

# 自動現像裝置의 現像液과 定着液의 管理

高麗大學校 醫科技術初級大學 放射線科

姜弘錫 · 金昌均 · 許 俊

**=Abstract=**

**Study on the Management of the Developer and Fixing Solution  
for Automatic X-ray Film Processor**

**Hong Seok Kang, Chang Kyun Kim, Joon Huh**

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

Recently, Demands of automatic X-ray film processors are increasing more and more at general hospitals and private clinics, but various troubles because of incorrect control were found out.

Authors have researched to find out the function and activity of automatic X-ray film processor for 70 days with Kodak X-OMAT processor, and results obtained were as follows;

1. Automatic X-ray film processor have an advantage to conduct the rapid treatment of X-ray film processing, but incorrect handling of developing and fixing agents were brought about a great change in contrast and optical density of X-ray film pictures.

2. About 10,000 X-ray films could be finished by same developing and fixing solution without exchanging any other solutions in automatic X-ray film processor.

**目 次**

**I. 緒 論**

**II. 使用器材 및 管理方法**

1. 使用器材
2. 管理方法

**III. 結果 및 考案**

1. 現像液의 管理
2. 定着液의 管理

**IV. 結 論**

**參 考 文 獻**

## I. 緒 論

자동현상장치가 급격히 보급되고 있는 原因에는 두가지의 理由가 있다. 卽, 現像條件의 一定化로 因한 X線寫眞의 均等化와 단시간에 處理가 可能한 高能力과 迅速化 때문이다.

그러나 이와 같은 特徵을 살리면서 그 能力을 充分히 발휘하기 위해서는 裝置의 特性을 잘 把握하고 그 管理에 완벽을 기하지 않으면 안된다.<sup>1,2,3)</sup>

現像條件을 一定하게 維持하기 위해서는 物理的 인자가 되는 現像液의 溫度, 現像時間, 現像液의 攪拌度 등이 일정해야 하며 이외에 化學的 因子로서 處理劑의 均等성과 安定성이 問題가 된다.<sup>4,5)</sup> 종전까지 각 기관에서는 自動現像機의 管理는 그 處理劑를 全的으로 信賴하여 指定된 處理劑를 規定에 따라 使用하였으며 그에 대한 管理를 하는 일이 별로 없었다.

따라서 處理液의 활성, 疲勞度에 따르는 處理能力의 한계 등은 完成된 寫眞만을 가지고 經驗에 의한 觀察 卽, 소위 實技法에 따라 추측 管理하는데 不過하였다.

이에 따라서 處理液을 更新하거나 부족되는 量을 補充한 後 處理液의 色度變化, 탱크低面의 結晶物層의 形成等과 處理 能力 面에 있어서도 液을 更新할 때마다 撮影條件의 修正이나 處理液 溫度의 變化와 補充液量의 조절에 따르는 濃度 差異가 나타나는 것을 흔히 볼수 있는데 이는 自動 裝置의 處理能力만을 지나치게 過信하는 데서 招來되는 結果라고 생각된다.

이에 저자가 서울 시내에서 可動되고 있는 自動 現像機의 實態에 관해서 調査한 바에 따르면<sup>6)</sup> 그 變化는 많은 차이를 나타내고 있었다.

이번에 高麗大學校 附屬病院에 設置되어 있는 Kodak X - OMAT 自動 現像機에 대하여 그 使用 實態를 필름 10,000매가 處理되는 期間인 1978年 1月 20日부터 同年 3月 30日 까지 觀察 檢討한 바 있어 그 結果를 보고하는 바이다.

## II. 使用器材 및 管理方法

### 1. 使用器材

발생장치 : Mobile Cordless X-ray Unit G.E  
CMX - 110

노광체 : Aluminum penetrometer (5 ~ 35 mm)

자동현상기 : Kodak RP X - OMAT Processor

농도측정기 : Sakura densitometer PDA - 81

PH측정기 : Evans Electro selenium PH meter  
Model 5

광전비색계 : CHEMTRIX 20 Colorimeter

시간측정기 : Stop watch (Strato 1/10 made  
in Switazerland

필름 : Sakura A type

Fuji Rx type

처리액 : Developer - Fuji RD - III

Fixer - Fuji F

<sup>4,5)</sup>

## 2. 管理方法

### i. 現像液의 管理方法

現像液의 管理方法은 여러 가지가 있으나 그 중 에서 농도법, PH치 측정법, 투명도 측정법, Sensitometry 법을 택하였다. 농도법이라 함은 현상액이 피로됨에 따라 感度の 저하와 Contrast의 變化, fog 등이 생기는데 그 중에서도 濃도가 低下되는 것은 가장 重要的 것으로 濃도를 비교함으로써 비교적 간단하고도 效果의 管理를 할 수 있는 方法이다.

