印刷インキの界面化学

一 見 敏 男*

1. 印刷インキと界面化学

印刷インキは、さまざまな物性の集積によって、使用目的に対応した印刷適性と印刷効果との両面を具備するものとなるが、特に「界面化学」については、次の4つの面で、その機能と密接な関係を示すものである。

- a. 印刷インキの製造プロセス
- b. 印刷インキの流動性
- c. 印刷インキの転移性・接着性
- d. 印刷インキの平版適性

すなわち、印刷インキ成分としての固体の顔料粒子と主として油性の液状ビヒクルとの間のぬれの問題、顔料製造過程で使用される水と、油性のビヒクルとの間の界面化学的な作用、できあがったインキと被印刷体表面との親和性の問題、平版印刷で版を湿めすために使用される水分と、油性のインキとのバランスの問題など、さまざまな面での相互作用が、インキの適性と効果を左右しているのである。一般に、印刷インキの界面化学を論ずる場合には、dの平版適性が主な対象となるので、本稿においてもこの項に重点をおきながら、他の項目についても幾分の説明を加えてみたい。

2. 印刷インキの製造プロセスと界面化学

印刷インキの色材成分としては、ごく特殊な場合を除いて、一般に有機または無機の顔料が使用される。各種の化学反応によって、主として水相の中で生成された顔料粒子を、フィルタープレスにかけて水分を除き、さらに熱風乾燥によって完全に水分を蒸発させる。できあがった顔料塊を粉碎して粗粒子としてから、ビヒクルを添加し、ロールミルを始めとする各種の装置でさらに細かにグラインドする。このやりかたを一般に「ドライ方式」と呼んでいる。

と呼んでいる。

第二次大戦後、アメリカから「フラッシング方式」という新しいプロセスが導入された。ドライ方式による顔料は次のような欠点を持っている。

- a. 水相中で生成したときの色が、非常に鮮やかなものであっても、熱風乾燥のときの高熱によって、汚れた色に変化してしまう傾向が避けられない。
- b. 生成した細かな一次粒子が、乾燥によって相互に凝結してしまい大きな塊となるため、これをふたたび微粒子に砕くために余分なエネルギーが消費される。
- c. 粒子の大きさは、できあがったインキの透明度や着色力などにも影響をもたらす。

これらの理由により、フィルタープレスで絞っただけのウェット状のプレスケーキ（水分 80%，顔料 20% 程度である）に、ただちに油性のビヒクルを加えて強力な混合を行ない、顔料粒子の表面をぬらしている水分を油分と置き換えさせる方法が考案されたわけである。分離してきた水は、装置を傾斜して除去し、さらに減圧下において完全に脱水を行なう。これによって鮮明な色相の顔料が、透明性と着色力の良好な微粒子の状態で、能率的にインキ化されることになる。フラッシング方式は塗料の製造にも利用されるが、特に印刷インキは、薄い膜厚の重ね合わせでさまざまな色を発色させる必要があるため、この方式による透明性と着色力の増加ははかり知れぬメリットをもたらすことになる。

フラッシングがスムーズに進行するためには、図-1における仮定的な界面上の顔料粒子が、C点において角 θ がゼロとなり、粒子が油相へ向って回転することが必要である。このためには、顔料粒子の表面が親油性であることが第一条件となる。親水性の無機顔料はむしろ油性のインキ相でも水と混和すると水中へ移行する傾向さ

図-1 フラッシング

昭和 47.4.5 受理

Surface Chemistry of Printing Inks

Toshio ICHIMI

* 東洋インキ製造株式会社

東京都中央区京橋 2-6

へ示し、フラッシング方式には全く適さない。また、有機顔料であっても、表面を樹脂加工その他によって親油性の度を増すことによって、さらにフラッシング適性のすぐれたものをつくることのできるし¹⁾、界面活性剤の使用や、適切なビヒクル成分の検討によってもその効果は大幅に改良されるものである。フラッシングの詳細については文献が多数あるのでそれを参照されたい。たとえば 2), 3), 4)。

