展 望

転写捺染技術の応用 —インテリア、建材分野—

工 藤 要 一*・吉 田 浩 一**

1. はじめに

あらかじめ、平坦な支持体に通常の印刷手法で模様を印刷した後、物体にその模様を移しかえる、いわゆる転写印刷の手法は、かなり古くから存在し印刷業に従事する者にとって必ずしも目新しいものではない。

例えば、陶磁器、ガラスコップ、プラスチック成形物等曲面への模様付け、あるいは平らなものでも通常の方法では印刷できないものに対して盛んに行なわれている。最近発表した「曲面印刷法」は、球形や異形立体の表面に木目や大理石模様を再現させるもので転写技術の極至をいったものであろう¹⁾。

この様に、一度の転写操作で多色の模様を再現する手法と染色の技術を組合せたものが転写捺染である。

転写捺染に関する研究は、1930年頃に行なわれ内外に非常に多くの特許が認められる。国内においても、1965年「ミラープリント」のブランドで大日本印刷の製品が世にでて以来転写捺染が本格化したといえる。

その後、染料の昇華現象を利用した昇華転写技術が欧州²⁾、米国³⁾から紹介され①工程の簡便さ、②排水等の対策不要、③柄の表現力等の利点から隆盛をきわめた。

同時に技術革新も目ざましく、例えばこの昇華転写はポリエステル繊維しか適用できなかったが、現在では、アクリル繊維、綿、綿/テトロン混紡品、更には絹、羊毛等の天然繊維迄にも対象素材の拡大がはかられている。

しかし、現実を見ると繊維業界の構造不況、円高による輸出不振、更には品質面での指摘等で必ずしも当初予想した伸び率に到達していないが、先にあげた特徴、利点そして意欲的な開発により、近い将来この昇華転写システムは、捺染技術の一つとして確固たる地位を築くであろう。

以下転写捺染技術の紹介と衣料分野以外での転写捺染の利用について述べてみる。

2. 転写捺染の方式による分類

本論に入る前に、転写捺染技術を分類しその特徴を述べてみる。基本的には、下記の如く、色素として顔料を使うものと、染料を使用するものに大別できる。

顔料を使った転写は、一般にワンポイント転写に使われている。特に夏季流行しているTシャツのイラストや文字はこの手法が取り入れられている。染めとは又違ったボリューム感、アピール性が若者の人気となっているのであろう。この転写紙は、顔料と熱可塑性樹脂例えば塩ビゾルから成るインキをシルクスクリーン版で厚盛印刷したものや、オフセット版印刷した絵柄の上層又は下層に同様の樹脂クリアーを塗布したものが多い。

いずれも家庭用のアイロン等で樹脂と共に布に移し、熱融着するもので操作が簡単なことが特徴である。

通常衣料分野に於ける転写捺染は、堅牢度、風合、生産性等の面から染料を使った方式が主流であることは言うまでもない。

以下湿式転写捺染法と乾式転写法について説明したい。

2.1 湿式転写捺染法⁶⁾

転写用紙に印刷された染料と熱転移性のベヒクルからなるインキ層が、熱圧あるいは、溶剤処理等の手段で布地に転写される。布上に移った染料は、スチーミング等の固着処理により染着する。次のソーピング工程で樹脂や未染着の染料が洗い流される。この様に、印刷技術で意匠を表現しその後布上に転写し染色技術で染色を行なうものである。したがってこの方式の最大の特徴は、意匠表現の自由度に有り、従来捺染で不可能である微細模様はもちろん写真調の柄表現が可能であることで更に転写紙でのストックが可能であること、ダイレクトに布に印捺する方式に比べ不上り率が小さいことである。

各素材に対し適合する染料を使ったインキで転写紙を

*Application of Transfer Printing Method
— to Materials of Interior and Construction —*
YOICHI KUDO*, KÔICHI YOSHIDA**
Dai Nippon Printing Co., Ltd. Central Research
Institute