PH치 측정법은 現像液中的의 탄산소오다의 함유량이, 그 液의 알칼리 濃도와 關係가 있으며, 더욱 알칼리 濃도는 現像時間에 직접 作用하는 것이므로, PH치의 低下가 現像能力의 低下를 의미한다는 것을 利用하여, 필름 處理 매수의 增加에 따르는 PH치의 變動을 측정하여 現像液의 피로를 알기 위한 方法이다.

투명도 측정법이란, 現像液이 使用함에 따라 산화가 되면 투명도가 低下되고 液의 오염이 생기게 되므로, 液의 투명도의 低下는 산화에 따르는 液의 피로와 직접 연관되는 것을 利用하여, 現像液의 투명도의 低下정도로 그 液의 피로도를 측정하는 方法이다.

Sensitometry 법은 階段 露光된 寫眞像을 가지고 농도곡선을 作成하는 것으로서 필름 처리매수의 증가에 따라서 全體의 濃度變化, Contrast 變化등을 觀察하는 것이다.

### ii. 정척액의 管理方法

정척액의 管理方法으로 液의 PH管理, 투명 시간

측정법, 液中の 銀함유량 測定等 많이 있으나 本實驗에서는 PH치 측정법과 투명 時間 測定法을 採擇하였다.

PH치 측정법은, 정작은 산성에서 이루어지므로, 現像液의 搬入에 따른 PH치의 상승이 정작능력 低下의 原因이 되는 것을 利用한 것이다.

따라서 필름 처리매수의 增加에 따라 PH치의 變動 過程을 측정하여 정작액의 피로를 알 수 있다.

또한 PH치는 필름 膜面의 硬膜性, 保存性은 물론이고 필름의 건조에도 관계된다.

투명시간 측정법은 정작 能力을 觀察하는 方法으로서 未 現像된 部分이 完全히 透明하게 될 때까지의 時間을 測定하는 것으로서 정작 能力이 低下되면 透明時間은 길어진다.

이 方法은 정작액의 피로도 測定에 가장 많이 利用되는 것으로 보통 새로운 정작액의 두배 이상의 時間이 必要하면 피로된 것으로 보고 交換할 時期가 되었다고 본다.

### III. 結果 및 考案

現像 處理液의 處理 매수는 14 × 17 inches 필름을 基準으로 하였으며 10 × 12 inches 필름은

2枚, 8 × 10 inches 필름은 3枚, 11 × 14 inches와 8 × 10 inches 필름은 합쳐서 1枚로 환산하였다.

現像 處理液의 피로곡선을 만들기 위해서 Al penetrometer의 노광 條件은, 60 KVp 8 mAs, 撮影 距離 40 inches 를 使用하였다.

#### 1. 現像液의 管理

##### i. 濃度法

濃도가 變化되는 것을 알기 위해서 Fuji Rx와 Sakura A형의 두가지 種類의 필름을 使用하였으며 그림 1은 Al penetrometer의 10, 5, 2의 3階段에서 處理枚數가 增加되는데 따라 濃도가 變化되는 것을 나타낸 것이다.

點線은 使用하는데 따라 減少되는 量을 補充하기 위해서 補充液을 添加시킨 지점으로서, 最低 800매부터 最高 1600枚 使用하는데 따라서 最低 10 gallon부터 最高 30gallon까지 補充하고 있다.

濃도는 全般的으로 큰 變動이 없으나 補充液을 添加시키면 現像液의 活性이 回復되어 濃도가 다소 增加되는 것으로 나타난다.

