

Title	60Co遠隔照射による子宮癌源体照射法の再検討 : 超高圧照射法の研究 第10報
Author(s)	母里, 知之; 北川, 俊夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1968, 27(10), p. 1308-1314
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17162
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

^{60}Co 遠隔照射による子宮癌原体照射法の再検討 (超高压照射法の研究 第10報)

愛知がんセンター放射線第2部 (部長北畠隆)

母里知之 北川俊夫

(昭和42年3月25日受付)

Conformation Radiotherapy for Whole Pelvis Irradiation in
Treatment of Carcinoma of the Cervix Uteri

by

Tomoyuki Mori M.D. and Toshio Kitagawa M.D.

From The Department of Radiotherapy, Aichi Cancer Center Hospital, Nagoya, Japan

(Chief: Dr. Takashi Kitabatake)

Conformation radiation therapy technique has been progressing to give curable dose to deep seated tumor avoiding unnecessary radiation into the surrounding normal tissues.

In this paper, using a telecobalt unit, newly designed for conformation technique, several basic problems were investigated from practical point of view for whole pelvis irradiation in treatment of carcinoma of the cervix.

Firstly, the area and its size of the intrapelvic lymphnode chain, which is to be included in the treatment field, were measured on axial transverse tomograms associated with lymphangiograph technique of 25 cases of cervical cancer. The result revealed the fact almost of all cases had no significant difference in their sizes.

Therefore only one kind of treatment field which produce suitable conformed volume was selected and used to all cases.

Secondly, dose distribution in horizontal, frontal and sagittal plane of each layer of conformation volume were examined to be sure every tumor volumes was succesfully included in 90% range using film dosimetry and glass rod dose determination.

Since the dose distribution in sagittal plane tend to diminish at the upper and lower end, the treatment planning must be careful in this point.

Tissue-air ratio factor for conformation technique was also found to have additional formula with published Johns's data for regular moving field irradiation.

1. 緒言

悪性腫瘍に対する放射線治療の根本原則は、病巣部位を確実に把握し、その部に有効線量を均等に照射すると同時に、周囲の健常組織に対する不必要な照射を極力さけるように努力することであ

る。従来行われている固定照射では¹⁾²⁾。使用するX線又はγ線のエネルギーが高くなるにしたがつて、皮膚及び皮下組織に対する過大線量照射の危険性は減少して来たものの、なお我々が今日用いている ^{60}Co 、リニアックのエネルギーの範囲で

はその障害はさけられない。これが運動照射が取り入れられる所以である³⁾。通常行われている⁶⁰Coの360度廻転照射では線巢の形は常に円柱形となり病巣の拡がりとは一致するとは限らない。そこで高橋らは廻転照射に変更可変を加味した、所謂原体照射法を提唱し⁴⁾⁵⁾既に子宮癌根治治療の目的に実用している⁶⁾⁷⁾⁸⁾。この方法は小線源腔内照射法と骨盤腔内リンパ節外部照射法の組合せを前提とした打抜き照射を併用するものであつたが⁶⁾今回新たに愛知がんセンターに設置された⁶⁰Co 原体照射装置を用いて⁹⁾照射を合理的に行なうための再検討を加えたので報告しようと思う。

2. 方法及び結果

a) 照射装置

今回我々が試作した⁶⁰Co 原体照射装置の詳細についてはすでに報告したが⁹⁾、その主なる点は次の通りである。

i) 線源廻転中心距離を90cmにすることにより、深部率の改善を見、又放射口附近に各種のアダプターの装着を容易にした。

ii) 原体照射駆動機構は機械的機構とした。

iii) 絞りの分割が左右各18分割であり、複雑な形の原体照射が可能である。

iv) カムの製作および交換が容易である。

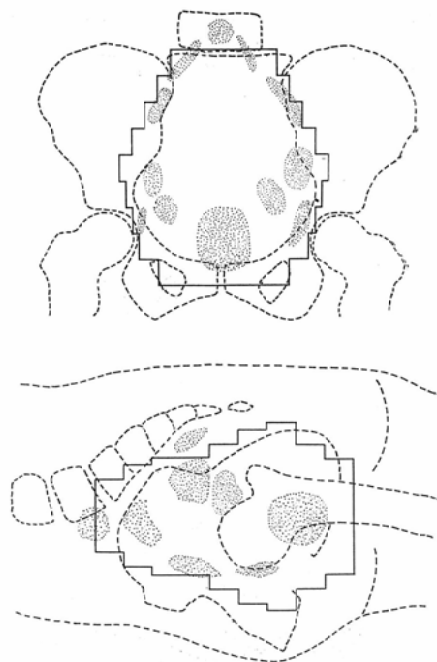
v) 線巢横断写真撮影が容易であり、患者を治療しながら随時その線巢を検討することが出来る。

