

알루미늄계단을 이용한 X선필름의 감도측정법에 관한 새로운 시도

고려대학교 보건전문대학 방사선과

허 준 · 김창균 · 강홍석 · 이선숙

Abstract

A New Approach in Sensitometry of X-ray Film to Use Aluminium Stepwedge

Joon Huh, Chang Kyun Kim, Hong Sook Kang, Sun Sook Lee

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

Boot-Strap method is used to measure the sensitivity of X-ray film, but it is too complicated to design the plot and this method is generally a falling-off in the accuracy and the reproducibility.

Authors made an attempt a new method to obtain the stable H-D curve, that is to say; Boot-Strap method used in combination with distance-change method, and the accuracy and the reproducibility.

目 次

- I. 서 론
- II. 방법 및 결과
- III. 고 안
- IV. 결 론
- 참고문헌

I. 서 론

Sensitometry라 함은 감광재료에 대해서 자기 조사된 노광량과 그에 따라 생긴 농도관계를 정성 정량적으로 측정하는 방법으로 감광재료의 모든 사진적 성질을 측정하여 숫자화 시키는 것이다.

일반 감광재료의 감도를 측정하는 방법은 ASA, JIS

등^{1,2)} 많은 규격이 있으나 X선필름-증감지 System에서는 이렇다 할 규격이 없어 여러가지 방법이 이용되고 있으며 Intensity Scale Sensitometry와 Time Scale Sensitometry가 많이 이용되고 있는 실정이다. 그 중에서도 Intensity Scale Sensitometry가 많이 이용되고 있으나 일반감광재료와 달리 광원이 X선이 되는 고로 빛의 강도는 Gray Light Wedge로 조절할 수 없게 되어 X선량을 거리로 조절하는 방법이 채택되고 있으며 이 방법은 확실성과 재현성이 매우 풍부하다.^{5,6)} 그러나 대상으로 하는 감광재료의 상대감도폭이 클 경우에는 거리의 변동이 크게 되어 실제 이용하는 병원에서는 면적의 제약으로 인해 실시에 많은 어려움이 따른다.

Time Scale Sensitometry는 관전류와 조사시간의 정확도가 상당히 정비되어 있지 않는 한 정확도를 보증할 수 없다. 보건사회부고시 제 20호에 따르면⁷⁾ mAs

의 허용치는 통전시간 0.1초 이상의 범위에 대해서는 $\pm 10\%$, 0.1초미만에 대해서는 $\pm 20\%$ 를 허용하고 있다. 또한 필름의 특성으로 상반법칙불계 등이 있어 정확도를 기하기에 더욱 힘든 점이 있으나 이용이 간편한 장점도 있다. 이와함께 알루미늄제단으로 간단하게 이용할 수 있는 Intensity Scale 법이 많이 보급되어 있으며, 그 중에서도 Boot-Strap 법은 교묘한 이론에 따라 특성곡선을 작성 감도를 측정하고 있으나 실제 오차가 크고 재현성이 저하되어 신뢰성이 별로 없다.^{4,6,8)}

이에 저자는 Boot-Strap 법에서 1배와 2배의 두 종류의 노출을 하는데 따르는 관전류와 노광시간의 오차를 감소시키고 정확도를 유지하기 위해 거리를 변화시켜 X선량을 가감시킴으로써 X선량 Control의 정확도를 올릴 수 있다고 생각, Boot Strap 법에 거리법을 병용함으로써 두 개의 곡선뿐만 아니라 몇 개의 증배노광에 의한 곡선을 얻어 인접하는 곡선간에서 대수노광치를 다단적으로 작성하고 평균 농도를 구하여 오차를 작게 하므로써 정확성과 재현성이 높은 Sensitometry를 할 수 있는 새로운 방법을 모색하고자 본 실험을 하여 그 결과를 보고한다.

