

マルチコレクターICP 質量分析装置による火山岩中のリチウム同位体測定

Lithium isotopic measurement by ICP multi-collector mass spectrometry

西尾 嘉朗[1], 中井 俊一[1]

Yoshiro Nishio[1], Shun'ichi Nakai[1]

[1] 東大・地震研

[1] ERI, Univ. of Tokyo

<http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/nishio/index.html>

地球内部の物質循環を理解する上でLi 同位体は変質した海洋地殻の優れたトレーサーである。近年、同位体分析のツールとして注目されているMC-ICP-MSは、測定されるLi 同位体比への共存する他のイオンからの影響はTIMSに比べると小さい。我々はMC-ICP-MSを用いて、火山岩のLi 同位体測定システムを構築した。本装置での100ppbLi 溶液での繰り返し再現性は $\pm 0.5\%$ (1) である(この場合のLi 消費量は40ng)。我々の分析システムで測定された地質調査所の標準岩石のLi 同位体比は、Moriguti & Nakamura (1998)のTIMSによる測定値と誤差内で一致していた。

地球内部の物質循環を理解する上でリチウム(Li)同位体は変質した海洋地殻の優れたトレーサーである。またLi 同位体はSr-Nd-Pb 同位体と異なり安定同位体であることから、沈み込む過程での親/娘核種の挙動の違いや、時間の経過に影響されないといった利点も持つ。しかし、これまで報告された火成岩試料のリチウム同位体データは非常に限られていた。それは、これまでのLi 同位体測定が、主に熱イオン質量分析装置(TIMMS)によるものであり、TIMSによるLi 同位体分析には試料から高純度にLi を分離するといった高度な技術を必要していたからである。陽イオン交換樹脂を用いたカラム分離では、Li と陽イオン交換係数がほぼ同じであるNa などの火成岩の主成分元素との完全分離は極めて困難である。この問題に対して Moriguti & Nakamura (1998)では、多段階のカラム分離によって高純度にLi の分離精製を行い、TIMSによって火山岩のLi 同位体の高精度測定することに成功している。

近年、同位体分析のツールとして注目されている多検出器を装備したICP 質量分析装置(MC-ICP-MS)は、測定されるLi 同位体比への共存する他のイオンからの影響はTIMSに比べると小さい。つまりMC-ICP-MS分析では、TIMS分析に比べるとLi を他の元素から高純度で分離する必要はない。また、MC-ICP-MSが測定に必要なLi 量(40ngLi)は、同等の精度ではTIMSの六分の一以下である。この事は、MC-ICP-MSが、隕石やペリドタイトといったLi 含有量が2ppm程度と低く、かつ、分析に多量を供する事ができないような試料に特に有効であることを意味する。また、測定に必要なLi 量が少量で済むということは、カラム分離の際の樹脂量等を減らしブランク等を低く抑えることができるという利点もあげられる。

MC-ICP-MSによるLi 同位体分析はTomascak et al. (1999)で既に開発されているが、我々はそれを参考に2000年4月に東京大学地震研究所に導入されたMC-ICP-MSであるIsoProbe (Micromass社)を用いて、火山岩のLi 同位体測定システムを構築した。本装置での100ppbLi 溶液での繰り返し再現性は $\pm 0.5\%$ (1) である(この場合のLi 消費量は40ng)。これはTomascak et al. (1999)で報告されているLi 同位体比の再現性・Li 消費量とほぼ同等である。また我々の分析システムでは、Li 分離した後にSr やNd を分離精製することで、Li-Sr-Nd 同位体組成が同時に分析することができる。この点がTomascak et al. (1999)に比べると新しい。

さらに、我々が立ち上げたシステムで火山岩のLi 同位体比が正しく分析できているかという点について検討してみた。樹脂分離と質量分析計を用いたLi 同位体測定では、測定値が真値と異なる因子としては主に次の4つがある。

- 1) 使用する樹脂や酸起源のLi ブランクや他の共存イオンの影響
- 2) 樹脂分離の際の分離不完全により試料起源の他の共存イオンの影響
- 3) 樹脂分離の際のLi フラクションの前部分の取りもらしによる同位体分別
- 4) 樹脂分離の際のLi フラクションの後部分の取りもらしによる同位体分別

これらの4つの因子の中で4のLi フラクションの後部分の取りもらしによって測定される ^7Li 値は見かけ上高くなる以外は、1~3の影響によって測定される ^7Li 値は見かけ上低くなる。よって、4の因子と他の因子の影響が相殺されあって一見影響がないように見える場合がある事に注意しながら、我々はLi の同位体標準(LSVEC)と、Fe, Mg, Ca, Al, Na, K, Ti, P, V, Mn といった火山岩(今回は玄武岩)の主要元素を玄武岩組成で人工的に配合した溶液を用いて、以上の4つの影響がなく、我々が構築した分析システムで正しいLi 同位体比が測定できている事を定量的に証明した。この点が、これまでのLi 同位体測定手法開発に関する報告に比べて新しい。さらに、我々の分析システムで測定された地質調査所の標準岩石のLi 同位体比は、Moriguti & Nakamura (1998)

のTIMSによる測定値と誤差内で一致していた。

本発表ではさらに試料等の洗浄法について言及するとともに、間に合えば、以上の分析システムで得られた海洋底火山岩のデータを幾つか紹介する予定である。