T2R2 東京科学大学 リサーチリポジトリ
Science Tokyo Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	炭素質コンドライトメタル相における強親鉄性元素及びOs同位体分析に基づく初期太陽系物質進化に関する研究
Title(English)	Analyses of highly siderophile elements and osmium isotope compositions in metal phases from carbonaceous chondrites for the study of the chemical evolution of the Solar System
著者(和文)	中西奈央
Author(English)	Nao Nakanishi
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10728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,中本 泰史,野村 英子,奥住 聡,太田 健二
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10728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

Powered by T2R2 (Science Tokyo Research Repository)

（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	中西 奈央	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名	氏　名	職　名
	主査	横山　哲也	教授	太田　健二	准教授
	審査員	中本　泰史	教授		
		野村　英子	准教授		
		奥住　聡	准教授		

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Analyses of highly siderophile elements and osmium isotope compositions in metal phases from carbonaceous chondrites for the study of the chemical evolution of the Solar System」と題し、以下の 6 章で構成されている。

第 1 章「Introduction」では、コンドライト中に存在するメタル相の形成プロセス、炭素質コンドライトの組成多様性、強親鉄性元素（Re、Os、Ir、Ru、Pt、Pd）の化学的特徴、宇宙化学分野における強親鉄性元素分析を用いた研究例、及び強親鉄性元素の分析手法について紹介し、本論文の目的について述べている。炭素質コンドライトはエンスタタイト、普通コンドライトに比べ岩石学的、化学的に多様であり、この多様性の要因を理解することは、初期太陽系化学進化を理解する上で非常に重要である。本論文では、炭素質コンドライトの中でも岩石学的・化学的に特徴的な CB_a、CR、CH/CB_b グループのメタル相について、局所強親鉄性元素存在度、及び Os 同位体組成分析を行い、メタル相形成の視点から炭素質コンドライトの多様性の要因を理解することを目的とした。

第 2 章「Re–Os isotope systematics and fractionation of siderophile elements in metal phases from CB_a chondrites」では、インパクトによる形成が示唆されている CB_a コンドライトを対象に、メタル相の局所強親鉄性元素存在度、及び Os 同位体組成の測定を行った。メタル相の Pd/Fe 比および Ni/Fe 比が正の相関を持つことから、CB_a コンドライトのメタル相は、分化天体のコアが蒸発して生じたプルームから凝縮し形成したと結論付けた。

第 3 章「Refinement of solvent extraction and micro-distillation techniques for isotopic analysis of pg-level Os with N-TIMS」では、Os 同位体分析の各化学処理工程における Os 回収率を測定し、試薬量や加熱温度などの条件を変えることで、Os 回収率の向上を試みた。その結果、マイクロ蒸留時の酸化剤の液量を最小限にすることで Os 回収率が向上すること、また TIMS 測定で用いる Pt フィラメントを酸洗浄することで Os ビーム強度が向上することを示した。これにより、隕石中の Os 10 pg を用いた $^{187}Os/^{188}Os$ 同位体比測定の誤差（2SE）を従来の 5%から 0.5%に向上することができた。本章での微小量 Os 同位体分析技術は第 4、5 章に適用されている。

第 4 章「Formation of metal phases in CR chondrites: Implications from highly siderophile elements and Os isotopes」では、コンドリュールの内外にメタル相が存在するという特徴を持つ CR コンドライトを対象に、メタル相の局所強親鉄性元素存在度、及び Os 同位体組成の測定を行い、メタル相とコンドリュールの形成を議論している。メタル相の $^{187}Os/^{188}Os$ 比は大きく変動し、粒子内の Re/Ir、Ru/Ir、Pt/Ir、Pd/Ir 比は Ir 存在度が増加するにつれ、急激に減少するパターンを示した。この事はメタルが冷却する際の分別結晶により説明可能である。また、コンドリュール内に存在するメタル相と、マトリックス中に存在するメタル相が連続的な化学組成を持つことから、CR コンドライトのコンドリュールとマトリックスが一連のプロセスで同時に形成した可能性が高い事を指摘した。

第 5 章「Analysis of highly siderophile elements and osmium isotope compositions in metal phases from a CH/CB_b chondrite Isheyevo」では、CH、CB_b コンドライト両方の特徴を持つ Isheyevo 隕石を対象に、メタル粒子の成因を議論している。まず、メタル粒子内の Ni 存在度パターンから、粒子中心が Ni-rich な zoned metal、均質な組成を持つ unzoned metal、粒子内に Ni-rich な微粒子が存在する unzoned metal with Ni particle の 3 タイプに分類した。次に、各タイプの局所強親鉄性元素存在度、及び Os 同位体組成の測定を行った。その結果、各タイプとも、メタル粒子は凝縮により形成されたが、その後経験した熱プロセスはタイプごとに異なるという可能性を指摘した。

第 6 章「Synthesis」では、第 2、4、5 章で得られた知見と、炭素質コンドライトの多様性との関連性について議論している。本論文で扱った CB_a、CR、CH/CB_b コンドライトは、その形成がインパクト由来であることが本論文や先行研究から指摘されている。そこで本章では、インパクトイベントにおいて、衝突天体の種類（分化／未分化）や衝突速度の違いによって、岩石学的、化学的に多様なコンドライト母天体が形成する可能性を述べた。また第 3 章の新技術が、難揮発性メタルナゲットと Hayabusa2 サンプルに応用可能であることを示した。

以上のように、本論文は CB_a、CR、CH/CB_b コンドライトに含まれるメタル相の精密な Os 同位体および強親鉄性元素存在度分析により、メタル相の形成過程を考察した。凝縮や分別結晶など、様々な熱プロセスを経験したことにより、タイプの異なる多様なメタルが形成したことを明らかにした点で、本論文は極めて重要であり、今後の炭素質コンドライトの多様性と太陽系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。