ローラー型自動現像機の現像因子について

金沢大学医学部付属病院放射線部

山本喜代志・島田裕弘

(論文受付 昭和43年10月28日)

ON THE FACTORS OF DEVELOPMENT IN A ROLLER TYPE
AUTOMATIC PROCESSOR

By KIYOSHI YAMAMOTO

YASUHIRO SHIMADA

From the department of radiology, Kanazawa
University Hospital

(Article received : October. 28, 1968)

Summary

Development of films in a roller type automatic processor depends chiefly upon the temperature of developer, pressure of a roller, site of vomitory of a circulating pump, fatigue of filter, and flow rate of replenisher.

So these factors were studied by examining density curve of films using an aluminium step penetrameter.

1) Similar density curves were obtained by CDM-101R developer at the temperature of 26.5°C for 1.5 minute in a roller type and by CDRX developer at 20°C for 2 min. 40 sec. in a hanger type processor. Nevertheless, higher shadow density and lower γ , that is flatter tone of film, were often revealed in the former.

2) Coincidence of density curves was observed in the following two cases, a roller was operated for 90 seconds in developer of an automatic processor, and ordinary 140 seconds development in a tank processor. This shows the fact that pressure for a roller promote development equally.

3) Agitation power was decidedly diminished by a solution roller rack, but, development of the part of film around vomitory was apparently increased, so "toe" or "shoulder" in density curve were noted.

4) A developmental filter revealed about 1 gr adherence after dealing 300 sheets of film in the size of 10×12 inches. Namely, no remarkable changes occur in density curve of films after development of 12,000 sheets of the same film.

5) Flow rate of replenisher must be smaller in the case of relative more percentage of films sized under 10×12 inches.

6) Avoidance from higher shadow density and flattening of film which in apt to be taken place in high temperature developing could be obtained by suitable combination of developer and film.

目 次

はじめに
I. 実験方法

II. 実験成績

1. ローラー型とハンガー型自動現像機の現像効果
2. ローラーによる圧迫と攪拌効果
3. 循環ポンプ噴出口位置の影響

4. 循環ポンプ系液用フィルターの疲労の影響
5. 補充の影響
6. 現像液の種類による影響
 - a) CDM-101R と改良型 CDM-101R (CDM-101R') との比較
 - b) 現像液と自動現像機およびフィルムの組合せ

III 総括ならびに考按

むすび

参考文献

は じ め に

自動現像機 (以下自現機と略す) は1944年 Pako 社が世界最初のものとしてハンガー型を開発したのに始まり、1960年にはローラー型7分処理のものを発表¹⁾している。Eastman Kodak 社は1951年ハンガー型工業用を、続いて1954年ローラー型工業用XオートマツをモデルAとして、翌1955年にはローラー型医療用モデルM1を、1956年にM2、1957年には7分処理のM3を、さらに1960年普及型M4と次々に改良品を発表した^{1)~4)13)}。またFlema社は1955年にハンガー型プロコマツを世にだした¹⁾。英国Nucleonic & Radiological Development社も1953年よりハンガー型を発売しはじめ²⁾、Oscar Fisher社は7分処理のFaX-Ray Processorを1959年に発表している³⁾。なお映画用フィルムに対しては1886年Urie親子が自現機のイギリス特許No. 16327をとって以来数多くの報告³⁾⁵⁾⁶⁾がある。これに伴い現像の迅速化には高温現像^{6)~8)}や2価のバナジウムの使用に伴う現像の自動処理化^{9)~10)}、1-phenyl-3pyrazolidon³⁾⁷⁾⁸⁾の使用、また、チオ硫酸アンモニウムの使用による定着の迅速化⁷⁾¹¹⁾および水洗、乾燥の迅速化³⁾⁷⁾の研究がされてきた。このような内外の動きとは別に本学では松田の考案¹⁵⁾による独自のハンガー型自現機が東芝の成川らの協力で1958年の試作を経て1959年9月に完成した。この場合の現像は小西六の合田らにより1-phenyl-3pyrazolidonを主剤とした迅速現像液と攪拌ポンプによる攪拌20°C、2分40秒、減量補充方式で従来のRendolやConidol-X、20°C、4分30秒に近い効果を挙げ、定着は国産各社の迅速定着液を用いた。水洗はオーバーフロー方式で180ℓの水槽に毎分10~13ℓの流量で14分間、乾燥は湿度30~40%、40~50°Cに調節した温風の14分間吹きつけで行なった。勿論ハンガー型であるための欠点、使用部品の材質、構造上の不備による故障は使用年月の経過とともに増加の傾向があったが1日最高500枚までの処理は可能であった。1964年10月ローラー型自現機の購入により

従来とは全く異なった因子が現像過程で加わることが考えられたので現像液とその補充、ローラーの圧迫、攪拌効果、循環ポンプ噴出口位置、現像液用フィルターの疲労などについて比較検討を加えた。

I. 実 験 方 法

同一条件で曝射したフィルムの濃度変化を基に実験を進めるためX線発生装置は島津製山城号B-2型で撮影条件は60kVp、200mA、1/30sec、FFDは100cm、増感紙は極光のFSを用いた。さくらX-レイフィルムに撮影したAl階段の濃度変化は東京光電製透過濃度計で測定した。 γ はAl階段の厚さ目盛に対する濃度0.6から2.0の部分の傾斜角で求めた。

II. 実 験 成 績

1. ローラー型とハンガー型自現機の現像効果

目的及び方法

まず東芝製ハンガー型自現機ではCDRX現像液の20°C、2分40秒で現像していたフィルムを、さくらX-レイローラー型自現機でCDM-101R現像液の90秒現像にそのまま移行するのに必要な現像温度の決定を試みるために現像温度は26、27、28、28.5°Cの4種として比較検討した。

結 果

第1-a図のごとくハンガー型自現機、CDRX、20°C、2分40秒現像の濃度曲線の低濃度部はローラー型自現機、CDM-101R 26°C処理の低濃度部と、高濃度部は27°Cのものに近似したものとなっている。Shadow density (ベース濃度+カブリ値)はCDRXの0.12に対しCDM-101R 26°Cは0.14、27°Cでは0.16。 γ は1.48に対し26°Cで1.3、27°Cでは1.45となった。またローラー型自現機、CDM-101Rの各濃度曲線をAl階段3mmごとの現像温度濃度曲線に変換し、ハンガー型自現機、CDRX、20°C、2分40秒現像の濃度曲線と比較したものが第1-b図である。診断に有効な濃度D 2.0以下について考えるとCDRX現像液使用時に近い効果が得られる。

しかしShadow densityの高くなることは免れない。

2. ローラーによる圧迫と攪拌効果

目的及び方法

ローラー型自現機は従来から行なわれている皿やタンク現像の場合と異なり、ローラーによる圧迫と現像速度関係、およびハンガー型自現機にも認められた攪拌による現像の進行が予測される。それでさくらX-レイ自現機を、1) 現像液用ラックを除き、攪拌ポンプを停止し

Fig. 1-a Relationship between density curves and developmental temperature of roller-type automatic processing at 20°C, 2'40".

