



Title	膀胱癌治療の最適照射法に関する研究
Author(s)	久津谷, 譲; 恒元, 博; 古川, 重夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1977, 37(2), p. 140-147
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/15101">https://hdl.handle.net/11094/15101</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## 膀胱癌治療の最適照射法に関する研究

放射線医学総合研究所臨床研究部（主任：梅垣洋一郎部長）

久津谷 謙 恒元 博 古川 重夫

（昭和51年6月21日受付）

（昭和51年8月23日最終原稿受付）

### Optimum Treatment Method for Carcinoma of the Urinary Bladder

Yuzuru Kutsutani, Hiroshi Tsunemoto and Shigeo Furukawa

Division of Clinical Research, National Institute of Radiological Sciences, 9-1,  
Anagawa, 4-chome, Chiba-280, Japan

*Research Code No.:* 607

*Key Words:* Radiotherapy Carcinoma of bladder, Wedge filter, Optimization

Radiotherapy for carcinoma of the urinary bladder has ordinarily been carried out by a three-field arrangement, which consisted of a single anterior port and two lateral-posterior ports angled at  $\pm 120^\circ$  on both sides. However, a normal tissue damage was observed occasionally in the hip of a patient because of the relative long skin-tumor distance. In this study, an optimum radiotherapy technique was investigated to prevent such a radiation damage.

When a plain anterior field was combined with two wedge portals directed at  $\pm 60^\circ$  from the vertical, an ideal dose distribution with a fewer integral dose was obtained. In this case, the wedge angles have to be designed at  $50^\circ$ . For example, the integral dose calculated in an elliptical phantom was estimated to be 20–30% less than that obtained by the conventional technique. It was also suggested in this case that the integral dose for radiotherapy of 10 MV X-rays could be lowered by about 10% than that for Telecobalt therapy. The experimental and practical methods are discussed.

### 緒 言

Megavoltage radiotherapy machine の導入により、膀胱癌の根治照射も容易となり、各種の照射術式が用いられている。即ち、固定照射の場合、前方中央からの1門、後方から直腸部を避けて両側  $120^\circ$  の方向から照射する、計3門照射法が一般に使用されている<sup>①</sup>。また、運動照射の場合には直腸上部に鉛ブロックを置いて  $360^\circ$  回転照射する方法、または直腸部を除いて左右  $150^\circ$  ずつの回転振子照射法などが用いられている<sup>②③</sup>。しかし、固定3門照射の場合、後方からの2門によ

る皮膚—病巣間距離が長いため、皮膚などの組織障害を生ずる場合もあり、根治治療を行う上で問題になつてゐる。

以上の観点から根治治療を目的として膀胱癌治療の外部照射、とくに従来から用いられてきた固定3門照射法に関して検討したので報告する。

### 実験方法

至適線量分布を求める条件として以下の4点を選んだ。

(1) 治療領域内の線量分布は均等であること、

(2) 周囲の正常組織の被曝線量をできるだけ少なくすること、

(3) 放射線感受性の高い特定臓器への線量は耐容線量以下に抑えること、

(4) 積分線量を少なくすること。

すなわち、治療領域内に均等な線量分布を作り、まず(1)の照射条件を求め、次いで(2)～(4)の条件を満足させることにより条件の良い最適照射条件を求めた。

治療装置はテレコバルトと10MV X線を選び、膀胱部の病巣位置、体横断面はそれぞれ個人差があるが、短径20cm、長径28cm の橈円柱体を標準とし、病巣中心が体中心から1cm、3cm、5cm ずれた場合について検討した。

治療領域内における均等な線量分布計算法として dose gradient 法を採用した<sup>5)～7)</sup>。すなわち、膀胱の解剖学的位置を考慮し、さらに身体的影響を軽減するために皮膚一病巣間距離を短かくすることとし、前方からの固定1門と wedge filterとの併用により腫瘍中心における dose gradient を0にする照射条件を求めた。この場合、照射条件は左右対称とした。

