

## $^{99m}\text{Tc}$ , $^{123}\text{I}$ および $^{201}\text{Tl}$ を用いた心筋 SPECT における 欠損検出能の比較：ファントムによる検討

谷口 充\* 東 光太郎\* 大口 学\*  
興村 哲郎\* 山本 達\*

近年、心筋用放射性医薬品として従来の  $^{201}\text{Tl}$  に加えて種々の  $^{99m}\text{Tc}$  および  $^{123}\text{I}$  標識製剤が開発、販売されている。従って患者の経過観察や病態把握のためにこれらの核種間で心筋 SPECT 像を比較する必要がある。そこで、これらの核種で欠損の描出にどのような相違、特徴があるか、ファントム実験により検討した。

### 【方法】

前側壁および下壁中隔に 3 cm の大きさの欠損を配置した心筋ファントム（京都科学社製）に生理的傾斜をつけて、background activity を有する胴体ファントムに固定し、心筋部分（約 200 ml）に  $^{99m}\text{Tc}$  1.0 mCi、 $^{201}\text{Tl}$  0.24 mCi、 $^{123}\text{I}$  0.15 mCi を注入した。低エネルギー汎用コリメータ（LEGP）を装着した 3 検出器型ガンマカメラ（prism 3000）により 64×64 マトリックス、一方向 30 秒、4 度毎（total 90 方向）で、半径 23 cm の円形軌道（C）、および近接撮影である非円形軌道（N）にて raw data を収集した。再構成は prefilter として Butterworth（order 7.9、cut off 0.256 cycle/pixel）を用い、再構成 filter は ramp filter にて行った。360 度データおよび 180 度データ（RAO 45°-LPO 45°）より心筋短軸断層像を得た。短軸断層像から前述欠損を含むスライス（defect slice）、および非欠損部スライス（control slice）の circumferential profile（CFP）曲線を作成した（図 1）。これらの CFP 曲線より図 2 に示す如く、control slice の最高値に対する各欠損の深さ〔Depth（max）（%）〕、および対応する angle での欠損の深さ〔Depth（C）（%）〕をもとめた。また、control slice のカウントから、対応する angle の defect slice のカウントを減算し図 3 の如くの曲線を得て、各欠損の半値幅〔FWHM（degree）〕を算出した。

### 【結果】

各指標の測定結果を図 4、5、6 に示す。前側壁の欠損（Ant. Lat）では  $^{123}\text{I}$  の Depth が低値の傾向があり、下壁中隔の欠損（Inf. Sep）では  $^{201}\text{Tl}$  が各指標とも高値で、 $^{123}\text{I}$  が各指標とも低値の傾向があった。180 度収集は 360 度収集に比し FWHM、Depth とも高値の傾向があった。また円形軌道（C）は非円形軌道（N）に比し FWHM が高値で Depth が低値の傾向があった。図 7 に各核種の FWHM と Depth（C）の関係を示した。

### 【考察】

近年、 $^{123}\text{I}$  標識製剤である  $^{123}\text{I}$ -BMIPP や  $^{123}\text{I}$ -MIBG、また  $^{99m}\text{Tc}$  標識製剤である  $^{99m}\text{Tc}$ -MIBI、 $^{99m}\text{Tc}$ -PPN、 $^{99m}\text{Tc}$ -teboroxime 等の心筋用放射性医薬品が相継いで販売、使用されている。これらのうち  $^{123}\text{I}$ -BMIPP や  $^{123}\text{I}$ -MIBG は心筋血流との乖離の有無が、臨床上重要な情報を与えうるものと期待されており、従って  $^{201}\text{Tl}$  や  $^{99m}\text{Tc}$  標識心筋血流製剤との正確なる比較が不可欠である。また、心筋血流に関しても、経過観察において以前の  $^{201}\text{Tl}$  シンチと新しい  $^{99m}\text{Tc}$  標識製剤との比較が必要となるであろう。さらに検査間隔短縮のために従来の負荷/再分布  $^{201}\text{Tl}$  シンチにかわるものとして、安静  $^{201}\text{Tl}$ /負荷  $^{99m}\text{Tc}$  標識製剤等のプロトコルが既に提案されており、この場合も異核

