

## 冷却 CCD カメラによる月面分光撮像システムの開発

## Spectral observation system of lunar surface using CCD camera

# 隅山 智子[1], 高田 淑子[2], 松下 真人[3], 伊藤 芳春[4], 千葉 芳明[5]

# Satoko Sumiyama[1], Toshiko Takata[2], Masato Matsushita[3], Yoshiharu Ito[4], Yoshiaki Chiba[5]

[1] 名大・理・素粒子宇宙, [2] 宮教大・地学, [3] 宮教大 地学, [4] 宮城教県育研修センター, [5] 宮教大 物理

[1] Particle and Astrophysical Sci., Nagoya Univ, [2] Geology, Miyagi U. Edu., [3] Miyagi U. Education, [4] Miyagi Pref. Edu. Center, [5] Physics, Miyagi U. Education

地上観測による月面組成調査を目的に、冷却 CCD カメラと天体望遠鏡および狭帯域フィルター(415nm/750nm/950nm)を用いて月面分光撮像を行った。また、波長毎の最適フラットフィールド撮像法や、大気状態の変化および月のみかけ回転の補正処理法を確立した。このような補正を施した月面分光画像から、比演算 3 色合成画像を作成し、海における Ti4+, Fe+2 分布を調査した結果、アポロの月面サンプルや、クレメンタイン画像解析による組成分布図(Lucey et al., 1997)の傾向と一致する結果が得られた。

本研究では、地上観測による月面組成調査を目的に、冷却 CCD カメラと天体望遠鏡を用いて、月面分光撮像を行った。特に今回は、地上観測による適切な分光撮像法の確立を目的としている。

システムは冷却 CCD カメラ(SBIG 社 ST-6)、シュミットカセグレン天体望遠鏡(Meade 社 LX-200-20 F10)である。望遠鏡、CCD カメラは、コンピュータ制御により遠隔操作をした。さらに、狭帯域透過フィルターを CCD カメラに装着し、特定の波長帯の光を透過した。今回使用した狭帯域フィルターの中心波長は、415nm/750nm/950nm であり、クレメンタイン探査機搭載の、UV-VIS カメラにおける撮像波長域と同等である。

フラットフィールド画像は、長波長(750nm/950nm)では、白熱電球のスクリーン上の散乱光で、適切な撮像が出来たが、短波長(415nm)では、白熱電球の光の散乱光が不十分であった。しかし、昼間の天空を撮像する事により、適切なフラットフィールド画像が得られた。また、撮像波長やフィルター装着位置により CCD チップ - フィルター間の反射や迷光等の像が異なるため、撮像波長ごとにフィルター装着位置を変化させ、それらを最小限にするようにした。

使用した望遠鏡システムでは、約 15 枚の画像をモザイクすることにより月面全体を撮像できるが、適切なモザイク画像を得るため、幾何補正、輝度値補正を実施した。本研究では、特に経緯台を用いている為、時間経過による月のみかけ移動、回転を補正し、モザイク画像を作成する必要がある。本研究では、モザイクの時に隣接する画像の重複部からいくつかの基準点を選択し、Image-to-Image 法を用いて補正画像を基準画像の姿勢に合わせた。さらに、大気状態の時間変化により、同露出時間でも入射光量が異なるため、輝度値補正を行った。まず、光害や大気の散乱などにより変化するバックグラウンド(夜空)の平均輝度値を全画素から減算し、バックグラウンド値を 0 にした。さらに、隣接する画像の同一地域内において、輝度値に違いがある場合、輝度値比を求めて低輝度値画像に乗算し、両画像の階調を揃えるという、相対補正を行った。上記のような処理を各画像に施した後モザイク画像を作成した。これらの処理には、地球衛星画像解析用ソフト、ENVI(RESEARCH SYSTEM 社)を用いた。このようにして得られた分光画像から、雨の海、晴れの海、静かの海について 3 色合成画像(Pieters et al., 1994)を作成し、海の組成分布を調査した結果、アポロにより持ち帰られたサンプルの Ti4+, Fe+2 含有量の傾向と一致する結果が得られた。

また、豊かの海、神酒の海について 950nm/750nm の比演算画像を作成し、Fe+2 分布を調査したところ、クレメンタイン撮像画像による Fe 分布マップ(Lucey et al., 1997)傾向と一致する結果が得られた。