テーマ資料

(色材, 57 [1] 11-19. 1984)

最近のオフセットインキ

高尾道生*

1. はじめに

最近電子工業の発達で続々とニューメディアが登場して情報化社会に入っている。この中で記録性のあるものが印刷とかかわりあいをもってくる。古くからある印刷は、即時印刷という点では難点があるものの、多数の複製が得られるということと、良質な画像が得られるという点ではすぐれている。

印刷を目的別に分類すると次のようになる。

1. 新聞・出版印刷
2. 商業印刷——カタログ・新聞折込広告・ポスター
3. 包装印刷——紙器・軟包装（グラビア）
4. 特殊印刷——建材（壁紙・木目…グラビア）

この中でオフセット印刷は新聞出版印刷・商業印刷・紙器印刷に多い。そしてオフセット印刷の分野が多方面に分かれるだけに印刷機の種類も多くなる。オフセット印刷機を機種によって分けると次のようになる。

インキは枚葉機と輪転機、強制乾燥方式の有無等によって変わってくる。乾燥方式によって分けると次のようになる。

図-1 は全印刷インキとオフセットインキの過去 20 年の生産量の推移を示したものである。全印刷インキの内オフセットインキの占める割合は、57 年度では 24.1 %となっている。この内オフ輪インキの比率は 35% 以

図-1 全印刷インキおよびオフセットインキの生産量の推移

〔氏名〕 たかお みちお
 〔現職〕 東京インキ(株)技術本部第1技術部
 〔趣味〕 美術鑑賞
 〔経歴〕 昭和38年学習院大学理学部卒同年東京インキ入社現在に至る

昭和 58.7.5 受理
 Progress in Off Set Inks
 Michio TAKAO

* 東京インキ株式会社 第1技術部第2課
 東京都北区田端新町 2-7-15 (〒114)

上といわれている。図-1のオフセットインキに新聞インキは含まれていないが、近年新聞印刷も凸輪からオフ輪に移っており、実質的にはオフセットインキはさらに増えているといえよう。

オフセットインキは印刷機械・版・被印刷体と、これに関係するブランケット・ロール・湿し水などの条件が変化すると共に進歩してきた。インキは光沢・網点再現性などの印刷品質を満足すると同時に使用時の作業性すなわち印刷適性の良好なものでなければならない。オフセットインキの技術の対象は、主として印刷適性の改良という点に重点がおかれてきた。印刷中にトラブルが発生すると印刷条件をチェックし、使われている材料を見直し、各材料の交絡要因の調整を行った。インキに使用される材料は印刷適性の見地から使用の可否が検討され、旧来の概念を拡大したり、新しい考え方を導入することによって支えられてきた。インキの進歩を考える上で新しい材料の導入は常に鍵となっているので、インキ用の原料の変遷を眺めてみよう。

2. インキ用原料の発展過程

枚葉オフセットインキは戦後樹脂型インキが導入されるまでは、重合植物油（リソワニス）による高濃度顔料分散系であった。印刷会社の方で使用時に、コンパウンド（腰切剤）、トキニス（希釈剤）、号外（引きを強くする）、ビクトリア（淡色化剤）、ドライヤー（乾燥剤）などを添加し、調整して印刷した。これらの添加剤が10～20%も加えられたために、インキは濃度の高いものが好まれた。乾燥は植物油をドライヤーで酸化重合させるという方式のため、セット時間は乾燥時間に近似しており裏づきを起こしやすく、50～200枚ずつ人手により印刷機から印刷物を取りだし、すのこに移して乾燥させた。乾燥はふつう6～24時間要した。ドライヤーは今日では、コバルト・マンガンのナフテン酸塩・オクチル酸塩が常識であるが、当時は松脂酸・植物油脂肪酸・ホウ酸等のコバルト・マンガン・鉛を重合桐油などで練り合わせたペーストドライヤーが用いられた。ホウ酸のコバルト塩はフィーダードライヤー¹⁾とよばれ、墨インキの乾燥の遅延（エイジングロス）防止に効果があったが、いずれのドライヤーも、ドライヤー自体の安定性と乾燥時間のバラツキなどの問題を含んでいた。

第2次大戦後米国から入ってきた印刷物は光沢もあり鮮明で、米国の印刷インキが進んでいることを知り、日本のインキメーカーのほとんどが昭和28～30年頃米国のインキメーカーと技術提携し、樹脂型インキが導入された。これを転機としてオフセットインキに使用される

