



Title	偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究 第3報 吸収体を用いない打抜照射法
Author(s)	小幡, 康範; 田所, 匡典; 佐久間, 貞行
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(11), p. 1508-1513
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15207
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究

第3報 吸収体を用いない打抜照射法

名古屋第一赤十字病院放射線科

小 幡 康 範 田 所 匡 典

名古屋大学医学部放射線医学教室

佐 久 間 貞 行

（昭和62年3月18日受付）

（昭和62年4月20日最終原稿受付）

Conformation Radiotherapy with Over-centerable Multi-leaf Collimators (3) Hollow Out Technique without Absorber

Yasunori Obata, Masanori Tadokoro

Dept. of Radiology, Japan Red Cross Nagoya First Hospital

Sadayuki Sakuma

Dept. of Radiology, Nagoya Univ. School of Medicine

Research Code No. : 601.1

Key words : Conformation radiotherapy, Hollow out technique,
Over-centerable multi-leaf collimators

We have already reported about the hollow out technique with a fixed absorber on the beam center using over-centerable collimators.

In this report, we tried to obtain the hollow out effect without an absorber. The irradiated field is divided in two by the hollow out area. And each field is able to be formed with over-centerable collimators. So the hollow out effect can be obtained by doubling these rotational irradiations.

The hollow out effect by the technique without an absorber is larger than by the standard hollow out technique and the dose gradient at the margin of the hollow out area is also steeper. But 90% dose region is slightly decreased in size.

I. 緒 言

放射線治療の際に、病巣の形に線量を集中し、周囲健常組織の線量を最少にすることを目標として発展してきた原体照射法^{1)~6)}の応用範囲を広げるため、我々の施設では、正中を越えて開閉可能な多分割絞りを有するコンピュータ制御原体機構を開発設置した⁷⁾。我々はこの絞りを、一応偏心性多分割絞りと呼んでいる。装置の概要と線量分布計算および偏心回転照射を応用して回転中心を打抜部と一致させることにより、吸収体を移動させ

ずに行なう打抜照射については既に報告した⁷⁾⁸⁾。

今回、絞りが正中を越えることを利用して可能となった吸収体を用いない打抜照射の技術を考案し、その線量分布を従来のもものと比較検討したので報告する。

II. 方法及び結果

1) 装置

治療装置は三菱製直線加速器(ML-15M)、X線エネルギーは6MV、絞りは不均等分割された11対で、線源、回転軸間距離(SAD)で正中を5cm越

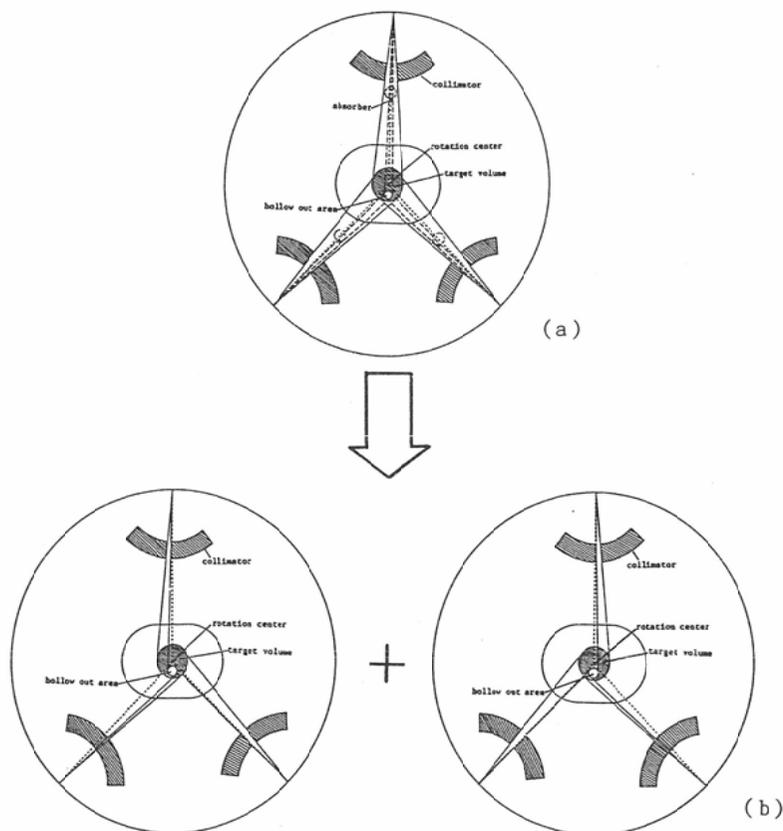


Fig. 1 Schema of hollow out technique without absorber when hollow out area is in the target area.

