



Title	直接4倍拡大撮影による初期珪肺のレ線像に就いて (拡大撮影法の研究 第27報)
Author(s)	杉江, 義夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1960, 19(10), p. 2077-2089
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16038
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

直接4倍拡大撮影による初期珪肺のレ線像に就いて (拡大撮影法の研究 第27報)

名古屋大学医学部放射線医学教室(指導 高橋信次教授)

杉 江 義 夫

(昭和34年9月25日受付)

緒 言

珪肺は早期に診断出来るし肺に重大な病変を来す以前に塵埃の少い環境に移すことが出来、その進行は阻止される¹⁾。珪肺に早期診断の必要な所以である。珪肺の診断に拡大撮影法は有利である事は既に云われて居り²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾、此れに就いての報告もある⁶⁾⁷⁾。然し此等は2倍乃至2.5倍拡大撮影によつて得られた所見であつた。最近余等は高倍率の拡大撮影が可能となつたので此れを珪肺に應用して見た所が種々の知見を得る事が出来て此の方法は此の疾患の診断に有用であると考えに至つた。それで今此に就いて述べて見る。

撮影対象

窯業、金屬鑄造業に携はり実際に塵埃の中で11年間より30年間に至る職歴を有する者夫々23名及び10名計33名に就いて行つた。

此等の被検者を單純撮影せる所見より病型を分類するに、異常所見の認められない者(R₀)5名、疑いは持たれるが第1型には及ばない者(R_x)10名、珪肺特別保護法による分類第1型(R₁)の者10名、第2型(R₂)5名、第3型(R₃)1名、第4型(R₄)2名であつた。

尚撮影対象は合併症及び珪肺以外の特別の既往症のない者を特に選んである。

撮影方法

x線発生装置は東芝 KXO-14型高圧撮影装置。管球はバイアス微小焦点廻転陽極管球。此の管球は25μの針金を3本夫々25μの間隔にて平行に並べたテストチャートに5倍拡大で確実に解像するもので、焦点の大きさは55μ以下と推測される⁸⁾

10)。

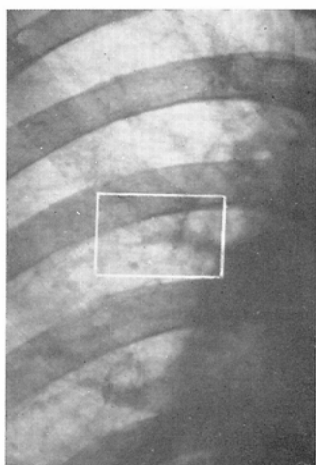
焦点撮影台間距離26.5cm、撮影台フィルム間距離79.5cmである。即ち此の距離的手段で撮影を行うと直接4倍拡大撮影となる。歪は胸厚20cmの被写体では1.5となる⁹⁾。尚被写体は動揺による暈を少なくする為に背臥位をとらせ、テストマーカ-¹⁰⁾を撮影台に添付して撮影を為した。

撮影条件は125KV P, 0.05乃至0.09Secにて背腹方向より撮影する。フィルムはEastman Royal Blue Brand Film, 増感紙はM.S.で¹¹⁾得られたフィルムはコニドールx3分現像を為した。尚露出は心搏連動装置を用い、心拡張期に相当してx線曝写を為した¹²⁾。

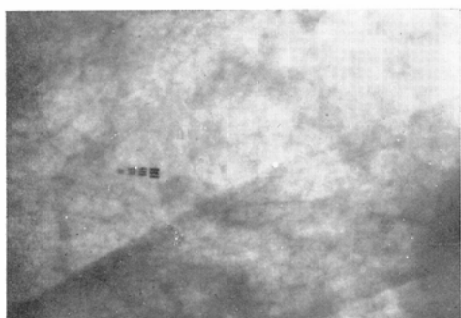
又此のx線拡大写真と同一の状況に於ける單純x線写真を得る為に直接4倍拡大撮影を為した後、被写体をその儘の体位に固定し、今度はフィルムを撮影台下面に挿入しフィルムより上方170cmに他の一つの管球をその焦点がバイアス管球の中心線上にある様に置き4倍拡大と同一電圧による拡大部位の單純撮影を為した。然し此の場合はx線の投影は腹背方向となる。

又在来行われて居る2倍拡大撮影と余等の4倍拡大撮影とで珪肺の診断能力にどのような相違が得られるかも知る為に6例の者に2倍拡大撮影を併用した。2倍拡大撮影をする為には東芝ロータノード DRX-71x線管球を用いた。此の管球の焦点の大きさはピンホールで計測した結果0.3×0.3mmである。管球と被写体背面皮膚間距離53cm、被写体背面皮膚とフィルム間距離53cmで被検者を撮影台に立位ならしめ此の位置で2倍拡大を為し

第1図A 単純X線写真 R_0 , 著変は認められない。
枠内の部分を拡大撮影した



第1図B 4倍拡大写真。点状陰影増加。空胞点状陰影増加。微小血管陰影の消失。テストマーカーは解像している。



た。此の撮影条件は80KVp, 10ma, 0.1sec でフィルムは同様に Royal Blue Brand Film を用い、コニードール x3分現像を為した。増感紙はM.S.を用いた。

撮影結果

単純写真と4倍拡大写真とで点状陰影(結節像), 索状影, 円形透亮像(小気腫), 気管支像, 毛髪像等がどの様に現出して居るかを比較した結果を述べる。

(1) 点状陰影(結節像)に就いて

a) 単純写真にて R_0 のもの

単純写真(第1図A)には著変は見られない。此の枠内に於いては点状と思はれる陰影は0.5mmより小さいものが大部分で此は1cm平方内に28個ある。此は肺の基礎濃度の部位に当つて孤在性に円形, 類円形をなして略と平等に散在する。此等の点状陰影の相互の連絡はない。

此の他に徑2mm前後の辺縁不明確な陰影がある。此の形は全く不規則で円形, 類円形, 勾玉形, 重ね餅形等である。他の陰影と細かな突起を出して連絡する様なことはむしろ稀である。2cm平方内に2個の割で見られ此の結節状陰影は1乃至2個の核の如く稍と濃い小陰影を内包して居る。場合によりその核は可成り大であることがある。尚此の程度の点状, 結節状陰影は正常肺にも見られるので特に珪肺と断ずるわけには行かない。