II. 방법 및 결과

X선발생장치는 Toshiba DC-15KB 500mA, 150KVP를 쓰고 X선관초점-필름간 거리를 70 cm, 99 cm, 140 cm, 198 cm, 280 cm, 396 cm가 되도록 표시를 하여 거리감소에 따라 선량이 약 2배씩 증가되도록 하였다. 이때 증감지는 Kyokko MS, 필름 Gevaert Röntix RP₁이 들어있는 Cassette의 전면에 Aluminium II steps, 두께 5~35 mm를 부착하고, 약 3 cm간격으로 분할하여 표시된 거리에서 각각 촬영을 함으로써 1배의 필름에 Aluminium 두께와 거리에 따르는 필름 흑화도의 변화가 모두 나타나도록 하고 그림 1과 같은 그래프를 작성하였다.

이 실험을 위해 X선속이 수평이 되도록 X선관을 조절하고, 이에 따라 Cassette와 차폐용 납판을 수직으로 맞추어 끼울 수 있도록 나무통을 제작하였다.

촬영조건을 관전압 80 KVP에서 적절한 농도분포를 나타낼 수 있도록 mAs치를 60으로 고정시켰고, 0.3 mm Cu + 2 mm Al 여과관을 Collimator 전면에서 선질을 고르게 하고 각 거리에서 변화되는 조사야를

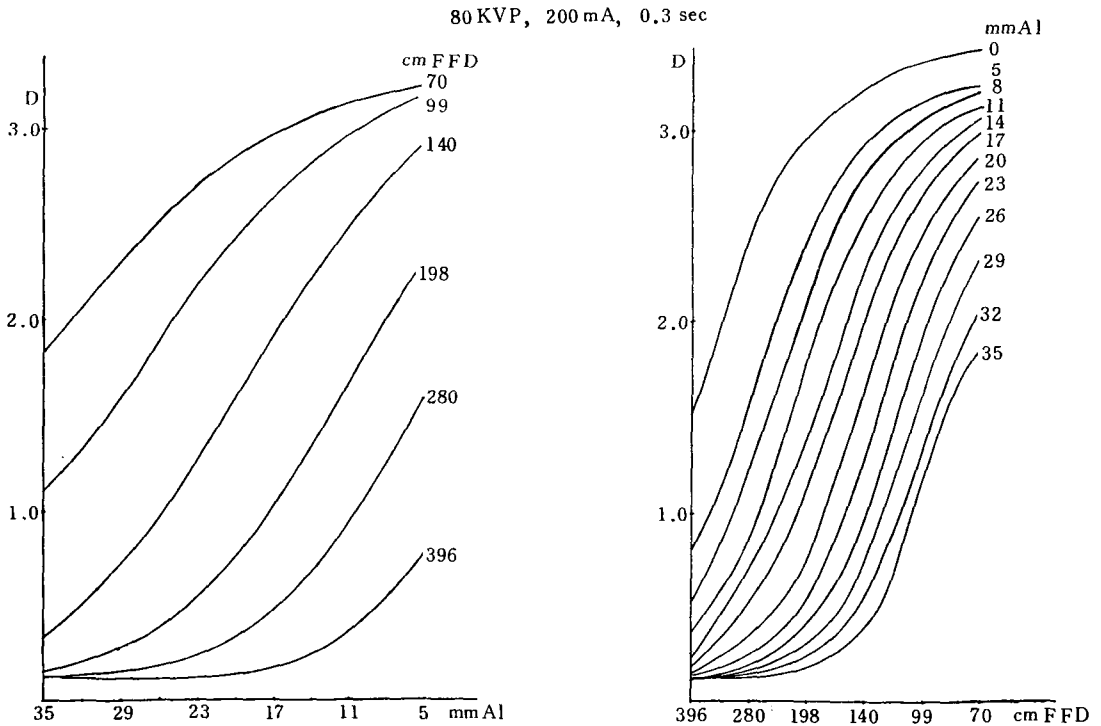


Fig. 1

일정한 크기로 맞추어 가며 3회씩 동일하게 촬영하고, 3매의 film을 동시에 현상처리하여 실험과정상에서 나타날 수 있는 오차를 최소한도로 감소 시켰다. 또한 Aluminium step 밑에 0.5 mm 구리판을 부착하여 촬영을 하고 구리판이 없을 때와 비교 하였다.

