

《原 著》

RI-アンジオグラフィーによる気管支動脈血流 イメージングの意義

藤井 忠重* 平山 二郎* 金井 久容* 小林 俊夫*
半田健次郎* 草間 昌三* 矢野今朝人** 滝沢 正臣**

要旨 シンチカメラ-ミニコンピュータシステムを用いて原発性肺癌 26 例などの呼吸器疾患を対象に $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の RI-アンジオグラフィーを実施し、気管支動脈血流の描画につき検討した。原発性肺癌では高率に、また、肺結核、肺化膿症、気管支拡張症などでも描画された。大動脈相での時相の異なる 2 画像間のサブトラクション法により気管支動脈血流の描出が容易となった。本法に腫瘍シンチグラフィーや肺血流シンチグラフィーを併用し、これらの画像を RI-アンジオグラムに重ね合わせることで、情報量が多くなり、その意味づけも容易となった。RI-アンジオグラムにおける気管支動脈血流の描出度および気管支動脈造影像での血管増生度と $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積度との間にはおのおの同様な相関が認められ、前二者の間にも密接な関連が推定された。

I. 緒 言

肺は小循環系の肺動脈と大循環系の気管支動脈から二重の血流支配を受けており、このことが各種心・肺疾患において複雑に関与する結果、それらの病態に種々の影響を与えている。肺癌における栄養動脈として肺動脈^{1,2)} も関与しているが、一般的には気管支動脈が主体であり、肺動脈血流はむしろ減少³⁾する。肺癌では気管支動脈撮影⁴⁾、切除肺での macroangiogram, microangiogram⁵⁾ などにより、組織型や発生部位と増殖・進展形式との関係、癌巣と炎症・無気肺巣や周辺肺組織との関係など、諸点につき検討され興味ある知見が得られている。これらの方法は簡易で安全な方法とはいえず、また非生理的な点もあり、さらに気管支動脈が複数で変異に富むため病巣部全体での血流分布・動態を知る上にも多少の難点がある。

* 信州大学医学部第 1 内科

** 信州大学医学部附属病院中央放射線部

受付：53 年 11 月 20 日

最終稿受付：54 年 1 月 9 日

別刷請求先：松本市旭 3-1-1 (☎ 390)

信州大学医学部第 1 内科

藤 井 忠 重

著者らは肺癌診断の一環として RI-アンジオグラフィーを施行し、気管支動脈血流成分の描出を試みた。さらに、 $^{197}\text{HgCl}_2$ または $^{67}\text{Ga-citrate}$ の腫瘍シンチグラフィーや肺血流シンチグラフィーを併用し、気管支動脈血流分布と $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積または肺動脈血流分布との関係などを検討した。また、RI-アンジオグラム（大動脈相）における時相の異なる 2 画像間でのサブトラクション、RI-アンジオグラムに線図形化した腫瘍シンチグラムや肺血流シンチグラムを重ね合わせる方法などの画像処理も実施した。

II. 方法・対象

1) 使用装置

シンチカメラは Pho/GammaHP (Nuclear Chicago) で、1,200 孔のダイバーゼンダコリメータを使用した。画像処理は Image Processor DP 5,000 (TEAC) で行なった。

2) 画像の収録方法

肺癌または肺癌と鑑別すべき症例には $^{197}\text{HgCl}_2$ または $^{67}\text{Ga-citrate}$ 1~2 mCi 静注し、24~48 時間後に前面像の収録を行なう。続いて、患者とシンチカメラを同一の位置関係に保持した状態で右

肘静脈より $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 6~10 mCi (3~4 cc) を注入し、その動態像を 0.5~2 秒間隔で 40 秒間収録した。注入方法は上腕と前腕の 2 カ所で駆血し、肘静脈に $^{99m}\text{TcO}_4^-$ を注入し、前腕部での静脈が十分怒張した際に二重駆血を解除し、さらに上肢全体を他動的に動かすことにより速かにを流入せしめた。

慢性気管支炎、肺結核などでは、先ず前記と同様 RI-アンジオグラフィーを行なった後、同一体位のまま $^{99m}\text{Tc-MAA}$ 4~5 mCi を静注し肺血流シンチグラムを収録した。続いて必要に応じて後面像、左・右側面像の収録も行なった。

