



Title	SPECTの対向投影データから計算される体輪郭および高吸収体の描出法について
Author(s)	久保, 直樹
Description	短報
Citation	北海道大学医療技術短期大学部紀要, 9, 109-112
Issue Date	1997-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37609
Type	departmental bulletin paper
File Information	9_109-112.pdf



SPECT の対向投影データから計算される体輪郭 および高吸収体の描出法について

久保 直樹

Body Contour and High Absorber Detection Utilizing Opposed Projection Data in SPECT

Naoki Kubo

Abstract

We developed a method for detecting body contour and high absorbers using opposed projection data in Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT). This method does not require transmission computed tomography. This method of detection was applied to SPECT images of a cylinder phantom, with an outside diameter of 22.6cm. The detected diameter of the phantom contour was 26.0cm. The method was also applied to a liver blood pool SPECT. The patient's body contours and backbones could be detected, providing an attenuation map. Therefore, this method can be used to solve problems of gamma ray attenuation on SPECT.

Key Words: Single photon emission computed tomography, Gamma ray attenuation, Opposed projection data.

要 旨

シングルフォトンエミッションCT(SPECT)の対向投影データから、体輪郭および高吸収体を描出する方法を開発した。本方法の特徴は外部放射線線源を用いた透過型CTを必要としないことである。実験には外径22.6cmの円柱ファントムを使用した。そして描出されたファントムの外径を測定した。その結果は26.0cm

であった。臨床例としては肝血液プールSPECTに応用した。描出された像は、被検者の体輪郭および脊椎であった。このことは被検者における γ 線吸収体の分布を得られたことに相当する。以上から本方法は、SPECTにおける γ 線吸収の問題を解決する一つの手段に成り得る可能性があった。

1. はじめに

放射性医薬品を用いた断層像 (Single Photon Emission Computed Tomography; 以下 SPECT) は、病態生理学的な情報を 3 次元的画像として得ることができるので予後診断、治療効果の判定、病態把握などにおいても極めて重要な検査である。

現在 SPECT において広く研究されている問題に、 γ 線の吸収がある¹⁾。これは放射性医薬品から放出される γ 線は必ず体内で減弱されてしまうため、正確な γ 線のカウントを測定できないということである。これを補正するためには γ 線の吸収体の分布を測定する必要がある。

今回、SPECT の投影データだけを利用することで体輪郭や高吸収体が描出できるか基礎的実験を行った。また臨床例にも応用した。

2. 理 論

本来 SPECT の対向する (検出器の回転位置

を示す角度が 180° 異なる) 投影データは互いに左右反転しただけの像、つまり鏡像となるはずである。しかし実際はそうにはならない。理由を以下に示す。

第一に、 γ 線は検出器に届くまでに必ず体内を通過する。このとき対向投影データどうし、同じ吸収の過程を経てきたとは限らない (図 1)。例えば腹部の場合では、Posterior 像のとき γ 線は脊椎の吸収を受けるが、Anterior 像はその吸収を受けない像となる。

