



Title	X線学的肺機能についての研究：肺結核治療後の肺機能の変化
Author(s)	田岡, 忠弘
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1965, 24(12), p. 1255-1262
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16438
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

特別掲載

X線学的肺機能についての研究

肺結核治療後の肺機能の変化

徳島大学医学部放射線医学教室（主任 河村文夫教授）

田 岡 忠 弘

Roentgenological studies on the pulmonary function
On the pulmonary function of the tuberculous focus
treated with chemotherapy and lung resection

Tadahiro Taoka

(Department of Medical Radiology, School of Medicine, Tokushima University, Tokushima)
(Director; Professor. Fumio Kawamura)

In this study, the regional pulmonary function was measured on the patients of lung tuberculosis and the patients after chemotherapy and lung resection based on the densoplanigraphy. The results were as follows;

1. On the patients of lung tuberculosis, the ventilatory capacity and residual volume reduced at the focus in comparison of normal part.
2. The regional ventilatory capacity reduced in spite of disappearance of the pathological shadow in chest film after the chemotherapy. In cases of the advanced focus after treatments, the increase of residual volume and the regional emphysema were observed.
3. Remarkable decrease of the regional lung functions on the operated portion were found on several years after lung resections.

緒 言

戦後SMの発見以来、有効な抗結核薬が開発され、更に胸部外科手術の進歩と相俟つて、著明なる治療効果をあげている¹⁾。

化学療法による治癒は自然治癒と何等変りなく瘢痕形成をみると云われ、肺機能について何等かの障害を残すものと思われる。

従来の見解は機能回復を認めるとするもの、機能障害を残すとするもの等一致していない。

肺切除術後の肺機能についても種々報告されてゐるが統一した見解は得られていない。

これは全肺或は左右別分割肺機能検査にもとづいたもので、病巣局所のみの機能を観察出来なかつたためと思われる。

そこで水ファントム法によるX線学的肺機能検査法²⁾³⁾は部分的肺機能をうかがう良好な方法であるので、前報と同じ水ファントム法により肺結核症、化学療法及び肺切除術の肺機能に及ぼす影響を観察した。

肺結核症における肺機能 (Table 1)

症例1 33才 女 (Fig. 1)

現病歴：3ヶ月前より全身倦怠感及び食思不振を来たしたが胸部X線撮影で異常はなかつた。1ヶ月前胸部X線撮影ではじめて異常陰影を指摘された。自覚症状はない。

入院時所見：右上背面で浊音、呼吸音粗裂、ラ音は聽取せず、肺活量2200cc、結核菌は塗抹陰性、培養陽性。

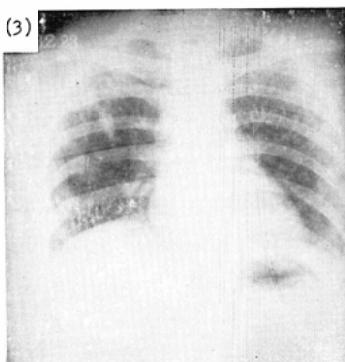
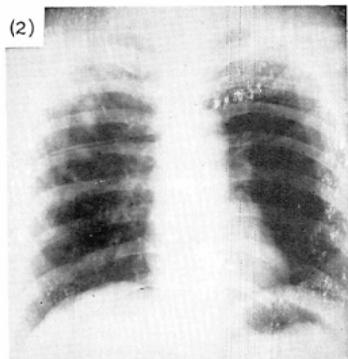
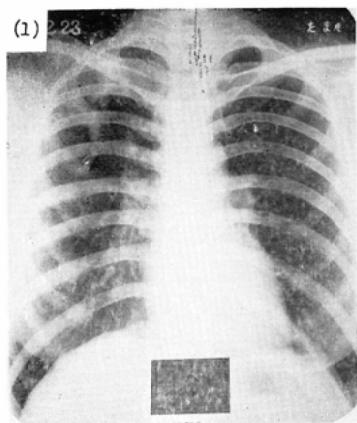
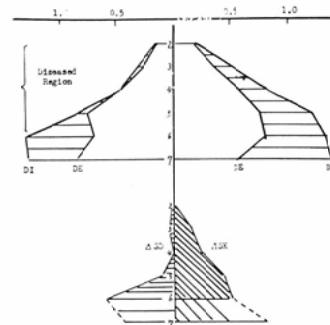


