



Title	エックス線のスペクトル?度分布と吸収曲線との関係について
Author(s)	江藤, 秀雄
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 15(7), p. 617-623
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19130
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

エックス線のスペクトル強度分布と

吸収曲線との関係について

東京大学医学部放射線医学教室(主任 中泉正徳教授)

助教授 江 藤 秀 雄

(昭和30年5月28日受付)

(内容梗概)

(研究目標) エックス線のスペクトル強度分布を實測の吸収曲線より算出する Silberstein, Jones 等の方法についてその適用性を検討する。

(研究方法) (1) Jones 型の實驗式が實測の吸収曲線にどの程度適用し得るかを検討する。(2) Jones 型の式が適用し得るものとし2, 3の例につきエックス線のスペクトル(電離)強度分布を算出し, 更に電離強度よりエネルギー強度に換算する。

(研究結果) (1) Jones 型の式はエックス線の組成が著しく不均等でなければ實測の吸収曲線によく適用し得る。(2) 同一組成のエックス線に対し, 2種の吸収物質を用いて實測した吸収曲線を基として算出すれば同じスペクトル強度分布を与えるべきであるが筆者の例では一致しなかつた。

(3) 實測のスペクトル強度分布より吸収曲線を計算により求め, これより Jones 型の方法で逆にスペクトル分布を計算したものは定性的には大體同じ組成の分布を示した。

I. 研究目的

連続エックス線のスペクトル強度分布は線質が問題となるようなエックス線の作用を論ずるうえに重要な基礎となるが, これを直接測定することは面倒な實驗的操作を伴うため一般には行われず, 適當な理論的乃至實驗的式¹⁾を利用して算出するのが普通である。例えば Kaye-Binks 等²⁾は Kramer の式を基として連続スペクトルの電離強度分布を算出し, これより求めた鉛の透過率が實驗値とよく一致したことを報告している。

然し發生條件の異なる個々の場合に常にこれらの方法が正しく適用されるとは考えられない。これに對して理論的に興味ある方法と考えられるのは, 吸収物質としてアルミニウム, 銅などを用い

て, 實驗的に求めた吸収曲線の形より連続エックス線スペクトルの強度分布を求めんとする試みである。これにはつぎの2通りの方法がある。

(a) 對數吸収曲線を幾つかの直線成分に分解し, その正切よりそれらに相當する吸収係數及び成分の相對強度を求める方法で, 半減期の異なる數種の放射性元素を含む物質の全體の放射能の崩壊曲線より元素分析を行うのと類似の操作によるもので, 松澤氏⁴⁾, Neboschew³⁾ 等により行われた。本法は簡單で實用性に富み甚だ便利と考えられる(兩氏の報告は全く獨立に同年度に行われているが, 特に松澤氏は多數の例について應用を試みている)。

(b) Silberstein⁵⁾ の方法を基調としたもの。本法はすでに古くから知られているが, 最近 Greening^{7,8)} 等により再び問題として取り上げられた。筆者もその適用性につき以前より興味を以つていたので, こゝに若干検討した結果につき報告したいと思う。

II. 研究方法

(1) スペクトル強度分布の算出方法

入射エックス線の全強度を I_0 , そのうち波長 λ と $\lambda+d\lambda$ の間にあるエックス線の強度を $I_0(\lambda) \times d\lambda = I_0 f(\lambda) d\lambda$ とすれば附表の(1)式の如くなるので, 問題は結局 $f(\lambda)$ の形を決定することに歸する(但し λ_0 は最短波長)。

厚さ x の吸収層を透過せる後のエックス線強度を各々 I_x 及び $I_x(\lambda)$ とすれば, これらは(2)式で表わされる。こゝに $\mu(\lambda)$ は波長 λ のエックス線に對する吸収物質の吸収係數である。

エックス線の強度は普通電離測定により求めるので I_0, I_x に對應する電離強度をそれぞれ D_0, D_x とすれば(3)式が成り立つ。但し k は比例常數, $PL(\lambda)$ は波長 λ に對する空氣の眞吸収係數及び

