

MI Film Series의 特性

日本 富士메디칼시스템(株) 技術部
正寺 强 · 大島 裕二

(株式會社 新起社 金壽洪 譯)

I. 서 론

Fuji 필름(株)는 1981년 2월에 MI-NC를 개발한 이래 medical imaging film series의 개발을 진행하여 왔으며, 1984년 11월에 MI-NS, 1985년 6월에 MI-NM, 1986년 12월에는 新乳劑技術을 채용한 MI-NH를 개발하였다. 이러한 4품종의 필름은 多樣化하는 각종 진단에 대하여 가장 적합한 진단 화상을 얻을 수 있도록 階調設計하여 好評을 받아 왔다.

더욱이, 이번에 Fuji 필름(株)는 최근의 CRT 모니터의 고선예도화에 대한 적응성 향상과 mammography, 갑상선촬영 등 편면 시스템의 고화질화에 대한 사용자의 요구에 대응하기 위하여 MI-NH에 채용한 新 유제기술을 확대하여 MI film series를 高畫質타입으로 개량하여 MI-NS·NM은 1987년 봄부터, MI-NC는 1987년 여름부터 개량품을 발매하고 있다.

新 MI film series는 上記의 (1) 화질의 개량(선예도, 입상성), (2) 보다 진단하기 쉬운 화상을 위한 색조의 개량, (3) 각종 multi-camera의 반송성의 향상, (4) 현상 처리의 안정성과 처리성의 향상을 도모하는 동시에 종래대로 4종류의 感度, 階調성을 갖고 있는 商品群으로 구성되어 있다.

II. MI film 개발의 목적과 설계

MI film 개발의 목적과 그 설계에 관하여 설명을 하면, (1) MI film series는 CT, MRI, DF, 핵의학, 초음파 등의 여러 가지 진단에 알맞는 화상 해석에 의하여 화상으로서 가장 진단하기 쉬운 階調성을 갖도록 설계를 하였다. (2) 고선예도화 하는 CRT 화상을 충실하게 묘출하기 위하여 필름 화질의 향상과 觀察時에 진단하기 쉬운 색조로 개량, 처리시의 畫質 劣化要因을 개선하였다.

1. 階調性 設計

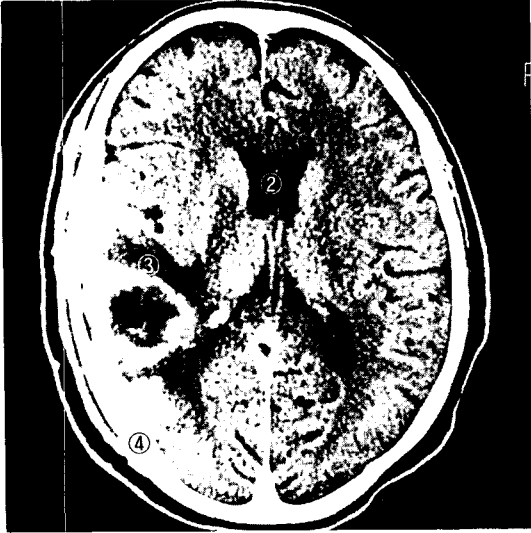
MI film series의 개발에 대해서, 상기 개발의 목적과 아울러 적합한 진단에 요구되는 각종 진단 화상의 특징, 판독자의 분석, 영상 신호 및 CRT 모니터의 특성 등을 분석하여 계조도를 설계하였다. 다음에 CT, MRI 등 여러 가지 진단에 대한 階調性 설계의 요점을 例示한다.

●CT·MRI 화상진단에서의 계조성

CT·MRI 화상진단에서는 농도의 분리성이 높고, 많은 gray scale의 묘출이 필요하다. CRT 휘도의 dynamic range 안에서 가능한 한 농도 분해도를 올리기 위하여 가장 적합한 계조성을 갖는

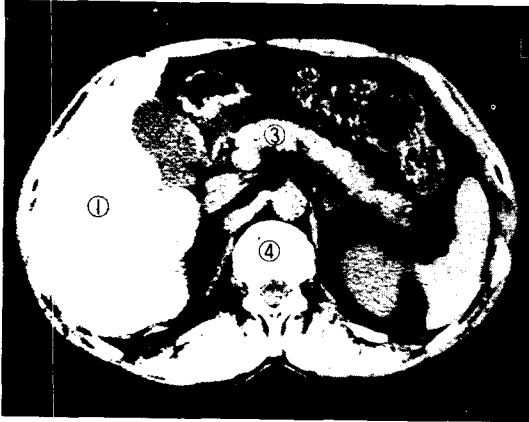
동시에 직선성에 우수한 필름이 많은 gray scale 을 분리하여 묘출할 수가 있다.