此の4倍拡大写真(第1図B)を観察すると単純写真に見られた様な点状陰影の増加が著明である。然しそれ等の陰影は同一の形状, 性質を有するものではなく, そこに異つた形状, 性質を有するものゝ群を発見する。(第1表)

先づ P_a 群として 0.5mm以下の小点状陰影がある。その形は円形, 類円形であり夫々孤在性であ

第1表 点状陰影の分類(4倍拡大)

分類	特長	大いさ	構成	辺縁	形状
P_a 群		0.5mm以下	均質	鮮鋭	円形又は類円形
P_b 群		1~2mm	不均質中央に核を有する	不鮮鋭突起を以つて互に連絡	不揃い(星芒状, 線状, 円形等)
$P_{b'}$ 群		2~3mm	中央部輪状に透亮	外周不鮮鋭内周鮮鋭突起を以つて互に連絡	円形, 楕円形
P_c 群		4~6mm	不均質 P_b 群を内包	不鮮鋭突起を以つて連絡	星芒状
P_d 群		8~10mm 又はそれ以上	均質 P_b 群を多数内包	鮮鋭	円形, 楕円形

る。その陰影の構成は均質でありその濃度は一定して居る。その数は4 cm平方に 468個を数える。その分布も略々平等である。

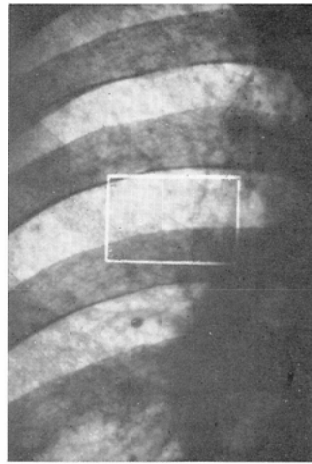
此の他に点状陰影 P_b 群が見られる。此は1 mmより2 mm程度の大きさで周辺は不鮮鋭であるが中央部は周辺に比べ核の様な濃さを有して居る為に一見すると特に目立つものである。その形は全く不規則で星芒状、線状、中には円形を為すものもある。従つてその隣れる点状陰影と容易に連絡し網の目状をなす。此の P_b 群陰影は4 cm平方に88個ある。然してその網を為して居る目に当る部分は黒く抜け出て見える。此の網目状は極めてよく発達し4 cm平方に失張り80個前後存在する。 P_a 群の小点状陰影が孤立性にあるのを特長とすれば P_b 群の点状陰影は相寄り網或は線形成をなすのが特長と云える。此等の点状陰影は索状影の上に重複投影される場合が多い。

その他には径2乃至3 mmで陰影の構成は全く均質ではないが P_b 群に比し均質の中に空胞のある輪状陰影を発見する。此を P_b' 群と呼ぶ。此の陰影の外周は不鮮鋭であるが内周は鮮鋭で内包する空隙を明らかにして居る。その空隙は0.5 mm以下の小円形のものが多いが中には1.5 mmに及ぶものもある。之の P_b' 群も失張り突起を以つて他のものと連絡して居る。 P_b' 群は P_b 群と似た大きさであるが P_b 群は中央に濃い核を有するに反して P_b' 群は中央が透けて輪状を呈するのでその差は判然とする。之の P_b' 群は4 cm平方内に8個の割に存しその分布は少い。正常肺の4倍拡大写真には2乃至3個認められるのみである。

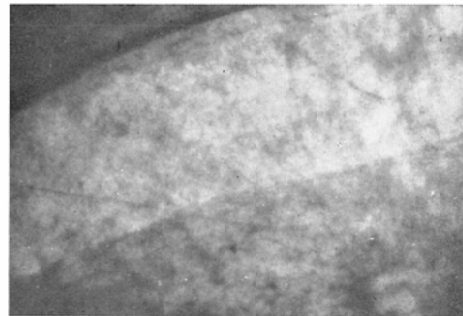
次のものは斑状影 P_c 群である。此は径4乃至6 mmの辺縁不鮮鋭で不規則な星芒状又はアメーバ体状を呈する陰影である。その中には突起を以つて他のものと連るものもある。此は索状影と重複して投影されて居るのが判るものもあるが、不明瞭になつて居るものもある。此の P_c 群は P_b 群を少数(3~4個)内包しその陰影の構成は不均質であり正常肺の4倍拡大写真に見られぬもので P_b 群が更に相倚つたものと考えられる。

更に他の一つの群 P_d がある。之は辺縁鮮鋭で

第2図A 単純X線写真 R_1 、径2 mm前後の結節像が粗に散布



第2図B 第2図Aの枠内の部位の4倍拡大写真。点状陰影増加、空胞点状陰影増加、微小並に小血管陰影消失、葉間肋膜肥厚



円形又は橢円形を為す。従つて突起を出して他のものと連る状は見られない。大きさは8乃至10 mmである。 P_d 群は P_b 群を10個前後内包する為不均質に見えるが一般に陰影の構成は均質である。此の P_d 群は正常肺の4倍拡大写真では見られないものであり8 cm×12 cmの範囲内に2個存し単純写真に見られた径2 mm前後の結節状陰影と対応するものである。

b) 単純写真にて明らかに珪肺と診断されるものの

i) 早期の例 (R_1)

単純写真(第2図A)では径2乃至3 mmの互いに連絡不規則なザグザグの辺縁を有する陰影を認める。その陰影はアメーバ体を見る如く外方には

第2表 点状陰影各群の数値

症期	倍率	点状陰影分類	P _a 群	P _b 群	P _{b'} 群	P _c 群	P _d 群
R ₀	単純		0 (28)	10	0 (1)	1 ~ 2	
	4倍		468	88	8	1	2
R _x	単純		0 (28)	16	0 (1.3)	4	
	4倍		464	93	16	0	5
R ₁	単純		0 (31)	19	0 (1.3)	6	
	4倍		508 (27)	113	32	4	3
R ₂	単純		0 (27)	18	0 (1.7)	8	
	4倍		513	112	40	6	4

P_a, P_b, P_{b'} 群は単純写真では1cm平方内、4倍拡大写真では4cm平方内の数値 P_a 群 () 内は単純写真に於ける4倍拡大写真 P_a 群と同径、類似の点状陰影数、P_b 群 () 内は単純写真に於ける4倍拡大写真 P_{b'} 群と同径、類似の陰影数 (1cm平方3区割の平均) P_c, P_d 群は単純写真では2×3cm、4倍拡大写真では8×12cm範囲内の数値

