

X線 필름 自動現像機의 적정한 管理方法

中央大學校 附屬病院 放射線科

金 健 中

Quality Assurance Programs of the Automatic Film Processor

Keon Chung Kim

Dept. of Radiology, Chung Ang University Hospital, Seoul, Korea

1950 년대에 최초의 자동현상기가 출현 이래, 이제 자동현상기는 방사선과에서 가장 중요한 장비가 되었다.

현상과정이란 쇠사슬과 같이 서로 얽매어 있는 영상의 형성과정 가운데 최종처리과정인 탕으로 최신장비로 유능한 방사선사가 성의껏 촬영하였다 할지라도 이 과정이 소홀하면 최종적인 결과는 불합격 판정을 받는 경우를 경험하였을 것이다. 일반적으로 암실작업시 자동현상기에 필름을 밀어넣으면 전자등으로 적정농도, 대조도, 선예도를 지닌 사진이 나오리라 생각할 수도 있지만 자동현상기의 기본원리와 관리를 철저히 이해하지 못하고 경시한다면 모래위에 성을 쌓는 셈이 된다.

따라서 수동현상에서 자동현상기로 변환되는 과정에서 주변상황 중 어떠한 것이 변환되었는가, 그리고 올바른 운영과 관리방법 등을 요약하여 기술하고자 한다.

1. 자동현상기의 변천

1940 년 초에 최초로 hanger type 자동현상기가 소개되었다. 이 방법은 수동현상과정과 마찬가지로 film hanger에 촬영한 필름을 끼운다음 현상액 내에 넣으면 자동적으로 이동하는 것으로서, 손으로 hanger를 꺼내고 넣는 작업만이 간편하게 된 셈이다.

그후 1955년에 현재와 같은 roller type 자동현상기가 출현하였는데, 최초의 자동현상기는 Kodak사 제품의 M6A-N[®]이다. 이 자동현상기는 현재 유행하고 있는 45분 완성 속성현상소에 있는 커다란 현상기와 유사하여, 현재의 소형에 비하여 매우 컸을 뿐 아니라 현상시간도 약 7분이 소요되었으나 합성수지 또는 고무롤러에 의하여 필름을 이동시켰다는 점에 획기적인 발전을 이루었다고 할 수 있다. 최초의 roller type 자동현상기는 진술한 바와 같이 7~8분 이상이 소요되었지만 최근의 현상처리 시간은 3.5 또는 4분 현상을 거쳐 90초 현상으로 변환되어 이용하고 있다.

이와같이 현상시간이 짧아진 이유는 필름이송

* 이 講座는 「서울市放射線士會」주최 放射線士補修教育(1984.6.14, 서울대병원 강당)과 「京畿道放射線士會」주최 放射線士補修教育(1984.9.2, 水原 民正會館)에서 발표되었음.

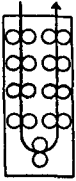
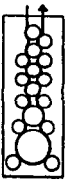
표 1. Hanger type 자동현상기와 Roller type 자동현상기의 비교

크 기	Hanger type 대 형	Roller type 소 형
필름을 넣는 방법	hanger 에 필름을 끼워넣기 때문에 귀통 이에 구멍이 생긴다.	간 편
현상시간	수동현상과 비슷	짧 다
필름이동상태	불안정	안 정
현상 조절	온도와 시간을 조절	온도만 조절(시간은 조절하지 않음)
보충 시스템	액 손실량과 같은 양을 보충, 현상불균형 발생율이 적다.	강제적인 보충방법, 현상불균형 발생 이 빈발

표 2. 각종 현상처리과정의 비교

	현상과정	증간수세 과정	정착과정	수세과정	신속건조 첨가액	필름에 물 은 액체의 배수	건조 과정	총소요 시간
수동현상	4 분 (20 °C)	1 분	5 분 (20 °C)	30 초 (20 °C)	1 분		30 분 (40 °C)	70 분
Hanger type 자동현상	1 분 30 초 (25 °C)	45 초	2 분 15 초 (20 °C)	2 분 15 초 (20 °C)	45 초	1 분 30 초	4 분 15 초	13 분 36 초
초기 Roller type 자동현상	2 분 (27 °C)		2 분 (24 °C)	2 분 (24 °C)			2 분 (50 °C)	8 분
3 분 30 초 자동현상	50 초 (33 °C)		60 초 (30 °C)	40 초 (30 °C)			50 초 (50 °C)	3 분 30 초
90 초 자동현상	25 초 (35 °C)		20 초 (33 °C)	20 초 (33 °C)			25 초 (50 °C)	90 초

표 3. Face-to-face 와 Zigzag type 로울러의 비교

	face-to-face type	Zigzag type
필름이동상태	안 정	필름크기가 작으면 불안정하다.
교반 상태	교반을 많이 해야 한다.	교반율을 감소시킬 수 있다.
필름감광유제층에 대한 효과	강한 압력이 가해지기 때문에 유제층 이 경해야 한다.	상대적으로 압력이 낮아져 유제층에 큰 영향을 미치지 않는다.
현상과정의 불안정성	빈 발	드물다
화학반응입자 제거능력	낮 다	높 다
		

장치 등 기계적 부분의 기술적인 향상탕도 있겠지만 주 요인은 새로운 필름과 현상액이 개발되었기 때문이다.

roller type 자동현상기는 roller 의 배열상태가 각 제조회사마다 특징적이어서 약간의 차이를 보이고는 있지만 1) 롤러가 대칭적으로 마주보고 있는 face-to-face type 과 2) 롤러가 비대칭적으로 배열되어 있는 zigzag type 으로 대별하며 각 형태에 따른 장단점을 비교하면 표 3과 같다.

