

# 簡易型放射線線量計の測定値に関する検討

北福島医療センター 放射線技術科

○菅野 敏美 (Kanno Toshimi)	小野 祐一 (Ono Uhichi)	八巻 智也 (Yamaki Tomoya)
宗川 高広 (Sohkawa Takahiro)	松井 大樹 (Matsui Daiki)	丹治 一 (Tanji Hajime)

## 【はじめに】

東京電力福島第一原子力発電所の事故により、安価な簡易型放射線線量計を買い求める個人が少ない。そこで、この簡易型放射線線量計(以下簡易線量計)について検討した。

## 【使用機器】

基準にしたサーベイメータ

シンチレーションサーベイメータ : TCS-171B 日立アロカ株式会社製(2011年2月校正)

簡易型放射線線量計

GM管 : FJ-2000、FJ-3200、SOEKS-01(以下SOEKS)、REN200

シンチレーション(CsI) : DoseRAE2(以下DoseRAE)、Radi(環境測定のみ追加)

## 【方法】

当院にて使用可能な診療用放射性同位元素を用い、校正済みのサーベイメータの指示値と比較して、簡易線量計の特性について比較した。線源は<sup>99m</sup>Tc、<sup>201</sup>Tl、<sup>131</sup>Iの3核種を使用した。この線源使用時のTCS-171Bの指示値については、校正を行っている。

また、環境測定を実施し、これについても比較した。

TCS-171Bの校正定数 : 0.98

エネルギー校正定数 <sup>99m</sup>Tc(140keV) : 0.9 <sup>201</sup>Tl(70keV) : 1.1 <sup>131</sup>I(365keV) : 0.95

## 【結果】

### 1. エックス線撮影

各線量計をエックス線撮影した。GM管に関しては、中に検出部が確認できた。REN200はやや大型(概ね6cm)のGM管であり、他の3種は小型(概ね2cm)であった。

### 2. 指示値の経時変化

線源を開放してからの指示値の変化をFig.1に示す。線源が<sup>99m</sup>Tcのため値については無視していただきたい。TCS-171Bの変動に比べ、簡易線量計の変動は大きく、小型のGM管は特に大きいことが確認できる。DoseRAE、REN200は刻々と指示値が変化し、他の3種は一定時間計測後に表示を更新する。FJの2種は表示が更新されたのか、同じ指示値なのか判断できない仕様である。

### 3. 線量率直線性

TCS-171Bにおいて、任意の線量率となるよう調整した際の、各々の簡易線量計の指示値の変動幅とその中間値を結んだグラフをFig.2に示す。

10  $\mu$  Sv/hまで概ね線量率に応じた反応を示しているものと思われるが、小型のGM管においてはグラフ中の低線量域において歪みが生じた。

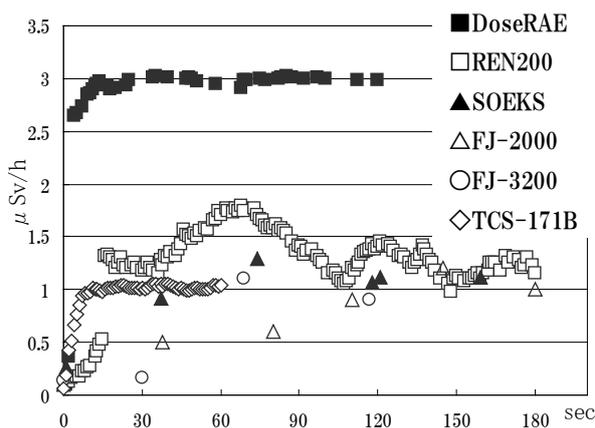


Fig.1 指示値の経時変化(1  $\mu$  Sv/h)

また、変動の幅は概ねDoseRAEで $0.4 \mu$ 、REN200で $0.8 \mu$ で線量率によらずほぼ一定であった。一方、SOEKS、FJ-2000、FJ-3200は線量率の増加に伴い、その変動の幅も大きくなっていった。

中間値を仮の測定値とした場合、この測定値に対する変動の割合(変動幅の半値)はDoseRAEやREN200では、線量率の増加に伴い小さくなる。また、他の3種においても小さくなるが、概ね15~40%で変動する結果であった。

