

Hf 同位体組成による Barberton タイプコマチアイトの成因の研究

Hf isotopic constraints on the genesis of Al-depleted (Barberton-type) komatiites

中井 俊一[1], 立田 理一郎[1], 小宮 剛[2]

Shun'ichi Nakai[1], Riichiro Tatsuta[1], Tsuyoshi Komiya[2]

[1] 東大・地震研, [2] 東工大・理・地球惑星

[1] ERI, Univ. of Tokyo, [2] Earth & Planet. Sci., Tokyo Inst. Tech.

コマチアイトは始生代から原生代に見られる, MgO18%以上の超塩基性岩である。高温ブリュームを起原とすると考えられてきたが, 近年では揮発性物質の関与を指摘する説もある。初期地球のマントルの進化を考えるうえで重要な試料である。コマチアイトにはAlが欠乏しているバーバートンタイプと, 欠乏していないムンロータイプが存在する。ガーネットの分別により, この二つのタイプが生じたと考えられている。このガーネットが分別した時期については, コマチアイトマグマの形成時の分別が考えられている他に, 初期地球のマグマオーシャンでガーネット層が分別し, ガーネット成分が枯渇したマントルの部分から, バーバートンタイプのコマチアイトマグマが生じたという考え方もある。

本研究では Hf 同位体比を用いて, 問題に取り組んだ。希土類元素 Lu の同位体のひとつである ^{176}Lu はベータ壊変により, 半減期約 360 億年で ^{176}Hf に壊変する。Lu のガーネットに対する分配係数は Hf より大きく, ガーネットの分別は Lu/Hf 比を大きく変化させる。ガーネットの分別後, 長時間たつと, ガーネットが枯渇した部分での Hf 同位体比($^{176}\text{Hf}/^{177}\text{Hf}$)は低くなるため, マグマオーシャンが関与してバーバートンタイプのコマチアイトが生じた場合, このタイプのコマチアイトの Hf 同位体比は低くなることが予想される。

本研究では, 南アフリカのバーバートン地域のコマチアイトについて Hf 同位体比の測定を行った。蛍光 X 線と ICPMS による主成分, 微量元素分析の結果, 同地域では, Al に欠乏するタイプと欠乏していないタイプが共存していることが明らかになった。

Hf 同位体比測定は, Micromass 社の IsoProbe で行った。脱溶媒ネプライザーAridus の使用により高感度分析が可能になり, 15ng 程度の Hf 同位体比測定が可能である。コマチアイトの Hf 同位体比測定は Toft and Arndt (1999) により行われているが, Hf 試料量の問題のためか, 玄武岩質コマチアイトについての分析が多く, バーバートン地域については, コマチアイトについての報告値は 3 試料に限られていた。

コマチアイトと層序的に近い酸性火山岩に含まれるジルコンの U-Pb 年代から, コマチアイトの噴出年代は 34.8 億年と推定されている。この年代値と測定した Hf 同位体比, Lu/Hf 濃度比を用いると, 初生 Hf 同位体比は両者のタイプでほぼ等しく, 初生 eHf 値は +4 を平均値としてばらついていて, Al が欠乏したグループで +2 から +7, Al が欠乏していないグループで 0 から +10 だった。

以上の結果から, バーバートンタイプのコマチアイトの成因に, 地球初期のマグマオーシャンが関与している可能性は少ないと考えられる。初生 eHf 値が正であることから, 大陸地殻など Lu/Hf 比が小さなリザーバーを分化したマントルを起原にしていると考えられる。これらの結果は先行研究の結果と一致している。