



Title	「レ」線診断用濾過板ニ就イテ
Author(s)	江藤, 秀雄; 御園生, 圭輔
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1941, 2(6.7), p. 361-380
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19174
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

原 著

「レ」線診断用濾過板ニ就イテ

東京帝國大學醫學部放射線教室(主任 中泉教授)

講 師 江 藤 秀 雄
御 園 生 圭 輔

Über den Filter für Röntgendiagnostik.

Von

Dozent Dr. phil. H. Eto und Dr. med. K. Misonou.

Aus der Abteilung für Radiologie der medizinischen Fakultät der kaiserlichen Universität zu Tokio, Japan. (Vorstand: Prof. Dr. M. Nakaidsumi.)

(本論文ハ昭和16年5月28日日本醫學放射線學會東京部會ニ於テ其ノ要旨ヲ發表セルモノナリ)

内容目次

緒 言

- I. 「レントゲン」管ノ硝子壁ニ就イテ
- II. 絶縁油ノ吸收ニ就イテ
- III. 濾過板ノ線量線質ニ與ヘル影響

IV. 診断用濾過板ニ就イテノ考察

- V. 總 括
- 文 獻

緒 言

古クカラ不必要ナ軟線ヲ除キ患者ガ「レントゲン」線ニ依ツテ無用ナ皮膚障碍ヲ受ケル事ヲ豫防スル目的デ診断用「レントゲン」線ニ對シテハ「アルミニウム」A₁ノ濾過板ガ使用サレテ居リ、内務省令⁽¹⁾デ明瞭ニ「利用線錐ハ皮膚ノ線量負荷ヲ輕減スル爲適當ナル物ニ依リ之ヲ濾過スルコト」ト規定シテアルノミデナク、診断専用ノ装置デアレバ0.5耗ノ「アルミニウム」當量ノ濾過板ヲ取付ケテオケバ間違ヒナイ⁽²⁾ト解説シテアリ。一般ニ診断専用「レントゲン」管ニハ0.5耗ノ「アルミニウム」濾過板ガ附屬シテ居ルノガ常識ト成ツテ居ル。此ノ診断用濾過板ニ對スル研究ハ Küstner⁽³⁾ガ早クカラ種々ナ實驗報告ヲ爲シテ居リ今日吾人ノ濾過板ニ對スル知識ハ大部分ハ Braun, Hase u. Küstner⁽⁴⁾ノ廣範ナ報告ニ依ル所ガ多イノデアアルガコノ報告ハ1928年ノモノデアリ尙氏等モ論文中ニ工業ノ發達ニ依ツテ「レントゲン」發生裝置、「レントゲン」管ニ改良ガ加ヘラレ出力ガ一般ニ向上スレバ自ラ異ツタ結果ト成ルデアラウト述ベテ居ル通り實際

其ノ後多數ノ報告ガ種々ナ研究者ニ依ツテ爲サレテ居ルガ其ノ結果ハ必ズシモ Küstner ノ結果トハ一致シテ居ナイノデアアル。又「レントゲン」線ハ焦點デ射出サレテカラ患者ニ達スル迄ニ單ニ附加濾過板ニ依ツテ濾過サレルバカリデ無ク「レントゲン」管硝子壁ニ依ツテモ、油冷式ノ物ナラバ油ニ依ツテモ濾過サレルノデアツテ、此等ノ物質ノ「アルミニウム」當量(AIGw)モ關係シテ來ルワケデアアルカラ、單ニ附加濾過板ニ就イテ云々スルダケデハ不十分デ、濾過作用ヲ有スル物ノ「アルミニウム」當量ト睨ミ合ハセテ附加濾過板ヲ吟味決定シテ行カナケレバナラナイ。

一方我國ニ於テモ近來國產ノ「レントゲン」管ガ普及シテ廣ク使用サレテ居ルシ、殊ニ最近ハ國民體力管理ノ點カラ國民病ト言ハレテ居ル結核撲滅ノ爲ノ早期發見ノ唯一無二ノ手段トシテ「レントゲン」線ガ活用サレテ居ルノデ稍モスレバ「レントゲン」障礙ヲ招來シナイモノトモ限ラズ、ソコデ古イ壺ニ新シイ酒ヲ盛ルト言フ意味デ國產ノ「レントゲン」管一二ニ就イテ管壁硝子ノ濾過作用、絶縁油ノ吸收、及ビ其レ等ト濾過板ノ關係竝ニ濾過板ノ「レントゲン」線量ト線質ニ及ボス影響ヲ實驗シテ見テ「レ」線診断用濾過板ニ對スルニ、三ノ考察ヲ爲シタノデ此處ニ報告シタイト思フ。

I. 「レントゲン」管ノ硝子壁ニ就テ

「レントゲン」線ハ單ニ濾過板ニ依ツテ濾過サレルダケデナク「レントゲン」線ガ發生シテカラ患者ニ到達スル迄ノ中間ニ含マレル總テノ物質ニ依ツテ濾過サレルノデアアル、即チ濾過作用ニ就イテハ焦點ト患者トノ間ノ物質ノ「アルミニウム」當量(AIGw)ガ問題トナルノデアツテ、「レントゲン」管硝子壁ノ影響ノ輕視出來ナイ事ハ Küstner⁽⁴⁾、Neef⁽⁵⁾、Grossmann⁽⁶⁾等モ夙ニ言及シテ居ル所デアリ、硝子ノ厚サ、硝子ノ「アルミニウム」當量(AIGw)及ビ硝子ニ依ル線質ノ變化ハ中々重要ナル因子ヲ爲シテ居ツテ之ト關連シテ始メテ附加濾過板ノ厚サヲ決定スル事ガ出來ルノデアアル、硝子壁ノ厚サニ就イテ Thoraues⁽⁷⁾⁽⁸⁾、Eschbach⁽⁹⁾ハ昔ノ管ニ比シテ現在ノ管ハ厚ク成ツテ居ルト爲シ之ニ反シ Stehr⁽¹⁰⁾ハ現在ノ管ノ「アルミニウム」當量ハ以前ノ管ニ比シテ減少シテ居ルト言ツテ居ル。

著者ハ國產管ノ中主トシテ「クロニックス」管ニ就イテ一部ハ「シーレックス」管ニ就イテ實驗シタ。

發生裝置トシテハ單相全波整流裝置ト言フ意味デ主トシテ島津製柱號ヲ使用シ、一部「シーメンス」社製「トリドロス」三相全波整流裝置ヲ用ヒ、使用電壓ハ活用範圍ノ廣イ 60, 70, 80kV、ヲ選ンダ。線量、線質ノ實驗ニ當ツテハ電壓ノ確實性が影響スル事ガ大デアアルカラ電壓ハ火花間隙法ニ依リ Müller⁽¹¹⁾ノ方法ニ依ツテ正確ヲ期シ、「ミリアンメーター」ハ標準ノ物ト比較更正シテ使用シタ。

線量計ハ大部分キュストナー氏小型線量計⁽¹²⁾ヲ使用シ一部「ハンマードゲメーター」⁽¹³⁾ヲ用ヒ

タ。線量測定ニ當ツテハ入江氏⁽¹⁴⁾モ報告シテ居ル如ク焦點ノ合ハセ方ニ依リ大ナル誤差ヲ生ズルモノデアラカラ。装置ハ正確ニ据エテ (einstellen) 實驗中ハ移動セヌ様ニナシ秒時計モ正シイ物ヲ用ヒタ。入江氏ハ電源ノ些少ノ動搖ハ餘リ影響セヌト言ハレテ居ルガ著者ノ所デハ晝間竝ニ夜間十時以後ハ割合ニ電源ノ動搖ガ著シイノデ。此等ノ影響ヲ比較的少クスル爲ニハ午後五時—十時ノ時間ヲ選ンデ測定ヲ爲

シタ。

又測定者。装置ノ操作者モ常ニ同一人デアラガ正確ナル事ハ勿論デ可及的之等ノ條件ヲ満たス様ニシタ。

扱硝子壁ノ濾過作用ヲ識ル方法

トシテハ Küstner⁽⁴⁾ハ「アルミニウム」ニ依ル半減層ヲ用ヒテ居ルガ「クロニックス」W10 kW 竝ニ「シーレックス」10 kW 管ニ就イテ「アルミニウム」半減層ヲ檢シテ第1表ヲ得「クロニックス」ニ就イテ同時ニ線量ヲ測定シ第2表ヲ得タ。

線量ニ於テハ Braun Hase u. Küstner⁽⁴⁾ノ表ト大ナル相異ヲ認メナイガ半減層ハ稍々厚ク成ツテ居リ特ニ「クロニックス」デハ其ノ差ガ相當ニ有ルモノト考ヘラレル。即チ線質ハ昔ノ管ニ比シ僅カナガラ硬ク成ツテ居ルト言ヘル。

硝子壁ノ濾過作用ハ硝子ノ種類及ビ其ノ厚サニ關係スル事ハ明カデアラガ、「シーレックス」管ハ「テレックス」硝子ヨリナリ。「シーレックス」「クロニックス」共ニ製造者ノ發表ニ依ルト壁厚ハ製品ニツキ一定デナク1—1.5 耗ノ範圍デ動搖ガアルト爲シテ居ル。從ツテ個々ノ管ニ依ツテ其ノ硝子壁濾過作用即チ Grossmann⁽⁶⁾ノ言フ硝子壁ノ「アルミニウム」當量 (AlGw)_r ハ異ツテ來ルワケデアラ。此ノ (AlGw)_r ヲ求ムル方法トシテハ Behnken u. Nitka⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾ハ特殊ノ條件即チ 31 kV_s ノ場合ニ於テ「アルミニウム」ニ對スル減弱曲線ヲ作製シ此中「リンデマン」硝子壁ヲ持ツ管ニ就イテ先ヅ (AlGw)_r ヲ算出シ眞ノ其ノ管ノ (AlGw)_r ト爲シ之ヲ基トシテ他ノ管ノ (AlGw)_r ヲ減弱曲線ノ平行移動ヨリ算出シタ。然シ (AlGw)_r ノ値ハ使用スル電壓ニ依リ變化スル即チ波長依存性ガ有リ高電壓ニ成ルト其ノ値ハ増加スルト言ツテ居ル。

Thoraues⁽⁸⁾ハ「アルミニウム」壁ヲ有スル特別製ノ管ヲ以ツテ「アルミニウム」ニ對スル標準吸收曲線ヲ各電壓ニ付キ作製シ之ト (AlGw)_r 未知ノ管ノ吸收曲線トヲ比較シ此ノ方法ニ依リ各管ノ (AlGw)_r ヲ決定シテ此ノ値ハ各電壓ニ於テ大體一致スルト報告シテ居ル。

