

気管支肺胞系特に小葉構築の発生 ならびに生長について

東京女子医科大学病理学教室 (指導：松本武四郎教授，今井三喜教授)

武 石 詢
タケishi マコト

(受 付 昭 和 35 年 12 月 7 日)

緒 言

気管支，肺胞系の形態学的研究の歴史はふるく，Miller¹⁾によれば，すでに17世紀の Malpighi²⁾，Willis³⁾らの観察に端を発している。またそれ以来現われた十指に余る古典的研究と，それに伴う知見の進歩についても同じく Miller のモノグラフ (The Lung) の巻末に興味深く叙せられている。その当の Miller 自身もほとんどその生涯を肺構築の研究にささげ，気道，ならびに気腔のあり方に関する幾多の疑点を解明した功労者である。

さらに近年におよんで，肺外科の進歩に伴う実用上の必要から，気管支，呼吸実質，血管系の相互関係が一段と深く追究され肺内の構築に関する知見がいちじるしく巾と深さを増したことは周知の通りである。この最近の発展は一面たしかに上記のような実用上の動機に強く促されたものにちがいないが，他面には研究方法の新らしい発達と密接な関係があることを見逃しえない。ここにいう新らしい研究方法とは X線造影剤の気管支内あるいは血管内注入による生体観察，および同方法の剖検肺への応用，あるいはまた剖検肺の気道や血管に合成樹脂を注入して得られる鋳型の観察などがその主なものである。

これらの新方法によつて従来研究者の目のとどかなかつた肺形態の新らしい面が，われわれの眼前に印象的に露呈されることになり，その結果多数の研究者が刺戟，動員される盛況を見るに至つた。これらの事実を表面的に見ると，第一に新方

法以前の研究方法はすでに時代遅れとなり，第二には新方法によつて肺内構築の重要部分はまったく解明されつくしたかのような感じすら受ける。

ところがわれわれが日常剖検肺について種種の病変を観察し，それらを肺構築との関係において理解しようとする際，現在なお少なからぬ困難に遭遇する。その最も顕著な場合の一つは顕微鏡的構造観念と肉眼的のそれとの間に生ずる空隙である。

たとえば巣状肺炎は，その成り立ちを見ると呼吸細気管支から肺胞管始部を場とする滲出現象であり，したがつて肺構築との関係を分析的に表現すれば「細葉性」〔脚註 1〕病変である。しかるにこのように顕微鏡的性格の明瞭な巣状肺炎巣を肉眼的に観察すると，それは「細葉性」とは見えずつねに「小葉性」のまとまりをもつた病変として発現している⁴⁾。

この経験はわれわれに二つの問題を提起することになる。

(1) 解剖学的に気道末端から呼吸実質にわたる領域内の異なる諸区間 (呼吸細気管支，肺胞管，肺胞囊) をことごとく包括する単位観念としては古くから「細葉」があり，実際に鏡検上その細葉の枠内で捉えられる病変も少なくない。上記の巣

(脚註 1) 細葉の定義は，周知の如く人人により区々であるが，本論文では Loeschke¹²⁾，Braus¹³⁾，Maxmow¹³⁾，Giese¹⁴⁾，長石¹⁵⁾等に従い，終末細気管支以遠の呼吸細気管支ならびに所属気腔系によつて占められる領域と解した。

状肺炎もその一つである。

そして細葉より上の構造要素はすでに呼吸実質でなく気道である。したがって肺の構造を分析解剖学的に叙述しようとするれば、先ず気道と気腔は要素的には細葉という概念で覆われることになる。現に Miller はこの観点から肺構築の把握には従来の小葉なる観念は不要であり、細葉概念（彼はここで一次小葉 primary lobule という言葉を用いているが、その内容は一部の人—例えば Husten⁵⁾ — の定義する細葉と変らない。）だけで十分であると主張している。

しかし上記のように実際の経験において、分析的には細葉の枠内におさまっているとしか言えない過程が、同時に「小葉性」の事件として認識されるということになると、小葉とは細葉のような分析的、要素的な概念ではなく、細葉のまとまり方の原理を表現する単位ではなかろうかと考えられて来る。

そうだとすれば小葉と細葉の関係は単純な大きさの違いの問題ではなく、原理的に異なる二概念であり、したがって肺の動態の形態学的把握には両者が必要であるばかりでなく、両者を共に生かすことによつて初めて単なる分析の枠を越えた扱いが可能になるといえる。

(2) 以上のようにして小葉が肺機能の空間的な現われ方の上で不可欠な単位概念であることがはつきりして来ると、つぎに起る問題はこのような小葉の性格はどういう形態学的な裏付けに基づくものであろうかということである。

このように問題を煎じ詰めて見ると、上に述べたごとき剖検時われわれが感ずる困難は、各方面で遂げられた現在までの壮大な研究成果にもかかわらず、われわれが上に提起した二つの問題がまだはつきりと答えられていないという事実に基づいていると結論せざるをえなくなつてくる。

そこで私はこの問題の解明に資するために先ず胎児肺ならびに新産児の肺を用いて細葉、小葉、気道間の諸関係を発生的に追究し、さらにこの結果を成人肺所見と比較対照して見ることにした。この際研究方法として上に述べたような新しい手技によらず古くから行われている再構成法を用いたのは一つには材料の特殊性にもよることであるけれども、組織学的な見通しを失うことなく、しかもその中から多種多様な空間関係を掴むためには結局手間ばかりながら古典的な方

法に還えらざるをえなかつたからである。

材料ならびに研究方法

A 材料

緒言に述べた趣旨にもとづき7例の胎児、1例の新産児の肺を基本材料とし、これに成人肺1例を加えて比較対照の用に供した。各例の細目は次の通りである。

第1例	胎生5週初期
第2例	胎生5週末期
第3例	胎生6週末期
第4例	胎生8週初期
第5例	胎生9週末期
第6例	胎生12週
第7例	胎生20週
第8例	生後1日
第9例	26才男

