



Title	肺放射線症に関する研究 第2編 臨床並びにレ線学的研究
Author(s)	菊池, 章
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 21(11), p. 1047-1074
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/16428">https://hdl.handle.net/11094/16428</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

# 肺放射線症に関する研究

## 第2編 臨床並びにレ線学的研究

東北大学医学部放射線医学教室 (主任 古賀良彦教授)

菊池章

(昭和36年12月28日受付)

Studies of the Lung Changes Following the Roentgen Treatment  
Part 2: The clinical, roentgenological and pathological studies on the  
lung changes following the roentgen treatment for breast  
cancer and oesophageal cancer.

By

Akira Kikuchi

From the Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tohoku University  
(Director: Prof. Yoshihiko Koga)

A clinical, roentgenological and pathological studies on the lung changes following the roentgen treatment were carried out in 45 cases of breast cancer and a case of oesophageal cancer.

Early stage of the lung changes i.e. radiation pneumonitis was observed in 38 cases of breast cancer and a case of oesophageal cancer, while later stage i.e. radiation fibrosis was observed in 30 cases of breast cancer.

Roentgenographic findings of radiation pneumonitis and fibrosis were described and each was classified into three grades as indicated in table 1. Radiation pneumonitis was divided according to the extent of the lung changes shown by the P-A projection. Radiation fibrosis was also divided according to the extent of the lung changes shown in six months after the find of pneumonitis.

One grade of radiation pneumonitis was found in 20 of 38 cases of breast cancer, 2 grade in 12 and 3 grade in 6.

One grade of radiation fibrosis was found in 13 of 30 cases of breast cancer, 2 grade in 12 and 3 grade in 5.

In all cases of radiation pneumonitis, the typical roentgenological shadows were found within eight months after the irradiation, and in 3.1 months on the average. Most of them appeared in upper and middle lung fields, but not always in the anterior portions of the lung.

Eight of 38 cases of pneumonitis could not be followed up more than six months. In 8 cases of 30 well followed up cases the complete resolution of the shadows of pneumoni-

tis could be seen and they all occurred within six months after the find. In other 22 cases the shadows of pneumonitis developed to fibrosis. Some of I grade cases of pneumonitis disappeared with no residue, but the other developed to fibrosis of 1 or II grade, while 111 grade cases of pneumonitis all developed to fibrosis of 1, II and III grades.

In eight cases of radiation fibrosis followed up over 2 years after the onset, movement of the location of the shadows owing to the shrinking of intrathoracic involvements was noticed.

Bronchographic examination revealed that radiation pneumonitis had only irregularity of bronchial wands, while fibrosis had moreover straightening, ectasis and congregation of bronchus.

In 22 of 38 cases of pneumonitis (58 per cent), the injuries produced clinical symptoms. The symptoms consisted of cough, dyspnea and chest pain etc, and they occurred mainly before the roentgenographic changes were apparent and in 2.4 months after irradiation on the average. It seemed that there exists a parallelity between the severity of the damage as seen roentgenologically and the clinical symptoms. On the whole the symptoms were not serious in the cases of breast cancer, but the patient of oesophageal cancer died of radiation pneumonitis on the 24th day after irradiation, and postmortem examination was done.

The typical and interested 5 cases were reported.

Lung function with 9 cases of radiation fibrosis was examined, the consequences were as follows: (1) decrease of vital capacity, (2) increase of residual volume and (3) remarkable disturbance of diffusion. Since the disturbance of diffusion was much greater than which could be accounted for the severity of the shadows of fibrosis, the conclusion was drawn, that the lung tissue which did not show the pathologic shadows was damaged too.

## 内容目次

- 第1章 緒言
- 第2章 研究対象並びに治療方法
- 第3章 レ線学的研究
- 第4章 臨床像について
- 第5章 症例
- 第6章 肺機能について
- 第7章 総括並びに考按
- 第8章 結論

## 第1章 緒言

胸部に於ける各種の悪性腫瘍を放射線で治療した場合、或る期間後にレ線像で肺野の変化を認め、或る場合には呼吸器症状を訴えることもある。之は悪性腫瘍照射時に照射された健康肺組織の放射線による障害に基づくと考えられている。最近

著者等の行なっている術後乳癌照射法（垂直，多照射野，各野は空中量で 300r 宛10回）では従来に比しかなり高い頻度で上述の如き訴え及び所見を有するものがあつた。そこで多くの臨床例について審にその原因につき検討を試みた結果，肺組織内線量の時間的分布と総線量並びに個体的素因を発症条件として推定出来た。

本症並びに本症に由来する変化が良性且つ一過性であれば，発症を考慮せずに強力な放射線治療を実施出来ようし，反対に常に一般状態を悪化させ不快な種々の症候を誘発し更に時には致死的にも働くとすれば<sup>88)</sup>，治療法も変化させる必要がある。即ち第1編では数(発症頻度)を，本第2編では質(疾患の症候，所見，機能)を問題としたものでそのレ線学的所見，症状，肺機能の点から研

究し、以つて乳癌の放射線療法に資せんとした。殊に本症が屢々肺結核と誤診されて無益な治療が実施されている危険に対しても本研究の意義を見出そうとしたものである。

第2章 研究対象並びに治療方法

第1節 研究対象：

第1編に述べた如く昭和30年11月より昭和34年4月に至る3年半の期間に東北大学医学部附属病院放射線科において完全予防照射を行ない且つ半年以上に亘り経過を追究し得た術後乳癌は70例であつた。この70例中本症を発見された38例を主体とし(第2群)之に昭和30年11月以前の照射により発症を見た5例(第1群)並びに昭和34年4月以降の照射による2例(第3群)を加え、合計45例の術後乳癌照射によるものと他に食道癌照射後の1例(第4群)と合せて総計46例を本研究の対象とした。この46例は必ずしも照射後定期的に診察並びに胸部撮影が為されたわけではなく、或る例では陰影出現よりその消失時期又は一定した遺残像を形成する迄充分観察が行われたが他の例では照射1~2年後の来院により始めて放射線肺線維症の存在を指摘された。従つて本症の各時期における対象数は46例よりは夫々少なくなつてゐる。

術後乳癌照射による46例は全て女で年齢は36年より72年に亘りその平均年齢は47.3年であつた。又食道癌照射後の1例は男で年齢は69年であつた。

第2節 治療方法

術後乳癌による45例中第2群に属する38例の治療方法については第1編に詳述したが、第3群の2例も同様な照射条件、方法で治療された。第1群5例の照射は最も古い例の場合昭和26年9月から開始され5例中2例は1Serieであつたが、他の2例は2Serien, 1例は4Serienを予防照射として受けた。このSerie照射は当科で、昭和29年頃までは普通に行われ、数カ月かの期間において2~4回照射が繰返されるものでSerie毎の各照射野の線量(空中量)は1,000~2,000rであつた。第1群5例の照射域としては全て腋窩、鎖骨上下窩、傍胸骨部、前胸壁がとられてあり、

第2, 3群と同様の照射野が選ばれてゐた。その他の照射条件の細部については第1編に書かれてあるところと同じである。

食道癌の1例は手術不能として放射線治療をすゝめられ来院し、当科に於てX線振子とCo<sup>60</sup>固定照射が行なわれた。その結果狭窄症状は軽快し、一般状態も改善を見たが、後に放射線肺炎を起して死亡し、剖検により確認されたものである。

第3章 レ線学的研究

第1節 分類

本症の分類は文献上幾つかを数えることが出来る。著者も先に肺炎期と線維症期の2つに分けてレ線像を考察した結果を表発したが、その後の経験を加えて新にTable 1.に示す如き分類方法を採用した。

Table 1. Roentgenologic classification  
Radiation pneumonitis

	Extent	Shift of the mediastinum and elevation of the diaphragm
I grade	less than a quarter	no or slight
II grade	more than a quarter but less than one half of the lung	slight or intermediate
III grade	more than one half of the lung	intermediate

Radiation fibrosis

0 grade	complete resorption of pneumonitis	no
1 grade	faint or small	slight
2 grade	less than two intercostal spaces	intermediate
3 grade	more than two intercostal spaces	severe sometimes shrink of the thorax

放射線肺炎 (Fig. 2~7) ……均等に淡い小さな滲出性陰影から稍濃厚な大きな滲出性陰影を主体とし、その拡がり及び横隔膜上、縦隔洞の患側への索引の程度を加えて3度に分けた。

放射線肺線維症 (Fig. 8~10) ……線維状、索状或いは境界明瞭な斑状陰影を主体とするが、時

Fig. 2. T.O. Aged 46 Roentgenogram of the thorax on the 7th month after irradiation, showing pneumonitis (grade 1)

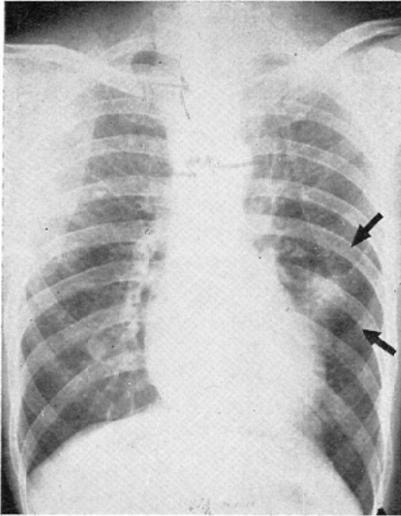


Fig. 4. M.F. Aged 42 Roentgenogram of the thorax on the 46th day after irradiation, showing pneumonitis (grade 1)

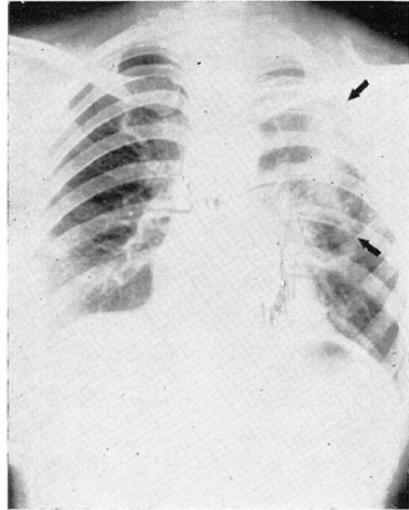


Fig. 3. S.S. Aged 39 Roentgenogram of thorax on the 3rd month after irradiation, showing pneumonitis (grade 1)

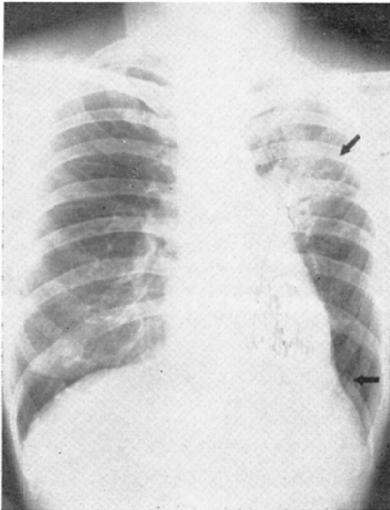
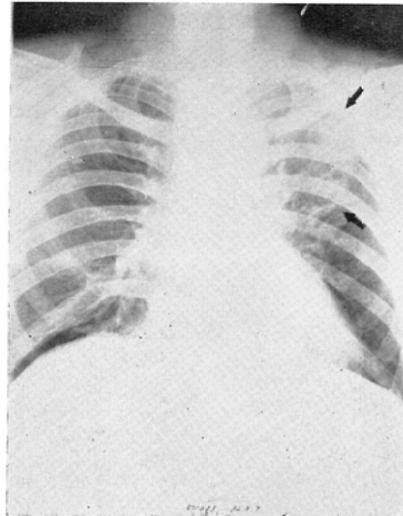


Fig. 5. S.M. Aged 58 Roentgenogram of the thorax on the 50th day after irradiation, showing pneumonitis (grade 1)



間的経過と共に病変の硬化収縮と周囲肺組織の気腫性変化の為、陰影の縮小と位置の移動を来す。前者と同様に3度に分けた。

即ち肺炎期の特徴として滲出性陰影特に境界不明瞭の索状斑状影を、線維症期の特徴として硬化

性陰影及び境界明瞭の索状線維状陰影を基本とした。併し両期の移行はそう急激ではなく除々に変化して行くものであり、必ずしも両期を區別し難い時期も存在する。又線維症期に入っても緩徐ではあるが陰影の硬化縮小は進行し、更に縦隔洞、横

Fig. 6. Y.Y. Aged 46 Roentgenogram of the thorax on the 45th day after irradiation, showing pneumonitis (grade 111)

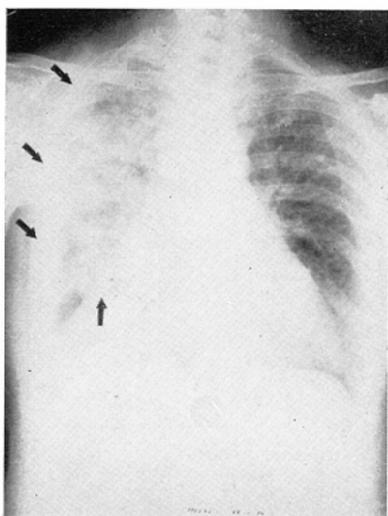


Fig. 8. T.K. Aged 41 Roentgenogram of the thorax on the 7th month after irradiation and the 6th month after onset, showing fibrosis (grade 1)



Fig. 7. K.S. Aged 47 Roentgenogram of the thorax on the 2nd month after irradiation, showing pneumonitis (grade 111)

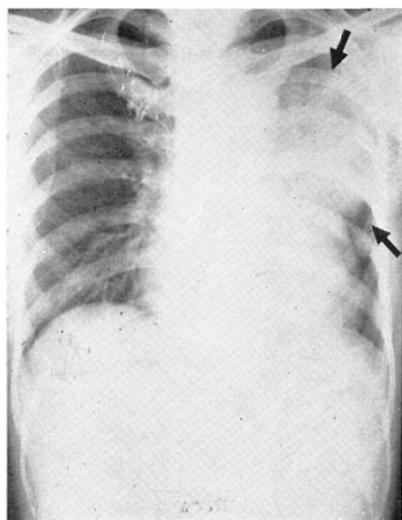
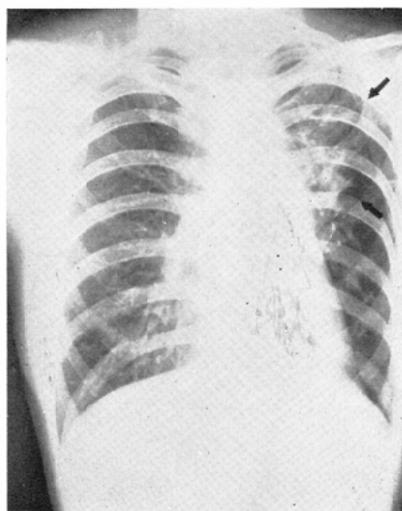


Fig. 9. H.F. Aged 44 Roentgenogram of the thorax on the 8th month after irradiation and the 6th month after onset showing fibrosis (grade 11)



隔膜も多少変化して行く。故に陰影出現後の月数によつては線維症の評価も変る事が予想される。併し陰影出現後6カ月とそれ以後1~2年のレ線像を比較した結果では僅かの変化は確実に認められるも、何れも6カ月で判定された線維症程度と

大差がない事を知つた。依つて各例を比較する意味で線維症判定時期を陰影発見後6カ月とし、時に若干それより遅い時期で判定した。更に肺炎陰影についても時にはかなり速かな消褪を見る事が

Fig. 10—A. M.S. Aged 56

A: Roentgenogram of the thorax, showing fibrosis (grade 111) on the 11th month after irradiation and the 8th month after onset.

