

^{90}Sr 線源放射能校正測定

1. はじめに

千葉大学総合棟 E303 に保管されている $^{90}\text{Sr}(^{90}\text{Y})$ 密封線源は 2 種類の放射能レベルが存在する。日本アイソトープ協会から購入した 3MBq 相当と 37kBq 相当である。後者の放射能を持つ線源について校正測定した。このレベルの線源は E303 室に 16 個保管されており、シリアル番号が 99024~99039 まで確認された。

2. セットアップ

プラスチックシンチレータと PMT を内蔵した β 線サーベイメータ (E303 室検出器番号 β -16、PMT 型番不明、シリアル番号 AA8201) に供給電圧 1,000 V を印加し出力信号をディスクリミネータに入力し NIM 規格の論理信号に変換した。計測スケーラが TTL 規格なため NIM-TTL 変換器を経由して接続された。

線源をおかずにバックグラウンド (BG) 頻度を 5 分計測した結果、計測値 139 を得たので、BG 頻度は 0.463 ± 0.039 cps と評価できる。線源を置き 1 分間の計測頻度から BG 頻度を差し引いたものを正味の計測頻度と定義し放射能の評価に使用する。

3. 放射能評価

シリアル番号 99024~99039 の ^{90}Sr 線源は 1997 年 10 月に 37 kBq の放射能で購入した。日本アイソトープ協会が保証する信頼誤差は 20% であるのでこの値が系統誤差に反映される。2016 年 7 月現在において物理学的半減期が 28.8 年で放射能が減衰しているので、購入日から 18 年 9 ヶ月経過した放射能は以下の式から 23.6 ± 4.7 kBq が評価される。ここでの誤差は系統誤差を示す。

$$A(t) = A_0 \exp\left\{-\frac{t \ln 2}{\tau}\right\}$$

$$\delta A = \sqrt{\left(\frac{\partial A}{\partial t}\right)^2 \delta t^2 + \left(\frac{\partial A}{\partial A_0}\right)^2 \delta A_0^2}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{A(t) \ln 2}{\tau}\right)^2 \delta t^2 + \left(\frac{\delta A}{A_0} A(t)\right)^2}$$

^{90}Sr 線源 16 個による正味の計数頻度の平均値は 1604.5 cps で標準偏差は 20.1 cps と評価できた。検出器は同じものを使用したので校正する上で感度の違いは打ち消される。セッティングも同様にシンチの入射窓にベタ付けし、面線源なので入射する立体角は 2π sr で同じく打ち消せる。このため今回の校正測定で使用した検出器の絶対感度は装置の $^{90}\text{Sr}(^{90}\text{Y})$ のエネルギースペクトラムにおける検出効率と入射立体角の積を意味し定義され、以上の結果から $(6.81 \pm 0.09) \times 10^{-2} \text{ kBq}^{-1} \text{ sec}^{-1}$ が得られた。したがって、各線源の計数頻度から検出器感度を割ると、それぞれの放射能が評価できる。それぞれの放射能の校正結果を表 1 に示す。ここで、各線源放射能の平均は上式で導いた 23.6 kBq に相当する。

3. まとめ

千葉大が管理している ^{90}Sr 線源の一部を放射能校正した。16 個同時期に購入したこともあり放射能レベルの相対値は揃っていた。放射能絶対値は減衰時間から計算しているだけで観測していない点から説得力が弱い。 ^{90}Sr Counter 開発において放射能強度による線型性、感度一様性の評価にこれらが有用である。

Serial No.	Effective count rate [cps]	Activity [kBq]
99024	1594.9 ± 5.2	23.4 ± 0.1
99025	1615.4 ± 5.2	23.7 ± 0.1
99026	1614.2 ± 5.2	23.7 ± 0.1
99027	1574.2 ± 5.2	23.1 ± 0.1
99028	1593.8 ± 5.2	23.4 ± 0.1
99029	1621.8 ± 5.2	23.8 ± 0.1
99030	1610.7 ± 5.2	23.7 ± 0.1
99031	1621.5 ± 5.2	23.8 ± 0.1
99032	1604.5 ± 5.2	23.6 ± 0.1
99033	1598.0 ± 5.2	23.5 ± 0.1
99034	1583.4 ± 5.2	23.3 ± 0.1
99035	1642.3 ± 5.3	24.1 ± 0.1
99036	1620.5 ± 5.2	23.8 ± 0.1
99037	1613.7 ± 5.2	23.7 ± 0.1
99038	1601.6 ± 5.2	23.5 ± 0.1
99039	1561.8 ± 5.1	22.9 ± 0.1

表 1. 校正結果