OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	可変フィルターを応用した廻転横断撮影法
Author(s)	松田, 忠義; 伴, 和友; 遠藤, 重男
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1966, 26(3), p. 273-283
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/20417
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

可変フィルターを応用した廻転横断撮影法

豊橋市民病院放射線科
松田忠義，伴　和友，遠藤重男

(昭和40年11月1日受付)

Rotatory Cross Section Radiography applied to the compensating filter

By
Tadayoshi Mazuda, Kazutomo Ban and Shigeo Endo

When a rotatory cross section radiography is taken under the exposure to bring out the interior Structure of the body, the superficial 1—3 cm thick layer of the soft tissue has the similar density as the background, so that it becomes impossible to make out the outline of the body. In order to correct this Shortage, the authers have completed the compensating filter to absorb the peripheral portion of the incoming X-ray during the rotatory cross radiography.

The purpose of this report is to determine and rationalize the adequate condition to fit each subjected position of the body.

Each portion of the body to be examined has its most adequate Condition for the thickness of the filter, the depth of the Superficial layer to be covered by the filter, and the range of rotatory angle for effecting the filter.

To select these conditions the authers first obtained the basic conditions by calculating on the Cross Section of each portion of the body, and then corrected by phantom examination.

The neck, for instance, should be Covered up to the depth of 3 cm in the anterior aspect by a filter consisting of 3 mm thick alminium and 0.25 mm thick Copper. In the pelvic portion, it appears most effective to use a filter of 3 mm thick alminium and 0.4 mm thick Copper up to 2 cm in depth in the anterior aspect and 3 cm in both lateral aspects.

If a filter is too thick, or the covering is too deep, an obscuring Shadow is yielded in the X-ray image.

This filtering method is especially usefull in planning the radiation therapy.

I. 緒　言

廻転横断撮影[10]では横断面内部のX線像を明らかにする露出条件で撮影すると，体表面近旁の軟部陰影の黒化度が過大になりその状況は，特にその部の透過光線を強くしない限り不明瞭である．一方，体表面の状況を明らかにする撮影条件では内部のX線像の濃度は不足してその判読は困難である．此の傾向は身体のどの部位の撮影でも認められるが，体表面の一部が隆起或は陥凹する場所で著明である．しかも体表面をよく知る事はこの撮影法を治療に応用するとき特に重要である．それで此の欠陥を除き，横断面の全輪廓とその内部状況を同時に明瞭にすることを目的に，フィルターを応用して廻転横断撮影する方法を考案した．此のフィルターは廻転撮影中，X線量を平均化するために補償する範囲を変えるので可変フィルタ

一と呼ぶ事にする．身体の撮影部位毎に適当した可変フィルターの条件を選定し，此を理論的に考証するのが本報告の主題である．尚此の報告ではすべて臥位式撮影装置について述べているが立位式撮影装置でも同様である．

II. 可変フィルターの装置

廻転横断撮影装置は余等が前回報告した[5]臥位式のもので，X線管の前に二つのフイルターをとりつける．此のフィルターはX線管の廻転に応じて開閉する（第1図）．

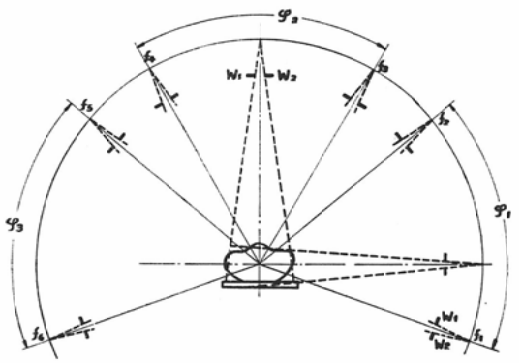

Fig. 1. Mechanism of compensating filter. During the rotation of X-ray tube (f) in the range of φ_1, the filter works as w_1 and in the range of ϕ_3 the filter works as w_2. These filters absorbs the X-ray to the anterior surface of the body, while the X-ray tube rotates in φ_2, the filter w_1 and w_2 absorbs the X-ray to the lateral surface.

今，X線管が水平方向 f_1 の場合フィルターW_1で被写体の前面に入射するX線の一部を吸収し，X線管が廻転して f_2 の位置でフィルターは完全に開く．即ちX線管が ϕ_1 の範囲を廻転する間フィルター W_1 で体表面え入射するX線の一部を遮蔽する．同様にX線管が反対方向 ϕ_3 の範囲を廻転する時はフィルター W_2 が遮蔽する．またX線管が垂直方向 ϕ_2 の範囲を廻転する際には，フィルター W_1W_2 が両側面へ入射するX線を遮蔽する．此の様にX線管の廻転中フィルターが開閉し被写体へ入射するX線量の一部を吸収減弱する．

廻転横断撮影に可変フイルターを応用する場合はフイルターの厚さ，遮蔽する体表面からの深さ

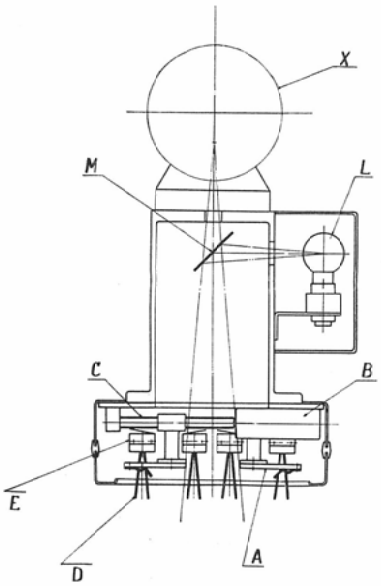

Fig. 2. Block diagram of compensating filter.
A: Lieaves of filter, B: moter,
C: axis with screw, D: handle,
L: Light localizer, M: Mirror,
X: X-ray tube.