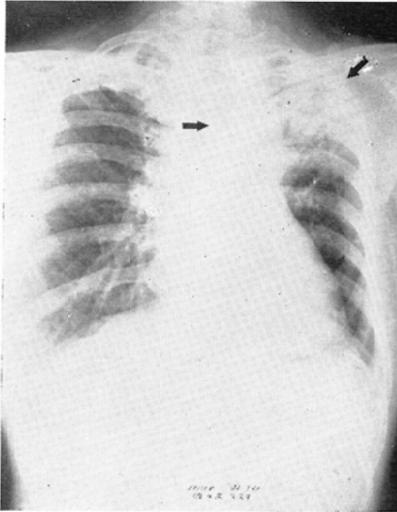
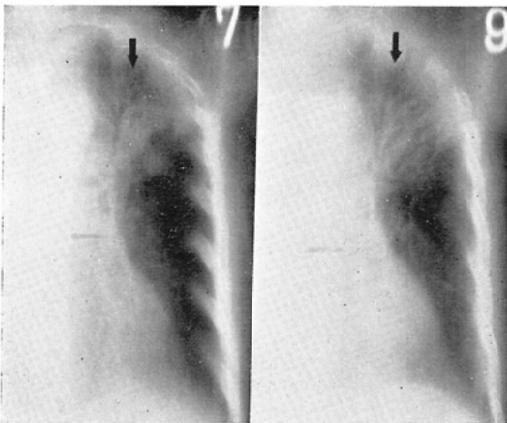


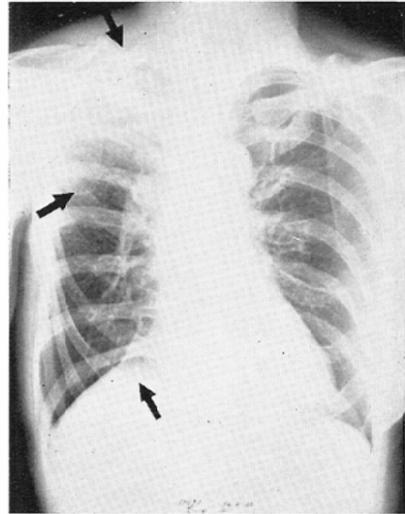
Fig. 10—B.

B: Tomogram of the left lung at 7 and 9 cm. from dorsalsurface at the same time.



あり、陰影発見時の程度は必ずしも発症時の程度を示してはいない。併し発見以前の陰影性状を推定する事は出来ないので、発見時の所見をもつて肺炎程度を評価した。少数例では照射後頻りに撮影され或る軽度な変化後に最大変化を示す極期並びにその後の消褪に向う時期まで審らかに観察されたが、その場合は極期を以つて肺炎程度を判定した。又照射後かなり年月を経て線維症の状態で

Fig. 11. T.H. Aged 63 Roentgenogram of the thorax 2y. 5m. after irradiation and 2y. 6m. after onset, showing fibrosis (grade 11)



始めて発見された例では無論肺炎の程度は決定出来ず肺炎観察例より除外し、更に肺炎発見後観察期間が半年未満の場合も線維症観察例より除外した。

この46例を前章に述べた群別によつて観察時期並びに症例数を示すと Tab. 2 の如くなる。肺炎期のみ観察された8例中3例は発見後3カ月以上の経過を追究出来ず、最近の4例は発見後未だ日浅く、残り1例は食道癌照射中に発症し遂に本症により死亡したものである。又線維症期のみ観察された8例は何れも照射後より発見までの期間が長く、13カ月より37カ月後であつた。従つて46例の本症中30例が肺炎期より線維症期に至る半年以上の経過を観察出来た事になる。之等肺炎期、線維症期各38例の程度を著者の分類により判定した結果は Tab. 3 に示す如くである。

## 第2節 放射線肺炎のレ線像

前述の如く発見時の陰影が全て肺炎初期像を示していたとは云い難い。併し中には照射直後と比較し多少の陰影の変化が認められてから極期までの一連の過程を追究出来た例もある。この場合の初期像としては肺野末梢の均等な淡い小滲出性陰影並びに之と肺門を結ぶ小索状影の増強が多く認

Table 2. Number of the cases classified with the stadium observed.

Group.	Pneumonitis only	Pn. → negative or positive Fib.	Fibrosis only	Total
1. Cases by the irradiation therapy before Nov. 1955	0	3	2	5
2. Cases with the lung change, described in part I	5	27	6	38
3. Cases by the irradiation therapy after Apr. 1959	2	0	0	2
4. Case after the irradiation of oesophageal cancer	1	0	0	1
Total	8	30	8	46

Table 3. Classification of the cases with the grade of the roentgenologic findings.

Pneumonitis		Fibrosis	
Grade	Number of cases	grade	Number of cases
I	20	0	8
II	12	1	13
III	6	2	12
Total	38	3	5
		Total	38

められた。尤も食道癌振り照射後の1例は之と稍異なり肺門より中下野末梢に向け細い索状影が放射状に走りこの間に小斑点状影が纏絡する如き像を示した。(Fig. 16) 恐らく両者の違いは肺内線量分布の相異に基づくものであろう。

照射後より陰影出現までの期間は当然照射方法により異なるし、又照射後かなり頻繁に撮影しないと出現時期を正確に知る事は出来ない。この38例中2回及び4回のSerien後に発生した1例並びに照射直後に発生した食道癌1例を除いては照射後1~8カ月で発見されて居り、その平均は3.1

Table 4. Months after irradiation therapy to the finding of the lung change.

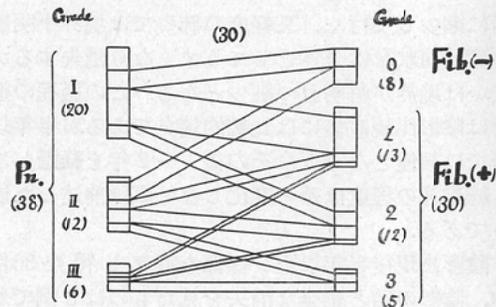
Months after irradiat.	~1	1~2	2~3	3~4	4~5	5~6	6~7	7~8
Number of cases found the lung change	6	10	5	5	3	2	3	1
Cumulative number of cases (%)	6 (17)	16 (46)	21 (60)	26 (74)	29 (83)	31 (89)	34 (97)	35* (100)

\* In other two patients the each lung change was found after the radiation therapy of the second and fourth series, and in other one was found following completion of the radiatio therapy of oesophagus cancer

Table 5. Lung field found pneumonitis.

Field	Upper	Middle	Lower	Total
Number of cases evaluated	17	9	1	27
	6		3	9
		2		2

Fig. 1. Histogram of the cases and the change from pneumonitis to fibrosis.



カ月であつた。併し Tab. 4 に示す如くその大部分 (35例中26例74.3%) は4カ月以内であつた。肺炎陰影の存在部位を正面像で分けると、

Tab. 5 に示す如くであつた。即ち上野が最も多く中野以上に陰影の生ずる場合は38例中34例 (89%) に認められた。又全例について正確な肺内位置を検討し得たわけではないが、陰影の位置並びに拡がりには必ずしも照射側である肺の前部に止まらない事を知つた。極端な場合は腹側より背側に近く陰影を証明された例もある。(Fig. 13c) これは照射線錐の重なりが背側に至るに従つて大きくなる事が一つの理由と考えられる。肺炎陰影の性状は側面像、断層像を併用することにより一層明瞭となるが所見自体は正面像と同様であつた。又陰影の拡がりには大部分は一野であるが(38例中27例)中には二野以上に至る場合もあり、これら高度の変化を示す場合必ずしも肺葉と一致した拡がりを見せなかつた。

### 第3節 レ線像の推移と放射線肺線維症

照射後生じた肺の滲出性乃至は索状斑状陰影は長く続かず概して半月乃至1月の中には消失して行く。(Fig. 12)即ち均等な滲出性陰影は不均等にまばらになり、粗い索状影の集合像を示して次第に縮少して行く、又軽度の肺炎では境界不明瞭の索状斑状影は全体としてうすくなり消失するか或いは境界が鮮明且つ細少となる。この過程の進行は陰影出現直後には比較的速かであるが半年以後では緩慢となり仮令その後1~2年を経過しても線維症の程度は殆ど変化しない事は前述した通りである。

陰影出現後半年以上レ線像を追究し得た30例中、陰影の殆ど完全な消失を見たものは8例で残

り22例は種々の程度の残留像を示している。陰影出現後何カ月から線維症と称すべきかについては個々の場合で多少ずれがあるし更に何れとも決し兼ねる時期も存在する。併し著者の例では陰影出現後半年では全てレ線学的に線維症と考へてよい特長を見せるようになった。

先に本症を肺炎と線維症の両期について分類を試みたが果して両期の程度は相応して出現するものであるか。この点につき調査した結果を Tab. 6 並びに Fig. 1 に示した。

Table 6. Change of the grade from pneumonitis to fibrosis on 30 cases of the breast cancer.

Pn	Fib				Total
	0	1	2	3	
I	4	8	2	0	15
II	4	2	3	2	11
III	0	1	1	2	4
Total	8	11	7	4	30

結局肺炎I度は半年以後多くは消失又は軽度の線維症に移行するに對し、III度では消失例はなく必ず線維症に移行する。II度の場合は半年後種々の像を示し一定の予後を推測出来ない。

陰影消失は30例中8例(26.7%)に過ぎず、その消失期間は発見後4カ月5例、5カ月2例、6カ月1例で全て半年以内であつた。それ以後では完全消失例はなく、半年で陰影の残留像を認める場合は仮令軽度の縮少を来しても痕跡なしに陰影が消失する事は稀と云う事が出来よう。又消失8

Table 7. Cases that showed moving of the lung change for the development from pneumonitis to fibrosis.

Case	Pn. grade	Location	Fib. grade	Direction of moving	Degree of moving	Observed time
2. K. T	?	Left upper	2	apex	Moderate	5y 4m. after the find of fibrosis
5. S. K	III	Left upper & middle	3	"	"	4y 7m. after the find of pneumonitis
8. T. H	II	Right upper	2	"	"	3y 4m. "
11. H. H	I	Left upper	2	"	Slight	3y "
12. H. T	III	Right upper & middle	3	"	High	2y 9m. "
13. S. M	II	Left upper	3	"	Slight	2y "
16. K. S	I	Right lower	2	Hilum	Moderate	2y 4m. "

例は肺炎のⅠ度、Ⅱ度各4例宛であり、Ⅱ度からの例になかった。更にレ線所見から見て陰影の「消失し易い形態」を特に指摘する事は出来なかつた。

線維症の発現部位は当然肺炎部位と等しい筈であるが事實は必ずしもそうでない。即ち年月の経過と共に肺の収縮機転は進行するので肺炎発見時とは無論の事、半年乃至は1年後の位置とも見かけ上かなり相異して来る事が屢々見られる。特に2度以上の線維症と判定され且つその後長期間観察された例に於いて著しい。例えば No.12は肺炎発見時に陰影は第1～第3肋間に存在したが、7カ月後には既に主変化は第1肋間に挙上され、以後も後上方に向つて移動しつゝある。(Fig. 13, 19) 本例程高度な移動ではないが、多少共々ある傾向の見られるものは中等度移動4例、軽度移動2例を数え、何れも陰影出現後2年以上の観察例にのみ認められた。(Tab. 7参照) 又線維症性病変の収縮に伴つて周囲の肺組織は代償性に膨脹する事は容易に想像されるが、レ線学的には殊に高度の線維症で明瞭に認められた。

#### 第4節 縦隔洞、横隔膜、胸廓の変化

縦隔洞の患側への移動、横隔膜の挙上或いは天幕形成は肺炎期にも既に認められる。このレ線学的変化は肺炎期より線維症期にかけて常に必ずしも同一程度を示すとは限らない。即ち肺炎期から線維症期までの同様所見の場合と年月の経過するに従つて漸次進行する場合がある様である。殊に後者の場合は線維症2、3度に多く主として肺内陰影の収縮機転の進行に基づくと解される。これら縦隔洞、横隔膜等の変化は一般に線維症の程度と平行するが、陰影の部位によつて分ければ最も好発する鎖骨下、上野の場合縦隔洞の側方への牽引、肺門部の側上方への挙上並びに心横隔膜角の消失と或は同部の三角状陰影を来す。一方中下野の場合は横隔膜の挙上が著明である。併し上野に生じた線維症の場合でも横隔膜の天幕形成をみる事があるのは肋膜自身もレ線による直接変化を受けている事を示すものと云える。従つて厳密にはどこまでが肺内陰影の収縮によるかは断言出来ない。又稀に縦隔肋膜、葉間肋膜の肥厚が証明された。

胸廓の萎縮<sup>62)83)</sup>は照射前の根治手術による影響もあつて一概に本症のみに帰因することは出来ない。併し高度の線維症例は胸廓萎縮が強く又縦隔洞の患側への牽引も高度であつた。又転移による以外肋膜腔の液貯溜が確実に証明された例は見られなかつた。

#### 第5節 気管支造影所見

肺炎期では気管並びに該肺陰影に所屬しない気管支の走向は正常か或いは軽度に陰影への牽引を示すが、陰影の所屬気管支には壁の不整が既に認められた。(Fig. 17)

