

X線治療における等価正方形照射野の深さ依存性について

新潟大学医学部保健学科 ○早川 岳英 (Hayakawa Takahide)
西新潟中央病院放射線科 石川 玉樹

【目的】

MU値の独立検証で等価照射野として算出する等価正方形の大きさは、通常は深さによって変わらない(深さ依存性がない)としているが算出法により変わる可能性がある。そこで、標準計測法12に記載のあるDay法と、面積比補正法(ARC法)の等価正方形の深さ依存性について調べた。

【方法】

Clinac-iX (Varian) と Synergy (ELEKTA) の4 MVと10 MVのX線で水中の深さ5 cm, 10 cm, 15 cmで測定した全散乱係数 S_p と、ミニファントムの深さ10 cmで測定したコリメータ散乱係数 S_c から、深さ5 cm, 10 cm, 15 cmのファントム散乱係数 S_p をそれぞれ計算した。測定した照射野は矩形照射野が幅 X と高さ Y の長さがいずれも10 cm以上の12種類、正方形照射野が一辺 L の長さが10 cm以上の7種類である。Table 1に測定した照射野の組合せを示す(VはVarian, EはELEKTAのリニアックで測定した照射野を表す)。また、Day法とARC法で求めた矩形照射野の等価正方形照射野の一辺の長さ L_{Day} と L_{ARC} をTable 2にそれぞれ示す。

まず、正方形照射野の S_p の測定値を用いて、任意の正方形照射野における S_p を推定する近似式をMicrosoft Excel2013の多項式近似で求めた(Fig.1)。そして、同じ L_{Day} 、または L_{ARC} における近似式の S_p と測定値の S_p との誤差を求めた(Fig.2)。深さの違いによる誤差(近似曲線との乖離)の変化(最大値と最小値の範囲)が小さい等価正方形照射野の方が、深さ依存性が小さい、との評価基準で比較した。

Table 1 測定した正方形照射野と矩形照射野(cm)

Y\X	10	15	20	25	30	35	40
10	V,E	V,E		V	E		V,E
15	V,E	V,E		V	E		V,E
20			V,E				
25	V,E	V,E		V,E	E		V,E
30					V,E		
35						V,E	
40	V,E	V,E		V	E		V,E

Table 2 等価正方形照射野辺 L_{Day} ,および L_{ARC} (cm)

Y\X	10 cm		15		25		30		40	
	L_{Day}	L_{ARC}	L_{Day}	L_{ARC}	L_{Day}	L_{ARC}	L_{Day}	L_{ARC}	L_{Day}	L_{ARC}
10 cm	10	10	11.9	11.9	13.6	14.0	13.9	14.6	14.1	15.3
15	11.9	11.9	15	15	18.2	18.6	18.9	19.8	19.5	21.3
25	13.6	14.0	18.2	18.6	25	25	27.1	27.2	29.2	30.6
30	13.9	14.6	18.9	19.8	27.1	27.2	30	30	33.5	34.2
40	14.1	15.3	19.5	21.3	29.2	30.6	33.5	34.2	40	40

