

加速器質量分析(AMS)の地球科学への応用 - ベリリウム 10 を利用をするいくつかの話題 -

AMS applications for the Earth Science - Topics utilizing Be-10 -

松崎 浩之[1], 堀内 一穂[2]

Hiroyuki Matsuzaki[1], Kazuho Horiuchi[2]

[1] 東大・原総センター, [2] 東大・地震研

[1] RCNST, Univ. of Tokyo, [2] ERI, Univ. Tokyo

<http://www.malt.rcnst.u-tokyo.ac.jp/indexj.html>

加速器質量分析(AMS: Accelerator Mass Spectrometry)は、静電加速器を用いて、被分析試料を MeV/nucleon 程度のエネルギーのイオンに加速した上で質量分析を行う方法である。イオンをこの程度のエネルギーまで加速すると、分子イオンを分解することが容易となる。また、ガスや半導体などの媒体へ導きその電離損失を検出することにより、イオンの原子番号を同定することができる。したがって、同重分子イオンや同重体の妨害を除き、極めて高感度な質量分析を行うことが可能である。

現在、AMS でよく測られている核種は、ベリリウム-10、炭素-14、アルミニウム-26、塩素-36、ヨウ素-129 などである。これらの核種はいずれも、地球科学のさまざまな分野で利用されている。このうち、炭素-14 については、日本国内でも測定可能な AMS ラボが多数あり、その測定実績、応用分野の広がりについては周知である。しかし、その他の核種については、海外ではさかんに測定されているが、日本国内では、測定可能なラボが限られていることもあり、認知度は極めて低いと言わざるをえない。

東京大学原子力研究総合センター・タンデム加速器研究部門(MALT)では、早くからベリリウム-10、アルミニウム-26 の AMS 開発に着手し、現在国内ではほぼ唯一これらの核種のルーティン測定を行なっている。本講演では、MALT における AMS システム・測定実績を紹介し、特にベリリウム-10(およびアルミニウム-26)の今後の地球科学への応用の可能性、問題点について、主に次の2点に絞って議論する。

1)地球上のベリリウム-10の大部分は、宇宙線と高層大気との相互作用により生成し、エアロゾルに付着して、雨水などと共に降下する。ベリリウム-10(半減期 1.5Ma)を正確な時計として、また信頼性の高いトレーサーとして用いるためには、ベリリウム-10の地球上での挙動を知る必要がある。しかしこの問題は、地球表層における複雑な物質移動や、元素としてのベリリウムの鉱物学的・地球化学的性質と密接に関わっており、不明な点ばかりである。ここでは、問題点を整理し、どのような切り口があるかを考える。このテーマは、今年9月に日本で開催される第9回国際加速器質量分析会議(AMS-9)の中のワークショップでも取り上げる予定である。

2)宇宙線が地上に露出している岩石中の石英や鉱物と直接相互作用して、ベリリウム-10、アルミニウム-26、塩素-36などの原子核を生成するプロセスがあり、これらを定量することにより岩石の露出年代や侵食速度を求めることができる(表面露出年代法)。この手法は、ここ数年、測定技術・理論の両面から飛躍的に進展し、地球科学の有力な分析手法の一つに成長した。宇宙線が直接石英中に生成する核種の生成量は極めて小さいため、この手法を実現するためには、高感度かつ高信頼度の AMS 測定システムが必要である。ここでは、主として技術的側面から、MALT-AMS システムの現状を評価し、クリアすべき課題について議論する。