B 研究方法

1) 第1～4例は全身ごと Zenker-Formol 固定、第5～7例は胸部臓器もしくは肺をとり出して同上液で固定した。

胎児以外の剖検例（第8、第9例）では剖検時胸腔より取り出したのち、ただちに肺の適当な一葉をえらび、その所属気管支から10% Formalin を注入、ほぼ吸気位に近い程度に膨張せしめそのまま固定した上、所要の組織片を採取した。

2) 胎児材料は固定時のまとまりのまま、また第8、9例では採取組織片を法の如く Paraffin 包埋後、それぞれから連続切片を作製した。切片の厚さは4～10 μ の範囲である。

3) 染色は Goldner, Masson, Giemsa, Elastica-V. Gieson, P. A. S., 鍍銀染色の各種の中からいくつかを臨機に併用した。

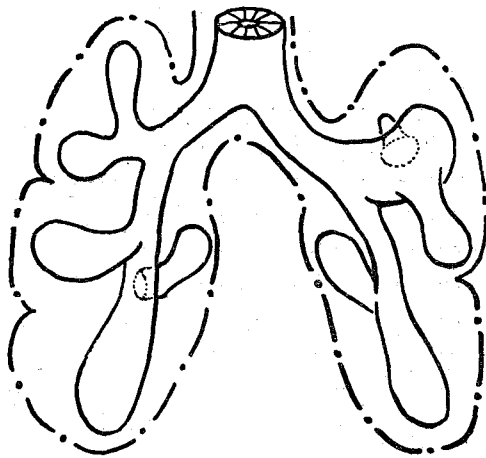
4) 再構成：第1～3例では全気管支樹の描画再構成を、第4例は全気管支樹の立体再構成、第5、6、7、9例は肺のそれぞれ一部描画再構成、第8例は小葉単位を完全に含む部分の立体再構成を行つた。

所 見

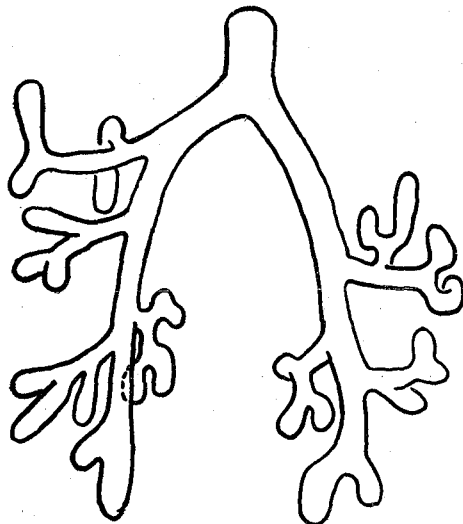
1) 胎生第5週初期（図1、表1）：この時期には左右両肺ともそれぞれ5本の気管支分岐を見る。右肺では上葉に2本、中葉に1本、下葉に3本、左肺では上葉に3本、下葉に2本、という状態で、これによりすでに肺葉区分はかなり明確に示唆され、それとともに肺の外形も大人のそれとほぼ相似形を呈する。

只なお此の時期の気管支では管腔の太さが肺全容積に比していちじるしく太く、かつ各分枝の末端は棍棒状にふくれ、一見潜勢力の伏在を思わせる。

表1 胎生月数別気管支次数一覧表



第1図 胎生5週初期気管支樹



第2図 胎生5週末期気管支樹

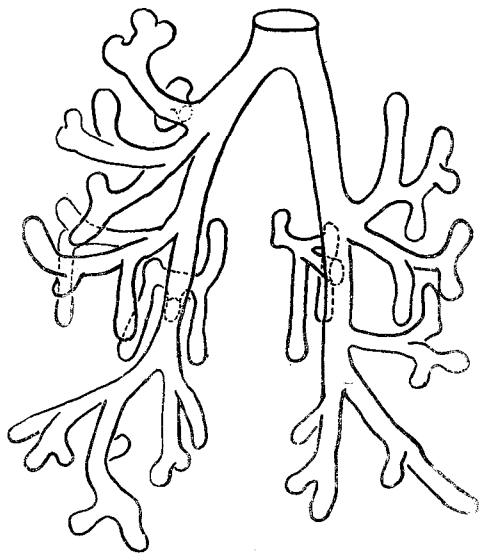
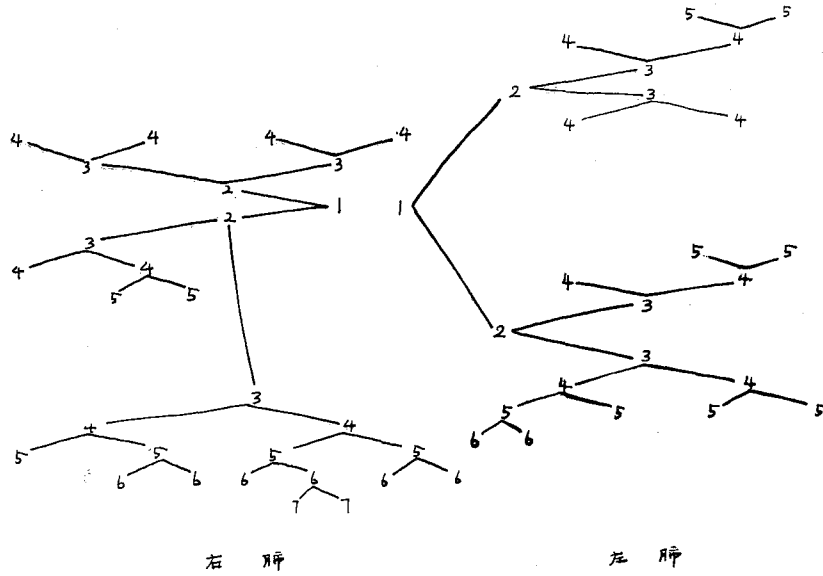
2) 第5週末期(図2):分枝は右15枝,左13枝に成長,それらの分枝次数は表1,2の如く4次~7次〔脚註2〕の間にあり,その内訳では4,5次が最も多く,6,7次がこれにつぐ。

