

先端研究基盤共用・プラットフォーム形成事業  
「安定同位元素イメージング技術による産業イノベーション」利用成果報告書

北海道大学 創成研究機構長 殿

下記の通り、利用成果を報告します。

利用者名	岡山大学地球物質科学研究センター			
代表者	氏名	芳野 極	役職	准教授
	所属部署	岡山大学地球物質科学研究センター		
	所在地	〒682-0193 鳥取県東伯郡三朝町山田 827		
	電話番号		FAX 番号	
	メール			
連絡担当者	氏名	同上	役職	
	所属部署			
	所在地	〒		
	電話番号		FAX 番号	
	メール			
利用課題名	地球内部鉱物中の水素拡散係数の測定			
利用施設名	北海道大学 同位体顕微鏡システム			
利用期間	平成 25年 9月 1日 ~ 平成 26年 3 月 31 日			
	<input type="checkbox"/> 報告書公開の延期を希望する。(平成__年__月まで)			

## ● 利用成果

【利用の目的・内容】 異分野の方にも理解できるよう簡潔に記述してください。

水は地球の重要な揮発性成分であり、その存在は地球深部鉱物の物性に多大な影響を及ぼす。特に高圧鉱物中の水の拡散は鉱物の粘性係数に大きく影響するので、マントル対流の様式を決定する重要な基礎定数である。マントル鉱物は少量の水を結晶構造内に含むことが知られており、結晶内の水素の移動過程の知識は、マントルの電気伝導度に大きく影響する。マントルの電気伝導度は、マントル中の水の量を定量化するのに役立つ、水素の自己拡散係数から見積もることができる。本研究では、高圧鉱物の水素拡散を重水素をトレーサとして用いた交互拡散により決定し、水の量の関数として含水鉱物の電気伝導度を決定し、マントルの水の量を推定することを目的とする。

### 【成果の概要】

マントル遷移層鉱物(ワズレアイトとリングウツダイト)はその低圧相であるオリビンに比較して、多くの水を蓄えることができるため、物性に大きく影響すると考えられている。特にどの程度の水の量がマントル遷移層に存在しているかを決定するには電気伝導度が有効な手段である。電気伝導度への水の効果を知るためには電荷のキャリアの移動度を知る必要がある。さらに、含水高圧鉱物結晶内の水素の移動度を決定するためには、粒界の影響を受けないことのない単結晶で格子拡散係数を決定する必要がある。この目的のために、重水素と天然水素同位体比をもつ含水ワズレアイトとリングウツダイトの単結晶をそれぞれ高圧合成した。この2つの単結晶からなる拡散対をマントル遷移層に相当する圧力条件(15-21 GPa, 1000-1300K)で拡散実験を行った。回収試料に対して同位体顕微鏡により拡散プロファイルを測定することにより水素の自己拡散係数を決定した。リングウツダイトの拡散係数の温度依存性は  $D_H = 10e^{-7.29(\pm 0.46) \exp[101(\pm 10) \text{kJ/mol}/RT]} \text{ m}^2/\text{s}$  と決定された(図1)。この拡散係数から見積もられるプロトン伝導による電気伝導度は、1000wt.ppmの水を含むリングウツダイトの電気伝導度測定で得られた値と一致することが分かった。この含水リングウツダイトに関する成果は、アメリカ地球物理学連合の国際誌において公表された。

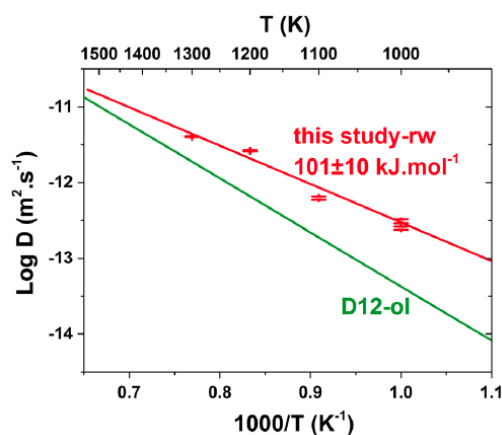


図1、含水リングウツダイトの水素自己拡散の温度依存性

【社会・経済への波及効果の見通し】 研究成果によってもたらされる知的資産の形成、新技術の創製などを記述してください。

地球システム循環の観点から環境・資源分野への貢献が期待できる。

受付日	平成 27年 4月 1日	受付者	阿部
-----	--------------	-----	----