原材料は急激に多様化し、原材料の印刷適性に及ぼす影響が研究された。樹脂型インキはいいかえれば溶剤混入型インキであり、ロジン系樹脂・石油系溶剤を使用することによりセット速度が向上した。このころ印刷速度も向上し（3,000～6,000枚/時）、もはや人手により印刷物を取り出すことはできなくなり、印刷機のデリバリ部（排紙部）にバイルするようになっていた。溶剤の導入と同時にブランケット・ロールの改善（天然ゴム→合成ゴム）も行われた。溶剤の混入は単に希釈という意味だけではなく、ワニスの粘弾性挙動・インキの機上における分配と転移、紙上での光沢・セット・乾燥速度・皮膜物性・顔料分散性などに影響を与え、以後印刷適性上重要な役割を演ずる素材と考えられるようになった。やや後になって、アルコール類・可塑剤も溶剤の中に入れて考えられるようになっていた。

昭和30年代半ばから黄紅藍墨のプロセスインキを使って4色機による大量印刷ができるようになり、使用する顔料も変ってきた。黄色は透明で鮮明な色調が得られることから、黄鉛からジスアゾエロー（Pigment Yellow 12）に変わり、プロセスの最終色で印刷されるようになった。体質顔料はアルミナから沈降性炭酸カルシウムに変わり、乾燥のエイジングロス・レバリング（ゲル化）などのトラブルは解消した。

同じ頃、アルミ版も少しずつでてきたが、大部分は亜鉛版であり、印刷業者自ら亜鉛版を研磨して使用しているところが多かった。亜鉛版は汚れやすく、印刷技術者は自分で湿し水を作成し（概ねクロム酸塩が加えられた）、汚れない状態を維持していたが、一方ではオフセットインキ技術者もインキの面から汚れの問題を解決することが最優先でもあったのである。印刷環境は悪く、印刷している建屋も木造で空調がなく、インキは温度の影響を強くうけた。インキ粘度の温度依存性を解決する一つの方法として、インキにボディあるいはチキソトロピー性を与えるために、オクチル酸アルミあるいはナフテン酸アルミが使われはじめた。これらは溶剤をゲル化させる材料であるため、インキ粘度の温度依存性とロータックインキの印刷適性を改良するのに役立っている²⁾。

昭和30年代半ば位から耐摩性のあるカルトンインキの要求があり、低分子量ポリエチレンワックスが使われるようになった³⁾。これが使用される以前は水ロウ・カルナバワックスなどの天然ワックスが使われており、クリスタリゼーションのトラブルが多かったが、低分子量ポリエチレンワックスを使うことにより、耐摩性が向上すると同時にトラブルも解消した。

昭和 40 年に入り枚葉印刷機の印刷速度も上り、インキのセット速度も徐々に向上してきたが、乾燥そのものはやはり 6~12 時間を必要としていた。そこへ瞬時に乾燥するシステムとして注目されたのが UV 硬化でありもう一つはヒートセッtoff輪である。UV インキのビヒクルは従来のロジン系樹脂とはまったく異なるアクリル系のプレポリマーとモノマーが使われるようになった。しかし、これらの原料を使ったインキは通常のインキより価格が高くなり、その後の UV インキの発展の妨げの一つとなっている。一方ヒートセッtoff輪は加熱による溶剤の蒸発によって乾燥する方式であり、溶剤は枚葉オフセットインキのそれより沸点が低く 220~280°C のものが使われた。当初、これらの溶剤は芳香族・オレフィンを含むものであったが、昭和 40 年代後半にはオフ輪排出溶剤の臭気が問題となり低臭のパラフィン系溶剤に置換している。またオフ輪インキにアルミキレートがヒートセッtoffの目的に使われ出しており、以後オフセットインキ全般に使われるに至っている。オフ輪が 40 代半ばから飛躍的にのびた原因の一つとして PS 版の普及がある。PS 版が普及する以前においては、オフ輪はもっぱらロングランの仕事で、トリメタル版かバイメタル版によって印刷され、大手の製版設備のある印刷会社が主体であった。それが PS 版の普及と共に小さな印刷会社でも刷版をつくれるようになり、出版印刷から新聞折込広告まで幅広く印刷できるようになり、印刷速度が高速で（当時 250-350 rpm）、納期が短縮できることから、その頃のスーパーマーケットの拡大もあり飛躍的な発展をとげた。アルミ PS 版は亜鉛版と異なり、地汚れがきわめて起こりにくくなっており、インキに使用する原材料の幅はかなり広く、これが印刷適性の改良にもつながっている。

