The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	間接断続撮影並びにその健康人呼吸性変化のX線学的検討への応用 第1報 間接断続撮影の基礎的研究
Author(s)	渡辺, 長盛
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 22(3), p. 226-236
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17052
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

間接断続撮影並びにその健康人呼吸性変化のX線学的検討への応用
第1報 間接断続撮影の基礎的研究

東北大学医学部放射線医学教室（主任 古賀良彦教授）
渡 辺 長 盛

（昭和37年5月10日受付）

Intermittent photofluorography and its application to roentgenological studies on the respiratory changes of the lung.
Ist Report
Fundamental studies of the intermittent photofluorography.

By
Chōsei Watanabe
Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tohoku University.
(Director: Prof. Y. Koga)

1) In this paper fundamental problems of the intermittent photofluorography were discussed for the purpose of its application to the studies of functional roentgenology of the lung.

2) Visibility of photofluorographic details of the identical photographic conditions was influences by the base density of the film directly, and the density range of 0.9 to 1.1 was found to be satisfactory for this purpose.

The resorving power of the picture was enough to use for the clinical diagnosis.

3) Ununiform distribution of the density due to the lens and the x-ray absorption of the chest was experimentally investigated, and it was found that the resorving power, the central and the peripheral portion in a film, was influenced by the ununiform distribution of the density.

4) To the current cineroentgeno-graphy using the image-intensifier, the present intermittent photofluorography was considered to be superior in the resorving power and the width of the photographic scope. But the fact that it takes relatively large roentgen dose should be considered to be a weak point of this method.

目 次

I. 緒 言
II. 間接断続撮影装置について
III. 間接撮影の基礎的研究
1) 間接撮影の問題点とその文献的考察
a) 解像力を中心とした問題
b) 濃度分布を中心とした問題
c) 被曝線量の問題
2) 解像力試験
a) 実験装置及び実験方法

b) 実験結果
3) 濃度分布実験
a) 実験装置及び実験方法
b) 実験結果
4) X線露出時間及び撮影所要線量の測定
a) 実験装置及び実験方法
b) 実験結果
Ⅳ 総括並びに考按
Ⅴ 結 論
Ⅵ 文 献

I. 緒言

X線による螢光像をレンズ等の光学系でフィルムに縮写する方法を一般に間接撮影法と呼んでいるが，本邦に於ては古賀教授によつて独自の構想のもとに本法を実施し始めてから25年余を経過した．その間，間接撮影は最初肺結核の集団検診法として普及し，幾多の研究家によつて本法の技術的改善，特にその診断能の向上を目的とする研究が続けられて来た．

一方，生体内諸臓器の運動をそのまゝ動的状態に於いてX線による検索する方法即ち機能的X線診断法は近年X線撮影装置及び附属器具の発達に伴つて著しく進歩した．運動のX線像を記録するには当然撮影を反復しなければならない．広義の間接撮影とも云うべきX線映画法の如く連続的に撮影記録する場合，又直接撮影に見られる断続撮影方式が実際的に臨床的にも内外を問わず行われて居る．

X線映画法は螢光板の像を連続的に撮影する方法から始つて現在では螢光増倍管を使用する方法が最も普通に行われて居る．しかしX線映画の一つの問題点はその綜合解像力の劣ることであると考えられる．所謂間接撮影自体もその創案時に比べて著しい進歩発達を示して居ることは周知の通りであるが，最近教室の鈴木[1]が独自に間接断続撮影装置を考案試作したので，従来直接撮影のみが分析可能とされて居た撮影像細部の動的診断について，先ず健康人呼吸運動に判う変化を検討する目的の為に間接撮影自体の基礎的研究即ち考慮すべき諸問題に対して文献的及び実験的考察を試みたので報告する．

II. 間接断続撮影装置について

試作された断続撮影装置の機構はその配線図(Fig. 1)に示す如くパルス発生機，駆動部及びカメラ部よりなる．パルス発生機はX線開閉器を作動させる信号と駆動部にカメラのフィルム捲取信号を交互に送り，露出と捲取りの反復運動を行わせる様になつて居る．

駆動部は小型電動機を内蔵し，これに直結したフレキシブルシャフトがカメラ部のフィルム捲取りドラムに接続され，パルス発生機より信号 On によりカメラ部の電磁クラッチが働きフィルムを捲取る．カメラ部にあるマイクロスイッチは1齣のフィルムを捲取る為に駆動部に Off の信号を送り次のX線発生パルスを待つ．この反復運動により試作装置は1秒間3枚迄の撮影が完全にしかも容易に行われる様になつて居る．

