

# フォトポリマートランスファー方式による カラープルーフシステムの開発

Development of Color Proofing System with Photopolymer Transfer Technology

清水 邦夫\*  
Shimizu, Kunio

左々 信正\*  
Sasa, Nobumasa

Konica Excelart is a high quality proofing system that uses pigmented photosensitive films and automatic integral-type processor. Newly developed binder polymers in the photosensitive and releasing layer have brought the direct transfer of the pigmented image on actual printing stock without any other adhesive layer. These technologies provide the proof whose color reproduction is matched to that of printing and look like printing with lower dot gains.

This color proofing system provides the proof which is available for press guide and customer agreement. Here, technologies of Konica Excelart are reported.

## 1 はじめに

コニカは独自に開発したフォトポリマートランスファー技術により、印刷用紙上に顔料を含有した網点画像を直接転写することで、画像の質感をより印刷物に近似させたカラープルーフシステムを開発し、IGAS '93 及び IPEX '93 で発表した。

そして1994年7月にハイクオリティカラープルーフ「コニカエクセルアート」として商品化した。

本稿ではコニカエクセルアートの開発における背景、開発の考え方及び Ink on Paper を可能としたフォトポリマートランスファー技術について概説する。



ハイクオリティカラープルーフシステム  
コニカExcelart EX-900L (プロセッサ)

## 2 開発の背景

### 2.1 カラープルーフシステムの現状

製版・印刷業界では短納期、多品種、小ロット化の傾向は年々厳しくなっており、従来の延長線上の対応ではこれ以上の短納期を促進することは難しくなっている。さらに、短納期にもかかわらず品質要求度が高いもののほど、依然再校率は高く、工程の逆流に伴う時間・コストなどのロス発生も仕方のないのが実態と言える。

\* 感材生産本部 第二開発センター

また、昨今の熟練労働者の高齢化及び環境問題は製版印刷業界の環境を一段と厳しいものにしている。したがって、製版・印刷業界も急速に工程の合理化、短縮化に迫られている。総合的な短納期の対策としては、全工程を含めた工程間のコミュニケーションツールとしてカラープルーフが広く注目されるようになってきた。

製版・印刷工程でのカラープルーフの使い方は①スキャナー分解のチェック②レイアウト、文字及び色のチェック③外部校正用としての使用等が上げられる (Fig. 1)。しかし実際には紙とインキを用いたバラツキの多い校正刷りが多いのが現状である。特に外校分野では90%以上校正刷りが使用されている。

これは、次のような理由による。すなわち、印刷物の受注側にとって、印刷物とは紙とインキと版で刷ったものであって、見かけは同じように見えても印刷物そのものでないという意識、また印刷物の微細な差異を気にし印刷方式の方が何となく安心だ、とする意識があり、現行のカラープルーフをなかなか受け付けられないのが現状である。

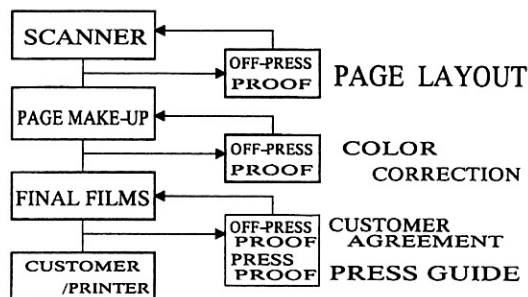


Fig. 1 Pre-press proofing flow chart

### 2.2 エクセルアートの開発思想

我々は上記に述べたようなニーズに応えるものとして

今後ますます重要性を帯びてくるプルーフ市場において従来のカラープルーフシステムでは達成できなかった校正刷り代替システムをターゲットにした。校正刷り代替を狙うためには印刷物と同様の質感を達成することが必須条件であった。

我々は校正刷り代替になり得るシステムとして①着色画像のみ転写による紙面露出 (Ink on Paper) ②印刷インキ顔料、印刷本紙使用③処理機、転写機一体型でコンパクト化④ピンシステムで作業簡易⑤ネガ・ポジ共通処理の基本構想を構築した。

上記基本構想で技術的に難しいのは Ink on Paper を達成するための技術手段である。従来のカラープルーフが採用しているポリマー皮膜上に画像を形成し、そのポリマー皮膜ごと被転写材料に転写する技術では印刷近似性に限界があると判断し、フォトポリマーで形成された画像のみを被転写材料に転写する全く新しいフォトポリマートランスファー技術に着手した。

### 3 フォトポリマートランスファー技術の概説

フォトポリマートランスファー方式による画像形成プロセスとその基礎となる基本技術について説明する。

#### 3.1 画像形成プロセス

Fig. 2 にフォトポリマートランスファー方式による画像形成プロセスとその感光材料の構成を示す。<sup>1)</sup> 感光材料は 75  $\mu\text{m}$  ポリエチレンテレフタレートフィルム (PET) 支持体上に膜厚 30  $\mu\text{m}$  の熱軟化性を有する離型層とキノンジアジト基含有フォトポリマー技術をベースに、熱転写機能を付与した新規バインダーポリマー及び感光体、顔料からなる着色感光層から構成されている。

