

## 《原 著》

# 原発性肺癌が疑われた患者における Tl-201 Single photon emission computed tomography の臨床的検討

利波 紀久\* 秀毛 範至\* 関 宏恭\*\* 高山 輝彦\*\*\*  
 滝 鈴佳\* 横山 邦彦\* 松本 隆裕\* 絹谷 清剛\*  
 渡辺 直人\* 瀬戸 幹人\* 道岸 隆敏\* 油野 民雄\*  
 久田 欣一\* 渡辺 洋宇\*\*\*\*

**要旨** 原発性肺癌が疑われた 30 例に Tl-201 SPECT の Early scan と Delayed scan を施行した。原発性肺癌 21 例を含む肺悪性腫瘍 23 例の肺病巣すべてに異常集積を認めた。1.5×1.0×1.5 cm の原発性肺癌が明瞭に描出された。良性病巣は 7 例中 2 例のみに異常集積を認めた。Delayed scan で求めた、病巣と対側健常肺の集積比では原発性肺癌と良性病巣の間に有意差 ( $p < 0.01$ ) を認めた。また、Early scan と Delayed scan の比較から求めた Retention Index でも原発性肺癌と良性病巣の間に有意差 ( $p < 0.05$ ) を認めた。開胸手術を受けた原発性肺癌 17 例で縦隔リンパ節転移の有病正診率は 71%，無病正診率 80%，正診率 76% であった。有病誤診例はいずれも 1 cm 以下の病巣であり、有病正診例の最小病巣は直径 1.5 cm であった。本法は肺病巣の良性、悪性の鑑別と肺癌縦隔リンパ節転移の診断にきわめて有用であると思われる。

## I. はじめに

近年、肺癌の集団検診が次第に普及するにつれて、肺野の異常陰影の鑑別が求められる機会が増えてきている。また、肺癌症例においては治療方針を決定するために縦隔リンパ節転移の有無を正確に診断することが要求される。Ga-67 シンチグラフィは解像力に乏しく、また、Ga-67 は炎症巣や肉芽巣、粉塵結節などの非悪性病巣によく集積するために鑑別診断には限界がある。Single photon emission computed tomography (SPECT) を用いても Ga-67 の持つ上記の欠点ゆえに診断精度は向上しない。われわれは 1976 年に Tl-201

chloride が腫瘍病巣に集積することを報告した<sup>1,2)</sup>。以来しばらく、これを静脈内に投与して肺癌の診断が試みられたが、残念ながら病巣検出率において Ga-67 を凌駕する成績は得られなかった<sup>3~5)</sup>。Tl-201 の腫瘍や臓器への集積は初回循環においてほぼ決まる学び、肺癌病巣への Tl-201 集積量を増やすために気管支動脈造影施行の際にカテーテルを通して直接 Tl-201 を注入する工夫を試みたこともある<sup>6,7)</sup>。他施設にても原発巣、縦隔転移巣の診断に良好な成績が報告された<sup>8)</sup>が、本法は基本的に侵襲的であり、また、病巣支配動脈のすべてに Tl-201 が注入されないこともあり、応用は限定され、普及するに至らなかった。そこで、静脈内投与で肺癌病巣への Tl-201 集積を多くするには投与量を増やすこと、また、解像力を向上するには SPECT を用いることであると考え試行してきた。一部は肺癌症例で研究速報としてすでに報告している<sup>9)</sup>が、肺癌が疑われた病巣の鑑別と肺癌縦隔リンパ節転移の有無における診断能について検討し新知見が得られたので報告する。

\* 金沢大学医学部核医学教室

\*\* 金沢医科大学放射線医学教室

\*\*\* 金沢大学医療技術短期大学部

\*\*\*\* 同 医学部第一外科教室

受付：63年4月21日

最終稿受付：63年8月19日

別刷請求先：金沢市宝町13-1 (郵 920)

金沢大学医学部核医学教室

利 波 紀 久

## II. 対象ならびに方法

1985年7月より1987年10月まで原発性肺癌が疑われた30例を対象とした。最終診断は原発性肺癌21例(扁平上皮癌10, 腺癌7, 小細胞癌3, 大細胞癌1), 転移性肺癌1例, 肺肉腫1例, 肺結核3例, 気管支肺炎2例, 肺炎痕跡1例, 出血性肺梗塞1例である。原発性肺癌21例のうち開胸手術を受けたものは17例で、他の4例のうち3例は生検にて、1例は細胞診で確診された。良性疾患7例のうち気管支肺炎1例は臨床診断であるが、他の6例は開胸手術で確診されている。

方法は  $\text{TI-201 chloride}$  を 8–10 mCi (296–370 MBq) 静注し、15分後(Early scan)と3時間後(Delayed scan)に核医学用データ処理装置シンチパック2400(島津製作所)および対向型シンチカメラ(ZLC 7500)からなるSPECT装置に低エネルギー用高分解能コリメータを装着して撮像した。胸部を回転半径22cmで、データサンプリングは $6^{\circ}$ ごとに各方向30秒、 $360^{\circ}$ の投影像を得た。再構成法は、原画像に9点加重平滑化後にShepp & Loganのフィルターによるfiltered back projectionを行い横断断層像を求め、これより前額断層像、矢状断層像を得た。吸収補正是行っていない。これらの断層像を視覚的に観察し、肺病巣に異常集積がみられた場合に、横断断層像にて異常集積内にやや小さめの関心領域と対側健常肺組織に関心領域を設け、voxel当たりの  $\text{TI-201}$  集積比(病巣/健常肺)を Delayed scan と Early scan のそれぞれで求めた(以下 Delayed ratio, Early ratio)。さらに、これらの値から  $\text{TI-201}$  の病巣での残留の程度を定量的に評価する指標として Retention Index を以下のようにして求めた。

### Retention Index

$$= \frac{\text{Delayed ratio} - \text{Early ratio}}{\text{Early ratio}} \times 100$$

この Index が大きいほど病巣の  $\text{TI-201}$  の残留が強く、また、Delayed scan で病巣がより明瞭に描画されたことを意味する。疾患の間の Delayed

ratio, Early ratio, Retention Index の平均値の検定は、平均値および標準偏差に基づき student's t-test を用いて有意差検定を行った。また、Delayed ratio と Retention Index の間の相関の有無についても検定した。

原発性肺癌の縦隔リンパ節転移の診断は、開胸手術を受けた17例においてSPECT像で視覚的に行った。縦隔リンパ節は肺癌取り扱い規約のリンパ節の部位と命名<sup>9)</sup>に従い、できるだけ詳細に病理所見と比較検討した。肺門リンパ節は同定が困難であったので検討から除外した。

