

肺容量に関する臨床的研究

〔第2篇〕 肺結核外科的療法の術前、術後に於ける肺容量の研究

京都大学結核研究所外科療法部（主任 教授 長石 忠三）

国立高知療養所（所長 楠目 博）

楠 目 博

目 次

緒 言	
第1章 検査対象並びに検査方法	
第1節 検査対象	
第2節 検査方法	
第2章 検査成績	
第1節 肺結核外科的療法の術前に於ける肺容量	
Ⅰ) 軽症肺結核患者の場合	
Ⅱ) 中等症肺結核患者の場合	
Ⅲ) 重症肺結核患者の場合	
Ⅳ) 本節小括	
第2節 肺結核外科的療法の術後に於ける肺容量	
Ⅰ) 区域切除後（軽症）	
Ⅱ) 多区域切除，肺葉切除後（中等症）	
Ⅲ) 多区域切除，肺葉切除+追加成形術後（中等症）	
Ⅳ) 全剔除術後（重症）	
Ⅴ) 胸廓成形術後（重症）	
Ⅵ) 本節小括	
第3節 肺結核外科的療法の術前、術後に於ける肺容量の推移	
Ⅰ) 区域切除例（軽症）	
Ⅱ) 多区域切除，肺葉切除例（中等症）	
Ⅲ) 多区域切除，肺葉切除+追加成形術例（中等症）	
Ⅳ) 全剔除術例（重症）	
Ⅴ) 胸廓成形術例（重症）	
Ⅵ) 本節小括	
第4節 本章小括	
第3章 綜括並びに考按	
結 論	
全篇結論	
文 献	

緒 言

肺結核症に於いて、その病變の進展に伴なつて二次的に起る肺及び肋膜、或は胸部の形態的变化が、その機能に重大なる影響を及ぼすのは当然であらう。既に諸家^{23,43)}によつて、肋膜変化と肺機能との関係は追求されているし、又肺の機能を形態学的（レ線学的）に把握しようとした試み^{40,38)}は多い。その中には両者が一致する場合もあり、又相隔たることもあるといわれている。各種肺機能検査法が進歩し、研究され、その結果得られた各種知見からすれば、今日に於いては、(1)患者の自他覚的所見、(2)胸部レ線綜合的所見、(3)肺活量及び%肺活量、等を綜合的に判断すれば、臨床的に肺機能を相当明確に把握し得るといふことは正しいと考える。上の三項目のうち肺容量がその中に占める度合いはかなり大なるものといえよう。事実また、肺の諸機能の予備力の基本は当然やはり肺容量の保存にあるのだから、肺容量は単に形態としての容量のみを意味するものではあるまい。肺容量に関する文献は、古くから外国に於いて多数報告^{6,2,22)}があり、我国に於いても古くから菊地、小田、朽木²⁵⁾らの報告があり、又新しくは現在の胸部外科の時代に入り、笹本^{36,31,27,28,39,23,33,42,43,20,30)}ら多数の報告をみている。これらの成績をみるに、全肺容量、残気量に関する検査は必ずしも十分でないように思われる。著者は肺結核外科臨床の立場から、手術前後に於ける肺容量の変化、肺の切除療法後の肺の再膨張の状態を追求する目的で、昭和31年1月より

（本論文の要旨は厚生省 医務局第11回綜合医学会（昭31.10）に発表した。）

第 1 表 検 査 対 象 の 区 分

術 前 症 例				術 後 症 例			
区分	例数	レ線像	病巣の拡がり	区 分	術 式		例 数
					右	左	
軽 症	22		2区域内に限局するもの	区 切	S ¹ 3 S ² 1 S ¹ +S ² 10	S ¹⁺² 9 S ³ 1 S ⁴ +S ⁵ 1	25
中 等 症	22		3区域, 1葉, 1葉+1~2区域, 右2葉に亘るもの (肋膜肥厚中等)	多区切, 葉切	S ¹⁺² S ⁶ 2 S ⁶ S ⁸ S ⁹ 1 上切 6 上切 S ⁶ 2 上切 S ⁴ 1 上切 S ¹ S ² 1	S ¹⁺² S ³ 4 S ¹⁺² S ⁵ 1 S ²⁺² S ⁶ 1 S ¹⁺² S ⁸ S ⁹ 1 上切 4 上切 S ⁶ 1	25
				多区切, 葉切+成形術	上切+成形 4 上中切+成形 1	上切+成形 2 上切S ⁶ +成形 3 S ¹⁺² S ³ +成形 2	
重 症	22		一側全葉に亘るもの 1葉以上にて且つ切除困難なもの (肋膜肥厚強度)	全 剔 除 術	成形(-) 4 成形(+) 3	成形(-) 3	10
				成 形 術	4	7	

昭和32年12月に至る間、肺容量特に全肺容量及び残気量に就いて検索を試みたのでこれを報告する。

第 1 章 検 査 対 象 並 び に 検 査 方 法

第 1 節 検 査 対 象

検査対象は、国立高知療養所に入所中の外科的療法施行前後の患者149名(男109, 女40)であり、検査症例の区分は第1表の通りである。

第 2 節 検 査 方 法

第1篇に述べた Izzo²¹⁾ の Christie 改良法を採用し、その他すべて第1篇に述べた条件のもとに測定した。各測定値を評価するための標準値は、肺活量(以下 VC と略記する)に就いては、Baldwin³⁾ の標準値を中村²⁹⁾ のノモグラムにより算定し、残気量(以下 RV と略記する)及び全肺容量(以下 TLC と略記する)に就いては第2表に示す Aslett²⁾ による標準値を使用した。術後症例の測定値は術後概ね6ヶ月に於

第 2 表 残気量及び全肺容量の標準値

	16~34才	35~49才	50才~
RV	VC×0.25	VC×0.305	VC×0.445
TLC	$VC \times \frac{100}{80}$ (VC×1.25)	$VC \times \frac{100}{76.6}$ (VC×1.305)	$VC \times \frac{100}{69.2}$ (VC×1.445)
RV/TLC ×100	20%	23.4%	30.8%

