



## 印刷用版材

### 7. 平版印刷版材

#### (5) フレキシブル銀塩印刷版

馬場 英明\*

### Printing Plate

#### 7. Lithographic Printing Plate

##### (5) AgX Polyester CTP Plate

Hideaki BABA\*

\* Photomaterials Research Laboratory, Mitsubishi Paper Mills Ltd.,  
1-6-6, Kaiden, Nagaokakyo, Kyoto, 617-8666 JAPAN

#### 1. はじめに

近年、印刷業界は Computer To Plate (以下 CTP) の急速な進展に伴い、業界全体が大きく変革している。顧客ニーズの多様化に伴い、高品質、高生産性、短納期の三拍子揃った CTP は現在では国内の印刷所の約 3 分の 1 に導入されているとも言われ、今後更に普及していくことが予想される。

この様な CTP 化への急速な移行の背景には、近年のプリプレスシステムやイメージセッター、レーザープリンター等の出力システムの飛躍的な進歩に加え、版材の品質向上が大幅に進んできたからにほかならない<sup>1-3)</sup>。現在では銀塩を始めとする多くの種類の CTP 版が各社より発売され、その品質競争も激しさを増している<sup>4)</sup>。Drupa 2004 では新技術の CTP システムが数多く提案され、技術革新は留まることなく、ますます CTP 導入に対する拍車がかかってきた。

現在導入されている CTP システムとしては銀塩、サーマル、電子写真、フォトポリマー等の方式があり、また版に使用されるベースでは紙やフィルム等のフレキシブルタイプ、PS 版と同じアルミを用いたタイプがある。これらシステムは印刷内容や求める品質レベルに応じてそれぞれ特徴を有しており、ユーザーによる使い分けがなされてい

る。

本稿では最も CTP 化が進んでいる米国市場において注目されている「POLYESTER PLATES」<sup>5)</sup>に焦点をあて、その中で特に CTP 版の草分け的な存在である三菱製紙のフレキシブル銀塩印刷版について、最近の技術動向を含めて特徴を紹介する。

#### 2. フレキシブル銀塩印刷版の概要

これまで印刷業界の中で印刷版と言えばアルミをベースとする PS 版が主流であり、業界内の分野を問わず確固たる地位を築いてきた。一方、CTP が本格化してきた現在もやはり主流はアルミ版であるが、紙やフィルムをベースにしたフレキシブル銀塩印刷版についてもその品質、コスト、生産性、更には環境負荷の観点からも注目を浴びており、軽印刷のみならず一般商業印刷分野への参入も進んでいる<sup>6)</sup>。現在、フレキシブル銀塩印刷版は当社やアグファ社から販売され、多くのユーザーで使用実績を持つ。

以下業界初の CTP 版である当社のシルバーデジプレート (以下 SDP) について詳しく述べる。



—馬場 英明—

1988 年京都工芸繊維大学大学院繊維学  
研究科修士課程修了。同年、三菱製紙(株)  
入社。現在感材開発センターにて銀塩フ  
レキシブル CTP 材料の開発を担当。

\* 三菱製紙(株) 感材開発センター  
(〒 617-8666 京都府長岡京市開田 1-6-6)

## 2.1 シルバーマスター（アナログタイプ）の誕生

1974年に当社は、ダイレクト製版システム「シルバーマスター（以下SLM）」を発売した<sup>7)</sup>。このシステムは紙をベースとし、銀錯塩拡散転写方式（Diffusion Transfer Reversal Process, 以下DTR）を応用したもので、現在のレーザーダイレクト製版システムの源流となるものである。

発売当初はカメラタイプでのアナログ製版であったが、従来のPS版による印刷に比べて銀塩フィルムを省略できる分、低コスト、短納期を実現できるシステムは、軽印刷業界で一躍脚光を浴び非常に急速な勢いで普及していった。銀塩方式の特長を生かした高感度・高画質のSLMは、当時の国内中小企業が従来の活版印刷からオフセット印刷に変わっていく流れの中で、生産性の高さを武器に瞬間にその優位性を確立した。その後、紙ベースに加えてフィルムベース品を上市し、耐刷性、保水性などの印刷適性を大幅に向上させた。更に大判印刷市場への展開<sup>8)</sup>の際に得られたノウハウを基に、フレキシブル銀塩印刷版がCTPシステムを実現する上で必要な周辺技術を確立することができた。

