちがどうなったのだろうか、研究者たちは思案していました。今回の説は、この疑問も解消する説ではないかと期待されています。

専門家的には月の岩石の組成とのつじつまが合わない点など、疑問点は残されているようですが、今のところ、この説を全否定するほどの矛盾点は見つかっていないということです。

ちょきりこきりヴォイニッチ
今日使える科学の小ネタ

▼耳が光って血糖値をお知らせ

多くの糖尿病患者は合併症を防ぐために、1日数回、指などに針を刺して自分で血を抜いて血糖値を計っています。けれど血糖値は、食事や運動によって、大きく変動するため、1日数回の計測では不十分です。血糖値を連続して測定するために身体に埋め込むセンサーも市販されていますが、感染症を防ぐために数日おきに交換が必要で患者さんの負担も大きなものでした。

東京大学の研究者らは、血糖値に応じて光の強度を変えるハイドロゲルをファイバー状に加工し、生体適合性のポリマーを混入することによって拒絶反応を起こさせることなくマウスの耳に4ヶ月

以上埋め込み血糖値を計測することに成功したと発表しました。これは現在のセンサーよりも埋め込みの負担が軽く、自動的に血糖値を測定し続けることが可能です。



▼多能性幹細胞で作製した生殖細胞に由来するマウスの産出に成功

京都大学の研究グループは、マウスのES細胞とiPS細胞から卵子や精子の元となる始原生殖細胞を試験管内で作製し、これを種なしブドウにした雄マウスに移植して精子を体内で生産させ、その精子を使って体外授精を行うことによって子孫を得ることに成功しました。多能性幹細胞から始原生殖細胞を体外培養で作製することに成功したのは今回が世界で初めてです。

▼古代の昆虫、巨大化の謎に新説

3億年前のトンボはカモメくらいの大きさのある肉食生物でした。この時代の昆虫がどうしてこんなに巨大だったのかについては分かっていませんでした。

現在主流の説は、当時の大気の酸素濃度が高か

ったので巨大化したというものです。けれど、イギリス・プリマス大学の研究者らが昆虫の幼虫に着目した新たな研究では、酸素の毒性を避けるために、昆虫の幼虫が大型化せざるを得なかった可能性が指摘されました。

昆虫が巨大だった時代の大气中酸素濃度は 30% もあり、これは現在の 1.5 倍に匹敵します。この時代はトンボだけではなく、ゴキブリなども巨大化していましたが、これまでの定説では、酸素の豊富なこの環境のおかげで、昆虫の成虫がどんどん大型化しても必要なエネルギー需要を満たすことができたからだと思われていました。

ところが、昆虫の成虫は気門の開閉を調整して体内に取り込む酸素量を調節できるのに対し、幼虫は通常、皮膚から直接酸素を吸収しているため、摂取する気体の量を厳密に調節することがほとんどできません。酸素は大量に摂取すると細胞がダメージを受けることから、当時の昆虫の幼虫は身体を大きくすることによって、体積あたりの体表面積を小さくし、体内に侵入する酸素を相対的に減らすことによって酸素毒性のリスクを減らしていたのではないかと考えたのです。

昆虫は大气中の酸素濃度が現在のレベルに低下しても絶滅することはありませんでしたが、このことも昆虫は酸素を積極的に利用して大きくなったのではなく、酸素を毒として回避したために、酸素濃度が低下することはむしろ望ましい変化で、絶滅することはなかったのだとすれば説明がつかず。