



Title	運動のX線的研究(第7報)人體肺結核空洞の呼吸による運動
Author(s)	篠崎, 達世; 安保, 正
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1958, 18(3), p. 281-286
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15569
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

運動のX線的研究(第7報)

人體肺結核空洞の呼吸による運動

弘前大学医学部放射線医学教室

篠崎達世, 安保正

(昭和32年11月28日受付)

(本研究は文部省科学助成費の援助による。感謝の意を表す)

緒 言

生体肺臓内部に存在せる諸病巣が呼吸運動によつてその位置を変移するのは、透視の際に吾人の等しく経験する處である。而し、此等が呼吸運動に伴なつて如何なる運動を示すか未だ餘り報告を見ない。

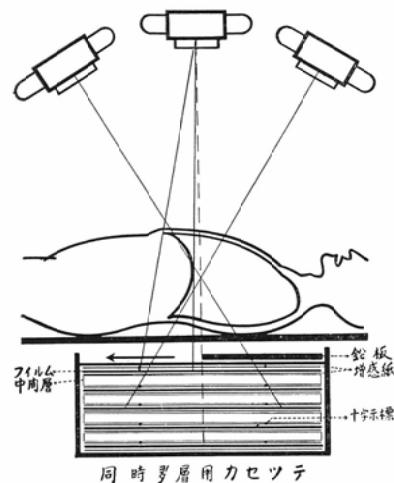
そこで、余等は今回多層撮影により肺尖部及び肺上野に存在せる空洞50例を選び、それが呼吸運動につれて如何なる変化をなすかを横隔膜の変位と共に計測し検討してみた。次に此等の各々について述べる。

実験装置及び実験方法

X線発生装置は診断用 500mA型、管球焦点($4 \times 4\text{ mm}$)を用い撮影装置は在來の断層撮影装置に多少の改作を加え、簡単に同時多層撮影を行い得る如く考案した。又同時多層用カセッテは5mm間隔、5層とし、大きさは大4切のものを用いた。多層増感紙の各々には同じ位置に十字の示標を附け、各フィルムの同じ位置に十字の示標が撮影される様にした。カセッテは枠の上部に厚さ2mmの鉛板を置き、上下左右に簡単に移動出来る様にした(第1図)。撮影方法:先ず撮影準備を行う。即ち患者は断層撮影台の上に背位をとらせて静止せしめ、カセッテは被写体の後方に置き横隔膜の部位を残して他の全面を鉛板で覆う。撮影は先ず患者に深吸気をさせ、其のまゝの状態でX線曝射を行い、フィルムの一部に深吸気時の横隔膜の位置を単純撮影する。次に被検者は同じ状態にして置き、速かにカセッテ上部の鉛板を移動し、

撮影された横隔膜の部位を覆う。次に未だ露出されてないフィルムの他の部位に引続いて空洞の同時多層撮影を行い、第1回の撮影を完了する。撮影終了後患者には静かに呼吸する様に命ずる。但し体は静止の状態を継続せしめ移動を防ぐ。次に前撮影と同様の操作を行い、他のフィルムに深呼気時の横隔膜の位置の単純撮影並びに、空洞部の同時多層撮影を行う。撮影条件は管球焦点フィルム間距離 100cm、横隔膜の位置の単純撮影には60~65kVp, 40mA, 1.0sec、同時多層撮影には60~70kVp, 1.5secとした。但し深呼気時の場合は黒度をそろえる為深吸気時の撮影条件に約2~3kVp、加えた撮影条件とした。X線の中心線は脊椎の第Vに合せた。

第1図 撮影方法模型



計測方法

斯くして得た深吸気及び深呼気時の二群のフィルムの内、最も輪廓が明瞭で且つ形の似たものを各々の群から一枚づつ選び、2者を十字の指標を合せて重ね、空洞の変形を見た。又空洞の移動は各々空洞の図心¹⁾を求め、図心の移動距離を空洞の移動距離として計測した。然し2mmは誤差の範囲とし、実際の計測値より2mmを差し引いた値を空洞の移動距離とした。空洞の面積の変化は空洞輪廓の内側をプランニメーターを用いて計測し各々の空洞面積の差を出した。然し面積差の10%は誤差の範囲とし、実際の計測値より10%差し引いた値を空洞面積の変化値とした。横隔膜の移動距離の計測は深吸気時、呼気時のX線像を十字の指標を合せて重ね、各々の横隔膜の頂点を求め此れの垂直方向の距離を横隔膜の移動距離として計測した。