#### 均等線量分布の求め方：

各照射門の dose gradient は Fig. 1 に示すようにビーム軸方向の成分 (P) とそれに直角な成分 (Q) との2成分からなる。Qは wedge filter を併用した場合、あるいはビームの斜入射に関連して変化し、それぞれをW及びOとして表現する。多門照射の場合、各照射門についての dose gra-

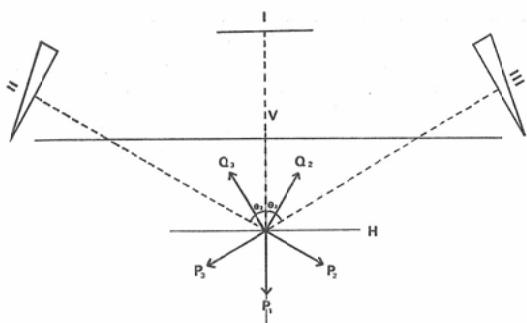


Fig. 1 Dose gradient vector representation of the interaction of a plain and two wedge fields

dient をそれぞれベクトル表示し、病巣中心での総 dose gradient vector (G) を求める。

$$\left. \begin{aligned} G &= (H, V) \\ H &= \sum_{i=2}^3 k_i (P_i \sin \theta_i + Q_i \cos \theta_i) \\ V &= \sum_{i=1}^3 k_i (P_i \cos \theta_i + Q_i \sin \theta_i) \\ Q_i &= W_i + O_i \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

但し、H及びVはそれぞれGの水平及び垂直成分、 $k_i$  及び  $\theta_i$  はそれぞれ i 番目の照射門の dose weight 及び入射角度である。

両側の wedge fields の照射条件は対称であり、また斜入射に対する補正は compensating wedge filter 等を用いることとする。

$$\left. \begin{aligned} O_2 &\doteq O_3 \doteq 0 \\ P_2 &\doteq P_3 = P_{23} \\ W_2 = W_3 &= W_{23} \\ k_2 = k_3 &= k_{23} \\ \theta_2 = \theta_3 &= \theta \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

(2)式を(1)式に代入する。

$$\left. \begin{aligned} H &= 0 \\ V &= k_1 P_1 + 2k_{23}(P_{23} \cos \theta - W_{23} \sin \theta) \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

両側の wedge field の wedge angle  $\phi$  とする  
と  $W_{23}$  は次式で表わせる。

$$W_{23} = P_{23} \tan \phi \quad (4)$$

一般に

$$P_1 \doteq P_{23} \quad (5)$$

である。

したがつて、resultant dose gradient vector (G) に0にする時の両側の wedge angle ( $\phi$ ) と入射角度 ( $\theta$ ) との関係は(4)と(5)式を(3)式に代入し、整理すると次式となる。

$$\tan \phi = \frac{k_1}{2k_{23}} \operatorname{cosec} \theta + \cot \theta \quad (6)$$

もし、 $k_1 = k_{23}$  の時、(6)式は次式となる。

$$\tan \phi = \frac{\operatorname{cosec} \theta}{2} + \cot \theta \quad (7)$$

(6)式又は(7)式を用い、両側の入射角度に応じた wedge filter を用いると治療領域内は均等な線量分布が期待される。

#### 積分線量：

患者の総被曝線量（積分線量）は膀胱照射部位を身体軸に垂直な平面で細分し、それらの各平面

内の線量を積分することにより求めた。すなわち、各平面を格子状に分割し、各分割点での線量を積算した。この計算には TOSBAC 3400 ディジタル型電子計算機を用いた。

### 結果

治療領域内を均等線量分布にするために必要な両側の入射角度 ( $\theta$ ) と wedge angle ( $\phi$ ) との関係を、(7)式を用い、入射角度  $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ, 120^\circ$  について計算したのが Table 1 である。入射角度が小さいと wedge angle は大きくなり、 $45^\circ$  の時  $60^\circ$ 、 $120^\circ$  の時  $0^\circ$  となる。