第二に深さ効果がある²⁾。これは平行多孔型コリメータでは検出器からの距離が離れるほど線源はボケて写ってしまうことである (図 2)。

この対向投影データが鏡像とならない原因を画像化するため次の計算を行う。

$$P'(x, y, \theta) = \ln(P(-x, y, \theta + \pi)) - \ln(P(x, y, \theta)).$$

このときの $P(x, y, \theta)$ は、検出器の回転位置を表す角度が θ のときの投影データを示してい

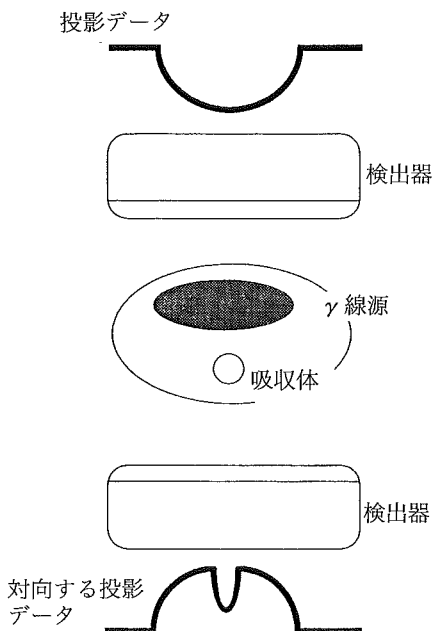


図 1 対向投影データが鏡像とならない原因その 1。吸収の過程の相違。

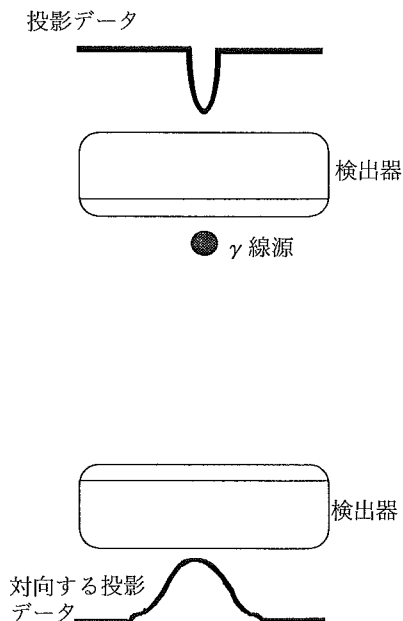


図 2 対向投影データが鏡像とならない原因その 2。深さ効果。

る。また $P(x, y, \theta + \pi)$ とは、その対向投影データを示す。座標 x の負の符号は画像の反転を意味する。ただし $P(a, b, s) \leq 0$ のとき、 $\ln(P(a, b, s)) = 0$ 、と置き換える。そして得られた $P'(x, y, \theta)$ から新しい再構成像を得る。

3. 方 法

3. 1 ファントム実験

ファントムは京都科学社製ファントムを使用した。これに ^{99m}Tc 水溶液 370 MBq を封入した。データ収集は東芝社製ガンマカメラ GCA-602 A を使用した。収集条件はマトリックス 64×64 、サンプリング角度 6° 、1 ステップ 20 秒収集、低エネルギー高分解能コリメータにて行った。

3. 2 ファントムの外径の測定

本方法を用いて、対向する投影データからファントムの輪郭を示す断層像を再構成した。再構成にはバターワースフィルタ遮断周波数 0.2 cycles/pixel を使用、再構成関数は ramp 関数にて行った。吸収補正は行わなかった。そして、この像で表されたファントムの外径を測定した。測定した箇所は水平方向の直径とした。測定に使用した断層像の枚数は 5 スライスとし、これらの平均を求めた。

3. 3 臨床例

臨床例は肝血液プール SPECT とした。検査方法は ^{99m}Tc 標識人血清アルブミン-ジェチレントリアミン五酢酸 740 MBq を静注し、2 時間後に東芝社製ガンマカメラ GCA-602 A にて撮像した。収集条件は前項のファントムの場合と同じであった。そして本方法を施行した。再構成の条件も前項のファントムの場合と同じであった。

