

昇華型プリント材料「Fujifilm Quality Thermal Photo Paper」の開発

柴山 繁*, 大谷 薫明**

Development of Fujifilm Quality Thermal Photo Paper-A New Thermal Photo Printing Material

Shigeru SHIBAYAMA* and Shigeaki OHTANI**

Abstract

We developed a new thermal photo printing material. This new paper improves image quality, handling and reduces environmental impact during the production phase. This new paper utilizes a laminated base paper with the same high level of whiteness as silver halide photo print paper. The multi-layers, which contain a heat insulation layer, are coated on this base paper by using a production method based on FUJIFILM's proprietary aqueous dispersion coating technology. Compared to previous thermal photo papers, this new paper achieves enhanced image quality (5% increase in whiteness; 20% increase in gloss). New production methods make it possible to increase the moisture content of the photo printing material itself, creating a surface resistance of approximately 1/1,000 of the conventional product, resulting in the improvement of antistatic property. This minimizes the tendency for freshly printed thermal photo prints to stick together, resulting in significantly increased handling ease. By adopting FUJIFILM's proprietary aqueous dispersion coating technology that uses virtually no organic solvents, this new paper achieves a significant reduction in environmental impact during the production phase.

1. はじめに

写真プリントの作成方法が多様化する中で、昇華型熱転写方式（D2T2方式：Dye Diffusion Thermal Transfer systemの略：以降、D2T2方式と表記する）は、簡便性、高い画像品質から、店頭即時用プリンター、IDカード作製機、アミューズメント用プリンターなどに採用されている。D2T2方式では、プリンターヘッドの熱を利用し、効率よく染料の転写を行なうために、受像紙の断熱性が重要な性能である。われわれは、新規な断熱技術を導入し、当社が長年培ってきた水系重層塗布による受像紙作製を可能にした。さらに、写真支持体技術との融合により、滑らかな調子再現性、高い最大濃度、優れた白色度、および高い光沢度を実現し、高い画像品質のプリントを提供できるようにした。また、プリントの取扱性においても優れた効果を達成した。その内容について報告する。



Photo 1 Thermal paper and ink ribbon for D2T2 print system.



Photo 2 D2T2 Thermal photo print system "Princiao".

本誌投稿論文（受理2008年11月27日）

*富士フイルム（株）神奈川工場

イメージング材料生産部

〒250-0193 神奈川県南足柄市中沼210

* Imaging Materials Production Division

Kanagawa Factory

FUJIFILM Corporation

Nakanuma, Minamiashigara, Kanagawa 250-0193, Japan

**富士フイルム（株）R&D統括本部

アドバンストマーケティング研究所

〒250-0193 神奈川県南足柄市中沼210

**Advanced Marking Research Laboratories,

Research & Development Management Headquarters

FUJIFILM Corporation

Nakanuma, Minamiashigara, Kanagawa 250-0193, Japan

2. D2T2方式の概略

D2T2方式による画像形成の原理を簡単に説明する。材料は、染料を含むインク層を塗設したインクリボンと、インクリボンから転写される染料を受容する受像層を有する受像紙から構成される。画像形成は、インクリボンと受像紙を重ね合わせ、インクリボン背面からサーマルヘッドにより加熱し、インク層中の染料を受像層へ拡散転写することで行なわれる。インクリボンの構成は、薄いPET支持体上にイエローインク層、マゼンタインク層、シアンインク層および表面保護層が塗設されており、これらが順次転写されることでカラー画像が形成される。

Fig. 1にプリンターの構成図を示した。サーマルプリントヘッド（TPH:本文中ではサーマルヘッドと記載）と対抗するプラテンローラーとの間に、受像紙の受像層とインクリボンのインク層が接した状態ではさみ、長手方向に走査しながら、画像情報に応じた熱をサーマルヘッドから与えて染料を転写させる。イエロー染料、マゼンタ染料、シアン染料による画像形成のための走査を3回、および表面保護層の転写のための走査を1回、合計4往復の動作を行なって印画を完了する。

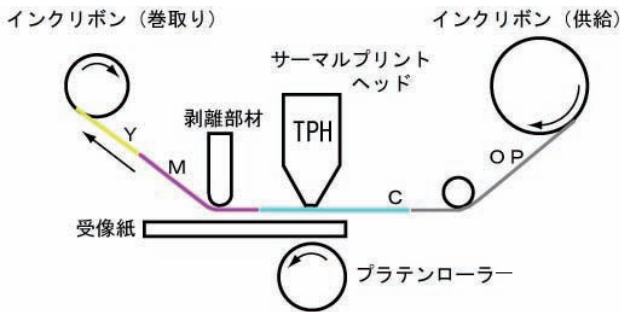


Fig. 1 Composition of D2T2 print system.

