Af-023 **会場：IC** **時間：6月8日 11:24-11:39**

パイロープのポストガーネット相転移カイネティクスのX線その場観察

In situ X-ray observations of the post-garnet transformation kinetics of pyrope

久保　友明[1]，大谷　栄治[2]，近藤　忠[1]，加藤　工[3]，當間　基正[4]，亀卦川　卓美[5]
Tomoaki Kubo[1], Eiji Ohtani[2], Tadashi Kondo[3], Takumi Kato[4], Motomasa Toma[5], Takumi Kikegawa[6]

[1] 東北大・理，[2] 東北大、理、地球物質科学，[3] 筑波大・地球，[4] 東北大・理・地球物質，[5] 物構研・高エネ研
[1] Tohoku Univ, [2] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University, [3] Sci., Tohoku Univ., [4] Inst. Geoscience, Univ. Tsukuba, [5] Institute of Mineralogy Petrology and Economic Geology,Tohoku Univ, [6] IMSS, KEK

パイロープガーネットのペロフスカイト相とコランダム相への分解相転移カイネティクスを明らかにするために、26.0-31.0 GPa, 1273-1673K の条件下で焼結ダイアモンドマルチアンビル高圧装置を用いたX線その場観察実験を行った。その結果、これまでに得られていたポストスピネル相転移速度と比較し、ポストパイロープ相転移速度は非常に遅いことが定性的に明らかになった。また回収試料の微細組織の観察から、粒界核生成－成長機構に加えもう一つ別の相転移機構が存在することが明らかになった。

地球深部に沈み込んだ海洋地殻は上下マントル境界付近で滞留するのか、それとも上下マントル境界を突きぬけて核－マントル境界まで達するのか？　このことはマントルのダイナミクスや化学的進化を考えるうえで非常に重要な問題である。沈み込んだ海洋地殻の主要構成鉱物であるガーネットは、上下マントル境界から下部マントル最上部（深さ 700-800 km 付近）においてガーネット－ペロフスカイト相転移を起こす。この相転移は沈み込んだ海洋地殻の挙動に大きな影響をおよぼす可能性があり、それについてこれまでは相転移が平衡に起こると仮定して議論されてきた。しかし沈み込んだ海洋地殻の低温条件下（1300-1500K）では、相転移が非平衡条件下で進行する可能性がある。そのため、この相転移のメカニズムやカイネティクスを明らかにする必要がある。我々は特にパイロープガーネット(Mg3Al2Si3O12)のアルミナスペロフスカイト相とコランダム相への分解相転移カイネティクスを明らかにするために、焼結ダイアモンドマルチアンビル高圧装置を用いたX線その場観察実験を行っている。今回はその途中経過を報告する。

高温高圧X線その場観察実験は、高エネルギー加速器研究機構（KEK-PF）設置の高圧発生装置 MAX-III に 10 mm 角の焼結ダイアモンドアンビル 8 個からなる MA-8 型高圧装置を組み込んで２段加圧方式で行った。アンビル先端の切り欠きサイズは 2.0 mm である。入射X線として放射光の白色X線を用い、試料の回折X線は SSD を用いたエネルギー分散法により検出した。試料部はマグネシア圧媒体、ランタンクロマイト熱絶縁体、レニウムヒーター、モリブデンおよび金の電極からなる。温度は W3%Re-W25%Re 熱電対を用いて測定し、圧力は金の状態方程式（Anderson et al., 1989）から計算した。出発物質はあらかじめ 20 GPa 1773K 付近で合成したパイロープと金の焼結多結晶体（10:1 in wt.）である。この相転移の平衡相境界としては、同じ圧力マーカーを用いて決定された Hirose et al. (2001)を用いた。試料を常温で約 30-35 GPa 付近まで加圧したあと、最短で 5 秒毎に試料の回折X線パターンを取り込みながら 773K/min の速度で昇温し、目的の温度において 5-120 分間保持した。このようにしてこれまでに 31.0 GPa 1473K（過剰圧 5 GPa)、30.3 GPa 1273K（過剰圧 4 GPa)、26.0 GPa 1673K（過剰圧 1 GPa）の３つの温度圧力条件においてポストパイロープ分解相転移速度を測定した。また走査型電子顕微鏡を用いて回収試料の相転移組織の観察を行った。

出発物質として焼結多結晶体を用いたため、35 GPa まで常温加圧した後においても、パイロープのX線回折パターンは非常にシャープであった。母相であるパイロープの結晶粒径はほぼ均質で約 5 ミクロンである。26.0 GPa 1673K の実験では昇温途中 1513-1673K の約 10 秒間で相転移がほぼ完了した。分解相は約 1 ミクロンの等粒状組織を示しており、相転移が完了して粒成長がはじまっていると考えられる。31.0 GPa 1473K および 30.3 GPa 1273K の実験では、温度一定の条件下で時間とともに相転移が進行していく様子を観察し、相転移途中の段階で試料を回収した。回収試料からは、２種類の相転移組織が観察された。一つは母相パイロープの結晶粒界から反応が進行している組織（粒界核生成－成長機構)、もう一つは母相パイロープ多結晶体を横切るように線状の反応相が何本も分布する組織である。後者では、線状に分布する反応相の幅が太く成長することによって相転移が進行していると考えられる。両者とも分解相の粒径は１ミクロン以下で詳しい成長組織は不明である。

31.0 GPa 1473K および 30.3 GPa 1273K の実験で得られたパイロープの回折線の積分強度変化から相転移率の時間変化を推定した。その結果、相転移速度が転移途中において急激に減少する傾向が見られた。成長速度が転移中に減少していると考えられる。そのため、これまでに得られているポストスピネル相転移速度の結果と比較して、ポストパイロープ相転移速度は非常に遅いということが明らかになった（過剰圧 5 GPa,　母相粒径 5 ミクロンの条件下において)。今後、回収試料の透過型電子顕微鏡観察を行って詳しい相転移機構を解明し、それに基づいて

定量的な相転移速度の解析を行う必要がある。