

SL9 の分裂と木星衛星上のクレータ

彗星と木星との衝突現象はどの位の頻度で起きているのだろうか。彗星の軌道進化に関する最近の計算によれば、代表的な大きさ(直径約1 km)の短周期彗星(周期200年以下)と木星が衝突する頻度はほぼ950年に1回、長周期彗星との衝突頻度はこの15分の1、つまり15000年に1回である。こうした推定が妥当かどうかを確かめる1つの方法は木星の衛星に彗星が衝突してできたクレータの数と比較することである。とは誰でもすぐに気づくが、実際に比べようとするとなかなか一筋縄では行かない。

内惑星領域では、アポロ計画で明らかにされたように、現在より百倍以上も激しい「大衝突時代」が約40億年前から数億年間続き、徐々に現在のフラックスに落ち着いたことが分っている。しかし、木星軌道付近でも同程度の「大衝突時代」があったかどうかは良く分らない。衛星上のある地域の地質学的年代やクレータ密度と彗星の衝突フラックスとの関係は、あたかも卵が先か鶏が先かの関係になっていて、現状では一方を仮定しないと他方が計算できない。また、クレータ直径と衝突天体の直径を結びつける従来の経験式によれば、ガリレオ衛星上では直径1 kmの衝突彗星は30~35 kmのクレータを作るが、表面が氷と岩石の混合体らしい衛星ガニメデとカリストにどの程度正しく当てはまるかも不明である。さらに、氷は長年月にわたって流動変形するので、古いクレータと新しいクレータとをどうやって区別するかの問題もある。以上のような不確定要素があることを承知で直径30~40 kmより大きいクレータ数を比較してみると、衛星アマルシアでは2倍、ガニメデとカリストでは約5~8倍、観測値の方が計算値より大きくなった。もしこの違いが有意であるのなら、アマルシアは割合最近に捕獲された天体である可能性も残る。

次に、彗星が木星に接近分裂したのち衝突した際にクレータ数にどう影響するかを調べよう。破片の大部分が衛星に衝突するなら、先に述べたようなクレータ数の比較はあまり意味がない。SL9のように多数に分裂してから1年以上も軌道運動している場合には、破片は互いに遠く離れてしまうので衛星に衝突するにしてもその数はせいぜい1~2個である。木星のロッシュ限界内で分裂した彗星がその時木星の背後にいる衛星に直接衝突する時だけ、分裂破片数に応じた数のクレータが形成されると期待される。しかしこの場合もMeloshら(1993)が示したように、分裂彗星の衝突跡と同定されたガニメデおよびカリスト上の10数例のチェーン・クレータでは直径がほとんど10 km以下であるので、30~40 km以上のクレータ統計には余り影響しないと考えられる。

さて、SL9の木星衝突も始めに述べた千年に1度程度の現象だったのである。SL9の軌道を過去に遡って計算した人々の結果によると、少なくとも過去数10年は木星の周囲を非常に複雑な軌道を描いて何周もしたようである。一方、周期彗星の軌道計算によれば、木星に異常接近してもそのまま双曲線軌道(木星に対し)で遠方に飛び去るのが普通で、一時的にせよ木星に捕まるのは数%である。このことから、SL9のようなケースは稀で、2~3万年に1度と言った方が良いのかもしれない。

中村 士 (国立天文台)

Cometary splitting and craters on Jovian satellites

Tsuko NAKAMURA

National Astronomical Observatory