



Title	乳癌の術後照射後の肺障害について
Author(s)	渡辺, 克司; 岡崎, 正道; 竹下, 寿七 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1968, 28(3), p. 392-399
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18742
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

乳癌の術後照射後の肺障害について

九州大学医学部放射線医学教室 (主任 入江英雄教授)

渡 辺 克 司, 岡 崎 正 道, 竹 下 寿 七
鬼 塚 恵一郎, 鶴 健 一

(昭和42年10月31日受付)

Changes in the Lungs Following Postoperative Radiation Therapy of Cancer of the Breast

By

Katsushi Watanabe, Masamichi Okazaki, Juhichi Takeshita,

Keiichiro Onizuka and Kenichi Tsuru

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka, Japan

(Director: Prof. Dr. Hideo Irie)

We have studied pulmonary changes on patient with radiation therapy for postoperative carcinoma of the breast in our department from 1955 to 1965, who were followed roentgenographically more three months after the end of irradiation.

1) With the direct vertical technique with conventional x-ray, delivering approximately 3,000 rads to the supraclavicular region, axillary region and chest wall, the incidence of radiation pneumonitis was 73.5 per cent.

With the tangential irradiation technique with ^{60}Co γ -ray, delivering 5,000 rads to the supraclavicular region, 5,000 rads to the axillary region and 4,000 rads to the chest wall, the incidence of radiation pneumonitis was 52.1 per cent.

2) In direct vertical irradiation with conventional x-ray, first grade of radiation pneumonitis was found in 15 of 61 cases, second grade in 24 and third grade in 22. First grade radiation fibrosis was found in 15 of 68 cases, second grade in 17 and third grade in 5.

Most of them involved major portion of the lungs extensively.

With tangential irradiation with ^{60}Co γ -ray, first grade radiation pneumonitis was found in 41 of 54 cases, second grade in 11 and third grade in 2.

First grade radiation fibrosis was found in 32 of 54 cases, second grade in 21 and third grade in 1.

Most of them appeared in the upper lung field and radiation pneumonitis was minimal.

3) The radiation pneumonitis following roentgen therapy in which typical roentgenological shadows were found within three months after the irradiation was 87.5 per cent.

In cases with tangential irradiation with ^{60}Co γ -ray, radiation pneumonitis in which roentgenologic signs of pneumonitis were found within three months after the irradiation was 80 per cent.

4) In 24 of 137 cases with pneumonitis following radiation therapy, complete clearing of pneumonitis could be seen mostly within one year after their appearance. In other 115 cases pneumonitis still remained.

5) In direct vertical irradiation with x-ray, the threshold dose for the incidence of the radiation pulmonary changes was more than 2000 rads in the majority of the cases and more than 4000 rads in tangential irradiation with ^{60}Co γ -ray.

Correlation between the time-dose-relationship and incidence could not be defined.

In radiation therapy of postoperative carcinoma of the breast, the tangential irradiation technique with ^{60}Co γ -ray is preferable to the direct vertical technique with conventional x-ray.

緒 言

乳癌の手術後に放射線治療を併用することは、現在、ひろく行なわれており、その治療成績の向上に寄与している。しかし、放射線治療後は幾つかの副作用が起ることがある。第1は白血球減少、食欲不振等の全身的な障害であり、第2は照射野内の皮膚障害、第3は肺、肋膜などの障害である。

前2者は乳癌の術後照射に限らず、放射線治療一般に際して起こり得る問題であるのに対し、肺、肋膜の障害は肺癌、食道癌等の胸郭内諸臓器の照射や、乳癌の如き胸壁の照射に際して特に問題となつて来る。肺癌の場合には、肺自身が照射の目的部位であるので、止むを得ない面もあるが、乳癌の場合には胸壁の照射が目的であり、肺、肋膜の照射は出来るだけ避けることが望ましい。

このためにわれわれは昭和36年以降、胸壁に対して ^{60}Co の切線照射を行なつて来た。この照射法の詳細に就いては既に発表しており、肺の照射を著明に減少せしめ得ることを実験的に確かめた²⁷⁾。

そこで、今度は昭和40年6月までに、この ^{60}Co 切線照射法によつて手術後照射を行なつた症例について、実際に肺、肋膜の障害をどの程度に押さえることが出来たかを、それ以前の「レ」線による胸壁垂直照射法によるそれと比較し検討した。

