

肺野型肺癌の早期検出に関する研究

— 胸部間接写真の検出能力 —

森谷 浩史

福島県立医科大学 放射線科学講座

(主任: 木村和衛教授)

(受付 1989 年 3 月 20 日)

Clinical Study on Early Detection of Lung Cancer

— Detectability of Peripheral Lung Cancer by Radiophotography —

HIROSHI MORIYA

Department of Radiology, Fukushima Medical College, Fukushima

要約: 間接 X 線写真によって発見され、前年度の間接写真が入手できた肺野型肺癌 62 例を対象として、腫瘍の大きさ、前年度の False negative の状況、腫瘍倍加時間 (Dt) 等から間接写真の検出能力と限界を検討した。結果は次の如くであった。(1) 発見最小腫瘍径は 70 mm フィルム間接で 13 mm, 100 mm フィルム間接で 10 mm であった。(2) 肺癌でありながら一年前の間接フィルムで要精検としなかった False negative 群 (FN 群) の最大腫瘍径は 70 mm フィルム間接で 32 mm, 100 mm フィルム間接で 26 mm であった。(3) 発見肺癌の腫瘍径は腺癌が他の組織型に比して小さく、平均約 25 mm であった。(4) FN 群の当時の平均腫瘍径は組織型にかかわらず 15~20 mm であった。認識可能な最小腫瘍径は 5 mm であった。(5) FN 群は一年後に検出された肺癌数の 71% であり、組織型では腺癌が 95% と高率であった。(6) FN 群の病巣の存在部位は肺尖部、肺門部、心臓近傍部が多かった。(7) 前年度無示顕群(一年前の間接写真で異常のないもの)は男性が多く、組織型では扁平上皮癌、小細胞癌が多かった。(8) Dt は、男性が短く 150 日以下に集中していた。女性は 500 日以上が多かった。また組織型別では腺癌が他の組織型と比較して長く、Dt 500 日以上の症例はすべて腺癌であった。(9) Dt の短い症例は発見時に病期が進行しており、腫瘍径も大きい傾向があった。(10) FN 群の Dt は 711 日、無示顕群の Dt は 59 日であった。

このような観察結果から ① 現行の間接写真による腫瘍の検出限界はおおよそ径 10 mm であること、② 肺癌の Dt が組織型・性別によって異なること、③ Dt の短い症例は年 1 回の検診では早期検出が困難であることが明らかとなった。したがって検診受診者の予測される Dt に応じた適切な検診間隔の選択が肺野型肺癌の早期検出率の増加につながるものと考えられた。

索引用語: 肺癌, 集団検診, 間接 X 線撮影, 腫瘍倍加時間

Abstract: Lung cancer was detected by radiophotography in 62 persons, who had undergone the same procedure in the previous year. These tumors were investigated for the size, the number of false negative cases, and the doubling time. The minimum diameter was 13 mm with a 70-mm film, and 10 mm with a 100-mm film, whereas the maximum diameter of the tumors which proved false negative in the previous year was 32 mm with a 70-mm film and 26 mm with a 100-

mm filzi. The mean diameter of adenocarcinoma was smallest in all pathological types. The mean diameter of the tumors which proved to be false negative was 15-20 mm. The minimum diameter of tumors detectable retrospectively was 5 mm. The number of false negative cases constituted 71% of all, and it was 95% of the cases of adenocarcinoma. The foci which proved to be false negative were located in the neighbourhood of the apex and hilum of the lungs, and of the heart. The tumor doubling times were 109 days in squamous cell carcinoma, 754 days in adenocarcinoma, 58 days in small-cell carcinoma, and 192 days in large-cell carcinoma. The mean doubling time of true negative cases was 59 days, while that of false negative cases was 711 days.

Key words: Lung cancer, mass survey, radiophotography, tumor doubling time

はじめに

わが国における肺癌死亡率は年々増加の傾向にあり、喫煙問題や癌の告知などいくつかの点で社会問題化している。したがって、早急に肺癌対策を確立することは社会の要求でもあると考える。

Fontana ら¹⁾は米国における検討の結果、肺癌検診は集団としての死亡率低下に対しては寄与せず、禁煙運動の如き一次予防のほうが効率がよいと結論している。わが国においては、Fontana らの結論を認識したうえで 1987 年に老人保健法に肺癌検診が取り入れられた。その骨子は 40 歳以上の男女に対して年一回(1)問診 (2)胸部 X 線写真撮影 (3) 医師が必要と判断した者に対する喀痰細胞診を行うものである。なお胸部 X 線写真は住民検診などにおいて撮影した写真を利用するものとされており、わが国においては広く普及している結核検診の間接 X 線写真を利用することで各地区に導入されている。

原発性肺癌のうち症状を呈しにくい肺野型肺癌は一枚の胸部単純写真が発見のきっかけとなることが圧倒的に多く、集団検診や一般外来でのたった一枚の単純写真の読影の結果が患者の予後を決定してしまう場合もある。肺癌患者の X 線写真の読影についての医療訴訟の事例²⁾もあり、今後、肺癌の激増に伴って一枚の単純写真の読影の重要性はますます増加してくるものと思われる。

しかし、発見肺癌の過去の X 線写真を遡って観察してみると異常所見を指摘できることが少なくない³⁾。そのような微小陰影は肺癌としての特徴的所見に乏しいために、たとえ視認されたとしても重要視せずに処理する場合が少なくない。したがって、微小陰影についてはとにかく拾い上げる事が肺癌早期発見の第一歩であろう。このような微小陰影に慣れることを目的として著者は発見肺癌の過去の間接写真の凶鑑⁴⁾を作

成し、集検読影医師や一般開業医に配布している。

今回は画像診断による肺癌検出能力の向上をめざして、年一回の間接 X 線写真の診断上の限界および肺癌の自然歴を確認することを目的として本検討を行った。

対象および方法

昭和 57 年 4 月から昭和 62 年 10 月までの 5 年 7 ヶ月の間に胸部間接 X 線写真にて発見され福島県立医科大学放射線科(以下、当科とする)を受診した原発性肺癌症例のうち、肺野腫瘤影を呈し、しかも前年度の間接写真が入手できた 62 症例について検討した(撮影条件の不良な症例は除外した)。その内訳は表 1 の如く、男性 35 例、女性 27 例であった。年齢構成では 61

表 1. 対象の内訳

性 別	男 性	35
	女 性	27
年 齢	41-50	8
	51-60	8
	61-70	23
	71-80	20
	81-90	3
組 織 型	扁平上皮癌	13
	腺 癌	40
	小細胞癌	7
	大細胞癌	2
臨床病期	I	32
	II	7
	III	16
	IV	7
		62

表 2. 年齢と性別

年齢	男性	女性	計
41-50	0 (0%)	8 (100%)	8
51-60	3 (38%)	5 (63%)	8
61-70	17 (74%)	6 (26%)	23
71-80	13 (65%)	7 (35%)	20
81-90	2 (67%)	1 (33%)	3
	35	27	62

～80歳が全体の約7割を占めていた。表2に年齢構成と性別を示したが、60歳以下では女性が多く特に50歳以下の8例は全例女性であった。61歳以上では男性が多かった。組織型は全例、手術、生検ないし細胞診によって確認しており、内訳では腺癌が40例(65%)と圧倒的に多かった。臨床病期ではI期、III期が多かった。

一方、間接写真から腫瘍の大きさを決定する場合、それぞれの症例の当科外来初診時の胸部単純X線写真上の胸郭の大きさをもとに、それぞれの間接写真の縮小率を算出し、それを参考にして換算した。腫瘍径の計測は写真上の腫瘍影の長径とそれに直交する径との平均を求め平均腫瘍径とした。