比較的鮮鋭であるが、2, 3の濃い核を有するものもある。これは枠内に6個ある。

此の4倍拡大写真(第2図B)を観察するとP_a, P_b, P_{b'}, P_c, P_d 群の陰影が多数存在する。之等を計算すると4cm平方内に P_a 群 508, P_b 群 113, P_{b'} 群32, 又8cm×12cmの範囲内に P_c 群4, P_d 群3個ある。その性質は既述せる如くである。然し P_{b'} 群は中央部の空隙が大きくなり殆んどものが径1mm以上となり明らかな輪状陰影として認められその大いさも尚発達し径3mm前後又はそれを越すものも認められる。

ii) 進行した例 (R₄)

単純写真では斑、点、索状陰影が多数密在して居る。此等を計算すると0.5mm以下の点状陰影は1cm平方内に28個、0.5mm乃至1mmの点状陰影5個、2mm前後の斑状影1, 2個存する。

此の4倍拡大写真を観察すると前述の P_a, P_b, P_{b'}, P_c, P_d 群陰影がぎつしりとつまつて居り特に P_b 群は目立ち全野に密である。然し単純写真に見られた結節陰影は4倍拡大写真では P_a 群陰影に分解して来ることが確められる。上述の如く P_a, P_b, P_{b'}, P_c, P_d 群の陰影が多数介在してそれ等の白、濃白、黒が写真に充分の対比を与えるので珪肺の4倍拡大写真を観察すると所見が非常に多くなり、且つ全体としての対比度がよいとの印象を与える。之の例では4cm平方内に P_a 群 524

個、P_b 群 168個、P_{b'} 群28個、又8cm×12cmの範囲内に P_c 群4個、P_d 群9個ある。

(2) 索状影に就いて

索状影を L_a 群 (肺門より発する肺血管で樹枝状に追求出来る), L_b 群 (L_a 群間を網絡する陰影で網状を為す。血管影である), L_c 群 (L_b 群間に混る細網状乃至線状陰影で血管影の可能性がある), L_d 群 (線状で他群とは無関係で血管影とは思われない) の4群に分けて観察する。(第3表)

a) L_a 群に就いて

i) 単純写真にて R₀ の例

単純写真(第1図A)では L_a 群は基部12mm乃至3mmの径を有する。末梢に至るに従い狭小となり径1mm乃至0.6mm迄追求出来る。基部は辺縁鮮明、平滑、その濃度は他の血管及び肋骨と重複しない部分でもその末梢部より濃い。又その陰影の構成は径12mmのもの即ち分岐せぬ肺動脈では気管支が重複し円形又は索状に透けた部分があるが一般に略く均質である。L_a 群の末梢部は辺縁は基部に比し稍く不鮮鋭となり平滑さを失い中には小さな鋸歯状を呈したり又突起を出す部分もあり0.3mm乃至1mmの太さで消失する。然しその陰影の構成は失張り均質である。此の所見は健常肺の血管像と何等異なる処はない。

然し此の4倍拡大写真を観察すると基部は40mm

第3表 珪肺の索状影4倍拡大像の特長

分類	特長	幅	経 過	辺 縁	構 成
L _a 群		基部10~14mm末梢3~5mm それより先は追求不能	断裂, 拡張, 時に先太	凹 凸	不均質, 濃淡透亮部あり, 基部と末梢と同一形状, 性質の陰影
L _b 群		2~3mm, 最大, 最小幅の比がL _a 群より大	断裂, 拡張, 蛇行	凹 凸	不均質, 遂にはP _b 群陰影の線状配列となる
L _c 群		1~1.2mm	断 裂	凹 凸	不均質, 遂にはP _b , P _{b'} 群陰影に置換
L _d 群		0.3~1mm	一定せず	平 滑	均 質

より12mmに至る幅で次第に細くなり末梢に向うが, 肺動脈は辺縁平滑で陰影の構成も略く均質でその様相は単純写真の肺動脈とあまり変つて居ない. 此より直接分岐せるものは基部の幅12mmでそれより末梢に60mm走り急に細く(幅4mm)なり断裂して居る. そこより更に60mm末梢に至ると最早追求出来なくP_b群点状陰影に置換されて居る. 此の血管は単純写真にて辺縁略く平滑に見えたが4倍拡大写真では辺縁に不規則な凹凸を認めその陰影の構成も均質で無い. 径4乃至6mmの円形に透けた部分や濃淡あり一部はP_b群点状陰影が浮び出て血管影を構成する如く見える(第1図B). 末梢部は3mm前後の幅より先は追求出来ない. 此れはP_b群点状陰影の集簇したものに置換されるからであり此の太さに至る迄には逐次細くなり明らかに追求出来るものと所々断裂し急に細くなり辛うじて追求し得るものとがある. 末梢部に於いてもその索状影の辺縁に凹凸を認め濃淡のある不均質な陰影を示しその濃度は4倍拡大写真では基部と同程度である. 此の事は正常肺の4倍拡大像と異なる所である.

ii) 単純写真にてR₁の例

単純写真(第2図A)では基部14mm乃至3mmの幅である. 肺動脈は略く均質な陰影でその辺縁も平滑である. 此より分岐するものは幅3mm乃至4mmで末梢に向うがその途中所々に於いて断裂し明らかに末梢迄追求し得ない. 然しその追求出来る範囲に於いては辺縁平滑で略く均質な陰影である. 末梢部に於いては順次索状の血管影が断裂し1mm乃至3mmの点, 斑状影の線状配列となり更にその配列も乱れ血管影として認知出来なくなつて

居る. その濃度はやはり末梢部は基部に比べ淡い.

