合成パルプ紙の製造研究 (第1報)

合成パルプの抄紙法およびその特性と用途

愛媛県製紙試験場 前松陸郎・谷 静男・井原庫逸

Studies on the Manufacturing Method of Synthetic Pulp Paper (Part I) Papermaking of Synthetic Pulp, and the Characteristic and Use of Products therefrom

Rokuro Maematsu, Shizuo Tani, Kuratsu Ihara
Ehime Prefecture Paper-making Experimental Station

Synthetic Pulp are fibrillatable and water dispersible and of a shape and size distribution similar to conventional wood pulp.

Synthetic pulp can be used with natural cellulose pulps on conventional paper machine without special equipment requirements or handling problems.

The synthetic pulp paper is characterized by heat sealability, dimensional stability, high brightness and opacifying ability.

On the contrary, the more the ratio of synthetic-blends increases, the more paper strength decreases.

The hat body paper and the converting quality test was accomplished by using synthetic pulp made from blends of polypropylene and polyethylene (Gosei-pulp produced by the Nippon Goseikagaku Co.)

The most remarkable features of the hat for the summer are flexible and tough and have given excellent elastic recovery.

The physical properties of these one ply paper and drycreped paper are shown in Table 1-4 and Fig. 2-4.

Synthetic pulp for the summer hat will be used approximately 100 tons from October of 1972 till 1973 in Japan.

1. はじめに

愛媛県製紙試験場は、合成パルプ紙の製造法について、1961年1月、某社の試作品で抄紙適性検査を行ない、初めて可能性を見いだして以来、現在までに、ほとんどの合成パルプメーカーの試作品をテストしてきた。

本報で報告する合成パルプは、日本合成化学工業㈱が開発したゴーセパルプ SPX で、これはエクストルーダ（押し出機）から押し出した合成ポリマーのストランドをチョップ（切断）したもので、ポリマーは親水性の PVA にポリオレフィンが任意に配合され、強度・柔軟性は任意に変えられる。

2. 合成パルプの抄紙法

2.1 紙料調成

5mmに切断した乾燥チップ状のゴーセパルプ SPX-51（日本合成化学工業製）を用い、フライバー

およびベッドバーともに SUS 27 製の容量 1,500l のテストビーター中で、紙料濃度 3% で叩解した。仕込直後において、合成パルプは浮遊して、容積が増え回流が悪くなり発泡したために、消泡剤 K（東邦化学工業 K K 製、対紙料 6%）を随時添加した。約 4mm の繊維長に叩解するためには約 3 時間、約 3mm の繊維長には約 6 時間であった。叩解 6 時間後の紙料の繊維長分布を投影機で観察すると、3mm 平均が 60%、4mm 以上が 30%、2mm 以上が 10% の割合であった。

2.2 テスト抄紙機による抄紙実験

当場中間実験用円網・短網兼用の抄紙機により、抄速 10 m/min、フローボックス内の紙料濃度 0.3%、ドライヤーの表面温度 $100 \pm 5^\circ\text{C}$ 、単層紙は標準坪量 60 g/m^2 で短網抄紙機で抄紙し、ドライクレープ紙は 150 g/m^2 で短網と円網 (50 g/m^2) で抄き合わせ、クレープ率は 20% で行なった。単層紙および抄き合わせのドライクレープ紙には、フローボックス内の紙料

Table 1 Physical properties of synthetic pulp one ply paper
synthetic pulp: Gosei SPX-51 NBKP: SR 30°

Ex. No.	Blends (%)		Basic Weight (g/m ²)	Thickness (mm)	Density (g/m ³)	Tensile (kg)		Tensile Strehgth (kg/mm ²)	
	Synthetic Pulp	NBKP				MD	C D	MD	C D
G-1	30	70	58.1	0.130	0.45	2.25	1.45	1.15	0.74
G-2	45	55	57.7	0.141	0.41	1.39	1.00	0.66	0.47
G-3	60	40	61.1	0.149	0.41	0.90	0.61	0.40	0.27
Ex. No.	Breaking Length (km)		Burst Factor	Tear Factor		MIT Fold endurance		Stiffness	
	MD	C D		MD	C D	MD	C D	MD	C D
G-1	2.58	1.66	1.62	117	110	18	6.5	39.4	21.5
G-2	1.61	1.16	1.01	84.9	114	3.1	1.0	22.5	21.5
G-3	0.98	0.67	0.70	70.9	71.2	0	0	20.5	13.7
Ex. No.	Dimensional Change (KH 40~80%)		Porosity (Seconds)	Stöckigt Sizing Degree (Seconds)	Brightness (%)	Opacity (%)	Abrasion Resistance		
	MD	C D							
G-1	0.12	0.16	6.4	0	79.7	77.6	1.6		
G-2	0.09	0.16	3.0	0	82.7	82.5	2.1		
G-3	0.08	0.13	1.9	0	82.0	84.1	3.0		