## III. 結 果

Table 1A, B に全症例の臨床結果と  $\text{TI-201}$  SPECT の結果を示した。SPECT像の視覚的観察では、悪性腫瘍23例の肺病巣は全例にて Early scan, Delayed scan のいずれにおいても異常集積が認められた。良性病巣は7例のうち気管支肺炎1例と肺結核1例にいずれの scan にても異常集積が観察された。異常集積が指摘した最小病巣の大きさは原発性肺癌(腺癌)の $1.5 \times 1.0 \times 1.5$  cm であった。Early ratio の平均 $\pm$ 1 標準偏差は、悪性腫瘍全体では $1.75 \pm 0.41$ 、原発性肺癌では $1.72 \pm 0.36$ 、組織別では扁平上皮癌は $1.72 \pm 0.36$ 、腺癌 $1.83 \pm 0.37$ 、小細胞癌 $1.38 \pm 0.25$ 、大細胞癌 $1.99$  であった。また、良性病巣で測定した2例では $1.65 \pm 0.08$  であった。これらのいずれの間に有意差は認められなかった。Delayed ratio は、悪性腫瘍全体では $2.18 \pm 0.55$ 、原発性肺癌では $2.16 \pm 0.55$  といずれも良性病巣 $1.41 \pm 0.06$ との間に有意差( $p < 0.01$ )を、また、扁平上皮癌 $1.90 \pm 0.34$ と腺癌 $2.60 \pm 0.67$ との間、腺癌と小細胞癌 $1.99 \pm 0.31$ の間にそれぞれ有意差( $p < 0.05$ )を認めた。扁平上皮癌と小細胞癌の間には有意差は認めなかった(Fig. 1)。Retention Index は、悪性腫瘍全体では $26 \pm 23$ 、原発性肺癌で $27 \pm 24$ であり、いずれも良性病巣の $-14 \pm 8$ との間に有意差( $p < 0.05$ )を認めた。また、扁平上皮癌は $12 \pm 12$ 、腺癌は $42 \pm 28$ 、小細胞癌は $45 \pm 4$ 、大細胞癌は13で扁平上皮癌と腺癌、小細胞癌との間に有意差( $p < 0.05$ )が

Table 1A Summary of 23 patients with malignant pulmonary lesion

No.	Disease	Cell type	Stage	Size of pulmonary lesion (cm)	TI-201			Metastatic mediastinal lymph nodes	$\text{TI-201}$ in mediastinum (Delayed image)
					Early ratio	Delayed ratio	Retention Index		
1.	Lung cancer	Squamous	T3N0M0 (P)	7 $\times$ 5.5 $\times$ 8	1.29	1.56	21	-	TN
2.	Lung cancer	Squamous	T2N2M0 (P)	4 $\times$ 4 $\times$ 3	2.12	2.20	4	+ #7	TP
3.	Lung cancer	Squamous	T2N2M1 (P)	4.5 $\times$ 6.5 $\times$ 5.6	1.28	1.57	23	+ #2, 3, 4, 7, 9	TP
4.	Lung cancer	Squamous	T2N0M0 (P)	3 $\times$ 2.8 $\times$ 2.8	2.01	2.51	25	-	FP
5.	Lung cancer	Squamous	T1N1M0 (P)	1.5 $\times$ 1.5 $\times$ 2.3	1.43	1.59	11	-	FP
6.	Lung cancer	Squamous	T2N2M0 (P)	7 $\times$ 6 $\times$ 8	1.50	1.89	26	+ #2, 7	TP
7.	Lung cancer	Squamous	T2N0M0 (P)	2 $\times$ 1 $\times$ 2	1.49	1.52	2	-	TN
8.	Lung cancer	Squamous	T3N0M0 (P)	8 $\times$ 5 $\times$ 5	2.24	2.05	-8	-	TN
9.	Lung cancer	Squamous	T2N2M1 (P)	6.5 $\times$ 4 $\times$ 5	2.02	2.17	7	+ #2, 3, 7, 8	TP
10.	Lung cancer	Squamous	T2N2M1 (C)	4.3 $\times$ 4.9 $\times$ 6.3	1.83	1.96	7	Not confirmed	TN
11.	Lung cancer	Adeno	T1N0M0 (P)	2.8 $\times$ 2.8 $\times$ 2.9	1.41	1.69	20	-	FN
12.	Lung cancer	Adeno	T2N2M0 (P)	3.5 $\times$ 3.0 $\times$ 2.8	1.49	2.03	36	+ #3, 5, 6	FN
13.	Lung cancer	Adeno	T2N0M0 (P)	3.3 $\times$ 3.6 $\times$ 3.0	2.05	2.66	30	-	TN
14.	Lung cancer	Adeno	T3N0M0 (P)	8.5 $\times$ 7 $\times$ 6	2.33	3.02	30	-	TN
15.	Lung cancer	Adeno	T1N0M0 (P)	1.5 $\times$ 1.0 $\times$ 1.5	1.58	2.11	34	-	TN
16.	Lung cancer	Adeno	T3N2M1 (P)	4.7 $\times$ 4.7 $\times$ 6,	2.22	3.20	44	+ #3, 5	TP
17.	Lung cancer	Adeno	T3N2M0 (P)	3 $\times$ 2 $\times$ 2	1.71	3.48	104	+ #3, 7	FN
18.	Lung cancer	Small	T3N2MX (C)	Extensive (Dissemination)	1.65	2.33	41	Not confirmed	
19.	Lung cancer	Small	T3N2MX (C)	Extensive	1.33	1.93	45	Not confirmed	
20.	Lung cancer	Small	T2N2M1 (C)	3 $\times$ 3 $\times$ 4	1.15	1.72	50	Not confirmed	
21.	Lung cancer	Giant	T2N0M0 (P)	8 $\times$ 5.5 $\times$ 5	1.99	2.24	13	-	TN
22.	Lung sarcoma	Leiomyosarcoma	T2N2M0 (C)	5 $\times$ 5 $\times$ 6	1.45	1.83	26	Not confirmed	
23.	Metastatic lung cancer	Adeno (colon)	T2N2M1 (C)	5 $\times$ 5 $\times$ 8	2.75	2.85	4	Not confirmed	

