靱皮纖維類とその製紙適性

大蔵省印刷局 大工原 寿, 亀森忠司

Paper-making Characteristics of Bast Fibers

Hisashi Daikubara, Tadashi Kamemori

Printing Bureau Ministry of Finance

1. 序

靱皮繊維は最も古くからの製紙原料であり、しかも現在なお、特殊紙の分野では不動の地位を確保しているものである。

それは蔡倫の昔から始まって、木材パルプが開発された19世紀までの間、広く東西にわたって、製紙原材料の主流を占めていたものである。

もちろん、東洋と西洋では使用した植物も差異があり、国内においても場所により、時代によって使用品目の小差は存在していた。

では、靱皮繊維とは何かという点から議論を出発させねばならないわけであるが、その立入った議論は植物学者に任せるとして、ここでは製紙技術サイドに立って、非木材繊維または繊維成分の主体、更には特徴的部分が、いわゆる植物学的に見た「靱皮繊維」から成立つ製紙材料ということて議論を進めたい。

この概念に入るものとしては、みつまた、こうぞ、がんび等の純粋な植物学的「靱皮繊維」はもちろんと

して、葉鞘あるいは茎幹中の靱皮繊維の存在を特長とする管束繊維を利用したマニラ麻、サイザル麻、ワラ等や麻類繊維および表皮繊維の一部等があり、本報では、これらを適宜含めて取り上げることとする。

2. 製紙原材料としての地位

第1表に最近の我が国での製紙用原材料の消費状況を示す。この表から伺われるとおり、現在の我が国の製紙用原材料の大半は木材パルプであって、これと故紙を合せると全体の97~98%を占めているわけであり、靱皮繊維系の材料は残り2~3%の中に僅かにその座を占めているのみであることがわかる。

表中により、個々の材料についてはパーセントにならないくらい少ないことがわかる。更にこれがパルプ化される段階で、一般的に歩留は半減することを併せ考えれば、量的にみた場合のそれらの存在は、製紙界ではほとんど問題にならないことが理解できると思う。

しかし乍ら、特殊な製品の分野において、例えばコンデンサー、シガレット等の洋紙系雑種紙や障子紙、

第1表 製紙用主要原材料消費量

単位 数量 : トン
構成比, 前年比: %

年 原材料名	昭和42年		昭和43年			昭和44年			昭和45年		
	数量	構成比	数量	構成比	前年比	数量	構成比	前年比	数量	構成比	前年比
パルプ	6,165,432	62.0	6,905,606	64.1	112.0	7,702,313	63.4	111.5	8,876,512	64.3	115.2
国産	(5,729,696)	(57.6)	(6,357,232)	(59.0)	111.0	(7,116,067)	58.6	111.9	(8,235,879)	59.7	115.7
輸入	(435,736)	(4.4)	(548,374)	(5.1)	125.9	(586,246)	4.8	106.9	(640,633)	4.6	109.3
ノットスクリーンかす	56,021	0.6	42,931	0.4	76.6	38,164	0.3	88.9	37,612	0.3	98.6
故紙	3,481,633	35.0	3,605,651	33.5	103.6	4,215,235	34.7	116.9	4,696,286	34.0	111.4
わら	277,451	2.8	189,609	1.8	87.2	175,546	1.4	92.6	168,217	1.2	95.8
マニラ麻	8,004	0.1	7,367	0.1	92.0	7,705	0.1	104.6	6,687	0.1	86.8
みつまた	842	0.0	724	0.0	86.0	583	0.0	80.5	641	0.0	109.9
こうぞ	106	0.0	79	0.0	74.5	—	—	—	—	—	—
合成繊維	12,891	0.1	12,117	0.1	94.0	10,970	0.1	90.5	11,521	0.1	105.0
ビスコース・ス	2,323	0.0	2,492	0.0	107.3	2,891	0.0	116.0	3,468	0.0	120.0
合計	9,944,703	100.0	10,766,578	100.0	108.3	12,153,407	100.0	112.9	13,800,944	100.0	113.2