大日本印刷株式会社 中央研究所

ポリエステル繊維	分散染料
ナイロン繊維	酸性染料
アクリル繊維	カチオン染料
綿	反応性染料
	スチレン染料
羊毛、絹	酸性染料

作製するので染色堅牢度、発色性は問題ないと言ってよい。

このプロセスは、1953年スター社(伊)⁴⁾で開発されたもので1967年大日本印刷はスター社より技術導入を行ない、改良を加え今日のスベリオ方式⁵⁾に至っている。

このスベリオ方式は、熱圧転写工程の溶剤コート処理の不安定性を剥離層をもうけることにより安定性を持たせ工業化に成功したものである。

2.2 乾式転写捺染法⁷⁾

加熱により染料を気化させて転写捺染を行なうもので、フランスのブルボー・マジュレルグループのサブリストティックシステムが商品化された。欧州を始め、米国、日本においてもその簡便なプロセスと印刷技術による高度な意匠性により順調な伸びを示し、今や捺染技術の一手法として確固たる地位を築いたと言えよう。

2.2.1 特徴

染料の気化即ち分散染料の昇華現象を利用したプロセスが現在主流である。転写紙と布地とを重ね合わせて熱プレスするだけで染料が気化、移行、固着するので一般の捺染あるいは湿式転写法のスチーミング固着、洗浄等の後処理を必要としない。

以上の特徴の他に

- 転写機設備だけで生産が可能で熟練を要しない。
- 水を使用しないので給排水対策は不要である。
- 不上り率が少ない。
- 布の織方、形態にあまり左右されない。
- 転写紙でのストックが可能である。
- 反面次の様な欠点ももち合せている。
- ポリエステル繊維以外には適用できない。
- 製品の耐熱堅牢度は若干低い。
- 使用染料に制約がある。
- 表面染着になりやすく色の深み感に劣る。
- 小ロット生産は割高につく。

2.2.2 新技術の動向

乾式転写捺染即ちポリエステル繊維用ということで認識されてきたが、当然他繊維素材への可能性について研究が並行して行なわれてきた。

特にカチオン染料は、炭酸ソーダ等のアルカリ剤により熱転写性が得られ、アクリル繊維への昇華転写の可能性は以前から報告されている。その後基礎的な研究と実

用化検討を進め、1978年2月発表^{8),9)}したものである。

カチオン染料特有の色の鮮かさ、良好な染色堅牢度、水を使わないプロセス、更には印刷技術を駆使した意匠性とあいまって今後注目されていくものであると確信する。一方天然繊維に対する乾式転写法の適用も世界各国で開発が進められている^{10),11)}。特に綿、綿/テترون混紡に対しては、「マーメイド・ユニ加工」(敷紡)¹²⁾「DR-2プロセス」(東洋紡)¹³⁾その他架橋樹脂による処理法等数多くの文献、特許が出されており実用化も近いものと思われる。

いずれの場合も昇華性を有する分散染料の転写紙を使い、布地側に染色可能な処理を事前に行なうもので、例えば敷島紡で開発された「マーメイド・ユニ」は表面酢化による化学改質法により、分散染料との親和性を持たせたものである。ヘバーライン社の「ヘコア・プリント」は布地にあらかじめ架橋性樹脂/触媒をパッチングし転写と同時に樹脂加工を行なう方法である。東洋紡の「DR-2プロセス」はセルロースの膨潤剤と固着樹脂との組合せで分散染料での染色性を持たせているものである。

以上の方式が経済的コストで工業化され、染色堅牢度が充分であれば、綿、綿/テترون混紡の捺染対象素材が占める割合が大きいだけに転写捺染の飛躍的な発展が期待される。

