

SMP044-01

会場:301B

時間:5月25日 10:00-10:15

ミュオンスピン回転・緩和・共鳴法によるケイ酸塩鉱物中の微量水素の振る舞いの研究 muSR study on the behavior of trace hydrogen in silicates

若林 大佑^{1*}, 船守 展正¹, 佐藤 友子², 谷口 尚³, 小嶋 健児⁴, 幸田 章宏⁴, 門野 良典⁴

Daisuke Wakabayashi^{1*}, Nobumasa Funamori¹, Tomoko Sato², Takashi Taniguchi³, Kenji M. Kojima⁴, Akihiro Koda⁴, Ryosuke Kadono⁴

¹ 東大理, ² 東大物性研, ³ 物材研, ⁴ 高工ネ研

¹Dept. EPS, Univ. Tokyo, ²ISSP, Univ. Tokyo, ³NIMS, ⁴KEK

水素は、太陽系における最も存在量の多い元素で、酸素と結合して水となって地球表層に存在することで、地球を生命の宿る無二の惑星にしている。水の存在は、少量であっても、ケイ酸塩鉱物の物理的・化学的性質を大きく変化させることが知られており（例えば、融解温度の低下や粘性の低下、電気伝導度の上昇など）、火山活動やマントル対流、さらには、地球進化といった、地球のダイナミックな振る舞いにおいて、極めて重要な役割を果たしていると考えられてきた。

このことから、ケイ酸塩鉱物と「水(OH基)」との関係については、多くの研究者の注目を集めて研究が推進されている。一方で、ケイ酸塩鉱物と「水素」との関係については、鉱物物理や結晶化学で一般的に用いられている手法での測定は難しく、その重要性が取り上げられることは少なかった。しかし、半導体の分野では、試料中の孤立水素の除去が困難であること、また、その存在が物性に大きな影響を与えることは良く知られている。広義には、ケイ酸塩鉱物も半導体(ワイドギャップ半導体)に分類されるため、同様の状態にあるものと推定される。本研究は、半導体中の「水素」の研究に威力を発揮しているミュオンスピン回転・緩和・共鳴法(μ SR法)を用いて、ケイ酸塩鉱物中の「水素」(および「水」)の振る舞いを解明することを目的としている。

ミュオンは、陽子の1/9の質量、スピン1/2をもった粒子で、陽子の同位体と見なすことができる。電子を捕獲すれば、ミュオニウムと呼ばれる水素状原子となる。 μ SR法では、試料に打ち込まれたミュオンのスピン偏極の時間発展を測定することで、陽子(水素)の同位体であるミュオン(ミュオニウム)の位置・電子状態・拡散ダイナミクスに関する情報を得ることが可能である。同じく水素に関する情報を引き出すことの可能な中性子回折と比較すると、水素が周期構造に組み込まれている必要がないため、物質中に微量・不規則に含まれる場合の測定に威力を発揮する。

大強度陽子加速器施設(J-PARC:東海村)では、現在、世界最高強度のパルスミュオンビームの発生に成功していて、物質・生命科学実験施設(MLF)において、比較的小型の試料(直径15mm・厚さ1mm程度)に対する μ SR法による実験が可能である。我々は、ケイ酸塩鉱物の構造が微量水素の振る舞いにどのような影響を与えるかを明らかにするための実験を計画し、2011年3月にビームタイムの配分を受けている。まずは、常圧で安定な相や準安定な相(高压合成可能な相)を対象に、常圧での測定を実施するところから開始し、将来的には、高压下におけるその場測定を目指す。3月の実験では、SiO₂の結晶やガラスの高压相の測定を予定している。試料合成は、物質・材料研究機構(NIMS)において、ベルト型高温高压装置を用いて実施している。学会当日は、3月の初実験の報告と μ SR法を用いた地球科学的研究の展望についての議論を行う。