

結 核 研 究 所 紀 要

第 7 卷 第 2 号

原 著

肺 容 量 に 関 す る 臨 床 的 研 究

〔第 1 篇〕 肺容量，特に残気量の測定方法の検討

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

I) 開放回路法

II) 閉鎖回路法

第 2 章 検査成績

第 1 節 健康者の場合

第 2 節 肺結核患者の場合

I) 開放回路法

II) 閉鎖回路法

III) 本節小括

第 3 章 綜括並びに考按

第 1 節 開放回路法と閉鎖回路法との比較

I) 検査方法からする検討

II) 検査成績からする検討

第 2 節 閉鎖回路法の利点

結 論

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

緒 言

肺機能検査法は近年飛躍的に進歩し、それらの検査法を応用した肺機能に関する研究は枚挙にいとまがない程であり、各種の新知見がもたらされた。各種検査法の導入が急速なため、肺容量測定のような、比較的基礎的な、昔時に行

われた検査法を応用する方法は、流行にとり残され、我国に於ける新しい肺結核外科的療法時代の肺容量に関する研究は、必ずしも十分ではないように思われる。

肺機能検査法のうち、基本的な、全肺容量を測定するための方法としての残気量の測定に就いては、Christie (1932)<sup>6)</sup>、Lassen (1937)<sup>26)</sup>、Darling (1940)<sup>10)</sup> 及び Izzo (1943)<sup>21)</sup> 等により創案せられ、我国に於いても、それらの方法により各種の研究がなされているが、検査方法に就いての検討は、比較のおろそかにされているように思われる。笹本<sup>35)</sup>により開放回路法が導入せられ梅田<sup>42,43)</sup>、鈴木<sup>36)</sup>、延島<sup>31)</sup> 及び石原<sup>20)</sup>等の研究をみるが、その他は殆んどすべて Christie 原法による研究が大部分を占めているような状況である。著者は肺結核外科的療法、特に切除療法後の残気量を中心とした肺容量諸値を追求する目的で、開放回路法 (Darling<sup>10)</sup> 及び閉鎖回路法 (Izzo<sup>21)</sup> の Christie 改良法) に就いて比較検討し、肺結核外科臨床の立場から有利な方法を採用し、それを利用して、各種外科的療法の術前及び術後の肺容量諸値を測定し、昭和30年12月より昭和32年12日にわたる間に本研究を行った。

# 第1章 検査対象並びに検査方法

## 第1節 検査対象

国立高知療養所職員健康者並びに同所入所中の肺結核患者及びその他の患者で、健康者男8名、女2名計10名(年齢18-74才)、患者男12名、女3名計15名(年齢20-53才)で、患者内訳は肺結核13名(気管枝喘息を合併したもの1名を含む)、肺嚢胞症1名及び気管枝拡張症1名である。年齢、性別及び身体条件等は第2章検査成績の部に記載した。

## 第2節 検査方法

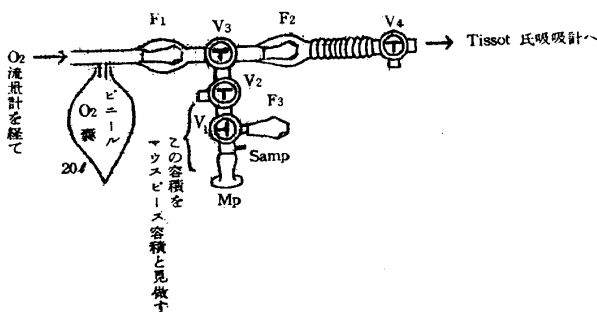
被検者は空腹安静状態とし、体位に就いては、健康者は坐位又は臥位、患者はすべて臥位にて測定した。測定値はすべて二重測定にて、測定値差5%以内のもののみを採用した。