Aslett²⁾ による

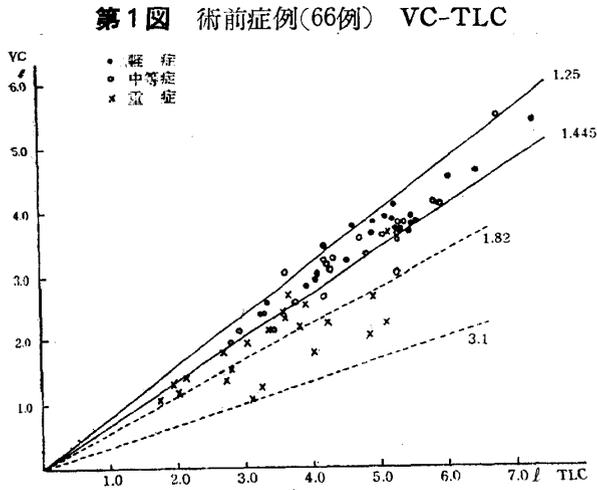
けるものである。但し全剔除術後の例に於いては3ヶ月2例, 12ヶ月1例, 20ヶ月1例を含む。

第 2 章 検 査 成 績

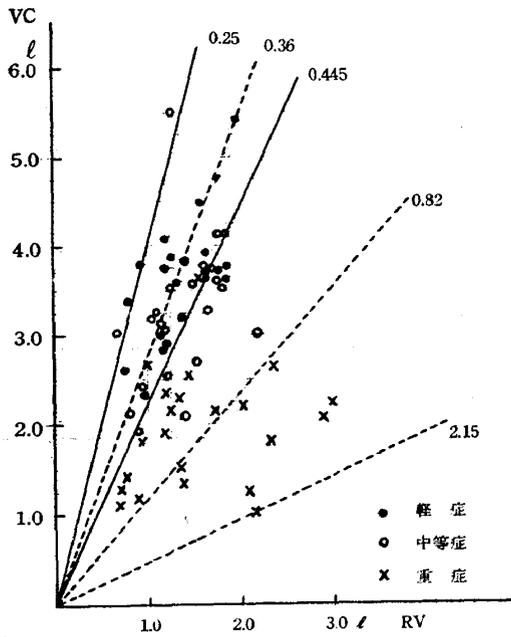
第 1 節 肺結核外科的療法の術前に於ける肺容量

術前症例66例のVC, TLC の実測値を図示すると第1図のようになり、またこれを VC, RV の関係で見れば第2図のようになる。

即ち、第1図にみるように、軽症例及び中等



第1図 術前症例(66例) VC-TLC



第2図 術前症例(66例) VC-RV

症例は概ね正常値の範囲(1.25線-1.445線)に位置し、これらに就いてはVC, TLCの間に相関関係が認められ、重症例に於いては、平均1.82線を中心に最高3.1線を示し数値が分散する。VC, RVの関係も第2図にみるように全く同様の状態を示す。

I) 軽症肺結核患者の場合

第3表に示す通りで男17例, 女5例計22例の平均値をとれば, VC3650(96%), RV1350(142%), TLC5000(104%)及び残気率27%となり, これを図示すると第3図の通りである。

II) 中等症肺結核患者の場合

男18例, 女4例計22例の成績は第3表に示す通りで, その平均値はVC3180(87%), RV1420(137%), TLC4600(97%)及び残気率30%となり, 軽症例に比べて%VC, %TLCは少しく低値を示し, 第3図の通りである。

III) 重症肺結核患者の場合

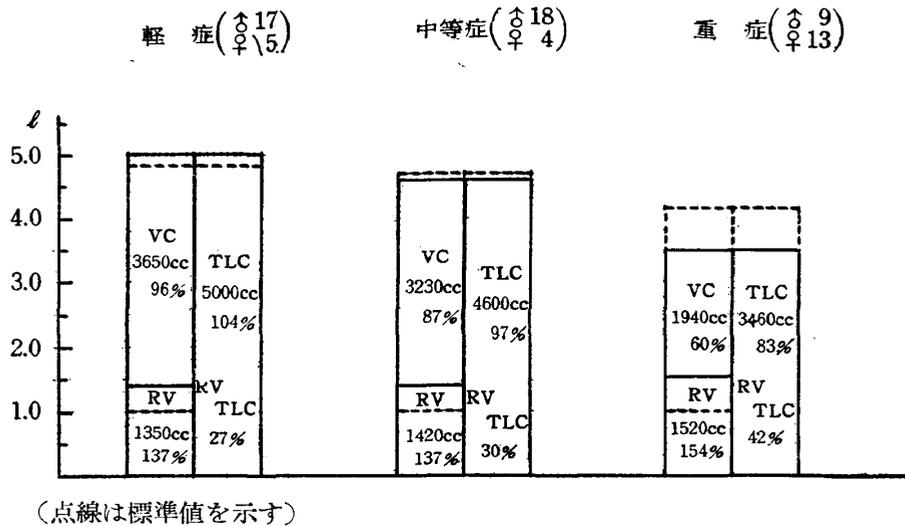
男9例, 女13例計22例の成績は第3表及び第3図に示す通りで, 平均値はVC1940(60%), RV1520(154%), TLC3460(83%)及び残気率42%となり, 軽症例, 中等症例に比べてかなり著明な変化を示している。

IV) 本節小括

軽症例に於いては, VC, RV, TLC及び残気

区分	性	年齢	例数	VC _{cc}	% VC	RV _{cc}	% RV	TLC _{cc}	% TLC	RV/TLC ×100
軽症	♂	(19-50) 29	17	3890	97	1470	140	5360	105	27
	♀	(17-30) 24	5	2830	94	950	126	3780	101	25
	平均	28	22	3650	96	1350	137	5000	104	27
中等症	♂	(19-45) 32	18	3390	88	1520	140	4910	99	29
	♀	(25-40) 32	4	2240	81	960	123	3200	89	30
	平均	32	22	3180	87	1420	137	4600	97	30
重症	♂	(22-59) 43	9	2530	70	1660	130	4190	85	38
	♀	(25-51) 34	13	1520	54	1440	170	2960	82	46
	平均	38	22	1940	60	1520	154	3460	83	42

