

《原 著》

SPECT による肺血流分布の評価 ——多断層 2 次元極座標表示の有用性について——

平 山 貴 紳*
(主任: 大竹 久教授)

要旨 肺区域 Phantom を作成し、肺血流障害の区域欠損描出能を Planar 像と多断層 2 次元極座標表示とで比較検討した。肺区域 Phantom において、多断層 2 次元極座標表示は Planar 像より区域描出に優れ、とくに両側中下葉で有用と思われた。臨床例についても比較検討を加えた結果、多断層 2 次元極座標表示は Planar 像より区域描出に優れ、とくに両側下葉で有用であった。肺血流障害の客観的評価の指標として Extent, Severity Score を算出した。得られた値は肺癌群、肺結核群との間で統計学的な有意差を認め、それぞれの鑑別の一助になると思われた。

I. はじめに

SPECT により得られる像は、従来の Planar 像に比して内部の小さな病巣の検出にすぐれている。しかし、一方では Coronal, Sagittal, Transaxial Slice の 3 断面断層像数 10 枚を個別に見て診断しなければならず煩雑となる。肺血流分布を評価する際、SPECT により得られる Transaxial Slice 像を肺尖部から肺底部まで同心円状に並べる多断層 2 次元極座標表示 (Bull's eye image) 1 枚を用いれば簡便であるので、その有用性を肺区域 Phantom および臨床例にて検討した。

II. 対象および方法

肺区域 Phantom

肺の解剖学的構造^{1,2)}より、油性粘土にて肺区域別の型を作り、それを基に Fiber Reinforced Plastics 樹脂性肺区域 Phantom を作成した (Fig. 1)。右肺を 10 個、左肺を 8 個の区域それぞれに分けた。

* 久留米大学医学部放射線科

受付: 2 年 1 月 8 日

最終稿受付: 2 年 3 月 26 日

別刷請求先: 久留米市旭町 67 (番 830)

久留米大学医学部放射線科

平 山 貴 紳

それぞれの区域 Phantom は中空となっており、RI 注入口、排出口を付けた。

右肺の容積合計は 1,760 ml, 左肺の容積合計は 1,520 ml, 両肺の容積合計は 3,280 ml となるが、各肺区域別の容積は Table 1 に示す。

実験方法は、Tc-99m pertechnetate 1,850 MBq (50 mCi) を水 5,000 ml で希釈したものを肺区域 Phantom のそれぞれに注入、充満させた。次いで区域を組み立てて正常肺血流の状態とし、これより順次区域を一つずつはずしてゆき、各区域の欠損として SPECT 像を作成した。

臨床例

1987 年 10 月より 1989 年 3 月まで久留米大学病院放射線科に入院した肺疾患のある患者 60 名と健常者 10 名の計 70 名を対象とした。患者の内訳は、男性 48 名、女性 12 名、25 歳から 85 歳にわたり、平均年齢 65 歳で、疾患は原発性肺癌 40 名、肺結核 8 名、中葉症候群 2 名、慢性閉塞性肺疾患 4 名、肺炎 2 名、胸膜炎 2 名、サルコイドーシス 1 名、気管支のう胞 1 名である。

検査方法は Tc-99m MAA (Macroaggregated Albumin) 185 MBq (5 mCi) を、安静仰臥位で静注、注射 5~10 分後に SPECT を施行した。

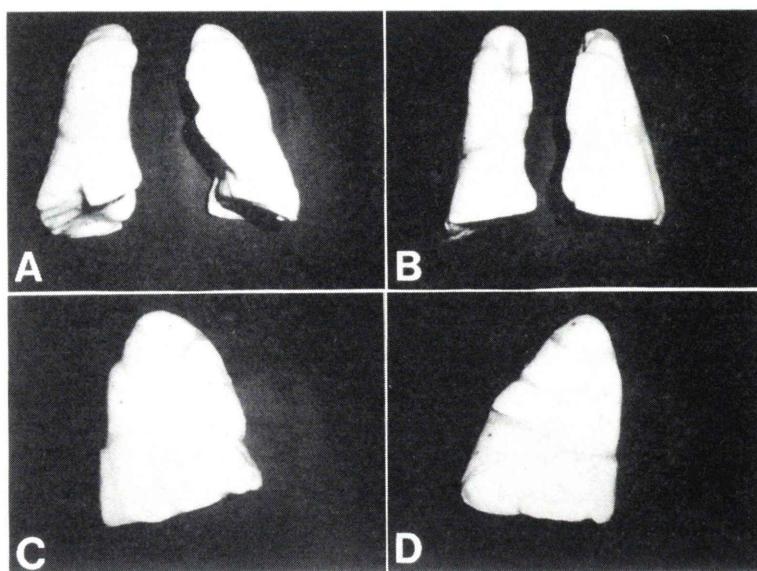


Fig. 1 Segmental phantom of the lung.
 (A) Anterior view, (B) Posterior view, (C) Right lateral view, (D) Left lateral view

Table 1 Volume of each segment of the lung phantom

Rt. Lung		Lt. Lung	
Segment	Volume (ml)	Segment	Volume (ml)
1	130	1+2	140
2	170		
3	350	3	170
4	140	4	180
5	170	5	280
6	230	6	240
7	180		
8	140	8	250
9	130	9	90
10	120	10	170
Total	1,760	Total	1,520