通産省大臣官房調査統計部編、紙・パルプ統計年報（昭和43~45年度版）より

奉書紙、画箋紙の如き和紙系、薄葉紙等の分野に限って眺めると、これら靱皮系パルプは、その原料面で依然として大きなウェイトを占めるものであって、必ずしも看過することを許されるものではない。

また見方を変えれば、今後の国際関係において、開発途上国との間で、我が国の有するこれら特殊製紙分野における技術の蓄積が活用される分野が多く存するのではないかという点においても注目すべき要素をもっている。

3. 各種靱皮繊維

各繊維の原材料に占める割合を第2表に、その概況を以下にそれぞれ示す。

3-1 こうぞ

その特性が強靱性および外観品位向上性、即ち光沢のある卵黄色をもった独特の紙が得られるということで、和紙の原料として重宝がられている。

しかし、天然耕作物であるために、価格が高く、供給にも地域的要因が働き、市況面で不安定な状態にあり、かつ、技術的にみても機械処理に不適という点も併せて、減少の一途を辿っている。

こうぞに関しては、その栽培方法、絶対量の面から考えて、将来の供給能力は低下の傾向にあり、更に価格も需要に対応できる要素が少なく、その上需要構造も変わってきているので、昨今の製紙用原料としての地位は著しく低下しており、こうぞの特性を生かした一部の紙にのみ使用されていく動向である。

3-2 みつまた

こうぞに比べて、まだ需要および供給面では明るい見通しがある。近年は密植栽培法により、従来と比較して、高能率、高収量となり、栽培面積が減少しているにもかかわらず、収穫量は少量ながらも、ほぼ需要量の確保がなされている状態である。

しかしながら、栽培、加工に要する諸経費の高騰により、価格が年々上昇しており、それに伴う需要サイドの経済的、企業の尺度から判断すれば、製紙原料としての見通しは一考を要すると考える。いずれにしても、みつまたの物理的、品質的特性が秀れている事から推察して、高級和紙原料として、今後も需要に耐えうるであろう。

3-3 マニラ麻（原麻）

みつまた、こうぞの供給量の減少、価格の高騰などにより、製紙原料としての需要は伸びている。その理由はマニラ麻が強靱である上に、みつまた、こうぞに類した光沢、品質等の特色を具備しており、作業性がすぐれているうえに、更に供給面でもフィリピンなどで、豊富な量の確保が可能であるためである。マニラ麻原麻は主に製網用に輸入されている量が大半を占めているが、今後共、薄葉紙、高級和紙用として、その消費量、絶対量は増加の傾向にある。

3-4 マニラ麻（くず）

製網用に供されるマニラ麻は第8表の如く、年毎に減少しているが、これは合成繊維がマニラ麻の代用として増加しているからであり、この傾向は今後、ますます

第2表 各原材料の供給量及び消費量

単位：トン

材料 年	マニラ麻		黄 麻		ち ょ 麻		亜 麻			
	輸 入 量	製紙用消費量	輸 入 量	製紙用消費量	輸 入 量	製紙用消費量	計	輸入量	国 内	製紙用消費量
41	18,142	9,435	83,766	—	5,414	—				
42	16,090	8,004	113,482	—	5,853	—	4,964	2,772	2,192	—
43	14,591	7,367	115,563	—	6,503	—	3,750	2,798	952	—
44	14,590	7,705	106,667	—	7,989	—	4,495	4,111	384	—
45	14,596	6,687	103,731	—	8,456	—	3,835	3,769	66	—

材料 年	大 麻		サイザル麻		みつまた		こうぞ		わ ら	
	輸入量	製紙用消費量	輸入量	製紙用消費量	収穫量	製紙用消費量 (白皮換算)	収穫量	製紙用消費量 (白良換算)	生産量	製紙用消費量
41	121	—	16,304	—	3,060	793	3,420	234		
42	130	—	18,069	—	2,540	842	2,990	106		277,451
43	155	—	16,690	—	2,240	724	2,480	79		189,609
44	76	—	20,462	—	2,240	583	2,560			175,546
45	176	—	21,071	—	2,090	641				168,217

