

Title	I. I. 関節気管支造影法の基礎的, 臨床的検討
Author(s)	七海, 暁男; 煎本, 正博; 久木田, 岳雄 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1983, 43(4), p. 557-572
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18500
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

I. I. 間接気管支造影法の基礎的、臨床的検討

虎の門病院放射線診断学科 沖中記念成人病研究所

七海 暁男 煎本 正博 久木田岳雄

山本 勇 中島 哲二

(昭和57年5月17日受付)

(昭和57年9月13日最終原稿受付)

Basic and Clinical Studies of the Photofluorographic Bronchography

Kyoo Nanaumi, Masahiro Irimoto, Takeo Kukita, Isamu Yamamoto
and Tetuzi NakazimaDept. of Diagnostic Radiology, Toranomon Hospital, Okinaka Memorial Institute
for Medical Research

Research Code No. : 506

Key words : Image intensifier, Photofluorography, Bronchography

The authors made a basic and clinical studies of the photofluorographic bronchography, using a 12 in./ 9 in./6 in. triplicate fields image intensifier with a 0.1mm focus x-ray tube. This arrangement made it possible to combine electronoptical magnification and x-ray magnification. The photofluorographic film of 6 in. field taken with x-ray magnification had an equal or better image quality than the full-size radiographic film. The rate of agreement in primary reading between the photofluorograms and the full-size radiograms was 85%. The rate of agreement in repeat reading was 99%. There were little or no differences of total radiation doses measured on the input surface of the object between the photofluorographic bronchography and the full-size radiographic bronchography. Naturally, the photofluorography had small film costs and small filming space.

In conclusion, the photofluorographic bronchography can replace the full-size radiographic bronchography.

1. 結 言

Image Intensifier (以下 I. I. と略述する) 間接撮影システムが開発されて以来、さまざまな分野で、従来の直接撮影システムへの流用が可能かどうかの検討がなされてきた^{1)~12)}。現在、I. I. 間接撮影は胃集団検診をはじめとする上部消化管造影検査、冠状動脈造影検査、子宮卵管造影検査などに利用され、日常診療の上で、良好な成績をあげている^{13)~22)}。

近年、本邦においても I. I. の入力窓材をガラスから1.0mm厚のアルミニウムに変えた新型12吋メタル I. I. が開発された。その結果、従来の I. I. 間接像と比較して、その画質がより直接像に近い I. I. 間接像が得られるようになった^{23)~24)}。ま

た、I. I. 間接撮影では、小焦点 X 線管を使用した拡大撮影を行うと、更にその画質を向上させることができる^{25)~30)}。

そこで筆者らは、新型12吋メタル I. I. と小焦点(0.1mm, 公称) X 線管を用いた I. I. 間接撮影システムを気管支造影検査に使用して、その臨床応用の可能性についての基礎的、臨床的検討を行ったので報告する。

2. 装 置

1) 新型12吋メタル I. I. の性能

新型12吋メタル I. I. の改良点およびそれに伴う性能の向上に関して、その要点を記する。改良点は、① 入力窓材をガラスから1.0mm厚のアルミニウムに変えた、② CsI 入力膜のライトガイ

Table 1 Total apparatus

1. Diagnostic table:	
Undertable tube type (Toshiba, DT-AMZ reform.)	
2. X-ray generator unit:	
X-ray generator	3 phase 12 impulse.
X-ray tube	Focal spot size 0.1/0.6 mm
	Type no. DRX-8436 HD
	Target angle 10°
	Anode heat cap. 200,000 HU.
	Anode rotation 9,000 rpm.
3. Photofluorography system:	
Image Intensifier (Toshiba Metal I.I.)	
	12 in./9 in./6 in. triplicate fields
	Type no. RTP12302-G5
	Spot camera 100 mm (Canon CXI-100)
	Spot camera stop: 12 in. 27 mmφ
	9 in. 36 mmφ
	6 in. 54 mmφ
	X-ray grid: Wood 10:1 28lp/cm
	Film 100 mm roll (Sakura QF)
4. Fluoroscopy system:	
TV camera	chalcon (E-5063)
5. Radiography system:	
X-ray grid	10:1 40lp/cm Al.
Screen	Toshiba EM
Film	Fuji RX (10×12 in.)
6. Development:	
	90 sec. processed

ドのピッチを約 $100\mu\text{m}$ から $50\mu\text{m}$ 以下にした。③小型軽量化した。以上の改良により、①コントラスト特性向上、②量子検出効率特性向上、③解像度特性向上、④糸巻歪の改善、⑤重量が半減

し、I. I. 取り付けアームが不要となった²³⁾。

2) 使用装置

今回の検討に使用した装置の概要を Table 1 に示した。本システムは電子光学的拡大撮影のほかに、X線学的拡大撮影ができる。X線拡大撮影は、焦点—天板間距離を65cmから40cmに短縮し、天板—スポットショット前面間距離を45cmに離して行う。管球移動の所要時間は15秒である。直接撮影および透視時には0.6mmの焦点を使用する。スポットカメラの光学絞りは各視野に連動して変化する。I. I. の視野決定および管球の移動はボタン操作で簡単にできる。管球の容量上、間接撮影時の電流は、常時28mAである。

3. 基礎実験の方法

前記した装置を使用して、電子光学的拡大とX線学的拡大を組み合わせた。

A) 12吋密着撮影 (以下、12Cと略述する)

B) 9吋密着撮影 (9C)

C) 6吋密着撮影 (6C)

D) 12吋X線拡大撮影 (12M)

E) 9吋X線拡大撮影 (9M)

F) 6吋X線拡大撮影 (6M)

の6種類の間接撮影と

G) 直接撮影

を行ない、各撮影時における、有効照射野、拡大

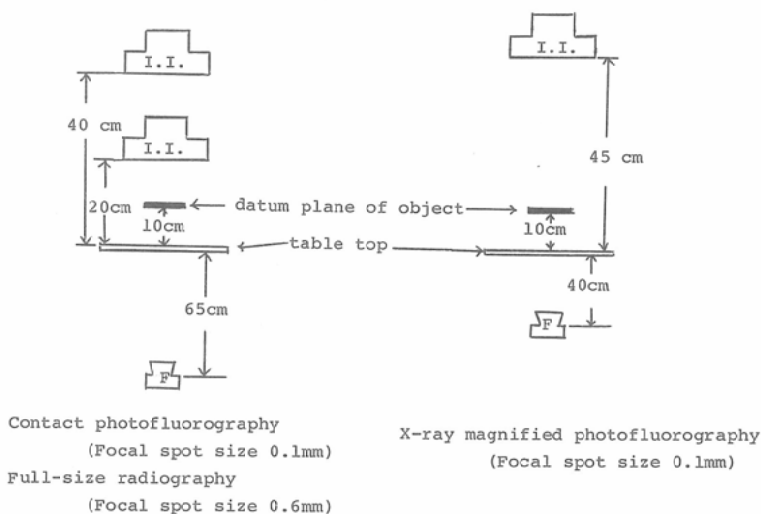


Fig. 1 Schematic drawing of experimental set up used in the physical experiments

率、画像比、限界解像度、MTF、表面皮膚線量、Hawlet chart での画像評価などについて比較検討した。各撮影時の焦点—天板—I. I. の位置関係を Fig. 1 に示した。測定は、正面撮影を想定した被写体厚20cm と側面撮影を想定した被写体厚40cm の2つの場合について行った。斜位撮影はこの2つの間に入ると考えられる。限界解像度測定用 chart (Funk 社, Type 1, 50 μ m Pb), MTF 測定に用いた chart (KYOKKO, No. 3, 200 μ m Pb), および Hawlet chart を置いた被写体基準面は、いずれの場合にも天板上10cm の高さとした。散乱体として、被写体厚20cm の場合にはアクリル板10cm 厚を、被写体厚40cm の場合にはアクリル板15cm 厚を用いた。撮影時の表面皮膚線量は、フィルム濃度1.0を得るに必要な線量を求めた。ま