## 2.2 銀塩方式による業界初 CTP システムの登場

前述した様にSLMで培ったダイレクト製版の技術は、CTPシステム的先駆けとなるフレキシブルタイプのSDPの誕生に大きく貢献した。1985年に発売されたSDPはSLMと同様のDTR方式を採用し、業界初のCTPシステムとして名乗りを上げ実用化に成功した<sup>9)</sup>。この背景には、約20年前の低パワーのレーザー光源でも十分に感光性を持ち露光可能であったこと、フレキシブル版とは言えモノクロ印刷では十分な印刷性能を有していたことなどが挙げられ、この特長は現在も受け継がれている。

時代はカラー化へと流れ、フレキシブルCTP版であるSDPも当然カラー印刷対応の要求が高まった。安く、早く、安定したカラー印刷品質を得る為に、SLMで培った技術を基に改良が進められ、モノクロ・軽印刷用のイメージが根強く持たれていたSDPも今や本格的な一般商業カラーのショートラン印刷も十分可能なレベルとなった。

## 2.3 膜構成と銀錯塩拡散転写方式の原理

図1にSDPの構成図を示す。フレキシブルベース（RC紙やポリエチレンテレフタレートフィルム）上にハレーション防止を目的とした下塗り層、高感度ハロゲン化銀感光層、物理現像核層の順番で積層塗布されている。

主な構成として下塗り層は、膜表面の粗さをコントロ

ルするためのマツト剤、ハレーション防止用黒色顔料、現像主薬等が含有されている。その上の高感度ハロゲン化銀感光層には、高感度、高画質の写真特性を有したハロゲン化銀微粒子（各種レーザー光源に対する感光性を確保するために色素による分光増感処理がなされている）と微小なマツト性を形成するマツト剤及び親水性バインダー等を含んでいる。最上層の物理現像核層は拡散転写の際、画像形成させる上で必要な触媒核である重金属コロイド核、非画像部の親水性を確保する為の超親水性ポリマー等により構成される。

この様なDTR方式による印刷版は、レーザー露光部が非画像部（親水性部）となり、未感光部は画像部（親油性部）となる。図2に製版プロセスについて示す。

レーザーを照射することにより感光層中のハロゲン化銀微粒子は潜像を形成し、この潜像を有したハロゲン化銀は化学現像により黒化銀へと変化する（非画像部）。一方、未露光部のハロゲン化銀微粒子は、現像処理により液に含まれるハロゲン化銀溶剤で溶解後、銀錯体として表面へ拡散、移動してくる。この銀錯体が物理現像核層上で現像主

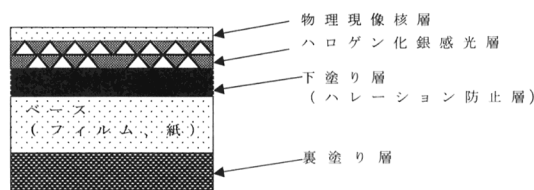


図1 SDPの構成

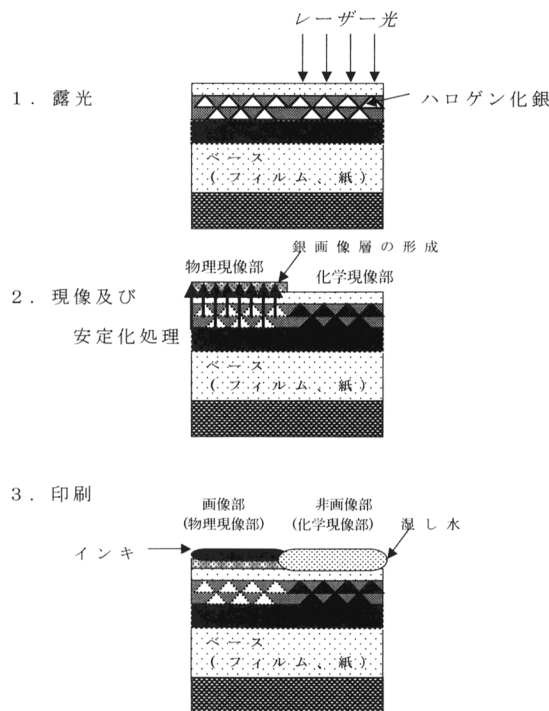


図2 SDPの製版プロセス

薬の還元作用によりメタリックな銀画像を形成する（物理現像画像部）。この銀画像部は親油性であるが、通常では印刷する際にメルカプト基と長鎖アルキル基を含むヘテロ環化合物を吸着させて更にインキ受理性の向上・安定化を図っている。