通産省大臣官房調査統計部編、繊維統計年報（昭和43～45年度版）より

ます顕著になってくると考える。

マニラ麻くずは故ロープが主体であり、製紙用原料としてはもっぱら海ものが土砂などの異物や油脂分等が少なく、更に損傷の度合が少ないため、最良とされている。しかしながら最近の該ロープは第4表に示すように合繊ロープあるいは合繊混入ロープが増加しており、これら2次的トラブルにより、今後の需要に应ずる量の確保は漸次減少の傾向になると思われる。

3-5 わ ら

製紙原料としてのわらは木材パルプ、故紙について消費量が多く、その用途は主に板紙部門であり、他に上質紙用としても使用されており、その量は年々増加の傾向にある。

これはわらパルプから得られたシートが不透明度が高く、コシや寸法安定性、平滑性およびすき入適性に富んでいるといった紙質改善をなす特性のためである

第3表 マニラ麻の製網、製紙別消費量

単位: トン

年	供 給	需 要		
	輸入量	計	製網用	製紙用
41	18,142	23,589	14,154	9,435
42	16,090	20,966	12,960	8,004
43	14,591	17,688	10,320	7,367
44	14,590	16,214	8,509	7,705
45	14,596	13,752	7,065	6,687

と思われる。

ただし、供給面で、わらの収穫に季節偏向があるため、その貯蔵および集荷が難かしく、更にコンバイン等の農業機械化に伴い、刈り捨て量が増すと共に最近の米穀の供給過多に起因する減反等の生産調整が懸念されるが、資源が豊富なのにわらの特性を充分生かすべく、使用方法を開発すれば、紙部門における需要増は十分見込まれる。

3-6 亜麻、大麻、黄麻など

これらは本来、衣料、袋物、テント、織布等の用途に供されるため価格が高く、その処理にも未知数が多いので、現在では上記の廃物利用としての破布やくず等が製紙に使われる程度で、ラisperpaperなど、限られた部門で使用されている。

4. 製紙用原材料としての植物の特長

第5表に植物性天然繊維を主体とした各種繊維の分類比較、第1図にそのうちで、単子葉および双子葉植物の維管束を植物体内で位置づけたものを、第2図にこれら繊維採取用植物の外形略図をそれぞれ示す。

また、第6表に靱皮繊維をはじめとする各種繊維の主産地、製紙用途および植物形態学上の比較等を示す。

なお、第3図～13図までに、光学顕微鏡写真により、これら繊維の外形をこう解後の形態変化と併せて例示する。

第4表 製 網 用 原 料

単位: トン

年	計	麻				合 成 繊 維
		計	マニラ麻	サイザル麻	そ の 他	
41	49,510	27,758	14,154	9,689	3,915	21,752
42	53,098	26,793	12,960	10,129	3,704	26,305
43	53,349	25,027	10,320	11,466	3,241	28,322
44	56,602	25,639	8,509	12,725	4,405	30,963
45	62,111	24,796	7,065	14,037	3,694	37,315

