

原 著

## 各種肺疾患における気道動態の研究

—特に気管支拡張症を中心として—

野 口 修

信州大学医学部第一内科学教室 (主任: 戸塚忠政教授)

### STUDIES ON AIRWAY-DYNAMICS IN VARIOUS LUNG DISEASES

— ESPECIALLY IN BRONCHIECTASIS —

Osamu NOGUCHI

Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine

Shinshu University

(Director: Prof. T. TOZUKA)

Key words: 気道動態 (airway dynamics), 気管支拡張症 (bronchiectasis),  
気管支虚脱 (bronchial collapse), 気管支造影法 (bronchography)

#### I 緒 言

気管支造影法は、気道の機能的形態的变化をみることのできる最も便利な方法であるが、近年この気管支造影法を用いて気管支の動態を観察することにより、特に慢性気管支炎や肺気腫のような慢性閉塞性肺疾患においては、気管支の正常者とは明らかに異なった運動が確認されてきており、咳嗽時や努力性呼吸時に気管支内径の変動、とくに絞縮像としてみられる気管支虚脱 (bronchial collapse) 現象が諸家の注目をうけている<sup>1)~13)</sup>。従来この気管支造影法の最大吸気時の固定した一呼吸相の気管支形態を観察している点と比較すると、大きな進歩である。気道 (気管、気管支) は呼吸相に応じて多様な動き (長軸方向の伸縮、内径および分岐角の変動) を示し、この動的变化を観察することは、各種気管支・肺疾患の診断に当り、貴重な情報をもたらしてくれることは、想像に難くない。著者は気管支造影法を行ない、気管から末梢気道までの動態を観察することにより、各種気管支・肺疾患の特徴をとらえることができ、診断上さらに有利な所見を得ることができたので、ここに報告する。

特に気管支拡張症は、最も気管支の形態的变化の著

明な疾患であるにもかかわらず、呼吸運動時の動態観察はあまりなされていない。拡張気管支は従来むしろ呼吸運動による動的变化は、ほとんどないと考えられてきたが、慢性気管支炎や肺気腫の気管支の特異的な動きをみると、この拡張気管支にも、同様な、または特徴的な動きがあるものと考えられる。この推定のもとに、著者は気管支拡張症の気管支動態に一つの重点をおいて観察した。

#### II 方 法

被験者は Vitalor による呼吸機能検査をまず行ない、その後10%フェノバル 1cc 皮下注射し、4%キシロカイン液で喉頭、気管、気管支粘膜の表面麻酔を行ない、水性 Dionosil 約20ccを一側肺全気管支に注入する気管支造影法を施行した。レ線写真は深吸気、深呼気時に腹臥位、側臥位にて行ない、参考までに斜位二方向も加えた。撮影条件は、管球焦点・フィルム間隔 110 cm, 撮影台フィルム間隔 5cm, 管球焦点 1.2×1.2mm, 曝射時間 0.05秒で、計測部位は図1のごとく、正面像で気管分岐部上下移動および気管 (3cm 分岐部より口腔側)、主気管支、上気管支幹、B<sub>10</sub> 区域、亜区域、

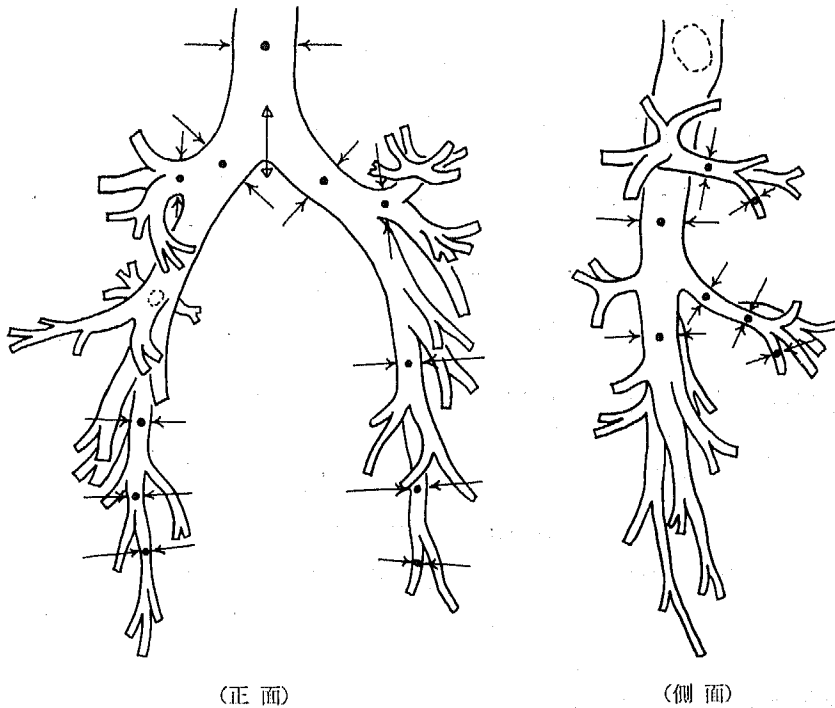


図1 気管・気管支の計測部位

亜々区域気管支の内径、側面像で、B<sub>3</sub>、B<sub>4</sub>の区域、亜区域気管支、中気管支幹、中枝、下気管支幹の内径を計測した。各枝は分岐から分岐の中間部で計測した。症例によっては1秒間4枚の連続撮影で、深吸气から深呼气までと咳嗽時の気道の動態的变化を観察した。なお気管支拡張症の拡張気管支および気管支喘息、肋膜肺腫症例の気管支は、亜々区域枝までの計測を加えた。

### Ⅲ 対 象

研究対象は53例で気管支拡張症16例、慢性気管支炎10例、肺癌13例、気管支喘息2例、肋膜肺腫2例であり、対照例として正常者1例および肺野のcoin lesion (1例)、肺門部陰影増大(2例)、小肺嚢胞(1例)、胸部不快感(2例)、血痰(1例)、咳嗽(2例)等のため、気管支造影法を施行した9例の計10例を選び、全体で左右肺あわせて54肺が対象となった。

注)慢性気管支炎と気管支拡張症の関係:慢性気管支炎の気管支造影像で、拡張像を呈するものはしばしば認められる。なかでも円筒状拡張像は特にめずらしい所見ではない、従って円筒状拡張のその程度の著し

い場合および全気管支にわたった軽度の拡張変化でなく、局所的な区域に著明な拡張のみられた場合には気管支拡張症として扱い、また著明な嚢状、連珠状の気管支拡張のみられた場合は同様に気管支拡張症としてとり扱った<sup>14)15)16)</sup>。

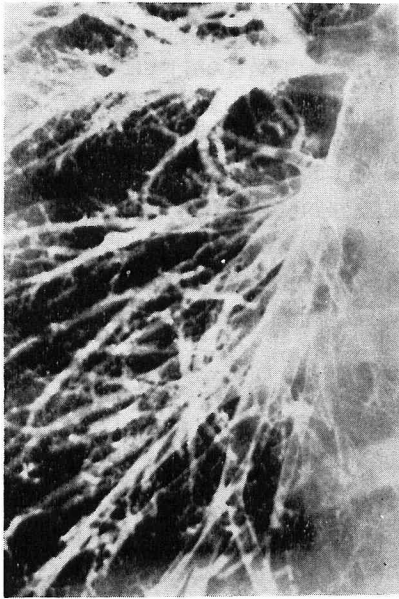
### Ⅳ 結 果

#### A 対 照

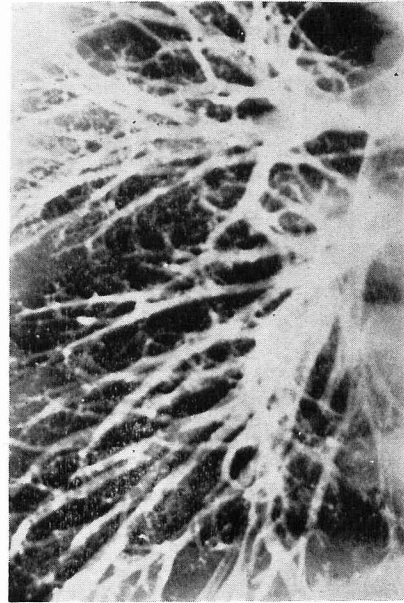
対照例の深呼吸時の気道(気管、気管支)の動的変化は、全例深吸气時著明に内径を増し、深呼气時にそれを減ずる(図2)。そしてその両呼吸相の内径変動は、かなりの差となって認められるが、局所的な絞縮像はみられない。対照10例の深吸气時と深呼气時の気道内径の計測値を表1に示す。気管分岐部上下移動の平均は $14.0 \pm 6.3\text{mm}$ であった。気道内径の変化を気管から亜区域枝まで、深吸气時から深呼气時までの縮小率で推移をみると(図3)、末梢にゆくに従って変化が著明であり、上中下葉枝間では、下葉枝が、最も高い縮小率を示した。