Fig. 1-b Temperature-density curves of AL-step penetrameter at the roller-type automatic processing.

← Fig. 2-a The variation of density curves due to pressure of roller and agitation at the film, in an automatic processor.

Fig. 2-b Density-development-time-curves. (A comparison of density curve with pressure of roller and agitation to films).

1.5, 2.0, 4.5分現像. 2) 現像液用ラックを除き, 攪拌ポンプを駆動して1.5, 2.0分現像. 3) 現像液用ラックを装着し, 攪拌ポンプを停止し1.5分現像. 4) 現像液用ラック装着, 攪拌ポンプ駆動時の1.5分現像による濃度曲線を比較した.

結 果

それぞれの濃度曲線は第2-a図に示すごとく, 現像液用ラック装着, 攪拌ポンプ停止時(点線)と駆動時(破線)の濃度曲線は低濃度部以外はほとんど差を認めない. また攪拌ポンプ停止2分現像(実線)と攪拌ポンプ駆動1.5分現像(一点鎖線)は濃度2.0から濃度1.0の範囲では一致するが, 低濃度部の濃度1.0以下では攪拌1.5分現像の方が低い. これら相互の関係を求めるために攪拌ポンプ停止時の各濃度曲線をAlの厚さ3mmごとの現像時間濃度曲線上で各現像因子別に比較したのが第2-b図である. 現像液用ラック装着, 攪拌ポンプ停止1.5分(点線)では直線となり, 攪拌ポンプ停止タンク現像の137秒に相当しローラーの圧迫は各濃度部に均等に作用し約50秒の現像時間延長にひとしい効果を示している. 攪拌ポンプ駆動(破線)により濃度0.9以上の部分はさらに約5秒延長したのにひとしい濃度となるが濃度0.9以下では低濃度部ほど現像の進行が著しく, Al 24mmの部分では150秒, すなわち60秒の現像時間延長に相当する濃度の上昇を示している. また攪拌現像(一点鎖線)では高濃度部ほど現像の進行は著しく, 現像時間の長いほどその差が著しくなる. この現象から CDM-101R 現像液でも噴流攪拌効果は高照度となるほどく現われるが, 液用ラックの装着で極度に弱められることが判明した.

3. 循環ポンプ噴出口位置の影響

目的及び方法

第2-b図の破線に認められた攪拌ポンプの駆動で低濃度部に現像の進行が認められたことから噴出口位置の影響が考えられるので噴出口側にAl階段の厚い部分, すなわち低照度側を置いて現像した場合と逆に高照度側を置いた場合の濃度変化を当院設置のさくらX-レイ自現機1, 2号機について比較検討した.

結 果

循環ポンプ噴出口位置の影響を2台の自現機について比較したものが第3-a図であり, 2号機だけについて1ヵ月の間隔を経て比較したものが第3-b図である. 高照度部を噴出口側に置いたものを実線で, 逆に低照度部を置いたものは破線で示した. いずれの場合も交点は一定しないが実線と破線はある点で交わり濃度曲線の両端になるほど差を生じている. この濃度曲線を変換した現像

時間濃度曲線上で比較すると, 1号機(No. 1)で攪拌ポンプを停止したときの濃度曲線(一点鎖線)は第2-b図の点線同様直線となる. 実線のAl 24mmの部分は濃度0.3で138秒, Al 3mmでは濃度2.54で159秒に相当する現像の進行を示しているのに対し, 破線では同じ部分が濃度0.34で162秒, 濃度2.52で154秒となり, Al 5.5mm濃度2.20の点で交差している. 同様に2号機(No. 2)の実線は濃度0.21で97秒, 濃度2.25では120秒となり, 破線では濃度0.25で125秒, 濃度2.20で115秒に相当する現像の進行を示し, Al 5mm, 濃度2.0の点で交差している. 再現性を求めるために2号機について行なったものが第3-bで2月20日の実線の場合はAl 24mmの部分は濃度0.26で104秒, Al 3mmでは濃度2.24で122秒となったのに対し破線の場合は濃度0.28で124秒, 濃度2.20では114秒となりAl 9.5mm, 濃度1.4で交差し, 3月22日の攪拌ポンプ停止, ローラーの圧迫のみでは前記の実験同様現像時間濃度曲線に対し直線となり, 循環ポンプ駆動, 噴出口側に高照度部を置いた実線の場合はAl 24mmの部分は濃度0.19で117秒, Al 3mmでは濃度2.24で124秒, 低照度部を置いた破線の場合はAl 24mmの部分は濃度0.23で126秒, Al 3mmの部分では濃度2.18で113秒のタンク現像の濃度に相当し, Al 16mm, 濃度0.65の点で交差している.

すなわち高照度, 低照度側のいずれの部分でも循環ポンプ噴出口に近い部分は現像液用ラックで液の攪拌が弱められてはいるが明らかに, その影響を受けているために部分的な濃度上昇を示すものと考えられる. これを要約するとAl 24mmの低照度部を噴出口に近づけた場合と離れた場合を比較すると濃度の変化幅は小さいが約25秒に相当する現像の進行に差を生じ, Al 3mmの高照度部では濃度幅は0.5前後で約15秒に相当する現像の進行に差を生じた.

4. 循環ポンプ系液用フィルターの疲労の影響

目的及び方法

液用フィルターが現像液中の酸化生成物, 溶解銀, ゼラチンなどを吸着濾過するためのものであるなら当然使用中にその効率が低下し, 現像液の循環量に影響するものと考えフィルター使用前後における重量の変化と, その時期の濃度曲線, 現像フィルム枚数よりフィルターの疲労を検討した.

結 果

昭和39年11月より40年3月までの約5ヵ月間に現像したフィルム枚数と, サイズの関係は第1表のごとくなり,

Fig. 3-a Influence of the site of vomitory on density curves of a Films. (compared with the automatic processor No. 1 and No. 2).

Fig. 3-b Influence of the site of vomitory on density curves of a films. (compared during 20/II and 22/III, 1965, at the automatic processor No. 2).

Table 1. Number of films developed during period from Nov. 7, 1964 to March 28, 1965.

Film size (inch)			14×14	11×14	10×12	8×10	6½×8½	4¾×6½	Total	Ratios %
Automatic processor Number	1	number	1,774.0	4,896.0	5,497.0	3,701.0	124.0	57.0	16,059.0	100
		Conversion 10×12"	2,909.36	6,315.84	5,497.0	2,442.66	61.64	14.82	17,241.32	
	2	number	1,365.0	3,708.0	7,179.0	5,541.0	290.0	119.0	18,202.0	104.5
		Conversion 10×12"	2,238.60	4,783.82	7,179.0	3,657.02	133.4	30.94	18,022.32	

1号機では四ツ切換算17,241枚, 2号機は18,022枚となった. 各自現機の使用開始前のフィルター乾燥時重量は45.1gと45.3gで使用打切り後湿度55~75%の室内で自然乾燥10日以後平均重量は95.2gと113gとなり, 第2表のごとくいずれも使用前の倍以上の重さとなっている. このような重量変化の前後における濃度曲線の変化を第4図のごとく自現機の噴出口側に高照度部(H)を置いた場合と低照度部(L)を置いた場合を比較するとフィルターの使用開始時のもの(実線)は使用打切り時のもの(破線)に比し, 1号機ではH, Lいずれも10数秒の現像時間短縮に相当する遅れを生じている.

