

201-Tl 心筋血流検査における off-peak 法を用いた収集条件の検討

Examination of acquisition conditions of myocardial perfusion image using 201-Tl off-peak energy method.

菊池 明泰* 北間 正崇* 奥山 豪*
西本 尚樹* 佐々木 恒平*

Akihiro Kikuchi, Masataka Kitama, Go Okuyama,
Naoki Nishimoto and Kohei Sasaki

Abstract

Myocardial perfusion examination using a 201Tl is very useful for that confirmation the viability of the myocardium perfusion. Usually we use that acquisition condition was the location and width of the energy window set on the 201Hg x-rays photo peak. However another radioactivity (ex. 99m Tc, 123 I) are high energy and low scatter, so these radioactivity is very useful radio activities compare with 201Tl. We tried that acquisition condition change a lot of pattern (methods of off-peak), and we checked the profile curve and region of interest (ROI). In our study considered with best condition of acquisition pattern. We made four condition that was main energy peak and window (a)71keV \pm 10.0%, (b) 77keV \pm 14.5%, (c) 71keV \pm 10.0%,+ 167keV \pm 7.5%, (d) 77keV \pm 14.5%+167keV \pm 7.5%. These acquisition of condition was 5 minutes. Each type of ROI count were (a) 235704, (b) 284196, (c) 259848, (d) 310816. The ROI size and position were all condition same. The result of most a lot of counts was condition (d). The condition (d) counts increased about thirty percent that base on condition (a). In addition, contrast was the best of condition (d). These result indicated that the best acquisition condition is 77keV \pm 14.5%+167keV \pm 7.5%.

1. 緒言

現在の画像診断、特に循環器領域における心臓核医学検査は心筋の機能を画像化できる点において非常に重要な役割を担っている。しかし、使用する放射性医薬品によっては、核種の低いエネルギー特性などにより、鮮明な画像が得られない場合もある。201-Tl は腫瘍シンチグラフィや心筋シンチグラフィとして広く用いられているが、上記に示したように、核種のメインのエネルギーピークが 70keV 前後と低いため、画像作成に必要なカウント数が少なく、さらに散乱線などによりコントラストにも影響を及ぼすことがあった。実際の臨床現場では 201-Tl が電子捕獲によって変化した 201-Hg の複数のエネルギーをもった特性 X 線 (69, 71, 80, 83keV) および γ 線 (135, 167keV)

を放出し⁽¹⁾、それらのエネルギーを用いてカウントを得ている。

今回我々の検討は、通常用いられている (70keV 前後) これらのエネルギーピークの設定を変更し (off-peak 法)、一般的に臨床現場で使用されている収集機器でも応用が可能な方法でより効率的にカウントを収集できないかを、基礎評価用の面ファントムを用いて比較評価するものである。

2. 方法

2-1 エネルギーウインドウ設定

我々は文献等⁽²⁻⁴⁾で報告されていた条件をもとに、施設使用機器にあった収集条件を構築し以下の条件で検討することとした。なお今回のエネルギー設定については、文献にあるシミュレーショ

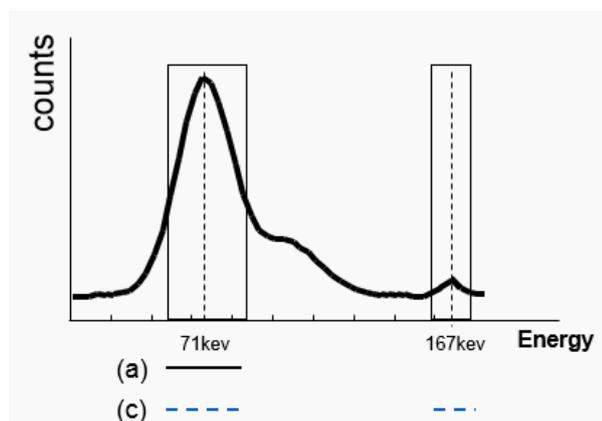
*北海道科学大学保健医療学部診療放射線学科

ン条件をもとに実際に臨床で使用している機器で設定可能な条件を用いこととした。特に低エネルギーはエネルギースペクトル分布が示すように、ピーク(70KeV 付近)を中心にある幅を持っており、設定の範囲によっては、低エネルギーの散乱線によってコントラストの低下した画質となってしまうことも想定され、高エネルギー側のウインドウが多めに入る設定とした。

