

平成 30 年 12 月 25 日

若手研究者海外挑戦プログラム報告書

独立行政法人 日本学術振興会 理事長 殿

受付番号 201880111

氏名 飛田 南斗

(氏名は必ず自署すること)

若手研究者海外挑戦プログラムによる派遣を終了しましたので、下記のとおり報告いたします。
なお、下記記載の内容については相違ありません。

記

1. 派遣先：都市名 チューリッヒ (国名 スイス)
2. 研究課題名：鉄隕石スファレライトの鉛同位体分析：太陽系最始源鉛同位体組成獲得に向けて
3. 派遣期間：平成 30 年 6 月 17 日 ~ 平成 30 年 11 月 25 日 (162 日間)
4. 受入機関名：ETH Zürich, Earth Science Department, Institute of Geochemistry and Petrology
5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

太陽系が形成された約 46 億年前の鉛 (Pb) 同位体組成は、鉄隕石に含まれるトロイライト (FeS) に代表されると考えられてきた。しかし、近年の研究ではより始源的な組成が存在する可能性が指摘されている。本研究の目的は、鉄隕石に含まれるスファレライト (ZnS) の Pb 同位体組成を分析し、真の太陽系初生 Pb 同位体組成を決定することである。

鉄隕石中の ZnS は、FeS より始源的な Pb 同位体組成を持つ可能性が指摘されながら、これまでその分析は行われたことがない。これは主に、鉄隕石において ZnS が非常に珍しく、微小な鉱物であるため、同位体分析に十分な Pb 量を確保できなかったことが原因である。私は鉄隕石 Toluca 中に約 2 mm 径の ZnS を 2 つ発見した。これらはこれまでに発見された ZnS の中でも最大級の大きさであり、派遣先のスイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH Zürich) が誇る最先端の分析技術を用いれば十分に Pb 同位体分析が可能である。

私は派遣先 ETH Zürich において、鉄隕石 Toluca 中 ZnS の Pb 同位体組成分析を可能とするため、以下の研究に従事した。

- (1) 地球 ZnS を用いた Pb 同位体組成分析法の確立
- (2) 隕石試料から数 mm 径の鉱物を取り出す手法の確立
- (3) 鉄隕石 Toluca 中 ZnS の Pb 同位体組成分析

(3) では鉄隕石 Toluca から得られた ZnS 一粒について、その四分の一を Pb 同位体組成分析した。その結果、先行研究で報告された鉄隕石 FeS の Pb 同位体組成より僅かに始源的でない値が得られ

た。しかし、最も始源的な値を示すと期待された試料に関して、測定中に問題が発生し分析を行えなかった。

6. 研究成果発表等の見通し及び今後の研究計画の方向性 (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

＜今後の研究計画の方向性＞

本派遣中に適切な分析を行うことができた試料の Pb 同位体組成は、先行研究よりほんの僅かに始源的でないだけであり、予想以上の結果を得ることができた。最も期待される試料の分析は未完了であるため、今後も継続して本課題を遂行していく予定である。

地球上で産出する ZnS に対して、鉄隕石中に含まれる ZnS は鉄 (Fe) の含有量が著しく多い。最も期待される試料の Pb 同位体分析中に発生した問題は、この化学組成の違いによるものだと考えられる。これに伴い、鉄隕石中 ZnS の化学組成に特化した分析手法の開発が必要である。鉄隕石 Toluca 中に発見した ZnS の一部を用いて最適な分析手法を確立した後、残りの試料の Pb 同位体組成分析を行う。分析手法の確立は私が現在所属する東京工業大学で、実際の隕石試料の分析は ETH Zürich で行う予定である。

＜研究成果発表等の見通し＞

本研究課題で挑む「太陽系初生 Pb 同位体組成の決定」は、1950 年代から取り組まれる非常に大きなテーマである。1973 年に鉄隕石 FeS の分析から得られた Pb 同位体組成は、米サイエンス誌にて出版され (Tatsumoto *et al.*, 1973)、40 年以上経った現在でも太陽系初生 Pb 同位体組成を表す値として広く受け入れられている。以降、同様の研究が数多くなされたが、Tatsumoto *et al.* (1973) と同等もしくはより確からしくない結果しか得られなかった。本課題は同テーマについて FeS とは異なる鉱物に着目した初めての研究であり、そのアイデア・分析手法等 (「5. 派遣先で従事した研究内容と研究状況」で記載した (1) (2) の研究成果等) は、本課題の達成と同時に公表したい。したがって、課題遂行中である現在、研究成果発表の予定はまだない。

7. 本プログラムに採用されたことで得られたこと (1/2 ページ程度を目安に記入すること)

Pb 同位体組成分析の技術は、地球化学および年代学の分野で非常に重要である。しかし、本研究課題で必要とされるような地球外物質に含まれる極微量の Pb を高精度に同位体分析する技術を日本はまだ持たない。研究課題の遂行と同時に、世界最先端の Pb 同位体分析技術を有する ETH Zürich に赴き、その技術の一部を日本に持ち帰ることも本派遣の目的であった。

地球外物質に含まれる極微量の Pb を高精度に同位体分析するためには、分析装置のオペレーションに関する技術に限らず、地球 Pb 汚染が少ない環境で前処理を行うことが重要である。派遣先の ETH Zürich は極微量 Pb の同位体分析に最適化された超高性能クリーンルームを有し、前処理の際に混入され得る地球汚染 Pb 量はわずか 0.5 pg 程度と世界で最も少ない。派遣期間中には、同位体分析装置に関わる技術に加え、超高性能クリーンルームの運用についても学んだ。現在、日本は多くのサンプルリターンミッションを運用・計画しており、微量の地球外物質を分析する機会は今後ますます増えていく。私が本派遣中に学んだことは、それらの際にも非常に有用であると考えている。