





# 1. cardioBullとは

## cardioBullの概要

cardioBull(カーディオブル)とは金沢大学と富士フィルムRIファーマ株式会社が共同開発した心筋局所解析ソフトウェアである。cardioBullはMicrosoft® Windows®上で作動するソフトウェアであり、cardioBullを用いることでデータ処理装置の仕様に制限されない共通プラットフォームでの心筋局所解析が可能となる。

## cardioBullの機能

- 1 データ処理装置で作成した心筋SPECT短軸データから Bull's eye mapを作成します。
- 2 負荷時像・安静時像、初期像・後期像などの2つのデータから Washout map、Subtraction mapを作成します。
- 3 2つのデータの自動位置合わせを行うことで、きわめて位置ずれの少ない解析範囲設定を行うことが可能になり、解析精度が向上します。
- 4 正規化データベースと比較することでExtent map、Severity mapを作成します。
- 5 Severity mapにおける標準偏差と閾値から、視覚的評価の特性を反映した5段階のスコアリング(0~4)を行います。

# 2. Version 4での主な改良点

## (1) 日本核医学会心筋血流標準データの搭載

- cardioBull ver.4では日本核医学会から公開されている心筋SPECTにおける日本人の標準データ(JSNM血流標準データ)が搭載されている。

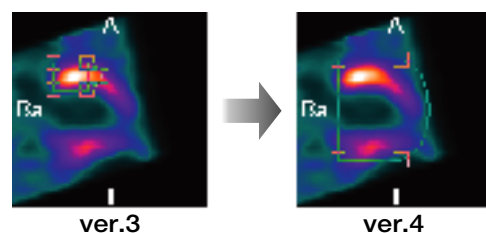
登録例数(人)	Tc-99m心筋血流製剤		Tl-201	
	女性	男性	女性	男性
180度収集	28	28	27	27
360度収集	40	40	60	55

- JSNM血流標準データを用いることで、自施設で正規化データベースが構築できない場合でも、日常臨床においてExtent map/Severity mapを用いた客観的な心筋血流の評価が可能となる。

## (2) 輪郭抽出精度の向上

- アルゴリズムの変更により、下壁の高度集積低下例等での輪郭抽出精度が向上した。

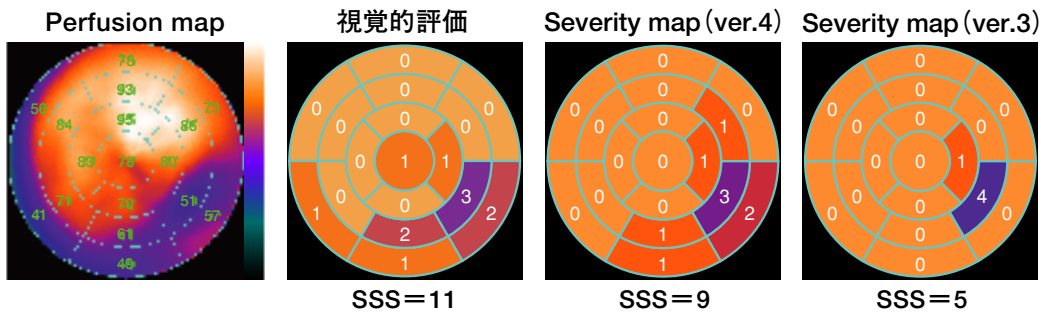
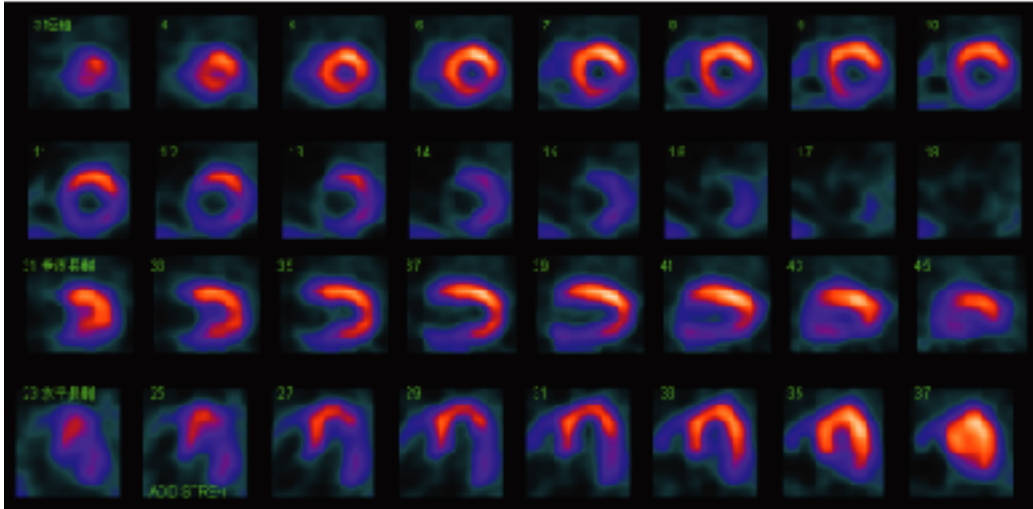
自動輪郭抽出による解析範囲設定