Fig.1 T.T. 33 Female
Lung tuberculosis
1) Routine chest film
Densograms
2) at the maximal inspiration
3) at the maximal expiration



$$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK} = \frac{VCD}{VCK} = 0.40$$

Table 1 The pulmonary function of the tuberculous focus during chemotherapy

Cases	Diseased Region	Treated Period	$\Delta SD / \Delta SK$	$\Delta SD \times AD$	Degree of dysfunction
				$\Delta SK \times AK$	
T. K.	L. upper	1 month	0.57	0.54	+
H. T.	R. upper	1 month	0.41	0.45	++
T. Y.	L. middle lower	3 months	0.53	0.37	++
Y. K.	R. upper middle	3 months	0.27	0.25	##
T. T.	R. upper middle	3 months	0.39	0.40	++
H. Y.	R. upper middle	4 months	0.65	0.69	+
M. K.	L. upper	4 months	0.42	0.42	++
S. U.	L. upper middle	5 months	0.54	0.52	+
T. H.	R. upper	5 months	0.61	0.65	+
H. O.	L. middle lower	6 months	0.22	0.21	##

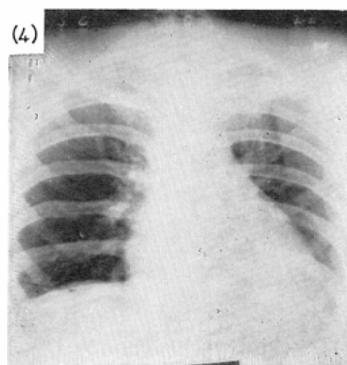
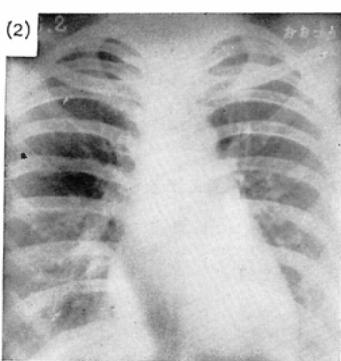
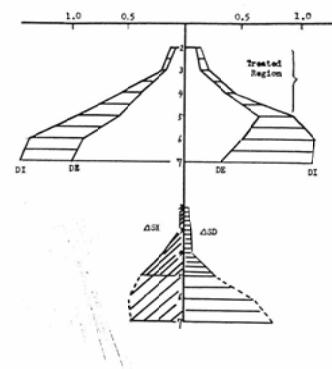
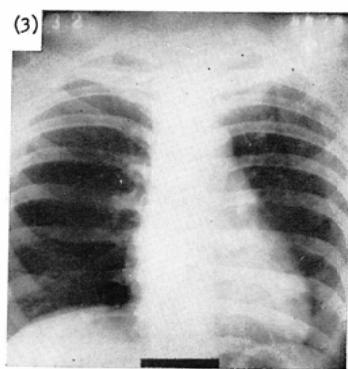
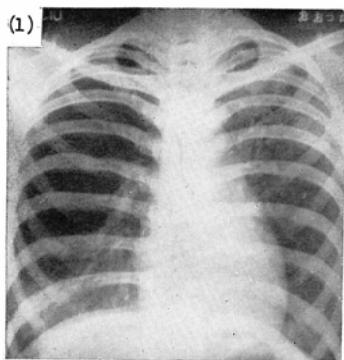
Abbreviations : ## ; 0—0.25, ++ ; 0.26—0.50, + ; 0.51—0.75, — ; 0.76—

胸部X線写真では右鎖骨下から中肺野にかけて浸潤乾酪型陰影を認める。左肺には異常なし。

部分的肺機能検査結果では、病巣部($R_2 \sim R_6$)と対側肺の対応健康部($L_2 \sim L_6$)の濃度差比($\Delta SD / \Delta SK$)は0.39、その面積比(AD/AK)は1.04と測定され、したがつてその換気量の比(VCD/VCK)は

