

ドライファクシミリフィルム「NEW DX II」の開発

桑原 謙一*, 岡 裕*, 碓井 一海**

Development of DRY FACSIMILE FILM「NEW DX II」

Ken-ichi KUWABARA*, Yutaka OKA*, and Kazumi USUI**

Abstract

Fuji Photo has introduced a new dry facsimile film "NEW DX II" into the market in last August. Analysis of the mechanism of line width fluctuation depending on the temperature and humidity during storage and development revealed that the ammonium content in the binder is a key factor. By expelling ammonium from the binder for the emulsion layer, namely by adopting an ammonium-free SBR latex polymer as the binder, we have succeeded in suppressing the line width (operational sensitivity) dependence on the temperature and humidity during development. In addition, fog reduction, storage stability improvement, and improvement of tone reproduction have been achieved.

1. 序

熱現像処理方法を用いて写真画像を形成する熱現像感光材料は、医療分野や新聞印刷の製版分野で利用されている。この方式に基づく熱現像感光材料は、還元可能な銀源（例えば、有機銀塩）、触媒活性量の光触媒（例えば、ハロゲン化銀）、銀の色調を制御する色調剤および還元剤を有機バインダーマトリックス中に分散した状態で含有しており、常温で安定であるが、露光後、高温に加熱すると還元可能な銀源と還元剤との間の酸化還元反応を通じて銀を形成する。この酸化還元反応は、露光で生成したハロゲン化銀潜像の触媒作用によって促進され、露光領域中の有機銀塩の反応によって生成した銀は黒色画像を提供し、非露光領域と対照をなし、熱処理のみで黒色画像が形成されるという利点をもっている。

従来のハロゲン化銀写真感光材料のような現象、定着、水洗、乾燥といったウェット処理工程を経ることがなく、処理廃液の出ない熱処理のみのモノシート画像記録方式であり、配管設備や薬品調液、廃液回収、自動現像機のラック洗浄などの付帯作業が不要となる。環境保全や省スペース、処理の迅速性の観点からみて大きなメリットがある画像形成方法であり、上記医療分野や新聞印刷の製版分野に受け入れられ、市場を形成するに至っている。

新聞ファクシミリの製版分野においては、良好な網

点画像および文字や線画像を得るために、画像部と非画像部が明瞭に区別された超硬調な画像を形成するシステムが求められるが、富士フィルムは、ドライ処理においても超硬調画像を形成する技術を開発し、平成11年にドライイメージングシステム「REXER」を発表し、市場導入した^{1),2)}。

2. ドライファクシミリフィルムのその後の進歩

ドライイメージングシステム「REXER」は、赤外光に感光するドライファクシミリフィルムDXと加熱処理のための専用処理機（熱現像機）FDS-6100Xから成り立っており、NEC社製CTS版下プロッタと専用コンベアによってオンライン接続されている。

Fig. 1にNEC社製版下プロッタFT-296Rと処理機FDS-6100Xとをオンライン接続した例を示す。

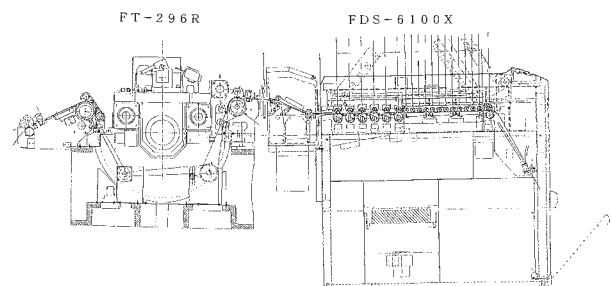


Fig. 1 On-line Connection of FT-296R and FDS-6100X.

本誌投稿論文（受理2005年11月28日）

* 富士写真フィルム（株）R&D統括本部材料研究本部
デジタル&フォトイメージング材料研究所
〒250-0193 神奈川県南足柄市中沼210

** Digital & Photo Imaging Materials Research Laboratories
Materials Research Division
Research & Development Management Headquarters
Fuji Photo Film Co., Ltd.
Nakanuma, Minamiashigara, Kanagawa 250-0193, Japan

** 富士写真フィルム（株）R&D統括本部材料研究本部
品質設計評価センター
〒250-0193 神奈川県南足柄市中沼210

** Quality Design and Evaluation Center
Materials Research Division
Research & Development Management Headquarters
Fuji Photo Film Co., Ltd.
Nakanuma, Minamiashigara, Kanagawa 250-0193, Japan

