

## 肺空洞の病態生理に関する研究

—とくに空洞形態の呼吸性変動について—

中 村 倫 二 郎

日大医学部萩原内科教室 (指導 萩原忠文教授)

受付 昭和42年2月8日

## A PATHOPHYSIOLOGICAL STUDY OF PULMONARY CAVITY\*

—With Special Reference to Respiratory  
Changes of Cavity Form—

Rinjiro NAKAMURA

(Received for publication February 8, 1967)

Consecutive changes of cavity form caused by respiratory movement have been experimentally demonstrated and theoretically inferred based on the analysis of intracavernous pressure curves measured by the technique of our Clinic for the purpose of obtaining an idea on pathophysiology of pulmonary cavities in the living bodies. The present paper is to report the results of the author's clinical study on the above-mentioned problem using radiological techniques.

Technique: Subjects are 80 tuberculous in-patients with cavities, including male and female, and their ages ranging from 17 to 78. Observations have been done roentgenologically on the changes of cavity form, and the phase of breathing is determined by using a respirometer. Many radiological techniques, such as, serial radiography, routine radiography, tomography and cinematography, are used.

## Results:

1. Respiratory changes of cavity form have been classified into three types: no change type (31%) showing no morphological changes; increasing in inspiration phase type (17%) showing increase in cavity size at inspiration phase; and increasing in expiration phase type (52%). Contrary to anticipation, the second type is far less than the others.

2. Relationship with the locality of cavities. Among cavities locating in the upper lung field, the majority is occupied by the no change type, next the increasing in inspiration phase type, and the increasing in expiration phase type is least. Among cavities located in the middle lung field, on the contrary to the above findings, the increasing in expiration phase type is found most frequently, then the increasing in inspiration phase type, and the no change type is least.

3. Relationship with the morphology of cavities. No definite relations have been recognized between the size of cavities and the respiratory changes. Among monococular cavities, the increasing in expiration phase type is frequently found.

Observing by the thickness of the cavity wall, nearly all of the thin-walled cavities (95%) have shown respiratory changes, while most of the thick-walled cavities have shown no or slight respiratory changes.

\* From The 1st Department of Internal Medicine, Nihon University School of Medicine, Tokyo, Japan.

4. Relationship with surrounding lesions. The ratio of cases with the no change type increases with the intensity of surrounding lesions and the degrees of adhesion. Furthermore, the respiratory changes are influenced by the organic and functional characteristics of the drainage bronchi: among some of the increasing in expiration phase type cavities, the contrast medium flows into the cavities in expiration phase but not inspiration phase.

5. Relationship with the duration of cavities. The increasing in expiration phase type have been found more frequently among fresh cavities, and as the duration of cavity becomes longer, the no change type is found more frequently, especially among the cavities with duration longer than 60 months, the increasing in expiration type is found in only 18%, while the no change type in 75%.

6. Relationship with the age of patients. Among young patients, the increasing in expiration phase type was often found (52%), and among middle-aged ones, the ratio becomes less (44%) while the ratio of the no change type increases (46%), and among older-aged patients, the ratio of the no change type further increases (71%), which is reverse to that of young patients.

7. Relationship with prognosis. Among the healed cases the increasing in expiration phase type is frequently found (53%), and the no change type is few (24%). Among persisting cavities, the increasing in expiration phase type is few (17%), while the no change type is found frequently (70%); this finding is reverse to that obtained among healed cases.

#### Conclusion:

1. The 80 cases of tuberculosis with cavities have been observed radiologically from the view-point of rheology in respect to their changes of cavity form due to respiration.

2. Changes of cavity form caused by respiration have been classified into three types: the increasing in expiration phase type, the increasing in inspiration phase type and the no change type.

3. The no change type has been observed oftener among the aged cases, cases with intense surrounding lesions, and cases with high grade pleural adhesion. The increasing in expiration phase type has been found more, in general, among the younger cases, cases with fresh cavities, and cases showing trend of clinical healing.

## I 緒 言

空洞の病態生理学的解明にはすでに Coryllos<sup>1)</sup>, Ameuille<sup>2)</sup>, Monaldi<sup>3)</sup>, Kayser<sup>4)</sup> あるいは海老名<sup>5)</sup> らのすぐれた報告がある。当教室では生体内の空洞の意義を病態生理学的観点より種々追求し、すでに多くの業績をあげている。これらの業績は空洞の生体内における実態をある程度明らかにしている。著者もその研究の一環として、従来必ずしも十分には追求されていない、呼吸運動に基づく空洞形態の変動を、肺結核空洞(ヒト)で追求して2, 3の知見を明らかにしえた。

すでに教室の児玉<sup>6)</sup> らが報告したように、レオロジー学的観点より肺を1つの粘弾性体と考え、肺胞(または空洞)をつつむ肺組織の弾性を介して、胸腔の運動——肋間筋および横隔膜などの作動——で、肺胞(または空洞)内気体に圧力変化が生じて、呼吸運動が行なわれる

