

令和 6 年 6 月 24 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K03641

研究課題名(和文) 金属原子を含む有機化合物(MOC)から探る隕石有機物の化学進化

研究課題名(英文) Investigation of chemical evolution of meteoritic organic matter based on the metal-containing organic compounds (MOC)

研究代表者

橋口 未奈子 (Hashiguchi, Minako)

名古屋大学・環境学研究科・助教

研究者番号：80770627

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：DESI-HRMS (MeOH溶媒)を用いた分析で、始原的隕石からMgを含む有機金属化合物(Mg-MOC)を多数検出した。空間分布やイオン強度から、Mg-MOC系列の大部分は水質変質で形成したが、その後の水や熱の作用で分解もしくは有機物の高分子化などその他の反応で消費されたことが示唆された。また、隕石IOMの存在量との相関はMg-MOC系列によって異なり、水質変質時の隕石有機物の化学進化におけるMg-MOCの作用は多様であることが示された。熱変成を受けた始原的隕石に多く見られたMg-MOC系列は、熱的に安定で、これらの形成により隕石有機物が揮発・分解しにくく安定に保存されたと推察される。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、隕石母天体においてMgを含んだ有機化合物が形成過程され、また、数百度の比較的高温条件下でもMgと結合することで隕石有機物は安定に保存された可能性が示唆された。本研究の成果は、隕石有機物および地球外有機物の形成・化学進化の解明に重要なものであり、また、原始地球への地球外有機物の輸送とも関連し、今後の生命の起源研究にも深く関わる可能性があると言える結果である。

研究成果の概要(英文)：A number of Mg-containing organometallic compounds (Mg-MOC) were identified in primitive meteorites by DESI-HRMS analysis using MeOH spray solvent. Their spatial distribution and ion intensities suggest that most of the Mg-MOC series were formed by aqueous alteration on the parent bodies, but they were subsequently decomposed by alteration/metamorphism, or consumed by other reactions such as polymerization of organic matter. The correlation with IOM in the meteorites varies with the Mg-MOC series, indicating that the behavior of Mg-MOC during the chemical evolution of meteorite organic matter during aqueous alteration is various. The Mg-MOC series which were abundant in a metamorphosed primitive meteorite, are thermally stable, and suggesting that their formation preserved meteoritic organic matter in a stable manner with low volatilization and decomposition.

研究分野：地球化学

キーワード：始原的隕石 有機物 金属有機化合物 鉱物

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

始原的隕石には最大数 wt%の有機物が含まれている。隕石中の有機物については古くから研究が行われているが、その形成や進化過程については未だ議論の最中である。本研究は、隕石有機物の化学進化を紐解くことを目的とし、始原的隕石に含まれる金属原子と有機分子から成る物質 (MOC)に着目した研究を展開する。始原的隕石中の MOC の描像を明らかにし、それらが、隕石有機物の化学進化、特に、高分子化過程にどのような影響を及ぼしたのかを明らかにすることを試みる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、始原的隕石に含まれる MOC の描像を明らかにし、隕石有機物の化学進化に対する影響を調べることである。本研究では、始原的隕石中の MOC の存在度、化学組成、および、同隕石中の不溶性有機物 (IOM)の存在量、化学組成との比較を行い、MOC と有機物との関係 (IOM の形成、化学進化に対する MOC の影響)を明らかにする。さらに、流体作用、加熱作用など、隕石母天体において異なるプロセスを経験した隕石間でデータを比較し、隕石が経験したプロセスを踏まえ、MOC の形成および隕石有機物の化学進化経路について、新たな知見を得る。

3. 研究の方法

➤ 始原的隕石中の MOC の存在度、化学組成

始原的隕石全岩の MOC の量、化学組成の調査を行う。

➤ 始原的隕石中の MOC と鉱物との関係

DESI-HRMS 分析を用いて、MOC の空間分布を明らかにする。溶媒抽出では、MOC は溶媒、鉱物は残渣に残り両者は分離されてしまうため、鉱物との関連を見るためにはその場分析が必須である。MOC と鉱物との関係、特に粘土鉱物や炭酸塩などの変質鉱物との関係に着目し、隕石が経験した隕石母天体上の二次プロセスとの関連から、MOC 自体の形成プロセス、そして、隕石有機物の化学進化、IOM 形成過程への影響を議論する。

➤ 始原的隕石 IOM に含まれる金属元素の量

化学処理によって始原的隕石から IOM を抽出し、その中に含まれる金属元素量を明らかにする。材料科学や触媒化学分野では、MOC の重合反応、高分子触媒としての作用が報告されていることから、IOM の形成、高分子化反応経路に、MOC 自体が関わり、金属元素の一部が主鎖もしくは側鎖に取り込まれている可能性を調べるためである。隕石母天体において異なるプロセスを受けた隕石に対してデータを取得、同一隕石の IOM の特徴と比較する。

4 . 研究成果

複数の原始的隕石フラグメント (Murchison 隕石 ,Nogoya 隕石 ,Tagish Lake 隕石 ,Allende 隕石)について , を DESI-HRMS (MeOH スプレー溶媒)用いて分析し ,多数の Mg を含む有機金属化合物 (Mg-MOC)を検出した。Mg-MOC の空間分布と変質鉱物との相関 ,イオン強度から ,Mg-MOC 系列の大部分は水質変質で形成したが ,化学構造によって熱・水への安定性が異なり ,その後の水や熱の作用で分解 ,もしくは有機物の高分子化などその他の反応で消費されたことが示唆された。また ,Mg-MOC 全体の存在量は隕石不溶性有機物 (IOM)の存在量と一部正の相関が見られるが ,Mg-MOC の系列によって相関は明確でなく ,水質変質時の隕石有機物の化学進化に対する Mg-MOC の作用が多様であることが示唆される。しかし ,熱変成を経験している Allende 隕石に多い Mg-MOC 系列は熱的に安定な化合物と考えられ ,これらの形成によって ,隕石有機物が揮発・分解しにくく ,安定に化学進化・保存された可能性を示唆する。本結果は ,学会発表および論文等での成果発表を予定している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 橋口 未奈子、奈良岡 浩
2. 発表標題 タギッシュレイク隕石中の可溶性有機物の空間分布と 水質変質の関係
3. 学会等名 日本地球化学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------