

산란선 제거용 X선격자의 실험방법의 새로운 시도

고려대학교 보건전문대학 방사선과

허 준 · 김 정 민*

Abstract

Improvement Study on Measuring Method of X-Ray Grid Characteristics

Joon Huh, Chung Min Kim*

Dept. of Radiotechnology, Junior College of Public Health and Medical Technology, Korea University, Seoul, Korea

Authors attempted grid performance test by film methods than can be used easily on the hospital. And we investigated the utility of it comparing with the values measured by fluorescence meter recommended to be used ordinarily.

The result was that, the characteristic values obtained by film methods was almost the same as those obtained by fluorescence meter methods. And besides plain film methods that can be applied simply showed small standard deviation. Therefore, we considered that it can be adopted easily on the labor that was not ready for special measuring apparatus like fluorescence meter.

I. 서 론

산란선 제거용 격자의 특성을 나타내는 성능과 품질 시험은 제작자가 시행하도록 규정되어 있으나 격자의 성능은 X선 사진의 화질을 크게 좌우하는 인자가 되므로 사용자 측에서도 사용 할 때에 그 사용목적에 따라 성능시험을 충분히 하고 검토하는것이 바람직하다.

JIS 규정¹⁾에 의하면 격자의 성능을 나타내는 물리적 시험은 총선량투과율(T_t), 산란선투과율(T_s), 1차 선투과율(T_p)을 측정하고 이것에서 선택도($\Sigma = T_p /$

T_s), 대조도개선도($K = T_p / T_t$), 노출배수($B = 1 / T_t$)의 세가지 특성을 구함으로써 격자의 성능을 상호 비교하고 있다. 그러나 격자의 성능검사를 위한 여러 가지 방법중에서 권고되고있는 광전자 증배관을 이용한 측정법은 사용자측에서 쉽게 응용 할 수 있는 검사방법이라고는 할 수 없다.²⁾ 이에 저자는 사용자가 병원에서 간편하게 이용할 수 있는 방법으로서 필름농도에 의한 검사법을 시도하여 형광량계로 측정 한 특성치와 비교 검토 한 바 비교적 간편하고 특성치도 거의 일치하고 있어 이용가치가 있다고 사료되어 그 내용을 보고한다.

* 지산간호보건전문대학 방사선과
Dept. of Radiotechnology, Ji San Health Junior College

II. 실험기재

- X선발생장치 : Toshiba DC 15 KB 150 Kvp, 500 mA.
- 형광량계 : Yokogawa type 2141 ALCO electric Co. LTD Model F-II
- 증감지 : Kyokko HS
- X선 film : AGFA Gevaert
- 격자 : Mitaya MS 8 : 1 (FD : 100 cm, n : 34 lines/cm)
- 피사체 : Acryl plate 30 cm × 30 cm × 20 cm
- 산란선 측정용 납원 : 두께 6mm, ϕ 20mm.

III. 실험방법

1. 형광량계법

초점 - 격자간 거리 100 cm에서 두께 20 cm의 acryl 피사체를 사용하고 관전압 100 kVp, 100 mA, 0.4 sec로 1차선투과율, 산란선투과율, 총선량투과율을 그림 1에서와 같은 배치로 4회 반복 측정하였다. 이때 형광량계 검출부의 증감지는 film법과 동일한 것을 사용하였다.

