

診断X線の入射表面線量計算ソフト

Sdec (Surface dose evaluation code)

Version 17

操作マニュアル

Sdec\_V17

2021

## はじめに

配布ファイル Sdec\_V17.zip には 21 個のファイルと 2 個のフォルダが含まれています。

### 【ファイル】

Sdec_V17.exe	入射表面線量計算プログラム
Sdec17_PDD.exe	深部線量計算プログラム
Cylindrical_BSF8.exe	円柱形入射面に対する BSF 計算プログラム
EllCylinder_BSF8.exe	楕円柱形入射面に対する BSF 計算プログラム
Racetrack_BSF8.exe	レーストラック形入射面に対する BSF 計算プログラム

dBSF-AirDose-SoftPhantom.dat	微分後方散乱係数データ (空気カーマを基にしたデータ)
dBSF-SkinDose-SoftPhantom.dat	微分後方散乱係数データ (皮膚組織吸収線量を基にしたデータ)
dBSF-SoftDose-SoftPhantom.dat	微分後方散乱係数データ (軟部組織吸収線量を基にしたデータ)

上記 3 つのファイルは被射体を ICRU soft-tissue ファントムとしたデータ

dBSF-AirDose-Soft_Head.dat	微分後方散乱係数データ (空気カーマを基にしたデータ)
dBSF-SkinDose-Soft_Head.dat	微分後方散乱係数データ (皮膚組織吸収線量を基にしたデータ)
dBSF-SoftDose-Soft_Head.dat	微分後方散乱係数データ (軟部組織吸収線量を基にしたデータ)

上記の 3 ファイルは被射体として頭部を想定し、

入射面から深さ 5mm まで ICRU soft-tissue 層

次に厚さ 5mm の骨層 (平均密度  $1.50 \text{ g/cm}^3$  と設定)

骨層以下は ICRU soft-tissue としたファントムで計算したデータ

ICRU Soft.dat	ICRU Soft-tissue の相互作用断面積等のデータ
Att_Coeff2020.dat	減弱係数、エネルギー吸収係数などのデータ
Primary.dat	入射表面における一次線線量相対値データ (深部線量計算用)
sdec_default.op	平均的な X 線出力データ
dATR.dat	ATR-Index 計算用データ (次頁の <a href="#">注</a> 参照)
73_Ta.ele	タンタル (任意フィルタ材質の一例) の相互作用断面積データ
撮影部位.txt	撮影部位の一覧表 (追加・変更可能)

はじめにお読み下さい.txt	本ソフトウェアに関する説明書
Sdec-V17-操作マニュアル.pdf	今読んでいる操作マニュアル書
Sdec の計算方法.pdf	Sdec の入射表面線量計算方法の解説書

(注) ATR-Index とは、X線焦点から 100cm の距離（照射野は 10×10 cm）の自由空間における照射線量または空気カーマ  $X_0$  と、焦点から 88cm の位置に厚さ 2cm のアクリル板を置いて測定した照射線量（または空気カーマ） $X_1$  の比で定義した線質指標である。

$$(\text{ATR-Index}) = (X_1) \div (X_0)$$

煩雑な HVL 測定（高純度のアルミニウムが必要、アルミからの散乱線が無視できるよう幾何学的配置に細心の注意が必要）に対して、ATR-Index は散乱線を含む測定値を使うため、比較的簡単に実測できる新しい線質指標である。

詳細は、別紙（新しい線質指標 ATR-Index についての解説資料）を参照。

#### 【フォルダ】

PDS-data	-----	被照射体内における散乱線線量基本データ（深部線量計算用）
Organ-data	-----	撮影部位別の組織・臓器データ（実効線量計算用）

#### Sdec\_V17 の起動

エクスプローラ等から Sdec\_V17.exe を起動して下さい。  
（その他の exe ファイルからは起動できません）

## Sdec\_V17 操作マニュアル

最初に Sdec\_V17 を起動すると下左図に示す画面が表示されます。

**黄色ボタン** を押して、ユーザーの名称を入力して下さい（右図）。

背面窓にユーザー名が表示されます。



右上のマスコット犬をダブルクリックすると、ユーザー名を変更することができます。  
ユーザー名が登録してあれば、次回からは **黄色ボタン** は表示されません。

