



Title	60Co 遠隔照射法の研究原体照射法における線量分布
Author(s)	岡島, 俊三; 佐久間, 貞行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1966, 26(9), p. 1199-1207
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18305
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

^{60}Co 遠隔照射法の研究 原体照射法における線量分布

長崎大学医学部原爆後障害医療研究施設 放射線生物物理学部門

岡 島 俊 三

名古屋大学医学部放射線医学教室 (主任: 高橋信次教授)

佐 久 間 貞 行

(昭和40年3月29日受付)

Studies on Telecobalt Therapy
Measurements of Dose Distribution in Conformation Radiotherapy

by

Shunzo Okajima

(Department of Radiation Biophysics, Atomic Disease Institute,
Nagasaki University, School of Medicine, Nagasaki)

and Sadayuki Sakuma

(Director: Prof. Shinji Takahashi)

(Department of Radiology, Nagoya University, School of Medicine, Nagoya)

Isodose curves in phantoms are made in the typical cobalt-60 conformation radiotherapy in various parts of the body. On the other hand, images of the beam-focus radiogram showing irradiated beam-focus region in actual clinical treatments are overlapped with the axial transverse tomograms at the identical magnification ratio. Each overlapping image is compared with the corresponding isodose curve. Such a method is very useful for monitoring the conformation radiotherapy.

1. 緒 言

^{60}Co の遠隔照射法に原体照射法¹¹⁾²²⁾を応用した時の典型的な場合のファントーム内の線量分布(等量曲線)の測定結果, およびそれぞれの照射を患者の治療に実施した時, 患者を透過した線束によつてフィルム上に結像させた, いわゆる“線巢横断写真”¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾の線量分布とを比較対照した. 前者は治療計画をたてる上に必要な資料であり, 後者は治療が果して計画通りの線量分布を以て行なわれたかどうか確認するために重要な方法と考える.

2. 実験方法

照射装置は島津回転式コバルト60治療装置 (R

T-2000型)で, 線源はペレット型, 直径10mm ϕ , 高さ14.5mm, 比放射能 171Ci/gで, 1000Ci收容されている. 線源の回転半径は75cmである.

ファントームの材質は軟部組織に対応するものにはパラフィン (81%) + 無水珪酸 (19%)¹⁾を, 肺臓にはコルクを用いた.

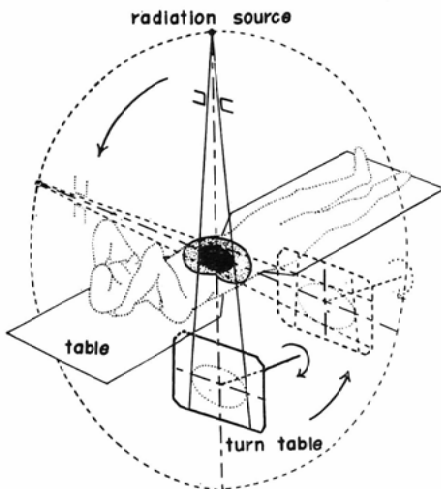
線量の測定の測定には Siemens Universal Dosimeter の midget condenser chamber (外径 7.5 mm, 内径 6 mm ϕ) 13本のうち, 特性の揃つたもの10本を選び, ファントーム中に同時挿入して測定を行なつた. 測定点は間隔 1 cmの直角座標の格子点を選び, 3~6回の測定値の平均値を求め, 他方ファントーム中に挿入して原体照射を行なつ

た時のプロセスフィルムの線量分布のパターンも参照して等量曲線を描いた。等量曲線の線量の基準値の選び方は、原則として回転中心での線量を100%と選んである。

個々の原体照射法の具体的な方法は、既に詳しく発表されている文献を参照されたい¹⁸⁾⁸⁾⁸⁾⁹⁾¹⁹⁾⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾²⁾¹¹⁾²⁰⁾²¹⁾²²⁾。

線巢横断撮影装置¹⁴⁾¹⁵⁾¹⁶⁾²²⁾は診断用の回転横断撮影装置と同じ原理で Fig. 1 に示すように、患

Fig. 1. Schematic illustration of the principles of beamfocus radiotherapy. As the radiation source rotates around the patient on the table, the film on the turntable rotates in the same way, maintaining a definite direction at the opposite side of the patient. An image of the axial transverse cross-section of the beam focus thus obtained.