ものと考え、流体のエネルギー保存の法則によつて理論式が成立し、かつこれを実験的にも実証し、移動気量図を描写しえた。この移動気量図より教室の菅野<sup>19)</sup>あるいは井上<sup>20)</sup>の測定した空洞内温度は、ほぼ一定であることより移動気量を積分すれば、空洞の容積変化が得られる。もちろん空洞壁の性状、空洞周囲病巣の強弱、肋膜との癒着、誘導気管支あるいはその他の条件で、実際の容積変化は理論式よりは単純ではなく、空洞のもつ複雑な様相を示すことは当然である。

これらから呼吸運動に伴う空洞の形態推移の1つを考察すると、一応空洞の複雑な性状を単純化すれば、空洞の拡張時にはだいたい円形断面を有し、外圧に耐えて収縮に対抗し、一時的に体積変化が少なくなるとされる時期があり、ついで空洞外圧の上昇のため、これに抗しえず空洞はある程度変形し、かつ体積を減少することが考えられる。この点もすでに児玉<sup>6)</sup> がモデル実験でその

一端を実証している。もちろん前述のように実際にはこのように単純ではなく、変形も多彩な様相を呈しているものと思われる。この観点からも種々の問題が生じうるわけで、この点についてはすでに他のところで検討した。今回はこれらにも関連して実際ヒトの空洞で、呼吸運動によつて空洞形態がいかに変動するかを、主としてX線学的に観察した結果について報告する。

## II 研究方法

### 1. 被検対象

Table 1 のように、17～78 才の男 58 例、女 22 例計 80 例の入院の有空洞肺結核症を対象とした。

Table 1. Subject

Age	No. of subject	Sex	
		Male	Female
17～30	25	16	9
31～50	34	26	8
51～78	21	16	5
Total	80	58	22

### 2. 測定装置

1) 呼吸動態の測定装置：呼吸は主として無水式 Respirometer (フクダ製) を用いて呼吸動態を記録し、呼気相および吸気相を判定した。

2) X線撮影装置：呼吸に基づく空洞形態の連続変化の追求には連続撮影装置(松木製)を用い、その他は単純および断層撮影装置を用いた。一部はX線映画 (Image Scope) で観察補足した。

### 3. 測定方法

無水式 Respirometer と上記X線撮影装置で、連続的(1秒1枚)に空洞を撮影し、これをトレーシングペーパーに複写し、Planimeter で呼気相および吸気相の各時相における空洞像をそれぞれ計測比較した。

## III 研究成績

### 1. 空洞形態の呼吸性変動の種類

前述のような理論的帰結から実際に呼吸運動に伴つて空洞像を連続的に、または吸気時・呼気時別に撮影して比較観察すると、呼気時と吸気時とで空洞像の形態変動を示さない無変動型 (Photo. 5, 6), 吸気時よりも呼気時に空洞像の増大する呼気時増大型 (Photo. 3, 4) および呼気時よりも吸気時に空洞像が増大する吸気時増大型 (Photo. 1, 2) の3型に類別された。

### 2. 空洞形態の呼吸性変動の頻度

上記のように呼吸に伴う空洞像の形態変動は3型に類別されたが、観察症例80例の呼吸性変動の頻度はTable 2のごとく、無変動型は80例中25例(31%)で多く、吸気時増大型は80例中21例(17%)で、予想に反して

Table 2. Frequency of Respiratory Changes of Cavity

Respiratory changes of cavity	Case
Increasing in exp.	34 (52.0%)
Increasing in insp.	21 (17.0%)
No changes	25 (31.0%)
Total	80(100.0%)

呼気時より吸気時に増大を示すもののほうが少なかった。この点についてはさらに後述のごとくである。

### 3. 空洞形態の呼吸性変動と空洞の諸性情との関係

1) 空洞の所在部位との関係：空洞の所在部位を上・中・下肺野の3群に分けて、呼吸に伴う空洞形態変動をみるとTable 3のように、上肺野では無変動例は62例中40例(64.5%)で過半数以上を占め、ついで呼気時増大例が62例中15例(24.2%)、吸気時増大例は62例中7例(11.3%)の順であるが、中肺野では呼気時増大例が16例中8例(50%)で半数を占め、ついで吸気時増大例が16例中6例(37.6%)、無変動例は16例中2例(12.4%)の順で、この点では上肺野例と全く逆の関係を示した。これらの事実より空洞の部位的関係、とくに部位による解剖学的な肺胞面積と空洞面積の比に関係があることなどが十分に想像される。

Table 3. Relationship between Cavity Location in Lung and Respiratory Changes of Cavity

Cavitory location	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No change
Upper lung field	62	15 (24.2%)	7 (11.3%)	40 (64.5%)
Middle lung field	16	8 (50.0%)	6 (37.6%)	2 (12.4%)
Lower lung field	2	2 (100.0%)	0	0
Total	80	25	13	42

