

## 증감지에 따른 피사체 대조도의 변화

고려대학교 보건전문대학 방사선과  
이인자·허 준

인천간호보건전문대학 방사선과  
강 홍 석

동남보건전문대학 방사선과  
윤 철 호

### Abstract

#### Effect of Intensifying Screens to Subject Contrast

**In Ja Lee · Joon Huh**

*Dept. of Radiotechnology, Junior College of Allied Health Sciences, Korea University*

**Hong Seok Kang**

*Dept. of Radiotechnology, Incheon Junior Nursing College & Allied Health Sciences*

**Chul Ho Yoon**

*Dept. of Radiotechnology, Dongnam Health Junior College*

It is an experimental report about object contrast according to the Kinds of screen and obtained results as follows ;

1. In the same object radiography, use acquired the difference of the object contrast between LT-II(CaWO<sub>4</sub> system) and G4(Gd system) screens.
2. object contrast more decreased in Gd system screen than CaWO<sub>4</sub> and object contrast controlled by X-ray tube voltage.
3. The difference of object contrast seen clearly in 80 kVp.

## I. 서 론

X선사진의 대조도는 피사체 대조도와 필름 대조도에 따라 결정된다. 피사체 대조도는 피사체의 조성, 산란선, 선질에 따라 변화되며, 필름 대조도는 필름 계조도에 따르나 증감지의 영향에 대해서는 전혀 고려하지 않고 있다. 그러나 실제 실험을 해보면 증감지의 종류에 따라 흑화곡선의 형태는 변화되고 있는데도 불구하고 이에 대한 정량적인 보고는 별로 없는 형편이다<sup>2)</sup>.

지금까지 증감지의 형광체로서는  $\text{CaWO}_4$ 가 주종을 이루고 있으나, 최근에 회투류 증감지의 개발로서  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ ,  $\text{BaFCl} : \text{Eu}$ ,  $\text{LaOBr} : \text{Tm}$ ,  $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$  등이 사용되어 증감지의 종류는 다양해지고 있다. 증감지에 쓰여지는 형광체가 변화되면 X선의 흡수계수와 K흡수단의 값이 다르게 되므로 증감지가 흡수하는 에너지 분포는 변화된다. 이에 따라 증감지의 종류를 바꾸어 촬영하면 피사체 대조도가 변화되어 사진대조도에 변화가 오게 된다<sup>2-5)</sup>.

금번 저자는  $\text{CaWO}_4$  증감지와  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$  증감지를 쓰고 사진대조도가 변화되는 것을 알기 위해서, 우선 증감지 종류별로 형광량을 측정하여 X선에너지 변화에 따른 증감지별 대조도 차이에 대해서 실험하여 그 결과를 보고 한다.

## II. 사용기기 및 방법

증감지의 형광물질과 X선 에너지에 따른 피사체 대조도의 변화를 알아보기 위해서 X선 발생장치로는 Shimadzu model R-20, 측정기로는 Yোগogawa type model F-11 형광량계를 사용하였으며, detector screen은  $\text{CaWO}_4$ 계인 LT-II와  $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S} : \text{Tb}$ 계인 G<sub>4</sub>를 이용하였고, 관전압은 60, 80, 100 KV로 변화시키면서 측정하였다. 측정방법은 fdd 100 cm에서 Aluminium 흡수체를 0~15 mm까지 변화시키면서 측정하였는데 측정법은 검출부와 흡수체를 밀착시키고 조사야는 30×30 cm로 측정하는 법과, 검출부와 흡수체를 떼어놓은 Air-Gap 법으로 조사야는 4×4 cm로 측정하는 법, 산란체 10 cm phantom을 놓고 흡수체를 밀착시키고 조사야는 30×30 cm로 측정하는 방법 등으로 구분하여

측정하였다. 각 방법에 따른 측정치를 이용하여 각각의 감약곡선과 0 mmAl과 9 mmAl 사이의 피사체 대조도를 산출 비교하였다.

## III. 실험결과

### 1. 감 약

검출부와 흡수체를 밀착시키고 넓은 조사야로 측정한 경우와 Air-Gap 법에 의한 감약곡선은 그림 1, 2와 같다. 두 방법에서 같은 흡수체의 두께에서도 형광물질에 따라 감약의 정도가 다르며, 관전압 80 kV에서 두 증감지의 감약 차이가 가장 크다.