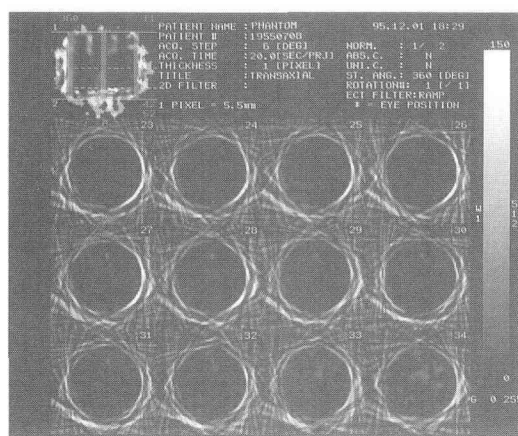


図3 ファントムに本方法を施行した画像。

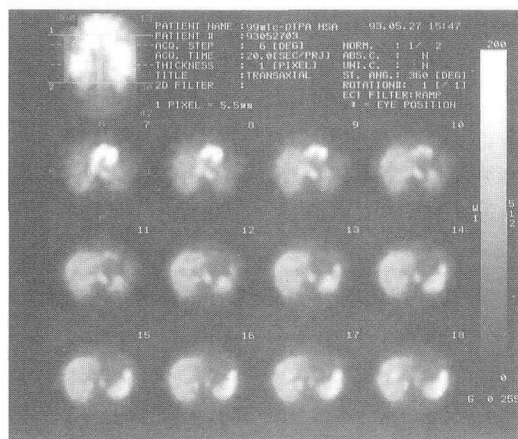


図4 肝血液プール SPECT 画像。

4. 結 果

4. 1 ファントムに本方法を施行した画像

図3に方法3.1のSPECTに対し、本方法を施行した画像を示す。結果はファントムの輪郭が描出された。

4. 2 測定されたファントムの外径

実際のファントムの外径は 22.6 cm であった。本方法で描出した外径の測定値は 25.9 cm, 26.0 cm, 26.1 cm, 26.0 cm, 26.0 cm であり、平均 26.0 cm であった。結果は実際より 15% ほど大きく描出された。

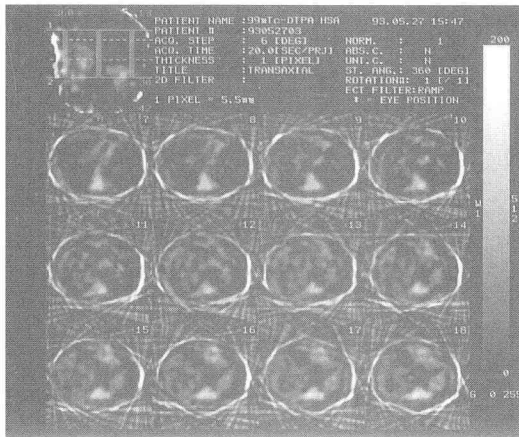


図5 肝血液プール SPECT に本方法を施行した画像。

4. 3 臨床例の SPECT 画像

図4に肝血液プール SPECT 画像を示す。スライスの範囲は肝の S₈ から S₆ にかけてであった。この SPECT を説明すると S₈ のレベルでは心臓も描出され、体の左側には脾臓も描出された。

4. 4 肝血液プール SPECT に本方法を施行した画像

図5に肝血液プール SPECT へ本方法を施行した画像を示す。スライスの範囲は図4と同じである。結果は体輪郭が描出された。また脊椎の部分に一致したところも画像として描出された。

5. 考 察

従来から γ 線吸収の問題に対して外部放射線線源による透過型 CT を使用し、吸収体の分布を得る研究が行われている。しかしこの手法では、ごく僅かとはいえ被検者の被曝の増加を

もたらす。

それに対し今回開発した方法は SPECT の投影データのみなので被検者への負担が増えない利点がある。今回は体輪郭および脊椎のような高吸収体が描出できた。これらのデータを利用することで γ 線の減弱を補正することが考えられる。ただしファントム実験において外径の誤差が 15% となってしまった。因に ^{99m}Tc の γ 線エネルギーでは 10 cm の水の通過で入射光子数が 22% にまで減弱してしまう³⁾。ゆえに本方法では誤差が大きすぎる。そのため今後一層の改良が必要である。例えば最尤推定再構成法⁴⁾の応用などが考えられる。

6. 結 語

SPECT の投影データだけを利用して体輪郭や高吸収体の描出に成功した。

本研究は本短期大学の平成 7 年度研究助成金の援助を得て行われたものである。

引用文献

- 1) 西村恒彦：最新脳 SPECT/PET の臨床。p.10-13, メジカルビュー社, 1995, 東京。
- 2) 久田欣一：SPECT の臨床。p.7-12, 金原出版, 1986, 東京。
- 3) 尾川浩一：SPECT は PET を越えるか—装置と画像再構成の観点から—, 日本放射線技術学会雑誌 52: 59-64, 1996。
- 4) Johan Nuyts, Patrick Dupont, Vera Van den Maegdenbergh, et al.: A Study of the Liver-Heart Artifact in Emission Tomography. J Nucl Med 36: 133-139, 1995。