画像形成プロセスを Fig. 2 によって説明する。(1) 感光材料の支持体側から分解原稿を通して、密着露光を行い(2) 界面活性剤を含んだアルカリ現像液によりウォッシュオフ現像する。

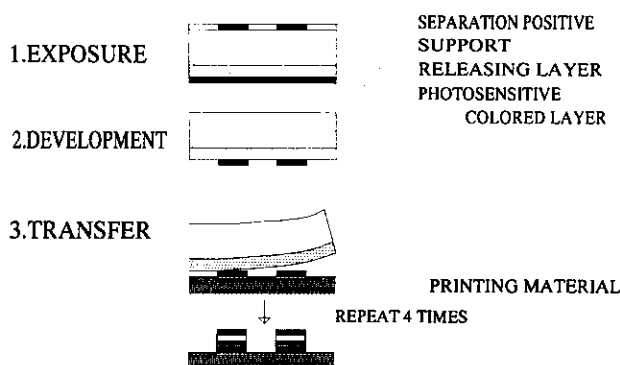


Fig. 2 "Ink on paper" Proofing process

(3) 次に現像されたレリーフ画像を印刷本紙と密着させニッブローラー間で加圧加熱することにより、画像のみを印

刷本紙上に転写する。その後、支持体を剥離する。

カラー画像を形成する場合は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色の感光材料を用いて上記プロセスにて形成する。

上記画像のみ転写によるカラー画像の形成には①離型処理支持体技術②本紙画像転写技術③寸度安定化技術の3つの基本技術を必要とする。

#### 3.2 離型処理支持体技術

離型処理支持体は透明性が高く、耐熱性に優れた 75  $\mu\text{m}$  PET フィルムと膜厚 30  $\mu\text{m}$  の熱軟化性 (クッション性) を有する離型層から構成されている。一般的に離型性を有する樹脂としてはシリコン樹脂やフッ素樹脂が挙げられるが、これらの樹脂上に感光層を溶媒塗布する場合ハジキが発生し、塗布することができない。そこで我々は感光層の塗布性と離型性を両立できるポリエチレン樹脂を選択した。しかしポリエチレン樹脂は紙のように凹凸のある面に対しては密着性が悪く、十分な転写画像を得ることができなかった。そこで熱転写時に紙面への追従性を向上させるために樹脂の軟化点を下げる検討を行った。軟化点を下げるためにポリエチレンとの共重合体を検討し、EVA 樹脂 (エチレン-酢酸ビニル共重合体) を選択した。その結果、離型層の軟化点は低下し、紙面追従性は向上した。

Fig. 3 からわかるように紙面追従性が向上すれば、離型層は凹凸の紙面に密着し、画像を完全に転写することが可能となる。

EVA 樹脂離型層は酢酸ビニル含有量を上げると軟化点は低下し、画像転写性は向上する。酢酸ビニル含有量をさらに増加すると EVA 層表面にタックが生じ、非画像部が紙と接着しやすくなる。そのため転写性と紙との接着性とのバランスにより酢酸ビニル含有量を最適化した。

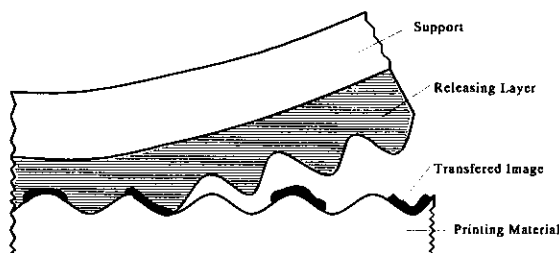


Fig. 3 A model of the transfer mechanism with Excelart

#### 3.3 本紙画像転写技術

印刷物の画像は、殆どが網点で構成されている。フォトポリマー技術を用いれば、印刷物と同様の網点を形成することができるが、この網点に熱接着性機能を付加できるかどうかは技術のポイントであった。そのためには

全く新しいバインダーの開発が必須であった。一般的にポジタイプのフォトポリマーは感光体に *o*-キノンジアジド、バインダーにノボラック樹脂の組み合わせがよく知られている。PS版やフォトレジスト、カラーフィルターの感光層もこの組み合わせが殆どである。しかしノボラック樹脂は軟化点が高く、熱接着性を付与するためには軟化点を下げる必要があった。そこでノボラック樹脂の分子量を小さくすることで軟化点を下げ転写性の向上を検討したが転写可能領域では転写画像の網点が潰れてしまう現象が発生した。これは低分子量ノボラック樹脂の場合、転写温度が軟化点を越えると樹脂が溶融してしまい流動化するためである。

