

蛍光鉱物の赤外線カソードルミネッセンス

Infrared Cathodoluminescence of Florescent Mineral

蜷川 清隆 [1], 湯田 泰行 [1], 西戸 裕嗣 [2], 山下 信彦 [3]

Kiyotaka Ninagawa [1], Yasuyuki Yuda [2], Hirotsugu Nishido [3], Nobuhiko Yamashita [4]

[1] 岡山理大, [2] 岡山理大・自然研, [3] 岡大

[1] Applied Phys. Okayama Univ. of Science, [2] Applied Phys., Okayama Univ. Science, [3] Res. Inst. Nat. Sci., Okayama Univ. Sci., [4] Okayama Univ.

蛍光鉱物30種についてカソ・ドルミネッセンスを測定したところfluorite、scheelite、hardystonite様鉱物から赤外線ルミネッセンスを検出した。

カソ・ドルミネッセンス（CLと略す）は物質に含まれる元素の組成や結晶に内在する構造欠陥を反映することから、極微量の不純物組成の検出や構造欠陥の原因を解明する手段として注目されている。地質関連物質におけるCLの応用は、炭酸塩鉱物のセメント化作用、石英の二次成長過程、鉱物の放射線損傷などを対象とした研究ならびに隕石構成鉱物の生成履歴、変成度の推定など隕石学の分野など多岐にわたっている。従来、CL測定はルミノスコ・ブを用い鏡下でCL発現の有無とその色の記載を行う定性的なものが多い。我々は、温度制御可能なCL電子顕微鏡を用い各種鉱物のCLスペクトルを定量的に測定してきた。今回、新たに赤外線領域でCLを発現する数種の鉱物を見出したのでここに報告する。

測定に用いた装置は、日本電子社製SEM(JSM-5410)にOxford社製回折格子分光器(Mono CL2)を組み込んだものである。試料から放出されたCLは放物面鏡により集光させ、直接分光器に導き焦点距離0.3m、分光波長範囲250~1800nm、分解能0.5nmの回折格子を用い高感度、高分解能の分光分析を可能にしている。紫外から可視域は光電子増倍管により、赤外域はGe検出器を用いICLスペクトルと空間分布を測定することができる。

30種の蛍光鉱物について赤外線領域でのCLを観察したところ、fluorite(岐阜県武儀郡平岩産)、scheelite、cassiterite(京都府船井郡鐘打鉱山産)、hardystonite様鉱物(Franklin, USA)から赤外線CLが検出できた。

fluoriteは、二次電子像、組成像において均一であるが、可視領域のCLでは水色と青色の縞状の分域構造が認められた。可視領域のスペクトルは359、420、485、540、575、670、760nmにピークを示し、これらは希土類元素(Dy, Hoなど)によるものと推定される。420nmと575nmで空間分布を観察すると、前者は水色の後者は青色の分域に相当し、両者のスペクトル強度は逆相関の関係にある。赤外線CLスペクトルは986、1040、1070、1330、1540、1590nmに鋭いピークを示すことから希土類元素が発光中心になっていると考えられる。全赤外線による空間分布は、可視領域でのCL発光分布と異なる部分もみられた。

scheeliteは、可視領域で強い青い発光(451nm)を示し、WO₄(II)が発光中心となっている。赤外線領域のスペクトルでは、1010、1075、1350、1400、1520、1540nmに鋭いピークを有し、これらは希土類元素が発光中心となっていることを示唆する。また、共生するcassiteriteからも赤外CL発光がみられ、全赤外線による空間分布はscheeliteとcassiteriteとも不均一である。

hardystonite様鉱物は、可視領域においてCLを発現しないが、赤外線CLスペクトルは1550nmに鋭いピークを示し、希土類元素の発光中心によるものと考えられる。全赤外線による空間分布では、結晶成長に関すると思われる分域構造が認められた。随伴するwillemiteは、Mn(II)による可視CL(525nm)を示すが赤外線領域のCLは認められなかった。

通常CLは可視領域で測定されており、鉱物に関する赤外線領域でのCLの報告例はほとんどない。今回の結果から、鉱物の赤外線CL発現はまれではなく、そのスペクトルから発光中心になっている元素を特定できる可能性があることから、分域組織の判別、結晶成長過程の解明、熱履歴の推定などに応用できるものと期待される。