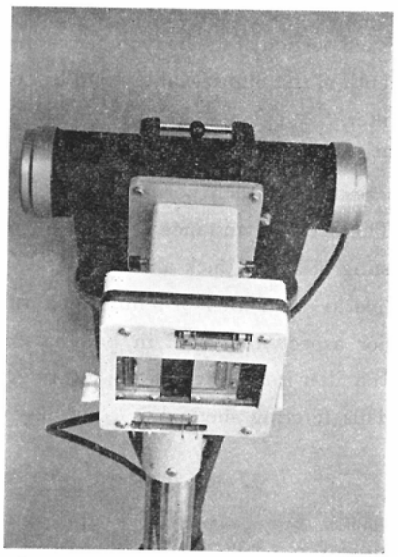

Fig. 3. Actual picture of compensatingfilter.

及びフイルターを働かす廻転範囲等はすべて撮影部位で違ふ．

此の目的を果すために可変フイルターの装置を製作した（第2図，第3図）．此の装置の主要部

は照射筒の先端に組立てられ，その機構の概要は次の如くである．銅板とアルミニウム板のフイルターをとりつける絞り羽根Aは小形モーターBと送りねじ軸Cの駆動機構で開閉する．絞り羽根は把手Dを動かすことにより自由にその位置がかえられる．また小形モーターは此れとは別の場所でX線管の廻転軸にとりつけたカム，マイクロスイツチに連結する．此のカム，マイクロスイツチを介し小型モーターはX線管の廻転に応じて駆動する仕組である．

可変フイルターを廻転横断撮影に応用する場合は，次の順序で設定する．体表面からフイルターで遮蔽する範囲はX線管を垂直方向と水平方向におき，夫々の方向でランプLで照準し乍ら把手Dを動かし絞り羽根Aの位置を決める．又X線管の廻転中フイルターを働かせる廻転範囲はカムマイクロスイツチで決める．そうするとX線管の廻転に応じ予め設定した条件に従いフイルターは自動的に開閉する．

III. 可変フィルターの選定

可変フイルターを廻転横断撮影に応用して目的を果すためには，撮影部位毎に適当したフイルターの条件を決める事が基本となる．此の為余等は，先ず横断面図について作図的に基本的な条件を選び，その結果を模型実験で検討し，最終的には実際の生体撮影の結果から選定する事にした．

予備実験：　可変フイルターの選定に先立ち，一定の深さの水の吸収と等価のフイルターの材質と厚さとの関係を知る目的で次の実験を行つた．[1)2)4)]先ずアクリール樹脂の水槽に1cmから35cm迄1cm毎に水を満たし60KVp，70KVp，80KVpの各管電圧で水槽直下の線量を夫々測定した．次に水槽に換えて3mmのアルミニウム板に0.1mm，0.15mm，0.2mm，0.25mm，0.3mm，0.35mmの銅板を加えた六種類について各電圧毎の線量を測定した．X線発生装置は東芝KXO15型単相全波整流装置であり，線量計はVictoreen roentgenometerである，

此等の測定結果を水槽を取り除いた同一条件の空中線量に対する線量に換算し，その値を縦軸に，又水の厚さと，3mmのアルミニウムに加える銅板の厚さを横軸に表示した（第4図）．実線は

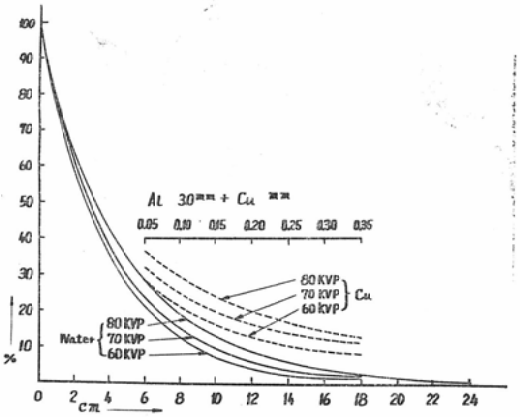

Fig. 4. —：　Relationship between thickness of water phaotom and dose rate.
…：　Relationship between 3mm aluminium with copper and dose rate.

水，点線はアルミニウムと銅のフイルターについての測定結果である．此の結果から各電圧に於ける水の深さと等価吸収を示めすフイルターの厚さを求める事ができる．第1表にその関係を整理した．フイルターは夫々3mmのアルミニウムに加える銅の厚さをmm単位で表した．

此の実験から水の厚さが増すにつれて此と等価の吸収を示すフイルターは厚くなるが，60KVp乃至80KVpの管電圧の差ではフイルターの厚さには殆ど影響がない事が判つた．

A）　作図法による選定

廻転横断写真ではフイルム上のうけるX線量は均等なものでなく，横断面の位置により極端に多い線量を受ける範囲がある．此は廻転中X線が被写体を通過する距離に差があるからである．

今此等の事柄を頚部を例に具体的に述べる．

喉頭の高さの横断面で，体表面から2cmのB点を通る，10度毎の距離を計測した（第5図）．余等の装置ではX線管は時計の針の方向に廻転し，220°の廻転中X線を曝射するので，B点のX線通過距離は1，2，3，4の順である．

