



Title	線巢横断撮影法と線巢原体撮影法（60Co 遠隔照射法の研究 第24報）（原体照射法の研究 第13報）
Author(s)	佐久間, 貞行; 高橋, 信次
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1962, 22(7), p. 871-876
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17571
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

線巢横断撮影法と線巢原体撮影法

 ^{60}Co 遠隔照射法の研究 第24報

原体照射法の研究 第13報

名古屋大学医学部放射線医学教室

佐久間 貞行 高橋 信次

(昭和37年8月27日受付)

Beam focus radiography and Beam focus solidography
Studies on Telecobalttherapy 24, Report
Studies on Rotatory Conformation Radiotherapy 13. Report

By

Sadayuki SAKUMA and Shinji TAKAHASHI

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

(Director: Prof. S. Takahashi)

1. It was devised a technique to image the dose area of the treated region in the transverse cross section of the body. This method was termed beam focus radiography.
2. The radiation source, rotation table A, on which a patient was placed, and rotation table B, on which a film was placed horizontally, were arranged in this order and the source and rotation axis of two rotation tables were contained in a vertical plane. During irradiation, the two rotation tables were made rotated synchronously. Then on the film the cross section of the treated region was imaged.
3. This principle was applied to the ^{60}Co rotation therapy unit of the horizontal type.
4. When the cross section image of the treated region was superimposed on the rotatory cross section radiogram taken previously, the actual dose area in high density in the cross section of the body was made clear.
5. When this technique was applied to the simultaneous multilayer radiography the three dimensional knowledge of the treated region of the body became also clear. This method was termed beam focus solidography.

緒言

^{60}Co 照射を終了した場合、その線量が患者の照射部位の横断面にて、どの様に分布していたかを知るのには重要である。種々の放射線計画を練つても、実際にその通り照射されていなければ何も

ならないからである。これはしかし在来は困難であつた。廻転撮影の原理によれば、これは不可能ではない。それで実際に患者に照射治療を行いながら、横断面上にて線巢の形を確める方法、線巢撮影法 beam focus radiography を考案したの

で報告する。

原理：

線源、廻転台A及びBをこの順に並べ、線源及び2廻転台の廻転軸を一鉛直面に含まれる様にする。廻転台A上には人体を、廻転台B上にはフィルム著しくは印画紙を水平におく。線源及びフィルムは水平面上に在らしめる。

両廻転台を同期に廻転せしめながら放射線治療をなすときは、線源とフィルム面とを含む平面で、人体を切った人体横断面における放射線の分布を黒さとして、直接フィルムに記録することができる。単純照射、十字火照射、切線照射は両廻転台が廻転しない場合、振り照射は或る範囲廻転せる場合、廻転照射、原体照射は全廻転した場合に当る。

1. 線巢横断撮影器。

使用した ^{60}Co 廻転巢光放射装置は島津 RT-2000型で、線源は現在 900C、線源の大きさは10mm直径のベレット型、廻転中心での空中線量は27r/minである。

A. 線巢横断撮影器、(Fig. 1)、(Fig. 2)線源とこの装置の廻転中心とを結ぶ延長線上に廻転盤の中心が来る様に廻転台を一つとつける。これは廻転軸棒をマイクロベアリングで円骨に廻転する。

Fig. 1. Shema of Beam Focus Radiography attached to ^{60}Co Rotation Therapy Unit.