メイン画面（照射条件などの入力および計算結果の表示）



## 入力項目

- 高電圧整流方式

使用装置に合わせて下記より選択して下さい。

- (1) 定電圧・インバータ
- (2) 三相 12 ピーク
- (3) 単相全波

- X線焦点から 1 m の距離の照射線量

下記から選択して下さい。

- (1) 実測値を直接入力（推奨）
- (2) デフォルト出力データを利用

(1) を選択すると右上図の実測値入力画面が表示されますので、測定器の単位に合わせ、入力例にしたがって実測値（線量計の指示値に校正定数、補正係数を乗じた値）を入力して下さい。1 m 以外の距離で測定した場合、距離の逆自乗則により、距離 1 m の線量に換算して入力して下さい。

(2) を選択すると多施設を対象にして調査されたデータの平均的な出力が、照射条件に合わせて自動計算されます。

各施設で装置ごとに出力データを作成し、その出力データを利用することもできます。

**出力データ編集** を押すと右下の画面が表示されます。

対象とする整流方式、管電圧範囲の出力を実測し、データ表の値を書き換えて下さい。

（測定の際、全管電圧で付加フィルタは一定として下さい）

出力データを変更したら、出力データファイル名およびコメントを入力し保存して下さい。

**出力データ選択** を押し、使用する出力データファイルを選択して下さい。

実測照射線量入力

焦点から 1 m の距離の実測線量

入力単位

- ☒ 照射線量 [ C/kg ]
- ☐ 照射線量 [ R ]
- ☐ 空気カーマ [ Gy ]

入力例

2.58E-04  
25.8e-5  
0.000258

OK Cancel

平均出力データ編集

X線焦点から 1 m の距離における  
単位mAs当たりの照射線量 [C/kg]

kV	定電圧	三相12ピーク	単相全波
40	3.22E-07	2.48E-07	1.33E-07
50	5.44E-07	4.45E-07	2.32E-07
60	8.41E-07	6.93E-07	3.96E-07
70	1.19E-06	1.01E-06	6.45E-07
80	1.66E-06	1.43E-06	9.11E-07
90	2.13E-06	1.83E-06	1.19E-06
100	2.67E-06	2.28E-06	1.48E-06
110	3.12E-06	2.67E-06	1.76E-06
120	3.74E-06	3.10E-06	2.06E-06
130	4.26E-06	3.61E-06	2.32E-06
140	4.77E-06	4.00E-06	2.71E-06
150	5.29E-06	4.51E-06	2.97E-06

測定時の固有を含む濾過 [mm]

アルミ	銅
3.00	0.00
3.00	0.00
3.00	0.00

コメント

Sdec default data

ファイル名

sdec\_default

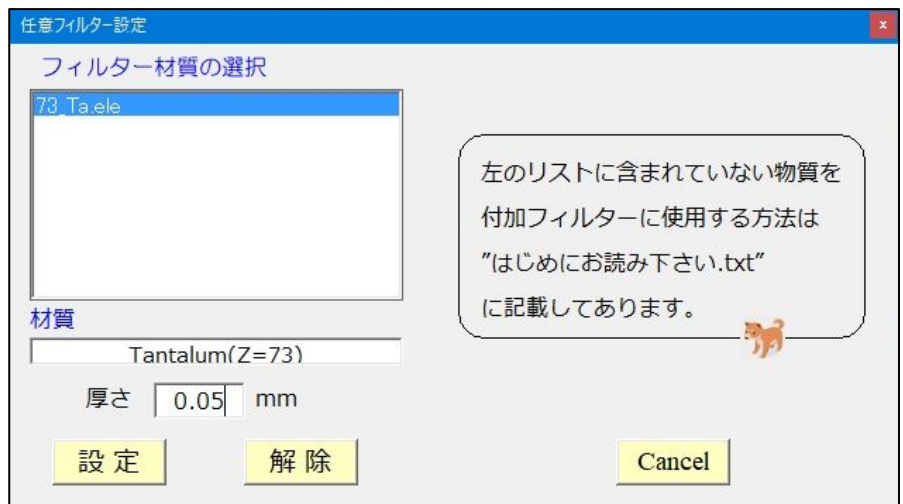
(ファイル名は、拡張子なしで入力して下さい)

