

第59回北陸循環器核医学研究会(H25.2.2)

標準化に向けた心筋SPECT画像の 多施設共同ファントム実験 ーレーダーチャートによる分析ー



大学院棟

金沢大学医薬保健研究域保健学系
量子診療技術学分野

小野口昌久

Kanazawa Univ.

背景

心筋SPECT画像の画像精度管理および画像標準化を目的に、画像評価用心筋ファントムおよび画像解析プログラムが開発された(特願2007-250145).

EMITファントム

The evaluation system of myocardial image
based on technical grounds

—技術的な根拠に基づいた 心筋画像の評価システム—

- ・心筋病変部の広さと深さを同時評価
- ・画像および測定値を自動解析



基準画像の構築と画像を作成する技師、医師の技術水準の向上を目指す。

目的および方法

全国19施設(計27画像)にて、指定した収集条件で心筋SPECTを施行し、得られた画像を解析後、基準画像となる指標値を検討した。

使用機器

Millennium VG, Starcam 4000i MAXXUS (GE)
Symbia E, Symbia T6(e-CAM) (Siemens, Toshiba)
MultiSPECT 3 (Siemens)
GCA9300A, GCA7200A (Toshiba)
Vertex (Philips, ADAC)
Prism2000XP, Prism3000XP (Picker)
BrightView (Philips, Hitach)

計 11機種

解析処理

EMIT画像解析評価プログラム (PC Windows OS上で起動)

指定した撮像条件



コリメータ	: 低エネルギー高分解能用 (LEHR)
エネルギーウィンドウ	: $140\text{keV} \pm 7.5\%$
ピクセルサイズ	: $5\text{mm} \pm 10\%$
収集方向数(180度収集)	: 60方向以上
収集方向数(360度収集)	: 120方向以上
全収集時間	: 約30分
収集モード(180度収集)	: Step Shoot, 円軌道
収集モード(360度収集)	: Step & Shoot, 楕円or近接軌道

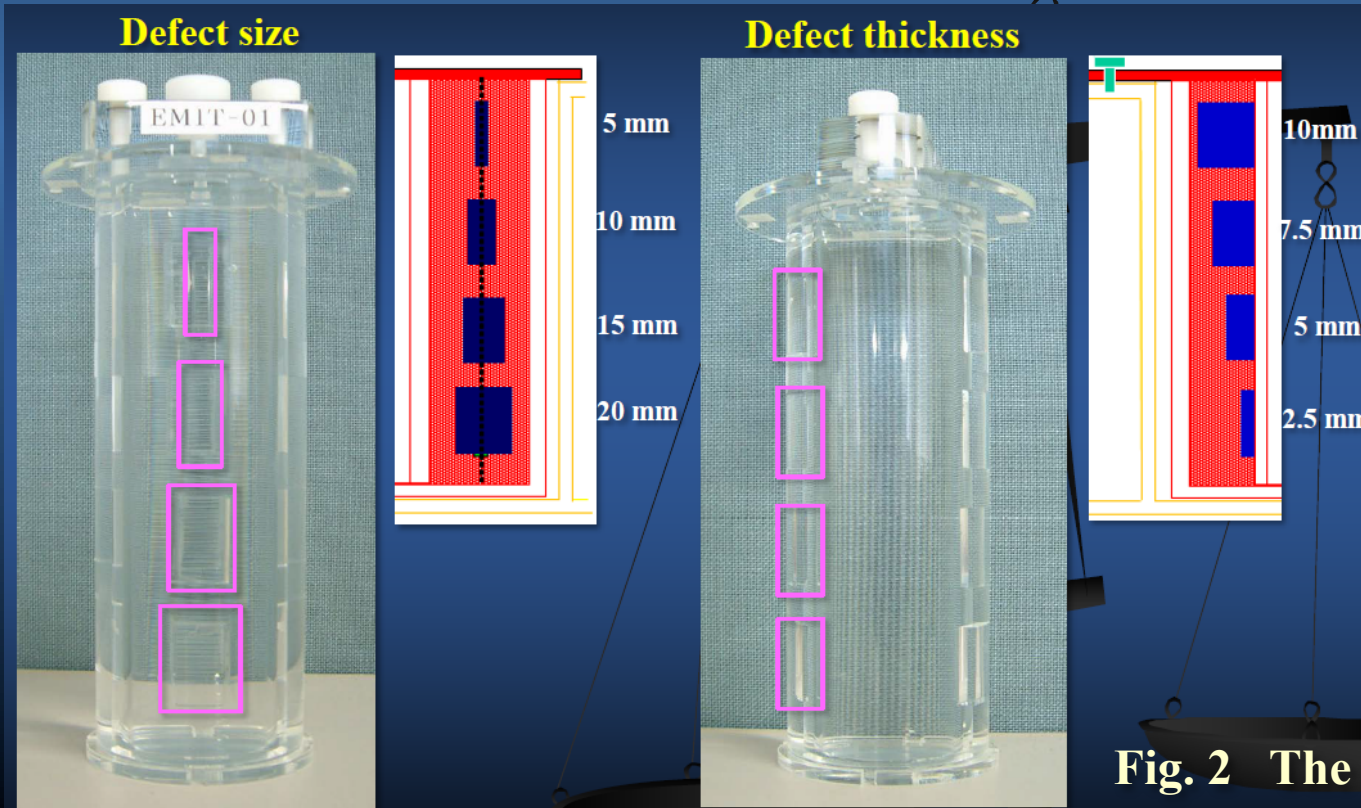
反復収集は実施しない. 減弱・散乱線補正なし.