3) 画像処理および画像表示

腫瘍シンチグラム、肺血流シンチグラム、RI-アンジオグラムの各画像は平滑化処理後、グラフィック・ディスプレイ装置に 11 レベルの濃淡図形で表示した。

RI-アンジオグラム（大動脈相）において気管支動脈血流を最も良好に描出している画像の選択方法として、病変部、大動脈、正常肺野などの time-activity curve を求め、これを参考にした。time-activity curve を求める際の関心領域の大きさは 5×5 絵素とした。

また、気管支動脈血流を最も良好に描出している画像 (A) から 2~4 秒早期の大動脈相の画像 (B) をサブトラクトすることにより、血流増加成分の抽出向上をはかった。すなわち、サブトラクション部位として左室や大動脈を指定し、この部における 2 画像間のカウント比 (A/B) を求め、これを B の画像に乗算する。すなわち、サブトラクション部位で両画像のカウントが等しくなるように補正した B の画像を A の画像からサブトラクトしてサブトラクション・シンチグラムを得た。

さらに腫瘍シンチグラム、肺血流シンチグラムに対し、平滑化処理、バックグランド除去後 3~5 レベルの線図形化処理を行ない、これを RI-アンジオグラムの大動脈相の画像に重ね合せ、気管支動脈血流分布の位置関係把握に利用し、これらのシンチグラムの併用法および重ね合せ法の意義につき検討した。

4) 対 象

原発性肺癌 26 例（延べ 33 例）、肺結核 5 例、肺化膿症、縦隔腫瘍、気管支拡張症、慢性気管支炎、PIE 症候群、慢性間質性肺炎の各 1 例など計 38 例を対象にし、心疾患例も参考にした。

また、RI-アンジオグラムでの気管支動脈血流の描出度と $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積度との関係を検討する際の参考として、36 例を対象に気管支動脈造影像での血管増生度と $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積度との関係も検討した。

III. 成 績

肺癌 26 例中 21 例 (80.8%)、肺結核 5 例中 4 例 (80.0%)、気管支拡張症、慢性気管支炎、悪性胸腺腫、PIE 症候群、肺化膿症などの各 1 例で、気管支動脈血流が病巣部で描出された (Table 1)。

肺結核で陰性の例は胸膜肝臓と陳旧性の肺内病巣を伴う例であり、陽性の 4 例は 1 例が左全肺野に滲出性病巣が撒布し 1 例肺全体の血流欠損を示した例、珪肺結核で浸潤乾酪型の 1 例、浸潤乾酪型で混合感染を伴ない高度の肺血流障害を示した例、左中肺野に浸潤乾酪型病巣の集簇した症例などであった。

舌区の気管支拡張症の 1 例は炎症が軽度であるが、同部に気管支動脈血流が描出され、慢性気管支炎例では高度の炎症が存在し右下肺野での肺血流減少も著明で、同部に明瞭な気管支動脈血流が

Table 1 Number of patients with positive delineation of bronchial blood flow by nuclear angiocardigraphy

	No. of patients	positive cases (%) N = 38
primary lung cancer	26	21 (80.8)
pulmonary tuberculosis	5	4 (80.0)
Bronchiectasis	1	1 (100)
Malignant thymoma	1	1 (100)
Histiocytosis-x	1	0 (0)
Lung abscess	1	1 (100)
Diffuse interstitial pneumonitis	1	0 (0)
PIE syndrome	1	1 (100)
Chronic bronchitis	1	1 (100)

描出された。肺化膿症の例では、肺血流障害は軽度であるが病巣部で明瞭な気管支動脈血流が描出され、PIE 症候群でも陽性像が得られた。悪性胸腺腫でも腫瘍の部に一致し気管支動脈血流が描画された。両側上肺野に輪状影を示すヒストオサイトーシス-X と慢性間質性肺炎の例では描出されなかった。

原発性肺癌で、気管支動脈血流の描出度を明瞭(++) (対側肺野に比し 1.5 倍以上のカウント比)、軽度(+) (対側肺野に比し 1.1 倍以上 1.5 倍未満)、陰性(-) (1.1 倍未満) と 3 段階に区分して検討した。X 線病型別 (Table 2) の結果では肺門型で 7 例中 2 例が陰性であり、5 例は陽性でそのうちの 2 例で気管支動脈血流が明瞭に描出された。肺門型の場合には病巣部が上行・下行大動脈や心臓に近接するため、これらの RI の影響もあり気管支動脈血流の描出が困難な例があり、time-activity curve でも同様な理由で判断に苦慮する場合がある。肺野型では血流が良好に描出される傾向を示し 11 例中 5 例で明瞭に描画された。陰性の 1 例は 7.0×5.0 cm の大きな腫瘍であるが、心臓と重なっており、また、 $^{197}\text{HgCl}_2$ および $^{67}\text{Ga-citrate}$ も集積しない例であった。肺野型においては肺血流シンチグラムでの肺血流障害部位や腫瘍シンチグラムでの RI の集積部に一致して気管支動脈血流が描出された。無気肺を伴う例では、無気肺部にも血流が描出された例もあるが、原発巣にのみ明瞭に血流が描画され無気肺部では陰性であった

