

## ROC 곡선에 의한 화질의 평가

고려대학교 보건전문대학 방사선과  
허 준 · 이인자

아산재단 서울중앙병원 진단방사선과  
김건중 · 유명선

지산간호보건전문대학 방사선과  
김 정 민

## Evaluation of Image Quality by Receiver Operating Chracteristic Curves

**Joon Huh, In Ja Lee**

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

**Keon Chung Kim, Meung Sun Ryu**

*Dept. of Diagnostic Radiology, Asan Medical Center*

**Jung Min Kim**

*Dept. of Radiotechnology, Jisan Junior College*

### I. 서 론

X-선상의 화상평가는 보다 정보량이 풍부한 화상을 묘사하기 위하여 필요하다. 화질평가 방법은 옛부터 해상력, Nitka법 등 여러 가지 방법이 보고되고 있으나 증감지, 필름계의 발달에 따라 MTF, RMS 입상성, Wiener spectrum 등 물리량에 의한 평가방법과 Hawlet chart 등의 X-선 chart 등을 이용한 주관적 평가방법 그리고 시각판단에 의한

ROC 곡선이 있다<sup>1-6)</sup>.

ROC 곡선은 증감지-필름계의 물리량의 측정과 함께 훈련된 전문가의 시각에 의한 ROC 곡선은 화상론에서 중요시 되고 있다<sup>7-9)</sup>.

이에 대해서 우리나라에서는 아직까지 ROC 곡선을 화상평가에 응용된 바가 없다. 저자들은 고감도의 희토류 증감지와 편면유제 필름을 조합하여 화상평가를 ROC 평가법에 따라 시도하여 보고하는 바이다.

## II. 사용기기 및 재료

X-선장치 : Shimadzu HD-150B-30  
 자동현상기 : Fuji FPM 4200  
 사진농도계 : Konica PDA-81  
 필름 및 증감지 : G8 후면증감지/MI-NC  
                   G4 후면증감지/HR-G  
                   MS 양면증감지/new RX

## III. 방법 및 결과

G8 후면증감지/MI-NC, G4 후면증감지/HR-G, MS 양면증감지/new RX(이하 G8/MI-NC, G4/HR-G, MS/new RX라 함)의 3개 시스템에 대한 특성을 알기 위해서 관전압 80kVp, 부가여과관 0.5 mmCu+5 mmAl을 조사구 앞에 부착시키고 강도 스케일 법에 따라 특성곡선을 작성한 결과는 그림 1과 같다.

상대감도는 MS/new RX를 100으로 할 때 G8/MI-NC는 87, G4/HR-G는 79로 저하되었으며 평균계조도는 G8/MI-NC와 MS/new RX는 2.4로

동일하였으나 G4/HR-G는 2.1로서 저하되고 있다.

ROC 곡선을 구하기 위하여 특성곡선을 작성할 때와 동일한 관전압과 여과물질을 조사구에 부착시키고 촬영거리 150cm에서 기본농도가  $0.65 \pm 0.05$ 가 할 때마다 불규칙하게 2개를 카세트에 놓고 신호가 되게 조사시간과 관전류를 조정하였다.

이때 신호로서는 두께 2mm의 아크릴수지판위에 2mm직경의 아크릴수지구(球)를 음성신호로해서 촬영 있는 것 50매, 신호가 없는 것을 각기 50매씩으로 하여 세 가지 시스템에 대하여 총 300매를 촬영하였다.

관찰은 방사선사 6명이 하였으며 관찰거리 50cm, 관찰시간은 단시간으로 1매 관찰하는데 10초 정도로 하고 5단계 시간평가 방법에 의하여 관찰하였다. 그 결과 4명이 관찰하여 작성한 ROC 곡선은 그림 2와 같다.

모든 ROC 곡선은 같은 방향을 나타내고 있으며 G8/MI-NC, G4/HR-G, MS/new RX의 순으로 G8/MI-NC의 검출능력이 가장 우수 하였다.