Table 2 に Table 1 の条件にしたがつて、治療領域内の線量分布の一様性を、テレコバルトと 10MV X 線の場合の  $6 \times 6 \text{ cm}, 8 \times 8 \text{ cm}, 9 \times 9 \text{ cm}, 10 \times 10 \text{ cm}$  の照射野について検討した結果を示す。病巣中心を 100 として表示してあるが、

Table 2. Mean dose and standard deviation in the treatment region of a three-field bladder treatment using wedge filter for incident angle shown in Table 1

$\theta$	Telecobalt				10 MV X-rays			
	$6 \times 6 \text{ cm}$ 3 fields ( $6 \text{ cm}^2\phi$ )	$8 \times 8 \text{ cm}$ 3 fields ( $8 \text{ cm}^2\phi$ )	$9 \times 9 \text{ cm}$ 3 fields ( $9 \text{ cm}^2\phi$ )	$10 \times 10 \text{ cm}$ 3 fields ( $10 \text{ cm}^2\phi$ )	$6 \times 6 \text{ cm}$ 3 fields ( $6 \text{ cm}^2\phi$ )	$8 \times 8 \text{ cm}$ 3 fields ( $8 \text{ cm}^2\phi$ )	$9 \times 9 \text{ cm}$ 3 fields ( $9 \text{ cm}^2\phi$ )	$10 \times 10 \text{ cm}$ 3 fields ( $10 \text{ cm}^2\phi$ )
$30^\circ$	101.1±2.1	100.8±2.9	103.9±3.4	105.1±4.1	99.5±2.6	101.1±2.9	100.6±2.8	101.1±3.0
$45^\circ$	99.3±2.6	100.0±2.9	100.5±2.8	101.1±2.9	98.5±2.8	98.6±3.2	98.9±3.1	99.2±3.1
$60^\circ$	98.6±3.0	98.9±3.2	99.3±3.1	99.7±3.0	98.1±3.1	98.0±3.4	98.2±3.3	98.4±3.3
$75^\circ$	98.2±3.9	98.3±4.5	98.6±4.3	98.9±4.1	97.8±4.0	97.6±4.6	97.8±4.4	98.0±4.2
$90^\circ$	98.1±4.5	98.0±5.3	98.3±5.0	98.6±4.8	97.7±4.6	97.4±5.4	97.6±5.1	97.8±4.9
$120^\circ$	98.2±3.0	98.1±3.3	98.3±3.2	98.5±3.2	97.8±3.2	97.6±3.5	97.7±3.5	97.8±3.4

Table 3. Relative integral dose on a cross section through the central axis in a three-field bladder treatment of  $8 \times 8 \text{ cm}$  field size

Number in parentheses indicates the percentage for the integral dose of the incident angle of  $120^\circ$

$\theta$	Telecobalt				10 MV X-rays			
	center	1 cm up	3 cm up	5 cm up	center	1 cm up	3 cm up	5 cm up
$30^\circ$	97.4 ( 89.0 )	91.3 ( 76.8 )	80.2 ( 68.4 )	70.5 ( 59.0 )	87.8 ( 94.1 )	84.2 ( 88.6 )	77.3 ( 81.4 )	70.9 ( 76.2 )
$45^\circ$	98.1 ( 89.4 )	91.7 ( 77.3 )	80.7 ( 67.5 )	69.5 ( 59.6 )	90.1 ( 96.6 )	86.3 ( 90.8 )	79.2 ( 82.9 )	71.2 ( 76.5 )
$60^\circ$	101.7 ( 93.3 )	95.7 ( 81.4 )	85.0 ( 70.0 )	72.1 ( 59.1 )	94.0 ( 100.8 )	90.3 ( 95.1 )	83.4 ( 87.3 )	73.4 ( 78.8 )
$75^\circ$	107.2 ( 99.5 )	102.1 ( 85.2 )	89.0 ( 73.7 )	75.9 ( 66.1 )	99.0 ( 106.1 )	95.8 ( 100.8 )	86.3 ( 90.4 )	75.9 ( 81.5 )
$90^\circ$	109.7 ( 104.1 )	106.8 ( 93.0 )	97.1 ( 81.6 )	84.0 ( 70.9 )	101.7 ( 109.0 )	99.7 ( 104.9 )	91.8 ( 96.1 )	81.0 ( 87.0 )
$120^\circ$	100 ( 100 )	102.6 ( 100 )	104.4 ( 100 )	103.0 ( 100 )	93.3 ( 100 )	95.0 ( 100 )	95.5 ( 100 )	93.1 ( 100 )

