

青森県脳血流 SPECT ファントムスタディ —各施設フィードバック後の評価と出力画像の標準化に向けて—

伊原 靖¹⁾ 櫻庭ひとみ^{2,3)}

1) 独立行政法人労働者健康福祉機構 青森労災病院

2) 独立行政法人国立病院機構 弘前病院

3) 独立行政法人国立病院機構 仙台医療センター

SPECT Phantom Study on Cerebral Blood Flow in Aomori Prefecture: Evaluation of Image Quality after Being Feed Back to Each Facility and Aiming at Standardization of the Output Image

Yasushi IHARA¹⁾ and Hitomi SAKURABA^{2,3)}

1) Department of Radiology, Aomori Rosai Hospital

2) Department of Radiology, Hirosaki National Hospital

3) Department of Radiology, Sendai Medical Center

(article received : Dec 19, 2007)

Key words: 脳血流 SPECT, 標準化, 表示画像

1. はじめに

脳血流 SPECT 検査は脳血流状態および機能評価, 更には予後の評価にまで用いられる非常に有用な検査である。しかし, 同じ脳血流検査でありながら検査薬品, 検査装置, 収集条件, 再構成条件, 表示処理条件等多くの要素が施設毎に異なっているため, 施設間で画像表示にバラツキが見られ, 画像を比較する際にはいささか困難な状況となっている。

これを踏まえ青森県核医学研究会では県下における脳血流 SPECT 画像の画質向上および標準化を目的に, ホフマンファントムを用いた SPECT 実験 (ファントムスタディ) を県内17施設にて行った。この結果を第26回総会学術大会において, 各施設からのアンケートより施設間の収集条件および画像の差異を提示した。また, 基準画像として定義した施設の SPECT 画像と各施設の画像間で比較を行い, その結果より再構成画像に対する収集カウン트의重要性を報告した。

2. 目 的

今回は各施設の担当者が一堂に会し各々の改善点を洗い出し, 再度ファントムスタディを行った (フィードバック)。フィードバック前後の画像について改善の程度を検討し, 同時に各施設の画像の傾向を観察した。

3. 対 象

収集条件および出力条件の検討, 変更のフィードバックを県内17施設に対して行った。フィルム, カラープリント双方においてフィードバックを行い, 核種別で ^{99m}Tc は13施設45画像, ^{123}I では6施設22画像となった。フィードバックした点は収集条件, 画像再構成条件, 出力階調等多岐にわたったが, さきに報告した収集カウン트의重要性を踏まえ, 収集時間の増加とそれに関わるカットオフ周波数について重点的に検討, 変更を促した。

4. 方 法

小脳と基底核に 1 cm 厚の欠損を作成した Hoffman ファントムに ^{99m}Tc で検査投与量の約 5 % に当たる約 37 MBq, ^{123}I では検査投与量の約 8 % に当たる約 18 MBq を封入し, 各施設で自施設のルーチン条件とフィードバックされた条件について収集および画像出力を行った. なお画像再構成時のスムージングフィルタは全施設 Butterworth フィルタであった. その後, 作成された全画像について各施設の核医学を専門とする放射線技師 17 名でスコア評価を行った. スコアは「4: 欠損であると認められる (defect)」ものから「0: 全く欠損はない (normal)」とする 5 段階の評価とした (Fig. 1).

上記より得られたスコアから, 以下の検討を行った.

- 1) 平均点による比較と t 検定による評価
- 2) 収集カウントの増加と評価の関係

各施設の画像を全体の平均点より, 小脳, 基底核共に平均以上, どちらかが平均以上, どちらも平均以下の 3 段階に分類し, カウントの増加との関係を見た.

3) 定義した基準画像と各施設画像との比較

協力施設にてファントムに対し収集時間を変化させて撮影を行い, 撮影されたプロジェクションデータに対しノイズカットを 10% として処理を

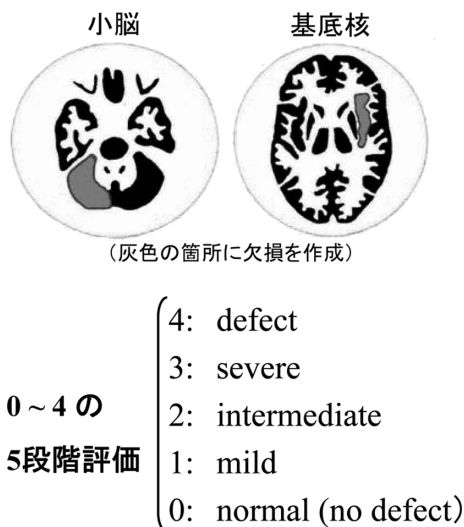


Fig. 1 対象ファントムと評価方法

行ったものを基準画像として定義し, これと各施設のルーチン画像を比較した.

