

선량과 선질에 따른 형광량계 응답특성

지산전문대학 방사선과

김정민 · 김명준 · 윤종민*

— Abstract —

The Response of Fluorescence Meter according to X-ray dose and quality

Jung Min Kim, Myung Joon Kim, Jong Min Yoon*

Dept. of Radiotechnology, Jisan Junior College

In order to establish the photographic effects and sensitivity of various screens, fluorescence meter is used with convenience.

When the radiation quality has been fixed the fluorescence has increased in proportion to X-ray dose.

However, the response of fluorescence meter has the dependency of X-ray quality in accordance with KVP. as well as the difference of screen and scatter fraction can influence on the response of fluorescence meter.

Using accurate fluorescence meter as a radiation detector and as for a proper supervision the sensitive materials, we have to aware of the meter's dependency of X-ray quality and the scatter fraction.

I. 서 론

진단방사선영역에서 실제로 방사선사진을 찍지 않고 사진효과를 간편하게 알 수 있는 방법으로 형광량계가 쓰이고 있다. 또한 증감지의 감도를 비교하기도 하고 선량계를 대신하는 경우도 있다. 형광량계는 매우 민감하고 측정범위가 넓어 편리하지만 발광부소자 즉 사용하는 증감지에 따라 반응이 달라질 수 있다는 단점이 있다. 특히 감도가 높은 그린발광 증감지를 사용할 경우에는 선질 의존성이 있어 판전압에

따라 응답이 달라질 수 있다는 예측이 가능하다.^{1, 2, 3)}

저자는 불루발광의 감도가 다른 2종의 증감지와 감도가 다른 3종의 그린발광증감지 등 모두 5종의 증감지에 대하여 선량과 선질에 따라 형광량계가 어떻게 반응하는가를 실험하여 보고하는 바이다.

II. 실험장치 및 재료

X선 발생장치: Dong-a DXG-550(단상전과정류)

형광량계: RAD Check Plus

*동아방사선기술연구소

증감지: Kyokko Fine
 High Plus
 Konica KF, KM, KR
 Acryle Phantom 10 cm

III. 실험방법

1. 선량에 따른 형광량계의 응답특성을 알기 위한 실험

선량증감에 따른 형광량계의 응답특성을 알기 위하여 관전압은 70 kV로 고정하고 조사시간을 0.02초로부터 2초까지 변화시키면서 형광량계로 측정하는 동시에 선량계로 조사선량을 측정하였다. 이 실험을 두 종류의 블루발광 증감지와 세 종류의 그린발광 증감지에 대하여 실시하였고 같은 실험을 산란선을 포함하지 않는 경우와 산란선을 포함하는 경우로 나누어 실험하였다. 이때 흡수계(산란선발생체)로서는 10 cm의 아크릴판을 사용하였다.

2. 선질에 의한 형광량계의 응답특성을 알기 위한 실험

선질에 의한 형광량계의 응답특성을 알기 위하여 관전압을 50 kV로부터 130 kV까지 변화시키면서 형광량계로는 형광량을 측정하는 동시에 선량계로는 조사선량을 측정하였다. 이 실험을 두 종류의 블루발광 증감지와 세 종류의 그린발광 증감지에 대하여 실시하였고 산란선을 포함하지 않는 경우와 산란선을 포함하는 경우로 나누어 실험하였다. 이때 흡수체(산란선 발생체)로서는 10 cm의 아크릴판을 사용하였다.

IV. 실험결과

1. 선량에 따른 형광량의 응답을 알기 위한 실험의 결과

선량증감에 따른 형광량계의 응답특성을 알기 위하여 관전압은 70 kV로 고정하고 조사시

간을 0.02초로부터 2초까지 변화시키면서 5종류의 증감지에 대하여 형광량계로 형광량을 측정하는 동시에 선량계로 조사선량을 측정한 결과를 log-log로 나타낸 결과는 그림 1, 2와 같다. 산란선을 포함하지 않는 경우의 선량과 형광량계의 관계는 그림 1이며 산란선을 포함하는 경우의 선량 형광량의 관계는 그림 2이다.

