

ISSN 1342-4068

高知県立紙産業技術センター報告

第5号

THE REPORT ON WORKS
OF
KOCHI PREFECTURAL
PAPER TECHNOLOGY CENTER

VOL. 5

2000

高知県立紙産業技術センター

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

目 次

はじめに	1
I 紙産業技術センターの概要	
1 沿 革	2
2 組織及び業務	3
3 職員の構成	4
4 施設の概要	4
5 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	19
8 O R T研修事業	19
9 客員研究員招へい事業	19
10 異業種交流促進事業（コウチ・アサヒ異業種交流会）	20
11 21こうちかみわざ新商品開発事業	21
III 調査研究報告	
спанレース不織布の基礎研究（第5報）	25
鮮度保持用高機能グリーンパッケージの開発	34
多積層機能材料の開発（健康シートの開発）	37
紙マルチの開発研究（その2）	73
長繊維の抄造技術の研究	81

はじめに

高知県の紙産業の平成11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71,847トンで、対前年比103.8%と増加しています。また、生産額においても456億円余りで、対前年比104.4%となっております。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・生産金額とも若干の増加傾向が見られていることから、高付加価値化が年々少しずつ進んでいることが推察されます。その他の紙(印刷情報紙・工業用雑種紙・家庭用雑種紙)は、生産量・生産金額とも10%前後の伸びを示し、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。

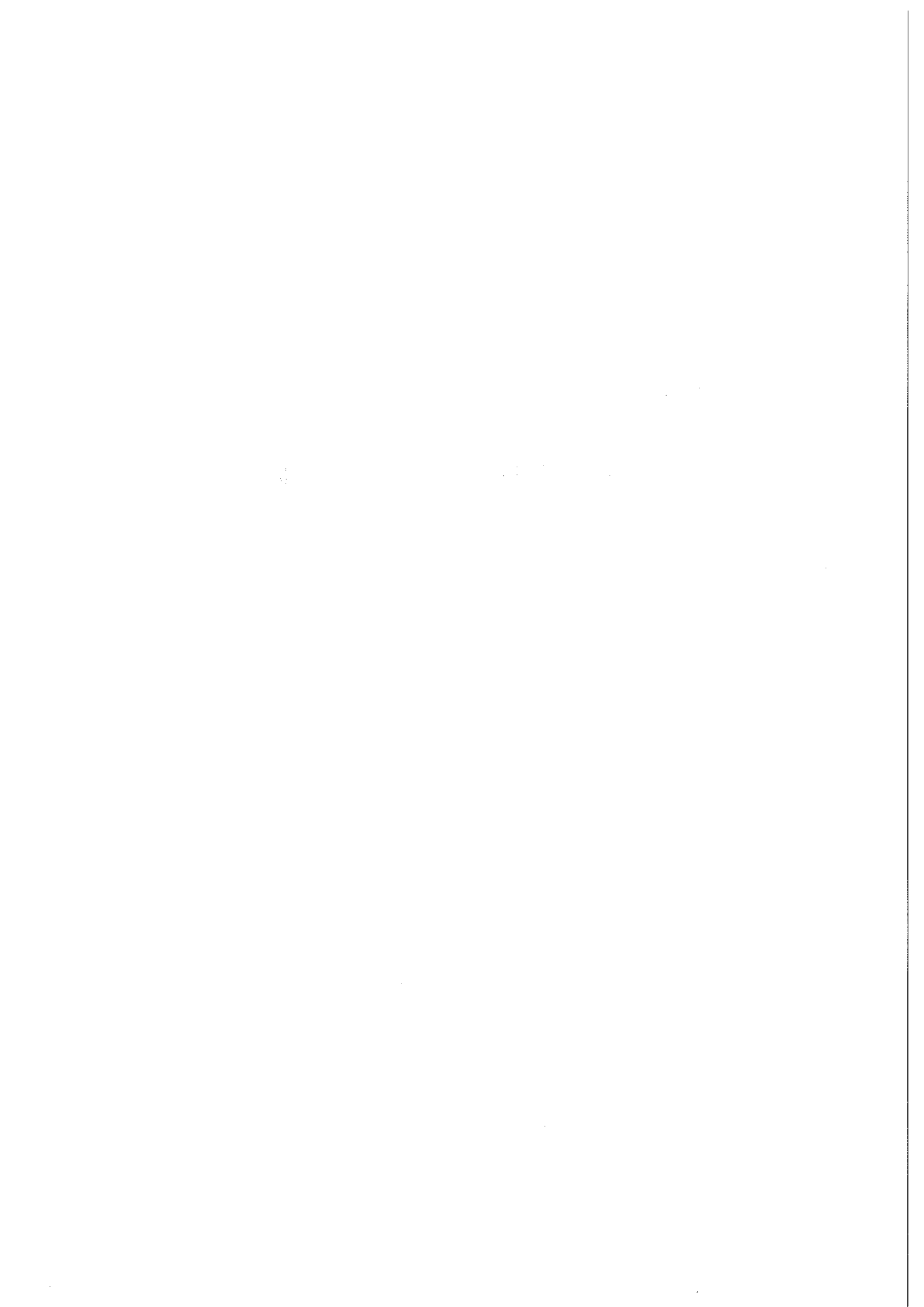
当、センターといたしましては、地域産業の支援機関として企業の新技術や新商品開発に少しでもお役に立てるよう努力して参りたいと考えております。21世紀に向けた取り組みといたしまして「紙産業技術の“エキスパート”への挑戦」を目標とした中期ビジョンを作成し、「商品群多様化の先導」「国際的な情報の発信」「独創的な評価技術の確立」「環境関連技術の創成」を図ることにより、特色あるセンターへの飛躍を図って参りたいと考えております。

この報告書は、平成11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12年10月

高知県立紙産業技術センター
所長 宮崎謙一

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 中小企業集積活性化支援事業及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 中小企業集積活性化支援事業及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。

2 組織及び業務

所 長 宮崎 謙一	総 務 班	予算その他庶務会計全般に関すること
	班 長 宮尾 昭子 主 事 吉本さおり	
	技術第一部	(1) 技術振興の企画及び調整に関すること (2) 紙加工の研究開発に関すること (3) 新素材・新薬品の基礎応用研究に関すること (4) 生産設備の省力・合理化研究、省エネルギー・公害防止に関すること (5) 機能性繊維を利用した乾式不織布製造技術の研究に関すること (6) テストコーター&ラミネーターによる紙加工技術の開発研究に関すること (7) 紙加工技術についての人材養成に関すること (8) 施設・設備の開放促進事業に関すること (9) 依頼試験、技術相談指導等に関すること
専門研究員兼 技術第一部長 林 幸男 総 括 主任研究員 池 典泰 主任研究員 澤村 淳二 技 師 森澤 純 技 師 近森 麻矢		
技術第二部	(1) 機械紙及び手すき紙の研究開発に関すること (2) 薬品・原材料の基礎・応用研究に関すること (3) 生産設備の省力・合理化研究、省エネルギー・公害防止に関すること (4) 多目的テスト抄紙機による特殊素材を利用した機能紙の開発研究に関すること (5) 大型懸垂短網抄紙機による長繊維抄紙技術の開発研究に関すること (6) 非木材繊維の和紙への利用研究に関すること (7) 機械紙及び手すき紙技術についての人材養成に関すること (8) 施設・設備の開放促進事業に関すること (9) 依頼試験、技術相談指導等に関すること	
専門研究員兼 技術第二部長 大川 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 小松 由佳 主任技師 江瀬 栄貫		

3 職員の構成

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

4 施設の概要

敷地面積		13,069.79㎡
建物延面積		5,788.51㎡
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㎡
そ の 他	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
管理運営費	37,350	
試験研究費	12,021	
特別研究費	20,728	国庫補助(1/2)事業 NEDO(全額委託)事業
振興促進費	1,953	
計	72,052	

(歳入)

科目	金額(千円)	備考
使用料及び手数料	7,830	試験手数料、機械器具使用料等
諸収入	145	ORT研修負担金等
計	7,975	

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12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nder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)	
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
粉碎処理試験	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12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
		ふり分け試験	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)	
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
粉碎処理試験	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
		スーパークャ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12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	
		バームボロシメーター	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		バケットチェスト、振動スクリーン、スーパークロン セントリクリーナー、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 セントリクリーナー DDR : 75kw×6P サイクリングタンク、配合ボーター、マシンチェスト	H. 6
スーパー ハイプレッター	(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、压榨機	

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(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 ² 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

(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	H. 6
			ホプナー 2台：働巾250mm ホッパーフィーダー 2台：働巾500mm カート機 2台：働巾500mm ウェブラップ装置 ウォータージェット装置：圧力160kgf/cm ² サーマルドライヤー、サーマルキャレンダー	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	H. 6
			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 ディップ式コーター、ウェットラミネーター、ドライラミネーター	H. 11
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：インクイン枚葉プレス方式 液添加方式：タム式 ニップ圧：5~25kg/cm 連続可変直続式 プレス速度：25~100m/min 連続可変 仕様：標準幅25cm、最大幅30cm 最大長60cm	H. 元

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)：リングパワー吸引式 成型型：リングパワー吸引 (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	(有)吉永鉄工	EM-600	加工巾：600mm 最高使用温度：150℃	H. 元
熱風循環式高温炉	旭科学(株)	HF-60	使用温度：0～600℃	
万能スリッター	(有)勝賀瀬鉄工所		許容坪量：12～250g/m ² 最大幅：1000mm 巻き取り最大径：700mm	H. 6
スーパーカレンダー	(有)吉永鉄工		最大線圧：16kgf/cm 最大速度：28m/min 最大温度：200℃	H. 7

(3) 試験設備

設備名	製作所	型式	仕様	導入年度
走査電子顕微鏡	日本電子(株)	JSM-T200	倍率：×35～×100,000	S. 59
金属顕微鏡	(株)ニコン	XF-MタイプA	倍率：×20～×1,000 透過光及び落射光切替可能 写真撮影装置付属	S. 58
万能投影機	(株)ニコン	V-12	倍率：×20、×100、×200 透過光及び反射光切替可能	H. 元
偏光顕微鏡	(株)ニコン	オプティフォト2ホル	倍率：×4、×10、×40、×100 写真撮影装置付属	H. 6
生物顕微鏡	(株)ニコン	オプティフォト2	倍率：×4、×10、×40、×100 マルチフォーキング装置付属 顕微鏡カラーテレビ装置付属 カラーシヤユニット付属	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

