

高温高圧下における Fe-Ni-H₂O 系の反応関係

石田雄¹、近藤忠¹、境家達弘¹、亀卦川卓美²
¹大阪大学大学院理学研究科、²IMSS KEK

地球核はニッケルを5~15%程含んだ鉄ニッケル合金が主成分だと考えられているが、その密度は鉄ニッケル合金の密度よりも10%低い。その原因として、S、Si、O、C、Hなどの軽元素が含まれていると示唆されており[1]、初期地球における鉄と水の反応を考慮すると、Hは重要な軽元素の候補である。過去に純鉄と水素または純鉄と水の反応については調べられてきたが、鉄ニッケル合金との反応についてはあまり調べられていない。最近では合金中のニッケル成分が増えることで、構造に影響が出ることが報告されており[2]、そのことが合金と水の反応にも影響が出ることが考えられる。ニッケルの効果を検証するために高温高圧下で鉄ニッケル合金と水の反応を調べたので、その結果を報告する。

出発試料はFe_{0.8}Ni_{0.2}と純水で、レーザー加熱式ダイヤモンドアンビルを用い高温高圧を実現した。その場観察実験はKEK-PFの旧BL13A(現AR-NE1)で行った。反応生成物はイメージングプレートを使用した角度分散法を用いた粉末X線回折により同定した。

実験結果を図1に示す。実験を行ったすべての圧力領域で、合金と水の反応は観察できた。30GPa付近までは合金と水が反応して(Fe,Ni)OOHと(Fe,Ni)Hが生成されたが、それ以上の圧力では(Fe,Ni)Oと(Fe,Ni)Hまたは(Fe,Ni)₃O₄と(Fe,Ni)Hが生成された。この水酸化物と酸化物の境界は純鉄と水の反応の場合10GPa程度であり、鉄ニッケル合金と水の反応の場合と圧力が大きく異なるという結果が得られた。水酸化物の安定領域が広がるという結果は、核へと輸送された水素の量に影響が出る可能性がある。

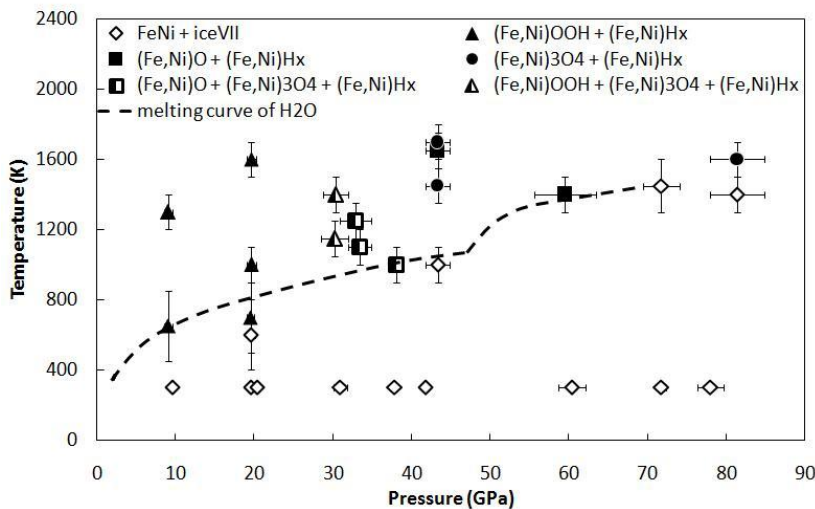


図1. 鉄ニッケル合金と水の反応の相図

参考文献

- [1] J. P. Poirier, Phys. Earth Planet. Int. 85, 319-337 (1994)
- [2] Y. Kuwayama et al., Earth Planet. Sci. Lett. 273, 379-385 (2008)