

スペクトル解読法とそのガンマ線分析への適用性検討

Spectral decryption method and its application to gamma-ray determination

*大島真澄¹, 後藤 淳², 金 政浩³, 早川岳人⁴, 太田裕二¹, 篠原宏文¹, 瀬戸博文¹, 磯貝啓介¹,

¹ 日本分析センター, ²新潟大学, ³九州大学, ⁴量子科学技術研究開発機構

ガンマ線スペクトルを複数の核種スペクトルの線形和であることを利用した新たな核種定量法を開発したので、その原理と 6 種の標準ガンマ線源を用いて行った定量性検証の結果を報告する。

キーワード：ガンマ線スペクトル解析法、スペクトル解読法

1. 緒言

ガンマ線による核種定量法は、現在全吸収ピーク解析法により原子力分野を始め、環境分析、医療などの分野で広く応用されている。しかし、ガンマ線検出器のピーク生成効率は小さく、定量精度は統計により大きく制限される。我々は、コンプトン散乱等に起因する連続成分も入射ガンマ線に依存する形状を有することに着目し、スペクトル全体を利用する定量法を開発した。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の数が限定され、各々の核種のスペクトルが測定済みであることを仮定すると、測定されたガンマ線スペクトルは、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、最適の係数値を求めることで定量が可能になる。線形最小二乗法¹を基に定式化を行い、MS Excel を用いたソフトウェアを開発した。

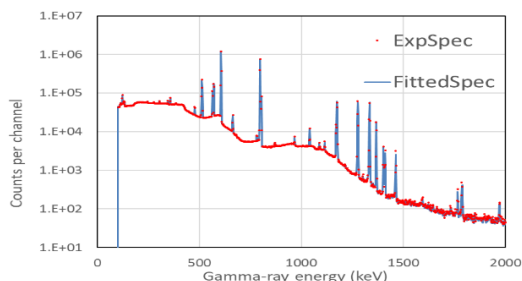


図1 Ge 検出器による測定およびフィットしたスペクトル

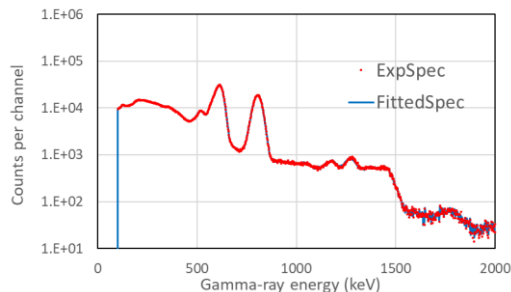


図2 NaI 検出器による測定およびフィットしたスペクトル

3. 検証と結論

検証には AMETEK 社製 GMX40P4-70-A-S 型 Ge 検出器および応用光研工業(株)製 SP-30S-KF 型 NaI 検出器を使用した。ガンマ線標準線源 6 種 (^{22}Na , ^{60}Co , ^{133}Ba , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{152}Eu) を各々検出器から 10cm の位置に置き、1 秒から 100,000 秒までの異なる測定時間で得られたスペクトルを足し合わせることで、1 Bq から 10^4 Bq に相当する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。その結果の例を図 1, 2 に示す。約 10^4 Bq の ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs が存在する中で、10 Bq オーダーの他の核種を 10% オーダーの定量精度で決められることがわかった。

参考文献

[1] see, for example, P.R. Bevington, Data reduction and error analysis for the physical sciences, McGraw-Hill.

*Masumi Oshima¹, Jun Goto², Tadahiro Kin³, Takehito Hayakawa⁴, Yuji Ohta¹, Hirofumi Shinohara¹, Hirofumi Seto¹ and Keisuke Isogai¹

¹Japan Chemical Analysis Center, ²Niigata University, ³Kyushu University, ⁴Nat. Inst. for Quantum and Radiological Science and Technology