3) 第6週の末期(図3,表1,3):分枝数はさらに増加し,右肺28本左肺20本で,6次が最も多く5,7,8,4次がこれに次ぐ。この時期の気管支樹ではすでに区域気管支があらわれてお

(脚註2) 以後気管支分岐の次数をあらわす際,一般的な場合には気管分岐(Bifurcatio tracheae)を第1次にかぞえ,以後各側における分岐を中枢側から第2次,第3次……と呼び,また特殊な肺領域内の分岐を論ずる場合にはその都度数え方を附記することとする。

	次数	胎生月数				
		5週 初期	5週 末期	6週 末期	8週 初期	
右肺	上葉	10				
		9				
		8				14
		7				17
		6			4	4
		5			6	
		4		4		
		3	2			
		計	2	4	10	35
	中葉	10				2
9					1	
8					17	
7					7	
6				2		
5			2	3		
4			1			
3		1				
計		1	3	5	27	
下葉		10				2
	9				33	
	8			4	15	
	7		2	4		
	6		5	5		
	5		1			
	4	2				
	3					
	計	2	8	13	50	
	総計		5	15	28	112
左肺	上葉	10			2	
		9			18	
		8			19	
		7			1	
		6		2		
		5		3		
		4		2		
		3	2			
		計	2	5	7	40
	下葉	10				4
9					10	
8					22	
7				2	2	
6			2	7		
5			5	4		
4			1			
3		2				
計		2	8	13	38	
総計			4	13	20	78

第2表 胎生5週末期気管支分岐模式図



第3図 胎生6週末期気管支樹

り、さらにそれより末梢に向つて1乃至2次の分岐も見られる。

4) 第8週の初期(写真1, 2, 表1, 4) : 気管分岐数は右112, 左78と著明な増加を示す。分岐次数も7, 8, 9次が最も多く, 6次, 10次がわずかに見られる。

この時期の最末梢枝のあるものはそれととりまき間葉組織のまとまりと、さらにその外周帯の粗鬆化によつて、一つのまとまつた領域の所属気管支としての観を呈するようになる。そのような分枝の位置はおおむね気管支樹の中樞よりに見ら

れ、末梢部ではほとんど見当たらない。そしていまここにあらわれた一種の原始的区画を、後に論ずる小葉との関係への伏線として前小葉と呼ぶことにする。

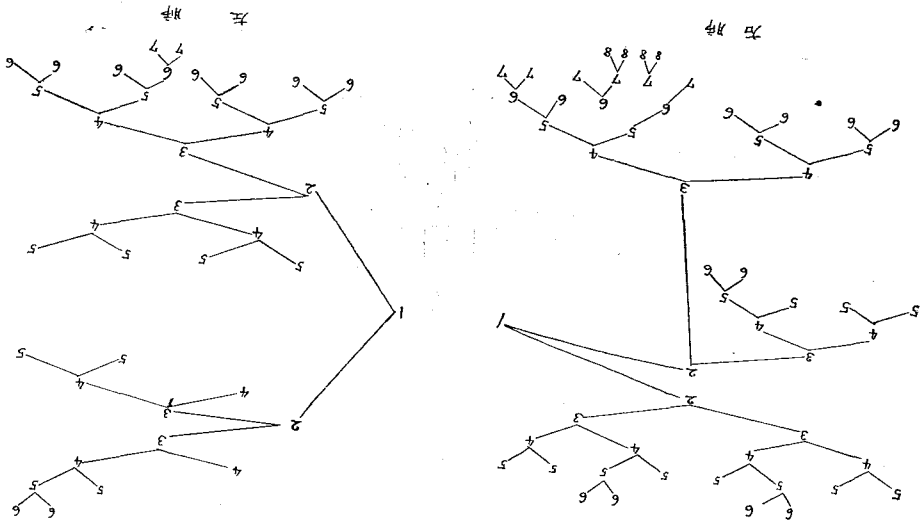
この時期の気管支樹では、その立体構築ももうかなり複雑化しているが、これらの分枝間にはきわめて規則正しい空間関係が認められる。

いまこの関係がなり立つ経緯を多少模型的に説明すれば、次のようになるであろう。一本の気管支が分岐する場合、第一次で左右に分れたとすれば、第二次に於ては第一次と同一平面内に分岐するのに対し、右はこれと直角の方向、換言すれば前後の方向に分岐する、この方式で分岐を重ねて行けば、その結果は平面内で扇子をひろげたような先き拡がりの状態にはならず、より限られた空間内に諸分枝が充実して、しかも整然と入り組むことになる。

