月クレーター研究への期待

A closer look at cosmic impacts

ROBERTA KWOK 2010年7月29日号 Vol. 466 (540-541)
www.nature.com/news/2010/100727/full/466540a.html

月のクレーターの詳細な調査が進めば、
 他の太陽系天体の地表面形成年代も、高い精度で推定できるようになるだろう。

月の裏側。差し渡し3キロメートルのクレーターから、暗い色をした溶けた岩が川になってあふれ出している。先が2つに分岐したこの岩の流れは、小惑星か彗星が月の表面にぶつかってできた。岩は1000°C以上の高温になり、溶けた岩がクレーターの縁から約3キロメートルにわたって流れ出したのだ。アリゾナ州立大学（米国テンピ）の惑星科学者 Brett Denevi は「このクレーターは月面でとても目立ちます」と話す。

この衝突の傷跡も、米航空宇宙局（NASA）の月探査機「ルナー・リコネサンス・オービター」（LRO）が詳細に明らかにした数千個のクレーターの1つだ。LRO は2009年6月から月を周回し、最高で画像の1ピクセルが地表の50センチメートルに相当する分解能

で月表面の写真を撮影し、地図を作製してきた。

LRO 計画の任務は、一般には、月で水を見つけることだとされてきた（go.nature.com/oDK7he を参照）。しかし、LRO が撮影した詳細な写真を見れば、それ以外にも重要な役割を果たしていることがわかる。2010年7月、NASA エイムズ研究センター（米国カリフォルニア州モフエットフィールド）で月科学フォーラムが開かれ、写真の一部が公開された。これらによって、小惑星や彗星の衝突過程や、衝突がどれほどの頻度で起こっているかが解明されつつある。新たな知見は、ほかの惑星の地質形成年代を、より高い精度で推定することにつながっていく。ブラウン大学（米国ロードアイランド州プロビデンス）の惑星地質

学者 Peter Schultz は、「LRO による調査は、太陽系の年代決定に関して、もう1つの足場を築いてくれました」と話す。

地球上のクレーターは短期間で浸食されてしまうので、十分な科学調査ができるほどにはよく保存されていない。しかし月面では、別の天体衝突のほかには、クレーターを消す現象がほとんどない。だから月面は、衝突でどのようにクレーターができ、溶けた岩だまりがどのようにできるのかを知る“天然の実験室”なのだ。Denevi らは、同じくらいの大きさのクレーターであっても、溶けた岩の体積が大きくばらついていることを見つけた。流れが分岐している場合は、特に大量に岩が溶融していた。彼らは、これほどのばらつきをもたらす要因を突き止めるため、衝突天体の速度、組成、入射角度などを決定しようとしている。

別の研究者たちは、LRO の写真データを使って新規にできたクレーターを探している。そして、1970年代のアポロ計画で集められた画像と LRO の写真を比較することにより、この40年間にできたクレーターを5個見つけた。アリゾナ大学（米国トゥーソン）の惑星地質学者 Alfred McEwen は、「新たにできたクレーターを探せば、月にどれほどの頻度で天体が衝突するかを知る手がかりが得られます」と話す。彼らはまだ狭い

領域を調べただけであり、今後、より多くのクレーターが見つかるだろう。

そのデータから、月だけでなく、地球に対する現在の天体衝突頻度もわかるかもしれない。大きな地球には、その分、多くの小天体が衝突しているはずだ。地球にぶつかるおそれのある大きな小惑星は、観測で発見できる。しかし、小さな天体は見つからないまま地球にぶつかり、大気中でばらばらになって燃え尽きてしまう。ところが月では、そうした小天体でも表面に衝突して痕跡を残しているわけだ。

月のクレーター分布は、ほかの太陽系惑星や衛星の地表面形成年代を推定する手段にもなる。現在、月是一种の「標準時計」として使われている。科学者たち

は、アポロ計画で地球に持ち帰った月の試料の年代を決定し、試料が見つかった場所のクレーター密度とその形成年代にどのような関係があるかを調べた。ここから、例えばある火星表面についてクレーター密度がわかれば、月表面と比較して、そこでの地表面形成年代を推測できるわけだ。しかし、月と火星での衝突頻度は違うため、修正は必要だ。この修正は、小惑星の軌道計算、太陽系における火星の位置、火星の大きさや重力を考慮したモデルをもとに見積もられる。

LRO やその他の宇宙探査機の観測を結びつけることで、太陽系のあらゆる場所の相対衝突頻度を、もっと直接的に知ることもしえるかもしれない。McEwen らの研究チームはこの4年間、

NASA の火星探査機「マーズ・リコネサンス・オービター」のデータを使って、火星の新しいクレーターを探してきた。また来年、NASA の水星探査機「メッセンジャー」が水星を周回し始めれば、現在の水星への天体衝突頻度もわかるかもしれない。ただ、McEwen は「メッセンジャーで新しいクレーターが見つかると思えば、とても大きなものだけでしょう」と話している。

Schultz はいう。「ほかの惑星表面の年代推定の精度を、机上のモデルではなく、実際の測定で高めるチャンスがやって来たのです。本当に見たいのは、自然が実際に見せてくれる事実なのです」。

■
(翻訳：新庄直樹)