合成樹脂は日本ではロジン変性フェノール樹脂主体に開発が進んでおり、フェノールの種類と量、軟化点、溶解性による光沢・セット・皮膜強度・印刷適性への影響が研究されてきた。かつては軟化点の高い樹脂を高温クッキングする傾向が強かったが、次第に低温でクッキングした方が光沢・セット・皮膜強度などの面で良い結果が得られることが示され⁴⁾、全体的には低温クッキングの方向に向かっている。

湿し水に関しては前述したように昭和 40 年代半ばまでは印刷技術者が自ら作り使用していたが、重金属の排出規制（6価クロム他）により、印刷技術者では対応できず外部から購入するようになった。一方昭和 35 年頃米国で発明されたダールグレン給湿装置は従来の給湿装置とは異なるものであり、日本へも 40 年代に入って輪

入された。これは水の代わりにアルコールを含む水溶液を用いる方法で、当初アルコールの含有量は 25% であった⁵⁾が、その後次第に 5~15% に減少し、アルコールの機能・給湿のメカニズムも調べられてきた。さらに昨今ではアルコールの規制もありアルコール代替物（特殊溶剤・界面活性剤）の検討に入っている⁶⁾⁷⁾。一方アビエゴムの吸着メカニズム・版面の化学の研究も進み、新聞印刷においてはアルカリ性の湿し水が使用されている。

コロイダルシリカは昭和 40 年代欧米で印刷インキに使われ、日本でも疎水性・親水性のシリカがオフセットインキの汚れ防止⁸⁾、水インキバランスの改善⁹⁾、インキにボディを与える¹⁰⁾などの目的に広く使われるようになった。

オフセットインキでは水とインキのバランスを調節しなければならず、エマルジョンブレイカーとして種々の界面活性剤が今日まで使われてきている。

有機ペントナイトは戦後いち早くミスタング防止剤として紹介され¹¹⁾、次いで昭和 30 年代に国産化され、インキにボディを与えたり、水インキバランスの改良などの目的に使われ、さらに加工品が作られたり新たな改良品も引続いて出てきている¹²⁾。

印刷をめぐる諸条件の変遷を整理すると表-1 のようになる。

3. 現在の開発傾向

3.1 高速化と自動化への対応

3.1.1 オフ輪の場合

オフ輪の印刷速度は今日 600~800 rpm の時代に入っている。高速化に伴い印刷部の高速安定性、折機の精度の向上、結束の自動化などが必要になってくる。インキとしては高速化においても良好な光沢・網点再現性・ウェットトランピング・着肉性が要求され、ブラン残り・フライング・ミスタングの少ないものでなければならない。

3.1.2 枚葉の場合

枚葉の場合、印刷そのものは高速になってもインキが瞬時に乾くわけではなく、どうしても乾燥するのに 2~8 時間要してしまいロスタイムとなる。このロスタイムを短くするために昭和 54 年頃、赤外線乾燥システム（IR システム）が開発され、乾燥時間は従来の半分に短縮したが、省エネルギーの点と印刷作業上で幾分問題があり成功したとはいいがたい。しかし、通常インキで 4 色を印刷直後インラインで水性ニスオーバーコートして、これを IR で乾燥させることも一部で行われてい

表-1 印刷をめぐる諸条件の変遷

	印刷建屋	給紙	排紙	給湿装置	ロール・ブランケット	版
昭和20年	木造	手ざし	人手によるとりだし	モルトン方式	天然ゴム コンポジション ロール ↓ 合成ゴム (NBR主体)	亜鉛板 (転写版) 卵白版 描版 ↓ アルミ平 凹平凸版
昭和30年		自動	パイルデリバリ	ダールグレン 装置	圧縮性ブ ランケット	↓ オフ輪では トリメタル バイメタル版 ↓ アルミPS版
昭和40年	鉄筋 コンクリート ↓ 空調	オフ輪による 巻取紙イン フィード	オフ輪による 折りまでの 一貫作業 ↓ オキシ ドライ ↓ OPニス による インラ イン加 工	連続給水装置	エアシート (枚葉機)	
昭和50年						

