

新聞ファクシミリ用銀塩ドライフィルムの開発

銀塩ドライ感光材料での硬調化・安定化技術

The Development of a Photothermographic Facsimile Film for Newspaper

西尾 昌二*
Nishio, Shoji

後藤 賢治*
Goto, Kenji

三瓶 武司*
Sanpei, Takeshi

平林 和彦*
Hirabayashi, Kazuhiko

要旨

新聞ファクシミリ用フィルムの製作は、従来、画像露光後、現像、定着、水洗工程で画像形成を行ういわゆる湿式現像工程で行われてきた。近年の地球環境保全による環境問題から上記現像工程で生じる現像、定着及び水洗廃液の出ないシステムの構築が強く要望されていた。我々は、これに応えるため廃液の出ない熱現像銀塩ドライ方式による画像形成に注目した。新聞ファクシミリ用フィルムに求められる高感度、硬調化及び品質安定化技術開発を行い、新聞市場の品質要求を満たした銀塩ドライフィルムを開発した。

Abstract

Because conventional facsimile film for newspaper involves wet image processing at the stages of development, fixing, and washing, environmental concern has fueled a growing demand for a system that produces no waste fluid. In response, we turned to the dry image production technology of thermal silver-salt development and designed a photothermographic facsimile film for newspaper. This film provides the high sensitivity and nucleation needed in a facsimile film, as well as performance stability and size stabilization.

1 はじめに

1996年にロンドン条約が締結され、写真用現像廃液の海洋投棄が禁止され、新聞ファクシミリ用フィルム製作工程での現像液、定着液を用いたいわゆる湿式処理から廃液のでないフィルム製作システムの構築が必要となった。我々は、熱現像銀塩ドライ画像形成技術に着目し、新聞ファクシミリ用フィルムに要求される高感度、高画質及び品質安定性を達成し、2001年11月に専用フィルム（製品名DI）を発売した。開発にあたっては、銀塩ドライフィルムにおける超硬調化について反応機構にまで遡及し素材を設計した。具体的には高感度硬調化のために新規な硬調化剤を開発し高品質な画像形成技術を構築した。また安定性については、反応機構に基づきバインダーの選択と各種の抑制剤の採用により現像進行性、保存安定性を確保した。さらに新聞紙面でのカラー高画質

* コニカミノルタエムジー(株) 開発センター G I システムグループ

に応えるべく現像処理後のフィルムの高寸法安定性を達成した。

2 熱現像方式の画像形成基本プロセス

熱現像銀塩感光材料における画像形成原理を簡単に説明する。光露光されたハロゲン化銀粒子に潜像核が形成され、熱エネルギーにより周囲の銀イオン供給源（有機酸銀塩）から銀イオンを取り込む物理現像である。つまり潜像核を有するハロゲン化銀は、有機酸銀と現像剤との酸化還元反応時に光触媒的な働きをすることで現像反応を促進している。Fig. 1 に画像形成プロセスを示している。

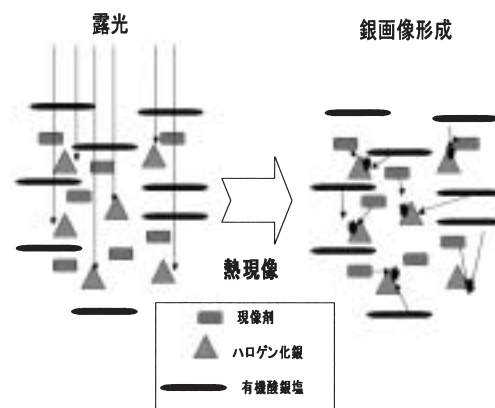


Fig.1 Formation process

熱現像銀塩感光材料は、画像形成のためのハロゲン化銀、有機銀塩及び現像剤等をフィルム中に内蔵しており、上記現像過程を経て室温に冷却することにより反応を停止させる。従来の湿式現像処理は、現像液中に含有した現像主薬が潜像核を触媒として銀イオンを還元することで化学的増幅を行い、定着工程にて現像過程を停止するシステムである。この湿式プロセスを必要としないため、銀塩ドライシステムが実現できる。

3 新聞ファクシミリ用フィルムへの適用

本開発は、上述の画像形成方式を採用し、従来の湿式現像方式のフィルム（以下、ウェットフィルムと記載）の写真性能と遜色なく使用可能にするために、次に述べ

る主要な技術開発が必要となる。

新聞ファクシミリ用フィルムは、通常光学濃度4.0以上が必要であり、また画像を形成する網点の高品質化のために硬調化技術の導入が不可欠である。更に、仕上りのフィルムはUV光にてPS版等に焼付けを行うので、薬剤内蔵タイプのドライフィルムにおいてはUV透過濃度を劣化させない構成化合物を開発しなければならない。また現像工程において約120℃の熱をかけるために、仕上がりフィルムの熱寸法安定性を従来のウエットフィルムに比べ大幅に良くする必要がある、支持体であるポリエステルフィルムの製膜条件を含めて開発を進めた。

