

## モンテカルロシミュレーションによる BIXS 測定用トリチウムガスセルの設計

Design of Tritium Gas Cell for BIXS by Monte Carlo simulation

\*原 正憲<sup>1</sup>, 阿部 信介<sup>1</sup>, 松山 政夫<sup>1</sup>, 阿蘇 司<sup>2</sup>,

蓼沼 克嘉<sup>3</sup>, 川上 智彦<sup>3</sup>, 伊藤 剛士<sup>3</sup>

<sup>1</sup>富山大学, <sup>2</sup>富山高専, <sup>3</sup>化研

$\beta$ 線誘起 X 線計測法 (BIXS 法) は高濃度のトリチウムガスを測定する手法の一つである。トリチウムガス測定用セルの X 線透過窓の最適化をモンテカルロシミュレーションにより行った。

**キーワード:**  $\beta$ 線誘起 X 線計測法, ガスセル, X 線透過窓, モンテカルロシミュレーション

### 1. 緒言

$\beta$ 線誘起 X 線計測法 (BIXS 法) はトリチウムガスの計測法の一つである。この手法では、トリチウムから放出された  $\beta$ 線がガス容器の X 線透過窓を構成する原子と相互作用することにより発生する X 線を計測し、トリチウム濃度を求める。BIXS 法の X 線透過窓は X 線の発生、透過、及び容器壁という役割を持つため、金を被覆したベリリウムが使用されている。しかし、最適な金の厚さは明らかでない。また、トリチウムの  $\beta$ 線はエネルギーが低く、試料ガス中で吸収される自己吸収が起こる。最適な X 線透過窓の構成、自己吸収の影響を知るために、様々な条件でトリチウムからの  $\beta$ 線により誘起される X 線スペクトルをモンテカルロシミュレーションにより計算した。

### 2. 手法

#### 2-1. モンテカルロシミュレーション

モンテカルロシミュレーションには GEANT 4 tool kit を使用した。電磁相互作用には PENELOPE モデルを用いた。ステンレス製の円筒型ガスセルを想定した。円筒の片端は金を被覆したベリリウム製の X 線透過窓である。この X 線透過窓の金及びベリリウムの厚さを変えて計算し、金の厚さの最適値を検討した。セル長を変化させ自己吸収の影響も検討した。

#### 2-2. ベータ線誘起 X 線スペクトルの測定

シミュレーションで得られる X 線スペクトルの妥当性を検討するために、シリコンドリフト検出器でトリチウムガスの X 線スペクトルを得た。この際のガスセルは 70  $\phi$  のコンフラットフランジで作製された。X 線透過窓は約 80 nm の金の被覆層を持つベリリウム板(厚さ 0.15mm)を用いた。

### 3. 結果と考察

計算により得られたスペクトルと実測スペクトルの比較を図に示す。スペクトルは幅の広い制動 X 線と鋭い特性 X 線により構成されている。実測スペクトルと計算スペクトルはよく一致しており、計算モデルは妥当であることが確認された。この計算モデルを使用して最適な金の厚さ、自己吸収の影響を検討した。

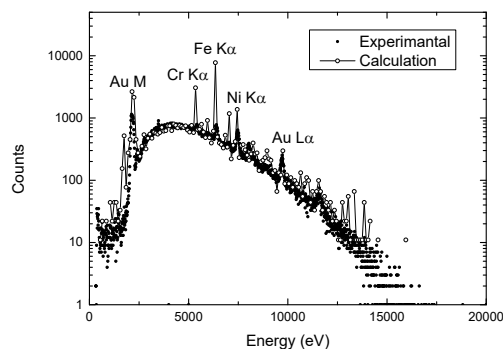


図.  $\beta$ 線誘起 X 線スペクトルの比較

\*Masanori Hara<sup>1</sup>, Shinsuke Abe<sup>1</sup>, Masao Matsuyama<sup>1</sup>, Tsukasa Aso<sup>2</sup>, Katsuyoshi, Tatenuma<sup>3</sup>, Tomohiko Kawakami<sup>3</sup>, Takeshi Ito<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Toyama, <sup>2</sup>National Institute of Technology, Toyama Collage, <sup>3</sup>KAKEN Company Limited