
心筋血流解析ソフトウェア cardioBull (ver.4) の 定量解析技術

金沢大学大学院 医学系研究科 バイオトレーサ診療学

奥田 光一

金沢大学附属病院 核医学診療科

中嶋 憲一, 松尾 信郎, 絹谷 清剛

富士フイルム RI ファーマ株式会社

細谷 徹夫, 石川 丈洋

要 旨

心筋 SPECT は容易に機能画像を作ることができる優れた手法であり、得られたデジタルデータの機能画像は定量化に適しているため、コンピュータ支援診断に応用することが可能である。心筋血流の定量評価を目的に開発された cardioBull の定量解析技術を概説し、他のソフトウェアとのスコアリング比較、そして、臨床応用として薬剤負荷と運動負荷における心筋血流マップへの影響について紹介する。

cardioBull バージョン 4 について

cardioBull は富士フイルム RI ファーマ (株) と共同研究・開発を行っている心筋血流解析ソフトウェアである。cardioBull はこれまで 3 度のバージョンアップを経て、より定量性の高い心筋血流解析を目指してきた。まず、短軸画像から Polar map へ再現性良く変換するために、心筋の関心領域の設定を自動化した。さらに、心尖領域の走査方法をこれまでの短軸に対して輪切りにする方法から放射状にサーチするアルゴリズムに変更した。そして、負荷/安静データに対して AIR (Automated Image Registration) を使用することで、精度の高い位置あわせを行うことが可能となった。今回のバージョン 4 における改良点を以下に示す (図 1)。

- ・日本核医学会より公開されている日本人の心筋標準データベースを搭載^{1,2)}
- ・スコアリングアルゴリズムの改良。
- ・心筋 SPECT レポートとして、検査結果を出力可能。
- ・レポートシステムとの連動機能の追加 (オプション機能)。

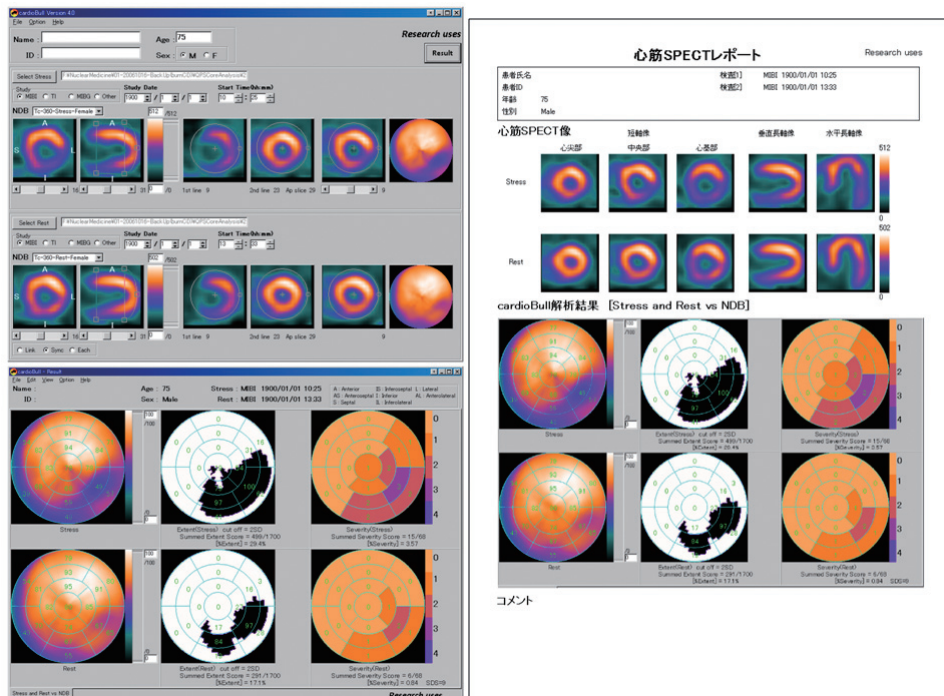


図1 cardioBull バージョン 4

代表的な心筋血流解析ソフトウェアとの比較

代表的な血流解析ソフトウェアである、Quantitative perfusion SPECT (QPS, Cedars-Sinai Medical Center), 4D-MSPECT (University of Michigan Medical Center), the Emory Cardiac Toolbox (ECTb, Emory university) を用いて、スコアリングの比較を行った。心尖の血流が欠損を示す症例を対象として、それぞれのソフトウェアにて解析を行い、負荷時のスコアを算出した (図2)。Polar map 表示では、すべてのソフトウェアにて同等の表示結果となっているが、cardioBull と QPS は画素間を補完しているため、継ぎ目のない明瞭な血流分布を表現している。負荷時のスコアの合計は cardioBull, QPS, 4D-MSPECT, ECTb においてそれぞれ、25, 26, 20, 12 となった。cardioBull の Polar map 表示およびスコアリング結果は、QPS, 4D-MSPECT と同様の傾向を示している。