此等の計測結果を横軸に廻転角度，縦軸に計測距離をとつて表示すると，×印で結ぶ曲線が得られる（第6図）．

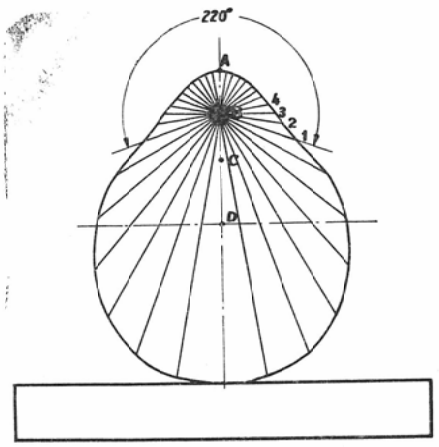

Fig. 5. On the antero-posterior diameter of cross section of the neck, the distances in every 10 degree from the surface (A), 2 cm depth (B), 4cm depth (C) and the center (D) are measured.

此の際X線の最初の入射方向を 0度にするので水平方向は20°, 200° 垂直方向は 110° となる.

横断面の前後径上で体表面（A点), 体表面から4㎝の深さ（C点), 及び前後径の中心（D点）の3点についてB点と同様10度毎の距離を計測した. 各点の通過距離をB点に準じて第6図に表示し, ●印（A点), △印（C点), ○印（D点）で結ぶ三つの曲線が得られた.

次に各点の夫々の通過距離に応じた線量率を第4図で管電圧60KVp の曲線から求めた. その結果を縦軸に線量率, 横軸に廻転角度をとり表示した（第7図）. 此等の4つの曲線を比較してみると, C点（△印）D点（○印）は殆ど水平に近い曲線であるが, A点（●印）とB点（×印）の曲線は 0°～60°と, 160°～ 220° の範囲で線量率が大きく, 特にA点で著明に大きい事が判る. 此の図表から廻転横断写眞の各点の受ける線量は, 夫々の線量率曲線が描く積分値と見做す事できる. 従つて同一露出条件を曝射すればA点からC点迄の黒化度が過度になる事が判る.

此等の結果からフイルターで一部のX線量を吸収しA点の線量をC点の線量に近似させる事を考える.

第7図を 110° 迄の曲線で説明する事にする.

1) C曲線より上方でA曲線に囲まれる部分を50度を境に α と β_1 とに分ける. 2) 面積 α の平均値として直線Iを設定する. 3) 直線Iの上に β_1 と β_2 との面積が等しくなる様に直線IIを設定する. 此の際 2), 3) は方眼紙上で比較的簡単正確に選定出来る. 4) 直線IIの線量率82%をC曲線の線量率11%に引き下げる事により, A点とC点の線量は近似する. 5) 第4図の曲線Iより線量率82%に相当する水の厚さ 0.7㎝と6%の線量率に相当する 8.8㎝との差 8.1㎝を求める. 6) 第4図と第1表より8㎝の水の厚さと等価の吸収を示すのは3㎜のアルミニウムに 0.2㎜の銅を加えたものである事が求められる.

此の結果, 頚部の廻転横断撮影の際3㎜のアルミニウムに 0.2㎜の銅のフイルターを 0°～50°, 170°～ 220°の廻転中作用させると, 表面の黒化度を4㎝の深さの黒化度に近似させる事が出来る.

即ち横断図を基本に作図的に可変フイルターは次の順で求める.

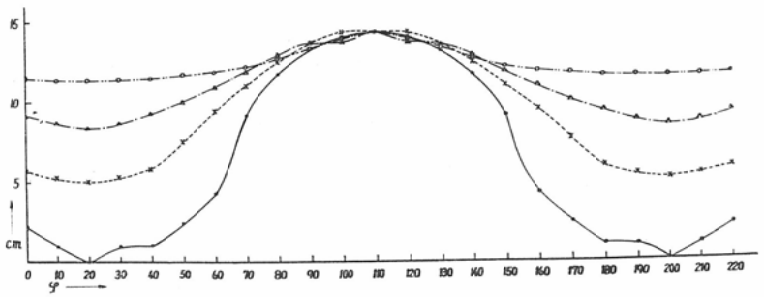

Fig. 6. The distances in every 10 degree is shown on the ordinate and the angle on the abscissa.
A ●—●—● B ×…×…× C △…△…△ D ○…○…○

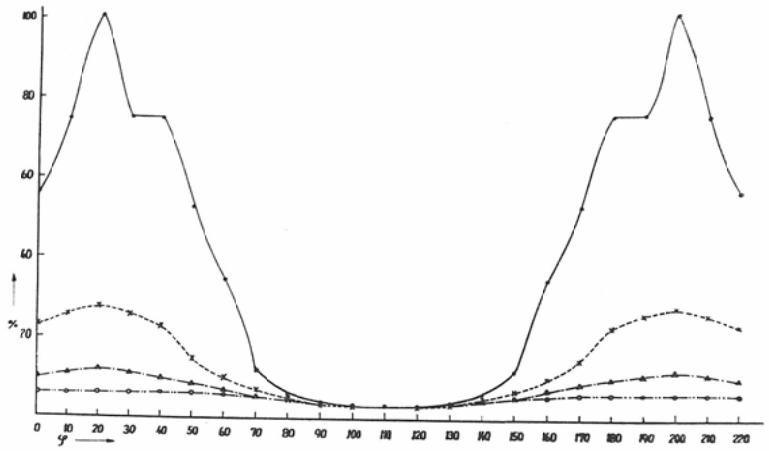

Fig. 7. The distances shown in Fig. 6 is changed into the dose rate.