3. インテリア・建材部門への 転写捺染の応用

以上述べてきた様に、転写捺染は衣料、服地を中心に発展し、又開発が進められてきたが、ここで他の分野、素材に目を向けこの昇華転写技術の可能性について述べてみたい。

昇華転写は、先に述べた特徴の他に次の興味有る現象が認められる。

- ① 各種のプラスチックに着色できる。更にプラスチックの内部迄染料が浸透する。
- ② 着色した画像は透明性を持つ。
- ③ 凹凸を有する物体でも凹部に迄着色可能である。
- ④ 減圧下での昇華転写は、昇華温度を下げるとともに素材内部への浸透を増す。

3.1 カーペット

衣料用繊維製品以外への展開としてまず注目されるものは、カーペット、マット等繊維を素材とした敷物類であろう。住宅事情、生活習慣、気候風土等の違いにより外国に比べ未開発の分野であったが、最近では、カーペットのもつ装飾性、機能性、経済性が見直され、着実な需要増加が見られる様になった。特に合織の進出も手伝い、量産で安価なカーペットが生産されることにより、

表1 カーペット品別需要予測

(単位・千平方メートル)

	昭和51年 実績	昭和55年 予測	年平均伸率	55年の指数 (51年=100)
タフテッド	66,000 (64.0)	96,300 (71.1)	9.9%	146
(普通タフト)	42,000 (40.7)	70,800 (52.3)	13.9	169
(簡易敷物)	13,000 (12.6)	13,000 (9.6)	—	100
(運輸用)	11,000 (10.7)	12,500 (9.2)	3.3	114
ウルトン	7,500 (7.3)	7,500 (5.5)	—	100
ニードルパンチ	24,000 (23.3)	26,000 (19.2)	2.7	108
フックドラッグ	1,500 (1.5)	1,500 (1.1)	—	100
その他	4,200 (4.1)	4,200 (3.1)	—	100
合計	103,200 (100)	135,500 (100)	7.1	131

- (注) 1. 昭和51年実績には一部推定を含む
 2. その他とはメリヤス編み、ブレイデッドドラッグ及び平織りのうち、ウレタン張り三笠織、ビニータップスである。
 3. 輸出入バランスはゼロとしている。
 4. ウルトンには絨通、アキスミンスターを含む。
 5. カッコ内は合計に対する構成比(%)

生活あるいは職場に密着したものとなり、新規需要も含めて将来性のある分野であると言える。

一方カーペットの意匠面から見ると、一般には無地物が多く、模様をつける場合は、先染した糸を織って絵柄を付与している方法が採られているが、生産性、価格面でプリント手法の出現が望まれているのが現実である。

現在、カーペットのプリント法としては、スクリーン捺染が主流であり、更にロータリスクリーン捺染により、浸透性改良、生産性向上が提案されている¹⁴⁾。

最新の技術としては、米国ミリケン社が開発した「ミリトロン」によるプリント法がある。絵柄をコンピュータで制御し、空気ジェット方式でノズルより染液を吹付ける方法¹⁵⁾である。

一方昇華転写法をカーペットのプリント手段としての試みは、欧米諸外国ですで行なわれており興味ある文献も幾つか紹介されている。フレキシブルなパイル、ループを表面にもち、毛足の長い組織をもつものに対し数々の工夫がなされている。特に染料の深部への浸透が課題であるが、現在提案されているものとしては、真空転写等の装置面からの改良、そして浸透性の良い染料から成る転写紙の開発に大別される。

真空転写法¹⁶⁾は、減圧雰囲気中で染料を昇華させ被染物に移行させるものであり大気圧下で行なうものに比べ、染料の昇華、浸透速度が大となり、組織内部まで浸透するあるいは、より低温で転写が可能になることから被染物の風合が損われない等の利点がある¹⁷⁾。

現在生産されている真空転写機としては、図のように

幾つかのタイプがあるがカーペット用としては、図1の密閉系のフラットタイプが主流である。したがってタイルカーペットあるいは、マット等ピース物に対しての転写加工が行なわれているだけで、長尺物等連続加工が可能になる迄には、まだまだ装置面での改良が必要である。又「サブリデープ」転写紙に代表される染料面からの改良は、現状では5mmのパイル長のカーペット迄でオールランドではない。