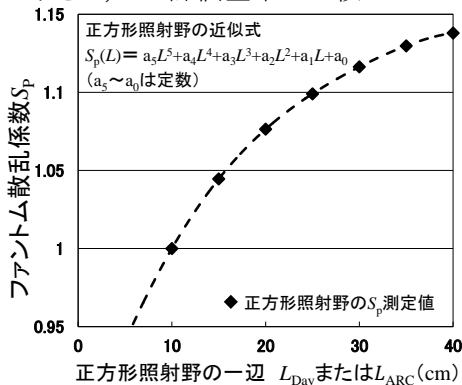


Fig.1 正方形照射野の測定値と近似式

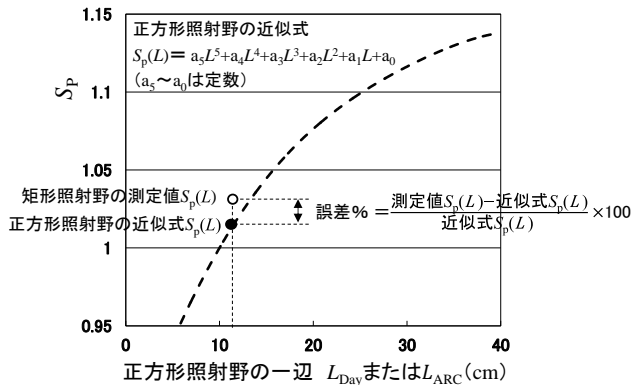


Fig.2 近似式に対する測定値の誤差

【結果】

結果をFig.3~Fig.6に示す。誤差の変化はClinac-iX (Varian) の4 MV-X線のDay法は5 cm深-0.2~0.8%, 10 cm深-0.1~1.1%, 15 cm深-0.2~1.7%, ARC法は5 cm深-0.2~0.2%, 10 cm深-0.4~0.2%, 15 cm深-0.3~0.3%で、どの深さも誤差の変化はARC法がDay法より小さく、深さ依存性が小さかった。10 MV-X線でも誤差の変化はARC法がDay法より小さく、深さ依存性が小さかった。Synergy (ELEKTA) の4 MVと10 MVのX線でも同様であった。

