

## ナノ-加速器マスの開発 Development of NanoAMS

佐野 有司<sup>1\*</sup>, 平田 岳史<sup>2</sup>, 小宮 剛<sup>3</sup>  
SANO, Yuji<sup>1\*</sup>, HIRATA, Takafumi<sup>2</sup>, KOMIYA, Tsuyoshi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 東京大学大気海洋研究所, <sup>2</sup> 京都大学大学院理学研究科, <sup>3</sup> 東京大学大学院総合文化研究科

<sup>1</sup> Atmosphere and Ocean Research Institute, University of Tokyo, <sup>2</sup> Graduate School of Science, Kyoto University, <sup>3</sup> Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo

地球惑星科学の研究分野において、我々人類は深海底、地球超深部、宇宙へとその研究領域を拡大し続けてきた。そして、今や地球や月・火星の試料を用いて、40億年前の地球史や100km以浅の地球内部を詳細に描くことができるようになった。しかし、地球形成の根源に相当する最初の6億年や地球超深部の物質は、高硬度の鉱物中の極微細な包有物として含まれているため、現在の分析技術では正確な情報を引き出すことができない。また、生命の誕生と進化を記録するバクテリアや生物を構成するタンパク質、膜物質などの分析には、ナノスケールの空間分解能が必要であり、それらを直接分析するのは極めて困難である。そこで、地球惑星科学のみならず化学、物理学、医学、工学の広い研究分野の革新的推進に寄与できるナノスケールでの微量元素・同位体分析を実現するナノ-加速器マスの開発が切望される。

### ナノ-加速器マスの画期的・独創的なポイント

これまで不可能であった、50ナノメートル・スケールでの微量元素および同位体組成の高精度分析を実現化する。その結果として地球惑星科学の対象として重要であるが、手付かずであった1ミクロン以下のサイズの鉱物内包有物、鉱物界面物質、地殻内細胞、エアロゾル、生物内細胞やタンパク質や膜物質などの微小生物物質とその化石、地球外天体からのリターン物質など様々な試料から物質科学として重要な起源と進化の情報を引き出すことができる。さらに、100ナノメートル以下の粒子は、粒子表面を構成する原子の数が粒子を構成する原子を上回るため、物質の物理化学的性質が既存概念(鉱物学・結晶学)とは全く異なることが予想され、自然界でのナノメートルサイズ粒子の挙動を調べることは、全く新しい物質学の創成につながる可能性がある。また、本装置では、生体試料(いわゆるウェットな試料)等の分析に有利な新規大気圧試料導入系の実用化も行う。これにより、将来的には生体、臨床試料等の医学的・生理学的分析展開に素早く対応できる。

### ナノ-加速器マスの構成

本装置は広い分析局面に対応するため2種類のイオン源を開発する。一つ目はフランス・カメカ社により市販されているNanoSIMSのイオン源の心臓部(分解能は30-50ナノメートル)を用いる。固体試料のイオン化の効率を向上させるために、フェムト秒レーザー光によるポスト・イオン化機構を開発して装着する。もう一つのイオン源は、レーザーサンプリング法を組合せた大気圧高温プラズマイオン源である。次世代近接場光学系を用いることで60ナノメートルの空間分解能を得る。いずれのイオン源も二次イオン光学系として、アメリカ・NEC社から市販されている大型の加速器質量分析計(6メガAMS)を用いる。NanoSIMSのイオン源と加速器質量分析計を接続するためのインターフェースの開発や、元素分析感度を飛躍的に向上するためのポスト・イオン化技術の設計・製作を行う。

キーワード: 加速器マス, ナノシムス, 同位体, 微量元素

Keywords: AMS, NanoSIMS, Isotopes, Trace elements