た、透視時の表面皮膚線量も測定した。

4. 成 績

1) 有効照射野 (Table 2)

A) から G) までの各撮影について、被写体基準面における有効照射野をフィルム上で測定し、その実測値を Table 2 に示した。拡大率の増加に伴って、有効照射野は狭くなる。12C では、直接撮影と比較して、縦方向で約10%狭くなる。

2) 拡大率と画像比 (Table 3)

12C における被写体基準面での拡大率を1.0として、各撮影の拡大率を求めた。6M での拡大率は2.78となる。また、各撮影における画像の大きさと被写体基準面における被写体の実際の大きさとを比を画像比とし、その結果を Table 3 に示した。12C では実際の大きさの0.39倍に縮小された画像

Table 2 Effective field size on datum plane of object

Radiography		Photofluorography					Full-size radiography
Thickness of object	12C	9C	6C	12M	9M	6M	
20 cm	22.8	17.4	12.0	15.6	11.9	8.2	25.9×21.6
40 cm	19.2	14.5	9.9	15.6	11.9	8.2	21.0×17.5
						cm ϕ	cm

Table 3 Magnified ratio and image ratio on datum plane of object

Radiography		Photofluorography					Full-size radiography	
Thickness of object	12C	9C	6c	12M	9M	6M		
20 cm	Magnified ratio	1.00	1.31	1.90	1.46	1.92	2.78	2.97
	Image ratio	0.39	0.52	0.75	0.58	0.76	1.10	1.16
40 cm	Magnified ratio	1.19	1.57	2.30	1.46	1.92	2.78	3.04
	Image ratio	0.47	0.62	0.91	0.53	0.76	1.10	1.43

Table 4 Resolution of the center of film on datum plane of object (lp/cm)

Radiography		Photofluorography					Full-size radiography	
Thickness of object	Thickness of acrylic phantom	12C	9C	6C	12M	9M	6M	
20 cm	10 cm	20.9	25.8	31.9	28.7	35.4	43.7	35.4
40 cm	15 cm	20.9	23.2	28.7	23.2	28.7	35.4	20.9

Exposure factors: Thickness of object 20 cm: Photofluorography 80kVp, 28 mA.
 Full-size radiography 80kVp, 200 mA.
 Thickness of object 40 cm: Photofluorography 100kVp, 28 mA.
 Full-size radiography 130kVp, 150 mA.

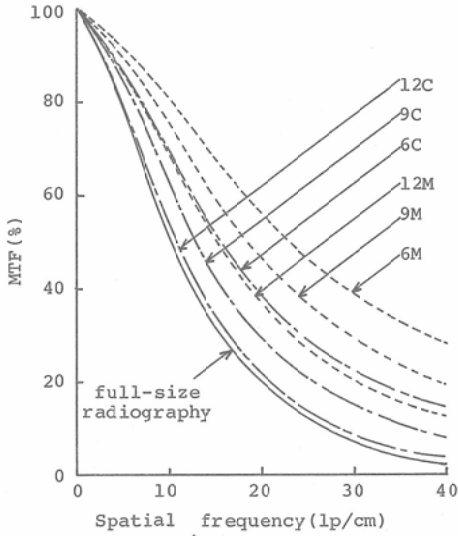


Fig. 2 MTF of photofluorography and full-size radiography

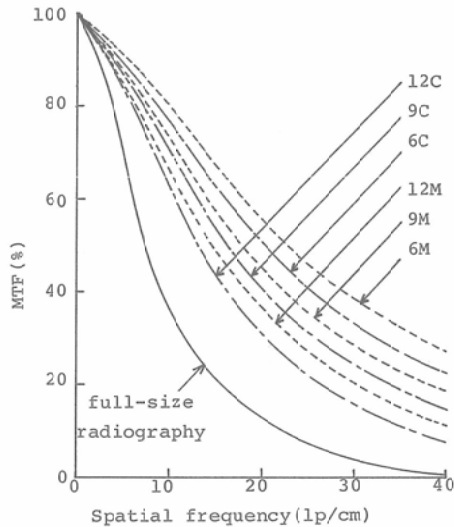


Fig. 3 MTF of photofluorography and full-size radiography

が得られていることを示している。6Mの画像比は1.10となり、実際の大きさに近い画像を得ることができる。

3) 解像度 (Table 4, Fig. 2, 3)

各撮影のフィルム上での限界解像度の測定結果を Table 4 に示した。測定結果は中心部のみの値を示した。被写体厚20cm の場合は、9M, 6M, で、被写体厚40cm の場合は、全ての間接撮影で、直接撮影と同等、もしくはそれを凌駕する限界解像度を得ることができた。次に、各撮影におけるフィルム像の中心部の MTF を測定し、その結果を Fig. 2, 3 に示した。被写厚20cm および40cm の場合のどの間接撮影も直接撮影より優れた MTF を示した。

4) Hawlet chart (I-35) での画像評価 (Table 5)

X線フィルムの画像は最終的には読影者の視覚を通じて認識される。視覚の等質性と閉鎖性に最も良くかかわりあいを持つといわれている Haw-

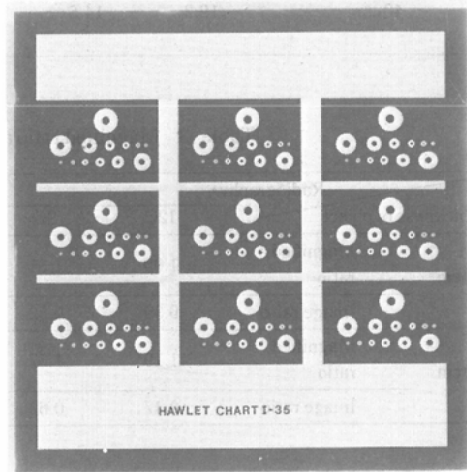


Fig. 4 Hawlet chart (I-35)

Table 5 Image quality using Hawlet chart (I-35) on datum plane of object

Thickness of object	Thickness of acrylic phantom	Radiography						Full-size radiography
		12C	9C	6C	12M	9M	6M	
20 cm	10 cm	4	5	5	7	7	7	7-8
40 cm	15 cm	2	3	2	4	3-4	3	5-6

The numerical values indicated the discrimination rate of 50%.

Table 6 Radiation doses measured on the input surface of object (mR)

Thickness of object	Thickness of acrylic phantom	Radiography						Full-size radiography
		12C	9C	6C	12M	9M	6M	
20 cm	10 cm	4.7	5	5.4	11	11.6	12	46
40 cm	15 cm	14.4	14.7	15.7	25	26	27	110

Victreen 555 was used. Film density was 1.0.

