

《ノート》

シングルフォトン・エミッション CT における任意軸 断層像再構成プログラムの開発と応用

Development and Application of a Program Reformatting Arbitrary
Axis Tomograms in Single Photon Emission CT

三塩 宏二* 中島 哲夫* 杉山 純夫* 渡辺 義也*
松川 収作* 砂倉 瑞良*

Kouji MISHIO, Tetsuo NAKAJIMA, Sumio SUGIYAMA, Yoshiya WATANABE,
Syusaku MATSUKAWA and Mizuyoshi SAKURA

Department of Radiology, Saitama Cancer Center, Ina, Saitama, Japan

I. はじめに

近年ラジオアイソトープの三次元的体内分布を撮影する Single Photon Emission Computed Tomography (SPECT) 装置が開発され、臨床的有用性が検討されている^{1,2)}。

ガンマカメラを用いた SPECT は X 線 CT とは異なり目的臓器に対し同時に多層の横断像を得ることが可能なため、前額面、矢状面断層像の再構成が容易であり三次元的な把握に有用である。しかしながら体軸に対して傾斜した軸を有する臓器も多く、その角度には個人差が見られる。そのような場合、横断面、前額面、矢状面断層像だけでは臓器内での解剖学的位置の評価には十分とは言えない。

今回、われわれは体軸に対して種々の傾きを持つ臓器の SPECT に関して、個々の臓器軸に即応した任意軸(角度)断層像を簡便に再構成するプログラムを開発し、心筋と腎臓の SPECT への応用

を試みたので報告する。

II. 方 法

使用した装置は、SPECT 可能な東芝多目的ガンマカメラ (GCA-401-5)、データ収集にはソード社のマイコン (M223 Mark VI) を用い、収集したイメージデータを磁気テープを介して G.E. 社の X 線 CT (CT/T 8800) のコンピュータシステムに転送し、独自に開発したプログラムにより SPECT 像再構成、画像表示等を行った。

心筋の SPECT 像は ²⁰¹Tl-chloride を 3 mCi 投与し、1 フレーム 40 秒にて 9° ごとに収集した 40 フレームのイメージデータから重畳積分法^{3,4)} を用いて再構成した。腎臓の SPECT 像は ^{99m}Tc-DMSA (dimercapto succinic acid) を 5 mCi 投与し、1 フレーム 10 秒にて 6° ごとに収集した 60 フレームのイメージデータから再構成した。吸収補正には Sorenson 法⁵⁾ を用いた。収集イメージデータ、SPECT 像の大きさはそれぞれ 64×64 マトリックス、ピクセルサイズは 5.5 mm である。

心筋を例にとった任意軸断層像再構成の画像処

* 埼玉県立がんセンター放射線部

受付：56年11月26日

最終稿受付：57年2月17日

別刷請求先：埼玉県北足立郡伊奈町大字小室818 (☎362)

埼玉県立がんセンター放射線部

三 塩 宏 二

Key words: Single photon emission CT, Image processing, Reformatted images, Myocardial scintigraphy.

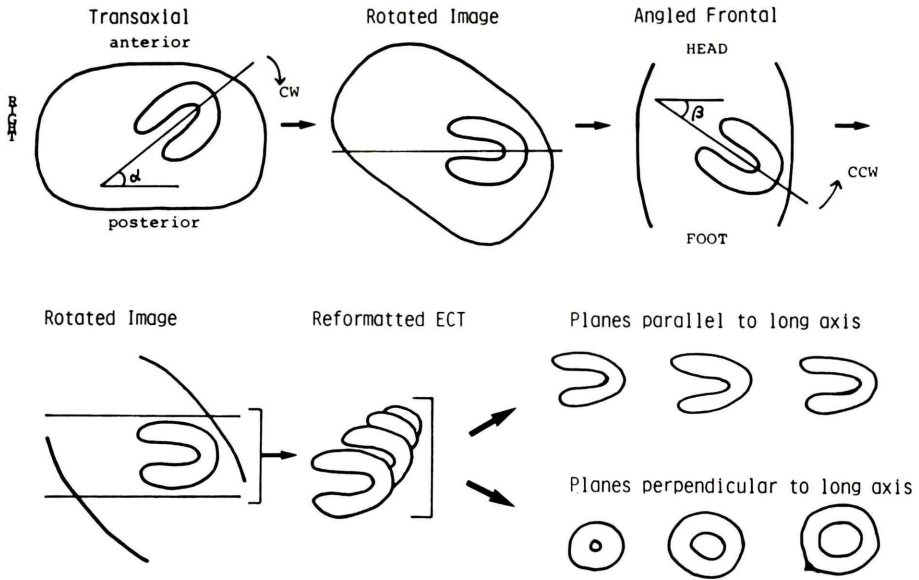


Fig. 1 Procedure to get arbitrary axis tomograms from Tl-201 myocardial ECT images.

