The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	エツクス線のスペクトル?度分布と吸收曲線との關係について
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

エツクス線のスペクトル強度分布と吸收曲線との關係について

東京大學醫學部放射線醫學教室(主任　中泉正德教授)
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) エツクス線のスペクトル強度分布を實測の吸收曲線より算出する Silberstein, Jones 等の方法についてその適用性を檢討する.

(研究方法) (1)Jones 型の實驗式が實測の吸收曲線にどの程度適用し得るかを檢討する. (2) Jones 型の式が適用し得るものとし2, 3の例につきエツ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 型の式はエツクス線の組成が著しく不均等でなければ實測の吸收曲線によく適用し得る. (2)同一組成のエツクス線に對し, 2種の吸收物質を用いて實測した吸收曲線を基として算出すれば同じスペクトル強度分布を與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收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

連續エツ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ツ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 の式を基として連續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, 吸收物質としてアルミニウム, 銅などを用いて, 實驗的に求めた吸收曲線の形より連續エツ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) 對數吸收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收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壞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], Neboschew[3] 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) Silberstein[5] 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, こゝに若干檢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

入射エツクス線の全強度を I_0, そのうち波長 λ と $\lambda+d\lambda$ の間にあるエツクス線の強度を $I_0(\lambda)\times d\lambda=I_0f(\lambda)d\lambda$ 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 の吸收層を透過せる後のエツクス線強度を各々 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 のエツクス線に對する吸收物質の吸收係數である.

エツ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, $P_L(\lambda)$ は波長 λ に對する空氣の眞吸收係數及び

コンプトン電子散亂係數の和を表わす．

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，若しもこの曲線の形が（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 $g(\mu)$ を求めることが出來る．

（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，縱軸に透過後のそれぞれのエックス線の強さ $\frac{D_x}{D_0}\times100(\%)$ をとり吸收曲線を作製した場合，單色エックス(或いは實用的均等線)に對いしては $\frac{D_x}{D_0}=e^{-Ax}$ 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單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う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Ⅰ（數式）

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

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

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

$$D_x=\int_{\lambda_0}^{\infty}D_x(\lambda)d\lambda=\int_{\lambda_0}^{\infty}kP_L(\lambda)I_x(\lambda)d\lambda$$

$$=\int_{\lambda_0}^{\infty}kP_L(\lambda)I_0(\lambda)e^{-\mu(\lambda)x}d\lambda=\int_{\lambda_0}^{\infty}D_0(\lambda)e^{-\mu(\lambda)x}d\lambda$$

$$=D_0\int_{\lambda_0}^{\infty}g(\lambda)e^{-\mu(\lambda)x}\text{--------}(4)$$

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

附表Ⅱ（數式）

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

$$y(x)=\int_0^{\infty}e^{-\mu x}\psi(\mu)d\mu\text{-------}(7)$$

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

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

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

$$D_x=D_0e^{-Ax-B\sqrt{x}}\text{---------}(11)$$

$$x=x_1+d$$

$$D_{x_1+d}=D_0e^{-A(x_1+d)-B(\sqrt{x_1+d}-\sqrt{d})}\text{---}(12)$$

$$x_1=0$$

$$D_d=D_0e^{-Ad_1-B\sqrt{d_1}}\text{---------}(13)$$

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

附表Ⅲ（數式）

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

$$e\tau=2.64\times10^{-26}\times\bar{Z}^{2.94}\times\lambda^3\text{----}(16)$$

$$(\bar{Z}=7.69)$$

$$\left.\begin{aligned} I_\nu d\nu&\propto(\nu_0-\nu)d\nu \\ I_0(\lambda)d\lambda&\propto\frac{1}{\lambda^2}\left(\frac{1}{\lambda_0}-\frac{1}{\lambda}\right)d\lambda \end{aligned}\right\}\text{-----}(17)$$

第　1　表

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

來る．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，$K_0=K_0(x)$ については文獻を參照されたい．吸收曲線の形としては以上の外に x の自乘の項を含む Mutscheller[10] の式があるが理論的にも不備があり，又函數形からいつ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．

Tayler[11] 等の實驗的研究によれば附加フイ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收曲線を基として，同じエックス線が任意の厚さ d のフイルター（エックス線管壁をも含めて）を透過した後の吸收曲線を求めることが出來る．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收曲線の $x=d$ 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收曲線を畫けばよい．從つて附加フイルターなく，かつ管壁の厚さ零（又は極めて薄い）場合に得られた吸收曲線が假りに（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，管壁をも含めたフイルターの厚さが d である一般の場合の吸收曲線は（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 は管壁及び附加フイルターの厚さとは一致しないが，これは（14）式が吸收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

吸收曲線が第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來る．この際Aの値は最短波長 λ_0 に對する吸收係數 μ_0 に等しいから 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つているが，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．）

