

AMCoR

Asahikawa Medical College Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

旭川放射線技師会会誌 (1981) 3巻:45～50.

放射線治療装置の出力補正に関する考察

平田良昭、梁川和毅

放射線治療装置の出力補正に関する考察

旭川医科大学附属病院

平田 良昭 梁川 和毅

我々が通常使用している放射線治療装置の出力は一定であるとは限らず線源がR Iの場合は減衰計算又は測定器で実測され、加速器の場合には定期的な線量測定がなされなければならない。線源やターゲットから放出された光子が被照射体に到達する過程でフィルター（シャドウトレイやウエッジフィルター等）を通過する場合、出力がフィルターに吸収される事により減衰するので、この際にも出力補正が必要となる。今回照射野係数の測定とフィルター挿入時の出力補正及びその際の表面線量の変化について考察したので報告する。

(1) 10MV X線の基準深から求めた照射野係数と校正深から求めた照射野係数の差について

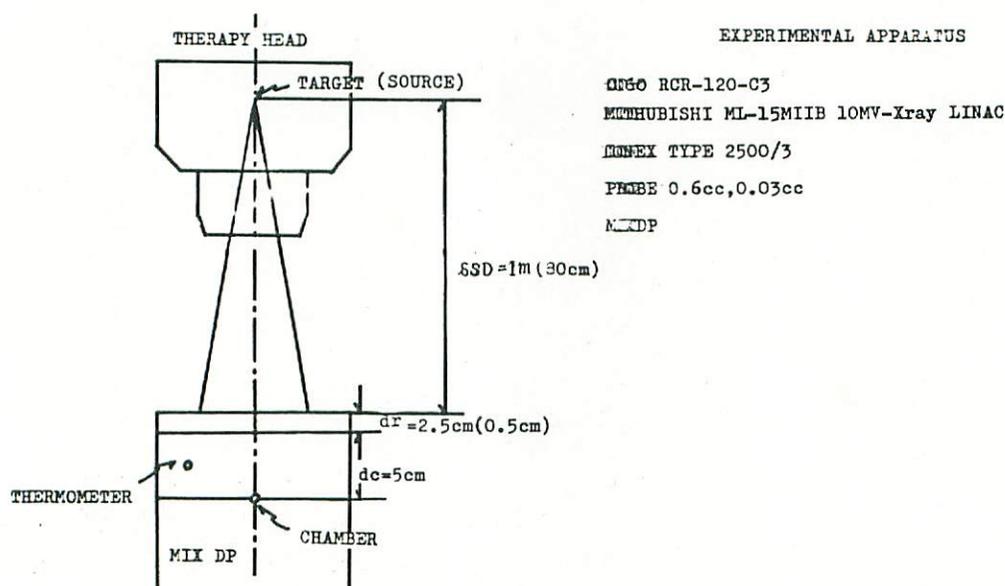


Fig. 1. SCHEMATIC DIAGRAM

幾何学的配置と使用装置をFig 1に示す。SSD = 1mにおいて、正方形照射野 $5 \times 5 \text{ cm}$ から $25 \times 25 \text{ cm}$ まで 1 cm 毎に基準深 2.5 cm 及び校正深 5 cm の点で線量測定を行なった。照射野係数を定義どおりに測定した場合と校正深での出力から深部率表を用いて基準深での出力を求め、それから照射係数を求めた場合の結果をTable 1に示す。両者の差は $\pm 1\%$ 以内である。コリメータ下端表面間距離が 445 mm である事を考慮すれば基準深においては両者のコリメータからの散乱線の影響に大きな差はないと思われる。又小照射野では基準深の照射野係数は校正深よりプラス、中照射野から大照射野にかけてはマイナス傾向が見られる。これは前回の報告で深部 5 cm 以内では小照射野の深部率が照射野深部率より大きかった為、基準深での小照射野の出力が小さくなり、その結果小照射野での照射野係数が小さくなったと思われる。以上の結果からコリメータ下端と表面距離がある程度保持されるならば定義どおりに出力を測定してさしつかえないと考えられる。