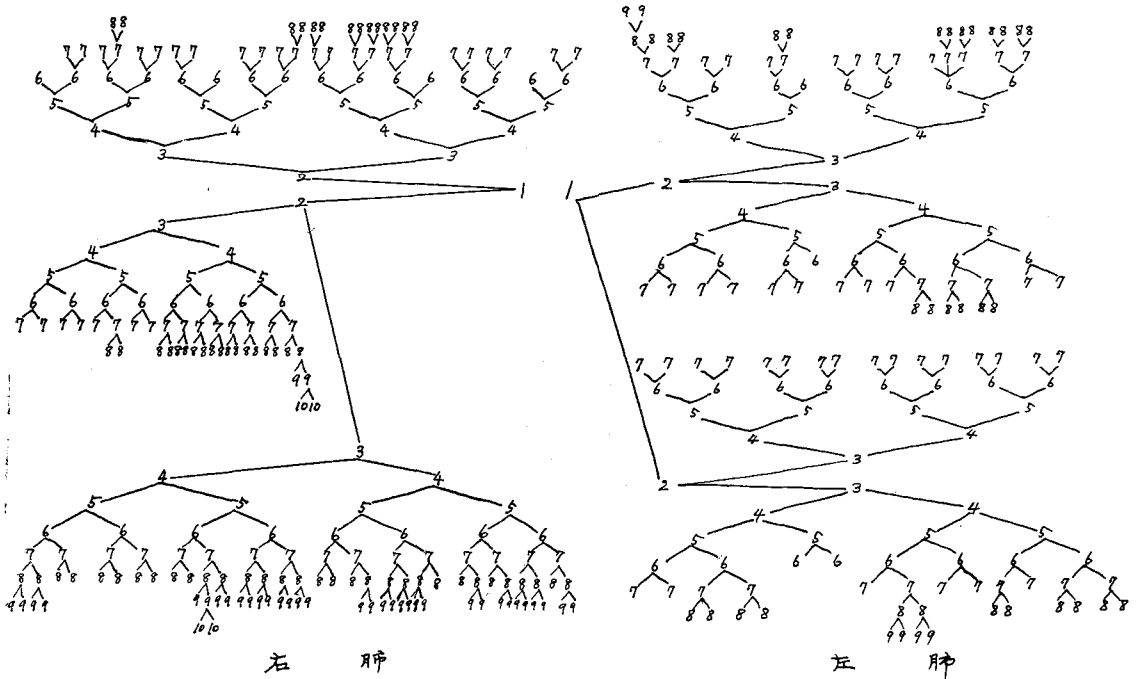
それにしてもこの時期における気管支樹総体の形はそのまま肺の外形を示すまでには肺内に充実してはおらず、とくに下葉下部では、まだ腺腔が入りこまない間葉組織がかなり見られる。

5) 第9週 : 気管支分岐次数は8週初期の最末梢から全般に2次を進め、9~11次が最も多いが、7次ないし8次にとどまるものもある。4)において述べた前小葉区画はさらにその数を増しているが、まだ全域に及ぶまでにはいたっていない。

第3表 胎生6週末期気管支分岐模式図



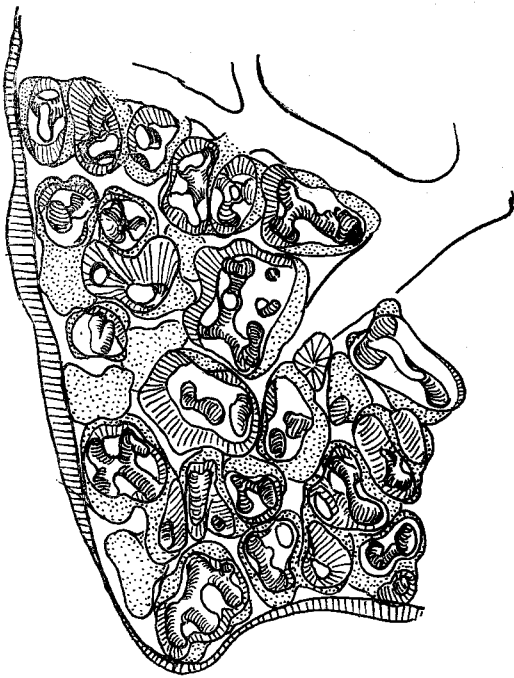
第4表 胎生8週初期気管支分岐模式図



6) 第12週(図4)：第8週初期に出現している発達をつづけて来た前小葉区画は、この週にいたり、ついに全域にわたって明瞭にみとめられるようになる。

この区画の中心に位置する所属気管支の次数は6次から11次までの間にあり、原則として次数の若いものは中枢部に、次数の多いものは外側に位している。そしてその前小葉気管支よりさらに末梢には1~3次の分岐があらわれている。

いまこれら前小葉の空間的配列をみると、そこには一種独特な規則性が見いだされる。すなわち区域気管支(第3~6次)を一種の座標軸に見立てて、これを一侧から眺めた場合、前小葉はその座標軸に沿いながらほぼ一列にならんでおり、またそれをはじめとは直角の方向からみると、今度は最中枢に1箇、ついで順次数を増し、最外層にはおよそ5箇ほどが横列をなすような形をとる。その状況は米俵を、くさびを立てたような形につ



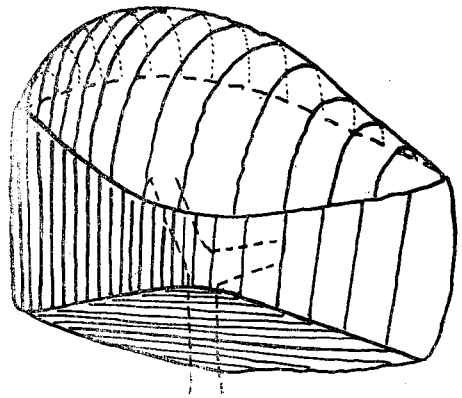
第4図 胎生週左肺上葉下部における前小葉群

みあげたとでもたとえられよう。

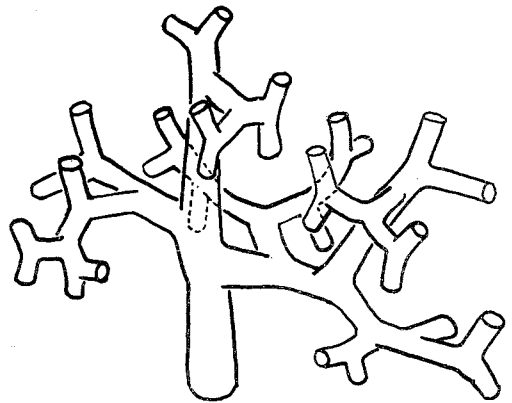
そしてこの「つみあがり」は区域 (Segment) ごとに画然とまとまつていて、ある1区域に属する前小葉が、区域間の境界をこえて隣りの区域の前小葉と入り組むようなことはない。ところが1区域内部においては、小区域 (Subsegment) 気管支に所属する前小葉群は小区域ごとに密集してたがいに入り組む余地がないというような配列をとらず、むしろ歯車の歯のようにたがいに入り組んでいる。