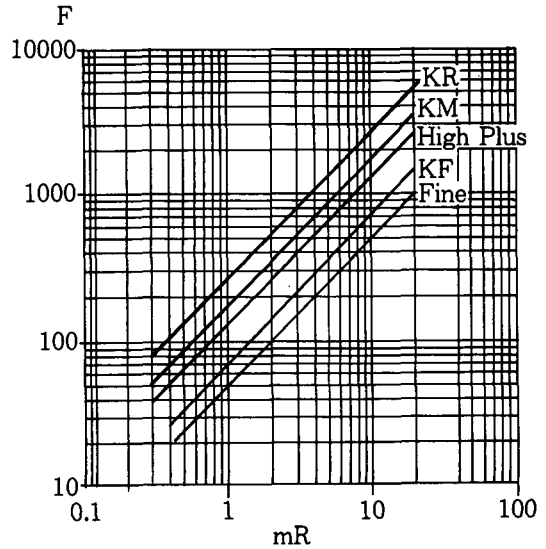


그림 1. 선량에 따른 형광량(산란선 없음)

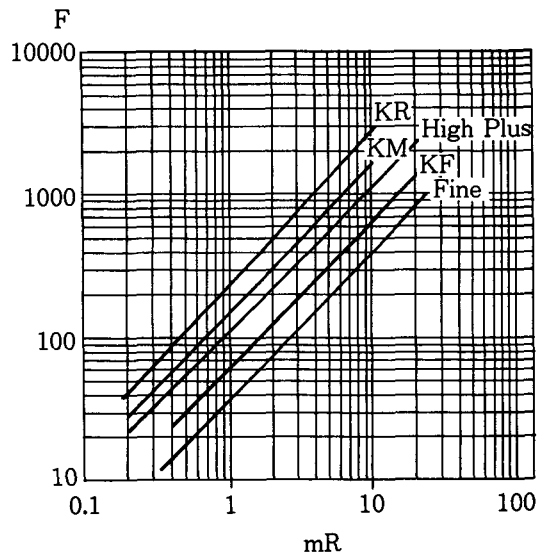


그림 2. 선량에 따른 형광량(산란선 있음) (Acryle 10 cm)

그림 1, 2에서 보는 바와 같이 산란선을 포함하는 경우와 산란선을 포함하지 않는 경우 모두 선질이 변화하지 않으면 선량과 형광량과는 비례함을 알 수가 있다. 또한 블루발광 증감지와 그린발광 증감지 모두 큰 차이없이 비례관계를 나타내고 있다.

2. 선질에 의한 형광량계의 응답특성을 알기 위한 실험의 결과

선질에 의한 형광량계의 응답특성을 알기 위하여 5종류의 증감지에 대하여 관전압을 50 kV로부터 130 kV까지 변화시키면서 형광량계로는 형광량을 측정하는 동시에 선량계로는 조사선량을 측정한 결과를 각 관전압에서 형광량/조사선량의 비(F/mR)를 산출하여 도표로 표시한 것이 그림 3, 4이다. 산란선을 포함하지 않는 경우가 그림 3이고 산란선을 포함하는 경우가 그림 4이다. 표 1과 표 2는 5종류의 증감지의 감도를 산란선을 포함하지 않는 경우와 산란선을 포함하는 경우(산란선 함유율 60% 내외)⁴⁾로 나누어 각 관전압에 대하여 FINE를 100으로 할 때를 기준으로 하여 비감도를 환

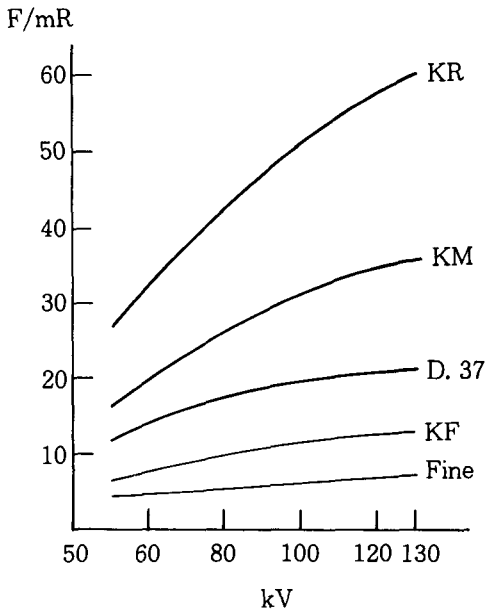


그림 3. 선량에 따른 선량-형광량비(산란선 없음)

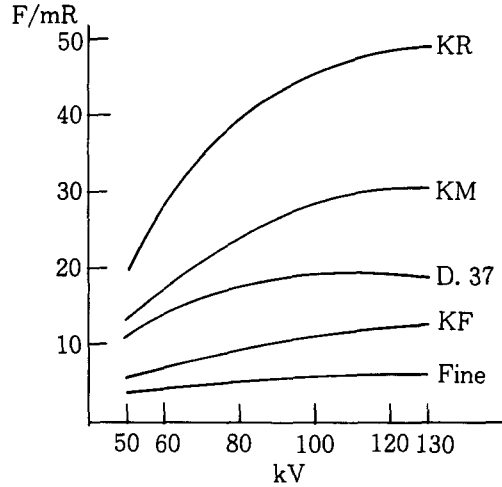


그림 4. 선량에 따른 선량-Acryle 10 cm(산란선 있음)

표 1. 관전압별 감도비(산란선 없음)