Table 7 Radiation doses in photofluoroscopy (mR/min)

Photofluoroscopy	kVp	mA		
		0.3	0.5	1.0
Contact photofluoroscopy	80	340	570	1100
	90	430	700	1340
	100	500	850	1630
	110	600	1000	1950
	120	680	1150	2250
X-ray magnified photofluoroscopy	80	740	1250	2350
	90	930	1560	2900
	100	1120	1920	3600
	110	1250	2200	4200
	120	1460	2500	4900

let chart (Fig. 4) を撮影して、各撮影間の画像の評価を行った³¹⁾³²⁾。Hawlet chart には、0.5lp/mm ~ 4lp/mm の13段階の解像力に対応した銅の円環(厚さ35μm)が9組あり、これらの円環に便宜上、大きな方から順に1~13の数値をつけ、その円環の50%判別値を求めた。判定は2人で行った。従って、数値の大きい方がより小さい円環の認識ができるという判定になる。被写体厚20cmの場合では、X線拡大を行うと、直接撮影に近い認識ができた。被写体厚40cmの場合では、直接撮影に及ばなかった。

5) 表面皮膚線量 (Table 6, 7)

各撮影において、フィルム濃度1.0を得るために必要な被写体入力面における表面皮膚線量を測定した。測定値は4回測定した平均値である。密着撮影では約1/4の皮膚線量で撮影できる。密着透視と比較して、X線拡大透視では皮膚線量が約2.1倍増になる。

5. 臨床的検討

基礎実験の結果、拡大間接撮影を行うと直接撮

影の画質に匹敵するか、またはそれを凌駕する間接像が得られ、直接撮影より少ない線量で撮影できることが明らかになった。そこで、拡大間接撮影を組み入れたI. I. 間接撮影を気管支造影検査に用いて、その臨床応用の可能性について検討した。

I. I. 間接撮影による気管支造影検査(以下、I. I. 間接気管支造影法と記す)の臨床応用が可能であるためには、直接撮影による気管支造影検査(以下、直接法と略述する)に匹敵するような診断能が要求され、直接法より少ない被曝線量で検査が施行できる必要がある。

1) I. I. 間接気管支造影法の診断能の検討

検討に用いた対象は、1981年3月より、連続的に行なわれた気管支造影60例である。60例の疾患内訳をTable 8に示した。

気管支造影は、キシロカイン局所麻酔後X線テレビ透視下にメトラ氏ゾンデを用いて、水性ディオノジュールを圧入して行った。造影は、まず選択的造影を行い、次に全域造影を行った。撮影はそ

Table 8 Materials

Lung ca.	27
Other lung tumors	7
hamartoma	2
inflammatory pseudotumor	1
bronchogenic cyst	1
metastatic tumor	2
thymoma	1
Primary and secondary bronchiectasis	19
Others	7
esophago-bronchial fistula	1
A-V fistula	1
pleural thickening	2
normal	3
Total	60

の都度、5方向（正面、弱斜位、45度斜位、強斜位、側面）撮影を行い、必要に応じて逆斜位撮影を加えた。間接撮影は直接撮影に引き続いて行った。間接撮影における5方向概観撮影は12Cで行い、拡大間接撮影は、病巣気管支が最も良く把握できる体位で、5種類の拡大撮影を行った。間接撮影のコマ数は原則的に10コマであるが、症例によっては増減がある。

上記の方法で撮影したI. I. 間接気管支造影像のみを、A, B 2人の医師が、別々に読影診断し、直接法のそれとどの程度一致するかを求めて、I. I. 間接気管支造影法での診断能判定の指標とした。① 異常所見の有無の読影が合致した。② 病巣気管支のX線所見の読影が合致した。③ 病巣気管支の命名が合致したの3項目を満足した場合のみを、I. I. 間接気管支造影法の読影・診断と直接法のそれが一致したと判定した。初回読影・診断の不一致例に対しては、直接法による気管支造影像を読影し、I. I. 間接気管支造影像を見直して、再度一致率を求めた。A, B 2人の医師は、当院で

気管支造影検査を担当している。従って、検討に際し、若干のバイアスが加わられると思われるが、検討の対象は、6カ月から1年前の症例であるので、その影響は非常に少ないと考えた。

検討の結果をTable 9, 10に示した。まず、肺癌に対する初回一致率についてみると、Aは81.5%で、Bは74.1%であった。不一致例となった理由をみると、Aでは、異常所見の見落としが4例、病巣気管支の命名違いが1例で、Bではそれぞれ3例と4例であった。Aが異常所見を見落した4例中3例はBも見落していた。また、Aが病巣気管支の命名を間違えた1例はBも間違っていた。Bが命名を間違えた4例中3例（Aの命名間違い例を含む）は左上葉に病巣のあった症例であった。直接法による気管支造影像を見直した後の読影・診断一致率は、A, Bともに100%に上昇した。肺癌以外の腫瘍性疾患に対する初回一致率は、A, Bともに87.5%であった。不一致例は、A, Bともに同一症例（過誤腫）であった。気管支の拡張をきたした疾患に対する一致率は、Aでは94.7%で、

Table 9 No. of agreement

Materials	No.	Reader	No. of agreement in primary reading	No. of agreement in repeat reading
Lung ca.	27	A	22 (81.5%)	27 (100%)
		B	20 (74.1%)	27 (100%)
Other lung tumors	7	A	6 (85.7%)	6 (85.7%)
		B	6 (85.7%)	7 (100%)
Primary and secondary bronchiectasis	19	A	18 (94.7%)	19 (100%)
		B	16 (84.2%)	19 (100%)
Others	7	A	7 (100%)	7 (100%)
		B	7 (100%)	7 (100%)

Table 10 Disagreement in primary reading

Materials	Reader	No. of disagreement	Oversight	Misreading	Misnaming
Lung ca.	A	5	4		1
	B	7	3		4
Other lung tumors	A	1		1	
	B	1		1	
Primary and secondary bronchiectasis	A	1	1		
	B	3	3		

Bでは84.2%であった。Aの見落した1例は、第V次分枝に発生した円筒状の拡張を示した症例であり、Bもこの症例を見落していた。その他の疾患に対する初回一致率は、A、Bともに100%であった。

直接法による気管支造影像を見直した後の読影・診断の一致率は、Aでは81.5%から98.3%に、Bでは74.1%から100%に上昇した。A、B両者合わせた初回一致率は85.0%で、見直し後のそれは99.2%であった。以上より、I. I. 間接気管支造影像の持つ情報量は、直接法による気管支造影像のそれとあまり差がないと考えられる。

2) 被曝線量の比較 (Table 11)

I. I. 間接気管支造影法と直接法における被曝線量の比較は、それぞれの検査法におけ表面皮膚線量を求めて行った。これらの比較には1つのモデルを設定した。直接法では、検査終了まで7分間透視し、四つ切りフィルムで10枚撮影するとした。I. I. 間接気管支造影法は、X線拡大撮影を組み合わせた場合とX線拡大撮影を組み合せないで電子光学的拡大撮影だけ行った場合の2通りの撮影方法を設定した。X線拡大撮影を組み合せた方法では、造影完了までに5分間、12Cでの撮影に1分間、6Mでの撮影に1分間の合計7分間の透視を行い、12Cで5コマ、6Mで5コマの合計10コマの撮影を行うとした。電子光学的拡大撮影のみの方法

では、造影完了までに5分間、撮影に2分間の合計7分間透視を行い、12Cで5コマ、9Cまたは6Cで5コマの合計10コマの撮影を行うとした。撮影時の表面皮膚線量は無作為に選んだ10例の平均値である。