線維症期では気管・気管支の牽引が次第に増強し、亞區域、時には區域以下の気管支の珠数状、時には円筒状の拡張が著明となる。(Fig. 18)更に年月が経過するにつれ之等拡張した気管支は互いに集合して末梢に向け直線状且つ鋭角的に放射する所謂筈状気管支を示し、線維症部の肺の萎縮を証明する。(Fig. 19)この段階では周囲の健康肺部分は補償的に膨脹する事が健康な周辺部気管支の走向より看取される。稀な例として線維症陰影が肺野の2カ所に生じた為に気管支の集合も區域的に行なわれ、両陰影間に気腫性の部分が認められた例があつた(Fig. 19)

### 第4章 臨床像について

#### 第1節 発症時期並びに初発症状

肺炎期の観察された38例中自覚症状を訴えたものは22例(58%)あり、時期としては照射直後から6カ月に亘るが平均2.4カ月後であつた。(Tab. 8)この症状発現の時期は一般に陰影発見に先立つ様であるが(35例の陰影発見時期の平均は照射終了後3.1カ月)、これは多くの場合症状発現後若干の時日を経過して始めて胸部撮影を受け、こゝで漸く発見される為と解される。併し詳細な経過追究並びに頻回のレ線撮影の行なわれた例では症状が陰影出現に先行する例と逆に明瞭な放射線肺炎の陰影を認め乍ら無症状で後になつて咳嗽等を訴えた例とがあつた。

発症は除々に始まる場合と比較的急激に感冒様症候を以つて始まる場合とがある。この急性発症では発熱、強い乾性咳嗽、稀に少量の喀痰、体動

Table 8. Distribution of months from end of irradiation to incidence of symptoms.  
Frequency of incidence in our 38 cases with pneumonitis is 58%

Months	0	0.5	1	1.5	2	3	4	5	6
Cases	2	1	4	3	4	2	2	3	1
%	9.1	4.5	18.2	13.6	18.2	9.1	9.1	13.6	4.5

Table 9. Correlation of symptoms of pneumonitis concerned with grade of pneumonitis, radiologic

Pn. grade	Symptom free	Incidence of symptoms	Freq.	Cough	Slight dyspnea	Sputum	Fever	Chest pain	Fatigue
I	12	8	40%	7	0	1	2	1	0
II	3	9	75%	8	2	1	1	0	1
III	1	5	83%	5	3	1	1	0	1
Total	16	22	58%	20	5	3	4	1	2
Frequency		100%		91%	23%	14%	18%	5%	9%

時の呼吸促迫、軽度の胸痛等が一部或いは合併して現われ、旬日後咳嗽のみを残して他の諸症状は緩解する。多くこの時期に始めて来院し診断が下されるので肺・気管支の二次感染の有無或いは影響の程度は不明確である。

#### 第2節 症状並びにレ線像との関係

肺炎期に最も頻発する症状は咳嗽であるが(22例中20例)、喀痰の排出は殆んどみない。その他種には初期に中等度以下の発熱や軽い胸痛を訴えることもある。具体的に22例についての種々の症状発生数を挙げると咳嗽20例、喀痰3例、発熱4例、軽度の呼吸促迫5例、胸痛、倦怠感各1例であるこれらの症状とレ線学的にみた肺炎の程度との関係は Tab. 9 に示す如くである。即ち肺炎I度では20例中症状を有するもの8例(40%)、II度では12例中9例(75%)、III度になると6例中5例(83%)となり、肺炎のレ線学的程度が高度となるにつれ症状も多発する傾向がうかがわれる。特に注目される点としてはレ線像による肺炎所見の重いもので呼吸促迫例の増加する事である。

#### 第3節 症状の持続期間

症状の軽度の際にはその消失も早く、20日間位の持続に過ぎぬこともあるに対し、各種症状特に呼吸促迫を訴える例では一般に持続が長期間に亘る

様である。全例を平均すれば2~3カ月の範囲で大部分の例の症状は消失を見るものと考えられる。但し高度の線維症に移行した場合他の症状の減退をみても刺戟性咳嗽、体動時の呼吸促迫が1年以上に亘つて同じ程度に継続した数例を認められた。

#### 第4節 諸検査結果

血沈1時間値は肺炎期に於いて多く亢進をみるとされるが著者の例でも大部分が40mm以上の亢進を示したが中には10mm以下の値の例も少数見受けられた。

白血球数については10,000以上を示した2例がある他大多数は正常範囲若しくはそれ以下の値であつた。この10,000以上の増加をみた2例中1例(No. 5)は照射後2カ月で微熱、咳嗽、喀痰を訴えて2週後に来院した。当時白血球数10,000を数え、好酸球2%、好塩球0%、リンパ球11%、単球2%、好中球85%(桿核球4%、分葉核球81%)で連日ペニシリン30万単位を6日間筋注した結果、微熱は次第にとれ白血球数も10日後8,700、20日後7,600と漸次下降し好中球百分率も低下をみた。他の1例は照射前並びに照射期間中常に4,000前後であり、照射後1.5カ月で咳嗽、呼吸促迫をもつて急速に発症すると共に白血球数も

10,200と増加したものであるがその後の経過を調査し得なかつた。この両例では明らかに二次感染を来したものと思われる。

肺活量については発症当時の値のみでは本症による減少か、手術侵襲による減少かは決定し難い。理想的には手術前、照射療法終了直後並びに発症時の三つの肺活量の変化を検討することによつて始めて評価されるものである。これらを考慮に入れても発症前と発症後では種々の程度の肺活量の減少傾向が確かめられた。又その程度は略陰影の拡がりとは比例し且つ減少した肺活量の回復はかなり遅く又不完全の様に思われた。

#### 第5節 理学的所見

一般に聴打診上で異常を証明されるものはそれほど多くない。肺炎期において陰影に相応した部位に呼吸音の異常が聴取され、打診上短音が証明されることもあり、線維症期になると気管支拡張に基づく種々の程度の気管支音やラ音が聴かれることもある。レ線学的に心(殊に右心)の拡張を来したものは観察期間の点もあつて未だ見当らなかつた。

### 第5章 症 例

第1節 定型的症例(その一、経過良好例 No. 3 丁〇き〇, ♀, 41年 (Fig.12))

Fig. 12 A. K.T. Aged 41

A: Roentgenogram of the 2nd month after irradiation, showing pneumonitis (grade 11).

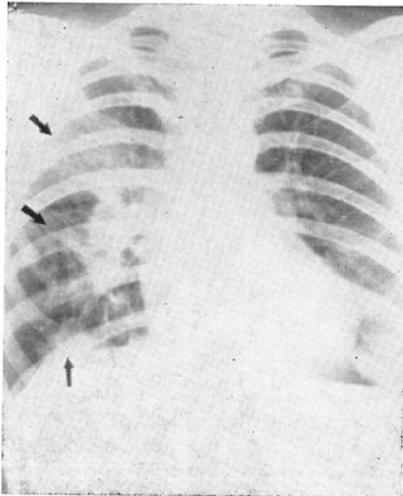


Fig. 12. B.

B: Roentgenogram of the thorax, 3 months after the finding of pneumonitis, showing slight strand shadows in the middle lung field and some elevation of the right diaphragm.

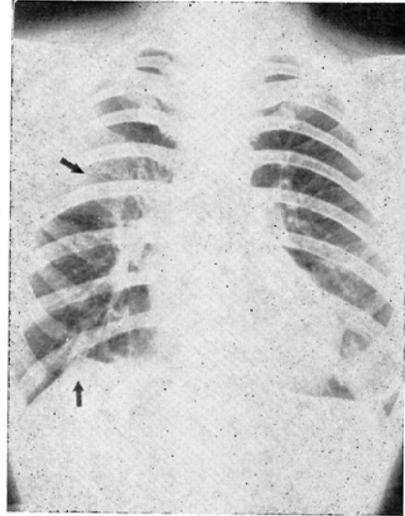
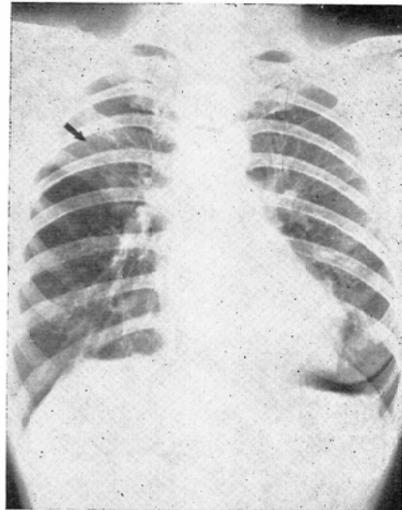


Fig. 12. C.

C: Roentgenogram of the thorax on 5 years after irradiation, showing no residue in the right lung fields and slight adhesion of the right diaphragm.



既往歴として昭和11, 15, 19年に肺炎, 16年左乾性肋膜炎に罹患している。昭和28年8月右乳房外上側に示指頭大腫瘍を発見, 右乳癌として8月

27日根治手術を受けた。翌29年2月術創癒痕部外側に扁豆大腫瘤を生じ試験摘除の結果再発と診断され当科を訪れた。第1次照射は型の如く腋窩、鎖骨上下窩、前胸壁並びに側胸壁に対し各野1,500~2,000r(空中量)を照射した。肺中野で皮膚面より8cm深部の肺の受ける線量は略3,000rと推定される。退院直後より倦怠感強く微熱が2,3週間継続し開業医によりペニシリン注射を受けて軽快したと云う。併し呼吸の浅い感じが残り照射後1.5カ月で来院。胸部レ線像で右第2第3肋間に索状小斑状陰影の存在と右横隔膜中央部の挙上を認めた。(Fig. 12-A) 血沈1時間値43mm, 白血球数5,200その後2週間で呼吸は元に戻り、発見後3カ月のレ線像では小索状影の僅かな増強を認めた。(Fig. 12-B) 半年後には右横隔膜に軽度の天幕形成を認めるも肺内陰影は消失し現在まで5年間不変である。(Fig. 12-C) 而もこの間第2次照射として昭和29年12月より2月まで腋窩、前胸壁、傍胸骨部に各野に1,500~2,500rの追加照射を受けたが陰影の増強又は再出現を全然認めなかつた点は興味深い。

## 第2節 定型的症例(その二、経過遷延例)

No.12 平○と○子, ♀, 43年 (Fig13, 19)

昭和29年1月右乳癌の根治手術を受け、その後再発の兆候もない。医師にすゝめられ昭和31年5月30日より7月10日まで当科で予防照射施行。照射野を腋窩、鎖骨上下窩、前胸壁にとり1日250r宛各野3,000r(空中量)を照射した。開始1週間より悪心、心窩部不快感が続くも照射を中絶するには及ばなかつた。照射2カ月後より乾性咳嗽、呼吸促迫、倦怠感を訴えたが喀痰の咯出を見なかつた。但し血沈1時間64mm, 肺活量1,300ccを示した。当時のレ線像で右上中野にかけて数個の雲絮状滲出性陰影並びにその間の索状又は小斑状陰影が認められた。(Fig13-A) 鎮咳剤、Cortisoneを投与し経過を観察した所、陰影は徐々に線維症性変化に移行すると共に正面像で一塊をなしていた陰影は上下の2部に分れ、経過と共に肺尖に向つて移動し、同時に縦隔洞の右方索引、肺門の挙上、横隔膜内側の挙上も強められて

行つた。(Fig. 13-B) この第1肋間にある線維症陰影は肺門より扇状に放射する索状影で側面像並びに断層像より気管支や血管周囲の肥厚によるら

Fig. 13. T.H. Aged 43

A: Roentgenogram of the thorax on the 2nd month after irradiation, showing pneumonitis (grade 11).

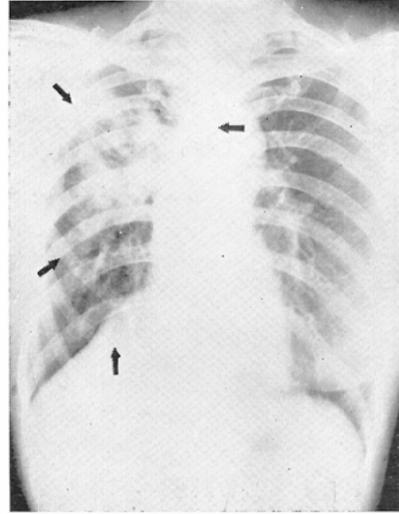


Fig. 13 B.

B: Roentgenogram of the thorax in the first and third intercostal space on the 9th month after irradiation and the 7th month after onset, showing fibrosis (grade 11).

It revealed that the location of the shadows changed to direction of the apex.

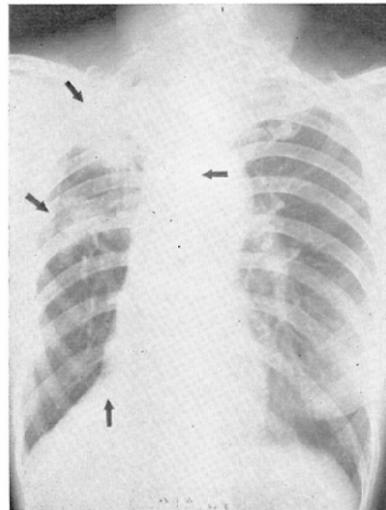
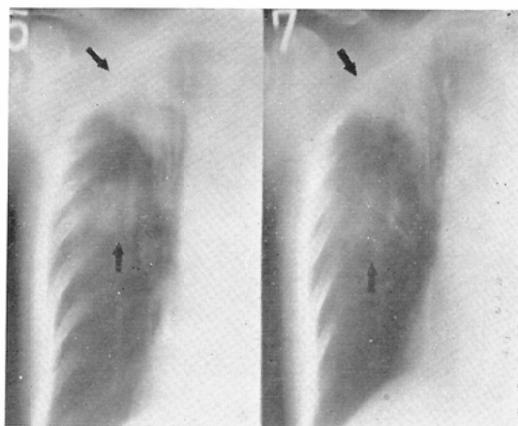


Fig. 13 C.

C: Tomogram of the right lung, on the same time, at 5 and 7 cm. from dorsal surface.