但し明瞭な頂点がみられぬ場合には夫々の横隔膜の最小距離と最大距離の部分とを計測し、その平均値をもつて移動距離とした。

結 果

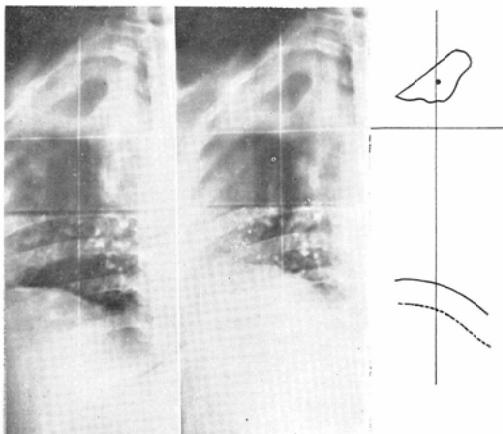
上述の如くして観察すると空洞の呼吸による変化は次の如くであつた。

I) 空洞の運動の型：

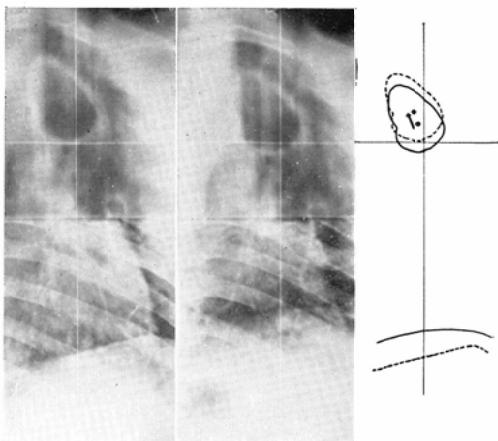
呼吸による空洞の運動には次の4型が認められた(第2図)。即ち、

(1) 変形せず移動もないもの………A型

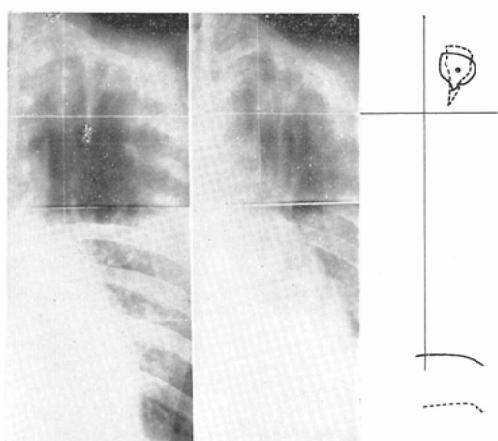
第2図 A型：変形せず移動しないもの



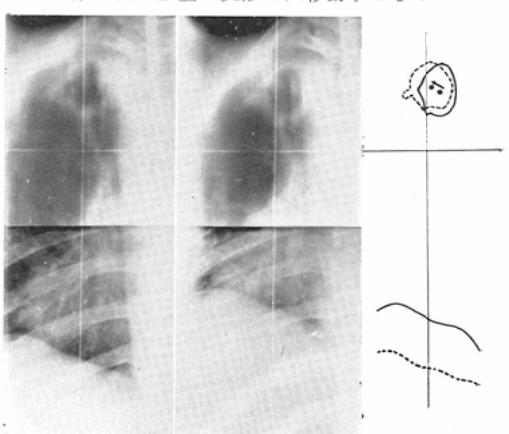
第2図 B型：変形はせぬが移動するもの



第2図 C型：変形はするが移動しないもの



第2図 D型：変形し又移動するもの



- (2) 変形はせぬが移動するもの………B型
 (3) 変形はするが移動しないもの………C型
 (4) 変形し又移動するもの………D型

此等4型の出現率を見ると**第1表**の如くである。即ち最も多いのは変形なく移動する型、即ちB型で72%の高出現率を見た。次はD型で12%, A型及びC型は同率で8%の順であつた。