我々は *o*-キノンジアジドとの組み合わせで画像形成性があり、熱転写性を有する全く新規なバインダーとして酢酸ビニル樹脂を見出した。Fig. 4 に検討したポリマー転写条件（ニップローラーの圧力と温度）におけるバインダーの転写領域を示す。図からわかるようにメタクリル酸メチル-メタクリル酸共重合体では高い圧力と温度を必要とする。ノボラック樹脂はメタクリル酸メチル-メタクリル酸共重合体より低い圧力と温度で転写が可能だが前述の通り網点潰れが発生している。酢酸ビニル樹脂はより低い圧力と温度で転写が可能であり、網点潰れも発生していない。

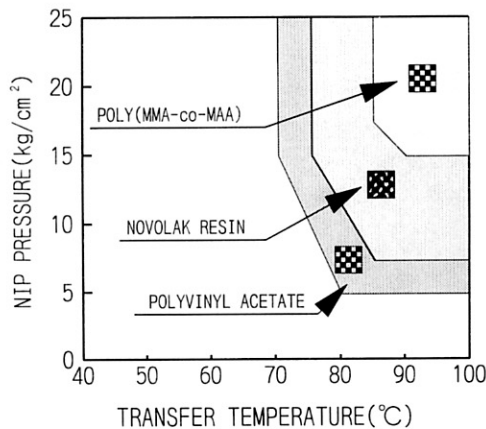


Fig. 4 Temperature and pressure required to transfer, and a model of transferred dot-image with different photosensitive coating binders

酢酸ビニル樹脂は転写性に優れるがそのホモポリマーはアルカリ現像液との親和性が高いため画像部が現像液に侵されてしまう。そのためアルカリ現像液に耐性がある親油性基を有する長鎖カルボン酸ビニルエステルモノマーを酢酸ビニルと共重合させることでこの問題を解決した。

Fig. 5 に印刷紙に転写した網点画像の電顕写真を示した。電顕写真からもわかるように網点画像が紙面に直接形成されており、かつ非画像部の紙面が露出している。感光層のバインダーに酢酸ビニル共重合樹脂を用いるこ

とで網点画像を紙面に直接転写することが出来た。

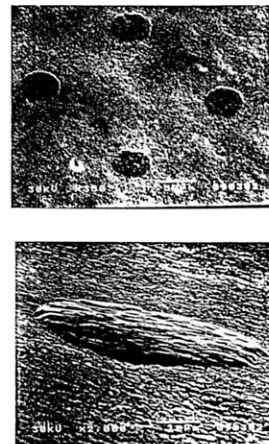


Fig. 5 SEM photographs of transferred dot - image on printing paper

### 3. 4 寸度安定化技術

#### (1) 紙の保持

本画像形成プロセスでは離型処理支持体上の感光層を露光・現像後、直接印刷紙に熱転写する。これを4回繰り返してカラー画像を形成する。その際、印刷紙の寸度が一定していないと画像ズレが生じ易い。紙は寸度安定性が悪く、温湿度に影響されやすい。加熱加圧によって画像転写する本プロセスでは如何に紙を安定に保持できるかが重要な課題であった。それを解決する技術手段として我々はPETフィルムにシリコン層を積層した粘着シートを採用した。シリコン樹脂の架橋密度を低下させ、ポリマー中にOH基を残し、かつ低分子シリコンオイルを添加することでシリコン層に粘着性を付与した。この粘着性を利用して紙をシリコン層上に仮接着することで紙の伸縮を抑えた。

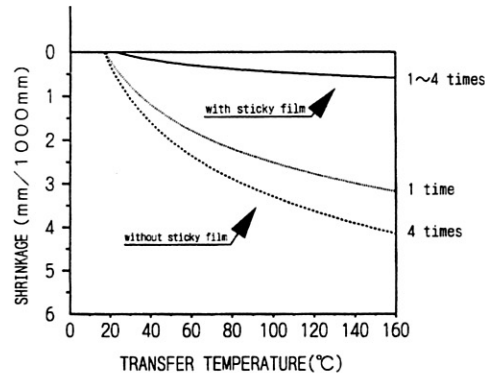


Fig. 6 Shrinkage vs. transfer temperature for art paper

Fig. 6 に粘着シートに紙を仮接着させた場合の転写温度による紙の伸縮を示した。紙だけの場合、転

写温度が高くなれば紙の縮みは大きくなり、転写温度が80℃付近でも1回転写で2mm縮み、4回転写すると約3mm縮む。その差は約1mmあり、これが画像ズレの原因となる。しかし、紙を粘着シートに仮接着させた場合は、紙の縮みは小さく、かつ1回転写の場合と4回転写の場合とで紙の縮み量が同じなため、カラー画像形成の際画像ズレを生じない。粘着シートを採用することで紙の寸度ズレを完全に抑えることが出来た。