Table I

Voltage / Water	60KVp	70KVp	80KVp
5cm	0.06	0.06	0.06
6cm	0.10	0.11	0.11
7cm	0.15	0.16	0.16
8cm	0.20	0.22	0.22
9cm	0.29	0.33	0.33
10cm		0.35	0.35

1) 可変フイルターを使用しないで撮影した廻転横断写眞を肉眼的に観察して A.B.C.D の4点を選ぶ．即ち体表面（A点）から基地と同程度の黒さを示めす深さ（B点）と中央部と同程度の黒さを示す深さ（C点）及び横断面の中心点（D）である．2) 横断図面上で A.B.C.D の各点について夫々10度毎の距離を計測する．3) 各距離に応じた線量率に換算し，此の値と廻転角度との関係から各点の線量率曲線を作成する．4) AとBの線量率曲線が，CとDの線量率曲線よりも大きい値を示す廻転範囲を求める．5) A曲線をC曲線迄低下させる水の厚さを求める．6) 此の水と等価の吸収を示すフイルターを求める．此のフイルターを表面からCの深さ迄蔽ひ，4)の廻転範囲丈け作用させると体表面からB迄の黒化に接近させることができる．

B）模型実験による選定：

前項で作図法で求めた可変フイルターの条件を模型実験で検討した．作図法に用いた頚部の横断面（第5図）の輪廓を Mix D で形取り，気管に相当する処に穴をあけ，脊椎をアルミニウム板で型取り埋没した．此の模型を被写体に3㎜のアルミニウムに0.15㎜，0.2㎜，0.25㎜，0.3㎜，0.4㎜，0.5㎜の各銅板を加えた6種類のフイルターをX線管が 0°～50°と170°～220°を廻転する間，

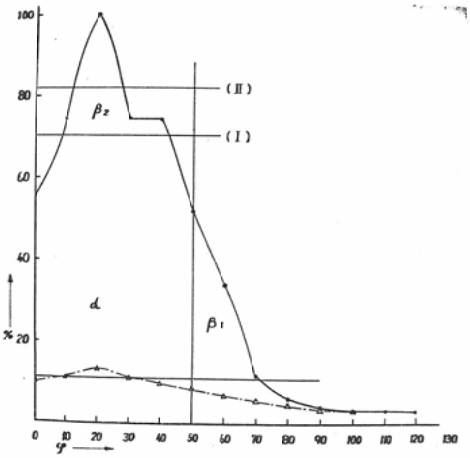

Fig. 8. Determination of compensating filter.

1) The area made with dose rate curve of A is devided by 50° into α and β_1.
2) The mean area of α is represented by line I.
3) On the line I, the line II is made represented in order to make equal to the area β_1 and β_2.
4) The difference between dose rate line II andC curve is made.
5) The filter corresponded to the dose rate is obtained.

前面から3cmの深さ迄を遮蔽する様に調整し夫々廻転横断撮影を行つた．又，対象として可変フイルターを使用しない従来のまゝと，更に 2.5cm 厚さの木製の撮影台を除去し被写体を空間に支持した二通りの廻転横断撮影を行つた．何れの場合も管電圧を65 KVp に一定にし，Kodak X-OMat で同時現像し椎体の断面の黒化度が同一のものを選んだ．

撮影された計8枚の横断写眞をシヤウカステン上で肉眼的に観察した．先ず可変フイルターを使用しない写眞では，表面から 2.4cm迄の範囲の濃度は基地と同程度でその状況は判別できない（第9図A）．これは撮影台を除去した写眞でも同様である．次に3mmのAl と0.15mmの cu のフイルターを使用した横断写眞では，表面の輪廓は認知できるが，前頚部の黒さが大きく明瞭ではない．0.2mm，0.25mm，0.3mmの Cu を加えた写眞では，何れも前頚部は中心部に近い黒化度で三者の間には大差がなく明瞭である（第9図B）． 0.4 mm cuでは前頚部の黒化度が低下し，表面の輪廓は円弧状を失つて，三角形に飛び出る辺縁となる．更に外側の基地には正中線から左右に三角形状に延びる淡い陰影を認める．此の状況は 0.5mmの Cuを使用した写眞で一層著明である（第9図C）．

次に此の被写体について3mmの Al に0.25mmの cu を加えたフイルターを上述と同じ範囲丈け働かせ表面から遮蔽する深さを1cmと5cmで廻転横断撮影した．此の2枚の写眞を上述の3cmの深さ迄で遮蔽した写眞（第9図B）と比較観察した．1cmの深さ迄遮蔽した写眞では，前頚部の黒化度は尚大きくその状況は明瞭でない（第9図D）．即ちフイルターの厚さが適正でも遮蔽の深さが浅いとフイルターの効果がない事が判る．一方5cmの深さ迄遮蔽した写眞では，表面から約4cm迄の範囲の黒化度は著明に低下し気管腔の形も不整である．更に表面から外側に半円形状の淡い陰影が認められる（第9図E）．

