

原 著

人工気胸による虚脱肺の呼吸運動に 関する研究（第四報）

第三篇 結核病変を有する人肺に人工気胸を施した 場合の虚脱肺呼吸運動について

国立療養所春霞園（院長 工藤 敏夫博士）

山 本 善 信

京都大学医学部内科第三講座（担当 前川 孫二郎教授）

（昭和 26 年 12 月 13 日 受付）

第一章 緒 言

第一篇及び第二篇において、人工気胸による虚脱肺の呼吸運動を、体積変化の面より主として理論的に考察してきたが、本篇において肺臓に結核性病変が存在し、又肋膜肥厚、肋膜癒着等を有する一般の症例に対して人工気胸を行つた際、その虚脱肺各部がどのような呼吸運動を呈するかを描写観察し、これに理論的考察を加えた。そして、今までに述べ来つた思考課程が、人工気胸による虚脱肺の呼吸運動を観察考慮する場合に普遍妥当性を有するものであることを確認した。

第二章 観察材料ならびに観察方法

昭和 22 年 10 月より昭和 26 年 2 月迄に本院で人工気胸療法を実施した肺結核患者の中、27 例について、第二篇で述べた方法により虚脱肺外縁の呼吸運動を撮影

した。深吸気時および深呼気時に虚脱肺外縁を描写した背腹径 Distatograph を整理するにあたり、便宜上次の 4 群に大別して吟味することにした。

第 1 群 深呼吸時、虚脱肺外縁がほぼ一様に高度の呼吸運動を行つているもの。ただしこの群には、肋膜癒着が全然ないものおよび肺尖部、横隔膜部に軽度の癒着を有するものが含まれている。

第 2 群 深呼吸時、虚脱肺外縁がほぼ一様に呼吸運動を行つているが、その程度が第 1 群程高度でないもの。ただし、本群における肋膜癒着は第 1 群におけると同様のものの外、肺尖部膜状の肋膜癒着を有する例をも含む。

第 3 群 深呼吸に際しても虚脱肺外縁が極めて僅かしか運動していないもの。ただし、これには、種々の程度の肋膜癒着例を含む。

第 4 群 深呼吸時虚脱肺外縁が部分的に著く異なる呼吸運動を行つているもの。これにも種々の肋膜癒着のある例が含まれている。

第三章

観 察 成 績

並びに考 按

第一節 深呼吸時

肋膜腔内圧が陰圧と陽圧との間に動揺する例における虚脱肺・横隔膜・縦隔膜等の呼吸運動

第 1 表

症 例	撮影年月日	年令	性	気胸の側	肺萎縮度	肋膜腔内圧	X線学的肺臓内病竈の位置並びに性質
(イ) ■■■	25, 2, 24	23	♂	右	+	-6, +2	上野, 増殖性陰影
(ロ) ■■■	26, 2, 13	24	♂	右	+	-8, +9	上野, 放線状索状陰影
(ハ) ■■■	24, 6, 10	24	♂	右	卅	-15, +4	上野, 下野限局性増殖性陰影, 肺臓肋膜中等度肥厚
(ニ) ■■■	25, 6, 5	24	♀	右	+	-8, +3	全野肺紋理増強
(ホ) ■■■	25, 11, 13	27	♂	左	卅	-7, +17	鎖骨下早期浸潤
(ヘ) ■■■	23, 6, 10	25	♂	左	+	-6, +2	肺尖部増殖性陰影
(ト) ■■■	24, 8, 15	20	♂	左	+	-18, +3	中野外側増殖性陰影

〔註〕肺萎縮度は、深吸気時、虚脱肺外縁が、ほぼ外 $\frac{1}{3}$ にあるもの(+), 中 $\frac{1}{3}$ にあるもの(卅), 内 $\frac{1}{3}$ にあるもの(卅)とする。