2) 空洞の大きさとの関係：空洞の大小をその長径・短径の算術平均値で、15mm以上を大空洞、14mm以下を小空洞として2大別して呼吸性空洞形態変動を比較すると、Table 4のごとく小空洞例の無変動型は64例中34例(53.1%)で、呼気時増大型は64例中20例(31.1%)

Table 4. Relation between Size of Cavity and Respiratory Changes of Cavity

Size of cavity	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No change
Small (1～5cm)	64	20 (31.1%)	10 (15.6%)	34 (53.1%)
Large (5.1～10cm)	16	4 (25.0%)	2 (12.9%)	10 (62.1%)
Total	80	24	12	44

%)、吸気時増大型 64 例中 10 例 (15.6%) で、また大空洞例の変動順位も無変動例が 16 例中 10 例 (62.1%)、呼気時増大型は 16 例中 4 例 (25.0%)、吸気時増大型は 16 例中 2 例 (12.9%) となり、小空洞と全く同傾向を示した。すなわち空洞の大小と空洞像の呼吸性形態変動との関連性は、とくに認められなかつた。

3) 空洞形態との関係：空洞の形態を単房型と多房型に分類して呼吸性変動を比較すると、Table 5 のごとく単房型における無変動型は 59 例中 35 例 (59.3%) で、呼気時増大型は 59 例中 17 例 (28.9%) および吸気時増大型は 59 例中 7 例 (11.8%) の順であつた。これに対して多房型では吸気時増大型 21 例中 6 例 (28.5%)、呼気時増大型は 21 例中 8 例 (38.1%) および無変動型は 21 例中 7 例 (33.4%) で、呼気時に増大するものが多く認められた。

Table 5. Relationship between Cavity Form and Respiratory Changes of Cavity

Cavity form	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No change
Monocular type	59	17 (68%)	7 (53.9%)	35 (83.3%)
Multilocular type	21	8 (32.0%)	6 (46.1%)	7 (16.7%)
Total	80	25	13	42

4) 空洞周囲病巣の性情との関係：X線上の空洞周囲病巣像の程度を Photo. 3, 1, 7 のごとく、軽度 (+)、中等度 (++) および高度 (###) の 3 群に大別して、空洞像の呼吸性変動を観察すると Table 6 のごとくである。すなわち (+) 群では吸気時増大型は 1 例も認められなかつたが、無変動型は 14 例中 8 例 (57.1%) および呼気時増大型は 14 例中 6 例 (42.9%) で、比較的無変動型が多い傾向を示した。しかし中等度 (++) 群では無変動型が 53 例中 27 例 (50.9%) と半数を示し、ついで呼気時増大型が 53 例中 17 例 (30.9%)、吸気時増大型が 53 例中 9 例 (18.2%) の順であるが、高度 (###) 群では無変動型が 13 例中 11 例で大多数を占めていた。以上のごとく空洞周囲病巣が強度となるに従つて、呼吸性変動は

Table 6. Relationship between Cavity Surrounding Lesion and Respiratory Changes of Cavity

Cavity surrounding lesion	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No change
(+)	14	6 (42.9%)	0	8 (57.1%)
(++)	53	17 (30.9%)	9 (18.2%)	27 (50.9%)
(###)	13	1 (7.7%)	1 (7.7%)	11 (84.6%)
Total	80	24	10	46

無変動型を呈する傾向がみられた。この事実は空洞周囲組織の弾力度と呼吸性変動とが密接な関連を有する結果と考えられる。

5) 空洞壁の薄厚との関係：胸部X線写真上、空洞壁の比較的解明な像を示した 26 症例を、Table 7 のごとく 2.0mm 以下の薄壁空洞と 2.1mm 以上の厚壁空洞とに 2 大別して、呼吸性変動を観察した。すなわち呼吸性変動を示す空洞像は 18 例中 17 例 (94.4%) が薄壁空洞であり、呼吸性変動を示さない空洞像の 8 例中 6 例 (75%) は厚壁空洞であつた。さらに薄壁空洞では 19 例中 17 例 (89.5%) に呼吸性変動が認められ、無変動型は 19 例中 2 例 (10.5%) のみであつた。しかし厚壁空洞では薄壁空洞とは逆に変動型は少なく、7 例中 1 例 (14.3%) のみで大部分は無変動型を示した。

Table 7. Relationship between Cavity Wall and Respiratory Changes of Cavity

Cavity wall	No. of subject	Respiratory changes of cavity	
		Changes	No changes
Thin	19	17	2
Thick	7	1	6
Total	26	18	8

6) 肋膜癒着との関係：胸部X線写真上、肋膜の癒着の有無および肋膜癒着の程度を、なし (-)、軽度 (+)、中等度 (++) および高度 (###) の 4 群に大別して、空洞像の呼吸性変動を観察した。その結果は Table 8 のように肋膜癒着を認めない群では、呼気時増大型が 31 例中 14 例 (45.2%) に認められ、ついで無変動型は 31 例中 9 例 (29.0%) および吸気時増大型 31 例中 8 例 (25.8%) で、これが予想に反して少数であつた。さらに肋膜癒着のない群に対し、癒着群では軽度 (+) 群は呼気時増大型は 17 例中 8 例 (47.1%) および無変動型 (47.1%) と同数に認められるが、しかし癒着の程度が強くなるに従い、無変動型が圧倒的に多く認められた。これらの事実は肋膜の癒着によつて、肺の呼吸運動が程度の差異はあつても、強く制限されるためと思われる。