以上カーペット類への転写捺染の適用について述べたがまだまだ課題が残されている。例えば、広幅の転写紙を作る為の印刷機、転写機、素材面では、ポリエステル以外への適応性等がある。し

図 1

図2 国産真空転写捺染機

1) オイル加熱ドラム(転写シリンダー), 2) エンドレスベルト, 3) 被染物, 4) 転写紙, 5) シール部中心ローラ, 6) シール部下部ローラ, 7) シール部上部ローラ, 8) ベルト圧調節機構部, 9) 真空タンク, 10) シール部テフロンストリップ

図3 Stork TC 451真空転写捺染機

かし加工性、ファッション性等の利点からプリントカーペットの手法として転写捺染が将来主流になることは、明らかであろう。

3.2 複合体成形物¹⁸⁾

建築物の不燃性、難燃性の必要性がクローズアップされて、種々の材料が開発されているが、それらの一つに不燃性無機物質の粉末と有機粘結剤とから成る複合体成形物の開発が試みられている。この様な複合体成形物は、不燃性無機物と有機粘結剤との各々の長所をあわせ持つ材料で土木、建築用材料として注目されているものである。しかし、これら複合体は、プラスチック成形品に代替するには加工性、可撓性のみならず高級材料としてのイメージに欠けている。又無機材料に代替するには価格が高い、装飾性が単調で趣味性、美感等に欠けるという問題がある。一般には、複合体の表面を化粧紙で貼せたり目止め塗料を塗布してその上に印刷し装飾効果をあげている。いずれにしても手間がかかる、コストが高くなる、十分な印刷ができない等から満足すべきものでない。以上の問題点を解決する方法として昇華転写捺染法を利用することができる。印刷された転写紙と複合体成形物を重ね合わせ加熱加圧すれば、複合体成形物中の有機粘結剤例えば、不飽和ポリエステル樹脂の如き熱硬化性樹脂に染着し、鮮かな絵柄模様が表面に再現でき付加価値のある製品となる。しかも複合体成形物メーカーでプレス機を設置さえすれば、転写加工ができ、室内の壁材、タイル、テーブルトップその他各種用途が考えられ、難燃性と同時に鮮明で繊細かつ多色の模様を付与できる。

2, 3 例をあげて具体的な製造法について説明したい。複合体成形物中の不燃性無機物質は、粘土類、ゼオライ

ト類、炭酸カルシウム、石灰、石膏等があり、有機粘結材としては、フェノールホルムアルデヒド初期縮合物、尿素・ホルムアルデヒドの初期縮合物、不飽和ポリエステル初期縮合物等のプレポリマー、更には各種ポリマーがあげられる。組成比は不燃性を維持する為に無機物が50%以上混入している。転写紙上の染料は、分散染料あるいは化学改質したカチオン染料が使われる。

例-1

沈降性炭酸カルシウム	70 部
不飽和ポリエステル樹脂	30 部
メチルエチルケトンパーオキサイド	適量
ナフテン酸コバルト	適量

以上の組成からなるペースト状組成物を成形型に流し込み常温常圧下で5時間保ち、更に80℃で3時間加熱し成形型をとりはずすと板状の複合体成形物が得られる。

別途用意した転写紙と重ね合わせ、プレス機で50kg/cm²・220℃・120秒間保持すれば、鮮明な木目模様を有する複合体成形物が得られた。

例-2

水酸化アルミニウム(ハイジライトH-10)	75 部
不飽和ポリエステル樹脂	25 部
MEKパーオキサイド	適量
ナフテン酸コバルト	適量

前記と同じ様に成形後、大理石模様の転写紙を転写すると天然大理石と見違える程の鮮明な人工大理石を得ることができる。

以上の如く簡便な操作と染料の浸透性、意匠性の自由度、更には難燃性を加味して付加価値のある複合材をインテリア建材に使用することは充分可能である。

3.3 不織布

1954年接着剤型不織布からスタートし、芯地用途を中心に展開してきた不織布産業も1961年ードルパンチ式、1967年ステッチボンド式不織布が生産開始され資材分野への製品展開が行なわれている。