TN: True Negative, TP: True Positive, FP: False positive, FN: False negative

\* &gt; 1 cm in diameter

Table 1B Summary of 7 patients with benign pulmonary lesion

No.	Disease	Size of pulmonary lesion	TI-201 accumulation	TI-201		
				Early ratio	Delayed ratio	Retention Index
24.	Pulmonary tuberculosis	2 × 1.5 × 2	+		1.70	-20
25.	Pulmonary tuberculosis	1.2 × 1.4 × 1.0	-			
26.	Pulmonary tuberculosis	1.5 × 1.2 × 1.2	-			
27.	Bronchopneumonia	3.0 × 2.5	+		1.59	-9
28.	Bronchopneumonia	1.5 × 1.0	-			
29.	Postpneumonial scar	2.0 × 2.0	-			
30.	Hemorrhagic infarction (by parasite)	2.0 × 1.8	-			

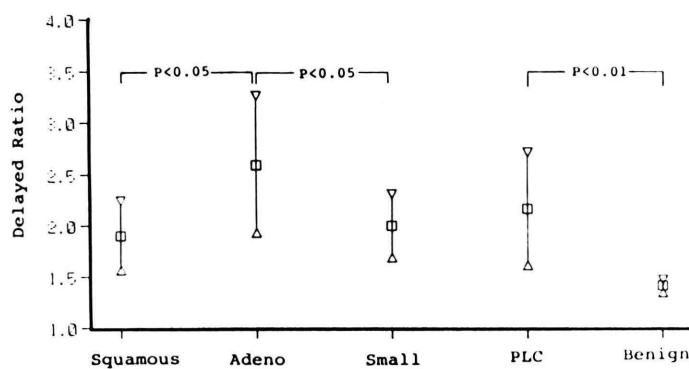


Fig. 1 Delayed ratio in primary lung cancer and benign conditions.  
PLC: primary lung cancer

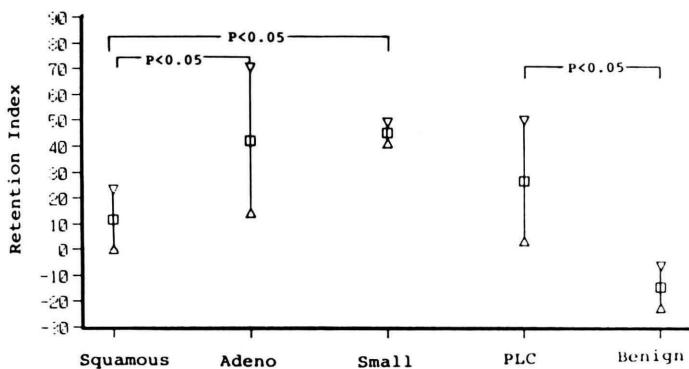


Fig. 2 Retention Index in primary lung cancer and benign conditions.  
PLC: primary lung cancer

認められた。腺癌と小細胞癌の間には有意差は認めなかつた (Fig. 2)。開胸手術を受けた 17 例において、縦隔リンパ節転移が確認された 7 例中 5 例に Delayed scan で異常集積を認めた。Early scan

では、Delayed scan に比べて病巣の描画は不明瞭であった。描画された最も小さいリンパ節転移は直径 1.5 cm であった。有病誤診の 2 例はいずれも 1 cm 以下の小病巣であった。縦隔リンパ節転

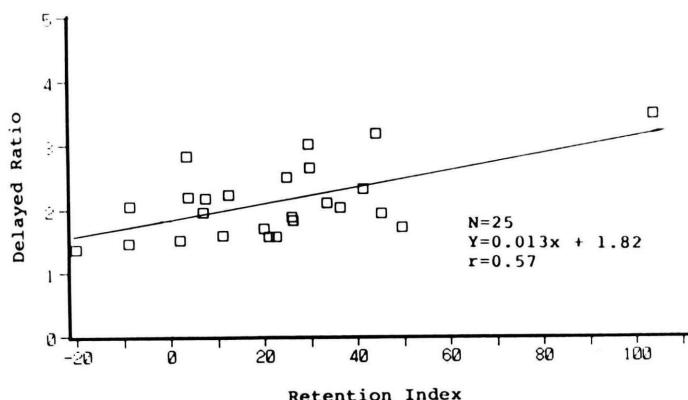


Fig. 3 Correlation of Delayed ratio and Retention Index.

移が認められなかった 10 例のうち 8 例はいずれの scan にても集積は認めなかった。2 例の無病誤診の原因は不明であった。以上の結果、有病正診率は 71%，無病正診率は 80%，正診率は 76% となる。また、Delayed ratio と Retention Index の間には  $r=0.57$  ( $n=25$ ) で正の相関が認められた (Fig. 3)。代表 5 症例を Figs. 4-8 に示した。

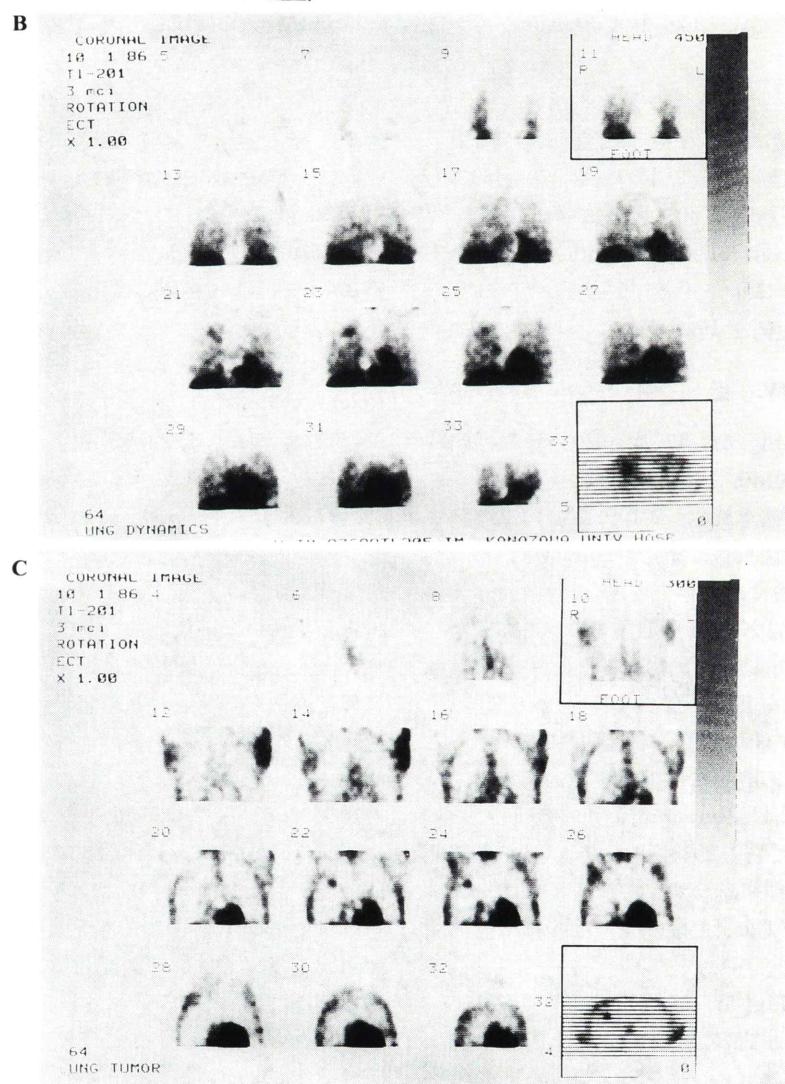
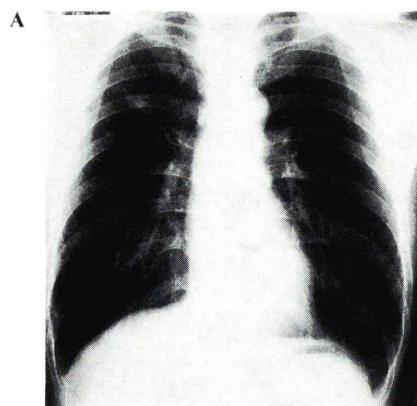
#### IV. 症 例

