



Title	不均等物質における200KV X線とCo-60 γ 線の減衰について
Author(s)	入江, 英雄; 竹下, 健児; 岡村, 重昭
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1961, 20(12), p. 2607-2610
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15998
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

不均等物質における 200KV X線と Co-60 γ線 の減衰について

九州大学医学部放射線医学教室

入江英雄 竹下健児 岡村重昭

(昭和35年12月17日受付)

緒 言

一般に生体における組織線量は均等物質内の減衰曲線をもつて計算されている。然し生体は本来不均等な物質であり、特に骨組織は平均原子番号が高くこの吸収線量は大きく且つ複雑であるため、この方面的実験は余り見受けられない様である。

吾々は生体の不均等物質の最も単純な場合の一として大腿を考え大腿骨内部とその近傍におけるX線及び⁶⁰Co γ線の減衰の状況を調べたので報告する。

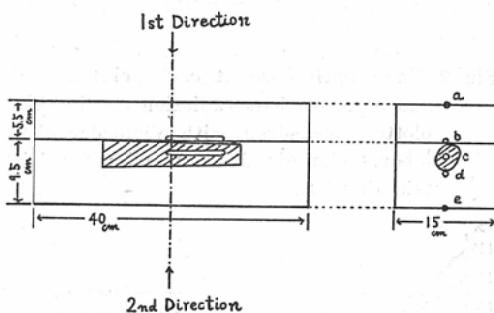
実験方法

吾々の得た新鮮大腿骨は長さ約20cmの一対であつて、その一つは太い方より Victoreen chamber をほどその中央迄入れられる様に骨髓をくりぬいたものである。後にこの中央部を実測した所断面は長径3.5cm、短径3.0cmのほぼ橢円形であつて、平均した効果を得るために線束中心線に対して長径を45°傾けた状態でパラフィン内に挿入した。この場合平均外径は3.2cm、内径は2.2cmであつた。又 Chamberを挿入しない時はパラフィンを棒状にしたものを作りに挿入して正常の骨に近似させた。

今一つの大腿骨は Victoreen Chamber の挿入位置に相当する部位で切断し、フィルムを両面よりはさんで正常な骨に対する放射線の吸収と二次電子の影響を詳細にみられる様にした。

パラフィン・ファントームは5.5cm×15cm×40cm、9.5cm×15cm×40cmの大小二つとなり、大ファントームには上記の大腿骨を、小ファントーム

Fig. 1. The shadowed part is the femur located in the middle of the paraffin phantom, the experimental model of the thigh. To measure the depth dose, the Victoreen chamber (Model 705 and 553) head was placed (a) at the surface of the phantom, (b) at 0.5 cm. front of the femur, (c) in the midst of the femur, (d) at 0.5 cm. behind of the femur, (e) at 0.5 cm. behind of the femur, and (e) at the exit from the phantom, respectively.



には Victoreen Chamber を封入出来る様に加工した。第1図に示す様に大腿部は15cm×15cmの断面をもつ直方体で近似されており骨はその中心軸にあつて、Chamber head がその中心に位置する。

大小ファントームを適宜組合せ照射方向を変えることに依り大腿部における各深部線量 a,b,c,d, 及び e を Victoreen chamber を用いて実測した。ここで b 及び d は入射線束に対してそれぞれ骨の表裏より 0.5cm の位置に相当する。骨の内部 c を測定する時には小ファントームの空白はパラ

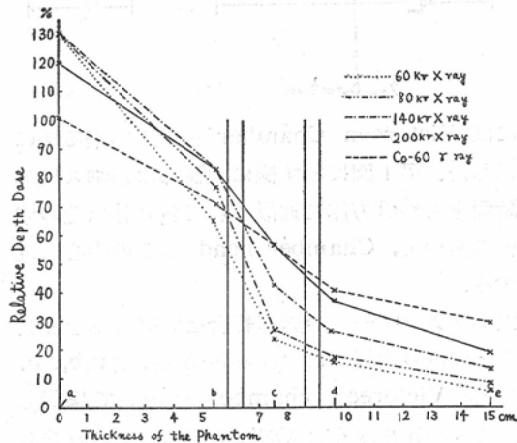
Table I Experimental Condition of X-rays and Co-60 γ -rays