第 2 表

症 例	撮影年月日	年令	性	気胸 の側	肺萎 縮度	肋膜腔内圧	X線学的肺臓内病竈 の位置並びに性質
(イ) ■■■	24, 5, 15	30	♂	左	+	-6, +4	上 ¹ / ₃ 野細葉性増殖性陰影
(ロ) ■■■	23, 6, 21	27	♂	右	+	-10, +1	肺紋理高度増強, 軽度肋膜肥厚
(ハ) ■■■(■)	25, 6, 6	23	♀	左	+	-6, +1	肺紋理増強
(ニ) ■■■(■)	25, 6, 6	24	♀	左	+	-6, +1	肺紋理増強
(ホ) ■■■	24, 10, 1	39	♂	右	卅	-17, +10	全野増殖性陰影, 肋膜中等度肥厚
(ヘ) ■■■	24, 1, 22	28	♂	左	+	-18, +5	全野増殖性陰影, 肋膜中等度肥厚
(ト) ■■■	22, 10, 10	27	♂	左	+	-7, +8	肺紋理増強, 肋膜軽度肥厚
(チ) ■■■(■)	25, 1, 19	27	♂	左	卅	-8, +10	肺尖部増殖性陰影 肋膜中学度肥厚
(リ) ■■■	22, 10, 10	25	♂	左	卅	-8, +12	上野増殖性陰影, 肋膜軽度肥厚
(ル) ■■■	25, 11, 13	27	♂	左	卅	-8, +13	全野増殖性索状陰影 肋膜軽度肥厚

第 3 表

症 例	撮影年月日	年令	性	気胸 の側	肺萎 縮度	肋膜腔内圧	X線学的肺臓内病竈 の位置並びに性質
(イ) ■■■	24, 1, 22	28	♂	右	卅	-20, +7	全野細葉性増殖性陰影, 肋膜高度肥厚
(ロ) ■■■(■)	24, 8, 13	23	♀	左	卅	-16, +16	瀰漫性無気肺様陰影 (ブラックロブ)
(ハ) ■■■	24, 8, 15	26	♀	左	卅	-37, +6	中, 下部無気肺様陰影
(ニ) ■■■	24, 8, 13	24	♀	左	+	-12, +1.5	上野増殖性陰影

第 4 表

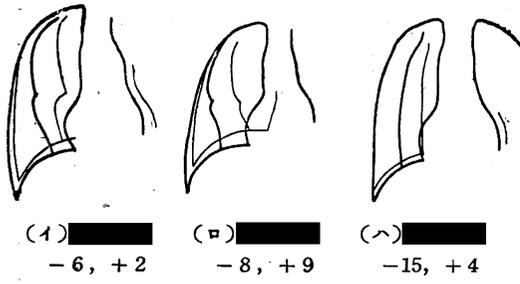
症 例	撮影年月日	年令	性	気胸 の側	肺萎 縮度	肋膜腔内圧	X線学的肺臓内病竈 の位置並びに性質
(イ) ■■■	24, 3, 5	30	♂	右	+	-5, +9	上葉部硬化萎縮性陰影
(ロ) ■■■	23, 3, 18	42	♂	右	+	-18, +6	上部混合性陰影
(ハ) ■■■	23, 10, 28	25	♂	左	卅	-12, -2	上部小葉性雲架状陰影
(ニ) ■■■	25, 11, 13	30	♂	左	+	-14, +5	上半野増殖性陰影
(ホ) ■■■	25, 11, 13	29	♂	右	卅	-12, +10	上葉部下葉部増殖性 纖維性陰影
(ヘ) ■■■(■)	25, 11, 13	24	♂	右	卅	-13, +8	肺紋理増強