### (3) スコアリングアルゴリズムの改良

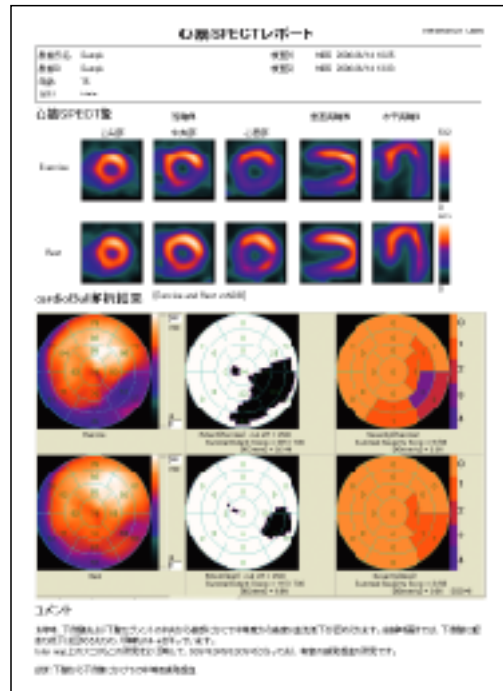
- 算出アルゴリズムを変更したことにより視覚的評価に近いスコアリング算出が可能となった。

負荷時MIBI SPECT像(左回旋枝病変例)



### (4) レポート画面の追加

- 心筋SPECT画像とcardioBull ver.4の解析結果を「心筋SPECTレポート」として表示、出力することが可能となった。
- レポート作成時には任意のコメント記入欄が設けられ、解析結果とあわせてコメントを記入・保存することができる。
- レポート画面は縦型、横型の2タイプが用意されている。



### (5) DICOM出力への対応

- オプションでDICOM Storage (SCU\*)に対応している。
- cardioBull ver.4で解析したレポートの画像サーバーへの送信が可能となった。

\*SCU: Service Class User



### 3. JSNM血流標準データについて

心筋SPECTにおける定量診断において、その基準となる心筋SPECTの標準データは、機種やソフトウェアに依存することもあり、国内で統一された標準データが設定されていない。そのため既存の米国で作成された標準データあるいは施設独自の標準データなどが利用されていた。

そこで、心筋血流イメージング用のTc-99m心筋血流製剤とTl-201、およびI-123 BMIPP、I-123 MIBGに関して、日本人の標準データを作成することを目的に日本核医学会ワーキンググループ(正式名称:日本人における心筋SPECTデータの標準化ワーキンググループ、代表:中嶋憲一)が設立された。

cardioBull ver.4では上述のワーキンググループにて構築された日本人の心筋SPECTにおける標準データ(JSNM血流標準データ)として、放射性医薬品、性別、収集角度別に構築された以下のデータベースが搭載されている。

各データベースの症例数

登録例数(人)	Tc-99m心筋血流製剤		Tl-201	
	女性	男性	女性	男性
180度収集	28 (61±10歳)	28 (57±15歳)	27 (64±10歳)	27 (66±9歳)
360度収集	40 (59±16歳)	40 (63±12歳)	60 (54±12歳)	55 (49±12歳)

