



Title	エックス線間接撮影において各構成要素の性能の画質に及ぼす影響について
Author(s)	田澤, 進; 大谷, 信吉; 田邊, 昭二 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1955, 14(11), p. 692-705
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15402
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

エックス線間接撮影において各構成要素の性能の畫質に及ぼす影響について

キャノン 田澤 進

大日本塗料 大谷 信吉

島津 田邊 昭二

東大放射線科 江藤 秀雄

関東通信病院放射線科 吉村 克俊

篠宮 仙造

On the influences of the quality of each element
of the indirect radiography on the quality of the image.

(本文の要旨は昭和29年4月第13回日本醫學放射線學會總會の席上報告したものである)。

(昭和29年10月16日受付)

I 研究目標

エックス線間接撮影における畫質の低下は、その過程に含まれる種々の構成要素の性能に起因することは周知のことであるが、それが實際にどの程度に悪いのか、またどのように改良すれば質的向上が圖れるかについては、未だ不明な點が多い。

本實驗の目的は、金屬細線を試験體として、間接撮影の各構成要素の分解力並にその中間過程と總合結果の分解力を實驗的に求め、各構成要素の畫質に及ぼす影響を探究し、これを數値的に明らかにするにある。なお本問題に關し臨床的にも多少比較検討を試みた。

II 實驗装置並びに方法

(1) 實驗装置

エックス線管：一回轉陽極式 R

固定式10KW S

螢光板：一國產品 A, B

外國品 C

レンズ：-60mm判用、焦點

距離 100mm, F 1.5 IV, V

金屬試験體：一直徑 0.04, 0.05, 0.06, 0.07,
0.08, 0.09, 0.10, 0.12, 0.14, 0.16, 0.18, 0.20,
0.23, 0.26, 0.29, 0.32, 0.35, 0.40, 0.45,

0.50, 0.60, 0.70, 0.80mmの銅線を各3本づゝそれぞれの直徑と等しい間隔に配置したもの。

實驗結果の表示には、上記の記號を組合せて構成要素別を明らかにした。例えば SA はエックス線管 S と螢光板 A を組合せた場合を、 RBV はエックス線管 R, 螢光板 B, レンズ V を組合せた場合を示す。

(2) 實驗方法 (撮影條件は表1に示す)

實驗1 エックス線管の分解力

エックス線管の焦點の大きさ a , 焦點螢光板距離 L , 螢光板試験體距離 l の關係で、試験體は螢光板上に擴大投影されるだけでなく、その影像はボケを伴い、螢光板から任意の距離において分解できる試験體の線徑には限界がある。これを假りにエックス線管の分解力と名付ける。この分解力は間接撮影の總合分解力に第一義的に影響を與えるものであつて、その値は次式で表わされる。

$$\text{分解力} \quad RP = \frac{1}{a} \cdot \frac{L-l}{l}$$

$$\text{影像擴大率} \quad \delta = \frac{L}{L-l}$$

$$\text{影像のボケ} \quad s = a \frac{l}{L-l}$$

分解力を實驗的に求めるために、増感紙なしのカセツテに直接用フィルムを挿入し、 $l = 0.5$,

10, 15, 20cmの高さに試験體を置き, $L=80, 120, 150\text{cm}$ として、直接エックス線による撮影を行つてみた（実験記号 R, S）。

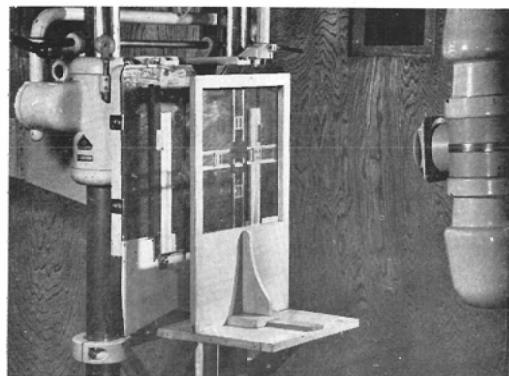
実験2 エックス線管と螢光板との合成分解力

螢光板を直接用フィルムと共にカセット又は黒紙袋に入れて密着せしめ、実験1と同様な方法で撮影した（実験記号 RA, RB, RC, SA, SB, SC）。

実験3 総合分解力及びレンズとフィルムとの合成分解力

JISに規定された螢光板中間部並びに中心部に投影するように試験體5組を一平面上に配置し、これを図1に示すように、螢光板に接着した位置から $l=20\text{cm}$ （胸厚の範囲）の間を移動し得るようにし、その1cm毎において $L=80\text{cm}$ で間接撮影を行つた（実験記号 RAIV, RAV, RBIV, ……RCV, SAIV, ……SCV）。

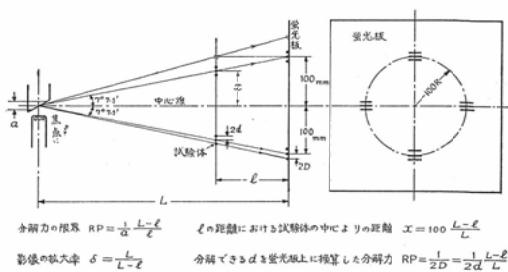
図1 実験装置



また別に、螢光板中間部の位置にJISの透明な解像力試験用圖標を螢光板のレンズ側に密着せしめ、同時撮影してフィルムカーリングによるピンボケを監視すると共に、レンズとフィルムとの合成分解力を求めた。

本実験に於ては、金属試験體が螢光板より遠ざかるほど影像拡大率 δ が大となり、図2に示す如く像が次第に中心より遠ざかるので、試験體の位置 x をその都度變えて、常に像がJISの中間部位置（中心より100mmのところ）に生ずるように留意した。

図2



なお、後述するエックス線管の陽極面の傾きの影響を避けるために、実験1, 2の試験體は各高さのものがエックス線管の軸方向と直角方向になるよう並べ、且つすべての実験の試験體は、金属線の方向がエックス線管の軸方向と直角になるよう置いて、二重像の生ずることを避けた。

実験4 レンズ及びフィルムの分解力

分解力試験用チャート（1mmに50, 35, 25, 15本）を焦點面に置いて、これを間接撮影の場合の螢光板面の大きさに擴大投影してレンズの分解力を求め、また別の試験用チャート（1mmに100, 75, 50本）をフィルムに密着、露光してフィルムの分解力を測定した。

実験5 エックス線管焦點の大きさの測定

ピンホールカメラによつて各エックス線管の焦點の大きさを實測した。

実験6 胸部間接撮影

同一人の被検者につき、各構成要素の種々の組合せによる胸部間接撮影を行つた。焦點螢光板距離は80cmで、散乱線除去用ブレンデ（Lucidex）を用いた。

III 實験結果

(1) 分解力の實測値は、すべて螢光板上の値に換算してある。従つて分解できる線徑 d が同じであつても、 l の大きいほど、即ち螢光板より離れるほど影像拡大率 δ が大となるから、螢光板上に換算した分解力 $RP = \frac{1}{2d} \cdot \frac{1}{\delta}$ の數値は低下してくる。実験1及び2の結果は、表2及び図9に示す通りである。