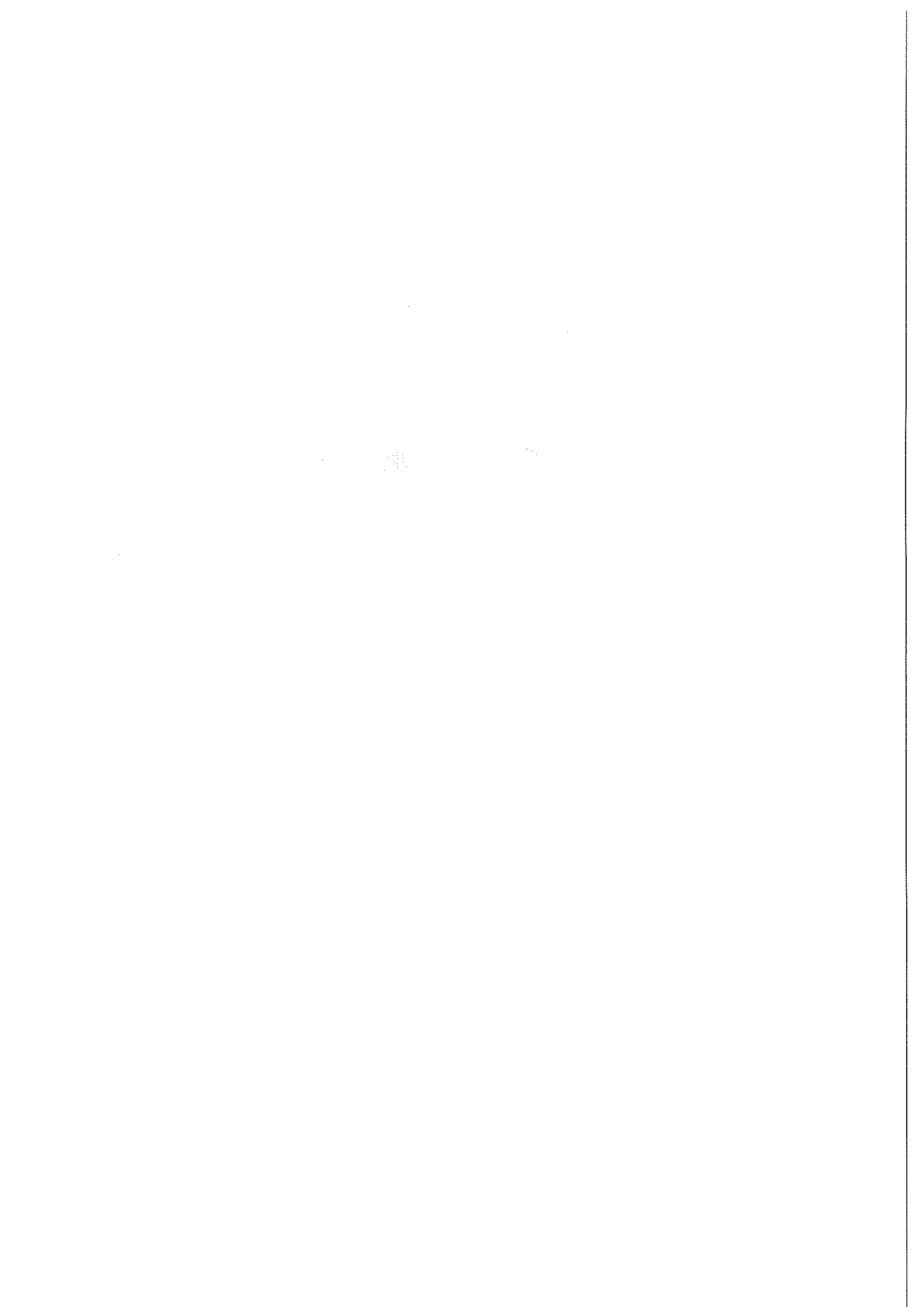
設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
混合ガス透過率測定装置	シーエーエーエス	GPM-250	測定対象ガス : O ₂ 、N ₂ 、CO ₂ 、H ₂ 等 測定範囲 : 0.1~10000ml/m ² ·day·atm 測定温度範囲 : -10~50℃ 測定圧力 : 大気圧 測定時間 : 10分~数日	H. 6
自記分光光度計	(株)日立製作所	U-3210	分光器 : グレーティング・クレーティング 収差補正、ダブルモノクロ 瀬谷-波マウント 測定波長範囲 : 190nm~900nm 光源 : 無調整重水素ランプ 無調整ヨウ素タンクステン	H. 3
繊維長測定装置	ハルメットオートメーション(株)	FS-200	分解能 : 50 測定速度 : 最大100本/秒、100ml/分	H. 6
顕微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 : シングルスプレッド トランスミット干渉計 検出器 : DTGS 赤外顕微鏡 検出器 : MCT 倍率 : ×400	H. 5
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 カート電極 : φ80mm φ70mm 対抗電極 : 110×110mm 試料最大寸法 : 150×140×厚さ5mm 最小寸法 : φ85mm以上	H. 5
サイズテスター	熊谷理機工業(株)	2070	KBB法に対応	S. 59
ベック平滑度試験機	(株)東洋精機	165	真空度表示範囲 : 0~760mmHg 真空度の設定 : デジタルスイッチによる 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	(株)大栄科学精器 製作所	AP-360	測定範囲：0.3～390cc/cm ² /sec	H. 6
ク ラ ー ク 柔 軟 度 試 験 機	(株)東洋精機製作 所	108	回転速度：90°/15sec JIS P8143、L1709、L1003に対応	S. 59
複合印刷適性試験機	熊谷理機工業(株)	2277	印刷の種類：ダイレクトグラビア印刷 オフセットグラビア印刷 フレキソ(フォーム)印刷 ホットメット加工 印刷方式：枚葉方式 印刷速度：約10～100m/分	H. 6
紙 伸 縮 計	(株)安田精機	309	チャック間隔：0～100mm可変 変位測定：差動トランス 測定範囲：-10～10mm	H. 6
万 能 試 験 機	(株)リエンテック	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(株)	PF-10	積分球による拡散光照明の垂直受光方式(エルメ方式)、蛍光度測定、不透明度	H. 6
軽荷重引裂度試験機	熊谷理機工業(株)	エレメントⅡ型	目盛範囲：0～33g	H. 6
低圧破裂度試験機	(株)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(株)	TM500	測定範囲：0～1.999mm 測定精度：0.001mm 測定圧力：0.55±0.05kg/cm ² デジタル表示、記録計付属	H. 6
引 裂 度 試 験 機	(株)東洋精機	エレメントⅡ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(株)	2015-MR	折り曲げ荷重：0.5～1.5kg つかみ回転速度：175±10rpm	H. 6
ガ ー レ デ ン ソ メ ー タ ー	(株)東洋精機	158	空気透過量：最大350ml 透過面穴径：286±0.1mm	H. 6
元 素 分 析 用 低 真 空 S E M	日本電子(株)	JSM-5310LV /JED2100	走査電子顕微鏡 検出器：大型高感度半導体 二次電子分解能：4.5nm(WD8mm) 二次電子倍率：×15～×200,000 反射電子分解能：5.5nm(WD8mm) 反射電子倍率：×15～×100,000 ズーム型コンデンサレンズ [※] 装備 加速電圧：0.5～3kv (0.1kv幅) 真空度：6Pa～270Pa X線分析装置 リソグラフ型 QBaseによる定性分析データベース	H. 6
オ ー ト ク レ ー プ	サンヨー(株)	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	画像メモリ : 512×400画素×8ビット ×12画面 画像処理機能 : 個数、面積、円相当径 最大弦長、フェレ径 周囲長等	H. 6
ハンドルーオーメーター	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
S M カラーコンピューター	スガ試験機(株)	SM-2-CH	光学系 : 45度照明反射法 光源 : ハロゲンランプ 自動標準、ゼロ合わせ	S. 55
恒温恒湿装置	タバイ	PR-3GM	温度範囲 : -20~100℃ 湿度範囲 : 30~98%RH 内容量 : 60×85×80cm	S. 59
フェードメーター	スガ試験機(株)	紫外線フックタイプ 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
マイクロプロハイスコープ	(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
クリーンベンチ	サンヨー(株)	MCV-13BSF		H. 6
電気炉	ヤマト科学(株)	FP-41	使用温度範囲 : 100~1150℃	S. 63
高速液体クロマトグラフ	日製産業(株)	L-6000	検出器 : UV-VIS検出器 195~700nm 示差屈折率検出器、電導度検出器	S. 63
ガスクロマトグラフ分析装置	(株)島津製作所	GC-7A	検出器 FID、TCD	S. 59
引裂度試験機	(株)東洋精機	エレメントA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
ガーレデンソメーター	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	㈱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
I C P 発 光 分 析 装 置	㈱パーキンエルマー ジャパン	OPTIMA3000		H. 7
全 有 機 体 炭 素 計	㈱島津製作所	TOC-5000A	4ppb~4000ppm	H. 7
製 炭 炉	㈱紀州ひのき屋	CF-300S	容積 : 3.5m ³	H. 8
粉 砕 機	ターボ工業㈱	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	㈱大栄科学精器 製作所	DTB-50	試験片寸法 : 13φcm 試験片回転速度 : 約70rpm JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
カ ス ト ム 式 織 物 摩 耗 試 験 機	㈱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㈱	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㈱	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㈱ 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	㈱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	㈱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	㈱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 デ ー ル 摩 耗 試 験 機	㈱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	㈱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

Ⅱ 業 務 概 要



1 技術相談及び技術指導

(1) 技術相談

項目	件数	内容
原質調整	603	紙料の叩解、配合
抄紙加工技術	635	機能紙の抄造、含浸加工
紙の生産管理技術	616	抄紙合理化、品質向上
設備改善、設計	142	抄紙設備、加工機
省エネルギー技術	15	蒸気管理、節電
公害防止技術	23	排水処理
計	2,034	

(2) 技術指導

担当部	内容
技術第一部	食品添加用抗菌剤ポリリジンの加工指導 生理用ナプキン用途の水解紙についての技術指導 環境浄化用光触媒酸化チタン加工指導 ふとん用染色不織布の加工方法及び不織布細孔径分布の技術指導 無機被覆パルプシートの抄紙指導 集魚材用紙の実機抄紙及び水解性薬品加工指導 インターネットホームページ作成指導
技術第二部	ベトナム文書修復用非木材パルプの製造技術 耳付き名刺用簀笥の開発指導 紅花入り壁紙の抄造技術指導 苔入り壁紙の開発商品化 稲わら入り紙の抄造技術指導 保存用中性紙の開発 古紙処理による技術指導 製紙排水スラッジの再利用に関する技術指導 機械抄紙の染色指導

2 依頼試験及び設備使用

(1) 依頼試験

年度	3	4	5	6	7	8	9	10	11
件数	1,073	1,029	1,658	1,197	1,680	2,582	2,258	2,687	2,885
手数料(千円)	2,312	2,135	2,576	2,165	3,385	6,312	6,841	6,402	6,712

(2)設備使用

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

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	H11.7.25 ～8.7	池 典泰	中小企業技術指導員研修過程10日間コ ース「研究開発リーダー研修」

4 研修生の受け入れ

氏 名	期 間	内 容	備 考
楊 其嘩	6/1～6/4	ケナフ不織布サンプルの試作及び物性試 験	高知大大学院
〃	7/13～7/15	〃	〃
川副 彰子	7/26～7/29	спанレース不織布の製造	京都女子大学
福田 香織	〃	〃	〃
丸山 晴代	〃	〃	〃
砂川 真弓	8/30～9/3	アルカリ紙製造工程(原料から抄造、乾 燥)	昭和女子大学
安藤 珠美	〃	〃	〃
池田 和彦	10/7～10/8	繊維組成、顕微鏡検査の基本的作業方法 等	装演師連盟
田畔多美子	12/6～12/10	手漉き和紙基礎知識	(有)文化財保存
森澤 真紀	12/13～12/17	手漉き和紙基礎知識	和紙工房 ハビエ
湯山 賢一	1/24～1/26	漉返し文書の復元	京都国博
花子 ガエルホー	1/4～2/25	和紙、染め物のデザイン及びマイクロス コープ	ドイツ ニッダーライン大学
浜田 博正	2/23～3/3	楮、その他の原料処理及び抄造	高松大学
森木 貴男	3/13～3/24	手漉き和紙の製造工程と技術	(株)森木ペーパー

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	出願中	出願日 H11.4.13	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	出願中	出願日 H12.3.14	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
和紙修復会議におけるワークショップ講習会	カナダ	和紙技術技法について	大川 昭典	H11.5.13 ～ 5.18
世界印刷文化の起源に関する国際学術大会	韓国	日本の8～9世紀における紙と新羅の紙との比較分析	大川 昭典	H11.10.19 ～ 10.20
第28回工業技術連絡会議物質工学連合部会紙・パルプ分科会研究発表会	川之江	版画用紙の研究	関 正純	H11.10.21
平成11年度指定文化財修理者講習	京都	古代紙について	大川 昭典	H11.10.28
第38回機能紙研究会研究発表・講演会	横浜	スパンレース不織布の構造と物性に影響を及ぼす要因について	森澤 純	H11.11.4
平成11年度資源環境連合部会四国地方部会	高松	紙マルチについて	松本 博	H12.1.31
REGTEC2000成果報告展示会	東京	多積層機能材料の開発	林 幸男	H12.3.16
新技術交流プラザ発表会	高松	多積層機能材料の開発	林 幸男	H12.3.23

7 開放試験設備利用研修事業

日 程	設 備 名 (テ ー マ)	研修修了者数
H12. 3. 9	KES風合い計測システム	5名

8 O R T 研修事業

研修生氏名	大石 敦子
所属企業名	金星製紙株式会社
研修テーマ	紙及び不織布の耐光性の研究
研修技術	紙加工・不織布に関する新製品開発、品質評価技術
研修期間	平成11年6月1日～平成12年2月29日(120日)

9 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	
研究手法及び 職員資質向上 の 指 導	H11. 7. 27 H11. 7. 28	健康シート用不織布の製造方法及びその加工方法について	
	H11. 11. 18 H12. 2. 17	新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業のとりまとめについて	
	H12. 3. 16	新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業の成果報告について	
技術講演会 の 師 講	H11. 7. 27	「最近の日本及び海外の不織布事情」	
	H12. 3. 14	「спанレース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について」	
各種関係文献類 の 提 供		<ul style="list-style-type: none"> ○不織布における高機能化・複合加工への新しい動きと市場 ○世界トップ10社の不織布生産能力 ○アジア諸国の用途別消費成長率予測(10年間平均) ○中国における産業用繊維資材及び不織布事情 ○不織布に関する技術・用途開発の基本的考察 ○合繊長繊維不織布1999年生産実績 ○わが国での不織布生産推移(1996年～1999年) ○わが国不織布月報(平成11年度) ○わが国不織布価格(円/kg)推移(1997年～1999年) ○1999年度わが国不織布統計 ○1999年度わが国でのおむつ生産統計 ○日本工業規格不織布用語(案) ○спанレース不織布の細孔構造と風合い特性 他 	

10 異業種交流促進事業（コウチ・アサヒ異業種交流会）

日 程	事 業 名	内 容
平成11年 8月 2日	幹事会	通常総会議案検討
8月20日	平成11年度 第12回通常総会 講演会	平成10年度事業報告、決算報告、監査報告 平成11年度事業計画案、予算案審議 役員改選 講演会 「こんな事できます！我が社のノウハウ」 講師：株式会社ヘイワ原紙 代表取締役 山岡陸宏
10月 5日	見学会	大王製紙見学 アサヒビール西条工場見学
11月30日	平成11年度技術 市場交流プラザ 四国ブロック大 会	基調講演 「情報化時代の異業種交流」 講師：高知大学 客員教授 中村州男 パネルディスカッション 「草の根情報化による異業種交流」 「産学交流と異業種交流」 「ジョイントによる事業展開」
12月16日	講演会	報告会 「スターリングテクノラリー」 講演会 「ニッポン高度紙工業(株)の環境管理活動について」 講師：ニッポン高度紙工業(株) 取締役兼品質保証室長兼環境管理室長 橋田義輝
平成11年 2月24日 25日		技術・市場交流プラザ全国大会、全国融合化フェア 中小企業産学技術交流会

11 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
H11. 6.15	ケブラー繊維不織布シートの作製 ケブラー1.5d×51mm 100% アンリール巻き付け回数：3回 坪量30g/m ² 6回 坪量61g/m ² WJ圧：20+70kgf/cm ² (2本処理) WJノズル：φ0.16mm-1.0mm ² ツチ×2本		5
H11. 7.15	難燃性不織布シートの作製(1) タフバン(難燃ポリノジック)1.5d×51mm 100% アンリール巻き付け回数：2回 坪量38g/m ² 3回 坪量52g/m ² 4回 坪量72g/m ² 5回 坪量92g/m ² 6回 坪量98g/m ² WJ圧：20+70kgf/cm ² (2本処理) WJノズル：φ0.16mm-1.0mm ² ツチ×2本		5
H11. 7.27	技術講習会 テーマ：最近の日本及び海外の不織布事情 講師：京都女子大学教授 矢井田 修		11
H11. 9.20	難燃性不織布シートの作製(2) 難燃ポリエステル1.3d×51mm 50%(Aカード機) カネカロン(アクリル・塩化ビニル)2d×51mm 50%(Bカード機) A、Bカード機それぞれで作製したウェブを積層してWJ処理 坪量44g/m ² WJ圧：20+50kgf/cm ² (2本処理) WJノズル：φ0.16mm-1.0mm ² ツチ×2本		3
H11. 10.28	難燃性不織布シートの作製(3) タフバン(難燃ポリノジック)1.5d×51mm 70% レーヨン2d×51mm 30% 坪量54g/m ² WJ圧：20+50kgf/cm ² (2本処理) 20+100kgf/cm ² (2本処理) WJノズル：φ0.16mm-1.0mm ² ツチ×2本		4
H11. 11.16	新設カード機の性能評価 A、Bカード機それぞれの繊維種、織度、繊維長の違いによる 作製可能最大ウェブ坪量の検討		1
H12. 1.26	難燃性不織布シートの作製(4) ①難燃ポリエステル1.3d×51mm 100% 坪量23g/m ² ②カネカロン(アクリル・塩化ビニル)2d×51mm 100% 坪量47g/m ² WJ圧：10+30kgf/cm ² (2本処理) WJノズル：φ0.16mm-1.0mm ² ツチ×2本		5
H12. 2.21	抗菌性不織布シートの作製 ①スナイパー(抗菌レーヨン)1.5d×38mm 100% 坪量31g/m ² ②バクテキラー(抗菌ポリエステル)1.5d×38mm 100% 坪量21g/m ² WJ圧：①20+45kgf/cm ² (2本処理) ②15+40kgf/cm ² (2本処理) WJノズル：φ0.16mm-1.0mm ² ツチ×2本		6
計			40

(2) コーター&ラミネーター研究部会(会員数:38名)

