

ISSN 1342-4068

高知県立紙産業技術センター報告

第6号

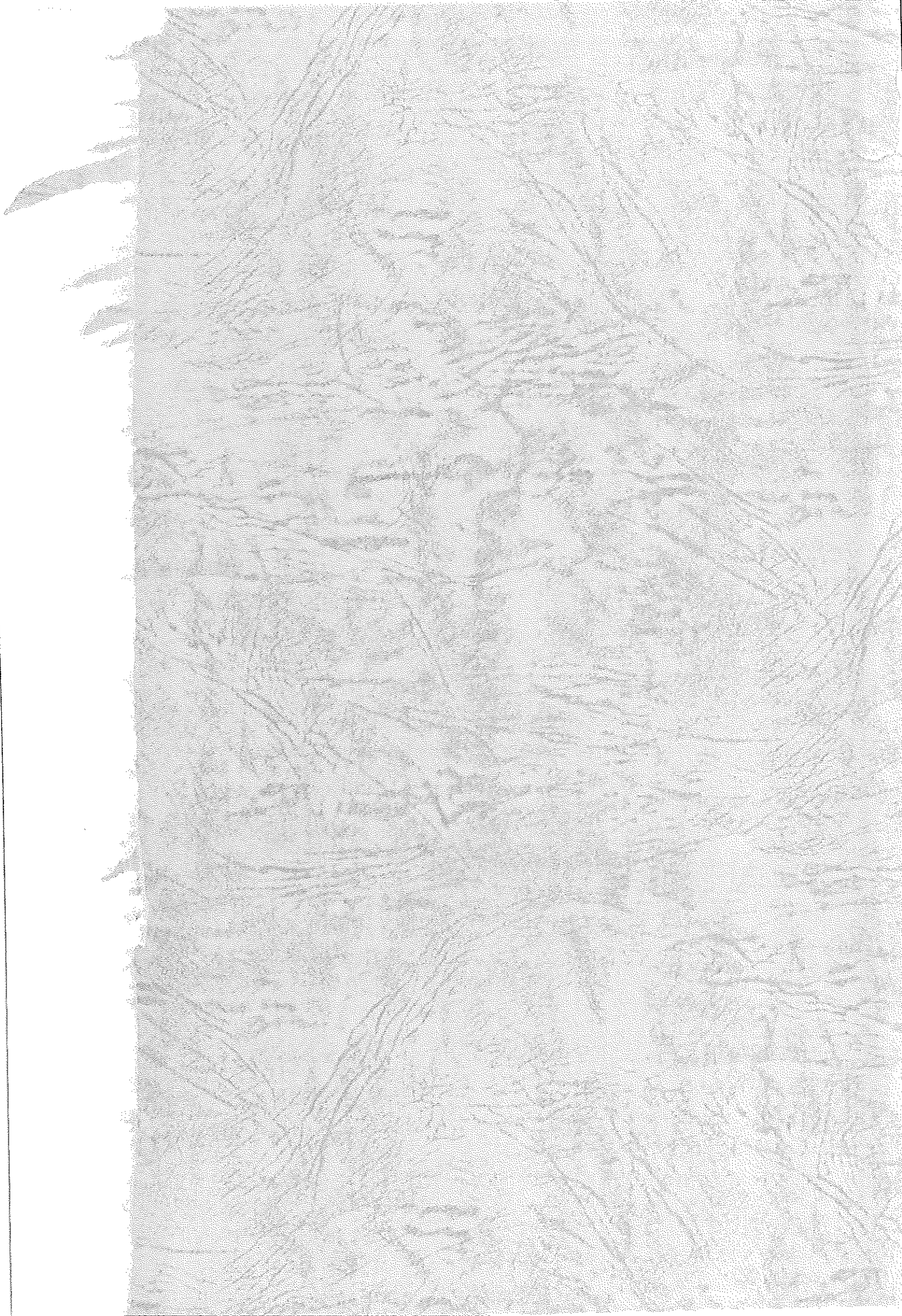
THE REPORT ON WORKS
OF
KOCHI PREFECTURAL
PAPER TECHNOLOGY CENTER

VOL. 6

2001

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



は じ め に

高知県の紙産業の平成12年生産量(高知県製紙工業会調べ)は、機械紙及び不織布が合計70,882トンで、対前年比98.7%、生産額において452億円余りで、対前年比99.1%と若干減少しております。品種別にみると衛生紙は、生産量・生産金額とも横這い状況ですが一部の企業を除いて先行きが非常に厳しい状況下にあります。不織布は、生産量で4.6%の増加傾向が見られていることから、年々需要の拡大が図られていることが推測されます。その他の紙(印刷情報紙・工業用雑種紙・家庭用雑種紙)は、生産金額で若干の伸びを示し、商品の多様化・高品質化が順調に図られていると考えています。手すき和紙は、従業員の高齢化や後継者不足、需要の減少など非常に厳しい状況下にあります。伊野町の紙の博物館や土佐和紙工芸村などで若手後継者の育成が図られております。

当、センターといたしましては、地域産業の支援機関として企業の新技術や新商品開発に少しでもお役に立てるよう努力して参りたいと考えております。21世紀に向けた取り組みといたしまして「紙産業技術の“エキスパート”への挑戦」を目標として、「商品群多様化の先導」「国際的な情報の発信」「独創的な評価技術の確立」「環境関連技術の創成」を図ることにより、特色あるセンターへの飛躍を図って参りたいと考えております。

この報告書は、平成12年度の業務全般及び研究成果について編集したものです。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、研究報告が企業の皆様をはじめ、関係の方々にお役に立てれば幸いです。

平成13年10月

高知県立紙産業技術センター

所 長 宮 崎 謙 一

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 決算	5
6 試験手数料及び機械器具使用料	6
7 所有主要設備	9
II 業務概要	
1 技術相談及び技術指導	16
2 依頼試験及び設備使用	16
3 職員研修及び派遣	17
4 研修生の受け入れ	17
5 工業所有権	18
6 講師派遣	18
7 開放試験設備利用研修事業	18
8 客員研究員招へい事業	19
9 コウチ・アサヒ異業種交流会	19
10 21こうちかみわざ新商品開発事業	20
III 調査研究報告	
スパンレース不織布の基礎研究	25
ウォータージェットを利用した抄造技術の開発	38
セルロース系高分子材料の開発	42
紙の劣化に関する研究（第1報）	49
環境調和型新製品の開発研究	65
染型紙に用いられる型地紙および原紙の分析	69

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。
- 平成5年 戦略的地域技術形成事業により、試験機を充実する。
- 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、試験機を充実する。
- 平成8年 中小企業集積活性化支援事業により、試験機を充実する。
- 平成9年 中小企業集積活性化支援事業により、試験機を充実する。
- 平成10年 特定集積活性化支援事業及びベンチャー企業育成型地域コンソーシアム研究開発事業により、試験機を充実する。
- 平成11年 特定集積活性化支援事業及びベンチャー企業育成型地域コンソーシアム研究開発事業により、試験機を充実する。
- 平成12年 特定集積活性化支援事業及び中小企業技術開発産学官連携促進事業により、試験機を充実する。

2 組織及び業務

所 長 宮崎 謙一	総 務 班 班 長 宮尾 昭子 主 幹 中嶋久仁子	(1) 予算、決算に関すること (2) 歳入、歳出等財務に関すること (3) 給与、旅費その他庶務会計に関すること (4) 職員の福利厚生に関すること (5) 文書、財務等他部に属さないこと
	技術第一部 専門研究員兼 技術第一部長 林 幸男 総 括 主任研究員 池 典泰 主任研究員 澤村 淳二 技 師 森澤 純 技 師 近森 麻矢	(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
	技術第二部 専門研究員兼 技術第二部長 犬川 昭典 専 門 研 究 員 松本 博 総 括 主任研究員 関 正純 主任研究員 近森 啓一 技 師 遠藤 恭範 主 任 技 師 江渕 栄貫	(1) 機械抄紙・湿式不織布及び手すき 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

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		13,069.79㎡
建物延面積		5,788.51㎡
そ の 他	本 館 棟 (鉄筋コンクリート造 一部3階建)	建築面積 1,205.68㎡ 延面積 2,615.42㎡
	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 920.79㎡ 延面積 1,465.60㎡
	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 1,035.98㎡ 延面積 1,550.40㎡
	車 庫 (鉄骨造)	31.33㎡
	駐 輪 場 (鉄骨造)	17.62㎡
	受水槽施設 (鉄筋コンクリート造)	40.00㎡
	排水処理施設 (鉄筋コンクリート造)	59.78㎡
	焼 却 炉 (鉄筋コンクリート造 一部鉄骨)	8.36㎡

5 決算

(歳出)

費目	金額(千円)	備考
紙産業技術センター管理運営費	34,579	
紙産業技術試験研究費	10,996	
紙産業技術特別研究費	34,478	国庫補助(1/2)事業
紙産業技術振興促進費	1,411	
科学技術振興費	4,832	
計	86,296	

(歳入)

科目	金額(千円)	備考
使用料及び手数料	10,788	試験手数料、機械器具使用料等
諸収入	21	ライセンス研修負担金等
計	10,809	

6 試験手数料及び機械器具使用料

(1) 試験手数料(県内)

平成13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		1,570
		特殊なもの		指定成分1成分		3,050
定量分析		一般的なもの		指定成分1成分		3,050
		特殊なもの		指定成分1成分		6,250
		特殊機器による簡易なもの		1件(指定成分1成分)		12,700
		特殊機器による複雑なもの		1件(指定成分1成分)		27,940
物理化学試験		紙及び板紙の物理試験		1件		1,650
		不織布風合い試験		1件		1,650
		段ボールの物理試験		1件		1,990
		さらし率試験		1試料		3,610
		繊維相対粘度試験		1試料		5,170
		樹脂抽出試験		1試料		5,140
		灰分試験		1試料		3,310
		紙料水分試験		1試料		1,660
		ろ水度試験		1試料		1,290
		サイズ度試験		1試料		1,570
		きょう雑物試験		1試料		1,790
		pH試験		1試料		1,790
		光学顕微鏡による繊維組成試験		1試料		1,950
		薬品溶解定量による繊維組成試験		1試料		3,960
		指示薬を使用する紙質試験		1試料		620
		褪色度試験		1件(1時間まで)		1,360
		褪色度試験追加分		1時間を超える場合は1時間		380
		印刷適性試験		1件		3,330
		顕微鏡写真(手札型)		1件(3枚)		3,330
		顕微鏡写真(手札型)追加分		焼き増し1枚		240
		走査電子顕微鏡写真(手札型)		1件(3枚)		4,540
		走査電子顕微鏡写真(手札型)追加分		焼き増し1枚		360
		ふるい分け試験		1件		5,140
		繊維長分布測定試験		1試料		2,180
		細孔分布測定試験		1試料		2,600
		不織布地合測定試験		1件		2,150
		ガス透過率測定試験		1件		4,120
		恒温恒湿槽試料処理試験		1件(1時間まで)		1,500
		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		620
		落下衝撃試験		1件		4,690
		ラウンダーメータによる処理試験		1試料		1,990
		燃焼速度試験機		1試料		2,340
原料処理試験		紙料調整試験		1件(1kg)		1,740
		大型開放釜による煮熟試験		1件		12,480
		中型開放釜による煮熟試験		1件		10,190
		小型開放釜による煮熟試験		1件		4,520
		オートクレーブによる蒸解試験(使用薬品を除く)		1件		6,770
		地球釜による蒸解試験(使用薬品を除く)		1件		20,940
		湿式紡糸装置による紡糸試験		1件		11,920
粉砕処理試験		1件		3,700		
抄紙試験		多目的テスト抄紙機による抄紙試験		1時間		28,030
		多目的不織布製造装置による抄紙試験		1時間		19,870
		小型抄紙機による抄紙試験		1時間		9,520
		大型懸垂短網抄紙機による抄紙試験		1時間		16,020
		モールド試験機による抄紙試験		1時間		4,970
		手すき抄紙試験		1時間(10枚)		3,490
		シートマシンによる抄紙試験		1時間(10枚)		2,410
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		13,750
		樹脂加工試験機による加工試験		1時間		6,000
		圧縮成型プレス試験		1時間		5,190
		サイズプレス試験		1時間		3,720
		エンボス試験		1時間		4,240
		熱カレンダー加工試験		1時間		2,770
		紙の手加工試験		1時間		2,490
		スーパーカレンダーによる処理試験		1時間		2,680
設計図料		A2判		1件(1枚)		18,240
成績書の謄本又は証明書				1通		560

(2) 試験手数料(県外)

平成13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		2,350		
		特殊なもの		指定成分1成分		4,570		
定量分析		一般的なもの		指定成分1成分		4,570		
		特殊なもの		指定成分1成分		9,370		
		特殊機器による簡易なもの		1件(指定成分1成分)		19,050		
		特殊機器による複雑なもの		1件(指定成分1成分)		41,940		
物理化学試験		紙及び板紙の物理試験		1件		2,470		
		不織布風合い試験		1件		2,470		
		段ボールの物理試験		1件		2,980		
		さらし率試験		1試料		5,410		
		繊維相対粘度試験		1試料		7,750		
		樹脂抽出試験		1試料		7,710		
		灰分試験		1試料		4,960		
		紙料水分試験		1試料		2,490		
		ろ水度試験		1試料		1,930		
		サイズ度試験		1試料		2,350		
		きょう雑物試験		1試料		2,680		
		pH試験		1試料		2,680		
		光学顕微鏡による繊維組成試験		1試料		2,920		
		薬品溶解定量による繊維組成試験		1試料		5,940		
		指示薬を使用する紙質試験		1試料		930		
		褪色度試験		1件(1時間まで)		2,040		
		褪色度試験追加分		1時間を超える場合は1時間		570		
		印刷適性試験		1件		4,990		
		顕微鏡写真(手札型)		1件(3枚)		4,990		
		顕微鏡写真(手札型)追加分		焼き増し1枚		360		
		走査電子顕微鏡写真(手札型)		1件(3枚)		6,810		
		走査電子顕微鏡写真(手札型)追加分		焼き増し1枚		540		
		ふるい分け試験		1件		7,710		
		繊維長分布測定試験		1試料		3,270		
		細孔分布測定試験		1試料		3,900		
		不織布地合測定試験		1件		3,220		
		ガス透過率測定試験		1件		6,180		
		恒温恒湿槽試料処理試験		1件(1時間まで)		2,250		
		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		930		
		落下衝撃試験		1試料		7,030		
		ラウンダーメータによる処理試験		1試料		2,980		
		燃焼速度試験機		1試料		3,510		
		原料処理試験		紙料調整試験		1件(1kg)		2,610
				大型開放釜による煮熟試験		1件		18,720
中型開放釜による煮熟試験				1件		15,280		
小型開放釜による煮熟試験				1件		6,780		
オートクレーブによる蒸解試験(使用薬品を除く)				1件		10,150		
地球釜による蒸解試験(使用薬品を除く)				1件		31,410		
湿式紡糸装置による紡糸試験				1件		17,880		
粉砕処理試験				1件		5,550		
抄紙試験		多目的テスト抄紙機による抄紙試験		1時間		42,040		
		多目的不織布製造装置による抄紙試験		1時間		29,800		
		小型抄紙機による抄紙試験		1時間		14,280		
		大型懸垂短網抄紙機による抄紙試験		1時間		24,030		
		モールド試験機による抄紙試験		1時間		7,450		
		手すき抄紙試験		1時間(10枚)		5,230		
		シートマシンによる抄紙試験		1時間(10枚)		3,610		
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		20,620		
		樹脂加工試験機による加工試験		1時間		9,000		
		圧縮成型プレス試験		1時間		7,780		
		サイズプレス試験		1時間		5,580		
		エンボス試験		1時間		6,360		
		熱カレンダー加工試験		1時間		4,150		
		紙の手加工試験		1時間		3,730		
		スーパーカレンダーによる処理試験		1時間		4,020		
設計図料		A2判		1件(1枚)		27,360		
成績書の謄本又は証明書				1通		840		

(3)機械器具使用料

平成13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	590	
	8キログラムホーレンダー型ピーター	1台	1時間	650	
	18キログラムホイト型ピーター	1台	1時間	680	
	38キログラムホイト型ピーター	1台	1時間	1,410	
	1キログラムナギナタ型ピーター	1台	1時間	590	
	10キログラムナギナタ型ピーター	1台	1時間	620	
	スクリーン	1台	1時間	680	
	セントリクリーナー	1台	1時間	650	
	蒸解用オートクレーブ	1台	1時間	1,020	
	地球釜	1台	1時間	3,070	
	粉碎機	1台	1時間	1,340	
	その他の原料処理機器	1台	1時間	590	
	試験機器	熱風循環式高温炉	1台	1時間	1,220
万能試験機		1台	1時間	1,140	
フェードメーター		1台	1時間	1,240	
フラジール通気度試験機		1台	1時間	500	
偏光顕微鏡		1台	1時間	640	
パームポロシメーター		1台	1時間	740	
紙伸縮計		1台	1時間	610	
横型引張試験機		1台	1時間	680	
白色度計		1台	1時間	800	
繊維長分布測定装置		1台	1時間	1,230	
印刷適性試験機		1台	1時間	1,540	
マイクロハイスコープ		1台	1時間	1,870	
ハンディー圧縮機		1台	1時間	710	
クリーンベンチ		1台	1時間	660	
ガス透過率測定装置		1台	1時間	910	
イメージアナライザー		1台	1時間	720	
走査電子顕微鏡		1台	1時間	3,050	
織物磨耗試験機		1台	1時間	900	
落下衝撃試験装置		1台	1時間	970	
ショッパー型耐水度試験機		1台	1時間	780	
風合い測定試験器		1台	1時間	1,100	
ラウンダーメータ		1台	1時間	680	
保湿度試験機		1台	1時間	810	
燃焼速度試験機		1台	1時間	700	
その他の試験機器		1台	1時間	620	
抄紙加工機		サイズプレス	1台	1時間	980
		自動テストプレス	1台	1時間	1,620
	樹脂成型プレス機	1台	1時間	820	
	エンボスマシン	1台	1時間	1,430	
	熱カレンダー	1台	1時間	1,060	
	樹脂加工機	1台	1時間	2,120	
	モールド試験機	1台	1時間	900	
	艶付け機(亜鉛板の部分を除く)	1台	1時間	900	
	小型抄紙機	1台	1時間	6,700	
	手すき抄紙室に備え付ける器具	1台	1時間	530	
	スーパーキャレンダー	1台	1時間	1,380	
	その他の抄紙加工機	1台	1時間	570	
	分析機器	顕微FT-IR	1台	1時間	5,210
高速液体クロマトグラフ		1台	1時間	900	
ガスクロマトグラフ		1台	1時間	800	
自記分光光度計		1台	1時間	660	
イオンクロマトグラフ		1台	1時間	860	
元素分析用低真空電子顕微鏡		1台	1時間	6,950	
ICP発光分析装置		1台	1時間	3,730	
全有機炭素分析計		1台	1時間	950	
その他の分析機器		1台	1時間	590	
加算額	電気、水道、付属設備等を著しく使用する場合			実 費	
施設	研修室(半面積)	半日		6,460	
	会議室	半日		4,270	

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 ウォータージェット装置 : 圧力160kgf/cm ²	H. 6
大型懸垂短網抄紙機 原料調整設備	(株)大昌鉄工所		バケツチェスト、振動スクリーン、スーパー セントリクリナー、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		パルパー : 2m ³ セントリクリナー DDR : 75kw×6P サイクリングタンク、配合ホッパー、マシンチェスト	H. 6
スーパー ハイプレーター	(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	ベットのプレート : 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)	カナディアン型	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、圧搾機	

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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	
回 転 蒸 解 缶	東洋テスター(株)		電気式(ヒーター)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 _表 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
自動クーチング装置 付き角型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作成シートの大きさ：25cm角 クーチング回数：5回 クーチング速度：20cm/sec	H. 7
多目的抄紙機 円網シリンダー	(株)梅原製作所		上網(14メッシュ)、下網(80メッシュ) 外寸：φ1220mm 幅：650mm	H. 11
小 型 抄 紙 機 円 網 シ リ ン ダ ー	(株)梅原製作所		上網(14メッシュ)、下網(80メッシュ) 外寸：φ655mm 幅：400mm	H. 11
ホレンダーピーター	(株)梅原製作所		容量：1kg、10kg	H. 11
多目的抄紙機 ウォータージェット	(株)大昌鉄工所		最大水圧：10MPa 最大水量：66L/min 水門数：2門	H. 12

(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 ホプナー 2台：働巾250mm ホッパーフィーダー 2台：働巾500mm カード機 2台：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 サーマルライヤー、サーマルキャレンダー	H. 6 H. 11
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) グラビアコーター、S字トップコーター、スプレーコーター ティップ式コーター、ウェットラミネーター、ドライラミネーター 計測制御システム	H. 6 H. 11 H. 12
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 連続可変連続式 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

設備名	製作所	型式	仕様	導入年度
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)：リクアロー吸引式 成型型：リクアロー吸引 (上下1組) 電気ヒーター、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
粉砕器	(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
熱カレンダー	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	(株)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	(株)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
スーパーカレンダー	(株)吉永鉄工		最大線圧：16kgf/cm 最大速度：28m/min 最大温度：200℃	H. 7
コーター&ラミネーター排気処理装置	(株)日本医化器械製作所		テストコーター&ラミネーター運転時の有機溶媒等の排気処理	H. 12

(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	オフチフォト2ボウル	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	オフチフォト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 カラーミラーユニット付属	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	横河アナリティカルシステム(株)	IC-7000E	測定イオン：F、Cl、NO ₃ 、NO ₂ 、Br、SO ₄	H. 6

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
混合ガス透過率測定装置	ジエムサエンス	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、ダブルモノクロ 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ステン	H. 3
繊維長測定装置	パルメットオートメーション(株)	FS-200	分解能 : 50μm 測定速度 : 最大100本/秒、100ml/分	H. 6
顕微FTIR	日本電子(株)	JIR-DIAMOND20	波数領域 : 4000~400cm ⁻¹ 最高分解能 : 2cm ⁻¹ 光学系 : シンク・ビーム トランスポート干渉計 検出器 : DTGS 赤外顕微鏡 検出器 : MCT 倍率 : ×400	H. 5
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 ガード電極 : 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 : テンゲタルスイッチによる 1mmHgステップ	S. 63
通気性試験機	カトーテック(株)	KES-F8-AP1	圧力センサー半導体差圧ゲージ型 感度 : フルスケール10V L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
ハンディー圧縮試験機	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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
フ ラ ジ ー ル 通 気 度 試 験 機	㈱大栄科学精器 製作所	AP-360	測定範囲：0.3～390cc/cm ² /sec	H. 6
ク ラ ー ク 柔 軟 度 試 験 機	㈱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㈱	2277	印刷の種類：ダイレクトプレート印刷 オフセットプレート印刷 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	㈱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	㈱オリエック	テンシロン UTA-1T	最大荷重：1ton エアチャック式	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㈱	PF-10	積分球による拡散光照明の垂直受光方式(エルホ方式)、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㈱	エレメント型	目盛範囲：0～33g	H. 6
低圧破裂度試験機	㈱安田精機製作 所	ミューレン型 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㈱	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	㈱東洋精機	エレメント型	デジタル表示、エアチャック使用	H. 6
M I T耐折度試験機	熊谷理機工業㈱	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 ー メ ー タ ー	㈱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 S E M	日本電子㈱	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 STEM型コンデンサレス [®] 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ベース	H. 6
オ ー ト ク レ ー プ	サンヨー㈱	MLS-3020	滅菌温度：105℃～121℃	H. 5

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
イメー ジ アナライ ザー	東洋紡績	V10	画像マトリクス : 512×400画素×8bit ×12画面 画像処理機能 : 個数、面積、円相当径 最大弦長、フェル 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	東洋オートウイン	UTM-4L	最大荷重 : 300kg ストローク : 最大1300mm 引張速度 : 5~1000mm/min	S. 45
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
マイク ロ ハイ スコ ープ	(株)ハイロックス	DH-2200	倍率 : 20~100可変 ビデオプリンター	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 ペン 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	エムソート型		S. 42
低圧破 裂度 試験機	(株)東洋精機	ミューレン型	最高圧力 : 10kg/cm ²	S. 55
高圧破 裂度 試験機	日本理学工業(株)	ミューレン型	最高圧力 : 45kg/cm ² 自動クランプ	S. 56
ガール デン ソ メ ー タ ー	東洋テスター工業(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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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
ICP発光分析装置	(株)パーキンエルマー ジャパン	OPTIMA3000		H. 7
全有機体炭素計	(株)島津製作所	TOC-5000A	4ppb~4000ppm	H. 7
製 炭 炉	(株)紀州ひのき屋	CF-300S	容積 : 3.5m ³	H. 8
粉 碎 機	ターボ工業(株)	T250-4J	粉碎室内径 : 250mm φ 回転数 : 4000~10000rpm	H. 8
テーバー型 織物摩耗試験機	(株)大栄科学精器 製作所	DTB-50	試験片寸法 : 13φcm 試験回転速度 : 約70rpm JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
カスタム式 織物摩耗試験機	(株)大栄科学精器 製作所	CAT-125	往復摩擦台距離 : 25cm 往復摩擦台速度 : 125±5回/分 ゴム膜、空気圧 : 0.5kg/cm ² JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
緩衝材用落下 衝撃試験装置	吉田精機(株)	ACST-200	落下重錘質量 : 0.9~50kg JIS Z-0235-76対応	H. 9
不織布風合い システム	カトーテック(株)	KES-FB1 KES-FB2 KES-FB3 KES-FB4	引張り・せん断試験機 純曲げ試験機 圧縮試験機 表面試験機	H. 10
水 蒸 気 透過度テスター	八洲貿易(株) Dr. Lyssy社製	L80-4000型 Ver. J	JIS Z-0208及びK-7129対応	H. 10
ショッパー型 耐水度試験機	(株)大栄科学精器 製作所	WR-1600DM	JIS L-1092耐水度試験対応	H. 10
燃焼速度試験器	(株)大栄科学精器 製作所	HFT-30	JIS L-1091C法対応	H. 10
スプレーテスター はっ水度試験器	(株)大栄科学精器 製作所	SR-1	JIS L-1092はっ水度試験対応	H. 10
マーチンゲール 摩耗試験機	(株)大栄科学精器 製作所	403	JIS L-1096摩耗試験機対応	H. 10
ラウンダーメーター	(株)大栄科学精器 製作所	L-8	不織布、繊維製品の水及び洗濯に対する 堅牢度の測定	H. 11
保温性試験機	(株)大栄科学精器 製作所	ASTM型 (恒温法)	衣料素材、ふとん、敷物、カーテン、建築 資材類の保温性能を評価する	H. 12
分光蛍光光度計	(株)日立製作所	F-4500	光源 : 150Xeランプ 分光器 : マニカールリング 900L/m 測定波長範囲 : EX, EM200~730nm 及び0次光 分解 : 1.0nm	H. 12
環 境 総 合 実験システム	カトーテック(株)		衣服素材の清涼感による快適性を、熱 を水分の移動に関する特性により、数 値化するシステム	H. 12

Ⅱ 業 務 概 要

(2)設備使用

年 度	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
件 数	406	213	279	225	460	634	672	893	1,040	860
使用料(千円)	193	102	149	105	281	488	459	636	848	675

3 職員研修及び派遣

研修(派遣)先	期 間	氏 名	内 容
中小企業大学校 東 京 校	H12.5.7 ～5.12	澤村 淳二	中小企業施策担当者研修課程 (1週間コース)
中小企業大学校 東 京 校	H12.10.10 ～10.14	宮崎 謙一	公設試験研究機関管理者研修

4 研修生の受け入れ

氏 名	期 間	内 容	備 考
神田有理子	7/24～7/25	спанレース不織布の試作実習	京都女子大学
熊田亜矢子	〃	〃	〃
山中麻記子	〃	〃	〃
川上 幸子	7/25～7/26	спанレース不織布の試作実習	京都女子大学
中岡 佳美	〃	〃	〃
平本早池恵	〃	〃	〃
安永 知代	〃	〃	〃
砂川 真弓	8/7～8/11	繊維切断楮紙製造工程の実習	昭和女子大学
池上 紘子	8/21～9/1	紙の歴史及び紙の物性・評価試験並びに 手すき紙・不織布製造工程の実習	高知工科大学
山口 正	〃	〃	〃
大川 彩	8/28～9/1	手すき紙の製法実習	駿河台大学
宇都宮正紀	11/13～11/17	繊維組成方法の習得	㈱岡墨光堂
ヴァイオン・ フォンテーヌ	1/8～1/12	植物繊維から作る和紙の手すき実習	スイス
クリスチヌ・ エイモン	1/8～1/12	手すき紙の製法実習	スイス
杉本 一樹	3/14～3/15	古代料紙の科学的調査	宮内庁
成瀬 正和	〃	〃	正倉院事務所 〃
森 香代子	3/21～3/23	マユミ紙の原料加工及び抄紙	㈱岡墨光堂

5 工業所有権

区分	状況	出願日等	工業所有権の名称
特許	登録	登録日 H8.9.18	紙風船
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	公開中	公開日 H11.7.13	靴中敷
特許	公開中	公開日 H11.12.14	釣用餌の収容用材、収容容器、収容体および保護部材、ならびに、釣用の集魚装置
特許	公開中	公開日 H12.10.17	不織布シート
実用新案	登録	登録日 H8.11.7	青果物等の鮮度保持紙
特許	公開中	公開日 H13.9.26	無機粉体担持不織布シート

6 講師派遣

会名	場所	テーマ	発表者	年月日
四国紙パルプ 第1回講演会	高松	多積層機能材料の開発	林 幸男	H12.7.19
平成12年度 物質工学連合部会 第9回木質科学分科会 紙パルプ研究会	千葉	多積層機能材料の開発	林 幸男	H12.10.19
四国紙パルプ 第2回講演会	当センター	ヴェトナム歴史文書の紙質調査報告	遠藤 恭範	H12.12.12
		多積層機能材料の開発 (その2)	池 典泰	

7 開放試験設備利用研修事業

日程	設備名	研修修了者数
H12.2.13	KESハンディー圧縮試験機・摩擦感テスター	1名

8 客員研究員招へい事業




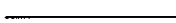











客員研究員名	矢井田 修	役職名	京都女子大学家政学部生活造形学科教授
項目	日程	内容	
企業の技術指導	H13. 2. 26	大三株式会社赤岡工場 水流交絡法による嵩高綿不織布作製技術について	
研究手法及び 職員の資質向上 の指導	H12. 9. 12	平成11年度研究報告書のとりまとめ及び平成12年度の 研究計画について	
	H12. 11. 20	共同研究経過及び最新の不織布技術について	
	H13. 1. 24	褥瘡用不織布の開発について	
	H13. 2. 27	シルクと難燃繊維を用いた水流交絡法不織布作製技術 について	
	H13. 3. 7	難燃・防炎性不織布の評価について	
	H13. 3. 16	最新の不織布製品開発動向について	
技術講演会の 講師	H12. 7. 24	「不織布に関する技術・用途開発の基本的考察」	
	H12. 7. 25	「ANEX 2000に見る製品開発・製造技術の新たな動き」	
	H13. 3. 8	「多積層機能不織布についての共同研究の概要及び最新の不織布情報」	

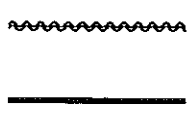

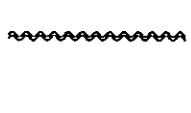
9 コウチ・アサヒ異業種交流会

開催年月日	事業名等	内容等
H12. 6. 23	平成12年度 第13回通常総会 講演会 懇親会	平成11年度事業報告、決算報告、監査報告 平成12年度事業計画案、予算案審議 講演会 講師：財団法人高知県産業技術振興センター 研究開発コーディネーター 松崎武彦
H12. 10. 19	平成12年度四国ブ ロック技術・市場 交流プラザ	基調講演「take off『第二創業』に向けて」 (株) ジャフコ常務取締役 山本滋彦
H12. 12. 11	講演会 (土佐プラと共同) 忘年会 ()	報告会 「スターリングテクノラリーについて －実車を囲んでの走行会及び報告会－」
H13. 2. 22 ～23	平成12年度技術 ・市場交流プラザ 全国大会	基調講演「商い(あきない)の原点」 (株) ダン 代表取締役社長 越智直正 特別講演「IT活用による中小企業の価値創造」 中小企業庁経営支援部技術課長 林 明夫 分科会(各パネルディスカッション) 第一「生活者提案型のものづくり」 第二「販売の原点とコツに活かす」 第三「大学の頭脳を我社に活かす」 第四「中小企業のIT活用」 二日目講演「過去から学ぶ未来」 歴史家・作家 加来耕三 パネルディスカッション「21世紀の展望」