直接法の表面皮膚線量は5221mR、電子光学的拡大撮影のみのI. I. 間接気管支造影法のそれは3779mR、X線拡大撮影を組み合せたI. I. 間接気管支造影法のそれは5404mRであった。X線拡大撮影を組み合せたI. I. 間接気管支造影法で、直接法より表面皮膚線量が3.5%多いのは、X線拡大透視と撮影を行うためである。

3) 検査料金の比較

I. I. 間接気管支造影法と直接法との間には基本的な検査料金の差はなく、フィルム代で差が生じる。フィルム代は、I. I. 間接気管支法(100mmロールフィルム10コマ)で600円、直接法(四つ切りフィルム10枚)で2,080円となり、I, I, 間接気管支造影法の方が、1,480円安価になる。

4) フィルム保管スペース

I. I. 間接気管支造影法によるフィルム保管スペースは、直接法の1/6で足りる。

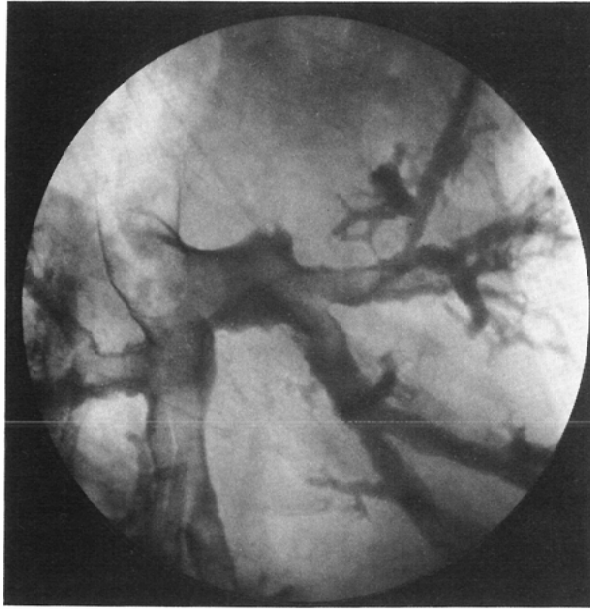
6. 症例供覧

肺癌5例と気管支拡張症1例の間接像と直接像を合せて供覧する。

症例1. N.H. 65Y, 男, 扁平上皮癌(Fig. 5-a, b)

Table 11 Comparison of total skin doses between full-size radiography and photofluorography

Full-size radiography		Photofluorography	
[I] Total skin doses	5221 mR	[I] Photofluorography using electron-optical magnification	
photofluoroscopy (7 min.)		Total skin doses	3779 mR
(100 kVp, 0.3 mA)	3500 mR	photofluoroscopy (7 min.)	
radiography (10 exposuers)		(100 kVp, 0.3 mA)	3500 mR
(average doses of 10 cases)	1721 mR	photofluorography (10 exposures)	
		(average doses of 10 cases)	279 mR
		[II] Photofluorography using X-ray magnification	
		Total skin doses	5404 mR
		photofluoroscopy (6 min.)	
		(100 kVp, 0.3 mA)	3000 mR
		X-ray magnified photofluoroscopy	
		(1 min.)	
		(100 kVp, 0.5 mA)	1920 mR
		photofluorography (10 exposures)	
		(average of 10 cases)	484 mR

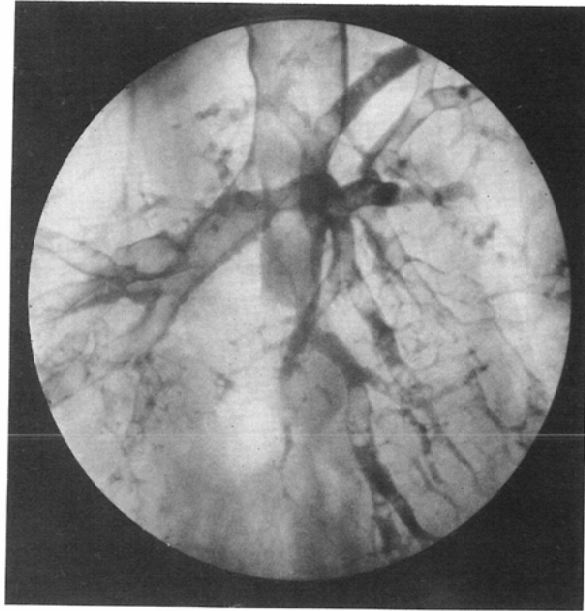


5a

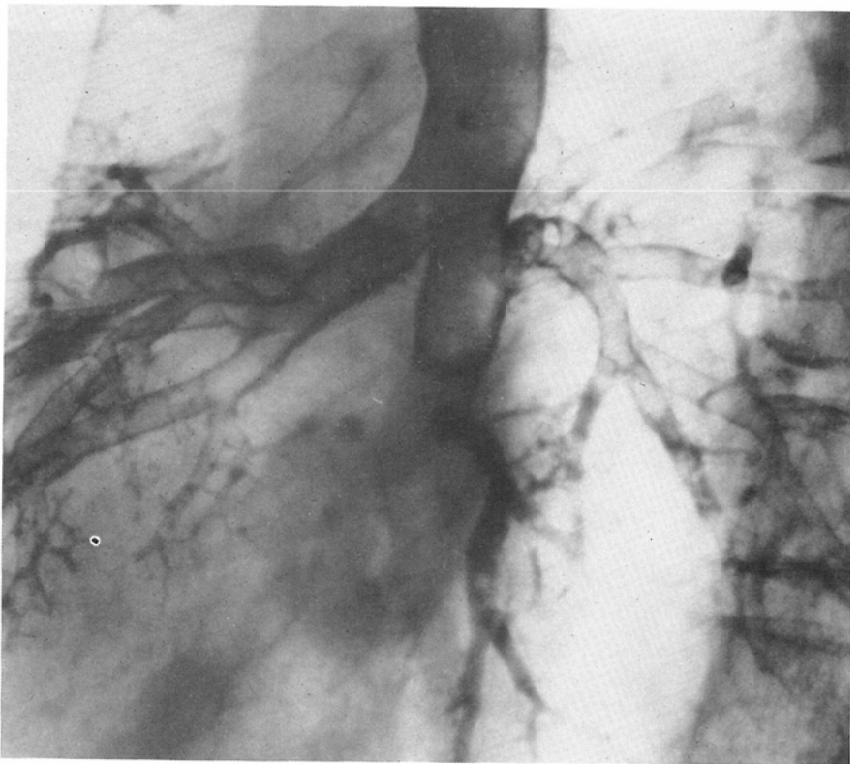


5b

Fig. 5 Case 1. Squamous cell carcinoma. Irregular obstruction of the right upper lobe bronchus (B^{1+2} and B^3). a) 6in. photofluorography with x-ray magnification. b) full-size radiography. Quality of 100mm film was considered better.

