

保存方法の違いによる自動現像機の 濃度管理用フィルム特性への影響

大野誠一郎¹⁾, 吉田 彰²⁾, 井上龍也¹⁾, 小橋利美¹⁾,
森岡泰樹¹⁾, 中桐義忠

要 約

自動現像機の濃度管理に用いられるフィルムの保存については, 種々の報告がなされており, 最良の方法が確立されているとは言い難い。さらに, レギュラフィルムとオルソフィルムの保存方法の違いによる濃度管理への影響, あるいはこれらの比較については, これまでほとんど報告されていない。本論文では, われわれは, レギュラフィルム, フジ new-RX とオルソフィルム, コニカ SR-G, SR-V および SR-H を用い, 開封後, 室温, 冷蔵, 冷凍の 3 種類の保存方法を採用した。われわれは, 35 週間 3 種類の保存方法で 4 種類のフィルムの gross fog, speed index と average gradient への影響を調査した。その結果レギュラフィルムは, 3 種類の保存方法による差が認められなかった。オルソフィルムでは, 冷蔵・冷凍保存に大きな特性変動が認められた。その原因として, オルソフィルムは増感色素が結露に対して敏感に影響を受けたと考えられた。

キーワード: 自動現像機, 濃度管理, フィルム保存, 結露

緒 言

自動現像機 (以下, 自現機) の濃度管理は, 日常の診療において安定した画像を得るために極めて重要である。このため近年, 精度のよい感光計や濃度計が開発され¹⁻⁴⁾, 濃度管理に利用されている。しかし, 濃度管理においては, 測定装置の精度が良好であるとともに管理用フィルムの特性が良好に保たれていなければ自現機管理の信頼性が失われる恐れがある。濃度管理に用いられるフィルムの特性の変動因子⁵⁾には数々の因子が列挙されているが, 中でも保存による変動は重要な因子の一つである。日常の診療業務に用いられるフィルムは, 開封後も室温中に保存しているのが通常である。これに対して自現機の濃度管理に用いられるフィルムの保存については, 種々の報告がなされており, 最良の方法が確立されているとは言い難い⁶⁻⁹⁾。最近, 冷蔵保存したオルソフィルムを用いた自現機の濃度管理で, レギュラフィルムでは見られなかったフィルムの変動と思

われる現象を経験した。これまで, 冷蔵保存などにおいてフィルムの特性の変動がレギュラとオルソフィルム間で異なる報告はされていない。

本論文では, 同一乳剤番号のレギュラとオルソフィルムを用い, 室温, 冷蔵, 冷凍の 3 種類の保存方法で開封後のフィルム特性の変動を長期間に渡って測定した。そして, 各保存方法におけるレギュラとオルソフィルムの特性変動の違いやその原因を考察した。

方 法

自動現像機: コニカ SRX1001 (60秒処理)

感光計: コダック・プロセスコントロールセンシトメータ

ブルー 発光ピーク波長: 460nm±10nm

グリーン発光ピーク波長: 510nm±10nm

濃度計: コダック・プロセスコントロールデンシトメータ

岡山大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

1) 岡山大学医学部附属病院中央放射線部

2) 広島県立保健福祉短期大学

フィルム：フジ new-RX(乳剤番号24534, 有効期限94-1)

コニカ SR-G(乳剤番号8042AN, 有効期限94-9)

SR-V(乳剤番号5228A, 有効期限94-10)

SR-H(乳剤番号8717AN, 有効期限94-10)