10 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:37名)

開催日	テーマ	等	参加数
H12. 6. 8	<p>難燃・防炎性不織布シートの作製① 「ケブラー(アラミド繊維)・難燃PET複合シートの作製」</p> <p style="text-align: center;">W J ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>ケブラー繊維シート 1.5d×51mm 100% </p> <p>ケブラー繊維ウェブ 1.5d×51mm 100% </p> <p>難燃PET繊維シート 1.3d×51mm 100% </p> <p>目付: 120g/m² W J 圧: 50+150kgf/cm²(2本処理) W J ノズル: φ0.16mm-1.0mm²ツチ×2本</p>		4
H12. 7. 25	<p>技術講習会 テーマ: A N E X 2000に見る製品開発・製造技術の新たな動き 講師: 京都女子大学教授 矢井田 修</p>		17
H12. 9. 13	<p>難燃・防炎性不織布シートの作製② 「ケブラー(アラミド繊維)・難燃PET・タフバン(難燃ポリジック)複合シートの作製」</p> <p style="text-align: center;">W J ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>タフバン繊維シート 1.5d×51mm 100% </p> <p>タフバン繊維ウェブ 1.5d×51mm 100% </p> <p>難燃PET繊維シート 1.3d×51mm 100% </p> <p>複合シート { 難燃PET繊維シート 1.3d×51mm 100% </p> <p> ケブラー繊維ウェブ 1.5d×51mm 100% </p> <p> ケブラー繊維シート 1.5d×51mm 100% </p> <p style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑ ↑ W J</p> <p>目付: 200g/m² W J 圧: 表裏50+130kgf/cm²(2本処理) W J ノズル: 表裏φ0.16mm-1.0mm²ツチ×2本</p>		4
H12. 11. 15	<p>難燃・防炎性不織布シートの作製③ 「難燃PET・PET・タフバン(難燃ポリジック)・レーヨン複合シートの作製」</p> <p style="text-align: center;">W J ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p> <p>タフバン繊維シート 1.5d×51mm 100% </p> <p>混合シート { タフバン繊維 1.5d×51mm 50% </p> <p> レーヨン繊維 2.0d×51mm 50% </p> <p>混合ウェブ { 難燃PET繊維 1.3d×51mm 50% </p> <p> P E T 繊維 6.0d×51mm 50% </p> <p> 難燃PET繊維シート 1.3d×51mm 100% </p> <p style="text-align: center;">↑ ↑ ↑ ↑ ↑ W J</p> <p>目付: 140g/m² W J 圧: 表10+150kgf/cm²(2本処理) 裏150kgf/cm²(1本処理) W J ノズル: 表φ0.16mm-1.0mm²ツチ×2本 裏φ0.14mm-1.0mm²ツチ(1mm-4mm間欠)×1本</p>		5

<p>H13. 1.30</p>	<p>難燃・防炎性不織布シートの作製④ 「難燃PET・シルク複合シートの作製」</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 60%;"> <p>混合ウェブ (難燃PET繊維 1.3d×51mm 70% シルク繊維 45mm 30%</p> <p>混合シート (難燃PET繊維 1.3d×51mm 70% シルク繊維 45mm 30%</p> <p>目付: 44g/m² W J 圧: 50+100+100kgf/cm² (3本処理) W J ノズル: φ0.10mm-1.0mm² ヴチ×2本+φ0.12mm-1.0mm² ヴチ×1本</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <p>W J ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p>  </div> </div>	<p>1</p>
<p>H13. 2.16</p>	<p>難燃・防炎性不織布シートの作製⑤-1 「シ ュンロン(難燃ポリジック)・シルク複合シートの作製」</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 60%;"> <p>混合ウェブ (シ ュンロン繊維 1.5d×51mm 70% シルク繊維 45mm 30%</p> <p>混合シート (シ ュンロン繊維 1.5d×51mm 70% シルク繊維 45mm 30%</p> <p>目付: 56g/m² W J 圧: 表裏50+120kgf/cm² (2本処理) W J ノズル: 表裏φ0.10mm-1.0mm² ヴチ×1本+φ0.12mm-1.0mm² ヴチ×1本</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <p>W J ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p>  <p>↑ ↑ ↑ ↑ ↑ W J</p> </div> </div> <p>難燃・防炎性不織布シートの作製⑤-2 「シ ュンロン(難燃ポリジック)・難燃PET・シルク複合シートの作製」</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: flex-start;"> <div style="width: 60%;"> <p>混合ウェブ (シ ュンロン繊維 1.5d×51mm 30% 難燃PET繊維 1.3d×51mm 40% シルク繊維 45mm 30%</p> <p>混合シート (シ ュンロン繊維 1.5d×51mm 30% 難燃PET繊維 1.3d×51mm 40% シルク繊維 45mm 30%</p> <p>目付: 47g/m² W J 圧: 表裏50+120kgf/cm² (2本処理) W J ノズル: 表裏φ0.10mm-1.0mm² ヴチ×1本+φ0.12mm-1.0mm² ヴチ×1本</p> </div> <div style="width: 35%; text-align: center;"> <p>W J ↓ ↓ ↓ ↓ ↓</p>  <p>↑ ↑ ↑ ↑ ↑ W J</p> </div> </div>	<p>6</p>
<p>計</p>		<p>37</p>

(2)コーター&ラミネーター研究部会(会員数:23企業43名)

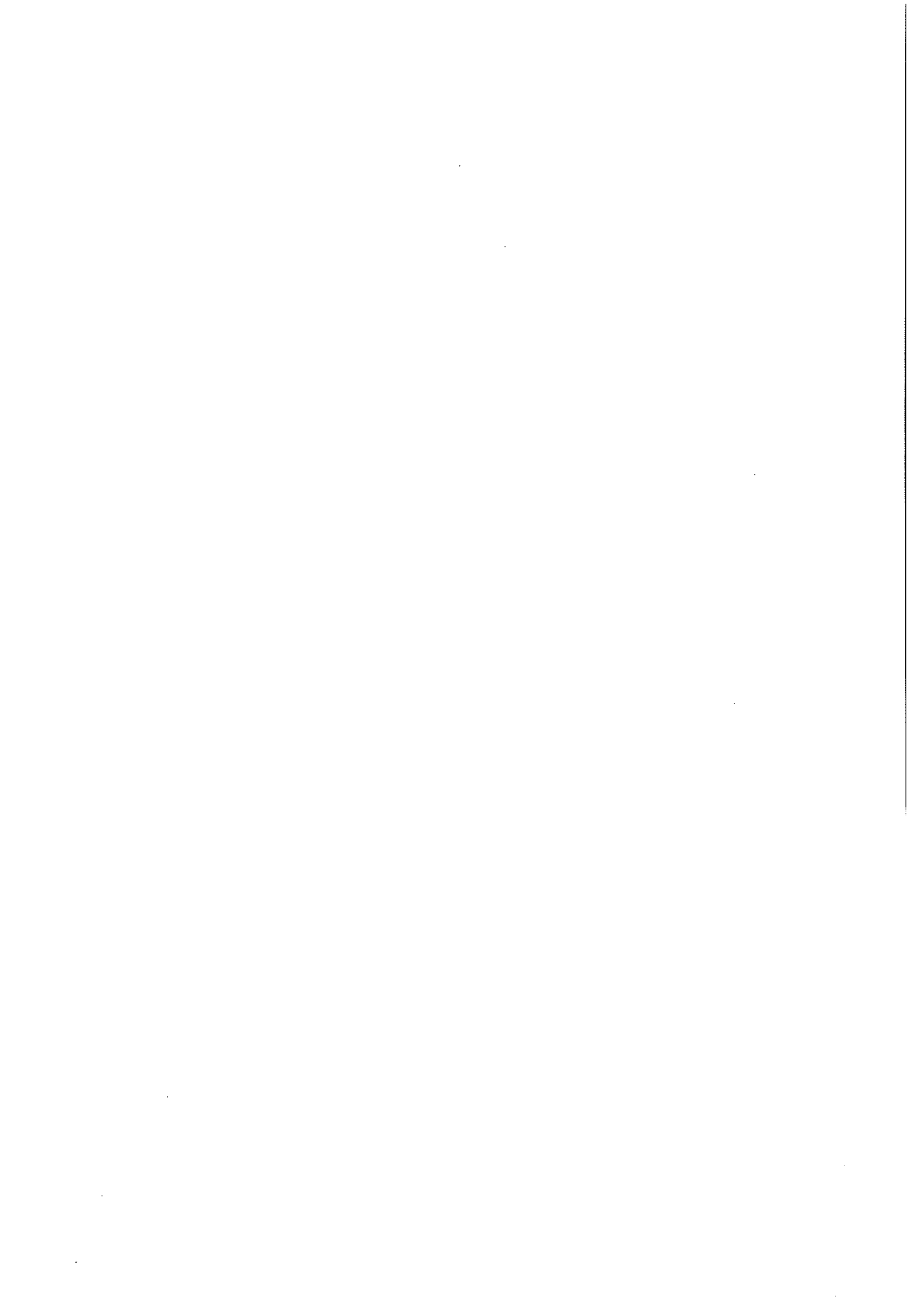
開催日	テーマ	等	参加数
H12. 7. 13	・本年度試作・研究計画の検討 ・光触媒酸化チタンの塗工(市販無機バインダーによる塗工) ボンドエックス、スノーテックス、KBE503 プライマーコート、トップコート(1、2回)		7
H12. 7. 25	技術講習会 テーマ:ANE X2000に見る製品開発・製造技術の新たな動き 講師:京都女子大学教授 矢井田 修		17
H12. 10. 12	ゾル・ゲル法を利用した酸化チタンの塗工(1) 有機バインダーを配合せず プライマーコート、トップコート(1、2回)		6
H12. 12. 14	ゾル・ゲル法を利用した酸化チタンの塗工(2) 有機バインダーを配合して初期接着も向上 プライマーコート(2種類)、トップコート(1、2回)		4
H13. 1. 11	ゾル・ゲル法を利用した酸化チタンの塗工(3) 有機バインダーを配合して初期接着も向上 量は少なかったが、神奈川県で開発された高活性酸化チタンも塗工 プライマーコート、トップコート(1、2回)		5
H13. 2. 21	不織布の難燃加工 当センターの多目的不織布製造装置で試作した絹、レーヨン、ポリエステル混織の水流交絡法不織布及びレーヨン主体の不織布に難燃剤(ハロゲン系及び非ハロゲン系の2種類)をグラビアコーターで塗工		4
計			43

(3)多目的抄紙機研究部会(会員数:46名)

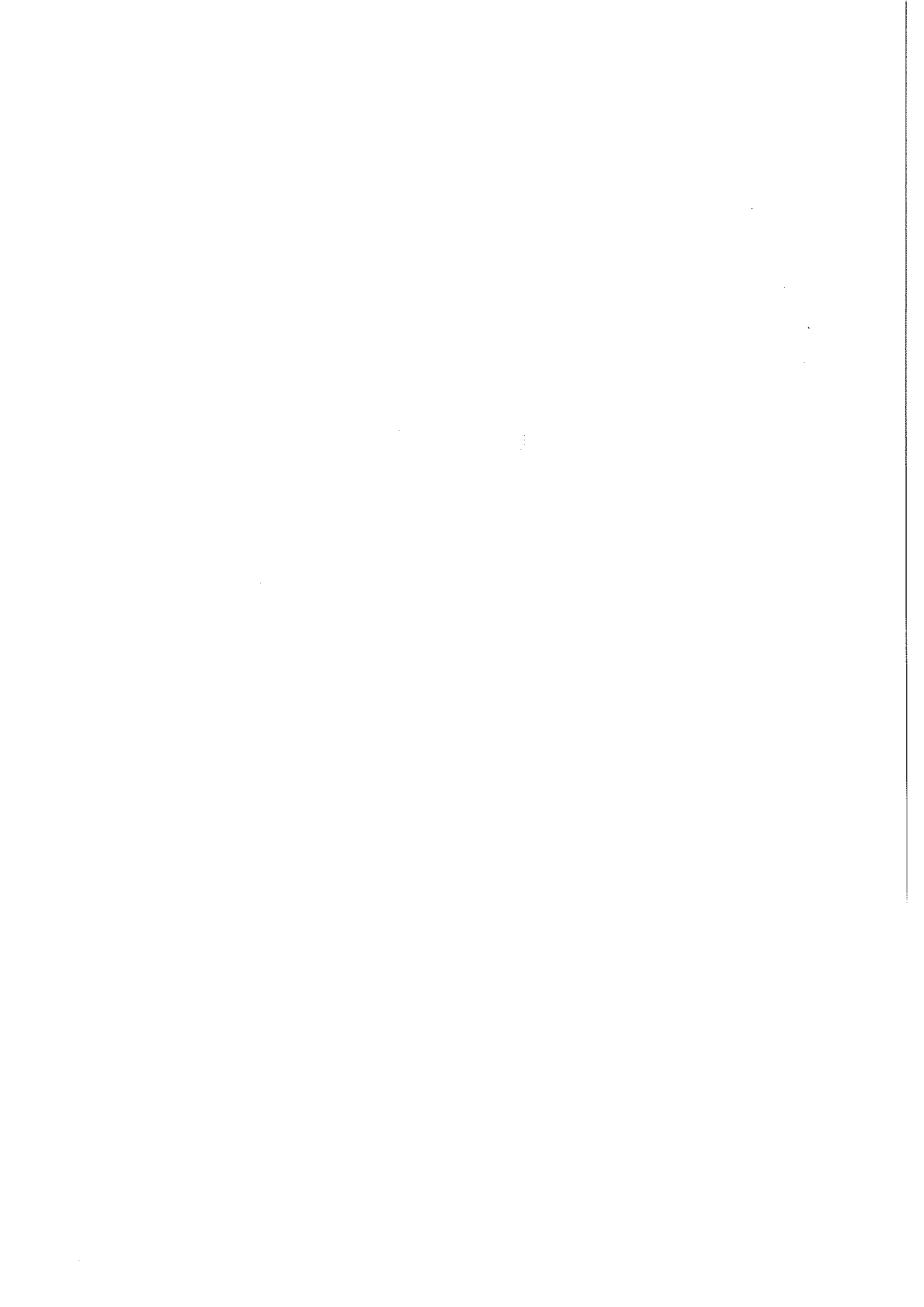
開催日	テーマ	参加数
H12. 7. 19	傾斜短網装置の角度調整による縦横強度の変化について	7
H12. 7. 25	技術講習会 テーマ：A N E X 2000に見る製品開発・製造技術の新たな動き 講師：京都女子大学教授 矢井田 修	17
H12. 9. 21	傾斜短網装置におけるレーヨン紙の抄造について	3
H12. 10. 26	傾斜短網装置におけるポリエステル紙の抄造について	5
H12. 11. 16	化学繊維や天然繊維におけるSWP繊維の活用について	8
H13. 1. 18	天然繊維（パルプ）と化学繊維（レーヨン）の抄き合わせ	3
H13. 3. 7	多目的テスト抄紙機によるспанレース抄紙	3
計		46

(4) 大型懸垂短網抄紙機研究部会(会員数: 81名)

開催日	テーマ	等	参加数
H12. 6. 15	四万十あおのり紙の抄造 年間計画意見交換		10
H12. 7. 25	技術講習会 テーマ: ANEX2000に見る製品開発・製造技術の新たな動き 講師: 京都女子大学教授 矢井田 修		17
H12. 10. 19	パームやし紙の抄造 化学繊維紙(ポリエステル)の抄造		7
H12. 12. 21	パイナップル紙の抄造 中空レーヨンを用いた抄き合わせ紙の抄造		5
H13. 1. 23	技術講演会 ①テーマ: 伝統的な表具の仕立て方と使用される和紙について 講師: 株式会社岡墨光堂 代表取締役 岡 岩太郎 ②テーマ: 欧米における版画、文書の修復方法とそれに利用される用紙について 講師: 東京在住コンサベーター 坂本 雅美		35
H13. 2. 8	炭酸マグネシウムを用いた中性紙の抄造 中空レーヨン(凝集)を用いた抄き合わせ紙の抄造		7
計			81



Ⅲ 調查研究報告



спанレース不織布の基礎研究

(第6報) 多積層機能不織布の開発

近森 麻矢 林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 森澤 純
*矢井田 修 *山中 麻記子 *神田 有理子

*Study on Spunlace Nonwovens
Development of Functional composite nonwovens (Part 6)*

*Maya Chikamori Yukio Hayashi Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA Jun MORISAWA
*Osamu YAJIDA *Makiko YAMANAKA *Yuriko KODA*

近年、使用者の感性(好み)を重視した衛生材料・医療用不織布製品づくりが強く求められている。本研究ではспанレース不織布を主要部材とする複合不織布を開発することを目的とした。

機能性材料塗工不織布等を用いた多層構造の複合不織布シートを試作し、柔らかさなど感性に関連する風合いの測定、細孔径分布測定及び引張試験機による強度試験を行い、人間の肌に優しい不織布シートを製造するための最適条件の確立を検討した。

その結果、ウェブ層を入れることによって、シートの肌触りが柔らかくなると共に、強度が増し、へたり量が減少した。したがって衛生・医療用途でのシートとしての展開が可能であることが見出された。また、ウェブ層を入れたことや砥粒加工をすることによる細孔径分布への影響はほとんど見られなかった。

1. まえがき

高齢社会を迎え、使い勝手がよく使用者の感性(好み)を重視した衛生・医療用不織布製品づくりが強く求められている。本研究ではспанレース不織布を主要部材とする、これらの要求に対応する複合不織布を開発することを目的とした。人間の肌に直接接触する部分の不織布シートの摩擦感、柔らかさなど感性に関連する風合いを評価すると共に、寝具シートとして用いても床擦れを起こしにくい、柔らかい不織布シートを製造するための最適条件の確立も検討した。また、親水性繊維層と疎水性繊維層、あるいは機能性材料塗工不織布等の多構造の不織布を試作し、それらを複合化してシートを作製し、その構造と力学的性質との関係を調べた。

2. 実験方法

2. 1 試料の作製

2. 1. 1 原材料

レーヨン繊維	2d×51mm
ポリエステル繊維	2d×51mm
NBF 繊維	2d×51mm
アクリル繊維	2d×38mm

2. 1. 2 多積層不織布シートの作製

不織布の塗工層がメッシュ状であると、接着剤が浸透し硬化しても板状にならず、柔軟性の保持が期待できる。そこで、あらかじめメッシュ状不織布に機能性材料を塗工しておき、その後 WJ 処理により表面不織布を両面に積層する方法で多積層機能シートを試作した。

複合不織布の試作条件を表 1~2、図 1 に示す。今回の実験では 3 種類の不織布及びウェブを基材として用いた。

①メッシュ状不織布の作製

レーヨン繊維を不織布製造装置の 2 基のカード機 A,B に投入し、目付 45g/m²のウェブを作製した。これを WJ 処理により交絡させ、乾燥温度 120℃で繊維を熱融着させた。

*京都女子大学(Kyoto Women's University)

メッシュの穴径は、機能性材料を塗工しても接着剤で塞がれない程度に大きく、また、柔軟な曲げ特性、剪断特性を保つため均一であることが望ましい。メッシュ状不織布は機能性材料の塗工基布となるので、塗工後、繊維の親水性、弾力性等の性質は失われる。従って繊維を特定する必要がなく、安価で加工しやすい繊維配合が採用できる。本試作では高水圧でWJ処理が容易なレーヨン繊維を採用した。

②機能性材料の塗工

機能性材料としては、砥粒 (SiO₂-26%、Al₂O₃-41%、Fe₂O₃-7%、TiO₂-22%の化学組成からなる) 及び、バインダーとして溶剤型ウレタン樹脂系接着剤 (タケラック A971) を用い、硬化剤はそれに対応したタケネート A-3 (イソシアネート成分) を使用した。なお、配合は粉体：バインダー：硬化剤=100：70：7で調整した。

機能性材料、バインダー及び硬化剤を含む塗工液を調製し、テストコーター&ラミネーターを用いて、グラビアコーター法でメッシュ状不織布に機能性材料を塗工し、110℃で乾燥硬化させた。塗工量は 60~160g/m²であった。

③表面不織布 (表側) の作製

カード機Aでポリエステル繊維のウェブ (15g/m²)、カード機Bでポリエステル繊維40%、NBF繊維60%の混綿ウェブ (15g/m²) をそれぞれ作製し、積層した。積層後の見かけの繊維配合はポリエステル繊維70%、NBF繊維30%となり、目付は30g/m²となる。これをWJ処理により交絡させ、105℃で乾燥させた。

表面不織布については、汚れが付きにくい疎水性のポリエステル繊維を主体にし、表面強度を高めるため

NBF繊維を加えた。ただしNBF繊維が不織布表面に露出すると表面の手触り感が粗くなるため、ポリエステル繊維のウェブとポリエステル-NBF混綿ウェブを重ねるようにした。これにより、表面不織布の片面はNBF繊維の露出が抑えられた。NBF繊維が露出していない面を表面不織布の「肌面」、露出面を「NBF面」とする。

表面不織布は後にWJ処理によりメッシュ状不織布と貼り合わせるため、比較的低い圧力で処理し、乾燥についてもNBF繊維が熱融着しない程度の温度とした。

④表面不織布 (裏側) の積層

③と同様にポリエステル繊維のウェブ (15g/m²) と、ポリエステル繊維40%、NBF繊維60%の混綿ウェブ (15g/m²) を作製した。これを②で塗工したメッシュ状不織布上にNBF面が接触するようにして積層し、WJで交絡させた後、120℃で乾燥させた。

⑤表面不織布 (表側)、吸水層及び積層したメッシュ状不織布の積層

③で作製した表面不織布のNBF面と④で作製した不織布の塗工メッシュ面の間にレーヨン繊維50%、アクリル繊維50%、目付45g/m²のウェブを挿入し、積層した。WJ処理を行い、乾燥温度145℃でNBF繊維を熱融着させた。

機能性材料の塗工基布が通常の不織布であった場合、不織布表面が接着剤で固定されてしまうため、高圧水流が侵入できず、ウェブを積層、交絡させることが出来ない。今回は塗工基布がメッシュ状であり、接着剤が原紙の繊維を固定していても高圧水流がメッシュの穴を通して侵入するため、反対側の不織布中の繊維同士を交絡させ、積層することが可能である。

表1 複合不織布シートの構成

各層名	繊維組成(配合率)		目付	備考
			g/cm ²	
表面材 (接触面)	PET	2d × 51mm (70%)	30	
	NBF	2d × 51mm (30%)		
親水層	レーヨン	2d × 51mm (50%)	45	ウェブ
	アクリル	2d × 38mm (50%)		
メッシュ層	レーヨン	2d × 51mm (100%)	45	10メッシュ
表面材 (下面)	PET	2d × 51mm (70%)	30	
	NBF	2d × 51mm (30%)		

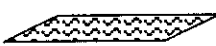



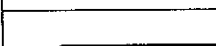


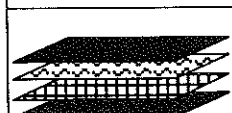



1	複 合 用 素 材		ウェブ
2			C1…メッシュ
3			表面層
4			C2…メッシュ砥粒 (硬化剤入り)
5			C3…メッシュ砥粒 (硬化剤なし)
6	複 合 不 織 布		表面層/ウェブ/C1/表面層
7			表面層/C1/表面層
8			表面層/ウェブ/C2/表面層
9			表面層/C2/表面層
10			表面層/ウェブ/C3/表面層
11			表面層/C3/表面層

図1 複合用素材と複合不織布の構成

表2 複合不織布の試作条件

表面層 (接触面)

目付	繊維組成・配合率				乾燥温度	処理速度
	カード機	繊維の種類	d×mm	配合率		
15g/cm ²	A	PET	2d×51mm	100%	105°C	7m/min
15g/cm ²	B	PET	2d×51mm	100%		
		PET	2d×51mm	100%		

WJ一次		WJ二次		WJワイヤー
ノズル (口径-ピッチ)	水圧	ノズル (口径-ピッチ)	水圧	メッシュ
0.10mm φ×1.0mm	40kgf/cm ²	0.10mm φ×1.0mm	40kgf/cm ²	50

メッシュ層

目付	繊維組成・配合率				乾燥温度	処理速度
	カード機	繊維の種類	d×mm	配合率		
45g/cm ²	A, B	レーヨン	2d×51mm	100%	120℃	7m/min

WJ一次		WJ二次		WJワイヤー
ノズル (口径-ピッチ)	水圧	ノズル (口径-ピッチ)	水圧	メッシュ
0.14mm φ×1.0mm	50kgf/cm ²	0.14mm φ×1.0mm	100kgf/cm ²	10

メッシュ層 (塗工済) 及び表面材 (下面)

目付	繊維組成・配合率				乾燥温度	処理速度
	カード機	繊維の種類	d×mm	配合率		
15g/cm ²	A	PET	2d×51mm	100%	120℃	7m/min
15g/cm ²	B	PET	2d×51mm	40%		
		NBF	2d×51mm	60%		
メッシュ層 (塗工済) 下側から巻き出し						

WJ一次		WJ二次		WJワイヤー
ノズル (口径-ピッチ)	水圧	ノズル (口径-ピッチ)	水圧	メッシュ
0.10mm φ×1.0mm	50kgf/cm ²	0.10mm φ×1.0mm	100kgf/cm ²	50

メッシュ層 (塗工済)、親水層及び表面材 (接触面)

目付	繊維組成・配合率				乾燥温度	処理速度
	カード機	繊維の種類	d×mm	配合率		
30g/cm ²	表面層 (接触面)、NBF 面を下にして上側から巻き出し				145℃	7m/min
45g/cm ²	A, B	レーヨン	2d×51mm	50%		
		アクリル	2d×38mm	50%		
メッシュ層、塗工面を上にして下側から巻き出し						

WJ一次		WJ二次		WJワイヤー
ノズル (口径-ピッチ)	水圧	ノズル (口径-ピッチ)	水圧	メッシュ
—	—	0.14mm φ×間欠	100kgf/cm ²	50

2. 2 測定機器及び測定条件

測定方法：細孔径分布測定 Wet up-Dry up 方式
測定サンプル径：21mm

2. 2. 1 細孔径分布測定試験

細孔径分布の測定には、多孔質材料自動細孔測定システムを用いた。

この試験では、平均細孔径(Average Diameter)、最大細孔径(Bubble Point Diameter)、累積流量曲線(Cum. FF)、細孔径分布(Pore Dist.)を求め、各不織布の細孔分布を比較した。

測定機器：多孔質材料自動細孔測定システム
(Porous Materials Inc. 製造)

測定液：フロリナート (不活性液体) FC-40
16dynes/cm (住友スリーエム株式会社)

2. 2. 2 風合い物理特性測定試験

KES-FBシステム(カトーテック(株)製)により、不織布の基本力学量の測定を系統的に行った。

①曲げ試験 (KES-FB2)

曲率 $K=0.5\sim 1.5\text{cm}^{-1}$ 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：単位長さ当たりの曲げ剛性

2HB：曲げヒステリシス

②剪断試験 (KES-FB1)

ストリップ二軸引張変形方式で引張方向に不織布に力Wを与え、この状態から横方向にせん断変形を与える。せん断ずり速度は $0.5^\circ/\text{sec}$ で、Wは 10gf/cm である。

特性値は次のように定義される。

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

2HG5 : 剪断角 5° におけるヒステリシス

③圧縮試験 (KES-FB3)

面積 2cm^2 の円形平面を持つ剛板間で圧縮する。

特性値は次のように定義される。

LC : 圧縮特性の線形性

WC : 圧縮エネルギー

RC : 圧縮のレジリエンス

④表面試験 (KES-FB4)

試料は平滑な金属平面上に置き、 0.1cm/sec の一定速度で水平に 2cm 移動させる。試料には、 20gf/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

MMD : 摩擦係数 μ の平均偏差

SMD : 表面粗さの平均偏差 (厚みの平均偏差)

ここで μ は摩擦力/試料を圧する力である。

2. 2. 3 引張試験

試験は恒温室 ($20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $65 \pm 2\% \text{RH}$) 中で行い、引張試験機 (島津オートグラフ AGS-D 型) を使用した。

各試料布から幅 5cm × 長さ 30cm の布を長さ (タテ) 方向、幅 (ヨコ) 方向、バイアス (ナナメ) 方向にそれぞれ 6 枚ずつランダムに採取し、試験長 20cm の位置をチェックして引張試験機にかけた。引張速度は、 100mm/min とし、荷重-伸長曲線を自動記録させ、強伸度特性、初期ヤング率を求めた。

3. 結果

3. 1 ウェブによる影響

内部にレーヨン繊維 50% 、アクリル繊維 50% 、目付 45g/m^2 のウェブを挿入した場合の物理特性への影響を検討した。

3. 1. 1 複合不織布の細孔径分布に及ぼす影響

ウェブを挿入した場合(W)と挿入していない場合(NW)の細孔径分布を図3~4に示す。

ウェブの挿入による細孔径分布の変化はほとんど見られない。ウェブはWJ処理をしていないために嵩高で空隙が大きく、ウェブを入れることでは複合不織布全体の細孔径に影響を及ぼさないと考えられる。

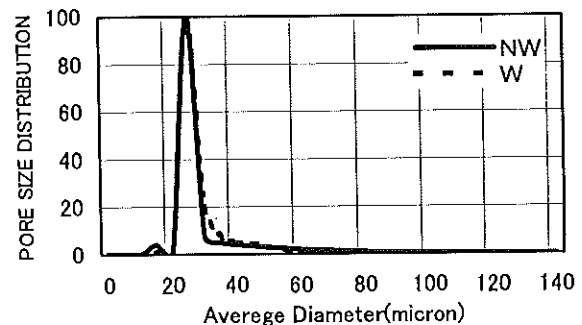


図3 細孔径分布に及ぼす影響 (未塗工)

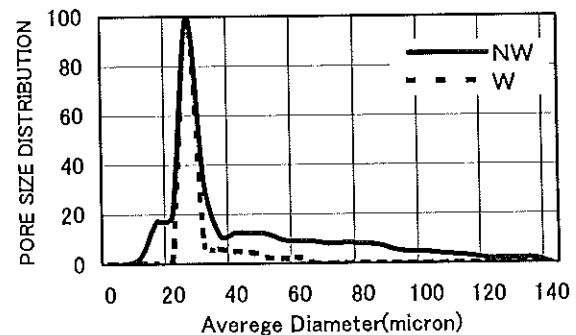


図4 細孔径分布に及ぼす影響 (塗工)

3. 1. 2 複合不織布のKES値に及ぼす影響

ウェブを挿入した場合 (W) としていない場合 (NW) の KES 基本力学量の変化を図5~16に示す。

①表面特性に及ぼす影響

ウェブを入れることにより、摩擦係数 MIU 値、摩擦係数の平均偏差 MMD 値が共に減少しており、表面が滑らかになっている。

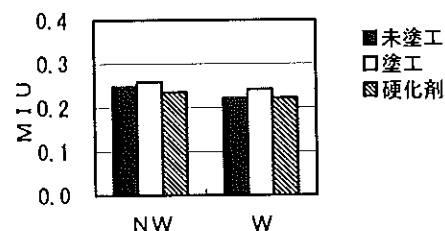


図5 摩擦係数に及ぼす影響

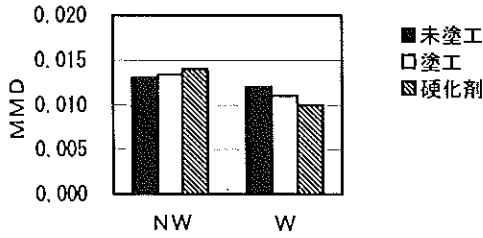


図6 摩擦係数の平均偏差に及ぼす影響

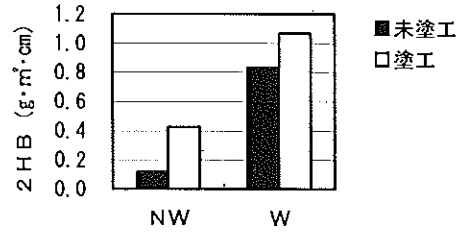


図10 曲げヒステリシスに及ぼす影響 (2HB値)