なおこれら前小葉の大きさはかなり不揃いであり、それらの中の大きいものではその中央部にフランスパンのようなくびれが出来はじめていて、やがては結合織でさらに2分割される運命にあることをおもわせるような形を示す。一方小さいものをみると、隣りあう2箇がその中樞よりの部分でたがい連結していることが多く、これを上のフランスパン状のものと対比すれば、そこで暗示されていた2分割傾向がここでは一段と進んだ結果をあらわしているものと解される。

7) 第20週：間葉組織は更に後退すると共に気管支分枝はいちじるしくその数を増し、前項の材料に比べると様相が一変した感をうける。そしてこの時期になると、これまで比較的簡単であつた樹状管系の壁上皮に新しい分化形態が姿をあらわ



第5図 新産児肺小葉の外型



第6図 新産児小葉内気管支分岐状態

す。その一つは気道型の高い円柱上皮であり、もう一つは丈の低い気腔型上皮である。

このような分化過程の顕現のほかに、いま一つの特記すべき事態は、この時期になると上にたびたび触れた前小葉の分割 (2ないし4分割) が十分進展して終局的な小葉が全肺野にわたつてはつきりみとめられるようになることである。

これら小葉の所属気管支は、これまで追究しえた範囲では8次~12次の間にある。そして小葉内ではさきに前小葉で観たような結合織性の再分割がさらに行なわれるような気配はもうまったく認められない。

8) 新産児 (写真3, 4) : ここではすでに呼吸可能な肺胞実質が形成された状態で生れ出るわけであり、実際に観察した結果でも気管支肺胞系構築の根本原則は成人肺とよく一致していることが確かめられた。しかし他面、気道対呼吸実質の空間的比率においては成人肺とはかなりの懸隔があり、新産児では肺全体に対し気道系の占める体積

の割合が成人肺に比べて大分大きい。

この新産児の肺から小葉を立体的に再構成した結果は図5の如くである。まず小葉の外形は一種の8面体をなし、これを上方から見れば菱形、横の1側から見ればやはり菱形であるが、同じく横でもはじめと直角の側から眺めれば鈍矩形を呈する。

つぎに小葉内部の構築に目をうつすと、ここでは小葉気管支が小葉の中心部まで達してはじめて第1次の分岐を行い、爾後図6の様式で分岐を重ねていく状況がみられる。この場合の分岐原則は一面では前に4)の条下で述べた気管支分岐の原則と一致するが、他面注目すべき相違点もある。

というのは小葉にいたる前までの気管支分岐では、原則として新分枝はその母枝に比べて肺門より遠ざかる様式をとるのに対し、小葉内の分枝は小葉中心の第1次分岐点から分岐の次数を重ねるにつれてあたかも打上げ花火の外周が拡大していくときのように拡がり方をまして行くからである。これはもちろん拡がり方についての比喩であつて、各分枝が直線的に外方を指向するものでないことは図6を見てもあきらかである。

それにしてもこのように特徴的な空間関係が発達する結果として肺門との相対的位置に関しては小葉内気管支分枝の約半数は反回的性格 (Rückläufigkeit) をもつことになる。

一方各小葉そのものが上記のように境界の明瞭な1小領域である以上、その内部における気管支の分岐の回数にもおのずからある限度がおかれることは当然であり、実際に数えてみると新産児肺では、中心部の第1次分岐から呼吸細気管支に達するまでの分岐次数は5~7程度である。

つぎに小葉内で気道から気腔に移行する部分をしらべると、新産児においてもあきらかに呼吸細気管支はみとめられる。ただこの場合呼吸細気管支自身としての分岐はついにこれを見だしえなかつた。換言すれば新産児肺では呼吸細気管支は第1次のみであり、これがその以遠の2次、3次の分岐を経ることなくいきなり肺胞管に移行する。

9) 成人肺：小葉構造は原則として新産児のそれと等しい。もちろん気道系に対して肺胞道以遠の気腔領域の占める空間的割合がいちじるしく増大するなど、内部関係にある程度の変動があることはあらためていうまでもない。

なお構築上の根本原則までをゆるがすものではないが、成人の小葉内構成要素と新産児のそれとを比べた場合、一つの重要な違いが見出される。それは8)の条下にも一寸ふれた呼吸細気管支の次数に関してである。

成人では周知の如く呼吸細気管支はふつう第1次から第3次までの分岐にわたつてのびている。これに対し新産児小葉内では前記の如く呼吸細気管支は1次しかみとめられない。

いまこの後者の状態から成人呼吸細気管支の次数範囲にまでいかにして移行するかは論理的にいつて二つの道しか考えられない。その一つは新産児肺の呼吸細気管支が末梢に向いさらに成長、新分岐を重ねることであり、他は新産児呼吸細気管支の中枢側にすでに存在している無肺胞細気管支壁に肺胞が発現し、その結果この細気管支区間が呼吸細気管支へと変容する道である。

この二つの道のいずれが実際にとられるかは、新産児肺と成人肺の小葉内気管支分岐の次数を比較することで決定しうるのであろう。

そこでいま、この成人例の小葉について実測すると、小葉中心部の第1次気管支分岐から第1次呼吸細気管支にいたるまでの分岐次数は4~5であつて、新産児の場合より1~4少い。一方新産児肺から成人肺まで成長する間に小葉内気管支分岐のいくつかが現実に消滅するような形跡はどの時期にもまつたくみとめられない。

