

Title	肺葉切除後の前縦隔脂肪組織の変化のCTによる検討
Author(s)	藤栄, 寿雄; 古瀬, 信; 篠崎, 健史 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1997, 57(8), p. 493-498
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17107
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

肺葉切除後の前縦隔脂肪組織の変化のCTによる検討

藤栄 寿雄¹⁾ 古瀬 信¹⁾ 篠崎 健史¹⁾ 蘇原 泰則²⁾

1) 自治医科大学放射線医学教室 2) 自治医科大学胸部外科学教室

CT Analysis of the Anterior Mediastinal Fat: Before and After Lobectomy

Hisao Toei¹⁾, Makoto Furuse¹⁾,
Takeshi Shinozaki¹⁾ and Yasunori Sohara²⁾

CT analysis was performed to evaluate change in the anterior mediastinal fat (AMF) after lobectomy and differences in AMF in the lobectomized region.

In 67 carcinoma patients who underwent lobectomy, the area and volume of AMF were measured on CT before and after surgery. Mediastinal deviation after lobectomy was also correlated to the altered fat tissue.

The postoperative AMF distribution was distinctly changed in the left upper lobectomy (LUL) group, showing a marked increase from the infra-aortic arch to the carina level, with converse decreases in upper and lower slices. No significant post-operative change was noted in total AMF volume.

There was a close correlation between changes in AMF area and mediastinal deviation after lobectomy, and post-operative mediastinal deviation was also greater in the LUL group than in any other group.

In conclusion, postoperative change in the AMF area was distinctly different in the LUL group. Redistribution of displaced AMF is considered to be the main cause of seemingly increased fat tissue.

Research Code No. : 506.1

Key words : Mediastinal fat, CT

Received Jan. 17, 1997; revision accepted Apr. 23, 1997

1) Department of Radiology, Jichi Medical School and Hospital

2) Department of Thoracic Surgery, Jichi Medical School and Hospital

はじめに

肺葉切除後には肺および縦隔に多様な解剖学的変化が生じ、これらの詳細を理解することは再発や転移、術後合併症などの正しい診断を行うためには非常に重要であるため、過去にさまざまな検討がなされてきた。

術後に生じる縦隔脂肪組織の変化については、左肺上葉切除例における前縦隔脂肪組織の変化が原因で見られる胸部側面写真上のretrosternal band^{1),2)}や胸部正面写真で見られる偽腫瘍³⁾が報告されているが、肺葉切除例の中でなぜ左肺上葉切除後のみこのような異常所見が見られるのか、あるいは肺葉切除後に前縦隔脂肪組織がどのように変化するかについての詳細な検討が未だなされていない。

われわれは肺葉切除例での手術前後の前縦隔脂肪組織の変化についてCTを用いて断面積および総体積、縦隔偏位との関連を定量的に検討し、興味深い知見を得たので報告する。

対象および方法

対象は1987年7月～1996年8月に自治医大胸部外科にて肺葉切除を施行した67例であり、全例が肺癌である。年齢は42歳-75歳、平均63.4歳で、男性45例、女性22例であった。内訳は右上葉切除16例、右上+中葉切除9例、右下葉切除8例、右中+下葉切除7例、左上葉切除16例、左下葉切除11例であるが、胸骨正中切開や前縦隔リンパ節郭清など前縦隔脂肪組織に影響を与えうる手術例は除外した。また、右側大動脈弓などの血管奇形例は含まれていない。各群間で年齢構成には有意差はなかった。CTは手術前1カ月以内、手術後1カ月より4年(平均6.3カ月)で撮像されている。なお、術後CTは18例において複数回撮像されていたが、今回の検討には原則として術後初回のCTを用いた。

使用装置は東芝TCT-900Sで、手術前後ともスライス厚10mm、スライス幅10mmである。原則として単純CTを撮像し、必要に応じて造影CTを追加した。検討には縦隔条件を用い、window widthは400～500HU、window levelは10～30HUとした。