Table 1. TABLE OF FIELD SIZE FACTOR

FIELD SIZE cm	REFERENCE	CALIBRATION	ERROR %
	DEPTH 2.5cm	DEPTH 5.0cm	
5X5	0.951	0.946	+0.5
6X6	0.965	0.963	+0.2
7X7	0.976	0.974	+0.2
8X8	0.985	0.984	+0.1
9X9	0.993	0.992	+0.1
10X10	1.000	1.000	0.0
11X11	1.005	1.005	0.0
12X12	1.010	1.011	-0.1
13X13	1.016	1.016	0.0
14X14	1.020	1.021	-0.1
15X15	1.025	1.026	-0.1
16X16	1.029	1.031	-0.2
17X17	1.033	1.035	-0.2
18X18	1.036	1.039	-0.3
19X19	1.039	1.043	-0.4
20X20	1.041	1.046	-0.5
21X21	1.042	1.049	-0.7
22X22	1.044	1.052	-0.8
23X23	1.046	1.054	-0.8
24X24	1.047	1.057	-0.9
25X25	1.048	1.059	-1.0

THE DEFINITION OF FIELD SIZE FACTOR

1. $F_a = D_r(\Delta) / D_r(\Delta = 10 \times 10)$

2. $F_a = \frac{R(A_0)}{R(A_0 = 10 \times 10)} \times \frac{P_c(A_0 = 10 \times 10)}{P_c(A_0)}$

(2) 10MV X線の矩形照射野に対する照射野係数について

使用した装置及び幾何学的配置は先程と同じである。測定方法を次に述べる。①矩形照射野の短辺と長辺を任意に a、b とし b を一定にしての 5cm から 25cm まで 1cm 間隔で測定し a = b と a キ b の出力比を仮の照射野係数とする。あらかじめ 5 ~ 25cm の正方形照射野の照射野係数に仮の照射野係数を乗じてそれを新しい照射野係数とする。照射野係数の求め方 Fig 2 に示す。方眼紙の横軸に a をとり b をパラメータとして照射野係数をプロットしていく。この動作も 3 回繰り返して照射野係数を決定する。通常の放射線治療においては矩形照射野と等しい深部率の正方形照射野を示している ICRU REPORT 10 d のデータを利用してその大きさの照射係数としている。我々の得た照射野係数をあてはめて実測値と比較した。(Table 2) 結果はいずれも実測が小さめであり、従来の ICRU のデ