#### ■ ワーキンググループ参加施設 (順不同)

日本医科大学付属病院

国立循環器病センター

東京女子医科大学病院

北海道大学病院

慶應義塾大学病院

東邦大学医療センター 大森病院

虎の門病院

金沢循環器病院

駿河台日本大学病院

金沢大学附属病院

#### ■ 登録データの適合基準

JSNM血流標準データの登録にあたり、各ワーキンググループ参加施設での過去の蓄積症例から以下の基準を満たす低リスク症例が抽出され、データベースとして登録された。

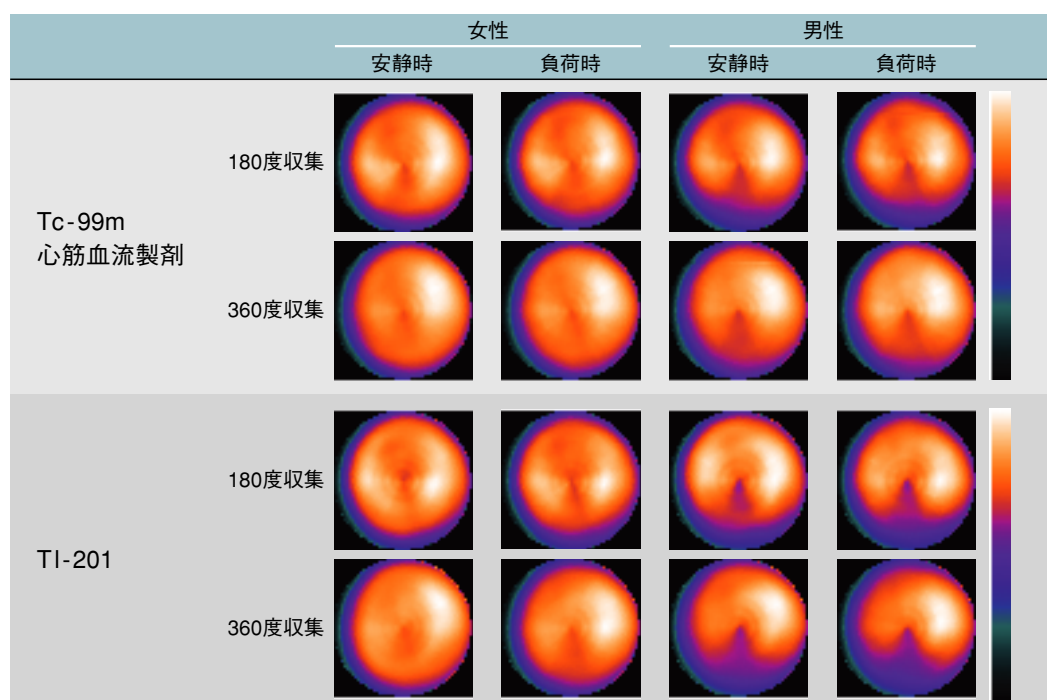
- 運動負荷/安静心筋血流SPECTが実施されている。(薬剤負荷実施例は除外)
- 心電図上虚血変化がない。
- 基礎疾患に心疾患がない。(冠動脈疾患、心筋症、弁膜疾患、重篤な不整脈は除外)
- 心不全の既往がない。
- 薬剤治療を要する高血圧・糖尿病・高脂血症ではない。
- 冠動脈が正常、または冠動脈造影の適応がない。
- PVC頻発、心房細動などゲート処理に不適切な不整脈がない。
- Small Heartではない。