第1図 単子葉植物および双子葉植物の茎幹横断面模形

各繊維とも、その先端、内腔、細胞膜の状態や柔細胞、ステグマタ、鋸歯状細胞等の存在および、こう解により、内部フィブリル化、微細繊維の生成状態、開

裂したフィブリルが多数付着している様子などが看取される。

みつまた(三稜)
高さ 1.0~1.5m

ガンビ
高さ 1.5~2.0m

こうぞ
高さ 2~5m

亜麻
高さ 1m

ラミー
高さ 0.9~1.2m

黄麻
高さ 1m

大麻
高さ 1~2.5m

マニラ麻
高さ 4.6~5m

サイザル麻
葉の長さ 1~1.8m

稲わら
高さ 0.5~1.0m

わたの木
高さ 0.5~0.7m

第2図 繊維採取用植物略図

第5表 繊維の分類

纖 維 区 分			名 稱 等		植物類別
植 物 性 天然纖維	莖 幹 纖 維	木材纖維	広葉樹	ブナ、カエデ、クリ、キリ、カバ、ニレなど	双子葉類
			針葉樹	スギ、マツ、モミ、ヒノキ、ツガなど	裸子植物、 松柏科
		靱皮纖維	木材性植物	こうぞ、みつまた、がんび、桑皮、カバ樹皮、月桂樹皮など	双子葉類 (軟質纖維)
			草本性植物	大麻、麻、亜麻、ラミー、ケナフ、黄麻、太陽麻など	
		単子葉植物の維管束	わら（稲わら、麦わら）、アシ、イ草、エスパルト、パピラス竹、バガス、モロチ草、サバイ、クマザサ、鋸草、タバコ茎など	単子葉類	
	果 実 纖 維	種 子 毛	木綿（綿）、リンターなど	双子葉類 (果実纖維)	
		果 実	カボック、ビンロー樹など		
		殻	ココナツ、やしの果表皮など		
	葉 の 纖 維	マニラ麻、サイザル麻、カルナウバやし、ニュージーランド麻、パイナップルの葉など			単子葉類 (硬質纖維)
	故 紙	各 種			各 種
動 物 性 天然纖維	羊毛、絹など				—
鉱 物 性 天然纖維	石綿など				
人 造 纖 維	再 生 纖 維	ビスコース、銅アンモニア、ラニタール、大豆蛋白質、岩石毛の各人造纖維など			
	半合成纖維	酢酸纖維素、エチル纖維素などの人造纖維および塩素ゴム人造纖維など			
	合 成 纖 維	ナイロン、ポリビニルアルコール、テトロン、ポリエチレン、ポリスチレン、レーヨンなど			
そ の 他	各 種				

離解後

こう解後

第3図 みつまたパルプの離、こう解状態(×100)

離解後

第4図 がんびパルプの離解状態(×100)

離解後

第5図 こうぞパルプの離解状態(×100)

[illegible]

離 解 後

こ う 解 後

第6図 亜麻くずパルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第7図 ラミーパルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第8図 マニラ麻 (原麻) パルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第9図 サイザル麻パルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第10図 稲わらパルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第11図 エスパルトパルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第12図 もめん糸くずパルプの離, こう解状態 (×100)

離 解 後

こ う 解 後

第13図 N・BKP の離, こう解状態 (×100)

第7表 各種繊維の化学組成およびパルプ化法など

化学組成	靱皮纖維							葉の纖維		単子葉植物の維管束				種毛纖維	
	みつまた	こうぞ	亜麻		ラミー	大麻	黄麻	マニラ麻 (原麻)	サイザル麻	稲わら		エスパルト		もめん	
			—	くず						—	パルプ	—	パルプ	破布	糸くず
纖維素	58.8	56.01	80.13	65	72.30	68.02	61.42	70.0	75.8	49.3	83.6	58.6	89.8	90.1	89.0
リグニン	4.3	8.18	1.20	10.2	2.54	12.75	23.65 (含ベンチン)	9.7	6.5	28.0 (含ベンチン)	2.64	23.0 (含ベンチン)	0.29	0.3	(冷水抽出 2.4)
ペントザン	22.4	10.20	7.75	7.8	16.30	18.36	18.02	17.1	21.7	12.6	28.2	10.9	13.2		
ペクチン	11.7	7.74	10.82	4.6	8.34	4.82		0.52							
樹脂分	2.3	2.63	2.32	3.1	1.50	1.82	2.02	1.4	1.1	1.45	0.33	6.5	1.1	1.2	0.9
灰分	1.5	3.55	1.04	1.2	1.40	2.02	1.54	1.8	1.0	6.47	2.55	2.6	0.7	2.3	0.5
パルプ化法			<くず>		(白ボロ)									(糸くず)	
薬品, %	Na ₂ CO ₃ 6%	NaOH } Na ₂ CO ₃ } 13~14 Ca(OH) ₂ 17	Na ₂ SO ₃ 20 + NaOH 4		Ca(OH) ₂ 8	Ca(OH) ₂ 8~15	Na ₂ SO ₃ 15 + NaOH 5	Na ₂ SO ₃ 25 + NaOH 5 NaOH 20 Na ₂ SO ₃ 15 + Na ₂ S 4	NaOH + Na ₂ SO ₃	NaOH 6		NaOH 6		Na ₂ CO ₃ 1%	
水量, 倍	1.5	2~3	2~3		2	2	2	2~3		2~3		2~3		3~4	
圧力, kg/cm ²	4.5		4~5		3~4	1.5~2.1	5~6	5~7		3.5		3.5		(100°C)	
時間, h	3~4 (回転式地球釜)	2~4 (開放釜)	3~4 (回転式地球釜)		5	8~12	7~8 (回転式地球釜)	4~5 (回転式地球釜)		NaOH 7.5% 水 2		2.5		3~4	
その他	NaOH でもよい	加圧蒸着によって薬品量が減できる。	中性亜硫酸法が良い。中国産亜麻くず使用		亜麻、黄麻、大麻に比べて紙の製造に供されることが少ないが有望	亜麻よりパルプ化残るので美観が行ないがアルカリ処理が適当	リグニンが残るので美しい光沢のある黄色を呈する。	純白なパルプを得るには木材のソーダ蒸解に準ずると良い (JK ₂ 級)	亜硫酸法が最も高収率である。(台湾産水洗済)	庄 4 時間 6~10		未蒸解でも良いが過蒸解によるセルロース重合度の減少を抑制すること。			
パルプにした時の歩留 %	60~70	40~50	60~70		—	—	60~65	60~70	60~70	40~60		40~45		90以上	