開催日	テーマ	等	参加数
H11. 6. 22	天然系抗菌剤を利用した食品包装シートの試作 ポリリジン製剤 (FW-2・チッソ㈱) を濃度を変えて3種類、グラビアコーターで塗工。抗菌性評価はチッソ㈱で実施し、9/17に報告。		1 2
H11. 7. 23	新設スプレーコーターによる撥水加工シートの試作 NEDO委託事業により導入したスプレーコーターを用いてフッ素系撥水剤を噴霧加工。		4
H11. 7. 27	講演会「最近の日本及び海外の不織布事情」 京都女子大学家政学部教授 矢井田 修		1 1
H11. 9. 17	光触媒酸化チタンの塗工 4 チタン工業㈱製低温焼き付け型光触媒無機塗料PC-C2-T (プライヤーと本塗工液) を4倍に希釈してグラビアコーターで塗工。センターで行ったアセトアルデヒドの脱臭テスト結果はH12/1/25に報告。		8
H11. 10. 22	アルデヒド消臭剤ケムキャッチ塗工シートの試作 大塚化学工業㈱製アルデヒド消臭剤ケムキャッチをグラビアコーターで塗工。同社で行ったアセトアルデヒドの消臭評価は11/12に報告。		5
H11. 11. 12	光触媒酸化チタンの塗工 5 シランカップリング剤を用い、酸化チタンをグラビアコーターで塗工。センターで行ったアセトアルデヒドの脱臭テスト結果はH12/1/25に報告。		6
H12. 1. 25	光触媒酸化チタンの塗工 6 シランカップリング剤及び無機接着剤スノーテックスを用い、酸化チタンをグラビアコーターで塗工。		4
H12. 2. 15	研磨材砥粒粉体の不織布への塗工 4種類の研磨材砥粒粉体をグラビアコーターで、メッシュ状不織布に塗工。		4
計			5 4

(3) 多目的抄紙機研究部会(会員数: 61名)

開催日	テーマ	等	参加数
H11. 6. 29	ティッシュペーパー(ケナフ繊維入り)の抄造 ケナフパルプの混率を変化させ3種類の原紙を抄造 カレンダーにスライム付着が多く確認された。		10
H11. 7. 27	湿式WJ法による水解性紙の試作抄造 パルプとレーヨンを用いWJ圧を3種類変化 細孔径を0.08、0.10、0.12とした紙を試作した。		4
H11. 9. 28	湿式WJ法による湿式不織布の試作抄造 細孔径を0.10に固定し、パルプとアクリル、ポリエステル、 ポリプロピレン等の混合で紙の抄造を行った。		7
H11. 10. 26	小型ラボ抄紙機によるレーヨン紙の試作抄造 (繊維長のちがいによる紙質変化、特に地合の変化) 円網を用い、繊維長の異なるレーヨン(3 d 5 mm 7 mm 10 mm 20 mm)で地合が変化するかを観察した。		7
H11. 11. 17	小型ラボ抄紙機によるレーヨン紙の試作抄造その2 (デニールの違いによる紙質変化、特に地合の変化) 円網を用い、レーヨンの繊維長を10 mmにし、デニールを 1.5、7、10、15に変化させ抄造。		7
H12. 1. 31	多目的抄紙機によるレーヨン紙の試作抄造 円網を用い、繊維長、デニールの違うレーヨンを数種使用。 抄紙スピードの違いによって地合の変化がどうなるかを抄紙 観察した。		3
計			38

(4)大型懸垂短網抄紙機研究部会(会員数:36名)

開催日	テーマ	等	参加数
H11. 6. 24	落水壁紙 (シャワーの往復運動による)		7
H11. 7. 30	①アルデヒド用消臭壁紙 ②コーヒーの絞りかすを使用した消臭壁紙		7
H11. 9. 21	①ココナッツ椰子を配合した壁紙 ②落水壁紙 (往復運動装置の改善による)		7
H11. 10. 19	①杉皮入り壁紙 ②落水壁紙 (噴霧シャワー、漏水装置による)		5
H11. 11. 10	①ワラ入り壁紙 ②イ草入り壁紙		3
H12. 1. 27	講演会 「歴史文書の修復を支える技術」 TRCC東京修復保存センター 代表 坂本 勇 「古代の紙づくり技術」 紙産業技術センター 技術第2部長 大川昭典		16
H12. 2. 18	紅花入り壁紙		6
		計	51

Ⅲ 調查研究報告

спанレース不織布の基礎研究

(第5報) スパンレース不織布の製造条件が不織布の風合い特性に及ぼす影響

林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 森澤 純 近森 麻矢
*矢井田 修 *川副 彰子 *福田 香織 *丸山 晴代

Study on Spunlace Nonwovens

(Part 5) Effects of manufacturing conditions on handling properties of spunlace nonwovens

Yukio HAYASHI Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA

Jun MORISAWA Maya CHIKAMORI *Osamu YAIDA

*Akiko KAWAZOE *Kaori FUKUDA *Haruyo MARUYAMA

不織布の構造的特徴は、その空隙構造にあるといわれている。織物や編物は糸を用いて作られているため、その空隙の大きさは糸と糸との大きな隙間と糸を構成する繊維間の小さな隙間に2極化される場合が多い。それに対し、不織布の場合は糸を用いず単繊維の集合体から構成されているので、その空隙構造は繊維と繊維との間の比較的小さな空隙が集合したものとなる。^{1) 2) 3)}しかし、不織布の製造方法は多種多様で、最近注目を浴びているспанレース法(水流交絡法)不織布では、高圧ウォータージェット(以下WJと称する)によってウェブ中の繊維同士を絡み合わせる方式であるため、WJの通過した穴が残る特殊な構造となる。

本研究では、織度(デニール:繊維の太さ)、繊維長、繊維の種類、WJ 2次圧、混綿率、WJノズル径を変化させて、спанレース不織布を試作し、不織布の構造的特徴を把握する指針となる細孔径分布を測定することにより、主としてノズル径、混綿率、目付の違いが不織布の細孔径分布と基本力学特性に及ぼす影響について調べた。また、спанレース不織布の人の手による柔らかさの官能値とKES法による風合いに関する物理特性との関係について検討した。

1 まえがき

本研究では、繊維の種類、混綿率、WJのノズル径、目付を変化させてспанレース不織布を試作し、それらの要因がспанレース不織布の細孔構造や風合い特性に及ぼす影響について調査した。

シート幅 : 500mm
目付 : 50 ~ 125 g/m²
ウォータージェット圧力
1本目 : 25, 40 kgf/cm²
2本目 : 100 kgf/cm²
シート作製速度 : 6.0m/min
搬送ベルト
プラスチック網(プラネット)
50メッシュ
サーマルドライヤー
ステンレス網

2 実験方法

2.1 試料の作製

2.1.1 原材料

レーヨン繊維(R) 2d×51mm
ポリエステル繊維(P) 2d×51mm

2.1.2 不織布シート作製条件

2.1.3 製造方法

原料繊維を多目的不織布製造装置のオープナーのフィードに小塊にして投入し、オートフィーダーを通してカード機で繊維を解繊した後、アンリールで積層してウェブを作製した。

*京都女子大学(Kyoto Women's University)

ウェブをウォーターカーテン処理してからノズルを2本使用して、WJ処理を行った後、スルードライヤーで熱風乾燥し、シートの目付が50~125 g/m²の不織布を作製した。WJのノズルは

孔径 (mm)	ピッチ (mm)
0.08	1.0

0.10	—	1.0
0.12	—	1.0
0.14	—	1.0
0.16	—	1.0

の5種類を使用した。

表1 不織布の試作条件

試料番号	メッシュサイズ	坪量 (g/m ²)	WJ圧力(kgf/cm ²)		繊維種類(%)		WJノズル1本目 孔径(mm)-ピッチ(mm)	WJノズル2本目 孔径(mm)-ピッチ(mm)
			1次圧	2次圧	レーヨン	PET		
1	50	100	25	100	100	0	0.08-1.0	0.08-1.0
2							0.10-1.0	0.10-1.0
3							0.12-1.0	0.12-1.0
4							0.14-1.0	0.14-1.0
5							0.16-1.0	0.16-1.0
6					50	50	0.08-1.0	0.08-1.0
7							0.10-1.0	0.10-1.0
8							0.12-1.0	0.12-1.0
9							0.14-1.0	0.14-1.0
10							0.16-1.0	0.16-1.0
11					0	100	0.08-1.0	0.08-1.0
12							0.10-1.0	0.10-1.0
13							0.12-1.0	0.12-1.0
14							0.14-1.0	0.14-1.0
15							0.16-1.0	0.16-1.0
16		50	25	100	100	0	0.10-1.0	0.10-1.0
17		75						
18		125						
19		50	25	100	50	50		
20		75						
21		125						
22		50	40	100	0	100		
23		75						
24		125						

※ポリエステル100%の場合、孔径が0.10 mm以上のWJノズルを使用すると、WJ1次圧が25 kgf/cm²では、シートが搬送ベルト網に強く接着し剥がれなくなるため、WJ1次圧を40 kgf/cm²とした

2.2 測定機器及び測定条件

不織布の構造的特徴を把握する指針となる細孔径分布を測定し、種々の要因が不織布の細孔径分布と基本知己学徳性に及ぼす影響について調べた。

また、不織布の柔らかさと風合い物理特性の相関について検討した。

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、各不織布の細孔径分布を比較した。

測定機：多孔質材料自動細孔測定システム

Perm-Porometer (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)
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

2.2.2 人の手による柔らかさ試験

спанレース不織布は織物風の風合いがあるので人の肌に接する用途でよく用いられる。そこで、人の手による不織布の柔らかさの感じ方と物理分析機器による測定値との相関について調べた。

まず試料不織布を適当な大きさに切断し、被験者が不織布に触れて、固い(4点)、やや固い(3点)、やや柔らかい(2点)、柔らかい(1点)のいずれかに分類し、点数をつけた。また試料不織布ごとに全被験者の点数を集計し、その平均点を各不織布の柔らかさ評価点とした。

またこの柔らかさ評価点の点数順に4つのグループに分類し、点数の低いグループから順に柔らかい、やや柔らかい、やや固い、固い不織布グループとした。

2.2.3 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行った。

本実験では人の手が感じる不織布の柔らかさと相関関係のあると考えられる不織布のせん断剛性及び曲げ剛性を測定し、これらの基本物理特性値のグラフを作成し比較を行った。

また、人の手による柔らかさ試験結果との相関を調べた。

① せん断剛性測定 (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 $10\text{gf}/\text{cm}$ である。

特性値は、次のように定義される。

$$G : \text{せん断剛性 (gf/cm} \cdot \text{degree)} \\ = (\text{単位幅当たりのせん断力}) / (\text{せん断角 degree})$$

② 曲げ剛性測定 (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 : M-K曲線の傾斜(曲率 1cm^{-1} 間における傾斜)
ここで、Mは試料の単位長さ当たりの曲げモーメン

トである

3 結果及び考察

3.1 スпанレース不織布の製造条件が細孔径分布に及ぼす影響

3.1.1 WJノズル径の違いによる影響

WJのノズル径を 0.8mm 、 0.12mm 、 0.16mm と変化させて試作したспанレース不織布では、ノズル径が大きくなると平均細孔径も大きくなる傾向が見られた。

これは、ノズル径が大きいと小さいノズル径の時に比べWJの衝突エネルギーが大きくなり、大きな孔ができるためである。

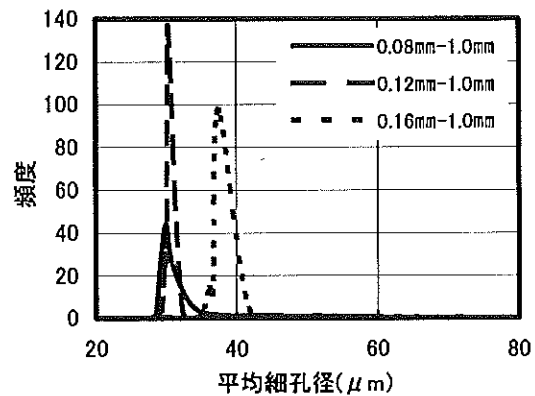


図2 細孔径分布

3.1.2 目付の違いによる影響

目付を $50\sim 125\text{g}/\text{m}^2$ の間で変化させて試作したспанレース不織布では、目付が小さくなるにつれて平均細孔径が大きくなった。これは、目付が小さい不織布ほど薄くなり、単位厚さ当たりのWJの衝突エネルギーが増大するためと考えられる。

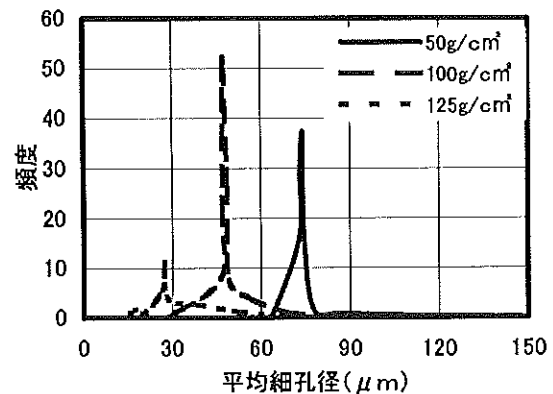


図3 細孔径分布

3.2 スパンレース不織布の製造条件がKESの力学的特性に及ぼす影響

3.2.1 混綿率の違いがKES特性に及ぼす影響

① 混綿率の違いが引張特性に及ぼす影響

ポリエステル混綿率が多い不織布ほど引張レジリエンスRT値が大きくなり、回復性が良いことがわかった。これはポリエステルの弾性回復性の良さが直接的に反映されていると考えられる。

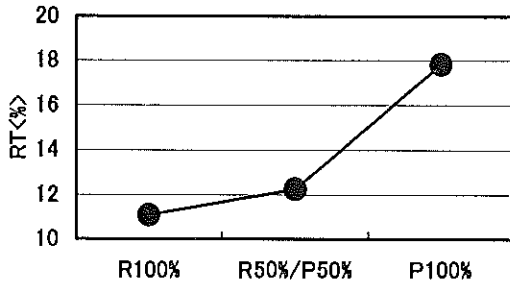


図4 引張レジリエンスに及ぼす影響

② 混綿率の違いが曲げ特性に及ぼす影響

レーヨンの混綿率が多くなると曲げ剛性B値が大きくなり、曲げにくくなることがわかる。またポリエステルの混綿率が多くなると曲げ剛性は低下するが、曲げヒステリシス2HB値が高くなり、曲げ戻り性が悪くなる。

