

高圧下における Allende 隕石の相関係

Phase relation of Allende meteorite at high pressures

朝原 友紀[1], 大谷 栄治[2]

Yuki Asahara[1], Eiji Ohtani[2]

[1] 東北大・理・地球物質, [2] 東北大、理、地球物質科学

[1] Inst.Mineral,Petrol.,and Eco.Geol.,Tohoku Univ., [2] Institute of Mineralogy, Petrology, and Economic Geology, Tohoku University

はじめに

隕石や小惑星の衝突、集積過程を経て、現在の層状に分化した地球型惑星が形成されたと考えられており、珪酸塩と金属鉄が混じり合った未分化な状態が保存されているコンドライトについて高圧下における相関係を決定することは、惑星の初期の化学分化過程を考える上で非常に重要である。炭素質コンドライト C3 グループに分類されるアエンデ隕石については、Agee et al. (1995) [1]によって 1-27GPa の圧力範囲において珪酸塩鉱物の溶融関係が調べられている。しかし、20GPa 以上の圧力値については大きな誤差を含んだものであり、相関係も定性的にしか求められていない。また、初期惑星の化学分化を考える上で、珪酸塩鉱物と共存する金属の相関係も重要である。本研究では、Agee et al. (1995) によって決められた相図のさらに高圧側において、FeNiS メタルの融点付近から珪酸塩リキダスを超える広い温度範囲にわたってアエンデ隕石の相関係を明らかにし、地球型惑星の初期分化に適用することを目的として、実験を行った。

実験方法

高圧発生には東北大学の 3000ton マルチアンビル型高圧発生装置を用いた。2 段目アンビルとして WC 製アンビル TEL 2 mm のものを使用した。圧力媒体はジルコニア、ガスケットにはパイロフィライトを使用した。ヒータ材として、2000 までの実験には LaCrO₃、2000 以上の実験には Re を用いた。温度は W3%Re-W25%Re 熱電対によって測定した。圧力較正は、II-Pv 転移 20.1GPa at 1600、post spinel 転移 20.9GPa at 1600 [2]、Mg-ペロヴスカイトの Al₂O₃ 含有量 6 mol% 22.8 GPa at 1750 [3]、いずれも Anderson et al. (1989) [4]による金スケールに基づいて決定された値を用いて行った。出発物質にはアエンデ隕石をメノウ乳鉢で細粒にしたものを用いた。圧力 20-23 GPa、温度 1200-2200 の範囲で実験を行った。回収試料の同定は、微小部 X 線回折装置を用いた X 線回折と EPMA による組成分析に基づいて行った。

結果と考察

20GPa においてリキダス相はメ - ジャライトだが、23GPa では Mg-ペロヴスカイトがリキダス相となることが確認された。伊藤ら (2001) [5]によって、ペリドタイト組成ではペロヴスカイトがリキダス相になる圧力は 33GPa と報告されており、アエンデ隕石を出発物質とした場合、これよりも 10GPa 低圧側で、ペロヴスカイトがリキダス相となることがわかった。この違いは、アエンデ隕石がペリドタイトよりも FeO に富む組成を持つ為であると考えられる。また、珪酸塩サブソリダスにおける相集合は、20GPa ではメ - ジャライト、リンググダイト、マグネシオヴスタイト、FeNiS メルトであり、23GPa では、Mg-ペロヴスカイト、CaMgAl-ペロヴスカイト[6]、マグネシオヴスタイト、FeNiS メルトであることが確認された。現在、さらに詳細な珪酸塩サブソリダスにおける相関係及び、リキダスを越えた温度における FeNiS メルトと珪酸塩メルトの温度圧力による組成変化を明らかにする実験を行っており、それらの結果を合わせて、地球型惑星の形成過程について議論する予定である。

参考文献

[1] Agee et al., Pressure-temperature phase diagram for the Allende meteorite, *J. Geophys. Res.*, 100, 17725-17740, 1995.

[2] Kuroda et al., Determination of the phase boundary between ilmenite and perovskite in MgSiO₃ by in situ X-ray diffraction and quench experiments, *Phys. Chem. Minerals*, 27, 523-532, 2000

[3] Hirose et al., In situ measurements of the phase transition boundary in Mg₃Al₂Si₃O₁₂: implications for the nature of the seismic discontinuities in the Earth's mantle, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 184, 567-573, 2001

[4] Anderson et al., Anharmonicity and the equation of state for gold, *J Appl Phys*, 65, 1535-1543, 1989.

[5] 伊藤 英司 他, 下部マントル物質の溶融実験、2001 年合同大会要旨集

[6] Funamori et al., Mineral assemblages of basalt in the lower mantle, *J. Geophys. Res.*, 105, 26037-26043, 2000.