b) 照射範囲及びその広さ。

子宮癌の照射治療の場合には原発巣と旁子宮組織の他に骨盤内のリンパ節の照射が必要である。このリンパ節転移巣を充分に照射する必要性は、手術時のリンパ節転移の頻度から見ても当然のことと考えられる。前報⁶⁾では主として Henriksen の統計を参考としたが¹⁰⁾これは子宮癌屍のものであるので、今回は主に本邦に於ける手術時のリンパ節転移の頻度を参考にすることにした¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。椎木によるといわゆる一次リンパ節と云われる下腹節、下腸骨節、閉鎖節、旁子宮節にそれぞれ11.2%、8.7%、8.5%、3.5%と転移が多く2次リンパ節の深そ径節1.1%、上腸骨節0.8%

となつている。増淵によれば旁子宮節10.6%、下腹節21.3%、閉鎖節18.8%、腸骨節3.7%、深そ径節0.6%、旁大動脈節1.2%となつている。転移頻度の低いリンパ節の照射には議論の余地はあるが、今回はこれ等のリンパ節を全て照射野に含めることにした。前回報告した日本人の骨盤に関する諸統計と⁶⁾上述のリンパ節をすべて含める照射野は図1のようになる(図1)。

Fig. 1 Frontal and lateral view of treatment field and lymphnode chain.



前回の報告⁶⁾と異なる点は原病巣の治療を何で行なうかという点である。今回は原病巣も外部照射で治療することを考えて、この部分に前報のような打抜きを加えていない。この照射野は我々が経験した子宮癌患者の最も大きい体格の場合を取つてあるために、小さい体格の人の場合には過大ではないかという懸念がある。そこで原病巣の高さ、つまり恥骨結合上縁より上方約3cmの所で色々な体格の子宮癌患者25人の横断写真を撮り、骨盤の左右径を計測した所、最大13.0cm、最小9.0cm、平均 10.8 ± 1.1 cmという値を得た。このことは照射必要部位は体格の大小にかかわらず大体一

定していることを示すと考え、体格の小さい場合にもこの照射野を使用することにした。この照射野の難点は、前後径が比較的大きくなるために膀胱が線巢に含まれることである。この不都合については、さきに楕円体照射に打抜き照射を併用することにより改善し得ることを報告した¹⁵⁾。しかし打抜き照射を加えると吸収体の影響によつて、線巢の形がかなり変るため、何らかの補正を加えることが必要となり目下検討中である。

c) 線量分布

前述の照射野で照射を行うと、実際にどのような線量分布を示すかを実測した。線量分布は全て MixD 製楕円体ファントムによつた。測定は Siemens 製 Midget Ionization Chamber による

Fig. 2 Diminishing rate of the central axis dose on the simple rotation technique.

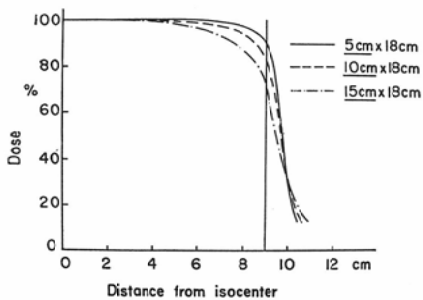
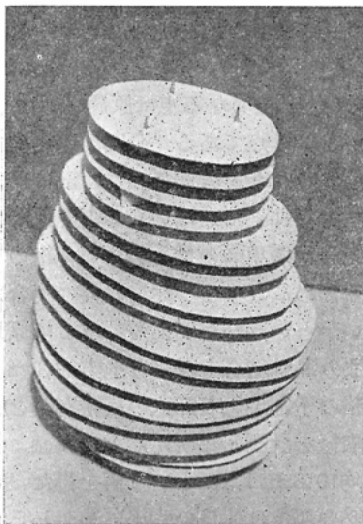


