

## 加速器質量分析 (AMS) の過去 30 年の発展と将来展望 Review of development of AMS in the past 30 years and future perspective

中村 俊夫<sup>1\*</sup>  
NAKAMURA, Toshio<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 名古屋大学年代測定総合研究センター  
<sup>1</sup>Center for Chronological Research, Nagoya University

加速器質量分析 (Accelerator Mass Spectrometry; AMS) は、粒子イオンを静電的に加速する加速器、その質量を識別する質量分析装置、さらに入射粒子のエネルギーやエネルギー損失率から入射粒子の原子番号 (原子核の電荷) を決定する重イオン検出器を組み合わせて、天然に存在するごく微量の放射性同位体とその安定同位体を高感度かつ高精度に定量する測定法である。1980 年代に加速器質量分析 (AMS) による天然レベルのごく微量放射性同位体が、数 mg というごく微量の試料を用いて高感度で測定できるようになって、放射性同位体を用いる年代測定の応用の範囲が著しく拡大された。AMS を用いると、<sup>10</sup>Be (half life:  $1.5 \times 10^6$  yr), <sup>14</sup>C (5730 yr), <sup>26</sup>Al ( $7.1 \times 10^5$  yr), <sup>36</sup>Cl ( $3.0 \times 10^5$  yr), <sup>41</sup>Ca ( $1.0 \times 10^5$  yr), <sup>129</sup>I ( $1.57 \times 10^7$  yr) などさまざまな宇宙線生成放射性同位体が、また、人工放射性同位体 <sup>236</sup>U ( $2.35 \times 10^7$  yr), <sup>240</sup>Pu (6563 yr) などが、対象とする元素の量で数ミリグラムを用いて測定できる。利用される加速器は、AMS 専用機としては加速電圧が 0.2MV~6MV のタンデム型の静電加速器 (バンデグラフ、またはコッククロフト・ワルトン式) がほとんどである。

年代測定においては、これらの宇宙線生成放射性同位体のうち放射性炭素 (<sup>14</sup>C) が最もよく用いられる。炭素は、生物に含まれる主要元素の一つであることから、生物起源のさまざまな考古学・地質学試料に含まれている。さらに、地球の大気中で宇宙線の作用で形成された <sup>14</sup>C は酸化されて二酸化炭素 (<sup>14</sup>CO<sub>2</sub>) となり、大気中に存在する他の二酸化炭素とよく混合して、<sup>14</sup>C 濃度が一定になったあと、生物体内に移行する。このため、炭素試料の <sup>14</sup>C 初期濃度がほぼ一定であり、試料に残存している <sup>14</sup>C 濃度と試料の年代との関係はほぼ指数関数で表される。一方、<sup>41</sup>Ca は、動物の骨などに含まれており、半減期も 10 万年と長いため、原人段階の骨化石の年代測定に利用できる可能性が高い。しかし、<sup>41</sup>Ca の検出は、それぞれの試料中の <sup>41</sup>Ca の初期濃度が明白ではないため、また <sup>14</sup>C の検出に比較してバックグラウンドイオンの除去が難しいため、年代測定への応用はまだ開発段階といえる。他方、<sup>10</sup>Be, <sup>26</sup>Al, <sup>129</sup>I は湖底・海底堆積物の堆積年代、露出した岩石や隕石の宇宙線照射年代推定、<sup>36</sup>Cl は地下水の年齢の推定、<sup>236</sup>U や <sup>244</sup>Th は海水の循環の研究などに利用される。

本報告では、AMS の発展の歴史、日本および世界における稼働状況を述べたあと、AMS の利用分野および将来の展望について紹介する。

キーワード: 加速器質量分析, 宇宙線生成核種, 放射性核種, 年代測定, イオン核種識別, イオン粒子計数

Keywords: accelerator mass spectrometry, cosmogenic nuclides, radionuclide, age measurement, ion nuclide separation, ion particle counting