

希ガス組成と枕状溶岩試料のガラス質組織との関係

Relationship between glass texture and noble gas compositions in pillow samples

熊谷 英憲 [1], 兼岡 一郎 [2]

Hidenori Kumagai [1], Ichiro Kaneoka [1]

[1] 東大・地震研, [2] 東大地震研

[1] ERI, Univ. Tokyo

これまでのMORB試料の希ガス分析では、ガス抽出法の改良に関わらず、大気的な成分の影響の大きさが単一試料内でも違いのあることが知られていた。今回、試料とする急冷ガラス部分の組織の違いに着目したところ、均質な部分は変色部や急冷結晶を含むような不均質部分に比べ相対的に大気成分の寄与が小さいことが判った。均質なガラス部分を選ぶことで、単一の枕状溶岩から分け取った場合、同一の回収地点の異なる岩石から分け取った場合のいずれでも、再現性のある希ガス同位体組成が示された。

これまでMORBのマグマ源の希ガス組成情報を得るためには、枕状溶岩の急冷ガラス部分が専ら用いられてきた。しかしながら、最も揮発性成分に富んだ試料の一つである"popping rock"に対して、段階破碎法やレーザー加熱法などを適用しガス抽出段階での大気成分の寄与を最小限に抑えてもなお、それぞれの同位体に対して大気成分の寄与がみられ、しかもその程度に差があることが知られている。このような単一試料内でみられる希ガス組成の変動がマグマの生成・移動に関する過程の情報を覆いかくしている可能性が高く、マグマの噴出以降の影響を除去してマグマ起源の希ガス組成情報を得る手法の確立は重要な課題である。

そこで、噴出時以降の希ガス組成変化は試料状態、主としてガラス質部分の組織の違いに反映されていると考え、新鮮な単一の枕状溶岩からガラス質部分を分離し、その中で希ガス組成の変化との関連を詳細に調べた。これは、試料に由来する噴出後の大気的な成分の影響が最小限の試料を選別する基準の確立を目的に行った。その結果、実体鏡下や薄片で観察される組織の違い（これは急冷表面からの深さに関連して変化する）と希ガス組成との間に関連があることが判った。色調や透明度にむらがある外縁やクラック沿いと考えられる部分では、大気的な組成の希ガスが段階加熱の際の低温段階で多量に抽出された。また、急冷結晶の晶出があり、結晶質部分への漸移層に近いと考えられる部分では、マグマ起源の成分の減少とネオンに顕著な大気的な成分の増加がみられた。これに対し、それらの中間にあたる均質な部分は噴出マグマ固有の情報をより保持していることが推定できた。

従って、試料選別に際しては「可能な限り均質な急冷ガラス部分を選び出す」ことが非常に重要であることが明らかになった。この際、例えば実体鏡下の観察などで均質性が十分に示されればよい。従来の希ガス分析において試料の選別にこれほどの考慮が払われているとの報告はほとんど例がない。

次に、実際のMORB試料を対象に上記の基準を適用して試料を選別し、その有効性を検証した。この際、ガス抽出は段階加熱法によったが、これは試料の発泡度が非常に低いため、破碎法が有効ではなかったことによる。一個の枕状溶岩から分け取った試料では $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ は測定誤差の範囲内で一致し、非常に良い再現性を示した。例えば、インド洋ロドリゲス海嶺三重点付近の試料のうち、DR25A1b#2で 17500 ± 5600 、DR25A1c#2で 16100 ± 600 であった。これと同じ地点で回収された別の岩石の分析値も非常に近い値を示し、DR25A2の $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ は 14400 ± 500 であった。このことは、得られた $^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$ がその場に噴出したマグマの値を反映しているとみなしてよく、また、試料の選別が有効であったことを示している。