

粉体ソフトマター物性による惑星地形研究

(名古屋大学大学院環境学研究科) 桂木洋光

【はじめに】

太陽系固体天体の表面はレゴリスと呼ばれる砂層で覆われていることが多い。これらの天体表面は常に隕石の爆撃下にさらされており、更に地球のように表面に大気や水、氷等が存在する場合はその影響も受ける。そのため、固体惑星表面は独特の進化を遂げ多様で個性的な地形を生成し続けている。それらの地形の形成過程を解明することは、惑星表面の進化史をひもとくために必須の知見であると同時に、ソフトマター（特に粉体）の基礎物理を深めるためにも好適な例題である。特に衝突によるクレーター形成や、衝突起因の振動による表面流動やコンパクション（圧密）などの効果は両者の接点となる現象と言える。本講演では、粉体をはじめとしたソフトマターの物理と地球惑星科学現象の両方に関係する研究事例について我々の取り組みを中心に紹介する。

【クレーター地形】

固体惑星表面で最も普遍的に見られる地形はクレーターである。クレーターと言えば一般にはお椀型の窪地形が想像されるが、実は他にも様々な形状のものがある。しかし、クレーター形状の多様性を生み出す物理的要因についてはこれまでほとんど解明されてきていない。近年、粉体を用いた簡単な衝突実験で様々なクレーター形状を再現する試みが行われている。例えば液滴の粉体層への衝突や泥団子の粉体層への衝突により、様々なクレーター形状が実験的に作られている。それらの研究により、比較的単純なソフトマター物理（粉体衝突）実験と複雑なクレーター形状の関係が徐々に明らかにされつつある(1)

【表面流動・コンパクション】

また、小規模な固体天体においては、重力が弱くなるため、地球のような大きな固体惑星では想像出来ないような独特の地形進化も起こり得る。例えば、小惑星のような小天体は、隕石衝突により天体全体が激しく揺すられ粉体対流のような現象が間欠的に起こっている可能性も示唆されている。一方、衝突起因の振動が弱い場合は、対流にまでは至らずむしろコンパクション（圧密）を起こす場合もあると考えられる。コンパクションの過程は「地盤の締め固め」とも関連し、地形進化や土木工学上の問題を議論する上で重要な要素となる。微小重力環境下でのコンパクションはジャミングやクロッキングの物理とも深く関係しており、惑星科学、ソフトマター物理の両方にとって魅力的な課題と言える。

【まとめ】

これらの惑星表面地形に関係する粉体諸現象の研究のために我々が現在取り組んでいる実験とその結果を中心に最近の成果についてレビューし、粉体とソフトマター、地球惑星科学との関連について講演では議論する。

【参考文献】

(1) H. Katsuragi, *Soft Impact Mechanics and Cratering*, Springer, to be published.