

Title	60Co 小球サスペンション用法時の空間的線量分布について
Author(s)	梅沢, 利二; 川西, 末雄; 松田, 恒知 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1961, 20(12), p. 2687-2692
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/18758">https://hdl.handle.net/11094/18758</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

## $^{60}\text{Co}$ 小球サスペンション用法時の空間的 線量分布について

北海道大学医学部放射線医学教室（主任 若林勝教授）

梅 沢 利 二 川 西 末 雄  
松 田 恒 知 柴 田 茂

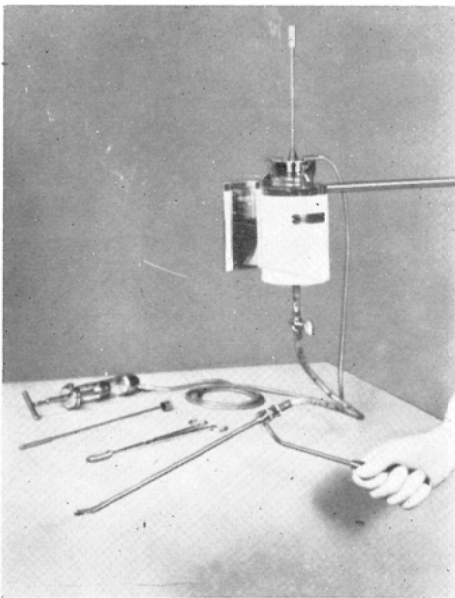
（昭和36年1月6日受付）

### I. 緒 言

従来ゴムバルーンの中に液体放射性同位元素を入れて、膀胱癌等の治療が試みられた。この方法は操作は簡単であるが、操作中液体が洩れたり、ゴムバルーンが破れた場合に汚染が起る難点があった。Becker等<sup>1)</sup>はこの点を改良し、金属粉 $^{60}\text{Co}$ をプラスチック膜にて包み小球とし、洩失、汚染防止の目的を果し、治療に用いた報告<sup>2)</sup>をしている。

吾々の教室で購入した小球は、直径約2mm、1個の小球の平均比重は1.3で、放射能強度約 $20\mu\text{C}$ であつた。この小球を写真の如き装置を用い、液

写 真



体と混合し、圧搾空気によつて、ゴム製のバルーン中に圧入し、治療すべき患部の照射を行う訳である。

液体放射性同位元素を用いたのでは、線源の周囲を均等に照射することしか出来ない。然し、このプラスチック小球は、混合する液体の比重を変えることによつて、バルーンの上面に浮かしたり、下面に沈下させたり、又はバルーン中に均等に浮かしたり出来る。それ故、患部の状況に応じて、或る臓器中の照射線強度を均等化する事も、不均等化することも可能である。以上の各用法に於ける空間的線量分布が、Becker等によつて報告されているのが見当らなかつたので、球形の場合に於て、測定し、等量曲線を求めたので報告する。

### II. 測定条件

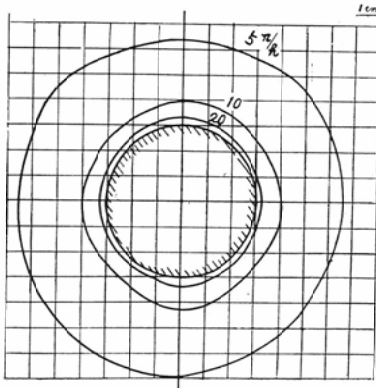
測定器は東芝直読型線量計（MI-102B）を用いた。測定値はピクトリーンのラドコン線量計と比較更正した。

尚、この線量計ではバルーンの近傍1cm以内の線量率の測定は出来ないで、この部分の線量はフィルム黒化法によつて行つた。

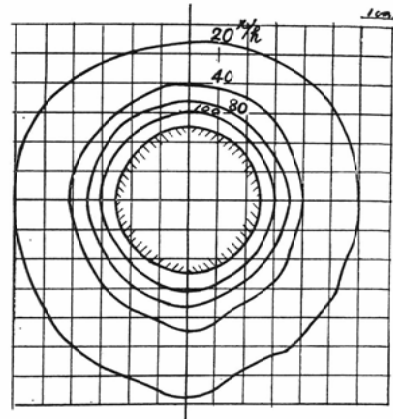
バルーン中に小球を均等に分布せしめるために吾々は比重1.3のゼラチン稀釈液を用いた。