(i) これより知られる如く、エックス線管の

第1表 撮影條件

		S			R		
		L cm	80	120	150	80	120
實驗 1	電壓 KVP	38	42	46	47.5	47.5	47.5
	電流 mA	300	300	300	100	100	100
	時間 sec	1/30	1/30	1/30	0.2	0.4	0.95
		SA	SB	SC	RA	RB	RC
實驗 2	電流 KVP {	80 120 150	28 32 35	30 34 37	29 33 37	37.5 " "	40 " "
	電流 mA	200	200	200	300	300	300
	時間 Sec {	80 120 150	1/30 " "	1/30 " "	0.03 0.07 0.09	0.03 0.07 0.09	0.03 0.07 0.09
		SAIV SAV	SBIV SBV	SCIIV SCV	RAIV RAV	RBIV RBV	RCIV RCV
實驗 3	電壓 KVP	40	44	42	50	50	50
	電流 mA	200	200	200	100	100	100
	時間 sec	1/30	1/30	1/30	0.08	0.12	0.10
實驗 5		S			R		
	電壓 KVP		60			51	
	電流 mA		300			50	
	時間 Sec		1/30			0.5	
實驗 6		SAIV SAV	SBIV SBV	SCIIV SCV	RAIV RAV	RBIV RBV	RCIV RCV
	電壓 KVP {	60 62 64	64 66 68	64 66 68	68 71 73	73 75 78	73 75 78
	電流 mA	300	300	300	200	200	200
	時間 Sec	1/30	1/30	1/30	0.2	0.2	0.2

分解力は螢光板に近いところでは極めて高い値を示すが、離れるに伴い急速に低下する。なお R 及び S を比較するに、 $L=80\text{cm}$, $l=10\text{cm}$ では前者の 3.65 に對し後者は 1.25 となり、更に $l=20\text{cm}$ では 1.63 に對し 0.54 になる。

(ii) エックス線管と螢光板との合成分解力は $l=0\sim20\text{cm}$ において、 $L=80\text{cm}$ の場合、エックス線管 R では RB (10.00~1.44), RA (6.25~1.17) であつて、全領域に亘つて螢光板の性能差が現われている。勿論合成分解力の値はエックス線管の分解力値 R より一段と低下している。エックス線管 S では SB (10.00~0.54), SA (6.25~0.54) であつて、螢光板に近いところでは兩螢光板の性能差が現われているが、 $l=5\text{cm}$ 以上になるとその程度は僅少になり、 $l=10\text{cm}$ 以上では殆んど差異がなく、且つエックス線管の分解力 S そのもの、値に近づき、螢光板による影響が現われなくなる。

(iii) 焦點螢光板距離 L が大きくなると、 l の

大きい背部の分解力は目立つて良くなる。またエックス線管 R を $L=80\text{cm}$ で使つた R (80) と、エックス線管 S を $L=150\text{cm}$ で使つた S (150) とでは、分解力的には前者が優れている。

(iv) 試験體が螢光板に接着した位置、即ち $l=0$ の位置では、螢光板の分解力を示す筈であるから、實験結果から螢光板 A 及び C の分解力は何れも 6.25、螢光板 B は 10.00 である。(圖 9 參照)

(2) 實驗 3 の總合分解力の結果を表 3, 4, 5, 及び圖 3, 4, 5, 6, 7, 8 に示す。

(i) エックス線管による影響(圖 3, 4)

螢光板に近いところでは、その影響は殆どみられない。遠ざかるに従つて、R ではその低下が緩慢であるが、S では $l=5\sim6\text{cm}$ のところから急激に低下する。また他の構成要素の性能が良くなるほど、この低下の度は激しくなる。

(ii) 螢光板による影響(圖 5, 6)

エックス線管の場合とは逆に螢光板に近いとこ

第2表 エックス線管の分解力並びにそれと螢光板の合成分解力

L cm	l cm	分解できる線径 d mm										分解力 RP 本/mm								
		0	1	2	3	4	5	10	15	20	0	1	2	3	4	5	10	15	20	
80	S	<0.04	0.06	0.09	0.14	0.16	0.18	0.35	0.50	0.70	>12.50	8.23	5.42	3.44	2.97	2.60	1.25	0.81	0.54	
	SA	0.08	0.12	0.14	0.18	0.20	0.23	0.40	0.50	0.70	6.25	4.12	3.48	2.67	2.38	2.04	1.09	0.81	0.54	
	SB	0.05	0.08	0.12	0.16	0.20	0.23	0.35	0.50	0.70	10.00	6.17	4.06	3.01	2.38	2.04	1.25	0.81	0.54	
	SC										0.35	0.50	0.70					1.25	0.81	0.54
	R	<0.04	<0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.12	0.18	0.23	>12.50	>12.34	12.19	9.63	7.92	6.70	3.65	2.26	1.63	
RA	RA	0.08	0.10	0.12	0.12	0.14	0.16	0.20	0.26	0.32	6.25	4.94	4.06	4.01	3.39	2.93	2.19	1.56	1.17	
	RB	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.16	0.20	0.26	10.00	7.05	6.09	5.35	4.75	3.91	2.73	2.03	1.44	
	RC	0.08	0.10	0.10	0.12	0.12	0.14	0.20	0.29	0.32	6.25	4.94	4.88	4.01	3.96	3.34	2.19	1.40	1.17	
120	S	<0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	0.14	0.23	0.35	0.45	>12.50	9.92	7.02	6.09	4.83	3.42	1.99	1.25	0.93	
	SA	0.08	0.10	0.12	0.16	0.18	0.20	0.26	0.40	0.50	6.25	4.96	4.10	3.05	2.69	2.40	1.76	1.09	0.83	
	SB	0.05	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.29	0.35	0.50	10.00	7.08	4.88	4.06	3.45	3.00	1.58	1.25	0.83	
	SC										0.26	0.35	0.50					1.76	1.25	0.83
	R	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.04	0.05	0.08	0.12	0.16	>12.50	>12.40	>12.29	>12.19	12.08	9.58	5.73	3.65	2.60	
RA	RA	0.09	0.09	0.10	0.12	0.12	0.14	0.16	0.18	0.23	5.56	5.51	4.92	4.06	4.03	3.42	2.86	2.43	1.81	
	RB	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09	0.14	0.16	0.20	10.00	8.26	7.02	6.09	6.04	5.32	3.27	2.73	2.08	
	RC	0.09	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.18	0.23	0.26	5.56	4.96	4.88	4.03	3.99	2.55	1.90	1.60		
150	S	<0.04	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.16	0.26	0.32	>12.50	12.42	8.22	7.00	5.41	4.83	2.92	1.73	1.35	
	SA	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.23	0.32	0.40	6.25	5.52	4.93	4.08	3.48	3.02	2.03	1.41	1.08	
	SB	0.06	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.23	0.29	0.40	10.00	8.28	6.17	4.90	4.05	3.45	2.03	1.55	1.08	
	SC										0.23	0.32	0.40					2.03	1.41	1.08
	R	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	0.04	0.07	0.10	0.12	>12.50	>12.42	>12.33	>12.25	>12.17	12.08	6.67	4.50	3.61	
RA	RA	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.12	0.14	0.18	0.20	6.25	5.52	5.48	4.90	4.87	4.03	3.33	2.50	2.17	
	RB	0.06	0.06	0.07	0.08	0.08	0.08	0.12	0.14	0.18	8.33	8.28	7.05	6.13	6.09	6.04	4.03	3.21	2.41	
	RC	0.08	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.14	0.20	0.23	6.25	5.52	5.48	4.90	4.87	4.83	3.33	2.25	1.88	