また循環ポンプ噴出口位置の影響はフィルターの使用時期に関係なくいずれの場合にも認められた. この現象から現像液用フィルターの疲労, すなわち目づまりによる重量の増加が2倍程度では噴出口位置での噴出量に大きな影響が生じていないと考えられる. 換言するとフィルターの取換え間隔が四ツ切フィルム換算20,000枚程度までなら現像効果に大きな影響はないと言える. なおフィルターの重量増加は1号機では四ツ切フィルム344枚, 2号機では266枚で1g, 平均300枚で1gとなる. 反面フィルターの使用にもかかわらず

Fig. 4 Fatigue of developing-filter and variation of density curve.

Table 2. The change of weight of filters (during use).

	Automatic Processor		
	Number	1	2
Dry weight of Filter (g)	before use	45.1	45.3
	after use	95.2	113.0
	Ratios %	211.0 (100)	249.4 (118.1)

現像液槽の内壁、現像液用ラックなどに酸化生成物や溶解銀、ゼラチンなどが付着、沈澱することから現在使用中のフィルターの効率はずしも満足すべきものとは言えない。

5. 補充の影響

目的及び方法

フィルムの自動処理化はシネフィルムの方が歴史的に古い、フィルムサイズは一定していて問題はない。一方、医療用の場合は使用フィルムのサイズは多様であり、またサイズ別の処理数量も事前には予測できないのが実状である。それで、1)ハンガー型自現機使用期間中の資料を基に日々の現像枚数とフィルムサイズの実態を求めることとした。フィルムサイズが一定であれば強制補充法と、減量補充法のいずれでも現像液の管理の点では問題は少ないが医療用フィルムを本自現機で処理する場合は、フィルムが検出ラックを通過する間だけ補充液が流入する強制補充法であるし、使用フィルムサイズは一定しないため現像液の疲労と現像液の補充との間の平衡が保ちにくくなることが予測できる。よって、2)各サイズのフィルムが検出ラックを通過する時間と、フィルムの幅の違いから生ずる補充液の流入量と過剰補充になる

量を求める係数を算出した。3)

1), 2) で求めた係数で任意の期間における現像フィルム枚数とサイズ別の関係、及び補充液量とその間のフィルム濃度曲線を比較検討することとした。

結 果

1) ハンガー型自現機使用中の半年間の資料から1日の処理枚数200枚以下、300枚以下、400枚以下は略して400枚以上の3群を各5例ずつ抽出し、さくらX-レ自現機のフィルム挿入台幅が14吋であることからフィルムサイズ別の分類は11×14

吋以上をA群、11×12吋以下をB群に分類すると第3表のごとくになった。すなわち1日の処理枚数200枚以下のときのA群は平均30.6%、300枚以下では35.7%、400枚以上では35.8%と1日の処理枚数が増すほどA群の占める割合も増す傾向にある。また逆にB群中で8×10吋フィルムの割合は48.01%、37.82%、36.44%と処理枚数が増すほど減少している。

2) ①フィルム送り速度の毎分460mmに対する各サイズのフィルム送り長さの比を補充係数KL。②フィルム挿入口幅14吋に対し10×12吋以下のフィルムB群では各サイズによりそれぞれ個有の空白部が生ずる。この14吋一各フィルムの幅/14吋を空白部係数KW。③補充係数KLと空白部係数KWの積を過剰補充係数KL・KW。④空白部係数KWに対する補充係数KLの比KW/KLを過剰補充比と名付けそれぞれのサイズ別に求めたものが第4表である。

3) これらの係数を用いて1, 2号機の各期間ごとの処理枚数をサイズ別に計算したものが第5表a(1号機)同表b(2号機)である。各時期の毎分補充液流量と補充量、現像フィルム枚数に対するB群10×12吋以下の比と過剰補充比、各時期の濃度曲線中のAL 6, 15, 23mmの部分の濃度とShadow densityの関係は1号機は実線、2号機は破線で示すと第5-a図のごとくになった。この第4表a, bに見られるように観察期間が全く不規則な任意の日数では現像フィルム数とサイズの間に一定の関係を見出せなかった。また第5-aで27/10から5/12の間は1, 2号機とも使用開始直後で流量計の調節、特に室温、液温によるビニール管の軟化によるピンチコックの圧力変化に応じた調整が不十分で結果的に補充不足とな

(44) 昭和 43 年 12 月

日本放射線技術学会雑誌

Table 3. Percentage of films in daily use. (observation period : April. 1-September. 30, 1965).

	Datum	Film Size		14×14	11×14	10×12	8×10	8½×6½	4½×6½	Total
		Number of film used (sheet)								
Cases in which a small number of film was treated.	1/IV	Number of film used (sheet)		2	51	45	73	8	0	179
		Percentage of frequency (%)		1.12	28.49	25.14	40.78	4.47	—	100
	4/IV	No. (sheet)		12	35	54	52	3	3	159
		%		7.55	22.01	33.96	32.70	1.89	1.89	100
	16/V	No. (sheet)		6	40	44	69	3	2	164
		%		3.66	24.39	26.83	42.07	1.83	1.22	100
	20/VI	No. (sheet)		5	54	65	50	1	0	175
		%		2.86	30.86	37.14	28.57	0.57	—	100
	14/VII	No. (sheet)		10	48	78	42	3	0	181
		%		5.53	26.52	43.09	23.20	1.66	—	100
				29.61			70.59			
				29.56			70.44			
Cases in which the number of treated of films was almost average.	9/IV	No. (sheet)		29	64	115	72	4	5	289
		%		10.04	22.15	39.79	24.91	1.38	1.73	100
	21/V	No. (sheet)		21	70	101	70	22	1	285
		%		7.37	24.56	35.44	24.56	7.72	0.35	100
	18/VI	No. (sheet)		16	92	100	64	6	1	279
		%		5.74	32.97	35.84	22.94	2.15	0.36	100
	27/VII	No. (sheet)		42	71	92	63	7	3	278
		%		15.11	25.54	33.09	22.66	2.52	1.08	100
	20/VIII	No. (sheet)		13	83	100	72	2	3	273
		%		4.76	30.40	36.63	26.38	0.73	1.10	100
				32.05			67.95			
				32.19			67.81			
Cases in which a great of number of films was treated.	4/IV	No. (sheet)		31	126	172	118	14	4	465
		%		6.67	27.10	36.99	25.37	3.01	0.86	100
	19/V	No. (sheet)		35	114	127	110	28	1	415
		%		8.43	27.47	30.60	26.51	6.75	0.24	100
	2/VI	No. (sheet)		31	131	168	85	6	2	423
		%		7.33	30.97	39.72	20.09	1.42	0.47	100
	23/VII	No. (sheet)		36	109	178	95	8	3	429
		%		8.39	25.41	41.49	22.15	1.86	0.70	100
	25/VIII	No. (sheet)		34	119	162	95	3	0	413
		%		8.23	28.81	39.23	23.00	0.73	—	100
				33.80			66.20			
				37.04			62.96			

