

Title	60Co 治療とレントゲン治療に伴う障害の臨床的比較 観察
Author(s)	入江, 英雄; 田北, 暉比古; 鬼塚, 恵一郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 21(12), p. 1163- 1169
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16805
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

^{60}Co 治療とレントゲン治療に伴う障害の臨床的比較観察

九州大学医学部放射線医学教室 (主任 入江英雄教授)

入江英雄 田北暉比古
鬼塚恵一郎 安田輝三

(昭和37年1月19日受付)

A Comparison of Complications seen in Cobalt 60 and Conventional Roentgen Treatment

By

Hideo Irie, Teruhiko Takita, Keiichiro Onizuka, Teruzo Yasuda

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

(Director: Prof. Dr. Hideo Irie)

Of the 161 patients with malignancies hospitalized in our department from 1954 to 1958, 76 were treated with conventional roentgen rays and 85 with Cobalt-60. Percentages of those unable to complete the course of therapy and the reasons of the stop of irradiation were as follows:

1) Roentgen treatment (76 cases): 71 cases (93.4%) were unable to complete treatment. 5 cases (6.6%) completed treatment receiving over 4000 rad tumor dose.

2) In more than half of 76 patients treated with conventional x-rays the injury to the skin was responsible for stop of treatment. Number of the cases who could not complete therapy for this reason was 45 (59%). This was followed by decreased WBC (19 cases, 25%) and general prostration 7 cases (9.2%).

3) Cobalt-60 treatment (85 cases): 25 cases (29.5%) were unable to complete treatment because of complications. 60 cases (70.5%) successfully completed treatment receiving over 4000 rad tumor dose.

4) Cobalt-60 treatment was discontinued because of general prostration in 11 cases (12.9%), decrease of WBC in 9 cases (10.5%), and skin injury in 5 cases (6%).

第1章 緒言

レントゲン線 (以下「レ」線と略) やラジウムが発見されてから50年後, 遂に原子核反応爐の出現を見, 大量の放射性同位元素が安価に生産されるようになってからは, かつて想像もされなかつたような大量の放射性物質を用いての遠隔照射療法が可能となつた. 又最近にいたり, 超高压「レ」線, ベータトロン等が出現し, ベータトロンで

は数十 MeV の高いエネルギーの放射線を得ることが出来るようになった. 既に, アメリカ, ドイツ, イギリス, スイス等では癌の治療に用いられる.

コバルト60 (以上 ^{60}Co と略) はラジウムの代用として用いると云う意味ではなく, ^{60}Co の γ 線は超高压エックス線療法と対立して, 遠隔大量照射が可能で, 数年前より悪性腫瘍の治療に用いられる.

我国でも数年前より50curie用及び100curie用の装置が完成し更に2000curieの廻転照射装置による治療も行われている。我が教室にも東芝製の装置を装備し、昭和28年より悪性腫瘍の治療に応用して来た

^{60}Co 治療は宿酔症状、皮膚反応、血液障害等の副作用が軽度であることは入江¹⁾、山下¹⁸⁾、宮川¹⁹⁾等も述べている。岡本¹²⁾氏は家兎に ^{60}Co 及び「レ」線全身照射を行い、両者の血液に及ぼす影響を比較し、 ^{60}Co の方が軽度であると述べている。入江²⁾³⁾は腫瘍細胞及び正常細胞に対する ^{60}Co γ 線と「レ」線の感受性について Ehrlich 腹水癌、吉田腹水肉腫の腫瘍細胞及び Maus, Ratte の脱毛に対する生物学的効果比率 (R.B.E) を比較し、皮膚組織や正常細胞では ^{60}Co γ 線は「レ」線に比して感受性が低く、腫瘍細胞の場合に較べるとこの傾向が著明のやうである。しかし、腫瘍細胞のような感受性の強い細胞では ^{60}Co γ 線と「レ」線に対する R.B.E は1に近いことを報告した。

