

エジリンの高圧相関係と MgSiO₃ ポストペロブスカイト相転移圧力に及ぼすエジリン成分の影響

Phase relations of aegirine at high pressures and its effect on the transformation pressure to post-perovskite-type MgSiO₃

岡田 卓 [1]; 八木 健彦 [1]; 浜根 大輔 [2]
Taku Okada[1]; Takehiko Yagi[1]; Daisuke Hamane[2]

[1] 東大・物性研; [2] 東大・物性研
[1] Inst. Solid State Phys, Univ. Tokyo; [2] ISSP Tokyo Univ.

<http://yagi.issp.u-tokyo.ac.jp/>

はじめに

地球下部マントルにおける Na の挙動やホスト相、及び主要鉱物の相転移圧力に及ぼす影響は未だ十分に明らかにされていない。我々は Na が 3 価の鉄と共に MgSiO₃ ペロブスカイト相に固溶する機構を仮定し、次の様な実験を行った。第一に NaFe₃Si₂O₆ エジリン輝石端成分の高温高圧相関係を探った。第二に、MgSiO₃ - NaFe³⁺O₂ 系におけるペロブスカイト - ポストペロブスカイト相転移圧力を調べた。

実験方法

エジリンの実験では、出発物質に天然エジリンを用い、圧媒体兼断熱材 (Al₂O₃, NaCl, KCl, or Ar) で挟み DAC 中に封入した。MgSiO₃ - NaFe³⁺O₂ 系の実験では、MgSiO₃ ガラス粉末と NaFe³⁺O₂ 相粉末をモル比 9:1 で混合したペレットに Au (レーザー吸収剤兼圧力マーカー) をスパッターしたものを出発物質に用い、Au 未混合試料 (圧媒体兼断熱材) で挟み DAC 中に封入した。高圧下で YAG レーザー加熱前後の X 線回折測定を行った。

結果と考察

エジリンは 15GPa・2000K 処理後も安定であった。20GPa 以上では高温処理後分解し、新たに SiO₂ 相、未知の立方晶系相、及び数本の弱い回折ピークが観察された。立方晶系相の常圧における格子定数は 4.33 Å で、Fe²⁺_{0.99}O ヴスタイトの格子定数に合致する。しかし高圧室温下で菱面体晶に歪まないことから、ヴスタイトとは考えられない。一方、40GPa 以上では高温処理後、SiO₂ 相とカルシウムフェライト型相に分解した。さらに 60GPa 以上では高温処理後、SiO₂ 相と斜方晶系ペロブスカイトに合致する回折パターンが観察された。これは Na と 3 価の鉄を含むペロブスカイトが生成されたことを示唆する。

この結果を受けて、MgSiO₃ と NaFe³⁺O₂ をモル比 9:1 で混合した組成におけるペロブスカイトの安定領域を調べた。99GPa で加熱すると、ペロブスカイトの回折パターンが明瞭に観察された。135GPa で加熱しても、ポストペロブスカイトは出現せず、ペロブスカイトが安定であった。脱圧後には、弱いながらも MgO ペリクレーズの回折パターンが観察された。よって高温高圧下では、NaFe³⁺O₂ 成分が MgSiO₃ ペロブスカイトに固溶し、MgO が吐き出される反応が起こったと考えられる。

本実験結果は、地球下部マントル深部条件では、Na と 3 価の鉄を含むペロブスカイトが存在可能であり、MgSiO₃ ペロブスカイトに固溶可能であること、また、この成分が固溶すると MgSiO₃ ペロブスカイト安定領域が高圧側に広がることを示唆している。