2. 자동현상기 출현에 따른 변화

1) 현상액

최초의 hanger type 자동현상기는 개발초기의 작품으로서 현상액 자체가 수동현상용과 차이가 없었다. 그러나 roller type 으로 변천되면서 신속현상을 하기 위하여는 장치의 기계화만으로는 해결이 안된다는 점을 파악하게 되었다. ① 화질을 수동현상시와 같이 유지하면서 현상액 온도를 상승해야 한다는 점, ② 현상액이 고온화되면 상대적으로 필름막이 연화되어 손상을 끼칠 우려가 많다는 점, ③ 고온에 따른 산화량을 수동현상에서는 손실량만큼만 보충할 수 밖에 없지만 자동현상에서는 액의 고온화로 산화율이 높아졌기 때문에 이를 보상하기 위한 지속적인 보충이 필요하다는 점을 고려하여 새로운 액을 개발하지 않을 수 없었다. 즉, 신속자동현상액은 우선 수동현상액중 필요치 않았던 경막제(hardner)가 첨가되었다. 이는 고온에 의한 연화로 처리과정중 굵힌 상처(scratch)가 발생하는 것을 방지하기 위함이다. 경막제는 제조회사마다

약간 차이는 있지만 Glutaroldehyde 를 사용한다.

2) 정착액

현상액의 주안점은 온도상승에 따른 보상책이었지만 정착액은 정착시간의 단축에 따른 보상책이 중점으로 개발되었다. 정착과정은 액의 고온과 단축화에 따라 정착특성이 불안정해진다. 수세, 정착과정의 성패 여부에 따라 수세, 건조시간 역시 영향을 받게 되어 정착이 불안정하면 수세, 건조시간이 길어지게 되므로 ①알카리성 현상액 혼입에 따른 중화능력과 ② 경막작용이 대폭 강화되었다.

3) 필름

현상시간의 단축, 현상액 고온화에 따른 필름변화를 분리 요약하면 첫째, 현상시간의 고속화로 감광유제가 두터우면 현상액의 내부침투가 어렵게 된다(그림 1). 따라서 신속자동현상용 필름은 감광유제층을 얇게 하였다. 몇 년전의 유제층 두께는 12~13 μ 정도이었으나 현재의 필름은 8~10 μ , 90초 현상용 필름은 5~6 μ 이다. 예를 들어 자동현상기가 보급되지 않았던 시절의 국내에 공급되고 있던 Fuji X선 필름은 KX type이었으나 지금은 RX type으로 바뀌었다.

둘째, 고속자동현상기의 액온은 약 30°~40°C로 고온화되었으므로 전술한 바와 같이 현상액에 경막제를 첨부하였을지라도 유제층이 연화되어 roller의 압력에 의한 물리적인 상처가 자주 발생하기 때문에 유제층이 이를 견딜 수 있도록 하였다.

셋째, 필름 이동시 물리적으로 구부러지게 된

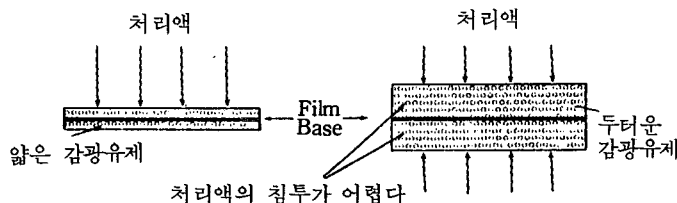


그림 1. 필름의 감광유제 두께에 따른 처리액 침투비교

다. 따라서 필름의 지지체는 유연성이 높아야 함은 물론 지지체면이凹凸없이 균등해야 하므로 polyester base를 이용한다. 그렇다면 수동용 필름과 자동현상필름이 구분되어 있는가 의심이 발생한다. 실제 구분 판매되고 있지는 않지만, 현재 시판되고 있는 필름은 모두 신속, 고온현상에 알맞도록 제조된 것 뿐이다. 이는 전세계적으로 현상처리는 자동현상기에 의존하기 때문에 이루어진 것이지만 이론적으로는 수동현상용, 자동현상용 필름은 구분되어 있다고 할 수 있겠다.