へ分散剤として、ポリエチレン・オキシド・ポリマー (PEO) を用いることによって良好に分散でき、合成パルプの混抄率 60% でも良好な地合を構成できた。

ドライクレープ紙には、ドライヤー表面へ湿紙を密着せしめるため PVA 3% 添加することによって良好なクレープが得られた。ドライクレープ装置のドクターは、硬度 40° の S35C のスチール、荷重 2.0 kg/cm²、刃先角度 45°、刃の厚さ 1mm で、ドライヤー表面の硬度は 44° である。

単層の合成パルプ紙、抄き合わせのドライクレープした合成パルプ紙の物理的性質を第 1 表、第 2 表に示す。

3. 合成パルプ紙の特性

合成パルプの特長は水に分散でき、繊維の形状と分布は木材パルプに似て表面積が大きく普通の抄紙機で天然パルプとともに使用できることである。

合成パルプ紙はヒートシールおよび寸法安定性のような優れた特性に加えて、第 1 表に示すように不透明度と白色度が高い。しかるに、合成パルプの混合率を増加すればするほど、シートの強度は低下し柔軟になる。合成パルプ紙の強度を平面的に考察すると、木材パルプ紙に比べ弱く、強度を必要とする場合には適当

な熱圧カレンダー処理を行なわねばならない。

筆記および書籍用紙の用途には、合成パルプは価格的高く、さらに技術的には広幅の熱圧カレンダーロールはクラウンに難しい問題があり、現在の製作技術では不可能に近いとされており、絶対的に遊びロールが必要となるので、紙の表裏差が著しくなろう。

かつて、前松ら¹⁾ はパインダーとして PVA 繊維を使用した場合の 100% レーヨン紙の強度は木材化学パルプのみからなる下級コピー紙程度に過ぎない。このままでは用途としてビニルシートの内張りが考えられよう。さらに、強度を欲する場合にはビスコース塗工を行なう必要があろうと報告した¹⁾。

レーヨン紙の商業的用途開発は三木軍次氏の先駆的努力によるところが多い。氏は障子紙、化粧紙などの分野を開拓されて、楮・三極の供給態勢が逼迫し始めた時点における和紙業界に大きな貢献をされた。故大川理作先生は、かつて前松に「紙は立体的に観察しなければならぬ」と教えられたことがあるが、三木の業績こそは最良の例と思われる。

そこで、新しい素材の合成パルプの用途開発に当たっては、物理的強度にとらわれず合成ポリマーの特長を生かすようにエンドユーザーと直結して開発しなければならないと考えた。

Table 2 Physical properties of dry creped synthetic pulp two ply paper

Synthetic pulp: ゴーセ SPX-51 NBKP: SR 30° PVA: 3%

Ex. No.	Blends (%)			Basic Weight (g/m ²)	Tensile (kg)		Elongation (%)	
	Synthetic Pulp	NBKP	PVA		MD	C D	MD	C D
D-1	30	70	3	125	2.65	2.63	15以上	3.4
D-2	50	50	3	156	2.55	2.16	15以上	4.1

Ex. No.	Breaking Length (km)		Tear Factor		MIT Fold Endurance		Burst Factor	Stiffness	
	MD	C D	MD	C D	MD	C D		MD	C D
D-1	1.41	1.40	120	138	56	18	0.76	4.27	178
D-2	1.09	0.92	117	117	33	10	0.67	5.37	142

4. 合成パルプ紙の用途開発

4.1 ポリプロピレン繊維が開拓した分野

レーヨン紙は30%~60%のポリプロピレン繊維を混抄してヒートシール性に着目して、衛生材料—サニタリー・ナプキン、紙おむつ、紙マスク。包装材料—ティパック、菓子包装用紙—などの分野が開拓されてきた。