臨床応用例—薬剤負荷と運動負荷の比較検討—

心筋血流検査における負荷方法の違いが血流分布に与える影響を検証するため、薬剤負荷および運動負荷によるデータベースを作成し、検討を行なった。運動負

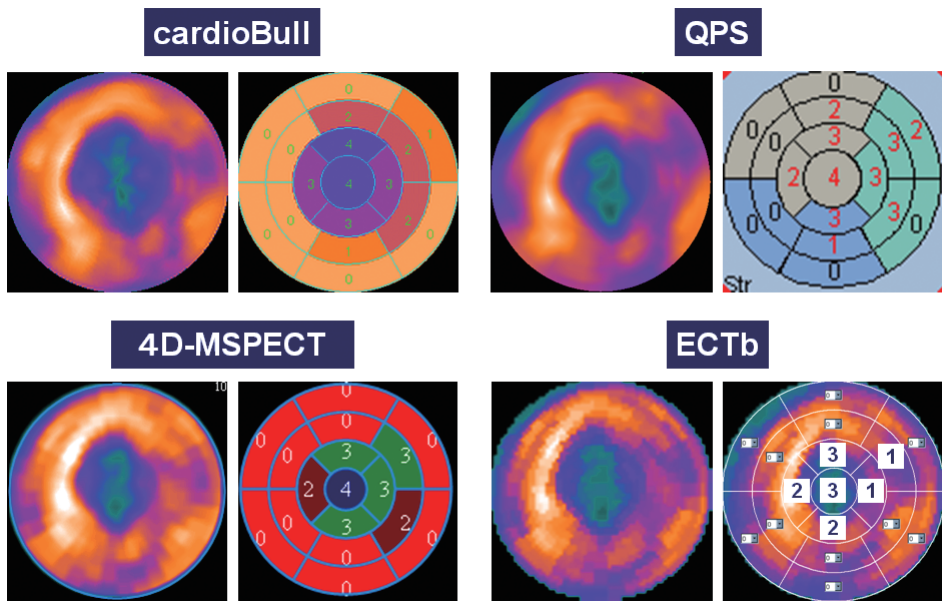


図2 代表的な心筋血流解析ソフトウェアとの比較

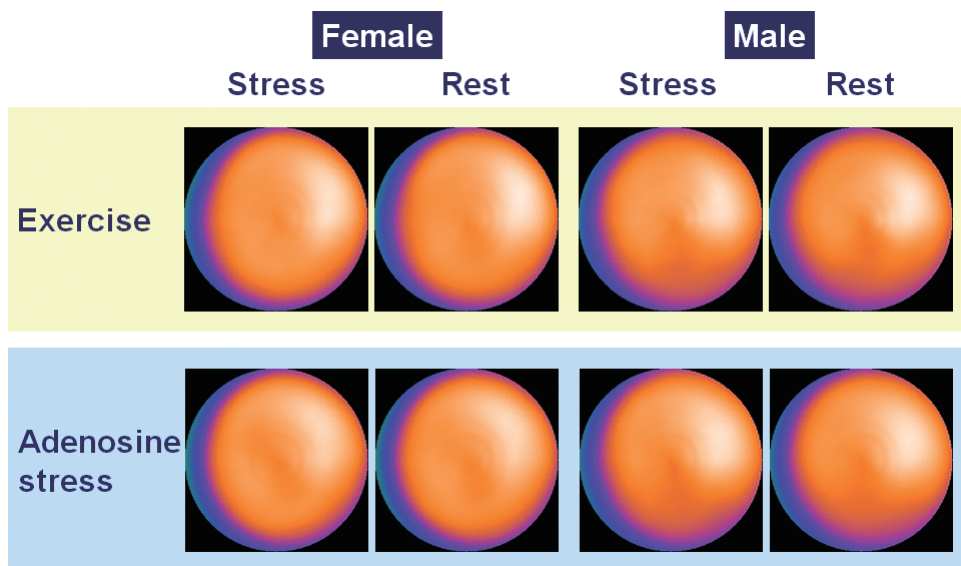


図3 正常心筋血流データベースにおける運動負荷と薬剤負荷の比較

荷は女性 23 例，男性 19 例，薬剤負荷は女性 21 例，男性 22 例よりデータベースを構築している(図3)。薬剤負荷はすべてアデノシンを使用した。カメラは E.CAM (東芝メディカルシステムズ社製)，コリメーターは LEHR, LMEGP, カメラの軌

道は非円軌道にて360度収集を行った。Polar mapにてカウントの分布を確認すると、前側壁が最大値となる360度収集の集積パターンと一致していた。薬剤負荷では運動負荷と比べ、カウントが最大となる面積が若干大きく、前側壁から前壁にかけて確認することができる。17セグメントモデルにおけるセグメントのカウント値を比較すると、統計的な有意差が認められたセグメントは男性の前壁のみとなった(基部領域は統計的な有意差が生じやすい傾向にあるため、今回の検討からは除外した)。一方、女性では負荷方法の違いによる差が認められなかった。今回の検討においては視覚的評価では負荷の差が若干確認されたが、定量評価ではほぼすべての領域において有意差が認められなかった。

まとめ

cardioBullの定量解析技術は、再現性の高い心筋の自動認識機能や、負荷および安静時データの自動位置合わせ、血流分布が明瞭に表示されるPolar mapへの変換、さらに、代表的な心筋解析ソフトウェアと同等の結果を出力することができるスコアリング機能等から成り立っている。cardioBullの特長として、デスクトップPCやラップトップPCにソフトウェアのインストールが可能であるため、データ処理装置からDICOM出力し、データを移動させることで簡便に臨床研究を行うことが可能である(負荷方法の比較検討研究もこの手法にて行った)。さらに、cardioBullを用いて多施設共同研究を行うことで、ソフトウェアの差を除外した結果を得ることが可能である。

参考文献

- 1) (JSNM working group final report/review article) Nakajima K. Normal values for nuclear cardiology: Japanese databases for myocardial perfusion, fatty acid and sympathetic imaging and left ventricular function. *Ann Nucl Med* **24**: 125-135, 2010.
- 2) Nakajima K, Matsuo S, Kawano M, Matsumoto N, Hashimoto J, Yoshinaga K, Taki J, Okuda K. The validity of multi-center common normal database for identifying myocardial ischemia: Japanese Society of Nuclear Medicine working group database. *Ann Nucl Med*. **24**: 99-105, 2010.