4) 보충액

보충액이란 일종의 농축액으로서 활성도가 일반적인 처리액보다 매우 높은 액이다. 수동현상 시절은 현상액과 보충액이 따로 분리되어 있었다. 손실량 만큼만 현상 탱크내에 보충하여도 신선한 액의 활성도를 유지할 수 있었다. 그러나 분리 구입 사용한 경우보다는 현상액 용해시 탱크 용량보다 많게 한 다음 이 액으로 손실량 만큼만 보충하는 간이방법을 택한 경우가 많으리라 여겨진다. 간이방법이란 것은 실제적으로는 엉터리 방법의 일종으로서 보충의 목적을 정확히 파악하지 못한 처사에서 이루어진 것이다. 당시의 경제적인 이유가 간이방법을 택하게 만들었지만 그 이유를 정확히 알고 있었던 방사선사들은 책임자 외에는 일부이었을 것이다.

수동현상처리에서는 현상액과 보충액이 분리되어 있었던 것과는 대조적으로, 자동현상처리에서는 분리되어 있지 않고 활성도가 높은 농축보충액 뿐이다. 그러니까 자동현상용 현상액이라고 부르고 있는 것은 실제로는 현상보충액과 정착보충액인 것이다. 그렇다면 자동현상에서는 현상액이 분리되어 있지 않은지? 분리되어 있지 않지만 현상기 탱크내에 넣는 현상액은 우리가 조제해야 한다. 즉 현상보충액을 탱크내 지시눈금까지 채운다음 starter를 지시액만큼 첨가하면 비로소 보충액이 현상액이 되는 것이다(정착액은 정착보충액을 사용함).

5) Starter (현상개시제)

전술한 바와같이 현상용 보충액에 현상개시제를 첨가하였을 때 비로소 현상액이 된다.

자동현상기 현상용 보충액 + 현상개시제 = 현상액

현상처리 매수가 높을수록 현상액은 노화되기 때문에 일정 활성도를 유지시키려면 보충이 필요한 것이다. 따라서 보충액은 소량일지라도 활성도가 강한 농축액이어야만 한다. 이를 무시하고 현상 탱크내에 현상개시제를 첨가하지 않으면 활성도가 현상액과 같이 될 때까지는 현상 필름에 chemical fog가 발생한다. 이러한 chemical fog는 활성도의 초과에 의한 것으로 눈

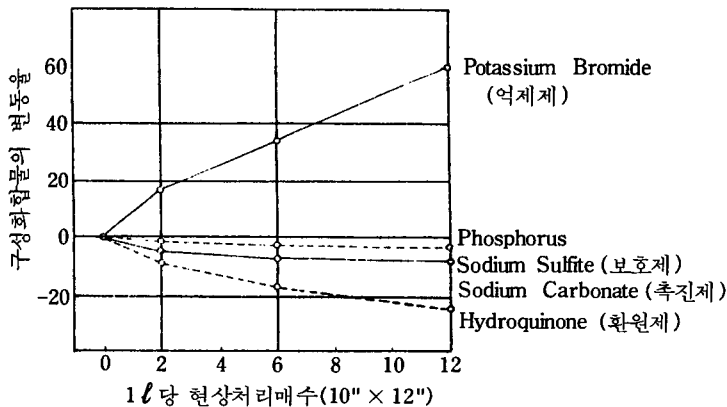


그림 2. 현상처리매수증가에 따른 현상액 화합물의 변동

으로 쉽게 식별하는 경우가 드물다.

한편, 현상개시제는 현상기 탱크내에 넣은 현상보충액에만 첨가해야만 하는 것으로 보충탱크내에 첨가하게 되면 활성도가 감소하여 보충액의 역할을 잃게 되어 수동현상시 간이방법과 같은 경우가 된다.

실제 현상처리를 계속하게 되면 유제중의 AgBr의 환원으로 인하여 현상액내에 현상억제작용을 하게 되는 할로겐이온(Br⁻)이 증가하게 된다(그림 2). 이를 중화하기 위하여는 촉진제를 첨가해야만 한다.

즉 현상액과 보충액은 억제제, 촉진제 또는 pH값등 화학성분이 다른 것이다. 통상 보충액이 준비되었으면 이에 현상개시제를 첨가하면 현상액을 수시로 조절할 수 있다. 쉽게 풀이하면 현상보충액은 활성도가 강하므로 조절후 보충탱크와 현상탱크 내에 넣는다. 현상탱크내의 보충액은 활성도가 강한 탓으로 그 상태에서 현상처리를 하게 되면 영상에 chemical fog가 발생하므로 현상개시제를 첨가하여 사용한다.

3. 적정 보충율의 선택

보충율은 ①현상기의 형태, ②삽입시 필름의 방향, ③용제(물)의 질, 수세수압, 수세수량에

따라 변화한다. 모든 주변상황이 적절할 때 자동현상기의 보충량은 삽입할 때의 필름의 방향에 따라 결정되고 있기 때문에 동일한 크기의 필름에서도 세로 또는 가로 방향으로 삽입함에 따라 보충량이 달라진다. 바로 이러한 점이 현재의 자동현상기의 맹점으로 지적되고 있는데 가장 이상적인 보충이란 동일한 크기일지라도 촬영부위 즉 필름의 농도(흑화도)에 따라 이루어져야 한다는 것이다. 예를들어, 각 사진의 흑화도는 촬영부위마다 달라서 GI 사진의 경우 25~30%, bone의 경우 60~70%, chest는 30~40%를 나타내고 있기 때문에 흑화도가 높은 bone의 경우는 보충량을 늘려야 하고 chest와 같은 경우에는 약간 보충량을 줄여야 한다. 이러한 이유는 흑화도가 높은 필름일수록 현상액의 노화율을 촉진하기 때문이지만 현재의 시스템에서는 이와같은 조절이 불가능하다(그림 3).

