

名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究部の2022年度共同利用・共同研究概要
**Overview of joint research performed at Division for Chronological Research,
ISEE, Nagoya University in FY2022**

南 雅代^{1*}
Masayo Minami^{1*}

¹名古屋大学宇宙地球環境研究所
¹ISEE, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan.

*Corresponding author. E-mail: minami@isee.nagoya-u.ac.jp

Abstract

The Division for Chronological Research, Institute for Space–Earth Environmental Research (ISEE), is promoting a wide range of interdisciplinary joint usage/research on chronological, paleoenvironmental, geochemical, geological, and archeological studies through the ISEE joint research programs of 09) AMS joint research, 10) ¹⁴C analysis service, 14) international technical exchange program, and 15) ISEE international school support, in addition to 02) international joint research, 04) general joint research, and 06) symposium. Many studies were carried out through the ISEE joint usage/research program in FY2022. Here I report an overview of the joint usage/research performed at Division for Chronological Research, ISEE.

Keywords: *joint usage/research; ISEE; chronological research*

1. はじめに

名古屋大学宇宙地球環境研究所(ISEE) 年代測定研究部では、加速器質量分析法(Accelerator Mass Spectrometry: AMS) とCHIME(Chemical U-Th Total Pb Isochron Method) を用い、「時間」あるいは「年代」をキーワードとして、人類を含む地球システム、太陽地球システムの理解を目指した幅広い学際的な共同利用と共同研究を行っている。本研究部は、ISEE 共同利用・共同研究のカテゴリ 09) 加速器質量分析装置等利用(共同利用)、10) 加速器質量分析装置等利用(委託分析) を中心となって実施するほか、01)国際共同研究、02) ISEE International Joint Research Program、04) 一般共同研究、06) 研究集会なども積極的に推進している。2022 年度には、新たに追加された公募カテゴリの14) 国際技術交流、15) 国際スクール開催支援も推進した。ここでは、本研究部が行った共同利用・共同研究の概要について簡単にまとめる。

2. ISEE年代測定研究部の共同利用・共同研究

2022年度は、International Joint Research 1件、一般共同研究 5件、研究集会 1件、加速器質量分析装置等利用(共同利用) 9件、加速器質量分析装置等利用(委託分析) 4件、国際技術交流 1件、国際スクール開催支援 1件を行った。表1に、2022年度に実施された年代測定研究部の共同利用・共同研究リストを示しておく。

ISEE International Joint Research においては、ポーランドのシレジア工科大学のRakowski 教授が、2022 年11 月11 日から12 月5 日まで来日し、“Establishment of master dendrochronological calibration curve around 660 BC using annual tree ring samples from Poland”の研究課題を遂行した。その間、第5回ISEE シンポジウム(2022 年11 月15–17 日に開催) や山形で開催された第23 回日本AMS シンポジウム(2022 年12 月1–2 日に開

催)に参加し、後者では「How to construct Inca Chronology using radiocarbon dates?」の発表を行った。本共同研究の成果はRadiocarbon誌に投稿し(Rakowski et al. “Radiocarbon concentration in sub-annual tree rings from Poland around 660 BCE”)、現在、査読中である。

2022年度的一般共同研究は5件、加速器質量分析装置等利用(共同利用)は9件と、新型コロナ感染症拡大前の件数に戻りつつある。表1に示すように、年代学から、古環境、地球化学、地質学、考古学研究に至る広い分野の共同研究が活発になされた。昨年度までに行われた共同利用・共同研究も含め、いくつかの論文が発表された。例えば、海洋研究開発機構の窪田薫氏は、北海道沿岸および東北西岸で採取した海水の $\delta^{14}\text{C}$ 濃度を測定し、塩分、 $\delta^{18}\text{O}$ 、 δD なども含めた水塊の地球化学データセットをGeochemical Journal誌に報告した(Kubota et al. “Salinity, oxygen isotope, hydrogen isotope, and radiocarbon of coastal seawater of North Japan”)。このデータは、北海道周辺の海水の水塊構造や混合状態などの特性の理解を深め、海洋学、気候学、生物地球化学サイクル、水産学に貢献することが期待される。

2022年11月18日に開催されたコミュニティ・ミーティングにおいては、ふじのくに地球環境史ミュージアムの中西利典氏から、沖積層に含まれる砕屑物を用いた堆積年代の高精度解析から見えてきた堆積物に見られる再堆積の影響について、また、深田地質研究所の村宮悠介氏から、玄能石および玄能石コンクリーションの形成過程と形成環境についての発表があった。