②圧縮特性に及ぼす影響

ウェブを入れることにより、圧縮線形性LC値、圧縮仕事量WC値は共に減少し、初期に圧縮柔らかく、その後圧縮されにくくなるのがわかる。したがって、目的とするシートに要求される初期の柔らかさが得られ、使用後のへたり量も減少するといえる。

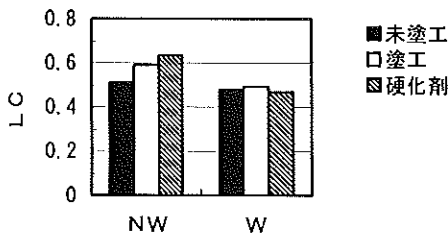


図7 圧縮線形性に及ぼす影響

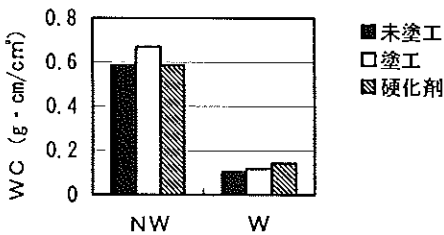


図8 圧縮仕事量に及ぼす影響

③曲げ特性に及ぼす影響

曲げ剛性B値、曲げヒステリシス2HB値は共に増加した。ウェブを入れることにより、曲げ剛く、布の弾力性が無くなっている。ウェブを入れることにより厚みが増すが、ウェブ自体はあまり絡み合っていないので、そのため一度曲がってしまうと回復しにくくなることが予測される。

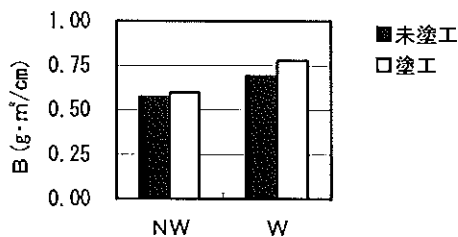


図9 曲げ剛性に及ぼす影響

④剪断特性に及ぼす影響

剪断剛性G値に関しては、ウェブの影響はあまり見られない。これは、複合不織布全体の剪断剛性にはシートの中で剪断剛性の大きい不織布が支配的要因となるため、繊維同士の絡み合いの少ないウェブはG値の増加に寄与しないからである。

一方、剪断ヒステリシス2HG値、2HG5値は未塗工、塗工の場合共に差異はほとんど認められないが、硬化剤を入れた場合のみ、ウェブの影響が大きく現れ、剪断変形に対する回復性が悪いことがわかる。これは塗工し硬化剤を入れることにより、ウェブ中の繊維同士を接着し固める効果が非常に大きく、剪断すると、ウェブが完全に変形して剪断座屈が生じるためと思われる。

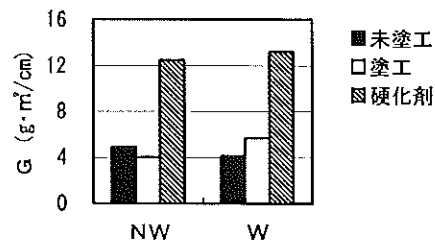


図11 剪断剛性に及ぼす影響

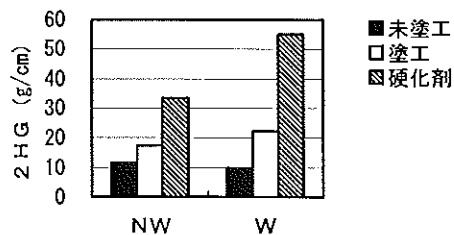


図12 剪断ヒステリシスに及ぼす影響 (2HG値)

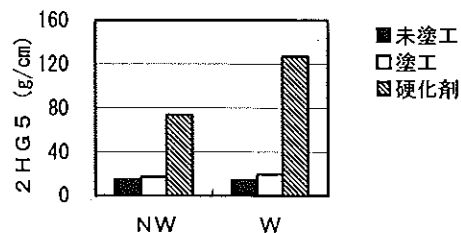


図13 剪断ヒステリシスに及ぼす影響 (2HG5値)

⑤風合いに及ぼす影響

ウェブの挿入により、KOSHI 値は低下しており、触って得られる反発力、弾性のある充実した感覚がなくなっている。ウェブはWJ処理をしておらず、不織布全体の繊維の密度が低くなったことによる影響と考えられる。また、NUMERI 値も低下しており、触った場合の滑らかさ、しなやかさが少なくなっている。これは、ウェブをWJ処理していないために表面が均一でなく、それが不織布全体の手触りにも影響したものと思われる。FUKURAMI 値は変化しておらず、ウェブ挿入により期待された高高さ、ふくよかさには寄与しなかった。これは、ウェブを挿入してもウェブ中の繊維の大多数が他の層に入り込んだためと考えられる。

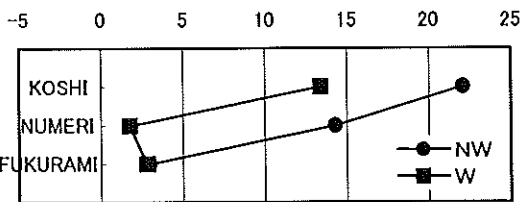


図14 風合い値に及ぼす影響 (未塗工)

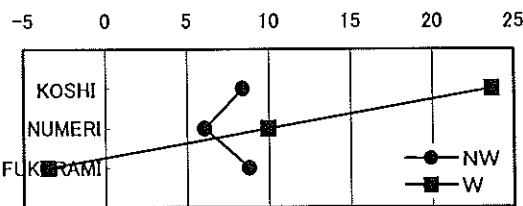


図15 風合い値に及ぼす影響 (塗工)

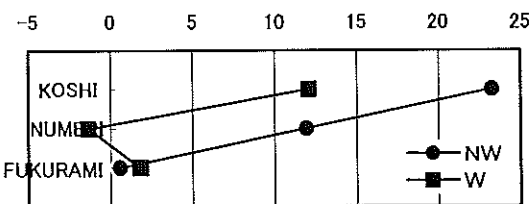


図16 風合い値に及ぼす影響 (塗工+硬化剤)

3. 1. 3 複合不織布の引張特性に及ぼす影響

ウェブの挿入が複合不織布の引張特性に及ぼす影響を図17~22に示す。

ウェブを入れることにより、切断荷重、伸び率ともに大きくなったが、ヤング率に関してはウェブの影響はあまり見られなかった。ウェブが柔らかいために初期ヤング率には大きく影響しないと考えられる。

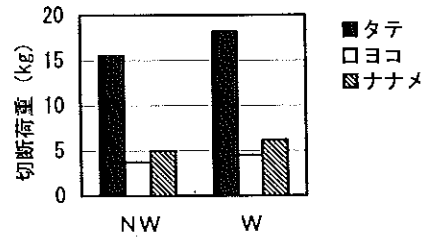


図17 切断荷重に及ぼす影響 (未塗工)

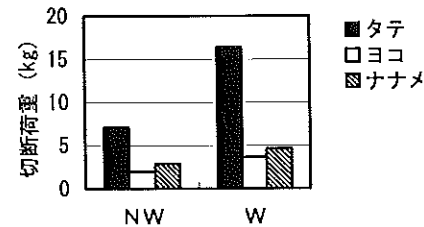


図18 切断荷重に及ぼす影響 (塗工)

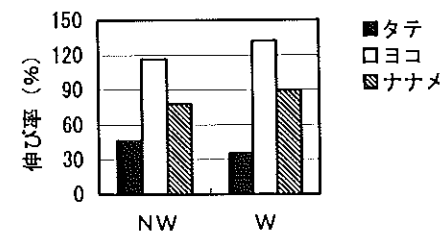


図19 伸び率に及ぼす影響 (未塗工)

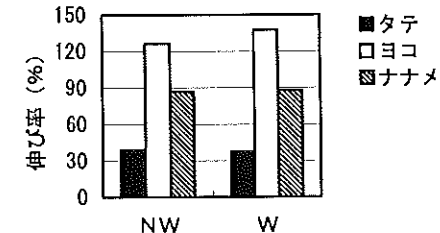


図20 伸び率に及ぼす影響 (塗工)

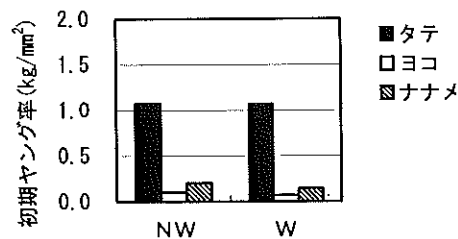


図21 初期ヤング率に及ぼす影響 (未塗工)

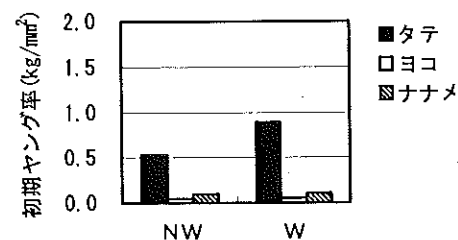


図22 初期ヤング率に及ぼす影響 (塗工)

3. 2 塗粒塗工による影響

3. 2. 1 複合不織布の細孔径分布に及ぼす影響

砥粒塗工を施した場合の複合不織布の細孔径分布を図23,24に示す。砥粒塗工の細孔径分布への影響は見られなかった。

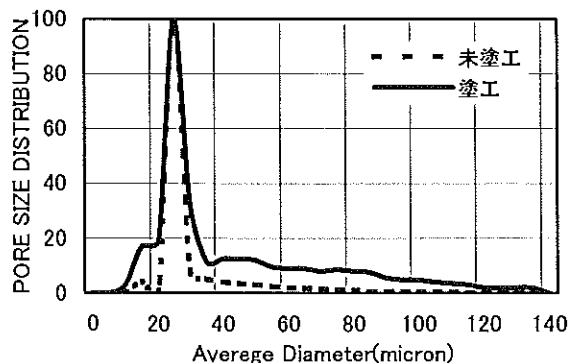


図23 細孔径分布に及ぼす影響 (NW)

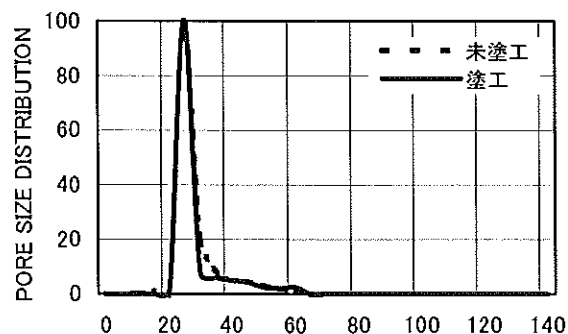


図24 細孔径分布に及ぼす影響 (W)

3. 2. 2 複合不織布のKES値に及ぼす影響

砥粒塗工を施した場合における複合不織布の KES 基本力学量の変化を図25~32に示す。

①表面特性に及ぼす影響

摩擦係数 MIU 値、摩擦係数の平均偏差 MMD 値ともに塗工による影響はほとんど見られなかった。

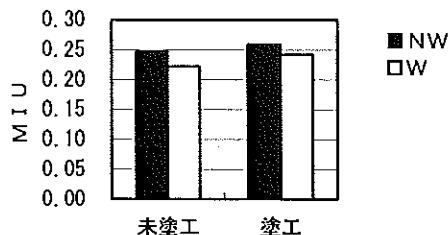


図25 摩擦係数に及ぼす影響

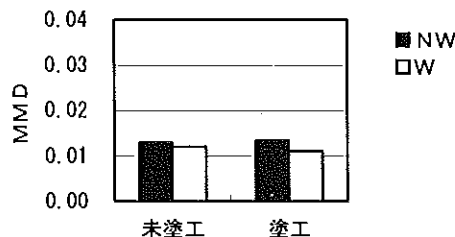


図26 摩擦係数の平均偏差に及ぼす影響

②圧縮特性に及ぼす影響

圧縮線形性 LC 値はウェブのない場合、初期に圧縮剛くなるのに対し、ウェブのある場合は値がほぼ一定である。これは、初期圧縮特性には表面の毛羽の自由度が顕著に現れるため、ウェブを挿入することにより、砥粒塗工の影響を減少させることが出来たといえる。圧縮仕事量 WC 値に塗工の影響はほとんど見られない。

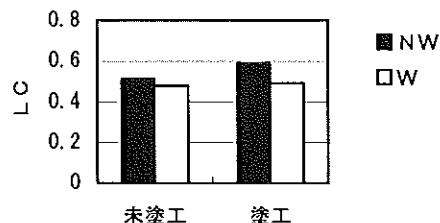


図27 圧縮線形性に及ぼす影響

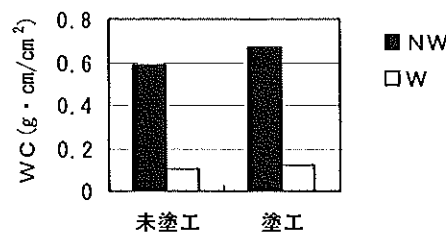


図28 圧縮仕事量に及ぼす影響

③曲げ特性に及ぼす影響

曲げ剛性B値には塗工が及ぼす影響があまり見られないが、曲げヒステリシス2HB値は大きくなり、曲げ変形からの回復性が悪く、布の弾力性が少なくなっている。これは、塗工により、繊維同士の摩擦が大きくなってしまったためと考えられる。

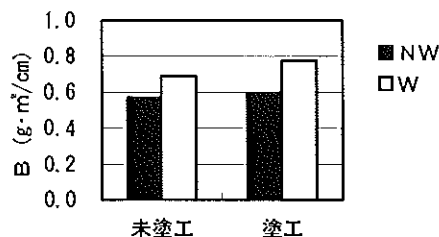


図29 曲げ剛性に及ぼす影響

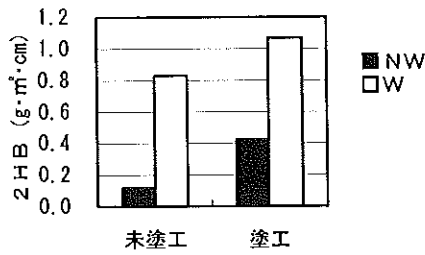


図30 曲げヒステリシスに及ぼす影響

④剪断特性に及ぼす影響

砥粒を塗工することにより、剪断剛性G値、及び剪断ヒステリシス2HG値は大きくなった。したがって剪断剛く、初期の剪断に対する回復性が悪いといえる。この傾向はウェブの有無に関わらず同じであり、ウェブの影響が少ないことを示している。

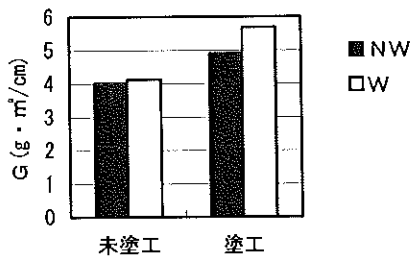


図31 剪断剛性に及ぼす影響

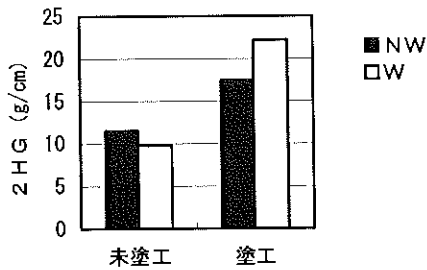


図32 剪断ヒステリシスに及ぼす影響 (2HG)

3. 2. 3 複合不織布の引張特性に及ぼす影響

砥粒塗工を施した場合の複合不織布の引張特性に及ぼす影響を図33~36に示す。

複合不織布に砥粒塗工を施すことにより、切断荷重は小さくなり、強度は低下したが、伸び率には関与しなかった。これは粉体とバインダーが複合不織布表面や厚さ方向の繊維間隙に強固に付着し、硬いシートになったためと考えられる。

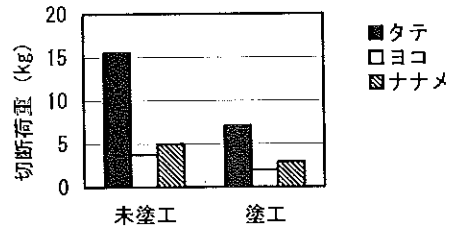


図33 切断荷重に及ぼす影響 (NW)

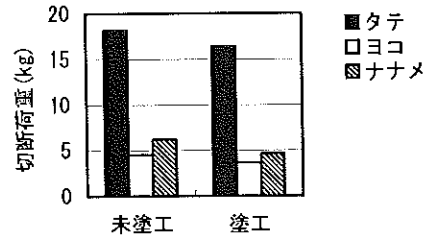


図34 切断荷重に及ぼす影響 (W)

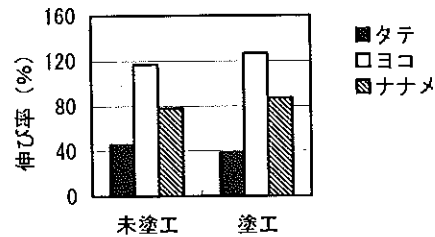


図35 伸び率に及ぼす影響 (NW)

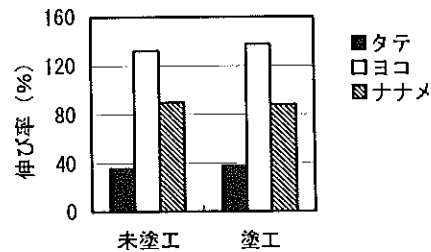


図36 伸び率に及ぼす影響 (W)

3. 3 硬化剤による影響

3. 3. 1 複合不織布の細孔径分布に及ぼす影響

機能性材料に硬化剤を施した場合、複合不織布の細孔径分布に及ぼす影響を図37,38に示す。

硬化剤を入れる前では分布のピークは25ミクロンの辺りにあるのに対し、硬化剤を入れるとピークは15ミクロンの周辺に分布している。硬化剤を入れることにより、砥粒が固まり、全体的に小さい孔径が多くなったと予測される。

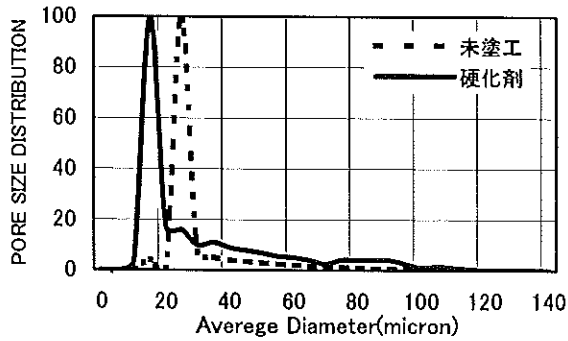


図 37 細孔径分布に及ぼす影響 (NW)

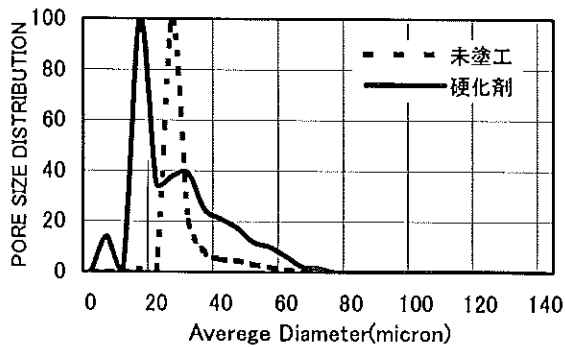


図 38 細孔径分布に及ぼす影響 (W)

3. 3. 2 複合不織布のKES値に及ぼす影響

機能性材料に硬化剤を混ぜた場合の複合不織布の KES 基本力学量に及ぼす影響を図 39~49 に示す。

①表面特性に及ぼす影響

摩擦係数 MIU 値、摩擦係数の平均偏差 MMD 値ともに硬化剤を入れたことによる影響はほとんど見られなかった。

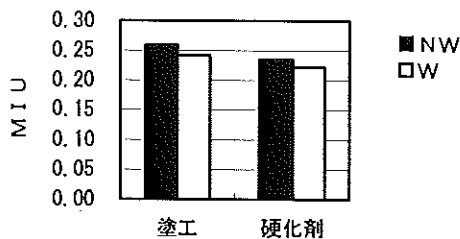


図 39 摩擦係数に及ぼす影響

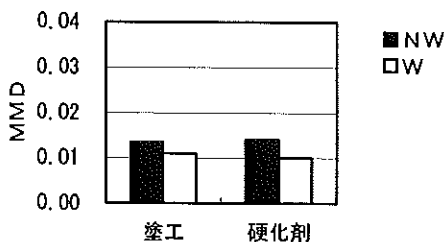


図 40 摩擦係数の平均偏差に及ぼす影響

②圧縮特性に及ぼす影響

圧縮特性圧縮線形性 LC 値は、硬化剤の影響により、初期に圧縮剛くなっているが、ウェブのある場合は値がほぼ一定である。これは初期圧縮特性には表面の毛羽の自由度が顕著に現れるためにウェブをいれることにより、硬化剤の影響を減少させることができたといえる。WC 値 (圧縮仕事量) にはほとんど影響はないが、ウェブのある場合は硬化剤を入れることにより、回復性が低下している。これは硬化剤の接着性により、ウェブ層とメッシュ層が接着し、回復性を妨げているためと予測される。

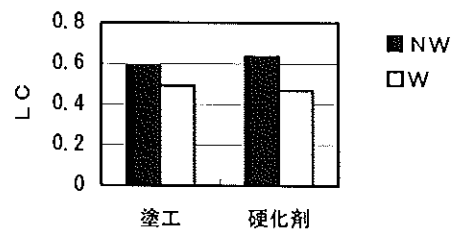


図 41 圧縮線形性に及ぼす影響

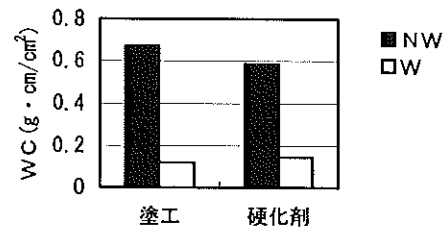


図 42 圧縮仕事量に及ぼす影響

③曲げ特性に及ぼす影響

ウェブを挿入した場合(W)、曲げ特性 B 値は硬化剤を入れることにより大きくなるが、曲げヒステリシス 2HB 値には影響を及ぼさない。これは、硬化剤を入れることにより、メッシュ層の交絡点が強固に固まったためと思われる。

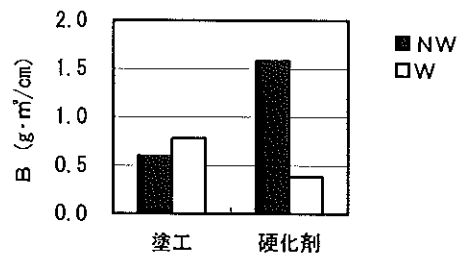


図 43 曲げ剛性に及ぼす影響

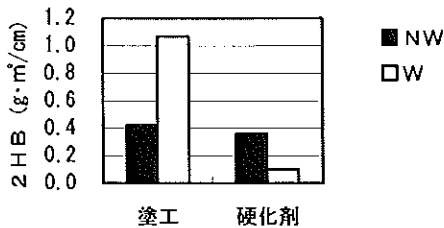


図44 曲げヒステリシスに及ぼす影響

④剪断特性に及ぼす影響

剪断剛性G値は硬化剤を入れることにより大きくなり、剪断剛くなる。メッシュ層を入れることで剪断柔らかさを付与しているにも関わらず、硬化剤を入れることによりフラットな不織布と同じ状態になってしまっているためと予測される。剪断ヒステリシス2HG値及び2HG5値は硬化剤を入れることにより大きくなり、初期の剪断及び大きな剪断変形からの回復性が悪くなる。

また2HG5値は2HG値に比べ硬化剤の影響が大きい。剪断変形が大きい場合の回復性に、硬化剤の有無が大きな影響を与えているといえる。これは、大きな剪断変形では硬化剤を入れることにより、剪断座屈を起こしてしまうためと予測される。

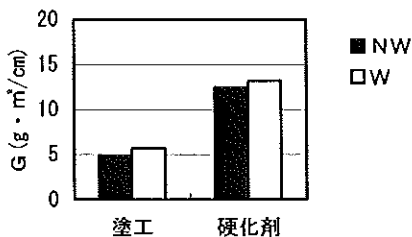


図45 剪断剛性に及ぼす影響

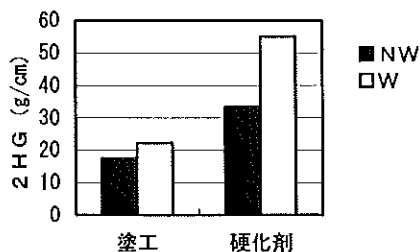


図46 剪断ヒステリシスに及ぼす影響 (2HG)

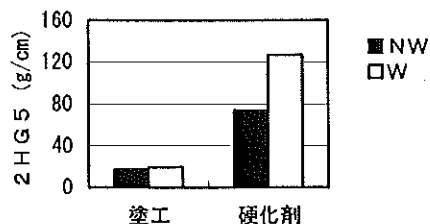


図47 剪断ヒステリシスに及ぼす影響 (2HG5)

⑤風合いに及ぼす影響

硬化剤を入れても、KOSHI値、FUKURAMI値はほとんど変化しない。これは、塗工によって内部の密度が変化しないためと思われる。また、NUMERI値は低下しており、硬化剤によってメッシュ層が固まることで、触った場合の滑らかさ、しなやかさに影響を与えたものと思われる。

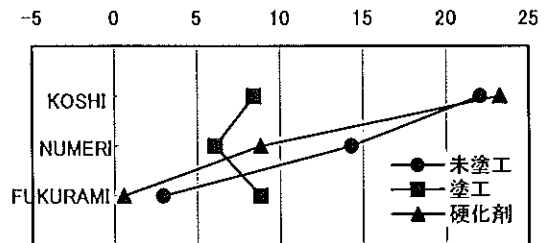


図48 風合い値に及ぼす影響 (NW)

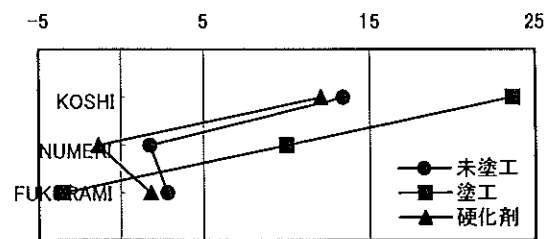


図49 風合い値に及ぼす影響 (W)

3. 3. 3 複合不織布の引張特性に及ぼす影響

硬化剤を施した場合の複合不織布の引張特性に及ぼす影響を図50~54に示す。硬化剤を入れることで切断荷重、伸び率は小さくなり、複合不織布の強度は低下する。これは、硬化剤の粒子がウェブの中に入り込んでしまうためと考えられる。

また、ウェブ+砥粒塗工+硬化剤の初期ヤング率は特に大きくなっている。これは硬化剤がウェブ中に浸み込んで、引張り硬く、引張り強い不織布になったと考えられる。

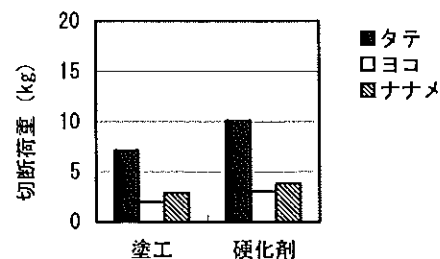


図50 切断荷重に及ぼす影響 (NW)

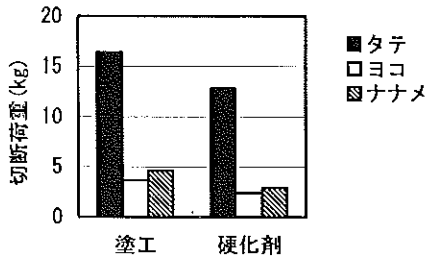


図 51 切断荷重に及ぼす影響 (W)

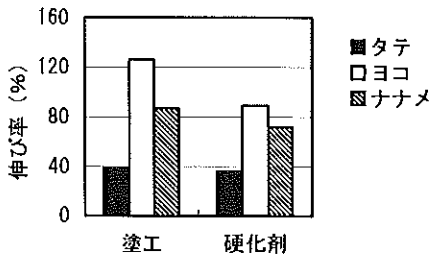


図 52 伸び率に及ぼす影響 (NW)

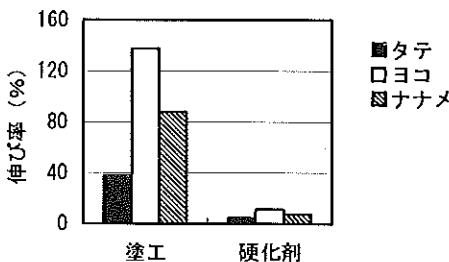


図 53 伸び率に及ぼす影響 (W)

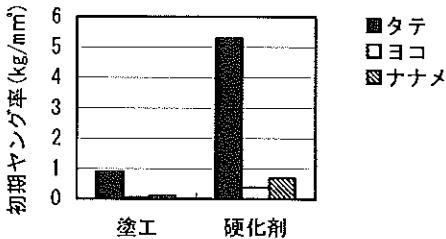


図 54 初期ヤング率に及ぼす影響 (W)

4 結論及び考察

目的とする健康シートに要求される性能としては、次の5点が挙げられる。

- ①保温効果がある
- ②柔らかく、風合いが良い
- ③ある程度の強さがある
- ④吸湿性、吸水性がある
- ⑤衛生的である

これらの要求性能に対する対応策として次のように

考え研究を行った。

①に対しては、複合化及び遠赤外線効果のある無機粉体を塗工することにより実現した。

②に対しては、複合不織布のすべてにспанレース不織布を用い、かつ塗工を施しても柔軟な剪断変形及び曲げ変形を示すと考えられるメッシュ状不織布を塗工基布として用いることで実現した。即ち、塗工基布がメッシュ状であると、接着剤がメッシュ格子に浸透して、硬化しても板状にならずメッシュが保たれることにより、剪断方向、または曲げ方向の荷重が加わった場合でも、容易に格子状の不織布が変形できることを期待したためである。本試作では塗工部位でのブロッキングを防ぐため塗工液に硬化剤を加えたが、塗工液がメッシュ状不織布に含浸し、硬化してもメッシュ状不織布の柔軟性は損なわれない。

③に対しては、複合化及びメッシュ層に無機粉体を塗工する際に用いる接着剤によって、不織布の強度を高めるよう配慮した。

メッシュ層はどのような繊維を用いても性能自体に大きな差は生じないものと考えられる。しかし、メッシュ状不織布は無機粉体の塗工の際、引っ張られると容易に変形し幅が狭くなった。加工によるメッシュ状不織布の変形を抑さえるためには、メッシュ状不織布を作製する際、高圧のWJ処理により繊維同士を強力に交絡させる、あるいは熱融着繊維を用いて繊維同士を融着させるという方法が考えられるが、今回は前者を採用し、高圧のWJ処理により繊維同士が強力に交絡すると考えられるレーヨン繊維を用いた。

さらに強度を高めるために、硬くなりすぎない程度に熱融着繊維を加えた。NBF 繊維が不織布の表面に露出すると肌触りが悪くなるので、これを防ぐため表面材を二層構造にした。即ち、第一層はPET100%、第二層はPETとNBFを混合させ、表面材全体としてNBF30%になるようにした。このようにすると第一層側の表面にはNBF繊維が露出せず肌触りの良さを保つことが出来る。また、第一層の表面が複合不織布の表面になるように複合した。

④に対しては、親水層にレーヨン繊維を用いることで実現した。なお、過去の実験結果¹⁾ではレーヨン：アクリル=7：3であったが、アクリル繊維自身もある程度の吸湿性があるので、アクリルの混合率を大きくして混合率をレーヨン：アクリル=1：1にした。

⑤に対しては、表面層に疎水性繊維であるポリエス

テル繊維を採用すること、親水層にレーヨンとアクリルの混綿不織布を用いることにより実現した。

その他、塗工条件について、バインダーにはアクリル系、エチレン酢酸ビニル系、ウレタン系などの樹脂が使用可能であるが、皮膜の柔らかさが特に期待でき、ガラス転移点が低いウレタン系を使用した。それだけでは強度に欠けると考え、硬化膜が柔らかくガラス転移点がマイナス領域にあるイソシアネート成分の硬化剤を使用した。

塗工量については、脱臭性や遠赤外線効果、保温性を考慮して、過去の実験結果²⁾より、100g/m²以上は必要であると考え、グラビアコーターを用い、ドクターブレードの接触間隙により塗工量を調整し、40～130g/m²の範囲で塗工するコート方式で行った。

これらの対応策に基づいて複合不織布を製造した。

この研究で得られた最適条件の確立に有効と思われる結果は以下の通りである。

- 1) ウェブを入れることによって、表面が滑らかになった。不織布全体が柔らかくなり、強度が増し、へたり量が減少する。したがって、衛生・医療用途でのシートとしての展開が可能である。
- 2) 親水層を入れたことによる細孔径分布への影響はほとんど見られなかった。また砥粒塗工による細孔径分布への影響も見られなかった。

<参考文献>

- 1) 林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 森澤 純 近森 麻矢：「紙産業技術センター報告」，VOL. 4，p24～35（1999）
- 2) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 管理法人：「多積層機能材料の開発（健康シートの開発）」成果報告書(2000)

ウォータージェットを利用した抄造技術の開発

高知県立紙産業技術センター 近森啓一 大川昭典 松本 博
江渕栄貫 関 正純 遠藤恭範

The development of making wetlaid nonwoven technique by hydroentangled method

Keiichi Chikamori, Akinori Ookawa, Hiromu Matsumoto,

Eikan Ebuchi, Masazumi Seki and Yasunori Endo

Kochi Prefectural Paper Technology Center

As an example of the application of a water jet to nonwovens, the hydroentangled nonwoven which is used in the process of producing drylaid nonwoven is widely known and this method has been used for the generation of intensity among fibers and the like. In hydroentangled nonwoven, recycling comes within the range of possibility because its products can be made simply out of a single kind of artificial fibers.