Observation time	Film size	14×14	11×14	10×12	8×10	6 1/2×8 1/2	4 1/4×6 1/4	6 1/2×8 1/2	Total
	Number of films used (sheet) (percentage of frequency (%))	174	423	579	165	2×4	4	2×3	1359 sheet
	50 cc · K _I	12.80	31.13	42.61	12.14	0.88		0.44	100 %
	50 cc · K _I · K _W	134.65	255.95	319.67	72.52	1.86	1.43	0.78	787.16
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	45.80	20.86	0.15	0.57	0.06	22.33
	A : B = 43.93 : 56.07	Kw/K _I · 100% : 13.5				2	0.63	2	31.7
	No. (sheet)	14	67	143	86	2×1	3		100 %
	K _I %	4.41	21.14	45.11	27.13	1.58		0.52	170.44
	50 cc · K _I	10.84	40.64	78.95	37.95	0.47	1.07		8522.00cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	11.31	10.87	0.04	0.43	0.28	22.33
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	1146.50cc
	A : B = 25.55 : 74.45	Kw/K _I · 100% : 13.5				7	1	2×2	1223
	No. (sheet)	146	605	298	163	2×3	1	2×2	100 %
	K _I %	11.93	49.47	24.37	13.33	0.57		0.33	7181.9
	50 cc · K _I	112.99	466.93	164.53	71.93	0.93	0.36	0.52	35909.5 cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	23.57	20.90	0.11	0.14	0.04	44.46
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	2223.00cc
	A : B = 61.40 : 38.60	Kw/K _I · 100% : 6.2				2			308
	No. (sheet)	31	118	132	25		2		100 %
	K _I %	10.06	38.31	42.86	8.12	0.65			180.18
	50 cc · K _I	23.99	71.57	72.88	11.03	0.71			9409.00cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	10.44	3.16	0.28			13.88
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	694.00cc
	A : B = 48.37 : 51.63	Kw/K _I · 100% : 7.7				13	5	2×3	998
	No. (sheet)	59	177	396	347	2×4	5	2×3	100 %
	K _I %	5.91	17.74	39.68	34.77	1.30		0.60	299.19
	50 cc · K _I	45.66	107.35	218.63	153.13	1.86	1.78	0.78	26459.5 cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	31.32	43.86	0.15	0.71	0.06	76.10
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	3805.00cc
	A : B = 23.65 : 76.35	Kw/K _I · 100% : 14.4				1	1	2	2287
	No. (sheet)	433	1251	467	133		2	100 %	1411.23
	K _I %	18.93	54.70	20.42	5.82	0.04		0.09	70561.50cc
	50 cc · K _I	335.10	758.73	257.83	58.69	0.36		0.52	54.17
	50 cc · K _I · K _W	0	0	36.94	16.81	0.14		0.28	54.17
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	2708.50cc
	A : B = 73.63 : 26.37	Kw/K _I · 100% : 3.8				13	5	1	1603
	No. (sheet)	423	846	216	104	4×4	5	1	100 %
	K _I %	26.39	52.78	13.47	6.49	0.81		0.06	1009.51
	50 cc · K _I	327.36	313.10	119.25	45.90	1.86	1.78	0.26	50475.50cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	17.09	13.15	0.15	0.71	0.14	31.24
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	1562.0
	A : B = 79.17 : 20.83	Kw/K _I · 100% : 3.1				58	2	2	879
	No. (sheet)	11	111	401	296	2×19	20	2	100 %
	K _I %	1.25	12.63	45.62	33.87	6.60		0.23	100 %
	50 cc · K _I	8.51	67.32	221.39	130.53	7.91	7.13	0.52	22170.50cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	31.72	37.41	0.70	2.84	0.28	72.95
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	3647.50cc
	A : B = 13.88 : 86.12	Kw/K _I · 100% : 16.5				62	9	2×2	1130
	No. (sheet)	71	165	428	393	2×24	9	2×2	100 %
	K _I %	6.28	14.60	37.88	34.78	2.49		0.97	581.96
	50 cc · K _I	54.95	100.07	236.30	173.43	11.17	3.21	0.32	29098.00cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	33.86	49.68	0.88	1.28	0.04	86.13
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	4306.50cc
	A : B = 20.88 : 79.12	Kw/K _I · 100% : 14.8				21	59	643	426
	No. (sheet)	21	59	643	426		2×2	5	1154
	K _I %	1.82	5.11	55.72	36.92	0.32	0.13	1	100 %
	50 cc · K _I	16.25	35.78	355.00	187.99	0.32	0.26	0.26	395.8
	50 cc · K _I · K _W	0	0	50.86	53.85	0.04	0.14		35748.00cc
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	104.89
	A : B = 6.93 : 93.07	Kw/K _I · 100% : 17.6				19	5	6	6293.40cc
	No. (sheet)	27	158	1259	1066	2×4	8	2×1	2535
	K _I %	1.07	6.23	49.66	42.05	0.75		0.24	100 %
	50 cc · K _I	20.90	95.83	695.09	470.43	1.86	2.85	0.26	1288.56
	50 cc · K _I · K _W	0	0	99.59	134.74	0.15	1.14	0.02	77313.60cc
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	230.85
	A : B = 7.30 : 92.7	Kw/K _I · 100% : 18.3				21	21	9	14151.00cc
	No. (sheet)	25	120	1062	779		21	9	2016
	K _I %	1.24	5.95	52.68	38.64	1.04		0.45	100 %
	50 cc · K _I	19.35	72.78	586.33	343.77	7.49		2.35	1032.07
	50 cc · K _I · K _W	0	0	84.00	98.47	2.99		1.26	186.72
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	11203.20cc
	A : B = 7.19 : 92.81	Kw/K _I · 100% : 18.1				7	7	12	2585
	No. (sheet)	7	7	1034	681	2×3	2	2×3	100 %
	K _I %	7.71	25.32	39.85	26.24	0.46		0.12	1429.23
	50 cc · K _I	154.78	398.47	570.87	300.53	1.10	0.71	0.78	103046.10cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	81.29	86.08	0.11	0.28	0.05	168.55
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	11798.50cc
	A : B = 33.03 : 66.97	Kw/K _I · 100% : 11.8				5	6	2×2	2417
	No. (sheet)	377	1045	688	297	2×3	2	2×2	100 %
	K _I %	13.59	43.24	28.46	12.29	0.25		0.17	100 %
	50 cc · K _I	291.76	533.79	379.85	131.07	1.40	0.52		1338.39
	50 cc · K _I · K _W	0	0	54.82	37.54	0.11	0.04		106887.30cc
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	92.11
	A : B = 58.83 : 41.17	Kw/K _I · 100% : 6.4				10	11	1	6447.70cc
	No. (sheet)	184	379	363	234	2×3	2×3	1	1381
	K _I %	13.32	41.93	25.29	16.94	0.72		0.80	100 %
	50 cc · K _I	142.40	351.16	206.41	103.26	1.40	0.78	0.26	56077.00cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	28.71	29.58	0.11	0.06	0.14	58.69
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	4108.30cc
	A : B = 55.25 : 44.75	Kw/K _I · 100% : 7.3				19	6	2×2	1828
	No. (sheet)	39	171	824	666	2×5	6	2×2	100 %
	K _I %	2.13	9.36	50.55	30.43	1.04		0.49	941.50
	50 cc · K _I	30.18	103.71	510.14	293.91	2.30	2.14	0.52	70837.50cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	73.09	84.18	0.18	0.85	0.04	158.69
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	11901.75cc
	A : B = 11.49 : 88.51	Kw/K _I · 100% : 16.8				21	21	6	1909
	No. (sheet)	21	99	957	790	2×3	6	2×4	100 %
	K _I %	1.13	5.19	50.13	41.38	1.10		1.10	962.13
	50 cc · K _I	16.25	60.04	528.36	348.63	1.40	2.14	1.04	72159.75cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	75.70	99.86	0.11	0.85	0.08	177.36
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	13302.00cc
	A : B = 6.29 : 93.71	Kw/K _I · 100% : 18.4				5	13	19	5364
	No. (sheet)	2	68	335	337	2×1	1	2×3	100 %
	K _I %	0.25	8.95	44.08	44.34	0.66		1.71	100 %
	50 cc · K _I	1.55	41.24	184.55	148.72	0.47	0.36	0.78	28506.75cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	26.50	42.60	0.04	0.14	0.06	70.08
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	5256.00cc
	A : B = 9.21 : 90.79	Kw/K _I · 100% : 18.4				86	19	4	5364
	No. (sheet)	386	1335	1987	1547	2×26	25	2×3	100 %
	K _I %	7.20	24.96	37.04	28.84	1.60		0.96	2916.6
	50 cc · K _I	298.73	812.10	1097.02	682.69	12.10	8.91	0.78	218745.00cc
	50 cc · K _I · K _W	0	0	157.17	195.54	0.95	3.56	0.06	358.09
	50 cc · K _I · K _W · K _I	0	0	0	0	0	0	0	26853.00cc
	A : B = 32.16 : 67.84	Kw/K _I · 100% : 12.3				5	13	19	5364