#### B 気管支拡張症

気管支拡張症16例の左右17肺で最も著明な拡張枝21



A 深吸气時



B 深呼气時

図2 対照例の気管支造影像 (正面・右肺)

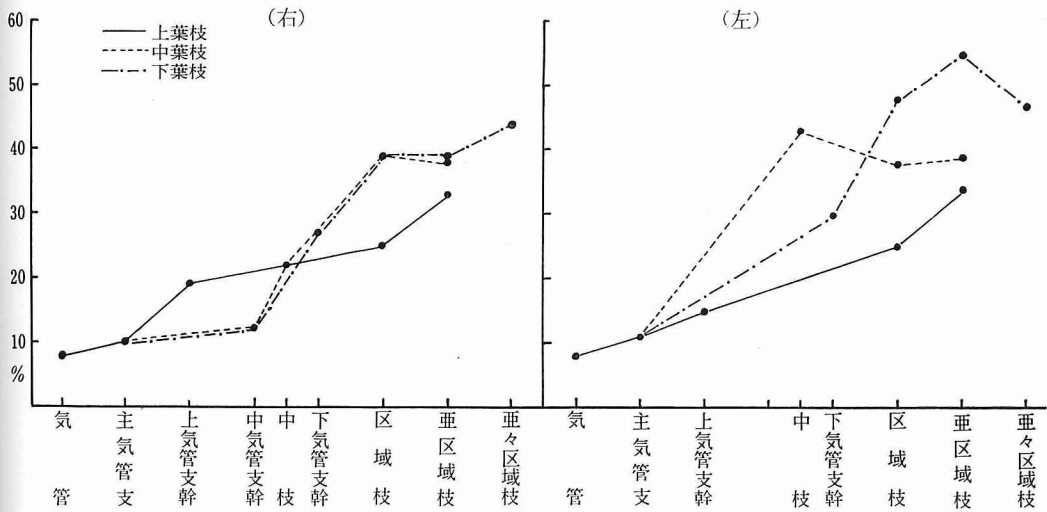


図3 対照10例の気管支内径縮小率 $\left[ \frac{\text{深吸气}-\text{深呼气}}{\text{深吸气}} \times 100 \right] \%$ の部位別推移

枝において、深吸气時、深呼气時の気管支内径実測値および縮小率を表2に示す。A群は対照例(表1)とはほぼ同様の内径縮小率を示した7例で、C群は縮小率の低いもので6例、B群は両者の中間に相当する3例

である。A群の8肺11枝の部位別縮小率をみると、11枝中9枝(82%)は、区域枝は亜区域枝より深呼气時の内径縮小率が高く、B群C群を合わせての21枝においても18枝(86%)が同様の結果であった。これは対

表 1 対照10例の気管支内径実側値(平均値と標準偏差)と縮小率\*

右(8肺)	深吸気 深呼気 縮小率 %	気管		主気管支		上気管支幹		中気管支幹		下気管支幹		上葉 (Ba)		中葉 (Ba)		下葉 (B10)					
		管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	区域	亜区域	区域	亜区域	区域	亜区域		
		21.8±3.4	8	19.1±2.8	10	12.7±2.0	19	15.1±2.5	12	9.2±0.7	27	7.2±0.9	25	4.9±0.9	39	7.2±0.8	39	5.1±0.7	39	3.4±0.6	44
		20.1±3.8	8	17.1±2.9	10	10.3±1.6	19	13.3±2.6	12	6.7±1.6	27	5.4±1.2	25	3.0±0.8	38	4.4±1.3	39	3.1±0.8	39	1.9±0.5	44
		↑		12.3±0.2	11	11.5±0.3	15	11.0±0.3	15	10.0±0	30	6.3±0.3	25	4.8±0.3	38	6.3±0.3	48	4.0±1.0	48	3.8±0.3	47
				11.0±0	11	9.8±0.3	15	7.0±0.5	30	7.0±0.5	30	3.6±0.8	43	3.0±0.5	38	3.3±0.3	48	1.8±0.8	48	2.0±0	47

\*内縮小率 % =  $\frac{\text{深吸気} - \text{深呼気}}{\text{深吸気}} \times 100$

照例(表1・図3)とは逆の結果となり、拡張気管支の特徴とみられる。上中下葉別に平均値を出してみると(図4)、区域枝の縮小率はそれぞれの場合においてもやはり高く、上、下葉枝の場合は、亜々区域枝はさらに亜区域枝より縮小率が低い結果となった。慢性閉塞性肺疾患に注目されている気管支の絞縮像が、拡張気管支21枝中11枝(52%)に認められ(図5・6)、その傾向の認められたものを含めると15枝の71%となり、気管支拡張症の動的変化の一つの特徴とも考えられる。部位は、区域枝10枝、亜区域枝13枝で、両区域に認めたものは8枝であった。そして絞縮が起ること(bronchial collapseの状態)により、咳嗽発作によっても造影剤の排出が悪い点が正常者と明らかに異なっていた(図7)。拡張型別にみると、症例2は亜々区域枝に小囊状拡張が多数みられ、この囊状拡張部の縮小は全くみられなかった。症例5・7・11の3例には典型的な囊状拡張病変枝があり、囊状拡張部は13~25

