

## 加速器質量分析による人為起源 $^{36}\text{Cl}$ の検出とその応用

### Detection of Anthropogenic $^{36}\text{Cl}$ by Accelerator Mass Spectrometry and its Application

筑波大 CRiES<sup>1</sup>, 筑波大数物<sup>2</sup> ○笹 公和<sup>1,2</sup>, 松村万寿美<sup>1</sup>, 吉田哲郎<sup>1</sup>, 高橋 努<sup>1</sup>

CRiES, Univ. Tsukuba<sup>1</sup>, Pure Appl. Sci., Univ. Tsukuba<sup>2</sup>, °Kimikazu Sasa<sup>1,2</sup>, Masumi Matsumura<sup>1</sup>,

Tetsuro Yoshida<sup>1</sup>, Tsutomu Takahashi<sup>1</sup>

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

筑波大学 6 MV タンデム加速器質量分析装置において、宇宙線生成あるいは人為起源の長半減期放射性ハロゲンである塩素 36 ( $^{36}\text{Cl}$ ,  $T_{1/2} = 0.301$  Myr) について、加速器質量分析 (Accelerator Mass Spectrometry: AMS) による高感度検出法の技術開発を進めている<sup>[1]</sup>。 $^{36}\text{Cl}$  は妨害となる同重体  $^{36}\text{S}$  の混入により、加速器質量分析による測定が困難な放射性核種の一つである。 $^{36}\text{Cl}$  の加速器質量分析では、試料形態として塩化銀 (AgCl) を用いる。AgCl を装填する試料搭載ホルダーについては、AgBr 粉末で充填した銅ホルダーを使用する。AgCl から Cs スパッタで引き出した Cl をターミナル電圧 6.0 MV で加速して、炭素薄膜 ( $3.6 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) により荷電変換した  $^{36}\text{Cl}^{7+}$  をガス電離箱で検出している<sup>[2]</sup>。

人為起源の  $^{36}\text{Cl}$  は、主に安定同位体である  $^{35}\text{Cl}$  の中性子捕獲反応である  $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$  で生成される。熱中性子領域において、中性子捕獲断面積が大きい反応となっている。これまでに筑波大学 AMS グループでは、 $^{36}\text{Cl}$  の加速器質量分析を用いて、広島・長崎の原爆線量計算システム (DS02) の検証<sup>[3]</sup>や茨城県東海村での JCO 臨界事故における中性子線量評価<sup>[4]</sup>などをおこなってきた。人為起源の  $^{36}\text{Cl}$  はクリアランス評価対象の放射性核種であり、原子力施設などにおける施設構造物や配線などの設備部品、冷却水などでも生成される。原子力施設における廃棄物中の放射化物調査の他にも、 $^{35}\text{Cl}(n, \gamma)^{36}\text{Cl}$  で生成される長半減期放射性核種であるために、施設内の中性子積算線量の推定にも適用可能と考えられる。本発表では、6 MV タンデム加速器質量分析装置を用いた人為起源  $^{36}\text{Cl}$  の検出技術の進展と、原子力施設における放射化物の調査及び中性子積算線量推定への適用の可能性について報告する。

**謝辞** 本研究は、JSPS 科研費 基盤研究(B) 23K23269 により実施している。

#### References

- [1] 笹 公和 他, 第 85 回応用物理学会秋季学術講演会, 18p-D62-13, 2024.
- [2] S. Hosoya, K. Sasa et al., (2018), Isobar suppression for  $^{36}\text{Cl}$  accelerator mass spectrometry at the University of Tsukuba, *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. B*, 438, 131-135.
- [3] M. Hoshi et al., (2008), Intercomparison study on  $^{152}\text{Eu}$  gamma ray and  $^{36}\text{Cl}$  AMS measurements for development of the new Hiroshima-Nagasaki Atomic Bomb Dosimetry System 2002 (DS02), *Radiation and Environmental Biophysics*, 47, 313-322.
- [4] R. Seki et al., (2003), Determination of  $^{36}\text{Cl}$  in environmental samples collected in the JCO by AMS, *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 255(2), 245-247.