

## 月面の光散乱関数：クレメンタイン画像解析によるモデル適用性と波長・地質依存性の検討

### Photometric Function of the Lunar Surface: Model and Dependencies on Wavelength and Geological Type by Clementine Image Analysis

# 横田 康弘[1], 本田 理恵[2], 飯島 祐一[1], 水谷 仁[1]

# Yasuhiro Yokota[1], Rie Honda[2], Yu-ichi Iijima[1], Hitoshi Mizutani[1]

[1] 宇宙研, [2] 高知大・理・数理情報

[1] ISAS, [2] Information Sci., Kochi Univ.

月面の鉱物組成や宇宙風化度の推定には可視近赤外分光観測データが広く用いられるが、推定過程では光散乱関数の適用性が問題となる。近年、光散乱関数に波長・地質依存性のあることは明らかになったが原因とモデルについて統一見解はできていないため、任意の月面・任意の波長で得た観測データの解析指針が存在しない。本研究ではモデル間の適用性の比較とパラメータの波長・地質依存性の検討を行うために、多量の画像に処理を施す解析システムを構築した。このシステムを用いてクレメンタインがマッピング期間で取得した三バンド（415, 750, 950nm）緯度 +/- 30N以内の全画像の解析結果を報告する。

#### 【背景】

サンプルの得られていない月表面の鉱物組成や宇宙風化度の推定には、可視・近赤外域の分光データが広く用いられる。推定を定量的に行う過程では、反射光強度の観測角度（入射角、射出角、位相角）依存性をあらかず光散乱関数の適用性が問題となっている。これまでに多くの研究者によってクレメンタイン月画像への適用を前提とした光散乱関数とパラメータセットが検討されてきた（e.g. McEwen, 1996, 1998; Hillier et al., 1999; Shkuratov et al., 1999; Kreslavsky et al., 2000）。これらの研究の結果、光散乱関数が波長・地質依存性を持つことは明らかになったが、散乱素過程の中には数多くの要因がありそれぞれの影響度合いがまだ十分に説明できていない。このため、任意の月面・任意の波長で得た分光観測データに対してどの光散乱関数モデル・パラメータセットを用いるべきかを示す明確な指針が存在しない。そこで本研究では、代表的なモデル間の適用性の比較とパラメータの波長・地質依存性の検討を目的として、大容量のクレメンタイン画像解析システムを構築した。

#### 【解析】

月面のアルベドは、同じ地質区分に属する2地点間であっても風化度の違いによって数10%異なる場合がある。観測データから光散乱関数を検討する上では、同一月面を2回以上観測したデータを用いてアルベドの影響をキャンセルする手法が有効である。マッピング期間中のクレメンタイン月画像では、ある周回軌道でカバーする観測領域とその一月後にカバーする観測領域との間に一部重なりが生じており、上記の手法に適している。これまでに我々はこれらの重なった画像を用いて各波長・地質グループに対する光散乱関数のパラメータ抽出を行ってきたが、波長・地質依存性と各パラメータの関係を特定するために各グループごとに一層多量のデータを集める必要があった。またモデル間の比較を行う上では可能な限り多様な観測角度の組み合わせを要する。これまで以上に多量の画像を処理するために、本研究ではRAID上に入力画像・中間生成データ・抽出データをすべて置き、多量の画像に対して一貫した処理を施せるシステムに改良した。

画像上の月面の緯度経度決定方法についてもUSGSによるClementine Lunar Digital Image Model (LDIM)を位置基準として改良を行った。この解析システムでは、LDIMを再処理した地図画像に対するパターンマッチングにより、原画像の各ピクセル位置を数ピクセル内で一致させている。抽出した相対反射光強度データは、地質（高地・海区分、風化度合い）ごとにグループ分けする必要がある。この分類には、標準の観測角度における750nmバンドの反射率と各バンド間の反射率比を入力データとして、Kohonenの自己組織化マップによるクラスタリングを用いている。観測データに対するモデル式の適用性評価と最適パラメータの算出は準ニュートン法による最小2乗法により構成する。

現在、このシステムを用いてクレメンタインがマッピング期間中に取得した画像のうち三バンド（415, 750, 950nm）緯度+30~-30°N内で重なりを持つ全画像について解析を進めている。本講演ではこれらの結果についても報告する。