(a) Standard technique with absorber, (b) Two rotational irradiations with over-centerable collimator

えることが可能である。絞りは上段が鉛115mm, 下段(多分割)がタングステン合金75mmで, 1次線は0.8%以下に減弱されている。各ガントリー角度の絞りの位置情報は, CMS社製治療計画システム Modulex で計算され, フロッピーディスクを介して直線加速器の絞り制御用コンピュータ(Multi 16-III)にストアされる。現在のところそれを用いて Multi 16-IIIにより打抜照射用の絞りの位置情報を計算している。

2) 線量分布測定

線量分布はフィルム法によって得た⁷⁾⁸⁾。ファントムとして長径30cm 短径20cm 長さ30cm の円柱 Mix Dp のものを用いた。フィルム法による誤差は, 電離箱によるものと比較すると, 最高線量での正規化により, 低線量域でフィルム法の方

が約8%高値を示していた。

3) 打抜吸収体を用いない打抜照射法

まず病巣の中に打抜部が1カ所ある場合の照射技法を Fig. 1 に示す。上段(a)は通常の打抜照射法で, 照射口の近くに設けられた打抜装置に付けられた吸収体がガントリーの回転に同期して常に打抜部を遮蔽するように回転する。この照射野を吸収体の左右で二分割して, それぞれ回転に伴って変化する照射野を偏心性の絞りで作りだしたものが Fig. 1 下段(b)である。これらの照射を合成すれば, 打抜照射が吸収体を用いずに行うこととなる。病巣が6cmφ×7cm, 打抜部の大きさが3.6cmφの場合を例として線量分布を比較した。打抜吸収体は鉛で実際大きさは2cmφである。Fig. 2 に, フィルム黒化度による通常の打抜

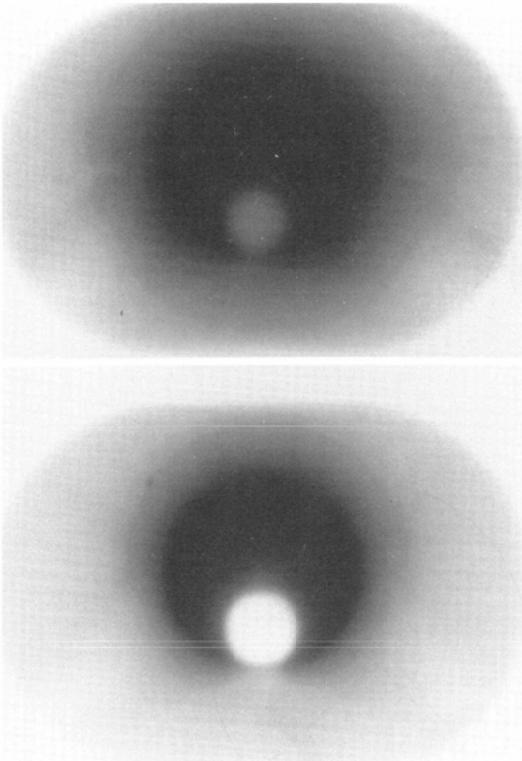


Fig. 2 Comparison of the hollow out technique with and without absorber by film method.
upper: Standard, lower: Without absorber

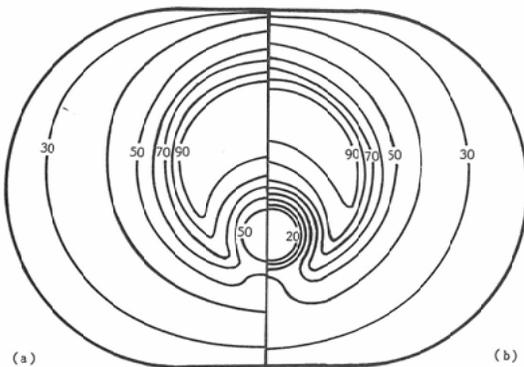


Fig. 3 Dose distribution by hollow out technique.
(a) Standard, (b) Without absorber