然シカカル特殊ナ管ヲ入手スル事ハ困難デアリ又 31 kV_s ト言フガ如キ低電壓ハ普通ノ「レントゲン」發生装置ニテ得ル事モ亦困難デアラノデ製品ニ就イテ直接測定スル事ハ止メテ管壁材

第1表 「レ」管壁ノ半減層ニ及ボス影響

電 壓	60 kV _s	70 kV _s	80 kV _s
「レ」管			
「クロニックス」W 10 kW	0.94 耗 Al	1.06 耗 Al	1.15 耗 Al
「シーレックス」 10 kW	0.85 耗 Al	0.94 耗 Al	1.05 耗 Al
BrannHare u. Küstner ニ依ル	0.80 耗 Al	0.90 耗 Al	1.00 耗 Al

桂號單相全波整流。キュストナー線量計ニ依ル

第2表 線 量

電 壓	濾過板ナシ
60 kV _s	1.47 r/m
70 kV _s	1.9 r/m
80 kV _s	2.27 r/m

キュストナー線量計ニテ1米ノ距離ニ於テ桂號全波整流 3mA 「クロニックス」W 10 kW

料トスル硝子片ニ就イテ測定スル事ニシタ。即チ最モ良ク使用スル管電壓ニ對スル(AIGw)_rヲ知レバ十分デアルト言フ考ヘカラ厚サ1.2耗ノ「クロニックス」管ノ硝子壁片ニ就イテ(AIGw)_rヲ

第3表 「レ」管硝子壁 Al 當量

電 壓	「クロニックス」硝子壁 1.2 耗 Al 當量
36kV _s	0.9 耗 Al 弱
60kV _s	0.9 耗 Al 強
80kV _s	0.9 耗 Al 強

「トリトロス」三相全波整流装置
キューストナー線量計ニ依ル

ヲ測定シ第3表ノ如キ結果ヲ得タ。36, 60, 80kV_sノ異ナル電壓デ多少ノ相異ヲ認メ且 Behnken ノ言フ如ク高電壓デハ稍々厚イ(AIGw)_rヲ得タガ先ヅ此ノ場合ニハ硝子ノ(AIGw)_rハ0.9耗ト考ヘテ差シ支ヘ無イモノト思ハレル。
「シーレックス」管ニ就イテハ日本醫療社ガ其ノ(AIGw)_rヲ80kV_sデ測定シ1—1.5耗ノ硝子壁ノ動搖ニ對シテ(AIGw)_rハ6.7—10.3耗デアル事ヲ報告シテ吳レタガ著者ガ使用シタ兩管ノ硝子壁ノ厚サガ明瞭デナイ以上(AIGw)_rヲ單ニ比較スルト言フ事ハ許ルサレナイガ、「クロニックス」ノ方ガ稍々(AIGw)_rハ大キイ様デアル。此ノ事ハ第1表ノ半減層ノ差違ヨリモ説明サレル。何レニシロ Thoraues⁽⁸⁾ノ述ベテ居ル診断用管硝子ノ「アルミニウム」當量ハ0.7耗以上ナル事ガ必要デアルト言フ要求ハ大體満足スル様デアル。

然シ Grossmann⁽⁶⁾ノ述ベテ居ル様ニ濾過作用ヲ單ニ附加濾過板ニ限ラズ管カラ患者ニ達スル迄ノ總テノ物質ニ依ル「レントゲン」線ノ濾過ヲ考慮ニ入レ其ノ「アルミニウム」當量(AIGw)_sヲ以テ實際患者ニ照射サレル「レントゲン」線ノ性質ヲ考ヘヤウトスルトキニハ硝子壁ノ厚サニ依ル(AIGw)_rノ變化ハ(AIGw)_sヲ一定ニスル爲ニ附加濾過板ヲ加減スル必要ヲ生ジテ來テ見逃シ難イ重要ナ因子ニ成ツテ來ルノデアツテ各管ニハ其ノ管壁ノ(AIGw)_rヲ明記スル事ガ必要ト成リ。今迄ノ様ニ單ニ診断用「レントゲン」管ニハ0.5耗ノ「アルミニウム」濾過板ト簡單ニ考ヘラレズ(AIGw)_rヲ考慮ニ入レテ(AIGw)_sガ適當ニ成ル様ニ附加濾過板ヲ選定シナクテハナラナイ事ニ成ル。

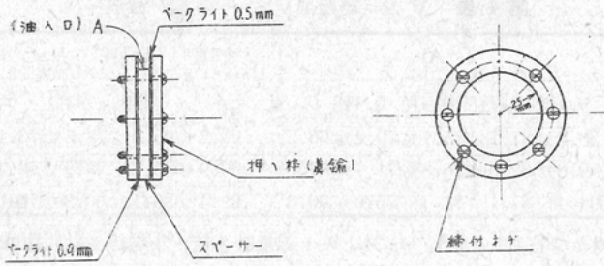
II. 絶縁油ノ吸收ニ就イテ

最近ニ至ツテ今迄ノ裸出及ビ單ナル遮蔽式ノ管ニ對シテ防電撃式ノ管ガ盛シニ使用セラレル様ニナリ。電撃ノ危険ノ有ル装置ハ色々ト防電装置ヲ命ゼラレル様ニ成ツテ來タノデ電撃ニ對スル憂慮ハ著シク輕減セラレル様ニ成ツタ。防電撃式管ニアツテハ其ノ陽極冷却及ビ管ノ絶縁ハ空氣ノ流通ニ依ルカ即チ空冷式デアルカ油冷式デアルカニナル。

空冷式ノ場合ニハ大イシタ問題ハ無イガ油冷式ノ場合ニハ管ト容器(「ハウベ」)ノ間ニ絶縁ノ目的デ絶縁油(變壓器油)ガ存在シテ居ルカラ此ノ場合ニハ油ガ「レントゲン」線ヲ減弱シ濾過板ノ作用ヲ爲ス事ニナリ。管壁ニ就イテ論ジタト同ジ事ガ問題ト成ツテ來ル。

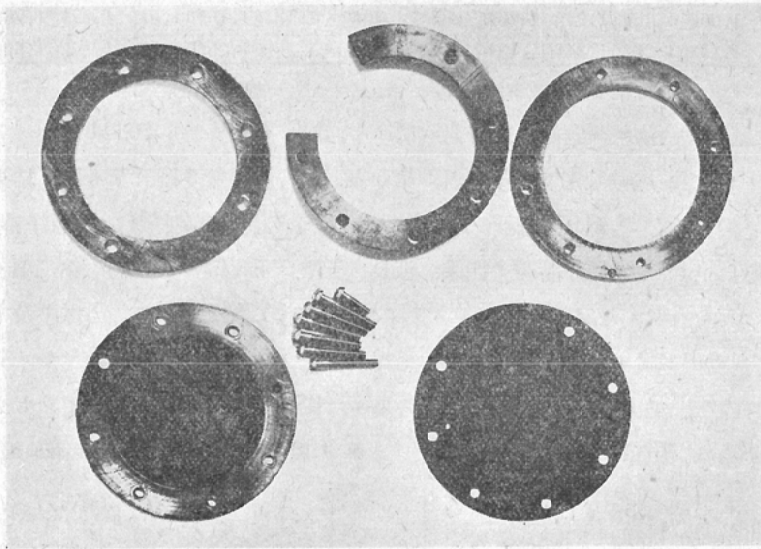
第1圖。第2圖ノ様ニ眞鍮ノ前後ノ押ヘ枠ト馬蹄形ノ厚サ各2, 3, 4, 6, 8, 10耗ノ「スベーター」及ビ0.5, 0.9耗ノ前後壁ト成ル「ベークライト」板カラ出來テ居ル絶縁油ノ「レントゲン」線吸收試験器ヲ第3圖ノ如ク管ノ放射口ニ装着シテ「スベーター」ノ變換ニ依ツテ油ノ厚サ

第1圖 絶縁油「レントゲン」線吸収率試験器

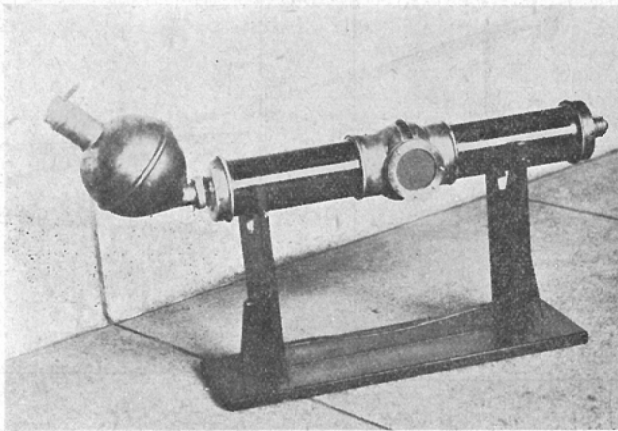


スプレーサー(通針): 2.3 4.6.8.10 mm

第2圖 絶縁油吸収試験器



第3圖 絶縁油吸収試験器ヲ管ニ装着セル所



第4表 Al 並ニ絶縁油ニ依ル「レ」線ノ減弱

電 壓	濾過板 無濾過	Al					1.4耗「ベーク ライト」 1.4耗「ベークライト」+絶縁油					
		0.1耗	0.2耗	0.3耗	0.4耗	0.5耗	2耗	4耗	6耗	8耗	10耗	
60 kV _s	100%	88.8%	81.7%	75.7%	70.2%	65.5%	90.2%	85.3%	78.5%	73.1%	68.3%	64.2%
70 kV _s	100%	89.6%	82.9%	76.8%	71.7%	67.0%	90.9%	85.7%	78.9%	73.4%	68.5%	65.9%
80 kV _s	100%	94.4%	87.4%	81.4%	75.9%	70.3%	92.4%	86.1%	80.3%	76.0%	72.4%	66.3%

柱號單相全波整流 3mA キューストナー線量計ニ依ル焦點線量計間距離1米

第5表 Al 並ニ絶縁油ニ依ル半減層(HWS-Al)ノ變化

電 壓	濾過板 無濾過	Al					1.4耗「ベーク ライト」 1.4耗「ベークライト」+絶縁油					
		0.1耗	0.2耗	0.3耗	0.4耗	0.5耗	2耗	4耗	6耗	8耗	10耗	
60 kV _s	0.94耗	1.0耗	1.09耗	1.15耗	1.18耗	1.23耗	1.0耗	1.05耗	1.08耗	1.12耗	1.14耗	1.19耗
70 kV _s	1.06耗	1.15耗	1.2耗	1.26耗	1.35耗	1.40耗	1.13耗	1.16耗	1.2耗	1.22耗	1.26耗	1.28耗
80 kV _s	1.15耗	1.26耗	1.34耗	1.43耗	1.47耗	1.55耗	1.22耗	1.25耗	1.27耗	1.32耗	1.36耗	1.41耗