5. 化学成分とパルプ化法

第7表に各原材料の主要化学成分の例、およびその代表的蒸解方法、歩留等を比較例示する。

これらは主として、当局において実験したものの中から引用したものである。

6. 製紙適性

上記靱皮繊維を主体とする各種非木材パルプについて、こう解の難易、得られたシートの紙質挙動について、第8、9表に比較例示する。

なお離、こう解、その他の処理条件は次のとおりである。

6-1 離、こう解

板状パルプおよび蒸解を行なったパルプは常法により、廃液その他を測定した後、150メッシュの金網上で水洗し、TAPPI 式標準離解機で25分間 (7.5×10⁴回転) 離解を行ない (一部精選実施)、こう解試験に供した。

こう解は PFI ミルを使用して、次の条件で行なった。

こう解面対速度 (こう解速度) : 5.5 m/sec

こう解荷重 ; 1.8 又は 2.4 kg/m

こう解時間 ; 0~7×10⁴ 回転

こう解間隙 ; 0.2 又は 0.4 mm

試料量 (絶燥相当) ; 22.5 g

試料濃度 ; 10 又は 20%

6-2 抄紙

シートの作成は TAPPI 式シートマシンにより、150メッシュの金網を使用し、坪量絶乾 60 g/m² で、標準法に従って行なった。

6-3 紙料品質および紙質の測定

紙料品質は各こう解レベルにおけるろ水時間、16メッシュ残量およびイムセット F 値、W/F 値を、紙質は JIS に定める常法によって、基本的諸項目をそれぞれ測定した。