第3表 60mm 判間接撮影で分解できる金属試験體の線径 d(mm) その1

種別 チャート位置 <i>l cm</i>	SAIV		SAV		SBIV		SBV		SCIV		SCV	
	上 左	下 右										
0	.45	.45	.45	.45	.32	.35	.35	.35	.40	.35	.40	.35
	.45	.45	.35	.35	.40	.35	.29	.29	.40	.40	.32	.32
1	.45	.45	.45	.45	.35	.35	.35	.35	.40	.35	.40	.35
	.45	.45	.35	.35	.40	.35	.29	.29	.45	.40	.32	.32
2	.45	.45	.45	.45	.35	.35	.40	.40	.40	.35	.40	.35
	.45	.50	.40	.35	.40	.35	.26	.29	.45	.40	.32	.32
3	.45	.45	.45	.45	.35	.35	.35	.35	.40	.40	.40	.35
	.45	.50	.40	.35	.40	.40	.29	.32	.45	.40	.32	.32
4	.45	.45	.45	.45	.35	.35	.40	.35	.45	.40	.40	.35
	.45	.50	.40	.35	.40	.40	.29	.32	.45	.40	.32	.35
5	.50	.45	.45	.45	.35	.35	.40	.35	.45	.40	.40	.35
	.45	.50	.40	.45	.40	.40	.29	.32	.40	.45	.32	.35
6	.50	.50	.50	.45	.40	.35	.40	.35	.45	.40	.40	.35
	.45	.50	.40	.50	.40	.40	.29	.35	.45	.50	.40	.40
7	.50	.45	.50	.45	.40	.40	.40	.40	.45	.45	.45	.40
	.50	.50	.40	.50	.40	.45	.32	.40	.45	.50	.35	.45
8	.50	.50	.50	.50	.45	.40	.45	.40	.50	.45	.45	.40
	.50	.60	.40	.50	.40	.45	.32	.45	.45	.50	.40	.50
9	.60	.50	.50	.50	.45	.45	.45	.45	.50	.45	.45	.45
	.50	.60	.40	.50	.40	.50	.32	.45	.45	.50	.40	.50
10	.60	.50	.50	.50	.50	.45	.45	.45	.50	.45	.50	.45
	.50	.60	.40	.60	.40	.50	.35	.45	.45	.60	.40	.50
11	.60	.50	.60	.50	.50	.50	.45	.45	.50	.50	.50	.45
	.50	.60	.40	.60	.40	.50	.35	.50	.45	.60	.40	.60
12	.60	.60	.60	.60	.50	.50	.50	.45	.60	.50	.50	.50
	.50	.60	.45	.60	.40	.60	.35	.60	.45	.60	.40	.60
13	.60	.60	.60	.60	.60	.50	.50	.50	.60	.50	.50	.50
	.50	.70	.45	.70	.40	.60	.40	.60	.45	.60	.45	.60
14	.70	.60	.70	.60	.60	.50	.60	.50	.60	.60	.60	.60
	.50	.70	.45	.70	.45	.60	.40	.60	.45	.70	.45	.70
15	.70	.70	.70	.60	.60	.60	.60	.50	.60	.60	.60	.60
	.50	.70	.50	.70	.45	.70	.40	.70	.45	.70	.45	.70
16	.70	.70	.70	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60	.60
	.50	.80	.50	.70	.45	.70	.40	.70	.45	.80	.45	.70
17	.70	.70	.70	.60	.70	.60	.60	.60	.70	.60	.70	.60
	.60	.80	.50	.80	.45	.70	.45	.70	.50	.80	.45	.70
18	.70	.70	.70	.70	.70	.60	.60	.60	.70	.70	.70	.70
	.60	.80	.50	.80	.50	.80	.45	.80	.50	.80	.50	.80
19	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70
	.60	(.90)	.50	(.90)	.50	.80	.45	.80	.60	.80	.50	.80
20	.80	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70	.70
	.60	(1.0)	.60	(1.0)	.50	(.90)	.50	(.90)	.60	(.90)	.60	(.90)

() 内の数値はチャート外に逸脱したので推定値である。

第4表 60mm 判間接撮影で分解できる金属試験體の線径 d(mm) その2

種別 チャート位置 <i>l cm</i>	RAIV		RAV		RBIV		RBV		RCIV		RCV	
	上 左	下 右										
0	.45	.45	.40	.35	.40	.35	.32	.29	.40	.40	.35	.35
	.40	.45	.35	.40	.32	.35	.29	.35	.40	.35	.32	.32
1	.45	.45	.40	.35	.40	.35	.32	.29	.40	.40	.35	.35
	.45	.40	.35	.40	.35	.32	.32	.32	.40	.40	.32	.32
2	.45	.45	.40	.35	.40	.40	.35	.32	.40	.35	.32	.32

3	.50 .45	.45 .40	.40 .35	.35 .30	.40 .35	.40 .32	.32 .29	.32 .32	.45 .40	.40 .35	.35 .35	.32 .32
4	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .35	.40 .35	.40 .32	.32 .32	.29 .32	.45 .40	.40 .35	.35 .35	.35 .32
5	.45 .45	.45 .45	.35 .40	.40 .35	.35 .35	.35 .35	.32 .35	.32 .32	.40 .40	.45 .40	.35 .35	.35 .32
6	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.35 .35	.35 .40	.35 .32	.32 .32	.32 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35
7	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.35 .35	.35 .40	.35 .32	.32 .32	.32 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35
8	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .35	.40 .35	.32 .32	.32 .35	.32 .35	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35
9	.45 .45	.45 .40	.40 .40	.40 .35	.40 .35	.32 .32	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35	.35 .35
10	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .35	.40 .35	.32 .32	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35	.35 .35
11	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .35	.40 .35	.32 .32	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35	.35 .35
12	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .40	.40 .40	.32 .32	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.35 .35	.35 .35
13	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .40	.40 .40	.32 .32	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.40 .35	.40 .35
14	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.40 .40	.40 .40	.32 .32	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.40 .35	.40 .35
15	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.45 .45	.45 .40	.32 .35	.35 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .35	.40 .35	.40 .35
16	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.45 .40	.45 .40	.32 .35	.40 .32	.40 .40	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .35
17	.45 .45	.45 .45	.40 .40	.45 .40	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .32	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .35
18	.45 .45	.50 .45	.40 .40	.45 .40	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .32	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .35
19	.45 .45	.50 .45	.40 .40	.45 .45	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .35	.45 .40	.32 .40	.45 .35	.45 .40
20	.45 .45	.50 .45	.40 .40	.45 .45	.45 .40	.32 .40	.40 .35	.40 .35	.50 .40	.32 .40	.45 .35	.45 .40