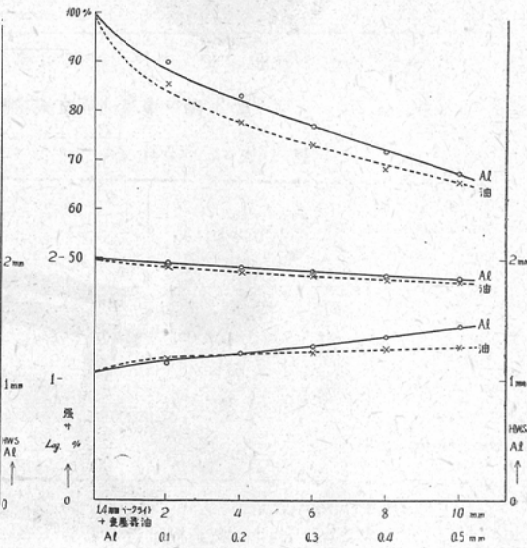
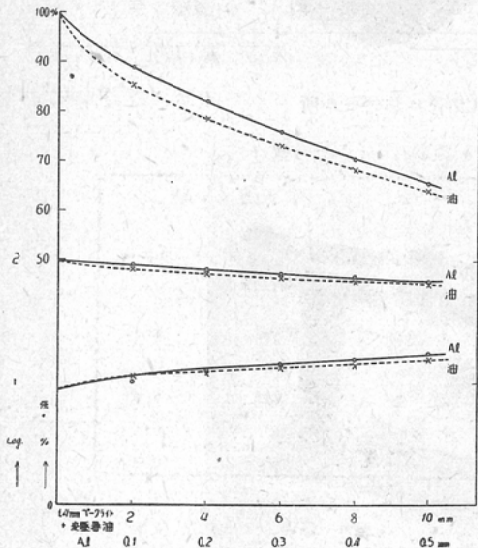
柱號單相全波整流 3mA キューストナー線量計ニ依ル

ヲ變化サセテ絶縁油ニ依ル減弱並ニ絶縁油ニ依ル半減層ノ變化ヲ 60, 70, 80 kV_s ノ各電壓ニ就イテ「アルミニウム」ト比較測定シテ第4表, 第5表, 第4圖, 第5圖, 第6圖ノ結果ヲ得タ。

物質ニ依ル「レントゲン」線ノ減弱ハ $\mu_a = cz^1 \lambda^3 + c'$ (μ_a = 原子減弱係數 z = 原子番號 λ = 波長 c, c' = 常數) デ現ハサレ原子番號ノ四乗, 波長ノ三乗ニ正比例シテ減弱シ第二項ハ散亂ニ依ル減弱ヲ示シ, コレハ略ミ一定ノ値ヲ取ルノデアツテ, 吸收ト散亂トノ割合ハ電壓及ビ減弱スル質物ニ依リ異リ電壓が高い程即チ「レントゲン」線ノ波長ノ短イモノガ多く含マレル程, 又原子番號ノ小ナル程散亂ハ吸收ニ比シテ大トナツテ來ル, 從ツテ或ル程度波長ガ短クナリ原子番號

第4圖 變壓器油, Al 吸收比較曲線 60 kV_s

第5圖 變壓器油, Al 吸收比較曲線 70 kV_s



ガ小ナル時ニハ其ノ物質ノ厚サニ比例シテ
減弱ハ増加シ恰モ「レントゲン」線ガ均等ニ
成ツタカノ如クニ見エル様ニ成ル⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾。

又半減層ハ電壓ノ上昇ト共ニ増加シ且ツ
濾過板ガ厚ク成ル程増加シ之ハ濾過板ニ使
用スル物質ノ原子番號ガ高イ程強イノデア
ル⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。

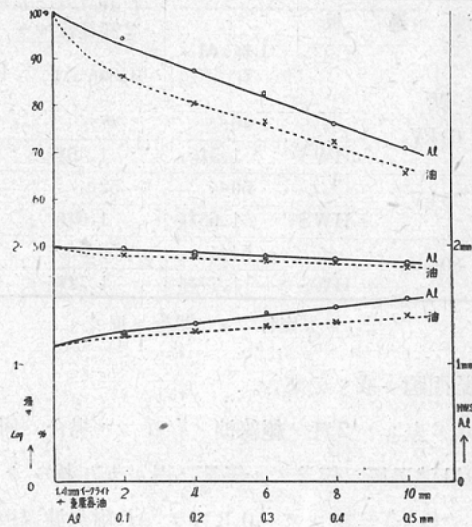
絶縁油ハ C. H. O 等ノ化合物デアルタ
メ有效原子番號ハ Al ニ比シ遙カニ低イノ
デアル。

所デ第4表、第5表ヲ見ルト「レントゲ
ン」線ノ減弱ハ60kVsノ場合ニハ絶縁油デ
ハ Al ニ比較シ厚サノ比ニ換算スルト約

1/20 デ0.1耗 Al ト2耗(1.4耗「ベークライト」ヲ含ム、以下同ジ)ノ油ニ相當シ10耗ノ油ハ
0.5耗ノ Al ニ略相等シテ居ルガ80kVsノ場合ニハ此ノ比ハ約1/10トナリ2耗ノ油ハ略0.2
耗ノ Al ニ4耗ノ油ハ略0.3耗ノ Al ニ相當シテ居リ、70kVsノ場合ニハ此ノ比ハ60kVsト
80kVsノ中間ノ値ヲ取ツテ居ル。又各油層ノ厚サニ對スル電壓ノ上昇ニ依ル減弱ノ變化ヲ Al
ノ同様ノ場合ト比較スルト著シク少ナク略一定デアルト言フモ過言デナク、一方油層ノ厚サノ
變化ニ依ル減弱ノ度モ略一定ノ値ヲ示シテ居ル。

以上ノ事實ハ半減層ノ變化ノ場合ニモ見ラレ Al ノ場合ニ比シ半減層ハ小デ電壓ノ上昇ニ依
ル半減層ノ増加ハ Al ノ場合ト略同當デアルガ、油層ノ厚サノ増加ニ對スル半減層ノ變化ハ Al
ノ厚サノ増加ニ對スル半減層ノ變化ニ比シテ少ナイノデアツテ之等ノ事實ハ絶縁油ノ有效原子
番號ガ低イ事ニ起因シテ居リ、「レントゲン」線ヲ減弱スル事ハスルガ此ノ際散亂部分ガ相當

第6圖 變壓器油、Al 吸收比較曲線 80kVs



第6表 a 0.5耗 Al ニ相當スル(絶縁油+Al)濾過板

濾 過 板		0.5 耗 Al	1.4耗「ベークライト」+2耗絶縁油+Al			
			0.2 耗 Al	0.3 耗 Al	0.4 耗 Al	0.5 耗 Al
60 kVs	%	65.5%	71.5%	65.1%	60.6%	56%
	HWS	1.23耗	1.14耗	1.24耗	1.28耗	1.34耗
70 kVs	%	67%		69.5%	63.5%	56.6%
	HWS	1.40耗		1.31耗	1.38耗	1.46耗
80 kVs	%	70.3%		72.9%	68.7%	61.9%
	HWS	1.55耗		1.45耗	1.5耗	1.63耗

桂號單相全波整流 「クロニクス」 10kW キューストナー線量計ニ依ル
%ハ各電壓ニ於ケル濾過板ナシノ場合ヲ100%トス 半減層 HWS ハ Al ニ依ル

第6表b 1耗 Al 相当スル(絶縁油+Al)濾過板

濾過板		1耗 Al	1.4耗「ベークライト」+ 2耗絶縁油+	
			0.8耗 Al	1.0耗 Al
60 kV _s	%	46%	47%	42%
	HWS	1.5耗	1.45耗	1.66耗
70 kV _s	%	50%	52%	43%
	HWS	1.65耗	1.6耗	1.76耗
80 kV _s	%	54%	56.5%	46%
	HWS	1.77耗	1.72耗	1.93耗

条件 aノ場合ニ同ジ

勿論問題ニ成ツテ來ル。

第6表aハ2耗ノ絶縁油ノ存在スル場合ニ何耗ノAl附加濾過板ヲ使用シタナラバ從來ノ0.5耗Al濾過板ニ相当スル線量ヲ得ルカナ檢シタモノデ大體2耗絶縁油(但シ1.4耗「ベークライト」ヲ含ム)ニ對シテハ0.3耗ノAl附加濾過板ニ依リ從來ト同ジ線量ヲ得。此ノ場合半減層ハ60 kV_sヲ除イテ稍々小即チ線質ハ稍軟化スル。2耗ノ絶縁油ニ從來通り0.5耗Al附加濾過板ヲ使用シタ場合ニハ線量ハ減少シ線質ハ稍硬ク成ル。

第6表bハ同様ナル事ヲ1耗Al濾過板ニ相当サセルニハ何耗ノAl附加濾過板ヲ要スルカヲ示シタモノデアツテ。aノ場合ト同様0.8耗ノAl附加濾過板ヲ2耗ノ絶縁油ト組合ヘセテ。1耗Al濾過板ト略同ジ線量ヲ得ルモ。半減層ハ稍薄イ事。2耗ノ絶縁油ニ1耗Al附加濾

第7表 濾過板ト「ファントーム」内ニ於ケル減弱

電 壓	濾過板	「ファントーム」 無シ		10種蠟製「ファン トーム」通過後	
		r 數	%	r 數	%
60 kV _s	濾過板ナシ	1.0 r	100%	0.042 r	4.2%
	0.5耗 Al	..	..	0.0557 r	5.6%
	2耗油+0.3耗 Al	..	..	0.0573 r	5.7%
	2耗油+0.5耗 Al	..	..	0.0596 r	6.0%
70 kV	濾過板ナシ	..	..	0.049 r	4.9%
	0.5耗 Al	..	..	0.0639 r	6.4%
	2耗油+0.3耗 Al	..	..	0.062 r	6.2%
	2耗油+0.5耗 Al	..	..	0.0665 r	6.7%
80k V	濾過板ナシ	..	..	0.0569 r	5.7%
	0.5耗 Al	..	..	0.0694 r	6.9%
	2耗油+0.3耗 Al	..	..	0.0673 r	6.7%
	2耗油+0.5耗 Al	..	..	0.0723 r	7.2%