Rt. Lung+Lt. Lung=3,280 ml

使用機種

回転型ガンマカメラは島津製作所製 ZLC 7500, コリメータは低エネルギー高分解能用を使用した。データ収集は画像マトリックス 64×64 , 投影像は $6^\circ/360^\circ$, 1 投影当たり 20 秒で撮像した。

データ処理

シンチパック 700 を用い, 前処置として, 9 点

加重スムージング, 再構成方法は Field Back Projection 法, フィルターは Shepp and Logan Filter + Butter Worth Filter, 吸収補正是機能円体近似による Sorenson 法を用いた。後処理として, まず 4 方向 (前面, 後面, 右側面, 左側面) の Planar 像, 次いで Transaxial Slice 像を作成した。さらに得られた Transaxial Slice 像を, 左, 右肺尖部中央の中間点を中心に 360° 方向, 6° ごと, 60 方向で周辺カウントの最大値を求め (周辺カウントプロフィール), それらを肺尖部から肺底部まで同心円状に並べて, 多断層 2 次元極座標表示を行った。

III. 結 果

肺区域 Phantom

(1) 各区域別多断層 2 次元極座標表示の作成
 各区域の占拠部位を調べるために, 区域を全て組み立てた状態から各区域 1 個ずつをはずした状態と, 左肺と右肺の 1 側全体をはずした状態について, 計 21 回の SPECT を実施した。各区域をすべて組み立てて正常状態とした場合, RI は円の中

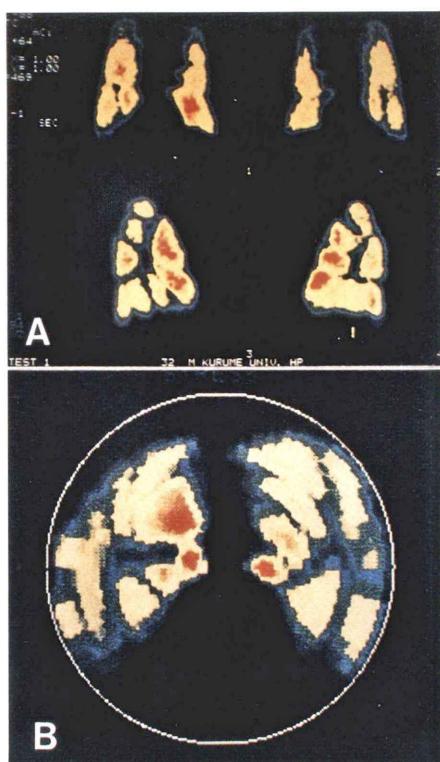


Fig. 2 Planar images and Bull's-eye image of lung phantom.
(A) Planar images (B) Bull's-eye image

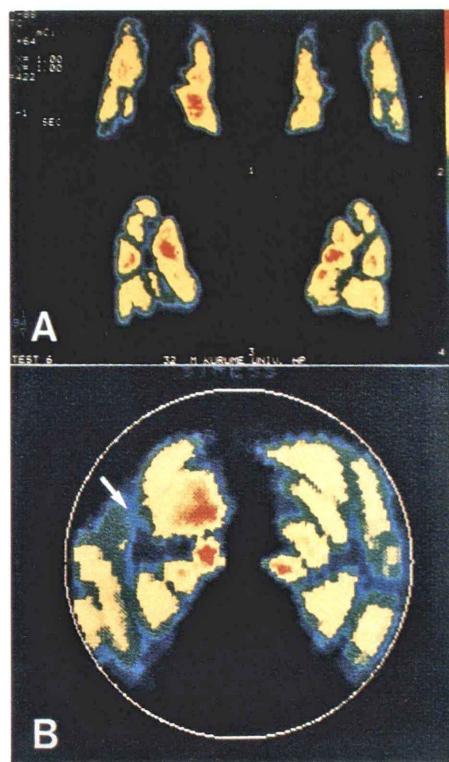


Fig. 4 Planar images and Bull's-eye image of lung phantom.
(A) The remaining planar images except right S5
(B) The remaining Bull's-eye image except right S5

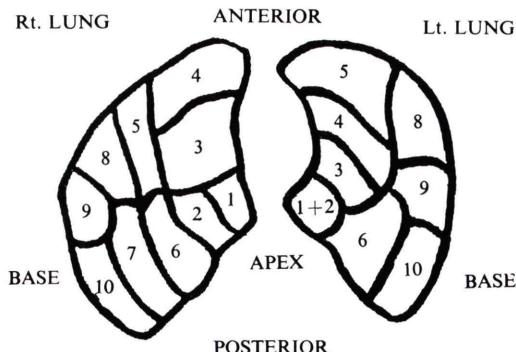


Fig. 3 The schema illustrated using Bull's-eye image.

