

## 宇宙地球フロンティア実地研修 報告書

## Report for Onsite Training in Earth-Space Frontier Science

氏名/Name	Sota Niki 仁木創太		
所属部局/ Affiliation	理学系研究科 化学専攻 Department of Chemistry, Graduate School of Science		
研究機関・企業名 /Hosting Institution	スイス連邦工科大学チューリッヒ校 Ghent University Nu instruments 社  The Swiss Federal Institute of Technology in Zurich (ETH Zurich) Nu Instruments Ltd		
期間/Period	2022 年 11 月 30 日 11/30/2022	～ 25 日	2023 年 8 月 *西暦で記入 mm/dd/yyyy 08/25/2023

本研修期間では主にスイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETHZ) の Marcel Guillong 先生と共同研究を実施し、特に 2022 年 11 月 30 日から 2022 年 12 月 10 日の期間は欧州に滞在して 3 機関の大学および企業 (スイス連邦工科大学チューリッヒ校、Ghent 大学および Nu instruments 社) を訪問し、現地での実験、セミナー発表や討論を通じてレーザーアブレーション ICP 質量分析法(LA-ICP-MS)に関する最先端の分析装置開発に関する情報交換を行いました。本報告書では特にスイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETHZ) での活動に関して報告を行います。

ETHZ では、Marcel Guillong 先生のもとで LA-ICP-MS を用いた U-Th 放射非平衡年代測定を見学しました。U-Th 放射非平衡年代測定法は特に数千年前～数十万年前に噴出した火山岩の年代測定に適しており、年代測定には火山岩に含まれるジルコンやイルメナイトといった鉱物に含まれる微量な  $^{230}\text{Th}$  という同位体を精確に分析する必要があります。ETHZ の分析装置構成は ArF エキシマレーザーと磁場型 ICP-MS の組み合わせであり、高い同位体分析感度を達成して微量な  $^{230}\text{Th}$  の検出を実施していました。特に ETHZ ではイルメナイトという低ウラン濃度鉱物 ( $100 \text{ ng g}^{-1}$  程度) の年代測定を実現しています。私も所属研究室で U-Th 放射非平衡年代測定法の開発に取り組んでおり、これまでは分析感度よりも干渉イオンの低減による正確な年代測定を重視していました。今回の実験室見学を参考に、所属研究室でも装置内真空度の改善などを通じてより高感度な分析ができるよう分析法を改良していきたいと考えています。

During this training period, I visited three institutions: the Swiss Federal Institute of Technology in Zurich (ETH Zurich), Ghent University, and Nu Instruments, where I conducted on-site experiments, seminar presentations, and discussions regarding the state-of-the-art development of laser ablation ICP mass spectrometry (LA-ICP-MS). In this report, I will focus on the activities at ETH Zurich.

At ETH Zurich, under the guidance of Dr. Marcel Guillong, we conducted U-Th disequilibrium dating of mineral samples using LA-ICP-MS. The U-Th disequilibrium dating method is particularly suitable for age determinations on volcanic rocks ranging from thousands to hundreds of thousands of years ago. Accurate and precise measurements for trace amounts of  $^{230}\text{Th}$  found in minerals, such as zircon and ilmenite, is essential for the age determination. The

instrumental setup in ETH Zurich combines an ArF excimer laser with a sector-field-based ICP-MS, achieving a high sensitivity. This enables to detect trace levels of  $^{230}\text{Th}$ , especially contained in low-uranium minerals like ilmenite (approximately  $100 \text{ ng g}^{-1}$ ). In my own research, I am dedicated to the development of the U-Th disequilibrium dating method using LA-ICP-MS as well. Before the laboratory visit, I focused on accurate dating through the reduction of interference ions, rather than analytical sensitivity. I will apply the lessons learned from this laboratory visit for enhancing sensitivity through improvements in several factors, such as the vacuum levels of the instrument.



ETHZ の LA-ICP-MS 設置実験室(写真右が Marcel Guillong 先生、写真中央奥右が私)