コンプトン電子散乱係数の和を表わす。

これより (4) 式及び (5) 式が成り立ち、結局 (2) 式と (4) 式とが同形であることことからこの場合 $f(\lambda)$ に相當するものは $g(\lambda)$ ということになる。つぎに變數を λ より μ に變換すれば附表 II の (6) 式の如くなる。但し μ_0 は λ_0 に對する該吸收物質の吸收係數である。

今 (7) 式をラプラス變換式 (Laplace transformation equation) の一つで、 $y(x)$ が $\psi(\mu)$ の Laplace transform であると假定し、これを (8) 式の如く書き改めてみる。

ところで電離測定により實際に $\frac{D_x}{D_0}$ と x との關係を表わす吸收曲線を求めた結果、若しこの曲線の形が (9) 式によつて近似的に表わし得るならば、これより $\psi(\mu-\mu_0)$ が求められ、更に (4)、(6) 式より問題の $g(\mu)$ を求めることが出来る。

(2) 吸收曲線の近似式

(i) 横軸に吸收物質の厚さ x (單位 mm) を、縦軸に透過後のそれぞれのエックス線の強さ $\frac{D_x}{D_0} \times 100(\%)$ をとり吸收曲線を作製した場合、単色エックス(或いは實用的均等線)に對しては $\frac{D_x}{D_0} = e^{-Ax}$ によつて表わされることは明らかである。然し一般の不均等なエックス線に對してはこのような簡単な形とはならないので、一應 $\frac{D_x}{D_0} = e^{-Ax} \times Q(x)$ の形で表わされるものと假定する。こゝに

附表 I (數式)

$$\left. \begin{aligned} I_0 &= \int_{\lambda_0}^{\infty} I_0(\lambda) d\lambda = \int_{\lambda_0}^{\infty} f(\lambda) d\lambda \\ 1 &= \int_{\lambda_0}^{\infty} f(\lambda) d\lambda \end{aligned} \right\} \text{---(1)}$$

$$I_x = \int_{\lambda_0}^{\infty} I_x(\lambda) d\lambda = \int_{\lambda_0}^{\infty} I_0(\lambda) e^{-\mu(\lambda)x} d\lambda \text{---(2)}$$

$$\left. \begin{aligned} D_0(\lambda) &= k P_0(\lambda) I_0(\lambda) \\ D_x(\lambda) &= k P_x(\lambda) I_x(\lambda) \end{aligned} \right\} \text{---(3)}$$

$$\begin{aligned} D_x &= \int_{\lambda_0}^{\infty} D_x(\lambda) d\lambda = \int_{\lambda_0}^{\infty} k P_x(\lambda) I_x(\lambda) d\lambda \\ &= \int_{\lambda_0}^{\infty} k P_x(\lambda) I_0(\lambda) e^{-\mu(\lambda)x} d\lambda = \int_{\lambda_0}^{\infty} D_0(\lambda) e^{-\mu(\lambda)x} d\lambda \\ &= D_0 \int_{\lambda_0}^{\infty} g(\lambda) e^{-\mu(\lambda)x} d\lambda \text{---(4)} \end{aligned}$$

$$1 = \int_{\lambda_0}^{\infty} g(\lambda) d\lambda \text{---(5)}$$

A は最短波長 λ_0 に對する吸收係數 μ_0 に等しいと考えられる。この $Q(x)$ は x のある函數であるといふだけで理論的に定めるわけにはゆかないが、もしも $Q(x)$ が第 I 表左欄に示すような函數形のどれか一つにより近似的に置き換え得るならば、これをもつて前記の $y(x)$ として採用することが出