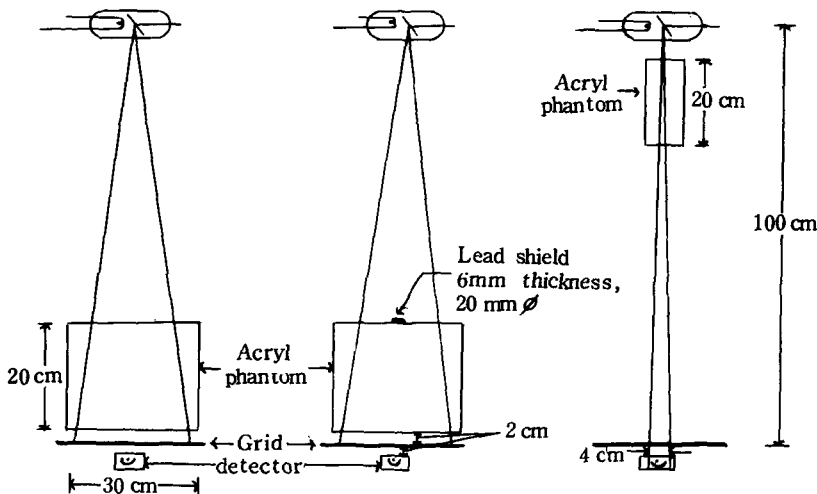
2. Film법

Film을 사용하여 격자특성을 산출하는 방법은 film 농도를 선량으로 변환시키기 위해 특성곡선을 이용하였다. 특성곡선은 동일한 acryl 피사체를 쓰고 관전압 100 kVp, 100 mA에서 시간을 0.02 ~ 1.00 sec로 변화시켜가며 100 cm거리에서 time scale 법으로 노광하여 곡선을 작성하였다.

1차선투과율, 산란선투과율, 총선량투과율은 그림 1에서 형광량계검출부 위치에 film을 대치하고 각각의 노광시 film농도가 특성곡선의 직선부에 해당할 수 있도록 촬영시간을 조절하여 동일한 조건으로 4회 반복 촬영하였다. 촬영된 film상에서 농도를 측정하여 그림 2와 같이 이미 작성된 특성곡선상에서 film농도 1.50을 내는데 필요한 노광량을 100으로 기준하여 농도가 변화할 때의 비노광량을 구하고 이것을 각각의 촬영시간으로 나누어 단위시간당 노광량의 값으로써 격자의 물리적인 특성치를 산출 하였다.

3. Film간편법

이것은 좀더 간단한 응용법으로써, 산란투과율 측정을 위한 film상의 납원부 주변 농도에서 총선량을 산출하여, 납원부에서 산란선량을 구하고, 두 선량의



T_t : total radiation transmission (%) T_s : scattered-ray transmission (%) T_p : primay transmission (%)

Fig. 1. Measuring methods of X-ray grid characteristics.

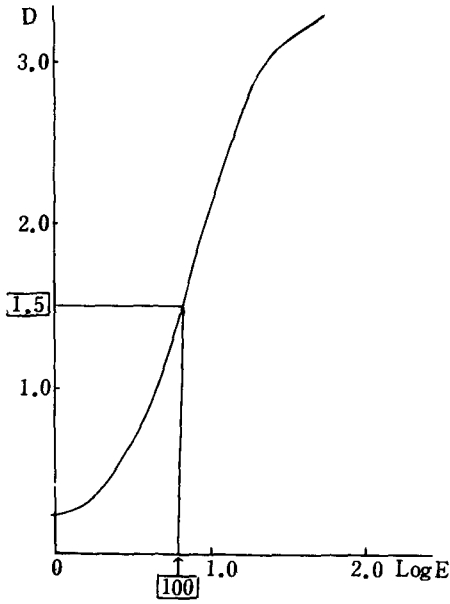


Fig. 2. characteristic curve

차이를 1차선량으로 하였으며, 모든 특성치의 산출 과정은 전과 동일한 방법을 취하였다.

IV. 실험결과

모든 방법에서 각각 반복 4회 측정하고 평균치를 산출하여 특성치를 구한 결과는 표 1에서와 같다.

1차선투과율은 그 평균치가 세 가지 방법에서

Table 1. characteristics of X-ray grid
A. fluorescent meter method

		Measuring Values				\bar{x}	σ_{n-1}	σ_{n-1}/\bar{x}
Grid(-)	I_p	18	17	17	22	18.5	2.38	0.1286
	I_s	275	280	272	261	272.0	8.04	0.0296
	I_t	310	315	310	310	311.3	2.50	0.0080
Grid(+)	I'_p	12	10	10	13	11.3	1.50	0.1327
	I'_s	27	29	27	26	27.3	1.26	0.0462
	I'_t	54	56	50	50	52.5	3.00	0.0571
transmission	T_p	0.667	0.588	0.588	0.591	0.609	0.0390	0.064
	T_s	0.098	0.104	0.099	0.100	0.100	0.0026	0.026
	T_t	0.174	0.178	0.161	0.161	0.169	0.0088	0.052
characteristics	Σ	6.81	5.65	5.94	5.91	6.0	0.5054	0.084
	K	3.83	3.30	3.65	3.67	3.6	0.2234	0.062
	B	5.75	5.62	6.21	6.21	5.9	0.3077	0.052

0.558~0.609로서 약간의 차이를 나타내고, 편차는 film간편법에서 가장 작은 수치를 보이고 있다.