よび, これ等相互の關係

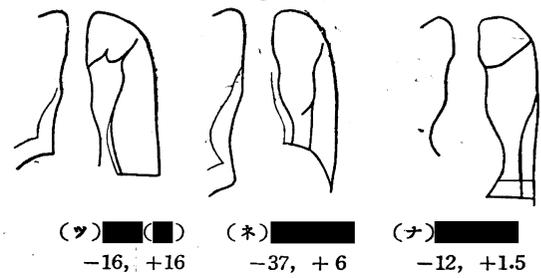
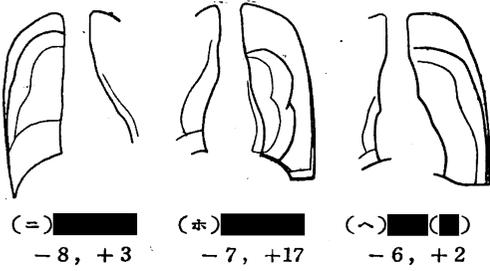
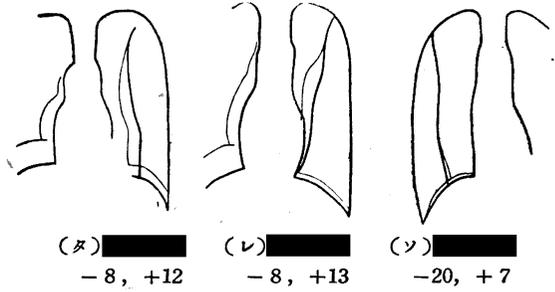
前章に述べたように, 27 例の肺 X線 Distatograph を第 1 群乃至第 4 群に分類し, 各群別に, それぞれ第 1 図乃至第 4 図に掲げた。又, 各例の整理上の符号, 姓, 撮影年月日, 年令, 性, 気胸の側, 肺萎縮度, 撮影時肋膜腔内圧, X線学的肺臓内病竈の位置ならびに性質等を分類群別にそれぞれ, 第 1 表乃至第 4 表に掲げた。

本篇で取扱つた例は, 普通一般の例であつて, 1 例を除いた残り全例において, 肋膜腔内圧が深呼吸時, 陰圧と陽圧との間に動揺しており, 中には 0 を中心として強い動揺を示しているものもある。これ等の虚脱肺呼吸運動を考察する場合, 第一篇, 第二篇で述べた転位点の位置を念頭に置かねばならない。この点の前後において虚脱肺・横隔膜・縦隔膜の運動を検討する必要にせまられる。ところが, われわれは, 転位点における肋膜腔内圧を予め知ることが不可能である故, 便宜上, 肋膜腔内圧が 0 を境界として, これより深呼吸時最大陽圧になるまでの呼吸区間におい

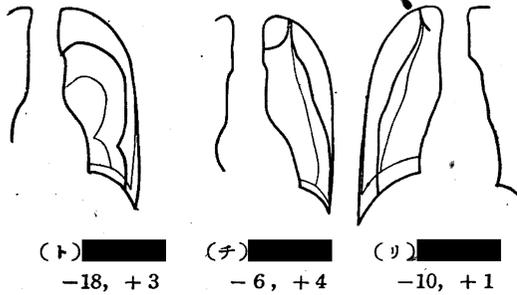
第 1 図



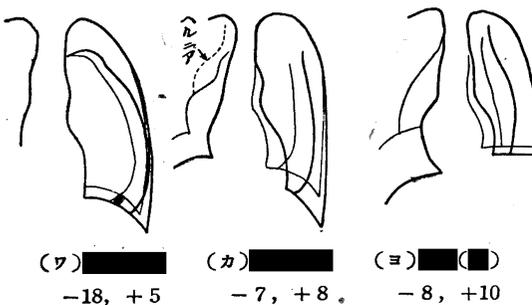
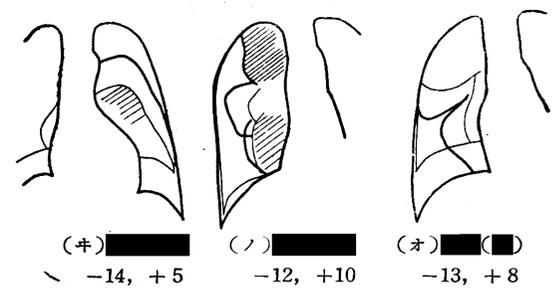
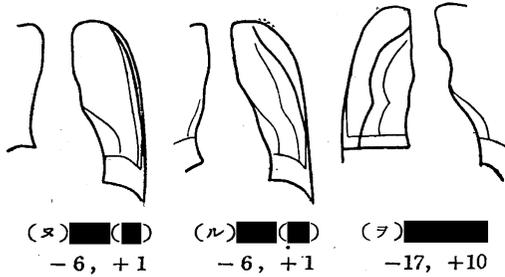
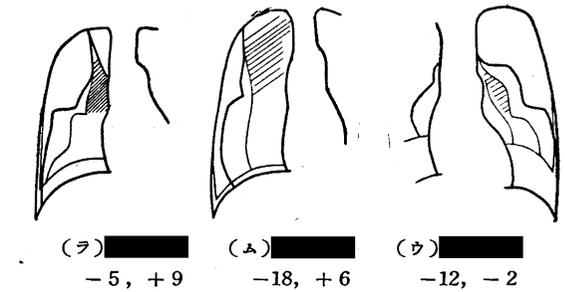
第 3 図