Fig. 2に今回開発した新規受像紙の特性曲線を示した。横軸は印加エネルギー量、縦軸は視覚濃度（染料転写量に相当）を表わしている。0.7msecと2msecはパルス周期を示すもので、それぞれ高温高速プリンターと低温低速プリンターに相当する特性曲線を示している。

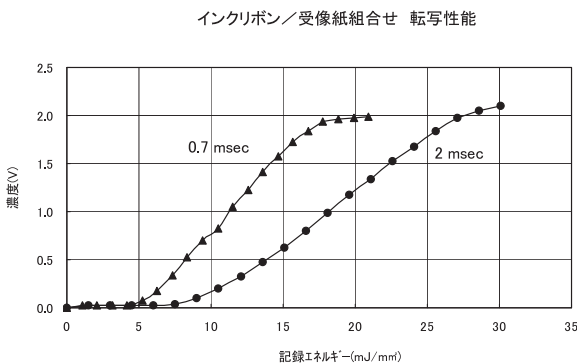


Fig. 2 Characteristic curves of the new materials.

3. 新規受像紙の開発

受像紙はインクリボンから転写される染料を受容し、画像を形成する。このため、少ない熱量で多くの染料が転写される、高い転写性能が望まれる。転写性能には、サーマルヘッドから供給される熱量を受像紙表面近傍に蓄えるための断熱性、およびインクリボンから拡散してきた染料を効率よく受け容れる受容性が重要である。このため、受像紙の基本構成は、基材上に断熱層および受像層を塗設したものになっている。従来型の受像紙の構成としては、基材上（コート紙など）に、断熱性を有するボイドフィルム（気泡を含有させたポリプロピレンフィルムなど）を貼り合わせて断熱層とし、染料受容性の高いポリマーを有機溶媒に溶解・塗工して受像層としたものが一般的である。

今回の新規受像紙の開発においては、当社独自の断熱性付与技術を開発し、新規層構成による設計を行なった。さらに、すべての構成層を水系塗布により重層塗設する方式を世界で初めて採用した。有機溶媒を実質的に使用しないことで、環境負荷を低減することができた。また、銀塩方式写真材料製造で長年培ってきた高精度重層塗布技術を活かすことができた。

以下、受像紙材料の設計および導入技術について解説する。

3.1 新規受像紙層構成

従来型の受像紙は、コート紙にボイドフィルムを貼り付けて断熱層とし、その上に受像層を溶剤塗布で形成していた。今回、開発した新規受像紙では、両面をポリエチレンでラミネートした紙基材上に、下引層、断熱層、および受像層を水系重層塗布して形成している。新規受像紙の断面図をFig. 3に示した。

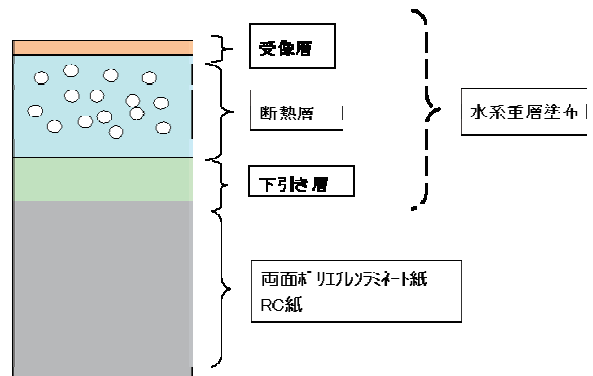


Fig. 3. Cross section of a new paper.

以下、各層の機能について説明する。

3.2 受像層

受像層は、インクリボンから拡散してきた染料を受容し、画像を形成させる層である。染料に対する高い受容性を有すること、水系塗工液を用いて受像層を形成するために受像ポリマーは水分散物で供給できること、が求められる。

これらの要求を満たす材料として、塩化ビニル系、アクリル系、あるいはポリエステル系などのポリマー分散物を探索し、塩化ビニル系材料が好適であることを見出した。さらに、ガラス転位温度 (Tg) の調節のため、アクリル酸エステルを加えた塩化ビニル/アクリル酸エステル共重合ポリマーを選択した。