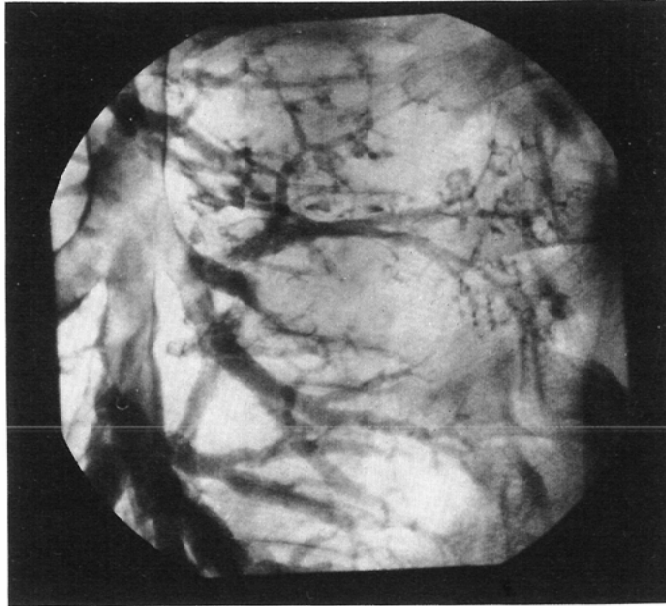


6a

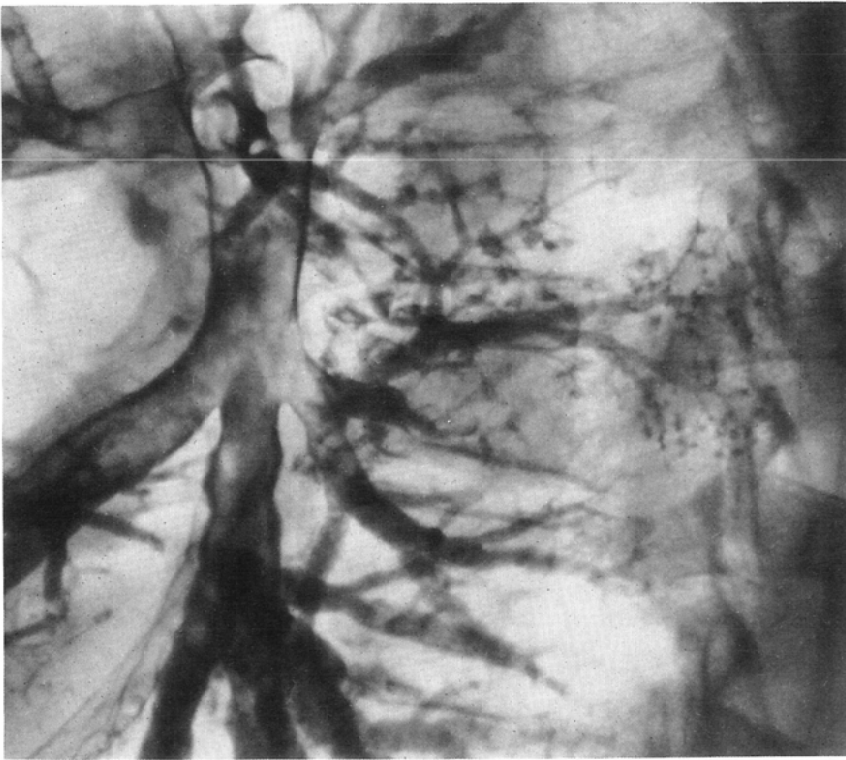


6b

Fig. 6 Case 2. Squamous cell carcinoma. Abrupt obstruction of the right lower lobe bronchus. a) 6in. photofluorography with x-ray magnification. b) full-size radiography.

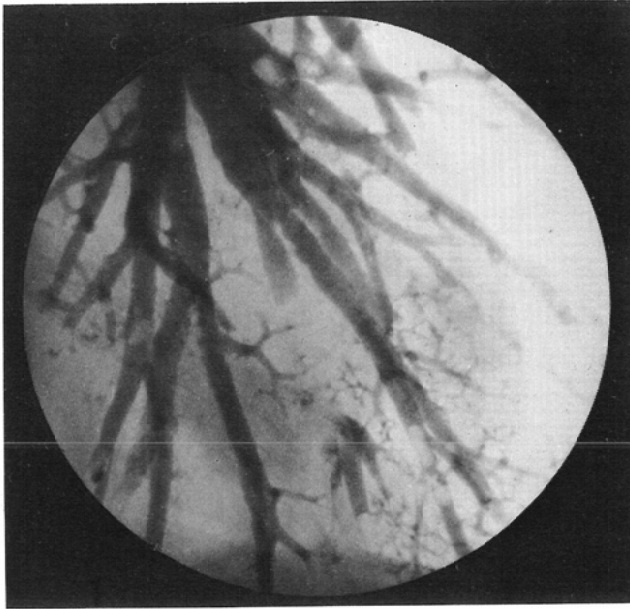


7a

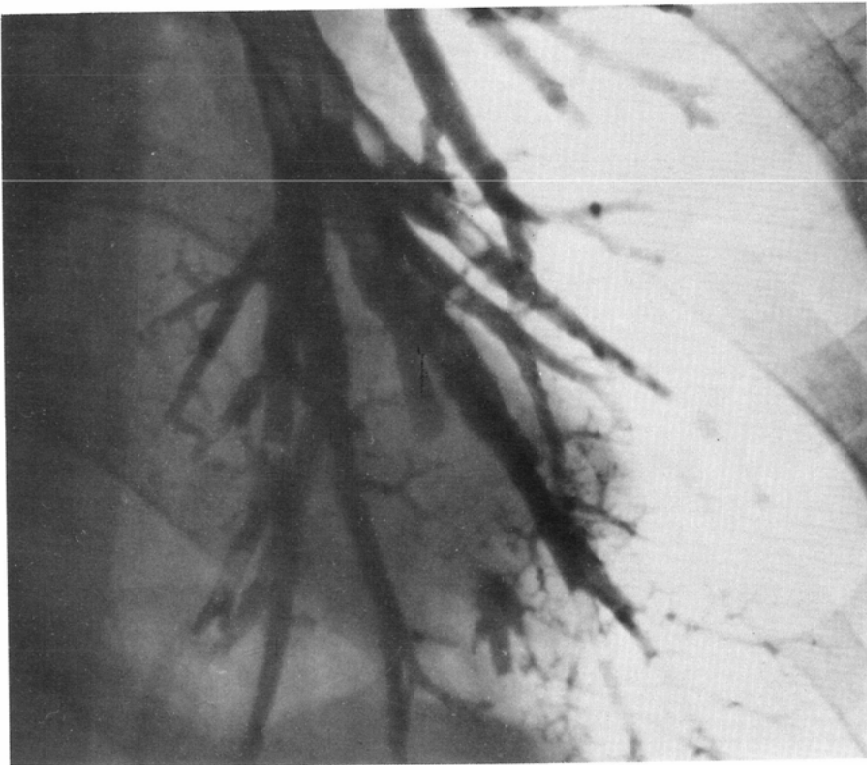


7b

Fig. 7 Case 3. Squamous cell carcinoma. Irregular obstruction of the right B⁶b.
a) 6in. Photofluorography with x-ray magnification. b) full-size radiography.