したがつて上記の次数減少はどうしても、新産児肺において呼吸細気管支のすぐ中枢側に位する無肺胞細気管支の1~4次の区間にわたり、その壁の一部に肺胞が発現して、あらたに呼吸細気管支にくり入れられたことによると考えるよりない。換言すれば新産児期以後におこる呼吸細気管支の増加は新しい気管支分枝の追加によるものではなく、既存気管支の変容にもとづく機能配分の移動であるということになる。

考 案

以下、前節において明らかにしえた諸結果を概観、整理し、その間の脈絡を辿つてみることにする。

胎生4週に消化管の一突起として始まつた肺原基はその後発展の諸段階を経るにつれて、その内部構造においてそれぞれの段階を端的に反映するような構築上のまとまり方をあらわしながら成長をつづけて行く。

ここでまず最初にあらわれるまとまりは肺葉の区分であつて、第4週の終りにはすでに右3葉、左2葉の終局的構成が確認される。この肺葉区分はたんに外形だけのことではなく、内容としてそれぞれ気管支樹原基、肺動、静脈の有機的な関係を包括している。

気管支樹原基はこの原始的肺葉内で分岐を重ね、第6週末には第6次を最多としつつ、これについて第5、7、8、4の分岐次数を含むまでの管系に発展する。この段階にいたつて肺葉内には第2の区分たる肺区域 (Segment) の原基が発現することになる。

発現当時の区域境界は顕著でなく、わずかに区域肺静脈の走行が目印となる程度であるが、それでも隣りあう区域のそれぞれに属する気管支樹分岐端がその区域境界をこえて入り組むようなことはなく、区域の内容的独立性はすでに確立されている。区域気管支の次序は3~6の間にあり、この関係は成人肺にいたるまで維持される。

これら区域の境界がはつきり結合織性被膜の形をとるのは12週前後、すなわち次下に述べる前小葉が全肺域に出そろう頃のことになる。

いまここにいう「前小葉」とはすでに前章4)で定義した通り、後来の小葉の母体となるべき領域区分に対して、本論文で便宜上与えた名称である。前小葉は気管支樹末梢枝群を粗鬆な結合織がとりまいた形であり、その中軸をなす「前小葉気管支」の次序は6~11の間にある。

前小葉が出現し、ついでその内容である気管支の分岐が進展して前小葉全体の大きさが増すにつれ、その末梢側を包む結合織から中枢の方に向つて垂れ幕状の隔壁が発達しはじめ、その結果前小葉はフランスパンの溝が深まるような具合に分割されていく態勢となる。この分割が前小葉の中枢側まで進みうるのは、上記の垂れ幕状の隔壁がちょうど前小葉気管支の最初の分岐面に直角の向きをとり、その枝分れの又をさくような方向に発達するからである。

この様式で前小葉が2分ないし4分されて生じた区域が小葉であつて、前節の観察所見によれば胎生第20週(6カ月)にはすでにその全肺域にわたつて決定的な小葉区分の成立が確認されている。

小葉気管支の次序は、小葉成立の経緯からみて、当然前小葉気管支の次序に1~2を加えた数

値をとるはずであり、実際の観察結果である8~12という数値はあきらかにこの論理的帰結と一致する。

そしてこの小葉成立時に定まつた小気管支の次序が、その後新生児肺を経て成人にいたるまで維持される点は区域気管支の場合と似ている。これを別の角度から見れば、小葉成立以後成人肺にいたるまでの成長において、小葉気管支より中枢側の気管支に新分枝が加わるような成長様式はゆるされないことがあきらかになつたわけである。

さてこの胎生6カ月における小葉区分の成立は、たんに境界面だけの出来事ではない。ちよつどこの時期にあつて小葉内部における気管支の各分枝では、その末端が不規則な盲嚢状を呈するとともに、その上皮の丈が低くなつて一見明瞭な気腔原基の態様をあらわすことは、発生学の成書にも説かれている通りであり、これは小葉が後来呼吸実質の機能空間単位に発達することを暗示する最初の形態表現であるということができよう。

もとよりこのときの形態に気道とか気腔の名を冠するとしても、それは原基までの意であり、実際の機能形態とはいちじるしく隔たつたものであることはいうまでもない。しかしこのきわめて原始的な小葉内にあつても、その気腔原基にいたるまでの気管支分岐の次数はすでに新産児のそれに等しいことは注目に値する。

それはこの時期以後、機能形態たる新産児肺にいたるまでの成長では、その重点が小葉内気腔部分の分化、発展にあることを端的に裏づける事実以外ならないからである。この気腔部分の分化、発展が胎生末期においていかに目覚ましいものであるかは、すでに成書にも詳説されているところである。

以上のような次第で新産児肺小葉内の気管支構築は、これを胎生6カ月の頃と比べて原則的に同等であるとはいふものの、気腔部の展開度においては両者の間に大差があり、したがつて気腔領域をも含めた小葉内部構築を見通す材料としては、問題なく新産児肺が適することになる。

この意味で再構成を行なつて判明した結果の中でとくに重要と考えられるのは、小葉内における気管支の分岐様式と分岐次数に関する事項である。

ここでの気管支分岐は、小葉気管支が小葉の中心近くにまで達して第1回の分岐を行なうのに端

を発し、爾後6図の如き空間配置で分枝を拡げて行く。この場合ある分岐面（その分岐のY字形を含む面）と、その次の分岐面のなす角度については、小葉気管支より中枢の気管支分岐の場合とおなじであるけれども、分岐角（Y字の上方への開きの度）の点では、小葉内の分岐はそれ以前の気管支分岐に比べてその角度がいちじるしく大きい（前節8）にも述べたように小葉内全分岐の約半数は小葉中心から見て中枢側の半部に位置する形をとる。