塩化ビニル系材料が好ましいことを示す一例をFig. 4に示した。受像ポリマーのガラス転位温度が低いと転写性が高いこともFig. 4からわかる。

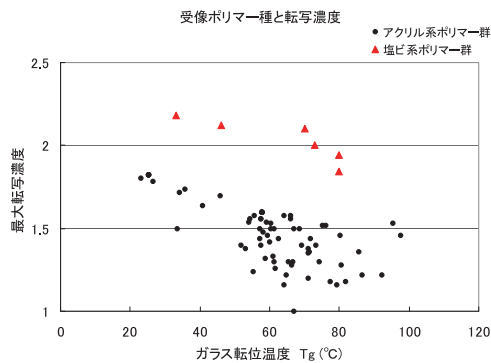


Fig. 4 Influence of components and glass transition temperature of receiving layer for receiving amount of dye.

また、受像層に要求される性能として離型性がある。これは、インクリボンと接した状態で加熱された後、インクリボンから容易に剥離する性能である。受像層のガラス転位温度を下げると、転写濃度は増加するが離型性が低下し、受像紙とインクリボンとの剥離力が増加する。剥離力が増加すると剥離振動が発生し、異音が生じたり、剥離線 (スティッキングあるいはバンディングともいう) の画像故障を生じることがある (Photo 3参照)。さらにひどい場合には接着が起こり、インク層が凝集破壊して受像紙に転写することもある。



Photo 3 Example of sticking problem.

われわれは、受容性の向上と離型性の向上を両立させるために離型剤を探索し、効果的な弗素系離型剤を見出して受像層に導入した。離型剤添加による効果をFig. 5に示した。印画後の受像紙とインクリボンとを剥離するために必要な力が、離型剤の添加量に応じて減少することがわかる。

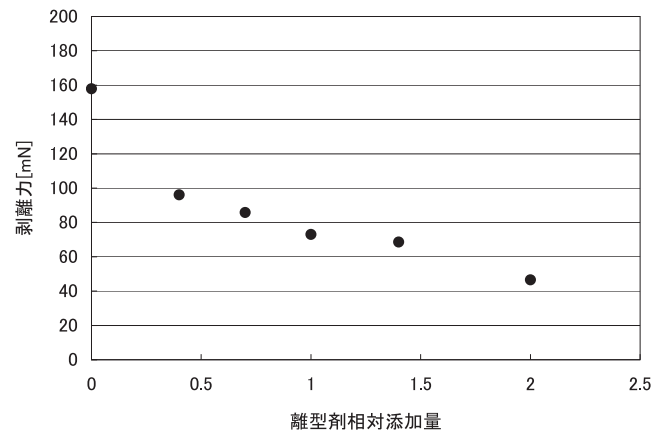


Fig. 5 Effect of release agent for peeling force.

3.3 断熱層

断熱層は、サーマルヘッドから供給される熱の拡散を防いで、インクリボンから受像紙への染料転写を促進させるために設置される層であり、中空ポリマー粒子およびバインダーを主成分として構成されている。高い断熱性を得るためには、熱伝導率の低い空気を断熱材として用いることが好ましい。従来型受像紙ではボイドフィルム中の空気がこの役割を果たしていた。新規受像紙では、ポリマー粒子中に空気を含む中空ポリマー粒子を断熱材料として採用した (Photo 4)。中空ポリマー粒子は水中に分散されており、水系塗布を可能にした。中空ポリマー粒子は分散状態では粒子内に水を含有しているが、塗工後の乾燥過程で水が蒸発して空気相を形成する。

バインダーとしては、必要な膜強度を付与すること、良好な塗工性を付与すること、を目的としてゼラチンを採用した。



Photo 4 Hollow-body particles.

連続印画後の集積作業の写真をPhoto 5に示した。従来型の受像紙（写真左）は、帯電量が大きいため滑りが悪く、集積後に端部を揃えることが困難である。一方、今回の新規受像紙（写真右）では容易に端部を揃えることができ、作業性が大きく向上した。



Photo 5 Effect of improvement of electric conductivity on working efficiency.

4. まとめ

白色度および光沢度に優れ、帯電性改良により集積後の作業性が向上した、昇華型熱転写受像紙を新規に開発した。基材上の全塗布構成層を、有機溶剤を実質的に使用しない水系塗工液で形成することにより、受像紙の製造工程における環境負荷を大きく低減した。

（本報告中にある“FUJIFILM”、“Princiao”は富士フイルム(株)の登録商標です。）