健康管理に必要な測定器の実用的性能試験について

II Radiation survey meter

江藤 秀雄 福田 隆 堀江 絹子

(東大医学部放射線医学教室 東大放射性元素総合研究室)

緒 言

Survey meter の特性につき前回¹⁾と同様の主旨の下に実験を行った。締切期日の切迫でその結果を総括するまでに到らなかったので二三の事項につき略述し、その他の測定並びに結果の解釈等については次回に報告する予定である。なお Survey meter には電離槽型及び計数管があるが今回は専ら前者に限った。(代表として Tracerlab の SU-IE Portable radiation survey meter を用いた)。

〔1〕 実効中心の測定

電離槽の見掛け上の中心 (Virtual centre これを実効中心と仮称する) は勿論入射窓より内部の電離槽の軸上にあり、その位置はメーターに添附されている使用書に明記されているが一応確認する目的で次の実験を行った。

Survey meter をかろうじて載せ得るだけの広さの薄い金属板を金属棒の四脚で支え、床より電離槽の軸までの高さを約 100 cm とし、電離槽の軸の延長上に放射線源としてラジウム針 (0.5mm 白金壁, ラジウム含量 3.08 mg) をおいた。ラジウム針の支持方法は前回の報告¹⁾と全く同様である。メーターの入射窓より実効中心及びラジウム針までの距離をそれぞれ r 及び x (単位 cm) とし、そのときガンマ線の強さを Q (単位 mr/h) とすれば距離の逆自乗法則が適用されるならば次式が成立つ。

$$(x+r)^2 \times Q = k \dots\dots\dots (1)$$

但し k は常数。

これより

$$x+r = \frac{\sqrt{k}}{\sqrt{Q}} = \sqrt{k} \times y \dots\dots\dots (2)$$

従って $x+r$ と y とは比例し、 $y=0$ とおいた場合の x の値より r の値を求め得る。

第 1 回にその測定結果の一例を示す。I はラジ

ウム針 1 個を、II は 2 個を使用した場合である。

使用書によれば幾何学的誤差を避けるために放射線源の位置は電離槽より 20 cm 以内に近づぬよう注意されており、又一般に放射線源の大きい

第 1 図実効中心の決定

さの 20 倍以上離すことになっているが²⁾、筆者等の用いたラジウム針の大きさでは (実効長 10 mm) 入射窓より 10cm 以上離れていれば実用的には距離の逆自乗法則が適用される。又この際の実効中心は $r=3$ となり使用書の記載値と一致した。本測定には目盛の直線性 (Linearity) 及び目盛の較正の問題が同時に含まれているわけであるが、上記の測定結果より本メーターについては両者共に実用上正しいとみて差支えないことが知られる。

〔2〕 方向依存性

(i) 電離槽の軸を含む水平面上に於けるメーターの方向性を次に述べる方法により調べた。すなわちメーターを金属製の廻転円盤上に載せ、廻転軸の延長上に電離槽の実効中心をおき、電離槽の軸を含む水平面上にラジウム針を前記と同様の方法で支持固定し、廻転盤を $\pi/8$ ずつ廻転させ

て示度を読みとる。この際示度を読む観測者自身よりの二次線の影響を避けるため双眼鏡により遠方より読みとった。第 2 図に測定結果の例を示す。

第 2 図 方向依存性 (水平方向)
I ラジウム針—実効中心間距離 30 cm
II 同上 65 cm

なお第 3 図に計数管型のものを参考のため掲げた。

(ii) 電離槽の軸を含む鉛直面上の方向性に対してはメーターを固定し、ラジウム針を実効中心の周囲に廻転させた。メーターを空中に吊すわけにいかぬので、床に平行に約 90 cm の高さのところに互いに平行な 1 本の細い木棒を渡し、その一端を固定し、他端を室の中央に開放したままとし、その開放端の近くにメーターを載せて空中に吊した場合に近い状態に保った。一方金属製の大きい廻転輪をつくり、その円輪の周辺の一点に円輪面に直角の方向すなわち廻転軸に平行に細いガラス棒をとりつけ、更にその先端にラジウム針を支持したビニール線をガラス棒に平行に固定した。ラジウム針は電離槽の軸を含む鉛直面内にあり又この面と円輪面とは互いに平行で且つ廻転軸の延長上に実効中心がくるようにした。廻転は $\pi/8$ ずつ行なった。

