

HIMU の Ne 同位体比 - 新たなリサイクルの証拠

Ne isotopic study of HIMU; new evidence for recycling

羽生 毅 [1]

Takeshi Hanyu[1]

[1] JAMSTEC/IFREE

[1] JAMSTEC/IFREE

鉛同位体比が高いことで特徴付けられる HIMU の起源は、過去に沈み込みによってマントル内に持ち込まれた海洋地殻であると考えられてきた。その根拠の一つとして、HIMU の He 同位体比がその他のマントル物質よりも系統的に低いことが挙げられてきた。今回 He に加えて Ne と Ar 同位体分析を行い、その説を裏付ける証拠を得た。

分析に用いた試料はポリネシアに産する HIMU の火山岩試料中に含まれるかんらん石と単斜輝石である。Ne の同位体分析には、Ar や CO₂ といった干渉元素の補正が必要となる。HIMU の火山岩試料は一般的に希ガス含有量が少なく、しかも 10-20Ma と年代が古いために試料の加熱・溶融による効率の高いガス抽出法を採用することができないため、Ne に対する干渉元素の割合が高くなり測定が難しかった。今回の測定は、質量分析計内の状態が良く干渉元素である Ar と CO₂ の分圧が低い時を狙い、試料からのガス抽出効率の高い粉碎式ガス抽出装置を用いて、He-Ne-Ar 同位体分析を行った。

その結果、単斜輝石を用いた場合には大気成分とは異なる Ne 同位体比は見つからなかったが、かんらん石試料では $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比で大気値である 0.029 から最大 0.034 までの値が見られた。一方 $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比はすべての試料で大気値である 9.8 と有為な差は見られなかった。 $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比は大気値 (296) から約 2300 までの間で変化し、 $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比と $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比の間には良い相関が見られた。

Ne-Ar のトレンドは、 $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比と $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比の低い現在の大気成分と $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比と $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比の高いマグマの混合で説明できる。このマグマは高い $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比を持っているにもかかわらず $^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 比は高くなく、MORB や他の OIB に見られる Ne 同位体比とは異なるトレンドを示す。このトレンドの延長上には U や Th の放射壊変で生じたアルファ粒子が酸素原子等と反応して作られる nucleogenic Ne の成分がある。従って、HIMU 端成分は nucleogenic Ne の成分に富んでいる、言い換えれば高い (U,Th)/Ne 比を持っていたことになる。

この事実は HIMU が過去に沈み込んだスラブを起源としているとするモデルと整合的である。なぜなら、スラブは沈み込む時の脱水反応により希ガスを失い、高い (U,Th)/(希ガス) 比を持つことが予想されるからである。HIMU 端成分は比較的高い $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ 比を持つこともこのデータから示されるが、このことも沈み込み時の脱水反応によって ^{40}Ar の親元素である K に対して Ar がより多く失われたことを示唆する。