

# レーザー熱転写型 DDCP システムの開発

- Color Decision 用材料の開発 -  
Development of laser thermal transfer proofing materials for Color Decision

前橋達一\* 前島勝己\* 奥沢二郎\*\* 竹田克之\*  
Maehashi, Tatsuichi Maejima, Katsuimi Okuzawa, Jiro Takeda, Katsuyuki

Konica recently developed the Color Decision , a high-end DDCP system designed to expand on the success of the original Color Decision. Like its predecessor, the Color Decision uses laser thermal transfer technology, but both the Color Decision machinery and the thermal transfer materials it uses are newly designed. As a result, the Color Decision improves proofing productivity and allows the use of rough-surface print stock without loss of image quality. This paper will focus on the system's laser thermal transfer proofing materials and their role in these advances.

## 1 はじめに

ヒートモードレーザー溶融熱転写技術を用いて、完全ドライ処理で印刷本紙に顔料インクの網点画像のカラーブルーフを作成する、DDCP (Direct Digital Color Proof) 「コニカ カラーデジジョン (Konica Color Decision)」を1997年に発売した。カラーデジジョンは出力物の網点再現・色調・風合が印刷物に近似していることと、出力物の繰り返し再現安定性に優れていることから、従来の平台校正の代替として外校・色校正に使用できる高品質のブルーフとして市場から高い評価を頂いている<sup>1)・3)</sup>。

2000年4月より後継システムとして、取り扱い性、生産性、本紙対応性を大幅に向上した「カラーデジジョン」の発売を開始した (Table 1)。カラーデジジョンでは、露光装置・ラミネーター・材料からなるシステム全般に渡り新規開発を行っているが、本報では、カラーデジジョンに採用した材料技術を中心に報告する。

Table 1 Specifications of Color Decision Systems

システム名	Color Decision	Color Decision
出力時間	23分 / A 2 +( 4000dpi )	15分 / B 2 +( 2400dpi ) 24分 / B 2 +( 4000dpi )
出力サイズ	A 2 +( 514mm × 625mm )	A 2 +( 548mm × 650mm ) B 2 +( 548mm × 820mm )
解像度	4000dpi	2000 2400 2540 4000dpi
適用本紙	アート紙、コート紙	アート紙、コート紙 軽量コート紙、マット紙
発売	1997.09 ~	2000.04 ~

## 2 システム構成と画像形成方法

カラーデジジョン システムは、マルチビームの高出力半導体レーザーヘッドを搭載した露光装置 (EV-laser Proofer ) と、専用ラミネーター (EV-Laminater ) とから構成される。

用いられる材料は、支持体上に近赤外のレーザー光を熱に変換する層 (光熱変換層) と熱溶融性インク層とを積層した各色の転写フィルム、及び支持体上に受像層を設けた受像フィルム、である。

ブルーフの形成は以下のように行われる。露光装置内のドラム上で受像フィルムと転写フィルムとを重ね合わせ、画像データに対応した最大 4000dpi の解像度のレーザー走査露光により受像フィルム上に熱溶融インク画像を形成する。転写フィルムのみを交換して各色の露光を連続して行い、フルカラー画像が形成された受像フィルムが露光装置から排出される。受像フィルム上に形成したフルカラー画像は、専用のラミネーターを用いて印刷本紙上に薄膜の受像層と共に熱転写され、最終的なカラーブルーフが形成される。



露光装置 (EV-laser Proofer )



専用ラミネーター (EV-Laminater )  
Fig. 1 Color Decision

\* MGカンパニー MG開発センター 材料システム開発グループ  
\*\* MGカンパニー MG開発センター 画像システム開発グループ

### 3 材料技術

#### 3.1 ハイパワーヘッドへの対応

露光時間を短縮して生産性を高めるためには、より高エネルギー密度のレーザーで書き込みができる材料設計が必要である。カラーデシジョンでは、300mW/ch.クラスの半導体レーザーヘッド搭載し、露光の高速化を図っている。