る¹³⁾。同様に UV ニスをオーバーコートすることも行われている¹⁴⁾。これらの方法によりロスタイムをゼロにすることも可能になっている。

3.3.3 オフ輪・枚葉共通の対応

高速化に伴い印刷機の機械精度・ロールの精度も上がってきている。回転に伴うロールの発熱を抑えるため熱膨張率の低いロールを採用し、バイブレーションロールの精度を上げると共に冷却効率を上げるように改善されている。インキとしては、低速から高速に移ってもインキの出方が常に一定であり、高速で機械が暖まっても粘度の低下の少ないものでなければならない。

高速化と同時に自動化も進みコンピューター制御されている。今までオフセット印刷で難しいとされていたのはインキと水の管理であり、インキの管理としては新しい印刷機が自動プリセット機構を採用している。この場合、配電盤のボタンあるいは自動で濃度を管理するので応答の速いインキでなければならない。プリセット機構は 3~5 cm の幅でインキつばからの出方が管理されるので、実際の印刷面でムラの出にくいインキでなければならない。水の管理は現在の所、完全自動制御ではないが、水膜を薄くするために従来の断続的な送り装置によるモルトン水棒で水を供給する方法はとられなくなり、

連続的にゴムロールによって供給する方法（連続給水装置）が一般的になりつつある。連続給水装置の場合、ゴムロールで給水するため、ゴムロールの親水性・硬度・熱膨脹率・アルコール及び活性剤に対する耐性が重要な問題である。インキとしては、ロールへのインキのからみ、乳化、印刷面でのインキの着肉性・網点再現性が問題になり、インキはこれらの問題に対処しなければならない。

3.2 印刷適性上の問題

20 年前までの刷版は大部分が亜鉛版であり、印刷技術者にとってもインキ技術者にとっても平版汚れが最大の課題であるといっても過言ではないくらいであった。亜鉛版の場合保水性を高めるために表面を研磨材を使って研磨し、汚れを防ぐためにモルトンを使った給湿装置で水膜を厚くして印刷していた。インキの方は、汚れを防止するために界面化学的な検討がワニス・顔料・インキに対して行われた。アルミ PS 版に移行してからは、もともとアルミが親水性で保水性があることと研磨及び処理の方法に改良が加えられたこともあり、亜鉛版におけるような汚れは少なくなった。そしてインキ技術者としての課題は、水インキのバランスと印刷濃度・着肉性・網点のシャープネス・光沢・水幅との関係に目が向けられるようになった。同時に、これらの印刷品質・水幅などは湿し水（アルコール及びその代替物も含む）の表面張力・緩衝能力・インキ及び版への親和性・粘度などによっても変わってくるので、インキと水の両面から検討されるようになってきている。実験的に本機での印刷品質を予測する方法として、インキに水を一定量ずつ断続的に乳化させ乳化率の変化を測定することによって、水幅・印刷濃度・網点のシャープネスを予測する方法が Surland によって提唱されている¹⁵⁾。また生インキと乳化インキのレオロジカルな性質を測定することによって、ベタ部の着肉性・網点の再現性を予測する方法が Bassemir によって提唱されている¹⁶⁾。そのほか、インコメーター上でインキを乳化させたときのタック値の変化によって、インキの親水性撥水性の度を予測する方法が Morabito によって提唱されている¹⁷⁾。

3.3 水なし平版と印刷適性

オフセット印刷で湿し水を使わずに印刷できる版として昭和 40 年代半ばに米国 3M 社からドライオグラフィーの名で開発されたが成功せず、再び東レによって開発され上市された。この版材を使用して通常の枚葉 4 色印刷をする場合、印刷機を選び専用のインキを使わなければならない。この理由の一つとして、印刷中版面温度が上昇し、汚れが発生することがあげられる。版面温度

が上るとインキ粘度が下り地汚れが発生するからである。通常印刷における湿し水の冷却効果はきわめて大きい。水なし平版の専用インキは内部凝集力が高く、温度依存性の少ないものとなっている。将来の方向として高速化に伴い印刷機の発熱を極端に抑えていけば、通常印刷と同様に一般インキで印刷できるかもしれない。水なし平版印刷の場合、湿し水の影響を受けないのでインキ粘度が印刷機の発熱によって低下しない限り、ハイライト部の網点の着肉・再現性・ベタ部の着肉性はよくなる。印刷機の今後の開発いかんによって将来水なし平版印刷が一般化する可能性がある。

