

高圧下における Fe-FeS 系および Fe-FeS-FeO 系の熔融関係

Melting relation of Fe-FeS and Fe-FeS-FeO system at high pressure

河村 崇紀 [1]; 井上 徹 [2]; 大藤 弘明 [3]; 入船 徹男 [2]

Takanori Kawamura[1]; Toru Inoue[2]; Hiroaki Ohfuji[3]; Tetsuo Irifune[2]

[1] 愛大・理・地球; [2] 愛媛大・地球深部研; [3] GRC, 愛媛大学

[1] Earth Sci., Ehime Univ; [2] GRC, Ehime Univ.; [3] GRC, Ehime Univ.

1. はじめに

地球の核は金属鉄とニッケルで構成されていると考えられている。しかし、核の組成が 100%これらの物質であった場合、地震波速度の観測から計算される核の密度より約 10%高くなることが知られている。この密度欠損の原因は核への軽元素の溶解であると考えられている (Birch, 1952)。実際、実験的研究により高圧下では O, S, Si, H, C といった軽元素の液体鉄への溶解が確認されている。そのうち、S はマントル内での枯渇から候補としてもっとも有力視されている軽元素である。このような理由から Fe-FeS 系に関する数多くの研究が行われてきている。しかし、今まで報告されている結果にはいくつかの食い違いも見られる。例えば、Usselman (1975) の報告した圧力の増加に伴う Eutectic 温度の変化が正の勾配であるのに対し、Fei et al. (1997) では 14 GPa まで負の勾配であるといった異なった結果も報告されている。そこで、本研究では 7~14GPa 領域での Fe-FeS 系と Fe-FeO-FeS 系における熔融実験を行い、Usselman (1975) と Fei et al. (1997) 両者における eutectic melting curve の違いとその要因について考察した。

2. 実験方法

出発物質は iron と pyrrhotite の粉末を試料の酸化を防ぐために窒素置換したグローブボックス中で調合された。出発物質の硫黄の含有量は 10wt.%, 15wt.%, 20wt.%, 30wt.% の四種類を用意した。試料を封入するカプセルには MgO と Al₂O₃ を用い、二種類のカプセルによるサンプルへの影響の違いを調べた。高温高圧実験には愛媛大学理学部設置の EUDES 700 と ORANGE 2000 と使用した。回収した試料は、SEM-EDS により組織観察と組成分析を行った。

3. 結果

本研究において MgO と Al₂O₃ カプセルによるサンプルへの影響の違いが顕著に見られた。MgO カプセルでは実験中の試料の酸化は見られなかったのに対し、Al₂O₃ に封入した試料には明らかな実験中の酸化が見られた。このことから、Al₂O₃ カプセルは酸素を含む系には適しているが、酸素量のコントロールはできないことがわかった。

また、実験は 4 種類のサンプルについて、11.5 GPa、700~1500 K の温度領域で 100 K おきに温度をふって行った。その結果、酸素をほとんど含まない系において 1100 K で熔融が起こっていなかったのに対し、酸素を含む系においては 800 K ですら熔融が起こっていた。このことは、酸素を含まない系について Usselman (1975) の結果と調和的である。また、酸素を含む系に関しては、Urakawa (1987) により報告された 6 GPa と 15 GPa での eutectic 温度から内挿で推定された温度よりも低い温度で熔融する結果となった。

これらのサンプルの EDS による組成分析の結果をプロットし 11.5 GPa での Fe-FeO-FeS 系の ternary diagram を描いた。その結果、11.5 GPa における eutectic composition は Urakawa (1987) の結果から推測される組成より酸素の多い結果となった。また、現在までの温度領域において Urakawa (1987) により報告された FeO melt と Fe-S melt の液体不混和は見られなかった。

これらの結果を考慮に入れつつ、さらに広い圧力・温度条件においてこれら二つの系についての熔融関係を明らかにしていく予定である。