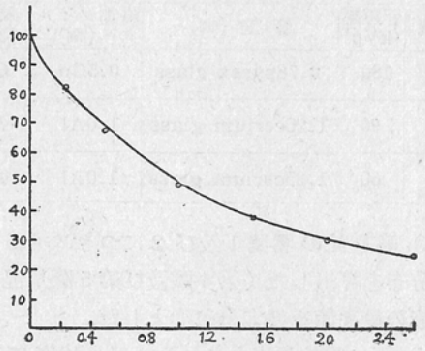
III. 研究結果

(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收曲線は Tayler 及び Singer[11] 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收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表參照）．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收曲線に對し可なり良い近似を示すように思われる．

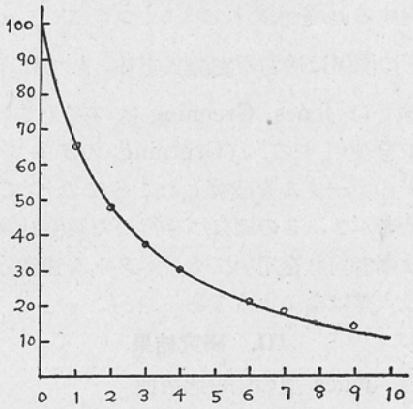
(2) スペクトル强度分布の計算例

第1圖 吸收曲線



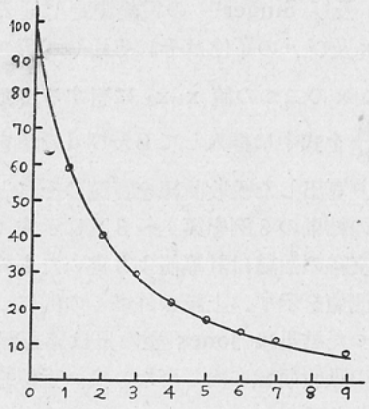
180kVp, 4.78mm pyrex glass+0.5mm Cu.
横軸：吸收物質(Cu)の厚さ(mm)

第2圖　吸收曲線



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

第3圖　吸收曲線



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

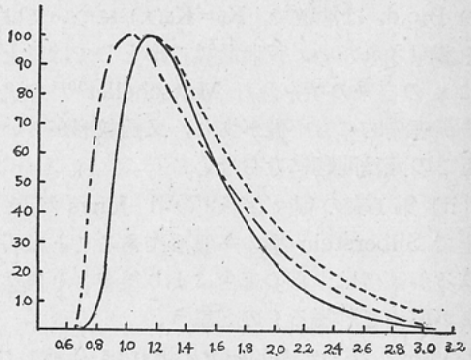
第 II 表

番號	管電壓 (kVp)	管壁 (mm)	附加フィルター (mm)	吸收物質
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.

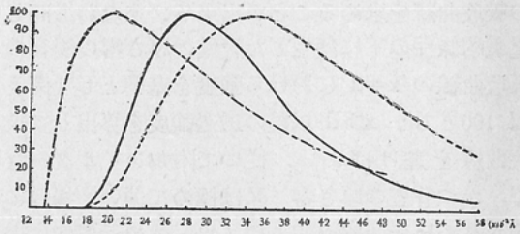
(ii) 更に電離強度よりエネルギー強度に換算するには附表IIIの(15)式を用いた. こゝに $_e\tau$ 及び $_e\sigma_a$ は空氣の電子1個に對する光電子吸收係數及びコンプトン散亂係數で, $_e\tau$ の値は(16)式を用いて計算し, $_e\sigma_a$ の値は Lea のテーブルより求めた. その結果を第4圖及び第5圖の實線で示す.

第4圖　スペクトル強度分布



180kVp, 4.78mm pyrexglass+0.5mm Cu
實線：エネルギー强度分布
點線：電離强度分布
破線：エネルギー强度分布
(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：エネルギー强度分布
點線：電離强度分布
破線：エネルギー强度分布
(Kramer の式より算出)

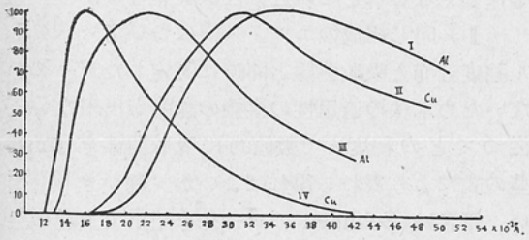
(iii) 連續スペクトルの強度分布に對し, しばしば利用される Kramer の式 (17) より算出したものを比較のため掲げた. 上記の圖中破線で示す. 但しターゲットの原子番號その他はこの際常數とみなす. この際勿論管壁及び附加フィルターによる吸收を考慮に入れてある.