Save Cancel

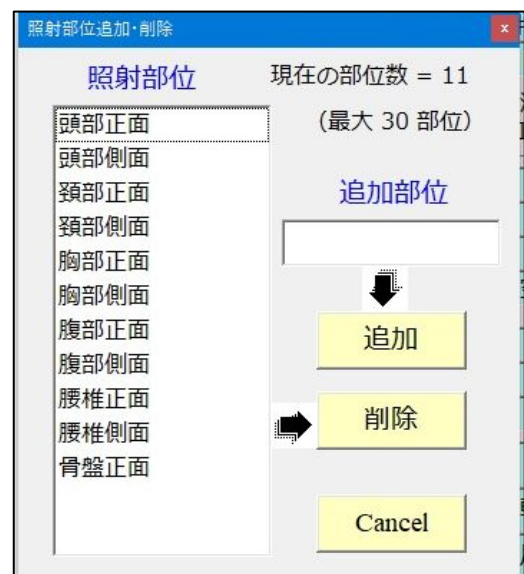
- X線管ターゲット角度（装置の仕様書記載値を入力して下さい）
- 固有フィルタ（絞り機構を含めた公称アルミニウム当量）
- 付加フィルタ（アルミニウム）
- 付加フィルタ（銅）
- 任意フィルタ（アルミ、銅以外のフィルタを用いる場合）

**任意フィルタ** を押すと右図画面が表示されます。フィルタ材質を選択し、厚さを入力して下さい。任意材質のフィルタを使用する場合、その材質（元素等）の相互作用断面積データが必要です。別ソフト Phics をダウンロードし、その中のフォルダ ele もしくは mix の中から、必要な材質

（元素等）のデータを、本ソフトと同じフォルダにコピーしておいて下さい。一例として配付ファイルの中にタンタルのデータ(73\_Ta.ele) を入れてあります。



- 撮影部位  
プルダウンメニューから選択して下さい。撮影部位がメニューにない場合 **追加・削除** を押すと右に示す画面が表示されます。部位の追加・削除を行って下さい。（後述の実効線量概算に使用する新規追加した撮影部位のデータは、別途作成する必要があります。作成方法は 実効線量 の項を参照して下さい。）



- X線管電圧
- X線管電流  
透視の場合 **透視** を押すと右画面が表示されます。画面にしたがって平均管電流を算出し **OK** ボタンを押して下さい。



- 照射時間
- 焦点 - 受像器間距離（FID）
- 被写体厚
- 焦点 - 入射表面間距離（FSD）

- 受像器面での照射野サイズ

プルダウンメニューから画像サイズを選択すると、下の照射野サイズ欄にその大きさが自動表示されます。その他もしくは円形照射野を選択した場合、照射野サイズ欄は空白になります。

- 照射野サイズ（長軸方向）

- 照射野サイズ（短軸方向）

なるべく正確な大きさを入力して下さい。

照射野サイズが表示されていても数値を書き換えることができます。

- 後方散乱係数算出方法

下記より選択して下さい。

1) 平面として計算（微分後方散乱係数法）次の (1),(2) から選択

(a) 頭部専用 (b) 頭部以外

2) 円柱または楕円柱モデル等として直接モンテカルロ計算

1) (a) 頭部専用 を選択した場合

入射面から深さ 5mm まで ICRU soft-tissue 層、次に厚さ 5mm の骨層（平均密度  $1.50 \text{ g/cm}^3$  と設定）、骨層以下は ICRU soft-tissue としたファントムで計算されたデータを基にして