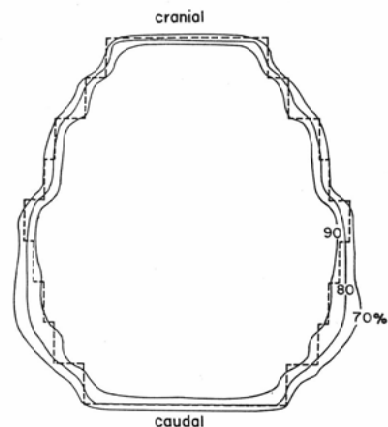
Fig. 3 Solid body mould of the conformation treatment field of the cervix uteri.



もの、Film 法及び東芝製ガラス線量計によるものを組合せて行つた。まず照射野の長軸すなわち体軸に沿つた線量分布を求めたところ、単純な廻転照射の場合でも照射野の上下端で線量の減少が起ることが判つた(図2)。

原体照射の場合には上下端に行くにしたがつて、照射野が小さくなる形状になつていたので(図3)、上下端での線量減少は一層強調される傾向にある。これを補うために上下端の照射野の巾をかりに大きくしたとしても、単純な廻転照射の場合の約10%減少よりも良くならないわけである(図2)。そこで長軸に沿つて上下方向に照射野を3cm拡大した。こうすると実際に照射すべき領域はすべての点において中心部の線量の90%を越えるようになった。このため、照射野は上下長軸方向が18cmであり前回報告したものよりも3cm上下に長い照射野となつた。この照射野より得られた前額面での線量分布が第4図である(図4)。

Fig. 4 Isodose chart of the frontal plane of the body phantom.



次に矢状面での線量分布を示すと第5図のようになる。(第5図)第4、第5の両図よりその90%領域は予め設定した照射野と良く一致している。

これ等から矢状面、前額面での線量分布は実際の照射に適當であることがわかつた。横断面の線量分布はそれぞれのカムに対応して9枚の等線量曲線が描かれるわけであるが、ここには代表的な3枚を示す。第6図は中央より7.5cm下の、第7

Fig. 5 Isodose chart of the sagittal plane of the body phantom.

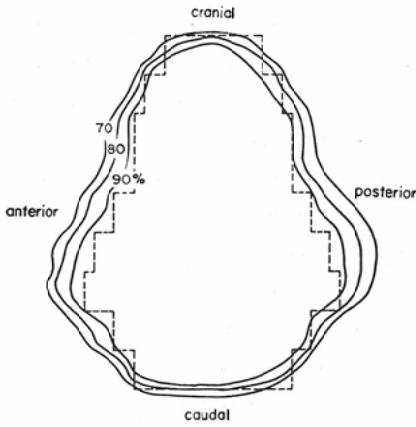


Fig. 6 Isodose chart of the axial transverse plane of the body phantom at the center of treatment field.

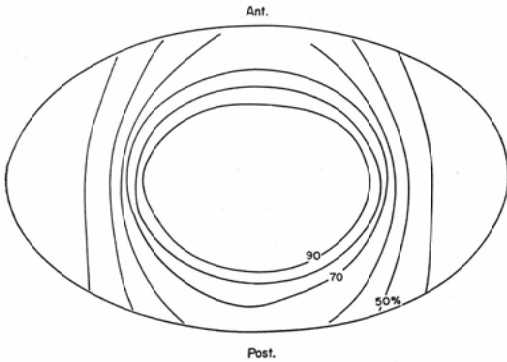


Fig. 7 Isodose chart of axial transverse plane of the body phantom at the upper part of treatment field,