現像液：コニカ XD-SR-C

定着液：コニカ XF-SR-C

ケミカルミキサ：コニカ CM60

家庭用冷凍冷蔵庫

実験に用いたフィルムは、現像液の変化と濃度変化との関係がすでに報告されている¹⁰⁾レギュラフィルム RX と、現像処理液とのマッチング¹¹⁾を考慮し、処理液と同一社製で特性の異なった3種類のオルソフィルムとした。これら4種類のフィルムを同時に開封し短冊状に切り、暗室での室温保存(25~30°C, 湿度70%以下)と冷蔵庫での冷蔵保存(2~5°C)および冷凍保存(-10°C)の3種類の方法にて保存した。フィルムは、週一回、自現機で処理する前にセンチメータを用いて露光し、コニカ SRX1001により60秒処理にて同時に33.6°Cにて現像処理した。これら一連の濃度管理を室温保存のRXのGross Fogが、開封直後より0.05濃度上昇した35週(約9か月)にわたり行った。センチメータによる露光に際し、冷凍保存のフィルムは一度冷蔵に移し2,3日保存した。さらに、冷蔵保存のフィルムと一緒に室温に戻し、同時に自然乾燥した状態で使用した。また、レギュラフィルムであるRXはブルー発光、他の3種類のオルソフィルムはグリーン発光にて、どのフィルムも11段目の濃度値が1.0に近い値となるような条件で露光を行った。濃度管理用の特性値として、Gross Fogは濃度ステップの1段目、Speed Indexは11段目の濃度値を用いた。さらに、Average Gradientは、Gross Fog+0.25とGross Fog+2.0の2点を結ぶ直線の傾きをプロセスコントロールデシメータで自動算出される値を使用した。

結 果

1. Gross Fog

Fig. 1に開封後の経過週とGross Fogの関係を各フィルムごとに示した。RXでは、3種類の保存方法によるGross Fogの差は認められなかった。室温保存の35週間後の濃度上昇は、RXは0.05程度となった。3種類のオルソフィルムは、室温保存では

0.03、冷蔵および冷凍保存では0.01程度の濃度上昇となり、同程度であった。

2. Speed Index

Fig. 2に開封後の経過週とSpeed Indexの関係を各フィルムごとに示した。RXでは、冷蔵・冷蔵保存の感度が、室温保存よりいくぶん低いが、大きな差は認められなかった。3種類のオルソフィルムでは、保存方法の違いによって自現機の管理に影響を及ぼすほど大きな感度差が認められた(ただし、管理域を±0.1以内とした場合)。すなわち、室温保存と比べて、冷蔵・冷蔵保存の感度は時間とともに0.1以上変動した。

なお、RXの3個所の感度上昇部(6週, 23週および26週目)は、処理液の全交換および一部交換を示す。同様の感度上昇は、オルソフィルムでもみられるが、RXおよびSR-Vで顕著である。

3. Average Gradient

Fig. 3に開封後の経過週とAverage Gradientの関係を各フィルムごとに示した。SR-Hを除いて、3種類の保存方法のどれを使用しても、±0.1以上の差はなく、濃度管理における影響は認められなかった。SR-Hでは、冷蔵・冷蔵保存のAverage Gradientは高くなった。

考 察

日常の診療業務に用いるフィルムは、開封後も室温保存であるが、自現機の濃度管理に用いるフィルムは、冷蔵保存や冷凍保存など種々の報告がある。また、乾燥器を使用する施設もある。しかし、自現機の濃度管理を日常業務として行うには非常に煩雑であり、できるだけ簡潔に精度良く行いたいのが現実であろう。そこで今回、レギュラフィルムとオルソフィルムについて、室温、冷蔵、冷凍の3種類の方法で保存し、自現機の濃度管理にどのような影響を与えるか検討した。

Speed Indexの変化からみると、冷蔵・冷蔵保存したものは、室温保存したものよりかなり低い値を示し、自現機の管理に影響するほど大きな感度差が認められている。この原因としては、冷蔵および冷蔵保存したフィルムが室温に触れた時、結露が発生する。保存条件のなかで写真性能に影響しやすい要因は、温度と湿度であり⁹⁾、温度と湿度の関係によって結露が生じる¹³⁾。結露には、表面結露と内部結露があり、内部結露は表面から見えない。RXとオルソフ