또, Air-Gap(narrow beam)법이 밀착시키고

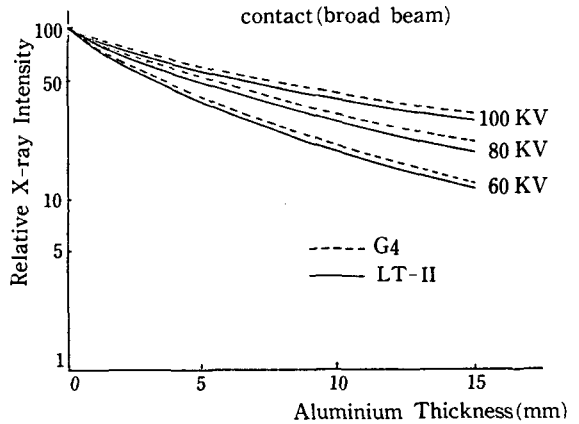


Fig. 1. Attenuation curves measured for aluminium plate

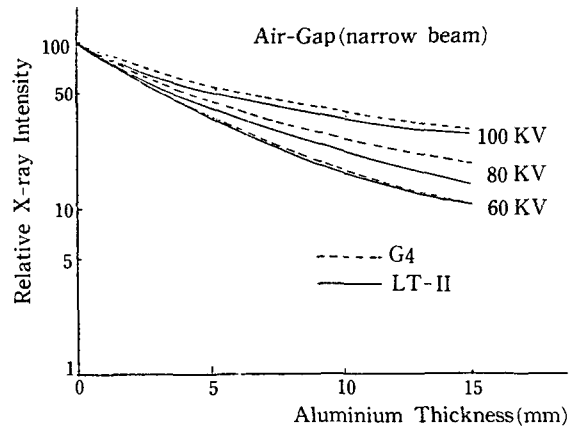


Fig. 2. Attenuation curves measured for aluminium plate

(broad beam) 한 경우보다 감약의 정도가 더 크다(그림 1, 2 참조).

또한, 산란체 10 cm phantom을 사용한 경우의 감약곡선은 그림 3과 같다. 이 경우도 마찬가지로 screen에 따라 감약이 약간의 차이가 있으며, 관전압 80 Kv에서 그 차가 가장 크게 나타나고 있다. 또 산란체를 이용하지 않은 경우(밀착법) 보다 감약의 정도가 더 작다.

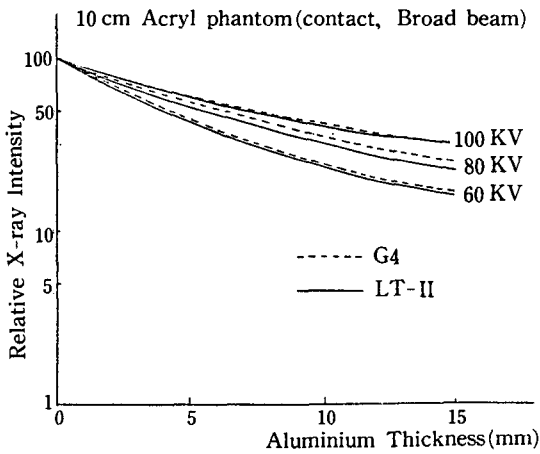


Fig. 3. Attenuation curves measured for aluminium plate

## 2. 피사체 대조도

9 mmAl에서 측정된 피사체 대조도는 표 1과 같다. 괄호안의 수치는 LT-II를 1.00으로 했을때의

$G_4$ 의 비교치이다.

밀착측정시 관전압이 증가할수록 LT-II는 0.647~0.407로  $G_4$ 는 0.625~0.380으로 감소되었으며, Air-Gap 측정시 LT-II는 0.681~0.453,  $G_4$ 는 0.677~0.429로 감소하며 산란체 10 cm phantom 사용시는 LT-II가 0.583~0.392,  $G_4$ 는 0.576~0.390으로 감소하여 같은 에너지라 할지라도 형광체에 따라서 피사체 대조도가 변화됨을 알 수 있다.

$G_4$ 와 LT-II와의 피사체 대조도 비교시  $G_4$ 는 LT-II에 비해서 60 kVp는 약 2%, 80 kVp는 약 8%, 100 kVp는 약 4% 저하됨을 알 수 있다(표 1 참조).

## IV. 고 찰

피사체를 9 mm두께의 알루미늄으로 하고 LT-II와  $G_4$  증감지에 따르는 피사체 대조도는 표 1과 같으며, 이때 LT-II에 대해서  $G_4$  증감지를 쓸 경우에 관전압 60 KV에서 약 2%, 80 KV에서 약 8%, 100 KV에서 약 4%로 피사체 대조도는 각각 저하되고 있었다. 이 결과는 大塚<sup>4)</sup>의 사진 대조도의 변화에 관한 실험결과와 같은 경향을 나타내고 있었다.

LT-II와  $G_4$  증감지의 대조도가 다른 이유는 각 형광체의 주 원소인 텅스텐과 가돌리늄의 K 흡수단이 각기 텅스텐은 69.5 KeV, 가돌리늄은 50.2 KeV로 틀리는데 있다고 사료된다<sup>6)</sup>.

