

ISSN 1342-4068

高知県立紙産業技術センター報告

第2号

THE REPORT ON WORKS
OF
KOCHI PREFECTURAL
PAPER TECHNOLOGY CENTER

VOL. 2

1997

高知県立紙産業技術センター

KOCHI PREFECTURAL PAPER TECHNOLOGY CENTER
287-4 Hakawa, Ino-cho, Agawa-gun, Kochi, 781-2128 JAPAN

目 次

はじめに	1
I 紙産業技術センターの概要	
1 沿革	2
2 組織及び業務	3
3 職員の構成	4
4 施設の概要	4
5 予算	5
6 依頼試験手数料及び設備使用料	6
7 所有主要設備	8
8 高知県紙生産状況	14
II 業務概要	
1 技術相談及び技術指導	15
2 依頼試験及び設備使用	15
3 職員研修及び派遣	16
4 研修生の受け入れ	16
5 工業所有権	16
6 講師派遣	17
7 技術アドバイザー指導事業	18
8 開放試験設備利用研修事業	18
9 O R T研修事業	18
10 先端技術研修事業	19
11 客員研究員招へい事業	20
12 異業種交流促進事業(コウチ・アサヒ異業種交流会)	21
13 21こうちかみわざ新商品開発事業	22
III 調査研究報告	
湿式ラミネート加工紙の開発(特定中小企業集積活性化支援事業)	27
紙の廃棄物有効利用研究(特定中小企業集積活性化支援事業)	41
спанレース不織布の基礎研究(第1報)	44
спанレース不織布の基礎研究(第2報)	54
湿式パルプモールドによる紙製緩衝材の開発	68
パルプの特性を生かした新製品開発	77
超極細アクリル繊維を用いた機能紙の開発(第1報)	83
ティッシュペーパーの風合いと力学量について	91

はじめに

近年のアジア諸国における紙・パルプ産業の急成長や、大競争時代に備えての大手製紙メーカーの合併による業界再編の動きなど、紙産業を取り巻く環境は大きな変化を遂げています。

一方、景気は一連の金融破綻による不安感を反映して好転の兆しが見えず、相変わらずその足取りは重く、景況感にも厳しさが増しています。製紙業では人件費や物流コストの増大、市場競争力の激化、需要の停滞などの理由から、収益面でも景気回復を実感するまでに至っていないのが実状ではないかと思われます。

このような状況のもと、当センターとしましては、移転整備後3年目を迎え、時代の潮流でもあります「変革と創造の時代」にあって公設試としてのあるべき姿、果たすべき役割が問われています。この1年間、既成概念にとらわれる事なく、柔軟な発想でもって研究開発をはじめ、関係諸業務に積極的に取り組み、技術指導機関としての役割を果たすべく努力してまいりました。

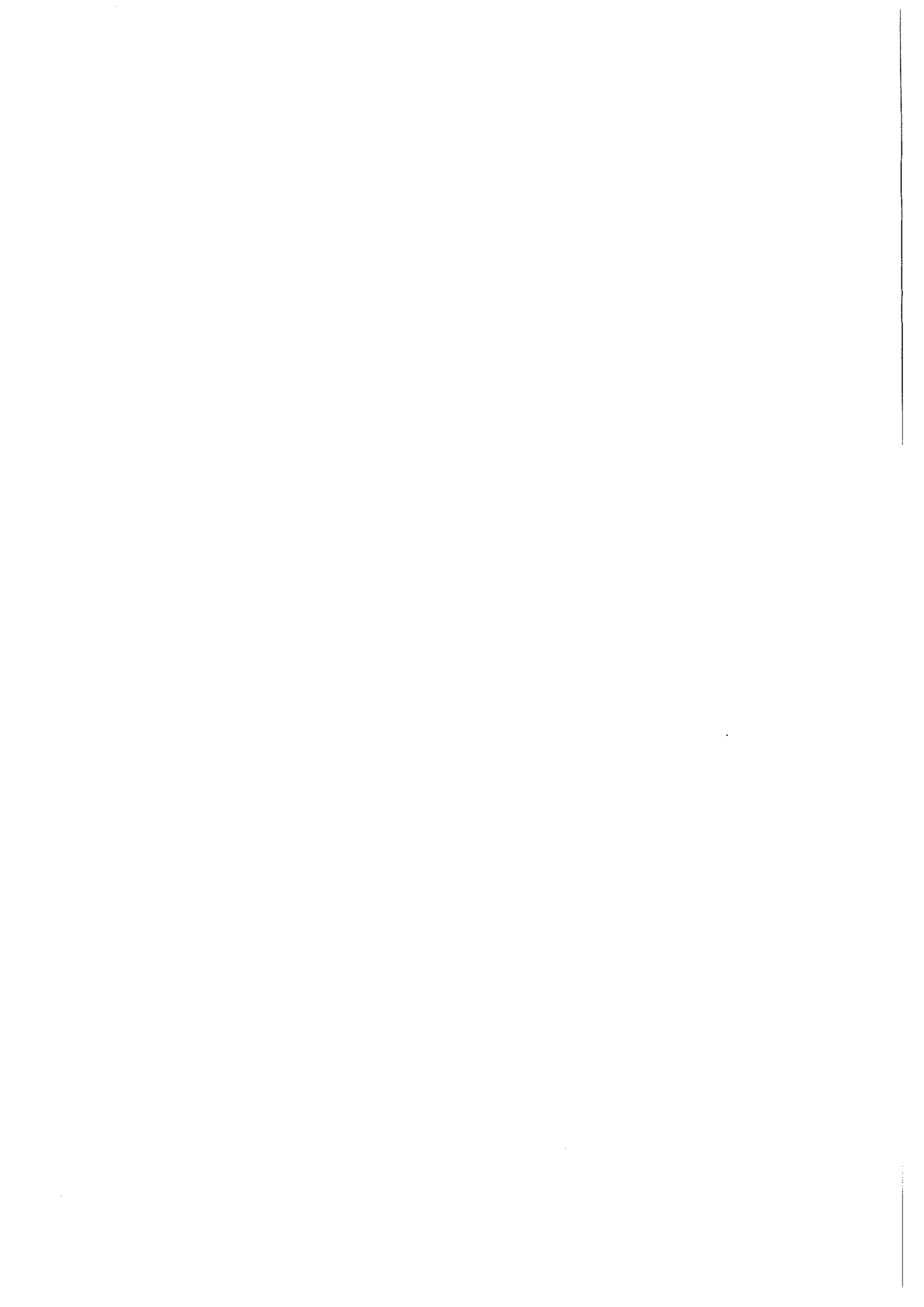
この報告書は、平成8年度に当センターにおいて取り組んだ諸業務について、その実績を取りまとめ、高知県立紙産業技術センター報告第2号として発行いたしました。

ご高覧いただき、センター業務の現状をご理解いただきますとともに、合本した研究報告書が関係各位の参考になれば幸いです。

平成9年11月

高知県立紙産業技術センター
所長 中西 正昭

I 紙産業技術センターの概要



1 沿革

- 昭和7年 明治41年に設立された土佐紙業組合製紙試験場が県に移管され、高知県商工課工業試験所となる。
- 昭和10年 高知県商工奨励館設立により、同館工業試験場となる。
- 昭和16年 製紙部門を独立し、高知県紙業試験場となる。
- 昭和17年 本館及び手すき実験室を改築する。
- 昭和34年 機械すき抄紙設備を改築する。
- 昭和38年 場の整備強化に着手する。
- 昭和40年 第一工場（機械すき、手すき試験室）が竣工する。
- 昭和42年 本館が竣工し、加工科を新設する。
- 昭和43年 第二工場（加工試験室、パルプ室、車庫）が竣工する。
- 昭和45年 第二工場に恒温恒湿機械装置を設置する。
- 昭和47年 工場排水処理施設の設置とともに、第一工場廃液処理室が竣工する。
- 昭和56年 第一工場手すき仕上げ室を試験室に整備拡充する。
- 昭和57年 機構改革に伴い、手すき紙科を新設する。
第二工場加工試験室を整備拡充する。
- 昭和59年 技術指導施設費補助金を得て、試験機を充実する。
- 平成元年 技術開発研究費補助金を得て、試験機を充実する。
- 平成2年 技術パイオニア養成事業により、乾式不織布製造試験機等を設置する。
- 平成5年 戦略的地域技術形成事業により、樹脂加工機等を設置する。
- 平成6年 建築工事（本館棟、第一研究棟、第二研究棟他）が竣工し、多目的抄紙機、大型懸垂短網抄紙機、多目的不織布製造装置及びテストコーター&ラミネーターのプラント設備をはじめ、試験研究設備を整備拡充する。
戦略的地域技術形成事業により、傾斜型短網抄紙機等を設置する。
- 平成7年 吾川郡伊野町波川に高知県立紙産業技術センターと名称変更して、移転する。
機構改革により、組織を総務班、技術第一部、技術第二部とする。
戦略的地域技術形成事業により、ICP発光分析装置等を設置する。
- 平成8年 特定中小企業集積活性化支援事業により、粉碎機等を設置する。

2 組織及び業務

所 長 中西 正昭	総 務 班	予算その他庶務会計全般に関すること
	班 長 山中 和代	
	主 事 安並 文	
	技術第一部	(1) 技術振興の企画及び調整に関すること (2) 紙加工の研究開発に関すること (3) 新素材・新薬品の基礎応用研究に関すること (4) 生産設備の省力・合理化研究、省エネルギー・公害防止に関すること (5) 機能性繊維を利用した乾式不織布製造技術の研究に関すること (6) テストコーター&ラミネーターによる紙加工技術の開発研究に関すること (7) 紙加工技術についての人材養成に関すること (8) 施設・設備の開放促進事業に関すること (9) 依頼試験、技術相談指導等に関すること
	専門研究員兼 技術第一部長 林 幸男	
	総 括 主 任 池 典泰	
	主任研究員 澤村 淳二	
	技 師 滝口 宏人	
	技 師 森澤 純	
	技術第二部	(1) 機械紙及び手すき紙の研究開発に関すること (2) 薬品・原材料の基礎・応用研究に関すること (3) 生産設備の省力・合理化研究、省エネルギー・公害防止に関すること (4) 多目的テスト抄紙機による特殊素材を利用した機能紙の開発研究に関すること (5) 大型懸垂短網抄紙機による長繊維抄紙技術の開発研究に関すること (6) 非木材繊維の和紙への利用研究に関すること (7) 機械紙及び手すき紙技術についての人材養成に関すること (8) 施設・設備の開放促進事業に関すること (9) 依頼試験、技術相談指導等に関すること
	専門研究員兼 技術第二部長 宮地 亀好	
	専門研究員 山崎 裕三	
	総 括 主 任 大川 昭典	
	主任研究員 関 正純	
	技 師 遠藤 恭範	
	主任技師 江瀬 栄貫	

3 職員の構成

班 部 別	事 務 職 員	技 術 職 員	技 能 職 員	計
所 長		1		1
総 務 班	2			2
技 術 第 一 部		5		5
技 術 第 二 部		5	1	6
計	2	11	1	14

4 施設の概要

敷地面積		14,062.08m ²
建物延面積		5,788.51m ²
本館棟（鉄筋コンクリート造 一部3階建）	建築面積	1,205.68m ²
	延面積	2,615.42m ²
第一研究棟（鉄筋コンクリート造 一部鉄骨2階建）	建築面積	920.79m ²
	延面積	1,465.60m ²
第二研究棟（鉄筋コンクリート造 一部鉄骨2階建）	建築面積	1,035.98m ²
	延面積	1,550.40m ²
そ の 他	車 庫（鉄骨造）	31.33m ²
	駐 輪 場（鉄骨造）	17.62m ²
	受水槽施設（鉄筋コンクリート造）	40.00m ²
	排水処理施設（鉄筋コンクリート造）	59.78m ²
	焼 却 炉（鉄筋コンクリート造 一部鉄骨）	8.36m ²

5 予算

(歳出)

費目	金額(千円)	備考
管理運営費	21,488	
試験研究費	15,970	
特別研究費	19,010	国庫補助事業
開放化促進事業費	10,202	
技術情報化推進事業費	2,068	
技術指導事業費	1,974	国庫補助事業
技術者養成事業費	1,988	国庫補助事業
計	72,700	

(歳入)

科目	金額(千円)	備考
使用料及び手数料	7,141	機械器具使用料 依頼検査手数料等
財産収入	138	試作品売払料
諸収入	740	開放試験設備使用研修負担金
計	8,019	

6 依頼試験手数料及び設備使用料

(1) 手数料

平成9年4月1日現在

区	分	種	別	単	位	金額(円)		
定性分析		一般的なもの		指定成分1成分		1,500		
		特殊なもの		指定成分1成分		2,910		
定量分析		一般的なもの		指定成分1成分		2,780		
		特殊なもの		指定成分1成分		5,690		
		特殊機器による簡易なもの		1件(指定成分1成分)		11,550		
		特殊機器による複雑なもの		1件(指定成分1成分)		25,400		
物理化学試験		紙及び板紙の物理試験		1件		1,500		
		段ボールの物理試験		1件		1,660		
		さらし率試験		1試料		3,290		
		繊維相対粘度試験		1試料		4,700		
		樹脂抽出試験		1試料		4,680		
		灰分試験		1試料		2,760		
		紙料水分試験		1試料		1,590		
		ろ水度試験		1試料		1,180		
		サイズ度試験		1試料		1,500		
		きょう雑物試験		1試料		1,710		
		pH試験		1試料		1,710		
		光学顕微鏡による繊維組成試験		1試料		1,860		
		薬品溶解定量による繊維組成試験		1試料		3,600		
		指示薬を使用する紙質試験		1試料		570		
		退色度試験		1件(1時間まで)		1,240		
		退色度試験追加分		1時間を超える場合は1時間		350		
		印刷適性試験		1件		3,180		
		顕微鏡写真(手札型)		1件(3枚)		2,780		
		顕微鏡写真(手札型)追加分		焼き増し1枚		220		
		走査電子顕微鏡写真(手札型)		1件(3枚)		3,790		
		走査電子顕微鏡写真(手札型)追加分		焼き増し1枚		330		
		ふるい分け試験		1件		4,680		
		繊維長分布測定試験		1試料		2,080		
		細孔分布測定試験		1試料		2,170		
		不織布地合測定試験		1件		1,960		
		ガス透過率測定試験		1件		3,750		
		恒温恒湿槽試料処理試験		1件(1時間まで)		1,370		
		恒温恒湿槽試料処理試験追加分		1時間を超える場合は1時間		570		
		原料処理試験		紙料調整試験		1件(1kg)		1,590
				大型開放釜による煮熟試験		1件		11,350
中型開放釜による煮熟試験				1件		9,270		
小型開放釜による煮熟試験				1件		4,310		
オートクレーブによる蒸解試験(使用薬品を除く)				1件		6,450		
地球釜による蒸解試験(使用薬品を除く)				1件		19,040		
湿式紡糸装置による紡糸試験				1件		10,840		
粉碎処理試験				1件		3,370		
抄紙試験		多目的テスト抄紙機による抄紙試験		1時間		25,490		
		多目的不織布製造装置による抄紙試験		1時間		18,070		
		小型抄紙機による抄紙試験		1時間		8,660		
		大型懸垂短網抄紙機による抄紙試験		1時間		14,570		
		モールド試験機による抄紙試験		1時間		4,520		
		手すき抄紙試験		1時間(10枚)		2,910		
		シートマシンによる抄紙試験		1時間(10枚)		2,010		
加工試験		テストコーター&ラミネーター機による加工試験		1時間		12,500		
		樹脂加工試験機による加工試験		1時間		5,460		
		圧縮成型プレス試験		1時間		4,950		
		サイズプレス試験		1時間		3,550		
		エンボス試験		1時間		3,860		
		熱カレンダー加工試験		1時間		2,520		
		紙の手加工試験		1時間		2,270		
		スーパーカレンダーによる処理試験		1時間		2,440		
設計図料		A2判		1件(1枚)		17,380		
成績書の謄本又は証明書				1通		540		

(2) 使用料

平成9年4月1日現在

区	分	種	別	単	位	金額(円)
原料処理機器		1キログラムホーレンダー型ピーター	1台	1時間		570
		8キログラムホーレンダー型ピーター	1台	1時間		620
		18キログラムホイト型ピーター	1台	1時間		620
		38キログラムホイト型ピーター	1台	1時間		1,370
		1キログラムナギナタ型ピーター	1台	1時間		570
		10キログラムナギナタ型ピーター	1台	1時間		570
		スクリーン	1台	1時間		620
		セントリクリーナー	1台	1時間		620
		蒸解用オートクレーブ	1台	1時間		980
		地球釜	1台	1時間		2,930
		粉碎機	1台	1時間		1,280
		その他の原料処理機器	1台	1時間		570
	試験機器		熱風循環式高温炉	1台	1時間	
		万能試験機	1台	1時間		1,090
		フェードメーター	1台	1時間		1,190
		フラジール通気度試験機	1台	1時間		490
		偏光顕微鏡	1台	1時間		610
		パームボロシメーター	1台	1時間		710
		紙伸縮計	1台	1時間		560
		横型引張試験機	1台	1時間		650
		白色度計	1台	1時間		730
		繊維長分布測定装置	1台	1時間		1,120
		印刷適性試験機	1台	1時間		1,470
		マイクロハイスコープ	1台	1時間		1,790
		ハンディー圧縮機	1台	1時間		680
		クリーンベンチ	1台	1時間		630
		ガス透過率測定装置	1台	1時間		870
		イメージアナライザー	1台	1時間		690
		走査電子顕微鏡	1台	1時間		2,910
		織物磨耗試験機	1台	1時間		820
		その他の試験機器	1台	1時間		570
抄紙加工機			サイズプレス	1台	1時間	
		自動テストプレス	1台	1時間		1,550
		樹脂成型プレス機	1台	1時間		790
		エンボスマシン	1台	1時間		1,370
		熱カレンダー	1台	1時間		1,010
		樹脂加工機	1台	1時間		2,020
		モールド試験機	1台	1時間		860
		艶付け機(亜鉛板の部分を除く)	1台	1時間		860
		小型抄紙機	1台	1時間		6,510
		手すき抄紙室に備え付ける器具	1台	1時間		510
		スーパーカレンダー	1台	1時間		1,320
		その他の抄紙加工機	1台	1時間		550
	分析機器		顕微FT-IR	1台	1時間	
		高速液体クロマトグラフ	1台	1時間		860
		ガスクロマトグラフ	1台	1時間		770
		自記分光光度計	1台	1時間		630
		イオンクロマトグラフ	1台	1時間		820
		元素分析用低真空電子顕微鏡	1台	1時間		6,620
		ICP発光分析装置	1台	1時間		3,560
		全有機炭素分析計	1台	1時間		910
		その他の分析機器	1台	1時間		570
加算額		電気、水道、付属設備等を著しく使用する場合				実 費
		試験機器を恒温恒湿室で使用する場合	1時間			940
施設		研修室(半面積)	半日			5,790
		会議室	半日			3,810

7 所有主要設備

(1) 抄紙・原料処理設備

設備名	製作所	型式	仕様	導入年度
大型懸垂短網抄紙機	(株)梅原製作所		短網・短網組合せ式 抄紙幅 : 最大1000mm 抄紙速度 : 5~20m/min 抄紙坪量 : 8~200g/m ²	H. 6
多目的テスト抄紙機	川之江造機(株)		傾斜短網・順流式円網組合せ式 傾斜型短網傾斜角 : 0~20度 抄紙幅 : 550mm 抄紙速度 : 10~200m/min 抄紙坪量 : 12~250g/m ²	H. 6
小型傾斜短網抄紙機	(株)大昌鉄工所		順流円網・傾斜短網組合せ式 抄速 : 3~13m/min 抄紙幅 : 300mm 斜度 : 0~20度	H. 6
大型懸垂短網抄紙機 原料調整設備	(株)大昌鉄工所		バケットチェスト、振動スクリーン、スハ-クロン セントリクリナ-、インクライトロールプレス	H. 6
多目的テスト抄紙機 原料調整設備	(株)大昌鉄工所		パルパ- : 2m ³ セントリクリナ- DDR : 75kw×6P サイクリングタンク、配合ホ-チャ-、マシンチェスト	H. 6
スーパー ハイブレーター	(株)長谷川鉄工所	300-TB	ディスク径 : 300mm	S. 52
回転蒸解缶(地球釜)	羽田鉄工所		内容積 : 1.2m ³ 最高圧力 : 14kg/cm ² 原料処理量 : 約300kg	S. 46
ナイアガラピーター	熊谷理機工業(株)	TAPPI 標準型	ペッドプレート : 厚さ3.2mm、幅43mm ロール : 直径194mm 面長 : 152mm 回転数 : 500rpm 標準処理量 : 約360g	S. 54
ふるい分け試験機	熊谷理機工業(株)	JISP8207 に対応	ふるい分け槽 ふるいメッシュ : 12、24、80、150	S. 47
フラットスクリーン	(株)梅原製作所		振動式スクリーンプレート : 7/1000in	H. 5
小野打カッター	小野打製作所	DL-150		S. 57
全自動平プレス	(株)羽島	HP-54A	最大加圧力 : 500g/cm ² 最高温度 : 220℃ 加圧時間 : 0~30sec プレス寸法 : 500×400mm	H. 6
パルプ標準離解機	(株)東洋精機		TAPPI標準、JIS対応	S. 55
遠心脱水機	国産遠心機(株)	H-130-B		S. 58
叩解度試験機	東洋テスター(株)	ショッパ-型	JISP8121に対応	S. 62
ろ水度試験機	東洋テスター(株)	カナデ-イオン型	JISP8121に対応	S. 62
パルプ保水度測定用 遠心分離器	熊谷理機工業(株)	RF-051N	最高回転数 : 4700rpm 最大遠心力 : 3020×g	H. 6
手すき道具一式			簀桁、漉槽、压榨機	
大型打解機	(株)大昌鉄工所			H. 6
原料煮熟釜			大釜 : 約30kg 中釜 : 約10kg 小釜 : 約3kg	

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
回 転 蒸 解 缶	東洋テスター(株)		電気式(ヒター)回転型 原料処理量：約400g	S. 54
蒸 解 用 オ ー ト ク レ ー プ	坂本鉄工所		加熱方式：電気、蒸気 有効容積：120ℓ 最高圧力：15kg/cm ²	H. 6
ナギナタピーター	(株)梅原製作所		容量：1kg、2kg	S. 42
ホレンダーピーター	(株)梅原製作所		容量：1kg、8kg	S. 42
丸型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作成シートの大きさ：160mm 金網：150メッシュ	S. 49
角型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作成シートの大きさ：25cm角	S. 55

(2) 加工設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
多 目 的 不 織 布 製 造 装 置	川之江造機(株)		抄速：1~10m/min オープン：働巾250mm ホッパーフィーダー：働巾500mm カード機：働巾500mm ウェアラップ装置 ウォータージェット装置：圧力160kgf/cm ² サーマルライター、サーマルキャレンダー	H. 6
テ ス ト コ ー タ ー & ラ ミ ネ ー タ ー	岡崎機械工業(株)	TC/DL-700S	加工速度：3~60m/min 加工巾：500mm(最大650mm) グレイコーター、S字トップコーター ディップ式コーター、ウェットラミネーター	H. 6
樹 脂 成 形 プ レ ス	(株)神藤金属工業	AWFA-37	最高使用圧力：210kg/cm ² 成形型寸法：355×305mm 常用使用温度：200℃	H. 5
サ イ ズ プ レ ス	熊谷理機工業(株)	25LSP -25S150	プレス方式：インライン枚葉プレス方式 液添加方式：ダム式 ニップ圧：5~25kg/cm 連続可変直続式 プレス速度：25~100m/min 連続可変 仕様：標準幅25cm、最大幅30cm 最大長60cm	H. 元
断 裁 機	余田機械工業(株)	富士デジタル スタンダード型	裁断幅：1015mm	H. 6
モ ー ル ド 試 験 機	(株)垣内		紙漉型(金網)：リングロー吸引式 成型型：リングロー吸引 (上下1組) 電気ヒター、水蒸気吸引 圧搾、乾燥成型型	H. 6
自 動 テ ス ト プ レ ス	(株)神藤金属工業	AF-50 C	最大圧力：210kg/cm ² プレス面積：50×50cm 最高温度：400℃	H. 元
粉 碎 器	(株)吉田製作所	1029-JC	790rpm	H. 4
樹 脂 加 工 機	(株)勝賀瀬鉄工所		加工巾：600mm 加工速度：0~10.0m/s	H. 5
紡 糸 装 置	東邦化工建設(株)		ノズル：φ0.1mm 2000hole 紡速：5~30m/min	H. 6

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
熱カレンダ－	熊谷理機工業(株)		加工巾 : 400mm 最高使用温度 : 180℃ 加工速度 : 6.0m/s	H. 2
テ ス ト 用 エンボスマシン	(有)吉永鉄工	EM-600	加工巾 : 600mm 最高使用温度 : 150℃	H. 元
熱風循環式高温炉	旭科学(株)	HF-60	使用温度 : 0~600℃	
万能スリッター	(有)勝賀瀬鉄工所		許容坪量 : 12~250g/m ² 最大幅 : 1000mm 巻き取り最大径 : 700mm	H. 6

(3) 試験設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
走査電子顕微鏡	日本電子(株)	JSM-T200	倍率 : ×35~×100,000	S. 59
金属顕微鏡	(株)ニコン	XF-Mタイプ A	倍率 : ×20~×1,000 透過光及び落射光切替可能 写真撮影装置付属	S. 58
万能投影機	(株)ニコン	V-12	倍率 : ×20、×100、×200 透過光及び反射光切替可能	H. 元
偏光顕微鏡	(株)ニコン	オプチフォト2 ホル	倍率 : ×4、×10、×40、×100 写真撮影装置付属	H. 6
生物顕微鏡	(株)ニコン	オプチフォト2	倍率 : ×4、×10、×40、×100 マルチチャンネル装置付属 顕微鏡カメラ装置付属 カメラユニット付属	H. 6
光ディスクファイ リングシステム	(株)日立製作所	HITFILE 6500/50HR	大容量5インチ書換型ワークステーション50HR マルチジョブ制御、検索機能など 増設光ディスク駆動装置、増設メモリ(8MB)	H. 6
イオンクロマト	横河分析計測システム(株)	IC-7000E	測定イオン : F、Cl、NO ₃ 、NO ₂ 、Br、SO ₄	H. 6
混合ガス透過率 測定装置	ジールサイエンス	GPM-250	測定対象ガス : O ₂ 、N ₂ 、CO ₂ 、H ₂ 等 測定範囲 : 0.1~10000ml/m ² ·day· atm 測定温度範囲 : -10~50℃ 測定圧力 : 大気圧 測定時間 : 10分~数日	H. 6
自記分光光度計	(株)日立製作所	U-3210	分光器 : グレーティング・グレーティング 収差補正、ダブルモノ 瀬谷-波マウント 測定波長範囲 : 190nm~900nm 光源 : 無調整重水素ランプ 無調整ヨウ素タンクランプ	H. 3
繊維長測定装置	バルメットオートメーション (株)	FS-200	分解能 : 50 測定速度 : 最大100本/秒、100ml/分	H. 6
顕微 F T I R	日本電子(株)	JIR -DIAMOND20	波数領域 : 4000~400cm ⁻¹ 最高分解能 : 2cm ⁻¹ 光学系 : シングルビーム トランスミット干渉計 検出器 : DTGS 赤外顕微鏡 検出器 : MCT 倍率 : ×400	H. 5

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
表面体積抵抗率 測定機	(株)アドバンテスト	R12704 /R8340A	電極寸法 主電極 : φ50mm 対電極 : φ80mm φ70mm 対抗電極 : 110×110mm 試料最大寸法 : 150×140×厚さ5mm 最小寸法 : φ85mm以上	H. 5
サイズテスター	熊谷理機工業(株)	2070	KBB法に対応	S. 59
ベック平滑度試験機	(株)東洋精機	165	真空度表示範囲 : 0~760mmHg 真空度の設定 : デジタルスイッチによる 1 mmHgステップ	S. 63
通気性試験機	カトーテック(株)	KES-F8-AP1	圧力センサ-半導体差圧ゲージ型 感度 : フルスケール10V レンジ : 2000Pa M、Hレンジ : 200Pa	H. 元
摩擦感テスター	カトーテック(株)	KES-SE	摩擦力検出器 : リング状力計 差動トランス方式 感度 : フルスケール200g 試料移動速度 : 1mm/sec	H. 元
IGT印刷適性試験機	熊谷理機工業(株)		印刷方法 : 振り子法、スプリング法	S. 59
動的浸透性試験機	(株)東洋精機製作所	No. 115	試験片寸法 : 幅25mm 長さ1000mm 円板の速度 : 15m/min以下 スリット寸法 : 1mm及び0.5mm×15mm	H. 元
ハンディ 圧縮試験機	カトーテック(株)	KES-G5	検出器 : リング状力計 差動トランス方式 感度 : フルスケール10V、1kgfまで 圧縮速度 : 0.01、0.1、1cm/sec、 0.02、0.00667mm/sec 試料寸法 : 2×2cm以上	H. 5
パームポロシ メーター	POROUS MATERIALS INC.		サンプル径 : 4.25cm 最大細孔径範囲 : 600~0.5μm(水) 130~0.035μm(FC-40)	H. 6
フラジール 通気度試験機	(株)大栄科学精器 製作所	AP-360	測定範囲 : 0.3~390cc/cm ² /sec	H. 6
クレーク 柔軟度試験機	(株)東洋精機製作所	108	回転速度 : 90°/15sec JIS P8143、L1709、L1003に対応	S. 59
複合印刷適性試験機	熊谷理機工業(株)	2277	印刷の種類 : ダイレクトレター印刷 オフセットレター印刷 フレキ(フォーム)印刷 ホットメルト加工 印刷方式 : 枚葉方式 印刷速度 : 約10~100m/分	H. 6
紙伸縮計	(株)安田精機	309	チャック間隔 : 0~100mm可変 変位測定 : 差動トランス 測定範囲 : -10~10mm	H. 6
万能試験機	(株)オリエック	テンシロン UTA-1T	最大荷重 : 1ton 17-チャック式	H. 5
横型引張強度試験機	佐川製作所	DT-03	ロードセル : 25kg、2.5kg 試料チャック : 15mm、25mm、50mm用 湿紙試験装置	H. 6
白色度計	日本電色工業(株)	PF-10	積分球による拡散光照明の垂直受光方式(イルホ方式)、蛍光度測定、不透明度	H. 6
軽荷重引裂度試験機	熊谷理機工業(株)	エレメント型	目盛範囲 : 0~33g	H. 6

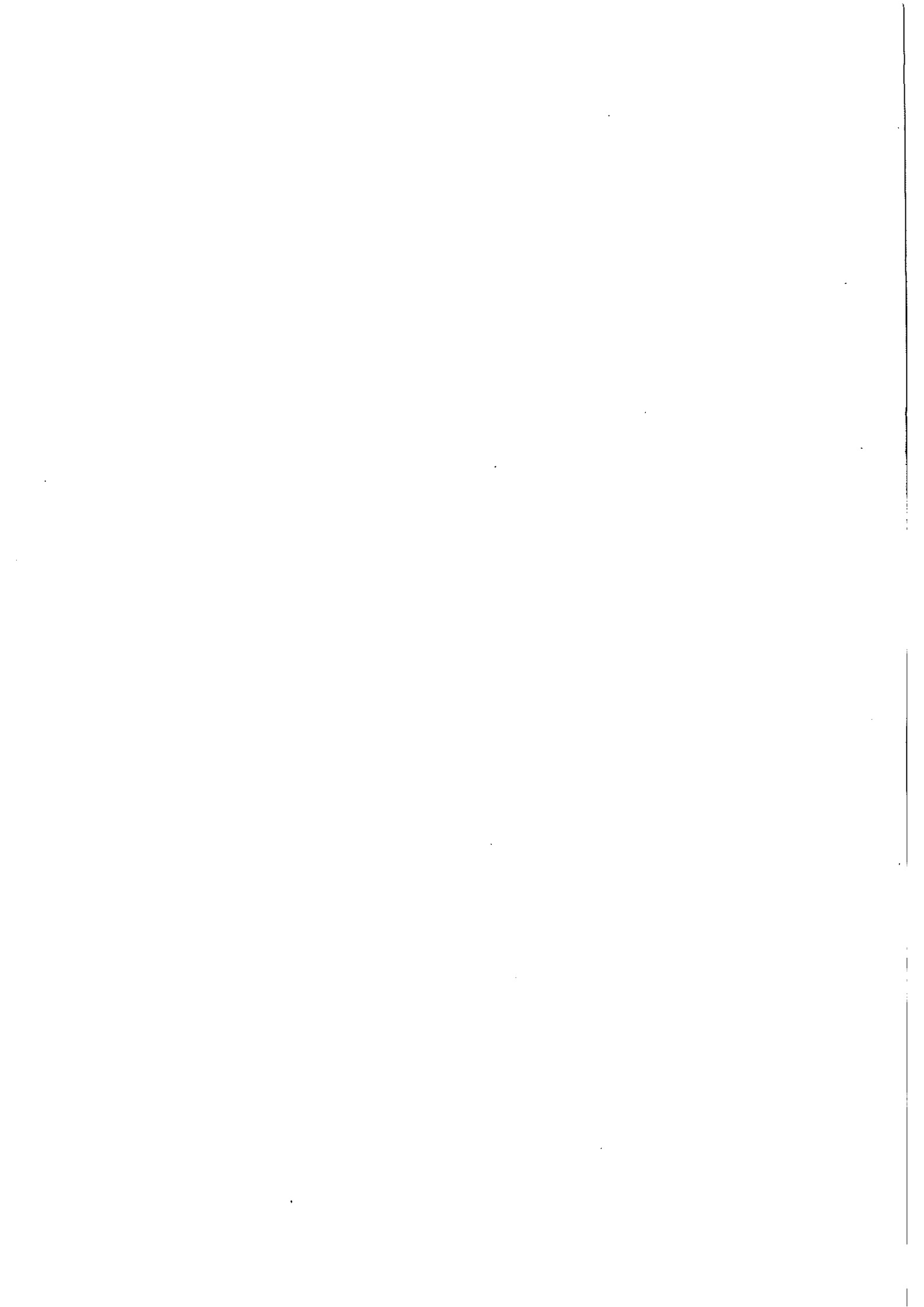
設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
低圧破裂度試験機	(株)安田精機製作所	ミュ-レン型 No.305-YPL	適用範囲：破裂強さ1373KPa以下 厚さ：0.64mm以下 デジタル圧力計	H. 6
自動昇降式紙厚計	熊谷理機工業(株)	TM500	測定範囲：0~1.999mm 測定精度：0.001mm 測定圧力：0.55±0.05kg/cm ² デジタル表示、記録計付属	H. 6
引裂度試験機	(株)東洋精機	エレクトール型	デジタル表示、アタッチ使用	H. 6
MIT耐折度試験機	熊谷理機工業(株)	2015-MR	折り曲げ荷重：0.5~1.5kg つかみ回転速度：175±10rpm	H. 6
ガーレデンソ メーター	(株)東洋精機	158	空気透過量：最大350ml 透過面穴径：286±0.1mm	H. 6
元素分析用 低真空SEM	日本電子(株)	JSM-5310LV /JED2100	走査電子顕微鏡 検出器：大型高感度半導体 二次電子分解能：4.5nm(WD8mm) 二次電子倍率：×15~×200,000 反射電子分解能：5.5nm(WD8mm) 反射電子倍率：×15~×100,000 スラム型コンデンサレンズ' 装備 加速電圧：0.5~3kv (0.1kv幅) 真空度：6Pa~270Pa X線分析装置 リソグラフ型 QBaseによる定性分析データ-ス	H. 6
オートクレーブ	サンヨー(株)	MLS-3020	滅菌温度：105℃~121℃	H. 5
イメージ アナライザー	東洋紡績	V10	画像メモリ：512×400画素×8ビット ×12画面 画像処理機能：個数、面積、円相当径 最大弦長、7x径 周囲長等	H. 6
ハンド ル オーメーター	熊谷理機工業(株)	2050	測定範囲：25g、50g すき間間隔：5~20mm	S. 53
段ボール圧縮試験機	日本理学工業(株)	SAC	最大容量：5トン 圧縮板間隔：0~1000mm 圧縮板大きさ：1000mm四方	S. 45
万能引張試験機	東洋ポ-ル'ウイン	UTM-4L	最大荷重：300kg ストローク：最大1300mm 引張速度：5~1000mm/min	S. 45
S M カラー コンピューター	スガ試験機(株)	SM-2-CH	光学系：45度照明反射法 光源：ハロゲンランプ 自動標準、ゼロ合わせ	S. 55
恒温恒湿装置	タバイ	PR-3GM	温度範囲：-20~100℃ 湿度範囲：30~98%RH 内容量：60×85×80cm	S. 59
フェードメーター	スガ試験機(株)	紫外線ロング ライフ FAL-5	試料回転式、送風式、タイムスイッチ 温度調節装置	S. 59
インキュベーター	サンヨー	MIR-152	温度範囲：-10~50℃	H. 元
実体顕微鏡	(株)ニコン			H. 元
赤外分光光度計	日製産業(株)	270-30		S. 58

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
マイクログ ハイスコープ	(株)ハイロックス	DH-2200	倍率：20～100可変 ビデオリカ-	H. 5
色彩色差計	(株)ミノルタ	CR-200		H. 3
変角光沢計	日本電色(株)	VGS-1001DP		H. 元
クリーンベンチ	サンヨー(株)	MCV-13BSF		H. 6
電 気 炉	ヤマト科学(株)	FP-41	使用温度範囲：100～1150℃	S. 63
高 速 液 体 クロマトグラフ	日製産業(株)	L-6000	検出器：UV-VIS検出器 195～700nm 示差屈折率検出器、電導度検出器	S. 63
ガスクロマトグラフ 分 析 装 置	(株)島津製作所	GC-7A	検出器 FID、TCD	S. 59
引 裂 度 試 験 機	(株)東洋精機	エリメント'ル7型		S. 42
低圧破裂度試験機	(株)東洋精機	ミュ-レン型	最高圧力：10kg/cm ²	S. 55
高圧破裂度試験機	日本理学工業(株)	ミュ-レン型	最高圧力：45kg/cm ² 自動クランプ	S. 56
ガ ー レ デ ン ソ メ ー タ ー	東洋テスク工業(株)	B型	大空気量 : 300cc 低測定面積：645.16mm ²	S. 51
パンクチェア テ ス タ ー	(株)東洋精機	T. M. I		S. 42
耐 折 度 試 験 機	(株)東洋精機	MIT型	折り曲げ荷重 : 0.5～1.5kg つかみ回転速度：175±10rpm	S. 55

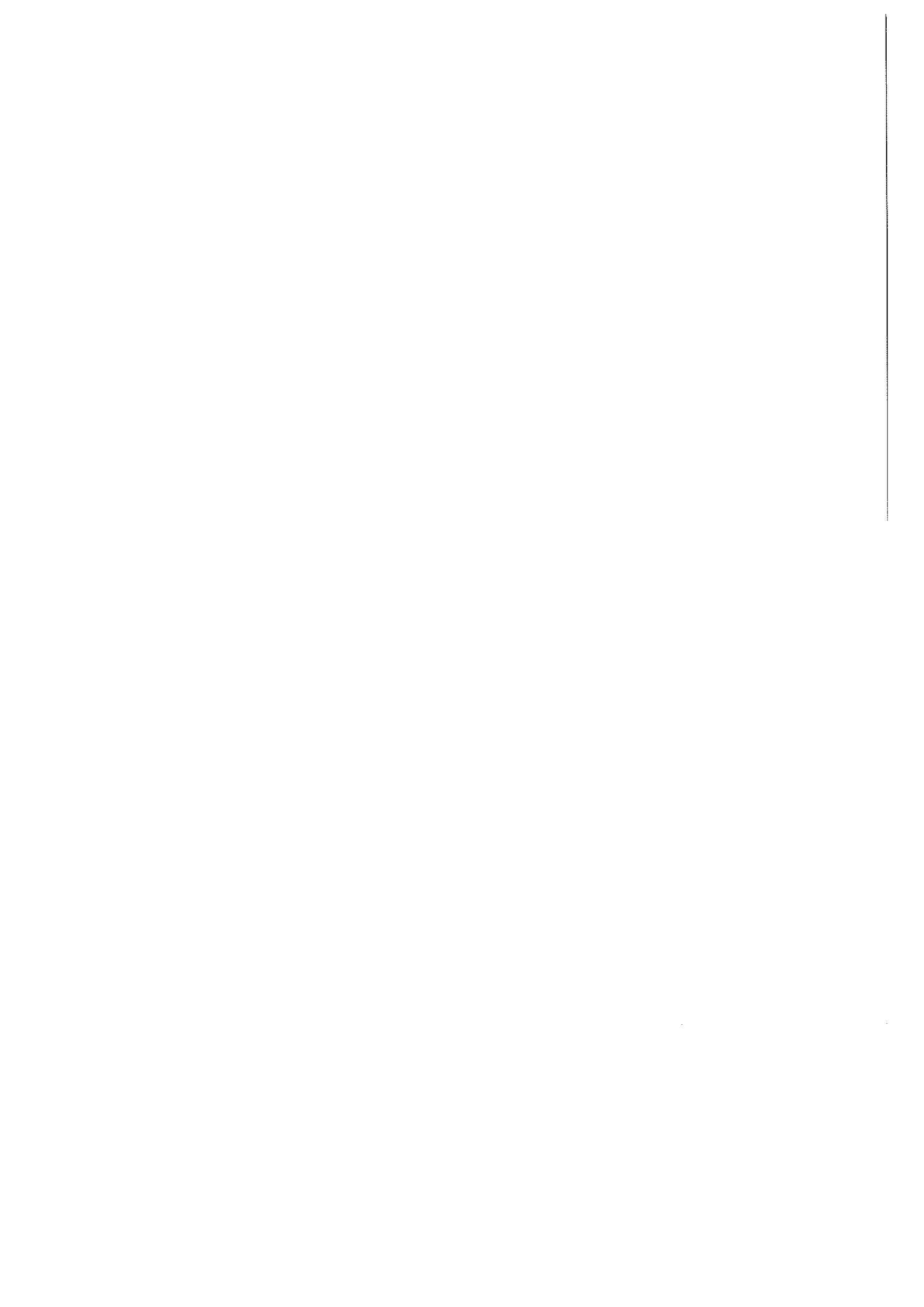
8 高知県紙生産状況(平成8年1月~12月)

製 品 名	生産量 (t)	構成比 (%)	前年比 (%)	生産額 (千円)	構成比 (%)	前年比 (%)	
複写原紙及びその他	3,609	5.0	93.3	833,282	2.0	85.0	
包装用紙	120	0.2	84.5	154,628	0.4	79.3	
衛生用紙	ティシュペーパー	13,078	18.1	92.1	4,539,358	10.8	93.7
	京花紙	2,276	3.2	102.1	795,900	1.9	102.3
	ちり紙	296	0.4	98.7	44,208	0.1	75.8
	トイレットペーパー	5,454	7.6	105.6	1,573,989	3.8	100.2
	生理用紙	6,963	9.6	103.9	2,334,620	5.6	104.8
	その他	9,596	13.3	102.2	4,187,568	10.0	97.9
	小計	37,663	52.2	99.1	13,475,643	32.2	97.9
工業用雑種紙	加工原紙及び電気絶縁紙	9,045	12.5	89.6	9,851,558	23.4	87.2
	その他	2,429	3.4	65.7	1,671,894	4.0	84.8
	小計	11,474	15.9	81.4	11,523,452	27.4	86.8
家雑庭種用紙	障子紙	745	1.0	84.2	691,946	1.7	81.3
	その他	16,091	22.2	94.9	12,875,731	30.6	94.3
	小計	16,836	23.2	94.9	13,567,677	32.3	93.6
不織布	2,484	3.4	—	2,134,078	5.1	—	
手すき紙	52	0.1	95.0	238,304	0.6	98.0	
合計	72,238	100.0	97.6	41,927,064	100.0	97.6	

※高知県工業振興課調べ



II 業 務 概 要



1 技術相談及び技術指導

(1) 技術相談

項 目	件 数	内 容
原 質 調 整	477	紙料の叩解、配合
抄紙加工技術	713	機能紙の抄造、含浸加工
紙の生産管理技術	573	抄紙合理化、品質向上
設備改善、設計	180	抄紙設備、加工機
省エネルギー技術	84	蒸気管理、節電
公害防止技術	88	排水処理
計	2,115	

(2) 技術指導

担 当 部	内 容
技術第一部	<ul style="list-style-type: none"> ・コーター&ラミネーター装置を用いた抗菌性無機材料の加工商品化 ・コーター&ラミネーター装置のS字トップコート方式によるステンレス粉末の塗工 ・不織布製油濾紙の商品化 ・紙おむつの商品化 ・無機填料のコーター&ラミネーター加工方法 ・生分解性繊維などを利用した農業用不織布の開発
技術第二部	<ul style="list-style-type: none"> ・ケナフ使用による機械すき画仙紙の開発 ・パルプ凝集によるファンシーペーパー(花ラッピングペーパー)の開発 ・ケナフ、コウゾの2層抄き壁紙の開発 ・抄き合わせによる水切りゴミ袋、フィルター用紙の開発 ・熊笹入り食品包装紙の開発 ・ユズ皮入りの印刷用紙、高級箱用紙、はがき、名刺、封筒の作成 ・文化財補修用特殊原料の作製方法 ・国連の手すき切手用紙の開発