특성곡선의 작성 방법

① 각 거리에서 1개씩 형성되는 Aluminium 두께별 흑화도 곡선을 1매의 그래프용지에 모두 작성한다. 이때 그래프의 횡축은 Aluminium의 두께, 종축은 흑화도로 하고, 종축의 눈금은 편의상 특성곡선 작성시의 눈금과 같은 간격으로 맞춘다.

② 작성된 그래프상에 흑화도 0.3 선을 수평으로 긋고 거기에 따르는 흑화도 곡선이 이 선과 만나는 점에서 수직으로 선을 긋는다.

③ 흑화도 0.3의 수평선과 만나는 점을 노광량 1로 기준할 때 수직선상에서 거리에 따르는 각 곡선과 마주치는 점의 노광량은 2의 등비급수로 증가한다. 이 점들은 각각의 수직선상에서 모두 나타나며, 같은 노광량에 해당하는 모든 점들의 농도는 각각 차이를 나타낸다. 이에따라 같은 노광량에 해당하는 모든 점들의 농도의 평균치를 계산하여, 이 점들에 의해 하나의 특성곡선을 작성한다(그림 2 참조).

또다른 방법은 직선부에 해당하는 흑화도 1.5 선을 수평으로 연장하여 각 거리에서 작성된 흑화도 곡선과 만나는 점에서 수직선을 그어 전과 동일한 방법으로 특성곡선을 작성하는 것이다. 단, 이때 흑화도 1.5는 특성곡선상에서 상대노광량 4가 되도록 한다(그림 3 참조).

이상의 결과 각각 작성된 특성곡선상에서, 전체적인 범위에서의 오차평균은 농도 0.3 기준이 1.5를 기준한 것에 비해 약간 낮은 것으로 나타나고 있으나, 후자에서는 농도 1.5가 특성곡선상의 직선부에 해당 되므로 직선부에서의 오차가 감소한다는 이점이 있다. 또한 Aluminium step에 0.5 mm 구리부착 유무에 따르는 오차의 변동은 작성시의 기준 농도에 따라 대소의 일관성이 없이 약간씩 차이가 나타났다.

이상의 실험에서, 매 방법마다 3회씩 실시하여 얻어진 각 3개씩의 특성곡선들 간에는 거의 변동이 없이 일치하고 있으며, Aluminium판 밑에 0.5 mm 구리판의 부착유무와 특성곡선 작성시 흑화도의 기준선을 0.3으로 한 것과 1.5로 한 것 상호간에도 일정할 만한 큰 변화가 나타나지 않고 있다. 따라서 Aluminium Step을 이용한 'Boot-Strap' 법과 초점 필름간 거리 변경법의 병용실시에 의한 특성곡선의 작성은 재현성이 우수하고 그 유용성이 매우 높은 것으로 사료된다(그림 4 참조).