種での比較が不可欠である。

今回の実験では欠損の検出能を、半値幅（FWHM）および深さ（Depth）で評価したが、真の FWHM（欠損の幅）および Depth は、それぞれ約 30 度および約 85% であり、いずれの核種においても FWHM は過大評価され、Depth は過小評価された。おのおのの核種の特徴をみてみると、 $^{123}\text{I}$  は FWHM および Depth とも低値であり、特に前側壁の欠損で顕著であった。このことは、 $^{123}\text{I}$  の  $\gamma$  線エネルギーが 159 keV と高く、通常低エネルギー用コリメータでは、隔壁通過の影響が無視できないレベルにあるせいと考えられる。理想的には、 $^{123}\text{I}$  専用コリメータを使用すべきであるが、経済的な問題があり、また  $^{201}\text{Tl}$  との dual 収集では  $^{201}\text{Tl}$  の情報が劣化する可能性がある。

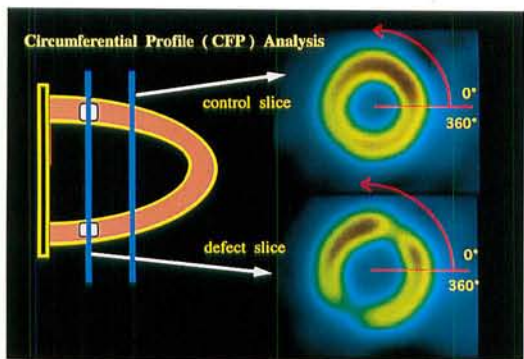
$^{201}\text{Tl}$  では、前側壁の欠損で FWHM は  $^{123}\text{I}$  と同程度であり、Depth が高値であった。下壁中隔は FWHM、Depth とも  $^{201}\text{Tl}$  が高値であった。すなわち、 $^{201}\text{Tl}$  のほうが欠損はより高度かつ広範囲に描出されやすいといえる。このことは、 $^{201}\text{Tl}$  の光子エネルギーは主として 69-83 keV と低く、特にカメラから遠い下壁中隔で吸収の影響をより強く受けるせいと考えられる。よって、 $^{123}\text{I}$  と  $^{201}\text{Tl}$  で欠損のサイズを比較する場合は、特に下壁中隔で  $^{201}\text{Tl}$  のほうがより広く描出される傾向があることに留意して読影する必要があると思われる。

$^{99m}\text{Tc}$  は  $^{123}\text{I}$  に比し FWHM、Depth とも高値であった。また、 $^{201}\text{Tl}$  に比し下壁中隔で FWHM は低値、Depth はやや低値であったが、前側壁では FWHM、Depth ともやや高値であった。図 7 から分かるように、 $^{201}\text{Tl}$  の下壁中隔では FWHM の増加に比し Depth の増加が乏しく、また前側壁との差が著しい。対して、 $^{99m}\text{Tc}$  の指標は安定しており、下壁中隔での  $^{201}\text{Tl}$  との Depth の差もわずかであり、欠損描出能は  $^{99m}\text{Tc}$  のほうが優れていると考えられる。

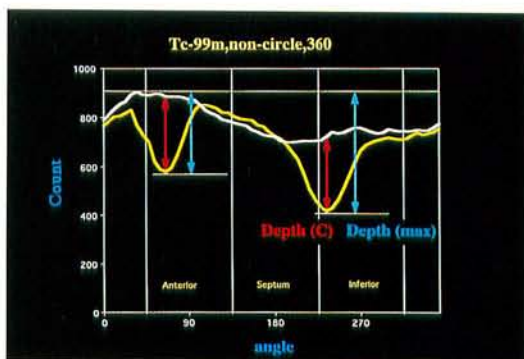
近接撮影である非円形軌道は、円形軌道に比し FWHM が低値で、Depth が高値であり明らかに前者の欠損描出能が優れていた。

180 度収集と 360 度収集の優劣は以前より意見の分かれるところである。前者は欠損が広く、かつ高度に描出されやすく、background とのコントラストも良いので sensitivity が優れているとされている。しかしながら、中隔および下壁の SPECT 値が低下し false positive の原因となりやすい。今回の実験では 180 度収集においては FWHM がより過大評価され、360 度収集においては Depth がより過小評価されており前述の知見と合致するものである。実際のイメージにおける筆者の印象では（図 8）、180 度収集においては sensitivity 向上が担保されているとはいえ、欠損範囲の過大評価および中隔下壁の SPECT 値の低下は受け入れ難いように思える。少なくとも 360 度収集においても欠損が検出できる限りにおいては、360 度収集のほうが優れていると思われる。しかしながら、 $^{123}\text{I}$  の前側壁は欠損が最も不明瞭で、gray scale でみると 360 度収集では欠損がかなり分かりづらく、必ずしも 360 度収集が優れているとは断言できない。