各施設の臨床撮像条件

EMITファントム



Fig. 1 The structure of EMIT phantom



^{99m}Tc : 約20MBqを
心筋部(約375ml)
に充填.

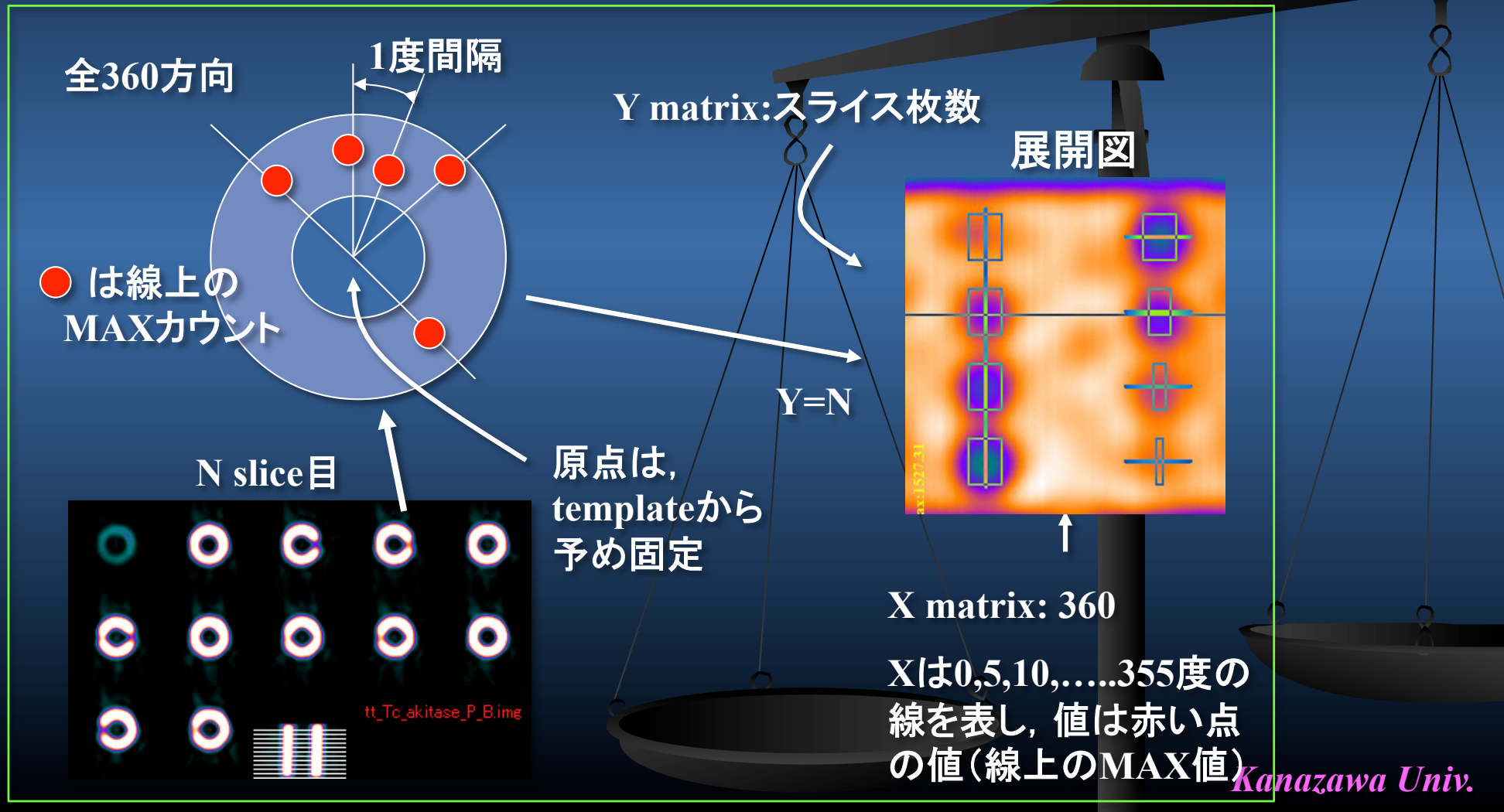
【欠損配置】
前壁: 深さ
下壁: 広さ

Fig. 2 The structure of myocardium
Kanazawa Univ.

解析指標

%count

広さ、深さ方向のプロファイル上またはROI内の最大カウント値を100で規格化し、欠損部分のプロファイル上の最小値を%countとして算出



微分均一性

正常部(中隔, 側壁)を囲んだROIでそれぞれ微分均一性を算出し,
2つの微分均一性の 平均値で評価

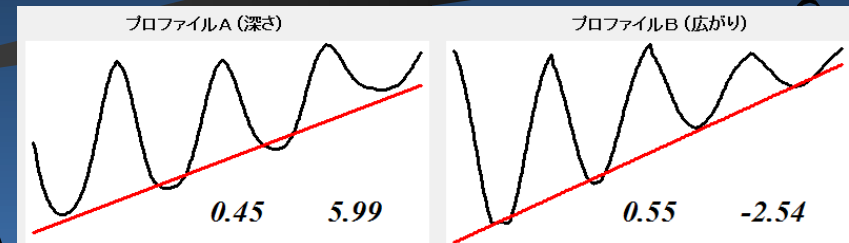
$$\text{微分均一性} = \pm 100 \times \frac{\text{最大値} - \text{最小値}}{\text{最大値} + \text{最小値}}$$

コントラスト精度

各欠損部の%countの最小値をプロットした近似直線の傾き

コントラスト直線性

近似曲線の相関係数(R^2)