On the other hand in the production of wetlaid nonwoven in the paper-making district of Kochi Prefecture, the thermobond method, by which connection is formed through fibers' self-bonding or bonding fibers, has mostly been used causing difficulties with the treatment of broke.

Accordingly, the conditions of production were studied focusing on intensity among fibers in order to promote the application of hydroentangled nonwoven to wetlaid nonwoven.

In addition, the paper-making district of Kochi Prefecture has traditionally excelled at the production of thin paper by using long fibers and therefore this technique was referred to for the extent of the experiment.

1. はじめに

不織布におけるウォータージェットの活用例としては、乾式不織布製造時に用いられる水流交絡不織布が知られており、繊維間強度発生等のために用いられている。水流交絡不織布では、単一種類の化学繊維のみで製品を構成することができるのでリサイクルの可能性が出てくる。

一方、当産地の湿式不織布製造においては、自己接着または接着繊維で結合するサーマルボンド法の活用が多く、損紙の処理に苦慮している。

そこで、湿式不織布における水流交絡不織布の活用を計るため、製造条件について繊維間強度を中心に検討した。

なお、本県産地は伝統的に長繊維を利用して薄い紙を製造することを得意としているので、実験の参考とした。

2. 水流交絡法の設備運転条件と製品特性

2.1 ウォータージェット装置の運転条件範囲

湿式不織布における水流交絡法の操業上の経験から、ウォータージェット圧を徐々にあげていくと、ある一定以上のウォータージェット圧で繊維間強度

が発生し、その後、ウォータージェット圧が強くなりすぎると製紙ワイヤーとウェブが貼り付き剥離不可能となる。

そこで、繊維間強度が有りかつワイヤーから剥離する条件を見いだすため、各種の化学繊維について坪量 40 g/m^2 を目標として角形シートマシンで抄紙し、ウォータージェット圧や製造速度等を試験片ごとに変えてウォータージェット装置に通した。その後、手作業でワイヤーからシートをはぎ取り、繊維間強度の発生及び剥離の状態を表1から表8に示した。

このときの、ウォータージェットノズルは、穴の直径 $\phi 0.1 \text{ mm}$ 、穴間隔 1 mm 、吹き出し列数は1。ワイヤーとして日本フィルコン製のFO-H65を用いた。

表中の記号の意味は、各格子中、/の左側が剥離条件を示し、右側が繊維間強度を示す。

剥離条件の記号の意味は、◎は容易に剥離、○は剥離可能、△は剥離時に破れが生じる、×は剥離不可能、であり、繊維間強度の記号の意味は、○は繊維間強度の発生を認める、×は繊維間強度の発生を認めない、である。

表 1 レーヨン1.7dtex7mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
1.96	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
2.94	○/○	◎/×	○/×	◎/×	◎/×
3.92	○/○	○/○	○/○	○/○	◎/○
4.90	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
5.88	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
6.86	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
7.85	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
8.83	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○
9.81	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○

表 5 レーヨン3.3dtex15mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
1.96	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
2.94	◎/○	◎/○	◎/○	◎/○	◎/○
3.92	○/○	○/○	○/○	○/○	◎/○
4.90	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
5.88	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
6.86	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
7.85	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○
8.83	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○
9.81	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○

表 2 レーヨン3.3dtex5mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	○/×	○/×	○/×	○/×	○/×
1.96	○/○	○/○	○/○	○/○	○/×
2.94	×/×	△/○	△/○	○/○	○/○
3.92	×/×	×/×	×/×	△/○	△/○
4.90	×/×			×/×	△/○
5.88	×/×				×/×
6.86	×/×				
7.85	×/×				
8.83	×/×				
9.81	×/×				

表 6 レーヨン3.3dtex20mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/○
1.96	◎/○	◎/×	◎/×	◎/×	◎/○
2.94	◎/○	◎/○	◎/○	◎/○	◎/○
3.92	○/○	◎/○	◎/○	○/○	◎/○
4.90	○/○	◎/○	○/○	○/○	○/○
5.88	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
6.86	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
7.85	△/○	△/○	△/○	△/○	○/○
8.83	△/○	△/○	△/○	△/○	○/○
9.81	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○

表 3 レーヨン3.3dtex7mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
1.96	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
2.94	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
3.92	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
4.90	△/○	△/○	○/○	△/○	○/○
5.88	△/○	△/○	○/○	△/○	△/○
6.86	△/○		△/○	△/○	△/○
7.85	△/○				
8.83	△/○				
9.81	△/○				

表 7 レーヨン7.8dtex7mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	○/×	○/×	○/×	△/×	△/×
1.96	○/×	○/×	○/×	△/×	△/×
2.94	×/×	△/○	△/○	△/○	△/○
3.92	×/×	×/×	×/×	×/×	×/×
4.90	×/×	×/×	×/×	×/×	×/×
5.88	×/×				
6.86					
7.85					
8.83					
9.81					

表 4 レーヨン3.3dtex10mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
1.96	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
2.94	○/○	○/○	◎/○	◎/○	◎/○
3.92	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
4.90	△/○	○/○	○/○	○/○	○/○
5.88	△/○	△/○	○/○	△/○	○/○
6.86	△/○	△/○	△/○	△/○	○/○
7.85	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○
8.83	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○
9.81	△/○	△/○	△/○	△/○	△/○

表 8 ポリエステル1.6dtex7mmの剥離及び強度特性

ウォータージェット	抄 速				
	m/min				
圧MPa	5	10	15	20	25
0.98	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
1.96	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×	◎/×
2.94	○/○	○/○	○/○	○/×	○/○
3.92	○/○	○/○	○/○	○/○	○/○
4.90	×/×	△/○	△/○	△/○	△/○
5.88	×/×	×/×	×/×	×/×	×/×
6.86					
7.85					
8.83					
9.81					

図1から図8に示すとおり、繊維間強度が○でありかつ剥離条件が◎もしくは○のところが製造可能範囲であることがわかった。

2. 2 製品特性

製造可能範囲がわかったので、水流交絡における種々の製造条件が裂断長に及ぼす影響について調べてみた。

2. 2. 1 ウォータージェット圧と裂断長

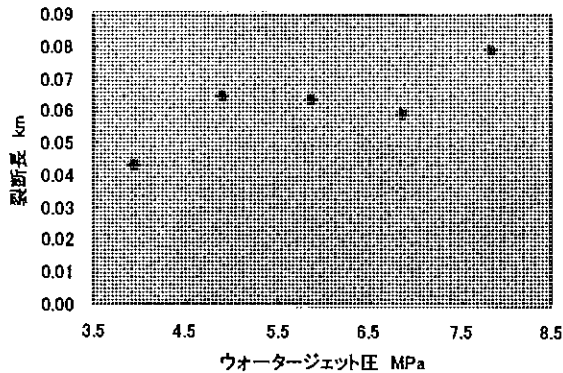


図1 ウォータージェット圧と裂断長
(レーヨン1.7d×7mm)

図1をみると、ウォータージェット圧が高くなるに伴い、裂断長も徐々に高くなる傾向がある。ウェブの単位質量に与えるエネルギーはウォータージェット圧の3/2乗に比例する¹⁾が、裂断長の値の変化は緩やかである。

2. 2. 2 速度変化と裂断長

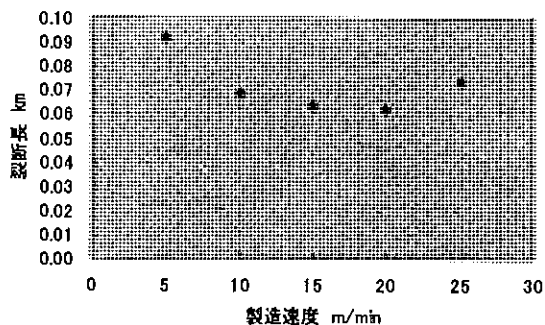


図2 製造速度と裂断長

図2をみると、製造速度が上昇するにつれ裂断長は弱くなる傾向にある。水流がウェブの単位質量に与えるエネルギーは製造速度に対して反比例するはず¹⁾であるが、裂断長の値は緩やかに変化している。

2. 2. 3 繊維長変化と裂断長

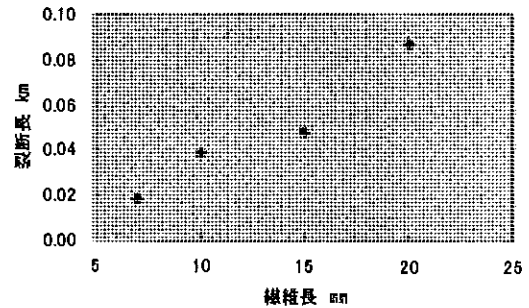


図3 繊維長と裂断長(レーヨン3.3dtex)

図3に示すとおり、繊維長が長くなるにつれ、裂断長が上昇する。

2. 2. 4 織度と裂断長

織度の違いによる裂断長を比較すると、表9のとおり。

表9 織度と裂断長

繊維種類	レーヨン	
	1.7dtex, 7mm	3.3dtex, 7mm
織度と繊維長	1.7dtex, 7mm	3.3dtex, 7mm
ウォータージェット圧 (MPa)	3.92	
製造速度 (m/min)	15	
坪量 (g/m ²)	42.2	45.8
裂断長 (km)	0.0646	0.0182

織度の値であるdtex値が小さくなると、裂断長が高くなる。

2. 2. 5 素材品種と裂断長

レーヨンとポリエステルを比較すると表10のとおり。

表10 水流交絡法によるレーヨンと
ポリエステルの比較

品 種	レーヨン	ポリエステル
織度と繊維長	1.7dtex, 7mm	
ウォータージェット圧 (MPa)	5.88	
製造速度 (m/min)	15	
坪 量 (g/m ²)	42.4	41.9
裂断長 (km)	0.0631	0.0196

水流交絡法では、ポリエステルよりもレーヨンの方が高い裂断長を示している。

2. 2. 6 剥離抵抗の要因

剥離抵抗の要因を調べるため、ウェブを剥離した後のワイヤーを顕微鏡撮影した。



写真 1 ウェブ剥離後のワイヤー

写真1のとおり、ワイヤー上に残っている繊維は、ワイヤーを構成している縦線と横線の交点に挟まれている状況が多く見られた。図1にも示すとおりウォータージェット圧が増すにつれて繊維間結合力も増すため、繊維が挟まらない構造の網が裂断長の高い湿式不織布の製造に有利と思われる。

2. 3 多目的テスト抄紙機での製造

以上の結果に基づき、多目的テスト抄紙機を利用して水流交絡不織布を製造した。

設備仕様は表11のとおり。

表 11 水流交絡設備仕様

ノズル数	2
ノズル有効幅 mm	500
最高圧力 MPa	9.8
流量 L/min	66
動力付き剥離ロール	有り

原料、製紙条件及び裂断長は表12のとおり。

表 12 原料、製紙条件及び裂断長

原料	レーヨン 1.7dtex 長さ7mm
製造速度m/min	30
ノズル数	2
ノズル形状	穴径 ϕ 0.1mm、間隔1mm
ウォータージェット圧 MPa	第1門1MPa、 第2門2MPa
坪量 g/m^2	31.5
裂断長km縦方向	0.0717
使用ワイヤー	日本フィルコム製 FOS-H

水流交絡のみで湿式不織布の製造ができた。

3. 結 論

表12に示す裂断長の値は縦方向にもかかわらず、JIS S 3104から求めたティシュペーパーの横方向の裂断長の値0.255kmに遙か及ばない。裂断長を向上させるためには、図3及び図4に示したとおり、繊維長を長くし、織度を小さくすることが効果的である。従って、補足的に同一種類の極細繊維を混ぜることが有効ではないと思われる²⁾。

また、補助的な手段としては、ウォータージェット圧を高くしたり、製造速度を遅くすることがあげられる。このうち、ウォータージェット圧を高くするためには、網の剥離を改善することがあげられる。

他に、ウェブの進行方向に対するノズルの取付角度を調整することで、引張強さの向上やウォータージェット処理痕を改善した例がある³⁾。

謝 辞

当研究は、国の中小企業経営革新支援対策費等補助金により実施することができました。研究を進めるにあたり、静岡県富士工業技術センターの倉田俊彦氏、深沢博之氏、愛媛県製紙試験場の森川政昭氏には、お忙しい中、種々の資料やご助言をいただくことができました。ここにお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 池沢秀男、三好智次、渡辺忍：紙パ技協誌、48(12)、1597(1994)
- 2) 宮地亀好、山崎裕三、大川昭典、江渕栄貫、関正純、滝口宏人：高知県立紙産業技術センター報告 VOL.3 1998、P26~30(1998)
- 3) 深沢博之、吉崎学、青木勝年、巽一、鈴木富夫：静岡県富士工業技術センター報告 第10号(2000)、P31~P34

セルロース系高分子材料の開発

松本 博、大川 昭典、江淵 栄貴、関 正純、近森 啓一、遠藤 恭範

Development on Polymer-Materials of Cellulose

*Hiromu MATSUMOTO Akinori OOKAWA Eikan EBUCHI
Masazumi SEKI Keiichi CHIKAMORI Yasunori ENDO*

1 目 的

近年、環境保全、省資源、省エネルギーの観点から未利用資源の活用、産業廃棄物の再利用等、資源の環境システムの確立が望まれている。そのような中で新聞、雑誌等の古紙は過剰気味で、衛材製造会社から出る綿屑、製紙会社から排出されるスラッジは焼却処分されているのが現状である。又、石油系高分子材料からの製品は後処理が困難なものもある。そこで、古紙等の原料から開発されたセルロース系高分子材料や機能性繊維から成る生分解性機能を有した環境に優しい新製品の開発を行い、県内から産出する資源の有効利用や関連企業の活性化を図る。

2 はじめに

工業技術センターが試作した各種セルロース系高分子材料の抄紙性や抄紙した紙の物性、加工性等を試験した、抄紙性は手抄き及び小型抄紙機で試験を行い、加工性については熱カレンダーロールで熱圧加工した、トレイの試作は模様（杉皮、楮等）等を配合して抄紙した紙を圧縮成形機を用いて和紙風のトレイを試作した、紙マルチについては小型抄紙機で抄紙し、熱圧加工したものを森林技術センターでの生分解性試験に供した。さらに、叩解した原料から試作したセルロース系高分子材料、低融点のセルロース系高分子材料について抄紙性等の試験を行った。

繊維の薬注試験としては繊維、マイクロカプセル等にユズオイルを注入し、香りの徐放性の試験を行った。

3 セルロース系高分子材料の手抄き抄紙及び物性試験

3. 1 試料

No 1	NBKPにMMA（メタクリル酸メチル）を100%付加させたもの
# 2	” ” 200% ”
# 3	CSF482mlのNBKPにMMAを50%付加させたもの
# 4	” 630ml ”
# 5	低融点セルロース系高分子材料試験 100%
# 6	生分解性繊維（市販品）10%、NBKP90%

3. 2 原料処理、配合

セルロース系高分子及びセルロース系高分子とNBKPを配合した原料をミキサーで離解し、手抄き試験に供した。

3. 3 手抄き抄紙試験

角形シートマシン（25cm×25cm）で坪量約60g/m²に抄紙し、プレス後円形乾燥機で乾燥（約110℃）した。

3. 4 熱カレンダーロール加工

加工条件 温度 150℃
 圧力 (3~5) kg/cm²
 速度 5.5 m/min

抄紙した紙を下記条件で熱カレンダーロール加工した。

3. 5. 1 No.1の手抄き配合率と物性試験結果

表1 配合率

	配合	熱カレンダー
I-1	No.1 100%	未加工
I-2	" "	150℃×3kg/cm ² ×5.5m/min
I-3	" "	150℃×5kg/cm ² ×5.5m/min
II-1	No.1:10, NBKP:90	未加工
II-2	" "	150℃×3kg/cm ² ×5.5m/min
III-1	No.1:50, NBKP:50	未加工
III-2	" "	150℃×3kg/cm ² ×5.5m/min
IV-1	No.1:90, NBKP:10	未加工
IV-2	" "	150℃×3kg/cm ² ×5.5m/min

表2 物性試験結果

	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³	乾引張強度 g	乾伸び %	湿引張強度 g	引裂強さ g
I-1	53.1	0.241	0.22	153	0.53	40	8
I-2	49.3	0.067	0.74	757	0.49	412	8
I-3	47.4	0.061	0.78	518	0.44	354	5
II-1	62.1	0.156	0.40	1,155	1.62	68	63
II-2	63.7	0.065	0.98	1,640	1.51	94	86
III-1	60.3	0.198	0.30	789	1.02	71	37
III-2	62.2	0.074	0.84	1,360	0.82	170	52
IV-1	67.2	0.277	0.24	574	0.61	106	20
IV-2	65.0	0.087	0.75	1,880	0.82	737	16

3. 5. 2 No.2の手抄き配合率と物性試験結果

表3 配合率

	配合	熱カレンダー
I-1	No.2:10, NBKP:90	未加工
I-2	" "	150℃×5kg/cm ² ×5.5m/min
II-1	No.2:30, NBKP:70	未加工
II-2	" "	150℃×5kg/cm ² ×5.5m/min
III-1	No.2:50, NBKP:50	未加工
III-2	" "	150℃×5kg/cm ² ×5.5m/min

表4 物性試験結果

	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³	乾引張強度 g	乾伸び %	湿引張強度 g	引裂強さ g
I-1	52.0	0.162	0.32	566	1.22	49	46
I-2	62.9	0.062	1.01	1,039	0.73	86	70
II-1	59.6	0.211	0.28	468	1.17	46	36
II-2	53.7	0.061	0.88	1,003	0.75	72	49
III-1	54.3	0.207	0.26	263	1.57	32	19
III-2	51.1	0.060	0.85	1,122	0.65	202	34

3. 5. 3 N o 3、N o 4の配合率と物性試験結果

表5 配合率

	配合	熱キャレンダー
I-1	N o 3 100%	未加工
I-2	"	150°C×5kg/cm ³ ×5.5m/min
II-1	N o 3 : 90、NBKP : 10	未加工
II-2	" "	150°C×5kg/cm ³ ×5.5m/min
III-1	N o 4 100%	未加工
III-2	" "	150°C×5kg/cm ³ ×5.5m/min
IV-1	N o 4 : 90、NBKP : 10	未加工
IV-2	" "	150°C×5kg/cm ³ ×5.5m/min
V	N o 1 : 90、NBKP : 10	150°C×3kg/cm ³ ×5.5m/min

表6 物性試験結果

	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³	乾引張強度 g	乾伸び %	湿引張強度 g	引裂強さ g
I-1	56.3	0.199	0.28	595	0.55	192	13.0
I-2	53.3	0.078	0.68	1,920	0.95	910	6.3
II-1	57.8	0.208	0.28	708	0.53	154	29.5
II-2	58.9	0.080	0.74	1,860	0.71	842	18.1
III-1	54.7	0.217	0.25	115	0.36	56	7.5
III-2	59.6	0.080	0.75	1,780	0.83	952	9.1
IV-1	61.4	0.247	0.25	249	0.50	61	7.0
IV-2	61.2	0.078	0.78	2,070	0.84	785	16.5
V	65.0	0.087	0.75	1,880	0.82	737	19.0

3. 5. 4 N o 5、N o 6の手抄き配合率と物性試験結果

表7 配合率

	配合	熱キャレンダー
I-1	N o 5 100%	未加工
I-2	"	150°C×5kg/cm ³ ×5.5m/min
II-1	N o 6 10%、NBKP 90%	未加工
II-2	"	150°C×5kg/cm ³ ×5.5m/min

表8 物性試験結果

	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³	乾引張強度 g	乾伸び %	湿引張強度 g	引裂強さ g
I-1	53.0	0.222	0.24	610	0.62	103	22.5
I-2	54.5	0.072	0.76	1,320	0.84	419	11.2
II-1	58.0	0.170	0.34	1,190	1.84	131	103.5
II-2	60.9	0.066	0.92	2,470	2.43	309	80.8

3. 6 試験結果

(1) 抄紙においてセルロース系高分子 (N o 1, 2) 100%の抄紙は繊維間強度 (湿紙

の状態) が弱いため金網から取る時破れる。そこで金網の上にポリの網を置いて抄紙し、網ごと濾紙を重ねてプレスし円形乾燥機で乾燥した。

- (2)抄紙においてNo 3、No 4は100%のものでも金網から取れ、抄紙できた。
 (3)木材パルプに対するセルロース系高分子の配合比を高めることにより概ね湿潤引張強度は向上するが、引裂強さは逆に弱くなる。またシートも硬くなる。(表2, 4)
 (4)叩解したパルプにMMAを付加させたもの

の紙と未叩解のパルプにMMAを付加させたものの紙を比較すると叩解したものは抄紙時の金網からの剥離が良く、又引張強さが向上した。(表6)
 (5)熱カレンダーロールを掛けることにより、乾、湿の引張強度は向上するが引裂強度においては傾向だった数値は得られなかった。

4 セルロース系高分子の小型短網抄紙機による抄紙

4. 1 抄紙条件

	熱圧成型用紙	生分解性試験用紙	
		No 1	No 2
抄紙原料	小型短網抄紙機 No 2 70% NBKP 30% (CSF: 563ml) 抄紙終了前に楮皮添加	小型短網抄紙機 No 2 70% BKP 30% (CSF: 563ml)	小型短網抄紙機 No 2 50% BKP 50% (CSF: 563ml)
薬品	無し	黒色顔料 5% パン土 10%	黒色顔料 5% パン土 10%
粘剤	PEO 多少凝る	無し	無し
坪量	60~70g/m ²	60~70g/m ²	60~70g/m ²

4. 2 抄紙結果

(1)ビーター(4kg型ホルンダービーター)で離解時に泡、白濁の発生と溶剤系の臭気がした。又結束繊維が多少残り、スクリーンを通す必要がある等若干の改良を要する。

(2)小型抄紙機での抄紙性は毛布に若干の汚れと、粘剤(PEO)で少し凝集する等の問題も残ったが、抄紙可能かどうかの判断するには今後の試験で判断する必要がある。

ロ. 成形条件

ヒーター上 190~200℃
 下 190~200℃
 1次加圧 20kg/cm² 10秒
 圧抜時間 10秒
 2次加圧 100~200kg/cm²
 30~100秒

5 セルロース系高分子材料熱圧成形試験

5. 1 試験材料

No 1試料を70~100%を角形シートマシンで抄紙したもの、小型抄紙機で抄紙したものと及び各種模様原料としてコウゾ、杉皮、紅花、レーヨン、活性炭を試験に供した。

5. 2 熱圧成形加工

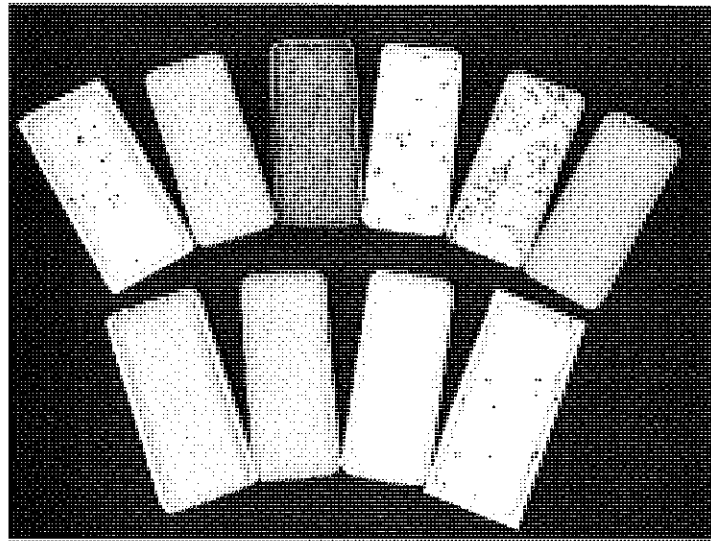
イ. 圧縮成形機
 樹脂成形プレス(神藤株式会社製)

5. 3 試験結果

(1)熱圧成形する場合、成形機の型(上下)の精度の関係で、均一に熱圧が掛からず、成形が上手くいっている個所とそうでない個所があるため、紙を厚くして成形する必要がある。

(2)成形は浅底のトレイで50~100kg/cm²では成形が不完全で強度不足であり、今後圧力を上げるか温度を上げるか、又はセルロース系高分子の付着量を上げるかして強度を増す必要がある。

(3)熱圧加工性について、浅底トレイの成型時にシートの破損はないが、深底トレイの場合は破損が生じた。



(4)和紙風(杉皮、楮、紅花、レーヨン、活性炭)トレイについては堅さのあるものができたが、なお市場性についてはコスト面等検討を要する。(写真)

6 生分解性試験

当センターが手抄き及び機械抄きで試作した紙について生分解性試験をするのに森林技術センターに試料を提供した。

6. 1 一回目生分解性試験

表9 提供試料

I	ビニール		
II	紙マルチ(草薙)		
III	紙マルチ(綿屑)		
IV	紙マルチ(スラッジ)		
V	杉皮紙		
VI	NBKP(機械抄き)		
VII	③-1 NBKP80%、セメース系高分子20%	120°C×5kg/cm ²	
VIII	③-2 " "	150°C×5kg/cm ²	
IX	④-1 NBKP50%、セメース系高分子50%	120°C×5kg/cm ²	
X	④-2 " "	150°C×5kg/cm ²	
i	① NBKP100%(薬品無添加:シートマシン)		
ii	② NBKP100%(紙力増強剤添加)		

表10 物性試験結果

	坪量 g/m ²	厚さ mm	乾引張強度 g	湿引張強度 g	引裂強さ g	白色度 %	透気度 秒/100cc
II	68.5	0.084	5,950	2,130	73	4.11	190.0
III	61.1	0.236	2,610	720	126	8.50	15.9
IV	51.6	0.102	3,520	960	57	9.10	51.1
V	70.4	0.183	716	113	19	5.43	1.2
VI	62.9	0.117	4,490	259	98	11.25	15.4
VII	68.4	0.070	1,960	220	92	7.85	16.4
VIII	62.8	0.062	2,420	262	68	6.29	13.0
IX	57.9	0.068	1,480	193	64	8.48	2.6
X	56.4	0.060	1,700	247	43	7.63	3.8
i	66.8	0.154	2,480	218	141	8.62	1.8
ii	63.1	0.137	2,670	319	122	10.17	1.9

6. 2 二回目生分解性試験

表 1 1 森林技術センターへの提供試料試作

I	小型抄紙機抄紙No 1を熱カレンダー処理
II	〃 No 2を熱カレンダー処理
III	綿屑紙
IV	スラッジ入り紙
V	湿潤紙力剤無添加紙
VI	市販品

表 1 2 物性試験結果

	I	II	III	VI
坪量 g/m ²	39.2	52.0	55.3	71.4
厚さ mm	0.065	0.073	0.182	0.090
密度 g/cm ³	0.603	0.712	0.304	0.793
乾時引張強さ たて	564	927	2,360	6,200
g よこ	500	736	1,860	2,820
乾時裂断長 たて	0.96	1.19	2.85	5.79
km よこ	0.85	0.94	2.24	2.63
湿時引張強さ たて	130	133	650	2,220
g よこ	115	115	590	1,150
湿時裂断長 たて	0.22	0.17	0.78	2.07
km よこ	0.20	0.15	0.71	1.07
引裂強さ たて	12.7	34.9	114	70
g よこ	12.9	30.9	115	74
比引裂度 たて	0.32	0.67	2.06	0.98
よこ	0.33	0.59	2.08	1.04

6. 3 試験結果

(1)生分解性試験用シートを作製して物性を測定し、試験に供した。なお配合比等を変えることにより、分解度を調整することは可能と思われる結果が出たが、さらなるデータの積み重ねが必要である。(表 1 0)

(2)機械抄き抄紙試験(小型抄紙機)で生分解性試験用の紙を試作し、試験に供したが引裂強度が弱く防草紙としては適していないように思われる。(表 1 1)

(3)低融点セルロース系高分子と市販品の生分解性繊維と比較して強度的には劣った。(表 8)

7 繊維等への薬注試験

下記試料に今回はユズオイルを注入し、その香りの徐放性を試験した。

7. 1 試料

I	ゼオライト練り込み繊維
II	活性炭練り込み繊維
III	無機系マイクロカプセル
IV	NBKP

7. 2 ユズオイルの繊維への付着方法

- ①試料 2 g とユズオイル 2 m l を混合。
 - ②試料 2 g とユズオイル 2 m l を混合し、真空引きする。(1 分間) ※
- ※その時の真空度：約 1.2×10^2 Pa

7. 3 徐放性試験(香り放出量測定)

100 m l のビーカーに①②の混入方法でユズオイルを注入した試料を入れ室内で放置し、数日後、各試料の香り放出量を測定した。

測定は試料の入った 100 m l のビーカーにフィルムを貼って 5 分間室温で放置後シリンジでビーカー内の気体を 0.5 m l 採取しニオイセンサーの吸入口に注入し、測定した。

7. 4 試験結果

表 1 3

	7日後	17日後	27日後
ブランク ①	285	0	—
②	274	0	—
ゼライト練込繊維 ①	229	0	—
②	196	0	—
活性炭練込繊維 ①	252	0	—
②	269	0	—
無機系マイクロカプセル ①	130	72	2
②	141	70	5
NBKP ①	228	0	—
②	169	0	—

(1) 7日後の放出量はブランクが一番多く、無機系マイクロカプセルが少ない、ゼライト練込繊維、活性炭練込繊維、NBKPはその中間である、無機系マイクロカプセルを除いては17日後には香りを放出していなかった。無機系マイクロカプセルは17日後も香りを放出しており、27日後も微量ながら放出しておりカプセルによる徐放効果はでていた。なお真空引きすることによる効果は今回の試験では確認できなかった。又無機系マイクロカプセルでの徐放性の効果はでていたものの効果が弱く実用化は難しいと思われる。

8 まとめ

今回のセルロース系高分子材料はシートにした場合、引き裂き強度が低下し、紙が堅くなる等の問題点はあるが、熱圧成形した時に皺もなく成形できるため、成形用原紙等用途により利用の可能性はある。