2 依頼試験及び設備使用

(1) 依頼試験

年 度	元	2	3	4	5	6	7	8
件 数	1,659	1,258	1,073	1,029	1,658	1,197	1,680	2,582
手数料(千円)	2,477	1,966	2,312	2,135	2,576	2,165	3,385	6,312

(2) 設備使用

年 度	元	2	3	4	5	6	7	8
件 数	353	121	406	213	279	225	460	634
使用料(千円)	150	50	193	102	149	105	281	488

3 職員研修及び派遣

研修（派遣）先	期 間	氏 名	内 容
中小企業大学 東京校	H8.11.13 ～12.10	滝口 宏人	平成8年度中小企業技術指導員養成 研修課程 「先端技術(新材料)1カ月コース」 (座学) 先端材料の最新技術情報について (実習) ポリマーアロイ(有機物質と無機 物質の複合体)について
工業技術院 大阪工業技術研究所			

4 研修生の受け入れ

氏 名	期 間	内 容	備 考
上田タチ子	H8.5.7～5.20	楮皮の種々のアルカリ煮熟による試験用紙サンプルの作成	東京都
石 元 紋	H8.5.8～8.8	製紙業に従事するための技術習得	土佐市
新原まり子	H8.8.5～8.9	卒業論文作成のための準備実習としての和紙製造技術の研修	昭和女子大学
竹之内裕		修士論文作成のための準備実習としての和紙製造技術の研修	東京芸術大学
俵山朋子		卒業論文作成のための真弓紙の試作	昭和女子大学
星合典子	H8.8.19～8.23	修士論文作成のための準備実習としての不織布製造技術の研修	京都女子大学
芳井 総 須崎 朋子 大西 優子		卒業論文作成のための準備実習としての不織布製造技術の研修	

5 工業所有権

区 分	状 況	出 願 日 等	工 業 所 有 権 の 名 称
特 許	出願中	出願日 H8.4.17	アルギン酸系繊維不織布の製造方法
特 許	公開中	公開日 H5.6.29	印刷用和紙の製造方法
特 許	公開中	公開日 H9.6.17	換気扇フィルタ用シート
特 許	登 録	登録日 H8.9.18	紙風船
実用新案	登 録	登録日 H8.11.7	青果物等の鮮度保持紙

6 講師派遣

会 名	場所	テ ー マ	発 表 者	年 月 日
パークコレクション 山水図屏風(探幽筆) の 料 紙 調 査	東京		大川 昭典	H8. 6. 16 ～ 6. 18
文化財保存修理 技術者養成研修	京都	国指定文化財を対象とした補修 紙としての和紙の組織分析、調 査並びに抄造研究について	大川 昭典	H8. 8. 26 ～ 8. 27
四国地域機能紙開発 技術形成プロジェク ト研究成果発表会	愛媛	非木材繊維の利用状況と製品開 発について	宮地 亀好	H8. 9. 5
		生分解性不織布の開発研究	林 幸男	
貨幣に関する ワークショップ	東京	藩札の紙質、製造技法をめぐっ て	大川 昭典	H8. 9. 19
四国地域機能紙開発 技術形成プロジェク ト研究成果発表会	高知	非木材繊維の利用状況と製品開 発について	宮地 亀好	H8. 9. 26
		生分解性不織布の開発研究	林 幸男	
平成 8 年度 指定 文化財(美術工芸品) 修理技術者講習会	京都	材料及び技術(紙)	大川 昭典	H8. 10. 30
第 3 5 回 機 能 紙 研究発表、講演会	高知	非木材繊維による紙製品開発	宮地 亀好	H8. 10. 31
四国地域機能紙開発 技術形成プロジェク ト研究成果発表会	徳島	リサイクル性繊維からなる機能 紙の研究	林 幸男	H8. 11. 8
国宝修理装こう師 連盟定期研修会	東京	古代の料紙の繊維について	大川 昭典	H8. 11. 16
中小企業技術指導員 研修課程技術戦略 1 カ月 コース	東京	公設試との連携による新商品開 発	宮地 亀好	H8. 11. 19
新規事業振興等集中 指導事業(運営指導)	沖縄	紙パルプ製造業の現状と課題	宮地 亀好	H8. 12. 5
藩札の保存及び 料紙に関する研究	東京		大川 昭典	H8. 12. 15 ～ 12. 17
藩札料紙調査	東京		大川 昭典	H9. 2. 17 ～ 12. 18

7 技術アドバイザー指導事業

企 業 名	日 数	企 業 名	日 数	企 業 名	日 数
金星製紙(株)	2	大三(株)	2	伊野紙(株)	1
大洋製紙(株)	2	ハヤシ商事(株)	3	丸好製紙(株)	1/2
タチバナ製紙(株)	2	鹿敷製紙(株)	3	(株)ハイワ原紙	1/2
(株)四国わがみ	2	計		10企業 18日	

8 開放試験設備利用研修事業

日 程	設 備 名(テ ー マ)	研修修了者数
H8.9.24	繊維長測定装置	7名
H8.10.29	テンシロンUTA-IT	6名
H8.11.6	パームポロメータ	7名
H8.12.3~12.4	顕微FT-IR	9名
計		29名

9 ORT研修事業

研修生氏名	合田 紀行	谷口 健二
所属企業名	大三株式会社	河野製紙株式会社
研修テーマ	ウォータージェットによる化粧用脱脂綿等の開発	高感性ティッシュペーパーの開発
研修技術	紙加工・不織布に関する新製品開発、品質評価技術	製紙に関する新製品開発、品質評価技術
研修期間	平成8年6月3日～平成9年2月28日(120日間)	

10 先端技術研修事業

研修生数：20名 研修時間：延べ36時間(6日)

	日 時	講 座 名	講 師	時 間
座 学	H 9. 1. 14(火) 午前	製紙科学の基礎 紙物性の発現と紙層形成の科学	東 京 大 学 教授 尾鍋 史彦	3時間
	1. 17(金) 午前	天然繊維と化学・合成繊維の特性 製紙、不織布で利用され天然繊維・合成 繊維の特性と各種機能を持った繊維特性に ついて	(財)四 国 産 業 技術振興センタ- 研究開発部長 小林 良生	3時間
	1. 21(火) 午前	紙料の機械的・化学的処理 繊維の機械的処理(ピーター・リファイ ナー処理)の意義と紙力増強剤、剥離剤、 サイズ剤等製紙用薬剤の科学	紙・パルプ製造 技術士 堀 洗	3時間
	1. 24(金) 午前	不織布の基礎と応用 不織布に利用される繊維特性 不織布製造装置の最近の技術 最近の不織布開発状況	京 都 女 子 大 学 教授 矢井田 修	3時間
	1. 28(火) 午前	機能紙開発の心構えについて 抄紙設備の改善、修理のやり方 原料、用水、配管、抄紙機等の基礎	廣 瀬 製 紙 (株) 副社長 小松 茂彦	3時間
	1. 31(金) 午前	新商品開発の手法 新商品開発の事例について	(株)和紙のイシカリ 社長 石川 順一	3時間
実 習	1. 14(火) 1. 17(金) 1. 21(火) 午後	試験機器による紙物性の測定実習(1) 坪量、引張強度、破裂強度、引裂強度他	センター職員	4時間
		試験機器による紙物性の測定実習(2) 摩擦感テスター、こわさ試験、圧縮試験他	”	4時間
		シートマシンによるテスト抄紙実習 叩解度、ろ水度、シートマシン	”	4時間
	1. 24(金) 午後	多目的テスト抄紙機による抄紙実習 不織布製造装置による製造実習	”	3時間
	1. 28(火) 午後	インターネットの基礎と実習 インターネット導入	(株)富士通高知 システムエンジニアリング ITサポート 傍士 裕之 センター職員	3時間

11 客員研究員招へい事業

客員研究員名	矢井田 修	役 職 名	京都女子大学家政学部教授
項 目	日 程	内 容	容
企業の技術指導	H 8. 8. 21	池田紙業(株) 新設不織布装置処理について	
	H 9. 3. 12	ニッポン高度紙工業(株)安芸工場 不織布製造について	
研究手法及び 職員資質向上 の 指 導	H 8. 6. 25 ～6. 26	スパンレース不織布の性能評価技術及び用途の開発について	
	H 8. 10. 17	スパンレース不織布の用途の開発について	
	H 8. 12. 5	大人用紙おむつ(パンツタイプ)の開発について	
	H 9. 3. 21	ヨーロッパでの不織布状況調査について	
	H 9. 3. 22	平成9年度共同研究内容について	
技術講演会の 講 師	H 8. 8. 20	「海外における不織布情勢」	参加数：20名
	H 9. 3. 13	「ウォータージェット不織布の物性研究について」	参加数：31名
各種関係文献類 の 提 供		不織布の技術動向と用途開発：矢井田 リサイクル繊維による不織布とカーペット：矢井田 高付加価値化と複合不織布：矢井田 ISOと不織布について：日本不織布振興会(西川) 不織布の基礎知識そのⅠ、そのⅡ：日本不織布振興会	

客員研究員名	尾鍋 史彦	役 職 名	東京大学農学部教授
項 目	日 程	内 容	容
研究手法及び 職員資質向上 の 指 導	H 8. 9. 12	21こうちかみわざ試作品の評価について	
	H 8. 10. 15	21こうちかみわざ懸垂短網抄紙機研究部会について	
	H 9. 1. 13	湿式ウォータージェット法での試作品の評価について	
	H 9. 3. 26	ORT研修生修了報告について	
技術講演会の 講 師	H 9. 1. 14	「製紙科学の基礎-紙物性の発現と紙層形成の科学-」	参加数：20名
各種関係文献類 の 提 供		製紙薬品の最前線：繊維学会紙パルプ研究委員会 雑誌「新素材」紙の高機能 Vol. 7 No. 9 トライボロジーから見た紙の表面特性：日本トライボロジー学会(尾鍋) 紙の摩擦係数に及ぼす因子について：繊維学会予稿集 紙の手触り感を予測する方法について：繊維学会予稿集 パルプ及び紙：永文堂出版(1996)	

12 異業種交流促進事業（コウチ・アサヒ異業種交流会）

日 程	事 業 名	内 容
H8. 6. 15	特別講演会 総 会	「高知県における商品開発－その期待と現実」 (株)なかじま企画事務所社長 中島 和代 平成7年度事業報告、決算報告、監査報告 平成8年度事業計画案、予算案審議
H8. 8. 20	講 演 会	「海外における不織布情勢」 京都女子大学教授 矢井田 修
H8. 9. 12	見 学 会	アイケン工業(株)、大三(株)赤岡工場見学
H8. 10. 25	異業種交流大会	「高知工科大学を核とした産学官の連携」 高知工科大学設立準備財団参与 鈴木 朝夫 パネルディスカッション 「高知工科大学に期待・希望するもの」 (コーディネーター) 鈴木 朝夫 (パネリスト) (株)システック取締役社長 沖田 信一 (株)ダイドウ取締役社長 宮尻 千恵子 (株)タナカシヨク常務取締役 田中 康宏 松尾酒造(株)専務取締役 松尾 禎之
H8. 10. 29 10. 30	四国ブロック 技術・市場交流 プ ラ ザ	基調講演 「情報化社会と企業経営」 東京大学工学部教授 矢川 元基 第1分科会「マルチメディア社会における企業活動」 第2分科会「国際分業化時代とその対応」 第3分科会「技術開発・製品開発と学・官界への期待」 特別講演 「アジアにナイスパス」－ワールドカップ2002年共催－ (株)モルテン代表取締役社長 民秋 史也 (株)阿波友禅工場見学
H8. 11. 20	講 演 会	「温故知新(和紙と付き合って60年)」 (株)ヘイワ原紙代表取締役会長 山岡 茂太郎
H8. 12. 6	高知県産業技術 功 労 表 彰 式	紙風船 団体表彰
H8. 12. 17	講 演 会	「これからの中小企業の生き残る道」 高知県商工労働部副部長 中西 穂高 土佐技術交流プラザ、高知県技術・市場交流プラザと合同
H9. 2. 26 2. 27	技術・市場交流 プラザ全国大会 全国融合化フェア	融合化成果表彰式典及び融合化成果発表 基調講演、分科会、ビジネスカウンセリング 全国の異業種交流グループが生み出した成果の展示
H9. 3. 14	交流会・見学会	中四国・国際経済交流フォーラム 愛媛国際物流ターミナル(アイロット) 愛媛国際貿易センター(アイテムえひめ)

13 21 こうちかみわざ新商品開発事業

(1) 多目的不織布製造装置研究部会(会員数:31名)

開催日	テーマ	等	参加人数
H8. 6. 21	スパンレース(ウォータージェット2本処理)不織布製造 レーヨン 2d×44mm 100% WJ圧(kgf/cm ²): 50+50, 50+70, 50+100, 50+150		10
H8. 7. 18	スパンレース(ウォータージェット2本処理)不織布製造 レーヨン 1d×38mm 100% WJ圧(kgf/cm ²): 50+50, 50+70, 50+100, 50+150 各WJ圧におけるプラスチック網の種類別(9種)網目状態観察		12
H8. 8. 20	技術講演会 「海外における不織布情勢」 京都女子大学 矢井田 修 教授		20
H8. 9. 18	スパンレース(ウォータージェット2本処理)不織布製造 アクリル 2d×51mm 100% WJ圧(kgf/cm ²): 50+50, 50+70, 50+100, 50+150		10
H8. 10. 18 19	「テクテキスタイル・アジア'96」インテックス大阪 国際産業資材用繊維・複合材料・建築用繊維見本市参加		5
H8. 11. 26	スパンレース(ウォータージェット2本処理)不織布製造 ビオノーレ 4d×51mm 20% レーヨン(青) 3d×51mm 30% レーヨン(黄) 3d×51mm 30% 再生PET 3d×51mm 20% WJ圧(kgf/cm ²): 50+100		9
H8. 12. 11	スパンレース(ウォータージェット2本処理)不織布製造 レーヨン 1d×38mm 50% クラビオン 1.5d×51mm 50% WJ圧(kgf/cm ²): 30+70, 50+100		3
H9. 1. 16	ウォータージェットによるウェブと湿式不織布のラミネート クラビオン 1.5d×51mm 100% 湿式不織布 WJ圧(kgf/cm ²): 120+120		5
H9. 2. 12	スパンレース(ウォータージェット2本処理)不織布製造 ラクトロン 3d×51mm 100% WJ圧(kgf/cm ²): 50+100		4
計			68

(2) コーター&ラミネーター研究部会(会員数:48名)

開催日	テーマ	等	参加人数
H8. 6. 19	本年度活動の提案書についての検討 機械抄和紙とHDPEフィルムとのドライラミ 和紙への消臭剤のディッピングコート ゼオンクリーンZC・3040 5%		21
H8. 7. 16	抗菌剤(ホロンキラー)(有姿で0.5%)のグラビアコート 粘度及び加工速度変化による塗工量の変動 抗菌剤(シーバイオ1.5%)のS字トップコート 粘度及び加工速度変化による塗工量の変動		10
H8. 8. 6	インクジェットプリント用紙の試作(1) キトサン(0.3%)のグラビア、ディッピングコート		13
H8. 9. 12	技術講演会 「医療、食品、工業材料他の用途における加工紙(容器包装を 主体とする)の需要動向と製品開発」 日本包装コンサルタント協会 石原 昌具 副会長		19
H8. 9. 13	インクジェットプリント用紙の試作(2) キトサン(0.3%)とCMC(セロゲン5A)(0.5%)のグラビア コート		
H8. 10. 22	不燃難燃シートの試作 珪酸カルシウムを無機及び有機バインダーでシート化		8
H8. 11. 29	無機粉体塗工シートの試作(1) 抗菌・鮮度保持セラミック粉体のS字トップコート 技術講演会 「加工紙の製造法と物性機能評価」 日本包装コンサルタント協会 石原 昌具 副会長		13
H8. 12. 13	無機粉体塗工シートの試作(2) 抗菌・鮮度保持セラミック粉体のS字トップコート		14
H9. 1. 20	医療用3層構造のシートの試作 湿式不織布とクラビオン繊維ウェブのウォータージェットに よる複合シートとLDPEフィルムのウェットラミ		12
H9. 2. 6	技術講演会 「凸版印刷における商品開発」 凸版印刷(株)包装研究所 富田 岳人 副主任研究員 「生分解性プラスチックの実用化の現状」 生命工学工業技術研究所 常盤 豊 生態化学研究室長		12
計			122

(3) 多目的抄紙機研究部会(会員数:61名)

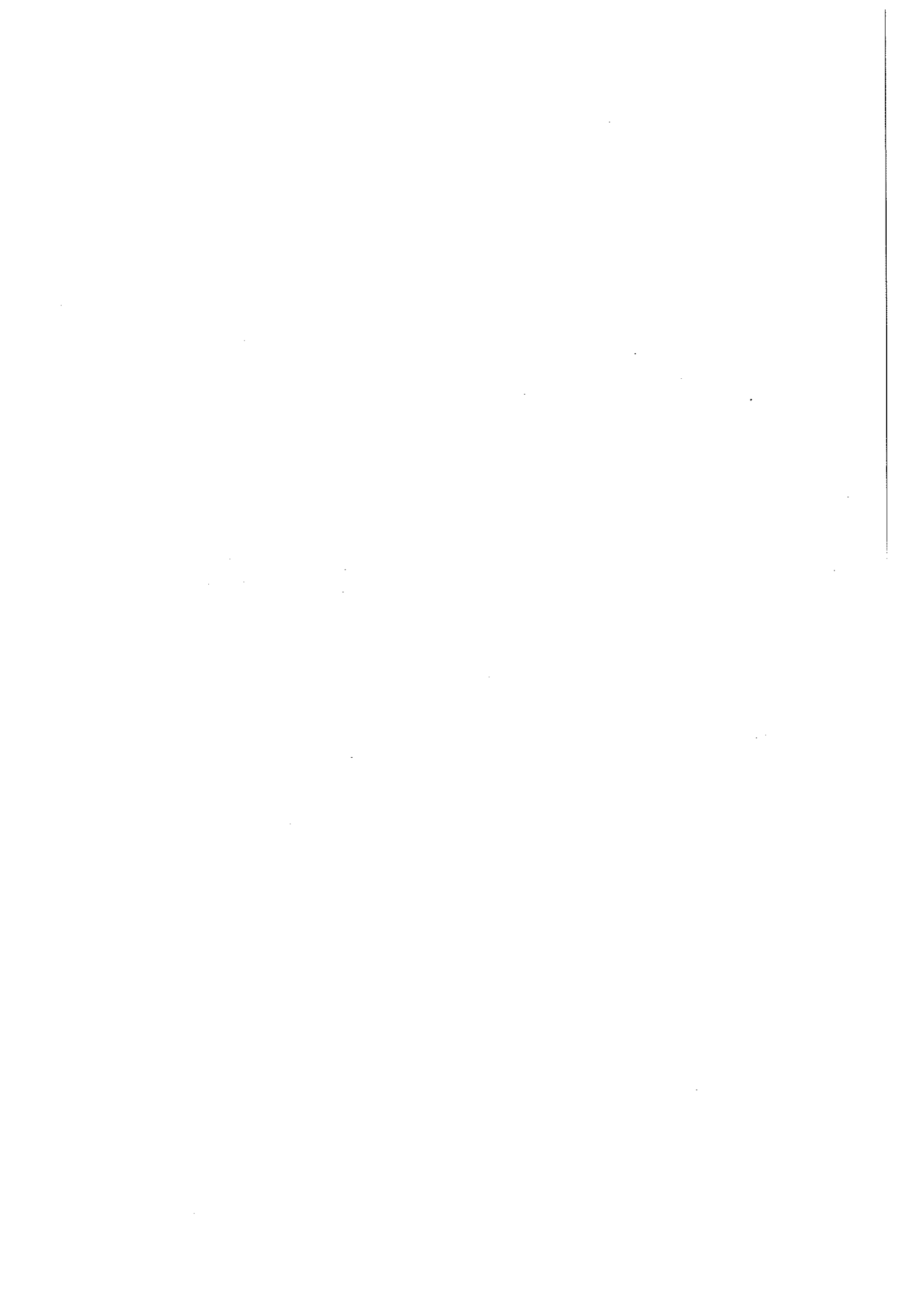
開催日	テ マ 等	参加者数
H8. 6. 13	ウォータージェット法による湿式不織布の試作(1) ①レーヨン 50% 伸縮繊維 25% NBKP 25% ②ポリエステル 50% 熱融着繊維 25% NBKP 25%	25
H8. 7. 26	大型多目的抄紙機の運転操作について 超極細繊維を用いたクレープ紙の抄紙 NBKP 50% 超極細繊維 25% 熱融着繊維 25%	15
H8. 8. 28	ウォータージェット法による湿式不織布の試作(2) 超極細繊維の繊維長の影響 ①レーヨン 50% 超極細繊維 0.1d×3mm 50% ②レーヨン 50% 超極細繊維 0.1d×6mm 50% ③レーヨン 50% 超極細繊維 0.1d×8mm 50%	22
H8. 9. 19	技術講演会 「製紙用網の技術解説」 日本フィルコン(株) ウォータージェット法による湿式不織布の試作(3) ①超極細繊維 0.1d×6mm 100% ②超極細繊維 0.1d×8mm 100%	18
H8. 10. 30	機能紙研究会研究発表会・講演会参加 県民文化ホール グリーンホール	57
H8. 11. 22	ウォータージェット法による湿式不織布の試作(4) ①家庭用ワイパーを想定した試作 NBKP 25% PET 20% 超極細繊維 0.1d×3mm 25% 0.1d×6mm 30% ②乾式不織布と湿式不織布の積層複合化品の試作 スパンボンド、スパンレース、サーマルボンドと極細繊維の複合	11
H8. 12. 17	技術講演会 「抄紙目的によるフェルトの選択」 日本フェルト(株) 設楽 豊久 大型多目的テスト抄紙機による抄紙 嵩の低いティッシュの抄紙 NBKP 70% ケナフ 30% CSF 630ml WS-570 CMC	25
H9. 1. 30	小型多目的抄紙機による抄紙 キトサン加工したラミー抄紙試験 ①NBKP 80% キトサン加工ラミー 20% ②NBKP 60% キトサン加工ラミー 40% 染色ラミーとマニラ麻によるファンシーペーパーの試作 ①マニラ麻 95% 染色ラミー(青) 5% ②マニラ麻 95% 染色ラミー(赤) 5%	12
H9. 2. 27	技術講演 「最新の湿式WJ法について」 三菱レーヨン・エンジニアリング(株) 巽 一 ウォータージェット法による湿式不織布の試作(6) アクリル繊維のデニール繊維長の違いによる抄紙 ①アクリル 0.1d×3mm 100% ②アクリル 0.5d×3mm 100%	21
計		206

(4) 大型懸垂短網抄紙機研究部会(会員数:59名)

開催日	テーマ	等	参加人数
H8. 6. 27	書道用紙の抄造 ポリエステル繊維の抄造 ポリエステル繊維 75% 熱融着繊維 25%		17
H8. 7. 17	竹パルプの抄造 タイ産竹パルプ 100% リヨセル繊維の抄造 リヨセル 1.7dtex×5mm 100%		18
H8. 8. 20	マニラ麻の抄造 マニラ麻パルプ 100% PVAバインダー 0.5% 高吸水繊維の抄造 高吸水繊維 40% NBKP 60%		18
H8. 9. 25	エスパルトの抄造 エスパルトパルプ 100% (CSF400cc) レーヨン繊維の抄造 ポリノジックレーヨン 2d×8mm 100% PVAバインダー 5%		12
H8. 10. 15	コットンリントナーの抄造 リントナーパルプ 100% (CSF580cc) ビニロン繊維の抄造 ビニロン 2d×6mm 100% PVAバインダー 5%		12
H8. 11. 15	サイザル麻の抄造 サイザル麻パルプ 100% (CSF480cc) PVAバインダー 0.4% アクリル繊維の抄造 アクリル 100% PVAバインダー 6%		18
H9. 12. 19	羅布麻の抄造 羅布麻 100% (CSF400cc) PVAバインダー 0.2% 中空レーヨン繊維の抄造 中空レーヨン 2d×10mm 100%		10
H9. 2. 20	ラミーの抄造 ラミー繊維 100% 酸化チタン紙の抄造 2枚抄き合わせ (表)木材パルプ(N:L=6:4) 酸化チタン 5% 炭酸カルシウム 2% PVAバインダー 0.5% (裏)木材パルプ(N:L=6:4)		12
計			117



III 調查研究報告



特定中小企業集積活性化支援事業

平成5年に特定中小企業集積活性化促進地域として承認された当県仁淀川下流地域は、古くから豊富な水資源などの恵まれた地域資源を活用して発展してきた全国でも有数の紙産地であり、製紙業はもとよりその関連産業である紙加工品製造業等が集積している。

主たる生産品は、家庭用薄葉紙等の衛生用紙から、レーヨンやポリエステル繊維などの長繊維を生かしたティーバッグ用紙、雲竜紙、包装用のファンシーペーパー、家庭用も含めたフィルターペーパー、機能を追求した電解コンデンサ用紙や乾電池用紙など種類も豊富で、市場動向、需要家のニーズとともに変化してきており、ティシュペーパー、生理用紙、トイレットペーパーなどの衛生用紙の生産が緩やかに減少しているものの、依然として、そのウエイトが高く、相対的に停滞傾向となっている。

このような背景のもと、平成5年度から地元組合では、中小企業庁及び県の助成を受け、高付加価値新製品の開発意識向上とともに、新製品開発及び販路拡大等のための事業を実施してきたが、大型商品への飛躍が期待される一部の商品を除いて、マーケティングをはじめ、販売力の不足と相まって思うに任せない現状である。

当センターは、平成7年にこの集積地に移転整備を完了し、施設・設備の充実とともに、原料・素材に関する情報提供・分析、製紙・加工技術の移転、産学官共同研究の実施やその成果普及、講習会の開催や実技指導を通じての人材養成、試作品や商品の依頼分析や技術指導及び製紙・加工メーカーを中心とした異業種交流活動の推進等の総合的支援を強化してきている。

平成8年度は表記の研究開発事業として、

①コーター&ラミネーター装置に付加した湿式ラミネート機能を用いた、紙と紙、紙と異種素材の組み合わせによる病院用シーツなどの高齢者医療分野及び生活の豊かさを追求した壁材などの住宅分野の研究開発

②今まではリサイクル困難であった紙産業の企業から発生するフィルター損紙、化学合成繊維等からなる湿式不織布の損紙を原料としたファンシーペーパーなどの分野の研究開発

を実施したので、報告する。

湿式ラミネート加工紙の開発 (特定中小企業集積活性化支援事業)

池 典泰 澤村 淳二 滝口 宏人 森澤 純 林 幸男

Study on Wet-Ramination of Paper or Nonwoven Fabrics

Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA Hiroto TAKIGUCHI
Jun MORISAWA Yukio HAYASHI

1 まえがき

当県の紙、不織布製造業で生産される製品は、ティッシュペーパー、生理用紙、トイレットペーパーなどの衛生用紙から、レーヨン繊維やポリエステル繊維などの長繊維を生かしたティーパーグ用紙、家庭用も含めたフィルターペーパーやウェスペーパー、和紙の風合いを生かした雲竜紙や包装用のファンシーペーパー、機能を追求した電解コンデンサ用紙や乾電池用紙など他品種にわたっているが、高付加価値化のための抗菌性、保水・保湿性、印刷適性、粘着性、紙力向上、滑落防止等の各種機能化剤の塗布・塗工や異種素材等とのラミネートによる複合製品の開発は一部企業を除いて歴史も浅く、支援機関である当センターとしての技術開発及びそのノウハウの蓄積による技術指導が不可欠である。

紙、不織布のラミネート法は、貼り合わせる異種素材により、また目的とする用途によっていくつかの方法が行われている¹⁾。食品の包材などの気体のバリア性や防湿性を必要とするプラスチックとの貼り合わせは、エクストルージョンラミ及びドライラミが中心であるが、紙や不織布などの多孔性を利用した吸液性や通気性が必要な医療、インテリア、壁材などの分野では、ウェットラミも多く行われ、最近の技術としては水絡(ウォータージェット:以下「WJ」で表記)による貼り合わせも開発されつつある。

そこで、ウェットラミ部を新たに付加したコーター&ラミネーターや多目的不織布製造装置を用いて、高齢者医療分野における使い捨てシート素材、壁紙などのインテリア素材及び敷物等の用途をターゲットとして試作し、物性評価を行ったのでその結果を報告する。

2 実験方法

2.1 ラミネート装置及び方法

2.1.1 ウェットラミネート

ウェットラミ装置の付加は、既存のディッピング部の絞りロールの1本を金属からゴムロールに変え、その上部(3階)に第3繰出部を設けて乾燥炉手前で貼り合わせることを可能にした。

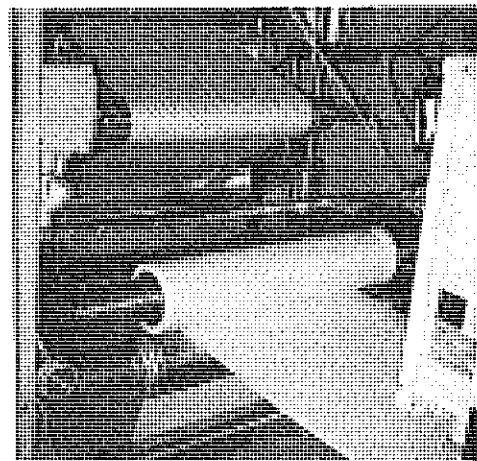
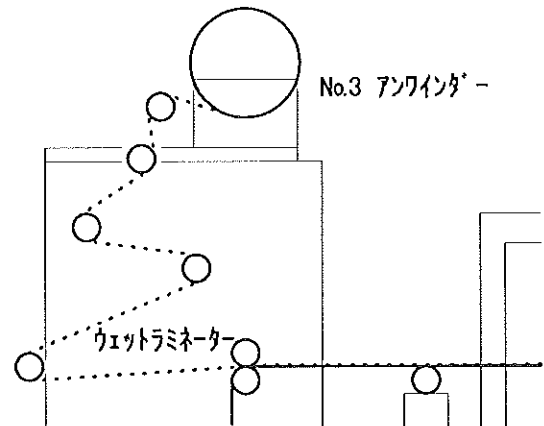


写真1 ウェットラミ部

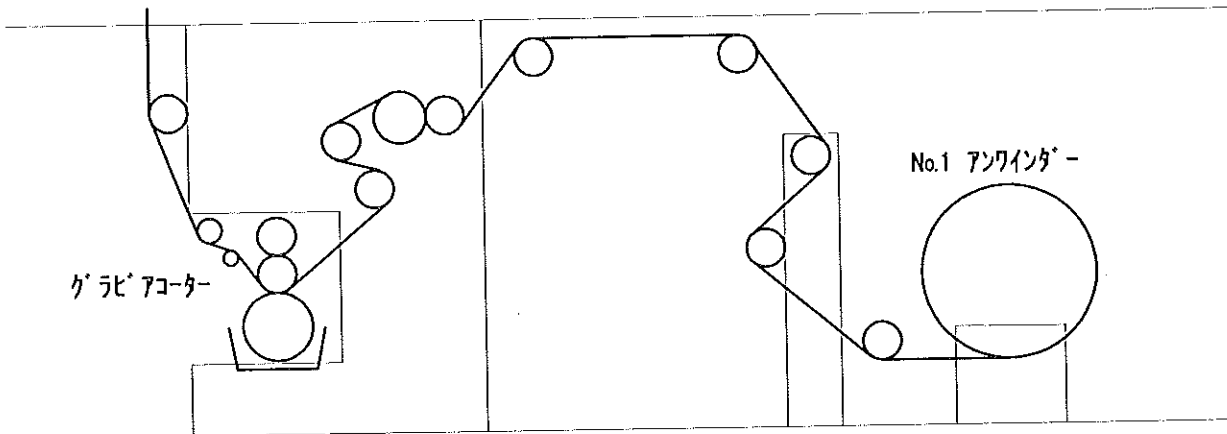


図2 グラビアコーター部の構造

図2に示すグラビアロールで基材となる原紙に接着剤を塗工し、2次側の紙または不織布は第3繰出部から給紙されて、図1及び写真2に示すウェットラミ部で貼合された後、乾燥炉内で溶媒の蒸発とともに強固に接着され、最後は巻き取られる。

このときの運転条件の一例を以下に示す。

WJ圧力	1次	50kgf/cm ²
	2次	100kgf/cm ²
乾燥機温度		130°C
運転速度		1m/min
フィード2速度		0.15m/min
ドップア速度		6.15m/min

塗工部	グラビアロール
乾燥炉温度	80°C
ピックアップ量	12g/m ² (ウェット)
塗工液	接着剤A 2kg
	接着剤B 5kg
	架橋剤 0.2kg
運転速度	10m/min
張力	インフィード 6kgf/cm ²
	乾燥炉内 5.5kgf/cm ²
	第1繰出 5kgf/cm ²
	第3繰出 8kgf/cm ²

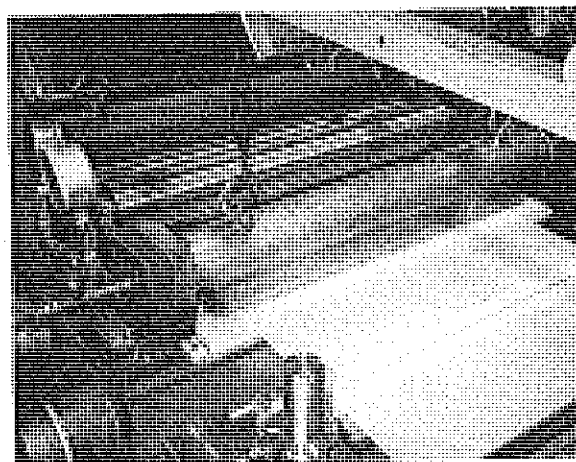


写真2 多目的不織布製造装置のウォータージェット処理部

2.1.2 WJラミネート

当センターでは、平成5年度から3年間、戦略的地域技術形成事業に取り組み²⁾、生分解性繊維を含む各種の繊維からなるWJ処理不織布について物性評価を行い、WJ処理が接着剤を使わず、かつ密度の上昇が少ない柔らかな複合方法の一つであることが示唆されていたので、多目的不織布製造装置を用い、基材となる原紙を下に敷き、ウェブまたは不織布を上にした繊維層をWJ処理し、複合させた。

このときの運転条件の一例を以下に示す。

繊維	レーヨン繊維	1.5d × 38mm	50%
	生分解性繊維	3d × 51mm	50%

2.1.3 フィルムラミネート

ウェットラミネートやWJラミネートでラミネートした複合シートは、医療、食品包装、インテリアなど種々の用途が考えられるが、水や血液などの液体、空気や酸素などの気体に対するバリア性を向上させることで用途も拡大する。

図3に示す当センターに設置したコーター&ラミネーターのラミ部はフィルムなどのドライラミが可能で、グラビアロールで接着剤を塗工されたフィルムなどの基材は、いったん乾燥炉内で溶媒を蒸発された後、ドライラミ部の誘電ロール(ラミロール)で貼合され巻

き取られる。また、3層構造となるラミネートは、今回衛材・医療用途を視野に入れ、WJやサーマル法の柔らかな面が表面に出るようフィルムとの接着面を湿式法不織布側とした。

このときの運転条件の一例を以下に示す。

塗工部	グラビアロール
温度 乾燥炉	70°C
ラミロール	70°C
ピックアップ量	12g/m ² (ウェット)
塗工液 接着剤	5kg
架橋剤	0.5kg
運転速度	10m/min
乾燥炉内張力	4kgf/cm
ラミロール圧力	2kgf/cm

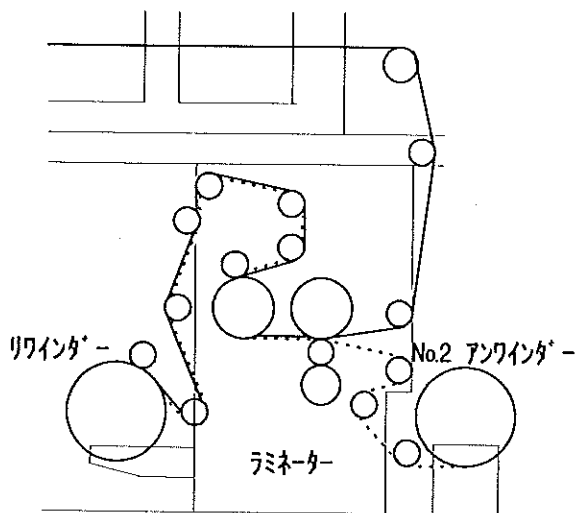


図3 ドライラミ部の構造

2.2 原紙及びフィルム

原紙は、県内メーカーで生産されている湿式法の紙及び不織布、サーマル法、WJ法の不織布(一部センター試作含む)を使用した。それらの繊維組成は表1、主な物性は図4、図5のとおりであった。

湿式不織布は湿式-5を除いていずれも熱融着性繊維を含み、ウェットラミ及びWJラミでの複合時の層間はく離性がそれぞれ異なることから、基材となる原紙を製造時熱処理度合いが小さく、密度も小さい嵩高な湿式-1とした。また湿式-5は模様が施された紙であり、壁紙等インテリアへの用途の目的でラミする2次側の原紙とした。

使用したフィルムは、汎用フィルムとして、LDPE及びPETを、また廃棄時の分解性を考慮して生分解性フィルムとして市販

されているデンプン系のマタービー、脂肪族ポリエステル系のビオノーレ、及び乳酸系のラクトロンを用いた。これらのガス透過性は、表2に示したとおりであった。

表1 用いた原紙の繊維組成

	繊維組成
WJ-1	ポリエステル
WJ-2	レーヨン
WJ-3	レーヨン、木材パルプ
サーマル	レーヨン、ポリオレフィン
湿式-1	木材パルプ、ポリオレフィン
湿式-2	木材パルプ、ポリオレフィン、ポリエステル
湿式-3	ポリオレフィン
湿式-4	木材パルプ、ポリオレフィン
湿式-5	レーヨン、木材パルプ

表2 用いたフィルムのガス透過性

	ガス透過率 ml/m ² ·day·atm		
	O ₂	N ₂	Air
LDPE 40μ	2.89E+3	7.72E+2	1.10E+3
PET 16μ	8.38E+1	1.22E+1	2.36E+1
マタービー30μ	5.02E+1	1.30E+1	1.85E+1
ビオノーレ30μ	9.44E+2	2.67E+2	3.70E+2
ラクトロン 30μ	7.73E+2	1.80E+2	2.80E+2

2.3 物性値の測定

原紙及びラミネート試作品は、JIS P及びJIS Lに規定された方法に従って試験した。特にこの事業で購入したカスタム式織物磨耗試験機とテーバ型織物磨耗試験機は、写真3、写真4に示すとおりである。また、それぞれの織物磨耗試験機の試験条件は、医療用不織布試験方法(JIS案)に従い、以下のとおりで行った。

(1) カスタム式織物磨耗試験機の試験条件

試験方法	平面法
押圧加重	4.45N
空気圧	2.76×10 ⁴ Pa
研磨紙	800cc

(2) テーバ型織物磨耗試験機の試験条件

加重	2.45N
磨耗輪	CS-10
磨耗回数	100回

JISに規定がないが、織物等の風合い試験で行われている³⁾摩擦感試験は、カトーテック(株)製摩擦感テスターを用い、圧縮強さ試験は、同社製ハンディー圧縮試験機を、通気度は同社製通気性試験機を用いて測定した。

また、当センターで試作した繊維及びWJ

2次圧の異なるWJ不織布については、壁材、敷物及びインテリア等の用途で人の手や足の接触が考えられることから、耐磨耗性を中心に評価試験を行った。その他の物性の評価については別に報告する。

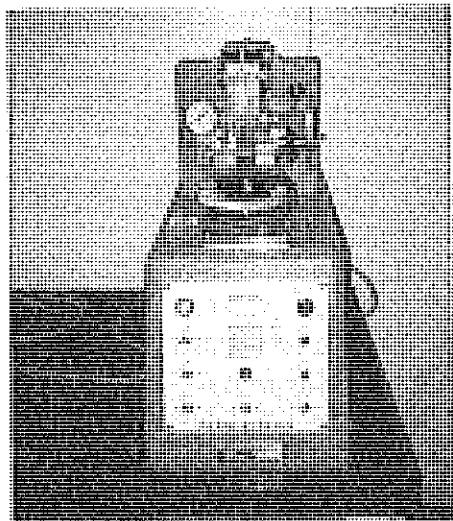


写真3 カustom式織物摩耗試験機

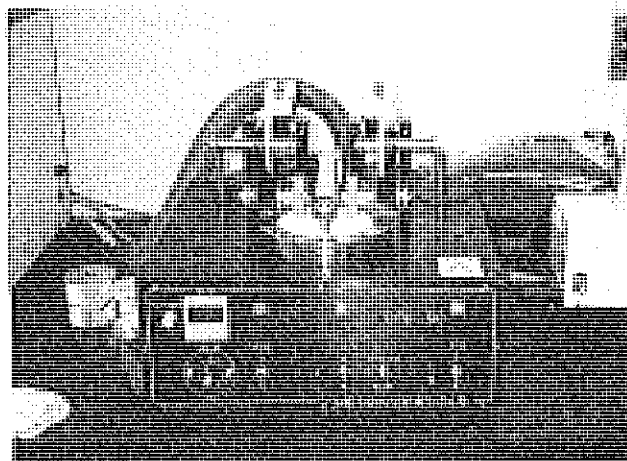


写真4 テーパ型織物摩耗試験機

2.4 ラミネートの組合わせ

1として、実験計画法も考慮し、試作を行ったが、その組合わせは表3のとおりとした。

2.2で述べたとおり、主に基材を湿式-

表3 ラミネートの組合わせ

No.	ラミネートの内容
1	レーヨン50%、クラビオン50%のWJ不織布と湿式-3とのWJラミ
2	No.1とLDPEとのフィルムラミ
3	レーヨン50%、クラビオン50%のWJ不織布と湿式-2とのWJラミ後、LDPEとのフィルムラミ
4	WJ-1と湿式-2とのWJラミ後、LDPEとのフィルムラミ
5	WJ-1と湿式-3とのWJラミ後、LDPEとのフィルムラミ
6	クラビオン100%のウェブと湿式-1とのWJラミ
7	湿式とピオノーレとのフィルムラミ
8	No.6とLDPEとのフィルムラミ
9	サーマルと湿式-1とのウェットラミ
10	WJ-1と湿式-1とのウェットラミ
11	No.6とマタービーとのフィルムラミ
12	No.6(クラビオンがウェブラップしたもの)とマタービーとのフィルムラミ
13	No.9とマタービーとのフィルムラミ
14	湿式-1と湿式-1とのウェットラミ
15	WJ-2と湿式-1とのウェットラミ
16	WJ-3と湿式-1とのウェットラミ
17	湿式-5と湿式-1とのウェットラミ
18	No.10とLDPEとのフィルムラミ
19	No.15とLDPEとのフィルムラミ
20	No.16とLDPEとのフィルムラミ
21	No.15とPETとのフィルムラミ
22	No.15とラクトロンとのフィルムラミ
23	No.16とPETとのフィルムラミ
24	No.16とラクトロンとのフィルムラミ
25	No.17に抗菌剤をグラビア塗工
27	WJ-2とLDPEとのフィルムラミ
28	湿式-1とLDPEとのフィルムラミ

2.5 抗菌性試験

大腸菌株を普通寒天培地で37℃、18～24時間培養後、1/100濃度の普通ブイオン培地に菌体を浮遊させ、約 10^4 CFU/mlになるように調整した。50mlの遠沈管に1/50濃度の普通ブイオン培地20ml試験菌液0.1ml、及び試験片5cm×2cmを入れ、37℃で4時間振とう後、遠沈管から1mlの菌液を別のシャーレにまき、混釈平板培養法により測定し、1mlあたりのCFU値に換算して求めた。

3 結果及び考察

3.1 原紙の物性

密度及び T_m 密度は、WJ-1～3、サーマル法不織布で小さく柔らかいシートであり、湿式-5もウォーターマークによる模様のため小さい。一方、湿式-1～4は熱融着繊維を含み熱処理の程度に応じて少し大きい値となっている。

破裂強度は、熱融着による強固な接着に基づき湿式-1～4及びサーマルで大きい値となり、WJ不織布もその処理によるZ方向への絡まりも加わりWJ-1、WJ-2、WJ-3の順に大きかった。

通気性の値は、この試験法では通気抵抗として測定されるため測定値が小さいほど通気性は大きくなり、グラフは密度と同様の傾向を示し、湿式-1～4が値の大小はあるが通気抵抗が大きく、通気性は小さかった。

吸水量は、それらとは反対の傾向を示し、密度が小さく柔らかいWJ-1～3、湿式-5が大きい値を示した。密度が高く、あるいは疎水性の繊維を含むサーマルや湿式-1～4では小さい値となっているのは既知のとおりであった。WJ-1～3の値の大小も同様に、繊維組成の違いによるものと考えられた。