以上の頚部の模型実験から次の事柄が要約される．

1） 可変フイルターを使用しないと表面から 2.5cm迄の横断面の状況は肉眼的には判別できない．2） これは撮影台の有無には影響しない．3） 前頚部を適正に示現するフイルターは3mmの Al に 0.2mm～ 0.3mmの Cu を加えたものである．4） フイルターが厚過ぎるとその吸収により表面の輪廓は歪む．5） フイルターの厚さが適当であつても遮蔽する深さが浅いと効果がなく，また反対に深すぎると横断面の内部状況が不明瞭となりその辺縁は歪む．

C）身体各部の可変フイルターの条件

可変フイルターの選び方について頚部を例に具体的に述べたが，頭部，胸部，腹部，骨盤部についても此と全く同様に行つた．その結果可変フイルターの厚さ，表面から遮蔽する深さ及びフイルターを働かす範囲を選定した（第二表）．

茲に頭部は鼻翼，骨盤部は恥骨結合の高さで表している．此の結果適正なフイルターは何れの場合でも銅板で 0.1mm程度の巾があり，作図法で求

Table II

		Thickness of Filter		Depth be to Covered by filter	Range of rotatory angle
		Drawing methode	Phantom examination		
Head		0.55mm	0.25mm 0.35mm	3cm	0°— 60° 160°— 220°
Neck		0.2mm	0.2mm 0.3mm	3cm	0°— 50° 170°— 220°
Chest Abdemen	Anterior	0.4mm	0.3mm	2cm	0°— 60° 160°— 220°
	Lateral	0.27mm	0.4mm	3cm	70°— 150°
Pelvis	Anterior	0.4mm	0.3mm	2cm	0°— 50° 170°— 220°
	Lateral	0.25mm	0.4mm	3cm	60°— 160°

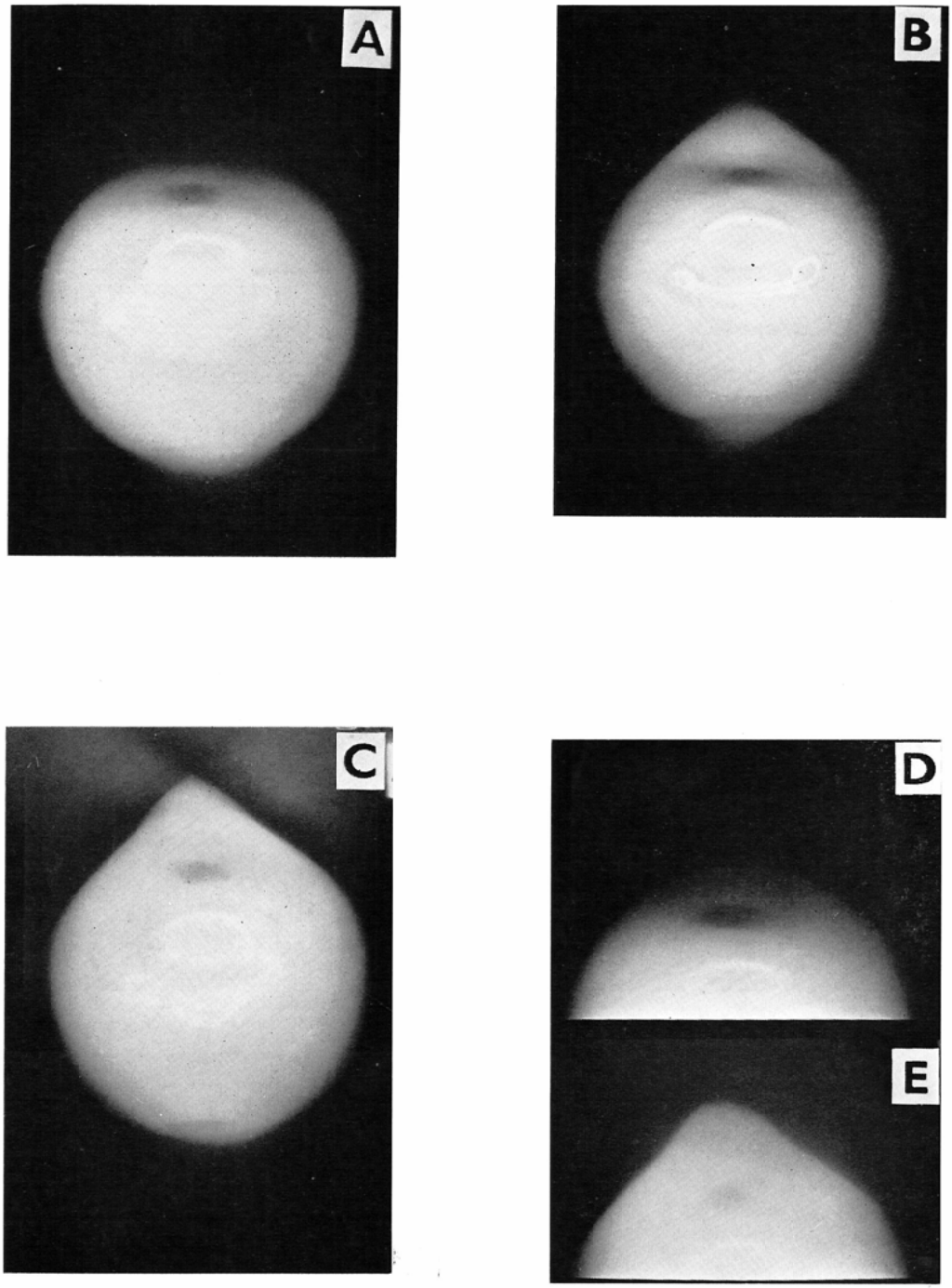

Fig. 9. Axial transverse tomogram of neck phantom.
A: no compensating filter, B: 0.3mm Al+0.25mm Cu filter, C: 0.3mm Al + 0.5mm Cu filter, D: 3mm Al+0.25mm Cu filter is placed in the depth of 1 cm. E: 3mm Al+0.25mmCu filter is placed in the depth of 5cm.