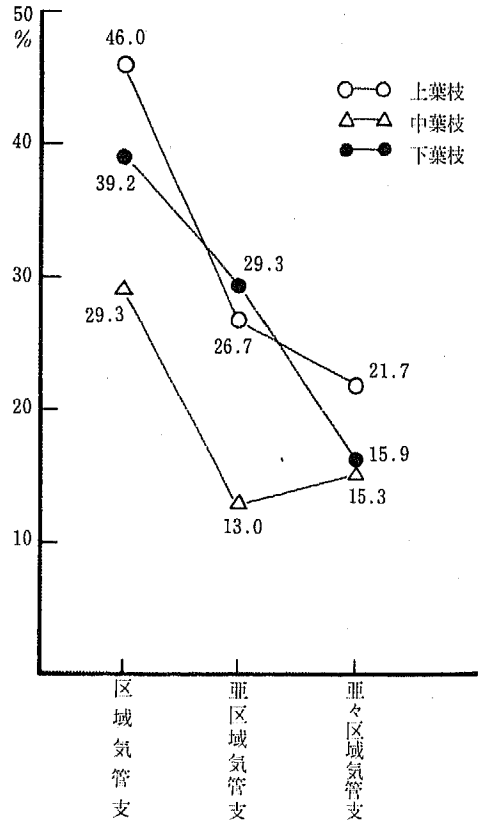


図 4 気管支拡張症の気管支内径縮小率の部位別推移

表 2 気管支拡張症の拡張気管支実測値と内径縮小率

症例番号	年性合別	原因疾患	拡張気管支実測値と内径縮小率				拡張気管支の縮小率(深呼吸時)				
			計測拡張気管支番号と拡張範囲	区域枝		亜区域枝		区域枝	亜区域枝		
				深吸/深呼吸	縮小率%	深吸/深呼吸	縮小率%				
1	K. T. 63 6	慢気 R	B <sub>10</sub> 区域枝以下	7.5/3.5	53	3.5/3.0	45	3.5/3.0	14	+	+
2	K. T. 63 6	慢気 L	{ B <sub>9</sub> 区域枝以下 B <sub>10</sub> 区域枝以下	8.0/2.5	69	5.0/3.0	40	3.5/3.5	0	+	+
3	K. S. 35 9	慢気 R	B <sub>6</sub> 区域枝以下	7.0/3.0	57	5.0/3.0	40	4.5/3.5	22	+	+
4	M. K. 28 6	結核 L	B <sub>6</sub> 区域枝以下	7.0/4.0	43	6.0/4.0	33	6.0/5.0	17	+	+
5	N. T. 52 9	結核 L	{ B <sub>1+2</sub> 区域枝以下 B <sub>10</sub> 区域枝以下	8.0/5.0	38	4.0/2.5	38	3.0/2.0	33	-	+
6	S. K. 63 6	塵肺 R	B <sub>2</sub> 区域枝以下	7.0/4.0	43	7.0/5.0	29	7.0/5.5	21	+	+
7	T. K. 57 9	特気拡 L	{ B <sub>6</sub> 区域枝以下 B <sub>10</sub> 区域枝以下	6.5/2.0	70	4.0/2.0	50	2.5/1.5	40	+	+
8	N. H. 30 6	慢気 L	B <sub>10</sub> 区域枝以下	7.0/3.0	57	4.5/4.0	13	4.0/3.5	11	+	+
9	K. M. 41 9	慢気 R	B <sub>4</sub> 区域枝以下	7.0/4.0	40	3.5/2.5	29	16.0/12.0	25	-	-
10	M. H. 67 6	特気拡 L	{ B <sub>4</sub> 区域枝以下 B <sub>5</sub> 区域枝以下	7.0/4.5	36	5.5/3.0	45	2.5/2.0	20	-	-
11	A. O. 64 6	慢気 R	B <sub>5</sub> 区域枝以下	5.5/3.0	46	3.5/2.5	29	4.0/3.0	25	-	-
12	M. N. 17 9	特気拡 L	B <sub>10</sub> 区域枝以下	6.0/4.5	25	5.0/4.0	20	5.0/4.0	20	-	-
13	S. T. 66 9	特気拡 R	B <sub>4</sub> 区域枝以下	5.5/4.0	27	4.5/3.5	22	3.5/3.0	14	+	+
14	C. O. 61 9	慢気 R	{ B <sub>4</sub> 区域枝以下 B <sub>10</sub> 区域枝以下	4.0/3.0	25	4.5/3.5	22	3.5/3.0	14	+	+
15	M. K. 73 9	慢気 R	B <sub>10</sub> 区域枝以下	4.5/1.0	78	3.5/3.0	14	8.0/7.0	13	-	-
16	H. K. 70 9	慢気 R	B <sub>10</sub> 区域枝以下	7.0/7.0	0	4.5/4.0	11	5.5/4.5	18	-	-
17	K. Y. 65 6	気喘 R	B <sub>6</sub> 区域枝以下	5.0/4.5	10	3.5/3.5	0	5.0/4.5	10	-	-

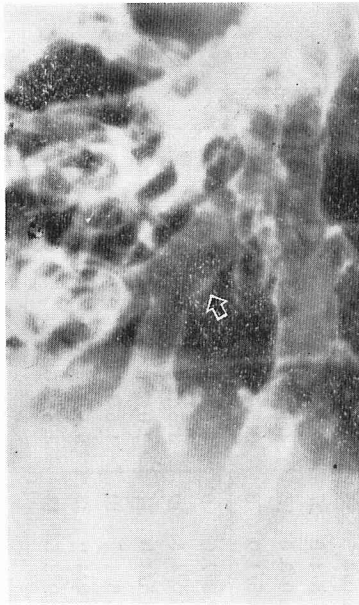
R: 右肺 円: 円筒状拡張 慢気: 慢性気管支炎  
 L: 左肺 連: 連珠状拡張 結核: 肺結核症  
 囊: 囊状拡張 塵肺: 塵肺症  
 特気拡: 特発性気管支拡張症 気喘: 気管支喘息  

$$\text{内径縮小率} \% = \frac{\text{深吸気} - \text{深呼吸}}{\text{深吸気}} \times 100$$
 深吸: 深吸気時 深呼吸: 深呼吸時

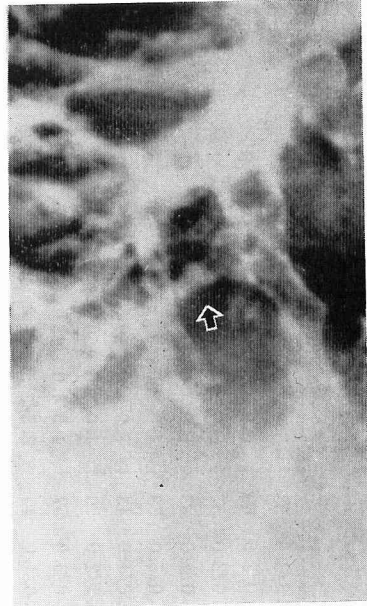
太字は囊状拡張部の計測値

%の低い縮小率を示したが、各枝ともそれぞれ囊状拡張は面々区域部であり、当該部への区域、亜区域部は円筒状拡張があり、囊状拡張部よりはるかに高い縮小率であった(図8)。また拡張枝の肺内部別別にみる

と、中葉分布枝である B<sub>4, 5</sub> の病変気管支は全て B・C 群にあり、A 群にみられず、中葉の拡張枝の動的変化は少ない結果となった。慢性気管支炎を原因とする続発性気管支拡張とみられる9例では、7例は区域枝



A 深吸気時



B 深呼気時

図5 円筒状拡張枝の気管支造影像  
円筒状拡張枝(A↑印)が深呼気時に絞縮を起している(B↑印)(B<sub>9</sub>区域気管支)。

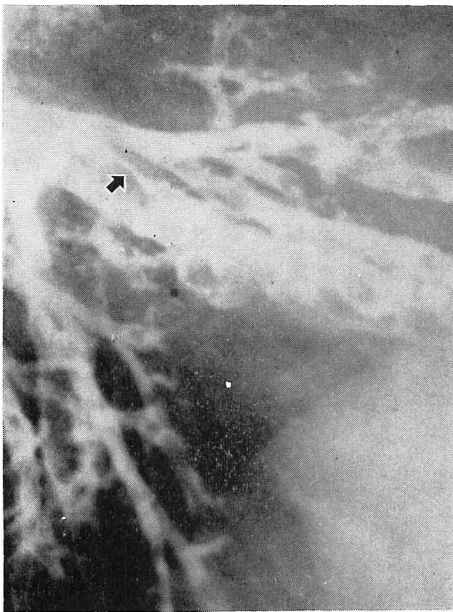


図6 円筒状・嚢状拡張枝の深呼気時の局所絞縮像  
(↑印)(B<sub>5</sub>区域気管支)

以下に拡張病変があり、病変枝が中葉分布枝以外の場合には下葉にあり(症例1・2・3・8)A群に入ったが、症例15・16の2例は、亜区域以下の連珠状拡張病変で、細気管支性の慢性気管支炎として臨床的にあつかわれていたもので、両者ともに、亜区域部以下の拡張病変部のほか、区域気管支部の縮小率も悪く(図9)C群に分類され、他の7例とは異なった性質の慢性気管支炎と判断される。症例17は、気管支喘息が基礎にあり、亜区域枝以下の気管支に細少化が著明で、B<sub>6</sub>に円筒状拡張病変があり、この拡張枝の区域、亜区域、亜々区域部の縮小率は、それぞれ13、11、0%と低く、他の非拡張枝はさらに低い縮小率であり、縮小率の低いC群に入った。

C その他の気管支、肺疾患

1 慢性気管支炎

慢性気管支炎10例の深呼吸時の気管支内径の変化を表3に示す。対照例(表1)と比較すると気管支内径実測値および縮小率に大きな差はみられなかったが、対照例にみられなかった気管支絞縮像は呼吸時に10例中7例に認められ(図10)残る3例にもその傾向がみられた。主なる部位は、区域、亜区域気管支であった。なお気管分岐部の深呼吸時の上下移動の平均値は