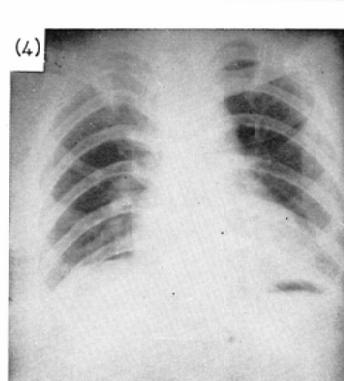
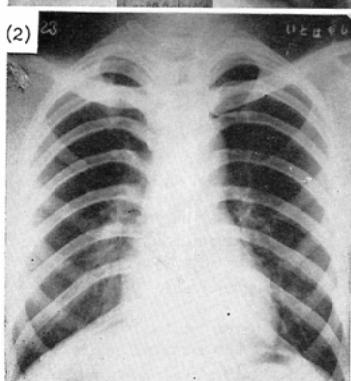
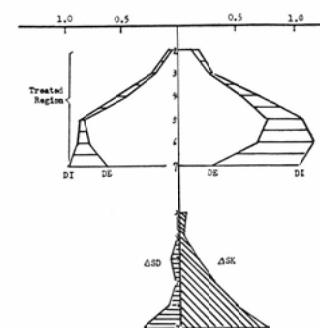
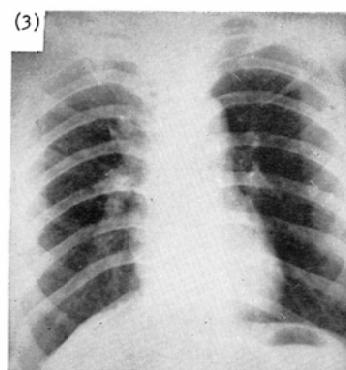
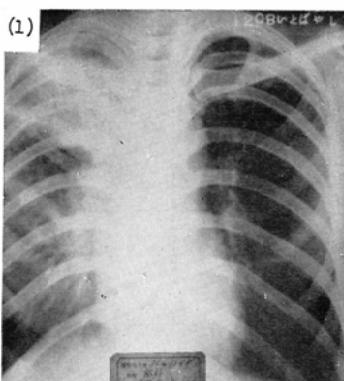
$$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK} = \frac{VCD}{VCK} = 0.40$$

と計算される。病巣部では明らかに換気量の減少を認め、又深呼気時濃度も対側肺に比して減少を示し残気量の減少が推測された。これは炎症による変化と考えられ、病巣部以外では左右濃度差及



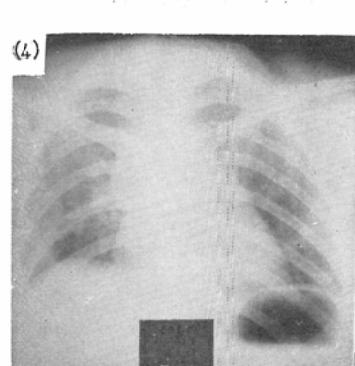
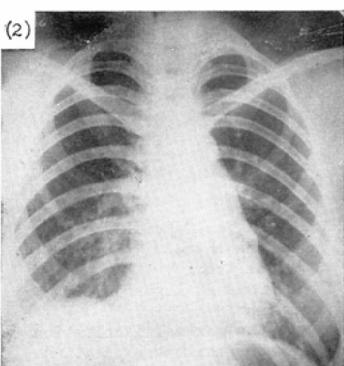
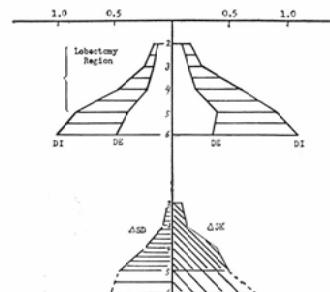
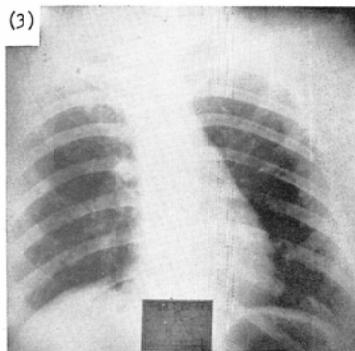
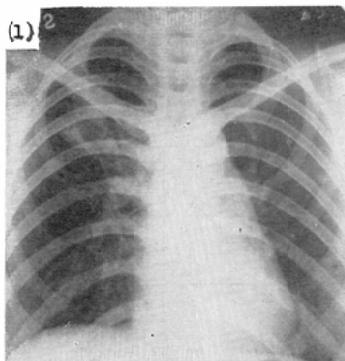
$$\frac{\Delta SDXAD}{\Delta SKXAK} = \frac{VcD}{VcK} = 0.42$$

