

ボヘミア産高温変成岩中のザクロ石の晶相変化とその意義

Crystal habit change, observed in pyrospite garnets from Bohemian HT metapelite and its significance.

小林 記之 [1]; 大井 修吾 [2]; 北村 雅夫 [3]; 平島 崇男 [4]

Tomoyuki Kobayashi[1]; Shugo Ohi[2]; Masao Kitamura[3]; Takao Hirajima[4]

[1] 京大・理・地球惑星; [2] 京大・理・地球科学; [3] 京大・理・地鋳; [4] 京大・理・地鋳

[1] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ; [2] Earth and Planetary Sci., Kyoto Univ.; [3] Dept. Geology and Mineralogy, Kyoto Univ.; [4] Geology & Mineralogy, Kyoto Univ.

晶相変化を起こす理由は、結晶成長中の外的条件の変化に求められることが多い。ザクロ石の合成実験では、flux 組成を変化させることで晶相をコントロールする技術が確立されている（例えば、Chase and Osmer, 1969）。天然のザクロ石が晶相変化を示す例は、主に接触変成岩から報告されており、Jamtveit and Andersen (1992) は、接触変成作用に伴う流体の浸潤による組成変化と急激な加熱に起因すると報告した。今回、広域変成岩から晶相変化を示すザクロ石を発見したので、その詳細とその意義を報告する。晶相変化を示すザクロ石は、チェコ共和国の Bohemia 地塊南部の Ktis に産する泥質片麻岩から見出した。この岩石の露頭では、部分溶融を示唆する組織が多数存在する。泥質片麻岩のマトリクスの鉱物共生は、石英+カリ長石+堇青石+珪線石+黒雲母+ザクロ石 ± 斜長石 ± スピネルである。大半のザクロ石の組成は均質であるが、一部の粗粒ザクロ石 [粒径 0.3mm 以上] は、主要・微量元素の双方で顕著な組成累帯構造を示した。主要元素である Ca の分布パターンを用いると、Ca に富む比較的均質なコア [XGrs={Ca/(Ca+Fe+Mg+Mn)}=0.27~0.24] と Ca に乏しいリム [XGrs=0.10~0.01] に区分できる。リムは Ky を含む Inner リム [XGrs=0.10~0.03] と、Sil を含む Outer リム [XGrs=0.02~0.01] に区分できる。Ky は Inner リムにのみ認められるが、マトリクスには認められない。Fe と Mg は Ca に対し、相補的な変動を示し、それらの等濃度線は相似形で、概ね六角形を呈す。微量元素では、P、Y、Cr で組成累帯構造が認められた。特に顕著な累帯構造を示す P の分布は、コアで乏しく、リムで富む。P-poor コアの外形は六角形を呈し、その形は Ca、Y、Cr 六角形等濃度線と相似している。しかし P-poor 部分は Ca 濃度で定義したコアより外側に広がっている。P-rich リムの外形は八角形を呈しており、結晶形の変化が生じていることが示唆される。P-poor コアには CO₂-N₂ rich 流体包有物が多数包有されているが、P-rich リムには認められない。EBSD を用いて、ザクロ石結晶の各部位の面指数の決定を行った結果、P-poor コアは {110} 面で、P-rich リムは {211} 面で囲まれており、P-poor コアから P-rich リムへの成長時にはザクロ石の晶相変化が生じたことが示唆される。地質温度圧力計と petrogenetic grid から、Ca に富むコアは 600~900 °C、1.4GPa~2.2GPa、Ky/Sil を含むザクロ石の Inner リムは約 730~830 °C、1.0~1.3 GPa、ザクロ石の Outer リムは、740~850 °C、0.6~0.8 GPa の温度圧力条件で形成されたことが判った。すなわち、母岩は地殻下部から地殻中位への等温減圧的なパスを経たと考えられる (Kobayashi et al., 2008)。また、ザクロ石のリム成長期には部分溶融が生じていたと推定できる。本研究の粗粒ザクロ石の晶相変化が生じた時期は、P-poor コアに P-rich リムが overgrowth を開始した時期に一致する。この時期には、高圧条件 (1.4GPa~2.2GPa) から中圧条件 (1.0~1.3 GPa) への減圧と、部分溶融が生じていた Petrological な証拠が提示されている。リン酸塩鉱物の産状に注目すると、P-poor コアには、リン灰石やモナズ石が多量に存在するが、最も P に富む P-rich リムには、リン酸塩鉱物が認められなかった。このようなザクロ石中の P 濃度やリン酸塩鉱物の産状は、スリランカと南極の高温変成岩中のザクロ石からも見出されている（例えば、Hiroi et al., 1997）。彼らは、リン酸塩鉱物の分解をともなう部分溶融によって、約 750~900 °C、0.5~1.0 GPa の温度圧力条件において P-rich ザクロ石が形成されたと提唱した。本研究の P-rich リムの形成条件は約 730~830 °C、1.0~1.3 GPa で、彼らの推定条件と概ね一致している。さらに、P-poor コア形成時には fluid が優勢であったが、P-rich リム形成時には、P-rich な部分溶融メルトの存在が推定できる。従って、本研究のザクロ石に認められる晶相変化は、減圧と P を含む部分溶融メルトの関与による母相変化によると推察される。今回の研究では、微量元素である P の 2 次元分布が晶相変化を見出す重要な指標になった。P 濃度 mapping によって、今後同様の晶相変化を示すザクロ石が高温変成帯から多数見出されると期待できる。