

下林 典正 (Norimasa Shimobayashi)
理学研究科・地球惑星科学専攻(地質学鉱物学教室) 助教授、京都大学(理学博士)(1990年)

研究テーマ:

造岩鉱物の微細構造・組織の解析および相変化のカイネティクスに関する研究

地球科学分野の鉱物学研究領域。鉱物は固体地球の構成要素である岩石や地球外物質である隕石の基本単位であるため、鉱物の内部には岩石や隕石が受けてきた熱や応力の履歴が微細構造組織として残されている。こうした微細構造・組織を解析することによって、その鉱物やそれを含む岩石・隕石、さらには地球や惑星における物質進化を解読しようというのが、研究の主目的の一つである。

学会活動は、国内では日本鉱物学会を中心に活動しているが、材料科学分野の研究者とも交流するために日本金属学会にも所属している。海外ではアメリカ合衆国の鉱物学会(MSA)に所属しており、国際鉱物学連合(IMA)の総会に参加して海外の研究者との交流をはかっている。

研究内容:

鉱物の内部に残された微細構造・組織は、鉱物の生成時または生成後に生じた結晶構造や化学組成の微視的な不均一性に起因しており、鉱物が受けてきた熱や応力の履歴を反映している。こうした履歴を解読するために、天然の鉱物にみられる微細構造・組織を電子顕微鏡で観察・分析して解析を行なうとともに、形成条件を制御した環境下で類似した微細構造・組織を実験的に再現して、天然へとフィードバックさせる手法も併用して研究を行なっている。

とくに、鉱物の相変態に関連した微細構造・組織を解析するためには、通常の実験よりも、実際に電子顕微鏡下で相変態を起こし、相変態の挙動を動的に直接観察する方がはるかに効果的である。そこで、電子顕微鏡と試料加熱装置とを組み合わせて、約1200℃までの高温での鉱物の挙動を観察するための高温電顕システムを構築した。このシステムを駆使して、とくにCaに乏しい単斜輝石(単斜エンスタタイトやピジョン輝石)の低温型と高温型との間の相変態の実像を直接観察することに世界で初めて成功した。その結果、この相転移においては、ある温度範囲にわたって低温型と高

温型の両相の共存組織が維持することを示し、共存組織における両相の方位関係についての新しい知見をもたらした。また、相変態の熱挙動が熱弾性型マルテンサイト変態であることを示し、このタイプの相変態を鉱物においては初めて提唱した。さらには、この高温型から低温型への相変態の際に生成する反位相分域構造の形成過程を綿密に観察し、この微細組織と冷却速度との間の関係に新しい知見をもたらした。また、高温電顕でその場観察された低温型-高温型間の相変態の挙動を、さらに原子レベルで考察するため、コンピューターを用いた分子動力学法シミュレーション実験も併用している。その結果、単斜エンスタタイトの低温型・高温型・高压型間の相変態を再現することに成功し、この3相の関係を示す状態図を作製した。

また、東北地方船形火山岩類に属するあるソレライト質玄武岩を用いた微細組織の解析では、斜長石やピジョン輝石中の微細組織の様相と化学組成との関係について分析電子顕微鏡による局所分析を行い、同じ冷却過程であるはずにもかかわらず、わずかな組成の違いによって微細組織の様相が大きく影響されることを明らかにした。そこで、従来用いられてきた反位相領域の大きさから冷却時間を見積もる関係式に、化学組成の項を新たに加えて、冷却速度の見積もりを行った。さらに、この岩石が噴出する前にマグマ溜まり内で停留していた時期に形成したと考えられる斑晶中央部の微細組織を解析することによって、マグマがマグマ溜りに停留していたであろう期間を推算した。このようなマグマ溜りでの滞留期間の推定が火山噴火の中期的予知に役立つかも知れないと期待している。

最近では、ヒスイに伴うストロンチウム含有鉱物の記載学的研究を行ない、鳥取県若桜地域産のヒスイから糸魚川石や新潟石といったストロンチウム含有ケイ酸塩鉱物を報告した。これらはいずれも世界で2例目の報告であった。このようなストロンチウム含有鉱物との共生関係からヒスイ形成の条件に制約をつけることを目標として研究を続けている。

さらに最近では、2004年に奈良県天川村で発見されてマスコミ報道などでも話題となったレインボーガーネットに関して研究を行ない、そのイリデッセンスの原因となる微細組織を解

明した。現在は、さらに対象を拡げて、「鉱物の構造色」全般にわたる研究をスタートさせたところである。

業績:

- N. Shimobayashi, M. Kitamura, *Phase Transition in Ca-poor Clinopyroxenes: A High Temperature Transmission Electron Microscopic Study*, Phys. Chem. Minerals, **18** (3), 153-160, 1991
- N. Shimobayashi, *Direct observation on the formation of antiphase domain boundaries in pigeonite*, Am. Mineral., **77** (1-2), 107-114, 1992
- N. Shimobayashi, A. Miyake, M. Kitamura, E. Miura, *Molecular dynamics simulations of the phase transition between low-temperature and high-temperature clinostatites*, Phys. Chem. Minerals, **28** (9), 591-599, 2001

著書:

なし

受賞歴(等):

日本鉱物学会奨励賞(1995年)