Table 5-a

Film size	14×14	11×14	10×12	8×10	6½×8½	4¾×6½	6½×8½	4¼×6¼	Total
Number of films used (sheet) (percentage of frequency (%))	49	431	543	742	2×3	6	1		1778
K _I	2.76	24.24	30.54	41.73	0.67		0.06		100 %
50 cc · K _I	37.92	261.40	299.79	327.45	1.40	2.14	0.26		930.36
K _W	0	0	42.95	33.79	0.11	0.85		0.14	4518.00cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 14.8				137.84
	A : B = 27.0 : 73.0				13	7	2		6892.00cc
No. (sheet)	55	142	249	117	2×3	7			576
K _I %	9.55	24.65	43.23	20.31	2.26				100 %
50 cc · K _I	42.56	86.12	137.47	51.63	1.40	2.50			321.68
K _W	0	0	65.78	14.79	0.11	0.99			16084.00cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 11.1				35.59
	A : B = 34.2 : 65.8				53	22	2×8	21	1779.50cc
No. (sheet)	52	192	817	690	2×4	22	2×8	12	1806
K _I %	1.77	10.69	45.24	38.21	2.93		1.16		100 %
50 cc · K _I	24.77	117.06	451.07	304.50	6.51	7.84	2.09	3.13	918.05
K _W	0	0	64.63	87.22	0.51	3.13	0.15	1.68	4982.50cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 17.1				157.39
	A : B = 12.46 : 87.54				50	2	2	4	7869.50cc
No. (sheet)	36	70	118	88	2	2	2		318
K _I %	11.32	22.01	37.11	27.67	0.63		1.26		100 %
50 cc · K _I	27.86	42.46	65.15	38.83	0.71	0.52			175.63
K _W	0	0	9.33	11.12	0.28	0.04			8776.50cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 11.8				20.77
	A : B = 33.33 : 66.67				7	4			1038.50cc
No. (sheet)	70	215	228	163	2×2	3	1		684
K _I %	19.24	31.43	33.33	23.83	1.02		0.15		100 %
50 cc · K _I	54.17	136.40	125.88	71.33	0.93	1.07		0.26	384.64
K _W	0	0	18.04	20.60	0.07	0.43		0.14	19232.00cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 10.2				39.28
	A : B = 41.67 : 58.33				50	11	2×9	27	1964.00cc
No. (sheet)	12	147	1647	1248	2×18	11	2×9	6	3131
K _I %	0.38	4.7	52.60	39.86	1.60		0.86		100 %
50 cc · K _I	9.29	89.16	909.31	550.74	8.37	3.92	2.35	1.57	1575.79
K _W	0	0	130.28	157.75	0.66	1.56	0.17	0.84	7878.50cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 18.4				291.33
	A : B = 5.08 : 94.92				92	19			14566.50cc
No. (sheet)	36	282	1238	1124	2×23	39	2×4	4	2791
K _I %	1.29	10.10	44.36	40.27	3.3		0.68		100 %
50 cc · K _I	27.86	171.03	683.50	496.52	10.70	13.90	1.04	1.06	1407.19
K _W	0	0	97.93	142.07	0.84	5.55	0.08	0.54	70380.00cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 17.6				217.60
	A : B = 11.39 : 88.61				2	2			12359.50cc
No. (sheet)	103	271	183	31	2		1		591
K _I %	17.43	45.85	30.06	5.25	0.34		0.17		100 %
50 cc · K _I	79.71	164.36	101.03	15.68	0.71				359.45
K _W	0	0	14.48	3.92	0.28				17974.50cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 5.2				18.84
	A : B = 63.28 : 36.72				5	1	2×1	5	954.00cc
No. (sheet)	154	244	267	99	2×9	1	2×1	1	774
K _I %	19.89	31.72	34.50	12.91	0.65		0.65		100 %
50 cc · K _I	118.18	147.99	147.41	43.69	0.47	0.36	0.26	0.26	460.34
K _W	0	0	21.12	12.51	0.04	0.14	0.02	0.14	23017.00cc
50 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 7.4				34.41
	A : B = 51.41 : 48.59				1	1			1700.50cc
No. (sheet)	143	312	154	103	1				713
K _I %	20.05	43.76	21.60	14.45	0.14		0.36		100 %
60 cc · K _I	110.67	189.23	85.02	45.45					430.73
K _W	0	0	12.18	13.02	0.14	0.14			25843.80cc
60 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 5.9				25.34
	A : B = 63.81 : 36.19				5	5	1		1520.40
No. (sheet)	112	251	203	117	5		1		749
K _I %	14.95	33.51	27.11	23.63	0.67		0.13		100 %
60 cc · K _I	85.68	152.23	112.08	78.11	1.78		0.26		431.14
K _W	0	0	16.06	22.37	0.71		0.14		23688.40cc
60 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 9.1				39.26
	A : B = 48.46 : 51.54				3	3			1964.00cc
No. (sheet)	232	655	182	47	2		1.07		1119
K _I %	20.73	58.53	16.27	4.20	0.27				100 %
60 cc · K _I	179.55	397.26	100.48	20.74					699.10
K _W	0	0	14.40	5.91	0.43				41946.00cc
60 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 3.0				20.74
	A : B = 79.26 : 20.74				31	9			1244.40cc