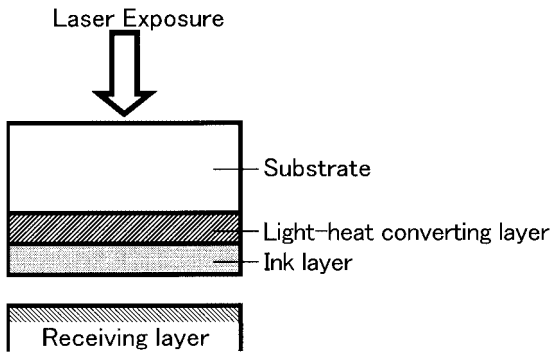


Fig. 2 Construction of transfer film

転写フィルムは、Fig. 2に示すように、透明基材上にレーザー光を熱に変換する光熱変換層と熱溶解性インク層とを積層して構成されている。高エネルギーで露光した場合、発生した熱により光熱変換層自身が飛散して受像フィルム上に付着する、所謂アブレーションが発生して色再現性と画像品質が低下する。アブレーションの発生を抑制するために、光熱変換層の強度に着目して検討を行った。光熱変換層はバインダー樹脂とレーザー光を熱に変換する物質（光熱変換物質）とから構成されている。バインダー樹脂の重合度、架橋密度、可塑剤分量の調整により光熱変換層の膜強度を変化させて材料を作成し、アブレーションの発生する露光エネルギーとの関係を調べた。Fig. 3には引張試験器を用いて測定した常温での光熱変換層の弾性率とアブレーションの発生が観察された露光エネルギーとの関係を示した。光熱変換層を高弾性率化することで、アブレーションの発生が抑制され、より高エネルギーでの露光が可能となった。

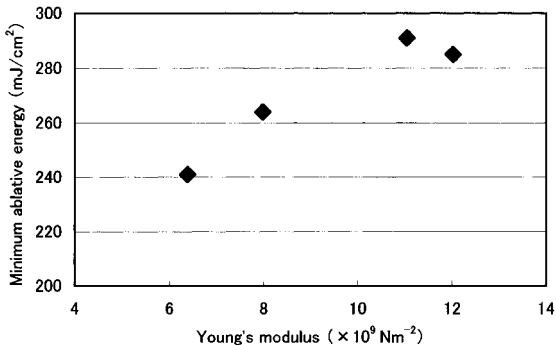


Fig. 3 Young's modulus of light-heat converting layer vs. minimum ablative energy

#### 3.2 転写均一性の確保

適正域以上の過剰なエネルギーで露光を行った場合、画像に筋状のムラが発生し、画像濃度が低下する現象が観察される (Fig. 4)。

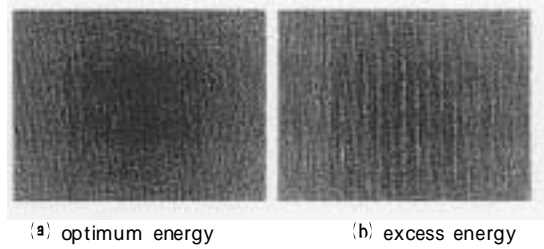


Fig. 4 Transferred images

インク層バインダー組成が共通の場合にはK (墨)版でこの現象が起こりやすく、その場合、他色 (Y,M,C)に比較して適正露光エネルギー領域が狭くなる。この画像濃度低下は、レーザービームのプロファイル、あるいはビームの副走査方向の重なりによって、局部的に発熱が過剰になることが原因と考えられる。

Fig. 5及びFig. 6にはK版、及びM版についてレーザー露光時のインク表面温度を、有限要素法により計算で求めた結果を示した。ビームプロファイルは主走査方向をガウシアン、副走査方向を矩形として取り扱った。Fig. 5はシングルビーム、Fig. 6は連続する3ビームでの結果である。

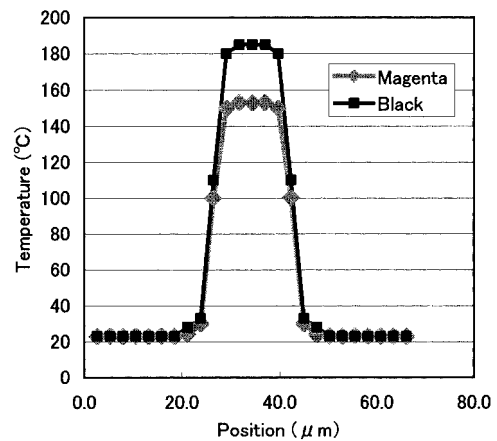


Fig. 5 Calculated temperature distribution of ink surface (1 beam)

