

平衡時法における高計数率下での影響と対策

安井 正一,* 利波 修一,* 稲垣 晶一*
瀬戸 光,** 渡辺 直人**

【対象】

心機能平衡時法で運動負荷を行う検査（収集時間が2分程度の間に高計数が必要な検査）。

【目的】

平衡時法での運動負荷では短時間で計数を確保するために、最大計数率に近い状態で検査が行われる。しかし高計数率の下では均一性の劣化、解像力の低下、数え落としなどの影響がある。またカタログ上で示される最大計数率とは散乱線の無い状態での測定であり、臨床では散乱線が含まれるためカタログ値よりは低い値を示す。そこで高計数率下での影響を調べ、これらを改善するため実質的な最大計数率を上げる方法を検討した。

【影響】

カメラには高計数率モードと補正モード（エネルギー補正、直線性補正モードなど）の2タイプ収集があるが、補正モードでは補正時間がかかり不感時間は長くなり、散乱線の位置計算まで行うため直接 γ 線の計算比は少なくなる（図1.A）。

これらの原因からカタログデータ 200Kcps（高計数率モード、散乱線無し）の場合でも、臨床データは40~50Kcps（エネルギー補正有り、散乱線有り）となり、一般に考えられているより最大計数率は低い値を示し、数え落としも多くなる（図1.B）。

図2.A左下はエネルギー補正回路を通した10Kcpsの均一性、右下は最大計数率(80Kcps)での均一性である。図2.B左下は10Kcpsの直線性と分解能であり、右下は最大計数率での直線性と分解能である。これらは散乱線が含まれない場合であり、散乱線が含まれる場合には散乱線の位置計算に時間を費やすため最大計数率は40~50Kcpsまで下がる（図1.B）。

このことから最大計数率近辺では均一性、直線性、分解能のいずれもが低下し、数え落としも多くなることがわかる。高計数率モードではより明確な現象が出現する（図2上）。

【対策】

これらに対応するために2つの新しい方法を検

討した。

1) 金属フィルター法（図3）

最大計数率を下げる原因の1つに散乱線の含有が上げられるが、散乱線の含有比を下げることにより直接 γ 線の位置計算比率を上げ最大計数率を上げることができる。

具体的方法としては、ガンマカメラのコリメータ表面に銅、タングステン等の金属板を用いることで、低エネルギー散乱線を吸収し、 ^{99m}Tc の γ 線は透過しやすくすることで、 γ 線の計数比を増加することができる。

2) 領域限定法（図4）

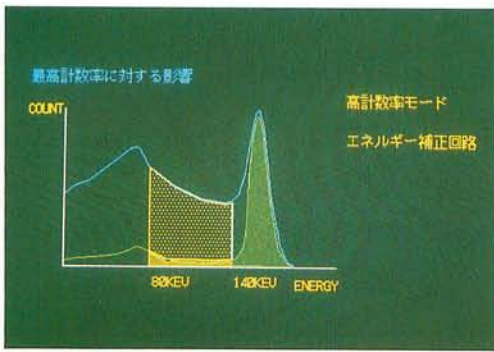
現在使用されているガンマカメラは大視野タイプが一般的で、これらの装置で心機能検査を施行すると、目的臓器以外の多量の γ 線を計測し位置計算を行う。そこで目的臓器以外の部位を遮蔽することで余分な γ 線の位置計算時間を除外することができる。直径38cm検出器の中央17cm以外を遮蔽することで、1cmあたりの最大計数率を遮蔽をしない場合に比較して約5倍に引き上げることができる。

【結果】

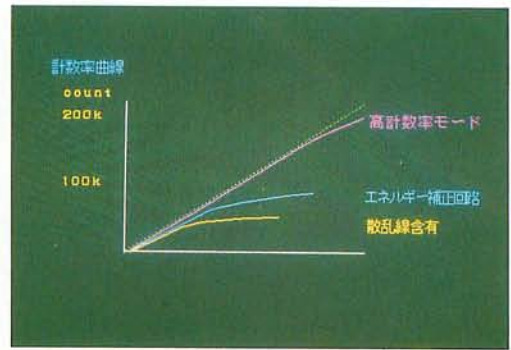
金属フィルター法では最大計数率約40Kcpsを45Kcpsまで引き上げることができるが、40Kcpsに達するまでの計数損失がでるため余り良い方法でない。領域限定法は1cm²の計数率を約5倍にまで引き上げ、見掛けの最大計数率を引き上げ、それらと併用して同一計数では均一性、直線性を改善する。また数え落としを少なくするため、50mCiを使用した心機能平衡時法では、 γ 線計数を2割から6割程度上げることができる（図4.B 緑→領域限定法、黄→エネルギー補正・散乱線有り、赤網掛→50mCiが人体にある放射能領域）。