산란선투과율은 0.10~0.11로서 별차이가 없고 형광량계법에서 가장 작은 편차를 나타냈다.

총선량투과율도 0.169~0.172로서 별차이가 없고 film간편법에서 그 편차가 가장 작았다.

이상의 결과에서 산출된 특성치와 그 편차의 범위를 나타낸 것은 그림 3과 같다.

선택도(Σ)의 평균치와 편차는 형광량계법에서 6.0과 0.5054, film법에서 5.3과 0.8113, film간편법에서 5.0과 0.3146으로 film법은 형광량계법에 비해 그 치가 약간 저하되고, 편차는 film법은 증가되었으나 film간편법에서는 오히려 작아지고 있다.

대조도개선도(K)는 형광량계법에서 3.6과 0.2234, film법에서 3.4와 0.3090, film간편법에서 3.3과 0.1903으로서 측정 방법별 수치 차이가 별로 없고 편차의 크기는 선택도에서나 같은 경향으로서 film법이 형광량계법에 비해 증가하나 film간편법에서는 저하되었다.

노출배수(B)는 세 가지 방법에서 모두 5.9로서 동일한 수치를 나타내고, 편차도 0.2852~0.3133으로서 거의 비슷하나 다른 특성치에서와 같이 film간편법이 가장 작았다.

V. 고 찰

본 실험에서 필름법은 사진농도를 노광량으로 변환시키고 그 치에 따라 성능을 시험한 것으로서, 大塚⁹⁾은 특성곡선과 사진 대조도의 실험에서 알루미늄 또는 아크릴계단을 촬영하고, 그 농도에 따라 특성곡선

B. Film method

	Dt	it	sec	It	Ds	is	sec	Is	Dp	ip	sec	Ip
Grid(-)	1.52	102	0.04	2550	1.28	85	0.04	2125	1.40	93	0.3	310
	1.47	98	0.04	2450	1.39	92	0.04	2300	1.46	98	0.3	327
	1.49	100	0.04	2500	1.38	91	0.04	2275	1.43	95	0.3	317
	1.60	108	0.04	2700	1.46	98	0.04	2450	1.45	97	0.3	323
	$\bar{I}t = 2550$		$\bar{I}s = 2288$		$\bar{I}p = 319$							
$\sigma_{n-1} = 108.0$		$\sigma_{n-1} = 133.1$		$\sigma_{n-1} = 7.4$								
$\sigma_{n-1}/\bar{I}t = 0.042$		$\sigma_{n-1}/\bar{I}s = 0.058$		$\sigma_{n-1}/\bar{I}p = 0.023$								
	D't	i't	sec	I't	D's	i's	sec	I's	D'p	i'p	sec	I'p
Grid(+)	1.29	85	0.2	425	1.12	76	0.3	253	1.41	93	0.6	155
	1.38	91	0.2	455	1.07	73	0.3	243	1.82	127	0.6	212
	1.27	84	0.2	420	1.12	76	0.3	253	1.72	119	0.6	198
	1.34	89	0.2	445	1.20	80	0.3	267	1.65	112	0.6	187
	$I't = 436$		$I's = 254$		$I'p = 188$							
$\sigma_{n-1} = 16.5$		$\sigma_{n-1} = 9.9$		$\sigma_{n-1} = 24.3$								
$\sigma_{n-1}/I't = 0.038$		$\sigma_{n-1}/I's = 0.039$		$\sigma_{n-1}/I'p = 0.129$								
transmission	$Tt = 0.172$		$Ts = 0.111$		$Tp = 0.588$							
	$\sigma_{n-1} = 0.0097$		$\sigma_{n-1} = 0.0056$		$\sigma_{n-1} = 0.0653$							
	$\sigma_{n-1}/Tt = 0.056$		$\sigma_{n-1}/Ts = 0.050$		$\sigma_{n-1}/Tp = 0.111$							
characteristics	$\Sigma = 5.3$		$K = 3.4$		$B = 5.9$							
	$\sigma_{n-1} = 0.8113$		$\sigma_{n-1} = 0.3090$		$\sigma_{n-1} = 0.3133$							
	$\sigma_{n-1}/\Sigma = 0.153$		$\sigma_{n-1}/K = 0.091$		$\sigma_{n-1}/B = 0.053$							