しく又気管支拡張像<sup>50)</sup>も後に確かめられた。(Fig. 19) 症状は陰影発見後5カ月程でかなり軽快をみたが、以後も風邪をひき易くその都度咳嗽に悩まされた。陰影発見1年半後肺活量は1,800ccと稍増加したが4年近くを経過する現在尚体動時の軽い呼吸迫促と軽い咳嗽を訴えている。尚こゝ3年間のレ線像には著変がない、本症は42日間に3,400rという比較的少ない肺線量にも拘らず肺炎、線維症何れも高度で経過の遷延した例であり、特に発症を促進したと思われる素因も乏しい様に感ぜられた。Cortisoneは計375mgを投与したが発見後3カ月を経過した時期より開始したもので効果は期待に反した。

第3節 肺野2カ所の相次ぐ陰影出現例

No.34, 佐○ま○子, ♀, 53年, (Fig.14)

昭和32年12月右乳房外側に小指頭大腫瘤を発見、翌年1月右乳癌として根治手術を受けた。照射は2月28日より4月28日にかけて腋窩、鎖骨上下窩、前胸壁(上下)、胸骨部の順に各野3,000r(空中量)宛与えられた。照射後1カ月で右肩胛部より前胸壁にかけての圧迫感を主訴として来院、胸部撮影の結果右第1肋間の薄い滲出性陰影とこれより肺門にかけての索状影の増強を発見した。(Fig. 14-A 矢印) 1カ月後の胸部撮影の結果、前回の第1肋間の陰影はかなり消褪し索状乃至小

Fig. 14 M.S. Aged 53

A: Roentgenogram of the thorax on the 1st month after irradiation, showing pneumonitis in the upper lung field.

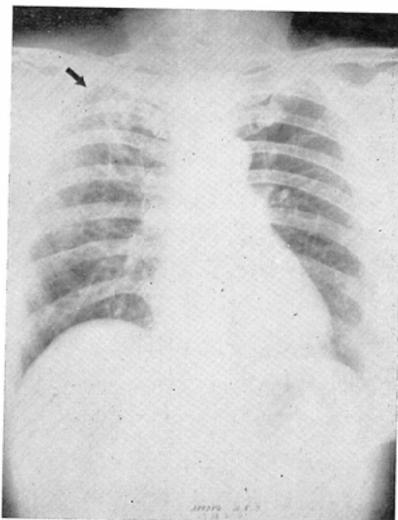
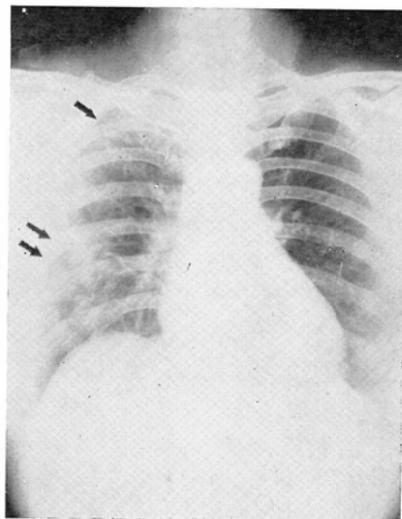


Fig. 14. B

B: Roentgenogram of the thorax a month after the finding of the first pneumonitis showing the second pneumonitis in the middle and lower lung fields. The shadows in the upper lung field considerably disappeared.



結節状陰影が僅かに認められるに反し (Fig. 14-B 矢印), 右中野から下野にかけて第4肋間を中心に前回と同様の滲出性陰影の出現を発見した(同矢

印) 自覚症は既になく一般状態も良好でその後の追究では両方の陰影共発見後夫々2カ月で完全に消失している。本例は1カ月の差を以て肺内2ヶ所に放射線肺炎を生じたもので、この時期の相異は各々の肺部分の照射を受けた時期のずれに基づくと解された。即ち上野陰影は腋窩、鎖骨上下窩前胸壁上部の3照射野の重複部分に当りその期間は2月28日より4月4日までの36日間で、又中下野陰影は腋窩前胸壁の上部並びに下部の3照射野の重複部分で同じく2月28日より4月16日までの48日間に照射されその時間的ずれは12日に過ぎなかつた。併し上野陰影の受けた線量は36日間に4,260rに対し、中下野陰影は48日間に3,840rと後者は比較的長期間に比較的少ない線量が与えられたことになる。この違いが12日間の照射終了の遅れと相俟つて1カ月の陰影出現の差を生じたものと思われた。その後自他覚的に著明な変化を認めないが、本例から肺炎は各野からの線維の重複する部分に好発し従つて照射野の多い時には2カ所以上の陰影を生ずる可能性のあること並びに略同一の線量が間隔をおいて与えられる場合に同様の潜伏期において同程度の陰影を生ずることが知られた。

第4節 二次照射により再び肺炎を発生した例  
No. 30 浜○しゆく, ♀, 36年, (Fig. 15)

昭和32年2月左乳嘴直上に拇指頭大の腫瘤を発見し、以後次第に増大し7月根治手術を受けた時には既には鷲卵大に達していた。当時既に左頸部リンパ節並びに左前胸部皮膚の転移を認めた。8月2日より当科で腋窩、鎖骨上下窩、左前胸部、左側胸部、傍胸骨部に各2,100~3,000rの照射を行ない、ついで卵巣照射をも実施した。これらの照射野から第2肋間で皮膚より8cm深部の肺組織の受けた線量は28日間に約4,120rとされた。照射中特に著変なく次第にリンパ節並びに皮膚転移巣の縮小消失を来した。照射後1.5カ月より乾性咳嗽を訴え始め、同2カ月後に来院し胸部レ線像で左第2から第4肋骨にかけて肺門部を頂点とする扇型の均等瀰漫性滲出性陰影が発見された (Fig. 15-A) 血沈1時間値98mm, 白血球数9,500, 肺活量2,300cc. 咳嗽は約2カ月継続した

がその後殆んど消失し、滲出性陰影も次第に索状小斑状陰影に変化し全体として縮少すると共に肺尖方向に移動し始めた。発見5カ月後には陰影は主として第1肋骨を中心として限局し、又縦隔洞の左方牽引、心囊並びに横隔膜の挙上をも来し

Fig. 15. S.H. Aged 36

A: Roentgenogram of the thorax on the 2nd month after the first series of radiation therapy, showing pneumonitis (grade 11).

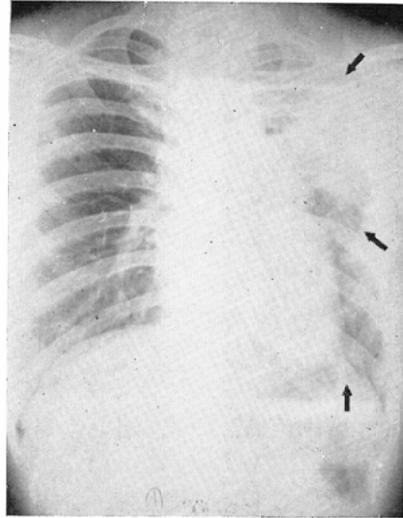


Fig. 15 B.

B: Roentgenogram of the thorax on 7 months after irradiation and 5 months after onset.

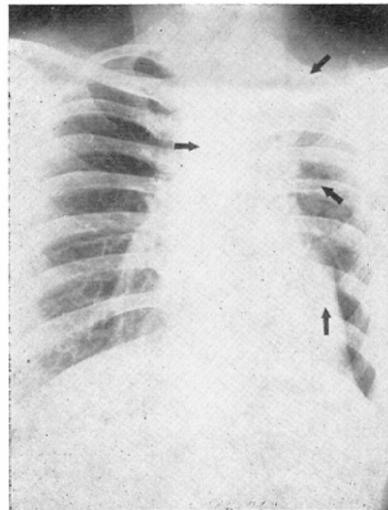


Fig. 15 C

C: Roentgenogram of the thorax on 9 months after the first series of radiation therapy and a month after second series, showing pneumonitis in the middle lung field.

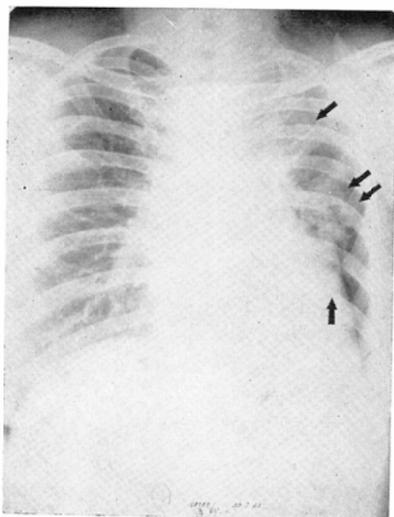
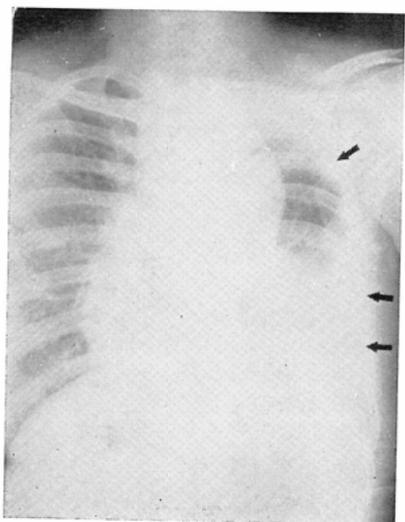


Fig. 15. D.

D: Roentgenogram of the thorax, 1 y. 1 m. after the first series and 5 months after the second series, showing left exudative pleuritis. By the pleural puncture it was diagnosed to be carcinomatous.



た。(Fig. 15-B) 昭和33年5月(発見後8カ月)再び術創部再発並びにその周囲皮膚に転移を来

した為第2次照射として1カ月に亘り、3野から照射した。これにより後に肺炎を発生した部分は33日間に3,600rの線量を受けたと計算された。この第2次照射終了後1カ月して33年7月胸部レ線像を撮影したところ、従来の索状小斑状を呈していた上野陰影の他に新に左中下野に小斑点状陰影の密集を生じているのを発見した。(Fig. 15-C 矢印) この陰影も33年8月には同様網状且つ疎らとなり自覚的にも何等の訴えもなかつたが、左前胸壁の皮膚転移巣が拡大増殖し一部にはレントゲンによると思われる潰瘍を生じた。33年10月頃より左癌性肋膜炎を起し(Fig. 15-D)、次第に衰弱の度を増し翌34年1月死亡した。

本例は第1次照射後2カ月して上中野に生じた肺炎の陰影は漸次肺尖方向に移動し、肺炎発生8カ月後皮膚の再発転移巣に対して追加された第2次照射によつてその1カ月後新たな肺炎陰影を中下野に生じたものである。

剖検結果は最も線量の多い左上葉ではエオジン淡染性の線維性基質が毛細血管、円形細胞を伴なつて瀰漫性に増殖し、本来の肺組織構造は殆んど失なわれていた。微細な線維は肺胞壁を中心に、一部は肺胞内にも増殖し、肺胞壁の弾力線維は極めて不規則な形をなして増殖していた。又肺胞腔内には大単核細胞の集簇もみられた。左下葉の変化は比較的軽く、水腫、肺胞内のフィブリン析出や大単核細胞の集簇が見られる他、肺胞腔内には同様微細な線維網がみられた。更に右下葉にも肺胞腔内の濃淡種々の水腫液、無気肺が確認された。

第5節 食道癌照射後の放射線肺炎による死亡剖検例

No. 46. 遠○倉○, ♂, 69年, (Fig. 16)

既往歴として約5年前より高血圧症の治療を受けていた。

昭和33年9月末より食後の悪心、嘔吐を訴え、11月に入つてからは胸骨後部に食物がつかえる様になり次第に固型食の嚥下困難を来しやせて来た。翌34年1月食道癌と診断され2月30日当科に入院した。一般状態著変なく食道レ線検査で気管分岐部と噴門部の中間に約3cmの所謂漏斗型の狭窄を

Fig. 16 K.E. aged 69

A: Roentgenogram of the thorax on the 5th day after irradiation for carcinoma of esophagus, showing the beginning of pneumonitis.

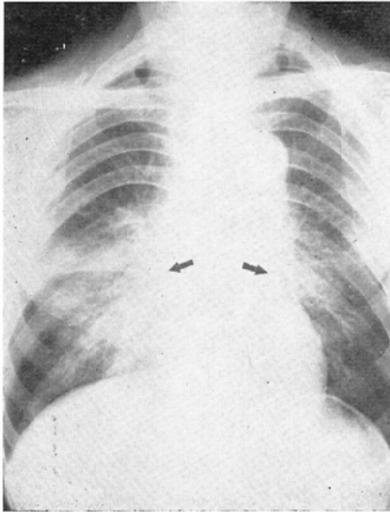
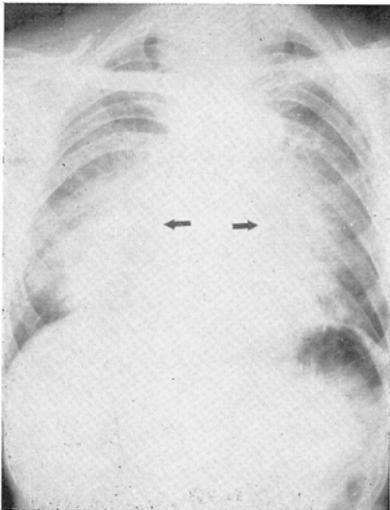


Fig. 16 B.

B: Roentgenogram of the thorax, 2 weeks after the finding, showing the increase of the pneumonitic shadows. On the 24th day after irradiation, he died of heavy insufficiency of breathing.



認めた。食道鏡検査では前壁が腫瘤状に隆起した腫瘍を認めたが潰瘍形成はなく生検の結果扁平上皮癌と診断された。照射前の胸部レ線像では大動

Fig. 17 K.S. Aged 47 (c.f. Fig. 7)

Bronchogram, carried out on the time when pneumonitis was revealed, showing only irregular wands of the upper lobe bronchus.

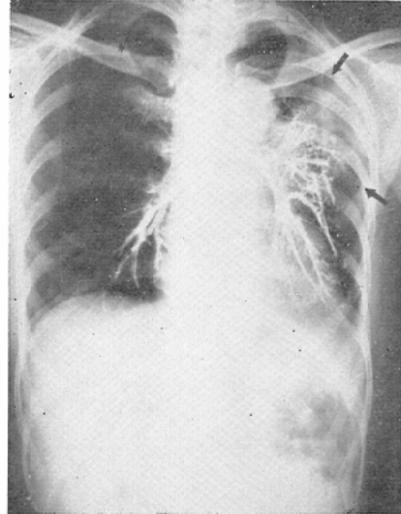
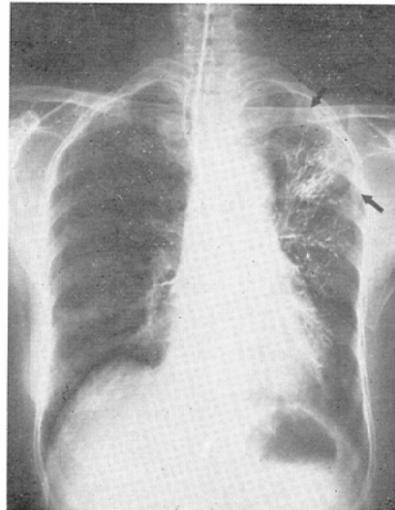


Fig. 18 H.H. Aged 55

Bronchogram of fibrosis, 2 years after irradiation, showing ectasis, straightening and moderate concentration of the upper lobe bronchus.