**症例 1 (No. 15, Fig. 4)** 47 歳、男性。原発性肺癌(腺癌)。p-T1N0M0。1986 年 4 月に検診にて右肺に異常陰影を指摘される。7 月に 2 度擦過細胞診を施行するも悪性細胞は発見されなかつたが、9 月 11 日の針生検にて扁平上皮癌と診断され、9 月 25 日入院。胸部 X 線写真 (Fig. 4A) では右 S<sup>2</sup> に 1.0~1.5 cm の小結節性陰影があり、10 月 1 日の TI-201 SPECT 前額断層像の Early scan (Fig. 4B), Delayed scan (Fig. 4C) のいずれにおいても異常集積を認める。縦隔には異常集積は認めない。Delayed ratio は 2.11, Retention Index は 34 であった。10 月 3 日に右上葉切除術、リンパ節郭清が施行された。病理組織診断は右肺 S<sup>2</sup> の 1.5 × 1.0 × 1.5 cm の腺癌であり、縦隔リンパ節転移は認めなかつた。

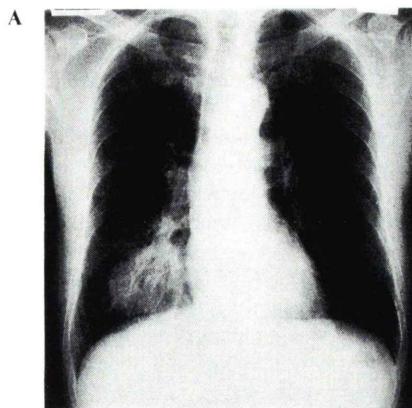
**症例 2 (No. 3, Fig. 5)** 68 歳、男性。原発性肺癌(扁平上皮癌)。p-T2N2M1。1985 年 6 月に右肺に異常陰影を指摘される。右下肺に notch を伴う

直径約 6 cm の腫瘍状陰影があり (Fig. 5A), 細胞診および針生検で扁平上皮癌と診断される。右頸部にリンパ節を触知する。7 月 22 日の TI-201 SPECT 前額断層像の Early scan (Fig. 5B), Delayed scan (Fig. 5C) のいずれにおいても胸部異常陰影に一致して中心性の欠損を伴つた異常集積を、また Delayed scan では #2, 3, 4, 7 および右肺門に明瞭な異常集積を認める。Delayed ratio は 1.57, Retention Index は 23 であった。7 月 26 日に右肺切除術、リンパ節郭清が施行された。病理組織診断は右肺 S<sup>9</sup> の 4.5 × 6.5 × 5.6 cm の扁平上皮癌で、#2, 3, 4, 7, 8, 9, 10~13 に直径 1.5 cm 以下のリンパ節転移が多数認められた。頸部リンパ節にも転移が確認された。

**症例 3 (No. 6, Fig. 6)** 77 歳、男性。原発性肺癌(扁平上皮癌)。p-T2N2M0。1987 年 2 月に右肺に異常陰影を指摘される。右下肺に大きな腫瘍状陰影とその上方に多房性のう胞状陰影を認める (Fig. 6A)。喀痰細胞診で扁平上皮癌と診断される。3 月 25 日の TI-201 SPECT 前額断層像の Early scan (Fig. 6B), Delayed scan (Fig. 6C) のいずれにおいても胸部異常陰影に一致して中心性の欠損を伴つた異常集積が認められる。また、Delayed scan にて #2, あるいは 4 と思われる領域に異常集積を明瞭に認める。Delayed ratio は 1.89, Retention Index は 26 であった。3 月 30 日に右中、下葉切除術、リンパ節郭清が施行された。病理組織

**Fig. 4**

- A: Chest X-ray showing a coin lesion at the upper part of the right lung.
- B: Early coronal images of Tl-201 SPECT demonstrate an abnormal accumulation corresponding to the lesion. High Tl-201 background in the lungs is seen.
- C: Delayed coronal images of Tl-201 SPECT more clearly demonstrate the lesion.

**Fig. 5**

A: Chest X-ray showing a large mass shadow at the lower part of the right lung.

B: Early coronal images of  $\text{TI-201}$  SPECT demonstrate an abnormal accumulation with a central cold area corresponding to the lesion and multiple areas of abnormal accumulation at the right hilum and mediastinum.

C: Delayed coronal images of  $\text{TI-201}$  SPECT more clearly demonstrate the primary lesion (arrow head) and mediastinal metastatic lesions of #2, 3, 4 (small arrow), #7 (large arrow).

