

高圧ユーザーグループ

浮沈法を用いた高圧下における Fe-Si 液体合金の密度測定

立山隆二^a, 大谷栄治^a, 寺崎英紀^a, 西田 圭佑^a, 鈴木昭夫^a, 柴崎裕樹^a,
亀卦川 卓美^b

^a東北大学大学院理学研究科 ^b物質構造科学研究所

鉄合金の密度は地球核の内部構成を理解するために必要不可欠な物性値である。また高圧下での鉄合金の密度の組成依存性は、地球外核の組成を推定する上で重要である。シリコンは、その高い宇宙存在度と地球マントル中で枯渇していることから、核に濃集していると考えられており、核中に含まれると考えられている軽元素の中でも主要な候補の一つである。本研究では 4 GPa, 1650 °C の条件での Fe-Si 合金融体の密度の Si 含有量依存性を調べた。

実験は KEK-PF BL14C2 で行った。高圧発生にはマルチアンビル高圧発生装置(MAX-III)を用いた。浮沈法は試料中の密度マーカーの浮き沈みから試料密度を測定する方法である。放射光を用いることによって、正確な温度圧力条件下での密度マーカーの挙動をその場観察することができるため、実験室での実験に比べ精度良く液体試料の密度を決定することができる。密度マーカーには円盤状の白金箔とアルミナからなる俵型複合密度マーカーを用いた。この複合マーカーは、アルミナと白金の量比を変えることでマーカーの密度を変えることができる。本研究では Si の含有量を純鉄から純珪素まで 10 at% の間隔で変えて密度測定を行った。

実験の結果から、珪素を加えることで鉄の密度は次第に減少していき、その減少率は、珪素に富む領域ほど大きくなることがわかった。すなわち、鉄合金中の珪素含有量が増えると、Fe-Si 融体の密度は非線形に減少していく。密度から計算した Fe-Si 融体のモル体積は、鉄と珪素の単純な理想混合から導き出されるモル体積とは異なり、理想混合によるモル体積よりも小さな値を示す。このふるまいは、[1]で報告された Fe-S 融体のふるまいとよく似ている。しかし Fe-Si 融体のモル体積の理想混合からのずれ、すなわち過剰モル体積は Fe-S 融体のそれより小さいことが明らかとなった。

[1] Nishida et al., *Phys. Chem. Min.* **35**(7), 417-423, (2008)