1) (2) 頭部以外 を選択した場合

均質 ICRU soft-tissue ファントムで計算されたデータを基にして微分後方散乱係数法により後方散乱係数が計算されます。

2) を選択した場合、下図画面が表示されます。入射面形状を、円柱形、楕円柱形、レーストラック形から選択し、模式図にしたがって半径などのサイズを入力して下さい。

**Shape Check** ボタンで入射面の形状を確認できます。

モンテカルロシミュレーションの入射光子数をプルダウンメニューから選択、もしくは直接入力し、**OK** を押して下さい。

入射光子数を大きく設定すると、計算の統計変動による誤差は小さくなりますが、計算に要する時間は長くなります。

Surface type

Select surface type

☒ Cylindrical type

Curvature radius  cm

☐ Elliptic cylinder type

Horizontal axis  cm

Vertical axis  cm

☐ Racetrack type

a =  cm

b =  cm

Length =  cm

Shape Check

Photon history of MC calculation =

OK Cancel

すべての項目を入力し **この条件で計算する** を押すと、計算が開始されます。  
後方散乱係数算出方法で「円柱または楕円柱モデル等」を選択した場合、モンテカルロシミュレーションが終了するまで、一切の操作を行わないで下さい。

計算が終了すると、画面右側の欄（下図の赤枠）に計算結果が表示されます。

Sdec-V17 (Surface Dose Evaluation Code, Version 17) : 鈴木 昇一朗

## Sdec-V17 診断X線の入射表面線量計算

2021-02-18 です

**高電圧整流方式**

☒ 定電圧・インバータ

☐ 三相12ピーク ☐ 単相全波

**焦点から1mの距離の照射線量**

☒ 実測値を直接入力

☐ デフォルト出力データを利用

照射線量 at 1m: 1.23E-5 C/kg

出力データ: sdec\_default

出力データ編集 出力データ選択

X線管ターゲット角度: 12 度

固有フィルタ (Al当量): 2.5 mm

付加フィルタ (アルミ): 1.0 mm

付加フィルタ (銅): 0 mm

任意フィルタ: — 0 mm

**照射部位** 追加・削除 腹部正面

X線管電圧: 75 kV

X線管電流: 透視 200 mA

照射時間: 0.05 sec

焦点-受像器間距離: 100 cm

被写体厚: 20 cm

焦点-入射表面間距離: 80 cm

受像面での照射野サイズ: 半切サイズ 縦

長軸方向サイズ: 43.2 cm

単軸方向サイズ: 35.6 cm

**後方散乱係数 算出方法**

☒ 平面として計算  
(微分後方散乱係数を用いて計算)

☐ 頭部以外 ☐ 頭部

☐ 非平面として計算  
(円柱, 楕円柱, レーストラック  
モデルで直接モンテカルロ計算)  
(被射体はICRU軟部組織)

**参考データ**

半価層	3.062	mmAl	ATR-Index
Eeff	33.75	keV	0.561

実測した半価層または ATR-Index と近似するように **再計算する**

**後方散乱係数**

軟部組織吸収線量	1.420
皮膚組織吸収線量	1.418
空気カーマ (吸収線量)	1.426

**照射線量 - 吸収線量 変換係数**

軟部組織	32.33	Gy/C/kg
皮膚組織	31.90	Gy/C/kg

**入射表面線量**

軟部組織吸収線量	0.88	mGy
皮膚組織吸収線量	0.87	mGy
空気カーマ	0.93	mGy

Sdec-V Since 2001 Copyright (c) Hideki Kato

この条件で計算する 結果表に追加 X線スペクトル表示 実効線量概算 結果表に追加 出口

### 計算結果一覧

- ・アルミニウム半価層（参考データ）
- ・実効エネルギー（参考データ）
- ・ATR-Index（参考データ）  
（参考データは以下の項目の計算には関与していません）
- ・後方散乱係数（軟部組織吸収線量に基づく）
- ・後方散乱係数（皮膚組織吸収線量に基づく）
- ・後方散乱係数（空気カーマに基づく）
- ・吸収線量変換係数（軟部組織を対象）
- ・吸収線量変換係数（皮膚組織を対象）
- ・入射表面線量（軟部組織吸収線量）
- ・入射表面線量（皮膚組織吸収線量）
- ・入射表面線量（空気カーマ÷空気吸収線量）