**B**

CORONAL IMAGE  
7 22 85 2  
 $\text{TI-201}$   
10mci  
ROTATION  
ECT  
 $\times 1.00$

10

4

6

14

HEAD 918

R L

FOOT

12

24

18

20

22

24

26

28

30

30

64  
LUNG early

2

61

**C**

CORONAL IMAGE  
7 22 85 2  
 $\text{TI-201}$   
10mci  
ROTATION  
ECT  
 $\times 1.00$

10

4

6

HEAD 520

R L

FOOT

12

14

16

18

20

22

24

26

28

30

30

64  
LUNG delayed

2

40

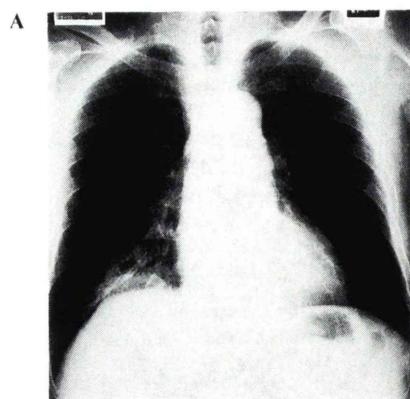
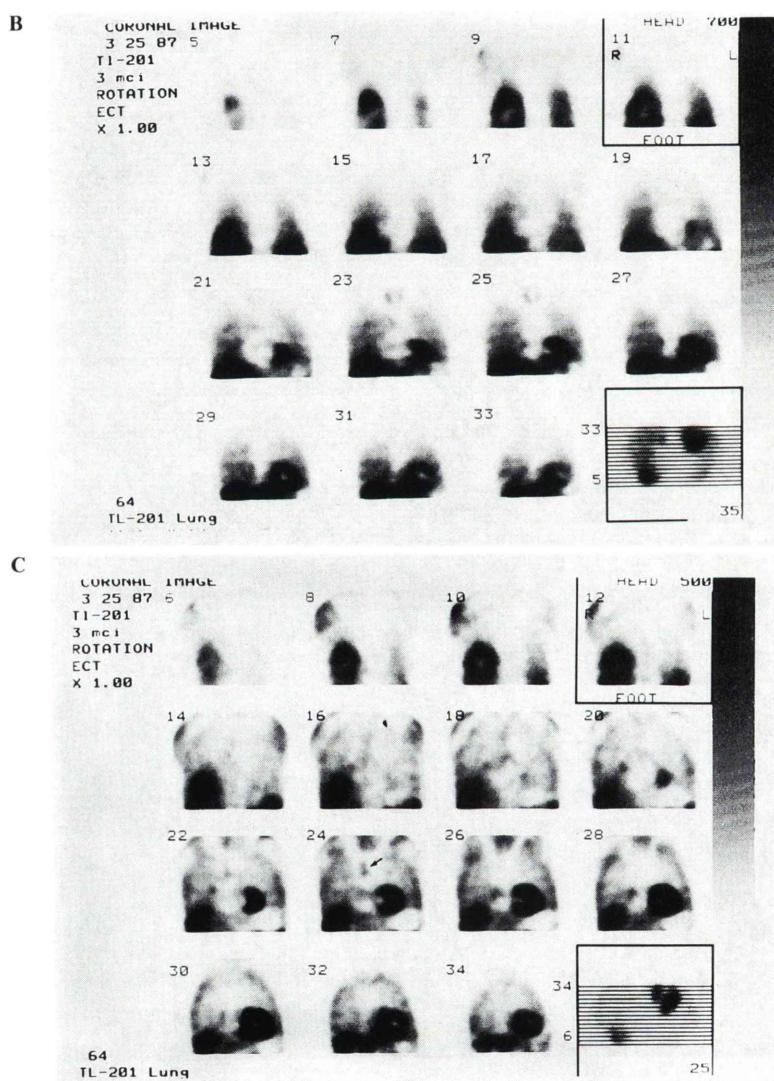


Fig. 6

- A: Chest X-ray showing a large mass shadow at the lower part of the right lung.
- B: Early coronal images of Tl-201 SPECT demonstrate a huge area with increased accumulation with a central cold area corresponding to the lesion. Faint but abnormal accumulation is seen at the mediastinum.
- C: Delayed coronal images of Tl-201 SPECT more clearly demonstrate the primary lesion and mediastinal metastatic lymphnodes (arrow).



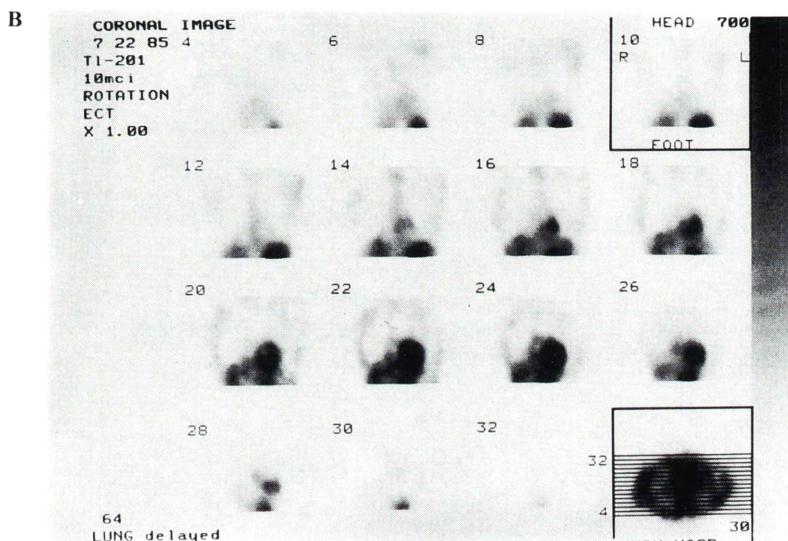
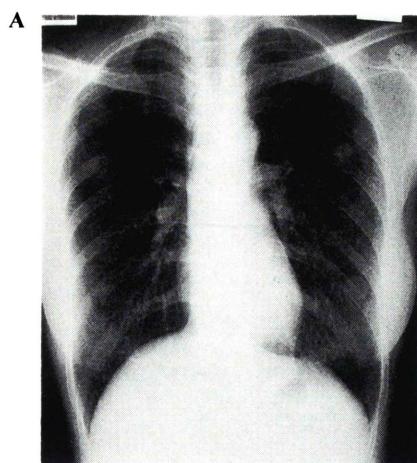