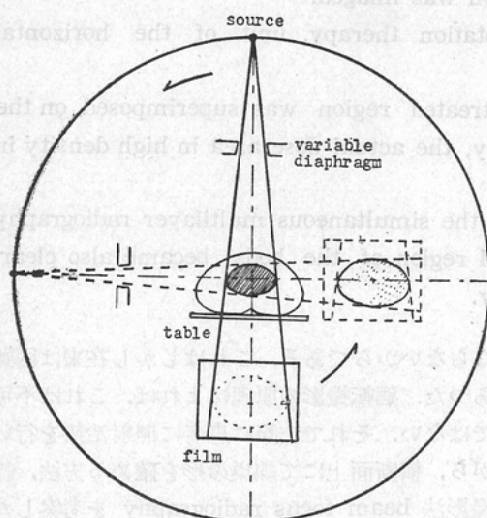


Fig. 2 Beam Focus Radiography in Action

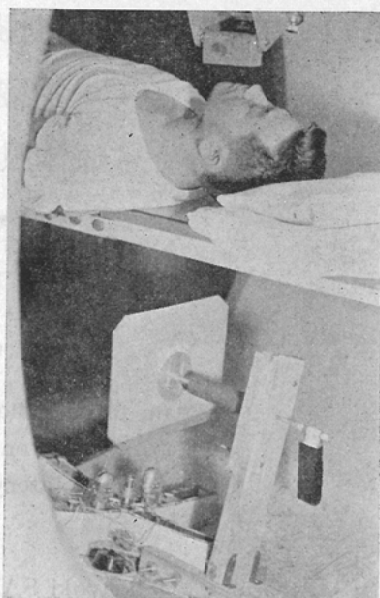
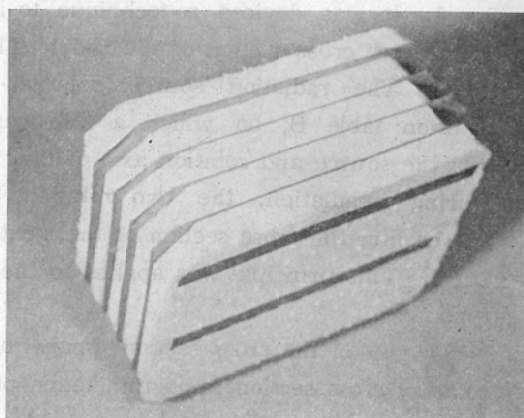


Fig. 3 Inner Part of Beam focus solidgraphic cassette, photographic paper being inserted between white interspacers



軸棒はカセットの反対側に鉛製の錘をつける、これによりカセットは装置の廻転と関係なく、常に空間的に定方向を保つ様になる。この装置では線源—廻転中心間距離75cm、廻転中心—カセット中心間距離38.5cmである。従つて、このカセット上の像の拡大率は1.51倍である。

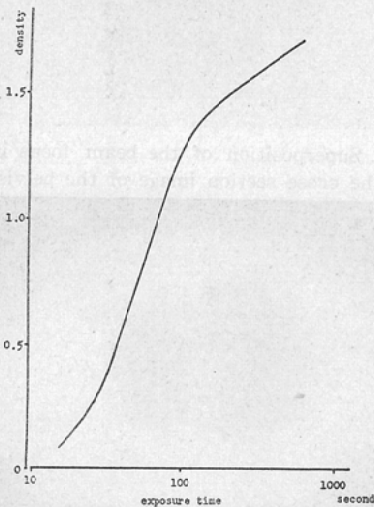
B. 線巢原体撮影盤 (Fig. 3.)

振り照射、原体照射などでは、線源の廻転軸の方向にも線巢の形が変わるので、原体撮影の原理に

従つて、① ② 発泡スチロールの1 cmの厚さの板をスペーサーとし、その間に黒紙で覆皮した印画紙と増感紙をはさむ様にした。

撮影にはいずれの場合にも印画紙を用いたが(Fig. 4)これには月光R-3を使用、増感紙MSの感光面と膜面を合せ黒紙で覆い、密着する様カセットに挿入する。カセットは厚さ4 mmの厚紙2枚で、その間に印画紙を狭む様になつており、廻転が円骨に行われる様に四隅をおとし八角形にしてあるので、増感紙も印画紙もこれに合せた。カセットはフィルムに丁度大いさが合っている。それで、フィルムの中心は廻転中心と考えてよい様につくられている。又カセットの両辺は常に正確に、夫々鉛直線、及び水平線をとる様になつている。これは重要である。

Fig. 4 Characteristic curve of photographic paper.



2. ファントームによる実験

本法は人体を透過したγ線によつて像をつくるのでこれが体内に於ける実際の線巢と相似であるか、又はどの程度の歪みがあるかを見るために行つた。パラフィンで作製せる人体ファントームを体軸に直角に切り、その横断面に平行に印画紙を挟む。一方、線量分布撮影器に印画紙を入れ、実際の治療に準じて病巣量 200r を与えた。印画紙は感度がおそいので、この程度の露出にて両方と

も観察に堪える濃度を与えるに至つた。

ファントームに挿入せる印画紙は散乱線のためファントーム横断面を談い濃度であらわし、その内部に濃い線巢^④を現出した。

線巢横断像はファントームの輪廓は示めさない、散乱線がないからである。しかし、線巢の形はファントームに挟めて得た実際の線巢の形と相似で拡大されているのが違う丈であつた。