附表 II (數式)

$$\left. \begin{aligned} g(\lambda) d\lambda &= \phi(\mu) d\mu \\ 1 &= \int_{\mu_0}^{\infty} \phi(\mu) d\mu \end{aligned} \right\} \text{---(6)}$$

$$y(x) = \int_{\mu_0}^{\infty} e^{-\mu x} \psi(\mu) d\mu \text{---(7)}$$

$$\exp(-\mu_0 x) y(x) = \int_{\mu_0}^{\infty} e^{-\mu x} \psi(\mu - \mu_0) d\mu \text{---(8)}$$

$$\frac{D_x}{D_0} = y(x) e^{-\mu_0 x} \text{---(9)}$$

$$\psi(\mu - \mu_0) = \phi(\mu) \text{---(10)}$$

$$D_x = D_0 e^{-Ax - B/\sqrt{x}} \text{---(11)}$$

$$\left. \begin{aligned} x &= x_1 + d \\ D_{x_1+d} &= D_0 e^{-A(x_1+d) - B(\sqrt{x_1+d} - \sqrt{d})} \end{aligned} \right\} \text{---(12)}$$

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= 0 \\ D_d &= D_0 e^{-Ad_1 - B/\sqrt{d_1}} \end{aligned} \right\} \text{---(13)}$$

$$\frac{D_{x_1+d}}{D_d} = e^{-Ax_1 - B(\sqrt{x_1+d} - \sqrt{d})} \text{---(14)}$$

附表 III (數式)

$$I_0(\lambda) \propto \frac{D_0(\lambda)}{(e\gamma + e\sigma_a)_\lambda} \text{---(15)}$$

$$\left. \begin{aligned} e\gamma &= 2.64 \times 10^{-26} \frac{1}{\lambda} \frac{1}{Z} \frac{1}{x\lambda^3} \\ (\bar{Z} &= 7.69) \end{aligned} \right\} \text{---(16)}$$

$$\left. \begin{aligned} I_0 dV &\propto (V_0 - V) dV \\ I_0(\lambda) d\lambda &\propto \frac{1}{\lambda^2} \left(\frac{1}{\lambda_0} - \frac{1}{\lambda} \right) d\lambda \end{aligned} \right\} \text{---(17)}$$

第 1 表

	$I_x (D_x)$	$f(\lambda) (g(\lambda))$	
1	$\exp(-Ax - B/\sqrt{x})$	$\frac{B}{\lambda^2} \exp(-\frac{B^2}{4(\mu-A)}) \cdot \frac{d\mu}{d\lambda}$	Silberstein Bell
2	$\exp[-Ax - B(\sqrt{x+d} - \sqrt{d})]$	$\frac{B}{2\lambda^2} \exp\left(\frac{B^2}{4(\mu-A)} - \frac{B^2}{4(\mu-A)}\right) \cdot \frac{d\mu}{d\lambda}$	Jones
3	$\exp(-Ax) K_0(B\sqrt{x+d})$	$\frac{C}{2} \exp\left[-(\mu-A)x - \frac{B^2}{4(\mu-A)}\right] \cdot \frac{d\mu}{d\lambda}$	Greening
4	$\frac{\exp(-Ax) \left[-B(\sqrt{x+d} - \sqrt{d}) \right]}{\sqrt{x+d}}$	$\frac{\sqrt{d}}{2} \exp\left[\frac{B^2}{4(\mu-A)} - \frac{B^2}{4(\mu-A)}\right] \cdot \frac{d\mu}{d\lambda}$	Greening
5	$\frac{\exp(-Ax) d^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{x+d}}$	$\frac{2d^{\frac{1}{2}}}{\sqrt{\pi}} \exp[-(\mu-A)x] \sqrt{\mu-A} \cdot \frac{d\mu}{d\lambda}$	Greening

来る。但し表の右端には提唱者の名前を掲げた。なお B, c, d , は常數で, $K_0 = K_0(x)$ については文献を参照されたい。吸収曲線の形としては以上の外に x の自乗の項を含む Mutscheller¹⁰⁾ の式があるが理論的にも不備があり、又函數形からいってもこの際は問題にならない。

(ii) 第 I 表の種々な形式の中 Jones 型は形の上で Silberstein 型の一般形であることは明かであるが筆者はつぎの理由により後者より自然に前者が導出され得るものと思う。

