



Title	肺葉切除術後における縦隔の放射線学的解剖学的変化について
Author(s)	栗原, 泰之
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(11), p. 1387-1395
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16313">https://hdl.handle.net/11094/16313</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 肺葉切除術後における縦隔の放射線学的解剖学的変化について

聖マリアンナ医科大学放射線医学教室（主任：石川 徹教授）

栗原 泰之

（平成2年7月25日受付特別掲載）

（平成2年9月10日最終原稿受付）

### Radiological and Anatomical Analysis of the Mediastinum after Lobectomy

Yasuyuki Kurihara

Department of Radiology, St. Marianna University School of Medicine

---

Research Code No. : 506.1

---

Key Words : Lung cancer, Postlobectomy, CT,  
Mediastinal lines, Chest plain film

---

To our knowledge, there have been few reports on radiological analysis of the mediastinum after lobectomy. The author reviewed 36 cases with pre and postoperative plain films and CT to evaluate anatomical changes of the mediastinum and causes of obliteration of mediastinal lines.

The mediastinum was always shifted to the surgical side (2.7 cm) with rotation (10°). The anterior junction line was thickened uniformly by proliferation of adipose tissue. On plain films, mediastinal lines were obliterated on the side of surgery. Contralateral side could be affected only in left lobectomy.

The anatomical changes of mediastinum after lobectomy may be composed of following three factors; rotational shift, proliferation of adipose tissue, and secondary changes due to former two factors. The rotational shift and proliferation of adipose tissue have significant effects on anteriorly located mediastinal lines such as paratracheal line and the margin of the superior vena cava (SVC). The lines of the other side to the resected lobe could also be obliterated by these two factors.

#### 1. はじめに

肺癌の診療において、肺葉切除術後患者の胸部単純撮影に接する機会は多いもののその読影は容易ではない。特に縦隔は、再発や転移の好発部位で正確な評価が要求されるが、実際には、肺野より読影が困難なことが多い。それは、縦隔の術後の生理的解剖学的変化について、我々の認識が不十分であるからであろう。そこで今回筆者は、肺葉切除術後のCTを分析し、縦隔にどのような変化が手術後に生じているか、またその変化が胸部単純撮影上の各縦隔線の消退にどのように関連するかを検討したので報告する。

#### 2. 対 象

昭和58年10月より平成元年4月までに肺葉切除術を受け、かつ術前術後にCT及び胸部単純撮影が施行されている36症例を対象とした。その内訳は男性29例、女性7例であり、初診時の年齢49～81歳（平均62歳）であった。疾患は原発性肺癌34例、転移性肺癌2例である。術式は、右上葉切除術5例、右上中葉切除術3例、右下葉切除術3例、右中下葉切除術5例、左上葉切除術11例、左下葉切除術9例である。胸壁合併切除術は含まれていない。また術後撮影時に胸郭に影響を与えるような再発症例は除外した。

### 3. 方 法

胸部単純撮影は、全例立位背腹方向、120kVp、250mAで撮影されたものを用いた。

CT装置は、東芝社製 TCT60A および TCT900 Sを用い、検査は、全例背臥位で、スライス厚10mm、スライス間隔10mmでスキャンされた。撮影方法は、造影剤50mlを急速静注後さらに100mlを毎秒0.5ml静注し、table increment法でスキャンし、ウインド値30~50HU、ウインド幅200~400HUで撮像した縦隔条件と、ウインド値-600~-800HU、ウインド幅1,000~1,500HUで撮像した肺野条件の両者を用いた。胸部単純撮影およびCTは、ほぼ同時期のものを検討した。いずれも術前一カ月以内、術後は三カ月から二年半以内に撮影されている。

