

## IVRdec (IVR dose evaluation code) の計算方法について

Interventional Radiology (画像下治療) では、長時間の X 線照射を要するため、特に患者の入射皮膚面の被ばく線量が大きくなり、放射線障害を起こすことがあります。皮膚組織の被ばく線量を低減するためには、皮膚組織吸収線量を把握しておくことが重要です。

現在の IVR 装置では、患者照射基準点入射線量  $Ka,r$  (mGy) および面積空気カーマ積算値  $P_{KA}$  ( $Gy \cdot cm^2$ ) を表示・記録するようになっていますが、これらは直接的に皮膚組織吸収線量を表すものではありません。

IVRdec は、IVR、血管造影検査時の X 線入射面の患者皮膚組織吸収線量 (mGy) を、装置に表示される患者照射基準点入射線量  $Ka,r$  (mGy) および面積空気カーマ積算値  $P_{KA}$  ( $Gy \cdot cm^2$ ) を基に算出するソフトウェアです。

### 計算方法

IVR 装置の天板 (患者テーブル) には、丈夫で軽いカーボンファイバーなどが使用されています。これらは C, H, O などの低原子番号の元素から構成され、X 線に対する質量減弱係数は人体軟部組織とほぼ同じとみなすことができます。したがって、一次 X 線の X 線スペクトルおよび一次 X 線の天板透過率から、天板の軟部組織等価厚を算出することができます。(ただし、天板の軟部組織等価厚は、管電圧、付加フィルタによって異なります)

ある照射条件 (管電圧、付加フィルタ、FSD) における 管球-天板-患者 (軟部組織) の配置を下図左 (Fig.1) とします。天板厚を (この照射条件から算出した) 等価厚軟部組織厚に置き換えると下図右 (Fig.2) のように表すことができます。この時の X 線焦点から天板から置き換えた軟部組織下面までの距離を  $FSD'$  とします。 $FSD'$  における照射野サイズ  $S$  は、照射後に装置に表示される  $Ka,r$ ,  $P_{KA}$  および距離の逆自乗則から算出することができます。(  $Ka,r$ ,  $P_{KA}$  は、レファレンス線量計により校正された値)

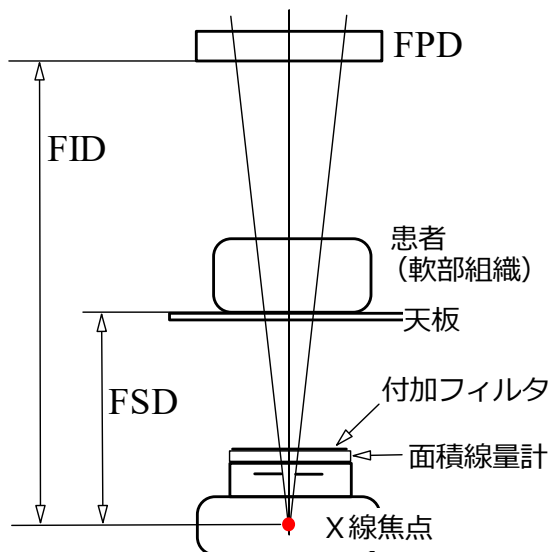


Fig.1

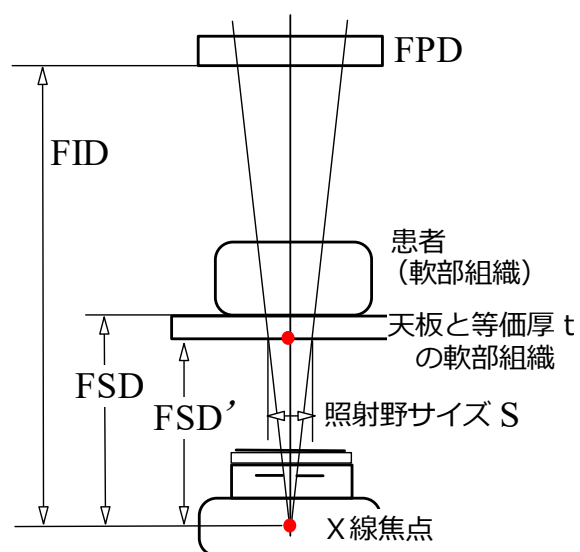


Fig.2

一次線の空気カーマ  $K_{a,r}$  に、この X 線スペクトルから計算される「軟部組織吸収線量／空気カーマ比」を乗じ、X 線焦点-患者照射基準点間距離と FSD' の距離の逆自乗則を施すと Fig.2 の入射点における一次線による軟部組織吸収線量が算出できます。