以上によるデータは第8、9表のほか、第14図~第20図にそれぞれ比例図示する。

第8表 靱皮繊維および葉の繊維の試験結果

織 維 品	みつまた (畑, 密植栽培, 小径)	中国産麻くず (F-6316)	マニラ麻												サイザル麻 (台湾南部地方産)			
			原麻(フィリピン産, 製綱用等級K)						古ローブくず(市販品)						横型回転式ダイジェスター			
蒸 解 条 件	横型回転式ダイジェスター(電熱加熱式) Na ₂ CO ₃ 7%, 液比 1: 7, 温度 140°C	王研式蒸解釜(ガス加熱式) Na ₂ SO ₃ 20% +NaOH 4% 1: 7, 160°C, 4時間	横型回転式ダイジェスター Na ₂ SO ₃ 18%+NaOH 1% 1: 10, 160°C, 4時間						王研式蒸解釜 同 左						NaOH 20%, 10: 1 160°C, 4時間			
パルプ収率, %	59.2	64.9	51.8						5.6						72.5			
漂 白 条 件															Na(HClO ₂) ₂ , 45°C 有効 Cl 3~4			
こ う 解 条 件	P F I ミ ル																	
	1.8 kg/cm, 0.2mm, 20%				1.8 kg/cm, 0.2 mm, 10%				1.8 kg/cm, 0.2 mm, 20%				1.8 kg/cm, 0.2 mm, 10%					
こ う 解 時 間 回転数×10 ⁴	0	1	3	5	1	3	5	0	1	3	5	0	1	3	5	3	5	7
ろ 水 時 間, 秒	16.8	35.2	59.0	168	23.6	185	408	5.9	7.2	20.0	97.6	5.5	6.2	16.6	220	7.1	19.6	86.1
16メッシュ残量, %	85.4	80.8	76.5	68.8	52.9	32.3	21.1	89.3	86.6	*78.9	*67.9	96.1	86.7	72.1	64.6	74.2	55.0	40.4
イムセットF値	0.348	0.364	0.311	0.271	0.384	0.206	0.148	0.331	0.315	0.286	0.225	0.400	0.333	0.297	0.260			
” W/F 値	47.2	49.8	50.9	54.7	45.6	53.0	62.0	25.2	28.5	36.4	41.3	27.8	38.9	43.8	48.0			
坪 量, g/m ²	59.9	60.3	60.5	58.8	59.4	58.4	58.6	62.9	62.6	64.3	58.8	63.3	60.8	59.7	60.1	60.4	61.7	60.5
密 度, g/cm ³	0.495	0.529	0.571	0.530	0.413	0.471	0.501	0.292	0.535	0.663	0.638	0.323	0.520	0.558	0.595	0.56	0.56	0.60
白 色 度, %	29.5	—	—	—	35.4	—	—	58.4	—	—	—	55.0	—	—	—	64.0 (** 48.6)	—	—
不 透 明 度, %	95.4	90.8	91.1	90.5	91.8	90.2	90.5	85.2	73.9	66.1	60.9	85.2	77.4	75.6	74.8	78.6	77.0	76.8
比 破 裂 強 さ	7.61	7.70	7.97	8.95	3.72	4.18	4.49	6.06	9.33	9.86	10.3	2.24	7.27	9.89	8.00	9.62	9.48	9.30
比 引 裂 き 強 さ	443	549	482	362	367	271	206	688	457	268	226	222	529	435	320	402	337	322
裂 断 長, km	10.2	9.4	9.2	10.1	4.91	6.16	6.75	6.28	11.0	11.2	11.9	3.0	7.36	9.22	9.16	7.91	9.06	9.17
伸 張 率, %	4.19	6.12	6.93	7.09	—	—	—	3.78	6.27	6.15	6.20	2.21	7.16	6.45	6.81	8.3	8.4	8.6
MIT耐折強さ, 回	3970	4800	7140	7100	678	1910	3090	2570	7040	8880	7790	14	2650	4330	5370	3950	4820	5320
そ の 他	分割区分, % 基部41.3, 中部26.8, 先端部31.9				表皮, 木質部細片等の夾雑物を含み, 悪臭あり, 数mm幅に切断				2次きょう雑物なし(但し JK ₂ のきょう雑物は 10~100mm ² /100g)				離解後精選(実験室用フラットスクリー) 10/100, 水 8 l/分 リジェクト率 1.4% (結束繊維)				きょう雑物は著しく多く JK ₂ の約10倍	