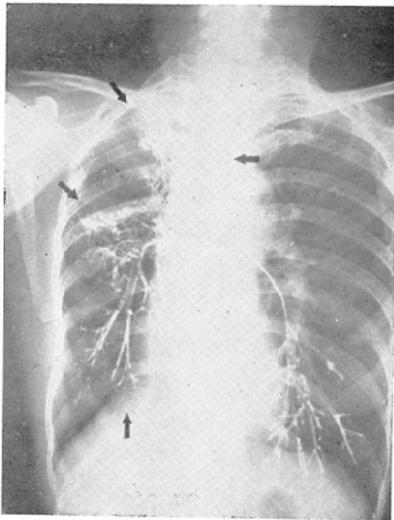


脈硬化を認める以外肺野その他に異常を認めなかつた。

2月10日より3月17日まで腹側 180° のX線振子照射を行なそた。病巣線量は始め1日48r より

Fig. 19 T.H., Aged 43 (c. f. Fig. 13)

Bronchogram of fibrosis, 2y. 11m. after irradiation, showing the abnormality of bronchus in the upper and middle lung fields. The bronchographic findings corresponded with the location of the fibrosis revealed by the routine films, i. e. ectasis and high concentration of affected bronchus.



開始しその後1日 150r で合計 3,300r を与え、ついで脊部よりは  $Cc^{60}$  固定照射で2門を交互に病巣量1日 100r を4月11日まで照射し総計すると61日間に 5,630r を与えたことになった。この間呼吸器症状は全くなく一方狭窄症状は漸次軽減をみた。3月9日の胸部レ線像(2,850r 照射当時)は照射前と変りなかつた。照射終了後2日目より軽度の発熱、咳嗽、咯痰を訴えたので肺感染を疑つてクロマイを投与するも解熱せず、照射後5日目の胸部レ線像で両肺門より主として両側中下野に向う線状乃至索状の明瞭な放射状陰影増強を認めた。(Fig. 16-A) 4月22日より連日 Cortisone 25mgの筋注を開始した所、翌日より37°C前後まで解熱し気分も良好となつた。而るに胸部レ線像では何等改善の兆候なく、4月30日の所見では前回の放射状陰影は太く索状或いは斑状と増強され且つ融合して全体としての陰影の占める面積も著しく増大して来た。(Fig. 16-B) 5月2日より突然再び39°Cの発熱を来し抗生物質投与を行うも効果

なく呼吸困難強度となり、ラ音を全肺野に聴き5月4日(照射後24日目)死亡した。

#### 剖検所見の主要

肺：左 540g, 右 690g. 左右ともに稍々容量を増す。表面は平滑で肋膜癒着なく、硬度は全体に増強し特に照射部に一致して帯状に中央部が硬く萎縮性であるが、上下端は軽い。断面は全体に褐色調が強く、中には灰白色の部分斑状に散在している。(巣状肺炎の合併)。照射部は含気量減少しゴム様硬である。

食道：下1/3の所に 3.5×1.5cmの癒痕化のかなり強い潰瘍性癌腫がみられる。

その他右心室の拡張、肉豆蔻肝、胃の出血性びらんを認める。

#### 組織学的所見

肺：肺胞壁は浮腫と膠原線維の増生により著しく肥厚し Azan染色で美しい青色に染め出され、線維芽細胞や組織球、稀に形質細胞の浸潤を認めるが細胞は比較的乏しく、肺胞毛細管は充血性である。又肥厚した肺胞壁の弾力線維は断裂破壊し走向が乱れている。一方胞隔の肥厚によつて狭小化した肺胞腔では肺胞上皮が増殖し、屢々異常に大型となり奇怪な形態をとる。之は肺胞内に剝離脱落し之に大単核細胞が浸潤し、高度の所では肺胞を埋めつくし、脂肪変性に陥っている。又隨所に限局性の浮腫を認め、浮腫液は空胞を入れて網目状を呈し、又逆に肺胞内に凝集する像に接する。又肺胞壁や肺胞道に接して屢々硝子様膜の形成が認められる。この硝子様膜はエオジンで濃染し均一で、これに特殊染色を行なつた結果PAS(+), 線維素(-), 脂肪(-), Azan染色で赤乃至紫に染る成績を得た。これら肺胞内滲出物は所によりかなり顕著に器質化がみられ、線維性物質が肺胞腔をうめ、Kohnの孔を通つて隣接した肺胞へ連続する像が認められる。

食道：明瞭な癌真珠形成を伴う扁平上皮癌で粘膜面から下層にかけて存在する。照射療法の為か限局性でかなりばらばらに配列し、その間に結合織の増生を認める。

本例はX線振子並びに  $Cc^{60}$  固定照射により病巣線量は 5,630r であつたが、その周囲肺組織に

もこれに近いかなりの線量が与えられたと推定される。而も乳癌照射の場合と違って潜伏期が短かく急激に発症し、レ線学的にも高度且つ振子照射に特有と思われる（恐らく空間的線量分布の差による）特有の形をとり直接死因となる程の強烈な放射線肺炎であった。病理組織学的に本症は肺胞内滲出型と間質増殖型とに大きく分けられるが、本例は間質増殖型に近い混合型に属するものと考えられた。

### 第6章 肺機能について

放射線肺線維症9例の機能検査成績は（Tab.10）に示される如くであった。検査施行の時期は區々で早い例では陰影発見後半年で実施されたに對し、長い例では3年10カ月後の成績である。全例共レ線学的に線維症と診断される残遺像を認めたが、その程度により1度2例、2度4例、3度3例に分けられた。大多数の患者が当時尙刺激性咳嗽を訴え、少数の人々は体動時の呼吸促迫、息切れも訴えていた。

肺容量並びに換気機能：肺活量は4例が正常範

囲、5例が軽度減少を示し、平均すると82%と正常値の下限の値を示した。時間肺活量（1秒率）は Collins Timed Vitalometer を用いて測定されたが、75%以上を正常とする時3例がこれより低い値を示した。9例の平均は81%と正常値にあつた。分時最大換気量（Baldwin）は Douglas bag を使用し12秒間坐位にての測定によるもので、この平均値は109%とやはり正常範囲内の値を示した。但し No. 8 の患者は72%と低い値で眞の肺気腫の存在を思わせた。又 Gansler の換気速度指数は9例平均1.34で殆んど正常値と云える。

残気量は一般にかなりの増加を示し平均164%であつたが全肺容量は平均109%と正常範囲の値を示した。従つて残気量全肺容量比率も42.8%と増加し、一見肺気腫の存在を思わせた。これは残気量の増加と肺活量の減少とが相乘的に働いた為であつて、この残気率30%以上は肺気腫の存在を示すという Motley<sup>59)</sup> の分類を適用することは危険と考えられる。即ち1秒率は平均82%、分時最大換気量は109%と正常で、又換気速度指数も1.34

Table 10. Lung functions of 9 fibrosis radiation

Name and age	No. 5. K.S.	No. 8. H.T. 66	No. 11. H.F. 48	No. 12. T.H. 46	No. 13. M.S. 59	No. 22. T.M. 48	No. 36. R.M. 55	No. 38. T.K. 43	No. 45. K.Y. 48	Mean value
Period after irradiation	4y	2y10m	3y 7m	2y11m	2y11m	2y 5m	8m	1y 7m	9m	
Period after finding	3y10m	2y 9m	3y 2m	2y 9m	2y 8m	2y 1m	6m	1y 3m	8m	
Fibrosis grade by roentgen findings	3	2	2	3	3	2	2	1	1	
Vital capacity	1,900	1,698	2,005	1,907	1,616	2,934	2,244	2,480	2,390	
% VC	72	73	74	72	73	106	86	89	91	82
Maximum breathing capacity	57	40	93	95	56	90	60	79	87	
% MBC	82	72	150	144	104	114	82	111	121	109
Residual volume	1,704	2,507	1,608	1,214	1,044	1,608	1,435	1,865	1,514	
% RV	144	241	195	155	107	151	124	219	188	164
Total lung capacity	3,604	4,205	3,613	3,121	2,660	4,542	3,679	4,345	3,904	
% TLC	94	125	102	90	84	148	98	120	122	109
RV/TLC	47.3	59.6	44.5	38.9	39.2	35.4	39.0	42.9	38.8	42.8
Δ He	0.5	0	0.9	0.4	0.5	1.3	0.6	0.4	0.4	0.56
% Timed vital capac- ity (1)	84	58	100	95	82	74	82	65	85	81
% Dco	57	53	82	72	79	63	51	65	64	65
air velocity index	1.14	0.99	1.88	2.00	1.40	1.08	0.95	1.25	1.33	1.34
Ventilatory equival- ent	1.63	3.38	2.60	4.10	2.96	2.77	2.60	3.16	3.80	3.00

Table 11. Lung function, its values and the methods (Emph. ...Emphysema, ACB... alveolar capillary block, R. Fib. ...Radiation fibrosis)

Lung Function		Method	Normal	Emph.	ACB	R. Fib.
肺容量 換気	肺活量—V C	Benedict Roth Spi.	100±20%	↘	↘	↘
	時間肺活量—T V C (1秒率)	Collins Timed Vit.	75%<	↘		
	分時最大換気量—M B C	Douglas Bag 12 sec 坐位呼吸	100±20%	↘		
	換気速度指数—A V I	% M B C / % V C	1.0±0.2	↘		↗
	残気量—R V	He 閉鎖回路法		↗		↗
	全肺容量—T L C	B.R. Spirometer	100±20%	↗	↘	
	残気量全肺容量比率	(R V / T L C) × 100	>35%	↗		↗
分布	肺内ガス混合指数—P M I	Nitrogenmeter	< 2% N <sub>2</sub>	↗		
	Δ He	He 閉鎖回路法	0.5<	↘	↘	
拡散	O <sub>2</sub> 消費量—O <sub>2</sub> Consum.	B.R. Spirometer	250cc/M			
	O <sub>2</sub> 当量—Vent. Eq.	分時換気量/O <sub>2</sub> 消費量	2.2~2.8	↗	↗	↗
	C O 拡散能力—Dco	Forster 単一呼吸法	100±20%	↘	↘	↘

と反つて高く、気道閉塞を示す所見のないことから真の肺気腫ではなく肺活量の減少より推定される肺の実質性障害に対し他の健康肺組織が代償性に過膨脹した結果と思われる。従つて肺線維症や肺結核症の如き拘束性障害を示すものでは残気率が高く出るが、これのみで直ちに Motley の Criteria を適用することは不適當と云える。但し No. 8 の例では明らかに他と異なつて肺気腫の合併を肺機能の点でも指摘出来たので、これについては後にふれることにする。

分布機能：Benedict-Roth の Spirometer を用い He ガスと O<sub>2</sub> を閉鎖回路に入れ数分間呼吸せしめて He 濃度を測定し、最低濃度から次の1分間の He 濃度上昇率 (ΔHe) をもつて分布障害の指数とした (海老名・金上氏法<sup>93)</sup>)。この正常値は 0.5 以上とされているが 9 例の平均は 0.56 で正常、但し No. 8 の場合 ΔHe = 0 で分布機能異常を示した。

拡散機能：O<sub>2</sub> 当量は平均 3.00 と軽度の増加を示したが O<sub>2</sub> 消費量の正常な点から分時換気量の増大、即ち稍々過乗呼吸気味であると云える。Forster の単一呼吸法による C O 拡散能力は 9 例平均 65% と中等度に障害され、本症の特徴をなしていた。

以上の結果から放射線肺線維症での肺機能の特

徴として次の項目が指摘される。

- (1) 軽度の肺実質性換気障害
- (2) 軽度の代償性過膨脹
- (3) 中等度以上の肺胞毛細管膜の拡散障害

殊に拡散障害はレ線像で認められる線維症性変化の拡がり以上の高い程度を示すことは陰影の出現していない肺野にもレ線による障害が確実に存在することを示すものと云える。これは今回の照射法では病側肺の大半が照射されていること及び陰影を生ずるのは多くその一部分に過ぎぬ点からも容易に理解されうる。

No. 8 患者の肺機能：本例は肺炎の既往歴をもつも照射前に気管支喘息、慢性気管支炎の兆候は全く見当らなかつた。然し照射前のレ線像では両側横隔膜の低位、胸廓の軽度拡張をみることに並びに高年齢から、当時既に老人性肺気腫が存在したものとされた。この肺気腫に更に放射線肺線維症が加わり、肺機能所見は幾分複雑となつたが、分時最大換気量の低値 (72%)、1 秒率の低下 (58%) は気道抵抗の存在を示し、又残気量及び残気率の高度増加並びに ΔHe の高度の低下は肺容量と分布機能の障害を示すもので、他の場合にかゝる揃つた所見を示したものはなかつた。以上の結果は明らかに肺気腫の存在を指示するものでこれに加えて放射線肺線維症に強く出現する拡散能力の

減退が合せて見出されたものである。

### 第7章 総括並びに考按

本症の胸部レ線像は1922年 Groover<sup>36)</sup>, Wintz<sup>90)91)</sup>, Hines<sup>40)</sup>等による報告以来、殆んど同様所見が多数の人により挙げられている。即ち胸部に対する放射線治療後一定の潜伏期を経て、照射部位に一致した肺野の一部に薄い滲出性陰影を生じ短期間でその極期に達し、次いで肺門と結んで扇状に放射する索状斑状陰影の増強を来す。一方肋膜の反応として瀰漫性のヴェイル状陰影を生ずる。その後の経過を追うると滲出性陰影は次第に疎らとなつて薄れ消失に向う場合と各陰影の境界が明瞭となり濃度も増して索状、結節状乃至硬化性陰影へと変化する場合とが見出される。特に後者では陰影の硬化収縮につれて縦隔洞、心嚢、肋膜、横隔膜の癒着牽引を多少とも伴つてくる。更に肺病変部は萎縮し且つ無気肺を合併する為、周囲の健康肺組織は代償的に気腫状に膨脹してくる。又稀には数年以上の後に肺実質の石灰化を来すこともあると云われる<sup>31)</sup>。一方急性期における肋膜腔<sup>2)41)64)</sup>、心嚢の滲出液<sup>81)</sup>貯溜については屢々これをみるとする人<sup>7)67)</sup>と稀に起るとする人<sup>2)4)3)71)</sup>とがある。Hsieh<sup>41)</sup>は照射直後の2例に肋膜腔液貯溜をみたがこれを肋膜の急性充血反応によるとし、野崎<sup>118)</sup>も肺変化に先立つ肋膜浸出液貯溜例を報告している。肋膜の線維素性変化によると思われる癒着、牽引等のレ線所見は毎常認められる所であるが、肋膜の反応が液貯溜という形で現われることは比較的少ない様に思われる。心嚢内液貯溜<sup>81)</sup>については玉木等が血管心造影を実施して確診した例を報告したがかゝる例を経験しなかつた。特異な所見の報告では Warren<sup>83)</sup>のものがある。彼は肺炎の最も初期に現われる変化として Radiolucency の増加をみる<sup>9)</sup>と述べているが、かゝる経験は得られなかつた<sup>67)</sup>。