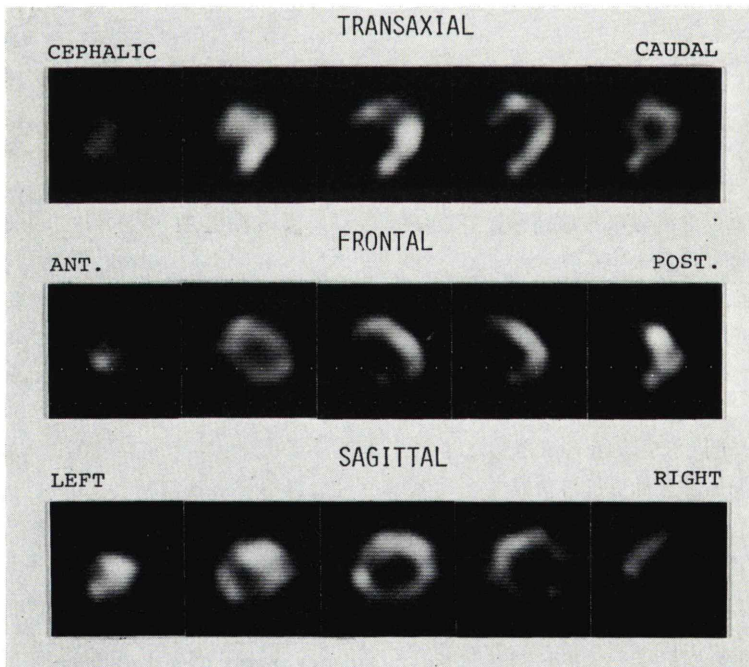


Fig. 2 Tl-201 myocardial ECT images of the patient with inferior wall infarction. Transaxial images (top), frontal images (middle) and sagittal images (bottom).

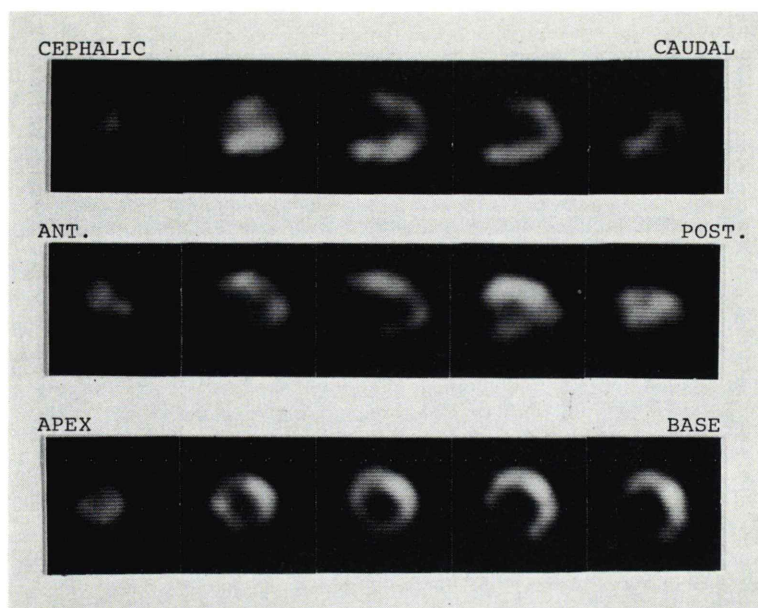


Fig. 3 Arbitrary axis tomograms reformatted from the data of Fig. 2. Slices perpendicular to the septum along the long axis (of ventricle) (top), slices parallel to the septum along the long axis (middle) and slices perpendicular to the long axis (bottom).

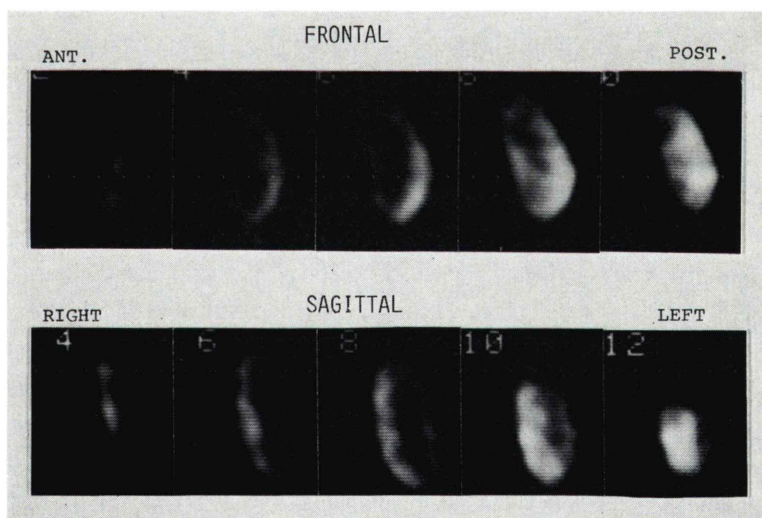


Fig. 4 Normal left kidney ECT images using Tc-99m DMSA. Frontal images (top) and sagittal images (bottom).