### I) 開放回路法

#### 1) 測定装置

著者の行った方法は、笹本<sup>35)</sup>の方法に準じ、第1図に示すような自作の装置及び Tissot 氏呼吸計を使用した。即ち、第1図に於いて、V<sub>2</sub> 括栓の位置が問題であるが、V<sub>1</sub>、V<sub>3</sub> の中間に装置した理由は、空気呼吸時に回路を汚すことのないようにしたためであり、これによつて、マウスピースとしての容積が少しく増大し、また V<sub>2</sub> を回して測定を開始し、V<sub>1</sub> を回して測定を終了する際に、マウスピースの容積に少しく差

第1図 著者の使用した開放回路法測定装置



#### 説明

1. F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub> はフラッターバルブ
2. Samp は肺胞気採取のための側孔
3. Mp はマウスピース
4. V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> 括栓を操作して測する
5. V<sub>3</sub>, V<sub>4</sub> は装置洗滌の際使用する
6. V<sub>2</sub> を回して Switching する

異を生ずるが、これはV<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>の間の距離を極力短くすることによつて可及的に防止し得、またその差異は、誤差範囲内の量であるから無視して支障ないものとする。著者の装置では、V<sub>1</sub>を含めたマウスピースの容積は116ccであり、Tissot 氏呼吸計の死腔は713ccであつた(死腔測定方法は小野<sup>32)</sup>の記載に准じた)。また装置の気密性能に就いて検討すると、1.34% 窒素を含む酸素を封入して、18時間後に2.35% 窒素に変化する程度まで気密性を改善することが出来た。アルミ製の括栓には微細な小孔を有することがあり、また括栓と接続管との接合部にも嚴重な注意を必要とする。Tissot 氏呼吸計の気密性及び水の影響を調べたところ、3.14% 窒素を含有する酸素50ℓが、48時間後に3.7% 窒素に変化する程度であつた。

#### 2) 装置の洗滌法

装置の洗滌法に就いて述べることに、第1回に於いて、

- (1) 酸素嚢を十分に洗う。(酸素使用量 20ℓ)
- (2) 酸素嚢, F<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, F<sub>2</sub>, V<sub>4</sub> の回路を洗う。(酸素使用量 20ℓ/6min)
- (3) F<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>1</sub>, F<sub>3</sub>の回路を洗う。終れば F<sub>3</sub> の出口をクリップで閉鎖しておく。(酸素使用量 20ℓ/2min)
- (4) (2)を繰り返す。
- (5) (3)を繰り返す、再び F<sub>3</sub> をクリップで閉鎖し、V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> を空気呼吸位に回す。(酸素使用量 20ℓ/2min) この際 F<sub>1</sub> 回路内は測定の結果約 0.8% 窒素となつている。
- (6) F<sub>1</sub>, V<sub>3</sub>, F<sub>2</sub>, V<sub>4</sub> 及び Tissot 氏呼吸計を洗う。(酸素使用量 20ℓ/6min)
- (7) (6)を3回繰り返す。(酸素使用量 20ℓ/6min × 3)

このようにして装置内の窒素濃度は漸く 0.9% 程度となる。洗滌の所要時間は約50分で、使用酸素量は180ℓを要した。本検査法に於いては、装置内の洗滌は極めて肝要であつて、洗滌が不十分であると、後記する計算法に示す計算法は成立しないし、また測定値は著しく過大評価されることになる。

### 3) 窒素分析法

肺胞気採取は型の如く水銀採気管を使用し、Tissot 氏呼吸計からガスを採取するには、第2図に示すような採気瓶を使用した。

窒素分析には Van Slyke 氏装置を使用した。本装置の使用法に就いては、藤井<sup>12)</sup>及び笹本<sup>35)</sup>等の記載に従い、使用試薬に就いては種々検討の結果、次に示す処方を用いた。