尚、胸部諸臓器に対する放射線治療後に生ずる肺、肋膜の変化は照射後比較的早期の変化に対しては従来、放射線肺炎の名が用いられており、それが後期に索状又は線維状の陰影を残す場合、放射線肺線維症と呼ばれて来た。しかし、この両者の移行は除々で両者の区別をなし得ないこともあ

るので菊地¹⁹⁾は肺放射線症と呼ぶことを提案している。われわれも、放射線肺炎及び放射線肺線維症を包含した名称として、以後肺放射線症と呼ぶことにする。

調査の対象

昭和30年1月より昭和36年12月までの間に手術乳癌に対して術後「レ」線照射を行なつた症例のうち照射終了後3ヵ月以上の追跡を行い得た117例と、昭和36年1月より昭和40年6月までの間に手術後 ^{60}Co γ 線の照射を行つた症例中、照射終了後3ヵ月以上の追跡を行い得た126例について調査を行なつた。

Table 1 Age distribution

Age	Roentgen therapy		^{60}Co teletherapy		Total	
	No. of cases	%	No. of cases	%	No. of cases	%
—19	0	0	0	0	0	0
20—29	3	2.6	4	3.8	7	2.9
30—39	27	23.1	23	18.5	50	20.6
40—49	47	40.1	53	42.0	100	41.2
50—59	27	23.1	32	25.4	59	24.3
60—69	12	10.3	8	6.3	20	8.2
70—	1	0.9	6	4.8	7	2.9
Total	117	100	126	100	243	100

手術はすべて乳房切断術と腋窩リンパ節廓清術を行なっている。

これらの年齢分布は第1表のごとくである。これによると40才台が最も多く、次いで50才台、30才台の順である。

照射方法

昭和30年1月より昭和36年10月までは「レ」線による術後照射を行なつた。昭和36年10月より昭和40年6月の間は ^{60}Co γ 線による照射を行なつた。

照射の方法は次のごとくである。

1) 「レ」線治療は島津製信愛号にて行なつた。

管電圧：180～200KV

濾過板：Cu 0.7～1.5mm+Al 0.5mm

管電流：10～15mA

皮膚焦点間距離：30～40cm

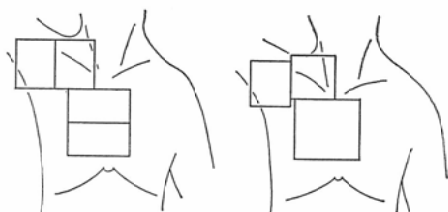
照射野：前胸部は $10 \times 10 \sim 10 \times 15$ cm，鎖骨上，下窩，腋窩部は 10×10 cm。

照射量：1回 200R（空中線量）

照射間隔：6～16週

照射部位：手術側前胸部，胸骨縁を含めて1～2門，腋窩1門，鎖骨上，下窩は前から1門，計3～4門（第1図），各野とも患者を背臥位にして胸壁に垂直に固定照射を行なつた。

Fig. 1. Outline of skin fields for irradiation with X-ray.



照射総量：前胸部（胸骨縁を含む），腋窩部は180KVにて照射，それぞれ1野 3,000rads，鎖骨上，下窩は200KVにて3,000～4,000rads照射した。

深部線量は皮膚面より3cmの深部の線量とした。

Ⅱ) ^{60}Co 治療は島津製 RT-2,000にて行なつた。

皮膚焦点間距離：75cm

照射量：1回 200R（空中線量）

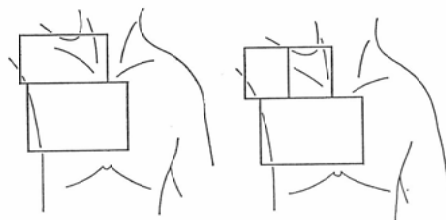
照射間隔：毎日，1日1野または鎖骨上，下窩，腋窩部と前胸壁の2野

照射野及び照射部位：鎖骨上，下窩，腋窩部は 10×10 cm～ 8×8 cmの照射野で各々1門又は鎖骨上，下窩，腋窩部を1つの照射野に含めて 8×10 cm～ 10×16 cmで仰臥位で腹側より1門，更に背側より同じ大きさの照射野を設けて各々垂直に照射した。胸壁は健側胸骨縁から健側へ約3cmの部位

から患側の中胸窩線へと 7×16 cm～ 7×14 cmの照射野で切線状に両方向より2門にて照射した。

（第2図）照射される胸壁の厚さは4～5cmである。この際，初期には米を入れたBolusを使用していたが，皮膚障害が増強するため昭和39年8月頃より止めている。

Fig. 2. Outline of skin fields for irradiation with ^{60}Co γ -ray.