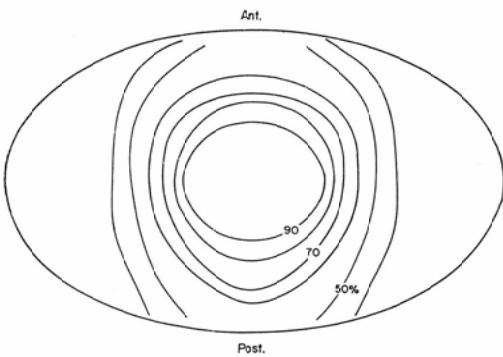
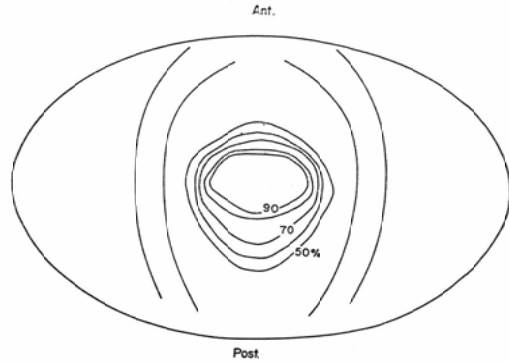


Fig. 8 Isodose chart of axial transverse plane of the body phantom at the lower part of treatment field.

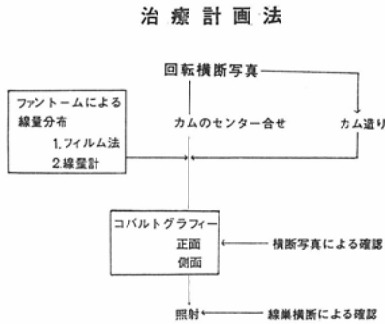


図は中央，第8図は中央より7.5cm上のものである。(図6, 7, 8)この図で示す%は線巢内の最高線量部を100%として計算してある。この3つの図より，どの横断面においても，その90%領域を取ることににより，照射を行いたい部へ実際に90%の線巢を作り得ることがわかった。つまり今回の照射法で計画されたものと線巢の90%領域が良く一致することがわかった。

d) 照射の手順

実際に子宮癌の原体照射を行う場合どのような手順をへて治療を行うかについて述べる。癌の放射線治療においては，照射は多くの場合毎日行われる。従つて照射術式があまり複雑であつては，かえつて間違いを起す原因となり不正確な治療に終る懸念がある。すなわち毎日の照射の操作が出来るだけ単純であることが望ましい。そこで今回は出来るだけ単純な手技で照射ができるように心がけ。まず患者の横断写真を撮影し，その写真に基いて照射範囲を決定し，Tissue Air Ratioを計算する。設定された照射野から原体照射用のカムを製作する。しかし患者の体格にかかわらず線巢は大體一定であるために，すでに製作されているカムを使用すると時間と労力が省ける。次いで上下方向及び左右方向のコバルトグラフィーを撮影することにより，照射野の確認を行う。また実際の照射を行ないながら線巢横断撮影を行ない，照射がどのように行なわれているかを確認する(図9)。

Fig. 9 Treatment procedure of the conformation irradiation therapy of the cervix uteri.



子宮癌原体照射は、従来の回転照射法が一般化されたと考えられるから、実際の照射にあたっては、回転照射法の病巣線量算出法をそのまま適用するには問題がある。Johns の Tissue Air Ratio による病巣線量の算出は¹⁶⁾、矩形照射野及び単純回転照射の場合においてのみ適用される。原体照射では、各横断面について照射野の大きさが異なり、かつ回転に応じて照射野の巾が変化し、更に線巣が楕円になるために、単純に回転照射の場合を適応しうるかどうかは検討を要する問題である。そこで指標として照射野の面積/円周 (S/L) を選び、検討した所任意の照射野の Tissue-Air Ratio は S/L を指標にして求めても大体差支えないことがわかった。(詳細は奥村論文参照)¹⁷⁾このようにして決めた Tissue-Air Ratio の値は実際に MixD フントームを使用し、Siemens Midget Condenser Chamber により測定した値と良く一致していた。

3. 考 按

子宮癌のみならず癌の放射線治療上最も苦心するのは健康部の損傷なしに、病巣に如何に適切な線量を与えるかという問題である。かかる点から遠隔照射においては多門照射、振子照射或いは回転照射などの照射技術が開発され、又行われて来たのである。原体照射は出来るだけ病巣の形の線巣を得ようとするいわば回転照射が一般化されたものである。たしかに子宮癌治療の場合、原病巣の位置や拡がりや臨床に把握出来たととしても、リンパ節転移の有無や程度を診断する手段は現在