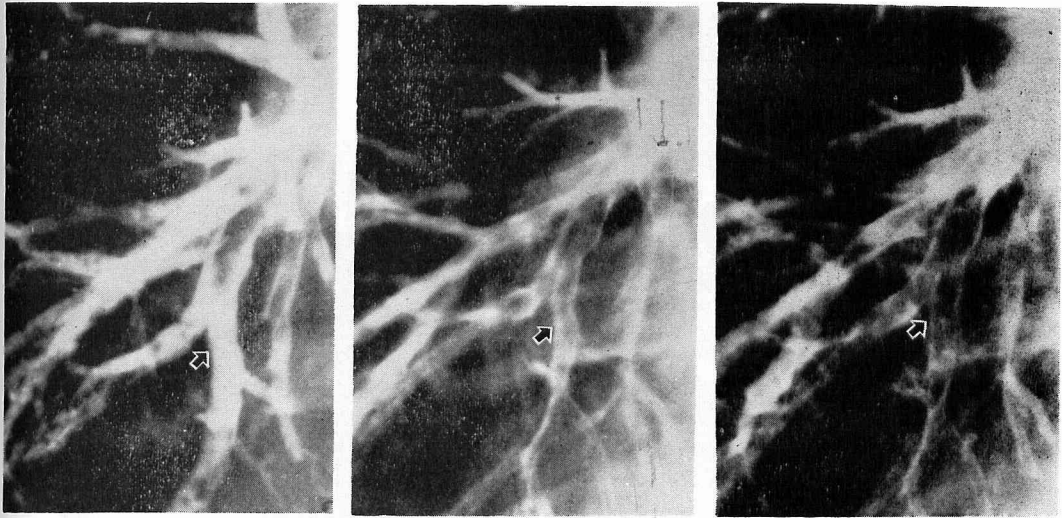


図 7-A

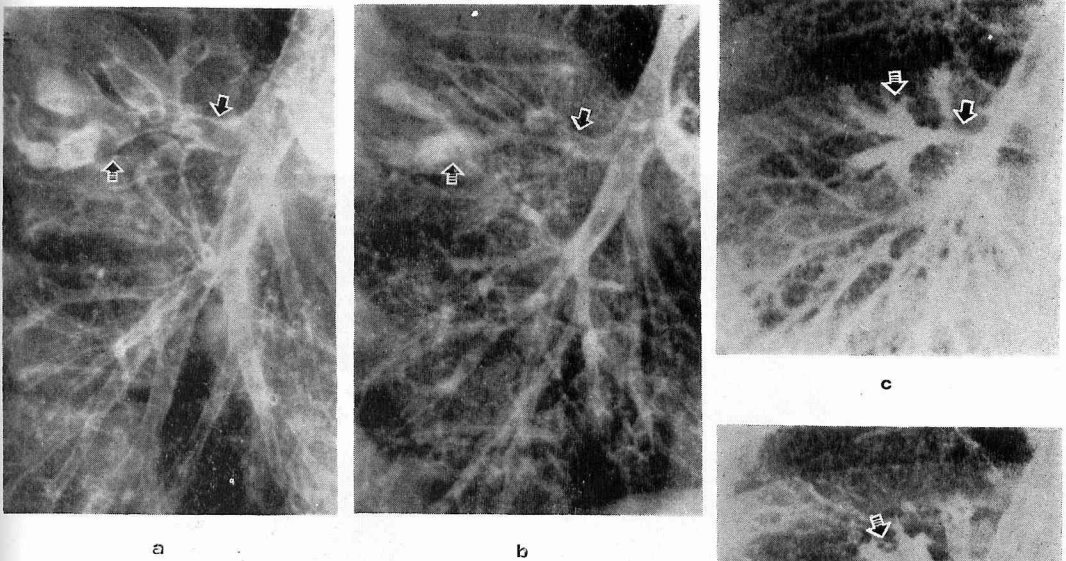
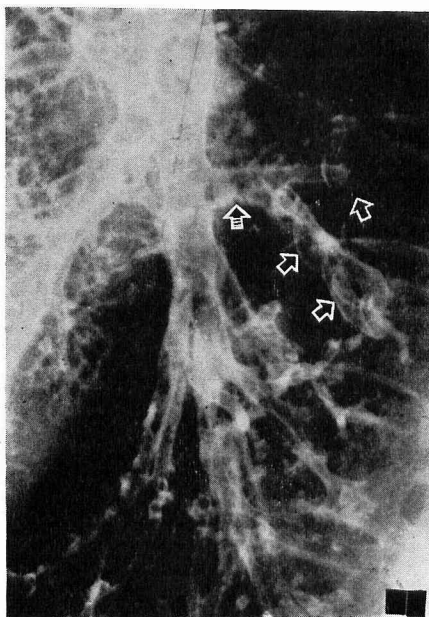


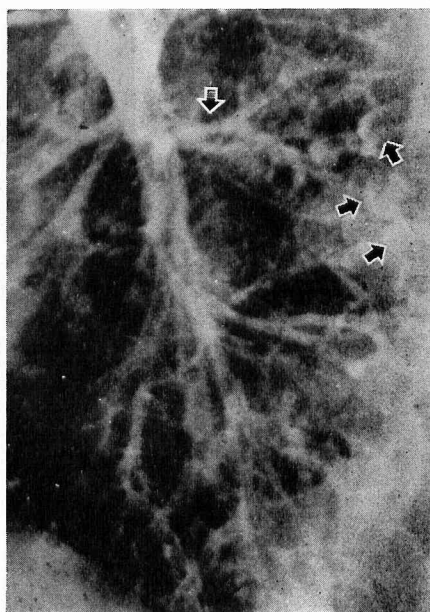
図 7-B

正常者 (A) の気管支造影直後、造影剤が気管支腔内に充たされている (A-a ↑印) が、咳嗽発作 (A-b) により、その直後の造影像で造影剤は排出されている (A-c ↑印)。

B<sub>6</sub> の円筒状拡張症例 (B) 深吸気時 (B-a) と深呼気時 (B-b) における内径変動が特に ↑印の亜区域枝より ↑印の区域枝の変動が大きい。咳嗽発作時は区域枝に絞縮が起り (B-c ↑印)、直後の造影像で、造影剤が十分に排出できない (B-d ↑印) のがわかる。



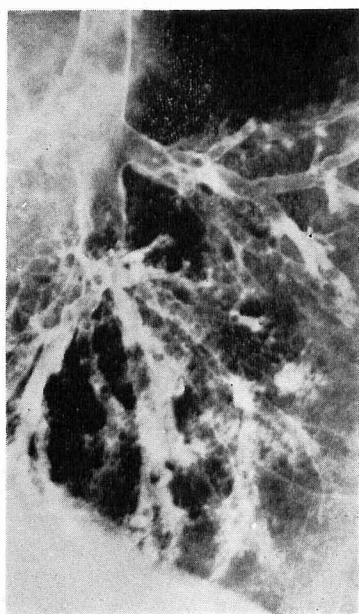
A 深吸気時



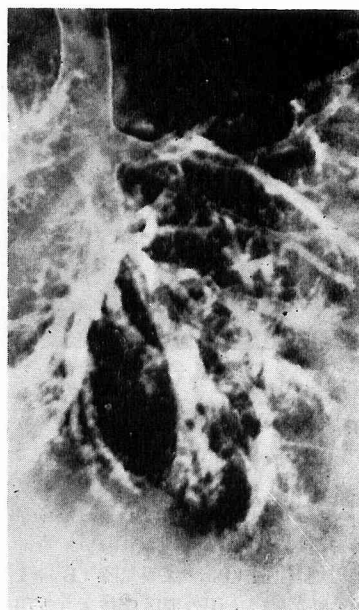
B 深呼気時

図 8 囊状拡張枝の気管支造影像

B<sub>6</sub> 亜々区域枝の囊状拡張 (A-↑印) で, 区域枝に円筒状拡張 (A-↑印) がみられ, 深呼気時区域, 亜区域枝の絞縮像 (B-↑印) と, 囊状拡張部の縮小がみられる (B-↑印)。



A 深吸気時



B 深呼気時

図 9 連珠状拡張例の気管支造影像



表 3 慢性気管支炎10例の気管支内径実測値 (平均値と標準偏差) と縮小率\*

気管	主気管支			上気管支			中気管支			下気管支			上葉 (Ba)			中葉 (B4)			下葉 (B10)									
	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支	管	支						
深吸气	20.4	±3.5	20.6	±3.1	14.0	±2.2	15.3	±1.2	8.8	±1.5	8.2	±2.2	4.0	±1.1	7.0	±0.8	4.8	±1.6	3.0	±0.7	6.1	±1.0	4.3	±1.3	3.3	±1.0		
深呼气	19.8	±3.8	18.3	±3.0	11.5	±2.1	14.0	±0.8	6.5	±1.6	6.5	±1.8	3.0	±0.4	5.6	±0.8	3.3	±1.0	2.1	±0.6	4.2	±0.2	2.5	±0.4	2.2	±0.2		
縮小率	3	11	18	9	26	21	25	30	31	30	31	31	30	30	20	20	20	20	20	20	31	42	42	42	33	33		
深吸气	14.0	±1.7	11.3	±2.4	9.8	±1.2	5.6	±0.8	4.4	±0.8	7.1	±1.0	5.3	±0.7	3.6	±0.7	5.8	±0.5	3.9	±0.4	3.5	±0.3	5.8	±0.5	3.9	±0.4	3.5	±0.3
深呼气	12.4	±1.7	9.9	±2.3	7.7	±0.8	3.7	±0.5	3.0	±0.8	5.4	±0.9	3.5	±0.5	2.4	±0.7	5.4	±0.9	3.5	±0.5	2.4	±0.7	3.6	±0.8	2.1	±0.5	2.1	±0.6
縮小率	11	12	12	21	21	34	32	34	34	32	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	39	46	46	46	40	40	