## 登録データの患者背景

薬 剤	Tc-99m心筋血流製剤				TI-201	
	180度収集		360度収集		180度収集	
収集角度						
性 別	女性	男性	女性	男性	女性	男性
症例数	28	28	40	40	27	27
年齢	61 ± 10	57 ± 15	59 ± 16	63 ± 12	64 ± 10	66 ± 9
身長 (cm)	155 ± 7	168 ± 6	155 ± 6	164 ± 6	155 ± 6	165 ± 7
体重 (kg)	60 ± 8	68 ± 12	51 ± 7	63 ± 9	56 ± 8	64 ± 8
体表面積 (m <sup>2</sup> )	1.55 ± 0.12	1.71 ± 0.16	1.44 ± 0.12	1.64 ± 0.14	1.50 ± 0.09	1.66 ± 0.12
安静時心拍数・血圧						
心拍数 (/分)	75 ± 13	67 ± 12	63 ± 10	67 ± 11	74 ± 12	71 ± 12
収縮期血圧 (mmHg)	145 ± 30	135 ± 16	125 ± 15	133 ± 14	152 ± 23	138 ± 16
拡張期血圧 (mmHg)	82 ± 11	84 ± 15	71 ± 10	79 ± 10	86 ± 15	84 ± 14
最大負荷時心拍数・血圧						
心拍数 (/分)	129 ± 20	122 ± 21	129 ± 23	132 ± 18	131 ± 22	129 ± 15
収縮期血圧 (mmHg)	188 ± 39	203 ± 33	192 ± 25	205 ± 25	206 ± 22	220 ± 26
拡張期血圧 (mmHg)	90 ± 17	96 ± 34	97 ± 23	98 ± 23	102 ± 21	113 ± 23
安静時心機能						
EF (%)	71 ± 8	65 ± 6	68 ± 7	63 ± 7	65 ± 8	62 ± 5
EDV (ml)	70 ± 14	89 ± 16	60 ± 10	76 ± 14	62 ± 11	73 ± 15
ESV (ml)	21 ± 7	31 ± 9	20 ± 6	28 ± 8	22 ± 7	28 ± 8
EDVI (ml/m <sup>2</sup> )	45 ± 8	52 ± 8	41 ± 6	47 ± 9	41 ± 8	44 ± 9
ESVI (ml/m <sup>2</sup> )	14 ± 5	19 ± 5	13 ± 4	17 ± 5	15 ± 5	17 ± 5
負荷後心機能						
EF (%)	71 ± 8	66 ± 7	69 ± 6	63 ± 7	67 ± 7	64 ± 8
EDV (ml)	69 ± 15	82 ± 15	59 ± 10	72 ± 14	59 ± 13	69 ± 14
ESV (ml)	21 ± 8	28 ± 8	19 ± 6	27 ± 7	20 ± 6	25 ± 8
EDVI (ml/m <sup>2</sup> )	44 ± 8	48 ± 7	40 ± 6	44 ± 9	40 ± 8	42 ± 8

EF: ejection fraction, EDV: end-diastolic volume, ESV: end-systolic volume, EDVI: end-diastolic volume index, ESVI: end-systolic volume index

## 登録データの平均画像



(cardioBull ver.4による表示)

## 出典

Nakajima K, Kumita S, Ishida Y, et al. Creation and characterization of Japanese standards for myocardial perfusion SPECT: database from the Japanese Society of Nuclear Medicine Working Group. Ann Nucl Med 2007; 21: 505-11.