理手順を Fig. 1 に示す。本法の特徴は表示装置上に SPECT 像を表示させながらカーソルで臓器の長軸を指定していくところにある。

最初に心筋の横断像から心軸上の 2 点をカーソルで指定して心軸の前額面に対する傾き α を求め、この角度だけ時計方向に回転させ、一連の回転横

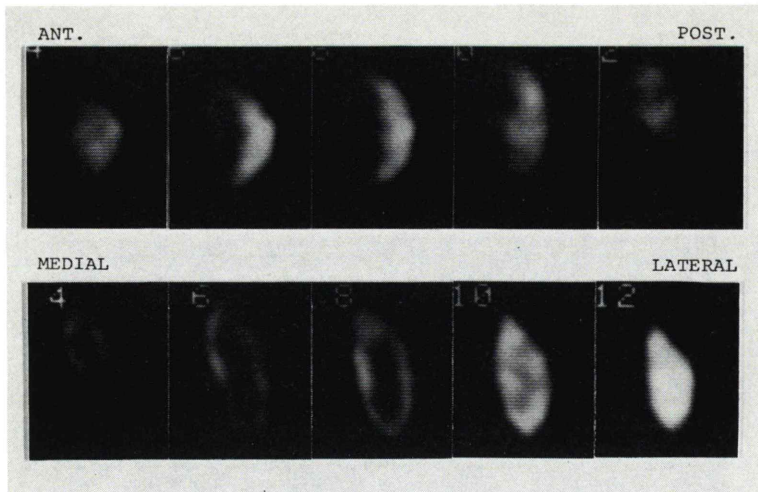


Fig. 5 Arbitrary axis tomograms reformatted from the data of Fig. 4. Slices parallel to renal pelvis along the long axis (top) and slices perpendicular to renal pelvis along the long axis (bottom).

断像を作成する。

次にこの回転横断像から心軸を通る前額面断層像を表示し、再びカーソルで心軸を指定することにより体軸との傾き β を求め、この角度だけ反時計方向に回転させ、必要とする回転前額面断層像を作成する。この際、周囲の不必要な部分はカットし、関心臓器のイメージを中心に位置するようにした。そして、この多数枚の回転前額面断層像から心軸に平行な新たな横断像(reformatted tomogram)を作成して終了する。

この一連の横断像に対して通常の前額面、矢状面断層像再構成処理を行えば、これらをそれぞれ心軸に対して平行な断層像および直角な断層像として表示することができる。任意軸断層像の再構成に要する時間は、元のSPECT像が16枚の場合約40秒程度である。また画像回転においては座標変換が伴うため1次元の線形補間をx軸、y軸について行い、回転による画質の低下を抑えた⁶⁾。

III. 結 果

これまで、肝ファントムを用いた実験、心筋SPECT、腎SPECTなどに本法による任意軸断層像の再構成を行ったが、画質やcold spotの描出

能についての低下は認められなかった。次に臨床例を供覧する。

Fig. 2は下壁梗塞症例の²⁰¹Tl-chlorideによる心筋SPECT像である。上段が横断像、中段と下段がそれぞれ前額面と矢状面断層像でスライス厚は1.1cmである。前額面および矢状面で下壁の欠損像が明らかであるが、いずれの断層像も左心室を斜めに切った断層像であるため梗塞部の広がりや正確に診断するのは困難である。Fig. 3はFig. 2のデータから本法により再構成した心軸に即応した任意軸断層像である。上段が心軸に平行で中隔に直角な断層像、中段が心軸に平行で中隔に平行な断層像、下段が心軸に直角な断層像である。これらにより、各心室壁の位置関係がより明確となり、心軸に直角な断層像において下壁から中隔にまで及ぶ梗塞が明らかとなった。

Fig. 4は^{99m}Tc-DMSAによる正常腎SPECT像で、上段、下段がそれぞれ前額面、矢状面断層像で、スライス厚は1.1cmである。Fig. 5はFig. 4のデータから再構成した長軸と腎盂に即応した任意軸断層像である。上段が腎長軸に平行で腎盂に平行な断層像、下段が腎長軸に平行で腎盂に直角な断層像である。これにより、腎の実際の形や