以上放射線による肺、肋膜の反応の程度或いは頻度は大きく分けて照射側諸条件（時間的並びに物理的因子）と個体側の各種因子により当然異なつてくる。更に各々の症例についてもその観察時期によつてレ線像は変化するので、その程度を比較する為には一定時期で判定されることが好ま

しい。この点多くの文献では両期を混同したり、診断時期が不定若しくは不明瞭なるものが多い。この点著者は一応放射線肺炎は発見時（多く極期に相当した）線維症は発見後6カ月を以てその時期と定めた。（これに関しては更に觸れる。）

本症のレ線学的分類は古くより試みられたが McIntosh<sup>56)</sup>, Chu<sup>13)</sup>, Fiebelkorn<sup>27)</sup>等のものが屢々引用され本邦でも梅垣<sup>134)</sup>、市川<sup>100)</sup>、岡<sup>119)120)</sup>等が分類を行なつている。梅垣は“肺線維化症”に対し自覚症を加味した臨床的分類を設けて肺傷害の指標とし乳癌照射法改善の為の資料としている。McIntosh<sup>56)</sup>は肺炎期のレ線像からこれを4度に分ち、Chu<sup>13)</sup>は同じく3度に分類している一方 Fiebelkorn<sup>27)</sup>の分類は陰影発生後の時期的關係が不明瞭であるが、主に陰影の性質と拡がりからやはり3度に分類し、市川<sup>100)</sup>は“経過中最大陰影の拡がり”で3度に分けている。最近岡並びに東大放射線医学教室の分類が発表された<sup>119)120)</sup>。これは放射線に基づく陰影の最盛期と終息期を綜合して、肺の解剖学的名称を借りて痰変の拡がりの程度を表わしたもので、細葉性、小葉性、區域性、大葉性、索状性（容積不明）の5群に分類されている。

著者は次の如き理由から何れの時期にも偏らず、肺炎、線維症両期の各々<sup>31)50)</sup>についてそのレ線学的陰影の程度を分類することを至当と考えた。即ち(1)病理組織学的には初期の炎症性及び退行性変化と後期のこれを修復する再生及び結合織性変化とは明らかに分けられ、レ線学的或いは臨床像の点でも急性期と後遺症期とは區別が可能である。

(2) 肺炎期に高度の陰影を生じても殆んど痕跡なしに消失をみる例があると共に、初期の陰影は軽度且つ限局していても周囲臓器の牽引、癒着を伴う永久的高度の線維性変化、肺萎縮を残す例がある。これは必ずしも肺炎期の陰影で以つてその後の変化を予測し難いことを意味する。

(3) 著者の場合後遺的な所謂線維症陰影が多数且つ長期間に亘つて認められ、従つて肺炎期にのみ重点をおく分類は不適當と考えられる。

放射線照射による動物の肺変化に関する組織学的研究は古くは Engelstad<sup>23)</sup>, Warren<sup>82)</sup> 都築<sup>78)</sup> 等により詳細に報告され、近くは Cottier<sup>17)</sup> のものが有名である。最近本邦でも松平<sup>106)</sup>, 玉木<sup>128)</sup>, 小沢<sup>122)</sup>, 並木等による実験結果が発表されたが、動物と人とは大きくいつて照射方式も異なり組織学的反応も違うと思われるので動物での組織学的変化過程を直ちに人の場合に於てはめらることは一考を要するし、更に人における肺のレ線学的陰影を動物での組織変化にその儘結びつけることは速断に過ぎる様に感ぜられる。この点内海<sup>135)~137)</sup> 本間<sup>97)</sup> 等の多数剖検例を基にした報告は貴重なものではあるが、剖検例の特長として各段階での変化を連続的に追究出来ず、経過を追って撮影されたレ線像との対比が出来ぬ欠点をもっている。一方動物肺に照射された肺変化をレ線学的に精細に捉えることはかなり難しい様で家兎を用いた玉木<sup>128)</sup>, 小沢<sup>122)</sup> 等は単純撮影で殆んど特異な陰影を見て居らず、気管支造影によつて始めて異常所見を得ている程度であり、ラッテを用いた Cottier<sup>16)</sup>, 松平<sup>106)</sup> の実験では人でのレ線学的陰影と類似の像を得ているが、対照が小動物の為細かい分析は不可能としている。何れにせよ人の場合各時期のレ線学的陰影と病理組織学的変化との対比は今後にまたねばならない。

更に組織学的に本症の初期変化の主体は炎症性変化と考えるか、退行変性とみなすかについては種々議論のある所で、初期変化を放射線肺炎と呼ぶこと自体に難色を示す人もある。併し著者は本症の初期像をその臨床症状、諸検査成績並びにレ線学的所見から、従来屢々用いられた Radiation pneumonitis 放射線肺炎と呼ぶことにしたが、病理組織学的見地からの理由ではない。

次に初期変化は次第に修復されると共に肺胞、気管支上皮の異常再生、無気肺、肺胞壁弾力線維の断裂、特に結合組織の肺胞内、肺胞間質、血管及び気管支周囲における増殖を来すことが知られている。この複雑な変化を肺線維症と簡単に呼ぶことには疑問もあり、事実岡は線維無気肺症(Fibroelectase)と云う名称をすゝめている<sup>119)</sup>。併し

著者は一応結合組織の増殖が最も特徴的且つ主要と考え、且つ又後期のレ線学的陰影の所見からも放射線肺線維症と呼ぶことにしたものである。

又病理組織学的変化は初期像から劃然と後期像に移るのでもなく、そこで人為的にどの時期でもつて両期の境とするかの問題を生ずる。先ず動物実験の結果では玉木<sup>128)</sup> は家兎照射後3カ月で結合組織増殖傾向を認め、4~5カ月で更に進行するとし、松平<sup>106)</sup> はラッテ照射後の2カ月で組織的に結合組織の増加を確かめたが、生化学的には照射肺のコラーゲン増量は1カ月から認められるとしている。人の場合照射法の点で変化はより複雑と想像されるが、やはり結合組織増殖は同様かなり早期から起るものと考えられる。そうなると本症発見時の陰影は既に結合組織の増殖も混在しているかも知れぬという疑いも生ずるが、主として臨床像、レ線学的陰影の性状から放射線肺炎と名付けたことは前述した通りである。従つて陰影出現後6カ月も経過すれば当然結合組織増殖が顕著でこれに附随した変化(無気肺、代償性過膨脹、周囲臓器牽引等)も伴つて、動物における Engelstad のⅣ期、Warren のⅢ期に相当すると考えることは誤りあるまいと思われる。この線維症判定時期は多少早めてもよいわけであるが本症陰影の消失並びに恒久化に関するレ線学的観察から一応診断に適當な時期として陰影出現後6カ月と定め、この時期に放射線肺線維症の程度の判定を行なつたものである。

いずれにせよ早期の炎症性退行性変化から、後の再生乃至結合組織増殖に至る複雑な一連の過程並びに附随的变化を総称する疾患名が選定されることが便利であり、著者は之を肺放射線症と呼ぶことを提案している。

放射線肺炎の陰影発生部位としては、乳癌照射の場合には鎖骨下より中野にかけて好発するとされ、著者の場合も Fiebelkorn<sup>27)</sup> の肺内陰影57例と殆んど同一の部位であつた。彼は更に胸壁に対して切線照射を行なつても第1第2肋骨附近で両方の線維が交叉する為、その直下の肺野に好発するとしている。今回は切線照射を採用しなかつたに

も拘らず同様部位に陰影を多く生じたことは、腋窩、鎖骨上下窩、胸壁の三照射野からの線維がその附近で最も重なり合う為と解された。又切線照射では肺の前胸壁に近い部分に陰影が生ずるとされるが、著者の場合必ずしもそうでなく、かなり深部の肺野にも陰影の存在することが種々のレ線検査で判明した。これも垂直照射である点、照射野が皮膚面上で接して設けられる結果かなり深い部分でも線維の重複により高い線量が与えられた為と思われた。

レ線学的な陰影出現の時期についての報告は比較的區々である。古く Groover<sup>36)</sup> は高度の皮膚反応出現時期に現われ、照射後6～8週で消失したと述べているが、当時は Serie 照射が普通採用され多くは2乃至それ以上の Serie 後に出現を見ている。即ち第1回照射による臨床的或いはレ線学的に認め得ない肺の変化を基盤として、第2回以後の照射で発症するのが普通で、例えば Fvans<sup>26)</sup> は40～100%皮膚単位量を2～6カ月間隔で3、4回繰返すことにより生ずるとし、Downs<sup>22)</sup> は強力照射では2～8週後に、比較的弱い照射では2～3 Serie 後に多く見られるとしている。この点は本邦でも永井により強調され<sup>11)</sup> 著者も又少数の古い例でかゝる例を経験した。併し最近の傾向は短期間に所要線量を一度に与える照射方法が盛で、Fiebelkorn<sup>27)</sup> は大半が2～8カ月以内に、Ross<sup>67)</sup> は2～6カ月、Giermanski<sup>35)</sup> は7週より3カ月、吉村<sup>140)</sup> は1～2カ月、野崎<sup>118)</sup>等 は2～5カ月、市川等<sup>199)</sup> は2～4カ月に多いと夫々報告されているが著者の場合でも最も遅い例で照射後8カ月、平均3.1カ月を示した。文献上からも線量と陰影出現までの期間との関係は明らかではない。但しこゝに注意を要するのは食道癌や肺癌の照射による場合は照射直後若しくは照射中にすら陰影出現をみる点がある点で、恐らく多大の線量が短期間に集中して与えられることが原因と思われる。

放射線肺炎による陰影は出現後短期間で最高の拡がりになり、以後は次第に縮少し或る場合には完全に消失を見る。著者の例では消失は全て陰影

発見後6カ月以内に終り、その時期に線維症性陰影を認めた例ではそれ以後も完全な陰影消失を認めなかつた。Chu<sup>13)</sup> は肺炎陰影の消失が半年以内12例、1年以内1例に於いて認められ、1年以上も消褪せぬものは僅かに1例に過ぎぬとしているが、本邦の報告は一般に消褪が遅く且つ線維症移行の頻度が高い様に感ぜられる。即ち吉村によれば1年～1年半での略消失6例に対し、半年の経過で尙陰影を認めるものは8例、経過不明及び死亡計3例で<sup>140)</sup>、野崎等<sup>118)</sup> は半年以内消失2例、1年以内6例、1年以上消失せぬもの5例並びに追究不完全3例と述べている。著者の場合消失は30例中8例に過ぎず、残り22例は陰影出現半年後種々の程度の肺線維症に移行し(軽度11例、中等度7例、高度4例)一部の長期観察例から推測すれば漸次多少の陰影の縮少を見せても完全消失は困難であろうと思われた。

肺炎陰影の推移の様相を精しく示した文献は見当たらないが、今回の調査では必ずしも肺炎時陰影の拡がりや性質でその後の予後(消失するか或いはどの程度の線維症を残すか)を明確には決定出来ないことが判明した。最近岡も又初期の陰影からどの様な最盛期の形が現われるか、又最盛期の陰影からどの様な最終の永続的な形をとるかを予測出来ぬと述べている<sup>120)</sup>。著者の例ではそれ程ではなく、やはり肺炎陰影に比例した線維症陰影に移行するわけであるが、その移行範囲にかなりの幅が見られることが示されたのである。この早期の肺炎像の運命を支配する要因については今の所不明であるが、肺線維症を起す他の因子の加わることも考えられ、例えば市川<sup>100)</sup> は肺に著明な石灰化像を有する4例は全て線維化、萎縮硬化が著明に生じたと報告し、その他肺気腫、動脈硬化の存在も問題とされている。

線維症の進展と共に起り得る周囲臓器の牽引、癒着等の変化は多くの人が述べているが、気管支の異常を明確に指摘した報告は少ない。障害部分の萎縮と共に肺内の陰影の移動を来し、これに伴つて当然気管支も正常位置より偏位する様になる。一方気管支周囲、血管周囲の結合組織の増殖

は無気肺と共に気管支を次第に集合させ鋭角的の放射状配列をとり、その内腔も珠数状時に円筒状の拡張を来す<sup>67)</sup>ことを明らかにした。これは市川等<sup>100)</sup>により筈状気管支と名付けられた所見と同一である。玉木<sup>128)</sup>は家兎肺照射後で単純像に変化を認めない早期にも既に造影剤の流入、排泄、吸収に遅延を認めたが、人でのかゝる早期の報告は見当らない様である。

照射後早期に起る所謂放射線肺炎の臨床症状は Desjardins<sup>20)</sup>により始めて詳しく報告された。即ち本症に特異的な症状はなく、刺激的乾性且つ発作性で苦痛を伴う咳嗽、浅い呼吸、時に発熱や胸痛を訴えるもので、この他に呼吸困難、衰弱、脈搏増加等を起すこともあり、咳嗽、呼吸困難を除いて1~3週で消失すると述べている。一般に上記症候はレ線像上の陰影出現以前<sup>33)</sup>に多く咳嗽をもつて始まり、従つて強力な照射では1~3カ月後に多く見られる様である。併し一方何等症候を生じない場合も多く<sup>35)</sup>、レ線学的に確かめられた本症中 Fibelkorn<sup>27)</sup>は15%に、Chu<sup>13)</sup>は250KV照射で6例中4例、1,000KV照射では12例中4例に、Bate<sup>4)</sup>は2,000KV照射で35例中7例にのみ症状を認めたに過ぎない。本邦報告では野崎<sup>118)</sup>は15例中7例、市川<sup>100)</sup>は55例中28例(高度の症状は5例)に症状を認めたが、吉村<sup>140)</sup>は殆んど全例に症状発現を来したとしている。著者の例では放射線肺炎38例中22例(全照射例の31%、陰影発見例の58%)が何等かの症状を訴え、稍々高率ではあるが切線照射でないことが主因と思われる。例えば Chu<sup>13)</sup>も垂直照射では照射例の18%に症状出現があるに反し、切線照射では6%に過ぎなかつたとしている。