今後は原料処理時に発泡する等の問題点の改善をはかり、実用規模の試験をする必要がある。

紙の劣化に関する研究 (第1報)

関 正純、大川 昭典、松本 博、江淵 栄貫、近森 啓一、遠藤 恭範

Study on Paper Degradation (Part 1)

Masazumi SEKI Akinori OOKAWA Hiromu MATSUMOTO
Eikan EBUCHI Keiichi CHIKAMORI Yasunori ENDO

1 まえがき

紙の劣化する要因としては、物理的、化学的、生物学的の3つに大別することができる。物理的要因としては、まず第一に温度があげられる。一般的に高温になればなるだけ、紙の強度低下がおこるし、氷点下以下に下がれば紙中の水分が凍ってしまい影響があるといわれている。第二に湿度である。紙は常時保水しており、過乾燥状態や過湿状態においては強度劣化が起こるといわれている。第三に光、つまり紫外線である。紫外線は繊維自体の構造を切断するために強度低下が起こるといわれている。

次に化学的要因であるが、紙の酸性劣化については一般化しつつある。その他に大気汚染ガス(二酸化硫黄、窒素酸化物等)や紙中の添料、薬剤による強度劣化が考えられる。

最後は生物学的要因である、カビや虫害によるものである。人災等による損失もこれに含まれるであろう。

実際に紙の強度劣化が起こった場合、単に一つの要因からなることはまずあり得ない。カビや虫害についても高温多湿で起こりやすいし、紫外線も汚染物質も通常状態にあれば起こり得ない事象である。

本研究は、まず取りかかりとして、温度湿度の強度低下について注目した。これにより強度劣化促進処理条件を高温低湿と低温高湿の繰り返しとし、経過時間ごとの物性を測定したので、報告する。

2 試料抄紙及び物性試験方法

2.1 抄紙試料について

強度劣化促進処理を行う当所抄紙試料につ

いては、針葉樹のパルプ(NBKP)のうち繊維長の比較的中間のクラスを使用し、添料のうちで中性紙材料として良く用いられる炭酸カルシウム、アルカリ材である炭酸マグネシウム、白色上昇、不透明度に良いとされる酸化チタン、通常の添料であるタルクとした。また、サイズ剤はアルキルケテンダイマー系サイズ剤を選定し、ロジン系中性サイズ剤に硫酸バンドを定着剤として使用したものを比較対照として加えた。

2.2 抄紙方法について

試料の抄紙については、当所の小型ラボ抄紙機を用い、円網を使用した。小型ラボ抄紙機専用の小型チェストにパルプを投入し、添料、製紙薬剤の順で投入、攪拌機とポンプ回流で混合した。抄紙速度を約12m/分に設定し、ドライヤー温度は105℃で行った。

2.3 恒温恒湿処理

恒温恒湿処理用試料については、当所試作の10種に加え、中性紙として一般市販されているもの2種と、比較対照となるであろう低級の模造紙を加え、計13種とした。恒温恒湿処理についてはタバイ製恒温恒湿器PR-3GMを使用し、30℃80%RHと80℃30%RHを10時間ごとに変化させた。この機種は温度優先であり、温度設定が±2℃以内で湿度調整が始まる設定になっている。処理時間は500時間、1000時間、1500時間、2000時間、3000時間、4000時間とし、取り出した試料は一度、20℃50%RH以下の雰囲気中に2時間以上放置し、その後、恒温恒湿室に一昼夜以上放置した後、試験に供した。

図1、2に処理条件を示した。

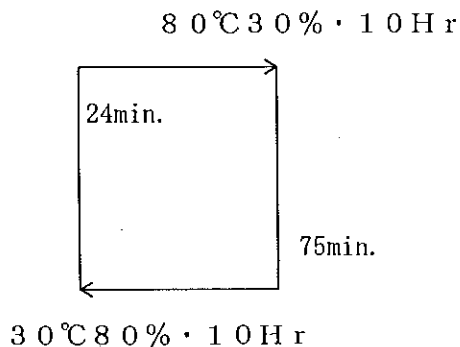


図1 処理条件

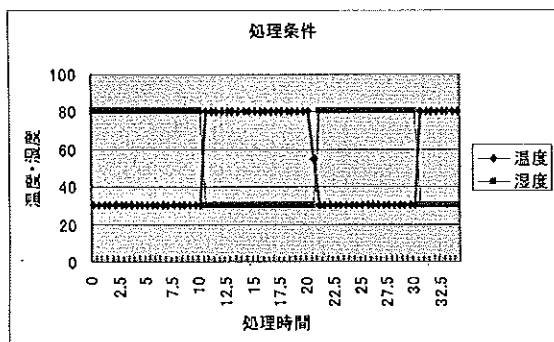


図2 温度湿度処理

2.4 物理試験方法について

坪量、厚さ、密度、乾湿引張強さ、乾湿伸び、引裂強さについてはJISに従った。

3 試料、物理試験結果及び考察

3.1 試料について

紙の強度劣化処理に供した、全試料について、表1に示した。

表1 試料番号

NO.	試料番号
NO. 1	ブランク
NO. 2	炭酸カルシウム 0.1%
NO. 3	炭酸カルシウム 1%
NO. 4	炭酸マグネシウム 0.1%
NO. 5	炭酸マグネシウム 1%

NO. 6	酸化チタン	0.1%
NO. 7	酸化チタン	1%
NO. 8	タルク	0.1%
NO. 9	タルク	1%
NO. 10	ロジン系サイズ+硫酸バン土	
NO. 11	一般市販品中性紙	
NO. 12	一般市販品中性紙	
NO. 13	低級模造紙	

3.2 劣化処理について

一般的に、紙の劣化試験としてはISO-Standardsにいくつか規定されているが、急速劣化試験であり、高温多湿あるいは単なる高温処理である。そこで温度湿度を高低させて紙がどのようにストレスを受けるかを調べるために今回、30°C 80%RH、80°C 30%RHの繰り返し処理を実施した。

3.3 物理特性について

恒温恒湿処理前の全試料の物理特性について表2に示した。当所作成試料の坪量については、小型ラボ抄紙機により33g/m²を設定した。ブランク抄紙時に速度やタッチ圧、プレス圧、ドライヤー温度等の調整を行い、その後の抄紙についても、極力変化をさせない抄紙を行った。その結果、坪量でチェストによる濃度調整において、若干の人為差があり、前後10%程度の差が出てしまった。密度については、タッチ圧、プレス圧を固定した結果、比較的まとまった数値となった。

3.4 恒温恒湿処理後の物理特性について

次に表3から表7に30°C 80%RHと80°C 30%RHを10時間ごとに繰り返し変化させた、恒温恒湿処理後の物性結果を示した。No13については、恒温恒湿槽の容量が限られているために、3000時間以上は必要ないであろうとの判断から、試験前に削除したが、予想外に引張強度の低下が見られなかった。

表2 物理特性測定結果 処理前

処理前

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	乾時引張強さ kN/m		裂断長 k m		乾時伸度 %	
			縦	横	縦	横	縦	横
			NO. 1	35.5	0.54	1.54	0.88	4.43
NO. 2	32.8	0.51	1.25	0.72	3.90	2.24	2.9	2.4
NO. 3	33.5	0.50	1.41	0.72	4.31	2.18	3.2	2.4
NO. 4	33.4	0.50	1.39	0.71	4.25	2.16	3.0	2.2
NO. 5	29.7	0.49	1.12	0.62	3.86	2.14	2.7	2.4
NO. 6	30.9	0.50	1.28	0.67	4.21	2.21	3.0	2.2
NO. 7	33.5	0.50	1.26	0.71	3.83	2.16	2.8	2.4
NO. 8	33.0	0.49	1.37	0.68	4.25	2.11	3.2	2.2
NO. 9	34.4	0.50	1.32	0.69	3.91	2.03	2.9	2.3
NO. 10	31.9	0.49	1.09	0.57	3.50	1.83	2.6	1.7
NO. 11	13.9	0.49	0.94	0.17	6.95	1.27	1.9	1.5
NO. 12	21.6	0.51	1.72	0.32	8.13	1.53	4.2	2.4
NO. 13	52.9	0.63	1.96	0.82	3.79	1.57	1.1	2.9

処理前

試料名	湿時引張強さ kN/m		裂断長 k m		湿時伸度 %		引裂強さ mN	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	0.09	0.05	0.27	0.14	3.3	2.4	504.6	不能
NO. 2	0.08	0.04	0.26	0.14	2.9	2.0	461.8	(750.5)
NO. 3	0.09	0.04	0.28	0.13	2.4	1.8	508.6	不能
NO. 4	0.09	0.04	0.27	0.14	2.6	2.1	420.8	(623.9)
NO. 5	0.09	0.05	0.30	0.16	2.5	1.6	420.8	不能
NO. 6	0.08	0.04	0.28	0.13	2.5	1.8	379.6	不能
NO. 7	0.10	0.05	0.31	0.16	2.4	1.9	491.0	(727.9)
NO. 8	0.09	0.05	0.27	0.15	2.3	1.8	441.5	不能
NO. 9	0.09	0.05	0.28	0.15	2.5	2.0	462.1	不能
NO. 10	0.08	0.04	0.27	0.13	2.7	1.8	450.3	(704.4)
NO. 11	0.11	0.02	0.80	0.11	1.7	1.9	107.7	不能
NO. 12	0.27	0.04	1.27	0.19	3.6	3.9	175.8	不能
NO. 13	0.15	0.06	0.28	0.12	1.1	2.8	316.9	417.9

表3 物理特性測定結果 500時間処理

500時間処理

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	乾時引張強さ kN/m		裂断長 k m		乾時伸度 %	
			縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	35.7	0.52	1.56	0.89	4.47	2.53	3.9	3.2
NO. 2	34.4	0.48	1.26	0.74	3.74	2.20	3.0	2.6
NO. 3	34.6	0.51	1.37	0.65	4.03	1.91	3.1	2.1
NO. 4	33.6	0.49	1.32	0.66	4.01	2.00	3.0	2.3
NO. 5	30.6	0.48	1.10	0.58	3.67	1.93	2.7	2.3
NO. 6	32.1	0.49	1.16	0.63	3.68	2.00	2.9	2.4
NO. 7	34.1	0.49	1.15	0.59	3.43	1.76	2.5	2.2
NO. 8	33.7	0.47	1.32	0.66	4.00	1.99	2.8	2.4
NO. 9	34.6	0.50	1.20	0.62	3.53	1.82	2.7	2.3
NO.10	31.5	0.47	1.09	0.58	3.54	1.87	2.7	2.2
NO.11	13.7	0.49	0.87	0.17	6.48	1.24	1.6	1.7
NO.12	21.5	0.49	1.62	0.31	7.67	1.48	3.8	2.7
NO.13	52.9	0.51	1.97	0.85	3.80	1.63	1.2	2.6

500時間処理

試料名	湿時引張強さ kN/m		裂断長 k m		湿時伸度 %		引裂強さ mN	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	0.13	0.07	0.36	0.20	3.0	2.2	482.4	不 能
NO. 2	0.11	0.06	0.31	0.19	2.6	2.1	494.2	(727.4)
NO. 3	0.10	0.06	0.29	0.16	2.5	1.7	476.5	不 能
NO. 4	0.09	0.05	0.29	0.15	2.5	1.6	400.2	不 能
NO. 5	0.08	0.05	0.26	0.15	2.2	1.5	417.9	(554.3)
NO. 6	0.10	0.05	0.31	0.17	2.5	1.9	435.6	不 能
NO. 7	0.10	0.05	0.29	0.15	2.1	1.7	450.3	(635.7)
NO. 8	0.10	0.05	0.31	0.16	2.4	1.7	459.1	(716.1)
NO. 9	0.10	0.05	0.30	0.15	2.3	1.6	482.7	(716.1)
NO.10	0.10	0.06	0.32	0.19	2.4	1.7	397.3	(589.6)
NO.11	0.10	0.02	0.76	0.14	1.4	1.9	101.5	不 能
NO.12	0.23	0.04	1.09	0.19	3.1	3.4	175.8	不 能
NO.13	0.35	0.15	0.68	0.29	1.8	3.1	320.8	375.7

表4 物理特性測定結果 1000時間処理

1000時間処理

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	乾時引張強さ kN/m		裂断長 k m		乾時伸度 %	
			縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	35.4	0.50	1.61	0.85	4.64	2.44	3.4	2.8
NO. 2	33.1	0.48	1.26	0.73	3.89	2.26	3.0	2.6
NO. 3	33.5	0.48	1.30	0.70	3.96	2.13	2.9	2.5
NO. 4	33.8	0.48	1.28	0.67	3.86	2.01	2.7	2.3
NO. 5	30.0	0.48	1.07	0.57	3.64	1.95	2.7	2.5
NO. 6	31.3	0.48	1.23	0.63	4.01	2.05	2.6	2.3
NO. 7	34.4	0.49	1.30	0.65	3.84	1.92	2.6	2.3
NO. 8	33.3	0.48	1.32	0.71	4.05	2.18	2.8	2.5
NO. 9	34.4	0.49	1.30	0.64	3.84	1.90	2.8	2.4
NO.10	31.6	0.47	1.00	0.55	3.24	1.79	2.4	2.0
NO.11	13.7	0.49	0.84	0.17	6.24	1.28	1.6	1.7
NO.12	21.5	0.48	1.64	0.32	7.82	1.53	3.8	2.8
NO.13	52.7	0.50	1.83	0.86	3.54	1.66	1.0	2.6

1000時間処理

試料名	湿時引張強さ kN/m		裂断長 k m		湿時伸度 %		引裂強さ mN	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	0.15	0.07	0.42	0.21	3.2	2.0	464.7	不能
NO. 2	0.11	0.06	0.34	0.20	2.5	1.9	441.0	(727.9)
NO. 3	0.12	0.06	0.35	0.17	2.4	1.6	417.9	(635.7)
NO. 4	0.11	0.06	0.34	0.17	2.4	1.7	400.2	不能
NO. 5	0.09	0.04	0.31	0.15	2.2	1.6	394.4	(600.4)
NO. 6	0.10	0.05	0.32	0.16	2.3	1.6	359.0	(589.6)
NO. 7	0.11	0.06	0.32	0.19	2.0	1.7	456.2	(692.6)
NO. 8	0.10	0.06	0.32	0.18	2.2	1.7	415.0	不能
NO. 9	0.11	0.06	0.31	0.17	2.2	2.0	423.8	不能
NO.10	0.12	0.06	0.40	0.21	2.4	1.7	370.8	不能
NO.11	0.12	0.02	0.87	0.16	1.3	2.0	95.4	不能
NO.12	0.23	0.04	1.11	0.19	3.1	3.1	184.9	不能
NO.13	0.39	0.18	0.75	0.36	1.5	3.5	301.2	371.8

表5 物理特性測定結果 2000時間処理

2000時間処理

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	乾時引張強さ kN/m		裂断長 k m		乾時伸度 %	
			縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	36.1	0.51	1.63	0.88	4.61	2.48	3.4	3.1
NO. 2	33.6	0.49	1.23	0.76	3.73	2.29	2.9	2.8
NO. 3	34.8	0.49	1.35	0.75	3.97	2.20	2.9	2.5
NO. 4	34.7	0.49	1.36	0.72	4.00	2.12	2.8	2.4
NO. 5	30.0	0.48	1.08	0.57	3.68	1.96	2.5	2.2
NO. 6	32.3	0.50	1.12	0.64	3.55	2.01	2.6	2.3
NO. 7	34.3	0.50	1.24	0.68	3.68	2.01	2.7	2.6
NO. 8	34.8	0.50	1.28	0.69	3.76	2.02	2.7	2.4
NO. 9	31.9	0.47	1.21	0.68	3.87	2.18	2.5	2.4
NO. 10	31.8	0.48	1.12	0.56	3.59	1.81	2.4	2.0
NO. 11	13.6	0.48	0.82	0.17	6.16	1.27	1.5	1.7
NO. 12	21.2	0.48	1.60	0.30	7.71	1.46	3.9	2.6
NO. 13	52.6	0.49	1.84	0.85	3.57	1.64	1.1	2.7

2000時間処理

試料名	湿時引張強さ kN/m		裂断長 k m		湿時伸度 %		引裂強さ mN	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	0.16	0.09	0.45	0.25	2.9	2.1	371.8	不能
NO. 2	0.12	0.07	0.38	0.21	2.6	1.9	391.4	不能
NO. 3	0.12	0.07	0.34	0.21	2.3	1.8	397.3	(554.8)
NO. 4	0.11	0.06	0.32	0.18	2.2	1.6	385.5	不能
NO. 5	0.09	0.04	0.29	0.15	2.1	1.5	411.8	不能
NO. 6	0.11	0.05	0.34	0.17	2.3	1.7	338.4	不能
NO. 7	0.12	0.06	0.36	0.18	1.9	1.6	379.6	不能
NO. 8	0.12	0.06	0.34	0.18	2.1	1.7	338.4	(670.0)
NO. 9	0.12	0.06	0.39	0.20	2.0	1.8	403.2	不能
NO. 10	0.13	0.06	0.42	0.20	2.3	1.7	356.1	不能
NO. 11	0.10	0.02	0.72	0.15	1.1	1.7	83.4	(178.5)
NO. 12	0.19	0.03	0.92	0.15	2.7	2.9	143.2	不能
NO. 13	0.49	0.22	0.96	0.44	1.6	3.7	289.4	(367.9)

表6 物理特性測定結果 3000時間処理

3000時間処理

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	乾時引張強さ		裂断長		乾時伸度	
			kN/m		k m		%	
			縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	35.0	0.50	1.45	0.81	4.24	2.36	3.6	3.0
NO. 2	33.5	0.48	1.22	0.72	3.71	2.21	2.9	2.6
NO. 3	33.8	0.48	1.28	0.68	3.88	2.05	3.0	2.5
NO. 4	33.4	0.48	1.28	0.66	3.91	2.01	2.9	2.4
NO. 5	30.2	0.46	1.06	0.53	3.57	1.79	2.8	2.2
NO. 6	31.3	0.48	1.14	0.60	3.72	1.96	2.8	2.3
NO. 7	34.5	0.49	1.24	0.57	3.67	1.69	2.8	2.1
NO. 8	34.3	0.48	1.32	0.67	3.92	1.99	2.8	2.3
NO. 9	33.9	0.48	1.17	0.61	3.51	1.84	2.5	2.2
NO. 10	31.6	0.48	0.95	0.52	3.08	1.68	2.3	1.8
NO. 11	13.6	0.47	0.80	0.16	5.98	1.20	1.5	1.7
NO. 12	21.5	0.47	1.60	0.30	7.60	1.41	3.9	2.6
NO. 13								

3000時間処理

試料名	湿時引張強さ		裂断長		湿時伸度		引裂強さ	
	kN/m		k m		%		mN	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	0.17	0.09	0.50	0.27	2.8	2.1	314.9	(612.6)
NO. 2	0.13	0.08	0.41	0.24	2.4	1.8	329.6	(583.7)
NO. 3	0.12	0.07	0.36	0.20	2.3	2.0	356.1	(635.2)
NO. 4	0.12	0.07	0.36	0.21	2.3	1.6	297.2	不 能
NO. 5	0.09	0.05	0.30	0.15	1.9	1.6	376.7	(519.9)
NO. 6	0.12	0.06	0.38	0.19	2.3	1.5	276.6	(508.2)
NO. 7	0.13	0.07	0.39	0.20	2.1	2.0	359.0	(519.9)
NO. 8	0.13	0.07	0.38	0.22	2.2	2.0	316.9	(623.9)
NO. 9	0.13	0.07	0.39	0.20	2.1	2.0	320.8	(577.8)
NO. 10	0.13	0.06	0.42	0.21	2.1	1.8	282.5	(554.3)
NO. 11	0.11	0.03	0.86	0.19	1.0	1.4	68.4	不 能
NO. 12	0.20	0.03	0.93	0.16	2.4	2.8	137.3	不 能
NO. 13								

表7 物理特性測定結果 4000時間処理

4000時間処理

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	乾時引張強さ		裂断長		乾時伸度	
			kN/m		k m		%	
			縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	35.9	0.50	1.58	0.80	4.51	2.27	3.6	2.9
NO. 2	34.0	0.51	1.26	0.70	3.77	2.09	2.9	2.6
NO. 3	34.8	0.48	1.28	0.68	3.75	2.00	2.8	2.5
NO. 4	34.3	0.49	1.31	0.64	3.91	1.90	2.8	2.2
NO. 5	30.3	0.48	0.99	0.54	3.33	1.81	2.8	2.3
NO. 6	31.9	0.48	1.22	0.58	3.90	1.87	2.7	2.3
NO. 7	35.3	0.48	1.17	0.64	3.36	1.84	2.6	2.4
NO. 8	33.0	0.49	1.22	0.60	3.78	1.87	2.7	2.3
NO. 9	34.9	0.49	1.20	0.62	3.52	1.81	2.6	2.4
NO.10	31.5	0.47	0.96	0.52	3.11	1.67	2.3	2.1
NO.11	13.6	0.48	0.82	0.15	6.12	1.14	1.6	1.7
NO.12	21.7	0.48	1.53	0.30	7.22	1.40	3.6	3.0
NO.13								

4000時間処理

試料名	湿時引張強さ		裂断長		湿時伸度		引裂強さ	
	kN/m		k m		%		mN	
	縦	横	縦	横	縦	横	縦	横
NO. 1	0.20	0.10	0.56	0.29	3.1	2.0	279.6	543.1
NO. 2	0.14	0.08	0.43	0.25	2.5	1.8	297.2	519.9
NO. 3	0.13	0.07	0.37	0.21	2.4	1.8	367.9	(600.4)
NO. 4	0.13	0.07	0.39	0.20	2.0	1.5	314.9	(508.2)
NO. 5	0.10	0.05	0.33	0.17	2.0	1.7	382.6	不能
NO. 6	0.12	0.06	0.39	0.19	2.0	1.6	244.0	462.1
NO. 7	0.14	0.07	0.42	0.20	2.0	2.0	320.8	不能
NO. 8	0.13	0.06	0.39	0.19	2.1	1.9	279.6	508.5
NO. 9	0.13	0.07	0.37	0.22	2.2	2.0	294.3	不能
NO.10	0.14	0.07	0.45	0.21	2.2	1.7	259.0	(519.9)
NO.11	0.10	0.03	0.78	0.20	0.9	1.9	62.0	不能
NO.12	0.20	0.03	0.95	0.15	2.6	2.7	125.6	不能
NO.13								

図3から図6に恒温恒湿処理の時間に対する乾時裂断長を示した。全体に引張強度の低下が見られるが、測定におけるバラツキも同様に大きい。やはり、No10のロジン硫酸

バンドは大きく引張強度の低下が見られた。また、No11と12の市販品である中性紙についても、予想外に引張強度の低下が見られた。

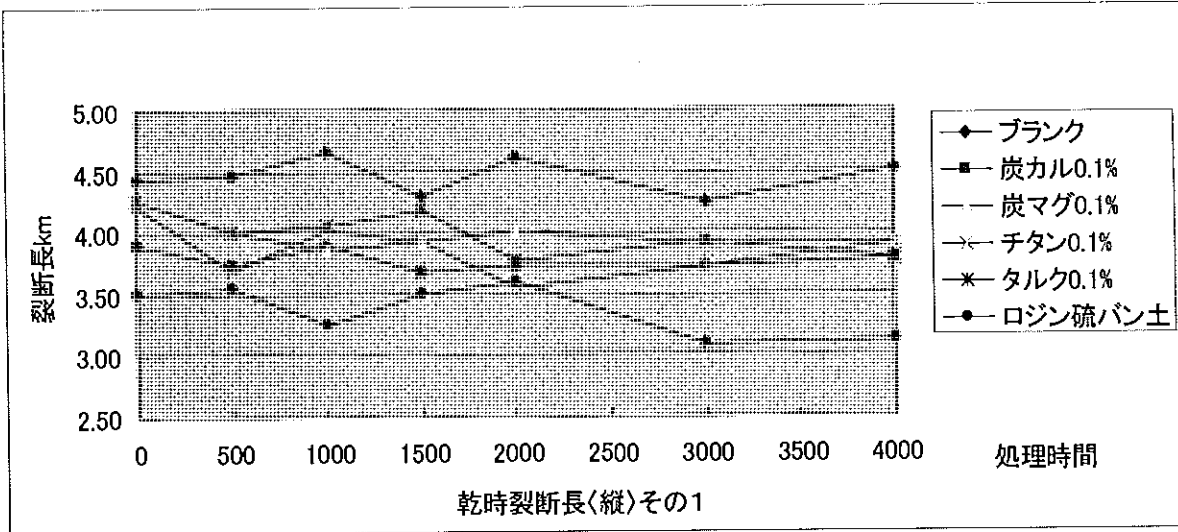


図3 乾時裂断長〈縦〉(0.1%)

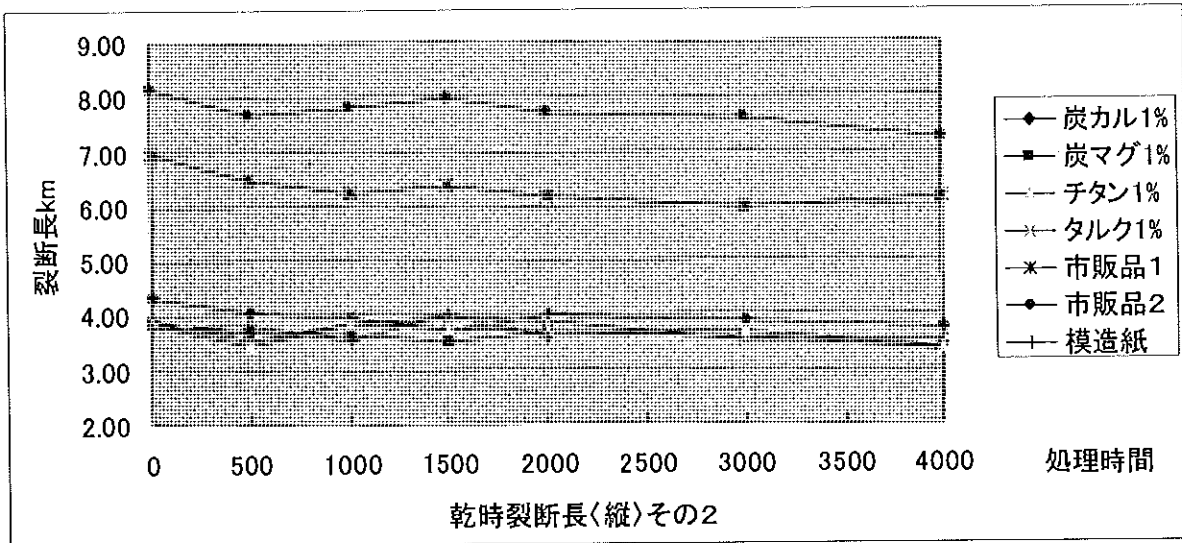


図4 乾時裂断長〈縦〉(1%)

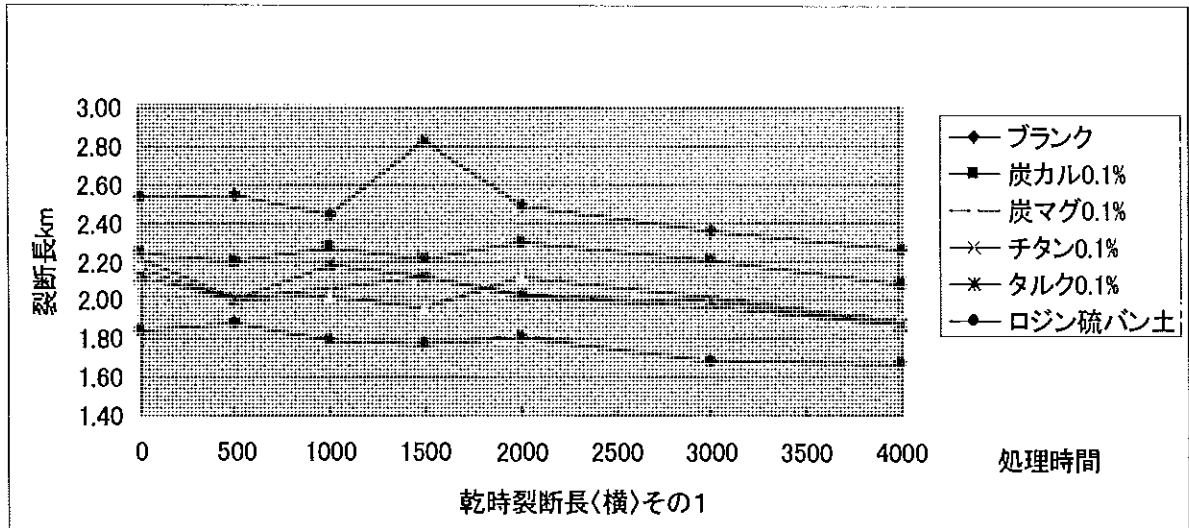


図5 乾時裂断長〈横〉(0.1%)

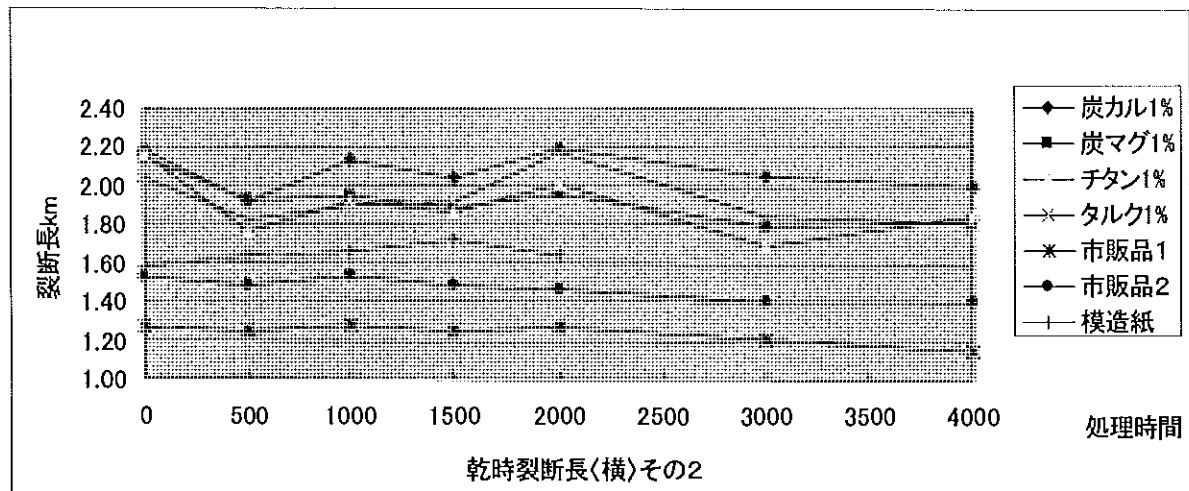


図6 乾時裂断長〈横〉(1%)

図7から図10にNo.1空白と炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、酸化チタン、タルクそれぞれの内添量の差による縦の裂断長を示した。添料が配合される度合いにより強度が低下することがわかる。炭酸カルシウムや炭酸マグネシウム添加でも処理時間による引張強度の低下が見られた。酸化チタンは光が当たらない処理槽内でもやはり引張強度の低下が見られた。

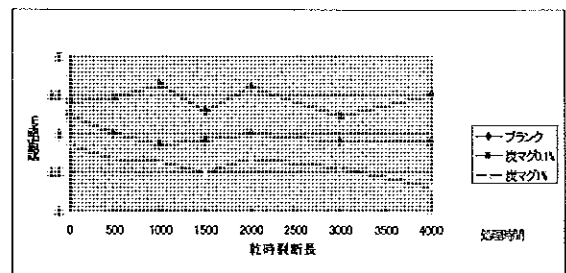


図8 乾時裂断長 (炭酸マグネシウム)

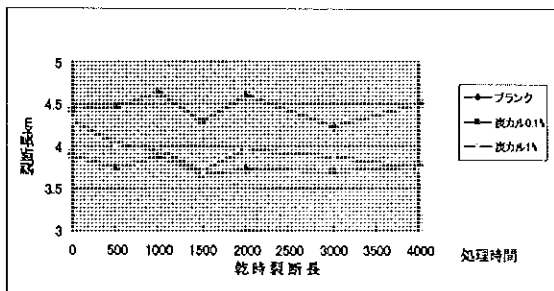


図7 乾時裂断長 (炭酸カルシウム)