視覚的評価法

下壁欠損の広さ10mmの検出能を5段階スコアで評価した。
核医学を専門とする観察者計3名で行い, 平均値を求めた。

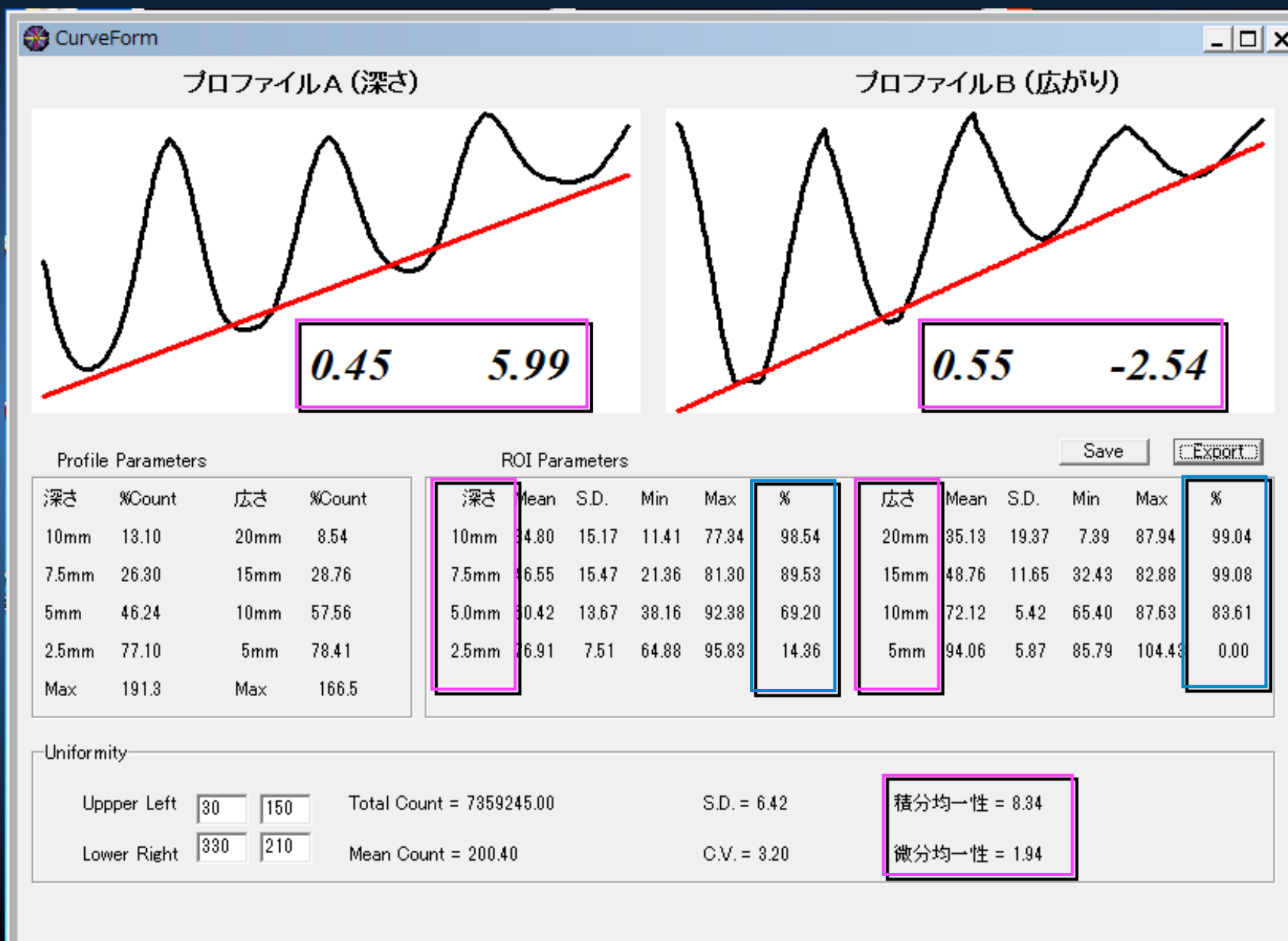


- 5: 確実に欠損がある
- 4: おそらく欠損がある
- 3: どちらともいえない
- 2: おそらく欠損はない