3. 印刷インキの流動性と界面化学

印刷インキの製造工程が、ドライ方式・フラッシング方式のいずれによったものであるにせよ、できあがった印刷インキ中においては、0.1~1 ミクロン程度の微粒状に分散した顔料粒子の表面をビヒクルがぬらした形となっている。印刷の版式に応じて、適切な組成のビヒクル成分が使用されるとともに、顔料とビヒクルとの混合比にもかなりの違いがつけられる。グラビアインキはもともと流動性であるし、彫刻凹版インキはもともと固めのインキとなっている。平版インキは、こなしローラーの数が多いという印刷機の特徴に対応して、高粘度で降伏価も高めのものがつくられる。それぞれ印刷機のメカニズムや乾燥方式などに対して、すぐれた適性を示すものであることが必要だが、いずれの場合にも、顔料粒子とビヒクルとの間には十分なぬれが行なわれることが望ましい。このため、場合によっては各種の界面活性剤が使用される。たとえば²⁾、表-1 のように界面活性剤の添加によって、塑性粘度や降伏価にさまざまな変化がもたらされることが観察される。

いうまでもなく、界面活性剤の効果は、主体となる顔料とビヒクル成分の親油性あるいは親水性の度合によって大幅に変わるものである。したがって、個々のケースごとに適切なものを選定する必要がある。特に注意を要するのは平版用の印刷インキの場合で、流動性を改良するために加えた界面活性剤が、水の乳化や、版面での汚れを発生する原因になることも多いので、その使用にあたってはこの面までの配慮が必要である。

表-1 顔料・アマト油ワニス系インキの流動特性

顔料 界面 活性剤	ハンザエロー		カーボンブラック	
	塑性粘度 (ポイズ)	降 伏 価 (ダイン/cm ²)	塑性粘度 (ポイズ)	降 伏 価 (ダイン/cm ²)
な し	61	1,600	60	2,990
ナフテン酸亜鉛	89	1,760	132	210
オレイン酸銅	—	2,400	58	400
ベンジジン	78	250	61	360
P.フェニレンジアミン	82	650	55	153

4. 印刷インキの転移性と界面化学

顔料とビヒクルとのぬれによって、適当な流動性を備えた印刷インキは、また接触する被印刷体の表面との関係において、界面化学的な性状の影響を受ける。さまざまな有孔性の各種印刷用紙や、非吸収性のメタルフォイル、プラスチックフィルムなどの表面へ、印圧をかけて転移される場合や、そのあとの浸透現象、接着性などの面で、それぞれ異なる結果が生ずる。

たとえば、Olsson-Pihl の式³⁾に見られるように、液体が毛細管中に浸透する深さ(高さ)には、両者の間の界面化学的な性能が密接に関連している。

$$h = \sqrt{\frac{(2r\gamma \cos \theta + Pr^2)}{4\eta}} \cdot t$$

h : 浸透の深さ(高さ)

r : 毛細管の半径

γ : 液体の表面張力

θ : 液体の接触角

t : 時間

η : 液体の粘性率

もちろん、両者の間のぬれが悪く、接触角 θ が大となる場合は、インキの転移の状況自体が不良となり、なめらかな印刷膜は得られない。

上式はまた、印圧下では大幅に修正されるし、プラスチックフィルムやメタルフォイルなど無孔質の表面に対しては、全く浸透効果は期待できず、転移の状況も極端に違ってくるし、インキの乾燥のメカニズムも異なってくるので、ビヒクルの組成面からの変更が必要となってくる。インキと被印刷体とのぬれが不十分な場合は、一般に接着性も不良となる。特に非吸収性の平滑面の場合には投錨効果も期待できぬので、接着がさらに不良となりひっかきやこすれに対してインキ膜が容易にハク落してしまう。もちろん、接着性については、被印刷体フィルム類の極性や、結晶性の度など、さまざまな要因が影響することはいうまでもない。

5. 印刷インキの平版適性

各種の印刷方式の中で、平版印刷だけが、印刷に水を使用して画線の形成を行なわせるので、油相と水相のバランスの保持という特殊な性能が、平版インキには要求されることになる。

