

論文審査の結果の要旨

氏名 橋 由里香

本論文は、7章からなる。キンバーライトはダイヤモンドの母岩であり、その起源がマントルに由来すると考えられることから、従来から多くの研究がなされてきた。しかしその生成深度については諸説あって、未だ結論が得られていない。本論文の最も重要な成果は、キンバーライトの主要な構成鉱物であるオリビンに着目して、希ガス同位体分析やX線構造解析などを用いて総合的に研究し、キンバーライトのマグマソースがOIBのような下部マントルに由来すると考えられているマントルプレュームに深く関係していることを初めて示したところにある。

第1章は序論として、キンバーライトの岩石学的な特徴が述べられ、キンバーライトに関する先行研究の成果とともに、希ガス同位体分析の利点を他の分析法と比較しつつ、本研究の目的と意義が記述されている。

第2章は、本研究に使用された試料の説明である。研究対象としたグリーンランド産および南アフリカ産のキンバーライト中のオリビンについて産地と岩石学的・鉱物学的な記載、薄片観察の結果について書かれている。

第3章は、希ガス同位体分析の実験と結果について述べている。最初に、キンバーライト研究に希ガス同位体分析を適用した理由を述べ、He 同位体比 ($^3\text{He}/^4\text{He}$)、Ne 同位体比 ($^{20}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$ 、 $^{21}\text{Ne}/^{22}\text{Ne}$)、Ar 同位体比 ($^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$)、Xe 同位体比 ($^{129}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$ 、 $^{136}\text{Xe}/^{132}\text{Xe}$)について、希ガス同位体分析の詳細を説明している。この章では、最も重要な成果として、西グリーンランド産のキンバーライト中のオリビンから 15Ra (大気の 15 倍)以上、最大で $26.6 \pm 1.04\text{R/Ra}$ の $^3\text{He}/^4\text{He}$ が測定され、その結果から、キンバーライトのソースマテリアルがOIBと深い関連があることを示している。また、外来物質と考えられる南アフリカ産のキンバーライト中のオリビンの $^3\text{He}/^4\text{He}$ も測定し、MORBと同じかやや低い値であったことを指摘している。 $^3\text{He}/^4\text{He}$ が低い値を示すグリーンランド産のサンプルについては、 ^4He 、 ^{40}Ar 共に多いことから、二次的な影響の可能性が高いことを指摘している。さらに、Ne 同位体比、Xe 同位体比についても測定を行い、西グリーンランド産のキンバーライト中のオリビンは同様にOIB様の性質を示したことが記述されている。

第4章では、化学分析の実験と結果について述べられている。化学分析につ

いては、EPMA、蛍光X線分析、ICP-MASS分析を行っている。次章で記述されているX線回折実験のために必要なオリビンの化学組成を決定し、また従来、キンバーライトの二次的な影響の指標になっていた **Contamination Index** について検討している。

第5章では、希ガス同位体分析に用いたオリビン試料について行った4軸単結晶X線回折装置による結晶構造解析の実験手法、結果が記述されている。特にキンバーライト・マグマ本来の性質を示していると思われる西グリーンランドのオリビン試料では、Feの量の増加とともにFeがM2席に選択的に濃集する傾向があることを初めて示した。一方、外来起源と考えられる南アフリカ産のオリビン試料では、Fe量の席選択性は観察されなかったことが指摘されている。

第6章は、第3章から第5章の結果を踏まえた考察である。キンバーライト試料の噴出年代が古いため、経年変化も考慮して希ガス同位体分析の結果を論じている。その結果、経年変化を考慮してもキンバーライトのソースマテリアルを反映していると思われるサンプルの $^3\text{He}/^4\text{He}$ は、OIB様の値を示すことを指摘している。また、希ガス同位体分析、化学分析、X線回折による構造解析による結果を総合的に検討して、グリーンランド産のキンバーライトのソースがOIB様の起源を持つことと、南アフリカ産のキンバーライト中のオリビンが外来起源であることを結論づけている。

第7章はまとめである。

本論文は、希ガス同位体分析とX線構造解析を総合的に用いることによって、キンバーライトのマグマソースがOIBのようなマントルプレューム起源のものに深く関係していることを初めて示したものであり、キンバーライト研究に新しい知見をもたらした。このことは、キンバーライトのソースマテリアル生成の解明に大きく寄与するものであり、従って、博士(理学)の学位を授与するのにふさわしいと認めた。