따라서, ①필름의 삽입방향(길이), ②1일 현상처리 매수에 따라 보충량을 결정해야만 한다. 필름의 삽입방향은 1매 현상시는 가로방향으로 삽입하는 것이 좋고 2매 동시 현상시에만 세로 방향으로 한다(그림 4).

일일 현상처리매수가 많은 대규모종합병원은 지속적인 보충이 이루어지기 때문에 필름의 삽입 방향에 따라 보충과다현상이 발생할 수는 있지만

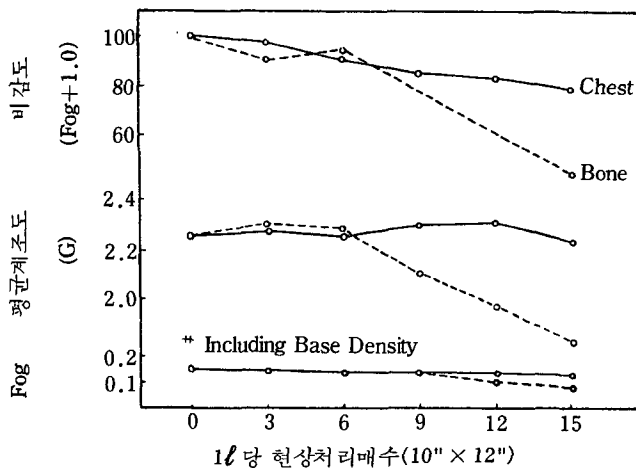


그림 3. 촬영부위에 따른 현상액 노화율

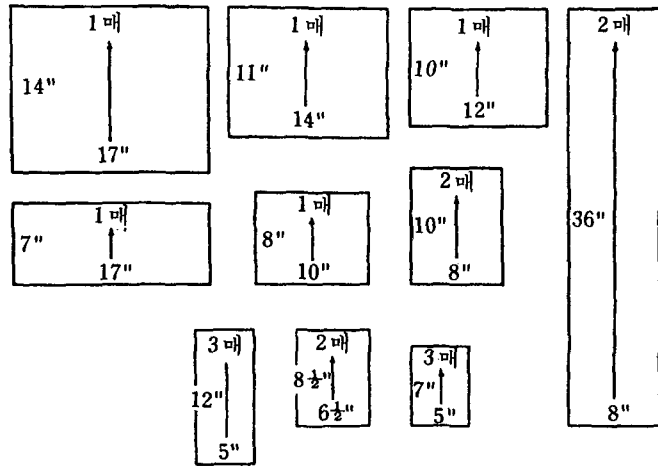


그림 4. 자동현상기의 올바른 필름 삽입방법 (Eastman Kodak 사 제공)

소규모 의원, 보건소등은 촬영전수가 낮아 간헐적인 보충만이 이루어진다.

간헐적인 현상을 할 경우에는 보충간격도 길어지고 그만큼 현상휴지시간도 길어지고 보충탱크내 보충액의 산화율이 높아져 활성이 감소하므로 일정기간이 경과하면 보충액의 역할을 할 수 없게 된다. 따라서, 간헐적 현상이 이루어지는 곳에서는 단위길이당 보충량을 종합병원보다 증가시켜야만 할 뿐 아니라 보충탱크내 처리액의 활성도를 점검하여 보충액의 역할을 못한다면 신선한 액으로 교체사용해야 한다.

현상기 구입시 첨부된 안내문에 의거 지정보충율을 선택해야 하지만 일일처리매수에 따른 적정보충량(율)이 기재되어 있지 않으면 제조회사에 문의하여 제공받도록 한다. 표 4는 Kodak사의 1일처리매수에 따른 지정보충율이다.

4. 자동현상기의 운용관리

수동현상에서는 X-선노출과다, 과소를 현상과정에서 현상온도, 현상시간을 조절하여 약간의 보상을 할 수 있으나, 자동현상에서는 일관된 사진현상으로 모든 상태가 고정 선택하였기 때문에 이를 보상할 수 없게 된다. 따라서 최종사진 농도는 선택한 액온, 보충율, 수세수량에 의해서

만 가능하게 된다. 결국 자동현상기 가동시는 항상 가동상태와 처리액의 관리와 운영을 지속적으로 시행, 감시해야만 한다. 이러한 작업을 하기 위하여는 각 병원에서 유능한 방사선사를 지정하여 quality control program을 전담하여야 한다.