本研究における検討項目は次の如くであった。

(1) 間接写真のフィルムサイズと発見肺癌の平均腫瘍径

集検時に使用した間接フィルムの大ささと発見肺癌の大きさとの関係をみた。即ち、70 mm フィルムの間接写真と100 mm フィルムの間接写真とに分類して発見肺癌の平均腫瘍径を検討した。またそれぞれの症例の一年前に False negative になった写真についてもその当時使用したフィルムサイズ別に腫瘍の大きさを検討した。

(2) 発見肺癌および前年度 False negative 症例の当時の平均腫瘍径

発見時の間接写真(62例)および前年度の間接写真(44例が False negative)における平均腫瘍径を求め、組織型との関連を検討した。

(3) 前年度の False negative 症例の検討

前年度の間接写真を再読影し、組織型別に False negative の頻度を検討した。また、前年度 False negative 群(病巣示頭群：以下、FN 群と略す)と病巣無示頭群とに分類し臨床的特性を検討した。更に、FN 群

については当時の間接写真における病巣の存在部位を胸部単純X線写真の模式図上に表わした。

(4) 腫瘍倍加時間の検討

腫瘍倍加時間(以下、 D_t と略す)は、Collins⁴⁾、Schwartz⁵⁾らの方法に準じ、無治療期間中の異なる時期の腫瘍の大きさから腫瘍が指数関数的に増大すると仮定して次式により求めた。即ち

$$D_t = T \times \log 2 / 3 \log (d/d_0)$$

D_t : 腫瘍倍加時間(日)

T : 経過日数

d_0, d : 平均腫瘍径

前年度の間接写真で病巣無示頭群(18例)では前年度の平均腫瘍径(d_0)を便宜的に5 mmとして計算した(これは後述する如く、間接写真で認識可能な陰影の最小径は5～7 mm程度であることから5 mmとした。実際には5 mmより小さい場合もあり得る。そのような症例の D_t は今回の計算値より短いことになる)。62例について D_t を算出し、年齢、性別、組織型、臨床病期、発見時の平均腫瘍径および前年度の胸部写真所見の有無などの関連を検討した。

結 果

(1) 間接写真のフィルムサイズと肺癌の検出

発見肺癌の間接写真による検出時の平均腫瘍径を図1に示した。検出できた最小の腫瘍径は70 mm フィルム間接では13 mm、100 mm フィルム間接では10 mmであり、100 mm フィルム間接のほうがより小さな陰影の検出が可能であった。

FN 群について一年前の間接写真における当時の平均腫瘍径を使用したフィルムサイズ別に図2に示した。一年前に False negative となった最大の腫瘍径は70 mm フィルム間接で32 mm、100 mm フィルム間接で26 mmであり、70 mm フィルム間接のほうが大きな陰影を False negative にしていた。

(2) 発見肺癌および前年度 FN 群の平均腫瘍径

発見肺癌の平均腫瘍径を組織型別に図3、表3に示した。腺癌は平均約25 mmで検出されており、他の組織型と比較して小さい状態で検出されていた。最も小さい発見肺癌は平均腫瘍径10 mmの腺癌であった。

前年度 FN 群のその当時の平均腫瘍径を図4、表3に示した。腫瘍径は組織型にかかわらずほぼ15～20 mmであった。retrospective にみて認識可能な最小の

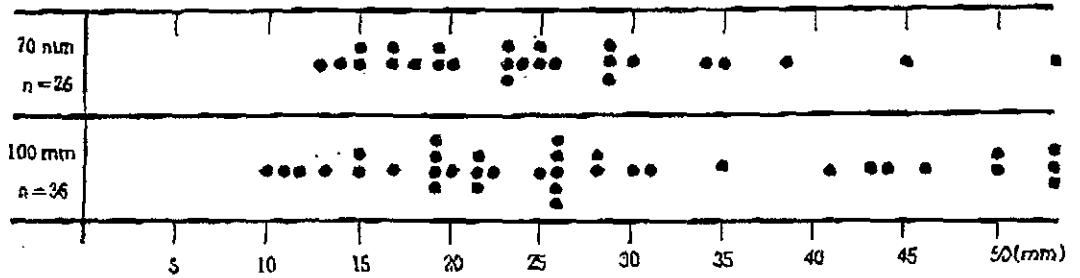


図 1. 問接写真のサイズと発見肺癌の平均腫瘍径 (mm)



図 2. 前年度問接写真のサイズと False negative になった肺癌の当時の平均腫瘍径 (mm)

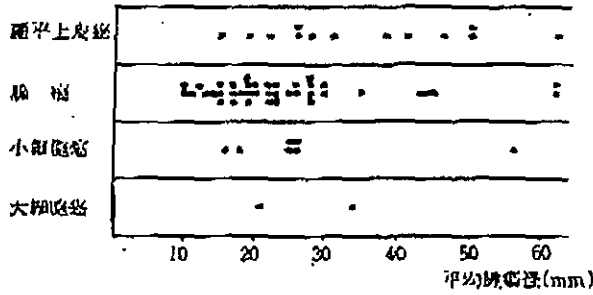


図 3. 発見肺癌の平均腫瘍径

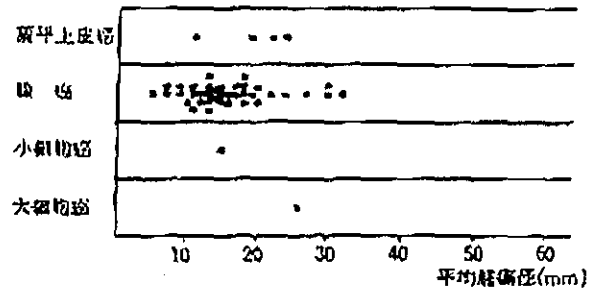


図 4. 前年度 False negative 症例の当時の平均腫瘍径

表 3. 発見肺癌の平均腫瘍径と前年度 False negative となった肺癌の当時の平均腫瘍径

	扁平上皮癌	腺癌	小細胞癌	大細胞癌
発見肺癌の平均腫瘍径 (mm)	36.3±17.5	24.6±13.0	27.4±13.2	27.5±9.2
一年前の平均腫瘍径 (mm)	19.0±5.7	16.2±6.1	15.0	26.0

腫瘍は腫瘍径 5 mm の腺癌であった。

(3) 前年度 FN 群の検討

前年度 FN 群と無示顕群との臨床的特性を表 4 に示した。retrospective に再検討し、前年度に所見が認識可能な症例は 71% (44 例/62 例) であった。特に腺癌では 95% (38 例/40 例) で扁平上皮癌の 31% (4 例/

13 例) と比して高率であった。前年度無示顕群は男性が多く、扁平上皮癌、小細胞癌が多かった。また FN 群と比較して発見時の臨床病期は I+II 期症例が少なく、III+IV 期症例が多い傾向があった。

前年度 FN 群の病巣の存在部位を図 5 に示した。15 mm 以上の比較的大きな状態で False negative となった部位は第一肋骨・鎖骨と重なる肺尖部、肺動脈

表4. 前年度 False negative (FN) 群と無示
顕群の比較

	前年度 FN 群	前年度 無示群	計
男性	19 (43%)	16 (89%)	35
女性	25 (57%)	2 (11%)	27
年齢			
41-50	8 (18%)	0 (0%)	8
51-60	7 (16%)	1 (6%)	8
61-70	13 (30%)	10 (56%)	23
71-80	13 (30%)	7 (39%)	20
81-90	3 (7%)	0 (0%)	3
扁平上皮癌	4 (9%)	9 (50%)	13
腺癌	38 (86%)	2 (11%)	40
小細胞癌	1 (2%)	6 (33%)	7
大細胞癌	1 (2%)	1 (6%)	2
臨床病期			
I	26 (59%)	6 (33%)	32
II	6 (14%)	1 (6%)	7
III	7 (16%)	9 (50%)	16
IV	5 (11%)	2 (11%)	7
	44	18	62

