

配布CD『皮膚線量推定プログラム』の使用経験

東北循環器撮影研究会

山形大学医学部附属病院 放射線部 ○佐藤 俊光/加賀 勇治

1. 目的

本研究会より皮膚線量推定プログラムが全国の各推進母体に配布された。このプログラムは血管撮影領域における皮膚線量の推定を目的に開発¹⁾されており、線量計のない施設でも皮膚線量推定ができることが大きな特長である。今回その精度、操作性などを検証した。²⁾

2. プログラムの概要

このプログラムは、基本的に線量計を必要としないNDD (Non Dosimeter Dosimetry) 表面線量簡易換算法³⁾を採用し、血管撮影領域でNDD法を適用する時の問題点¹⁾を考慮したものになっている。以下にプログラムの概要を記した。

- NDD法を採用
- アンダーチューブ方式のCアームに対応
- 皮膚面は平面とし、背側のみ推定可能
- X線束中心が対象部位の中心を通ると仮定
- 撮影条件等の入力はすべて手入力で、入力項目は通常以下の8項目 (Fig.1)

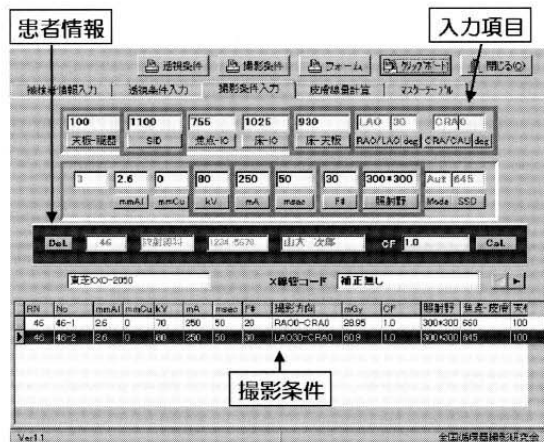


Fig.1 条件入力画面 (撮影)

- 焦点-I. I.間距離
- 床-天板間距離
- X線入射角度
- X線管電圧
- X線管電流
- タイマ
- 透視時間、撮影フレーム数
- I. I.入力面での照射野

- 推定照射野、推定皮膚線量のグラフィック表示 (Fig.2)

3. 検討項目および方法

3.1 推定照射野の精度

カテーテル天板 (以下、天板) 上に配置したフィルムに曝射したものを実照射野とし、プログラム推定照射野と比較した。

3.2 推定皮膚線量の精度

校正されたSkin Dose Monitor model 104-101の値 (以下、SDM値) を皮膚線量の真値とし、ファントム、臨床でのプログラム推定皮膚線量 (以下、推定値) と比較した。

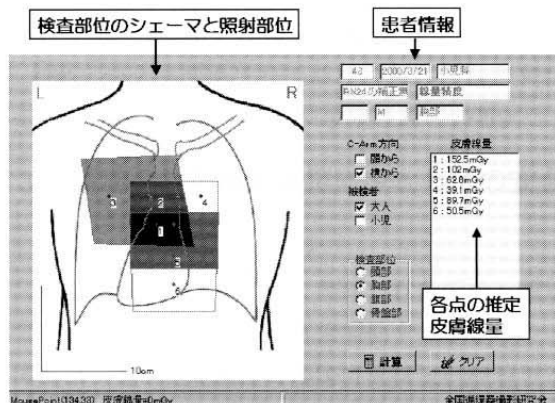


Fig.2 推定結果画面 (ファントム)
X線入射角度: 正面、RAO30°-CAU20°、
RAO0°-CRA30°

3.3 補正係数

補正の有無による推定値とSDM値を比較した。

4. 結果および考察

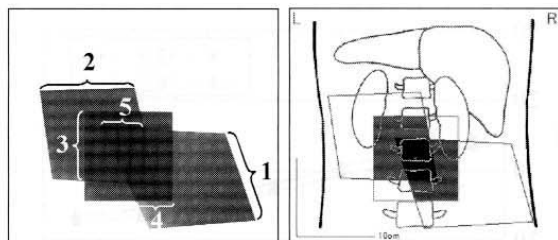
4.1 推定照射野の精度

Table 1に正面での実照射野と推定照射野の比較を示す。焦点-I.I.間、床-天板間距離の違いで誤差はほとんど見られなかった。Table 2にFig.3での実照射野と推定照射野との比較を示す。単体の照射野で比較した場合(1,2)、実照射野と推定照射野はほぼ一致した。正面と斜入が重複する照射野(3,4)では10%程度の誤

Table 1 正面での推定照射野の精度

No.	焦点-I.I. (cm)	床-天板 (cm)	照射野の一辺 (cm)	
			実照射野	推定照射野
1	85	105	11.3	11.1 (1.8)
2	93	87	9.7	9.7 (0.0)
3	95	105	12.5	12.5 (0.0)
4	100	95	10.3	10.3 (0.0)
5	105	105	14.0	13.8 (1.4)