表面の摩擦や手触り感を示す摩擦感試験では、WJ-1～3は平均摩擦係数のMIU値で大きい値を示し、表面のざらつきに対応した値となっているが、MMD値で比較的小さく手触り感は柔らかいと言える。一方、湿式-1～4は、熱処理と構成する繊維の表面形状により、MIU、MMD値とも小さく、表面はなめらかなシートである。また湿式-5は模様のための凹凸があり、サーマルも熱処理時のエンボスによる凹凸のため、MIU、MMD値とも比較的大きかった。

耐磨耗性はカスタム式織物磨耗試験の値で示したが、坪量、構成する繊維、ウェブ構成方法及び、乾燥熱処理条件等に関係すると考えられるが、緻密に紙層を形成している湿式-1～4が大きい値を示した。テーパ型の測定は、WJ-1～3、サーマル、湿式-5で試料が破損し、この条件では測定できなかった。

Z方向の圧縮剛さであるLC及び圧縮回復率RCの値は大差ないが、圧縮仕事量のWC値が大きいWJ不織布の方が、サーマルや湿式と比較して圧縮されやすいと言える。

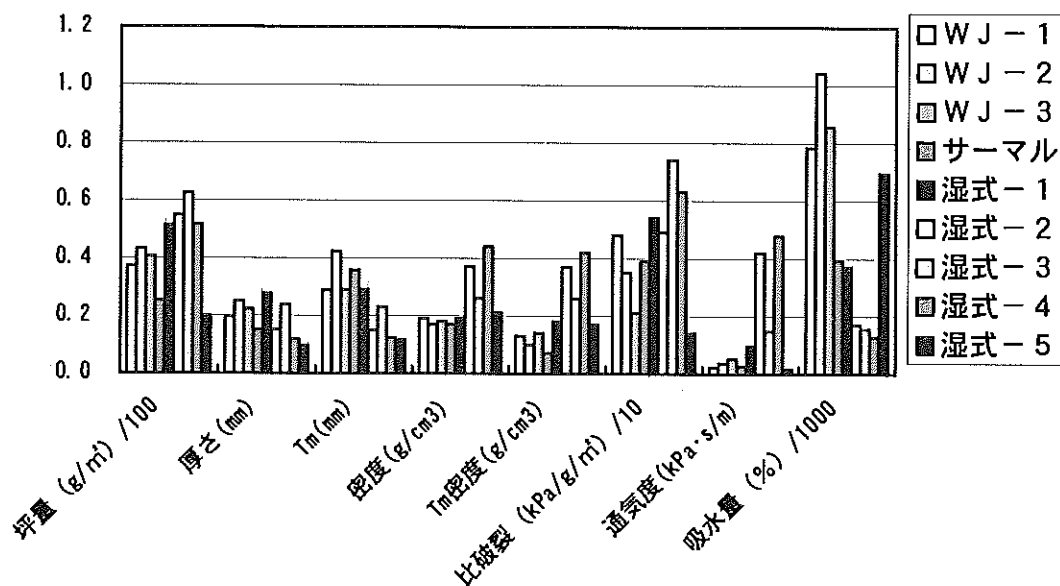


図4 原紙の物性1

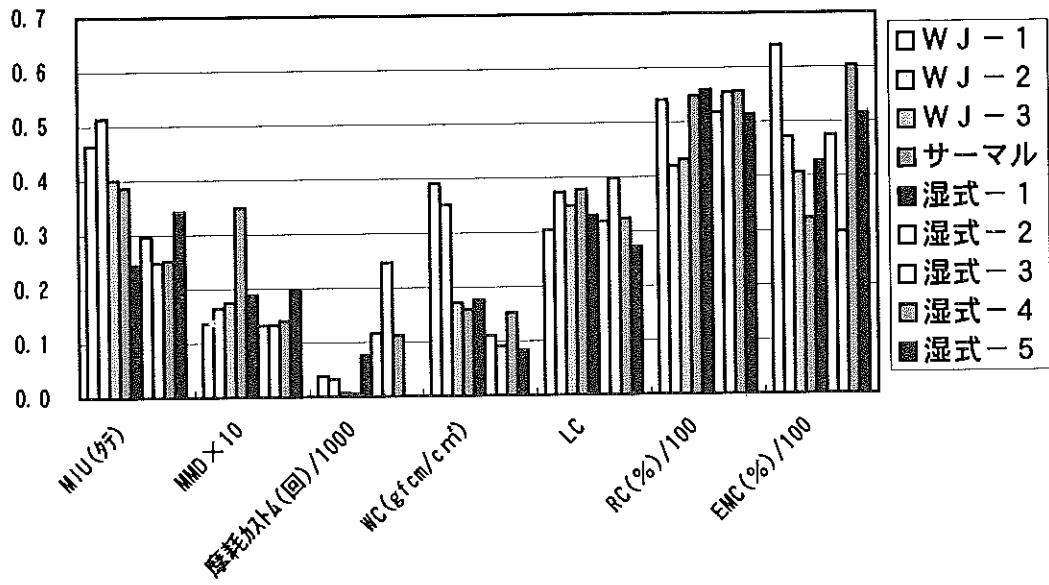


図5 原紙の物性2

3.2 ウェットラミ前後の物性

(1) 湿式と湿式とのウェットラミ

試作No.14が相当し、図6に前後の物性を示した。坪量は接着剤の増量もあり、2倍強と増加、厚さはラミネート時にロールによる圧力を受けるため、2倍より少し小さい値となっている。密度、Tm密度とも同様の原因で約20%程度大きい値となっており、比破裂強

度、圧縮剛さLC値も10%程度増加した。

一方、通気性は接着剤の浸透で通気抵抗値で約3倍と減少し、吸水量も20%程度の減少となった。表面の耐摩擦性の評価値であるテーパー型摩擦試験値は変化しなかったが、穴があくまでの回数で示されるカスタム式の値は4倍強と坪量の2乗で関与している可能性が示唆される。MIU値で示される表面の平均摩擦係数の増加は測定のばらつきか、ラミネート時の装置によるものか解明できなかった。

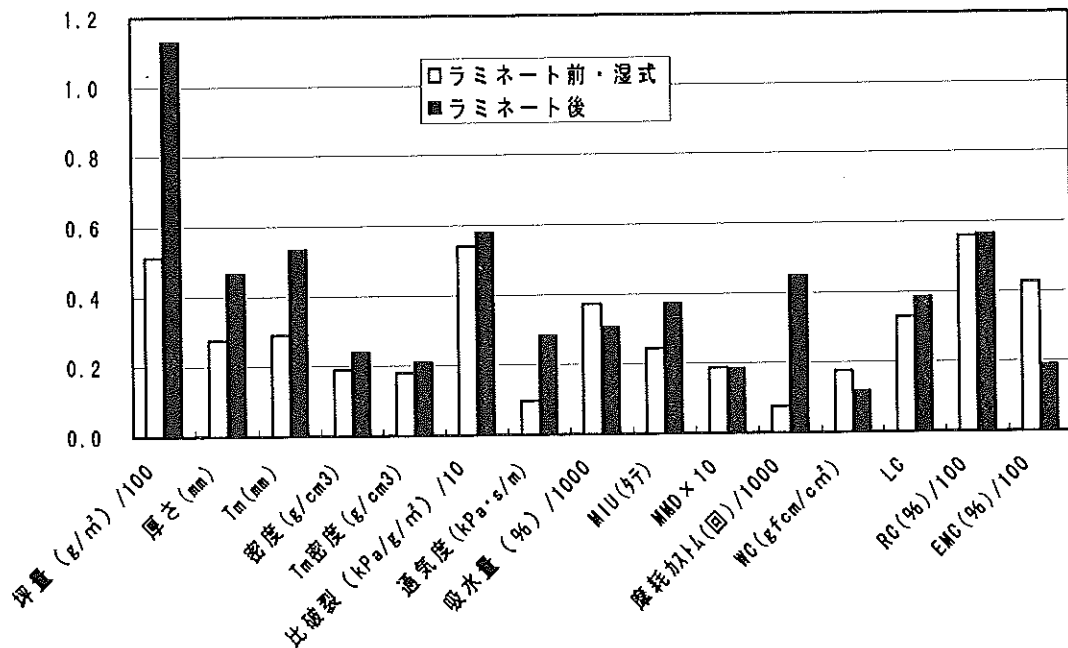


図6 ウェットラミ前後の物性

(2) WJと湿式とのウェットラミ

試作No.10、15、16が相当し、それぞれの物性変化を図7～9に、またラミネート後のWJ不織布間の比較を図10で示した。WJ-1を用いたウェットラミシートは密度の増加及び、通気抵抗値の増加も比較的小さく、圧縮剛さLC値が原紙と比較して大きくなった。一方、WJ-2及びWJ-3を用いたウェットラミシートは密度の増加が比較的大きく、通気抵抗値の増加も大きいがLC値は小さくなっている。

3種類のWJによる比較では、構成される繊維の組成(WJ-1はPET、WJ-2はレーヨン、WJ-3はレーヨン+木材パル

プ)から、WJ-1は疎水性で剛直なPET繊維へは接着剤は浸透しにくい結果、得られたウェットラミシートは嵩高で通気抵抗は小さいが、吸水量は小さく圧縮剛さも大きい。しかし、吸水性で短繊維も入ったWJ-3から得られたウェットラミシートは密度は大きく、圧縮されやすい。また、WJ-2はそれらの物性値で中間の値を示しているが、MIU値と耐摩耗性カスタム値では大きな値となった。これは原紙の考察のところで述べたとおり、繊維形状並びに見かけ密度に基づくと考えられる。

以上のことから、これらのウェットラミシートの物性は原紙を構成している繊維の組成に大きく左右されている。

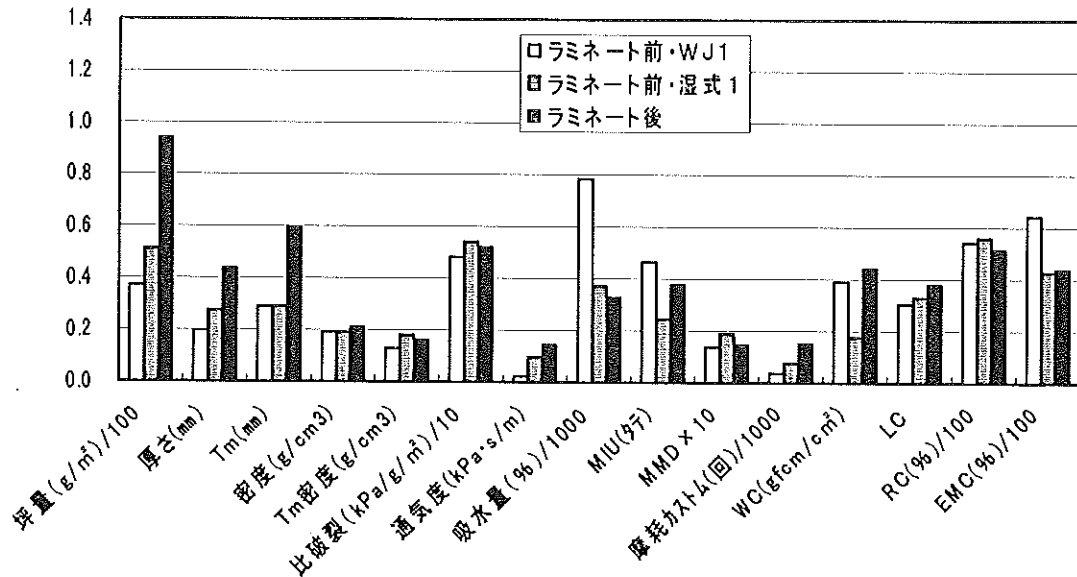


図7 ウェットラミ前後の物性

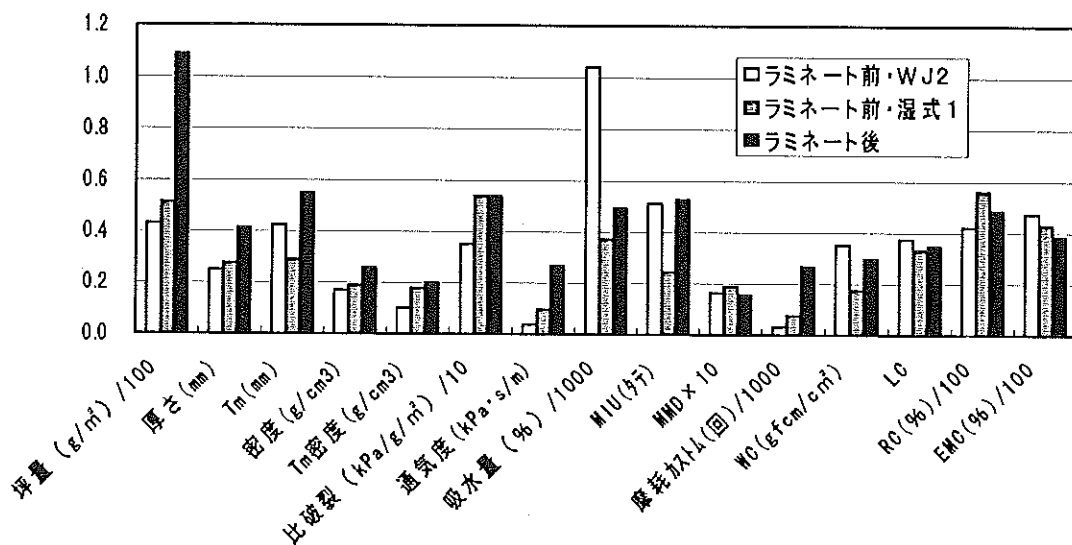


図8 ウェットラミ前後の物性

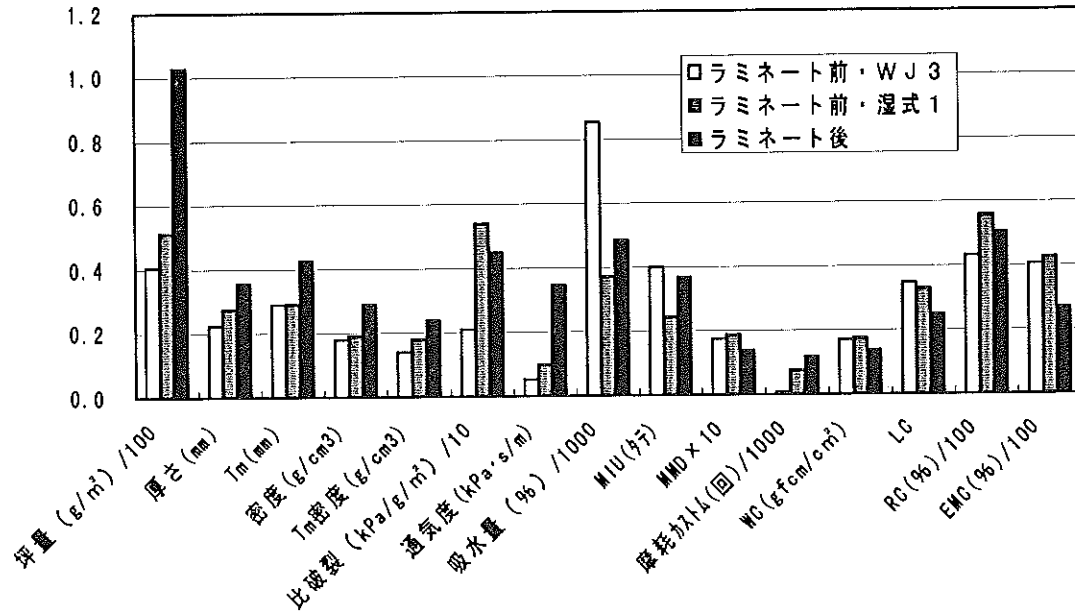


図9 ウェットラミ前後の物性

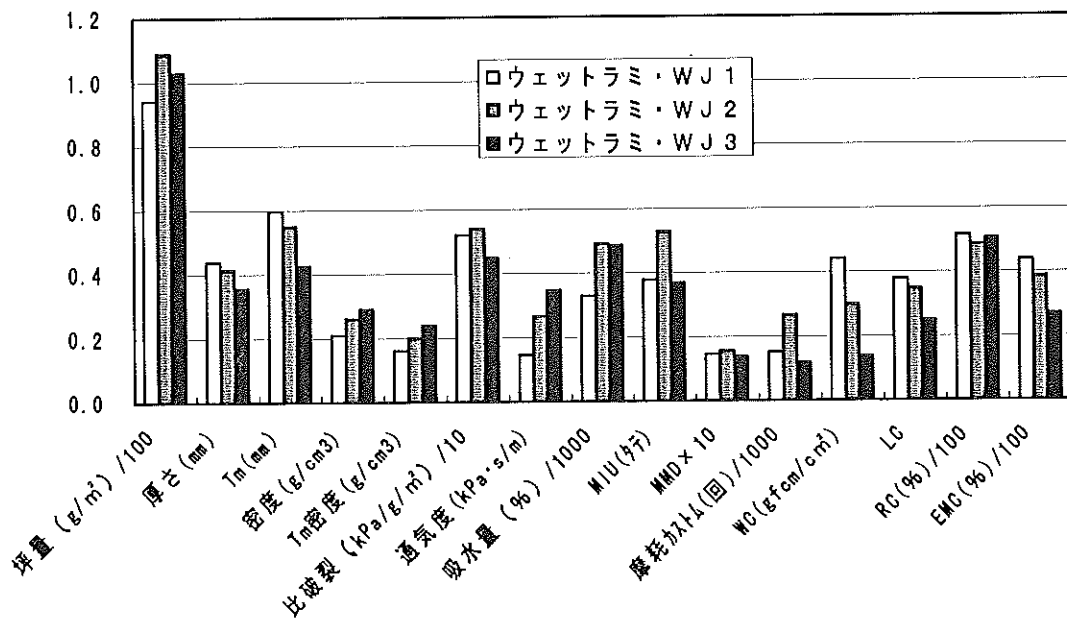


図10 ウェットラミ後の物性

(3) サーマルと湿式とのウェットラミ

試作No.9が相当し、図11に前後の物性を示した。今回用いたサーマル法不織布は、25g/m²と低目付であり、繊維組成も熱融着繊維50%以上で伸びやすく初期接着性が劣ること及び、当センターのラミネート装置がテンション制御によって運転されることのため、ウェット時のラインテンション及び第3繰出テンションを高く設定し、初期接着性を上げるなどの条件変更を余儀なくされた。そのため、密度、比破裂強度、通気抵抗の増加が大き

く、表面のエンボスもかなり伸びた状態のラミネートとなったことが考えられ、MIU値及びMMD値は小さい値となった。

WJ-1、湿式、サーマル不織布をウェットラミ後の物性の傾向として比較すると図12のとおりである。テンションや目付が異なるものの、密度、比破裂強度、通気抵抗は、サーマル>湿式>WJ-1の順に大きく、吸水量、MIU値はその逆の順となった。また、耐摩耗性カスタム値は、WJ-1>湿式>サーマルの順に大きく、LC及びRCの値も大差ないものの同様の傾向であった。

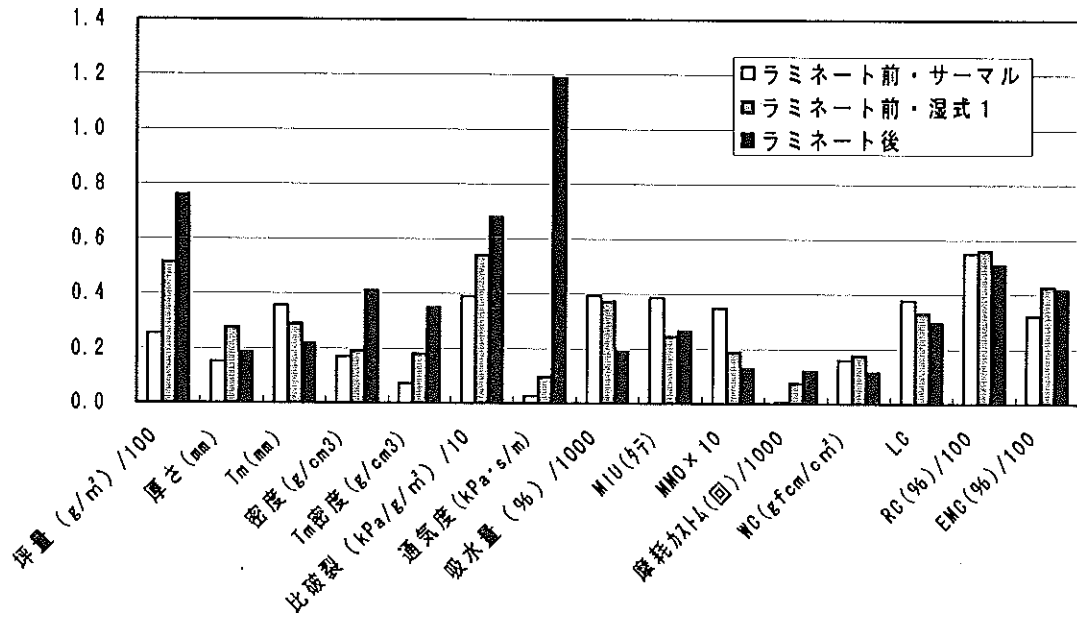


図11 ウェットラミ前後の物性

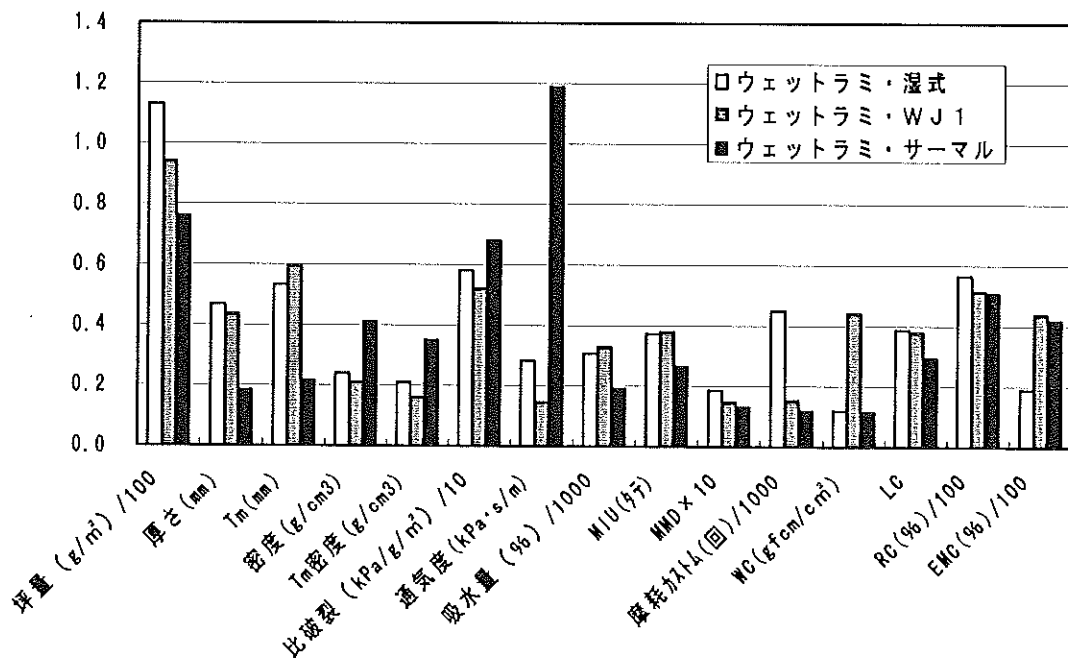


図12 ウェットラミ後の物性

3.3 フィルムラミ前後の物性

(1) WJラミとフィルムラミ時のフィルムの影響

フィルムラミはドライラミの方法で、熱ロールによる加圧ラミとなることから、密度の増加を生じ、フィルム自身疎水性であることから、吸水量の減少などの変化を生じる。試作No.6、8、11の物性値を図13に示したが、平均摩擦係数MIU値はあまり変化はない

が、その平均偏差であるMMD値は小さくなめらかとなり、圧縮特性もLC値が小さくなって圧縮されやすい結果となった。得られたラミネートシートが3層構造のため、使用したフィルムの影響は小さく、LDPEがマタービーフィルムと比較して密度が小さく、硬く表面がなめらかであることに起因して、得られたシートも密度、MIU、LCに同様の物性差が認められた。

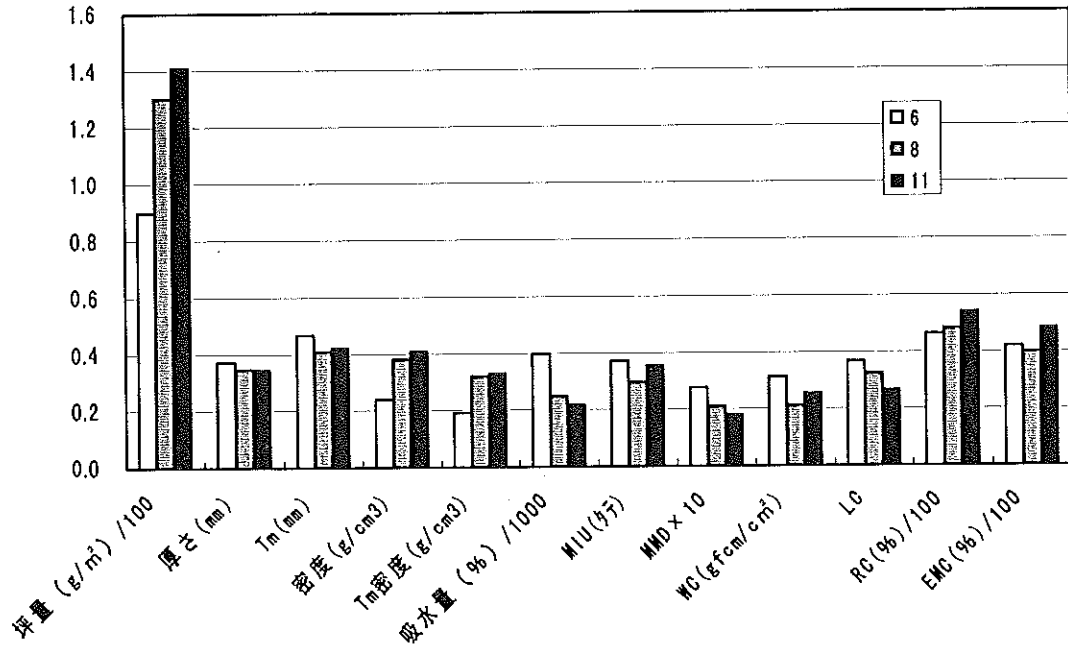


図13 フィルムラミ前後の物性

(2) ウェブラップの有無の影響

WJラミネートを行う際のカードで形成されたウェブをそのまま湿式-1とWJラミネートさせた場合と、ウェブラップ装置で約7枚ラップさせた後WJラミネートさせた場合の比較を、図14に示した。該当する試作番号はNo.11と12である。カード機の出せる目付に

限界があり(8~30g/m²)、坪量の差異に基づく厚さへの影響の他、100kgf/cm²程度のWJ 2次圧条件ではわずかであるがMIU値、MMD値、LCの値に影響を認めた。すなわち、ウェブラップした方が地合いが平均化され、摩擦係数も小さく、その平均偏差も小さいなめらかなシートと言えるが、わずかな差異である。

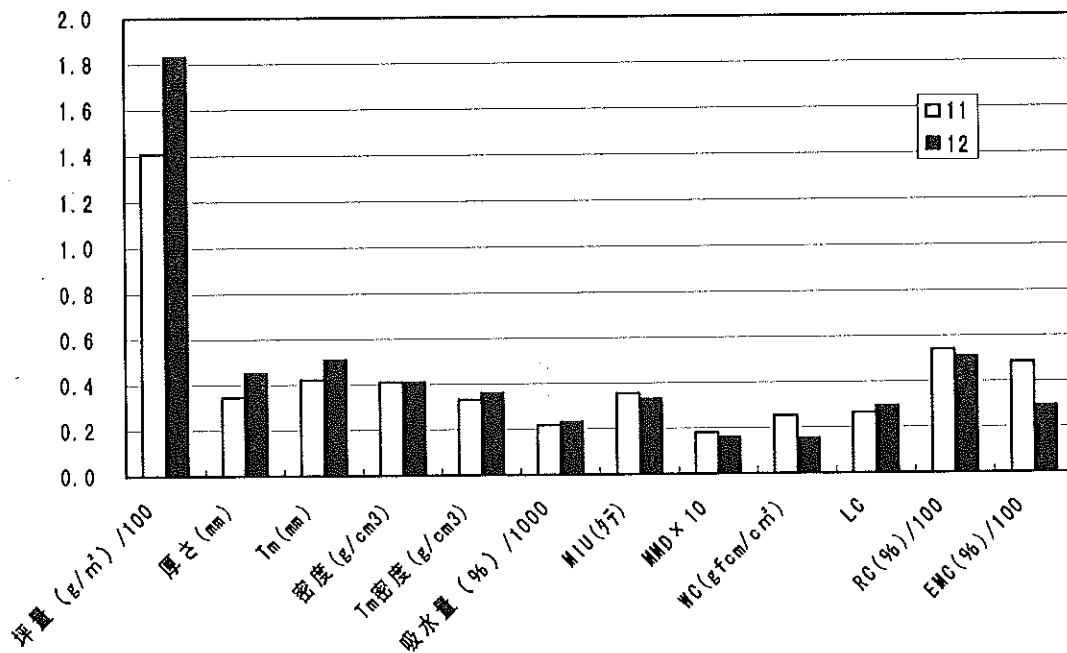


図14 フィルムラミ後の物性

(3) 湿式原紙の差異の影響

WJ不織布はWJ-1を、フィルムはLDPEをと同一のものを、湿式原紙を湿式1~3と変化させた場合の影響を図15に示した。試作番号はNo.18、4及び5である。No.18は基材に湿式-1を用いてウェットラミを経、No.4と5はそれぞれ基材に湿式-2、湿式-3を用いてWJラミを経ており、併せて

検討した。No.18は原紙である湿式-1の持つ嵩高で小さい密度から予想される物性と比較して厚さが小さく密度が大きいのはウェットラミの接着剤の影響と考えられ、WJラミの方が密度低下を起こしにくいと言える。No.5の吸水量の低下は原紙の湿式-3を構成する疎水性繊維の割合及び乾燥熱処理条件のほか、フィルムラミ時の接着剤の浸透性が考えられる。

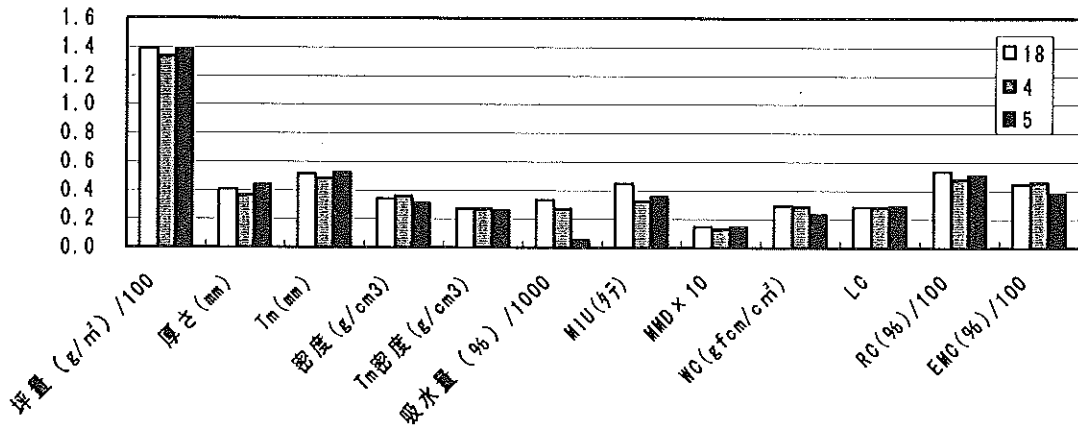


図15 フィルムラミ後の物性

(4) 各種のフィルムの影響

WJ-2及びWJ-3と湿式-1とをウェットラミ後(No.15及び16)、それぞれLDPE、PET、ラクトロンフィルムとドライラミし、フィルムの影響を検討したのが図16、図17である。用いたフィルムの種類、厚さ、密度に応じて、得られた3層構造のシートも坪量は図に示したような差が生じ、厚さは主としてラミ時の圧力によってその差が小さくなっている。密度はその分比較的大きな差となった。吸水量もフィルムラミによって低下

するが、フィルム間の差異はその重量に応じて低下が大きい傾向であった。表面特性を示すMIU値、MMD値は図16のWJ-2の表面ではフィルムラミで低下するが、フィルム間の差はなかった。しかし、図17のWJ-3の場合はMIU値でフィルムラミの有無による差異よりフィルム間の差異が大きく出ている。これは両不織布とも見かけ密度が小さくものかなり差があり(図18)、測定表面へのセンサーの沈み込みに起因すると考えられた。同様の原因で圧縮特性値LCの差異も説明できる。

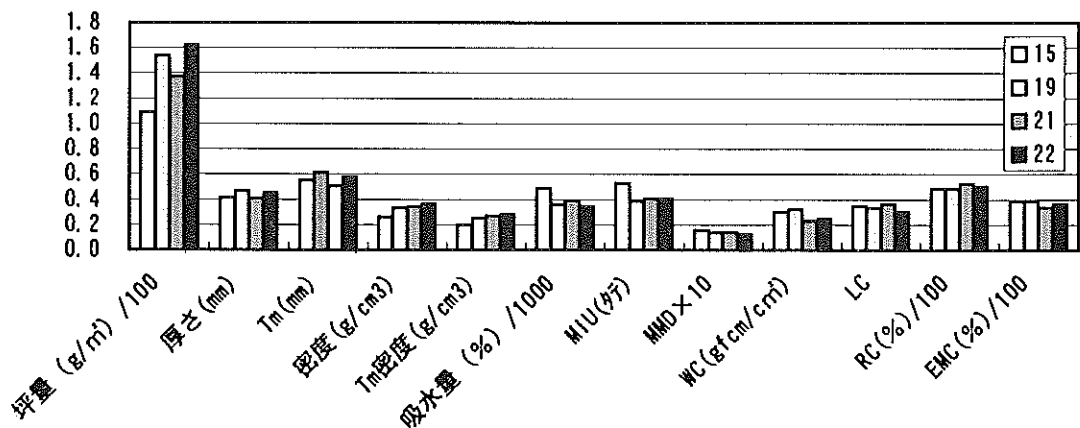


図16 フィルムラミ前後の物性

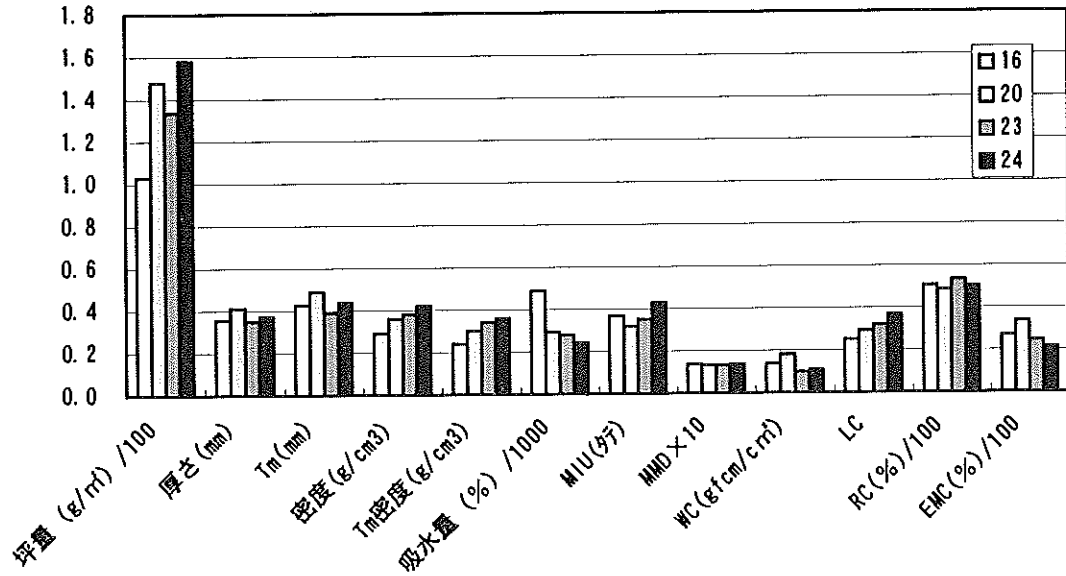


図17 フィルムラミ前後の物性

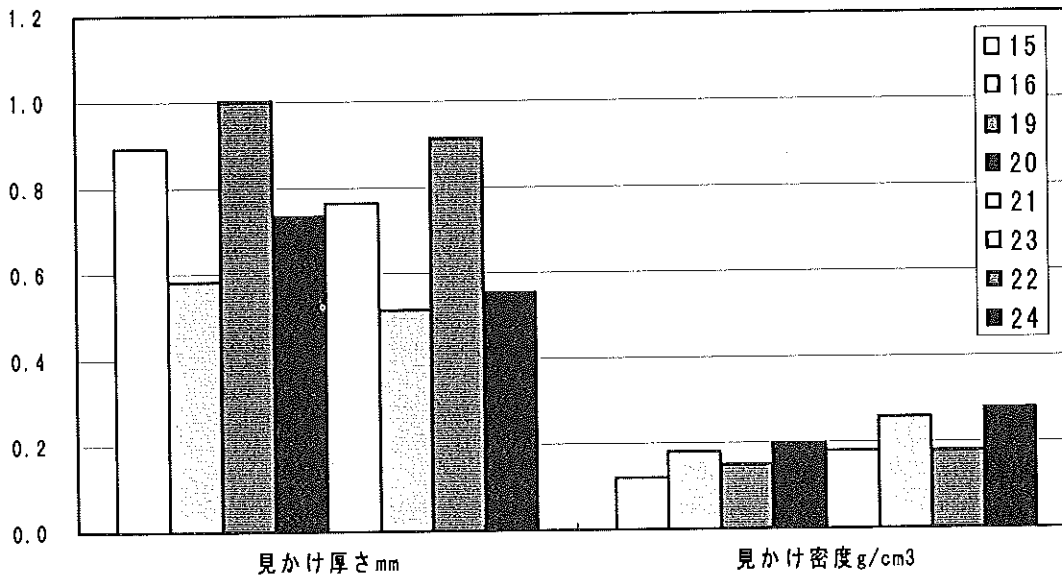


図18 見かけ厚さと密度

3.4 抗菌性評価

No.25のシェークフラスコ法の抗菌試験によって、大腸菌に対して静菌性が確認できた。

3.5 繊維及びWJ処理圧が異なる不織布の耐磨耗性と吸水量

当センターでWJ処理の2次圧を50、70、100、150kgf/cmと変化させて試作した繊維の異なる不織布についてカスタム値の変化を図19に示した。またカスタム値を坪量の2乗で除したグラフは図20のようになった。これら

の図からPETを除いて繊維の種類、デニールに関係なく、WJ処理の2次圧に対してやや右肩下りのグラフとなっていることがわかる。一方、PETは明らかに処理圧の増加によって耐磨耗性は低下した。

吸水量は図21に示したとおり、レーヨンはデニールの小さいほど吸水量が高く、WJ処理圧が上がるほど吸水量は低下した。アクリルやビオノーレはWJ処理圧の上昇とともに同じく低下するが、その低下の度合いは小さかった。疎水性繊維であるPETはWJ処理圧に関係なく小さい吸水量であった。

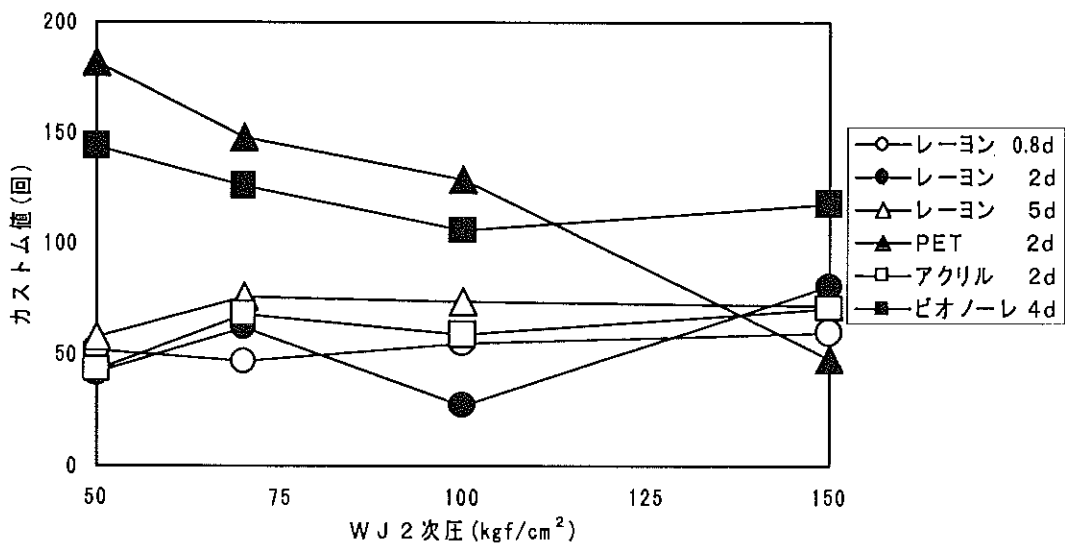


図19 WJ 2次圧力による耐摩耗性

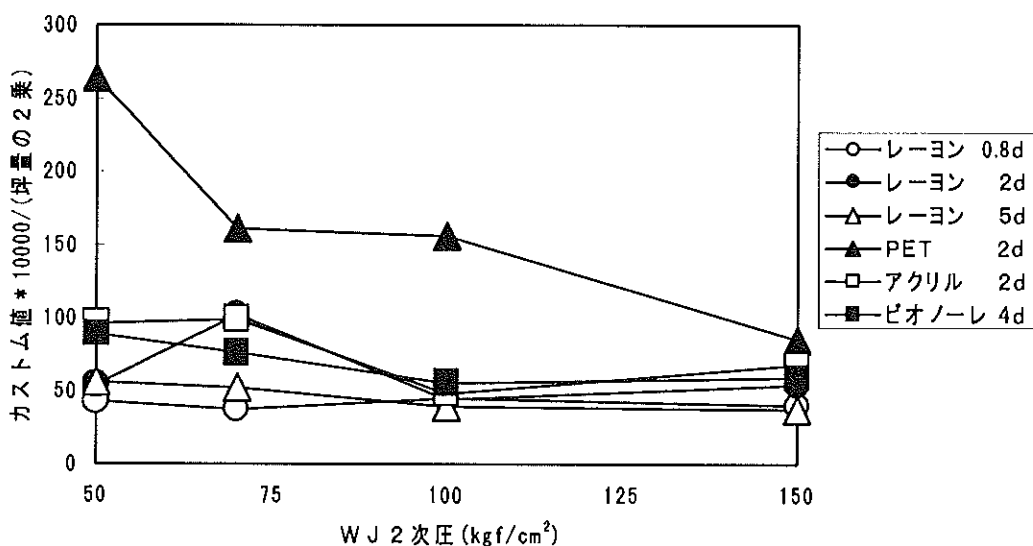


図20 WJ 2次圧力による耐摩耗性

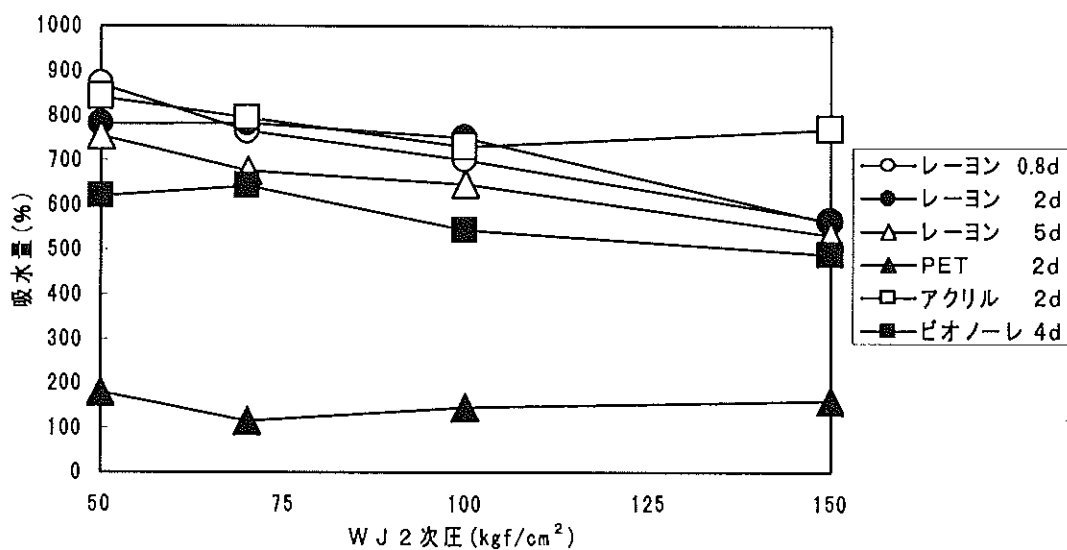


図21 WJ 2次圧力による吸水量

4 まとめ

医療分野やインテリア分野などの素材開発を目的に、紙や不織布のWJラミ、ウェットラミ及びそれらとフィルムをドライラミすることによって得られる2層、3層シートの特徴を把握できた。