Table 1. Relationships between the incident angle ( $\theta$ ) and wedge angle ( $\phi$ ) of both side fields in a three-field bladder treatment to make dose distribution uniform in the treatment region

Incident angle ( $\theta$ )	Wedge angle ( $\phi$ )
$30^\circ$	69.9°
$45^\circ$	59.6°
$60^\circ$	49.1°
$75^\circ$	38.2°
$90^\circ$	26.6°
$120^\circ$	0°

ほとんど一様であると考えられる。

Table 3 にテレコバルトと 10MV X 線について、照射野が  $8 \times 8 \text{ cm}$  の場合の相対積分線量の計算結果を示す。この場合、テレコバルトで両側の入射角度を  $120^\circ$  にした時の積分線量を 100 とした。Table 3 によると積分線量は入射角度と体

Table 4. Relative integral dose in the treatment region of  $8 \text{ cm}^2$  on a cross section through the central axis in a three-field bladder treatment of  $8 \times 8 \text{ cm}$  field size  
Number in parentheses indicates the percentage for total integral dose

$\theta$	Telecobalt				10 MV X-rays			
	center	1 cm up	3 cm up	5 cm up	center	1 cm up	3 cm up	5 cm up
30°	104.7 (25.1)	104.7 (26.8)	104.6 (30.5)	104.4 (34.6)	103.0 (27.2)	103.0 (28.3)	102.9 (30.8)	102.5 (33.5)
45°	101.9 (24.3)	101.8 (26.0)	101.8 (29.5)	101.7 (34.2)	101.5 (26.1)	101.5 (27.2)	101.5 (29.7)	101.2 (32.9)
60°	100.8 (23.2)	100.8 (24.6)	100.8 (27.7)	100.7 (32.6)	100.9 (24.9)	100.9 (25.9)	100.9 (28.0)	100.6 (31.7)
75°	100.2 (21.8)	100.2 (22.9)	100.1 (26.3)	100.1 (30.8)	100.5 (23.5)	100.5 (24.3)	100.5 (26.9)	100.2 (30.5)
90°	99.9 (21.3)	99.9 (21.9)	99.9 (24.0)	99.8 (27.8)	100.3 (22.8)	100.3 (23.3)	100.3 (25.3)	100.2 (28.6)
120°	100 (23.4)	100.0 (22.8)	100.0 (22.4)	100.0 (22.7)	100.5 (24.9)	100.5 (24.5)	100.5 (24.4)	100.2 (24.9)

中心に対する病巣位置と関係する。すなわち、積分線量は病巣が体中心にあり、入射角度が90°の時最大となり、それより離れるに従って減少する傾向となる。また、病巣中心が前方に移動するにつれて積分線量は減少するが、入射角度が120°になるとかえつて増加する傾向にある。つまり、両側の皮膚—病巣間距離が長くなることがその原因と考える。

相対的に積分線量はテレコバルトより深部線量率の良い10MV X線の方が少ないが、病巣中心が体中心より5cm 前方にはずれると、後方域への厚さが増すためにかえつてテレコバルトの方が少なくなる。

