

原 著

## 脳血流シンチにおける CT 吸収補正の検討

長岡中央総合病院、放射線科；診療放射線技師<sup>1)</sup>

平松 明樹<sup>1)</sup>、若山 隆夫<sup>1)</sup>

目的：脳血流定量測定での吸収補正法は現在 Chang 法が一般的に使用されているが、被写体全体を同一減弱体とみなし補正を行うため、不均一な減弱体では正確な補正が行えない。今回、我々の施設では X 線 CT (Computed tomography) による SPECT (single photon computed tomography) 減弱補正ソフトを用い X 線 CT での吸収補正 (CT 吸収補正法) の有用性について検討した。

方法：円柱ファントム、楕円ファントムを使用し CT 吸収補正法と Chang 法について検討した。また実際撮影した脳血流シンチ患者 (18例) を Chang 法と CT 吸収補正法で比較した。

成績：今回のどの検討においても CT 吸収補正法は Chang 法と比べてカウント値が高くなる結果となった。そのカウント値の差は吸収体の吸収が大きいほどカウント差がひらいた。

結論：脳血流定量測定において頭蓋骨、副鼻腔などの不均一な減弱分布の補正には CT 吸収補正法を行うことが望ましい。

キーワード：吸収補正、CT 吸収補正法、Chang 法、吸収体

### 緒 言

脳血流 SPECT 定量測定では吸収補正法として現在 Chang 法が最も一般的に使用されているが、この方法は、頭部を水の均一吸収体として吸収補正を行っている。しかし、脳は頭蓋骨による不均一な吸収体で覆われており Chang 法では、正しく吸収補正を行うことは困難である。したがって、頭部のそれぞれの断面ごとに減弱補正データを作成して吸収補正を行うことが理想的である。現在は TCT (transmission computed tomography) と X 線 CT によって吸収補正データを得ることができるが、TCT 法は線源にかかる費用や外部線源を使用することの法的問題や収集時間、被爆などの問題から現実的ではない。これに対し X 線 CT は、収集時間も短く簡便な事から吸収補正データを得るには最も適していると考えられる。今回、画像のサーバー化により自動マルチモダリティ画像重ね合わせソフト Automatic registration tool (ART) の機能のひとつである「X 線 CT による SPECT 減弱補正ソフト」が使用可能となり CT 画像による吸収補正の有用性について検討した。

### 対 象 と 方 法

1. 使用装置、使用機器、再構成条件、収集条件を以下の通りに示す

使用装置

- ・ SECT 装置：東芝 E-CAM LMEGP コリメータ
- ・ CT 装置：東芝 Aquilion8
- ・ 画像サーバー：富士通 HOPE/Dr.ABLE-EX

使用器具 (Fig. 1)

- ・ アクリル円柱ファントム
- ・ アクリル楕円ファントム (IB-10ファントム)
  - 頭蓋骨なし (外周に何も入れない)
  - 頭蓋骨あり (外周にヨード濃度300mg/ml オムニパークの10倍希釈を封入)

再構成条件、

- ・ 画像再構成法：Filtered back projection (FBP) 法
- ・ 前処理フィルタ：Butterworth filter (8, 0.44cycles/cm)
- ・ 再構成フィルタ：Ramp filter
- ・ 散乱補正：Triple energy window (TEW) 法

SPECT の収集条件は、エネルギーウィンド Main140 KeV±10%、Sub (lower7%Upper7%) 収集マトリクス64×64にて2min×10回転、サンプリング角度4度、連続回転20分収集で行った。

2. 均一ファントムとして<sup>123I</sup> 溶液 (0.0148MBq/ml) を満たした円柱ファントム、楕円ファントムを用い CT 吸収補正法と Chang 法について検討した。また実際に SPECT 収集した脳血流患者18例の中大脳動脈領域脳血流量定量値が補正法の違いでどの程度変化するか確認した。

- 2-1, 円柱ファントムを使用して Chang 法と CT 吸収補正法での補正均一性の確認
- 2-2, 楕円ファントムを使用して仮想頭蓋骨なしとありの場合での吸収補正なし、Chang 法、CT 吸収補正法のファントム中央断面におけるカウント (プロフィールカーブ) の比較と総カウント比率の比較
- 2-3, 脳血流シンチ患者 (18例) を Chang 法と CT 吸収補正法で中大脳動脈領域血流量定量値をそれぞれ求め、その血流量定量値比を比較

### 成 績

1, 円柱ファントムのプロフィールカーブにて Chang 法と CT 吸収補正法ともに均一に補正された結果が

確認できた。(Fig,2)

- 2, 楕円ファントムのプロファイルカーブにて吸収補正なしに比べ Chang 法と CT 吸収補正法はファントム中央部分のカウントが補正により持ち上げられた結果となった。また Chang 法に対する CT 吸収補正法の総カウント比率は仮想頭蓋骨なしの場合は1.1倍、(Fig,3) 仮想頭蓋骨ありの場合では1.3倍となった。(Fig,4)
- 3, 脳血流シンチ患者の Chang 法に対する CT 吸収補正法の血流定量値比は1.25倍となり仮想頭蓋骨ありの総カウント比率に近い値となった。(Fig,5)

## 考 察

仮想頭蓋骨なし楕円ファントムは吸収体が無いため Chang 法、CT 吸収補正法共にほぼ変わらない結果になると予想した。しかし、総カウント比で1.1倍と予想よりも CT 吸収補正法が高い結果となった。これは、外層と内層のアクリルによる影響や吸収補正法の違いによる誤差と考えられる。