No. (sheet)	351	873	1160	853	2×10	7	2×2	1	3277
K _I %	10.71	26.64	35.40	26.03	4.65	2.50	0.32	0.27	100 %
70 cc · K _I	271.64	529.48	640.44	376.43	0.37	0.99	0.04	0.14	1827.05
K _W	0	0	91.76	107.82	0.37	0.99	0.04	0.14	127914.50cc
70 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 11.0				201.21
	A : B = 37.35 : 62.65				65	18	2×4	27	14084.70cc
No. (sheet)	118	309	1268	1193	2×15	12	2×4	2	2980
K _I %	3.96	10.37	42.55	40.03	2.18		0.91		100 %
70 cc · K _I	91.32	187.41	709.06	526.47	8.37	4.28	1.04	0.52	1525.57
K _W	0	0	100.30	141.44	0.66	1.71	0.08	0.28	106789.20cc
70 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 16.1				244.85
	A : B = 14.23 : 85.67				38	7	2×5	23	17139.50cc
No. (sheet)	92	297	741	606	2×11	7	2×5	4	1797
K _I %	5.12	16.53	41.24	33.72	2.11		1.28		100 %
70 cc · K _I	71.29	180.13	409.11	257.43	5.12	2.50	1.30	1.04	943.06
K _W	0	0	58.61	76.60	0.40	0.99	0.1	0.56	65874.20cc
70 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 14.6				137.46
	A : B = 21.65 : 78.35				38	4			9622.20
No. (sheet)	313	708	268	183	2×2				1476
K _I %	21.20	47.97	18.16	12.40	0.52	0.27			100 %
80 cc · K _I	242.33	429.4	147.96	80.76					900.87
K _W	0	0	21.20	23.13	0.04				72069.60cc
80 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 4.9				14.37
	A : B = 69.17 : 30.83				73	18			3159.90cc
No. (sheet)	278	635	174	103	2×2		0.34		1194
K _I %	23.28	53.18	14.57	8.63	0.52				100 %
80 cc · K _I	215.14	385.13	96.07	45.45					742.31
K _W	0	0	13.76	13.02	0.04				59384.80cc
80 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 3.6				26.92
	A : B = 76.46 : 23.54				73	4			2145.90cc
No. (sheet)	110	267	83	54	2×24	14	2×2	3	4738
K _I %	22.27	54.05	16.80	6.88	1.54		0.38		100 %
80 cc · K _I	85.13	161.94	45.82	15.40	11.17	4.99	0.52	0.78	2631.10
K _W	0	0	6.57	4.30	0.88	1.99	0.04	0.42	20928.00cc
80 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 11.2				293.40
	A : B = 36.34 : 63.66				73	18			23472.00cc
No. (sheet)	480	1242	1689	1236	2×24	14	2×2	3	4738
K _I %	10.13	26.21	35.65	26.09	1.54		0.38		100 %
80 cc · K _I	371.47	783.27	932.50	545.45	11.17	4.99	0.52	0.78	2631.10
K _W	0	0	133.60	156.23	0.88	1.99	0.04	0.42	20928.00cc
80 cc · K _W · K _I					K _W /K _I · 100% : 11.2				293.40
	A : B = 36.34 : 63.66				73	18			23472.00cc

Table 4. Relation between film size and replenishment indexes.

	Film size (inch)	Film length (1mm)	Film necessary to pass the detector (second)	Replenishment index at one sheet film 1/460mm:Kl	Film width (wmm)	Blank space index w/356mm:Kw	Over-replenishment index (Kw·Kl)
A	14×14	356	46.4	0.7739	356	0	0
	11×14	279	36.4	0.6065	356	0	0
B	10×12	254	33.2	0.5521	305	0.1433	0.0791
	8×10	203	26.5	0.4413	254	0.2865	0.1264
	8½×6½	214	27.9	0.4652	164×2	0.0787	0.0366
	6½×8½	164	21.4	0.3565	214	0.3988	0.1422
	4¾×6½×2	120	15.7	0.2608	165×2	0.0730	0.0191
	4¾×6½	120	15.7	0.2608	165	0.5365	0.1399
	6½×8½+4¾×6½	165	21.5	0.3587	214+120	0.0618	0.0222

り、フィルムの濃度曲線にも現像液の活性度の低下が現われている。だが2号機では12/12から11/V、1号機では14/IVから1/VIIの間ではフィルサイズB群が総現像数に対し50%以下になるとフィルムの濃度低下を、70%以上になると濃度上昇を生じている。反面1号機では25/11から21/Iの間、28/Iに流量計取りかえ後

Fig. 5-a Relationship among number of used films, ratios of replenishment and density. (observation period: Oct. 22, 1964-July 1, 1965).

X-ray Medical automatic processor.

No. 1: — No. 2: ·····

引続き15/IVまでの間、2号機では7/11から25/11、11/Vから1/VIIの間のごとくピンチコックの圧力変化、冷却水の流量の動揺に伴う温調系の不安定が原因で前記の関係と相反した現象が生じフィルムの濃度が低下している。だがこれらの濃度低下は補充液の流量を増すことなく、1, 2号機相互間で現像するフィルムのサイズを調節することで緩慢に現像効力—現像液の活性度を回復しえた。同様に過剰補充の場合でも活性度を調整しえた。

また当初毎分50ccに設定した補充液流量を4ヵ月後に60及び65ccに増量したのは現像の折にサイズ(A群とB群)を調整するだけでは現像液の活性度を維持しがたかったからである。さらに1, 2号機で補充液の流量に毎分60と65ccと差を生じたのは、それぞれの流量計の孔径の差によるものである。

以上の第5表a, b及び第5-a図の値を要約したものが第6表であり、第5-b図は従軸にフィルムサイズB群を、横軸に過剰補充比をとるとほぼ直線となり補充のための係数の求め方、すなわち補充方法の妥当性を示すものである。

Fig. 5-b Relationship between ratio of film size and percentage of over-replenishment.

