

## ■ 特集 -2 心臓の画像解析最前線

## ユーザー視点で考える最新画像解析の現状と活用法

The present conditions and utilization of the latest image analysis to think about in a user viewpoint

泉 英伸 渡辺 章 片平和博

Hidenobu Izumi Akira Watanabe Kazuhiro Katahira

熊本中央病院 放射線科

Department of Radiology, Kumamoto Central Hospital

今回のシンポジウムでは心臓検査における融合画像処理について述べた。

近年、融合画像の有用性はさまざまところで報告されているが、特に多枝、分岐病変など治療適応部位の判断に苦慮する場合に有用である<sup>[1, 2]</sup>。

融合処理を行う方法としてワークステーションを使用して融合させる方法があるが、このたび AZE 社製の Fusion EX ソフトが大幅にその精度を向上してきた。特徴としては

- ①自動解析精度の向上と処理時間の短縮
- ②融合処理と同時に冠動脈 CT 解析が可能
- ③機能と形態画像のレジストレーション(位置あわせ)には「アトラス法」を新規に開発
- ④負荷時と安静時データを同時に bulls eye 表示し比較が可能

アトラスというのは正常症例データを 10 例程度集め平均化して得られた基準画像のことで、相関係数や軸調整にてレジストレーションを行う。

ところでユーザーとして融合画像処理に求めるポイントはいくつかあると思うが、私としては以下の 3 つを考えている。

- ・誰が処理を実行しても同じ結果が出る再現性
- ・処理時間の短さと修正作業の容易性
- ・処理の正確性と信頼性

今回 AZE 社の FUSION EX を用いて上記について検証した。

対象症例は責任血管が特定されている冠動脈 CT と心筋シンチを検査した 30 症例 (うち心臓バイパス後 7 例 平均年齢 62.3 歳 男女比 4.1:1) を対象とした。

その症例を RI 担当技師 2 人 (経験 7 年と 13 年) で融合画像処理を行う。

検討事項は

- ・自動処理の解析時間と修正作業を加えた総解析時間
- ・自動心筋抽出の精度と修正時間
- ・SPECT-CT 自動位置合わせ精度と修正時間

を検討した。結果は PC の性能にもよるが約 1 分弱で自動による融合処理解析が終わり、修正を含めた総解析時間も約 5 分と短時間であった (図 1)。

つぎに自動心筋抽出精度については 4 段階の視覚評価法にて行った。

評価 4 修正不要

評価 3 輪郭自体はほぼ抽出できており軽微な修正で調整可能

評価 2 輪郭が一部いびつであり心筋自体の修正が必要

評価 1 自動処理不可 (図 2)

結果は評価 3 と 4 で約 90% を占め心筋輪郭を正確に抽出できることが理解できる (図 3)。修正時も評価 3 症例で 1 分弱、評価 2 症例でも 2 分程度と短時間に修正できる。

