

# 重力定数の最新測定値が合わない

## G-whizzes disagree over gravity

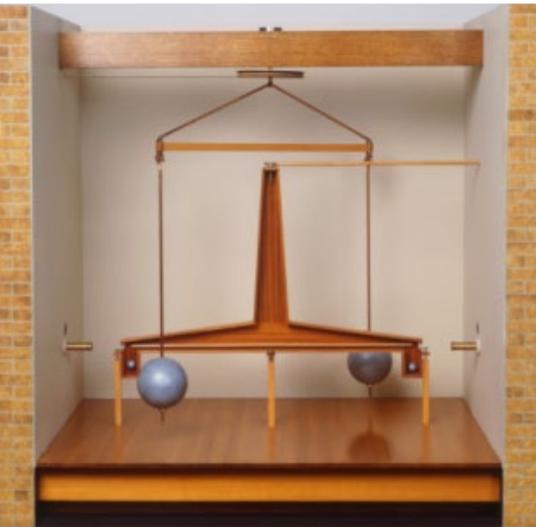
EUGENIE SAMUEL REICH 2010年8月26日号 Vol. 466 (1030)

www.nature.com/news/2010/100823/full/4661030a.html

最新の重力定数の測定により、定数の推奨値は引き下げられ、  
不確かさも大きくなる見込みだ



ISTOCKPHOTO



ヘンリー・キャベンディッシュのねじりばかりの模型(中)と、その最新の後継者であるレーザー干渉計(下)。

重力定数(万有引力定数)は英国の科学者アイザック・ニュートンが見いだした万有引力の方程式に登場する定数で、万有引力の強さを定めている。物理学や計測学の分野では大文字の  $G$  で書かれる。地球の重力を最初に測定したのは英国の科学者ヘンリー・キャベンディッシュで1798年のことだった。キャベンディッシュの測定から得られた  $G$  の値は約1%の不確かさをもっていたが、現代の精密測定で不確かさは100万分の20ほどにまで小さくなっていった。

しかし、ここにきて  $G$  の値をどこまでも精密にする努力は壁にぶつかったようだ。最近の2つの実験の測定結果は、それまでの測定結果から大きくずれており、定数の不確かさは増加する見込みだ。

重力定数は重力と量子力学を統合しようという取り組みにも関係している一方、 $G$  を決定する努力は実験物理学のさまざまな分野の進歩を促してきた。例えば、重力定数を測定するために開発された実験装置は重力波の検出器に使われている。しかし、 $G$  を測定すること自体が目的である研究者もいる。コロラド大学(米国ボルダー)の物理学者 James Faller もその1人で、「重力定数を求める測定は究極の精度が必要な実験なのです」と話す。

計測学者たちは、これまで  $G$  をねじりばかり(細いワイヤで棒をつるして微小な力を測る装置)を使って測定してきた。棒の端の近くに質量を置くと微小な重力が棒を  $G$  に比例した角度だ

け回転させる。2000年、ワシントン大学(米国シアトル)の Jens Gundlach と Stephen Merkowitz は、ねじりばかりに新しい工夫を加えた方法を使って、それまでで最も正確な測定を行った<sup>1</sup>。その結果、 $G$  の値は  $6.674215 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$  と結論された。測定結果の不確かさは100万分の14だった。

しかし今、2つの別の測定方法が Gundlach と Merkowitz の測定に匹敵する精度を備え、従来値に挑んでいる。Faller とサンディア国立研究所(米国ニューメキシコ州アルバカーキ)の Harold Parks は、釣り下げた重りの位置がさまざまな位置に置かれた質量によって変化するのをレーザー干渉計を使って測定し、 $G$  の値を求めた。その論文は *Physical Review Letters* に発表された<sup>2</sup>。Faller らの測定結果は  $6.67234 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ 、不確かさは100万分の21であり、Gundlach と Merkowitz が測定した値よりも標準偏差(データのばらつきの程度を示す量)の10倍も小さい。

また、2009年、中国の湖北省武漢にある华中科技大学の Jun Luo が率いる研究チームは、異なる距離に置かれた質量のそばをねじり振り子が通過するのにかかる時間を比較することによって  $G$  を測定し、*Physical Review Letters* に発表した<sup>3</sup>。Luo らの結果は、 $6.67349 \times 10^{-11} \text{m}^3 \text{kg}^{-1} \text{s}^{-2}$ 、不確かさは100万分の26というものだった。これは、Gundlach と Merkowitz の測定値より

CLIVESTREETER/DORLING KINDERSLEY/GETTY IMAGES

H. PARKS/JILA

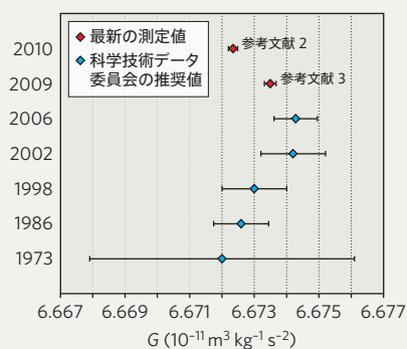
も標準偏差の約3倍小さい。計測学者たちは、ずれはあったとしても標準偏差の2倍ほどだろうと予想していた。

現在、ワシントン大学にいる Stephan Schlamminger は、スイスのチューリッヒ大学にいたとき、Gを測定し、Gundlach と Merkowitz の測定値に極めて近い結果を報告した<sup>4</sup>。Schlamminger は「今回の不一致がなぜ起こったのかはわかりません。系統誤差のためである可能性があります。だからこそ、Gをさまざまな方法で測定することが重要なのです」と話す。国立標準技術研究所 (NIST、米国メリーランド州ゲイサーズバーグ) の Barry Taylor は「さまざまな効果の影響を見逃し、考慮に入れていないのでしょう」と指摘する。

パリに事務局を置く国際科学会議 (ICSU) 科学技術データ委員会 (CODATA) は、4年ごとに物理定数の

### 変わる定数

G (重力定数) の推奨値はこの40年間でわずかに大きくなった。しかし、最新の測定結果を踏まえ、推奨値は引き下げられるだろう。



推奨値を改訂しており、今回の最新の測定結果は、2011年初めに決定される次の推奨値でGの値が改訂されるであろうことを意味する(グラフ「変わる定数」を参照)。委員の1人であるTaylorは「今回の新たな測定値によって新しい推奨値

は引き下げられるでしょう。最終的な不確かさも、今と同じか、より大きくなるでしょう」と話す。

Fallerは「従来の測定と一致しない結果を発表するまでには何年もかかることがあります。自分が間違っているのかもしれないというおそれのためです」と打ち明ける。FallerとParksは実験を2004年に行ったが、見落としているかもしれない効果を探して発表まで6年を費やした。しかし、彼は今では自分の測定は確かなものだと確信している。「私はすべてをチェックしました。もうこれで十分だと感じています」。

(翻訳: 新庄直樹)

1. Gundlach, J. H. & Merkowitz, S. M. *Phys. Rev. Lett.* **85**, 2869 (2000).
2. Parks, H. V. & Faller, J. E. *Phys. Rev. Lett.* **105**, 110801 (2010).
3. Luo, J. et al. *Phys. Rev. Lett.* **102**, 240801 (2009).
4. Schlamminger, S. et al. *Phys. Rev. D* **74**, 082001 (2006).