Osaka University Knowledge Archive

Title	肺野明るさ並びにその呼吸性変化に関する研究 第1報 正常人並びに珪肺に於ける成績
Author(s)	峯木, 照夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(9), p. 1926-1940
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15002
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

肺野明るさ並びにその呼吸性変化に関する研究
第1報　正常人並びに珪肺に於ける成績

新大医学部放射線医学教室（主任　野崎秀英教授）
峯　木　照　夫

（昭和34年8月28日受付）

緒　言

肺の呼吸並びに縮張機能の検査法は幾多の考案があり，近年著しい進歩をみせている．レ線学的方法による検査も当然考えられてきた．呼吸機能についての方法としては，深吸気並びに深呼気のレ線像によるもの（脊腹方位並びに前額位像），1枚のフイルム上に両像を重複撮影したり，或はディアゾグラフィーによる方法（Pfeifer 1940），これらの像の肺野濃度から考察する方法（Kalinowski et al 1959），更に肺野面積・横径・縦径・肋骨・肋間巾・肋骨角度等の比較検討，更にこれより算出したレ線的肺容量の比較等々少なからざる報告がある．他方主に胸廓の運動をレ線的に描写しその様相を分析する方法としては，レ線映画，動態撮影法（Kymography）等がある．特に後者は胸廓・横隔膜・肋骨等の運動様相をレ線像に捕え，肺の運動を分析するに有利のものがある．

その後光電管の発達進歩は，肺野明るさやその変化を捕え，これを記録することを可能とした．例えば，1945年 Henny and Boone は螢光板上に投影された心臓辺縁の動きを光電的に捕え，その光電流を増巾して曲線として描記せしめる方法を考え Electrokymography と名づけた．この方法は更に改善が加えられ，多くの学者により多数の報告があると共に，他方この装置を改善して肺野の明るさの変化を捕える事にも応用されるに至つた．肺の博動性変化を捕える研究には Gillick and Schneider（1949）等の研究がある．

教室でも昭和24年来その装置の試作と応用とに手を染めて研究を進めてきたが，本編では，先づその装置を肺野の明るさ並びに呼吸による肺野明るさの変化の測定に用いた．健康人並びに珪肺計82名について行つた実験の成績を報告する．

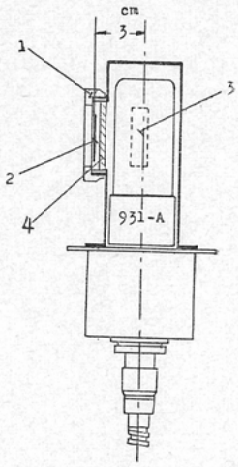
I　正常人に於ける肺野明るさ並びにその呼吸性変化について

1）測定装置とその性能

a）測定器の構造

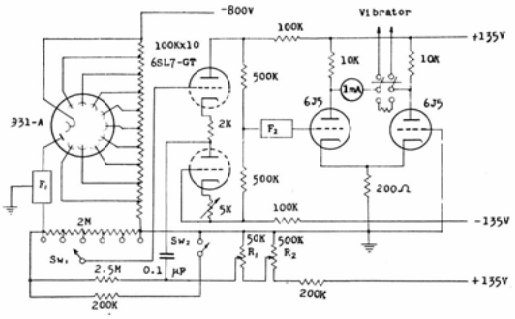
一定条件のレ線により螢光板上に投影された肺野の明るさを二次電子増倍管を用いて量的に測定せんとするものである．肺野の明るさを捕える為のプローブは第1図の如き構造のものを作製使用した．用いた増倍管はRCA 931—A，これを厚さ 1.5mmの鉛製円筒型容器に収め，X線射入口として光電面中央前方に径 2.5cmの円窓を設け，ここに螢光板を装備した．斯るプローブと測定部との間は遮蔽ケーブルを以て連結した．

第1図　プローブの構造



1……円窓　　2……黒色紙
3……増倍管光電面　　4……螢光板

第２図　測定装置配線図



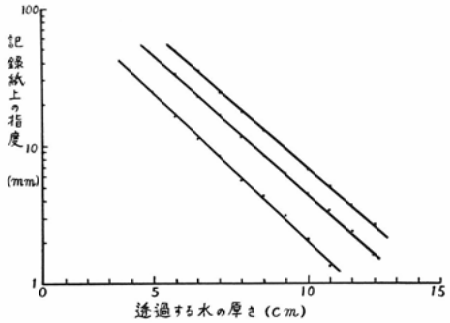
次に測定部は第２図の如き配線のものを用いた．明るさの変化の描写には測定部出力側に直列に挿入した 500μA 電流計を改造した振動子により，心電計の描写装置を用いて連続記録せしめた．

b)　測定器の性能

本装置を用いて基礎的実験を行い凡そ次の結果をえた．

i)　レ線管電圧，管電流並管球・水フアントーム・プローブ間距離を一定とし，フアントームの厚さを変化せしめた場合，フアントームの厚さと記録紙上の指度の変化を片対数表にとると第３図の如く直線的関係を示した．即ち，透過レ線量と指度は略ゝ直線的関係にあつた．

第３図　水厚の変化と測定指度との関係
（測定数値換算表）



ii)　管電圧を一定に保つと指度は管電流の変化と直線的関係で変化し，管電流を一定に保つと指度は管電圧の 6.4乗に比例して変化した．

iii)　増倍管電極電圧を一定に保持すれば，測定装置の電源電圧の変動が85～ 100Vの間にある間は出力指度に変化を認めないが，増倍管電極電圧を変化せしめると，管増巾度が急激に変化した．

iv)　出力指度は管球・螢光板距離の変化の２乗に逆比例して変化するが，被験体（フアントーム）の位置のみを前後に変更しても，管球・螢光板距離を一定に保つ限りに於いては殆ど指度に変化を認めなかつた．

v)　測定用プローブの螢光板の能率的な面積は増倍管中心に対し50度の包含角度をもつ面積であつた．

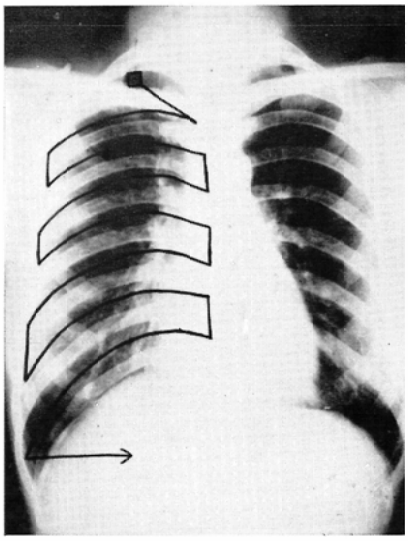
以上の基礎的実験の結果より，レ線装置電源（ひいては管電圧）の著しい変動のない限り，レ線管球・プローブ螢光板距離を一定に固定して測定を行えば，その成績に著しい動揺を示さないと云える．

2)　測定の方法

さて，人胸部での測定に当つては，被検者は透視台上に立位をとらせ，安静吸気時，深吸気時及び深呼気時等に於いて夫々呼吸を停止せしめて測定した．深呼吸は腹式呼吸を用いた．測定の方法として種々実施してみたが次の２方法を主として用いた．

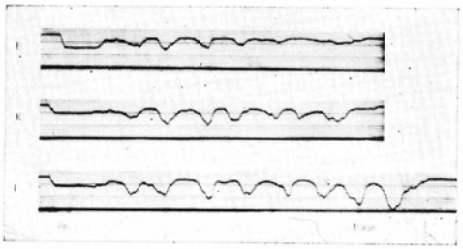
第１法．プローブ螢光板面積を１×１cm²とし，透視下で呼吸を停止せしめてプローブを肺尖野内に定置する．先づレ線を出さずに基線を記録し，

第４図　測定プローブの移動法（第１法）



次いでレ線装置のスイッチを入れ管電流3mAで動揺のない状態を確め，後肋間腔を内側より外側へ，次いで外側より内側へと第4図の如く肺尖より横隔膜に至るまで肺野各部の明るさを記録する．かくして完全にプローブが横隔膜下に入つたところでレ線スイッチを切り，再び基線を記録して測定を終る．第5図はその記録の一例である．かく測定した各肋間腔に於ける最大の明るさをとり比較すれば，肺尖より横隔膜上に至るまでの凡その肺野明るさの推移及び呼吸による変化等を知りうる．