欧米の各国において、近年急激に平版印刷のウエイトが高まってきて

いるが、特にわが国では平版印刷およびそのインキは最も重要な位置を占めており、ポスターやカレンダー、包装紙、雑誌の表紙や口絵、カタログ類など広範な印刷物の分野に多量に使用されている。したがって平版インキだけに求められる「平版適性」という界面化学的な性質は、印刷物の仕上り効果を左右する最も重要なファクターとなっている。

「平版適性」は、次の二つの内容を包含している。

- a. 印刷中に次第に水がインキ中に乳化して、さまざまなトラブルを引き起こす問題。
- b. 版上で、水とインキのバランスがくずれて、各種の汚れが発生し、きれいな画線の再現がなくなる問題。

このいずれの問題も、他の版式の印刷では発生しない事故であり、それだけ平版印刷用のインキには技術的な検討がプラスされねばならないことを意味している。これらの問題点について触れる前に、まずその基本となる平版印刷の各要素について、そのメカニズムを述べることにしよう。

6. 平版印刷のメカニズム

平版印刷機の構造の一例を図-2 に示す。金属の刷版を巻きつけた版胴が回転し、水だめAから供給された水分がローラーによってまず版面にあたえられる。次で、インキだめBから供給されてきたインキが、ローラーbによって版面にあたえられる。このインキは、ブランケット胴に巻かれたゴムの表面にいったん転写されてから圧胴による加圧で、紙面に移される。この形式のものが平版印刷機の主体となっており、ゴムのブランケットをなかだちとして再転写するので、オフセット印刷機と呼ばれる。紙の供給は、枚葉紙または長巻紙の形で行なわれる。

印刷用の刷版には、主としてアルミ、亜鉛などの金属板が使用される。この表面を金剛砂などの細かい粒子でこすって、「砂目」という微小な粗面を形成させる。この上にコロイド感光液を塗付し、ネガまたはポジフィルムを使って焼付けを行なう。コロイド液としては主にポ

リビニールアルコールや卵白の水溶液に重クロム酸塩を加えたものが使用され、最近ではジアゾ感光液なども使われている。PVA や卵白感光液の場合は、光に照射された部分が水に不溶性となり、水洗現象によって版面上に硬化膜の画像が、ポジまたはネガの形で形成される。ジアゾ感光液の場合は、光によって不溶性となるものと、可溶性になるものとがあって、それぞれ原板フィルムにネガまたはポジのどちらを使うかによって、使い分けられている。画像部分（平凹版では腐食を行なったあとで）をラッカーなどで補強してから、非画像部分（平凹版では固化している感光膜を薬品で除去して）の金属面にゴム引きといって、アラビアゴムまたはCMCの酸性溶液を塗付する。アラビアゴムおよびCMCは、いずれも複雑な構造の高分子物で、分子中に多数の(-OH)基や、(-COOK)基をもっている（ここでKはナトリウム、カリウム、カルシウムなどの金属を表わす）。これにリン酸などの弱い酸を加えると

と(-COOH)基が形成され、これが版の金属面に吸着されて配向する。この上に水を含んだ湿しローラーが通ると、吸着分子中のXの部分に含まれている(-OH)基が水を受けつけて、版面上に保水性の領域を形成し、これが非画像部分となる。

水だめから供給される水を「湿し水」と呼び、真水でよいわけであるが、印刷の通し数が多い場合には、後述するように、繰り返されるロールでのこすれやブランケットとの接触によって、次第に版面上のアラビアゴム吸着層が破壊され、地汚れが発生することになるので、版のゴム引きに使ったのと同様なアラビアゴムまたはCMCとリン酸との薄い溶液を必要に応じて添加する。湿し水の成分にはこのほかにも、印刷中のペーパーを一定に保つための緩衝作用をするものとして、重クロム酸アンモン、硝酸アンモン、その他各種の薬品類が添加される。

7. 水の乳化の諸問題

平版の版面上では、6.で述べたように水ローラーとインキローラーが交互に通過して、水とインキを供給する作業を繰り返すが、これが1分間に100回以上の速度で行なわれるため、どうしても水がインキ中に乳化してしまう。平版印刷の成立原理を、水と油は反発し合うものという考えにおく古い理論から、むしろ水と油はよくぬれあうし、混ざり合うものだという新しい見地に立って平版印刷の諸現象を検討すべきであることが強調されるようになっている⁷⁾。後述するダールグレンシステムな