Table 2 Grade of delineation of the bronchial blood flow in primary lung cancer (roentgenological type)

type	grade		
	-	+	++
Hilar	2	3	2
Peripheral	1	5	5
Atelectatic	2	5	1
Disseminated	1	1	1
Pleuritis	0	1	0

++: Fair visualization of the bronchial blood flow
 +: Slight visualization of the bronchial blood flow
 -: Negative

Table 3 Grade of delineation of the bronchial blood flow in primary lung cancer (histological type)

type	grade		
	-	+	++
Adenocarcinoma	2	5	4
Squamous cell carcinoma	3	5	2
Small cell carcinoma	0	1	1
Large cell carcinoma	0	1	0
Undetermined	0	1	1

症例もあり、診断上有意義であった。

陰性の 2 例中 1 例は、左肺全体の無気肺を示し $^{67}\text{G}_2\text{-citrate}$ も集積せず剖検により原発巣側の左胸腔は胸水 900 cc を伴い、大部分は壊死・膿瘍化した部分で占められ、一部に無気肺化した肺を認めた。他の 1 例は $^{67}\text{Ga-citrate}$ が高度に集積したが気管支動脈血流は描出されず、異常影の大部分が無気肺で占められる症例であった。撒布型では転移巣密度が疎な 1 例では描出されなかったが、他の 2 例では転移巣密度も高く、気管支動脈血流が描出された。長い経過を示した胸膜型の 1 例では多数の腫瘍陰影を認めたが、その一部にのみ軽度に気管支動脈血流が描画された。

組織型 (Table 3) では、腺癌で 11 例中 9 例と陽性例が多く、陰性は 2 例であった。扁平上皮癌では、10 例中 3 例が陰性であり、明瞭に描出された例も 2 例と少ない。

腫瘍シンチグラムで $^{197}\text{HgCl}_2$ または $^{67}\text{Ga-citrate}$ の集積度を高度(++), 中等度(+), 軽度(+), 陰性(-) と 4 区分し、これを気管支動脈血流の描出度と対比した (Table 4)。 ^{197}Hg または ^{67}Ga の集積は 24 例中 21 例 (87.5%) で陽性、14 例 (53.8%) が高度な集積を示した。3 例 (無気肺型、肺野型、撒布型) では陰性で、気管支動脈血流も描出されなかった。 ^{197}Hg が高度に集積した 14 例中 12 例で血流が描画され、その 7 例で明瞭に描出された。これらは肺野型 4 例、肺門型 2 例、撒布型 1 例であり、血流が描出されない 2 例は肺門型である。 ^{197}Hg の集積度が軽度～中等度の 7 例では全例で血流が描出され、明瞭に描画された 1

例は肺野型の腺癌で 3.2×2.8 cm の大きさであった。

肺結核、肺化膿症、気管支拡張症、慢性気管支炎などにおいても、肺野型肺癌の場合と同様に、 ^{197}Hg または ^{67}Ga の集積部や肺血流シンチグラムでの肺血流障害部にほぼ一致して気管支動脈血流が描出された。

RI-アンジオグラムの大動脈相の画像に ^{197}Hg , ^{67}Ga の腫瘍シンチグラムまたは肺血流シンチグラムの線図形化処理した画像を重ね合せた結果、気管支動脈血流の描出部と病巣部 (^{197}Hg の集積部) や肺動脈血流分布との関係が明瞭となるなど、RI-アンジオグラム上での RI 分布の位置関係およびその意味づけが理解しやすくなり、かつ、1枚の画像で2種類のシンチグラムの情報が得られ有意義であった。さらにこの方法により、病巣部や肺血流障害部などの関心領域を正確に指定できるため time-activity curve を求める際にも有用であった。