このファントーム実験は単純照射、廻転照射、振子照射、種々なる種類の原体照射^⑤で行はれたが、皆等しい結果で、此が臨牀的に利用できることを裏書きした。

3. 臨床応用

本撮影は次の様な順序で行われる。

A. 患者の照射すべき腫瘍の位置が決定したら、その部を含む横断面を横臥式の装置を用いて、横断撮影^{④ ⑤}を実施する。横断写真上にて照射すべき部位をきめ、治療の際廻転中心に合わせておくべき点をきめる。

この点より撮影台の表面に対し平行に、即ち水平に線を引き、皮膚面と交わる点をきめる。次いで、これに垂直でこの廻転中心を通る点を引き、体前部の皮膚面と交わる点をきめる。この横断面の点に相当して、被検者の皮膚面に印をつける。

B. 患者を今度は廻転横断撮影機の撮影台と略同じ様に製作された⁶⁰Co 廻転撮影機の治療台の上に、撮影の場合と同一の姿勢を保たせて臥位を執らせる。^⑥

側方投光器と前方投光器を用いて、患者の皮膚上の点が投光点の所定の位置に合致する様に治療台を整位する。

C. 線量分布撮影器 カセットに 印画紙 を 入れる。

D. 照射治療

E. 照射が終了したら、側方及び前方投光器にて皮膚面に投光し、皮膚上の印に合致するのを確める。印画紙を現像する。

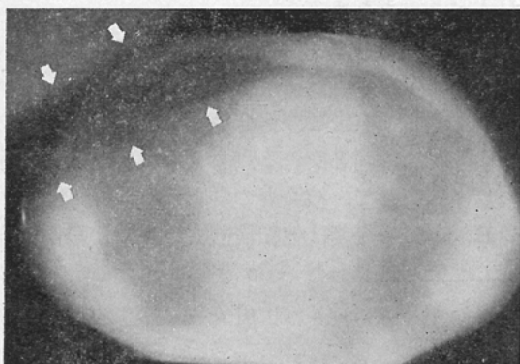
i. 手術後乳癌の切線照射(Fig. 5.) (Fig. 6)

手術後乳癌の切線照射^⑦を行う場合には、照射せんとする胸部の横断写真を撮り、健側鎖骨縁と

Fig. 5. Beam focus radiographic image of tangentielle irradiation applied to a patient suffering from breast cancer.



Fig. 6. Superposition of the beam focus image to the cross section image of the patient. Points showing the skin markers at the parasternal line of the other side and the posteroaxillary line of the illed side. Arrows: Beam focus radiogram



患側後腋窩線の部に印をつける。そして、その印に相当した皮膚面に印をつける。この2点を通る様に線束を合せれば、患側の前胸壁部のみの切線照射が可能となる。

それで今、患者を撮影台に載せ、印画紙を線量分布撮影器に挿入する。患者の胸部に印した点に線束が合致する様に線源を廻転し、また、撮影台を移動する。

整位が終れば ^{60}Co による照射を開始する。1分を要した。

斯くして得られた像は上方に25mmの濃い帯があり、その下方に75mmの淡い帯のある錐状の黒線で

ある。前者は空中、後者は前胸壁で線吸収の行われたことを示す。これは拡大されているので、実大に縮小し、一方実大に縮小せる胸部横断写真に、皮膚面の2点を合せて重ね焼きせるものが第6図である。

ii. 子宮癌の原体照射 (Fig. 7.) (Fig. 8)

子宮癌の場合⁸⁾は骨盤腔を含む原体照射を余等

Fig. 7. Beam focus image of rotatory conformation radiotherapy applied to a patient suffering from cervic cancer

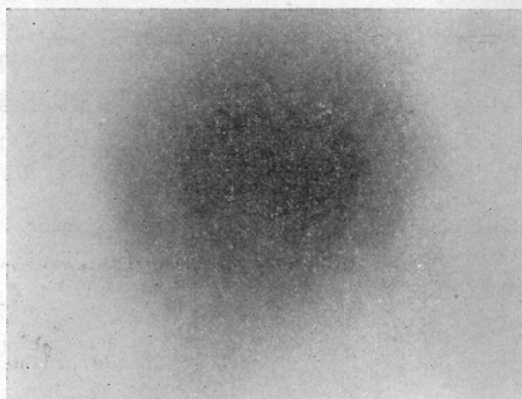
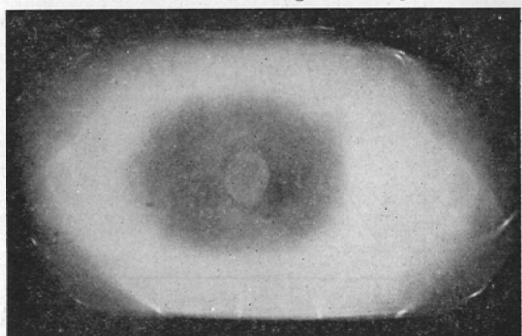


Fig. 8. Superposition of the beam focus image to the cross section image of the pelvis.