低濃度部에서는 變化가 별로 없고, 濃度 1.0 을 越한 부분부터 그 이상의 高濃度部에서는 變化가

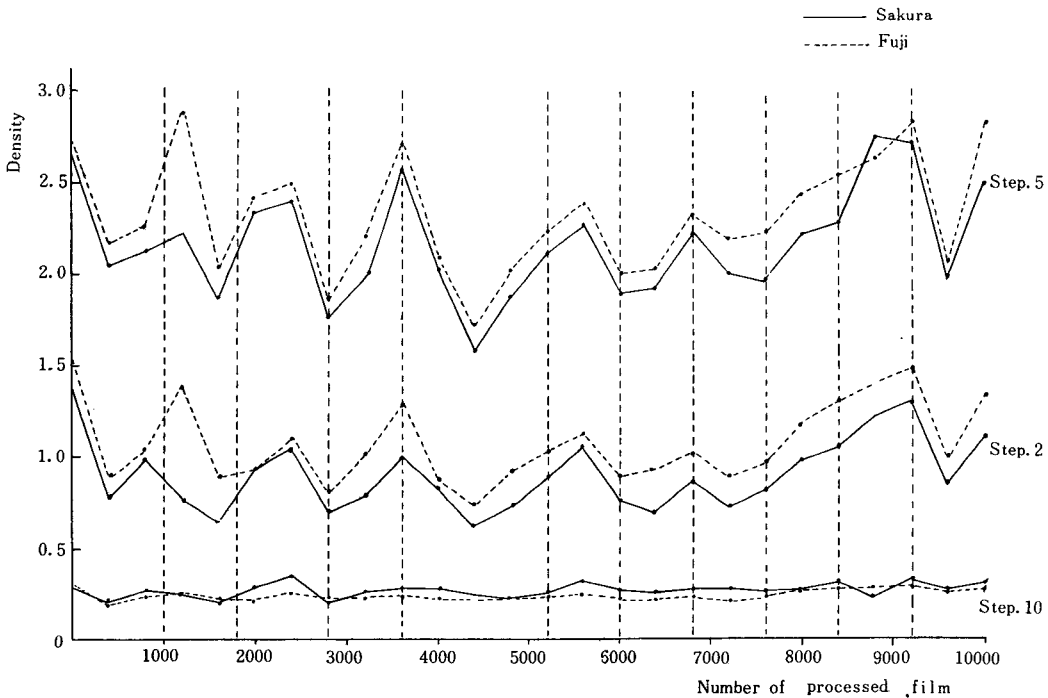


Fig. 1. Density of processed film at each step.

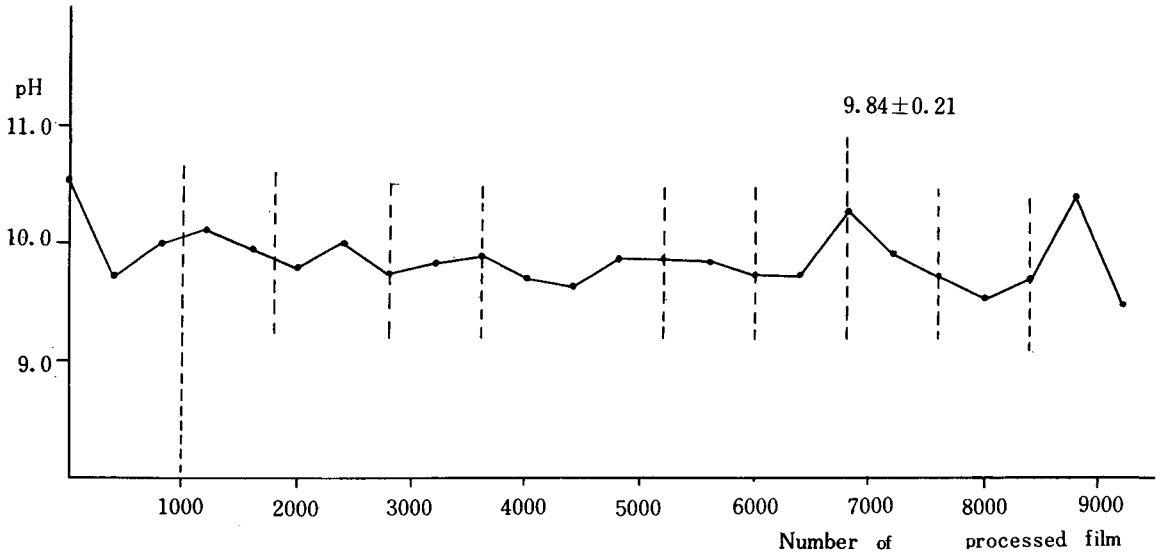


Fig. 2. pH of developer after film was processed.

