

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	シャーゴットイト隕石のPb同位体システムティクスに基づいた火星マントル化学進化の考察
Title(English)	Lead isotope systematics of the shergottite meteorites: Implications for the geochemical evolution of Martian mantle
著者(和文)	森脇涼太
Author(English)	Ryota Moriwaki
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10732号, 授与年月日:2018年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:横山 哲也,綱川 秀夫,中島 淳一,佐藤 文衛,奥住 聡
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10732号, Conferred date:2018/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	森脇 涼太	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	横山 哲也	教授	奥住 聡	准教授
	審査員	綱川 秀夫	教授		
		中島 淳一	教授		
佐藤 文衛		准教授			

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Lead isotope systematics of the shergottite meteorites: Implications for the geochemical evolution of Martian mantle」と題し、以下の4章で構成されている。

第1章「General introduction」では、地球型岩石惑星の化学進化を理解する上での火星マンタルの地球化学的研究の重要性と、火星由来の玄武岩であるシャーゴットイト隕石の化学組成から推定される火星マンタルの特徴、及び地球化学における鉛 (Pb) 同位体システムティクスの重要性について紹介し、本論文の目的について述べている。火星マンタル化学進化の理解には、複数の放射性同位体システムティクスを組み合わせた議論が必要である。Pb 同位体システムティクスは地球型惑星マンタルの化学進化を理解するための非常に有用な地球化学的トレーサーであるが、隕石試料の Pb 同位体組成は地球落下後の汚染の影響を受けやすく、従来火星隕石への適用は困難であった。本研究では火星隕石試料から地球汚染成分を取り除く手法を確立し、シャーゴットイト隕石試料の Pb 同位体組成に基づいて火星の初期分化プロセス、火星マンタルの化学進化の解明を目的とした。

第2章「Coupled Pb isotopic and trace element systematics of the fall depleted olivine-phyric shergottites Tissint」では、地球落下直後に回収され、地球汚染の影響が小さいと考えられているシャーゴットイト隕石である Tissint 隕石の分析を行い、Pb 同位体組成と微量元素存在度について報告している。この分析から得られた Tissint 隕石の初生 Pb 同位体組成は、現在報告されているシャーゴットイト隕石の中で最も放射性起源の Pb に枯渇した組成を保持している。これは Tissint 隕石の親マグマを形成した火星マンタル中のソースリザバーが、ウラン (U) などの不適合元素に非常に枯渇した特徴を保持していることを示す。また、Tissint 隕石中にはソースリザバーの特徴とは異なる不適合元素に富みリザバー由来の成分の混入が確認され、火成活動中の火星地殻成分の混入、あるいは火星表層での流体による変質作用の影響を受けていることが明らかとなった。

第3章「Coupled Pb isotopic and trace element systematics of the find depleted shergottites Dar al Gani 476 and Yamato 980459」では、砂漠で発見された Dar al Gani (DaG) 476 隕石と、南極で発見された Yamato (Y-) 980459 隕石の2つのシャーゴットイト隕石の Pb 同位体組成と微量元素存在度について報告している。一般的に砂漠・南極で回収される発見隕石には地球上での汚染成分が混入している。Pb 同位体・微量元素存在度組成の測定から、本研究で行った5段階の酸処理によってこれらのシャーゴットイト隕石に取り込まれていた地球汚染成分は除去されていることが確認された。DaG476 隕石・Y-980459 隕石のソースリザバーは Tissint 隕石と比較して放射性起源の Pb に富む同位体組成を保持しており、火星マンタル中に地球化学的な不均質が存在していることが明らかとなった。

第4章「Synthesis: Implications for the geochemical evolution of Martian mantle」では、本研究で測定された Tissint 隕石・DaG476 隕石・Y-980459 隕石の Pb 同位体組成に基づいて火星の初期分化プロセスと、火星マンタルの化学進化についての考察を行った。まず火星マンタルの2段階進化モデルに基づき、シャーゴットイト隕石のソースリザバーの  $\mu$  値 ( $^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$  比) の推定を行った。Tissint 隕石のソースリザバーの  $\mu$  値は 1.6、DaG476 隕石・Y-980459 隕石のソースリザバーの  $\mu$  値はともに 2.3 と推定された。これらの値は地球マンタルの  $\mu$  値 (~8-10) と比較して非常に低く、火星マンタルが不適合元素に枯渇した組成のまま閉鎖系を保って進化してきたことを示す。本研究で明らかになった火星マンタルの  $\mu$  値はケイ酸塩鉱物のみでは説明できないことから、火星マグマオーシャンから多くの硫化物が晶出していたと考えられる。また、シャーゴットイト隕石のソースリザバーの Pb 同位体組成は先行研究で報告されているストロンチウム・ネオジウム・ハフニウム同位体組成と相関している。このことから、火星マンタル中の地球化学的な不均質は火星初期分化時に形成された2つの端成分リザバーの混合によって生じたものであると考えられ、火星マンタル中に不均質な対流が起きていた可能性を示唆する。

以上のように、本論文は火星隕石の精密な Pb 同位体および微量元素存在度分析により、火星マンタルの進化過程を考察した。火星には地球と比べ極めて U/Pb 比の低い、不適合元素に枯渇したマンタルが存在し、そのマンタルが閉鎖系を保ちながら進化してきたことを明らかにした点で、本論文は極めて重要であり、今後の地球型岩石惑星の化学進化に関する研究に新たな方向性を与えるものである。よって、博士 (理学) の学位を与えるにふさわしいものと認める。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。