桂號單相全波整流 3mA
「クロニックス」10kW
キュストナー線量計ニ依ル
焦點、「ファントーム」距離70種

ニ大デ軟線ヲ吸收シテハ居ルデアラウガ Al 比スル時ハ其ノ能力ハ弱ク濾過作用ハ強ク無イ事ガ分ル。

然シ油冷式管ニ對シ從來ト同ジ濾過板ヲ装着スル事ハ減弱ヲ大ニシテ「レントゲン」線放出ノ能率ヲ悪クスルシ(AlGw)_sヲ最適ニスルト言フ考ヘカラ言フト濾過作用ハ弱クテモ除外シ得ル範圍デハナイノデアルカラ

過板ヲ組合ヘセル時ニハ線量ハ減少スルモ半減層ハ増加スル事ヲ示シタモノデアル。

此ノ場合線量ヲ主トスベキデアルカ半減層ノ方ヲ重大視スベキデアルカハ後述ノ問題ニ屬スルノデアルガ、第7表ニ10種ノ蠟製「ファントーム」ヲ通過シテ出ル線量ヲ無濾過板即チ硝子壁ニ依ル濾過ノミノ場合ト0.5耗Al濾過板及ビ2耗絶縁油ニ0.3耗Al竝ニ0.5耗Al附加濾過板ヲ装着シタ場合ニ就イテ掲ゲルト半減層ニ相当シテ此ノ大ナル場合程僅カデハアルガ通過

線量が多い即チ「ファントム」内ニ吸収サレル線量ハ少ナイ事ガ分ルデアラウ。

III. 濾過板ノ線量線質ニ與ヘル影響

Groedel, Liniger u. Lossen⁽⁶⁾ニ依ルト「レントゲン」線障碍ノ大部分ハ線量超過ニ依ツテ起リ。此ノ第一原因ハ濾過板装着ノ失念或ハ薄スギル濾過板ノ使用ニ依ルモノデアル。従ツテ濾過板ニ依ル線量・線質ノ變化ハ治療領域許リデナク診断領域デモ相當ニ多ク。Küstner⁽³⁾, Braun

第 8 表 濾過板ニ依ル線量半減層ノ變化

電 壓	濾過板 ナシ	Al				1.4耗「ベークライト」+ 2耗絶縁油+Al				
		0.5耗	1耗	2耗	3耗	0.5耗 Al	1耗 Al	2耗 Al	3耗 Al	
60kVs	%	100%	65.5%	46%	29%	18%	56%	42%	25%	16%
	HWS	0.94耗	1.23耗	1.5耗	1.94耗	2.3耗	1.34耗	1.66耗	2.1耗	2.4耗
70kVs	%	100%	67%	50%	30%	22%	56.6%	43%	27%	20%
	HWS	1.06耗	1.4耗	1.65耗	2.15耗	2.6耗	1.46耗	1.76耗	2.3耗	2.62耗
80kVs	%	100%	70.3%	54%	34%	24%	61.9%	46%	30%	22%
	HWS	1.15耗	1.55耗	1.77耗	2.4耗	2.8耗	1.63耗	1.93耗	2.44耗	2.84耗

桂號單相全波整流「クロニクス」W 10kW 線量ハキュストナー線量計ニ依ル半減層(HWS)ハ Alニ依ル

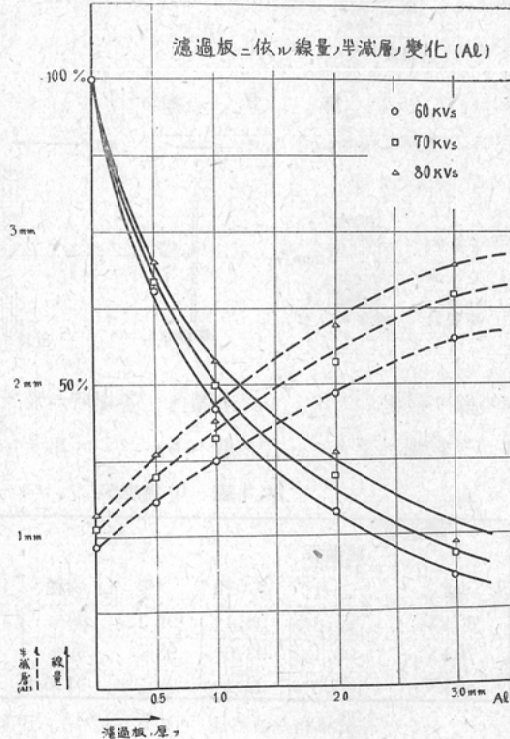
Hase u. Küstner⁽⁴⁾ヲ始メトシテ Witte⁽²⁰⁾

Grossmann⁽⁶⁾, Stehr⁽²¹⁾等ニ依リ相當詳細ナ研究ガ發表サレテ居ルシ。Holthusen⁽¹⁷⁾モ言ツテ居ル様ニ線質ノ變化ハ電壓ノ變化ヨリモ濾過板ノ變化ニ依ル影響ノ方ガ大ナノデアルカラ。此ノ問題ハサウ簡單ニ考ヘラレナイ事ナノデアル。

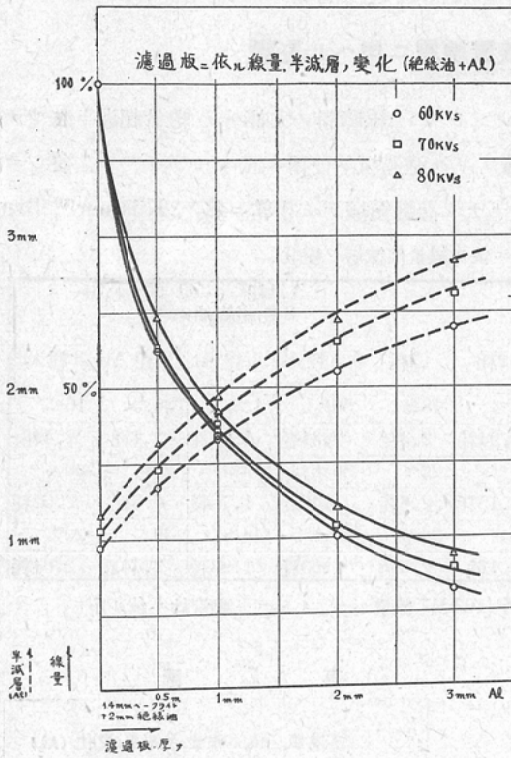
濾過板ノ厚サニ依ル線量ノ減少並ニ半減層ノ増加ヲ實驗スルニ第8表ノ如クナリ此レヲ圖示スレバ第7圖。第8圖ノ如クニナル。

無濾過ノ場合ニ比シテ 0.5耗 Al 濾過板ノ挿入サレタ時ニハ半減層ガ急激ニ増加シテ之レハ電壓ノ高イ場合程著シクナツテ居リ。線量ハ濾過板ニ依リ減少シ此ノ程度ハ電壓ノ低イ程著シク。以後濾過板ノ増加ニ伴ヒ線量ハ漸次減少スルガ或

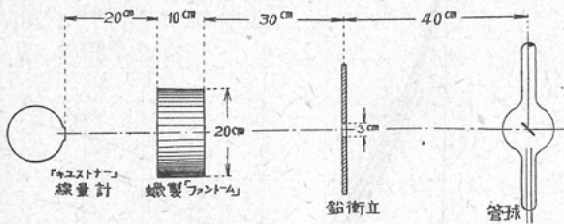
第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖



ル率ハ餘リ變化シナイトシテモ体内ノ各場所ニ於ケル吸収ノ割合謂ハバ吸収率ノ分布ハ濾過板ニ依ツテ影響ヲ受ケルト言フ事ハ考ヘラレル事デアアルシ。Wucherpfennig⁽¹²⁾ノ報告ニ依ツテモ

第 9 表 10 種蠟製「ファントム」内ニ於ケル減弱

電 壓	濾過板 ナシ	Al				1.4耗「ベークライト」+ 2耗絶縁油+Al			
		0.5耗	1耗	2耗	3耗	0.5耗 Al	1耗 Al	2耗 Al	3耗 Al
60 kV _s	95.8%	94.4%	94.1%	93%	91.8%	94%	93.5%	92.6%	91.6%
70 kV _s	95.1%	93.6%	93%	92%	91%	93.3%	93.3%	91.6%	90.8%
80 kV _s	94.3%	93.1%	92.7%	91.6%	90.3%	92.8%	92.5%	91.1%	90%

桂號單相全波整流 「クロニックス」10kW キュストナー線量計ニ依ル

ル程度濾過ガ進ムト線量ノ減少ハソレ程著シクナクナツテ來ル。

半減層ハ濾過板ノ増加ニ依ツテ電壓ノ上昇ヨリモ更ニ著シク増シテ居ル即チ線質ハ著明ニ硬度ヲ加ヘルニ至ル。

然ラバ濾過板ノ増加ニ依ツテ体内ニ吸收サレル「レントゲン」線量ハ如何ナル變化ヲ受ケルデアラウカヲ調査スル目的デ線量計ト管ノ間ニ10種厚サノ蠟製「ファントム」ヲ第9圖ノ様ニ挿入シテ減弱ヲ調査シタ所第9表ノ如キ結果トナリ。濾過板ノ増加ト共ニ「ファントム」内ノ減弱ハ減少スル事ハ明カデアアルガ顯著デナク濾過板ナシノ場合ト3耗Al, 濾過板装着ノ場合トデ僅カニ4%ノ開キシカ認めラレナイノデアアル。然シコノ表デハ各項ノ「ファントム」ナシノ場合ヲ100%トシテアルノデアアルカラ第2表、第8表ヨリ線量ヲ計算スレバ同一電壓同一電流ノ際ニハ吸收サレル「レントゲン」線量ハ濾過板ノ増加ト共ニ著シク少ナクナルケレドモ表面ニ同一線量ヲ與ヘタトスレバ吸收ハ著シクハ異ナラナイト言フ結果ニナル。