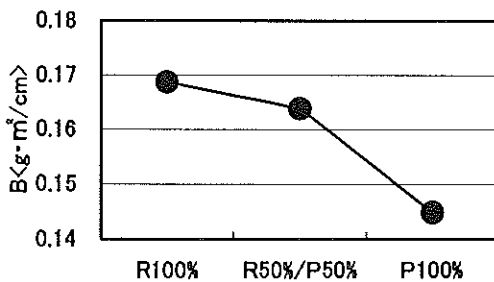


図5 曲げ剛性に及ぼす影響

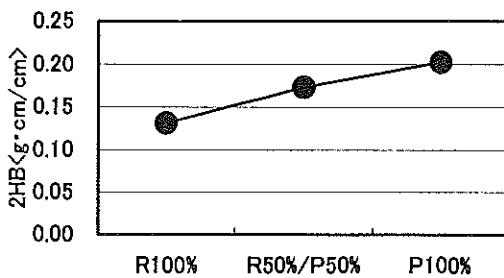


図6 曲げヒステリシスに及ぼす影響

③ 混綿率の違いがせん断特性に及ぼす影響

レーヨンの混綿率が多い不織布ほどせん断剛性G値が大きく、せん断剛くなる。またせん断ヒステリシス2HG値、及び2HG5値が高くなり、せん断回復性が悪くなる。

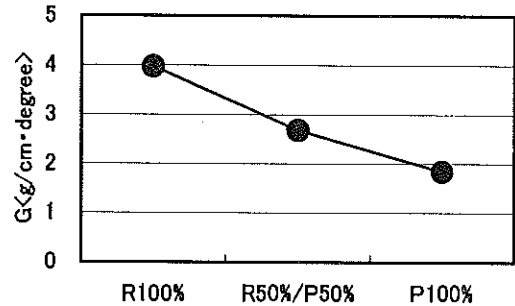


図7 せん断剛性に及ぼす影響

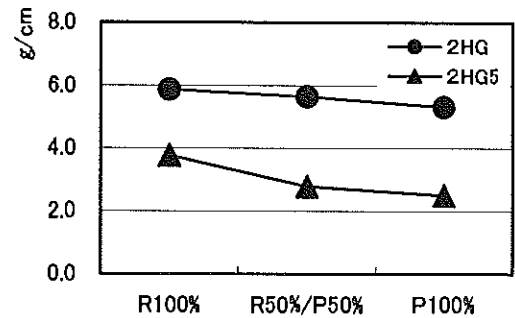


図8 せん断ヒステリシスに及ぼす影響

④ 混綿率の違いが圧縮特性に及ぼす影響

ポリエステルの混綿率が多い不織布ほど圧縮仕事量WC値が大きく、圧縮されやすいことがわかる。

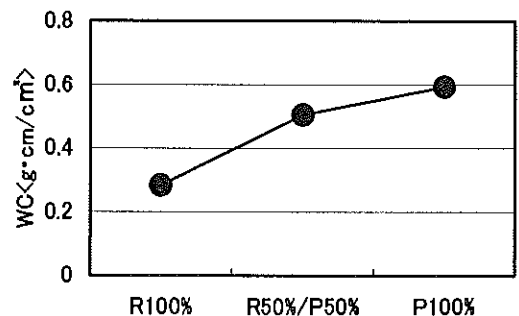


図9 圧縮仕事量に及ぼす影響

⑤ 混綿率の違いが表面特性に及ぼす影響

ポリエステルの混綿率が多い不織布ほど摩擦係数が大きく、すべりにくくなっている。またレーヨンの混綿率が多い不織布ほど表面の凸凹が大きく、滑らかさ

の度合いが低い。

ポリエステル 100%の不織布がレーヨン 100%の不織布に比べてなめらかなのは、ポリエステル繊維の表面の滑らかさが影響していると考えられる。

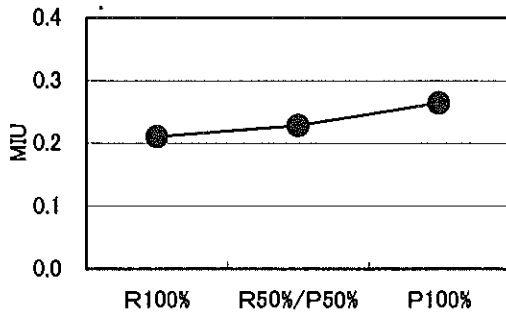


図10 摩擦係数に及ぼす影響

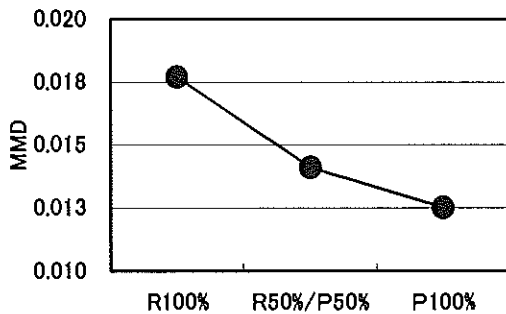


図11 摩擦係数の平均偏差に及ぼす影響

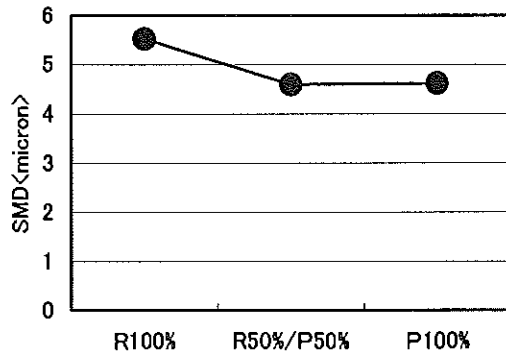


図12 表面の凸凹に及ぼす影響

3.2.2 ノズル径の違いがKES力学的特性に及ぼす影響

① WJノズル径が引張特性に及ぼす影響

ノズル径が小さいほど引張線形性 LT 値が高く、引張剛い。またノズル径が大きいほど引張レジリエンス RT 値が大きく、回復性が良い。

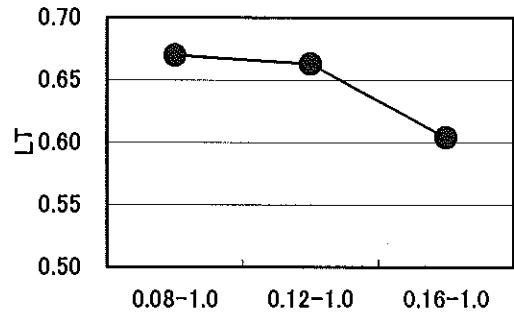


図13 引張線形性に及ぼす影響

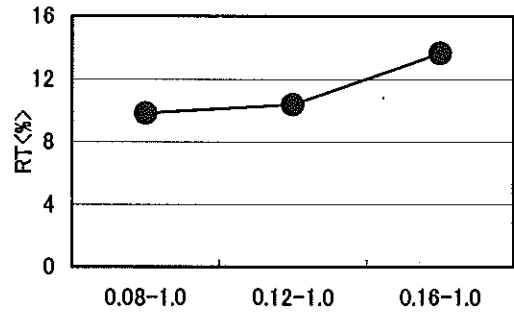


図14 引張レジリエンスに及ぼす影響

② WJノズル径が曲げ特性に及ぼす影響

WJノズル径が大きくなるほど曲げ剛性B値、曲げヒステリシス2HB値ともに小さくなり、曲げやすく、曲げ戻り性も良くなる。

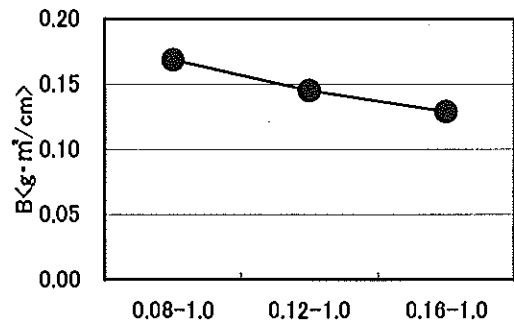


図15 曲げ剛性に及ぼす影響

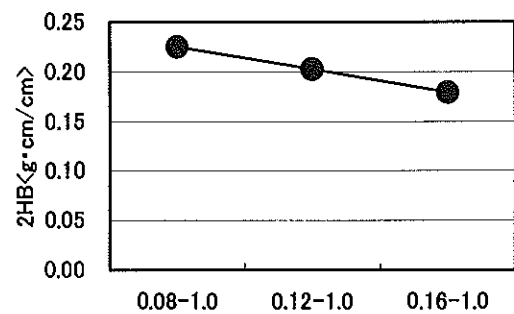


図16 曲げヒステリシスに及ぼす影響

③ WJノズル径の違いがせん断特性に及ぼす影響

ノズル径が大きくなるにつれてせん断ヒステリシス 2HG 値が低下し、せん断回復性が良くなる。

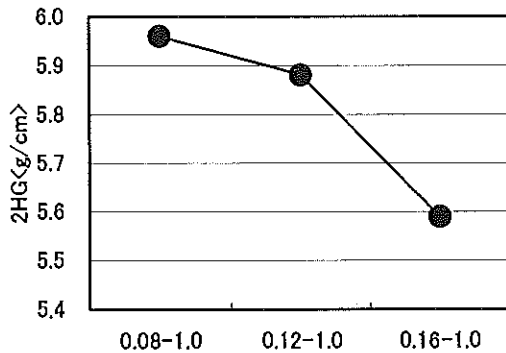


図 17 せん断ヒステリシスに及ぼす影響

④ WJノズル径の違いが表面特性に及ぼす影響

ノズル径が大きくなると、摩擦係数 MIU 値が大きくなり、すべりにくくなる。また、摩擦係数の平均偏差 MMD 値も大きく、滑らかさの度合いが低くなる。

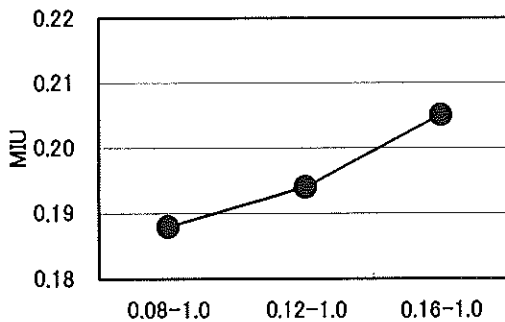


図 18 摩擦係数に及ぼす影響

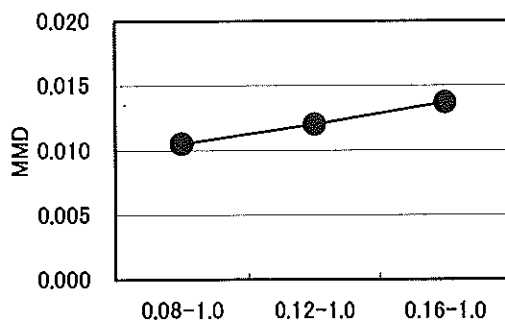


図 19 摩擦係数の平均偏差に及ぼす影響

3.2.3 目付の違いがKES力学的特性に及ぼす影響

① 目付の違いが引張特性に及ぼす影響

目付が大きいほど引張線形性 LT 値は大きく、引張剛くなる。また引張仕事量 WT 値は低くなり、伸びにくくなる。

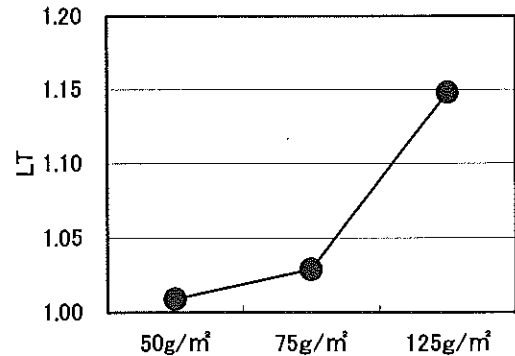


図 20 引張線形性に及ぼす影響

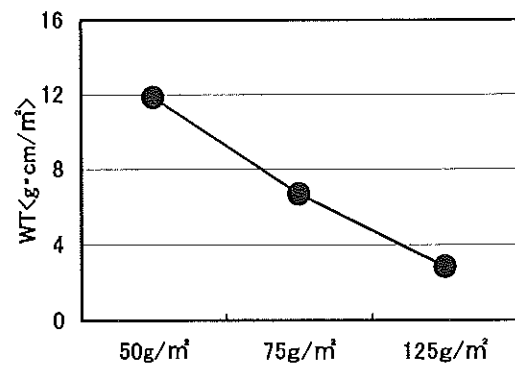


図 21 引張仕事量に及ぼす影響

② 目付の違いが曲げ剛性に及ぼす影響

目付が多くなると曲げ剛性 B 値、曲げヒステリシス 2HB 値ともに高くなり、曲げ剛く、曲げ回復性が悪くなる。

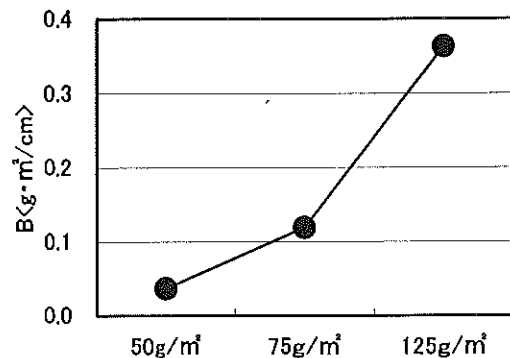


図 22 曲げ剛性に及ぼす影響

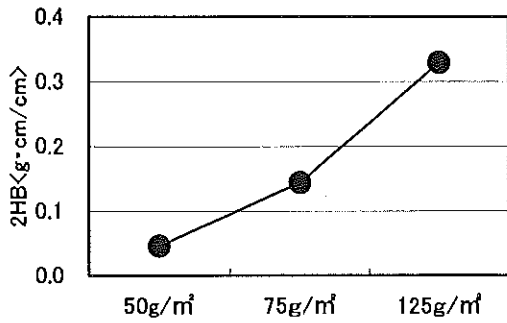


図 23 曲げヒステリシスに及ぼす影響

③ 目付の違いがせん断剛性に及ぼす影響

目付が大きくなると、せん断剛性 G 値、せん断ヒステリシス 2HG 値、2HG5 値ともに高くなり、せん断剛く、初期せん断変形における回復性が悪くなる。

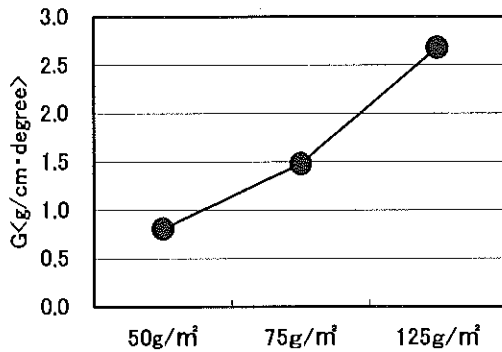


図 24 せん断剛性に及ぼす影響

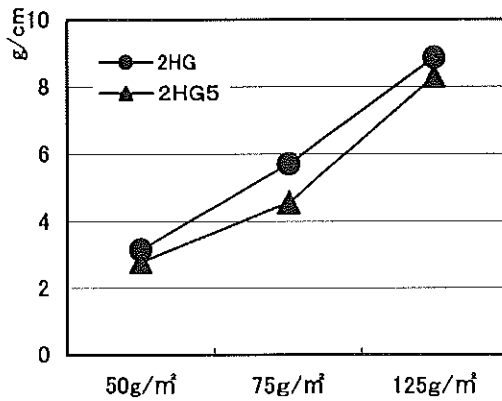


図 25 せん断ヒステリシスに及ぼす影響

④ 目付の違いが表面特性に及ぼす影響

目付が小さくなると、摩擦係数 MIU 値、摩擦係数の平均偏差 MMD 値、表面の凸凹を表す SMD 値はすべて大きくなる傾向を示した。

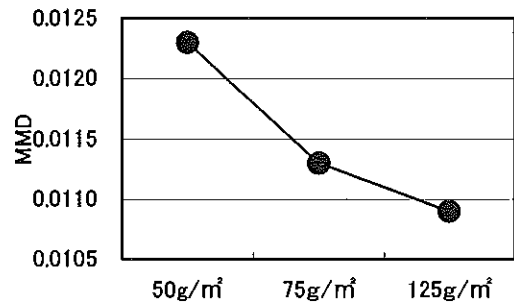


図 27 摩擦係数の平均偏差に及ぼす影響

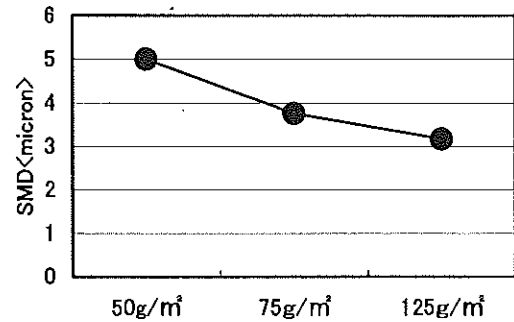


図 28 表面の凸凹に及ぼす影響

3.3 風合い値について

3.3.1 混綿率の違いが風合い値に及ぼす影響

レーヨンの混綿率が増加するほど KOSHI が大きくなる。これはレーヨンが水流によって絡まりやすいため、地合いがしまるからと考えられる。

また、ポリエステル混綿率が増加するにつれて NUMERI が大きくなるのは繊維の表面状態の違いによるものと考えられる。

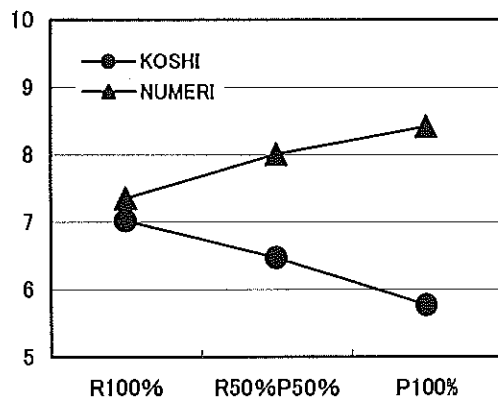


図 29 風合いに及ぼす影響

3.3.2 ノズル径の違いが風合い値に及ぼす影響

ノズル径は、今回の実験条件下では KES 基本風合い値にあまり大きな影響を及ぼさなかった。