従来、我国で一般に広く用いられている深部治療の「レ」線は160~200KV, 3~20mAである。この「レ」線では皮膚障害等の副作用が強く、いかに工夫しても、癌の病巣にわれわれが欲する程度の大線量を与えることが困難な場合が少なかった。

著者等は昭和28年より昭和32年までの5年間に当科に入院し、「レ」治療又は ^{60}Co 治療を行った悪性腫瘍患者を臨床的に観察し、放射線治療を終了又は中止した内訳、即ち、腫瘍にわれわれが欲する程の線量を与え得て治療を終了した割合及び照射による障害のために治療を中止した原因を調査し、「レ」治療と ^{60}Co 治療との比較を行ったので報告する。

第2章 研究材料及び研究方法

昭和28年1月1日より昭和32年9月30日までの間に九州大学医学部放射線科に入院し、放射線治療を受けた悪性腫瘍患者のうち、 ^{60}Co 照射のみを行つた者及び「レ」治療のみを行つた者161名について、我々が欲する線量を腫瘍に照射し得

た症例及び照射による障害のために治療を中止した内訳を調査した。これは入院中死亡者、「レ」線と ^{60}Co を併用した例及びラジウム等を併用した症例をすべて除外した。又、患者の事故のために治療を中止した例も除外した。

照射方法は次のごとくである。

「レ」治療は管電圧160~200KV, 管電流は3~15mA. 装置は島津製信愛号及び島津製博愛号を用いた。濾過板はCu 0.5~1.5mm+Al 0.5mmを使用した。

焦点皮膚間距離は30~40cm, 照射野は5×5~10×15cm²で、一野又は数野を設け、1回200~300rを1日1野又は2野宛照射した。

^{60}Co 治療は東芝製 RIT-100A-I型 (100curie用) を用いて行つた。濾過板は使用しなかつた。

焦点皮膚間距離は30~40cm. 照射野は5×5~10×15cm². 一野又は数野を設けて、1回200~300rを1日1野宛照射した。

深部量及び皮膚表面量の吸収線量の算出には次のごとくして行つた。

伊藤氏⁶⁾の式を用い、人体の皮膚面からdなる深さの吸収線量をD (rad) 焦点から皮膚面への距離と同一距離に於ける空中線量をR (r), 入射前の空中線量に対する深さdなる部の線量の割合をT (%)とする、深さdなる部の吸収線量は

$$D=f.R.T \text{ (rad)}$$

なる式より算出した。

こゝに常数fは吸収物質の種類と光子のエネルギーによつて異なる値である。人体に対しては伊藤氏の表より160~200KV領域では $\frac{1}{2}$ の値は0.93に相当し、 ^{60}Co γ 線領域では0.97に相当する。

したがつて

160~200KV領域の「レ」線の吸収線量は

$$D=0.93 \times R \times T \text{ (rad)}$$

^{60}Co γ 線領域では

$$D=0.97 \times R \times T \text{ (rad)}$$

より算出した。

深部量に4000rad以上照射し、われわれの欲する線量を腫瘍に照射し得た場合を治療終了とした。

皮膚障害のために治療を中止した場合は、照射により皮膚の高度の発赤を生じた場合、水泡、潰瘍等を生じた場合である。

血液障害のために中止した場合は主として白血球減少で、照射により白血球数が3000以下になった場合は治療を中止した。

その他、照射による宿酔症状等がつよく、照射を続ける事が出来なかつた場合、又、患者の全身衰弱が著明で治療を続けることが出来ない場合、照射を中止した。

第3章 研究結果

第1項 障害による治療中止

悪性腫瘍の照射に当つて放射線障害のため腫瘍線量を4000rad以上照射することが出来ずに治療を中止した場合のその障害の種類を調査した。

1) 皮膚障害による治療中止

「レ」治療及び⁶⁰Co治療を行つて、照射のためにおこつた皮膚障害がひどく治療を続行出来なかつた例を第1表に示す。

「レ」治療、⁶⁰Co治療とも照射野は主として

Table 1. Uncompletely treated cases due to the skin injury

	Cases with skin injury	Total skin dose (absorbed dose at 1mm depth)							
		less than 1000 rad	1000 ~1999	2000 ~2999	3000 ~3999	4000 ~4999	5000 ~5999	6000 ~6999	more than 7000 rad
Cobalt-60 treatment, Total 85 cases	5 (6%)	0	0	0	0	2	1	2	0
Roentgen treatment, Total 76 cases	45 (59%)	0	1	9	25	10	0	0	0

