

## 精度管理できていますか？

### 精中機構が求める精度管理

東北大学病院 診療技術部放射線部門 ○齋 政博(Sai Masahiro)

#### 【はじめに】

NPO法人 日本乳がん検診精度管理中央機構（以下、精中機構）は、マンモグラフィならびに超音波の精度管理について検討し、その管理運営を行うことを目的として設置され、画像を用いた乳がん検診の精度管理を検討し、精度の高い画像を用いた乳がん検診の普及、ひいては乳癌死亡数低下のために寄与することを目的とする。一方、国の指針として示されている「がん予防重点健康教育及びがん検診実施のための指針」には、マンモグラフィ実施機関は、撮影装置、シャウカステンその他の当該検査に係る機器等について、日常かつ定期的な品質管理を行わなければならないとされている。したがって、精中機構の推奨する精度管理と、ユーザー側が行うべき精度管理の目的は同一と言える。

#### 【マンモグラフィの精度管理】

品質管理には、装置導入時にシステムの構成品の仕様、性能の確認を行う受入試験、検査を行うにあたり、不具合がないことや性能が基準を満たしているか日常的に行う管理、また、機器の設置後もその機器の性能が設定基準を満たしているかの確認と、性能の経時的な変動を管理する定期的な管理の3種類がある。これらの目的はマンモグラフィ検査における安全性（画質、被ばく）を保証することにある。

#### 【品質管理の手順】

マンモグラフィの品質管理を行う上で、まず基礎

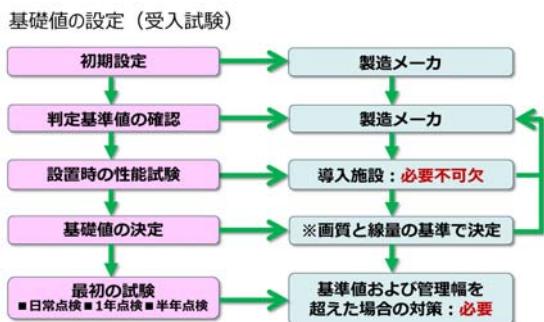


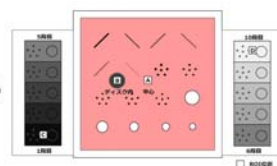
Fig.1 受入試験フロー

値の設定を行うことが必要である。この基礎値の決定は受入試験時に、Fig.1に示すフローに沿って行うことが望ましい。特に画質と線量の基準を満たすことが重要であり、さらには基準値および管理幅を超えた場合の対策を考えておくことも必要である。

#### 【日常的な管理方法】

日常的な管理は、始業点検と同時に行う。現在はソフトコピー診断施設が多いため、管理はフィルム濃度ではなく、画素値および画素値の標準偏差等を使用し管理をすることが望ましい。画素値測定のための画像評価用乳房ファントムとそのROIの設定場所および基準について、Fig.2に示す。また画素値については取得データの違いに注意する必要がある。デジタルマンモグラフィで取得できるDICOMデータには、処理なし画像（For Processing）、処理済み画像（For Presentation）の2種類が存在する。またDICOM規格内の光度測定解釈がMONOCHROME 1、MONOCHROME 2によって画素値が異なるので品質管理に使用する画像データを統一する必要がある（Fig.3）。

- A：乳腺50%（画素値）
- C：乳腺0%（画素値）
- D：乳腺100%（画素値）
- A-B：コントラスト（画素値の差）



- ◆ ステップファントム：10段の識別が可能なこと
- \* C, Dの画素値が飽和していないこと（画素値の標準偏差が0では無いこと）
- ◆ 各ROIの画素値、画素値の標準偏差の確認（管理幅内であること）

Fig.2 画像評価用ファントム配置



Fig.3 DICOM規格光度測定解釈

【受入試験の実際】

(1) CNR (Contrast to Noise Ratio)

CNRの目的は、被写体の厚さを変えた場合のCNRの変化を測定し、AECの作動を確認することである。AECの役割は、さまざまな乳房（厚さ、乳腺密度）に対して診断関心領域の情報を適切に描出するため、線量を最適化することである。そこでCNRを算出し各被写体厚におけるCNRを求め管理する。このCNRは線量変化に良く反映するので、平均乳腺線量評価とともに管理するのが望ましい。Fig.4にCNR算出のための配置図と画像におけるCNR測定のためのROIの設定位置を示す。