従来でも気道分岐のあるものに反面性がありうることは各方面で指摘されてきた（Miller¹¹、Heyek¹²、広田¹³など）が、これを小葉という機能空間を性格づける特徴の一つとしてとりあげた記述は、著者の読みえた文献の範囲では見当たらないようである。しかし今回判明した結果から見ると、この小葉内の気道に独特な一種の遠心性分岐様式は、今後小葉という概念を掘りさげる際看過しえない重要な条件の一つと考えられる。

いまこの条件と関連してただちに導かれる結論の範囲内でさえ、次の重要な事項が含まれている。

その第1は小葉内気道の気流と、小葉以前の気道における気流とは、気流力学的にいちじるしく異つた条件下にあるということであり、また第2に、このような分岐原則下の細気管支から発展する気腔のまとまりである「細葉」は、その中枢部を小葉中心に指向しつつちょうど「やつで」の實のように集まつて小葉を形成するという点である。

もちろんこの際隣りあふ細葉間の境界面において、それぞれの細葉に属する気腔部分の入り組みはあるけれども、上記の根本原則が守られる以上、細葉の中枢部における出来事は当然小葉中枢圏内の事件としてあらわれ、認識されることになる。

次に小葉内における気管支分岐の次数であるが、いまこれを小葉中心部の最初の分岐から呼吸細気管支に達するまでの次数で表わすとすれば、新産児で5~7、成人で4~5となる。また一方呼吸細気管支の次数は、新産児では1にとどまり、成人肺では周知の如くふつう2~3におよんでいる。

このことについてはすでに前節で9)理論的ならびに实际的に考察し、成人市卜葉における無肺胞る。

細気管支区間の分岐次数の減少は、成長の間に同分枝の一部が実質的に消滅したことによるものではなく、無肺胞細気管支の末梢区間が1~2次にわたつて呼吸細気管支型に移行したものであること、またこれを裏からいえば成人肺における呼吸細気管支の次数増加は新分枝の追加によつたのではなく、既存の無肺胞細気管支の変容の結果であることを論証したわけである。

このことと、前に小葉以前の気管支分岐について胎生6カ月以後の胎児と新産児ならびに成人を比較論考した結果をあわせて考えれば、そこからさらに一つの重要な結論が導かれる。

それは、呼吸細気管支までを含めた気道系において、新産児から成人にいたる成長の間に、新分枝の発現はまつたくありえない、ということである。いまここで扱つた出生後の肺成長様式の問題については、これまで決定的な証明が行なわれずに今日にいたつていっているという印象をうける。たとえばこのことについてはWilsonの研究を参考に行っていると見られるPatten¹⁴の教科書では、「気管支は胎生6カ月までに17次の分岐を終え、以後出生までは分岐増加はあまり目立たない（very slight）。しかし生後から小児期を経て成人にいたるまでにはさらに新分枝が追加され、けつきよく約24次の分岐数に達する」と記述されている。

このWilson¹⁵の考え方によれば生後の成長過程においても、肺内随所で既存の隣り合う肺胞囊の間に、新生の肺胞囊が嵌入（1種のInvaginationの状態）するという場面が生ぜざるをえないことになる。

一方Heiss¹⁶は早産ならびに新産の仔猫の肺（出生直後の猫の肺では呼吸細気管支はまつたく見られぬという）と、成猫の肺（ここでは呼吸細気管支が見いだされる）を比較観察した結果、上記Wilsonの嵌入説に疑いを抱き、また少くとも猫では、生後に現われる呼吸細気管支は気道からの新しい分枝ではなく、既存の細気管支の部分的Alvelisierungによるものであろう、と述べている。ただこのHiessの研究は、隙間のない連続切片によつて三次元的に追究、確証したものではない。したがつて彼自身、この生後の肺成長の問題は当時の段階ではなお不確実な点が多く、決定的な結論は将来の研究にまつ外ないと追記してい

このような経緯に鑑みると、今回著者の得た上述の所見は、この懸案の問題に関し一応の終止符を打つ結果をもたらしたといえるであろう。

附 記

今回の研究にあつて、血管系の空間関係ももちろんあわせて観察追究したが、この点では肺動脈が原則として気道に沿つて忠実に分岐を重ね、さらに肺胞管、肺胞囊にも同行する一方、静脈系はこれら動脈枝の中間的位置に発達走行するという従来知見を追認する結果となつた。ただ上記のように気道、気腔の空間関係が明らかになつただけ、動静脈の走行に関する空間表象がこれまでより明確な形で可能になつたことは一つの収穫であつた。

総 括

さきに緒言で述べた通り、肺構築における小葉と細葉の観念内容を形態学的に検討することを志して胎児期から新産児期にわたる気道と気腔の発達状況を、とくに小葉の出現前後からその後の発達にいたる過程に重点をおきつつ追究し、またさらにその結果を成人肺の所見と比較検討して次の結果をえた。

(1) 胎児肺において肺葉区分についてあらわれる構築区分は区域 (Segment) であり、その発現時期はほぼ第6週にあたる。区域気管支の次序は区域原基発現の当初からすでに成人肺と同じく第3～6次である。

(2) 胎生第8週の頃、小葉の母体である前小葉の区分が生じはじめ、第12週の頃までに全肺域におよぶ。小葉の区分はこの前小葉が隔壁様の結合織で末梢側から中枢側に向い2分ないし4分されることによつてなしとげられる。前小葉気管支の次序は6～11の間にあり、小葉気管支の次序はそれにさらに1～2を加えた8～12である。

(3) 小葉内気管支分岐の様式は、小葉中心部の第1次分岐を起点として諸分枝が遠心的に拡がつて行く如き空間配置をとる。したがつてまた、小葉を構成する細葉 (成人肺で1小葉につき約16個) は、そのおのおのの中枢部を小葉中心部に指向しつつ「やつで」の束のような集り方を示す。分析的に見た場合にそれぞれの細葉中枢部内に収まっている出来事が、肉眼的には小葉中枢圏内でのひとまとまりの事件として認知されるという経験的事実は、上記のような小葉内細葉群の配置様式からよく理解できる。