者に対して線源と反対側に回転台をとりつける。その回転軸には偏心した重りをつけ、線源が回転しても、いつも空間的に同じ方位を保つようにする。フィルムカセットは回転台に鉛直方向に取り付けられる。この装置では線源—回転中心間距離は75cm、線源—回転台中心間距離は114.8cm、したがってフィルム上に1.53倍の拡大像がえられる。フィルムは富士の工業用タイプ80が使用された。

他方治療部位の回転横断撮影写真と前記の線巢横断撮影写真とを同じ倍率に修正したものを重ね合わせ、これとファントム中で測定された等量曲線と比較対照した。

3. 実験結果

身体各部における代表的な原体照射法の線量分布を列挙する。

a) 子宮癌の照射¹⁸⁾

Fig. 2. Beam focus in axial transverse cross-section of the abdomen at the level of the 5th lumbar vertebra for conformation radiotherapy in carcinoma of the uterus. Bottom right: axial transverse tomogram. Bottom left: beam-focus radiogram with crossing standard lines. Middle: overlapping of the images of the beam-focus radiogram with the axial transverse tomogram (identical magnification ratio). The overlapping should be such that the standard-lines of the beam-focus radiogram are made to coincide with ones of the axial transverse tomogram. Top: isodose curves. The circumferences made by the by the broken line indicate the expected beam-focus area.

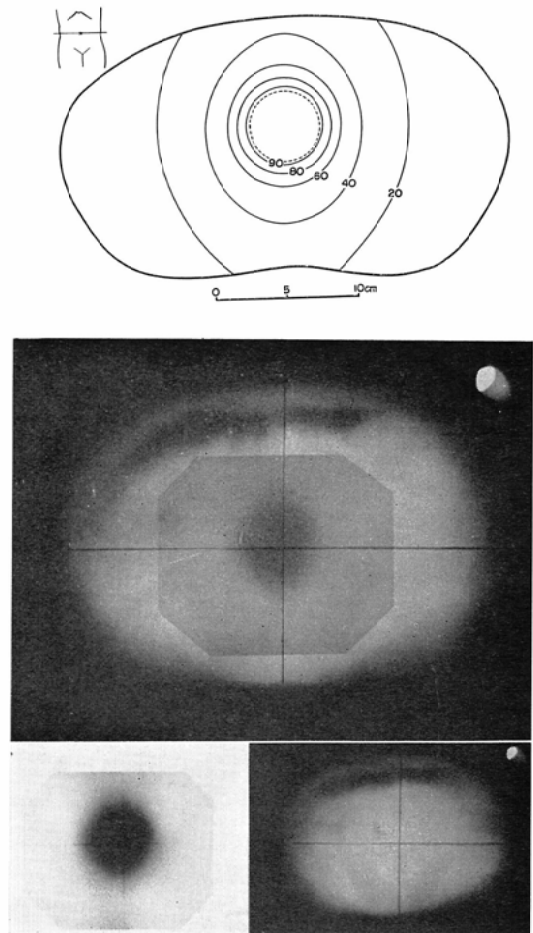


Fig. 3. Beam focus in axial transverse cross-section of the abdomen, at the midlevel of pubis, for conformation radiotherapy in a case of carcinoma of the uterus. Bottom right: axial transverse tomogram. Bottom left: beam-focus radiogram. Middle: overlapping of the images of the beam-focus radiogram and the axial transverse tomogram. Top isodose curves.

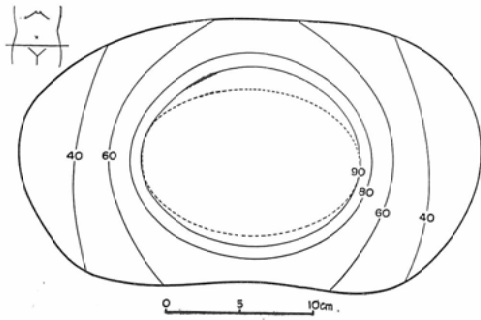
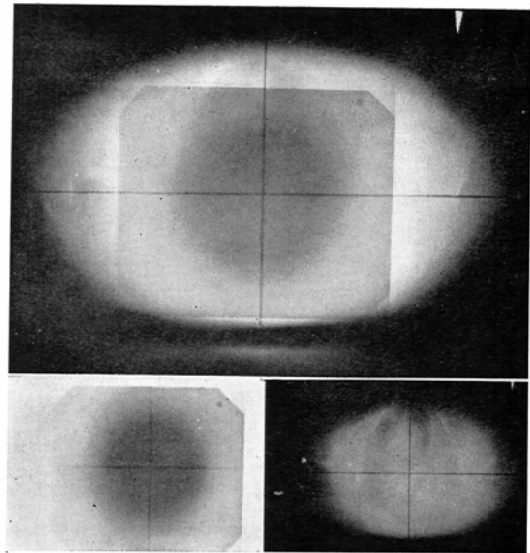
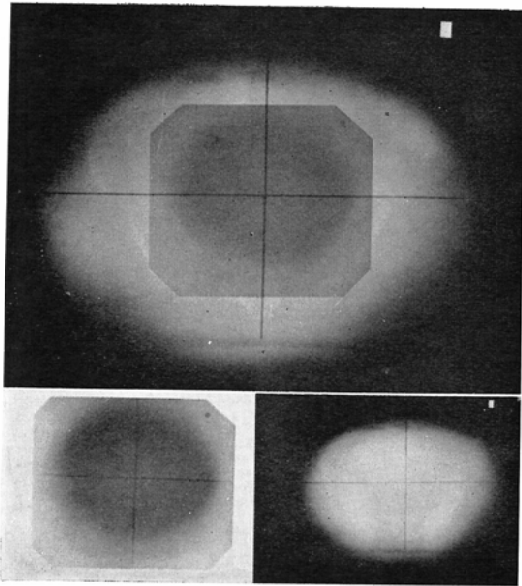
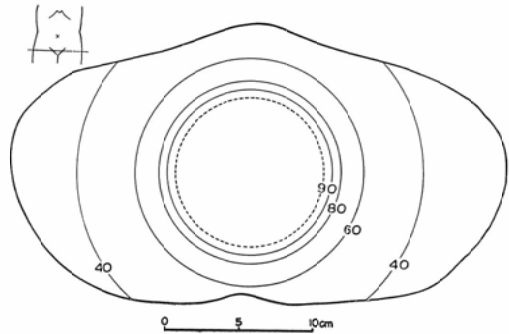