\*内径縮小率% =  $\frac{\text{深吸气} - \text{深呼气}}{\text{深吸气}} \times 100$

15.1±6.3mmであった。

2 肺 癌

対象は13例で(表4), 肺門部に相当する主気管支, 上, 中, 気管支幹か, 又はそれに隣接する気管支に病変を認めた8例をA群とし, 肺野型の肺癌 (coin lesion) を含む) をB群とした。その結果気管分岐部の深吸气, 深呼气時の上下移動は, A群の平均値が 4.3±2.0mm で, B群のそれは 9.6±1.0mm と明らかな差がみられたが, 図11にみるように, 両者とも対照例 (14.0±6.3mm) と慢性気管支炎例 (15.1±6.3mm) よりは低い値であった。また症例1・4・12の3例は区域枝に狭窄が認められたが, それより末梢部の気管支には拡張傾向がみられ, さらに深呼吸時の内径の動的变化は全くなかった(図12)。

3 気管支喘息

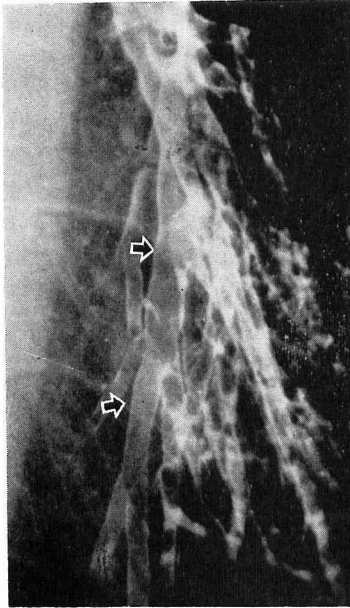
対象2例でみると(表5), 造影像は亜々区域枝以下の細少化が著明で, 呼吸時の縮小率は対照例(表1)より区域枝も低いが, 亜区域枝以下の縮小率はきわめて低く, 動的变化は, ほとんどない(図13)。

4 肋膜肺底

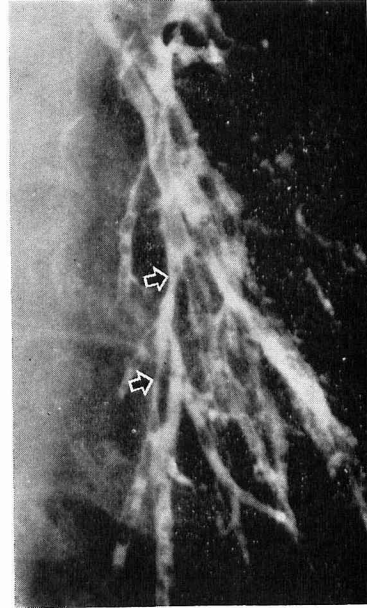
肋膜肺底のある対象2例において(表5), 呼吸時気管支内径縮小率は, 対照例(表1)より全気管支において低い傾向があり, 特に肋膜肺底形成領域の気管支は亜々区域枝以下は内径の動的变化はきわめて悪かった(図14)。

V 考 索

呼吸運動ともなって気道(気管, 気管支)は著明な動的变化を示すが, これは, ①長軸方向の伸縮, ②内径の変動, ③分岐角の変動の3要素から成っている。なかでも気管支内径の変動は, 慢性閉塞性肺疾患において気管支虚脱現象として, 気道の狭窄, 絞縮が気管支造影法を手段としての動態観察の結果, 確認され, 臨床的にも, 気管支動態生理学的にも注目されている動きの一つである<sup>1)-13)</sup>。気管支内径を規定する因子群は, 管の内側と外側の圧差 (transmural pressure) と, 管の compliance の2者であると考えられている<sup>17)</sup>。transmural pressure は気管支内を通る気流による気管支内圧と胸腔内圧により変化し, 管の compliance は, 気管支壁組織自体の弾性と気管支平滑筋の緊張度により影響をうけ, 安静時はこれらの平衡状態下で一定の気管支内径を保っているが, 安静時呼吸運動や, 最大深呼吸時, 咳嗽時は, それぞれの胸腔内圧の増減, 気流の変化による気管支内圧の變



A 深吸气時



B 深呼气時

図10 慢性気管支炎の気管支造影像

軽度の円筒状拡張枝 (A ↑印) に局所絞縮が深呼气時に認め (B ↑印), bronchial collapse を起している。

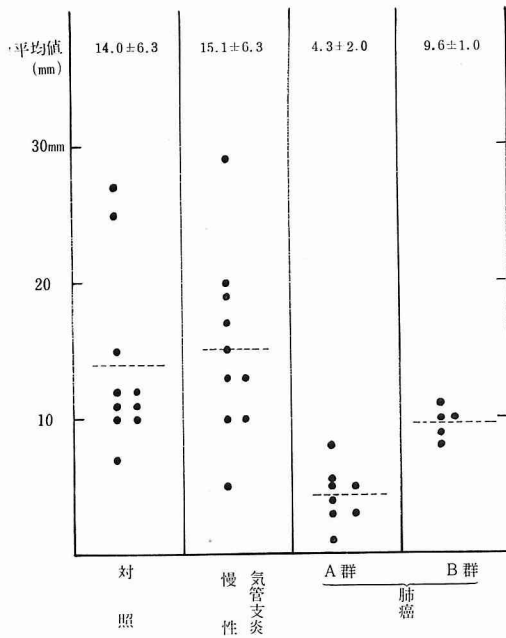


図11 気管分岐部上下移動

化, 気管支壁平滑筋の緊張度の変化により, 気管支内径変化を起し, 各呼吸相で異なった内径をみることができる。著者が本研究の対照例として10例を選び, 深吸气, 深呼气時の内径を気管から亜々区域枝まで計測した結果 (表1) は, 全例深吸气時において内径が増し, 深呼气時にそれを減じた。そして深呼气時はほぼ均等に各部の気管支は内径を減じ, 局所的な絞縮像はみられなかったが, 全体の傾向として上部気道より区域, 亜区域枝の縮小率が高かったが (図3), さらに区域, 亜区域枝の縮小率は, 上葉より下葉が高い結果が得られた。これらに関しては, 部位による気道壁の組織学的相異 (軟骨組織の量と大きさ, 壁自体の厚さ, 平滑筋の量的相異と作用効果の差) による管の compliance の差と, 胸腔内の位置差や, 周囲組織の相異 (肺胞組織の関与), 管腔内気流の相異や横隔膜運動の影響などによる transmural pressure の変化の差などが, 複雑に関与しての結果であろう。又気管および主気管支は, 後壁の膜様部の折れこみ (in-folding) が起る事により内腔の縮小がみられ<sup>4)8)</sup>, 区域枝以下の気管支の縮小形式と異っており, 縮小率で区域枝以下と差のでた一つの理由と考えられる。

