

^{123}I -IMP 脳 SPECT での散乱線除去処理の検討

—散乱線エネルギー領域収集法による定量性の改善—

安井 正一,* 利波 修一,* 稲垣 晶一,* 瀬戸 光**
南部 一郎,** 余西 優,***, 野路 育郎,***, 斎藤 善明***
清水 勲,***, 高山 茂****

シンチレーションカメラにおける散乱線除去の体外計測データ処理技術に関して、従来の一般的なカメラでは、コリメータによる幾何学的手法と、波高分析装置によるエネルギーウィンドウの差を利用した電気的手法により、散乱線除去が行なわれている。また SPECT では散乱線が空間周波数的に低周波成分の多い事から、空間周波数フィルターにより取り除かれている。しかしこれらの方法だけでは除去しきれず、放射性医薬品の分布の状態や物質密度の状態により多量の散乱線が含まれる。そこでシンチレーションカメラでの光電ピーク領域内の散乱線除去をより正確に行ない、コントラスト分解能と定量性の改善を目的として検討した。

光電ピークエネルギー領域内の散乱線分布（画像）が、散乱線エネルギー領域の散乱線分布（画像）と極めて近似している点に着眼し、光電ピーク画像から散乱線エネルギー領域で収集した画像を差し引く事により、正確な散乱線除去を行なった。

図 1A は ^{123}I のエネルギースペクトルだが、NaI (Tl) 検出器では 159KeV の単一エネルギー光子でもエネルギー分解能の低さから幅のある電圧出力分布を示す。同じように 150,140KeV の散乱光子であってもエネルギー検出に幅をもつ分布を示す。このことから 159KeV 光電ピーク領域の中に重複する部分が出る。この低エネルギー側からの光電ピーク領域内の散乱線は、腹部に放射性医薬品が均一にあると仮定すると中心で70%にも達する。ここで画像を構成するマトリックスごとのエネルギースペクトルを調べるとやはり図 1A のようになり、散乱線エネルギー領域、光電ピーク領域の散乱線量を調べると、散乱体厚の大小にかかわらずほぼ一定の比率を示す。すなわち散乱線エネルギー領域のデータ測定が可能であれば、光電ピーク領域の散乱線量は推定できる。

図 1B 左は光電ピーク領域でのアクリル 7cm

を挟んだ点線源の側面計数曲線である。右図は光電ピーク領域の曲線を係数方向に拡大し、散乱線エネルギー領域のデータを重ねた図で、ほぼ正確に一致する。また散乱体厚を変化させて実験してもほぼ重複する。

使用装置は GE 社 starcam 400AC/T に汎用コリメータを使用し、スタティック画像は 128×128 マトリックス、ECT 画像は 64×64 マトリックス、64view, 30s/1view で収集を行なった。光電ピーク領域 = 159KeV ± 10%、散乱線エネルギー領域 = 123KeV ± (8 ~ 10)% で同時収集を行なう。処理は、
処理画像 = (光電ピーク領域画像) -

(散乱線エネルギー領域画像 × K × 低周波処理)
ここで係数 K が 1 になるように散乱線エネルギー領域のウィンドウを調整する。

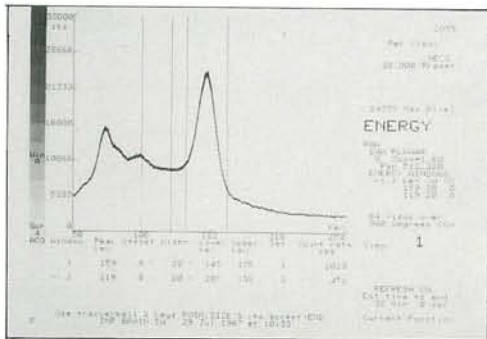
図 2A は ^{123}I 水溶液を 3 : 1 : 2 に設定し、7cm アクリルの上に置き収集した画像である。左上が光電ピーク領域画像、右上が散乱線エネルギー領域画像、左下が低周波処理画像、右下が散乱線除去画像である。図 2B はそれぞれの画像の側面計数曲線を求めた図であるが、光電ピーク領域画像では 9 : 4 : 6.5 に対し、散乱線除去画像では 9 : 3 : 6 と改善される。

図 3A は ^{123}I 水溶液を入れた ECT ファントムの横断面の画像である。上図は光電ピーク領域画像、下図は散乱線除去処理画像である。中央部にある cold spot のコントラスト分解能が改善している。図 3B 上図は同ファントムの縦断面であるがフィルターによる散乱線除去が横断方向にしか働かないため、縦断方向の中央部からの散乱線は除去されない。しかし下図の散乱線除去画像は極めてよく除去されている。