Fig.2 R.O. 18 Female
1) before therapy
2) after therapy
Densograms at 1 year after
chemotherapy
3) at the maximal inspiration
4) at the maximal expiration



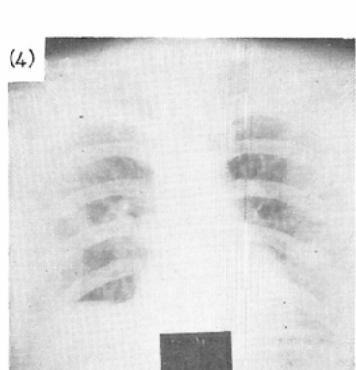
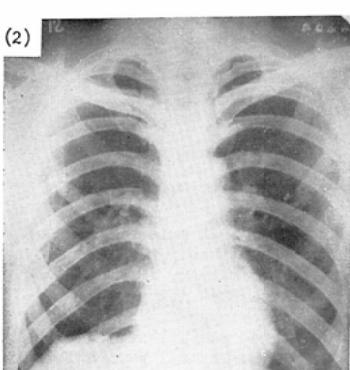
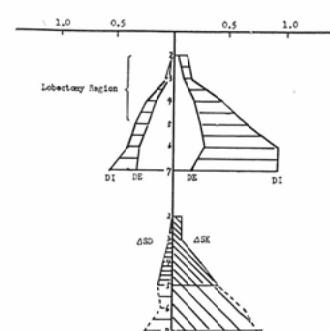
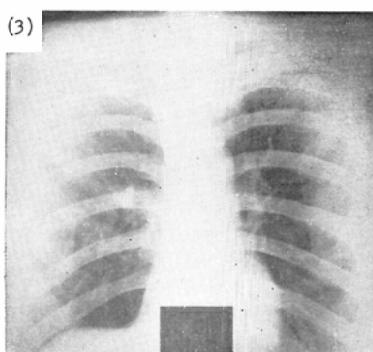
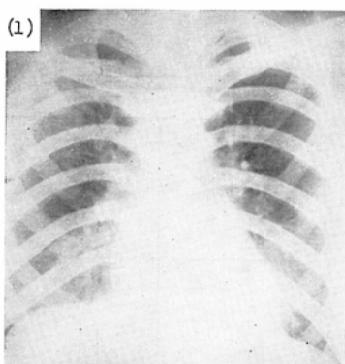
$$\frac{\Delta SDXAD}{\Delta SKXAK} = \frac{VcD}{VcK} = 0.29$$

Fig.3 S.I. 22 male
1) before therapy
2) after therapy
Densograms at 1.2 years after
chemotherapy
3) at the maximal inspiration
4) at the maximal expiration



$$\frac{\Delta S_D \times A_D}{\Delta S_K \times A_K} = \frac{VCD}{VK} = 0.69$$

Fig. 4 H.K. 26 Female
1) before lobectomy
2) after lobectomy
Densograms at 1.7 years after
lobectomy
3) at the maximal inspiration
4) at the maximal expiration



$$\frac{\Delta S_D \times A_D}{\Delta S_K \times A_K} = \frac{VCD}{VK} = 0.24$$

Fig. 5 H.K. 29 male
1) before lobectomy
2) after lobectomy
Densograms at 2 years after
lobectomy
3) at the maximal inspiration
4) at the maximal expiration