$^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ の注入法として著者らは、前述の二重駆血などの方法で実施した結果、特殊な方法または器具を用いなくても比較的良好に注入することができた。しかし、用いた $^{99\text{m}}\text{TcO}_4^-$ は比放射能が約 $2 \sim 3$ mCi/cc と低く、注入量も $3 \sim 4$ cc と多く、ボーラスとして不適で投与放射能量も低い。ため、1フレーム収録時間が $0.5 \sim 2$ 秒と長い、このため、大動脈相でも肺動脈、毛細血管、肺静脈、左房などに RI が残存する結果、この画像での RI 分布の意味づけが容易でなく、気管支動脈血流の描出も不良となり、また、偽陽性の診断をする傾

向があった。

これに対し、time-activity curve などを参考にして気管支動脈血流が最も良好に描出されている画像から、これより早期の画像をサブトラクトして、サブトラクション・シンチグラムを得た。これにより、大動脈相で経時的に増加する血流成分が主体に描出され、肺動・静脈内に残存する血流成分はサブトラクトされ、大動脈相の画像における RI 分布の意味づけおよび気管支動脈血流としての同定が容易となった。

time-activity curve では、右室、健常肺野、左室、大動脈などで明瞭なピークを有する滑らかな曲線が得られた。病巣部においては気管支動脈血流が増加している場合、肺動脈血流を示すピークの下降部分に重なって小さいが10%以上の計数値差を示すピークとして認められ、肺癌では総合所見で26例中21例が陽性と判断されたが time-activity curve で10%以上の差を示すピークは13例のみで、8例はそれ以下のより小さいピークを示した。すなわち、関心領域を 5×5 絵素とした場合、気管支動脈血流が増加している部位でも計数値は $100 \sim 180$ カウントと低く、また、血流量の増加していない例では計数値がさらに低く、統計的変動も大きくなり、これに肺動・静脈内に残存する RI の影響なども加わるなど曲線の判読に苦

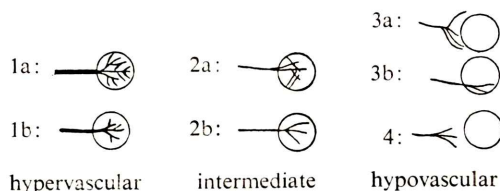
Table 5 Relationship between vascularity of the bronchial artery and accumulation of $^{197}\text{HgCl}_2$ in primary lung cancer

N = 36							
Uptake of $^{197}\text{HgCl}_2$	Vascularity						
	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4
+++	13	2	0	0	0	0	0
++	3	6	0	0	0	1	0
+	1	1	1	3	0	0	1
—	0	0	0	0	1	1	2

Table 4 Relationship between the grade of delineation of the bronchial blood flow and that of accumulation of $^{197}\text{HgCl}_2$ or ^{67}Ga -citrate in primary lung cancer

N = 24

uptake of $^{197}\text{HgCl}_2$, ^{67}Ga -citrate	blonchial blood flow		
	—	+	++
—	3	0	0
+	0	2	0
++	0	4	1
+++	2	5	7



慮する例も多かった。なお、曲線のパターンは動脈管開存症や心室中隔欠損症（左→右シャント）のそれに類似していた。

選択的気管支動脈撮影による気管支動脈像の血管増生度を7型に区分し、これと ^{197}Hg の集積度との関係を36例の肺癌で検討した (Table 5)。両者の間には密接な関係があり、一般に血管増生度が著明な例では ^{197}Hg の集積度も高度であり、血管増生度の軽度な例では集積度も軽度か陰性の傾向を示し、前述 (Table 4) の RI-アンジオグラムと ^{197}Hg の腫瘍シンチグラムとの間の関係と類似した結果が得られた。

IV. 症 例

1) K.Y., 53 歳, 男 (Fig. 1,2)

右S³の32×28 mmの腺癌で肺門リンパ節転移を認める。 ^{197}Hg の腫瘍シンチグラムで原発巣と右肺門・縦隔に集積を認める。RI-アンジオグラム（大動脈相）で原発巣に一致して明瞭な気管支

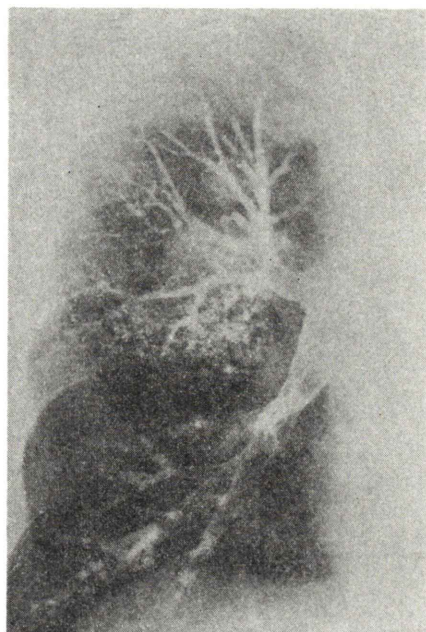


Fig. 1 Adenocarcinoma (rt upper lung field).