照射総量：前胸部は4,000rads，鎖骨窩及び腋窩部は4,000～5,000rads照射。病巣線量としては鎖骨窩，腋窩部では皮膚面より3cmの深さを，胸壁では左右の線束が胸壁と交わる照射巾の midpoint（大部分の症例では胸壁と線束の交点から7～10cmで，前胸壁皮膚面の下約3cmの点）での線量を計算した。

調査方法

照射終了後月に1回づつ来院せしめ，臨床症状，所見を知ると共に胸部「レ」線撮影を行い，照射前の胸部レ所見と比較してその変化の発見につとめた。照射肺，肋膜に異常陰影が発見された例には高圧撮影，断層撮影及び拡大撮影を併用した。肺，肋膜の照射による変化は，菊地¹⁸⁾の分類に従つて表2のごとく分類した。

調査結果

1. 発生率

肺放射線症の発生率は第3表のごとくである。

「レ」線治療群では117例中75例（64%）に肺放射線症が発生した。

^{60}Co 治療群では126例中62例（49.2%）に肺放射線症の発生がみられた。

照射線量と発生率との関係についてみると，「レ」線治療群では鎖骨上，下窩，腋窩部，前胸部に各々1野 3,000rads照射した41例中26例（63.4%）に肺放射線症の発生がみられた。鎖骨上，下

Table 2 Roentgenologic classification.
Radiation pneumonitis

	Extent	Shift of the mediastinum and elevation of the diaphragma
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

窩、腋窩部に各々1野 4,000rads, 前胸部 3,000 rads 照射した34例中28例 (82.4%) に発生がみられた。

鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々に1野 4,000 rads 照射した8例中7例 (87.5%) に発生がみられた。

鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々に1野 2,000 ~ 3,000rads 照射した21例中11例 (52.3%) に発生がみられた。

鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々に1野 2,000 rads 未満の照射で中止した13例中3例 (23.1%)

発生がみられた。

^{60}Co 治療群の照射線量と肺放射線症の発生率との関係は鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 4,000rads 照射を行つた83例中34例 (40.9%) に肺放射線症の発生がみられた。鎖骨上、下窩、腋窩部各々1野 5,000rads, 前胸部 4,000 ~ 5,000 rads 照射した28例中23例 (82.1%) に発生がみられた。

鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 4,000 rads 以下の照射で、われわれの目標とした線量に達せず中止した7例には肺放射線症の発生はみられなかった。

われわれは乳癌の根治的手術後の放射線治療の場合、「レ」線治療では鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 3,000rads 以上照射を目標としているが、1野 3,000rads 以上照射例についてみると73.5%に肺放射線症の発生がみられた。

^{60}Co 治療の場合は鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 4,000rads 以上照射を目標としたが、1野 4,000rads 以上照射例についてみると52.1%の肺放射線症の発生がみられた。

2. 肺放射線症の発生部位

肺放射線症の発生部位は第4表のごとくである。これによると、「レ」線治療群では肺上中野に発生する例が最も多く36%, 次いで肺上野25.4%, 肺中下野の発生は13.7%みられた。肺中野の発生は8%, 肺下野の発生は1.4%みられた。肺

Table 3 Frequency of incidence of the lung change concerned with the radiation dose.

Roentgen therapy		Irradiated areas	^{60}Co teletherapy	
Frequency of incidence	Radiation dose (rad)		Radiation dose (rad)	Frequency of incidence
23.1 $\frac{3}{13}$	less than 2000 less than 2000	Supraclavicular, Axilla Chest wall		
52.3 $\frac{11}{21}$	2000—3000 2000—3000	Supraclavicular, Axilla Chest wall	less than 4000 less than 4000	$\frac{0}{7}$ 0 %
63.4 $\frac{26}{41}$	3000 3000	Supraclavicular, Axilla Chest wall	4000 4000	$\frac{34}{83}$ 40.9
82.4 $\frac{28}{34}$	4000 3000	Supraclavicular, Axilla Chest wall	5000 4000—5000	$\frac{23}{28}$ 82.1
87.4 $\frac{7}{8}$	more than 4000 more than 4000	Supraclavicular, Axilla Chest wall	6000 4000—5000	$\frac{5}{8}$ 62.5

