



Title	高電圧撮影に関する研究 I. 各種リスホルムグリッドの性能について
Author(s)	本間, 襄
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1957, 17(6), p. 664-671
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18344
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

高電圧撮影に関する研究

I. 各種リスホルムグリッドの性能について

聖路加国際病院放射線科 (主任 野辺地篤郎)

東京医科歯科大学放射線医学教室 (主任 足立忠)

本 間 襄

(昭和31年12月24日受付)

目 次

- I. 緒 言
- II. グリッドの構造
- III. グリッドの性能
- IV. 性能試験に供したグリッドの構造
- V. 性能試験の方法
- VI. 実験成績
 - i) 100kVp における能率と露出係数
 - ii) 管電圧と能率, 露出係数の関係
 - iii) Focussing の効果について
 - a) 実験方法
 - b) 実験成績
- VII. 結 語

I. 緒 言

エックス線が診断に使われて以来, 比較的早期に散乱線の除去が問題となり, Bucky の発明になる散乱線除去装置が Potter により改良され現在広く使用されている所謂ブッキーブレンデとなつた事は周知の如くである。

又駆動装置の不要な散乱線除去用具としては Lysholm により作られた Stationary grid (固定格子) - 所謂リスホルムブレンデが用いられている。従來の撮影技術では使用電圧が 90kVp 位までであるので上記散乱線除去用具は主として頭部, 軀幹の骨格系及び腹部臓器等, 散乱線発生の多い部分の撮影に用いられ, 胸部直接撮影には一般には用いられていない。

然るに近來急速に發達して來た高電圧撮影法では使用電圧の上昇と共に散乱線の影響が著しく増し, 胸部の如く空気含有量の多い部分の撮影にも散乱線を除く必要が生じて來た。

古くは Weber¹⁾ も胸部の高電圧撮影にブッキーブレンデの使用がよい事を認めているが, 高電圧に於ける散乱線除去の重要性については Trout²⁾, Wachsmann³⁾ 等及び Nemet⁴⁾ 等が詳細に言及している。吉村, 江藤⁵⁾ の追試もこれを裏書きしているし, 神田⁶⁾ も同様の報告を行つている。

散乱線除去用格子の性能については, 特に高電圧撮影との関連において Gajewski⁷⁾, Seemann⁸⁾⁹⁾ 等の詳細な研究報告がある。これ等はいずれもブッキーブレンデについての実験である (Gajewski の報告には特にことわつてはないが内容から考えるに固定格子とは思えない)。

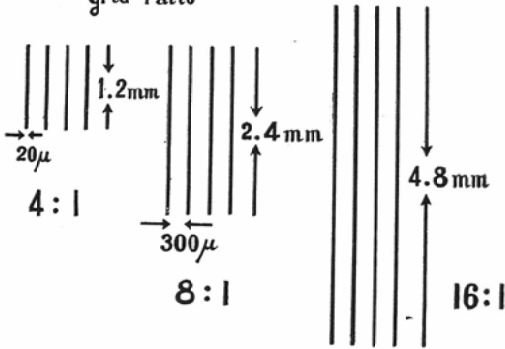
胸部高電圧撮影にブッキーブレンデを使用するには 1/20 秒位までの曝射時間に同調し得るものが必要で最近の歐米の製品ではこの要求が大體満たされているが, 國産にはこのような物は見當らない。従つて我國では胸部は勿論消化管の高電圧撮影にもリスホルムブレンデを使用せねばならない。通常リスホルムブレンデ (以下グリッド) は毎吋大體50乃至55本の鉛箔がありその厚さも比較的厚いため日常のフィルム観察距離でその縞目が明瞭に認められる。さきに足立・村山¹⁰⁾ によつて發表されたコントラストカセットに用いられたグリッドは鉛箔が薄く毎吋80本程度の細い縞目となるため普通の観察距離ではその存在が判らない。これと同様の製品は最近米國でも發賣されたが著者はこのような特に縞目の見えにくいグリッドの高電圧撮影への應用について研究を行つた。

II. グリッドの構造

- a) 格子比 (grid ratio)

格子の間隔と格子の高さの比を格子比という。例えば格子間隔が 0.3mmの場合格子の高さが 1.2mmであれば 4 : 1, 2.4mmであれば 8 : 1 という (第1圖)。