第1表

空洞の運動の型		
A型	変形なし、移動なし	4例(8%)
B型	変形なし、移動あり	36例(72%)
C型	変形あり、移動なし	4例(8%)
D型	変形あり、移動あり	6例(12%)

第2表 空洞の運動

運動様式	例数(%)	最大移動範囲(cm)	最小移動範囲(cm)	平均値(cm)及び標準偏差	
上方移動	11例(22%)	1.0	0.3	0.57±0.20	
下方移動	1例(2%)	0.4	0.4	0.4	
外方移動	1例(2%)	0.2	0.2	0.2	
内方移動	1例(2%)	0.2	0.2	0.2	
上外方移動	17例(34%)	上方 1.3 外方 1.0	上方 0.2 外方 0.2	上方 0.65±0.36 外方 0.35±0.26	
上内方移動	6例(12%)	上方 0.9 内方 0.5	上方 0.4 内方 0.2	上方 0.67±0.18 内方 0.33±0.13	
下外方移動	4例(8%)	下方 1.0 外方 0.9	下方 0.2 外方 0.2	下方 0.45±0.36 外方 0.45±0.33	
下内方移動	1例(2%)	下方 0.2 内方 0.2	下方 0.2 内方 0.2	下方 0.2 内方 0.2	
不動	8例(16%)	0	0	0	0

計測し其の平均値をとると3cmであつた。同様にして空洞の上下方向の移動距離の平均値は0.5cm、空洞の内外方向の移動距離の平均値は0.2cmであつた。従つて此等の各々を、平均値を境として各々2群に分け空洞の運動と横隔膜の運動との関係を見ると**第3表**の如くである。即ち横隔膜が3cm以上動くものうち、空洞が上下方向に0.5cm以上動くものは56.5%，0.5cm以下のものは43.5%である。即ち前者の方が出現率が高い。又同じく横隔膜が3cm以上動くものうちで、空洞が内外方向に0.2cm以上動くものは60.9%，0.2cm以下のものは39.1%である。即ち此の場合にも前

II) 空洞の運動様式

空洞の運動様式には次の9型が認められた。即ち上方移動、下方移動、外方移動、内方移動、上外方移動、上内方移動、下外方移動、下内方移動、不動の9型であつた。此等9型の出現率は**第2表**の如くで、最も高率に現われたものは上外方移動で34%，次に上方移動で22%，此の両者を併せて半数以上を占める。他の型は比較的少数例を見たに過ぎない。併しながら此の内、不動のものが16%の比較的高率を示していた。又移動最大値は1.3cm、最小値は0.2cmであつた。

III) 空洞の運動と横隔膜の運動との関係

今全症例につき呼吸による横隔膜の移動距離を

第3表 空洞の運動と横隔膜の運動との関係

横隔膜の運動	空洞の上下方運動		空洞の内外方運動	
	移動距離 0.5cm以上	移動距離 0.5cm以下	移動距離 0.2cm以上	移動距離 0.2cm以下
平均値3cm以上 46%(23例)	56.5% (13例)	43.5% (10例)	60.9% (14例)	39.1% (9例)
平均値3cm以下 54%(27例)	44.4% (12例)	55.6% (15例)	37.0% (10例)	63.0% (17例)

者の出現率が高い。以上の事から横隔膜は3cm以上、即ち横隔膜が比較的多く動く場合にも空洞は比較的多く移動するものと、比較的少なく移動するものとの2種類があり、必ずしも横隔膜の運動の大きさには比例しない。然し横隔膜が比較的多

第4表 呼吸による空洞面積の変化

面積の変化	例 数	最大値	最小値	平均値
増加	17例 (34%)	43%	3%	15.9%
減少	7例 (14%)	25%	4%	10.8%
不変化	26例 (52%)	0	0	0