放射線肺炎のレ線学的陰影と症状の発現との間には著者の調査では平行関係が認められ<sup>67)</sup>、I度よりIII度に移るにつれて症状出現率も高まることが判明した。併し市川<sup>100)</sup>は必ずしも症状の程度とレ線像よりする障害度とは一致しないと述べている。

本症に二次的の感染<sup>83)</sup>が屢々合併することは臨床或いは剖検上からも指摘される所で、血沈値の亢進、白血球増多がどの程度本症に由来するか

は明らかでない。永井<sup>111)</sup>は仮に白血球増多を来しても照射後短期間では放射線による影響が被われ易いとしたが、正常例でも白血球の回復が当然予想されるので、増加の判定は困難であろう。一般に本症による症状並びに一般状態は胸部レ線像に比較して軽い感じであり、鑑別診断の一助ともされているが、線維症が高度の場合は乾性咳嗽、体動時の呼吸促進は永続的に患者を悩ます。Freid<sup>30)</sup>は広汎な肺線維化の後に肺性心を起して死亡した例を剖検してその機構を検討したが、肺内変化に加えて縦隔洞の線維性変化が直接肺循環を妨害すると推測している。乳癌術後照射でのかゝる例を著者は経験しなかつたが、かゝる慢性線維症性変化によらずに急性放射線肺炎が死因となることは種々報告があり<sup>97)</sup>、著者も又食道癌照射後約3週間で死亡した例を経験した。この点本症は乳癌術後照射例ではその慢性呼吸器障害、食道癌、肺癌照射例では急性致命的障害が今後問題となろう。

肺機能検査は Leach<sup>48)</sup>により本症に応用され、照射側の肺機能が報告されたが、Borgström<sup>11)</sup>も本法が照射による肺の影響の程度を測る最良の方法と述べると共に、高令患者では心肺機能が幾分侵されているので正確な評価は照射前後の肺機能を研究しない限り困難としている。今回の調査では照射前並びに肺炎期の肺機能を検討し得なかつたが、線維症9例の肺機能検査結果は極めて特徴的なものであつた。即ち軽度の肺拘束性換気障害並びに代償性肺気腫の合併はレ線学的にもその存在を推定診断出来ると思われたが、大半の例に肺胞毛細管膜の拡散障害(平均65%)が発見されたことは特異的で、線維症の病理組織学的所見、即ち肺胞壁肥厚並びに線維化、肺胞間毛細管の変化を裏付けたものと云える。又レ線像上の線維症陰影の拡がり比較的少範囲であつても、拡散機能が正常の65%を示すことはレ線像で認められぬ障害がかなり存在し機能を低下させている証拠と考えられる。この点レ線学的陰影からの障害度の判定と別に補正される必要があり、又障害をより早期に確実に捉える方法として今後更に検討

されてよいと信ずる<sup>142)</sup>。吉村<sup>141)</sup>、中山等<sup>116)</sup>も少数例につき左右別の肺機能を調査して病側肺の分布機能の異常を報告したが拡散機能については觸れていない。又宮本<sup>107)</sup>は放射線肺線維症に癒着性心嚢炎を伴った1例の心肺機能を分析し、市川<sup>100)</sup>は高度の線維症では肺活量の低下、分時最大換気量の低下並びに残気量の増加を見て居り、著者の例でも多少その傾向は窺われたが拡散機能の障害程明瞭なものはない。

乳癌と異なり深在性の食道癌の放射線治療では肺組織を全く經由せずに充分の線量を投与することは難しい。梅垣は前後縦隔洞を經由して6門で照射しているが治療率を高める為には線維症の発生も止むを得ないとしている。回転乃至は振り照射を行えば肺の線量は病巣部線量と比較して減弱され、発症も減少する筈 (Nielsen<sup>61)</sup>、Schneider<sup>71)</sup>) であるが、Borgström<sup>11)</sup>は廻転による完全照射 143例中38例に本症を見て居り、食道癌照射で本症発生防止の難しさを物語っている。症候学的には乳癌照射後の場合と特に変りはないが、レ線学的な陰影はかなり相異している。即ち両側性に出現し、中央陰影に近い部分で著しく、放射状に末梢に向けて減少する形をとり、之は特に側面像で明瞭となるが肺葉の境界により境されない点が特有と Borgström<sup>11)</sup> は述べている。梅垣は最近食道癌照射の際の容積線量と発症並びに治癒可能性につき論じている。ともかく放射線肺炎に基づく直接死だけは何としても避けねばならぬと云えよう。

## 第8章 結 論

1) 術後乳癌レ線治療後の肺放射線症45例、食道癌レ線治療後の1例計46例を研究対象とした。乳癌照射後の本症中の早期の所謂放射線肺炎は38例に、後期の放射線肺線維症は30例に観察されたが、両期共に追究観察されたのは30例であった。

(2) 放射線肺炎並びに肺線維症のレ線学的陰影の特徴をあげて區別し夫々第Ⅰ度、第Ⅱ度、第Ⅲ度に分類した。放射線肺炎は経過中の最大陰影の拡がり、放射線肺線維症は陰影出現後6カ月の時期の陰影の拡がりとその程度を定めた、両者共第Ⅱ度、第Ⅲ度となるにつれて症例数は減少した。

(3) 放射線肺炎は照射後8カ月以内に生じ、その平均は3.1カ月で、大半の陰影は上中野に認められた。併し必ずしも前胸壁に近い肺野には生じなかつた。

(4) 放射線肺炎陰影の完全消失は照射後6カ月以内のみ認められ、而も30例中8例に過ぎなかつた。放射線肺炎より肺線維症に移行する場合、肺炎期の陰影の拡がりに平行した肺線維症の陰影を生ずるが、この移行にはかなりの幅が認められた。

(5) 放射線肺線維症を2年以上に亘り追究観察した8例では肺内病巣の収縮に基づいての陰影の位置移動が証明された。

(6) 気管支造影法による検査の結果、放射線肺炎では気管支壁の不整を見るに過ぎぬが、肺線維症では次第に気管支の拡張を来し、又正常の気管支樹は失われ、集束した気管支が肺門より放射状に排列することが明らかにされた<sup>50)</sup>。

(7) 自覚症状を訴えたものは放射線肺炎38例中22例(58%)で比較的多く、一般にレ線学的な陰影出現以前に症状を生ずるが、この平均は照射後2.4カ月であつた。又レ線学的陰影による病症程度と症状発現率は平行関係にあつた。乳癌照射後の例では重篤な症状若しくは所見を呈さなかつたが、食道癌照射後の1例は放射線肺炎により死亡し、その剖検結果を報告した。

(8) 定型的乃至興味ある本症5例を報告した。

(9) 肺機能を放射線肺線維症9例で測定した結果、肺活量の低下、残気量の増加を認めたが、最も著明な障害は拡散機能に起ることが知られた。而もレ線像上の陰影から予想される以上の低下をみたことは、陰影として認められぬ肺組織にも障害の存在することを推定させた。

(10) 今後乳癌術後照射では慢性の放射線肺線維症がその呼吸器症状の点で、食道癌、肺癌照射では急性の放射線肺炎がその致死的影響の点で何れも放射線治療上の問題となり得ると思われる。

(尚本研究の一部は日本医学放射線学会一第16回総会、第14回東北・北海道・新潟地方会、第19回総会に夫々発表した)。

## 文 献

- 1) Atlmann, H.W. et al.: Über Lungenveränderungen und Lungentumoren bei Ratten nach Bestrahlung mit radioaktiven Strontium ( $Sr^{90}$ ), Beitr. path. Anat. 124, 145—175, 1961.
- 2) Bachman, A.L. et al.: Pleural effusions following supervoltage radiation for breast carcinoma, Radiology 72, 669—709, 1959.
- 3) Baldwin, E. et al.: A study of cases of pulmonary fibrosis. Medicine 28, 1—25, 1949.
- 4) Bate, D. et al.: Changes in lung and pleura following two-million-volt therapy for carcinoma of the breast. Radiology, 69, 372—383, 1957.
- 5) Bauer, R.: Zur Kenntnis der Strahlenschädigung der menschlichen Lunge, Strahlentherapie 64, 249—266, 1939.
- 6) Belt, T.H.: Über tödliche Lungenfibrose bei gewerblicher Radiumschädigung, pathologisch-anatomischer Teil. Frankf. Zschr. Path. 42, 170—187, 1931.
- 7) Bencianova, V.M. et al.: Ueber die Strahlenfibrose der Lunge (Klinisch-röntgenologische Beobachtungen). I. Mitt., Vestn. Rentgenol. H. 6, 53—58, 1955.
- 8) Berdings, C.C. et al.: Histopathology of the effect of cortisone on the irradiated rat lung., Dis. Chest 32, 481—492, 1957.
- 9) Bergmann, M. et al.: Pneumoectomy for severe irradiation damage of the lung, J. Thoracic Surg. 22, 549—567, 1951.
- 10) Bloom, W.: Histopath. of irradiation from external and internal sources. Mc. Graw-Hill, New York, 1948. — 11) Borgström, K.E. et al.: Roentgenographic changes in the lungs and vertebrae following intense rotation roentgen therapy of esophageal cancer, Acta. Radiol. 47, 281, 1957. — 12) Brown, R.F.: Effect of cortisone on the radiation reaction of the rat lung, Amer. J. Roentgenol. 75, 796—806, 1956. — 13) Chu, F.C. H. et al.: Pneumonitis following radiation therapy of cancer of the breast by tangential technic, Radiology 64, 642—654, 1955. — 14) Chu, F. C.H. et al.: The effect of ACTH and cortisone on radiation pneumonitis. Amer. J. Roentg. 75, 530—541, 1956. — 15) Cohen, L.: Radiotherapy in breast cancer, Brit. J. Rad. 25, 636—642, 1952. — 16) Cottier, H.: Ueber die unterschiedliche Schädigung des Lungengewebes durch therapeutische Röntgenbestrahlung, Strahlentherapie 100, 385—398, 1956. — 17) Cottier, H.: Wirkungen einer langdauernden Gabe von Cortison und antibiotischen Mitteln auf röntgenbestrahtes Lungengewebe der Ratte. Strahlentherapie 103, 77—90, 1959. — 18) Davis, K.S.: Intrathoracic changes following X-ray treatment, clinical and experimental study. Radiology 3. 301—322, 1924. — 19) Desjardins, A.U.: Certain unusual features noted in a case of inoperable cancer of the breast treated by roentgen rays. Med. Clin. North America 7, 163—171, 1923. — 20) Desjardins, A.U.: The reaction of the pleura and lungs to roentgen rays. Amer. J. Roentg. 16, 444—448, 1926. — 21) Douglas, A.C.: Treatment of radiation pneumonitis with prednisolone. Brit. J. Dis. Chest, 53, 346—355, 1959. — 22) Downs, E.E.: Lung changes subsequent to irradiation in cancer of the breast. Amer. J. Roentg. 36, 61—64, 1936. — 23) Engelstad, R.B.: Ueber die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf die Lungen. Acta Rad. Suppl. 19, 1—94, 1934. — 24) Engelstad, R.B.: Die Strahlenreaktion in dem Lungen beim Menschen. Acta Radio. 18, 32—43, 1937. — 25) Engelstad, R.B.: Pulmonary lesions after roentgen and radium irradiation. Amer. J. Roentg. 43, 676—681, 1940. — 26) Evans W.A. et al.: Intrathoracic changes induced by heavy radiation, Amer. J. Roentg. 13, 203—220, 1925. — 27) Fiebelkorn H.J. et al.: Ueber die Strahlenreaktionen der Lunge und der Pleura als Folge von Mammakarzinombestrahlungen. Strahlentherapie 96, 583—592, 1955. — 28) Fike, R.H.: The occurrence of roentgen pleuropneumonitis in treatment of breast cancer. Amer. J. Roentg. 27, 509—512, 1932. — 29) Frank, A.: Die postoperative Strahlenbehandlung des Mammakarzinoms mit Anwendung eines Grossfeldes. Strahlentherapie 89, 533—537, 1953. — 30) Freid J.R. et al.: Postirradiation changes in the lung and thorax, a clinical, roentgenological and pathological study, with emphasis on the late and terminal stages. Amer. J. Roentg. 43, 877—895, 1940. — 31) Friedenber, R.M.: The role of cortisone in preventing pulmonary fibrosis following irradiation (preliminary report) Amer. J. Roentg. 72, 271—277, 1954. — 32) Garusi, G.F.: Die angiokardiopneumographie an Patientinnen mit pleuropulmonaler Fibrose nach Röntgenbestrahlung von Mammakarzinom, Fortschritte Röntgenst. 95, 24—41, 1961. — 33) Gebauer, A. et al.: Iatrogene und gewerbliche Radium und Thoriumschäden. St.-th. 98, 558—569, 1955. — 34) Ghislanzoni, R. et al.: Ricerche sperimentali con prednisolone seel danno polmonare da raggi. Radiologia (Roma) 13, 313—323, 1957. —