心から左右に扇形に広がり、あたかも蝶が羽根を広げたように分布した。次いで、各区域をはずして、欠損状態を作成し、それぞれ欠損区域を確認した。Fig. 2 に Planar 像、および各区域別多断層 2 次元極座標表示、Fig. 3 にそのシェーマを示す。

(2) Planar 像と多断層 2 次元極座標表示との区域欠損描出能の比較

視覚的に以下のように判定し、Scoreをつけた。

- * 欠損ありと判定でき、その区域まで識別可能なもの：2 点
- * 欠損ありと判定できるが、その区域を識別できないもの：1 点
- * 欠損ありと判定できないもの：0 点

Fig. 5

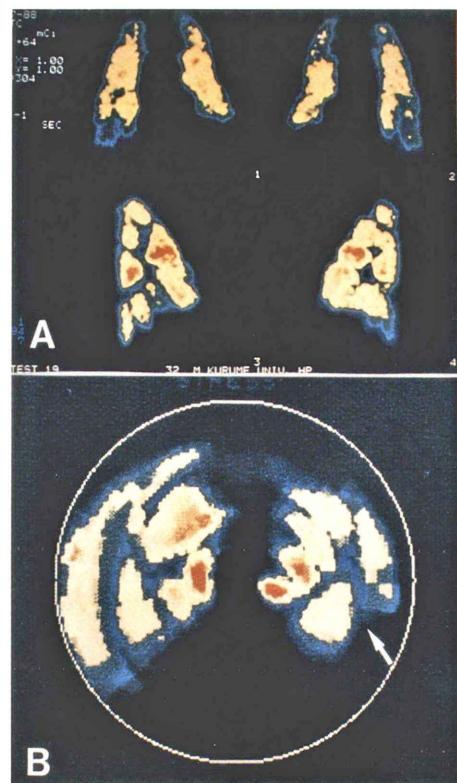
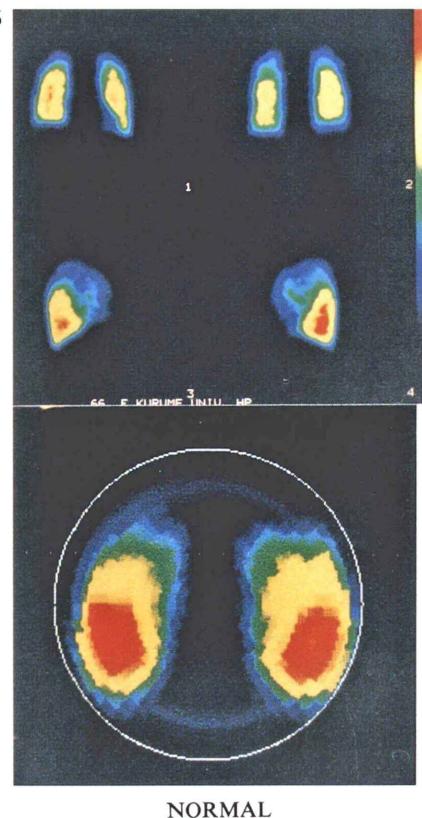
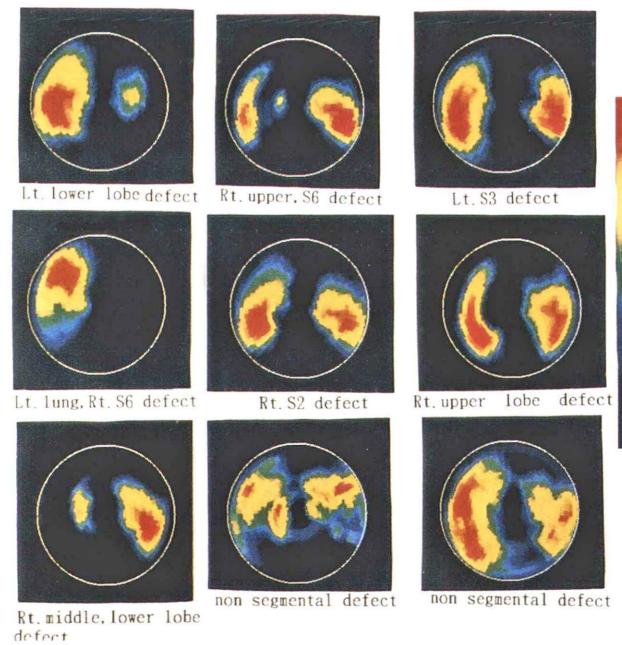


Fig. 6



NORMAL

Fig. 7



(a) (b) (c)
 (d) (e) (f)
 (g) (h) (i)

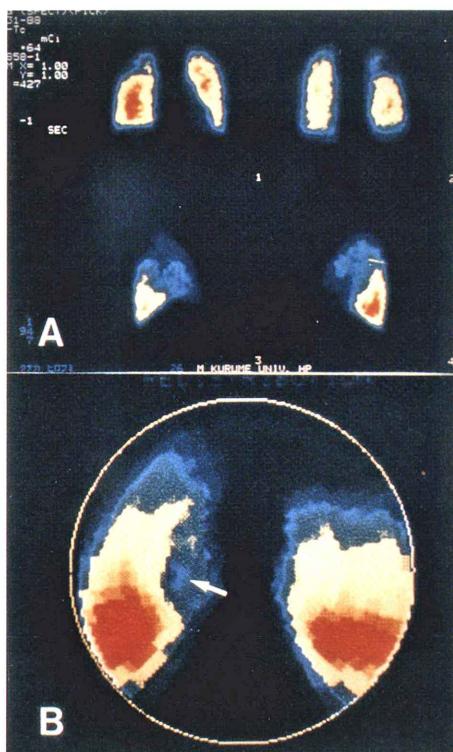


Fig. 8 Planar images and Bull's-eye image of patient with pulmonary tuberculosis.