※ 推定値 ※※ 未漂白

第14図 16メッシュ残量—ろ水時間チャート上でのこう解過程の推移

第15図 16メッシュ残量—ろ水時間チャート上でのこう解過程の推移

第9表 稲わら、エスパルト、もめん糸くず、N・BKP 繊維の試験結果

織 維 名	稲わらパルプ（国内市販品）	エスパルトパルプ（チュニジア産）	もめん糸くず（国内市販品）	（参 考）												
				N・BKP（カナダ産）												
蒸 解 条 件	NaOH+Na ₂ SO ₃		未 蒸 解	NaOH+Na ₂ S, 170°C 3～4時間,（K価 22）												
パルプ収率, %	（40～60）	（40～45）	（参考 1% Na ₂ CO ₃ , 1:4, 100～110°C 4時間で 97.6）	（50～55）												
漂 白 条 件	クリーナー3回通し, ecl 3% （一段）濃度1.7%, 50°C, 30分			Cl ₂ →アルカリ→ハイポ→ア ルカリ→ハイポ→ClO ₂ ClO ₂ ←アルカリ←												
こ う 解 条 件	P F I ミ ル															
	3.4 kg/cm, 0.4 mm, 10%				3.4kg/cm, 0.4mm, 10%				1.8 kg/cm, 0.2 mm, 10%				1.8 kg/cm, 0.2 mm, 10%			
こ う 解 時 間 回 転 数, ×10 ⁴ ろ 水 時 間, 秒	0	0.2	0.8	3.2	0	1	3	5	0	1	2	3	0	2	4	5
	8.4	11.7	17.2	30.4	6.2	8.2	26.2	86.7	12.8	49.7	101	154	4.7	7.5	54.9	123
	48×メッシュ残				48×メッシュ残											
16メッシュ残, %	56.1	55.8	53.0	49.4	60.9	59.8	52.7	48.3	63.3	45.3	38.7	30.5	80.1	64.9	52.4	46.0
イムセツ F 値	0.103	0.101	0.097	0.095	0.177	0.149	0.130	0.117	0.409	0.257	0.232	0.195				
〃 W/F 値	68.2	71.7	74.6	79.2	32.4	34.3	43.9	47.3	41.7	44.0	48.4	49.2				
坪 量, g/m ²	60.4	60.0	60.0	60.9	60.9	61.3	61.1	61.7	60.8	59.8	59.2	60.9	60.6	60.2	60.2	57.5
密 度, g/cm ³	0.499	0.508	0.566	0.628	0.317	0.417	0.453	0.486	0.403	0.467	0.466	0.495	0.439	0.596	0.662	0.669
白 色 度, %					82.1				72.6				82.8			
不 透 明 度, %	90.9	89.4	87.2	83.6	83.8	82.5	83.4	83.1	77.5	78.8	78.6	79.8	76.5	62.8	60.3	60.4
比 破 裂 強 さ	4.32	4.97	5.42	5.50	0.84	2.76	3.50	3.70	3.44	4.08	4.32	4.09	1.16	7.52	8.34	8.49
比 引 裂 強 さ	91.2	87.5	78.9	74.1	57.6	86.2	83.5	79.2	458	421	389	322	216	208	172	145
裂 断 長, km	6.26	7.11	7.61	8.44	2.06	4.22	5.17	5.39	4.72	5.17	5.64	5.53	2.05	8.14	8.96	9.57
伸 張 率, %	4.27	4.80	5.56	6.02	1.60	3.33	3.68	4.27	4.72	4.85	5.64	5.59	2.69	5.33	4.72	4.60
MIT,耐折強さ回	84	169	406	822	1	10	21	32	600	1600	2340	1960	12	3250	6070	4720
そ の 他	クリーナー3回通し未さらし パルプ収率46.7%, 漂白パル プ収率 92.9%								繊維は 30～40 番手で, 約 4 cmに 断裁されてある。				Western Hemlock 60% Balsam fir 35%, Cedar 5%			

第16図 ろ水時間—不透明度値関係図

第17図 ろ水時間—比破裂強さ値関係図

第18図 ろ水時間—比引裂強度値関係図

第19図 ろ水時間—裂断長値関係図

特徴点を参考までに述べると次のとおりである。

- ① みつまたはかなりのヘミセルロースを含む柔軟細胞を有するため、こう解に伴う繊維の短小化の度合は最も少なく、繊維長をなるべく維持しながら、膨潤をより多く進める傾向はマニラ麻類と共に最も大きい。

特にマニラ麻くずのこう解後期における、ろ水時間の上昇度合は顕著である。

- ② サイザル麻はマニラ麻に比べて、こう解作業でかなり切断され易く、顕微鏡写真の結果も考え併せると、繊維は剛直で、もろい性質であることが推定できる。

なお、繊維の短小化とろ水時間の発達度合の様

第20図 ろ水時間—耐折強度値関係図

相は、もめん糸くず、亜麻くず、サイザル麻ではかなり近似している。

- ③ 不透明度はみつまた、亜麻くずの靱皮繊維が90%以上と最も高く、次いで稲わらおよびエスパルトの順となっている。マニラ麻類はこう解の進行に伴う低下の度合は最も大きく、また、もめん糸くずは特異な現象を示していると考えられる。