Table 8. Relationship between Grade of Pleural Adhesion and Respiratory Changes of Cavity

Pleural adhesion	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No changes
(-)	31	14 (45.2%)	8 (25.8%)	9 (29.0%)
(+)	17	8 (47.1%)	1 (5.8%)	8 (47.1%)
(++)	25	1 (4.0%)	2 (8.0%)	22 (88.0%)
(###)	7	0	0	7 (100.0%)
Total	80	23	11	46

Table 9. Relationship between Age and Respiratory Changes of Cavity

Age	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No changes
17~30	25	13 (52.0%)	2 (8.0%)	10 (40.0%)
31~50	34	14 (44.4%)	3 (8.9%)	17 (46.7%)
51~78	21	3 (14.8%)	3 (14.8%)	15 (71.3%)
Total	80	30	8	42

4. 空洞形態の呼吸性変動と年齢との関係

観察症例の年齢（最少17才～最高78才）を Table 9 のごとく、17～30才（青年期）、31～50才（中年期）および51～78才（老年期）の3群に大別して、空洞の呼吸性変動を観察した。その結果は青年期では呼気時増大型が多く25例中13例（52.0%）を示し、ついで無変動型25例中10例（40.0%）の順位を示した。これらに対して中年期では無変動型は34例中17例（46.7%）と多くなり、ついで呼気時増大型は34例中14例（44.4%）および吸気時増大型は34例中3例（8.9%）の順位を示し、また老年期でも中年期と同様な傾向を示した。さらに呼気時増大型は青年期に多く、老年期になるに従い減少傾向を示したが、無変動型は呼気時増大型と逆に青年期に少なく、老年期になるに従い増加傾向を示した。これらの事実は年齢による肺組織の変化、とくに線維化による肺の弾力度低下に主としてよるものと想像される。

5. 空洞形態の呼吸性変動と空洞経過との関係

観察症例の空洞像経過（最短1ヵ月～最大80ヵ月）を Table 10 のごとく、1～12ヵ月、13～36ヵ月、37～60ヵ月および60ヵ月以上の4期に大別して、空洞像の呼吸性変動を観察すると、各期ともに無変動型が多く認められ、ついで呼気時増大型および吸気時増大型の順位を示した。しかし1～12ヵ月群では無変動型は27例中12例（44.4%）、呼気時増大型は27例中11例（40.7%）を示し、両者間の差異は3.7%で少ないが、経過が進むにつれ両者間の差は大となり、60ヵ月以上の期間になる

Table 10. Relationship between Duration of Cavity and Respiratory Changes of Cavity

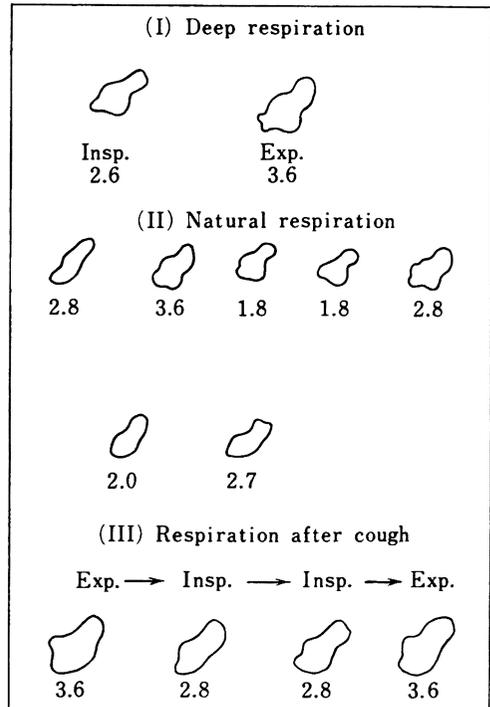
Duration of cavity	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No changes
1~12m.	27	11 (40.7%)	4 (14.9%)	12 (44.4%)
13~36m.	15	3 (20.0%)	4 (26.7%)	8 (53.3%)
37~60m.	9	2 (22.2%)	1 (11.1%)	6 (66.7%)
60m.~	16	3 (18.8%)	1 (6.2%)	12 (75.0%)
Total	67	19	10	38

と大多数が無変動型を示し、両者間の差は56.2%となっている。さらに呼気時増大型は比較的新鮮なる空洞に多く認められ、かつ陳旧性空洞には少ない。

6. 誘導気管支との関係

空洞と誘導気管支（以下「誘気」と略）との関係を、とくにここでは気管支造影および空洞内圧曲線より得た移動気量図(Fig. 1)で観察した。同一症例で同時期において深吸気時と深呼気時では、空洞内への造影剤流入の状態が明らかに異なり、Photo. 9, 10のごとく深吸気時には空洞内への造影剤の流入は認められないが、深呼気時に空洞内へ造影剤の流入が認められるものもあつた。このような症例の空洞像の呼吸性変動は呼気時に増大し、かえつて吸気時に縮小像を示した。