第 3 図 術 前 症 例 (66例) 病状区分による男女平均値



率は何れも正常値を示し, 中等症例に於いては, 軽症例に比べて, VC, TLCは少しく低値を示し, RV 及び残気率は若干高値をとる。重症例に於いては, 前二者に比較すると各値とも著明な変化を示し, VC 及び TLC は著明に減少し, RV 及び残気率は著しく増大する。軽症例, 中等症例に於いては, VC, RV, TLC は略々正常値をとり, これらの間に一定の相関関係が認められ, 重症例に於いてはこれが認められない。

値の範囲内に位置するが, 中等症及び重症例に於いては1.445線を中心に, 1.25線乃至 1.82線の間位置し, 全体的にみて軽, 中等及び重症の区別なく VC, TLC の間には略々一定の相関関係が成り立つように思われる。

第 2 節 肺結核外科的療法の術後に於ける肺容量

術後症例83例の VC 及び TLC の実測値を図示すれば第4図のようになり, これを VC 及び RV の関係でみれば第5図のようになる。

I) 区域切除後 (軽症)

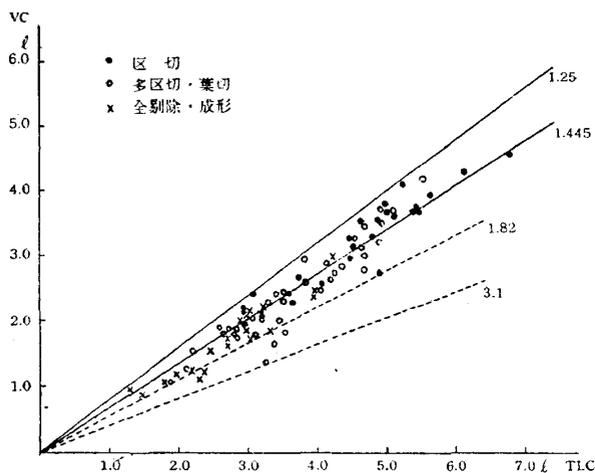
第4表に示すように男20例, 女5例計25例の平均値をみると, VC 3210(82%), RV 1400(136%), TLC 4610 (94%) 及び残気率30%となり, これを図示すれば第6図の通りである。

第1図の場合と異なり, 軽症例の場合は正常

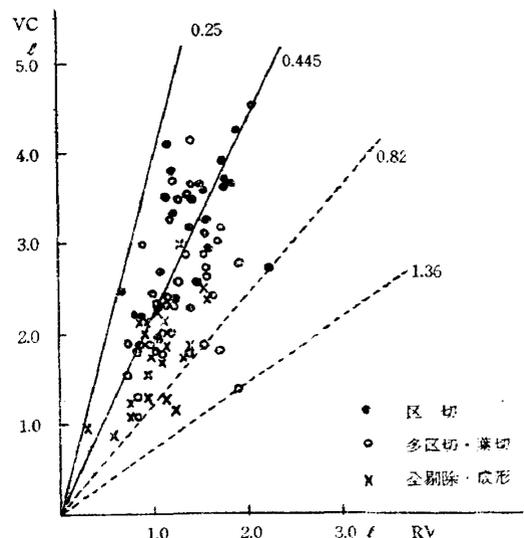
II) 多区域切除, 肺葉切除後 (中等症)

男19例, 女6例計25例の平均値をみると, 第

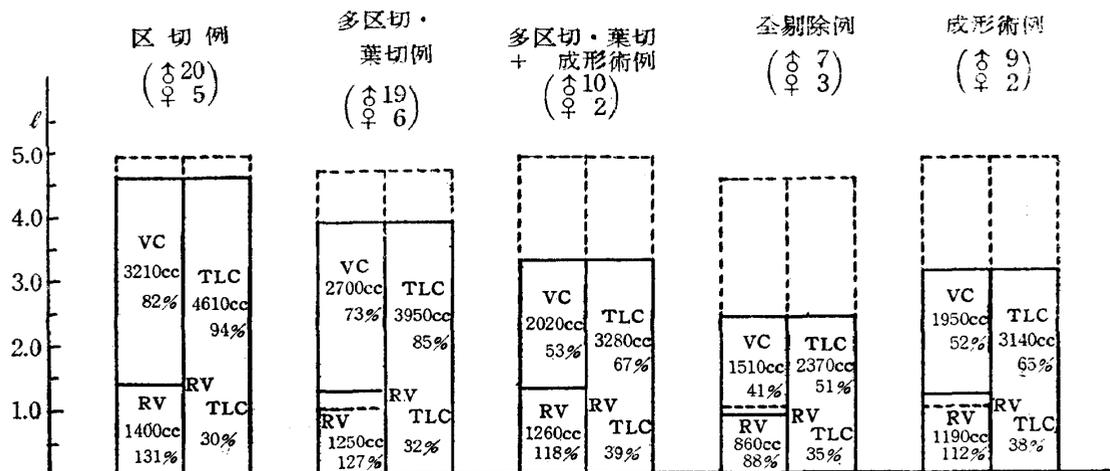
第4図 術後症例 (83例) VC-TLC



第5図 術後症例 (83例) VC-RV



第6図 術後症例(83例) 手術種目別男女平均値



(点線は標準値を示す)

第4表 術後症例(83例) 手術種目別平均値

区分	性	年齢	例数	VC (cc)	%VC	RV (cc)	%RV	TLC (cc)	%TLC	RV/TLC (×100)
軽症例	♂	(19-50)	20	3460	85	1520	137	4980	97	31
	♀	(17-40)	5	2230	71	900	110	3130	79	29
	平均	28	25	3210	82	1400	131	4610	94	30
中等症例	♂	(20-45)	19	2990	76	1370	129	4360	88	31
	♀	(17-34)	6	1790	62	890	123	2680	74	33
	平均	30	25	2700	73	1250	127	3950	85	32
重症例	♂	(27-34)	10	2180	54	1350	119	3530	68	39
	♀	(32-40)	2	1190	44	840	113	2030	59	42
	平均	31	12	2020	53	1260	118	3280	67	39
全剔除例	♂	(15-38)	7	1740	44	990	95	2730	55	37
	♀	(29-35)	3	970	34	540	70	1510	42	31
	平均	28	10	1510	41	860	88	2370	51	35
成形術例	♂	(22-49)	9	2130	54	1230	109	3360	66	37
	♀	(25-41)	2	1170	43	970	124	2140	60	45
	平均	35	11	1950	52	1190	112	3140	65	38

