Af-010　　会場：IC　　時間：6月7日　11:57-12:15

オンファス輝石の高温高圧状態方程式：沈み込んだ海洋地殻の密度精密決定にむけて

High-P, High-T Equation of State of Omphacite: Precise determination of density of subducted MORB

西原　遊[1]，高橋　栄一[1]，井口　智裕[2]，中山　慶介[2]，松影　香子[3]，亀卦川　卓美[4]

Yu Nishihara[1], Eiichi Takahashi[2], Tomohiro Iguchi[3], Keisuke Nakayama[4], Kyoko Matsukage[5], Takumi Kikegawa[6]

[1] 東工大・理・地球惑星，[2] 東工大・理・地惑，[3] 京大理・地球熱学，[4] 物構研・高エネ研

[1] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. Tech., [2] Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. of Tech., [3] Earth and Planetary Sci,Tokyo.Inst.Tech., [4] Earth and Planetary Sci., T.I.Tech., [5] Institute for Geothermal Sciences, Kyoto Univ., [6] IMSS, KEK

沈み込んだ海洋地殻の密度を正確に見積もるため、Caエスコラ成分を9 mol%含むオンファス輝石の高温高圧状態方程式を放射光を用いたX線その場観察実験によって決定した。その結果、KT = 115(2) GPa、K' = 5.0 (固定)、dK/dT = -0.019(4) GPa/K、α = a + bT とした場合の a = 2.1(4)*10-5 K-1、b = 0.9(7)*10-8 K-2 が得られた。この結果はDiopside、Jadeite の文献値からの単純な推定とほぼ一致し、Ca エスコラ成分の固溶が大きな影響を与えないことが示された。

マントルに沈み込んだ海洋地殻物質(MORB)は深さおよそ200 kmでは主にオンファス輝石とガーネットから構成されると考えられている(e.g. Irifune et al., 1986)。このため高温高圧下でのオンファス輝石の物性を知ることは、上部マントルにおけるスラブの挙動を考える上で重要である。また、高圧下(5-10 GPa)で安定なオンファス輝石には原子の空席を持つCaエスコラ(CaEs、Ca0.5□0.5AlSi2O6)成分が固溶し得ることが報告されているが(e.g. Irifune et al., 1986)、そのような化学組成をもつ輝石の高温高圧状態での密度を直接測定した研究はいまだ報告されていない。そこで、放射光を用いた高温高圧X線その場観察実験を行ない、地下深部でのMORB中で安定と考えられる組成のオンファス輝石の状態方程式決定を試みた。

出発物質であるオンファス輝石は、MORBの高温高圧相平衡実験の結果(青木, 1999)をもとに試薬から合成した。まず、1気圧の電気炉を用いてガラスを作成し、それを東工大に設置されているマルチアンビル装置(SPI-1000)で5 GPa, 1500℃で30分間保持することでオンファス輝石を87%含む試料が得られた(ガーネット10%、コーサイト4%)。EPMA分析により、合成されたオンファス輝石の組成はCa0.57Na0.28□0.04Mg0.55Fe0.13Al0.47Si1.9O6と求まり、CaEs成分の固溶量は9mol%と計算された。その場観察実験は筑波の高エネルギー加速器研究機構PF-BL14C2に設置されているMAXⅢを用いて行なった。SD4アンビル、1辺7mmのアモルファスボロンの圧力媒体、グラファイトヒーター、圧力マーカーとしてNaCl(Decker, 1971)を用いた。最高で10.1 GPa、1000 Kまでのさまざまな温度圧力条件下でオンファス輝石のX線回折パターンを測定し、そのうち静水圧的と考えられる60点で有効なデータを得ることが出来た。

オンファス輝石の格子体積は、充分な強度を持ち他の回折線との分離が可能であった8-11本の回折線を用いて計算した。得られた圧力-格子体積-温度のデータセットを高温に拡張された3次のバーチ・マーナガンの状態方程式にフィットさせこのオンファス輝石について、KT = 115(2) GPa、K' = 5.0(固定)、dK/dT = -0.019(4) GPa/K、α = a + bT とした場合の a = 2.1(4)*10-5 K-1、b = 0.9(7)*10-8 K-2 が得られた。等温体積弾性率KTはJadeite(Jd)60mol%、CaEs13mol%の天然オンファス輝石の圧縮実験の結果(129 GPa、McCormick et al., 1989)よりやや低い値を示す。これはJd成分の固溶量の差によるとすると十分説明可能である。また熱膨張率α(800 Kのとき2.6*10-5K-1)はJd(2.7*10-5K-1、Zhao et al., 1997)とほぼ同じでDiopside（3.7*10-5K-1、Saxena and Shen, 1992）よりわずかに低い値が得られている。以上より、CaEs成分の固溶がオンファス輝石の熱弾性的性質に大きな影響を与えないことが明らかになった。