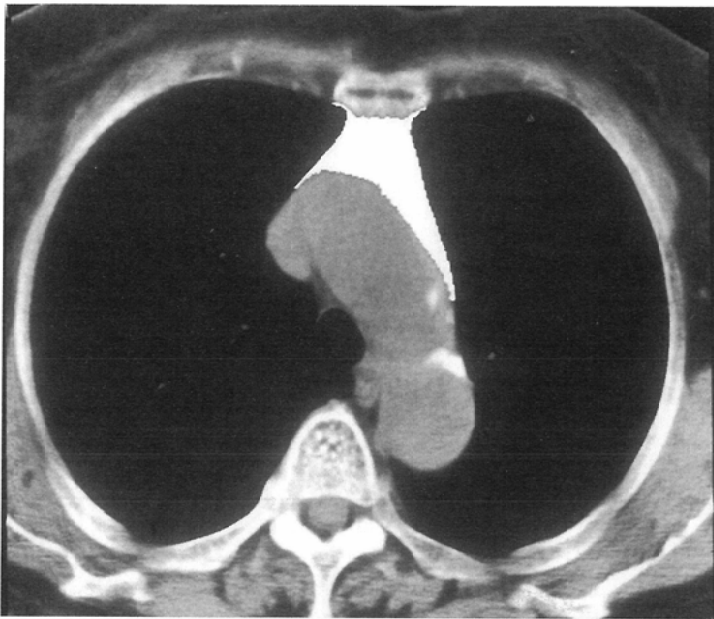


Fig.1 CT image of the mediastinum with the region of interest for the anterior mediastinal fat (AMF) highlighted.

前縦隔脂肪組織の面積および体積の算出は、CT volume calculation modeにより行った。これは関心領域内の脂肪濃度(今回の検討では-10~-170HU)を示すピクセル数を計数する(Fig.1)ことによりまず断面積を算出し、それぞれの断面積からスライス厚を考慮して体積を算出する方法で、体積はFig.2のV₂で求められる。なお、リンパ節など脂肪組織以外の構造は計測から除外した。各症例で術前後のCTについて胸部入口部より術側横隔膜角レベルまでの全スライスについて各々計測を行った。

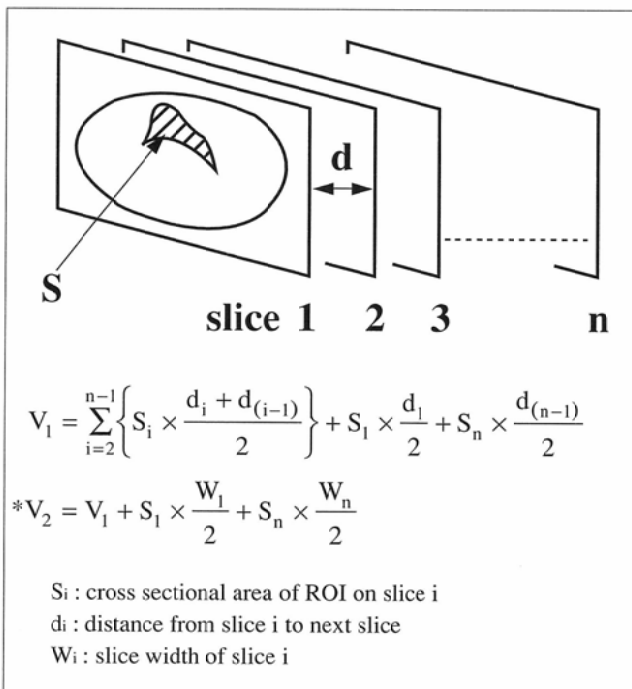


Fig.2 Scheme of CT volume calculation mode

縦隔偏位の指標としての数値は、大動脈弓レベルのCT像を用いて計測した。大動脈弓前縁から前胸壁内側面までの前後距離(VD)、大動脈弓前縁から、胸骨正中から胸椎正中に向けてひいた線(図のS-V line)までの左右方向の距離(HD)、大動脈弓長軸のS-V lineに対する回転角度(RA)を用いた(Fig.3)。上記の計測を手術前後のCT像それぞれで行い、手術後の数値の変化を算出した。

解析方法としては、まず同スライスレベルにおける前縦隔脂肪組織断面積の手術前後の変化率を算出し、異なる切除肺葉群間でこれを比較した。手術前後の前縦隔脂肪組織総体積の変化率も各群毎に算出した。統計学的検討にはStudent's paired ないしは unpaired t testを用いた。