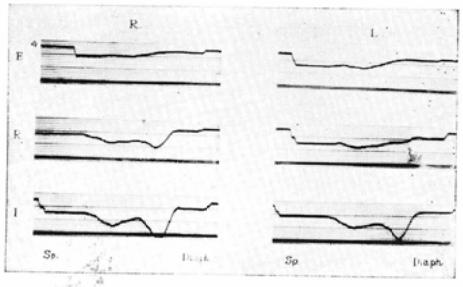
第5図　第1法による正常人の肺野明るさ測定の1例



（29才健康男子右肺のもの）
E…深呼気時，R…安静吸気時，I…深吸気時

第2法．プローブ装備の螢光板面積を8×8cm²とし，これを前法と同様肺尖野内に定置し，レ線スイッチを入れ，肺尖より肺野のほゞ中央を真直ぐ横隔膜下まで移動する．第6図は本法による記録の一例である．

第6図　第2法による正常人の肺野明るさ測定の1例



（26才健康男子のもの）
E…深呼気時，R…安静吸気時，I…深吸気時

個々の症例での検査に当つてはこの二方法を単独に，或は併用した．肺野明るさの数値としては，記録紙上の指度の基線よりの高さを計測し，予め実験的に作製した水の厚さの吸収等値（Cm W）に換算して用いた（第3図）．

輝度測定用螢光板面積：三好によれば，健康男子の後肋間巾は鎖骨より下に認められるもののうち最も狭いのは第3・第4肋間で，1.1～1.25cmという．従つて後肋間巾を追及するには螢光板面積は1×1cm²以下である必要がある．他方荒木は，肺野横径は右側では上肺野8～9cm，中肺野9～9.5cm，下肺野8～8.5cmで，左側では上肺野8～8.3cm，中肺野7～8cm，下肺野4～4.5cmであるという．而して，今螢光板面積を4×4cm²にとると，その中に肋骨が1本又は2本入りうることとなり，それによる影響差が大きい．螢光板面積を8×8cm²にとると，これはおよそ肋骨4本が中に入りうる大きさである．然しこの方法では第6図にみる如く，左側の安静吸気時及深呼気時に心臓陰影による影響が明らかに認められた．

記録装置：螢光板上の明るさを光電的に捉え肺野明るさの変化を描記する為には，振動子によつて電磁光学的に行うのが最も確実性がある．その為吾々は心電計を利用した．尚，後述の珪肺の検査に当つては，交通不便の山間部への出向も考えねばならず，心電計は携帯用のものを用いた．当初スピログラフ式に呼吸による肺野明るさの描記を企図したが，心電計の記録紙の進行速度を落すことの困難さと，携帯用心電計の記録紙の巾が35mmである点等より一応断念した．

さて，実際上は各呼吸位相での明るさの描写の為には呼吸を停止して測定を行わねばならない．その為呼吸停止可能の時間の範囲内で出来るだけ緩除にプローブの移動を行つた．これは同時に振動子の慣性によるフレを最小限に止める為でもある．被検者には予め数回の練習を行わしめ，呼吸位相も透視により横隔膜運動等の観察を行いつゝ実施した．記録に当つてレ線電源電圧の変動が予期される場合には，被検側肩の部分に厚さ0.7mmの銅板を透視台に固定，基線を記録した後にこれによる較正を入れ換算の際に利用した．又左側横

隔膜下には胃泡による透明部があるのが普通なので，横隔膜直下に巾2cmの厚い鉛板を入れて記録せしめた．

3) 正常人肺野明るさとその呼吸性変化の測定成績

検査対象として学生，外来患者，工場労務者等の中から胸部及び心臓疾患の疑いある者を除いて無差別に選んだ成人男子25名を用いた．その成績を一括第1表に示した．

第1表 正常人各種体量等測定成績（25例）

	平均±標準誤差	範囲	標準偏差
年令(才)	28 ± 1.26	19 ～ 42	6.38
身長(cm)	162.2 ± 1.12	155.0 ～ 175.0	5.60
体重(Kg)	53.7 ± 0.61	51.0 ～ 58.0	3.09
胸囲(cm)	83.6 ± 0.20	81.0 ～ 87.5	0.93
胸厚(cm)	19.8 ± 0.28	18.0 ～ 23.0	1.41
体表面積	1.571 ± 0.0435	1.508 ～ 1.670	0.0687
比体重	0.331 ± 0.0032	0.309 ～ 0.353	0.0016
肺能力	−2.5 ± 3.19	−23.6 ～ 11.4	13.15
胸囲差比	5.3 ± 0.53	3.5 ～ 8.0	1.93
胸厚差比	8.2 ± 1.01	2.8 ～ 14.3	5.80

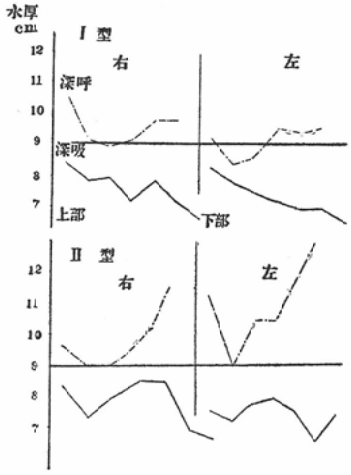
今少しくその成績を説明すると，

a) 肺野上部より下部に至る肺野明るさの推移

正常男子に於ける肺野明るさの推移～推移の型を2型に分けることが出来た．即ちその一は，深吸気時には上肺野より下肺野に至るに従つて次第に明るくなるゆるい傾斜をもつたほゞ直線状の推移を示し，深呼気時には中肺野が最も明るく上肺野・下肺野が暗く，下肺野が上肺野より僅かにくらい弧状の推移を示すものである．これを第Ⅰ型とした（第7図）．他は，深吸気時には上肺野より中肺野へと次第に明るくなり，中肺野で一時やゝ暗くなり，更に下肺野に至り急速に明るさを増す横S字状を示し，深吸気時には中肺野が最も明るい弧状を示すが，上肺野と中肺野の明るさの差が少く下肺野が甚しく暗くなるものである．これを第Ⅱ型とした（第7図）．

25例をこの推移の型に当てはめてみると，Ⅰ型13名，Ⅱ型12名でほゞ相半ばしていた．これを年齢及各種体量別に検討した成績は第2表である．

第7図 正常人肺野の上部より下部に至る明るさの推移2型



第2表 推移の型と年令各種体量

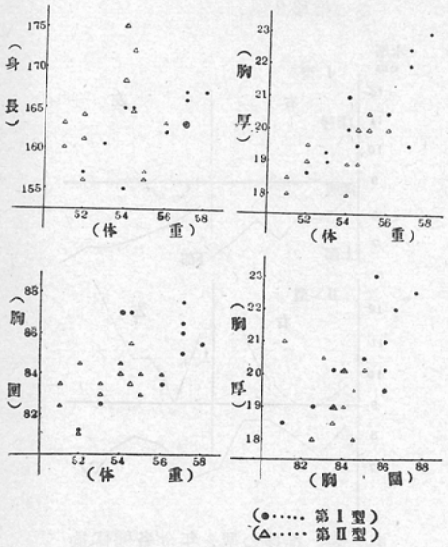
	型	16～20	21～25	26～30	31～35	36～40	41～45
年令	Ⅰ	1	3	5	1	1	
	Ⅱ	2	1	5	2		2
体重(Kg)		46～50	51～52.5	52.6～55	55.1～57.5	57.6～60	
	Ⅰ		1	4	5	1	
	Ⅱ		5	6	1		
身長(cm)		151～155	156～160	161～165	166～170	171～175	
	Ⅰ	1	1	6	3		
	Ⅱ		4	5	1	2	
胸囲(cm)		80～81	82～83	84～85	86～87	88～89	
	Ⅰ	1	1	2	5	1	
	Ⅱ	1	2	9			
胸厚(cm)		17.6～18.5	18.6～19.5	19.6～20.5	20.6～21.5	21.6～22.5	22.6～23.5
	Ⅰ	1	3	3	1	2	1
	Ⅱ	3	4	4	1		
体表面積		1.46～1.50	1.51～1.55	1.56～1.60	1.61～1.65	1.66～1.70	
	Ⅰ		2	3	5	1	
	Ⅱ		5	3	2	2	
比体重		.301～.310	.311～.320	.321～.330	.331～.340	.341～.350	.351～.360
	Ⅰ			3	1	7	
	Ⅱ	1	4	2	2	2	1