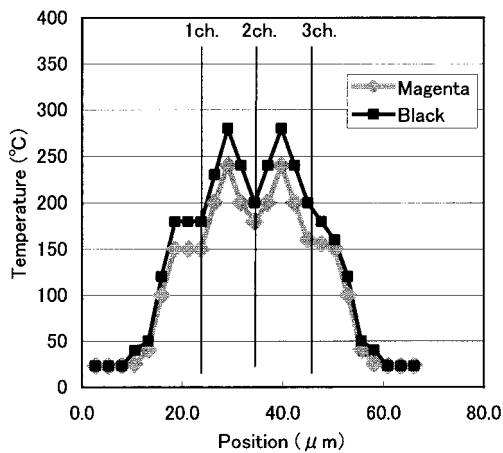


Fig. 6 Calculated temperature distribution of ink surface (3 beams)

インク層の着色剤であるカーボンブラックがレーザー光を吸収することによりK版のインク層の方が高温に達し、同一露光エネルギーではインク層表面の最高到達温度は、K版の方が30~50 高温になる。また、ビームオーバーラップ部分はビーム中心より70~90 高温になると推定される。

インク層がある温度以上に加熱されると溶融・低粘度化して受像層に接着し転写性が発現するが、過剰に低粘度化すると転写後のインク層に走査線様の熱変形が残り、転写濃度が不均一になって観察されるものと推定される。インク層の設計としては、1) 低エネルギーで転写するために比較的低温側で軟化して低粘度化する、2) 濃度の均一性を確保するために高温領域で一定の粘度を保つ、が両立していることが必要であると考えられる。バインダーの組成と分子量の調整を行い、高温領域での粘度を制御したインク (Fig. 7 の Ink A) を使用することで、Fig. 8 に示すように、広い露光エネルギー領域で均一な転写濃度を得ることができた。

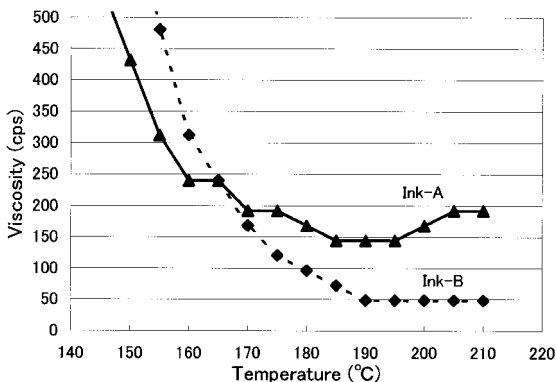


Fig. 7 Temperature vs. ink viscosity

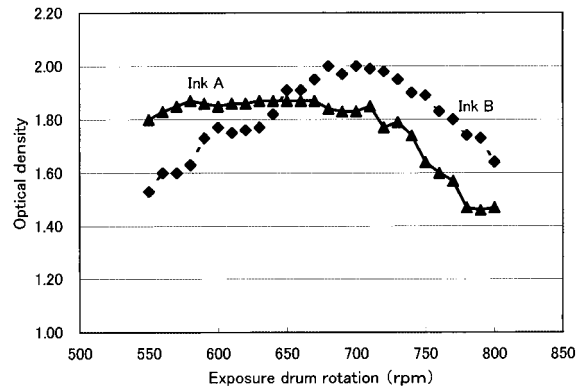


Fig. 8 Dependence of exposure energy on optical density of transferred image

### 3.3 転写用紙幅拡大

最終のブルーフが印刷本紙上に形成できることがカラーデジジョンの大きな特徴の1つである。印刷ではその目的によって、様々な厚み、平滑性、光沢の紙が使用されており、ブルーフにも幅広い用紙種への対応が望まれている。本システムのように受像フィルム上の画像を紙上ヘラミネーターで均一に熱転写するためには、ラミネート時に受像フィルムが紙表面の凹凸に対応できることが必要である。従って、通常は表面平滑性の高い紙を使用した方が良好な転写画像が得られる。

カラーデジジョン 用材料では、より平滑度の低い用紙にも適用できるように受像フィルムの熱特性の改良を行った。Fig. 9 に受像フィルムの熱機械分析(TMA)の結果を示す。X軸は温度を、Y軸は10 /分で昇温しながら一定加重をかけたときの受像フィルム厚み方向の変形量を示している。カラーデジジョン 用材料では、受像フィルムの一部に低分子量の熱軟化性素材を用いることでラミネート温度(100-120 )付近での熱変形速度を大きくし、紙表面凹凸への追従性を高めている。