Fig. 7

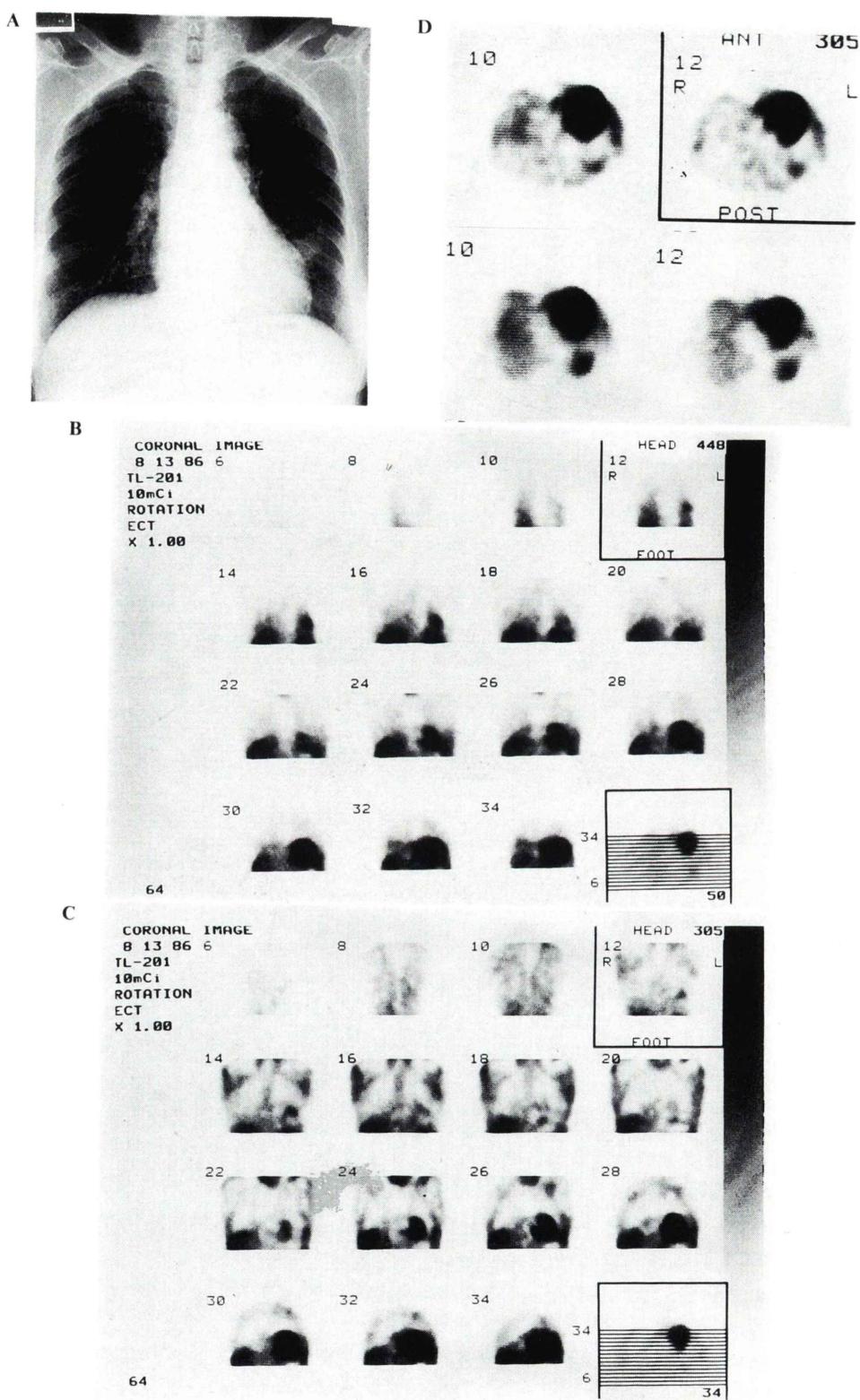
- A: Chest X-ray showing a coin lesion at the upper part of the left lobe.  
 B: Delayed coronal images of  $\text{TI-201}$  SPECT do not show any abnormal accumulation.

診断は右  $S^{10}$  の  $7 \times 6 \times 8 \text{ cm}$  の扁平上皮癌で、#2 に直径  $1.5 \text{ cm}$  とそれよりも小さい数個のリンパ節転移、#7, 11 にも小さなリンパ節転移が確認された。

**症例 4 (No. 25, Fig. 7)** 45 歳、女性。肺結核。1985 年 6 月検診にて左上肺に異常陰影を指摘される。7 月 19 日の胸部 X 線写真で左  $S^{1+2}$  に直径約  $1.5 \text{ cm}$  の結節性陰影を認める (Fig. 7A)。7 月 22 日の  $\text{TI-201}$  SPECT 前額断層像の Early scan, Delayed scan (Fig. 7B) のいずれにおいても異常集積は認めない。7 月 26 日に左  $S^{1+2}$  切除、リンパ節郭清が施行された。病理組織診断は  $1.2 \times 1.4$

$\times 1.0 \text{ cm}$  の被包化乾酪巣であった。

**症例 5 (No. 27, Fig. 8)** 62 歳、女性。気管支肺炎。1986 年 5 月風邪で血痰を認めたが軽快する。6 月再び血痰を認める。8 月 11 日の胸部 X 線写真では左  $S^9$  に  $3.0 \times 2.5 \text{ cm}$  の異常陰影を認める (Fig. 8A)。8 月 13 日の  $\text{TI-201}$  SPECT 前額断層像の Early scan (Fig. 8B), Delayed scan (Fig. 8C) のいずれにても病巣は描画されているが、Delayed scan では淡くなっている。横断断層像にても Delayed scan で淡くなっているのが良く観察される (Fig. 8D)。Delayed ratio は 1.45, Retention Index は -9 であった。9 月 8 日開胸にて病



巣切除された。病理組織診断は線維形成過程の気管支肺炎であった。

## V. 考 察

われわれの結果から  $\text{TI-201 chloride}$  は原発性肺癌を主とする肺の悪性腫瘍に集積し、投与量を増し SPECT を用いることによって、これらの病巣を明瞭に描画できることが明らかとなった。 $1.5 \times 1.0 \times 1.5 \text{ cm}$  肺癌病巣が鮮明に描出されたことは注目すべきことで、われわれの知るかぎりこのような報告はない。現在検討中のファントム実験では、直径 9 mm のものが陽性に描出されているので、本法はさらに小さな肺癌をも描画する可能性を秘めているように思える。