水なし平版印刷に伴うもう一つの重要なことは平版印刷の原理の見直しであろう。Gaudioso ら¹⁸⁾¹⁹⁾によって提案された Weak Fluid Boundary Layer (WFBL) 理論は、水なし平版を対象に展開されたものだが広く平版印刷の原理を見直す上で重要な理論である。インキの非画線部からの離れはインキの凝集力あるいは表面エネルギーだけで左右されるものでなく、ビヒクル中の樹脂・溶剤・非画線部の表面の三者の間の相関関係に依存している。インキが非画線部の表面の樹脂に接触するとインキ中の溶剤が非画線部表面の樹脂をわずかに膨潤させる。この膨潤した層が Weak Fluid Boundary Layer となり、ここでは離れが容易に行われる。水なし平版用のインキはある意味で湿し水を内蔵しているものであり、この湿し水によって離れが起こり、汚れが避けられるのである。したがって WFBL 理論は湿し水を使う通常の平版印刷にもある程度適用できるものであり、平版印刷を考える上で一つの指針となっている。今後印刷機の高速度・自動化に伴い湿し水の非画線部の水膜がきわめて薄い状態で管理されるようになると、非画線部のインキはく離の問題、インキ粘度の温度依存性、水インキバランスあるいは乳化の問題が重要になってくる。

3.4 印刷の標準化とインキの生産性

20 年前までは、どこの企業でもそうであったが印刷業においても空調の設備がなく、夏暑く冬寒くまた前述のように亜鉛版が主体であったので常に汚れの問題がつきまとっていたが、ここ 10 数年の間に大部分の印刷業に空調が入り、湿し水も低温で管理するところも増え、印刷そのものが経験的要素を含んだものから、標準化されたあるいは数値化された管理体制下へ移ってきている。オフセットインキもかつての試行錯誤の時代から、いくつかの理論に基づいた考え方にしたがってインキの設計を行う時代に変っている。インキを設計する上で重要なことは実験室内での評価であり、これが現実の

印刷を予測し、この相関関係を捉えてインキの設計を行っている。インキの設計を行う場合現実の印刷を考へることも重要であるが、そのインキを製造する際の生産性も十分考慮に入れなければならない。

4. これからのインキ

印刷機が高速化・自動化されてもインキの光沢、発色性などインキ固有の性質の向上は永久に続く課題である。印刷適性（フロー・ボディ・流展性・転移・ブランケットリリース・汚れ等）の研究は、使用される材料の研究と相まって今後も続けられなければならない。以上のこととは、別に今後現われる可能性のあるインキについていくつか列記してみたい。

4.1 強制乾燥型

高速化に伴い浸透・蒸発・酸化重合の硬化機構としてIR・UVが発展する可能性がある。現在のIRは乾燥時間を大幅に短縮するものではないが、やがて瞬時に乾燥する方向に行くであろうし、UVも現在乳化耐性・プラン洗浄性・プランケット膨潤性・光沢の点で通常の油性インキに類似したタイプ²⁰⁾のものも登場している。さらにUVよりも強力な照射装置として電子線照射(EB)が注目されている。オフ輪印刷では乾燥の熱源として大量のガスを使用するので、省資源の立場からレーザーによる乾燥も試験されている。これは特殊な樹脂を使用したインキではなく、通常のオフ輪のインキで効果があるとされている。

4.2 ノンスキン型

軽オフにおいては用途が単色で上質紙に限られることから印刷機上で乾かない所謂ノンスキンインキが一般化している。多色枚葉の重印刷におけるノンスキンインキは、数年前アクリル樹脂によるノンスキン用ビヒクル²¹⁾²²⁾が上市され一応の成果をみている。その後ドライヤー・乾燥抑制剤・メカニズムの研究が進み今日では原料を注意深く選択することにより、光沢とある程度の皮膜物性を維持してオーバーナイトの安定性のあるインキができている²³⁾。ノンスキンインキは印刷機の自動化に対応するには不可欠のものであると同時にインキのロス、ロール洗浄のための溶剤のロス、皮張り防止スプレーのロス、これらの作業に要する時間のロスを少なくするためにきわめて重要であり、枚葉オフセットインキにおいては近い将来一般化するであろう。

