

## ■ 心臓核医学技術

## EMIT ファントムの利用

小野口昌久

金沢大学医薬保健研究域保健学系 量子診療技術学分野

核医学領域における心筋 SPECT (Single photon emission CT) 画像は、心筋梗塞等の虚血性心疾患の診断に重要な位置を占め、特に心筋生存能力 (viability) の評価には不可欠な存在になっている。しかし、核医学画像は CT や MRI と異なり、画像を構築する技師や医師の施設間差が大きく、施設間で診断が異なる場合も存在することから、心筋 SPECT 専用の画像精度管理と画像標準化を目的としたファントムおよび解析評価ツールの必要性が求められている。今回、心筋 SPECT 画像を対象とし、技術的な根拠に基づいた心筋画像の評価システム (the evaluation system of myocardial image based on technical grounds: EMIT) が共同開発された。本システムの大きな特徴は心筋欠損部の広さと深さを簡便に同時評価できる心筋ファントムの構築と画像の自動解析評価ツールの構築の二点であり、実用化に向けて必要なファントム作成技術および撮像システムの開発を試みたので、その概要を示す。

## 【EMIT ファントムの構成】

ファントムの構成は胸部を想定した楕円形透明アクリル外容器と内容容器から成る (Fig.1A)。外容器は長径 300mm、短径 220mm、高さ 223mm の楕円形透明

アクリル製であり、保管および持ち運びに便利で、表面は平滑、かつ内部に肺と同様の吸収値を持つ内容物を封入している。底面には内容物の挿入および水溶液の注入ができる開口部を、開口部のふたには気泡を排除するための空気だめを備える。内容物は外容器の左前部分に心筋を想定した位置に挿入でき、心筋部欠損の広さを測定する空間分解測定用と、心筋部欠損の厚みを測定する感度測定用に分かれる。空間分解能測定用は心筋部欠損の広さを測定を目的とし、Fig.1B (左) に示すとおり、欠損の広さは 5、10、15、20mm の 4 段階に配置し、高さは 30mm、厚さは 10mm とした。感度測定用は心筋部欠損の厚みの測定を目的とし、Fig.1B (右) に示すとおり、欠損の厚さは 10、7.5、5、2.5mm の 4 段階に配置し、高さは 30mm、広さは 20mm とした。