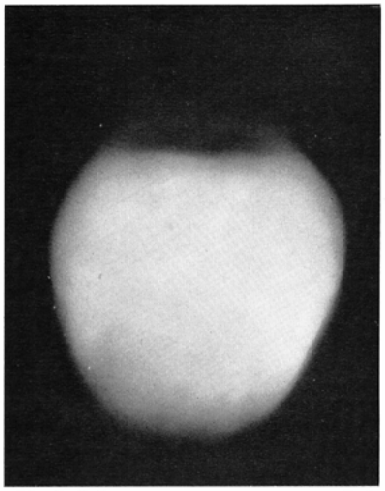

Fig. 10. Axial transverse tomogram of the neck with no compensating filter.

Fig. 11. Axial transverse tomogram of the neck with compensating filter.

Fig. 12. Axial transverse tomogram of the head with no compensating filter.

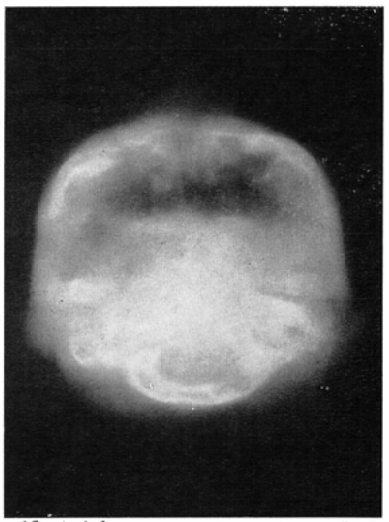

Fig. 13. Axial transverse tomogram of the head with compensating filter.

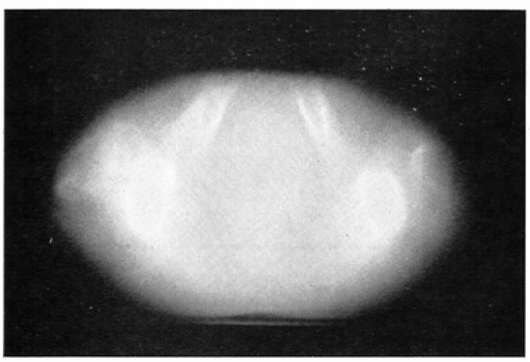

Fig. 14. Axial transverse tomogram of the pelvis with no compensating filter

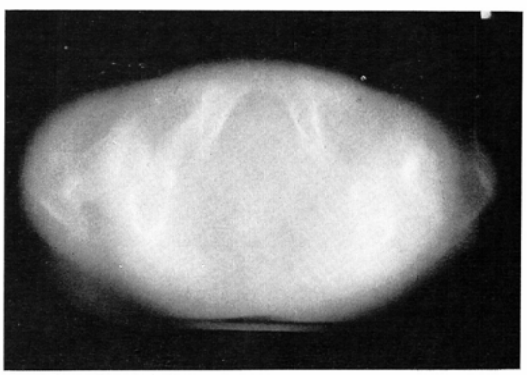

Fig. 15. Axial transverse tomogram of the pelvis with compensating filter.

めた条件に近似している．たゞ胸部骨盤部では作図法からは前面と側面ではフイルターの厚さが相違し此等を別々に算出する．然し可変フイルターの装置は機構的に二種類のフイルターを装用して別々に働かす事は不可能であり，模型実験では作図法で求めた平均の厚さを中心に検討して表の結果が選定された．一方フイルターを働かす廻転範囲とその遮蔽の深さは何れも作図法で求めたものを基準に，此を実際の模型実験で確かめた．頚部の実験結果と同様，廻転範囲よりも遮蔽の深さの相違がX線像に対する影響が大きかつた．

D）生体撮影による選定

本法の考案以来，余等は現在迄に 160例の成人について可変フイルターを応用して廻転横断撮影を行つた．即ち以上の基礎実験で得た条件を基本に生体撮影に適応し，身体各部に適当した可変フイルターの使用条件を最終的に選定する事が出来た．（第三表）此の結果は計 254枚の断横写眞から得たものである．撮影に使用した増感紙はMS，フイルムは富士AX，さくらYであり骨盤部のみはリスホルムを使用していない．

可変フイルターを使用して撮影した横断写眞を観察して，そのX線像に最も影響するのはフイルターの厚さと遮蔽の深さであり，此は頚部の場合特に目立つている．例えば3 mm Al と 0.3mm cu のフイルターを3㎝迄遮蔽して撮影した場合その60%にフイルターの吸収により輪廓が歪んだり内腔の状況が明瞭を欠いた．此に対し 0.2～0.25mm Cu のフイルターを使用した場合，フイルターの障碍陰影が認められたのは10%に過ぎず此も観察には支障がない程度のものであつた．