即ち，体重，胸厚及比体重に於いて両型間に有意の差異が認められた．又体量の二つづつの組合せによる推移の型の分布図が第8図で，これよりみても痩身型の者はⅡ型を，肥満型の者はⅠ型が多い．即ち，痩身者では大胸筋を主とする肺野明るさの減弱として判然と現われ，肥満者では更に皮下脂肪等が加わり，周囲とのレ線吸収差が少くなり肺野明るさの減弱として目立たないものと考えられる．

b) 肺野明るさの呼吸性変化

深吸気及び深呼気時の肺野の明るさの差を上中下の3肺野にわけて比較検討してみた．

第8図　推移の型の各種体重量別分布図



第3表　肺野明るさの深呼吸性変化と推移の型

推移の型	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
Ⅰ型	1.00	0.96	1.42	1.40	2.88	3.17
Ⅱ型	0.91	0.85	1.19	1.26	2.54	2.80

先づ2推移型に於ける明るさの差の平均値を比較してみると第3表にみる如く，両型間には明らかに相違がみられた．特に下肺野に於いて顕著で，左右差は下肺野に於いてのみ著明である．これは深呼気時の肺野明るさが左側では心陰影に影響され，螢光板面積1×1cm²を用いても肺野中央部は心陰影で占められ，為に周辺部の値をとる為であろう．

深呼吸による肺野明るさの差を25例についてみると，上肺野で右0.74～1.15平均0.95cmW，左0.69～1.14平均0.90cmWであり，中肺野で右1.00～1.76平均1.30cmW，左0.90～1.65平均1.33cmWであり，下肺野では右2.25～3.33平均2.77cmW，左2.14～3.54平均2.97cmWであつた．

c）　肺野明るさの呼吸性変化と年齢・各種体量・肺機能指数等との関連

深呼吸による肺野明るさの差と年齢との関係を第4表に示した．その価は21～25才が各肺野共最大で，次いで26～30才群，16～20才群，31～35才群の順に小となつている．この成績は25才までは肺野明るさの呼吸による差が次第に大きくなるが，25才を過ぎると又小さくなる傾向を示している．この両者の関係をみると（第6表），何れの肺野でも負の相関が認められ，上肺野の相関係数は右0.4775，左0.5650で強い相関であり，中下肺野のそれは0.10～0.22で弱い．中肺野は0.3707でやゝ強い相関を示している．

第4表　年令と肺野明るさの深呼吸による差

年令群（例）	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
～20(3)	0.91	0.93	1.21	1.26	2.80	2.87
21～25(4)	0.98	0.97	1.43	1.53	3.02	3.20
26～30(10)	0.97	0.93	1.36	1.42	2.75	3.08
31～35(3)	0.90	0.83	1.19	1.12	2.50	2.61
36～45(3)	0.92	0.77	1.17	1.19	2.61	2.77

次に各種体量との関係を第5表に示した．

第5表　各体量と肺野明るさの深呼吸性変化差

	群（例）	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
身長 cm	151～155 (1)	1.02	0.92	1.63	1.42	3.12	3.37
	156～160 (5)	0.97	0.85	1.20	1.25	2.69	2.83
	161～165 (11)	0.93	0.91	1.25	1.31	2.67	2.97
	166～170 (4)	0.95	0.91	1.44	1.34	2.81	3.09
	171～175 (2)	0.95	0.93	1.44	1.51	2.47	3.02
体重 Kg	50.1～52.5 (6)	0.87	0.85	1.20	1.20	2.60	2.66
	52.6～55.0 (10)	0.98	0.88	1.27	1.36	2.66	3.01
	55.1～57.5 (6)	0.97	0.97	1.47	1.51	2.85	3.26
	57.6～60.0 (1)	1.01	0.80	1.47	1.20	2.92	2.80
胸囲 cm	79.1～81 (2)	0.82	0.91	1.20	1.11	2.62	2.50
	81.1～83 (3)	0.89	0.91	1.22	1.37	2.63	3.00
	83.1～85 (11)	0.92	0.86	1.25	1.31	2.58	2.86
	85.1～87 (6)	1.01	0.93	1.44	1.39	2.98	3.22
	87.1～89 (1)	1.05	1.14	1.51	1.53	2.78	3.54
胸厚 cm	17.6～18.5 (4)	0.82	0.86	1.14	1.20	2.57	2.69
	18.6～19.5 (7)	1.03	0.91	1.32	1.29	2.67	2.97
	19.6～20.5 (7)	0.96	0.88	1.32	1.34	2.77	3.08
	20.6～21.5 (2)	0.84	0.80	1.08	1.06	2.51	2.70
	21.6～22.5 (2)	1.02	1.00	1.58	1.39	3.01	3.26
	22.6～23.5 (1)						
体表面積	1.51～1.55 (7)	0.93	0.84	1.28	1.28	2.71	2.79
	1.56～1.60 (6)	1.00	0.94	1.26	1.33	2.67	2.98
	1.61～1.65 (7)	0.92	0.89	1.30	1.34	2.83	3.11
	1.66～1.70 (3)	0.97	0.91	1.45	1.40	2.62	2.94
比体重	.301～.310 (1)	0.84	0.82	1.20	1.26	2.43	2.74
	.311～.320 (5)(4)						
	.321～.330 (5)	0.95	0.89	1.24	1.35	2.69	2.94
	.331～.340 (3)	1.00	0.93	1.24	1.27	2.67	2.73
	.341～.350 (9)	0.99	0.95	1.43	1.38	2.90	3.17
	.351～.360 (1)	1.04	0.87	1.17	1.25	2.57	3.11

身長：身長についてみると，左右各肺野とも各群ほゞ平均に近い値を示すが，只右中肺野に於いて165cm以下の群と166cm以上の群で両者に明らかな差が認められる．その相関係数は（第6表），右上肺野と下肺野が負の相関を，他の肺野は正の相関を示すが，右上肺野—0.1968が最高で他は何れも小さく相関は認められない．

体重：体重では，各肺野共50.1～52.5kg群が最

第6表　肺野明るさの深呼吸性変化と各種体量及び年令との相関係数

		身長	体重	胸囲	胸厚	比体重	体表面積	年令
上肺野	右	−0.1968	+0.3169	+0.4496	+0.3010	+0.5430	−0.0473	−0.4775
	左	+0.0667	+0.4048	+0.3206	+0.2415	+0.3641	+0.4117	−0.5650
中肺野	右	+0.1389	+0.4891	+0.6921	+0.4411	+0.3417	+0.1788	−0.3707
	左	+0.1727	+0.3667	+0.4674	+0.1463	+0.3070	+0.1766	−0.2251
下肺野	右	−0.1117	+0.4144	+0.4417	+0.3862	+0.5893	−0.1261	−0.1022
	左	+0.0223	+0.5652	+0.7480	+0.4066	+0.5363	+0.4066	−0.1677

小で，次いで52.6〜55kg群，55.1〜57.5kg群，57.6〜60kg群の順に大きい．その相関係数は(第6表)，何れの肺野に於いても正の相関を示し，特に右上，右下，左下肺野に於いては夫々0.4891，0.4144，0.5652と強い相関を示し，体重の多い者程肺野明るさの呼吸による差が大きい事を示している．

胸囲：胸囲との関連をみると，81cm以下群の2例が最小で胸囲が大きな群ほど肺野の明るさの呼吸による差が大となる傾向がみられる．

胸厚：胸厚でみると，21.6〜23.5cm群が各肺野共その明るさの呼吸による差が最大である．上肺野では18.6〜19.5cm群，19.6〜20.5cm群と順次小さくなり20.6〜21.5cm群が最小である．中肺野では19.6〜20.5cm群が大で以下18.6〜19.5cm群，18cm以下群，20.6〜21.5cm群の順を示し，下肺野では19.6〜20.5cm群，18.6〜19.5cm群，18cm以下群の順に小となつている．これ等相関は何れも正で，右中肺野の相関係数（第6表）は0.4411と最高で有意，次いで左下，右下，右上肺野の順でかなり強い相関を認めるが左上，中肺野は甚だ弱い相関を示すのみである．

体表面積：これとの関係をみると，上肺野に於いては1.56〜1.60群が，中肺野に於いては1.66〜1.70群が夫々最大の呼吸による差を示し，その他は各肺野左右により區々である．その相関は概ね正で，相関係数は(第6表)，左上・下肺野が夫々＋0.4117，＋0.4066で強い相関を示すが，他は何れも小，右上・下肺野は僅かであるが負の価をとつている．