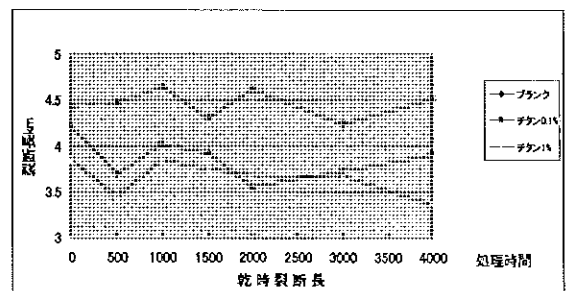


図9 乾時裂断長 (酸化チタン)

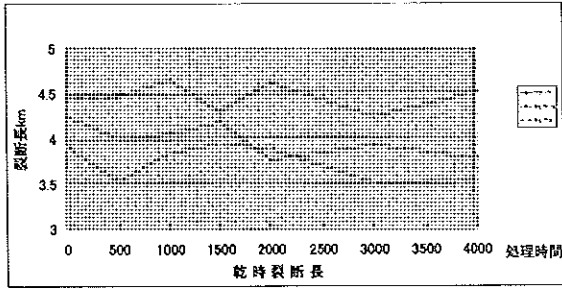


図 10 乾時裂断長 (タルク)

次に図 1 1 から図 1 4 に湿時裂断長を示した。予想した結果と違って、湿時引張強度が低下するよりもむしろ上昇している。これは、サイズ剤の立ち上がり効果や、紙の経事変化による吸水性の低下、サイズ性の発出であると考えられる。No 13 の模造紙についても、購入した時点で、抄紙後間もないものを要求したためと思われる。

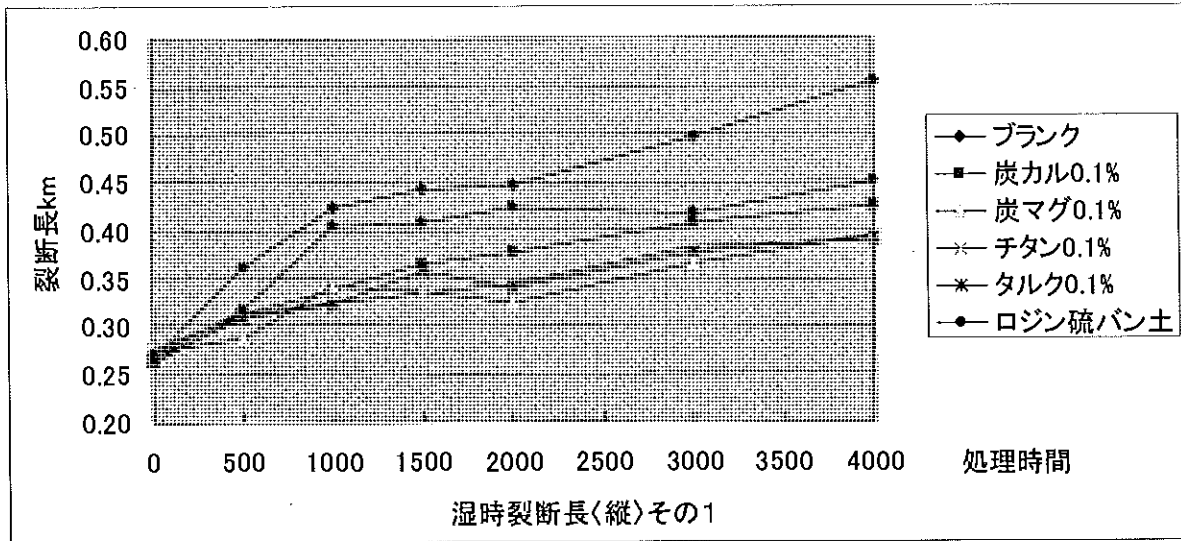


図 1 1 湿時裂断長 (縦) (0.1%)

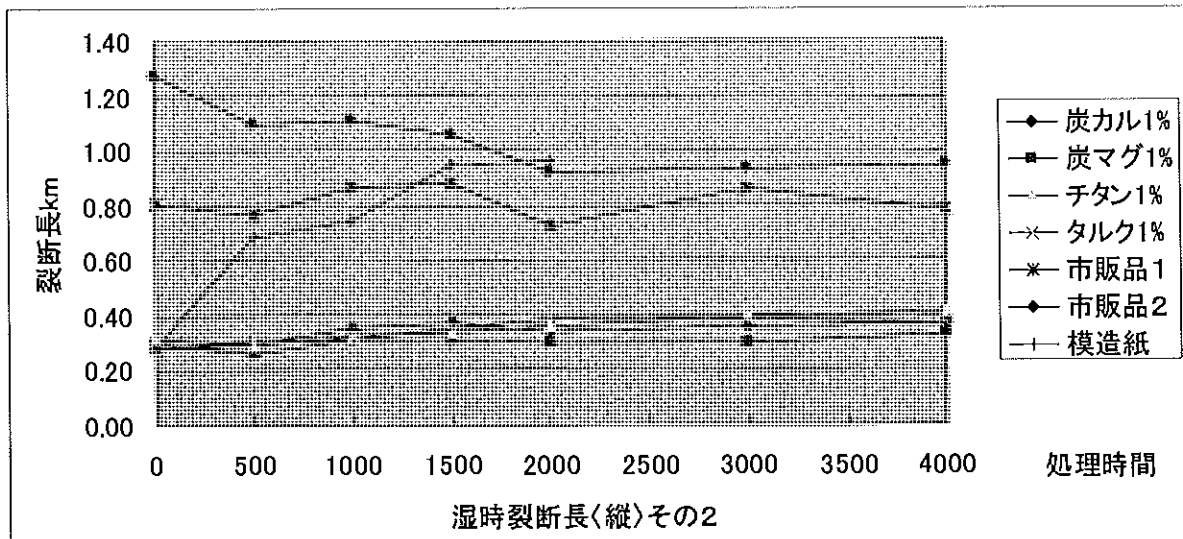


図 1 2 湿時裂断長 (縦) (1%)

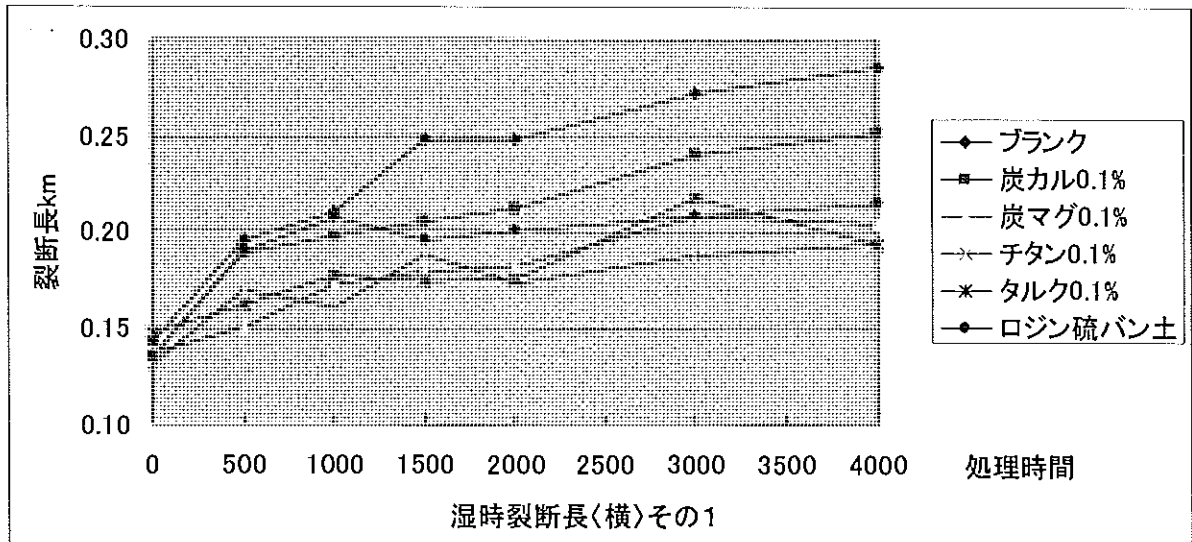


図 1 3 湿時裂断長〈横〉(0.1%)

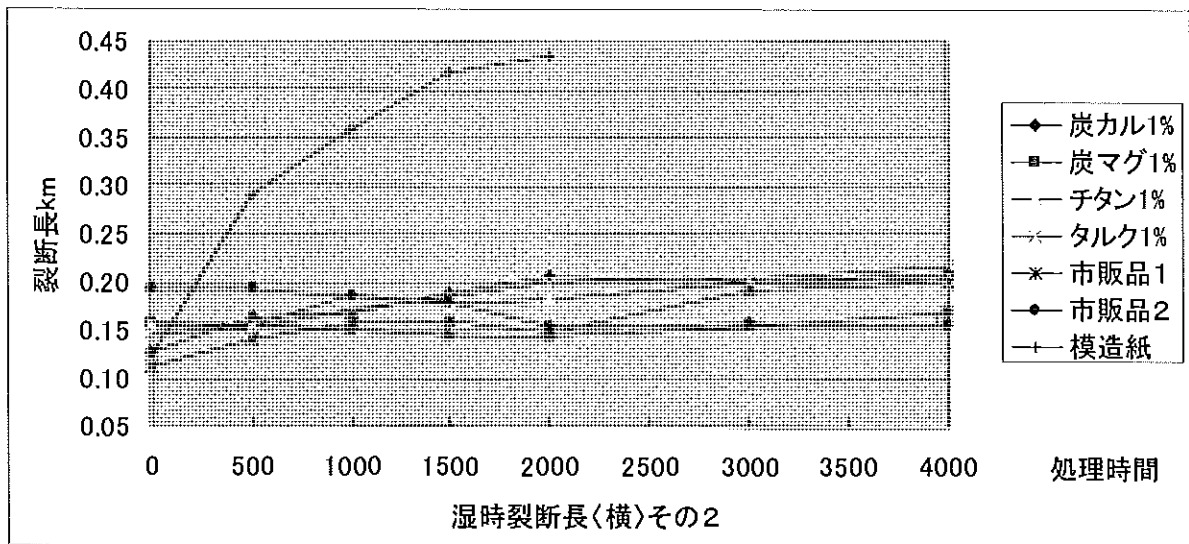


図 1 4 湿時裂断長〈横〉(1%)

図 1 5 から図 1 9 に乾時伸度を示した。
乾時引張強度と伴に低下していることがわかる。

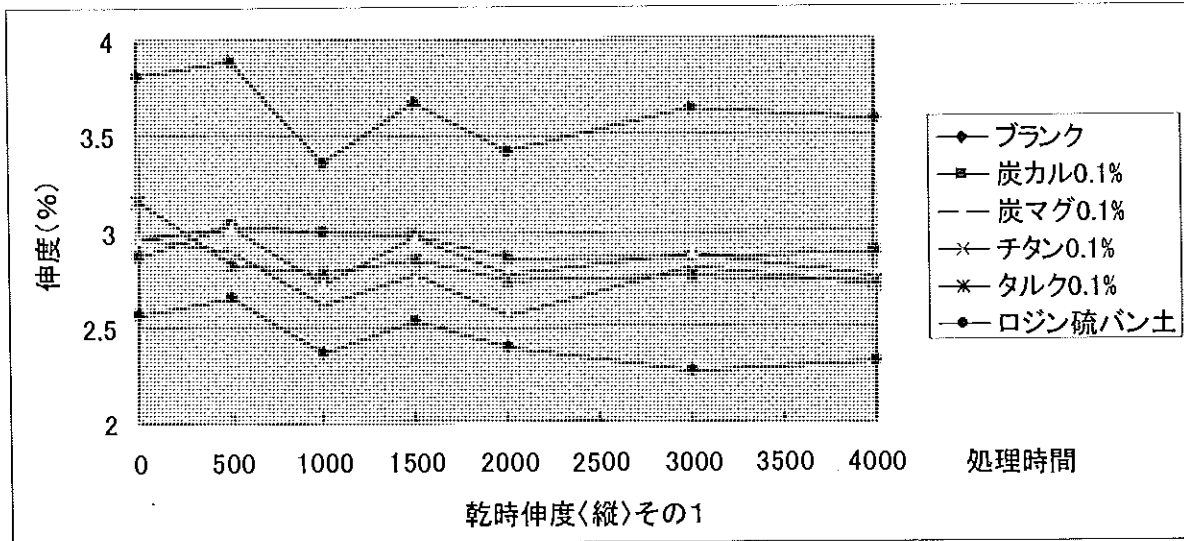


図 15 乾時伸度〈縦〉(0.1%)

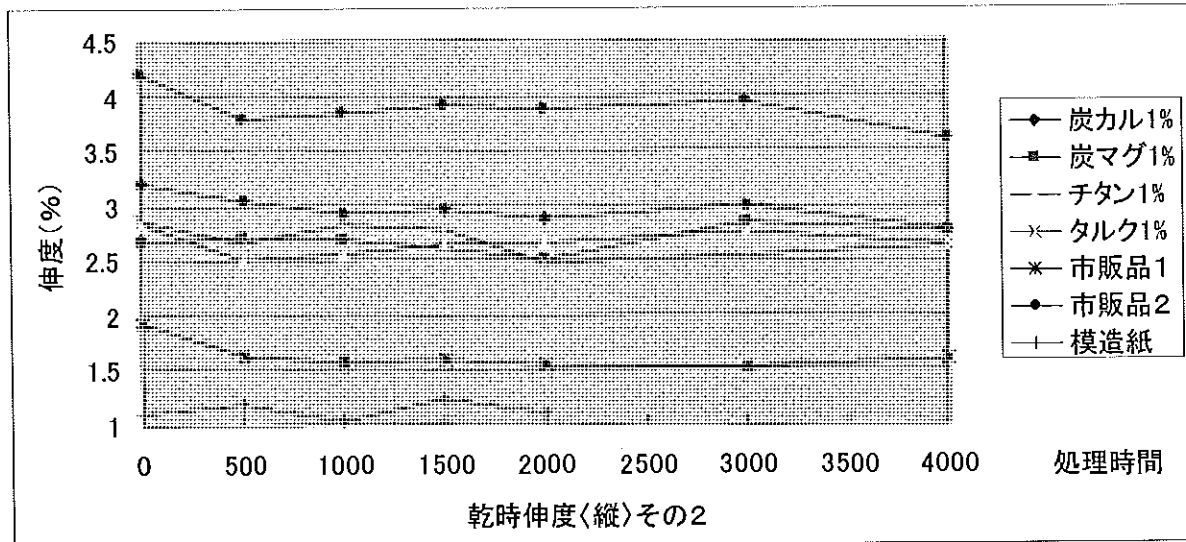


図 16 乾時伸度〈縦〉(1%)

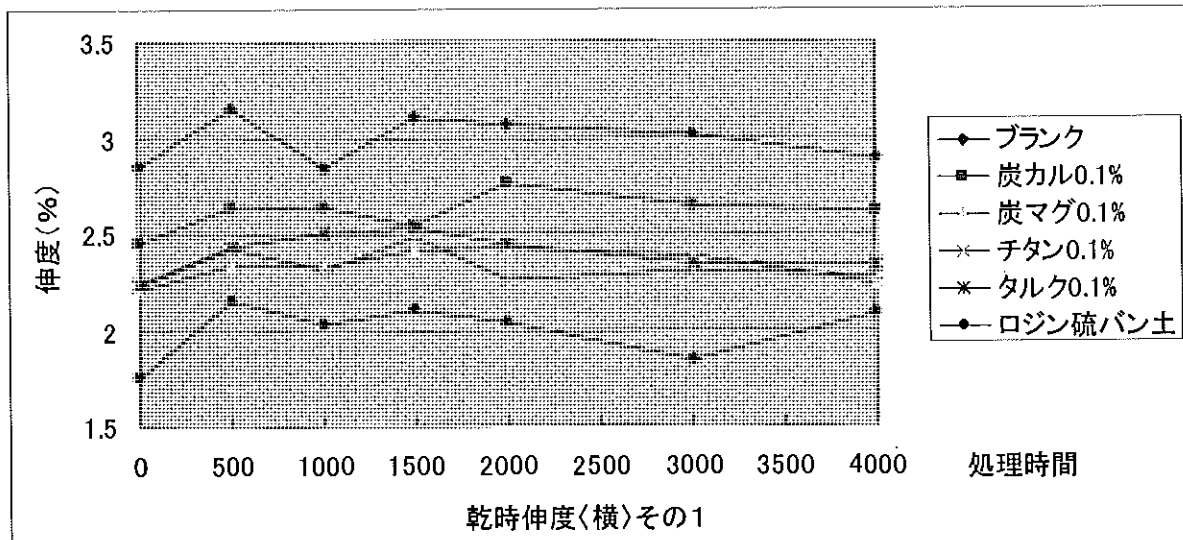


図 17 乾時伸度〈横〉(0.1%)

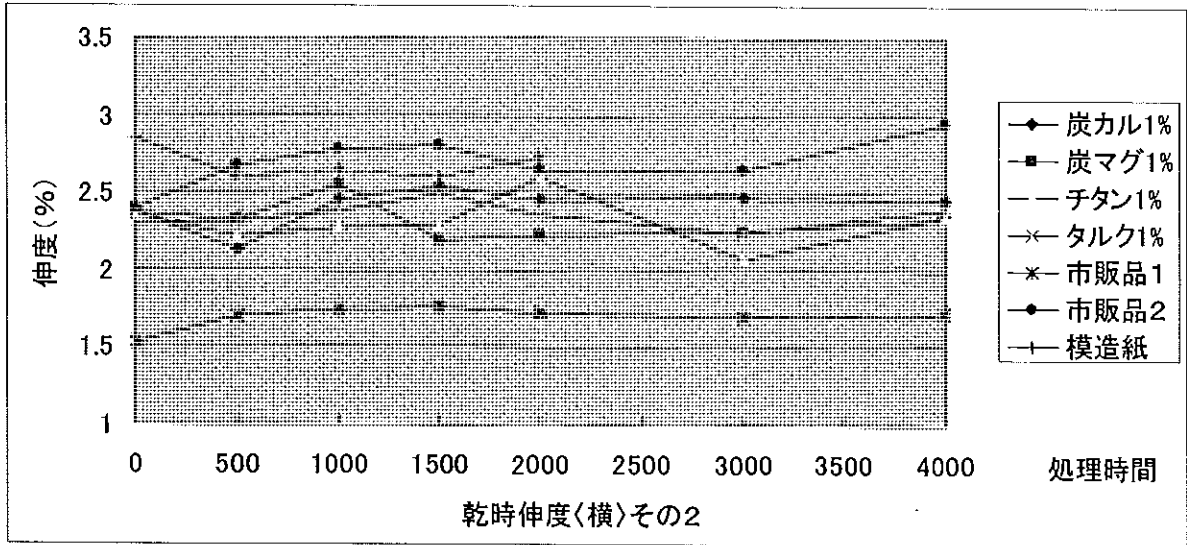


図 18 乾時伸度〈横〉(1%)

図 19 から図 22 に湿時伸度を示した。湿時引張強度の上昇とは対称的に、伸度は低下していることがわかる。これは、紙のしなやか

さが失われた結果、堅くもろくなっていることを示している。湿時引張強度とは別に紙の品質低下が起きていることの結果である。

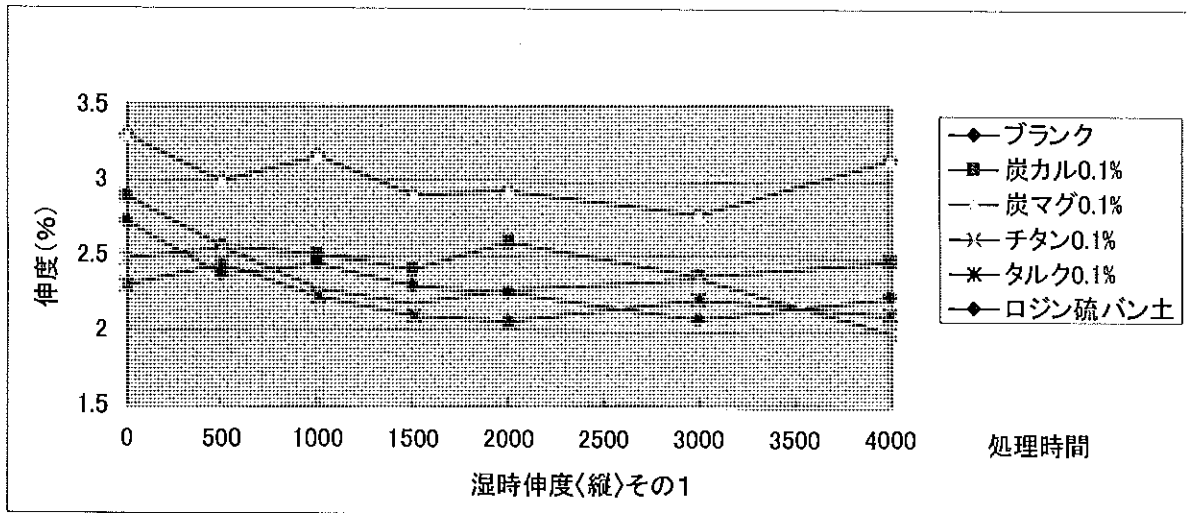


図 19 湿時伸度〈縦〉(0.1%)

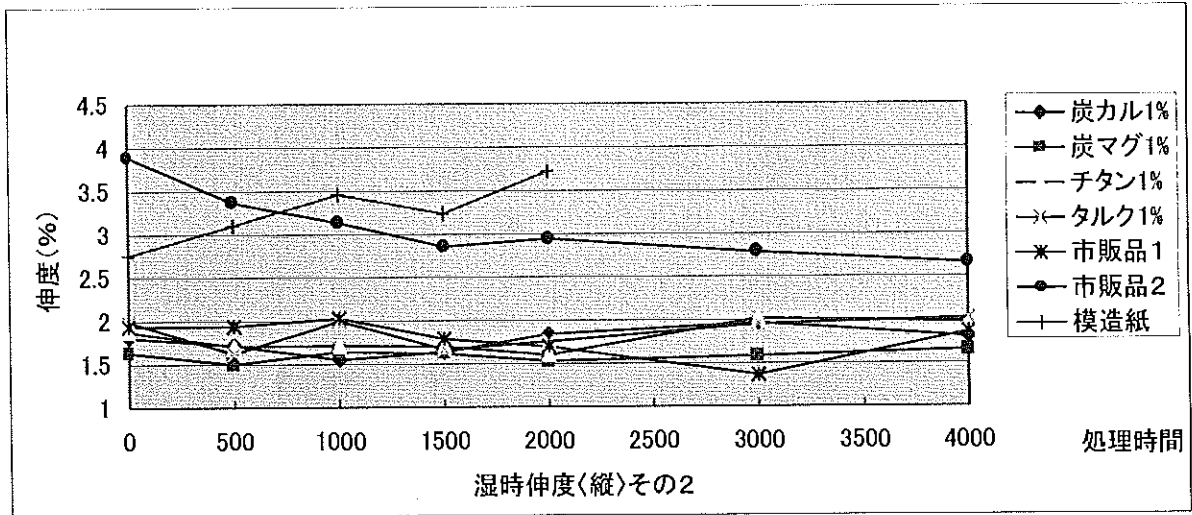


図 2 0 湿時伸度〈縦〉(1%)

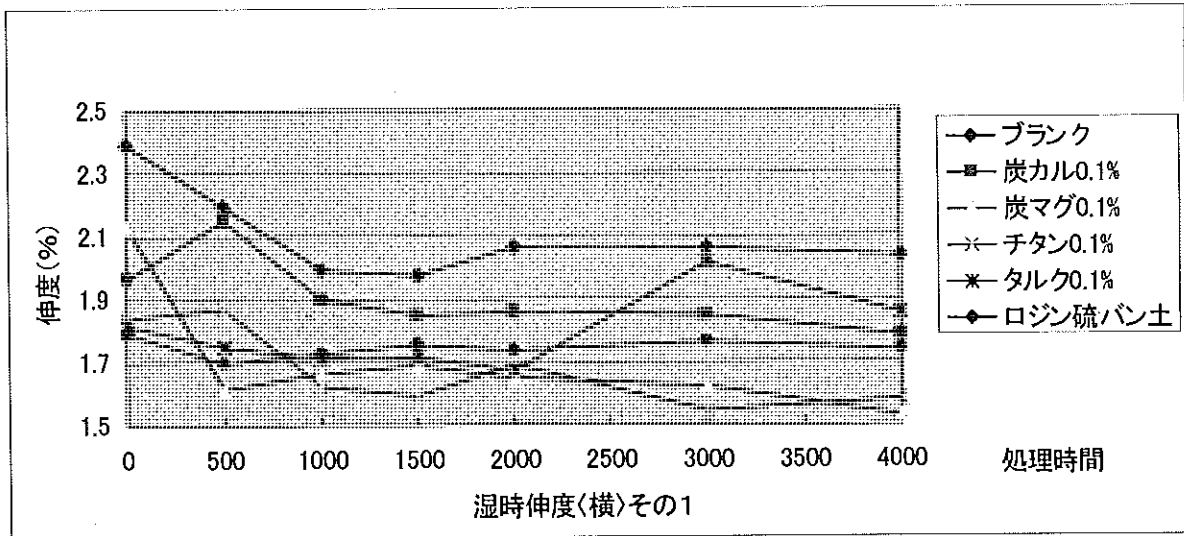


図 2 1 湿時伸度〈横〉(0.1%)

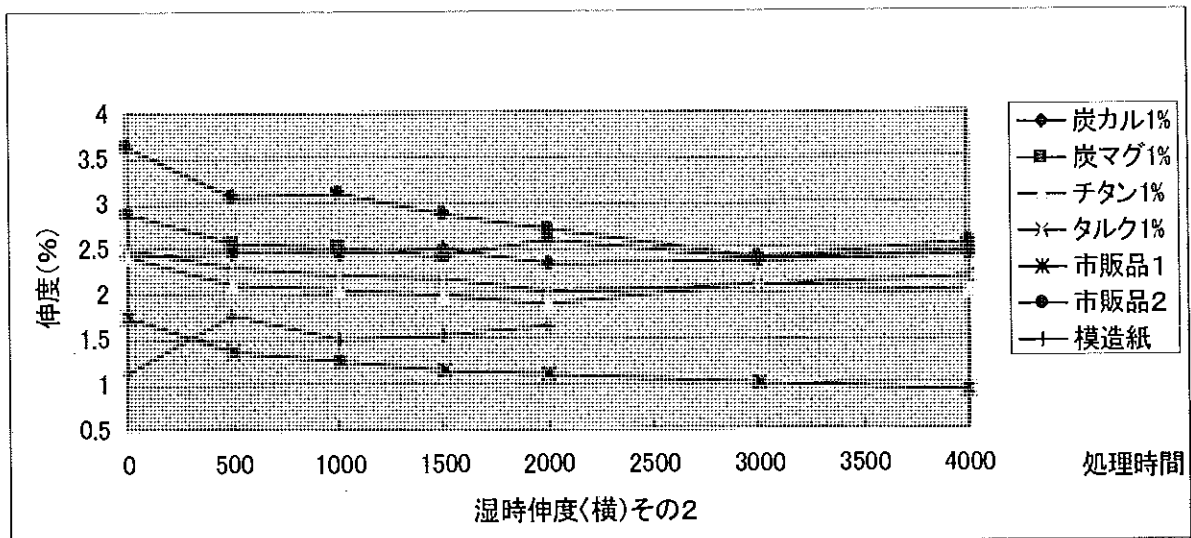


図 2 2 湿時伸度〈横〉(1%)

最後に図23から図24に引裂強さ(縦)のグラフを示した。引裂強さについては、紙の内部抵抗を測定するものであり、紙の強度低下を比較的明確にできるものであると考える。図に示したとおり、強度低下を目で確認することができる。特に、炭酸マグネシウムはブランクが処理時間4000時間で強度残

存率が50%しかないのに対して、内添1%では90%以上、内添0.1%でも75%を保っている。炭酸カルシウムにおいても、まずまずの強度を保持している。対して、ロジン硫酸バンドはやはり残存強度50%程度であった。タルクや酸化チタンについても同じく低下が見られた。

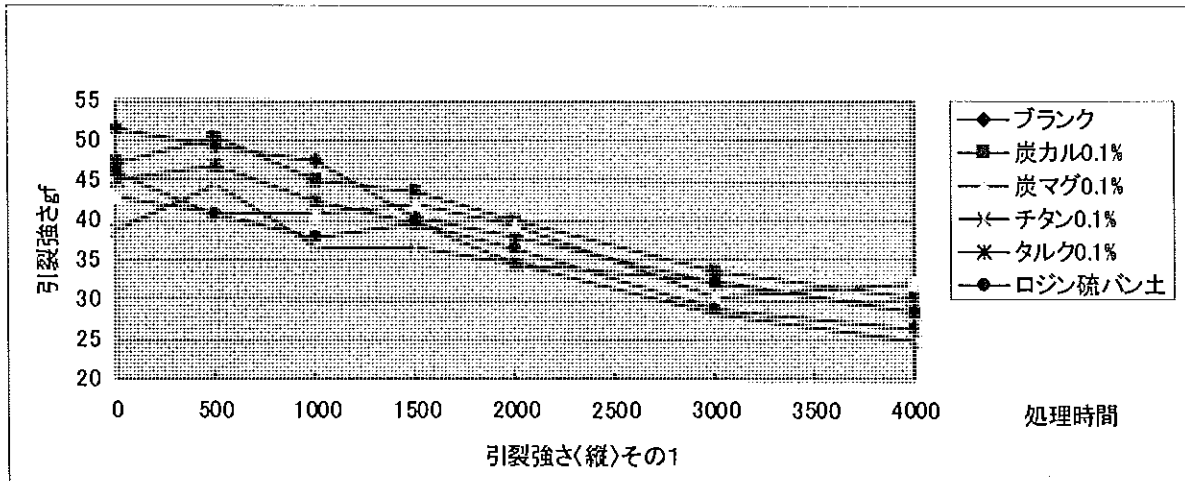


図23 引裂強さ(縦)(0.1%)

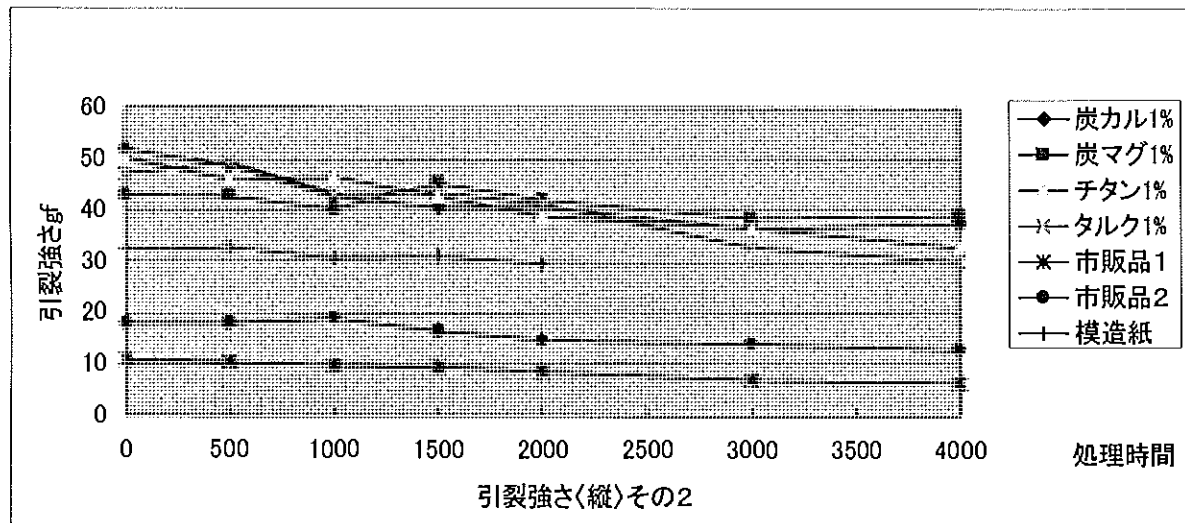


図24 引裂強さ(縦)(1%)