() は実照射野との誤差 (%)



実照射野 (フィルム) 推定照射野 (プログラム)

Fig.3 実照射野と推定照射野の比較
X線入射角度：正面、RAO30°-CAU20°、
LAO45°-CRA25°

Table 2 Fig.3における推定照射野の精度

照射野の一辺	実照射野 (cm)	推定照射野 (cm)
1	11.1	10.8 (-2.7)
2	11.9	11.7 (-1.7)
3	8.6	8.1 (-5.8)
4	4.6	5.0 (8.7)
5	5.4	3.8 (-29.6)

() は実照射野との誤差 (%)

差、斜入と斜入が重複する照射野(5)では誤差が大きく、最大30%程度の誤差が生じた。プログラムでは幾何学的に求められているが、実際には支持器のたわみや絞りの歪み等があり、実照射野との誤差が生じるものと考えられる。

4.2 推定皮膚線量の精度

Table 3に正面でのSDM値と推定値の比較を示す。SDM値の測定条件はFig.4に示した。測定点は照射野の中心である。SDM値と推定値は管電圧80kV付近ではほぼ一致しており、付加フィルタとして0.1mmCu、0.2mmCuを挿入してもほぼ一致した。透視においても同様の結

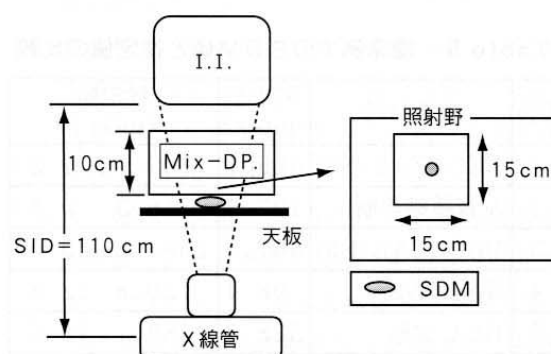


Fig.4 SDM値測定配置図

Table 3 正面でのSDM値と推定値の比較

管電圧	SDM値 (mGy)	推定値 (mGy)
60 kV	18.5	19.6 (5.9)
80 kV	37.7	36.8 (-2.4)
100 kV	63.3	56.3 (-11.0)
80 kV(+0.1mmCu)	23.7	22.9 (-3.4)
80 kV(+0.2mmCu)	16.5	16.4 (-0.6)

250mA、50msec、30 flames

() はSDM値との誤差 (%)

Table 4 Fig.2でのSDM値と推定値の比較

測定点	SDM値 (mGy)	推定値 (mGy)
1	130.3	152.5 (17.0)
2	95.1	102.0 (7.3)
3	59.2	62.8 (6.0)
4	44.6	39.1 (-12.3)
5	88.6	89.7 (1.3)
6	58.4	50.5 (-13.5)

() はSDM値との誤差 (%)

果となった。管電圧が上昇するに従い、SDM値が推定値より高い値となる。これは管電圧の上昇による天板、被写体からの散乱線増加によるものと考えられる。Table 4に、Fig. 2の各測定点でのSDM値と推定値の比較を示す。照射野が重複する点(1, 2, 5)で、推定値はSDM値より過大評価となった。単一照射野の(3)で過大評価、(4, 6)で過小評価となった。透視においても同様の結果となった。プログラムではX線の入射方向にかかわらず、すべての照射野で中心点の線量を推定値としている。実際には以下の原因で一つの照射野内でも皮膚線量の分布が生じ、重

複する照射野では過大評価になると考えられる。

- 焦点-皮膚間距離
 - 斜入の場合顕著
- 後方散乱の違い
 - 照射野中心で最大の後方散乱
- ヒール効果
 - 陽極側でX線強度が減少

Table 5に臨床でのSDM値と推定値の比較を示す。SDM値、推定値ともに最大皮膚線量の値である。すべての症例でSDM値より推定値が高い結果(最大25%)となった。

4.3 補正係数

装置によって調整不良(管電圧、管電流等)や、天板の吸収率の違い等が考えられ、これらは推定

Table 5 臨床例でのSDM値と推定値の比較

症例	検査目的	SDM値 (mGy)	推定値 (mGy)
1	HCCのTAE (S8)	695.1	703.1 (1.2)
2	左腎腫瘍診断	197.5	216.3 (9.5)
3	HCCのTAE (S3)	867.6	1084.8 (25.0)
4	脾腫瘍診断	98.4	120.8 (22.8)
5	HCC診断	328.5	389.7 (18.6)
6	ASOのSTENT留置術	678.2	703.7 (3.8)

() はSDM値との誤差 (%)

Table 6 補正の有無での推定値とSDM値の比較

天板吸収率 (%)	SDM値 (mGy)	推定値補正(-) (mGy)	推定値補正(+)(mGy)
5.9	13.0	12.3(-6.1)	13.1(0.0)
13.8	12.2	12.3(0.8)	12.0(-1.6)
28.7	10.3	12.3(19.4)	10.0(-2.9)