第5表 総合分解力 RP (本/mm) (中間部4箇所の平均値)

l cm	種別											
	SAIV	SAV	SBI	SBV	SCIV	SCV	RAIV	RAV	RBI	RBV	RCIV	RCV
0	1.11	1.27	1.42	1.58	1.29	1.44	1.14	1.34	1.41	1.61	1.29	1.49
1	1.10	1.25	1.37	1.56	1.24	1.43	1.13	1.32	1.40	1.58	1.23	1.48
2	1.06	1.20	1.35	1.50	1.23	1.42	1.12	1.31	1.34	1.53	1.23	1.45
3	1.04	1.18	1.29	1.48	1.17	1.40	1.08	1.29	1.32	1.54	1.21	1.44
4	1.03	1.16	1.27	1.42	1.12	1.35	1.06	1.23	1.30	1.52	1.20	1.42
5	0.99	1.08	1.26	1.40	1.11	1.33	1.04	1.26	1.30	1.47	1.14	1.37
6	0.95	1.01	1.17	1.35	1.03	1.20	1.03	1.20	1.28	1.45	1.12	1.35
7	0.94	1.00	1.11	1.21	0.99	1.12	1.01	1.18	1.26	1.43	1.11	1.34
8	0.86	0.95	1.06	1.13	0.95	1.04	1.00	1.13	1.25	1.38	1.09	1.32
9	0.81	0.94	0.99	1.09	0.94	0.99	0.99	1.11	1.23	1.36	1.08	1.30
10	0.80	0.89	0.95	1.02	0.89	0.95	0.97	1.09	1.21	1.34	1.06	1.28
11	0.79	0.82	0.92	1.00	0.85	0.91	0.96	1.08	1.19	1.32	1.05	1.26
12	0.74	0.77	0.87	0.93	0.80	0.87	0.94	1.06	1.17	1.30	1.03	1.24
13	0.71	0.73	0.83	0.86	0.79	0.83	0.93	1.05	1.15	1.28	1.02	1.22
14	0.67	0.70	0.78	0.81	0.72	0.72	0.92	1.03	1.11	1.26	1.00	1.17
15	0.64	0.69	0.71	0.74	0.71	0.71	0.90	0.96	1.06	1.22	0.99	1.15
16	0.61	0.65	0.70	0.73	0.68	0.70	0.89	0.97	1.04	1.16	0.97	1.10
17	0.57	0.63	0.66	0.69	0.63	0.66	0.88	0.96	0.99	1.14	0.96	1.08
18	0.56	0.59	0.62	0.66	0.59	0.59	0.84	0.94	0.98	1.13	0.94	1.06
19	0.54	0.57	0.58	0.60	0.55	0.55	0.83	0.90	0.96	1.08	0.93	1.02
20	0.50	0.52	0.56	0.56	0.53	0.53	0.81	0.89	0.95	1.06	0.89	1.00