1) 현상액의 관리방법

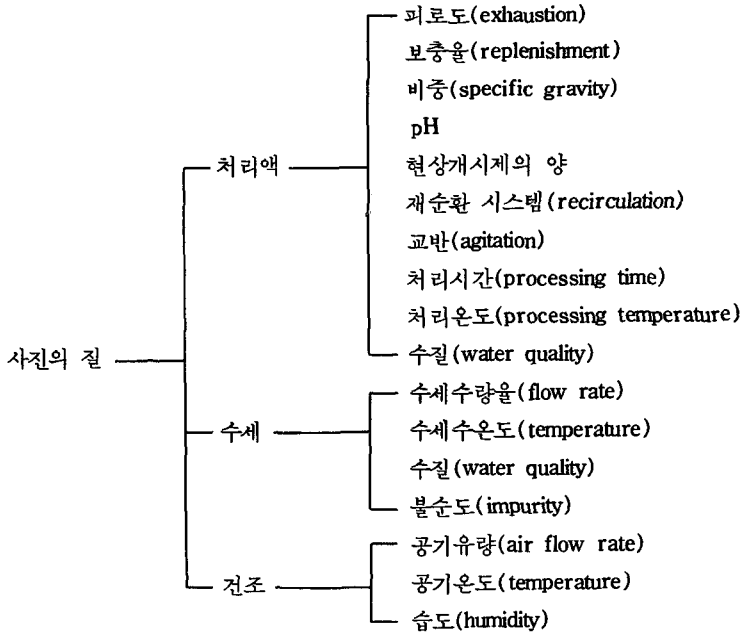
현상액의 관리 방법은 다음과 같이 여러 유형이 있다.

- ① 비중측정법 (specific gravity measurement)
- ② 분석학적 측정법 (analytical method)

표 4. 1일처리매수에 따른 보충율 (Eastman Kodak 사 제공)

1일(24시간) 처리매수	필름길이 14" 당 보충율	
	현상액	정착액
24	95ml	135ml
25-50	90	135
51-75	85	135
76-100	75	135
101-125	70	120
126-150	65	120
150 이상	60	100

표 5. 방사선사진의 질을 좌우하는 인자



③ pH 측정법

④ 사진학적 방법

- a. 일상방사선사진에 의한 평가법
- b. sensitometry 법
- c. 농도 조절법

그러나 비중측정법, 분석학적 측정법과 pH 측정법은 복잡하기 때문에 사진학적 방법을 추진한다.

Sensitometry 법

현상액관리를 위한 가장 정확한 방법으로서 빛을 이용하는 light sensitometry와 빛대신 X-선을 이용하는 x-ray sensitometry가 있다. light sensitometry를 이용하려면 양면유제를 감광시키기 위한 sensitometer와 현상필름의 농도를 측정하기 위한 농도계를 준비해야 하며 x-ray sensitometry를 택하려면 aluminium step wedge가 필요하다. 본문에서는 light sensitometry의 순서와 data를 얻는 방법을 기술하고자 한다(측정시간은 근무직전과 수시로 일

정시간을 선택 실시한다).

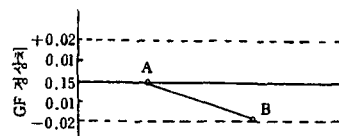
순서 1 : 비감도, 평균계조도, Fog의 정상값을 산출하려면 현상기내 처리액을 신선액으로 교환해야 한다.

순서 2 : Sensitometer로 필름을 노광한 후 비노광량(logE)이 낮은 쪽부터 현상기에 삽입하여 현상한다.

순서 3 : 현상 완료후의 필름에서의 각 step 농도를 농도계로 측정하여 특성곡선을 작도한다. 이때 각 step간의 비노광량차를 알아야 한다(대개 비노광량차는 0.05~0.4 범위임).

순서 4 : step 1의 농도를 측정하여 Gross Fog(GF)로 한다. 매회의 농도변화를 관리기록표에 기록하여 변화폭이 ±0.02 이상이 되면 안 된다.

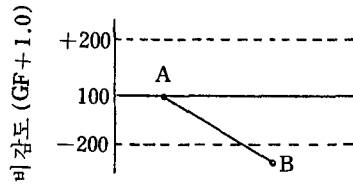
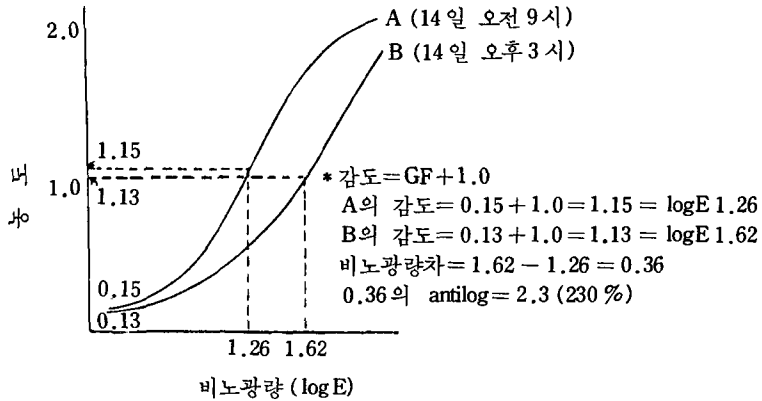
(예) 6월 14일 오전 9시(A), 오후 3시(B)에 측정하였을 경우의 GF기록(오전 9시를 정상값으로 가정)



순서 5 : 특성곡선에 의거 비감도(relative speed)를 측정한다. 비감도는 농도 1.0 + GF 농도의 y축 좌표를 찾아 이에 대한 비노광량을 선정한다.