Table 4 Lung field found pneumonitis

field	Roentgen therapy		⁶⁰ Co teletherapy	
	No. of cases	%	No. of cases	%
Upper	19	25.4	59	92.2
Upper, Middle	27	36.0	2	3.1
Middle	6	8.0	3	4.7
Middle, Lower	10	13.7	0	0
Lower	1	1.4	0	0
Upper, Middle, Lower	12	16.0	0	0
Total	75	100	64	100

Table 5 Classification of cases with grade of the roentgenologic finding

a) Radiation pneumonitis

Grade	Roentgen therapy		⁶⁰ Co teletherapy	
	No. of cases	%	No. of cases	%
I	15	24.6	41	76.0
II	24	39.3	11	20.2
III	22	36.1	2	3.7
Total	61	100	54	100

b) Radiation fibrosis

	Roentgen therapy		⁶⁰ Co teletherapy	
	No. of cases	%	No. of cases	%
1	15	22.2	32	59.2
2	17	25.0	21	38.8
3	36	53.0	1	1.9
Total	68	100	54	100

全野に発生した例は16%にみられた。

⁶⁰Co治療群では肺上野の発生が最も多く、92.2%、次いで肺中野の発生は4.7%、肺上中野にわたる発生は3.1%にみられた。

3. 肺の変化の程度

肺放射線症の極期における肺の変化の程度は第5表のごとくである。

即ち、放射線肺炎は、「レ」線治療群ではⅡ度が最も多く39.3%、次いでⅢ度36.1%、Ⅰ度は24.6%である。

⁶⁰Co治療群ではⅠ度が最も多く76%、次いでⅡ度20.2%、Ⅲ度は3.7%であった。

放射線肺線維症は、「レ」線治療群ではⅢ度が最も多く53.0%、Ⅱ度25%、Ⅰ度は22.2%であった。

⁶⁰Co治療群ではⅠ度が最も多く59.2%、Ⅱ度は38.8%、Ⅲ度は1.9%であった。

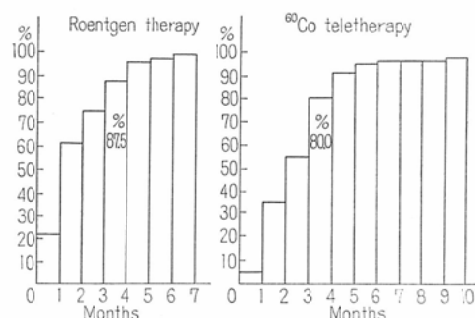
4. 肺放射線症の発生の時期

照射終了より肺放射線症発生までの時期は第3図のごとくである。

「レ」線治療群では87.5%は照射終了後3カ月以内に発生した。

⁶⁰Co治療群では肺放射線症の80%は3カ月以内に発生がみられた。

Fig. 3. Months after radiation therapy of the finding of the lung change



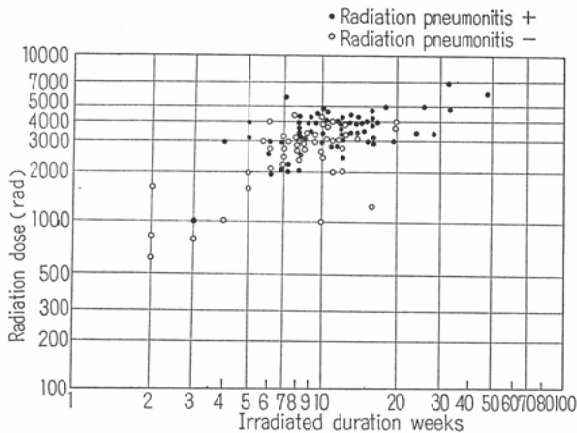
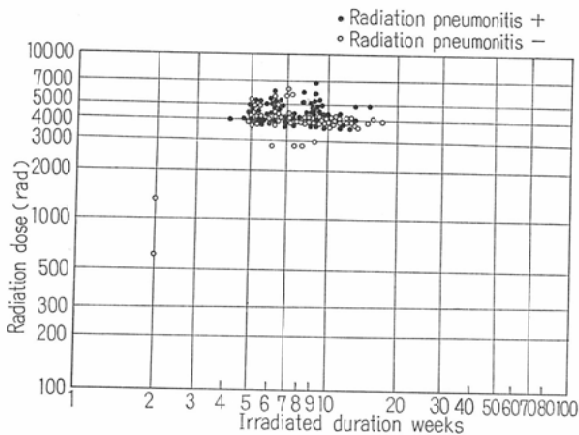
5. 肺放射線症の経過