第5表 呼吸による空洞面積の変化と横隔膜の運動との関係

面積の変化	横隔膜の動き 3cm以上	横隔膜の動き 3cm以下
増加	20.0% (10例)	14.0% (7例)
減少	8.0% (4例)	6.0% (3例)
不変化	18.0% (9例)	34.0% (17例)

く動く場合には空洞も又比較的多く移動するものゝ割合が多い。

次に横隔膜が3cm以下より移動せぬ場合、此の内空洞が上下方向に0.5cm以上移動するものは44.4%，0.5cm以下移動するものは55.6%である。即ち後者の方が出現率が高い。又空洞が内外方向に移動するものゝうち0.2cm以上移動するものは37.0%，0.2cm以下のものは63.0%である。即ち後者が出現率が高い。

以上の事から横隔膜が3cm以下、即ち横隔膜が比較的少なくしか動かない場合にも、空洞はやはり比較的移動するものと、比較的少なく移動するものとの2種類があり、此の場合にも空洞の運動は横隔膜の運動の大いさに比例しない。然し横隔膜の動きが比較的少ない場合には、空洞も又比較的少なく移動するものが多い。

IV] 呼吸による空洞面積の変化

呼吸による空洞面積の変化は第4表の如くである。即ち吸気により空洞の面積が増加するもの、減少するもの、又変化しないものとの3つの型が認められた。此の内最も多いのは吸気により空洞の面積の増減をみないもので52%であつた。吸気により増加するものは34%，吸気によりかえつて減少するものは14%であつた。

空洞面積の増加の程度は最大43%，最小は3%であつた。又空洞面積の減少の程度は最大の減少、25%，最小は4%であつた。

V] 呼吸運動による空洞面積の変化と横隔膜運動との関係

今横隔膜の運動を呼吸により比較的よく移動する3cm以上のもの、又呼吸により比較的移動しない3cm以下のもの2群に分け、此れと呼吸による空洞面積の変化との関係を調べると第5表の如くである。即ち横隔膜が3cm以上運動するものゝうち、空洞面積が増加するものは20%，減少するものは8%，2者を併せ空洞面積の変化するものは28%である。他方空洞面積の不変化のものは18%である。即ち横隔膜の運動が大きい場合には空洞面積の変化するものが多い傾向を示す。又横隔膜の運動が3cm以下の場合には空洞面積の増加するものは14.0%，減少するもの6.0%で2者を併せ、空洞面積の変化するものは20%である。他方空洞面積の変化しないものは34.0%である。従つて横隔膜の運動が比較的少ない場合には空洞面積が不变なものが多い傾向を示す。

考 按

肺臓内空洞をX線撮影により観察する方法として断層撮影法は最も有力な方法である事は論を俟たない^{2)～8)}。然し現在一般に行われている此等断層撮影にも欠点がないわけではない。即ち空洞を立体的に観察するためには各撮影毎にフィルムを交換し、数回の曝射を必要とする⁹⁾。多回数の撮影のためX線装置の消耗が多くなり¹⁰⁾、又放射線の被曝線量が増大する¹¹⁾。個々のX線像は呼吸位相、心搏状態が同一でない点から、断面を正確にする事は不可能に近い¹²⁾。又断層撮影では断面が空洞赤道面以外の場所である場合には原型と異なつたゆがみ像が生じて来る等である¹³⁾¹⁴⁾。従つて厳密な意味では在來の断層X線像から空洞の立体的観察をなす事は正確を欠く。此等の欠点を比較的よく補い、空洞の立体観察の誤差を減少せしめるものは現在の段階では同時多層撮影であろう。肺内空洞について呼吸による変化を計測する場合、空洞の各々同じ層面についてを比較するのでなければ意味がない。門田¹³⁾、高橋¹⁹⁾、三品¹⁴⁾は空洞の模型を作製し、各々層を異にする断層撮影を行い、同じ空洞であつても、各々層を異にする事によつて空洞が変形されて撮影される事を述べている。即ち空洞が変化しない場合でも、断層面が異なる為、あたかも空洞に変形が起り、面積の変化があり、又空洞図心の移動、即ち空洞の移