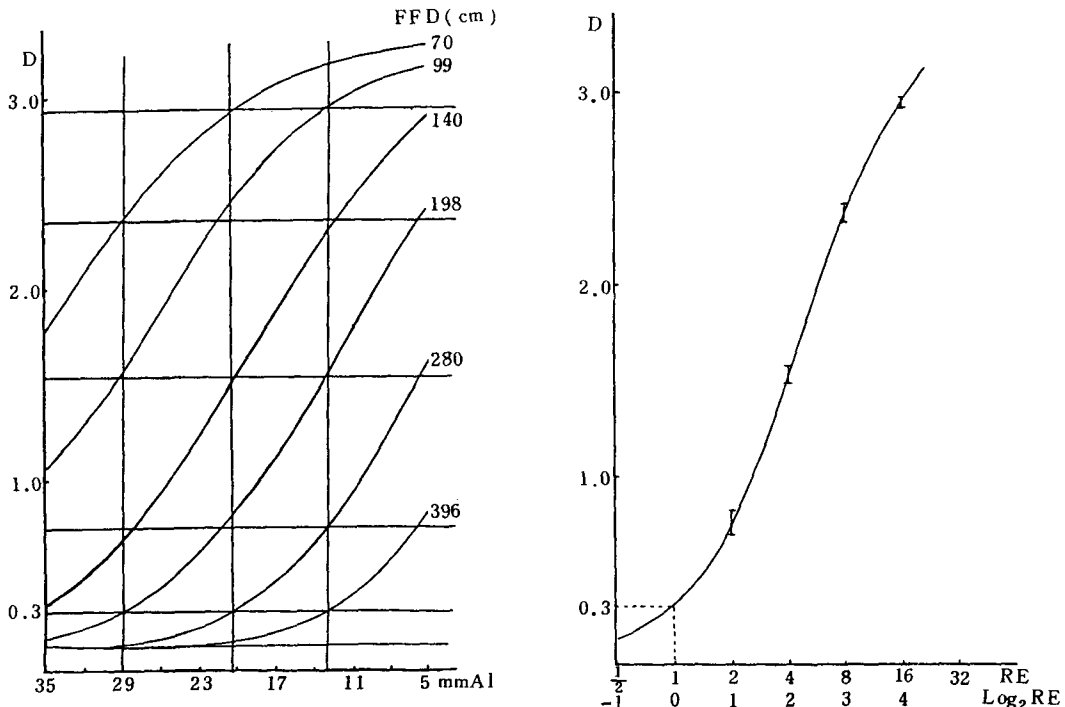


Fig. 2-A

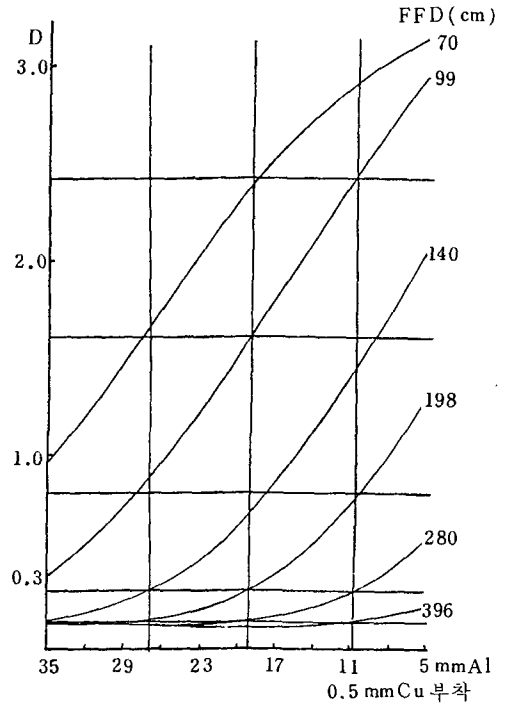
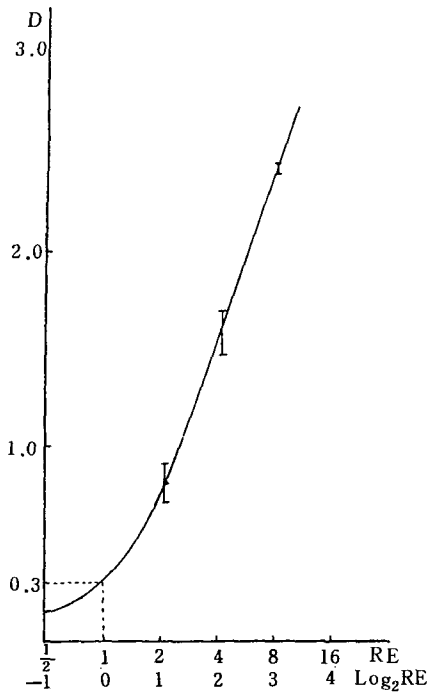