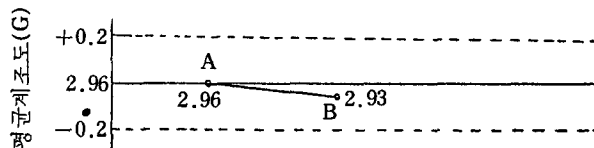
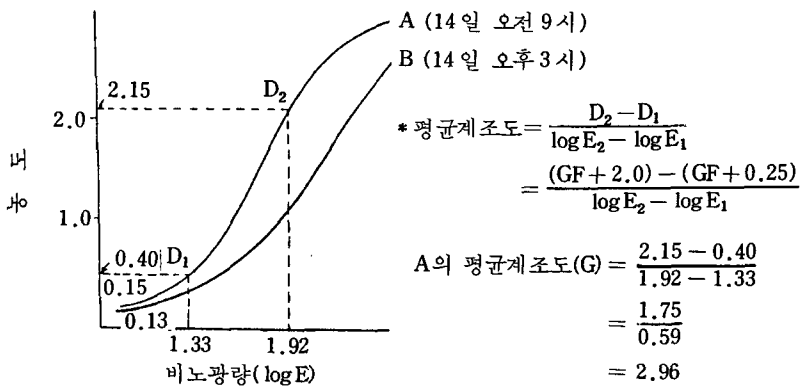
곡선에서 A의 비노광량=1.26, B의 비노광량=1.62를 찾아 비노광량차 0.36(A-B=1.62-1.26)의 antilog 2.3(230%)를 구하여 기록한다. 변화폭이 ±20% 이내이어야 한다.

(예) A와 B에서의 비감도측정을 하려면 특성



순서 6 : 신선액에서 실시한 A에서 다음과 같이 평균계조도 값을 산출하여 정상값으로 한다

음 B의 평균계조도를 구하여 그 차이를 기록한다(허용범위 ±0.2).



순서 7 : 이상의 data를 측정하여 매일 일정한 시간을 설정하여 실시한 다음 현상기관리기록표에 기록한다. 기록사항(그림 5)을 관찰하여 처리매수에 따른 처리액변화를 파악하고 변화율이

허용오차범위를 크게 벗어나면 처리액보충을 감소 또는 증가, 노출조건 등을 변화시켜 이를 교정한다.