大きさが評価できるだけでなく、腎盂を中心とした腎実質局所の正確な位置の把握が容易となった。

IV. 考 察

ガンマカメラを用いる SPECT は γ 線吸収補正の問題が残っており、定量的解析は難しいものの定性的な評価という意味では十分に臨床応用が可能であり、種々の臓器に対する SPECT の臨床的有用性を示す報告がなされている⁷⁻⁹⁾。また一回の検査で広範囲の三次元的放射能分布に関するデータが収集できるため、SPECT 横断断層像から前額面、矢状面断層像を容易に再構成できる点はガンマカメラ SPECT の大きな特徴といえる⁷⁾。

近年、²⁰¹Tl-chloride による心筋シンチグラフィは虚血性心疾患の画像診断法として広く用いられており、特に心筋梗塞の部位診断に関して有用性が認められている。しかし放射能の三次元分布を二次元に投影した通常のシンチグラムでは深さ方向での重なりがあるため、多方向撮影を行っても欠損像の検出が困難な場合が少なくない。これに対して SPECT は心筋イメージを断層像として観察できるため、欠損像をより明確に描出でき、その診断的有用性が報告されている¹⁰⁾。しかし、心筋の位置や軸方向には個人差があるため体軸に対して直角または平行な断層像で描出される心筋イメージは必ずしも一定のパターンを示さず、梗塞部位や広がりや診断する場合に困難さを感じる。また心筋イメージにおける欠損像を検出する場合、心筋壁に直角な断層像によりもっとも明確に認識されると考えられる。

これらの理由により、ここに開発した任意軸断層像再構成プログラムは心筋 SPECT 像の観察法として理にかなったものと言え、さらに画像処理手順が簡便で、処理時間も短いためきわめて実用的であると考えられる。本法による画質の低下はファントム実験や臨床応用においてほとんど認められず、心筋 SPECT については、対向する心筋壁を心軸に対して対称的に表示できるため、欠損部位の検出が容易で、その位置の判定がより正確に行えると思われる。また本法は心筋だけでなく、腎

や脳の SPECT への応用も可能であり、臓器の形態や臓器内での位置の判定に有用であると思われる。

V. 結 語

ガンマカメラを用いた SPECT 像から臓器の軸に即応した任意軸断層像を再構成するプログラムを開発し、臨床的応用を行ったところ、心筋 SPECT や腎 SPECT の評価に有用性を認めた。

本論文の要旨は第15回日本核医学会関東甲信越地方会(1981年東京)にて発表した。

稿を終えるにあたり、終始御指導をいただいた東邦大学医学部佐々木康人教授に深謝いたします。

文 献

- 1) Burdine JA, Murphy PH, DePuey EG, et al: Radionuclide computed tomography of the body using routine radiopharmaceuticals. *J Nucl Med* 20: 108-114, 1979
- 2) 前田敏夫, 久田欣一, 嶋津秀樹, 他: トモスキャナー II による横断断層シンチグラフィ. *核医学* 17: 9-17, 1980
- 3) 向井孝夫, 藤田 透, 石井 靖, 他: ミニコンによる RI 断層像の合成. *映像情報* 9: 21-27, 1977
- 4) Shepp LA, Logan BF: The Fourier reconstruction of a head section. *IEEE Trans on Nucl Sci NS-21*: 21-43, 1974
- 5) Sorenson JA: Quantitative measurement of radioactivity in vivo by whole body counting. *Instrumentation in Nuclear Medicine, Vol. 2* (eds. by Hine GJ, Sorenson JA), Academic Press, New York, 1974, pp 311-348
- 6) Rosenfeld A: *Picture Processing by Computer*, Rheinboldt W eds. Academic Press, New York, 1969, pp 21-22
- 7) 鳥塚莞爾, 向井孝夫, 石井 靖, 他: エミッション CT. *臨床放射線* 25: 1343-1356, 1980
- 8) 西川潤一, 町田喜久雄, 石丸 純, 他: 肝疾患における RCT の臨床的意義. *RADIOISOTOPES* 30: 99-103, 1981
- 9) 小山田日吉丸, 福喜多博義, 照井頌二, 他: 回転椅子方式による肝の横断シンチグラフィについて. *核医学* 18: 63-72, 1981
- 10) 玉木長良, 向井孝夫, 石井 靖, 他: 回転型ガンマカメラによる ²⁰¹Tl 心筋断層像: 特に 7 ビンホールコリメータによる断層法との比較検討 (第 2 報). *核医学* 18: 801-808, 1981