이 용도에서는 직선성에 우수한 standard contrast, high contrast 필름이 적합하다.



CT-1

- ① ② 腦實質과 腦室의 contrast는 충분한가?
- ③ 造影部の 묘출은 좋은가?
- ④ 骨 주변의 묘출은 좋은가?



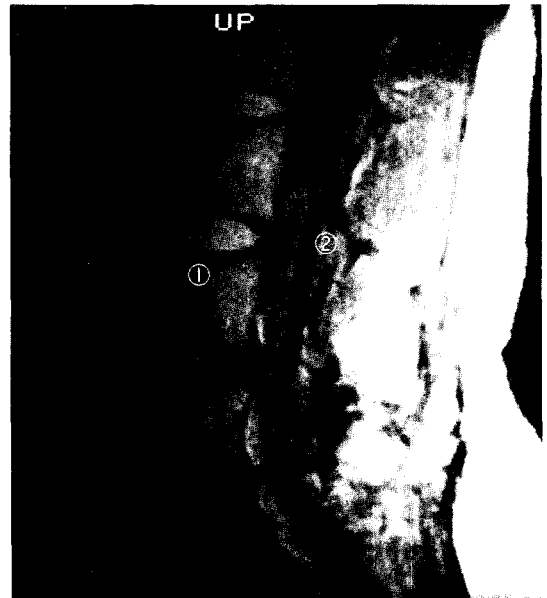
CT-2

- ① 肝實質은 정상인 경우에 균일하게 묘출되고 있는가?
- ② 저농도부가 있는 경우, 식별을 용이하게 할 수 있는가?
- ③ 췌장實質은 균일하게 묘출되고 있는가?
- ④ 骨은 식별이 가능한가?



MR-1

- ① ② 腦·腦梁部の 묘출은 좋은가?
- ③ 신경조직의 묘출은 좋은가?
- ④ 骨은 식별을 잘 할 수 있는가?



MR-2

- ① 骨·軟部組織의 묘출은 좋은가?
- ② 骨과 주변조직을 분리할 수 있는가?

●DF화상진단에서의 제조성

DF화상에서는 조영된 혈관상에 아래와 같은 것이 요구 된다.

- ① 혈관벽의 묘출을 선예하게 한다.
- ② 혈관내의 농도를 일정하게 연속성을 갖게 한다.
- ③ 혈관의 중부를 묘출할 수 있는 gray의 조성

①은 시각적인 粒狀性이 두드러지지 않은 것이고, ② ③은 필름의 contrast가 적절한 것이 중요하다.

이와같은 요구에 대해서는 CRT 모니터의 contrast를 약간 높여 CRT상에서의 농도 분리를 좋게 하고, 반대로 화상기록용 필름은 관용도가 넓은 것(특히 저농도부에서 관용도가 넓은 필름)이 이상적이다. 또한 관용도가 넓은 필름에서는 안정된 back 농도 및 화상농도를 얻을 수 있다.

이 용도에는 관용도가 넓은 필름이 적합하다.

●RI화상진단에서의 제조성

RI화상에서는 dot화상의 Zooming 효과에 의해 dots간의 연속성을 갖게 하여 시각적인 입상징을 올린 것으로서 시각적으로 S/N비의 향상을 도모하는 것이 가능하다. 또한 spot적징을 작게해도 충분히 대응할 수 있는 감도를 갖는 필름임에도 불구하고 번쩍이지 않는 화상을 구할 수 있다.

