

## Ti<sup>4+</sup> 不純物中心および Al-O<sup>-</sup>-Al 欠陥中心に起因するアルカリ長石のカソードルミネッセンス

### Blue cathodoluminescence of alkali feldspar activated by Ti<sup>4+</sup> impurity center and Al-O<sup>-</sup>-Al defect center

# 鹿山 雅裕 [1]; 中野 聡志 [2]; 西戸 裕嗣 [1]

# Masahiro Kayama[1]; Satoshi Nakano[2]; Hirotsugu Nishido[1]

[1] 岡山理大自然研; [2] 滋大・教

[1] Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. Sci.; [2] Fac. Edu., Shiga Univ.

長石鉱物は他のケイ酸塩鉱物と比べ顕著なカソードルミネッセンス (CL) を発現することから、地球科学の分野において研究が積み重ねられてきた。長石類には、青色、緑色、赤色の CL 発光が確認されており、発光要因についての研究も進んでいる。特に、アルカリ長石の赤色発光は熱水反応によって生ずることが認められており、天然試料の冷却履歴の解析に使用されている (Deer et al., 2001)。一方、青色と緑色の CL 発光については、いくつかの元素や格子欠陥が発光要因として確認されているが、天然試料における具体的な解析例は少ない。そのうち、赤色 CL と共存している場合が多い青色 CL は、最近 Ti<sup>4+</sup> 不純物中心か Al-O<sup>-</sup>-Al 欠陥中心が議論が進んでいる (例えば、Lee et al., 2007; Finch and Klein, 1999)。しかし、これらの発光中心は互いに類似した CL 挙動を示すため、両者を区別することは極めて難しい。また、各発光中心の CL メカニズムもいまだ十分に解明されていない。本研究では青色～赤色の CL 発光を示すアルカリ長石についてその CL スペクトルを解析し、発光要因を考察した。

今回の測定には、Patagonian Andes, Chile に産する閃長岩中のアルカリ長石を用いた。本長石の熱履歴は次の通りである。750 以上において、均質なアルカリ長石 (Or<sub>40</sub>Ab<sub>59</sub>An<sub>1</sub>) が結晶化した (CF: Clear Feldspar)。その後、600～700 の間に高温の熱水交代作用を受け、微量元素として存在する Fe がリムに、Ca がコアに移動しゾーニングを形成した。さらに、約 250 の低温下において熱水交代作用を受け、マイクロメーターオーダーの離溶組織 (PMP: Patch Microperthite) が、さらに 200 以下になりレンズ状のアルバイト (Ab-lens) と脈状のオーソクレス (Or-vein) ができて現在の複雑な Fe の分布パターンとなった。

CL スペクトル測定には、走査型電子顕微鏡 (JEOL: 5410LV) に回折格子型分光器 (Oxford: Mono CL2) を組み込んだ SEM-CL を用いた。得られた CL スペクトルは、標準光源を用い感度補正を行った。いずれも加速電圧 15 kV、照射電流 2.0 nA の条件で行った。

各組織に対して CL スペクトル測定を行った結果、熱水交代作用を受けていない CF においてのみ 420 nm 付近にピーク波長を有する青色領域のブロードなバンドスペクトルが認められた。一方、例外的に TiO<sub>2</sub> 含有量が高い (約 0.017 wt.%) Ab-rich PMP においてのみ、400 nm 付近をピーク波長とするバンドスペクトルがみられ、長波長側にテーリングを伴う。これら二つのバンドスペクトルをエネルギー単位で表示した場合においても、非対称な形状を示す。TiO<sub>2</sub> 含有量が高い組織ほどその傾向は強い。各組織のスペクトル図において認められるバンドスペクトルは、すべて 3.04 eV (408 nm) および 2.90 eV (427 nm) 付近をピーク波長とする二つのガウス曲線のコンボリューションにより近似される。このことから、CF および TiO<sub>2</sub> に富む Ab-rich PMP において認められる青色領域のバンドスペクトルには、二つの異なる発光中心が関与していると示唆される。3.04 eV 付近のスペクトルピークは、小さな半値幅をもち、その積分強度は TiO<sub>2</sub> 含有量と正の相関を有することから、この発光は Ti<sup>4+</sup> 不純物中心に帰属される。一方、2.90 eV 付近のそれは大きな半値幅をもち、その積分強度は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 含有量および Fe<sup>3+</sup> 不純物中心に帰属される赤色発光の積分強度と負の相関を示す。以上の結果は、青色 CL 領域の長波長側のピークが Al-O<sup>-</sup>-Al 欠陥中心に帰属できることを示しており、ESR 分析による結果と調和的である。長石の青色発光には Ti<sup>4+</sup> および Al-O<sup>-</sup>-Al 中心の二つの異なる発光中心が関与していることが、本アルカリ長石において明瞭に示された。