Fig. 4. Beam focus in axial transverse cross-section of the abdomen, at the midlevel of pubis, for conformation radiotherapy in carcinoma of the uterus. Bottom right: axial transverse tomogram. Bottom left: beam-focus radiogram. Middle: overlapping of the image of the beam-focus radiogram and the axial transverse tomogram. Top isodose curves.



子宮癌に原体照射を行なった時の三カ所の横断面における線量分布をそれぞれ Fig.2,3, 4 に示す。図の右下は回転横断撮影写真で、横断面の部位は上の等量曲線図の左肩の略図に示されている。左下の図は原体照射を行なった時の同じ断面での線量横断写真で、中央の写真は横断写真と線量横断写真とを同じ倍率に修正して重ねたものである。上の図はファントムを使用して求めた

等量曲線図で、点線で囲まれている領域は予め治療のために予定した照射範囲である。これと等量曲線と比較してみると厳密には勿論一致していないけれども、かなり予想に近い線量分布がえられている。

Fig.5. はラジウム治療との線量の重複を避けるために、ラジウム照射領域に打抜照射を行なったものである。

Fig. 5. Beam focus in axial transverse cross-section of the lower abdomen at the level of pubis, with hollow-out technique applied centrally for conformation radiotherapy in carcinoma of the uterus. Bottom right: axial transverse tomogram. Bottom left: beam-focus radiogram. Middle: overlapping of the images of the beam-focus radiogram and the axial transverse tomogram. Top isodose curves.

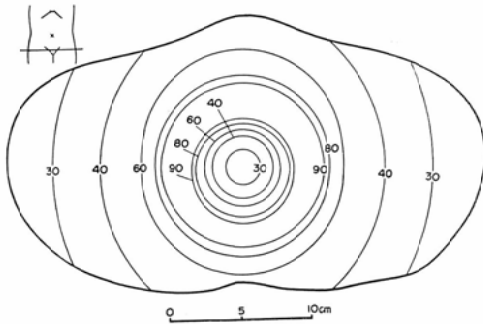
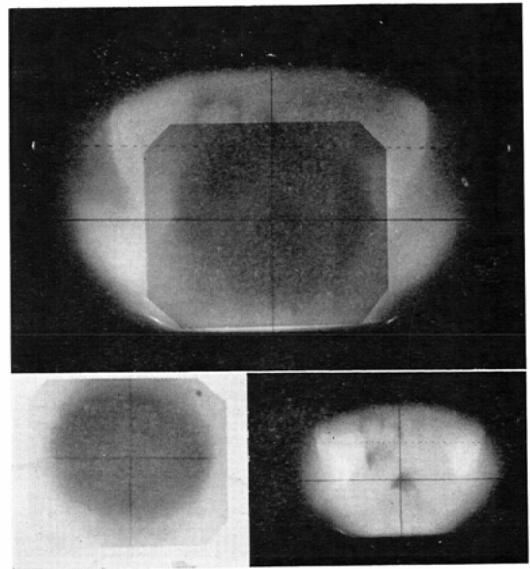
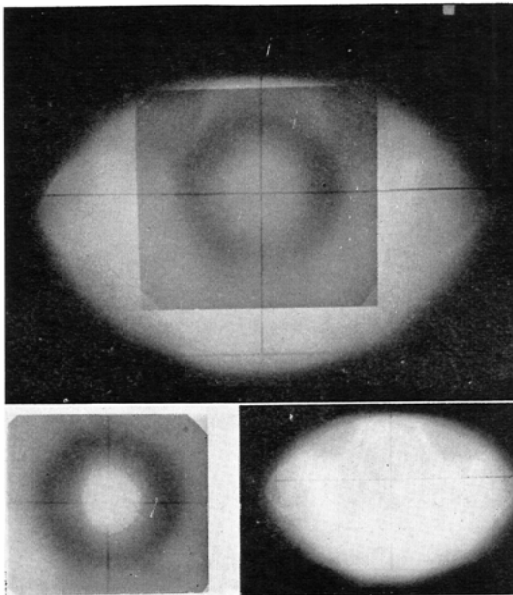
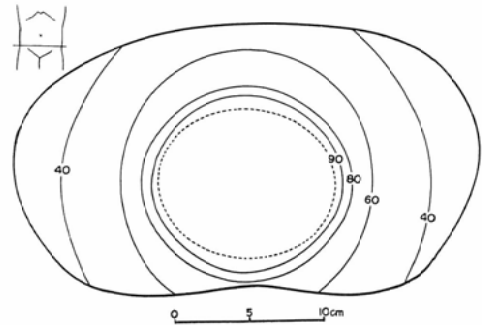