# 4. cardioBullによる心筋SPECT解析例

## 【症例】

年齢・性別：75歳、男性

冠危険因子：糖尿病、高血圧症、高脂血症

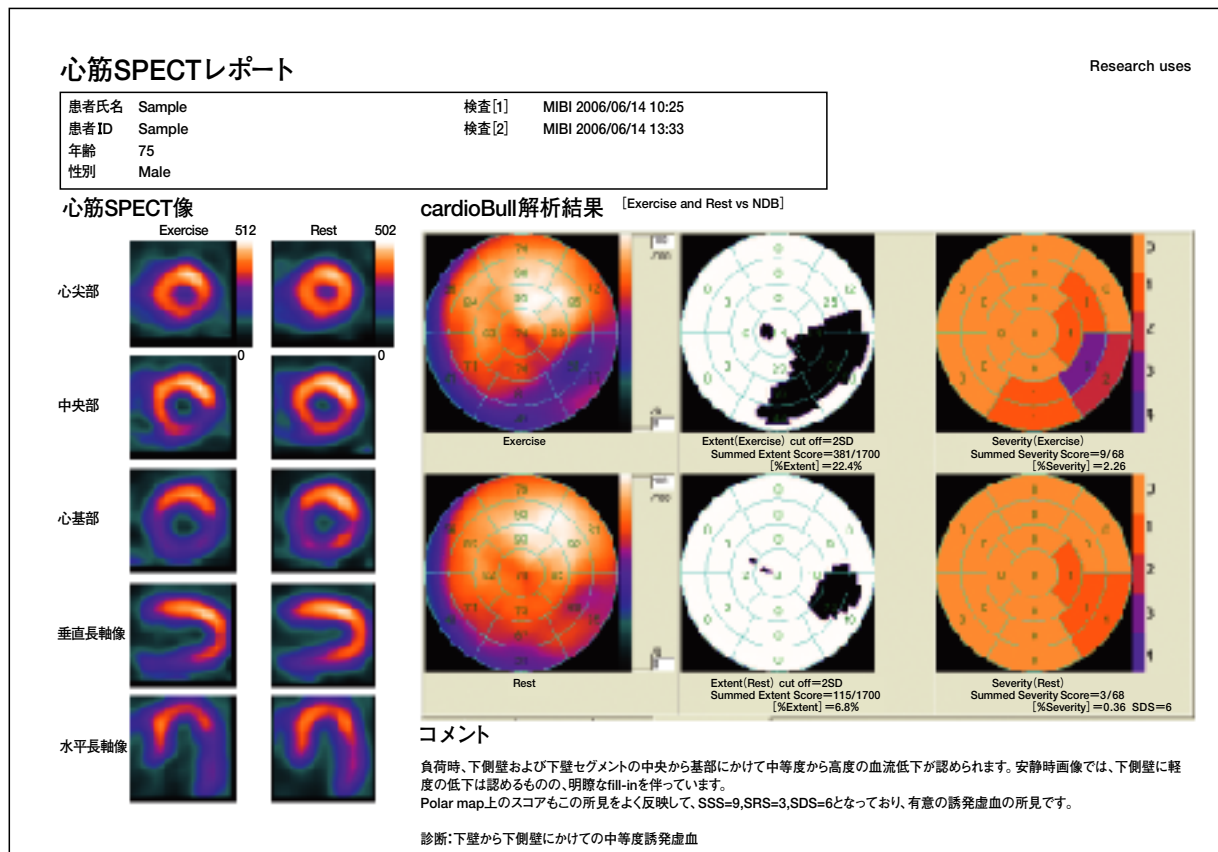
現病歴：労作時に息切れを訴え、ニトロ舌下で改善が見られた。

冠動脈造影所見：右冠動脈(RCA) #2に99%、左冠動脈回旋枝(LCX) #13に90%の狭窄を認めた。

心エコー検査所見：心基部後壁の運動低下を認めた。

## 【SPECT所見・cardioBullの解析結果】

心電図同期心筋SPECTを実施し、負荷誘発性の虚血を評価した。視覚的評価では負荷時に基部から中央部の下側壁に中等度以上の集積低下を認め、安静時にfill-inを伴っており、虚血を示唆する所見となった。また、cardioBullを用いてSSS,SRS,SDSの算出を行うと、それぞれ9,3,6となり、視覚的評価と同様に虚血が認められた。Extent mapおよびスコアの分布より左冠動脈回旋枝領域に有意の虚血が誘発されている事が示唆された。



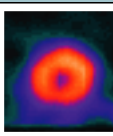
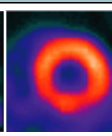
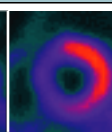
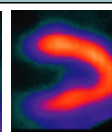
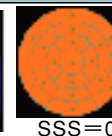
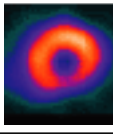
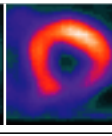
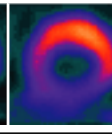
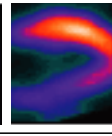
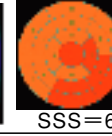
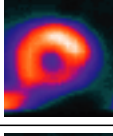
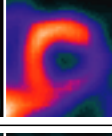
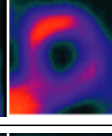
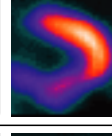
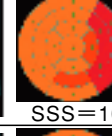
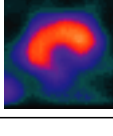
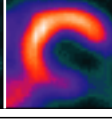
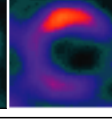
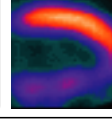
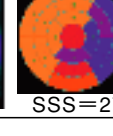
## 5. cardioBullを用いた冠動脈疾患マネジメント