4 超硬調化技術

4.1 硬調化剤

本新聞ファクシミリ用銀塩ドライフィルム（以下本ドライフィルム）の開発にあたっては超硬調性を発現させることが必要であり、造核剤の選定が非常に重要なポイントとなる。造核剤選定にあたっては、下記 Fig. 2 に示すヒドラジン化合物をモデルにMO計算によるスクリーニングを行い、計算結果で得られたHOMO値と σP 値の相関を見出した。Fig. 3 に相関性示す。新規な造核剤の開発にこの手法（MO計算）を採用し、Fig. 4 に示す写真性能を実現させた。



Fig.2 Hydrazin model compound

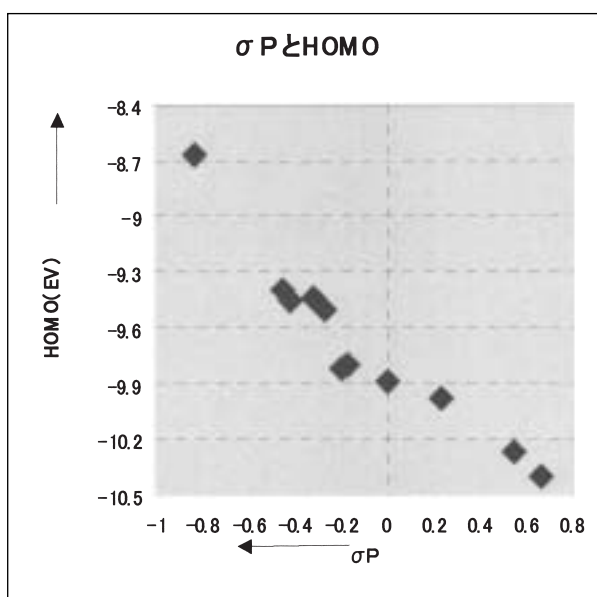


Fig.3 HOMO level dependability of σp

ドライフィルムでは画像を形成するために必要なハロゲン化銀、有機銀塩、及び現像剤造核剤等はすべて感光材料中に内蔵されている。レーザー光で露光されたハロゲン化銀粒子に潜像が形成され、続く熱現像過程で潜像を触媒として非感光性の有機銀塩が現像剤により還元され銀画像が形成される。この時、造核剤が共存しているとその周りでさらに伝染現像が行われ微細な銀画像を形成し高濃度で超硬調な画像を形成する。

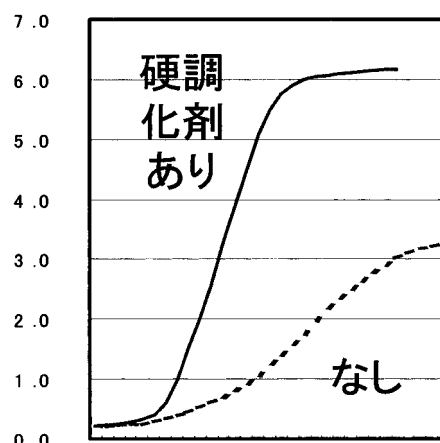


Fig.4 Sensitometry with nucleation

Fig. 5 に造核剤を共存させた場合（A）とそうでない時（B）の最高濃度部の銀画像の電子顕微鏡写真を示す。微細な銀画像が最高濃度に寄与していることがわかる。現像反応は室温に冷却されることにより停止する。

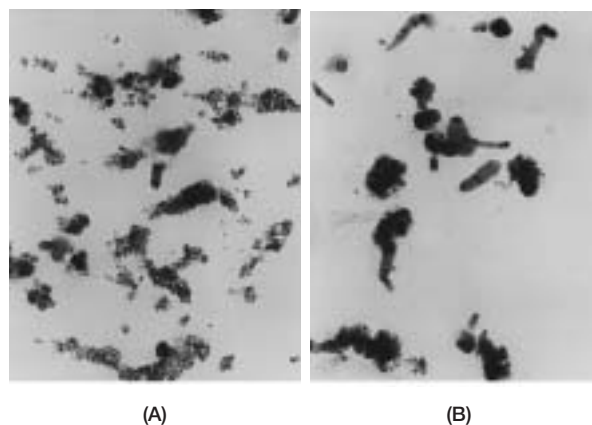


Fig.5 The electron microscope photograph of a silver picture

4.2 黒ボツ抑制

硬調現像を採用することで、未露光部に黒点、いわゆるブラックペッパーが発生した。われわれは、乳剤のかぶり核を減少するため、低温で乳剤塗布液調製を行うことでこの問題を解決した。相対感度とブラックペッパーの塗布液調製時の液温効果をFig. 6 に示した。