又小球を浮上せしめるのには、Becker等の文献では砂糖溶液を用いているが、温度によつて粘性が異り、操作しにくいので、吾々は沃化ナトリウムの5規定液を用いた。この溶液の比重は1.65であつた。又沈下せしめるのには、水を用いた。

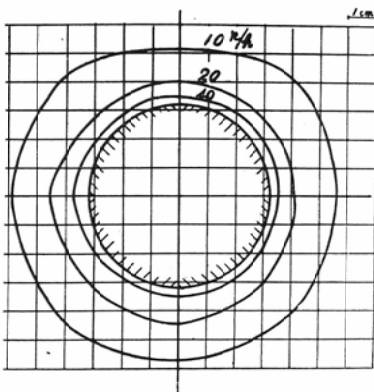
第1図  $^{60}\text{Co}$  小球均等浮遊時の線量分布 13.8mc(ゼラチン稀釈液 200cc)



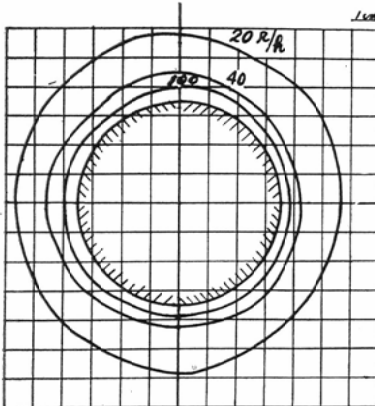
第4図  $^{60}\text{Co}$  小球均等浮遊時の線量分布 55mc(ゼラチン稀釈液 100cc)



第2図  $^{60}\text{Co}$  小球均等浮遊時の線量分布 27.5mc(ゼラチン稀釈液 200cc)



第3図  $^{60}\text{Co}$  小球均等浮遊時の線量分布 55mc(ゼラチン稀釈液 200cc)



線量分布の測定に当つては、小球を液体と混合して注入されたバルーンを長径30cm、短径20cm、高さ40cmの楕円柱水ファントム中に吊つた。

線源量は 55mc (3120個), 27.5mc (1560個), 13.8mc (780個) の3種類とし、バルーン容積を 100cc及び 200ccとし、夫々の場合について、均等浮遊、浮上及び沈下せしめて、13通りについて測定した。

### III. 測定結果及び考按

#### 1) 均等浮遊時の線量分布

測定値によつた等量曲線は第1図～第4図の如くで、 $^{60}\text{Co}$  小球が、完全には均等浮遊の状態になつていなかったことを示した。バルーン中の放射能強度が多くなるにつれて、バルーン表面の線強度は増大するが、表面から或る距離の点の線強度の、表面線強度に対する比は、略々一定値を示した。又バルーン容積の大小によつて、線源の放射能強度が等しくても、線量分布は変化するが、深部率は略々変らない。フィルム黒化法によれば表面の線強度は、線源量55mc、バルーン容積 200ccの時には 220r/h、同一線源量、容積 100ccの時には 280r/hであつた。

これらの値はバルーンを球と見做し、 $^{60}\text{Co}$  小球が均等分布しているとし、吸収と拡散を考慮して次式により計算した時の値よりも約40%程大きい。

$$Dd[\gamma] = \frac{3}{4} \frac{Rq}{R^3} \left[ 2R + \frac{R^2 - d^2}{d} \ln \left( \frac{d+R}{d-R} \right) \right] \cdot e^{-\mu(d-R)} \frac{r}{h}$$