2.4 フレキシブル銀塩印刷版（SDP）の特長

SDPの最大の特長は感度の高さである。PS版や他のCTPプレートの中でも特に高感度で、製版時の消費エネルギーも極めて低い（数 $\mu\text{J}/\text{cm}^2$ 以下）<sup>10)</sup>。その為、低出力のレーザーでも十分露光可能であり、また高速露光が可能のため生産性においては非常に有利である。更に写真用硬調化乳剤をDTR法へ応用しているため、高解像度（50本/mm以上）を実現し、印刷画質も非常にシャープである。また、各種光源（He-Neレーザー、各種半導体レー

ザー、LEDなど）に対する適合性を有し、市販されている全てのイメージセッターが使用可能である。

図3には各種CTPプレートの感光波長と露光する上で必要なエネルギーを示した。また、表1にはSDPの製品群とその諸性能についてまとめた。

その他特筆すべき大きな特長として、印刷現場でのPS版との併用適性が大幅に向上し、更に各印刷機メーカーの努力によりカラー印刷時の見当性が向上したことで、ショートランCTPとしての4色カラー印刷が高い品質レベルに達したことが挙げられる。また、システムを選択する際に最も重要な因子となる導入時のコストが低く、更にランニングコストも他のCTPに比べて安価であることが大きな特長である。

現在は以前に比べて少数の印刷内容が多くなっている中、ショートランCTPとして4色カラー印刷が可能なSDPは品質、コストの観点から非常に優位性が高いシステムである。

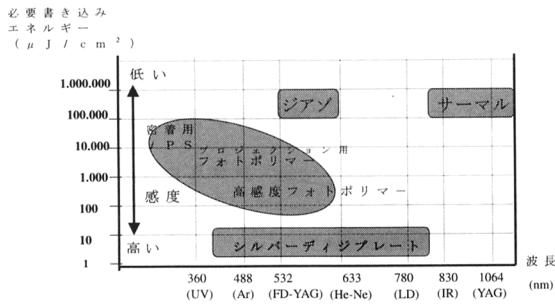


図3 各種CTPプレートの感光波長と感度

3. 本格的な一般商業カラー分野への参入

発売当時は軽印刷分野でモノクロ印刷を主体としたSDPではあったが、下記に述べる高保水化技術と見当性を大幅に改善した裏面層の採用により、カラー印刷適性が大きく向上した。

表1 各種SDP（フレキシブルプレート）のラインアップ

SDPの名称		SDP-RR175	SDP-FR100	SDP-FRm175	SDP-FE175	SDP-RD175	SDP-FD100	SDP-FD175	
写真性	感色性	赤感色性				赤外感色性			
	感光波長 (Max)	630~680 nm				670~680 nm	780~800 nm		
	適合光源波長	He-Neレーザー (632.8 nm) 赤色LD (670~680 nm)				LED (670~680 nm)	赤外LD (780 nm)		
	感度	市販のイメージセッターの出力エネルギーに適合							
解像力	解像力	50本/mm・175線/インチの網点を再現 3~97%のドット再現が可能 (但し、イメージセッターの能力に依存)							
	支持体	RC紙	ポリエステルフィルム		同左	RC紙	ポリエステルフィルム		
刷版物性	厚み (μm)	厚手	薄手	厚手	厚手	厚手	薄手	厚手	
	厚み (μm)	190	120	200	200	200	120	200	
耐刷枚数 (枚)		10000	20000	20000	20000	10000	20000	20000	
インキ適合性		市販のオフセットインキに適合							

### 3.1 高保水性化の取組み

銀塩フレキシブル印刷版の歴史を振り返ると、モノクロ小型印刷が主流であった時代から、PS版との併用適性が必須となる大判印刷、更にはカラー印刷へと移り変わる流れの中で、最大の課題が汚れとの戦いであった。