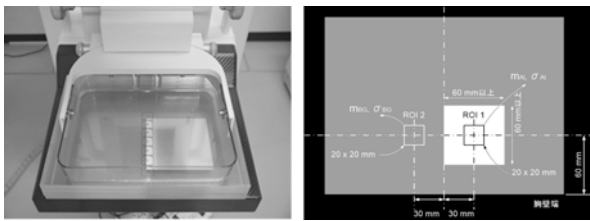


Fig.4 CNR算出のための配置図およびROI設定位置

(2) SCTF (System Contrast Transfer Function)

マンモグラフィでは微小石灰化及び腫瘍など微小病変の描出が診断上不可欠であり、高い鮮鋭度、空間分解能が要求されるため、空間分解能の評価を実施する。空間分解能（ここではSCTF）の測定は、製品仕様への適合性の確認、さらには経時的劣化の有無の確認（不変性試験）に用いる。Fig.5にSCTF算出のための配置図と画像におけるSCTF測定のためのROIの設定位置を示す。算出式は以下ようになり、チャート内にROIを設定し、画素値の平均値および画素値の標準偏差を計算式に代入してSCTFの値を求める。

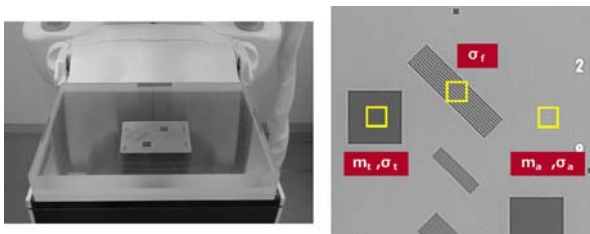


Fig.5 SCTF算出のための配置図およびROI設定位置

$$M(f) = \frac{\sqrt{\sigma_f^2 - \sigma^2}}{M_0} \quad M_0 = \frac{\sqrt{2}}{\pi} |m_s - m_t| \quad \sigma^2 = \frac{\sigma_s^2 + \sigma_t^2}{2}$$

(基準とする同波数の振幅成分)      (ノイズ成分)

(3) 加算的ラグ・乗算的ラグ

加算的ラグは、過去のX線パターンにかかわりの無い以前のX線パターンが、現在の画像に加算される現象である。これに対して乗算的ラグ効果は以前のX線パターンに依存して現在の画像形成時の感度に与える現象である。受像器に照射された影響により受像器の感度が変化して残像として現れる。品質管理の目的としては、読影の支障となる残像現象が無いことを確認する。

(4) ダイナミックレンジの評価

ダイナミックレンジの評価では、マンモグラムのスキンライン付近の乳房情報を取得できているかを確認することになる。スキンライン付近の黒とびのようにデータが欠損しては情報が取得できていないとはいえない。ダイナミックレンジ測定用ファントムを用いた配置図をFig.6に示す。取得した画像データの各ステップの中央にROIを設定し、ROIの標準偏差が0ではないステップの段数を求める。標準偏差が0ということは、ファントムのステップのデータが存在しない、つまり飽和していることになる（Fig.7）。

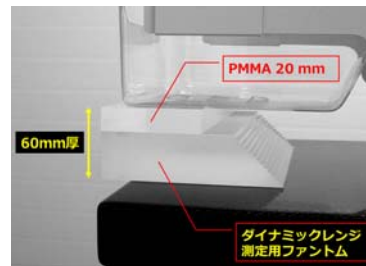


Fig.6 ダイナミックレンジファントム配置図



Fig.7 定量評価

【まとめ】

デジタルシステムの管理は、入力される条件に対する出力データを数値（画素値等）としてとらえ、その変動を監視することにある。定期的な管理（不変性試験）では、受入試験で求めた基準値からの変動を管理する。精度の高いマンモグラフィ検診（検査）を行うためには、マンモグラフィに必要な知識と技術を身に付け、精度管理された

装置で検査を行うことが重要であり、それがマンモグラフィ受診者にとって有益な検査になると思われる。

**【参考文献・図書】**

- 1) 乳房撮影精度管理マニュアル，放射線医療技術学叢書（14-4）日本放射線技術学会、2012年.
- 2) デジタルマンモグラフィ品質管理マニュアル第2版，NPO法人 日本乳がん検診精度管理中央機構，2017年.