Fig. 6. Beam focus in axial transverse cross-section of the lower abdomen at the level of pubis for conformation radiotherapy in carcinoma of the rectum. Bottom left: beam-focus radiogram. Bottom right: axial transverse tomogram. Middle: overlapping of the image of the beam-focus radiogram and the axial transverse tomogram. Top isodose curves.



b) 直腸癌の照射³⁾

直腸癌の原体照射時の一断面の線量分布をFig. 6に示す。

c) 食道癌の照射⁵⁾

食道癌の原体照射の一断面の線量分布を Fig. 7に示す。

d) 肺癌の照射⁷⁾

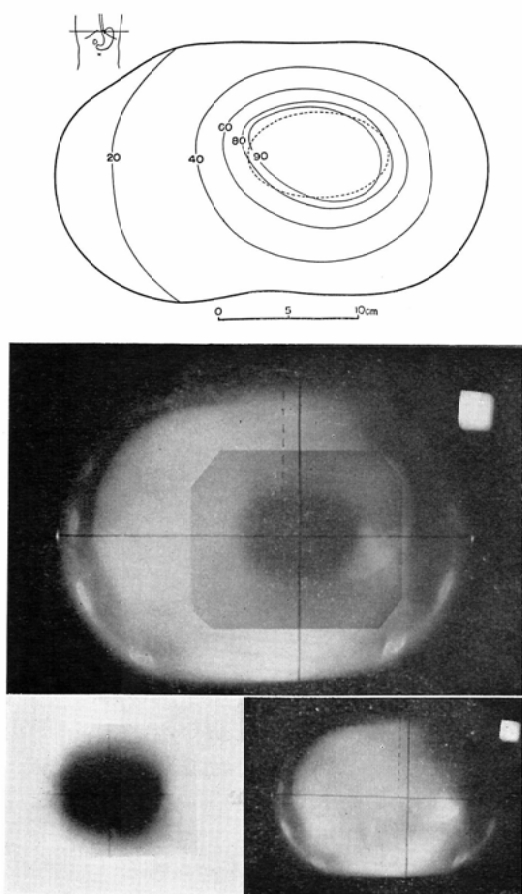
肺癌の原体照射時の一断面の線量分布を Fig. 8に示す。

e) 喉頭癌の照射⁸⁾

喉頭癌の身体照射で、頸髄を保護するために打抜照射を行なった時の一断面の線量分布を Fig. 9に示す。

f) 舌根部及び口蓋扁桃部悪性腫瘍に対する照射⁹⁾

Fig. 7. Beam focus in axial transverse cross-section of the abdomen at the level of the cardia for conformation radiotherapy in carcinoma of the lower part of the esophagus. Bottom right: axial transverse tomogram. Bottom left: beam-focus radiogram. Middle: overlapping of images of beam-focus radiogram and the axial transverse tomogram. Top: isodose curves.