第 2 図



第 4 図



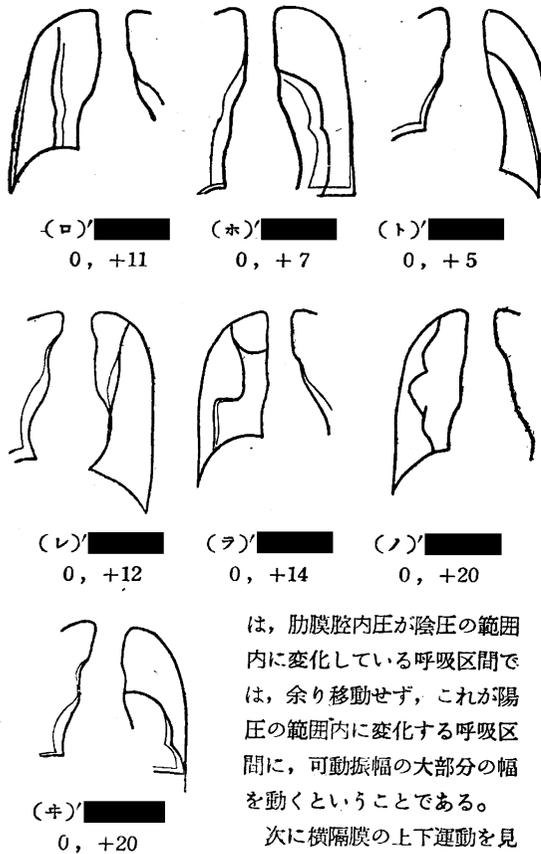
て Distatograph を撮影し、これと、同一例で深呼吸区間で撮影の Distatograph とを比較観察することにした。このように肋膜腔内圧を陽圧区間に変化せしめて撮影した例を、第 5 表及び第 5 図で示した。

まず縦隔膜の呼吸性移動を認めた例を見ると、一般に深呼吸時撮影の Distatograph の方は、肋膜腔内圧が陽圧区間に撮影した Distatograph より僅かに大きい振幅を示している。が殆んど等しいともいえる程度である。この事実は次の事柄を物語っている。すなわち、縦隔膜

第 5 表

症 例	撮影年月日	年齢*	性	気胸の側	肺萎縮度	肋膜腔内圧	X線学的肺臓内病竈の位置並びに性質
(ロ)'	26, 2, 13	24	合	右	+	0, +11	上野放線状索状陰影
(ホ)'	26, 2, 16	28	合	左	井	0, +7	鎖骨下早期浸潤像
(ト)'	26, 2, 13	22	合	左	+	0, +5	中野外側増殖性陰影
(レ)'	26, 2, 13	28	合	左	井	0, +12	全肺野増殖性索状陰影, 肋膜肥厚
(ヲ)'	24, 6, 17	30	合	右	井	0, +14	上葉部硬化萎縮性陰影
(ノ)'	26, 2, 16	30	合	右	井	0, +20	上葉部下葉部増殖性纖維性陰影
(キ)'	26, 2, 16	31	合	左	井	0, +20	上半野増殖性陰影

第 5 図



は、肋膜腔内圧が陰圧の範囲内に変化している呼吸区間では、余り移動せず、これが陽圧の範囲内に変化する呼吸区間に、可動振幅の大部分の幅を動くということである。

次に横隔膜の上下運動を見ると、深呼吸区間で正常な運動

とほとんど変わらない程大幅な上下運動を行う(キ)例、かなり運動する(ロ) (ヲ)の例、僅かに運動の認められる(ホ); (ト), (レ), (ノ)の例等があり、各々個人条件

の異なるにつれて種々なる上下運動を行っている。ところが、第5図で、これ等横隔膜は、肋膜腔内圧が+20 [gr/cm²]に達する(キ)例もあるのに、横隔膜はすべて僅かに運動を認められるか、あるいは、全く運動を認められない。ただし深呼吸時、僅かに運動している(ホ)の例では、陽圧区間撮影の Distatograph でも、ほとんど同程度の上