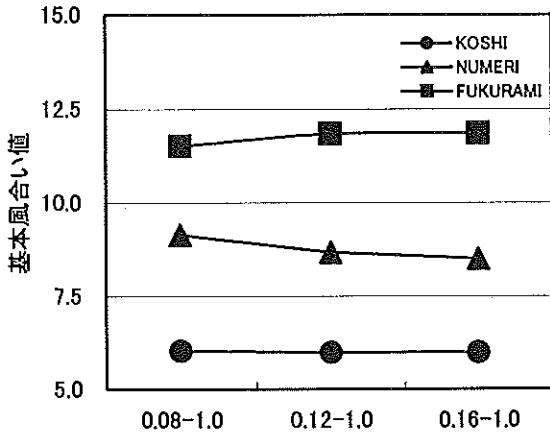


図 30 風合いに及ぼす影響

3.4 官能検査による評価と物理特性との関連

このグラフは縦軸に各不織布の柔らかさ評価点をあらわし、横軸は点数の低い不織布から高い不織布を並べたものである。

これを点数順に4つのグループに分類し、点数の高いグループから固い、やや固い、やや柔らかい、柔らかいの不織布グループに分類した。

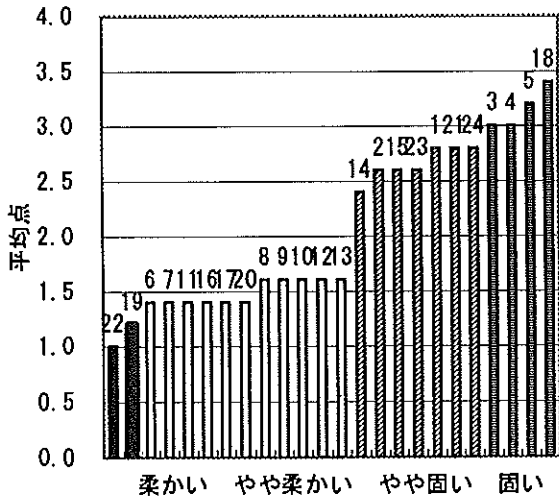


図 31 柔らかさ評価点

固い不織布グループに分類された不織布は、柔らかい不織布グループに比べて曲げ剛性 B 値、せん断剛性 G 値ともに大きい値を示し、グラフの右上に分布している。逆に柔らかい不織布グループは曲げ剛性 B 値、せん断剛性 G 値ともに小さい値を示し、グラフの左下に分布し、右上に向かってやや柔らかい、やや固い、

固いの順に分布していることがわかる。

このグラフから、人の手による不織布に対する柔らかさの感じ方と、不織布のせん断剛性、曲げ剛性の物理特性値との間には相関関係があり、このせん断剛性、曲げ剛性を測定することにより不織布の柔らかさを評価することが出来ることが判った。

また、固い不織布グループほど、平均細孔径が小さい値を示すことがわかった。さらに、ポリエステル繊維の混綿率が増加するにつれて、せん断剛性、曲げ剛性が低下していることから、ポリエステル繊維の増加によって柔らかい風合いをもつといえる。

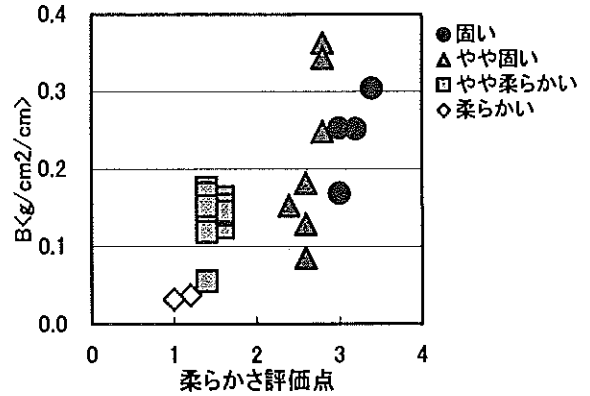


図 32 曲げ剛性との関係

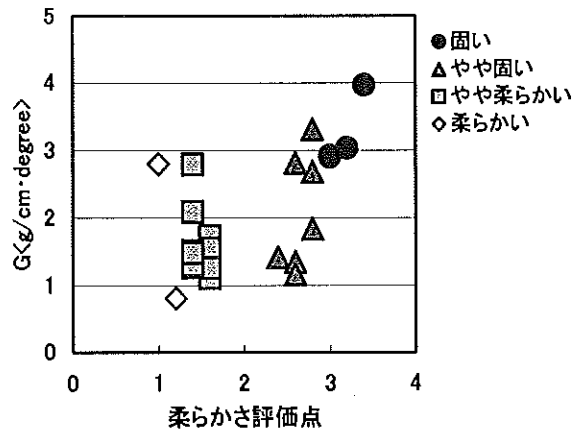


図 33 せん断剛性との関係

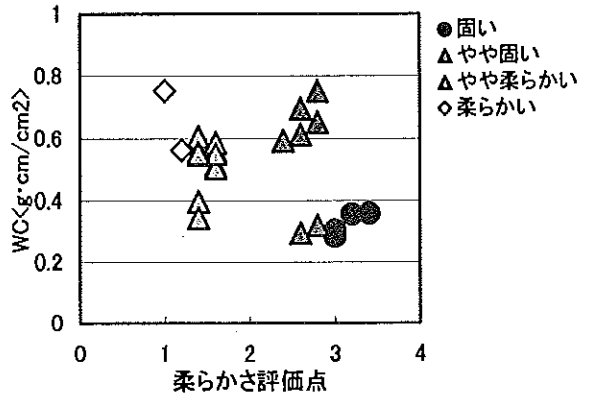


図 34 圧縮仕事量との関係

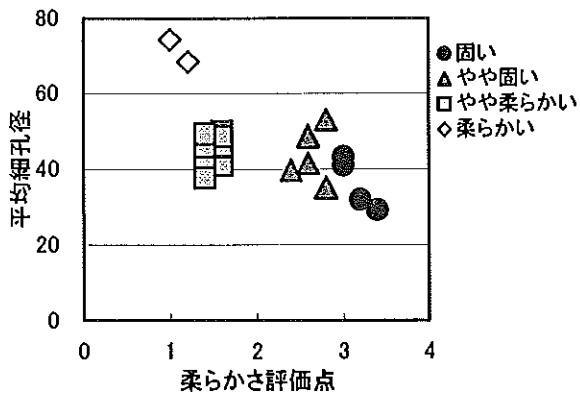


図 35 平均細孔径との関係

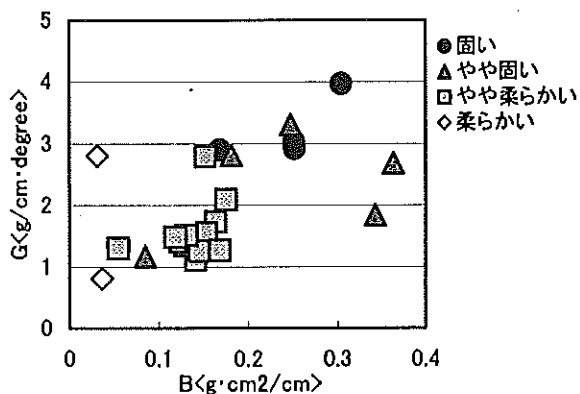


図 36 せん断剛性と曲げ剛性の関係

4 まとめ

(1) KESの力学的特性には混綿率の違いが大きく影響を及ぼす。ポリエステル混綿率を多くし、ノズル径を大きくすると滑りにくい不織布を作製することができる。また、ポリエステルの混綿率が増えると風合いの良い不織布となる。

(2) スパンレース不織布の風合い物理特性値であるせん断剛性及び曲げ剛性は、人の手による柔らかさの官能値と相関がある。これらの物理特性値により不織布の柔らかさを評価することが可能である。

(3) 官能評価による結果と平均細孔径の測定結果を比較した結果、平均細孔径の値が大きい不織布ほど柔らかい傾向を示した。

5 参考文献

- 1) 川端季雄；「風合い評価の標準化と解析」日本繊維機械学会編(1980)
- 2) 原田隆司；繊維学会誌 55, No8, P.276(1999)
- 3) 高知県立紙産業技術センター報告：第3号 P31(1998)

鮮度保持用高機能グリーンパッケージの開発

林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 森澤 純 近森 麻矢

Study on Functional Packing Sheets for Sound Fish

Yukio HAYASHI Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA
Jun MORISAWA Maya CHIKAMORI

1 まえがき

高知県は、以前は海洋県と言われ、水産物出荷額はピーク時で1,000億円に達していたが、現在では800億円に減少し、就業人口も激減している。また、獲る漁業から栽培漁業への移行も進みつつあり、商品の高付加価値化のための鮮度保持技術の向上が重要課題となっている。現在、鮮度保持のための最適方法は活魚輸送と言われているが、高知県は大消費地から地理的にも遠く、他産地と比べ、輸送時間、コスト面で経営的に不利であり、活魚輸送より、即殺後鮮度保持輸送する安価で高水準の技術が要求される。

そこで、鮮度保持のための最適水分、温度等を保持し、消臭効果等を付加した水産物梱包鮮度保持シートを開発することにより、高知県産水産物の商品価値を高めるとともに、

全国的なイメージアップを図るための基礎研究を行ったので報告する。

2 実験方法

2.1 試料

2.1.1 試作1

当センターで試作した水流交絡法不織布と市販の水流交絡法不織布及び湿式不織布の3種類の不織布を用い、グラビアコーターで鮮度保持剤(抗菌剤)としてワサオーロマイクロカプセル液を塗布した。これをドライラミネート法でポリエチレンフィルムと複合化することにより、鮮度保持シートを作製した(表1)。

表1 試作シートの構成

シート名	不織布		鮮度保持剤 (抗菌剤)	フィルム	不織布とフィルムの複合化方法
	製造方法	原料			
A	水流交絡法 (センター試作)	レーヨン・綿・吸水繊維	ワサオーロマイクロカプセル 不織布 1㎡当り 0.2g 塗工	低密度ポリエチレン (LDPE)フィルム 厚さ40μm	ドライラミネート法
B	水流交絡法 (市販品)	レーヨン・パルプ			
C	湿式法 (市販品)	レーヨン・熱融着繊維			

2.1.2 試作2

市販の水流交絡法不織布及びサーマルボンド不織布の2種類の不織布にグラビアコーターで鮮度保持剤(抗菌剤)としてワサオーロマ

イクロカプセル液を塗布した。これをウェットラミネート法及びドライラミネート法でポリエチレンフィルム及び通気性フィルムと複合化することにより、鮮度保持シートを作製した(表2)。

表2 試作シートの構成

シート名	不織布		鮮度保持剤 (抗菌剤)	フィルム	不織布とフィルムの複合化方法
	製造方法	原料			
D	サマホント法 (市販品)	レヨン・熱融着繊維	リゾーロマイクコブセル 不織布 1 m ² 当り 0.2 g 塗工	低密度ポリエチレン (LDPE)フィルム 厚さ40 μm	ウェットラミネート法
E	サマホント法 (市販品)	レヨン・熱融着繊維			
F	水流交絡法 (市販品)	レヨン・パルプ		通気性フィルム 厚さ40 μm	ドライラミネート法
G	サマホント法 (市販品)	レヨン・熱融着繊維			
H	サマホント法 (市販品)	レヨン・熱融着繊維		低密度ポリエチレン (LDPE)フィルム 厚さ40 μm	