Fine : 100

time kV	Fine F/mR	Hig- plus F/mR	kF F/mR	kM F/mR	kR F/mR
50 kV	100	265	150	358	584
60 kV	100	287	157	394	650
80 kV	100	308	172	436	704
100 kV	100	301	177	481	773
120 kV	100	297	184	511	819
130 kV	100	295	183	505	830

표 2. 관전압별 감도비(산란선 있음)

Fine : 100

Acryl 10 cm

time kV	Fine F/mR	Hig- plus F/mR	kF F/mR	kM F/mR	kR F/mR
50 kV	100	314	165	379	555
60 kV	100	321	173	392	633
80 kV	100	347	184	461	796
100 kV	100	330	190	520	927
120 kV	100	322	210	523	833
130 kV	100	304	201	503	801

산한 것이다. 표 1과 표 2의 결과를 그림으로 나타낸 것이 그림 5와 그림 6이다. 그림 5와 그림 6에서는 선질에 의한 감도변화를 더욱 뚜렷하게 알 수가 있다. 위의 결과를 종합하여 보면 5종류의 증감지 모두 관전압에 따라 감도가 증가하고 있다. 그러나 블루 발광증감지중 감도가 낮은 FINE이 관전압에 따라 감도증가가 가장 적으며 그린 발광의 고감도 증감지가 될수록 관전압에 따른 감도 증가가 커지고 있음을 알 수 있다. 그리고 산란선을 포함할 경우에 산란선을 포함하지 않은 경우보다 형광량/선량비 변화가 큰 것으로 나타났다. 이 결과는 증감지의 선질 의존성이라고도 할 수 있으며 형광량/선량비로 보정한 결과이므로 만일 형광량계에 고감도 증감지를 삽입하고 형광량을 선량으로 대신하고자 한다면 증감지의 선질 의존성과 산란선량에 유의하여야만 할 것이다.

V. 고 찰

형광량계는 증감지의 형광을 2차 전자증배관

으로 받아 그 광전류량을 계측하여 사진효과를 간편하게 예측하고 증감지의 감도비교와 촬영 조건의 설정에도 쓰이는 등 임상에서 유용하게 사용되고 있다. 특히 격자 특성의 실험을 할 경우에는 선량계를 대신하는 계측장치로 KS 또는 JIS에서 지정하고 있다^{5,6)}. 형광량계에 오실로스코프를 연결하면 형광파형을 관찰할 수가 있어 관전압, 관전류의 이상과 타이머의 오차도 알 수 있는 등 사용범위가 매우 넓다⁷⁾. 또 형광량계를 방사선계측기 대응으로 사용할 경우 형광량계는 선량계(RAD-CHECK)로 측정되지 않는 1mR 이하에 해당하는 작은 선량도 측정이 가능할 만큼 민감하며 측정범위도 매우 넓다. 그러나 발광소자를 증감지로 사용하고 있기 때문에 증감지 특성에 따라 형광량계의 응답특성도 달라지게 된다. 선량에 따른 형광량의 응답을 알기 위한 실험의 결과에서 보는 바와 같이 관전압이 일정할 경우 선량에 따른 형광량은 증감지의 종류나 산란선 포함 여부와 관계없이 직선적인 비례관계가 성립하고 있어 선질 변화가 없을 경우 형광량을 사진

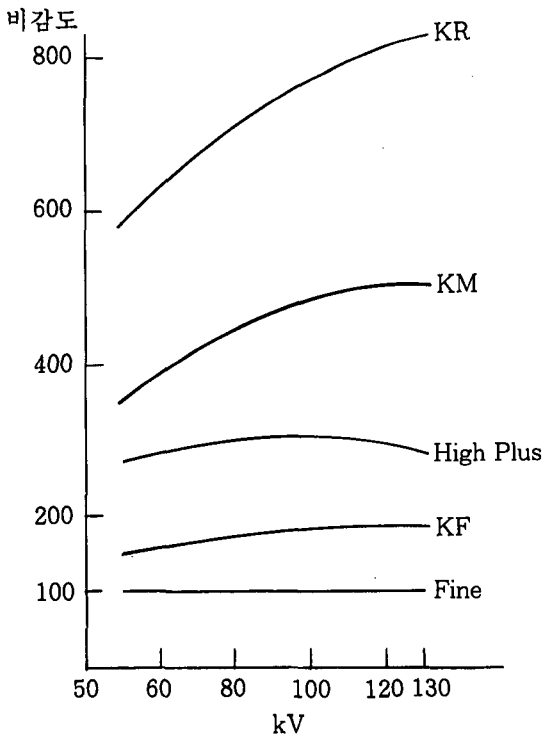


그림 5. 관전압에 따른 감도비(산란선 없음)

