

《技術報告》

簡便なトランスミッション用線源容器を用いた 体輪郭表示 ^{131}I -SPECT 像

西山 佳宏* 脇丸 孝二* 山本 由佳* 高橋 一枝*
川崎 幸子** 佐藤 功* 高島 均* 大川 元臣*
田邊 正忠*

要旨 SPECT 像の体輪郭表示のために線源の軽量化, 調液時の被曝軽減, 装着の簡便化を目的として面線源に相当する簡便な線源容器を作成し, 甲状腺癌 ^{131}I 治療後の患者の ^{131}I -SPECT に応用した。プラナー像と比べ ^{131}I -SPECT のみの場合は有効例が少なかったが, 体輪郭表示を行った場合は 86.7% で有効となった。部位別の検討では頸部において有用であり, 特に頸部リンパ節転移と甲状腺床の鑑別や, 縦隔リンパ節転移と骨転移の鑑別が容易となった。しかし, 瀰漫性の集積を示す肺転移症例については, 体輪郭表示を行ってもプラナー像以上の情報は得られなかった。

(核医学 34: 119-125, 1997)

I. はじめに

^{131}I 治療後のシンチグラムは主にプラナー像で行われているが, 甲状腺床と頸部リンパ節転移の集積の鑑別や骨転移の正確な部位の把握に苦慮する場合がある¹⁾。SPECT に使用されるトランスミッション・エミッションCT は主に吸収補正に用いられている²⁻⁶⁾が, われわれは SPECT 像の体輪郭表示のために線源の軽量化・調整時の被曝軽減・装着の簡便化を目的とし, 面線源に相当する簡便なトランスミッション用線源容器を作成した。今回, ^{131}I -SPECT における体輪郭表示の有用性について検討したので報告する。

II. 対象および方法

1) 対 象

分化型甲状腺癌手術後で ^{131}I 治療後のプラナー像で異常集積部位を認め, ^{131}I -SPECT の体輪郭表示を追加した 15 例を対象とした。症例は男性 6 例, 女性 9 例, 平均年齢 52.1 ± 20.1 歳である。分化型甲状腺癌の内訳は乳頭癌 10 例, 濾胞癌 5 例である。

2) 線源容器

面線源に相当する線源容器は約 40 m のシリコンチューブを間隔 6 mm で発泡スチロール板に固定し作成した。外部線源として $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -パーテクネイトを用い (185 MBq/40 ml), シリコンチューブ内への核種の注入は自動注入器にて行った (Fig. 1)。

3) 方 法

使用装着は 2 検出器型ガンマカメラ Prism 2000 (Picker 社製), データ処理装置は ODYSSEY を用いた。 ^{131}I 治療後のサーバイで異常集積部位に SPECT を追加した。エミッション CT (ECT) は高

* 香川医科大学放射線科

** 麻田総合病院放射線科

受付: 8 年 11 月 25 日

最終稿受付: 9 年 2 月 12 日

別刷請求先: 香川県木田郡三木町池戸 1750-1

(☎ 761-07)