び深呼気時濃度は左右略々等しい。

肺結核症で対側肺には異常所見を認めず、現在化学療法を受けているものについて部分的肺機能を測定した結果（Table 1）では、例外なく病巣部に著しい換気量の減少を認め、又残気量もおむね減少していることが推測された。X線写真で病巣区域の萎縮を認められるものでは、同側健康区域に肺気腫性の変化が認められた。

化学療法による治癒後の肺機能（Table 2）

症例2 18才 女 (Fig. 2)

現病歴：2ヶ月前から風邪気味で軽度の咳嗽、微熱が持続、X線撮影で肺結核と診断された。ツ反応は小学校1年生で自然陽転、化学療法の既往はない。

入院時所見：左鎖骨上窩浊音、左上に小水泡性ラ音、吹笛音撤在。肺活量1900cc、結核菌は塗抹陰性、培養陽性

胸部X線写真では左肺尖から上肺野にかけて滲出型陰影を認めた。

治療及び経過

三者併用（SM・PAS・INAH）により6ヶ月後には全身状態、X線所見共に著明に改善。1年後からは二者（PAS・INAH）併用4ヶ月間。肺活量2750cc、X線所見では陰影消失し、左肺尖に向う肺紋理の増強を止めるのみ。

部分的肺機能検査結果では、病巣部（L₂～L₅）と対側肺の対応健康部（R₂～R₅）の濃度差比（ΔSD/ΔSK）は0.47その面積比（AD/AR）は0.89と

測定され、換気量比（VCD/VCK）は

$$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK} = \frac{VCD}{VCK} = 0.42$$

と計算される。病巣部には明らかに換気量の減少を認める。

症例3 22才 男 (Fig. 3)

現病歴：3ヶ月前より時折右胸部鈍痛、1ヶ月前より風邪気味で咳嗽、喀痰多く微熱が出没する。肺結核と診断さる。化学療法の既往はない。

入院時所見：右肺尖短、小水泡性ラ音、肺活量3100cc、結核菌は塗抹陰性、培養陽性、胸部X線写真では右肺に広範な滲出型陰影を認める。

治療及び経過：三者併用（SM・PAS・INAH）により、1年2ヶ月後にはX線写真で右鎖骨に重り拇指頭大の結核腫を認める他に著変なし、肺活量3700cc。

部分的肺機能検査によれば、陰影は殆ど消失したにも拘らず、右肺の濃度差は対側肺に比べ著しく減少し、その濃度差比（ΔSD/ΔSK）は0.26、面積比（AD/AK）は1.13と測定された。したがつて換気量の比（VCD/VCK）は

$$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK} = \frac{VCD}{VCK} = 0.29$$

と計算され、著しい肺機能の低下を認めた。右肺では深呼気時濃度は大きく、残気量は増加しているものと思われた。広範な右肺の病巣は瘢痕化し気腫性変化と換気量の減少を来たしたものと考えられる。

化学療法により治癒した症例における部分的肺機能検査結果（Table 2）では、病巣が良く吸収

Table 2 The pulmonary function of the tuberculous focus treated with chemotherapy

Cases	Treated Region	Treated period	period after treatment	$\Delta SD/\Delta SK$	$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK}$	Degree of Dysfunction
M. T.	L. upper middle	1 year	1 Week	0.75	0.63	+
T. M.	L. upper	1 year	1 month	0.78	0.70	+
M. O.	R. upper	1 year	1 month	0.53	0.59	+
S. I.	R. upper middle	1 year	2 months	0.26	0.29	+
E. S.	R. upper middle	3 years	3 months	0.61	0.55	+
K. I.	R. upper middle	1 year	6 months	0.24	0.25	+
H. O.	L. upper middle	2 years	6 months	0.65	0.61	+
T. O.	R. lower	3 years	6 months	0.27	0.34	+
R. O.	L. upper middle	1.3 years	2 years	0.47	0.42	+
T. M.	R. upper middle	2.5 years	2 years	0.39	0.33	+

Abbreviations : + ; 0—0.25, ++ ; 0.26—0.50, + ; 0.51—0.75, — ; 0.76—

Table 3 The pulmonary function of the tuberculous focus treated with lung resection