此の4倍拡大写真では基部の判然とするものは肺動脈を除き横走せるもの一条のみである. 他のL_a群は所々断裂しその基部を明らかにし得ない. 肺動脈は幅53mmで単純写真で均質に見えたが径6mm乃至15mmの円形, 楕円形の透亮部やP_b群点状陰影, P_{b'}群輪状影がその透亮部に浮び出て不均質な陰影となつて居る. 此より分岐せるものは幅10mmで約10cm末梢に走りP_b群陰影に置換されそれより先は追求出来ない. その間の辺縁は凹凸多く最大幅11mmより最小幅6mmとなつて居る. 矢張り濃淡, 透亮部のある不均質な陰影である. 他の基部の不明瞭なL_a群陰影は尚辺縁の凹凸が甚しく一層不均質な陰影を示す. 末梢部に於いても基部と同様に不均質な陰影であり同程度の濃度を有することは前者と同様であるが, 辺縁平滑で滑らかな走向を示す均質な帯状陰影は殆んど発見する事が出来ない. (第2図B)

iii) 単純写真にてR₂の例

単純写真では基部2.5mm乃至12mmの幅で末梢に向うが, その途中に於いて断裂し末梢迄追求出来るものは少い. 基部は一般に均質な陰影で辺縁も平滑であるが末梢に行くに従い不均質となり辺縁の凹凸も多くなる. 末梢部は矢張り基部に比し淡い陰影である.

此の4倍拡大写真ではL_a群の基部40mm乃至9mmの幅である. 肺動脈は均質な辺縁平滑な陰影で単純写真と大差ない. それより分岐せる3条のL_a群陰影は夫々30mm乃至50mm末梢に走りそれより先は追求出来ない. P_b, P_c, P_d群の陰影に置換さ

れるからである。此等の L_a 群の性質は既述せるものと同様である。その他の L_a 群陰影は忽然と現れ20mm乃至60mm走り同様に P_b , P_c , P_d 群の陰影の為に追求出来なくなつて居る。

b) L_b 群に就いて

i) 単純写真にて R_0 の例

単純写真(第1図A)では1mm前後の幅で L_a 群間を5条前後で纏絡して居る。辺縁平滑な均質陰影であるが、中には途中に拡張の見られるものもある。

4倍拡大写真では肺野外側に幅2mm乃至3mm、長さ15mm乃至30mmの L_b 群が網目状に L_a 群間に纏絡して居る。然しそれは殆んど同幅で走らず1mmより3mmに至る太さで蛇行して居る。従つて辺縁平滑ではないが略と均質な陰影である。然し肺野内側に行くと(第1図B) L_b 群はその形態が不明瞭となり不均質な陰影となる。その辺縁は全く不規則で凹凸が甚しい。所々断裂し P_b 群点状陰影の線状配列となつて居る。

ii) 単純写真にて R_1 の例

単純写真(第2図A)では L_a 群間を明らかに纏絡せず途中で断裂するものが多い。又 L_b 群と認知出来る特長を次第に失ひ特に斑状影の密な部位には全く出現して居ない。

4倍拡大写真(第2図B)では L_b 群と認知出来るものは少い。 L_b 群は最早明らかな網状を為さず L_a 群を微かに連絡する幅2mm前後の索状影として認められ濃淡ある不均質な陰影で更に P_b , P_b' 群陰影の線状配列となつて居る。

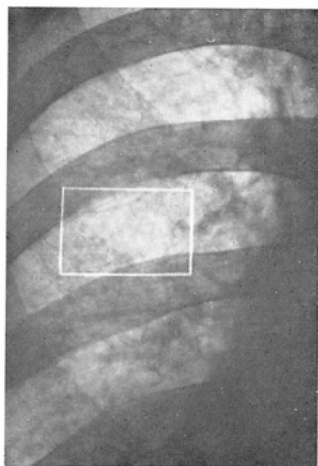
iii) 単純写真にて R_2 の例

単純写真(第3図A)では中肺野に数条の明らかな L_b 群を認めるが他の部位のものはその走向、連絡の状態が不明瞭である。然し辺縁平滑な均質な陰影である。

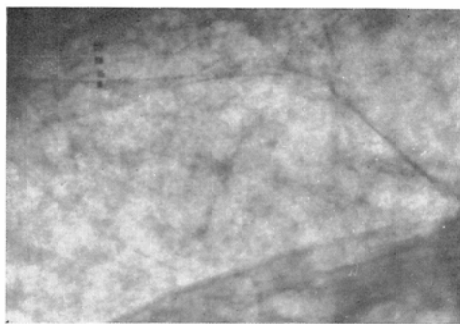
4倍拡大写真(第3図B)では最早明らかな L_b 群は認められない。 P_b , P_b' 群陰影が線状に配列しそれが L_a 群間に連る如く見えたり又断片的に L_b 群陰影らしきものがあるがその L_a 群との連絡の状況は不明瞭となる。

c) L_c 群に就いて

第3図A 単純X線写真 R_2 。



第3図B 同枠内の部位の4倍拡大写真。点状陰影の増加著明、斑状影が明らかに現出されて居る。葉間肋膜肥厚屈曲、血管陰影消失



i) 単純写真にて R_0 の例

単純写真(第1図A)では幅0.5mmの索状影として L_b 群間に混つて居るが概して認知の困難な陰影である。

4倍拡大写真では一部 L_b 群間に幅1乃至1.2mmの L_c 群が存在して居るが此は濃淡のある辺縁不規則な不均質陰影である。然し一般に L_b 群が不明瞭となり L_c 群は蛇行屈曲して居る。後述の L_a 群と区別がつかなくなる。 L_c 群のあるべき所は P_b , P_b' 群陰影が増えて来、殊に P_b' の輪廓が連絡して L_c を形成する様に見えて来る。(第1図B)

ii) 単純写真にて R_1 及び R_2 の例

単純写真にて R_0 より R_1 , R_2 に至る間に L_c 群陰影に就いては何等異なる所がない。

4倍拡大写真に於いては明らかな L_b 群が少く

従つて L_c 群と認知出来るものは殆んど無くそれに代り P_b' 群陰影が増え實際上此の L_c 群は L_d 群と区別出来なくなる。

d) L_1 群に就いて

i) 単純写真にて R_0 の例

単純写真(第1図A)枠内に3条の L_d 群陰影を認めるが下部のものは2条が平行して気管支壁を思わせる。

4倍拡大写真(第1図B)では単純写真に見られた平行する2条の線状陰影は夫々が2条に分割されて観察され計4条となつて居る。その他に3条の L_d 群を認めるがそれは長さ3mm前後の細線状陰影で平行せるものより濃度は淡く単純写真に見られない部位にも現出して居る。