肺良性病巣 7 例のうち肺結核の 1 例と肺炎の 1 例に  $\text{TI-201}$  の集積がみられたが、Delayed scan でその集積は淡くなり、良性、悪性の鑑別の可能性が示唆された。直径 1.5 cm 以上の病巣で  $\text{TI-201}$  の集積がみられない場合には良性とみなしてよく、また、描出された場合には Delayed ratio と、Delayed scan と Early scan から求めた Retention Index が両者の鑑別に有用であることが判明した。肺癌が完全に否定できずに、開胸手術が施行され良性疾患であった症例は少なくなかったことから、非常に有用な診断法になると思われる。Ando ら<sup>10)</sup> はラットを用いた実験で、腫瘍の  $\text{TI-201}$  の集積量は経時的にあまり変化しないが、炎症では経時的に減少する成績を報告している。臨床的には Ochi ら<sup>11)</sup> は  $\text{TI-201}$  による甲状腺腫瘍の鑑別診断において、悪性腫瘍に集積した  $\text{TI-201}$  は残留するが、良性腫瘍では消失する傾向を示すことから、Delayed scan の有用性を報告しており、また、神頭ら<sup>8)</sup> は経気管支動脈投与による  $\text{TI-201}$

シンチグラフィを経時的に観察し、原発性肺癌では  $\text{TI-201}$  の残存率が良性病巣の残存率に比べ高い傾向があることを報告している。 $\text{TI-201}$  の血中クリアランスは約 1 分と短く<sup>12)</sup>、また、病巣への集積量は初回循環においてほぼ決まり、再循環による病巣への集積増加は少ない。Retention Index は、病巣と対側健常肺からの  $\text{TI-201}$  の減少の程度によって左右されるので、個々の患者における健常肺組織からの  $\text{TI-201}$  クリアランスに大きな差がないと仮定すれば、Retention Index は個々の病巣での  $\text{TI-201}$  の減少の相違を反映していると思われる。肺悪性腫瘍では、いったん集積した  $\text{TI-201}$  はそこに長くとどまるが、良性病巣では、 $\text{TI-201}$  が集積しても流出は比較的速い傾向がみられる。戸川ら<sup>13)</sup> は原発性肺癌における  $\text{TI-201}$  静注 30 分後の planar 像で、 $\text{TI-201}$  は腺癌に強い集積を示すのに対し、扁平上皮癌、小細胞癌ではあまり強い集積がみられないと報告している。これとは逆に、 $\text{Ga-67}$  は腺癌には強く集積せず、扁平上皮癌と小細胞癌によく集積することが報告されており<sup>14,15)</sup>、原発性肺癌での組織型により、金属イオンの取り込みの相違がうかがえる。

われわれの結果と今までの報告から、悪性腫瘍で組織型が異なると、 $\text{TI-201}$  の集積の程度も異なることは明らかであるが、病巣からの流出の速さも異なり、扁平上皮癌は腺癌や小細胞癌に比べて減少が速い傾向がみられた。組織型によって  $\text{TI-201}$  を取り込んだ後の挙動にも差がみられたことは興味深い。しかし、扁平上皮癌では炎症巣を伴っていることもあり、これらを併せて測定している場合もあると思うので、その影響も考慮する必要がある。Delayed scan はコントロールとなる正常肺からの washout の変化が少なくなる時に施

◀ Fig. 8

- A: Chest X-ray showing an abnormal shadow at the lower part of the left lung.
- B: Early coronal images of  $\text{TI-201}$  SPECT demonstrate an abnormal accumulation corresponding to the lesion.
- C: Delayed coronal images of  $\text{TI-201}$  SPECT also demonstrate the accumulation at the same area.
- D: Abnormal accumulation of the lesion is more prominent on  $\text{TI-201}$  early transverse images (upper row) than on delayed images (lower row).

行することが望ましいので、Bradley-Moore ら<sup>12)</sup>のヤギの肺における経時的集積の成績を参考にして決定した。肺からの washout の変化は 105 分後まではみられ、130 分後と 20 時間後には差異がないので、3 時間後とした。得られた画像の観察では 3 時間後で良いと思っているが、ヒトでの検討は今後必要であろう。

縦隔リンパ節転移の描出においては、Delayed scan ではバックグラウンドが低下するために Early scan よりも良く、その有病正診率は 71%，無病正診率は 80%，正診率は 76% であった。直径 1.5 cm のリンパ節転移が描出されたこと、有病誤診の 2 例は直径 1.0 cm 以下の小さなリンパ節転移であったことを勘案すると良い成績であると言えるであろう。無病誤診の 2 例の原因は残念ながら不明であった。Delayed ratio と Retention Index から得られた情報を比較して、肺病巣が悪性か良性かの鑑別と縦隔リンパ節転移の診断を目的とする場合には、Delayed scan のみで十分のようであるが結論をだすにはもっと多くの症例検討が必要であろう。Early scan を施行し求めた Retention Index から得られる利点は、原発性肺癌の組織型の診断についての情報が増えることにあるように思われる。扁平上皮癌、腺癌、小細胞癌の鑑別ができそうな印象を持つが、これもさらに症例を増やし検討する必要があると思う。Tl-201 の投与量を 8–10 mCi と増やした理由は、現在の SPECT 装置は感度が十分でなく、検査は長時間となり、両腕を挙げた状態での検査は苦痛を伴うからであるが、苦痛の少ない患者ではもう少し少ない投与量でも十分であろうと思われる。被曝線量が多いことを除けば、本法は肺病巣の鑑別、原発性肺癌の縦隔リンパ節転移の診断に画期的な非侵襲的診断法となりうると思われる。

## VI. まとめ

原発性肺癌が疑われた 30 例に Tl-201 SPECT (Early scan と Delayed scan) を施行し以下の結果を得た。

- 1) 原発性肺癌 21 例を含む肺悪性腫瘍 23 例の

肺病巣すべてに Early scan, Delayed scan のいずれにおいても異常集積を認めた。最小病巣は原発性肺癌の  $1.5 \times 1.0 \times 1.5$  cm であった。良性病巣は 7 例のうち 2 例に異常集積を認めた。

2) Delayed ratio では、原発性肺癌で  $2.16 \pm 0.55$  (扁平上皮癌  $1.90 \pm 0.34$ , 腺癌  $2.60 \pm 0.67$ , 小細胞癌  $1.99 \pm 0.31$ ), 良性病巣で  $1.41 \pm 0.06$  であった。原発性肺癌と良性病巣の間に有意差 ( $p < 0.01$ ) を、また、扁平上皮癌、小細胞癌と腺癌との間に有意差 ( $p < 0.05$ ) を認めた。Early ratio ではいずれの間に有意差は認めなかった。

3) Retention Index では原発性肺癌で  $27 \pm 24$  (扁平上皮癌  $12 \pm 12$ , 腺癌  $42 \pm 28$ , 小細胞癌  $45 \pm 4$ , 大細胞癌 13), 良性病巣で  $-14 \pm 8$  であった。原発性肺癌と良性病巣の間に有意差 ( $p < 0.05$ ) を、また、腺癌、小細胞癌と扁平上皮癌との間に有意差 ( $p < 0.05$ ) を認めた。

