

## 加速器質量分析法による長半減期放射性セシウム 135 の高感度検出試験 Trial Experiments of Ultra-high Sensitivity Detection for Long-half-life Radioactive Cesium-135 by Accelerator Mass Spectrometry

筑波大加速器<sup>1</sup>, 筑波大数物<sup>2</sup> <sup>○</sup>笹 公和<sup>1,2</sup>, 椎根 大輔<sup>2</sup>, 高橋 努<sup>1</sup>, 松村 万寿美<sup>1</sup>, 坂口 綾<sup>2</sup>

UTTAC, Univ. Tsukuba<sup>1</sup>, Pure Appl. Sci., Univ. Tsukuba<sup>2</sup>, <sup>○</sup>Kimikazu Sasa<sup>1,2</sup>,

Daisuke Shiine<sup>2</sup>, Tsutomu Takahashi<sup>1</sup>, Masumi Matsumura<sup>1</sup>, Aya Sakaguchi<sup>2</sup>

E-mail: ksasa@tac.tsukuba.ac.jp

環境中に拡散された人為起源の放射性核種は、生物・環境影響の観点からそのモニタリングは必須である。特に、セシウム 137 ( $^{137}\text{Cs}$ : 半減期 約 30 年)は核分裂収率も大きく、これまでに多くの研究がおこなわれてきた。しかし、核実験起源の  $^{137}\text{Cs}$  は、環境への放出から既に数半減期が経過しており、自然環境中では微量となりつつある。近年、人為起源の放射性核種の一つとして、長半減期放射性核種であるセシウム 135 ( $^{135}\text{Cs}$ : 半減期 約 230 万年)の高感度検出法の開発が求められている。 $^{135}\text{Cs}$  は、 $^{137}\text{Cs}$  の代替トレーサーとして機能すると考えられており、核鑑識トレーサーとしても優れている。しかし、 $^{135}\text{Cs}$  は 低エネルギーのベータ線を放出する長半減期放射性核種であり、迅速な高感度検出が困難となっている。本研究では、Rb スパッタ負イオン源と大型タンデム静電加速器を用いた加速器質量分析法(AMS)により、 $^{135}\text{Cs}$  の高感度検出を目指す。

AMS では、Cs スパッタ負イオン源からの負イオンをタンデム加速器により MeV エネルギーレベルまで加速することで、対象核種と同重妨害核種との分離識別をおこなっている。その為、Cs スパッタ負イオン源を使用した場合は、セシウム同位体の分析が制限されることになる。筑波大学 6 MV タンデム加速器において、Cs の代わりに同じアルカリ金属元素であるルビジウム(Rb)を使用した Rb スパッタ負イオン源の開発をおこなった。Rb スパッタリングを用いて、固体試料  $\text{Cs}_2\text{SO}_4$  ( $\text{PbF}_2$  混合)から、Cs 負分子イオンとして  $^{133}\text{Cs}^{19}\text{F}_2^-$  を最大で  $\sim 0.2 \mu\text{A}$  引き出すことに成功している。加速電圧 5 MV で  $\text{CsF}_2^-$  を加速して、Ar ガスストリッパにより  $\text{Cs}^{9+}$  (58.7 MeV) に荷電変換した。測定対象核種となる質量数 135 の粒子について極微量核種検出ラインに導入して、5 枚電極ガス電離箱での検出を試みた。事前のシミュレーション結果より、ガス電離箱の入射窓は 75 nm 厚の窒化ケイ素( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )膜を用いて、検出ガスとしては高純度イソブタンを 12 Torr 封入した。ガス電離箱のガス中でのエネルギー損失を利用して、第 1, 2 電極と第 4, 5 電極での検出信号より 2 次元スペクトルを得た。今回の試験測定では検出手順の確認をおこない、質量数 135 の核種由来の粒子スペクトルを測定したが、同重体となる  $^{135}\text{Cs}$  と  $^{135}\text{Ba}$  の分離識別は確認できなかった。今後は、 $^{135}\text{Cs}$  標準試料 ( $^{135}\text{Cs}$  同位体比  $> 10^{-8}$ )の準備とそれを用いた試験測定を計画している。また、検出器等について  $^{135}\text{Cs}$  検出のための最適な測定条件の探査を引き続きおこなう予定である。本発表では、長半減期放射性  $^{135}\text{Cs}$  の AMS 開発現状について報告する。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費（挑戦的研究（萌芽）21K18622）の支援を受けて実施している。