

## ウダチナヤキンパーライトマグマに含まれる起源の異なる二つの希ガス成分 Two noble gas components in the Udachnaya kimberlite magma, Siberia

北村 文彦<sup>1\*</sup>, 角野 浩史<sup>1</sup>, 松藤 京介<sup>1</sup>, 長尾 敬介<sup>1</sup>, 兼岡 一郎<sup>2</sup>, KAMENETSKY, Vladimir S.<sup>3</sup>, KAMENETSKY, Maya S.<sup>3</sup>, KITAMURA, Fumihiko<sup>1\*</sup>, SUMINO, Hirochika<sup>1</sup>, MATSUFUJI Kyosuke<sup>1</sup>, NAGAO, Keisuke<sup>1</sup>, KANEOKA, Ichiro<sup>2</sup>, KAMENETSKY, Vladimir S.<sup>3</sup>, KAMENETSKY, Maya S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東大院理地殻化学, <sup>2</sup> 東大地震研, <sup>3</sup> オーストラリア・タスマニア大学

<sup>1</sup>GCRC, Grad. School Sci., Univ. Tokyo, <sup>2</sup>ERI, Univ. Tokyo, <sup>3</sup>Univ. Tasmania, Australia

キンパーライトはダイヤモンドを地表にもたらした火山岩であり、その起源はダイヤモンドが生成しうる地下 150km (e.g., Haggerty, 1994) で深と考えられているが、その起源物質については十分明らかにされていない (e.g., Smith, 1983)。

我々はキンパーライト中のオリビンに含まれる希ガスの同位体分析を通してその起源に迫ることを試みてきた。Sumino et al. (2006) ではロシア・シベリア地方のウダチナヤキンパーライトに含まれるオリビン斑晶に、プルーム起源のネオンが含まれることを報告した。このことはウダチナヤキンパーライトの起源がマントル深部、おそらく下部マントルがコア・マントル境界であることを強く示唆する。

本研究ではウダチナヤキンパーライトマグマの希ガス組成の特徴や進化について考察を深めるため、複数の原岩から新たに分離した 7 フラクシオンのオリビン斑晶を分析した。内 1 つは斑晶サイズによる希ガス組成の差異を調べるため、粒径 250 ~ 500  $\mu\text{m}$  (他は 200  $\mu\text{m}$  ~ 2 mm) のオリビンのみとした。また、同キンパーライトに含まれる 2 つの捕獲岩試料も分析した。一般にマグマ起源の希ガスは斑晶中の流体包有物に濃集しているため、本研究では包有物中から選択的に希ガスを抽出できる段階破砕法を用いた。

<sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He 比は破砕が進むにつれ、結晶格子や固相の包有物に含まれる放射壊変起源 <sup>4</sup>He の寄与の増大により低下した。<sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He 比がほぼ一定の最初の数ステップのみが放射壊変起源成分の影響がない、キンパーライトマグマ本来の同位体比を示していると考えられる。このステップでは多くの試料が <sup>3</sup>He/<sup>4</sup>He=5.4 ~ 6.5R<sub>A</sub> という値だったのに対し、粒径の小さな試料は 3.8R<sub>A</sub> と低い、捕獲岩 (2.5 ~ 3.2R<sub>A</sub>) に近い同位体比を示した。

ネオンの同位体比は大きく 2 つのトレンドに分かれた。一方は Sumino et al. (2006) で報告された、ウダチナヤキンパーライトマグマ本来の組成を反映していると考えられるトレンドであり、他方は MORB 源より核反応起源 <sup>21</sup>Ne に富んだ端成分の存在を示唆するトレンドである。後者は Buikin et al. (2005) で報告されたヨーロッパの大陸下マントルのトレンドに類似しており、捕獲岩のデータも併せて考えると、シベリア大陸下マントルの組成を反映している可能性がある。なお、粒径の小さな斑晶は後者に属し、ヘリウム同様大陸下マントル起源希ガスの強い寄与を示唆する。

Kamenetsky et al. (2008) は鉱物学的見地から、ウダチナヤキンパーライトマグマ中で純粋に斑晶として成長したオリビンのほとんどは粒径が 200  $\mu\text{m}$  以下に限られ、粒径の大きな斑晶は中心部に捕獲結晶のコアを持つことを報告している。粒径の小さな斑晶がより大陸下マントル的な希ガス組成を持つ事実は、その結晶化した時期が粒径の大きな斑晶に比べて遅く、大陸下マントルからの希ガスによるキンパーライトマグマの汚染が進み、同位体比がより大陸下マントル的に変化した希ガスを取り込みつつ斑晶が成長した事を示唆する。一方、サイズの大きな斑晶はガス量の乏しいコアを持ち、粒径の小さな斑晶より成長開始が早かったためリムの部分に大陸下マントルの影響が少ない希ガスを保持していると考えられる。

本研究はウダチナヤキンパーライトマグマに、マグマ本来のものと、大陸下マントルからの混染によるものの、起源の異なる二つの希ガス成分が含まれていたことを見出した。サイズの異なるオリビン試料を段階破砕法によって分析することで、大陸下マントルによるキンパーライトマグマの汚染の進行具合が異なる希ガスを結晶化の過程で捕獲したことを反映して、斑晶ごとに異なる希ガス組成を持つことを明らかにした。

### 参考文献

- Buikin A. et al. (2005) Earth Planet. Sci. Lett. 230, 143-162.  
Haggerty E.H. (1994) Earth Planet. Sci. Lett. 122, 57-69.  
Smith C.B. (1983) Nature 304, 51-54.  
Sumino H. et al. (2006) Geophys. Res. Lett. 33, L16318.  
Kamenetsky V.S. et al. (2008) J. Petrol. 49, 823-839.

キーワード: 希ガス, キンパーライト, オリビン, シベリア・ウダチナヤ, プルーム, 大陸下マントル  
Keywords: noble gas, kimberlite, olivine, Udachnaya, Siberia, plume, subcontinental lithospheric mantle