10×10cm².照射量, 1回 200r (空中線量). 照射門1~6門, 1日1野宛照射. 同一野に対しては1~5日に1回の照射がなされた。

これによると⁶⁰Co治療を行つた85例中5例が皮膚障害のために治療を中止した。皮膚障害で治療を中止した割合は6%に相当する。

「レ」治療の場合は76例中、皮膚障害のために治療を中止した例は45例で59%に相当する。

皮膚の照射線量との関係を見ると、⁶⁰Co治療で皮膚障害のために治療を中止した5例の皮膚線量は4000rad (⁶⁰Co γ線と「レ」線とを問わず以下すべて皮膚線量は皮下1mmの量で現わすとする。これは表皮及び真皮部に相当する。表皮の基底層、真皮の毛細管の内皮細胞、結締織細胞が放射線に対して反応が強く、放射線皮膚障害はこの部の変化が主である¹⁷⁾)以上の線量で障害があらわれている例が多い。

「レ」治療の場合は、皮膚障害をおこした線量は2000~4000radの間で治療を中止した例が多い。

⁶⁰Co治療と「レ」治療の皮膚障害の割合を比較すると、「レ」治療は⁶⁰Co治療に比して著明な

高率を示している。

皮膚障害を起して治療を中止した平均皮膚吸収線量は⁶⁰Co治療の場合は5220radであつた。

「レ」治療の場合は3350radであつた。

皮膚組織の障害のために治療を中止すると云う条件で比較して、「レ」線(160~200KV, Cu 0.5~1.5mm+Al 0.5mm濾過)に対する⁶⁰Co γ線の作用の相違を生物学的効果比率(R.B.E)で現してみると

$$\frac{3350 \text{ (rad)}}{5220 \text{ (rad)}} = 0.64$$

であつた。即ち、健常の皮膚組織に対する放射線の感受性は「レ」線と⁶⁰Co γ線の間に相違がみられ、皮膚組織では⁶⁰Co γ線は「レ」線に比して放射線の感受性が低かつた。

2) 白血球減少による治療中止

照射により白血球減少をきたし、白血球数が3000以下となつた場合、照射を中止した。この例を第2表に示す。

⁶⁰Co治療群は総数85例中、9例が白血球減少のために治療を中止した。その割合は10.5%である。

Table 2. Uncomplete treatment due to decreased WBC

	Cases with decreased WBC	less than 2000 r* (in air)	2000 } 3999	4000 } 5999	6000 } 7999	8000 } 9999	10000 } 11999	12000 } 13999	14000 } 15999
Cobalt-60 treatment Total 85 cases	9 (10.5%)	1	2	0	3	1	1	0	1
Roentgen treatment Total 76 cases	19 (25%)	1	4	3	5	2	3	0	1

* Dose is total air dose for example if patient treated with 5 field, and each field receive 2000 r in air total air dose is 10,000 r

「レ」治療の場合は総数76例中、白血球減少により治療を中止した例は19例で25%に相当した。

⁶⁰Co治療と、「レ」治療とを比較すると、白血球減少により治療を中止した割合は、「レ」治療群は25%、⁶⁰Co治療群10.5%で、「レ」治療は⁶⁰Coに比して、白血球減少により治療を中止する割合は多い傾向がみられる。

次に、白血球減少をきたした線量を⁶⁰Co治療群と「レ」治療群とを比較してみると、⁶⁰Co治療は「レ」治療に比して白血球減少をきたす線量の多い領域でみられる傾向がみられる。

