

# 単色 X 線の波長を走査した疑似ラウエ法による 微小領域回折法の開発

～岩石組織中の鉱物を非破壊で同定する～

生命理学研究科 地球科学講座

はぎやけんじ  
○講師 萩谷健治、大隅一政 (JASRI)、三河内岳 (東大)、  
M. Zolensky (NASA-JSC)、寺田靖子 (JASRI)、八木直人 (JASRI)

キーワード

物質同定、X 線回折法、微小領域、放射光利用

## 研究概要

白色ラウエ法は結晶を固定したまま回折データを測定できるため、解析したい結晶を薄片試料などから取り出す必要がないという利点がある。しかし回折 X 線の波長を何らかの手段で測定しない限り格子定数を決定できない。そこで単色 X 線の波長を走査してラウエ像を得る「単色 X 線の波長を走査した疑似ラウエ法による微小領域回折法」を開発した。応用例として Yamato 82094 隕石薄片中の鉱物同定を紹介する。EPMA (Electron Probe Micro Analyzer) を用いた分析により、この隕石に含まれるコンドリュール中に  $Mg_2Al_4Si_5O_{18}$  組成の粒子が見出された。この組成には Indialite (六方晶系) と Cordierite (直方晶系) の多形が存在する。前者のほうが高温で安定であることがわかっており、鉱物同定は結晶化温度の推定に寄与する。

実験は SPring-8・BL37XU で行った。アンジュレータ光を Si111 ダブルモノクロメータで単色化し、ミラーにより高次光を除去した。さらに試料直前に設置した K-B ミラーで集光し入射 X 線とした。ビームサイズは試料位置で  $0.7 \times 2 \mu m$  程である。まず NIST Si (640c) からの回折像を試料後方に設置した X 線 2 次元検出器 (Flat Panel: 浜松フotonクス) に撮影し、カメラ半径・傾きなどを決定した。次に 30～20keV (40eV 刻み) の範囲で変化させた単色 X 線を Y-82094 隕石の対象試料部に入射し 251 枚の回折像を撮影した。各々の回折点が最強となる入射 X 線の波長とその回折点座標とから結晶面間隔  $d$  値を算出した。これらを Indialite の既知の格子定数による  $d$  の計算値と比較して指数付けした。この指数と  $d$  に基づき格子定数を最小二乗法で精密化した結果、六方格子からのズレは認められなかった。Cordierite である可能性も検討したが、Cordierite ではなく Indialite であることを確認した。この鉱物が、Indialite であることから Miyashiro (1957) の示した相関係により、この粒子は 1400°C 以上で結晶化したと推定される。

## アピールポイント

岩石の構成単位である鉱物結晶の成長・冷却に際して生じる不均質性 (微細組織・微細析出物) の研究は、その生成過程を知る上で重要である。このような微細組織の研究は、EPMA などの分析手法によって行われことが多く、構造について研究した例は少ない。通常 X 線回折法を用いて結晶学的データを得る場合、組織中から対象となる結晶を取り出す必要があり、このことが構造について研究を行う上での妨げになっている。例えば、EPMA などとの組み合わせにより特定の元素が濃集している組織あるいは試料中に点在しているような単結晶微粒子などの結晶構造を解析する場合、これらの試料を単離する必要があるが、隕石などの薄片試料では非破壊で回折実験を行うことが望ましい。このような試料に対し非破壊で測定する方法を開発してきた。この手法は、岩石を対象とした地球科学に限らず、セラミックや金属を対象とした材料科学へも応用できると期待される。