

オリビンの吸収帯の特徴を組み込んだ MGM 法

The modified gaussian model that incorporate a characteristic of the absorption band in spectrum of olivine

二村 徳宏 [1]; 廣井 孝弘 [2]; 大竹 真紀子 [3]; 安部 正真 [4]; 上田 裕司 [5]; 藤原 顕 [6]

Tokuhiro Nimura[1]; Takahiro Hiroi[2]; Makiko Ohtake[3]; Masanao Abe[4]; Yuji Ueda[5]; Akira Fujiwara[6]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] ブラウン大・地質; [3] ISAS/JAXA; [4] 宇宙研; [5] 東大・理・宇宙惑星; [6] JAXA/ISAS

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [2] Geological Sci., Brown Univ; [3] ISAS/JAXA; [4] ISAS/JAXA; [5] Space and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [6] ISAS

リモートセンシングを利用した可視・近赤外分光観測により、天体表面の鉱物種を広範囲に渡り推定することができる。惑星表面の鉱物は、その惑星における進化の過程、およびその惑星が経験してきた環境、または、太陽系の形成時から現在までの熱的、および化学的歴史を考察することができる重要な情報を与える。惑星表面の可視・近赤外反射スペクトルには、珪酸塩鉱物における複合吸収帯が存在する。この複合吸収帯を分離する方法として、MGM (modified Gaussian model) がある (Sunshine et al., 1990)。MGM は、鉱物の吸収帯について、縦軸を反射率の自然対数、横軸を波長で表したものを、ガウス関数で合わせる方法である。しかし、 $1\ \mu\text{m}$ の吸収帯は、多くの鉱物による様々なエネルギーの吸収が、重なり合って存在するため、この吸収帯を正確に分離することが難しい。いくつかの鉱物について、化学組成と吸収帯の関係が研究されているので、この関係を利用することによって、この問題を解決する。olivine の化学組成と吸収帯の関係については、Sunshine and Pieters (1998) で研究されている。olivine の $1\ \mu\text{m}$ 付近における吸収には、M1 サイトにおける長波長側および短波長側の吸収および中央にある M2 サイトにおける吸収の 3 つが存在する。そして、ガウス関数には、中心波長、幅および強度がパラメータとして存在するため、olivine の吸収帯を表すためには 9 つのパラメータが必要になる。

Olivine の化学組成と吸収帯の関係は、Sunshine and Pieters (1998) にもとづいて求めている。解析に用いた反射スペクトルは、RELAB のデータベース (<http://lf314-rlds.geo.brown.edu/>) および USGS のデータベース (<http://speclab.cr.usgs.gov/>) によるものである。Olivine は、Fa 値 0 - 99 までの 13 個である。そして、粒径は $< 45\ \mu\text{m}$ または $< 60\ \mu\text{m}$ であり、また、入射角 30 度、出射角 0 度である。波長域は $0.45\text{-}2.60\ \mu\text{m}$ のデータを用いる。この olivine の吸収に対して MGM によるフィッティングを行うことにより、化学組成と 3 つの吸収帯の関係を求める。そして、本研究により、この関係を利用して、MGM に制限を与える。

はじめに、olivine の 3 つの吸収帯における Fa 値と中心波長の関係について、一次関数で与えられるとした。次に、吸収帯の幅に関しては、本研究では、それぞれの吸収帯について、一定の値であるとした。従って、それぞれの幅について平均する。最後に、吸収帯強度については、Fa 値に対して、2 つの M1 サイトの比は一定である。そして、長波長側の M1 サイトと中心の M2 サイトの比は、Fa 値に対して一次関数の関係であると仮定した。以上の関係を利用することにより、MGM に制限を与えた結果、olivine の吸収を示す 9 つのパラメータを 2 つのパラメータと 12 の定数にした。

そして、この方法の有用性の検証として、この制限を加えた MGM を再び olivine に対して適用した。制限を加えた MGM は、Fa 値を導出することができる。よって、計算で求めた Fa 値、および化学分析による Fa 値と比較を行った。結果、Fa 値が高いときを除き、およそ 10 % 以内の精度で Fa 値を決定することができた。そして、次の検証として、制限を加えた MGM を隕石 (Alta 'ameem LL5) の粉 ($< 45\ \mu\text{m}$) に適用する。測定は、宇宙科学研究所で行い。波長域は $0.45\text{-}2.60\ \mu\text{m}$ 、入射 30 度、出射 0 度である。得られた olivine の吸収を制限を加えた MGM によって、分離を行った。結果、olivine における吸収の特徴を示したフィッティングをすることができた。またこの検証により、残りの pyroxene の吸収についても正確なフィッティングを行うことができた。

本研究では、MGM に olivine における化学組成と吸収帯の関係を組み込んだ。この方法により、複合吸収帯を正確に分離することが可能になった。この手法を用いることにより、可視・近赤外のリモートセンシングにより得られた情報から、正確に鉱物組成を分析することができる。