(4) 呼吸細気管支までを含めた全気道系は、新

産児期 (おそらくはさらに胎生6カ月末の頃) から成人にいたる成長の間に新分枝を生ずることはない。換言すれば気道の全分岐は上にあげた時期以前になしとげられる。

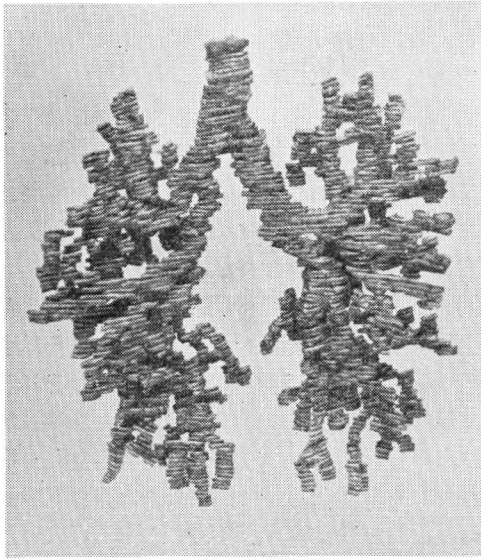
(5) 新産児から成人にいたる間におこる呼吸細気管支の次数増加は新しい細気管支分枝の出現によるものではなく、新産児肺小葉内にすでに存在する無肺胞細気管支の末梢区間が呼吸細気管支に変容することにもとづく。

(6) 小葉はその内部の気道分岐の様式、またその主構成成分たる気腔群の集合の仕方、さらに小葉以前の気道壁ならびに動脈壁と小葉内のそれとの形態学的差異 (軟骨の有無、弾性型と筋型) などの諸点から観て、一つの劃然たる機能空間を形づくつており、したがつて小葉概念は肺の生理的、病的動態を形態学的に追究する際不可欠の単位概念である。

文 献

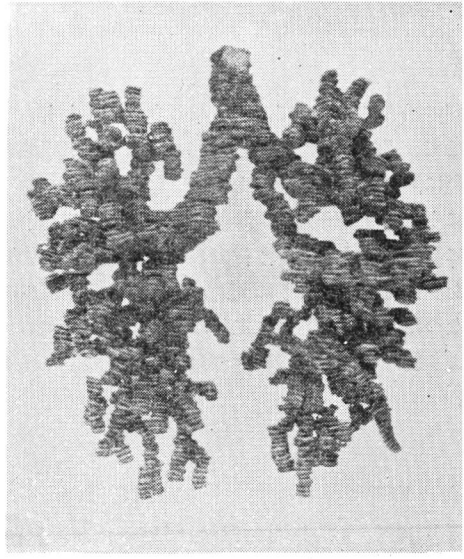
- 1) **Miller, W** : The Lung, 2nd Ed. C. C. Thomas, Springfield, Illinois, (1950)
- 2) **Malpighi, M** : Opera omnia, De Pulmonibus Lugd. Batav. 1697 Miller による
- 3) **Willis, T** : Opera omnia, Geneva, 1676 Miller による
- 4) 松本武四郎 : Acta Path Jap 7 499~523 (1957)
- 5) **Husten, K** : Beitr Path Anat 68 (1921)
- 6) **V. Heyek, H** : Die menschliche Lunge, Berlin, (1953)
- 7) 広田喜代市 : 日病理会誌 48 287~310 (1959)
- 8) **Patten, B. M** : Human embryology 2nd Ed. New York, (1946)
- 9) **Wilson, H. G** : Amer J Anat 41 97~122 (1928)
- 10) **Heiss, R** : Hdb mikr Anat v/3, 750~798, Berlin, (1936)
- 11) **Loeschke, H** : Beitr Path Anat 68 213~223 (1921)
- 12) **Braus, H** : Anatomie des Menschen, Bd. II, (1934)
- 13) **Maximow, A, and Bloom, W** : Textbook of Histology, Philadelphia 1949
- 14) **Giese, W** : Zbl. Allg. Path., 97 233~242 (1958)
- 15) 長石忠三 等 編 : 肺その構造, 上巻, 医学書院 東京 (1957)

写真 1



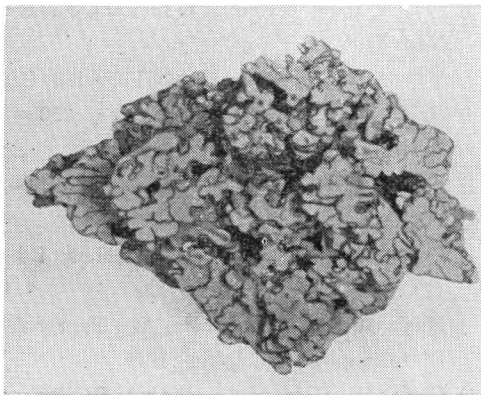
第8週初期肺の立体再構成像 (前面)

写真 2



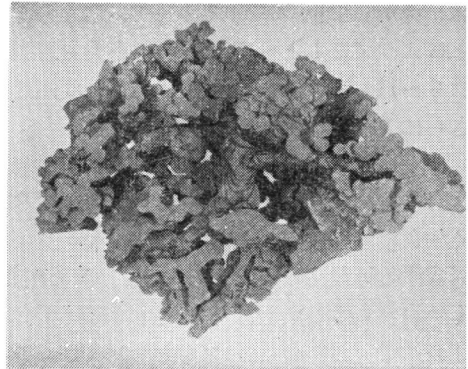
同左後面

写真 3



新産児肺小葉の立体再構成像 (前面)

写真 4



同左下面 (中枢側)