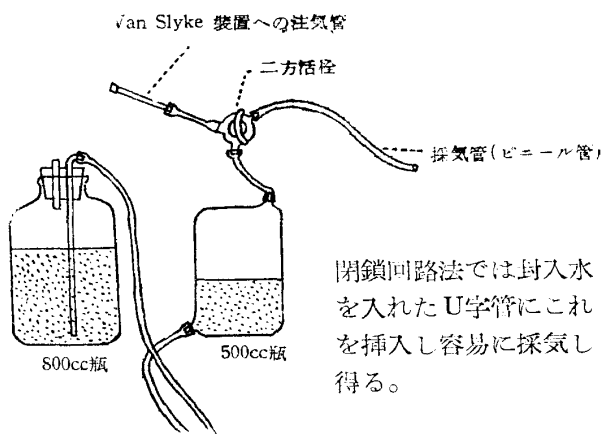
O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> 吸収剤

2N・KOH	22cc
ハイドロサルファイトソーダ	5g
アントラキノン・	
βスルフォン酸ソーダ	0.3g

以上を1回調製量とし、25cc ゴム栓つき瓶（ペニシリン空瓶を利用）にて振盪溶解後、直ちにガス抜きを行い貯蔵する。

Van Slyke 氏装置の保清法に就いていえば、洗滌水は必ず蒸溜水を使用することが必要で

第2図 採気瓶



#### 第2図説明

人工気胸器の注気瓶（500cc）及び空瓶（800cc）をビニール管で連結し、図のように二方括栓をつけ、一方は Van Slyke 氏装置へのガス注入のために使用し、また一方はガス採取管として使用する。瓶内には蒸溜水 800cc を封じた。この場合一般には1%稀硫酸を使用し、これはガス溶解度が低下するため合理的であるが、著者は蒸溜水を使用した。この理由は、ガス分析に際して Van Slyke 氏装置に、或は採気時に装置内に酸加添加されることを避けるためである。蒸溜水を使用した場合にも、採気瓶の容積が大きいいため、ガスと蒸溜水との間のガス平衡が生じても殆んど問題にはならない。また連続使用する場合には、蒸溜水は高濃度酸素とある程度平衡状態となつている筈であり、實際上採気後短時間に分析する場合は誤差は生じない。

（水道水は鉄分を含み不可）、稀乳酸による洗滌は必ずしも必要ではない。

### 4) 計算法

計算式は下記の Darling の式を採用した。

$$FRC+d = \frac{(V+DS)(NS-NO)-C}{81-\text{alv Np}}$$

FRC = 求める機能的残気量 (cc)

d = 第1図に於けるマウスピースの容積, 116cc

V = Tissot 氏呼吸計の読み (cc)

DS = Tissot 氏呼吸計の死腔容積

713cc

NS = 呼吸計内の N<sub>2</sub>%

NO = 酸素ポンベ内の N<sub>2</sub>%

C = 7分間の O<sub>2</sub> 吸入中に体内から排出される N<sub>2</sub> 量 (cc)

$$= (B.S. \times 96.5) + 35$$

alv Np = 検査終了時の肺胞気の N<sub>2</sub>%

ガス容積は、予め ATPS→STPD 係数表を作成しておき、これを利用して STPD にて計算し、算出した FRC を、STPD→BTPS 係数表<sup>35)</sup>により BTPS にて表わす。Benedict-Roth 型呼吸計に附属した STPD 係数表は、ATPD→STPD 係数表であるから正確に言えば使用出来ない。

ATPS→STPD 係数表は次式により算出し得る。

$$\text{算出式} = \frac{273}{273+t} \times \frac{P-P_{H_2O}}{760}$$

これは Darling のノモグラム<sup>1)</sup>に一致するが、Peters 等による STPD 係数表<sup>1)</sup>とは値が少しく異なる。

STPD→BTPS 係数表は次式により算出し得る。

$$\text{算出式} = \frac{310}{273} \times \frac{760}{P-47}$$

### II) 閉鎖回路法

双胴式 Benedict-Roth 型呼吸計の一侧を利用して、Izzo<sup>21)</sup>の Christie 改良法を採用し、計算式は Robinson<sup>34)</sup>の改良式を応用した。即ち、次の計算式を使用した。