毎年開催している名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究シンポジウムは、2023年2月24日にオンラインで実施した。シンポジウムのプログラム、要旨が本号に掲載されているので、そちらをご覧ください。今回、まだコロナ禍の影響が残り、オンライン開催となったが、来年度こそは、対面開催ができることを願っている。

また、今年度から新たに設けられた14国際技術交流のカテゴリにおいて、「加速器質量分析計による高精度・高確度 ^{14}C 測定のための技術交流」プロジェクトを実施した。このプロジェクトのメンバーは、韓国Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)のHong Wan氏、日本原子力研究開発機構・東濃地科学センター(JAEA・東濃)の國分陽子氏、JAEA・青森研究開発センター(JAEA・むつ)の桑原潤氏、木下尚喜氏、ISEEの北川浩之氏、南である。以下に、内容を紹介する。

現在、ISEEで稼働している加速器質量分析装置は、1996年に導入されたオランダのHigh Voltage Engineering Europe (HVEE)社製の加速電圧3MVの高性能タンデトロンAMS装置である。本装置はRecombinator(同時入射系)を備えた ^{14}C 測定専用装置であり、それまでの装置に比べて、自動測定化が進み、安定して多数の ^{14}C 測定が可能という利点を有している。本装置と同じ3MVでRecombinatorシステムと共にBouncerシステム(逐次入射系)も備えたAMS装置が、1997年に、JAEA・むつにも導入された。2000年代に入るとAMS装置の小型化が進み、Wan氏の所属するKIGAMに設置されているのは、加速電圧が1MVと低いAMS装置である。國分氏の所属するJAEA・東濃には、米国のNational Electrostatic Corporation (NEC)社製の5MVのAMS装置に加え、HVEE社製のさらに低い加速電圧0.3MVのAMS装置が2019年に導入され、 ^{14}C の他、 ^{10}Be 、 ^{26}Al など多核種測定を行なっている。

以上のように、本プロジェクトのメンバーは、加速電圧の異なるさまざまなHVEE社製のAMS装置を有しており、本プロジェクトでは、それぞれの長所・短所を生かした技術交流を行い、高精度・高確度 ^{14}C 測定を実現することを目的とした。また、持続的なAMS装置運転のためには、維持・管理の効率化、次世代の育成が重要である。この点に関しても情報を共有し合い、今後のAMS測定・運営の指針作りを目指した。

はじめに、2022年7月19日にオンラインで本プロジェクトの打ち合わせを行い、それぞれの施設の現状報告並びに意見交換を行った。Wan氏からはKIGAMの自動試料前処理装置、データ解析ソフトなど、國分氏からはJAEA・東濃の新しく導入された0.3MV AMS装置の説明など、桑原氏からはJAEA・むつの3MV AMS装置の現状報告、そして、北川氏、南からは、ISEEの共同利用状況、3MV AMS装置の修理報告があった。その後、施設見学の日程を含めたプロジェクトのスケジュール決めを行った。

Wan氏は、2022年10月17日から27日まで来日し、19日にJAEA・東濃の施設を、21日にJAEA・むつの施設を見学した。JAEA・東濃には、加速電圧5MV、0.3MVの2台のAMS装置以外にも、自作のAMS装置があり、

その他にもマルチコレクターICP-MS、電子プローブマイクロアナライザ(EPMA)、X線回折装置(XRD)、蛍光X線分析装置(XRF)等の分析装置が設置されている。國分氏から、それぞれの装置について解説を受けた後、國分氏、Wan氏、南で高精度・高確度 ^{14}C 測定を実現するための技術交流を行った。

JAEA・むつにおいては、Wan氏、北川氏、南が、木下氏から3MV AMS装置の詳細な説明を受け、装置の仕様、測定方法、維持・運営方法等について意見交換を行った(図1)。JAEA・むつは、着実な ^{14}C 測定だけでなく、装置維持のための交換部品の備蓄、部品管理が非常にきちりしており、この点に関して非常に参考になった。JAEA・むつの見学の後は、むつ科学技術館において原子力船「むつ」の原子炉室を見学し、さらに、青森県六ヶ所村にも足を延ばし、六ヶ所原燃PRセンターにおいて、原子力発電所で発生した使用済み核燃料の再処理過程を見学した。

JAEA・東濃、JAEA・むつの施設見学を終えた後、ISEEにて、Wan氏、北川氏、南で、持続的なAMS装置運転・維持、次世代の育成に関して議論を行った。さらに、Wan氏が韓国に帰国された後、ISEEで試料調製した ^{14}C ターゲットをいくつか韓国に送付し、 ^{14}C 測定をお願いした。現在、KIGAMで得られた結果を、ISEEの測定結果と比較・評価を行っている途中である。