第1圖 格子比
鉛箔の厚さ 20μ
格子間物質の厚さ 300μ
grid ratio

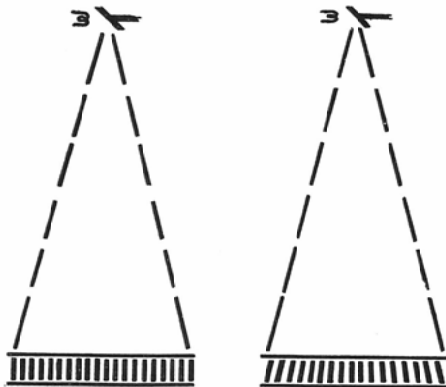


b) 格子の並べ方による分類

初期のグリッド及び國産の大部分の製品の如く格子が互に平行に並べられているものを平行型 (parallel type) (第2圖 a), これに反し一定距離の焦点に向つて各格子の向きが収斂するように作られたものを focussed 型 (aligned type ともいう) (第2圖 b) と名づける。後者では焦点格子間距離が指定されている。更に上述の如きグリッド2枚を格子が直角に交わるように重ねさせた交叉型 (criss-crossed type 又は crossed type)

第2圖

(a) 平行型 (b) focussed型



があるので格子1枚のものをこゝでは一重型 (single type) と名づけておく。以上の分類に従えば市販のグリッドは

- 1) single parallel (以下 s-p)
- 2) single focussed (s-f)
- 3) crossed parallel (c-p)
- 4) crossed focussed (c-f) の4種がある事になる。

III. グリッドの性能

グリッドの性能をどのように表現するかについて Wilsey 及び Seemann⁹⁾⁹⁾等の方法及び江藤¹⁰⁾¹¹⁾等の方法があるが、これらは本質的には同一である。江藤等によればグリッドの性能は散乱線(S)の減弱率(b)及び直接線(D)の減弱率(a)とからこの2者の割合(b/a)即ちグリッドの能率(E = b/a × 100)が規定され更に直接線の減少を補うため入射線量を増加する割合即ち露出係数(K)が $\frac{D+S}{aD+bS}$ として求められる。性能のよいグリッドは當然上述のaが小, bが大即ちEが小であつて、しかもKも亦小である必要がある。如何にEが小でもKが大であつては實用性が少い。

IV 性能試験に供したグリッドの構造

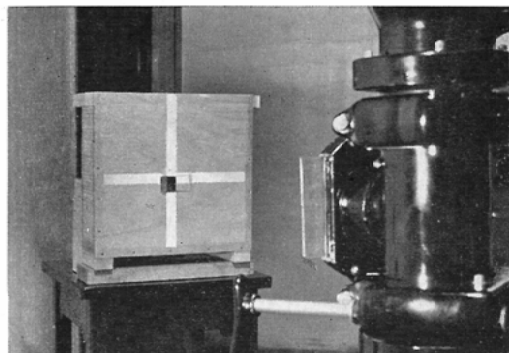
鉛箔の厚さが0.02mm, 格子間隔が 0.3mm (アルミニウム), 従つて毎時の格子数約80本で格子比 8 : 1, 16 : 1 の s-p 型及び 8 : 1, 12 : 1, 16 : 1 の c-p 型の5種を作り他に鉛箔の厚さが0.03mm 及び0.04mm (毎時格子数75本) の 4 : 1 s-p 型2種をも試作した。これら7種の試作品と次にあげる4種の外國製品を比較した。

1. 英國製 U (s-f 型)
2. 米國製 F (s-f 型)
3. 獨逸製 Sa (s-f 型) (註. これは同一品を2枚重ね c-f 型としても試験した)
4. 獨逸製 Si (c-f 型)

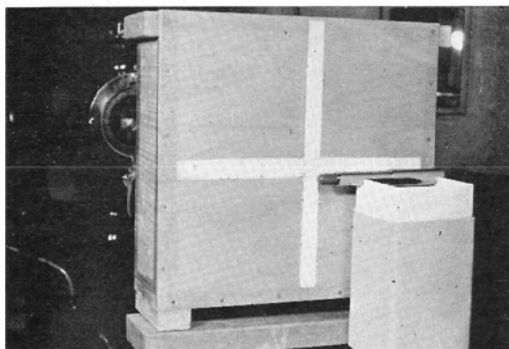
V. 性能試験の方法

散乱体として厚さ 0.4cmの木板で内規の高さ, 巾各30cm, 厚さ10cmの水槽を作り使用した。水槽のエックス線管側の外壁の中央に厚さ4mm一邊3cmの正方形鉛板を第3圖の如くとりつける。散乱線, 直接線の測定には多くの場合フィルム法が用