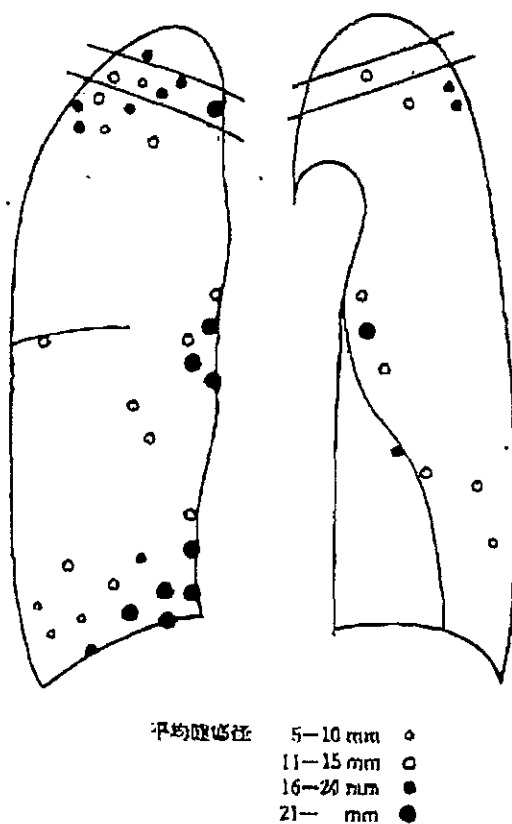


図5. 前年度 False negative 症例の病巣存在部位

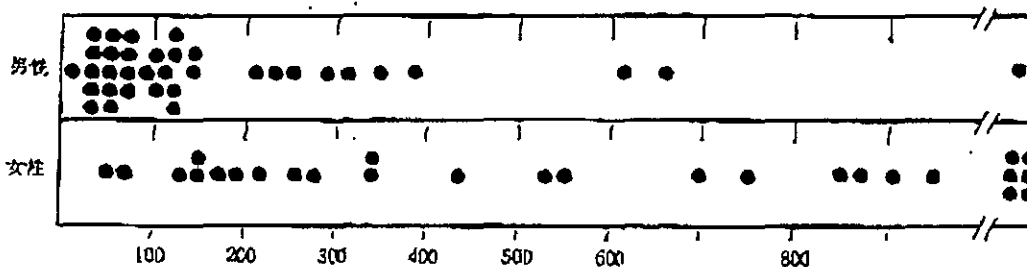


図6. 男女別の腫瘍倍加時間 (日)

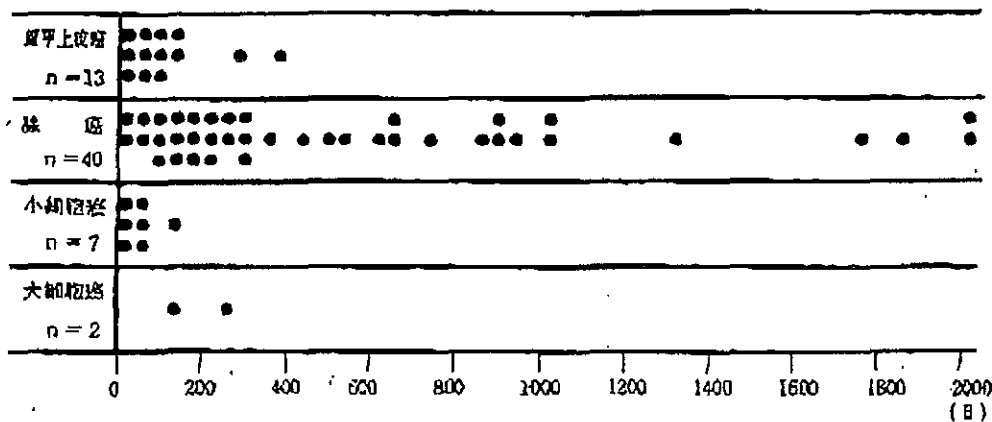


図7. 組織型別の腫瘍倍加時間

表 5. 年齢・性別の腫瘍倍加時間 (日)

年齢	男性	女性	計
41-50	—	575.4±448.9	575.4±448.9
51-60	813.0±833.2	2421.6±3737.0	1818.4±2978.5
61-70	130.2±116.4	889.5±745.7	328.3±502.4
71-80	156.5±174.0	401.1±392.0	242.2±286.8
81-90	202.5±85.6	421	275.3±139.9

表 6. 組織型別の腫瘍倍加時間 (日)

		平均値±標準偏差	中央値
扁平上皮癌	35- 364	109±99	70
腺癌	43-9,006	754±1,437	332
小細胞癌	13- 142	58±40	51
大細胞癌	140- 245	192±74	192

表 7. 臨床病期と腫瘍倍加時間 (日)

臨床病期	腫瘍倍加時間±標準偏差 (日)
I 期	812.7±1586.4
II 期	405.4±591.2
III 期	130.1±139.5
IV 期	206.0±251.3

表 8. 発見時の平均腫瘍径 (mm) と腫瘍倍加時間 (日)

平均腫瘍径 (mm)	例数	腫瘍倍加時間±標準偏差 (日)
<20	21	902.4±1907.6
20≤ <30	24	460.1±596.5
30≤	17	139.7±102.2

表 9. 前年度の間接写真における False negative (FN) 群と無示顕群の腫瘍倍加時間 (日)

組織型	前年度 FN 群	前年度無示顕群
扁平上皮癌	212.5±123.7	63.4±35.2
腺癌	791.3±1465.4	44.5±2.1
小細胞癌	142	43.8±17.2
大細胞癌	245	140
	711.5±1375.9	59.0±34.2

は 200 日以下に集中していた。

臨床病期と D_t との関係を表 7 に示した。I, II 期に比して III, IV 期症例の D_t が短かった。発見時の平均腫瘍径と D_t との関係を表 8 に示したが、腫瘍径が大きいほど D_t が短い傾向があった。

前年度の間接写真について所見の有無と D_t との関係は表 9 に示した如く、有所見症例 (FN 群) が 711 日、無示顕症例が 59 日であった。前年度無示顕症例は D_t が短く、組織型による D_t のばらつきが少なかった。

の根部である肺門部、下肺動脈・肺静脈とが重なる心臓近傍部であった。

(4) 腫瘍倍加時間の検討

男女別、年齢別の D_t を図 6、表 5 に示した。男性では 150 日以下に集中しており、女性では 500 日以上の症例が多かった。年齢別では男性が 50 歳代、女性では 50 歳代、60 歳代ついで 40 歳代で D_t が長い傾向 (500 日以上) があった。

組織型別の D_t を図 7、表 6 に示した。腺癌が最も分散傾向が強く 43-9,006 日に分布していた。 D_t が 500 日以上の症例はすべて腺癌であった。その他の組織型

考 察

原発性肺癌は肺門型肺癌と肺野型肺癌に大別される。皮毛ら¹⁾は早期肺癌について、肺門型を区域支までの“太い気管支”に原発した肺癌、肺野型を亜区域支から末梢の“肺”に原発した肺癌と定義している。肺癌はこのような発生部位の違いにより、臨床症状、発見方法などが異なるため、二つに分けて考えていく必要がある。

肺門型肺癌は扁平上皮癌が多く、気管支を閉塞したり気管支壁外に腫瘍を形成しなければ胸部 X 線写真上異常所見としての認識が困難である。しかし、太い

気管支に原発するため喀痰中に癌細胞が剝離出現することが多く、喀痰細胞診が早期発見のために有用である⁹⁾。特に男性、高齢者、喫煙者のような肺門型肺癌の高危険群に対しては効率的に喀痰細胞診による集団検診が行われ、早期発見のための有用性が多数報告されている^{10,11)}。