#### i) 術後の生理的解剖学的変化について

まずCTを用いて前接合線の厚みや動き、大動脈弓の角度、奇静脈食道陥凹の大きさなどを術前

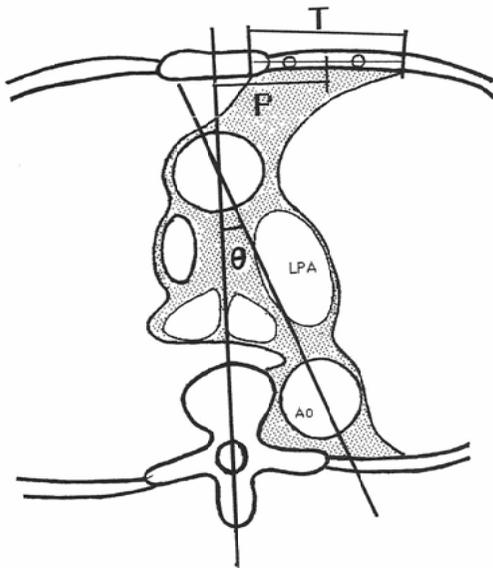


Fig. 1 Schema of mediastinum after lobectomy. Thickness (T) and position of the mid-point (P) of the anterior junction line, and the angle of the aortic arch ( $\theta$ ) are demonstrated. T and P were measured on two different slices of the mediastinum, one on the carinal level, and the other on 5cm caudal to the former level. The  $\theta$  was measured only at the level of the carina.

術後、各肺葉切除術ごとに比較した。前接合線は、厚みと動きの二者により評価した。厚み(T)は前接合線の胸壁との接触面の長さを、動き(P)は胸骨中心から胸壁接触面の中心までの長さを、それぞれ気管分岐部レベルとそれより5cm尾側のレベルで測定しそれらの平均をとった。大動脈弓の角度( $\theta$ )については、大動脈弓と体幹の矢状面との角度を、気管分岐部レベルで測定した(Fig. 1, 2)。奇静脈食道陥凹の観察は、気管分岐部レベルより5cm尾側レベルにおいて、大きくなっている

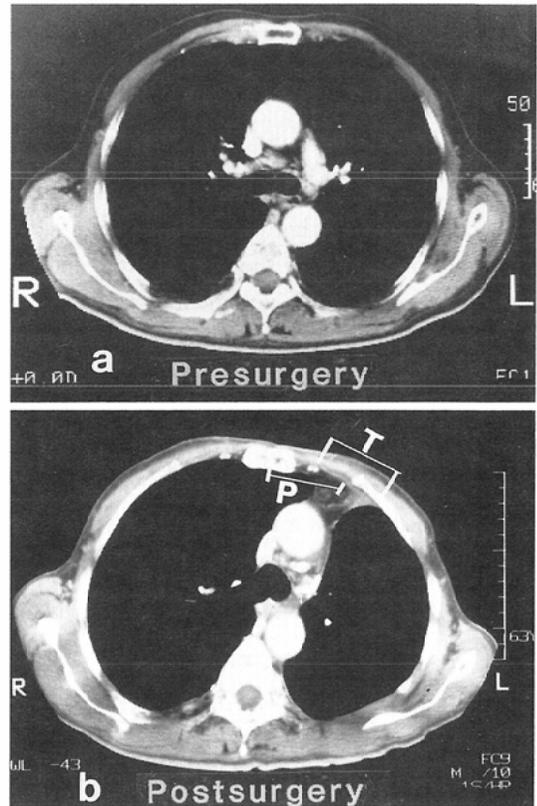


Fig. 2 Classical postsurgical changes after LUL lobectomy.

Presurgical (a) and postsurgical CT (b). The mediastinum is shifted to the surgical side and the thickness (T) of the anterior junction line is increased by proliferation of adipose tissue. The distance between the mid-sternal point and the mid-point of anterior junction line is P, which is also increased after lobectomy.