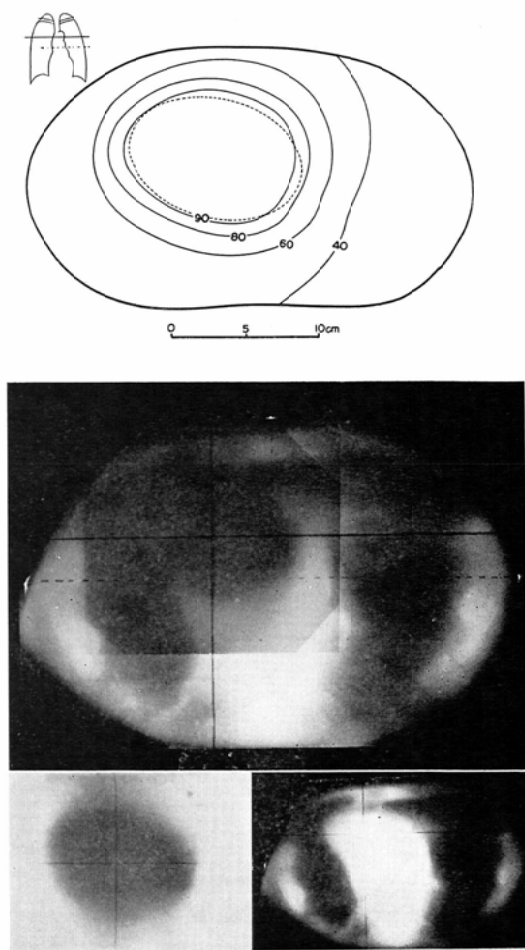
舌根部及び口蓋扁桃部悪性腫瘍に対する原体照射時における二つの断面における線量分布をFig. 10, 11に示す。この場合も頸髄を保護するために打抜照射が行なわれている。

g) 上顎洞の悪性腫瘍の照射¹⁰

上顎洞腫瘍に対する振り照射で眼球保護のための打抜照射をした時の一断面の線量分布をFig.12に示す。

h) 下垂体照射⁴⁾

Fig. 8. Beam focus in axial transverse cross-section at the midlevel of the lung (S3) for radiotherapy in carcinoma of the lung. Bottom right: axial transverse tomogram. Bottom left: beam-focus radiogram. Middle: overlapping of the images of the beam-focus radiogram and the axial transverse tomogram. Top: isodose curves.



下垂体照射における眼球保護の打抜照射をした時の一断面の線量分布をFig.13に示す。

i) 後頭蓋窩腫瘍の照射²⁾

後頭蓋窩腫瘍の照射に眼球保護の打抜照射を行なった時の一断面の線量分布をFig. 14に示す。

4. 考 察

原体照射法を望む場所には充分の線量を与え、健常組織の被曝量を最少限に挿えるために、特別

Fig. 9. Beam focus in axial transverse cross-section for radiotherapy in carcinoma of the larynx. Overlapping of the image of the axial transverse tomogram (top right) and the beam-focus radiogram (lower right) is shown in the large image to the left. Left: isodose curves.

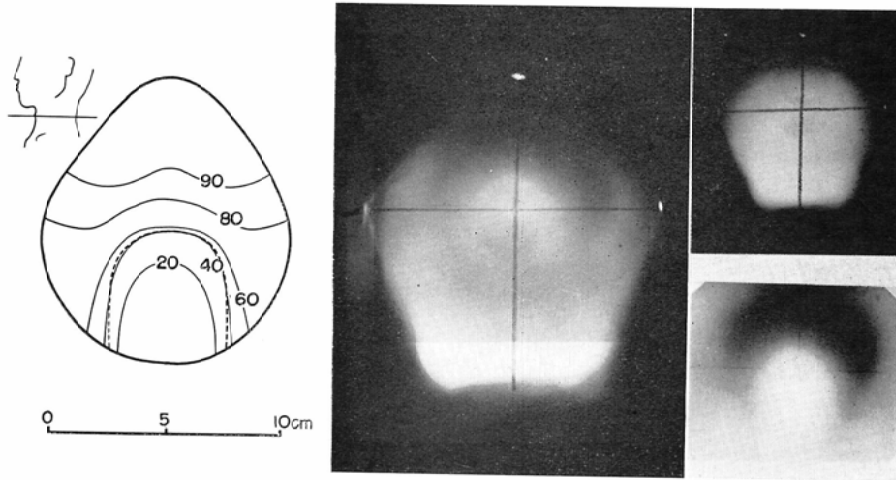
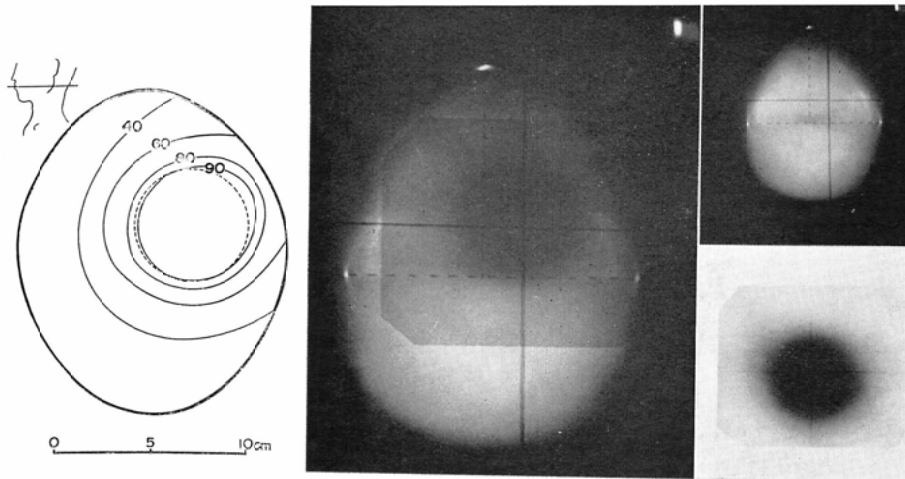