ここで心筋抽出修正のポイントを述べたい。

まず評価 3 のような輪郭抽出がほぼ正確な場合は心

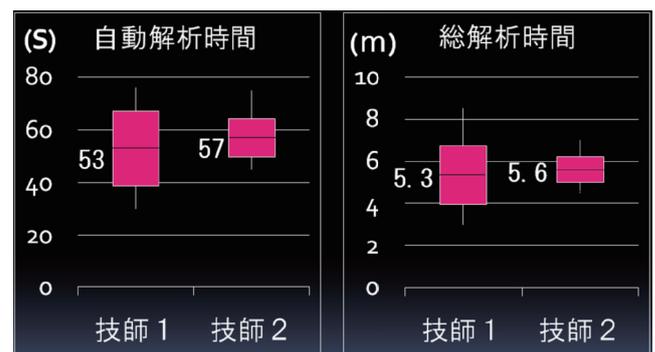


図 1 融合処理の自動解析時間と総解析時間

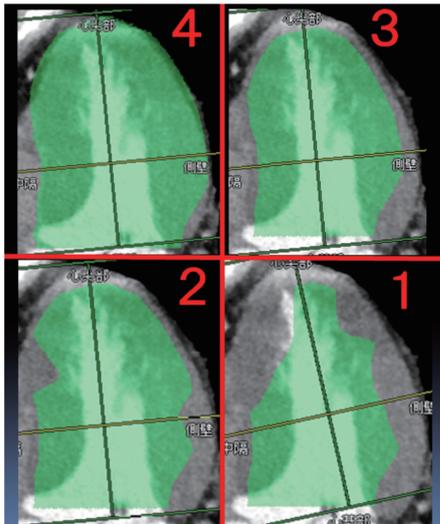


図2 自動心筋抽出の4段階視覚評価法

- 評価4 修正不要
- 評価3 輪郭自体はほぼ正確で軽微な修正で調整可能
- 評価2 輪郭が一部いびつで心筋自体の修正が必要
- 評価1 自動処理不可

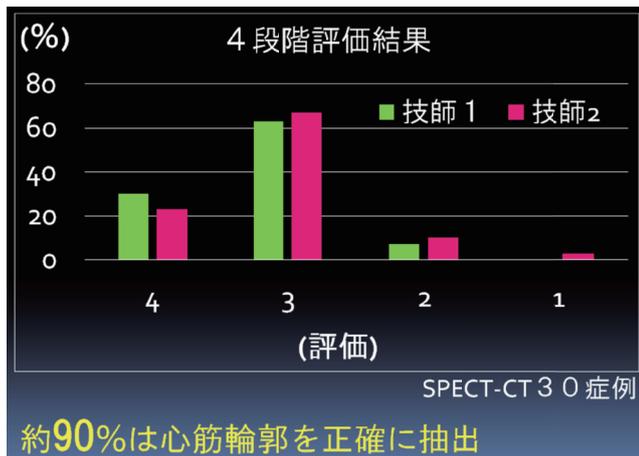


図3 自動心筋抽出の視覚評価結果

筋の「マスク大きさ調整」で簡単に修正が終わる。評価2症例の場合、いびつな心筋マスクを「マスク追加」しながら1枚1枚修正を行うには時間がかかる。そこで自動心筋閾値を変えて輪郭が正確に自動抽出できるまで数回行い(図4)、そのとき輪郭をはみ出した部分だけ「領域削除」でカットすれば短時間で修正可能である。

つぎにSPECT-CT位置合わせ精度について述べる。同様に4段階視覚評価法で検証した。

- 評価4 修正不要
- 評価3 少し位置ズレがあるが診断には影響がない程度のズレ(実際に融合処理して確認)
- 評価2 診断に影響する可能性がある位置ズレ
- 評価1 不一致(図5)