図3 エックス線管による影響

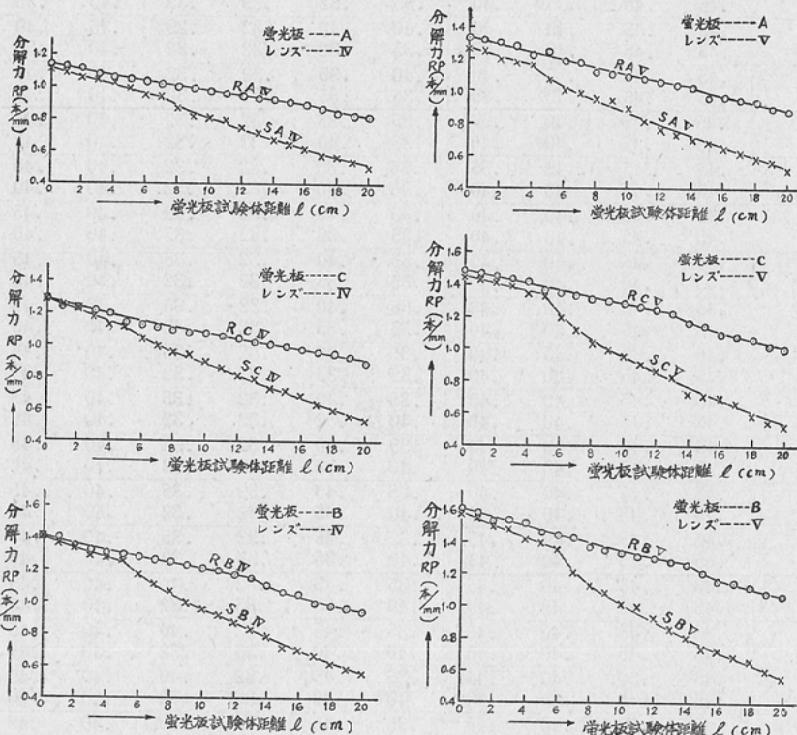


図4 萤光板による影響

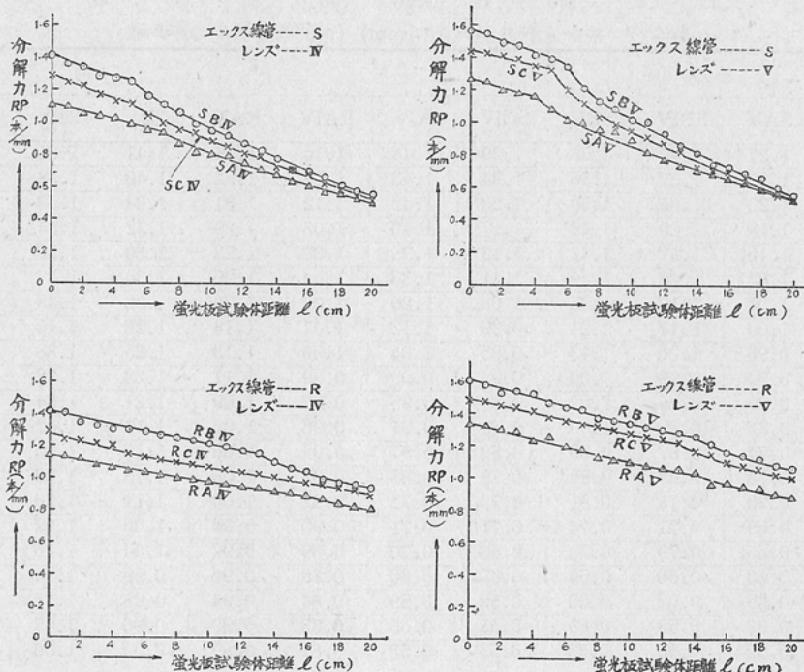
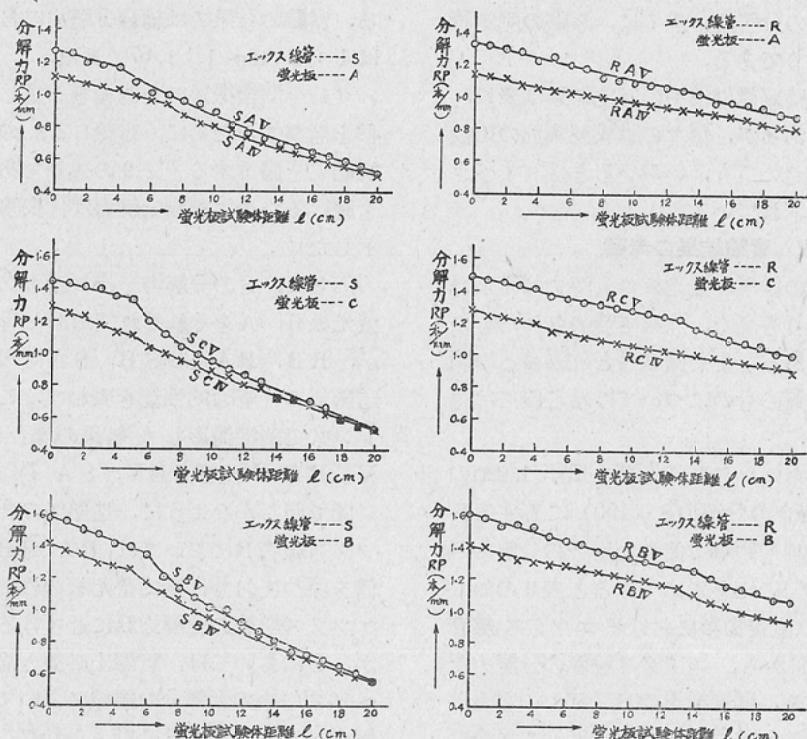


図5 レンズによる影響



第6表 レンズとフィルムの合成分解力 (本/mm)

l cm	種別											
	SAIV	SBIV	SCIV	RAIV	RBIIV	RCIV	SAV	SBV	SCV	RAV	RBV	RCV
0	2.52	2.52	2.34	2.54	2.58	2.54	3.33	3.30	3.23	3.23	3.23	3.30
5	2.44	2.44	2.42	2.56	2.52	2.54	3.27	3.33	3.20	3.37	3.33	3.23
10	2.52	2.46	2.32	2.56	2.60	2.56	3.37	3.17	3.33	3.17	3.20	3.17
15	2.42	2.50	2.44	2.35	2.56	2.50	3.40	3.17	3.30	3.11	3.37	3.37
20	2.50	2.52	2.48	2.48	2.54	2.54	3.23	3.14	3.30	3.14	3.30	3.37
各平均	2.48	2.49	2.40	2.50	2.56	2.54	3.32	3.22	3.27	3.20	3.29	3.29
平均	2.46	2.49	2.40	2.50	2.56	2.54	3.32	3.27	3.27	3.26	3.26	3.29
総平均				2.50	2.53					3.27		

第7表 レンズ並びにフィルムの分解力 (本/mm)

種別	レンズ		フィルム
	IV	V	
分解力(螢光板側にて)	4.6	5.4	7.7~11.6

第8表 ニックス線管焦點の大きさ (mm)

種別	S	R
焦點の大きさ	6.4×4.6	2.5×2.5

ろでは、その影響は何れの場合でも顕著に現われる。これより離れるに従つてエックス線管Rではその差が幾分減少する程度であるが、Sではその差が著しく減少し、 $l=10\text{cm}$ 以上では極めて僅かになり、螢光板の性能の差異は、総合分解力では大部分滅殺されて、優劣がつけ難くなる。

(iii) レンズによる影響(図7, 8)

螢光板と全く同じ傾向を示す。

(3) 透明な解像力試験用圖標によるレンズと

フィルムの合成分解力は表6に、レンズ及びフィルムのそれぞれの分解力は表7に、焦點の測定値は表8に示す通りである。

(4) 胸部間接寫眞の優劣の判定結果は表12, 13に示す通りであるが、個々の構成要素別の比較でも總合判定についても、いろいろと検討すべき多くの問題が残されている。

IV 實驗結果の考察

(1) 實驗2の結果、螢光板の分解力は從來言われていた値よりも高く、外國で發表されたものとほど同數値である。また國產品と外國品との間には、同種の性質のものについては殆ど優劣は認められなかつた。

(2) 表2からエツクス線管Sを $L = 150\text{cm}$ の距離で使つた場合の分解力S(150)に対するS及びRを $L = 80\text{cm}$ の距離で使つた場合の分解力S(80)及びR(80)の比を求めてみると表9の如くなる。S(150)は直接撮影におけるエツクス線管の分解力であるから、エツクス線管の分解力だけについてみても、間接撮影のS(80)の場合は如何に畫質が劣るかを窺うことができる。R(80)の場合はS(150)の場合よりも20~30%以上も上廻つた分解力を持つてゐるが、間接撮影では分解力を低下する多くの構成要素が含まれることを考慮に入れば、エツクス線管の分解力としては、少くともこの程度を確保したいものである。

第9表 エツクス線管の分解力の比較

$l \text{ cm}$	5	10	15	20
S(80)/S(150)	0.64	0.43	0.47	0.40
R(80)/S(150)		1.25	1.31	1.21

表3にみるように、エツクス線管Sにおいては、螢光板の左右(管軸の方向)の分解力は $l = 15\text{cm}$ で著しい差がある。これは圖2で明らかな如く、螢光板の中間部位(中心部より半径100mmのところで、中央エツクス線軸との傾き $\pm 7^{\circ}7.5'$)における焦點の亂視現象にもとづくもので、焦點面の傾斜角度が 20° の場合には、見掛けの焦點の大きさは實効焦點のそれぞれ134%, 64%の大い

さとなり、兩者の比は約2:1となるからである。實驗の結果では總合分解力において、その比は1:1.40~1:1.67である。

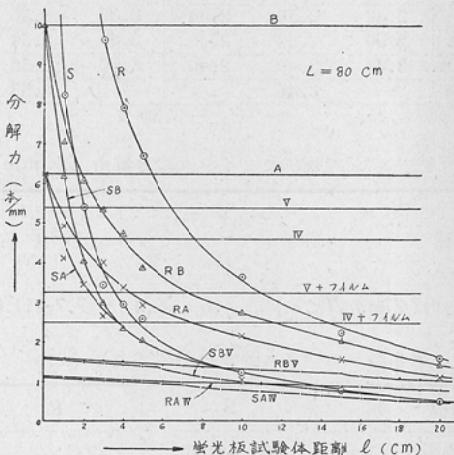
(4) 間接撮影の全過程を一貫して分解力の推移を考察するために、實驗1, 2, 3の關連ある代表的結果を圖示すると圖9の通りである(圖は煩雜を避けるために總合分解力は代表的なものだけを示した)。