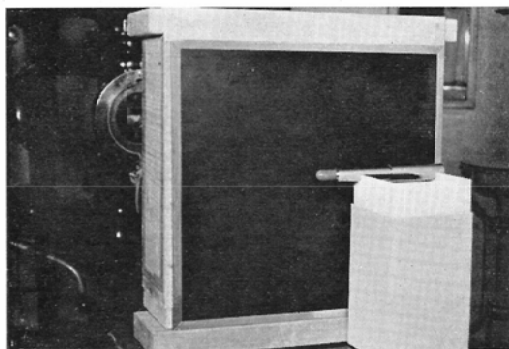
第3図 エックス線管側から水槽をのぞむ



第4図 水槽のエックス線管と反対側におかれた電離槽

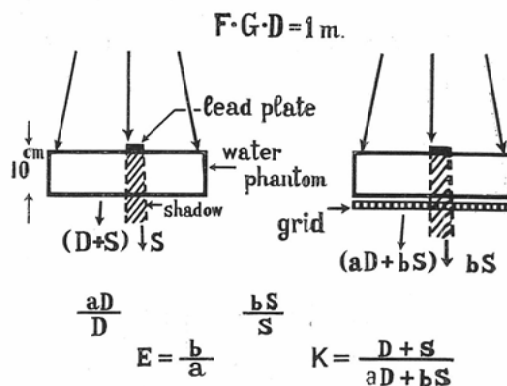


第5図 水槽と電離槽の間にグリッドを挿入



いられているが、著者は電離槽による方法をとつた。まず水槽のエックス線管と反対側の槽壁に近く、且これと平行に第4圖に示すように Victor-reen Condensor r-Meter の電離槽を置き、丁度電離槽が上記鉛板により生ずる直接線の影の中に入るようにし散乱線量 (S) を測定する。次いで電

第6図



離槽を水平に移動し直接線と散乱線の和 (D + S) を求める。更に水槽と電離槽の間にグリッドを挿入し(第5圖)上述の方法をくり返して減弱された散乱線 (bs), 減弱された直接線と散乱線の和 (aD + bS) を測定する (第6圖参照)。エックス線発生装置は定電壓型深部治療用のもので附加フィルターを用いず焦点グリッド間距離を 1 m とした。エックス線束は丁度水槽の大きさ (30cm × 30cm) になるよう絞つた。

VI. 実験成績

i) 100kVp における能率と露出係数

第1表に試験に供した各種グリッドの直接線及び散乱線の吸収率を示した。散乱線の吸収が多く然も直接線の吸収の少ないものが望ましいが、一重型の外國品は散乱線の70%以上をとり、直接線の吸収は30%以下である。この値が一般用グリッドの標準の性能といえよう。

第2表には能率 (E) と露出係数 (K) を示した。この E は % で現した即ち $E = b/a \times 100$ で値が小である程能率がよい。Seemann³⁾ 等の表現は $E = (1 - b/a)$ となっている。一重型の外國品の能率は約35%, 露出係数は約 2.5 で、これに近い値を示した試作品は 8 : 1 の交叉型のみである。試作の高格子比のものは露出係数が増す割には能率がよくなっていない。その原因としては鉛箔の厚さが少ない事が一番影響していると思われる。鉛箔の厚さは外國品では 0.06mm 前後で、實測によると英國製 U のそれは 0.08mm, 格子比 4 : 1

第 1 表

グリッド	直接線を 吸収する 割合(%)	散乱線を 吸収する 割合(%)
U (s-f)	23.7	71.4
F (s-f)	27.6	74.6
Sa (s-f)	23.0	76.0
Sa* (c-f)	51.0	91.5
Si (c-f)	51.0	95.6
試作 4 : 1 (s-p) (30)	23.7	58.3
4 : 1 (s-p) (40)	48.4	72.0
8 : 1 (s-p)	25.2	57.2
16 : 1 (s-p)	69.0	90.0
8 : 1 (c-p)	40.0	79.0
12 : 1 (c-p)	54.9	86.1
16 : 1 (c-p)	64.6	91.1