次ニ全體トシテ体内ニ吸收セラレ

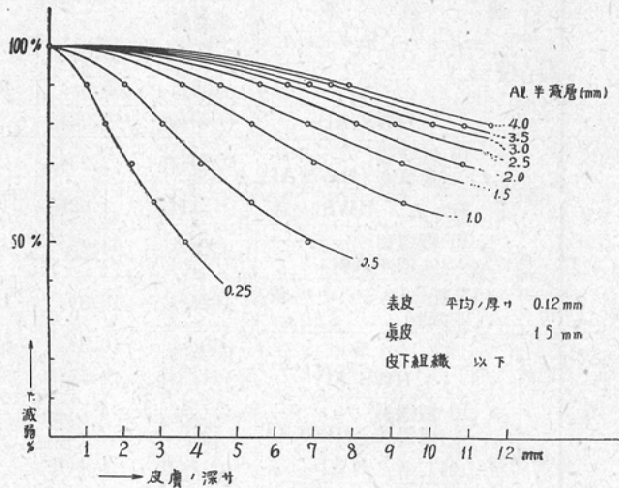
第10圖ノ如ク半減層ノ増加ニ依ツテ皮膚内ニ於ル吸收度ノ場所ノ分布ニ著シイ差ガ認めラレテ居ル。Küstner⁽²²⁾(4)ニ依レバ1耗ノ「セロン」ニ於ケル「レントゲン」線ノ吸收ハ1.2耗ノ水層ニ於ケル吸收。言ヒ換ヘレバ1.2耗ノ組織ニ依ル吸收ト等シイト考ヘラレ。又 Braun u. Küstner⁽²³⁾ハ「レントゲン」線吸收ニ對シテ「セロン」ト「セロファン」ハ同一ノ性質ヲ示スト述ベテ居ル。大體人間ノ皮膚ノ厚サ

ハ真皮迄平均1.4耗⁽²⁴⁾トサレテ居ルノデ皮下組織モ含メテ皮膚ニ吸收サレル「レントゲン」線量ヲ知ル爲ニ2耗ノ「セロファン」即チ2.4耗ノ組織内ニ吸收サレル「レントゲン」線量ヲ測定シ第11

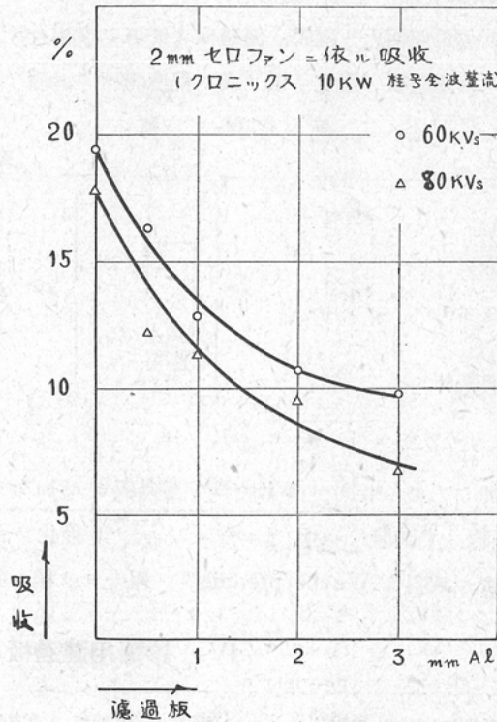
圖ノ如キ結果ヲ得タ。即チ60 kV_sノ場合ニハ無濾過板ニ於テハ約20%吸收サレルモノガ0.5耗ノAl附加ニヨリ16%トナリ1耗Alノ附加ニヨリ大約半量ノ12%トナル80 kV_sノ際ニモ濾過板ナシノ場合ニハ17%吸收サレルモノガ0.5耗Al附加ニヨリ12%トナリ1耗Alノ附加ニヨリ11%ト減少スル爾後濾過板ノ増加ニ依リ尙減少スルガ1耗Al附加迄ハ非常ニ急激ニ減少スル事ガ分リ。蠟製「ファントム」中ニ於ケル減弱ハ略同一ノ率ヲ示ストシテモ濾過板ノ少ナイ又電壓ノ低イ場合即チ軟イ「レントゲン」線ノ割合ニ多イ場合ニハソノ表面ニ於テ急激ニ吸收セラレ。硬イ「レントゲン」線ハ表面ニ於ケル吸收ハ比較ノ少ナイモノデアル事ハ明カデアル。

60 kV_s 80 kV_sノ兩電壓ニ就イテ濾過板ニ依ル「レントゲン」線ノ變化ヲ總括スルト

第11圖 皮膚内ニ於ケル吸收ノ分布(Wucherpfennig)*



第 11 圖



第 10 表 60 kV_s 80 kV_s ニ於テ濾過板ニ依ル「レ」線ノ變化

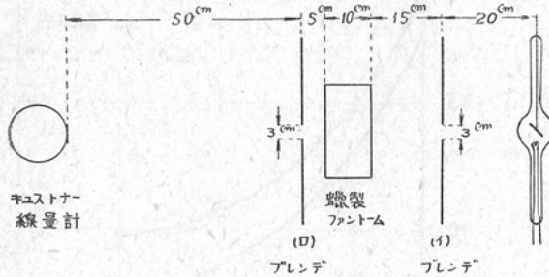
電 壓	濾 過 板	濾過板 ナシ	Al			
			0.5 耗	1 耗	2 耗	3 耗
60 kV _s	%	100%	65.5%	46%	29%	18%
	HWS(Al)	0.94 耗	1.23 耗	1.5 耗	1.94 耗	2.3 耗
	10 種蠟製「ファントーム」通過後ノ HWS(Al)	2.05 耗	2.25 耗	2.48 耗	2.61 耗	
	前二者ノ HWS ノ差	1.11 耗	1.02 耗	0.98 耗	0.67 耗	
	10 種蠟製「ファントーム」ニ依ル減弱	95.8%	94.4%	94.1%	93%	91.3%
	2 耗「セロファン」ニ依ル減弱	19.4%	16.3%	12.8%	10.7%	9.8%
80 kV _s	%	100%	70.3%	54%	34%	24%
	HWS(Al)	1.15 耗	1.55 耗	1.77 耗	2.4 耗	2.8 耗
	10 種蠟製「ファントーム」通過後ノ HWS(Al)	2.67 耗	3.02 耗	3.11 耗	3.34 耗	3.65 耗
	前二者ノ HWS ノ差	1.52 耗	1.47 耗	1.34 耗	0.94 耗	0.85 耗
	10 種蠟製「ファントーム」ニ依ル減弱	94.3%	93.1%	92.7%	91.6%	90.3%
	2 種「セロファン」ニ依ル減弱	17.8%	12.2%	11.3%	9.5%	6.7%

柱號單相全波整流 「クロニックス」 10 kW キュストナー線量計ニ依ル

第 10 表ノ如クニナル。

兎ニ角如何ナル電壓、濾過板ヲ使用シタ場合デモ患者ノ體內ニ於ケル減弱ガ驚クベキ程大デアルガ濾過板ノ選定ニ依リ或ル程度體內ノ減弱ノ場所ノ分布ヲ變化サセ皮膚内ニ多量ノ軟線ノ

第 12 圖



吸収セラレルノヲ防止スル事ハ可能デアリ又濾過板ガ厚クナレバ人體内ニ於ケル濾過作用ハ次第ニ減少シテ來ル事モ分ル。

只著者ノ實驗ニ依ルト第 12 圖ノ如キ關係位置デハ「ファントーム」通過線ノ「レントゲン」線ノ Al ニ依ル半減層ガ濾過板ノ増加ニ依リ尙相當

増加シテ來ル事實ハ Witte⁽²⁰⁾ ガ濾過板ヲ増加シテモ 10 種ノ水ヲ通過シテ來タ後ノ「レントゲン」線ノ半減層(「セロン」ニ依ル)ハ大ナル變化ヲ認メタト爲スノト稍々相異シ、又「セロファン」ニ依ル減弱モ Wucherpfennig⁽²¹⁾ ノ報告ヨリ稍々強イ様デアル。

IV. 診断用濾過板ニ就イテノ考察

診断時患者ガ曝射セラレル線量ニ就イテノ文獻ハ古クハ Frick⁽²⁵⁾, Chantraine⁽²⁶⁾, Späth⁽²⁷⁾,

Sanpe⁽²⁶⁾ヲ始メトシ Braun Hase u. Küstner⁽⁴⁾, Witte⁽²⁴⁾, Zimmer⁽²³⁾, Grossmann⁽⁶⁾, Pickhan⁽³⁰⁾, Stehr⁽²⁷⁾, Lemmel⁽³¹⁾等多數存シ或ハ理論的ニ計算シ或ハ小型電離槽ニヨリ或ハ「モメンタンドーヂスメッサー」ニヨリソレゾレ詳細ニ報告サレテ居ル。

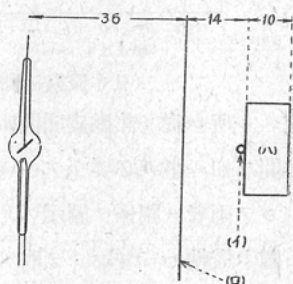
患者ノ曝射サレル線量ト共ニ問題トナツテ來ルノハ診断領域ニ於ケル皮膚耐線量ノ決定デアツテ Küstner⁽⁴⁾ハ診断ニ使用サレタ「レントゲン」線ニ依ツテ一過性ノ外貌上ノ變化ヲモ起サヌ量トシテ 200 R ナトリ装置ニヨル誤差ヲ 100%ト見做シテ認容量ヲ 100 R (106 r)ト爲シテ居リ Neef⁽⁵⁾⁽³²⁾ハ耐線量ハ半減層 4 耗 Al 迄ハ深部治療ニ於ケルト同様デアリ 1—1.5 耗 Al デハ治療ノ時ノ 85% 0.1—0.2 耗 Al デハ 70%デアルトナシ。診断用「レントゲン」線ノ皮膚認容量ハ硬線デハ皮膚紅斑量ノ 20%軟線デハ 10—15%ヲ選ブガ良イ即チ 60—120 r ヲ限度ト爲スベキデアルト言ツテ居ル。Grossmann⁽⁶⁾ハ耐線量ヲ皮膚紅斑量ヲ基準トナスノハ不可脱毛量ヲ基準トナスベキデアルトシ。コレニ散亂附加量ノ 20%ヲ顧慮シテ 265 r ヲ元トナシ。線返ヘシ實施スル事ノ存スル事ヲ豫想シテ此ノ半分ノ 130 r ヲ「レントゲン」線ノ空氣中線量ノ限度ト爲スベキデアルト述べ。大體診断用「レントゲン」線ノ認容量ニ對スル諸家ノ意見ハ 100 r 附近ヲ限度トナス事ニ一致シテ居ル様デアル。皮膚線量ハ照射野ニ依ツテ相當異ルガ大體一定ノ極限ヲ示スモノデアルカラ患者モ大體認容量ヲ空氣中線量デ 100 r トナシ以下ノ考察ヲ進メル事ニスル。

