

月の衝突盆地の層序と放出物厚の推定

諸田智克

(宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所)

アポロサンプル中のインパクトメルトの放射年代は 38~40 億年に集中しており、このことから多くの月科学者は 39 億年前に天体衝突が活発な時期があったと考えてきた [e.g., Tera et al. 1973]. これを後期重爆撃期と呼んでいる。一方、この説に反対する月研究者も少なくなく、アポロサンプルは Imbrium や Serenitatis といった比較的若い (~39 億年) 特定の衝突盆地からの放出物に汚染されているために一様な年代を示しているだけ、という解釈もある。にもかかわらず、太陽系規模の軌道進化の枠組みの中で後期重爆撃期の原因は議論されてきた [e.g., Gomes et al. 2005]. 今や後期重爆撃期仮説は太陽系規模の進化史を左右する、月科学における解決すべき最優先課題の一つである。

本研究では、かぐや搭載地形カメラで得られた画像データ (図 1) を用いて、後期重爆撃期仮説を検証する為に月の裏側北半球にある 8 個の衝突盆地において、クレータカウンティングを行った。しかし残念ながらクレータ密度を使って推定される年代から、直接的に後期重爆撃期の存否を検証することはできない。それは、クレータ密度から絶対年代に変換するためのクレータ年代学モデルがそもそも衝突史を仮定しているためである。そこで本研究では月隕石の放射年代と比較することで、後期重爆撃期を仮定したクレータ年代学モデル [Stöffler & Ryder 2001] と仮定していないモデル [Neukum 1983] でどちらが整合的かを調べることで後期重爆撃期仮説の検証を試みた。

月隕石の中には、KREEP 量と FeO 量が極端に低いものが見つまっている [e.g., Takeda et al., 2006]. リモートセンシングデータから見積もられる月表面の元素分布との比較から、それらの月隕石は月の裏側北半球を占めている高地領域からきたと考えられている。それらの月隕石中の斜長岩岩石片の放射年代は 41~44 億年という、アポロサンプルに比べて平均的に古い年代を示している [Nyquist et al. 2010].

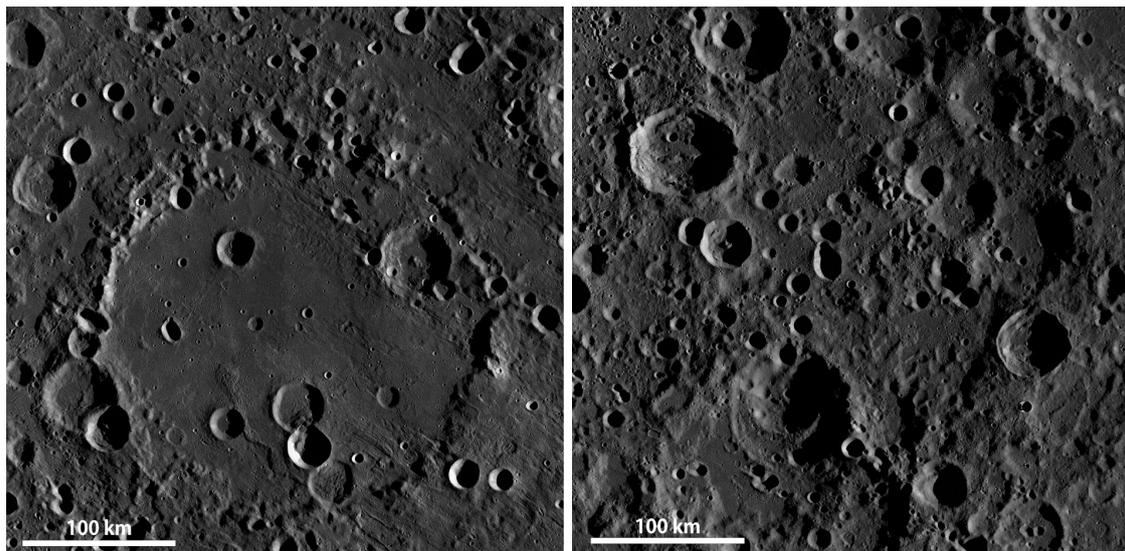


図 1 かぐや搭載地形カメラによって得られた衝突盆地画像の例。(左) Hertzprung, (右) Dirichlet-Jackson.