C. Plain film method

	Dt	it	sec	It	Ds	is	sec	Is	Ip(=It - Is)
Grid(-)	1.48	99	0.04	2475	1.28	85	0.04	2125	350
	1.58	106	0.04	2650	1.39	92	0.04	2300	350
	1.56	105	0.04	2625	1.38	91	0.04	2275	350
	1.63	111	0.04	2775	1.46	98	0.04	2450	325
	$\bar{I}t = 2631$		$\bar{I}s = 2288$		$\bar{I}p = 344$				
$\sigma_{n-1} = 123.1$		$\sigma_{n-1} = 133.1$		$\sigma_{n-1} = 12.5$					
$\sigma_{n-1}/\bar{I}t = 0.047$		$\sigma_{n-1}/\bar{I}s = 0.058$		$\sigma_{n-1}/\bar{I}p = 0.036$					
	D't	i't	sec	I't	D's	i's	sec	I's	I'p(=I't - I's)
Grid(+)	1.88	133	0.3	443	1.12	76	0.3	253	190
	1.85	130	0.3	433	1.07	73	0.3	243	190
	1.92	137	0.3	457	1.12	76	0.3	253	204
	1.90	135	0.3	450	1.20	80	0.3	267	183
	$I't = 446$		$I's = 254$		$I'p = 192$				
$\sigma_{n-1} = 10.2$		$\sigma_{n-1} = 9.9$		$\sigma_{n-1} = 8.8$					
$\sigma_{n-1}/I't = 0.023$		$\sigma_{n-1}/I's = 0.039$		$\sigma_{n-1}/I'p = 0.046$					
transmission	$Tt = 0.170$		$Ts = 0.111$		$Tp = 0.558$				
	$\sigma_{n-1} = 0.0083$		$\sigma_{n-1} = 0.0056$		$\sigma_{n-1} = 0.0191$				
	$\sigma_{n-1}/Tt = 0.049$		$\sigma_{n-1}/Ts = 0.050$		$\sigma_{n-1}/Tp = 0.034$				
characteristics	$\Sigma = 5.0$		$K = 3.3$		$B = 5.9$				
	$\sigma_{n-1} = 0.3146$		$\sigma_{n-1} = 0.1903$		$\sigma_{n-1} = 0.2852$				
	$\sigma_{n-1}/\Sigma = 0.063$		$\sigma_{n-1}/K = 0.058$		$\sigma_{n-1}/B = 0.048$				