導入当初の処理速度は、A2サイズ出力専用のFT-286Rの場合、1枚目は174秒、連続出力の場合93秒（コンベア入り口からフィルム排出完了までの処理時間は85秒）であったが、新聞社からの高速化要請に対応し、プロッタ出力の高速化およびフィルムの改良（「NDX」）による処理時間の短縮化を図り、走査線密度にもよるが、最速で1枚目は129秒、連続出力の場合は60秒（コンベア入り口からフィルム排出完了までの処理時間は72秒）まで処理可能な迅速システムに改善し、市場での要望に応じてきた。大サイズ出力に対しては、FT-296RでA1サイズ出力の場合、連続出力84秒～91秒で対応できるシステムになっている。

平成17年現在、国内新聞各社で約200台が稼動するに至っている。

3. 現像環境温湿度依存性の問題とその対策

このような中で、平成14年頃から、新聞社でのシステムを設置した作業環境が安定に管理できていない場合、冬場低湿時期と夏場高温高湿時期で画像の線幅が変動し、文字のつぶれやベタ現象となるべき部分に白スジが発生するといったトラブルが指摘されてきた。具体的には、高温高湿条件で処理すると、高活性高感度となり、白線幅や網点がつまるようになること、一方低温低湿下では低活性低感度となり、最大濃度の低下や白線幅の広がり、レーザー露光によるスキニングラインとラインの重なるべき部分が白スジとして見えるようになること等の問題である。同じ程度の線幅変動でも、走査線密度が、454lpiから681lpi、909lpiと高密度化するほど顕在化しやすい傾向にある。

線幅変動が起きた場合、プロッタの露光出力調整をすることで対応することは可能であるが、点検調整対応中はフィルムを出力できないといった問題があり、感光材料の改良が求められてきた。

現像環境条件により性能が変動する原因について解析を行なった結果、乳剤層に存在する水分量に依存して可逆的に性能変動する部分のほかに、高温高湿条件を履歴することにより、不可逆的に活性が高くなる挙動をしている部分があることが明らかになった。この不可逆的变化は、乳剤層のバインダーとして使用しているポリマーラテックスに添加しているアンモニアが膜外に揮散することによって生じていることを突きとめた。

乳剤層のバインダーにはスチレン-ブタジエン-アクリル酸からなるポリマーラテックスを使用しているが、中和剤としてNH₄OHを使用し、ポリマーの重合時にもアンモニウム塩型の薬品を使用してきた。NH₄⁺イオンは塗布・乾燥後も膜内に残存し、ロール形態に製品加工される。露光-現像時に感光材料が引き出され

ると、環境温湿度と処理までの時間に依存してアンモニアが膜外に揮散し、性能変化（活性アップ）を引き起こす。

今回の改良では、中和剤や重合開始剤としてアンモニアを含まないものに変更して、アンモニアフリーのポリマーラテックスを開発導入した。塗布液のpH調整もアンモニアを含まないものを選択した。アンモニアを除くことに伴う性能の変化は、造核剤および現像促進剤の使用を見直すことで、最適な感度、階調となるように設計し直した。

4. 新規ポリマーラテックス導入による改良の効果

平成12年に迅速化対応の改良をした、従来タイプのNDXとNEW DHⅡを20℃、20% RH、25℃、50% RHおよび30℃、75% RHでそれぞれ16時間放置後、露光処理した時の特性曲線の挙動をFig. 2に示した。NEW DHⅡは温湿度の変化に対する感度変化が小さくなっており、特に、高温高湿条件である30℃、75% RHでの感度の上昇が抑制されていることがわかる。

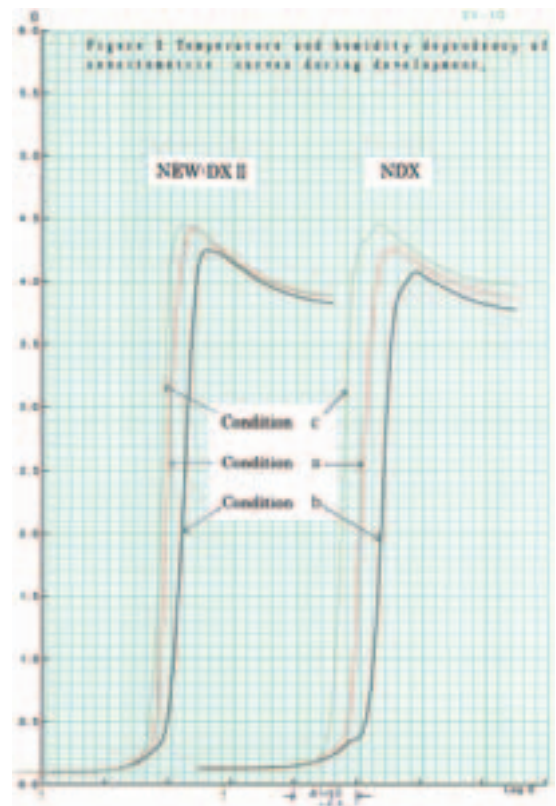


Fig. 2 Dependence of sensitometric curve on storage condition (16 hr storage at conditions (a), (b) and (c)).
Condition a : 25°C, 50% RH
Condition b : 20°C, 20% RH
Condition c : 30°C, 75% RH