比体重：比体重との関係は，およそ各肺野共0.341〜0.350群が最大で，以下比体重値小なる群は肺野明るさの呼吸による差も小さくなつている．但し両下肺野及左中肺野に於いては0.321〜0.330群が0.331〜0.340群より大きな差を示しているが，その相関は何れも正で相関係数は（第6表)，両下肺野及右上肺野は0.5以上で強い有意の相関であり，他の何れも0.3以上でかなり強い相関である．

肺機能指数：次に肺機能指数として海老名氏の肺能力及び胸囲差比$\left(\frac{Ui-Ue}{Ui}\right)$，胸厚差比$\left(\frac{Di-De}{Di}\right)$について深呼吸による肺野明るさの差との関連を検討してみた(Ui…深吸気時胸囲，Ue…深呼気時胸囲，Di…深吸気時胸厚，De…深呼気時胸厚)．その結果を一括第7表，第8表に示した．

第7表　肺機能指数と肺野明るさの呼吸による差

	群（例）	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
肺能力	～0 (9)	0.97	0.91	1.36	1.34	2.75	3.07
	-0.1～-15 (4)	0.96	0.91	1.26	1.24	2.70	2.83
	-15.1～ (4)	0.83	0.79	1.29	1.25	2.57	2.85
胸囲差比	2.1～4 (3)	0.84	0.91	1.23	1.24	2.72	2.91
	4.1～6 (3)	0.98	0.87	1.41	1.38	2.78	2.99
	6.1～8 (3)	0.94	0.92	1.41	1.37	2.63	3.07
胸厚差比	～5 (3)	0.88	0.87	1.30	1.26	2.73	2.74
	5.1～10 (7)	0.98	0.91	1.36	1.35	2.72	3.00
	10.1～15 (4)	0.96	0.97	1.47	1.45	2.75	3.17

第8表　肺機能指数との相関係数

		肺能力	胸囲差比	胸厚差比
上肺野	右	+0.3753	+0.1736	+0.1320
	左	+0.3587	+0.3971	+0.2265
中肺野	右	+0.0981	+0.3245	+0.2104
	左	+0.0912	+0.2636	+0.2220
下肺野	右	+0.2507	+0.0813	+0.0463
	左	+0.2924	+0.3109	+0.0143

先づ肺能力についてみると，対象例での肺能力値は＋11.4〜−24.8%の17例で，之を表示の如き3群に分けた．±0以上の群が各肺野明るさ共呼吸による差が最大であるが，何れにせよ相関係数をみると上肺野に於いてやゝ認むべき相関ありとする程度で，中肺野は全く相関なきものの様である．

胸囲差比は 3.5～8 cmにわたる13例を3群に分け検討してみた．その詳細は省略するとし，相関は各肺野共正の相関を示すものの相関係数は左上肺野が0.3971でやゝ強い相関を認めるが，他は明らかな相関を認め難い．

胸厚差比は 2.8～14.3にわたる14例を3群に分け検討してみたが，その相関係数は何れも小で意義を認め難かつた．

4) 小　括

以上測定装置の性能と正常男子25名での肺野明るさ並その呼吸性変化に就いての測定成績を述べた．その成績を要約すると，

(1) 二次電子増倍管を用いてレ線的に肺野の螢光板上の明るさ～輝度を量的に測定することが可能であり，充分実用化しうることを知つた．明るさの表現には一応水の厚さに換算した数値（cmW）を用いた．

(2) 正常人男子の肺野明るさは肺尖部から肺底部まで一定ではなく，その推移は定まつた傾向をとる．更に又深吸気，深呼気時のそれもおよそ2つの傾向に分けられた．即短軀肥満型に多い第Ⅰ型と痩身長躯型に多い第Ⅱ型が之である．この事は後述鉱山労務者中の無珪肺（13名）の成績も同様であつた．

(3) 深呼吸を行う場合の呼吸型式には腹式と胸式の2型式があるが，それ等両者による肺野明るさの推移曲線の差は肺野下部についてのみ認められた．即ち，下肺野では胸式呼吸で深吸気，深呼気共に明るさの価がほゞ等しく水平の推移を示すが，腹式では前述成績にみる如く明るさの変化が著しいのが認められた．本研究では敢て腹式呼吸を採用した．呼吸型により左右される点注意を要する．

(4) 深呼吸による肺野明るさの差は推移の型の間に有意の差をみた．即ち，Ⅱ型はⅠ型に比し各肺野に於いて呼吸による明るさの変化差が小であつた．又上中下3肺野に分けてみると，呼吸による肺野明るさの変化の度合は上肺野最も小さく中肺野これに次ぎ下肺野は極めて大であつた．その比は平均1：1.44： 3.2を示した．肺野の明るさは吾々の測定症例では深吸気時上肺野で5.58～10.15cmW，平均8.20，下肺野で4.56～9.05cmW，平均6.66，深呼気時では夫々6.59～ 11.02cmW，平均9.13， 7.32～ 12.38cmW， 平均9.62を示した．

藤本によると肺野横径の呼吸運動による影響は上部に少く下部にゆくほど多くなると云い，岡本等によれば肺野面積は深吸気により下肺野拡張，中肺野軽度拡張，上肺野略々不変であり，深呼気では全くこの逆であるという．藤本の肺野横径の深呼吸による差をⅢ，Ⅴ，Ⅶ肋骨外側縁の高さに於ける価をとつてみると1：1.24：2.84の比である．肺野明るさの変化差からみた傾向と合致するものがある．只吾々の方法での数値は一応体積の変化により現されたものと考えられる点，藤本，岡本等の単なる脊腹方位像による平面的な観察結果より優れた点も考えられる．

(5) 深呼吸時に於ける肺野明るさの変化差と各種体量並呼吸機能指数等との関連性は特に胸囲，体重，比体重と相関が著しい．特に下肺野の変化が強い相関をもつのがみられた．海老名氏は肺能力指数を身長より算出し，その回帰曲線より，15才迄は殆ど身長に比例して肺活量は増加するが，これを越えると年齢的修正を加える必要ありとしているが，吾々のこの19才以上を対象としての成績には身長との相関は殆どなく，体重・胸囲と強い相関を示していた．

(6) 女子に於ける成績は敢て記述しなかつた．後述珪肺を対象とする関係から必要がなかつたからである．之については別の機会にふれたい．

Ⅱ 鉱山労務者特に珪肺に於ける肺野明るさ並びにその呼吸性変化について

1) 対象資料

尾去沢鉱山（金属鉱山）鉱内夫40名と沼尻鉱山（硫黄鉱山）鉱内夫及選鉱夫17名計57名について前章同様の測定を試みた．その内訳は第9表の如くで，無珪肺13，珪肺前駆期12，珪肺Ⅰ期15，同Ⅱ期10，珪肺結核7である．

2) 研究成績

第9表　検査症例

症期＼鉱山		尾去沢	沼　尻	計
無珪肺		7	6	13
珪　肺		28	9	37
内訳	前駆期	9	3	12
	Ⅰ　期	11	4	15
	Ⅱ　期	8	2	10
珪肺結核		5	2	7
計		40	17	57

一般健康成人については前章にその成績を述べたが，此処では一応鉱山労務者の無珪肺者についての成績を加え，次いで珪肺についての成績を検討する．

(1)　無珪肺に於ける成績

無珪肺症例の年齢，各種体量，呼吸機能指数は第10表の如くであるが，精細な検討成績を述べる煩をさけ，次に要約して成績を列記するに止める．

第10表　無珪肺者諸検査成績（13例）

	Range	Average	S D	S E
年令	26～48	38.6	5.87	1.63
身長	151～173	163.3	5.41	1.50
体重	45.5～72.5	60.46	7.209	1.980
胸囲	83.5～96.5	90.23	3.773	1.046
胸厚	18.5～22.5	21.23	1.297	0.360
体表面積	1.393～1.876	1.6648	0.1179	0.0327
ヒ体重	0.301～0.425	0.3695	0.0354	0.0098
胸囲差比	2.1～7.4	4.34	1.696	0.470
胸厚差比	4.5～17.0	8.68	4.170	1.156
肺能力	+17.7～−25.9	−6.88	13.5145	3.812
呼吸保留	23～45	29.3	7.54	2.85
Areal ex r / Areal in l ×100	57.6～83.3	72.0	9.26	3.50
	46.7～78.1	64.92	12.105	5.414
RLV ex r / RLV in l ×100	43.8～76.0	62.36	11.978	4.527
	35.2～65.8	52.88	11.897	5.321