實際ニ於テ「レントゲン」診断ノ際ニ皮膚認容量ガ問題ト成ツテ來ルノハ透視及ビ透視ト撮影ヲ併用スル場合デアツテ純然タル撮影ノ際ニハ相當ノ「レントゲン」線量ヲ患者ニ與ヘ認容量ヲ顧慮スル必要ノ起ルノハ骨盤撮影特ニ左右方向ノ撮影ノ場合及ビ胸部ノ横方向撮影ノ場合位ナモノデアル。

透視ノ際ニ於ケル皮膚障礙豫防ノ方策トシテ諸家ノ擧ゲテ居ル方法ハ、濾過板ノ増加、焦點皮膚間距離ノ増加、暗應調ノ適確、患者ノ廻轉、少量ノ電流使用、絞りヲ小ニスル事等デアルガ此處デハ濾過板ノミヲ問題トスル事トナシ。三相交流全波整流装置(「トリトロソ」)「シーレックス」10kW 管ヲ使用シ第 13 圖ノ如キ關係位置ニ於テ蠟製「ファントーム」後面ニ於ケル線量ヲ「ハンマードーヂスメッサー」ニ依リ測定シ濾過板ノ線量ニ與ヘル影響ヲ調査シテ第 11 表ヲ得タ。即チ濾過板ノ増加ト共ニ著シク線量ハ減少シ認容時間ハ長クナリ透視ニ餘裕ヲ生ズルニ至ル。

此ノ時「ファントーム」前面ノ線量ハ測定ハ實施シナカツタガ第 9 表デ明カナル如ク「ファントーム」中ノ減弱ハ 90%以上デアルカラ散亂附加量ヲ最大ニ見積ツテモ後面ノ線量ノ $\frac{1}{10}$ ヲ出ナイデアラウカラ透視中患者ヲ廻轉スル事ハ皮膚線量ヲ輕減スル爲ニ良イ方法デアルト言ヘル。

第 13 圖



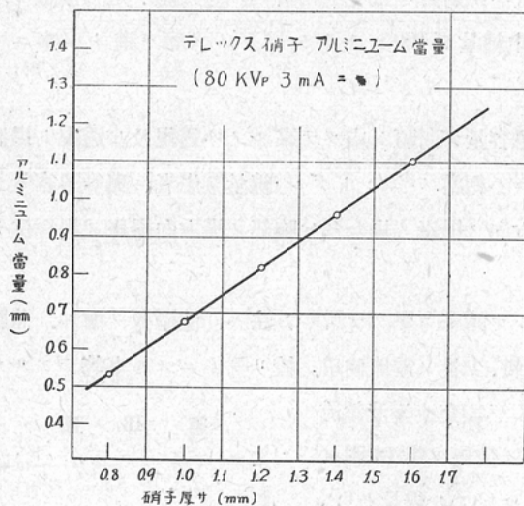
- (イ) ハンマードーヂメーター
- (ロ) バントスコープ
- (ハ) 蠟製ファントーム

第 11 表 透視時「ファントーム」後面ノ線量

電 壓	濾過板 (Al)	1 米ニ於ル線量 (キュスター線量計)	50 糎ニ於ル空氣中線量	「ファントーム」後面ノ線量 (「ハンマードデスマーター」)	「ファントーム」後面ニ於テ 100 r トナルニ要スル時間
60 kV _s	0.5 糎	1.94 r/m	7.76 r/m	8.8 r/m	11.4'
	1 糎	1.50 r/m	6.0 r/m	6.8 r/m	14.7'
	2 糎	0.90 r/m	3.6 r/m	4.9 r/m	20.4'
	3 糎	0.65 r/m	2.6 r/m	3.5 r/m	28.6'
70 kV _s	0.5 糎	2.38 r/m	9.52 r/m	11.4 r/m	8.8'
	1 糎	1.95 r/m	7.8 r/m	9.3 r/m	10.8'
	2 糎	1.24 r/m	4.96 r/m	6.7 r/m	15.0'
	3 糎	0.86 r/m	3.44 r/m	5.1 r/m	19.6'
80 kV _s	0.5 糎	2.94 r/m	11.76 r/m	14.6 r/m	6.9'
	1 糎	2.45 r/m	9.8 r/m	12.0 r/m	8.3'
	2 糎	1.66 r/m	6.64 r/m	8.9 r/m	11.2'
	3 糎	1.27 r/m	5.08 r/m	7.1 r/m	14.1'

「トリドロス」三相全波整流 3 mA 「シーレックス」10kW

第 14 圖



(日本醫療社實驗ニ依ル)

定スル所ニ從ヒ焦點皮膚間距離ヲ 40 糎トシ此ノ場所デ認容量デアル 100 r ニ達スルニ要スル時間ヲ知ル事ガ必要デアルカラ、(AlGw)_sヲ横軸トシテ 100 r ニ達スルニ必要ナ mA 分ヲ縦軸トシテ兩者ノ關係ヲ圖示スルト第 15 圖ノ様ニ成ル。

圖中横軸ハ (AlGw)_sヲ取ツテアルカラ附加濾過板ノ厚サハ 1 糎ヲ引イタモノガソレトナルワケデアル。

此ノ圖ヲ用ヒテ二三ノ場合ヲ計算シテ見ルト次ノ様ニナル。

- 1) 附過濾過板 0.5 糎 Al ((AlGw)_s = 1.5 糎 Al) 3 mA デ透視許容時間如何。

扱濾過板ヲ問題ニスル場合ニハ Grossmann⁽⁶⁾ノ言フ如ク患者ニ達スル迄ノ濾過作用ヲ考慮ニ入レル必要ガアル。「シーレックス」管ノ (AlGw)_rハ硝子厚ニ依リ異ル事第 14 圖ノ通りデ (AlGw)_rハ電壓ニ依リ大ナル差ヲ認メナカツタノデアルカラ使用シタ管壁厚ハ中間ノ値トシテ 1.2 糎位ト假定スルト (AlGw)_rハ 0.82 糎 Al トナル透視臺 (「バントスコープ」)ノ木製板ハ大體 8 糎見當デアルカラコレノ「アルミニウム」當量ヲ 0.18 糎 Al ト假定スルト附加濾過板以外ノ「アルミニウム」當量ハ 1.0 糎 Al トナル。今内務省令ノ規

mA 分ヲ 3 mA デ割レバ良イノデア
カラ横軸ノ 1.5 ニ相当スル mA 分ヲ 各
電壓毎ニ 3 デ割ツテ 60 kV_s デハ 8 分 70
kV_s デハ 6.7 分 80 kV_s デハ 5.2 分ト云
フ事ニナル。

2) 附加濾過板 0.5 耗 Al((AlGw)_s=1.5
耗 Al) ノ 場合 10 分間透視可能ナル mA
ハ如何

mA 分ヲ 10 デ割レバ良イノデアツテ
60 kV_s デハ 2.4 mA. 70 kV_s デハ 2 mA.
80 kV_s デハ 1.6 mA ト言フ事ニナル。

3) 3 mA デ 10 分間透視可能ヲ附加濾
過板ノ 最小ノ 厚サ 如何 ((AlGw)_s—1 耗
Al)

縦軸ノ 30 mA 分ニ 相当スル 横軸ノ
(AlGw)_s ヲ 讀ンデ 1 耗ヲ引ケバ良イノデアツテ 60 kV_s デハ 0.8 耗 Al 70 kV_s デハ 1.5 耗. 80
kV_s デハ 2.4 耗 Al ト言フ事ニ成ル。以
上ノ 關係ヲ一括シテ 表ニスルト 第 12 表
ノ 様ニ成ル。

「クロニックス」管ニ 就イテ得タ 結果ヲ
同様ナ 方法デ 圖示シタノガ 第 16 圖. 第
17 圖デアル。

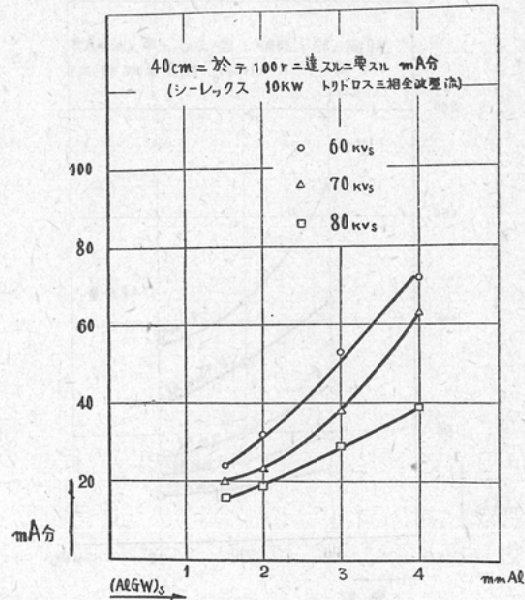
第 16 圖ハ 40 種 1 mA ニ 於ケル 線量ヲ
(AlGw)_s ニ 對シテ 現ハシタモノデ 此處デ

第 12 表

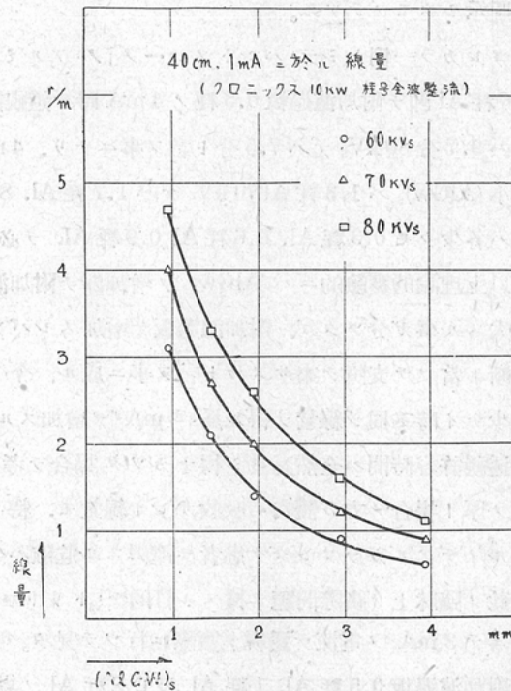
電壓	(AlGw) _s =	(AlGw) _s =	3 mA 10分間透視 必要 (AlGw) _s
	1.5 耗 Al 3 mA	1.5 耗 Al 10分間透視 許容 mA	
60 kV _s	8分	2.4 mA	1.8 耗 Al (0.8 耗 Al)
70 kV _s	6.7分	2.0 mA	2.5 耗 Al (1.5 耗 Al)
80 kV _s	5.2分	1.6 mA	3.4 耗 Al (2.4 耗 Al)