ii) 単純写真にて R_1 の例

単純写真(第2図A)枠内には L_1 群陰影は認められない。

4倍拡大写真(第2図B)では長さ30mmに及ぶ細線状陰影が1条、その他長さ3mm乃至10mmの細線状陰影が9条、計10条存在する。

iii) 単純写真にて R_2 の例

単純写真(第3図A)枠内には1条の L_d 群陰影を認める。

4倍拡大写真(第3図B)では L_d 群は16条認めるが此は最大1mm×8mm、最小0.3×3mmであり一見すると点、斑状陰影の増加の為に目立たないものである。

(3) 円形透亮像(小気腫)に就いて

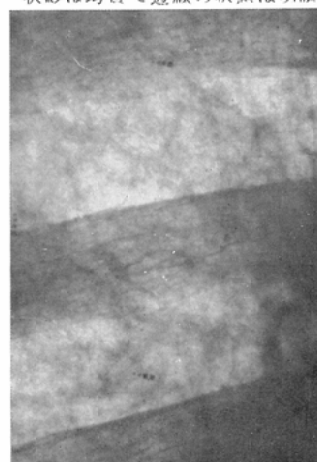
単純写真では径1mm乃至2mmの点状陰影、3乃至4mmの斑状影、索状影を認め夫等が全体として網目状を為す如く配列しその網の目に当る部分は明るく見えるが此は他の肺野の基礎濃度を有する部位と同程度の明るさであり透亮像とは云えない。

此の4倍拡大写真を観察すると P_c 、 P_d 群陰影及び L_d 群陰影に囲まれた円形透亮部を多く発見する。此は径5mm乃至15mmに至る大いさで内部に P_b 群陰影を内包して居るものもあり気管支内腔と同程度の明るさを有して居る。(第4図C参照)此の円形透亮像は一般に症期の進行と共にその数

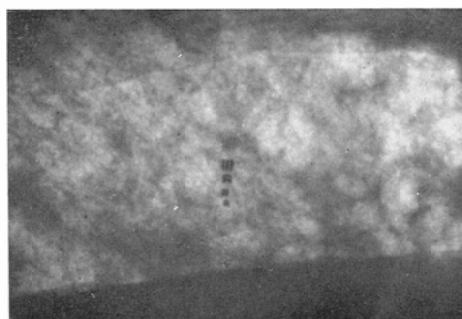
第4図A 単純X線写真, R_1



第4図B 同2倍拡大写真, 点状陰影は増加する。索状影は均質で辺縁の状態は明瞭となる。



第4図C 同4倍拡大写真, 点状陰影, 空胞点状陰影, 斑状影増加。その間に円形透亮部が介在する。血管陰影消失。単純写真, 2倍拡大写真, 4倍拡大写真の順に所見が増して来る。



第 4 表

単 純 検 査 数	R ₀	P _x	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	計
4 倍拡大	5	10	10	5	1	2	33
点状陰影の増加	4	7	10	4	1	2	28
索状影（血管像）変化の発見及び明瞭化	3	7	7	4	1	1	23
円形透亮像（小気腫）の出現	1	5	8	4	1	1	20
毛髪像の新らたな示現及び明瞭化	2	5	7	5	1		20
気管支像変化の発見及び明瞭化	2	4	6	4		1	17
暈像により観察し難くなった例	1	3		1			5

を増すが早期の珪肺者の4倍拡大写真に於いても屢々発見される。

(4) 気管支像に就いて

単純写真では明かな気管支像を窺うことの出来る例は少い。

4倍拡大写真では帯状透亮部を認めそれは2条のL_a群陰影に囲まれ気管支を思わせる例が屢々である。そのL_a群は走向滑らかでなく途中で断裂しその間をP_b群陰影で連繫される場合が多い。従つて帯状透亮部はその経過に拡張を認める。

(5) 毛髪像に就いて

単純写真では全く毛髪像を認めないか、又は微かに認め得る例に於いてもその4倍拡大写真では明らかに毛髪像が現出されそれは捻れて更に2条になつて居たり、又数条に分割され一層広範囲に認められる。（第2、3図参照）

以上述べた余等の珪肺症例の拡大撮影の結果を単純撮影の結果と比較して拡大撮影にて新たに得られたと思われるのは次の如くである。

1. 点状陰影 P_b群が増加して来る。然し此は珪肺の早期診断の有力な極め手と云う程ではない。P_b'、P_c、P_d群の増加も症期が進むと明かに増して来る。此のP_b'、P_c、P_d群陰影は健康肺にはあまり現われぬ陰影で此は早期診断上注意すべき事である。

2. 索状影の内、L_b、L_c群が早期珪肺に於いて蛇行断絶消失し又、L_c群は屈曲、蛇行して濃くなつて来る。総体的にL_b、L_c群は増加する所見は著明である。それ等はP_b、P_b'群により重複投影されている。

L_a群に就いては点状陰影の重複投影により不

均質な陰影を招来し辺縁の乱れが著明となる。

3. 毛髪像は屈曲し厚さを増して来る。

4. 円形透亮の網目構成が著るしくなる。

又、33例の珪肺者に4倍拡大撮影を為した結果を総括したのが第4表である。

2倍拡大と4倍拡大の比較

先づ点、斑状影に就いては2倍拡大に於いてもその増加を認めるが4倍拡大は更に著明である。

P_a群に就いては単純写真では0.5mm以下の小点状陰影は1cm平方内に27乃至30個、2倍拡大写真2cm平方内に96乃至134個、4倍拡大写真4cm平方内に472乃至528個ある。然し此は各写真につき夫々1cm平方内に25乃至32個の割で存在し単純写真に対し2倍拡大写真は4倍、4倍拡大写真は16倍の数値に略と一致する。

P_b群に就いては2倍拡大に於いて0.5mm以上1.5mmの径を有する点状陰影は2cm平方内に17乃至28個あるが4倍拡大写真に於いては4cm平方内に98個乃至168個あり此は明かに2倍拡大より4倍拡大に於いて増加著明である。

P_b'群に就いては2倍拡大写真では2cm平方内に1乃至3個あるが4倍拡大写真では4cm平方内に13乃至32個あり之も増加が著明である。

P_c、P_d群に就いては単純、2倍、4倍拡大写真に大差なく単純（1cm平方）、2倍拡大（2cm平方）の夫等の数値に比し4倍拡大（4cm平方内）は1乃至2個の増加を認める程度である。単純、2倍、4倍拡大写真に就いて点状陰影及び斑状影の夫々の数値を示したのが第5表である。