ATR-Index については、  
別紙（新しい線質指標 ATR-Index についての  
解説資料）を参照して下さい。

計算終了後 **結果表に追加** を押すと、下図に示すように照射条件、計算結果等が一覧表に書き込まれます。結果表は、印刷、保存、読み出しができます。

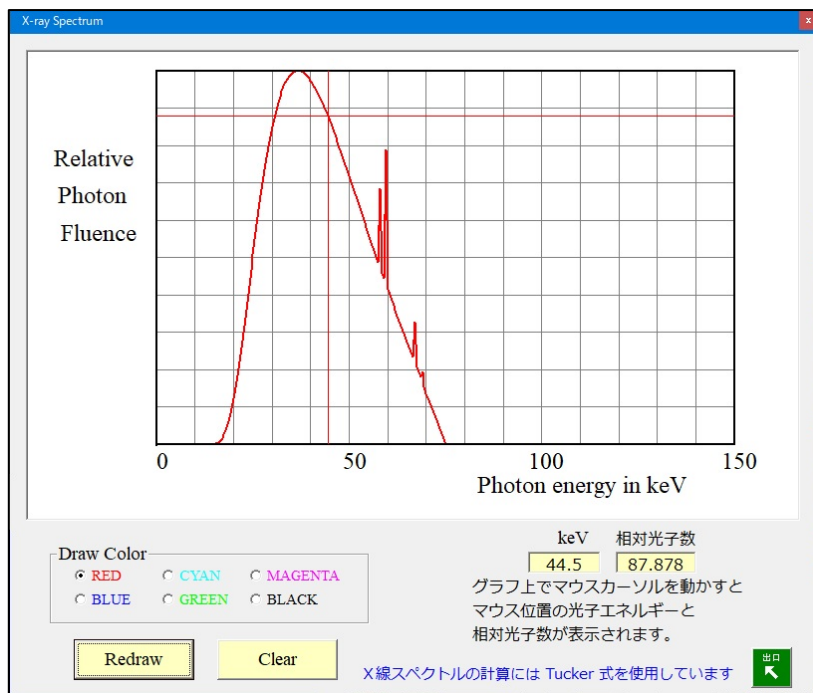
それぞれ指示に従って行って下さい。

(実効線量の欄は、後述の実効線量の概算値が計算された後、一覧表に追加されます。)

