

A. B. C. 機器・装置, 測定法 I, II

1 ガンマカメラにおけるパルス短縮の解像力への影響

放医研

○村山秀雄, 野原功全, 田中栄一

待ち合わせサンプリング方式によるガンマカメラの高速化については前回報告した。シンチレーション波形が単一指数関数で減衰すると仮定した場合、ディレイ・ラインによってパルス短縮したときの解像力の劣化度は理論的に次式で与えられる。

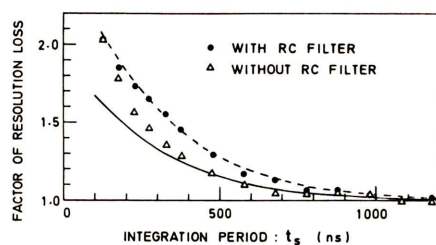
$$R_s = [1 + \{e^{-t_s/T} / (1 - e^{-t_c/T})\}]^2 \quad (1)$$

ここに、 T, t_c, t_s はそれぞれシンチレーションの減衰時定数、ディレイ・ラインによるクリッピング時間及び積分出力の積分時間である。

NaI (Tl)シンチレーション検出器 ($2\phi \times 2$) を用いてディレイ・ライン波形短縮 ($t_c = 100\text{ nsec}$) を行なった結果、NaI (Tl)シンチレーション波形は単純指数関数でないため、良好な短縮波形を得るには、RC補正フィルタが必要であった。

また、解像力の劣化度を推定するため、種々の積分時間に対する波高値の分解能を求め、その分解能のうち解像力に影響する統計成分のみを別報※によって分解し、その劣化度を求めた。 ^{241}Am に対する結果を下図に示す。実線は理論曲線、破線は補正フィルタの効果を検討した理論曲線である。

※ガンマカメラの位置分解能およびエネルギー分解能に対する信号パルス統計変動の寄与



2 ガンマカメラの位置分解能およびエネルギー分解能に対する信号パルス統計変動の寄与

放医研

○田中栄一, 野原功全, 村山秀雄

ガンマカメラの光電子増倍管 (以下PMT)出力の変動は、PMTの光電面から放出される光電子数が有限なために生ずる統計的分散と、その他のシステムに固有な分散 (NaIの個有分散、光学系の不均一性等)に分けられる。カメラのエネルギー分解能は全PMTの合計信号についての上記2つの分散の和に依存し、位置分解能は統計的分散のみに関係する。信号パルス幅を電氣的に短縮してガンマカメラの高速化をはかる際の各分解能への影響を知るには、これら2つの分散の割合を知る必要がある。今回これらを分解測定する新しい方法を考案し、基礎実験を行ったので報告する。

パルス波形を遅延線によって時間幅 t_c に短縮したのち時刻 $t_s (> t_c)$ 以降の信号を積分すると、積分された信号の平均値はゼロであるのでその分散には統計的分散のみが表われ、その成分は

$$\bar{V}_{s-}(t_s) = N (1 - e^{-t_c/T}) e^{-t_s/T}$$

ここに、 T はシンチレーション減衰時間、 N は全光電子数である。この $\bar{V}_{s-}(t_s)$ を実測し、時刻ゼロへの外そう値 $\bar{V}_{s-}(0)$ を求めると、統計的分散は $[1 - \exp(-t_c/T)]\bar{V}_{s-}(0)$ に等しく、全光電子数は $\bar{V}_{s-}(0)/[1 - \exp(-t_c/T)]$ で与えられることが証明できる。

NaI検出器 (直径高さ5.1cm)を用いて予備の実験を行った。 $\bar{V}_{s-}(t_s)$ の測定にはサンプルホールド付ゲート積分器 (試作)を使用し、積分ゲート信号の一部を入力信号に加えて、サンプルされた信号に有限な波高値をもたせて、多重波高分析器で分析した。これらの結果を下表に示す。また、全光電子数は1 KeVあたり4.9個であった。

Source	Overall resolution	Statistical resolution	System resolution
^{241}Am	18.2 %	13.7 %	11.9 %
^{57}Co	13.8 %	9.6 %	9.9 %