3) 全身衰弱による治療中止

⁶⁰Co治療又は「レ」治療中、患者が全身衰弱をきたし治療を中止した例を第3表に示す。

当科に入院、放射線治療をうけている患者は末期癌が多く、末期癌の病状が進行して全身衰弱をきたし、治療を続行出来なかつた場合がある。又、末期癌のため全身が衰弱している者に、照射による宿酔症状が加つて、全身衰弱を増し、治療を中止した場合もある。

深部「レ」治療の場合、腹部、殊に上腹部の照射を行うとほとんど頭痛、悪心、嘔吐、食欲不振

Table 3. Uncomplete treatment due to general prostration (total air dose)

	Cases with general prostration	less than 2000 r (in air)	2000 } 3999	4000 } 5999	6000 } 7999	8000 } 9999	10000 } 11999	more than 12000 r
Cobalt-60 treatment Total 85 cases	11 (12.9%)	1	2	3	2	2	1	0
Roentgen treatment Total 76 cases	7 (9.2%)	0	2	1	1	1	2	0

等の宿酔症状をおこして全身衰弱をおこすが、治療を行つた患者は末期癌が多く、末期癌の悪化による全身衰弱と、宿酔症状による全身衰弱を區別出来ない場合があつたので、之等は全部、全身衰弱による治療中止に含めた。

第3表によると、⁶⁰Co治療と「レ」治療の間には著明な差はみられない。

第2項 腫瘍に4000rad以上照射し得た例腫瘍の病巣線量として4000rad以上の照射を行うことが出来、治療を終了した例を第4表に示す。

⁶⁰Co治療群は85例中60例に腫瘍線量として4000rad以上を照射し得て治療を終了した。治療終了

Table 4. Completed treatment receiving over 4000 rad tumor dose

	Total cases (A)	Cases of completed treatment receiving over 4000 rad tumor dose (B)	B/A
Cobalt-60 treatment	85	60	70.5%
Roentgen treatment	76	5	6.6%

者は全体の70%に相当する。

「レ」治療群は76例中5例に4000rad以上の腫瘍線量を照射し治療を終了した。之は全体の6.6

%に相当する。

^{60}Co 治療と「レ」治療を比較すると、腫瘍線量を4000rad以上照射して治療を終了した割合は ^{60}Co 治療は「レ」治療の場合に比して著明な増大を示している。

第4章 総括並びに考按

昭和28年1月1日より昭和32年9月30日までの間に当科に入院し治療を受けた悪性腫瘍患者中、「レ」治療のみを受けた者及び ^{60}Co 治療のみを受けた患者161名について、照射を中止した原因及び腫瘍線量として4000rad以上照射し治療を終了した者を調査した。

161名中 ^{60}Co 治療を行った例は85例で52.7%に相当し、「レ」治療を行った例は76例で47.3%であった。

このうち腫瘍線量として4000rad以上照射し治療を終了した例は65例で40.3%に相当した。残り96例(59.7%)は照射の障害のために腫瘍線量として4000rad以上を照射することが出来ず治療を中止した例である。

腫瘍線量として4000rad以上を照射し治療を終了した割合及び照射のための障害により治療を中止した割合は治療の種類、即ち、 ^{60}Co 治療と「レ」治療の間にかんがりの差がみられた。

治療終了者及び治療中止者を ^{60}Co 治療群と「レ」治療群にわけてまとめると第5表のごとくである。

Table 5. Percentages of unable to complete the course of therapy and completed treatment

reasons for discontinuation	Cobalt-60 treatment	roentgen treatment
Skin injury	5 (6%)	45 (59%)
Decreased WBC	9 (10.5%)	19 (25%)
General prostration	11 (12.9%)	7 (9.2%)
Completed treatment receiving over 4000 rad tumor dose	60 (70.5%)	5 (6.6%)
Total	85 (100%)	76 (100%)