4 まとめ

結果として、乾時引張強度や乾時裂断長は、紙の劣化指標としては、あまり期待できないのではないかと考えられる。湿時引張強さについては、紙の成熟度等も考慮すべきであり、あまり測定の意味が見いだせない。引張強さについては伸度等別の試験結果も含めた上で検討し、総合的な判断をすべきであると考える。

引裂強さは、縦横の測定が必ずしも出来るとは言えないが、紙の劣化指標として比較的信頼できるのではないかと考える。

今回の恒温恒湿処理には時間がかかりすぎる欠点があり、より迅速な方法についても検討をする必要がある。また、その他の処理においても同様であるが、行った処理時間が実際にどれだけの経事変化に相当するかは、今後の検討課題であり、今後何十年もの追跡調査が必要である。

次回は、紙の耐折強さや紙のPHについて報告する予定である。また、今回の試料について添料の歩留まりについても報告したい。

環境調和型新製品の開発研究

遠藤 恭範、大川 昭典、松本 博、江渕 栄貫、関 正純、近森 啓一

Study on the Paper harmonize with environment

Yasunori ENDO Akinori OOKAWA Hiromu MATSUMOTO
Eikan EBUCHI Masazumi SEKI K eiichi CHIKAMORI

1 はじめに

近年、環境意識の高まりから、非木材の利用や、産業廃棄物・未利用資源の有効利用が注目されている。県内製紙業界の多くは製紙原料として種々の非木材を利用することを特徴としており、このような時代の流れに合わせて産業廃棄物の再利用した新製品などを模索している。しかし、利用しているだけという製品は市場にかなり流通しており、よりアピール度を高めるには従来製品と差別化した製品を開発しなければならない。

機能紙に求められている「機能」として、高弾性、高強度等の力学特性、耐熱、保温性、断熱性等の熱特性、他にも非燃焼特性、音響特性、光学磁気特性、生化学特性等があり、最近では人間の五感(感性)に訴える商品開発としてこの「機能」が重要視され始めた。

五感の中で防臭、脱臭、消臭という「機能」は人間の嗅覚に基づいた要求であり、個人を尊重する(パーソナル主義である)現代社会で最近特にクローズアップされ始めた。「臭い」といっても様々な形で存在しており、香りと悪臭とに大別される。悪臭の中でも鼻や喉等を刺激する刺激性悪臭やむせたり息が詰まるような窒息性悪臭、吐き気を催すような嘔吐性悪臭があり、主な成分としてアンモニア、トリメチルアミン、アセトアルデヒド、硫化水素、低級脂肪族メルカプタン類が5大悪臭成分として分析報告されている。防臭、脱臭、消臭能力を持った化学物質は無機物及び有機物、また天然成分及び合成成分等多数存在するが、人間にとってやさしい物質として天然成分の使用が望まれており、例えば植物成分のフラボノイドは安全で経時変化が少なく植物の自浄作用を利用した脱臭

剤として食品等に利用されている。

マッシュルームは長野県はじめ各地で食用として栽培されているが、食用となるのは上部のかさだけであり茎及び根の部分は収穫後廃棄物となっている。最近マッシュルームの中に強力な酸化作用を有する成分が含まれていることがわかってきた。今回はその廃棄部位を用いて木材パルプに配合してシート化し、マッシュルームの酸化成分を利用したアンモニア等の消臭効果を検証した。

また高知県下で生産されているパイナップルの葉は農産廃棄物として処理に苦慮している。フィリピンでは「ピーニャ」と呼ばれる、パイナップルの葉繊維を使った織物生産が伝統産業として続けられており、良質の繊維がパイナップルに存在することを裏付けている。廃棄物となったパイナップルの葉をパルプ化、シート化して機能紙への応用の可能性を評価した。

2 マッシュルーム廃棄部位を用いた消臭シートの研究

2.1 マッシュルーム試料の調整

マッシュルームの根茎部分をスライスし①乾燥機により乾燥させたもの及び②凍結乾燥させたものを、ミキサーにより破碎させ粉末状とした。

2.2 木材パルプの調整

製紙用パルプはNBKP(針葉樹漂白クラフトパルプ)を使用し、JISに準拠したナイアガラピーターを用いて解繊を行った。ろ水度(カナディアンフリーネスCSF)は760ccとした。

2. 3 シートの製作

マッシュルーム粉末を15% (w/w) 木材パルプに配合した試作シートをJIS P 8222試験用すき紙の調整方法に従って調整した。但し、乾燥については110℃で2分間ロータリードライヤーで行う方法と風乾による方法の2種類を行った。また試作シートと同様に製紙用パルプNBKP100%の比較シートも調整した。測定には比較的坪量(g/m²)の同じシートを用いた。

2. 4 消臭テスト

試作シート及び比較シートを10cm角に切

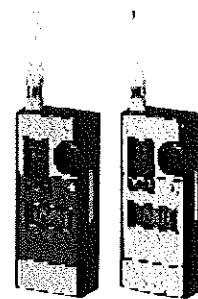
り取り内径150mmのデシケータ内にセットし、試験溶液1ccをシート上に滴下した後ニオイセンサで測定した。また同様な操作でガス検知管によるデシケータ内の濃度測定も行った。比較として、試験溶液のみとマッシュルーム粉末のみのデータも測定した。

試験溶液はアンモニア及び酢酸を用い、ニオイセンサ測定では濃度をそれぞれ0.5%、0.1%とし、ガス検知管による測定ではそれぞれ0.1%、0.5%の濃度とした。

2. 5 測定機器

ニオイセンサの仕様は以下に記す。

型式	XP-329
製造会社	新コスモス電機株式会社
測定対象	各種香気・臭気成分
測定原理	高感度金属酸化物熱線型半導体式ガスセンサ
採取方法	マイクロエアポンプによる自動吸引式



ガス濃度測定にはガス検知管を用い、北川式ガス検知管を用いた。

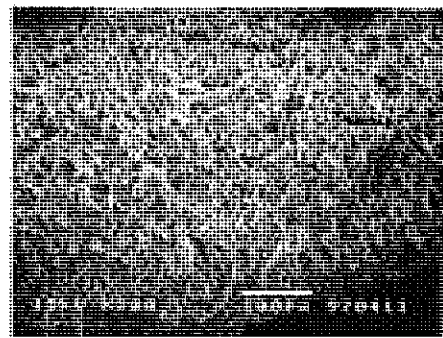
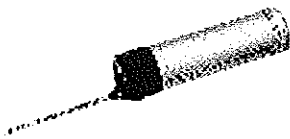


写真1

2. 6 消臭効果

2. 6. 1 アンモニア

図1にガス検知管による濃度の経時変化を示す。試作シートはパルプ自身の吸収能力により、アンモニアのみと比べて濃度は低い。マッシュルームを加えることにより、アンモニア濃度はさらに低下している。またマッシュルーム粉末ではゼロであった。マッシュルームの粉末

は写真1が示すように多孔質であり液体の吸収能力が高いため、アンモニア試薬を全て吸収してしまったためと考えられる。マッシュルームを混合した試作シートで風乾したシートの方が熱乾燥のシートよりもアンモニア濃度が低かったのは、マッシュルームの持つ酸化酵素の活性状態での残存している割合が大きいためと思われる。

ニオイセンサでの測定値(図2)はニオイ値の減少率が判断できる。アンモニア試験溶液を

滴下し約1時間のうちにニオイは最低値を示している。滴下直後のニオイ値はマッシュルームを混合した風乾シートが低い。減少率ではNBKP100%の試作シートが高いが、マッシュルームの消臭作用が即効性であり減少率で表すと低くなると思われる。熱乾燥したマッシュルーム混合試作シートはアンモニアのみのニオイ値変化と大差なく、酸化酵素の働きによる消臭効果が薄いと思われる。また風乾シートを2枚重ねて測定を行うと非常に高い効果を示すことが分かった。

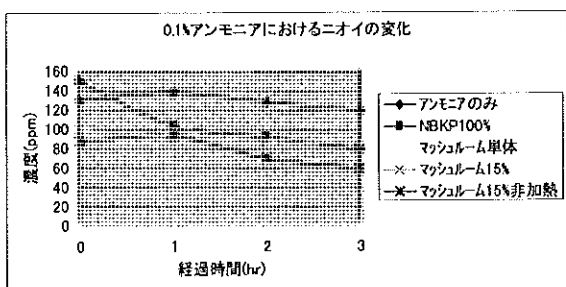


図 1

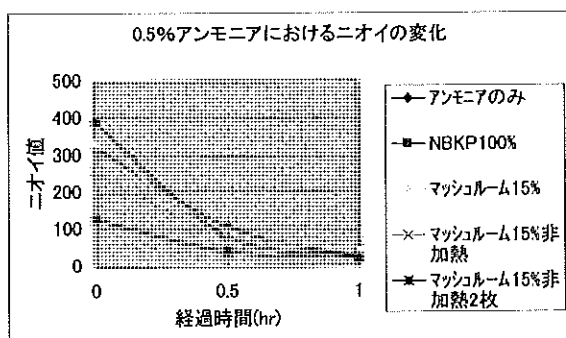


図 2

2.6.2 酢酸

図3にガス検知管による濃度変化を示した。酢酸を用いた場合アンモニアを用いた場合と比べて全く異なったグラフとなった。マッシュルーム粉末でも酢酸を完全に消臭できず、全ての条件において経過時間と共に大きくなり、2時間後以降ほぼ平衡状態となっている。またマッシュルーム混合試作シートの熱乾燥と風乾の違いはアンモニアと同様な傾向で現れていた。酢酸試験溶液の滴下直後の濃度は、グラフの濃度幅が小さく誤差の範囲と判断可能くらいであるが、アンモニアのように大きい方から試験溶液のみ、NBKP100%試作シート、マッシュルーム混合試作シートというような順番は示していない。但しマッシュルーム粉末ではアンモニアと同じ傾向でほぼゼロに等しい。

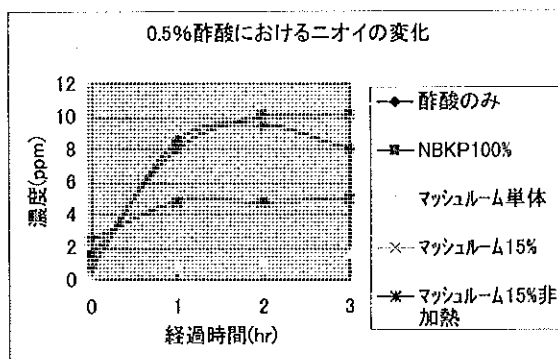


図 3

図4にニオイセンサでの測定値を示した。試作シートでのニオイ値は酢酸のみよりも減少しているが、1時間以降平衡状態となり消臭効果が現れていないように思える。

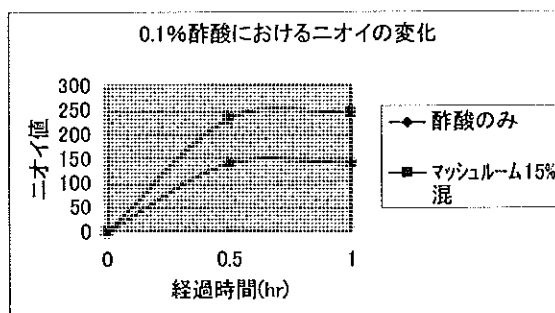


図 4

2.7 考察

試験溶液の違いで消臭効果に差が生じた。結果より、アンモニアには消臭効果が見られるものの、酢酸は効果が発揮されているとは言い難い。このことはニオイ成分の揮発性の違いが影響している可能性があるが、消臭能力にニオイ成分の分子量が影響しているものと考えられる。アンモニア分子は低分子量であり酢酸分子は比較的高分子量に位置する。NBKP100%の試作シートをそれぞれのニオイ成分での消臭効果を見てみると、アンモニアでは徐々に減少しているが、酢酸ではほぼ平衡状態になっている。よって木材パルプは低分子量のニオイ成分を取り込めるが高分子量のニオイ成分は保持できないと思われる。また熱乾燥したマッシュルーム混合試作シート及びNBKP100%試作シートではほとんど差が見られないことにより、試験に使用したNBKPパルプの溶液吸収能力、すなわち吸水度が消臭能力と関係しているのではないかと考えられる。この2つの要因は木材パルプの種類や叩解度(フィブリル化度)と相関性があるが、ニオイ成分溶液の消臭

効果に高いウエイトを占めていると思われる。

しかし、どちらのグラフとも熱乾燥したものよりも風乾したマッシュルーム混合試作シートが低い値を示している。よって風乾の場合マッシュルームに存在する酸化酵素が消臭に効果を発揮していると考えられる。熱乾燥を行った場合、酸化酵素が高熱により失活してしまうからであると推測される。

3 パイナップルのパルプ化、シート化研究

3.1 原料処理

パイナップルは、生葉24kgを10mm程度にカットし、水酸化ナトリウム20%（パイナップル固形分を30%として計算）を加えてオートクレーブ（圧力釜：水蒸気圧力7kg、2時間保持）で蒸解した。その後水洗し、ホレングラ型ビーターで解繊後、次亜塩素酸ナトリウム約4リットルで漂白作業を行った。

3.2 機械抄紙

精製した繊維を当センターの大型懸垂短網抄紙機を用いて抄紙を行い、坪量約8g/m²の紙を得た。

3.3 パルプ化及びシート化の問題点と考察

原料処理の問題点として、原料の異物や繊維の結束を取り除くスクリーン処理を行ったが、繊維がもつれ合ってスクリーン目のねづまりが発生し、また余計に繊維が結束して紙の地合に影響を与えることとなった。試作した紙を顕微鏡で観察すると、パイナップルの繊維は細長く、また繊維間に存在する非繊維細胞が大きく塊となって非常に多く存在していた。非繊維細胞は繊維同士のバインダー的役割を持っており、このことがスクリーン処理問題の原因であると考えられる。

また抄紙時ではパイナップル繊維を10mmに切断していることと多量の非繊維細胞の存在のため、パルプのろ水度が非常に低く、目標坪量20g/m²の紙を作成することが困難となり、結局8g/m²という低坪量の紙しか得る

ことが出来なかった。

4 結論

マッシュルーム紙シートを用いたニオイ成分溶液の消臭には、シートに用いた木材パルプに影響を受けやすい、すなわちニオイ成分溶液の物理的吸着、吸収により消臭されていると判断される。しかし、熱処理を行わないマッシュルームを混合した場合それ以上の消臭効果が得られた。これはマッシュルームに存在する酸化酵素がニオイ成分を酸化分解した、すなわち化学的に消臭したと考えられる。ただ低分子量のニオイ成分には効果が大きく、高分子量のニオイ成分には効果が薄いことが課題であり、他の消臭物質を混合させ、相乗効果をねらうことが望ましいと考える。

実際にマッシュルームを内添させ抄紙を行った場合、どうしても高熱による紙シートの乾燥工程が必要なため、重要な酵素活性を失活させてしまう危険性を持っている。従って熱を使用しない方法、例えばおむつのライナーに用いられている粉碎パルプに混合させ不織布等でパッケージする、またマッシュルーム粉末のみをパッケージするような手段を考えるべきであろう。

またマッシュルームに存在する酸化酵素は化学的酸化分解消臭だけでなく、抗菌能力としても利用可能である。今後こういった機能を感じに訴える商品に応用できる方向で追求してみたいと考えている。

フィリピンでは伝統産業として、パイナップルの葉脈繊維で織った布「ピーニャ」があり、その薄くて軽い風合いは非常に細くて強靱な光沢のある繊維から構成されている。パイナップル繊維の特徴は、薄くて強度の必要な非常にきめ細かいフィルターや微細な繊維でホコリや汚れを絡め取るワイピングペーパーを構成するのに適しているが、非繊維細胞の除去が進まなければ機能紙への応用は困難であると考えられる。今後は蒸解薬品の選択や使用量、スクリーン処理の機器改良を検討しなければならない。

染型紙に用いられる型地紙および原紙の分析

遠藤 恭範、*水上 嘉代子

Study on Paper D "Katajigami" for dyeing a dress

Yasunori ENDO *Kayoko MIZUKAMI

日本の型染めは染織工芸の中でも歴史は古く、その種類は多彩で幅広い芸域をもつものとされている。今では着物の型染めには合成紙やスクリーン型が開発され、写真版で型が簡単に、しかも多彩なパターンが作り出されている。それに加え化学染料を用いることで多色刷りも容易となってきたため、作者の意図がより生地に明確に表現できることとなった。このような時流の中で、昔、伊勢地方に代表される型紙を用いて紋様を彫刻し染める型染めは、江戸小紋などの美しさを追求する染師職人が現在少ないながらも行われていることである。

伊勢型紙に代表される染型紙は、室町時代の絵の中に、型紙を使って職人が染めている模様を描いたものがあり、このときすでに染型紙は普及していたと考えられる。現在では三重県の鈴鹿地方でしか作られていない。

染型紙は型地紙に紋様を彫刻し、主に生地にその模様を染め付けるための防染糊を置くのに用いられる。型地紙にはその過酷な作業に耐えられるよう、昔からしなやかで強靱な、楮を使った和紙が用いられ、より丈夫にするためにこの和紙を縦横交互に柿渋で貼り重ねている。

柿渋は中世以降の庶民生活においては必需物資の一つであり、その防水、防虫、防腐効果を利用して、和傘や合羽、一閑張りという工芸品に用いられ、漁網を強靱にするための染色が行われていた。現在では合成繊維が普及して安価で良質の防水剤や防腐剤が出現したので、柿渋の需要は激減してその生産量はわずかとなってしまっており、清酒製造における清澄剤という特殊な用途に限定され

てきている。

柿渋の成分は柿タンニン質であり、タンニンとは植物の褐変や黒変の原因となる化学成分の総称である。柿タンニン質は非常に酸化されやすく不安定な高分子化合物で、同様の成分は強い渋みを持つ未熟バナナにも多く含まれている。また、柿タンニン質の他にペクチンが含まれていて、柿渋の粘性と大きく関わり合いを持ち、「腰が強い柿渋、弱い柿渋」という表現があるが、これはペクチンに起因するものであろう。柿渋に特有のタンニン質やペクチン等は大気に触れて薄膜を形成し、乾燥すると水やアルコール等に耐性を示すようになる。

型地紙として貼り合わせた後、柿渋から余分な水分等を抜き取り乾燥する（枯らす）ために、型地紙を約10日間燻す。これを室枯らしと言い、一度燻煙したものを一度室入り、二度行ったものを二度室入りと言う。また柿渋を自然に枯らしたものを生紙と言って区別している。生紙と室入りとを比較すると、室入りは耐水性は高くなるが、生紙は丈夫で繊細な彫刻ができると言われている。

この型地紙について、様々な方向から分析できる機会を得ることとなったので、この分析結果を報告するとともに、古来からの産業用紙である型地紙の特殊性について検証する。

1 試料

型地紙を構成する和紙（原紙）10点と生紙や室入りを含めた型地紙11点を分析した。以下にその分類と試料収集時の紙の情報を示す。

* (財) 遠山記念館 〒350-0128 埼玉県比企郡川島町白井沼 675 TEL:0492-97-0007

表1) 型地紙用和紙(原紙)の分類

試料No.	原料	その他の情報
1	那須楮	H11年、秩父和紙の里で作成された型地紙原紙 S44年作成(型地紙「C」の原紙) 美濃産、手漉き 美濃産、小紋用型地紙に使用されている 美濃産 美濃産 四国紙、機械漉き 美濃産 S63年作成(型地紙「I」の原紙) 小紋用型地紙(型地紙「I」の原紙)
2		
3	木材パルプ有	
4		
5		
6	タイ産楮?	
7	タイ産楮?	
8	土佐楮	
9	那須楮	
10	那須楮	

表2) 型地紙の分類

No.	分類	原料	落とし渋	その他の情報
A	生紙	那須楮	多い	S51年渋加工 S51年渋加工 手漉き(原紙「2」)失敗作
B	生紙	那須楮	少ない	
C	生紙	那須楮		
D	二度室入紙	土佐楮		木灰煮の和紙を渋加工 生→落とし渋→天日乾燥 型口あわせにくい
E	生紙	那須楮		
F	生紙 or 一度			
G	生紙		なし	
H	二度室入紙			
I	生紙	那須楮		1999年渋加工(原紙「9、10」)
J	生紙	那須楮		S54年紙漉、1987年渋加工
K	生紙	那須楮		1995年渋加工

2 紙の物理試験および機能評価試験

原紙および型地紙の物理特性を把握するために、日本工業規格(JIS)または米国紙パルプ技術協会(TAPPI)で定められている紙パルプの試験方法に準拠して分析した。また機能評価試験については、紙パルプ関係および織物関係で用いられている試験分析機器を用いて分析を行った。

試験を行った環境条件は、JIS P 8111で規格されている温度23℃、湿度50%R.H.とし、原紙および型地紙は試験を行う前に5日間、この環境内で放置し調湿した。

2-1) 型地紙用和紙(原紙)の物理特性

2-1-1) 型地紙用和紙(原紙)の繊維配合組成と白色度

JIS P 8120に規格されているC染色液を用いて繊維の種類別に色分けし、その数量を計算して、配合割合を算出した。C染色液では、針葉樹木材パルプは薄いブルーグレー、広葉樹木材パルプは濃青色、楮の繊維は薄い赤茶色を示す。

またJIS P 8148に規格されている白色度試験(ISO白色度)を原紙8枚を重ねて行った。

各原紙の繊維配合および白色度を以下に示す。

表3) 型地紙用和紙(原紙)の繊維配合組成

No.	繊維の種類およびその配合割合(非繊維細胞の量)	白色度(%)
1	楮繊維100%(多め)	51.8
2	楮繊維100%(多少)	54.8
3	楮繊維50%、木材パルプ50%(多少)	67.0
4	楮繊維100%(少ない)	66.9
5	楮繊維70%、木材パルプ30%(多少)	62.7
6	楮繊維75%、木材パルプ25%(少ない)	60.3
7	楮繊維100%(多少)	78.0
8	楮繊維90%、木材パルプ10%(多め)	57.2
9	楮繊維100%(多少)	59.2
10	楮繊維100%(多め)	52.8

型地紙用和紙には古来からしなやかで強度のある楮を用いて作られていたが、現在では木材パルプを混入したものが多く見られる。木材パルプは楮に比べて安価であり、入手も簡単であるため、現在和紙と称される多くの製品に使用されている。今回調査した原紙には、紙に楮の雰囲気と強度を残すためであろうと思われるが、楮と等量以下の混合量となっている。

各原紙において那須楮か土佐楮、もしくはタイ産楮を用いているかどうかは、この試験で確認できない。しかし現在日本国内で生産される良質の楮は、その生産量は少なく、コストが非常に高いものとなっており、東南アジアや韓国等を通じて安価に輸入されている外国産特にタイ産の楮に取って代わっているため、調査した原紙の多くにはタイ産の楮が用いられていると思われる。

No. 5の原紙には、ビニロンと呼ばれる化学合成繊維がこん跡(配合量5%未満)で混入されていた。ビニロン繊維は機械漉き障子紙などに用いられることが多いので、この原紙は機械漉き工場で抄紙していると思われる。現在では使い捨ての安い型紙や写真製版による型紙で染められるようになり、値段の安い機械漉きの紙か樹脂による型紙原紙で十分となっていて、高い手漉き和紙の需要はほとんどなくなっている。

各原紙の非繊維細胞の量については、重量パーセント等計測できる方法がないので、光学顕微鏡の下観察したおおよその感で示し

た。またNo. 1と8、10は原紙を触るとパリパリ感があった。非繊維細胞が多いとこのような感触となる。

白色度は、染色などをしていない未加工の紙について、値が小さいと非繊維細胞などの不純物が多いと考えられ、逆に値が大きいと繊維の漂白がなされているかとか、不純物の少ない繊維もしくは漂白した木材パルプが多く混合されている指標とすることができ、繊維配合組成を補う試験である。非繊維細胞量が多めに観察された試料は白色度が低い傾向が見られる。紙中にある非繊維細胞の多少によって紙の強度等に影響を与えるので、後述する分析結果の考察材料の一つにしたいと考えている。

2-1-2) 型地紙用和紙(原紙)の坪量、厚さ、密度

坪量とはJIS P 8124で規格されている、1平方メートル当たりの紙の重さ(単位: g/m²)をいう。厚さはJIS P 8118で規格(単位: mm)されている。密度は、厚さと同じJIS P 8118で規格されており、紙のしまり具合(繊維の重なり具合や密集度合)を示す値(単位: g/cm³)で、次式で計算される。

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = \frac{\text{坪量 (g/m}^2\text{)}}{\text{厚さ (mm)}} \div 1000$$

この3試験の結果を以下に示すが、今後各原紙を比較しやすいように、試料ナンバーの

順ではなく坪量の小さい順から大きい順に並べた。

表4) 型地紙用和紙(原紙)の坪量、厚さ、密度

試料No.	坪量 (g/m ²)	厚さ (mm)	密度 (g/cm ³)
4	10.8	0.043	0.25
9	11.1	0.036	0.31

2	14.8	0.044	0.34
1	15.7	0.046	0.34

5	17.4	0.070	0.26
6	17.8	0.067	0.27
7	18.8	0.069	0.27

8	21.2	0.076	0.28
3	22.2	0.085	0.26
10	22.5	0.056	0.40

No. 10の密度は他の原紙と比べて数値が非常に大きい。よって紙がよくしまっていることを表す。No. 10を光学顕微鏡下で観察すると、楮繊維以外の物質、すなわち非繊維細胞の量が多く見られた。密度が大きいのは、楮繊維の太さや長さにも関係するが、おおよそこの非繊維細胞が紙中に多量に存在するためだと考える。

非繊維細胞の量は、煮熟する前の原料の状態と煮熟後の洗浄によって変化する。楮原料の種類には黒皮、六分晒、本晒(白皮)の3種類に大別され、順に非繊維細胞は少なくなっている。また、流水などによる原料の洗浄が十分なされれば、非繊維細胞は洗い落とされ、より純粋な繊維を含む原料となる。

2-1-3) 型地紙用和紙(原紙)の引張強度

紙を所定の条件で引っ張り、破断するまで

の最大荷重をいい、JIS P 8113に規格されている。この値が大きい紙は外力に対して強い紙である。また、伸び(破断時伸び)は破断するまでに紙が伸びた長さを示し、この値が大きいほど紙にねばりがある。

以下に乾燥時(23℃、50%R.H.)と湿潤時(JIS P 8125における部分浸せき法による)の引張強度および伸びについて、密度の小さい順に示す。平均をとった試験回数は、試料数により6回~10回となっている。

部分浸せき法とは、水分を十分に含ませた小筆を用い、引張試験機(テンシロン)にセットした試験紙片の中央部の両面約1cmを湿らせた後、試験を行う方法である。

また、表の右端に裂断長の値を示した。裂断長とは一定幅の紙片の一端を固定して吊り下げた場合、その紙の自重で切断するときの長さ(km)である。この値が大きいほど紙は強い。

表5) 型地紙用和紙(原紙)の乾燥時における引張強度、伸び、裂断長

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	引張強度(kgf)		伸び(mm)		裂断長(km)	
			たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
4	10.8	0.25	0.633	0.309	2.5	2.8	3.91	1.91
5	17.4	0.26	1.13	0.645	4.8	4.4	4.33	2.47
3	22.2	0.26	1.42	0.583	3.7	3.5	4.27	1.75
6	17.8	0.27	1.55	0.630	5.4	4.0	5.81	2.36
7	18.8	0.27	1.67	0.642	2.8	3.2	5.92	2.28
8	21.2	0.28	1.79	1.05	4.6	5.5	5.63	3.30
9	11.1	0.31	1.74	0.508	4.1	3.0	10.5	3.05
2	14.8	0.34	1.73	0.622	2.3	5.0	7.79	2.80
1	15.7	0.34	3.01	0.950	4.7	3.5	12.8	4.03
10	22.5	0.40	3.99	1.40	4.9	3.5	11.8	4.15

*引張試験時のテンシロンのつかみ間隔は180mmとしているが、入手試料が少ない試料No. 2の縦方向のみ80mmとしている。また、本来JISではSI単位系(引張強度ではニュートン「N」)で表示を行うが、今回は実際に比較しやすくよう、なじみのあるキログラム単位で表示した。

引張強度は、単繊維の強度や繊維長、繊維の幅(繊維径)、その繊維間距離や繊維同士の結合(水素結合)強度と関係があるといわれている。また非繊維細胞が多ければ密度が大きくなるが、全体を見てみると、おおよそ密度が大きい(紙がしまっている)ほど引張強度が大きい傾向にある。

No. 4はNo. 9と比べてみると坪量はほぼ同じであるが、縦方向の引張強度では約1/3の強度しかない。しかもほぼ同じ密度であるNo. 3と比較しても強度は1/2以下である。3種類とも楮繊維100%の原紙であるにもかかわらず、これほどの差が生まれるのは、No. 4の原料として用いられた楮繊維の強度がないためと言えるであろう。これは元々の原料の性質(単繊維強度や繊維長、繊維径)にも因るが、繊維を取り出す際の煮熟剤や漂白剤の影響が大きいと考える。

煮熟剤には古来は弱アルカリ性の木灰や石灰が用いられていたが、現在では強アルカリ性の苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)や弱アルカリ性の炭酸ソーダ(炭酸ナトリウム)等が使用されている。アルカリ性が強い煮熟剤ほど、繊維間の接着剤となっているリグニン類やペクチンを取り除きやすく、純粋な繊維(セルロース)を取り出しやすいが、その強アルカリによって繊維自体を痛めて弱くさせてしまう。

漂白剤についても、苛性ソーダ、次亜塩素

酸ナトリウム、過酸化水素等の強アルカリや酸化剤を用いるため、繊維(セルロース)に対してダメージを与えてしまう。

No. 4と同様にNo. 1はNo. 2と比べてみると坪量と密度がほぼ同じであるが、縦方向の引張強度が約2倍を示している。これも原料である楮の性質もしくは煮熟剤の差、抄紙の状態(繊維の並び方)に因るものだと思われる。

また横方向の強度はかなりばらついている。これは手漉き和紙もしくは機械漉き和紙の違いということを示していると思うが、それだけの違いではなく漉き方でも漉き手や機械の能力(繊維の並び方や乾燥方法などの抄紙の状態)によって差が生じているであろう。

破断時伸びについて、全体的に見ると縦方向で2mm~5mm程度、横方向で約3mm~5.5mmの伸び量が計算された。原紙の中で最も縦横方向とも伸び量が小さく、かつ両者の差が小さいのはNo. 4であり、次いでNo. 7、No. 3となっている。伸び量が小さいということは、単繊維強度が弱いまたは繊維同士の接着力が小さいことを示すと考える。また木材パルプが混入されている原紙および非繊維細胞が多めに見られる原紙は比較的伸びがある。

非繊維細胞は繊維の結合面積を増大させ、繊維間の結合(接着)に大きな役割を果たしており、多少存在することで紙の引張強度や

破裂強さ、耐折強さや不透明度等の物理特性を変化させる。前述したように破断伸びは繊維自身の強度や繊維同士の接着力に依存しており、伸びの長い紙は繊維自身に強度があり

繊維間結合強度も大きいと思われる。木材パルプもその扁平な構造のため繊維同士の接着面積が大きく引張強度などが大きくなると考えられる。

表6) 型地紙用和紙(原紙)の湿潤時における引張強度、伸び

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	引張強度(kgf)		伸び(mm)		裂断長(km)	
			たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
4	10.8	0.25	0.049	0.035	0.80	1.4	0.302	0.216
3	22.2	0.26	0.080	0.043	1.0	1.2	0.240	0.129
5	17.4	0.26	0.083	0.040	1.1	1.4	0.318	0.153
6	17.8	0.27	0.095	0.050	0.97	1.0	0.355	0.187
9	11.1	0.31	0.104	0.030	0.81	0.90	0.625	0.180
8	21.2	0.28	0.146	0.076	1.1	1.5	0.459	0.239
2	14.8	0.34	0.153	0.054	0.63	1.2	0.689	0.243
10	22.5	0.40	0.186	0.060	0.72	1.1	0.551	0.178
1	15.7	0.34	0.209	0.045	1.0	1.0	0.887	0.191
7	18.8	0.27	0.308	0.111	1.5	1.3	1.09	0.394