次に前縦隔脂肪組織断面積の変化率が最大となったスライスについて変化率と縦隔偏位の各指標数値との相関を検討した。

結 果

術前の前縦隔脂肪組織の分布は大動脈弓部から肺動脈幹レベルの前方~左側と横隔膜近傍に多く存在し、2峰性にみられた。Fig.4は切除群毎に脂肪組織断面積について全例の結果を平均し、最大値を1としたグラフに示したものであるが、左肺上葉切除群では脂肪組織の分布に大きな変化が生じており、他の群とは有意に異なっていた。すなわち大動脈弓下部から気管分岐レベルを中心に前縦隔脂肪組織の面積のあきらかな増大が認められ、上下のスライスでは逆に減少が認められた。

また、胸部単純正面写真上、前縦隔脂肪組織の断面積増大によるpseudotumorが左肺上葉切除後の2例に見られた。

右肺葉切除各群および左肺下葉切除群では術後に前縦隔

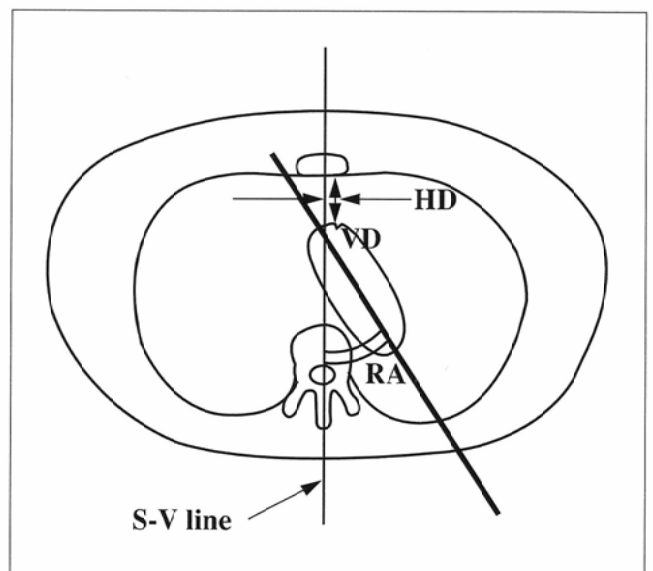


Fig.3 Diagram of measurement of VD, HD, RA at CT

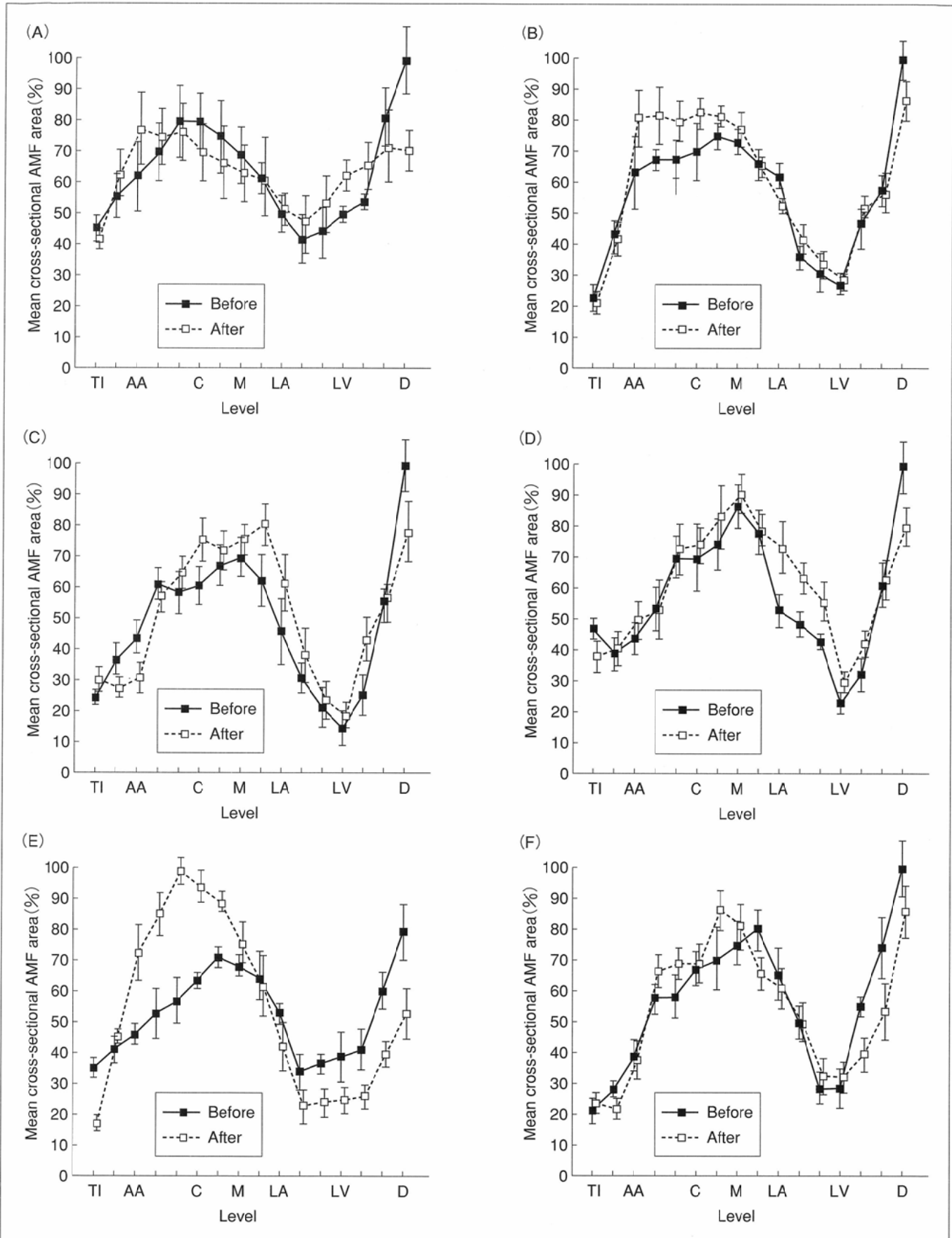
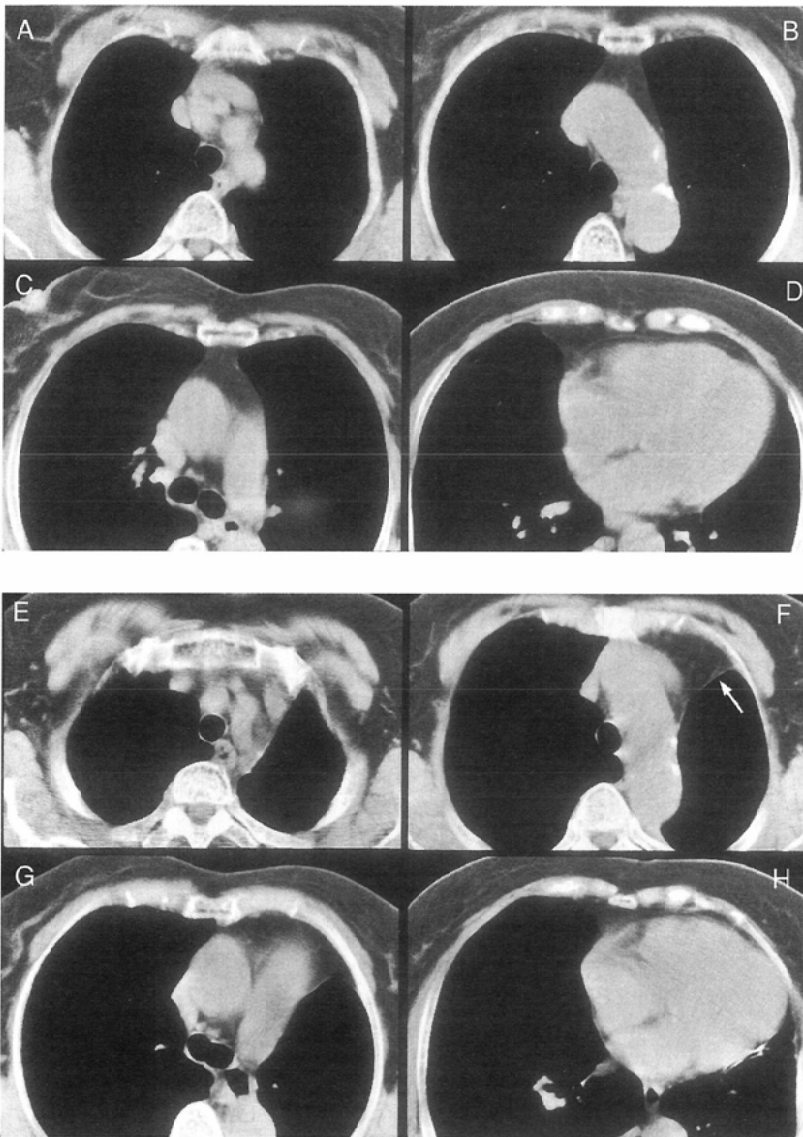


Fig.4 Changes in AMF distribution at 16 slice levels after lobectomy. Each slice level is plotted against the average cross-sectional AMF area (The maximum value of mean cross-sectional AMF area in all calculated data = 100%). (A) Right upper lobectomy. (B) Right upper and middle lobectomy. (C) Right lower lobectomy. (D) Right middle and lower lobectomy. (E) Left upper lobectomy. (F) Left lower lobectomy. Note the marked postoperative increase in the AMF area from the infra-aortic arch to the carina level in (E).