一方体表面の凹凸が少く，体表面近旁に内腔が存在しない胸部，腹部ではフイルターの厚さは第3表の銅板の数値の±0.05㎜の範囲では影響しない．

IV. 可変フィルターを応用した廻転横断写真

可変フイルターを応用して撮影した横断写眞で得られる特長的な所見を，可変フイルターを使用しない横断写眞と比較して述べる．

頭部：　第10図は51才の男子の外聽道と鼻翼を結ぶ面でフイルターを使用しないで撮影した横断写眞であり，第11図は同一部位を第3表の条件の可変フイルターを使用して撮影した写眞である[11]．上顎洞，節骨洞，蝶形骨洞，外聽道，斜台，後頭骨等の横断面は共に明瞭である．両方の写眞を比較し顕著な相違は可変フイルターを使用しない写眞では頬骨及び側頭骨の外側の軟部組織の状況は判別が困難であり，骨の断面が横断面の輪廓を表している．此に対し可変フイルターを使用した写眞では，頬骨の前面と側頭骨の側面に略々1㎝巾の軟部陰影を認める外に，更に鼻翼と耳殻の横断面の形状も明らかである．

頚部：　第12図は57才の男子の頚部を甲状軟骨切痕の高さで可変フイルターを使用しないで撮影した横断写眞である[12]．第13図は同一部位を第三表の条件の可変フイルターを使用して撮影した写眞である．フイルターを使用しない写眞では，体表面から 2.4㎝の範囲の前頚部は基地と同程度の黒化度で喉頭室の状況は不明確であり，体表面の輪廓は追跡できない．一方可変フイルターを使用した横断写眞では前頚部の濃度が他の軟部と同程

Table III

	Exposure		Filter		Depth be to Covered by filter		Range of Rotatory angle	
	KVp	mA	Al	Cu	anterior	lateral	anterior	lateral
Head	70	25 30	3㎜	0.3㎜	3㎝	2㎝	0°— 60° 160°— 220°	70°— 150°
Neck	65	20 25	3㎜	0.2㎜ 0.25	3㎝		0°— 50° 170°— 220°	
Abdomen	80	25 30	3㎜	0.3㎜	2㎝	3㎝	0°— 60° 160°— 220°	70°— 150°
Pelvis	80	25 30	3㎜	0.4㎜	2㎝	3㎝	0°— 50° 170°— 220°	60°— 160°

度であり，頚部横断面の全輪廓が明瞭であり，又舌喉頭蓋谷と喉頭口の内腔及び此の両者に挟まれた喉頭蓋の軟部組織の横断面の状況は明瞭に観察される．

骨盤部： 第14図は53才女子の恥骨結合の高さでフイルターを使用しないで撮影した写眞であり[3]，第15図は同一部位をやはり第3表の条件に従つて選んだ可変フイルターを使用した横断写眞である．可変フイルターを使用した写眞では恥骨の前面と大腿骨頭の側面に，弛かな孤状を描く巾1.5cm～2cmの軟部陰影が認められ横断面の輪廓は全周に亘つて明瞭である．フイルターを使用しない写眞では外側及び恥骨前面の陰阜に相当する軟部組織の部分は基地の黒化度に埋没して骨の断面が横断面の輪廓を形成しており，可変フイルターを使用した写眞に比べて横断面の輪廓は小さい．

胸部[6] 腹部[7] 等比較的表面の平坦な場所でも可変フイルターを使用しない在来の廻転横断写眞では，横断面内部のX線像を明瞭にすると，やはり体表面近旁の状況は正しく示現しない．可変フイルターを応用した写眞では横断面の全輪廓を具体的正確に表現する事を確めた．

考 按

廻転横断撮影では横断面の内部状況を明瞭にする露出条件で撮影すると体表面近旁1～3cmの範囲の軟部組織は基地の黒化度と同程度となり判別が困難となる．横断写眞の輪廓を明瞭にするため従来は次の方法が採られている．その一つは体表面に造影剤を塗布したり，鉛線を貼布して撮影する方法である[8][9]．次は撮影された横断写眞を裸電球の様に明るい光源を透して輪廓を描写する．もう一つは低電圧で撮影し，体表面近旁の軟部陰影を選択的に現出させる方法である．然し此の様な間接的方法に拠らず，横断面の内部状況と共に体表面の軟部陰影を同時に現出させる方法の開発を試みたのである．此の方法では横断写眞の黒化度の不均等は，横断面の位置で線量が相違し，フイルターで均等に補償しようとするわけである．

可変フイルターを用いる理論的根拠とその基本的条件を横断図の計測においているが此の点から吟味してみよう．

横断写眞の場所による黒化度の不均等の原因を廻転撮影中にX線が被写体を通過する距離の相違におき，此を横断面の水平距離で求めた．元来廻転横断撮影ではX線が被写体にθ角度で斜に入射するので実際の通過距離は横断面の水平距離よりも$1/\cos\theta$丈け大きい．一方入射角θは，横断面の位置で相違し，又廻転中心以外では廻転中も変化する．然し此等の変動は何れも僅少であり，$1/\cos\theta$は此の場合精々1.06程度でありX線の被写体内の通過距離は横断面の水平距離で代表できる．此の方法に従えば，被写体内の通過距離の計測が容易であり，更に此等の距離に応じた線量率に換算する事により横断写眞上の各点のうける線量が計算できる．更に各点の入射方向の線量率と廻転角度との関係から求められる線量率曲線を相互に比較する事により，表面からどの深さまでが，どの方向でどれ丈け線量率が大きいかを一々具体的に把握でき，可変フイルターの条件を見出すことが出来る．

