

論文審査の結果の要旨

氏名 後反克典

本論文は4章からなる。第1章は序論であり、この論文の目的と研究背景が述べられている。ウラン系列の放射非平衡を用いて島弧マグマの上昇スピードについて制約を与える研究が行われてきた。それらの研究は、沈み込むスラブから流体がマントルへ付加する際の元素分別により放射非平衡が生じることを仮定していた。本研究ではこの仮定が正しいか確認するために、流体付加のトレーサーとなるベリリウム同位体比の測定法を開発し、ベリリウム同位体比と放射非平衡の程度との相関を検証している。序論では放射非平衡による年代測定の原理と、ベリリウム同位体比についてのこれまでの研究がレビューされている。

第2章は分析法の開発について述べられている。まず ^{10}Be 分析について試料の前処理の問題、精製法の詳細、加速器質量分析計による定量分析について述べられている。実際の岩石試料を用いて分析の再現性について検討している。続いて ^9Be 分析法についての検討結果が述べられている。これまでICP質量分析計による ^9Be 定量に用いられてきた内標準法の問題点を明らかにし、標準添加法やカラム分離法を推奨している。従来の方法では、 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比が10%程度過大評価される可能性を指摘している。最後に、本法で得られる

$^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比の正確さと再現性についても検討し、他のグループの結果と比較している。

第3章では、第2章で開発した $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比測定法を伊豆島弧の火山岩試料に適用し、結果を考察している。

まず、伊豆島弧試料の ^{10}Be 存在量、 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比について検討し、他の島弧との比較を行っている。今回測定した伊豆島弧の火山岩試料は $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比は比較的 low 1~7×10⁻¹¹ の範囲にあることを報告している。次に $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比が沈み込みにしたがって島弧横断方向で明瞭に減少していることを示している。また、流体とともに移動しやすい元素と $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比が同じ振る舞いを示していることを明らかにしている。この結果から、 ^{10}Be は研究開始時の予想通り、沈み込むスラブ上の堆積物から流体により主に供給されていると結論している。また、流体とともに移動しにくく、マンツルの融解の際に Be と同じ振る舞いとすると予想される Nb を用いて、 $^{10}\text{Be}/\text{Nb}-^9\text{Be}/\text{Nb}$ の相関を調べている。伊豆島弧の火山岩試料はひとつの相関線をつくり、この傾きから流体の $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ は 10⁻¹⁰ 程度と推定している。ベリリウム同位体比について他の元素との相関を、本研究ほど詳細に体系的に検討した研究はこれまでに無い。

最後に、放射非平衡とベリリウム同位体比との相関について議論している。

$^{238}\text{U}-^{230}\text{Th}$ の放射非平衡の大きさとベリリウム同位体比には明瞭な相関が認められる。この放射非平衡は沈み込むスラブからの流体の放出の際に起こる元素分別で生じたと結論している。しかし、 $^{230}\text{Th}-^{226}\text{Ra}$ の放射非平衡はベリ

リウム同位体比と相関を示さない。論文提出者はこの放射非平衡は流体の付加以外の要因によって影響を受けていると結論している。流体付加以外に非平衡を生じさせる原因として、a.マントルの角閃石内へのラジウムの拡散と角閃石の選択的な溶融、b.下部地殻の角閃石の溶融などの可能性を挙げている。本研究で得られた結果は、Sigmarsson らがチリ島弧で行った研究とは ^{230}Th - ^{226}Ra に関して大きく異なっている。 ^{230}Th - ^{226}Ra の放射非平衡からマグマの上昇速度を見積もることの危険性を明瞭に示している。

第4章では、本研究で得られた成果をまとめ結論を示している。

本論文はベリリウム同位体比の分析法、特に ^9Be 分析の既存の方法の問題点を指摘し改良したこと、沈み込み帯の横断方向で $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比が系統的に変化することや、他の微量元素との相関から ^{10}Be の振る舞いを解析したこと、 $^{10}\text{Be}/^9\text{Be}$ 比と放射非平衡の大きさの相関から ^{238}U - ^{230}Th の放射非平衡は沈み込むスラブからの流体の移動の際の元素分別で生じているのに対し、 ^{230}Th - ^{226}Ra の放射非平衡はより浅部で生じていることを明らかにした。

なお本論文の第2, 3章は、中井俊一、松崎浩之、福田 聡らとの共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。