- (A) The planar images showing reduction in perfusion to the upper zone
- (B) The Bull's-eye image showing a defect of perfusion in right S2

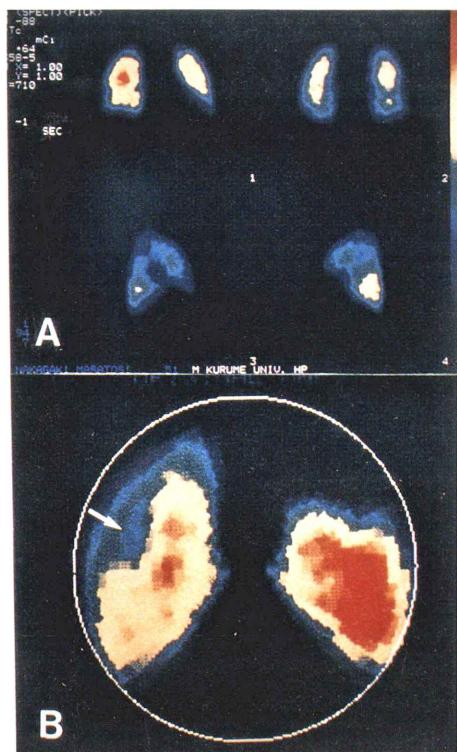


Fig. 9 Planar images and Bull's-eye image of patient with bronchogenic cyst.

- (A) The planar images showing reduction in perfusion to the lower zone
- (B) The Bull's-eye image showing a defect of perfusion in right S8

Fig. 5 Planar images and Bull's-eye image of lung phantom.

- (A) The remaining planar images except left S10
- (B) The remaining Bull's-eye image except left S10

Fig. 6 Planar images and Bull's-eye image of normal subjects.

- (A) Planar images (B) Bull's-eye image

Fig. 7 Bull's-eye image of patients with pulmonary disease.

- (a) Lung cancer (Adenocarcinoma)
- (b) Pulmonary sarcoidosis
- (c) Lung cancer (Adenocarcinoma)
- (d) Lung cancer (Small cell carcinoma)
- (e) Lung cancer (Adenocarcinoma)
- (f) Lung cancer (Squamous cell carcinoma)
- (g) Lung cancer (Squamous cell carcinoma)
- (h) Chronic obstructive pulmonary disease
- (i) Chronic obstructive pulmonary disease

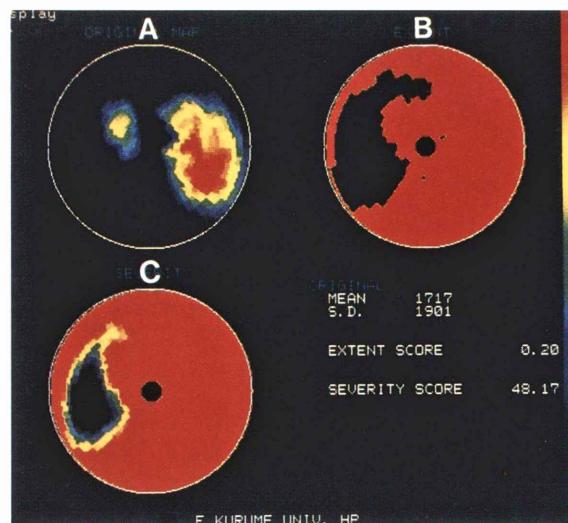


Fig. 10 The Bull's-eye images of patient with lung cancer (Adenocarcinoma).

- (A) The Bull's-eye image showing a defect of perfusion in right S2, middle and lower lobes (original map)
- (B) The extent map showing a defect of perfusion in right S2, middle and lower lobes
- (C) The severity map showing a defect of perfusion in right S2, middle and lower lobes

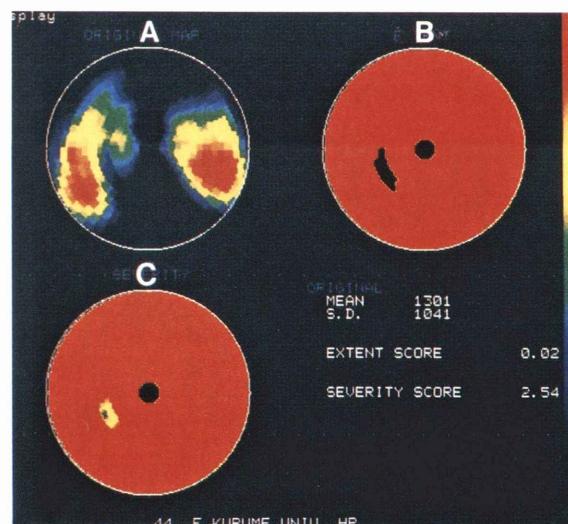


Fig. 11 The Bull's-eye images of patient with pulmonary tuberculosis.

