合 成 紙

王子油化合成紙株式会社 開発部 紺谷 雅文

Synthetic Paper

Masahumi Kontani

Oji-Yuka Synthetic Co., Ltd.

1. 合成紙開発の経過

昭和40年代前半、製紙業界では高度成長下の紙需要の急増からくる紙・パルプ資源の欠乏、それに伴う価格の上昇が懸念された。

一方、石油化学業界は高度経済成長の波にのり、急速に成長し、合成樹脂などの石油化学製品の価格低下と、新規大型需要分野の開拓の必要にせまられていた。

このような状況の下で、昭和43年5月、科学技術庁資源調査会の「合成紙産業育成に関する勧告」が出された。

この勧告を大きな契機として、合成紙は将来一つの大きな産業に成長するであろうと期待され、数10社が研究開発に取り組み、6社がフィルム系合成紙の商業生産を開始した。

しかしその後の二度にわたるオイルショックにより、石油化学製品価格の大幅な価格上昇と、経済停滞による関連業界の需要低迷で、合成紙産業は大きなダメージを受け、そのほとんどが撤退を余儀なくされた。これらの変遷を経て、現在、国内では王子油化合成紙と日清紡績の2社だけがフィルム系合成紙の生産を継続している。

しかし、ここ数年の合成紙の現状はこの試練をのりこえ、強度や耐水性に優れたプラスチックフィルムの特性と、印刷、筆記適性の良い天然紙の長所を兼ねそなえた特性・機能力が評価され、多種多様な需要分野で着実に伸び市場を拡大している。

つまり当初は新規需要分野の開拓を求めていた石油化学業界と、原料である木材資源の多くを輸入に依存しており、資源問題に悩む製紙業界のニーズが結びついた原料指向型の技術開発であったが、その開発方向は大幅に転換され、特殊な機能・特性を持った新素材

として位置づけ、その後の品質改善と機能性の向上とも相まって、新しい需要分野の開発も進められている。

2. 合成紙の種類と製造法

合成紙は一般的には「合成樹脂を主原料として、その特長を残しつつ、天然パルプを主原料とした天然紙の有する種々の性質—特に外観（白さ、不透明性など）と広範囲の印刷加工適性を付与したもの」といえる。

主原料や製法等によって、品質性能上多様な合成紙が考えられるが、一般的には表1の様に分類される。現在、生産されている合成紙のほとんどはフィルム法合成紙である。また、スパンボンド法のは通常不織布の一つとして位置づけられている。

以上のように合成紙にはいくつかの種類があるが、フィルム法合成紙に絞り、以下その代表例である「ユボ」についてその特性・用途・開発動向を紹介したい。

3. 「ユボ」の製造法・構造・品種・特性

3.1 製造法・構造

「ユボ」は主原料のポリプロピレン樹脂に無機充填剤とごく少量の添加剤を加えて溶融混練した後、押出機よりシート状に押出し、2軸延伸法により製膜したフィルム法合成紙である。原理的には2軸延伸フィルムの製造技術を応用しつつ、内部に多数のマイクロボイドを（空孔）を発生させながら製膜されたものである。製造工程を図1のフローシートに示す。

最も特徴的なのは3層構造（基層と両側の紙状層）になっていることである。基層は縦・横両方向に延伸配向されており、主に強度や剛性などの機械的特性に寄与する。紙状層は横方向のみに延伸配向されており、

表 1 合成紙の製造法

大分類	中分類	製 造 方 法	会 社 名	商 品 名	主原料樹脂	備 考
フィルム法 合 成 紙	内部紙化法	合成樹脂および充填材に添加剤を加えて混合し、押出機で溶融混練後、タイスリットから押出して成膜化する	王子油化合成紙 Kimberly-Clark Wiggins Teaps B.X.L.	ユ ポ KIMDURA SYNTEAPE POLYART	PP " " PE	自社技術 「ユポ」の輸入販売 " " (※U.C.C.技術の改良)
	表面塗工法	合成樹脂フィルムを基材として表面にビグメント塗工をする	日 清 紡 績 王子油化合成紙	ビーチコート ユポコート	PP PVC PP PET PP	自社技術
ファイバ法 合 成 紙	スパン ボンド法	合成樹脂を溶融し、ノズルから噴射して紡糸したエンドレスの繊維をランダムに並べ、熱融着させて繊維間結合をもたせたもの	Dupont	TYVEK REEMAY	PE PET	
	合 成 パルプ法	合成パルプを原料として、バインダなどを加えて通常の抄紙機で製紙する	三井石油化学 C. Zellerbach Höchst Solvay Montedison Shell	S.W.P. S.W.P. HOSTAPULP PULPEX FERLOSA CARIFIL	PE " " PE PP PE PP PP	セラバック技術の導入 「S.W.P.」の輸入販売 自社技術 " "