Fig. 3は、同様の条件下でプロッタを用いて実機画像露光を行ない、画像の線幅を評価したデータである。出力値を変えて白線幅（ネガ出力での文字線幅に相当）を測定したものをプロットした。25℃、50%RH環境下で連続出力した時（条件A）を基準として、20℃、20%RH（条件B）、および30℃、75%RH（条件C）でそれぞれ16時間放置後、出力したときの線幅変動を示してある。特に、A条件からC条件になった時の線幅変化が従来タイプに比べて半分以下に改善され、B～C条件での変化も約2/3に改良することができた。

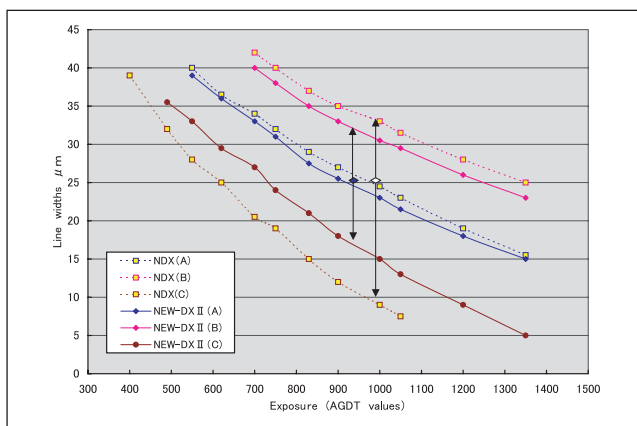


Fig. 3 Line widths obtained under three exposure / storage conditions.
 Condition A : continuous exposure under 25°C, 50% RH environment.
 Condition B : exposure after 16 hr storage under 20°C, 20% RH environment.
 Condition C : exposure after 16 hr storage under 30°C, 75% RH environment.

Fig. 4は、新聞社で行なった実機（FT-296R 681pi出力）による15日間の線幅変動の結果をまとめたものである。NDXの線幅の日間変動幅が5.5μmあるのに対して、NEW DX IIは3μmとなっており、環境の変化に対して安定になっていることがわかる。

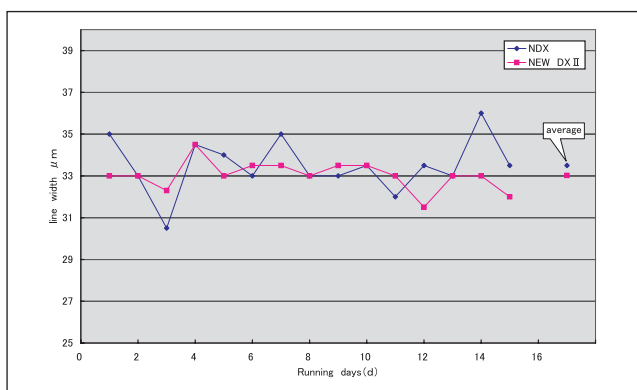


Fig. 4 Line width variation over 2 weeks running (FT-296R 681pi).

5. その他の性能向上

今回のポリマーラテックスの導入に伴い、添加素材の見直しを行ない、下記性能向上を併せて達成した。

- 1) かぶり (Dmin) を低減し、保存安定性を向上させた。
- 2) 高精細出力に対応できるよう、網点画像の小点の付き、大点側の抜けを良くし、調子再現性を向上させた。

6. まとめ

新聞製版用途に使用する、ドライファクシミリフィルム「NEW DX II」を開発した。平成12年に迅速化対応の改良をした「NDX」に対して、乳剤層のバインダーであるSBRラテックスをアンモニアフリータイプに変更することにより、アンモニア揮散に伴う現像環境温湿度変化による感度変動（画像線幅の変動）が小さくなり、写真性能の安定性を図ることができた。NEW DX IIは平成17年8月から市場導入されている。

参考文献

- 1) 伊藤忠, 栗栖頭, 山田耕三郎. 富士フィルム研究報告. No.45, 46-53 (2000).
- 2) 伊藤忠, 山田耕三郎, 直井隆. 日本写真学会誌. 63 (6), 302-309 (2000).

(本報告中にある“REXER”は富士写真フィルム(株)の商標です。)