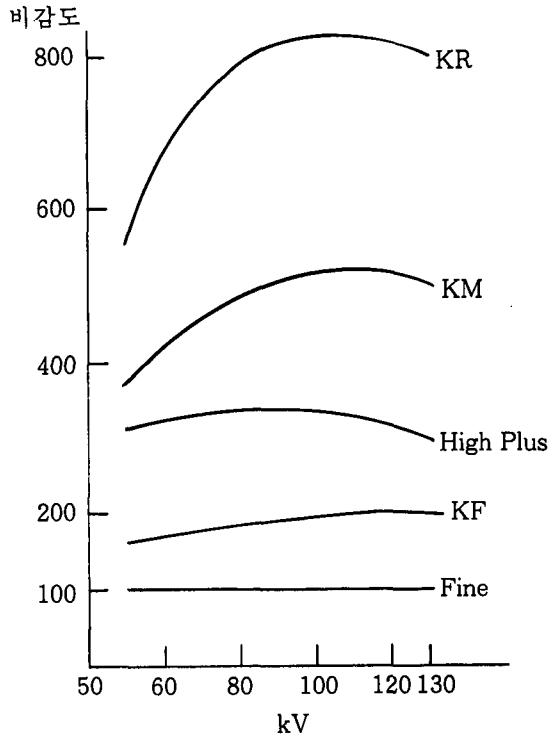


그림 6. 관전압에 따른 감도비(산란선 있음)

효과나 선량과 같게 생각하여도 큰 무리가 없을 것이다.

선질에 의한 형광량계의 응답특성을 알기 위한 실험의 결과에 의하면 관전압을 50 kV로부터 130 kV까지 변화시킬 때 5종류의 증감지 모두 관전압에 따라 감도가 증가하고 있다. 그러나 블루발광 증감지 중 감도가 낮은 FINE이 관전압에 따라 감도증가가 가장 적으며 그린발광의 고감도 증감지(KR)가 될수록 관전압에 따른 감도 증가가 커지고 있다. 이것은 증감지의 선질 의존성에 의한 것이고 형광량/선량비로 보정한 결과이다.

실험에 사용한 형광량계 메이커에 의하면 센서로 사용하는 증감지는 블루발광의 FS(front)로 규정하고 있으며⁸⁾ 이는 선질 변화에 따르는 형광량계 응답의 안정성을 얻기 위한 것으로 사료된다. 그러나 보다 민감한 형광량계 응답을 얻기 위하여 감도가 높은 증감지를 끼우는 경우가 있으며 이때에는 선질 변화에 의한 응답변화를 염두에 두지 않으면 안될 것이다. 특이한 것은 산란선을 포함하는 경우의 응답변화가 산란선이 없는 경우보다 훨씬 크며 임상에서는 거의 모든 촬영에서 산란선이 포함되므로 형광량계를 임상에 적용할 경우 선질 변화와 함께 산란선의 여부에도 주의를 기울여야 할 것이다.

VI. 결 론

1. 관전압이 일정할 경우 선량증가에 따른 형광량계의 응답은 비례적으로 증가한다.
2. 선량이 일정하여도 형광량계의 응답은 관전압이 상승하면 증가되며 그 변화 특성은 증감지의 종류와 산란선의 유무에 따라 다르다.
3. 감도가 낮은 FINE과 KF증감지를 사용할

경우의 선질에 의한 형광량 변화는 감도가 높은 HIGH PLUS와 KR증감지를 사용할 때보다 안정적이다.

4. 블루발광 증감지의 선질에 의한 형광량 변화는 그린발광 증감지의 선질에 의한 형광량 변화보다 안정적이다.

5. 산란선이 포함된 경우 산란선이 포함되지 않은 경우보다 관전압에 따라 형광량 변화가 크다.

6. 이상의 결론을 종합해 볼 때 형광량으로 선량측정을 대신하는 때에는 선질과 증감지의 종류, 산란선의 유무에 유의하여 보다 정확을 기하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 李相奭 外：放射線感光學, 139~165, 청구문화사, 1991.
2. 日本放射線機器工業會：醫用畫像, 放射線機器 핸드ブック. 318, 1991.
3. 日本放射線機器工業會：X-線 診斷裝置의 保守管理データブック. 308-309, 1991.
4. 김정민：흉부촬영시 관전압과 선질에 따른 격자특성에 관한 연구, 지산보건전문대학 논문 II집, 113-131, 1933.
5. 보건복지부：산란선 제거용 그리드의 기준 및 시험방법, 보건복지부 고시 제88-70호, 1988.
6. 日本規格協會：JIS 핸드ブック放射線(能) 869-875, 1990.
7. アルコ電氣株式會社：F-II형 螢光量計 取扱説明書.
8. X-RAY Equipment Calibration Instruments Composite Catalogue.