

令和 4年 9月 16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 202080276

氏 名 伊藤 健吾

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 デビス (国名 アメリカ合衆国)
2. 研究課題名 (和文) : 輝石・Fe-Ti 酸化物が拓く初期地球と月岩石の高精度鉛年代学
3. 派遣期間：令和 4年 3月 13日 ~ 令和 4年 9月 7日 (178日間)
4. 派遣先機関名・部局名：カリフォルニア大学デビス校
5. 派遣先機関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)

本研究では、隕石試料に含まれる極微量鉛 (<200 pg:ピコグラム) を測定することで、隕石が「いつ形成したのか」という年代学的な研究に取り組んだ。天然に数多く存在する放射壊変系列の中でも鉛同位体比は、2つのウラン-鉛系列を用いることで最も精密な形成年代を求めることができる時計となる。しかしながら、数十億年より前に形成した月岩石等の非常に古い試料に関しては、岩石が形成した後の度重なる変成活動 (おもに天体衝突による高温・高圧現象) により、鉛同位体比から年代を得ることは困難であることが知られている。

そこで、本研究では新たにこのような変成活動に対して、鉱物安定性ならびに鉛閉鎖性が高く、年代情報を保持していることが期待される輝石と Fe-Ti 酸化物に着目し、これらの鉱物が年代計として有用であるかを評価した。測定可能な鉛の量が非常に少ないために、これらの評価を行うために必要不可欠なクリーンルームと高精度質量分析計 TIMS の両方が設置されるカリフォルニア大学デビス校において研究に従事した。また、試料の分解には本研究のために新たに開発した塩酸を用いた分解法を用いている。

約半年間の滞在で下記に示した鉱物を用いて月岩石 3 試料を含む合計 4 つの隕石試料の年代決定を試み、いずれの試料からも鉛同位体比を用いた形成年代の決定に成功した。

A) アングライト隕石・月玄武岩中に含有される Fe-Ti 酸化物

B) 月斜長岩中に含有される輝石

特に、Fe-Ti 酸化物に試料の形成年代精度と確度を高くする放射起源鉛が卓越することがわかった。そのため、得られた年代は先行研究で報告されている値よりも 1 桁程度精度が良くなっており、月岩石の形成年代を決定する新たな手法として期待できる。

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)

今回の研究滞在では、当初予定していた3試料の分析に加えて、さらに追加で1試料の分析を行うことができた。隕石の形成年代が得られた4試料のうち、既に1試料については今年度の日本地球化学会年会において口頭発表を行った。また、ほかの2試料についても今後、国際学会において発表予定であり、4試料のうち2試料の分析結果を用いて、分析手法の開発に関する論文を既に執筆中である。別の2試料については手法の応用論文という形での論文執筆を予定している。

今後の研究計画の方向性として、本手法を新たな隕石やアポロ計画により収集された月岩石等へ応用していく事が考えられる。その際に、鉱物フラクションから抽出した鉛同位体比が、輝石由来なのか、Fe-Ti 酸化物由来なのか、それとも微量に含まれる副成分鉱物由来なのかによって、得られた年代値の解釈が大きく変わってくるため、その指標確立を進めていく。また、現状では得られた高精度な鉛年代がマグマから固結したときの火成年代を示すのか、天体衝突による変成年代を示すのか2通りの解釈が可能のため、Zr 鉱物を用いた in-situ 分析もしくは、Lu-Hf および Sm-Nd 同位体系を用いた年代決定も同時に進めていきたいと考えている。

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)

まず何より大きなこととして、現地の教授や学生達と交流を深めることができたことが挙げられる。受入研究者の Qing-zhu Yin 教授は、週に一度開催される研究室ミーティングのほかにも、定期的に研究に関する議論を行って頂いたことで研究を行う上で多くの重要な道標を頂いた。また、滞後半には本プログラムで当初渡航を予定していたオーストラリア国立大学の Yuri Amelin シニアフェローも同じ研究室に滞在されていたため、同時に議論を行うことができたことは大きな収穫となった。博士課程の研究内容に大きな進展があったのは上に記した通りであるが、さらにこうした世界トップで活躍する研究者の研究姿勢を間近で見ることができたのは大きな財産となった。滞在先のデビスは、サンフランシスコから近く、ベイエリアと呼ばれるサンフランシスコ近辺の大学・研究者とも対面・オンライン会議を通して交流を持つことができたのも良い経験となった。

また、今回の分析で用いた質量分析計 TIMS は私自身、初めて使用する装置であったが、現地の研究者から丁寧に指導して頂いたおかげで比較的短期間で装置に習熟し、自分自身で装置を操作・データ出力までできるようになったのは、今後の研究生活に生きる大きな進歩であった。こうした経験を通して、海外でポスドクを行うという目標が新たにできたこと、そして、その近い将来の生活を疑似体験できたという意味においても、本プログラムは非常に有意義であった。

生活面においては米国では、ウィズ〜ポストコロナの生活が徐々に浸透しており、授業やセミナー等は対面で行われていることが多かった。そのため、現地の学生とも対面で話す機会が多かったことから交流を深めやすく、休日はキャンプやハイキングにもよく連れて行ってもらった。研究室・研究グループ主催のホームパーティ等にも何度か招待して頂き、研究室の一員として温かく迎え入れてもらったことで非常に充実した生活を送ることができたと考えている。