Taylor¹¹⁾ 等の實驗的研究によれば附加フィルターなく且つエックス線管の管壁の零であるエックス線管(數學的に管壁の厚さを零にまで外挿した場合)より發生するエックス線の吸収曲線を基として、同じエックス線が任意の厚さ d のフィルター(エックス線管壁をも含めて)を透過した後の吸収曲線を求めることが出来る。すなわち同じ電氣的條件の下に發生した管壁の厚さ零の場合の吸収曲線の $x=d$ における強度を基準とし(例えば 100 とし), $x>d$ 以後の透過強度を算出して吸収曲線を書けばよい。従つて附加フィルターなく、かつ管壁の厚さ零(又は極めて薄い)場合に得られた吸収曲線が假りに (11) 式で近似的に表わし得るものとすれば、式中變數を $x=x_1+d$ とおきかえれば (12) 式の如くなり、 $x_1=0$ に於ける強度は (13) 式により與えられるから、管壁をも含めたフィルターの厚さが d である一般の場合の吸収曲線は (14) 式により表わされるものと考えられる。これはすなわち Jones 型の式である。(實際の數値計算では d は管壁及び附加フィルターの厚さとは一致しないが、これは (14) 式が吸収曲線の近似式にすぎず、理論的な根據によつて導かれた式ではないからである)。

(iii) 連續エックス線のスペクトル強度分布
吸収曲線が第 I 表の左欄に記載した型の式の何れかによつて近似的に表わし得るならば、これに對應する連續エックス線のスペクトル強度分布は右欄に併記した $f(\lambda)$ 又は $g(\lambda)$ を表わす式より算出することが出来る。この際 λ の値は最短波長 λ_0 に対する吸収係數 μ_0 に等しいがら Duane-Hunt

の式を利用し、管電壓波高値より λ_0 を算出し、これに對する μ_0 を求めればよい。つぎに λ と μ 及び $\frac{d\mu}{d\lambda}$ との關係は適當な實驗式を基として計算するか、或いは Jones, Greening 等の與えているテーブルを使用する。(Greening のテーブルは Jones のテーブルを改算したことになっているが、筆者が 2, 3 の例につき行つた數値計算の結果では兩者何れを用いてもスペクトル強度分布の形には大差はないようである。)

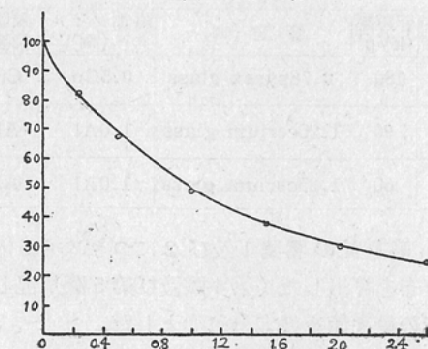
III. 研究結果

(1) Jones 型の式の適用性

(I) 種々の理由により Jones 型の式が最も一般的と思われるので、これに就いてのみその適用性を吟味した。この際例として用いた吸収曲線は Taylor 及び Singer¹¹⁾ の電離測定によるものである。 x 及び μ の單位はそれぞれ (mm) 及び (mm⁻¹) とする。 x の二つの値 x_1, x_2 に對する實測値 $\frac{D_1}{D_0}$ 及び $\frac{D_2}{D_0}$ を式中に挿入して B 及び d の値を求め、これより算出した吸収曲線を實測のそれと比較する。その結果の 3 例を第 1~3 圖に示す(第 II 表参照)。實線の曲線は計算値より畫いたもので、○印は實測値を示す。上記の外多くの例について計算を行つた結果は Jones 型の式は各線質のエックス線の吸収曲線に對し可なり良い近似を示すように思われる。