a)　肺野上部より下部に至る肺野明るさの推移は全例に於いて前章に述べた正常人の推移の型，即Ⅰ型とⅡ型とに分けることが出来た．而してⅠ型8名，Ⅱ型5名でⅠ型が多少共高率である．推移の型と年齢及び各種体量との関係は前章と同様体重・胸囲・比体重及胸囲差比に於いて両型間に有意の差を認め，Ⅰ型は肥満型に，Ⅱ型は痩身型に多い傾向をみた．

b)　深呼吸による肺野明るさの変化差は，上肺野0.74～1.29平均1.07cmW，中肺野1.20～1.74平均 1.41cmW，下肺野 2.58～3.74平均3.07cmWで，上中下肺野の比は1：1.32：2.87となり，正常人に比し何れの肺野に於いても大なる価をとり，特に上肺野に於いて大きく，従つて比率は中，下肺野がやゝ小さくなつている．鉱山労務者は筋肉重労働に従事し単調な生活を送ることより一般に肥満型の傾向で体位の優れた者の多い結果と考えられる．

c)　肺野明るさの呼吸による変化と各種体量の関係も正常人同様胸囲，体重，比体重に於いて高い相関が認められ，更に胸厚，身長，体表面積とは上下肺野の値とかなり高い相関が認められた．呼吸機能指数との関係についてみると，胸囲差比，胸厚差比に於いては殆ど相関を認めないが，肺能力との相関は全肺野に亘つてかなり高く認められた点，第一章正常人とやゝ趣を異にしていた．

(2)　珪肺に於ける成績

珪肺37名の年齢，各種体量及呼吸機能指数等を第11表に示した．

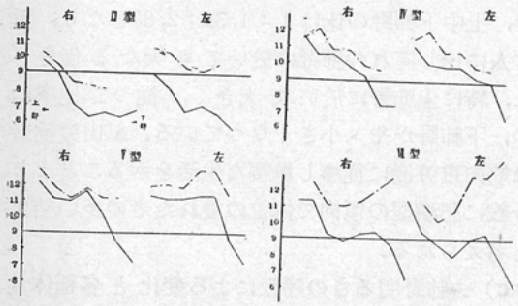
第11表　珪肺者に於ける各種体量等測定成績（37例）

	Range	Average	S D	S.E
年令	32～57	46.3	5.46	0.90
身長	144.1～172.0	158.4	5.30	0.87
体重	41.5～65.7	55.1	5.57	0.916
胸囲	78.0～97.0	88.8	3.76	0.618
胸厚	18.5～23.5	21.14	1.29	0.670
体表面積	1.297～1.735	1.563	0.0932	0.0155
ヒ体重	0.275～0.399	0.348	0.0314	0.0052
胸囲差比	1.9～8.1	3.9	1.43	0.236
胸厚差比	3.3～13.0	7.78	2.53	0.415
肺能力	+13.7～−58.6	−18.34	29.64	2.440
呼吸保留	14～47	28.6	9.46	1.787
Areal ex r / Areal in l ×100	62.5～98.0	77.06	8.69	1.944
	60.0～93.8	74.89	9.93	2.220
RLV ex r / RLV in l ×100	49.5～97.0	68.06	13.42	3.001
	48.8～92.1	65.47	12.63	2.825

a)　肺野上部より下部に至る明るさの推移

珪肺に於ける推移の型は無珪肺のそれと多く異つていた．即第9図に示すⅢ，Ⅳ，Ⅴ，Ⅵ型の如きがみられた．一応正常人にみた2型を正常型と

第9図　肺野上部より下部に至る明るさの推移の異常型



鎖線は深呼気，実線は深吸気を示す

し，此の4型を異常型と呼ぶこととする．

今珪肺の症期別にこれをみると（第12表），前駆期では殆ど正常型でⅠ型6，Ⅱ型5で，只1例の異常型（Ⅲ型）をみた．Ⅰ期珪肺では正常型6例（Ⅰ型4，Ⅱ型2），異常型9例（Ⅲ型5，Ⅳ型2，Ⅴ型2）と異常型が著しく多くなる．Ⅱ期珪肺では全く正常型が認められず，Ⅲ型3，Ⅳ型1，Ⅴ型4，Ⅵ型2計10であつた．

第12表　珪肺症期と推移の型

症期(例数) ＼ 推移の型	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
無珪肺 (13)	8	5				
前駆期珪肺 (12)	6	5	1			
Ⅰ期珪肺 (15)	4	2	5	2	2	
Ⅱ期珪肺 (10)			3	1	4	2
珪肺結核 (7)			2	3	2	

この異常型個々の例を検討してみると次の如き興味ある結果が得られた．即，Ⅳ型は肺気腫及肋膜癒著の認められる症例に，Ⅴ型は肺気腫及肺門陰影濃化拡大，即肺門淋巴腺の変化の著しいと考えられるものに多く見られたのである．第13表は肺気腫とその推移の型の関係をみたものであるが，肺気腫はⅣ，Ⅴ型の全部とⅢ型の一部に明らかで，Ⅰ，Ⅱ，Ⅵ型には認めえなかつた．尙Ⅲ型は正常型と異常型の移行型と考えられるし，Ⅵ型は1型とⅤ型の合成と考えられ，上中肺野の珪症性変化は著明であるが肺呼吸機能はなお正常に近く保持されていると思われる例である．Ⅳ，Ⅴ型に於ける肺呼吸機能はかなり低下を認めた．

第13表　肺気腫と肺野明るさの推移の型

肺気腫	症例数	推移の型 Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ
(+)	11	0	0	2	3	6	0
(−)	17	8	3	5	0	0	1

b）深呼吸による肺野明るさの変化について，珪肺に於ける肺野明るさの深呼吸性変化差は明らかに無珪肺者のそれと異なり，37例の平均は上肺野右0.85，左0.84，中肺野右1.12，左1.14，下肺野右2.54，左2.70cmWでかなり下廻つている．

症期別にみると第14表の如くで，前駆期の平均

第14表　珪肺症期と深呼吸による肺野明るさの変化差

珪肺症期(数)	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
なし (13)	1.09	1.04	1.42	1.40	2.99	3.14
前駆 (12)	1.01	0.97	1.23	1.31	2.72	2.98
Ⅰ (15)	0.87	0.88	1.13	1.18	2.56	2.76
Ⅱ (10)	0.62	0.62	0.97	0.95	2.24	2.29

は上肺野右1.01，左0.97，中肺野右1.23，左1.31，下肺野右2.72，左2.98cmWで，無珪肺者に比し夫々7.3%，6.7%，13.4%6.4%，9%，5.1%の減少がみられた．Ⅰ期珪肺では上肺野右0.87，左0.88，中肺野右1.13，左1.18，下肺野右2.56，左2.76cmWで，前駆期より更に夫々13.9%，9.3%，8.1%，9.9%，5.9%，7.4%と減少し，特に上肺野に於ける減少が目立つている．Ⅱ期珪肺では，上肺野左右共0.62，中肺野右0.97，左0.95，下肺野右2.24，左2.29cmWで，Ⅰ期に比して更に上肺野約30%，中肺野右14.2%，左19.5%，下肺野右12.5%，左17%の減少を示す．無珪肺にくらべ，上肺野右43.1%，左40.4%，中肺野右31.7，左32.1%，下肺野右25.1%，左24.9%の減少である．

次に鉱山別に成績をみると第15表の如く，無珪肺者に於いては全般に尾去沢の方が沼尻より呼吸による明るさの差は大であるが，前駆期及Ⅰ期に於いては逆に沼尻の方が大である．然しⅡ期では，上中肺野に於いて呼吸差大である沼尻の方が

下肺野に於いては呼吸差甚だ小となつている．即，尾去沢に於いては，前駆期に於いて既に無珪肺者より呼吸差の減少を示し，症期の進むと共に次第にその度を増しているが，沼尻に於いては，前駆期の呼吸差は寧ろ無珪肺者のそれを凌駕し，Ｉ期に至つて減少の傾向をたどり，Ⅱ期に至ると急激に減少している．只中肺野に於ける減少は著明でない．