$$FRC+d = \frac{(a-b)y - (C+e)(100-y)}{79.1-y}$$

FRC=求める機能的残気量 (cc)  
 d=マウスピースを含めた括栓までの容積, 50cc  
 a=ベルに注入したO<sub>2</sub>の読み+4460 (cc)  
 装置死腔は小野の方法により測定, 4460ccを得た。  
 b=7分間のO<sub>2</sub>消費量 (cc)  
 C=7分間に体内から排出するN<sub>2</sub>量 (cc)  
 =(B.S.×96.5)+35  
 Darling法に於けると同様にCを算出するが, 本計算式によれば, Cの量は補正され得る。  
 e=検査開始前の装置内N<sub>2</sub>全量 (cc)  

$$=a \cdot \frac{y_0}{100}$$
 y=検査終了時の装置内のN<sub>2</sub>%

装置の洗滌方法に就いて。

装置のベルを零位にして装置内に酸素を約5ℓ入れ, ポンプを回転し3分後に排気する。この操作を5回繰り返すことにより6回目の酸素5.5ℓを注入後の装置内は約1.0~1.2%程度の窒素濃度となり, これを以つて測定を開始する。また一度使用したあとの装置内は, 窒素濃

度が約20%程度となるので, 上記の洗滌操作を4回繰り返し5回目の酸素5.5ℓを注入したあとの装置内窒素濃度は約1.0%の見当となり, この状態で測定を開始することが出来る。

この洗滌に要する所要時間は約20分, 所要酸素量は約30ℓの程度であり, 開放回路法の場合に比べて, はるかに簡単且つ経済的である。

装置内からガスを採取するには, 回路の途中にある封入水を入れたU字管に, 第2図に示した採気瓶の採気管を挿入することにより, 極めて容易に且つ気密的に採気し得る。

計算式より算出したFRC(ATPS)は, ATPS→BTPS係数表<sup>32)</sup>によりBTPSにて表わす。係数表の算出式は次の式により算出することが出来る。

$$\text{算出式} = \frac{310}{273+t} \cdot \frac{760 - P_{H_2O}}{760 - 47}$$

## 第2章 検査成績

### 第1節 健康者の場合

#### 開放回路法

男女各2名に就いての成績は第1表に示す通りである。

第1表 健康者の成績

	氏名	年齢 性	身長 cm	体重 kg	B.S m <sup>2</sup>	体位	VC	FRC	RV	TLC	RV/TLC×100
開放回路法	○目	38 ♂	164	58	1.62	坐	4.52	3.54	1.78	6.30	28
	中○	45 ♂	165	68	1.74	臥	3.77	2.22	1.78	5.55	32
	○山	18 ♀	154	52	1.48	坐	4.07	2.27	1.03	5.10	20
	山○	18 ♀	155	52	1.48	坐	4.04	2.60	1.35	5.35	25
閉鎖回路法	○目	38 ♂	164	58	1.62	坐臥	4.52 4.19	3.44 2.40	1.68 1.49	6.19 5.68	27 26
	中○	45 ♂	165	68	1.74	坐臥	3.82 3.77	3.29 2.18	2.33 1.74	6.15 5.51	38 32
	○野	30 ♂	176	65	1.77	坐臥	4.40 4.00	3.40 2.42	1.69 1.75	6.09 5.75	28 30
	○山	18 ♀	154	52	1.48	坐臥	4.07 3.73	2.16 1.42	0.92 0.70	5.00 4.42	19 16
	浜○	36 ♂	174	65	1.76	坐臥	5.35 4.90	4.16 2.62	1.73 1.47	7.08 6.37	24 23
	土○	22 ♂	162	59	1.62	坐臥	5.07 4.72	4.05 2.61	1.77 1.14	6.84 5.87	26 20
	○内	57 ♂	162	54	1.54	坐	3.92	4.24	2.20	6.12	36
	○本	42 ♂	165	66	1.72	坐	3.88	2.82	1.49	5.36	28
閉鎖回路法	○保○	74 ♂	151	41	1.32	坐	2.61	2.84	1.95	4.55	43
	山○	18 ♂	155	52	1.48	坐	4.04	2.47	1.22	5.25	23