【結論】

エネルギーや機種に拠らずARC法はDay法より深さ依存性の小さい等価正方形照射野の算出法である。

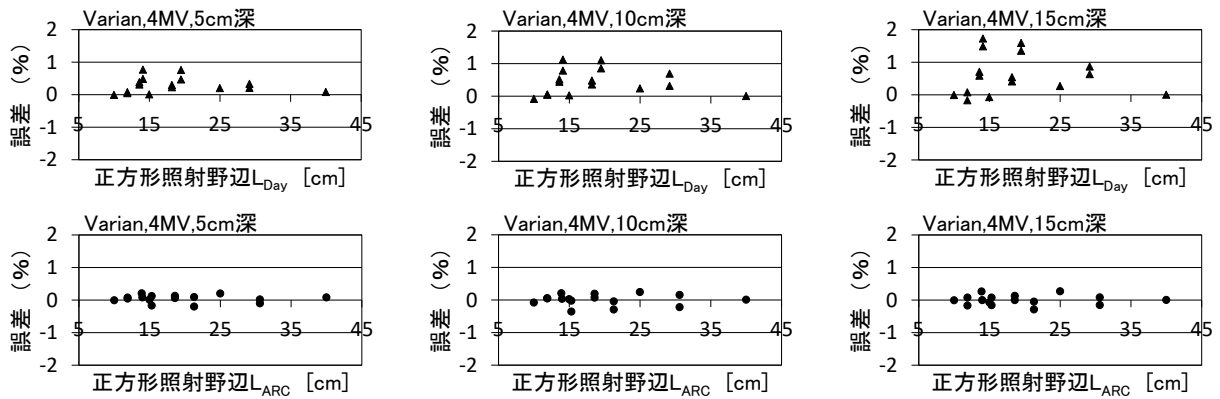


Fig.3 Clinac-iX (Varian) 4 MV-X線の S_p の近似式と測定値の誤差

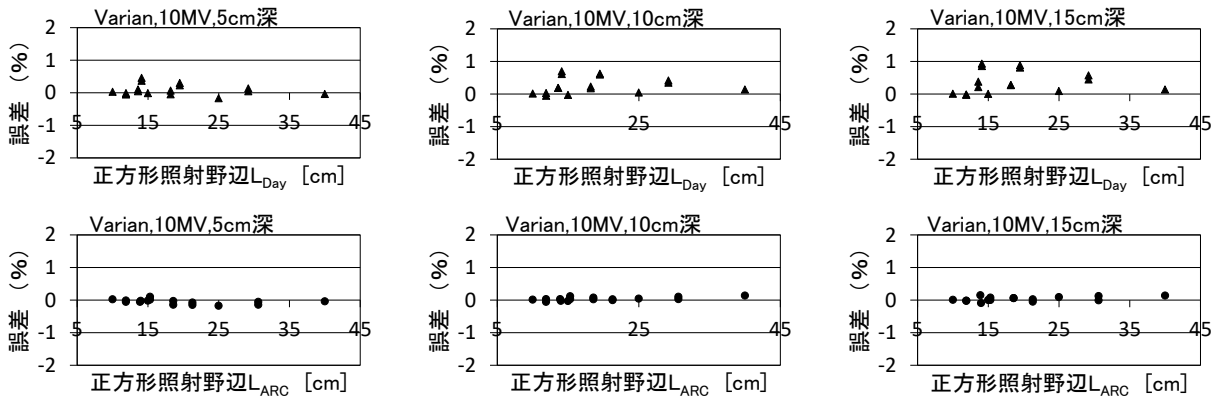


Fig.4 Clinac-iX (Varian) 10 MV-X線の S_p の近似式と測定値の誤差

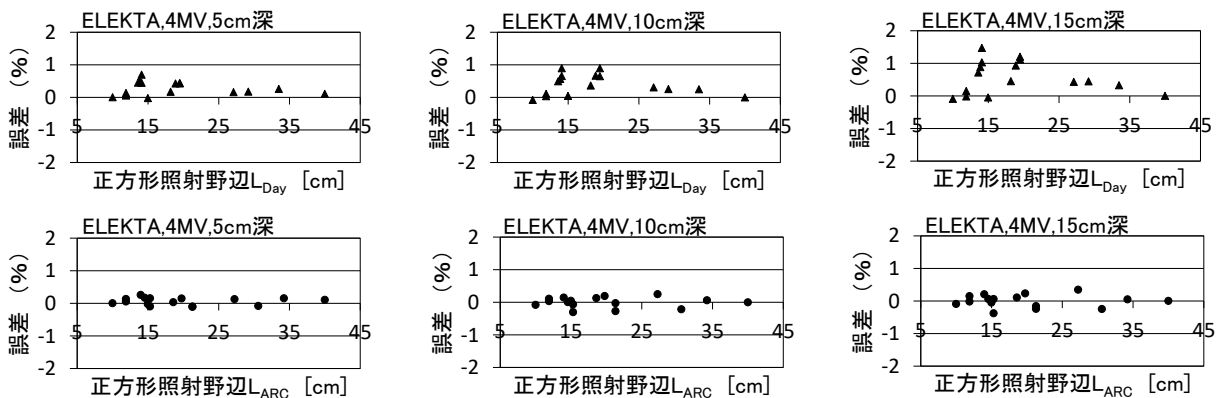


Fig.5 Synergy (ELEKTA) 4 MV-X線の S_p の近似式と測定値の誤差

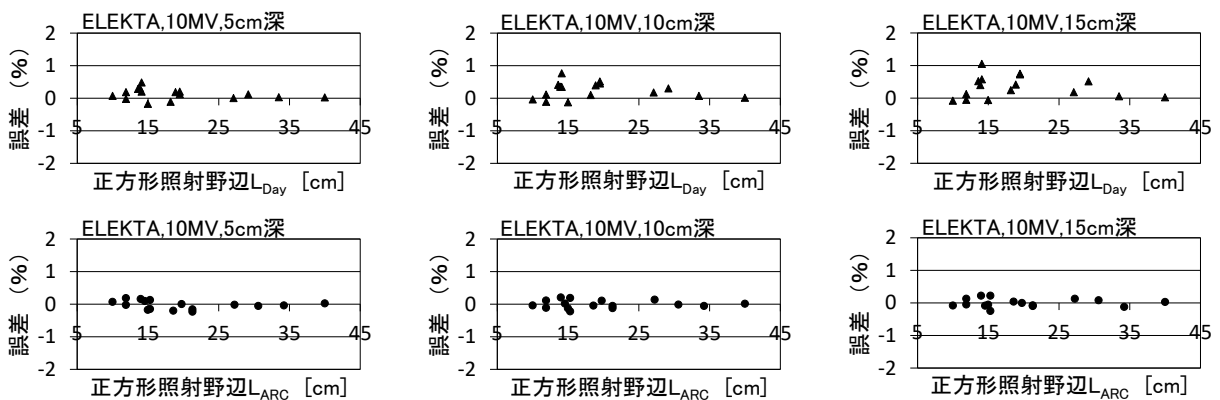


Fig.6 Synergy (ELEKTA) 10 MV-X線の S_p の近似式と測定値の誤差

【参考文献】

- 1) Day M.J et al, Br. J. Radiol. Suppl. 25 :138-151, 1996.
- 2) 外部放射線治療における水吸収線量の標準計測法, 日本医学物理学会編, 通商産業研究社, 2012.
- 3) 早川岳英, 他: 矩形照射野のファントム散乱係数 S_p の推定 日放技学誌, 68(1), 15-29, 2012.