- (1) ウェットラミしたシートの物性は用いた原紙または不織布の製法や繊維組成に大きく影響される。
- (2) WJラミしたシートは接着剤を用いないことから、通気性が高い柔らかいシートと

なることが確認できた。

- (3) フィルラミにした3層シートでのフィルムの影響は、比較的少なかった。
- (4) 不織布のカスタム値による耐磨耗性評価では、PETを除いてWJ2次圧や繊維の種類の影響は小さい。

また、これらの試験を通じて特に乾式不織布のサンプリングに基づく物性のばらつきをいかに抑えるかに苦労させられた。

これらの知見を基に今後はよりターゲットを絞った商品開発を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 例えばテックタイムス編、最新紙加工便覧, 217, 1988
- 2) 戦略的地域技術形成事業成果普及テキスト, 1996
: 高知県立紙産業技術センター
- 3) 風合い評価の標準化と解析 第2版, 1880
: 川端 季雄

謝 辞

本研究に当たり、コーター&ラミネーターの運転のノウハウについては、当県の技術アドバイザーである凸版印刷株式会社包装技術研究所富田岳人副主任研究員に、加工紙や紙加工品の情報については同氏並びに財団法人中小企業総合研究機構から派遣いただいた活性化スタッフの石原昌具氏にお世話になり、深く感謝いたします。

紙の廃棄物有効利用研究 (特定中小企業集積活性化支援事業)

宮地 亀好 山崎 裕三 大川 昭典 江瀬 栄貫 関 正純 遠藤 恭範

Study on Utilization of Waste Paper

Kiyoshi MIYAJI Yuzo YAMASAKI Akinori OOKAWA
Eikan EBUCHI Masazumi SEKI Yasunori ENDO

1 まえがき

高知県では、化学合成繊維や非木材繊維、木材パルプなどを利用して、抄紙時に薬品を添加して改質する(内添法)方法や、紙を二次加工して改質する方法など、目的に合った特性を付与して機能紙を多く生産している。正確な統計資料はないものの、乾式不織布や湿式不織布などはそのほとんどが回収できず焼却処分されているし、木材パルプ主体のコーヒーフィルターやパーマネット用紙なども強耐水性のため焼却している状況である。

そこで、これらを有効利用すべく、今年度は加工時に原紙の25~30%が損紙として発生しているコーヒー用フィルターや、化学合成繊維から製造された不織布の有効利用について試験したので報告する。

2 実験方法

2.1 コーヒーフィルター損紙の処理方法

供試料のコーヒー原紙は、木材パルプ100%(NBKP)で適当に叩解した後、エピクロロフィドリン系樹脂を多量に使用し、ウェットクレープ(セミクレープ)された坪量55g/m²の紙である。

2.1.1 テーブル離解試験

JIS P-8209パルプ試験用手すき紙調整方法に規定されている標準離解機を用いた。

通常手すき紙用原料の離解は回転指示計300回(実質7,500回)で行っているが、今回の場合、回転指示計500回(実質12,500回)をもって、離解状況を判定した。なお、水量は2,000ml(コーヒーフィルター損紙10g(濃度0.05%)、水温は苛性ソーダの場合55℃、次亜塩

素酸ソーダの場合40℃とした。離解の判定は、角形シートマシンで抄紙時の繊維の分散状況を目視判定した。また、薬品添加による白色度変化も併せて試験した。

2.1.2 実用化離解試験

4kgビーターを使用し、温度40℃、次亜塩素酸ソーダを原料に対して有効塩素2%、原料濃度3%で一時間放置後回転させ、完全に離解するまでの時間を測定した。また、当センター内の原料調整装置の2㎡パルパー及び相川のディスクリファイナーを使用し、苛性ソーダ、次亜塩素酸ソーダとも使用せず常温で処理した。

2.2 湿式不織布(ラッピング紙)損紙の処理方法

供試料は、木材パルプ、レーヨン繊維、複合繊維を原料とする耐水性の着色したラッピング損紙である。

2.2.1 解繊方法

熱溶融繊維を使用しているため、通常の湿式処理では解繊(分散)不可能のため、乾式粉碎法にて解繊した。

使用した試験機は、ターボ工業株式会社製T250標準型(J250-4J)を使用し、回転数は最大8,000rpmとした。

2.2.2 シートマシンによるファンシーペーパーの試作

粉碎した着色繊維を、2、5、10、20%と混入し、残りは木材パルプとして常法によりシートマシンにて抄紙した。

3 結果及び考察

3.1 コーヒーフィルター損紙の処理結果

3.1.1 テーブル離解試験

薬品の種類、添加量、離解状況、白色度の試験結果を表1に示す。

苛性ソーダは次亜塩素酸ソーダと同等の添加量で離解効果があるものの、水温は高くする必要があり、その時の処理原料の白色度は、苛性ソーダが多いほど低下する。また、

苛性ソーダを単独で使用する場合は、水温55℃で完全に離解するためには、0.375%以上必要である。

次亜塩素酸ソーダを単独で使用する場合、水温40℃で完全に離解するためには、0.375%以上を必要とする。白色度は苛性ソーダを0.375%使用時より、約5%以上向上した。次亜塩素酸ソーダの使用量を低減するために、0.25%の次亜塩素酸ソーダに0.25%の苛性ソーダを同時に使用したが、40℃の場合、未離解繊維があり充分でなかった。

表1 仕様薬品名及び物性

離解薬品名	添加量(%)	水温(℃)	離解状況	白色度(%)
苛性ソーダ	0.50	55	良好	77.1
〃	0.375	55	〃	77.5
〃	0.25	55	やや良	78.1
苛性ソーダ	0.25	40	〃	82.5
次亜塩素酸ソーダ	0.25	40	〃	82.5
次亜塩素酸ソーダ	0.375	40	良好	82.7
〃	0.5	40	〃	82.9

注) やや良とは数カ所の未離解あり

3.1.2 実用化離解試験結果

ビーターでの離解時間は90分で完全に離解した。また、薬品を使用しないパルパー、リファイナー方式による処理試験は、パルパーの羽根への巻き付き現象が一部見られた。パルパーにより分散処理後、サイクリングタワーに送付した未離解損紙をディスクリファイナーで処理したところ、4回通過でほとんど離解したが、一部小さい未離解物が残留し、良質な紙への原料としては難しいことが判明した。

3.2 湿式不織布(ラッピング紙)損紙の処理結果

3.2.1 乾式粉碎試験

熱溶融繊維を使用しているため、一本一本の繊維状には解繊できないものの、最大長さ25mm、幅3mmに切断されていて、かつ使用時の攪拌にも変化しない不定形の繊維束となった。

3.2.2 シートマシンによるファンシーペーパーの試作結果

従来の解繊繊維を薬品等で凝集させた紙や、繊維束を残した雲龍紙と異なったファンシーペーパーができた。粉碎物の適性配合量は、美術性が要求されるため、人によって異なるが、従来の結束繊維、凝集繊維を入れたファンシーペーパーから判断して、2%か5%程度が適当と思われた。

4 まとめ

従来の焼却処分された強耐水性のコーヒーフィルター損紙、湿式不織布(ラッピング紙)損紙の有効利用を試験した結果、次のようなことが分かった。

4.1 コーヒーフィルター損紙

(1) シートマシン抄紙時に使用する標準離解機では、苛性ソーダ0.375%以上で回転指示計500回で完全に解繊できた。(水温55℃)

- (2) シートマシン抄紙時に使用する標準離解機では、次亜塩素酸ソーダ0.375%以上で、回転指示計500回で完全に解繊できた。(水温40℃)
- (3) 離解パルプの白色度は、苛性ソーダより次亜塩素酸ソーダの方が約5%高く仕上がった。
- (4) 実用試験としては、水温40℃で有効塩素対原料2%の次亜塩素酸ソーダで1時間放置後、90分で解繊できた。
- (5) 薬品を使用せず、常法での処理では通常のパルパーでは羽根への巻き付き現象が発生したり、リファイナー処理では4回処理でも微小結束繊維の残留があり、かつ原料の短繊維化、高叩解化が進んだ。

- (6) 次亜塩素酸ソーダ、苛性ソーダ処理で完全に離解することが判明し、古紙使用がめ、古紙が多く使用されているトイレトペーパー、タオルペーパー等への有効利用可能なことが判明した。

4.2 湿式不織布(ラッピング紙)損紙

- (1) 乾式粉碎法で粉碎物を2%、5%混入することにより、新しいタイプのファンシーペーパーが試作できた。
- (2) ラッピング紙は各種の色物が製造されていて、それらを乾式粉碎法で処理し、混合することにより新しいタイプのファンシーペーパーが開発でき、多少とも不織布の再利用が可能となった。

спанレース不織布の基礎研究

(第1報)спанレース不織布の製造条件がその力学的特性に及ぼす影響

林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 滝口 宏人 森澤 純
*矢井田 修 *星合 典子 *芳井 総

Study on Spunlace Nonwovens (Part 1)

The Effects of Manufacturing Parameters on Physical Properties of Nonwovens

Yukio HAYASHI Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA Hiroto TAKIGUCHI Jun MORISAWA
* Osamu Yaida * Noriko Hoshiai * Fusa Yoshii

This paper describes physical properties of spunlace nonwovens made by changing manufacturing parameters. Spunlace nonwovens used in this study were made with nonwovens manufacturing machines installed at Kochi Prefectural Paper Technology Center. In this paper, we made spunlace nonwovens by changing the type of fibers, fiber length, fiber denier and pressure of second nozzle which affects the physical properties of nonwovens, and then investigated the effect of various parameters on the physical properties of spunlace nonwovens such as tensile strength, bending stiffness, shearing stiffness and surface properties.

当センター設置の多目的不織布製造装置で試作したспанレース不織布の基礎研究について報告する。

今回の不織布は、一般的なレーヨン繊維を主としてPET、アクリル繊維等の100%原料を用い、繊維長、織度及びспанレース不織布製造工程の重要な因子であるウォータージェットの2次圧を変化させて作製し、спанレース不織布の基本特性として、引張試験、曲げ試験、圧縮試験などを行い、繊維の種類、繊維径、繊維長や2次圧が、初期ヤング率、切断荷重、伸び、曲げ剛性などの物性値に及ぼす影響について知見を得た。

1 まえがき

平成8年度から京都女子大学との共同研究として行った、当センター設置の多目的不織布製造装置で試作したспанレース不織布の基礎研究について報告する。

今回は一般的なレーヨン繊維を主としてPET、アクリル繊維等の100%原料を用い、織度、繊維長及びспанレース不織布製造工程の重要な因子であるウォータージェット処理圧に関し1次圧は一定とし、2次圧を変化させて不織布を作製し、これらがспанレース不織布の基本力学的特性に及ぼす影響について調べた。

不織布の製造方法には多くの種類があり、製造方法によってその性質は当然異なってい

る。現在、日本で最も多く採用されている製造方法はспанボンド法であるが、これは繊維同志の融着によってウェブ中の繊維を接着させる方法が多用され、繊維の接着点が堅固に固定される。したがって硬い平板状の不織布となり、曲げ剛性や剪断剛性が大きく、従来の織物や編物の風合いとは非常に異なったものとなる。不織布の用途は広範で、人間の肌に直接接触する製品も多く、この場合には風合いが織物に似た不織布が求められることが多い。

спанレース不織布はこの目的に合った不織布で、不織布中で繊維はルーズに絡みあった状態であり、強度は他の不織布と比較して小さいものの、その風合いが柔らかいという特徴をもっている。

* 京都女子大学 (Kyoto Women's University)

2 実験方法

2.1 不織布シートの作製

2.1.1 原材料

レーヨン繊維	0.8 d × 38mm
レーヨン繊維	1.0 d × 38mm
レーヨン繊維	1.25 d × 44mm
レーヨン繊維	1.5 d × 40mm
レーヨン繊維	1.5 d × 51mm
レーヨン繊維	2.0 d × 44mm
レーヨン繊維	2.0 d × 51mm
レーヨン繊維	3.0 d × 51mm
レーヨン繊維	5.0 d × 51mm
PET繊維	2.0 d × 51mm
PET繊維	3.0 d × 51mm
ビニロン繊維	2.0 d × 51mm
アクリル繊維	2.0 d × 51mm

2.1.2 不織布製造装置

川之江造機株式会社製
多目的不織布製造装置

カード機、ウェブラップ、ニードルパンチ、ウォータージェット、スルードライヤー、熱エンボスの機構を持つ。

シート幅 : 500mm
ウォータージェット圧力 : 160kgf/cm²まで
ウォータージェット用網 : ステンレス製
90メッシュ
スルードライヤー : ステンレス網

2.1.3 スパンレース不織布シートについて

スパンレース不織布は、カード機で梳綿して作られたウェブ中の繊維を、水流ジェットを用いて機械的な作用により交絡させ、強力を生じさせてシート化した不織布である。これは、米国、デュボン社が開発した方式であり、繊維の損傷が少なく、風合いが非常に織物や編物に似て、柔らかいという特徴がある。

また、接着剤を使用していないことにより、この不織布は風合い、肌触りが良く、ウォータージェット圧力を変化させることにより、非常に柔らかいシートから強度のある少し堅いシートまで幅広く作製できる。

2.1.4 不織布シートの作製

原料繊維を多目的不織布製造装置のオープナーのフィードに小塊にして投入し、オートフィーダーを通してカード機で繊維を解繊してウェブを作製し、ウェブラッパーで7枚重ねをして坪量100g/m²程度とした。

ウェブをウォーターカーテン処理してから、ノズルを2本使用してウォータージェット処理を行った後、スルードライヤーで熱風処理して乾燥し、不織布を作製した。シート作製速度は、1 m/minである。

ウォータージェットノズルは、2本とも孔径0.1mm・孔間隔1mmのものを使用し、ウォータージェット圧力は、1本目を50kgf/cm²とし、2本目を50、70、100、150kgf/cm²と変化させた。

ただし、PET繊維の場合、1本目のウォータージェット圧力が50kgf/cm²ではウォータージェット用ステンレス網(90メッシュ)に食い込むため、25kgf/cm²とした。

当センターでウェブラッパーを用いて作製した不織布シートは、ウェブを切断し、7枚重ねで処理されているため、部分的に地合が悪いところがあり、薄いシートには問題がある。坪量が100g/m²程度になれば問題が少ないが、試験に供する不織布シートはできるだけ地合の良い所を選定した。

表1に試作不織布の諸元を示す。

2.2 不織布シートの測定

坪量測定、引張試験、曲げ試験、剪断試験、圧縮試験、表面試験を行った。

2.2.1 不織布測定装置

株式会社島津製作所製

オートグラフ AGS-D型

カトーテック株式会社製

引張・剪断試験機 KES-FB1

純曲げ試験機 KES-FB2

圧縮試験機 KES-FB3

表面試験機 KES-FB4

2.2.2 引張試験

試験は恒温恒湿室(20±2℃、60±2%RH)で行った。

各試料布から幅5cm×長さ30cmの布を長さ方向、幅方向にそれぞれ6枚ずつランダムに採取し、試験長20cmの位置をあらかじめ記入してから、上下のつかみ具に挟み、引張試験機(島津オートグラフAGS-D型)にかけた。クロスヘッドスピード(引張速度)は、100mm/minとした。

試験機内蔵のコンピューターで荷重-伸長曲線を自動記録させ、伸度・強度初期ヤング率を求めた。結果は各々6回ずつの測定値の平均値で示す。

2.2.3 KES法による物理的性質の測定

曲げ試験、剪断試験、圧縮試験、表面試験はKES-FBシステムで測定した。これは、KES-FB1からKES-FB4までの4機種が、1台のメインアップブロックとコンピューティングブロックに連結されており、20cm×20cmの大きさの試料1枚で全ての測定を行なうことができる。

測定項目を表2に示す。

(1) 曲げ試験

KES-FB2で行う。

曲率 $K = -0.1 \sim +0.1 \text{ cm}^{-1}$ の範囲で、等速度曲率の純曲げを行う。変形速度は、 $0.5 \text{ cm}^{-1}/\text{sec}$ である。

特性値は、次のように定義される。

B : M-K曲線の傾斜(曲率 1 cm^{-1} 間における傾斜)

2HB : 曲率 1 cm^{-1} のときのヒステリシスの幅

ここで、Mは試料の単位長さ当たりの曲げモーメントである。

(2) 剪断試験

KES-FB1で行う。

ストリップ二軸引張り変形で、引張り速度は、 $0.2 \text{ mm}/\text{sec}$ で一定である。

最大荷重は、 $F_m = 50 \text{ gf}/\text{cm}$ まで引張り、同時によこ糸方向に剪断変形を与える。剪断ずり速度は $0.5^\circ/\text{sec}$ で、Wは $10 \text{ gf}/\text{cm}$ とする。

特性値は、次のように定義される。

G : 剪断剛性($\text{gf}/\text{cm} \cdot \text{degree}$)

= (単位幅当たりの剪断力)/(剪断角degree)

2HG : 剪断角 0.5° におけるヒステリシス(gf/cm)

2HG₅ : 剪断角 5° におけるヒステリシス(gf/cm)

(3) 圧縮試験

KES-FB3で行う。

面積 2 cm^2 の円形平面を持つ鋼板間で圧縮する。圧縮速度は $1 \text{ mm}/150 \text{ sec}$ で、圧縮最大荷重は $10 \text{ gf}/\text{cm}^2$ である。回復過程も同一速度で測定される。

特性値は、次のように定義される。

LC : 圧縮剛さ

= WC/WOC

※ $WOC = P_m(T_o - T_m)/2$

WC : 圧縮仕事量(gfcm/cm^2)

= $\int_{T_m}^{T_o} P dT$

WC' : 圧縮回復仕事量(gfcm/cm^2)

= $\int_{T_m}^{T_o} P' dT$

RC : 圧縮回復性(%)

= $WC'/WC \times 100$

ここで、

P : 加圧過程の圧力(gf/cm^2)

P' : 除圧過程の圧力(gf/cm^2)

P_m : 最大圧力(ここでは $10 \text{ gf}/\text{cm}^2$)

T : 試料の厚み(mm)

T_o : 圧力 $0.5 \text{ gf}/\text{cm}^2$ における試料の厚み(mm)

T_m : 最大圧力における試料の厚み(mm)

(4) 表面試験

KES-FB4で行なう。

試料を平滑な金属平面上におき、 $1.0 \text{ cm}/\text{sec}$ の一定速度で水平に 2 cm 移動させる。試料には $20 \text{ gf}/\text{cm}$ (単位幅当たりの力)の一軸張力が与えられる。

特性値は、次のように定義される。

MIU : 平均摩擦係数

= $(1/X) \int_0^X \mu dx$

MMD : 摩擦係数の平均偏差

= $(1/X) \int_0^X |\overline{\mu} - \mu| dx$

SMD : 表面粗さ(micron)

= $(1/X) \int_0^X |\overline{T} - T| dx$

ここで、

x : 試料表面上の位置

X : 移動距離(ここでは 2 cm)

μ : 摩擦係数/試料を圧する力

$\overline{\mu}$: μ の平均値

T : 位置xにおける試料の厚み

\overline{T} : Tの平均値

表1 試料の諸元

繊維種類	繊維度 (d)	繊維長 (mm)	ウォークジェット		坪量 (g/m ²)	厚さ (mm)	断面積 (mm ²)
			1次圧	2次圧 (kgf/cm ²)			
レーヨン	1.5	40	50	50	100.3	0.54	27
				70	97.3	0.49	24.5
				100	108.1	0.50	25
				150	88.7	0.46	23
	1.5	51		50	95.5	0.50	25
				70	101.1	0.50	25
				100	107.2	0.50	25
				150	124	0.55	27.5
	2.0	51		50	107.6	0.55	27.5
				70	85.1	0.48	24
				100	87.8	0.45	22.5
				150	108.8	0.47	23.5
	3.0	51		50	136.6	0.75	37.6
				70	168.8	0.92	46
				100	134.2	0.6	30
				150	141.1	0.64	32
	5.0	51		50	104.3	0.57	28.5
				70	122.8	0.62	31
				100	136.8	0.79	39.5
				150	144.9	0.73	36.5
PET	2.0	51	50	88.9	0.79	39.5	
			70	102.3	0.76	38	
			100	108.9	0.74	37	
			150	116.7	0.70	35	
	3.0	51	50	109	0.9	45	
			70	92.7	0.76	38	
			100	84	0.7	35	
			150	150.1	0.4	20	
アクリル	2.0	40	50	74.9	0.58	17.4	
			70	95.6	0.71	35.5	
			100	81.4	0.63	31.6	
			150	132.8	0.86	43	

表2 KES法による測定項目

項目	特性値	備考
曲げ	B	値が大きいほど曲げ剛い
	2HB	値が大きいほど回復性が悪い
剪断	G	値が大きいほど剪断剛い
	2HG	値が大きいほど初期剪断変形における回復性が悪い
	2HG _s	値が大きいほど回復性が悪い
圧縮	LC	値が1に近いほど圧縮剛い
	WC	値が大きいほど圧縮されにくい
	RC	値が100に近いほど回復性が良い
表面	MIU	値が大きいほどすべりにくい
	MMD	値が大きいほどなめらかさの度合いが低い
	SMD	値が大きいほど表面の凸凹が大きい

3 結果及び考察

今回の研究では、レーヨン繊維、PET繊維、アクリル繊維の織度、繊維長、ウォータージェット2次圧を変化させ、спанレース不織布を試作し、不織布の構造的特徴を把握するために、引張試験、KES法による曲げ・剪断・圧縮・表面特性について京都女子大学家政学部生活造形学科との共同研究の形で、分担して行った。

3.1.1 繊維長が不織布の初期ヤング率に及ぼす影響(図1)

レーヨンの場合、繊維長が初期ヤング率に及ぼす影響は大きく、繊維長が大きいほど初期ヤング率は高くなる。

これは、繊維長が大きいほど、ジェットが当たった時に絡みやすく、ウォータージェットの2次圧が大きくなると、その傾向がより顕著になるからである。

一方、よこ方向の場合、спанレース不織布は、ジェットが当たったときに、繊維は長さ方向に折りたたまれて曲がるのではなく、よこ方向に拡がって曲がるため、初期ヤング率は大きくなる。

また、2次圧の変化による影響も大きい。

ウォータージェットの2次圧が大きくなるほど、初期ヤング率も大きくなる傾向が顕著であり、初期ヤング率の大きい材料が要求される用途用には、2次圧を上げて不織布を製造すればよいことが分かる。

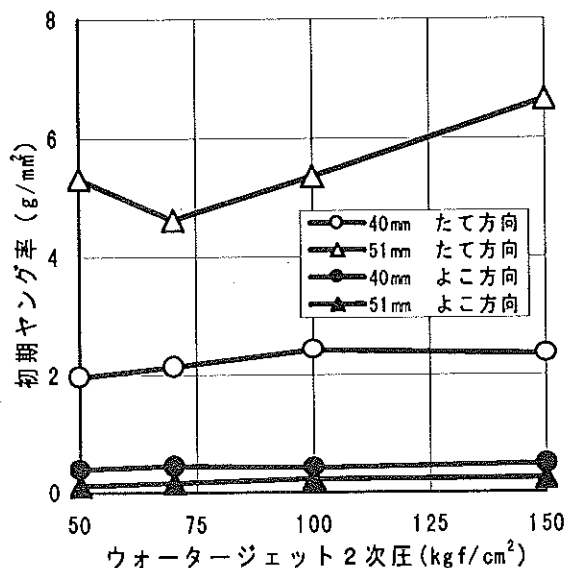


図1 繊維長が初期ヤング率に及ぼす影響 (レーヨン、1.5d)

3.1.2 繊維長が不織布の強伸度特性に及ぼす影響(図2、図3)

繊維長が不織布の強度に及ぼす影響は、たて方向の場合顕著に現れる。

繊維は長いほどよく絡み合い、そのため繊維が長いほど切断荷重も大きくなる。また、繊維長が長い方が伸びは少ない。

一方、よこ方向の場合は、比較的絡みが弱いいため、繊維長による絡みの強弱は小さく、切断荷重への影響は小さくなる傾向がある。

また、ウォータージェットの2次圧が及ぼす影響としては、繊維長が長いと強度は上昇する。

伸びは2次圧が上がれば減少する。

一方、よこ方向の場合、ウォータージェットの2次圧が低い場合(50kgf/cm²)に繊維長の影響が見られるが、ウォータージェットの2次圧が高くなると(70~150kgf/cm²)その傾向はあまり見られなくなる。

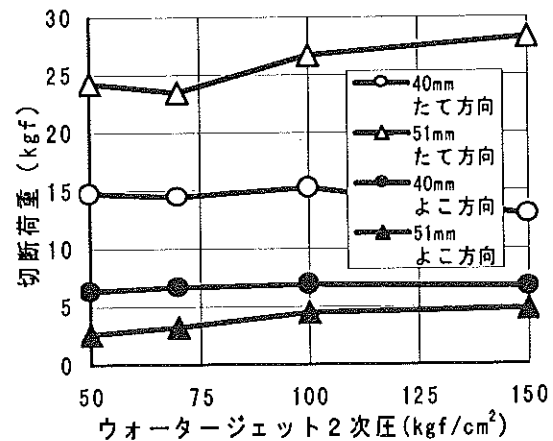


図2 繊維長が切断荷重に及ぼす影響 (レーヨン、1.5d)

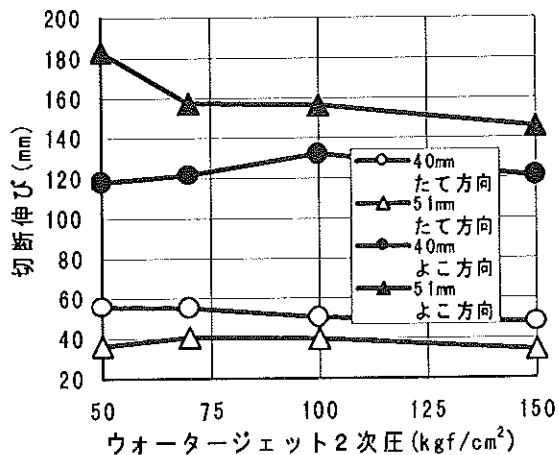


図3 繊維長が切断伸びに及ぼす影響 (レーヨン、1.5d)

3.1.3 繊維の種類が不織布の初期ヤング率に及ぼす影響(図4)

不織布のたて方向の初期ヤング率はレーヨンが大きく、PETは小さい。また、よこ方向の初期ヤング率もレーヨンが大きく、PET、アクリルの順である。

これより、各単繊維の初期ヤング率があるまま不織布に反映されているということが分かる。

また、よこ方向はウォータージェットの影響を受けやすく、その傾向は初期ヤング率にも反映され、2次圧が上がれば初期ヤング率も上昇している。

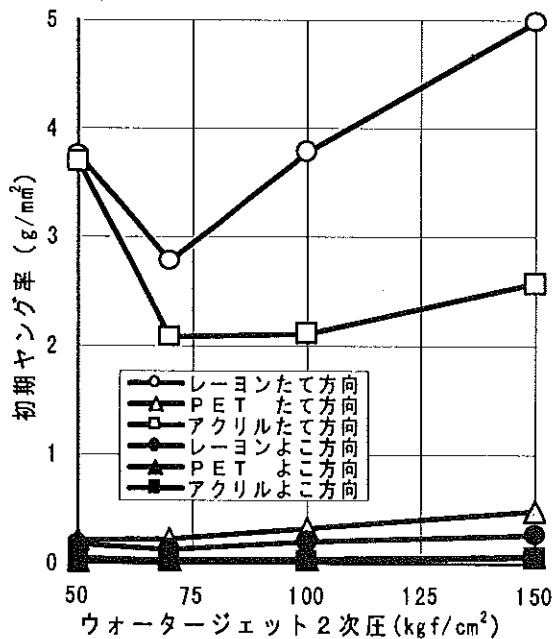


図4 繊維の種類が初期ヤング率に及ぼす影響 (1.5 d × 51mm)

3.1.4 繊維の種類が不織布の強伸度特性に及ぼす影響(図5、図6)

単繊維で強さを比較した場合には、レーヨンが最も小さく、アクリル、PETの順で大きくなり、不織布のたて方向の場合と同じことが言える。

よこ方向の場合、たて方向より繊維間の差が大きくなる。PET繊維は絡みやすいため強度が大きいなど、繊維の種類が切断荷重に及ぼす影響が大きいのである。

切断伸びの場合、たて方向はPETが大きく伸びる。よこ方向は合成繊維の伸びが大きい。これは合成繊維は摩擦係数が小さく滑りやすいためである。

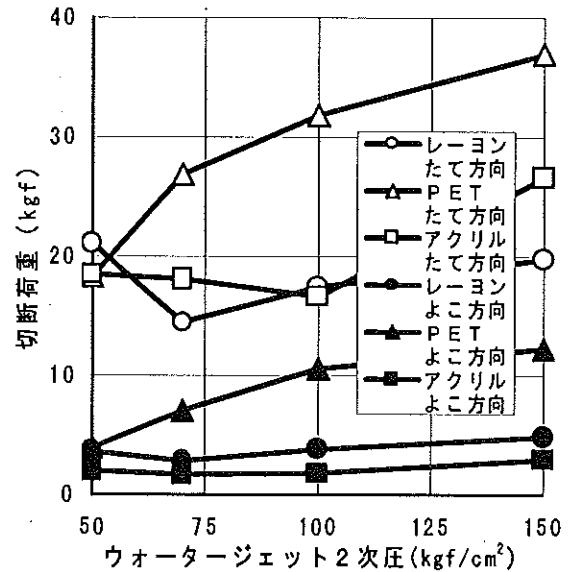


図5 繊維の種類が切断荷重に及ぼす影響 (1.5 d × 51mm)

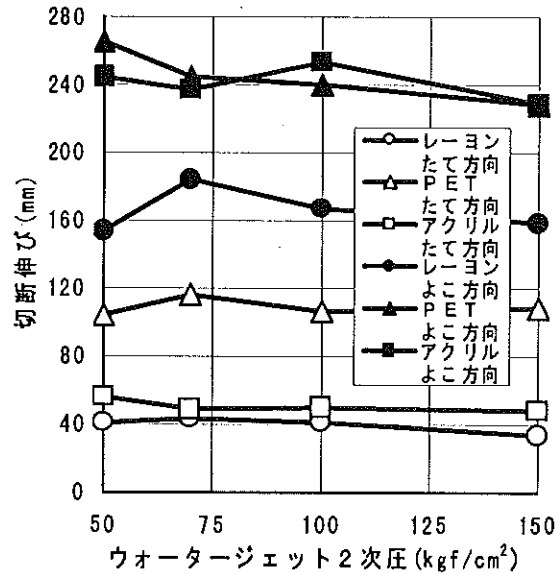


図6 繊維の種類が切断伸びに及ぼす影響 (1.5 d × 51mm)

3.1.5 繊維の太さが不織布の初期ヤング率に及ぼす影響(図7)

レーヨンの場合、繊維の太さが増加すれば、たて方向の初期ヤング率は低下する傾向にある。なぜなら、繊維が太いほど曲がりやすく、からまりにくいからである。しかし、ウォータージェットの2次圧が低い場合(50、70kgf/cmの場合)においては一定の傾向は生じない。

よこ方向の場合、ウォータージェットの2次圧の大小にかかわらず初期ヤング率はあまり変化しない。

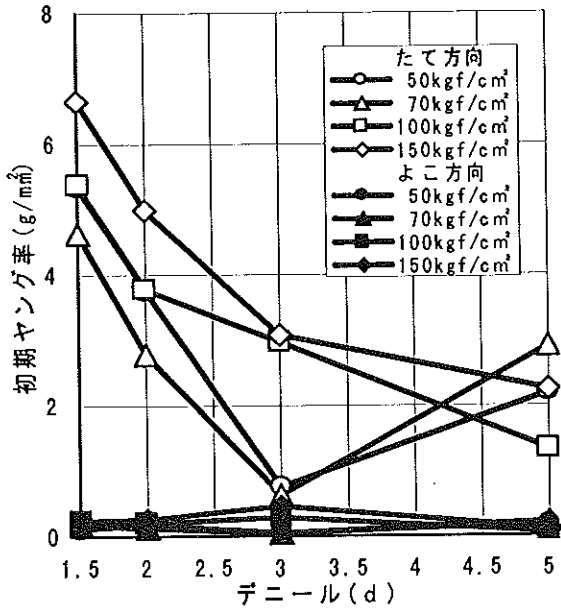


図7 繊維の太さが初期ヤング率に及ぼす影響 (レーヨン、51mm)

3.1.6 繊維の太さが不織布の強伸度特性に及ぼす影響(図8、図9)

繊維の太さの切断荷重への影響は、たて方向・よこ方向ともに顕著な傾向は見られない。たて方向で150kgf/cm²であれば、2d、3d、5dとも切断荷重が一定の強さとなるが、全体的に強度が低下する傾向である。

切断伸びの場合、たて方向・よこ方向ともに、ウォータージェット2次圧や太さに影響を受けていない。

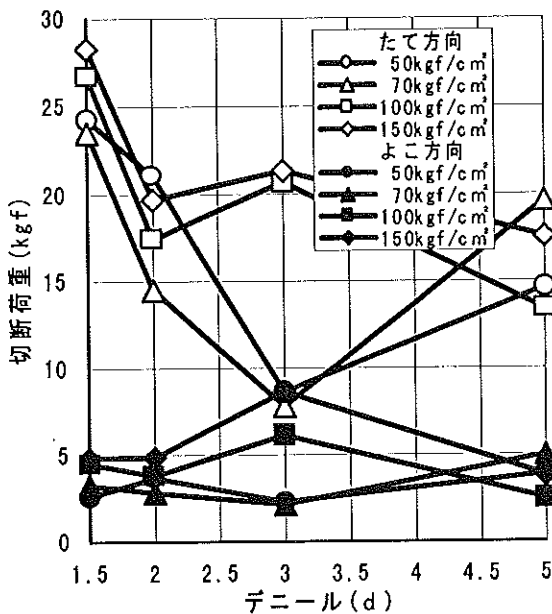


図8 繊維の太さが切断荷重に及ぼす影響 (レーヨン、51mm)

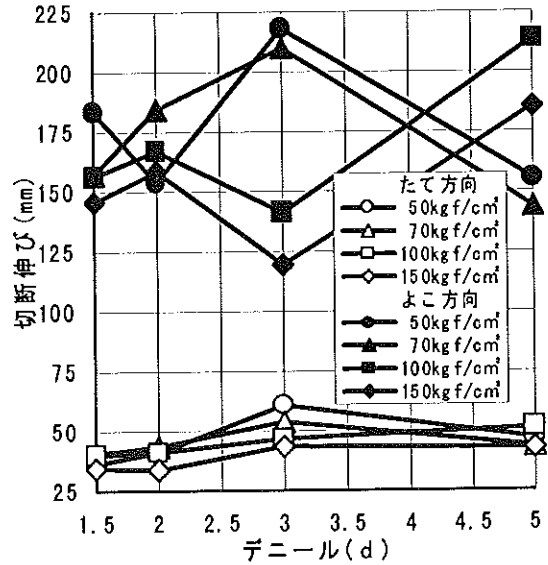


図9 繊維の太さが切断伸びに及ぼす影響 (レーヨン、51mm)

3.1.7 2次圧が不織布の初期ヤング率に及ぼす影響(図10)

PETの場合、ウォータージェットの2次圧を増加させると、たて・よこ方向ともに不織布の初期ヤング率が増加する傾向が見られるが、よこ方向の場合の方が、たて方向の場合よりもはっきりとあられ、また繊維の太さによる差も大きい。すなわち、たて方向の場合、2次圧の小さいところ(100kgf/cm²以下)では、繊維の細い方がヤング率が大きいのが、150kgf/cm²になると逆になる。

2次圧が小さい時は、繊維が細い方が曲がりやすいため、強く絡み、初期ヤング率が大きくなる。2次圧を上げると太い繊維でもよく曲がり、強く絡むので、本来強度が大きい太い繊維の初期ヤング率が大きくなると考えられる。

よこ方向の場合の初期ヤング率は、繊維が細い方が大きく、2次圧の増加とともに増加する。

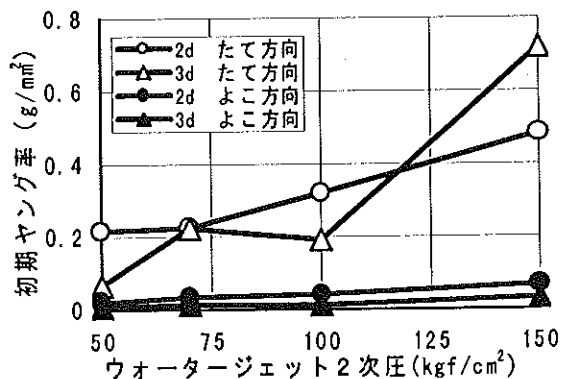


図10 ウォータージェット2次圧が初期ヤング率に及ぼす影響(PET、51mm)

3.2 KES法による基本物理特性について

3.2.1 繊維長が不織布の曲げ・剪断・圧縮・表面特性に及ぼす影響(図11)

繊維長は不織布の曲げ特性と摩擦係数の変動に影響を及ぼす。すなわち、繊維長が大きい方が曲げ剛性、曲げヒステリシスが大きく

なり、摩擦係数の変動が小さくなる。これは、繊維長が大きいほど絡みやすいからである。

このことから、不織布を構成する繊維が長いほど曲げ剛く、回復性が悪くなり、なめらかさの度合いが良くなることが分かる。

それ以外の力学的特性については繊維長の影響はあまり見られない。

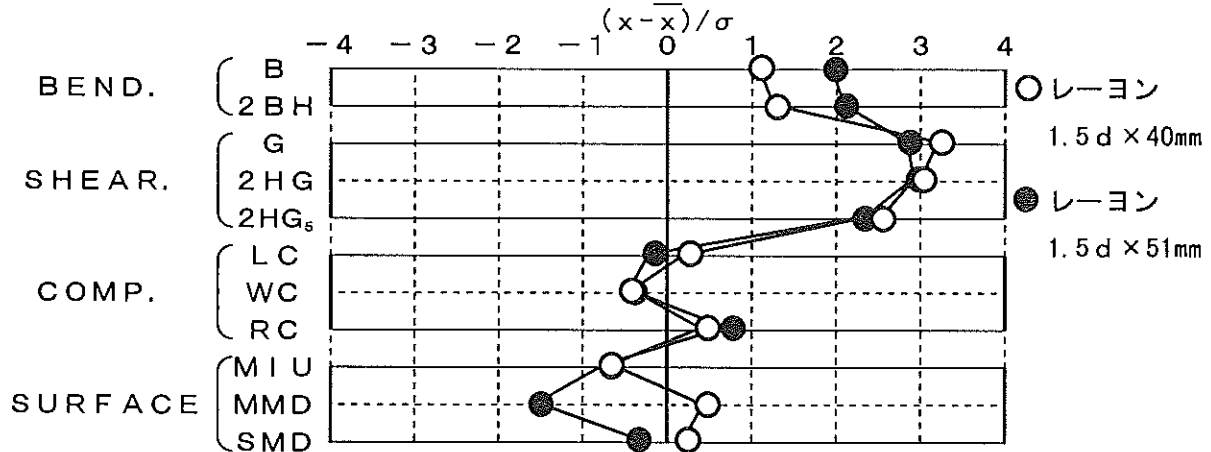


図11 繊維長が曲げ、剪断、圧縮、表面特性に及ぼす影響
(ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

3.2.2 繊維の種類が不織布の曲げ・剪断・圧縮・表面特性に及ぼす影響(図12)

繊維の種類の違いによる影響は特に曲げ・剪断・圧縮において現れる。

レーヨンが最も曲げ剛く、次いでアクリル、PETの順になる。

剪断剛性についても全く同じことが言える。

また、圧縮仕事量についても、レーヨンが圧縮されにくく、PETは圧縮されやすいこ

とが分かる。しかし、圧縮特性の回復性においては、その逆の傾向があり、PETが最も圧縮回復性が悪く、次いでアクリル、レーヨンとなる。

表面特性についてはあまり大きな差は見られないが、アクリルの場合の摩擦係数が小さいという結果が得られた。

以上のことから、他の要因よりも繊維の種類の違いが不織布の基本力学的特性に大きく影響することが分かる。

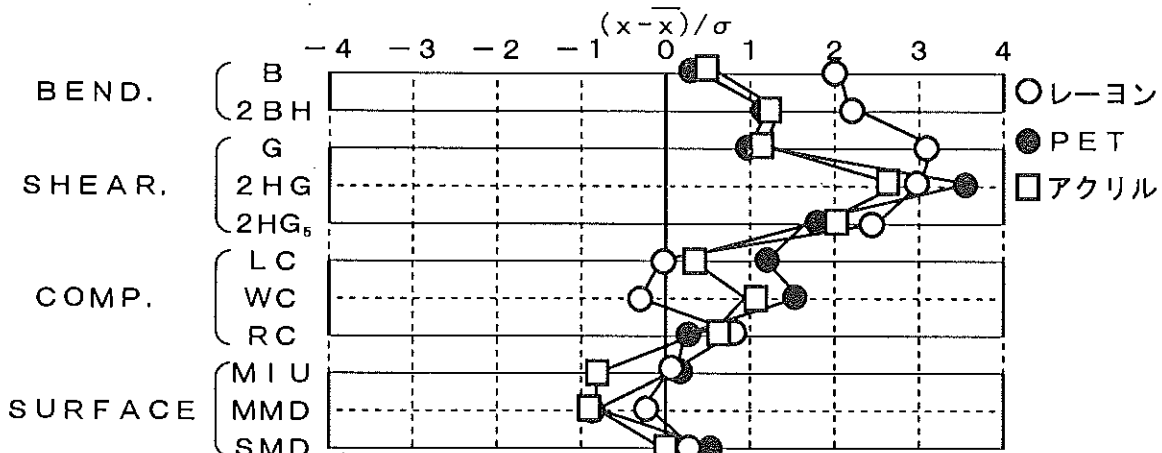


図12 繊維の種類が曲げ、剪断、圧縮、表面特性に及ぼす影響
(2d x 51mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

3.2.3 繊維の太さが不織布の曲げ・剪断・圧縮・表面特性に及ぼす影響(図13)

繊維の太さの影響が顕著に現われるのは表面特性で、繊維が太いほど表面がでこぼこになる。また、圧縮特性に関しては繊維が細いほど曲げやすく、そのため圧縮されやすいことも予測できる。

通常、細く柔軟な繊維を用いれば、圧縮性が大きくなる。

また、圧縮からの回復性は大部分が繊維の弾性回復特性によって決まる。そのために、用いる繊維が太いほど、不織布は圧縮剛くなり、回復性もよくなる。

その他の力学的特性については繊維の太さの影響はあまり見られない。

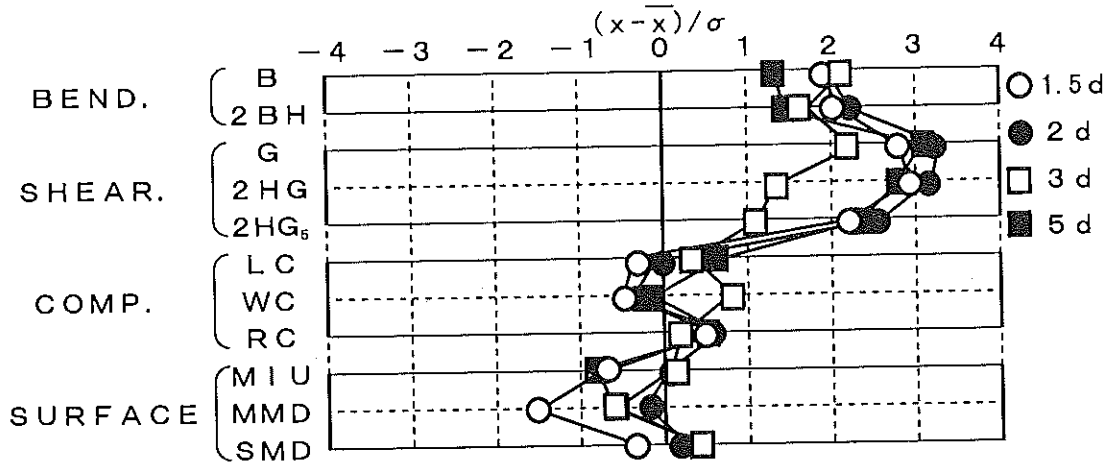


図13 繊維の太さが曲げ、剪断、圧縮、表面特性に及ぼす影響
(レーヨン、51mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

3.2.4 2次圧が不織布の曲げ・剪断・圧縮・表面特性に及ぼす影響(図14)

2次圧については、比較的剪断剛性に影響が大きく現れる。

2次圧が大きいほど剪断剛く、回復性が悪い。剪断特性は布中の繊維間の摩擦エネルギーに起因し、その要素である繊維同志の結合

が堅固でないものほど変形しやすい。そのため、2次圧が大きいほど繊維同志の結合が堅固となるので剪断剛くなる。また、剪断力を加えた後の回復についても、2次圧が大きいほど、摩擦エネルギーが大きくなり、回復性が悪くなると言える。

その他の力学的特性については、2次圧の影響はあまり見られない。

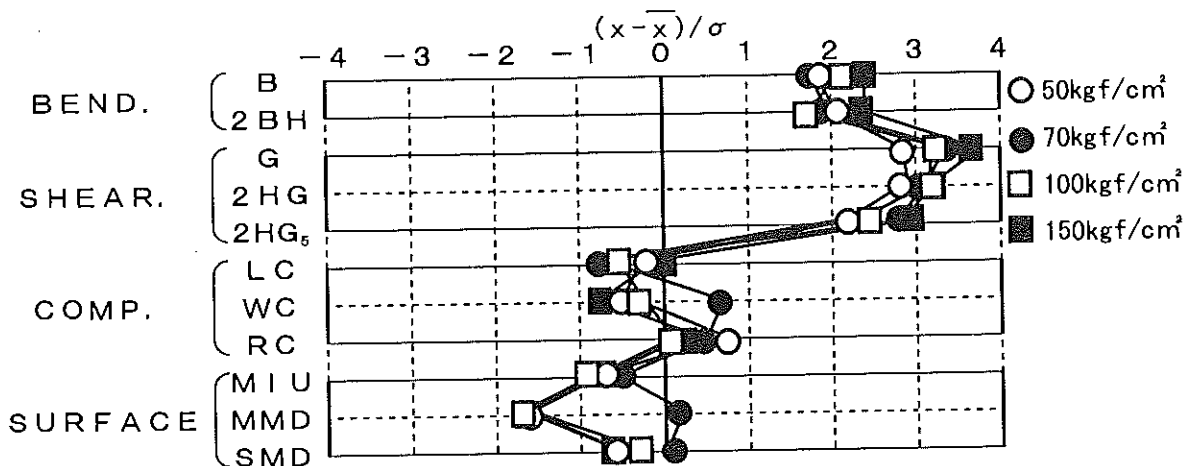


図14 2次圧が曲げ、剪断、圧縮、表面特性に及ぼす影響
(レーヨン、1.5d×51mm)

4 まとめ

(1) 繊維長が大きいほど、たて方向の場合は切断荷重は大きくなり、切断伸びは小さくなる。よこ方向の場合は切断荷重は小さく、繊維長が短い方が強度も大きく、切断伸びも小さい。

レーヨン繊維の場合、繊維長が大きいほど、たて方向の初期ヤング率は高くなる。

(2) 不織布のたて方向の初期ヤング率はレーヨン繊維は大きい、PET繊維は小さい。よこ方向の場合は全体的に初期ヤング率は小さい。

切断荷重はレーヨン繊維、アクリル繊維、PET繊維の順に大きい。よこ方向の場合はPET繊維が大きく、たて方向より繊維間の差が大きくなる。

たて方向の切断伸びはPET繊維が大きく。よこ方向はPET繊維、アクリル繊維がほとんど同じ伸びを示し、繊維の種類による影響が見られる。合成繊維は伸びやすく、滑りやすいためと考えられる。

(3) 太さが増加すれば、たて方向の初期ヤング率は低下する傾向があるが、よこ方向の場合も同様である。

繊維の太さが大きくなると切断荷重に及

ぼす影響はやや減少気味となる。また、切断伸びへの影響については、太くなるに連れて伸びがわずかに大きくなっている。

(4) レーヨンの場合、ウォータージェットの2次圧が増加すると初期ヤング率・切断荷重は増加し、切断伸びはやや減少する。

また、PETの場合もウォータージェットの2次圧を増加させると、初期ヤング率は増加する。

(5) 繊維長は不織布の曲げ特性と摩擦係数の変動に影響を及ぼす。不織布を構成する繊維が長いほど曲げ剛く、回復性が悪くなり、なめらかさの度合いが低くなる事が分かる。

(6) 繊維の種類の違いは、他の要因より不織布の基本力学的特性に大きな影響を及ぼす。特に曲げ・剪断・圧縮には顕著な影響が見られる。

(7) 繊維の太さの影響が顕著に現われるのは圧縮特性である。繊維は細いほど曲げやすく、そのため圧縮されやすいからである。

(8) 2次圧は比較的不織布の剪断剛性に影響を及ぼす。2次圧が大きいほど、繊維同志の結合が堅固となるからである。

参考文献

- 1) 基礎からの被服材料学
：城島 栄一郎 矢井田 修 中島 照夫
- 2) 新しい繊維の知識
：吉川 和志
- 3) 基礎知識シリーズ 第1部 繊維に関する一般知識
：社団法人日本衣料管理協会
- 4) 家政学シリーズ 15 被服の資源と被服材料
：日本家政学会
- 5) 新しい衣料の科学 被服材料要論
：北田 総雄
- 6) 不織布の基礎と応用
：日本繊維機械学会不織布研究会
- 7) 風合い評価の標準化と解析
：川端 季雄

спанレース不織布の基礎研究

(第2報)спанレース不織布の細孔径分布に及ぼす製造条件の影響

林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 滝口 宏人 森澤 純
*矢井田 修 *星合 典子 *芳井 総

Study on Spunlace Nonwovens (Part 2)

The Effects of Manufacturing Parameters on Pore Distribution of Nonwovens

Yukio HAYASHI Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA Hiroto TAKIGUCHI Jun MORISAWA
* Osamu Yaida * Noriko Hoshiai * Fusa Yoshii

Nonwovens contain pores that may be a dominant factor influencing certain aspects of performance. In most cases, the porous structure will have a complex geometry as a result of heterogeneity of pore size, shape and orientation.