一方、肺野型肺癌はその多くが腺癌（肺胞上皮癌も含む）であり、高危険群の設定はいまだ確立されていない。通常、喀痰中への癌細胞の出現の頻度は低率であり、現時点においては胸部X線写真によって周囲肺野とのX線透過性の違いをとらえる以外に方法はない。池田ら¹²⁾は病巣の大きさが5mmあれば胸部X線写真で異常所見として判別可能であると述べているが、撮影条件や病巣の存在部位とも関係しており5mmでの発見は容易なことではない。特に、発見肺癌の過去の胸部X線写真を遡って検討してみると、一年前の写真で75%、二年前の写真で62%が異常所見を指摘可能¹³⁾であり、スクリーニング時における胸部写真の読影と陰影の評価（精検の要、否など）の重要さがうかがえる。

このような問題を考慮して本論文では間接撮影の問題点および原発性肺癌のうち肺野型肺癌に対する胸部間接X線写真の検出能力および検出限界について検討を加えた。

(1) 癌のスクリーニング理論

久道¹⁴⁾は癌の自然史において終末結果（死）を避けることができなくなる時点を臨界点と呼んでいる。癌のスクリーニングは、この臨界点以前に実施し早期癌や微小癌の段階で発見することが目的である。したがって、対象とする癌の自然史を明らかにした上で臨界点以前の可能な限り早期に発見する努力が必要である。

成毛¹⁵⁾は肺野型肺癌について予後良好で治癒しうるであろうと考えられる状態として、(1) 亜区域支から末梢の肺に原発、(2) 腫瘍径は20mm以下、(3) リンパ節転移がなく、胸膜浸潤が肺胸膜を越えていない、遠隔転移がない、と定義している。即ち、肺野型肺癌については20mm以下で検出することを当面の目標としてよいと考えられる。

一方、形態学的な診断法を基盤としているX線検査などではある程度の大きさにならなければ発見しえない。そのため、臨界点よりどの程度早期に発見できるかという限界は検査法の精度によって自ずと決定されることになる。したがって、当該検査法の検出限界を明らかにした上で対象者に適した検査法を選択する必

要があろう。

以上を考慮し、肺野型肺癌のスクリーニング検査の有効性の評価は20mm以下の肺癌発見率によって行うことが妥当であると考えられる。

(2) 胸部間接X線撮影の問題点

老健法肺癌検診における胸部X線検査は結核予防法第4条第3項に規定する定期的健康診断等において撮影された胸部X線写真を用いた読影とすると示されている。特に、間接写真を用いた結核検診は広く全国に普及しているため、老健法肺癌検診に取り入れられたものと思われる。しかし、ここで言う間接撮影はあくまで結核検診を目的とした方法であり、肺癌検出に対する能力、精度は改めて明らかにしておかなければならない問題である。

岩崎¹⁶⁾は結核X線検診は徐々に間引きの方向に変更されてきており、今後40歳以上の者については総合的胸部検診の色彩が強まってくると述べている。間接写真による非結核性の無自覚性胸部疾患（肺癌も含めて）の発見は著者らも多数経験しているところである¹⁵⁻¹⁷⁾。

このような状態において結核検診のひとつの問題点は受診者の年齢、性別的偏りである。池田ら¹⁸⁾は結核検診を利用した肺野型肺癌検診では約半数以上が肺癌の好発対象群ではないと指摘している。したがって、検診の効率から考えても肺癌検診ないし胸部検診と呼称し、好発対象群に対して積極的に呼びかけていく必要があると思われる。

(3) 胸部間接X線写真の特徴¹⁹⁾

間接撮影は蛍光板上に写し出された胸部のX線像をカメラを用いて撮影する方法であり、蛍光板上にできたX線像の縮小写真である。撮影は簡便であり、一日に数百人の検診も実施しうる。費用も安く、大規模な集団検診に導入することが容易ではあるが、しかし被検者の被曝線量は直接撮影より多い。現在では100mmおよび70mmミラーカメラによる背腹方向撮影が主流となっており被曝線量は100mrem(1mSv)弱である。

間接写真像の特徴は直接撮影と比較して近距離撮影であるため、病巣は正位置よりも肺野外側に投影される。また蛍光板から遠い陰影は拡大されて投影されるため、背側の陰影や肺門陰影は直接撮影と比して拡大し上大静脈、心陰影の外側に張り出して異常に見えることがある。また、半影の影響（写真のボケ）やフィルム周辺部の黒化度および解像力の低下などの弱点が

あげられる。胸部間接 X 線写真の読影に際してはこれらのごとくに注意しなければならない。

(4) 胸部間接 X 線写真の精度

発見肺癌の腫瘍径は最小 10 mm, 平均 25-35 mm であり、読影医が実務上判定しうる限界は 10 mm 程度であろうと思われる。しかし、前年度拾い上げられなかった陰影の腫瘍径は最小 5 mm, 平均 15-20 mm であり、現実には 15-20 mm の陰影でも拾い上げられない場合が少なくないと思われた。このような False negative は腫瘍の存在部位が特徴的であり、胸部の既存構造が複雑に重なりあって投影される部位が多かった。このような、既存構造の投影による読影精度の低下を防ぐためには、肺野縦隔ともに読影可能に改良した胸部専用フィルムや濃度分解能を向上させた Computed Radiography が有用であるが、実務的には高圧撮影が簡便、効果的である。いずれにしても良好な条件で撮影することが必要である。

撮影に用いたフィルムサイズ別に検討すると 70 mm フィルムで検出できた最小の腫瘍は径 13 mm, 100 mm フィルムでは径 10 mm であった。また、70 mm フィルムではより大きな陰影 (径 30 mm 以上) の見落としもあったことから、可能なかぎり精度の高い方法 (現時点では 100 mm フィルム間接) で撮影すべきである。

(5) 腫瘍倍加時間

腫瘍倍加時間 (D_t) は腫瘍の発育の速度を表わす一指標である。Schwartz²¹⁾, Collins⁴⁾らは腫瘍の発育が指数関数的に増大することから、前述した計算式を報告しており、ある経過時間の前後の腫瘍の大きさがわかれば D_t の算出は可能である。原発性肺癌は胸部 X 線写真によって腫瘍の大きさが容易に計測できるため、 D_t も算出しやすく種々の報告がみられる。

本邦報告例における肺癌の D_t は著者の報告とはほぼ同様の傾向であった。すなわち、組織型によって一定の傾向があった。伊藤ら²⁰⁾は扁平上皮癌 3 ヶ月 ($n=25$: 0.4-7.8 ヶ月), 腺癌 5.2 ヶ月 ($n=20$: 0.7-11.6 ヶ月), 小細胞癌 2.7 ヶ月 ($n=7$: 0.5-5.8 ヶ月), 大細胞癌 1.9 ヶ月 ($n=4$: 1-3 ヶ月), 荒井²¹⁾は扁平上皮癌 89.7 日 ($n=17$: $SD=37.6$ 日), 腺癌の acinar type は 116.2 日 ($n=10$: $SD=40.4$ 日), papillary or bronchiolo-alveolar type は 547.4 日 ($n=29$: $SD=509.3$ 日), 小細胞癌 55.4 日 ($n=10$: $SD=31.7$ 日), 大細胞癌 84.3 日 ($n=7$: $SD=45.6$ 日), 水野ら²²⁾は扁平上皮癌 102.5 日 ($n=22$: $SD=78.3$ 日), 腺癌 177.5 日 ($n=$

23: $SD=156.5$ 日), 小細胞癌 61.9 日 ($n=6$: $SD=47.9$ 日), 大細胞癌 111.3 日 ($n=5$: $SD=57.0$ 日) と報告している。著者の報告も含めて肺癌の D_t を総括すると、扁平上皮癌 97 日 (12-364 日), 腺癌 446 日 (21-9,006 日), 小細胞癌 63 日 (13-174 日), 大細胞癌 98 日 (30-245 日) であった。腺癌の D_t が著しく分散傾向にあることは生物学的特性の多様性²³⁾からも矛盾しないと考えられる。また小細胞癌の発育速度の速さは臨床的にも数多く経験するところである。

