

月表面におけるボルダーの細粒化プロセスとそのタイムスケール

○安藤滉祐¹, 諸田智克¹

¹名古屋大学大学院環境学研究科

天体の表面状態はその天体の地質進化過程を強く反映していると考えられ、実際に天体間でその表面状態は大きく異なっている。たとえば月の表面はほとんどが細粒子からなるレゴリス層に覆われ、小惑星イトカワにはボルダーに覆われた領域とレゴリスに覆われた領域が存在する。この多様性は岩盤への天体衝突によるボルダーの形成と微小天体の衝突などによるボルダーの細粒化のタイムスケールが天体間で異なることで生まれていると考えられる。Basilevsky et al. (2013) は月表面に存在する形成年代の判明している直径 200~950m のクレーター12 個について、周辺に存在するクレーター形成時に放出されたと考えられる直径 2m 以上のボルダーの数密度を求め、ボルダー数密度の時間進化を求めた。この研究は先駆的なものではあるが、解析に用いたクレーターが形成された場所の表面状態が一定でない、ボルダーのサイズ頻度分布の変化に着目をしていないなど、まだ改善の余地があると考えられる。そこで本研究ではそれらの改善点をふまえた上で、月面ボルダーの細粒化に関する時間スケールの決定を試みた。解析対象は月の赤道域に存在する直径 92.5km の Copernicus クレーターと直径 77.3km の King クレーターそれぞれのフロアに存在する直径 210~ 920m の小クレーター全 19 個の周囲 1 半径分の領域に存在する直径 5m 以上のボルダーであり、それらのサイズ頻度分布を調査した。このような直径数十 km のクレーターフロアは形成時に一度融解、固化を経験しており、新鮮な岩盤が形成される。このような領域に形成された小クレーターは一様な表面状態のもと形成されるため、ボルダー数密度の初期状態は同一とみなすことができる。また、小クレーターの周囲 1 半径分という解析領域は、ボルダーの分布の異方性を排除するためであり、直径 5m 以上のボルダーを対象としたのは、画像の解像度が最高で 50cm/pix 程度であり、これ以上小さなボルダーを確実に解析することは難しいと考えたためである。また小クレーター周辺の直径 10m 以上の微小クレーターのサイズ頻度分布からクレーター年代学を用いて小クレーターの形成年代を決定することでボルダーのサイズ分布の時間進化を求めた。用いたデータは LRO によって得られた高解像度画像である。

図 1 は Copernicus と King それぞれのフロアでの小クレーターごとのボルダーのサイズ頻度分布である。小クレーターによって内部及び周囲に存在するボルダーの数密度とサイズ頻度分布は大きく異なっている。これは小クレーターの形成年代を反映していると考えられ、新鮮な小クレーターはクレーター形成時に作られた多くのボルダーを保存しているのに対し、時間がたつにつれボルダーが破壊され、細粒化していることを反

映している。またボルダーサイズ頻度分布の傾きが小クレーターごとに異なっており、これは小クレーターのサイズによるエジェクタの最大破片のサイズ (Lee et al., 1996) による影響が寄与している可能性がある (図2)。図3は直径5 m以上のボルダー数密度と各小クレーターの形成年代との関係を表した図である。Copernicus クレーターでは特にボルダー数密度の減少のタイムスケールに特徴が見られ、クレーター形成年代が4000 万年までの年代でボルダー数密度が急激に減少している様子が見られる。一方でKing クレーターでは年代によるボルダー数密度の減少は見られたものの、Copernicus ほどの急激な減少は見られない。この差が生じる原因については今後考察する必要がある。

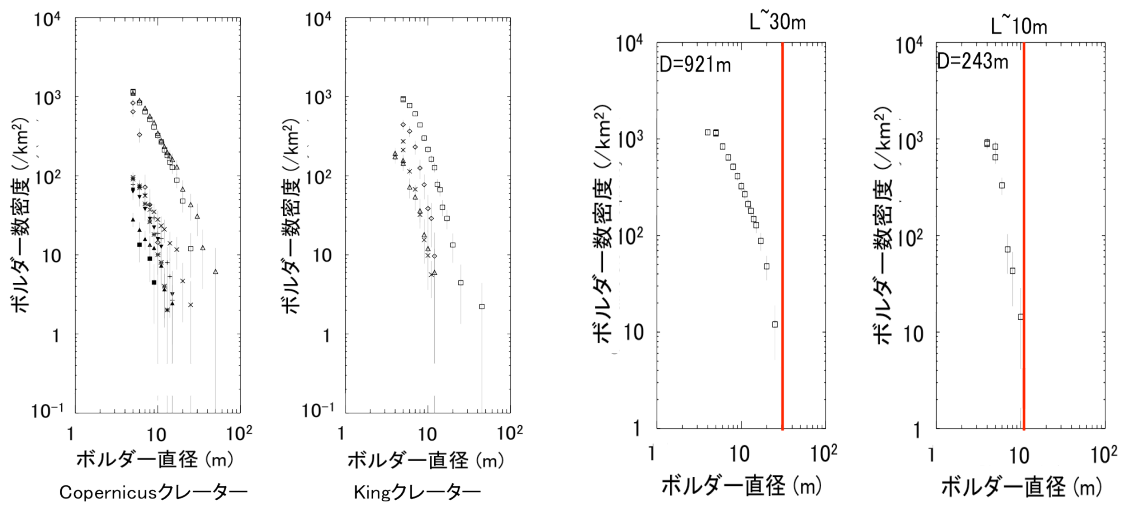


図1 小クレーターごとのボルダーサイズ頻度分布

図2 傾きの異なるボルダーサイズ頻度分布

D:小クレーター直径 L:最大破片サイズ

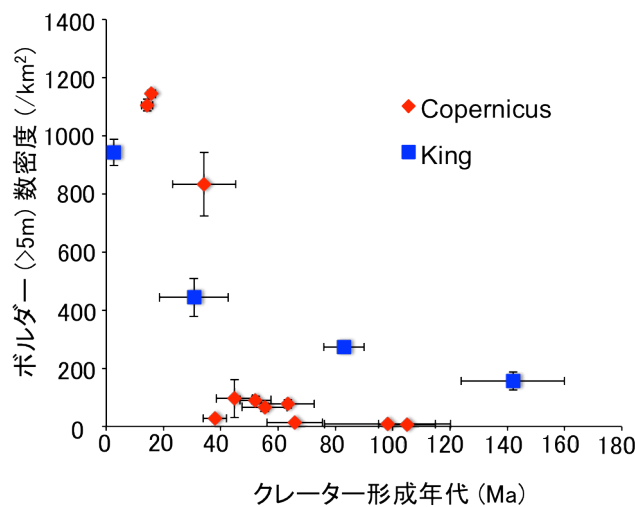


図3 直径5 m以上のボルダー数密度の時間進化