(3) 同一組成のエックス線の吸收物質による吸收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）のエツクス線について2種の異なる吸收物質を用いて求めた2種の吸收曲線より上述の方法によつて算出した連續エツ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檢討の方法であると考えていたが，Greening の文獻によつて同樣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 フイルターのエツ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+1.0mmAl フイルターのエツクス線に對して銅及び錫を吸收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，附加フイルターなしの場合にアルミニウム及び銅を吸收層として用いた實測吸收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} 及び II_{Cu} に示す如く兩者は異つた分布（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イルターで，從つて極めて軟線に富む不均等な組成のエツクス線であるため吸收曲線が急激に下降し計算による曲線との一致が惡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みえるけれども，$\frac{(\text{實測値})-(\text{計算値})}{(\text{實測値})}\times 100$ を計算してみると兩者の差は可なり大きく，特に吸收層の厚くなるほどそれが目立つてくることが知られる．從つて筆者の計算例は適當な資料に基ずくものとは云われない．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樣の理由によるものであろう．同じ線質のエツクス線に對しても附加フイ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．例えば附加フイルターを4mmAl 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．なおこれらの吸收曲線より求めた電離強度分布を强6圖の III_{Al}，IV_{Cu} に示す．

第6圖　スペクトル强度分布



110kVp, cerium glass 1.29mm
IAl, II Cu…附加フイルターなし
III Al…附加フイルター 4 mmAl
IV Cu…附加フイルター0.5mm Cu

第Ⅲ表　110kVp. ($A=\mu_0=0.04343$)
管壁1.29mm cerium glass

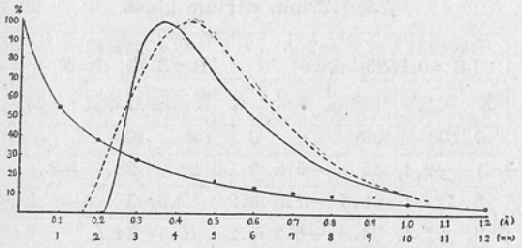
吸收物質アルミニウム (B=0.7525, d=0)				吸收物質銅 (B=3.70, d=o)			
X	實測値	計算値	差%	X	實測値	計算値	差%
0	100	100		0	100	100	
1	42.4_2	45.1	−5.2	0.14	22.0	23.9	−8.6
2	29.4_2	31.6	−7.5	0.2	17.8_4	17.90	−0.3
3	22.3_5	23.8	−6.2	0.25	15.1_8	14.5	3.9
4	18.0_2	18.7	−4.0	0.3	13.1_7	11.9	9.6
5	15.0_2	15.0	0.0	0.4	10.2_8	8.4	17.0
6	12.8_8	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				

第Ⅳ表　110kVp. 管壁1.29mm ceruim glass

フイルター Al 4mm, 吸收物質アルミニウム (B=0.344, d=1.0)				フイルター Cu 0.5mm 吸收物質銅 (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，Behnken[12)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收物質とした場合の吸收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收曲線



{實線：計算値　　(吸收曲線の横軸
{點線：實測値　　の單位はmm)

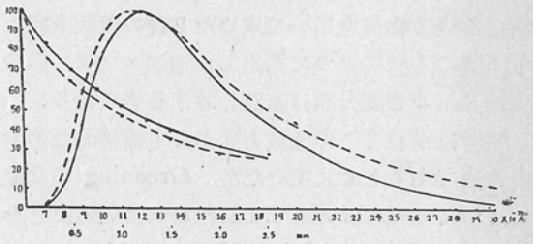
もとのものと一致するかどうかを吟味した．この際アルミニウムの吸收係數はGreeningのテーブルを用いた．その結果は第7圖に示す如く，面積計算より求めた實測値（○印）は計算による吸收曲線上に非常によくのつているに拘らず，もとのものとは一致しなかつた．然し定性的には類似の組成を示すものとみてよいであろう．

（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壓回路と整流方式を異にする場合の出力及び銅を吸收層とした吸收曲線のデータを基として各場合のスペルトル電離強度分布を比較した．但し便宜上最初の0.5mm Cuを附加フイルターと假定して，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電壓回路の場合はほとんど同じ吸收曲線を示すので定常電壓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圍では實測値と計

第V表　200kVp. 吸收物質銅

	半波整流式		ビラード結線式		定常電壓式
X	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	64.2$_7$	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收曲線



200kVp, 吸收物質銅
實線…ビラード結線式
實線…半波整流式

算値はよく一致している（第8圖參照）．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）實測の吸收曲線がJones型の式によつ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ツ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）同じ組成のエツクス線についてスペクトル強度分布と吸收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來ない．從つてどの程度まで數値的に吸收曲線をJones型の式により表わし得ればよいかゞ判つきりしない．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，吸收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種の吸收物質を用いて得た吸收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ツクス線であるため，吸收曲線がJones型の式によりよく表わされなかつたので滿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收曲線や半價層を以つて示すよりも，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: 强度減弱曲線によるX線强度分布の算定, 日本醫放會誌, 13. 巻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 Röntgenstrahlenspektrums; Zeitschrift. f. Physik, 3, 1920, 48. —15) IRA.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 contineous 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 Jone's method were illustrated.