

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	CVコンドライト中のCAIに見られる核合成起源のSr同位体異常
Title(English)	Nucleosynthetic Sr isotope variability in calcium and aluminum-rich inclusions from CV chondrites
著者(和文)	明星邦弘
Author(English)	Kunihiro Myojo
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10727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,中本 泰史,上野 雄一郎,太田 健二
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10727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

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	明星 邦弘	
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	綱川 秀夫	教授		
		中本 泰史	教授		
上野 雄一郎		教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Nucleosynthetic Sr isotope variability in calcium and aluminum-rich inclusions from CV chondrites」というタイトルで、以下の6章で構成されている。

第1章「General introduction」では、初期太陽系の物理化学的進化の解明にとって重要な物質である難揮発性包有物 (CAI) の岩石学的特徴、年代学、および核合成起源同位体異常についてまとめた。CAI は太陽系組成ガスから凝縮した最古の物質とされており、太陽系進化の初期条件を決める上で極めて重要である。また、隕石物質に見られる核合成起源同位体異常は、太陽系における物質移動や物理プロセスを考察する上で重要なトレーサーである。しかし、CAI はその希少性やサイズの小ささから、核合成起源同位体異常に関しては十分なデータが得られていない。そこで本研究では CAI の中でも最も始原的とされる fluffy type A inclusion (FTA) に注目し、岩石学、年代学、Sr 同位体の3点から太陽系最初期の物理化学的プロセスの解明を目指した。

第2章「Petrolological observation of fluffy type A inclusion from the Allende meteorite」では、Allende 隕石を対象に、本研究で注目した FTA の岩石学的観察を行った。その結果、本章で観測した FTA は大きく3つの異なる鉱物組み合わせ・化学組成を持つことが分かった。この差異は異なる環境で形成された個々の CAI が合体した結果と考えられ、単一の CAI 中に複数の異なる同位体情報が保存されている可能性を示した。

第3章「Al-Mg chronology for fluffy type A inclusion of the Allende meteorite」では、第2章で観察した FTA に含まれる3つのメリライトに対し、最も頻繁に用いられる Al-Mg 年代測定法を適用し、年代測定を行った。2つのメリライトは先行研究の CAI 形成年代と一致したが、残り1つのメリライトは、2次的なプロセスにより年代情報を失っていることが分かった。これは単一の CAI 中に異なるプロセスを経た部分が存在することを示唆しており、第2章の結論と整合的である。

第4章「Origin and evolution of nucleosynthetic Sr isotope variability in calcium and aluminum-rich refractory inclusions from the Allende meteorite」では、第2章で観察した FTA に加え、同じ Allende 隕石に含まれる type B、fine-grained spinel rich inclusion (FS) の核合成起源 Sr 同位体異常を測定した。これまで CAI の同位体組成は均質とされてきたが、本研究から CAI のタイプ毎に異なる Sr 同位体組成を示すこと、特に始原的とされる FTA はその Sr 同位体組成にバリエーションがあること、CAI の中でも高温で凝縮するヒポナイトが含まれるサンプルは高い Sr 同位体異常を示すことが分かった。この同位体組成のバリエーションは太陽系内の単純な同位体均質化では説明できず、CAI 形成領域は時間的・空間的に同位体不均質であることが明らかとなった。

第5章「Nucleosynthetic Sr isotope variability in calcium and aluminum-rich refractory inclusions in NWA 2364 and NWA 3118」では、第4章と同様の実験を NWA 2364、NWA 3118 から発見された type B、FS に対し行った。その結果、ほとんどの Sr 同位体組成は Allende のものと同様の結果を示したが、NWA 2364 の type B は Allende の FTA に近い同位体異常を示した。これは FTA と type B が完全に異なる環境で形成されたわけではなく、第4章で示唆された一連の同位体不均質の中で形成されたものであることを意味する。

第6章「Synthesis」ではこれまでの結果から、CAI を形成するガスがどのように同位体不均質性を獲得したか、いくつかのモデルを立て考察した。1つ目は CAI 形成領域の同位体組成が太陽系全体の均質化に伴い徐々にその組成を変化させていく時間進化モデルである。このモデルでは、より高温で凝縮するヒポナイトが最も高い同位体異常を持って凝縮し、低温になるに連れて異常の度合が下がっていくことが考えられる。この場合、CAI に含まれる鉱物がそれぞれ異なる年代を記録していることが予想される。一方、熱プロセスによる空間不均質モデルでは2つの異なるモデル、すなわち①超新星爆発粒子の選択的破壊モデル、及び②完全破壊モデルを考察した。これらのモデルの妥当性について、より強い制約を与えるためには、将来的に鉱物一粒単位での高精度同位体分析法、また超高分解能な年代測定法の開発が必要不可欠であることを示した。

以上のように、本論文は太陽系の最古物質、CAI の岩石学的観察、年代学に加え、核合成起源 Sr 同位体異常の測定を行った。これまで均質とされてきた CAI の Sr 同位体異常に、タイプに応じた不均質性があることを世界で初めて発見した点で、本論文は極めて重要であり、今後の初期太陽系の起源・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。