

# スペクトル定量法とその $\beta$ 線、 $\gamma$ 線スペクトルへの適用

## Application of spectral determination method to $\beta$ - and $\gamma$ -ray spectra

○日本分析センター<sup>1</sup>、新潟大<sup>2</sup>、量研機構<sup>3</sup>、九大総理工<sup>4</sup>、○大島 真澄<sup>1</sup>、後藤 淳<sup>2</sup>、  
早川 岳人<sup>3</sup>、金 政浩<sup>4</sup>、鈴木 勝行<sup>1</sup>、沈 海峰<sup>1</sup>、佐野 友一<sup>1</sup>、篠原 宏文<sup>1</sup>

○J. Chem. Anal. Cntr<sup>1</sup>, Niigata Univ.<sup>2</sup>, Nat. Inst. for Quant. Sci. Tech.<sup>3</sup>, Kyushu Univ.<sup>4</sup>, ○Masumi Oshima<sup>1</sup>, Jun Goto<sup>2</sup>,  
Takehito Hayakawa<sup>3</sup>, Tadahiro Kin<sup>4</sup>, Katsuyuki Suzuki<sup>1</sup>, Haifeng Shen<sup>1</sup>, Yuichi Sano<sup>1</sup>, Hirofumi Shinohara<sup>1</sup>

E-mail: [m-oshima@jacac.or.jp](mailto:m-oshima@jacac.or.jp)

### 1. 緒言

放射線を用いた核種定量法は、原子力分野を始め、環境分析、医療などの分野で広く応用されている。液体シンチレーションカウンタ (LSC) などの場合には、化学分離と併用して、スペクトルの全カウントから、Ge 半導体検出器などでは全吸収ピークのみを解析する方法が採られている。我々は今回、スペクトル全体を利用する新たなスペクトル定量法を開発した。その定量性検証の結果を報告する。

### 2. 原理と定式化

試料に含まれる放射性核種が限定され、各核種の基準スペクトルが測定済みであることを仮定すると、測定された放射線スペクトルは、これらの複数核種スペクトルの線形和で表わせ、その係数は放射能値に比例する。よって、測定スペクトルと全核種のスペクトルから、線形最小二乗法により直接放射能定量が可能になる。このことを定式化し、Microsoft Excel を用いたソフトウェアを開発した[1]。

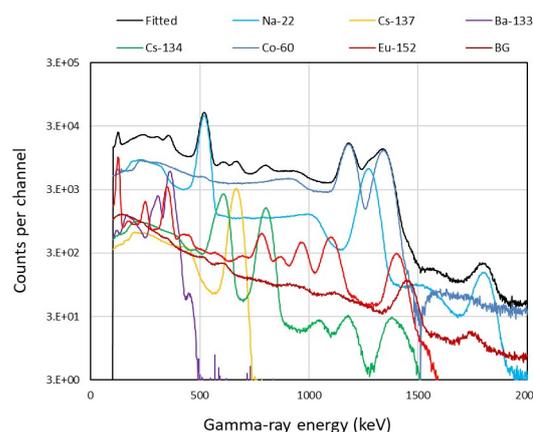


Fig.1 Measured and resolved  $\gamma$ -ray spectra for NaI detector

### 3. 検証と結論

（株）化研[2]への外注により、Perkin Elmer 社製 Tri-Carb 3110TR 型 LSC 装置を用い、 $^{36}\text{Cl}$ 、 $^{90}\text{Sr}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  の LSC スペクトル測定を行った。また AMETEK 社製 GMX40P4 型 Ge 検出器と、応用光研工業株製 SP-30S-KF 型 NaI 検出器および $\gamma$ 線標準線源 6 種 ( $^{22}\text{Na}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{133}\text{Ba}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 、 $^{152}\text{Eu}$ ) により、 $\gamma$ 線スペクトル測定を行った。異なる測定時間のスペクトルを足し合わせて、混合スペクトルを生成し、上記ソフトウェアで定量を行った。 $\gamma$ 線の結果の例を Fig. 1 に示す。LSC スペクトル解析では、 $3 \times 10^3$  Bq  $^{137}\text{Cs}$  の存在下で、1/100 強度の他の核種を 30%以下の相対精度で、 $\gamma$ 線スペクトル解析では、 $10^4$  Bq  $^{22}\text{Na}$ 、 $^{60}\text{Co}$  の存在下で、1/100 強度の他の核種を約 20%以下の相対精度で定量できることがわかった。

### 参考文献

[1] M. Oshima et al., J. Nucl. Sci. Tech. (2021) (Online) DOI: 10.1080/00223131.2021.1976296

[2] [HTTP://www.kakenlabo.co.jp/index.html](http://www.kakenlabo.co.jp/index.html)

本件は、JAEA 英知を結集した原子力科学技術・人材育成事業 JPJA20P2033366 の助成を受けたものです。