肺放射線症の経過は第6表のごとくである。即ち、「レ」線治療を行って発生した肺放射線症中、発生後の経過の判明した75例中10例(13.3%)

Table 6 Persistence of the lung change following radiation therapy

Months after the finding of the lung change	Roentgen therapy		⁶⁰ Co teletherapy	
	No Residue	with Residue	No Residue	with Residue
1	0	0	0	5
2	0	0	0	1
3	2	7	2	5
4	0	0	1	7
5	0	3	1	3
6	1	7	1	6
7	0	2	4	0
8	1	2	1	4
9	1	0	1	2
10	0	4	2	1
11	1	0	0	2
12	0	4	1	4
13-18	3	6	0	6
19-24	1	5	0	1
over 24	0	25	0	1

Fig. 4. Dose-Time Relationship X-ray therapy

Fig. 5. Dose-Time Relationship ^{60}Co teletherapy

%)に陰影の消失がみられた。他の65例は陰影の残存がみられる。

^{60}Co 治療を行って発生した肺放射線症中、発生後の経過の判明した62例中14例(22.5%)に陰影の消失がみられた。残り48例には陰影の残存がみられる。

肺放射線症で陰影の消失した時期は発生後1年以内が大部分である。

6. 肺放射線症の発生と時間的線量分布との関係

或る期間内に与えられた照射線量と肺放射線症の発生との関係は第4, 5図のごとくである。縦軸に照射線量を横軸に照射期間をとった。

これによると、「レ」線治療群では1野当りの

照射線量 2,000rads 以上、 ^{60}Co 治療群では 4,000 rads 以上に発生を多くみるが、照射期間との関係は明きらかではない。

総括並びに考案

乳癌の手術後の放射線治療として昭和36年以前の「レ」線治療の場合は鎖骨上下窩、腋窩部、前胸部にわけて胸壁に垂直に照射を行つた。これに対して昭和36年以後の ^{60}Co 治療の場合は鎖骨上、下窩、腋窩部は胸壁に対して垂直に照射を行つたが、前胸部は胸壁に対して切線状に照射を行つた。

これら乳癌の手術後に放射線治療を行つた後の肺の変化について調査を行つたが、「レ」線治療群に64%、 ^{60}Co 治療群に49.2%の肺放射線症の発生をみた。

照射線量と肺放射線症の発生率との関係をみると、「レ」線治療群、 ^{60}Co 治療群とも照射量が増大するにつれて肺放射線症の発生が多くみられた。

即ち、「レ」線治療群では鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 2,000~3,000rads 照射群では52.3%の発生がみられ、1野 3,000rads 照射群では63.4%、鎖骨上、下窩、腋窩部 4,000rads、前胸部 3,000rads 照射群には82.4%の発生がみられた。鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々 4,000 rads 以上の照射例には87.5%の発生がみられた。1野 2,000rads 未満の照射例にも23.1%の発生がみられた。

^{60}Co 治療群では鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 4,000rads 照射例では40.9%、鎖骨上、下窩、腋窩部 5,000rads、前胸部 4,000rads 照射例では82.1%の発生がみられた。

しかし、1野 4,000rads 未満の照射で中止した例には発生がみられなかつた。

われわれは乳癌の根治的手術後の放射線治療の場合は鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 3,000rads 以上照射を目標としているが、1野 3,000rads 以上照射例についてみると73.5%に肺放射線症の発生がみられた。

^{60}Co 治療の場合は、鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々1野 4,000rads 以上照射を目標とした

が、1野 4,000rads 以上照射例についてみると 52.1%の肺放射線症の発生がみられた。「レ」線治療にくらべると ^{60}Co 治療群で肺放射線症の発生は減少がみられた。

更に、肺放射線症の発生部位についてみると「レ」線治療の場合は肺全野に及ぶ高度のものが多かった。 ^{60}Co 治療の場合は肺上野に限局したものが多く、発生しても軽度であった。