## X線スペクトル

**スペクトル表示** ボタンを押すと、右図のように、計算に用いられたX線スペクトルを確認することができます。

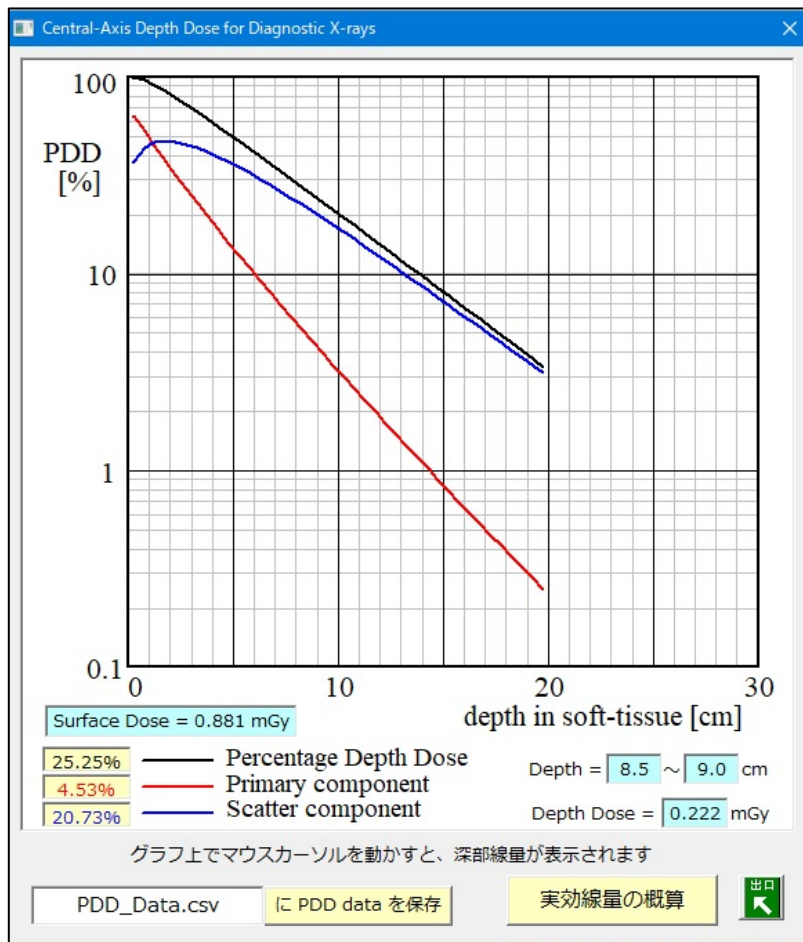
X線スペクトルは Tucker による近似式を用いて計算しています。



## 深部線量および実効線量

**実効線量概算** ボタンを押すと右図に示す深部線量百分率がグラフ表示されます。グラフは一次線成分、散乱線成分およびその合計で表されます。グラフ上でマウスカーソルを動かすと深さ 5 mm 間隔で深部線量（軟部組織吸収線量）が表示されます。

この画面で **実効線量の概算** を押すと、次頁に示す実効線量計算画面が表示されます。



撮影部位ごとに、照射野内に含まれる臓器、その深さ、照射容積に含まれる割合のデフォルト値が表示されますので、適当に修正して下さい。OK を押すと実効線量の概算値が表示されます。

ただし、撮影部位の選択でプルダウンメニューにない部位を追加した場合、その部位についてのデフォルト値がありませんので、右図の白枠内の数値はすべて0と表示されます。

各撮影部位のデフォルト値は Organ-data フォルダ内に、部位別に csv フォーマットで納められており、下図に示すように Microsoft Excel で修正、新規作成することができます。

Effective Dose

実効線量の概算 (参考データ)

腹部正面

被写体厚 = 20 cm

対象組織のうち照射容積に含まれる割合 %

組織・臓器	組織荷重係数 $W_T$	組織・臓器の厚さ	表面からの深さ cm	対象組織のうち照射容積に含まれる割合 %	組織等価線量 $\mu\text{Sv}$
<input type="checkbox"/> 乳房	0.12	0	~ 0	0	-
<input checked="" type="checkbox"/> 骨髄(赤色)	0.12	12.0	~ 17.0	25	2.4
<input checked="" type="checkbox"/> 結腸	0.12	5.0	~ 15.0	100	24.3
<input checked="" type="checkbox"/> 肺	0.12	5.0	~ 15.0	10	4.0
<input checked="" type="checkbox"/> 胃	0.12	8.0	~ 10.0	100	25.7
<input checked="" type="checkbox"/> 生殖腺	0.08	10.0	~ 10.0	100	13.6
<input type="checkbox"/> 甲状腺	0.04	0	~ 0	0	-
<input checked="" type="checkbox"/> 食道	0.04	15.0	~ 15.0	10	0.3
<input checked="" type="checkbox"/> 肝臓	0.04	3.0	~ 10.0	100	14.1
<input checked="" type="checkbox"/> 膀胱	0.04	5.0	~ 8.0	100	13.5
<input checked="" type="checkbox"/> 骨表面	0.01	10.0	~ 10.0	30	0.5
<input checked="" type="checkbox"/> 入射皮膚面	0.01	0.0	~ 0.0	40	3.5
<input checked="" type="checkbox"/> 射出皮膚面	0.01	20.0	~ 20.0	40	0.1
<input type="checkbox"/> 脳	0.01	0	~ 0	0	-
<input type="checkbox"/> 唾液腺	0.01	0	~ 0	0	-
<input type="checkbox"/> 残りの組織	0.12	0	~ 0	0	-

