

# 脳血管撮影、脳血管内治療時の術者被曝量の推定と防護板の位置による特性

秋田県立脳血管研究センター 放射線科診療部 ○沢木 昭光(Sawaki Akimitsu)  
加藤 守 豊嶋 英仁

## 【目的】

脳血管内治療では件数の増加や手技の複雑化により術者の被曝量が増加している。防護板を用いても更に、防護板外からの散乱線による被曝量も考慮する必要がある。そこで今回、X線管焦点-検出器間距離(SDD)の距離や防護板の有無による術者被曝量への効果を検証した。

## 【使用装置・方法】

IVR装置 : SIEMENS社製 AXIOM Artis dBA  
防護板 : MAVIG社製天井懸架型防護システム Pb0.5 mm  
ファントム : 頭部ファントム 胸部ファントム 腹部ファントム  
線量計 : 日立アロカメディカル社製 電離箱線量計 ICS311

1. 頭部ファントムと体幹部ファントムを、頭部ファントムがアイソセンターになるように、血管撮影装置に設置した。SDD120 cmで防護板無(条件1)、SDD120 cmで防護板有(条件2)、SDD100 cmで防護板無(条件3)、SDD100 cmで防護板有(条件4)の4つの条件で術者立ち位置における高さ150 cm(頭頸部相当)100 cm(胸腹部相当、プロテクター使用)の正面透視、側面透視時の散乱線の線量率、正面撮影1回(DSA 30 frames)、側面撮影1回(DSA 30 frames)あたりの散乱線量を測定した。模式図をFig.1に示す。

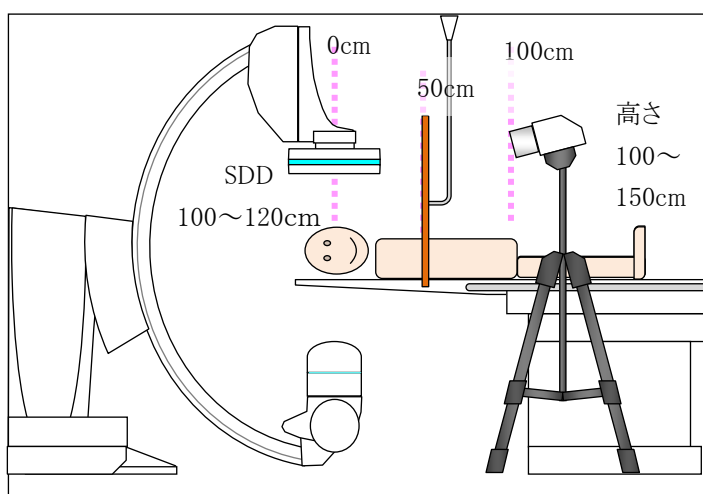


Fig.1 測定条件

当センターにおける脳血管撮影、脳血管内治療の平均透視時間、平均撮影回数より術者被曝量の推定値を算出した。

2. 鉛板で筒を作成し、線量計に装着し、方向特性を持たせ、SDD120 cmで防護板有(条件2)の条件で、防護板中央と防護板患者境界に向け、それぞれの散乱線量を測定した。
3. 防護板をFPDの端(アイソセンターから25 cm)から術者立ち位置(アイソセンターから95 cm)まで5 cmおきに変化させ、術者立ち位置の高さ150 cm(頭頸部相当)における空間線量率を測定した。模式図をFig.2に示す。

Table 1 透視時の散乱線の線量率( $\mu$  Sv/h)

高さ	方向	条件1	条件2	条件3	条件4
150 cm (頭頸部)	正面	130	13	80	5.5
	側面	50	3.5	35	2
100 cm (胸腹部)	正面	13	6.5	9	4
	側面	2.5	1	1.5	0.2

Table 2 撮影1回(30 frames)の散乱線量( $\mu$  Sv)

高さ	方向	条件1	条件2	条件3	条件4
150 cm (頭頸部)	正面	10	0.8	7	0.5
	側面	4.5	0.3	3	0.2
100 cm (胸腹部)	正面	1.3	0.6	0.8	0.4
	側面	0.2	0.1	0.1	0.1

## 【結果】

1. 各条件の術者立ち位置における透視時の散乱線の線量率をTable 1に、撮影1回(DSA 30 frames)の散乱線量をTable 2に示す。高さ150 cmでは透視時の散乱線の線量率、撮影時の散乱線量ともにSDD120 cmからSDD100 cmで約2/3になった。また、防護板使用で透視時の散乱線の線量率、撮影時の散乱線量ともに

Table 3 当センターにおける脳血管撮影、脳血管内治療

	平均透視時間	平均撮影回数
血管撮影	正面 15分 側面 3分	4回
脳血管内治療	正面 40分 側面 23分	33回

1/10以下になった。高さ100 cmでは透視時の散乱線の線量率、撮影時の散乱線量ともにSDD120 cmからSDD100 cmで約2/3になった。また、防護板使用で透視時の散乱線の線量率、撮影時の散乱線量ともに約1/2になった。