## 閉鎖回路法

男 8 名, 女 2 名計 10 名に就いての成績は同じく第 1 表に示す通りである。

この中 6 名に就いて, 坐位と臥位との比較を

試みたところ, 坐位と臥位との差は平均値に於いて, 肺活量 (以下 VC と略記) は 7%, 機能的残気量 (以下 FRC と略記) は 49%, 残気量

(以下 RV と略記) は 23%, 全肺容量 (以下 T

第 2 表 肺結核及びその他疾患の成績

氏名	年齢 性	身長 cm	体重 kg	B. S m <sup>2</sup>	胸部 レ線像	検査 法	VC	FRC	RV	TLC	RV/TLC×100	備 考
○島	31 ♂	160	53	1.58		開	4.71	3.07	1.60	6.30	25	右区切 予 定
						閉	4.71	3.16	1.73	6.44	27	
片○	22 ♀	163	48	1.49		開	3.41	1.57	0.86	4.28	20	左区切 予 定
						閉	3.41	1.48	0.79	4.20	19	
森○	35 ♂	167	53	1.58		開	3.76	3.10	1.69	5.44	32	左上切 予 定
						閉	3.76	3.05	1.64	5.40	30	
○味	32 ♂	165	56	1.60		開	3.21	2.25	1.39	4.59	30	左区切後 右区切前
						閉	3.21	2.21	1.35	4.55	30	
○平	32 ♀	147	45	1.34		開	1.30	1.12	0.86	2.15	40	左上切 成形後
						閉	1.30	1.09	0.85	2.14	40	
高○	32 ♂	172	60	1.70		開	2.44	2.20	1.65	4.09	40	左上切 成形後
						閉	2.44	2.17	1.62	4.06	40	
岡○	34 ♂	167	53	1.58		開	2.69	2.29	1.61	4.30	37	左上切 予 定
						閉	2.69	2.20	1.51	4.20	36	
○内	30 ♂	165	55	1.59		開	2.08	1.71	1.29	3.37	38	右下切 予 定
						閉	2.08	1.81	1.39	3.47	40	
○崎	24 ♂	165	46	1.48		開	1.54	1.29	0.98	2.51	39	右全剔後
						閉	1.54	1.21	0.90	2.44	37	
岩○	25 ♀	150	41	1.31		開	1.63	1.80	1.46	3.10	47	左成形 予 定
						閉	1.63	1.95	1.61	3.24	50	
○田	20 ♂	168	54	1.60		—	—	—	—	—	—	右全剔後
						閉	1.74	1.30	0.97	2.70	36	
岡○	28 ♀	150	50	1.42		—	—	—	—	—	—	左成形 予 定
						閉	1.90	1.51	1.18	3.08	38	
○並	58 ♂	155	57	1.54		開	2.62	2.54	2.33	4.95	47	両下葉 肺嚢胞症
						閉	2.62	2.19	1.98	4.60	43	
竹○	38 ♂	171	48	1.52		開	3.23	4.16	3.49	6.72	51	肺結核兼 気管支喘息
						閉	3.23	3.84	3.17	6.40	50	
○岡	33 ♂	156	48	1.40		—	—	—	—	—	—	両下葉 気管支拡張
						閉	2.16	2.05	1.53	3.69	41	

(開は開放回路法. 閉は閉鎖回路法を示す)

LC と略記) は11%の夫々の差をもつて、臥位よりも坐位に於いて高値を示している。残気率は坐位は臥位よりも2~3%の高値を示すようである。

開放回路法による測定値は、諸家の示す正常値<sup>9,25,16,37)</sup>と概ね一致する。閉鎖回路法による成績も諸家の示す正常値と略々一致する。閉鎖回路法による坐位と臥位との成績を比較すれば、特にその変化が著明なのはFRCであつて、VCの変化が数%であるのに比べてFRCは50%も変化を示す。

## 第2節 肺結核患者の場合

肺結核症13名(気管枝喘息合併1名を含む。), 肺嚢胞症1名, 気管枝拡張症1名計15名のうち、開放回路法を12名に就いて行い、閉鎖回路法は全例に行つた。患者に就いては、すべて臥位に於ける成績である。