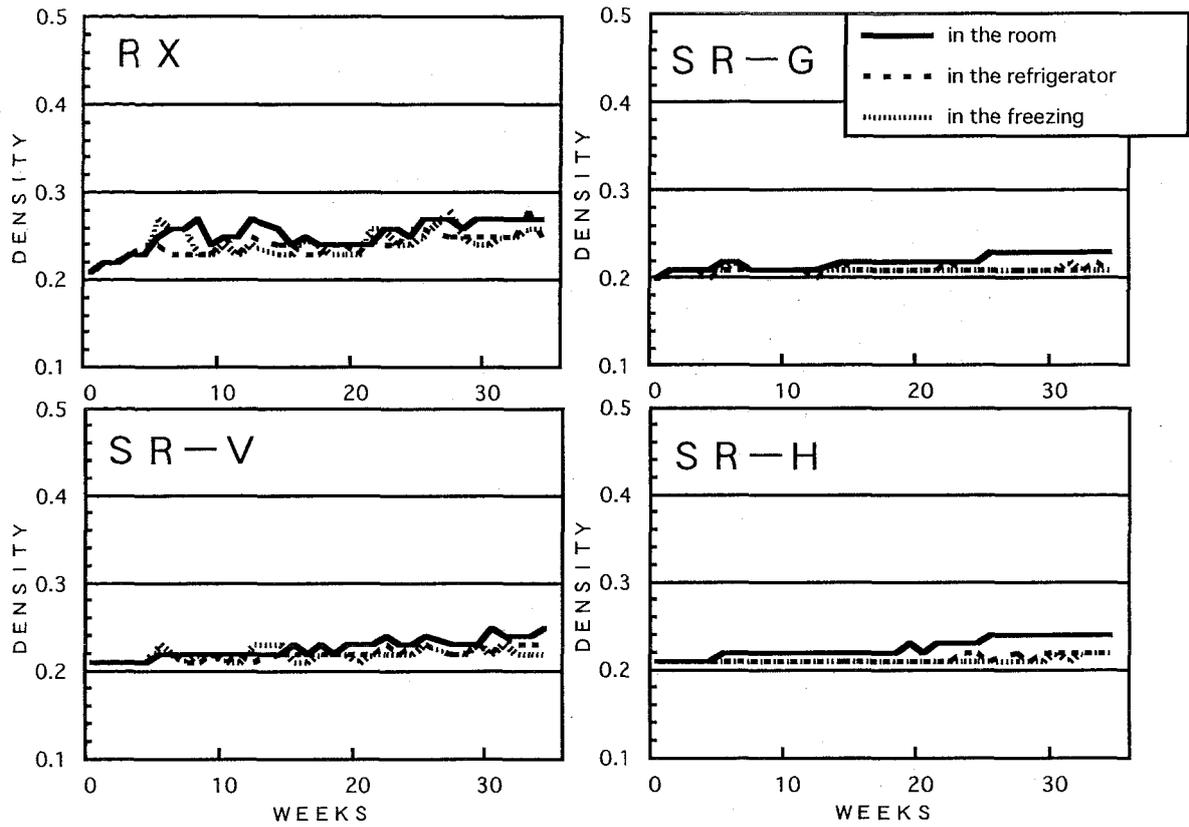


Fig. 1 Changes in Gross Fog due to the room temperature, refrigerator and freezer preservations of RX, SR-G, SR-V and SR-H films.

