



Title	Co60 小線源の線量測定(積分型線量計による方法)
Author(s)	竹井, 力
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1959, 19(1), p. 70-72
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16612
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Co⁶⁰ 小線源の線量測定（積分型線量計による方法）

翻文

原稿提出：大野田吉、編集部長：長崎大学医学部放射線医学教室（主任 玉木正男教授）

竹井 力

（昭和34年1月12日受付）

I. 緒言

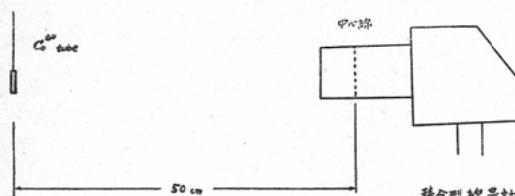
Co⁶⁰ 密封型小線源（needle 及び tube）が Ra 線源の代りとして特に医療に広く利用されるようになつたが、従来一般に診療上では線量の単位として r（レントゲン量）を用いるので、放射能強度としての mC（ミリキユリー）から r 量に換算する必要がしばしば起る。

筆者は、Co⁶⁰ 小線源の r 量を、積分型線量計を用いて測定する方法について述べる。

II. 測定

測定器は神戸工業製 DR-2 B型 Radiation Dosage Rate-Meter を用い、その積分レンヂ（1000μr）を使用した。source は当教室で治療

図1 測定方法



に使用している Co⁶⁰ tube（現在：8.012mC）を用い、図1に示したように、source と測定器中心との距離は50cmとした。線量計型録によれば、Co⁶⁰ の γ 線に対する較正常数は 1 である。

Co⁶⁰ の r 量計算の式は

$$1 \text{ C} \rightarrow 1.33 \text{ r/hr at } 1 \text{ m} \quad (1)$$

である。

普通用いられている X 線用線量計では、最小のレンヂは～1 r/hr 以上であるので、mC 程度の Co⁶⁰ の場合は線源と線量計の距離を近づけて測ることになる。しかし、距離が近くなると線源の

大きさが利いてきて Point source と見做されなくなり、所謂逆自乗の法則が適用出来なくなり、

(1)式で表わされる rhm (ラム) 単位の線量を求めるることは出来ない。又距離測定の誤差も大きく利いて来て信頼性のある線量値を得ることはむつかしくなる。従つて普通の線量計では mC 程度の Co⁶⁰ の線量測定は非常に困難である。ここで用いた積分型線量計のレンヂは 1000μr であるので、荷電漏洩を無視すれば、距離 1 m, ~ 1 mC の Co⁶⁰ の線量も充分測定できると言える。但し、一般に線量率が非常に少い場合には指針の移動速度がおそくその時間測定が不正確になるので、この場合の測定はむつかしくなる。

積分型線量計では、指示線量は時間に比例して直線的に増加する筈であるが、弱い線強度の場合には測定器の荷電漏洩のために、時間が経つにつれて比例関係は成立しなくなる。即ち荷電漏洩のために指示線量の増加率は次第に小さくなり、非常に長い時間の後には指示線量は飽和してしまう。

t を経過時間、N を指示積分線量、λ を測定器の荷電漏洩常数、N_∞ を飽和指示積分線量とすれば、次式を仮定することが出来る。

$$N = N_{\infty}(1 - e^{-\lambda t}) \quad (2)$$

上式を t で微分すれば

$$\frac{dN}{dt} = \lambda N_{\infty} e^{-\lambda t}$$

となる。ここで t の微小変化に対しては次のように書ける。

$$\log \frac{dN}{dt} = \log(\lambda N_{\infty}) + t \log(e^{-\lambda}) \quad (3)$$

真の線量を N₀ とおけば

$$N_0 = \left(\frac{dN}{dt} \right)_{t=0} \cdot t = \lambda N_{\infty} t \quad (4)$$

と書ける。ここで λ は測定器によつて決まり N_∞ は source の放射能強度及び測定器中心との距離によつて定まる。

図1の測定条件で、指針が 100, 200, 300 μr , ..., に達するまでの時間(sec)を測り、それから λ 及び N_∞ を計算した。その計算を表1に掲げる。