In this paper, we made various nonwovens by changing process parameters, and then measured the effects of process parameters on the pore distribution of spunlace nonwovens and absorbency, permeability and drying properties. It was clear that pore distribution is influenced by process parameters, and the absorbency, especially fiber denier and fiber length.

спанレース不織布の細孔径分布は、用いる原料繊維や製造条件によって異なると考えられる。本研究では、спанレース不織布の製造条件や繊維の種類、織度、繊維長、2次圧を変化させて不織布を作製し、パームポロメーター、ラローズ法(吸水)、通気性試験、乾燥試験、電子顕微鏡写真撮影などの方法で物性を測定し、繊維の種類、繊維の太さ、繊維長などが不織布の空隙状態に与える影響を調べるとともに、吸水性、通気性、乾燥性に及ぼす影響についても調べた。

1 まえがき

不織布の構造的特徴は、その空隙構造にあるといわれている。織物や編物は糸を用いて作られているため、その空隙の大きさは糸と糸との大きな隙間と糸を構成する繊維間の小さな隙間に2極化される場合が多い。それに対し、不織布の場合は糸を用いず単繊維の集合体から構成されているので、その空隙構造は繊維と繊維との間の比較的小さな空隙が集合したものとなる。しかし、不織布の製造方法は多種多様で、最近注目を浴びているспанレース不織布では、高圧ウォータージェットによってウェブ中の繊維同士を絡み合わせる方式であるため、ウォータージェットの通過した穴が残る特殊な構造となる。

本研究では、繊維の種類、繊維長、織度、2次圧を変化させて、спанレース不織布を試作し、不織布の構造的特徴を把握する指針

となる細孔径分布をパームポロメーターによって測定し、種々の要因が不織布の細孔径分布に及ぼす影響について調べた。また、この細孔径分布と密接に関係する吸水性、通気性、乾燥性についても検討した。

2 実験方法

2.1 スпанレース不織布の作製

ウェブ中の繊維を機械的な作用により絡み合わせ、交絡させて強力を生じさせる必要があり、繊維を交絡させるために水流ジェットを用いる方法としてспанレースがある。これは、米国、デュポンが開発した方式で、繊維間の損傷がなく、風合いが非常に編物に類似しており、また、接着剤を使用していないため、急速に採用されてきている。設備費は高く、設備費とともに使用水のろ過費用及び

* 京都女子大学(Kyoto Women's University)

乾燥費用も必要であるが、生産性も高く、今後はその風合いの生かせる市場が拡大すると考えられている。レース状になった製品も生産可能であり、また、湿式や乾式で使用されており、スパンボンドでも使用可能である。

使用水压により、低圧(10,000kPa以内)と高圧(15,000~20,000kPa)に分かれている。一段階では繊維の交絡が不十分なため、通常二段階以上の処理を行うが、ニードルパンチのボード数と同じことである。また、ウェブ保持用のメッシュスクリーンなどの金網コンベアーの種類によって物性の異なる不織布が得られる。現在、世界でHoneycomb社とPerfojet社が有名であるが、最近この機械の要望

が多いのか、Courtauls Engineering社などのメーカーの参加が発表されている。

今回試験に用いたサンプルは第1報と同様である。

2.2 実験試料の詳細

レーヨン、アクリル、PETの3種類の繊維の糸の太さ(d)、繊維長(mm)、ウォータージェット圧力(kgf/cm²)の2次圧などの製造条件を変化させた不織布を作製し、試料として用いた。

試料の諸元を表1に示す。

表1 試料の諸元

繊維種類	繊維度 (d)	繊維長 (mm)	ウォータージェット		見かけ 密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)
			1次圧 (kgf/cm ²)	2次圧 (kgf/cm ²)		
レーヨン	0.8	38	50	50	0.163	89.0
				70	0.148	90.0
				100	0.228	85.0
				150	0.237	84.0
	1.0	38		50	0.214	86.0
				70	0.194	87.0
				100	0.219	85.0
				150	0.227	85.0
	1.25	44		50	0.200	87.0
				70	0.198	87.0
				100	0.221	85.0
				150	0.215	86.0
	1.5	40		50	0.185	88.0
				70	0.198	87.0
				100	0.216	86.0
				150	0.193	87.0
	1.5	51		50	0.190	87.0
				70	0.202	87.0
				100	0.214	86.0
				150	0.225	85.0
	2.0	44		50	0.193	87.0
				70	0.186	88.0
				100	0.200	87.0
				150	0.193	87.0
2.0	51	50	0.196	87.0		
		70	0.177	88.0		
		100	0.195	87.0		
		150	0.231	85.0		
3.0	51	50	0.181	88.0		
		70	0.183	88.0		
		100	0.224	85.0		
		150	0.220	85.0		
5.0	51	50	0.183	88.0		
		70	0.198	87.0		
		100	0.173	89.0		
		150	0.196	87.0		
アクリル	2.0	40	50	0.129	89.0	
			70	0.135	88.0	
			100	0.129	89.0	
			150	0.154	87.0	
PET	2.0	51	50	0.113	92.0	
			70	0.134	90.0	
			100	0.147	89.0	
			150	0.167	88.0	
	3.0	51	50	0.121	91.0	
			70	0.122	91.0	
			100	0.120	91.0	
			150	0.375	73.0	

2.3 実験内容

今回の研究では、繊維の種類、織度、繊維長、2次圧を変化させてスパンレース不織布を試作し、不織布の構造的特徴を把握する指針となる細孔径分布をパームポロメーターによって測定し、種々の要因が不織布の細孔径分布に及ぼす影響について調べた。

また、この細孔径分布と密接に関係する吸水性、通気性、乾燥性についても検討した。

2.3.1 細孔径分布測定試験(Capillary Flow Porometry)

多孔質材料自動細孔測定システム(Porous Materials Inc. 製 Perm-Porometry)で行なった。

試料は、レーヨン、アクリル、PET、全48種類を用いた。

直径2.1cmの円形試料を液体(FC-43)に湿潤させ、湿潤したサンプルをアダプターの上に置き、それをチャンバーの底に取り付ける。更にその上にもう1枚のアダプターを載せてから、内部シリンダーをチャンバー内に入れ、チャンバーキャップを取り付ける。

「Current Test Status」が表示され、Wet Curveの工程が始まると、モーターバルブが段階的に開き、圧力レギュレーターが増大し、システムへの気体の流れが増加し、サンプルに対する圧力と流量が増大する。そして、最大流量、最大圧力に達すると圧力ゼロになり、この工程が終了する。続いてDry Curveの工程が始まり、同様に最大流量、最大圧力に達すると圧力ゼロになり、この工程も終了する。

生データーとして、圧力(Psi)、細孔径(micron)、Wet Flow、Dry Flow(L/min)、フィルター流量パーセント、細孔径分布、平均細孔径(micron)の値が得られる。続いて、最小、中間、最大の細孔径とその圧力も得られる。

2.3.2 ラローズ法(吸水)

試料として、32種類のレーヨン製不織布を用いた。ラローズ法は、20℃の蒸留水を給水容器に入れ、水平な直径6cmのガラスフィルターの表面に、一定圧力で直径6cmの円形試

料を接触させ、コックを開き、ガラスフィルター上部および吸水計測管(ピペット)からにじみでた水を軽く拭き取り、ピペット内の水の移動により測定する方法である。ガラスフィルター上に試料とその上におもりを載せるが、試料をつけたおもりをガラスフィルター面上に静かに載せた時が、実験開始時刻となるので、あらかじめ小さな両面テープで、荷重として用いるおもりの表面に試料を付着させた。ピペットの目盛りを読み取る時間は、吸水状態に合わせて、測定時間は1秒、3秒、5秒、10秒、15秒～飽和状態まで測定した。

今回の実験では、各々の試料を5回ずつ測定し、平均値をとった。荷重に関しては、軽いおもり(159g)、標準のおもり(477g)、重いおもり(482g)の3種類とした。

2.3.3 通気性試験

KES-F8-AP1(通気性試験機)を用いて行った。

試料は、レーヨン、アクリル、PET、全48種類を用いた。

電源スイッチをONにし、10分間置いた後、試料固定ハンドルを回して試料押え板からはずす。次に試料押え板を持ち上げて立て、通気穴をふさぐように試料を置き、試料押え板をおろす。そして、試料固定ハンドルを回して試料押え板を固定する。SENSをLレンジにし、ゼロチェック/INT切換えスイッチをゼロチェックへ切換える。ZERO ADJダイヤルを回して、デジタルメーターの表示をゼロボルトにあわせ、ゼロチェック/INT切換えスイッチをINTに倒す。リセットスイッチを押し、スタートスイッチを押すと排気表示ランプが点灯し、10秒後に測定終了する。

積分は、排気3秒、吸気3秒の6秒間行なった。積分パイロットランプが消えたら、積分値(通気抵抗R)を読みとった。今回、測定は5回行い、その平均値をとった。そして、通気抵抗Rより通気度を求めた。

特性値は、次のように定義される。

$$C = 1/R$$

ここで、

C : 通気度 (m/Pa·s)

R : 通気抵抗 (Pa·s/m)

2.3.4 乾燥試験

電子水分計(MC-30MB)で行なった。
試料は、レーヨン32種類を用いた。

直径9cmの円形試料(レーヨン32種類)を20℃の蒸留水に浸透させ、10分後、ピンセットで取り出し、フィルターペーパーにサンドし、53.4gのおもりを5秒間載せる。その試料を120℃に設定した電子水分計の皿の上に載せ、ランプフードを下げる。その時、載せた瞬間時の試料重量を測定する。その後、ランプが点灯し、測定を開始する。恒量すなわち水分平衡状態になるまで乾燥させる。今回は、15分まで1分間隔で水分率を測定し、最後に試料重量も測定した。

特性値は、次のように定義される。

$$C(\%) = (W - W') / W \times 100$$

$$R(\%) = (W - W') / W' \times 100$$

ここで、

C : 含水率

R : 水分率

W : 吸湿重量

W' : 乾燥重量

2.3.5 電子顕微鏡写真撮影

日本電子株式会社製低真空走査電子顕微鏡(SEM)で行った。

試料布(全種)を一辺10cmの正方形に切り取り、さらにウォータージェットの溝がはっきり認識できる部分を一辺約5mmの正方形に切り取った。このサンプルを両面カーボンテープでマウント上に接着させた。イオンスパッタリング装置にマウントを設置し、サンプルに金を蒸着させた。

そのサンプルを電子顕微鏡に設置して、反射法により不織布サンプル表面を50倍、100倍、200倍の倍率で撮影した。

電子顕微鏡写真は50倍拡大写真で中央垂直方向にウォータージェットの溝がくるように設定し、その中央部分を100倍、200倍に拡大して撮影した(図1)。

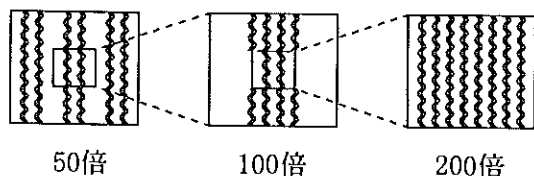


図1 電子顕微鏡写真撮影部分

3 実験結果および考察

3.1 細孔径分布に及ぼす各種要因の影響

3.1.1 繊維の種類の違いによる影響

3d×51mmの繊維について、ウォータージェット圧力50kgf/cm²の場合、レーヨンとPETともに細孔径分布の80ミクロン付近に細孔径のピークが見られる(図2)。レーヨンは細孔径が約100ミクロン以下に存在し、PETは約200ミクロン以下に存在する。

また、2dの繊維については、アクリル(40mm)は比較的大きな細孔径のピークがなく、ほぼ均等に穴が開いている傾向にある。レーヨン(51mm)とPET(51mm)は30ミクロン付近に細孔径のピークが見られる(図3)。

このことから、レーヨンの場合、水流ジェットの影響を強く受け、特定の寸法に細孔が集中する傾向がある。ただし、これは2次圧が大きい場合に見られる傾向で、2次圧が半分になれば、細孔径の頻度分布にばらつきが見られる。つまり、2次圧が大きくなれば、ジェットの断面積が小さくなるとともにジェット圧が増加し、ある特定の大きさの穴が多数現れると言える。

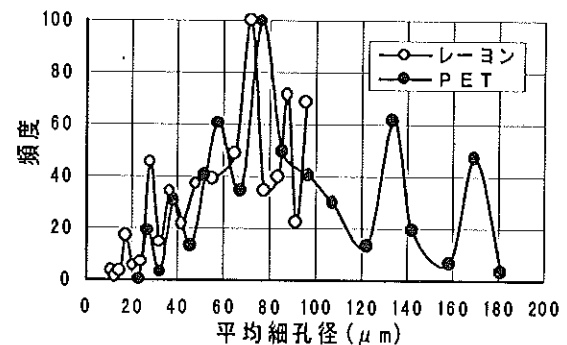


図2 繊維の種類が細孔分布に及ぼす影響 (3d×51mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

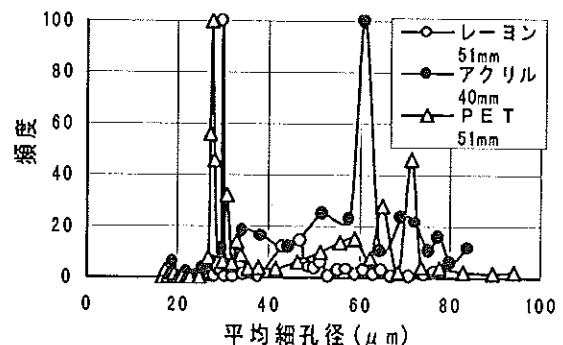


図3 繊維の種類が細孔分布に及ぼす影響 (2d、ウォータージェット2次圧100kgf/cm²)

3.1.2 繊維の太さの違いによる影響

ウォータージェット2次圧70kgf/cm²で、レーヨン(51mm)の太さを変化させたときの細孔径分布は、比較的デニールの小さい1.5d、2dを用いた場合は、顕著なピークが現れるが、比較的デニールの太い3d、5dを用いた場合には、その細孔径が広がる。

例えば、1.5dの場合には、その細孔径のほとんどが30~40ミクロンにピークが見られ、2dの場合には、35~60ミクロンまでの間にピークが見られる。そして、5dの場合には、20~70ミクロンに分布し、3dの場合には、ピークがなく平坦な分布となる。

このことから、繊維が太くなれば、曲げ剛性が大きくなり、水流ジェット圧に抵抗するが、繊維が細い場合には、ジェット圧の影響を直接受けるためと考えられる(図4)。

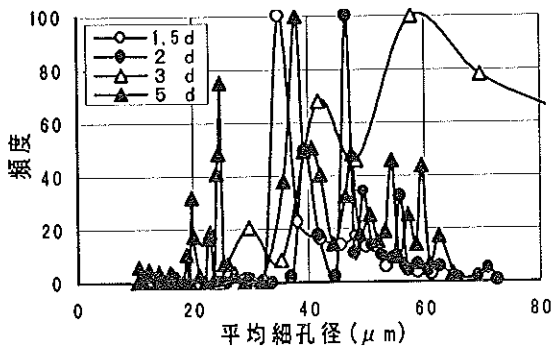


図4 繊維の太さが細孔分布に及ぼす影響(レーヨン、51mm、ウォータージェット2次圧70kgf/cm²)

3.1.3 繊維長の違いによる影響

レーヨン繊維の1.5dの40mmと51mmの場合には、わずかではあるが繊維長が長いほど中間細孔径が少し大きい。つまりこれは、繊維が絡み合ったときに繊維間が大きくなるためである(図5)。

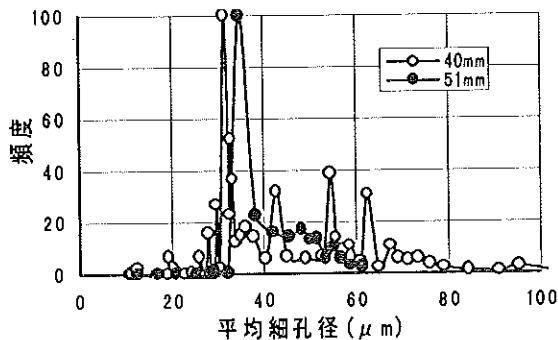


図5 繊維長が細孔分布に及ぼす影響(レーヨン、1.5d、ウォータージェット2次圧70kgf/cm²)

3.1.4 ウォータージェット2次圧の違いによる影響

ウォータージェット2次圧の影響は、用いる繊維の種類、太さによって変化する。レーヨン1d×38mmの場合(図6)、レーヨン2d×51mmの場合(図7)、レーヨン5d×51mm場合(図8)、多少ばらつきはあるが、2次圧が小さければピーク値が小さくなる傾向にある。逆に2次圧が大きすぎてもピーク値が小さいと言える。一定の大きさの細孔を開けるためには、100kgf/cm²程度が適当であると考えられる。

PET 2d×51mmの場合には、明確な細孔を開けるためには、100kgf/cm²程度で開けるのがよく、それよりもジェット圧が大きくても小さくてもノズル径と異なる穴の大きさが開くことが多いと考えられる(図9)。

しかし、レーヨンの場合、繊維が細くなれば、この傾向が異なり、ジェット圧が小さい場合には平坦な分布となり、70kgf/cm²を越えるとピークが現れるようになる。

繊維が太くなれば、適当なジェット圧は50kgf/cm²となり、繊維が細い場合には、2次圧を低くして製造すれば、ピークは見られず、平坦な分布となる(図7、図8)。

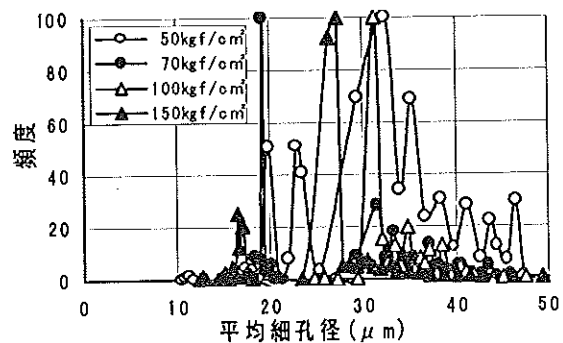


図6 ウォータージェット2次圧が細孔分布に及ぼす影響(レーヨン、1d×38mm)

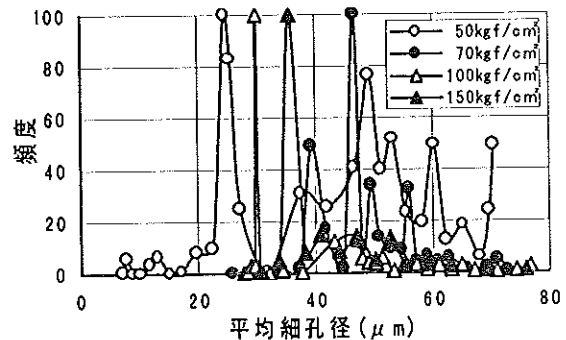


図7 ウォータージェット2次圧が細孔分布に及ぼす影響(レーヨン、1d×51mm)

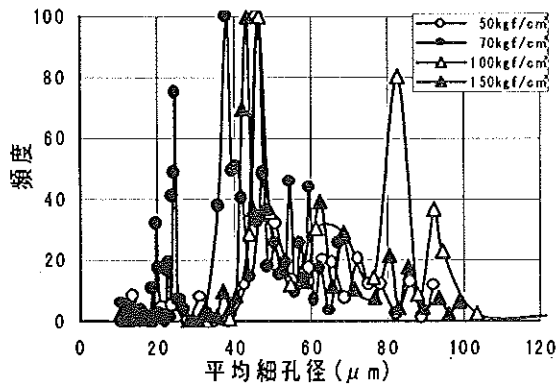


図8 ウォータージェット2次圧が細孔分布に及ぼす影響(レーヨン、5 d × 51mm)

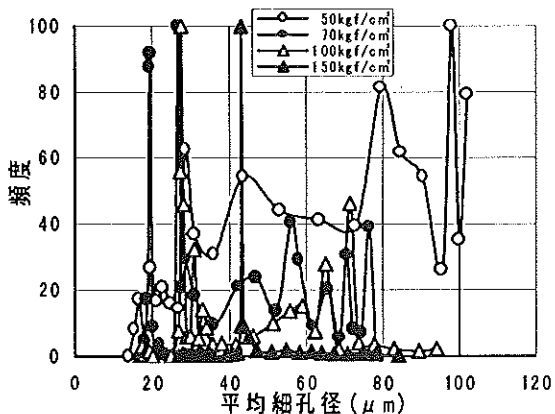


図9 ウォータージェット2次圧が細孔分布に及ぼす影響(PET、2 d × 51mm)

3.2 細孔径分布と吸水性との関係

3.2.1 おもりの違いによる影響

おもりが軽いほど吸水量は多いが、これは、重いおもりの場合には、不織布が圧縮されて空隙率が小さくなることに起因している。おもりが重いと吸水速度はわずかに速くなるが吸水量は少ない(図10、図11)。

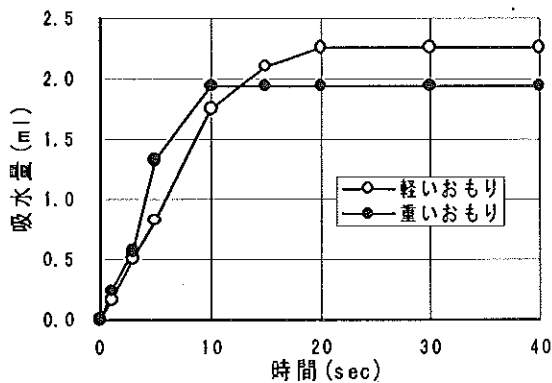


図10 重さが吸水曲線に及ぼす影響(レーヨン、0.8 d × 38mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

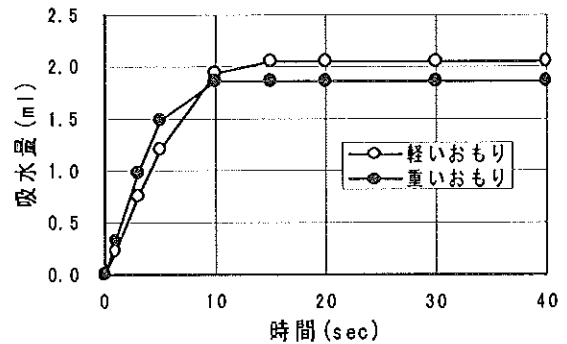


図11 重さが吸水曲線に及ぼす影響(レーヨン、0.8 d × 38mm、ウォータージェット2次圧150kgf/cm²)

3.2.2 繊維の太さの違いによる影響

繊維の太さの違いにより、おもりの軽いと重きときの吸水特性は異なる。すなわち、おもりが軽い場合は、不織布が圧縮されないため、水による膨潤がおり、太い繊維の方が吸水量が大きい。逆におもりが重い場合は、不織布が圧縮されるため水による膨潤がおこらず、細い繊維の方が総合細孔径面積が大きい。よって、その吸水量も大きいと言える。これは、不織布の圧縮特性の差に起因するものである(図12、図13)。

図14においても同様のことが言える。

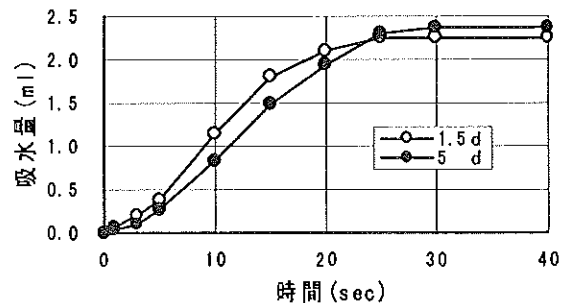


図12 繊維の太さが吸水曲線に及ぼす影響
軽いおもりの測定

(レーヨン、51mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

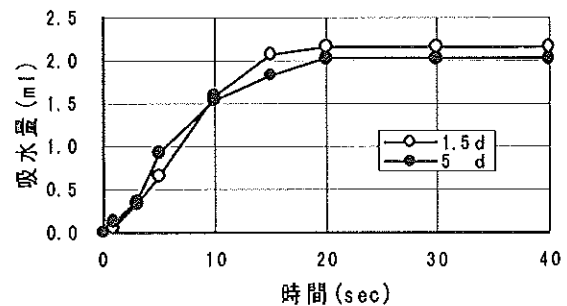


図13 繊維の太さが吸水曲線に及ぼす影響
重いおもりの測定

(レーヨン、51mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

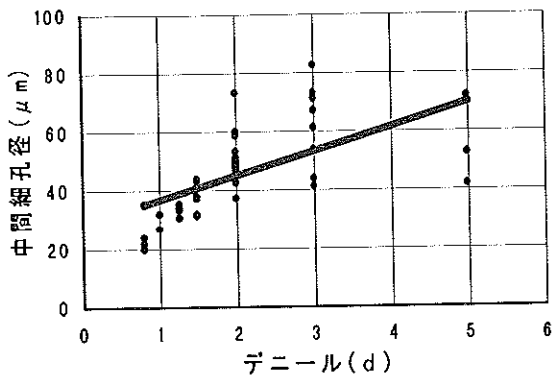


図14 中間細孔径と繊維の太さの関係(全試料)

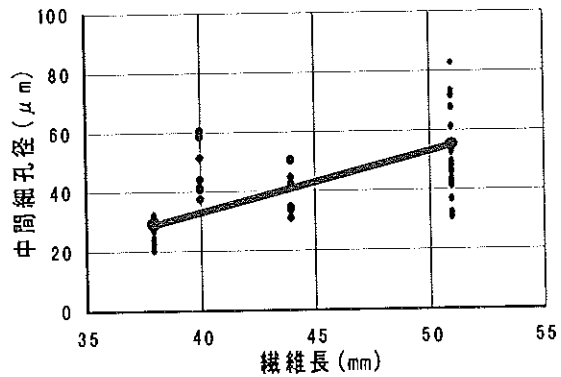


図17 中間細孔径と繊維長の関係(全試料)

3.2.3 繊維長の違いによる影響

ラローズ法による吸水曲線を比較してみると、繊維長の大きい繊維を用いた不織布の方が吸水量は大きい、初期吸水速度は小さくなる。上に載せるおもりの重さを変えても、あまり変化しない(図15、図16)。

図17においても同様のことが言える。

3.2.4 ウォータージェット2次圧の違いによる影響

ウォータージェット2次圧を変化させた場合は、あまり吸水特性に影響を及ぼさないが、2次圧が大きい方がわずかに吸水速度は速く、吸水量は小さい(図18、図19)。

図20においても同様のことが言える。

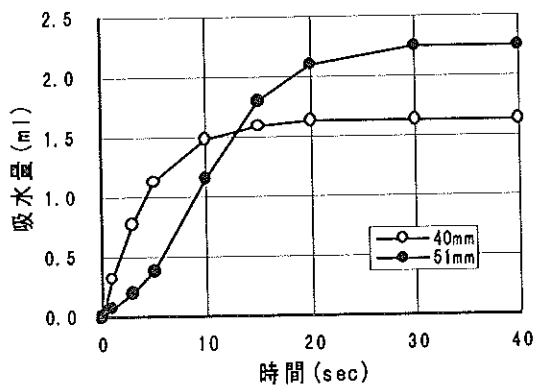


図15 繊維長が吸水曲線に及ぼす影響
軽いおもりでの測定
(レーヨン、1.5 d、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

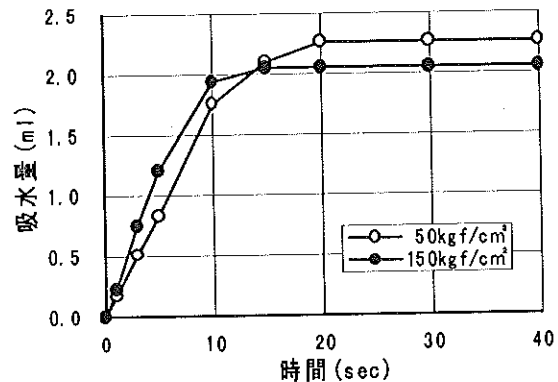


図18 ウォータージェット2次圧が吸水曲線
に及ぼす影響・軽いおもりでの測定
(レーヨン、0.8 d × 38mm)

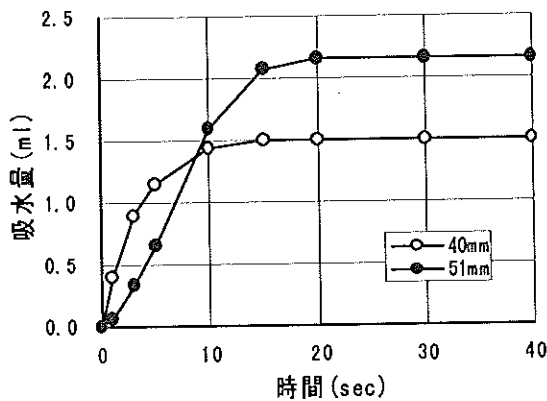


図16 繊維長が吸水曲線に及ぼす影響
重いおもりでの測定
(レーヨン、1.5 d、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

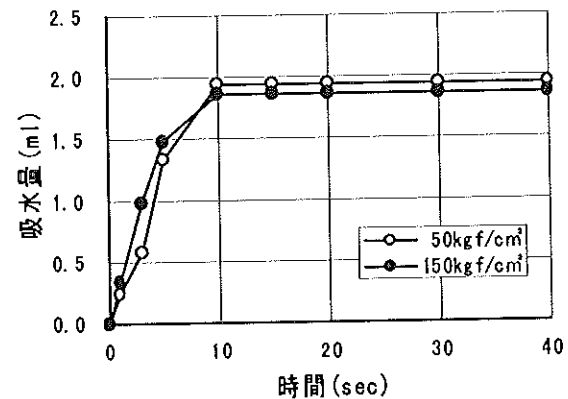


図19 ウォータージェット2次圧が吸水曲線
に及ぼす影響・重いおもりでの測定
(レーヨン、0.8 d × 38mm)

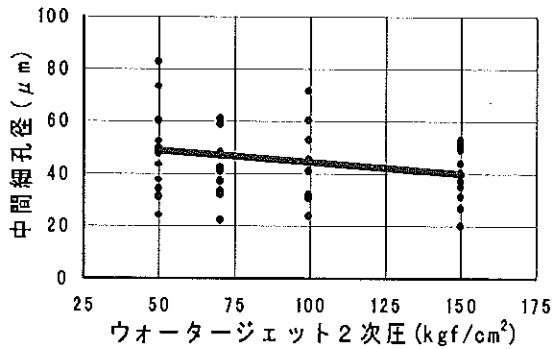


図20 中間細孔径とウォータージェット2次圧の関係(全試料)

3.3 細孔径分布と通気性との関係

今回測定した全試料について通気度は、平均細孔径が増加すれば大きくなり、高度な相関が見られる(図21)。

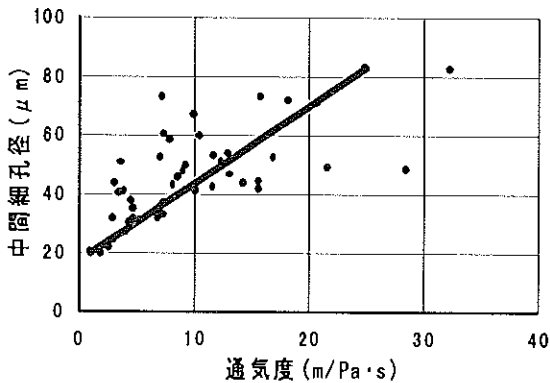


図21 中間細孔径と通気度の関係(全試料)

3.4 細孔径分布と乾燥性との関係

3.4.1 繊維の太さの違いによる影響

細い繊維の方が乾燥速度がはやく、乾燥率も大きい(図22)。

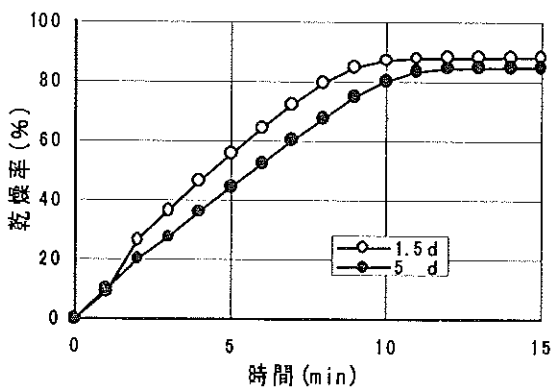


図22 繊維の太さが乾燥曲線に及ぼす影響(レーヨン、51mm、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

3.4.2 繊維長の違いによる影響

繊維長が短い方が乾燥速度がはやいが、乾燥率は小さい(図23)。

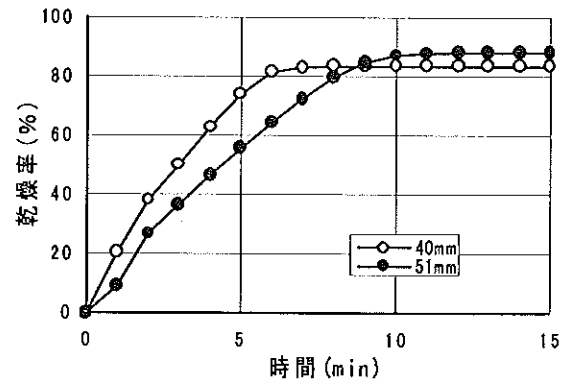


図23 繊維長が乾燥曲線に及ぼす影響(レーヨン、1.5 d、ウォータージェット2次圧50kgf/cm²)

3.4.3 ウォータージェット2次圧の違いによる影響

ウォータージェット2次圧が小さい方が乾燥速度がはやく、乾燥率も大きい(図24)。

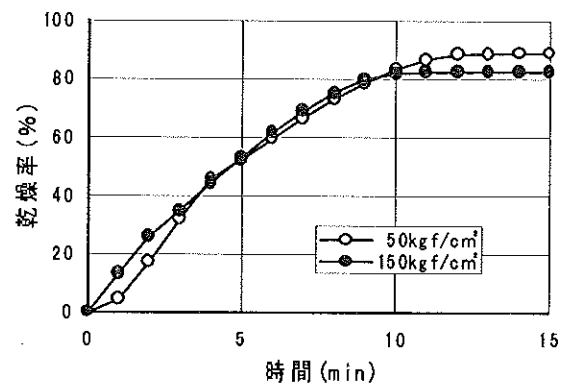


図24 ウォータージェット2次圧が乾燥曲線に及ぼす影響(レーヨン、0.8 d × 38mm)

3.5 電子顕微鏡写真について

ウォータージェット2次圧50kgf/cm²でのレーヨン繊維は、0.8 d × 38mmから5 d × 51mmまでほとんどたて方向に繊維が並んでおり、繊維の交絡は少ない(写真1～4)。

1.5 d × 40mmと51mmの比較では、40mmの場合、ウォータージェット2次圧70kgf/cm²以上で交絡が進んでいる(写真5)。51mmでは2次圧が50、70、100、150kgf/cm²と上がるに従って、徐々に交絡が進んでいる(写真6～8)。

また、2 d × 51mmのように繊維が大きくなると交絡が少なくなるように見受けられる(写

真9~12)。

PET繊維の場合、2d×51mmでは繊維が柔らかいため、ウォータージェット2次圧が50kgf/cm²から交絡が進んでいる。また、2次圧100kgf/cm²では、ウォータージェット処理

