



Title	Spatiotemporal variation of helium isotope ratios in the subduction zone : To understand the origin and behavior of deep fluid
Author(s)	堀口, 桂香
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58588
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	堀 口 桂 香
博士の専攻分野の名称	博士(理学)
学 位 記 番 号	第 24355 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 23 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 理学研究科宇宙地球科学専攻
学 位 论 文 名	Spatiotemporal variation of helium isotope ratios in the subduction zone -To understand the origin and behavior of deep fluid- (沈み込み帯におけるヘリウム同位体比の時空間分布 一深部流体の挙動と起源の解明にむけてー)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 松田 深一 (副査) 教授 近藤 忠 教授 常深 博 准教授 廣野 哲朗 准教授 山中 千博

論文内容の要旨

申請者は、地下の深部流体の挙動や深海堆積物の同位体比変動について明らかにするため、3つの異なる次元(平面分布・時間変化・鉛直分布)にてヘリウム同位体比の包括的な研究を行った。

ヘリウム同位体比 (${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$) は大気、地殻、マントル中で異なる値であり、深部流体の挙動を調べる良きトレーサーとなりうる。このヘリウム同位体比の時空間的分布を調べるために九州地方の平面分布、東北日本における時間変化、紀伊半島沖の「ちきゅう」にて掘削されたコア試料中の鉛直分布という様々なヘリウム同位体比を測定した。

日本のような島弧におけるヘリウム同位体比は、火山フロントの前弧側では低く、背弧側で高くなるという傾向が一般的に見られる。本研究の第一番目のテーマとして選んだ九州北部地域は、背弧側に別府-島原グーラーベンという背弧海盆の延長と思われる地溝帯が陸上に存在する複雑な地質構造を呈している。この地域におけるヘリウム同位体比は、別府-島原グーラーベン直上では高く、その南北地域では低いという興味深い特徴を示した。これは、他の島弧地域の一般的なヘリウム同位体比の傾向とは異なっている。この九州におけるヘリウム同位体比の特徴は、地下の地震波速度構造などとも良く一致しており、放射性成分などによる効果ではなく、この地域の地下構造を反映していることがわかった。

次に、2008年岩手・宮城内陸地震震源域周辺にてヘリウム同位体比が地震発生前後にどのように変化するかを追跡した。2008年岩手・宮城内陸地震は、2008年6月14日に岩手県南部地域で発生したが、その震源域において、地震発生前にヘリウム同位体比を測定していた。そこで、この地震発生からの1週間、半年、1年、1年半、2年後と、5回にわたり、温泉水のサンプリングを行い、ヘリウム同位体比の変化を調べた。また、1地点において、ヘリウム同位体比の1日の時間変化も調べた。その結果、1日の時間変化は3%ほどであり、地震後のヘリウム同位体比はこれより大きな変動を示すことがわかった。この地域のヘリウム同位体比は1週間後には大きな変化をしていたが、1年～1年半後には落ち着き、その後またゆっくりと上昇している。このことは、地下で深部流体が上昇していることを示している。

最後に、紀伊半島沖にて深部探査船「ちきゅう」に乗船し、掘削したコア試料を持ち帰り、希ガスを測定し、

鉛直分布を求めた。その結果、深さ方向には特に特徴的な傾向は見られなかつたが、ヘリウム同位体比と ${}^3\text{He}$ 量に大きなランダムな変動があることがわかつた。この原因として、IDPs (Interplanetary Dust Particles: 星間塵)の混入であることを結論した。IDPsの混入量として、多いもので0.1ppm、全体としては0.01ppmもあれば、コア中のヘリウム同位体比と ${}^3\text{He}$ 量の変動をうまく説明できることがわかつた。

論文審査の結果の要旨

ヘリウム同位体比 (${}^3\text{He}/{}^4\text{He}$) は大気、地殻、マントル中で異なる値であり、地震にも関与する深部流体の挙動を調べる良きトレーサーとなりうる。本論文は、この He 同位体比の時空間的分布を調べるために、東北日本、西南日本、紀伊半島沖の「ちきゅう」によるドリルコアについて、広範な He 同位体比測定を行つた。

日本のような島弧におけるヘリウム同位体比は、火山フロントの前弧側では低く、背弧側で高くなるという一般的な傾向が見られる。本研究で行った九州北部は、背弧側に別府-島原グーラーベンという背弧海盆の延長と思われる地溝帯が陸上に存在する複雑な地質構造を呈している。この地域におけるヘリウム同位体比は、別府-島原グーラーベン直上では高く、その南北地域では低いという興味深い特徴を示した。これは、他の島弧地域の一般的なヘリウム同位体比の傾向とは異なっている。この九州におけるヘリウム同位体比の特徴は、地下の地震波速度構造などとも良く一致しており、放射性成分などによる効果ではなく、この地域の地下構造を反映していることがわかつた。

2008年岩手・宮城内陸地震は、2008年6月14日に東北で発生したが、その震源域において、地震前にヘリウム同位体比を測定していた。そこで、この地震発生からの1週間、半年、1年、1年半、2年後と、5回にわたり、温泉水のサンプリングを行い、ヘリウム同位体比の変化を調べた。また、1地点において、ヘリウム同位体比の1日における時間変化も調べた。その結果、1日における時間変化は3%ほどであり、地震後のヘリウム同位体比はこれより大きな変動を示すことがわかつた。この地域のヘリウム同位体比は1週間後には大きな変化をしていたが、1年後には落ち着き、その後またゆっくりと上昇している。このことは、地下で深部流体が上昇しきていていることを示している。

紀伊半島沖の「ちきゅう」に乗船し、コア試料を持ち帰り、その希ガス測定を行つた。深さ方向には特に特徴的な傾向は見られなかつたが、ヘリウム同位体比と ${}^3\text{He}$ 量に大きなランダムな変動があることがわかつた。この原因として、IDPs (Interplanetary Dust Particles: 星間塵)の混入であることを結論した。IDPsの混入量として、多いもので0.1ppm、全体としては0.01ppmもあれば、コア中のヘリウム同位体比と ${}^3\text{He}$ 量の変動をうまく説明できることがわかつた。

本研究は、地下の深部流体の挙動や深海堆積物の同位体比変動について、ヘリウム同位体比などの希ガス研究を包括的に行つたもので、さまざまの大変面白い結果を得ている。

よって、本論文は博士(理学)の学位論文として十分価値あるものと認める。