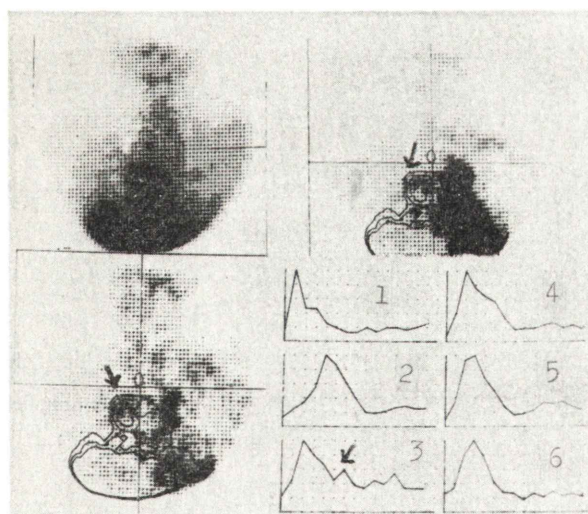


Fig. 2 a: High accumulation of $^{197}\text{HgCl}_2$ is shown in the tumor area, hilar area and mediastinum on $^{197}\text{HgCl}_2$ -chest image.
 b: Bronchial blood flow is shown in the tumor area on the nuclear angiogram (arrow)
 c: Bronchial blood flow is shown on the subtraction image of the nuclear angiogram (arrow).
 d: The time-activity curve for the tumor area has a small peak showing the bronchial blood flow (arrow).

a	b
c	d
1: rt ventricle	
2: aorta	
3: tumor	
4: rt middle lung field	
5: rt lower lung field	
6: lt middle lung field	

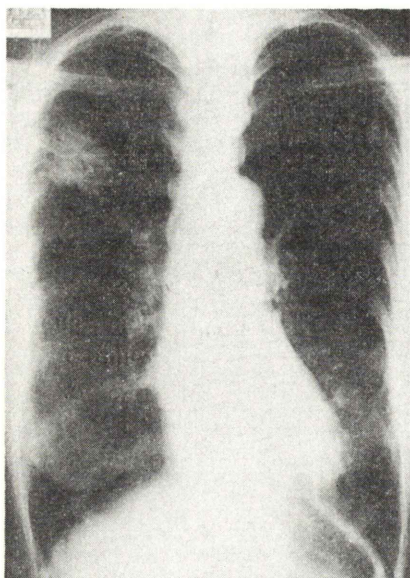


Fig. 3 Squamous cell carcinoma (rt upper lung fidel.)

動脈血流が描出された。この画像(14'')から早期の画像(12'')をサブトラクトしても腫瘍に一致して血流が描出されており、肺門部における肺動・静脈内のRIはサブトラクトされている。線図形

化した ^{197}Hg の像により位置関係が理解しやすい。また、腫瘍部におけるtime-activity curveでも肺動脈血流のピークに続いて小さなピークが認められる。

2) I.F., 74歳, 女 (Fig. 3,4)

右上野の $45 \times 35 \text{ mm}$ の扁平上皮癌で慢性気管支炎を伴い、 ^{197}Hg も高度に集積した。肺血流シンチグラムでは両肺野で血流障害を認め、右上野でも減少している。RI-アンジオグラム(16'')で右上野に気管支動脈血流が描画され、この画像から14''の画像をサブトラクトしても描出されている。病巣部のtime-activity curveでも気管支動脈血流によるピークが認められた。なお、肺血流シンチグラムを重ね合わせるにより、RI分布の位置関係が理解しやすくなった。

V. 総括・考案

各種気管支・肺疾患において肺動脈および気管支動脈などの血流動態を知ることがこれら、疾患の肺機能・病態を把握する上に重要である。肺動脈血流分布は核医学的な方法としては、 ^{131}I -MAA