- (A) The Bull's-eye image showing a defect of perfusion in right S6 (original map)
- (B) The extent map showing a defect of perfusion in right S6
- (C) The severity map showing a defect of perfusion in right S6

Table 2 Score of Bull's-eye image and Planar image (lung phantom)

Rt. Lung				Lt. Lung			
Segment	Planar	Bull's.	Results	Segment	Planar	Bull's.	Results
1	2	2	C	1+2	2	2	C
2	2	2	C	3	1	2	B
3	2	2	C	4	1	2	B
4	1	2	B	5	1	2	B
5	0	2	A	6	2	2	C
6	2	2	C	8	1	2	B
7	1	2	B	9	1	2	B
8	1	2	B	10	1	2	B
9	1	2	B				
10	0	2	A				

さらに多断層 2 次元極座標表示の Score から Planar 像の Score を減じた値により以下のとく 5 段階に評価した。

- * +2 点 (A) : 多断層 2 次元極座標表示のみ欠損が明瞭に描出できたもの
- * +1 点 (B) : 多断層 2 次元極座標が優れているもの
- * ±0 点 (C) : 両者で描出能の差が認められないもの
- * -1 点 (D) : Planar 像が優れているもの
- * -2 点 (E) : Planar 像のみ欠損が明瞭に描出できたもの

Table 2 にその結果を示す。左 S3 を除いた両側上葉、両 S6 では判定 (C) で、描出能の差はなく、その他の左 S1+2、両側中、下葉はすべて判定 (B) 以上で、多断層 2 次元極座標表示が優れていた。

Figures 4, 5 にいくつかの実験例を呈示した。Fig. 4 は右 S5 の欠損であるが、Planar 像ではほとんど異常を指摘できない (0 点)。多断層 2 次元極座標表示では左側やや上方で欠損として捉えられる (2 点)。したがって判定 A である。Fig. 5 は左 S10 の欠損で、Planar 像では左下肺野の欠損として異常を指摘できるが、どの区域欠損かは識別できない (1 点)。多断層 2 次元極座標表示でみると、右側下方やや辺縁に左 S10 の欠損として捉えられた (2 点) ので判定 B となる。

臨床例

(1) 臨床例における多断層 2 次元極座標表示の応用

胸部単純 X 線写真、胸部 X 線 CT、気管支鏡にて占拠部位が確認された肺疾患 60 例、および正常 10 例につき多断層 2 次元極座標表示を行った。Fig. 6 に正常例、Fig. 7 に疾患例を示す。正常例では RI 分布均一で、左右差もほとんどみられない。区域性の血流欠損例の場合は比較的容易にその欠損部位を指摘できた。慢性閉塞性肺疾患などの非区域欠損例では、区域に無関係で全体として不均一な血流分布として捉えることができた。

(2) Planar 像と多断層 2 次元極座標表示との区域描出能の比較

Phantom 実験と同様の方法で、それぞれの区域描出能に Score をつけ、その差により (A) から (E) まで 5 段階評価した。Table 3 にその結果を示す。Table 3 でみられるごとく、多断層 2 次元極座標表示は主に右側中葉、両側下葉で優れていた。また、Planar 像より劣った症例はなかった。Figs. 8, 9 に症例を示した。Fig. 8 は 26 歳男性の肺結核症であるが、胸部単純 X 線写真にて右 S1 に空洞を認める。Planar 像で右上肺野に肺血流低下をみるが、その区域の識別は困難である (1 点)。多断層 2 次元極座標表示では、右 S1 の区域欠損として捉えることができた (2 点)。判定 B となる。Fig. 9 は 51 歳、男性の気管支のう胞であるが、胸部単純 X 線写真、胸部 X 線 CT にて右 S8 に

Table 3 Score of Bull's-eye image and Planar image (patients with pulmonary disease)

Rt. Lung

Segment	A	B	C	D	E	Total
1	0 (0)	3 (25)	9 (75)	0 (0)	0 (0)	12
2	1 (6)	4 (25)	11 (69)	0 (0)	0 (0)	16
3	0 (0)	2 (20)	8 (80)	0 (0)	0 (0)	10
4	0 (0)	5 (45)	6 (55)	0 (0)	0 (0)	11
5	0 (0)	4 (44)	5 (56)	0 (0)	0 (0)	9
6	0 (0)	5 (45)	6 (55)	0 (0)	0 (0)	11
7	0 (0)	6 (67)	3 (33)	0 (0)	0 (0)	9
8	0 (0)	8 (73)	3 (27)	0 (0)	0 (0)	11
9	0 (0)	8 (67)	4 (33)	0 (0)	0 (0)	12
10	0 (0)	8 (67)	4 (33)	0 (0)	0 (0)	12
Total	1 (1)	53 (47)	59 (52)	0 (0)	0 (0)	113

Lt. Lung

Segment	A	B	C	D	E	Total
1+2	0 (0)	5 (71)	2 (29)	0 (0)	0 (0)	7
3	0 (0)	1 (33)	2 (67)	0 (0)	0 (0)	3
4	0 (0)	1 (25)	3 (75)	0 (0)	0 (0)	4
5	0 (0)	1 (25)	3 (75)	0 (0)	0 (0)	4
6	0 (0)	3 (43)	4 (57)	0 (0)	0 (0)	7
8	0 (0)	3 (50)	3 (50)	0 (0)	0 (0)	6
9	0 (0)	3 (50)	3 (50)	0 (0)	0 (0)	6
10	0 (0)	3 (43)	4 (57)	0 (0)	0 (0)	7
Total	0 (0)	20 (45)	44 (55)	0 (0)	0 (0)	44

massive shadow を認める。Planar 像では右下肺野で軽度の血流低下としか評価できない(1点)。多断層2次元極座標表示では、右S8の血流欠損が明らかである(2点)。判定Bとなる。