香川医科大学放射線科

西山 佳 宏

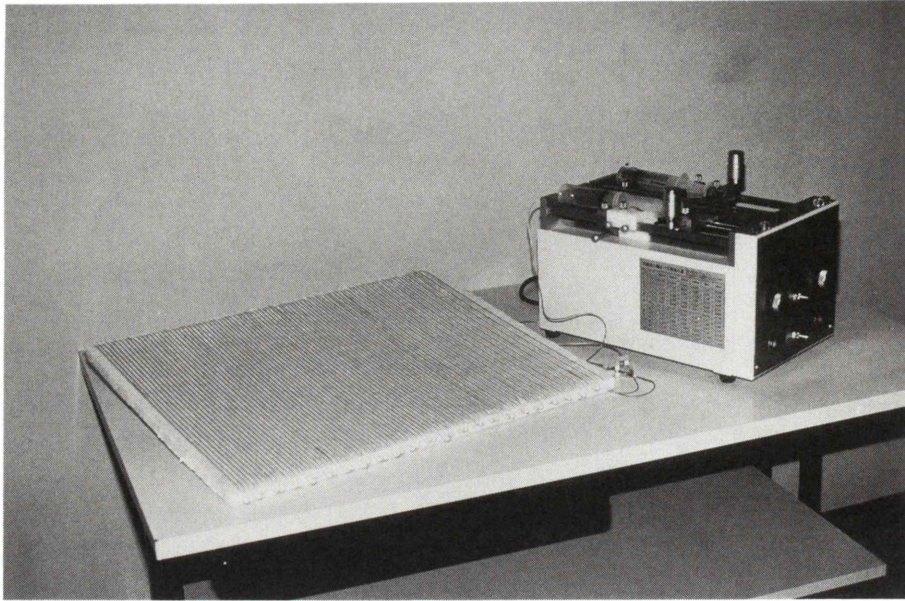


Fig. 1 Simple line source holder was made from Styrofoam in order to be lightweight. Silicon-tube was fixed on the Styrofoam at 6 mm intervals. ^{99m}Tc -source was injected by autoinjection system.

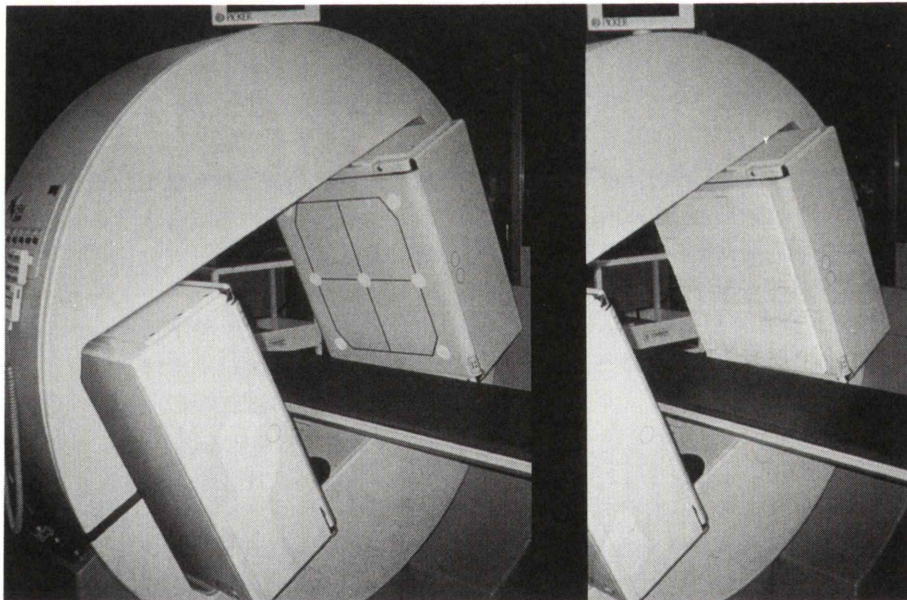


Fig. 2 Lightweight source was placed on side of the dual head gamma camera, and the transmission data were acquired using the other side camera.

Table 1 Efficacy of conventional and out-line ^{131}I -SPECT in patients with radioiodine treatment of thyroid cancer

	Effective	Equal
conventional SPECT	26.7% (4/15)	73.3% (11/15)
out-line SPECT	86.7% (13/15)	13.3% (2/15)

Table 2 Efficacy based on lesions of neck, chest and bone using out-line SPECT

	Effective	Equal	Total
neck	8	0	8
chest	1	2	3
bone	4	0	4

エネルギー用コリメータを装着し、 4° ごとの S & S モードで 45 方向 (1 方向 12 秒収集) からのデータをエミッションデータとして収集した。エネルギー設定は 364 keV (ウインドウ幅 15%) を用いた。

次にわれわれが作成した線源容器を 2 検出器の一方にマジックテープで取り付け (Fig. 2), 反対側の検出器でトランスミッションデータを収集した。トランスミッション CT (TCT) はコリメータは変更せず, continuous モード (9°C , 8 秒収集) でエミッションデータを収集した。エネルギー設定は 140 keV (ウインドウ幅 15%) を用いた。

