

# X線検査時の線量測定 (第2報)

## ——救急センターCT及びDSA室における 介助者及び術者の被ばく線量測定——

犬飼好政, 神尾総一郎

### I はじめに

救急センター開設に伴いCT装置及びDSA装置が導入され急患及び入院患者の検査に用いられている。CT装置は頭部の検査が多く重症患者の場合は介助しながら検査を行うことがしばしばある。またDSA装置は特に循環器科の検査に用いられることが多いが検査の性質上術者の被ばくが避けて通れない。救急センターのCT特に頭部CT検査において介助者の被ばく線量とDSA室での心血管造影時の術者及び周辺の被ばく線量について測定したので報告する。

### II 使用機器

TLD素子 MSO-SとMSO-Lの2種類  
TLDリーダー2500  
アニーリング装置  
以上化成オプトニクス社製  
CT装置 横河メディカル社製 Vertex 3000  
DSA装置 東芝メディカル社製 KXO-2050  
人体ファントム (頭部～腹部)  
プロテクター 極光製 0.25 mm 鉛当量

### III 方法

#### 1. TLD装着部位

介助者及び術者に実行線量当量評価のため定められた部位(頸部, 胸部, 腹部及び指もしくは足)にTLDを装着して測定。

#### 2. CT検査の場合

頭部CT検査3例の検査施行時に介助及びアン

ビュー操作の模擬作業を行い測定。撮影条件は日常使用されている条件を用いた。

#### 3. DSA検査の場合

##### 1) ファントム実験

放射線室DSA担当者より過去の実例から透視時間とシネ撮影時間の平均時間を得て透視及び撮影を行い測定。ファントムの鼠径部及び術者近辺の床面でも測定。

平均透視時間11分(前後方向(以下Fと略す)側7.5分, 左右方向(以下Lと略す)側3.5分)。撮影時間5.5秒×9回, 計49.5秒。

##### 2) 心血管造影検査

実際の検査2例で術者にTLDを所定の部位に装着して測定。

### IV 結果

#### 1. CT検査の場合

頭部CT検査の介助では頸部及び指での値が高く, それぞれ平均線量が320.6  $\mu$ Sv, 390.2  $\mu$ Svであった。また, ガントリー中心より1mの点(装

表1. 救急センター頭部CT時における介助者の被ばく状況 ( $\mu$ S/回)

測定部位	例1	例2	例3	
頸部 (襟元)	345.5	318.6	297.7	
(頸部)	(3,023)	—	—	
(プロテクター内) 胸部	35.6	36.1	40.8	
(プロテクター内) 腹部	8.1	11.9	6.8	
(プロテクター外) 腹部	174.8	87.4	105.7	
指	314.9	392.4	478.2	1570
ガントリー中心から 1mの点	263.2	230.9	285.3	
足下	—	—	—	67.5

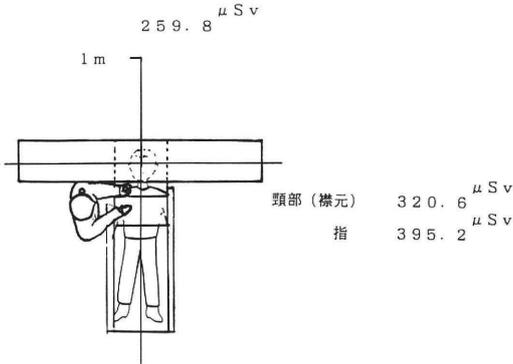


図1. 頭部 CT での各部位の平均線量当量

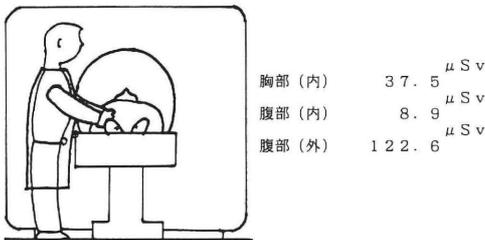


図2. 頭部 CT での各部位の平均線量当量

置背後)も平均で 259.8  $\mu\text{Sv}$  であった。平均実行線量当量は 0.15 mSv だった (表1 および 図1, 図2)。

2. DSA 検査の場合

1) ファントーム実験

カテーテルの挿入部となる右鼠径部 (図3a) では X 線管球からの直接線により最高 811.1  $\mu\text{Sv}$  だった。術者の足下となる床面で 206.7  $\mu\text{Sv}$  だった。頸部の線量値を甲状腺での値 166.7  $\mu\text{Sv}$  で取ると実行線量当量は 0.061 mSv だった (表2, 図3, 図4, 図5)。