(3) Extent Map, Severity Map および Extent Score, Severity Score

正常パターンより低値の部位を肺血流障害部位として、その範囲(Extent), 程度(Severity)を表す多断層2次元極座標表示(Extent Map, Severity Map)とパラメータ(Extent Score, Severity Score)を算出した。

Original Map: 対象患者の周辺カウントプロフィールによるマップで、最大値を1,000として正規化したもの。

Extent Map: 正常パターンとの差のマップで正常部位を1,000、肺血流障害部位を0として正規化したもの。

Table 4 Extent Score of patients with Lung cancer and pulmonary tuberculosis

	N	Mean \pm S.D.	
Lung cancer	40	0.10 \pm 0.08	p < 0.05
Squamous cell	15	0.10 \pm 0.07	
Adeno	18	0.05 \pm 0.04	NS
Small cell	7	0.21 \pm 0.08	
Pulmonary tbc	8	0.05 \pm 0.04	

Table 5 Severity Score of patients with Lung cancer and pulmonary tuberculosis

	N	Mean \pm S.D.	
Lung cancer	40	17 \pm 15	p < 0.05
Squamous cell	15	16 \pm 15	
Adeno	18	8 \pm 6	NS
Small cell	7	36 \pm 19	
Pulmonary tbc	8	4 \pm 3	

Severity Map: 正常パターンとの差の程度を示すマップで、正常部位1,000を正常パターンの50%以下を0として正規化したもの。

Extent Score=肺血流障害部位のポイント数/全ポイント数。

Severity Score=肺血流障害部位における正常部位とのカウント差の和/全ポイント数。カウントは最大値を1,000として正規化した値で、パラメータは、プロフィールデータより算出したものである。よって、全ポイント数は、スライス数×60(放射状分割数)になる。

正常パターンは正常者10名のプロフィールデータより算出した。

Figures 10, 11に症例を示す。Fig. 10は、肺癌(Adenocarcinoma)の80歳、女性で、右S2、中、下葉の肺血流欠損で、Fig. 11は、肺結核症の44歳、女性、右S6肺血流欠損の症例である。Extent Map、およびSeverity Mapで視覚的に肺血流障害の範囲、程度をそれぞれ描出できた。さらにExtent Score, Severity Scoreにより数値での客観的評価ができた。

(4) Extent Score, Severity Scoreの統計学的検討

肺癌40例と肺結核症8例の計48例につきWelch's t-testを用い検討した。Tables 4, 5に示

Table 6 Severity/Extent Score of patients with Lung cancer and pulmonary tuberculosis

	N	Mean \pm S.D.	
Lung cancer	40	140 \pm 135	
Squamous cell	15	210 \pm 179	
Adeno	18	87 \pm 67	$p < 0.05$
Small cell	7	169 \pm 44	$p < 0.05$
Pulmonary tbc	8	73 \pm 30	$p < 0.05$

すように Extent, Severity Score ともに肺癌の組織型により異なる値を示し、それぞれの間に統計学的な有意差を認めた。一方、Adenocarcinoma 群は Extent Score 平均 0.05, Severity Score 平均 8 で、肺結核群は Extent Score 平均 0.05, Severity Score 平均 4 であり、ともに両群間には有意差は認めなかった。

(5) Severity/Extent Score

肺血流の障害の程度をその範囲で除したもの、すなわち単位面積当たりの障害程度を知る指標として、Severity/Extent Score を算出した。ついで得られた値を(4)と同様に Welch's t-test にて、肺癌 40 例と肺結核症 8 例を対象に検討した。Table 6 に示すように Adenocarcinoma 群は平均 87 で、Small cell carcinoma 群は平均 169 となり、両群間に有意差を認めた。肺結核群の平均は 73 で、Small cell carcinoma 群との間に有意差を認めた。肺癌群 40 例すべての平均は 140 で、肺結核群との間に有意差を認めた。その他それぞれの群の間に有意な差は認められなかった。

IV. 考 察

1963 年 Kuhl ら³⁾は、生体内 RI 分布を体軸と垂直な多方向よりデータ収集、合成し、体軸に垂直な横断断層像として表した。その後、Emission CT と呼ばれる Computer による画像構成技術が進歩し、ボケの少ない有用な断層像を得られるようになつた^{4,5)}。

肺血流分布の評価においても Emission CT、すなわち肺血流 SPECT により得られた像は、従来の Planar 像に比して、内部の小さな病巣の検出にすぐれている^{6~8)}。

しかし、検出能にすぐれる反面、煩雑さが生じ

てくる。そこでその欠点を軽減する方法として、1985 年に Garcia ら⁹⁾によりはじめて報告された心筋シンチにおける多断層 2 次元極座標表示法に着目した。この方法は、心筋の灌流異常の部位と拡がりを、心筋短軸面断層像を解析して得られた 1 枚の画像で、視覚的、定量的に診断するものである。