4.3 高速印刷型

情報伝達手段としての新聞チラシ類は高速の軽量輪転機で印刷することが予想される²⁴⁾。軽量輪転機ではロール数の削減・インキ装置の簡素化（いわゆるキー

図-2 アニロックスローラーインキ装置

図-3 ソルナ社インキ装置 図-4 ダールグレン社インキ装置

レス）がみこまれている。キーをもったプレスコントロール装置は非常に高価なものであるが、キーレスにより低価格になる。キーレスの例として新聞ではアニロックスローラーインキ装置が採用されている（図-2）。そのほかのキーレスインキ装置としてオフ輪用ではソルナ社（図-3）、枚葉用ではダールグレン社（図-4）から発表されている。既に各社とも実用段階に入っているので、完成すれば印刷機の簡素化・低価格化により大きく変わってくるであろう。また乾燥・光沢のよい印刷システムになれば、用途が広がるであろう。簡素化した軽量輪転機は凸版と平版があるが、新聞などの文字印刷では印刷品質は問題ないが、さらに発展してコート紙による多色印刷の場合には問題がでてくると思われる。

いずれにしてもインキは高度の高速印刷適性をもっていることが必要で、タイプとしてエマルジョンインキ・水性インキなども考えられる。

4.4 湿し水内蔵型

インキに湿し水を内蔵することにより湿し水を供給しないで印刷を行うシステムとして、新聞印刷ではデルファイ法が成功している。これは一種の湿し水内蔵インキといわれる水なし平版インキのはく離の理論をある程度適用できると考えられている。エマルジョンの形としてはW/O型とO/W型があり、O/W型は場合によって浮き汚れが出やすいので、W/O型の方が可能性が高い。W/O型の場合も、貯蔵安定性・機上安定性・インキ着肉性・転移などの面で難しい面はあるものの、徐々に解決されて今後軽オフ・オフ輪・枚葉にも適用されるであろう²⁵⁾。

4.5 共用型

今の所一般枚葉オフセットの水なし平版印刷は、版面温度の上昇による汚れがあるため、専用インキが使用されているが、今後印刷機のロール・版面での発熱が解決

されれば、通常のインキで印刷が可能となり共用できる。水なし平版印刷がさらに一般化すれば、水による印刷品質のパラツキがなくなり印刷物の品質管理は楽になり、印刷機の自動化をさらにすすめることができる。

このほか、オフ輪インキと枚葉インキの共用も可能であるし、ヒートセットオフ輪インキと枚葉の赤外線照射インキ (IR インキ) との共用も可能である。

4.6 無溶剤型

オフ輪インキは加熱により溶剤を放出させるので、ある程度環境汚染の対象となってくる。徐々にハイソリッド型あるいは低排出型に移行しているが、一挙に無溶剤型にもっていく方法として Fusion ink²⁶⁾ の考え方がある。基本的にはロジエステルなどの可塑成分にポリスチレンなどの微粉末を混合したヒビクルであり加熱により、微粉末ポリマーが熔融して、インキ皮膜を形成するというものであり (図-5)、配合例は次のようになっている。

ポリスチレン (1 ミクロン以下)	25 wt. %
ロジエステル (~5,500 cps)	55
ロジン変性フェノール樹脂	5
カーボンブラック+調色用顔料	15
合 計	100

この方法は低排ガスあるいは低温乾燥の目的にも合うので、今後環境汚染の規制の強化とも相まってオフ輪インキに応用されていくのではないと思われる。

4.7 機能性型

絶縁・導電などの機能をもつインキはプリント基板でシルクスクリーン印刷によって行われている。今後高速で大量部数印刷するためには、シルクスクリーン印刷では限度があり、水なし平版を利用して枚葉印刷あるいは小型オフ輪印刷も可能性があり、一部試験的に行われている。

水なし平版を利用して OCR (光学的文字読み取り) 及び MICR (磁性インキ文字読み取り) インキをビジネスフォーム印刷機で印刷することは、水を使わないため紙ののびがないことや乳化によるインキ皮膜厚のパラツキが少なくなることにより、寸法精度・読みとり精度が向上し、ビジネスフォーム印刷を進展させることにもつ

ながり期待がもたれている。

5. これからの印刷適性の研究

今日では印刷の高速化が進みブランケット・ロール・給湿装置・湿し水にも改良の手が加えられ、版自体も汚れの出にくい状態になっている。印刷適性を制限していた条件は徐々にとり除かれつつあり、インキでは従来使えなかった材料が印刷適性にどのような影響を与えるかについて盛んに検討されている。たとえばオフセットインキ技術者はインキには油脂分が不可欠であると長く考えてきたが、油脂分を含まない UV インキでも印刷適性があることを知っている。しかし印刷品質・印刷作業性・皮膜形成性の点で油脂分がすぐれた機能をもっていることも十分認識しているところである。