Fig. 1. Respiratory Changes of Cavity (19 years old female)



さらにこのような症例の空洞内圧曲線より得た移動気量(Fig. 1)は、呼吸に伴つて大きなSine Curveを示し、かつ呼気時における空洞内への気体流入量が流出量に対し大である。これらの事実はすでに教室の児玉<sup>8)</sup>が報告したように、吸気時には肺内圧が上昇し、同時に周囲より空洞自身にもこれが及び、結局肺内圧が高まつてかえつて空洞は縮小する。その結果は吸気時に空洞内ガスは「誘気」に流出し、呼気時に流入するものと考えられる。

7. 空洞形態の呼吸性変動と予後との関係

空洞像を4年間にわたつて連続して観察しえた被検

Table 11. Relationship between Prognosis of Cavity and Respiratory Changes of Cavity

Cavity prognosis	No. of subject	Respiratory changes of cavity		
		Increasing in exp.	Increasing in insp.	No changes
Healed	17	9 (53.0%)	4 (23.5%)	4 (23.5%)
Persisting	47	8 (17.0%)	6 (12.8%)	33 (70.2%)
Total	64	17	10	37

80 例中 64 症例の予後を、治癒群と未治癒群とに 2 大別して、空洞像の呼吸性変動をみると、Table 11 のごとく 17 例の治癒群および 47 例の未治癒群に、空洞の呼吸性変動の各種の形態を認めたが、治癒群では 17 例中 9 例 (53.0%) は呼気時増大型を示し、その他は吸気時増大型 4 例 (23.5%) および無変動型 4 例 (23.5%) であった。未治癒群 47 例では無変動型 33 例 (70.2%) を最多とし、ついで呼気時増大型 8 例 (17.0%) および吸気時増大型 6 例 (12.8%) の順位で、無変動型が最も多く認められた。これらの事実から空洞像で治癒を示すものは、呼気時増大型を示す空洞像に、また治癒困難な空洞像は無変動型を示す空洞像に多い傾向にあるように思われた。なお吸気時増大型は予想に反して、治癒群および未治癒群にも軽度しか認められなかった。

#### IV 総括ならびに考案

従来の肺空洞の形態的研究はいわば静態的観察を主にしたもので、常時呼吸運動などの動態下にある生体内の空洞の形態上においても、多かれ少なかれその影響があり、動態的な立場からの形態変動の観察が必要であるが、この観点での追求は意外に少ないように思われる。当然呼吸運動は肺内圧を変化し、空洞もその影響を直接あるいは間接に受けている。すでに Kayser<sup>4)</sup>, Monaldi<sup>9)</sup> からも空洞内圧が空洞の生成および治癒に関連する重要な意義を指摘し、Coryllos<sup>1)</sup> は巨大肺結核空洞の呼吸運動と空洞内圧との関係を、さらに Happnen<sup>6)</sup>, Barsby<sup>8)</sup> あるいは海老名<sup>4)</sup> もそれぞれ内圧と「誘気」との関係を追求している。しかしこれらの研究者たちも空洞内圧から単に「誘気」および空洞の状態を推論しているにすぎない。われわれの教室では、空洞とこれらに関連する諸事項との関係を病態生理学的見地より多角的に検索して報告している。すでに教室の児玉<sup>9)</sup> は、呼吸に伴う空洞内圧と「誘気」との変化をレオロジー学的観点より移動気量図を算出し、呼吸に伴う空洞形態の変動を理論的に考察し、またそれをイヌの実験空洞で実証した。また上野<sup>11)</sup> は空洞内容の排出状態を X 線映画で観察し、空洞と「誘気」との関係を、絹川<sup>10)</sup> は両者の関係をイヌ空洞でほぼ生体時に近似の状態、合成樹脂「イ」型標本で観察し、中沢<sup>12)</sup> は空洞内ガス組成より空洞内圧と「誘気」

との関連性を検討し、また北野<sup>13)</sup> は空洞形態の推移を X 線像と病理像とで比較追求し、上記の目的をそれぞれ部分的に究明してきた。著者の検索もこれらに対応するもので、すでにイヌ空洞で教室の児玉<sup>9)</sup> らが実証したように、レオロジー学的観点よりヒトの肺結核症空洞を吸気時、呼気時別に X 線撮影 (単純、断層) および連続撮影を行ない、空洞形態の呼吸性変動を追求し、これと直接あるいは間接に関係のある空洞壁の性状、空洞周囲病巣、肋膜癒着、「誘気」およびその他の関連性を検討し、ある程度その実態を知りえたものと考えられる。