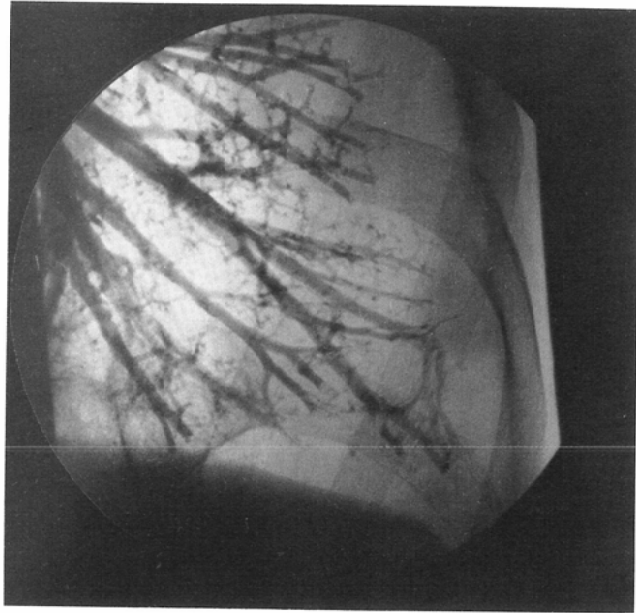


8a

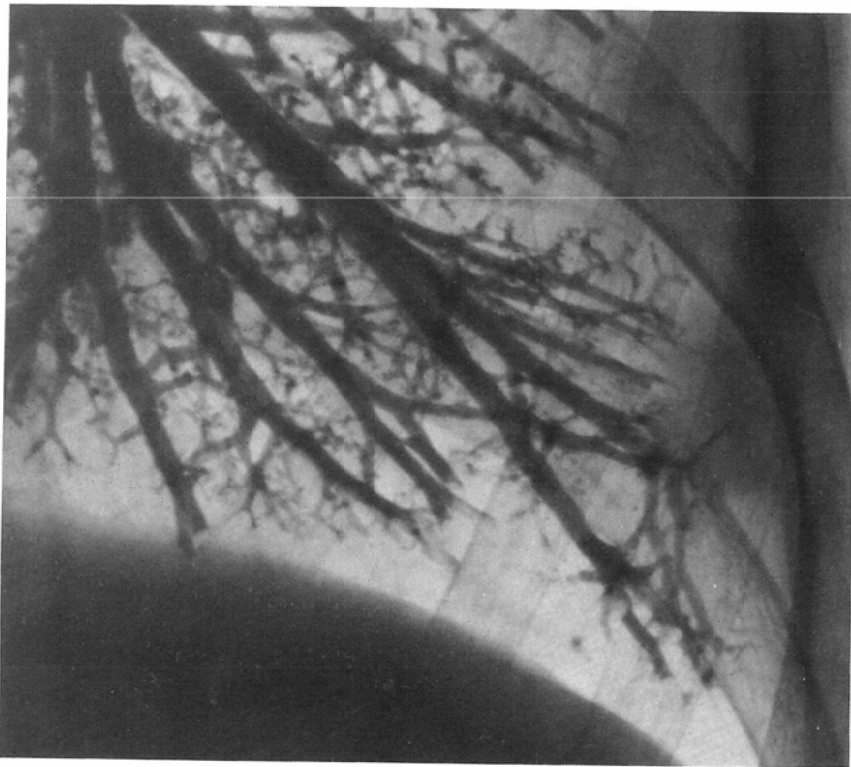


8b

Fig. 8 Case 4. Adenocarcinoma. Stenosis of the left B⁹bii. a) 6in. photofluorography with x-ray magnification. b) full-size radiography.

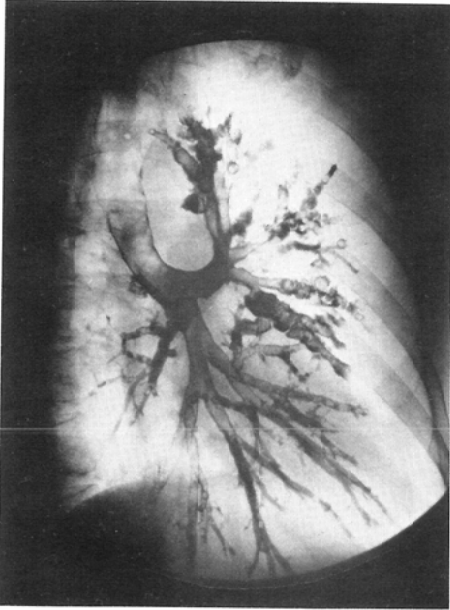


9a

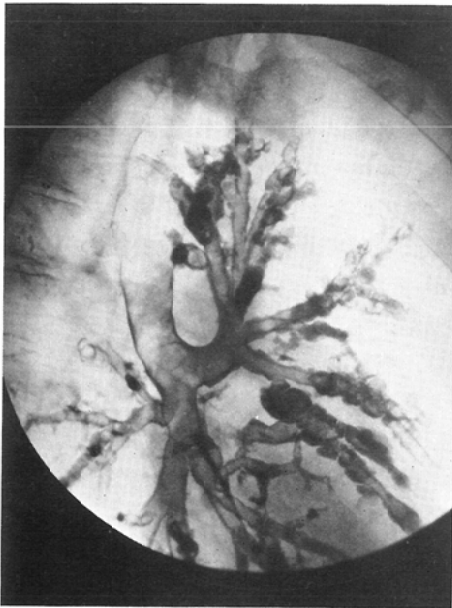


9b

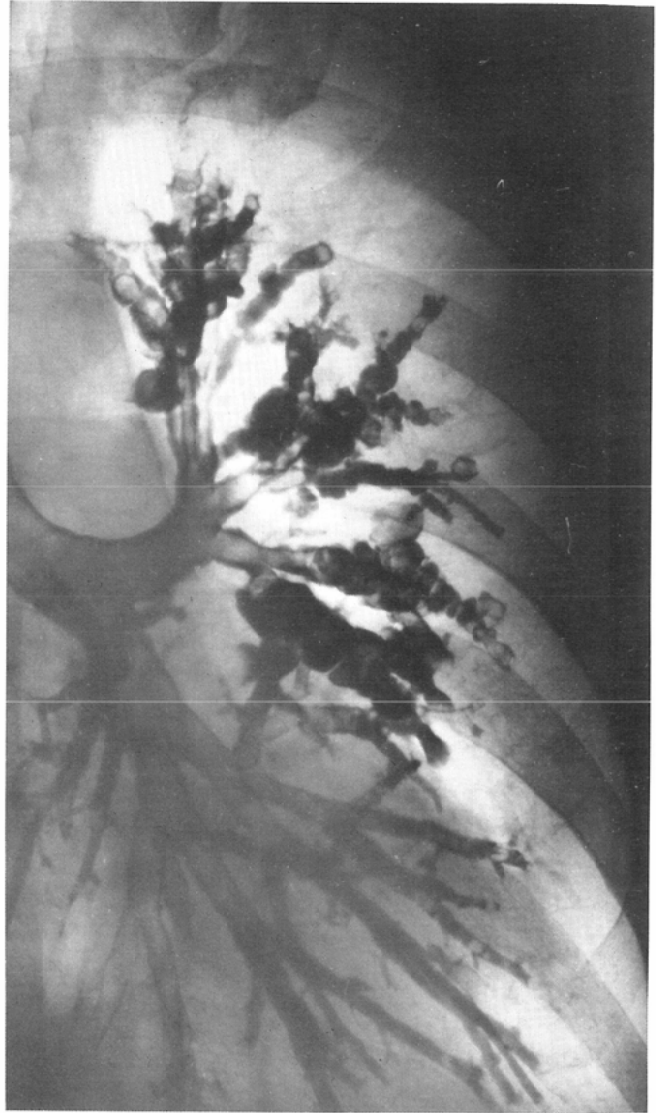
Fig. 9 Case 5. Adenocarcinoma. Obstruction and convergence of the left B⁹biβ.
a) 6in. photofluorography with x-ray magnification. b) full-size radiography.
Quality of 100mm film was considered equal to that of full-size film.



10a



10b



10c

Fig. 10 Case 6. Bronchiectasis. Ectasis of the left upper lobe bronchus. a) 12in. photofluorography. b) 9in. photofluorography. c) full-size radiography.

