

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)	論文要旨
Type(English)	Summary

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	地球惑星科学	専攻	申請学位（専攻分野）： Academic Degree Requested	博士 Doctor of	（ 理学 ）
学生氏名： Student's Name	森脇 涼太		指導教員（主）： Academic Supervisor(main)	横山 哲也	
			指導教員（副）： Academic Supervisor (sub)	佐藤 文衛	

要旨（和文 2000 字程度）

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

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タ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易く、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、シャーゴッタイト隕石試料の 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タイト隕石である 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タ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ーバーが、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ーバーの特徴とは異なる不適合元素に富みリザー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 つのシャーゴッタイト隕石の 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タ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 隕石のソースリザーバーは 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、シャーゴッタイト隕石のソースリザーバーの μ 値 ($^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$ 比) の推定を行った。Tissint 隕石のソースリザーバーの μ 値は 1.6、DaG476 隕石・Y-980459 隕石のソースリザーバーの μ 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 μ 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 μ 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、シャーゴッタイト隕石のソースリザーバーの 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 つの端成分リザー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。

備考：論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note：Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1 copy of 800 Words (English).

注意：論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	地球惑星科学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 Doctor of	(理学)
学生氏名 : Student's Name	森脇 涼太		指導教員 (主) : Academic Supervisor(main)	横山 哲也	
			指導教員 (副) : Academic Supervisor(sub)	佐藤 文衛	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

Geochemical studies for Martian mantle are important in terms of comparative planetology, providing essential information for understanding the geochemical evolutions of the terrestrial rocky planets. Previous studies have investigated the geochemical signatures in Martian mantle based on the Sr–Nd–Hf isotope systematics in shergottite meteorites. On the other hand, the Pb isotope systematics, a powerful geochemical tracer for identifying Earth's crust-mantle evolution, in Martian meteorites has not been well examined because Pb isotopic compositions of Martian meteorites are easily disturbed by terrestrial contamination and because it is difficult to discriminate the pristine Martian components from terrestrial contaminants.

The main objective of this study is to understand the geochemical evolution of Martian mantle based on the Pb isotope systematics. We first conducted Pb isotope measurements of the fall depleted shergottite Tissint. We subsequently analyzed the find depleted shergottite Dar al Gani (DaG) 476 and Yamato (Y-) 980459 in order to identify the geochemical heterogeneity among the depleted shergottite source reservoirs. Before these analyses, we initially developed the five-step acid-leaching method in order to remove secondary phases from these shergottites. Trace element concentrations in each of the leachates and residues were analyzed for assessing the effect from secondary phases remained in these leaching fractions.

This study demonstrates that Tissint has the least radiogenic initial Pb isotopic compositions among the shergottite meteorites (e.g., $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb} = 10.819$). A two-stage model calculation indicates that the Tissint source reservoir contains lower μ -value ($^{238}\text{U}/^{204}\text{Pb}$) of 1.62 than any other shergottite source reservoirs. In contrast, the slightly higher initial Pb isotopic compositions in DaG 476 and Y-980459 indicate that their source reservoirs have μ -values of 2.33 and 2.32, respectively. The distinct μ -values in these source reservoirs are consistent with both of their long-lived Nd–Hf isotopic compositions and their short-lived isotopic signatures in $\varepsilon^{142}\text{Nd}$ and $\varepsilon^{182}\text{W}$. These observations suggest that the geochemical heterogeneity among the shergottite source reservoirs is originated from primary differentiation of Mars. The most plausible explanation for these variations is that depleted Martian mantle had mixture with the geochemically enriched component from the enriched reservoir formed during primary Martian differentiation.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 1 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 1copy of 800 Words (English).

注意 : 論文要旨は、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。

Attention: Thesis Summary will be published on Tokyo Tech Research Repository Website (T2R2).