フレキシブル印刷版の特徴はゼラチンバインダーを主体とした層構成にあるため、PS版の様なアルミ表面の親水性を利用したタイプのものとは根本的に異なる。それ故、SDPでは非画像部の親水性を如何に向上させるかが最大の課題であり、当社では独自に2つの技術開発を行ってきた。

一つは、DWE技術(Double Wave Effect Technology)である。図4に示す様に2種のマット剤を感光層及び下塗り層へそれぞれ最適配列し、版表面の親水性レベルの向上と耐刷性・耐傷性の確保を行った。即ち感光層中へは粒子径は小さいがそれ自身非常に親水性の高いマット剤を密に配列させ、多数の微小凹凸を形成させることで更に高い親水性表面の形成が可能となった。一方、下塗り層へは比較的大きなマット剤を充填し、膜の応力緩和特性を向上させて耐刷性や耐傷性の確保を行っている。この様に、下塗り層で形成した比較的大きな凹凸と感光層による微小な凹凸の組み合わせにより上記印刷性の改善を図った。

もう一つの技術は、最上層の物理現像核層へ超親水性ポリマーを応用したHHP技術(Hyper-Hydrophilic Polymer Technology)である。これは、当社で開発した特殊な親水性ポリマーを最上層に採用したことで、DWE技術

との組み合わせにより更に高保水性化を達成した。

特に技術的なポイントとしては、ポリマーの最適配列を如何に行うかである。最上層のポリマー膜の厚みが増せば親水性レベルは高まるもののDTR現象抑制に働く為、画像部を形成する銀膜の厚みが薄くなり耐刷性が低下する。一方、ポリマー膜の厚みを薄くすればDTR現象は効率よく進むが、親水性レベルは低下する。これら二律背反の課題に対して、本ポリマーを最適な配列形態にさせる技術を確認し、上記DWE技術の組み合わせと共に現在のSDPはインキ、給湿液、給水機構に対し、広範囲に適用できる印刷版となっている。

### 3.2 見当性の改善

オフセット印刷機は元来PS版用に設計開発されたものであり、フィルムをベースとしたフレキシブル印刷版は印刷時の版伸びのため、特にカラー印刷に要求される厳しい見当性を満足することが難しかった。その為、関連機器メーカーとの協力により印刷前準備の周辺技術(印刷機版掛け用パンチシステム、刷版のカッティングシステム等)を整備し、更に印刷時の一発見当性を実現するための各種方式を提案した。

印刷機のクランプにガイドと位置決めピンを追加加工する当社QM-IIIシステムは刷版取り付け装置であり、これより版交換が短時間でしかも精度良くマウントすることが可能となった。また、印刷機の版胴へ貼るだけで見当性が大幅に向上するゲージフィルムも考案され、フルカラー印刷を行う上では打ってつけのシステムとして市場導入され

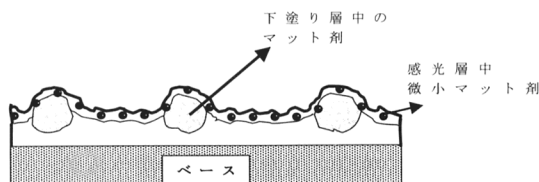


図4 DWE技術による2種のマット剤による配列モデル(表面)