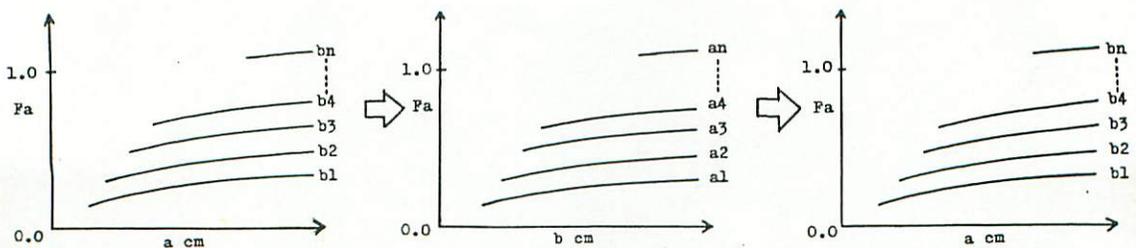


Fig. 2 HOW TO MAKE UP RECTANGULAR FIELD SIZE FACTOR

b	5 cm			10 cm			15 cm			
	a cm	ICRU 10d	ASAHIGAWA	ERROR %	ICRU 10d	ASAHIGAWA	ERROR %	ICRU 10d	ASAHIGAWA	ERROR %
5	0.951	0.951	0.951	0.0						
6	0.958	0.955	0.955	-0.3						
7	0.962	0.958	0.958	-0.4						
8	0.967	0.961	0.961	-0.6						
9	0.971	0.963	0.963	-0.8						
10	0.973	0.965	0.965	-0.8	1.000	1.000	0.0			
11	0.975	0.966	0.966	-0.9	1.003	1.003	0.0			
12	0.977	0.968	0.968	-0.9	1.005	1.004	-0.1			
13	0.978	0.969	0.969	-0.9	1.007	1.006	-0.1			
14	0.980	0.970	0.970	-1.0	1.008	1.007	-0.1			
15	0.981	0.970	0.970	-1.1	1.010	1.008	-0.2	1.025	1.025	0.0
16	0.981	0.971	0.971	-1.1	1.011	1.009	-0.2	1.027	1.027	0.0
17	0.982	0.972	0.972	-1.0	1.012	1.010	-0.2	1.029	1.028	-0.1
18	0.983	0.972	0.972	-1.1	1.014	1.011	-0.3	1.030	1.030	0.0
19	0.983	0.972	0.972	-1.1	1.015	1.012	-0.3	1.032	1.031	-0.1
20	0.985	0.972	0.972	-1.3	1.016	1.013	-0.3	1.033	1.032	-0.1
22	0.985	0.973	0.973	-1.2	1.017	1.014	-0.3	1.035	1.032	-0.3
24	0.986	0.973	0.973	-1.3	1.018	1.014	-0.4	1.036	1.032	-0.4

Table 2 COMPARISON OF FIELD SIZE FACTOR WITH ICRU IOB

ータを利用した場合、わずかに治療線量が過小評価になる。又その傾向は a と b の比率が大きい程照射野係数の差も拡大して過小評価される。従って ushole spinal の治療等では 1 ~ 1.5 % の出力補正が必要と思われる。

(3) シャドウトレイ、ブロッキングテーブルウェッジフィルター使用の際の出力補正について

測定の際の幾何学的配置とフィルターの配置を Fig 3 に示す。open 時とフィルター挿入時の校正深 5 cm における出力比を各フィルター毎に照射野 5 cm から 15 cm まで 1 cm 間隔で測定した。出力比を方

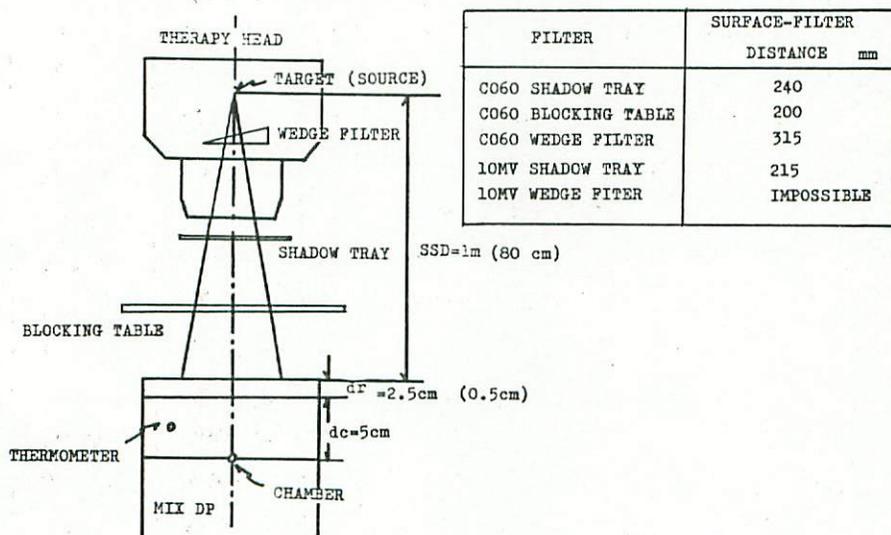
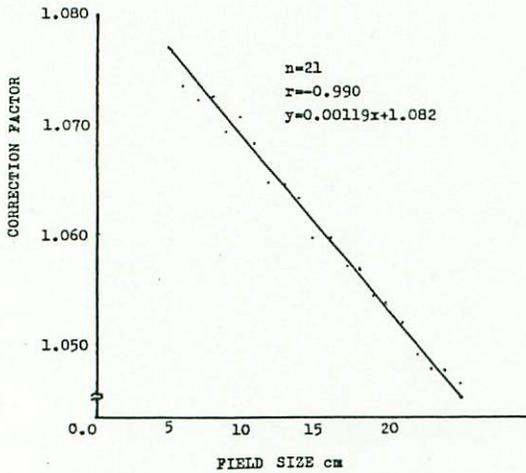