最後に ODYSSEY 上で ECT と TCT のイメージを別々に処理し SPECT 像を作成した後重ね合わせ, 体輪郭の表示された SPECT 像を作成した。

4) 検討項目

プラナー像と比べ ^{131}I -SPECT を施行することで解剖学的位置関係の把握が容易になったものを有効, 変わらなかったものを変化なしとして各症例毎に検討した。体輪郭表示 ^{131}I -SPECT を行った場合も同様に検討し, 有効・変化なしの 2 群に分類した。また, 頸部・胸部・骨の領域毎に分け, 部位別の体輪郭表示 ^{131}I -SPECT の有用性を検討した。なお, SPECT の評価は 2 名の放射線科医の同意による読影により行った。

III. 結 果

1) ^{131}I -SPECT の有用性 (Table 1)

^{131}I -SPECT の結果を Table 1 に示す。 ^{131}I -SPECT のみの場合はプラナー像と比べ有効例は 4 例, 変化なしが 11 例であった。有効例の内訳は上腕骨骨転移 1 例, 大腿骨骨転移 2 例, 縦隔リンパ節転移 1 例であった。SPECT を追加したことで上腕骨骨転移は肩甲骨, 大腿骨骨転移は坐骨骨転移との鑑別が容易になった。

次に ^{131}I -SPECT に体輪郭表示を行った場合, 2 例は変化なしであったが, その他は有効であった。

2) ^{131}I -SPECT の領域別評価 (Table 2)

領域別評価では, 頸部領域においては 8 例全例で有効であった。胸部領域では有効 1 例, 変化なし 2 例であった。変化なしの 2 例は, いずれも瀰漫性肺転移症例であり, 体輪郭表示の ^{131}I -SPECT を行ってもプラナー像以上の情報は得られなかった。

IV. 症例呈示

【症例 1】63 歳, 女性, 甲状腺乳頭癌リンパ節転移

初回 ^{131}I 治療後の全身サーベイで前頸部に異常集積部位が存在した (Fig. 3A)。これらの異常集積部位を確認する目的で同部位の SPECT を追加した。ECT のみの場合, 頸部の異常集積部位の把握は困難であった。次に TCT で体輪郭の表示を行い, ECT と TCT を重ね合わせた体輪郭表示の ^{131}I -SPECT を作成した。体輪郭表示の ^{131}I -SPECT では主に頸部リンパ節転移への集積であることが分かった (Fig. 3B)。

【症例 2】69 歳, 男性, 甲状腺乳頭癌リンパ節転移

3 回目の ^{131}I 治療後の全身サーベイで前頸部と胸部に異常集積部位が存在した。前頸部の集積は, リンパ節への集積であることが推察できたが, 胸部の集積は胸骨あるいは縦隔リンパ節への集積であるか鑑別困難であったため SPECT を追

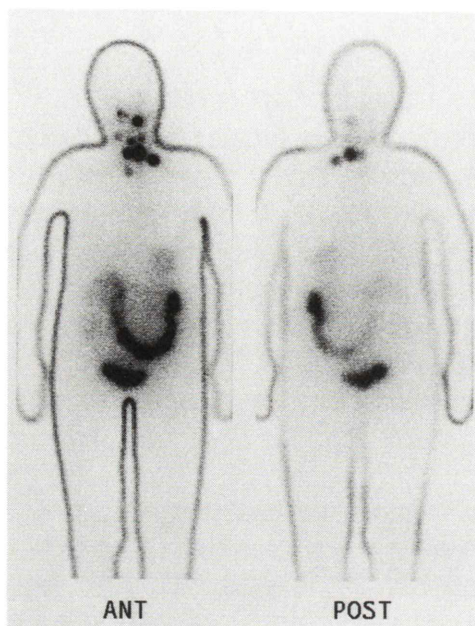


Fig. 3A Planar images in a 63-year-old female with papillary carcinoma. Radioiodine accumulation was shown at the neck regions.

加した (Fig. 4A). ECT では、集積が表在性か深在性かの区別が可能となり、縦隔リンパ節転移への集積であることが疑われた。さらに ECT と TCT イメージを重ね合わせることで、解剖学的な位置の把握が容易になると思われた (Fig. 4B).