臨床例でも空洞形態の呼吸性変動は、実験空洞と全く同様に、空洞の拡張時には外圧に耐えて収縮に対抗し、一時的に体積変化が少なくなるとされる時期があり、ついで空洞外圧の上昇のためこれに抗しえず、空洞はある程度変形し、かつ体積を減少することが実証された。著者の検索では空洞が呼気時増大型、吸気時増大型および無変動型の 3 型に大別された。これらの頻度は被検 80 例で無変動型 31%、吸気時増大型 17% および呼気時増大型 52% で、予想に反して呼気時より吸気時に増大するほうが少なかった。この事実は中村・滝島<sup>14)</sup> が述べているように、肺換気は呼吸により肺全域の肺胞が同時に関与するわけではなく、一部の肺胞は静的状態にある。このため呼気時に増大するものがあると推察されるが、なお後述のように多くの因子の関与が認められる。

呼吸による肺の動態的变化 (膨張・縮小) の程度は、多くの研究者が述べているように、上・中・下肺葉およびそれぞれの部位で異なる。すなわち著者の検索でも空洞形態の呼吸性変動は、肺の動態的作用の強い下肺野で呼気時増大型が多く、その少ない上肺野では無変動型が多く認められた。空洞の大小では大きい空洞ほど無変動型が多い傾向がみられた。これは教室の絹川<sup>10)</sup> および青木<sup>15)</sup> が述べているように、大きい空洞では「誘気」数が多く、空洞の内・外圧がほぼ等圧状態にあることによるものと推察される。また Kayser<sup>4)</sup>, Coryllos<sup>1)</sup> および児玉<sup>9)</sup> の報告でも、大きい空洞は比較的陽圧空洞が多く、呼吸性変動が不十分で、「誘気」の開閉も不十分である点からも理解しうるように思われる。また単房型空洞と多房型空洞においても、ほぼ同様の傾向が物理学的に空洞内圧より証明される。また空洞形態の呼吸性変動と空洞周囲病巣との関係をみると、一般に空洞周囲病巣の強いほど無変動型が多くみられ、また洞壁厚薄との関係では厚壁空洞例に無変動型が多くみられた。逆に洞周囲病巣の軽いものほど、また薄壁空洞例では呼気時増大型が多く認められた。これらの事実もまたよく空洞外圧の抵抗および「誘気」との関連性を表現しているものと思われる。この点については木原<sup>17)</sup> の「誘気」と周囲病巣との関連性の研究のように、周囲病巣の強いものは誘気壁の滲出性病変が強く、したがって空洞内への疎通性が少

ないことを意味し、また教室の藤木の報告の移動気量図よりも証明される。

次に肋膜の癒着との関係を見ると、その強度例で無変動型が7例中7例(100%)で、癒着の程度が少なくなるに従い、無変動型の比率は低下し、逆に呼気時増大型および吸気時増大型が多く認められる。このことは肋膜が肥厚状態となり、呼吸運動が強く制限されたためと、肺自体が炎症のため粘弾性の低下とが混在しているためと考えられる。

中村<sup>14)</sup>は高年令化に従い、肺の粘弾性は低下しているが、著者は年令と空洞像の呼吸性形態変動との関係を見た。高年者では無変動型(71.3%)が多いが、壮年期あるいは青年期ではその比率も減少している。この事実は肺の線維化によつて、空洞形態の呼吸性変動に差異があることがうかがわれる。また炎症による線維化が当然みられ、結核巣の長期経過例で無変動型が多い事実も認められ、上述の推察は当然であろうと考えられる。

以上の諸事項で主として外気の吸引力が問題とされるが、外気が空洞内へ流入後の因子も関与するもので、この点もまた重要であると考えられる。すなわち外気が気管・気管支を通じて、空洞および肺泡に到達するまでに「誘気」があり、空洞内圧変化の一因子は「誘気」の形態的性情のみならず、その機能的性情が問題となる。著者もこの点を考慮して、児玉<sup>9)</sup>の移動気量(呼吸による空洞内圧曲線図より得た)を見ると、これは呼吸に伴つてSine Curveを呈し、かつ呼気時に空洞内への気体流入量が流出量と等しくないものと等しいものがあり、教室の中沢<sup>12)</sup>の呼気時および吸気時の空洞内ガス組成の分析比較の成績からみても、その「誘気」の諸性情は様ではない。また教室の絹川<sup>10)</sup>によつて同時に気管支造影上、呼気時に空洞内へ流入し、吸気時に流出する所見が認められている。このように「誘気」は肺内圧の上昇によつて、Check valveあるいはCheck valve様の役割をも果たしていることも推察され、教室の萩原教授<sup>7)</sup>のいう生体空洞の特徴である「空洞の機能」に強い影響を及ぼす大きな一因子と考えられる。さらにこれらの諸因子にも関連して、化学療法との関係を見ると、呼気時に増大型を示す空洞のほうがよく治癒する傾向の理由も説明されるように思われる。すなわち治癒群の呼気時増大型は53.0%であるが、無変動型は23.5%で、未治癒群では無変動型(70.2%)が多く、呼気時増大型は17.0%であった。