図-2 平版印刷機

どの湿し方式も、全くこのような考えかたに基づいているものである。

たとえば、平版の版面をまず水ローラーが通過するとき、親油性の画像部分にも必ずいくらかの水滴が付着してしまう。次に、保水部に形成された水膜の上をインキローラーが通過するとき、水膜は容易に分裂して、インキローラーをぬらす（これによって、保水部にはインキがつかない。もし水膜がなければ、親水性の保水部にも容易にインキは付着する）。このような相互のぬれが繰り返えられることによって、水は、細かな粒状となってインキ中に分散し、いわゆる油中水滴タイプの乳化系が形成される。

一般には、インキが水を抱きこみ得る量に限度がありこれを越えた水分は、人間が汗をかくように、インキの外へ押し出される。この許容限度は、インキのビヒクル組成や顔料の性状によって異なるが、最近の樹脂タイプのインキにおいては、おおよそ8~15%程度である。植物油成分の量が多くなるほど、この数字は大きくなり20%を越える場合もある。不良なインキにおいてはさらに多量の水が入りこんで、印刷適性を全く破壊してしまう。乳化許容量のごく少ないインキをつくった場合にも上記のような理由によって、どうしても水がインキ中に押しこまれるが、これが汗のようにインキ面に押し出された場合には、ゴムのブランケットや印刷紙面へのインキ転移を妨げる層として作用することになる。許容限度量以上に水あげが多い場合も同様である。

水がインキ中に入りこむと、さまざまな不良現象が発生する。特に、最近の多色機などで微妙な印刷適性を必要とするプロセス印刷の場合には、インキの流動性の変化が最も大きな影響をあたえる。たとえば⁸⁾、表-2のように、ビヒクル組成の違いで、異なった結果が得られるし、表-3のように、顔料の違いによっても変化の度は違ってくる⁹⁾。

もちろん、粘度や降伏価のほかにも、タッキネスやチ

表-2 水の変化によるインキ流動性の変化

イ ン キ	粘度(ポイズ)	降 伏 価 (ダイン/cm ²)
アマニ油ビヒクル 23%レーキレッドC	240	17,000
水/ビヒクル 0.67 (重量比) 添加	170	22,500
クイックセットビヒクル 23%レーキレッドC	270	27,000
水/ビヒクル 0.46 添 加	160	16,500

表-3 水の乳化によるインキ流動性の変化

インキ(使用顔料)	粘度(ポイズ)	降 伏 価 (ダイン/cm ²)
黄 鉛	1,100	1,800
水 2 % 添 加	900	3,000
ベンジジンエロー	900	2,500
水 2 % 添 加	850	2,500
フタロシアニンプルー	165	3,500
水 1 % 添 加	120	5,000

キソトロピー性など、さまざまな性状に変化が生ずる。たとえば⁸⁾、水の乳化前後におけるインキの Splitting Force の変化がさまざまな膜厚に対して測られており、一例をあげると、

はじめ	水・乳化	水・蒸発
ダイン/cm	ダイン/cm	ダイン/cm
6,260 →	1,100 →	6,130
7,420 →	900 →	7,350

のように、水の乳化による大幅な変化が確認されている。タッキネスの変化についても、インキ膜・水膜の厚さの影響や、インキ中のレジューサーの影響などさまざまな条件下での検討が行なわれている¹⁰⁾。また、水の乳化によるタックの変化を、インキローラー上のインキ膜の厚さとむすびつけて、印刷機上でチェックし、さまざまな変化の組合わせに対しての処置を判断するための装置などが開発されつつある¹¹⁾。

水の乳化は、流動性の変化のほかに、インキの乾燥時間の遅延、インキ濃度や光沢の低下、乾燥皮膜の強度の低下など、多くの事故をもたらす原因となる。同時に、流動性の変化は、印刷適性の諸面、たとえばトラッピングやアミ点の再現性、ベタ部分のつぶれなどに好ましくない結果をもたらしがちである。したがって、乳化による不良現象をいかにして減少させるかが、平版印刷の最大の課題となる。前述のように、インキ面で乳化限度を低下させても、かえって適性が失なわれることになるので、むしろ「水あげ量」そのものを、なんらかの方法で減少させる方向へすべての研究が向けられている。水ローラーをインキつけローラーに接触させて、水とインキを同時に版に供給することによって、過度になりがちな水量を減少させようとするダールグレンシステムや、版面上の過剰の水を圧さく空気で吹きとばすミューレン法、その他数多くの湿し方式が開発されている^{12,13,14)}。