一般に治療領域への線量が同じ場合、総積分線

量の少ない方が治療に有効である。Table 4に病巣中心を100とした場合の治療領域内の相対積分線量を示す。各照射方法についてほぼ同一と考えられる。カッコ内に総積分線量に対する治療域内の積分線量の比を示すが、それは全体の約21~35%に相当する。入射角度が60°と120°との場合を比較してみると、病巣が5cm 前方に移動した場合、テレコバルトで約1.4倍、10MV X線で1.3倍総積分線量に対する病巣線量の値が改善される。

Table 3, 4から積分線量を減少させる点で両側の wedge field の入射角度が小さい方がすぐれ、病巣中心が体中心より前方に移動する程その傾向は著しくなる。テレコバルトと10MV X線

Table 5. Distance from the tumor center to each isodose curve on posterior direction of central axis ( $8 \times 8 \text{ cm}$  three fields,  $20 \times 28 \text{ cm}$  elliptical body shape)

$\theta$	Telecobalt								10 MV X rays											
	center				3 cm up				center						3 cm up					
	95%	90%	80%	50%	30%	95%	90%	80%	50%	30%	95%	90%	80%	50%	30%	95%	90%	80%	50%	30%
30°	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
	6.0	7.1	8.0	9.2	—	6.0	7.3	8.1	9.3	10.5	6.5	7.0	7.6	9.3	—	6.5	7.3	7.7	9.3	11.0
45°	4.3	4.6	5.2	6.3	7.2	4.3	5.1	5.3	6.2	7.2	4.3	4.7	5.1	6.3	7.3	4.3	4.7	5.1	6.3	7.5
60°	3.5	3.8	4.2	5.0	5.9	3.5	3.8	4.2	5.0	5.9	3.5	3.8	4.2	5.0	6.1	3.5	3.8	4.2	5.0	6.1
75°	3.1	3.4	3.9	4.4	5.3	3.1	3.5	3.9	4.5	5.3	3.0	3.4	3.9	4.5	5.4	3.1	3.5	3.9	4.7	5.6
90°	3.1	3.4	3.5	4.2	5.1	3.1	3.4	3.5	4.2	5.1	3.1	3.4	3.5	4.2	5.4	3.1	3.3	3.5	3.7	5.5
120°	3.5	3.8	4.0	4.8	5.4	3.5	3.8	4.0	4.8	5.5	3.5	3.8	4.0	4.8	5.7	3.5	3.8	4.0	4.8	5.9

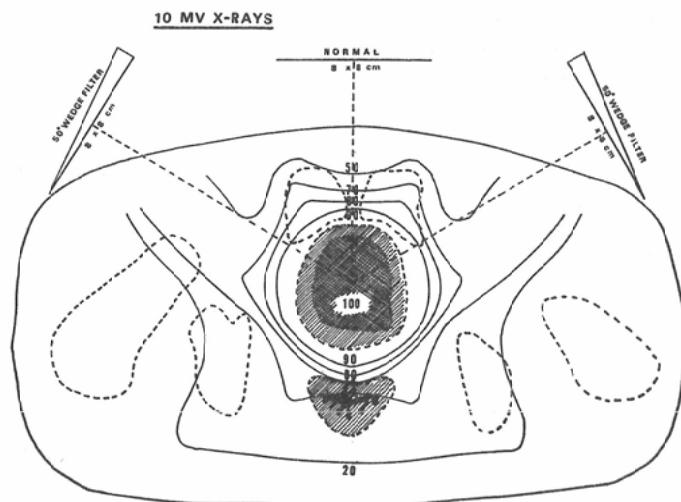


Fig. 2 Optimum dose distribution for bladder treatment with plain and two  $50^\circ$  wedge fields by 10MV X-rays

Table 6. Mean dose in outer band of the treatment region by a three-field bladder treatment with Telecobalt

