

衝突貫入時の加速度計測による惑星表面の力学的性質の調査

The survey of physical properties of planetary subsurface using penetrator

*岡崎 昌志¹、荒川 政彦¹、保井 みなみ¹、松榮 一真¹、高野 翔太¹

*Masashi Okazaki¹, Masahiko Arakawa¹, Minami Yasui¹, Kazuma Matsue¹, Shota Takano¹

1.神戸大学大学院理学研究科

1.Graduate School of Science, Kobe University

はじめに：

天体表層で一般的な衝突現象では、クレーター形成に伴い表層の圧密・破壊・エジェクタ堆積が起こる。衝突を受けていない表層と比較すると圧密層では密度が大きくなり、破壊が起きた層では強度が低下、エジェクタ堆積層は空隙率が高くなることが考えられる。つまり天体表層の力学的性質（密度・強度・空隙率）を知ることにより天体表層で起きた様々な現象についての重要な手がかりを得ることができる。

本研究では天体表層探査の一つであるペネトレータ探査に着目した。これは加速度計・熱流量計・温度計などの観測機器を内部に搭載した槍状のペネトレータを惑星表面に貫入させるといった探査である。探査機や地上からのリモート観測とは違い、ペネトレータを直接天体へ潜り込ませることで直接測定が可能である。この探査において加速度計は、貫入時に天体表層物質によって生じる抵抗力を加速度として計測する。天体表層物質（種類・状態・構造）によって物質が貫入する際の抵抗力がことなるため、加速度計が計測する加速度波形が異なることが考えられる。そのため、ペネトレータ探査によって表層物質の力学的性質を特定するためには、表層物質と貫入時の加速度の関係を明らかにする必要がある。そこで、本研究ではペネトレータ探査の基礎研究として、標的物質と貫入時の加速度の関係を明らかにすることを目標にした。

実験方法：

本実験では、直径 2.6cm、高さ 4.35cm、密度 2.8g/cm³の円筒形ステンレス上部に応答周波数10kHzの加速度計を設置したペネトレータ模擬物を作成し、衝突速度1.5 - 3.8 m/sで様々な標的へ自由落下させる。標的は15x15x15cmの亚克力容器へ充填し表面を平らにならした。標的には粒子直径・粒子形状・空隙率がそれぞれ異なる粉粒体を十種類用いた：ガラスビーズ（0.5 μm, 100 μm, 200 μm, 500 μm, 1 mm, 1 cm）、石英砂（100 μm, 500 μm）、赤玉（2 - 4 mm）、パーライト（2 - 3 mm） 衝突後に受ける加速度の時間変化を記録し、衝突速度・粒子直径・粒子形状・空隙率による加速度の変化を調べた。

結果：

得られた加速度波形を次の要素（衝突時の加速度、静止直前の加速度、継続時間）を用いて解析を行った。これらより定量的に加速度と力学的性質の関係を定めることができた。

また、これらの要素を用いて波形を分類することで、表層物質の制約に関する手がかりを得た。

キーワード：ペネトレータ、物理的性質、表面下

Keywords: penetrator, physical property, subsurface