8. 浮 き よ ご れ

平版の版面上で、湿しのための水と、インキとがバランスを保って画像を形成するとき、図-3 のような関係

図-3 インキと水の界面

が成立する。ここで、

- インキと水との間の界面張力 γ_{wI} はできるだけ大きいことが望ましい。これが小さいと、乳化が容易に発生する。
- 水の表面張力 γ_w と、インキの表面張力 γ_I および両者の界面張力 γ_{wI} との差が大きいと、バランスがくずれやすい。

インキ、あるいはインキ用ビヒクルの諸成分と水との界面張力については、これら諸成分をベンゼン溶液として測定する方法が考案されており、25% 以上の溶液とすれば、ほとんど数値が一定して、100% の成分単体の性質が推定できることが報告されている¹⁵⁾。これによれば、代表的な界面張力は表-4 の通りである。

この表から明らかなように、フェノール樹脂と石油系溶剤からビヒクルをつくれれば、乳化の少ないものが得られるし、アルキドやアマニ油を使えば、乳化の多いものができることになる。実際のインキについて同様な測定を行なった例として、表-5 のような結果があげられており、Aグループのインキは良好な印刷適性を示し、Bグループのインキは、汚れやパイリング（版やブランケット上にたまる事故）を示すという。

したがって、平版インキとしては、まず界面張力が十

表-4 インキ用原材料の界面張力

ベンゼン溶液	15%	25%	50%	100%
ウッドロジン FF	14.6	14.5		
ロジン変性フェノール樹脂	12.3	11.9		
長油性大豆アルキド	5.2	5.3		
石油系溶剤 210~230°C				26.8
石油系溶剤 260~290°C				35.5
スピンドル油				25.5
アマニ油			3.6	
熱処理アマニ油			10.3	
吹込アマニ油	10.1	10.2		
アルキド・アマニ油			12.1	
脱水ヒマシ油				10.3
ナフテン酸コバルト 6%	22.5	21.1		
フランド・アルカリブルー A	13.8	13.7		
フランド・アルカリブルー D	6.4			
フランド・アルカリブルー E	3.0			

表-5 インキの界面張力

	ベンゼン溶液	15%	25%
A	透明白インキ	21.2	19.6
	黒インキ	20.8	18.6
	赤インキ	18.1	19.0
B	黒インキ	7.9	7.9
	黄インキ	11.5	10.9
	黒インキ	5.1	5.0

分な大きさをもった成分で組立てられることが条件となるが、同時に、表面張力との関係にも適切なバランスが成り立たねばならない。これについては、たとえばスプレディング係数 S として

$$S = \gamma_w - (\gamma_I + \gamma_{wI})$$

という値を計算して、これを界面適性上の一つのメジャーとしたり¹⁶⁾、きれいな水の表面張力と、オレイン酸などの単分子層がひろがった水の表面張力との差を、スプレディング・プレッシャーとしてとる方法¹⁷⁾などが考えられている。後者においては、たとえばきれいな水の表面張力が 72 ダイン/cm であり、オレイン酸の単分子膜がひろがった水の表面張力が 40 ダイン/cm である場合、オレイン酸のスプレディング・プレッシャー（拡張圧）は 32 ダイン/cm であるとする。多くの平版インキで汚した水は 40~50 ダイン/cm の表面張力を示すので、スプレディングプレッシャーは 20~30 ダイン/cm 程度となる。湿し水の表面張力が 30~40 ダイン/cm 程度である場合、オレイン酸やインキのスプレディング・プレッシャーはほとんどゼロとなり、油膜のひろがりはおこらなくなる。オレイン酸の単分子膜は、 1.4×10^{-7} グラム/cm² という微量なものであるが、水が乾いた場合には容易に版に吸着されて地汚れを発生させる。また、インキ膜がひろがった場合は、それ自体が色を示すため、本来の画像部分の周囲に薄い色のにじみが形成されてシャープな画像の再現が得られなくなる。同時に、水面にひろがったインキ膜は印刷機の回転によってかきまぜられ、水中に油滴状となって分散し、非画像部分に微細な小点状の汚れを発生させることになる。これらの汚れを総称して「浮き汚れ」と呼んでいる。