2.2 実験内容

試作したシートを袋状に加工し、現在使用されているポリエチレン袋と同様に実際に清水鯖を梱包して氷中に保存する現行の輸送形態で、外観、臭い、味、鮮度の経日変化を観察した。

3 結果及び考察

3.1 試作1

試作1で作製したシートで作った袋を用いて、1日経過時のモニターテスト(モニター数: 11)を行った結果を図1~4に示す。

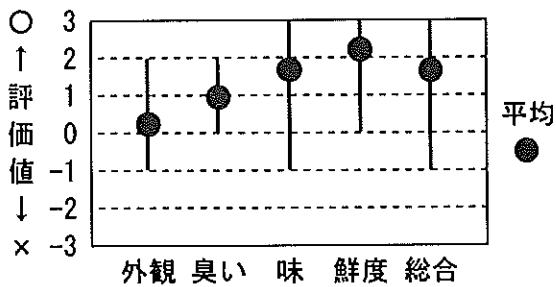


図1 試作シートA袋

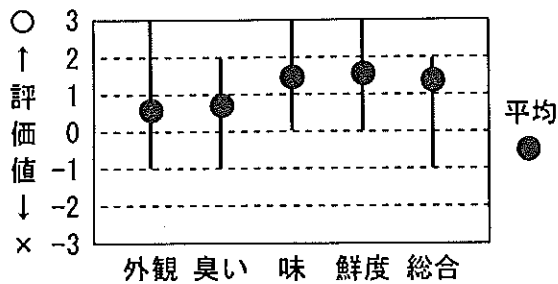


図2 試作シートB袋

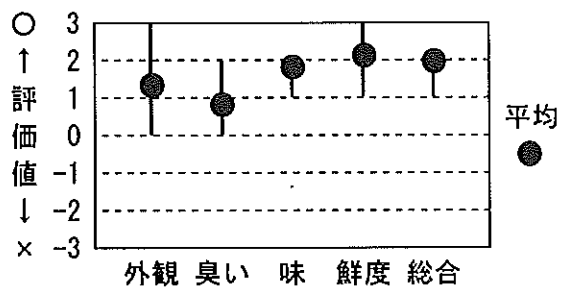


図3 試作シートC袋

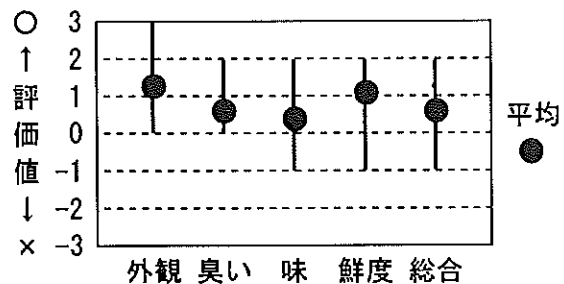


図4 現行ポリエチレン袋

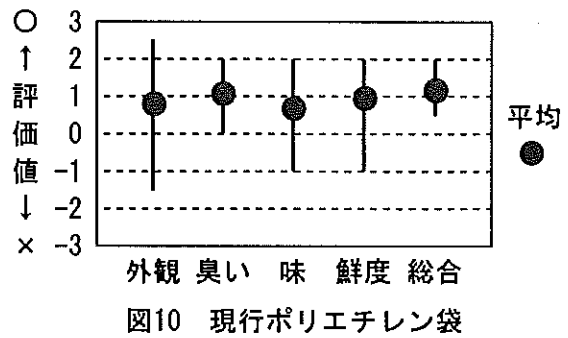
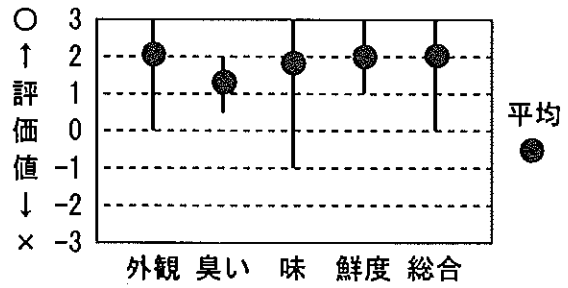
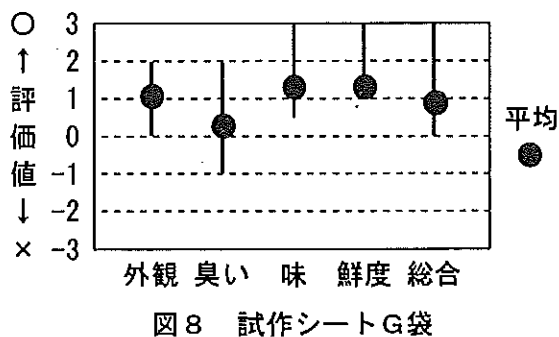
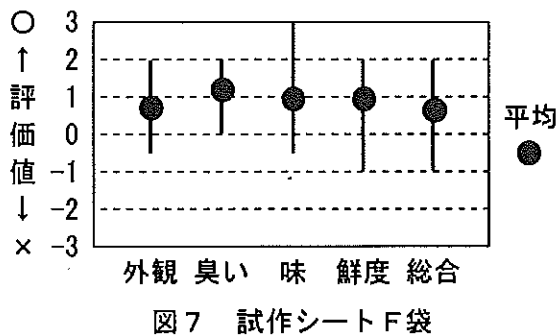
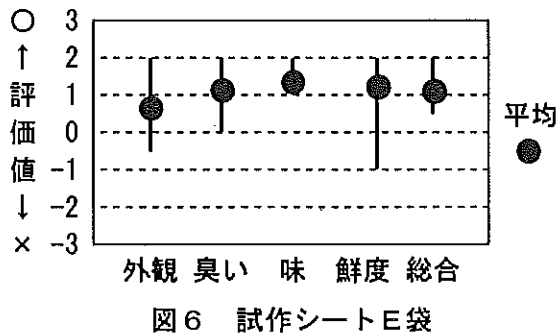
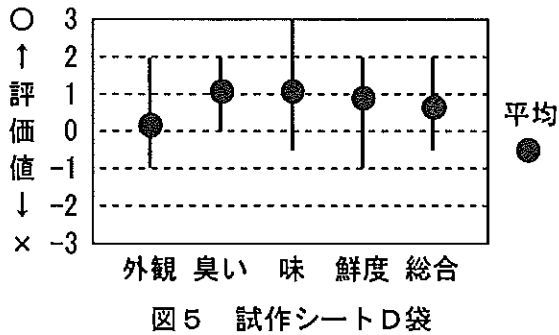
モニターテストの結果から、外観では現行のポリエチレン袋が良好であったが、臭い、味、鮮度、総合評価においては、試作シートを用いた袋で梱包したものの方が評価が高かった。

センター試作の不織布を用いたA袋については、ドリップなどの影響で外観の評価は低いが、味、鮮度は高い評価を得ており、不織布の原料とした綿や吸水繊維の効果が伺える。

また、市販品の湿式法不織布を用いたC袋は、外観も現行のポリエチレン袋と同等の評価を得ており、全体的にばらつきのない高い評価を得た。

3.2 試作2

試作2で作製したシートで作った袋を用いて、1日経過時のモニターテスト(モニター数：9)を行った結果を図5～10に示す。



モニターテストの結果からは、試作1の場合に比べて全体的にあまり良い評価が得られなかった。

また、F袋、G袋に用いた通気性フィルムの効果も特に現れなかった。

ただし、市販品のサーマルボンド法不織布を用いたH袋については、ほとんど全ての項目で最良の評価を得た。

4 まとめ

試験結果から、現行のポリエチレン袋より高い評価を得た試作シート袋が数種類あり、抗菌剤の効果等により一定の鮮度は保持できるものの、ドリップの吸水や外観に問題があることから、不織布の改良や抗菌剤、脱臭剤、フィルムの選定などの検討が必要である。

また、検体差(鯖の雌雄、大きさ等)、モニター順序などの評価方法の問題や化学的な鮮度試験結果との整合性を検討する必要もあり、製品化に向けては魚以外の対象も考慮に入れたさらなる追跡研究を要する。

多積層機能材料の開発(健康シートの開発)

林 幸男 池 典泰 澤村 淳二 森澤 純 近森 麻矢

*¹川澤 直通 *¹西岡 克展 *²門田 安弘 *²鶴田 仁 *³山岡 陸宏 *³山岡 典章

Development of Multilayer Functional Materials

Yukio HAYASHI Noriyasu IKE Kiyotsugu SAWAMURA Jun MORISAWA Maya CHIKAMORI

*¹ Naomichi KAWAZAWA *¹ Katsunobu NISHIOKA *² Yasuhiro KADOTA

*² Hitoshi TSURUTA *³ Mutsuhiro YAMAOKA *³ Noriaki YAMAOKA

1. はじめに

本プロジェクトは、地元で生産される遠赤外線放射機能を持つアルミナ系研磨用砥粒から性能アップし、改良して付加価値を高めた機能性材料を開発し、保温性、通気性に優れ、床擦れをしない柔軟性、吸水性、圧縮性、耐久性、熱加工適性など、用途にあった特性を付与するため、水流交絡法(スパンレース法又はウォータージェット法と呼ぶ)を利用して、積層した不織布を開発する。また、アルミナ系砥粒粉体の機能を損なうことなく塗工し、人間の肌にフィットした寝具関連の健康シートを開発する。

アルミナ系研磨用砥粒の遠赤外線放射機能を高めるため、表面処理や粒子の細粒化を行った。また、機能性材料として脱臭機能やカラーバリエーションを増加させるなどの多様化を図るため、ゼオライト、焼結アルミナ(白色)、炭化ケイ素(緑色)などの材料を付加する試験を行った。

水流交絡法の不織布は他の製法の不織布と比較して繊維の自由度が高く、嵩高、柔軟で織布に似た風合いを持つことが知られている。¹⁾

近年、高齢化社会を迎え、衛生・医療用不織布製品に使い勝手が良く、使用者の感性(好み)を重視した製品づくりが強く求められている。²⁾そこで、人間の肌に直接触れる不織布シートの通気性、吸水性、摩擦感、柔らかさなど感性に基づく風合いを評価し、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の製造条件の確立を目指し、また、表面のさらさら感と吸水性

を両立させるため、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層等の多層構造の不織布を試作した。

不織布に柔軟性の高いウレタン系接着剤を用いて機能性材料を塗工し、水流交絡法で複合することにより、多くの機能を保持した多積層機能材料を開発することを目標とした。

この技術によって、高齢化、消費者ニーズの高度化・多様化及び健康安全志向に対応した多積層機能シートの製品群である福祉介護用品、建築内装材料、医療材料、自動車関連材料等への用途展開を図る。

2. 宇治電化学工業(株)での遠赤外線放射率が高い機能性材料の開発

2. 1 新素材セラミックス粉体の機能付加

2. 1. 1 強酸処理による表面改質

砥粒の表面積を大きくするために、砥粒の酸処理による表面状態の改質とボールミルによる粉砕による砥粒の角取りを試みた。

(1) 試験方法

酸処理は、硫酸、塩酸、硝酸、フッ化水素酸を用いて、酸への砥粒の溶解性を試験した。

①酸(硫酸、塩酸、硝酸、フッ化水素酸)を200mLのビーカー(フッ化水素酸のみポリエチレン製)に入れた。

②そこにアルミナ系研磨用砥粒(トサエメリーエキストラ#280:平均粒径30 μ m)100gを入れ、室温で36時間放置した。

*¹ 宇治電化学工業(株)(Ujiden-kagakukogyo) *² 三昭紙業(株)(Sansyo-shigyo) *³ 備へイワ原紙(Heiwa-genshi)

- ③うわみずを除去し、水を加え、砥粒を水洗した。この操作を5回繰り返した。
- ④乾燥器(105℃)で恒量になるまで乾燥させた後、重量を測定した。
- ⑤次に、砥粒の溶解度の高かったフッ化水素酸を用いて、砥粒の溶解の様子を観察した。すなわち、反応性を変える目的で酸を希釈し濃度を10%、50%、原液とし、反応24時間後の表面状態を観察した。この時に用いた砥粒は、表面状態が観察しやすいよう粒径の大きい#90(平均粒径210 μ m)を用いた。

(2) 結果及び考察

結果を表1に示した。溶出量は、フッ化水素酸>硫酸>塩酸>硝酸の順であった。

表1 各種酸による溶出の度合い

酸の種類	溶出率(%)
硫酸	2.3
塩酸	1.9
硝酸	1.0
フッ化水素酸	16.2
ブランク(水)	0

酸処理した砥粒の表面状態をマイクロSCOPEで観察したところ、何れの場合においても、酸処理前と比較して表面の凹凸状態に変化は見られなかった。

また、酸処理前の砥粒の色は黒色～暗灰色であったが、フッ化水素酸で処理した砥粒は透明感のある青色に変化していた。10%溶液では、部分的に黒色の部分が残存することから、着色成分である鉄分(FeO、Fe₃O₄)などがケイ酸分と一緒に溶け出し、残った砥粒がサファイア様になったためと思われる(アルミナ系研磨用砥粒に含まれる酸化アルミニウムは、サファイアと同じコランダム結晶である)。

2. 1. 2 形状調製の試み

(1) 試験方法

砥粒の鋭角な角を取り、丸みのある形状にして砥粒のざらざら感を取り除き、直接砥粒が肌に触れた際の感触を良くすることを目的として、砥粒を粉砕することとした。

ボールミル(容量5L)に容量の約50%のジルコニアボールと砥粒#90を1kg入れ、5時間回転処理し(40回転/分)、粉砕して得

られた砥粒をマイクロSCOPEで観察した。

(2) 結果及び考察

粉砕処理によってアルミナ系研磨用砥粒は、大きい粒子と同じようにエッジをもつ黒っぽい粒子と比較的透明な部分に分かれてしまい、丸みをもった粒子を形成することはなかった。

これは、アルミナ系研磨用砥粒の組成が単結晶ではなく、硬い高アルミナ質の部分とアルミナ含有率の低いガラス質の部分などから構成されている多結晶であることに起因しており、粉砕しても鋭利なエッジが取れずに、硬い部分と柔らかい部分との分離が優先的に起こるためと思われる。

2. 1. 3 粒子の細粒化

砥粒の表面積を増大させ、遠赤外線放射率を上げる目的で、砥粒の細粒化を行った。通常の研磨材では、微粉砕するほどコストが割高になってしまう。

しかし、今回の研究では、粉砕と分級による回収方法等を工夫することで製造効率が良くなり、これまで使用していた砥粒(平均径14 μ m)の1/3程度の粒径(平均径4 μ m)の砥粒をコストアップすることなく得ることができた。