次に当センターにおける過去6年間の脳血管撮影、脳血管内治療の平均透視時間、平均撮影回数をTable 3に示す。Table 1、2、3より求めた検査1回あたりの推定被曝線量(実効線量)をTable 4に示す。推定被曝線量はSDD120 cmからSDD100 cmにすることで約2/3になり、防護板使用で1/4になった。また、条件1の脳血管撮影は条件4の脳血管内治療より被曝量が高いと推定された。

検査1回あたりの推定被曝線量に当センターの2015年検査件数、脳血管撮影96件、脳血管内治療81件を乗じた年間推定被曝量をTable 5に示す。術者1人ですべての手技を行ってもすべての条件で20 mGyを超えないと推定された。

- 鉛板で線量計に方向特性を持たせ防護板中央に向けて1  $\mu\text{Sv/h}$ の線量率。防護板患者境界に向けて11  $\mu\text{Sv/h}$ の線量率であった。
- アイソセンター防護板間距離による術者頭頸部の被曝線量率をFig.3に示す。防護板がアイソセンターから術者に近づくに従い術者立ち位置頭頸部相当の空間線量率が低下した。

#### 【まとめ】

SDDが120 cmから100 cmになると術者被曝量は2/3になると推定された。また、防護板使用で術者被曝量は1/4になると推定された。防護板を使用しない脳血管撮影は防護板を使用する脳血管内治療と同程度の被曝量と推定された。

防護板は散乱線を効果的に遮蔽していた。散乱線は防護板と患者境界から発生していた。防護板は術者に近いほど効果が大きかった。

#### 【考察】

今回ポケット線量計、フィルムバッジ等との比較はしておらず、あくまで推定値ではあるが、SDDを短くし、防護板を術者に近づけることで術者被曝は大幅に低減できると考えられた。散乱線の発生個所に留意することでさらに被曝低減の可能性があると考えられた。

#### 【結語】

X線管焦点-検出器間距離(SDD)の短縮、防護板を術者に近づけることで術者被曝量を低減できる。

Table 4 検査1回あたりの推定被曝線量( $\mu\text{Sv}$ )

	条件1	条件2	条件3	条件4
脳血管撮影	13	3.3	8.2	2.1
脳血管内治療	69	18	45	11

$$\text{実効線量} = 0.11\text{Ha} + 0.89\text{Hb}$$

Ha: 頭頸部の1 cm線量当量(高さ150 cm)

Hb: 胸腹部の1 cm線量当量(高さ100 cm)

Table 5 年間推定被曝線量(mSv)

	条件1	条件2	条件3	条件4
脳血管撮影	1.27	0.32	0.79	0.2
脳血管内治療	5.6	1.48	3.65	0.94

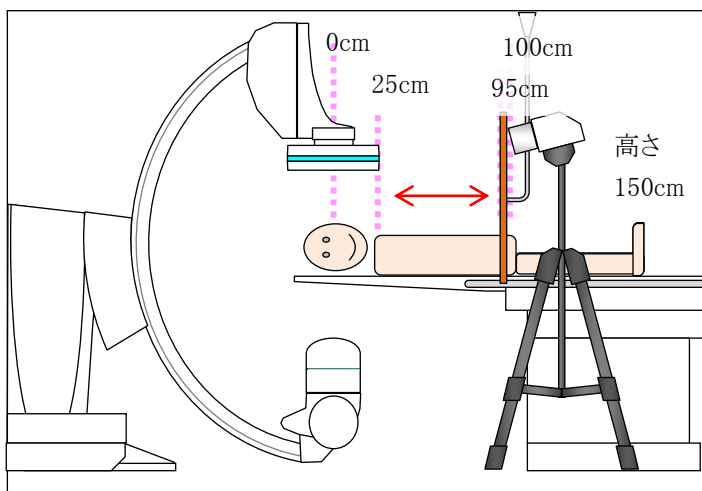


Fig.2 防護板の位置による特性

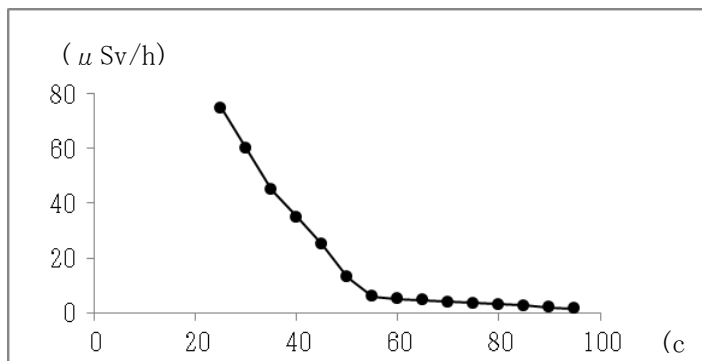


Fig.3 アイソセンター防護板間距離による術者頭頸部の被曝線量率