

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	玄武岩質ユークライトの地球化学的及び年代学的研究：地球型天体ベスタにおける熱的歴史の解明に向けて
Title(English)	Geochemical and chronological studies of basaltic eucrites: Implications for decoding the thermal history of a terrestrial planet, Vesta
著者(和文)	鏡味沙耶
Author(English)	Saya Kagami
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11054号, 授与年月日:2019年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:横山 哲也,上野 雄一郎,中島 淳一,太田 健二,玄田 英典
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11054号, Conferred date:2019/3/26, 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		鏡味 沙耶	
			氏名	職名		
論文審査 審査員	主査		横山 哲也	教授	玄田 英典	准教授
	審査員		上野 雄一郎	教授		
			中島 淳一	教授		
			太田 健二	准教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Geochemical and chronological studies of basaltic eucrites: Implications for decoding the thermal history of a terrestrial planet, Vesta」と題し、以下の6章から構成されている。

第1章「General introduction」では、無人探査機 Dawn による観測と隕石の双方から情報を取得可能な小惑星ベスタの特殊性に着目し、地球型天体の進化を議論する上でのベスタの重要性を述べている。まずベスタ由来と考えられる HED 隕石（ユークライト・ホルワダイト・ダイオジェナイト）を説明し、ベスタの初期進化及び年代学による熱史をまとめている。地殻由来の玄武岩質ユークライトは、メイングループやスタンネルグループなど、化学組成によって細分されている。メイングループに関する先行研究は多いが、希少なスタンネルグループに着目した研究は少ない。本研究では、スタンネルグループの化学組成・同位体分析、ならびに種々の年代測定から、スタンネルグループの形成過程及び熱史に新たな制約を与えることを目的とした。

第2章「Chemical separation of Nd from geological samples for chronological studies using $^{146}\text{Sm}-^{142}\text{Nd}$ and $^{147}\text{Sm}-^{143}\text{Nd}$ systematics」では、Nd 同位体分析において必要な元素分離手法を確立し、それを玄武岩質ユークライトの全岩試料に適用し、Sm-Nd 年代を報告している。従来法では困難であった高 Nd 回収率と Nd の効率的な単離を両立し、さらに、Sm と Nd の濃度同時測定を実現することで、迅速な Sm-Nd 年代測定を可能にしている。

第3章「Simultaneous determination of high field strength and insoluble fluoride-forming elements in rock samples by ICP-QMS with isotope dilution-internal standardization (ID-IS) method」では、化学的挙動が異なるため、従来は別々に測定されていた 27 種類の元素を、同一の岩片から同時測定する手法を開発している。玄武岩質ユークライトは、これらの元素を用いて細分類されるため、本技術はユークライトの宇宙化学的研究において特に有用である。様々な岩石試料を対象に、多くの元素で $\pm 2\%$ の繰り返し再現性を達成した。本手法は隕石試料だけでなく、使用可能なサンプル量が限られているサンプルリターン試料の分析にも貢献する。

第4章「Geochemistry and Sm-Nd chronology of a Stannern-group eucrite, Northwest Africa 7188」では、第3章で確立した手法による元素濃度測定を行い、分化隕石である NWA 7188 が発見数の少ないモノミクトスタンネルグループに属することをつきとめている。第2章で開発した手法を NWA 7188 に適用したところ、玄武岩質ユークライトの中で最古の $^{146}\text{Sm}-^{142}\text{Nd}$ 年代 (4554 \pm 17-19 Ma) が得られ、母天体での後天的な再加熱イベントの影響を免れた貴重な隕石であると結論している。

第5章「Noble gas isotopic compositions of four Stannern-group eucrites: Implication for decoding the thermal history of eucrite parent body」では、4 試料のモノミクトスタンネルグループの希ガス分析を行った。希ガス分析では、それぞれ異なる熱的イベントに対応する (U-Th)/He、 $^{40}\text{K}-^{40}\text{Ar}$ 、 $^{244}\text{Pu}-\text{Xe}$ 年代に加え、宇宙線照射年代 (母天体脱出後、地球に飛来するまでの年代) が得られる。希ガス分析による年代データと第4章で得た $^{146}\text{Sm}-^{142}\text{Nd}$ 年代データを合わせ、スタンネルグループの熱史を包括的に議論している。各年代系内で年代には大きなばらつきがあることから、スタンネルグループは母天体上の複数箇所で形成されたことが示唆された。特殊な形成過程が提唱されているスタンネルグループであるが、熱史に関してはメイングループ同様、火成活動及び母天体全体での初期の熱変成、後天的な衝突による再加熱イベントを経験していることを明らかにした。

第6章「Synthesis」では、近年報告された熔融実験結果を踏まえ、スタンネルグループの形成過程モデルを検討している。また、本研究の結果をまとめ、スタンネルグループの熱史及びメイングループも含めたベスタ全体の熱史を議論している。さらに、本研究で開発した手法の応用可能性を提示している。

以上のように、本論文は玄武岩質ユークライトの中でも先行研究が極めて少ないスタンネルグループに着目し、年代学的アプローチによる宇宙化学的研究を行った。その結果、岩石学的には特殊な形成過程を持つスタンネルグループが、熱史に関してはメイングループと同様の履歴を記録していることを初めて明らかにした。本研究は地球型天体の熱的進化過程の研究に新たな方向性を与えるものであり、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。