第15表　鉱山別，珪肺症期と深呼吸による肺野明るさの変化差

鉱山	珪肺症期	(例数)	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
尾去沢	なし	(7)	1.15	1.05	1.48	1.43	3.17	3.21
	前駆	(9)	0.99	0.92	1.18	1.2C	2.60	2.95
	Ｉ	(11)	0.84	0.80	0.97	0.93	2.55	2.72
	Ⅱ	(8)	0.63	0.61	0.94	0.88	2.39	2.39
沼尻	なし	(6)	1.01	1.04	1.35	1.35	2.78	2.89
	前駆	(3)	1.07	1.12	1.40	1.65	3.11	3.06
	Ｉ	(4)	0.97	1.05	1.15	1.29	2.72	2.87
	Ⅱ	(2)	0.61	0.78	1.08	1.20	1.68	1.90

今推移の型から深呼吸による肺野明るさの変化をみると第16表の如く，上肺野に於いてはＩ型が最大で，以下Ⅱ，Ⅲ，Ⅳ，Ⅵの順で小となりⅤ型が最小である．中肺野もほゞ同様で，最大はＩ型，次いでⅡ，Ⅲ，Ⅵ，Ⅳ，Ⅴ型の順である．然るに下肺野はやゝ趣を異にし，Ⅵ型が最大値を示し，次いでＩ，Ⅱ，Ⅲ，Ⅴ，Ⅳの順である．Ｉ，Ⅱ型の正常型は前駆期の大部分を含んでいる．而してⅣ，Ⅴ型は珪肺症期と関係なく明らかな肺気腫所見が認められる例で最小の値をとつている．只Ⅱ期珪肺のⅥ型の２例では，下肺野の呼吸による変化差が最大となつているのが注目されるが，代償機能が現てれいるものと推察している．

第16表　珪肺に於ける推移の型と深呼吸による肺野明るさの変化差

推移の型	(例数)	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
Ｉ	(10)	1.10	1.02	1.24	1.33	2.78	3.18
Ⅱ	(7)	0.84	0.92	1.16	1.27	2.65	2.60
Ⅲ	(9)	0.86	0.80	1.24	1.18	2.53	2.54
Ⅳ	(3)	0.60	0.73	0.89	1.04	1.99	2.08
Ⅴ	(6)	0.61	0.60	0.81	0.78	2.13	2.21
Ⅵ	(2)	0.71	0.58	1.02	1.07	3.11	3.18

第17表　肺気腫と深呼吸による肺野明るさの変化差

	珪肺症期	(症例数)	上肺野 右	上肺野 左	中肺野 右	中肺野 左	下肺野 右	下肺野 左
無肺気腫	前駆	(7)	1.08	1.01	1.39	1.45	2.96	3.09
	Ｉ	(7)	1.02	1.02	1.27	1.31	2.81	3.01
	Ⅱ	(3)	0.82	0.80	1.26	1.14	2.53	2.63
	計	(17)	1.01	0.98	1.33	1.34	2.83	2.98
肺気腫	Ｉ	(6)	0.72	0.74	0.98	1.04	2.38	2.52
	Ⅱ	(5)	0.52	0.56	0.80	0.77	1.98	1.93
	計	(11)	0.63	0.65	0.90	0.90	2.20	2.23

臨床的，レ線学的に充分肺気腫の存在が考えられたＩ期珪肺の６例，Ⅱ期珪肺の５例計11例と，明らかに肺気腫の存在の考えられない前駆期７，Ｉ期７，Ⅱ期３の17例とについてみると第17表の如く，無肺気腫群は第14表の症期別にみた値より各肺野共呼吸による変化大なる値をとりその総平均は大体前駆期の平均に相当していた．之に反し肺気腫群では，Ｉ期Ⅱ期共にかなり小なる値をとり，その平均は上肺野0.64，下肺野2.21前後で大体Ⅱ期の平均に相当し，中肺野は0.90でⅡ期の平均より下廻つていた．無肺気腫群の各期各肺野の呼吸による変化差の値を 100とすると，肺気腫群Ｉ期の上肺野は約70，中肺野約80，下肺野約85で，Ⅱ期では上肺野右約65，左70，中肺野右63.5，左67.5，下肺野右76.7，左73.4といつた値となる．即，肺気腫の影響によると考えられる肺野明るさの変化差の度合は，上中肺野が下肺野よりも著明の減弱を示していることとなる．

c）　深呼吸による肺野明るさの変化差と年齢・各種体量及呼吸機能指数との関係

第18表は珪肺での両者間の相関係数を全症例並珪肺各期別にみた表である．

第18表　珪肺に於ける深呼吸による肺野明るさの変化の差と年令各種体量呼吸機能指数との関係

			年令	身長	体重	胸囲	[illegible]	[illegible]	比体重	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
全珪肺	上肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	中肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	下肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
前駆期	上肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	中肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	下肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Ｉ期	上肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	中肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	下肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Ⅱ期	上肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	中肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	下肺野	右	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		左	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

年齢：年齢的関連は各肺野に於いても一定の傾向はなく，殆ど相関は認められない．

身長：殆ど相関は認められない．

体重：かなり高い正の相関が認められる．特に下肺野と右上肺野が高い．症期別にみると，前駆期で左上下肺野に，Ⅰ期で右下肺野に，Ⅱ期で左下肺野に著明な相関を認めた．

胸囲：強い正の相関を認め，特に下肺野及左上肺野に高い．症期別には前駆期は正の相関で左肺に高いが，Ⅰ期では右肺が正で中下肺野に高く，Ⅱ期では概ね負で上肺野に高い．

胸厚：正の相関を認め右中下肺野がかなり高い．症期別には前駆期中肺野とⅠ期の右中下肺野にやゝ高い相関を認めた．

体表面積：正の相関を認めたが，上下肺野にやゝ高く，症期別にみると正負區々で，Ⅰ期の右中下肺野に正の，左下肺野に負の高い相関を認めた．

比体重：正の相関を認め特に下肺野及右中肺野に高い．症期別にみると前駆期は概ね正で左下肺野のみ特に高く，Ⅰ期は正負區々で右中肺野に正の，右上肺野に負の相関を認めたが，Ⅱ期は殆ど相関を認めない．

胸囲差比：概ね正の相関であるが余り顕著でなく，症期別には各期共正負區々で而も低く，Ⅱ期に概ね正の相関を認めた．

胸厚差比：殆ど相関を認めない．症期別には前駆期は負で右肺やゝ高く，Ⅰ期は正で上中肺野やゝ高く，Ⅱ期は殆ど相関を認めなかつた．

肺能力：正のかなりの相関を認め，特に左下肺野に高い．然し症期別にみると何れも余り相関はない様で，只Ⅰ期の左上肺野，Ⅱ期の中肺野に負の，Ⅰ期の右中下肺野に正のやや著明な相関を認めたに過ぎない．

肺野面積比：概ね負の相関を認め，特に下肺野及右上肺野にやゝ高い．症期別には前駆期左中下肺野，Ⅰ期右中下肺野，Ⅱ期上肺野及右下肺野にやや高い負の相関が認められた．

レ線肺容量：概ね負の相関を認め下肺野に著明であつた．症期別にみると，およそ肺野面積比と同じ傾向を認めた．

d)　珪肺結核症例について．

症例は7例，珪肺症期別にみるとⅠ期5，Ⅱ期2例で，結核の様相は概ね滲出型～分離型2例，増殖型～結合型5例である．即，Ⅰ期珪肺にみる結合型肺結核4，Ⅰ期分離型1，Ⅱ期結合型1，Ⅱ期分離型1例であつた．肺野明るさは結核病巣部に於いては当然著明の減弱が認められ，特に滲出型病巣で著明であつた．肺野上部より下部に至る明るさの推移は病巣の存在により區々であり一定の傾向は当然認め難い．深呼吸による肺野明るさの変化は結核病巣部に於いて甚だ小さく，時には負の値をとつた．中肺野に結核病巣が存在すると，下肺野の呼吸による明るさの変化差も小となり，上中肺野外側に病変がある場合も該肺野に於ける呼吸による明るさの変化差は小さくなる．

