

惑星表層における粒状体の熱特性について

Thermal Properties of Granular Materials on Planetary Surface

岩崎 亜紀子 [1]; 栗田 敬 [1]

Akiko Iwasaki[1]; Kei Kurita[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. of Tokyo

惑星表層の状態について考えるにあたり、粒状体の熱伝導率を理解することは重要である。例えば、レゴリスが惑星表層の温度変化を和らげる役割を果たすのは、空隙率が高いために熱伝導率が低いからだと考えられる。つまり熱伝導率は粒子間に存在する空隙の量に大きく依存する。また、リモートセンシングによって表面物質を決定する際の重要なパラメータとして熱慣性がある。これまで熱慣性は主に粒子サイズによって決まると考えられてきたが、空隙率の影響を考慮する必要がある。本研究では、粒状体の熱伝導率・熱拡散率・熱慣性といった熱特性がどのように決まるかを実験的に調べた。

粒状体の特徴を理解するにあたり重要なパラメータとして、粒子空隙率、充填空隙率、体積密度を挙げる。体積密度は質量を全体積（粒子と空隙の体積の和）で割った値である。充填空隙率は粒子間の空隙の体積を全体積で割った値である。大気圧下で粒状体を上から注ぎ入れると、random loose packing の状態になる。この際、空隙の量は粒子のサイズ分布によって決定され、粒子サイズが一定ならば充填空隙率は0.38程度の値を持つ。粒子空隙率は粒子内部に含まれる空隙を表す指標で、火山由来の粒状体では、0.7程度の高い値を持つこともある。体積密度は他の2つのパラメータによって決定される。

本研究では、粒状体の構造と熱特性との関係を調べるために、粒状体の充填空隙率、体積密度、熱伝導率を測定した。試料としては、ガラスビーズ、中空ガラスビーズ、砂、十和田火山で採取した軽石、伊豆大島で採取したスコリアを使用した。平均粒径は30 μm から6mmに渡る。サイズや形状の異なる試料を用いて測定した結果、体積密度と熱伝導率の間には、体積密度が小さい方が熱伝導率が小さくなるという明らかな相関があることが分かった。体積密度が0.2 - 1.6 g/cm^3 の範囲においては、熱伝導率 k (W/mK) と体積密度 d (g/cm^3) の間に $k = 0.12d + 0.070$ という関係が成り立つ。この関係を導くために粒子サイズが均質な試料のデータを使用したため、これらの関係を用いて多分散系をどのように理解できるか議論する。さらに、測定結果を用いて熱伝導率・粒子サイズ・充填空隙率との新しい関係性を導いた。この関係が火星の場合にどのように応用できるかもあわせて議論する。