索状影に就いてはL_a群は単純写真にて早期の

第 5 表

点斑状影 倍率 症期	Pa 群			Pb 群			Pb' 群			Pc, Pd 群		
	1×	2×	4×	1×	2×	4×	1×	2×	4×	1×	2×	4×
R _x	0 (29)	108	484	9	19	98	1	3	13	2	2	3
R ₁	0 (27)	96	472	17	23	168	2	3	16	5	6	8
R ₂	0 (30)	134	528	12	17	102	1	1	32	5	6	8

Pa 群 () 内は4倍拡大写真 Pa 群と同径、類似の小点状陰影数

例の2倍拡大写真では単純写真に比しその辺縁の状態が明かとなり凹凸のある状態が目立つが陰影の構成は略々均質で単純写真と類似の像の拡大として現われて居る。然して症期の進んだ例に於いては2倍拡大写真にてその La 群に点状陰影が重複投影されて不均質な陰影を示すが此の程度の症期の単純写真 (R₂) の La 群にも此の変化は或る程度認められるものである。4倍拡大写真では早期の例に於いても不均質な陰影を示し進行した例に於いては更に小気腫と思われる円形透亮部が重複する場合が多くなり一層不均質な La 群となり又その断裂する像は屢々である。

Lb, Lc 群に就いては早期の例の2倍拡大写真では単純写真に比し観察が容易で均質な線状陰影として認められる。4倍拡大写真では Lb 群は少く Lc 群は増加する。然し屈曲、蛇行は著しく濃化す。それ等は Pb, Pb' 群に置換され部位によりそれ等点状陰影の線状配列となつて居る。進行した例の単純写真の Lb, Lc 群は点、斑状影の増加の為明かなものは少く殆んどものが断裂し辛うじて La, Lb 群間を連絡して居る。2倍拡大写真に於いても同様であるが此の所見は4倍拡大では一層明確となつて居る。4倍拡大写真では最早典型的な Lb, Lc 群は姿を消しその代り屈曲、蛇行し Pb, Pb' Pc, Pd 群点、斑状影に置換されて居る。(第4図 A,B,C 参照)

索状影、円形透亮像、毛髪像、気管支像等に就いて2倍拡大、4倍拡大両者に就き夫々を比較したのが第6表である。

考 按

珪肺の x 線像に就いては多くの報告があり³⁾⁵⁾

^{13)14)15)20)27)~35)}, その早期の像に就いては従来肺紋理の増強、血管周囲の棘状突出像を認める等と云われて来たが¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾, その様な紋理の変化は他の疾患でも認め得る事があるので結節像の出現を以て始めて珪肺と診断し得る時期とされて居る。然し既に肺内に珪症性変化を生じて居てもそれが x 線写真に明かな変化を示さない¹⁴⁾³²⁾³³⁾のは、その症期では単純写真を以てしては未だ病変が微細であり又数が少い為であろう。此等は4倍拡大撮影を応用すると新たな結節像を発見し血管影の変化や気腫の存在が明かになるのではないかと予想がする。

余等の実験では珪肺の拡大撮影部位に右上中肺野を選んだが此は此の部位は心搏動による影響が少い為鮮鋭な写真を得るに便利である許りでなく諸家の云う珪症性変化の病理学的好発部位に略々一致するからである¹⁷⁾¹⁸⁾¹⁹⁾³⁶⁾。然も余等が重要と考えて居る毛髪像の現出にも便利であるからである¹⁶⁾。又 Fletcher は彼の分類の内 Category I に属する Opacity は右に早いとし¹⁾, 野崎も早期に於いては右上中肺野に結節像が明らかで²⁰⁾, 上中葉間裂溝陰影出現率が珪肺では高い事を認めて居る¹⁵⁾。又4倍拡大と同一電圧による拡大部位のみの臥位単純撮影を為したのは立位普通単純写真より臥位高圧単純写真の方が4倍拡大写真と比較に適して居るからである。

余等の拡大撮影に於いては25μの銅線よりなるテストチャートと解像する x 線管球を使用して居る。又実際に背部に貼付した40μのテストマーカーを解像して居る。それ故裸眼では解像し得な

第 6 表

症 期	R ₀		R _x		R ₁		R ₂	
	2 ×	4 ×	2 ×	4 ×	2 ×	4 ×	2 ×	4 ×
拡大の所見								
索状影（血管像）変化の発見及び明瞭化	(一)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
円形透亮像（小気腫）の出現	(一)	(+)	(一)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
毛髪像の新たな示現及び明瞭化	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(一)	(+)
気管支像の変化の発見及び明瞭化	(一)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

- (一) 単純写真と変らぬもの
 (+) 変化の明瞭となつたもの
 (++) 新たな変化の現出したもの

い微小なる体内部分を x 線像として捉え得る筈である。然し此は可成り対比度の高い物体の場合で通常は軟部組織を主とする x 線吸収の低いものでは拡大を必要とする微小部分は厚さも薄く x 線像とならないので拡大は無意味となるのではないかとの疑問が起る。肺内に単一の組織が存在しそれを拡大撮影せんとする場合は全くその通りである。従つて索状陰影で 0.5mm、点状陰影で 1mm 以上の大いさのものが單獨のものとして x 線像となる。索状影は点状のものより認知され易いから細くてもよいのである。然し一方肺内に見られる此より小なる La 群、毛髪像等は実は重複効果に依り x 線像となつて居るのであるから幅は狭くとも厚さは厚いと考えてよい。珪肺の所見はその初期では多く微小なるものであるが拡大写真で所見が増して来るのは此等に開隙効果が効いて来る為であると考え。

余等の撮影では x 線管球とフィルムとの距離が 106cm であり、管球撮影台間距離は 26.5cm である。それ故 4 倍拡大写真とは云つても実際には管球に近い肺野と遠い肺野では胸厚 20cm の被写体では夫々 2.5 倍と 3.7 倍に拡大されて居るのであつて歪は 1.5 となつて居る。此の様な高拡大撮影に於いては管球焦点は微小であるから管球の容量は小さくなる。然も肺内の心搏動による暈けは単純撮影の場合に比べて拡大率丈大きくなるので短時間露出をしなければならない。それでどうしても管球フィルム間距離を一定以上に大きくする事は