性別、年齢と D_t との関係は対象に含まれている腺癌の割合により修飾を受けていると考えられた。しかし、大きく男女で比較してみると女性の D_t は著明に長い傾向があった。このことから肺癌検診の対象を便宜的に男女に分けて考えることも可能であろうと思われた。

発見時の臨床病期と D_t の関係では、I, II 期と比較して III, IV 期症例の D_t が短い傾向があった。腫瘍径と D_t との関係では大きな腫瘍ほど D_t が短い傾向があった。いずれも経年的に検診を行っている症例であることから、 D_t が短く発育速度の速い腫瘍は、より進行した病期で発見され、より大きく発育した状態で発見される可能性が推測される。

(6) 年一回の胸部検診にて早期検出可能な肺癌

前年度の胸部 X 線写真の検討において病巣無示顕群 ($D_t=59$ 日) は FN 群 ($D_t=711$ 日) に比し D_t が短い傾向があった。これは当然のことではあろうが、前述したごとく発育の速い腫瘍は年一回の検診では発見時既に進行していることになり、このような腫瘍をより早期に発見するためには検診の間隔を短縮化する必要があろう。

しかし、現実的には全対象者の検診間隔の短縮は検診消化能力、費用、被曝量などの問題点があり実施は困難であろう。

図 8, 図 9 は本論文の D_t の実測値をもとにして検診時に使用するフィルムサイズ別に検診間隔と早期即ち 20 mm 以下で発見しうる肺癌症例の率の関係を示したものである。例えば 100 mm フィルム間接撮影を用いた場合、男性では年一回の検診で約 40%, 年二回 (6 ヶ月間隔) の検診では約 70-80% と検診間隔を短縮することで早期発見率が大きく上昇する。一方、女性では年一回の検診で約 90%, 年二回の検診でも約 90% と検診間隔を短縮しても早期発見率の上昇は男性ほど期待できない。

したがって、 D_t の短い症例 (特に男性の肺癌) においては検診間隔を短縮することで早期検出率も大きく

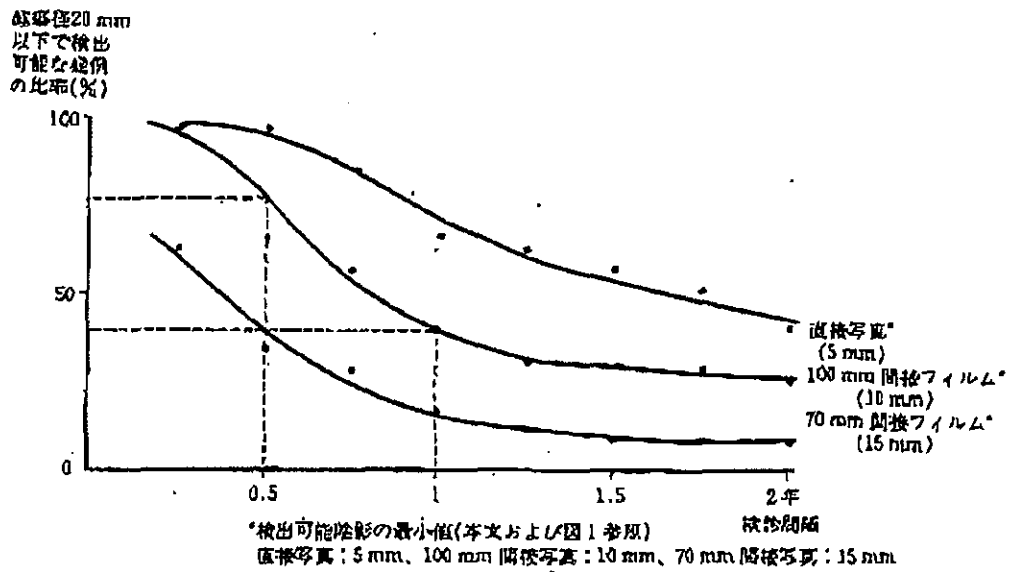


図 8. 検診間隔と腫瘍径 20 mm 以下の症例の検出率 (男性)

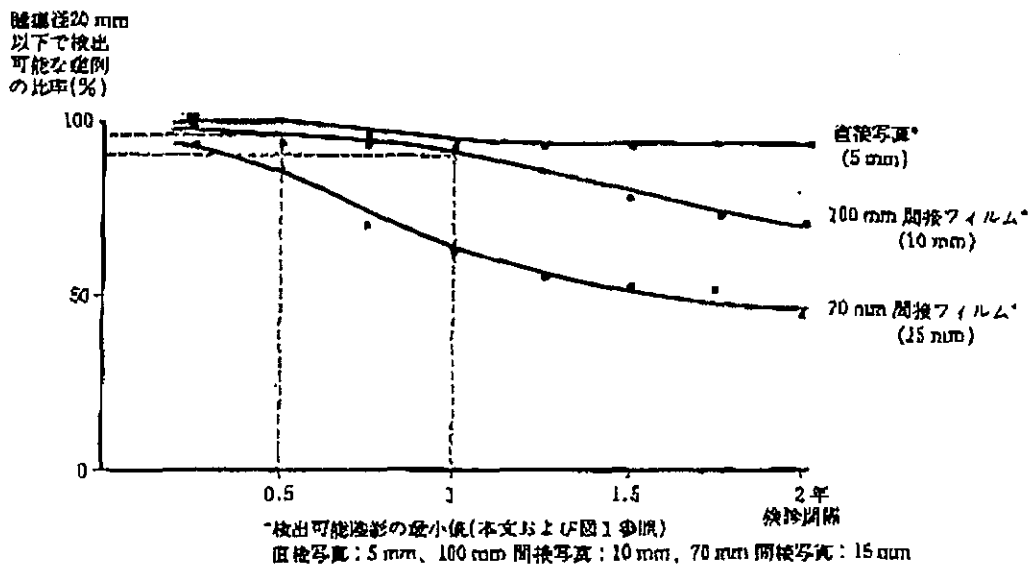


図 9. 検診間隔と腫瘍径 20 mm 以下の症例の検出率 (女性)

向上する。このように高危険群を設定して検診間隔を考慮することで、種々の負担の増加と関連づけながら効率的に早期検出することが期待される。

(7) 効率よく、より早期に検出するための提案

図 10 は久道の報告²⁴⁾している高集団検診における決定法を改定したものである。検診の精度向上を考えた場合 A の False negative を減少させることが課題である。胸部 X 線写真自体の精度を向上し、より小さな陰影を検出することで False negative、即ち $A = B + C$ の減少が期待しうる。また検診間隔を短縮することで C の比較的発育が速く次回の検診までに症状

を呈する症例を無症状の段階で拾い上げることが可能である。

以上をまとめると、肺野型肺癌の早期検出率の上昇のためには好発対象群に対する受診勧奨、胸部 X 線写真の精度の向上 (例えば直接写真、Computed Radiography の導入、あるいは二方向撮影—背腹と腹背—の再検討など) および検診間隔の考慮が必要である。しかし一方においては集検で拾い上げた胸部微小陰影の確定診断の方法も確立しなければならない。当面、肺癌検出の効率化のためには行政側から好発対象群の受診率の向上とともに男性に対しての検診間隔の短縮、技術側から胸部 X 線写真の精度向上および医師側か

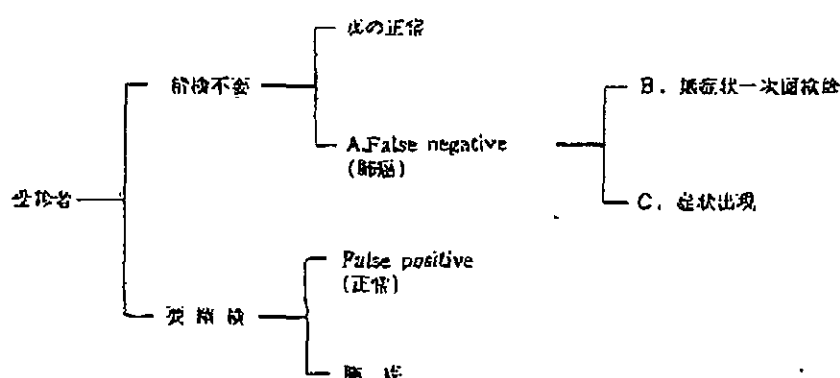


図 10. 肺癌集団検診における決定枝 (久道より改定)