即ちR, Sの分解力を持つたエツクス線管に、螢光板B, Aをそれぞれ使用した時の合成分解力が、RB, RA及びSB, SAであつて、これが造影部の分解力的性能を表わす。これをV, IVのレンズで間接撮影した結果の總合分解力がRB V, RA IV及びSB V, SA IVである。

圖で明らかなように、造影部の合成分解力はエツクス線管Rにおいては、RA, RBとも相當高い値を保つており、更に螢光板の性能が向上すればエツクス線管の分解力Rに近づけることができるが、Sにおいては、實際上必要と思われる $l = 3\sim 16\text{cm}$ の中の大部分の領域において、造影部の分解力SA, SBがSに抑えられて、螢光板の分解力をこれ以上向上させても、その効果をもたらさない。

(5) 總合分解力は、エツクス線管Rに對しては、造影部におけると同様に、撮影部の構成要素の性能が向上すれば、その効果がRA IV(1.14

圖9 間接撮影における分解力の推移



~0.81) から RAV (1.34~0.89) 或は RB IV (1.41~0.95) から RBV (1.61~1.06) と全領域に亘つて現われるので、個々の性能の向上を圖る餘地もあるが、Sに對しては總合分解力さえも S A IV (1.11~0.50) から SAV (1.27~0.50)

及び SB IV (1.42~0.56) から SBV (1.58~0.56) と、その大部分の領域においてエツクス線管の分解力 S に抑えられて、その効果は僅少であるので、Sの改良を圖らない限り、畫質の向上は殆ど期待できない。

第10表 各構成要素別にみた分解力的性能の向上率 (%)

要素別 種別 <i>l cm</i>	装 置		螢 光 板		レ ン ズ	
	RAIV-SAIV SAIV	RBV-SBIV SBIV	SBIV-SAIV SAIV	SBV-SAV SAV	SAV-SAIV SAIV	SBV-SBIV SBIV
0	2.7	0	27.4	24.3	14.4	11.6
1	3.2	1.5	26.1	24.3	14.4	12.6
2	3.8	2.6	25.8	24.3	14.1	12.7
3	4.6	3.4	25.5	23.7	14.4	12.8
4	5.4	3.9	27.1	23.2	14.8	12.1
5	6.3	4.4	26.8	28.0	10.1	11.2
6	7.3	9.8	21.7	31.1	6.7	14.9
7	9.1	14.2	18.9	24.9	5.3	10.6
8	13.2	17.9	19.3	21.7	6.4	8.5
9	16.7	21.8	19.1	20.4	6.7	6.9
10	20.4	25.4	19.1	17.2	7.4	5.7
11	24.4	29.3	19.2	15.9	8.2	5.2
12	27.0	33.7	17.5	15.0	7.5	5.1
13	31.0	38.2	17.2	14.5	7.0	4.6
14	35.6	40.5	17.0	13.1	7.4	3.8
15	38.9	42.7	15.7	12.3	6.5	3.3
16	44.0	45.8	14.9	10.1	6.8	2.8
17	47.5	50.7	13.6	9.5	6.8	3.0
18	51.0	55.6	11.9	9.2	5.7	3.2
19	55.1	62.7	10.3	8.0	5.6	3.4
20	59.8	70.3	8.8	6.5	4.9	2.7
種別 <i>l cm</i>	RAV-SAV SAV	RBV-SBV SBV	RBIV-RAIV RAIV	RBV-RAV RAV	RAV-RAIV RAIV	RBV-RBIV RBIV
0	5.5	1.9	24.1	20.1	17.5	13.7
1	6.0	2.4	24.0	20.1	17.3	13.6
2	6.2	3.0	24.4	20.5	16.7	13.1
3	6.3	3.6	24.2	20.6	16.3	13.0
4	6.4	4.2	24.3	20.6	15.9	12.4
5	11.9	5.4	24.5	20.5	16.0	12.2
6	16.0	7.0	24.6	20.9	15.5	12.0
7	18.8	15.0	24.5	20.9	14.7	11.4
8	21.2	20.9	24.4	21.4	13.9	11.2
9	24.3	26.4	24.2	21.3	13.6	11.0
10	27.0	31.4	24.1	21.3	13.3	10.7
11	29.9	35.3	24.0	21.7	13.0	10.9
12	33.1	41.3	23.8	22.1	12.7	11.1
13	38.2	47.1	23.7	21.9	12.9	11.3
14	42.8	53.7	21.3	21.7	13.1	13.5
15	44.9	56.1	18.9	21.0	11.1	13.1
16	47.0	60.3	16.3	20.6	9.0	13.0
17	50.8	65.2	16.1	20.0	9.2	12.9
18	56.3	71.5	15.3	19.9	9.4	13.8
19	61.1	78.7	15.7	19.8	9.6	13.5
20	66.4	87.7	16.0	20.2	9.2	13.2

(6) それぞれの構成要素の性能の向上によつて得られた総合分解力の向上率を求めるとき表10の

通りで、一見したところ非常に差があるようと思えるが、實は本實驗で扱つた各構成要素の向上率

第11表 構成要素の性能の向上率に對する総合分解力の向上率 (%)

要素別 種別 <i>l</i> cm	装 置		螢 光 板		レ ン ズ	
	RAIV-SAIV SAIV R-S S	RBIIV-SBIV SBIV R-S S	SBIV-SAIV SAIV B-A A	SBV-SAV SAV B-A A	SAV-SAIV SAIV V-IV IV	SBV-SBIV SBIV V-IV IV
	0	1.4	0.0	45.7	40.5	82.8
1	1.7	0.8	43.5	40.5	81.6	72.4
2	2.0	1.4	43.0	40.5	81.0	73.0
3	2.5	1.8	42.5	39.5	82.8	73.6
4	2.9	2.1	45.2	38.6	85.0	69.5
5	3.4	2.3	44.7	46.7	58.0	64.4
6	3.9	5.2	36.2	51.8	38.5	85.6
7	4.9	7.6	31.5	41.5	30.5	60.9
8	7.0	9.5	32.2	36.2	36.8	48.9
9	8.9	11.6	31.8	34.0	38.5	39.6
10	10.9	13.5	31.8	28.7	42.5	32.7
11	13.0	15.6	32.0	26.5	47.1	29.9
12	14.4	18.0	29.4	25.0	43.1	29.3
13	16.5	20.4	28.7	24.2	40.2	26.4
14	19.0	21.6	28.4	21.8	42.5	21.8
15	20.7	22.8	26.2	20.5	37.4	19.0
16	23.5	24.4	24.8	16.8	39.1	16.1
17	25.3	27.0	22.7	15.9	39.1	17.2
18	27.2	29.7	19.8	15.3	32.3	18.4
19	29.4	33.4	17.2	13.3	32.2	19.5
20	31.9	37.5	14.7	10.8	28.2	15.5

