

Br-Fo 系鉱物における配位多面体の圧縮機構

Compression mechanism of polyhedra of the minerals in the system brucite-forsterite

栗林 貴弘[1], 工藤 康弘[2]

Takahiro Kuribayashi[1], Yasuhiro Kudoh[2]

[1] 東北大・院・理, [2] 東北大・理

[1] Tohoku Univ., [2] Tohoku Univ

ブルーサイト(Br) - フォルステライト(Fo)系の鉱物は、DHMS 相鉱物としても知られ、高温高压の条件下で安定に存在できることから、地球深部への水のリザーバーとして考えられている。また、水のリザーバーとしては無水鉱物への含有について報告され議論されている。

ヒューマイト族の鉱物(組成式, $n\text{Mg}_2\text{SiO}_4 \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2$, $n=1, 2, 3, 4$)は Br-Fo 系にあり、その構造中で水素は、ヒューマイト構造を特徴づける八面体中の酸素に配位し、水素結合を形成している。水素に配位した酸素を含む配位多面体の圧縮機構は無水の配位多面体の圧縮機構と異なることが予想され、水素位置のほぼ決まっているヒューマイト型構造の圧縮機構は、無水鉱物中、例えば結晶構造が類似しているオリビン、に含まれる水に関して何らかの情報を与える可能性がある。また、天然のヒューマイト鉱物に見られる OH と F の置換は、電価的には等しい置換であるが、構造的には配位多面体の結合距離などに関して大きな違いを生じさせており、OH と F の置換による圧縮機構の違いについても着目する必要がある。

本研究では、放射光(PF, つくば)を用いた単結晶 X 線回折実験をおこなうことにより、高压下におけるヒューマイトの結晶構造の精密化をおこなったのでこの結果について報告する。また、これまでに得られている他のヒューマイト族鉱物の圧縮機構について配位多面体に着目して比較を行い、上記問題について考察した。実験は、放射光施設(KEK, PF)を利用し、BL-10A に設置されている垂直型四軸自動回折計を用いて回折強度の測定を行った。圧力発生には改良型ダイヤモンドアンビルセルを用い、圧力媒体にはメタノールエタノール 4 : 1 の混合液を使用した。圧力はルビー蛍光法により決定した。

ヒューマイトの体積弾性率および軸圧縮率はそれぞれ $K=127 \text{ GPa}$ ($K'=4$ と仮定), $ba=1.78$, $bb=2.88$, $bc=2.45 \times 10^{-3} \text{ GPa}^{-1}$ であり、同族のコンドロライトとほぼ等しい値をとる。また、 2.7 GPa および 5.2 GPa の圧力下における結晶構造の精密化の結果、 R 因子は 9.6% および 6.1% であった。高压下におけるヒューマイトの結晶構造の変化は、四面体ではほとんど見られず、八面体の圧縮により全体が支配されている。八面体の圧縮に着目すると、各八面体の平均結合距離の圧縮率は、 $M1$ 八面体で 0.994 , $M3$ 八面体で 0.988 , $M25$ 八面体で 0.982 , $M26$ 八面体で 0.985 であった。H や F が関与している八面体($M1$ と $M3$)の圧縮率は他よりも小さく、天然のコンドロライトに見られた傾向とおなじであり、F 含有量が多いことによると考えられる。