- 1: 確実に欠損はない

平均値が4以上となった画像を
基準画像と定義。

結果画面

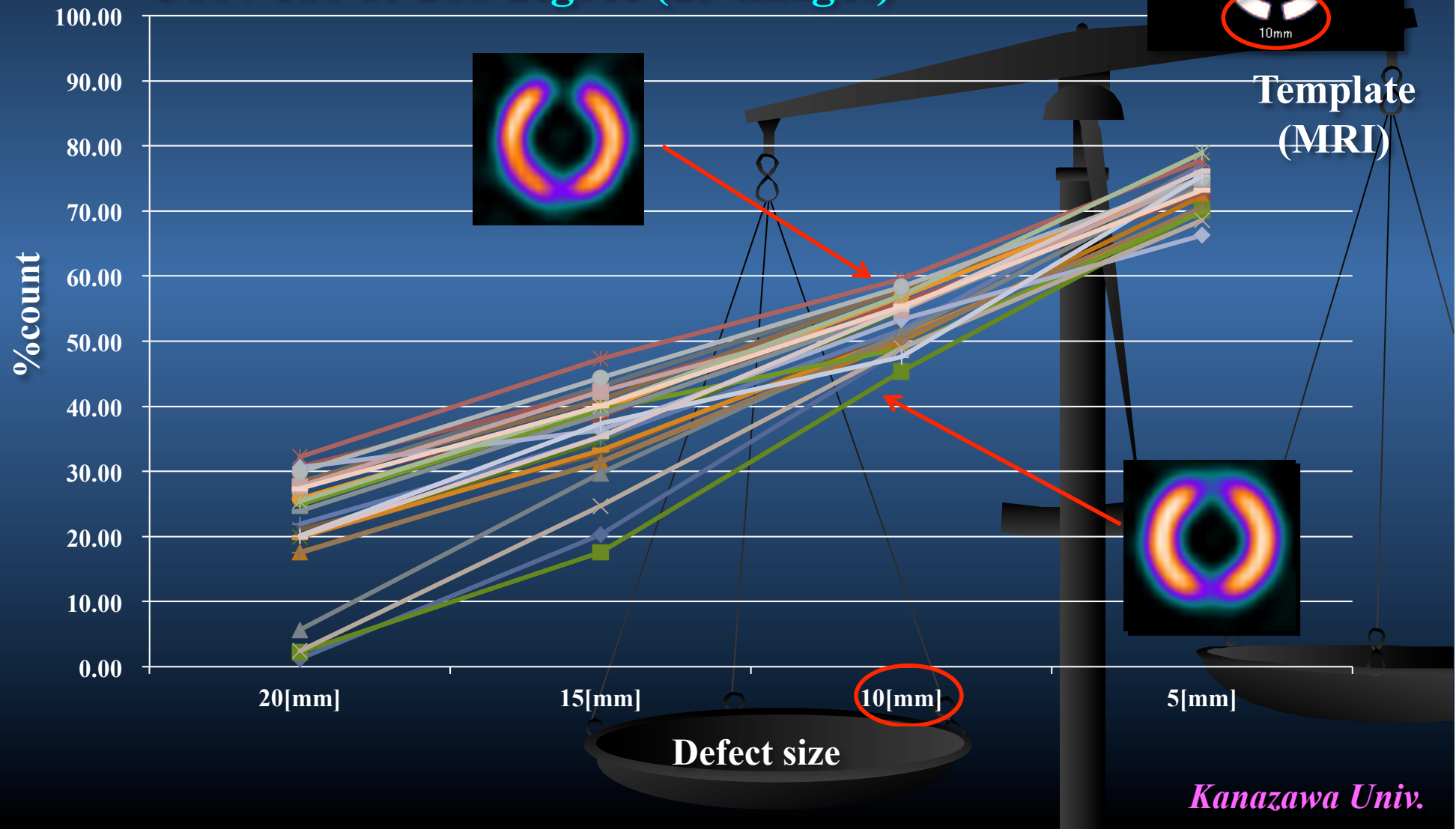
EMIT画像解析評価プログラム



%countと欠損サイズ(広さ)の関係

下壁10mm

360 / 180 or 208 degree (23 images)