撮影にあたつては本装置を Fig. 2及び3に示す如く既設のX線発生装置並びに暗箱に接続し，

Fig. 1. Operative wiring of intermittent photographic apparatus

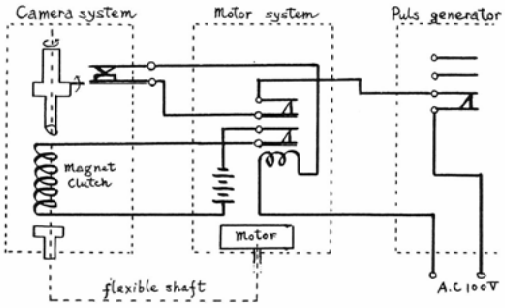


Fig. 2. Camera system

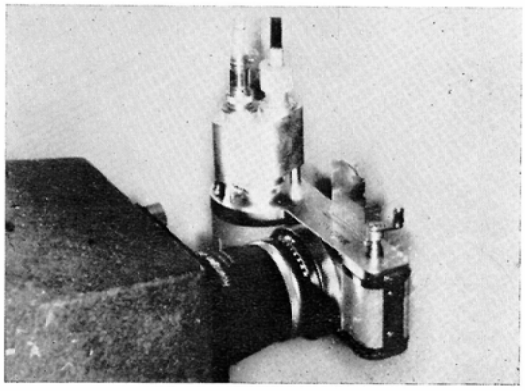
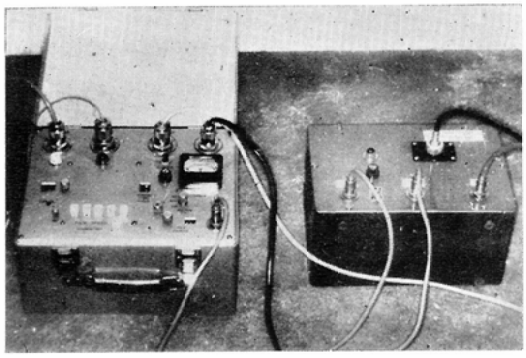


Fig. 3. Pulsgenerator and Motor system



予め秒間の撮影回数を規定して置けば，これを必要時間中連続して撮影することが出来る．但しフィルムサイズは無孔35mmである．

III. 間接撮影の基礎的研究

1) 間接撮影の問題点とその文献的考察

間接写真の画質は撮影装置及び附属機具の種々の構成要素の性能に起因することは論をまたない古賀教授[2]はレンズ系を用いた間接撮影についてその改善を考えた場合大別して三つの問題点をあげて居る．即ち第Ⅰは間接写真の診断力，これを左右する解像力を中心とする問題である．第Ⅱには間接写真の欠点と目されて居る写真濃度の不均等，これを正す問題である．更に第Ⅲには実際撮影にあたつて最小限のX線量によること，即ち被曝線量を少くする問題である．且つこれらの問題点は夫々独立無関係の事柄ではなく相関連するものと考えられる．以上の点を基本として間接写真の良否を論ずる場合，実際従来の写真はどの程度に悪いのか，又どの様に改良すれば良いのか，未だ不明な点がある様に思われる．無論その質的向上を目的とした研究が特に本邦に於て数多く報告されて居るが，之等諸問題について文献的及び理論的考察を試みた．

a) 解像力を中心とした問題

間接撮影の解像力に影響を及ぼす因子として，焦点の大きさ，螢光板，レンズ，フィルム等の性能が考えられる．一方直接撮影の場合でもみられる像の鮮鋭度を乱す原因の一つに散乱線がある．これ等の因子に関してすでに多くの研究報告があるが，江藤[3]は綜合解像力Rを表わす式として，

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{mR_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

を仮定し，R_1, R_2, R_3 は夫々螢光板，レンズ，フィルムの解像力，m は縮小率を表わすとして居る．従つて綜合解像力を改善する為には各因子の解像力を良くしなければならず，又その一つでも著しく解像力の劣つて居る場合その影響が大であることがわかる．田沢等[4]は実験的に綜合解像力を検討し，（1）小焦点管球使用により綜合解像力は向上する．特に螢光板より遠い背部に於いて明瞭である．（2）螢光板の分解力的性能の改良は螢光板の近くでは特にその影響が現われる．（3）レンズの性能の改良は螢光板の場合と全く同じ傾向を示すと述べている．又江藤等[5]は一連の間接撮影の基礎的研究の報告の中で，被写体の運動による不鮮鋭度，及び散乱線とブレンデ等についても検討言及し，間接像に於いては像の縮小の為不鮮鋭度の絶対値が小となり見掛上の鮮鋭度が増すが，何れにせよ撮影時間を短縮して動きによるボケを少しでも少くすることが必要で，その為には螢光板輝度やX線発生装置に関して考慮する必要があると述べ，更にブレンデについては間接写真の現出能，対照度に関連して述べ，その実験的，理論的根拠より優秀なブレンデであれば使用すべきであると述べて居る．古賀[6]は間接撮影創始期の報告で，間接写真の診断的価値改善の為に中間映像膜（螢光板）の解像力と発光能力の増進に先づ主眼を置いて考察したが，その後近年の装置，器具の発達により，実験研究の結果現今ではその診断能の点で臨床的に充分間に合うものであつて，その観察にあたつては拡大投影によるべきものであるとその進歩を報告して居る．