また、砥粒の粒径が他の添加剤と似かよったことで粒度バランスが良くなり、均一なファイラーを作製することができた。

しかし、細粒化したことでわずかな湿気や振動で凝集してしまい、不織布への塗工の際に、バインダーへの分散が悪くなってしまうこともあった。

2. 2 機能性材料の調製の検討

2. 2. 1 他の無機材料の添加

砥粒の平均粒径を約1/3に小さくできたことから、砥粒の比表面積を約12倍に増大することができた。そして砥粒の配合率を下げても表面積を大きく保つことができるようになり、他の材料の配合量を増加させても理論上は遠赤外線放射率を高く保つことが可能となった。そこで、脱臭機能をもつ材料として知られているゼオライトの添加量を増加させることにした。

2. 2. 2 機能性材料の色調の検討

微粉碎され砥粒は比表面積が大きくなったことで空気酸化を受けやすくなり、焼成時の

砥粒中に含まれる鉄分の酸化が促進され、色調が濃い褐色を帯びるようになった。表2に、配合と焼成による色調の結果を示す。

表2 機能性材料の配合と焼成による色調

No.	配 合 率 (%)			焼成温度 (°C)	色 調
	砥粒	ゼオライト	酸化チタン		
1	75		25	870	ルチル型使用時より、赤味が強い
2	75		25	600	黄土色
3	75		50	870	赤褐色
4	50		50	800	黄土色
5	50	25	25	800	赤褐色
6	50	25	25	600	黄土色
7	50	40	20	800	砥粒が40%前後で赤味が強くなる
8	40	40	20	600	黄土色
9	30	40	30	800	ベージュに近い
10	30	40	30	600	黄土色

※未焼成はグレー

酸化チタンはアナターゼ型を使用した方が、ルチル型を使用したときより、赤味が強く感じられた。また、赤味が強くなる傾向は、砥粒の配合が40%を越えるあたりから見られ、焼成温度が800°C以上で特に顕著に見られた。870°Cで焼成すると、600~800°Cでは見られなかった粒子の焼結がわずかながら発生し、軽度の凝集が見られた。これは砥粒の微粉化によるものと思われる。

以上の機能性材料の色調や凝集を考慮して、焼成温度は600°Cと800°Cに決定し、焼成なし(グレー)と合わせて3種類を調製することとした。それぞれの電子顕微鏡写真を写真1~写真6に示す。

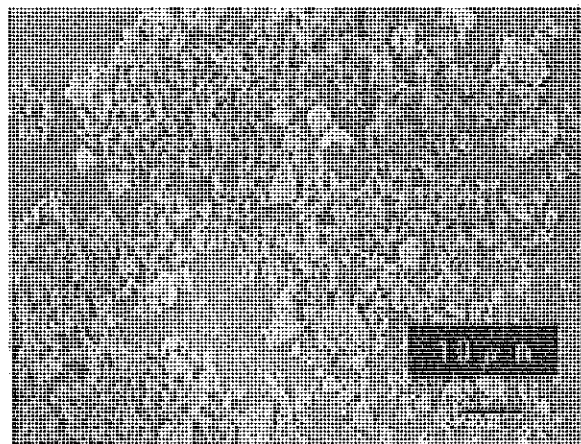


写真2 800°Cで焼成した機能性材料

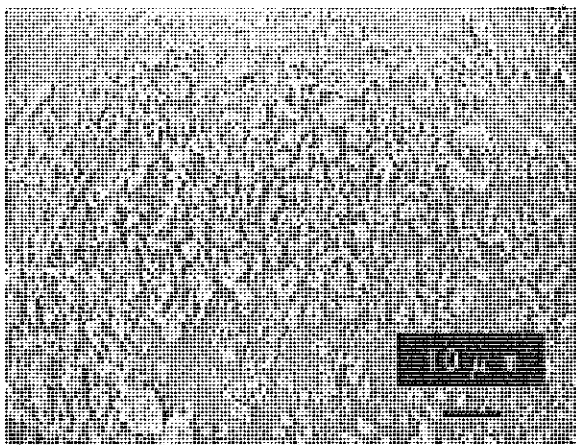


写真1 600°Cで焼成した機能性材料

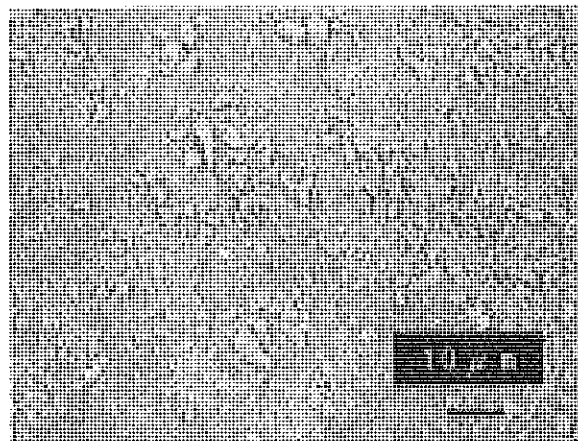


写真3 焼成していない機能性材料

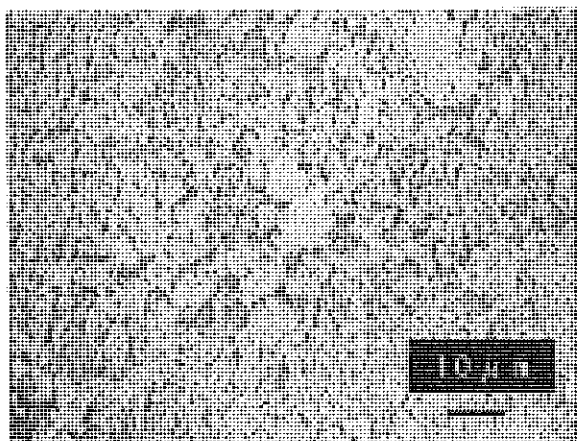


写真4 焼結アルミナ(白色)を用いて調製した機能性材料

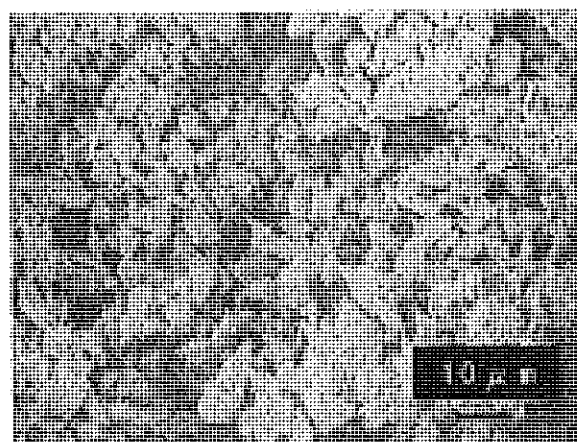


写真5 炭化ケイ素(緑色)を用いて調製した機能性材料

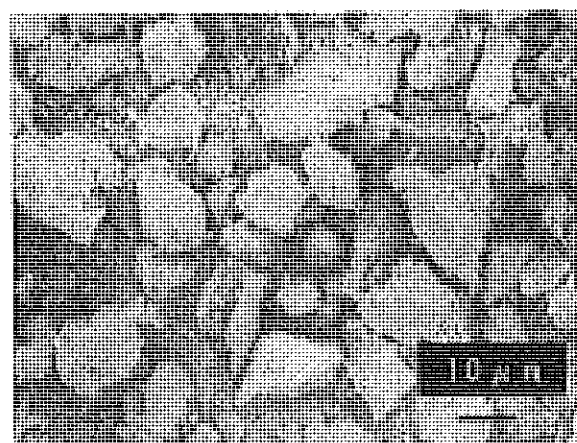


写真6 従来使用していた砥粒(平均径14μm)を用いて調製した機能性材料

また、最終的な機能性材料の化学組成を表3に示す。

さらに、カラーバリエーションを増加させるために、焼結アルミナ(白色)や炭化ケイ素(緑色)などの砥粒を用いて試作を行った。

表3 機能性材料の化学組成

成分	化学組成(%)
SiO ₂	26
Al ₂ O ₃	41
Fe ₂ O ₃	7
TiO ₂	22
e t c.	4

2. 2. 3 遠赤外線放射機能の検討

遠赤外線放射率の測定は、日本電子(株)製FT-1R装置(JIR-6500)を使用して行った。

遠赤外線の波長領域は、3~1000μmであるが、そのうち人体に影響があるのは、6~12μmの波長領域であると言われている。今回の研究用に調製した機能性材料は、その波長領域で放射率80%以上と安定した遠赤外線の放射が確認できた。

炭化ケイ素は、10~13μmで落ち込みが見られたが、それ以外の波長では、安定した放射率を示した。

焼結アルミナは、砥粒と同じアルミナ系であるために、放射率パターンが砥粒に近く、代替品としての利用が考えられる。

3. パイロットプラントによる不織布製造、塗工及び積層

3. 1 はじめに

水流交絡法不織布は、他の製法の不織布と比較して高圧水流の作用に基づく繊維間からみ合いのため、繊維の自由度は高く、嵩高で柔軟な織布に似た風合いを持つことで知られている。ここ数年当センターでは単独もしくは京都女子大学と共同で、各種の化学繊維を用いた乾式水流交絡法不織布の物性を評価してきた。すなわち、不織布を構成する繊維の配合、ウォータージェット(以下、WJと略す)2次圧及びノズル径等が得られた不織布の物性にどのように影響するかを明らかにしてきた。³⁾

また、近年、高齢化社会を迎え、衛生・医療用紙製品から一般製品に至るまで、使い勝手の良い、使用者の感性(好み)を重要視した製品づくりが強く求められるようになってきた。そこで、人間の肌に直接触れる紙・不織布の通気性、吸水性、摩擦感、柔らかさなどや感性に基づく風合い評価を行い、寝具シー-

トとして用いても床ずれを起こしにくいような特に柔らかい不織布シートの製造条件の確立を目指してきた。⁴⁾このシートは使用時の吸水性と汗等の液体のべとつきを防ぎさらさら感を保持するため、親水性繊維主体層と疎水性繊維主体層との多層構造とした。また、WJノズルの間隔を工夫することによって、より柔らかさを付与する効果も併せて確認できた。

これらの不織布に前節2. で開発した遠赤外線放射機能を向上させた微粉体を塗工及び積層することで、その機能を保持しつつ、かつ使用者の感性(好み)にそった柔らかい多積層機能材料の開発を目標とした。

3. 2 種々の繊維配合不織布の試作及び複合方法

不織布の試作は、当センター設置の多目的

不織布製造装置(川之江造機㈱製)を用いた。

基本的な構成は、親水性繊維主体層と疎水性繊維主体層との多層構造を考え、肌に接触することを想定した表面不織布は疎水性繊維であるポリエステル繊維(2d×51mm)を主成分とし、肌への滑らかさ、柔らかさ、かつ肌や他の素材との接触時の摩擦強度の向上のため、柔らかさを失わない程度の熱融着性複合繊維であるNBF繊維(2d×51mm)を配合した。また、2dのポリエステル繊維の代わりに0.8d×38mmのポリエステル繊維、天然シルク繊維を用いて表面の滑らかさや柔らかさ向上を図った。肌に直接触れない内部不織布は、親水性のあるレーヨン繊維(2d×51mm)を主成分とし、クッション性、保温性、通気性の向上を目的として、羊毛、アクリル、太デニールのポリエステル、綿及び捲縮ポリエステル繊維を配合した。試作した不織布の繊維組成を表4に示す。

表4 不織布の繊維組成

No.※4	表面不織布				内部不織布						備考
	配合率(%)				配合率(%)						
	繊維名	NBF	ポリエステル	ポリエステル	シルク	レーヨン	アクリル	羊毛	捲縮ポリエステル	ポリエステル	
	繊維度	2d	2d	0.8d		2d	2d		2d	6d	
	繊維長	51mm	51mm	44mm		51mm	51mm		51mm	51mm	
3-1~4		100				80			20		※1
4-1~4		10	90			80		20			
5-1~4		10	90			80	20				
6-1~4		10	90			80			20		
7-1~4		10	90			80			20		
8-1~4		10	90			100					
9-1~4		10	90			60				40	
10-1~4		10	90			40				60	
11-1~4		10	90			60		40			
12-1~4		10	90			40		60			
13-1~4		10		90		80				20	
14-1~4		10			90	80				20	※2
15-1~4		10		90		80				20	※3
16-1~4		10	90			80					20
17-1~4		10	90			80					40
18-1~4		10	90			80	40				
19-1~4		10	90			80	60				

※1 内部不織布を表面不織布で包んだサンドイッチ構造で積層。0.10mmφ-1.0mmピッチのノズルを用い、圧力100kgf/cm²の条件でWJ処理した。

※2 シルク繊維を多く含むと20g/m²の所定の目付で試作できないため、表面不織布は10g/m²の不織布を4枚重ねて試作した。

※3 繊維組成はNo.13-1~4と同一で、WJ処理圧力が80kgf/cm²。

※4 ーから後の1～4の数値は以下のとおりの4種類を示す。

- 1 : 内部不織布が4枚でW Jフラット処理。目付約120 g/m²。(以下、120 g-フラットと呼ぶ)
- 2 : 内部不織布が4枚でW J間欠処理。目付約120 g/m²。(以下、120 g-間欠と呼ぶ)
- 3 : 内部不織布が3枚でW Jフラット処理。目付約100 g/m²。(以下、100 g-フラットと呼ぶ)
- 4 : 内部不織布が3枚でW J間欠処理。目付約100 g/m²。(以下、100 g-間欠と呼ぶ)

また、当センター設置の製造装置は、繊維のデニールにもよるが、良好な地合いを得るためには目付20 g/m²程度が望ましい。そこでまず、低いW J圧力(20～30 kgf/cm²)で処理し、表4に示す各種繊維組成の目付20 g/m²の不織布を調製した。次に表面不織布は、その約20 g/m²の不織布を2枚重ね(この場合も30～50 kgf/cm²の比較的低いW J圧力で処理)、目付約40 g/m²の不織布とした。このときの試作速度は、7 m/分、乾燥温度は120℃であった。

次にその表面不織布を最下層とし、内部不織布20 g/m²を3～4枚重ね、仕上げのW J積層処理を行った。このときのW Jノズルは、0.08 mm φ - 0.6 mm ピッチを用い、圧力は150 kgf/cm²、試作速度は7 m/分、乾燥熱処理温度は140℃であった。物性比較のため同ノズルを用いた圧力80 kgf/cm²の条件で1種類、0.10 mm φ - 1.0 mm ピッチのノズルを用いた圧力100 kgf/cm²の条件で1種類も併せて行った。

以上の一定間隔の細孔を持ったノズルによる処理(以下、フラット処理と呼ぶ)のほかに、柔らかい不織布が得られる一定間隔で細孔を持たないノズルについても上記と同様の条件で不織布を試作した(以下、間欠処理と呼ぶ)(写真7)。