一定치 못하여 Al penetrometer 2階段에서의 Fuji Rx 필름 1200매 處理時의 濃度 2.9와 4,400매 處理時의 濃度 1.71 간에는 1.19의 激甚한 差異가 나타나고 있다

ii. PH測定法

그림 2는 處理 枚數 增加에 따라 變化되는 PH치로서 製造直後의 새로운 現像液의 PH치는 10.55로 비교적 높다.

PH치는 使用하는데 따라서 대체적으로 저하되고 있으며 9,200매에서는 9.5로서 가장 低下되는 치를 나타내고, 補充液을 添加시킴으로써 PH치가 다소 回復되고 있는 것을 알 수 있다.

現像液의 PH치는 現像 촉진제가 되는 알칼리 제의 種類와 그 양에 따라 差異가 있으나 一般적으로  $10.50 \pm 0.05$ 이며 季節에 따라서는  $10.00 \pm 0.15$ 이 내이고 補充管理가 잘 이루어진 것이라면 PH치는  $9.85 \sim 10.30$ 의 範圍內가 된다고 하였다.<sup>8)</sup>

iii 透明度 測定法

現像液은 필름을 現像 하는데 따라서 공기 산화등에 의해 오염되며 이 오염의 程度를 측정하기 위해서 증류수의 透明度를 0으로 하고 광전 비색계로서  $530 m\mu$ 의 간섭 여과판을 사용하였다. 그 結果는 그림 3과 같으며 處理枚數가 증가 됨에 따라서 透明度는 대체적으로 저하되었으며, 補充液

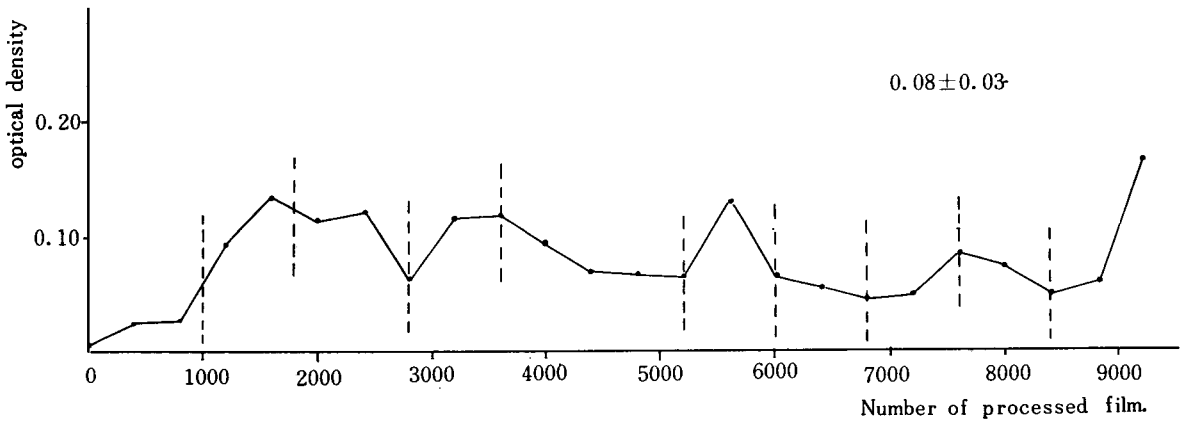


Fig. 3. Optical density of developer after film was processed.