Fig. 5-a は間接像 (6M), Fig. 5-b は直接像である。左 B¹⁺², B³の入口部に完全閉塞がみられる。舌枝は頭側へ変位している。間接像の方が直接像より鮮明である。

症例2. T.M. 55Y, 男, 扁平上皮癌 (Fig. 6-a, b)

Fig. 6-a は間接像 (6M), Fig. 6-b は直接像である。右 B⁷が分岐した直後の下葉枝に閉塞がみられる。

症例3. T. W. 65Y, 男, 扁平上皮癌 (Fig. 7-a, b)

Fig. 7-a は間接像 (6M), Fig. 7-b は直接像である。右 B^{6b}に閉塞がある。B^{6a}と B^{6c}は軽く変位している。

症例4. F.T. 43Y, 男, 腺癌 (Fig. 8-a, b)

Fig. 8-a は間接像 (6M), Fig. 8-b は直接像である。左 B^{9bii}の狭窄がある。狭窄部に一致して腫瘤陰影がみられる。

症例5. Y.N. 56Y 男, 腺癌 (Fig. 9-a, b)

Fig. 9-a は間接像 (6M), Fig. 9-b は直接像である。左 B^{9biβ}の分枝に末梢収束像がみられ、かつ、分枝は腫瘤陰影の辺縁で中断している。間接像でも直接像と同じように読影できる。間接法は中枢型肺癌の診断ばかりでなく、本例のような末梢型肺癌の診断も可能である。

症例6. Y. S. 44Y, 男, 気管支拡張症 (Fig. 10-a, b, c)

Fig. 10-a は間接像 (12C), Fig. 10-b も間接像 (9C), Fig. 10-c は直接像である。左上葉枝に拡張がある。本例に対しては、12C の撮影で十分診断できるが、9C の撮影をすると、拡張した気管支をより鮮明に読影ができる。

7. 考 案

12吋/9吋/6吋視野切り換え型メタル I. I. と小焦点 X 線管を用い、電子光学的拡大間接撮影と電子光学的拡大に X 線学的拡大を組み合わせた拡大間接撮影について基礎的実験を行ったところ、電子光学的拡大間接撮影だけでも、直接撮影の画質に匹敵するような画質を持つ間接像が得られることがわかった。また、電子光学的拡大に X 線学的拡大を組み合わせた拡大間接撮影では、直接撮影の

画質を凌駕するような画質の間接像が得られることも明らかになった。

また、電子光学的拡大と X 線学的拡大を組み合わせた拡大間接撮影を行っても、直接撮影より少ない線量で撮影できた。だが、拡大間接撮影を行うと、拡大率の上昇に伴って、間接像の画質が良くなり、画像も被写体の実際の大きさに近づいて、読影しやすくなる反面、有効照射野が減少するというデメリットが生じる。このことが I. I. 間接撮影システムの臨床応用の分野を広げる上で一つの隘路となっていた。ところが、この有効照射野の縮小というデメリットは次のような理由で、I. I. 間接撮影システムを気管支造影検査に用いる場合のデメリットにはならない。すなわち、気管支造影検査が行なわれる時点では、単純 X 線検査や断層 X 線検査などにより、病巣の存在部やその性質がかなりの程度で認識されているため、病巣部を有効照射野から外す危険性は殆んどない。次に、気管支造影検査は、病巣気管支の病的状態を描出する検査法であるから、造影中の透視所見をフィルム読影時に参考にできる。さらに、患者の負担を軽減するために、選択的造影が行なわれる傾向にあるからである³³⁾。6M の撮影で、病巣気管支と区域枝、亜区域枝とのつながりが失なわれるような場合には、9C などの弱拡大率の撮影を加えておけばこの問題が解決する。5 方向概観撮影は 12C で行うが、直接撮影の有効照射野と比べて、縦方向で約 10% 縮小する。そのため、12C による概観撮影の際には、病巣部が欠けないように、照射野を上下に少し移動して撮影すれば良い。

次に、I. I. 間接撮影と直接撮影を同時に実施した気管支造影 60 例を用いて、I. I. 間接気管支造影像のみを読影・診断し、直接法のそれとの間の一致率を求めて、I. I. 間接気管支造影法の診断能について判定した。初回一致率は、A が 81.5% で、B が 74.1% であった。不一致例に対して、直接法による気管支造影像を見直した後の一致率は、A では 98.3% に、B では 100% に上昇した。このことは、I. I. 間接気管支造影像の持つ情報量は、直接法のそれと比較して、あまり差がないと考えられる。単純 X 線像や断層 X 線像と合せて、間接像を

読影すれば、初回不一致例における異常所見の見落とし例はさらに少なくなったと思われる。病巣気管支のX線所見の読影間違いや命名間違いは、適切な造影と撮影および注意深い読影により減らすことができると思われる。以上より、筆者らは、診断能の面でもI. I. 間接気管支造影法の臨床応用が可能であると考えた。

I. I. 間接気管支造影法と直接法の検査に要する被曝線量の比較を、Table 11に示した如きモデルを設定して、表面皮膚線量を測定して行った。その結果、直接法の表面皮膚線量は5,221mR、電子光学的拡大撮影のみのI. I. 間接気管支造影法のそれは3,779mR、X線拡大撮影を組み合わせたI. I. 間接気管支造影法のそれは5404mRであった。X線拡大撮影を組み合わせたI. I. 間接気管支造影法では、X線拡大透視と撮影を行うために、全体の表面皮膚線量が直接法よりも僅かに多くなった。Fig. 5, 6, 10に示した症例は、電子光学的拡大撮影のみのI. I. 間接気管支造影法で十分に診断が可能であった。従って、I. I. 間接気管支造影法は次の様な手順で行えば効果的である。すなわち、基本的には電子光学的拡大撮影のみのI. I. 間接気管支造影法で実施することとするが、それだけでは、病的所見を十分に把握できないような場合にのみ、6Mの撮影を追加する。このとき病巣気管支と区域枝、亜区域枝を含めた9Cなどの弱拡大率の撮影を忘れないようにする必要がある。

検査料金およびフィルム保管スペースは、当然のことながら、直接法よりI. I. 間接気管支造影法の方が有利である。

8. 結 論

新型12吋/9吋/6吋視野切り換え型メタルI, I. と小焦点X線管を用いた間接撮影システムで気管支造影検査を実施できるかどうかについての基礎的、臨床的検討を行い次の結論を得た。

1) 電子光学的拡大間接撮影でも、直接撮影の画質に匹敵するような画質の間接像を得ることができた。

2) 電子光学的拡大にX線学的拡大を組み合わせた拡大間接撮影では、直接撮影の画質を凌駕する画質の間接像を得ることができた。

3) 拡大撮影を行うと、有効照射野が縮小するが、このことはI, I. 間接気管支造影法を実施する際の制約にはならない。

4) 臨床例において、I. I. 間接気管支造影法と直接撮影によるそれとの間には、それらの持つ情報量にあまり差がない。

5) 気管支造影に要する被曝線量を、表面皮膚線量と比較すると、電子光学的拡大にX線学的拡大を組み合わせたI. I. 間接気管支造影法では、直接法より3.5%多くなるが、電子光学的拡大間接撮影のみのI, I. 間接気管支造影法では、直接法より27.6%少なくなる。