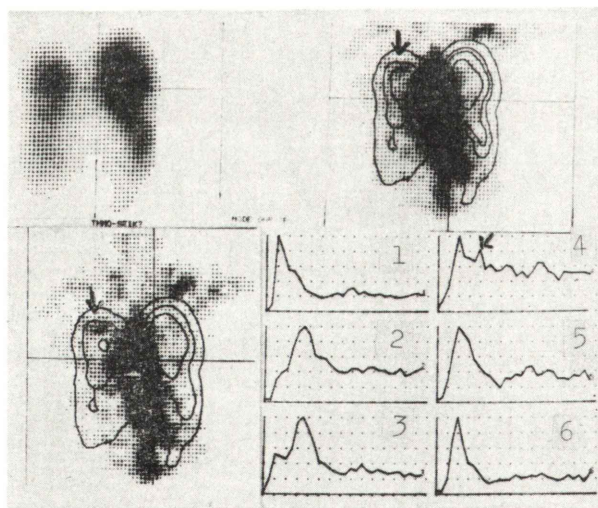


Fig. 4 a: Perfusion image with $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MAA
 b: Nuclear angiocardigram showing the bronchial blood flow in the tumor area (arrow).
 c: Bronchial blood flow in the tumor area is shown on the subtraction image of the nuclear angiocardigram (arrow).
 d: The time-activity curve for the tumor area has a small peak showing the bronchial blood flow (arrow).

a	b
c	d

1: rt ventricle
 2: lt ventricle
 3: aorta
 4: tumor
 5: rt lower lung field
 6: lt middle lung field

や ^{99m}Tc -MAA などにより容易に検索されてきた。最近では、 ^{99m}Tc などの適当な短半減期核種の利用、シンチカメラなどの検出装置、情報処理装置などの発展により核医学的検査法は長足の進歩を示し、RI-アンジオグラフィーにより気管支動脈血流の描出^{6,7,8)}も可能となった。本法は非観血的であり、安全かつ簡易で、しかも生理的な方法である。解像力は悪いが鎖骨下静脈、上大静脈、左右の心腔、大動脈などの形態や循環状態をスクリーニングでき、さらに概略的には肺動脈血流分布とともに気管支動脈血流分布も把握できるという特徴を有する。

RI-アンジオグラムで気管支動脈血流を描画する際、気管支動脈血流量が少ないことおよび RI がボーラスとして入りにくいことと関連して気管支動脈血流の描画向上、画像の位置分解能が悪いことと関連して内胸動脈や肋間動脈などの他の大循環系に由来する、または病巣部と関係のない血流成分との分離、また、大動脈相においても肺動・静脈に残存する RI との分離など、諸点の工夫が必要である。著者らは以上の観点から、本法と他のシンチグラムとの併用、2 画像間でのサブトラクションなどの方法論の検討を行なうとともに、原発性肺癌などを含む 38 例につき臨床的検討を行ない、本法の意義を考察した。

肺結核、気管支拡張症、肺化膿症、慢性気管支炎、肺癌などでは病巣部で気管支動脈血流量が増加しているといわれ、本法でも同様な結果が得られた。気管支動脈血流は肺動脈血流障害と密接に関連し、肺門型肺癌を除く他の疾患では両者の血流が病巣部で逆の変化を示す傾向である。

肺野型肺癌では肺門型に比し気管支動脈血流が明瞭に描出される傾向があり、無気肺型肺癌では原発巣のみが明瞭に描出された例があり、診断上有用であった。無気肺部において、気管支動脈血流が軽度描出される例もあるが、一般には増加しておらず、このことは臨床所見、剖検所見に一致し、従来の気管支動脈像に関する報告とも^{4,9)}合致している。撒布型では 2 例で描出され、肺胞上皮癌の 1 例では陰性であり、本型での栄養動脈を

考える上で興味がある。腺癌では血流が明瞭に描出される傾向にあり、扁平上皮癌では 10 例中 3 例が陰性であった。このことは腺癌で hypervascular な症例では腫瘍全体に血管が分布する例が多く、扁平上皮癌で hypovascular な例では、腫瘍の辺縁部のみに血管が分布する場合が多いとする報告⁹⁾と対応している。腫瘍の発生部位では、肺胞上皮癌の 1 例および腺癌の 2 例を除く肺野型 8 例が鎗田⁴⁾の分類で中層発生例に属し、気管支動脈血流も明瞭に描出された。これは気管支動脈像で中層および中枢発生の癌では hypervascular な例が多いという成績⁴⁾と一致する。なお、肺門型に比し肺野型で血流像が明瞭に描出された一因として、腫瘍が大動脈や心臓と離れているため描出されやすいことも挙げられる。