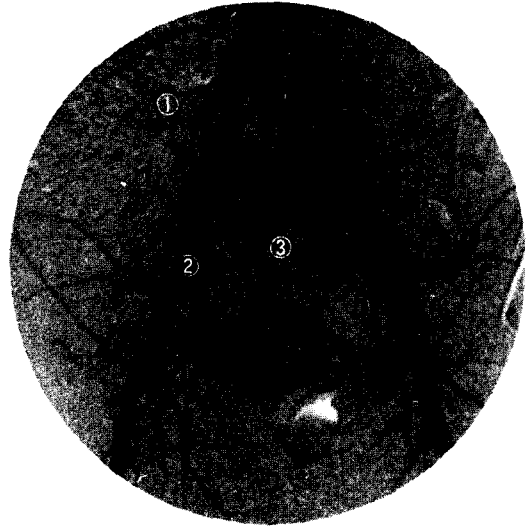
이 용도에는 일반적으로 관용도가 넓은 필름이 적합하다.

●초음파화상진단에서의 제조성

초음파화상에서는, 신호의 dynamic range는 CT화상과 같이 넓지 않다. 따라서 이 화상을 CT와 같이 넓은 농도range를 갖는 필름에 기록하면 畫素間의 농도차가 큰 화상이 된다. 초음파 화상에서는 CRT모니터의 contrast를 약간 높여 CTR 상에서 화상부의 농도분리를 좋게하고 저농도부(D=1.0 이하)의 관용도가 넓은 필름을 사용하여 畫素間의 반사를 적게하여 시각적 S/N비를 향상시킬 수 있다.

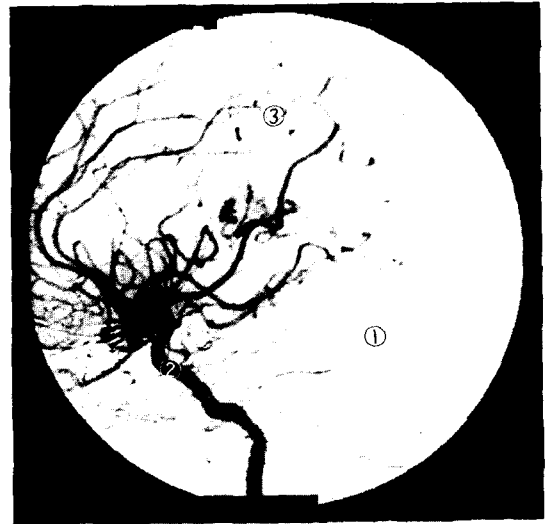
이 용도에는 관용도가 넓은 필름이 적합하다.

이상과 같은 각종진단에 가장 적합한 필름 제조 특성의 분석에 의하여 Fuji MI series를 4종류의 감도, 제조 특성을 갖는 상품으로서 개발하게 되었다.



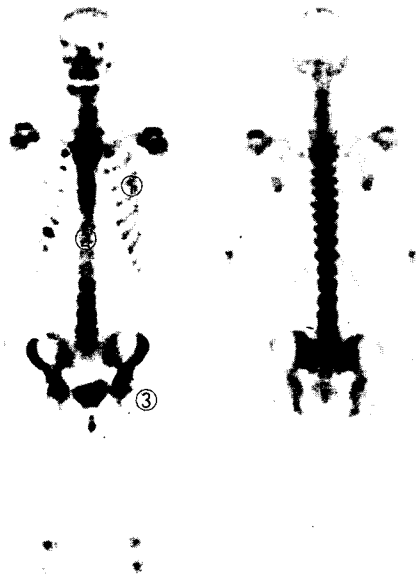
DF-1

- 1 Back농도는 안정되어 있는가?
- 2 중부된 혈관을 묘출할 수 있는가?
- 3 미세한 혈관은 contrast가 적절한가?



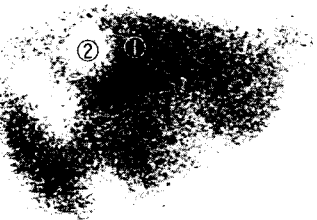
DF-2

- ① Back농도는 균일하게 안정되어 있는가?
- ② 혈관내의 contrast는 있는가?
- ③ 미세혈관의 contrast는 적절한가?