Tube Voltage	Tube Current	Filter	F.S.D	Field
60kv	20mA	Al 1.0mm	40cm	10×10cm
80kv	20mA	Al 1.0mm	40cm	10×10cm
140kv	20mA	Al 2.0mm	40cm	10×10cm
200kv	20mA	Cu 1.5mm Al 0.5mm	40cm	10×10cm
Co-60 γ -rays	(about 100 C)	No	30cm	10×10cm

Table II Dose Rate of X-rays and Co-60 γ -rays on the Experimental Model of the Thigh

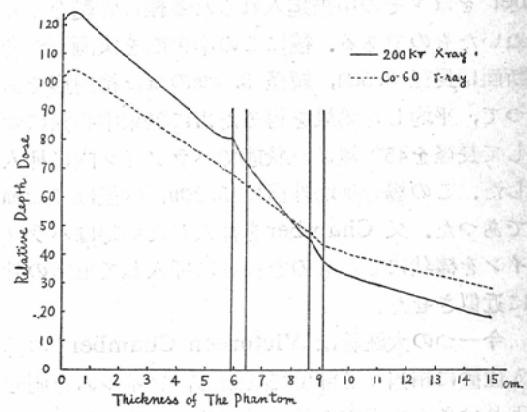
		Surface (a)	0.5cm front of bone (b)	Midst of bone (c)	0.5cm behind of bone (d)	Exit (e)
Distance from Focus		40cm	45.4cm	47.5cm	49.6cm	55cm
60kv Al 1.0mm	in air	100	—	68.5	—	49.3
	in tissue	129.5	65.0	23.5	15.2	5.6
80kv Al 1.0mm	in air	100	—	68.8	—	51.0
	in tissue	131.3	76.8	26.7	16.8	8.0
140kv Al 2.0mm	in air	100	—	68.0	—	50.9
	in tissue	129.8	82.9	42.2	26.2	12.9
200kv Cu 1.5mm +Al 0.5mm	in air	100	—	68.4	—	50.3
	in tissue	120	82.9	56.5	36.8	18.9
Distance from Source		30cm	35.4cm	37.5cm	39.6cm	45cm
CO-60 γ -rays	in air	100	—	62.4	—	42.2
	in tissue	102.0	71.1	56.0	40.4	29.4

Fig. 2. The depth dose at each point a,b,c,d and e for various radiation quality are plotted, measured with Victoreen chamber. The air dose at point "a" is taken as 100.



フィンで埋め、表面及び背面線量 a,eに対しても Victoreen Chamber の Center がファントム面に一致する様に埋め Chamber head の大きさで平均された値を得る様にした。又同時に a,c,e に相当する空中線量も併せて測定した。

Fig. 3. The results of the experiment with film blackening method for 200 kv X-ray and Co-60 γ -rays are shown.



X線及び⁶⁰Co γ 線の照射条件は第1表の如く

であつて、X線発生装置は島津信愛号、 ^{60}Co γ 線は約 100 C 装填の東芝 R I 101型治療機を使用した。

測定には米国 Victoreen 社製の Victoreen Chamber Model 75-5 と 553 を使用した。

別に加工した第 2 の骨を使用してサクラ Y type 四ツ切半截の X-ray film をはさみ、直径 30cm のポリエチレン槽を用い水の厚さ 15cm のファントムの中心に骨を固定し、フィルムの切線方向に線束中心をとつて照射した。この場合用いた X 線及び ^{60}Co γ 線装置は前記のものと同じであるが、この場合 200KV X 線と ^{60}Co γ 線に就いてのみ比較を行い、その黒化度測定には光電照度計を用いた。