V. 考 察

TCT に用いられる平板線源は重装備であり、日常臨床の使用に当たっては容易ではない⁷⁾。われわれの開発した簡便な線源容器は核種を注入した状態でも約 250 g と軽量で位置による変形も認められず、SPECT 検査に充分対応できると考えられた。また、核種の量も 185 MBq と準備しやすく、かつ注入は自動注入器で行うため術者の被曝も軽減でき、装着もきわめて簡単で SPECT 像の体輪郭表示は日常的作業として可能となった。

¹³¹I 治療後のシンチグラムに SPECT のみを追加して有効と思われたのは、上腕骨骨転移、大腿骨

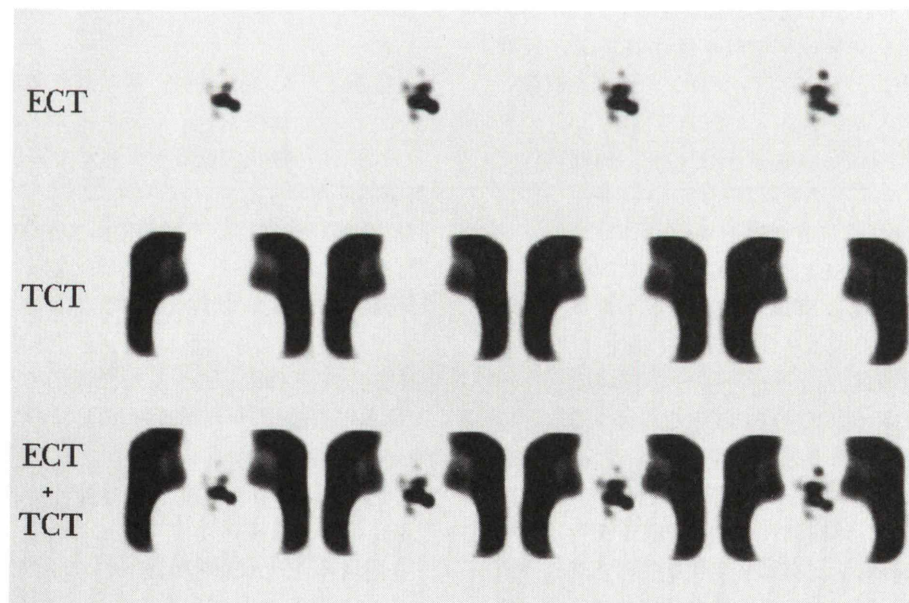


Fig. 3B SPECT imaging of neck region in patient from Fig. 3A. Localization of abnormal accumulation was unclear. Fusion images obtained by SPECT imaging and SPECT imaging with body outline. Localization of abnormal accumulation was clear at the neck lymph node. ECT: emission CT, TCT: transmission CT

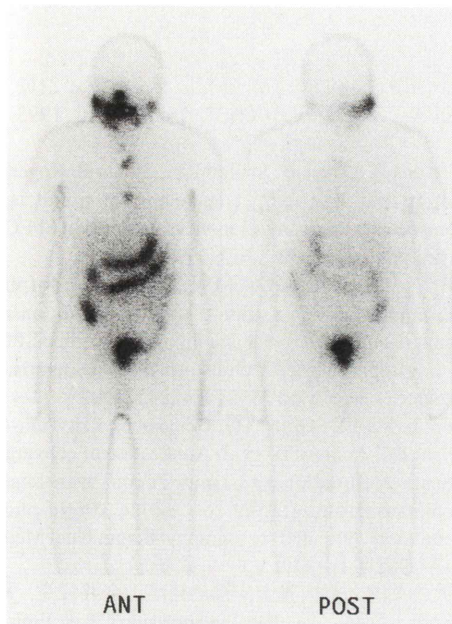


Fig. 4A Planar images in a 69-year-old male with papillary carcinoma and lymph node metastasis. Radioiodine accumulation was shown at the neck and the chest.