照射と偏心回転による打抜照射の線量分布の比較を示す。Fig. 3は、黒化度から線量に換算した分布の比較である。偏心回転打抜照射の方が通常の打抜照射より打抜効果が大きく辺縁の線量勾配が

急峻となっていたが、90%領域はやや小さくなる傾向にあった。次に病巣の外に打抜部が1カ所ある場合も吸収体を用いずに偏心絞りをを用いた打抜照射法が可能である (Fig. 4)。この場合は、絞りが完全に閉じる期間が、ガントリーの角度によって存在することになる。通常の吸収体を用いた打抜照射との線量分布の比較は Fig. 5, 6 に示される。病巣内に打抜部のある場合と同様に打抜効果は大きく、辺縁は急峻であるが90%領域はやや小さくなっていた。

偏心回転照射を応用した打抜照射の場合、SADでの偏心距離が5cmを越えることができないので病巣と打抜部の幾何学的関係には制限があり、Fig. 7に示されるように回転中心の病巣と打抜部の外接線までの距離は5cm以内でなければならない。更に病巣及び打抜部までの最短距離は5cm以内でなければならない。

III. 考 察

通常の打抜照射法は、重力を利用して吸収体が常に打抜きたい部を遮蔽するように同期して回転する方法でおこなわれている^{11)9)~13)}。この場合、吸収体の厚みが薄いため、吸収体の透過線量は多い。吸収体の断面はほぼ円形となり、厚さが中央と辺縁で変化するため打抜の効果は打抜部の辺縁で減少する。不整形の断面は作れなく横断面で位置を変化することができない。打抜装置を照射口に取り付けるため回転の余裕が少なくなる。

ガントリーを傾ける偏心回転照射を応用して、吸収体を使わない打抜照射が既に試みられている¹⁴⁾。この場合、対称形な病巣と打抜部が基本で、非対称なものは原理的に線量分布が歪むことになる。打抜部を病巣外に設定できない。打抜部は1カ所に限られる。

今回検討した偏心性絞りを利用した打抜照射法によれば、打抜装置を使わないため、治療装置の回転に空間的余裕ができる。打抜吸収体の代わりに collimator を用いるため打抜効果は collimator の厚さで決まり打抜の大きさに関係なく一定となる。移動しない方形の吸収体を用いる打抜照射と比較して辺縁の半影がない点が有利である。多段の collimator 毎に打抜部の大きさや形状や位

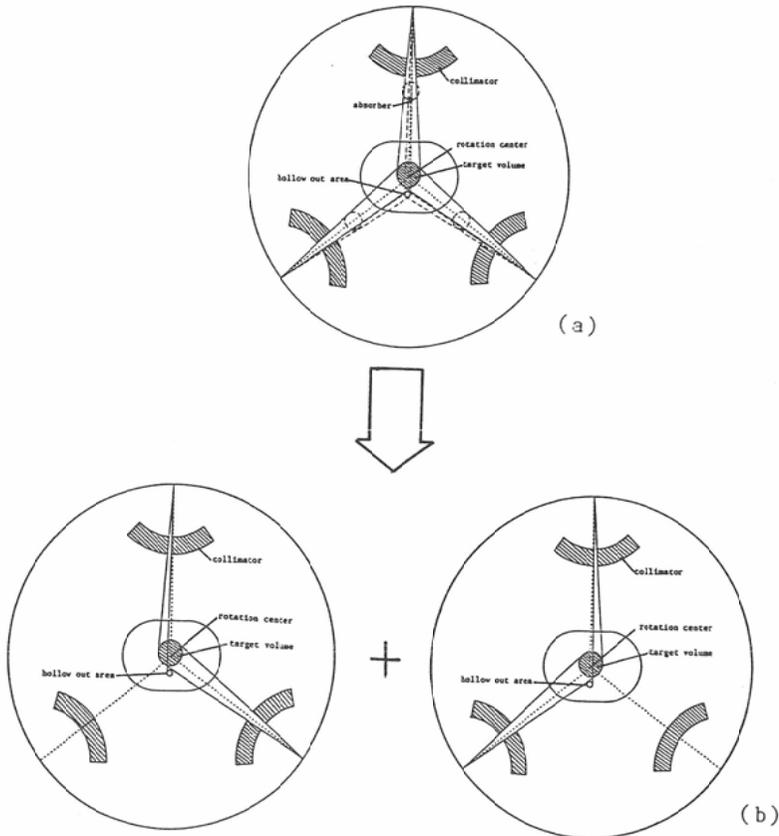


Fig. 4 Schema of hollow out technique without absorber when hollow out area is out of the target area.
 (a) Standard technique, (b) Two rotational irradiations with over-centerable collimator