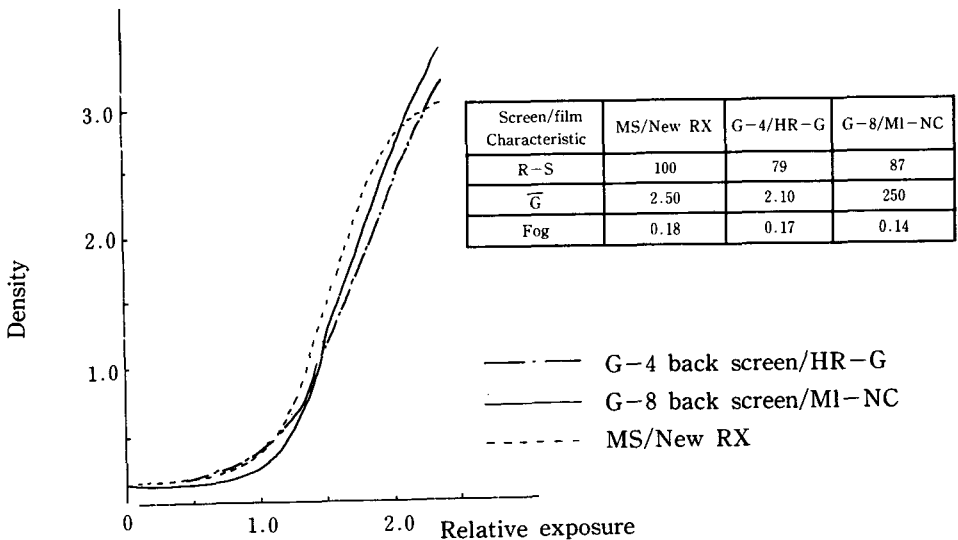


Fig. 1. Characteristic curves of three screen

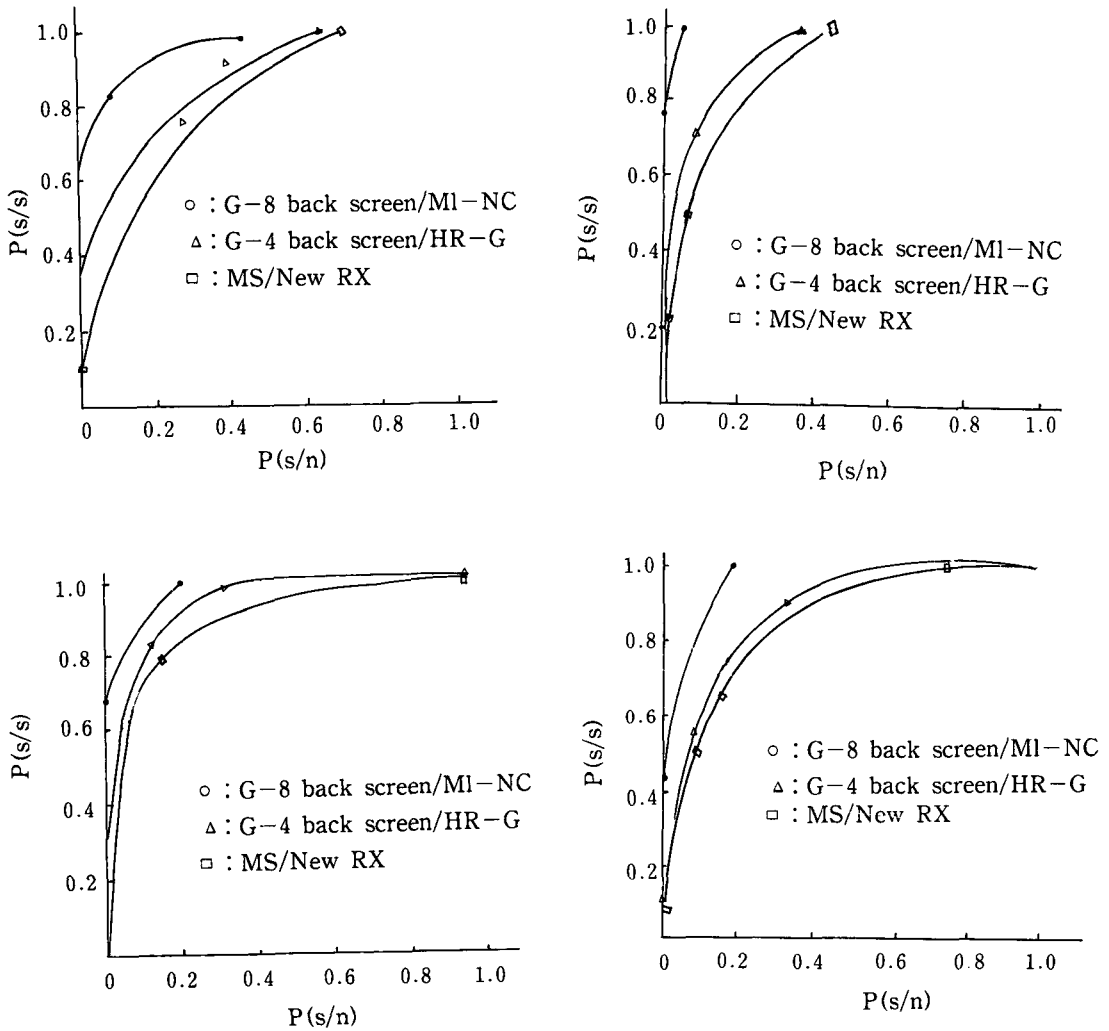


Fig. 2. Receiver operating characteristic curves of screen-film systems

#### IV. 고 찰

ROC 곡선에 의한 화상평가 방법 Goodenough, Kurt Rossmann이 발표한 후 화상해석과 화상론의 발전에 큰 자극을 주었다<sup>8-9)</sup>. 특히 아크릴의 구(球) 신호와 잡음에 대한 X-선사진을 ROC 곡선으로 시각평가하는 방법은 방사선화상을 취급하는 전문가가 이해하여야 한다. 아울러 Goodenough 등은 다음 4개 항목을 제시하였다.

첫째는 주관적 평가에 의하여 통계적방법을 도입 하므로써 객관적인 물리량평가로 변화하게 되었다.