^{60}Co 治療群は85例中治療終了者は60例で全体の70.5%に相当した。

照射の障害のために治療を中止した例は25例で29.5%に相当した。

^{60}Co 治療では全体の約70%は腫瘍線量として一応吾々が欲した線量を腫瘍に照射することが出来た。これは「レ」治療の場合に比較すると著明な相違がみられた。

^{60}Co 治療で障害のために治療を中止した主な原因は全身衰弱、白血球減少による中止、皮膚障害の順であった。即ち、全身衰弱のために治療を中止した割合は85例中11例の12.9%、白血球減少のために治療を中止した割合は全体の10.5%、皮膚障害のために中止した例は5例で6%に相当した。

次に「レ」治療の場合は76例中71例は照射のために生じた障害のために治療を続行することが出来ず治療を中止した例で、之は全体の92%に相当した。

照射による障害のために治療を中止した割合は ^{60}Co 治療の29.5%に較べると著明な増大を示した。

「レ」治療の場合、病巣線量として4000rad以上を照射し、治療を終了した例は5例で、全体の8%に過ぎなかつた。

「レ」治療の障害による治療の中止は、皮膚障害、白血球減少による場合、全身衰弱による場合の順であった。

皮膚障害は全体の58%をせしめ、最も多かつた。白血球減少による治療の中止は全体の25%で、皮膚障害に次いでいる。全身衰弱による治療中止は全体の9.2%であった。

^{60}Co 遠隔照射の場合の表面～皮下における空間的線量分布はBurkell⁷⁾等によれば表面量は皮下3～5mmの深さで生じる最大線量の約45%であると言う、又我々の実験でも $30 \times 32 \text{cm}^2$ で厚さ15cmのアクリライト板の表面にてVictoreen chamberで測定した表面線量は入射空中線量を100%とした場合103%であった。 ^{60}Co 遠隔照射の場合と同じ条件で200KV, Cu 1.5mm+Al 0.5mm濾過の「レ」線種で測定した場合は、入射空中線量を100%とした場合に対して120%で、 ^{60}Co 照射量は「レ」照射に比して表面線量は減少がみられた。

次に皮膚吸収線量が同一の場合、健常皮膚の障害は ^{60}Co 照射の場合が「レ」照射に比して軽度であった。皮膚障害をおこして治療を中止すると云う状態を基準にして皮膚障害をおこした皮膚の吸収線量について「レ」治療（160～200KV, Cu 0.5～1.5mm+Al 0.5mm）と ^{60}Co γ 線治療の生物学的効果比率（R.B.E）を見てみると、 ^{60}Co 治療は「レ」治療に対して0.64であった。

即ち、健常皮膚の放射線感受性は ^{60}Co γ 線は「レ」治療に較べて皮膚の感受性が低いと思われる。

次に白血球減少を主とした血液障害についてみると ^{60}Co 治療は「レ」治療に比して白血球を来すことが少ない傾向がみられた。

全身衰弱により照射を中止した割合は ^{60}Co 治療の場合は12.9%、「レ」治療の場合は9.2%で、両者の間に有意義の差はみられない。

腫瘍線量4000rad以上照射し得て治療を終了した例は ^{60}Co 治療の場合は70.5%に達するが、「レ」治療の場合はわずかに6.6%に過ぎず、「レ」治療の大部分は腫瘍線量として4000rad以上照射することが出来ず、不完全治療に終わっている。

悪性腫瘍に対する至適照射線量はまだ十分に解決されていない。然し、少くとも4000rad以上の照射が必要である。

入江等は悪性腫瘍に対する ^{60}Co γ 線と「レ」の感受性について Ehrlich 腹水癌、吉田腹水肉腫の腫瘍細胞の R.B.E を検し、之らの対象に於ては R.B.E は1に近い事を報告した。