(注：複合されたものは除く)

図 1 「ユポ」のフローシード

この延伸工程で生じる多数のマイクロイドにより光が乱反射して白色不透明となり、かつ印刷性、筆記性などの紙的特性が付与される。またこの多数のマイクロイドにより比重が下がり、「ユポ」の軽量化に寄与している。

3.2 「ユポ」の品種

以上述べたように「ユポ」は3層構造でマイクロイドを有するというユニークなもので、この3層構造と

マイクロイドの多少によって基本的には表2に示す様な4つのグレードがある。

またこの他にも用途や要求性能に合わせて多種類の品質設計の製品が上市されている。

3.3 「ユポ」の特性

ユポは紙の印刷性、筆記性とプラスチックフィルムの強さと、耐水性を併せもった素材で、その原料や製造法により次の様な特性を持っている。

表 2 「ユボ」の品種

グレード	厚み (μ)	特 徴	用 途
FPG	60~350	標準品で両表面とも紙状層。表裏とも同じ印刷性、筆記性を有す	汎 用 グレード
SGG	60~110	片面のみFPGと同じ紙状層。反対面は表面強度を上げた層で高光沢面	粘 着 グレード
TPG	60~90	両面とも筆記性のある、半透明グレード	設計製図 第2原図 電飾看板
KPG	80	高表面強度品（両表面共）	建材表面 化粧紙

またグレード別の一般物性を表3に示す。

① 耐 水 性

原料がポリプロなので耐水性に優れ、湿潤時でも強度、寸法とも変化しない

② 強 度

引張、破裂、衝撃、耐久性に優れ、天然紙をはるかに超えるレベルにある

③ 耐 折 性

天然紙の数十倍の耐折性があり、反復繰り返し使用に適する

④ 厚み精度と平滑性

厚さむらはきわめて少なく、表面平滑度も高い

⑤ 低 比 重

無数のマイクロボイドが存在するため、比重が小さい

⑥ 印 刷 性

プラスチックフィルムでは困難なオフセット印刷等殆どどの印刷方式が可能である

⑦ 耐油、耐薬品性

油脂、酸、アルカリ、有機溶剤への耐性が優れる

⑧ 無 塵 性

IC, LSI などのクリーンルームに必須の低塵性をもつ

⑨ 帯電防止性

プラスチック系フィルムの欠点である帯電性を独自技術で解消している

⑩ 接 着 性

広範囲な接着性を持っている。相手が吸湿性であれば水性エマルジョンが使用可能である

⑪ 無 害 性

製造工程において一切の有害物を使用していない安全な素材であり、食品衛生法に関しては、厚生省告示第98号試験の内「油膜及び脂肪性食品並びに酒類を除く PH5 以下の食品」以外は適合している

4. 「ユボ」の用途

「ユボ」の需要は屋外ポスター、たれ幕、のれん、ステッカー、カタログ、パンフレット等商業印刷用途が中心であった。しかし年々多様な分野に需要が広がり、特に最近では情報用紙を中心とした特殊紙分野、シール、ラベル等の粘着紙分野、包装用紙などの分野への伸びが大きい。主な用途は表4の通りである。

5. 「ユボ」の今後の展開

合成紙は単なる天然紙の代替でなく、特殊な機能・特性を持った新しい素材として認められてきており、今後ともその機能・特性を生かした分野への市場は拡大するものと思われる。

市場のニーズは多種多様である。そのニーズにきめ細かく対応し、原紙面ではより多様化、機能化を、原紙面で応えきれぬニーズには二次加工開発で、より付加価値の高い商品の開発を進めている。マーケットのニーズは高度化・複合化が指向されつつあり、一層多様化の方向に進むのではないだろうか。現在、王子油化合成紙が力を入れている分野は次の通りである。