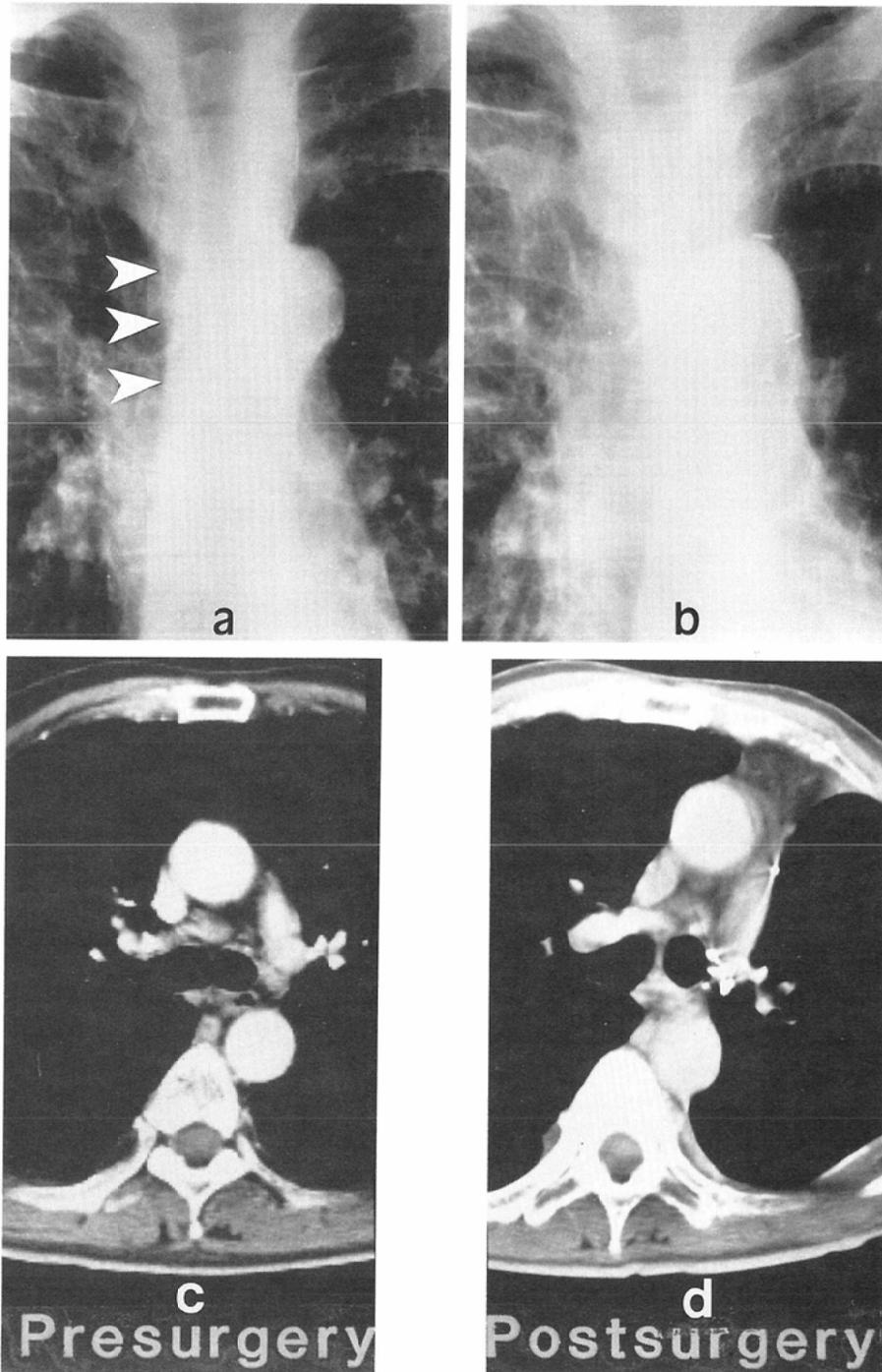


Fig. 3 Rotational shift.

Presurgical and postsurgical plain films (a, b) and CT (c, d). The margin of the SVC which was well identified before surgery (a, arrow heads) is not clear after lobectomy (b). CT shows the rotational shift of mediastinum with the loss of tangential surface of the SVC (d).