3)　小　括

鉱山珪肺37名についての検討結果を要約すると次の如くである．

(1)　肺野上部より下部に至る肺野明るさの推移は正常人及無珪肺者にみられたⅠ，Ⅱ型の他にⅢ，Ⅳ，Ⅴ，Ⅵ型の4つの異常型がみられた．Ⅲ型は正常型と異常型の移行型と考えられ，前駆期に1，Ⅰ期に5，Ⅱ期に3例認められた．Ⅳ型は肺気腫及肋膜癒著の認められた症例にみられ，Ⅰ期に2，Ⅱ期に1の計3例であつた．Ⅴ型は肺気腫及肺門部病変著明な症例に認められ，Ⅰ期に2，Ⅱ期に4の計6例であつた．Ⅳ型は上肺野明るさの低いことが特徴であり，Ⅴ型はそれに加えて中肺野の明るさも低くなつているのが特徴である．Ⅵ型はⅡ期に2例認められたが，本型の特徴は上肺野の明るさが特に低い点を除けばⅡ型に近く，上肺野に於ける病変が著明であるが呼吸機能は正常近く保持されていると思われるものである．即，珪肺症に於ける肺病変は上肺野に初発し，逐次中下肺野に進展するが，本測定の結果もある程度その様相をとらえ，推移の型としてあらわされている様に思われる．

(2)　深呼吸による肺野明るさの変化の差は明

らかに無珪肺者より小さい．その価を珪肺症期別に，且上中下肺野別に比較してみると，前駆期では上中下肺野間の比は1：1.30：2.91であり，Ⅰ期では1：1.34：3.11，Ⅱ期では1：1.57：3.95となり，総例平均の肺野間比率は1：1.39：3.30である．無珪肺者に比して特に上中肺野に於ける呼吸による変化差が小さくなつており，従つて比率は中下肺野に大きくなつている．

(3) 深呼吸による肺野明るさの差と年齢とは相関なく，体量では体重，胸囲，比体重と特に右肺及中下肺野に於いて相関が認められ，体表面積との相関も上下肺野に於いてかなり認められた．一般に下肺野に於ける相関が高く，中肺野に於ける相関は殆ど認め難い．呼吸機能指数では肺能力と特に下肺野の呼吸差との相関著明で，肺野面積比，レ線肺容量比とも下肺野に於ける相関は低くなく，右上肺野ともやゝ相関が認められた．

III 考　按

胸廓及胸部臓器の呼吸運動について Scott 及 Dahm は，上部肋骨は吸気により挙上せられ胸廓上部は拡大して肺上部は上方及側方へ拡張し，下部肋骨は下方及後方に移動して胸廓下部を拡大し，横隔膜運動と相俟つて肺下葉を拡張すると云う．高木，大岡は胸廓呼吸運動は前面に於いて最も大きく，側面之に次ぎ，後面最も少なく，前面では上胸部が中下胸部より大きく，肋骨運動は深吸気時下部肋骨になるほど左右径を増し，前後径は上部程大きくなると云う．又三由は，肋骨は吸気に於いて前側方に挙上せられ胸廓は特に下部に於いて前後左右に拡張すると云う．正常人に於ける肺野のレ線統計学的観察で藤本は，肺野横径は深吸気時に上，中，下部の順に大きくなり，第4，5肋間横径の部及第7，8肋間横径の部に於ける増大率は比較的大きく，深吸呼気による差は上部最小，中部僅かに上部に勝り，下部はかなり大きいと云つた．岡本等は肺野面積について，深吸気により下野拡張，肺尖野縮小，上野ほゞ不変，中野軽度拡張し，深呼気によると全く逆になると云つた．

本研究に於ける肺野の上部より下部に至る明るさの推移曲線をみると，正常人に於ける正常型曲線は深吸気時，安静吸気時，深呼気時の3曲線は互に交錯することなく，上肺野では深吸気により僅かに明るさを増し，深呼気によりかなり減少する．中肺野に於いては深吸気による明るさの増加，深呼気による減少は上肺野より少しく大，更に下肺野では深吸気並呼気による明るさの増減が一層顕著となつている．この所見は上述胸廓呼吸運動の様相を忠実に示しているものと考える．

深呼吸による肺野明るさの変化の差をみると，その値は上，中，下肺野の順に大となり，上肺野に於いては水厚に換算して1㎝前後，中肺野に於いては約1.3㎝，下肺野に於いては約3㎝と著しく大である．

今此の深呼吸による肺野明るさの変化の差と年齢・各種体量との関係を考察してみると，藤本は，肺野横径は身長，胸囲，体重と或る程度の相関あり特に下部に強いといい，高木は肺活量と体重，身長，体表面積との関係を数式を以つて示し，Lundsgaad はレ線像より計測した肺高×肺巾×肺厚を“Chest Volume”と呼び，これより肺活量を決定しうると云い，Aslett 等は肺容量とその分割の研究に於いて，これらと相関が高いのは身長，坐高及レ線肺容量で，体重，胸囲とも相関があるが低いと述べている．又笹本，梅田は残気量と全肺容量の比は性，年齢により変化するとし，Garrad は肺活量と年齢の間には密な関係ありと云つている．然し海老名等は肺活量と身長は少年時代は高い相関を示すが，青壮年，老年時代となると相関は余りなくなると云い，肺能力算出に際し年齢別の係数を示している．Parmeggiani も肺活量を評価する際には年齢を考慮する要ありとし，Aslett は病的肺を比較する際は年齢を考慮せねばならぬと強調している．之に反し，田村，目黒は肺野面積と年齢とは特別の関係なしと述べている．さて吾々の成績にみるに，深呼吸による肺野明るさの変化の差は体重，胸囲，比体重と高い相関を示し，特に下肺野に高かつたが，身長，胸厚とは余り相関を認めえなかつた．年齢との相関も特別のものは認められなかつた

が，25～30才を頂点として，以後年齢と共に次第に減少する傾向が認められた．三由の胸廓の発育は20～29才で停止すると云つている点と符合するものがある．

レ線的にみた肺野明るさの上部より下部に至る推移の様相を正常人に於いて2型に區別した．而してⅠ型は肥満型の者に，Ⅱ型は痩身型の者に多いことを認めた．而して深呼吸による肺野明るさの変化差の価はⅠ型がⅡ型より各肺野共大なる価をとつた．このことは Aslett の肥満筋肉型の者が肺活量大ということは判然しないが，肥胖者の全肺容量，肺活量の絶対値が非肥胖者のそれより僅かに大きいとする点に通ずるものがある．

次に珪肺に於ける成績をみるに，肺気腫との関係に特に注目されるものがある．肺気腫に関しては，Hurtado は胸廓拡張能や肺活量は著明に減少，その程度は肺気腫の程度と密接に関係すると云い，Aslett は肺気腫では残気量及機能的残気量共に著明に増加すると云い，笹本・梅田は，残気量は肺弾力性が障碍された状態に於いて増加するとして肺気腫等を挙げている．又中村は，肺弾力性は肺気腫の程度に比例して消失し，又肺活量は肺気腫高度のものほど減少すると云うも，減少の度が必ずしも肺気腫の程度を知る指標とはならないとしている．更に珪肺と肺気腫については Hurtado, Matz, Primci, Schlomovitz, 目黒，中村等の研究があり，珪肺への肺気腫の合併は Matz によると，Ⅰ期珪肺43%，Ⅱ期38.5%，Ⅲ期50%，平均42%の数字を挙げ，中村は珪肺Ⅱ，Ⅲ期には肺気腫高率に存し40%に達するとしている．又 Hurtado は塵肺では肺活量減少し，症期と比例し，肺気腫の存在を或程度示すが，肺気腫の程度と症期とは必ずしも一致せずとし，Primci も同様珪肺症期と肺気腫の程度と必ずしも一致せずとした．目黒は，肺野面積の呼吸による差は肺気腫を合併せる者に小なる傾向を認めるが有為でないと云う．之に反し Parmeggiani は，珪肺の肺活量減少は特に肺気腫の程度と密接に関係すると云い，中村は珪肺の肺換気能は相当障害されえ，大体肺気腫の程度と平行するとし，珪肺症に於ける肺気腫の意義を強調した．Comrae, Primci は珪肺に於ける肺機能検査は，機能損失を計るよりも作業能力を決定する指標として役立つとしている．

さて，レ線学的の肺気腫の所見は種々のものがあるが，肺野の広さとその変化，肺野明るさやその変化，横隔膜の位置，運動等がある．最近 Valinowski 等（1959）は，肺気腫患者に深吸気，呼気時の側面像を撮影し，その肺野明るさ，心後部腔の広さ等を比較し，肺気腫の程度（1～3度）を區別しうるとし，種々の呼吸機能検査法の成績と83.5%に完全の一致をみたと報じている．Corcoran（1948），Leonard（1955）等も吸気，呼気両撮影像を珪肺の機能的診断に用いた．Pendergrass（1958）もかかる撮影像の必要性をといた．尙宮地等（昭27）も珪肺の吸呼気時撮影像の濃度を計測して珪肺肺機能検査の一助とせんと試みた．吾々の様に電子増倍管を用い直接螢光板上の肺野明るさの変化を捉えんとしたものに仏 Marchal の Statidensigraphy 等があるが，その詳細を知るをえなかつた．