Fig. 2-B

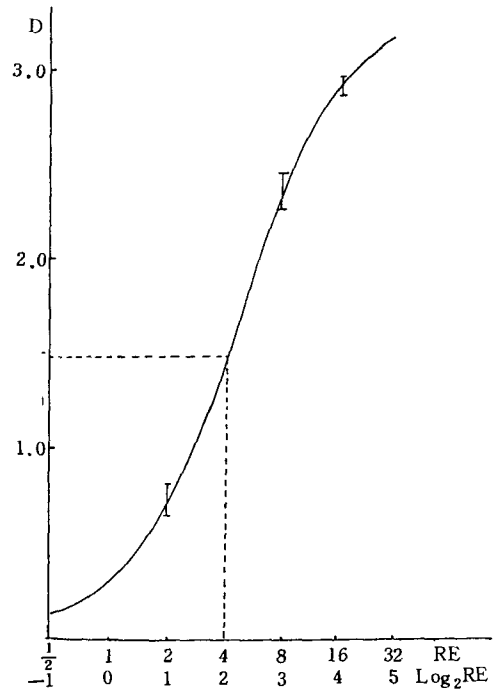
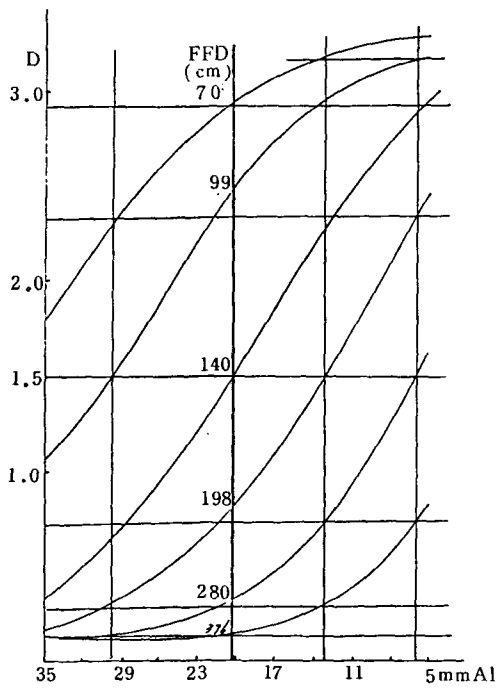


Fig. 3-A

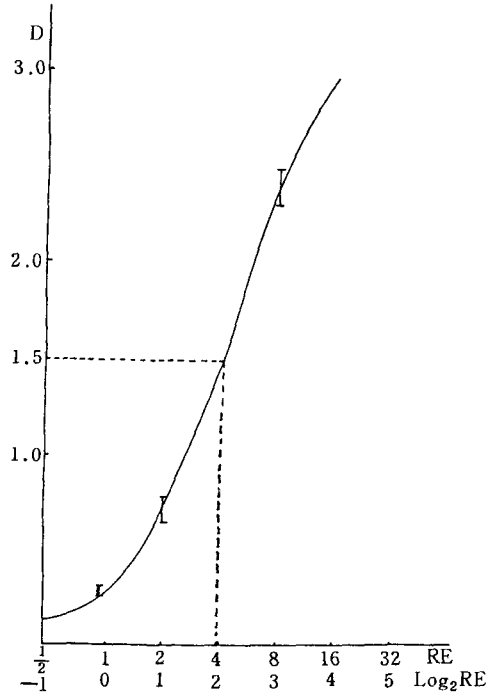
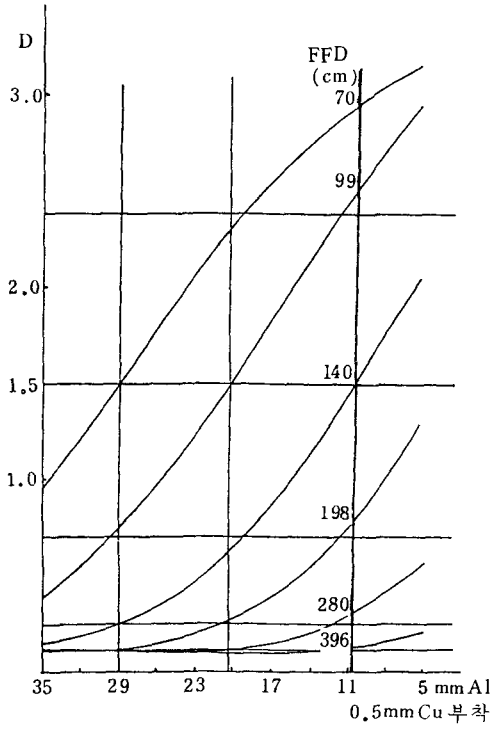