4表及び第6図に示すように、VC 2700(73%), RV 1250 (127%), TLC 3950 (85%) 及び残気率32%となる。

■) 多区域切除, 肺葉切除+追加成形術後(中等症)

男10例, 女2例計12例の平均値は VC 2020 (53%), RV 1260 (118%), TLC 3280 (67%)

及び残気率39%となり、これを第4表及び第6図に示す。

IV) 全剔除術後(重症)

男7例, 女3例計10例の平均値をとれば、VC 1510 (41%), RV860 (88%), TLC2750 (51%) 及び残気率35%となり第4表及び第6図に示す。又、これを追加成形術後施行の有無により

区別，対比した成績は第6表に示すように，特にその間には差異はないように考えられる。

V) 胸廓成形術後 (重症)

男9例，女2例計11例の平均値をとれば，VC 1950 (52%)，RV 1190 (112%)，TLC 3140(65%)及び残気率38%となり第4表及び第6図に示すようになる。

VI) 本節小括

前節に於ける成績とかなりの相違を示し，術後症例に於いては，軽症，中等症及び重症の区別を問わず，全般的に，VC，TLCの間及びVC，RVの間の相関度が高くなり，肺容量諸値の間の比率の改善が認められる。

区域切除後 (軽症) に於いては，前節に述べた術前中等症例の成績に極めて近似した値を示し，多区域切除，肺葉切除後 (中等症) に於いては，VC及びTLCは前者即ち区域切除後に比較して夫々約10%の低値をとり，RVは約4%の低値，残気率は少しく (約2倍) 高値を示している。追加成形術を加えた症例に於いては著しい変化を示し，VC及びTLCは更に約20%も

低い値を示し，RVも更に約9%の低値をとるが，残気率は中等度に増大した値を示している。

全剔除術後 (重症) に於いては，当然の事ながら，VC，RV及びTLCは夫々約41%，88%，51%という著しい低い値をとり，残気率は正常値の上界附近の値を示している。成形術後 (重症) に於いては，追加成形術を加えた多区域切除，肺葉切除後の症例に殆んど一致した値を示す。

第3節 肺結核外科的療法の術前，術後に於ける肺容量の推移

第1節及び第2節に於いては，術前症例及び術後症例に就いて述べたが，これらは検査対象が異なる症例を大部分に含むため直接比較検討し得ないので，本節に於いては，同一症例に就いて術前，術後にわたり観察した33例の成績に就いて述べる。その成績は第5表及び第7図に示すようになる。

I) 区域切除例 (軽症)

男11例，女3例計14例に就いてみると，術前の

第5表 手術前後の推移 (33例) 手術種目別平均値

区分	性	年令	例数	術前						術後								
				VC cc	% VC	RV cc	% RV	TLC cc	% TLC	RV/TLC ×100	VC cc	% VC	RV cc	% RV	TLC cc	% TLC	RV/TLC ×100	
軽症	区切	♂	29	11	3730	93	1430	136	5160	101	28	3280	82	1580	137	4770	94	31
		♀	23	3	2780	92	820	109	3600	100	23	2190	72	830	112	3020	80	28
	平均	28	14	3520	93	1310	131	4830	101	27	3050	80	1340	131	4390	91	30	
中等症	多区域切除	♂	33	6	3580	94	1360	133	4940	102	27	2820	73	1360	128	4180	85	32
		♀	25	2	2250	79	850	119	3100	86	28	1890	66	790	110	2680	75	30
	平均	31	8	3240	90	1240	130	4480	98	27	2590	72	1110	123	3800	83	31	
重症	全剔除	♂	23	1	2420	60	1160	115	3580	71	32	2000	50	890	89	2890	57	31
		♀	29	1	1180	40	850	118	2030	56	42	1070	37	730	101	1800	50	31
	平均	26	2	1800	50	1010	117	2810	64	37	1540	44	810	95	2350	54	30	
成形術	多区域成形	♂	22	1	2150	49	1240	113	3390	62	37	2140	49	1100	100	3240	59	34
		♀	33	2	1430	52	1350	174	2780	78	49	1170	42	970	124	2140	59	45
	平均	28	3	1670	51	1310	154	2980	72	45	1490	45	1020	116	2510	59	41	

平均値は VC 3520 (93%), RV 1310 (113%), TLC 4830 (101%) 及び残気率 27% であつて、第1節に述べた軽症例の各値と略々一致した成績を示す。その術後に於ける平均値は、VC 3080 (80%), RV 1340 (131%), TLC 4390 (91%) 及び残気率30%を示し、第2節に述べた区域切除後(軽症)に於ける各値と概ね一致した成績を示している。

II) 多区域切除, 肺葉切除例(中等症)