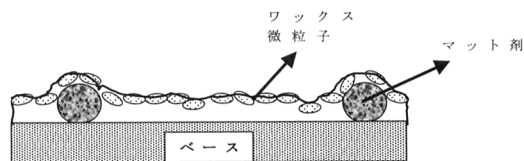


図5 新規開発した裏面構成

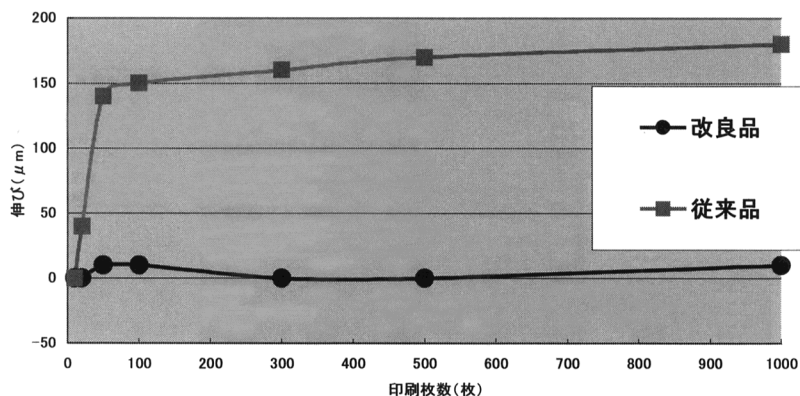


図6 裏面を改良したSDPの印刷見当精度(伸び)結果

ている。また、上記のような版掛けシステム以外にプレートそのものの裏面を改良することでカラー印刷時の見当性を改善した。これは印刷機へ直接版掛けする場合に有効であり、利点はほとんどの印刷機で対応可能になることである。

図5に新規開発した裏面構成を示す。カラー印刷時の一発見当を行うために裏面の表面性を最適化した。技術的ポイントは、版裏面の表面粗さと滑り性である。版裏面の表面粗さを最適化することで、印刷機へ版を装着した際の版と版胴の間に残る空気の抜け性を改善し、印刷開始と同時に残存空気が抜ける為、瞬時に版全体が均一に版胴へ密着する。これより印刷開始時の一発見当性が大幅に向上した。

一方、見当のズレが生じている場合には再度見当調整作業が必要となるが、特にプレートコッキングの場合には版裏面の滑り性を最適化したことで版全面の動きが滑らかになった為、簡単にしかも素早く見当調整が可能となった。

図6に改良品について印刷見当性(伸び)の結果を示す。印刷機へ直接版掛したテスト結果であるが、従来品に比べて改良品は印刷枚数に関わらず安定した見当性であることが判る。

#### 4. 環境にやさしいフレキシブル銀塩印刷版

銀塩方式によるCTPシステムは、環境へ与える影響が大きいと思われるが、廃液は一般管理廃棄物として処理され、刷版廃液の中の銀は回収して再利用できるシステムが整備されており、環境には十分配慮がなされている。一方、現像液も一般写真用とは異なり、ロングライフ化(アクチベーター化)されており、廃液量は少なく済む。更に世界初の「塗布現像方式」を採用したEcoプロセサー(現像時必要な液量だけをプレートに塗布する方式)が約6年前に既に実用化されており、廃液量そのもの

が従来方式に比べて約3分の1と大幅に少なく、環境にやさしいシステムである<sup>11)</sup>。

続いて、フレキシブル銀塩印刷版と各種印刷版についての環境負荷に対する比較を行う。環境負荷を測定する手法としては、ライフ・サイクル・アセスメント(Life Cycle Assessment: LCA)がある。これはその製品のライフサイクル(原材料調達から設計・製造、使用、リサイクル、そして最終的な廃棄処分)の全段階にわたって投入資源やエネルギー等の消費と製品が排出する環境負荷を定量的に推定・評価し、地球や生態系へ与える環境影響を科学的かつ客観的に評価する手法のことである。

環境負荷項目としては地球温暖化に關与するCO<sub>2</sub>やフロン(CFC)、酸性雨をもたらすSO<sub>x</sub>やNO<sub>x</sub>、海洋や土壌の汚染、資源の枯渇などがある。本稿では、地球温暖化に影響を及ぼすCO<sub>2</sub>に着目し、各種印刷システムの各段階での環境負荷データを収集し、分析(インベントリー分析)した。

図7は各種印刷版システムのCO<sub>2</sub>排出量のインベントリー分析の結果を示す。PS版+Graphic Arts Film(銀塩フィルム:GAF)システムを100として相対比較した。Stage0の原材料とはベースとなるポリエチレンコーテッド紙(RC)、ポリエチレンテレフタレートフィルム(PET)やアルミ、或いは塗布層の構成物質のことであるが、その重量比で0.5%未満のものは評価対象から外している。

RCベースは当社のデータに基づき、植林からスタートしている。フィルムやアルミ、その他の原材料のデータは、産業連関表や容器間比較研究会のデータを引用している。Stage1から3の内、印刷版を製造するには電力や重油を消費し、輸送には軽油を用いる。また、Stage5の印刷版の処理やStage6の廃棄にも全て電力を使うので、そのた