出来ない。此が歪を大きくする。余等の撮影の場合此の程度の歪は避けられなかつたので読影の際此の事は留意する必要がある。

拡大撮影により珪肺の早期診断は可能であるか
 珪肺の病理学的検索によれば珪肺変化は肺間質に於ける線維化、淋巴停滯、結節形成、或いは気腫の発生等が考えられる。余等の点、斑状影各群は此のどれに相当するかと考えると、Pa 群は全く人工産物なる事が明かとなつた。此は増感紙の暈けにより起るのであるから症例の進行に関せず一定数が一定範囲内に均等に現出するのは理解出来る事である。増感紙の暈けは可成り大きな斑状影迄作り得るが、増感紙を吟味して実験を行つたので Pa 群以上の点、斑状影は人工産物と考える必要はない。従つて此の Pa 群小点状陰影には組織学的、病的意義は与えられない。

Pb 群陰影は正常肺でも単純写真に比し 4 倍拡大写真では増加するが珪肺の場合には更に多数となる。此の様に増加した小陰影の部位に全く病変のない事が切除標本によつて確かめられた事があるが⁴⁾、此の小陰影は Pb 群に相当するものと思われ、此は肺末梢血管の重複したものと考えられる²¹⁾。然し間質の線維化は Pb 群陰影を増加させる。それ許りでなく Pb 群陰影が数個集り一つの集簇を為し互に細い突起を出して連絡して居るものを屢々発見する。此は篠崎、吉田等の模型実験³⁷⁾の示す如く球型の異物即ち珪症性結節の重複又は肺間質に増殖した結締組織の増強が元来索状をなして在

るべきであるのにそれが重複した結果であると推測される。

Pb' 群はその特異な陰影より中空を有する管孔をその切線方向より観察したものが或いは小気腫と考えざるを得ない。此が何故拡大撮影で単純撮影に於けるより増加したかと云うと内径 0.3mm 乃至 0.1mm の気管支は仮令それが切線方向に x 線が投影されても一般には x 線像となる事はあつても左程屢くはない。あまり微小だからである。所が珪肺の場合は気管支、血管を導出入する間質部が肥厚して来る為それが切線方向に x 線が投影された場合にそれが x 線像として Pb' 群陰影となる頻度が R₀ にて既に倍にも増えるものと思われる。従つて此の Pb' 群陰影は珪肺に特に増加する陰影と考えてよいであろう。

Pc 群は重複像若しくは集簇像である。此の特長である辺縁不鮮鋭なのがその証拠である。然も一方陰影内に濃い核陰影を有して居るのであるが此は特に像重複が多く起つたか、或いは集簇が広汎屈に起つたのであろう。

Pd 群は孤在性の陰影である。珪肺結節はその發育と共に融合する場合が多いのであるが単一の結節でも可成りの大いさ迄は発達する。此等の結節が重複される事なしに孤在性の陰影として投影される事はあり得る。鮮鋭な輪廓を持った均質な陰影として見えると云う事がこれである。此は珪肺に可成り特異な陰影という事が出来る。

一方索状影は著明な変化を来して来る。珪肺の4倍拡大写真に於いても単純写真と同様に血管辺縁の不規則な凹凸、血管影の断裂、更には血管影としての識別不能等となるのである。然し拡大像では血管の末梢部分と考えられる Lb, Lc 群が著明に変化して来る事は注意してよい。此の事は単純写真では明かには認め得ない事であり又 La 群の不均質な帯状陰影は正常肺の4倍拡大写真にても部分的には認め得るが此は開隙効果²⁾²⁶⁾の為に単純写真では索状に見えても拡大により斑状に分離観察される結果であらう。珪肺(症)では肺血管に他の諸組織更に結節、気腫等が複雑に重複されるからであり此の事は症期が進むと益々著明と

なる。又像の拡大により血管自体の変化特に辺縁の開隙化が開隙効果と拡大効果により現出するものである。中村は²⁴⁾珪肺者に肺血管造影法を行い血管壁の凹凸不正、狭窄拡大、走向の歪曲、血管陰影の濃度の不連続性、血管陰影の急激な消失、相当太い血管の殆んど閉鎖に近い状態等を認めて居り又病理学的にも血管内膜の肥厚、外周膠原線維の収縮により不規則な形となり遂には内腔の狭窄を来すと云われる¹⁸⁾³⁶⁾。何れにしても珪肺は拡大撮影により特にその索状影の末梢部分に早期に変化を起す事が窺われるのである。

円形透亮像或いは網目像に就いてはそれが如何にして起るかは明瞭でない。單なる重複像であるかも知れない。然し一方病理学的に珪肺結節間の肺組織には屢く代償性に或いは気管支腔の狭窄の為に肺気腫を認めるものであり²⁵⁾此の円形透亮像或いは網目像の実態は Pc, Pd 群陰影又は Pb 群陰影の集簇したもの、密在する間に特に多く発現する事及び気管支内腔と同程度の明るさを有して居る事より小気腫と考えられない事もない。

毛髪像に就いては、珪肺の初期に於いて肋膜下に線維性変化が起り且つ肺間質に線維化が起るのと一方気腫の部も起るのでその際早期の形態的变化を起すのは所謂葉間肋膜である事は容易に理解される。拡大撮影にては葉間肋膜は現出され易い事は既に佐久間が述べて居る。余等は此の屈曲し又は厚さを増す毛髪像の変化は珪肺の診断に意味を有して居るものと思つて居る。

珪肺の x 線拡大撮影の倍率はどの程度がよいかを考えるに、珪肺の初期 x 線像に就いて単純写真にては結節像は右上中肺野或いは下肺野に始まる等と云われて居る¹⁾²⁰⁾³⁸⁾。然るに拡大撮影に於いて全肺野を2倍、又は4倍拡大撮影をするのは容易な事ではない。その分丈フィルムが4倍若しくは16倍入用となり経済的に引き合はなくなるからである。然し乍ら既に示した如く珪肺は病理組織学的に此を検索すれば x 線像として珪肺の所見がないか或いは極く一部に現われて居る場合でも実際には殆んど全肺野にその変化が及んで居るものである事はよく知られて居る。故に余等は