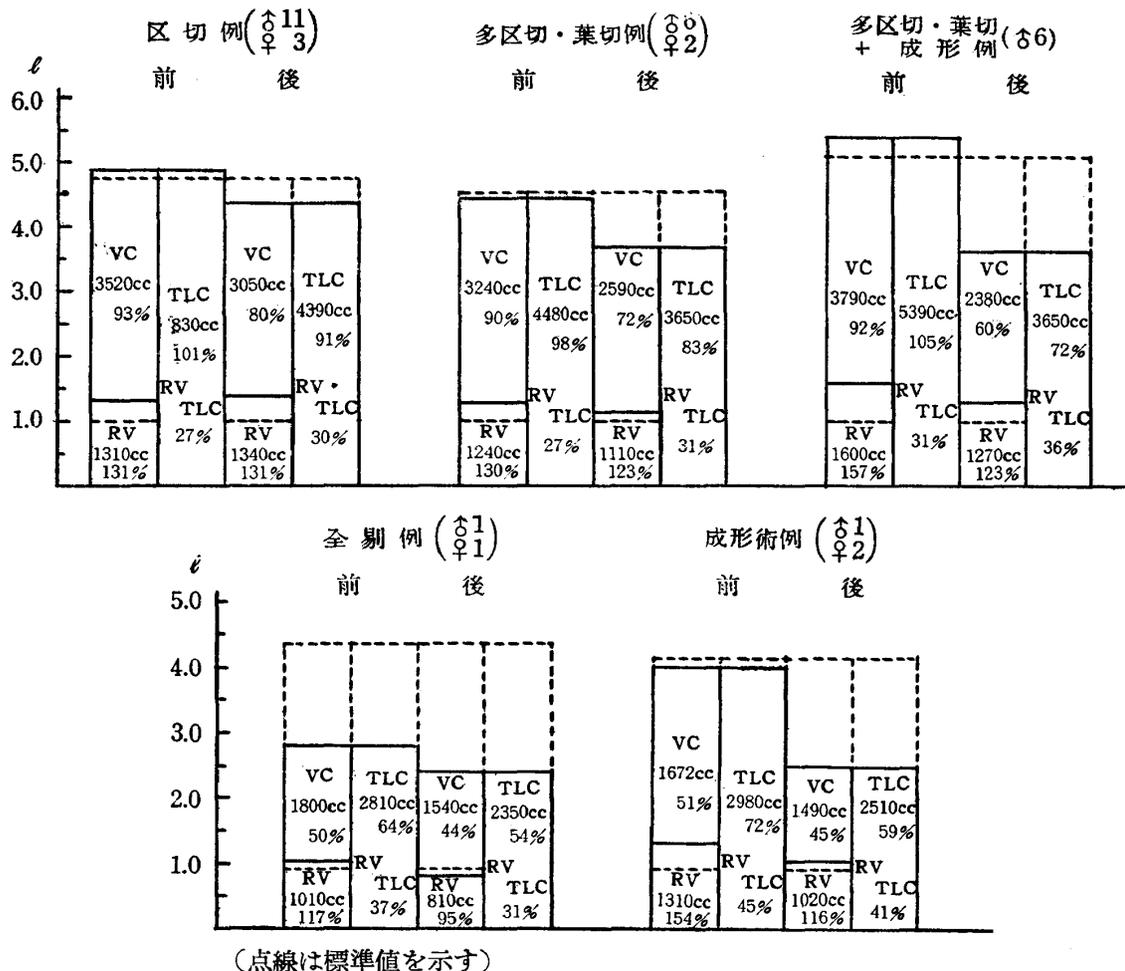
男6例, 女2例計8例の平均値についてみると, その術前値は VC 3240 (90%), RV 1240 (130%), TLC 4480 (98%) 及び残気率27%を示し, 第1節に述べた中等症の値に比べて略々

同値をとり, 術後値は VC 2590(72%), RV 1110 (123%), TLC 3800 (83%) 及び残気率31%にて, 第2節の多区域切除, 肺葉切除後の値と全く同一の成績を示している。

III) 多区域切除, 肺葉切除+追加成形術例(中等症)

男6例の平均値をみると術前値は, VC 3790 (82%), RV 1600 (157%), TLC 5390 (105%) 及び残気率31%を示し, 第1節に述べた中等症男18例の平均値と比較して各値とも少しく高値を示す。術後値は VC 2380 (60%), RV 1270 (123%), TLC 3650 (70%) 及び残気率36%を示し, 第2節に述べた多区域切除, 肺葉切除+

第7図 手術前後の推移 (33例) 手術種目別男女平均値



第6表 全剔除術後の肺容量諸値(追加成形術の有無による対比)

例数	期間	追加成形	VC	%VC	RV	%RV	TLC	%TLC	RV/TLC ×100
4	6-20M	(+)	1500	40%	950	93%	2420	51%	36%
6	3-12M	(-)	1520	42%	810	84%	2330	51%	35%

追加成形術後（中等症）の男10例の平均値と比較して、VC, RV 及び TLC は夫々少しく高値をとり、残気率は少しく低値を示しているが大体に於いて近似した傾向をとつている。

IV) 全剔除術例（重症）

男女各1例の術前平均値は、VC 1800 (50%), RV 1010 (117%), TLC 2810 (64%) 及び残気率37%を示し、術後平均値はVC 1540 (44%), RV 810 (95%), TLC 2350 (54%) 及び残気率31%となり、その術前値を第1節に述べた重症例の値と比較するとその成績の一致を認めないが、術後値は第2節の全剔除術後（重症）の値と略々一致した成績を示している。

V) 胸廓成形術例（重症）

男1例、女2例計3例の平均値をみると、術前値に於いてVC 1670 (51%), RV 1310 (154%), TLC 2980 (72%) 及び残気率45%を示し、その術後値はVC 1490 (45%), RV 1020 (1116%), TLC 2510 (59%) 及び残気率41%となり、第1節及び第2節に述べた同類の症例と比較して略々近似した傾向を示すが、症例が少いためか、各値は一致を示さない。

VI) 本節小括

同一症例に於ける術前、術後の推移をみると、前二節に述べた成績と同様の傾向が認められ、略々一致した成績を示すものといえる。重症例に於いては症例が少ないため、数値は必ずしも一致を認めないが、術前、術後の傾向は概ね一致する。

VII) 本章小括

以上三節に亘り述べた成績を総合すれば、第1節の成績は即ち術前に於ける各症状別の標準的肺容量値を示すものといえるし、又第2節の成績は各症状別即ち手術式別の術後6ヶ月に於ける標準的肺容量を示すものといえよう。

第3章 練括並びに考按

肺結核の外科的療法の手術前後に於ける肺容量に関する研究は、Cournand⁸⁾, Gaensler¹⁴⁾, Birath⁵⁾, 林¹⁶⁾, 笹本³⁶⁾, 古賀²⁴⁾, 三宅²⁷⁾, 鈴

木^{38,39)}, 船津¹³⁾, 内藤²³⁾, 小高²³⁾, 大和田³³⁾, 梅田^{42,43)}及び西宮³⁰⁾等の研究が報告されている。即ち、林は日本人男女健康者の正常値を測定し、それにより肺容量の標準値を算出した（第7, 8表参照）。笹本は肺結核に於ける呼吸生理に就いて詳しく検索し、外科的療法前後の肺容量に就いて報告した（第17表参照）。古賀は、各種肺切除術前後の呼吸機能の推移に就いて報告し（第10表参照）、三宅は外科的療法の手術前後に於ける肺容量を検索し（第13, 14表参照）、鈴木は外科的療法前後の左右別肺活量と胸部レ線像との関係を追求めた中で、術式別の肺活量減少率を報告し（第11表参照）、船津は各種外科的療法後（1年以上経過例）の肺活量を比較検討し（第12表参照）、内藤及び大和田は肺葉切除術後の追加成形術の適応に就いて研究し、再膨張良、不良例の肺容量を比較検討した（第15, 16表参照）。小高及び梅田は肋膜病変と肺容量との関係を追求め、西宮は肺全剔除術例の肺容量を検索している（第18表参照）。又外国に於いてはBirath及びGaenslerは肺葉切除術、肺全剔除術後の肺機能に関する詳細な研究の中で、肺容量の推移に就いて詳しく検索している（第19, 20表参照）。このうちBirathの検査対