### I) 開放回路法

合併症を有しない肺結核10名、肺結核兼気管枝喘息1名、肺嚢胞症1名の成績を第2表に示した。その成績は胸部レ線所見と平行しており、軽症例に於いては、残気率は略々正常値を示し、中等症例及び重症例となるに従つて残気率は増加している。肺嚢胞症及び気管枝喘息を合併した肺結核症に於いては、残気率は重症肺結核の場合の程度と略々一致する。

### II) 閉鎖回路法

閉鎖回路法の成績は同じく第2表に示す通りで、合併症を有しない肺結核10名に就いてみると、開放回路法と相似た成績を示す。肺結核以外の症例に就いてみると、両検査法の間にも多少相違があるように認められる。

### III) 本節小括

合併症を有しない肺結核10名のうち8名に就いて、開放回路法及び閉鎖回路法の両法をあわせ行つたが、両者は近似した成績を示し、諸家の正常値と略々一致する。重症例は軽症例に比べて残気率が增大する。肺嚢胞症、気管枝喘息を合併した肺結核及び気管枝拡張症に於いて

は、残気率は著しく高値を示し、且つ開放回路法及び閉鎖回路法の両者の差がかなり認められるようである。

## 第3章 總括並びに考按

### 第1節 開放回路法と閉鎖回路法との比較

ガス稀釈法によるFRCの測定法は、Christie (1932)<sup>6)</sup>によつて閉鎖回路法が創案せられ、その後 Lassen (1937)<sup>26)</sup>による改良法、Herrald (1939)<sup>17)</sup>による改良法が案出されたが、Courmand (1940)<sup>7)</sup>によつてこれらの方法が検討され、閉鎖回路法の不備が指摘された。その後 Izzo (1943)<sup>21)</sup>により閉鎖回路法に著しい改善がもたらされた。一方開放回路法は Darling (1940)<sup>10)</sup>により創案され、残気量の多い症例に於いては、Izzoの方法よりも優れていることが認められ、更に本法は Bateman (1945)<sup>4)</sup>によつて改善された。その後 Fowler (1952)<sup>11)</sup>により肺の不均衡換気に就いての究明がなされ、ガス稀釈法による検査法に就いての新知見が種々もたらされ、Darling法によつても肺気腫状態の患者に就いては、残気量は過少評価されることが判明し、新しくは Hickam (1954)<sup>18)</sup>による開放回路ヘリウム法が案出されている。即ち、これらの検査法を正確度の高いものから順に列記すれば、ヘリウム開放回路法<sup>18)</sup>、ヘリウム閉鎖回路法<sup>15)</sup>、窒素クリアランス法<sup>4)</sup>、Darling法<sup>10)</sup>、Izzo法<sup>21)</sup>、Christie法<sup>6)</sup>の順となるように思われとる。既に米国に於いては、窒素閉鎖回路法は時代遅れになつて現在では殆んど行われていないといわれている<sup>1)</sup>。我国に於いては現在の胸部外科時代に入つて、笹本等のDarling法による成績<sup>36,39)</sup>のほか、二三の開放回路法による成績が報告されている<sup>31,20)</sup>。一方、滝島<sup>41)</sup>は閉鎖回路法の利点を推奨し、[また、文献上大多数はChristie原法、或はその改良法による成績が記載されている。このように我国に於いては、極一部に窒素計が漸く導入された程度であつて、新しい検査法に就いては到底手の届かない状況である。従つてこれらの報告に於いても、如何なる装置によるものであるか、また如何なる改

良法による成績であるのか殆んど明記されていない状況のように思われる。

著者は開放回路 (Darling 法) 及び閉鎖回路法 (Izzo法) の一長一短を比較検討し、肺結核外科臨床の立場から何れが有利であるか前記の成績から検討を試みた。

