

2つのX線量単位の比較研究 — フランス R(Solomon) とドイツ R(Behnken) —
Dr. J. Murdoch, E. Stahel, Brüssel (ブリュッセル) による
本誌掲載同名論文 (27:561) への回答

*Vergleichende Studie von zwei dosimetrischen Röntgeneinheiten
- das französische R (Solomon) und das deutsche R (Behnken)
Erwiderung auf die gleichnamige Arbeit von Dr. J. Murdoch und E. Stahel, Brüssel,
in Band 27, S.561, dieser Zeitschrift
Solomon I*. Strahlentherapie 29:199-200, 1928*

前報 (Archives d'Electricite Medicale, 1927, p. 208) にて、既に我々は、Dr. Murdoch, Mr. Stahel がその論文 (Strahlentherapie, 561, 1927) で述べた R 単位の不一致について、これがフランスで使用している R 単位の定義の不備によるものではなく、他の原因であることを指摘したが、読者の多くはこの雑誌を目にしないと思われることから、あらためてここで論ずるものである。

Murdoch & Stahel の研究では、次のような結果が得られている。1. 静電単位 R で較正した Siemens 社製線量計とフランス R 単位で較正した Solomon の装置の計測値の比は、X 線の波長によって変化する。2. 両者の電離箱を厳密に公正しても、その示度は波長に依存する。このことから、彼らはフランス R 単位は絶対単位とは見なせないと結論している。

ラジウムによるフランス R 単位の定義の理論的基礎について述べる場所ではなく、これについては他に詳述されているので (Precis de Radiotherapie profonde, 1926. Journal de Radiologie, 1927), ここでは彼らの実験に基づく結論の正当性を批判するにとどめたい。

彼らの記載によると、静電単位 R とフランス R の比は、電圧 100 から 200kV の範囲で 2.30 から 4.55 に変化した。同様に、フィルターを 1mm 厚アルミニウムから 2mm 厚銅 + 1mm 厚アルミニウムに増やしても増大した。

彼らが、近年の研究、特に Fricke & Glasser (Fortschr 239:1925) による電離箱の材質が電離に及ぼす影響の重要性に関する研究について不案内であることは残念である。

これらの研究から、電離箱の壁の材質の実効原子番号が空気と同等 (7.69) あるいはそれに近い場合のみ、小型電離箱における計測値が一定となりうるということが分かっている。

Murdoch, Stahel が報告した不一致は、彼らが実験に

使用した電離箱の 1 つあるいは両方が、波長に対して大きな依存性をもつことで容易に説明可能である。

我々のイオノメーターの電離箱は、波長に対して十分に非依存性であることから、Siemens の電離箱が波長依存性であったものと思われる。

Engster & Zuppinger の最近の論文 (Fortschr 194, 1928) によると、この電離箱は大型電離箱 (Kuestner の計測装置) に比較して、100kV, フィルター無しで 19.3%, 170kV, 1/2mm 銅フィルターでも 11.9% の変動がある。

Siemens の波長非依存性電離箱を使うと、同じ条件での差異はわずか 9%, 7% となる。

また、Murdoch, Stahel が使用した我々のイオノメーターに不具合があり、異常な波長依存性を示した可能性もある。

いずれにせよ、彼らの結果は専ら波長依存性の電離箱によるものであって、我々の R 単位の定義とは無関係である。

波長依存性電離箱に伴う困難を回避するために、我々は Fricke & Glasser, Glocker & Kaupp (Journal de Radiologie. 28:1929) による小型標準電離箱の使用を推奨する。このような電離箱は、国際的基準のもとに置かれうるものである。

2. Murdoch & Stahel は、Siemens 社の線量計を、我々が R 単位の較正法として指定した条件で、132mg のラジウムを使用して較正している。

160kV までは、2つの電離の一致は良好であるが、これ以上の電圧、強いフィルターの条件下ではもはや一致せず、彼らは一貫して比が現象することを見いだしている。

これは彼らが想定しているような、我々の単位の不備によるものではなく、前述のような 1 つあるいは両方の電離箱の波長依存性によるものである。

前述の Engster & Zuppinger の研究では、Siemens 社の電離箱 (旧モデル) の示度が大型電離箱に比べて低

*Chef der Radiologischen Abteilung am Hôpital St. Antoine, Paris (サンアントワーヌ病院 (パリ) 放射線科部長)