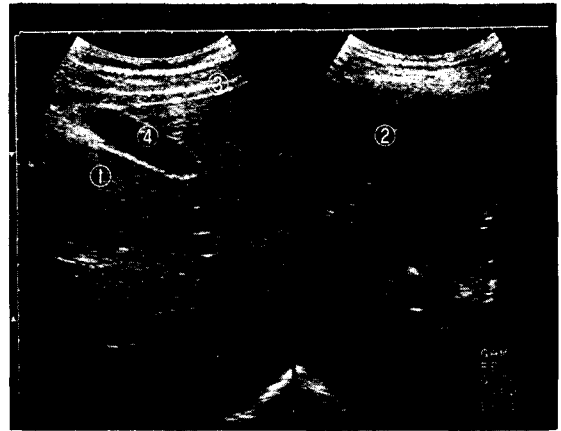
RI-1

- ① 胸骨과 肺野部를 분리할 수 있는가?
- ② 척추가 분리되고 있는가?
- ③ 大腿骨과 筋肉組織이 충분히 노출되고 있는가?



RI-2

- ① ①의 복잡한 부분의 농도가 균일하게 보이는가?
- ② Cold spot와 주위의 경계가 명확한가?



US-1

- ① 肝實質은 정상인 경우, 균일하게 묘사되어 있는가?
- ② 血管像은 선명하게 묘사되어 있는가?
- ③ 表層構造가 분리되어 있는가?
- ④ 담낭, 담낭벽이 잘 묘사되어 있는가?
담낭과 간실질의 농도차가 충분한가?



US-2

- ① ② 心筋組織과 心内腔이 잘 분리되어 있는가?
- ③ 판의 묘출이 양호한가?
- ④ 心内腔의 노이즈가 없는가?

2. 畫質設計

MI film series는 MI-NH에 채용한 新乳劑技術에 의해 乳劑層의 irradiation을 감소하고 미립자 고선에도화에 의해 선예도를 한층 향상하였다. 유제층에서의 고화질화를 도모함과 동시에 편면 필름의 화질 열화요인이 되는 back면 반사에 관해서도 광흡수층으로서 Fuji film(株)의 독자적인 기술에 의한 염색층을 채용하였다. 이 광흡수층에 의해 의료화상진단용 멀티 포맷 카메라에 사용되는 거의 모든 CRT의 발광스펙트럼에 대해서 광흡수 효율이 좋다(그림 1). 이러한 것에 의해서 화상부에서의 번짐에 의한 화질 열화를 극소화시켰다(그림 2). 이러한 효과가 서로 어울려서 MI film series의 4종류는 극히 높은 선예도를 보이고 있다. 또한, 신유제 기술에 의한 미립자 유제를 채용하여 할로겐화는 입자 크기는 종래의 약 80%로 미립자화 되었기 때문에 종래 이상으로 미세한 粒狀性을 얻을 수 있다(그림 3).

더욱이, 신유제에서는 처리 중에 발생하는 roller mark 등 화질 열화의 원인이 되는 粒狀性의 거침이 극히 발생하기 어렵도록 설계되어 있다.