このように浮き汚れは全く水とインキの表面張力のバランスの差によって生ずるものであるため、これを防止する方法の第一としては、インキを助剤などであまりやわらかくしないことが大切である。たとえば、

水の表面張力	72 ダイン/cm
アマニ油ワニス	38 ダイン/cm
石油系溶剤	30 ダイン/cm

表-6 各種添加物による表面張力の変化

蒸 留 水	表 面 張 力 70 ダイン/cm
ゴムと重クロム酸塩の湿し水	56
+20% イソプロパノール	25
+0.09% Strodex PK 90	24
+0.005% FC 170	16
+20% 1-4 ブタンジオール	49
+11% 1-6 ヘキサンジオール	37
ゴムのみの湿し水	66
+20% イソプロパノール	31
+0.5% メチルブチノール	41

のように、助剤類の表面張力はいずれも弱いので水にひっぱられてひろがりを生ずるからである。

第二の方法としては、逆に、水の表面張力を低下させて、インキとバランスをとる方法もある。一般の湿し水組成だけでは、この目的が果せないで、現在広く実用されるようになってきているのは、アルコール類の添加である。紙の表面強度などとの関連で、やわらかいインキを使用せざるを得ない場合などには、特に水の表面張力を落す方が楽である。アルコール以外に界面活性剤類も表面張力を落す上では有効であるが、アルコール類は蒸発による紙への水分の影響の減少という点でも大きなメリットをもっている。湿し水の表面張力の低下は、インキの浮き汚れの防止ばかりでなく、平版の版面へのぬれが増すことも意味しており、少量の水分で十分な湿し効果が果せる利点が多い。アルコールその他の表面張力への影響を表-6 に示す¹⁸⁾。

n-ブチルアセテートの蒸発速度を1.0とした場合の比較的な蒸発速度は、

メタノール	3.5
イソプロパノール	1.7
メチルブチノール	0.9
FC 170	蒸発せず

であり、イソプロパノール程度が適当である。蒸発するときに水も一緒につれて除去するので、インキ中に入りこむ量も少なくなるし紙の伸縮も減少する。しかし、印刷中に湿し水から蒸発して損失となる分を少なくするため、冷却装置が必要であり、同時に一定状態に補給を行ない、紙粉などの混入を除く循環式の自動調合装置の使用が望ましい¹⁹⁾。

9. 地 汚 れ

平版の非画像部分は、アラビアゴムの吸着膜で形成さ

表-7 オレイン酸の接触角の変化

アルミ板の 浸セキ時間	蒸留水へのアラビアゴム濃度%, w/v				
	0.0000	0.0001	0.0002	0.0005	0.001
30 秒			78	87	109
1 分	59	59	82	97	124
5 分	59	69	96	124	167
30 分	58	83	158	160	167
2 時 間	63	98	166	166	167
20 時 間	80	167	167	166	167

れている。みがいたアルミ板を、各種の濃度のアラビアゴム液に時間を変えて浸セキしたものが、油をどの程度反発するようになるかをオレイン酸の接触角から測定すると、表-7 のような結果が得られる²⁰⁾。