*TI = thoracic inlet, AA = aortic arch, C = carina, M = main pulmonary artery, LA = left atrium, LV = left ventricle, D = diaphragm



脂肪組織が術側へ軽度偏位し、形態的にはやや幅広くなって認められたが、各レベルでの脂肪組織断面積には増減はそれほど目立たなかった。Fig.5に左肺上葉切除、Fig.6に右肺上葉切除の1例を提示する。

Table 1には計測結果を示すが、全スライスのうち脂肪組織断面積の変化率が最大の部位でみると、左肺上葉切除群では大動脈弓下部で $79.1 \pm 68.18\%$ と非常に大きな値を示し、他の群とは有意差が認められた($P < 0.05$)。

総体積については全体として術後の方がわずかに増加している傾向がみられたが、各群ともに有意差は認められなかった。大動脈の偏位および回転についても左肺上葉切除群では他の群より有意に大きく見られた。

Fig.7は縦隔の偏位と脂肪組織断面積の最大変化率との関係をグラフに示したものであるが、前後、左右の移動距離および大動脈の回転と変化率との間にいずれも有意な相関が認められた($P < 0.001$)。

Fig.5 Representative CT scans at mediastinal settings from cephalad to caudad, (A-D)pre- and (E-H)postoperative images (7 months after surgery) in a left upper lobectomy case. Postoperative images show prominent change in the conformation of AMF and marked increase in the AMF area at aortic arch level (arrow). Note prominent mediastinal shift and rotation.

Table 1 Summary of CT measurements in cross-sectional AMF area

Group	Change in cross-sectional AMF area		Change in total AMF volume(%)	Change in index value (Before-After)		
	Maximum increase level	Maximum increase(%)		VD (mm)	HD (mm)	RA (°)
RUL (n = 16)	Top of aortic arch	24.7 ± 21.17	$+1.1 \pm 7.03$	6.9 ± 2.92	6.3 ± 4.67	4.0 ± 2.70
RUL + RML (n = 9)	Top of aortic arch	30.5 ± 21.36	$+0.9 \pm 3.03$	5.8 ± 4.02	8.3 ± 7.12	5.6 ± 5.38
RLL (n = 8)	Main pulmonary artery	34.6 ± 18.86	$+1.9 \pm 4.14$	5.2 ± 3.26	8.7 ± 2.56	4.9 ± 1.24
RML + RLL (n = 7)	Left atrium	41.0 ± 25.23	$+3.7 \pm 5.08$	4.8 ± 2.54	11.9 ± 3.11	8.3 ± 6.11
LUL (n = 16)	Base of aortic arch	$79.1 \pm 68.18^{**}$	$+0.8 \pm 6.55$	$17.3 \pm 7.67^*$	$18.9 \pm 11.38^{**}$	$13.8 \pm 7.96^{**}$
LLL (n = 11)	Left ventricle	26.8 ± 31.11	0.0 ± 4.74	7.5 ± 5.44	8.7 ± 6.09	9.2 ± 4.73

Values in columns 3-7 are means \pm standard deviations.

* $P < 0.01$ compared with any other group. ** $P < 0.05$ compared with any other group.

RUL = right upper lobectomy, RUL + RML = right upper and middle lobectomy, RLL = right lower lobectomy, RML + RLL = right middle and lower lobectomy, LUL = left upper lobectomy, LLL = left lower lobectomy.



Fig.6 Representative CT scans at mediastinal settings from cephalad to caudad, (A-D) pre- and (E-H) postoperative images (2 months after surgery) in a right upper lobectomy case. Postoperative images show slight change in the conformation of AMF and minimal increase in AMF area. Note mild mediastinal shift and rotation.

