

SMP044-P08

会場:コンベンションホール

時間:5月25日 14:00-16:30

珪線石のムライトへの分解過程の微細組織観察 Microstructure in mullitization from sillimanite

伊神洋平¹, 三宅 亮^{1*}, 瀬戸 雄介²

Yohei IGAMI¹, Akira Miyake^{1*}, Yusuke Seto²

¹京大・理・地惑, ²神戸大・理・地惑

¹Graduate school of Science, Kyoto Univ., ²Graduate school of Science, Kobe Univ.

[はじめに]

珪線石 (Al_2SiO_5) は地質学的に重要な Al_2SiO_5 多形の一つで、特に高温の指標となる鉱物である。 AlO_6 八面体鎖と $(\text{Al}, \text{Si})\text{O}_4$ 四面体鎖が互いにリンクしながら c 軸に伸張した構造をしており、四面体サイトの Al/Si は交互に秩序配列している。この Al/Si は高温で無秩序化することが考えられ、この珪線石中の四面体サイトの Al/Si の秩序度が SiO_2 - Al_2O_3 の相関係に大きく影響すると考えられている。例えば、珪線石は高温でムライト ($\text{Al}_2(\text{Al}_2+2x\text{Si}_2-2x)\text{O}_{10-x}$) に分解するとされているが、Navrotsky et al. (1973) は珪線石の結晶構造のまま完全に Al/Si が無秩序化することによって、ムライトとは異なる高温型珪線石が存在する可能性を示唆している。そのため、珪線石の高温での振る舞いについては多くの研究が行われてきた。Holm & Kleppa (1966) は、熱量計算から「珪線石 ムライト+石英」の反応を約 1130 °C で起こることを示している。しかし、Tomba et al. (1999) は、X 線回折実験において、ムライトのピークが出現し始める温度が 1500 °C としている。また、Holland & Carpenter (1986) は、1300-1685 °C・18-20 kbar で加熱した珪線石について、X 線回折実験から格子定数の変化を、透過型電子顕微鏡 (TEM) により反位相構造のような特徴的な組織とガラス質の析出物を観察し、珪線石はムライトと連続的に固溶体を形成したとしている。この様に、珪線石が高温で変化することは知られているが、その高温での相関係や変化の過程の組織は明らかになっていない。そこで本研究では、珪線石の高温での振る舞いを明らかにすることを目的として、さまざまな条件で加熱した珪線石について高い角度分解能を有する放射光 X 線回折実験と TEM による微細組織観察を行った。

[手法]

実験は、1000-1500 °C で 10-1751 時間等温保持した試料を急冷し、X 線回折実験と TEM 観察を行った。X 線回折実験は、放射光施設 Photon Factory (PF) に設置されている高分解能多連装粉末回折計と電気炉を用いた。TEM 観察は HITACHI H-8000 および JEOL JEM-2010 を用い、加速電圧 200 kV で行った。初期試料は南極の Rundvagshetta 産の珪線石結晶を用いた。この珪線石からはムライトのピークが見られず、特徴的な組織も見られないことを確認している。

[結果・考察]

高温でのその場観察の結果、珪線石のピークに加えムライトのピークが検出された。 SiO_2 ガラスのピークをわずかに示すものもあった。また TEM 観察により、1470 °C で 1150 時間保持した試料からは、ムライトと SiO_2 -rich な析出物が観察され、電子線回折からこの析出物はガラスであることが分かった。以上から、ある温度以上の高温で、「珪線石 ムライト+ SiO_2 -rich メルト」の反応が起こることが明らかになった。この試料からはムライトの出現領域の他に、珪線石に特徴的な反射 (l =奇数反射) が出現する領域も見られた。その領域では珪線石に特徴的な反射による暗視野像において、Holland & Carpenter (1986) の試料と同様な反位相構造に似た組織が見られ、また、 SiO_2 -rich なガラス質の析出物も微小ながら観察された。そのため、ホスト部は Al -rich であり、この領域の組織はムライトへの分解過程にある状態を急冷したことによるものであると考えられる。つまり、珪線石中の反位相構造に似た組織は、ムライト + SiO_2 -rich メルトが安定な温度に達していたことを示す組織であると言える。

キーワード: 珪線石, ムライト, 微細組織

Keywords: sillimanite, mullite, microstructure