

センサーフュージョンによるスペクトル定量法の高度化

Upgrade of the spectral determination method by sensor fusion concept

*大島真澄¹, 後藤 淳², 早川 岳人³, 金 政浩⁴, 鈴木 勝行¹, 沈 海峰¹, 佐野 友一¹, 篠原宏文¹

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

我々はこれまでに、放射線測定スペクトルが複数の核種スペクトルの線形和で表せるという第1原理を用いたスペクトル定量法 (Spectral Determination Method、以下 SDM 法と呼ぶ) [1] を、液体シンチレーションスペクトルおよび γ 線スペクトルに、独立に適用し、その有効性を実証した。今回、この2つを統合したスペクトルデータを統合的に解析する新たな SDM 法を開発したので、その結果を報告する。

キーワード：液体シンチレーションスペクトル、 γ 線スペクトル、スペクトル定量法

1. 緒言

中重領域放射性核種は β 線、 γ 線のみを放出する β 、 γ 核種と、両方放出する β γ 核種、X線を放出するEC核種に大別される。液体シンチレーションカウンタ(LSC)により測定した β 線、X線スペクトルと、Ge半導体検出器で測定した γ 線スペクトルは、従来個別に解析してきたが、これら2種類のスペクトルデータを、新たに開発したSDM法で一括解析することにより、定量の迅速化と高精度化が期待できる。

2. 実験と解析

実験は、(株)化研[2]への外注により、Perkin Elmer社製 Tri-Carb 3110TR型LSC装置を使用し、Cl-36, Sr-90, Cs-137等の測定を行った。得られたスペクトルを基に、放射線シミュレーション計算を行い、Mn-54のLSCスペクトルデータを得た。また、AMETEK社製GMX40P4型Ge半導体検出器を用いて、以上の γ 核種の γ 線スペクトルデータを実測した。これらのLSC、 γ 線スペクトルから、Cs-137, Sr-90が 10^4 Bq存在する中で、100, 10, 1%強度のCl-36およびMn-54を含む γ 線スペクトルを合成し、それらのSDM解析を行った。

3. 結果と結論

SDM解析によるCl-36およびMn-54の定量結果を表1にまとめた。ここで、LSC、 γ 線スペクトル解析結果を各々B, Gで、統合解析結果をBGで表わした。 β 核種Cl-36はB値、 γ 核種Mn-54はG値の精度が優れている。前者より後者の精度が良いのは、両者のエネルギー分解能の違いによるものと解釈される。しかし、BG値はそれらよりも精度が勝り、 β 、 γ 両核種への適用性から、この定量法の有効性が示された。

表1 SDM法解析結果 (Output/Inputは合成スペクトルの設定値に対するSDM解析値の比を、括弧内は誤差を表す。)

Nuclide	Cl-36 (β 核種)			Mn-54 (γ 核種)		
	Output/Input(BG)	Output/Input(B)	Output/Input(G)	Output/Input(BG)	Output/Input(B)	Output/Input(G)
1	0.999 (1)	1.004 (7)	0.2 (24)	1.000 (1)	1.001 (8)	0.999 (1)
0.1	0.995 (6)	1.01 (12)	0.2 (95)	0.999 (1)	1.00 (10)	1.000 (1)
0.01	1.04 (5)	1.01 (15)	27 (20)	0.999 (3)	0.82 (14)	0.996 (5)

参考文献

[1] M. Oshima et al., J. Nucl. Sci. Tech. 59:4 (2022) pp. 472-483

[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 JPJA20P20333366 の助成を受けたものです。

*Masumi Oshima¹, Jun Goto², Takehito Hayakawa³, Tadahiro Kin⁴, Katsuyuki Suzuki¹, Haifeng Shen¹, Yuichi Sano¹ and Hirofumi Shinohara¹

¹Japan Chemical Analysis Center, ²Niigata University, ³National Institutes for Quantum Science and Technology (QST), ⁴Kyushu University