%countと微分均一性の関係

下壁10mm

%count

$52.9 \pm 3.58 \%$

微分均一性

$2.53 \pm 0.54 \%$

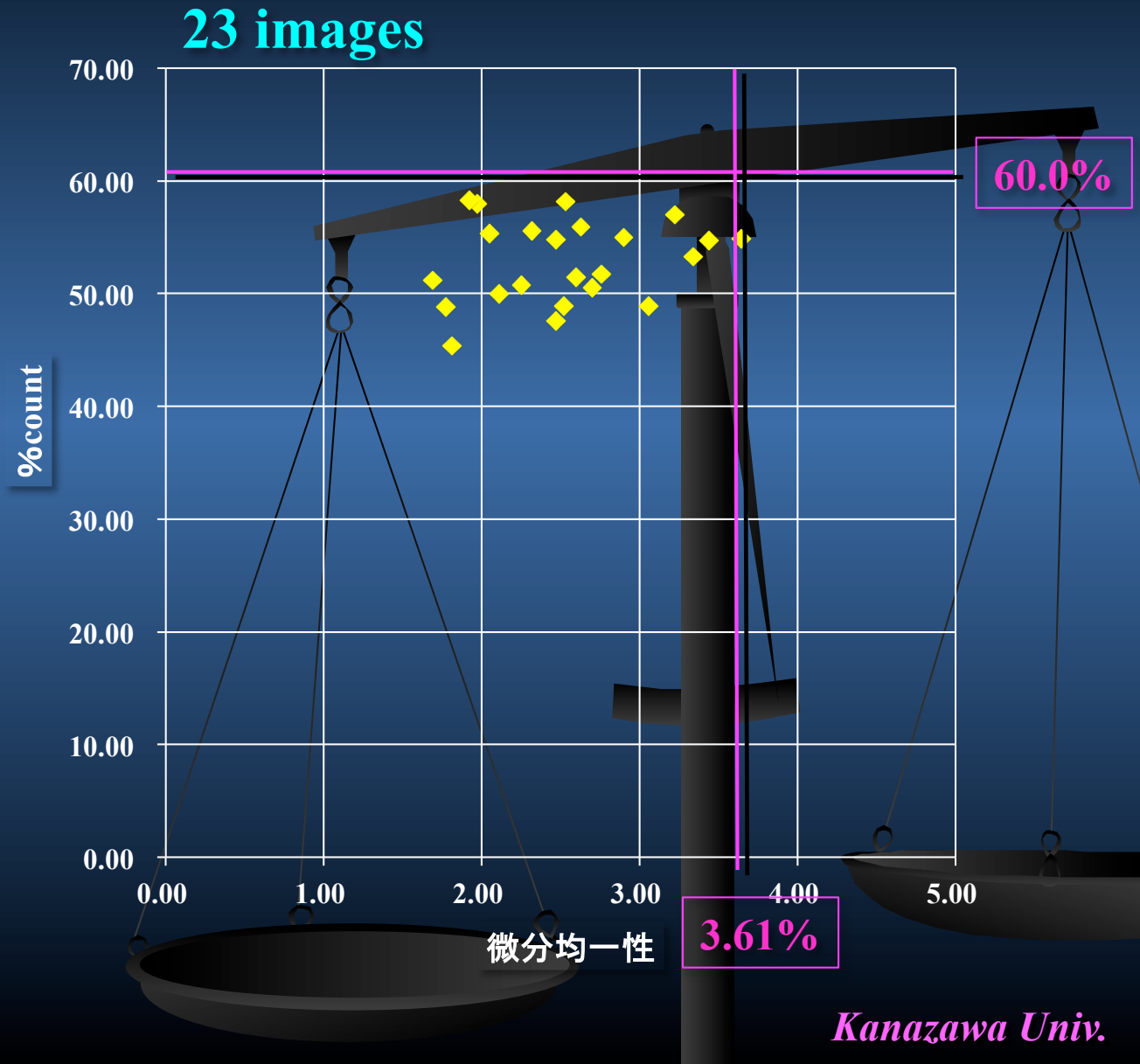
Mean + 2SD以内

コントラスト精度

0.43 ± 0.05

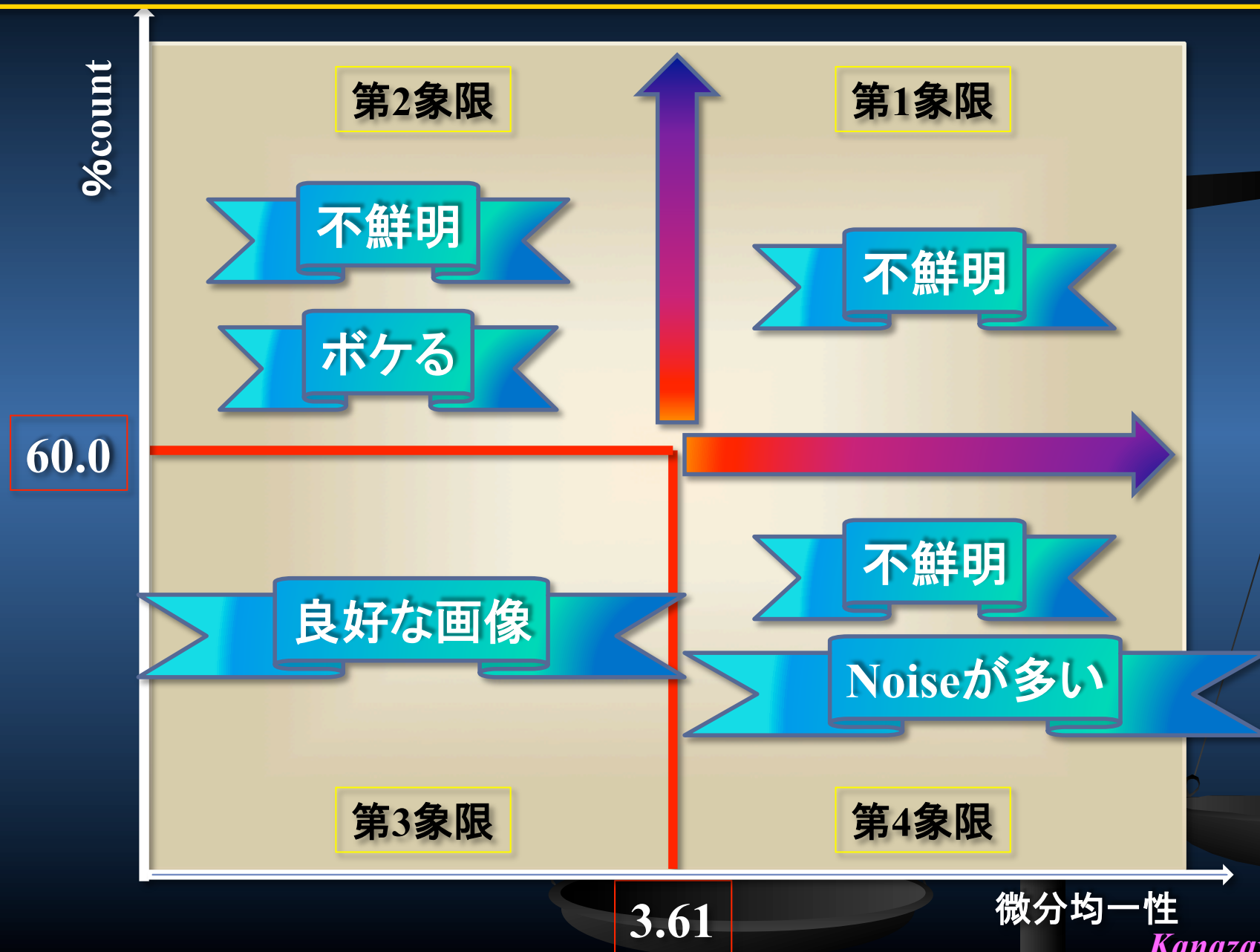
コントラスト直線性

0.99 ± 0.01

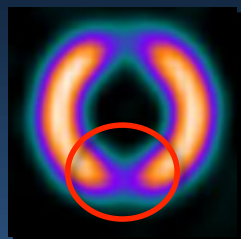


境界設定による画像の特徴

下壁10mm



レーダーチャート解析



第3象限

コントラスト
精度

最もダイヤ面積が大きい画像

微分均一性
1.45

1.45

3.61

60.08

45.74

%count