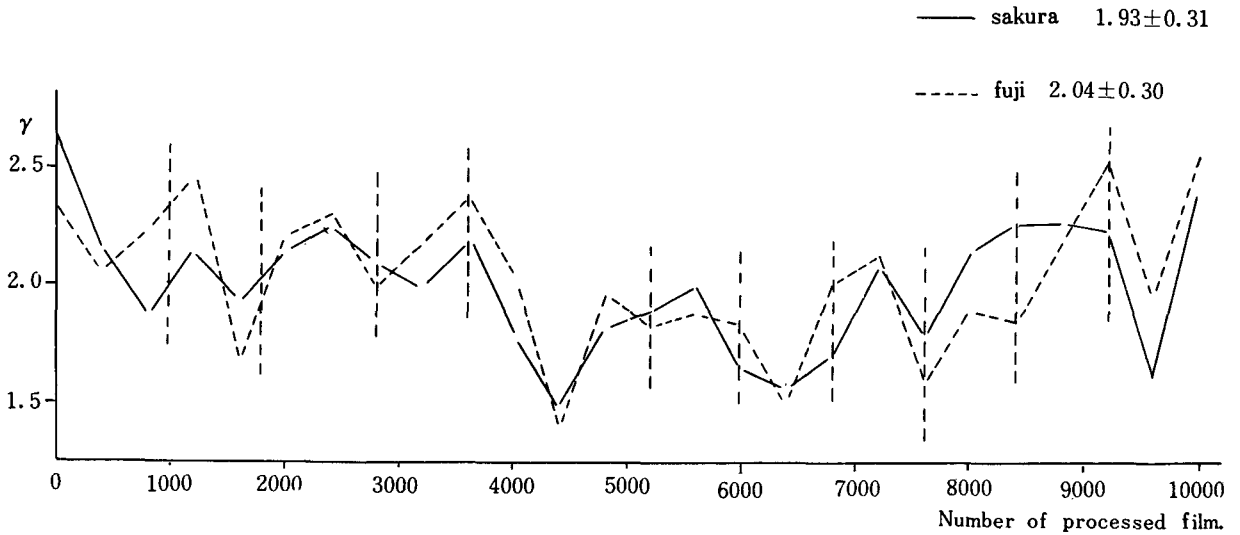


Fig. 4. Gamma value of each film.

을 부가시킨 다음에는 透明度가 回復되는 경향이 나타나고 있다.

透明度의 低下는 銀泥등 기타 침전물이 생길수 있는 原因이 되며 이것은 로울러와 각종 rack 에 부착되는 수가 많으므로 장치자체의 管理를 수시로 實施하여 이것을 제거하여야하며 本實驗에서는 透明度가  $0.08 \pm 0.03$  이었다.

iv. Sensitometry 법

그림 4-5는 Contrast와 比感度を 나타낸 것으로서, 대체적으로 사용하는데 따라서 Gamma치와 比感도가 다같이 低下되는 경향이 있으나 補充液을 첨가시키는데 따라 다소 회복되고 있으며 두 필름 간에는 별로 차이가 없는 것으로 나타나고

있다.

가장 높은 Gamma치는 2.64이고 최저치는 1.39로서 많은 差異를 나타내고 있으며, 比感度は 새로 제조한 液을 100으로 하면 4,400매 使用한 지점에서는 14.8로서 현저한 差異를 보이고 있다.

이와 같은 많은 變動은, X線 裝置의 출력 變動<sup>6)</sup> 圈을 濃度로서 측정할 경우에는 0.15~0.25에 있<sup>9)</sup> 實用上의 상대 감도의 許用 範圍를  $\pm 10\%$ 로 한데 비하여 많은 격차가 있다.

이것은 自動化 裝置가 제 기능을 발휘하고 있지 못하여 現象 溫度, 現象時間이 調節되지 못하는데 그 원인이 있다고 볼수 있으며 本實驗에서 使用된 Sakura A型和 Fuji RX型과의 비감도는 Sakura A