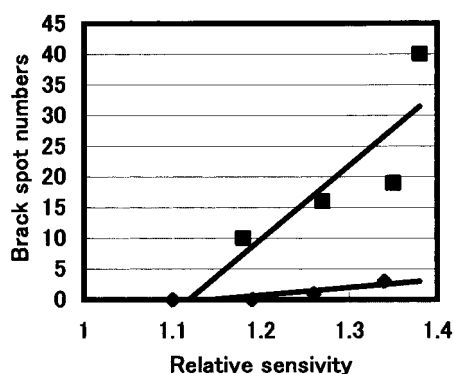


Fig.6 Relative sensitivity vs Brack Spot numbers

5 UV 濃度透過性（鮮鋭性向上技術）

本ドライフィルムにはウエットフィルムと同様に、乳剤層の反対側にハレーション防止層が設けてあり透過したレーザー光の反射による不要な感光を抑制し鮮鋭性を向上させている。このハレーション防止層にはレーザー光波長を吸収する染料が含有されている。ウエットフィルムについては定着工程で染料が除去されるが、ドライフィルムにおいては定着工程がないために染料が感材中に残留し、PS版へのマスクフィルムとして使用される際に影響がでる。そのためPS版露光波長の紫外域に吸収を持たない染料の開発が必要であった。ドライフィルムにおいては露光波長での吸収が大きく紫外域での吸収が少ない染料を探索しFig. 7に示す染料を新たに開発した。この染料の開発により画像形成工程及びPS版焼き付け工程において問題が無く鮮鋭性に優れた感材の開発が可能となった。

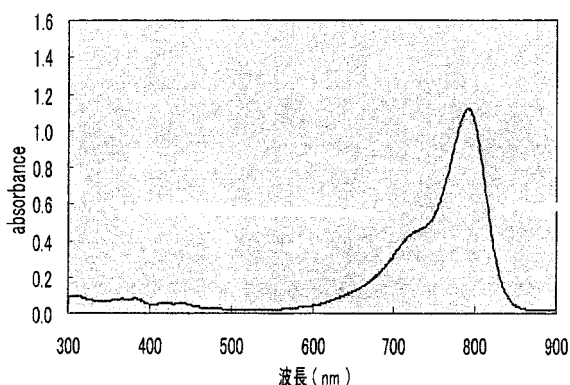


Fig.7 The visible spectrum of dye

6 品質安定化技術

6. 1 保存安定性

熱現像画像形成方式のフィルムの乳剤層には、画像形成するために必要なハロゲン化銀、有機銀塩、現像剤、硬調化剤等が内蔵されている。そのため、温湿度等の変

動により一部の反応が進む可能性があり、経時での保存安定性の技術が重要である。

本ドライフィルムでは反応機構に基づき、発生する中間体をトラップすることを目的に、バインダーの選択及び抑制剤を検討した。Fig. 8に、本ドライフィルムで採用したバインダーと抑制剤の有無による経時促進試験のカブリ値の結果を示す。バインダーと抑制剤を選択することで、良好な保存安定性を確保することができた。

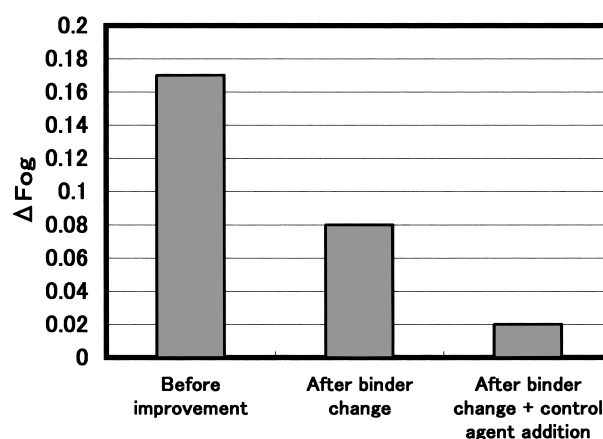


Fig.8 The effect of a binder and a control agent

6. 2 熱現像処理安定性

本ドライフィルムは、120℃の熱により迅速な現像を行うのに加え、現像時間及び現像温度依存性を小さくするようにシステムの最適設計を行っている。

主な技術としては、画像形成層のバインダーのガラス転移点のコントロール、硬膜剤により架橋の最適化、現像剤と抑制剤とのバランスなどである。本ドライフィルムは、上記チューニングを精密に行うことで熱現像安定化を実現した。