6. 現像液の種類による影響

目的及び方法

前項 1 から 5 までの実験は同一会社の自現機と現像液についての検討であったが、さらにフィルム、自現機、現像液を変えた時の検討を行なった。

結 果

a) CDM-101R と改良型 CDM-101R (CDM-101R')

との比較

CDM-101R' の使用温度を 20℃ から 2℃ ごとに 30℃ まで変化し CDM-101R 26.5℃ の場合と比較したものが第 6-a 図で、CDM-101R でえた濃度曲線の低濃度側は CDM-101K' 30℃ の濃度曲線より高く、濃度 1.55. Al 9mm の点で交差し、高濃度側では 28℃ 現像の濃度曲線に接近している。r は 26℃ から 285℃ の温度変化の範囲で CDM-101R は 1.28 から 1.60 となるが、CDM-101R' では 1.41 から 1.60. Shadow density は前者で 0.15 から 0.18 であるのが、後者は 0.16 から 0.17 と変化するに留まる。また CDM-101R は $26 \pm 0.5^\circ\text{C}$, CDM-101R' では $28 \pm 0.5^\circ\text{C}$ の場合の濃度変化を Al 階段に対する現像温度濃度曲線上の濃度 2.0 から 0.8 の範囲で比較するとフィルムの濃度変化幅は前者の濃度 0.25 に対し、後者は 0.20 となり、CDM-101R' は使用温度の変動に対し CDM-101R よりフィルムの濃度変化に及ぼす影響は小さい。すなわち CDM-101R' は液温の変動に対する許容度が大きいと言える。

b) 現像液と自現機及びフィルムの組合せ

島津製レクトマット 3 型で CDM-3R 現像液(K)を使用した時と、さくら X-レイ自現機で CDM-101R 現像

Fig. 6-b Density curve due to CDM-101R and CDM-3R developer.

液(O)を使用した場合について同一条件で曝射した国産 2 社のフィルム (実線と破線) の濃度曲線中濃度 2.0 から 0.6 の部分での r, Shadow density を比較したものが第 6-b 図である。また現像液、フィルム別に r, Shadow density, Al 1, 10, 16, 25mm の部分の濃度を要約したものが第 7 表である。これらの成績から破線で示すフィルムは現像液、自現機が異なっても濃度曲線に大きな差を生じなかったが、実線で示すフィルムは変化が著しかった。特にレクトマット 3 型, CDM-3R で現像したフィルム (実線 K) は他のいずれの濃度曲線とも異なった形、すなわち低濃度部の値は低く、Shadow density も 0.18 と低いにもかかわらず r は 1.35 と高い値を示した。この現象は第 7 図に示すごとく従来の国産現像液に対する国産フィルムの濃度曲線には認められなかったものである。すなわち第 7 図によると Rendol で現像した破線

Fig. 6-a Comparison of the density curve due to CDM-101R and CDM-101R'.

Table 6. Ratios of film size, ratios of replenishment and film density at the No. 1 and No. 2 automatic processor.

			Ratios of film size (%)		Over-replenishment percentage (Kw/Kl·100%)	Density Al penetrometer (mm)		
			A	B		23	15	6
X-ray Medical Automatic Processor	No. 1	minimum value	6.29	20.83	3.10	0.28	0.69	1.82
		mean value	32.53	67.46	12.32	0.35	0.89	1.997
		maximum value	79.63	93.07	18.40	0.44	1.15	2.48
	No. 2	minimum value	5.08	20.74	3.0	0.28	0.73	1.82
		mean value	42.26	57.73	10.34	0.376	0.94	2.09
		maximum value	79.26	94.92	18.40	0.49	1.22	2.34

Table 7. Density due to CDM-101R and CDM-3R developer.

Developer	Film	S.D	γ	Al Wedge (mm)			
				1	10	16	25
CDM-101R	—	0.25	1.25	3.34	1.89	1.06	0.41
		0.18	1.21	2.59	1.57	0.76	0.30
CDM-3R	—	0.18	1.35	3.11	1.52	0.66	0.22
		0.18	1.25	2.46	1.46	0.57	0.26

で示すフィルムの濃度曲線は実線のものと近似した値を示しているが、Shadow density は 0.18 に対し 0.24 と高くなっている。CDX の場合は「フィルムと現像液は同一メーカーのものを」の提言のごとく実線の方は破線

のものより濃度は低く、かつ Shadow density は 0.2 に対し 0.4 と高く、 γ は 1.75 に対し 1.35 と低くなっている。また CDRX では γ はほぼ似た値を示すが濃度は破線の方が低く、Shadow density は 0.27 に対し 0.4 とやはり高くなっている。CDM-101R 及び 101R' の場合はいずれも実線で示すフィルムが濃度、 γ , Shadow density のいずれも高い値を示している。しかしながら CDM-3R を用いると低濃度側は実線で示すものの方が破線のものより低く、Shadow density はいずれも 0.18 であるが高濃度側では破線で示すフィルムの場合より高い値を示し、当然 γ も高く先に述べたどの現像液を用いた場合にもなかった現像効果がみられた。

III. 総括並びに考案

1. ローラー型自動現像機に CDM-101R 現像液を用い 26.5 °C, 1.5 分現像したときの濃度曲線はハンガー型自動現像機に CDRX 現像液を用い 20°C, 2 分40秒現像をしたものと γ はほぼ近似しているが低濃度側はやや高く、高濃度側は低くなり、Shadow density も後者の 0.12 に対して 0.16 となるのは短時間処理を目的として高温現像では一応やむをえぬ現象とも考えられるが実験 6 の項に述べた CDM-3R 現像液のごとく、その処方如何によってはさらに Shadow density を抑え、高濃度部を上昇させるように改善することも可能と考えられる。しかしながら CDM-101R 現像液

Fig. 7 Comparison of density curve due to various developer (60kVp, 200mA, 1/30sec, 100cm screen : Fs).