全肺野を診なくとも特定の肺野を高拡大すれば珪肺の早期診断は充分出来るのではないかと考えて居る。在来の2倍拡大撮影は既に実用になって居り此が珪肺の診断に有用である事は述べられて居る。然し余等の実験結果では2倍拡大撮影は單純撮影に比べると或る程度有用であるが4倍拡大撮影は更に所見が豊富になり早期診断に有用であると云う結果となつた。此は如何なる理由かと考えて見るに結局拡大撮影による開隙効果が2倍拡大より4倍拡大に有効に働いて P_b , P_b' , L_b , L_c 群等の判読を容易ならしめたのがその理由であろうと思われる。それではその開隙効果を最大に利用する為に拡大率をどこまでも高めると益々早期診断が容易となるであらうか。余等はさうとも考えない。実験によれば³⁹⁾ 0.3mmの厚さの単独におかれた軟部組織は2倍拡大が精々であり余等の生体肺の観察でも0.5mmの厚さの血管は拡大率を高めても最早陰影を増さない。そうすれば今問題にして居る P_b , L_b , L_c 群等は1mm程度の厚さであつて此は4倍拡大が最も能率よく所見を増やす限界ではなからうか。殊に拡大率を高めるには管球焦点を微小化せねばならぬが生体胸部の撮影には現在焦点の大きさ、露出時間、像の歪み等の観点より此の辺が限度である。それで珪肺の拡大撮影は4倍拡大がよい処だと余等は考える。

結 論

1) 余等の試作せるバイアス微小焦点廻転陽極管球(焦点の大きさ55 μ 以下)を用いて珪肺者33名に直接4倍拡大撮影を為した。

2) その結果、此の撮影では單純撮影に比べ早期珪肺に於いては径1乃至2mmの点状陰影の増加、樹枝状を為す肺血管影間を連絡する微小又は小血管影の離断、消失する像は著明である。

又径2乃至3mmの空胞点状陰影(輪状陰影)、4乃至6mmの斑状影、8乃至10mmの結節像は珪肺に可成り特異な陰影であり、樹枝状を為す肺血管影は不均質な陰影となる。又小気腫と考えられる円形透亮的網目構成が著るしくなり、毛髪像は屈曲肥厚する者が多い。

3) 4倍拡大撮影法は珪肺の早期診断に有用で

あり、在来の2倍拡大に比し尚所見が精細豊富である。

4) 現在の所、珪肺の拡大撮影には4倍拡大が最も適して居ると考える。

(本論文要旨は昭和32年11月日本医学放射線学会東海北陸、関東合同部会、昭和33年4月第17回日本医学放射線学会総会、昭和34年度春季日本産業医学会東海地方会に於いて発表せり)

(稿を終るにあたり御校閲戴いた本学、高橋、日比野両教授に深謝する。尚資料提供に愛知労働基準局三浦衛生課長、前愛知県保健予防課長高島博士の労を多とする。又実験に際して当教室員渡辺、佐久間両助手の御協力を戴いた。感謝する。)

文 献

- 1) C.M. Fletcher: Arch. of Industr. Health 11: 17~28. —2) 高橋: 最新医学, 12巻9号. —3) 入江他: 福岡医学雑誌, 46巻5号. —4) 河合: 診断と治療, 31巻4号. —5) 立入他: 最新医学, 12巻9号. —6) 篠崎他: 日医放誌, 17巻8号. —7) 小野: 日結, 17巻1号. —8) 高橋他: 日医放誌, 15巻9号. —9) 筒頭: 日医放誌, 19巻2号. —10) 高橋他: 日医放誌, 17巻2号. —11) 小見山: 日医放誌, 15巻2号. —12) 渡辺他: 第7回日本医学放射線学会東海北陸部会演説要旨. —13) E.P. Pendergrass & A.G. Robert, Radiology, 50: 725~745. —14) 岡: 珪肺, 日本産業衛生協会編. —15) 野崎, 第11回日本医学放射線学会宿題報告要旨. (1952). —16) 近他: 日本レントゲン学会誌, 12巻1号. —17) 赤崎: 日本医事新報, 1665, 3~5. —18) 田中: 臨床と研究, 33巻11号. —19) di Basi: Verh. dtsch. Path. Ges. 33: 371~377. —20) 野崎: 臨床放射線, 2巻1号. —21) 吉田: 日医放誌, 15巻2号. —22) 赤崎他, 日病会雑誌, 43巻118. —23) 梶田: 珪肺と結核, 日本書院発行. —24) 中村: 東北医学雑誌, 53(別冊), 290. —25) 貝田他: 臨床と研究, 33巻11号. —26) S. Takahashi & M. Yoshida: Nagoya J. med. Sci. 21, 2. —27) E.P. Pendergrass, Am. J. Roentgenol. 81: 1~41. —28) L. Friedman: Arch. Int. Med. 95: 328~332. —29) J. Robertson et al.: J. Fac. Radiologists 6: 224~233. —30) Leonard, T. Bristol et al.: Arch. of Industr. Health 11: 189~195. —31) 立入: 臨床と研究, 33巻11号. —32) 野崎: 労働科学, 27巻4号. —33) 野崎: 最新医学, 9巻1号. —34) 野崎: 日結, 10, 370. —35) 野崎: 臨床, 5, 606. —36) 赤崎他: 日病会雑誌, 39: 31~35. —37) 篠崎他: 日医放誌, 18巻3号. —38) 孟他: 日結, 17巻4号. —39) 吉田日医放誌, 17巻12号.

Study on Radiograms of pulmonary silicosis taken by means of
radiography in four times magnification
(Studies on Enlargement Radiography, 27th Report)

By

Yoshio Sugie, M.D.

(From the Department of Radiology, Faculty of Medicine, Nagoya
University. Director: Prof. Dr. S. Takahashi)

We have recently established the technic to take the radiogram of the lung in high magnification. The findings in the early pulmonary silicosis obtained by means of four times magnification technic were described.

1) 33 cases of early silicosis were radiographed by means of four times magnification technic using the biased smallest focused rotation anode tube (focal size under 55μ).

2) On the enlargement radiogram small nodular punctiform shadows remarkably increased in number. Small punctiform shadows accompanied with central vacuolation were also observed. It became difficult to recognize the small linear shadows of the lung markings which were apparently replaced by the images of punctiform shadows.

The images of the pulmonary markings near the hilum became inhomogeneous by the superposition of the nodular densities. The marginal outline of the lung markings became irregular.

The kinking and thickening of the lesser fissure was increased in number and the small round radiolucencies representing regional emphysema were also increased.

3) It was found that the findings in the four times enlargement radiogram was much richer than in the two times enlargement radiogram. The conclusion was that the former was more useful for the early diagnosis of silicosis than that of the latter.

4) It was considered that the four times enlargement radiogram was most suitable for taking the enlargement radiography of silicosis in view of a focal size and exposure time.