これより N_0 は 50cm の距離で

$$N_0 = 12.59 t (\mu\text{r}) \quad \dots \dots \dots \quad (5)$$

となる。

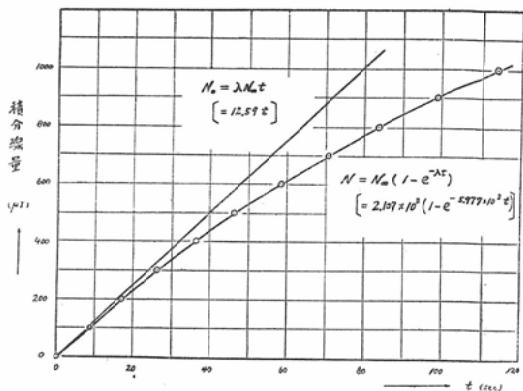
表1 λ , N_∞ の計算法

$N (\mu\text{r})$	$t (\text{sec})$	t^2	$\log\left(\frac{dN}{dt}\right)$
0	0	0	
100	8.7	75.7	1.0605
200	17.0	289	1.0809
300	26.0	676	1.0458
400	36.4	1325	0.9830
500	46.0	2116	1.0177
600	58.3	3399	0.9101
700	70.7	4998	0.9066
800	83.5	6972	0.8928
900	98.5	9702	0.8239
1000	113.3	12837	0.8297
	558.4	42383	9.5510
$9.551 = 10 \log \lambda N_\infty + 558.4 \log e^{-\lambda}$			
$50.425 = 558.4 \log \lambda N_\infty + 42383 \log e^{-\lambda}$			
上式を解いて			
$\lambda N_\infty = 12.59 \quad (\mu\text{r} \cdot \text{sec}^{-1})$			
$\lambda = 5.977 \times 10^{-3} \quad (\text{sec}^{-1})$			
$N_\infty = 2.107 \times 10^3 \quad (\mu\text{r})$			
但し, t は 5 回の測定の平均である。			

使用した Co^{60} tube の測定時の放射能強度は 8.012mC であるから、(1)及び(5)式を比較すると、線量は次のようになる。

8.012mC :

図2 測定値及び理論曲線



$$(1) \text{式} \rightarrow 10.66 \text{ mr/hr at } 1 \text{ m}$$

$$(5) \text{式} \rightarrow 11.33 \text{ mr/hr at } 1 \text{ m}$$

これより、計算値と測定値との誤差は～6%である。実験に使用した Co^{60} tube の公称の mC 数は不明であり、又線量計の精度も正確には分らないので、従つてこの～6%の誤差では、一致は良いと考えてよいだろう。

III. 結 語

積分型線量計を用いて、 Co^{60} 小線源の線量を測定する一方法について述べた。即ち Co^{60} tube について指示積分線量と経過時間とを測定して、これより測定器の荷電漏洩常数及び指示飽和積分線量とを計算して、照射線量を測つたが、その値は用いた Co^{60} の公称 mC 数から算出した r 量と実験誤差の範囲内で一致した。従つてこの方法で逆に Co^{60} 小線源の未知の放射能強度 (mC 量) を測ることも出来る。

更にここで述べた方法は、放射能強度が正確に既知の線源を有する場合に、線量計較正法として利用されても良いと言える。

尚、本論文の要旨は昭和33年第1回物理委員会(日放医)に於て発表した。終りに臨み、玉木教授に感謝の意を表わし度い。

A Method of the Co⁶⁰ Small Source Dosimetry

By

Chikara Takei

Department of Radiology, Nagasaki University School of Medicine
(Director: Prof. M. Tamaki)

Concerning the Co⁶⁰ small source, the author introduced a dosimetric method, which utilizes an integral type dosage meter (Kobe Kogyo Ltd.: DR-2B type).

The electric leakage constant of the dosage meter (λ) and the saturated integral dose (N_∞) were calculated from the indicated dosage (N) and the time elapse (t). The distance between the used source and the dosage meter center was 50 cm.

$$N = N_\infty (1 - e^{-\lambda t})$$

If the true integral dosage is denoted by N_0 ,

$$N_0 = \left(\frac{dN}{dt} \right)_{t=0} \cdot t = \lambda N_\infty t \quad \dots \dots \dots (1)$$

On the other hand, the dosage of γ -rays delivered by 1 Curie Co⁶⁰ is known to be 1.33 r in 1 hour at 1 meter.

$$1 C \rightarrow 1.33 \text{ rhm} \quad \dots \dots \dots (2)$$

The dosage of γ -rays at 1 meter from a Co⁶⁰ tube (8.012 mC) was calculated from formulas (1) and (2).

$$(1): 11.33 \text{ mr/hr. at 1m}$$

$$(2): 10.66 \text{ mr/hr. at 1m}$$

These two obtained mr-values may be considered to be in good coincidence.

Conversely, one can use this dosimetric method for determining an unknown radioactivity of a small Co⁶⁰ source. Furthermore, with a small Co⁶⁰ source of exactly known mC, calibration of a dosage meter can be done by the method introduced here.