$\theta$	Field size (cm)							
	6 × 6		8 × 8		9 × 9		10 × 10	
	7— 6 cm $\phi$	8— 7 cm $\phi$	9— 8 cm $\phi$	10— 9 cm $\phi$	10— 9 cm $\phi$	11— 10 cm $\phi$	11— 10 cm $\phi$	12— 11 cm $\phi$
30°	89.8	74.9	93.2	80.9	95.3	85.0	97.9	89.0
45°	88.5	71.1	87.8	76.3	89.1	78.9	90.3	81.7
60°	83.3	69.5	85.5	74.8	86.9	77.0	87.9	78.8
75°	78.9	69.0	84.2	73.7	85.5	76.2	86.9	77.3
90°	80.9	69.0	83.6	73.1	84.9	75.8	86.3	76.8
120°	82.5	68.8	84.1	73.4	85.1	75.4	85.9	76.9

とを比較すると後者の方が積分線量を減少させる点ですぐれている。

膀胱に近接する直腸への被曝線量を合成線量分布図から推定したのが Table 5 であり、病巣中心から後方への 95, 90, 80, 50, 30% の等量曲線までの距離が示されている。入射角が  $90^\circ$  の時後方域への線量の寄与が小さく、その角度を離れるほど大きくなる。治療領域の後方端から 1 cm における線量を 50%, 2 cm における線量を 30% にそれぞれ減弱させるためには入射角度は  $55 \sim 125^\circ$  にしなければならない。

実際に使われる wedge filter は wedge angle が大きくなるに従い厚くなり、透過線量率が減少する。治療装置の線量率にもよるが、実用上使用で

きる filter は  $60^\circ$  位今までであろう。

以上の結果から膀胱癌治療の固定 3 門照射法として用いられてきた  $120^\circ$  3 門照射に比べ、両側 2 門を前方から  $60^\circ$  の入射角度で照射し、wedge angle  $50^\circ$  の filter を併用し照射する方法は、とくに積分線量を減少させる点ですぐれている。Fig. 2 にその条件で計算した。10MV X 線による field size  $8 \times 8 \text{ cm}$  の場合の線量分布図を示す。現在、線量分布の 80% 領域を治療領域としているが、Table 2 に示すとおり wedge filter を利用した固定 3 門照射法は膀胱癌治療に十分条件を満たしている。反面、Table 6 に示すように照射野（治療領域）外でなお 80% の線量分布となる場合があり、実際には以上の事実を考慮し、治療計

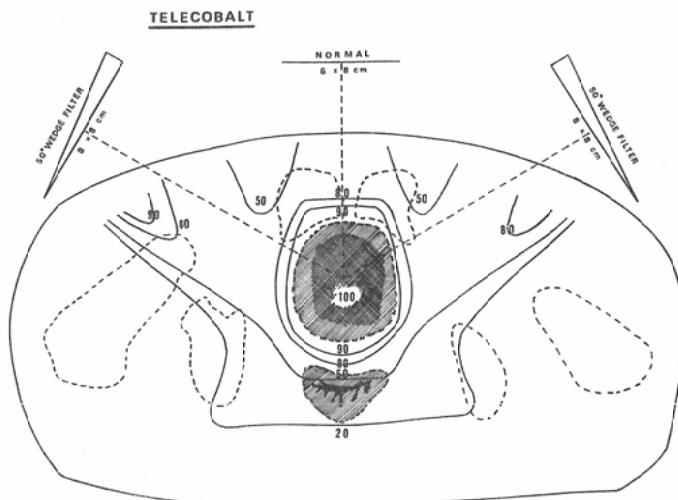


Fig. 3 Dose distribution for bladder treatment with Telecobalt using  $6 \times 8$  cm instead of  $8 \times 8$  cm plain field in Fig. 2