なお、術側の胸郭容積減少に伴い術後には総スライス数が平均2.4スライス減少していたが、各群間で有意差は見られず、術側横隔膜挙上の程度(スライス数の減少)と脂肪組織断面積および総体積の変化率には有意な相関は見られなかった。また、手術からCTの撮像までの期間による全体的な所見の有意差は見られなかった。

考 察

前縦隔脂肪組織は可動性を有し、種々の原因で偏位および形態的な変化を示すことは知られている²⁾が、肺葉切除後についてはProtoら^{1),2)}が左肺上葉切除例において胸部側面写真上、前縦隔脂肪組織によるretrosternal bandが見られたと報告しており、また、栗原ら³⁾は左肺上葉切除例において前縦隔脂肪組織の増生(?)による偽腫瘍例を報告している。し

かし、これらの報告はいずれも所見の記述あるいは原因の推論に留まっており、前縦隔脂肪組織の変化を定量的に検討したのはわれわれの報告が最初と考えられる。

今回のわれわれの検討で左肺上葉切除群では大動脈弓下部から気管分岐部を中心として前縦隔脂肪組織の断面積の著明な増大部位が見られたが、これは他の肺葉切除では見られない特有の所見と考えられる。手術前後で前縦隔脂肪組織の総体積には有意差が認められなかったことより、脂肪組織は真に増加するのではなくみかけ上の増大でありいわゆる分布の変化が主体であるといえる。

また、脂肪組織断面積の最大変化率と縦隔偏位の各指標数値との間には明らかな相関が認められており、縦隔偏位の大きな例ほど脂肪組織の変化も大きいと考えられた。

肺葉切除後には片側胸郭の容積減少に伴い縦隔に偏位及び回転が生じることは過去に報告されているが^{2),4)}、左肺上葉切除群では縦隔の前左側への移動および左方への回転に伴い特にretrosternal spaceが狭小となり、左肺上内側部に脂肪組織が移動するものと考えられる。左肺上葉切除群で縦隔の移動、回転が有意に大きい原因として、左右差については、大動脈は右側大動脈などの例外を除き左側を下行するので、右側への偏位は比較的起こりにくいと考えられること、左肺動脈が左主気管支を乗り越える部位での固定が右側への偏位を妨げる可能性⁵⁾、などが要因にあげられる。小林ら⁶⁾の片肺全摘例での検討でも縦隔は右側より左側へ偏位しやすいことが示されている。上

葉切除群と下葉切除群の差異については、下葉切除群では下方術側への縦隔の移動が主となるが、心外前縁と前側胸壁との間隙は元来狭小であり術後に脂肪組織が移動しうる空間的余裕が上葉切除群に比べかなり少ないことが大きな要因と思われる。

また、森ら⁷⁾は左肺上葉の無気肺例において前縦隔脂肪組織の増大を認めたと報告しているが、増大の形態は今回の切除例と同様であり、しかも、無気肺消失後には脂肪組織の増大も消失していると述べていることからやはり同じ機序による変化と断定してよいと考えられる。

今回の検討にはまだ問題点がいくつか残されており、特に慢性炎症などでみられる反応性の脂肪組織増生の可能性を完全に否定しうるかどうかについては解決すべき重要な問題と考えられる。これについては今後検討していく予定である。