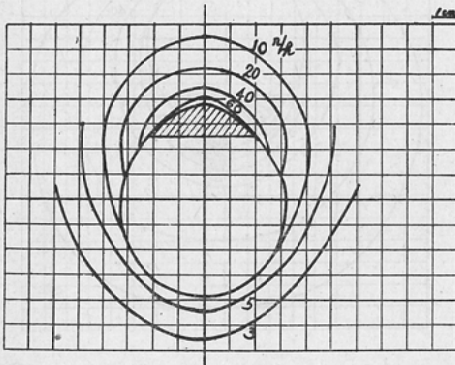
但し  $r=12.8r/h$ .mc at 1 cm,  $q=1\text{cm}^3$  当りの mc 数,  $d$ =線源中心より観測点までの距離 (cm),  $R$ =バルーンの半径 (cm),  $\mu$ =水の線吸収係数

しかしバルーン表面より離れた点では測定値が計算値より約10%程大きい, 離れるにつれて両者は近似して来る. これは散乱線による附加線量の相違と考えられる.

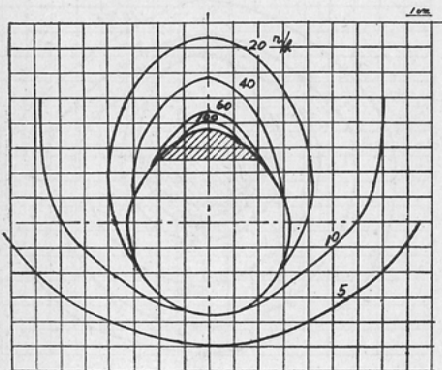
2) 浮上時の線量分布

浮上時の等量曲線は第5図から第9図に示せる如くであつた. 同一容積で, 小球の数を増して mc 数を倍としても縦軸上の同一距離での線強度は2倍に増さない. これは小球の密集による線源の自己吸収が増大するためであると思われる.

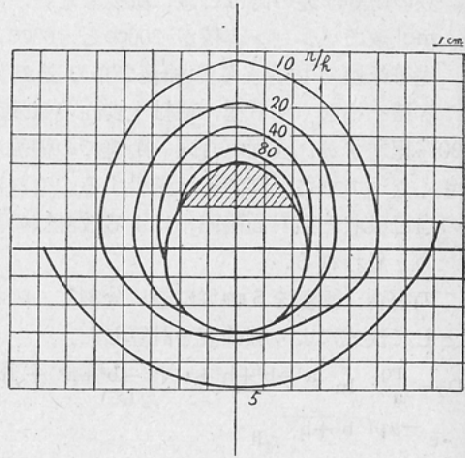
第5図  $^{60}\text{Co}$  小球浮上時の線量分布 13.8mc (K I 5 N 溶液 200cc)



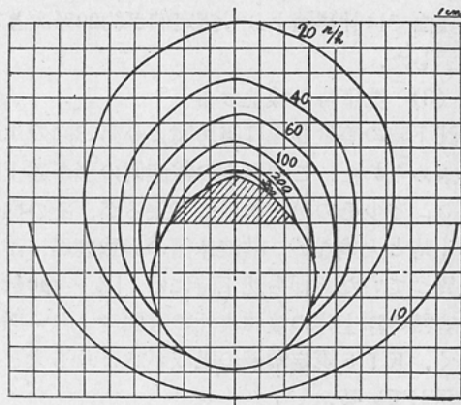
第6図  $^{60}\text{Co}$  小球浮上時の線量分布 27.5mc (K I 5 N 溶液 200cc)



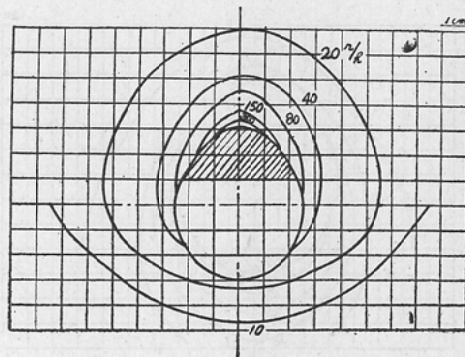
第7図  $^{60}\text{Co}$  小球浮上時の線量分布 27.5mc (K I 5 N 溶液 100cc)