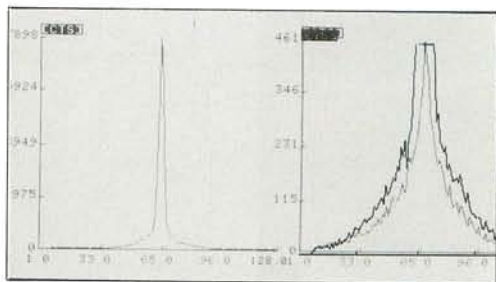
図 4A, B は ^{123}I -IMP-SPECT であるが下図の散乱線除去画像のように、定量性が良くコントラスト分解能の優れた画像を得ることができる。

この処理を行なうことで約80%前後の散乱線を除去でき、脳中心部の定量性が改善され縦断方向の散乱線除去に特に有効である。また starcam での処理時間は IMP-SPECT で約 3 分増加するだけなので臨床実用性が高い。

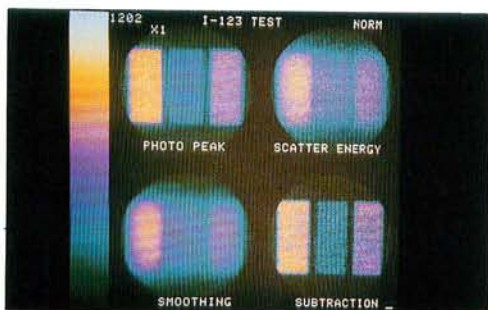
*富山医科薬科大学 放射線部
** 同 放射線科
***福井県済生会病院 放射線室
**** 同 放射線科



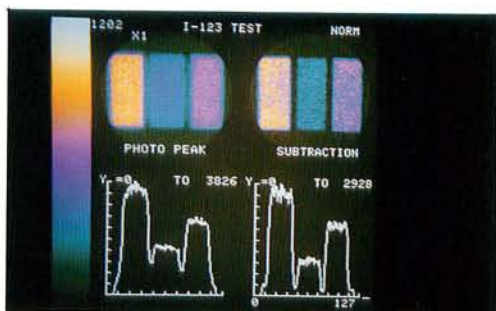
▲図 1 A : ^{123}I エネルギースペクトル



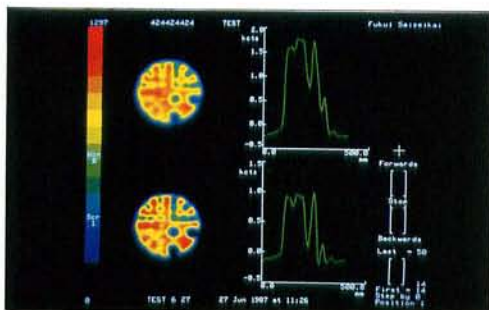
B : 点線源測面計数曲線



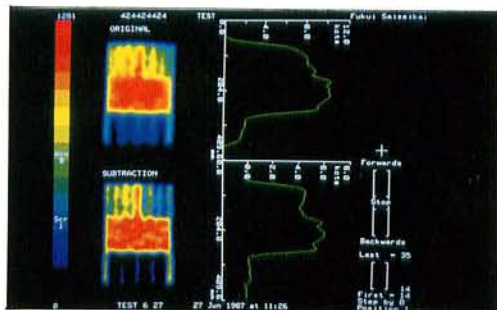
▲図 2 A : スタティック・ファントム実験



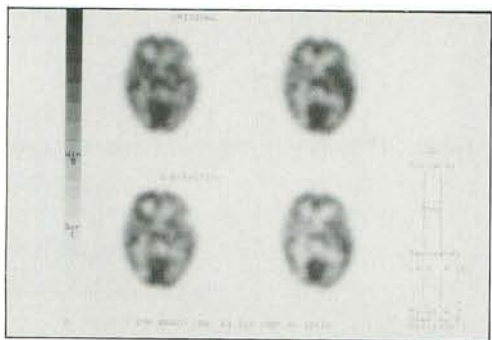
B : 処理効果



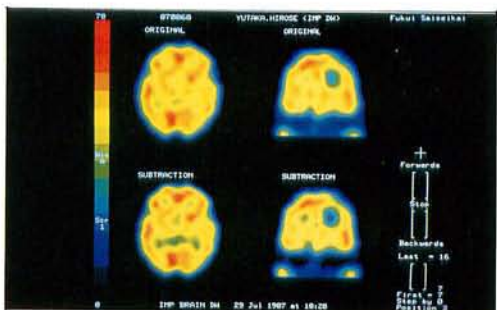
▲図 3 A : ECT ファントム横断面



B : ECT ファントム縦断面



▲図 4 A ^{123}I -IMP-SPECT 臨床例



▲ B