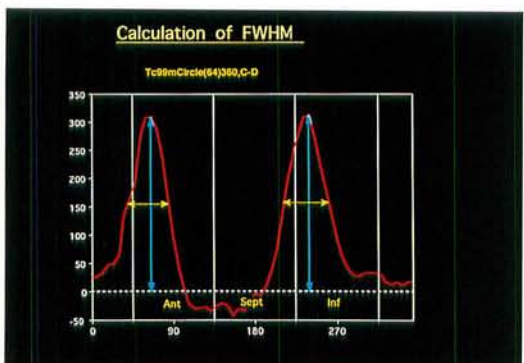
\*金沢医科大学 放射線科



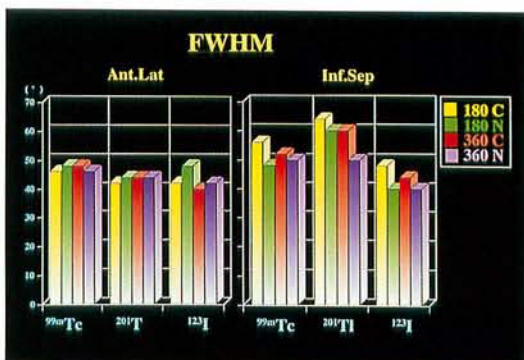
▲ 图 1



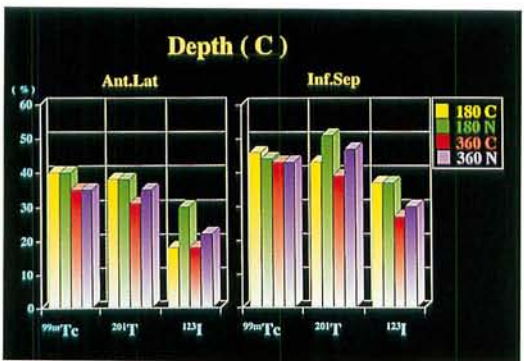
▲ 图 2



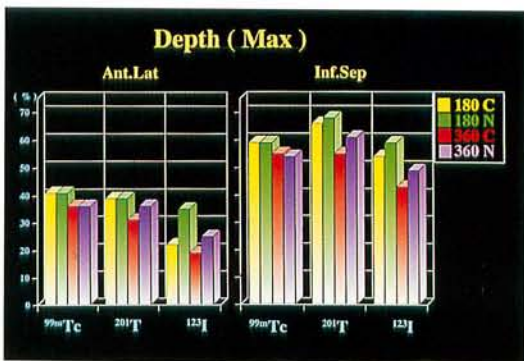
▲ 图 3



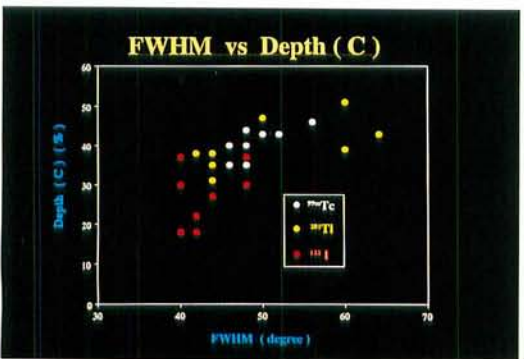
▲ 图 4



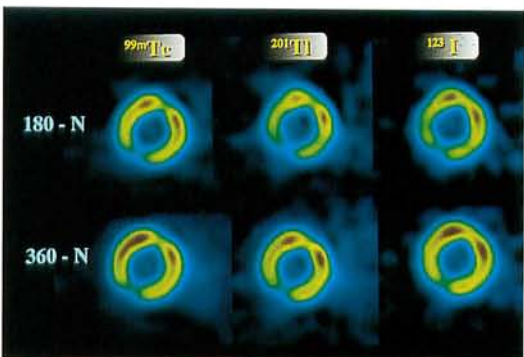
▲ 图 5



▲ 图 6



▲ 图 7



▲ 图 8