各種肺疾患における気道動態の研究

表 4 肺癌例の気管分岐部上下移動と気管支内径実測値

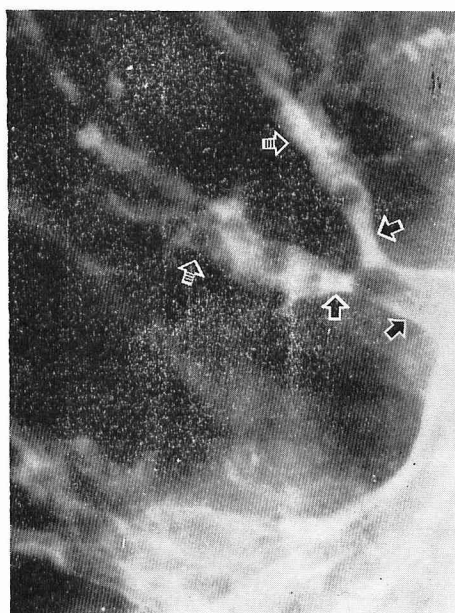
症 例 番 号	症 年 性 左 右	病 変 部	気 管 分 岐 部 上 下 移 動 mm	気 管 支 内 径 計 測 値				
				病 変 気 管 支		非 病 変 気 管 支		
				気 管 支 番 号	区 域 枝 深 吸 / 深 呼 mm	亜 区 域 枝 深 吸 / 深 呼 mm	気 管 支 番 号	区 域 枝 深 吸 / 深 呼 mm
A 群	1	H. T 62 ♀ R	B <sub>1, 2</sub> : 狭窄 B <sub>3</sub> : 閉塞	1.0	B <sub>2</sub> 1.5/1.5	2.5/2.5	B <sub>4</sub> 3.5/2.0	2.5/1.5
	2	H. H 45 ♂ R	上気管支幹: 閉塞	3.0				
	3	T. K 68 ♂ L	中枝: 閉塞	5.0				
	4	T. A 43 ♀ R	B <sub>3</sub> : 狭窄	4.0	B <sub>3</sub> 1.0/1.0	3.0/3.0	B <sub>4</sub> 4.5/3.0	2.5/2.0
	5	H. Y 42 ♂ R	上気管支幹: 閉塞	3.0				
	6	H. M 49 ♂ L	B <sub>1+2, 3, 4, 5</sub> 閉塞	5.0				
	7	M. H 43 ♀ L	上気管支幹: 閉塞	5.5				
	8	K. K 50 ♂ L	上気管支幹: 閉塞	8.0				
B 群	9	S. T 72 ♀ L	Coin lesion (S <sub>10</sub> )	11.0				
	10	K. H 31 ♂ R	Coin lesion (S <sub>2</sub> )	10.0				
	11	H. S 60 ♀ R	上葉肺野型 (S <sub>2</sub> )	9.0				
	12	K. M 38 ♀ R	B <sub>8</sub> : 狭窄	10.0	B <sub>8</sub> 0.5/0.5	3.5/3.5	B <sub>3</sub> 4.0/2.5	3.0/2.0
	13	T. O 53 ♀ R	中葉肺野型 (S <sub>5</sub> )	8.0				

表 5 気管支喘息, 肋膜肺底例の気管支内径縮小率 ( $\frac{\text{深吸気}-\text{深呼気}}{\text{深吸気}} \times 100\%$ )

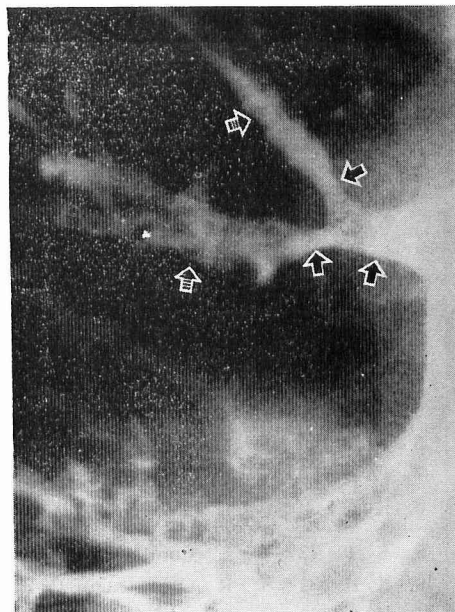
症 例	年 令	性 別	左 右	肺 底 形 成 部 位	計 測 気 管 支 番 号	区 域	亜 区 域	亜々 区 域
						%	%	%
気 管 支 喘 息	K. Y 65 ♂ R			上葉・中葉・ 下葉領域の 胸廓側	B <sub>3</sub>	25	0	0
					B <sub>4</sub>	25	0	0
					B <sub>10</sub>	20	25	0
	M. M 69 ♀ L			中葉・下葉 領域の胸廓 側	B <sub>3</sub>	20	14	0
					B <sub>4</sub>	27	20	0
					B <sub>10</sub>	31	40	0
肋 膜 肺 底	C. U 66 ♀ R			上葉・中葉・ 下葉領域の 胸廓側	B <sub>3</sub>	21	20	10
					B <sub>4</sub>	0	0	0
					B <sub>10</sub>	29	0	0
	T. S 31 ♂ L			中葉・下葉 領域の胸廓 側	B <sub>3</sub>	23	33	30
					B <sub>4</sub>	22	0	0
					B <sub>10</sub>	25	26	0

気管支壁の最も形態的变化の著明な気管支拡張症においては、気管支拡張を起したその原因により気管支壁の組織学的病変の相異や程度に差はあろうが、特に拡張型についてみると4例における囊状拡張枝は、呼吸時の内径縮小率は4例とも同一肺の円筒状または連珠状拡張枝より低い結果が得られた。Fraser<sup>15)</sup>は20例

の気管支拡張症を対象として、そのうち7例の囊状拡張枝が4例の円筒状拡張枝より縮小率が低い結果を得て、興味ある所見とみなしているが、拡張部位別考察がなされていない。一般に囊状拡張枝の部位はほとんどが亜々区域に多いというのが一つの原因であろうと考えられる。著者が対象とした4例の囊状拡張部は全

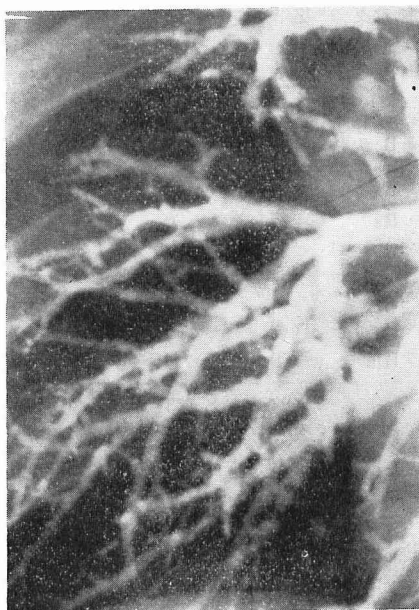


A 深吸气時

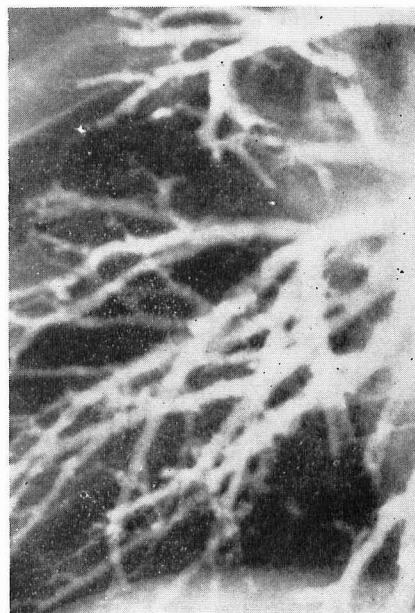


B 深呼气時

図12 肺癌症例の気管支造影像  
↑印部に癌性変化による狭窄があり（上気管支幹，B<sub>1, 2, 3</sub>区域枝），それより末梢の気管支の深吸气時（A）深呼气時（B）の内径変化がみられない（↑印）。

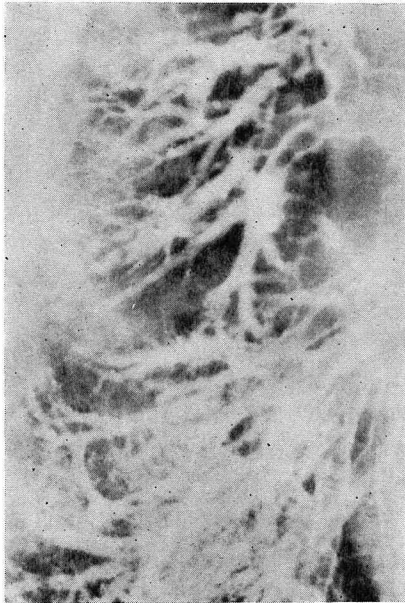


A 深吸气時

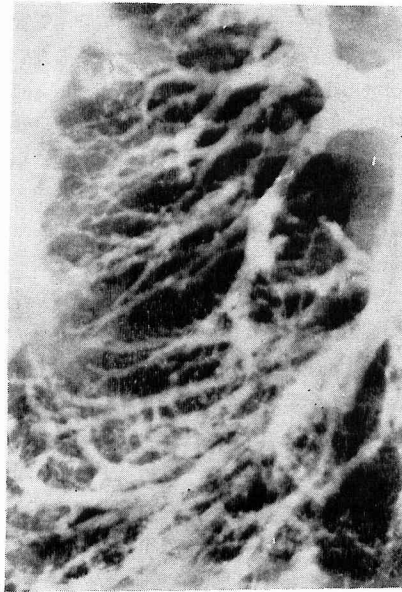


B 深呼气時

図13 気管支喘息例の気管支造影像  
（正面・右肺）



A 深吸気時



B 深呼気時

図14 肋膜肺腫例の気管支造影像  
(正面・右肺)