6. 3 熱寸法安定化技術

製版用フィルムでカラー印刷を行う場合には、通常、各色別に分解されたフィルムを複数枚使用する。それらのフィルムをそれぞれの刷版に焼き付け、重ねて印刷する。複数の色別に分解されたフィルムを重ねたとき、同一に重ならないと、印刷物にした場合に、色がずれる現象が生じる（色ズレ）。

熱現像画像形成方式の製版用フィルムは、熱現像処理で120℃程度の高温に晒される。ベースフィルムは熱によって収縮するため、処理したフィルムの寸法が大きく変化し、色ズレが発生する。したがって、熱現像方式のフィルムを製版用に適用する場合には、熱による寸法変化をいかに抑えるかが重要である。

Fig. 9は、従来の湿式現像方式で採用していたベースフィルムと本ドライフィルムで採用した新ベースフィル

ムの熱現像処理前後の寸法変化を示す。新ベースフィルムの寸法変化は小さく、各色の寸法差も小さいことから、製版用フィルムとして十分な寸法安定性を達成できた。

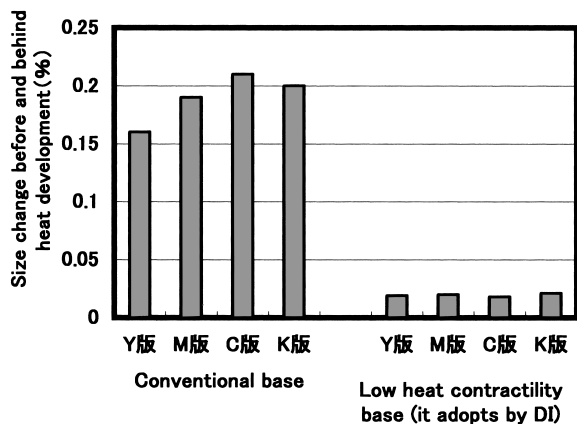


Fig.9 Size change comparison before and behind the heat development of a low heat contractility base

6. 4 帯電防止技術

製版用フィルムは、プロッター、自動現像機、刷版機等の装置で処理される。フィルムが各装置内の搬送ローラー等により帯電すると、搬送不良を起こしたり、露光時にゴミ等の異物が付着すると、ピンホールを発生させる。特に熱現像方式のフィルムでは、120℃程度の高温で処理されるため、処理直後に帯電しやすい。

帯電防止技術は、帯電した電荷を除去する技術＝導電層の設置と、帯電量を抑える技術＝フィルム表面の帯電列の調整の2つの技術が必要である。

Fig.10は、本ドライフィルムで採用した導電層及び保護層の活性剤の有無による熱現像処理直後の帯電量を評価したものを示す。導電層を有し、保護層に活性剤を添加し帯電列を調整したものは帯電量がほとんどゼロであり、良好な帯電防止性能を有している。

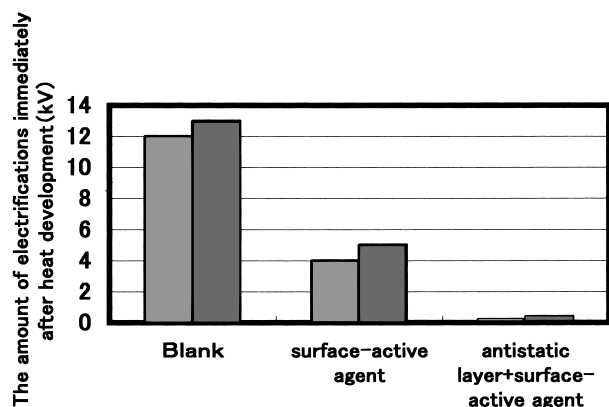


Fig.10 The effect of the surface-active agent in a protection layer and an antistatic layer

7 まとめ

新聞ファクシミリ用銀塩ドライフィルムの主要技術を概説してきた。高感度、硬調化及び品質安定化技術の開発を行い製品化を達成した。今後も環境問題等市場ニーズにマッチした高品質なシステム開発を行っていききたい。

●参考文献

- 1) 三浦紀生、香川宣明、三薺剛、西脇州
Konica.Tech.Rep.,16,117 (2003)
- 2) 西脇州、樫野昭雄、三薺剛、田口あきら
Konica.Tech.Rep.,13,23 (2000)