## 【画像解析評価ツールの構成】

画像解析評価プログラムは OS Windows XP で起動し、主な解析評価は以下の構成から成る。

1. SPECT 画像と MRI 画像のテンプレート画像との位置合わせ: SPECT 画像はアナライズフォーマットを使用し、位置合わせを行なう前に SPECT 画像の重心を画像の中心となるよう修正後、spm2

Fig.1



Fig.2

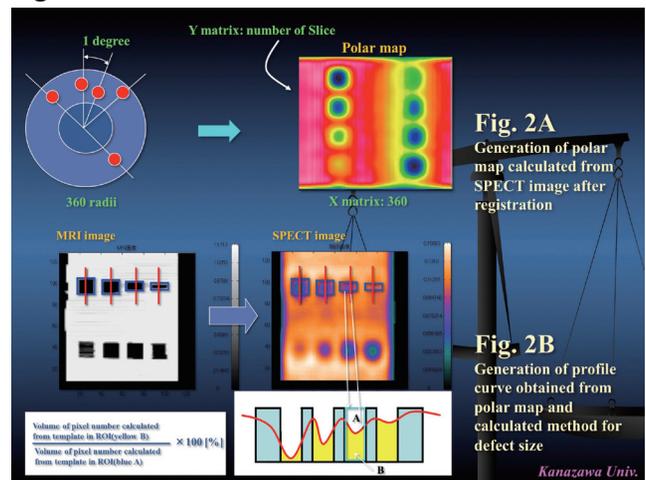


Fig.3

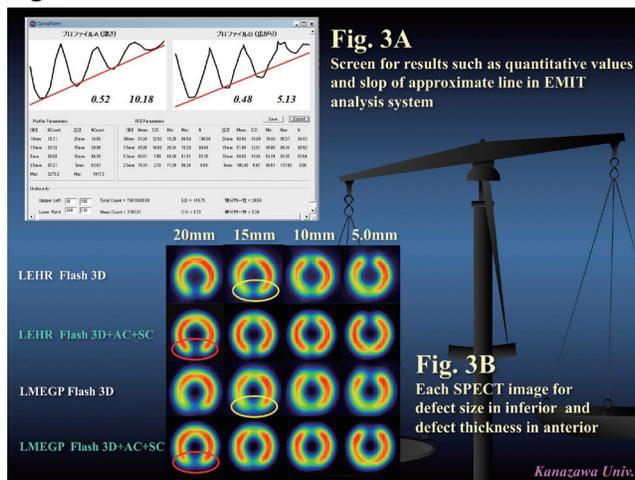
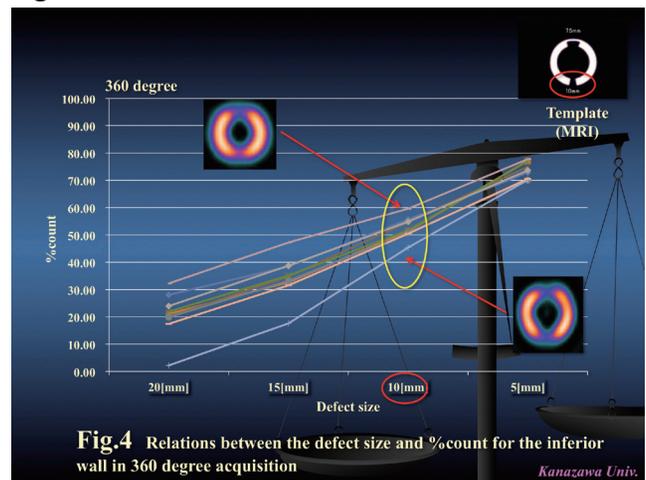


Fig.4



を用いて位置合わせを行なう。

- 位置合わせした画像の展開図を作成：テンプレート画像から原点を決定し、原点から心筋部の外側に向けた直線を1度間隔で合計360方向引き、各線上の最大カウントをYマトリックスにプロットし、それをNスライス分繰り返すことで展開図が得られる。つまり、展開図のXマトリックスはスライス枚数、Yマトリックスは0度から359度までの線を表し、値は線上の最大値を表す (Fig.2A)。
- SPECT画像の展開図からプロファイルカーブを作成：欠損広さのプロファイルカーブはテンプレート画像から関心領域 (ROI) を決定し、展開図にROIを適応させ、プロファイル上の最大値を100に規格化することでプロファイルカーブを得る (Fig.2B)。同様に、欠損深さのプロファイルカーブは4つのプロファイル上の最大値をそれぞれ100に規格化し、つなぎ合わせることでプロファイルカーブを得ることができる。
- SPECT画像で得られた各心筋部欠損の広さと厚さの展開図およびプロファイルカーブから最大値を算出し、その値を直線近似した傾き (コントラ

スト精度) と切片を得る (Fig.3A)。さらに、正常心筋部の微分均一性、積分均一性および変動係数を得ることができる。

EMITファントム画像を供覧する。Tc-99mによる下壁欠損 (広さ)、前壁欠損 (深さ) において、コリメータおよび各種補正 (分解能、散乱線、減弱) を組み合わせたEMITファントムの各SPECT像を示す (Fig.3B)。心筋部欠損の異なった広さおよび深さの描出能が同時評価できる。Fig.4に360度収集における下壁欠損 (広さ) の% count と欠損広さの関係を示す。傾き (コントラスト精度) が大きいほど、欠損描出能が高いことが分かる。

以上、本システムはファントムの撮像が1回で計8種類の心筋欠損状態が同時にかつ簡便に評価できる点に大きな特長を持つ。さらに、自動画像解析評価プログラムにより客観的に定量的評価が行えるため、基準画像となるデータベースの構築と同時に、データベースの指標比較から自施設の画像を正当に判定し、本プログラム上で改善すべき撮像・処理条件を提案することで、心筋SPECTの画像精度管理および画像標準化が期待できると考える。