て亜々区域枝であった。さらに二つめの理由として、その囊状拡張部への導管である区域、亜区域枝には全て円筒状または連珠状拡張病変がみられたことも重要な因子であると考えられる。拡張気管支はその壁実質の破壊と fibrosis の増大が組織学的特徴であるが、この結果気管支壁の弾性の低下が起り、さらにこの fibrosis 自体は、気管支管腔を拡張する効果はあるが、内径の縮小に対する抵抗因子としては働かない<sup>18)</sup>。さらに気管支病変がつよいほど気流の抵抗が増し<sup>15)18)</sup>、従って呼気時の気流も少ないため、深呼気時や咳嗽時においては、管腔を上げようとする力の最も重要な因子となりうる管腔内気流が少ないため、容易に囊状拡張部より上部の区域、亜区域枝に絞縮を起し、そのためこんどは、末梢部の囊状拡張部の気体の流出が障害されるため、むしろ囊状部の縮小率が低い結果が起るとみられる。このことは円筒状、連珠状拡張枝でも、やはり亜々区域枝は、それより上部の気管支(区域、亜区域)に拡張病変のある場合は、上部気管支より縮小率が悪い結果となるのと同一と考えられ、著者の結果(表2)でも、亜々区域部においては、円筒状、連珠状拡張枝と囊状拡張枝の間に著明な差は認められなかった。区域枝や亜区域枝さらにそれより上部の大気

管支に bronchial collapse の起きやすいことは、Gayraud<sup>1)</sup>、佐竹<sup>9)</sup> からも同様に気管支壁の軟弱性を惹起する慢性気管支炎や肺気腫の動態観察の結果得ており、さらに collapse 部より末梢の管腔内圧は、それより上部の内圧よりはるかに高く、両者間の差は、collapse 現象のみられない正常者の気管支の同部位間の圧差より大であることを観察している。著者の気管支拡張症16例21枝の対象でも18枝(86%)という高率に区域枝が、亜区域枝より縮小率が高いという対照例と異なった結果が得られたのも、気管支壁病変による軟弱性変化と、気流の減少との結果によるものと考えたい。滝島<sup>17)</sup>によると transmurial pressure のみの面からみると、肺葉枝から区域枝において、呼気時に等圧点(equal pressure point)となり、内側と外側の圧差はゼロになり、従ってそれより上部では、transmurial pressure は気管支内径狭窄の方向に働くので、平滑筋の緊張による力も、気道狭窄の力として働き、末梢気管支より気道の狭窄が起りやすいと、説明しているが、気体の流れの速度による Bernoulli 効果(気流が速いと圧が減少する)を加味すると、この等圧点は、もう少し末梢になるだろうと推定している。従って、下気管支幹、中枝、区域枝、亜区域枝

が、その意味で最も bronchial collapse の起りやすい部として注目され、それより上部は、気管、気管支壁の軟骨組織の数が多く、大きさにおいても大であるため、後壁の膜様部の折れこみによる collapse が起ると考えられ、また区域枝以下の末梢では、気管支周囲をとりまいて肺組織の跳ね返ろうとする力 (recoil pressure<sup>1)</sup>) を差し引いた力が胸腔内圧として加わるため、それより上部よりうける力が弱く、collapse が起りにくいと考えられる。その結果図7にみるように、明らかに造影剤が咳嗽時においても排出が悪く、本疾患において、きわめて悪い条件を作り出している。一方気管支虚脱時の絞縮像は、気管支の分岐部に比較的起きやすい傾向が本研究対象例にみられたが、その原因としては、分岐から分岐までの部と、分岐部の間において、気管支壁の構造(平滑筋と弾性線維の走向、および神経叢分布)に相異があるためと考えられている<sup>5)</sup>。また16例の対象のうち中葉分布枝(B<sub>4, 5</sub>)の拡張病変は5例5肺にみられたが(表2)、全てが縮小率の低い群にあり、呼気時の内径の縮小があまりみられなかった。このことは、区域別にみると、中葉分布枝は動きの悪い区域と判断され、部位的に上葉と下葉に囲まれたという条件が加味してか、造影剤排出能力も悪く、拡張病変枝としては、略痰の排出の悪い枝である可能性がたつと、一つの問題点として上げられよう。このように、気管支壁病変の強い気管支拡張症においては、正常者とは異なった気管支運動が認められ、その結果略痰の排出能力の低下が推定できた。この現象の起りやすさや、その程度の差は、気管支拡張病変の程度とつながるとも考えられ、著者<sup>10)</sup>が指摘している拡張気管支の reversibility との関係においても、最も重大な因子と考えられる。

慢性気管支炎10例10肺の気管支運動でも、局所絞縮像が7肺にみられ、気管支拡張症と同様の結論がひき出せると思われる。しかし内径変動実測値および縮小率の面では、ほぼ対照例に近い結果が得られたが、計測部位が気管支の分岐から分岐までの中間点で行われた結果、分岐部に多かった絞縮を充分反映できなかったためと考えられる。

肺癌症例においては、肺門部とそれに隣接する気管支に癌病変の認められたA群は、明らかに気管分岐部の深呼吸時の移動が悪く、肺野型の気管支肺癌でも、対照例、慢性気管支炎例より移動値が少い傾向がみられ(図11)、これは、癌組織浸潤による周囲組織との癒着や、リンパ節転移により肺門部、気管分岐部リン

パ節に病変が起ることが、上下移動障害の大きな原因になると考えられる。従って肺野型でも、肺門部、気管分岐部へ転移が起ると、上下運動の障害が起ると考えられ、病巣の拡大範囲の一つの判断の材料となると考えられる。さらに区域枝狭窄のみられた3例においては、非病変部の気管支運動は、呼気時、内径縮小として認められるが、狭窄区域枝はもちろん、その末梢枝には拡張病変があるにもかかわらず縮小率は全くゼロであった(図12)、これは呼気時の狭窄部位においての気流障害が大きな原因と考えられる<sup>1)</sup>、従って、狭窄部の末梢の縮小率の悪い気管支が認められる場合は、慢性気管支炎や気管支拡張症と異なり、気管支壁の固定された病変、特に癌組織の存在や、リンパ節腫大による気管支圧迫などの病変を推定する必要がある。

気管支喘息症例2例では、亜区域枝以下の気管支内径の減少と、縮小率の低下が著明であり、肋膜肺脈領域の気管支の場合も区域枝以下の縮小率が悪く、後者の場合、胸部異常陰影の診断の一つの根拠となりうる。これは、当該領域の肺泡運動の障害(胸廓自体の運動障害もあり)されている結果と考えられる。

## VI 結 語

気管支拡張症16例、慢性気管支炎10例、肺癌13例、気管支喘息2例、肋膜肺脈2例と正常者を含む対照10例の計53例を対象として、気管支造影法により、最大深呼吸時および症例により咳嗽時の気管支動態の観察を行なった。

1) 気管支拡張症では対照例と異なった気管支の深呼吸時の内径縮小がみられ、特に区域枝が亜区域、亜々区域枝より、内径の縮小率が高く、絞縮像も区域、亜区域枝に52%の高頻度でみられ、咳嗽時においても造影剤の排出が悪い。

2) 気管支拡張型では嚢状拡張部は、円筒状、連珠状拡張部より深呼吸時の内径縮小率が低い結果が得られたが、これは亜々区域枝部に嚢状拡張部があり、当該部への導管である区域、亜区域枝部には、円筒状もしくは連珠状拡張病変があったことも因子となり、気管支レベルにおける部位的な差によると判断された。