第7表 日本人正常値

	VC	RV	TCL
♂	3680	1320	5000
♀	2550	940	3480

林¹⁶⁾による。

第8表 日本人正常値比率

	VC	RV	TLC	RV/TLC ×100
♂	100	36	136	26.5%
♀	100	37	137	17%

林¹⁶⁾による。

第9表 藤井外科教室に於ける正常値

VC	RC	TLC	RV/TLC ×100
3470	1140	4773	24%

三宅²⁷⁾による。

象は主として肺結核以外の肺腫瘍或は気管枝拡張症であり、その検査成績を肺結核の場合と比較検討することは問題があるかもしれない。Gaenslerの成績は肺結核の全剔除術例である。これ等諸家の成績と著者の成績とを比較考察するに、必ずしも一致をみない点がある。これは検査時間及び検査方法の相違、或は症例選定の差異、或はまた術後症例に於いては術後管理の適、不適の問題もあり種々の原因が介在するものと考えられるが、以下著者の成績を中心として考察を加えてみたい。

著者の成績に於いて、術前症例に就いてみると、

1) %VC

軽症例96%、中等症例87%、重症例60%を示し、病状の進展するに従つて低値をとつている。これらは古賀の成績(第10表)よりも著しく高値をとり、就中軽症例に於いては略々標準値に近似した値を示している。

2) %RV

軽症例及び中等症例に於いて夫々142%、137%を示し標準値よりもかなりの高値を示しているが、これを林の標準値(第8表)から評価すれば略々これに近似した値を示している。重症例に於いては154%の高値を示している。

3) %TLC

軽症例に於いて104%、中等症例97%、重症例83%を示し、%VCと同一の傾向を示すが、病状の進展に伴なう%TLCの減少度は%VCの減少度と正比例しない。即ち、病状の進展によりVCは著明に減少するけれども、RVの増大のため、或はRVの減少しないためにTLCは減少度が比較的緩慢である。

4) 残気率

軽症例及び中等症例に於いては27%乃至30%を示しAslettの標準値(第2表)の上界附近の値をとり、林の標準値(第8表)に略々一致した値を示す。重症例に於いては、残気率は著明に増大し42%を示す。

これを要するに、肺結核外科の实地臨床的観点からみれば、軽症及び中等症に於いては肺容量諸値は略々正常値乃至それに近いものと考え

て支障なく、重症例即ち一側全剔除或は切除困難乃至危険のため成形術に方針変更を余儀なくされるような症例に於いては、肺容量諸値は著明に変化していると考えねばならない。

術後症例に就いてみると、

1) %VC

区域切除後(軽症)82%、多区域切除、肺葉切除後(中等症)73%、同上+追加成形術後(中等症)53%、全剔除術後(重症)41%及び成形術後(重症)52%を示し、手術侵襲度に比例して減少し低値を示しているが、これを諸家の成績と比較すれば、古賀の成績(第10表)よりも明らかに高値を示し、鈴木、内藤、大和田、船津、西宮及び三宅等の成績(第11表より第18表まで)と概ね一致した値を示している。

2) %RV

区域切除後(軽症)131%、多区域切除、肺

第10表 肺活量の推移

		術 前		6 M 後	
区 切		2700	75%	2060	75%
葉 切		2490	71%	1800	53%
2 葉 切		1600	49%	1300	40%

古賀²⁴⁾による。

第11表 肺活量の減少率

術 式		V C 減 少 率
1-2 区 切		15-25%
3 区 切		33%
葉 切		35-39%
成 形		26-33%

鈴木³⁹⁾による。

第12表 術後の肺活量

		V C	% V C
部 切		3250	85.8%
区 切		2865	37.5%
葉 切		2517	65.7%
成 形		2436	62.3%

船津¹³⁾による。術後1年以上経過。

葉切除後（中等症）127%，同上+追加成形術後（中等症）118%，全剔除術後（重症）88%及び成形術後（重症）112%を示し、これを三宅の成績（第14表）と比較検討するに、著者の成績に於いては全く反対の現象を呈し、区域切除後に於いては術前後比較して略々同値をとるが、その他の手術例に於いては何れも術後値は減少を示している。

3) %TLC

区域切除後（軽症）94%，多区域切除，肺葉切除後（中等症）85%，同上+追加成形術後（中等症）67%，全剔除術後（重症）51%及び成形術後（重症）65%を示し、この成績を諸家のそれと比較すれば、三宅の成績（第14表）とはかなりの相違を示し、大和田の成績（第16表）と略々一致し、西宮の成績（18表）より少しく低値を示している。

第13表 術前に於ける肺容量

区 分	VC	TLC	RV/TLC ×100
区 切 前	3232	3975	19%
葉 切 前	2372	4022	21%
全 剔 前	2192	3696	30%

三宅²⁷⁾による。

第14表 術後に於ける肺容量の変化
(術前値対比)

区 分	VC	RC	TLC
区 切	-26.0%	+26.4%	-16.8%
葉 切	-34.4%	+24.7%	-17.7%
全 剔	-40.7%	+122.7%	-7.2%

三宅²⁷⁾による。

第15表 再膨張不良別の肺容量値

上葉切除後6M	術 術 値 対 比		RV/TLC ×100
	VC	TLC	
膨 張 良	86—83%	82—83%	29.4~29.9%
膨 張 不 良	78%	77%	29.6%