第8図  $^{60}\text{Co}$  小球浮上時の線量分布 55mc (K I 5 N 溶液 200cc)



第9図  $^{60}\text{Co}$  小球浮上時の線量分布 55mc (K I 5 N 溶液 100cc)



又、縦軸上の点のバルーン表面の線強度は同一mc数の均等浮遊の時ほど急に減少しない。又、同一mc数でバルーン容積が200ccと100ccとでは、均等浮遊の場合より線強度分布の差が大きく、容積を小さくする程、縦軸上表面の線強度は約20%程増すが、表面から同一距離での線強度は小さくなって来て、深部率は減少する。これは線源の自己吸収と照射面積縮小による散乱線の減少のためと思われる。

この場合、線源を5mm毎に層に分割し、円板線源として次式により線強度を計算した。

$$D\gamma = \frac{r\eta}{a^2} \ln \frac{a^2 - b^2 + h^2 + \sqrt{(a^2 - b^2 + h^2)^2 + 4b^2h^2}}{2h^2} \cdot e^{-\mu\sqrt{b^2 + h^2}} \cdot r/h$$

但し a=各層の中心に於ける円板の半径 (cm)

h=測定点の各層への垂直距離 (cm)

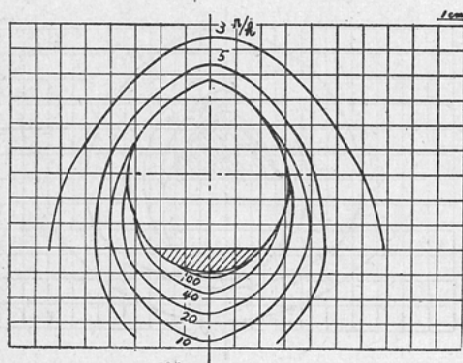
b=測定点と各層中心との水平距離 (cm)

表面では計算値よりも測定値が約20%大きい値を示した。

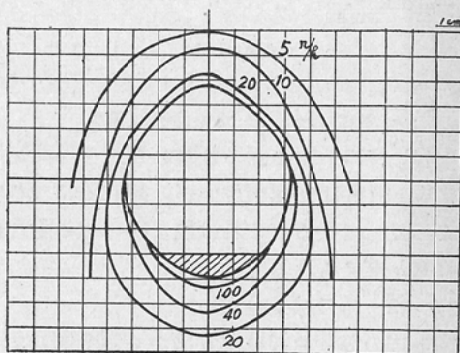
(3) 沈下時の線量分布

沈下時の等量曲線は第10図より第13図の4通りが求められた。この場合の線源側の形が浮上時と異なり、多少その分布が異つて来るが、その様子は浮上時と大差ない。唯液体側の線強度が、浮上時と異つていた。即ち沈下時には、同一mc数、同一容積の浮上時の液体表面の線強度より一般に大きく、KI5規定溶液の吸収が水よりも大きい事を示している。

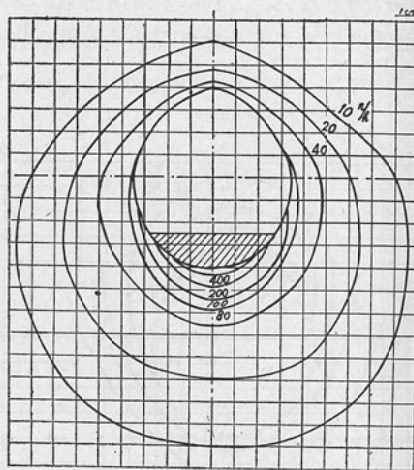
第10図 <sup>60</sup>Co 小球沈下時の線量分布 13.8mc (H<sub>2</sub>O 200cc)