図2にカウンティングの結果を示す。観測されたサイズ分布は月面の標準サイズ頻度分布とよく一致していることが分かる。この結果は39億年以前と以後で衝突天体のサイズ分布が変化しなかったことを意味している。観測されたクレータ密度は $0.1\sim 0.35\text{ km}^{-2}$ であった。もし月隕石の放射年代が月裏側の衝突盆地の形成によってリセットされたものであると仮定するならば、今回の結果はNeukumのモデルと整合的である(図3)。つまり、後期重爆撃期は無かったと考えるべきかもしれない。

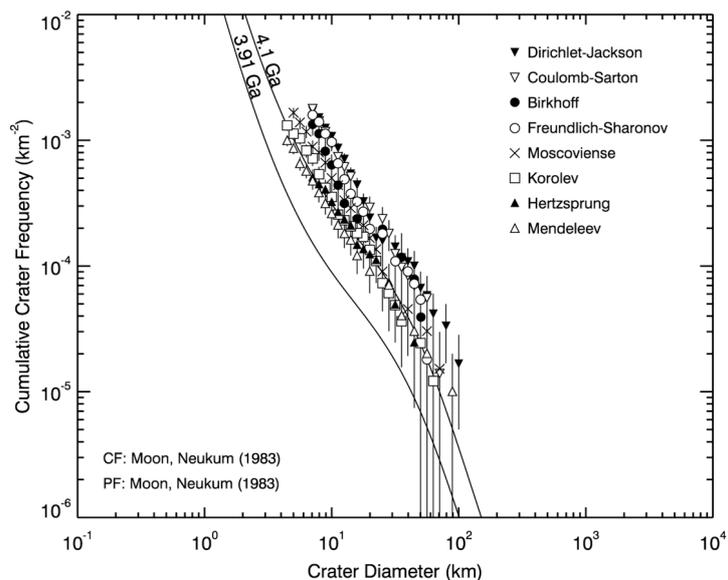


図2 衝突盆地上のクレータサイズ頻度分布。実線はNeukumのクレータ年代学モデルに基づいたアイソクロンを示す。

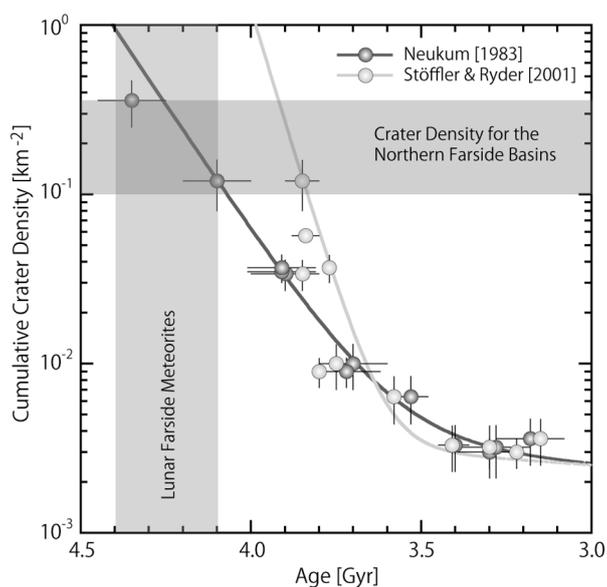


図3 クレータ年代学モデル。グレーの領域は、月裏側からきたと考えられる隕石中の斜長岩岩石片の放射年代と、本研究で観測された月裏側北半球にある衝突盆地上のクレータ密度を示す。