2) 心血管造影検査

a 検査例 1

透視時間は平均の半分以下で 4.2 分 (F: 2.9 分, L: 1.3 分)。撮影は 9 回で計 50.4 秒だった。頸部で 238.7  $\mu\text{Sv}$ , 足関節で 513.4  $\mu\text{Sv}$  だった (表2)。実行線量当量は 0.17 mSv だった。

b 検査例 2

透視時間は平均的で 10.5 分 (F: 5.6 分, L: 4.9 分)。撮影は 10 回で計 56 秒。頸部で 24.3  $\mu\text{Sv}$  足関

表2. ファントーム実験及び実例部位及び値 ( $\mu\text{Sv}$ )

測定部位	ファントーム	実例 1	実例 2
目の位置	130.7	—	—
頸部 (甲状腺)	166.7	—	—
頸部 (襟元)	112.8	238.7	24.3
胸部 (プロテクター内)	2.4	9.7	0.2
腹部 (プロテクター内)	8.4	0	0
指	—	141.7	46.9
足関節部	135.7	513.4	240
床面 A	206.7		
床面 B	74.9		
床面 C	93		
鼠径部 a	811.1		
鼠径部 b	474.2		
鼠径部 c	360.1		

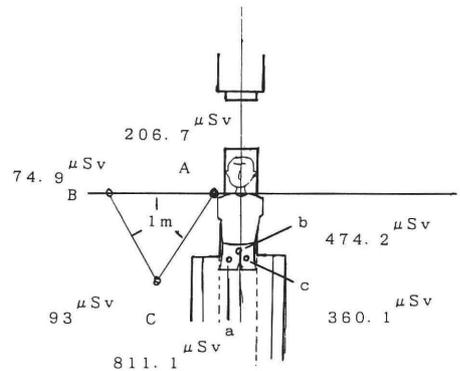


図3. ファントーム実験での測定部位と線量当量

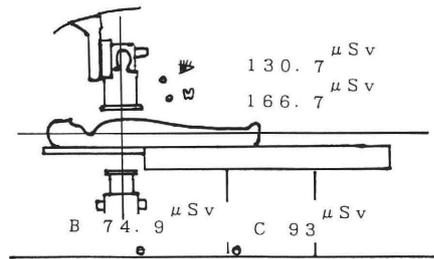


図4. ファントーム実験の測定部位と線量当量

節で 240  $\mu\text{Sv}$  だった (表2)。実行線量当量は 0.73  $\mu\text{Sv}$  だった。

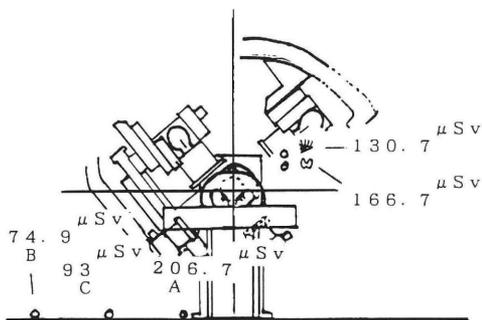


図5. ファントーム実験の測定部位と線量当量

## V 考 察

### 1. 頭部 CT 検査

介助者の胸部と腹部での被ばく線量を比べると、腹部に比べて胸部での線量が高いが(表1)、患者寝台で介助者の腹部が遮蔽される形(図2)となり、またCT装置のX線線束が細くコリメートされているためとも考えられる。表1の例1で、患者の頸部にも線量計を置いて測定したところ3 mSvの値を得た。また別の例(表1の欄外)で検査中の体動を抑えながら指の被ばく線量を測定したところ1.57 mSvあった。このことから特に小児及び若年者の頭部CT検査時には、一般撮影で性腺防護を行っているように介助者のみでなく患者にもプロテクターを用いる必要があると思われる。

### 2. DSA 検査

ファントーム実験に比して実際の検査で被ばく線量が高い値となった。ファントーム実験での術者が動きのない状態なのにたいして実際の検査では患者の状態等で術者がX線管球直近まで移動するなどの動きがあるためではないかと思われる(TLDの方向感度特性もあると思われる)。検査例1と2では実行線量当量に2倍強の開きがあったが、検査例1はTLD装着者が術者であり検査例2ではTLD装着者が未装着の術者の側近に立ったことで差となって表われたものと思われる。また検査例1は平均透視時間の半分での値であり透視時間が長くなれば被ばく線量はより高値となることは容易に予想できる。足関節部での被ばく線量