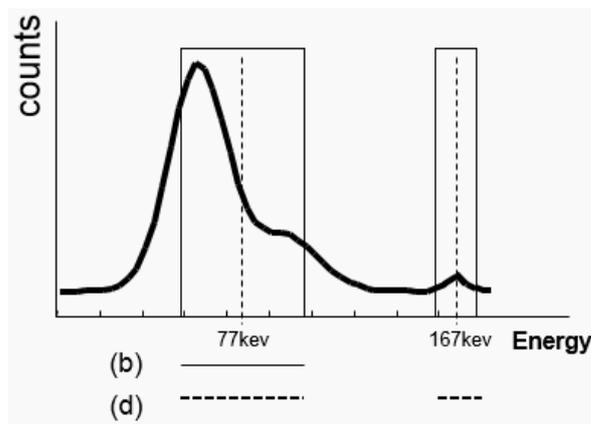
さらにこの条件設定で収集するため、新たにそれぞれの条件に合わせて、均一補正、直線性補正などを実施している。

- (a) Main energy window: 71keV \pm 10.0%
- (b) Main energy window: 77keV \pm 14.5%
- (c) Main energy window: 71keV \pm 10.0%
+ 167keV \pm 7.5%
- (d) Main energy window: 77keV \pm 14.5%
+ 167keV \pm 7.5%

通常の収集条件と比べエネルギーピークが高エネルギー側に 6KeV ほど変更し、幅も 9% 広がっている設定での検討とした。



(図 1. 収集条件 (a)および (c)でのエネルギーウインドウ設定)



(図 2. 収集条件 (b)および (d)でのエネルギーウインドウ設定)

2-2 使用機器および収集条件等

使用機器 : GE Starcam 4000I

使用コリメータ : LEGP (平行多孔汎用型)

高エネルギー対応コリメータ

使用ファントム : Multi defect phantom (図 3)

使用製剤 : 201-Tl

使用散乱体 : 治療計画用 Mix-DP



(図 3 Multi defect phantom)

収集条件

マトリックス : 256x256

拡大率 : 1 倍

ピクセルサイズ : 1.08mm

収集時間 : 5 分間

2-3 評価方法

収集したデータについて、画像データをもとに

2-3-1 Profile curve を用いた検討

(a)-(d)までの条件下で Profile curve がどのような結果を示すかを散乱体の有無による違いで比較検証。

2-3-2 ROI を用いたカウント数での検討

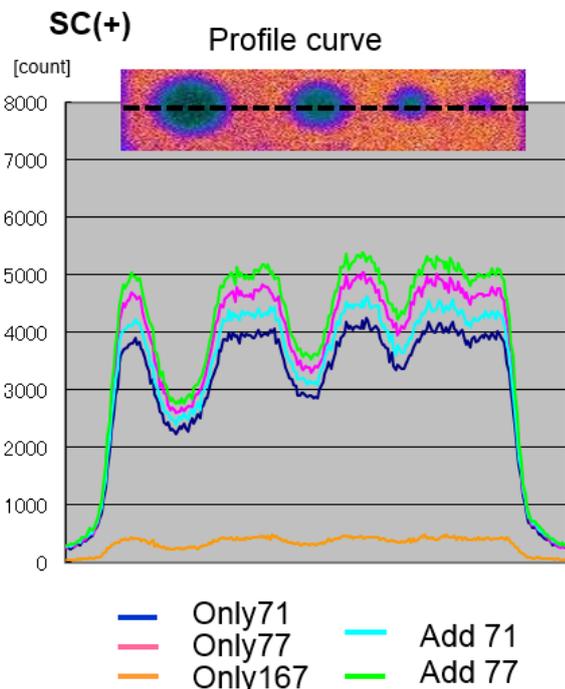
より臨床に近い条件としてコリメータがLEGP散乱体 (+) の条件下での Multi defect phantom 内のカウントについて感心領域 (ROI) の大きさ位置を統一した条件で比較検討した。