ら読影能力の向上が必要である。

ま と め

胸部間接 X 線写真にて発見され、前年度の間接写真が入手できた肺野型肺癌 62 例について、腫瘍の大きさ、前年度の False negative 症例の状況、腫瘍倍加時間 (D_t) 等を検討し、以下の結果を得た。

1. 発見肺癌の最小腫瘍径は 70 mm フィルム間接で 13 mm, 100 mm フィルム間接で 10 mm であった。
2. 発見肺癌の腫瘍径は腺癌が他の組織型に比して小さく、平均約 25 mm であった。
3. 前年度に False negative であった陰影の最大腫瘍径は 70 mm フィルム間接で 32 mm, 100 mm フィルム間接で 26 mm であった。
4. 前年度に False negative であった陰影の平均腫瘍径は組織型にかかわらず 15~20 mm であった。retrospective にみて認識可能な最小腫瘍径は 5 mm であった。
5. 前年度の False negative の症例は総計で 71% であり、組織型別には腺癌が 95% と特に高率であった。
6. 前年度の胸部間接 X 線写真での病巣無示顕群は男性が多く、扁平上皮癌、小細胞癌が多かった。
7. False negative であった病巣の存在部位は肺尖部、肺門部、心臓近傍部が多かった。
8. 男女別の D_t は、男性が短く 150 日以下に集中していた。女性は 500 日以上が多かった。
9. 組織型別の D_t は腺癌が他の組織型と比較して長く、 D_t 500 日以上の症例はすべて腺癌であった。
10. D_t の短い症例は発見時に病期が進行しており、腫瘍径も大きい傾向があった。
11. 前年度 False negative 群の D_t は 711 日、無示顕群の D_t は 59 日であった。

以上のような結果をふまえて総括すると、胸部間接 X 線写真による肺野型肺癌の早期検出は検診の費用、被検者の被曝線量、精検施設の拡充等の問題と関連づけながら検討しなければならないが、現時点で実施可能なことでは好発対象群の選択、胸部 X 線写真の精度の向上および過去の写真との比較読影などが早期発見につながる要因と考えられた。

謝 辞：本研究の資料収集に当たり、福島県保健衛生協会（会長：松川 明氏）並びに同協会検診課、事後管理課、および福島市役所保健婦の方々の多大の御協力を得た。ここに深甚の謝意を表する。

また、対象症例の確定診断は本講座呼吸器診断グループの医師、看護婦、放射線および検査技師の方々の協力によるものであり感謝する。

文 献

1. 平山 雄：肺癌の疫学と予防、治療, 67, 973-980, 1985.
2. Fontana, R.S., Sanderson, D.R., Woolner, L.B., Miller, W.E., Bernatz, P.E., Payne, W.S. and Taylor, W.F.: The Mayo lung project for early detection and localization of bronchogenic carcinoma. A status report. Chest, 67, 511-522, 1975.
3. 高木敏行：肺癌集団検診で懇謝料支払いを命ず・モダンメディシン, 15, 110-111, 1986.
4. Murm, J.R., Miller, W.E., Fontana, R.S., Sanderson, D.R. and Uhlenhopp, M.A.: Lung cancer detected during a screening program using four-month chest radiographs. Radiology, 148, 609-615, 1983.
5. 木村和衛監修・編集, 森谷浩史, 鈴木茂毅, 渋谷瓜子, 柳沼順之, 星野俊明, 富田 健 編集：間接写

- 真で check した肺癌の retrospective study — 1
— 福島県立医科大学放射線科学講座, 福島, 1987.
6. Collins, V.P., Loeffler, R.K. and Tivey, H.: Observations on growth rates of human tumors. *Am. J. Roentgenol.*, 76, 928-1000, 1956.
 7. Schwartz, M.: A biomathematical approach to clinical tumor growth. *Cancer*, 14, 1272-1294, 1961.
 8. 成毛昭夫: 早期肺癌の分析, 肺癌集検の実際(池田茂人編), 医学書院, 東京, p. 49-56, 1986.
 9. 山田 喬: 喀痰集団検診により発見した肺門部初期扁平上皮癌の 1 例. *日本臨床細胞学会雑誌*, 19, 566-573, 1980.
 10. 沢村辰児, 古瀬清行, 橋本武志, 杉原 弘, 岸田敏子, 寺本友昭, 福岡正博, 細野秀美, 松田 実, 橋洋子, 野田 定, 川井一男: 肺癌集検における喀痰細胞診の意義. *日胸*, 37, 777-783, 1978.
 11. 林 肇村: 喀痰細胞診による中心型早期扁平上皮癌の発見. *肺癌*, 20, 37-47, 1980.
 12. 池田茂人: 肺癌の早期診断法, 肺癌集検の実際(池田茂人編), 医学書院, 東京, p. 57-59, 1986.
 13. 久道 茂: がんのスクリーニング検査の効率効果の評価. *総合臨床*, 34, 2740-2745, 1985.
 14. 岩崎龍郎: 肺結核集検から肺癌集検への歴史的変遷 結核検診の経験から肺癌早期発見への提言. 肺癌集検の実際(池田茂人編), 医学書院, 東京, p. 11-14, 1986.
 15. 森谷浩史, 柳沼康之, 村岡英夫, 星 宏浩, 吾妻耕治, 戸川實史, 星野俊明, 木本人生, 榎木智男, 浅野桂太郎, 阪上通明, 宍戸和夫: 肺癌の集団検診 (第 1 報). *福島県医師会報*, 47 (6), 11-15, 1985.
 16. 森谷浩史, 佐藤俊彦, 柳沼康之, 鈴木茂敏, 星野俊明, 木村和衛, 浅野桂太郎, 阪上通明, 宍戸和夫, 榎木智男: 肺癌の集団検診 (第 2 報). *福島県医師会報*, 48 (11), 12-19, 1986.
 17. 森谷浩史, 鈴木茂敏, 政井 寿, 比佐純孝, 佐藤俊彦, 木村和衛, 榎木智男, 宍戸和夫, 浅野桂太郎, 阪上通明, 明珍ヨリ, 伊藤玲子: 肺癌の集団検診 (第 3 報). *福島県医師会報*, 49 (6), 25-29, 1987.
 18. 池田茂人: 肺がんの集団検診. *呼吸*, 2, 65-72, 1983.
 19. 高瀬 昭, 塩沢 浩: 間接写真の読み方. *結核管理技術シリーズ 7*, 財団法人結核予防会, 東京, p. 9-28, 1980.
 20. 伊藤正史, 深田好信, 古布尚久, 高橋 亨, 池田茂也, 品川 宏, 杉江 剛: 肺癌の各組織型における progressing time (その 1). *サクラ X 線写真研究*, 36 (5), 4-13, 1985.
 21. 荒井他嘉可: 増大速度からみた肺癌の検診間隔について. 肺癌集検の実際(池田茂人編), 医学書院, 東京, p. 186-188, 1986.
 22. 水野武郎, 市村秀樹, 柴田和男, 田中宏紀, 山川洋右, 丹羽 宏, 正岡 昭: 腫瘍径と Tumor Doubling Time による生存期間の予測と, 予測生存期間を指標とした肺癌治療効果の評価. *肺癌*, 25, 55-62, 1985.
 23. 児玉哲郎: 肺癌の病理学的多様性と治療法. *癌と化療*, 13, 2708-2717, 1986.
 24. 久道 茂: 医学判断学とがん集団検診. *日胸雑誌*, 75, 117-126, 1987.