「トリドロス」三相全波整流
「シーレックス」 10 Kw

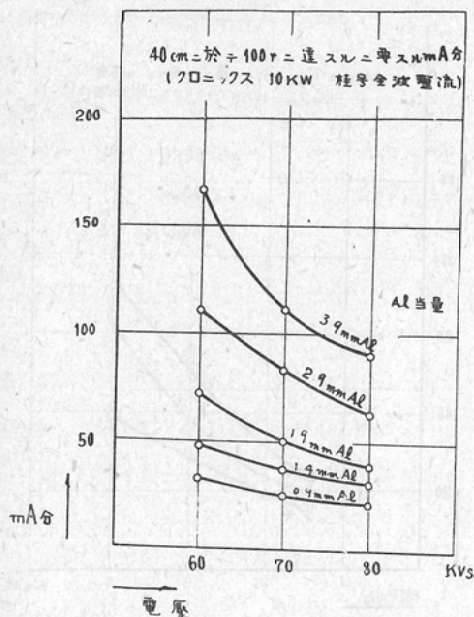
第 15 圖



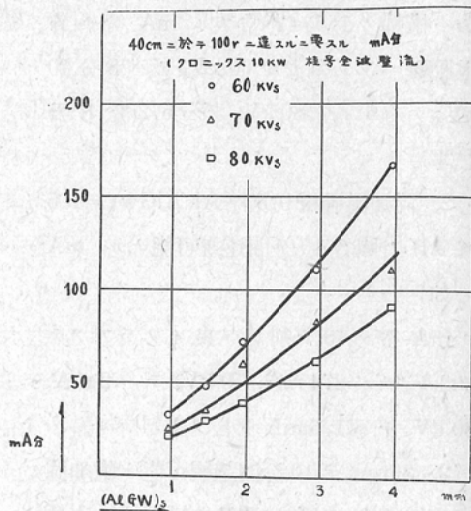
第 16 圖



第 17 圖 A



第 17 圖 B



ハ (AlGw)_r = 0.9 耗 Al トシテアルカラ附加濾過板ノ厚サハ (AlGw)_s = 0.9 耗 ガラ 計算出來

ルワケデアル。

第 17 圖ハ第 15 圖ト 同様 40 種デ 100 r ニ達スルニ要スル mA 分ヲ (AlGw)_s 並ニ電壓ニ關シテ圖示シタモノデアル。

コレカラー例トシテ「バントスコープ」ノ「アルミニウム」當量ヲ 0.2 耗 Al トシテ (AlGw)_s ニ 1.6 耗 Al 即チ附加濾過板 0.5 耗ノ 4 mA 時デ透視許容時間ヲ出シテ見ルト 60 kVs デハ 12.5 分デハ 9.7 分 80 kVs デハ 7.5 分ト言フ事ニナリ。4 mA デ 10 分間透視ヲスル爲ニハ 60 kVs デハ 最小 (AlGw)_s ハ 1.3 耗 Al 70 kVs デハ 1.7 耗 Al。80 kVs デハ 2.0 耗 Al トナリ附加濾過板トシテハ各少クモ 0.3 耗 Al。0.6 耗 Al 0.9 耗 Al。ヲ必要トスル事ガワカル。

以上理論的實驗的ニハ (AlGw)_s ノ増加即チ附加濾過板ノ増加ニ依ツテ透視許容時間ハ著シク増大スル事ガ分ツタガ。附加濾過板ヲ増加スレバソレダケ線量ハ減少スルワケデアルカラ事實診斷ニ當ツテ支障ヲ來サヌカト言フ事ニ成ル。今一步讓ツテ支障ヲ來タシ此ノ場合附加濾過板ノ少ナイ時ト同ジ線量ヲ得ル爲ニ mA ヲ増加スル事ガ必要ト成ツテ來テ結局濾過板ヲ増シテモ透視許容時間ハ全然延長シ得ナカツタ場合ヲ考ヘテモ第 9 表。第 11 圖カラ明カナ様ニ濾過板ノ厚イ場合ノ方ガ体内ニ吸収サレル線量モ。特ニ表面皮膚ニ吸収セラルル線量ハ著シク減少スルノデアルカラソレダケ患者ヲ障碍スル危険ハ少ナク有效ナワケデアル。

此ノ臨牀上ノ實際問題ヲ檢スル目的デ「トリドロス」三相全波整流裝置「シーレックス」10 kW 管ニテ 3 mA ノ電流デ透視ヲ實際ニ行ツテ見タ。

附加濾過板 0.5 耗 Al。1 耗 Al。及ビ 2 耗 Al ノ場合ニハ胸部透視 (60 kVs) 食道及胃腸透視 (80

kV_s)ニ於テ全然螢光板(「スーパーアストラール」)上ノ明ルサニ變化ヲ認メズ又像ノ性質ニモ變化ヲ認メ得ナイ。次ニ利用線錐ノ上半部ヲ濾過板ヲ厚クシ下半部ヲ0.5 耗 Al ト爲シテ同様ニ透視ヲ行ツテモ2 耗 Al 迄ハ上半部ト下半部ニ於テ明ルサノ差ナク管ヲ移動サセテ調ベテモ移動時ニ濾過板ノ境ヲ知ル事ハ殆ンド不可能デアアル然シ濾過板ヲ3 耗 Al ニ増加スルト胸部透視ニ於テハ上半部ノ3 耗 Al ノ部分ハ稍々暗ク感ジ管ヲ移動スル時ニ濾過板ノ境ヲ明暗ノ境界線トシテ判別スル事が出来ルノデアアルガ胃腸部透視ノ際ニハ大イシテ明瞭ヲ區別ヲ認メ得ナイ。従ツテ透視ノ場合ニハ附加濾過板ヲ0.5 耗 Al カラ2 耗 Al 迄増加シテモ同一條件デ螢光板ノ明ルサ像ノ質(Bild-güte)ニ變化ヲ來サナイノデアツテ然ラバ患者ノ皮膚ヲ愛惜スル意味デモ透視許容時間ヲ増加スル意味デモ厚イ濾過板即チ(AIGw)_sヲ大ニシタ方が良イ事ニ成ル。

次ニ同様ニ撮影條件ヲ電壓 mAS 曝射時ヲ同ジクシテ濾過板ヲ變化シ胸部(50 kV_s)食道(80 kV_s)胃(80 kV_s)ノ寫眞ヲ撮影シテ比較シテ見ルノニ、胸部撮影デハ0.5 耗 Al 1 耗 Al ノ兩濾過板ニ於テハ寫眞ノ「コントラスト」及像ノ質ニ全然相異ヲ認メズ、何レカ何レノ濾過板ヲ使用シタモノナルカ判定スル事ハ全く出来ナイ。マダ1.5 耗 Al デハ心持違フカナト言フ程度デアアルガ2 耗 Al, 3 耗 Al ノ場合ト成ルト像ノ質ニハ變化ヲ認メナイガ寫眞全體ガ稍々薄クナツテ「コントラスト」ガ一寸落ちタルガ mAS テ僅カニ増加スル時ハ全然同一ナ像ヲ得ル事が出来ル。食道胃ノ場合ニハ2 耗 Al 濾過板迄同一條件デ變化ヲ認メ得ズ、濾過板上半部ヲ2 耗 Al トナシ下半部ヲ0.5 耗 Al トナシ撮影シテモ兩者ノ境ノ影ヲ認メザルノミカ「コントラスト」像ノ質共ニ全然同ジデアアル。

以上ノ事實ハ Witte⁽²⁰⁾ Grossmann⁽⁶⁾モ認メテ居ル所デアツテ胸部ノ如ク「レントゲン」線ノ吸收ノ少ナイ所デモ(AIGw)_s=2 耗 Al 迄ハ像ニ變化ナク、胃ノ如ク吸收ノ多イ所デハ(AIGw)_s=3 耗 Al ニ於テモ尙像ニ變化ヲ認メナイノデアアル。

皮膚障得ヲ豫防スル意味カラ言ヘバ(AIGw)_s=2 耗 Al ヨリ3 耗 Al ノ方が良ク胸部ノ場合デモ電流ノ増加ニヨリ像ノ質ヲ同一ニナシ得ルノデアアルガ、電流ヲ増加スル事ハ胸部ノ如ク短時間撮影ヲ要求サレテ居ル場所デハ管ノ容量ガ問題トナツテ來テ大容量ノ管ヲ必要トスルニ至リ、何レノ管ニ於テモ此ノ要求ヲ滿シ得ルトハ限ラナイノデアアル。然ラバ、胸部ノ場合ト胃腸部ノ場合ト濾過板ヲ差シ換ヘテ「レントゲン」診断ヲ實行スレバ合理的ナワケデアアルガ、カカル事ハ自動式ニ濾過板ヲ變換サセ得ル装置デモアレバ兎ニ角一般ノ場合ニハ間違ヒノ源トナルモノデアアルカラ濾過板ノ交換ハ行ハナイ方がヨイデアラウ。従ツテ實際問題トシテハ(AIGW)_sハ少クモ2 耗 Al トナス即チ附加濾過板ハ此ノ場合ニハ1 耗ト爲ス事ガ必要デ出来得ルナラバ管ノ負荷ヲ僅カニ大ニスレバ良イノデアアルカラ(AIGw)_s=2.5—3 耗 Al, 即チ附加濾過板ニシテ1.5—2 耗 Al, トスルガ良イ。

油冷式管ニ就イテモ同様デ先ニ述べタ線量ト半減層ノ問題ハ後者ノ方ヲコソ問題ニシナクテハナラナイノデアアル。

少クとも現在一般ニ常識ト成ツテ居ル附加濾過板 0.5 耗 Al トナスノハ國産ノ「レントゲン」管ニ於テハ稍々薄キニ失スルモノデアツテ少クモ (AIGw)_s ニシテ 2 耗 Al 迄ハ増加スル事ガ必要事デアル。

