

氏名(本籍)	黒 ^{くろ} 澤 ^{さわ} 正 ^{まさ} 紀 ^{のり} (東京都)				
学位の種類	博士(理学)				
学位記番号	博甲第1094号				
学位授与年月日	平成5年3月25日				
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当				
審査研究科	地球科学研究科				
学位論文題目	Geochemical Study of Hydrogen in Mantle Materials (マントル物質中の水素の地球化学的研究)				
主査	筑波大学教授	理学博士	末野重穂		
副査	筑波大学教授	理学博士	梶原良道		
副査	筑波大学助教授	理学博士	宮野敬		
副査	筑波大学助教授	理学博士	栗田敬		

論文の要旨

本論文は地球の上部マントルを構成する主要な造岩鉱物中の微量水素及び他の微量元素を二次イオン質量分析計を用いて定量分析することにより、上部マントルにおける水素量とその分布を明らかにすることに初めて成功した研究である。

マントル中の水素(水)はマグマ発生の引き金、マントル対流の速度調節、大気や海洋の形成に極めて重要な役割を果たしているため、その存在状態と存在量は地球科学における第一級の問題として今日まで取り扱われてきている。これまでその様な水素の存在状態として雲母や角閃石などの含水鉱物が注目されてきたが、それらの鉱物は平均的なマントルの温度圧力条件では不安定であり、マントルでの主要な水素の存在形態とは考え難い。むしろ地球形成時に取り込まれた水素はその後の内部でのプロセスによりマントル内部に均質に分散している可能性があるため、組成式の上では水素を含まない普通の造岩鉱物の中に微量水素の形で保持されている可能性が高い。従って、世界各地のマントル起原の造岩鉱物中の水素量を決定し、それらの水素がどのような元素と関連しているか、そしてそれらの水素量が深さに対してどのように変化するかを解明することとがマントル中の水素の存在量とその分布を解明するうえで重要である。

鉱物中の微量水素の分析は一般的に極めて困難であるが、二次イオン質量分析計(SIMS)は水素からウランまでの微量元素を局所分析することが可能で、本研究の目的に極めて適している。しかし、微量水素の定量分析法は確立されていないため、まず、SIMSによる鉱物中の微量水素の定量分析法を開発し、マントルの主要構成鉱物であるカンラン石、斜方輝石、単斜輝石、ガーネット中の水素を定量することに世界で初めて成功した。また、試料の鉱物粒内に二次的な含水鉱物が赤外吸

取分光法により検出されないことから水素濃度に対する風化や変質の影響は少ないと推定され、更にマントル起源のゼノリス中のカンラン石は周囲のマグマとは水素に関して再平衡に達していないこと、ダイヤモンド中のカンラン石、斜方輝石、ガーネット包有物の水素濃度はゼノリス内のそれらとそれほど差がないことから、マグマによる運搬の際の影響は小さく、試料中の水素濃度はマントルでの値を反映している可能性が示された。

各鉱物の水素濃度はAl, Cr, Fe³⁺及びLi, Naと強く相関しており、陽イオンの欠損量とは相関を示さない。これは水素が他の陽イオンとペアを形成して結晶中に入ることを示している。また、従来の見解とは異なり、温度と圧力に対する水素濃度の依存性は鉱物ごとに異なり、それらの傾向は固相間での水素分配により支配されることが示された。カンラン石中の水素はゼノリスの示す平衡温度の増加と共に斜方及び単斜輝石に分配され、平衡圧力の増加と共に両輝石の水素はカンラン石に分配されること、ガーネットの水素は温度と圧力の増加と共に単斜輝石に分配されることが明らかになった。

また、各鉱物の水素濃度とそれらの鉱物が岩石（ペリドタイト）に含まれる割合から計算した岩石全体の水素量は50~140ppmw H₂Oで、これらは基本的に平衡温度と圧力の増加と共に増大する。即ち深いほど多いという傾向を示す。このことは、マントル対流により深部の岩石が浅部へ上昇したときに、浅部での水素濃度との差に相当する水素量を放出できるという可能性を示しており、平均的なマントルでの流体発生に関して重要な示唆を与えている。

審 査 の 要 旨

マントル内部の水素の存在は地球科学的に極めて重要な問題で、上部マントルにおける造岩鉱物の水素量とその深さ方向への変化や他の微量元素との相関を明らかにし、そして、それらの水素量が鉱物間での水素分配に強く影響されている点を明らかにしたことは高く評価できる。更に水素同位体の知見と併せることにより、それらの水素の起源を明らかにできるであろう。また、二次イオン質量分析計による微量水素の定量分析法の開発はこの分野での先駆的研究として評価に値するものである。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。