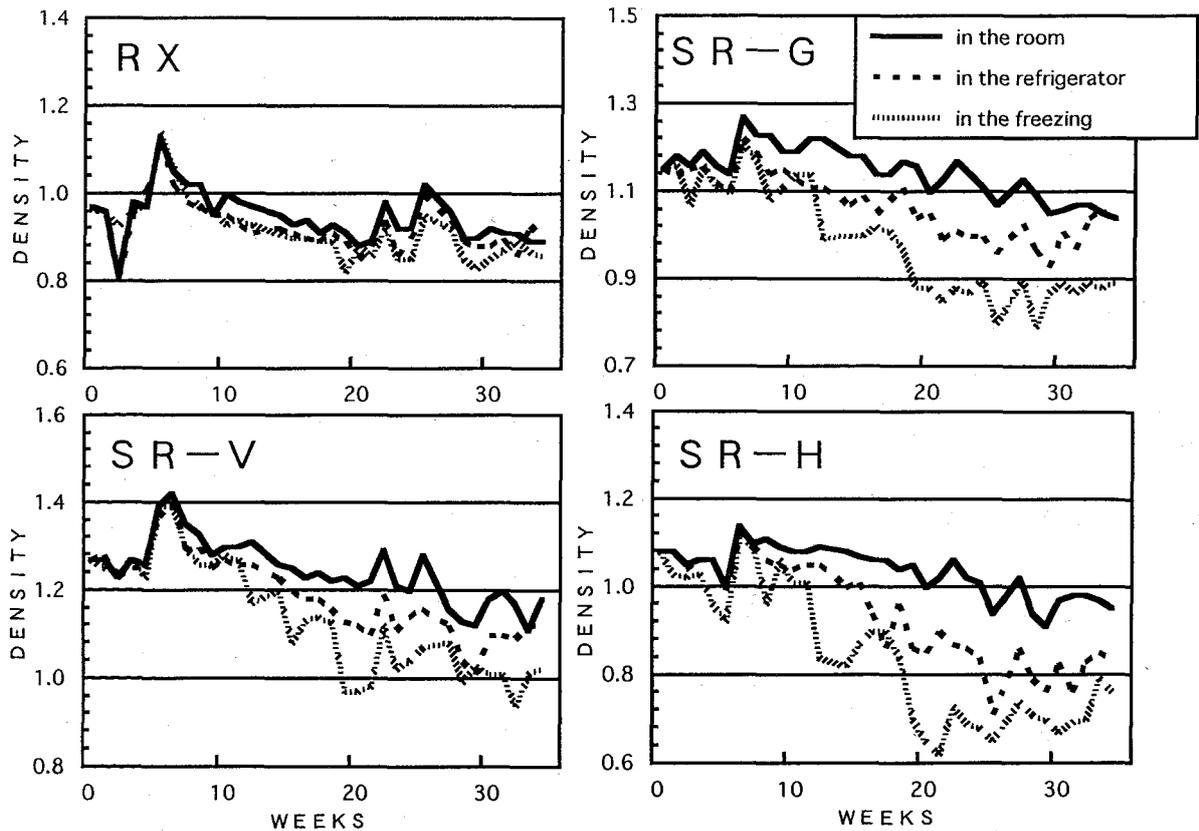


Fig. 2 Changes in Speed Index due to the room temperature, refrigerator and freezer preservations of RX, SR-G, SR-V and SR-H films.