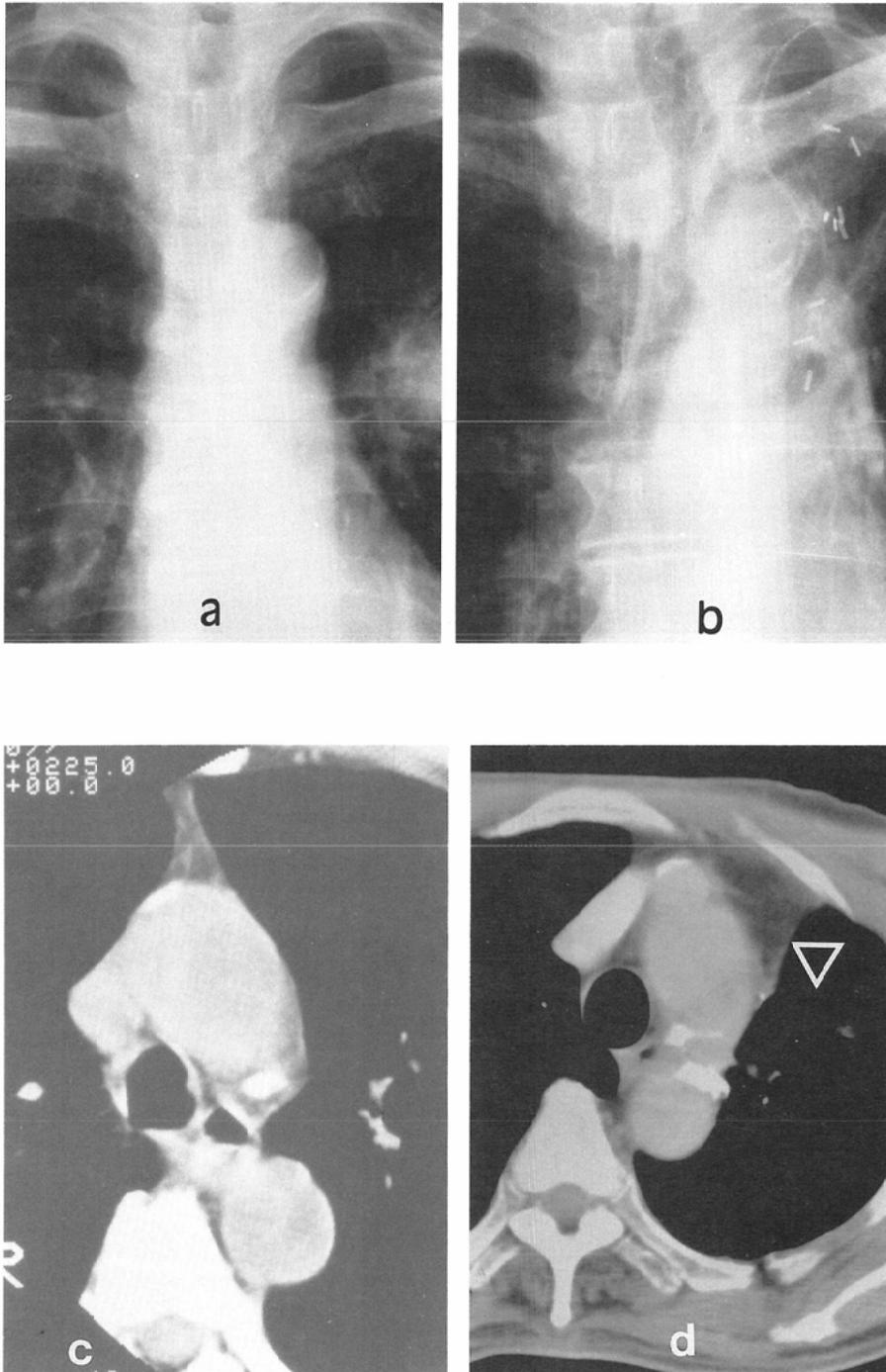


Fig. 4 Proliferation of adipose tissue.

Presurgical and postsurgical plain films (a, b) and CT (c, d). The margin of the aortic arch is obliterated after lobectomy (b). CT shows massive adipose tissue surrounding it (d).

か、あるいは小さくなっているかを調べた。

#### ii) 胸部単純撮影正面像上の各縦隔線の変化

次に、術前後の胸部単純撮影を比較し、各肺葉切除術ごとに前接合線、傍気管線、上大静脈、奇静脈食道陥凹、大動脈弓、下行大動脈、傍脊椎線、の7つの代表的な縦隔線<sup>1)</sup>がどのくらい消失しているかを調べた。そして、これら縦隔線の消失原因をCTにて推定した。具体的には、まず縦隔線消失の原因を4つに分けた。第一に縦隔の回転性移動による縦隔線の接線方向成分の消失である(Fig. 3)。第二に脂肪織増生による接線面の消失(Fig. 4)。第三に限局性胸水による接線面の消失。最後に線維性癒着による接線面の消失である。この線維性癒着は、不規則でやや造影される構造物をもって判断した。二つ以上の原因が考えられる場合はそれぞれにその数を加えた。そして、各縦隔線消失の原因として推定される項目の割合を個々に求めた。たとえば、前接合線が消失した症例全部に原因として脂肪織増生がかかっていた場合は100%とした。