我々にはない。手術であれば直視下に転移巣を取り除くことは可能であるが、遠隔照射では病巣を直視出来ず、従つて転移頻度の高いリンパ節は病理学的、解剖学的にあらかじめ知悉しておかねばならない。放射線治療が一面において確率的方法と云われるのはこのような理由からである。子宮癌手術においては転移の有無にかかわらず広汎全剝術を施行するのが通例であるが、放射線治療に於て骨盤腔を広く照射するのも、これと同じ考え方があるからである。今後診断技術が進み、転移巣の拡がりや浸潤の有無を明確に把握できるようになれば勿論そのような照射は可能であるし、原体照射の真価が更に発揮されるであろう。

これまで実際に最も多く行われている子宮癌の遠隔照射法は固定対向 2 門法である。これによるとたしかに治療計画や照準が容易で、従つて病巣をのがす危険性は少いかも知れないが、腹背の皮膚に大線量が照射されその部の線維化を起す場合が多い。原体照射法を行えばこのような皮膚障害はもちろん、他の健康部位の障害も少くなると予測される。一方、原体照射法による子宮癌の治療にも問題点がない訳ではない。第 1 に、前に述べたように膀胱部の照射をどうするかということである。複雑な振子照射を組合せれば、或は膀胱部の照射をさけられるかも知れないが、我々はやはり打抜照射法、凹体照射法等により膀胱部を打抜き、その為に生ずる病巣内の線量の減少を別の方法で補つてやりたいと考えている。又そのような試みもなされておられ、技術的には不可能ではない¹⁸⁾。

第 2 に、たとえ単純な回転照射による円柱形の照射であつても上下端での線量が中心よりも落ちることである。(図 2) 我々はこれを補正する為に上下に照射野を拡大した。しかしこのような補正の仕方は本来は適当でない。⁶⁰Co よりもエネルギーが高く、線源の小さな X 線を使用すれば側方散乱や半影が減少するのでこの補正が不必要になるのではないかと考え¹⁹⁾目下 NEC リニアックの 6 Mev. X 線で実験中である。

第3に先に述べた Tissue-Air-Ratio が各横断面での形の差により補正が必要になる点である。岡島の報告²⁰⁾によるとファントムの大小或いは形によつて線巢の形、大きさは変化しないとされているが、Tissue-Air-Ratio の補正が必要であることは明らかであるので、この点は更に検討する余地がある。

第4に照射軸の問題がある。人体を治療台に寝かせた場合に出来る体の軸と、照射野の長軸が平行であれば問題はないが、子宮癌の場合は図1で見る通り、矢状面で見ると、照射すべき領域は、体軸に対して必ずしも平行ではない。現在の装置では体軸に対して角度をとらせることは極めて困難であり、矢状面での照射野を大きくしてその不都合をカバーする他はない。

今回は原病巣と領域リンパ節を含める照射野を考えた。このようにほぼ全骨盤腔を含めて相当大的な照射野で、治療線量を与えることについては容積線量などの点から異論もあるかも知れない。前報⁶⁾ではA点迄はRa等の小線源で治療することを考えたが、遠隔照射と小線源の組合せからでは全体の線量分布を推定することはかなり困難であり、又再現性も必ずしも良くない。例えば4 Mevの外部照射と腔内照射の報告もあるが²¹⁾線量計算は相当に複雑である。そこで我々は原病巣を含めてリンパ節全体をまず遠隔照射で治療し、その後更に必要な場合には原病巣に対して比較的小さな線巢での遠隔照射を追加する方式を考えている。子宮癌の治療はその進捗によつて治療法が異なるのは勿論であろう。国際分類の0及び1期は小線源治療が良いと云う考えもあるが²²⁾²³⁾我々は今回の治療法を1期から3期迄の治療に使用して見るつもりである。我々が今後子宮癌体照射法を進めるにあつて、治療成績は勿論、副作用の減少、及びどこ迄小線源治療を不必要になし得るか云う諸点の解決を目標としたいと思つている。