は行うことにしている。原体照射の場合の患者の位置、整位は、廻転照射その他と変らない。廻転中心を含む水平、鉛直の線が皮膚に交わる所に印をつける。放射口を原体照射が行える様に操作する。印画紙を線量分布撮影器に入れて治療照射を行う。その得られた像を実大になおし、実大にせる横断写真と重ね焼いたのが第8図である。所期の原体照射が大しく行われたのを知ることができる。

子宮癌の原体照射をする際、線量分布撮影器に

Fig. 9 Multilayer cross section image obtained by beam focus solidgraphic technique

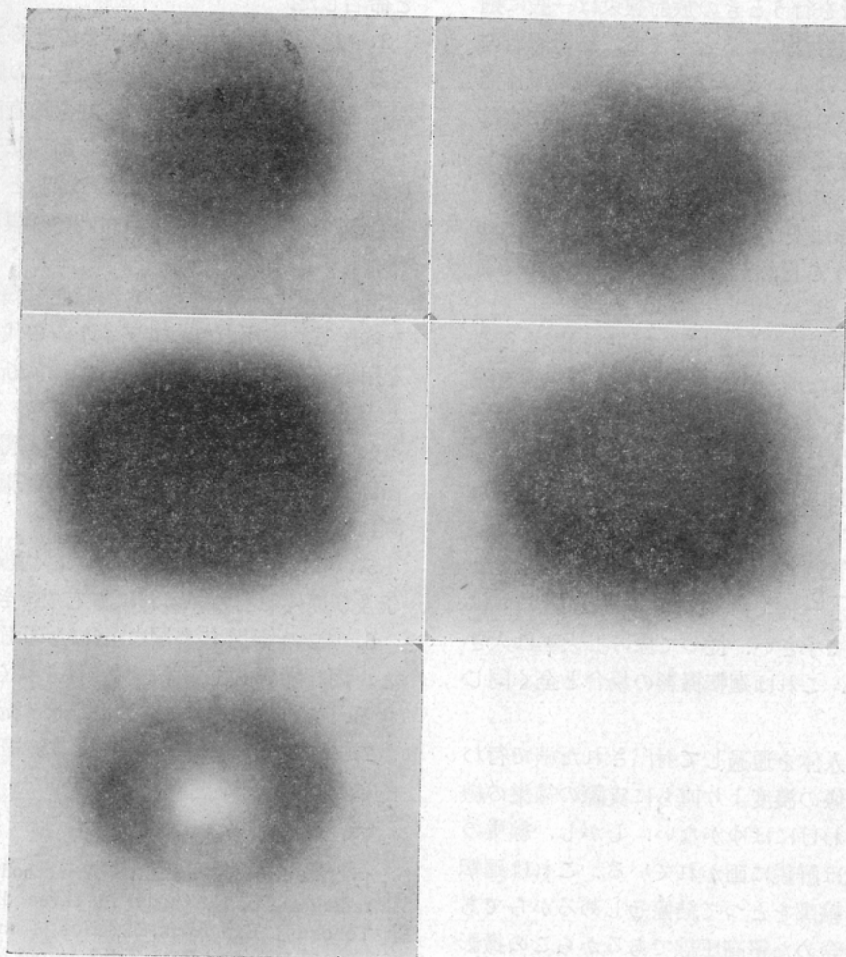
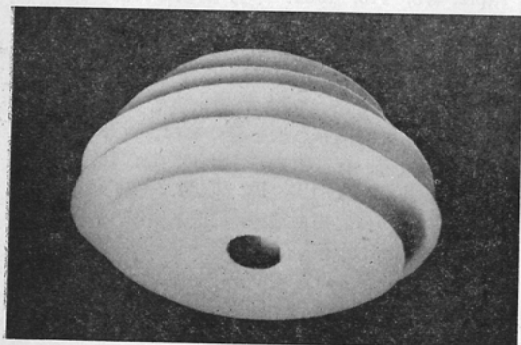


Fig. 10 Solid body molded by means of multilayer cross section images of rotatory conforma-
tion radiotherapy accompanied with hol-
low out irradiation technique.