4) 開胸手術を受けた原発性肺癌 17 例で、縦隔リンパ節転移の診断成績は有病正診率 71%，無病正診率 80%，正診率 76% であった。有病誤診率はいずれも 1 cm 以下の病巣であり、また有病正診例の最小病巣は直径 1.5 cm であった。

5) 肺病巣の良性、悪性の鑑別と縦隔リンパ節転移の診断には Delayed scan がきわめて有用と思われるが、Early scan と比較することによって原発性肺癌の組織型を推定するための付加情報がえられる。

6) 本法は肺病巣の鑑別、原発性肺癌の縦隔リンパ節転移巣の評価に非常に有望な非侵襲的診断法となると思われる。

技術的なご協力をいただいた本学アイソトープ部の松平正道、山田正人、飯田泰治、河村昌明、魚山義則の諸氏と試薬を供給していただいた日本メジフィジックス社に感謝いたします。

## 文 献

- 1) 利波紀久、道岸隆敏、分校久志、他：<sup>201</sup>Tl-chloride による臨床腫瘍スキャンニング。Radioisotope 25: 829–831, 1976
- 2) Tonami N, Hisada K; Clinical experience of tumor

- imaging with  $^{201}\text{Tl}$ -chloride. *Clin Nucl Med* **2**: 75-81, 1977
- 3) 平木祥夫, 森本節夫, 江原一彦, 他:  $^{201}\text{Tl}$  chlorideによる腫瘍シンチグラフィー—肺癌を中心として—. *臨床と研究* **54**: 299-302, 1977
- 4) Hisada K, Tonami N, Miyamae T, et al: Clinical evaluation of tumor imaging with  $^{201}\text{Tl}$  chloride. *Radiology* **129**: 497-500, 1978
- 5) 戸川貴史, 森谷浩史, 木田利之, 他: 原発性肺癌における  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{201}\text{Tl}$  スキャンの臨床的検討. *核医学* **19**: 1045-1048, 1982
- 6) 利波紀久, 利波久雄, 一柳健次, 他:  $^{201}\text{Tl}$ -chloride動脈内注入法によるシンチグラフィー. *Radioisotopes* **29**: 194-195, 1980
- 7) 利波紀久, 松田博史, 利波久雄, 他: 肺(II); ガリウム, タリウム. *臨床放射線* **26**: 745-750, 1981
- 8) 伸頭徹, 岡部俊郎, 乾健二, 他: 経気管支動脈投与法による  $^{201}\text{TlCl}$  シンチグラフィー. *臨床放射線* **30**: 1529-1536, 1985
- 9) 日本肺癌学会編: 肺癌取り扱い規約(改訂第3版), 金原出版, 東京, 1987
- 10) Ando A, Ando I, Katayama M, et al: Biodistribu-  
tion of  $^{201}\text{Tl}$  in tumor bearing animals and inflammatory lesion induced animals. *Eur J Nucl Med* **12**: 567-572, 1987
- 11) Ochi H, Sawa H, Fukuda T, et al: Thallium-201 chloride thyroid scintigraphy to evaluate benign and/or malignant nodules—Usefulness of the delayed scan—. *Cancer* **50**: 236-240, 1982
- 12) Bradley-Moore PR, Lebowitz E, Greene MW, et al: Thallium-201 for medical use; II. Biologic behaviour. *J Nucl Med* **16**: 156-160, 1975
- 13) 戸川貴史, 鈴木晃, 樋口義典, 他: 原発性肺癌における  $^{201}\text{Tl}/^{67}\text{Ga}$  粗摂取率比と組織型との関連. *肺癌* **25**: 187-195, 1985
- 14) Thesingh CW, Dreissen OMJ, Daems WT, et al: Accumulation and localization of gallium-67 in various types of primary lung carcinoma. *J Nucl Med* **19**: 28-30, 1978
- 15) Higashi T, Wakao H, Nakamura K, et al: Quantitative gallium-67 scanning for predictive value in primary lung carcinoma. *J Nucl Med* **21**: 625-632, 1980

## Summary

### **Clinical Evaluation of Tl-201 Single Photon Emission Computed Tomography in Patients with Suspected Bronchogenic Carcinoma**

Norihisa TONAMI\*, Noriyuki SHUKE\*, Hiroyasu SEKI\*\*, Teruhiko TAKAYAMA\*\*\*,  
Suzuka TAKI\*, Kunihiro YOKOYAMA\*, Takahiro MATSUMOTO\*, Seigo KINUYA\*,  
Naoto WATANABE\*, Mikito SETO\*, Takatoshi MICHIGISHI\*, Tamio ABURANO\*,  
Kinichi HISADA\* and Yoh WATANABE\*\*\*\*

\*Department of Nuclear Medicine, \*\*\*\*The First Department of Surgery,  
Kanazawa University School of Medicine

\*\*Department of Radiology, Kanazawa Medical University  
\*\*\*School of Allied Medical Professions

Single photon emission computed tomography (Early scan and Delayed scan) was performed using 8–10 mCi of Tl-201 chloride in 30 patients with suspected bronchogenic carcinoma. An abnormal uptake was observed in all of 23 malignant lung lesions including 21 bronchogenic carcinomas. A small primary lesion of  $1.5 \times 1.0 \times 1.5$  cm was clearly visualized. Two of 7 benign conditions showed positive Tl-201 studies. In the Tl-201 uptake ratio per voxel of the lesion to the opposite normal lung in the Delayed scan, there was a significant difference between bronchogenic carcinoma and benign condition ( $p < 0.01$ ). In the Tl-201 Retention Index which was obtained from both Early and Delayed scans, there was a significant difference between bronchogenic carcinoma and benign condition ( $p < 0.05$ ). In the detection

of mediastinal metastases from bronchogenic carcinoma on Tl-201 Delayed scan true positive was 71% (5/7). The smallest lesion was 1.5 cm in diameter. Two patients with false negative had small metastases less than 1.0 cm in diameter. Two of 10 patients without mediastinal metastasis showed false positive. Our results show that Tl-201 SPECT provides excellent sensitivity in the detection of malignant pulmonary lesions and can effectively differentiate malignant lesions from benign conditions and can be also used in the diagnosis of mediastinal metastases from bronchogenic carcinoma.

**Key words:** Tl-201 chloride, Single photon emission computed tomography, Bronchogenic carcinoma.