註(第2, 3表にも共通)

*同一製品2枚を交叉型に重ねたもの。

(30) 鉛箔の厚さ30 μ 。

第 2 表

グリッド	能率(E) (%)	露出係数 (K)
U (s-f)	37.5	2.3
F (s-f)	35.1	2.5
Sa (s-f)	33.4	2.5
Sa* (c-f)	17.8	4.6
Si (c-f)	9.0	5.2
試作 4 : 1 (s-p) (30)	58.5	2.0
4 : 1 (s-p) (40)	54.2	2.7
8 : 1 (s-p)	57.2	1.9
16 : 1 (s-p)	32.8	5.9
8 : 1 (c-p)	35.3	3.0
12 : 1 (c-p)	30.8	4.2
16 : 1 (c-p)	25.2	5.7

(40) " 40 μ 。

その他の試作品の鉛箔の厚さはすべて20 μ 。

第 3 表

グリッド	能率(E) (%)		露出係数(K)	
	100kVp	180kVp	100kVp	180kVp
U (s-f)	37.5	47.3	2.3	1.9
F (s-f)	35.1	53.5	2.5	2.1
Sa (s-f)	33.4	45.8	2.5	2.1
Sa* (c-f)	17.8	22.7	4.6	3.4
試作 8 : 1 (c-p)	35.2	54.0	3.0	2.4

である。

ii) 管電圧と能率, 露出係数の関係

前項で 100kVp における性能について述べたが更に高い電圧ではどのように性能が変化するかを知るため 180kVp で同様の実験を行った。100kVp で大同小異の性能を示した英国製U, 米國製F, 獨逸製Sa 及び試作 8 : 1 c-p 型の4種について 180kVp で得られた成績を第3表に示した。當然の事ながら能率は 100kVp の時より低下し露出係数も小となる 100kVp では上記4種のグリッドは能率35%前後であつたが、これと同程度或はそれ以上の能率を 180kVp において得るには交叉型にせねばならぬといえる。即ち獨逸製 Sa (s-f型) 2枚を交叉型にした場合は能率23%, 露出係数 3.4である。又試作 8 : 1は交叉型

ではあるが更に高能率とするためには鉛箔の厚さを増加する要があると思う。

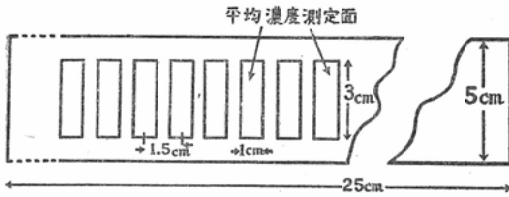
iii) Focussing の効果について

鉛箔を單に平行に並べた平行型 (parallel type) ではエックス線管が有限距離にある場合、グリッドの端に近づく程エックス線が斜に入るので鉛箔の影の中が大となり、この現象は高格子比になる程強く現われる。最近の一流のグリッドは鉛箔の向きを一定距離の焦點に向つて収斂せしめた focussed 型を用いているのでこれがどの程度有効であるかについて検討した。

(a) 実験方法

巾5cm, 長さ25cmの帯狀フィルム(この長邊は四切フィルムの短邊の長さである)の上に格子の方向がフィルムの長邊と直交するようにおき(交

第7図 長方形のフィルム (5 cm×25cm) の平均濃度測定



又型はどちらかの格子の方向が直交するように) 主エックス線がフィルム中央に直角に入射するよう曝射を行った。

焦点格子間距離は36, 51及び72吋とし, 72吋の場合は特に散亂体をも用い比較した. 測定は各フィルムの長邊方向の濃度の推移を第7圖に示す方法に従って行った. 即ち 1.5cm間隔にとつた巾1 cm, 長さ 3 cmの矩形の面積の平均濃度を17區劃について測つた. 平均濃度の測定には便宜上光電比色計を流用した.