### 4. 結 果

#### i) 術後の生理的解剖学的変化について

前接合線は、全例脂肪織の増生により肥厚を示し、平均2.8cm厚くなっていた。術側への動きも全例でみられ、平均2.7cmであった(Table 1)。いずれも右肺葉切除術より左肺葉切除術でより大きい傾向を示し、左右差が認められた。(p<0.04およびp<0.03)

大動脈弓の回転は、いずれの症例も前縦隔が術側方向に移動するように回転していた。平均10度

回転し、やはり右肺葉切除術より左肺葉切除術で大きい傾向を示したが有意差は認められなかった。

術後の大動脈弓の回転により奇静脈食道陥凹も変化するが、右肺葉切除術では全例狭小あるいは消失しているのに対し、左肺葉切除術では65%の症例で拡大がみられた(Table 2)。

#### ii) 胸部単純撮影正面像上の各縦隔線の変化

術前後の胸部単純撮影を比較し、代表的な縦隔

Table 1 Changes of the anterior junction line and rotation of aortic arch after lobectomy

Resected lobe	Change of thickness	Shift of position	Rotation of aortic arch
RUL	1.9cm	1.9cm	6°
RUL+RML	3.4	2.0	5
RLL	1.8	3.5	15
RLL+RML	1.3	1.8	8
LUL	4.1	3.4	13
LLL	2.8	2.9	11
Average	2.8	2.7	10

Table 2 Changes of azygoesophageal recess after lobectomy

Resected lobe	Narrowed or diminished in size	Widened	No change
RUL(n=5)	5cases(100%)	0case	0case
RUL+RML(n=3)	3(100)	0	0
RLL(n=3)	3(100)	0	0
RLL+RML(n=5)	5(100)	0	0
LUL(n=11)	3(27)	7(64%)	1(9%)
LLL(n=9)	2(22)	6(67)	1(11)

Table 3 Frequency of obliteration of mediastinal lines

Resected lobe	Ant. JL	Paratr. L	SVC	AER	Ao. Arch	Desc. Ao.	Parav. L
RUL(n=5)	100%	33%	75%	60%	0%	0%	0%
RUL+RML(n=3)	100	100	33	100	0	0	0
RLL(n=3)	—	66	100	100	0	0	0
RLL+RML(n=5)	100	80	25	100	0	0	0
LUL(n=11)	100	0	75	0	73	9	25
LLL(n=9)	100	22	25	0	11	44	75

Ant. JL=Anterior junction line

Paratr. L=Paratracheal line

SVC=Superior vena cava

AER=Azygoesophageal recess

Ao. Arch=Aortic arch

Desc. Ao.=Descending aorta

Parav. L=Paravertebral line

Table 4 Causes of the obliteration of mediastinal lines

Cause	Ant. JL (n=11)	Paratr. L (n=12)	SVC (n=16)	AER (n=7)	Ao. Arch (n=9)	Desc. Ao. (n=5)	Parav. L (n=5)
Rotation	55%	58%	75%	71%	22%	—	40%
Fat	100	75	25	29	100	20%	40
Fluid	—	8	6	43	11	60	40
Fibrosis	—	8	6	100	11	40	60

Fat=Proliferation of adipose tissue

Fluid=Focal pleural effusion

Fibrosis=Fibrotic adhesion

線の消失率を各肺葉切除術ごとにまとめたものを Table 3 に示す。

右肺葉切除術では、右の縦隔線が、左肺葉切除術では左の縦隔線が失われ易く、左上葉切除術では上縦隔にある大動脈弓が、左下葉切除術では下方の下行大動脈の辺縁が見えにくくなる傾向があった。すなわち切除肺葉の面していた縦隔線が消失する傾向があった。しかし、右肺葉切除術では、左縦隔線への影響がないのに対し、左肺葉切除術では右の構造に影響を与えることがしばしば見られ、必ずしも切除肺葉の面した縦隔線のみが消失するわけではなかった。

さらに、CT を用いてこれら縦隔線の消失原因をまとめたものを Table 4 に示す。比較的前方に位置する縦隔線すなわち、前接合線、傍気管線、上大静脈の辺縁、大動脈弓の辺縁は縦隔の回転性移動や脂肪織増生によるところが大きく、下行大動脈、奇静脈食道陥凹、傍脊椎線のような後方の縦隔線では、限局性胸水や線維性癒着の影響を受けやすい傾向が統計学的有意差をもって認められた ( $p < 0.05$ )。