胸部間接写真の読影成績と直接撮影法との比較について

森谷 知恵¹・上田 浩徳¹・大久保 雅通¹
三登 和代¹・児玉 久¹・山木戸 道郎²

I. 緒 言

間接撮影法は、1936年、日本の吉賀、時を同じくしてブラジルのManoel de Abreuにより発明され、X線診断を集団検診に導入することを容易にした。胸部間接撮影は以前は結核検診の目的に使われたが、最近では肺癌をはじめとするその他の呼吸器疾患、あるいは循環器疾患の発見のためにも広く利用され¹⁾、企業の定期健康診断などにも多く導入されている。

われわれも NTT 広島中央健康管理所（以下当管理所とする）において胸部間接写真の読影に携わってきたが、1990年10月から1992年6月までの2年間の間接撮影による検診結果、および直接撮影との相違、読影上の注意点について考察を行ったので報告する。

II. 対象並びに方法

当管理所は広島県全域および島根県の一部（浜田市、川本町）の NTT 職員約 9000 名の健康を管理しており、2年間の検診総数は延べ17814名に達した。このうち3225名は検診に代わり人間ドックを受検し、直接撮影による胸部検診を行った。そこでこれらを除外し、残りの14589名の胸部間接写真撮影者のみを今回の検討の対象とした。この中から比較読影を行って所見に変化のみられないものを除き、最終的に要精密検査（以下精検とする）になったのは107名（精検率0.73%）であったが、当管理所に精検のため受診したのは79名（精検受検率73.8%、他院受診者も含めると85.0%）で、資料が手元にないものを除外すると69名となった。こ

表1 対象の内容

性別	男性	55 (人)
	女性	14
年齢 (歳)	21 - 30	13
	31 - 40	22
	41 - 50	23
	51 - 60	7
	61 - 70	4
精検内容	胸部直接写真	69
	肺断層写真	9
	胸部CT	7
	気管支鏡	1

れらの間接写真を、精検時の直接写真、肺断層写真、胸部CTと比較しながら検討してみた。内訳は表1の通りで、社員の定期検診ということもあり年齢層は一般の肺癌検診などに比べて若く²⁾40歳台が多かった。

読影の方法は、医師2名（1名は経験5年以上の医師）が同時に協議しながら同一のフィルムについて2回行い、どちらかが有所見とした者を精検対象とした。また撮影は、胸部検診車に搭載した125KeVのX線装置、使用管電圧95KeVの100mmミラーカメラで行った。

III. 結 果

まず精検内容は以下の通りであった。胸部直接写真の撮影のみで良かったものが58名、これに追加して断層撮影を行ったものが4名、胸部CTを行ったものが2名、断層撮影と胸部CTの両方を行ったものが5名であった。肺癌と診断された1名には気管支鏡も行われている。この結果、精検受診したものの84%は直接写真を撮るのみで診断が可能であった。所見別の成績は表2の通りである。小結節状陰影で精検となったものが全体の6割を占め、その内訳をみると実際には血管影と考えられたものが約半分、次いで胸膜肥厚、血管と骨の重なり、骨であったものがそれぞれ1割程度を占めた。最終的に何らかの疾患を有していたのは肺癌と肺炎の2名であり、全体における異常者出現率は0.01%、精検受診者中における異常者出現率は他院受診者（他院受診者中には有病者はなかった。）も含めて2.2%であった。また、疾患とは言えないが何らかの所見を実際に有しており、間接撮影で正確に読影されたものは、胸膜肥厚5名、石灰化1名、プラ2名

¹Chie Moritani, ¹Hironori Ueda, ¹Masamichi Okubo, ¹Kazuyo Mito, ¹Hisashi Kodama, ¹Michio Yamakido; Results of chest radiophotography at the time of health examination in comparison with those of direct chest X-ray films: 'NTT Hiroshima Health Administration Center. ¹Second Department of Internal Medicine, Hiroshima University School of Medicine.

¹NTT 広島中央健康管理所

²広島大学医学部内科学第二講座（主任：山木戸道郎教授）

表2 所見別結果

所 見	人数(%)	実 病 変	人数
小結節状陰影	42(60.9)	血管 胸膜肥厚 血管と骨の重なり 骨 乳頭 炎症後繊維化 不明 石灰化	22 5 5 3 2 2 2 1
大結節状陰影	5 (7.3)	血管 骨 肺癌	2 2 1
胸膜肥厚	5 (7.3)	胸膜肥厚	5
線・帯状陰影	3 (4.4)	炎症後繊維化 胸膜肥厚 不明	1 1 1
空洞・囊胞状陰影	3 (4.4)	ブラ 血管	2 1
横隔膜異常	3 (4.4)	肥満 条件不良(姿勢,呼吸)	1 2
びまん性小結節状陰影	2 (2.9)	血管 レックリングハウゼン病	1 1
石灰沈着	1 (1.4)	石灰化	1
浸潤状陰影	1 (1.4)	炎症後繊維化	1
びまん性線・網状陰影	1 (1.4)	血管	1
肺葉・肺区域陰影	1 (1.4)	肺炎	1
胸廓異常	1 (1.4)	術後胸廓	1
縦隔の異常陰影	1 (1.4)	骨	1
全人数	69(100.0)	全人数	69

表3 検討者全員中の部位別結果

左右 肺野	部位			全人数 (%)
	右	左	両	
上肺野	17	3	1	21 (30.5)
中肺野	8	5	0	13 (18.9)
下肺野	13	16	1	30 (43.5)
全肺野	1	0	0	1 (1.4)
肺門	1	0	0	1 (1.4)
全人数 (%)	40 (58.0)	24 (34.8)	2 (2.9)	66 (95.7)

上記以外に縦隔2人、皮下1人あり

の8名で、残りの59名は読影の過剰か誤認の、誤読と
考えられた。

部位別の結果は表3の通りである。要精検になった
病変は、左右別では右肺に多く、肺野別では下肺野に
多かった。また、肺野の病変はほとんどのものが外側
寄り縦隔寄りのものは少なかった。

次に誤読と考えた59名だけを見てみると、その内容
は表4に示す。血管影を有所見ととったものが約半分
の45.8%。他に胸膜肥厚や骨、血管と骨の重なりなど
が読みすぎ因子となっており、これらだけで誤読の
3/4を占めていた。誤読には読みおとし、読みすぎと
誤認の3つがあるが、血管、骨、血管と骨の重なり、
乳頭、条件不良、肥満は読みすぎ因子と考えられ、今

表4 誤読内容の内訳

誤 読 内 容	人 数(人)	百分率 (%)
血 管	27	45.8
胸 膜 肥 厚	7	11.8
骨	6	10.1
血 管 と 骨 の 重 な り	5	8.5
炎 症 後 繊 維 化	4	6.8
不 明	3	5.1
乳 頭	2	3.4
条 件 不 良 (姿 勢)	2	3.4
石 灰 化	1	1.7
肥 満	1	1.7
レックリングハウゼン病	1	1.7
全 人 数	59	100.0

表5 読誤者中の部位別結果

肺野	左右	右	左	両	全人数 (%)
上肺野		14	2	0	16 (27.1)
中肺野		6	5	0	11 (18.6)
下肺野		12	14	1	27 (45.8)
全肺野		1	0	0	1 (1.7)
肺門		1	0	0	1 (1.7)
全人数 (%)		34 (57.6)	21 (35.6)	1 (1.7)	56 (94.9)

上記以外に縦隔2人、皮下1人あり

回検討した中の62.3%、間接写真撮影者全体の0.29%を占めている。胸膜肥厚、炎症後繊維化、石灰化、レックリングハウゼン病は誤認といえ、検討した中の18.8%；間接写真撮影者全体の0.09%を占める。今回は読みおとしに関しては判断できないが、少なくとも現在のところ「異常なし」としたものの中より疾患や疾病はみつかっていない。読誤した中の部位別結果をみると表5の通りで、表3の部位別結果と同様の傾向を示し右肺、下肺野に誤読が多いことが明らかであった。