また仮想頭蓋骨ありファントムにて Chang 法に対する CT 吸収補正法の総カウント比は1.3倍と CT 吸収補正法の方がより高い結果となった。吸収体の  $\gamma$  線の吸収が大きいほど総カウント比の差がひらき Chang 法と比べ CT 吸収補正法は吸収体に吸収された  $\gamma$  線の補正ができたと考えられる。

脳血流シンチ患者の血流定量値でも同様な結果が得られ、不均一な吸収体にたいしても有用であると考えられた。

脳血流定量 SPECT での吸収補正法は CT 吸収補正法を行うことが望ましい。しかし、今まで使用してきた Chang 法に比べ血流定量値が2割から3割増加することや、2つの吸収補正法が混在することとなり患者間の比較が困難になることが予想される。

また過去データの比較を優先したい患者や CT 画像上頭蓋内に強いアーチファクトのある患者などは不適応となるため全症例で CT 吸収補正法を行うことが難しいという問題がある。

## 結 論

吸収補正によるカウントの影響を検討するため仮想頭蓋骨なしファントム、仮想頭蓋骨ありファントム、脳血流シンチ患者を SPECT 収集した。Chang 法、CT 吸収補正法の減弱補正データを実測した結果、CT 吸

収補正法を行った方がいずれの検討においても吸収体を考慮した結果が得られた。CT 吸収補正法は不均一な吸収体に吸収された  $\gamma$  線の補正に有用な補正法であると示唆された。

## 文 献

1. 井口治巳, 木田哲生, 野間和夫, 吉村雅寛, 濱津尚就, 増田一孝, 低線量 CT を利用した SPECT 減弱補正に関する検討, 日本放射線技術学会雑誌, 2006 ; 62 : 840-7

## 英 文 抄 録

### Original article

Examination of attenuation correction using computed tomography (CT) in single photon emission computed tomography (SPECT) of cerebral blood flow scintigraphic study (CBF-study)

Nagaoka Central General Hospital, Department of radiology ; Radiological technician  
Hiroki Hiramatu, Takao Wakayama

Objective : On SPECT a CBF-study the attenuation correction with CT as one of the uneven correction methods was analyzed instead of traditional Chang method as one of the even correction methods.

Study design : Our 18 cases of CBF-study were compared between the traditional Chang method and the attenuation correction using CT with a columnar phantom and a ellipsoid one.

Results and conclusion : The value of scintigraphic counts in the attenuation correction using CT was higher than that of Chang method, which increased in accordance with the absorptive degree of absorbers. The attenuation correction using CT was more valuable for uneven absorptive SPECT CBF-study.

Key words : single photon emission computed tomography (SPECT), attenuation correction using computed tomography, Chang method, absorber, scintigraphic study



Fig. 1 脳ファントム

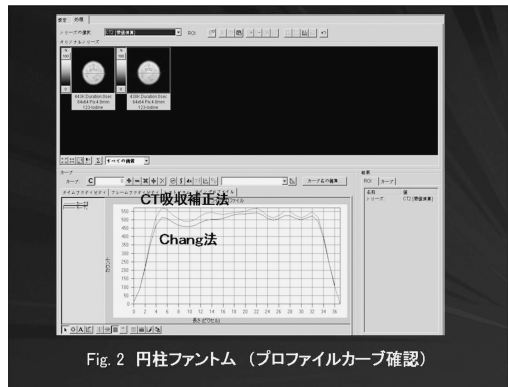


Fig. 2 円柱ファントム (プロフィールカーブ確認)

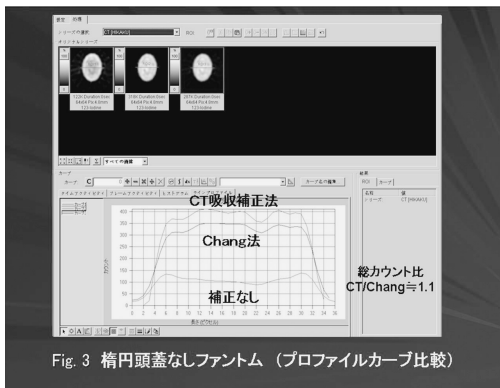


Fig. 3 楕円頭蓋なしファントム (プロフィールカーブ比較)

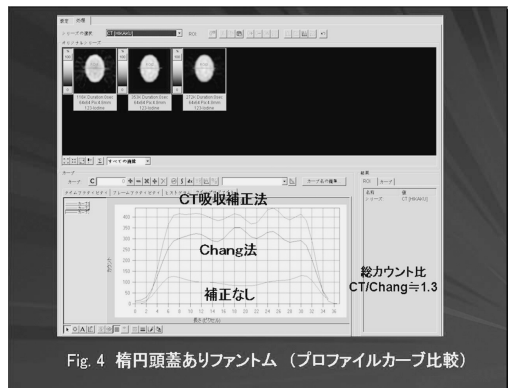


Fig. 4 楕円頭蓋ありファントム (プロフィールカーブ比較)

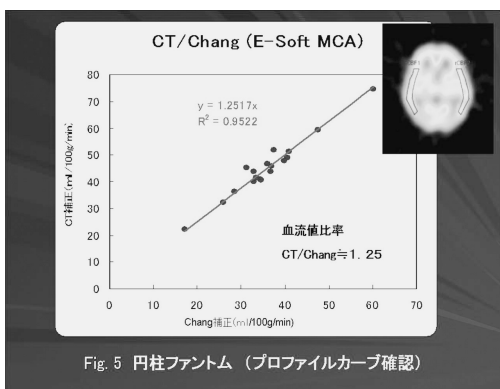


Fig. 5 円柱ファントム (プロフィールカーブ確認)

(2007/12/21 受付、英文抄録文責 編集部)