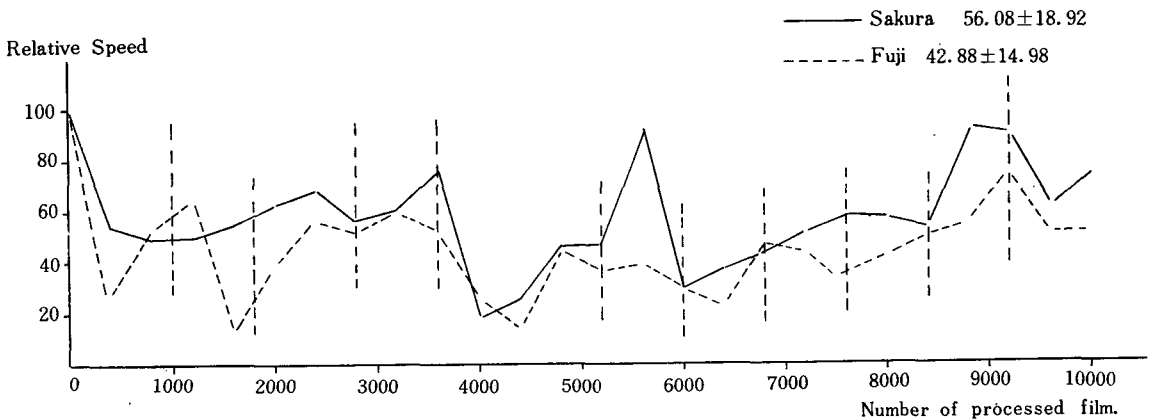


Fig. 5. Relative speed of each film

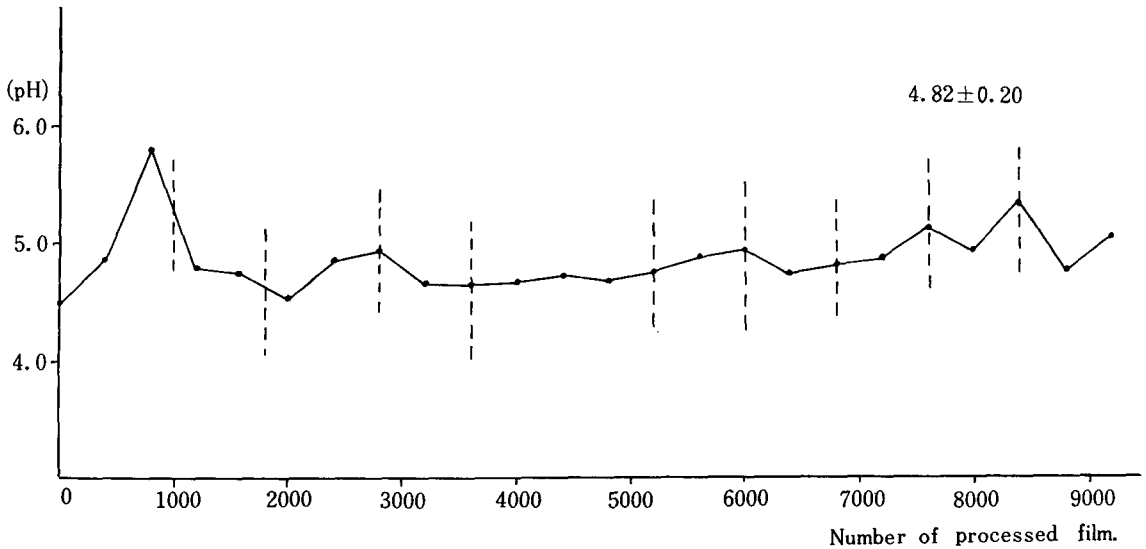


Fig. 6. pH of fixer

형이 큰 것으로 나타내고 있다.

## 2. 정착액의 관리

### i. PH치 측정법

그림 5는 處理枚數의 增加에 따라서 변동 되는 정착액의 PH치를 나타내고 있다. 자동 현상기에서는 필름이 現像槽에서 직접 정착액으로 移動되므로 PH치가 必然적으로 총 處理 枚數의 增加에 따라 上昇되는 傾向이 있다.

PH치가 上昇하면 硬膜效果가 減少되고 알칼리성 알루미늄의 분해가 생기며, 반대로 PH치가 低下되면 유황이 分解되어 정착 能力이 低下되고 수세, 건조불량이 일어난다.

그림 5와같이 PH 치는 4.5에서부터 5.8까지 많은 격차 ( $4.82 \pm 0.20$ )가 있으며, 處理枚數增加에 따라서 上昇이 있다.

10,000매 정도에서는 管理限界內에 있으나 現像液과 같이 새로운 液으로 交換할 必要性은 認定되지 않았다.

### ii. 투명시간 측정법

그림 6은 處理枚數의 增加에 따른 정착소요가 되는 透明時間의 變動을 나타내고 있다.

Kodak X-OMAT 自動 現像機의 전 정착시간은 90초 處理의 경우 20초인데 비해 실제로 측정 한 脫銀時間은 21~80초로 큰 差異가 있으나 대체적