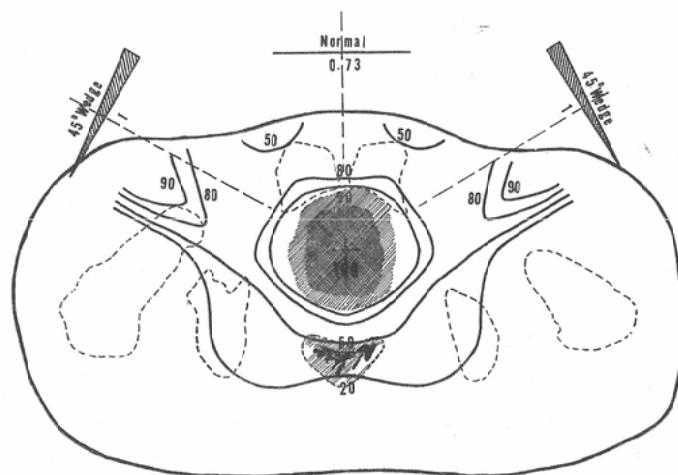


Fig. 4 Dose distribution for bladder treatment with plain and two  $45^\circ$  wedge fields by Telecobalt

画しなければならない。

治療領域が円形をせず梢円形をしている場合、Table 7 に示すように円形の場合と同様、横照射野は入射角に応じて治療領域に合せ、縦照射野は 80% 域が治療領域になるようにしなければならない。Fig. 3 にテレコバルトの場合の Fig. 2 で前方中央の 1 門を  $6 \times 8$  cm にした時の線量分布図を示す。

以上、各照射野について dose weight が等しい場合について述べた。次に両側の wedge fields と前方中央の plain field との線量比が違う場合について述べる。両側に対する前方中央の線量比を  $k$ 、両側の wedge angle を  $\phi$  とすると、(6)式で

$$\begin{aligned} k_1 &= k \\ k_{23} &= 1 \end{aligned} \quad (8)$$

となるので、これを (6)式に代入し、整理すると

Table 7. Mean dose and standard deviation in the treatment region for variation of field size of a plain field in a three-field bladder treatment

$\theta$	Telecobalt			10 MV X-rays		
	Field size (cm)			Field size (cm)		
	6 × 8	8 × 8	10 × 8	6 × 8	8 × 8	10 × 8
30°	102.1 ± 1.4	102.8 ± 2.9	101.0 ± 9.0	100.4 ± 1.3	101.1 ± 2.9	97.5 ± 9.2
45°	100.1 ± 1.6	100.0 ± 2.9	99.2 ± 5.7	99.2 ± 1.9	98.6 ± 3.2	97.4 ± 6.0
60°	99.0 ± 2.5	98.9 ± 3.2	99.0 ± 3.6	98.4 ± 2.7	98.0 ± 3.4	97.8 ± 3.9
75°	98.2 ± 4.2	98.3 ± 4.5	98.8 ± 4.3	97.7 ± 4.4	97.6 ± 4.6	97.9 ± 4.4
90°	97.8 ± 5.1	98.0 ± 5.3	98.5 ± 5.0	97.4 ± 5.2	97.4 ± 5.4	97.8 ± 5.1
120°	98.5 ± 2.7	98.1 ± 3.3	97.9 ± 3.9	98.5 ± 2.7	97.6 ± 3.5	97.3 ± 4.1

$k$  は次式で表わされる。

$$k = 2(\tan\phi \cdot \sin\theta - \cos\theta) \quad (9)$$

良く使われている 45° wedge filter を用い均等線量分布を得るために入射角度60°の時、 $k=0.732$ となる。Fig. 4にその例を示す。

なお、斜入射の補正については compensating wedge filter を用い行つた。

### 考 察

固定3門照射法で從来から行われてきた膀胱癌治療法と比較して wedge filter を併用した前方3門照射法は物理的線量分布の点ですぐれている。積分線量を2~3割従来の照射法より減少できることは放射線障害を減少させることにもつながる。10MV X線とテレコバルト治療とを比較すると病巣深度が7cm以上になると10MV X線の方が効果は著明になる。しかし、積分線量でせいぜい1割程度の改善にすぎない。その点、照射法を改善するだけで2~3割減少させることは意義がある。ただ積分線量を減少させることだけを考慮するならば、対向2門照射、あるいは3門照射で両側の入射角を小さくすればよいが、直腸など近傍臓器への影響が大きくなる欠点がある。