以上の研究報告は間接撮影初期より今日に至るまでの一つの過程を示すものであつて，当然綜合解像力に影響する各因子の改善[7]があり，本実験は之等各改良品を使用して間接新続撮影写真の検討を試みたのである．

b) 濃度分布を中心とした問題

間接写真の濃度が一般に均等性を欠き，中心部の濃度に比べ，周辺部の濃度のうすくなることは

すでに知られて居る．濃度不均等の原因として種々の因子が考えられた．桜林[8)9)]，中村[10)]，駒井等[11)]は夫々間接写真の不均等濃度について実験研究し，その主原因として「カメラレンズ」によるものをあげ，古くから知られるレンズ系による像の照度が光軸から遠ざかるに従つて低下することによるとして居る．更に桜林[8)]，駒井等[11)]は螢光板上のX線強度分布を無視するわけにはいかぬと述べて居るが，滝沢等[12)]は最近の報告で，X線強度分布とその影響について，一般に広く行われて居る管球一螢光板間80cmの撮影距離では，周辺に於いて約14％の強度低下があるが，しかしこの差はフイルム濃度に換算すると普通のフィルムを使用する限り 0.2以下であり，致命的な濃度不均等の原因にはならないと述べて居る．従つてレンズが濃度不均等の重要な原因となつていることが容易に推察されるのである．従つて之等の点を考慮して（鮮鋭度の問題からも）間接撮影を実施するとすれば，管球—螢光板，螢光板—レンズ夫々の距離を出来るだけ大にすればする程度効果があるわけであるが，現今の装置及び附属器具の性能からして限度のあることがわかる．

一方微細部分の認知能の問題からその対照度と関連してX線写真濃度について多くの報告[13)14)15)16)17)21)]があるが，間接写真については本邦の報告が目立ち，藤本[18)19)]，桜林[9)]の基礎的研究では，微小濃度差の認知は濃度 1.0附近で最高であり，御園生等[20)]は臨床的に検討して肺野最高濃度 0.9～ 1.3（ブレンデ使用の場合は 1.7程度まで）の範囲であれば病巣発見率が最高であると述べて居る．

従つて濃度不均等の問題は間接写真の診断能を低下せしめて居ることは明かである．滝沢等[12)]は濃度分布是正を目的とした考察を試み，その方法としてアルミ等のX線吸収材を用いて光軸附近の螢光板刺戟を押えて濃度を揃える方法，更には純レンズ系で解決する方法として周辺に於ける照度低下を調整する光学的二，三の方法をあげているが，現今の撮影装置の性能の限界及び臨床応用の見地から光軸から離れるに従い低下する照度を補つた感度補償型間接用螢光板（極光 UP-2, UP-3）を製作した．

c）被曝線量の問題[2)22)23)24)25)26)]

放射線の人体に及ぼす影響が次第に明かになつて来て居る今日，X線撮影時に被写体の被曝線量を出来るだけ減らす様に心掛ける必要のあることは云うまでもない．被曝線量が直接撮影に比べて現在の段階では間接撮影の方がはるかに大であることは明かである．その割合は胸部撮影時の被写体背面で，一般に現在の撮影距離からして直接撮影時の8～10倍と理論的に考えられ，諸家の測定結果も略ゝ同様の値を得て居る．

間接撮影時の被曝線量を少くする方法として先ず螢光板感度の良いもの，レンズの明るいもの，フィルムの高感度のものが要求されるが，実際之等の性能の改善に現在まで努力されて来て居るのである．即ち初期の撮影条件は[6)]70kVp, 50～70 mAs程度で，現今[7)]の70kVp, 15～25mAs前後の撮影条件と比較すれば，その撮影所要線量は大略3：1の比になつて居ると考えられる．しかし一方以上の問題は直接的綜合解像力にも影響し，螢光板，フィルム等ではその感度が良ければ良い程その解像力が低下する傾向を免れないのが現状である．従つて之等の問題と併行して更に高圧間接撮影[21)]が試みられる様になり，小所要線量で診断能の良い写真が得られるとされて居るが，高圧撮影の絶対的有利性について未だ検討されるべき余地のある段階であるとすれば，被曝線量の問題のみでその有利性を論ずるわけにはいかぬと考えられる．

2）解像力試験

a）実験装置及び実験方法

撮影装置：試作せる断続撮影装置

X線発生装置：KXO-8 型（東芝）

X線管球：DRX-70（焦点 2 × 2 mm）

螢光板：P-2（極光）

フイルム：35mm無孔 X-ray（Fuji）

ブレンデ：ルシデックス使用

レンズ：ズノー：1.4（レントゲン）

現像：コニドールX 20°C 5′

撮影条件：管電圧70kVp

管球焦点一螢光板間距離91.4cm（36インチ）

実験材料：金属試験片（鋼）及びアクリル樹脂棒

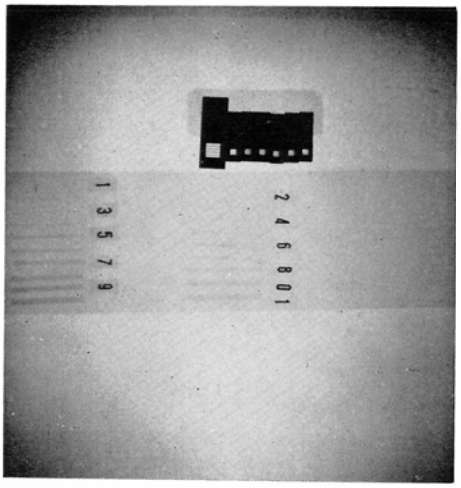
散乱体　：厚さ10cmパラフィンフアントーム

濃度測定：Densitometer（東京光電）

金属試験片は 0.1, 0.15, 0.25, 0.33, 0.5, 1.0mmの各太さの鋼線を夫々の太さの間隔でそれぞれ1cm巾のわく内に平行に並べたものであり，アクリル樹脂棒試験体は径夫々 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0mmのものを各1本づつ用いた．

実験にあたりルシデックスは Centering distance が36インチの為，焦点一螢光板距離を36インチ(91.4cm)とした．Fig. 4に示す如く金属試験片による解像力試験は螢光板中央部で，又アクリル

Fig. 4. Roentgenogram of resolution test.