による水流の穴が大きく見える(写真13~16)。

アクリル繊維も同様な状態である(写真17~20)が、レーヨン繊維では見られない。

この現象は、用いる繊維の弾性的性質の違いに起因すると思われる。

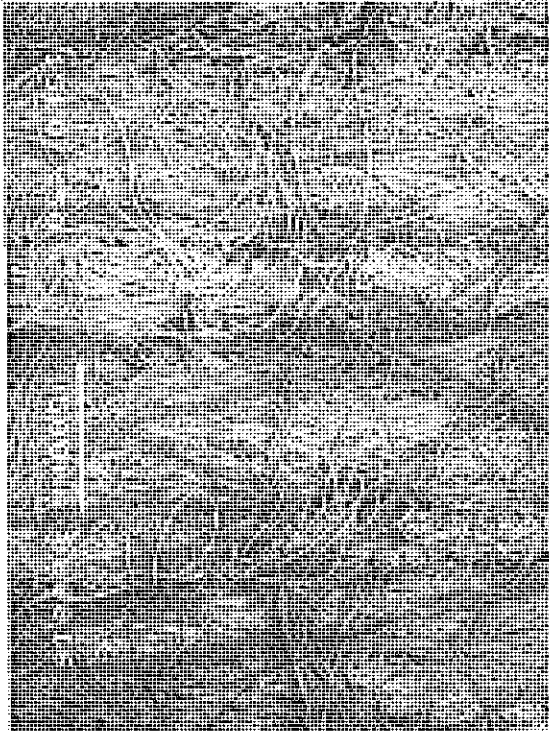


写真1 レーヨン 0.8d×38mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²

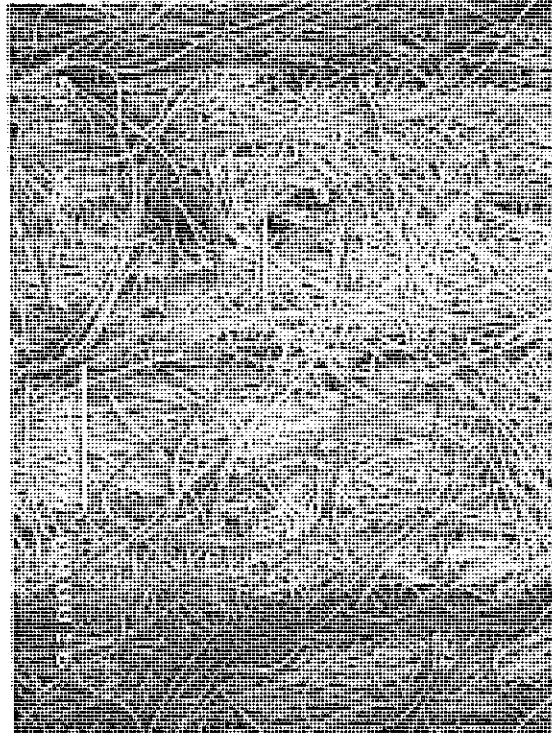


写真2 レーヨン 1.5d×51mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²



写真3 レーヨン 3d×51mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²



写真4 レーヨン 5d×51mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²

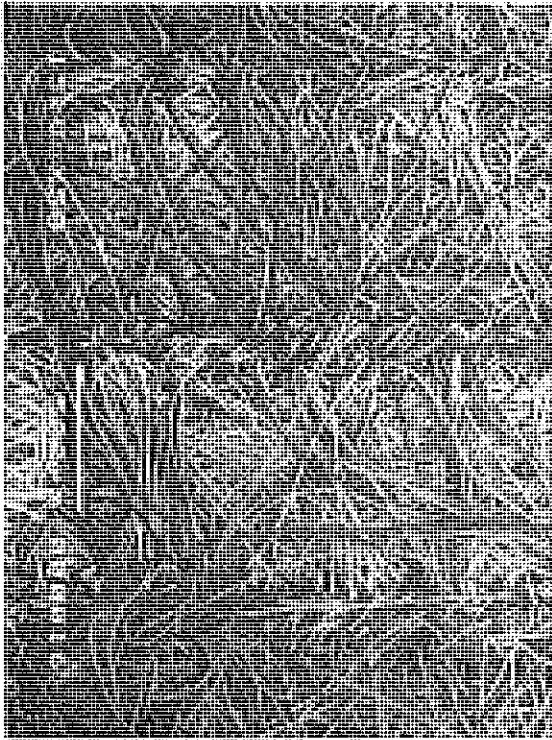


写真5 レーヨン 1.5d x 40mm
ウォーターズ イット 2次圧70kgf/cm²



写真6 レーヨン 1.5d x 51mm
ウォーターズ イット 2次圧70kgf/cm²



写真7 レーヨン 1.5d x 51mm
ウォーターズ イット 2次圧100kgf/cm²

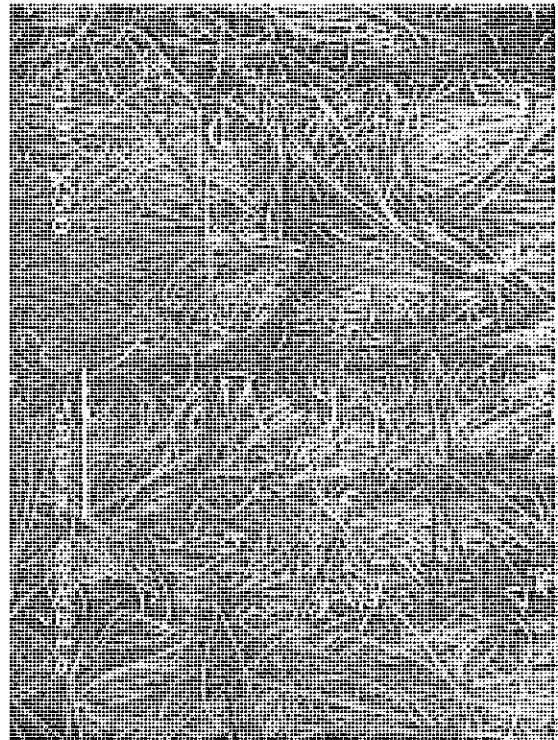


写真8 レーヨン 1.5d x 51mm
ウォーターズ イット 2次圧150kgf/cm²

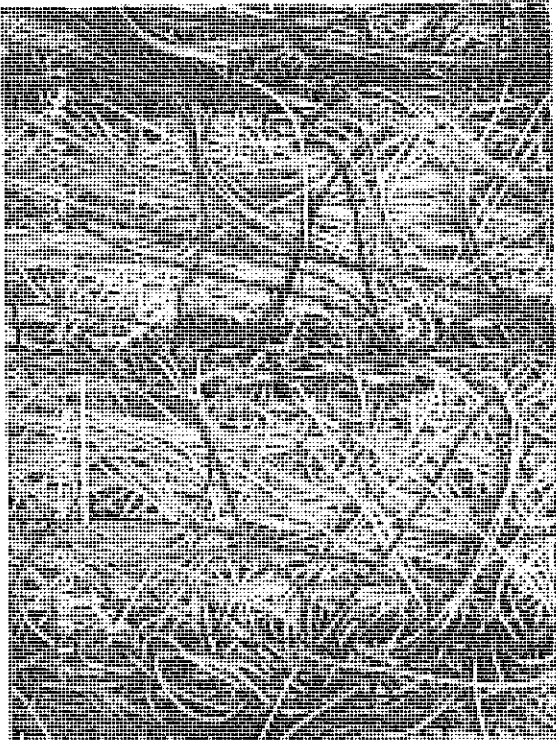


写真9 レーヨン 2 d × 51 mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²



写真10 レーヨン 2 d × 51 mm
ウォータージェット2次圧70kgf/cm²

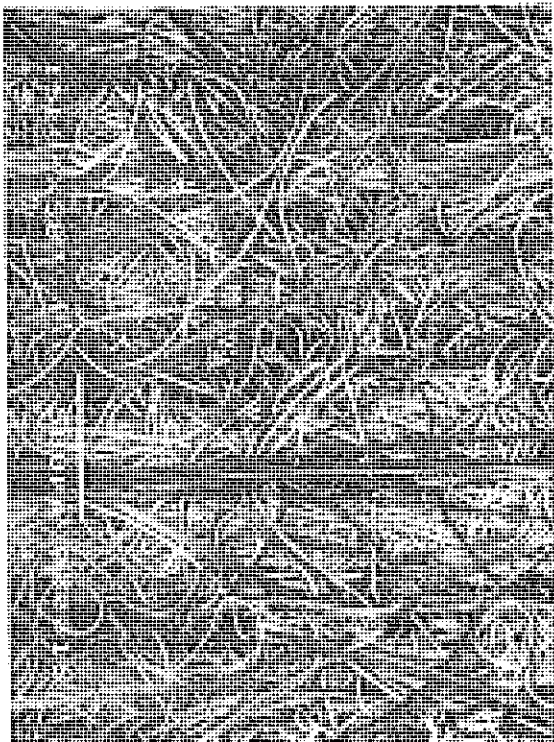


写真11 レーヨン 2 d × 51 mm
ウォータージェット2次圧100kgf/cm²



写真12 レーヨン 2 d × 51 mm
ウォータージェット2次圧150kgf/cm²



写真13 PET 2d×51mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²

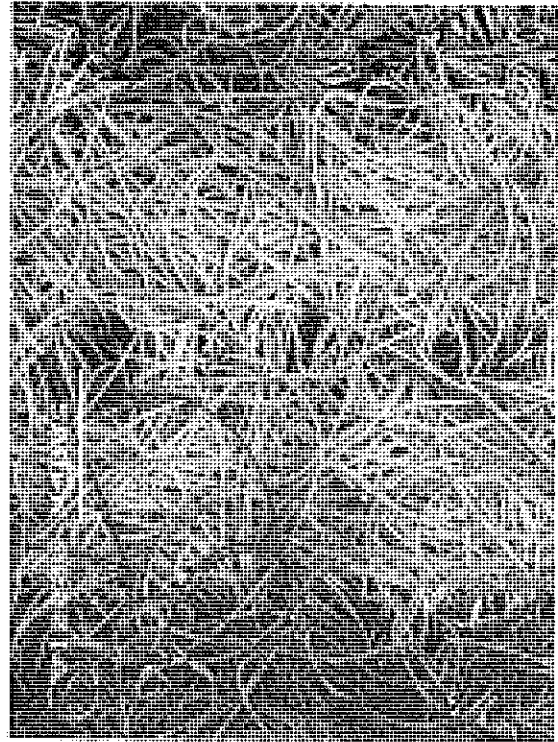


写真14 PET 2d×51mm
ウォータージェット2次圧70kgf/cm²



写真15 PET 2d×51mm
ウォータージェット2次圧100kgf/cm²



写真16 PET 2d×51mm
ウォータージェット2次圧150kgf/cm²



写真17 アクリル 2 d × 51mm
ウォータージェット2次圧50kgf/cm²

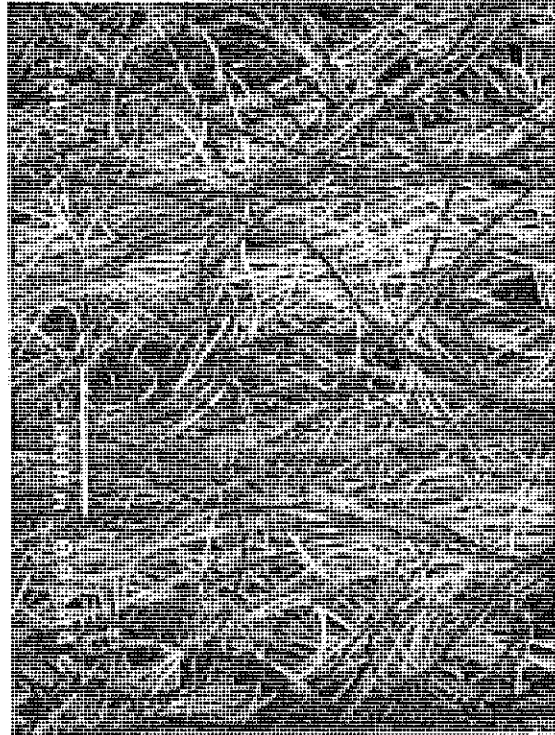


写真18 アクリル 2 d × 51mm
ウォータージェット2次圧70kgf/cm²



写真19 アクリル 2 d × 51mm
ウォータージェット2次圧100kgf/cm²



写真20 アクリル 2 d × 51mm
ウォータージェット2次圧150kgf/cm²

4 まとめ

今回の研究では、繊維の種類、織度、繊維長、ウォータージェット2次圧を変化させてспанレース不織布を試作し、不織布の構造的特徴を把握する指針となる細孔径分布をパーミロメーターによって測定し、種々の要因が不織布の細孔径分布に及ぼす影響について調べた。また、この細孔径分布と密接に関係する吸水性、通気性等についても検討した。

得られた結果は、次のとおりである。

(1)ある一定の大きさの多数の細孔径で構成されるспанレース不織布を作製するには、レーヨンの中でも比較的細く、長い繊維を使用し、ウォータージェット2次圧を高くすればよい。

(2)今回用いた全試料に関して言えば、繊維が太く、長く、ウォータージェット2次圧が比較的低いものほど、中間細孔径が大きくなる。

(3)中間細孔径と通気性との関係では、中間細孔径が大きくなるほど、通気度も大きくなる。

(4)中間細孔径と吸水性との関係では、中間細孔径が大きくなるほど、吸水速度は遅くなるが、吸水量はあまり変化しない。

(5)乾燥性は、繊維の太さと繊維長が乾燥速度や乾燥率に影響するが、ウォータージェット2次圧はあまり影響しない。

参考文献

- 1)基礎知識シリーズ 第一部 繊維に関する一般知識
：社団法人日本衣料管理協会
- 2)JIS ハンドブック54 ～繊維, 1994
：日本規格協会
- 3)改訂 被服材料要論
：北田 総雄
- 4)基礎からの被服材料学
：城島 栄一郎 矢井田 修 中島 照夫
- 5)不織布の基礎と応用
：日本繊維機械学会不織布研究会

湿式パルプモールドによる紙製緩衝材の開発

森澤 純 滝口 宏人 林 幸男 池 典泰 澤村 淳二

Study on the paper based buffer material by the wet pulp mold

Jun MORISAWA Hiroto TAKIGUCHI Yukio HAYASHI
Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA

プラスチック系緩衝材、発泡スチロールに代わる緩衝材の開発を目的として、湿式パルプモールドによる紙製緩衝材の試作を行い、その落下緩衝特性評価試験を行った。

おがくずを混入した場合、紙製緩衝材がパルプ100%のものより柔らかくなる効果があったが、強度的にも弱く、緩衝材としては適していなかった。

木めんを混入した場合、木めんがパルプの中で層状となり、全体的にしなやかで、弾力のあるものとなった。落下緩衝特性試験では、1回目の衝撃試験で発泡スチロールと同程度の緩衝特性を示し、紙製緩衝材として期待できるものとなった。

1 まえがき

近年、環境に優しくリサイクルが利く緩衝材として、紙製緩衝材が注目を集めている。

これまでは、緩衝材には安価なプラスチック系緩衝材、発泡スチロールが用いられてきたが、そのほとんどが使い捨てされており、それらの廃棄物の公害性が深刻化している。ドイツでは1991年に「包装廃棄物規制法」が施行されるなど、欧米諸国においてプラスチック系緩衝材の使用を制限する動きがみられ、日本でも1997年4月より、「包装容器リサイクル法」が段階的に施行されている。この世界的な環境問題の高まりと資源の保護と有効利用、リサイクル促進という動きの中で、緩衝材についてもプラスチック系緩衝材、発泡スチロールから、紙製緩衝材への移行が進んでいる。

現在、家電製品用等の紙製包装緩衝材として、パルプモールド(パルプ100%)が軽量の製品に対してのみ実用化されている¹⁾が、パルプにパルプ以外の原料を混入することにより、紙製緩衝材に新たな特性を持たせることが可能であり、国内製紙会社では製紙スラッジを混入したパルプモールドが研究されている。

当センターにおいてもシラスバルーンをパルプに混入した紙製緩衝材の研究を行ってきた結果、シラスバルーンを30%混入した湿式パルプモールド緩衝材が比較的重量のある製

品の包装に適していることが明らかになった²⁾。しかし、シラスバルーンは無機成分であり、使用後の廃棄処理、リサイクルに問題が生じる。

そこで、使用後の廃棄処理、リサイクルを容易にするため、湿式パルプモールド緩衝材に混入する成分に生分解可能な有機物を用いた。混入する有機物にはパルプへの混入のしやすさ、自然分解の容易さ、安価に入手でき得ることを考慮して、「おがくず」と「木めん」を選んだ。どちらも木材の製材行程で生じる廃材であり、そのほとんどが廃棄されている。これらの原料を任意の割合でパルプに混入して、湿式パルプモールド緩衝材の試作を行い、その落下緩衝特性評価試験を行った。

2 実験方法

2.1 湿式パルプモールド緩衝材の試作

2.1.1 原材料

使用した原材料は、
NBKP ビーター処理離解済み
おがくず
木めん 幅約5mm×長さ約30mm
である。

パルプはNBKPを用い、ビーターにより離解して試験に供した。

おがくずは県内製材会社より、廃棄処理されるものを提供してもらい試験に供した。木めんは市販されている木めんを、製材行程で生じる廃材の大きさ、約30mmに切断して試験に供した。

作成した試料の各原料の混合割合を表1に示す。

試料No.1はパルプ100%で試作し、ブランクとした。試料No.2～4はパルプにおがくずを混入し、その割合を50、70、90%に変化させて試作した。試料No.5～7は木めんを加え、その割合を10、30、50%に変化させた。

全ての原料に紙力増強剤を5g、定着剤を2.5g加えた。

表1 原料の混合割合(乾燥重量%)

試料	パルプ	おがくず	木めん
No.1	100%		
No.2	50	50	
No.3	30	70	
No.4	10	90	
No.5	90		10
No.6	70		30
No.7	50		50

紙力増強剤を5g加えた。
定着剤を2.5g加えた。

2.1.2 湿式パルプモールド緩衝材製造装置

湿式パルプモールド緩衝材の試作には、サクシオンボックスの上に45メッシュの網を敷き、その上に直径300mm、高さ50mmの金属製の円筒を置き、さらにその上に直径300mm、高さ400mmのプラスチック製の円筒を重ねたものを使用した。

略図を図1に示す。

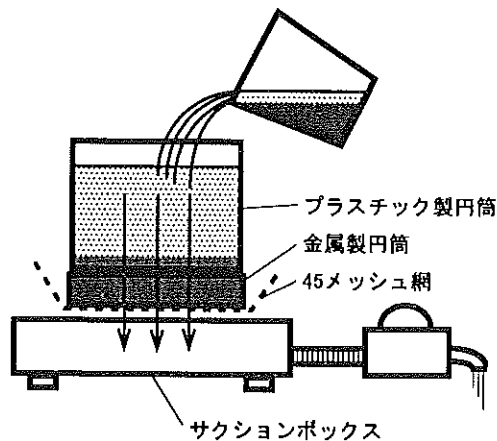


図1 湿式パルプモールド緩衝材製造装置

2.1.3 湿式パルプモールド緩衝材の作製

各原料は表1に示した混合割合に基づき調整した。

紙力増強剤を5g溶かした水溶液40Lに、ビーターで離解したNBKPパルプ及びおがくず又は木めん、乾燥重量約600gを分散して、十分に攪拌した。これに定着剤を2.5g加え、十分に攪拌した。

調整した分散液を図1に示した湿式パルプモールド緩衝材製造装置の円筒に充填し、サクシオンボックスにより水を十分に吸引させた。次にプラスチック製円筒を取り除き、金属製円筒内の原料を直径300mmの円柱形に表面を成形した(写真1)。次に、熱風乾燥炉により110℃で24時間乾燥させた。

作成した各湿式パルプモールド緩衝材を落下緩衝特性評価試験に供するため、縦150mm×横150mm×高さ50mmの直方体に切断して試料とした(写真2)。

2.1.4 湿式パルプモールド緩衝材

写真1、2は試料No.1を撮影したものである。

試料No.1は成分割合がパルプ100%であるため、パルプ繊維同士の絡まりが密なものになり、全体的に非常に硬くなった。表面のパルプの脱落等は無く、表面は比較的滑らかであった。

試料No.2～4はパルプにおがくずを混入したため、おがくずがパルプ繊維の絡まりを阻害し、全体的に柔くなった。

パルプに50%未満の割合でおがくずを混入して試作した湿式パルプモールド緩衝材は、パルプ100%のものと同様に大きな差が無かった。しかし、混入率を50%以上にすると、全体的に柔らかくなった。表面はやや毛羽立ち、試料No.4は特に、おがくずの脱落が目立った(写真3)。

試料No.5～7は加えた木めんが層状となり、層の平行方向の強度が強いものとなった。また木めんそのものの弾力性により、試料No.5は全体的にしなやかで、弾力のあるものになった。しかし試料No.7は木めん同士の間隙にあるパルプの量が少なく、逆に弾力性が失われていた(写真4)。

試料No.1～9に加え市販の発泡スチロールを試料と同様の直方体に切断し、試料との比較を行った。

試料No.1～9及び発泡スチロールの密度を表2に示す。

表2 試料No.1～9及び発泡スチロールの密度

試料	密度 (g/cm ³)
No.1	0.150
No.2	0.138
No.3	0.158
No.4	0.177
No.5	0.135
No.6	0.128
No.7	0.096
発泡スチロール	0.011

試料No.1～9の密度は発泡スチロールと比べ、約10～16倍であった。試料No.2～4ではおがくずの混合割合が増加するにつれて、密度は高くなる傾向があった。逆に、試料No.5～7では木めんの混合割合が増加するにつれて、密度は低くなった。これは木めん間の空隙が木めんの混合割合の増加により大きくなるからであると考えられる。

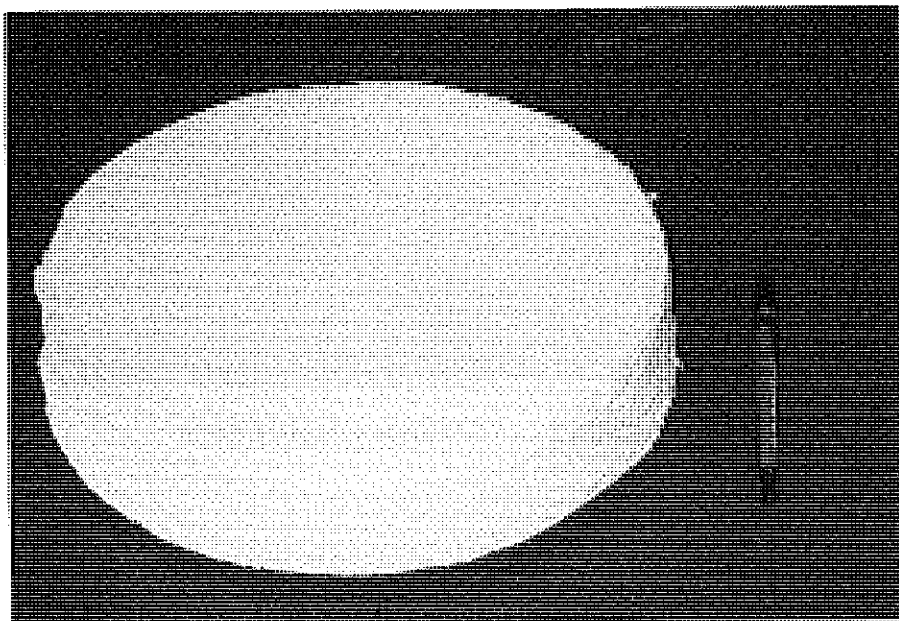


写真1 試料No.1 パルプ100%

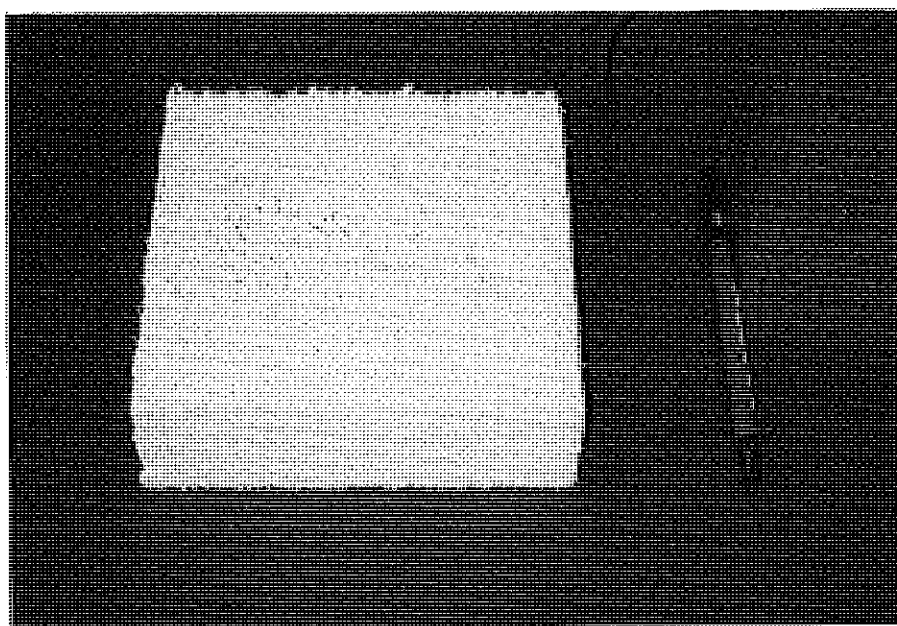


写真2 試料No.1 パルプ100%切

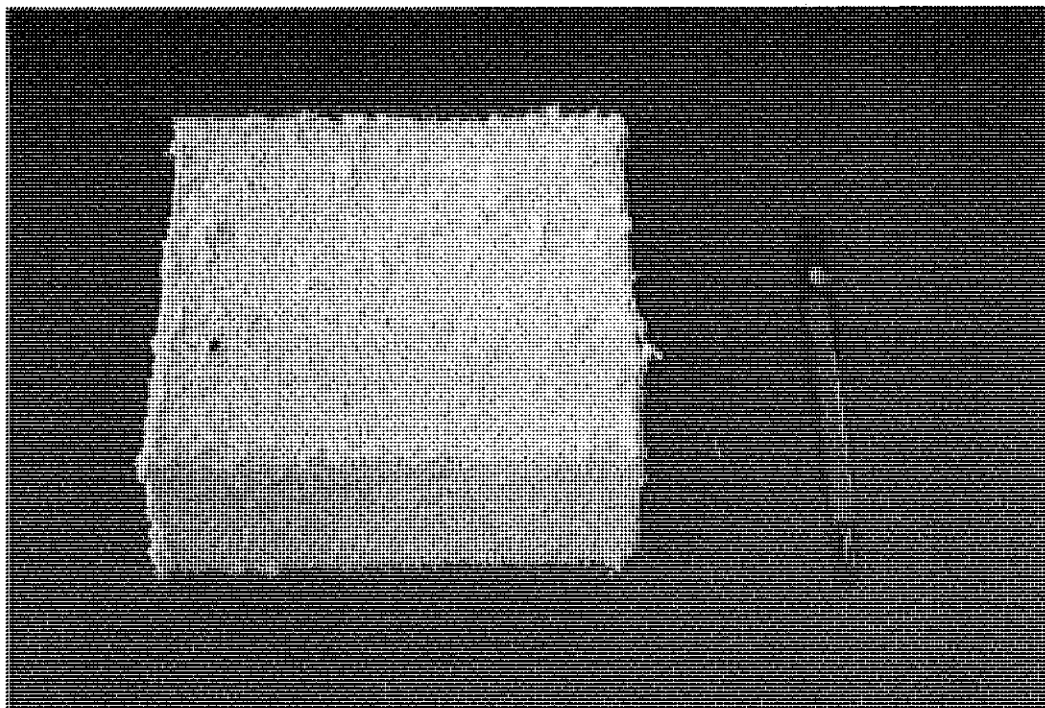


写真3 試料No.2 パルプ50%+おがくず50%

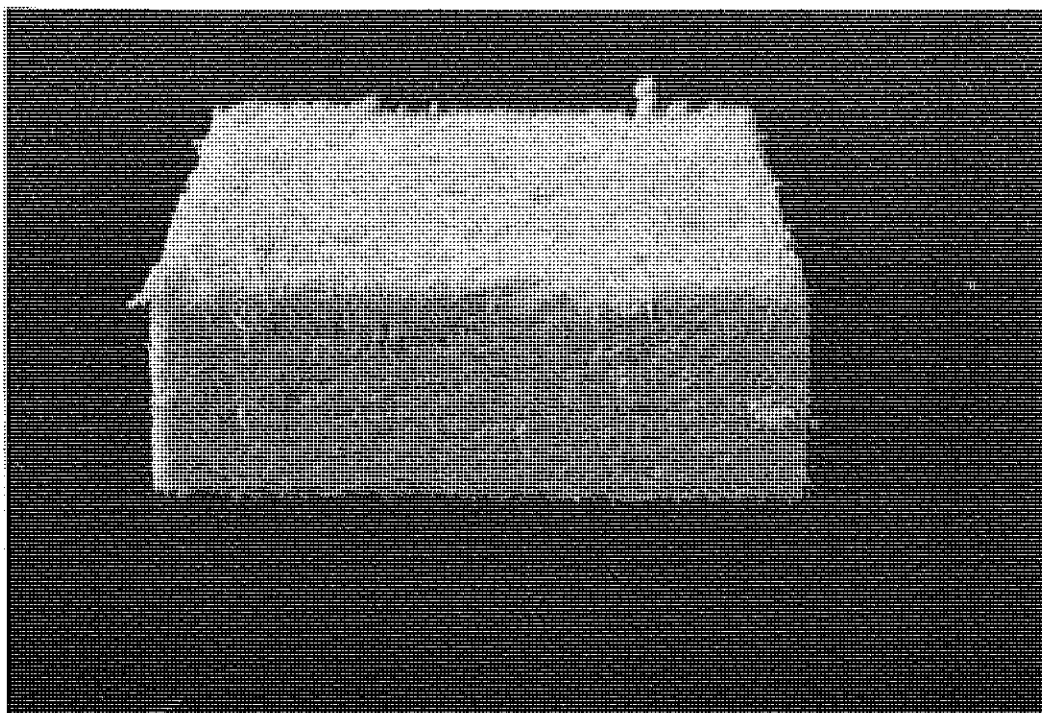


写真4 試料No.5 パルプ70%+木めん30%

2.2 湿式パルプモールド緩衝材の落下緩衝特性評価試験

2.2.1 緩衝材用落下衝撃試験装置

落下緩衝特性評価試験に用いた試験機は以下のとおりである(写真5)。

吉田精機株式会社製

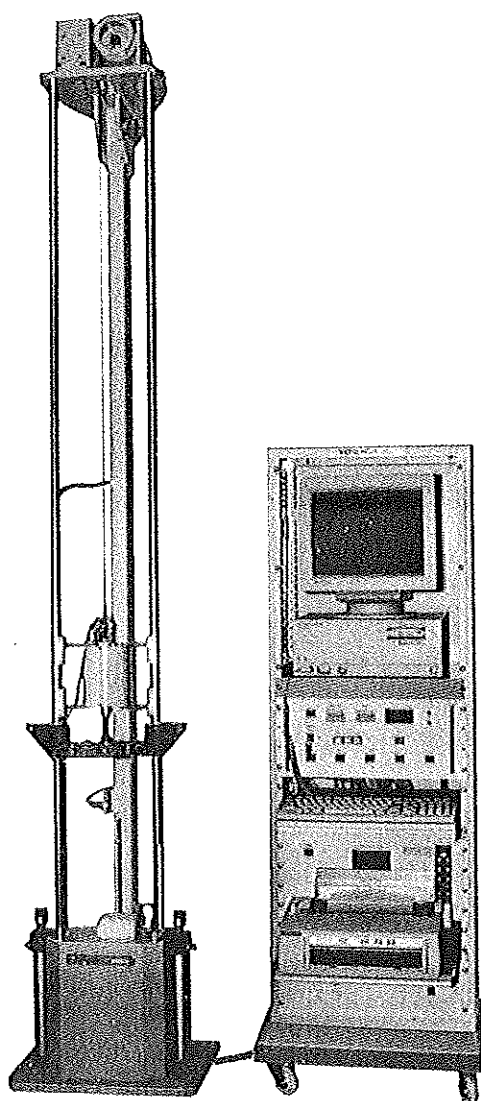
緩衝材用落下衝撃試験機

型式：ACST-200

緩衝特性解析ソフトウェア

型式：CCA-100

(JIS Z-0235-76に対応)



ACST-200型

写真5 緩衝材用落下衝撃試験機

2.2.2 試験条件及び方法

緩衝材用落下衝撃試験機の設定条件は以下のとおりである。

試料寸法 : 縦150mm×横150mm
×高さ50mm

落下重錘質量 : 3.9、13.9、23.9kg

落下重錘落下距離 : 500mm

測定回数 : 1分間隔で連続5回

試料を緩衝材用落下衝撃試験機に設置し、重錘を高さ500mmから試料上に落下させ、1分間隔で連続5回衝撃を加え、各回の最大加速度及び衝突時の試料の高さ変位を測定する。これを重錘の質量別に測定し、測定1回目の最大加速度及び2～5回目の最大加速度の平均値から、最大加速度-静的応力線図を作成する。重錘の質量は3.9、13.9及び23.9kgに設定した。

試料No.1～9との比較のため発泡スチロールを試験に供した。

3 結果及び考察

3.1 衝突時の試料の高さ変位

試料の高さ変位を図2、3に示す。

このグラフは、縦軸が重錘が試料に衝突した瞬間の試料の高さを示し、横軸が測定回数を示している。

図2、3は重錘の質量が13.9kgの時の結果である。

重錘が衝突した瞬間、緩衝材はある程度つぶれて衝撃を緩和する。発泡スチロールは1回目の衝撃では高さ23mmまで変位し、2回目以降は約17mmにまで変位した。衝撃を受けた後、発泡スチロールの高さは5回の試験を通して全て約45mmまで回復した。

試料No.1は1回目は高さ43mm、2回目以降は約30mmまで変位した。これは試料No.1は発泡スチロールに比べて強く、変位しにくいものになっていることを示している。衝撃を受けた後の試料の高さの回復は認められなかった。

試料No.2～4はおがくずがパルプ繊維の絡まりを阻害して全体的に柔らかくなっているので、試料No.1に比べ、衝突時の変位は大きくなった。

試料No.2とNo.3はほぼ同様の変位幅を示し、1回目は高さ29mm、2回目以降は26mmから22mmまで変位した。衝撃を受けた後の試料

の高さの回復は試料No. 1と同様に認められなかった。試料No. 4は1回目は27mm、2回目以降は24mmから18mmまで変位した。試料No. 4は衝突時の破損が大きく、パルプ、おがくずの脱落が目立った。

試料No. 5～7は木めんの混合割合の増加とともに衝突時の変位は大きくなっていった。1回目の高さは、試料No. 5は29mm、試料No. 6は24mm、試料No. 7は14mmとなり、2回目以降は、試料No. 5は25～21mm、試料No. 6は20～16

mm、試料No. 7は11～8mmとなった。

特に、試料No. 6の高さ変位の数値は発泡スチロールの数値と重り、ほぼ発泡スチロールと同様のグラフとなった。しかし衝撃を受けた後の試料の高さの回復は、1回目は約45mmまで回復したが、2回目以降は回復が認められずつぶれたままとなった。

試料No. 7は空隙が多いため、衝撃を受けた後の試料の高さの回復は1回目から認められなかった。

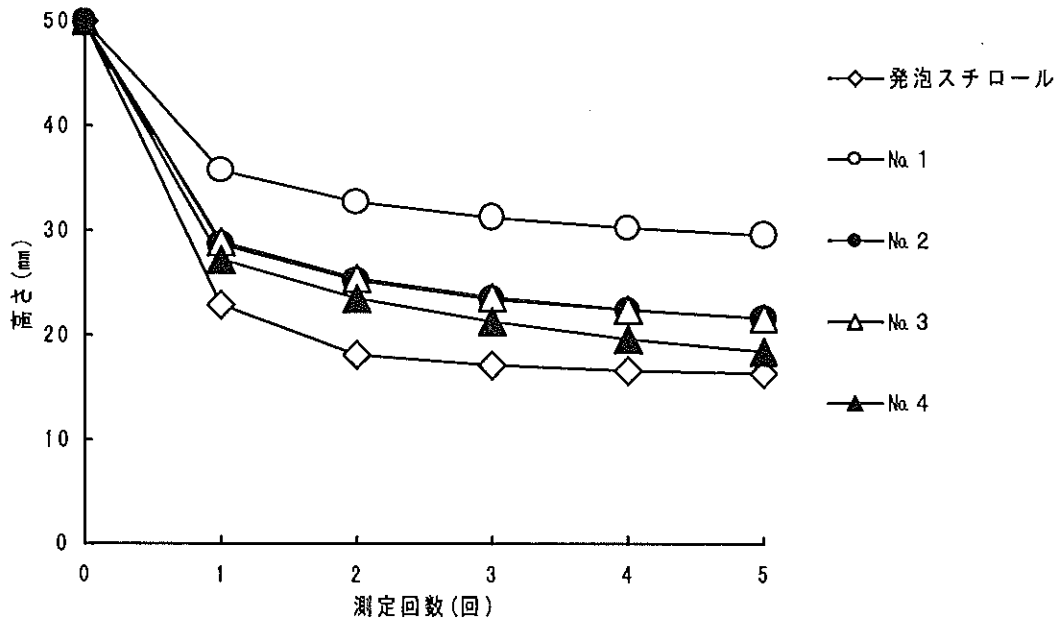


図2 発泡スチロール及びNo. 1～4の高さ変位(重錘の質量13.9kg)

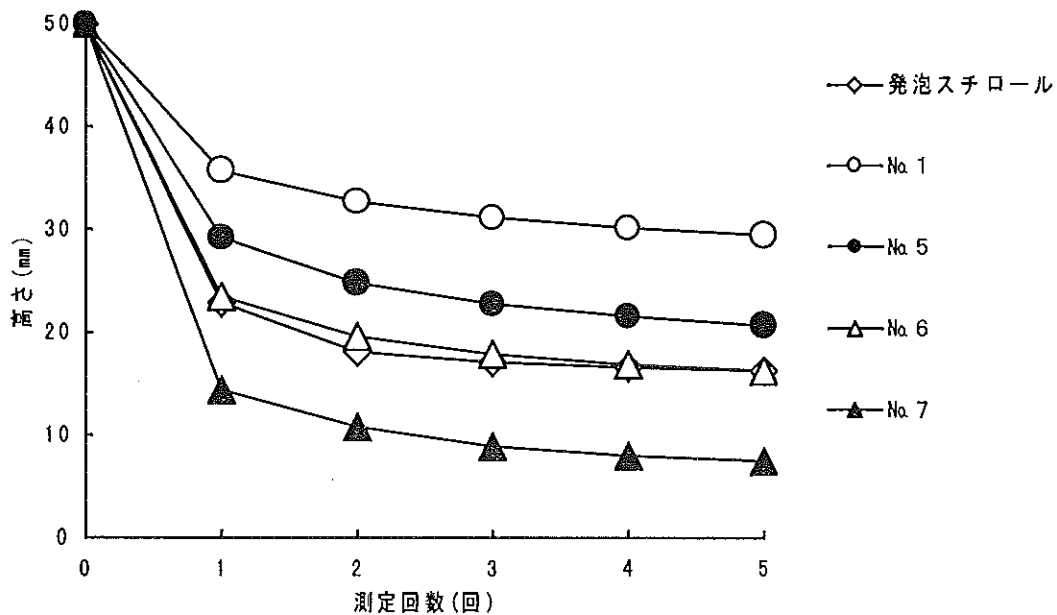


図3 発泡スチロール、No. 1及びNo. 5～7の高さ変位(重錘の質量13.9kg)

3.2 落下緩衝特性評価

測定して得られた1回目の最大加速度及び2～5回目の最大加速度の平均値から、最大加速度－静的応力線図を作成した(図4、5、6、7)。

縦軸は最大加速度(G)を表し、横軸は静的応力、即ち試料上部面積1cm²当たりの重錘の質量を示している。最大加速度(G)の値が低いほど緩衝特性に優れていることになり、最大加速度(G)の最小値が示す静的応力の値により、試料がどの質量の重錘で優れた緩衝特性を示したかが分かる。

図4、5は1回目の最大加速度－静的応力線図を示している。

図6、7は2～5回目平均の最大加速度－静的応力線図を示している。1回目の最大加速度－静的応力線図に比べ、全体的に最大加速度の値が大きくなっている。

発泡スチロールは1回目の最大加速度は、重錘の質量が13.9～23.9kgで最も小さく、優れた緩衝特性を示し、重錘の質量3.9kgで65G、13.9kgで31G、23.9kgで31Gであった。

試料No.1は発泡スチロールと同様に1回目の最大加速度は、重錘の質量が13.9～23.9kgで最も優れた緩衝特性を示した。しかし発泡スチロールと比べ最大加速度は大きく、重錘の質量3.9kgで112G、13.9kgで57G、23.9kgで49Gであった。

発泡スチロールは2～5回目の最大加速度の平均値が1回目より+5～15Gしか変化していないのに対して、試料No.1は+20～30Gと、発泡スチロール比べ非常に大きく変化し

ている。これは衝撃を受けた後の試料の高さの回復力、弾力性の差であると考えられる。

試料No.2～4はおがくずの混合割合が増加するにつれて最大加速度が大きくなる傾向を示した。試料No.3、No.4は衝突時の試料の高さ変位が試料No.1よりも大きいのに関わらず、1回目の最大加速度は重錘の質量13.9kgで試料No.3は63G、試料No.4は73Gとなった。

試料No.2～4の2～5回目の最大加速度の平均値は非常に大きく、緩衝特性が試料No.1より悪くなっている。これは、おがくずを混入したことにより、試料全体は柔らかくなったが、逆に弾力性が失われたためと考えられる。

木めんを混入した試料No.5～7では、試料No.5、No.6が試料No.1より1回目の緩衝特性が優れ、発泡スチロールと同様に重錘の質量13.9～23.9kgで最も優れた緩衝特性を示した。試料No.6は重錘の質量3.9kgのとき、発泡スチロールとほぼ同じ値の65Gを示した。

試料No.7は他の試料に比べ、重錘の質量が比較的軽い範囲で優れた緩衝特性を示し、重錘の質量3.9kgで発泡スチロールよりもはるかに優れた最大加速度45Gであった。しかし重錘23.9kgでは最大加速度65Gとなり、試料No.1より劣っていた。

試料No.5～7についても2～5回目平均の最大加速度の値は1回目より非常に大きく、その差は試料No.5は+20～50G、試料No.6は20～40G、試料No.7は30～90Gであった。しかし、重錘の質量が3.9kgの場合、最大加速度の値は試料No.1より極めて良く、試料No.7は発泡スチロールと同等の値を示した。

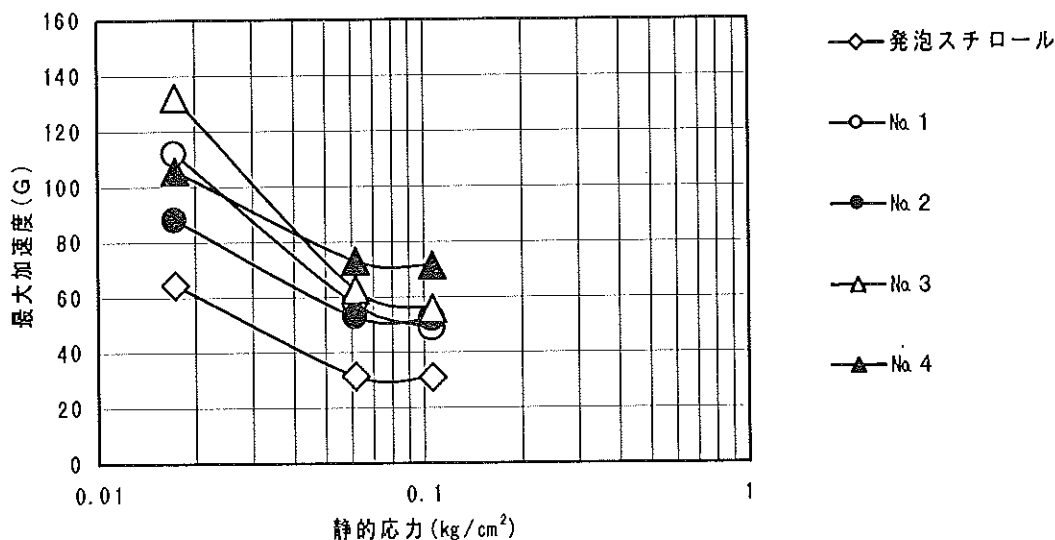


図4 発泡スチロール及びNo.1～4の最大加速度－静的応力線図(1回目)

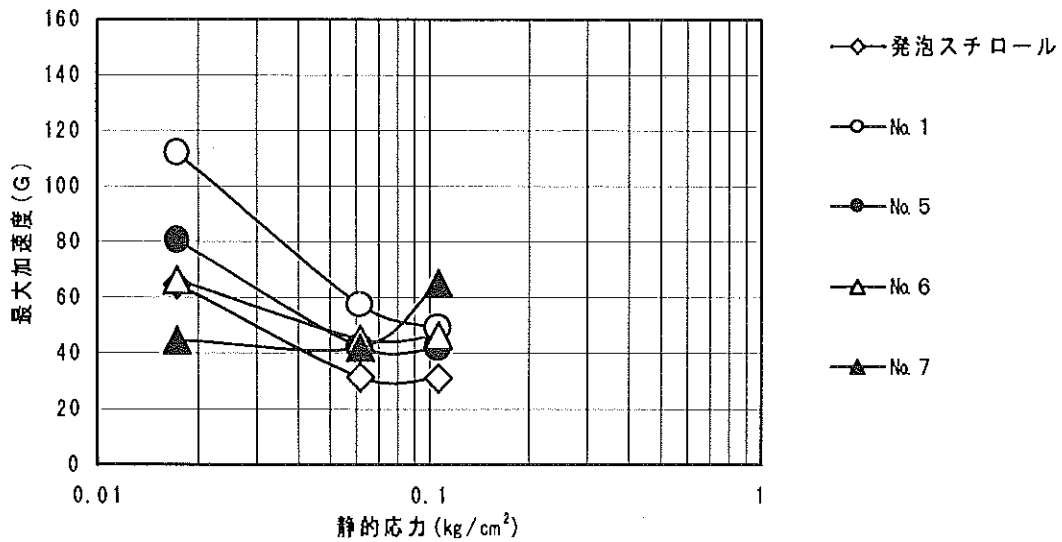


図5 発泡スチロール、No. 1 及びNo. 5 ~ 7 の最大加速度—静的応力線図(1回目)

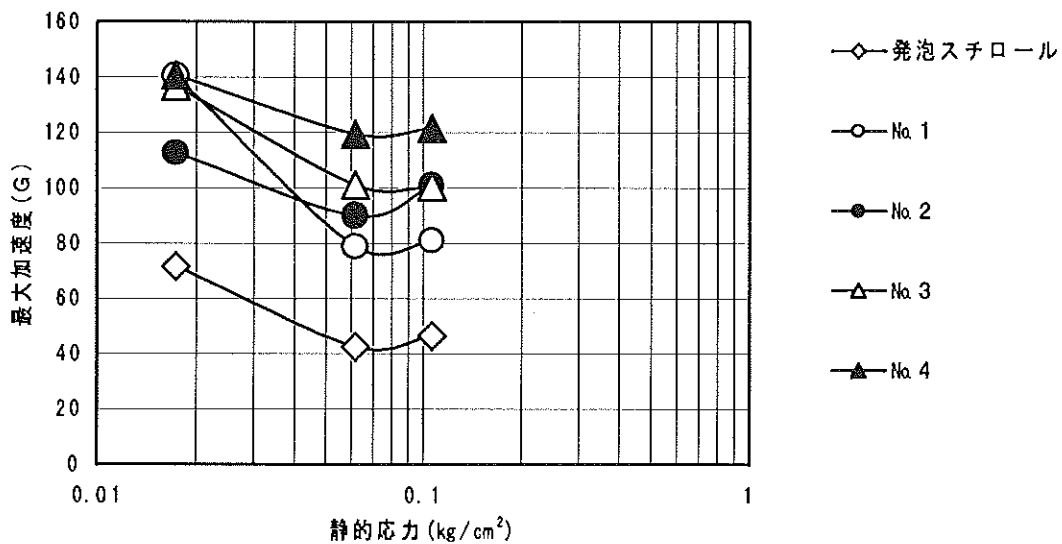


図6 発泡スチロール及びNo. 1 ~ 4 の最大加速度—静的応力線図(2 ~ 5回目平均)

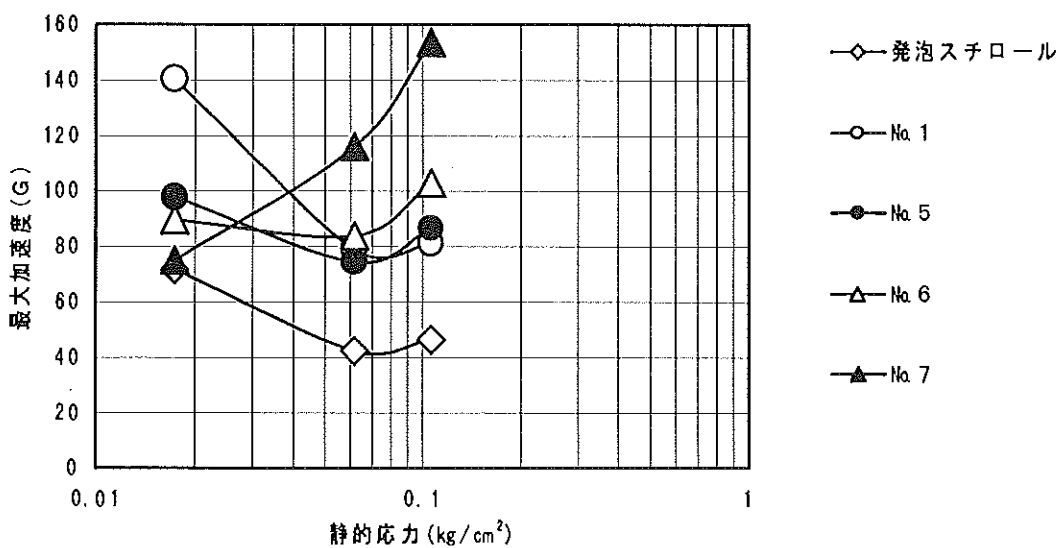


図7 発泡スチロール、No. 1 及びNo. 5 ~ 7 の最大加速度—静的応力線図(2 ~ 5回目平均)