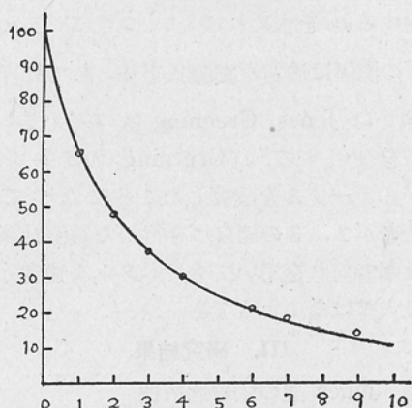
(2) スペクトル強度分布の計算例

第 1 圖 吸収曲線



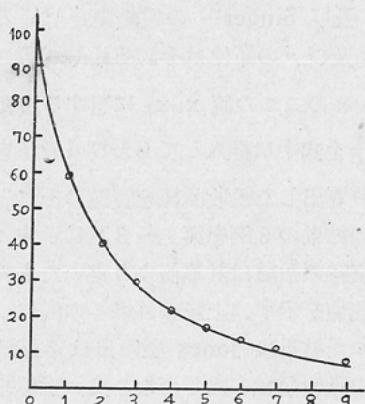
180kVp, 4.78mm pyrex glass+0.5mm Cu.
横軸: 吸収物質(Cu)の厚さ(mm)

第2圖 吸収曲線



90kVp, 1.29mm cerium glass+1.0mm Al
横軸: 吸収物質(Al)の厚さ(mm)

第3圖 吸収曲線



60kVp, 1.29mm cerium glass+1.0mm Al.
横軸: 吸収物質(Al)の厚さ(mm)

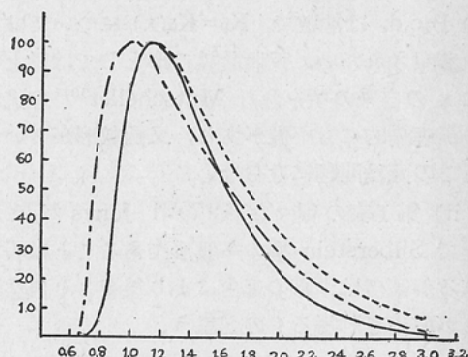
第 II 表

番號	管電壓 (kVp)	管壁 (mm)	附加フィル ター(mm)	吸収 物質
1	180	4.78pyrex glass	0.5Cu	Cu
2	90	1.25cerium glass	1.0Al	Al
3	60	1.25cerium glass	1.0Al	Al

(i) 第II表の番號1及び2につきスペクトル強度分布を算出した(第4圖及び第5圖). 但し電離強度の最高値を便宜上 100とした.

(ii) 更に電離強度よりエネルギー強度に換算するには附表IIIの(15)式を用いた. こゝに σ_a 及

第4圖 スペクトル強度分布



180kVp, 4.78mm pyrexglass+0.5mm Cu

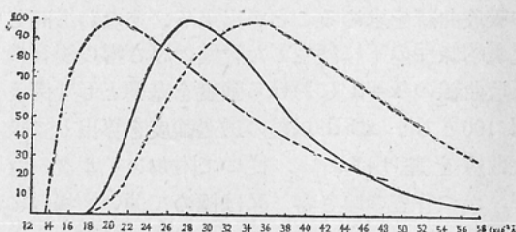
實線: エネルギー強度分布

点線: 電離強度分布

破線: エネルギー強度分布

(Kramer の式より算出)

第5圖 スペクトル強度分布



90kVp, 1.25mm cerium glass+1.0mm Al.

實線: エネルギー強度分布

点線: 電離強度分布

破線: エネルギー強度分布

(Kramer の式より算出)

び σ_a は空氣の電子1個に對する光電子吸収係數及びコンプトン散亂係數で, σ_r の値は(16)式を用いて計算し, σ_a の値はLeaのテーブルより求めた. その結果を第4圖及び第5圖の實線で示す.

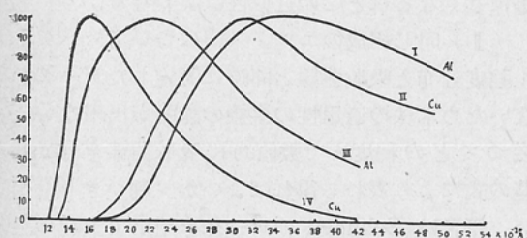
(iii) 連續スペクトルの強度分布に對し, しばしば利用される Kramer の式(17)より算出したものを比較のため掲げた. 上記の圖中破線で示す. 但しターゲットの原子番號その他はこの際常數とみなす. この際勿論管壁及び附加フィルターによる吸収を考慮に入れてある.