1971年大量消費分野をめざすスパンボンド式不織布が生産されるにおよんで需要分野での不織布製品の態様も多岐にわたっている。

更に素材面でもポリエステルやナイロン6,6等耐熱性を有する素材が出回っている。この様な素材と昇華転写法を組み合わせることにより、容易に高付加価値化をもたらし、いろいろな分野への利用が考えられる。

○ ニードルパンチカーペット

一般家庭でも最近非常に勢いで普及しているが、無地のものから絵柄模様の要求が大である。昇華転写法の適用を考えた場合、絵柄の内部への浸透と長尺物であることから浸透性のある染料から成る転写紙を使うことで充分

実用性がある。又ピース物に対しては、真空転写機を用いた手法も良好な結果が得られる。

○壁材

ポリエステル等の不織布に通常の転写を行なうことにより、顔料インキで直刷りしたものに比べ質感深みが増し高級感が得られる。更に転写加工特別に用意した基布とのラミネート加工が簡単にしかも同時にできる。

この昇華転写とラミネート加工を同時点で行なう手法は他の分野にも充分生かすことができるであろう。

○車輛用シート

前記の壁材と同一手法で得られる絵付けをほどこした不織布のラミネート製品は、イス張り、ソファへの適用が可能である。特に自動車のシート用として、現状では物性的に問題もあるが、将来興味有る素材となるであろう。現在盛んにシート用として使われているポリエステルやアクリルの起毛製品へ昇華転写法を適用する試みもなされている。

4. あとがき

昇華転写捺染法は、今迄衣料服地製品を中心に展開されてきたが、以上いくつかの例で示した如く、他の分野への適用の可能性がまだまだ残されている。

特にインテリア関係、建材関係等意匠面での要素が強い分野で興味ある素材が多い。今迄述べてきた製品の他に例えば、木板、アルミ板、ステンレス板等へ可染性の樹脂皮膜を形成して昇華転写で多色模様を付与すれば、

今迄にない付加価値のある製品が得られる。又吸音性天井材の多孔面に昇華転写を行なえば、今迄と趣きの異なった天井が出現するであろう。

しかしこれ等の分野で要求される物性は、厳しいものが有り、幾重の山を乗り越えねばならないが、前途は悲感すべきものではない、むしろ洋々としているのではないだろうか……。

文 献

- 1) 日経産業新聞, 1978, 8, 26付
- 2) アグファ・ゲバルト, 特公昭 39-18793
- 3) マルチンマリエッター, 特公昭 38-15013
- 4) スタルスタンパ, 特公昭 38-15013
- 5) 大日本印刷, 特公昭 45-21447
- 6) 水野; 日本印刷年鑑 **15**, 157 (1972)
- 7) L.W.C. Miles et al.; *J. Soc. Dyers and Colourists*, **93**, 161 (1977)
- 8) 水野等; 加工技術, **13**, 459 (1978)
- 9) 水野等; 染色工業, **26**, 328 (1978)
- 10) ヘバライン 特開昭 50-18778
- 11) サブリスタテック 特開昭 50-90788
- 12) 敷紡, 特開昭 51-99185
- 13) 東洋紡, 特公昭 50-29552
- 14) Amer. Dyestuff Repr., **64**, 28 (1975)
- 15) A. Kershaw; *Text. Mon.*, July 61 (1976)
- 16) 西田; 染色工業, **23**, 19 (1975)
- 17) K. Nishida; *Amer. Dyestuff Repr.*, **65**, 59 (1976)
- 18) 加藤; 特開昭 49-36409

(昭和53年10月27日受理)