下する事実によって、この差異が説明できることを示している。

要約すると、波長非依存性の電離箱を使用すれば (Glasser & Seitz によりこのような電離箱による良好な比較が得られている。Journal de Radiologie, 1928. 印刷中), Murdoch & Stahel が報告した不一致は発生せず、誤った結論は避けられたはずである。

| 電圧 kV (定電圧) | 銅フィルター | | | | | | |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | 0,1 mm Cu + 1 mm Al | 0,3 mm Cu + 1 mm Al | 0,5 mm Cu + 1 mm Al | 0,7 mm Cu + 1 mm Al | 1 mm Cu + 1 mm Al | 1,5 mm Cu + 1 mm Al | 2 mm Cu + 1 mm Al |
| 120 | 2,55 | 2,68 | 2,73 | 2,76 | 2,78 | 2,80 | 2,87 |
| 130 | 2,60 | 2,74 | 2,79 | 2,84 | 2,86 | 2,94 | 3,03 |
| 140 | 2,66 | 2,80 | 2,87 | 2,93 | 2,97 | 3,09 | 3,23 |
| 150 | 2,72 | 2,87 | 2,94 | 3,03 | 3,11 | 3,26 | 3,43 |
| 160 | 2,79 | 2,95 | 3,03 | 3,41 | 3,28 | 3,46 | 3,64 |
| 170 | 2,85 | 3,04 | 3,13 | 3,28 | 3,47 | 3,67 | 3,86 |
| 180 | 2,92 | 3,13 | 3,24 | 3,45 | 3,67 | 3,87 | 4,08 |
| 190 | 2,99 | 3,24 | 3,35 | 3,63 | 3,86 | 4,08 | 4,31 |
| 200 | 3,07 | 3,35 | 3,49 | 3,84 | 4,06 | 4,32 | 4,55 |

| 電圧 kV (定電圧) | アルミニウムフィルター | |
|-------------|----------------|---------|
| | 1 mm Al allein | 5 mm Al |
| 100 | 2,47 | 2,60 |
| 110 | 2,40 | 2,56 |
| 120 | 2,42 | 2,57 |
| 130 | 2,47 | 2,62 |
| 140 | 2,54 | 2,68 |
| 150 | 2,60 | 2,74 |
| 160 | 2,68 | 2,81 |

表 1. 2 つの線量単位－d. R, fr. R の比

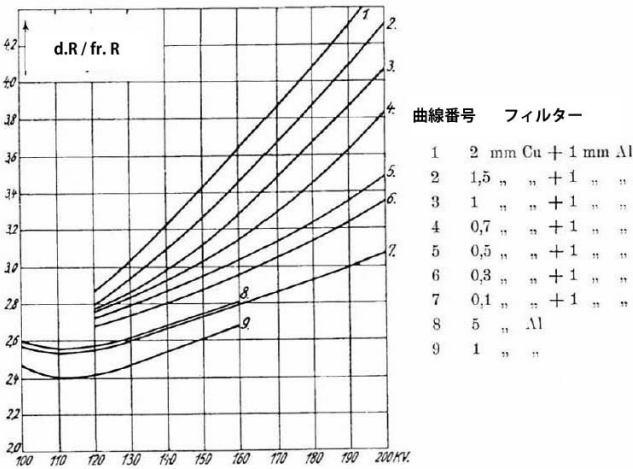


図 1

| 電圧 kV (定電圧) | 放射線強度 (fr. R / 秒) | | |
|----------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | Siemens社の装置 | Solomonの装置 | Siemens社 / Solomon |
| 130 | 0,33 fr. R/Sekunden | 0,31 fr. R/Sekunden | 1,06 |
| 140 | 0,44 " " | 0,45 " " | 0,98 |
| 150 | 0,59 " " | 0,58 " " | 1,02 |
| 160 | 0,73 " " | 0,79 " " | 0,93 |
| 170 | 0,87 " " | 1,01 " " | 0,86 |
| 180 | 1,01 " " | 1,33 " " | 0,86 |