(3) 同一組成のエックス線の吸収物質による吸収曲線とこれに對應する連續エックス線のスペクトル(電離)強度分布の比較.

同じ組成（線質）のエックス線について2種の異なる吸収物質を用いて求めた2種の吸収曲線より上述の方法によつて算出した連続エックス線のスペクトル強度分布は當然一致する筈である。

筆者はかねてこの比較方法が最も直接的な検討の方法であると考えていたが、Greeningの文獻によつて同様の試みがすでに行われていることを知つた。すなわち同氏は90kV, 2mm Al フィルターのエックス線に對して銅及びアルミニウムを、又 220kV, 0.5mm Cu+0.66mm Sn+1.0mm Al フィルターのエックス線に對して銅及び錫を吸収物質として用いて凡そ一致した結果を得たことを報じている。筆者はこれに利用し得る適當なデータがないため、110kV, 管壁1.29mm セリウムガラス、附加フィルターなしの場合にアルミニウム及び銅を吸収層として用いた實測吸収曲線を基として計算を行つたが、その結果は第6圖の I_{Al} 及

第6圖 スペクトル強度分布



110kVp, cerium glass 1.29mm
I Al, II Cu...附加フィルターなし
III Al...附加フィルター 4mm Al
IV Cu...附加フィルター 0.5mm Cu

び II_{Cu} に示す如く両者は異つた分布（電離強度）を示した。これに對する理由としては、この場合は薄い管壁のみが唯一のフィルターで、従つて極めて軟線に富む不均等な組成のエックス線であるため吸収曲線が急激に下降し計算による曲線との一致が悪いためと考えられる。第Ⅲ表はこの事實を數値的に示したもので、この結果を單にグラフで畫けば實測値と計算値は可なりよく合うように見えるけれども、 $\frac{(\text{實測値}) - (\text{計算値})}{(\text{實測値})} \times 100$ を計算してみると両者の差は可なり大きく、特に吸収層の厚くなるほどそれが目立つてくること

第Ⅲ表 110kVp. (A=μ₀=0.04343)
管壁1.29mm cerium glass

吸収物質アルミニウム (B=0.7525, d=0)				吸収物質銅 (B=3.70, d=0)			
X	實測値	計算値	差%	X	實測値	計算値	差%
0	100	100		0	100	100	
1	42.4 ₂	45.1	-5.2	0.14	22.0	23.9	-8.6
2	29.4 ₂	31.6	-7.5	0.2	17.8 ₄	17.90	-0.3
3	22.3 ₅	23.8	-6.2	0.25	15.1 ₈	14.5	3.9
4	18.0 ₂	18.7	-4.0	0.3	13.1 ₇	11.9	9.6
5	15.0 ₂	15.0	0.0	0.4	10.2 ₈	8.4	17.0
6	12.8 ₈	12.2	5.4	0.5	8.5 ₀	6.2	23.5
7	11.2 ₂	10.0	9.8				
10	7.8 ₅	6.0	23.5				

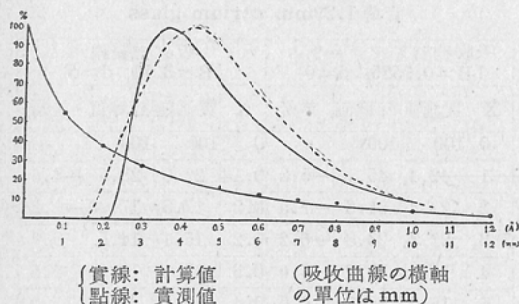
知られる。従つて筆者の計算例は適當な資料に基づくものとは云われぬ。事實 Greening の報告でも軟線の多い90kV の場合には一致の良くないことも同様の理由によるものであろう。同じ線質のエックス線に對しても附加フィルターを厚くして組成の均等性をよくすれば計算値と實測値との差は一般に小さくなる。例えば附加フィルターを4mm Al 及び 0.5mm Cu とした場合の結果は第Ⅳ表に示す如くよい一致を示している。なおこれらの吸収曲線より求めた電離強度分布を第6圖の III_{Al}, IV_{Cu} に示す。