内藤²⁸⁾による。

4) 残 気 率

区域切除後（軽症）30%，多区域切除，肺葉切除後（中等症）32%，同上+追加成形術後（中等症）39%，全剔除術後（重症）35%及び成形術後（重症）38%を示し、このうち前二者は術前値より若干上昇し、また追加成形術を加えた中等症手術例に於いては、TLCの減少に原因する残気率の増大が注目される。全剔除術後及び成形術後に於いては、残気率は術前値に比べてかなり減少し、手術による改善が示されている。残気率を笹本の成績（第17表）と比較すると、術後経過期間の相違も一部原因するかと考えられるが、その成績はかなり趣を異にし、成形術後の値を略々一致する他は、著者の成績は明らかに低値を示している。

第16表 再膨張不良別の肺容量値

葉切後6—12M	予 測 値 対 比		RV/TLC ×100
	VC	TCL	
膨 張 良	72%	84%	31%
膨 張 不 良	63%	70%	28%

大和田³³⁾による。

第17表 術後3Mの残気率

術 式	RV/TLC×100
部 切	39.9%
区 切	41.9%
上 切 + 成 形	55.7%
中下切+フレニコ	41.9%
全 剔	52.5%
成 形	41.1%

笹本³⁶⁾による。

第18表 全剔除術前後の比較

	予 測 値 対 比		RV/TLC ×100
	VC	TLC	
術 前	65%	70—90%	30~45%
術 後 (~6M)	45%	60—70%	45%

西宮³⁰⁾による。

第 19 表 肺葉切除，全剔除術後の肺容量諸値

	例 数	VC	%VC	RV	%RV	TLC	%TLC	RV/TLC ×100
右 全 剔	7	2.03 (4.62)	44%	1.17 (1.44)	81%	3.20 (6.06)	53%	36.6 (23.7)
左 全 剔	5	2.24 (4.40)	51%	1.31 (1.44)	91%	3.50 (5.84)	60%	36.9 (24.6)
葉 切	14	2.60 (4.29)	61%	1.19 (1.38)	86%	3.79 (5.66)	67%	31.4 (24.3)

Birath⁹⁾による。()内は原著者の標準予測値を示す。%VC, %RV, %TLCについては著者が便宜上計算記入した。

第 20 表 全剔除術後の肺容量諸値

症 例	期 間	VC	RV	TLC	RV/TLC ×100
27才, ♀ 左全剔除, 肺結核	術 前	1590	560	2150	26
	3 M	1460	600	2060	29
	6 M	1410	660	2070	33
	12M	1470	720	2190	33
36才, ♀ 左全剔除, 肺結核, 術後過伸展あり, 術後 4 Mにて成形	術 前	1750	1070	2820	38
	4 M	1545	1020	2565	40
	8 M	1400	790	2190	36
	22M	1325	900	2225	40
24才, ♀ 右全剔除, 肺結核, 術前より過伸展あ り, 成形なし	術 前	2200 (1980)	1500 (1365)	3770 (3345)	42 (41)
	3 M	1800	1150	2950	39
	6 M	1720	1190	2910	41
	12M	1860	1400	3260	43

Gaensler¹⁴⁾による。

各種外科的療法の術後6ヶ月に於ける肺容量諸値は、手術侵襲に伴なう一定の変化を示すが、全般的にみると術後の肺容量諸値の間の比率は改善せられ、正常値のそれに近づくように考えられ、手術的処置が合理的であることを示すものといえよう。切除療法による残存肺の過膨張現象は概ね認め難い。レ線所見上過膨張が考えられるような症例に於いても、正常値の肺容量の範囲を著しく逸脱するようなものは認められない。また著者の症例に於いては第6表に示すように、全剔除術後に於いて追加成形術を施行しない場合にも、対側肺の異常な過膨張現象は認められない。

結 論

IzzoのChristie改良法による閉鎖回路法を用いて、肺結核外科臨床の立場から、149例の肺結核患者に就いて肺容量諸値を検索し、次の結論を得た。

1) 術前に於ける軽症及び中等症の肺容量諸値(VC, RV及びTLC)は正常値或はそれに近似する値を示し、重症例に於いては著明な変化即ち肺容量諸値の低下並びに諸値間の比率の不均衡が認められる。

即ち、%VC 60, %RV 154, %TLC 83及び残気率42%を示す。

2) 術後に於ける肺容量諸値に就いては、手

術による侵襲度に比例して変化を示し、%VC及び%TLCは減少する。%RVは減少するがその変化度は少い。術前値に比較して術後値は、VC, RV及びTLCの間の比率が改善せられ、手術的処置が合理的である事を示す。

3) 術前の重症例の場合を除けば、肺容量諸値は概ね%VCに比例するものと考えて支障ないものといえよう。

4) 切除術後に於いて、肺機能上不利となるような過膨張現象は殆んど認められない。

全 篇 結 論

著者は肺結核外科に於ける実地臨床の立場から、肺容量諸値の測定に就いて、Darling法とIzzoのChristie改良法とを比較検討した結果、次に述べるような理由によりIzzo法の有利性を認めた。

1) IzzoのChristie改良法は、Darling法に比較して検査方法が簡単であり、誤差介入が少なく有利である。

2) Izzo法による測定測は、Darling法に極めて近似した値を示す。

3) 肺気腫状態を合併する場合に於いては、Darling法に比較して過少評価は生じ得るが、尚且つ正常値とは著明な相違を示し判定に支障を来たさない。

このような理由により、Izzo法を採用して、肺結核外科的療法の術前及び術後の肺容量諸値を検索し、次のような結論を得た。即ち、

4) 術前、術後を通じ全般的にみれば、術前重症例に於いては、肺容量諸値の間に比率の不均衡が認められるが、その他の場合に於いては、病状の軽重を問わず、肺容量諸値はその間に概ね一定の比率を有し、%VCはRV及びTLCの指標となり得る。

5) 切除術後に於いて、肺機能上不利となるような残存肺の過膨張現象は殆んど認められない。

終始御懇篤な御指導と御校閲を賜った恩師京大結研長石忠三教授並びに京大結研佐川弥之助博士に深甚の謝意を捧げます。また、貴重な御助言と御協力を頂いた国立高知療養所医局員並びに技術員の方々に心から感謝の意を表わします。