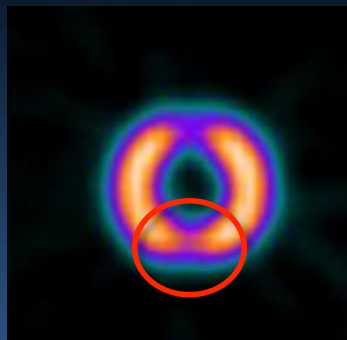
0.97

1.000

コントラスト直線性

R^2 以外 \Rightarrow mean+2S.D.が最大値
 \Rightarrow mean-2S.D.が最小値
 $R^2 \Rightarrow 1.000$ が最大値
 \Rightarrow mean-2S.D.が最小値
最大値と最小値の差を3等分

レーダーチャート解析



第1象限

コントラスト
精度

最もダイヤ面積が小さい画像

微分均一性
1.45

1.45

3.61

0.33

60.08

45.74

%count

0.97

1.000

コントラスト直線性

R^2 以外 \Rightarrow mean+2S.D.が最大値
 \Rightarrow mean-2S.D.が最小値
 $R^2 \Rightarrow 1.000$ が最大値
 \Rightarrow mean-2S.D.が最小値
最大値と最小値の差を3等分

結 語

EMITファントムおよび画像解析評価プログラムにより、基準画像が明確となり、これらの指標値による心筋SPECT画像標準化の可能性が示唆された。



今後、問題のある画像であれば、具体的な改善項目を提示する**フローチャートの作成**が必要である。

謝 辞

北海道社会事業協会帯広病院, 旭川赤十字病院, 星総合病院,
日本医科大学付属病院, 東邦大学医療センター大橋病院,
群馬大学医学部附属病院, 小千谷総合病院, 石川県済生会金
沢病院, 金沢大学病院, 金沢市立病院, 豊橋市民病院, 県西部
浜松医療センター, 大阪医療センター, 大阪市立大学医学部附
属病院, JR大阪鉄道病院, 生長会府中病院, JA厚生連広島
総合病院, 高知医療センター, 九州中央病院, 鹿児島医療 セ
ンター