樹脂棒の認知能はその中央部及び周辺部で，各濃度について，又フアントームの有無との関係に於て検討したファントームなしの場合は試験材料を直接螢光板面に貼布し，使用の場合はその管球面に貼布したが，撮影フィルムは，これをルーペ或は拡大撮影によつて観察した．

b) 実験結果

金属試験片の解像力及びアクリル樹脂棒の現出能についての実験結果は Table 1の如くであつた．

Table 1. Results of resolution test.

Density			0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
Metallic materials resolving power	Phantom (−)		0.5	1.0	1.5~2.0	1.5~2.0	1.5	0.5	0.5
		(+)	0.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
Visible acrylic materials Diameters (mm)	Center	Phantom (−)	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0
		(+)	3.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.5	4.0
	Border	Phantom (−)	1.5	1.5	1.0	1.0	1.5	2.0	2.0
		(+)	3.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0

即ち解像力は一般に $1/2$d（d は線巾）で表わされるが[27]，解像力5乃至6と云われる直接撮影に比べて劣ることは事実であるが，臨床的には充分間に合うものであると判断される．且つその微細部分の現出能は濃度に直接関係し，本実験結果では 0.8～ 1.0附近が至適濃度であり，一方写真の中央部及び周辺ではその位置的相異による現出能の差は殆んど認められず，直接濃度のみに関係する様に思われた．

3) 濃度分布についての実験

a) 実験装置及び実験方法

X線撮影装置及附属器具，並びに濃度測定器は解像力試験の場合と同様である．

（実験1）本邦製（極光）各螢光板 P-2, UP-2 及び UP-3 を使用して，管電圧70kVp，被写体なしの場合のフイルム濃度分布をフイルム中心を過ぎる横軸上について測定し，レンズの影響を検討した．

（実験2）胸部X線吸収差による螢光板照度分布を知る為，間接撮影と同一撮影距離に於ける直接撮影フイルムの肺野濃度を求めた．即ち肺門部を過ぎる両側肋間腔についてその濃度を測定した．

撮影条件：被写体健康男子学生，胸厚21cm肺活量4500cc増感紙F.S.（極光）電圧70 kVp

（実験3）管電圧 70kVp，同一被写体について，螢光板 P-2, UP-2 使用による胸部間接写真の肺野濃度をその肺門部を過ぎる右側肋間腔について測定した．

（実験4）螢光板 P-2 使用，同一被写体につ

いて各撮影電圧（60, 80, 120, 160kVp）に於ける臨床上適当と思われた間接写真の濃度分布を実験3と同様の方法で求めた.

（実験5）螢光板 P-2 使用, 同一被写体について, 管電圧70, 140kVp 間接写真の右肺野全体の濃度分布を求めた. 次にX線吸収体として市販ゴム粘土を用いてその70kVp に於ける厚さと濃度との関係を求め, 上記濃度分布から濃度均等化の試みとしてゴム粘土フィルターを作製してこれをツーブス直前に設置して撮影した.

b) 実験結果

測定結果得られた濃度分布曲線は各図に示す如くであつた. 即ち Fig. 5 に示す如く被写体なし

Fig. 5. Densograph in use of each fluorescent screens.

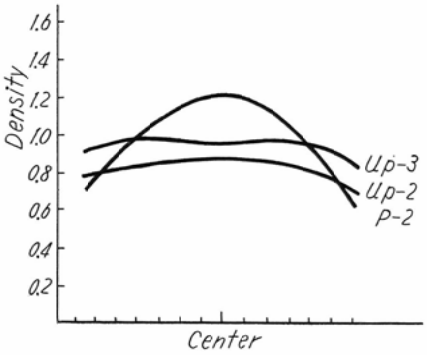
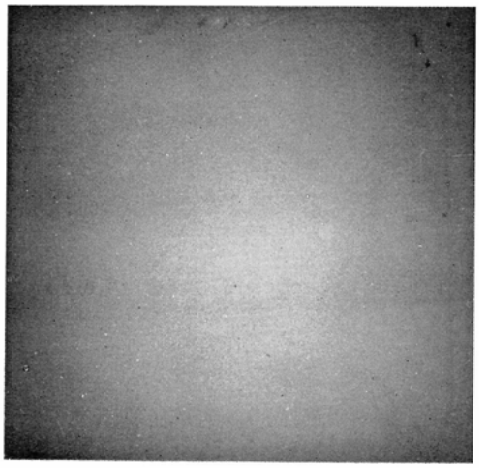
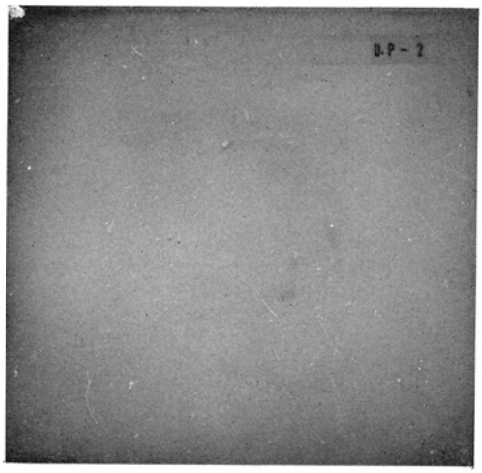