透視ヲ一緒ニ行フ事ナク單純ニ撮影ノミヲ行フ場合ニハ線量ハ餘リ問題トスルニ足ラズ、又濾過板ノ増加ニヨリ像ノ質ニ影響ヲ與ヘルガ如キ部位ハ殆ド無イカラ心配ナイノデアル。諸家ノ問題ニスル所ハ骨盤ノ左右方向撮影胸椎ノ左右方向撮影ノ場合ニ於ケル皮膚線量デアルガ、焦點「フィルム」間距離 80 糎 80 kV_s 40 mA 6 秒 0.5 耗 Al 濾過板ニテ「クロニックス」管デ撮影シタトスルト管ニ近イ方ノ皮膚ノ受ケル線量ハ大約 12r トナリ未ダ餘裕ハ十分デアリ濾過板ヲ増加スレバ線量ハ更ニ減少シ得ルカラ餘リ問題トスルニ足ラズ但シ妊娠時ノ胎兒ノ障碍ト言フ事ニナルト問題ハ別デアリ未ダ不明ノ點モ多イガ注意ヲ要スルト報告セル者ガ多イ。

近來多ク使用サレル斷層撮影モ普通行フ位ノ回数デハ線量ハ大イシタ量トハナラナイ様デアル。

何レニシロ濾過板ハ像質ヲ變化サセナイ程度ニ増加スル事ガ患者ノ障碍豫防上必要ナ事デアツテ前述ノ如ク (AIGw)_s ヲ 2 耗 Al 以上トナス事ガ必要デアル。

V. 總括

診断用濾過板ノ問題ニ就イテ「レントゲン」管ノ硝子壁ノ濾過作用、油冷式管ニ於ケル絶縁油ノ濾過作用、濾過板ノ厚サノ線量、線質ニ與ヘル影響、診断用管ニ於ケル (AIGw)_s 及ビ附加濾過板ヲ如何ニスルヲ適當トナスカタ國産「クロニックス」「シーレックス」管ニ就イテ實驗シ次ノ結果ヲ得タ。

1) 管ノ硝子壁ハ各管ニヨリ厚サガ異ル。例ヘバ著者ノ使用シタ管デハ「クロニックス」ノ方ガ「シーレックス」ヨリ濾過作用ガ強イ如クデアル。然シ何レモ Braun Hase u. Küstner ノ記述セルモノヨリ無濾過板ノ際ニ於ケル Al 半減層ハ大デアル。

2) 管ノ硝子壁ノ (AIGw)_r ハ波長依存性ヲ即チ電壓ニヨリ多少ノ相異ヲ認メルガ大ナル差ナク或ル適當ナ電壓デ測定シタ (AIGw)_r ヲ以ツテ大體其ノ管ノ (AIGw)_r ナスモノトシテ良イ。

但シ同一種類ノ製品デモ個々ノ場合ニ硝子壁ノ厚サハ多少異ルカラ (AIGw)_r ノ値ハ或ル範圍動搖スル。

3) 絶縁油ノ減弱ノ程度ヲ「アルミニウム」ト比較シテ見ルト同ジ減弱ヲ結果スル油層ノ厚サハ 60 kV_s デハ Al ノ厚サノ $\frac{1}{20}$ 80 kV_s デハ大體 $\frac{1}{10}$ デアル(但シ油ノ保持器トシテ 1.4 耗ノ「ベークライト」ヲ含ム)。

4) 絶縁油ニ於テハ減弱中散亂部分ガ多ク等價 Al ニ依ルヨリ「レントゲン」線ヲ硬化スル事ハ少ナイ。

5) 附加濾過板 0.5 耗 Al ニ對シテハ 2 耗絶縁油 + 0.3 耗 Al ガ附加濾過板 1 耗 Al ニ對シテ

ハ2耗絶縁油+0.8耗 Al が「レントゲン」線ノ減弱ニ就イテ言ヘバ相等スルガ、Al 半減層ハ後者ノ方ガ少ナク。實際問題トシテハ半減層ヲ問題ニスベキデ絶縁油ガ存在シテモ存在セストキト同様ノ附加濾過板ヲ装置シテ可デアル。

6) 「レントゲン」線ノ濾過板ノ増加ニ依ル線量ノ減少、Al 半減層ノ増加ヲ圖示ス。

7) 濾過板ノ増加ニヨリ10種「ファントーム」内ニ於ケル減弱ハ變化スルガ濾過板ナシカラ3耗 Al 迄變化シテモ減弱率ノ變化ハ60—80 kV_s デ5%以内デアル。

8) 然シ2耗「セロファン」ニ依ル減弱率ハ濾過板ノ増加ニヨリ大ナル影響ヲ受ケ濾過板ナシヨリ2耗 Al ニ増加スルト60—80 kV_s ノ範圍デ大體 $\frac{1}{2}$ ニ減ズル。

9) 「シーレックス」「クロニックス」ニ就イテ各電壓ニ於テ40種焦點皮膚間距離デ透視スル際ニ皮膚空中線量ノ100 r ニ達スルニ要スル mA 分ヲ (AlGw)_s ニ就イテ圖示シ、許容時間、許容電流、必要 (AlGw)、又ハ附加濾過板ノ計算ヲナシ得ル様ニシ、且其ノ例ヲ示シタ。

10) 附加濾過板ヲ0.5—3.0耗 Al ニ變化シ像ノ性質ニ與ヘル影響ヲ検査シ同一條件デ肺部透視デハ2耗 Al 迄撮影デハ1耗 Al 迄食道、胃ノ透視撮影デハ2耗 Al 迄螢光板上及「フィルム」上ニ於ケル像ニ變化ノナイ事ヲ認メタ。

11) 以上ノ實驗ノ事實ヨリ「レントゲン」診断用管ニハ一般常識トナツテ居ル0.5耗 Al 濾過板ヲ使用スルヨリモ出來得レバ1.5—2.0耗 Al 少クモ1.0耗ノ Al 附加濾過板ヲ装着シテ (AlGw)_sヲ2.0—2.5—3.0耗 Al トナス方が患者ヲ「レントゲン」障碍ヨリ豫防スル意味デ良イ事ヲ證明シタ。

終リニ臨ミ御指導御校閲ヲ給リタル中泉教授ニ深甚ノ感謝ヲ捧グルト共ニ吸收試験器ノ製作管壁硝子ノ Al 當量ノ測定ニ援助ヲ與ヘラレタル日本醫療社並ニ管壁硝子片ヲ提供セラレタル澁谷「レントゲン」製作所ニ深謝スル次第デアル。

文 獻

- 1) 内務省令第三十二號、診療用「エックス」線装置取締規則。
- 2) 厚生省衛生局醫務課、診療用「エックス」線装置取締規則解説。
- 3) Küstner, Quantitatives über Filterschutz gsgen Verbrennung in der Röntgendiagnostik. Fortschritte Bd. 32, 1924, 329.
- 4) Braun Hase u. Küstner, Über die in der Diagnostik verabfolgten Dosen in R-Einheiten. Fortschritte Bd. 38, 1928, 385.
- 5) Neef, Toleranzdosen in der Röntgendiagnostik. Fortschritte Bd. 41, 1930, 414.
- 6) Grossmann, Strahlenschutz der Kranken und Strahlenfilterung in der Röntgendiagnostik. Fortschritte Bd. 53, 1936, 758.
- 7) Thoraes, The Wall-Thickness of Roentgen Tubes and its Influence on the Filtration in general and on the Funktion of the Tin Filter in special. Acta Radiologica Vol. 17, 1936, 161.
- 8) Thoraes, Standard Curves of the Absorption of Roentgen Rays in Aluminium and their Employment for Estimating the Equivalent of the initial Filtration in Roentgen Tubes. Acta Radiologica Vol. 21, 1940, 603.
- 9) Eschbach, Zur Frage der Wandfilterwert von Vollschutzröhren. Strahlentherapie Bd. 62, 1938, 287.
- 10) Stehr, Strahlenschädigungen in der Röntgendiagnostik und ihre Vermeidung. Röntgenpraxis Bd. 9, 1937, 695.
- 11) Müller, Das Problem der Röhrenspannung.

- messung. Fortschritte Bd. 48, 1933, 66. 12) **Küstner**, Beschreibung und Gebrauchsanweisung zum kleinen Eichstandgeräte. 13) Gebrauchsanweisung. 14) **入江, 難波**, 「レ」線量測定値ノ誤差ニツイテ. 日本醫學放射線學會雜誌. 第一卷. 昭16. 700. 15) **Behnken und Nitka**, Zur zahlenmäßige Charakterisierung Röntgenröhre. Fortschritte Bd. 52, 1935. Kongressheft 82. 16) **Behnken und Nitka**, Phys. Z. Bd. 36, 1935, 459. 17) **Geiger und Scheel**, Handbuch der Physik B. XXIII/2 1933. 18) **Holthusen**, Grundlage und Praxis der Röntgendosierung 1933. 19) **Liechti**, Röntgenphysik 1939. 20) **Witte**, Welche Mittel gibt es, um die diagnostischer Verwendung der Röntgenstrahlen die Dosis zu vermindern? Fortschritte Bd. 47, 1933, 312. 21) **Wucherpfeffnig**, Zur Verteilung der Röntgenstrahlen in der Haut Strahlentherapie Bd. 42, 1931, 544. 22) **Küstner**, Die Dosierung der Buckyschen Grenzstrahlen nach R-Einheiten mit dem Eichstandgeräte. Strahlentherapie Bd. 27, 1928, 124. 23) **Braun und Küstner**, Zur Physik der Fingerhutkammer Strahlentherapie Bd. 27, 1928, 124. 24) **土肥慶藏**, 皮膚科學. 25) **Frick**, Zur Physik der Fingerhutkammer Fortschritte Bd. 34, 1926 Kongressheft 180. 26) **Chantraine**, Über die Durchleuchtung und Aufnahmen vefabfolgten Strahlenmenges. Fortschritte Bd. 36, 1927, 404. 27) **Späth**, Unter welchen Verhältnisse besteht bei Magenuntersuchungen, die mit Serienaufnahmen verbunden sind, die Gefahr einer Röntgenverbrennung? Fortschritte Bd. 36, 1927. Kongressheft 97. 28) **Saupe**, Über die bei diagnostischen Arbeiten verabreichte Bntgenstrahlendosen in R-Einheit. Fortschritte Bd. 37, 1928, 536. 29) **Zimmer**, Über Dosismessungen während Röntgendiagnostik. Fortschritte Bd. 51, 1935, 418. 30) **Pickhan**, Welche Strahlendosen dürfen bei der Röntgendiagnostik der weiblichen Zeugungsorgane nach dem Ergebnisse der experimentellen Strahlen-genetik in erbbiologischen Sinne als unschädlich betrachtet werden? Fortschritte Bd. 53, 1936, 901. 31) **Lemmel**, Strahlengefährdung des Kranken und des Arztes in der Röntgendiagnostik. Fortschritte Bd. 58, 1938, 240. 32) **Neef**, Hauttoleranzdosis und Strahlenqualität. Strahlentherapie Bd. 34, 1929, 313.