

衝突溶融物の形状観察による月面クレーター中央丘形成時間の推定

栗山祐太郎（東大理 修士 2 年・ISAS/JAXA）

Introduction: 複雑クレーターの衝突メルトは、一般的にクレーター底やクレーター壁に存在する平滑な堆積物として知られてきた[Melosh 1989]. しかし最近の研究で、いくつかの月面クレーター中央丘上に組成的に周囲と異なる平滑な領域が発見され、衝突メルトの可能性が示唆されている[Ohtake et al. 2009, Osinski et al. 2011]. もし中央丘が急速に隆起して形成された場合、衝突メルトは中央丘上から流れ落ちてしまうと考えられるため、中央丘上の衝突メルトの存在は中央丘形成のタイムスケールに制約を与えることができると考えられる. しかし、中央丘上の衝突メルトの存在を示す確実な証拠や例はほとんど報告されていない. そこで本研究では、中央丘上の衝突メルトの存在を確認するため、Tompkins and Pieters (1999)で挙げられた全ての明確な中央丘型クレーターを、組成・地形的に解析した.

Methods: SELENE のマルチバンドイメージャ(MI)および地形カメラ(TC)のデータを用いて、中央丘の組成情報と地形情報を得た. また、SELENE のデータに加えて、LROC の高解像度画像により、クラックや流れ地形(ロープや堤防地形)などの衝突メルトに特徴的な地形を断定した.

Results: 最も新鮮な中央丘型クレーターである Jackson と Tycho では、中央丘上斜面にメルトの流れた地形であるロープ地形が観察できた. 中央丘の標高情報と比較したところ、これらのロープ地形は等高線に垂直に斜面傾斜方向に沿って流れていたことが明らかになった. また、衝突メルトが中央丘斜面上で粘性が高くなり停止するタイムスケールを概算したところ、Hulme (1974), Moore et al. (1978)の手法によりロープ地形からメルトをビンガム流体と考えた時の降伏応力を求め、それを粘性率に換算し[Moore and Ackerman 1989], それに対応する温度に変換[Öhman&Kring 2012]すると、衝突メルト生成から 10^2 秒間で起こる衝突破砕物によるメルトの熱吸収による冷却過程後の冷却温度に相当していることがわかった[Onorato et al. 1978]. また、今回調査した中央丘すべての中では、少なくとも 12 の月面クレーターの中央丘上に明確な衝突メルト地形を確認した. Tompkins and Pieters (1999)のリストによると、12 のすべてのクレーターは最も新しい月年代であるコペルニクス時代に形成されたものである. これは、コペルニクス時代の複雑クレーターの少なくとも半数の中央丘上に衝突メルトが存在することになる.

Discussion and Conclusions: Jackson と Tycho の中央丘上で斜面に沿ったメルト流れ地形が観察されたことから、中央丘隆起時も衝突メルトはある程度は流れることができたと考えられる. 一方、そのメルト地形も中央丘上斜面で停止していることから、粘性の急上昇とほぼ同じタイムスケールで中央丘が形成したと考えることができる. つまり、Jackson と Tycho の中央丘形成のタイムスケールは 10^2 秒間のオーダーであると考えられる. また、コペルニクス時代の複雑クレーターの半数以上の中央丘上に衝突メルトが観察できたということから、中央丘隆起時に衝突メルトが中央丘上からすべて流れ落ちずに残留することは珍しいことではないと考えられる. コペルニクス時代よりも古い時代の中央丘上で明確な衝突メルト地形が見られなかったことは、宇宙風化や土砂崩れなど何らかのメカニズムによってメルト地形が観察されにくくなった可能性がある.