紙向けポリプロピレン繊維として、この2~3年の間に、1,000トン/年消費されるようになったといわれる。このヒートシール可能な分野は、価格面から考えて、72年後期から73年にかけてポリプロピレンやポリエチレン製の合成パルプに置換わると思われる。

4.2 帽子材料

前松が考えた用途は帽子材料である。

わが国ではハット、キャップ、ボンネット、フードの4種を含めて帽子とよんでいる。もとは日光や風雨を防ぐ意味で発達したものであるが、次第に顔を美しくみせるための装飾品として用いられるようになった。

当场に縁のあった帽子は防暑用であった。

防暑用帽子の材料は麦藁桿や経木(きようぎ、Chip)で編んだ「さなだひも」(平組みした狭い帯ひも)であった。これらの材料は農村の過疎化、農機具の近代化などの要因から供給態勢が逼迫し、中国から輸入されるようになったが、政情不安定から円滑でなかった。このような状況の中に、松山と岡山の製帽所が同時に、ポリプロピレンフィルムを「さなだひも」に編んでつくった帽子を初めて市販してブームになった。この装飾をかねた美しい帽子には大きな欠陥があった。まず日光をよく透過して暑くむれて、顔が日焼けする。しかも丈夫過ぎることが最大の欠陥で、例えば一箇の帽子が田圃の山案子の帽子になるまでに10年にかかるといわれるほど、回転が悪くなり売行きが悪くなった

といわれる。

68年5月、松山市の宮内製帽所は、紙に材料を求めて来場された。毎年5月から8月までの季節的閑暇期に、当场が帽体原紙の試作、宮内製帽所が加工適性を分担して開発を進めてきた。

防暑用帽子は大麦、はだか麦のわらや経木およびポリプロピレンフィルムでつくった「さなだひも」で、ミシンによってうず巻状に縫い合わせ、つばは2重にして、できあがった帽子はのり付をし、金型で熱プレス整形し、リボンや裏付を仕上るのであるが、縫い合わせを行ないやすくするために、テープ状にスリットする際に、山型のスリットを入れて「さなだひも」にする。帽体原紙としては、標準坪量 150 g/m²、引張り強さ 2.0 kg/15 mm 以上あれば良い。

70年6月、ようやく試作見本を配付し、71年10月から4月までに紙として50トンの帽子が市販された。この業界には全国に130の中小企業の製帽所があり、各地区に組合があり連携しているが、中企業は3事業所に過ぎなく、零細企業という。

この分野の全国需要は年間5,000万個、1個120gであるから年に6,000トンの材料を必要とする。宮内製帽所は、製帽と同時に材料の「さなだひも」を業界に卸ろしているが、71年度の50トンの紙は10%に満たないといわれる。

72年の宮内製帽所の開発課題はドライクレーピングによって柔軟性を与え婦人用帽子を狙いたいとのことで、当场はこれをパルプ紙で試作指導し目的を果たした。

さらに、前松は帽子の加工工程における熱プレスによる整形と柔軟性に着目して新しい帽子の素材として、合成パルプ紙を用いるよう企画した。72年8月、原料として柔軟性を適宜変えられるポリプロピレンとポリエチレンを任意にブレンドされている日本化学工業㈱のゴーセパルプ SPX-51 を選定し、中間実験用抄紙

Fig. 1 Expansion and contraction of a mat of rice straw

Fig. 3 Synthetic pulp 45%
NBKP 55%

Fig. 2 Expansion and contraction of synthetic paper (one ply) (RH 40~80%)

—○— MD 0.12% Synthetic pulp 30%
 —×— CD 0.16 NBKP 70%

Fig. 4 Synthetic pulp 60%
NBKP 40%
(RH 40~80%)