$^{197}\text{HgCl}_2$ や ^{67}Ga -citrate の集積度と気管支動脈血流の描出度との間には関連が認められ、高度集積例では明瞭に描出される例が多く、集積が陰性の例では描出されなかった。このことは、気管支動脈像で血管増生度が高度な例では $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積度が強く、軽度な例では集積度も弱い陰性であるという結果と対応しており、RI-アンジオグラムで示される気管支動脈血流の描出度が血流量をある程度反映していると考えられる。

RI-アンジオグラフィーに $^{197}\text{HgCl}_2$ などの腫瘍シンチグラフィーを併用することは、RI-アンジオグラムにおける鎖骨下静脈、上大静脈、肺動脈血流分布、左右の心室、大動脈などの位置やその異常所見と腫瘍シンチグラムにおける原発巣、転移巣など病巣部との関係が理解しやすくなるとともに、大動脈相の画像においてもその RI 分布を $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積部・集積度と対比することにより、その意味づけが判断しやすくなり、病巣部での気管支動脈血流の判読もより正確となった。また、肺血流シンチグラフィーを併用することにより、気管支動脈血流分布の肺内における位置関係がさらに判読しやすくなり、かつ肺血流障害との関係も明瞭となった。RI-アンジオグラムの濃淡図形に線図形化した腫瘍シンチグラム、肺血流シンチグラムを重ね合わせるにより、シンチグ

ラム上での位置関係が一層判読しやすく、また、両者の画像の情報が同時に得られ有用である。

2 画像間のサブトラクション法は大動脈相において肺動脈・毛細血管・肺静脈に残存する RI は減少しつつあり、一方気管支動脈血流は増加しつつある点を利用するものである。従って適当な 2 画像間のサブトラクションにより前者の減少しつつある血流成分はサブトラクトされ、後者の増加する成分は残存して描出されることになる。すなわち、サブトラクション・シンチグラムは気管支動脈血流で明らかに増加する成分を主体に描出し、かつ偽陽性部分も減少するため、オリジナルの画像を読影する上で参考になった。

病巣部における time-activity curve で、気管支動脈血流は肺動脈血流のピークに続いて大動脈におけるピークにほぼ一致する小さいピークとして認められるが、血流が増加している例でも関心領域を 5×5 絵素とした場合、計数値が 100~180 カウントと低く、統計的変動が大きいのでさらに比放射能の高い RI を使用する必要がある。なお、肺野などの各部位に関心領域を設定する際にも腫瘍シンチグラム、肺血流シンチグラムを併用することにより正確に指定でき有用であった。

著者らの方法の問題点として、気管支動脈血流量が本来非常に少ない上に投与 RI 量も少なく、計数率の統計的変動が大きいこと、ダイバーゲンコリメータにおける感度の不均一性を完全には補正しきれない点があること、病巣部と検出器の位置関係の多様性に起因して濃淡表示の際の描出度および time-activity curve における関心領域の広さなどに差異が生ずること、大動脈や心臓と重なる病巣での描出が困難であること、気管支動脈血流量の定量化の方法など多くの問題点があり、現段階では気管支動脈血流の測定には通常の濃淡図形、サブトラクション法、time-activity curve、他のシンチグラムとの併用法などを駆使し、総合的に判断する必要がある。なお、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の RI-アンジオグラフィーに $^{197}\text{HgCl}_2$ の腫瘍シンチグラフィーまたは $^{99m}\text{Tc-MAA}$ の肺血流シンチグラフィーを併用する際、前者の場合には投与 RI 量

の差により、後者の場合にはバックグランド除去により、おのおの良好な画像が得られた。また、病巣部の位置により、心・大動脈と病巣部を分離させる体位や、病巣部と検出器を近接させる体位の選択が必要である。以上のごとき諸点が解決されれば、本法は種々の心・肺疾患において気管支動脈血流動態などの病態を知る検査法として、価値があると考えられる。

VI. 結 語

シンチカメラミニコンピュータシステムを用いて、原発性肺癌 26 例などの呼吸器疾患を対象に、 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の RI-アンジオグラフィーによる気管支動脈血流の描画につき検討した。また、本法において、2 画像間のサブトラクション法や腫瘍シンチグラフィー、肺血流シンチグラフィーなどを併用する法、および 2 核種画像間の重ね合せ法などの若干の画像処理法も検討した。