4) 評価より標準化に向けた方向性の模索

カットオフ周波数とファントム撮影時 AP 方向のプロジェクションデータにおける脳部分カウントの関係を, 小脳, 基底核ともに平均以上の点を得た評価の高い画像に対し重点的に観察した. なお, Butterworth フィルタはメーカーによって式や単位が異なる¹⁾が, 核医学画像処理解析ソフトウェアにて数施設のデータをカットオフ周波数の式を変えて処理を行ったところ明らかな視覚的印象の違いを受けなかったため, 単位のみを cycle/cm に揃え比較することとした. またコリメータの違いにより最適カットオフ周波数に違いがある²⁾とされているが, 各装置の性能がそれぞれに異なり, さらに施設毎の画像の嗜好にも左右されるため, コリメータの違いは考慮せずに検討を行った.

5. 結 果

1) 平均点による比較と t 検定による評価

^{99m}Tc , ^{123}I ともに, 基底核に対して小脳の評価が高いこと, フィルムに対してカラープリントの評価が高いことが見受けられた (Fig. 2, 3). なお, ^{99m}Tc と比較すると ^{123}I の評価は若干低い傾向であった. さらに, フィードバック後の画像 (post) の方が全体的に評価の向上が見られ, さらに t 検定においても評価の上がったものだけに有意差が現れており, フィードバックが画質向上に効果的であった.

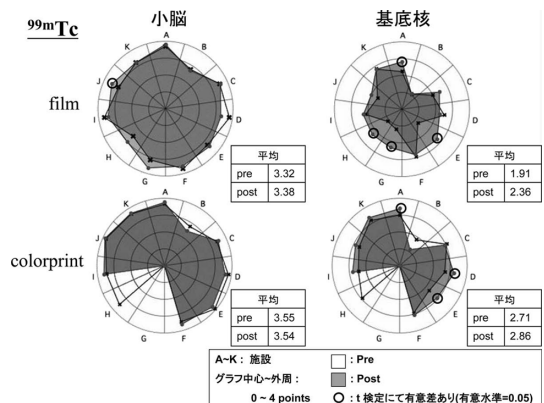
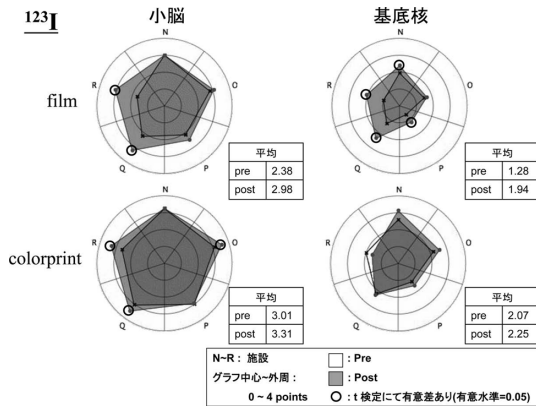


Fig. 2 ^{99m}Tc 前後比較

Fig. 3 ^{123}I 前後比較

2) 収集カウントの増加と評価の関係

$^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{123}I ともに, 若干の例外があるもののカウントの増加により全体的に評価が上昇しており, 実際の画像においても画像描出は向上している様に見受けられた (Fig. 4).

3) 定義した基準画像と各施設画像との比較

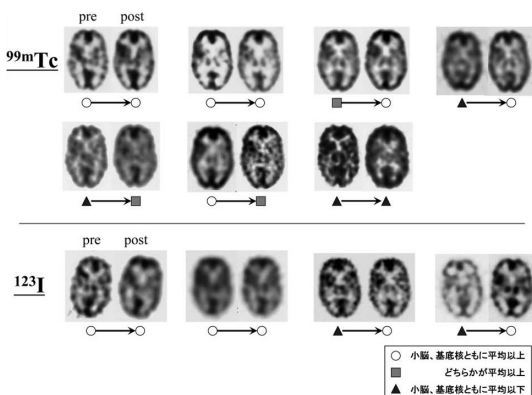


Fig. 4 収集カウントの増加と評価

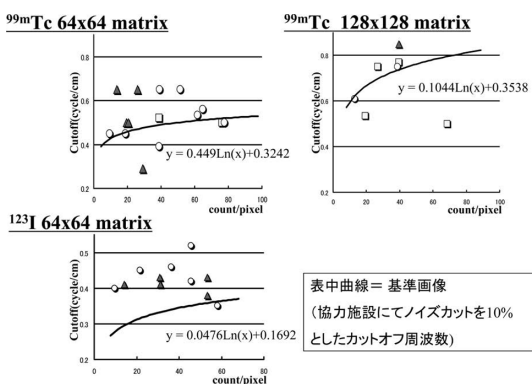
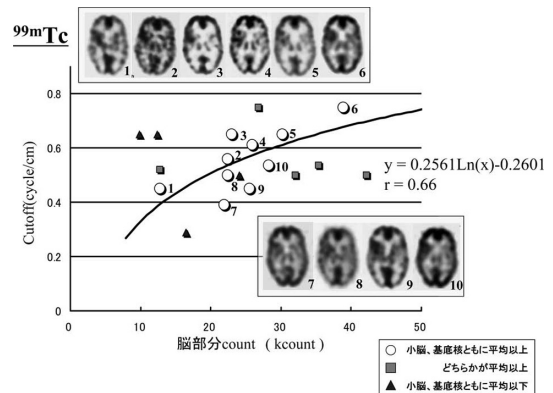


Fig. 5 基準画像と各施設画像との比較

Fig. 6 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 高評価画像の傾向

全体に, 基準画像と比較してカウントに対して高めのカットオフ周波数が選択されている傾向が見受けられた (Fig. 5).

