

MIS028-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

Kaba 隕石 (CV3) に含まれるフォルステライトのカソードルミネッセンス Cathodoluminescence characterization of forsterite in Kaba meteorite (CV3)

遠藤 太郎^{1*}, Gucsik Arnold², 西戸 裕嗣¹, 蜷川 清隆³, 鹿山 雅裕¹

Taro Endo^{1*}, Arnold Gucsik², Hirotsugu Nishido¹, kiyotaka ninagawa³, Masahiro Kayama¹

¹ 岡山理科大学自然科学研究所, ² マックスプランク研究所, ³ 岡山理科大学理学部

¹Okayama University of Science, ²Max Planck Institute, ³Okayama University of Science

Kaba 隕石は、1857 年にハンガリー東部の Kaba 近郊で採取された落下目撃隕石である。この隕石は炭素質コンドライトの CV₃ に帰属され、熱・衝撃変成の程度の極めて低い非常に始原的な隕石である。種々のコンドリュール、CAI 粒子、アメーバ状のカンラン石集合体およびマトリックスなどからなる。コンドリュールなどを構成するカンラン石の化学組成は非常に幅広く、端成分に近いフォルステライトおよびファヤライトが共存する場合もある。フィロシリケイトの存在や変質を受けた鉱物の特徴からこの隕石が母天体において水性変質を受けたことが明らかにされている。

カソードルミネッセンス (CL) は、物質に電子線を照射した際に生じる発光現象である。これは、物質に含まれる不純物元素や結晶に内在する構造欠陥を反映するため、他の分析手段では検出が困難な極微量の不純物元素の特定や構造欠陥の原因を解明する目的で地球科学や物質科学の分野で利用されている。CL を用いた隕石の研究として、構成鉱物の CL から隕石の熱履歴や衝撃圧力を推定する試みがなされている。

本研究では、CL を用いて Kaba 隕石に含まれるカンラン石を鉱物化学的にキャラクタリゼーションし、隕石の受けた変成過程について考察した。

Kaba 隕石から研磨薄片を 2 つ作製し CL 測定に供した。カラー CL 画像は Luminoscope (ELM-3R) を用いて撮影した。高倍率の CL 画像観察および CL スペクトル測定は SEM-CL を使用した。SEM-CL は、走査型電子顕微鏡 (JEOL: JSM-5410) に Mini-CL 画像撮影検出器 (Gatan) および回折型分光器 (OXFORD: Mono CL2) を組こんだシステムからなる。フォトンカウンティングにより CL スペクトルを計測し、得られたスペクトルデータは標準光源により感度補正を行った。カンラン石に含まれる不純物元素濃度は EPMA (JEOL: JXA-8900) により計測した。

コンドリュールを構成するカンラン石やマトリックス中に孤立して存在するカンラン石粒子のうち、鉄に乏しいフォルステライト (Fo: 99.2-99.7) は赤色の CL を発現するものが多い。これらの赤色発光するフォルステライトの中には、コアに青色発光を有する CL ゾーニングを示すものが多く存在する。CL スペクトル測定の結果、400nm、640nm および 800nm 付近を中心波長とする発光成分からなることが分かった。赤色領域の 640nm の発光は二価の Mn 不純物中心、800nm 付近の発光は三価の Cr が関与した不純物中心に帰属される。フォルステライト粒子のコアはピーク波長 400nm の青色発光が強く、一方リムは二価の Mn 不純物中心による赤色領域の発光が顕著である。EPMA による定量分析結果から、青色発光強度が大きいカンラン石粒子内部は Ca、Al、Ti の元素濃度が比較的高く、外縁部は Mn、Fe、Cr の元素濃度が高い。400nm 付近に中心波長を持つ青色領域のブロードなバンドピークは、Ti による不純物中心および Al または Ca が不純物元素として結晶内に存在することにより生成された構造欠陥による発光中心に起因すると考えられる。

カンラン石に認められる CL ゾーニングは主にカンラン石の結晶に内在する構造欠陥の量を反映している。Kaba 隕石は母天体において大規模な水質または熱水変質を受けており、また変成温度は 300 °C 以下であったと推定されている。内部の青色発光部分は生成時の構造欠陥を維持し CL に反映しており、カンラン石粒子が熱水交代作用を伴う水質変質によって外縁部から構造欠陥が解消され、CL ゾーニングとして観察されていると考えられる。同様に、メソスタシスを構成する長石鉱物にも熱水交代作用による構造欠陥 (O²⁺Al³⁺O) の解消も確認できた。

キーワード: Kaba 隕石, フォルステライト, カソードルミネッセンス

Keywords: Kaba meteorite, Forsterite, Cathodoluminescence