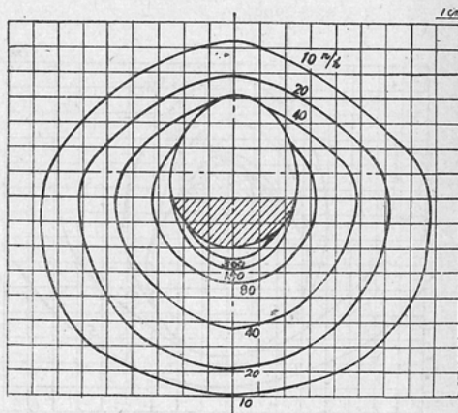
第11図 <sup>60</sup>Co 小球沈時の線量分布 27.5mc (H<sub>2</sub>O 200cc)



第12図 <sup>60</sup>Co 小球沈下時の線量分布 55mc (H<sub>2</sub>O 200cc)



第13図 <sup>60</sup>Co 小球沈下時の線量分布 55mc (H<sub>2</sub>O 100cc)





## IV. 結 論

以上の事から、次の諸点が結論として認められる。

(1) 均等浮遊では、表面からの距離一定の点の線強度は、同一容積では、mc 数と略々正比例関係にあるが、浮上又は沈下の場合には自己吸収が効いてきて、正比例関係は見られない。

(2) 均等浮遊ではバルーン容積を変えても深部率は略々変らない。然し浮上又は沈下時には容積の小さい方が表面線強度は大きい。深部率は小さい。

(3) 計算値と測定値とではバルーン表面で20

～40%程の相違があり、表面から距離が遠くなる程近似して来、又バルーン容積の小さい程近似して来る。これは散乱線の附加率の大小によるものと思われる。

擧筆するに当り御指導、御校閲を賜りました若林教授に感謝の意を表します。

尚、本論文の要旨は昭和35年7月第19回日本医学放射線学会総会に於て発表した。

## 文 献

- 1) Becker, J. and Sheer, K.: Strahlenther. 90, 546 (1953). —2) Becker, J.: Strahlenther. 101, 208 (1956).

Studies on the Spatial Intensity Distribution of  
 $\gamma$ -rays at the Suspension of  $^{60}\text{Co}$  Pellets

By

Toshiji Umezawa, Shigeru Shibata, Suelo Kawanishi  
and Tsunetome Matsuda.

Department of Radiology, School of Medicine, Hokkaido University  
(Director: Prof. M. Wakabayashi)

As the apparatus suspending  $^{60}\text{Co}$  pellets for cancerous therapy was obtained to our department, we performed to measure the spatial intensity distribution of  $\gamma$ -rays from  $^{60}\text{Co}$  pellets. The measuring method was done as follows:

A definite number of  $^{60}\text{Co}$  pellets was inserted with solution into the gummy balloon, and the gummy balloon was placed in the elliptical water phantom, and the spatial intensity was measured by the thimble type ionization chamber. In order to suspend homogeneously, float and sink the pellets in the balloon, the three kinds of solution were applied. The homogeneously suspending solution was diluted gelatin solution of 1.30 specific gravity, the floating solution was 5N Potassium iodide solution of 1.65 specific gravity, and the sinking solution was water.

The volume of gummy balloon and the number of  $^{60}\text{Co}$  pellets was changeable severally, and the measurement was performed on the thirteen conditions, and the isodose curves were obtained.

From these curves, the following results were summarized

1. On the homogeneously suspending solution, although the volume of gummy balloon was same and the number of  $^{60}\text{Co}$  pellets was varied, the percentage depth dose was unchangeable and the intensity on the different points was linearly proportional to the number of  $^{60}\text{Co}$  pellets.

2. On the floating and sinking solutions, according to the self absorption of massive pellets the intensity on the different points was not proportional to the number of  $^{60}\text{Co}$  pellets in spite of the same volume of gummy balloon.

3. On the homogeneously suspending when the number of  $^{60}\text{Co}$  pellets in the gummy balloon was definite and the volume of the gummy balloon was changeable, the percentage depth-dose was unchangeable. But on the floating and the sinking when the volume of the gummy balloon was smaller, the surface dose rate was larger, but the percentage depth-dose decreased.

---