さらに、FSD' および照射野 S に対する（軟部組織吸収線量に基づく）後方散乱係数を乗じると、入射点における後方散乱線を含んだ軟部組織吸収線量が得られます（Fig.3）。

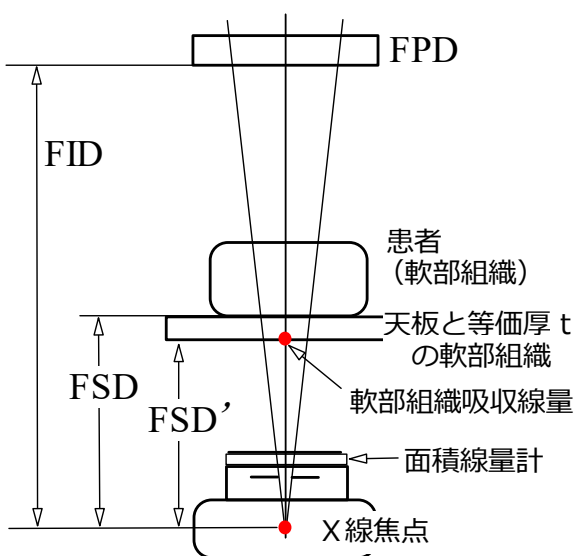


Fig.3

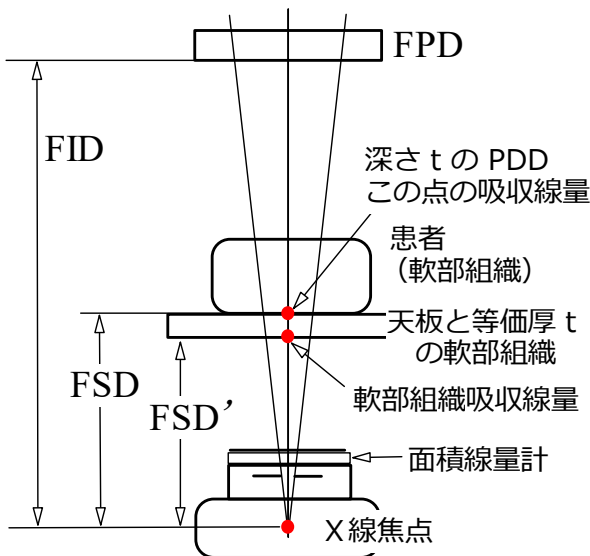


Fig.4

入射 X 線スペクトル，FSD'，照射野 S を基に、Fig.3 に示す線束中心軸上の深部線量百分率データを計算し、深さ t の PDD 値を求めて入射表面の軟部組織吸収線量に乘じると、Fig.4 に示す患者の入射面の軟部組織吸収線量を得ることができます（PDD 値は % 表示なので 0.01 を掛ける必要があります）。

軟部組織と皮膚組織の質量エネルギー吸収係数は、ほぼ同等であるので、

$$\text{軟部組織吸収線量} \approx \text{皮膚組織吸収線量}$$

と考えても問題はありません。

IVRdec は以上の方法で患者皮膚組織吸収線量（mGy）を算出しています。

後方散乱係数，吸収線量換算係数（軟部組織吸収線量／空気カーマ比）の算出方法は、別ソフト Sdec と同じです。深部線量百分率の計算法については下記の文献を参照して下さい。

#### 文献

加藤秀起，藤井茂久，鈴木昇一．

診断 X 線の深部線量百分率算出法．日本放射線技術学会雑誌 2004, 60 (8), 1107-1115.