즉 인간의 시각계 자체를 일종의 검출기로서 취급할 수 있게 되었다.

두번째는 상대감도가 같을 경우 저감도로 MTF가 좋은 증감지와 고감도필름을 연결한 시스템과, 고감도로 낮은 MTF 증감지시스템과 저감도의 필름을 연결한 시스템의 화질비교에서 고대조도인 고주파의 피사체를 묘사할 수 있는 능력은 전자가 우수하다. 그러나 반대로 저대조도의 저주파 피사체를 묘사할 수 있는 능력은 후자가 우수하다. 이것이 증감지-필름시스템이 가지고 있는 2중성이다.

세번째는 종래의 MTF를 우선하는 사고방식에서

입상성과의 균형을 생각하는 사고의 변혁이 필요하게 되었다.

네번째로 ROC법은 어디까지나 귀납적(歸納的)인 방법이라는 것이고 지금까지 물리량으로 측정하던 계조도, MTF, Wiener spectrum에 새로 피사체 스펙트럼을 도입하여 검출기의 전달함수, 그리고 부가된 잡음까지 포함하여 종합 화상평가의 이론체계가 필요하게 되었다. 이체계는 증감지 필름시스템이 가지고 있는 화질의 2중성을 증명할 수 있으며 확률적으로 ROC의 결과를 설명하여 앞으로 발전될 화상처리 시대의 이론까지 이어진다.

ROC 곡선에 의한 화질의 평가법은 앞으로 보급될 희토류증감지-필름시스템에 의한 고감도화에 대비한 사고방식으로 준비 되었다고해도 과언은 아니며 이에 대한 보고는 외국에는 여러 가지가 있으나<sup>9~10</sup> 국내에는 아직 없는 것으로 안다.

ROC 곡선을 구하는 데는 판정기준을 몇 단계로 변화시키고 그것에 대응하는 진양성(眞陽性)의 확률  $P(s/s)$ 와 위양성(僞陽性)의 확률  $P(s/n)$ 를 구하면 된다.

실험에 쓰여지는 미소신호로서는 아크릴구(球)와 같은 양성신호와 아크릴판에 구멍을 낸 양성신호가 있으며 기본농도는 0.6~1.0으로 한다<sup>2,11)</sup>.

작성되는 화상은 신호가 있는 것과 없는 것 각각 50매~100매 이상씩 조사하는 것이 좋으나 본 실험에서는 각 50매씩 100매를 촬영하였다.

상대감도는 MS/new RX, G-8/MI-NC, G-4/HR-G의 순서로 나타났으나 ROC 곡선의 평가에서는 G-4/HR-G에 비하여 G-8/MI-NC 필름이 고감도임에도 불구하고 검출능이 향상되고 있다. 이것은 편면유제의 특성으로 사료된다.

화상평가는 증감지-필름계의 물리량의 조사가 엄밀하게 이루어져야 하며 화상처리계통에서 혼란된 전문가의 시각적 판단이 요구된다.

육안의 시각에 의한 ROC 곡선의 중요성과 물리량의 측정의 중요성이 결합되어 상호보완하여 새로운 수광계를 설계하는 화상론으로 전개되어야 할 것이다.

## V. 결 론

본 실험을 통하여 시각판정에 의한 ROC 곡선이 증감지, 필름계의 물리량의 측정 즉 MTF, RMS 입

자, Wiener spectrum과 함께 시각의 검출능을 예측하는 방법으로 중요하다는 것을 입증하였다.

## 參 考 文 獻

1. Kunio Doi 外 : MTF and, Wiener spectra of Radiographic screen film system, Vol.2, US Department of health and Human services, FDA. 1986.
2. 內田 勝 金森仁志・稲津博 : 放射線畫像情報工學(1)(2), 通商産業研究所. 1979.
3. 內田 勝・山下一也 稲津博 : 放射線技術者のための畫像工學, 通商産業研究所 1979.
4. 許 俊 : 放射線畫像情報技術, 新光出版社, 1979.
5. 畑川政勝 : 放射線畫の解析に關する問題點とその展望(MTFについて), 日本放射線技術學會雜誌, 40(2).246, 1984.
6. 許 俊. 金昌均. 姜弘錫 : Hawlet chart에 의한 X-선 사진의 畫質評價, 韓國放射線技術學會誌 8(2). 83, 1985.
7. Goodenough DJ, et al : Radiographic applications of signal detection theory, Radiology, 105. 199, 1972.
8. Charlos E, Metz : Evaluation of image quality by receiver operating characteristic curve analysis : concept, Techniques and future persibilitys, 日本放射線技術學會雜誌, 41(6). 990, 1985.
9. 若松孝司 : 放射線醫療畫像情報工學の解析に關する問題點とその展望(ROC曲線による畫像評價, 日本放射線技術學會雜誌, 40(2). 259, 1984.
10. 今井方文 : 感光材料の變遷と放射線技術の對應, 日本放射線技術學會雜誌, 45(11). 1766, 1989.
11. 小野方文・外 : ミソワルミシステムの檢討 第40回 日本放射線技術學會總會豫稿集, 558, 1984.