種別 <i>l</i> cm	RAV-SAV SAV R-S S		RBV-SBV SBV R-S S		RBV-RAIV RAIV B-A A		RBV-RAV RAV B-A A		RAV-RAIV RAIV V-IV IV		RBV-RBIV RBIV V-IV IV	
	RAV-SAV SAV R-S S	RBV-SBV SBV R-S S	RBV-RAIV RAIV B-A A	RBV-RAV RAV B-A A	RAV-RAIV RAIV V-IV IV	RBV-RBIV RBIV V-IV IV						
	0	2.9	1.0	40.2	33.5	100.6	78.7					
1	3.2	1.3	40.0	33.5	99.4	78.2						
2	3.3	1.6	40.7	34.2	96.0	75.3						
3	3.4	1.9	40.4	34.3	93.6	74.7						
4	3.4	2.2	40.5	34.3	91.4	71.3						
5	6.3	2.9	40.8	34.2	91.9	70.1						
6	8.5	3.7	41.0	34.8	89.1	69.0						
7	10.0	8.0	40.8	34.8	84.5	65.5						
8	11.3	11.1	40.7	35.7	79.9	64.4						
9	13.0	14.1	40.4	35.5	78.2	63.2						
10	14.4	16.7	40.2	35.5	76.4	61.5						
11	15.9	18.8	40.0	36.2	74.7	62.6						
12	17.7	22.0	39.7	36.8	73.0	63.8						
13	20.4	25.1	39.5	36.5	74.2	65.0						
14	22.8	28.6	35.5	36.2	75.3	77.6						
15	23.9	29.9	31.5	35.0	63.8	75.2						
16	25.1	32.2	27.2	34.3	51.7	74.7						
17	27.1	34.8	26.8	33.4	52.8	74.2						
18	30.0	38.1	25.5	33.2	54.0	79.3						
19	32.6	42.0	26.2	33.0	55.2	77.6						
20	35.4	46.8	26.7	33.6	52.8	75.9						

は次に示す如く區々で、そのまゝ比較することは當を得ない。

$$\text{エックス線管} : \frac{R-S}{S} = 187.5\% \text{ (平均値)}$$

$$\text{螢光板} : \frac{B-A}{A} = 60.0\%$$

$$\text{レンズ} : \frac{V-IV}{IV} = 17.4\%$$

従つてそれぞれの構成要素の性能の向上率に対する総合分解力の向上率の比率を求めてみると表11の如くなる。これでみると、構成要素の性能の向上率の中、エックス線管では最大32～47%，螢光板では最大34～46%，レンズでは最大67～100%が総合分解力に有効に現われており、レンズの向上は極めて効果的であるが、エックス線管の向上はそれ程でないよう見える。

然し、ある一つの構成要素の性能の向上による総合分解力の向上率が、他の構成要素の性能の良否に影響されることとは、表10にも明らかに現われている。また、ある一つの構成要素の性能の向上が僅かである場合には（レンズの17.4%の如き）、他の構成要素との數値的關係において、大きな影響を受けずに総合分解力に現われるが、著しく向上した場合には（エックス線管の187.5%の如き）、その向上の前後において、他の構成要素との數値的關係に著しい變化を生じ、他の構成要素の影響の受け方が變つて、性能の向上した割合には総合分解力に現われて來ない。この事實は本實驗結果の推移を見ても察せられることである。即ち構成要素の向上率が大きくなるほど、総合分解力の向上率は遞減するのを、表11では一定として扱つたので、前記の如き結果を示したものである。

(7) 以上のような複雑な關係を考慮外に置いて、表11を見るとき、エックス線管Sが關係する上欄では、他の要素の性能が向上しても、畫質の悪い背部に對して寄與する率は僅かであり、lの全領域に亘つて著しい比率の變化がある。分解力的性能のよいRが關係する下欄では、背部における比率が著しく増加してくる。特に他の要素の性

能の良いもの、例えば、螢光板では、レンズがVの場合にはlの各位置において大體35%の平均した性能の向上率を示し、またレンズでは、螢光板がBの場合には概略62～78%のほゞ平均した向上率を示し、總合分解力を胸厚の全領域に亘つて効果的に向上させ、胸厚のどの深さにあるものも鮮銳であることを望む間接撮影の理想に一步近寄ることになる。

以上の金属試験體による實驗結果から、l=0～20cmの範囲の分解力の平均値の優劣順位をつけると、各構成要素を次のように組合せた順になる。

RBV, RCV, RB IV, RC IV, RAV, SBV, RA IV, SB IV, SCV, SC IV, SAV, SA IV.

(8) 金属試験體による分解力的性能の順位を念頭に入れて、實驗6の胸部間接寫眞の判定結果の表12, 13をみると（各比較欄につき左より前記優劣順に配列してある）、短時間に判定した表12においては勿論のこと、充分時間を費して入念に判定した表13においても、隨所に矛盾がみられる。僅かに表13の總合判定の順位、特に鮮銳度に關しては最優秀なものは金属試験體による結果と全く一致しており、且つ優位なものが上位に集まっているが、全般を通じてみると兩表とも矛盾したところがかなり多い。この原因としては、胸部寫眞は金属試験體の寫眞よりも著しく低コントラストであるために分解力が低下すること、心臓や血管の搏動による動き及び撮影の技術的條件等、構成要素以外の因子にもとづく影響が相當大きいことなどが考えられる。このことは、總合判定において、對照度の順位に鮮銳度の順位よりも矛盾の率が多いことによつても肯けるが、更に各要素の畫質に及ぼす影響が位置lによって異なるので、讀影の對象を前胸部に置いたか、背部の像を選んだかによつても變つてくる筈である。

V 結 論

(1) 各構成要素の分解力

各構成要素の分解力は圖9に示した通りであるが、これらの中、焦點螢光板距離L、螢光板被檢體距離lの變數であるエックス線管の分解力は、被

第12表 胸部間接寫眞の判定結果（数字は成績順位）

	讀影者	種別 項目	RAIV	SAIV	RAV	SAV	RBIV	SBIV	RBV	SBV	RCIV	SCIV	RCV	SCV
							2	1	2	1	2	1	2	1
エツクス線 管について の判定	A	對照度 鮮銳度					2	1	2	1	2	1	2	1
	B	對照度 鮮銳度	1 2	2 1			1 2	2 1	1 2	1 1	2 2	1 2	1 2	1
	C	對照度 鮮銳度	1 1	2 2	1 1	2 2	2 1	1 1	1 1	1 1	2 2			
	讀影者	種別 項目	SBIV	SCIV	SAIV	SBV	SCV	SAV	RBIV	RCIV	RAIV	RBV	RCV	RAV
			1 1	3 3	2 2	1 1	3 2	2 2	1 1	3 3	2 2	1 1	3 3	2 2
螢光板につ いての判定	A	對照度 鮮銳度	2 2	1 1	3 3	1 2	2 3	3 2	2 3	1 1	2 2	3 3	1 1	2 2
	B	對照度 鮮銳度	1 1	3 3	2 2	2 1	3 3	1 2	3 2	1 1	2 2	3 3	1 1	2 2
	C	對照度 鮮銳度	1 1	3 3	2 2	2 1	3 3	1 2	3 2	1 1	2 3	1 1	3 2	2 3
	讀影者	種別 項目	SAV	SAIV	SBV	SBIV	SCV	SCIV	RAV	RAIV	RBV	RBIV	RCV	RCIV
										1 1			1 1	
レンズにつ いての判定	A	對照度 鮮銳度												
	B	對照度 鮮銳度	2 2	1 1					2 2	1 1	1 1	2 2		
	C	對照度 鮮銳度	2 2	1 1					1 1	2 2	1 1	2 2		