- 35) Giermanski, A. et al.: X-ray pneumonitis as an effect of the breast cancer roentgentherapy. *Polski Przegl. rad.* 19, 207—219, 1955. — 36) Groover, T.A. et al.: Intrathoracic changes following roentgen treatment of breast carcinoma. *Amer. J. Roentg.* 10, 471—476, 1923. — 37) Groover, T.A. et al.: Roentgen pleuropulmonitis. *South. M.J.* 20, 153—158, 1927. — 38) Hartmann, F.W. et al.: Heart lesions produced by the deep X-ray. *Bull. Johns Hopk. Hosp.* 41, 36—61, 1927. — 39) Henzi, H.: Zur pathologischen Anatomie der Lungenveränderungen nach hohen Dosen von Röntgenstrahlen. *Strahlentherapie* 100, 275, 1956. — 40) Hines, L.E.: Fibrosis of the lung following roentgenray treatments for tumor. *J.A.M.A.* 79, 720—722, 1922. — 41) Hsieh, C.K., Kimm, H.T.: Changes in the lungs and pleura following irradiation of extrathoracic tumors. *Amer. J. Roentg.* 37, 802—810, 1937. — 42) Innerfield, I.: Post-radiation pulmonary fibrosis. *N.Y. State J. Med.* 46, 2572, 1946. — 43) Jacobsen, V.C.: The deleterious effects of deep roentgen irradiation on lung structure and function. *Amer. J. Roentg.* 44, 235—248, 1940. — 44) Jennings, F.L. et al.: Development of experimental radiation pneumonitis. *Arch. Path.* 71, 437—452, 1961. — 45) Kaplan, I.I. et al.: Pleuropulmonitis following irradiation. *Amer. J. Roentg.* 39, 387—392, 1938. — 46) Karlin, M.I. et al.: Zur Frage nach der Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Lungen und des Herz der Tiere. *Frankf. Ztschr. F. Pathl.* 43, 434—447, 1932. — 47) King, D.S.: Pulmonary Fibrosis: Clinical aspects. *Radiology* 51, 477, 1948. — 48) Leach, J.E.: Abnormal pulmonary physiology as a result of a chronic irradiation pleuropneumonitis a preliminary report. *Amer. J. Roentg.* 50, 772—778, 1943. — 49) Leach, J.E. et al.: Fibrosis of the lung following roentgen irradiation for cancer of the breast. *Amer. J. Roentg.* 47, 740—747, 1942. — 50) Lichtenstein, H.: X-ray diagnosis of radiation injuries of the lung. *Dis. Chest* 38, 294—297, 1960. — 51) Lobsenz, H. et al.: An experimental study of radiation-pneumonitis. *Bull. New Yoek Acad. Med.* 28, 546, 1952. — 52) Lüdin, M. et al.: Lungenveränderungen nach experimenteller Röntgenbestrahlung. *Strahlentherapie* 38, 684—701, 1930. — 53) Lüdin, M.: 20 Jahre Röntgentherapie. *Strahlentherapie* 60, 483—504, 1937. — 54) Macht, S.H. et al.: Use of anticoagulant (dicumarol) in preventing post-irradiation tissue changes in the human lung. (Preliminary report) *Amer. J. Roentg.* 63, 335—341, 1950. — 55) Mallory, T.B.: Pathology of pulmonary fibrosis, including chronic pulmonary sarcoidosis. *Radiology* 51, 468, 1948. — 56) McIntosh, H.C.: Changes in the lungs and pleura following roentgentreatment of cancer of the breast by prolonged fractional method. *Radiology* 23, 558—566, 1934. — 57) McIntosh, H.C., Spitz, S.: A study of radiation pneumonitis. *Amer. J. Roentg.* 41, 605—615, 1939. — 58) Mitchum, W.R. et al.: Differential diagnosis of fibrosing lung lesions. *Radiology*, 68, 36—47, 1957. — 59) Motley, H.L.: The use of pulmonary function tests for disability appraisal: Including evaluation standards in chronic pulmonary disease. *Disease Chest*, 24, 378—389, 1953. — 60) Novasquez, S.T. et al.: Lipoid pneumonia (non inhalation) in carcinoma of the lung treated by radio-therapy. *Lancet* 260, 1206—1208, 1951. — 61) Nielsen, J. et al.: Indikation für Bewegungsbestrahlung. *Strahlentherapie* 95, 41—48, 1954. — 62) Pendergrass, E. P. et al.: Pulmonary metastasis and pneumonitis following radiation therapy for cancer of the breast. *Amer. J. Roentg.* 50, 491—498, 1943. — 63) Pöschl, M.: Die Pendelbestrahlung des Speiseröhrenkrebses. *Strahlentherapie* 87, 162—184, 1952. — 64) Quadroni, C.: Ueber das Auftreten einer exsudativen pleuritis zwei Fälle von lymphatische Pseudoleukämie während der Behandlung mit Röntgenstrahlen. *Zentralblatt F. Klin. Med.* 26, 763—770, 1905. — 65) Rabinoviv, R.M. et al.: On radiation lesions of the lung and pleura in roentgen and gamma-therapy of breast cancer. *Vopr. Onkol.* 3, 711—719, 1957. — 66) Robbins, L.L.: Idiopathic pulmonary fibrosis: Roentgenologic findings. *Radiology*, 51, 459, 1948. — 67) Ross, M.: The radiotherapeutic and radiological aspects of radiation fibrosis of the lungs. *Thorax*, 11, 241—248, 1956. — 68) Roujeau, J. et al.: Le effects de la radiothérapie sur le parenchyme pulmonaire. *Essai de synthèse anatomo-clinique. Semaine Hôp* 2346—2350, 1957. — 69) Rubin, P. et al.: Response of radiation pneumonitis to adrenocorticoids. *Amer. J. Roentgenol.* 79, 453—464, 1958. — 70) Schairer, E. et al.: Röntgenstrahlungsschädigung der Lungen mit tödlichen Ausgang. *Strahlentherapie* 64, 267—290, 1939. — 71) Schneider, P.W.: Lungenveränderungen bei der Bewegungsbestrahlung. *Rad. Clin.* 24, 225—230, 1955. — 72) Seyss, R.: Lungenveränderungen bei postoperativen Röntgenbestrahlungen.

- Röntgenbläter, 11, 43-48, 1958. — 73) Spain, D.M.: Patterns of pulmonary fibrosis as related to pulmonary function, *Ann, Int. Med.* 33, 1150-1163, 1950. — 74) Stone, D.J. et al.: Fatal pulmonary insufficiency due to radiation effect upon the lung. *Amer. J. Med.* 21, 211-226, 1956. — 75) Strasser, A.: Pleuritis nach Röntgenbehandlung eines mediastinal Tumors. *Ztschr. f. phys. u. diätet. Therap.* 16, 65-70, 1912. — 76) Sweany, S.K.: The effect of chest irradiation on pulmonary function. *J. Clin. Invest.* 38, 587-593, 1959. — 77) Tonges, E. et al.: Ein zweiter Fall von tödlicher Lungenfibrose infolge geweblicher Radiumeinwirkung. *Frankf. Zschr. Path.* 50, 100-122, 1936. — 78) Tsuzuki, M.: Experimental studies on the biological action of hard roentgen rays. *Amer. J. Roentg.* 16, 134-149, 1926. — 79) Tyler, A.F. et al.: Effect of heavy radiation on the pleura and lungs. *J. Radiol.* 3, 469-475, 1922. — 80) Voegt, H.: Röntgenschädigung der Lungen beim Menschen. *Virchows Arch.* 302, 468-496, 1938. — 81) Wachtler, F.: Hydroperikard nach Röntgenbestrahlung. *Radiol. Clin.* 22, 1-9, 1953. — 82) Warren, S. et al.: Radiation pneumonitis, experimental and pathologic observation. *Arch. of Path.* 30, 440-460, 1940. — 83) Warren, S. et al.: Radiation reaction in the lung. *Amer. J. Roentg.* 43, 682-701, 1940. — 84) Warren, S.: Effects of radiation on normal tissues (V. Effects on the respiratory system). *Arch. of Path.* 34, 917-931, 1942. — 85) Weatherwax, J.L. et al.: Determination of radiation values in lung tissue with variable qualities of radiation. *Radiology* 14, 401-410, 1930. — 86) Werkgartner, H.: Lungenveränderungen nach Rotations-bestrahlung intrathoracaler Tumoren. *Strahlentherapie* 99, 327, 1956. — 87) Whitfield, A.G.W.: Fatal post-radiation pneumonitis. *Lancet* 267, 117-119, 1954. — 88) Whitfield, A.G.W., et al.: Radiation reactions in the lung. *Quart. J. Med. N.S.* 25, 67-86, 1956. — 89) Widmann, B.P.: Irradiation pulmonary fibrosis. *Amer. J. Roentg.* 47, 24-38, 1942. — 90) Wintz, H.: Röntgenschädigungen in der Tiefentherapie. *Fortsch. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen* 30 (Kong. Heft), 133-138, 1922. — 91) Wintz, H.: Injuries from roentgen rays in deep therapy. *Amer. J. Roentg.* 10, 140-147, 1923. — 92) Wohlauer, F.: Der Einfluss der Röntgenstrahlen auf das Lungengewebe. *Dtsch. Med. Wochenschrift* 35, 1704-1706, 1909. — 93) 海老名敏明他: 肺機能検査法の臨床的意義, *内科*, 4, 308-317, 昭34. — 94) 後藤五郎他: 教室10年間の術後乳癌のレ線治療成績, *日医放線会誌*, 17, 1048-1062, 昭32. — 95) 浜口一郎他: 肺臓癌並びに放射線肺炎 (Radiation pneumonitis) 病理学雑誌, 1, 197-208, 昭17. — 96) 本間日臣: 放射線肺臓炎および肺線維症, *内科*, 7, 234-235, 昭36. — 97) 本間日臣他: 放射線肺臓炎ならびに肺線維症とくにその予防と治療について, *日胸臨*, 20, 388-408, 昭36. — 98) 井染成夫他: 薬物による放射線障害防止, *胸部疾患*, 5, 89-92, 昭36. — 99) S. Isome et al.: Results of postoperative irradiation of breast cancer, report of 251 cases, *Nippon Acta Radiol.* 20, 2393-2409, 1961. — 100) 市川平三郎他: 胸部X線照射による肺障害に関する研究, *日医放線会誌*, 19, 2272-2288, 昭35. — 101) 金上晴夫他: 肺胞毛細管ブロック症候群について, *呼吸と循環*, 7, 528-537, 昭34. — 102) 金武喜子: 放射線の心臓におよぼす影響. 特に放射線性心膜炎について, *日医放線会誌*, 20, 2707-2722, 昭36. — 103) 菊池章他: 術後乳癌予防照射法の改良について (第1報), *日医放線会誌*, 19, 1619-1627, 昭34. — 104) Kojima, K. et al.: Histological studies of radiation pneumonitis, *Acta Pathol. Jap.* 9, Supple. 951-968, 1959. — 105) 日下部明夫: 原発性乳癌の放射線治療成績, *日医放線会誌*, 4, 69-81, 昭18. — 106) 松平寛通: 放射線肺傷害に関する実験的研究, *日医放線会誌*, 18, 1635-1644, 昭34. — 107) 宮本忍: 放射線肺線維症, *日臨誌*, 18, 585-589, 昭34. — 108) 宮坂五一郎: 成人期の正常血液像, *日血会誌*, 20, 補98-105, 昭32. — 109) 宮崎亨他: 放射線肺炎の1剖検例, *癌の臨床*, 4, 32-39, 昭33. — 110) 永原貞郎他: 放射線肺炎ならびに非定型的器質化肺炎の1例, *日病会誌*, 47, 482-483, 昭33. — 111) 永井春三: 放射線治療による肺傷害に就て, *綜合臨牀*, 6, 26-38, 昭32. — 112) 永井春三: 放射線肺臓炎その他の反応に対するブドニソロンの効果について, *最新医学*, 13, 1781-1786, 昭33. — 113) 中原一臣他: 放射線肺線維症のレントゲン所見について, *綜合医学*, 16, 1037-1041, 昭34. — 114) 中泉正徳他: 乳癌の集光照射法の効果, *日医放線会誌*, 2, 735-742, 昭17. — 115) 中泉正徳他: 乳癌に対する手術後放射線治療の効果, *日医放線会誌*, 13, 108-110, 昭28. — 116) 中山広信他: 乳癌治療後の放射線肺線維症について, *日胸臨*, 19, 715-719, 昭35. — 117) 榎林和之: 胸部レントゲン線放射の家兎肺臓に及ぼす組織学的影響に関する実験的研究, *日医放線会誌*, 6, (2-3), 1-13, 昭22. — 118) 野崎秀英他: レ線治療による肺障害, 放射線肺線維症について, *治療*, 41, 379-383, 昭34. — 119) 岡治道: 肺野の所謂レントゲン線維症のX線分類に就いて, *臨放線*, 6, 15-29, 昭36. — 120) 岡治道他: X線

像による肺のレントゲン線障害度の概略評価について、胸部疾患、5、85—88、昭36。—121) 大岡逸郎他：乳癌術後レ線予防照射中出现せる Röntgenpleuro-pneumonitis の興味ある2症例について、臨放線、2、407—412、昭32。—122) 小沢和哉：放射線肺障害の発生と防止に関する実験的研究、日医放線会誌、20、907—926、昭35。—123) 笹森典雄：肺臓レ線照射に於ける自家抗体に関する実験的並びに臨床的研究、日医放線会誌、18、955—988、昭33。—124) 島隆允他：放射線肺線維症と副腎皮質ホルモン、総合臨床、8、1561—1566、昭34。—12) 篠井金吾他：肺線維症の臨床、日医新報、(1917)、3—10、昭36。—126) 杉森茂他：剖検により確定した Röntgenfibrose の1例、昭和医会誌、16、226—231、昭31。—127) Takahashi, K.: "E-in Sektionsfall von sogenannter "Radiation Pneumoni-tis", Tr. Soc. Path. Jap. 32, 309—313, (1942)。—128) 玉木喜一：肺レ線障害に於ける機能的並びに組織学的変化に関する実験的研究、日医放線会誌、19、2090—2103、昭35。—129) 足沢三之介他：放射線肺炎の1症例、日医放線会誌、19、1237—1242、昭34。—130) 田坂皓他：内科最近の進歩、IV、219—240、医歯薬出版、初版、昭35。—131)

立入弘他：放射線性肺線維症について、日胸臨、20、377—387、昭36。—132) 亘理勉：放射線肺線維症について、医学の歩み、32、423—433、昭35。—133) 梅垣洋一郎他：乳癌の手術後照射術式の検討、日医放線会誌、16、821—822、昭31。—134) 梅垣洋一郎：癌の治療(その1)、131—157、金原出版、初版、昭32。—135) 内海邦輔：照射療法後に於ける肺傷害に関する病理組織学的研究、日病会誌、44、550—560、昭30。—136) 内海邦輔他：放射線治療患者に見られる放射線傷害、総合医学、15、734—739、昭33。—137) 内海邦輔：放射線療法後の癌組織及び正常組織への影響、最新医学、14、541—567、昭34。—138) 山下久男：皮膚病及び乳癌の放射線治療成績、特に手術後予防照射について、日医放線会誌、14、367—369、昭29。—139) 吉村克俊他：放射線肺線維症、日臨結、15、585—591、昭31。—140) 吉村克俊他：放射線肺線維症の統計的観察、日医放線会誌、18、168—175、昭33。—141) 吉村克俊他：放射線による肺炎、日臨結、18、99—106、昭34。—142) 菊池章他：日医放線会誌、掲載予定