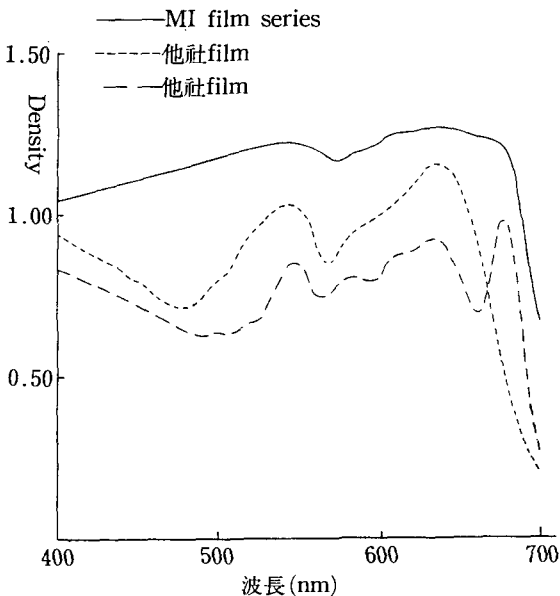


그림 1. Back면의 반사 스펙트럼

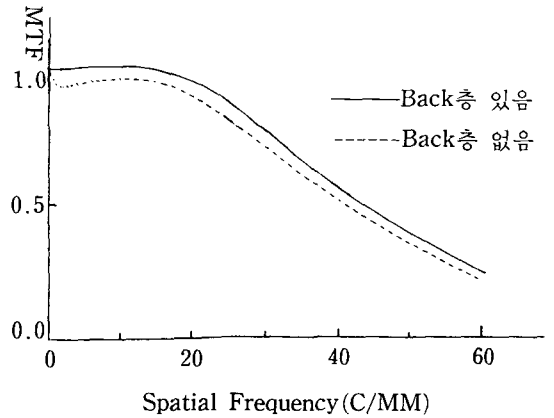


그림 2. Back층의 효과(MI-NH의 MTF 비교)

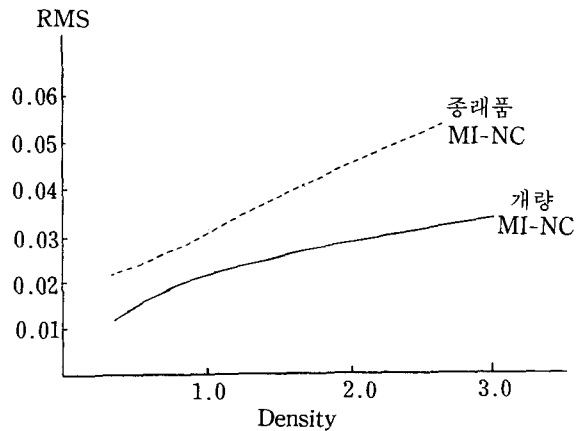


그림 3. 新微粒子 乳劑의 효과 (MI-NC의 RMS입상성의 비교)

이상, MI film series는 정밀한 CRT 모니터의 화상 묘출능력을 더욱 향상시키는 것을 목적으로 하여 선예도의 향상에 기여하는 인자에 대하여 여러 가지의 최적 조건이 되도록 최대한 배려를 하여 개발하였다. 더욱 mamography 등의 편면 회토류 증감지와와의 조합에 대해서도 선예도, 입상성의 우수한 화질 레벨을 달성할 수 있는 특성을 갖고 있다.

III. MI FILM SERIES의 성능특성

신유제 기술을 채용한 MI-NH, MI-NC, MI-NM, MI-NS의 4종류 필름의 성능특성은 아래와 같다.

1. 필름의 사진성능

MI series의 특성을 대별하면 아래와 같다.

MI-NH ... 초고선예도, 高콘트라스트, 고감도타입
 MI-NC ... 초고선예도, 高콘트라스트 타입
 MI-NM ... 초고선예도, 표준콘트라스트 타입
 MI-NS ... wide latitude, 고감도 타입

각 필름의 특성곡선은 그림 4와 같고 사진성능의 특성치는 표-1과 같다.

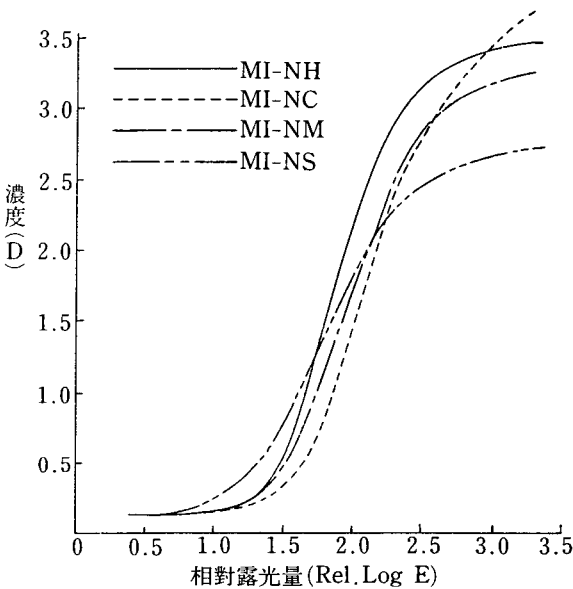


표-1. MI series의 사진특성

특 성 \ 필름	MI-NH	MI-NC	MI-NM	MI-NS
감 색 성	1	1	1	1
비 감 도	170	100	140	180
계 조				
① \bar{G} (0.25~2.00)	2.70	2.50	2.20	1.80
② γ	3.20	3.00	2.70	2.00
fog + base농도	0.14	0.14	0.14	0.14
최고농도	3.50	3.80	3.30	2.70