3) 拡張気管支の分布領域別では、中葉分布枝であるB<sub>4, 5</sub>は、上、下葉分布枝より縮小率が悪く、内径変動が少ない分枝である。

4) 慢性気管支炎では、内径変動は対照例とほぼ同値であったが、bronchial collapse が高頻度でみられ

た。

5) 肺癌例では特に肺門部に近い部位に病変のあるものは、気管分岐部の呼吸性移動が少なく、肺野型肺癌でも対照例および慢性気管支炎例より少なかった。また区域枝狭窄を示す場合は、それより末梢気管支の内径変動が、ほとんど認められなかった。

6) 気管支喘息例の全枝と、肋膜肺底例の病変部領域分布枝は、亜々区域枝以下の内径変動は、ほとんどないことがみられた。

稿を終るに臨み、御指導御校閲を賜りました恩師戸塚忠政教授に深謝致しますと共に、種々御助言御教示頂きました草間昌三助教授、望月一郎講師、小林俊夫博士に感謝いたします

#### 文 献

- 1) Gayrard P. and Charpin J.: Evaluation of the role of the large bronchi in the genesis of air obstruction in normal subjects and in various diseases, *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 97: 1076-1088, 1968
- 2) Maisel J. C., Silvers G. W., Mitchell R. S. and Petty T. L.: Bronchial atrophy and dynamic expiratory Collapse, *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 98: 988-997, 1968
- 3) Wright R. R.: Bronchial atrophy and collapse in chronic obstructive pulmonary emphysema, *J. Path.*, 37: 63-77, 1960
- 4) Herzog H.: Expiratory stenosis of the trachea and the main bronchi in cases of obstructive pulmonary emphysema, *Triangle*, 6: 85-97, 1963
- 5) Di Rienzo S.: Bronchial dynamism, *Radiology*, 53: 168-186, 1949
- 6) Di Rienzo S.: Functional bronchial stenosis, *Surgery*, 27: 853-861, 1950
- 7) Canter H. G., Herman M. A. and Luchsinger P. C.: Dynamics of major airways in patients with lung diseases, *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 92: 932-938, 1965
- 8) Rayl J. E.: Tracheobronchial collapse during cough, *Radiology*, 85: 87-92, 1965
- 9) 佐竹辰夫, 龍華一男, 笠間清士, 石川 裕, 原 通広: 咳と痰の病態生理と臨床, *日本胸部臨床*, 31: 896-909, 1972

No. 3, 1973

- 10) 佐々木英忠, 滝島 任, 佐々木孝夫: 気管支周囲実質の気管支の collapsibility に及ぼす影響, *呼吸と循環*, 20: 61-65, 1972
- 11) 田中元一: 閉塞性呼吸器疾患の X線診断 - 気道の動態観察のアプローチ-, *内科*, 23: 425-436, 1969
- 12) 田中元一, 吉岡一郎, 佐藤信英, 藤田真之助: 気道動態の研究 - 気道内径の呼吸性変動にみられるパターン-, *臨床呼吸生理*, 4: 96-100, 1971
- 13) 佐藤信英, 吉岡一郎, 田中元一: 気道動態の研究 (第1報) - 安静時呼吸時および努力性呼吸時における気道内径の変動について-, *日本胸部疾患学会雑誌*, 11: 127-136, 1973
- 14) 藤田真之助, 田中元一, 吉家 堯, 吉岡一郎: X線病型からみた慢性気管支炎の予後判定について - 特に気管支造影像を中心として-, *肺と心*, 18: 13-20, 1971
- 15) Fraser R. G., Macklem P. T. and Brown W. G.: Airway dynamics in bronchiectasis, *Amer. J. Roentgen.*, 93: 821-835, 1965
- 16) Rayl J. E., Peasley E. D. and Joyner J. T.: Differential diagnosis of bronchiectasis and bronchitis, *Dis. Chest*, 39: 591-600, 1961
- 17) 滝島 任: Bronchocontriction, *呼吸と循環*, 16: 4-14, 1968
- 18) Fry D. L. and Hyatt R. E.: Pulmonary mechanics - a unified analysis of the relationship between pressure, volume and gasflow in lungs of normal and diseased human subjects-, *Amer. J. Med.* 29: 672-689, 1960
- 19) 野口 修: 気管支拡張症の臨床的・レ線学的研究, *信州医誌*, 21: 215-226, 1973

(1973. 8. 31 受稿)

た。

5) 肺癌例では特に肺門部に近い部位に病変のあるものは、気管分岐部の呼吸性移動が少なく、肺野型肺癌でも対照例および慢性気管支炎例より少なかった。また区域枝狭窄を示す場合は、それより末梢気管支の内径変動が、ほとんど認められなかった。

6) 気管支喘息例の全枝と、肋膜肺底例の病変部領域分布枝は、並々区域枝以下の内径変動は、ほとんどないことがみられた。

稿を終るに臨み、御指導御校閲を賜りました恩師戸塚忠政教授に深謝致しますと共に、種々御助言御教示頂きました草間昌三助教授、望月一郎講師、小林俊夫博士に感謝いたします

#### 文 献

- 1) Gayraud P. and Charpin J.: Evaluation of the role of the large bronchi in the genesis of air obstruction in normal subjects and in various diseases, *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 97: 1076-1088, 1968
- 2) Maisel J. C., Silvers G. W., Mitchell R. S. and Petty T. L.: Bronchial atrophy and dynamic expiratory Collapse, *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 98: 988-997, 1968
- 3) Wright R. R.: Bronchial atrophy and collapse in chronic obstructive pulmonary emphysema, *J. Path.*, 37: 63-77, 1960
- 4) Herzog H.: Expiratory stenosis of the trachea and the main bronchi in cases of obstructive pulmonary emphysema, *Triangle*, 6: 85-97, 1963
- 5) Di Rienzo S.: Bronchial dynamism, *Radiology*, 53: 168-186, 1949
- 6) Di Rienzo S.: Functional bronchial stenosis, *Surgery*, 27: 853-861, 1950
- 7) Canter H. G., Herman M. A. and Luchsinger P. C.: Dynamics of major airways in patients with lung diseases, *Amer. Rev. Resp. Dis.*, 92: 932-938, 1965
- 8) Rayl J. E.: Tracheobronchial collapse during cough, *Radiology*, 85: 87-92, 1965
- 9) 佐竹辰夫, 龍華一男, 笠間清士, 石川 裕, 原 通広: 咳と痰の病態生理と臨床, *日本胸部臨床*, 31: 896-909, 1972

No. 3, 1973

- 10) 佐々木英忠, 滝島 任, 佐々木孝夫: 気管支周囲実質の気管支の collapsibility に及ぼす影響, *呼吸と循環*, 20: 61-65, 1972
- 11) 田中元一: 閉塞性呼吸器疾患の X線診断 - 気道の動態観察のアプローチ-, *内科*, 23: 425-436, 1969
- 12) 田中元一, 吉岡一郎, 佐藤信英, 藤田真之助: 気道動態の研究 - 気道内径の呼吸性変動にみられるパターン-, *臨床呼吸生理*, 4: 96-100, 1971
- 13) 佐藤信英, 吉岡一郎, 田中元一: 気道動態の研究 (第1報) - 安静時呼吸時および努力性呼吸時における気道内径の変動について-, *日本胸部疾患学会雑誌*, 11: 127-136, 1973
- 14) 藤田真之助, 田中元一, 古家 堯, 吉岡一郎: X線病型からみた慢性気管支炎の予後判定について - 特に気管支造影像を中心として-, *肺と心*, 18: 13-20, 1971
- 15) Fraser R. G., Macklem P. T. and Brown W. G.: Airway dynamics in bronchiectasis, *Amer. J. Roentgen.*, 93: 821-835, 1965
- 16) Rayl J. E., Peasley E. D. and Joyner J. T.: Differential diagnosis of bronchiectasis and bronchitis, *Dis. Chest*, 39: 591-600, 1961
- 17) 滝島 任: Bronchoconstriction, *呼吸と循環*, 16: 4-14, 1968
- 18) Fry D. L. and Hyatt R. E.: Pulmonary mechanics - a unified analysis of the relationship between pressure, volume and gasflow in lungs of normal and diseased human subjects-, *Amer. J. Med.* 29: 672-689, 1960
- 19) 野口 修: 気管支拡張症の臨床的・レ線学的研究, *信州医誌*, 21: 215-226, 1973

(1973. 8. 31 受稿)