上表より、湿潤強度の最も大きい原紙は縦方向、横方向ともにNo. 7であり、近い密度の原紙のそれと比べて非常に大きく、乾燥時においても近似する坪量や密度の原紙と比較しても強度が大きい。原紙自身は他の原紙よりも白色度が大きく、一見漂白剤を使用しているかのように思われるが、この結果よりかなり上質の楮(白皮)を使っていると考えられ、非繊維細胞が多めに見られた原紙の湿潤引張強度は、他の原紙と比べて比較的大きい。

2-1-4) 型地紙用和紙(原紙)の伸縮長さ

J. TAPPI 紙パルプ試験方法のNo. 27「紙および板紙の浸水伸度試験方法」のB法(フェンチェル)に準じ、5gの荷重で引っ張り、つかみ間隔を100mmとして試験を行った。湿潤時の伸縮長さを測定するにあたっては、水分を十分に含ませた小筆を用い、試験機にセットした試験紙片の両面約10cm(つかみ間隔と同じ長さ)を湿らせることとし、乾燥時、湿潤時ともに荷重5分後の値を測定した。

乾燥時の伸縮長さでは、多少横方向に伸びを示している試料が見られるが、伸び量が0.1mm以内と非常に微妙な変化であるので、ほとんど伸びていないと考えてよい。湿潤時では、試料によってかなりばらつきが見られ、縦方向と横方向にかなりの伸び量の差が生じている。比較的木材パルプを混入している原紙が伸びているが、これは水分による木材パルプの膨潤度がこうぞ繊維のそれよりも大きいことを示していると思われる。

表の右端に乾湿比を算出した。乾湿比とは湿潤時の伸び量を乾燥時の伸び量で割ったものであり、値が大きいほど紙の寸法安定性がよくないことを表す。試料によって縦方向が横方向より値が大きくなったり、またはその逆などとばらつきが見られるが、No. 1、2、4、8は縦横で値が近似しており、一方方向へのひずみが生じにくいことが言えるだろう。しかもNo. 1は縦横ともに10以下と、伸び量の少ない(寸法安定性の高い)原紙であると言える。

湿潤時の伸縮長さが小さい原紙の中でNo. 1及び10は非繊維細胞が多めに見られたものであり、非繊維細胞の量も関係してくるのではないかと思われる。

表 8) 型地紙用和紙 (原紙) の伸縮長さ

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	伸縮長さ (mm)				乾湿比	
			乾燥時		湿潤時		たて	よこ
			たて	よこ	たて	よこ		
5	17.4	0.26	0.03	0.03	0.94	1.36	31.3	45.3
6	17.8	0.27	0.03	0.03	0.72	1.14	24.0	38.0
4	10.8	0.25	0.03	0.06	0.60	1.14	20.0	19.0
9	11.1	0.31	0.04	0.04	0.60	0.99	15.0	24.8
3	22.2	0.26	0.05	0.08	0.60	1.07	12.0	13.4
8	21.2	0.28	0.04	0.07	0.56	1.02	14.0	14.6
2	14.8	0.34	0.02	0.03	0.46	1.32	23.0	44.0
1	15.7	0.34	0.03	0.09	0.30	0.60	10.0	6.7
7	18.8	0.27	0.02	0.04	0.25	1.05	12.5	26.3
10	22.5	0.40	0.02	0.03	0.20	0.61	10.0	20.3

2-1-5) 考察

型地紙用原紙に要求される物性とは、型地紙を作る作業、すなわち柿渋による貼り合わせ作業中に破れることがないこと。柿渋が紙中（繊維間）に浸透し、強固に貼り合わせることができること。型地紙には繰り返し使用できる強さ（耐久性）と寸法安定性が必要なので、原紙にもこの強さと寸法安定性が必要であること。この3つの条件が大きく占めると考える。よって条件を満たす紙としては、紙の引張強度（乾燥時及び湿潤時）が大きいこと、伸縮長さが小さく、乾湿比が小さいことが必要不可欠だと思われる。

したがって、試験結果より一番適していると思われるのはNo. 10やNo. 1であり、やはり楮繊維が100%で非繊維細胞が比較的多く見られる原紙となっている。非繊維細胞が多いと引張強度は大きくなり、また水の浸透性（吸水性）が小さくなる。No. 7も良い部類に入るといえる。

ただ楮繊維100%の原紙でも強度が異なるものが存在する。当センターで以前に国内産楮と外国産（タイ）楮の紙の比較をしたことがあり、吸水度は樹脂分の多いことからタイ楮はかなり悪い結果となっていたが、引張

強度は若干外国産楮が劣る程度であった。文献には、一般的な話として「茨城県北部産の那須楮を絹、高知県産の土佐楮を綿」とたとえることが多い。那須楮はしなやかで、土佐楮は粗いが強いといったイメージがある為かもしれない。また土佐楮はアカソ（赤楮）、アオソ（青楮）、タオリ（手折）、カナメ（要）、クロカジ（黒構）の5種類に大別され、それぞれ繊維が細長く光沢があるとか、太くて結束ができやすいとか、歩留まりが良い悪いとか、いくつかの特徴を持ち合わせている。

逆に今回の試験結果でNo. 4やNo. 5は型地紙の原紙として非常に合わない和紙ということになったが、型地紙に用いる柿渋の性質や塗布量、塗布状態によって、不合格をカバーできる可能性もあり、彫られる紋様などにより使用される型地紙も多種多様であるので一概に否定することはできない。

2-2) 型地紙の物理特性

2-2-1) 型地紙の坪量、厚さ、密度

型地紙用和紙（原紙）と同様に試験を行った。以下に密度の小さい順に示す。

表9) 型地紙の坪量、厚さ、密度

試料No.	坪量 (g/m ²)	厚さ (mm)	密度 (g/cm ³)
C	41.0	0.103	0.40
B	38.8	0.088	0.44
D	71.8	0.157	0.46
A	34.0	0.072	0.47
F	86.4	0.185	0.47
I	64.0	0.126	0.51
E	44.6	0.085	0.52
J	64.9	0.124	0.52
G	62.6	0.119	0.53
H	75.4	0.135	0.56
K	79.4	0.139	0.57

2-2-2) 型地紙の繊維組成

型地紙は数枚の和紙(原紙)を重ねて柿渋で塗り固められているので、JIS P 8120に基づいてそのまま分析することは困難である。従ってまずはその柿渋を取り除くことが必要となる。

今回は、型地紙の小片を苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)約1%程度の溶液中に投入し、煮沸をさせることによって柿渋を溶かした。そうすることによって重ねていた原紙が外れてくる。その外れた原紙をJISに基づいて分析した。以下に坪量の小さい順に示す。

表10) 型地紙の構成および繊維組成

試料No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	構成および繊維組成 (%)				備考
			①層	②層	③層	④層	
A	34.0	0.47	楮 100	楮 100	—	—	生紙
B	38.8	0.44	楮 100	楮 100	—	—	生紙
C	41.0	0.40	楮 100	楮 100	—	—	生紙
E	44.6	0.52	楮 100	楮 100	楮 100	—	生紙
K	79.4	0.57	楮 100	楮 100	楮 100	—	生紙
G	62.6	0.53	楮 100	楮 100	楮 100	楮 100	生紙
I	64.0	0.51	楮 100	楮 100	楮 100	楮 100	生紙
J	64.9	0.52	楮 100	楮 100	楮 100	楮 100	生紙
F	86.4	0.47	楮 80 木材 20	楮 100	楮 100	—	生紙 or 一度
D	71.8	0.46	楮 100	楮 100	楮 100	—	二度室入り
H	75.4	0.56	楮 90 三桠 10	楮 90 三桠 10	楮 90 三桠 10	—	二度室入り

*繊維組成はJIS P 8120に基づいて行った。表示の「木材」とは木材パルプのことを表す。また、100%以外の配合組成については、柿渋により繊維が一つ一つ分離できず正確な計測ができないので、見た目の概算で表示している。非繊維細胞の量についても柿渋が邪魔をして見極めることができなかった。

分析の結果、ほとんどの型地紙は楮繊維の原紙で作られていることが分かる。おおよそ坪量の小さいものは2枚程度の貼り合わせ、大きいものは4枚程度の貼り合わせとなっている。No. DやFのように坪量が大きいものの、貼り合わせ枚数が少なく、密度の小さい型地紙も存在する。使用している原紙の坪量や塗布した柿渋の量に関係すると考えられるが、小片でしか試験が行えなかったこともあり原紙の坪量は確認できなかった。柿渋の量については、苛性ソーダによる煮熟時に溶解した分量がその残液の色の濃さで見分けられると思われるが、厚さのある原紙であるほど付着したままの柿渋が多く存在するため正確な量は算出できなかった。

原紙の試験では木材パルプを混入した種類

が多かったのだが、この型地紙にはそういった原紙は1試料、しかも3層のうちの1層にしか確認できなかった。他にも三極（みつまた）繊維が混入された原紙を確認した。見た目目量で10%程度であるので、意図的に混入しているというよりも、三極を用いた紙を抄紙した後、その原料が多少残っている内に型地紙用和紙（原紙）用の原料（楮）を投入し抄紙したため、もしくは三極入り紙を古紙として再利用したためと考えられる。

2-2-3) 型地紙の引張強度と伸び

原紙と同様に乾燥時と湿潤時の引張強度を縦方向と横方向で試験した。以下に縦方向の強度の大きい順に示す。

表 1 1) 型地紙の乾時引張強度および伸び

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	乾時引張(kgf)		乾時伸び(mm)		備考
			たて	よこ	たて	よこ	
K	79.4	0.57	12.9	12.4	5.6	5.9	3枚重生紙
H	75.4	0.56	12.4	10.6	5.0	5.4	3枚重二度室
G	62.6	0.53	11.7	11.4	5.8	5.4	4枚重生紙
J	64.9	0.52	10.9	9.89	5.8	5.8	4枚重生紙
I	64.0	0.51	10.2	12.7	6.1	6.7	4枚重生紙
F	86.4	0.47	9.46	8.44	5.4	4.6	3枚重生一
D	71.8	0.46	9.05	7.57	3.9	4.3	3枚重二度室
B	38.8	0.44	6.36	5.17	5.3	5.7	2枚重生紙
C	41.0	0.40	5.34	4.61	3.6	3.6	2枚重生紙
E	44.6	0.52	5.12	5.04	5.6	6.0	3枚重生紙
A	34.0	0.47	4.88	4.58	4.8	4.2	2枚重生紙

*備考欄にはその型地紙を構成している原紙の枚数と「生紙」は生紙、「二度室」は二度室入り、「生一」は生紙もしくは一度室入りであることを表示している。

おおむね密度に比例して引張強度が大きくなっているが、生紙と室入りとの強度の差異は見られない。本来型地紙は縦横関係なく丈夫にするために原紙を交互の方向に重ね貼り合わせているはずであるので、縦方向と横方向の強度差が非常に小さいことも結果に表されている。また原紙の構成の点から見ると、

重ねている枚数の多いほど強度が大きい傾向にある。

No. Bは坪量、密度ともに近似する試料のそれより強度が大きい。また逆にNo. Eは小さい。この結果は原紙の強度もしくは柿渋の塗布量（接着強度）に因るものと思われる。

表 1 2) 型地紙の湿時引張強度および伸び、乾湿比

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	湿時引張(kgf)		湿時伸び(mm)		乾湿比	
			たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
H	75.4	0.56	11.9	8.87	7.4	5.6	1.04	1.20
D	71.8	0.46	8.53	6.62	6.8	7.0	1.06	1.14
J	64.9	0.52	7.58	6.24	7.1	7.6	1.44	1.58
F	86.4	0.47	7.25	6.84	7.1	5.0	1.30	1.23
K	79.4	0.57	6.79	6.08	7.9	7.3	1.90	2.04
G	62.6	0.53	6.39	7.79	8.1	8.3	1.83	1.46
I	64.0	0.51	4.04	5.17	5.4	6.4	2.52	2.46
E	44.6	0.52	3.46	2.22	8.5	5.1	1.48	2.27
B	38.8	0.44	3.19	3.05	6.3	6.2	1.99	1.70
A	34.0	0.47	2.97	3.23	6.1	7.1	1.64	1.42
C	41.0	0.40	2.81	2.25	5.1	4.5	1.90	2.05

* 乾湿比は乾燥時の引張強度を湿潤時の引張強度で割った値である。

湿潤時の引張強度は生紙よりも室入りの方が数値が大きい傾向が見られる。また生紙については、密度の大きいものほど強度が大きい。

No. AとNo. Gについて、乾燥時の強度が縦>横となっていたが、湿潤時には縦<横となってしまう。原紙の強度に影響があるとすれば、紙は湿潤させることにより繊維自身の強度と繊維同士の接着強度が低下するため、当然縦方向も横方向も同じように強度低下が見られるはずである。したがってこの2試料の引張強度は原紙の強度よりも柿渋の接着強度に由来しているのではないかと考えられ、柿渋の接着強度が繊維の長さ方向への強度よりも幅方向への強度に大きな影響を与えているとも考えられる。前段の乾燥時の引張強度において、No. Iが縦方向より横方向が大きかったことも同じ要因であると思われる。

型地紙は強度の縦横の差を生じさせないために重ね合わされているが、このような結果が表されるのは、坪量の違う原紙を重ねたり、重ねる方向や、同じ製造者の原紙を重ねるのか、別の製造者の原紙と組み合わせて重ねるのかといった重ね方に要因があるのかもしれない。実際に原紙の構成で配合組成の違う原紙が重ねられているものがある。しかし今回は原紙の重ね方までは解析できなかった。

型地紙はその使用目的から耐水性を持たせるために柿渋を塗布している。よって、乾燥

時と湿潤時の強度差や伸び量の差は理論的に生じないはずである。上表の右端に強度の乾湿比を表した。乾湿比1.00が乾湿同じ強度であることを示し、数値が大きいほど乾湿の差が激しい、すなわち水分が紙に浸透して強度低下が起こっている(柿渋効果が少ない)ということが言えるのではないだろうか。ここで生紙と室入りとの差が見られている。室入りは1.04~1.30の範囲内で生紙と比べて差が小さい。また一度室入りであるかもしれないNo. Fよりも二度室入りであるNo. HやDが差が小さい。このことより室入り(室枯らし)を行えば行うほど、柿渋の耐水性が発揮されることがいえるであろう。

また、No. Gについては型口があわせにくいという情報がある。型地紙は防染糊を塗る作業に使われるため、湿潤時の強度等が要求される。試験結果を見ると、湿潤時の破断伸びが非常に大きい、すなわち湿潤すると柔軟となることが原因であると考えられる。

2-2-4) 型地紙の伸縮長さ

原紙と同様の方法で試験を行った。但し荷重については試験規格より試料の坪量の約1/4とした。また湿潤時の伸縮長さについては、5分間の最大伸び量と5分後の伸び量を計測した。以下に湿潤時の伸縮長さおよび縮率を、縦方向の最大値の小さい順に示す。

表 1 3) 型地紙の湿時伸縮長さ縮率

試料 No.	密度 (g/cm ³)	引張荷 重量(g)	縦方向(mm)		横方向 (mm)	
			最大値	5分後	最大値	5分後
H	0.56	20	0.16	0.13	0.22	0.19
C	0.40	10	0.17	0.07	0.35	0.32
J	0.52	15	0.23	0.17	0.28	0.22
B	0.44	10	0.24	0.12	0.29	0.14
D	0.46	20	0.25	0.23	0.29	0.28
K	0.57	20	0.25	0.22	0.22	0.17
G	0.53	15	0.27	0.21	0.28	0.25
I	0.51	15	0.28	0.25	0.20	0.17
A	0.47	10	0.30	0.21	0.32	0.17
F	0.47	20	0.37	0.33	0.40	0.35
E	0.52	10	0.42	0.32	0.56	0.52

乾燥時の伸縮長さを上表に示していないのは、全ての試料について結果が0.00~0.03mmの範囲内で誤差に近い数値であり、ほとんど伸びていないと判断したためである。

また湿潤させた後約2分以内に最大値を示し、その後縮み始めた。紙において「縮む」という現象は、乾燥時に水分を多く保持している湿紙ほど縮み、しわが生じやすいことや、引張試験など過度の緊張をかけ、それが解けた後生じる変形ぐらいにしか見られない。数分以内に伸縮するという事は、使用している原紙の問題ではなく、それを接着させている柿渋に起因するものであろうと考える。今回はこの柿渋の挙動について解明することはできないが、全ての試料について、すぐに水分が紙中(柿渋)に浸透して伸び、時間が経つにつれ乾燥し収縮していることは言える。しかし伸縮長さの最大値が大きいほど、水分が浸透しやすい(耐水性が弱い)とは判断できない。用いられている原紙の湿潤伸び量や柿渋の質、塗布されている量にも因ると考えるからである。

湿潤時の伸縮長さにおいて、生紙と室入り(一度および二度を含む)との差異は確認できなかった。どちらかというとは柿渋の塗布量に影響があるのではないだろうか。

2-2-5) 型地紙の柔らかさ

JIS L 1096 (一般織物の試験方法)に基づいて、ハンドルOメーターを用いた柔らかさ試験を行った。この試験は一定のスリット幅(今回は20mm)上に載せた試料をスリットの中へ押し込み、そのときにかかる力を計測するものである。数値が小さいほど押し込みやすい、すなわち柔らかいということになる。

湿潤時の測定は、試料の両面について水分を十分に含ませた小筆で全面を湿らし、余分な水分を拭き取った後試験を行った。以下に乾燥時の柔らかさが小さい順に示す。

乾燥時の柔らかさについては、坪量に応じて大きく(堅く)なっている。密度とは関係が見られない。湿潤させると生紙は非常に柔らかくなるが、室入りはそれほど柔らかさを示していない。乾燥時と湿潤時の差異については、前述した引張試験と乾湿比と同様な結果が見られた。No. IとKは非常に乾湿の差が激しいし、また生紙よりも室入りの方が乾湿の差が小さい。やはり柿渋の枯らし具合(乾燥度合)に起因するものだと考える。

表14) 型地紙の柔らかさ (乾燥時と湿潤時)

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	乾燥時柔らかさ (gf)	湿潤時柔らかさ (gf)	備考
A	34.0	0.47	12.8	5.2	生紙
B	38.8	0.44	29.5	2.9	生紙
E	44.6	0.52	37.6	15.7	生紙
C	41.0	0.40	44.4	17.0	生紙
G	62.6	0.53	88.2	24.6	生紙
J	64.9	0.52	111	41.6	生紙
I	64.0	0.51	120	35.3	生紙
D	71.8	0.46	126	104	二度室入り
K	79.4	0.57	129	42.1	生紙
H	75.4	0.56	130	87.8	二度室入り
F	86.4	0.47	130	112	生紙 or 一度

* J I S 本来は単位を mN で表すが、今回はなじみのあるわかりやすい g f で表示した。

2-2-6) 型地紙の弾力性

型地紙の高さ方向への柔らかさを確認するため、K E S ハンディー圧縮試験機を使って、高さ方向の柔らかさを示す圧縮仕事量と弾力性を示す圧縮回復率を測定した。

型地紙を圧縮する力は1平方センチメー

ル当たり 50 g f とし、圧縮する速度は1センチメートル150秒とした。

また圧縮仕事量は試料の厚さに関係してくるので、厚さ考慮分を除外した抵抗圧力を算定した。圧縮回復率の大きい順に以下に示す。なお、湿潤時は機器仕様上、測定することができなかった。

表15) 型地紙の弾力性

試料 No.	厚さ (mm)	密度 (g/cm ³)	圧縮仕事量 (gfc/cm ²)	抵抗圧力 (gf/cm ²)	圧縮回復率 (%)	備考
F	0.119	0.47	0.071	0.60	90.3	3枚重生一
A	0.072	0.47	0.056	0.78	85.7	2枚重生紙
I	0.124	0.52	0.050	0.40	85.6	4枚重生紙
E	0.085	0.52	0.086	1.01	79.6	3枚重生紙
I	0.126	0.51	0.055	0.44	78.7	4枚重生紙
B	0.088	0.44	0.048	0.55	73.7	2枚重生紙
D	0.157	0.46	0.084	0.54	68.7	3枚重二度室
G	0.119	0.53	0.062	0.52	65.7	4枚重生紙
H	0.135	0.56	0.098	0.73	61.3	3枚重二度室
K	0.139	0.57	0.048	0.35	58.9	3枚重生紙
C	0.103	0.40	0.070	0.68	58.1	2枚重生紙

* 備考欄にはその型地紙を構成している原紙の枚数と「生紙」は生紙、「二度室」は二度室入り、「生一」は生紙もしくは一度室入りであることを表示している。

圧縮仕事量の値が大きいほど圧縮されやすい(柔らかいともいえる)。また圧縮回復率の値が大きいほど弾力性が大きい。上表から見る

と、圧縮仕事量大きい(柔らかい)試料は No. H や E、D と続き、圧縮回復率の大きい(弾力性の大きい)試料は No. F、A、

Jと続いている。

圧縮仕事量はそのサンプルの紙厚に関係し、厚さが小さいと仕事量が小さく測定されるので、抵抗圧力で比較をしてみた場合、No. EやA、Cが柔らかいと言える。

この数値分布を見ると、密度や原紙の構成には関係が見られないように思われる。また生紙と室入りの差も見られない。

2-2-7) 型地紙のエイジング(人工劣化)後の強度

型地紙の耐久性を確認するため、強制的に

エイジング(人工劣化)をさせた後、その引張強度を測定した。

エイジング(人工劣化)は、庫内が無風の恒温乾燥機を用い、温度125℃で5日間乾燥機庫内に放置する方法を選んだ。この条件が実際の何年に相当するのかは規格されていないが、この方法で一般的な紙の強度はおおよそ5日程度で低下することが分かっているので採用した。

引張試験の方法は前述した試験と同様の条件で行った。以下に乾燥時の縦方向の強度の大きい順に示す。

表16) エイジング(人工劣化)後の型地紙の引張強度および劣化比

試料 No.	坪量 (g/m ²)	密度 (g/cm ³)	乾時引張(kgf)		湿時引張(kgf)		劣化比(%)	
			たて	よこ	たて	よこ	たて	よこ
H	75.4	0.56	12.0	10.5	10.6	8.90	97	99
K	79.4	0.57	9.70	12.1	8.40	8.06	75	98
J	64.9	0.52	9.65	9.56	6.40	6.00	89	97
I	64.0	0.51	9.39	10.7	6.22	7.28	92	84
G	62.6	0.53	8.67	7.46	5.79	7.65	74	65
D	71.8	0.46	7.69	4.64	6.09	5.17	85	61
F	86.4	0.47	6.70	7.05	5.33	6.74	71	84
B	38.8	0.44	5.42	4.08	2.91	2.89	85	79
C	41.0	0.40	4.10	3.88	2.57	2.33	77	83
A	34.0	0.47	3.94	3.26	2.45	2.64	80	71
E	44.6	0.52	3.40	3.83	3.02	2.10	66	76

*劣化比は劣化後の強度を、通常強度で割りパーセントで表示したものである。

通常乾燥時の引張強度での順位と比べて、多少入れ替わりが見られる。劣化比は劣化後に通常と比べてどのくらい強度が残っているか(残存強度)を示したものであり、No. Hは変化(劣化)が見られない。

生紙と室入りの差もあまり見られないが、原紙の構成には、その枚数に強度が比例している傾向にある。

2-2-8) 型地紙のエイジング(人工劣化)後の色差

柿渋の塗布量が型地紙の変色度合に関係してくるのではないかという仮説から、エイジング(人工劣化)前後の型地紙の色の微妙な差を見るため色差を測定した。以下に色差の大きい順に示す。

表 1 7) エージング (人工劣化) 後の型地紙の色差

試料 No.	色差 (ΔE)	明度差 (ΔL)	圧縮回復率 (%)	引張強度(kgf) たて		劣化比(%) たて方向
				劣化前	劣化後	
K	23.4	21.8	58.9	12.9	9.70	75
G	21.1	18.7	65.7	11.7	8.67	74
I	20.0	19.0	78.7	10.2	9.39	92
F	19.7	14.9	90.3	9.46	6.70	71
D	15.9	11.1	68.7	9.05	7.69	85
J	15.0	12.4	85.6	10.9	9.65	89
H	14.5	9.71	61.3	12.4	12.0	97
E	14.0	12.5	79.6	5.12	3.40	66
B	11.6	10.4	73.7	6.36	5.42	85
C	9.17	7.44	58.1	5.34	4.10	77
A	7.69	6.04	85.8	4.88	3.94	80

明度差とは明るさが劣化前後でどれだけ変化したかという値である。上表には比較するために圧縮回復率と引張強度(縦方向)の劣化前後の値、劣化比(縦方向)を記述したが、高さ方向の弾力性(圧縮回復率)と劣化前後の引張強度差(劣化比)にはあまり関連性は見られない。ただ湿潤時の伸縮長さ変動(縮率、表 1 3 参照)の小さいものが、劣化後によく変色していることが言える。

また原紙の構成枚数が多い順に色差が大きい傾向にある。やはり柿渋の塗布量によるものであろうか。下から 4 種類の型地紙については、乾燥時及び湿潤時の引張強度は小さい部類に属しているため、引張強度は原紙だけでなく柿渋の塗布量にも起因することが言えそうである。

2-2-9) 考察

型地紙については、過酷な作業に耐えうる、原紙と同じく外力に対する強度が大きいこと、防染糊による紙の強度の低下がないこと(耐水性が高いこと)、細かい彫り作業がしやすいよう柔らかいものであることが必要な特性だと考える。したがって、乾燥時及び湿潤時両方の引張強度とその破断伸び、湿潤時の伸縮長さ、柔らかさの試験結果が、その特性を示すものと考えられる。

今回の試験結果からは、No. H や No. J が適していると思われ、比較的坪量と密度

が大きい紙が適する部類に入ると考える。しかし、今回の結果からは引張強度と柔らかさは相反するものとなった。やはり柿渋の性質や塗布量、塗布状態に起因しているのであろう。柔らかさを追求すれば No. A や No. B、No. E となるが、引張強度では弱い方に属してしまう。

柿渋は置かれた環境中の湿度より、空気中の水分を取り込んで柔らかくなる性質があるようである。型地紙の湿潤時の引張強度及び伸び量、伸縮長さの試験結果から柿渋の耐水効果が少ないと前述したが、型地紙の湿潤時の柔らかさ等の結果より、逆にこれは柿渋の特性から来る結果であると考えられる。

生紙は丈夫で繊細な彫刻ができると言われ、室入りは耐水性が高いと言われている。生紙と室入りはともに吸水性(JIS P 8141に基づくクレム式)はゼロであったが、防水性(撥水性、耐水性)の面で差が生じた。室枯らしを行うと耐水性が増加し、そのときの寸法安定性も高いことは言える。しかし完全に伸びないようにすることは、今回の試験結果から見ると無理なように思える。

劣化処理後の引張試験結果から、原紙の構成枚数に強度が比例している(枚数が多いほど劣化後の引張強度は大きい)傾向である。劣化という状態は塗布した柿渋にのみ見られることであり、用いている原紙には劣化処理による影響は見られないと考える。

3 比較

3-1) 室入りと生紙

湿潤時の引張強度は生紙よりも室入りの方が大きい(強い)傾向にあり、生紙の中で密度が大きいほど引張強度が大きい傾向にある。引張強度の乾湿比では室入り(1.04~1.30)よりも生紙(1.44~2.27)の方が差が大きくなっている。また柔らかさでは、おおむね室入りより生紙の方が乾湿の差が大きい傾向にある。このことから室入り工程を行うことによって、柿渋の耐水能力を十分に引き出していることが言えるであろう。

湿潤時の伸縮長さや劣化後の引張強度では生紙と室入りの差は確認できず、柿渋によって寸法安定性が向上し、また劣化させても強度の違いは変わらないことが判断できる。

これらのことより、使用される(彫られる)絵柄や紋様により、伸縮性と湿潤時の柔らかさを特徴とする生紙や耐水効果の大きい室入りが、それぞれうまく使い分けられていると感じた。また本来室入り工程の目的は柿渋を早期に乾燥させ型地紙の機能を十分に発揮させることであるが、一方型地紙用の原紙や柿渋を早期に劣化させてしまうとも思われる。事実型地紙の使用者からは、室入りは生紙に比べて日持ちが悪く、ポロポロと崩れていくという声を聞いている。

3-2) 枯らし年数の差違

柿渋を塗布して型地紙を作成して、何年か紙を「寝かす、落ち着かせる」作業を枯らしと言ひ、柿渋の安定化が目的であろうと考える。1999年渋加工(枯らし年数2年)のNo. I、1995年渋加工(枯らし年数6年)のNo. K、1987年渋加工(枯らし年数14年)のNo. Jの3種類で比較してみた。

湿潤時の引張強度は縦方向、横方向共に枯らし年数の長いほど強度がある傾向が見られる。加えて乾湿比では年数が長いほど値が小さくなっている。つまり生紙は枯らすことで柿渋による耐水効果が強くなり、型地紙の強さを保持していると考えることができる。

試験結果より、型地紙は5年以上枯らすと強度や寸法の安定性が増す傾向にあり、型地紙として必要な機能を十分満たし、実際使いやすいということである。一般的に紙は年数

が経過するにつれ、紙中の不純物やpH(酸性・アルカリ性)などの影響により強度は低下する。柿渋のpHは2~4の範囲内であり、このpHでは紙の強度劣化は進みやすい。それでも今回の試験結果では強度が向上する傾向にあるのは、枯らしや作業や室入り工程による柿渋の乾燥等により柿渋自身が硬化し強度を高めているためと考えることができる。

3-3) 落とし渋の差違

落とし渋とは、1度室入りさせた型地紙を2回目の室入りさせる前に柿渋にどぶ漬けする作業を行った残りの柿渋のことであり、室入りさせた型地紙に付着した煤(すす)や脂(やに)が柿渋中に混ざっている。落とし渋は1~3日程度で粘りが生じて固化しやすくなり、原紙の貼り合わせに使用すると柿渋の乾燥時間が短縮できると言われている。

落とし渋を多く用いたNo. Aと少なく用いたNo. Bでの比較を行った。乾燥時の引張強度では落とし渋を少なく用いたNo. Bの方が強度があるが、湿潤時では大差ない結果となっている。湿潤時の伸縮長さでの縮率ではNo. Bの方が大きくなった。よって落とし渋を多く用いると、本来の柿渋の接着力(硬化強度)が発揮されなくなり、かつ最初から室入りに似た物性を示す傾向であることがわかる。落とし渋には速乾性という利点はあるが、柿渋の持つ本来の効果は薄いようである。

4 おわりに

今回は物性試験における結果から型地紙原紙及び型地紙として必要な特性を考察したが、実際にはその型地紙原紙を柿渋で加工する業者や加工した型地紙に紋様を彫る彫り師、また彫った型地紙を用いて染色する染め師の作業性も視野に入れた評価を行わなければならない。この評価については財団法人遠山記念館 水上嘉代子氏の報告に書かれてあるので、ここでは省略する。

どのような作り方をすれば良い型地紙ができるのか、この結果からは詳しく判断できなかった。型地紙やその原紙の特性を把握しても、それに用いる柿渋によってかなり変わることが今回の試験から得られた結論である。柿渋にも取る柿の種類などによって性質は違ふし、紙への塗布方法、塗布量が異なると型

地紙の物性も大きく変わるのではないだろうか。原紙は柿渋の効果が発揮されやすいよう定着のよい性質を持つ、いわゆる「骨」で、

柿渋が型地紙の性格を形作る「肉」という関係が成り立つと考える。柿渋が型地紙のキーになっている感がある。

参考文献) 遠山記念館だより 第17号(1999.8)

染色α No.172-173(1995)

伊勢型紙の豆知識 <http://www.ztv.ne.jp/minomusi/tishiki.html>

和紙文化研究 第4号(1996)

平成12年度高知県立紙産業技術センター報告第6号
平成13年10月31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(088)892-2220 FAX(088)892-2209
<http://www.kochi-pt.pref.kochi.jp>
印刷 西富謄写堂