心筋血流イメージングが果たす役割の中で心事故リスク、特にハードイベントと呼ばれる心臓死や非致死的心筋梗塞、さらに重症心不全の可能性を予測することは重要であり、米国と日本の心臓核医学検査ガイドラインにも共通するエビデンスとなっている。このリスク層別化の指標としては、心筋欠損スコアに基づく定量評価が利用されてきた。特に、定量評価に際しては、適切な心筋標準データベースを利用することで診断率が改善される<sup>1)</sup>。cardioBullでは、日本核医学会 (JSNM 血流標準データ) や自施設の標準データベースが利用でき、日常診療において手軽に標準データベースによる定量評価を行うことができる。

一般的には、心事故リスクの指標として、血流欠損の重症度に応じて4群に分けて評価することが多い。心事故のリスクを層別化したHachamovitchらの報告<sup>2)</sup>をもとに、負荷心筋SPECTが施行された4症例をリスク毎に大別したので参考にいただきたい **A**。心臓死と非致死的心筋梗塞は重症度に比例して増加する。また、治療法の指針としては、一般的に正常から軽度のスコアでは薬物療法の方が心事故は少なく、中等度以上のスコアでは血行再建術の方が心事故は少ないことが報告されている **B**<sup>3)</sup>。国内のデータではハードイベントの頻度は米国よりは低いものの、基本的な傾向は同様である。

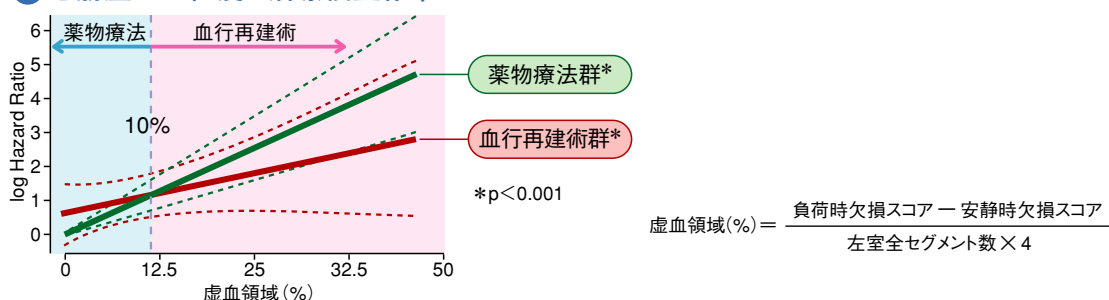
cardioBullは診断、リスク層別化および治療方針の決定に至るまでの冠動脈疾患マネジメントの一助となる。

### A 負荷心筋 SPECT によるリスク層別化

重症度	短軸像			垂直長軸像	負荷時欠損スコア	SSS (17セグメントモデル)	対応する年間心事故発生率 <sup>2)</sup>	
	心尖部	中央部	心基部	中央部			心筋梗塞	心臓死
正常					 SSS=0	0~3	0.5%	0.3%
軽度異常					 SSS=6	4~7	2.7%	0.8%
中等度異常					 SSS=10	8~11	2.9%	2.3%
高度異常					 SSS=27	≥ 12	4.2%	2.9%

SSS: Summed Stress Score

### B 心筋虚血の程度と治療後生存率



## 参考文献

- 1) Nakajima K, Okuda K, Kawano M et al. The importance of population-specific normal database for quantification of myocardial ischemia : Comparison between Japanese 360 and 180-degree databases and a US database. J Nucl Cardiol 2009 (in press).
- 2) Hachamovitch R, Berman DS, Shaw LJ et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. Circulation 1998; 97: 535-43.
- 3) Hachamovitch R, Hayes SW, Friedman JD et al. Comparison of the short-term survival benefit associated with revascularization compared with medical therapy in patients with no prior coronary artery disease undergoing stress myocardial perfusion single photon emission computed tomography. Circulation 2003; 107: 2900-7.

## 実行環境

本プログラムの動作には、以下に示すようなハードウェア、ソフトウェアを用意してください。

OS	Microsoft® Windows® 2000, XP, Vista
CPU	1GHz 以上推奨
メモリ	512MB 以上推奨
ディスク空き容量	25MB 以上の空き容量 (ソフト本体とデータベース)
その他	1,024×768 以上の解像度、True Color 以上を表示可能なディスプレイ