Fig. 3-B

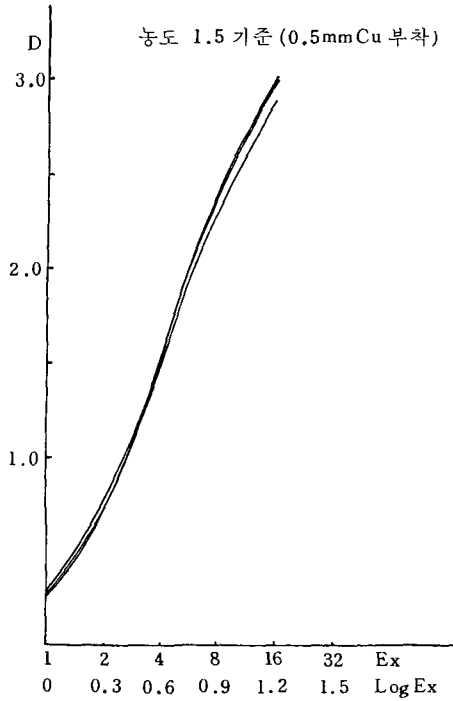
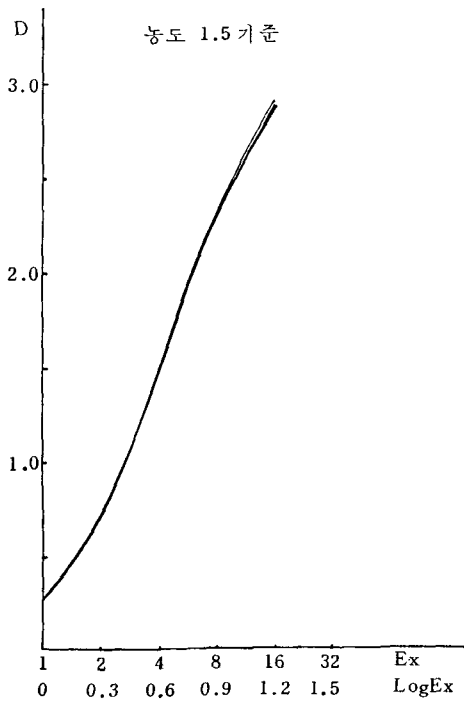