肺血流 SPECT にこの多断層 2 次元極座標表示をはじめて用いて肺血流分布の評価を行い、その有用性について肺区域 Phantom および臨床例にて検討した。

まず従来の Planar 像とこの多断層 2 次元極座標表示との描出能について視覚的に比較検討した。両中、下葉では、多断層 2 次元極座標表示の方が優れ、その他の部位でも Planar 像と同等であり、劣った部位はなかった¹⁰⁾。これは Planar 像の場合、周辺や対側の image が重なり区域欠損描出を難しくしているため、多断層 2 次元極座標表示の空間分解能が優れていると考えられた。

肺障害が各区域の血管、気管支と単位として存在する場合は、その支配領域の肺区域に異常をきたすとされる^{11~14)}。新宅ら⁷⁾は、肺 Phantom の区域欠損 ECT 像を、臨床例の ECT 像に対応させると、障害が区域性に存在する場合、その区域がきわめてよく一致したと報告している。次に、Phantom 実験と同様に、臨床例に対して多断層 2 次元極座標表示の有用性を検討した。Image の視覚的検討では、多断層 2 次元極座標表示は、右肺では中、下葉で優れ、左肺では S1+2、下葉において優れていた。実験例では、両側中、下葉で有用であったが、臨床例では、舌区で Planar 像との区域描出能の明確な差はなかった。これは、肺 Phantom の区域隔壁が臨床例に比して厚った

こと、臨床例では部位により容量減少(虚脱)がおこりやすいためと思われた。両下葉については舌区に比して肺胞虚脱の頻度、程度も低い。Planar像でのimageの重なり、すなわち空間分解能が主な描出能の差であると考えられる。多断層2次元極座標表示は、SPECTのもつ長所をある程度保持していると思われた。

Extent Score, Severity Scoreについて検討すると、両者ともに肺血流障害の重症度を正常例と比較した数値で客観的判定のできることがまず大きな利点としてあげられる。正常例より算出したデータを記憶させており、瞬時に、簡単に数値化が可能である。また、同時に視覚的に肺血流欠損部がExtent Map, Severity Map上で描出されるため、その同定が簡単となったことも利点の一つと思われる。

Extent, Severity Score, Severity/Extentの3つのパラメータを用いて今回検討した肺癌群40例では、肺血流障害の範囲、およびその程度を重症度の順に見てみると Small cell carcinoma > Squamous cell carcinoma < Adenocarcinoma となった。Xe-133を使った原発性肺癌の局所肺血流分布の研究でも同様の結果が得られている^{15~17)}。

肺癌はその組織型により好発部位、進展の仕方が異なるのは周知の事実である。Small cell carcinoma, Squamous cell carcinomaの多くは、中枢側の気管支に発生、Small cell carcinomaは粘膜下の壁内を気管支長軸に沿って進展、Squamous cell carcinomaは粘膜面を置換しながら進展する。Adenocarcinomaは大部分肺野型で肺胞壁を間質として増生する。得られた肺血流障害の範囲、程度の差は、各組織型の特長をある意味で反映したものと考えられるが、一方で、病変の進展度、局在について、今回経験した症例では、Small cell carcinoma > Squamous cell carcinoma > Adenocarcinomaの順で進展度の進んだものが多く、局在に関しても上記の順で中枢側に存在したものが多くたのも事実である。この結果、肺癌の組織間に肺血流障害の差が生じた可能性は高く、組織型と血流障害の程度との関係は参考とは成り得る

も、病変の進展度、局在が大きな因子であることも示唆された。今後さらに見方を変えた検討が必要である。

肺結核群は肺野に結節状の不均等影を呈するものがほとんどで、胸部単純X線写真上の陰影はAdenocarcinomaに似ており、両者とも肺の末梢を侵す病変のためか、肺血流障害の範囲、程度ともに統計学的な有意な差は見いだせなかつたが、全肺癌群との鑑別に算出したパラメータは参考になると思われた。

今回検討した症例は肺癌、肺結核が多く、この場合区域欠損をおこすこともあるが、両者とも破壊性の病変であり、臨床上の問題として、区域描出に関しての対象とするよりは主に肺血流障害の程度を知ることがより重要であり、区域描出に関しての対象としては検討の余地がある。

一方、肺塞栓症の診断において、肺血流シンチはまず第一に行われる検査である。われわれの施設でも、主として救命救急センターの依頼により緊急に検査(Planar像)を施行することが多い¹⁸⁾。本疾患の診断の決め手として、換気/血流ミスマッチとともに肺血流欠損の部位、形状、大きさが区域に一致していることが重要である。肺血流の区域欠損描出能を臨床例において論じる場合に最も重要な対象と成るべき疾患である。しかしながら、対象とした肺塞栓症の患者の状態は重症で、緊急の処置を要しながらの検査となつた症例が多く、体位や撮像時間など諸要因で今回SPECTを施行し得なかつた。今後はこれらの改善策を見いだし、肺塞栓症の患者に対して多断層2次元極座標表示法による検討を加えてゆきたい。さらに今回検討した症例は病変により区域の位置関係が著しく変化したものも含まれてないため、病的肺のなかで無気肺、気腫、はん痕収縮、胸膜病変等により区域の位置関係が大きく変化した場合、この方法がどれくらい有用であるのかについては、さらに臨床例を重ねて検討する必要がある。