FDM4000, FD-III, 35°C (비감도는 MI-NC를 기준)

2. 분광감도 - Safelight 특성

의료용 화상 진단 용도의 multiformat camera에 사용되는 각종 CRT 모니터의 발광 스펙트럼 분포에 일치하고 효율 좋게 감도를 얻을 수 있도록 분광감도를 갖는 설계로 되어 있다. 또한, Fuji safe-light glass SLG-8U 및 동등의 safe-light를 사용할 수 있도록 SLG-8U·20W 1.2m의 조건에서의 4분 이상의 안전시간을 갖고 있다(그림 5).

3. 화질(선예도·입상성)

각 필름의 MTF(Modulation Transfer Function) (그림 6)과 RMS 입상성(그림 7)을 표시하였다.

4. Camera 搬送性

MI film series는 각종 multiformat camera에서의 搬送性을 좋게 하기 위하여 1) 미끄러짐성의 향상, 2) 정전기 마크 대책 등의 multiformat camera의 반응 적성을 향상시키기 위하여 각종 대책을 강구 하였다.

5. 자동현상기의 처리적성

MI film series는 자동현상기의 처리 적성을 더욱 향상시켜 항상 안정된 화상을 얻을 수 있게 설계되어 있다. 또한, 건조성의 향상에 의해 연속처리 적성이 향상되었다. 동시에 처리시의 로울러 마크 등의 화질 열화를 최소화시켰다.

6. 관찰 적성

Multiformat camera의 광학계의 차이로 필름을 관찰할 때에 유체면측에서 관찰하는 경우와 back면측에서 관찰하는 경우가 있지만 back면을 mat 가공하였기 때문에 view box에 걸었을 때 실내 등에 의한 반사를 적게하여 관독할 때의 눈의 피로를 덜어 줄 수 있다. 또한, 자문의 부착, 오염물 등이 묻기 어렵게 되어있다.