運動を現わしているが、これは、深呼吸時にも横隔膜の運動を余り行わない呼吸様式をとつたものと考えられ、むしろ例外として取扱つて良いであろう。すなわち、深呼吸に際し、横隔膜が中等度乃至高度に運動する例では、横隔膜は肋膜腔内圧が陰圧の範囲内に変化する呼吸区間にその可動振幅の大半の幅を運動する。この事は、前述の縦隔膜の呼吸性移動とは全く逆の関係にある。

次に、虚脱肺外縁の呼吸運動について見ると、第1群に属する(ロ)と(ホ)の例では、虚脱肺外縁が著明に運動しているが、第5図でも(ロ)', (ホ)'で分るように虚脱肺外縁はかなり運動している。ところが他の(ト)', (レ)' (ヲ)' (キ)' (ノ)' 等では、虚脱肺外縁の運動が極めて小である。このような差違の起る原因は次の考察により理解し得る。すなわち、虚脱肺の体積弾性率は肋膜腔内圧が0より増加して転位点迄の呼吸区間では、これが陰圧の範囲内で示すものとの間に大差がないが、転位点を境として、この絶対値が急激に増加するものである。従つて、第5図の Distatograph では、肋膜腔内圧が0より転位点迄の間に移動した虚脱肺外縁が描写されており、肋膜腔内圧がこれより増加する呼吸区間では、肺臓の縮小はほとんど起つていないものと解する事ができるのである。(ロ)', (ホ)' 以外の例では、この転位点での肋膜腔内圧が0の近傍にあるために、虚脱肺の運動の容易な呼吸区間がほとんどなく、従つて虚脱肺外縁の運動がほとんど認められないのである。かかることは、肺臓肋膜に肥厚が起つたり、肺全体に結締組織の増殖が起つていたりする場合に生じ得ることは、第一篇の実験で実証したところである。

以上、本節における観察を小括すると、次のようになる。すなわち、深呼吸の際、肋膜腔内圧が陰圧と陽圧と

の間に動揺するような人工気胸例においては、深呼吸区間を、深呼吸時より転位点迄の呼吸区間と、この転位点より深呼吸時迄の呼吸区間との二つに分けて考えると、前の区間では、主として横隔膜と虚脱肺とが運動して、縦隔膜の移動はほとんど起らず、後の区間では、主として縦隔膜の移動が起り、横隔膜の上下運動や虚脱肺の体積変化はほとんど生じない。なお、胸廓の呼吸運動もおそらく横隔膜の呼吸運動と類似の関係にあるが、これについての確実な成績は得られなかつた。また、後の呼吸区間では、前記の如く縦隔膜の左右移動が起る故、虚脱肺がこれとともに振子運動を生ずる場合もあり、また主として前部縦隔膜ヘルニアが生ずる例もある。これは(カ)の例に認められた。しかし、前部縦隔膜の移動が著明であつても、虚脱肺外側縁は必ずしもこれとともに振子運動を行うものではないことが一般的に認められる。

第二節 第1群に属する例について

第1群に属する観察例について、第1図の Distatograph を見ると、すべての例に第1表で示したような病的陰影を持つているにも拘らず病竈のある部の肺臓外縁も、健常部外縁とほとんど同じように運動している。ただ(ト)例では、中野病竈部外縁の萎縮が他部に比較して強く行われているだけである。又(ホ)例のように鎖骨下早期浸潤を例に対する人工気胸において、浸潤部の肺臓外縁は、他部と同様に高度の呼吸運動を強制されていることは、注目すべき所見である。

要するに、本群に属する例は、肺臓に部分的病竈があつても、第二篇における健常肺とほぼ同様に著明な呼吸運動を営んでいるのである。

第三節 第2群に属する例について

第2群では、深呼吸時に虚脱肺外縁がほぼ一樣にかなりの呼吸運動を示しているが、第1群には及ばないものである。本節では、このような第1群第2群間の虚脱肺の呼吸運動の差の由来する原因を探究したい。