表 2. フィルターはすべて 0.7mm Cu+1mm Al

| フィルター | ファントムの効果 による増加係数 |
|------------------|---------------------|
| 0,1 Cu + 1,0 Al | 1,31 |
| 0,2 Cu + 1,0 Al | 1,31 |
| 0,3 Cu + 1,0 Al | 1,31 |
| 0,5 Cu + 1,0 Al | 1,30 |
| 0,7 Cu + 1,0 Al | 1,29 |
| 1,0 Cu + 1,0 Al | 1,27 |
| 1,5 Cu + 1,0 Al | 1,25 |
| 2,0 Cu + 1,0 Al | 1,24 |
| 1,0 Al | 1,31 |
| 3,0 Al | 1,30 |
| 5,0 Al | 1,30 |

表 3

5. この計測は、大きな照射野 (15 x 15cm 以上) によるものである。
この問題に関するさらに詳しい研究は続報の予定である。

| フィルター | ファントムの効果 による増加係数 |
|------------------|---------------------|
| 0,1 Cu + 1,0 Al | 1,31 |
| 0,2 Cu + 1,0 Al | 1,31 |
| 0,3 Cu + 1,0 Al | 1,31 |
| 0,5 Cu + 1,0 Al | 1,30 |
| 0,7 Cu + 1,0 Al | 1,29 |
| 1,0 Cu + 1,0 Al | 1,27 |
| 1,5 Cu + 1,0 Al | 1,25 |
| 2,0 Cu + 1,0 Al | 1,24 |
| 1,0 Al | 1,31 |
| 3,0 Al | 1,30 |
| 5,0 Al | 1,30 |

表 4

| 電圧kV (定電圧) | フィルター | | | | | | | | |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------|------------|
| | 0,1 mm Cu + 1 mm Al | 0,3 mm Cu + 1 mm Al | 0,5 mm Cu + 1 mm Al | 0,7 mm Cu + 1 mm Al | 1 mm Cu + 1 mm Al | 1,5 mm Cu + 1 mm Al | 2 mm Cu + 1 mm Al | 1 mm Al | 5 mm Al |
| 100 | 3,37 | — | — | — | — | — | — | 3,25 | 3,38 |
| 110 | 3,33 | — | — | — | — | — | — | 3,14 | 3,33 |
| 120 | 3,34 | 3,51 | 3,55 | 3,56 | 3,53 | 3,50 | 3,56 | 3,16 | 3,34 |
| 130 | 3,40 | 3,53 | 3,63 | 3,66 | 3,64 | 3,67 | 3,75 | 3,24 | 3,41 |
| 140 | 3,48 | 3,67 | 3,73 | 3,78 | 3,77 | 3,86 | 4,00 | 3,32 | 3,48 |
| 150 | 3,56 | 3,75 | 3,83 | 3,91 | 3,95 | 4,07 | 4,25 | 3,40 | 3,56 |
| 160 | 3,65 | 3,86 | 3,94 | 4,05 | 4,16 | 4,32 | 4,51 | 3,51 | 3,65 |
| 170 | 3,73 | 3,98 | 4,06 | 4,23 | 4,40 | 4,59 | 4,77 | — | — |
| 180 | 3,72 | 4,10 | 4,20 | 4,45 | 4,66 | 4,74 | 5,05 | — | — |
| 190 | 3,91 | 4,24 | 4,33 | 4,68 | 4,90 | 5,09 | 5,34 | — | — |
| 200 | 4,02 | 4,38 | 4,54 | 4,95 | 5,16 | 5,40 | 5,65 | — | — |

表 5. fr. R (ファントム使用), d. R (ファントム不使用) の比