4 まとめ

今回は、湿式パルプモールド緩衝材に混入する成分に生分解可能なおがくずと木めんを用いた。

おがくず及び木めんを混入したとき、湿式パルプモールド緩衝材の密度は発泡スチロールの約10～16倍であった。木めんを混入した場合、パルプ100%の場合より密度が低くなったが、物流コストの面から考えても更なる軽量化が望ましい。

おがくずを混入した場合、パルプ100%のときより湿式パルプモールド緩衝材が柔らかくなる効果があった。2回目以降の衝撃時の最大加速度がパルプ100%のときより大きく

なり、強度的にも弱く、緩衝材としては適していないものと考えられる。

木めんを混入した場合、木めんがパルプの中で層状となり、層の平行方向の強度が強くなった。また木めんそのものの弾力性により、全体的にしなやかで、弾力のあるものになった。

1回目の緩衝特性はパルプ100%のときより優れているが、2回目以降の緩衝特性は比較的弱い衝撃においては優れているものの、強い衝撃では良い結果は得られなかった。

今後は、木めんを混入した湿式パルプモールド緩衝材を中心に、重量の軽減及び紙力剤、発泡剤等の添加、2回目以降の緩衝特性の向上の検討を行う。

参考文献

- 1) 新しい紙パルプ産業技術の視点(平成8年度環境・バイオ技術センター資料), 1996
: (財)四国産業・技術振興センター
- 2) 高知県立紙産業技術センター報告VOL. 1, P70~73, 1996

謝 辞

本研究を進めるに当たり、緩衝材用落下衝撃試験装置を使用させていただいた兵庫県工業技術センター及び吉田精機株式会社並びにおがくずを提供いただいた丸和林業株式会社に対し、御協力を感謝いたします。

パルプの特性を生かした新製品開発

宮地 亀好 山崎 裕三 大川 昭典 江渕 栄貴 関 正純 遠藤 恭範

Study on Fiber Length Distribution of Paper Pulp

Kiyoshi MIYAJI Yuzo YAMASAKI Akinori OKAWA
Eikan EBUCHI Masazumi SEKI Yasunori ENDO

新製品開発を目的に、繊維特性の重要なファクターである繊維長分布を測定した。その結果、非木材パルプ9点、木材パルプ21点のデータを把握した。非木材パルプでは、エスパルト、バガス、ケナフ(全幹、タイ産)は平均繊維長はいずれも1mm以下で、かつ0.3mm以下の繊維の比率も10%を越えていた。針葉樹の非木材パルプは、平均繊維長1.82~2.46mmまでの幅があり、0.3mm以下の繊維比率も0.78~7.34%まで差があった。

1 まえがき

「紙はピーターで造られる」ということわざにもあるように、原料処理は重要な行程である。また、カナダ、アメリカを中心に、輸入パルプを使用しているため、各々のパルプの繊維長分布を把握し、目的に応じたパルプ選定も一部ではなされている。

繊維長分布を見る方法としては、以前はJIS P-8207、製紙用パルプのふるいわけ試験方法で、金網のメッシュごとの分布を測定していた。今回、より正確に各々のパルプの繊維長分布を測定すべく、繊維長分布測定装置を用いて、非木材パルプ、木材パルプの繊維長分布評価を行ったので報告する。

2 実験方法

2.1 離解、繊維長分布

離解方法は、JIS P-8209パルプ試験用すき紙調整方法に規定されている標準離解機を用い、繊維長分布試験は、バルメットオートメーション社製FS-200型を使用した。

2.2 供試料

2.2.1 非木材パルプ

竹(タイ産)、バガス、サイザル、ケナフ(タイ産)、ガンピ(自家処理)、フィリピンガンピ(自家処理)、ミツマタ(自家処理)、ジュート、エスパルトの9種類

2.2.2 木材パルプ

針葉樹パルプ 21種類
広葉樹パルプ 3種類

3 結果及び考察

3.1 非木材パルプ

各繊維の平均繊維長を表1に、微細繊維の割合(繊維長0.30mm以下)を表2に、各々の繊維長分布を図1~9に示す。

表1 平均繊維長

パルプの種類	平均繊維長(mm)
1 ガンピ	3.56
2 フィリピンガンピ	3.12
3 ミツマタ	3.14
4 ジュート	1.96
5 サイザル	1.51
6 竹	2.26
7 エスパルト	0.90
8 バガス	0.80
9 ケナフ	0.95

表2 微細繊維の割合

パルプの種類	繊維長(0.05~0.30mm)
1 ガンピ	0.66
2 フィリピンガンピ	1.84
3 ミツマタ	1.10
4 ジュート	0.67
5 サイザル	0.67
6 竹	5.00
7 エスパルト	11.66
8 バガス	20.11
9 ケナフ	10.69

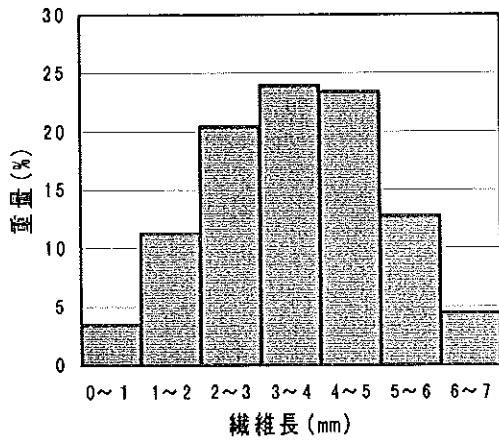


図1 ガンピの繊維長分布

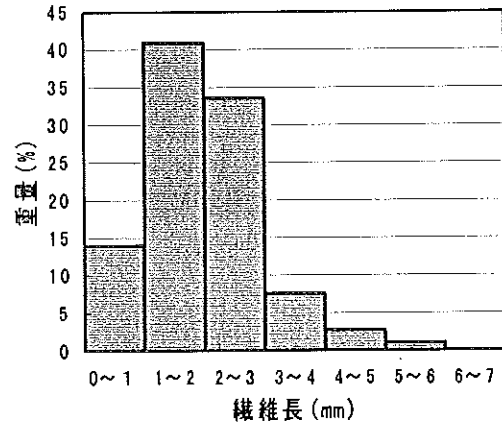


図4 ジュートの繊維長分布

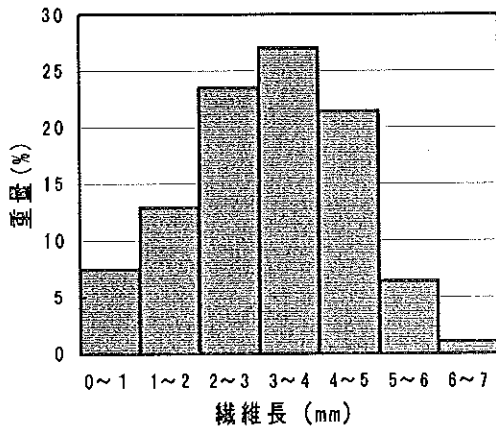


図2 フィビガンピの繊維長分布

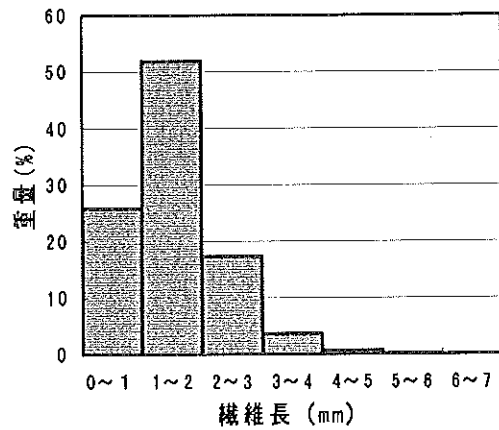


図5 サイザルの繊維長分布

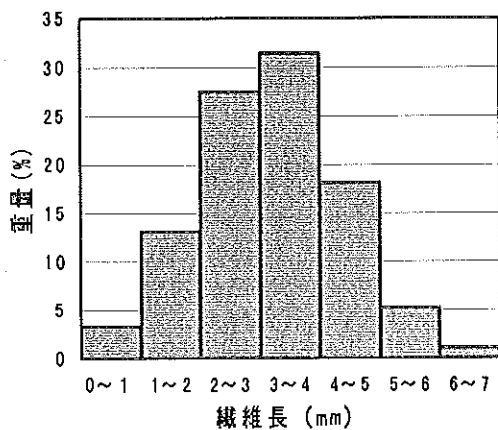


図3 みつまたの繊維長分布

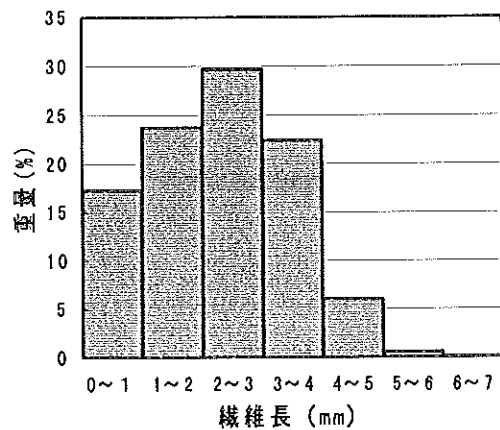


図6 竹の繊維長分布

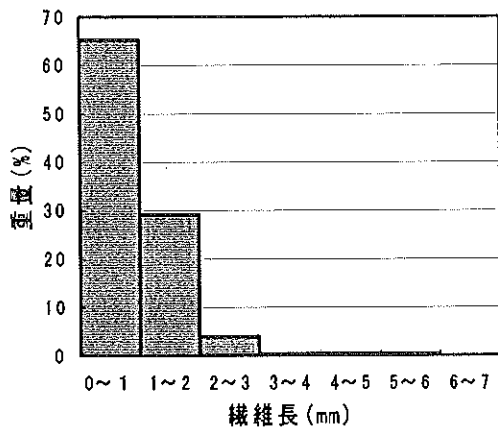


図7 エスパルトの繊維長分布

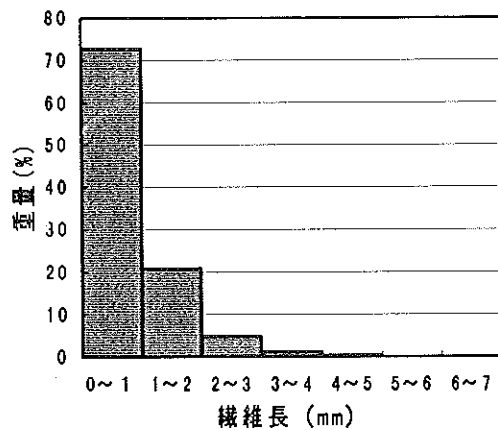


図8 バガスの繊維長分布

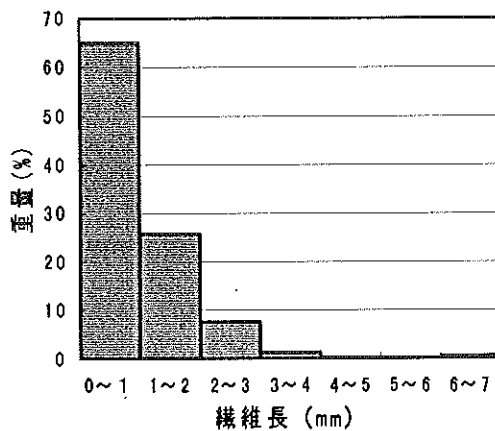


図9 ケナフの繊維長分布

内地産ガンピと、フィリピンガンピを比較すると、内地産ガンピは4.05mm以上が40.81%とフィリピンガンピより約12%多く、平均繊維長も約0.4mm長い3.56mmであった。また0.30mm以下の細かい繊維の比率は2%以下であった。

ジュートの平均繊維長は、1.96mmであり、1.05~3.00mmまでの繊維が約75%と集中していた。

サイザルの平均繊維長は、1.51mmであり、1.05~3.00mmまでは約69%、それに0.05~1.00mmまでを加えると、95%を占めていた。しかし、0.05~1.00mmの比率は、25.92%と高いものの、0.30mm以下は0.67%と少なかった。

竹は、平均繊維長2.26mmであり、0.05~0.30mmは5%、3.05mm以上も29.22%と多く含まれていた。

エスパルト、バガス、ケナフは、0.05~1.00mmの繊維が65.38%、72.81%、64.99%と多く、特にバガスの0.05~0.30mmの比率は20.11%と多かった。平均繊維長は、0.90mm、0.80mm、0.95mmであった。

3.2 木材パルプ

3.2.1 針葉樹パルプ

各繊維の平均繊維長を表3に、微細繊維の割合(繊維長0.30mm以下)を表4に、各々の繊維長を表5に示す。また参考までに、同一会社のNo.20、21の繊維長分布を、図10、11に示す。

木材パルプは使用するチップの樹種生育等の土質、気候等による影響が多く、一部パルプメーカーにおいては、その種々の配合率によって分別している。(例えば、ハウサンド200、300、400等)

今回、離解後の繊維長分布を測定した結果、各々その分布や繊維長には差が見られた。実際に紙を抄く場合には、複数のパルプを配合し、叩解して使用しているが、離解時の繊維長分布をしばしば分析することが大切である。

同一会社のNo.20、No.21を見てみると、No.20は4.05mm以上が8.19%に対し、No.21は13.10%と約5%多くなっている。これらは使用しているチップの樹種の影響と思われる。

表3 平均繊維長

No	平均繊維長 (mm)
1	1.82
2	2.19
3	2.29
4	2.06
5	2.29
6	1.90
7	2.28
8	2.30
9	2.39
10	2.28
11	2.24
12	2.22
13	2.46
14	2.15
15	2.39
16	2.18
17	2.21
18	2.30
19	2.41
20	2.23
21	2.32

表4 微細繊維の割合

No	繊維長 (0.05~0.30mm)
1	6.50
2	3.40
3	5.43
4	5.49
5	4.39
6	2.10
7	5.56
8	4.56
9	4.94
10	2.50
11	3.72
12	6.09
13	0.60
14	3.24
15	4.46
16	2.94
17	5.32
18	2.95
19	5.65
20	0.78
21	7.34

表5 各パルプの繊維長分布表

No	0.05~1.00	1.05~2.00	2.05~3.00	3.05~4.00	4.05~5.00	5.05~6.00	6.05~
1	24.35	33.14	27.35	12.22	2.48	0.21	0.25
2	14.49	27.21	49.94	19.19	0.51	0.15	0
3	18.87	26.02	25.75	16.60	9.20	3.15	0.41
4	22.53	27.24	27.03	15.69	6.11	1.02	0.38
5	17.45	26.01	27.16	17.90	8.95	2.29	0.24
6	19.17	35.02	32.69	11.45	1.47	0.10	0.12
7	21.85	23.78	23.18	18.10	9.18	3.48	0.43
8	16.25	24.76	28.77	21.01	7.78	1.29	0.14
9	17.41	24.32	25.57	17.68	10.65	3.43	0.94
10	12.52	27.84	33.99	18.74	5.94	0.80	0.17
11	13.96	25.07	35.79	20.54	4.14	0.44	0.06
12	18.35	24.90	28.72	19.89	6.91	1.16	0.07
13	18.35	21.63	23.33	19.62	12.68	3.78	0.61
14	14.94	29.72	34.00	16.38	4.26	0.20	0.50
15	16.67	23.38	26.68	19.14	11.29	2.46	0.38
16	18.30	28.42	27.46	17.28	7.32	0.95	0.27
17	18.40	26.89	26.86	19.07	7.55	1.29	0
18	16.43	27.73	26.84	18.08	8.08	1.89	0.95
19	17.59	22.64	24.07	19.16	12.13	2.80	0.61
20	17.84	24.82	29.68	19.43	6.68	1.32	0.19
21	19.12	22.69	25.95	19.14	10.11	2.45	0.54

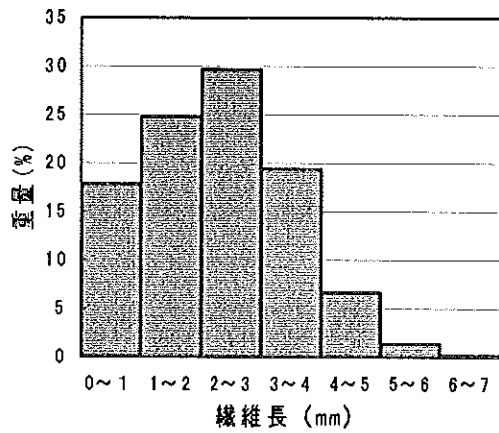


図10 No.20の繊維長分布

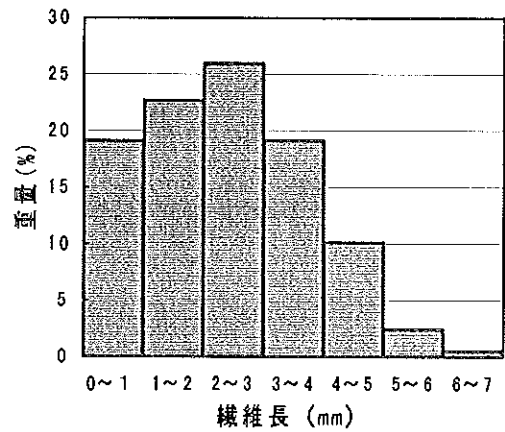


図11 No.21の繊維長分布

3.2.2 広葉樹パルプ

各繊維の平均繊維長を表6に、微細繊維の割合(繊維長0.30mm)を表7に、各々の繊維長分布を図12~14に示す。

表6 平均繊維長

パルプの種類	平均繊維長 (mm)
1 サンタフェ	0.72
2 LBKP	0.70
3 TCF	1.02

表7 微細繊維の割合

パルプの種類	繊維長 (0.05~0.30mm)
1 サンタフェ	7.29
2 LBKP	6.09
3 TCF	0.89

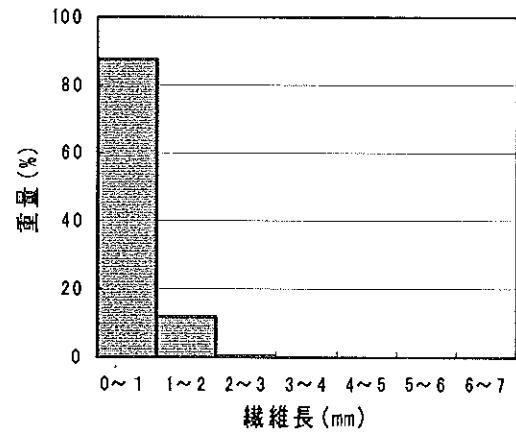


図12 サンタフェの繊維長分布

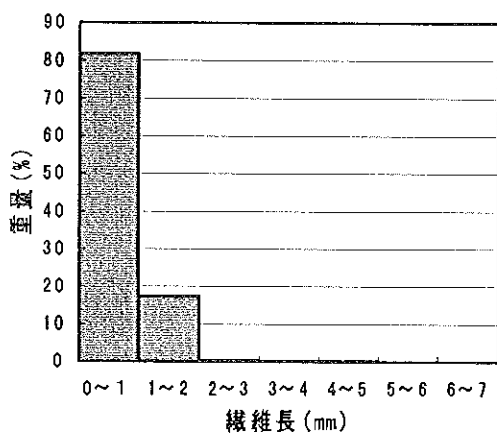


図13 LBKPの繊維長分布

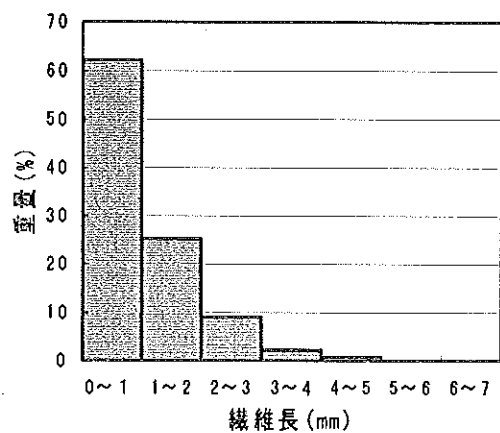


図14 TCFの繊維長分布

広葉樹パルプの平均繊維長はサンタフェが0.72mm、LBKPが0.70mm、TCFが1.02mmであり0.05～1.00mmの占める比率はサンタフェが81.89%、LBKPが87.62%、TCFが62.22%と多かった。しかし、微細繊維の比率はサンタフェが7.29%、LBKPが6.09%、TCFが0.89%とバガスパルプの20.11%、ケナフの10.69%よりは少なかった。

4 まとめ

県内で入手可能な非木材パルプ9点、木材パルプ24点について離解時の繊維長、微細繊維の量、繊維長分布を測定した。通常は叩解されたり、種々のパルプの配合等によって抄紙されるので、特殊紙抄造の場合、使用する各々のパルプ、抄紙時の原質の繊維長分布等を管理されているのが望ましい。今後も、できるだけ多くのパルプの繊維長分布を測定し、データの蓄積に努めたい。

超極細アクリル繊維を用いた機能紙の開発（第1報） 標準シートマシンと小型多目的テスト抄紙機による抄紙

宮地 亀好 山崎 裕三 大川 昭典
江洲 栄貫 関 正純 遠藤 恭範

Development of High Performance Paper used Ultra-Micro Acrylic Fibers(Part 1)

*Kiyoshi MIYAJI Yuzo YAMASAKI Akinori OKAWA
Eikan EBUCHI Masazumi SEKI Yasunori ENDO*

超極細アクリル繊維の特性を活かした機能紙の開発を目的に抄紙試験を行った。標準シートマシンと小型多目的テスト抄紙機を使い、針葉樹パルプと繊維配合率を変えて抄紙、得られた試験シートの物性評価を行った。その結果、針葉樹パルプと超極細アクリル繊維混抄時の物性値や細孔径分布などの変化が解った。

1 まえがき

1950年にデュポン社が工業生産を始めたアクリル繊維は、PET、ナイロンとともに三大合成繊維の一つであり、衣料、インテリア分野では大量に使用されている繊維の一つである。

アクリル繊維の持つ耐候性、耐薬品性、染色性、さらにフィブリル化可能な合成繊維としての特徴から、工業化されて早々から製紙用途への研究が開始されている。¹⁾²⁾

しかしながら、その優れた繊維特性にもかかわらず、製紙用途としては必ずしも重用されず現在に至っている。

一方、近年の紡糸技術手法の進歩から、0.1デニール以下の超極細繊維の製造が可能となり、フィルターやワイパー用など新しい用途展開が期待されるようになってきた。³⁾

また、防臭・抗菌・難燃など各種機能性物質の添加や化学処理により、いわゆる機能性アクリル繊維の開発も進められている。さらに従来製品より制御されたフィブリル化アクリル繊維の開発も報告されている。⁴⁾

ここでは、三菱レーヨン(株)が開発した抄紙用アクリル繊維ボンネルMVPの超極細繊維に着目、若干の実験を行ったので報告する。

2 実験方法

2.1 標準シートマシンによる抄紙試験

2.1.1 使用超極細アクリル繊維

三菱レーヨン(株)が湿式不織布用に開発した抄紙用アクリル繊維ボンネル(MVP)の一番ファインデニール製品である0.1d×3mm(品番D122)を用いた。

2.1.2 原料配合とシートの作製

木材パルプは、HOWESOUND300(MADE IN CANADA)の針葉樹晒し化学パルプ(NBKP)をカナディアンフリーネス(csf)500mlに叩解したものを使い、超極細繊維を乾燥重量比で0から10%単位で50%まで配合した。繊維と木材パルプの影響をみる目的から、粘剤などの製紙用薬剤やバインダー繊維などは全く使用しなかった。サンプルシート作製は、標準シートマシンを用い、坪量約60gになるよう調整。離解、混合、プレス、乾燥等一連の操作は常法で行った。

2.1.3 シートの物性測定

調整した試験シートは、坪量、厚さ、密度、引張強さ、伸度、引裂強さ、耐折強さ、吸水度、透気度等をJIS P紙・パルプ試験方法により測定、裂断長、比引裂強さ、比破裂強さは計算式から求めた。

2.1.4 細孔径分布測定

細孔径分布測定は、POROUS MATERIALS INC製のパームポロメーターを使用した。測定は、Wet-Dryモードで、溶媒は、不活性液体フロリナートFC-40を使用、この条件での最大細孔径範囲は130~0.035 μ である。

2.1.5 走査型電子顕微鏡(SEM)による観察

SEMは日本電子JSM-530LV用い、試料前処理は金蒸着法で行った。

2.2 小型多目的テスト抄紙機による抄紙試験

2.2.1 使用超極細アクリル繊維

前述と同様の三菱ボンネルD122 0.1d \times 3mmを用いた。

2.2.2 小型多目的テスト抄紙機

使用した小型多目的テスト抄紙機は(株)大昌鉄工所製で、抄紙幅300mm、抄紙部は傾斜短網抄紙で行った。運転条件は、傾斜角15度、抄紙スピード6.2m/min、ドライヤー温度110 $^{\circ}$ C、プレスロール圧2.0kgf/cm 2 、タッチロール圧2.0kgf/cm 2 で行った。

2.2.3 原料調整・配合と抄紙試験

原料パルプ(HOWESOUND300 NBKP)8kgをフオートビーターで1時間半叩解、csf500mlに調整、この原料に超極細アクリル繊維を乾燥重量比0~40%になるよう配合ポーターで配合、原料濃度で0.5%になるよう調整した。抄紙時のヘッドボックスにおける原料濃度は0.07%であった。

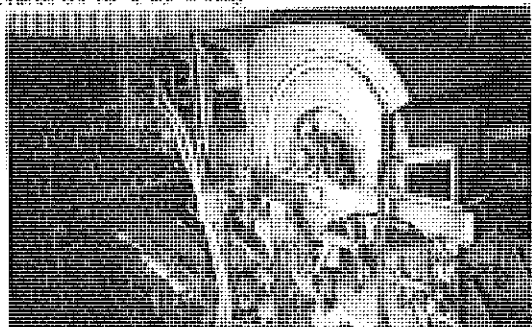


写真1 小型多目的テスト抄紙機

3 結果及び考察

3.1 標準シートマシンによる抄紙試験結果

3.1.1 紙物性の評価

表1と図1~4に物性測定結果を示した。坪量・厚さ・密度(図1)

目標坪量は、60gであったが、実試料坪量は62.1~71.5gの範囲であった。メーカー側の超極細アクリル繊維の特性の一つに嵩高性があげられているが、図1から分かるようにパルプ100%のシート厚さが0.101mmであるのに、繊維配合率が高くなると紙厚は厚くなり50%配合率で約2倍の厚さ0.203mmとなった。この傾向は、ほぼ比例関係にあり100%配合時は厚さが0.3mm以上になることが予測される。嵩高くなれば、当然密度は低下し、超極細アクリル繊維100%のとき、密度0.2g/cm 3 前後が予測される。これは、叩解された扁平な木材繊維間に、断面が真円に近い超極細アクリル繊維が挟まれる形でシートが形成されたためと考えられる。

裂断長・伸度・比破裂強さ(図2)

乾燥引張り強さを坪量で除した乾燥裂断長は、繊維配合率が高くなるに従って、ほぼ直線的に低下することが認められ、50%配合率でもとの強度の28%まで低下した。外挿すると90%配合率で裂断長はほとんどゼロとなる。このことは、機械抄紙時に紙強度を保つためのバインダー繊維等を加えないとパルプによる水素結合が期待できないため、パサパサでシートとしての機能を果たさないことを示している。伸度、比破裂強さの強度低下は、裂断長より急激な低下で20%配合率で約50%まで低下する。

比引裂強さ・MIT耐折強さ(図3)

比引裂強さは、裂断長、比破裂強さなどの強度低下とは若干異なり、繊維配合率が30%までは上昇した。これは、パルプ量が多いときは、パルプ繊維の水素結合とアクリル繊維の単繊維強度が相乗的に働き、少なくなると、単繊維強度の影響が大きくなり、引き裂きが真っ直ぐできず横にそれるためと考えられる。

MIT耐折強さは、伸度、比破裂強さと同様、配合率が20%まで直線的な低下が認められた。

表1 標準シートマシンによる抄紙試験結果

項目	超極細アクリル繊維 配合率(%)					
	0	10	20	30	40	50
坪量 (g/m ²)	71.5	62.1	66.0	64.6	64.0	64.3
厚さ (mm)	0.101	0.103	0.129	0.154	0.173	0.203
密度 (g/†)	0.71	0.60	0.51	0.42	0.37	0.32
乾裂断長 (km)	6.7	5.6	4.3	3.7	3.1	2.5
伸度 (%)	7.3	3.5	3.0	2.7	2.2	1.9
比引裂強さ	158	169	189	218	184	163
比破裂強さ (kg/cm ²)	6.0	4.3	3.0	2.8	2.3	1.7
MIT耐折強さ (回) 1kg	2502	1392	226	122	35	9
吸水度 (mm/10min)	20	35	58	81	95	115
透気度 (s/100ml)	94.5	20.1	6.1	1.2	0.5	0.2
通気度 (ml/†・s)	0.2	0.8	2.5	12.9	31.0	77.5
白色度 (%)	79.8	83.1	84.2	85.1	85.6	86.7

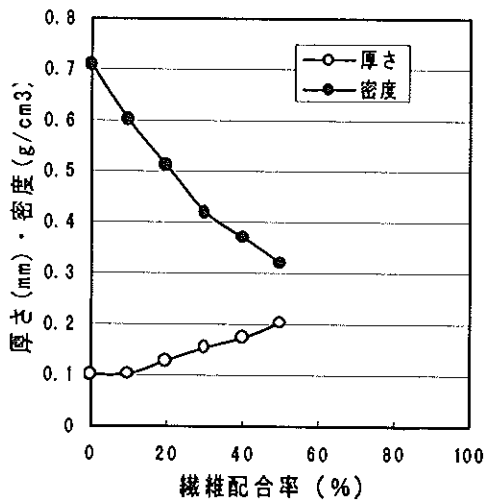


図1 厚さ・密度

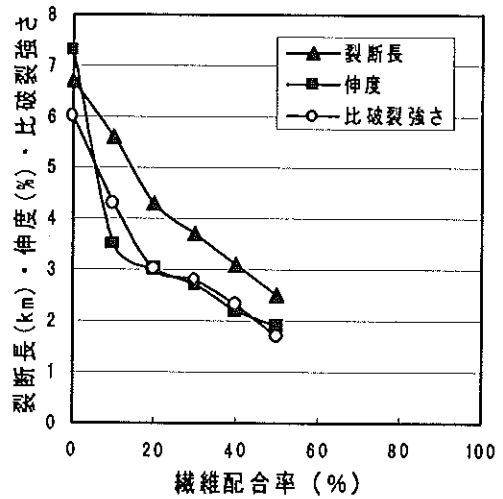


図2 裂断長・伸度・比破裂強さ

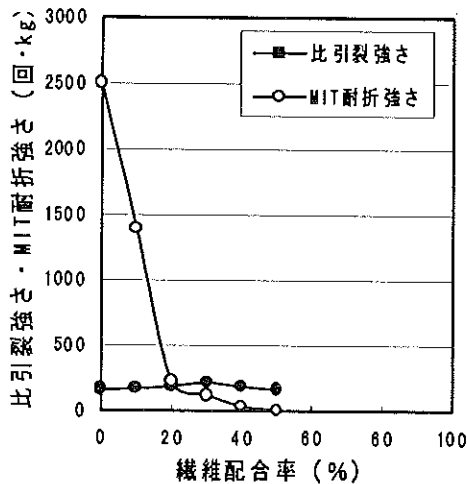


図3 比引裂強さ・MIT耐折強さ

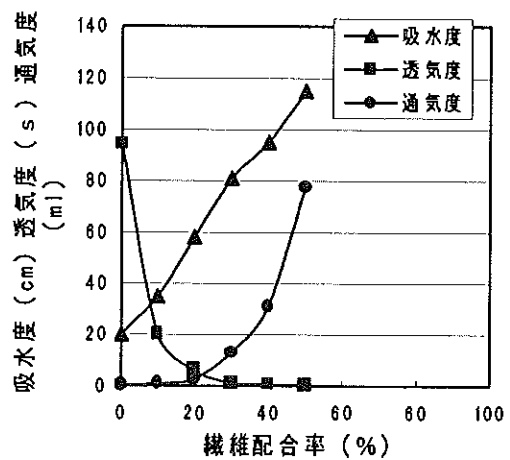


図4 吸水度・透気度・通気度

吸水度・透気度・通気度(図4)

超極細アクリル繊維が配合されると木材パルプ繊維間に入り込むため空隙ができる。この空隙の毛細管現象により吸水度があがる。この関係は、10分の測定時間においては、繊維配合率とほぼ直線関係が認められた。

透気度は、100mlの空気が一定面積(6.45 cm²)を通過する平均秒数で表示される。従って、透気度が高いことは空気の通過速度が遅いことで、それだけ貫通孔が少なく、目が詰まっていることを現す。しかし、この表現は、感覚的に理解しにくいので、一定時間に、一定面積を通過する空気量に換算し直した通気度(ml/cd・s)として表1に併記した。

csf500mlのパルプ100%時の通気度は、0.2 mlと少ないが、極細アクリル繊維の配合率を増やすに従って0.8、2.5、12.5、31.0、77.5 mlと指数関数的に増加した。このことは、超極細アクリル繊維の配合率を高めることにより、通気抵抗が急激に減少することを示し、エアフィルターなどのフィルター性能を改善するうえで重要な要因となる。同時に、強伸度など物性値も大きく変化するので、フィルター設計する上で、総合的な判断は、当然必要となる。

3.1.2 細孔径分布

透気度試験の結果、超極細アクリル繊維を配合することにより通気抵抗が小さくなり、フィルターとしての適性があがることが分かったが、さらに細孔径分布がどのようなになっているか、パームポロメーターで調べた。この方法は、バブル・ポイント法とも呼ばれ、濾材の最大孔径を測定するのに広く使用されている。測定結果を、表2と図5、図6に示した。

その結果、繊維配合率が10%では、平均細孔径は1.6 μ 、20%で2.7 μ 、30%で4.7 μ 、40%で6.2 μ 、50%で8.1 μ と配合率が大きくなるに従って、平均細孔径が大きくなる傾向が認められた。この傾向は、最小細孔径、最大細孔径にも同様の傾向が認められた。また、繊維配合率が10%では、パルプ繊維が多いため、パルプ繊維と超極細繊維の両方の影響のためピークが二つに分かれた。

配合率が20%を越すとパルプの影響が次第に少なくなり、超極細繊維の繊維直径そのものの影響が大きくなるため、細孔径は大きくなるが、次第にピークがシャープになる傾向が認められた。

表2 標準シートマシン試料の最小・平均・最大細孔径測定結果

項目	極細アクリル繊維 配合率 (%)						A社 GS	T社 GT
	0	10	20	30	40	50		
最小細孔径時圧力(psi)	10.1	8.7	4.6	3.7	1.6	1.0	2.1	1.5
最小細孔径(μ)	0.6	0.8	1.4	1.8	4.1	6.5	3.2	4.6
平均細孔径時圧力(psi)	3.1	4.1	2.4	1.4	1.1	0.8	1.7	1.3
平均細孔径(μ)	2.1	1.6	2.7	4.7	6.2	8.1	3.9	5.2
最大細孔径時圧力(psi)	1.3	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5	0.8	0.7
最大細孔径(μ)	5.0	8.8	10.3	12.3	13.3	14.2	8.0	10.0

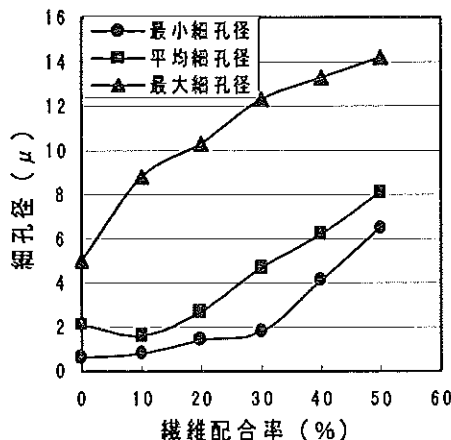


図5 標準シートマシン試料の繊維配合率による細孔径変化

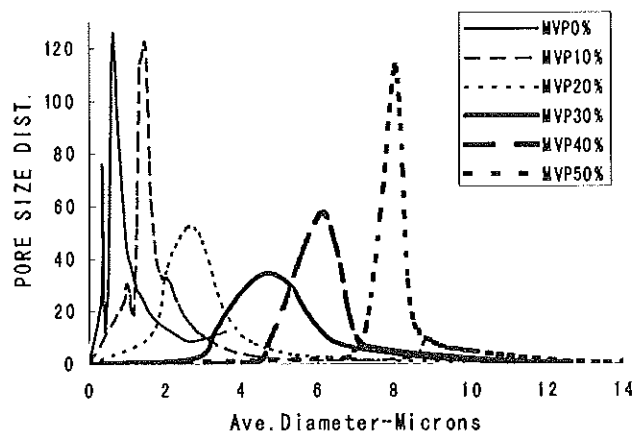


図6 標準シートマシン試料の細孔径分布

3.1.3 SEMによる観察結果

写真2は、超極細アクリル繊維を全く含まないパルプ繊維のみの写真で、軽く叩解されたパルプ繊維が、長軸方向に層状に積層され、細孔が少なく密度の高さが伺われる。

写真3、4は、パルプにそれぞれ超極細アクリル繊維を20%、40%を配合したもので、0.1d(直径約 3μ)の直紡アクリル繊維が約 30μ 幅の扁平なパルプ繊維の間に詰まった状態が観察される。繊維形状は真っ直ぐで捲縮した様子はない。真円に近い繊維が重なることにより、繊維間の空隙が多くなり通気性や吸水性がよくなる理由が写真からも理解できる。

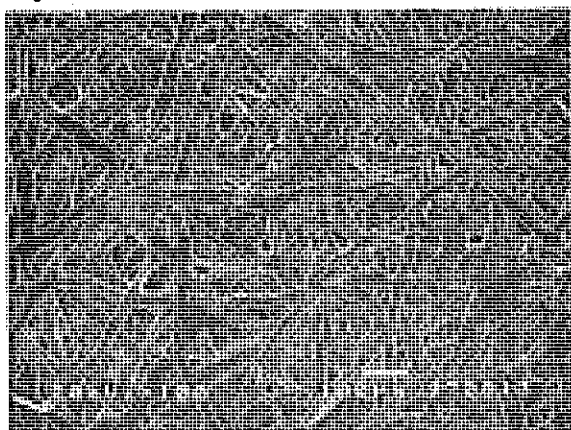


写真2 繊維配合率 0%

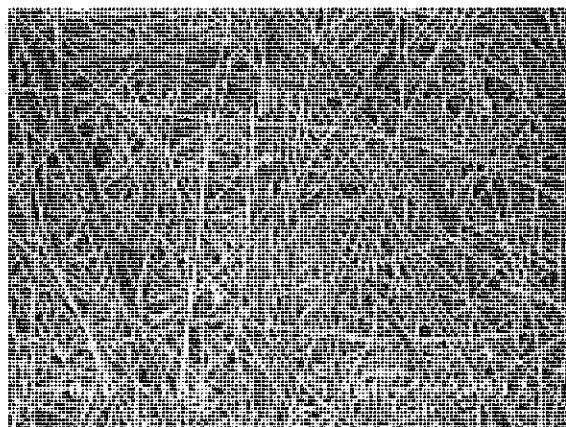


写真3 繊維配合率 20%

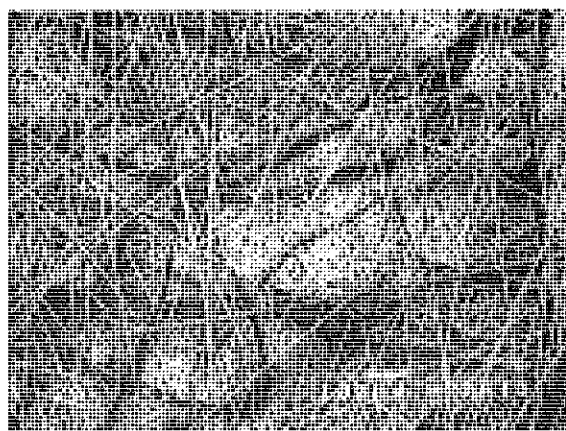


写真4 繊維配合率 40%

3.2 小型多目的テスト抄紙機による抄紙結果

3.2.1 超極細アクリル繊維の抄紙特性

繊度0.1d、カット長3mmの超極細アクリル繊維の水中分散性は、標準シートマシンによる手漉き抄紙でも良好であったが、小型多目的テスト抄紙機による原質処理においても、配合ポーション内でパルプと混合攪拌するだけで地合は良好であった。ただ、より分散を確実にするためには、パルパー内で原料パルプと十分混合するか、一度ピーター等で刃を当てずに離解、分散させたものを配合ポーションで混合する方が確実である。ただ、乾燥したチョップ繊維が混入すると、水に浮き分散できず、地合に影響を与えるので注意が必要である。

メーカー資料によれば、今回使用した0.1dの繊維径は約 3μ とのことであるが、SEMの観察からもほぼ 3μ であることを確認した。

従って、長さが3mmであればアスペクト比は1000となり、一般にいわれる⁹⁾結束繊維を生じないといわれるアスペクト比500からすれば約2倍になる。これはアクリル繊維のヤング率が、レーヨンなどと比べて大きいためと考えられる。

3.2.2 物性測定結果

小型多目的テスト抄紙機により抄紙した試料の物性測定結果を表3と図7~10に示す。

標準テストマシンによる手漉きと機械抄きの違いは、タテ、ヨコの強度差がでることであり、繊維配合比率による変化の傾向はほぼ同様であった。

すなわち、超極細アクリル繊維の配合率が高くなると、密度は低下し、嵩高となった。

裂断長は、タテ、ヨコとも繊維配合率が高くなるにしたがって低下し、配合率が40%になると、タテの初期強度は63%、ヨコは56%まで強度が低下した。

比引裂き強さは、タテよりヨコが強く、繊維配合率が高くなると強度がますが、20%以上になると引き裂き口が横にそれるためか強度は横這いとなった。

比破裂強さは、繊維配合率が高くなると直線的な低下がみられ40%配合では初期強度の39%まで低下した。

MIT耐折強さの低下は、標準シートマシンと同様急激な低下で、10%配合時でタテ

8.7%、ヨコ14%まで低下した。

吸水度は、繊維配合率が高くなるとシートとの空隙が多くなることから、毛細管現象で高くなる。タテの方がヨコの方より吸水度が高い傾向であった。40%配合率でタテヨコとも3倍以上となった。

通気度は、繊維配合率が高くなると指数関数的な増加傾向が認められた。

表3 小型多目的テスト抄紙機による抄紙試験結果

項目	パルプ：超極細アクリル繊維 配合率 (%)					
	0	10	20	30	40	
坪量 (g/m ²)	31.6	32.8	35.3	32.6	33.6	
厚さ (mm)	0.061	0.066	0.080	0.077	0.091	
密度 (g/cm ³)	0.52	0.50	0.44	0.42	0.37	
乾裂断長 (km)	タテ	3.0	2.8	2.3	2.0	1.9
	ヨコ	2.5	2.2	1.9	1.8	1.4
伸度 (%)	タテ	2.1	2.1	1.8	1.6	1.5
	ヨコ	2.0	2.0	1.9	1.8	1.6
比引裂強さ	タテ	83	99	136	136	150
	ヨコ	95	116	154	154	149
比破裂強さ	2.3	1.6	1.5	1.2	0.9	
MIT耐折強さ (回) 荷重0.5kg	タテ	1240	108	91	67	24
	ヨコ	633	89	59	28	14
吸水度 (mm/10min)	タテ	21	34	53	55	69
	ヨコ	18	30	41	47	68
透気度 (s) 100ml	12.8	2.9	2.3	0.7	0.4	
通気度 (ml/cm ² ·s)	1.2	5.3	6.7	22.1	38.8	

