

アンティゴライトの高圧分解反応のX線その場観察

In-situ X-ray observation of the high pressure decomposition of antigorite

駒林 鉄也[1], 廣瀬 敬[2], 丸山 茂徳[3], 大森 聡一[4]

Tetsuya Komabayashi[1], Kei Hirose[2], Shigenori Maruyama[3], Soichi Omori[4]

[1] 東工大・地惑, [2] 東工大地惑, [3] 東工大・理・地惑, [4] 東工大・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., TIT, [2] Dept. Earth & Planet. Sci., TIT, [3] Earth and Planetary Sci., Tokyo Institute of Technology, [4] Dept. of Earth and Planet., TIT.

シンクロトロン放射光とマルチアンビル型高温高圧発生装置を用いてアンティゴライト(蛇紋石)単独相の高圧下における脱水分解反応をその場観察した。アンティゴライトは550、6.5GPaで脱水分解する。我々はアンティゴライトの脱水分解反応曲線の位置とその線上にある不変点(アンティゴライト、A相、単斜エンスタタイト、フォルステライト、水で構成)の位置について発表する。

沈み込むスラブ、および直上のマントルウェッジ中の蛇紋岩(含水カンラン岩)の主要構成鉱物であるアンティゴライト(蛇紋石鉱物)の脱水分解反応は、温度依存性が強く、幅広い圧力下で起こる。この脱水反応は島弧マグマの成因(Ulmer & Trommsdorff 1995)やスラブ内二重深発地震面の発震機構(Seno & Yamanaka 1996; Omori et al. 2000)との関連が論じられている。また高圧下ではこの脱水曲線上に沈み込む含水カンラン岩層による地球深部への水輸送を支配している重要な不変点が存在する。この不変点はアンティゴライト、A相、単斜エンスタタイト、フォルステライト、水で構成され、スラブのPTパスがこの高温側(含水相は不安定)を通ればスラブのカンラン岩層は完全に脱水され、低温側(A相が安定含水相)を通ればマントル遷移層まで含水状態である。したがって、この不変点の位置を正確に把握することは固体地球内部における水循環を考える上で非常に重要である。しかし、アンティゴライトの安定領域に関するクエンチ法による高圧実験(Ulmer & Trommsdorff 1995; Wunder & Schreyer 1997; Bose & Navrotsky 1998)で報告されている不変点の温度圧力位置は、温度に関しては550から600の範囲で一致しているが、圧力に関しては4.4GPa(Wunder & Schreyer 1997)から6.2GPa(Ulmer & Trommsdorff 1995)の範囲で大きく異なる。これはアンティゴライトが高圧では550以下で脱水反応をおこすため、それぞれの実験室のプレスにおける圧力較正に困難が生じているためと考えられる。また、これらの実験で出発物質として使われているアンティゴライトはWunder & Schreyer (1997)の2回の実験(2回だけMg端成分アンティゴライトを使用)を除いて、いずれも天然物である。Wunder & Schreyer (1997)はアンティゴライトの組成の違いが原因で実験結果が一致しないと提案している。

我々はこれらの問題点を克服するため放射光施設SPring-8に設置されているマルチアンビル型高圧発生装置とシンクロトロン放射光を用いてアンティゴライトの脱水分解反応の高圧下でのその場観察を行なった。出発物質は合成したMg端成分アンティゴライト(Mg₄₈Si₃₄O₈₅(OH)₆₂)と天然アンティゴライト(MgO: 43.56, Al₂O₃: 1.86, FeO: 1.65, Fe₂O₃: 1.52, SiO₂: 43.56 各 wt.%)である。天然アンティゴライトはUlmer & Trommsdorff (1995)が使用したアンティゴライトと同程度のFe、Alを含む。圧力マーカーはNaCl (Decker 1971)を用いた。アンティゴライトの合成には100時間以上の時間が必要であることがクエンチ実験からわかっている。このことから放射光実験中の逆反応の観察は試みず、一回の高圧実験で脱水分解反応を一度だけ観察した。

実験結果を見ると、2種類のアンティゴライト間に分解条件の違いは見られない。両者とも550、6.5GPaと600、4.0GPaの2点でフォルステライト + 単斜エンスタタイト (+水) に分解するのがその場観察された。アンティゴライトは550で6.3GPa付近(6.5GPaより低圧)まで安定であることがこの実験結果から分かった。またこのアンティゴライト脱水反応曲線位置は組成依存性がほとんどないことも分かった。

当日はA相 + 単斜エンスタタイト (+水)への分解反応のその場観察結果も含めて、アンティゴライトの脱水反応曲線の位置と、熱力学的整合性から求めた上述の不変点の位置を報告する。