#### 4. エネルギー依存性

これはDoseRAE、REN200、SOEKSのみ行った。線量率の異なる二つのレスポンス(会場では逆数の校正定数とした)の結果をTable.1に示す。エネルギーによりそれぞれ感度が異なることが確認できた。ここで両者を比較するとSOEKSは他の二機種に比べレスポンスが大きく異なり、またREN200、SOEKSは線量率の高い方が、全体的に変動幅が小さくなった。これは線量率の増加により変動の割合が小さくなり、相対的にばらつきの影響が小さくなったものと思われる。

#### 5. 方向依存性

これはDoseRAE、SOEKSのみ行った。DoseRAEはカード型であり当然ながら前後方向の感度が高かった。SOEKSは $1 \mu \text{ Sv/h}$ では感度及び変動のばらつきが大きかったが、 $3.4 \mu \text{ Sv/h}$ では概ね均一であった。

#### 6. 環境測定

環境測定の結果は基準のTCS-171Bに対するそれぞれの線量計の測定値の%で示す。線量計ごとに表示の更新法や感度が異なるため、それぞれの線量計の特性に沿うような測定法で行った。

DoseRAEは感度が良く、概ね100~110%であった。REN200は指示値が刻々と大きく変動するため、積算線量モードで行い67~84%であった。SOEKSは、ある程度時間が経過した後の指示値を平均し48~60%であった。FJ-3200は $0.5 \mu \text{ Sv}$ 以下の線量率で指示値が上がるまでに20分以上要し、80~96%であった。またRadiを使用し追加測定したが、概ね110%であった。

今回の線量計においてTCS-171Bと比較し、シンチレーションは同等かやや高めであった。GM管は線量計によって感度や測定時間も異なる。また指示値は低めであり、その程度や変動にも大きな幅があった。

#### 【まとめ】

簡易線量計は精度や感度が個々に異なり、計測に時間を要するものや、指示値の安定性に欠けるものなど様々であった。これらの使用には特性を知った上で測定法を考慮する必要があると思われる。

簡易線量計の指示値で定量的な評価は困難であると思われるが、日々のモニタリングを定性的に評価することは可能ではないかと思われる。

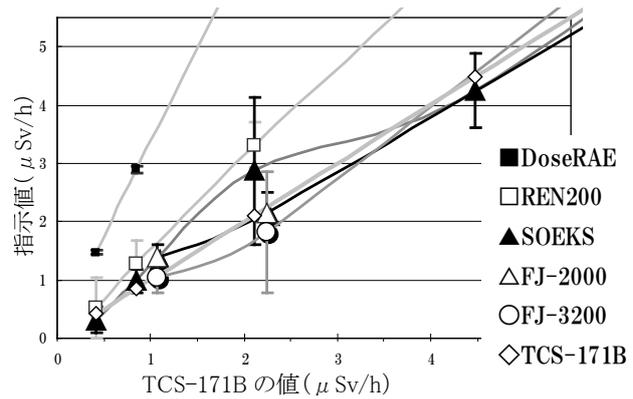


Fig.2 指示値の変動幅と中間値

Table 1 エネルギーレスポンス

0.95 $\mu \text{ Sv/h}$		$^{201}\text{Tl}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{131}\text{I}$
DoseRAE	中間値のレスポンス	1.024	3.386	1.529
	変動幅	0.100	0.064	0.055
REN200	中間値のレスポンス	2.258	1.485	0.720
	変動幅	0.440	0.480	0.211
SOEKS	中間値のレスポンス	2.608	1.240	0.233
	変動幅	1.191	0.129	0.100
2.46 $\mu \text{ Sv/h}$		$^{201}\text{Tl}$	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	$^{131}\text{I}$
DoseRAE	中間値のレスポンス	0.990	3.110	1.615
	変動幅	0.018	0.020	0.041
REN200	中間値のレスポンス	2.565	1.497	0.766
	変動幅	0.288	0.178	0.120
SOEKS	中間値のレスポンス	1.911	1.439	0.385
	変動幅	0.407	0.427	0.030