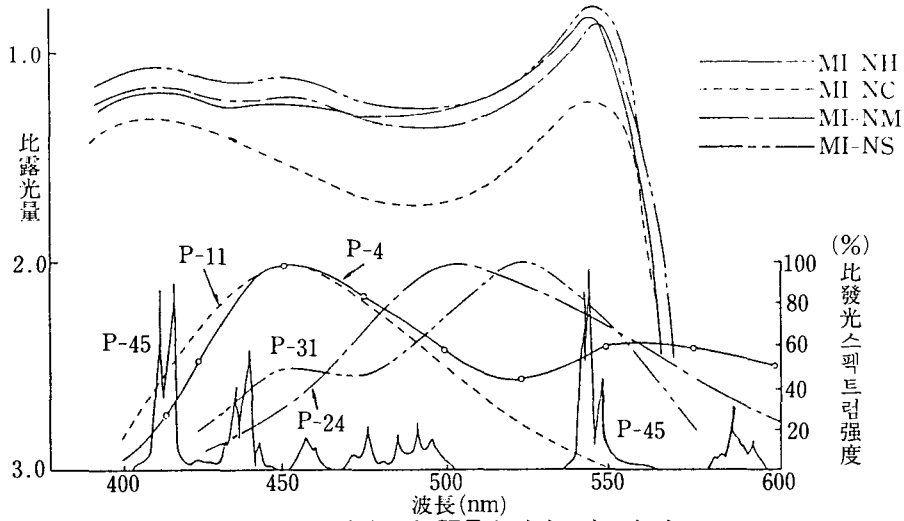


그림 5. 필름 분광감도와 CRT의 발광스펙트럼 강도

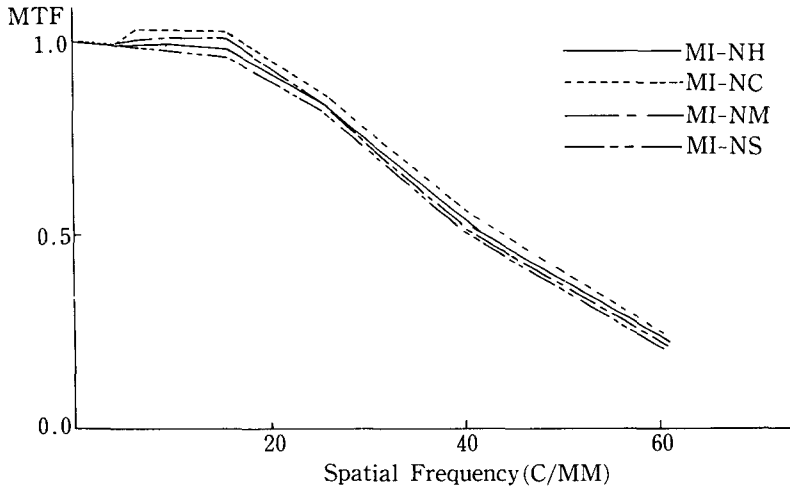


그림 6. MTF

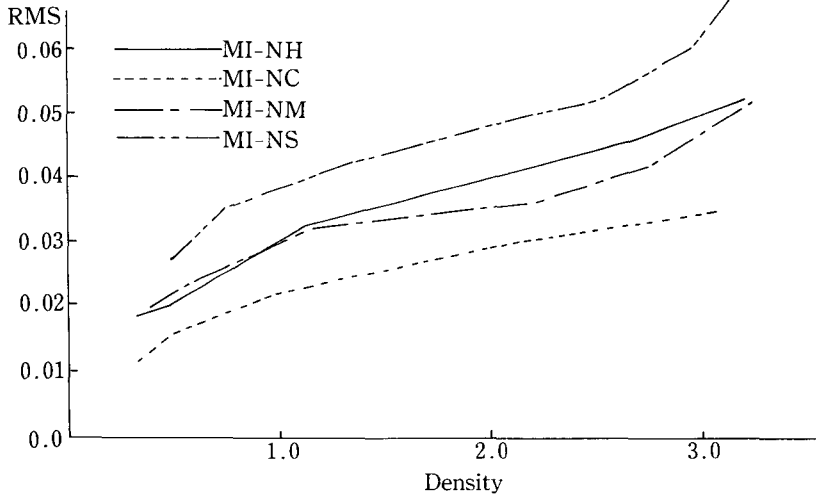
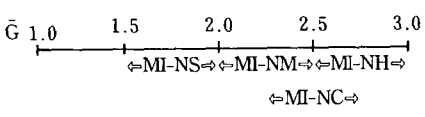


그림 7. RMS 입상성

IV. 진단 용도별 필름

MI film series는 각종 진단 용도에 대하여 표-2와 같이 추천한다.

표 2. 각종 진단 용도별 추천 필름

용도		비고
C T	○ ○	○농도의 분해능이 높다 ○Back 농도의 흠어짐이 적다
M R I	◎	○휘도 얼룩이 없다 ○입상성·선예도가 좋다
D F	◎ ○	○저농도부의 분해능이 높다 ○입상이 눈에 보이지 않는다
초음파	◎ ○	○Back농도의 흠어짐이 적다 ○휘도 얼룩이 없다
R I	◎ ◎	RI의 혈관계는 MI-NH가 좋은 경우도 있다 (骨·Ga scintigraphy에는 MI-NS가 좋다)

참고

유방 스크리닝검사	○ ◎	Hi-mammo. screen과의 조합에 의해 고감도에서 콘트라스트가 좋은 화상을 얻을 수 있다
유방정밀검사	○ ◎	Hi-mammo. screen과의 조합에 의해 고감도에서 콘트라스트가 좋은 화상을 얻을 수 있다
四肢骨	○ ◎	각종 휘도류 screen과의 조합에 의해 넓은 감도레벨의 고선예도 화상을 얻을 수 있다
연부조직	◎ ◎	입상성, 선예도가 좋다