Cases	Resection	Period after resection	$\Delta SD/\Delta SK$	$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK}$	Degree of dysfunction
S. S.	L. S_{1+2}	1 year	0.62	0.58	+
S. O.	L. S_{1+2}	1.7 years	0.78	0.76	-
H. K.	R. upper lobe	1.7 years	0.70	0.69	+
T. S.	R. upper lobe	1.7 years	0.58	0.55	+
H. K.	R. upper lobe	2 years	0.27	0.24	++
Y. E.	R. upper lobe	2 years	0.43	0.40	++
M. A.	L. S_{1+2}	2.1 years	0.80	0.70	+
K. I.	R. upper middle	2.4 years	0.38	0.32	++
C. F.	R. upper lobe	3.3 years	0.76	0.75	-
J. K.	L. S_{1+2}	5 years	0.71	0.69	+

Abbreviations : ++ ; 0—0.25, + ; 0.26—0.50, + ; 0.51—0.75, - ; 0.76

され殆ど陰影を認めなくなつても、病側肺は対側肺対応健康部に比べ明らかに換気量の減少を認めた。病巣が広範に亘つたものでは深呼気時濃度増加し残気量増加の傾向を示した。病巣の瘢痕性収縮による肺の気腫性変化によるものと考えられる。

肺切除術後の肺機能 (Table 3)

症例4. 26才 女

現病歴：2年前発病、某院で三者併用(SM・PAS・INAH)化学療法を受けていたが、シユーブを繰り返すため直達療法をすゝめられた。

入院時所見：右上呼吸音粗裂、小水泡性ラ音、肺活量2150cc、結核菌G2号。

胸部X線写真では右肺尖及び上肺野に浸潤乾酪型陰影、小指頭大の空洞あり。

治療及び経過：三者併用6ヶ月継続し右肺上葉切除した。 $S_2 B_2$ 及び $S_1 B_1$ の領域には拇指頭大までの乾酪物質で充された病巣、 S_3 には数個の硬い小指頭大の病巣を認めた。術後10ヶ月で略治退院、肺活量2500cc。

術後1年9ヶ月目に部分的肺機能を測定、普通写真では右側横隔膜がやゝ挙上している他に異常所見なし。下葉は後方、中葉は前方の切除腔を充分充したものと思われる。

切除腔肺野($R_2 \sim R_5$)と対側肺の対応健康部($L_2 \sim L_5$)の濃度差比($\Delta SD/\Delta SK$)は0.70、面積比(AD/AK)は0.98と測定され、その換気量比(VCD/VCK)は

$$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK} = \frac{VCD}{VCK} = 0.69$$

と計算される。切除腔を充す肺野に軽度の換気量減少が認められる。肺活量は術前よりも増加したが、切除腔を充す肺野は、軽度の機能低下を示した。

全肺或は左右分割肺機能検査では軽度の部分的肺機能低下は現われず、一般状態の改善により肺活量は術前より増加したものと思われる。

症例5. 29才 男

現病歴：2ヶ月前より全身倦怠感、喀痰あり、1ヶ月前38~40°Cの発熱、以後右背中の異和感、呼吸困難持続、肺結核と診断さる。

入院時所見：右上短、呼吸音微弱、肺活量3000cc、結核菌は塗抹陰性、培養陽性。胸部X線写真では右上肺野に浸潤乾酪型陰影あり、鶏卵大の空洞を認める。

治療及び経過：三者併用(SM・PAS・INAH)化学療法により1年後一般状態、X線所見共に著しい改善をみたが、鶏卵大の空洞を残し、化学療法による限界と思われ、右上葉を切除す。 S_2 に壁が清浄化された鶏卵大空洞を認めた。術後10ヶ月で略治退院、肺活量3800cc。