4) 評価より標準化に向けた方向性の模索

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ において評価が良い画像に対して $r=0.66$ とやや強い相関が現れた (Fig. 6). そこで各施設に収集カウントから相関に合わせカットオフ周波数を調整し, 画像の作成を依頼したところ, 若干の例外はあるものの, 画像の雰囲気, 粗さはほぼ同等と見られる画像を得られた (Fig. 7). ^{123}I においては, 相関は得られなかった (Fig. 8).

6. 考 察

基準画像と各施設画像との比較において, 基準画像よりも高めのカットオフ周波数が各施設において選択されている傾向が見られた. 定義した基準画像は今回基準とした機器のメーカーが推奨し

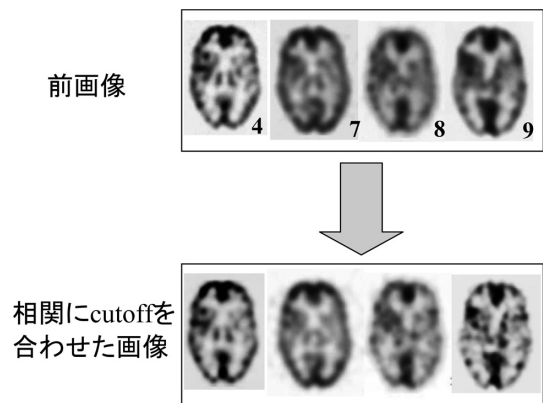
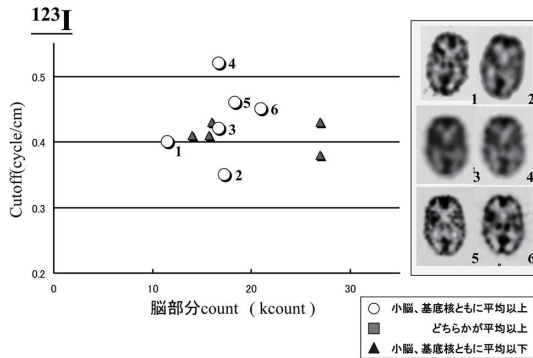


Fig. 7

Fig. 8 ^{123}I 高評価画像の傾向

ているカットオフ周波数であることから考えると、NMSE で最適とされるカットオフ周波数よりも高い周波数が好まれる傾向があるという報告³⁾と同様の結果と思われた。

$^{99\text{m}}\text{Tc}$ においてカウントとカットオフ周波数の関係に相関がみられた。当県下施設における脳血流 SPECT 画像の平均的嗜好を反映したこの相関を用いることにより、異なる施設間でも脳血流 SPECT 画像についてほぼ同等の視覚的印象を持つことが可能であると考えられ、暫定的ではあるが標準化を進める上で指標となり得ると思われた。

^{123}I で相関が出なかった理由として、ヨードを使用した施設数が少ないために相関を求めるまでのサンプル数が不足していることがまず挙げられる。また、カウントは増加したものの、カットオフ周波数を下げたため画像の印象が大きく変化した施設や、カットオフ周波数を上げて画像の印象があまり変わらないことからベネ

ーションの影響が画像に反映されたと推測される施設もあり、収集条件等の再検討も必要と考えられた。

7. 結 語

県内各施設の脳血流 SPECT 画像について画質向上のためのフィードバックを行った。特に収集カウントの増加について重点的に行った結果、全体的に画質は向上しており、フィードバックは画質向上に効果的であった。また、カウントとカットオフ周波数の関係より、脳血流 SPECT 画像について多施設間における標準化を行える可能性が示された。

8. 謝 辞

本稿をまとめるにあたり、協力頂きました県内 17施設の核医学担当者の方々に感謝を申し上げます。

参考文献

- 1) 寺岡悟見, 柳沢正道, 大屋信義, 他: 機器メーカーに対する画像の収集・処理・表示・出力の標準化に関するアンケート調査報告. 核医学技術, **25**(1): 30-40, 2005
- 2) 大西英雄, 木田哲生, 野間和夫, 他: 脳血流 SPECT 画像における Butterworth filter の最適遮断周波数の検討—実空間および周波数空間での評価—. 日本放射線技術学会雑誌, **54**(6): 764-770, 1998
- 3) 柳沢正道: 心筋 SPECT における定量化と標準化. 日本放射線技術学会雑誌, **60**(5): 666-675, 2004