此の横断面の計測と線量率から可変フイルターの基本条件を求めるのは簡便で合理的な処置と言えよう．然し此等はすべて作図と計測により処理されるので或る程度の誤差は免れないし，又横断面の一方向の条件を代表するに過ぎない．それで此の結果を模型実験で検討する方法をとつた．模型実験では，フイルターの厚さ，廻転範囲，遮蔽の深さ等は計算で求められた条件を基準にして何れも許容の巾があり，僅かの違いがX線像に微妙に影響するものではなかつた．然し此の条件がかけ離れると効果が無いか，障碍も生じ，模型実験では至適条件の範囲を求めると共に，夫々の条件の変化がX線像にどう影響するかを実際に確めるのに役立つた．

模型実験から求めた可変フイルターの条件は大部分が生体撮影にそのまゝ適当したが一部修正の必要があつた．此の相違は生体では模型のようにその構成が均等ではなく輪廓の起伏もより複雑である事等によるものであろう．

可変フイルターを実際の生体撮影に応用して不都合を紹くのは次の場合である．フイルターが必

要以上に厚かつたり，遮蔽が深過ぎると，フイルターの吸収のために異常陰影が出現して表面の輪廓が歪み，又体表面近旁の状況が不明瞭となる．又フイルターを被写体の正中線に対して左右に正確に位置させる事が肝心であり．此が左右何れかにずれたまゝで撮影すると，ずれた側の表面がフイルターの吸収で暈ける．然し此等は照準用ランプの活用で除去しうることである．

次に可変フイルターの装置について検討してみよう．余等は装置の製作に先立つて，所謂“やぢろべい振子の原理”に従いフイルターと錘の調節でX線管の廻転に応じてフイルターが開閉する装置を試作した．此の方法は簡便であり，一応の成果が挙げられるが，フイルターの遮蔽する巾が被写体の最大径の方向で制約される欠点がある．元来楕円形を呈する生体の横断面の長径と短径の二方向を遮蔽するためには，余等の装置の様にフイルターがX線管の廻転中に自由に開閉できる事が必要である．一方フイルターは平板のものを使用したが，体表面から深部に向つて補償の厚さが薄い事実から中心部に薄い楔形のものが理想的かも知れない．

可変フイルターで問題にするのが，横断面の表面から精々2～3cmの範囲に止まり，その意味が少い様に思はれるかも知れない．然しながら診断と治療の前準備としての横断写真の意義は，内部状況のみを目標とする断層撮影とは本質的に異なり，内部状況と共に全体の輪廓を明瞭にして此の撮影法特有の価値があると考えるのである[10]．就中，廻転照射法やベータートロン電子線治療の計画と線量計算に応用しようとする場合には，横断面の全体の輪廓を正確に現出させる事は必須の条件であろう[8)9)]．

結　論

廻転横断撮影は放射線治療計画立案に重要であるが，横断面内部のX線像を明瞭にする露出条件で撮影すると，体表面から1～3cmの軟部組織が基地と同程度の黒化度となり判別が困難となる．そして充分有用でないことがある．此の欠陥を補うため廻転撮影中一定範囲から入射するX線の一部を吸収する可変フイルターを考案し，その装置を製作した．

身体の各部位で装用するフイルターの厚さ，体表面からの遮蔽する深さ及び作用の廻転範囲等が異なる．此等の条件の選択には，各部位の横断図について計算でその基準を求め，此を夫々の模型撮影で検討修正した．その結果を実際の生体撮影に適用して決定した．

此迄に可変フイルターを応用して 254枚の横断写真を撮影し，横断面の内部状況と共に全輪廓を具体的明瞭にする事が判つた．

（本文の要旨は24回日本医放総会で発表した）

本研究の推進と装置の製作に御協力を戴いた東芝玉川工場技術部牧野純夫氏長井勝美氏に厚く感謝する．

文　献

1) Johns, H.E.: The physics of Radiology. 2nd edition Thomas Illinois U.S.A. 1961.
2) 小柳孝已：レ線撮影に於ける管電圧とその影響．日医放会誌，18，11 (1959)，1548.
3) 久保田保雄：健常なる成人女子骨盤の水平横断面．弘前医学，4，1 (1953)，11～17.
4) Mattson, O.: Practical Photographic Problems in Radiography（江藤秀雄他共訳，克誠堂東京 1957).
5) 松田忠義他：X線管焦点フイルムの廻転中心及び廻転横断撮影装置の廻転中心を一致させる工夫．日医放会誌，23，7，(1963)，876—887.
6) 松田忠義：健常胸部の横断面のX線的観察．日医放会誌，12：2 (1952)，1～9.
7) 松田忠義：健常な胃及び十二指腸の横断面のX線的観察．日医放会誌，14：3 (1954)，197—205.
8) 松田忠義他：廻転集光照射法に於いて病巣への放射線の的中に対する廻転横断写真の役割．日医放誌，18：11 (1959)，1584～1591.
9) 松田忠義他：単純照射線に於ける放射線の病巣的中技術．日医放会誌，19：2 (1959)，247～251.
10) 高橋信次：廻転横断撮影と断層撮影．医学書院．東京，1954.
11) 高橋信次他：健常なる成人頭部の水平横断面．日医放会誌，11：8 (1951)，24～31.
12) 高橋信次他：健常なる成人頚部水平横断面のX線像．日医放会誌，11：10 (1952)，7～11.