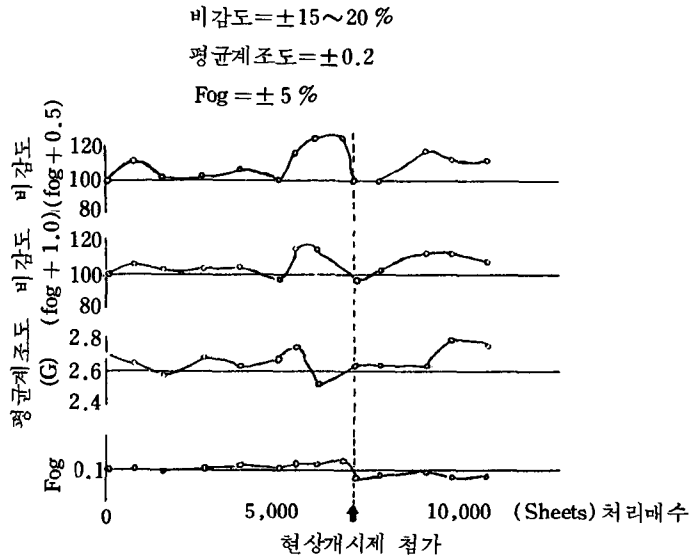


그림 5. Sensitometry 법에 의한 control chart 작성예와 관리방법

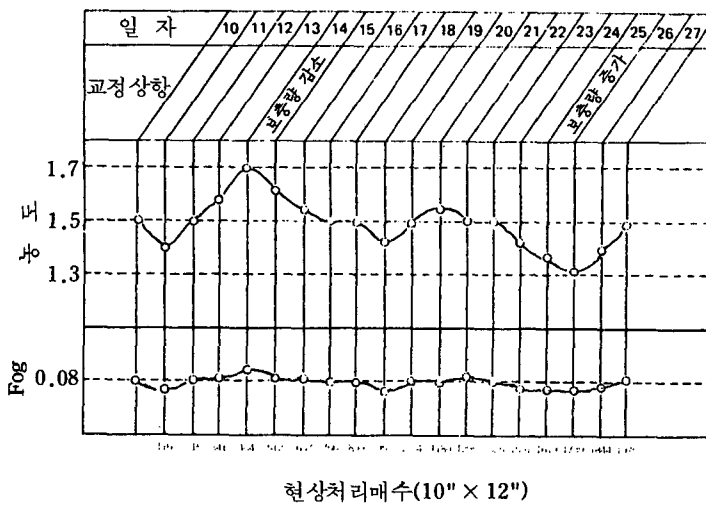


그림 6. Control chart 에 의한 보충량 조절

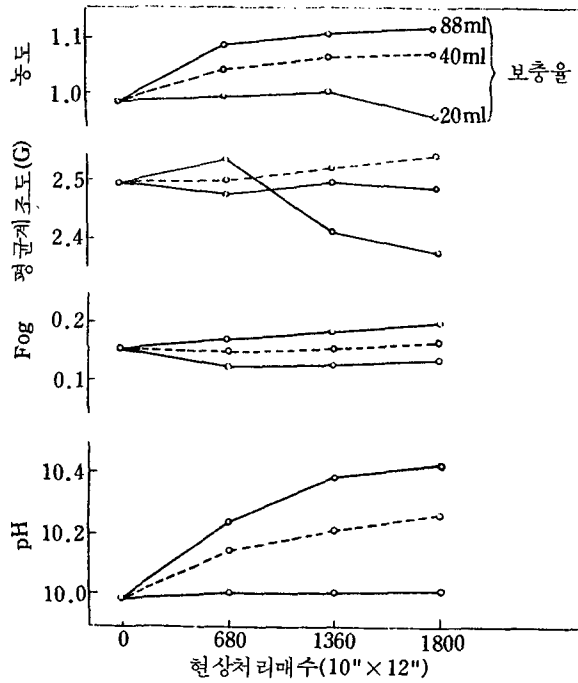


그림 7. 보충율에 따른 방사선사진특성의 변화

현상액의 보충조절

현상액의 보충조절방법은 ① 보충량(울)의 조절, ② 농축도의 조절로 나눌 수 있으나 roller type 자동현상기는 보충량(울) 조절방법(그림 6)을 택하도록 하며 농축도조절방법은 hanger type 자동현상기에 적용한다.

2) 정착액의 관리

정착액의 피로도는 현상액과 그 원인이 비슷하다. 측정방법은 ① 일반적인 X-선사진에 의한 평가법, ② 비중측정법, ③ pH 측정법, ④ 은함유량 측정법이 있으나 가장 정확한 방법으로 은함유량 측정법이 권고되고 있다. 이 방법은 현상처리된 필름의 투명한 부분을 특정시약에 3분 동안 담근 후 전자내어 10분 수세과정을 거쳐 건조시킨 후 그 색조를 관찰하는 방법이다. 정착과정이 불완전하였다면 누렇게(yellow) 나타나지만 완전무결하였다면 필름지지체의 본래 색깔

(blue)을 나타낸다. 청색 filter 를 장착한 농도계로 측정하였을 때 색조변화에 따른 농도차가 0.03~0.05 이하이면 정착과정은 완전한 것이다. 이의 보정방법은 정착보충량을 조절하여 교정한다.

시약의 구성 $\left\{ \begin{array}{l} \text{물 } 100 \text{ cc} \\ \text{Sodium sulfide } 2 \text{ gm} \end{array} \right.$

3) 수세수의 관리

처리시간 3분 30초의 수세시간은 40초, 90초 경우 20초이므로 단시간내에 효과적으로 수세를 하려면 다음 인자에 관하여 주의를 해야 한다.

- ① 수세수량(울)
- ② 수세수 온도
- ③ 수질

자동현상기마다 차이는 있지만 8ℓ/min 이상의 수세수량이 필요하다. 수세수량과 수세수온도를 상승시키면 수세시간도 빨라진다. 통상 수세

수 온도 25°C에서 2°C 증가할 때마다 수세시간은 10%씩 가속된다고 한다. 일반적으로 수세수 온도가 높으면 필름막면의 연화로 건조시간이 길어지므로 현상온도보다 3°~5°C 낮게 선택해야 한다. 3분 30초 현상의 경우 현상액온은 27°C 으로서 계절에 따라 수세수온도가 변화하므로 주의하여야 한다. 여름에는 수세수온도가 약 30°C 가량 되므로 조절불가능이 되어 부수적으로 현상액온이 상승되기 때문에 3분 30초 현상 보다는 현상액온이 35°C인 90초현상을 택하면 주위변화에 따른 영향을 적게 받는다.

최종 필름의 수세효과를 판정하려면 필름의 잔존 hypo 측정을 하여야 한다. 잔존 hypo 측정은 ① potassium permanganate 법, ② indometry 법, ③ silver nitrate 법이 있으나 측정 정확도가 높고 간단한 silver nitrate 법을 권유한다.

Silver nitrate 법

현상된 필름의 투명부분을 잘라 시약에 3분동안 침전시킨 후 가볍게 수세(약 5초)하여 색조를 관찰한다. 수세가 불완전하면 다갈색(dark brown), 약간 부족하면 황갈색(yellow brown)을 나타낸다. 색조변화에 따른 농도변화가 청색 filter 를 장착한 농도계로 측정하여 0.07~0.08 이하이면 완전한 수세가 이루어진 것이다.

시약 { 물 700ml
glacial acetic acid 35ml
silver nitrate 7gm
조제가 끝나면 물을 부어 1ℓ가 되도록 한다.