3 結果

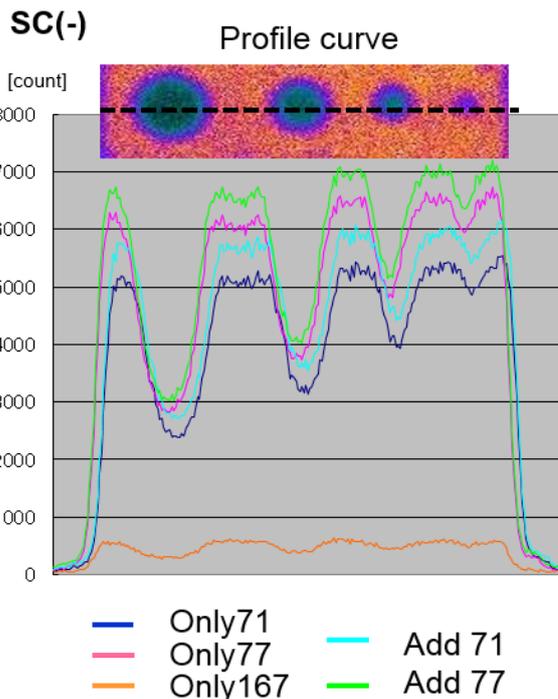
以下に結果を示す。

3-1 Profile curve

図4に示す SC (+) の結果は収集条件 (d) の場合が他の条件と比べてもカウントも多く、欠損部分のコントラストも十分あり、散乱線含有の少ない良好な画像結果となった。



(図4 散乱体 SC (+) の場合の Profile curve)



(図5 散乱体 SC (-) の場合の Profile curve)

図5に示す SC (-) では、全体的にカウントは多いが、一番カウントもあり欠損コントラストがあるものは、収集条件 (d) の場合であった。

3-2 ROI

図6は Multi defect phantom 内の欠損がない部分でのそれぞれの条件下のROI内の指標値である。一般的なカウントを 100%とした場合、77keV±14.5%+167keV±7.5%では 30%のカウント増加が見られた。

4 考察

今回我々は古嶋らの文献等で報告⁽²⁻⁴⁾があった収集エネルギーウィンドウ設定 off-peak 法をもとに、施設用にカスタマイズした条件下での検討を実施した。これは今回用いた収集機器 (GE 社製 Starcam) の設定の関係でエネルギーピークおよび幅の詳細設定が難しく、散乱線含有が少ない設定方法を考慮したものであった。結果としてカウントを一番多く得ることができ、かつコントラストも担保された画像を得ることができたといえる。これは古嶋ら⁽⁵⁾が提唱した 201-Hg 特性 X 線のピーク領域のカウント収集設定を機器に応用する形であわせこみ、散乱線が混入しない効率的なエネルギーピーク設定とウィンドウ設定によるものだと考えられる。

幅を広げすぎると、カウントは増加するが散乱線が多く存在する低エネルギー領域も入ってしまうため、コントラストが低下してしまうことになり、今回の設定が一番機器にあったものだといえる。これにより最大 30%程度のカウント増加が見込まれ、収集時間の短縮などが可能となる。これは検査時間が限られた老人や重症患者などの検査に有用であるといえる。