では 26.5°C に現像液温度を保つだけでハンガー型自動現像機で CDRX 現像液を使用していたときの撮影条件を変更することなくローラー型自動現像機の使用に移行できた。

2. ローラー型自動現像機の循環ポンプを停止した状態で現像液用ラックを通過させてフィルムを現像する、すなわち、ローラーの圧迫と 26.5°C の温度で 1.5 分現像をしたときの濃度曲線は同じ温度、現像液のタンク現像 2 分 13 秒の濃度曲線とほぼ合致する。また循環ポンプ駆動による噴流攪拌が加わると高濃度側ではさらに数秒の、濃度 0.8 以下の低濃度側では濃度の低い部分ほど大きく現像の進行が認めらる。ローラーの圧迫で約 43 秒の現像時間の延長に相当する現像の進行を生じ、さらに循環ポンプの駆動による噴流攪拌で約 10 秒の現像時間延長に相当する効果が認められた。

3. 現像液用ラックを除去して循環ポンプを駆動し時間現像を行なうと高照度になるほど、また現像時間の長くなるほど著明な現像の進行が見られる。従来一般に 1-phenyl 3-pyrazolidon を主剤としたいわゆる PQ 現像液では MQ 現像液のごとき攪拌効果は望めないといわれている¹²⁾が、PQ 現像液でもある程度以上の攪拌強度では攪拌効果⁶⁾が生ずることが認められた。この噴流攪拌力は現像液用ラックの装着で著しく弱められるが、噴出口側では依然として攪拌効果を与えるだけの強度が偏在するために実験 2 に示したごとくフィルムの噴出口側では反対側の部分より 10~20 秒間現像時間を延長したのに相当した現像の進行を生ずる。これを濃度で示すと高濃度側で 0.5、低濃度側で 0.25 程度の動揺を濃度曲線上に生ずることを意味し、現像液管理用フィルムを現像する場合にその挿入方向を一定にしないと濃度曲線の足または肩の部分に影響し、測定誤差の因子となる。ゆえに循環ポンプ噴出口を 1 ヲ所に設けている現在の機構を改めスプリンクラーのごとき細孔化、分散化をすることが必要と思われる。すなわちいわゆる PQ 現像液の場合でも現像液の攪拌強度はフィルムの濃度曲線の形を左右する大きな因子で、無視できぬ存在である。

4. 循環ポンプ系液用フィルターは 10×12 時フィルム 20,000 枚程度の現像で約 40~50g の重量増加となるがフィルター使用開始時、および打切時のフィルム濃度曲線上では差が認められなかった。反って補充の不適當さから生ずる現像液の活性度の動揺の方が強く現われた。すなわち 10×12 時フィルム 20,000 枚まではフィルターを取換えなくてもフィルム濃度曲線上には認めるべき変化は現われない。またフィルターの重量は 10×12 時フ

ィルム 300 枚で約 1g 増加するが、なお現像液の混濁や現像液槽内部、現像液用ラックなどに沈澱固着の生ずることから現在使用中のフィルターは根本的に改める必要がある。

5. 補充液の流量は明らかに現像効果を左右するものであるが、フィルムが検出ラックを通過する間だけ補充液が流入する強制補充法では現像するフィルムサイズが一定しないため現像液の疲労と補充による回復の関係を一定に保つことは至難であり、シネフィルムの自動現像の場合のごとく精度の高い現像液の管理は望めない。毎分 60~65ml の補充を行なう場合には 10×12 時サイズ以下の現像枚数が全体の 50% 以下になると補充不足となり濃度低下を生じ、70% 以上になると濃度上昇をみる。したがって日々の総現像枚数に対する 10×12 時サイズ以下の現像枚数を考慮して補充液流量を設定する必要がある。現状では撮影部位すなわち画質による現像液の疲労の差までは検出できない。

6. 現像液の種類によってフィルムの濃度曲線が大きく左右されるのは当然であり、従来市販されていた現像液では Shadow density の高くなるフィルムでも CDM-3R のごとく、その処方如何によっては高 γ を保ちつつ Shadow density を低くすることもできる。また必ずしも同一メーカーのフィルムと現像液を使用することが最良の結果を得る方法でもないことが解った。

む す び

以上のごとく国産ローラー型自動現像機について現場の者の立場から可能な範囲で現像液の管理上必要と思われる諸因子について検討したが、なお多くの未着手の問題もあり、さらにこの方面の発達は著しく 3.5 分現像、90 秒現像装置の実用化、補充液の調節機構の改善などわれわれの実験中に続々と進歩、改善が行なわれている。これらについても同様に検討すべきであるが一応ここで今までの成果を纏めて先輩諸兄のご指導、ご批判を仰ぐ次第である。

稿を終るに当たりご校閲を賜った放射線部部長平松教授、ご指導、ご鞭撻下さった副部長宮村利雄助教授、ならびに島津製レクトマット 3 型の使用を快くお許しくださいまたご協力くださった国立金沢病院の越村与四男技師長、同技師各位、および当放射線部松田技師長、南現像主任のご寛容に心からの謝意を呈します。

なお全く未知の著者らを現像処理の世界で先達となつてご指導いただいた故三上徹吉先輩の霊にささやかながらこの論文を捧げます。

(本論文の要旨は第20回, 第21回日本放射線技術学会総会, および第1回, 第2回日本放射線技術学会東海北陸部会に発表した.)

参考文献

- 1) 内藤義親他: 自動現像並びにタンク現像について, 日放技誌, 18巻, 2号.
- 2) B. J. XXVI. August. 1953.
- 3) 藤沢 信編: 写真の進歩. 1951~1964. 富士写真フイルムKK.
- 4) Von J. Franzen: Zur maschinellen Verarbeitung von Röntgenaufnahmen. Fortschr. Röntgenstr. 92. [1960] 4.
- 5) 高木卓四郎: ポジフイルムの迅速処理法. 日写誌, Vol. 22, No. 1, 1959.
- 6) 菊池真一他: 現像の理論と実際. アルス写真科学叢書, 第3版, 1954.
- 7) 科学写真便覧(中), 丸善, 1959.
- 8) 第1回日本写真学会講習会資料. 日本写真学会編. 1956.
- 9) 菊池真一他: バナジウムによる迅速現像法(第1報). 日写誌, Vol. 19, No. 1, 1956.
- 10) 北川卓四郎他: バナジウム現像のテレビジョンへの応用. 日写誌, Vol. 20, No. 2, 1957.
- 11) 菊池真一他: 迅速定着に関する研究. 日写誌, Vol. 18, No. 2~3, 1955.
- 12) 中村泰三: PQ 現像液の合理的な暗室操作とは, 写真サロン, Vol. 27, No. 6, 1956.
- 13) Charles. J. Kunz and H. D. Russell: A Self-Threading Processor and Dryer for Use with Specific Sheet Film. Phot. Sci. and Eng., Vol. 3, No. 1, 1959.
- 14) 小林義知: よいX線写真はどのように得られるか. 小西六学術講演会資料. 1962.
- 15) 松田他: 国産自動現像装置について. 日放技誌, 18巻, 2号.

新 発 売

Conbe—PHANTOM —Mix—D相当品—

〔種 類〕

300×300×200 ^m / _m	300×300×10 ^m / _m
	300×300×20 ^m / _m
300×300×300 ^m / _m	300×300×40 ^m / _m
	300×300×80 ^m / _m

此の他特注サイズ可能

今度販売致しました コンビー ファントムは Mix—D PHANTOM と相当するもので有り、人体組成に殆んど近い性能を発揮し学会でも注目をあびて居る製品です。

詳細について下記へ連絡下されば資料を送附致します。

製造発売元

三和電工株式会社

TEL (06) 322—2301(代) プラスチック部