第13表 胸部間接寫眞の判定結果（数字は成績順位）

	讀影者	種別 項目	RAIV	SAIV	RAV	SAV	RBIV	SBIV	RBV	SBV	SCIV	SCIV	RCV	SCV	
エツクス線 管について の判定	D	對照度 鮮銳度	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	
	E	對照度 鮮銳度	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	2 2	1 1	2 2	1 2	
	F	對照度 鮮銳度	2 2	1 1	1 1	2 2	2 1	1 1	2 1	2 1	2 2	1 1	1 1	2 2	
	讀影者	種別 項目	SBIV	SCIV	SAIV	SBV	SCV	SAV	RBIV	RCIV	RAIV	RBV	RCV	RAV	
			2 1	1 3	3 2	1 1	2 2	3 3	1 1	2 2	3 3	1 1	3 2	2 3	
螢光板につ いての判定	D	對照度 鮮銳度	1 1	3 3	2 2	1 1	3 2	2 3	1 1	3 3	2 2	1 1	3 2	2 3	
	E	對照度 鮮銳度	1 1	2 2	3 3	1 1	2 2	3 3	1 1	3 3	2 2	1 1	3 2	1 2	
	F	對照度 鮮銳度	1 3	3 2	2 1	1 1	3 3	2 2	1 1	2 2	3 3	1 1	2 2	3 3	
	G	對照度 鮮銳度	1 1	3 3	2 2	1 1	2 3	3 2	2 1	3 2	1 1	2 2	3 3	1 1	
	讀影者	種別 項目	SAV	SAIV	SBV	SBIV	SCV	SCIV	RAV	RAIV	RBV	RBIV	RCV	RCIV	
レンズにつ いての判定	D	一照度 鮮銳度	2 2	1 1	1 1	2 2	2 2	1 1	1 1	2 2	1 1	2 2	1 1	2 2	
	E	射照度 鮮銳度	2 2	1 1	1 1	2 2	1 2	2 1	2 2	1 1	2 1	1 2	1 1	2 2	
	F	射照度 鮮銳度	2 1	1 2	2 2	1 1	2 1	1 2	1 1	2 2	1 1	2 2	2 1	1 2	
綜合判定	讀影者	種別 項目	RBV	RCV	RBIV	RCIV	RAV	SBV	RAIV	SBIV	SCV	SCIV	SAV	SAIV	
			1 3	4 6	2 1	5 2	7 5	3 4	8 3	6 5	11 7	10 12	12 11	9 12	9 10
			1 1	6 6	2 2	8 5	5 4	4 3	7 7	10 12	9 4	11 12	11 10	11 10	12 10
			3 1	6 1	9 2	5 8	7 4	10 5	8 9	12 12	7 7	11 11	6 6	10 10	10 10

検體の位置によつて大きく變化する特性があり、殊にエックス線管Sは圖示のように、必要な領域において著しく低い數値である。

(2) 造影部の分解力

Rの2mmの如き小焦點の場合には、合成分解力はエックス線管の分解力よりも低下しており、螢光板の分解力が更に良くなれば向上も期待し得られるが、Sの5mm焦點の場合には、合成分解力は螢光板から10cm離れた胸の中央部では、エックス線管の分解力で抑えられ、更に離れたところでは、全く同じ値となり合成分解力のこれ以上の向上は望めない。

(3) 各構成要素の総合分解力への影響

(i) エックス線管の分解力的性能の改良は、螢光板に近い前胸部では殆どその影響は現われていないが、遠い背部においては総合分解力を向上させるに役立つ。

(ii) 螢光板の分解力的性能の改良は、螢光板の近くではその影響がはつきり現われる。遠くでは焦點の大きい場合は、その低い分解力に抑えられて効果は殆ど現われず、焦點の小さい場合にのみ胸厚の全域に亘つて効果が現われる。

(iii) レンズの性能の改良は、螢光板の場合と全く同じ傾向を示す。

(4) 間接撮影の分解力的畫質の改良策

改良策としては、最も劣つた構成要素の分解力の向上を図ることが先決である。

(i) 5mmの焦點のエックス線管を80cmの距離で使うことは、胸厚の $\frac{2}{3}$ の領域で致命的な缺陷を生ずる原因となるので、容量が許せば焦點螢光板距離を100～120cmにすることが望ましい。

(ii) 焦點螢光板距離を大きくできない場合には、螢光板としては分解力の高いものを選ぶよりも、輝度の高いものを使つて撮影時間を短縮し動きによるボケを少しでも小さくすることを圖るの

も一方法であろうと考える。

(iii) 小焦點の回轉陽極式エックス線管は分解力が著しく高く、5mmの焦點のものを150cmの距離で使うよりも良い結果が得られる。これを備えた装置によれば分解力の低下している背部が改良されて、胸厚全域に亘つて平均してくるばかりでなく更に分解力の高い螢光板、レンズを併用すれば、一層畫質の向上を達成することができる。

最後に、本実験の胸部間接寫眞の判定については、次の諸先生に讀影の勞を煩わした。茲に特記して深甚の謝意を表する。

東京都深川保健所	志賀 達雄
阪大醫學部第三内科	志村 達夫
東京鐵道保健管理所	千葉 保之
聖路加國際病院放射線科	野邊地篤郎
横濱醫大病院放射線科	宮川 正
昭和醫大放射線科	氣駕 正己

文 献

- 田澤進他5名：ニックス線間接撮影において各構成要素の性能の畫質に及ぼす影響について、第13回日本醫學放射線學會總會總合演說抄錄、—2)
- 田澤進：間接撮影において構成要素の性能の畫質に及ぼす影響について、文部省科學研究費結核研究班ニックス線検査法科會報告(昭和28年)、—3)
- 田澤進、吉村克俊、大谷信吉：間接撮影において構成要素の性能の畫質に及ぼす影響について、文部省科學研究費結核研究班ニックス線検査法科會報告、第2報(昭和28年)、—4)
- 吉村克俊、田澤進：胸部間接寫眞の讀影に関する1つの調査、文部省科學研究費結核研究班ニックス線検査法科會報告(昭和29年)、—5)
- 田澤進：間接撮影において各構成要素の性能の畫質に及ぼす影響について(追補1)、文部省科學研究費結核研究班ニックス線検査法科會(昭和29年)、—6)
- 田澤進、吉村克俊：間接撮影において各構成要素の性能の畫質に及ぼす影響について(追補2)、文部省科學研究費結核研究班ニックス線検査法科會(昭和29年)。