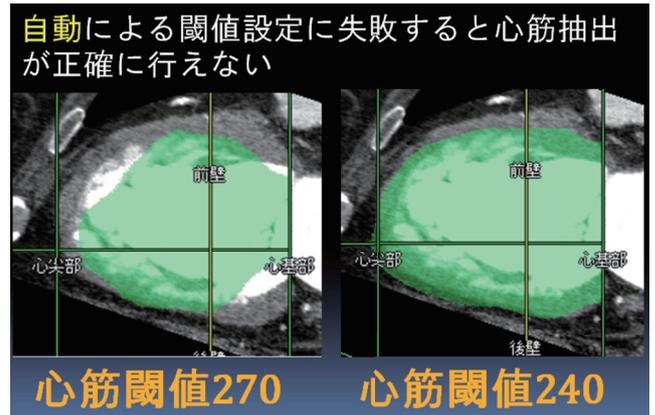


図4 自動心筋閾値の調整  
修正時は心筋閾値を調整しながら自動抽出を繰り返す

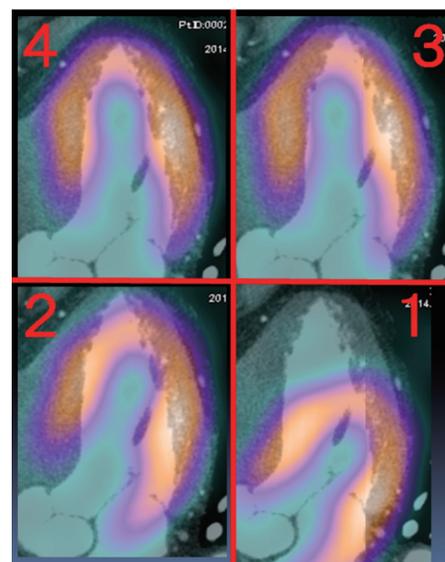


図5 SPECT-CT位置合わせ 4段階視覚評価法

- 評価4 修正不要
- 評価3 診断には影響がない位置ズレ
- 評価2 診断に影響の可能性あり
- 評価1 不一致

結果は評価3と4で約80%を占め精度よく自動で位置合わせを行うことができる(図6)。

修正時間は評価3症例で1分半程度、評価2症例で3分程度を要した。

位置合わせ時の短軸修正ポイントだが右室が鮮明に見える程度にSPECTの「カラーウィンドウ」範囲を狭くし、その状態でCTと比較しながら右室同士を合わせると位置ズレが起りにくい。

続いてはSPECT-MRI融合処理について述べていきたい。SPECT-CT時と同様の条件で対象28症例を用いて行った。MRIとの融合処理は全解析をすべて自動で行う機能は現時点ではない。

自動心筋抽出の視覚評価結果は評価3と4の合計で55%となった。これは原画次第の側面があり、冠動脈

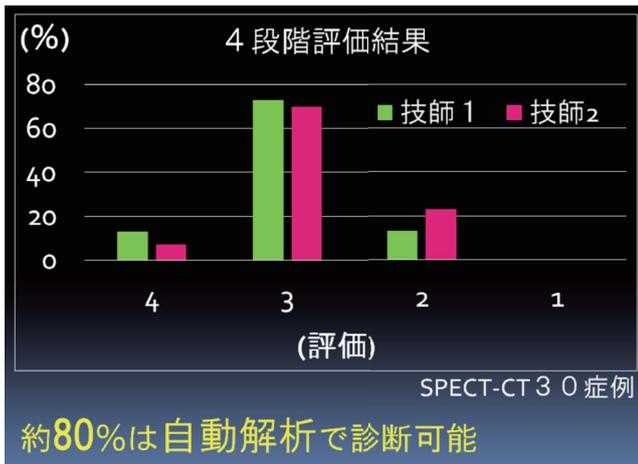


図6 SPECT-CT 位置合わせ 視覚評価結果

MRA を行う症例は不整脈の既往があるなど条件が悪いことも多く SPECT-CT にくらべ精度が落ちるのは当然とも言える。ただ一方で修正時間は評価3 症例で平均 75 秒、評価 2 症例で約 2 分程度と CT とくらべ同程度となった。

心筋抽出の正確さは CT に劣るが、放射変換を行い SPECT を心筋表面に貼り付けるだけの処理<sup>[3, 4]</sup>であるため MRI でも短時間に修正可能な範囲である。

つぎに SPECT-MRI 自動位置合わせの視覚評価結果については約 82% が自動解析単独で診断可能、修正時間も SPECT-CT と同程度という結果になった。

イメージとして SPECT-MRI は処理に多くの時間が必要であると考えていたが、実際の総解析時間は平均 5.6 分であり非常に短時間で解析可能であった。これには先にも述べた「心筋閾値調整」や「マスクの大きさ調整」「領域削除」等の機能を用いることで可能になったと考えている。

冒頭で述べたユーザーとして融合画像処理に求めるポイントを考えた場合、今回の FUSION EX を用いると高い再現性により技師のローテーションにも対応が可能である。さらに短時間で処理、修正ができるため心筋シンチ読影に融合画像を活用できると考えている。

#### 〈参考文献〉

- [1] 福嶋善光, 林 宏光, 桐山智成, 汲田伸一郎. 心筋 SPECT と心臓 CT を用いた Fusion 画像の臨床応用. 臨放 54 : 1082-96, 2009
- [2] 池田真介, 福山尚哉, 川崎友裕, 田中秀憲, 古賀久士. SPECT/CT fusion 画像を用いた冠動脈多枝病変の虚血診断. 臨放 54 : 1097-105, 2009
- [3] 山下康行, 富口静二, 松田博史. 松田博史監修, 核医学を変える SPECT/CT, ワイリー・ブラックウェル, 東京, 2008 年, P.154-5
- [4] 小川昌美. 心臓核医学領域における SPECT/CT 装置の最新技術情報. 臨放 54 : 1077-81