Fig. 10. Beam focus in carcinoma of the root of the tongue or of the palatine tonsils in axial transverse cross-section at the level of the angulus mandibular. Overlapping of the axial transverse tomogram (top right) and the beam-focus radiogram (lower right) is shown in the large view to the left. Left: isodose curves.



の工夫がなされている。それによつて治療効果を挙げるためには、照射が計画通りに極めて正確に行なわれるということが前提条件である。そのために、ファントームを使用してあらかじめ体内線量分布を測定しておくことと、治療を実施した時に、果して計画通りの照射が行なわれたかどうか

確認する必要がある。

ファントームによる線量分布の測定は、個々の治療にすべて必要かといえば、体格（体の輪かく）が異なるだけで、照射法が同一の場合には ^{60}Co の遠隔照射で特に回転照射での線量分布の相異は僅かである¹²⁾。従つて各型の照射に対し、標準的

Fig. 11. Beam focus at the level of the upper part of the larynx in axial transverse cross-section of the neck for conformation radiotherapy in carcinoma at the root of the tongue or of the palatine tonsils. Overlapping of the images of the beam-focus radiogram (lower right) and the axial transverse tomogram (top right) is presented in the large view to the left. Left: isodosæ curves.

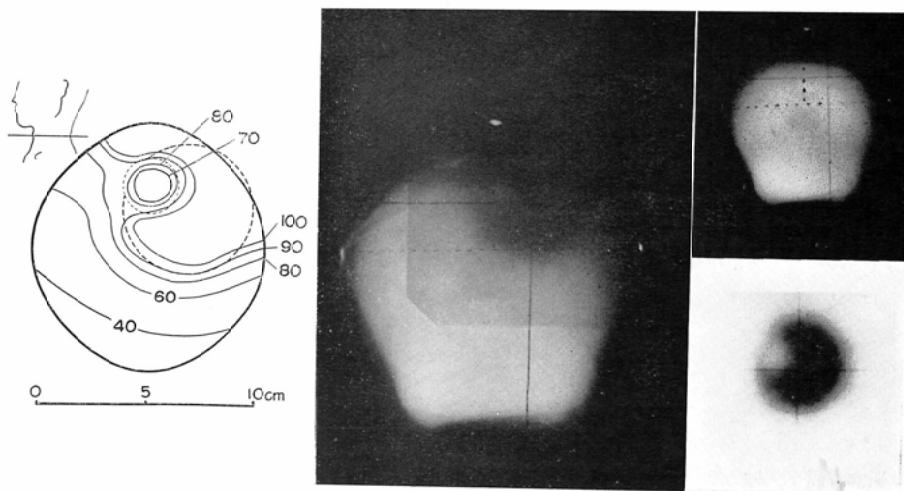
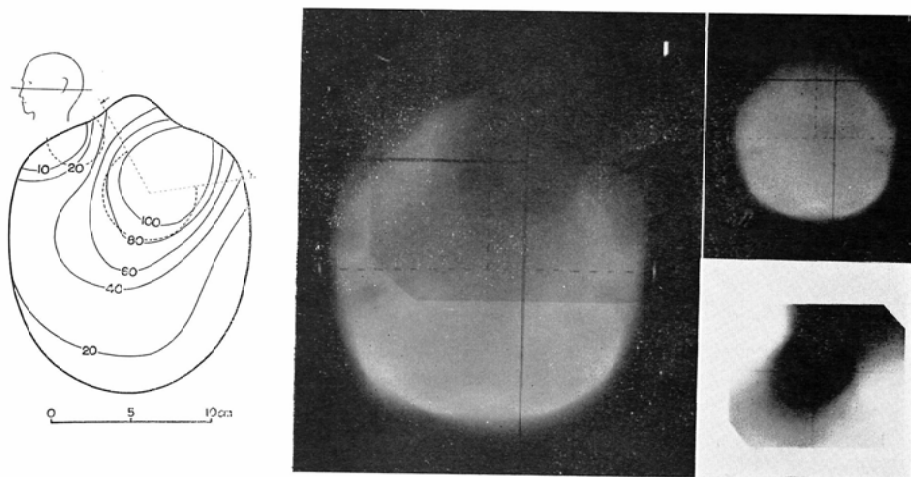