印刷適性の研究はかつては実験室の中で静的な状態で評価し、フィールドテストを行うというのが通例であったが、近年は印刷実機を使って実験し評価するようになっている。そしてこれらは版・インキ・湿し水・印刷圧・紙との関連で研究されている。1例としてフィンランドの Lindqvist 及び Karttunen らの一連の印刷適性の研究を紹介したい。

彼らはまず市販のインキ・湿し水・版の種類によってリンティング (紙粉残り)・水幅・印刷品質が変わってくることを確かめ²⁷⁾²⁸⁾、この中で影響の大きい湿し水について、湿し水が印刷中どのような経路を通して紙の画像部と非画像部に転移されるかをシミュレーションによって研究し、湿し水中の活性剤の種類と量によって画像部及び非画像部に転移した水がいかに変ってくるかを測定している。図-6 は湿し水の印刷機上における経路を図式化したものである²⁹⁾。これらは湿し水中の活性剤がどのような機能をもっているかを調べるものであり、実験室的なデータとの関連において求めようとしている。印刷品質に与える要素としてニップにおける紙と水、インキと水との相互作用³⁰⁾インキの乳化の影響³¹⁾³²⁾も印刷実機で求めている。これらの研究は乳化のメカニズム³³⁾、そしてそれを裏づける試験方法³⁴⁾へと発展している。文献 35 はオフセットリソグラフィーの新しいモデルを提唱したものであり、ニップにおける水の挙動は、

図-5 Fusion ink 硬化のメカニズム

図-6 オフセット印刷部における水のフローのモデル

インキの中に不安定なエマルジョンを形成し、新しい界面をつくりながら活版に動くと同時に乳化した水はキャピットに活版に入りこみ、ニップ出口における表面水の高いことからフィラメンテーションに対し核のように作用するとしている³⁵⁾。

このように近年は印刷実機によって印刷適性・印刷品質が評価され、交絡している要因の分析や相互作用の関係をみるために、モデルの設定と実験室的な試験で裏づけをとりながら研究されている。今後セット・乾燥・光沢・トラッピング・発色・印刷濃度³⁶⁾・皮膜形成機構などでも同様に動的状態すなわち印刷実機で評価される傾向であり、これらの評価の中で新規な材料が選択されたり、新しいモデルやメカニズムが提唱されるであろう。印刷適性の研究は非常に幅広く多岐にわたるものであり、別の機会に稿を改めたい。

6. これからのインキ製造

オフセットインキを製造する上で重要なことは製造工程の標準化及び合理化による品質の均一性とコストダウンである。製造工程を練肉前・練肉・練肉後の3つに分けて生産性を考えてみると、練肉の工程は現在の所3本ロールミルが一般的でかなり自動化あるいは無人化が進んでいる。練肉前の工程は、配合が問題で、顔料を粉末のまま配合することは粉塵公害の原因になることと、自動計量しにくいことが問題となる。オイルビーズ・グラニュータイプ顔料・レジンボンド顔料はこれらの問題の解決に適している。また、この種の顔料の練肉には3本ロールによる練肉よりもアジテーターミルによる練肉の方が適しており、アウトプットの増大がはかれ配合から練肉調整まで一貫して行う生産システム³⁷⁾も開発

図-7 ダイレクト・ディスペーション・システム

され(図-7)、これからのインキ製造の一般的な方法となる。

練肉後の工程で問題となるのは品質管理の工程と缶詰の工程である。品質管理は現在のところ、インキ粘度(インコメータータック・フロー値ほか)・乾燥性などをチェックするために人手がかかる。また特色の多い多種少量生産の場合には色合せの工程がありやはり人手と時間がかかる。今後色合せの工程にはコンピューターカラーマッチングシステムが導入されるであろう。缶詰の工程は、今のところ3本ロールで仕上っている所が多いが脱泡が目的であるので、将来は生産性の高い他の脱泡設備に移行する可能性が強い。また紙張りの作業も人手を要するものであり、今後は不活性ガス封入による自動充填に移行するであろう。

ワニスには印刷適性・皮膜物性を具備していることは重要であるが、高濃度・高分散が可能なワニスで生産性の上るものでなければならない。インキ配合は製造のプロセスに適した配合でなければならない、生産性の上る材料の選択が行われ、かつコスト計算が十分になされたものでなければならない。