骨転移と縦隔リンパ節転移の症例であった。SPECT のみでも骨転移や縦隔リンパ節転移は分かるが、TCT を追加することで上腕骨頭、大腿骨頭といった詳細な位置関係が分かる。胸部領域に関しては縦隔リンパ節転移症例を除いて体輪郭表示を追加しても有効となる例は認められなかった。これは甲状腺癌の肺転移が瀰漫性に存在することが多く、個々の転移巣を分離して描出することがシンチカメラの分解能上困難であるためと考えられた。

今回の検討では体輪郭表示 ^{131}I -SPECT は頸部領域において最も有用と思われた。症例 1 のような頸部領域では、 ^{131}I -SPECT を追加しても異常集積のほかに指標となる部位への集積がなく、甲状腺床か頸部リンパ節への集積かの鑑別が困難であることが多い。このような場合、体輪郭表示を追加すると、異常集積部位が特定できると考えられた。ただし、甲状腺床とリンパ節の鑑別が体輪郭表示 ^{131}I -SPECT で完全に可能かどうかは症例数も

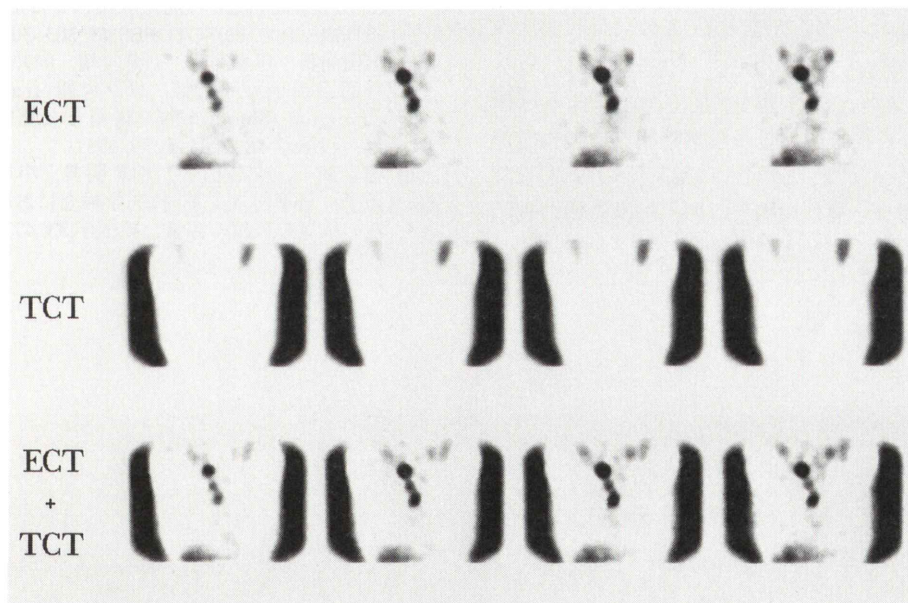


Fig. 4B SPECT imaging of the chest in patient from Fig. 4A. Localization of abnormal accumulation was suspected at the neck and mediastinum lymph node. Fusion images were obtained by SPECT imaging and SPECT imaging with body outline. Localization of abnormal accumulation was clear. Accumulation in the chest demonstrated mediastinum lymph node metastasis but not sternum or lung metastasis. ECT: emission CT, TCT: transmission CT

少なく断定はできない。しかし、 ^{131}I -SPECT のみの撮像で経験される位置決定の難しさを克服する点からも本応用は有用と思われる。

本応用による欠点は TCT による患者および取り扱い術者の被曝の増加、ECT と TCT を別々に施行しているため検査時間が 5 分長くなることである。患者の被曝についてはすでに内用療法で 3.7 から 7.4 GBq の大量の ^{131}I を投与されており、185 MBq の 5 分間の被曝で被曝量はさらに増加する。しかし、内用療法で異常集積部位が明らかとなった場合、その後の単純写真や CT 等の精査を行っても正確な位置決定が困難な場合がある。したがって検査の正当性を考えた場合、単純写真や CT 等の被曝と 185 MBq の 5 分間の被曝を比較すると本応用は有用である。検者の被曝については検査は異なるが柏倉らが $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA 172 MBq の検査で患者から受ける検者の被曝を測定し、平均 $0.5\ \mu\text{Sv}$ であり問題は少ないとしている⁸⁾。われわれはさらに $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 線源の注入は自動注入器で行っており被曝はさらに低下するものと推察され、検者の被曝は無視できる線量である。検査時間の短縮については TCT と ECT の同時収集法の検討を行いたい。その場合、TCT では肺に activity が見えなかったが同時収集で問題になる可能性がある。外部線源の量や収集時間などの検討が必要である。また、今回は体輪郭像のみの TCT であったが、今後は縦隔などの内部構造物の表示も併せて検討していく予定である。