第 4 図にその結果の一例を示す。

(iii) 上記と同様の実験をガンマ線のネルギーを変えて、例えば放射性汚度により行うよう準備中である。

第 3 図
計数管型の方向依存性 (水平方向)
ラジウム針—実効中心間距離 50 cm

(iv) メーターの方向性は放射線源と実効中心よりの距離により異なるわけであるが、それらについては近く測定結果を総括する予定である。

〔3〕 ベーター線に対する測定特性 (Response characteristic)

(i) Survey meter はベーター線に対してはガンマ線のように示度より絶対値を求めることは、難しく又入射窓の廻転シールドを開放した場合そこに張られた薄膜を通り内部に入るもののみが電離を起すのであるから著るしい方向性を持つわけで、ベーター線の存在の有無を知ることは出来ても測定値自身を解釈するには充分慎重を要する。目下この点につき種々の測定条件の下に検討している。

(ii) ここでは単に入射窓に平行な面上の二つの方向、すなわち上下、左右方向の測定特性について述べる。ベーター線源としてはストロンチウム 89 を薄いマイカ膜上に直径 6 mm の大いさとし

第 4 図
方向依存性 (鉛直方向)
ラジウム針—実効中心間距離 33 cm

たものを用いた。本メーターの入射窓には plio-film ($2\sim 3\text{ mg/cm}^2$) を張っており、更にその前面にベークライト製シールドがある。その半円は可動でこれを廻転すれば半円よりやや小なる面積

第 5 図
 β 線に対する測定特性 (左右方向)

の部分が露出し、ベーター線の大部分はここより

電離槽内に入る。(第 7 図参照)

ベーター線源を電離槽の軸の延長線と上記の平面との交点を中心として上下、左右に移動させて示度を読む。第 5 図は左右方向の例で実線は入射窓より該平面までの垂直距離 5.25 cm, 点線は 2.25 cm の場合で第 6 図は上下方向のものである。

第 6 図
 β 線に対する測定特性 (上下方向)

第 7 図
Survey meter の幾何学的特性

文 献

- 1) 江藤秀雄, 寛弘毅, 土屋武彦, 堀江絹子
Radioisotopes, 3, 55-57, 1954.
- 2) Radiological Monitoring Methods and Instruments
Handbook 51, U. S. Department of Commerce National Bureau of Standards.

On the Practical Methods of Testing the Characteristics of the Monitoring Meters

II. Radiation Survey Meter

Hideo ETO, Takashi FUKUDA and Kinuko HORIE

(Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tokyo Univ.)

(Radioisotopes Research Laboratory, Tokyo Univ.)

A few experiments on the characteristics of the radiation survey meter of the ionization type were carried out.

(i) The determination of the effective (virtual) centre of the ionization chamber.

The effective centre could be easily determined from the corresponding reading of the meter at various distances of the radiation source (3 mg radium needle with 0.5 mm Platinum wall) from the window of the ionization chamber, by applying the inverse square law.

(ii) The examination of the directional effect (directional dependence).

The directional effect of the survey meter

in the horizontal and perpendicular plane containing the axis of the ionization chamber was examined. Some examples obtained were illustrated.

(iii) The response characteristic of the meter for beta radiation.

The response characteristic curves of the meter were obtained from such a procedure that relative ionization value (calculated from the reading of the meter) of the beta radiation emitted from the small radioactive source (Strontium-89), being moved along the direction perpendicular to the axis of the ionization chamber.