(チ)(リ)の例では、全肺野に細葉性増殖性病竈の疎な撒布があり、又、軽度の肋膜肥厚があることにより、肺臓の示す拡張時体積弾性率絶対値(以下これを|K|にて表わす)が増加している。肺臓は中等度に縮小しているが、このためにその呼吸運動が、第1群より小である。さらに、(ヲ)(ヰ)の例では、肺内に前同様の病竈があるばかりではなく、肺臓肋膜にかなりの肥厚があるために、その|K|は相当増加していると考えられ、これは、深呼吸時に肋膜腔内圧が強い動揺を示している事実と符合する。ただし、この際、肋膜癒着は肺尖部のみであつて、広い肋膜腔の存することを念頭に置いて考えるべきである。

次に、(ヌ)(ル)の例であるが、これは、前者と趣を異にし、肺X線写真の上からも、深呼吸時肋膜腔内圧変化の少ない点からも、肺臓の|K|の増加があるとは考

えられないにも拘らず、第1群より虚脱肺外縁の呼吸振幅の小さい原因の主なるものは、肺の虚脱度の小さいことである。勿論この時、虚脱肺の呼吸時体積変化は充分に維持されている筈である。次の(カ)例においては、深呼吸時に高度の前部縦隔膜ヘルニアが証明される。これが、気胸側胸腔容積変化に対しかなりの緩衝作用を持ち、肺臓の虚脱度がかなり高くいわば陽圧気胸の傾向のあることと相俟つて、虚脱肺の呼吸運動が第1群程著明に起つていないのである。

次に(ヨ)(タ)(レ)の3例は、いずれもかなり強く肺臓が縮小して陽圧気胸の傾向があり、肺尖部に肋膜癒着がある。また、肺臓肋膜が相当に肥厚し、肺臓内にも全面的に結締織増殖が認められるから、肺臓の示す|K|は、かなり大きいものであることが想像される。このことが、虚脱肺呼吸運動を第1群より少なくした理由であり、また Distatograph が示すように、横隔膜の上下運動の制限されている理由でもある。

第四節 第3群に属する例について

本群に属する例を第3表及び第3図に掲げた。(ソ)、(ツ)、(ネ)の3例では、いずれも肺上部に肋膜癒着があるが相当広い肋膜腔を有し、また、高度な瀰漫性病変を肺内に有し、(ソ)例では、高度の肋膜肥厚を伴っている。従つて、いずれの肺臓も、その|K|が非常に大である筈である。そして、深呼吸時肋膜腔内圧の変動も著明である。また、横隔膜の上下運動もほとんど認められない。ただ(ツ)例では、左肺下部が、縦隔膜とともに軽度の振子運動を行つているが、肺臓自身の伸縮は、やはりほとんど認められない。次に(ナ)例であるが、これでは、肺X線写真で|K|の増加を思わせる所見を見出し得ないし、背腹径 Distatograph で側胸部に広範な肋膜癒着があつて肋膜腔が狭められており、横隔膜の上下運動がかなりの幅を持つているにも拘らず、虚脱肺外縁の運動を認められないのであるから、本例では虚脱肺の他の部分が、かなり運動していると思ふべきである。

第五節 第4群に属する例について

本群に属する例を第4表及び第4図に示したが、本群には、肺臓の部分により呼吸運動を異にしている例を集めた。(ラ)(ム)の例では、右肺上葉部の呼吸運動が少なく、中下葉部の呼吸運動が著明である。今ここで、上葉部と中下葉部とを切り離し、別々に同一胸腔内にあると考える。上葉部の|K|は、中下葉部の|K|より遙かに大であり、両者はともに Hooke の定律に従つて伸縮するものであるから、肋膜腔内圧がある一定の陰圧を示して肺臓が鈎合静止の状態にある時には、両者はおのおのその無歪位置より任意に拡張して、この圧力と鈎合つていなければならない。これが選択気胸の成因である。そして、胸腔の容積変化に対する両者の体積変化の

割合は、その $|K|$ に反比例し、その無歪体積に正比例して行われる筈である。従つて、病竈の存在する肺部分の呼吸運動は、健常部分の呼吸運動より小となる筈である。そして、健常部の呼吸運動に関しては、肺臓全体が健常である場合よりも、病変部分が多く存在している程、それだけ多く、その呼吸運動が代償的に強化され、肋膜腔内圧の呼吸性変化は、それだけ大とならねばならない。