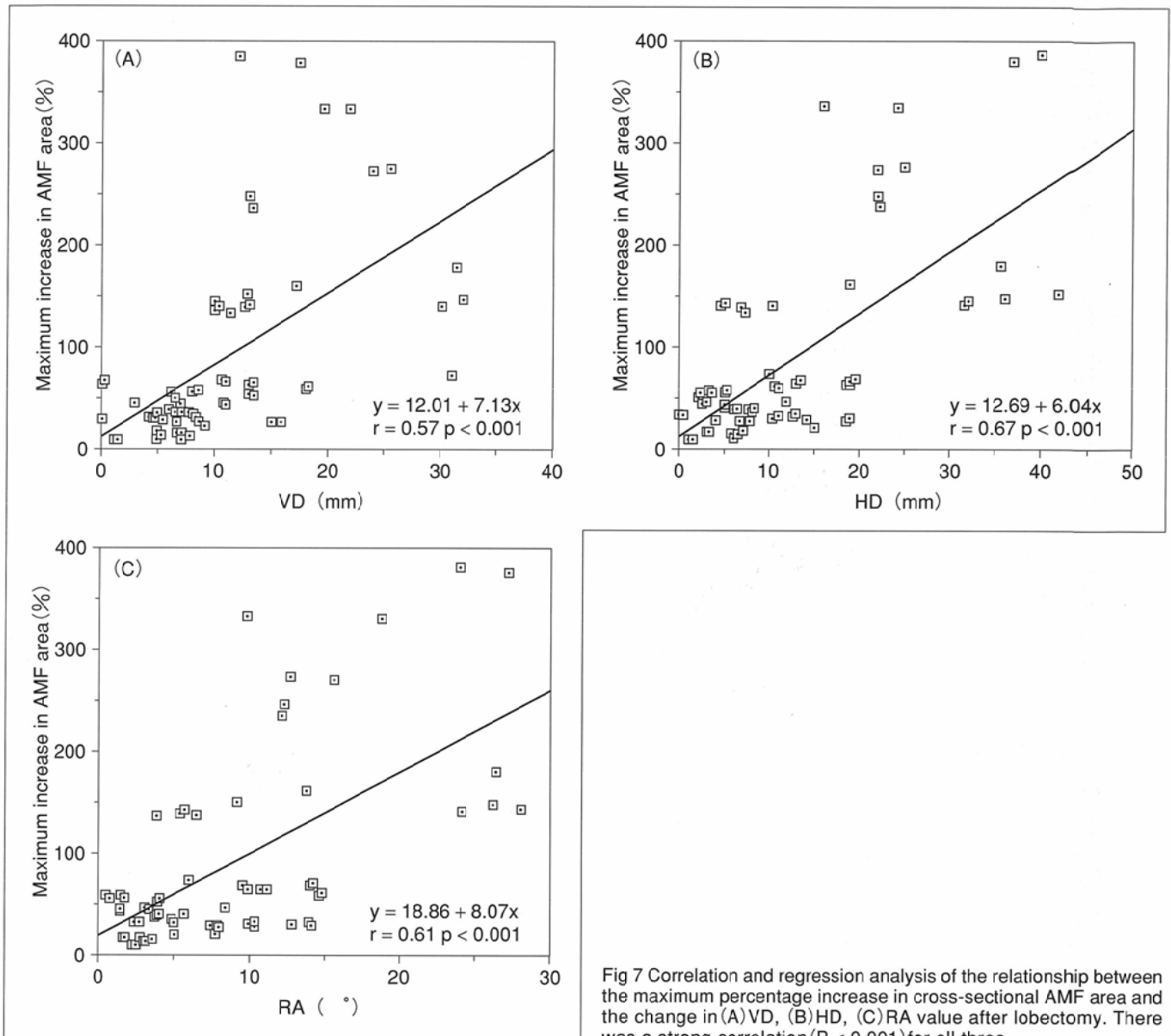


Fig 7 Correlation and regression analysis of the relationship between the maximum percentage increase in cross-sectional AMF area and the change in (A) VD, (B) HD, (C) RA value after lobectomy. There was a strong correlation ($P < 0.001$) for all three.

まとめ

- 1) 肺葉切除を施行した67例において手術前後の前縦隔脂肪組織の変化についてCTを用いて断面積および総体積、縦隔偏位との関連などを定量的に検討した。
- 2) 左肺上葉切除群では大動脈弓下部から気管分岐部を中心として前縦隔脂肪組織の断面積の著明な増大部位が見ら

れ、これは他の肺葉切除では見られない特有の所見と考えられた。

- 3) 前縦隔脂肪組織の総体積には手術前後で有意差がなく縦隔の偏位に伴う脂肪組織の分布の変化が上記所見の主な原因と考えられた。また、縦隔偏位と脂肪組織の変化には有意な相関が見られた。

文献

- 1) Ang JGP, Proto AV: CT demonstration of congenital Pulmonary venolobar syndrome. J Comput Assist Tomogr 8: 753-757, 1984
- 2) Proto AV: Conventional chest radiographs: anatomic understanding of newer observations. Radiology 183: 593-603, 1992
- 3) 栗原泰之: 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. 日本医放会誌 50: 1387-1395, 1990
- 4) Holbert JM, Chasen MH, Libshitz HI, et al: The lobectomy chest: anatomic considerations. RadioGraphics 7: 889-911, 1987
- 5) Khoury MB, Godwin JD, Halvorsen RA Jr, et al: CT of obstructive lobar collapse. Invest Radiol 20: 708-716, 1985
- 6) 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
- 7) 森 雅樹, 森 拓二, 加藤誠也, 他: 上葉無気肺のCT像—縦隔脂肪組織の変化について—. 臨床放射線 29: 267-271, 1984