第Ⅳ表 110kVp. 管壁1.29mm cerium glass

フィルター Al 4mm, 吸収物質アルミニウム (B=0.344, d=1.0)				フィルター Cu 0.5mm 吸収物質銅 (B=1.385, d=0.19)			
X	實測値	計算値	差%	X	實測値	計算値	差%
0	100	100		0	100	100	
1	83.3	83.0	0.36	0.25	67.0 ₃	67.6	0.8
2	71.4	71.3	0.14	0.5	48.7 ₂	48.7	0.0
3	62.2	62.2	0.0	1.00	28.6 ₅	28.5	0.5
4	55.0	54.9	0.18	1.5	18.0 ₆	18.1	0.2
6	43.6	43.7	-0.23	2.0	11.8 ₅	120	1.2
11	26.6	26.6	0.0				
16	17.6	17.1	2.8				

(4) 本法の適用性の他の吟味方法として、Behnken¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾ の電離測定によるスペクトル強度分布を基とし、これよりアルミニウムを吸収物質とした場合の吸収曲線を面積計算により求め、この曲線より逆に算出したスペクトル強度分布が

第7圖 スペクトル強度分布と吸収曲線



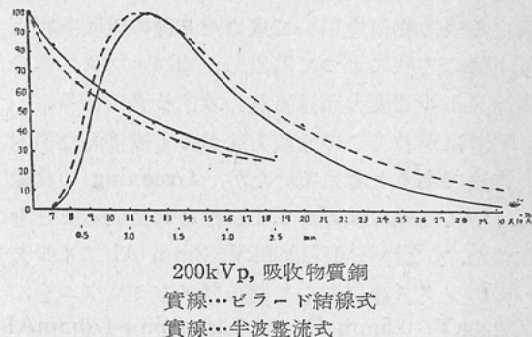
もとのものと一致するかどうかを吟味した。この際アルミニウムの吸収係数は Greening のテーブルを用いた。その結果は第7圖に示す如く、面積計算より求めた實測値(○印)は計算による吸収曲線上に非常によくのついているに拘らず、もとのものと一致しなかつた。然し定性的には類似の組成を示すものとみてよいであろう。

(5) 本法の應用の1例として Kaplan の著書に掲載されている、同じ管電壓波高値200kVpに於いて半波整流式、ビラード結線回路及び定常電圧回路と整流方式を異にする場合の出力及び銅を吸収層とした吸収曲線のデータを基として各場合のスペクトル電離強度分布を比較した。但し便宜上最初の0.5mm Cuを附加フィルターと假定して、これを透過した強さを100として計算した(第V表)。これによればビラード結線回路と定常電圧回路の場合にはほとんど同じ吸収曲線を示すので定常電圧回路の場合の計算は省略した。第V表より明らかなようにこの實測の範囲では實測値と計

第V表 200kVp. 吸収物質銅

X	半波整流式		ビラード結線式		定常電圧式
	實測値	計算値	實測値	計算値	實測値
0	100	100	100	100	100
0.25			83.3	83.1	
0.5	64.27	64.4	70.0	70.0	69.0
0.75			60.0	60.0	
1.0	47.1	46.9	52.2	52.0	51.7
1.25			45.5	45.5	
1.50	35.7	35.8	40.0	40.0	40.2
2.0	28.6	28.2	32.2	32.6	33.3
2.5			27.7	25.1	27.6

第8圖 スペクトル強度分布と吸収曲線



算値はよく一致している(第8圖参照)。これらに對する電離強度分布は第8圖に示す如くビラード回路の方が組成が幾分均等であることがわかる。

考 按

(I) 實測の吸収曲線が Jones 型の式によってよく近似的に表わし得ることが分つた。又一般に線質の硬くなるほど或はエックス線の組成が均等に近くなるほどこの近似性はよくなる。

