

上部マントルの水のホストとして予測される含水変型オリビンとヒューマイト族 Hydrous modified olivine and humite group minerals as potential hosts for water in the upper mantle

工藤 康弘[1]

Yasuhiro Kudoh[1]

[1] 東北大学・理

[1] Tohoku Univ

含水変型オリビンはオリビンに水を含む構造として予測されたもので(Kudoh, in press), まだ発見されていないが, 構造中に Si207 グループを含むので変型オリビンと呼ぶことにする. 含水変型オリビンの構造は forsterite, Mg₂SiO₄ から出発し, forsterite, Mg₂SiO₄ 組成の全体から Mg₃SiO₅ 組成のスラブを取り除くことにより導かれる. 一方, オリビンに水が加わった組成に近い天然の鉱物には, ヒューマイト族鉱物があり, その化学組成は forsterite, Mg₂SiO₄ と brucite, Mg(OH)₂ の組み合わせで表されるが, 含水変型オリビンと同様に, ヒューマイト族鉱物の結晶構造も forsterite, Mg₂SiO₄ から出発し, forsterite, Mg₂SiO₄ 組成の全体から Mg₃Si₂₀₇ 組成のスラブを取り除くことにより導くことが出来る. 含水変型オリビンとヒューマイト族の化学組成上の特徴は, Mg/Si 比が 2.0 より小さいのが含水変型オリビン, 2.0 より大きいのがヒューマイト族である. 結晶学的には, 両者は共に酸素原子の六方最密充填に基づく結晶構造であることから, 極めてよく似ており, いずれの構造もオリビンの [010] 方向に平行な結晶学的せん断によって導くことが出来る. このことは, 含水変型オリビンとヒューマイト族の中間的構造も有り得ることを示唆する. 例えば, clinohumite, Mg₉Si₄H₂₀18 = (4Mg₂SiO₄ · Mg(OH)₂) の場合, forsterite 層の 1/28 の Mg と Si が brucite 層に移動すれば, humite と同じ単位胞の大きさで, 化学組成は clinohumite, 結晶構造は humite とほとんど同じであるが, 構造中に含水変型オリビンと同じ Si207 グループを含むというモデルを考えることが出来る.

Clinohumite, 4Mg₂SiO₄ · Mg(OH)₂ から出発し, forsterite 層の x モルが brucite 層に移動すると考えると, 4Mg₂SiO₄ · Mg(OH)₂ = (4-x)Mg₂SiO₄ · 2xMgSi_{1/204} · Mg(OH)₂ であるから, (4-x):(2x+1)=3:1 になる様にするには x=1/7 であればよい.

この時, brucite 層の組成は 2/7MgSi_{1/204} · 7/7Mg(OH)₂ であるから brucite 層の 2/9=22% が MgSi_{1/204} で置き換えられれば良い. 換言すれば, brucite 層の 2 つの H 原子の 2/9×1/2=1/9=11% が Si 原子で置き換えられれば良い. つまり brucite 層中の 11% の H が Si で置き換えられれば humite と同じ単位胞の大きさで, 化学組成は clinohumite, 結晶構造は humite とほとんど同じ, 構造中に含水変型オリビンと同じ Si207 グループを含むというモデルを考えることが出来る. このようなことは実際に起こり得るであろうか? スリランカ産 humite にはその単結晶 X 線写真に散漫散乱によるストリークの認められるものが見出されている (Ueda et al., this meeting). どの brucite 層中の H が Si で置き換えられるかは一義的には決まらないから, これが散漫散乱の原因であると考えられ, このことは, 含水変型オリビンとヒューマイト族の中間的構造がヒューマイト族の構造中に存在することを示唆している.