7. おわりに

これまでのインキの発展過程の歴史をたどると、インキは印刷の諸条件が変わるとインキの材料選択の幅をはじめさまざまな可能性が出てくることがわかる。今後は逆にインキの可能性から、印刷の諸条件を考え印刷の可能性を探ったらどうであろうか。今、インキメーカーがリーダーシップをとり、印刷機・版そのほかのメーカーと共同研究を行い、新たな印刷システムを開発するときにきているのではないと思われる。

参考文献

- 1) A. C. Zettlemoyer et. al.: *Ind. Eng. Chem.*, **41**, 1501 (1949)
- 2) H. Lauridsen: *Amer. Ink Maker*, **40** (5), 61~66, 128 (1962)

- 3) I. M. Bernstein: *Amer. Ink Maker*, 38(3), 42-73 (1960)
- 4) J. A. Trivisono, et al.: *Amer. Ink Maker*, 42(11), 20~22.25.59.60 (1964)
- 5) I. M. Bernstein: *Amer. Ink Maker*, 38 (6), 42-65 (1960)
- 6) T. A. Fadner: "Fountain Solution Studies XIV", GATF Annual Research Department Report, 121~130 (1980)
- 7) D. E. Smith: "Techfont IV", GATF Annual Research Department Report 29~44 (1980)
- 8) *Amer. Ink Maker*, 47(12), 39 (1969)
- 9) H. Gräf, W. Schumacher: *Farbe u. Lack*, 77 (3), 237~243 (1971)
- 10) G. Pellett: *Amer. Ink Maker*, 46(5), 67-68.70~72.122.124~128 (1968)
- 11) A. Voet: *Amer. Ink Maker*, 34(2), 32~34.73-75 (1956)
- 12) D. J. Sommers: *Amer. Ink Maker*, 59(12), 27-28.30.56.60 (1981)
- 13) G. J. Lindner: *Amer. Ink Maker*, 59(7), 20-21 (1981)
- 14) 特開昭 54-8007 (DIC)
- 15) A. Surland: *Amer. Ink Maker*, 59(10), 50.52.54.56.58.166 (1981)
- 16) R. W. Bassemer: *Amer. Ink Maker*, 59 (2), 33.36.41.42.44.46.98 (1981)
- 17) S. Morabito: *Amer. Ink Maker*, 59(2), 76-78 (1981)
- 18) S. L. Gaudioso, J. H. Becker: *TAGA*, 177~194 (1975)
- 19) T. J. Pacansky, J. H. Becker: *TAGA*, 195~217 (1975)
- 20) 特開昭 57-123272 (DIC)
- 21) R. D. Bakule, R. F. Jenkins: *Amer. Ink Maker*, 59(2), 48-66.68 (1981)
- 22) 特開昭 53-98385 (Rohm & Haas)
- 23) *Amer. Ink Maker*, 61(5), 24-30 (1983)
- 24) 田島ら: 新聞製作技術, (103) 2-17 (1983)
- 25) 特開昭 54-146110 (DIC)
- 26) U. S. P. 4,162,997 (Hercules)
- 27) T. Säynevirta, S. Karttunen: *Graphic Arts in Finland*, 2(2), 1~12 (1973)
- 28) S. Karttunen, M. Ilvessuo: *Graphic Arts in Finland*, 4(2), 16~29 (1975)
- 29) S. Karttunen, V. Lindqvist: "Water flow and surfactant effects in offset litho printing", 15th IARIGAI Conference, Lillehammer, Norway (1979)
- 30) P. Oittinen, U. Lindqvist: *Paperi ja Puu*, No.6~7, 1~6 (1981)
- 31) U. Lindqvist, R. Paukku, O. Perilä: *Graphic Arts in Finland*, 5(1), 14~31 (1976)
- 32) U. Lindqvist: *Graphic Arts in Finland*, 5 (1), 32~46 (1976)
- 33) S. Karttunen, M. Mannen: "Water-ink interaction in lithographic printing" 14th IARIGAI Conference, Marbella (1977)
- 34) S. Karttunen: "Mechanism and testing of water-in-ink emulsification" IARIGAI Symposium on Interfacial Phenomena, St. Gallen (1978)
- 35) U. Lindqvist, S. Karttunen, J. Virtanen: "New models for offset lithography", 16th IARIGAI Conference, Key Biscayne, Florida, U. S. A. (1981)
- 36) K. H. Shirmer et. al.: FOGRA Forschungsbericht 5,014 (1982)
- 37) B. Schall: *Amer. Ink Maker*, 56(7), 19-20.50-51 (1978)