Fig. 6. Density distribution of films in use of each fluoresent screens(a:P_2, b:UP-2, c:UP-3)

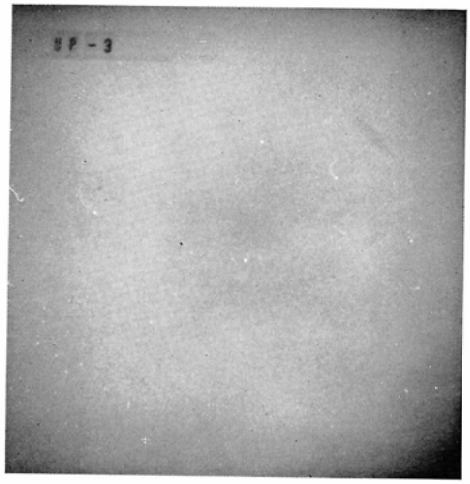
a.



b.



c.

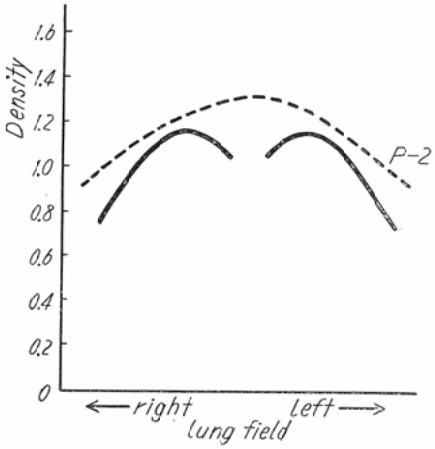


の場合, 従来使用されて来て居る螢光板 P-2 ではそのフィルム濃度は不均等で中心部で最高濃度を示し, 本実験の撮影条件（70kVp, 5 mAs）では中心部と周辺部ではその濃度差は約 0.5となつて居る. これは横軸上の分布であるが, 縦軸上に於てもFig. 6に示す如く略同様の測定結果が得られると考えられる. 又1枚の螢光板の中で部分的に感度を変えた, 即ち感度補償を目的として製作された螢光板 UP-2, UP-3 使用の場合には P-2 に比べて全体として濃度低下が認められるが, 一方濃度の均等化されて居ることは明瞭であり, 本実験ではすべてブレンデとしてルシデックスクを

使用してあるが，左右両側に於けるブレンデのX線吸収による濃度不均等はその程度から写真濃度不均等に重要な影響を与えてはいないことがわかる．

Fig. 7 は胸部X線吸収差によつて実際に螢光板に投影される不均等照度を示すものと考えられ，更に点線で P-2 のフィルム濃度分布を対照とし

Fig. 7. direct rcentgenographic densograph of the lung fields



て示したが，間接像は直接撮影像に比べて，被写体吸収差及びレンズの影響の相加によつてその周辺部が著しい濃度低下を示すことがわかる．且し胸部X線写真上所謂肺門部から中央陰影の部分は被写体吸収の大きい部位であるが，むしろ間接撮影では従来の螢光板使用（P-2）の場合の方が被写体吸収による著しい濃度低下を補償して居るとも考えられる．

即ち，被写体胸部について，P-2, UP-2 夫々使用して種々露出を変えて撮影した場合の右肺野濃度分布曲線はFig. 8，9の如くであつた．之等を比較すれば UP-2 使用の場合 P-2 に比べてその最大濃度部と周辺部（外側）との濃度差が僅かに少くなつて居ることがわかるが，逆に肺門附近の濃度が低下して居る．之等の結果は第3，4図の結果からも理解し得ることである．

次に同一被写体について，管電圧を変えて撮影し，その肺紋理の現出能或は対照度等から臨床上

Fig. 8. Densograph of the right lung field in use of P-2.

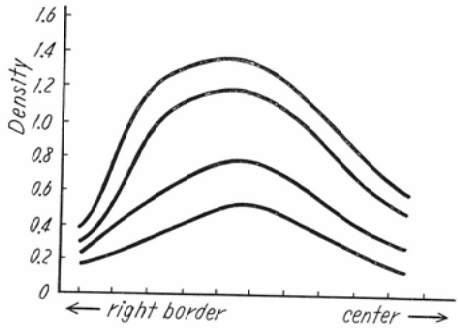


Fig. 9. Densograph of the right lung field in use of UP-2.