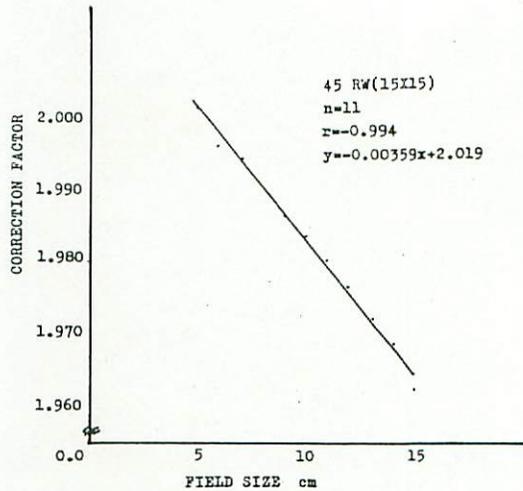
Fig. 3 SCHEMATIC DIAGRAM

眼紙の縦軸に、横軸に照射野の一辺長さをとると、出力比は照射野の一辺の長さの一次関数で近似できる。(Fig 4、Fig 5)各フィルターの測定結果をまとめたものが Table 3 である。念のため相関係数 r の有意性を検定すると $n=19$ の 1 % の危険度における t 値は 2.86、 $n=9$ の 1 % の危険度にお



FIELD SIZE Cm

Fig. 4 OUTPUT CORRECTION FACTOR FOR CO60 SHADOW TRAY



FIELD SIZE Cm

Fig. 5 OUTPUT CORRECTION FACTOR (WEDGE FACTOR)

Table 3 CONCLUSION OF MEASUREMENT

FILTER	APPROXIMATE FORMULA	n	r	t
CO60 S/T	$y=-0.000488x+1.064$	21	-0.991	32.27
CO60 B/T	$y=-0.00119x+1.082$	21	-0.990	30.59
CO60 15LW	$y=-0.00139x+1.257$	11	-0.993	25.22
15RW	$y=-0.00127x+1.253$	11	-0.982	15.60
CO60 30LW	$y=-0.00179x+1.584$	11	-0.948	8.94
30RW	$y=-0.00138x+1.575$	11	-0.978	14.06
CO60 45LW	$y=-0.00441x+2.034$	11	-0.966	11.21
45RW	$y=-0.00359x+2.019$	11	-0.994	27.26
CO60 60LW	$y=-0.0149x+3.295$	11	-0.989	20.06
60RW	$y=-0.0112x+3.242$	11	-0.974	12.90
10MV S/T	$y=-0.000164x+1.019$	23	-0.727	4.85
10MV 15LW	$y=-0.00302x+1.603$	11	-0.988	19.19
15RW	$y=-0.00293x+1.611$	11	-0.989	20.06
10MV 30LW	$y=-0.00285x+1.584$	11	-0.994	27.26
30RW	$y=-0.00300x+1.599$	11	-0.993	25.22
10MV 45LW	$y=-0.00709x+2.405$	11	-0.994	27.26
45RW	$y=-0.00738x+2.338$	11	-0.989	20.06
10MV 60LW	$y=-0.00748x+2.313$	11	-0.989	20.06
60RW	$y=-0.00650x+2.217$	11	-0.996	33.44

ける t 値は 3.25 であるので近似は有意義である事がわかる。

(4) フィルター挿入による表面線量の変化について

一般に利用線錐内フィルターを挿入すると表面線量が変化する。Table 3 より求めた補正定数を Open 時での照射時間又は設定カウントに乗じて線量測定を行ないフィルター挿入時と Open 時の線量の比較を表面及び基準深で行なった。結果を Table 4、5 に示す。ビルドアップ領域での光子のスペクトルは不明のため相対値の比較を行なった。シャドウトレイやブロッキングテーブルを用いた場合はそこから発生する散乱線による表面線量の増加が見られシャドウトレイの方がブロッキングテーブルよりも表面線量は少ないが基準深においては両者とも出力がほとんど補正されている。又ウェッジフィルターを用いた場合には ^{60}Co γ 線、10MV X線共に10%以上の表面線量の減少が見られる。これは ^{60}Co ではコリメータから発生する散乱線が、10MV X線ではX線エネルギーが連続スペクトルである事による低エネルギーX線部分がウェッジフィルターによりカットされたためと考えられる。又 ^{60}Co では照射野が大きくなるにつれて表面線量が増加するのに対し、10M