接触角が大きいくほど油を反発する性能が大きいことを示しており、167 度はほぼ完全な油反発性となったことを意味している。このように、静的な実験では、きわめて微量のアラビアゴムで有効な効果が得られるが、実際の印刷では、水ローラーやインキローラーの通過、ゴムブランケットによる加圧などのさまざまな外力の作用で、アラビアゴムの吸着膜は容易に破壊されてしまうので、ずっと濃い液を使用せねばならない。それでも、長時間の印刷下で、版面に不均一な圧が加えられたりすると、ゴムの吸着層がこわれて、版面の保水性が失われ、露出した金属面にインキが附着して「地汚れ」を起こすことが多い。このような汚れをスカミングと呼んでいる。また、インキの成分中に、脂肪酸や樹脂酸が遊離の状態で多量に含まれていたり、界面活性剤やドライヤーの金属セッケン類など極性物質が過度に加えられていると、版面上のゴムの吸着部分のすき間に附着したり、あるいはゴムを押しのかけて自らが吸着されたりして、親油性部分の足がかりとなり、インキローラーからインキを受けとって汚れを生じさせることになる。この種の地汚れをグリーンシングと呼んでいる。前表のスカミングは、機械の調整や胴仕立、紙粉などの条件が影響し、後者グリーンシングは、インキ成分が原因となるものであり、発生する現象は良く似ているが、対処の仕方は全く異なっている点に注意せねばならない。また、紙のコート層成分（カゼインや消泡剤など）がブランケットを経て版の非画像部分に感じてインキ受理性としてしまう例も多い。たとえば亜鉛板への水の接触角を測った例では²¹⁾、

(亜鉛板の処理)	(水の接触角)
1%塩酸と軽石粉でミガク	55°
同上をカゼイン液で処理	65
平版用エッチ液で処理	30

同上をカゼイン液で処理するように、カゼイン液は水のぬれを悪くし、汚れが発生しがちとなることがわかる。

以上のように、平版適性としての地汚れの研究には、接触角が利用されることが多く、わが国でもこの面での検討が重ねられており²²⁾、感脂性、不感脂性を調べるのに有効な手段であると報告されている²³⁾。

このように、各種の汚れには、インキの界面化学的な諸特性が、水や版の表面の性質との関連のもとで、さまざまな挙動を示すものである。これらの事故をなくすため、インキの成分に大きな変更を加えると、汚れはとまっても正反対の不良現象が生ずるものである。たとえば、脂肪酸や樹脂酸などの極性物質を減少させることによって、グリーシングのような地汚れは減るが、反対に、版の画像部の持ちが悪くなって、インキが次第に付着しなくなるブラインドネス（めくら化）の事故がおり、良好な印刷物が得られなくなる。ゴムの吸着層が外力で次第に破壊されると全く同様に、画像部のインキ保持層もまた、繰り返えされる外部からのこすれや圧でこわされ、逆にアラビアゴムなどがここに吸着されて親水性の部分に変えてしまうからである。インキ中の極性物質は、少なくとも画像部分を補強するためには有効であり、功罪半ばするものなのである。このため非極性の石油系溶剤などをビヒクルの主成分とするクイックセットタイプ、ヒートセットタイプの平版インキなどは、植物油系のビヒクルを含むインキと比べて、地汚れは少ない反面、版持ちが不良となりがちな欠点を持っている。この欠点を補うためには、版面の画像部分だけをさらに親油性の銅などのメッキ膜で形成される「多層平版」の方法が各種実用化されている。

10. ドライプレートその他

多層平版においては、版の画像部分を銅にしてインキの受理性を良くするとともに、非画像部をクロムメッキ層にして、水の受理性を改良することが行なわれる。

ダールグレン方式のほかにも、ミーレ、ハイデル、ローランド、MAN など各社が新しい湿し装置を開発しており、アルコールタイプの湿し水の使用と相まって、いずれも水あげの減少を目指している。インキと水とのバランスを解決することが平版印刷の最大のテーマだからである。この最も徹底したものが、版としては平版を使用しながら、水を使わずにインキの着肉を行なわせるような試みである。すでに古くから水銀のアマルガムの利用を始め各種の方法が考案されているが、いずれも実用性に乏しく、欠点が目立った。最近開発されたドライ

プレートの Driography と呼ばれるものも、完全に水の湿しなしで、平面上にインキ画像を形成させるものであり、インキの乳化に関する問題がすべてなくなり、濃度や色の変化がなく、光沢も増して鮮明な色が得られるとともに、使用できる顔料の選択範囲がずっと拡大される利点を持っている²⁴⁾。