が他の部位に比較して高値となったのはアンダーチューブ式装置の特長を示すものと思われるが、床面での値を含めて我々の予想を上回る結果であった。図6に床面から高さ80 cmの平面でのファントームを用いた線量測定実験の資料を示す。寝台の術者側に散乱線防護のために含鉛エプロンを付けて実験したものである。

CTとDSAで実行線量当量を比較するとCTで0.15 mSv, DSAで0.17 mSvと本測定ではほぼ同程度であった。(透視時間に依存すると思われるが。)

年間の実行線量当量限度は50 mSvであり、各組織線量当量限度については目の水晶体が150 mSv, それ以外は500 mSvである。上記測定値のうち、CTでの頸部(襟元)で最も高い値を水晶体の被ばく線量とみなすと0.4 mSv弱である。DSAでも平均的検査時間では同程度と思われる。

目の水晶体の被ばくに関しては放射線治療並みの大線量を被ばくしない限りは心配はないし、低線量の慢性被ばくでも年100~150 mSvを越えなければ十分安全であると言われている<sup>2)</sup>。

甲状腺については1986年のチェルノブイリ原発事故の例でもわかるように特に<sup>131</sup>I(その他

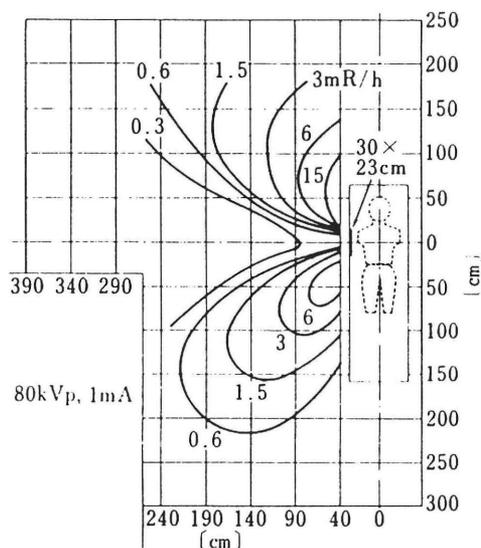


図6. 患者側方に防護エプロンを付けたときの散乱線分布  
(「放射線診療における被曝の管理」より抜粋)

の放射性ヨードも)の $\beta$ 線による内部被ばくが問題となる。

CTで介助に入る機会は比較的少ないが、プロテクター着用はもちろん、必要なら防護メガネを使用することで被ばくは可能な限り低く押えることができるであろう。

DSAは検査が術者の被ばくと直結しているので防護に注意をはらうことが必要だが、上述のことからも現在着用のプロテクター、甲状腺防護帯及び目の防護ゴーグル着用で十分と思われる。透視時間やシネ撮影の短縮、カテーテルの位置確認時の照射野の絞り及び図6の様に防護エプロン等を用いることも被ばく低減に有用なことと思われる。

## VI 結 語

救急センターの頭部CT検査介助者とDSAでの心血管造影検査術者の被ばく線量について測定した。

1. CT介助者とDSA術者で実行線量当量がほぼ同じだった。(検査例1は透視時間が平均より

短かった。)

2. 足関節部及び床面での散乱線がDSAで高かった。ファントーム実験で頸部並み、実例では頸部の2~10倍程高かった。

3. ファントーム実験での測定値は実例に比べて低い値だった。実際の検査では術者の動きにも左右されると思われる。(入射線によるTLDの方向感度特性もあると思われる。)

4. 日常の頭部CT検査で患者にたいしても性腺被ばく防護をする必要があると思われる。

謝辞: DSA検査においてモニタリングに協力していただいた循環器内科の八木先生、尾形先生に感謝致します。また中放DSA担当スタッフにもお礼申し上げます。

## 文 献

- 1) 日本医学放射線学会, 日本アイソトープ協会編: 放射線診療における被曝の管理. p. 163, 丸善, 東京, 1983.
- 2) 日本アイソトープ協会, 仁科記念財団: 国際放射線防護委員会勧告 (ICRP Publication 26) p. 37, 丸善, 東京, 1984.