

ringwoodite の弾性的性質に及ぼす鉄の効果

Effect of iron on the elastic properties of ringwoodite

肥後 祐司[1]; 井上 徹[2]; 入船 徹男[3]; Li Baosheng[4]; Liebermann Robert C. [4]

Yuji Higo[1]; Toru Inoue[2]; Tetsuo Irifune[3]; Baosheng Li[4]; Robert C. Liebermann[4]

[1] 愛媛大・地球深部研; [2] 愛媛大・地球深部研; [3] 愛媛大・地球深部研; [4] ニューヨーク州立大・地球科学

[1] Dept. Earth Sci., Ehime Univ.; [2] GRC, Ehime Univ.; [3] GRC, Ehime Univ.; [4] Earth and Space Sci., SUNY

地球科学的に非常に重要なマントル遷移層の地震波速度構造を解釈するため、マントル鉱物の一つである ringwoodite の弾性波速度測定を高圧下でおこなった。特に鉄の影響に着目し、ringwoodite の弾性における鉄の影響について明らかにした。本研究では超音波法を用いて実験を行った結果、体積弾性率は鉄の含有量が増加すると大きくなり ($K = 184.8 + 11.1X_{\text{Fe}}$ GPa)、体積弾性率の圧力微分は変化しなかった ($K_s/P = 4.5$)。剛性率は鉄の含有量が増加すると小さくなり ($G = 127.1 - 50.7X_{\text{Fe}}$ GPa)、剛性率の圧力微分は変化しないが、やや小さくなる傾向となった ($G/P = 1.4 - 1.0$)。こうした実験結果をもとにマントル遷移層の 520km、660km 地震波速度不連続面の速度ジャンプとマントル遷移層の地震波速度勾配について考察をおこなった。

その結果、520km 地震波速度不連続面の汎地球的な地震波速度やインピーダンスコントラストは wadsleyite ringwoodite 相転移にともなう速度変化では十分に解釈できず、地域的なこれらの値の変化は鉄の効果に比べて非常に大きいことがわかった。本実験結果から ringwoodite perovskite+magnesiowüstite 相転移 (ポストスピネル相転移) に伴う弾性波速度変化を計算し、660 km 地震波速度不連続面の速度構造との比較を行った。その結果、660 km 地震波速度不連続面の P 波、S 波速度のコントラストに比べ ($V_p = 5.8\%$ 、 $V_s = 6.3\%$)、本研究での計算値は優位に小さい ($V_p = 3.6\%$ 、 $V_s = 5.4\%$) ことが明らかになった。この不一致の原因として、ringwoodite 以外の garnet などの鉱物の分解相転移や、マントル中の水などの揮発性成分の影響が考えられる。様々な鉄含有量のポストスピネル相転移に伴う弾性波速度変化の計算結果から、鉄の含有量が増加すると P 波、S 波速度の変化量、インピーダンスコントラストともに大きくなることがわかり、この情報をもとにすればマントル遷移層での鉄成分の分布が明らかにできる可能性がある。一方、ringwoodite の圧力に伴う P 波、S 波速度の傾きを様々な鉄の含有量で計算し、マントル遷移層での地震波速度勾配と比較した。その結果、鉄の含有量にかかわらずマントル遷移層での地震波速度勾配が ringwoodite の速度勾配より優位に大きく、ringwoodite の鉄の影響ではマントル遷移層の地震波速度勾配は説明できないことが明らかになった。すなわち、garnet などの他のマントル鉱物がマントル遷移層の地震波速度勾配に関係している可能性が強い。今後、これらのマントル鉱物の弾性的性質の詳細な研究が望まれる。