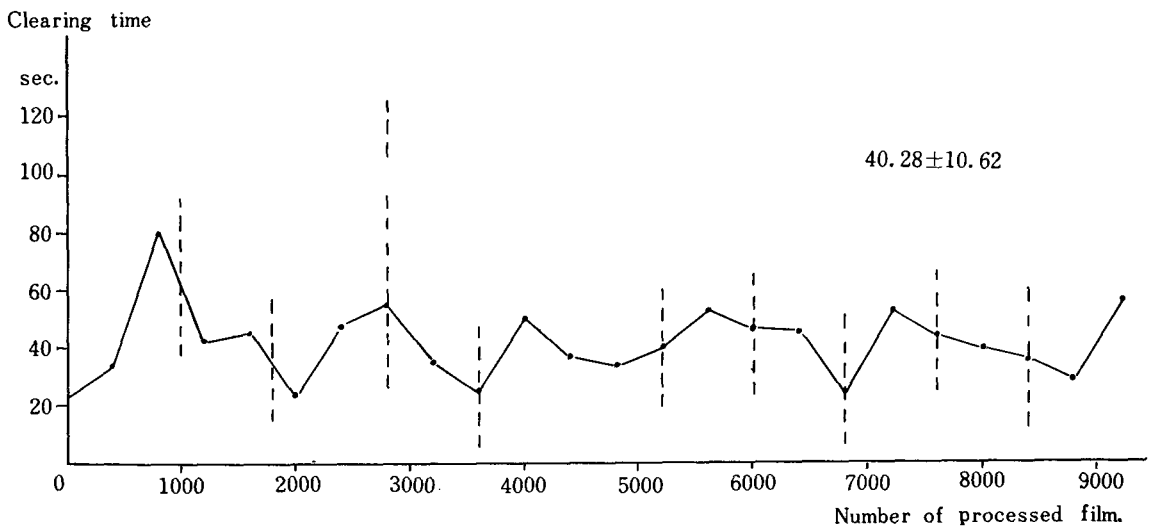


Fig. 7. Clearing time of fixer

으로 30 ~ 50 초 ( $40.28 \pm 10.62$ ) 사이에 있다.

이는 측정시의 液温이 17 ~ 22 °C로 低下되기, 때문이라고 思料된다.

透明時間은 肉眼으로 判定하는 것이므로 個人 差 등에 의한 變動이 있고, 總 處理枚數의 增加에 따라서 약간의 變化가 있으나 대체적으로 정착 能力 에는 變動이 없다고 생각된다.

#### IV. 結 論

迅速 處理 自動現像機 Kodak X-OMAT를 약 70 일간에 걸쳐 10,000枚 程度를 處理하는 동안에 現像液 및 정착액의 變化狀態를 觀察하고 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 자동 현상기는 處理 時間이 대단히 짧아 患者에게 迅速한 서서비스를 할 수 있으므로 긴급시의 使用이 可能하여 편리하나 處理劑의 管理를 定期的으로 施行하여 그 性質을 把握하고 그 피로상태를 알아두지 않으면 많은 격차가 나타난다.

2. 實驗用 필름의 露光體로써 Al penetrometer를 使用하였으나 이것은 再現性이 좋지 못하여 그 隔차가 크게 되므로 現像 能力을 推定하는 基準을 管理하는데는 困難하며, 텅스텐관 露光에 의한 標準 露光器가 적절하게 요청된다.

3. 現像液과 정착액은 總 處理枚數 10,000매 정도로는 새로운 액과 交換할 必要性이 認定되지 않았다.

#### 參 考 文 獻

1) Billie J. Graham, William N. Thomas :

Physics for Radiologic Technologists  
W.B. Saunders. 249 ~ 257, 1975

- 2) D. Noreen Chesney, Muriel O. Chesney :  
Radiographic Photography, Blackwell  
Scientific publications, 209 ~ 231, 1969
- 3) Stephen S. Hiss : Technique Management  
Radiologic Technology, Vol. 46, No. 5,  
369 ~ 375, 1975
- 4) 許 俊; 放射線 寫眞技術, 新光出版社 165 ~  
172, 1976
- 5) Faix Clare D., Van Tuinen, Richard  
and Kereiakes, James G : Quality Control for automated film processing,  
Radiol. Techn, 44: 257 - 261, 1973
- 6) 許 俊, 金昌均, 李相奭: 自動現像機의 管理에  
관한 調查研究, 高麗醫技大雜誌, Vol. 8, No  
1, 49 ~ 58, 1977
- 7) Judith A. Basart : Developer pH : Its  
significance in Quality Control Radio-  
logic Technology, Vol. 45 No. 6. 413 ~  
417, 1974
- 8) 古田儀乏, 平井 勝, 中村 實: さくら超迅速  
自動現像機 OX - 1000 および さくら X  
フィルム タイプ Q の 使用結果 さくら X  
レイ 寫眞研究 79. 5 ~ 11, 1969
- 9) 中西者三: 現像管理の 自動化, 日本 放射線  
技術學會 雜誌 Vol. 27, No. 1, 23 ~ 30, 1971