(b) 實驗成績

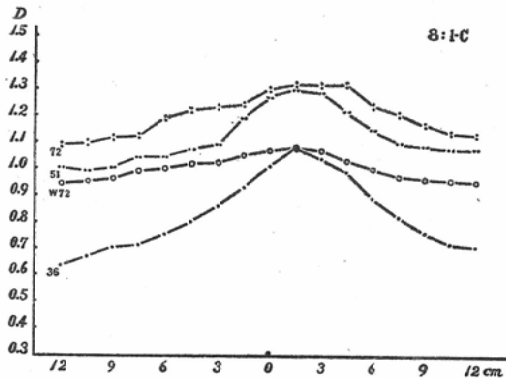
試作 8 : 1, 12 : 1, 16 : 1 c-p 型の成績をそれぞれ第 8, 9 及び10圖に示した. 横軸には上記の細長いフィルムの中央を 0とし, これより両端へ向つて測つた距離 (cm) をとり, 縦軸に濃度を

第 8 圖

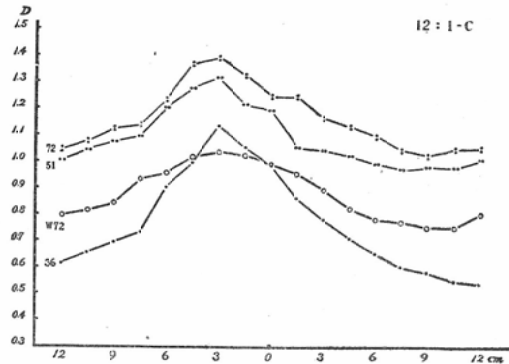
試作 8 : 1 (C-P) 使用時のフィルムの濃度
註 (第 9, 10圖にも適用)

36	焦点格子間距離	36吋
51	〃	51吋
72	〃	72吋
W72	〃	72吋水槽あり

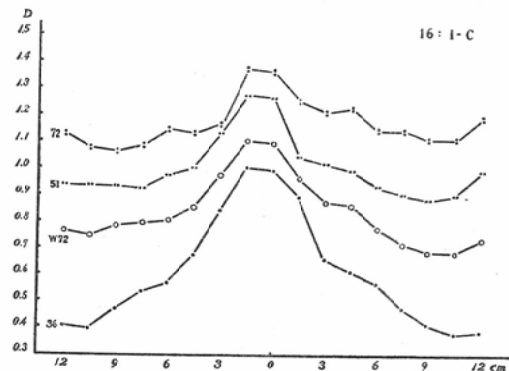
縦軸は黒化度, 横軸はフィルムの中央 0 から両端への距離を cm で表す



第 9 圖



第 10 圖



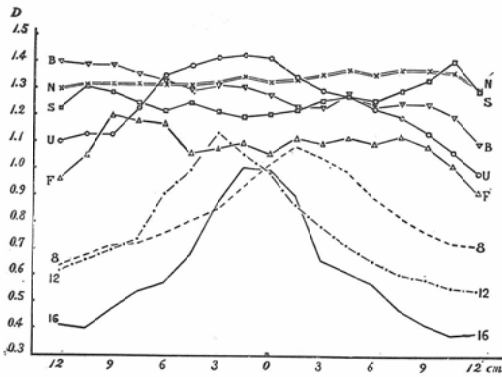
とつた. 各曲線に付された数字は焦点格子間距離を吋で現してあり, Wは水槽を散亂体として用いた場合である. 曲線の山が中央の 0に一致していないのは主エックス線が正しくフィルムの中央に入らなかつたものと思われる. 格子比が高くなると周辺の黒化が著しく低下し焦点グリッド間距離を大としても, 散亂体を入れてもこの傾向は余り緩和されない. 實際の撮影はこの散亂体の入つた場合にあたり得られる寫眞の上では 8 : 1 c-p 型は, 72吋で用いれば周辺の黒化不足はさほど目立たないといえよう. 第11圖 a, b は試作 8 : 1, 12 : 1, 16 : 1 c-p 型は焦点グリッド間距離36吋, 他の U, F, Si 及び参考に加えた G社 8 : 1 ブッキーはそれぞれの指定焦点格子間距離における黒化の均等性を比較したもので, a は散亂体なし b は散亂体のある場合である.

