

地球内部粒界薄膜水の分布と物性 -地球内部の「かたい」水-?

Physicochemical properties of thin film water in grain boundaries of earth's interior. - "Hard" water in the earth? -

中嶋 悟[1]

Satoru Nakashima[1]

[1] 東工大・理工・流動機構（地惑）

[1] Interactive Research Center, Tokyo Inst. Technol.

<http://www.geo.titech.ac.jp/nakashimalab/>

結晶粒界の薄膜（10 ナノメートル程度）に存在する水分子が、地球内部の水の存在量のかなりを占める可能性が示唆されてきた。その場合、地球内部の水の量は結晶粒界の幅と量によって決まることになり、地球内部物質循環の定量的な基礎を提供することができる。また、狭い結晶粒界に束縛された薄膜水の赤外スペクトルは氷に近い「かたい」構造であることが最近示唆されてきた。そこで、人工薄膜水を作成し、薄膜の厚さと赤外吸収帯のピーク位置、吸収強度の変化等を定量的に追跡し、粒界拡散係数などの物性定数を推定する。このような「かたい」連結しない水が地殻深部での物質移動・流動における意義を議論する。

地球内部の水は、地球の動的な過程を大きく支配していると考えられている。すなわち水は地球内部物質の粘性・強度や拡散の速さに大きく影響し、プレートのもぐりこみ、脱水、マグマの発生と噴火、岩石の変形、変成作用、流体と物質の移動といった動的過程の基礎物性を左右している。しかしながら、水が、多結晶体である実在の岩石のどこにどのような状態でどのくらい分布しているのかは殆どわかっていない。最近、結晶粒界の薄膜（10 ナノメートル程度）に存在する水分子が、地球内部の水の存在量のかなりを占める可能性が示唆されてきた。その場合、地球内部の水の量は結晶粒界の幅と量によって決まることになり、地球内部物質循環の定量的な基礎を提供することができる。しかしながら、従来の顕微赤外分光法では10 ミクロン程度の空間分解能しかなく、サブミクロンの結晶粒界等における水の測定は不可能であった。そこで、ここでは近接場効果を利用した新しい顕微分光装置を開発し、地殻・マントルの様々な岩石組織において100 ナノメートル程度以下の領域での水の測定を試み、様々な多結晶体の粒径、粒界の幅を定量化しつつ、水の状態と量を測定し、これらの関係式を作成する。また、人工的に石英多結晶体等の結晶成長実験を行い、同様の関係式を作成し、天然での結果と比較検討する。これらの結果を用いれば、様々な地球内部物質に対して水の量を予測することができる。

また、上記のような狭い結晶粒界に束縛された薄膜水の赤外スペクトルは氷に近い「かたい」構造であることが最近示唆されてきた。そこで、石英や白雲母等にはさまれた人工薄膜水を作成し、薄膜の厚さと赤外吸収帯のピーク位置、吸収強度の変化等を定量的に追跡する。さらに、NaCl 圧力溶解その場観測セルを用いて、薄膜水の厚さ、NaCl 濃度、電気伝導度等を測定し、粒界拡散係数、界面での粘性などの物性定数を推定する。

今後、近接場効果を利用した新しい顕微分光装置を開発し、地殻・マントルの様々な岩石組織において100 ナノメートル程度以下の領域での水の測定を試み、様々な多結晶体の粒径、粒界の幅を定量化しつつ、水の状態と量を測定し、これらの関係式を作成する。

さらに、このような「かたい」連結しない水が地殻深部での地殻深部での物質移動・流動における意義さらには深発地震の原因となる可能性を議論したい。