Table 1. Measurement of subject contrast

KVP	method screen	Air-Gap		contact		10 cm Acryl phantom	
			( )		( )		( )
60	LT-II	0.681	(1.00)	0.647	(1.00)	0.583	(1.00)
	$G_4$	0.677	(0.994)	0.625	(0.966)	0.576	(0.988)
80	LT-II	0.600	(1.00)	0.519	(1.00)	0.485	(1.00)
	$G_4$	0.547	(0.912)	0.479	(0.923)	0.449	(0.926)
100	LT-II	0.453	(1.00)	0.407	(1.00)	0.392	(1.00)
	$G_4$	0.429	(0.947)	0.380	(0.934)	0.390	(0.995)

( )는 LT-II와의 비

의료에 사용되는 X선은 연속 스펙트럼이므로 텅스텐과 가돌리늄의 K흡수단은 각 스펙트럼 분포의 위치에 따라 대조도는 변화가 된다. 즉 같은 X선 스펙트럼에서도 상을 형성하는데 사용하는 에너지 영역에 따라 대조도에 차이가 생기게 된다.

四宮<sup>2)</sup>은 증감지의 X선흡수 스펙트럼의 측정에서 텅스텐 증감지의 스펙트럼은 43.43 KeV, 가돌리늄은 50.16 KeV에 있으며 大塚<sup>4)</sup>은 LT-II 증감지에서 텅스텐의 K단에 의한 흡수는 45 KeV를 중심으로 전체 에너지 범위의 상이 형성된다. 이에 대해서 G<sub>4</sub> 증감지의 가돌리늄의 K단의 영향을 강하게 받아 50 KeV 이상의 고에너지 영역의 흡수가 강하게 나타나고 있었다.

이와같은 결과는 동일 관전압에서 촬영을 해도 G<sub>4</sub> 증감지는 LT-II 증감지보다 높은 에너지를 사용하는 것으로 되어 피사체 대조도에서 차이가 생기게 된다고 사료된다.

LT-II 증감지와 G<sub>4</sub> 증감지의 감약은 관전압에 따라 차이가 있었으며, 관전압 60 KV에서는 큰 변화가 없으나 80 KV에서 크고 100 KV에서는 작아지고 있음을 볼 때에 CaWO<sub>4</sub>계와 Gd계의 증감지는 관전압 80 KV 부근에서 대조도의 차이가 가장 크게 나타나고 있음을 알 수 있으며, 이는 大塚<sup>4)</sup>와 일치되고 있었다.

증감지의 형광체에 따라 산란선 함유량이 변화된다는 보고는 많이 있으며, Gd계 증감지가 CaWO<sub>4</sub>계 증감지보다 산란선의 영향을 적게 받는다고 한다<sup>2,3)</sup>.

본 실험에서도 표 2와 같이 LT-II 증감지에 비해서 G<sub>4</sub> 증감지는 현저한 저하를 나타내고 있다. 이상의 결과로 보아 산란선이 작으면 대조도의 향

상이 있어야 하는데도 불구하고 본 실험에서는 나타나지 않고 있었다.

그 이유는 진단영역에서 사용되는 X선의 산란선 에너지는 1차선보다 약하므로 K단의 흡수에너지의 차이가 대조도에 강하게 영향을 미치는데 있다고 사료된다.

## V. 결 론

증감지에 따라 피사체 대조도가 변화되는 것을 알기 위해서 실험을 한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 동일 피사체를 촬영할 경우, CaWO<sub>4</sub>계인 LT-II와 Gd계인 G<sub>4</sub> 증감지를 사용할 경우에 피사체 대조도의 차이가 생기는 것을 알 수 있었다.
2. CaWO<sub>4</sub>계보다 Gd계 증감지는 대조도 저하가 나타났으며, 그 차이는 X선에너지에 따라 다르다.
3. 관전압 80 kVp에서 가장 큰 차이를 보였다. (본 실험을 완성하는데 협조해 주신 도티기념병원 姜海元선생께 깊은 사의를 드린다.)

## 참 고 문 헌

1. 許俊·金昌均：稀土類增感紙에 관한 研究, 韓放射研誌, 1(1) : 15~24, 1978.
2. 四宮惠次：增感紙の X線 에너지-有放利用に關する研究, 日本放射線技術學會雜誌, 43(9) : 1435~1450, 1987.
3. Vyborny Cj, Metz CE and Doik : Relative Efficiencies of Energy to Photographic Density Conversions in Typical Screen Film System, Radiology 136, 465~471, 1980.
4. 大塚 昭義外 7名：增感紙とX線エネルギーによる寫眞コントラストの變化, 日本放射線技術學會雜誌, 43(7) : 763~766, 1987.
5. 山内 秀一外 7名：增感紙の發光 스펙트럼과 H-D曲線, 日本放射線技術學會雜誌, 43(9) : 1420~1422, 1987.
6. 内田 勝·金森仁志·稻津 博：放射線畫像情報工學, 通商産業研究社, 269~272, 1980.

Table 2. Measurement of Scattered Dose

(단위 : %)

KVP screen	60	80	100
LT-II	0.368	0.337	0.200
G4	0.272	0.243	0.161