エスパルトパルプは83~85%と絶えず一定の数値を示しており、亜麻くず、サイザル麻同様にこう解による減少の傾向は極めて少ない。

- ④ 比破裂強さはマニラ麻類やサイザル麻の葉繊維が断然強く、ろ水時間10秒以前において、早くも9.0以上を示し、中でも亜硫酸ソーダ蒸解法によるマニラ麻パルプはろ水時間100秒付近で10.0をオーバーしているのが注目される。

- ⑤ 裂断長もマニラ麻原麻はろ水時間8秒以降で11~12kmと最大であり、みつまたの9~10kmを凌いでいる。

マニラ麻くず、サイザル麻はこう解初期における強度の発達は著しく、ろ水時間10秒以降、いずれも9km付近を示す曲線はN・B・K・Pも含めて、すこぶる近似している。

なお、この傾向は強度の差こそあれ、エスパルトパルプ、もめん糸くず、亜麻くずにも該当する

ことであり、特にこう解後期における亜麻くずパ
ルプの強度上昇度合は直線的でかつ顕著である。

- ⑥ 今回の高濃度こう解では、上記の紙質特性値同
様、MIT 耐折強さでもマニラ麻原麻が格段の強
度を発揮している。該パルプがろ水時間 15 秒か
ら 50 秒にかけて 9000 回に近い数値を示している
ことは他の紙質因子も加味すると、この間での該
パルプが十分な繊維強効果と繊維間結合効果のバ
ランスを有していることが伺える。但し N・B
KP 同様に最高値に達してからの低下は著しい。

みつまた、亜麻くずはこう解中期から後期にか
けての強度の立ち上りは急であり、今こう解レベ
ルでの最高強度はそれぞれ 7200 回、3100 回近く

をマークしている。中でも亜麻くずはろ水時間、
400 秒を越えても、なおかつ強度が上昇中である
傾向はサイザル麻（最高値 5320 回）、マニラ麻く
ず（同 5370 回）、稲わら（同 820 回）と類似した
曲線を示している。

7. ま と め

以上、極めてとりとめのない記述であるが、当局の
記録等を引用しながら、靱皮繊維等の相互比較を行な
ったものである。何らかの参考に供することができれ
ば、筆者の幸これにすぎるものはない。

（原稿受付 昭 47. 6. 15）

紙パルプ技術便覧 改訂 3 版発行

発行予定 昭和 47 年 9 月下旬

A 6 判 約 650 ページ 図、表多数

頒 価 1,200 円（送料は当協会負担）

紙パルプ技術便覧は昭和 46 年 2 月に初版、46 年 10 月に改訂再版を発行し、たいへん好
評で 47 年 2 月以降品切れとなっていました。今回鋭意内容を充実するために改訂と増
補を行ない下記の通り面目を一新して発行の予定です。

内 容

① 原木 ② 調木 ③ 機械パルプ ④ セミセミカルパルプ ⑤ 亜硫
酸パルプ、溶解パルプ ⑥ クラフトパルプ ⑦ 靱皮パルプ ⑧ パルプ処理
⑨ 漂 白 ⑩ 故紙処理 ⑪ 紙料の調成（洋紙） ⑫ 紙料の調成（板紙）
⑬ 抄紙（洋紙） ⑭ 抄紙（板紙） ⑮ 仕 上 ⑯ 塗 工 ⑰ 紙パルプの試
験法 ⑱ 紙の種類 ⑲ 用排水、ボイラ、タービン ⑳ 電気、計測 ㉑ 紙
パルプ用薬品 ㉒ 原単位、製造設備能力算定 ㉓ 公 害 ㉔ 原材料、製品、
機械設備類の価格 ㉕ 諸 表

改 訂

㉖ 抄紙用具 ㉗ 用排水 ㉘ 計 測 ㉙ 製紙用薬品 ㉚ 公 害

増 補

㉛ パルプ試験法 ㉜ 紙板紙の日本工業規格（JIS） ㉝ 紙板紙の寸法と取引単位
㉞ 製造設備能力算定 ㉟ 原材料、製品、機械設備類の価格 ㊱ 諸表