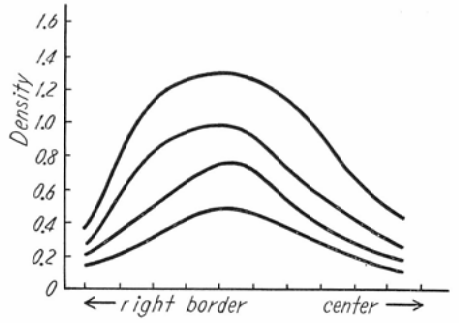
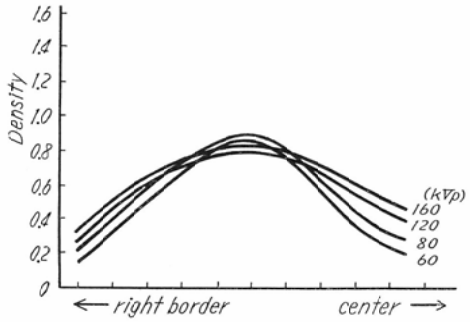


Fig. 10. Right lung field densograph of the clinical adequate photofluorogram at the various X-ray tube voltage.



適当と思われた各撮影電圧の間接写真の濃度を測定したが，それはFig.10の如くであつた．その結果現在我々が用いて居る60～80 kVp の間接撮影に比べて 120～ 160kVp の所謂高圧撮影では濃度分布の点からすればその肺野濃度はやゝ均等化されて居ることがわかる．これは感度補償型螢光

Fig. 11. Schematic cross section drawing of the filter.

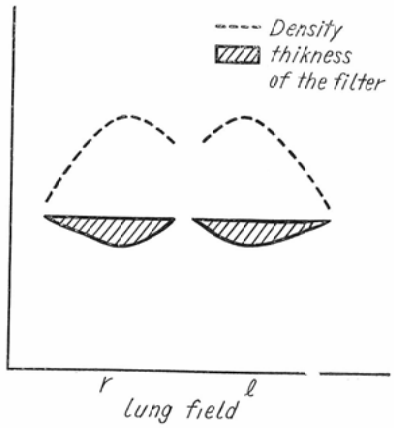


Fig. 12. Density distribution of the right whole lung field at the each X-ray tube voltage.

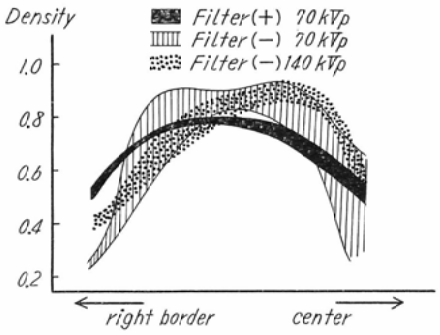


Fig. 13. 70 kVp, Filter (+)

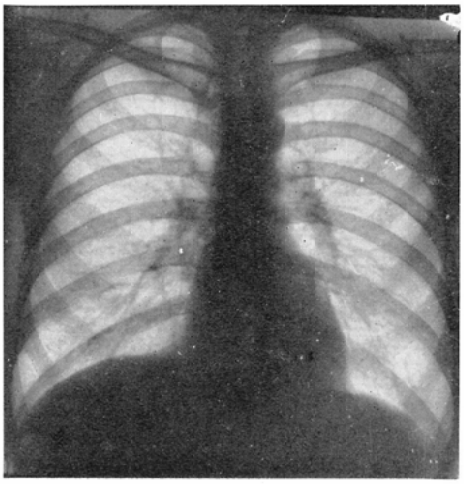


Fig. 14. 70 kVp, Filter (−)

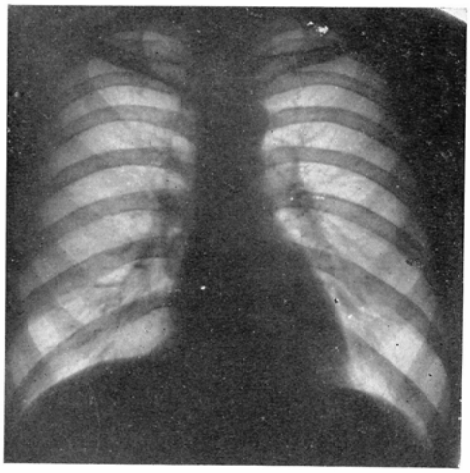
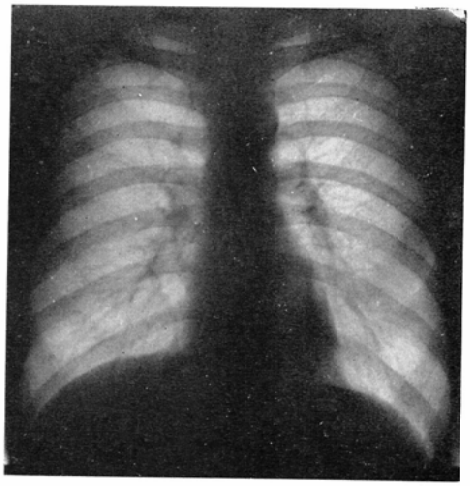


Fig. 15. 140 kVp, Filter (−)