これらのことは、明きらかに前胸部に対する照射方法の相違に基づいている。即ち、「レ」線垂直照射法は ^{60}Co 切線照射法にくらべて肺の照射される部分が大であり、且つ照射線量も大である。特に、「レ」線照射の場合、側方散乱が多いので、照射野の接した部分の深部の肺の照射線量の増大を来すことになる。

鎖骨上、下窩の照射は「レ」線治療の場合も ^{60}Co 治療の場合も垂直に照射を行つたが、両者とも肺放射線症の発生が多くみられた。「レ」線治療の場合は 3,000rads 照射では半数以上に発生がみられた。 ^{60}Co 治療の場合は 4,000rads 以上の照射になると発生がみられた。肺上野の照射についてみると、肺放射線症の発生は「レ」線照射の場合は ^{60}Co 照射にくらべて照射線量の少い領域で発生がみられ「レ」線治療と ^{60}Co 照射の間に肺放射線症発生に関して線質の相違があると思われる。これは、肺放射線症の発生に関して ^{60}Co γ 線と 200KV の X線の線質の差異による生物学的効果比の違いに起因するものと考えられる。

照射線量と照射期間との関係についてみると、「レ」線治療も ^{60}Co 治療の場合も肺放射線症発生との間の関係ははつきりしなかつた。

乳癌の根治的手術後放射線治療を行つた後の再発、転移をみると、3,000rads 未満照射例にくらべると 3,000rads 照射群に照射野内の再発、転移が少なく¹³⁾²⁴⁾、3,000rads の照射が少なくとも必要である。特に再発、転移の多い鎖骨上窩、腋窩部では 3,000rads 以上の照射が必要である。

われわれの行つた「レ」線治療では 3,000rads の照射例には半数以上に肺線維症の発生がみられたが、 ^{60}Co 治療ではこの領域では発生が少なく

4,000rads 以上になつて発生がみられた。即ち、鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々胸壁に垂直に「レ」線照射を行つた照射法にくらべると、 ^{60}Co 線による切線照射法は肺放射線症の発生が少なく、しかも必要な線量を照射出来、乳癌の放射線治療としてはすぐれていると思われる。

われわれの集計した乳癌に対する「レ」線治療と ^{60}Co 治療の成績をみても ^{60}Co 治療は「レ」線治療に比較して良好で治療成績の低下はみられなかつた¹⁸⁾。

発生した肺放射線症は、少数は陰影の消失がみられたが、長く陰影を残す場合がみられた。このためにも肺放射線症の発生防止が必要である。

肺放射線症の発生を出来るだけ少くするためには必要最小限の照射にとどめると共に、不必要な肺の部分に照射が行なわれないように照射方法を工夫する必要がある。

「レ」線による鎖骨上、下窩、腋窩部、前胸部各々胸壁に垂直に照射する方法にくらべると、 ^{60}Co γ 線による前胸部の切線照射は肺放射線症の発生が少なく、すぐれた照射法と思われる。尚、鎖骨上、下窩及び腋窩部は ^{60}Co の場合も肺放射線症は、「レ」線照射に比らべては軽度であるけれども、これは垂直方向照射を止めて背腹両方向、或るいは腹方向から斜に照射し、可及的肺照射を避けるようにつとめれば、更に障害を減少させ得ると思う。

本論文の要旨は、昭和41年4月8日、第25回日本医学放射線学会総会に於て発表した。御指導並びに御校閲を頂いた入江英雄教授に深謝致します。

参考文献

- 1) Archambault, M., M. L. Griem and D. J. Lochman: Results of ultrafractionation radiation therapy in breast carcinoma, *Am. J. Roentgenol. Rad. therapy & Nuclear medicine*, 91, 62, 1964.
- 2) Arnal, M. L., et al: Tangential rotation zur post-operativen Strahlenbehandlung des Brust Krebs, automatische Steuerung der Rohrenstromstärke zur Dosisregulierung, *Strahlentherapie*, 100, 366, 1956.
- 3) Chu, F. C. H., P. Phillips, J. J. Nickson and J. G. Mcphee: Pneumonitis following radiation therapy of cancer of the breast by