さて、均等な線量分布を求めるために dose gradient 法を採用したが、Table 2から十分それが期待される。

ところで、実用上使用されてきた wedge filter は wedge angle が45°のものが多いため<sup>2)3)9)10)</sup>。今回検討した照射法は直腸癌などの比較的浅い病巣の治療にも適応できる方法であるが、50° wedge

filter を用意することは臨床上意味があるし、もし手持ちの wedge filter を用いるとすれば、(6)式を使って適切な条件を計算するか、または(9)式を用いて各照射野に対する dose weight を変えるか、あるいは(7)式により wedge filter に合った入射角度を求めるか、何れかの方法が採用されるべきである。

50° wedge filter を用いて行う照射法での問題点は比較的 wedge angle が大きく、透過線量率が低下すること、さらに斜入射補正による治療時間の延長に線量率の低い治療装置に1つの問題点がある。

Hamilton も wedge filter を併用し均等線量分布を得る方法を報告しているが<sup>5)</sup>、線量分布の形状が前後方向に長く、また積分線量を減少させることにはならない。Patterson は前方から両側に wedge filter を併用することの可能性について述べている<sup>8)</sup>が詳細な考察はしていない。

### 結 論

從来から使われてきた膀胱癌の外部照射につき、とくに固定3門照射法について検討した。その結果、從来の 120° 3門照射法に代つて wedge filter を併用した前方固定3門照射法は、均等な線量分布を得られるだけでなく、積分線量をも減少させることが明らかになった。今後ますます放射線治療の質が重要視されるようになると予測されるので各治療部位毎に治療技術の再検討が必要だと考える。

稿を終るにあたり、御校閲いただいた放医研臨床研究部梅垣洋一郎部長、飯沼武室長に心から感謝致します。

#### References

- 1) Browne, H.H. and Ogden, R.T.: Rotation cobalt teletherapy of visical cancer. *Am. J. Roentgenol.* 83 (1960), 107—115.
- 2) Cohen, M., Burns, J.E. and Sear, R.: Physical aspects of cobalt-60 teletherapy using wedge filters. I. Physical investigation. *Acta Radiol.* 53 (1960), 401—413.
- 3) Cohen, M., Burns, J.E. and Sear, R.: Physical aspects of cobalt-60 teletherapy using wedge filters. II. Dosimetric considerations. *Acta Radiol.* 53 (1960), 486—504.
- 4) Friedman, M.: Supervoltage (2 MVp) rotation irradiation of cancer of bladder. *Radiology* 73 (1959), 191—208.
- 5) Hamilton, M.D., Laurie, J. and Orr, J.S.: Dose gradient vectors in 4 MV X-ray treatment planning. *Br. J. Radiol.* 41 (1968), 687—691.
- 6) Hope, C.S., Laurie, J., Orr, J.S. and Halnan, K.E.: Optimization of X-ray treatment planning by computer judgement. *Phys. Med. Biol.* 12 (1967), 531—542.
- 7) Hope, C.S. and Orr, J.S.: Computer optimization of 4 MeV treatment planning. *Phys. Med. Biol.* 10 (1965), 365—373.
- 8) Paterson, R.: "The Treatment of Malignant Disease by Radiotherapy", 2nd edition, p. 379 (1963), Edward Arnold Publ., London.
- 9) 恒元博, 古川重夫, 久津谷謙, 中川圭介, 小池幸子: Wedge filter の臨床応用に関する研究. 日医放会誌, 28 (1969), 1577—1586.
- 10) van de Geijn: A simple wedge filter technique for cobalt-60 teletherapy. *Br. J. Radiol.* 36 (1963), 56—62.