## 5. 考 察

近年の肺癌手術症例の増加とともに、術後の経過観察としての胸部単純撮影をみる機会が増えてきた。術後症例において、縦隔は、再発の頻度も高く<sup>2)3)</sup>重要な部位である。剖検例では、肺癌術後症例(肺葉切除術および肺全摘術)の50~88%に術側胸腔に再発を認め、77~86%に縦隔リンパ節に転移があったとの報告もある<sup>5)6)</sup>。

一方、肺葉切除術後の胸部単純撮影では、肺全摘術後とは異なり、術側胸腔が死腔となっていな

いために、縦隔側も良く描出されている。このため注意深く観察するものの、その評価は決して容易ではない。その理由は、今まで術後の解剖学的変化についての検討は、主に肺全摘術後の死腔についての評価のみであり<sup>2)~4)7)</sup>、肺葉切除術後の特に縦隔についての放射線学的解剖学的検討が十分になされていないためである。そこで我々は、CT を用いて、肺葉切除術後の縦隔の解剖学的変化について検討し、さらに胸部単純撮影正面像上の縦隔線の変化の意義について考察した。

肺葉切除術後の放射線学的変化については、従来より相当する肺葉の虚脱の場合と似ているとされてきた<sup>8)</sup>。しかし、肺葉切除術では、肺虚脱と比べて、無気肺が残らないためにより強い volume loss となること、下肺靱帯や肺門と連続のある気管支血管構造といった支持組織が消失するためより自由に動き易いといった特徴がある<sup>9)</sup>。これらのために、肺葉の消失による影響を縦隔も強く受けることとなる。これにより生じる縦隔の変化は、今回の観察により大きく三つあると思われる。

第一に、回転をともなった、術側への移動である。これは、後縦隔は大動脈や食道が横隔膜で固定されているのに対し、前縦隔は比較的自由端であるため動き易く、大動脈や食道を中心とした回転性移動となるものと思われる。またこの縦隔の移動は、左肺葉切除術の方が右肺葉切除術より顕著で、縦隔は左方へ移動しやすい傾向がみられた。この事実は、肺全摘術において、小林ら<sup>7)</sup>が縦隔は左方へ変位し易いと指摘していることと一致する。縦隔が左方へ移動しやすい理由は明らかではないが、胸郭内における縦隔の左右への動き易さ、

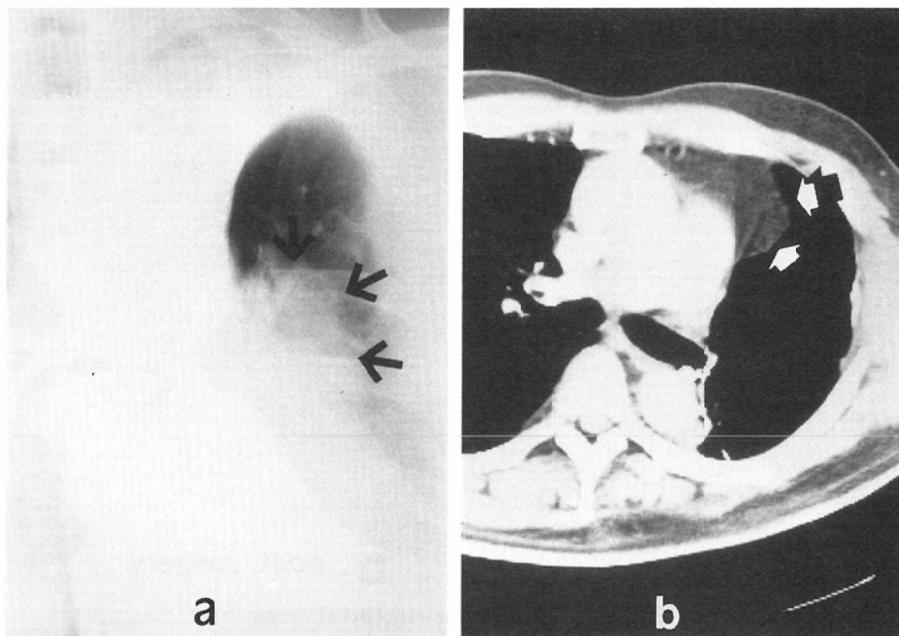


Fig. 5 Pseudotumor.