術後2年1ヶ月後に部分的肺機能を測定、切除腔を充す肺野($R_2 \sim R_5$)と対側肺の対応健康部($L_2 \sim L_5$)の濃度差比($\Delta SD/\Delta SK$)は0.27、その面積比(AD/AK)は0.90と測定され、したがつてその換気量の比(VCD/VCK)は

$$\frac{\Delta SD \times AD}{\Delta SK \times AK} = \frac{VCD}{VCK} = 0.24$$

と計算される。切除腔を充す肺野では明らかに換

気量減少を認める。右肺の濃度差は左肺に比べ全体に著しく濃度差は減少し、切除腔以外の肺野でも肺機能の低下を認めた。中葉、下葉が過膨脹したためと思われる。

肺切除術後の症例で部分的肺機能を測定した結果(Table 3)では、区域切除、全葉切除をとわず、切除腔を埋める肺野には換気量の減少を認め、又術側肺全体に換気量減少を来たしたものもあつた。残存肺の過膨脹により部分的肺機能低下を来たすものと思われる。

考 按

肺結核病巣の肺機能は、部分的肺機能検査法によれば、対側肺の対応健康部よりも明らかに換気量減少し、残気量もおゝむね減少を示した。

牧野⁴⁾は左右別肺容量測定により、肺結核における肺機能は広範な病巣ではその割合に肺活量減少が軽度で、残気量増加と最大換気量の減少があり、呼吸基準位は上昇して吸気位をとり、吸気量が減少すると云う。高橋⁵⁾は換気機能と肺循環の立場から健側肺の代償が反比例的に肺活量、分時換気量、最大換気量にみられると云う。肺結核と心肺機能の関係については、五島⁶⁾らは病巣の範囲によって決定される換気と血流の障害に肺胞機能障害が加わり、酸素摂取の不足から Anoxemia を招来し、その代償として過剰換気と心搏出量の増大とを来すことにあると云う。

これら全肺或は左右分割肺機能検査では、いざもれ代償機転にかくされた病巣部局所の肺機能低下を直接うかがう事は出来ない。

部分的肺機能検査によつては、いずれも病巣部に高度の換気量減少が明らかに認められた。

化学療法により治癒した症例では、部分的肺機能は、X線写真上著明な改善をみ、陰影が殆ど消失し、しかも病巣区域の収縮を認め難いものでも、病巣が存在していた局所ではいずれも換気量の減少を認めた。化学療法後は病巣部深呼気時濃度は増加し、残気量の増加を認めた。これらの変化は数ヶ月後も変化しない結果があつた。

化学療法後の変化については、Aamodt⁷⁾は酸素摂取量の測定にもとづき、10例中7例に機能改

善をみ、改善したものではX線写真上に収縮はみられず、陰影は消失し病巣区域は正常の体積に復したようにみえたと云う。

Vargha⁸⁾は31名の肺結核患者で検査し、化学療法によりX線像で著明な改善をみたものでは、病状の程度及びX線像の改善とはあまり関係なく、肺活量、最大換気量の増加をみ、分時換気量の減少を認めており、これら肺機能の回復は化学療法により中毒現象が減つて炎症が減退する。炎症をうけた気管支が再開する。肺胞内滲出液が吸収される等の3現象によると云う。

部分的肺機能検査結果では病巣が治癒した後でも換気量の増加は認められず、残気量の増加が認められた。この変化は病巣の瘢痕化による気腫性変化と考えられる。

病理組織学的にみると化学療法による治癒も自然治癒と何等変りなく、非乾酪化巣ならば完全に吸収される場合もありうるが、乾酪化巣は極く小さいものを除いては完治することはない。空洞化している病巣には薬剤効果をあまり期待出来ないと云われる。又非乾酪化巣の治癒形式として吸収、線維化、硝子様瘢痕化、淋巴球或いは類淋巴球集簇による置換等をあげ、乾酪巣は Aschoff 及び Marchand らも吸収不能であると云う⁹⁾。

これら病理組織所見は部分的肺機能検査による病巣局所の肺機能の変化とよく一致し、本報における肺機能検査結果を裏付けるものと考える。

浸潤や結節の瘢痕性収縮と共に、健常肺に当然気腫が発生し、殊にSMやPAS投与時には線維性瘢痕化を来し後遺症として気腫を来すことは臨床的にも病理組織学的にもよく見られる所で、かかる肺胞はガス代謝機能を著しく障害し、X線写真上陰影がよく吸収された場合でも、機能はむしろ悪化する場合があると云われるが、これは部分的肺機能検査による所見と一致するものである。