V X線では逆に小さくなる。これは ^{60}Co 装置ではウェッジフィルターがコリメータの下に位置するため照射野が大になることによって生ずる散乱線量の増加がウェッジフィルターでカットされるが10MV ライナックではウェッジフィルターがコリメータの上に位置するためコリメータからの散乱線が除去されないことによる。

(5) 結 論

エネルギースペクトルの変化によりフィルター挿入時と Open 時の深部率は厳密には異なっているが深部にいくに従って等しくなっていくので各フィルタ毎に出力を補正していけば従来の深部率表を使用してさしつかえないと思われる。

Table 4 VARIATION OF SURFACE DOSE BY FILTER INSERTED OF ^{60}Co RCR-120-C3

FIELD SIZE	FILTER	VARIATION %		
		SURFACE	DEPTH 0.5cm	
5X5 cm	SHADOW TRAY	+4.8	0.0	
	B/T 20 cm	+9.5	0.0	
	10 cm	+42.9	0.0	
	5 cm	+119.0	+1.2	
	15 LW	0.0	0.0	
	RW	0.0	0.0	
	30 LW	-9.5	-0.6	
	RW	-11.9	0.0	
	45 LW	-14.3	-1.2	
	RW	-14.3	0.0	
	60 LW	-14.3	-1.2	
	RW	-14.3	-1.2	
	10X10 cm	SHADOW TRAY	+6.5	0.0
		B/T 20 cm	+12.9	0.0
10 cm		+71.0	0.0	
5 cm		+148.4	0.0	
15 LW		-6.5	0.0	
RW		-6.5	0.0	
30 LW		-16.1	0.0	
RW		-16.1	0.0	
45 LW		-16.1	0.0	
RW		-16.1	-0.6	
60 LW		-16.1	0.0	
RW		-16.1	-1.1	
15X15 cm		SHADOW TRAY	+4.8	0.0
		B/T 20 cm	+16.7	0.0
	10 cm	+71.4	0.0	
	5 cm	+114.3	+2.1	
	15 LW	-9.5	+1.1	
	RW	-9.5	+0.5	
	30 LW	-21.4	0.0	
	RW	-21.4	0.0	
	45 LW	-19.0	0.0	
	RW	-21.4	0.0	
	60 LW	-16.7	0.0	
	RW	-16.7	0.0	

Table 5 VARIATION OF SURFACE DOSE BY FILTER INSERTED
OF IOMV Xray ML-15MIIB

FIELD SIZE	FILTER	VARIATION %	
		SURFACE	DEPTH 2.5cm
5X5 cm	SHADOW TRAY	+9.2	+0.5
	15 LW	-24.7	-1.4
	RW	-25.0	-1.4
	30 LW	-25.0	-1.4
	RW	-25.0	-1.4
	45 LW	-32.2	-1.4
	RW	-32.5	-1.4
	60 LW	-31.2	-1.4
RW	-31.5	-1.4	
10X10 cm	SHADOW TRAY	+22.5	+0.5
	15 LW	-19.3	-0.9
	RW	-19.0	-1.4
	30 LW	-19.0	-1.4
	RW	-19.0	-1.1
	45 LW	-19.7	-1.1
	RW	-21.0	-1.8
	60 LW	-18.0	-1.4
RW	-18.0	-1.4	
15X15 cm	SHADOW TRAY	+32.3	+0.4
	15 LW	-14.2	-0.9
	RW	-14.4	-1.3
	30 LW	-14.6	-1.3
	RW	-15.0	-1.3
	45 LW	-9.0	-0.9
	RW	-13.2	-1.8
	60 LW	-11.5	-1.3
RW	-11.5	-1.3	