文 献

- 1) 阿武寿人：肺機能検査法，医学書院，昭32.
- 2) Aslett, E.A. et al.: Lung volume and its subdivisions in normal males, Proc. Roy. Soc., London, s.B. 126: 502, 1939.
- 3) Baldwin, E.D., et al.: Pulmonary insufficiency: I. Physiological classification. clinical methods of analysis, standard values in normal subjects, Medicine 27: 243, 1948.
- 4) Bateman, J. B.: Studies of lung volumes and intrapulmonary mixing: I. Notes on open circuit methods, J. Clin. Investigation 28: 679, 1949.
- 5) Birath, G., et al.: Pulmonary Function after Pneumonectomy and Lobectomy, J. thoracic Surgery, 16: 492, 1947.
- 6) Christie, R.V.: Lung volumes and its subdivisions: I. Methods of measurement, J. Clin. Investigation 11: 1099, 1932.
- 7) Cournand, A. et al.: Studies on intrapulmonary mixture of gases: II. Analysis of rebreathing method (closed circuit) for measuring residual air, J. Clin. Investigation 19: 599, 1940.
- 8) Cournand, A. et al.: Pulmonary circulation and alveolar ventilation-perfusion relationship after pneumonectomy, J. thoracic Surgery 19: 80, 1950.
- 9) Comroe, J. H., Jr. (ed): Pulmonary Function Tests, in Methods in Medical Research (Chicago: Year Book Publishers, Inc., 1950), Vol2, 74-244.
- 10) Darling, R.C., et al.: Studies on intrapulmonary mixture of gases: III. Open circuit method for measuring air, J. Clin. Investigation 19: 609, 1940.
- 11) Fowler, W.S., et al.: Lung function studies: IV. Analysis of alveolar ventilation by pulmonary nitrogen clearance curves, J. Clin. Investigation 31: 40, 1952.
- 12) 藤井暢三：生化学実験法（定量篇），南山堂，昭11.
- 13) 船津雄三：胸廓成形と肺切除の換気機能に及ぼす影響の比較について，日胸外会誌 4: 159, 昭30.

- 14) Gaensler, E. A., et al. : **Progressiv changes in pulmonary function after pneumectomy**, J. thoracic Surgery 22 : 1, 1951.
- 15) Gilson, J.C., et al. : **Measurement of total lung volume and breathing capacity**, Clin. Sc. 7 : 185, 1949.
- 16) 林周一 : 呼吸機能からみた胸廓成形術の手術量に関する研究, 日外会誌 54 : 817, 昭28.
- 17) HerraId, F.J. C., et al. : **Determination of lung volume: Simple constant volume modification of Christie's method**, Proc. Roy. Soc. London, s.B. 126 : 491, 1939.
- 18) Hickam, J.B., et al. : **An Open-Circuit Helium Method for Measuring Functional Capacity and Defective Intrapulmonary Gas Mixing**, J. Clin. Investigation 33 : 1277, 1954.
- 19) 本間日臣, 他 : 肺機能検査法 (Comroe 編, 邦訳), 医歯薬出版, 昭29.
- 20) 石原国, 他 : 老人結核の肺機能, 日結 15 : 489, 昭31.
- 21) Izzo, R.A. et al. : **Modified Christie method for residual air measurements**, Am. J. M. Sc. 206 : 190, 1943.
- 22) Kaltreider, N.L. et al. : **Effect of age on total pulmonary capacity and its subdivisions**, Am. Rev. Tuberc. 37 : 662, 1938.
- 23) 小高進 : 肋膜病変の肺機能に及ぼす影響, 胸部外科 9 : 780, 昭31.
- 24) 古賀良平 : 肺切除術後の呼吸機能の推移, 胸部外科 7 : 851, 昭29.
- 25) 朽木英一 : 健康人及び数種疾患者に於ける全肺容量及び其分劃容量の測定, 東京医学会誌53 : 別輯, 179, 昭14.
- 26) Lassen, H.C. et al. : **Distribution of respiratory gases in closed breathing circuit: I. In normal subjects**, J. Clin. Investigation 16 : 1, 1937.
- 27) 三宅有 : 肺結核に於ける肺切除術の呼吸循環機能に関する研究, 第1篇, 肺切除術の呼吸機能に及ぼす影響, 日胸外会誌 3 : 481, 昭30.
- 28) 内藤徹郎 : 肺葉切除術後の追加成形術の適応, 胸部外科 9 : 639, 昭31.
- 29) 中村健, 他 : 臨床的肺機能検査体系化とこれに関連して作製したノモグラム, 呼吸と循環 3 : 233, 昭30.
- 30) 西宮脩 : 肺機能から見た肺結核と肺癌に於ける一側肺切除術の適応について, 日胸外会誌 6 : 51, 昭33.
- 31) 延島一 : 肺切除術後の残存肺に対する左右別呼吸機能の検討, 胸部外科 8 : 143, 昭29.
- 32) 小野勝 : 吸呼機能検査法, 医学書院, 昭28.
- 33) 大和田耕一 : 肺切除術後の肺機能, 日胸外会誌 4 : 976, 昭31.
- 34) Robinson, S. : **Experimental studies of physical fitness in relation to age**, Arbeit-sphysiol. 10 : 251, 1938.
- 35) 笹本浩, 他 : 肺機能検査法, (2)残気量の測定, 呼吸と循環 1 : 99, 昭28.
- 36) 笹本浩, 他 : 肺結核症における吸呼生理, 結核研究の進歩 9号, 105, 昭30.
- 37) 清水喜八郎 : 肺容量に関する研究, 呼吸と循環 4 : 380, 昭31.
- 38) 鈴木一郎 : 人体 (主として肺結核症) の右左別肺活量に関する研究, 日胸外会誌 3 : 394, 昭30.
- 39) 鈴木一郎, 他 : 肺結核症に於ける上葉および上葉2区域以上切除後の残存肺の機能について, 胸部外科 9 : 658, 昭31.
- 40) 高橋雅俊, 他 : レ線写真による左右別肺容量の新測定法, 胸部外科 4 : 505, 昭26
- 41) 滝島任 : 閉鎖回路法による肺内ガス分布異常検出法について, 呼吸と循環 4 : 749, 昭31.
- 42) 梅田博道 : 高年者結核の肺機能に関する研究, 日結14 : 971, 昭30.
- 43) 梅田博道 : 肋膜肥厚と肺機能, 日結 15 : 827, 昭31.