1) 新グレードの開発（ユボそのものの改良による新グレード）

ユボはその製造特性上、表面性の改良、材料組成の変更などの手法で用途要求性能に合わせて多種類の品質設計ができるのが特長である。最近では UV 印刷性を改良した「SGU」グレード、低発塵性の「CFG」グレード、表面光沢を大幅に向上させた「GFG」グレードを上市した。

2) ユボをベースとした情報記録用紙（主にコーティング等の加工による新製品）

表 3 「ユボ」の一般物性 (測定例)

項 目	品種	F										S			T			KPG		測定法
		#60	#80	#95	#110	#130	#150	#200	#250	#300	#60	#80	#110	#60	#75	#90	#80			
厚 さ	番手 単位 μ	60	80	95	110	130	150	200	250	300	60	80	110	60	75	90	80	JIS P-8118		
坪 量	g/㎡	47.4	61.6	73.2	84.7	100.1	115.5	154.0	192.5	24.0	49.8	66.4	91.3	55.2	74.3	89.1	81.6	P-8124		
密 度	g/㎤	0.79	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77	0.80	0.83	0.83	0.83	0.92	0.99	0.99	1.02	P-8118		
白 色 度	%	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	87	87	88	92	L-1015 準拠		
不 透 明 度	%	87	90	93	94	95	96	98	99	99	85	87	92	30	32	38	70	P-8138		
光 沢 度	%	15	15	15	16	16	16	15	14	16	14/46	16/46	16/46	7	5	5	12	P-8142		
引張強さ	MD	4	6	8	9	10	11	14	16	16	4	6	8	5	7	9	6	P-8113		
	CD	11	15	19	22	26	30	40	49	50	13	18	25	11	14	18	17			
引張伸び	MD	90	100	110	120	120	120	120	140	140	100	110	120	170	200	200	170	P-8132		
	CD	25	25	25	25	25	25	25	30	32	25	25	25	36	40	40	40			
引裂強さ (エルメン ドルフ)	MD	21	27	35	42	57	74	122	168	197	21	30	47	20	26	41	40	P-8116		
	CD	13	17	21	26	32	38	52	65	75	9	14	25	10	16	24	22			
剛 さ (クラーク)	MD	15	22	32	39	51	70	130	235	—	14	24	39	12	23	37	22	P-8143		
	CD	28	41	60	76	108	149	260	411	—	26	40	85	15	25	47	30			
破 裂 強 さ	kg/㎤	5	7	8	10	11	13	16	18	18<	6	7	10	5	6	8	6	P-8112		
耐 折 強 さ	回	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	10 ⁴ <	P-8115		
表面固有抵抗	Ω	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	9×10 ¹¹ >	C-2122 準拠		