1) 原発性肺癌、肺結核、肺化膿症、気管支拡張症などで気管支動脈血流が描画され、time-activity curve でも確認された。

2) 肺癌では肺野型、腺癌で良好に描画され、無気肺型では原発巣で明瞭に描画された。

3) RI-アンジオグラム (大動脈相) における 2 画像間のサブトラクション法により気管支動脈血流の診断が容易になった。

4) RI-アンジオグラフィーに腫瘍シンチグラフィー、肺血流シンチグラフィーを併用することで、気管支動脈血流分布と肺動脈血流分布や病巣部との関係・意味づけが理解しやすくなった。

5) RI-アンジオグラムに線図形化処理した腫瘍シンチグラムや、肺血流シンチグラムを重ね合わせるにより、位置関係が判断しやすくなった。

6) 本法における気管支動脈血流の描出度、および気管支動脈像での血管増生度は $^{197}\text{HgCl}_2$ の集積度との間に、おのおの同様な関係が認められた。

本論文の要旨は第 19 回日本肺癌学会総会で発表した。

- 1) Milne, ENC: Circulation of primary and metastatic pulmonary neoplasms: A post-mortem microangiographic study. *Am J Roentgenol* **100**: 603, 1967
- 2) 広野達彦: 肺癌の腫瘍内微小血管の研究. 日本胸部疾患学会雑誌 **10**: 189, 1972
- 3) 藤井忠重, 金井久容, 小林俊夫, 他: 原発性肺癌における肺血流シンチグラフィーの検討. 日本胸部臨床 **35**: 437, 1976
- 4) 鎗田 努, 小林延年, 岡本達也他: 肺癌における気管支動脈の形態学的所見, 第1篇 発生部位との関係. 肺癌 **14**: 273, 1974
- 5) 鎗田 努, 小林延年, 岡本達也他: 肺癌における気管支動脈の形態学的所見, 第2篇 組織型との関係. 肺癌 **15**: 105, 1975
- 6) 村田 啓, 外山比南子, 山田英夫他: Nuclear angiography による気管支動脈量の測定. 核医学 **12**: 546, 1975
- 7) Ussler JM, Krauthammer M, Taplin GV, et al: Dynamic imaging of the systemic perfusion of a lung cancer: case report. *J Nucl Med* **18**: 36, 1967
- 8) 飯尾正宏: 心臓核医学, 現代医療 **9**: 11, 1977
- 9) Ikeda M, Neyazaki T et al: Bronchial vascular pattern of various lung diseases, with particular emphasis on its diagnostic value in pulmonary cancer. *J Thorac Cardiovas Sur* **55**: 642, 1967

Summary

Evaluation on the Imaging of the Bronchial Blood Flow Using Nuclear Angiocardigraphy

Tadashige FUJII, Jiro HIRAYAMA, Hisakata KANAI, Toshio KOBAYASHI,
Kenjiro HANDA, Shozo KUSAMA, Kesato YANO*
and Masaomi TAKIZAWA*

The First Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine, Shinshu University,

**Div. of Radiology, Shinshu University Hospital, 3-1-1, Asahi, Matsumoto-shi 390*

Nuclear angiocardigraphy with $^{99m}\text{TcO}_4^-$ was performed for the purpose of the delineation of the systemic perfusion in various lung diseases, using a scintillation camera with a digital mini-computer system. The images of the bronchial blood flow were obtained in cases with primary lung cancer, pulmonary tuberculosis, lung abscess, bronchiectasis and chronic bronchitis. The fair images of the bronchial blood flow were taken in cases of peripheral type, adenocarcinoma and primary foci of atelectatic type in primary lung cancer. The grade of delineation of the bronchial blood flow and vascularity of bronchial artery in foci of primary lung cancer were correlative to the grade of accumulation of $^{197}\text{HgCl}_2$, respectively.

The joint use of nuclear angiocardigraphy and other imagings such as tumor or perfusion one was useful for evaluation of the pulmonary and

systemic circulation, and that made isotope diagnosis of primary lung cancer more reliable too. The image as a isocount map extracted out of the image of $^{197}\text{HgCl}_2$ or $^{99m}\text{Tc-MAA}$, was superimposed to the brightness image of the nuclear angiocardigram (aortic phase). This image superimposition methods were valuable to improve anatomic orientation of the nuclear angiocardigram.

The delineation of the bronchial blood flow on the subtraction image, which obtained from the two time-different images in aortic phase of the nuclear angiocardigram, was better than that of the original images.

Key words: Bronchial blood flow, Nuclear angiocardigraphy, Dual radioisotope techniques, Subtraction method, Primary lung cancer