学位申請者：下山　裕太

日 時 ： 2017年2月8日(水)16:20~17:50
場 所 ： H701

発表者 ： 下山　裕太
宇宙地球科学専攻
大阪大学大学院理学研究科宇宙地球科学専攻 後期課程

論文題目：Thermoelastic properties of iron-carbide and carbonate melts under high pressure: implication for carbon in the Earth's and lunar interiors
(高圧下における鉄－炭素合金とカーボネートメルトの熱弾性的性質：地球や月内部における炭素への応用)

主査：近藤　忠
副査：佐々木　晶、寺田　健太郎、浦川　啓(岡山大)、大高　理、寺崎　英紀

論文要旨：

地球型惑星の外核は 10 %ほどの軽元素(H,C,O,Si,S など)を含む鉄合金融体で構成されているとされ、その組成や構造を解明するためには鉄融体の物性に与える軽元素の影響を定量的に評価することが必要である。近年、鉄-軽元素系合金の密度-音速同時測定が行われ、元素の種類に応じて密度-音速が変化することが分かっている(たとえば Mao et al., 2012)。そして Fe-C 系の同時測定は Fe_3C や高圧相である Fe_7C_3 において調べられている。このように固体条件での測定が多く行われているが、液体条件における Fe-C 系の同時測定は行われていない。

本研究では液体条件で Fe-C 系密度-音速同時測定を行い、炭素の溶融鉄密度-音速へ与える効果を調べた。高圧発生には 180ton キュービックアンビルプレス(SMAP-180, BL22XU 設置)を用いて行った。アンビル先端部の長さ(TEL)は 6 mm を使用した。単色 X 線(35 keV)を試料部に導入し、入射 X 線と透過 X 線の強度をイオンチャンバーを用いて測定した。このときプレスを X 線から直行(Y 軸)方向に動かすことにより試料の吸収プロファイルを得ている。得られた吸収プロファイルをランベルト・ベールの式を用いてフィッティングすることにより試料の密度を求めた。音速測定は BL22XU ビームラインに音速測定システムを新たに導入し、測定手法は超音波法(パルスエコーオーバーラップ法)を採用した。測定に用いた周波数帯域は 35-37 MHz である。試料の加熱には円筒形グラファイト抵抗ヒーターを使用した。また、MgO と h-BN の粉末を体積比 1:1 で混合したものを圧力マーカーとして用い、イメージングプレートより収集した X 線回折パターンから圧力-温度を求めた。

Fe-C 系の密度-音速同時測定を 1.1-3.3 GPa、1650-1850 K の圧力-温度条件で測定を行った。音速の温度変化をみた場合、温度上昇と共に音速値は減少しその減少量は 1.2 m/sK であった。対して Fe-S 系の音速変化は小さい。この違いは弾性率の温度特性が軽元素により異なることに起因している。 また、Fe-C 系の密度-音速の関係と純鉄の傾向とを比較した結果、炭素の効果は高圧側につれて小さくなることが明らかとなった。