(II) 同じ組成のエックス線についてスペクトル強度分布と吸収曲線と同時に測定したデータがないため本法の適用性の直接の證明が出来ない。従つてどの程度まで數值的に吸収曲線を Jones 型の式により表わし得ればよいかわかりきらない。筆者は Behnken のデータを用いて上記の主旨に近い計算を行つたが、吸収曲線を求める際の面積計算その他に多少の誤差があると思われるので、未だ充分な證明法とはみなされない。又2種の吸収物質を用いて得た吸収曲線より算出したスペクトル強度分布の比較も軟線を多く含む甚だしい不均等な組成のエックス線であるため、吸収曲線が Jones 型の式によりよく表わされなかつたので満足な結果が得られなかつた。

(III) 以上のように定量的には本法の適用性に對する吟味は未だ充分でないが、線質の問題となる場合には單に吸収曲線や半價層を以て示すよりも、はるかに多くの學問的根據を與えることと思う。

(終りに臨み種々御便宜を賜つた中泉教授並びに Greening の論文を複寫し、御送附下された阪大放射線科の宮永理學士に深謝する。

文 献

1) Handbuch der Physik (Röntgenstrahlung). — 2) G.W.C. Kaye and W. Binks: The emission and transmission of X and gamma radiation: Brit. Journ. Radiol. XIII, 1940, 193. — 3) A.F. Neboschew: Über Schwächungskurven und Halbwertschichten: Strahlentherapie. 92, 1953, 449. — 4) 松澤秀夫: 強度減弱曲線によるX線強度分布の算定, 日本醫放會誌, 13, 卷8號, 492(1953). — 5) L. Silberstein: Spectral composition of an X-ray radiation determined from its filtration curve: Phil. Mag. XV, 1933, 375. — 6) Bell. G.E: Spectral distribution in the continuous X-ray spectrum: Brit. Journ. Radiol. 9, 1936, 680. — 7) J.R. Greening: The determination of X-ray energy distributions by the absorption method; Brit. Journ. Radiol. XX, 1947, 71. — 8) J.R. Greening: The determination of X-ray wavelength distributions from absorption data, 1227. — 9) D.E.

A. Jones: The determination from absorption data of the distribution of X-ray intensity in the continuous X-ray spectrum; Brit. Journ. Radiol. 13, 1940, 95. — 10) A. Mutscheller: Qualitätsfaktoren, wie sie für bestimmte Tiefendosen bedingt sind; Fortschri. Röntgenstr. 56, 1937, 559. — 11) L.S. Taylor and G. Singer: Standard absorption curves for specifying the quality of X-radiation; Radiology. 22, 1934, 445. — 12) Hans Küstner: Quantitatives über Filterschutz gegen Verbrennungen in der Röntgendiagnostik; Fortschri. Röntgenstr. 32, 1924, 329. — 13) Hermann Behnken: Das kontinuierliche Röntgenspektrum; Zeitschrift, f. Physik. 4, 1921, 241. — 14) Hermann Behnken: Ein Beitrag zur Kenntniss des kontinuierlichen Röntgenstrahlungsspektrums; Zeitschrift. f. Physik, 3, 1920, 48. — 15) I.R.A.I. Kaplan: Clinical Radiation Therapy. (p. 14).

On the Relation between the Spectral Intensity Distribution of X-ray Radiation and it's Absorption Curves.

(Department of Radiology, Faculty of Medicine, Tokyo Univ. Director: Prof. M.Nakaidzumi) Assist. Prof. Hideo Etô

It is well known that the obtaining method of the spectral intensity distribution of the continuous X-rays from it's absorption curve was, at first, introduced by Silberstein and has been developed by Jones and recently by Greening.

In this report, the author tried to examine the availability of such a method

It was found that the equation of Jones' type were practically well fitted with the measured absorption data, except in the cases of the extreme heterogenous X-rays. Some examples of the spectral energy distribution curves calculated from their absorption data by Jones' method were illustrated.