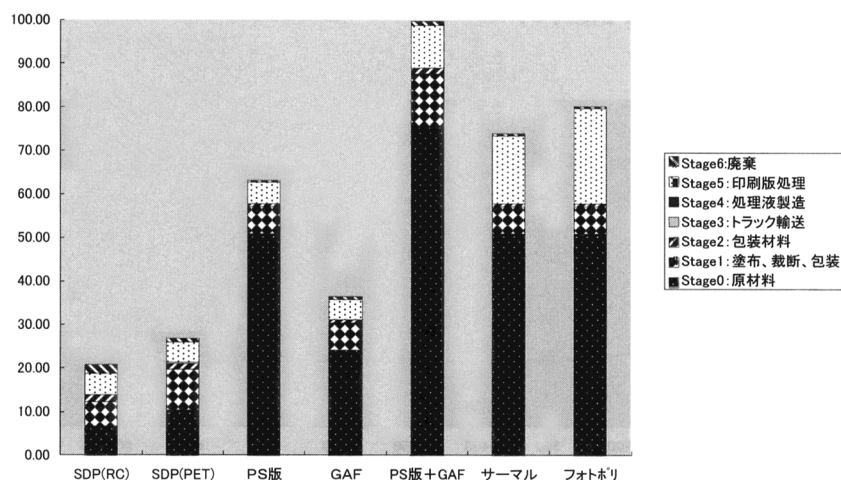


図7 各種印刷版のCO<sub>2</sub>排出量のインベントリー分析結果

びに CO<sub>2</sub> の発生が伴う。これら CO<sub>2</sub> 排出量を原材料の Stage 0 から廃棄の Stage 6 まで足したものがこの図である。

この図から RC ベースやフィルムベースの SDP はアルミベースの他のシステムに比べて CO<sub>2</sub> の発生量は約 3 分の 1 と極めて少ないことがわかる。また、一般的な PS 版と GAF の使用は 2 種類の材料を使用するので、CO<sub>2</sub> 排出量は更に多く、それに比較するとサーマル、フォトポリなどの CTP は 1 種類の材料で済むため CO<sub>2</sub> 発生量は少なくなる。

以上のように SDP は各種 CTP システムの中でも環境負荷に対して特に調和の取れたやさしいシステムと言える。

## 5. おわりに

以上のようにフレキシブル銀塩印刷版について SDP を例に現状を紹介したが、以前のように軽印刷及びモノクロ用としての品質性能ではなく、カラー印刷も十分に可能なシステムに変わっている事を御理解頂けたと思う。しかし、現状は未だ耐刷性などアルミ版に劣る点もあり、完全にアルミ版と同等の性能とは言い難いが、フレキシブル印刷版としての特長を十分に生かすことで、印刷内容によっては

アルミ版より高い生産性とコスト競争力を有する。

実際にこれら利点を上手く使い分けして成功に到っている例も多く、非常に素晴らしいフルカラー印刷物として仕上げているユーザーも少なくない。更に、フレキシブル銀塩印刷版は特に地球温暖化の原因となる CO<sub>2</sub> 排出量が他のアルミ版に比べて大幅に少ない事から、地球環境の保全にも貢献できる数少ない印刷システムとして位置づけられる。

## 参考文献

- 1) 細谷佳紀：日本印刷学会誌，38, 380 (2001).
- 2) 廣澤ら：日本印刷学会誌，38, 386 (2001).
- 3) 喜多信行：日本印刷学会誌，36, 97 (1999).
- 4) 占部良彦：印刷雑誌，87 [2], 3 (2004).
- 5) D. Toth：Graph. Arts Mon., 75 [10], 24 (2003).
- 6) 井口恵介：日本印刷学会冬季セミナー (2002).
- 7) 金田，椿井ら：日本写真学会昭和 58 年度年次大会講演要旨集，p. 45 (1983).
- 8) 藪内ら：印刷雑誌，71 [29], (1988).
- 9) 鈴木重芳：日本写真学会誌，49, 39 (1986).
- 10) 井口ら：日本写真学会平成 2 年度秋期研究発表会講演予稿集 (1990).
- 11) 国弘 彰：日本印刷学会第 1 回テクノフォーラム「Digital 21」(1998).