

超薄厚プラスチックシンチレータを用いた 4 π α - γ 反同時スペクトロスコピ手法による α 核種放射能測定 の検討 Study for activity measurement of alpha emitters by 4 π α - γ anti-coincidence spectroscopy using sandwiched thin plastic scintillators

近畿大理工¹, 近畿大院², 近畿大原研³ ○(B)森 健一¹, 濱上せな², 山田 崇裕^{2,3}
Kindai Univ.¹, Kindai Grad.², Ken-ichi Mori¹, Sena Hamagami² and Takahiro Yamada^{2,3}
E-mail: 1710360059a@kindai.ac.jp

1. 序論

$\alpha(\beta)$ - γ 反同時スペクトロスコピ手法を用いた放射能絶対測定法がある[1]。この手法を α/β 核種混在下で複雑な γ 線スペクトルを示す医療応用が期待される α 核種の放射能測定に応用するため、 α 検出器に薄厚プラスチックシンチレータ (PS)、 γ 検出器に高分解能 Ge 検出器を用いたシステムを構築し、 α 核種である ^{241}Am の放射能測定への適用を試みた。

2. 実験方法

本研究に用いたシステムを Fig.1 示す。本装置ではデジタル MCA の信号入力に N 形 Ge 検出器 (ORTEC GMX-20195-P) 出力を入力し、PS からの α/β 信号はディスクリミネータを経て MCA の Gate に入力することで Gate 信号と反同時に観測された γ 線のスペクトルを得た。2 つの検出器の信号のタイミング調整は厚さ 3 mm の PS2 枚で挟まれた ^{60}Co 線源を用い、遅延時間及びゲート時間幅を 3 μs に設定、同条件で ^{241}Am の放射能測定を行った。線源は厚さ 50 μm の PS に ^{241}Am 溶液を秤量滴下し、蒸発乾固後同じ厚さの PS で挟み込み 4 π α 検出器とした。 α 線との反同時スペクトル中の ^{241}Am の γ 線ピーク ($E_\gamma=59.5$ keV) 計数率 n_{ac} 、Gate 信号なしのピーク計数率 n_γ から放射能 N_0 を α 線計数率 n_α 、 α 線効率 $1 - \frac{n_{ac}}{n_\gamma}$ 及び固定デッドタイム $\tau=20$ μs より次式で求めた。

$$N_0 = \frac{n_\alpha}{(1 - \frac{n_{ac}}{n_\gamma})(1 - n_\alpha \tau)}$$

3. 結果および考察

Fig.2 に得られた ^{241}Am の α スペクトルを示す。ゲート信号レベルはディスクリミネータの閾レベルを

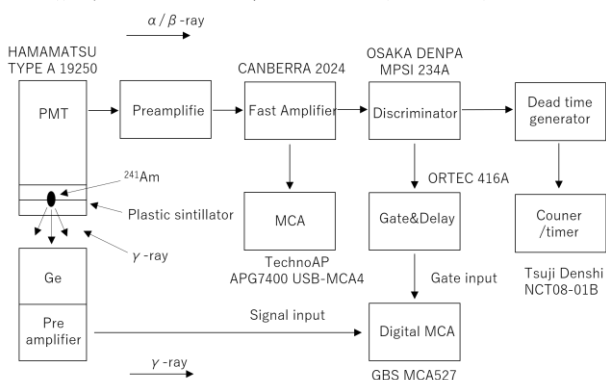


Fig.1 4 π α - γ anti-coincidence spectroscopy system

30ch~200ch 相当の範囲で変化させ、ゲートなしの γ 線スペクトル (図 3 中の①) より n_γ 、各ゲート条件下で得られた反同時 γ 線スペクトル (図 3 中の

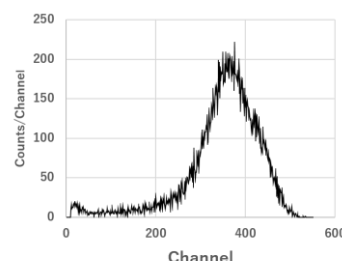


Fig.2 ^{241}Am α -spectrum

②③④ () 内数値は閾レベル) より n_{ac} を得て、2. に示した式を用い放射能 N_0 を求めた。その結果、ノイズレベルにかからない最も低い閾レベル (④ Gated) で 97.4% の計数効率が得られた。得られた計数効率より算出した放射能は 121.65 ± 0.52 Bq ($k=2$) であり、この結果は液体シンチレーションカウンタによる 4 π α 測定により得た溶液濃度と滴下量から求めた放射能 121.61 ± 0.28 Bq ($k=2$, 計数の統計による不確かさのみ標記) とで一致した結果を得られた。

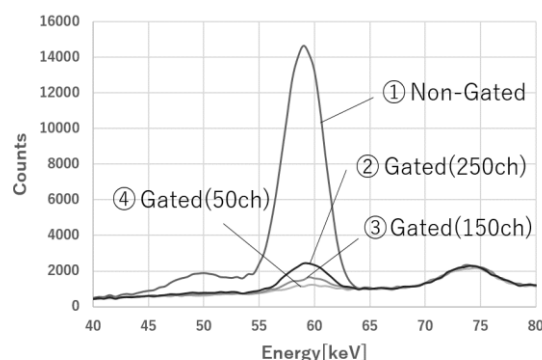


Fig.3 γ -spectra of ^{241}Am obtained from the present measurements with/without gate input signals

4. 結論

薄厚 PS を α 検出器とした $\alpha(\beta)$ - γ 反同時スペクトロスコピ手法によって ^{241}Am 放射能測定を行い、 α 線計数効率 97.4% の高い検出効率を得られ、放射能の測定結果は LSC を用いた 4 π α 測定の結果とよく一致した。 α/β 核種が混在する医用核種に本手法を適用すれば、薄厚 PS によって α 線のみ選別し、ゲート信号にすることで複雑な γ 線スペクトルから得られる各 α 核種の計数効率と α 線計数率から小さな不確かさで放射能が測定できることが期待できる。

Reference

[1] Kawada, Y., 1972. Radioactivity measurements by 4 π β - γ anticoincidence spectroscopy method using a Ge (Li) detector. Researches of the Electrotechnical Laboratory, No. 730, p. 76

本研究は JSPS 科研費(19H02651)の助成を受けたものです。