以上のような考察が本群の例にあてはめられる。従つて、以下簡単に記することとする。

(ウ) (キ) の2例では、肺尖部に肋膜癒着がないため、肺上野にかなりに滲出性を帯びた陰影があるのに、この部の伸縮運動もかなりに認められるが、横隔膜は著明な上下運動を行つているから、中下肺部の伸縮は非常に激しいことがわかる。(ノ)の例では、右肺中葉部のみがほとんど健常に近く、強い呼吸運動を強制されている珍しい例である。(オ)の例では、上葉部に帽状の肋膜癒着があり、この部の肺運動は、上部胸廓に附着して行われる故小であり、上葉下縁と、中下葉部外側縁とが全く別別の方向に強い運動を行つているのである。本例では、両部に著明な病変が認められないから、その $|K|$ は余りに増加していないと思われる。にも拘らず、肋膜腔内圧の呼息時増加の起るのは、肋膜腔が限局されているために可動肺部が小となり、呼息運動時に、早期に虚脱肺外縁が無歪位置迄縮小せられることに由るのである。

総括

種々の結核病変を有する人肺に、人工気胸を施した27例について、人工気胸による虚脱肺の呼吸運動をX線Distatographieにより観察し次の成績を得た。

1) まず、肋膜癒着がほとんどなく、肋膜腔内圧が深呼吸時に陰圧と陽圧との間に動揺する一般の例について、虚脱肺・横隔膜・縦隔膜・胸廓等の運動相互の関係を観察した。すなわち、肋膜腔内圧が深呼吸時最大陰圧の時と、個体特有の転位点迄の間の呼吸区間では、主として虚脱肺と横隔膜との呼吸運動が生じ、縦隔膜の左右移動はほとんど生じない。この転位点より深呼吸時迄の呼吸区間では、主として縦隔膜の左右移動が起り、虚脱肺、横隔膜の呼吸運動はほとんど生じない。胸廓の呼吸運動は、おそらく横隔膜と同様の態度を取るものと思わ

れる。

2) 種々の例について虚脱肺外縁の呼吸運動を検討した。早期浸潤のように肺の一小部分のみに病竈を有する場合には、虚脱肺は第二篇で述べた健常肺と全く同様の呼吸運動を営み、従つて虚脱度がある程度強ければ、激しい呼吸運動を強制される。

3) 肋膜癒着がなく、肺臓全体に病変があつたり、あるいは肺臓肋膜肥厚がある場合には、その程度に応じて虚脱肺の呼吸運動は減少し、高度になると、伸縮運動をほとんど認められぬ場合がある。この時、気胸側横隔膜の呼吸運動は、極度に制限されている。

4) 肺門部より肺外縁にわたりある程度に広い病変がある場合には、人工気胸により選択気胸が成立するが、その部の呼吸運動は、病変の程度に応じて小となり、これに反して、健常部は、他部病変の程度と広さに応じて代償的に強い呼吸運動を行うことになる。

5) 肋膜癒着の存する場合、虚脱部の肺臓外縁は、その拡張時体積弾性率絶対値の小なる時、虚脱度によつては人工気胸により、やはり呼吸運動を強化される。また、肋膜癒着が他にない場合より、さらに強化される場合もある。

結語

人工気胸による虚脱肺は、その呼吸運動に関与する諸条件の如何により、ときには、激しい呼吸運動を強制せられ、ときには、ほとんど呼吸運動を営まない場合もある。呼吸時肋膜腔内圧の変動も千態万様である。また時には、呼息時に、虚脱肺に強い圧縮力の作用する場合もある。著者は、これ等の事実を掘り下げて研究して、ここに発表した。これにより、従来より精密に、人工気胸療法の作用機転を考慮する根拠が得られたものと考えられる。

拙筆にのぞみ、終始御懇篤なる御指導御校閲を賜つた恩師前川孫二郎教授に深甚の謝意を捧げ、種々御指導御鞭撻を戴いた春霞園長工藤敏夫博士並びに厚生省関誠一郎博士に衷心より謝意を表す。また、X線写真撮影に御協力を惜まれなかつたレントゲン技師水野揚吉氏に深謝する。

(なお、本論文の要旨は第24回日本結核病学会、第4回厚生省医務局研究発表会において発表した。)