5 まとめ

今回検討した新しい収集設定法、off-peak 法は収集時のカウントが約 30%程度増加することが見込まれ非常に有用な方法であることが示された。

6 謝辞

本検討において協力していただいた士別市立総合病院診療放射線科一同、および小池智也氏に深く感謝いたします。

7. 参考文献

- (1) Browne E, Firestone RB: Table of radioactive Isotope, John Wiley & Sons. Inc., New York, 201-2, 1986.
- (2) 村上智紀 古嶋昭博 高木昭浩 他, “TI-201 イメージングにおける on-peak window 画像と off-peak window 画像の同時収集法の考案,” “核医学技術,” Vol.27, No.3, 2007, pp.201-209.
- (3) 吉塚伸行 古嶋昭博 村上智紀 他, “TI-201 イメージングにおける on-peak window 画像と off-peak window 設定を評価するためのマルチエネルギーウインドウ・オーバーラップ同時収集法に関する基礎的検討,” “核医学技術,” Vol.29, No.1, 2009, pp.1-8.
- (4) Kojima A, Takaki A, Noguchi T.et al , “Optimum energy window setting on Hg-201 x-rays photopeak for effective TI-201 imaging,” “核医学技術,” Ann Nucl Med, 19(7).541-547,2005.
- (5) 古嶋昭博 松本政典 大山洋一 他, “Tl-201 イメージングのための Hg-201 特性 X 線ピーク領域におけるエネルギースペクトル解析,” “核医学,” Vol.34, No.1, 1997, pp.95-103.

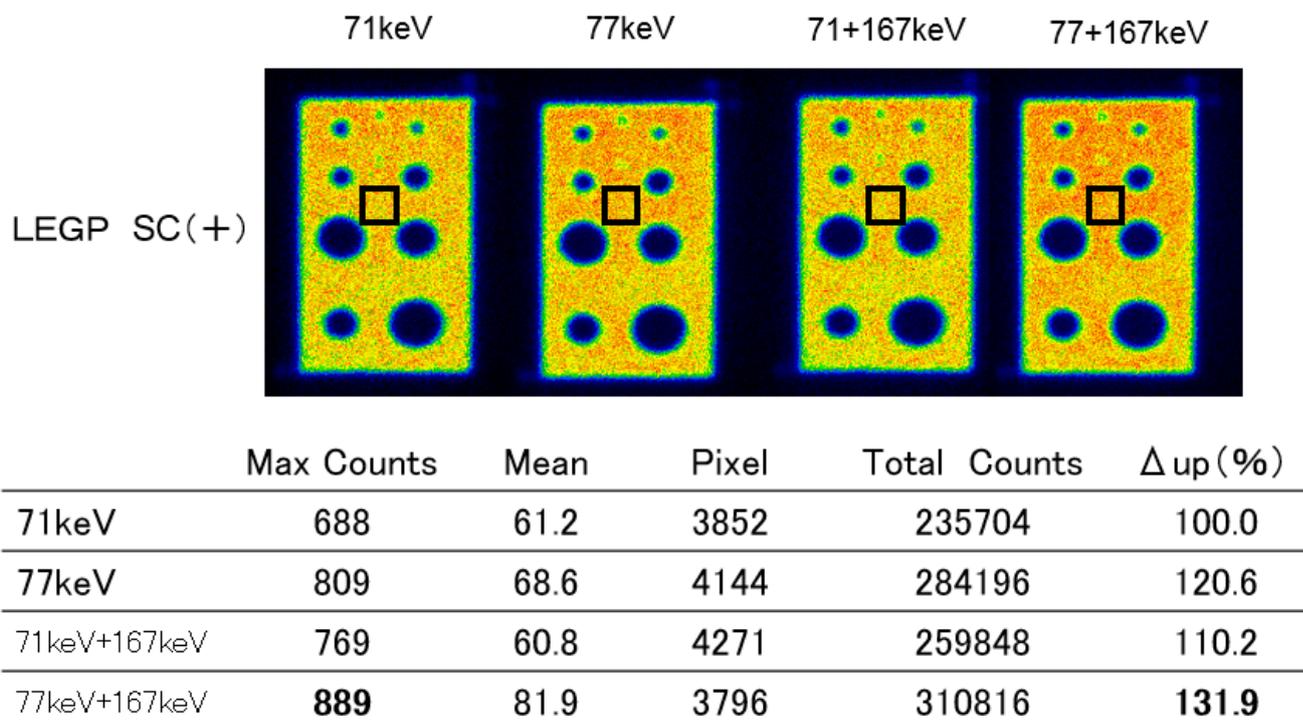


図6 散乱体 (+) での Multi defect phantom 中心部カウント