以上のように生体内の空洞の理解には病態生理学的見地よりの観察が必要で、また空洞形態も呼気時・吸気時によつて、その様相は異なることから、空洞の諸性情および「誘気」の機能がある程度推察され、同時に空洞の治癒また悪化機転などもある程度推察された。

## V 結 論

有空洞肺結核症の80例を対象として、呼吸運動によつて、空洞形態がいかに変動するかを、レオロジー学的観点より主としてX線学的に観察し、あわせてこれと諸因子との関連性をも追求して、次の結論を得た。

1. 空洞形態の呼吸性変動は、呼吸運動によつて空洞像の形態変動のない無変動型(31%)、吸気時よりも呼気時に空洞像の増大する呼気時増大型(52%)およびその逆の吸気時増大型(17%)の3型に類別され、予態に反して吸気時に増大するものが少なかった。

2. 空洞の所在部位との関係は、上肺野所在空洞では無変動型が過半数以上を占め、ついで呼気時増大型、吸気時増大型の順であつたが、中肺野所在空洞では呼気時増大型が多く、ついで吸気時増大型、無変動型の順で、上肺野のそれと逆の関係を示した。

3. 空洞の形態との関係では、まず空洞の大小と呼吸性変動との間には一定の関係はなく、単房型空洞では概して呼気時増大型が多く認められた。また空洞周囲病巣が高度になるほど、無変動型が多くみられた。さらに空洞の壁厚では、薄壁空洞では変動を示すものが圧倒的に多かつた(95%)が、厚壁空洞では変動例はきわめて少ないか微小であつた。

4. 空洞周囲病変との関係は、周囲病変が強いほど無変動型が多く、また肋膜癒着の有無とは密接に関係し、とくに癒着の程度とほぼ比例する。さらに「誘気」の器質的機能的性状にも影響され、呼気時増大型では「誘気」造影で、吸気時に造影剤が空洞内に流入せず、呼気時に流入した例もみられた。

5. 空洞の経過では新鮮空洞に呼気時増大型が多く、陳旧化に伴い無変動型が増加し、とくに60カ月以上経過の陳旧空洞では呼気時増大型は18%程度で、無変動型が75%にみられた。

6. 被検者の年令との関係は、青年期では呼気時増大型が多く(52%)、中年期では低下(44%)し、逆に無変動型が増加(46%)し、老年期では無変動型が最も多く(71%)、青年期のそれと逆の関係を示した。

7. 空洞の予後との関係は、治癒する群では呼気時増大型が最も多く(53%)、無変動型が少なかった(24%)が、未治癒の群では呼気時増大型は17%、無変動型は70%で、治癒群と逆の関係を示した。

最後にご指導ご校閲を得た恩師萩原忠文教授に感謝する。直接ご援助協力を受けた萩原内科児玉充雄博士、同呼吸研究班員一同にお礼申しあげる。

本論文の要旨は第64回日本結核病学会関東地方会および第183回日大医学会例会に発表した。

## 文 献

- 1) Coryllos, P. : Pathogenesis, Pathologic Physiology. J. Thorac Surg., 8 : 10, 1938.
- 2) Ameuille, P. : Bull. Soc. Med. Paris, 48 : 791, 1924.
- 3) Monaldi, V. : Zeit. Tbk. Bd., 82 : 273, 1940.
- 4) Kayser, W. : Beiter. Klin. Tbk., 95 : 43, 1940.
- 5) 海老名敏明 : 結核, 20 : 429, 1942.
- 6) Happanen, J. : Am. Rev. Resp. Dis., 80 : 1, 1959.
- 7) Hagihara, T. : Nihon Univ. Med., 3 : 4, 1961.
- 8) Brsby, B. : Livingstone L. Td, Edinbruch London, 1959.
- 9) 児玉充雄 : 日内誌, 19 : 2828, 1960.
- 10) 絹川義久 : 結核, 39 : 9, 1964.
- 11) 上野肇 : 日大医誌, 19 : 2828, 1960.
- 12) 中沢貞夫 : 日内誌, 52 : 885, 1963.
- 13) 北野和郎 : 結核, 38 : 576, 1963.
- 14) 中村隆他 : 肺機能とその臨床, 光文堂, 1960.
- 15) 青木貞章 : 肺結核治療の病理 (結核新書 32集), 医学書院, 1955.
- 16) 村田早苗 : 九大結研紀要, 5 : 343, 1959.
- 17) 木原喜民 : 京大結研紀要, 8 : 198, 1959.
- 18) 萩原忠文他 : 日気食会報, 13 : 1, 1960.
- 19) 菅野茂雄 : 日大医誌, 19 : 5, 1960.
- 20) 井上博史 : Nihon Univ., 8 : 79, 1966.
- 21) Cherniack, R. : Respiration: W. B. Saunders Company. Philadelphia 1961. London.
- 22) Altschule, M. : 心疾患肺疾患の生理学, 医歯薬出版, 1955.
- 23) Weibel, E. : Morphometry of the Human Lung. Springer-Verlag. Berlin. Gottingen. Heidelberg, 1963.