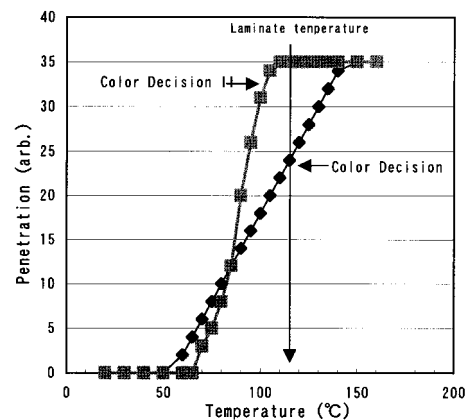


Fig. 9 Thermal properties of receiver film

Fig.10 は各種印刷用紙の表面粗さ(Ra)と Bekk 平滑度をプロットしたもので、本システムで本紙として使用できる領域を示してある。新たに開発した受像フィルムを用いることで転写可能な紙の平滑度範囲が拡大しており、実際の印刷用紙としては、アート紙、コート紙、軽量コート紙、マット紙が使用可能となっている。

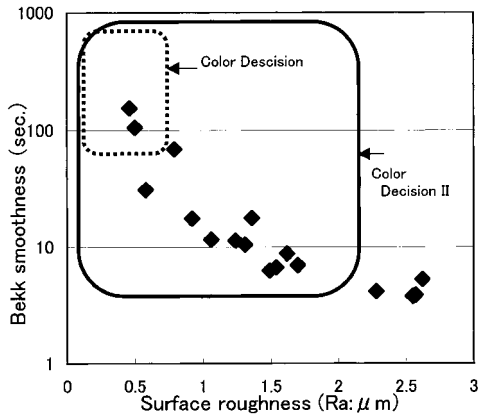


Fig.10 Suitable ranges of paper surface smoothness for Color Decision and Color Decision II

### 3.4 色再現性・繰り返し再現性

カラーブルーでは色再現性が最も重要な品質の1つである。Fig.11 はアート紙上に作成した画像の1次色、2次色の測色値を  $a^*b^*$  面上にプロットしたものである。カラーデジションでは前システムから継続して着色材に印刷インクと同系の顔料を使用しており、印刷物に対して忠実な色再現性が得られる。国内向け製品の色相及び濃度は Japan Color 標準印刷物(2nd version)に対応している。又、本システムは熱溶融転写技術を用いており、転写した部分のインク濃度が常に一定であることから、複数枚出力したときの再現安定性に優れている。

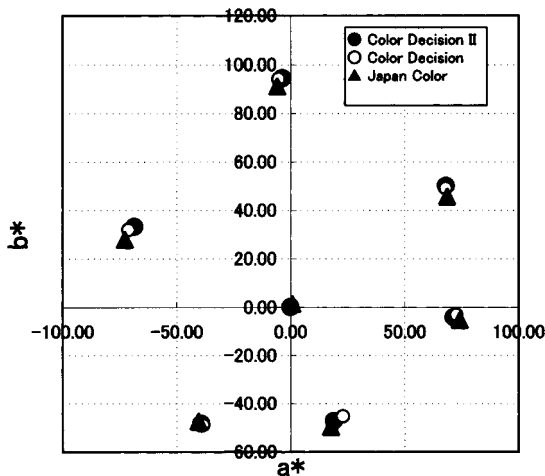


Fig.11 Color reproduction of Color Decision and Color Decision II

## 4 まとめ

製版・印刷のデジタル化が進展する中、DDCPへの期待と重要性はますます大きくなることは間違いない。今回、市場から強く求められていた取り扱い性・生産性・本紙対応性、を大幅に向上したカラーデジションシステムを発売することができた。今後も市場の要望を取り入れ、お客様に喜んでいただけるシステムを提案し、「印刷に最も近い品質のDDCP」としてカラーデジションシステムを提供していきたい。

## 5 謝辞

本開発にあたり、伝熱シミュレーションにご協力いただきました、MG 開発センター画像システム開発グループの木戸一博さんに感謝いたします。

### 参考文献

- 1) 竹田克之、川上壮太、仲島厚志、阿部隆夫、  
Konica Technical Report, 10, 35(1997)
- 2) 阿部隆夫、竹田克之、日本印刷学会誌、  
vol.34(2), 16(1997)
- 3) 冠城光男、奥沢二郎、熊本浩一、  
Konica Technical Report, 12, 109(1999)