

西南日本下マンツルの希ガス同位体組成に残されたマンツルプルームの痕跡

Trace of mantle plume beneath southwest Japan revealed by noble gas isotopes

角野 浩史[1], 長尾 敬介[1], 野津 憲治[2], 清水 洋平[3], 荒井 章司[3]

Hirochika Sumino[1], Keisuke Nagao[2], Kenji Notsu[3], Yohei Shimizu[4], Shoji Arai[5]

[1] 東大・理・地殻化学, [2] 東大・院理・地殻化学, [3] 金沢大・理・地球

[1] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo, [2] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo, [3] Lab. Earthquake Chem., Univ. Tokyo, [4] Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ, [5] Dept. Earth Sci., Kanazawa Univ.

<http://eqchem.s.u-tokyo.ac.jp/member/sumino/index.html>

日本海周縁部に分布する新生代アルカリ玄武岩は、その地球化学的特徴に沈み込んだ物質の影響がみられないことなどから、沈み込み帯の通常の火山岩とは異なる起源を持つと考えられている。その起源としてマンツル深部からのプルームが有力視されているが、その存在そのものや上昇源については明らかにされていない。我々はプルームの上昇源やプルームの上昇による上部マンツルの汚染についての知見を得るために、これまで西南日本のアルカリ玄武岩に含まれるマンツル捕獲岩の希ガス同位体組成を測定してきた。本講演では西南日本のマンツル捕獲岩と北西九州のアルカリ玄武岩の希ガスについて新たなデータを報告し、西南日本ホットスポットの起源について考察する。

アルカリ玄武岩の希ガス分析には、北西九州の東松浦玄武岩と北松浦玄武岩に含まれるかんらん石及び輝石斑晶を用いた。マンツル捕獲岩は高島（唐津湾）、黒瀬（玄界島）及び福江島（五島列島）で採取したが、一部まだ結果の得られていない試料もある。鉍物試料からのガス抽出には真空中で機械的に破碎する破碎法と、真空中で加熱し完全に融解・脱ガスさせる加熱法の両方を用いた。

東松浦玄武岩と黒瀬のマンツル捕獲岩は、おおむね MORB と同程度かそれより低い $3\text{He}/4\text{He}$ 比(6~7Ra)とマンツルとしては低い $40\text{Ar}/36\text{Ar}$ 比(300~800)を示した。これは MORB ソースと似た上部マンツルに、沈み込み由来する大気成分の希ガスが加わったという考えで説明でき、マンツルプルームの存在を積極的に示すものではない。しかし高島のマンツル捕獲岩の $3\text{He}/4\text{He}$ 比は、最高で 16.6Ra から MORB より若干低い値(6.1Ra)まで幅広く変動し、 3He に相対的に富んだ希ガス成分が一部の試料に含まれていることを示唆している。

希ガス含有量が高く、かつ特徴的な $3\text{He}/4\text{He}$ 比を示す二試料に対し、段階破碎法を用いて希ガスを測定したところ、バルク分析で低い $3\text{He}/4\text{He}$ 比を示す試料では比較的一定した $3\text{He}/4\text{He}$ 比が得られたのに対し、バルクで高い $3\text{He}/4\text{He}$ 比を示す試料は、破碎の進行とは無関係に $3\text{He}/4\text{He}$ 比が大きくばらつき、その範囲は 8.5~11.8Ra であった。破碎法により抽出された希ガスの大部分は、流体包有物に含まれていたと考えられるが、一定した低い $3\text{He}/4\text{He}$ 比を示す試料には閉じたクラック状に分布する流体包有物が非常に多く含まれていた。一方 $3\text{He}/4\text{He}$ 比が変動した試料にはクラック状流体包有物の他に、それより以前に取り込まれたと考えられる、粒径が比較的大きく点在する流体包有物が多く見られた。従って、低い $3\text{He}/4\text{He}$ 比の He はクラック状流体包有物、高い $3\text{He}/4\text{He}$ 比の He は点在する流体包有物にそれぞれ含まれていると考えられる。高島を含む東松浦のアルカリ玄武岩が 6~7Ra の $3\text{He}/4\text{He}$ 比を示すことと、流体包有物の形態を考慮すると、低い $3\text{He}/4\text{He}$ 比は捕獲岩が母岩マグマに取り込まれた際にマグマから混入した可能性が高い。一方高い $3\text{He}/4\text{He}$ 比は、東松浦玄武岩の噴出以前に、始原的マンツル（おそらく下部マンツル）由来の He が上部マンツルに存在したことを示している。北西九州においては、アルカリ玄武岩の活動が始まる 11Ma 以前にはプレート内型火成活動は認められていないが、約 40Ma からアルカリ玄武岩の噴出前までマンツルの上昇流が存在していた痕跡がある。プルームの活動初期にプルーム由来の希ガスを多く含むメルトが上昇し、プルーム本体の希ガスは周囲の上部マンツルに同化していく一方で、先行したメルトのうちに捕獲岩として噴出した一部のマンツル物質に高い $3\text{He}/4\text{He}$ 比を残したのかもしれない。

これを確かめるには、東松浦玄武岩（3Ma）よりも古いアルカリ玄武岩、特に活動初期の 11Ma 前後の試料を分析すればよいが、希ガス分析に必要な新鮮なかんらん石を含む試料を得るのは困難である。西南日本のマンツル捕獲岩には、アルカリ玄武岩と似た起源を持つメルトによるメタソマティズムの結果と考えられる、鉄に富んだパイロキシナイトが多く見られる。これらが先行したメルトの希ガスを保持している可能性が考えられるため、現在分析を進めている。