4. 要 約

愛知がんセンターに設置された ⁶⁰Co 原体照射装置により子宮癌の治療法を合理化且単純化するため原体照射術式を再検討した。横断面、矢状面、

前額面での線量分布を取ることによつて、この改良方式は子宮癌の照射に適當であることがわかつた。この方法は充来比較的良好な線量分布を得ていると考えられている多門照射や振子照射などに比較すると、はるかに照準や線量計算が簡単であり実用的であることがわかつた。

(本論文の要旨は41. 11. 27日医放第32回中部地方会で演説した。本研究の一部は厚生省がん研究助成金の援助によつた。感謝の意を表す。北島隆)

文 献

- 1) Charles Botstein, R.J. Schulz, Norman Simon: The use of a diamond shaped field in irradiation of the cervix uteri. *Am. J. Roent.* 87, 1, 44—47, 1962.
- 2) Gilbert H. Fletcher, Felix N. Rutledge, Paul M. Chau: Policies of treatment in cancer of the cervix uteri. *Am. J. Roent.* 87, 1, 6—21, 1962.
- 3) George P. Koeck, Lillian E. Jacobson, William R. Hillsinger: Cobalt-60 teletherapy of cancer of the cervix by rotation technic. *Radiol.* 79, 190—202, 1962.
- 4) Shinji Takahashi: Conformation Radiotherapy. *Acta Radio. Suppl.* 242, 1965.
- 5) 高橋信次: ⁶⁰Co 回転照射に於ける新しい工夫、臨床放射線. 5, 653—658, 昭和35年.
- 6) 高橋信次, 北島隆, 他: 子宮癌の原体照射. 日医放誌. 20, 13, 40—47, 昭和36年.
- 7) 高橋信次, 平松啓: 子宮頸癌の放射線療法をめぐつて、子宮癌に対する原体照射法、産科と婦人科. 29, 11, 昭和37年.
- 8) 北島隆: 放射線治療における線量分布の改善. 日本癌治療学会誌 1, 1, 58—63, 昭和41年.
- 9) 北島隆, 他: ⁶⁰Co 原体照射装置の試作. 日医放誌26, 2, 192—200, 昭和41年.
- 10) Erle Henriksen: The lymphatic spread of carcinoma of the cervix and of the body of the uterus. *Am. J. Obst. & Gynec.* 58, 5, 924—942, 1949.
- 11) 三谷靖: 子宮頸癌の病理と臨床. 産婦人科選書, 医学書院, 東京, 1957.
- 12) 井樋進: 子宮頸癌の進展とそれを中心とした治療に関する臨床的実験的研究. 第16回日本産婦人科学会特別講演要旨1964.
- 13) 椎木賢三: 子宮頸癌のリンパ節転移に関する研究. 日産婦誌 8(6) 643—652, 昭和31年.
- 14) 増淵一正, 柳原潤三: 子宮頸癌に於けるリンパ節転移に就いて, 癌, 45, 199—204, 1954.
- 15) 母里知之, 北川俊夫, 北島隆: 子宮癌の原体照

射法第24回癌学会総会講演, 昭40.

- 16) Harold E. Johns: The physics of radiology Charles C. Thomas Illinois 403—441, 1964.
- 17) 奥村寛, 母里知之: ^{60}Co 子宮癌原体照射の線量評価, 日医放誌投稿中.
- 18) 森田皓三: 振子照射による線量分布のひずみを Moving Filter で是正する方法について. 日医放誌, 24, 1, 66—77, 1966.
- 19) M.J. Day & F.T. Farmer: The 4 Mev linear accelerator at Newcastle upon Tyne. Brit. J. Radiol. 31, 372, 669—682, 1958.
- 20) 岡島俊三: ^{60}Co 遠隔照射法の研究, 日医放誌, 24, 2, 174—179, 昭和39年.
- 21) Elisabeth M. Campbell, Mary Douglas: The treatment of carcinoma of the uterine cervix using a linear vaginal source and 4 Mev X rays. Brit. J. Radiol. 39, 537—546, 1966.
- 22) 田崎瑛生: 日常診療に於ける子宮頸癌腔内照射の2, 3の問題点 産科と婦人科, 33, 5, 15—24, 昭和41年.
- 23) Ralston Paterson: The treatment of malignant disease by radiotherapy Edward Arnold LTD. London 2nd edition 1963.