IV. 考 察

1936年、古賀の手により仙台幼年学校での結核検診に胸部間接写真撮影が行われて以来²⁾、コンデンサ式X線装置の採用、回転陽極X線管使用、波尾切断方式とホトタイマーの使用、稀土類蛍光板の出現、ミラーカメラの導入などの種々の改良が加えられて^{3),4)}、検査の被曝線量が減る^{5),6)}と同時に画像の質も初期のもの比べてめざましい改善^{7),8)}がみられている。特に100 mmミラーカメラが出現してからは、間接撮影は直接撮影とほぼ等しい診断能力を有することが認められている^{9),10)}。しかし今回われわれは、100 mmミラーカメラ撮影による間接写真を読影してみて、依然として直接写真と間接写真の間には若干の質的差があると思われた。確かに間接写真は感度は直接写真に近付いているが、特異性はなお直接写真に比べて低いものと考えられた。撮影方法が違うために質的差が生じるのは当然であるので、それらの因子を考慮しながら読影を行うことによって更に特異性を高めることは可能と思われる。そこで、両撮影法の違い、読影に際し注意すべき点を以下に述べてみる。

① 間接撮影では焦点とフィルム間の距離が短く像の歪みを生じ易い^{11),12)}。

直接撮影に比べて近距離撮影であるため病巣が実際より外側に、また拡大して投影される。高瀬ら³⁾によ

表6 間接写真と直接写真との諸条件の差異

		間接写真	直接写真
X線像の拡大の状態	拡大率	全体として10~20%拡大	0
	心陰影の大きさ	12%拡大	0
	肺門影	10%拡大	0
	半影の大きさ	大きい	小さい
その他	周辺のぼけ	あり 肺紋理減少	なし
	像の投影の位置	直接写真より14%外側に移動	なし

(高瀬³⁾)

れば、間接写真は直接写真に比べて全体として10~20% 拡大、14% 外側に移動してみえるといわれている。表6に高瀬らの資料を掲げる。

② 蛍光粒子が粗い¹³⁾。

間接撮影は蛍光板に生じたX線像をカメラを用いて撮影するものであるから、蛍光粒子が粗いと当然感度、解像力共に低下する。蛍光板が硫化物系から稀土類系に変わって改善されたものの¹⁴⁾、X線の吸収と減弱の差が直接フィルムに作用してできあがる直接写真に比べると解像力の低下は否めない。

③ 鮮鋭度とコントラストが低下する^{15),16)}。

回転陽極管になって管球焦点の大きさは小さくなり半影は少なくなったものの全くないわけではなく^{17),18)}、管球・フィルム間の距離の短さや蛍光粒子の粗さなども絡んで鮮鋭度は直接写真よりも低下する。よって肺紋理が末梢まで追求しにくい。また、コンデンサ式X線装置により管電圧をあげることは可能になったが直接写真に比べるとかなり低圧撮影となり、骨と重ならない部分にある病巣と肺野とのコントラストは大きくなるが骨と重なる部分にある病巣は識別困難となる^{19),20)}。これが読みすぎと読みおとしの原因に大きく関与する。

④ 部位により濃度と解像力に差が生じる^{21),22)}。

間接写真では中心部の濃度が最も濃く周辺にいくに従って濃度が薄くなる。それと同時に、解像力も中心部が良く周辺にいくに従って低下する傾向がある。このことは、病巣がより周辺部に投影され易い条件下にある間接写真においては病巣部の濃度が充分に出にくく解像力もおちる結果となり、病巣の発見や質的診断を正しく行うことが困難となる。

以上のような特徴から、血管や骨などの既存構造が拡大・強調されて粒状形にみえること、骨や心臓と重なる部分が少ない右下肺野に読みすぎの病変が多いこ

と、読みすぎの病変が周辺部に多い一方でコントラストの低い縦隔や心臓と重なる部分の病変で精検対象になっている者は少ないこと、胸膜肥厚など周辺部で質的診断の誤りが多いことなどの結果が理解できる。これらを理解したうえで読みすぎ因子をなくし特異度をあげていかなければいけないが、実際粒状形にみえる陰影を全く無視するわけにはいかず、周りの血管や骨などをよく追求しながら判断すること、また前年度やそれ以前の間接写真を比較参照しながら読影することが特に重要と思われる⁹⁾。これにより特異度をある程度まであげることは十分に可能と思われる。ただ、読みすぎも確かに問題となるが読みおとしは更に重大な誤読と考えられるので、精検対象の8割以上が直接写真を1枚撮るだけで診断の修正が可能であったことも考慮し、不用意に血管や骨、乳頭であると判断して精検対象から外してしまわないことも必要であると考え¹⁰⁾。事実われわれは輪状影が乳頭と思われる部位にあっても、片側性ではっきりと輪郭が追えない場合には年齢などの因子も考慮しながら要精検としている。

間接撮影は、感度・特異性・信頼性による診断の正確さという点では直接撮影におよばないが、短時間に多数の撮影が可能でかつ費用が安いという点で優っており¹¹⁾、集団検診には必要不可欠の撮影法といえる。「肺癌検診は集団としての死亡率低下に寄与しない」という Mayo Clinic の報告以来胸部X線写真による集団検診の意義が疑問視されつつある現状^{6), 10), 11)}においても、この方法に代わる簡便で高精度の検査法が出てこない限りやはり胸部間接X線撮影による集団検診に頼らざるを得ないと考えられる。そのような意味からも、読影力の充実¹²⁾も含めた胸部間接集検精度の更なる向上が望まれる。

V. 結 語

NTT 広島中央健康管理所における2年間の胸部間接写真の読影成績に基づいて、間接写真と直接写真の相違、間接写真読影上の注意点について述べた。間接写真は直接写真を縮小したものではなく、異なる原理に基づくものなのであるということを念頭において読影することが必要である。近い将来胃癌を抜いて日

本人の死因の1位になるといわれ増え続けている肺癌の早期発見・早期治療に寄与するためにも、胸部検診の充実が早急に望まれる。

文 献

- 1) 小林 弘：健康診断結果の読み方とそれに基づく指導 IV—胸部エックス線間接撮影—。保健の科学 31：114-116, 1989.
- 2) 川崎幸雄：胸部間接写真の評価の向上はどのように行われてきたか—保健所における間接フィルムの評価を振り返って—。東京放射線 38：26-31, 1991.
- 3) 高瀬 昭, 塩沢 浩：改訂 間接写真の読み方—胸部エックス線写真読影のために—。財団法人結核予防会, 1990.
- 4) 野田益佑, 吉川武夫ら：100×100 mm²型胸部間接撮影装置の使用経験について。名鉄医報 26：55-58, 1984.
- 5) 太田伸一郎, 薄田勝男ら：胸部間接写真上の肺癌陰影の Retrospective な検討。肺癌 26：617-622, 1986.
- 6) 森谷浩史：肺野型肺癌の早期検出に関する研究—胸部間接写真の検出能力—。福島医学雑誌 39：179-189, 1989.
- 7) 吉木正和, 金子昌弘ら：老人保健法による肺癌検診マニュアル。日本医事新報社, 1992.
- 8) 荻原 明, 志田寿夫ら：胸部間接X線写真の精度管理実施報告。日放射技会誌 47：1560, 1991.
- 9) 入江敏之, 黒木健公ら：航空自衛隊浜松南基地(現浜松基地)における胸部間接写真の読影経験—症例を中心に—。防衛衛生 37：125-131, 1990.
- 10) 有田健一：診断面からみた肺癌の現況。広島医学 45：903-909, 1992.
- 11) 阿部庄作：肺癌—診断と治療の現況と問題点—。治療 75：31-37, 1993.
- 12) 鈴木 明：胸部間接読影。治療 64：253-258, 1982.

(特別掲載)

(受付 1993-2-20)