Fig. 12. Beam focus in axial transverse cross-section of the head at the level of the orbit for radiotherapy in carcinoma of the maxillary sinus. The middle large image shows the result of overlapping of axial transverse tomogram (top right) and the beam-focus radiogram (lower right). Left: isodose curves.



な形状のファントムを使用して線量分布を求めておけば、殆んどどの個々の場合の線量分布の推定が可能である。

線巢横断撮影のフィルム上に現れた線量分布は、原理的に人体内部の線量分布と同一ではな

い¹⁷⁾。たとえば固定照射をした時を例にとつて考えると、深部率は体内においては、組織による吸収、散乱及び距離の逆自乗則により減衰するが、これに対応する線巢横断撮影のフィルム上の線束中心線上の線量分布は患者からの透過線量と距離

Fig. 13. Beam focus in axial middle cross-section of the head at the level of the hypophysis. The left large image represents the result of overlapping of the axial transverse tomogram (top right) and the beam-focus radiogram (lower right). Left: isodose curves.

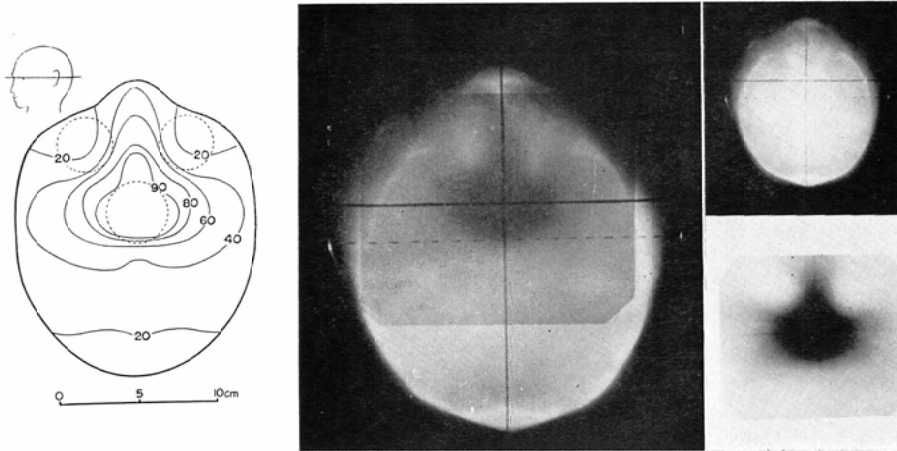
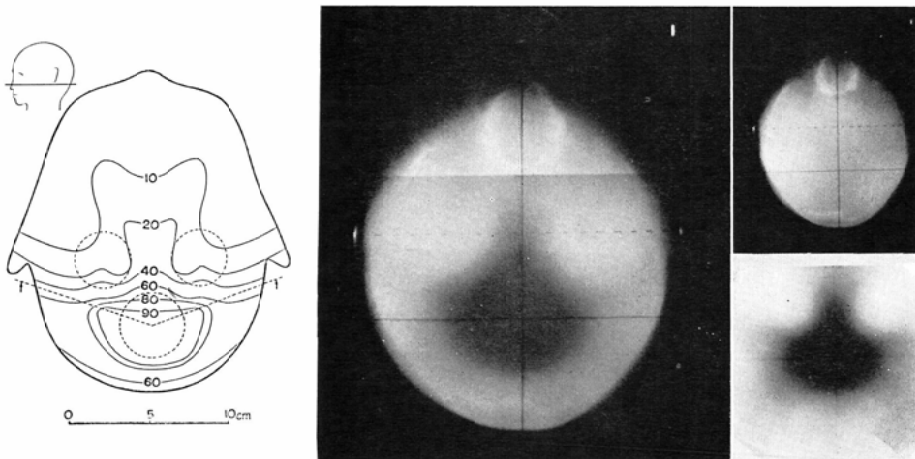


Fig. 14. Beam focus in axial transverse cross-section of the head at the level of the posterior cranial fossa. The large image to the left shows the result of overlapping of the axial transverse tomogram (top right) and the beam-focus radiogram (lower right). Left: isodose curves.