今回、それぞれの現地で、実際にAMS装置を見学しながら技術交流をしたことは、非常に意義があり、今後のAMS測定・運営の指針作りに非常に役に立った。来年度は、日本側から韓国を訪問し、KIGAMの1MV AMS装置、並びに韓国国立文化財研究所に導入されたIonPlus社製の加速電圧0.2MVの超小型 ^{14}C 測定専用AMS装置MICADAS(Mini Carbon Dating System)の見学を行い、今年度に引き続き、AMS測定に関する技術交流、運営の指針作りを行う予定にしている。



図1. JAEA・むつの見学

- (a) HVEE社製の3MV AMS装置、(b) AMS装置を見学するWan氏、北川氏(木下氏と共に)
- (c) 整頓された道具類、(d) AMS装置の交換部品、(e) 六ヶ所原燃PRセンターから再処理工場を展望

3. まとめ

名古屋大学ISEE年代測定研究部では、「時間」あるいは「年代」をキーワードとして、人類を含む地球システム、太陽地球システムの理解を目指した幅広い学際的な共同利用と共同研究を行っている。2022年度は、ISEE 共同利用・共同研究プログラムの02) ISEE International Joint Research Program、04) 一般共同研究、06) 研究集会、09) 加速器質量分析装置等利用(共同利用)、10) 加速器質量分析装置等利用(委託分析)のカテゴリーに加え、14) 国際技術交流、15) 国際スクール開催支援を通じて、年代学から、古環境、地球化学、地質学、考古学研究に至る広い分野の共同研究が推進され、共同利用・共同研究に関する多くの論文が発表された。ここでは、ISEEの年代測定研究部で行われた共同利用・共同研究の概要を報告した。

表 1. 2022 年度に行われた年代測定研究部の共同利用・共同研究リスト

02) International Joint Research		
Andrzej Rakowski	Silesian University of Technology	Establishment of master dendrochronological calibration curve around 660 BC using annual tree ring samples from Poland
04) 一般共同研究		
湯口貴史	山形大学理学部	石英の三次元的な内部構造の解析と微量含有元素の定量分析
岸田拓士	ふじのくに地球環境史ミュージアム	古代DNAによる先史時代の日本の生物多様性の解明
今山武志	岡山理科大学	石英チタン地質温度計のヒマラヤ高温変成岩類への適用
中西利典	ふじのくに地球環境史ミュージアム	沖積層に含まれる碎屑物を用いた堆積年代の高精度解析
窪田 薫	海洋研究開発機構	温暖化アナログとしての縄文海進最盛期の北海道沿岸部の水温・栄養塩循環・海流の定量的復元
06) 研究集会		
南 雅代	名古屋大学宇宙地球環境研究所	第34回(2022年度)名古屋大学宇宙地球環境研究所年代測定研究部シンポジウム
09) 加速器質量分析装置等利用(共同利用)		
岸田拓士	ふじのくに地球環境史ミュージアム	古代DNAによる先史時代の日本の生物多様性の解明のための年代測定
安藤徹哉	琉球大学	トラジャ伝統家屋(木造)およびアフガニスタン城壁(土壘)の年代測定
高橋 浩	産業技術総合研究所	水試料の放射性炭素濃度測定における生物活動の影響除去に関する新手法開発
中西利典	ふじのくに地球環境史ミュージアム	沖積層に含まれる碎屑物の放射性炭素年代値の高精度解析
窪田 薫	海洋研究開発機構	温暖化アナログとしての縄文海進最盛期の北海道沿岸部の水温・栄養塩循環・海流の定量的復元
吉田 英一	名古屋大学博物館	名古屋港から採取した海成生物コンクリーションの形成メカニズムの解明
谷水雅治	関西学院大学	^{14}C 同位体指標用いた海藻生息域の海流季節変化の把握
池盛文数	名古屋市環境科学調査センター	放射性炭素を用いた大気エアロゾルの発生源解析
相木秀則	名古屋大学宇宙地球環境研究所	愛知県大府市石丸遺跡発掘調査の試料分析
10) 加速器質量分析装置等利用(委託分析)		
隈 隆成	名古屋大学宇宙地球環境研究所	生物起源炭酸塩コンクリーションの初期統成メカニズムの解明
大路樹生	名古屋大学博物館	台湾の第四系Toukoshan Formationの時代決定
藤田正行	NPO法人 先端技術・日中文化振興会	日蓮曼荼羅の時代考証
(2023.2.24現在)		
14) 国際技術交流		
南 雅代	名古屋大学宇宙地球環境研究所	加速器質量分析計による高精度・高確度 ^{14}C 測定のための技術交流
15) 国際スクール開催支援		
北川浩之	名古屋大学宇宙地球環境研究所	Short course on AMS radiocarbon dating