註) SGGグレードは表・裏あり

表 4 「ユボ」の主な用途

用途分野	主な使用理由	具 体 例	用途分野	主な使用理由	具 体 例
商業印刷	印刷効果, 強度, 耐水性, 耐候性	屋外広告ポスター, 一般ポスター, のれん, 垂れ膜, 立看板, ステッカー, 各種POP, ウォブラー	包 装	印刷効果, 防湿性	オーバーラッピング, 軽包装装, コンポジット容器
	印刷効果, 透明性	電飾看板		印刷効果, 耐水性	掛紙, 経木箱用紙, 植木ラベル
	印刷効果, 軽量	ダイレクトメール, カタログ, パンフレット, マニュアルレポート, カレンダー		印刷効果, 耐油性, 耐煮沸性, 耐水性	食品, 飲料, 薬品, 塗料等の容器ラベル, 投込ラベル
地 図	強度, 耐折性, 耐水性, 寸法安定性	山岳地図, 観光地図, 道路地図, 航空図, 海図, 各種軍用地図, 掛地図, レジャーマップ		印刷効果, 耐油性, 強度	各種ペット・フード袋
	強度, 寸法安定性	掛図		方向性, 防湿性, 耐水性	結束テープ, カートリッジ形オーバーラップ, インナーキャップシール
出 版	強度, 耐水性, 印刷効果	書籍本文, ブックインサート, 児童用絵本, ガイドブック, ブッククロス, ブックカバー, クッキングカード, 雑誌の各種付録		強度, 耐水性, 印刷性	粘着テープ, 結束テープ, ハンギング・テープ
	強度, 耐水性, 軽量	マニュアル・ブック, 電話帳(企業内), 歌集(カラオケ)		熱接着性, 外観	写真ホルダー
	強度, 透明性	図面集		熱接着性, 印刷効果	絵付ラベル, コースター, ペン皿
加 工 紙	強度, 寸法安定性, 耐水性, 平滑性	シアゾ複写用紙, 第2原図用紙, 感圧紙, 感熱紙		耐油脂性, 防微性	チーズケーキバック
	強度, 寸法安定性	剥離加工紙		耐油脂性, 耐水性	ペーコン下敷
特 殊 紙	強度, 筆記性, 耐水性, 寸法安定性	測量野帳, 現場ノート, 記録紙(チャート), B・F(伝票・荷札)	袋	印刷効果, 強度, 耐水性	ショッピングバック, 洋服袋, 特殊デザイン袋
	無塵性, 筆記性	各種クリーン用紙, 電算用紙		強度, 耐水性, 軽量	封筒, 薬用袋, 各種保存袋
	強度, 透明性, 寸法安定性	トレーシングペーパー, 方眼紙	建 材	印刷効果, 耐水性, 接着適性, ヒンジ特性	各種建築材料, 家具材料等用化粧紙, 壁, 襖紙, 土建用型枠管, 結露防止紙
	印刷効果, 均質性	清刷用紙		印刷効果, 耐水性, 強度	下敷, デスクマット, メニュー, 各種カード(トランプ・メンバーズカードほか)インテリア・ボックス
	強度, 寸法安定性	型紙, パンチカード, 多項目入力シート, 磁気カード	雑 貨	強度, 軽量, 印刷効果	凧, 模型飛行機
	印刷性, 非浸透性	転写印刷用紙		強度, 白色度, 耐湿度寸法安定性	ホワイトボード, メジャー
	強度, 耐水性, 筆記性	荷札, ゴルフ用スコアカード, 診察券, カルテ用紙		耐水性, 耐薬品性	キャップ用パッキング
	強度, 印刷性, 接着適性	ノート背クロス		耐水性, 強度, 平滑性	紡糸ポビン
	強度, 耐水性	リフト券	成 形 品	印刷効果, 真空成形性	立体ディスプレイ, 立体地図, お面
	強度, 耐水性	シールラベル, ステッカー, POSラベル, 銘板			

(注) 具体例の中には開発中のものも若干含まれている。

① ユボサーマル

ユボベースの感熱記録紙で、耐水性、耐油性を生かし水廻り商品の POS ラベル等に使用されている。またユボは平滑性が高く、表面性が良いので画像の再現性が良く医療用の画像プリンターにも使用されている。

② ユボカーボンレス

ユボベースの感圧記録紙で、クリーンルーム用や過酷な条件下で使われる伝票や台帳などにも使われている。

その他にユボをベースにした静電記録紙等も開発されている。

3) 複合素材の開発（種々の他の素材との貼合等による新製品）

① メタリックユボ

アルミ蒸着フィルムとユボの貼合品であり、金属光沢調を生かし、ポスター、カレンダー、ショッピングバッグに使用されている。

② ハイテアーユボ

不織布との貼合品であり、ユボの欠点である2次引裂の弱さをカバーした製品である。

③ 厚手ユボ

単体で出来ない厚みを貼合により対応した製品

である。厚みは400 μ 、500 μ がある。

その他にユボに通気性を加えた「パンチユボ」等が開発されている。

4) システム開発（装置などのシステムと一体に開発されるもの）

関連加工技術や機械の進歩と相まって開発される分野である。最近ではさきのジャパンプラスチック展で発表されたノンラベラーシステムが注目されている。ノンラベラーシステムはプラスチックボトルの成型時に、予め印刷された合成紙のラベルをロボットで金型に挿入し、ブロー成形と同時にラベリングができるシステムである。熱接着性、耐煮沸性、耐水性、印刷効果を生かし同時絵付成形ラベルとしてボイル・レトルト可能な美麗な容器が注目を集めている。

6. おわりに

当初の見込みと大幅に異なり苦難の道を歩んで来た合成紙も、関係業界の協力を得て地道であるが一步一步その需要を伸ばしつつある。

用途分野は広い範囲にわたって確立されており、今後更に品質改善に努めるとともに、より機能化、特殊化を進め、その特性を生かした需要の開発を進めることが次の発展につながるものと確信している。