の逆自乗則に依つて減衰し、両者の減衰曲線には差がある。回転照射はこの固定照射を各方向から行なつた時の線量分布の重畳したものと考えることが出来る。従つて両者の線量分布は当然異なるものとなる。線量横断撮影の線量分布の方が、体内の線量分布よりも、有効照射領域から周囲への線量の降下率が高くなる¹⁷⁾。しかし定性的には

Fig. 2 ~ Fig. 14にみられるように殆んど変らない分布がえられる。線量横断写真から照射法の可否を判定することが充分可能である。

前報でも述べたように¹¹⁾、原体照射は 200kV 程度の X 線では、深部率の低いこと及び周囲への散乱線量が多いことなどで意義がうすく、⁶⁰Co γ 線のような高いエネルギーのもので始めてその意

義が認められるが、更に超高圧の放射線（線加速器やベータトロンからの数 MeV 以上の X 線）で、線源の大きさも微小のものを使用すれば、照射を避けたい場所の線量の sharp cut も可能なことが予測され、原体照射法は益々威力を発揮するものと思う。

5. 結 論

原体照射法の典型的な照射法について、ファントムを使用して等量曲線を求めた。他方これら照射法を臨床的に応用した時の線巢横断撮影の写真と回転横断撮影写真とを同じ倍率にしたものを重ね合せ、これと等量曲線と比較対照した。線巢横断撮影は照射位ならびに線量分布の確認のため、原体照射には極めて重要であり、優れた方法である。

文 献

- 1) Harris, J.H., et al.: The Development of a Chest Phantom for Use in Radiologic Dosimetry, *Radiology* 67, 805, 1956.
- 2) 木戸長一郎他：後頭蓋窩腫瘍の原体照射。日医放誌 21, 741, 昭36.
- 3) 北島隆他：直腸癌の原体照射。日医放誌, 20, 2754, 昭36.
- 4) 北島隆他：眼球を保護する脳下垂体の ^{60}Co 遠隔照射法。日医放誌, 21, 132, 昭36.
- 5) 北島隆他：胸部食道癌のコバルト遠隔照射。日医放誌, 21, 178, 昭36.
- 6) 北島隆他：傾斜廻転照射法。日医放誌, 21, 184, 昭36.
- 7) 北島隆他：肺癌に対する原体照射法の試み。日医放誌, 21, 189, 昭36.
- 8) 森田皓三：喉頭癌の原体照射。日医放誌, 21, 13, 昭36.
- 9) 森田皓三他：舌根部或は口蓋扁桃癌性腫瘍に対する打板照射法の応用。日医放誌, 日医放誌21, 107, 昭36.

- 10) 森田皓三他：上顎洞及び篩骨洞悪性腫瘍に対する打板照射法の応用。日医放誌, 21, 641, 昭36.
- 11) 岡島俊三：原体照射法の技術的研究。日医放誌 22, 731, 昭37.
- 12) 岡島俊三： ^{60}Co 遠隔照射法の研究。 ^{60}Co 線量分布の測定。日医放誌24, 174, 昭39.
- 13) 岡島俊三他： ^{60}Co 遠隔照射法の研究。新しい可変絞り照射法の工夫。日医放誌, 24, 180, 昭39.
- 14) 佐久間貞行他：線巢横断撮影法と線巢原体撮影法。日医放誌, 22, 871, 昭37.
- 15) Sakuma, S. and Takahashi, S.: Beam Focus Radiography for Taking the Radiogram of the Axial Transverse Cross Section of the Treated Region in High Density of Dose. *Tohoku J. Exp. Med.* 87, 244—248, 1965.
- 16) Sakuma, S.: Cassette and Interspacer in Beam Focus Radiography. *Tohoku J. Exp. Med.* 87, 281—291, 1965.
- 17) Sakuma, S.: Beam Focus and Its Image on Beam Focus Radiogram. *Tohoku J. Exp. Med.* 87, 306—321, 1965.
- 18) 高橋信次他：子宮癌の原体照射。日医放誌, 20, 2746, 昭36.
- 19) 高橋信次他：打板照射法、凹体照射法。日医放誌, 21, 126, 昭36.
- 20) 高橋信次他： ^{60}Co 遠隔照射による原体照射法の研究。第4回日本アイソトープ会議報文集, M-26, 881, 昭37.
- 21) Takahashi, S., et al.: Methoden zur besseren Anpassung der Dosisverteilung an tief-liegende Krankheitsherde bei der Bewegungsbestrahlung. *Strahlentherapie* 115, Heft 3, 478, 1961.
- 22) Takahashi, S.: Conformation Radiotherapy, Rotation Techniques as Applied to Radiography and Radiotherapy of Cancer, *Acta Radiologica Supplement* 242, 1965, *Acta Radiologica, Stockholm*