

氏名	柴 田 知 之
学位(専攻分野)	博 士(理 学)
学位授与番号	博 甲 第 1024 号
学位授与の日付	平成 4 年 3 月 28 日
学位授与の要件	自然科学研究科物質科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文題目	The lead, strontium and neodymium isotopic studies on the Quaternary volcanic rocks from northeastern Japan : implications for the slab-mantle interaction in subduction zone. 東北日本、第四紀火山岩類の鉛・ストロンチウム・ネオジム同位体組成：沈み込み帯におけるスラブとウェッジマントルの反応。
論文審査委員	教授 本間 弘次 教授 松井 義人 教授 日下部 実 教授 古谷洋一郎 教授 田中 豊

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

地球の化学的進化には物質循環，すなわちマントル物質からの地殻物質の生成，及び地殻物質のマントル内への再導入，が大きな役割をはたしている。沈み込み帯は地殻物質がマントル中に導入される唯一の場であるので，沈み込む海洋プレートとウェッジマントルとの間の物質移動の定量的解明は，地殻・マントル間の物質循環を定量的に議論する上で不可欠である。そこで本研究では，島弧火山岩の同位体及び微量元素組成を測定し，沈み込み帯における物質移動の定量的解析を行った。本研究で得られた成果は以下の通りである。

- (1) 極微量ネオジム (Nd) 高精度同位体比分析法を開発し， 10^{-9}g 前後までのNd同位体比分析を可能にした。
- (2) 当センターで既に開発済みの，鉛 (Pb)，ストロンチウム (Sr) 同位体比分析法を併用し，東北日本・北海道の第四紀玄武岩類のPb-Sr-Nd同位体比及び定量分析法を行い，その解析から次の結果を得た。1)海溝側から日本海側に向かい（深発地震面深度の増加にともない）ほぼ連続的に，Pb-Sr同位体比は減少し，Nd同位体比は増加する。2)この変化傾向はMORBタイプのウェッジマントルがスラブ物質によって汚染されるために生じる。3)スラブ物質のNd/Sr,Nd/Pb比は海溝側に向かい増加するのに対し，Sr/Pb比は一定である。以上のことから，以下の結論を導いた。a)スラブ物質の付加は，スラブの深度

の増加とともに減少する。b)スラブは部分融解せず、スラブの脱水反応で生じた流体相により、スラブ物質はウェッジマントルに付加される。c)ウェッジマントルのSr/Nd, Nd/Pb, Sr/Pb比を推定すると、それらはそれぞれ30, 4.5, 135でありMORB型マントルと比べるとNdが相対的に著しく乏しい。d)c)から、ウェッジマントルは第四紀火成活動以前に、すでに流体相により移動し易い元素に富んでいたことが示唆される。以上の成果は、化学的挙動の著しく異なるこれらの放射起源同位体を総合的に解析して初めて得られた新しい知見である。

論文審査の結果の要旨

沈込み帯は地殻物質がマントルに導入される唯一の場であり、また、マントル物質が地殻にもたらされる主要な場の1つでもある。そこにおける物質循環の一連の過程、すなわち堆積物を含む海洋地殻の沈込み、沈込みにとともなうその変化、沈込みスラブ起源物質とマントル物質との反応、マグマの発生、その地殻への導入の各過程はその最終産物たる島弧火山岩の化学組成に集約的に反映されている。本研究では、精密解析と世界的対比に耐える高精度のNd同位体比測定法を開発・確立し、東北日本に分布する島弧火山岩類のうち特に玄武岩類について、Rb, Sr, Sm, NdおよびPbの定量とSr, NdおよびPb同位体比の精密測定をおこない、それらの相関関係と島弧横断方向での変化の解析から、島弧マグマの形成に関与したスラブ起源の成分の化学的性質と相対量、ウェッジマントルの性格、それとスラブとの反応の機構を考察し次の結論を得た。

(1)島弧玄武岩は物質的にウェッジマントルを構成するペリドタイトと沈込みスラブに由来する成分の混合物である。火山フロントから背弧側へ向けてマグマへのスラブ起源成分の関与の度合は指数関数的に低下する。(2)このスラブ成分は、スラブを構成する堆積岩と変質海嶺玄武岩の混合物に由来する流体相成分である。(3)北日本下のウェッジマントルは、本来海嶺下マントルと同等の同位体組成をもっていた。(4)マントルへ添加されるスラブ起源成分の組成は島弧横断方向に系統的に変化する。これは沈込みの進行にとともなう、各元素の流体相への移動性の差違に起因するスラブの系統的組成変化の結果であり、各元素の存在比と同位体比の変化の相関関係から定量的に解析し得る。

本研究遂行の過程で確立されたNd同位体比の精密測定法は、今後多くの研究室で用いられることが予想される有用なものである。本研究は日本の島弧火山岩について、化学的挙動の著しく異なるSr, NdおよびPbの同位体組成を同時に測定したはじめてのものであり、これらの同位体を総合的に考察してはじめて得られた上掲の成果は、地球の化学的進化の主要な要素である地殻－マントル間の物質循環を考察する上で重要な意義をもつ。特に沈込みにとともなうスラブの化学的変化過程をはじめて解析した業績は高く評価される。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。