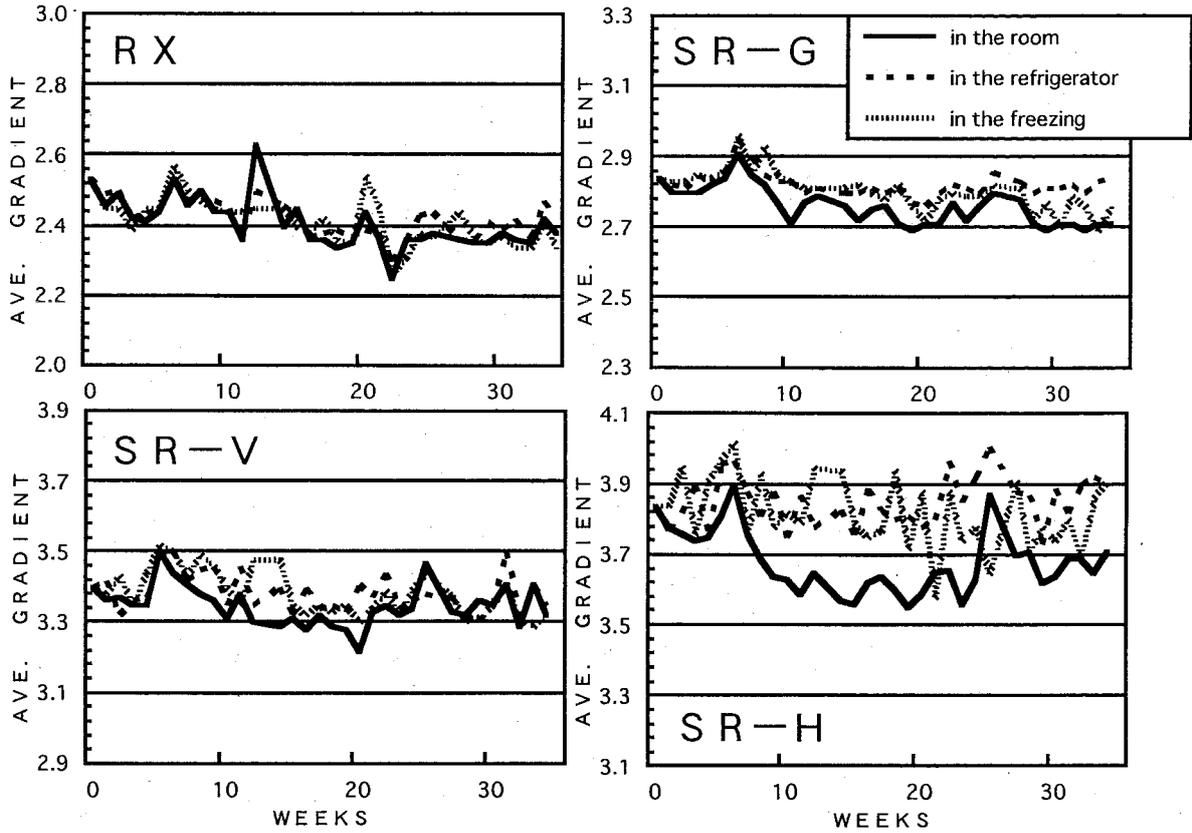


Fig. 3 Changes in Average Gradient (Gross Fog +0.25 and Gross Fog +2.0) due to the room temperature, refrigerator and freezer preservations of RX, SR-G, SR-V and SR-H films.

フィルムの乳剤組成の違いを考えた場合、オルソフィルムの組成物質で結露による変性を生じる恐れのあるものは、増感色素である¹²⁾。したがって、冷蔵、冷凍保存の感度低下は、色素の分解や色素増感部分の減感によると考えられる。このことは、冷凍保存が冷蔵保存より感度低下が著しいことから裏付けられる。すなわち、冷凍保存では、2段階の結露が起きているはずであるから、増感色素の変性の程度は大きいと推察される。RXでも、結露による影響はあるはずである。しかし、レギュラフィルムは、オルソフィルムと比べてハロゲン化銀の量が多く増感色素などの添加物が無いので、自現機の管理で影響が出るほどの感度変動が起こらなかったと推察される。今回の実験のように、いったん封を切ったフィルムを冷蔵、冷凍保存し、使用時に室温に戻した場合、室内の水分がフィルムに凝縮し、結露するはずである。結露した後、自然乾燥しても、フィルム内部の増感色素はすでに変性しており、元に戻るわけではない。乾燥器を用いた場合も、結露後では意味をなさない。したがって、冷凍、冷蔵状態から湿度管理し、フィルムを室温に戻すまで結露させないようにする必要がある。あるいは、自現機管理用のフィル

ムを1枚1枚封をして、冷凍・冷蔵保存後は空気に曝さないようにする。使用に際し、封をしたままで室温に戻してから封を開ける、というような措置が必要となろう。これらは、いずれにしても病院のような現場ではかなり厳しい条件である。

Gross Fogの変化より、オルソフィルムでは、室温保存の35週間後の濃度上昇が0.03に対して冷蔵・冷凍保存が0.01と一見、冷蔵・冷凍保存が有効であるかのように見える。ところが、これも結露によるカブリ濃度の低下に原因があると推測される。

Average Gradientでオルソフィルムの濃度低下の影響が認められないのは、Gross Fog+0.25とGross Fog+2.0の濃度付近が同様に低下しているためであると思われる。また、SR-Hは高コントラストフィルムであるので、室温保存によるGross Fogの上昇の影響を低濃度付近で受けやすく、室温保存の値が冷蔵、冷凍保存より低い値を示していると思われる。

RXフィルムでは、Gross Fog, Speed Index, Average Gradientの変化からみると、3種類の保存方法による差が認められなかった。すなわち、室温保存でも冷蔵・冷凍保存でもよいことになる。こ

れに対しオルソフィルムでは、何らかの結露防止の対策を取らない限り、冷蔵・冷凍保存は、Speed Index に大きな影響を与える。他のすべてのオルソフィルムで、このような結果になるかどうかはわからない。しかしながら、今回用いたような保存特性をもつフィルムで自現機管理を行う場合、冷蔵・冷凍保存よりむしろ室温保存が、臨床現場での自現機管理に適していると示唆される。