置が変えられるので、原体打抜照射と呼ぶうる効果が得られる。ただ正中を越える範囲がSADで5cmなので現在のところこれが限界を規定している。打抜の長さは使用する collimator の幅で決定され、collimator の中間で終わることはできない。collimator の幅の間で打抜の形状は変えられないため、球状に眼の遮蔽をすることはできない。今回打抜が1カ所の場合を検討したが、この場合は2回転で照射する必要があり照射時間は倍かかる。同様な手法で2カ所の打抜の場合は照射野を3つの部分に分割して3回転すれば可能であるが照射時間も3倍を必要とする。

吸収体を用いない打抜照射の場合も通常の打抜照射と同様に、病巣の大きさ・形状・打抜部の大

きさ形状その位置により、線量分布は最初に想定した線巣からある程度はずれる可能性を含んでいる。線量分布の傾向を知った上で調整する必要がある。今後、病巣や打抜部の位置・大きさによる線量分布を比較検討する予定である。

吸収体を用いない打抜照射の確認写真は、病巣の内部に打抜部のある場合は、分割した照射野の各々を重ねて撮影すれば、従来の打抜照射と同様なものが撮影できる。しかし、打抜部が病巣から離れている場合は方向によって打抜部が確認写真に描出されない事があり得る。照射されている部位が確認されていればそれで良いとも考えられるが想定した打抜部が実際に体内でどこに当るのかを確認するという意味で打抜部の描出も必要なら

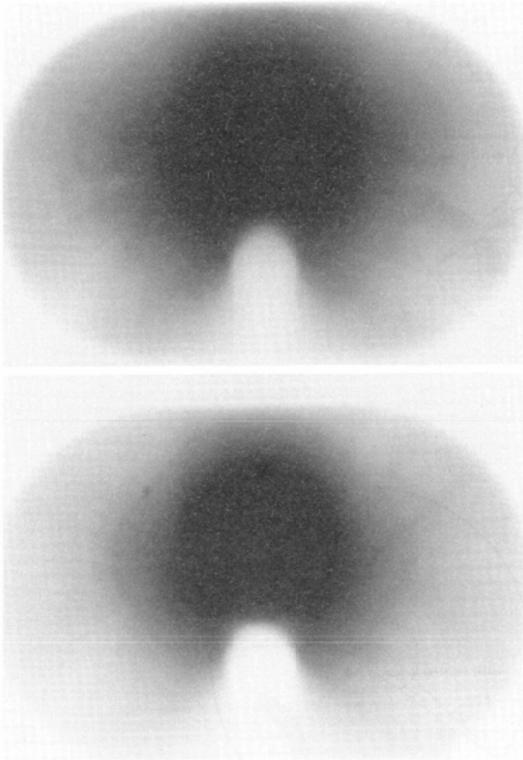


Fig. 5 Comparison of the hollow out technique with and without absorber by film method.
upper: Standard, lower: Without absorber

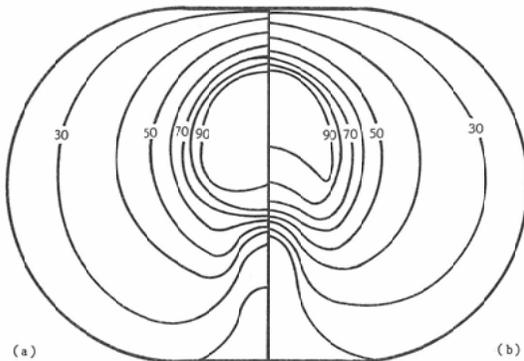


Fig. 6 Dose distribution by hollow out technique
(a) Standard, (b) Without absorber