### I) 検査方法からする検討

Darling 法は Christie 法に比べて、常に純酸素を吸入する方法であつて理論的に優れた方法である。これは確かに長所であるけれども、既に指摘されているように、Darling 法によつても、肺気腫に於いては測定値は過少評価され、測定開始時に於いて所謂 switching error<sup>14)</sup> を生じ、また、肺胞気サンプルが不正確になるなどの短所を有し、著者が行つた経験からすると、装置の洗滌のために長時間且つ大量の酸素を必要とする欠点があり、また、装置の気密性に就いての嚴重なる注意を必要とすること、検査時にマウスピースからのガス洩れの有無を鑑別することが不可能な事、肺胞気採取に習熟を必要とし、患者がその実施要領を必ずしも十分に納得し得ないこと、或はまた、所謂 switching error に就いては、Gaensler<sup>14)</sup> は装置の改良によりこの点を克服しているが、一般にはそれを補正し得ないこと等の欠点がある。そしてこのような諸点に十分注意して測定しても、尚且つ、二重測定の誤差を5%以内に留めるためには非常に苦心を必要とするなどの不利がある。

一方閉鎖回路法に就いては、Christie 原法に於いて、Lassen<sup>23)</sup> のいう O<sub>2</sub> Storage effect による測定値の過大評価が起り得ることが欠点であるが、これは Izzo 法によつて防止し得た。また酸素消費によつて起る回路内ガス容積の減少に伴う吸入ガス組成の刻々の変化、即ち、吸入ガス中の窒素濃度は漸増し、肺内窒素濃度との差が次第に少なくなり、窒素拡散効果が低下するため、肺内窒素洗い出しが不十分になる不利があり、体内から排出される窒素は更にこれを助長するであろうし、また、窒素排出量の計算及びその補正に就いても誤差が生じ得るわ

けである。肺気腫患者に就いては、Darling 法に於いて、Fowler<sup>11)</sup> のいう slow space のために過少評価が生ずると同様に、Izzo 法によつても理論的に考えて、Darling 法以上に過少評価されるのであろう。

このような理論的欠点を有する一方、Darling 法に比較して、本法は臨床的検査としては次に述べるような利点を有している。即ち、(1)装置及び操作が簡単であること。(2)呼吸曲線が記録されてマウスピースのガス洩れの有無が確認され、また switching error は補正し得ること。(3)ガスサンプルは検査開始前と終了時の二つであるが、何れも採取が容易であること。また、呼吸曲線から読みとる酸素消費量の算定は時に困難はあるが、實際上その誤差が FRC 測定値に与える影響は極めて少ないものである。

著者の装置は双胴式 Benedict-Roth 型呼吸計の一側を使用したものであるが、装置死腔は 4460cc であり、装置洗滌後酸素を満たしてベルの読みを 5.5ℓ 程度とし、装置内ガス全容積を凡そ 10ℓ 程度として使用した。この場合、測定終了時の装置内ガス容積は 8ℓ 見当となり、これは FRC の凡そ 3 倍である。これは Anthony 及び Izzo<sup>21)</sup> により指摘された条件に概ね合致していると考えられる。





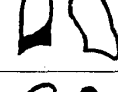


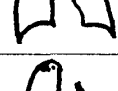
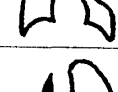



### II) 検査成績からする検討

健康者の成績は、諸家の成績と略々一致し、また、肺結核患者の成績も、諸家の成績と概ね一致を示している。開放、閉鎖両法から得られた成績を比較すると、第3表に示すように、Darling 法にて得られた FRC の値を 100% とすれば、Izzo 法による値は +8% ~ -6% の範囲で一致し、その測定値差の平均値は -2% 程度である。肺嚢胞症、気管枝喘息を合併した肺結核例では、開放、閉鎖両法の測定値差が大きく現われるが (閉鎖回路法が低値を示す)、健康者及び外科的肺結核患者に於いては、閉鎖回路法は概して低値を示すが、その測定値差は比較的僅少であるといえよう。