5. 자동현상기에서 일어나는 현상과 교정방법

1) 필름농도의 증가현상

필름농도의 증가현상은 현상액온의 상승으로 인한 활성화도 상승이 주요인이다. 현상액온의 조절이 필요하며 여름철에는 수세수온도 상승으로 인하여 조절 불가능이 된다. 이 온도가 현상액온

도를 간접적으로 상승시키며 수세수온도와 같은 냉각수를 이용하므로 냉각효과도 기대할 수 없으므로 고온현상(90초 현상)을 택하도록 한다.

현상보충량의 증대에 의해서도 파생되는데 필름의 삽입방향을 교정하고 보충량도 교정한다.

2) 필름농도(대조도)의 감소현상

농도 감소현상의 주요인은 현상액 활성화도 약화에 기인한다. 이러한 현상은 산화물 증대, 또는 신선한 보충액으로 장기간 또는 다량의 필름을 현상하였기 때문이다. 또는 보충탱크에서 현상 tank로 연결된 plastic 도관에 공기가 혼입되어 보충액의 이동을 방해할 경우, 물리적 현상으로 인한 플라스틱도관의 폐쇄, pump의 고장으로 인한 보충이 이루어지지 않거나 지시값보다 낮게 유입되기 때문이다. 플라스틱도관이 구멍이 뚫렸을 경우에도 이러한 현상이 발생한다.

전술한 바와 같이 현상액온이 낮아지면 환원작용의 저하로 농도감소현상을 일으킨다. 지속적인 액온 저하일 때는 가열기(열교환기)의 고장을 예상할 수 있으며 수세수압이 너무 높을 경우에도 열교환기에 의한 온도하강이 예상된다.

3) 필름의 황화현상

필름의 저대조도, 저농도, 황화현상이 발생하는 원인은 현상액의 산화증가에 의한 노화에 기인한다. 이 현상은 현상액의 재순환 시스템에 공기가 유입되었을 경우에 다발하는데, 발견되면 탱크내 처리액을 배액한 후 깨끗히 닦고 신선한 액을 천천히 다시 채워 공기가 없도록 한다.

보충량(울)도 다시 검토하여 조절하는데 소용량 자동현상기에서 다발하는데 보충량을 증가시키면 없어진다.

4) 필름의 유화(milky)현상

정착부족이 주요인이다. 필름의 농도가 이상이 없으면 정착, 현상보충시스템중 정착에 이상이 있는 것이다. 일반적으로 정착, 현상의 보충량을 동일하게 사용하고 있으나 항상 정착보충량을 현상보충량보다 높게 한다.

5) 필름이 미끌미끌하다

현상, 정착액의 완전한 수세가 이루어지지 않은 탓이다. 전술한 수세관리방법을 이용 측정하여 수세수량을 증가시킨다.

6) Jamming (필름이동 지연현상)

필름이동장치의 각종 roller는 작은 톱니바퀴(치차)에 의하여 회전되고 있으며 동일 속도로 서로 맞물려 회전하고 있지만 나이론 gear가 마모되었으면 필름이 미끄러지게 되며 필름의 이동시간이 길어지게 된다. 이와같이 필름이 roller 사이에서 약간씩 지연되는 현상을 Jamming이라고 한다. 즉, 감광유제가 너무 점착성이 높아지면 필름이 roller에 부착되는 경우가 발생하여 역시 이동시간이 지연된다. 수시로 이러한 현상이 발생하여 한쪽 roller에 감기면 보충시스템을 관찰한다. 현상이나 정착액이 부족이면 액내 경막제 함유율이 낮아져 필름이 연화되면서 점착화하기 때문이다.

7) 필름의 상처(scratches)

필름 막면이 아무리 경화되었다손 치더라도 물리적 마찰, 굽힘에 의한 상처는 막을 수가 없다. 만일 1.5 cm 정도의 굽힘이 필름 이동방향과 동일방향으로 발생하면 이는 guide shoes에 의한 것임으로 위치교정이 필요하다.

roller면에 이상이 발생하면 사진상에 넓은

면적에 압력의 불균등하며 굽힘이나 어떠한 자국이 일정하게 발생한다. 이것은 현상액내 roller가 주요인이므로 청결을 요하며 이러한 현상으로 나타난 자국을 roller pressure mark라 한다(그림 8).

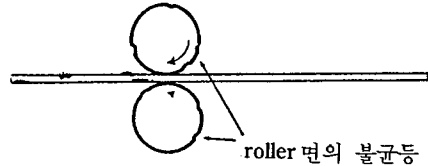


그림 8. Pressure mark의 원인

8) 검은 조각이 묻어남

수세수로 이용하는 수도물은 더러울수도 있어 수초(algae)가 자라는 경우가 많다. 수초는 현상 tank 또는 수세 tank에서 주로 발생하는데 흔히 수초가 roller 사이에 끼워져 필름에 부착되어 나온다. 교정방법은 수세수를 교체하는 방법 뿐이며 rack를 온수로 닦고 수세수의 여과기(filter)를 새로운 것으로 교환한다.

여과기는 1주일 간격으로 새로운 것으로 교환하면 효과적이다. 간이적인 방법으로는 일과후에는 수세탱크를 배액하여 두는 방법이 있으나 수초제거용 filter 등을 이용한다.