機でドライクレーピングした試作帽体原紙を作り、宮内製帽所が加工適性テストを行なった。第2表から引張り強さは2 kg/15 mm 以上あり、こわさも適当と思われる。9月には関東一円の製帽所に試作見本が配付された結果、関東市場の嗜好に合致し大好評であった。普通新製品が開発された場合その季節の商品は翌年市販されるのが常識になっているが、合成パルプ紙の帽子はすぐにも市販したい要求が起り、需要は紙として200トン、合成パルプとして100トンと推定される。これは三木特種製紙㈱が、60年レーヨン障子紙をはじめて市販したときの生産量に該当する。全国の障子紙生産量は年6,000トンであるから、防暑用帽子の素材としての紙はほぼこれに匹敵する。72年には、帽子の素材として紙の「さなだひも」がはじめて東南アジアに輸出されたが今後大いに期待できるといふ。

合成パルプ紙製の特長は次の通りである。

1) 弾性回復率が極めて優れている。すなわち折りたたんで変形させた帽子は、外力を取り去ると直ちに自然に元の状態にもどり変形を回復する。このような特性は麦わら帽子、経木の帽子、さらにポリプロピレンフィルム製の帽子ですから見られなかったことで、特に携帯に便利であるから新製品の大きな魅力となっている。合成パルプと天然パルプのそれぞれの特長が発揮された成果と思われる。

2) 従来の麦わら帽子は「さなだひも」をミシンによって巻状に糸で縫い合わせていたが、このミシン糸を著しく節約できる。また、ヒートシール性を利用して全く糸を使わないこともできる。

3) 柔軟性であるから縫い易く加工適性が良い。この面で合成パルプのコスト高を吸収できるといふ。

4.3 不織布との競合

帽子は紳士用帽子(ハット、キャップ)フェルト帽子、布製帽子、婦人用帽子(アフターヌンハット、タウンハット、スポーツハット)こども用帽子(フード型、ボンネット型)と多岐にわたっているが、これらの分野には、乾式不組布の進出が著しい。合成パルプは天然パルプとの混抄および叩解法を変えることによって、ハードな感触、ソフトな感触、フェルトタッチにせよ、使い捨て商品として技術的にもコスト的にも乾式不織布との競合に十分勝ち得る素材と思われる。

イタリーの Resignana の M. Osterrieth は、72年5月、ヘルシンキで行なわれた IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) の製紙における人造繊維ポリマーのシンポジウムにおいて合成パルプについて発表し、その用途の項に使い捨ての柔らかい製品を上げているが、イタリーは帽子の

本場といわれるだけに、M. Osterrieth も恐らく帽子の分野を狙っているのではなかろうか。

4.4 寸法安定性を利用する分野

第1図にタタミ床のワラ、第2～4図に各種配合による各湿度における合成パルプ紙の伸縮度——寸法安定性を示す。合成パルプを混抄することによって多湿時における寸法安定性は改善されてワラのタタミ床に似ていることがわかる。商業的デザインと開発は今後待ちたいと思う。

5. ま と め

合成パルプの特長は叩解水に分散でき、繊維の形状と分布は木材パルプに似て表面積が大きく、普通の抄紙機で天然パルプとともに使用できる。

合成パルプ紙はヒートシールおよび寸法安定性のような優れた特性に加えて不透明度と白色度が高い。合成パルプの混抄率を増加すればするほど、シートの強度は低下し柔軟になる。

ポリプロピレン樹脂とポリエチレン樹脂とをブレンドした合成パルプ(日本合成化学工業KK製、ゴーセパルプ SPX-51)を用いて単層紙および抄き合わせたドライクレーピングの帽体原紙を試作し、防暑用帽子に加工試作した。

合成パルプ紙製の帽子の特長は柔軟で十分な強度があり、加工適性がすぐれ、帽子として優れた弾性回復率がある。

日本において、72年10月から73年に合成パルプ紙製の帽子用として合成パルプは100トン消費されるであろう。(原稿受付 昭48.3.29)

参 考 文 献

- 1 前松：紙パ技協誌，23，341～351 (1969)

日本化学会第29秋季年会(含連合討論会)

化学関係学会連合協議会研究発表会

共催：日本化学会，連合討論会共催学協会

日時：10月10日(水)～13日(土)

会場：広島大学(広島市東千田町1丁目)

内容：日本化学会会報「化学と工業」8月号掲載

宿舍予約：申込期日9月30日 予約金1,000円

申込先：〒730 広島市松原町9-1 (広島駅正面広島百貨店1階) 広島市観光旅館連盟あて
(電話 0822-61-0074)