

# 論文審査の結果の要旨

氏名 秋山 演亮

惑星探査においては岩石の分光観測によってその岩石の種類を推定する 경우가しばしばある。しかし、現実には岩石の表層にはきわめて薄い粉体層や変質層が存在している（このような状態をロックコーティングと呼ぶ）、分光観測に影響を及ぼすことが多い。本論文はこのようなロックコーティングが分光観測に与える影響について実験および検討を行ったものである。論文は7章から構成されている。第1章のイントロダクションにて、ロックコーティングに関する一般的説明を与えるとともに、惑星の着陸探査を取り上げ、現地でのその場分析に際して、ロックコーティングに関する光学理論が果たす重要性を述べている。次にロックコーティングに関するこれまでの研究の問題点と本論文の位置づけが述べられている。

第2章では過去に行われた主要な研究である Hapke の Two-layer model に関する理論検討が述べられている。本論文にて必要となる基本理論式の説明が与えられている。また Hapke 以前の古典理論としての Kubelka-Munk の理論は付録にまとめられており、本章ではごく簡単に紹介されている。次に Hapke が Wells らと行った検証試験方法に関して説明している。

第3章では本論文で行った実験方法に関して述べている。最初にこれまで計測例がほとんど無い、粉体層の透過率の計測方法が検討され、計測手法が述べられている。オリビン粒子、ガラスビーズに関して計測された透過率に関するデータはこれまでも計測が少なかったものである。次にロックコーティングを模擬するための手法に関して述べられている。申請者の行った方法は従来の Johnson らの手法に比べコーティング厚の制御が易しく、またコーティング厚さの計測方法も精度が高い。また本試験では下材に分光特性が計測された各種鉱物を用いており、ロックコーティングされた物質の分光特性をより厳密に議論することが可能な手法を取っている。

第4章では実験結果が説明されている。またこの透過率より、粉体層の光学厚さが算出

されている。

第5章では、実験結果に基づき、HapkeのTwo-layerモデルの整合性に関して議論が行われている。Two-layerモデルでは反射拡散光の等方性、及びコーティング層中での拡散放射場の等方性が仮定されているが、これは現実には即さない。特に放射拡散光の等方性が崩れたときにTwo-layerモデルが現実と則さなくなることに関しては、これまでDoutéが理論的に予測し、Johnsonが実験によって確認している。これに対し、本論文ではコーティング層中での拡散放射場の異方性に関して検討が行われている。本章ではまずadding methodに関する説明が行われており、これによりコーティング層中での拡散放射場の等方性が乱れてもロックコーティングに関する理論検討が可能となる手法が確立できることを示している。次にこの手法を用いて理論値と実験値の整合性を検討し、拡散放射場の等方性が乱れる条件がコーティング層の光学厚さ1を境とすることを確認し、Two-layerモデルの限界を示した。またコーティング層の光学的厚さが1以下の場合でも、adding methodによって理論値が実測値と良く一致することを示し、層下の岩石の観測で重要となる薄くコーティングされた場合のadding methodの優位性を示した。またadding methodのもととなったdoubling methodについても検討を行い、doubling methodが拡散率の高い粉体に関する適用が可能であることを実験的に証明し、adding-doubling methodによるロックコーティングの分光理論を提案している。

6章においては、adding-doubling methodを応用し、Mars Path Finderが火星で行った実験に関して、火星のロックコーティングに関して検討を行い、手法の有用性を示している。また、将来の火星探査における新しい光学観測機器を提案し、これによって火星のロックコーティングの影響を除去するための基本データの収集を提案している。

以上のように、ロックコーティングの光学的影響について、実験、考察を進めることにより、従来の理論では取り扱えない領域にも適用できる方法を提案し、実験的に検証することができたと判断する。

したがって博士（理学）の学位を授与できると認める。