さて吾々の検査法による成績，肺野明るさの深呼吸による変化の差は，症例個々についてはⅡ期の者で反つてⅠ期前駆期の者より大なる差を示す例もあつたが，概ね珪肺症期に一致して次第に小さい価を示した．更に肺気腫を伴つた症例では何れも肺気腫を伴わない症例に比べ呼吸による明るさの差が明らかに小さい価を示した．更に肺気腫の程度よりみても重症肺気腫症例は小さかつた．而してその差は上肺野では殆どみられず，中肺野には軽度，下肺野で判然と差を示した．即肺気腫に於ける肺野明るさの呼吸差は中上肺野に大きく，下肺野は比較的小さい．推移の型のⅣ型Ⅴ型が全例肺気腫症例であることは，現在の成績からは肺気腫の程度の判定は出来ぬとしても，本検査法が肺気腫の存在を指摘し，更に将来その程度をも知りうる比較的簡易の一つの方法となりうる可能性を暗示しているかと考える．

肺野明るさの深呼吸による差が珪肺症期に略と平行して減少する程度を上，中，下肺野に分けて

検討すると，上肺野中肺野に於いては前駆期に於いて既に或程度の減少が認められ，期の進むと共に著しくなるのに反し，下肺野ではⅠ期までは比較的減少の度少なく，Ⅱ期に至つて顕著となるのがみられた．肺気腫に於ける肺野明るさの減少が下肺野に於けるよりも上中肺野に著明である結果と共に，向後珪肺での肺気腫発生部位の問題や肺機能低下の機転解明に資するものあり，更に成績を累加し考察を加えたいと考える．更に又本法は，実用的に肺気腫の意義の重い珪肺に於いてその作業能力の決定等に資する簡単なる方法となりうることを暗示するものがある．

Ⅳ 結　論

二次電子増倍管を用いて肺野明るさ並その変化をレ線的光電的に捕捉する装置を作製，肺野各部の明るさや呼吸による変化を計測する方法を考案し，これを正常人並鉱山労務者特に珪肺に応用しておよそ次の結果をえた．

1) 肺野上部より下部に至る各部の明るさの差異の推移は正常人で2型（正常型）に區別出来，珪肺で更に4型（異常型）を加えた．而して正常型の第Ⅰ型は肥満者に，Ⅱ型は非肥満者に多くみられ，異常型の4型は正常人及無珪肺者には全く認められなかつた．

2) 異常型中Ⅳ型とⅤ型は肺気腫の明らかな症例がその大部分を占め，肺気腫の存在を推知しうるレ線的方法の一つと考えられた．

3) 本法による呼吸による肺野明るさの変化の様相は胸廓及肺の呼吸運動の様相と一致を示した．

4) 肺野明るさの深呼吸による変化の差の価は正常人で上肺野平均0.92，中肺野1.32，下肺野2.90cmWであり，胸囲，体重，比体重と高い正の相関を認め，特に下肺野に於いて顕著であつた．

5) 上述の価は年齢との強い相関は認めなかつたが，只25～30才までは年齢と共に増加し，30才以上で減少の傾向を認めた．

6) 上述の価は鉱山労務者中の無珪肺者に於いて，各肺野共若干正常人を上廻り，胸囲，体重，比体重と正の相関を認めた．又肺能力値とも高い相関を認めた．

7) 珪肺に於ける値は珪肺症期の進行と共に小となり，上肺野に最も早く現れ且つその程度も強く，中肺野これにつぎ，下肺野は一番おくれて現れ且つ減少の度も少なかつた．更に又鉱山差がみられた点も，珪肺の成立やその呼吸機能障害が珪肺一般一律でないことを考えしめた．

8) 肺気腫を伴う珪肺では，呼吸による肺野明るさの変化差は，然らざる珪肺例の価より明らかに小さく，特に上中肺野に於いて著明であつた．

9) 重症～Ⅲ期珪肺(Complicated Silicosis)について全く觸れないのは遺憾であつた．症例をうる機会がなかつたことと，塊状陰影の存在が結核合併例にみる様な肺野の暗さを招来する点もあつて一応敬遠した．然し肺気腫を対象とする点では興味ある問題を含むし，向後この点も調査を拡げたいと考える．

以上のことから，二次電子増倍管による螢光板上の肺野明るさやその変化を測定する方法は，肺の呼吸機能の一部の検討や肺気腫の発生進展等の検査に用いて有効な一つの手段方法であると思惟せられる．本装置による肺野や肺病巣の搏動性の変化を検して疾患診断の用に供せんとの試み（Cinedensigraphy : Kourisky 1952）と共にレ線的検査法として新しい一つの方法であろう．

（終りに，本研究に御協力を賜つた教室の小柳講師，沢田博士，並に御協力をいただいた尾去沢，沼尻両鉱山当局に深く感謝いたします）．

文　献

1) 荒木：金沢医理学叢書，9巻（昭25）．—2) 海老名他：日内誌，21/8，（昭8, 11）．—3) 藤本：金沢医理学叢書，4/1，（昭22，1）．—4) 勝木：労働科学，26/8，9（昭25，9）．—5) 河合：十全会誌，47/11（昭17）．—6) 目黒：金沢医理学叢書，17巻（昭27，9）．—7) 宮路他：第8回日本医学放射線学会東北，北海道，新潟地方会（昭27，8，23）．—8) 三由：金沢医理学叢書，4/1（昭22，4）．—9) 中村：日本臨床，11/6,7（昭28，6—7）．—10) 中村：最新医学，8/11（昭28，11）．—11) 岡本他：金沢医理学叢書，11巻（昭25）．— 12) 大岡：8) による．—13) 笹本，梅田：呼吸と循環，1/1（1953 5）．—14) 高木：生理学講座，9巻．—15) 田村，目黒：労働科学，27/4（昭26，4）．— 16) Aslett et al.: Proc. Roy. Soc. London 126, 502(1939).

—17) Banyai: Am. J. Roentgen. 37 (1933). —18) Comrae: 9)による. —19) Corcoran: Radiology 50, 751 (1948). —20) Dahm: Fort. Röntgen. 47, 276 (1933). —21) Davies and Venning: Brit. Heart J. 14, 1 (1952). —22) Garrad: Brit. J. Indust. Med. 6, 221 (1949). —23) Gillick et al.: J. of applied Physiol. 2, 30 (1949). —24) Henny and Boone: Am. J. Roen. 54 (1945). —25) Henny et al.: Am. J. Roentgen. 57, 409 (1947). —26) Hurtado and Boller: J. Clin. Invest. 12, 793 (1933). —27) Kalinowski et al.: Fort. Röntgen. 90/1, 53 (1959). —28) Kaltreider et al.: Am. Rev. Tbc. 37, 662 (1938). —29) Kourisky et al.: J. Franc. de Méd. et chir. Thorac. 6/4, 297 (1952). —30) Leonard: Arch. indust. Health. 11, 189 (1955). —31) Lundsgaad: J. Exp. Med. 27, 65 (1918). —32) Matz: Am. J. Roentgen. 40/6, (1938). —33) Morgan and Hodges: Radiology 45/6 (1945). —34) Morgan and Sturm: Circulation 4, 604(1951). —35) Oppenheimer et al.: Am. J. Physiol. 161, 231 (1950). —36) Parmeggiani: Med. lavoro 41, 153 (1950). Ab. from Arch. Indust. Hyg. and Occup. Med. 3/5(1951). —37) Parmeggiani: Med. lavoro 41, 191 (1950). Ab. from Arch. Indust. Hgy. and Occup. Med. 3/5 (1951). —38) Passargiklian et al.: Beitr. Klin. Tbc. 110, 351 (1953). —39) Pendergrass: Am J. Roentgen. 80/1, 1 (1958). —40) Primci: 9)による. —41) Ring and Oppenheimer: Am. J. Physiol. 157, 343 (1949). —42) Ring et al.: Am. J. Physiol. 161, 236 (1950). —43) Schlomovitz et al.: Am. Rev. Tbc. 37, 365 (1938). —44) Scott: Am. J. Roentgen. 37, 321 (1937)