文 献

- 1) 小山田日吉丸: 最新腫瘍核医学 診断と治療, 久田欣一編, 金原出版株式会社, 東京, 1993, pp. 115-128
- 2) Patrick T, Dale LB, Steven RM, Stefan E, Roger RF, Brian FH: A scanning line source for simultaneous emission and transmission measurements in SPECT. *J Nucl Med* **34**: 1752-1760, 1993
- 3) Eric CF, Benjamin MW, Tsui, Randolph P: Simultaneous acquisition of emission and transmission data for improved Thallium-201 cardiac SPECT imaging using a Technetium-99m transmission source. *J Nucl Med* **33**: 2238-2245, 1992
- 4) Frederick LD, Grant TG, Gengsheng LZ, Tung CH, Paul EC, Andrew W, et al: Application of convergent-beam collimation and simultaneous transmission emission tomography to cardiac single-photon emission computed tomography. *Semin Nucl Med* **24**: 17-37, 1994
- 5) 大竹英則, 行広雅士, 福島裕美, 今井俊幸, 細野紀一, 羽鳥 昇, 他: Transmission CT と Emission CT の同時収集による不均一吸収体の吸収補正の評価——心筋ファントムによる検討——. *核医学* **33**: 273-277, 1996
- 6) 福光延吉, 成田浩人, 内山真幸, 森 豊, 川上憲司: 大視野ガンマカメラを用いた transmission CT と emission CT の同時収集による fusion image の作成. *RADIOISOTOPES* **45**: 303-305, 1996
- 7) 前田尚利, 伊藤春海, 石井 靖, 向井孝夫, 藤堂義郎, 湊小太郎, 他: ガンマ線 transmission computed tomography を併用した肺血流分布測定. *核医学* **18**: 1231-1239, 1981
- 8) 柏倉健一, 金谷信一, 柏倉明美, 小林秀樹, 牧正子, 日下部きよ子: 核医学検査における患者からの検者の被ばく線量. *核医学* **33**: 477-483, 1996

Summary

¹³¹I SPECT-Imaging with Body Outline Using Convenient Lightweight Source

Yoshihiro NISHIYAMA*, Koji WAKIMARU*, Yuka YAMAMOTO*, Kazue TAKAHASHI*,
Yukiko KAWASAKI**, Katashi SATOH*, Hitoshi TAKASHIMA*,
Motoomi OHKAWA* and Masatada TANABE*

**Department of Radiology, Kagawa Medical University*

***Department of Radiology, Asada General Hospital*

In order to make the body outline clearly in SPECT images, we devised a simple line source holder with the objectives to have a lightweight line source, to reduce the radiation exposure to the staff and to make the system readily available. This technique was applied to evaluate the localizing lesions in patients with radioiodine treatment of thyroid cancer. ¹³¹I-SPECT imaging with body outline was found to be effective in 86.7 percent (13/15) of the cases compared with planar imaging. Clinically, the results significantly helped in the discrimination between cervical lymph

node metastasis and thyroid bed, and between mediastinal lymph node metastasis and bone metastasis. In the case of multiple lung metastasis demonstrating diffuse accumulation in the lung fields, ¹³¹I-SPECT imaging with body outline did not provide an increase in sensitivity compared with planar imaging. This method is easy to perform and it is considered to be useful for localization of abnormal accumulation, relative to the body outline.

Key words: Body outline SPECT, Thyroid cancer, Radioiodine treatment, Lightweight source.