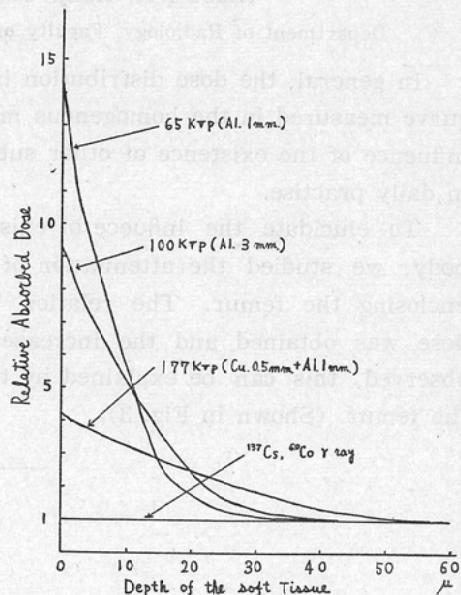
結 果

Victoreen Chamber で実測した各点の線量を、各々その表面の位置で空中線量を 100 として現したのが第 II 表及第 2 図である。これをフィルム黒化度からみると 30KeV を peak とする巾広い光電吸收部位がある為に¹⁾、散乱線も考慮した場合いくらか誇張されている傾向があり、得られた連続的な線量分布を Chamber による測定値と比較補正を行つた。その結果は骨内部及びその近傍における微細な変化を示しこれを第 3 図に掲げた。

考 按

骨組織が放射線を吸収する一般的の傾向として、エネルギーが低下するに従い吸収の効果が大になることは第 2 図においても見られる。又第 3 図において 200KV X 線と ^{60}Co γ 線との間に差はあるけれども骨の硬組織における吸収は顕著であり、又その近傍における散乱及び二次電子に依る線量の増加という現象も見ることが出来る。この事は更に骨髄被曝の問題とからんで、複雑な骨の内部構造に関して骨に近接する軟組織或は骨髄組織の、特に二次電子に依るエネルギー吸収の解明が今後の研究方針の一つとなるであろう。立教大学理学部の田島教授他²⁾ は骨髄の骨に接した部分における吸収線量測定を目的とした C_2H_4 チエン

Fig. 4. Dose distribution in air behind the absorbing media for various radiation (by Tajima et al.) is shown.



バーで、内部の C_2H_4 ガス圧を変えることに依り、骨に近似した構造で骨に接する数 10μ の範囲での相対的吸収を求めており、その結果の一部を引用すると第 4 図の様である。吾々の実験は之を実地に複雑化して平均した様な結果とみなすことが出来る。

結 論

吾々は不均等物質の最も単純な場合として大腿を考え、大腿骨内部とその近傍における諸電圧の X 線と ^{60}Co γ 線の減衰の状況を調べた。その結果は第 2, 3 図に示す如く、エネルギーが低下するに従い吸収の効果が大きくなるが、他方骨組織の近傍における散乱及び 2 次電子に依る線量の増加という現象もみられた。

この研究は文部省科学研究費の援助を受け、第 15 回日本医学会総会シンポジウムに於て発表したものゝ一部である。

文 献

- 1) N.B.S. Hand book No. 57. 2) 田島英一他：日本物理学会春季放射線物理分科会講演予稿集, 141, 1959.

Distribution Curve of X-rays and Co-60 γ -rays in the Inhomogenous Substance Special Case in Paraffin Phantom Enclosing The Femur

Hideo Irie, Kenji Takeshita and Shigeaki Okamura

Department of Radiology, Faculty of Medicine, Kyushu University, Fukuoka, Japan.

In general, the dose distribution in the patients are obtained from the depth dose curve measured in the homogenous materials equivalent to soft tissue. However, the influence of the existence of other substances such as bone or air can not be ignored in daily practise.

To elucidate the influence of existence of bone on the dose distribution in human body, we studied the attenuation of x-rays and Co-60 γ -rays in the paraffin phantom enclosing the femur. The relation between the radiation energy and distribution of dose was obtained and the increase of dose in paraffin surrounding the femur was observed, this can be explained by the increase of scattering due to the existence of the femur. (Shown in Fig. 3).