動が起つたかの如きあやまちに陥入る。余等は呼気及び吸気に於ける同時多層撮影を行つたが、此の場合には空洞の各断層面による変化を各連続的に観察する事が出来る。従つて此等2群のX線像を比較すれば各々略と同じ断層面のX線像を選ぶ事が出来、上述の欠点は除く事が出来た。空洞の図心が上下、内外方向の移動については2mm以内程度の移動では、其の移動状態が余り明瞭ではない。2mm以上移動せる場合には可成り明瞭に空洞が移動せる事を認識出来る。従つて余等は計測の誤差範囲を2mmとし、図心の移動距離から2mmを差し引いた値を空洞の移動距離とした。空洞面積の計測には粗雑ではあるが10%以上変化せるものは面積が呼吸により確実に変化せるものと考え、10%は誤差の範囲とし実際の計測値より10%を差し引いた値を計測値とした。呼吸による横隔膜の運動について、天野²⁰⁾は吸気時の横隔膜弓の両端を結び、此れの垂直二等分線と横隔膜との交点を求め、此れより体軸に平行な直線を引き、呼気時の横隔膜との交点との距離を横隔膜の呼吸による移動距離としている。此れは横隔膜が完全な円弧であり、又横隔膜が呼吸により平行移動するのであれば、弦からの最長距離で而も、横隔膜の同じ点の移動を計測する事により妥当であろう。然し横隔膜は場所により曲率が異なり、呼吸によつても曲率は変化し、又必ずしも平行には移動しない²¹⁾。余等が透視等の際に横隔膜の運動を知るために、此の計測に従えば頭の中で作図を行い、移動距離を得る事になりいさゝか抽象的な不便がある。従つて余等は更に具体的に認識出来るように呼気時、吸気時に於ける横隔膜弓の頂点を取り、此の垂直方向に於ける距離を横隔膜の移動距離とした。肺臓内組織の呼吸との関係について、足立²²⁾は深呼気時吸気時に上肺野では血管陰影著明な増減がない事を報告し、武田²³⁾は吸気時撮影法により肺臓内組織は呼吸により移動する事を報告している。板津²³⁾は然し空洞肺門間を直線的に結ぶ方向では呼吸により運動しないものと考えられると述べている。余等の如く空洞図心間の距離を空洞の移動距離として計測する場合には呼吸によ

る空洞の移動は認められた。又在来上肺野及び中肺野にある肺内組織は呼吸による影響は少ないと考えられていたが²³⁾、中には比較的大く影響されるものもあり、一概には云われない。特に横隔膜が呼吸により大きく変位するものに此等の割合が多い事は注目に値する。

空洞が呼吸により移動する様式及び其の大小さは空洞の存在する部位、周囲に於ける病巣の状態、誘導気管支との関係等によつて変ると考えられるが此等は後報に譲る。空洞に多層同時撮影を応用する事は空洞を同じ状態で而も立体的に観察し得、在來の断層撮影にするよりもより正確に其の運動を計測し得た点に意義があろう。

結論

同時多層撮影法により肺臓内空洞50例を撮影し、呼気時、吸気時に於ける空洞の諸変化を検討し次の結果を得た。

- 1) 空洞の運動には四型が認められる。A) 変形せず移動もせぬもの(8%), B) 変形はせぬが移動するもの(72%), C) 変形はするが移動しないもの(8%), D) 変形し又移動するもの(12%)である。
- 2) 空洞の様式には9型が認められる。i) 上方移動(22%), ii) 下方移動(2%), iii) 外方移動(2%), iv) 内方移動(2%), v) 上外方移動(34%), vi) 上内方移動(12%), vii) 下外方移動(8%), viii) 下内方移動(2%), ix) 不動(16%)である。
- 3) 空洞の運動と横隔膜運動との関係には一定の関係はない。然し横隔膜の運動が大なる場合に空洞の運動が大なるものが多い。
- 4) 空洞面積は呼吸により増加するもの(34%), 減少するもの(14%), 不変化のもの(52%)の3型が認められる。
- 5) 空洞面積の呼吸による変化と横隔膜の運動との間には一定の関係はない。然し横隔膜の運動が大なる場合に空洞面積を変化するものが多い。