て同時多層撮影をなしたのが第9図である。これを実大になおして積み重ねたのが第10図である。これにより線量分布の立体像を得ることができた。

考 按

廻転撮影の原理によれば、被写体の組織を線束にて輪廓をとり、それによつて横断像を得るのである。^{4) 5)}

このうち最も実用になっているのが、廻転横断撮影であるが、しかしこの場合、X線中心線がフィルム面に対し略々30°の傾斜をなしている。しかし、この傾斜角はどの様でもよく、仮令0°でもよいとは余等の他に魁けて主張していたところ

である。⁵⁾

更に原体照射を行うときの放射線束は一般に廻転照射の逆の照射法によると考えて、廻転照射の理論を応用すればよいというのは、余等の原体照射開発の最初からの主張であつて、それ故に余等の原体撮影と意義を同じくする原体照射なる命名を行つたくらいである。³⁾

線巢横断撮影法及び線巢原体撮影法はこの二つの主張から始めて自然に導かれてくるものである。

在来X線廻転照射装置を用いて横断撮影を行う方法は試みられたが、それらはいずれも線巢を撮影せんとするものではなく、従つて今回のこのような工夫は行われたことはなかつた。³⁾

線巢の横断面上の像には何等歪みがない。ただ、拡大されているだけである。その拡大率は線源—廻転台A間距離をa、両廻転台距離間をbとするときには $\frac{a+b}{a}$ 倍である。現在照射装置のaはbに比べ極めて小さい。従つて像の拡大率は大きくなっている。これは廻転撮影の場合と全く同じである。⁵⁾

この撮影は人体を通過して射出された線で行われる。従つて像の濃度より直ちに実際の線巢の線量分布を知るわけにはゆかない。しかし、線巢の横断面の形状は鮮鋭に画かれている。これは廻転撮影の原理が輪廓をとつて結像せしめるからである。⁶⁰Coを含めた超高圧線であるからこの撮影が可能であつて、通常のX線では人体の厚さ、組織の種類により甚しい吸収を受けるので適当ではない。³⁾

この撮影にフィルムを用いずに印画紙を使用したのは、印画紙を用いた方が、丁度治療の時間に始めて適当な濃度を与えるからであつて、又、経済的であるからでもあつた。

又、線巢原体撮影ができるのも、全く原体撮影と同じ理論による。

結 論

1. ⁶⁰Co遠隔照射機にて種々の照射技術を用いて照射を行つたとき、人体横断面にどのような線巢が形成されているかを、⁶⁰Co撮影する方法を工

夫し、これに線巢横断撮影法 Dose areagraphy と命名した。

2. 線源、廻転台A（人体をのせる）及び廻転台B（フィルムを水平におく）をこの順に並べ、線源と廻転台A及びBの廻転軸を鉛直面に含まれる様にする。照射を行いながら両廻転台を同期的に廻転すれば、フィルム上には線源とフィルムを含む面で人体を切つた横断面内の線巢の横断面が得られる。

3. 余等の横臥式 ⁶⁰Co 廻転照射機にこの原理を応用し、実用のためにフィルムの代りに印画紙を用いると、一照射の間に線巢の横断面を得ることができた。

4. 予め撮影してある横断写真と得られた線巢横断面を重ねると人体横断面内の線巢横断面を実際に知ることができた。

5. この方法は単純、十字火、切線、廻転、振り及び原体照射のいずれにも応用できる。

6. この撮影を多層に重ねた印画紙を用いると、同時撮影して立体線巢の像をつくることができる。これを線巢原体撮影法と名づけた。

7. この方法は ⁶⁰Co 或いは超高圧照射に臨床的に利用できる。

文 献

- 1) Takahashi, S. et al.: A method to take a radiogram of the body in three dimensions. Tohoku J. Exp. Med., 52, Nos. 1 and 2, 1950.
- 2) Takahashi, S.: Solidography of the heart. Acta radiol., 435, 41, 1954.
- 3) Takahashi, S.: Methoden zur besseren Anpassung der Dosisverteilung an tiefliegende Krankheitsherde bei der Bewegungsbestrahlung. Strahlentherapie, 478, 115, 1961.
- 4) 高橋信次他：廻転横断撮影法，弘前医学，1，3，昭24日医放会誌，15，2，昭25。
- 5) Takahashi, S.: Rotation Radiography. Japan Society for the Promotion of Science, Tokyo, 1957.
- 6) 松田忠義他：廻転集光照射法に於いて病巣への放射線の的に対する放射線の的中技術，日医放会誌，1584，11，18，昭34。日医放会誌，247，12，19，昭34。
- 7) 北島隆：遠隔照射による乳癌の治療，日医放会誌，794，8，21，昭36。
- 8) 高橋信次他：子宮癌の原体照射：日医放会誌，2746，13，20，昭36。
- 9) 大沼勲：廻転照射機に併設せる廻転横断撮影機，日医放会誌，印刷中。