V. まとめ

肺血流の区域性欠損の描出能について、肺区域

Phantom を利用して、 Planar 像と多断層 2 次元極座標表示との比較検討を行った。その結果、多断層 2 次元極座標表示は、肺の区域欠損を描出するには有用な方法であることが証明された。臨床例では肺血流障害の客観的評価に有用で、とくに算出した Extent Score, Severity Score に統計学的検討を加えた結果、その指標は肺癌、肺結核症の鑑別の一助になり得ると考えられた。

稿を終えるにあたり、ご指導、ご校閲をいただいた大竹 久教授に深謝します。また直接ご指導いただいた森田誠一郎助教授、ならびにご協力いただいた放射性同位元素施設の技師の方々、放射線医学教室の諸先生方に謝意を表します。

本論文の要旨は第48回日本医学放射線学会総会、第29回日本核医学会総会にて発表した。

文 献

- 1) Netter FH: The Ciba collection of medical illustrations, Vol. 7, Respiratory system, Divertie MB, Brass A, eds, Ciba-Geigy (Japan) Ltd, Takarazuka, 1981, pp. 158-169
- 2) Rohen JW: Color atlas of anatomy; A photographic study of the human body, Rohen JW, Igakusyoin (Japan) Ltd, Tokyo, 1985, pp. 245-249
- 3) Kuhl DE, Edwards RQ: Image separation radioisotope scanning. Radiology **80**: 653-661, 1963
- 4) Micael EP: What is the purpose of emission computed tomography in nuclear medicine? J Nucl Med **18**: 399-402, 1977
- 5) Gustafson DE: Computed transaxial imaging using single gamma emitters. Radiology **129**: 187-194, 1978
- 6) 前田敏夫, 久田欣一, 嶋津秀樹, 他: トモスキャナ-2 による横断面シンチグラフィーの臨床的検討. 核医学 **17**: 9-17, 1980
- 7) 新宅敬夫: 肺疾患における血流および換気障害の SPECT による評価. 日本医学会誌 **45**: 606-621, 1985
- 8) 川上憲司: 肺病変に対する SPECT, 呼吸 **5**: 995-1000, 1986
- 9) Garcia EV, Van Train K, Maddahi J, et al: Quantification of rotational thallium-201 myocardial tomography. J Nucl Med **26**: 17-26, 1985
- 10) 平山貴紳, 森田誠一郎, 大竹 久: SPECT による肺血流分布の評価——多断層 2 次元極座標表示の有用性について——. 核医学 **26**: 1555-1558, 1989
- 11) Fennis H: Anatomishes Bildwörter Buch, Fennis H, Igakusyoin (Japan) Ltd, Tokyo, 1974, pp. 146-153
- 12) McIlmoyle G, Harmon HD, Davis HH, et al: Scintigraphic diagnosis of experimental pulmonary embolism with In-111-labeled platelets. J Nucl Med **18**: 910-914, 1977
- 13) Bookstein JJ, Feigin DS, Seo KW: Diagnosis of pulmonary embolism. Radiology **136**: 15-23, 1980
- 14) Fazio F, Palla A, Santolicandro S: Studies of regional ventilation in asthma using Kr-81m. Lung **156**: 185-194, 1979
- 15) 驚渕雅男: Xe-133 による原発性肺癌の局所肺換気、血流分布に関する研究——第1報 治療前症例についての検討——. 久留米医会誌 **47**: 295-310, 1984
- 16) 驚渕雅男: Xe-133 による原発性肺癌の局所肺換気、血流分布に関する研究——第2報 放射線治療症例——. 久留米医会誌 **47**: 1159-1175, 1984
- 17) 西 文明: Xe-133 Steady state 法による各種肺疾患の局所換気、血流分布に関する研究. 久留米医会誌 **47**: 1512-1529, 1984
- 18) 野村保史, 平山貴紳, 森田誠一郎: 緊急肺血流シンチグラフィ. 臨床放射線 **35**: 249-252, 1989

Summary

Lung Perfusion Scintigraphy by SPECT —New Application of Bull's Eye Analysis—

Takanobu HIRAYAMA

*Department of Radiology, Kurume University School of Medicine
(Director: Prof. Hisashi OHTAKE)*

The initial study reports the characteristic performance using lung segmental phantom filled in Tc-99m-pertechnetate. To evaluate the segmental defect in lung perfusion scintigraphy, we applied Bull's-eye analysis in addition to planar image set. Bull's-eye analysis especially facilitated the interpretation in both middle and lower lobes.

Subsequently, to evolve the clinical application of Bull's-eye analysis, pulmonary scintigraphy was performed on 10 normal subjects and 60 patients with several pulmonary diseases. Of interest, Bull's-eye analysis, however, encouraged the interpreta-

tion in both lower lobes. To calculate the extention and severity of perfusion defect, the present study describes Bull's-eye analysis. Quantitative scoring showed higher in the patients with lung cancer than in those with pulmonary tuberculosis.

The present study focus that Bull's-eye analysis can be useful of evaluation for perfusion in the patients with pulmonary a couple of diseases.

Key words: Single photon emission CT, Lung perfusion scintigraphy, Bull's-eye analysis, Phantom study.