## (2) 感材シートの寸度安定化

さらに寸度安定向上のために感材シートのPETフィルムに着目した。二軸延伸PETフィルムは、フィルム中央部が両端部より遅れて延伸され、フィルムの幅方向で、分子配向が歪んでおり、フィルム中央部と両端部で物性値（熱膨張係数等）が異なることは良く知られている。<sup>2)</sup> フィルムの中央部と端部を混合使用した場合、熱物性値の違いから寸度ズレが生じることがわかった。

そこで配向角を規定したPETフィルム使用すれば感材シートに起因する寸度ズレを抑えることができ、印刷物の寸度ズレと同程度に抑えることが出来た。

## 4 エクセルアートの性能

我々は新しく開発したフォトポリマートランスファー技術により Ink on Paper、印刷本紙使用を達成した。<sup>3)</sup> 印刷本紙の選択性も広く、アート紙、コート紙への転写が可能である。これにより印刷物の質感が再現でき印刷物近似性が著しく向上した。これがエクセルアートの最大の特徴である。このほかエクセルアートはドットゲイン、色相においても優れた印刷物近似性を有している。

### (1) ドットゲイン

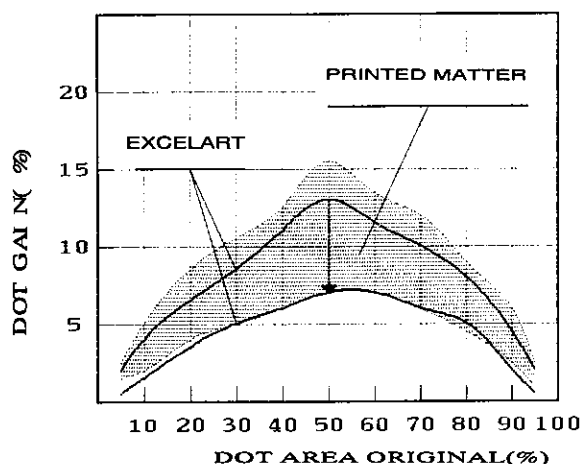


Fig. 7 Dot gain curves of Excelart compared with printed matter

Fig. 7にエクセルアートと印刷物のドットゲイン量の関係を示してある。このデータは印刷会社7社の実際の印刷物とエクセルアートポジとの関係である。斜線の範囲が印刷物のドットゲインで、各社ドットゲインが異なっておりバラツキが大きいことを示している。実線がエクセルアートのドットゲインを示す。エクセルアートは支持体側から露光するため、露光量によりドットゲインをコントロールする事が可能である。特に低ドットゲインが可能のため、校正刷りのドットゲインに近似している。

### (2) 色 相

エクセルアートは印刷インキ顔料を感光層中に分散しているので印刷物と同様の色相を示している。日本国内には数多くのインキが有り、全て色相が異なっているが、Fig. 8からわかるようにエクセルアートの色相はほぼ平均的な色相を示している。

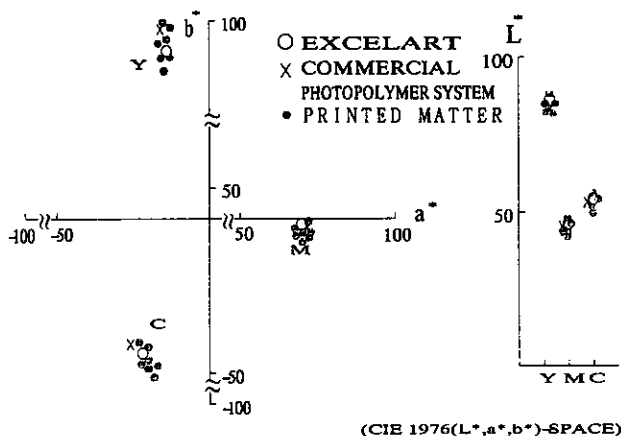


Fig. 8 Trichromatic coordinates of proofs and printed matter

## 5 むすび

校正刷りは、印刷物の見本として、事前に印刷発注者の了承を得るための手続きである。校正刷りは契約書にも匹敵する意味をもっている。しかし、校正刷り代替可能な品質、機能をそなえたカラーブーフはなく、国内では今だにバラツキの多い校正刷りが主流である。

エクセルアートは校正刷り代替システムとして今後製版・印刷業界の短納期化、高品質化の課題達成に寄与するものと確信している。

### ●参考文献

- 1) N. Sasa et al, IS & T's Second Symposium (1991)
- 2) 石塚 他、特開昭 59-169818
- 3) 弓木慶一、高分子学会予稿集 (1994)