如何に focussing が有効であるかがよくわかる

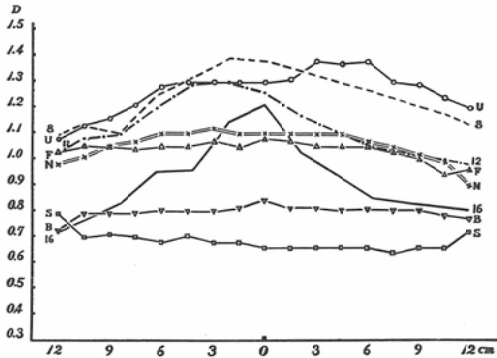
が、それ等の間にも多少の優劣は見られる。第12圖 a,b,c はグリッドのみを撮影したもので、

- 第11圖 各種グリッド使用時の フルムの濃度
- 8 試作 8 : 1 (c-p)
 - 12 〃 12 : 1 (c-p)
 - 16 〃 16 : 1 (c-p)
 - U (s-f)
 - F (s-f)
 - Si (c-f)
 - B G社 8 : 1 ブツキー
 - O グリッド使用せず

(a) 散乱体なし



(b) 散乱体あり



focussing のないものは周囲の黒化不足が目立つ。第13圖 a,b は第12圖 a,b に示したグリッドを使用した胸部写真で、b は周囲部の診断不能と思われる。

VII. 結 語

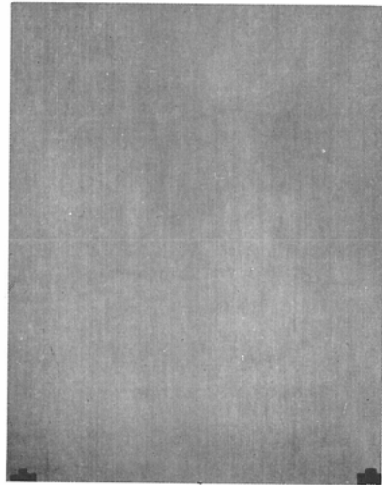
i) 鉛箔を薄くし (20 μ) 毎吋80本としたグリッドはその縞目が見えにくい點は従來品より優れているが、高電圧撮影用として比較すると鉛箔

の厚い製品に劣る。

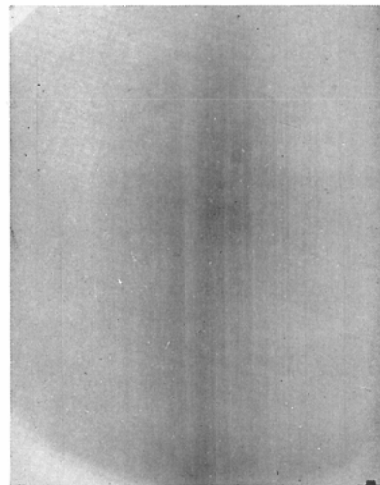
ii) 格子比を高くする場合鉛箔の並べ方を平行とする平行型のものでは 8 : 1 が實用上の限度で、これ以上高格子比の平行型グリッドはフィルム周囲の黒化不足が目立つて来る。従つて平行型で最高の能率を得るには 8 : 1 交叉型とするのがよいと思われる。

iii) 高電圧撮影用には高格子比が望ましく、當然鉛箔は focussed type に並べるべきであ

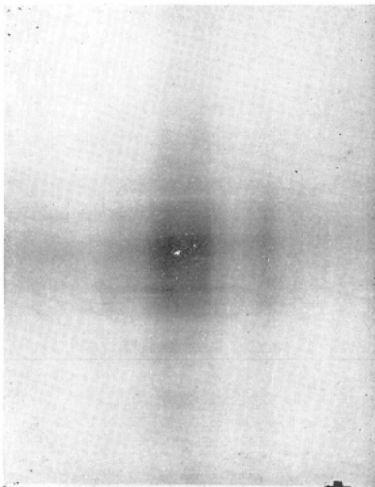
第12圖 (a)
U グリッド (散乱体なし)



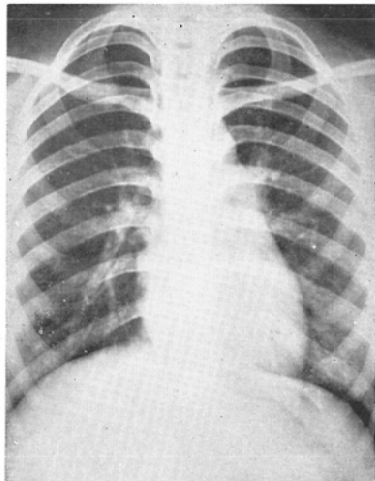
第12圖 (b)
試作 16 : 1 (S-P) (散乱体なし)