Fig. 4. 재현성의 비교

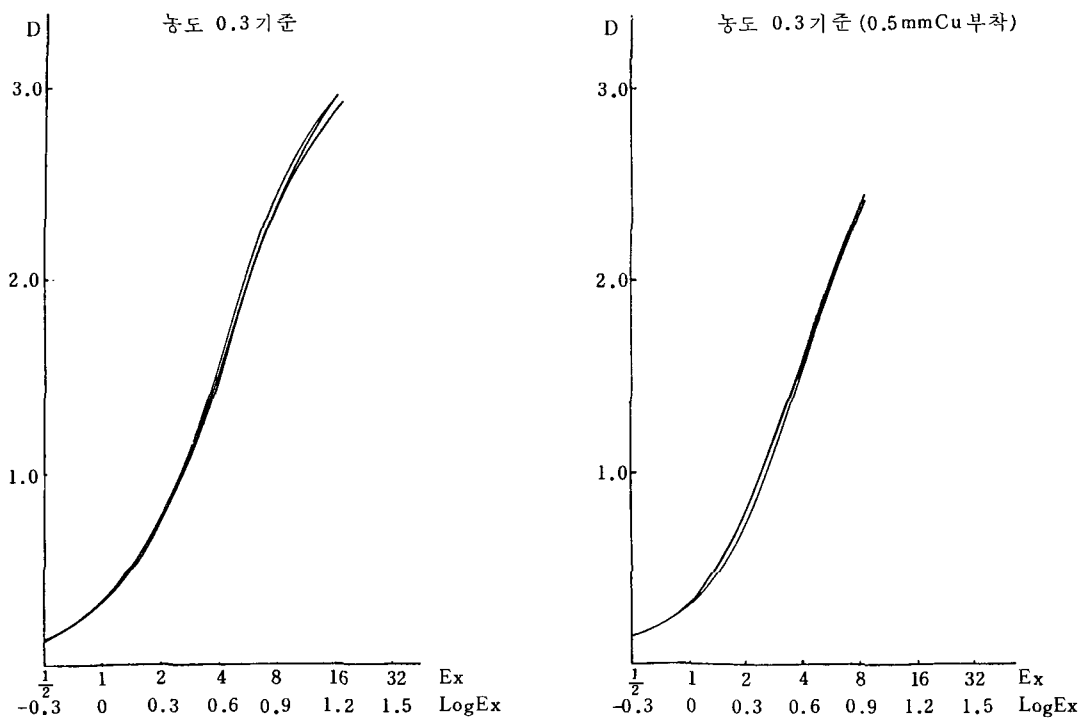


Fig. 4. 재현성의 비교

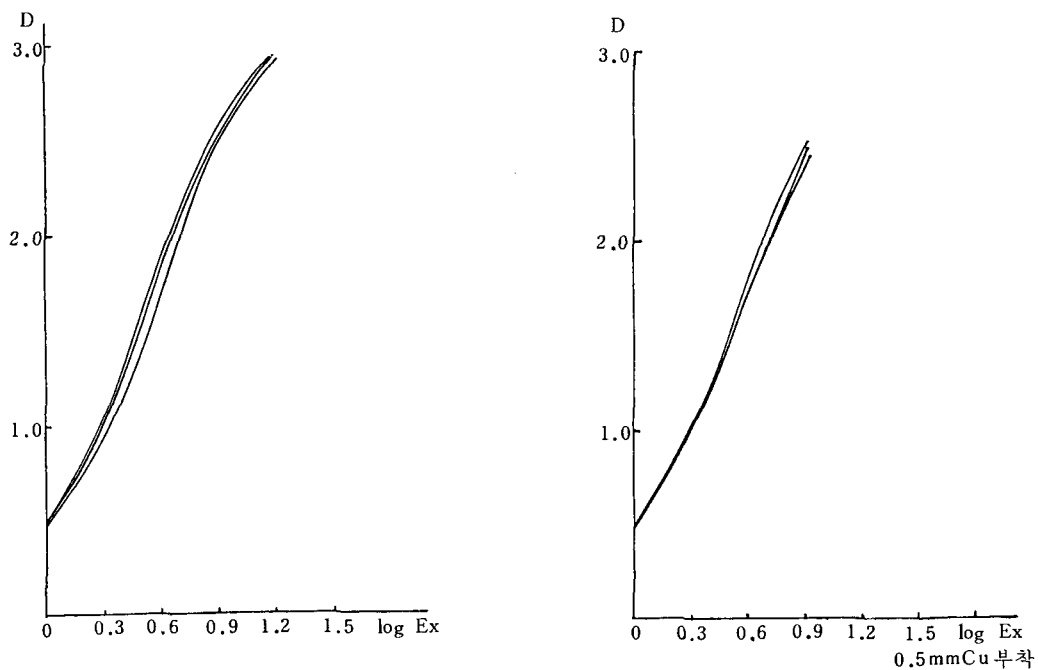


Fig. 5. Boot-Strap 법의 재현성

Ⅲ. 고 안

감광재료의 감도를 측정하는 방법으로 강도 스케일 법과 시간 스케일법이 많이 이용되고 있으나 X선필름의 감도측정에는 Kodak 사가 개발한 Boot-Strap 법이 많이 쓰여지고 있다. 이 방법에서 문제시되는 것은 시료 촬영시 정확하게 1 배와 2 배의 노광이 필요하나 Timer 및 mAs 치의 변동에 따라 오차가 생길 가능성이 있는 것이다. 이에 따라 본 실험에서는 배수 노광을 거리로 조절하여 좋은 성적을 얻을 수 있었다.