6) I. I. 間接気管支造影法の方が直接法より、フィルム代が1,480円安価で、フィルム保管スペースも1/6で足りる。

7) 以上より、I, I. 間接気管支造影法は臨床応用が可能である。

本論文の要旨の一部は、第317回日本医学放射線学会関東地方会、第30回共済医学会総会および第41回日本医学放射線学会総会で発表した。

本研究に御協力いただいた虎の門病院中放部勝又清一技師と東芝および東芝メディカルの関係各位に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) Feddema, J.: 70mm fluorographs made with a 9 in. Image intensifier connected to a remotely controlled ring stand. *Brit. J. Radiol.*, Vol. 34, 608, 1961
- 2) Gajewski, H. und Schuster, W.: Bildverstaerkerphotographie mit 70-mm-Kameras in der paediatrischen Roentgendiagnostik. *Dtsch. Med. Wschr.*, 46: 2201—2203, 1963
- 3) Cherieg, E.: Die 70-mm-Aufnahme vom Bildverstaerker und ihre Zukunftsaussichten. *Roentgen Blaetter*, 25: 275—291, 1972
- 4) Heinrich, H. und Schuster, W.: Der hochaufoesende Bildverstaerker und sein Einsatz in der paediatrischen Roentgendiagnostik. *Roentgen Blaetter*, 26: 406—413, 1973
- 5) Temmesfeld, A.: Der Einsatz der 100-mm-Blattfilmkamera in der Diagnostik der ableithenden Harnwege. *Roentgen Blaetter*, 27: 363—369, 1974
- 6) Kaude, J.: Fluorography of the gastroduodenal tract. A comparative study with 70-mm film. *Acta Radiol. Diagn.*, 6: 355—368,

- 1967
- 7) Samuel, E. and Sumerling, D.: An assessment of the use of the 70mm camera in radiological practice. *Brit. J. Radiol.*, 37: 620—624, 1964
 - 8) Boijesen, E., Holm, T. and Kaude, J.: Comparative angiographic studies using 70mm intensifier fluorography and serial film changer. *Medicamundi*, 14: 120—131, 1969
 - 9) Aakhus, T., Lantto, L., Kolmannskog, F. and Winter, A.: Comparison of image intensifier photofluorography and full-size radiography in abdominal angiography. *Acta Radiol. Diagn.*, 22: 39—47, 1981
 - 10) 小林昭智, 恒岡卓二: 循環器連続イメージインテンシファイア (I.I.) 間接撮影法. 日本医放会誌, Vol. 34: 861—872, 1974
 - 11) 栗原竜太郎, 鎌田力三郎, 浦橋信吾, 中条秀夫, 吉田俊郎, 稲名市郎, 桜井和夫: I.I. 間接撮影法による小児消化管診断の研究. 日本医放会誌, Vol. 36, 臨時増刊号: 4, 1976
 - 12) 笹川道三, 斉藤裕久: I.I. 間接撮影による胃 X 線ルーチン検査. 日本医放会誌, Vol. 37, 臨時増刊号: 6, 1977
 - 13) 堀越 寛, 山本 鼎, 七海暁男, 恒岡卓二, 大久保寿男, 南 博: 12インチ高解度 I.I. による胃間接撮影. 胃癌と集団検診, 30: 46, 1975
 - 14) 有馬春夫, 児玉秀雄, 田畑博曼, 橋口 孝, 田中衛, 納 利一, 佐藤八郎, 中馬康男ほか54名, 勝倉幸雄, 恒岡卓二, 南 博: 高解像 I.I. (12インチ) 間接による車載式胃集団検診について. 胃癌と集団検診, 31: 75, 1975
 - 15) 栗原龍太郎, 鎌田力三郎, 浦橋信吾, 佐貫栄一, 山口哲司, 高間良夫, 小野良樹, 富野佳郎, 吉津信司: 人間ドックにおける I.I. 間接の使用経験. 日本医放会誌, 42, 臨時増刊号: 28, 1982
 - 16) Sones, F.M., Shirey, E.K., Proudfit, W.L. and Westcott, R.N.: Cine coronary arteriography. *Circulation*, 20: 773, 1959
 - 17) Judkins, P.: Selective coronary arteriography—a percutaneous transfemoral technic. *Radiology*, 89: 815—824, 1967
 - 18) 山口 洋: 新しい冠動脈造影法. 南山堂, 東京, 1974
 - 19) 黒田康正, 左野 明, 吉岡哲也, 柳沢 弥, 石井松溪, 西沢貞彦: 経皮経肝門脈造影における多様画像診断の臨床的意義. 日本医放会誌, 42, 臨時増刊号: 38, 1982
 - 20) 加藤広英, 堀口 文, 中川国四, 今村好久, 久保田俊郎, 湯本哲夫, 池野暢子, 大谷 博, 橋口精範: 高解像度 X 線増倍管による新しい子宮卵管造影法. 産婦人科の実際, 26: 95—99, 1977
 - 21) Baeng, I. and Kaude, J.: Hysterosalpingography—A comparative study with full-size and 70-mm films. *Radiology*, 7: 269—275, 1967
 - 22) Seppänen, S., Lethinen, E. and Holli, H.: Radiation dose in hysterosalpingography: Modern 100mm fluorography vs. full-scale radiography. *Radiology*, 127: 377—380, 1978
 - 23) 阿部秀郎, 小幡義治, 野地隆司, 西野親慧, 杉森文雄, 原尾紀男: 新型12吋メタル I.I. の開発. 第37回日本放射線技術学会総会, 予稿集: 403, 1981
 - 24) 七海暁男, 中島哲二, 勝又清一, 原尾紀男, 小幡義治, 栗原哲郎, 松井健一: 新型メタル I.I. による胃間接撮影. 胃癌と集団検診, 54: 65, 1982
 - 25) Feddema, J. and Botden, P.J.M.: Magnification techniques, especially geometric enlargement. *Dig. Rad. Instr. C.C. Thomas, Springfield, Ill., U.S.A.*, 382—397, 1965
 - 26) Soila, P.: Geometric enlargement in roentgen television. *Brit. J. Radiol.*, 36: 586—591, 1963
 - 27) 田井行光, 竹中栄一: 光増倍管による X 線テレビ系における拡大透視法並びに撮影法について. 日本医放会誌, 25: 364—369, 1965
 - 28) 七海暁男, 山本 鼎, 堀越 寛, 恒岡卓二: 12in./9in. 高解像度 Image Intensifier による拡大間接撮影. 日本医放会誌, 37: 839—847, 1977
 - 29) 笹川道三, 斉藤裕久: 12in./9in. 新型高解像度 Image Intensifier と胃間接撮影の示現能に関する検討. 胃癌と集団検診, 47: 15—23, 1980
 - 30) 七海暁男, 熊本正博, 久木田岳雄, 山本 勇, 中島哲二: メタル I.I. による胃拡大間接撮影. 日本医放会誌, 42, 臨時増刊号: 28, 1982
 - 31) 川村義彦, 鈴木 洵, 神代勝敏, 代勝敏, 河原崎昇, 渡辺典男, 森失達人: 視覚の法則からみた X 線像の解析. 日本放技会東京部会誌, 2: 8—23, 1981
 - 32) 川村義彦, 鈴木 洵, 神代勝敏, 渡辺典男, 河原崎昇, 森失達人: ゲシュタルト心理学を応用した種々のフィルムスクリーンシステム写真の画像評価. 日放技学誌, 36: 389—394, 1980
 - 33) 池田茂人, 小野良祐, 渡辺吉志郎: 気管支造影の現状. 日本胸部臨床, 39: 819—829, 1980