Postsurgical plain film (a) and CT (b). Postsurgical plain film demonstrates a mass shadow at left pulmonary hilum (arrows). CT shows massive proliferation of adipose tissue (arrows).

固定の強さに差があるのかもしれない。また小林らの肺全摘術の検討において術後の横隔膜の挙上は右群で高度であった事実から推察すると、左横隔膜の少ない動きを代償するために縦隔が大きく動く必要があるのかもしれない。しかしながらこの事実に対する十分な説明は今のところなされていない。一方、回転については有意な左右差がみられなかったが、これは、Biondetti<sup>9)</sup>が同じく肺全摘術において、右肺全摘術では縦隔は回転移動し、左肺全摘術では単なる平行移動に近かったと述べていることと関連する。つまり左肺葉切除症例では、比較的大きく移動するも平行移動の要素があり角度としては、大きくならず左右差が生じなかったと推定される。いずれにしても肺葉切除術に伴う縦隔の移動は、肺全摘術のそれと類似している。

第二の大きな変化は、縦隔の脂肪織の増生である。従来より術後の失われたスペースは、残された肺の代償的拡大とともに限局性胸水や線維化に

て補われるとされてきたが<sup>8)</sup>、実際には脂肪織の増生の方がより目立った。極度の脂肪織増生により胸部単純撮影正面像上、pseudotumorを呈した例が36症例中2例存在した (Fig. 5)。

第三番目として、この二者によってもたらされる2次的な縦隔の変化が挙げられる。たとえば、回転に伴った奇静脈食道陥凹の拡大 (Fig. 6)、脂肪織増生による前接合線の肥厚などである。

さて術後の胸部単純撮影正面像における縦隔線は、この三つの縦隔の解剖学的変化のほか隣接する胸膜、胸腔の変化すなわち限局性胸水や線維性癒着にも影響を受ける。従来より縦隔線の変化はこうした術後の癒着や胸水によるところが大きいとされてきた。確かに切除された肺葉に面する縦隔線が消失しやすい傾向は見られ、逆に術後の胸部単純撮影のみから、大動脈弓の辺縁が不明瞭な時は左上葉切除術の既往を、下行大動脈の辺縁が不明瞭な時は左下葉切除術の既往を予測しうる。しかし、実際には左肺葉切除術において直接関係

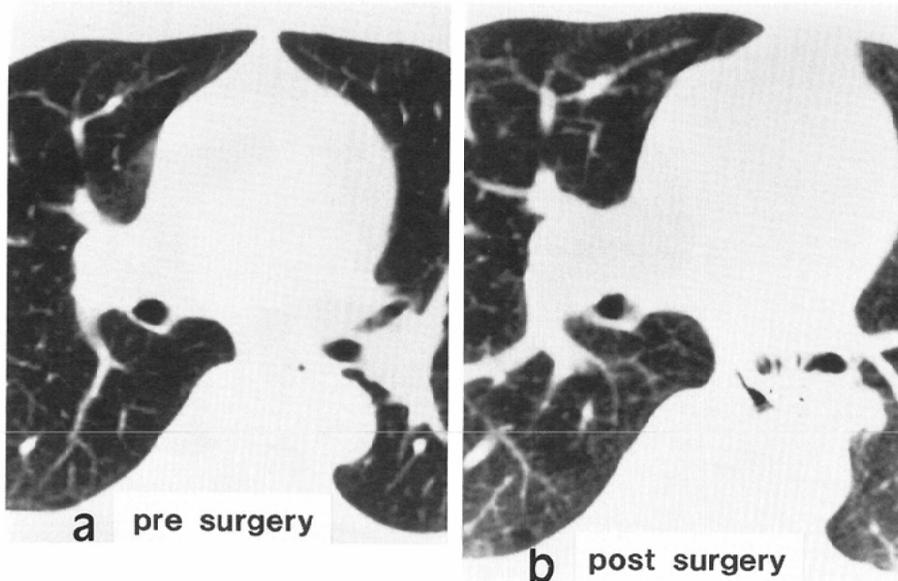


Fig. 6 Change of azygoesophageal recess.  
 Presurgical (a) and postsurgical CT (b). The azygoesophageal recess is widened after lobectomy due to rotational shift of mediastinum.