このように大視野カメラで平衡時法による運動負荷を行う場合、領域限定法を用いることで従来以上に有効な検査となる。

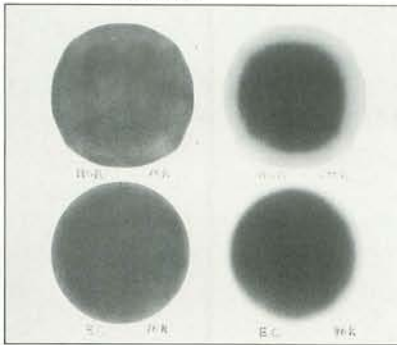
*富山医科薬科大学附属病院 放射線部
** 同 放射線科



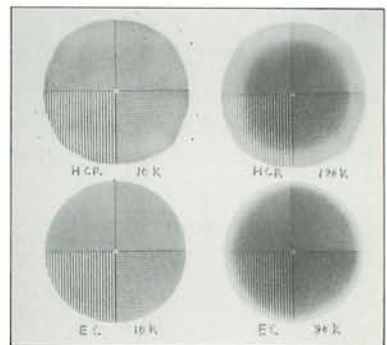
▲図 1. A エネルギースペクトルで見た場合の位置
計算領域



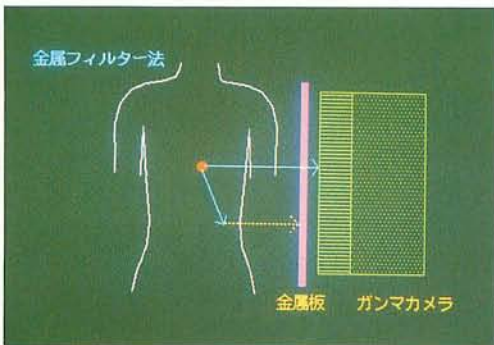
▲図 1. B 放射能-計数率曲線



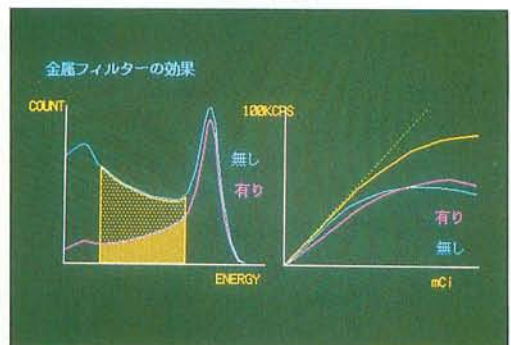
▲図 2. A 上：高計数率モード均一性
下：補正モード均一性



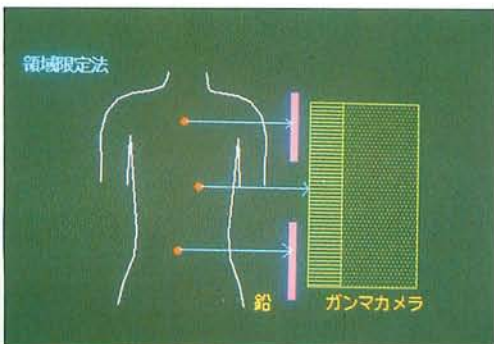
▲図 2. B 上：高計数率モード直線性
下：補正モード直線性



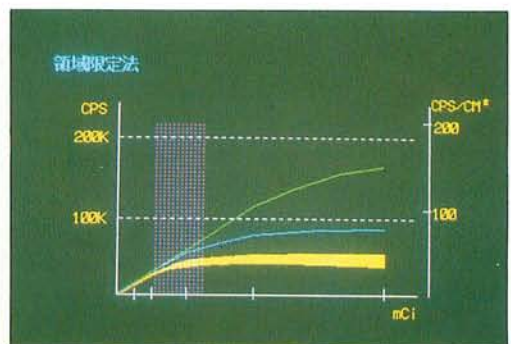
▲図 3. A 金属フィルター法



▲図 3. B 金属フィルター法の効果



▲図 4. A 領域限定法



▲図 4. B 領域限定法の効果