ば、打抜部に対して絞りの位置情報を作成して直線加速器の制御用コンピュータに送り、陽性像として確認写真上に打抜部を描出することになるだろう。

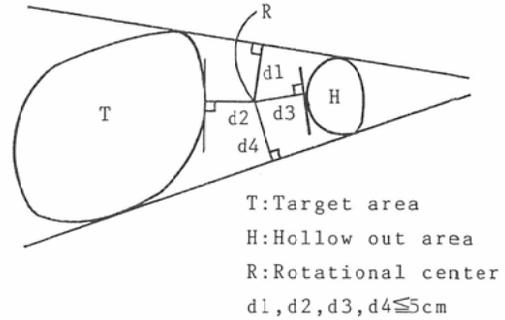


Fig. 7 Geometrical limitation for the rotational center. The shortest distance to the target area and the hollow out area must be smaller than 5 cm. And distance to the outer tangential line of the target area and the hollow out area also must be smaller than 5cm.

現在のところ、原体照射の場合の絞りの位置は Modulex で計算できるが、吸収体を用いない打抜照射の絞りの位置情報は直線加速器の制御用コンピュータで作成して、線量分布計算ができない。今後治療計画システムで絞りの位置情報を作成し線量分布計算できるようにプログラムの開発中である。

今回は主に吸収体を用いない打抜照射の手技について報告したが、今後は臨床に応用するために、線量分布を測定して種々の問題点を検討してゆくつもりである。

IV. 結 論

打抜照射の場合、照射野を打抜部の両側で二分割して、それぞれを偏心性多分割絞りを用いる原体照射法で行って、2回転の照射を合成すると、吸収体を用いずに打抜照射が可能である。この場合の線量分布は、打抜部での線量減少は大きく、辺縁の線量勾配も急峻となるが、90%領域もやや小さくなる傾向にあった。

本論文の要旨は第93回日本医学放射線学会中部地方会において発表した。

本研究の一部は厚生省がん研究助成金(61-26赤沼班)の援助を受けた。

文 献

- 1) Takahashi S: Conformation radiotherapy. Acta Radiol Suppl 242, Stockholm, 1965
- 2) 母里知之, 北川俊夫, 奥村 寛, 他: リニアック

- による子宮頸癌の原体照射—とくに治療計画法を中心として—, 癌の臨床, 15(12): 1047—1051, 1969
- 3) 箕 正兄: 原体照射法による子宮頸癌の放射線治療—特に外部照射単独による治療について—, 日本医放会誌, 35(1): 16—27, 1975
 - 4) Morita K, Kawabe Y: Late effects on the eye of conformation radiotherapy for carcinoma of the paranasal sinuses and nasal cavity. Radiology 130: 227—232, 1979
 - 5) 松田忠義, 稲邑清也: コンピュータ制御による多分割原体照射法の研究, 日本医放会誌, 41(10): 965—974, 1981
 - 6) Ishigaki T, Sakuma S, Banno T, et al: Computer-assisted conformation radiotherapy system. An application of CT. Europ J Radiol 3(4): 367—374, 1983
 - 7) 小幡康範, 佐久間貞行: 偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究. 第1報, 装置と線量分布計算, 日本医放会誌, 46(8): 1057—1062, 1986
 - 8) 小幡康範, 田所匡典, 佐久間貞行: 偏心性多分割絞りによる原体照射法の研究. 第2報, 偏心回転照射と打抜照射法, 日本医放会誌, 47(8): 1058—1063, 1987
 - 9) 高橋信次, 飯田博美: 打抜照射法, 凹体照射法, 原体照射法の研究(第5報) ^{60}Co 遠隔照射法の研究(第13報), 日本医放会誌, 21(2): 126—131, 1961
 - 10) Proimos S: Synchronous protection and field shaping in cyclotherapy. Radiology 77: 591—599, 1961
 - 11) Trump G, Wright A, Smedal I, et al: Synchronous field shaping and protection in 2-Million-Volt rotational therapy. Radiology 76: 275, 1961
 - 12) Proimos S: Beam-shapers oriented by gravity in rotational therapy. Radiology 87: 928—932, 1966
 - 13) 松田忠義: 骨髄の打抜照射法の研究, 日本医放会誌, 35(9): 769—779, 1975
 - 14) 植田俊男, 木村千明, 水谷豪利: 偏心回転照射を応用した打抜照射法, 日放技, 26(1): 75—81, 1966