板使用の場合でも同様と考えられるが，Fig. 8，9で比較される如く肺野濃度の均等化の意味では被写体のX線吸収差がある以上夫程の効果にはない様に思われた．従つてFig.11はそのX線吸収度測定から作製したゴム粘土フィルターの横断面とその位置の肺野濃度を示すものであるが，斯様な自家製フィルターによる右全肺野の濃度分布を測定し，70kVp 及び 140kVp 夫々の場合の右全肺野濃度と比較したものが Fig. 12である．即ちこれは右肺野全体にわたる濃度分布図であつて一種の濃度帯として表示された．夫々のX線写真は Fig 13，14，15の如くである．フィルタなし低圧では

右端部及び中心部でその分布帯巾が大きく，肺野縦中央線辺りの帯巾が小さい．高圧写真では前者に比べ濃度帯が全体としてより狭くなり，又右端部（周辺部）濃度の相対的低下が認められるが，濃度分布の均等化がより良くなつて居るが，フイルター使用により明瞭にその効果が認められ，濃度帯はむしろ線状化の傾向を示し，又周辺と中心部との差も著しく少くなつて居る．

4）露出時間及び撮影所要線量（背部被曝線量）測定

a）実験装置及び実験方法

（i）本間接断続撮影装置の使用にあたりX線発生装置との関連に於てその露出時間を 0.1秒程度と予め定めて断続撮影したが，その露出時間が絶えず略一定であることが必要なのでフィルム移動，スリット撮影によるストロボ法によつて測定した．

（ii）撮影所要線量を知る為，その測定法には種々の方法があるが，本実験では換算法によつた．

測定条件：管電圧70kVp 管電流3mA 連続
測定位置：螢光板面より20cm管球側中心軸上
線量計　：直読型線量計（東芝）

b）実験結果

（i）ストロボ法によつて露出時間を測定したが，その結果，略々0.10～0.14秒の変動範囲の時間であつた．以上の露出範囲では体内臓器の運動によるボケを相対的に変化せしめる程の露出時間ではないと考えられ，又次に述べる撮影所要線量測定結果からも被写体透過線量からみて，フィルム濃度差に対しては濃度測定誤差範囲に入り，重要な影響を与えるものでないことを知つた[19)21)29)30)]．

（ii）被写体背面被曝線量は管球焦点から71.4cm（F.P.D. 91.4－20cm）の測定点での線量率計の読みを被写体撮影条件及び上記露出時間の測定から換算して，1回の撮影によつて 320～360mr と被写体背面被曝量が計算された．従つて間接断続撮影実施にあたつては，その被曝線量は（320～360mr × 撮影回数）となり決して少い線量ではないと考えられる．

IV. 結括並びに考按

運動する臓器或は流動するその内容のX線像を記録するには当然撮影を反復しなければならない．その為には従来重複撮影法或はキモグラフィーが行われ，近年螢光増倍管の発達によりそれを応用したX線映画法の発展がある．一方心臓及び血管の造影技術の進歩によりその必要性が倍加した．従つて従来集団検診法として発達した間接撮影法はそれ自体その構成因子の進歩と相まつてこれを動的診断に応用する機構が案出されるのも当然と云わねばならない．本教室で試作された間接断続撮影装置もその目的の為であり，本装置の臨床的応用，特に先づ健康人胸部の呼吸性変化の研究の裏づけとして本撮影法の基礎的面を検討した．間接撮影法は直接撮影法に比べてはるかに廉価に施行し得ると云う一大長所をもつことはあらためて云うまでもない．しかし一方間接撮影法独自の欠点とも云うべき諸問題がある．之等諸問題について先づ文献的考察を試み，更に断続撮影装置を用いて之等の諸問題を中心として実験検討を加えた．

本撮影法が臨床的に有用である為にはその診断能が勝れて居なければならない．即ちフィルムが小型である以上安価で済むという長所があつても，直接撮影像に比べてその観察は不便であり，投影或はルーペ等による拡大観察に充分である鮮鋭度及び対照度をもつ必要がある．本研究でおこなつた金属試験片による解像力試験及びアクリル樹脂棒の現出能実験では直接撮影写真には及ばなくとも臨床的には充分間に合うものであることを知つた．即ちその綜合解像力は 1.5～2.0を示し，X線映画の螢光増倍管法 0.7～2.0，テレビ法 0.6～0.8の報告[28)]に比べればその解像力は勝るとも劣らず，又個々のフィルム観察上現在の段階では撮影範囲の広さの点で有利であると考えられた．但し本実験に於ける測定値はフィルム中央部即ち関与するレンズの解像力はその中心部のみのものであつて，レンズの解像力が各種の収差等によつて周辺に行く程低下する事が知られて居るが，田沢等[4)]は普通螢光板を使用した場合の焦