본 실험에서는 촬영실의 넓이를 유용하게 이용하여 4 m 길이에서 거리스케일로 노광량을 증배시켜 가며 5 단계까지 실시할 수 있었다. 그러나 관전압의 변화와 필름 및 증감지의 종류에 따라 상대적 감도의 폭이 확대되어 증배되면 스케일은 많아지고 그 거리는 현재의 4 m보다 훨씬 길어질 것이다.

Boot-Strap 법의 정확도를 향상시키기 위해 이미 八谷 등⁹⁾의 보고가 있으며 본 실험에서도 배수노광을 거리로 시행하였다. 거리스케일을 연장한 것은 Boot-Strap 법을 다단계적으로 하여 평균하기 위함이다. 그림 2에 나타난 것과 같이 fog 를 포함하여 농도 0.3에서 횡선을 그어 이선과 교차되는 점에서 수직으로 올라가는 선과 만나는 점의 평균치로 특성곡선을 작성하게 된다.

이때 그림 3 과 같이 기준점을 농도 1.5로 잡고 횡선을 그린 다음 농도 0.3 기준과 같은 방법으로 하는 식도 시도하였으나 모두 좋은 결과를 나타내어 별다른 차이점을 발견할 수 없었다. 여기 사용된 제단피사체로는 알루미늄으로서 산란선 흡수용으로 0.5 mm 구리판을 부착시킨 것과 부착되지 않은 것 두 가지를 모두 실험하였다.

0.5 mm 구리판을 부착시키면 시료에서 발생하는 산란선을 흡수하여 화상의 대조도가 증대되고 조사선량의 상대치는 직선을 나타내어 non screen 필름의 감도 측정에 이용되고 있으나³⁾ 재현성의 저하가 있다는 보고가 있다.⁶⁾ 그림 5는 구리판의 부착여부에 따르는 재현성을 실험한 것으로 구리판이 부착된 것에서 재현성이 약간 향상되고 있었다.

그러나 본 실험에서는 구리판을 부착하는데 따르는

농도곡선상의 지장이 없고 재현성에 있어서도 별차이를 발견할 수 없었다. 이와같은 점으로 미루어 보아 알루미늄뿐만 아니라 아크릴제단도 이용가능하다고 사료된다.

Ⅳ. 결 론

X선 감도측정법 중 Boot-Strap 법은 특성곡선 작성시, 번거롭고 정확도와 재현성이 저하되는 것이 일반적이거나 본 실험에서는 정확성과 재현성이 가장 좋다고 하는 거리법을 도입 병용하므로써 안정된 특성곡선을 얻을 수 있어 정확도가 향상되고 또한 재현성이 좋은 감도 측정을 할 수 있다는 것이 확인되었다.

참 고 문 헌

1. JIS K 7607 : 寫眞感光材料のみどり色 けい光板による X線間接撮影感度測定法, 日本規格協會, 1981.
2. 許 俊 : 放射線寫眞技術實驗, 大學書林, 27~35, 1980.
3. 友田宜忠 : 寫眞科學, 通商産業社, 287~293, 1982.
4. 許 俊 : X線필름의 感度測定法, 韓放技研誌, Vol. 1, No. 1, 79~85, 1978.
5. D Noreen Chesney, Muriel O. Chesney: Radiographic photography, Blackwell Scientific Publications, 30~60, 1967.
6. 西島昭彦·木村正明·尾上達司·長畑弘·山下一也 : X線センチメートルの再検討, 第 37 回 日本放射線技術學會總會預稿集, 516, 1981.
7. 보건사회부고시 제 20 호 : 의료용 X선장치의 기준 및 시험방법, 第 4 回 放射線技術研修講座, 1980.
8. 許 俊 : 放射線畫像技術, 新光出版社, 176~184, 1979.
9. 川本澄夫·小津啓爾·八谷禎紀·森邦生·森健治·富田明雄·加藤進 : Boot Strap 法によるセンチメートルについての考察, 日本放射線技術師會雜誌, Vol. 29, No. 5, 39~45, 1982.