天板吸収率、SDM値、推定値とも80kVの値 () はSDM値との誤差 (%)

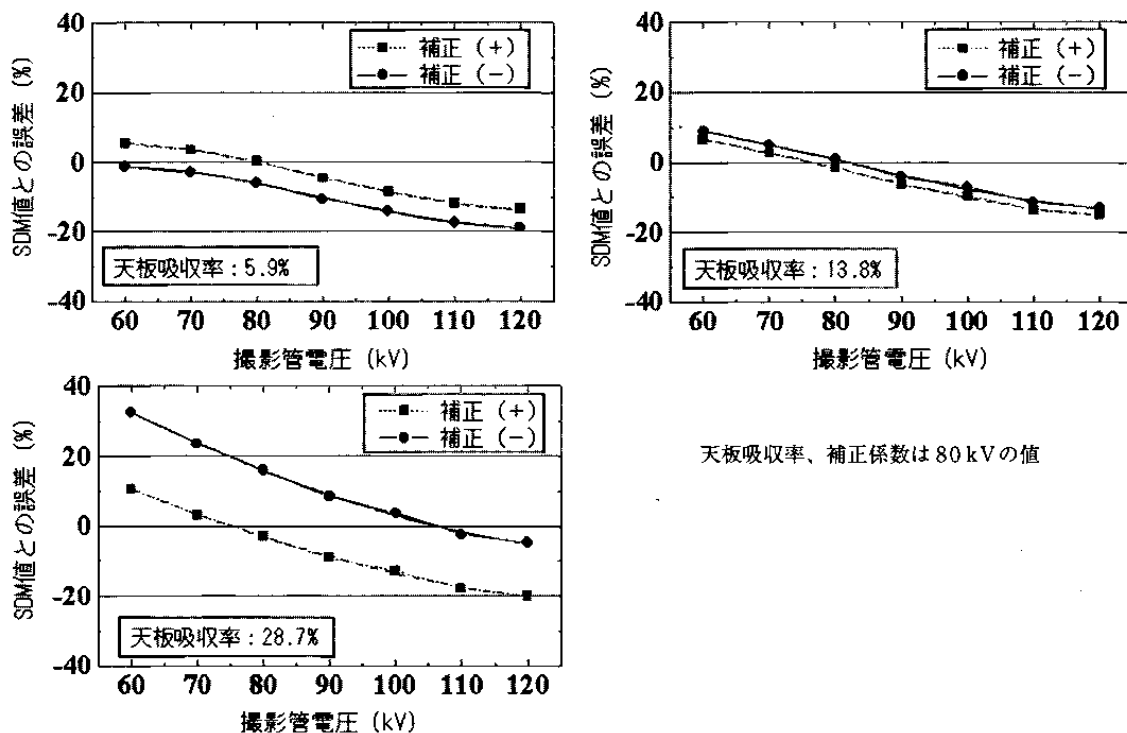


Fig. 5 補正の有無での推定値とSDM値の比較

値に誤差を生じさせる。プログラムではこれらを補正することを可能としている。(ただし、線量計が必要)一例として、天板の吸収率の違いでシミュレートしてみた。Table 6、Fig.5に天板の吸収率の違いによる補正の効果を示す。補正することでSDM値との誤差が少なくなる。また、吸収率13.8%の天板では補正の有無にかかわらず、SDM値とほぼ一致する結果となった。電離箱線量計で算出した皮膚線量とNDD法での皮膚線量を比較すると、電離箱線量計での皮膚線量が10～20%高い値となる。¹⁾一方、天板によりX線が13.8%吸収されるために両者が相殺され、補正を必要としなかったものと考える。一般的な天板の吸収率は14%前後と思われるため、必ずしも補正は必要ではないと考える。

5. まとめ

- 推定照射野
 - 正面ではほぼ一致する
 - 斜入は支持器のたわみ等で誤差が生じる
- 推定皮膚線量
 - 照射野中心ではほぼ一致する
 - フィルタを付加してもほぼ一致する

○ ファントムによる測定で、重複する照射野での推定値は過大評価であった

○ 臨床ではすべての症例で過大評価であった

- 線量計を必要とするが、補正することにより推定値の精度が向上する
- 入力はすべて手入力のため、煩雑であった
- このプログラムによる皮膚線量の推定は可能と考える

参考文献

- 1) 江口陽一、木村 均、土佐鉄雄、他：被検者被曝線量の実用的な測定方法、全国循環器撮影研究会誌、12、14～17、2000
- 2) 佐藤俊光、加賀勇治：全国循環器撮影研究会皮膚線量推定プログラムの使用経験、日放技会誌、第56回総会学術大会一般研究発表後抄録、281、2000
- 3) 森 剛彦、村田 勉、村田正夫、他：X線診断領域における患者の皮膚入射線量簡易換算式－NDD法－、(社)茨城県放射線技師会、(社)茨城県放射線技術学会茨城支部 被曝低減委員会、1996