文献

- 1) 松本栄治、片岡秀吉：物理学実験基礎、65頁、バー社、東京。—2) Grossman G.: Fortschr. Roentgenstr. 51, 61, (1933). —3) Vallepona A.:

Fortschr. Roentgenstr. 48, 599. (1933). — 4)
 Kiefer J.: American J. Roentg. 39, 497. (1938). — 5)
 Watson W.: Radiography. 5. 81, (1939). — 6)
 Stevenson J.J.: Brit. J. Radiol. 23, 270. 319. — 7)
 古賀良彦, 清野幹夫: 実地医家と臨床, 12, 9, (昭10). — 8) 宮地韶太郎: 日医放誌, 4巻 3号, 347, (昭11). — 9) 古賀良彦の其他: 日医放誌, 17巻 6号, 659, (昭32). — 10) 酒井栄一: 日放技会誌, 12巻 1号, 1, (昭31). — 11) 門田弘: 結核研究の進歩, 15号, 51, (昭31). — 12) 大谷信吉, 滝沢達児: 極光X-ray No. 11, 3 (昭31). — 13) 門田弘: 日医放誌, 13巻 3号, 127, (昭28). — 14) 三品均, 久保田保雄, 吉田三毅夫: 日医放誌, 13巻, 11

号, 667, (昭29). — 15) M. de. Abreu: Am. J. Roentgenol. 60, 668, (1948). — 16) Ziedses des Plantes: Fortschr. Roentgenstr. 47, 407, (1933). — 17) H. Gajewski u. E. Liese: Fortschr. Roentgenstr. 83, 561, (1955). — 18) 吉村克俊, 江藤秀雄, 滝沢達児, 其の他: 日医放誌, 17巻, 3号, 227 (昭32). — 19) 高橋信次: 断層撮影と廻転横断撮影, 63頁, 医学書院, 東京。 — 20) 天野利隆: 日本内科学会雑誌, 14巻, 602, (昭2). — 21) 西東利夫: 日医放誌, 8巻, 3号, 1, (昭24). — 22) 足立忠, 本間義, 村山昭信: 日医放誌, 14巻, 3号, 214, (昭29). — 23) 武田俊光, 木村修治: 日医放誌, 8巻, 1号, 44, (昭23).

The Moving of pulmonary Cavities by the Respiration Studies on Roentgenography of the Moving Organs. (Seventh Report).

By

Tatsuyo Shinozaki, and Tadashi Abo.

(Department of Radiology, University Hospital, Hirosaki)

The present paper is concerned with the movement of pulmonary cavities by respiration.

The 50 cavities in lung were radiographed by simultaneous tomography. And their moving direction, distance, type, and the change of area of cavities, by the respiration, were relating to the movement of the diaphragm observed.

- 1) In the movement of cavities by respiration, four movement-type were observed. A-type (not deform and not move) 8%. B-type (not deform but move) 72%. C-type (deform but not move) 8%. D-type (deform and move) 12%.
- 2) The directions of the movement of cavities could devide into nine types. Upward type (22%). Downward type (2%). Outward type (2%). Inward type (2%). Up and outward type (34%). Up and inward type (12%). Down and outward type (8%). Down and inward type (2%). Not-move type (16%).
- 3) There is no formal relation between the movements of the cavities and the diaphragm, but on the cases when the movings of the diaphragms were great, the cases of cavities moving great were many.
- 4) The areas of cavities change by the respiration and they could be divided into three types. Increase type (34%). Decrease type (14%). Not change type (52%).
- 5) There is no formal relation between the changes of the areas of the cavities and the diaphragms, but on the cases when the movings of diaphragms were great, the cases of the area of cavity changing great were many.