ドライオグラフィー版は、ジアゾ感光層のあるアルミ板にシリコンラバー層をぬったもので、現像後、画像部分が金属の露出面となり、非画像部にシリコンラバーが残る。この部分は低エネルギー、不活性であって、灯油を一滴落してみると、シリコン面の表面張力が低いため灯油は球状になる。したがって、油性のインキを受けつけず水による湿しを行わずに画像が形成される²⁵⁾。

この場合、インキの転移に最も関係するのは、インキのタックと、版やブランケットからのインキばなれであり、印刷機のローラー系統の温度を低目にして、インキの温度変化をさけることも必要となる²⁶⁾。

現在のところ、ドライプレートは、高精度の多色印刷物を多量に生産する作業にはまだ適していないが、将来は版とインキの両面からの改良によって、より広範囲な利用が行なわれるものと考えられる。

水を使用する平版の分野でも、感光性樹脂の利用によって、光による焼付だけで、親油性と親水性の部分をつくりわけ、非画像部へのゴム引きが不要となるような版が続々と開発されており、将来、平版印刷の姿は大きく変化して行くであろう。

印刷インキの物性上、界面化学は非常に重要な部分を占めていることが、以上の説明からご理解いただければ幸甚である。

文 献

- 1) 目黒, 色材, 38 [12], 40 (1965)
- 2) 錦織, 色材, 29 [6], 6, [7], 8, [10], 1 (1956)
- 3) 関口, 色材, 34 [9], 25 (1961)
- 4) Langstroth, *Am. Ink Maker*, 38 [10], 33 (1960)
- 5) 市川, 油化学, [6], 444 (1957)
- 6) Olsson, *Inter. Bull. Print. Trad.*, No. 67 [1], (1954)
- 7) C. F. King, *Inland Printer*, [6] 66 (1967)
- 8) J. S. Lavelle, "Inks, Plates and Print Quality", p. 73, Pergamone Press (1967)
- 9) P. F. Cartwright, *British Ink Maker*, [8] 217 (1966)
- 10) J. Albrecht, "Inks, Plates and Print Quality", p. 99, Pergamone Press (1967)
- 11) C. C. Mill, "Penrose Annual", p. 196, Percy Lund Humphries (1969)
- 12) L. T. F; Dampening System Seminar Text, [2] (1962)

- 13) G. P. Madan, *Printing Production*, [1], 50 (1968)
- 14) ダーレグレン他, 印刷雑誌, 54 [8], 9 (1971)
- 15) R. Laignou, "Halftone Printing". p. 418, Pergamon Press (1963)
- 16) P. Andersen, *International Bull.*, [6], 109 (1958)
- 17) W. H. Banks, *British Ink Maker*, [11] 20 (1970)
- 18) R. F. Bock, "TAGA '69 Proceedings", Technical Association of the Graphic Arts (1969)
- 19) H. W. Gegenheimer, *Mod. Lithography*, [1], 27 (1967)
- 20) R. Coupe, "Science of Printing Technology", p. 92. Cassell (1966)
- 21) A. Arnano, "Printing Inks and Color", p. 128, Pergamon Press (1961)
- 22) 佐藤, 尾花, 日本印刷学会論文集, 6, 7, 9 (1963, '64, '66)
- 23) 尾花, 印刷雑誌, [10] 25 (1968)
- 24) J. L. Curtin, "Penrose Annual 71", p. 125 (1971)
- 25) M. Bruno, *Inland Printer*, [2] 42 (1971)
- 26) R. McAllen, *Graphic Arts Progress*, [10] 12 (1971)

色 材 協 会 誌 Vol. 45 No. 7 (予告)

報 文

塗膜の“はじき”現象に関する研究(第1報)	関西ペイント(株)	佐 藤 忠 明 他
塗膜の“はじき”現象に関する研究(第2報)	関西ペイント(株)	佐 藤 忠 明 他
塗膜の加工性に関する研究(1)	大日本塗料(株)	岡 村 憲 昭 他

テ ー マ 資 料 (接着と色材工学)

塗膜の付着性	大阪市立大学	井 本 立 也
塗膜の付着性試験方法の現状	日本塗料工学会	南 誠 佑
接着強度に対する充填材の効果	大阪府立工業奨励館	中 尾 一 宗
塗膜の付着性に関するパネルディスカッションの記録	日本ペイント(株)	居 谷 滋 郎 他