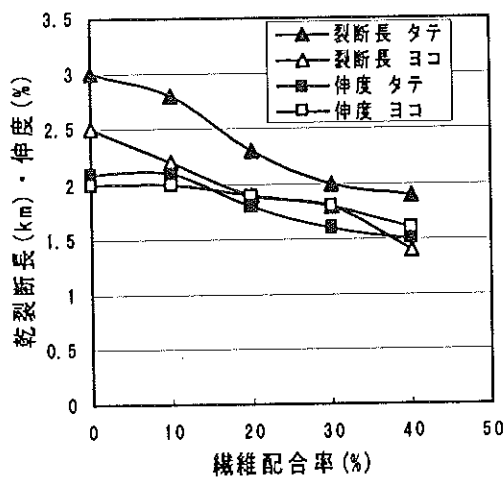


図7 乾裂断長・伸度

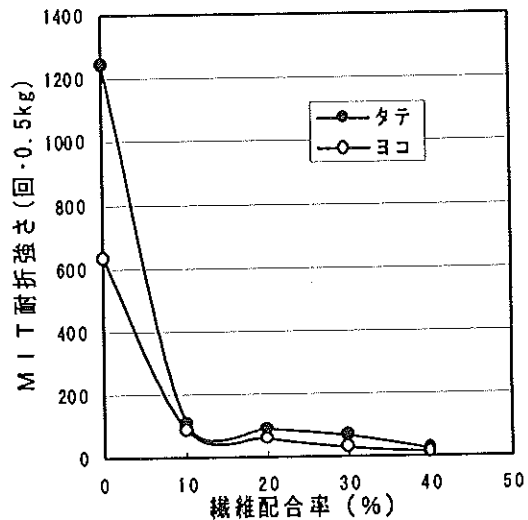


図8 MIT耐折強さ

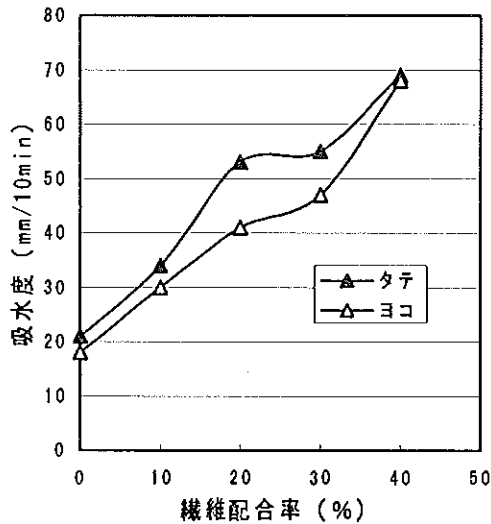


図9 吸水度

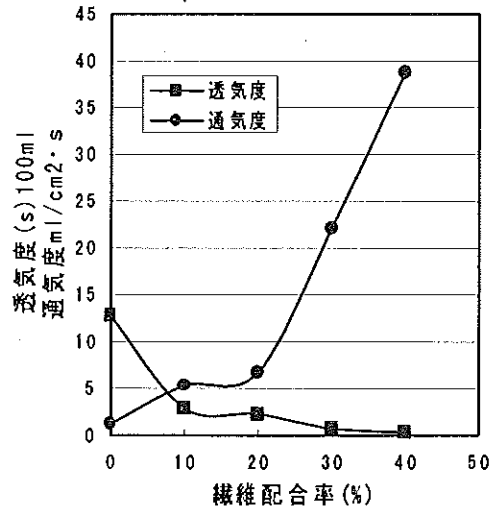


図10 透気度・通気度

3.2.3 細孔径分布測定結果

測定結果を、表4と、図11、12に示した。小型多目的抄紙機による連続抄紙においても、標準シートマシンによる抄紙と同様、繊維配合率が増加するとシートの平均細孔径は大きくなった。また、最大細孔径は、シー

ト厚さが薄いこと、機械抄紙による流れの影響のため大きくなった。フィルター等を抄紙するのであれば、抄紙速度等抄紙条件を十分検討しておく必要がある。

乾式不織布製造装置では、織度の小さい物は製造困難であり、今回のような細織度のものは湿式法の方が好ましい。

表4 小型多目的テスト抄紙試料の最小・平均・最大細孔径測定結果

項目	超極細アクリル繊維 配合率 (%)				
	0	10	20	30	40
最小細孔径時圧力 (psi)	4.0	7.7	5.7	1.9	1.6
最小細孔径 (μ)	1.6	0.9	1.2	3.5	4.2
平均細孔径時圧力 (psi)	2.1	2.7	1.9	1.1	0.7
平均細孔径 (μ)	3.1	2.5	3.5	6.3	6.2
最大細孔径時圧力 (psi)	0.7	0.3	0.4	0.3	0.3
最大細孔径 (μ)	39.2	19.9	19.2	20.0	26.7

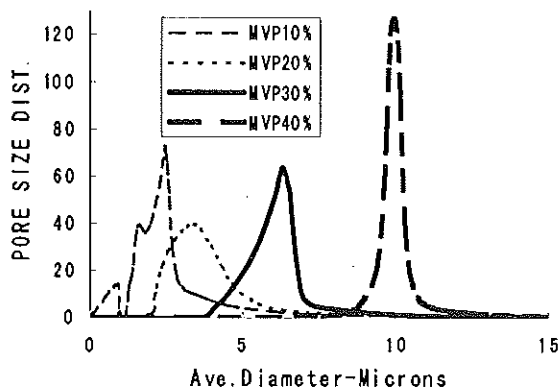


図11 標準シートマシン試料の細孔径分布

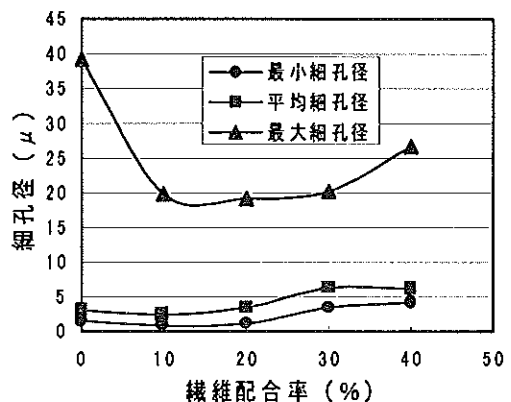


図12 小型多目的テスト抄紙試料の繊維配合率による細孔径変化

3.2.4 SEM観察結果

小型多目的テスト抄紙機で抄紙した試験シート
のSEM写真を写真5、6に示す。

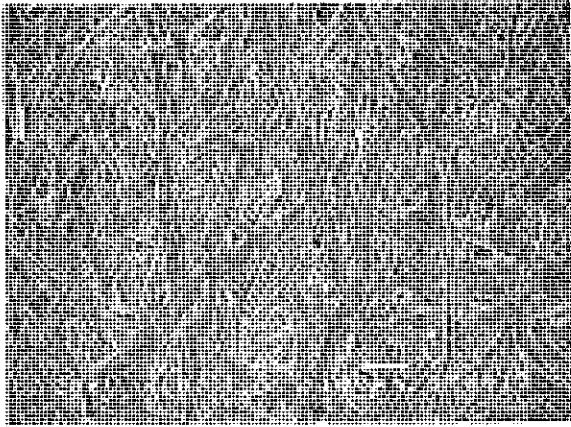


写真5 繊維配合率 0%

細孔径分布はシートマシンの試験シートと
若干異なっていたが、SEMによる観察結果
はシートマシンとほとんど大差なかった。

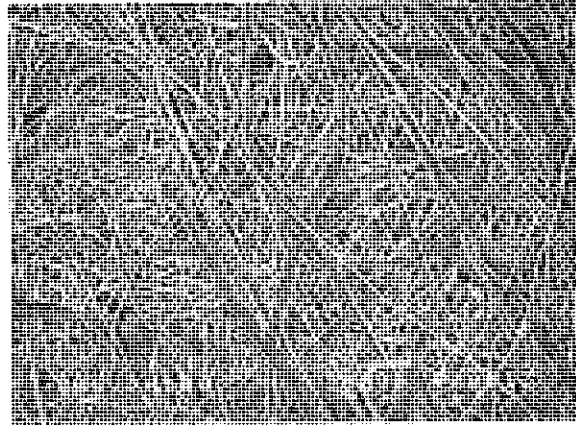


写真6 繊維配合率 20%

4 まとめ

直紡式の超極細アクリル繊維と針葉樹パルプをシートマシンと小型多目的テスト抄紙機で抄紙試験を実施した結果、次のことが分かった。

- (1)今回使用した超極細アクリル繊維(0.1d×3mm)は、分散性も良好でパルプとの混抄が容易であった。
- (2)ただし、配合率が50%を越えると湿紙強度が不足し毛布へのピックアップが悪くなるため工夫が必要である。
- (3)超極細アクリル繊維の配合率を高めると物性は、嵩高となり密度は低下、裂断長、伸度、比破裂強さ、MIT耐折強さは低下する。吸水度は上がり、透気度は小さくなる。
- (4)平均細孔径は、配合率が高くなると大きくなる傾向が認められた。
- (5)叩解アクリル繊維との混抄により、アクリル100%の抄紙の可能性がある。
- (6)熱融着繊維など他の繊維との組み合わせや乾式不織布との複合化、ウォータージェット処理などにより湿式不織布としての特徴ある製品開発の可能性がある。

参考文献

- 1)青地一与・牧栄伸：アクリル繊維による紙の製造について 化繊紙研究会誌 No6 1. (1967)
- 2)谷静男・前松陸郎・曾我部隆紀：アクリル繊維紙の製造法 ドラロン繊維紙について (合成繊維の利用化に関する研究 第13報) 化繊紙研究会誌 No8 7 (1969)
- 3)谷静男・前松陸郎・元木嘉平：アクリル繊維紙の製造法 フィブリル化アクリル繊維・トレロン繊維紙について (合成繊維の利用化に関する研究 第14報) 化繊紙研究会誌 No11 35 (1969)
- 4)高岡米治：超極細繊維の特徴と活用 不織布情報 ノンウエブ・テクニカル・アラカルト その24 (1995.10)
- 4)木津きょう子・塩田博孝・中秀雄：フィブリル化アクリル繊維の機能紙への応用 機能紙研究会誌 31, No35 (1996)
- 5)鈴木康一・温井裕明：アクリル極細繊維と機能性アクリル繊維について 機能紙研究会誌 35, No35 (1996)
- 6)大江礼三郎・臼田誠人：紙およびパルプ製紙の化学と技術第2巻 p320 (1984)

ティシュペーパーの風合いと力学量について —高感性ティシュペーパーの開発のために—

谷口 健二・宮地 亀好 山崎 裕三 大川 昭典
江淵 栄貴 関 正純 遠藤 恭範

The Relation between the Basic Dynamic Properties of Tissue Paper and its Hand Values for Development of Superfine Tissue Paper

*Kenji TANIGUCHI Kiyoshi MIYAJI Yuzo YAMASAKI Akinori OKAWA
Eikan EBUCHI Masazumi SEKI Yasunori ENDO*

市販一般ティシュと保湿ティシュの基本風合いの官能試験を行い、同時に摩擦特性や圧縮特性など力学量測定を行って各項目間の相関を求め、風合いに影響する形成要因を追求した。また、保湿剤等の種類、配合比を変え試作試験を行い、力学特性値から風合い値を計算するための変換式を作成した。高感性ティシュ開発の方向性を見いだした。

1 はじめに

ティシュペーパーの肌ざわりは、消費者訴求性の高い機能である。¹⁾

肌ざわりという感性機能には限界がなく、その要因追求は有意義であり、製品の差別化を図るうえで重要なファクターである。

しかし、感性に関する物理量を計測し官能評価と相関づけることは困難で、今まで官能試験に任されることが多かった。

一方、繊維製品の風合い測定に各種測定機器が利用され、その有用性が認められている。^{2), 3), 4), 5)}

今回、一般ティシュ、保湿ティシュの力学量を各種機器により計測し、官能試験との相

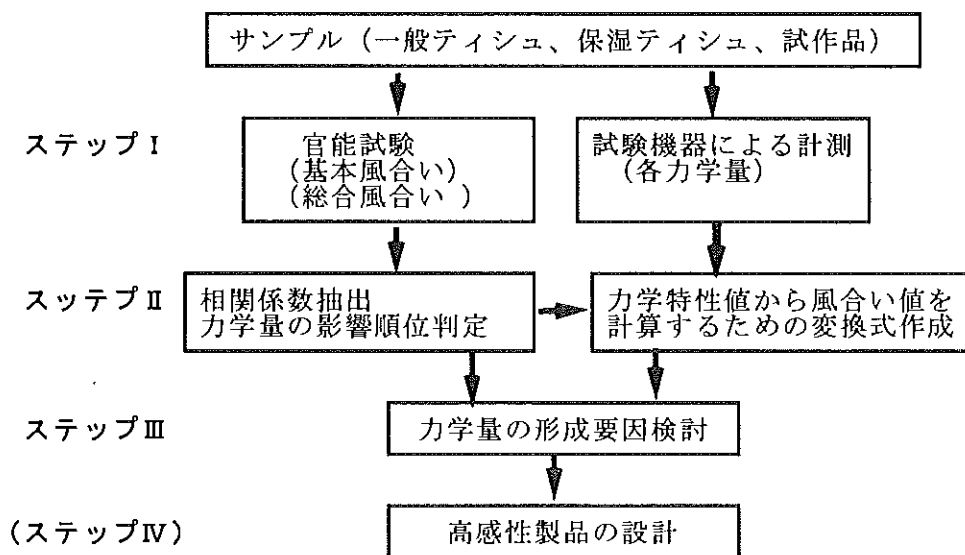
関性を明かにすることで、風合いに及ぼす各力学量の影響を調べた。

また、柔軟剤としての保湿成分と油性成分の風合いに与える特性を調べるため、自社無処理のティシュペーパーを対照に試作試験を行った。

さらに、一般ティシュと保湿ティシュの風合いの違いについて、力学量による説明を試みた。

力学量の形成要因を検討し、制御することで、快い風合い特性を持つ高感性の製品設計が可能となることがわかった。

本報告は、ステップⅡまでと、ステップⅢの一部について行なった結果につき報告する。



* 河野製紙㈱ (技術パイオニア養成事業研修生)

2 試験方法

2.1 試料

2.1.1 市販一般ティッシュ

市販一般ティッシュは、国内製品18種と外国製品10種の計28種を供試した。(表1)

2.1.2 保湿ティッシュ

保湿ティッシュは、自社製品を含め5種供試した。

2.1.3 試作-I

保湿成分としてグリセリン、油性成分として流動パラフィンを選定、各成分が風合いの力学特性に与える影響を調べるために表2に示した配合量で試作した。

2.1.4 試作-II

試作-Iで得られたデータをもとに、より実規模に近い各処方を施して試作した試料を表3に示した。

2.2 試験条件及び方法

2.2.1 官能試験

ティッシュペーパーの風合い、肌ざわり感を官能試験で採点、評価することは大変微妙で、共通評価基準を持った熟練パネラーが必要である。今回は自社の熟練したパネラー5人が、精神を集中して、同一条件下で表4に示した各風合い項目について下記の判定方法により、採点評価した。

2.2.2 試験機器による測定

各力学量を測定した機器と測定条件を以下に示す。

(1) 摩擦特性

試験機：摩擦感テスター(KES-SE4:カトーテック製)

試料：2枚(1組)

試験方法：表面を摩擦子でなぞり、各特性値を求める。

試験条件：摩擦子の荷重：50g

移動速度：1mm/sec

特性値：MIU：摩擦係数

(値が小さいほどすべりやすい)

MMD：摩擦係数の変動

(値が小さいほどなめらかである)

n≒10

表1 市販一般ティッシュと保湿ティッシュ

種類	供試数	試料No
一般 ティッシュ	国内製品 18種	No. D-1~D-18
	外国製品 10種	No. F-1~F-10
保湿 ティッシュ	国内製品 5種	No. M-1~M-5

表2 試作-I

試料No	含浸液%(対パルプ)	紙水分%
TB	ブランク	7.2
TM-1	グリセリン 8	10.2
TM-2	グリセリン 16	13.4
TM-3	グリセリン 28	18.2
TO-1	流動パラフィン 2	
TO-2	流動パラフィン 4	
TO-3	流動パラフィン 8	

表3 試作-II

試料No	処方	
T-1	処方-1	
{	{	
T-17	処方-17	

表4 官能試験における風合いの基本項目と評価法

風合い特性	意味	HV判定値	評価
基本 風合 い	やわらかさ	応力による変形に対する抵抗の弱さ	5 優秀(極めて優れている)
	なめらかさ	平滑感、ザラツキの無さ	4 良
	厚み感	ボリューム感、手肉感、豊さ、安心感	3 平均的
	しっとりさ	濡れた感じ、冷たさを感じる	2 平均以下
総合風合い	快さ、好ましさ	1	非常に悪い

註) HV (Hand Value: 風合い値)

判定方法：1から5までの目盛を付けたスケールの任意の位置に印を付ける。表中の数値はパネラー5人の平均値である。

(2) 柔軟度

試験機：ハンドルオメーター

(熊谷理機工業製)

試料：試料2枚(1組)、10×10cm

試験方法：スリット間に押し込み、その時の抵抗を計る。

試験条件：スリット幅0.25インチ(約6.35mm)

特性値：gf：力

(数値が小さいほど抵抗が少ない)

紙の縦、横方向に計り、最小値を取る

n = 5

(3) 圧縮特性

試験機：ハンディ圧縮試験機(KES-G5)

(カトーテック製)

試料：2枚(1組)

試験方法：試料を加圧板で圧縮し、各特性を求め。

試験条件：最大加圧：50gf/cm²

加圧速度：0.02mm/sec

特性値：LC：圧縮剛さ

(値が大きいほど剛い)

WC(gfcm/cm²)：圧縮仕事量

(値が大きいほど柔らかい)

RC(%)：圧縮回復性

(100%に近いほど回復性が良い)

T0(mm)：0.5gf/cm²加重時の厚み

TM(mm)：50gf/cm²加重時の厚み

EMC(%)：圧縮率

$$\frac{(T0-TM) \times 100}{T0}$$

T0

密度T0：0.5gf/cm²加重時の密度

密度TM：50gf/cm²加重時の密度

n = 5

(4) 引張り強さ

試験機：引張試験機(オリエック製)

試料：試料2枚(1組)、25mm幅

試験方法、条件：JIS S-3104法

特性値：N：強度(値が大きいほど強い)

%：伸び(値が大きいほど伸び易い)

紙の縦方向×横方向の平方根を取る

n = 5

3 試験結果

3.1 官能試験、機器による物性測定結果

市販一般ティッシュと保湿ティッシュの官能試験結果と物性測定結果を表5に示す。

また、試作-Iと試作-IIの結果を表6、7に示した。

表5 市販一般ティッシュと保湿ティッシュの官能試験と物性測定結果(平均値)

試料No.		D (n=18)	F (n=10)	M (n=5)		
官能試験	基本風合い	やわらかさ	3.6	3.4	3.8	
		なめらかさ	3.6	3.7	4.4	
		厚み感	3.2	3.7		
		しっとりさ			4.1	
	総合風合い	快さ	3.7	3.5	3.9	
物理計測	摩擦特性	摩擦係数(MIU)	0.233	0.238	0.321	
		摩擦係数の変動(MMD)	0.0098	0.0098	0.0083	
		MIU/MMD	24.5	24.4	38.4	
	柔軟度	gf	2.19	2.48	1.46	
	圧縮特性	圧縮強さ(LC)	0.359	0.359	0.433	
		圧縮仕事量(WC)	gfcm/cm ²	0.150	0.143	0.111
		圧縮回復性(RC)	%	41.8	45.2	30.2
		0.5gf/cm ² 荷重時厚さ(T0)	mm	0.337	0.323	0.233
		50gf/cm ² 荷重時厚さ(TM)	mm	0.171	0.164	0.130
		圧縮率(EMC)	%	48.8	49.1	43.9
		0.5gf/cm ² 荷重時密度(密度T0)	g/cm ²	0.084	0.098	0.135
	50gf/cm ² 荷重時密度(密度TM)	g/cm ²	0.163	0.192	0.241	
	基本特性	坪量	g/m ²	13.9	15.7	15.6
乾引張強さ		N	2.06	2.29	2.01	
乾伸度		%	9.9	9.7	9.4	

(D:国産製品 F:外国製品 M:保湿ティッシュ)

表6 試作-Iの官能試験と物性測定結果

試料No.		TB	TM-1	TM-2	TM-3	TM-1	TM-2	TM-3
摩擦	摩擦係数(MIU)	0.212	0.216	0.251	0.291	0.169	0.178	0.186
	摩擦係数の変動(MMD)	0.0084	0.0084	0.0087	0.0088	0.0065	0.0065	0.0056
特性	MIU/MMD	25.2	25.7	28.9	33.1	26.0	29.7	33.2
柔軟度	gf	2.10	2.08	1.79	1.53	2.14	2.36	2.09
圧縮特性	圧縮強さ(LC)	0.327	0.324	0.333	0.340	0.369	0.410	0.407
	圧縮仕事量(WC) gfc/cm ²	0.158	0.140	0.140	0.143	0.122	0.139	0.151
	圧縮回復性(RC) %	34.1	31.9	30.7	29.4	45.8	45.0	43.4
	0.5gf/cm ² 荷重時厚さ(TO) mm	0.298	0.332	0.308	0.296	0.288	0.296	0.316
	50gf/cm ² 荷重時厚さ(TM) mm	0.148	0.156	0.140	0.128	0.156	0.160	0.168
	圧縮率(EMC) %	50.3	53.0	54.5	56.8	45.8	45.9	46.8
	0.5gf/cm ² 荷重時密度(密度TO) g/cm ³	0.087	0.090	0.107	0.126	0.096	0.095	0.092
50gf/cm ² 荷重時密度(密度TM) g/cm ³	0.176	0.192	0.236	0.292	0.177	0.176	0.174	

表7 試作-IIの官能試験と物性測定結果

試料No.		T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	
官能試験	基本風合い	やわらかさ	2.4	2.5	2.8	3.8	4.2	3.1	3.5
		なめらかさ	2.8	3.0	3.0	3.4	3.2	3.6	3.2
		しっとりさ	1.8	2.2	2.8	4.0	4.1	2.8	3.2
	総合風合い	快さ	2.4	2.8	2.6	3.1	3.4	3.0	3.1
物理計測	摩擦特性	摩擦係数(MIU)	0.223	0.171	0.228	0.242	0.263	0.181	0.203
		摩擦係数の変動(MMD)	0.0110	0.0109	0.0104	0.0105	0.0104	0.0098	0.0099
		MIU/MMD	20.3	15.7	21.9	23.0	25.3	18.5	20.5
	柔軟度	gf	2.43	2.31	2.28	2.01	2.04	2.18	2.37
基本特性	坪量 g/m ²	14.1	14.2	14.2	14.4	14.3	14.2	14.2	
	乾引張強さ N	1.97	1.56	1.84	1.80	1.69	1.67	1.73	
	乾伸度 %	8.7	9.0	8.1	8.2	8.4	8.7	8.1	
試料No.		T-8	T-9	T-10	T-11	T-12	T-13	T-14	
官能試験	基本風合い	やわらかさ	4.6	3.4	3.7	3.8	3.8	4.2	4.3
		なめらかさ	3.7	3.6	3.7	3.9	3.8	4.1	4.0
		しっとりさ	4.8	3.7	4.2	3.4	3.8	4.5	4.5
	総合風合い	快さ	4.6	3.6	4.0	3.8	3.9	4.2	4.4
物理計測	摩擦特性	摩擦係数(MIU)	0.301	0.180	0.220	0.182	0.175	0.241	0.248
		摩擦係数の変動(MMD)	0.0101	0.0094	0.0089	0.0084	0.0086	0.0081	0.0082
		MIU/MMD	29.8	19.1	24.7	21.7	20.3	29.8	30.2
	柔軟度	gf	1.73	2.35	1.90	2.14	2.18	1.80	1.88
基本特性	坪量 g/m ²	14.7	14.2	14.5	14.2	14.3	14.5	14.7	
	乾引張強さ N	1.29	1.86	1.69	1.86	1.88	1.59	1.69	
	乾伸度 %	10.5	8.0	7.3	7.8	9.0	9.1	8.4	
試料No.		T-15	T-16	T-17					
官能試験	基本風合い	やわらかさ	3.9	4.1	4.6				
		なめらかさ	4.3	4.6	4.4				
		しっとりさ	3.9	4.6	4.9				
	総合風合い	快さ	4.0	4.6	4.7				
物理計測	摩擦特性	摩擦係数(MIU)	0.175	0.241	0.298				
		摩擦係数の変動(MMD)	0.0076	0.0078	0.0081				
		MIU/MMD	23.0	30.9	36.8				
	柔軟度	gf	2.30	1.79	1.64				
基本特性	坪量 g/m ²	14.4	14.7	15.2					
	乾引張強さ N	1.74	1.60	1.28					
	乾伸度 %	8.6	9.3	10.8					

3.2 市販一般ティッシュと試作-IIの風合いと力学量の相関

市販一般ティッシュの風合いと力学量の計測結果から、各要因間の相関係数を求め表8に示した。同様に、試作-IIの風合いと力学量の相関係数を求め表9に示した。さらに基本風合いと総合風合いの相関を求め表10に示した。

保湿ティッシュと試作-Iは試料が少ないため相関係数は求めなかった。

3.3 力学特性値から風合い値を計算するための変換式

(1)基本風合いの変換式は、最も相関の高い力学量に基づいて作成した。

(2)総合風合いの変換式は、基本風合いの変換式に基本風合いと総合風合いの相関係数による重みづけを行なって作成した。

作成した変換式を表11にまとめて示した。

表8 市販一般ティッシュの風合いと力学量の相関

力学量		基本風合い			総合風合い
		やわらかさ	なめらかさ	厚み感	快さ
摩擦特性	MIU	-0.176	-0.161	-0.082	-0.121
	MMD	-0.488	-0.567	-0.240	-0.520
	MIU/MMD	0.203	0.289	0.251	0.295
柔軟度		-0.713	-0.564	-0.177	-0.654
圧縮特性	LC	-0.172	-0.257	-0.086	-0.261
	WC	0.300	0.173	0.336	0.214
	RC	-0.149	-0.206	-0.034	-0.249
	TO	0.373	0.294	0.463	0.353
	TM	0.153	0.090	0.371	0.152
	EMC	0.444	0.405	0.291	0.414
	密度TO	-0.079	-0.064	0.124	-0.041
	密度TM	-0.119	0.269	0.273	0.151
坪量		0.270	0.388	0.664	0.306
引張強さ		-0.717	-0.550	-0.391	-0.603
伸び		0.379	0.227	0.179	0.294

表9 試作-IIの風合いと力学量の相関

力学量		基本風合い			総合風合い
		やわらかさ	なめらかさ	しっとりさ	快さ
摩擦特性	MIU	0.609	0.191	0.605	0.453
	MMD	-0.619	-0.933	-0.639	-0.791
	MIU/MMD	0.811	0.673	0.826	0.797
柔軟度		-0.809	-0.645	-0.848	-0.804
坪量		0.764	0.687	0.802	0.811
引張強さ		-0.566	-0.411	-0.566	-0.598
伸び		0.144	0.366	0.367	0.472

表10 基本風合いと総合風合いの相関

基本風合い	一般ティッシュ	試作-2
	快さ	快さ
やわらかさ	0.952	0.887
なめらかさ	0.956	0.884
厚み感	0.665	
しっとりさ		0.906

表11 力学特性値から風合い値を計算するための変換式

試料	風合い	変換式	相関係数
一般のティッシュ	やわらかさ	HV1 = $-1.39*N+6.49$	0.717
	なめらかさ	HV2 = $-257*MMD+6.18$	0.567
	厚み感	HV3 = $0.349*g/m^2-1.69$	0.664
	総合的風合い	THV = $-0.786*N-148*MMD+0.138g/m^2+4.70$	0.712
試作-II	やわらかさ	HV(T)1 = $0.0976*(MIU/MMD)+1.33$	0.811
	なめらかさ	HV(T)2 = $-421*MMD+7.58$	0.933
	しっとりさ	HV(T)4 = $-3.07*gf+10.1$	0.848
	総合的風合い	THV(T) = $0.0408(MIU/MMD)-175*MMD-1.31gf+7.02$	0.908

4 考察

4.1 市販一般ティッシュ

国内製品の市販一般ティッシュの官能評価を図1に、外国製品の官能評価を図2に示す。総合評価で4ポイントを越したものは国内製品で18種中7種、外国製品で10種中4種であった。いずれも「やわらかさ」「なめらかさ」で評価の高いものが総合風合い(快さ)で評価が高かった。商品名としては、ロイヤル、エキストラソフト、シルフィークなど高級感、ソフト感をイメージするネーミングがされていた。

基本風合いの「やわらかさ」については、引張り強さと柔軟度に相関が高く、強度が弱いほど、また押し込み抵抗が少ない程、やわらかく感じている。

「なめらかさ」は摩擦係数の変動(MMD)が最も相関が高く、低いほど手ざわりもなめらかに感じる。

「厚み感」は坪量の影響が最も大きく、紙厚も関係すると思われる。

力学量からみると摩擦特性のMMDは「なめらかさ」に最も影響し、MIUの影響は低かった。

柔軟度は「やわらかさ」「なめらかさ」に影響を与える。

圧縮特性ではEMCが比較的相関があり、「やわらかさ」「なめらかさ」に影響している可能性がある。

総合的には、「なめらかさ」で「やわらかい」ものを快く感じている。

快い手ざわりを持つ製品設計では、強度は必要最小限度にして、ザラツキを少なくし、紙厚をある程度厚めにすべきだと思われる。

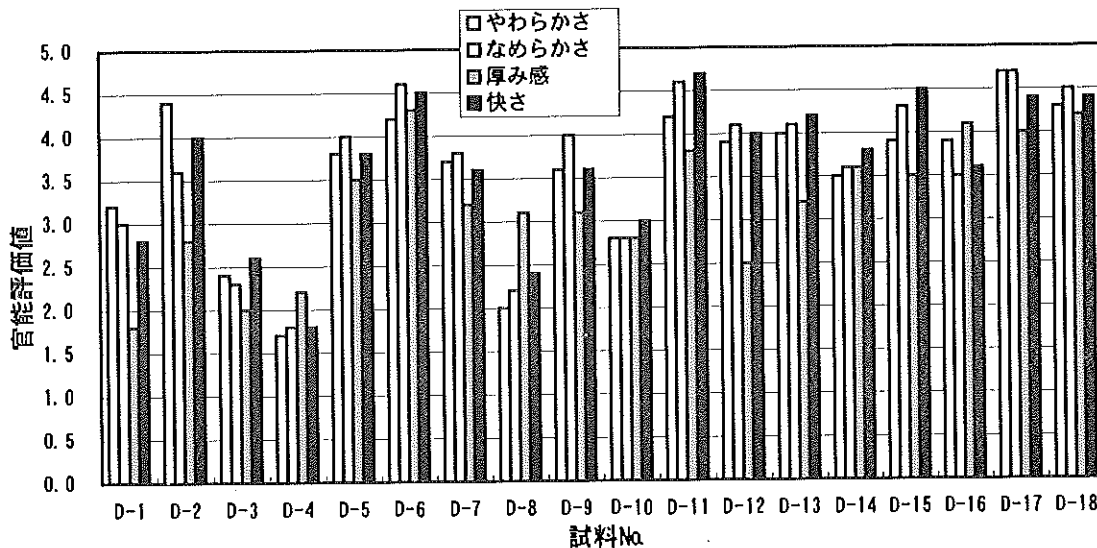


図1 市販一般ティッシュ(国産製品)の官能評価

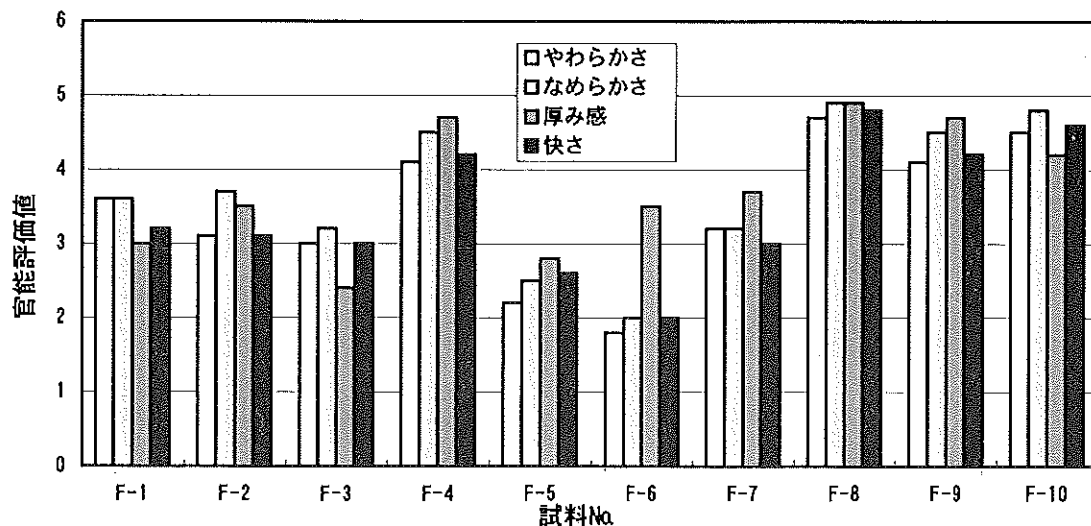


図2 一般ティッシュ(外国製品)の官能評価

4.2 保湿ティッシュ

市販保湿ティッシュの官能試験結果を図3に、市販一般ティッシュと保湿ティッシュのMMDとMIUの相関を図4に示す。

一般のティッシュと比べ保湿ティッシュの特徴は、摩擦特性のMIUが高く、それに比較してMMDが低い。すべりにくいために、なめらかさが強調され、保湿ティッシュ特有の肌に沿うような風合いを与えている原因と考えられる。

圧縮特性のRCが低く、密度が高いのもパルプの可塑化と水分の影響と思われる。

4.3 試作-I

保湿成分と油性成分の特性の違いが明らかになった。保湿成分を加えることによりティッシュの水分含量が増加、MIU、EMC、密度を増加させる。

これは水分によってパルプが可塑化したために、すべりに対しは摩擦力が働き、また圧縮されやすく、密度も上がったことを示している。

油性成分はMMDを下げLC、RCを増加させる。これは潤滑効果と剛性の増加によるものと思われる。

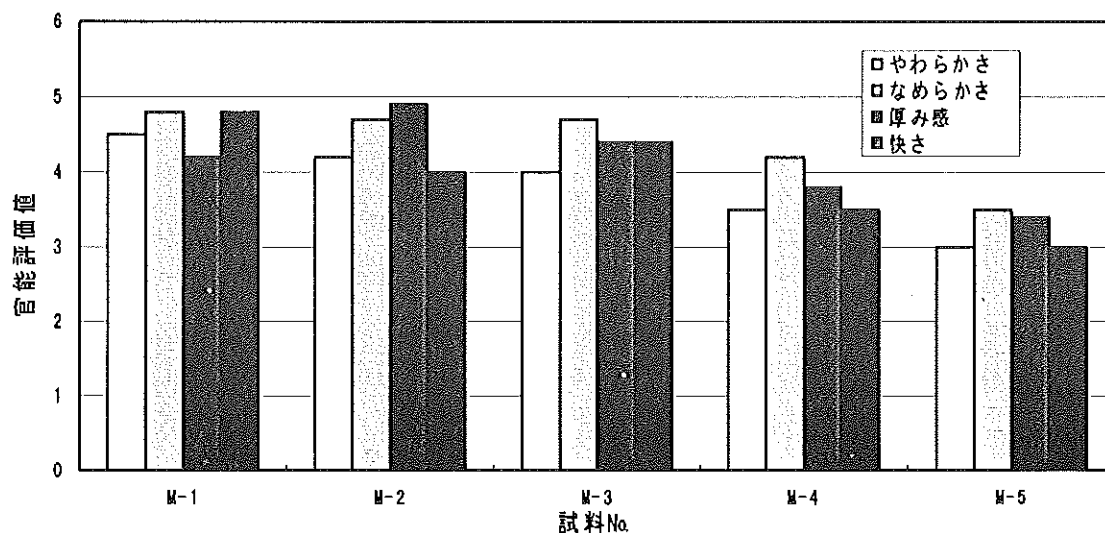


図3 市販保湿ティッシュの官能評価

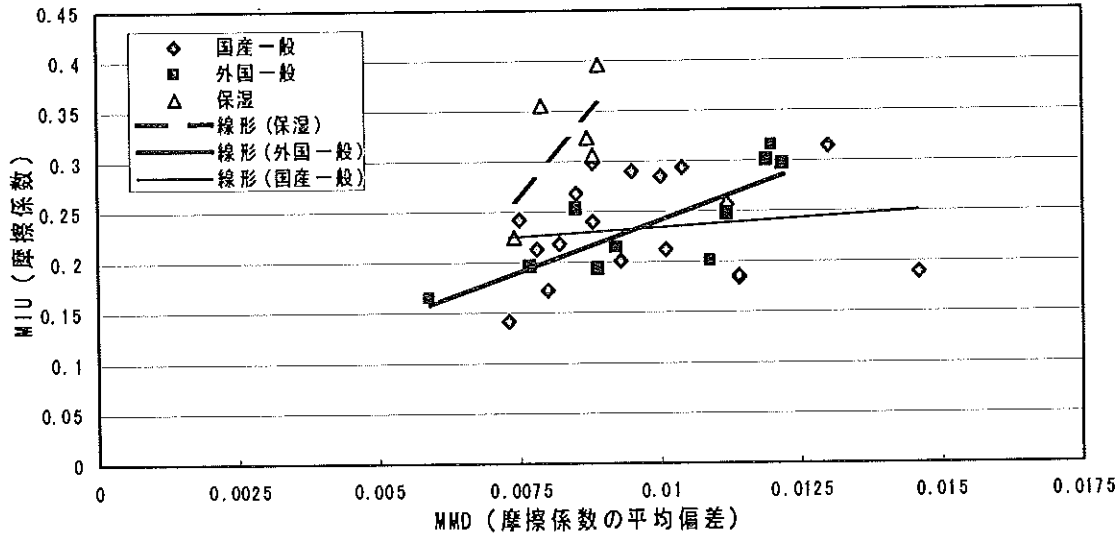


図4 一般ティッシュと保湿ティッシュのMMD-MIUの相関

4.4 試作-II

基本風合いでは「やわらかさ」「しっとりさ」がMIU/MMDと相関が高い。

保湿ティッシュの風合いと同じく、やわらかさ、しっとりさが強調され「快い質感」として感じていると思われる。

「なめらかさ」はMMDと極めて相関が高い。

柔軟度はしっとりさとの相関が高いが、2次的な相関と考える。

試作品は、基本風合いと摩擦特性との相関が高い。これは、原紙が同一で、風合いの変化要因が、含浸された薬品のみ限定されているためと思われる。

また、図5の摩擦特性と総合風合い値の関係をみると総合風合い値に適性領域の傾向が認められる。すなわち、摩擦係数の平均偏差「MMD」の小さいほど総合風合い値が高く、摩擦係数「MIU」が大きいほど総合風合い値

が高い。従って、触感成分で肌ざわりの向上を計る際には、MIUとMMDの制御を行ない高触感領域に設計することが有効だと考えられる。

4.5 力学量を代入して変換式から求めた値と官能試験による総合風合い値との相関

市販一般ティッシュの官能試験から求めた総合風合い値と測定機器で求めた「引張り強度」「MMD」「坪量」を変換式に代入して求めた値の散布図を図6に示した。

また図7には、試作-IIで同様に求めた摩擦特性値と柔軟度を変換式に代入して求めた値と官能評価値の散布図を示した。一般ティッシュと比べ、同一原紙を使用していることから、バラツキの小さいことがわかる。

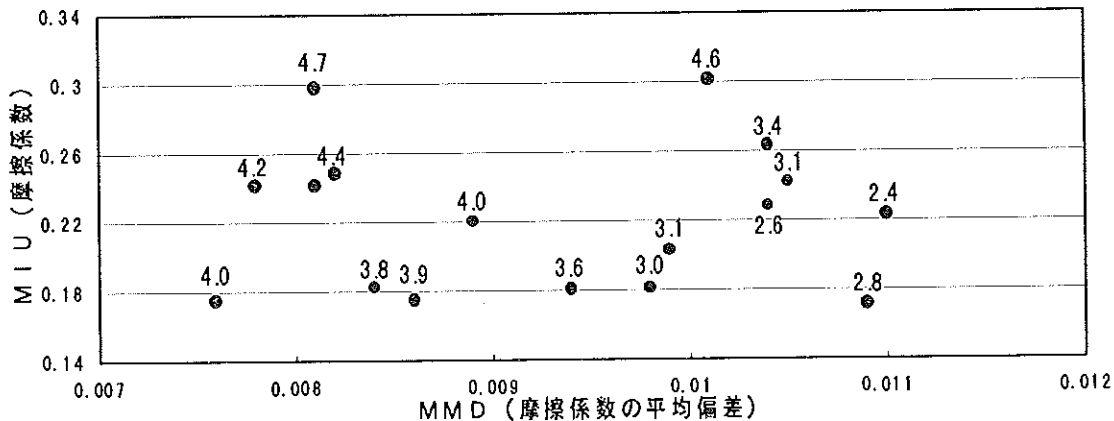


図5 試作-IIの摩擦特性と総合風合い値

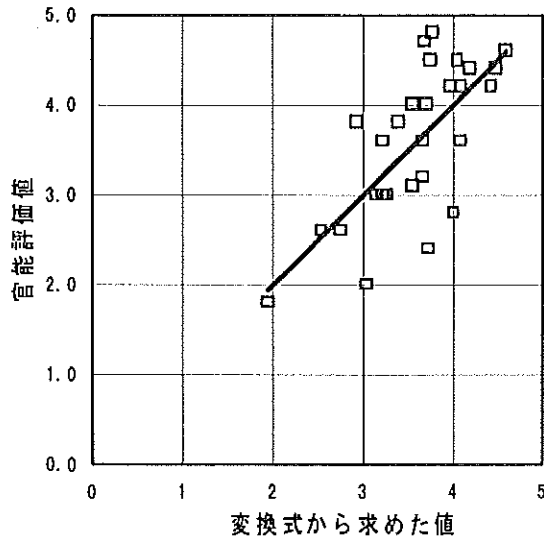


図6 市販一般ティッシュの総合風合い値と変換式から求めた値の相関

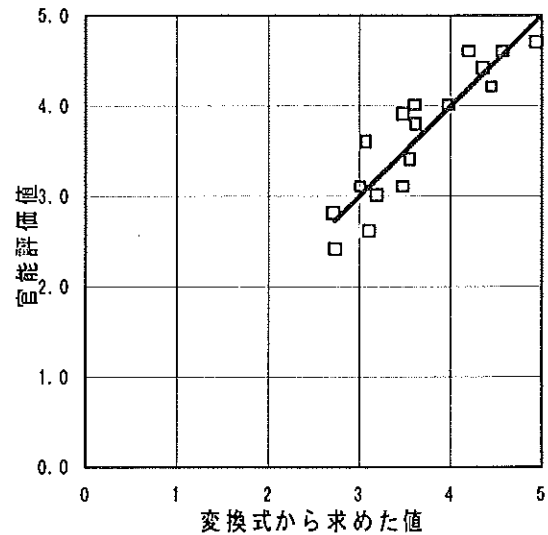


図7 試作-IIの総合風合い値と変換式から求めた値の相関

5 まとめ

摩擦感テスターや圧縮試験機など物性評価試験機器の物性値(力学量)から、紙製品の持つ微妙な風合い特性(官能評価値)を一定精度で求めることができる。

「やわらかさ」「なめらかさ」「厚み感」「しっとりさ」等の基本風合いと、各計測機器の力学量との相関性が明らかになった。

また、好まれる風合いと基本風合いの関係が解った。

変換式の総合風合いは、基本風合いの変換式に相関性の重みづけを行って導いた式の方が、力学量の直接相関より高かった。基本風合いに分解して評価することの有利さを示していると思われる。

一般のティッシュでは国内外の市販品を試料に用いたため、物性のバラツキが多く、またサンプル数も少ないため、力学量と官能試験との相関性は低く、変換式の精度も低い。特に圧縮特性は相関性が低い、その中で順位付けを行い、評価することで、影響度の差異が分析可能と考える。

摩擦特性では好ましい領域が明らかになり、肌ざわりのより良い製品の設計方向がつかめた。

開発方向として、「しっとりさ」「なめらかさ」を基本風合いとする、保湿タイプと、「やわらかさ」「なめらかさ」を基本風合いとする、一般ドライタイプの両者が想定される。その場合、保湿タイプでは保湿成分、油性成分、その他の組み合わせが、また一般のドライタイプではパルプ、クレープ状態、表面性、油性成分が鍵になると思われる。

さらにデータを蓄積して、相関性の強さを比較しながら、力学特性値の形成要因を検討していくことで高感性製品の開発指針が得られると考える。

参考文献

- 1) 北村通夫：注目された多層ティッシュ・フォーミング 紙パルプ技術Vol. 46, No. 2 (1988)
- 2) 川端季雄：風合い評価の標準化と解析 第2版 繊維機械学会 (1980)
- 3) 丹羽雅子：風合い力学特性 繊維学会誌Vol. 46, No. 6 (1990)
- 4) 谷 正幸：新素材の”風合い”特性 繊維学会誌Vol. 46, No. 6 (1990)
- 5) 鋤柄佐千子、石橋達弥：ちりめんの凸凹感に関する摩擦特性の解析 繊維学会誌Vol. 50, No. 8 (1994)

平成8年度高知県立紙産業技術センター報告第2号
平成9年11月30日 印刷発行

編集発行 **高知県立紙産業技術センター**
Kochi Prefectural Paper Technology Center
〒781-2128 高知県吾川郡伊野町波川287-4
電話(0888)92-2220 FAX(0888)92-2209

印 刷 西富膳写堂