点，螢光板，レンズの各組合せに於ける綜合解像力をフイルムの中央，中間について求めた結果，一般に中央部に於てその綜合解像力は良く，両者略同一の場合，及び有意の差として最も大なる場合1.43：1.11或は2.08：1.25（本/mm）の値を得て居る．但しこの報告は濃度の問題にはふれて居ない．X線写真の微細部分現出能はその対照度の点で直接濃度に関係することはすでに報告されて居る．間接撮影はレンズによる濃度不均一の必然性の為にその診断能を論ずる場合当然写真濃度分布が問題となる．胸部肺野濃度は上記レンズの影響及び主として軟部組織の重なりによると思われる肺野中央部と周辺部との濃度差の相加によつて胸部間接写真の周辺部に於て著しい濃度低下を示して居る．従つて本研究に於ける現出能の検討を特に濃度との関連に於て求めたが，その現出能は直接濃度に関係し，金属試験片の綜合解像力は濃度 0.8～ 1.0の範囲で最も良く，又アクリル樹脂棒の現出能もフィルム中央部，周辺部何れも直接濃度に関係し，濃度 0.8～ 1.0の範囲で最も勝れて居たが，直径 0.5mm単位の変化ではレンズ収差の影響は殆ど認められず，末梢肺紋理或は線状，索状影の影響には先づ肺野基礎濃度を問題とすべきであると考えられた．又以上の如き肺野至適濃度の検討結果は諸家[19)20)]の報告に略一致したが，至適濃度上限は本実験ではやゝ低値を示した．従つて間接写真の診断能向上の為には全肺野が至適濃度内に均等化されて居ることが必要条件と考えられる．感度補償型螢光板の出現はレンズに起因する濃度不均一の是正には役立つが，被写体撮影（胸部）によつてその効果が殆ど認められなくなつて居ることをその濃度分部測定結果から知られる．その意味からすれば高圧撮影の応用は対照度，散乱線除去等の問題を除けば濃度的変化への試みとして有効な撮影法であることがわかる．Fig. 12に示した如く70kVp 間接写真に比べ 140kVp では肺野上下方向の濃度分布の均等化がその濃度分布帯の巾の縮小から理解されるが，横軸上の濃度不均等は是正されずむしろ明瞭である．而るに自家製フィルターによつてその濃度分布図から理解される様に濃度均等化の目的を略々達成し得たが，斯様なフィルターは被写体個々について作製しなければならない欠点をもち臨床的に広く一般に用いられるものではない．

従つて写真観察上フィルムの位置によつてその細部現出能が異ることに留意する必要があると考えられる．このことは第2報で述べる呼吸性変化の観察にあたつても大いに関係すると思われた．つまり機能的X線診断として呼吸性変化を検討する場合呈示されたX線像の変化をすべて生体機能面のみの理由に帰結出来ないからであつた．

次に撮影所要線量であるが，1回の撮影で背部被曝量は計算値で 300mm或はそれ以上の値を得たが，X線映画撮影時（螢光増倍管法）の30秒間で 0.9r と云う最近の報告[28)]に比べるとはるかに大量であつて明かに本撮影法の欠点であることがわかる．所要線量を可及的少くする為に本撮影装置の構成各因子のより以上の進歩発達が待たれるのである．

V. 結論

（1）間接断続撮影を機能的X線診断への応用を目的として，その基礎的面を検討した．

（2）同一撮影装置及び撮影条件のもとでは，間接写真の細部現出能は直接濃度に関係し，0.9～ 1.1の範囲が至適濃度と考えられ，その綜合解像力は日常の臨床診断に応用して充分である．

（3）レンズに原因する濃度不均等及び被写体X線吸収による濃度不均等について実験検討したが，呼吸性変化の観察の為には，現出能とも関連して考慮されるべき問題である．

（4）現今の螢光境倍管を用いたX線映画法に比べ，個々のフィルム観察上の綜合解像力及び含まれる映像範囲の大きさの点で勝れて居るが，撮響影所要線量の大であることは欠点と考えられ，今後の改善が必要である．

IV 文献

1）鈴木：文部省X線機能班報告，34—1, 34—5. —2）古賀：15回日医学会総会シンポジアム報告（昭34）. —3）江藤他：日医放誌，6，1（昭21）. —4）田沢他：日医放誌，14，11（昭30）. —5）江藤他 日医放誌，3，2（昭17）5，1（昭19）. —6）古賀：

実践医理学，8，5（昭13）．—7）古賀他：文部省特診班報告（昭31～昭33）．—8）桜林：日医放誌，3，5，6，7（昭17）．—9）桜林：日医放誌，5，3（昭19）．—10）中村：日医放誌，4，5（昭18）．—11）駒井他：日医放誌，4，5（昭18）．—12）滝沢他：極光 X-ray. 15（昭34）．—13）Distel, M.: Fortschr. Röntgenstr. 71, 134 (1949). —14) Bouwers, A.: Röntgen-Bl. 77, 471 (1952). —15) Chantraine, H.: Fortschr. Röntgenstr. 80, 102 (1954). —16) Spiegler. et al.: Brit. J. Radiol. 30, 481 (1957). —17) 村上：日医放誌，17，12（昭33）．—18）藤本：日医放誌，5，3（昭19）．—19）藤本他：日医放誌，5，3（昭19）．—20）御園生他：臨床放射線，4，8（昭34）．—21）永田：日医放誌，20，6（昭35）．—22）Tront et al.: Am. J. Roentgenol. 67, 946 (1952). —23) Stanford. et al.: Brit. J. Radiol. 28, 266 (1955). —24) 立入他：日結，18，1（1959）．—25）中村：さくらXレイ写真研究 22（1959）．—26）四宮：極光 X-Ray No. 17（1961）．—27）H. Freiser: Zeitschr. f. wiss. Photo. 37, 19 (1938). —28) 河村：日医放誌，21，4（昭36）