のない右の縦隔線すなわち傍気管線や上大静脈の辺縁が影響を受けることも多かった。

一方、縦隔線の消失原因の検討では比較的前方に位置する縦隔線すなわち傍気管線、上大静脈、大動脈弓といった構造物は、回転性移動や脂肪織増生によって不明瞭となる傾向が強く、逆に奇静脈食道陥凹、下行大動脈、傍脊椎線などの後方の縦隔線は限局性胸水や線維性癒着の影響を受けやすいことが明らかになった。限局性胸水や線維性癒着が術側にのみ影響を与えるのに対し、回転性移動や脂肪織増生は術側、健側ともに影響を与えることができる。よって比較的前方に位置する傍気管線や上大静脈は、対側の左肺葉切除術でも回転性移動や脂肪織増生によって不明瞭になりうると考えられる。

このように肺葉切除術後の胸部単純撮影正面像の縦隔線の消滅は、単純に病変の存在を意味する訳ではない。各肺葉切除術後に生じる線維性癒着のみならず、縦隔の回転性移動や脂肪織の増生などを考慮して読影すればある程度の“読みすぎ”や“見落とし”は防げると思われる。しかし胸部

単純撮影正面像一枚のみでは、おのずと限界がある。術後の複数の胸部単純撮影正面像による経時的な変化は有力な所見となりうる。しかし現時点においては疑わしい場合は積極的にCTを施行すべきである。

## 6. 結 語

肺葉切除術後の縦隔の放射線学的解剖学的変化について、CTおよび胸部単純撮影正面像を用いて検討した。

術後に生じている縦隔の変化は大きく三つに分けられた。第一に縦隔の回転性移動である。前縦隔は後縦隔より大きく移動し、平均2.7cm移動していた。大動脈弓は、角度にして10度回転していた。第二に縦隔の脂肪織増生であり、前接合線は平均2.8cm肥厚していた。この両者は、左肺葉切除術のほうが右肺葉切除術より顕著であった。第三番目に、これら二者による二次的変化が挙げられた。

胸部単純撮影正面像上の各縦隔線は、術後切除された肺葉に面した縦隔線が消失する傾向にあったが、比較的前方に位置する縦隔線は、縦隔の回

転性移動と脂肪織増生により術側に関係なく消失しうることが明らかとなった。

稿を終わるにあたり、御指導、御校閲を賜った石川 徹主任教授、中島康雄講師に深謝いたします。また貴重な症例を提供していただいた本学第3外科山手 昇主任教授および御助言を賜った同第3外科長田博昭助教授に深甚なる謝意を表します。

本論文の要旨は、第49回日本医学放射線学会総会、および第90回 American Roentgen Ray Society 総会において発表した。

#### 文 献

- 1) Heitzman ER: The Mediastinum. Radiologic Correlation with Anatomy and Pathology. 2nd ed, p77-309, 1988, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg
- 2) Glazer HS, Aronberg DJ, Sagel SS, et al: Utility of CT in detecting postpneumonectomy carcinoma recurrence. AJR 142: 487-494, 1984
- 3) Peters JC, Desai KK: CT demonstration of postpneumonectomy tumor recurrence. AJR 141: 259-262, 1983
- 4) Biondetti PR, Fiore D, Sartoni F, et al: Evaluation of the post-pneumonectomy space by computed tomography. J Comput Assist Tomogr 6: 238-242, 1982
- 5) Spjut HJ, Mateo LE: Recurrent and metastatic carcinoma in surgically treated carcinoma of lung. An autopsy survey. Cancer 18: 1462-1466, 1965
- 6) Abadir R, Muggia FM: Irradiated lung cancer. An autopsy analysis of spread pattern. Radiology 114: 427-430, 1975
- 7) 小林英夫, 松岡緑郎, 三重野龍彦, 他: 一側肺全摘術後における胸郭, 胸腔の形態変化について—X線CTによる検討—, 日胸疾会誌, 27: 1046-1052, 1989
- 8) Spirn PW, Gross GW, Wechsler RJ, et al: Radiology of the chest after thoracic surgery. Semin Roentgenol 23: 9-31, 1988
- 9) Holbert JM, Libshitz HI, Chasen MH, et al: The postlobectomy chest: Anatomic considerations. RadioGraphics 7: 889-911, 1987