腫瘍細胞に対する ^{60}Co γ 線と「レ」線の感受性が接近すると照射線量を増大せしめ得る ^{60}Co 治療が有利である。

悪性腫瘍の放射線治療はアイソトープが安価に生産されるようになってからは大量の放射性物質を用いての遠隔照射が可能となり多く用いられるようになった。

今回は当科に入院し治療をうけた悪性腫瘍患者について、特に「レ」治療と ^{60}Co 治療を比較した。

^{60}Co 治療は皮膚反応、血液障害等の副作用による障害が軽度であった。従つて「レ」治療に較べ

ると病巣に十分な線量を照射し得ることが多かった。

^{60}Co γ 線と「レ」線の水に対する透過率は ^{60}Co γ 線は「レ」線に比して深部到達力が大きいので深部線量を増大させることが出来る²⁰⁾。又 ^{60}Co γ 線は「レ」線に較べると側方散乱が少く、腫瘍の周囲の組織の障害が少いと思われる。

即ち、深部線量を増大させ、腫瘍に必要な線量を与える点よりみると、 ^{60}Co 治療は ^{60}Co γ 線のもつ物理的な透過線量の増加とともに、皮膚障害、血液障害、宿酔症状等の副作用が少く、治療を続行出来ることが加つて悪性腫瘍の治療には優れると思われる。

骨の代表としてカルシウムを透過する割合は、 ^{60}Co γ 線は「レ」線に比して透過率が高く、骨を透過する割合が多い²⁰⁾。

又、軟組織と骨組織の吸収の差が著明ではなく²⁰⁾、骨の後にある腫瘍に対しても十分な線量を到達せしめ得ると思われる。

然し、一面 ^{60}Co 治療は「レ」治療に比して深部到達力のはるかに大きいために、従来の「レ」治療では線量の不足のために生じなかつた副作用が ^{60}Co 照射の場合には線量過多のために生ずる事があるのは当然である。

腫瘍細胞及び正常細胞に対する ^{60}Co γ 線と「レ」線の感受性について入江等は Ehrlich 腹水癌、吉田腹水肉腫の腫瘍細胞及び Maus, Ratte の脱毛に対する R.B.E を比較し皮膚組織や正常細胞では ^{60}Co γ 線は「レ」線に比して感受性が低く、腫瘍細胞の場合に較べるとこの傾向が著明のようである。しかし、腫瘍細胞のような感受性の強い細胞では ^{60}Co γ 線と「レ」線に対する R.B.E は1に近い事を報告した。

悪性腫瘍に対する ^{60}Co γ 線と「レ」線の感受性が接近すると、悪性腫瘍に対する ^{60}Co 治療は「レ」治療に比して、深部線量を増大せしめ、又副作用の軽い点で優れた治療と思われる。

参考文献

- 1) 入江英雄：最新医学，14，2号，179，1959。—
- 2) 入江英雄：第15回日本医学会総会学術集會記録，

- 第5卷, 873, 1959. —3) 入江英雄: 日本医事新報, 1835, 8, 1959. —4) 入江英雄, 尾関己一郎, 大竹久, 村上晃一: 最新医学, 10, 2081, 1955. —5) 入江英雄, 森脇澂: 臨床と研究, 35, 414, 1958. —6) 伊藤岳郎: 日医放会誌, 18, 637, 1958. —7) Burkell et al.: Brit. J. Radiol, 27, 171, 1954. —8) 宮川正他: 日医放会誌, 14, 516, 1954. —9) Fried et al.: Radiology, 67, 200, 1956. —10) 入江英雄: 日本レントゲン学会誌, 10, 290, 昭和7年. —11) 小野田孝治他: 癌の臨床, 5, 207, 1959. —12) 岡本十二郎他: Radioisotopes, 3, 31, 1954. —13) 山下久雄: 放射性コバルト60療法, 東京, 1957. —14) 山下久雄他: Radioisotopes 4, 39, 1955. —15) 山本登: 日医放会誌, 19, 2184, 1960. —16) 五十嵐盛志, 他: Radioisotopes, 5, 42, 1956. —17) 皆見省吾: 皮膚病微生物学, 南山堂書店, p. 4, p. 138, 昭和23年(第5判). —18) 山下久雄: 第14回日本医学会総会講演, 1955. —19) 宮川正他: 第14回日本医学会総会講演, 1955. —20) 鬼塚恵一郎, 松岡順之介: 日医放会誌, 20, 1694, 1960.