Reset
OK
合計 (実効線量) = 0.102 mSv

データ入力方法

(1) 照射野に含まれる組織・臓器にチェックを入れる  
(2) 対象組織・臓器の入射表面からの深さを入力する  
(肺は密度を 0.3 として自動的に実効深に換算される)  
(3) 対象組織・臓器の全容積のうち照射野に含まれる割合を入力する

入力完了したら OK ボタンを押す

Effective Dose

実効線量の概算 (参考データ)

胸部正面

被写体厚 = 20 cm

対象組織のうち照射容積に含まれる割合 %

組織・臓器	組織荷重係数 $W_T$	組織・臓器の厚さ	表面からの深さ cm	割合 %
<input checked="" type="checkbox"/> 乳房	0.12	16.0	~ 20.0	100
<input checked="" type="checkbox"/> 骨髄(赤色)	0.12	5.0	~ 5.0	20
<input type="checkbox"/> 結腸	0.12	0	~ 0	0
<input checked="" type="checkbox"/> 肺	0.12	5.0	~ 15.0	100
<input checked="" type="checkbox"/> 胃	0.12	10.0	~ 10.0	20
<input type="checkbox"/> 生殖腺	0.08	0	~ 0	0
<input type="checkbox"/> 甲状腺	0.04	0	~ 0	0
<input checked="" type="checkbox"/> 食道	0.04	5.0	~ 5.0	100
<input checked="" type="checkbox"/> 肝臓	0.04	10.0	~ 15.0	20
<input checked="" type="checkbox"/> 膀胱	0.04	0	~ 0	0
<input checked="" type="checkbox"/> 骨表面	0.01	10.0	~ 10.0	5
<input checked="" type="checkbox"/> 入射皮膚面	0.01	0.0	~ 0.0	30
<input checked="" type="checkbox"/> 射出皮膚面	0.01	20.0	~ 20.0	30
<input type="checkbox"/> 脳	0.01	0	~ 0	0
<input type="checkbox"/> 唾液腺	0.01	0	~ 0	0
<input type="checkbox"/> 残りの組織	0.12	0	~ 0	0

Reset

OK

合計 (実効線量) = 0.102 mSv

データ入力方法

(1) 照射野に含まれる組織・臓器にチェックを入れる

(2) 対象組織・臓器の入射表面からの深さを入力する  
(肺は密度を 0.3 として自動的に実効深に換算される)

(3) 対象組織・臓器の全容積のうち照射野に含まれる割合を入力する

胸部正面

A1	B	C	D	E	F	G
1 乳房	1	2	4	2	0	100
2 骨髄	1	0	5	0	5	20
3 結腸	0	0	0	0	0	0
4 肺	1	0	5	2	5	100
5 胃	1	1	0.5	1	0.5	20
6 生殖腺	0	0	0	0	0	0
7 甲状腺	0	0	0	0	0	0
8 食道	1	0	5	0	5	100
9 肝臓	1	2	10	2	5	20
10 膀胱	0	0	0	0	0	0
11 骨表面	1	1	0.5	1	0.5	5
12 入射皮膚	1	0	0	0	0	30
13 射出皮膚	1	2	0	2	0	30
14 脳	0	0	0	0	0	0
15 唾液腺	0	0	0	0	0	0
16 残り組織	0	0	0	0	0	0
17						
18 組織・臓器	Check		深さ(1)D		深さ(2)F	割合
19			0:D=D		0:F=F	
20			1:D=Th*D		1:F=Th*F	
21			2:D=Th-D		2:F=Th-F	
22						
23						

以上