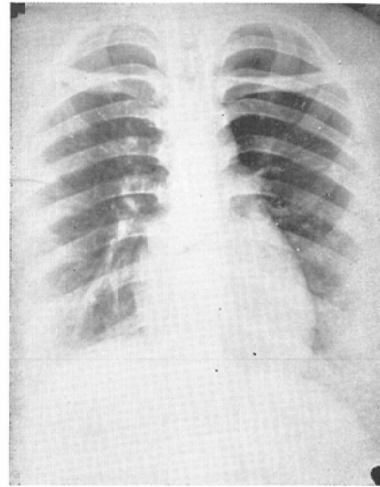
第12図 (c)
試作16:1 (C-P) (散乱体なし)



第13図 (a)
U (S-F) 使用周辺までよく見える



(b)
試作16:1 (S-P) 使用周辺の濃度が不足



格子を撮影中移動する必要がある。

稿を終るに臨み御指導、御校閲を賜った野辺地篤郎主任、東京医科歯科大学放射線科足立忠教授、東京大学放射線科江藤秀雄助教授、並びにグリッドの試作に協力された小野寺稜氏に深く感謝する。

(本論文の要旨は第67回及び第71回、日本医学放射線学会、関東部会に於て発表した)

文 献

1) Weber, E.: Fortschr. Roentgenstr. 32 : 585 1924. —2) Trout, E.D., D.E. Graves & D.B. Slauson: Radiology, 52 : 669, 1949. —3) Wachsmann, F., K., Breuer & E. Buchheim: Fortschr. Roentgenstr. 76 : 147, 1952. —4) Nemet, A., W.A. Cox & T.H. Hills: Brit. J. Rad., 185, 1954. —5) 吉村克俊, 江藤秀雄, 駒井喜雄, 西堀清美: 日本臨床結核, 13 : 7号, 1954. —6) 神田耕介: 日医放誌, 15 : 3号, 196, 1954. —7) Gajewski, H.: Fortschr. Roentgenstr., 80 : 643, 1954. —8) Seemann, H. E. & H.R. Splettstosser: Radiology, 62 : 575, 1954. —9) Seemann, H.E. & H.R. Splettstosser: Radiology, 64 : 572, 1955. —10) 足立忠, 村山昭信: コントラストカセットについて, 医科器械学雑誌, 24 : 6号. —11) 足立, 江藤他: 散乱線とブレンデ (間接撮影の実験的研究): 日医放誌, 5 : 1号, 昭和19年. —12) 足立, 江藤他: ブレンデの特性に就て, 日医放誌, 7 : 1号, 昭和22年.

る.

iv) 鉛箔の厚さは40 μ では未だ薄いと考えられ60 μ 以上が望ましいと思われる。

v) 鉛箔の間にあるエックス線透過部の材料は露出係数との関係から重要でその物質自体の散乱線除去能と併せ考え決定すべきものと考えられる。

vi) 鉛箔によつて生ずる縞目を消すには當然

Study on High Voltage Radiography,

By

Jo Homma M.D.

Radiological Department, St. Luke's International Hospital, Tokyo.

Increase of scattered radiation, resulting on decrease in contrast of picture in high voltage radiography, necessitates constant use of grids to eliminate the scattered rays whenever Groedel's technique is inapplicable.

The author has measured and compared the efficiency of various grids produced by different manufacturers utilizing a Victoreen condenser chamber at 100 kVp. and 180 kVp.

The following results were obtained:

1. Efficiency of grid depends on the grid ratio and thickness of lead foils; the higher the grid ratio or thicker the lead foils, the higher the efficiency and vis versa.
2. Criss-crossed type grids are extremely efficient.
3. Densitometry of the film along the entire width of the grid to determine the accuracy of alignment of the lead foils to focus revealed great difference among the various grids. Non-aligned type grids with grid ratios higher than 8:1 were found unsuitable at 1 meter distance due to marked decrease of density at the periphery.
4. As the linear shadows cast by the grid's lead foil markedly reduce the detailed visibility of the picture even with extremely fine foils 20 or 30 micron thick placed 80 to an inch, it is necessary to manufacture good Bucky mechanism in our country in order to use in radiography of 1/20 seconds exposure time.