### 第2節 閉鎖回路法の利点

前節に述べたように、閉鎖回路法は理論上の

第3表 開放回路法及び閉鎖回路法の比較

症状区分	氏名	年齢 性	身長 cm	体重 kg	BS m <sup>2</sup>	胸部レ線 所見	体位	VC	FRC	閉鎖/開放	
健康者	○ 目	38 ♂	164	58	1.62	—	坐	4.52 (117%)	3.44 3.54	97 100	
	中 ○	45 ♂	165	68	1.74	—	臥	3.77 (101%)	2.18 2.22	98 100	
	○ 山	18 ♀	154	52	1.48	—	坐	4.07 (132%)	2.16 2.27	95 100	
	山 ○	18 ♀	155	52	1.48	—	坐	4.04 (130%)	2.47 2.60	95 100	
患者	区切予定	○ 島	31 ♂	160	53	1.52		臥	4.71 (122%)	3.16 3.07	103 100
		片 ○	22 ♀	163	48	1.49		臥	3.41 (107%)	1.48 1.57	94 100
	葉切・成形予定	森 ○	35 ♂	167	53	1.58		臥	3.76 (95%)	3.05 3.10	98 100
		国 ○	34 ♂	167	53	1.58		臥	2.69 (68%)	2.20 2.29	96 100
		○ 内	30 ♂	165	55	1.59		臥	2.08 (52%)	1.81 1.71	106 100
		岩 ○	25 ♀	150	41	1.31		臥	1.63 (56%)	1.96 1.80	108 100
	手術後	○ 味	32 ♂	165	56	1.62		臥	3.21 (80%)	2.21 2.25	98 100
		○ 平	32 ♀	147	45	1.34		臥	1.30 (48%)	1.09 1.12	97 100
高 ○		32 ♂	172	60	1.70		臥	2.44 (59%)	2.17 2.20	99 100	
○ 崎		24 ♂	165	46	1.48		臥	1.54 (38%)	1.21 1.29	94 100	
肺嚢胞症	○ 並	53 ♂	155	57	1.54		臥	2.62 (78%)	2.19 2.54	86 100	
肺結核 + 喘息	竹 ○	38 ♂	171	48	1.52		臥	3.23 (81%)	3.84 4.16	92 100	

(FRC欄の上段は閉鎖法、下段は開放法)



欠点を有するにも拘わらず、種々の利点を有し臨床的立場からは有利な方法である。著者の成績からすれば、肺結核外科臨床の立場から Izzo 法は Darling 法に比較して一般に僅少の差にて低値をとり、よく一致した成績を示している。以下に Izzo 法の利点を要約すると、

- 1) Darling 法に比較して装置が簡単である。装置の洗滌は時間的にも、また、酸素使用量の点に於いても遥かに経済的である。
- 2) 呼吸曲線が記録されること。
- 3) 装置のガス洩れの有無は、マウスピース及び鼻挟みからのガス洩れを含めて、呼吸曲線から容易に証明し得る。
- 4) 検査開始時の switching error は呼吸曲線から補正し得る。
- 5) ガス採取が簡単且つ容易である。
- 6) 検査方法が簡単で誤差介入がないため、測定値の再現性が高く、術前検査法として有利である。
- 7) Darling 法に近似した値を示す。

## 結 論

全肺容量及び残気量を測定するため、健康者10名、肺結核患者、及びその他15名に就いて、開放回路法 (Darling 法) 及び閉鎖回路法 (Izzo 法) を比較、各検査法に就いて細部にわたり検討し、肺結核外科臨床の立場から次の結論を得た。

- 1) 閉鎖全回路 10ℓ を有する Izzo の方法は、Darling 法に比較して検査方法が簡単であり、誤差介入少なく有利な方法である。
- 2) その測定値は、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、Izzo の方法によれば当然過少評価が考えられるが、しかも尚、測定値は正常値とは著明な差異を示し、胸部レ線像を参考に総合判断すれば肺気腫を推定し得る。
- 4) 以上のような理由により、Izzo の Christie 改良法の有利性を認め、第2篇に於ける検査法として Izzo 法を採用することにした。  
(文献は第2篇の末尾に掲載)