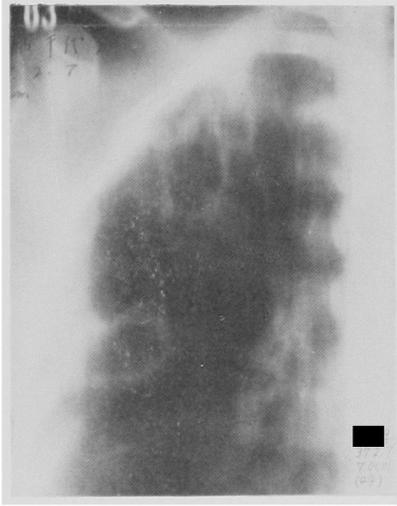


Photo. 1 (Exp.)



Photo. 2 (Insp.)

( [redacted] ♀ )



Photo. 3 (Exp.)

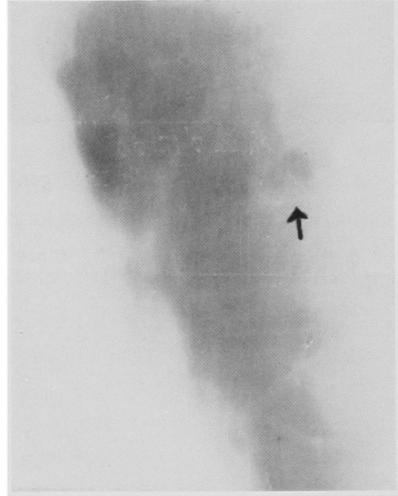


Photo. 4 (Insp.)

( [redacted] ♀ )

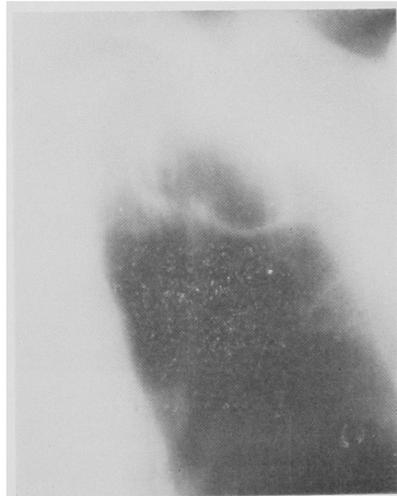


Photo. 5 (Exp.)



Photo. 6 (Insp.)

( [redacted] ♂ )

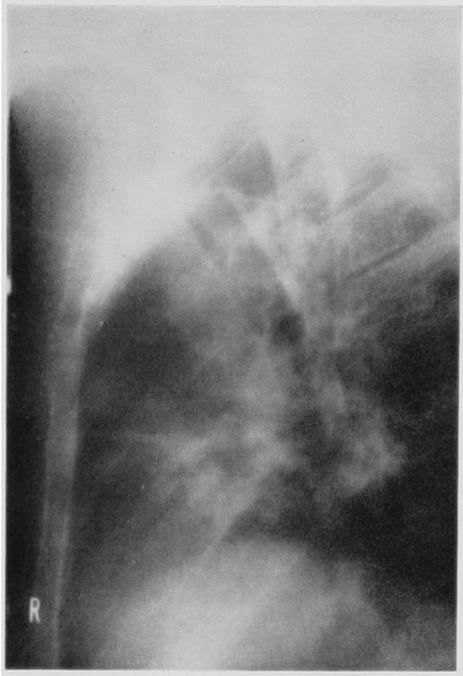


Photo. 7 (Exp.)



Photo. 8 (Insp.)

Roentgenociematography (■ ♂)



Photo. 9 (Exp.)

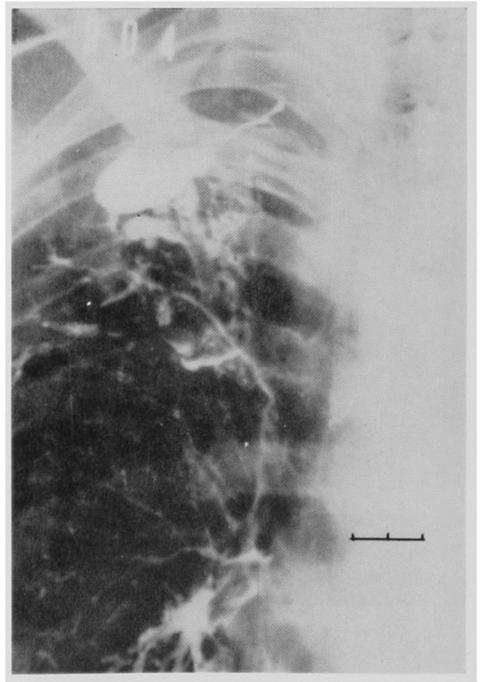


Photo. 10 (Insp.)

Cavernography (■ ♀)