結 論

自現機の濃度管理における管理用フィルムの特性への保存方法による影響をレギュラとオルソフィルムで比較、検討した。レギュラフィルムでは、自現機管理をする上で保存方法の影響は認められなかった。室温保存でも冷蔵・冷凍保存でも同様の結果となった。オルソフィルムは、保存方法の違いの影響が現れ、その原因として増感色素が結露に対して敏感に影響を受け、その結果、自現機の管理に影響すると思われた。以上より、結露による対策を講じないで自現機管理を行う場合、管理用フィルムは、室温保存のほうがむしろ望ましいということになる。このことは、繁忙な日常業務の中で自現機の濃度管理を行うためには、好都合でもある。

謝 辞

稿を終えるにあたり、草稿をお読み頂き、貴重な助言を賜りました山口大学附属病院、真田泰三氏に厚く御礼申し上げます。

なお、本稿の一部は、日本放射線技術学会第22回

秋季学術大会（高知）において発表した。

文 献

- 1) 粟井一夫, 池尾三樹, 東儀英明: 濃度測定機能のついたセンシトメータシステムについて. 日放技誌, 37: 1218-1230, 1990.
- 2) 粟井一夫, 大竹野浩史, 池尾三樹: 自動現像機管理用簡易型センシトメータの精度. 日放技学誌, 46: 150, 1990.
- 3) 竹内知行, 中村伸枝: コダックセンシトメトリシステムの基本特性. 日放技学会岡山支部会誌, 4: 49-53, 1994.
- 4) 大野誠一郎, 吉田彰: 自動現像機の濃度管理におけるコダックシステムと当院における従来法との比較. 日放技学会岡山支部会誌, 4: 5-9, 1994.
- 5) 尾島明, 岡野栄寿: 品質管理の考え方と具体的な職場での進め方. 日放技誌, 38: 971-978, 1991.
- 6) 日本放射線技術学会編: 放射線医療技術学叢書(1)放射線QCプログラム改訂・増補版. 112-115, 1992.
- 7) Goldman, L. W.: Radiographic Film Processing Quality Assurance: A Self Teaching Workbook. BRH Publication FDA, 81-8146, 1981.
- 8) Lawrence, D. J.: プロセッサコントロールの簡便法. Kodak.
- 9) 山本和巳: 特性曲線の精度, III 現像——自動現像機の管理. 放射線受光系の特性曲線. 114-116, 医療科学社: 東京, 1994.
- 10) 大野誠一郎, 吉田彰: 迅速自動現像機 SRX1001 の濃度管理. 日放技学会岡山支部会誌, 2: 1-6, 1992.
- 11) 粟井一夫: 高速現像処理用自動現像機の品質管理について. 日放技学誌, 48, 2093-2102, 1992.
- 12) Konica: 岡山大学オルソフィルム保存状態と写真性能についての考察. 1996. 私信.
- 13) 梅干野晃: 住まいの環境学. 240, 放送大学教育振興会: 東京, 1995.

Influence on the character of films used for density control of an automatic processor by the difference in the way of preserving

Seiichiro OHNO¹⁾, Akira YOSHIDA²⁾, Tatsuya INOUE¹⁾, Toshimi KOBASHI¹⁾,
Yasuki MORIOKA¹⁾ and Yoshitada NAKAGIRI

Abstract

Though there are various reports on the way of preserving films used for density control of the automatic processor, it is hard to say that the best method is established. In addition, the influences on density control or their comparisons by the difference way of preserving film between regular and orthochromatic films have been hardly reported until now. In this paper, three ways of preserving films were employed, which were at a room temperature, in a refrigeration and in a freezer after the films were opened, using a regular film, Fuji new-RX and three orthochromatic films, Konica SR-G, SR-V and SR-H. We investigated the influences on gross fog, speed index and average gradient of four films on three different ways of preserving film for 35 weeks.

As a result, new-RX film wasn't influenced by the ways of the preservation. On the other hand, the orthochromatic films were so influenced sensitively that the films couldn't be used for density control. It was considered that sensitizing dye stuff got denatured by dew condensation.

Key words : automatic processor, density control, film preservation, dew condensation

Faculty of Health Sciences, Okayama University Medical School

1) Central Division of Radiology, Okayama University Hospital

2) Hiroshima Prefectural College of Health and Welfare