肺切術後の部分的肺機能検査結果では、切除腔を充す肺野に一致して明らかに換気量の減少を認め、術側肺全体に換気量が減少したものもあつた。

肺切除術後の肺機能については多くの報告があ

る。切除した区域数に分類し術後機能を観察した結果¹⁰⁾では、1～2区域切除群には機能減少を認めず、3～7区域切除群で15%の減少、全葉切除群で約21%の減少をみ、この損失は胸廓切開術だけによる変化とし、Kelley¹¹⁾らは4区域以上の切除では機能損失をみたと云う。石川¹²⁾らは肺癌肺切除術後の肺機能を検討し、肺癌による変化が一葉以上におよばなければ機能データに有意の差をあらわさないので著しい異常を認めることは少ないと云う。之より肺機能の損失の程度を決めるものは切除された健康肺の量であり、切除が収縮した罹患楔状部、区域、肺葉に限られていれば殆ど肺機能の減少はないと言ふ¹⁴⁾。肺切除術後の時間的経過観察では、1年以内でほぼ回復し、5年以上経過例の肺機能検査では大部分の症例が正常かそれに近い値を示したと云う。

これらはいずれも全肺又は左右分割肺機能検査による結果である。

本報における部分的機能検査による結果では部分的換気量の減少がみられ、区域切除、全葉切除をとわず、切除腔に相当する部分では大部分の症例で換気量が減少していた。普通写真の上では一見変化を認め難いものでも、切除腔を充す肺野及びその近接肺野では機能が低下していることを示した。これは近接健常肺の過膨脹によるもので、之は正常肺に比し換気量の減少を来たした状態を示すものと考えられ、術後肺機能の低下は胸廓切開術のみに起因すると云う見解とは異なる。

結語

水ファントームを用いたX線学的肺機能検査法により、肺結核症、化学療法及び肺切除術による部分的肺機能の変化を測定した。

1. 肺結核症では病巣部に一致して換気量と残気量の減少が認められる。

2. 化学療法により治癒したものでは、陰影が消失した後でも明らかな局所換気量の減少が認められる。病巣が広範に亘つたものでは残気量が増加し、局所の気腫性変化が認められる。

3. 肺切除術後は、普通写真で一見変化を認められないものでも、切除腔及びその近接肺野に換気量の減少が認められ、過膨脹によるものと考えられる。

本論文の要旨は、昭和38年9月、第111回徳島医学会及び昭和38年11月、第3回日本医学放射線学会西日本部会に於て発表した。

稿を終えるにあたり、終始御懇意なる御指導御校閲をいただきました恩師、河村文夫教授に厚くお礼申し上げます。

又温い御援助を惜しまれなかつた、三浦孝文博士及び医局諸兄に深甚なる謝意を表します。

文献

- 1) 安平：日本臨床結核，14，484 (1955).
- 2) 河村：日医放学会誌，21，300 (1961).
- 3) 三浦：日医放学会誌，22，250 (1962).
- 4) 牧野：医療，14，32 (1960).
- 5) 高橋：呼吸と循環，1,21 (1953).
- 6) 五島：肺，1, 445 (1954).
- 7) T. Aamodt: Acta Tuberc. 43, 207 (1962).
- 8) G. Vargha: Acta Tuberc. 33, 297 (1957).
- 9) 青木：肺結核治療の病理、医学書院 (1955).
- 10) Warren J.T., Johm B.P. et James L.W.: Amer. Rev. Tbc., 72, 453 (1955).
- 11) Kelley, W.O. et Pecora, D.V.: J. Thoracic, Surg., 24, 510 (1952).
- 12) 石川、酒井、尾形、橋築：日本胸部臨床，21，239 (1962).
- 13) Woodruff, W., Merkel, C.G., et Wright, G. W.: J. Thoracic. Surg., 26, 156 (1953).
- 14) 伊藤：日本胸部臨床，20，162 (1961).