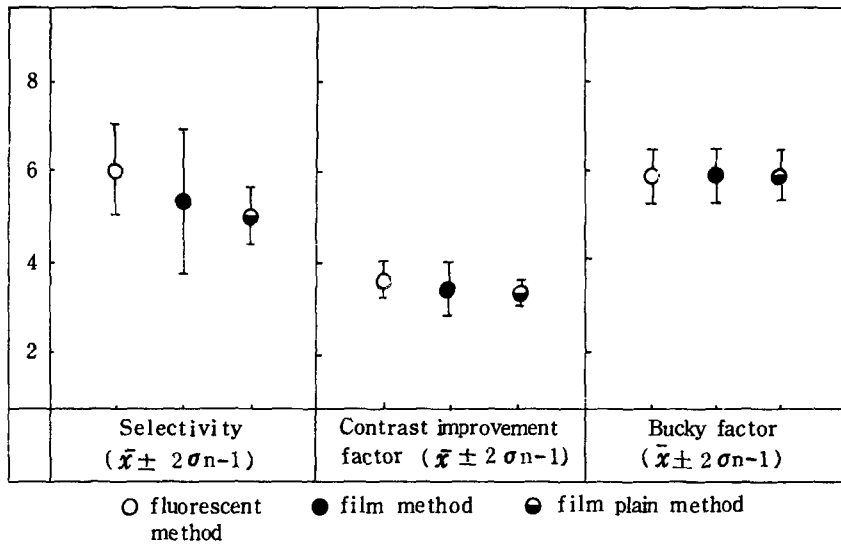


Fig. 3. The values of characteristics with different methods

상에서 유효 노광량으로 변환시켜, 이것을 기준으로 특성곡선을 작성하여 사진의 특성치를 정도높게 산출한 바 있으며, 中村¹⁾은 본 실험방법과 같이 흑화도에서 선량비로 변환시키는 방법으로 성능치를 구하였다.

격자의 성능 실험방법으로 형광량계를 이용하는 방법, 선량계법 등이 간편하고 좋다고 하나, 본질적으로 X선사진은 형광을 필름에 받아 얻어지는 것이므로 재현성등의 조건이 충족된다면 필름법은 이상적이라 하겠으며, 형광량계가 없을 경우에는 더욱 이용가치가 크다고 사료된다.

본 실험에서는 간편하게 하기 위해서 격자 사용하는데 따르는 선질변화나 필름의 선질특성에 대한 보정은 하지 않았으나 이와 같은것을 고려 실험 한다면, 그 결과는 더욱 정확할 것으로 사료되나 그 방법이 복잡하여 일반적이라고는 할 수 없겠다.

본 실험 결과에서 필름법은 형광량계법과 비교할 때 표준편차가 약간 크게 나타났으나 특성치는 선택도를 제외하고는 거의 일치 되고 있다. 표준편차가 큰 이유로서 土屋²⁾은 X선장치, 자동 현상기의 안정도, 특성곡선의 작성 및 판독의 오차 등을 들고 있다. 그러나 필름법은 사진 농도를 직접 측정할 수 있으며 어떤 시설에서도 이용 가능하고 간편하므로 실용적 방

법이라 하겠다. 특히 필름 간편법은 간편하면서도 정확도가 높아 실용적이라 사료되어 그 이용을 권고하는 바이다. X선격자는 X선사진의 화질과 환자의 피폭에 크게 영향을 미치게되므로 적정하게 사용해야 한다. 이런점에서 사용자는 진단목적에 따라 검사의 정확도를 기하기위해 선택도, 대조도개선도, 노출배수 등의 특성을 알아 둘 필요가 있다고 사료된다.

VI. 결 론

격자의 물리적인 특성의 측정법으로서 주로 사용되고 있는 형광량계등의 측정 계기를 사용하는 방법과 임상시설에서 특별한 측정계기 없이도 쉽게 응용할수 있는 film법의 정확도를 비교하여 그 유용성을 검토한 결과 film사용법은 형광량계법과 거의 비슷한 특성치를 보이고 있다.

또한 간단하게 응용할 수 있는 film간편법은 편차가 작게 나타나고 있어서 임상 현장에서 쉽게 사용할 수 있는 방법으로 판명되었다.

참 고 문 헌

1. 日本工業規格: 散亂線除去用グリッド, JIS Z

- 4910, 1983.
2. 許俊・金昌均：散亂線除去用 X線格子의 特性에 關한 實驗研究, 高麗醫技大雜誌, 6(1):33, 1975.
 3. 尹哲鎬・秋成實・許俊：X線撮影時 被寫體 두께에 따른 格子比 選定에 關한 研究, 韓國放射線技術研究會誌, 5(1):21, 1982.
 4. Michel M. Ter-Pogossian : The Physical Aspects of Diagnostic Radiology, Hoeber Medical Division, 263, 1967.
 5. 大塚昭義外 9名：特性曲線と寫眞コントラスト (螢光體線質による相違), 第42回 日本放射線技術學會總會 豫稿集, 116, 1986.
 6. 古田儀之・森邦生・中村實・平井勝：X線用 grid 檢査法の檢討, 中村實博士業績集, 696, 1977.
 7. 土屋仁・細失志郎・阿部二夫：X線用グリッド特性の試験方法について (フィルム法と螢光量計法による特性値の比較) 第37回 日本放射線技術學會總會 豫稿集, 235, 1981.