- tangential technic. Radiology, 64, 642, 1955.
- 4) Clake, K.H.: A System of dosage estimation for the tangential irradiation of the breast without bolus, Brit. J. Radiol, 23, 593, 1950.
 - 5) Desjardins, A.U.: The reaction of the pleura and lungs to roentgen rays. Am. J. Roentgenol. and Rad. therapy, 16, 444, 1926.
 - 6) Down, E.E.: Lung changes subsequent to irradiation in cancer of the breast, Am. J. Roentgenol. Rad. therapy and Nuclear medicine, 36, 61, 1936.
 - 7) Fiebelkorn, H.J., et al: Ueber die Strahlenreaktion der Lunge und der Pleura als Folge von Mammakarzinom Bestrahlungen, Strahlentherapie, 96, 583, 1955.
 - 8) Fike, R.H.: The occurrence of roentgen pleuropneumonitis in treatment of breast cancer, Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy and Nuclear Medicine, 27, 509, 1932.
 - 9) Friedman, M., et al: Time-dose relationship in irradiation of recurrent cancer of the breast., Am. J. Roentgenol. Rad. therapy and Nuclear medicine, 73, 986, 1955.
 - 10) Helliegel, W.: Eine neue Bestrahlungstechnik der Brustkrebs, Strahlentherapie, 99, 489, 1956.
 - 11) 市川平三郎, 荒居竜雄: 胸部X線照射による肺障害に関する研究(第1報), 日医放会誌, 19, 2272, 昭和35年.
 - 12) 入江英雄, 岡村重昭: 乳癌の放射線療法, 外科診療, 4, 724, 昭和37年.
 - 13) 入江英雄他: 乳癌の放射線治療成績, 日医放会誌, 27, 1024, 昭和42.
 - 14) Kaplan, I.I. and D. Bell: Pleuropulmonitis following irradiation, Am. J. Roentgenol. Rad. Therapy and Nuclear Medicine, 39, 387, 1938.
 - 15) 菊地章他: 乳癌術後予防照射法の改良について, (第1報), 日医放会誌, 19, 1619, 昭和34年.
 - 16) 菊地章他: 乳癌術後予防照射法の改良について(第2報), 日医放会誌, 22, 121, 昭和37年.
 - 17) 菊地章他: 乳癌術後予防照射法の改良について(第3報), 日医放会誌, 22, 1304, 昭和36年.
 - 18) 菊地章: 肺放射線症に関する研究(第1編), 術後乳癌X線照射療法後の発症率並びに各種因子との相関関係について, 日医放会誌, 21, 1030, 昭和37年.
 - 19) 菊地章: 肺放射線症に関する研究(第2編), 臨床並びにX線学的研究, 日放会誌, 21, 1047, 昭和37年.
 - 20) 北畠隆他: ^{60}Co 遠隔照射による乳癌の治療, 日医放会誌, 21, 794, 昭和36年.
 - 21) Koeck, G.P., L.E. Jacobson and W.R. Hilsinger: Description of a method and results of treatment of breast carcinoma with cobalt 60 teletherapy, Am. J. Roentgenol. Rad. therapy and Nuclear medicine, 91, 67, 1964.
 - 22) Leach, J.E., J.H. Farrow, F.W. Foote, and N.W. Wawro: Fibrosis of the lung following roentgen irradiation for cancer of the breast. A clinical study, Am. J. Roentgenol. and Rad. Therapy, 47, 740, 1942.
 - 23) McIntosh, H.C.: Changes in the lungs and pleura following roentgen treatment of cancer of the breast by prolonged fractional method. Radiology, 23, 558, 1934.
 - 24) 鬼塚恵一郎: 手術乳癌の再発及び転移について, 日医放会誌, 21, 634, 昭和36年.
 - 25) Scherer, E.: Der heutige Stand der Strahlenbehandlung des Mammakarzinoms, Strahlentherapie, 93, 509, 1954.
 - 26) 田岡忠弘: X線学的肺機能についての研究, 乳癌術後照射による肺機能の変化, 日医放会誌, 24, 1242, 昭和40年.
 - 27) 渡辺克司, 吉本清一, 古賀充: 乳癌の術後照射, 特に ^{60}Co 切線照射に就いて, 日医放会誌, 22, 855, 昭和38年.
 - 28) Wintz, H.: Injuries from roentgen rays in deep therapy, Am. J. Roentgenol. and Rad. Therapy, 10, 140, 1923.
 - 29) 吉村克俊, 佐藤幸雄: 放射線肺線維症の統計的観察, 日医放会誌, 18, 168, 昭和33年.