

加速器質量分析の最前線と展望

Advances and future prospects of accelerator mass spectrometry

(2018 年 9 月 19 日 9:00~12:15、名古屋国際会議場 223 会場)

世話人：門叶冬樹（山形大学理学部）、越水正典（東北大学大学院工学研究科）、金崎真聡（神戸大学大学院海事科学研究科）

加速器質量分析（AMS = Accelerator Mass Spectrometry）は、宇宙線生成核種である ^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{36}Cl , ^{41}Ca , ^{59}Ni , ^{129}I の同位体比を 10^{-11} ~ 10^{-15} の精度で測定できる分析技術である。近年、国内の加速器施設における AMS 測定により、考古学、宇宙物理学、環境学、医学・薬学分野に至る幅広い分野での応用研究が展開され、注目を集めている。また、加速器質量分析の応用ともいえる理化学研究所の気体充填型反跳核分離装置（GARIS）を用いて、113 番新元素が合成され、アジア初となる元素名ニホニウムが周期表に登録されるなど、本分野の進展には目覚ましいものがある。本シンポジウムでは、放射線分野だけではなく、応用物理学一般や半導体などの大分類からの参加を想定し、AMS の原理とその応用まで幅広く周知することを目的に企画した。シンポジウムは、以下の招待講演 6 件でプログラムを構成し、第一線で活躍している研究者に AMS 技術を用いた研究の最前線と今後の展望について紹介いただいた。参加者はのべ 100 名を超え、活発な質疑応答が繰り広げられた。

プログラム

1. 「加速器質量分析を支える技術とその将来展望」松崎浩之（東京大学 MALT）
2. 「難測定核種の加速器質量分析による高感度検出方法の開発」笹公和（筑波大学）
3. 「イオンチャネリングの AMS 技術への応用開拓」松原章浩（株式会社ペスコ）
4. 「放射性炭素微量分析が拓く年代研究の新展開」大森貴之（東京大学博物館）
5. 「高精度 ^{14}C データから明かされる過去の宇宙線増加現象」三宅美沙（名古屋大学 ISEE）
6. 「理研における新元素探索実験」森本幸司（理化学研究所仁科加速器科学研究センター）

前半のセッションの最初に東大 MALT の松崎先生より、AMS の概要と、高感度な核種検出を実現するための同重体の分離方法についてご説明いただいた。また将来展望として、新しい同重体分離の方法ならびに負イオン生成の高度化、正イオンやレーザー共鳴イオン化といった新しいスキームについて紹介され、現在主流となっている負イオン源+タンデム加速器による質量分析よりも超高感度な AMS 技術への可能性が示された。

続いて、筑波大の笹先生より、6 MV タンデム加速器質量分析装置を用いた多核種 AMS による高精度年代測定研究についてご説明いただいた。特にハロゲン系長半減期放射性核種 (^{36}Cl , ^{129}I) の検出性能の向上により、地球環境科学研究への適用が期待されることや、

筑波大で国内初となる ^{41}Ca の直接測定に成功したことが述べられた。さらに、 ^{90}Sr -AMS による迅速高感度分析の可能性についてもご紹介いただいた。

前半のセッションの最後には株式会社ペスコの松原先生より、イオンチャネリングの AMS 技術への応用についてご紹介いただいた。まず、イオンを結晶軸に沿って通過させた場合、大角散乱等の相互作用の確率が著しく低下することに着目し、イオンチャネリングを荷電変換技術やエネルギー減衰のためのディグレーダーとして応用する例が紹介された。また、チャネリングの際に生じる結晶のコヒーレント周期電場を用いた同重体分別法についての新しいアイデアの紹介があり、活発な議論がなされた。

後半のセッションの最初は東大博物館の大森先生により、 ^{14}C による年代測定の歴史と、近年の高出力イオン源や AMS のコンパクト化などの技術革新についてご説明いただいた。特にターゲット開発では低温度ガス鉄カーバイド法を用いたセメントイトによる ^{14}C 微量分析を確立されたことが述べられた。この方法では試料サイズがマイクログラムスケールとなる花粉でも分析が可能であることが示された。

続いて、名大 ISEE の三宅先生より、地球への宇宙線フラックスが 1 年以内で急増する宇宙線増加現象についてご説明があった。この現象は近年の高時間分解能かつ高精度な ^{14}C の測定により明らかになってきたもので、過去に繰り返し発生していたことが分かってきた。ご講演ではこれまでに見つかったイベントや宇宙線が 3 年かけて徐々に増加しているイベント、測定誤差との分離が難しい小型のイベントの探索について述べられた。

後半のセッションの最後には理研仁科センターの森本先生より、原子番号 113 番の新元素ニホニウムについて合成方法や実験のセットアップ、元素発見までの道のりについてご説明いただいた。さらに現在、原子番号 118 番の元素までが発見されたことで、119 番の元素を合成する実験を始めたことが述べられ、新しい実験装置や合成方法をご紹介いただいた。さらにより原子番号の大きい元素合成への展望を示された。

最後に、ご講演を快くお引き受けいただいた先生方と、ご来場いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。



シンポジウム会場の様子