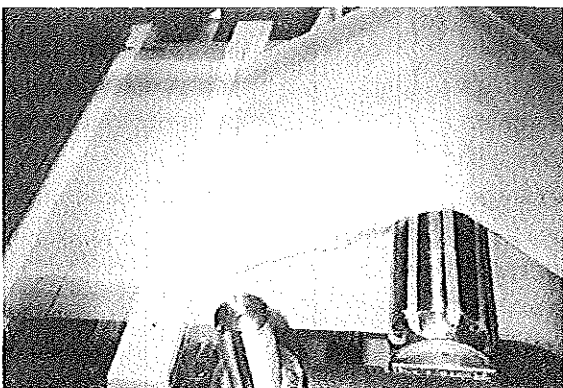


写真7 不織布のウォータージェット処理

3.3 物性測定項目及び方法

J I Sに規定がある試験方法はそれぞれ以下のJIS-P及びJIS-Lの方法に従った。

また、不織布の風合いについては、カトー

テック(株)製K E S風合い計測システムにより、測定した。

- 目付 : JIS L 1906 一般長繊維不織布試験方法による
- P密度 : JIS P 8118 紙及び板紙の厚さと密度の試験方法による
- 裂断長 : JIS P 8113 紙及び板紙-引張特性の試験方法による
- ハットマーク : JIS S 3104 ティッシュペーパーに規定する試験片幅及びスリットを変更して測定
- H密度 : JIS L 1906 一般長繊維不織布試験方法に規定する20gf/cm²の加重を用いた厚さ測定から密度を算出
- 見掛密度 : K E S - F B 3を用いた圧縮試験で測定したT o (圧力0.5gf/cm²における試料の厚さ)を用い、密度を算出
- 吸水量 : JIS L 1912 医療用不織布試験方法による
- 摩耗試験 : JIS L 1906 一般長繊維不織布試験方法による
- 保温性 : JIS L 1096 一般織物試験方法による
- 通気性 : K E S - F 8を用いて測定
- 引張特性 : K E S - F B 1を用いて測定
ストリップ二軸引張変形で、引張速度は、0.1mm/secで一定である。最大荷重は、f m = 500gf/cmまで引張り、変形回復過程に移る。ヨコ方向測定時は弱いためf m = 100gf/cmとした。
- 特性値は次のように定義される。

$$L T = W T / W O T$$

$$W T = \int_0^{\epsilon_m} F d \epsilon$$

$$R T = (W T / W T) \times 100$$
 ここで、W O T = f m · ε m / 2
 F : 単位当たりの引張力(gf/cm)
 ε : 引張歪み(伸び/初期長)
 f m : Fの最大値
 ε m : εの最大値

$$W T = \int_0^{\epsilon_m} F' d \epsilon$$
 F' : 回復過程の引張力(gf/cm)
- 剪断特性 : K E S - F B 1を用いて測定

引張試験と同じ変形様式で力Wを与え、同様によこ方向に剪断変形を与える。剪断ずり速度は0.5°/secで、Wは5 gf/cmとし、剪断角2°までとした。

特性値は、次のように定義される。

G : 剪断剛性 (gf/cm·degree)
= (単位幅当たりの剪断力) / (剪断角degree)

2HG : 剪断角0.5°におけるヒステリシス (gf/cm)

2HG_s : 剪断角5°におけるヒステリシス (gf/cm)

曲げ特性 : KES-FB2を用いて測定

曲率K=0.5~1.5cm⁻¹の範囲で等速度曲率の純曲げを行う。変形速度は、0.5cm⁻¹/secである。

特性値は次のように定義される。

B : M-K曲線の傾斜(曲率1cm⁻¹間における傾斜)

2HB : 曲率1cm⁻¹のときのヒステリシスの幅
ここで、Mは試料の単位長さ当たりの曲げモーメントである。

圧縮試験 : KES-FB3を用いて測定

面積2cm²の円形平面を持つ鋼板間で圧縮する。圧縮速度は1mm/50secで、圧縮最大荷重は20または50gf/cm²である。回復過程も同一速度で測定される。

特性値は、次のように定義される。

LC : 圧縮剛さ

$$= WC / WOC$$

$$* WOC = P_m (T_o - T_m) / 2$$

WC : 圧縮仕事量 (gfcm/cm²)

$$= \int T_o P dT$$

WC' : 圧縮回復仕事量 (gfcm/cm²)

$$= \int T_m P dT$$

RC : 圧縮回復性 (%)

$$= WC' / WC \times 100$$

ここで、

P : 加圧過程の圧力 (gf/cm²)

P' : 除圧過程の圧力 (gf/cm²)

P_m : 最大圧力(ここでは10gf/cm²)

T : 試料の厚み (mm)

T_o : 圧力0.5gf/cm²における試料の厚さ (mm)

T_m : 最大圧力における試料の厚さ (mm)

表面特性 : KES-FB4を用いて測定

試料を平滑な金属平面上におき、0.1cm/secの一定速度で水平に2cm移動させる。試料には10gf/cm(単位幅当たりの力)の一軸張力が与えられる。

特性値は、次のように定義される。

MIU : 平均摩擦係数

$$= (1/X) \int \delta \mu dx$$

MMD : 摩擦係数の平均偏差

$$= (1/X) \int \delta |\mu - \bar{\mu}| dx$$

SMD : 表面粗さ (micron)

$$= (1/X) \int \delta |t - \bar{t}| dx$$

ここで、

x : 試料表面上の位置

X : 移動距離(ここでは2cm)

μ : 摩擦力/試料を圧する力

$\bar{\mu}$: μ の平均値

t : 位置xにおける試料の厚さ

\bar{t} : Tの平均値

それぞれのKES風合い特性値(以下、KES特性値と呼ぶ)の持つ力学的性質は、表5²⁾に記載した。また、KES特性値と併せ、それらの物性と実際の手触り感で評価する方法も試みた。

表5 KES特性値と力学的性質

特性	特性値	特性値の内容	備考
引張	LT	引張特性の直線性	値が1に近いほど引張り剛い。
	EMT	伸び率	値が大きいほど伸びやすい。
曲げ	B	曲げ剛性	値が大きいほど曲げ剛い。
	2HB	曲げヒステリシス幅	値が大きいほど曲げ回復性が悪い。
剪断	G	剪断剛性	値が大きいほど剪断変形しにくい。
	2HG	剪断0.5°におけるヒステリシス幅	値が大きいほど初期剪断変形の回復性が悪い。
圧縮	LC	圧縮特性の直線性	値が1に近いほど圧縮剛い。
	EMC	圧縮率	値が大きいほど圧縮されやすい。
表面	MIU	平均摩擦係数	値が大きいほど滑りにくい。
	MMD	摩擦係数の平均偏差	値が大きいほどなめらかさの度合いが低い。
	SMD	表面粗さ	値が大きいほど表面の凹凸が大きい。
通気	R	通気抵抗	値が大きいほど通気性が悪い。

3. 4 不織布の物性及びKES風合い特性

3. 4. 1 内部不織布の繊維組成による物性及びKES風合い特性の差異

考察の順序としては、まずレーヨン繊維主体の内部不織布に配合した20%の他の繊維の効果について検討した。続いて柔らかい不織布が期待できる羊毛、アクリル、太デニール

ポリエステル及び綿繊維について、より高配合率の内部不織布を重ねた不織布を試作して検討した。内部不織布の繊維組成がレーヨン繊維100%のNo.8-1~4に対する物性及びKES風合い特性の差異を、繊維ごとに考察したが、例として120g-間欠の場合を図1~35に示すとともに、その傾向をまとめて表6に示した。

表6 レーヨン繊維以外の繊維配合量増加による物性、KES風合い特性の傾向

項目	見掛密度	通気抵抗	裂断長筈	裂断長口	保温	吸水量	バドム0メータ	曲げB	剪断G	表面MIU	圧縮LC	圧縮EMC	引張EMT
120g-フラット													
羊毛	×	×	×	△	◎	△	-	×	×	-	◎	-	◎
アクリル	×	×	○	-	◎	-	△	△	×	○	◎	△	○
ポリエステル6d	×	×	×	△	◎	-	○	△	×	-	◎	-	◎
綿	△	△	-	○	-	-	◎	△	-	-	○	-	-
捲縮ポリエステル	-	○	△	-	-	-	○	△	-	-	◎	△	-
120g-間欠													
羊毛	×	△	×	-	◎	△	○	-	-	-	△	○	○
アクリル	△	△	○	○	◎	△	○	-	-	-	-	△	-
ポリエステル6d	×	×	-	-	◎	△	○	△	-	-	-	○	○
綿	△	△	○	-	◎	-	○	-	-	-	△	-	-
捲縮ポリエステル	△	-	△	-	◎	-	◎	○	△	-	-	○	-
100g-フラット													
羊毛	×	×	-	△	○	△	○	△	△	-	-	-	○
アクリル	×	△	◎	-	○	-	○	-	△	-	-	-	○
ポリエステル6d	×	×	○	-	-	-	○	-	△	-	-	-	○
綿	-	△	○	-	○	-	◎	○	-	-	-	-	-
捲縮ポリエステル	-	○	-	-	-	-	◎	○	△	-	-	-	-
100g-間欠													
羊毛	×	×	○	-	◎	△	△	-	△	-	-	○	○
アクリル	△	△	◎	○	◎	△	○	-	-	-	-	-	-
ポリエステル6d	×	×	○	-	◎	-	-	-	△	-	-	-	○
綿	△	△	○	-	◎	-	○	-	-	-	-	-	-
捲縮ポリエステル	△	△	-	-	-	-	○	-	○	-	-	○	-

※値の変化による記号 ◎：上昇、○：やや上昇、-：変わらない、△：やや低下、×：低下

表6に示した差異は、配合された繊維の化学組成、繊維形態及び表面形状などに基づいており、不織布全体量の10数%の配合量でも繊維の種類によっては有意な物性差異を与えることが確認できた。そこで本研究で目的とする内部不織布はレーヨン繊維を中心に、羊毛、アクリル、太デニールポリエステル繊維を配合して試作することに決定したが、それらの3種類間の差異は比較的少ない。

3. 4. 2 表面不織布の繊維組成による物性及びKES風合い特性の差異

表面不織布のみが異なるNo.6-1~4、13-1~4、14-1~4を比較検討すると、密度は表3の※2で説明したとおり多くの積層をしたにもかかわらず、No.14-1~4(シルク繊維)がやや大きい程度でほとんど差異はなかった。

No.6-1~4と比較して繊維径が小さいNo.13-1~4、14-1~4では、裂断長がタテ方向で強くなっており、WJによる絡んだ織

維の数の増加が影響したものと推定された。通気抵抗は径の小さい繊維の表面不織布において大きくなった。また、径の小さい繊維では、ハンドル0メータの値や剪断特性G値でいずれも大きい値となり、特にシルク繊維はこの中でも最も大きかった。曲げ特性B値も同様に大きくなり、手の平で握ったときの手触りとともに硬く感じられた。

表面不織布に用いたシルク繊維の性質と思われる吸水量の増加が認められた。また、保温性はフラット処理において同等であるが、間欠処理ではシルク繊維が低くなった。

この結果は、径の小さいポリエステル繊維やシルク繊維がすべり感があり、表面特性はもとより柔らかく仕上がるであろうと期待した結果と食い違っており、今回の結果では、特殊な径の小さい繊維の配合は目的とする効果が得られなかった。

3. 4. 3 WJ圧力による物性及びKES風合い特性の差異

No.13-1~4とNo.15-1~4は、同一ノズルで圧力を150kgf/cm²と80kgf/cm²に変化させて試作した不織布である。密度や通気性はほとんど差がないので、80kgf/cm²の圧力でも高压水流が貫通していることが確認できたが、強度を示す裂断長は圧力の低下とともに小さい値となり、吸水量は少し上昇した。

剪断特性G値や曲げ特性B値が少し低下し、圧縮特性LC値も低下し、一方、圧縮EMCの値は大きくなり、柔らかく仕上がる傾向となったが、その差はわずかであった。使用用途での強度さえ問題なければ、圧力を上げることはむしろエネルギーコストとともに負の要因と考えられ、高压水流の圧力を押さえて、ノズル径を大きくする方がより現実的であると示唆された。

3. 4. 4 目付及びWJ処理方法による物性及びKES風合い特性の差異

一連の不織布について目付120g/m²と100g/m²、WJフラット処理と間欠処理方法による物性の違いを検討した。

図36に示したように、見掛厚さは目付が大きく、かつ間欠処理の方が大きい。

裂断長を図37に示した。タテ方向では、目付が小さい方がやや強い結果で、これはWJ処理による単位繊維あたりのエネルギーが大

きく加えられた結果と考えられる。また、WJ処理密度が大きいフラット処理の方が間欠処理より強い結果となっている。一方、ヨコ方向では、目付の違いはほとんど見られないが、タテ方向同様にフラット処理の方が2~2.5倍程度に強い。

通気性と吸水量を図38に示した。目付の大きい方が通気抵抗が大きくなっているが、WJ処理方法による違いはほとんどないと言える。吸水量は目付による違いはないが、間欠処理の方がフラット処理より大きくなっている。

保温性とハンドル0メータの値を図39に示した。保温性も目付による違いは少ないが、間欠処理の方がフラット処理より大きくなっている。ハンドル0メータの値は目付、WJ処理方法とも顕著な傾向は現れず、配合された繊維の種類による影響が大きいと考えられる。

曲げやすさの尺度である曲げ特性B値を図40に示した。目付の小さい方が曲げに対しての抵抗が小さく、WJ処理方法による差はほとんどない。間欠処理では、タテヨコ差が大きくなることから、ヨコ方向の曲げ特性B値を示したのが、図43である。タテ方向の値より1/4~1/3と低下しているが、図173と同様に目付の小さい方が曲げに対しての抵抗が小さくなり、WJ処理方法による差はほとんどない。

剪断変形されやすさの尺度である剪断特性G値も図40に示した。目付が小さいほど、また間欠処理の方が小さい値となっている。曲げ特性B値と同様にヨコ方向も示したのが、図43である。やはり目付が小さいほど、また間欠処理の方が値が小さくなっている。

引っ張り時の伸びやすさの尺度である引張特性EMT値を図41に示した。目付が大きいほど伸びは小さい傾向を示し、またWJの処理方法の差異は目付の大きい120gでは見られなかったが、目付の小さい100gでは間欠処理の方が伸びが大きくなっている。

表面の凹凸の尺度である表面特性SMD値も同図に示した。目付の大きい120gでは似かよった値を示したが、目付の小さい100gではフラット処理の方が表面粗さが大きくなっている。

圧縮されやすさの尺度である圧縮特性EMC値は図42に示した。目付による差異は少ないが、WJ処理方法では見掛厚さが大きい間欠処理の方が圧縮されやすい。

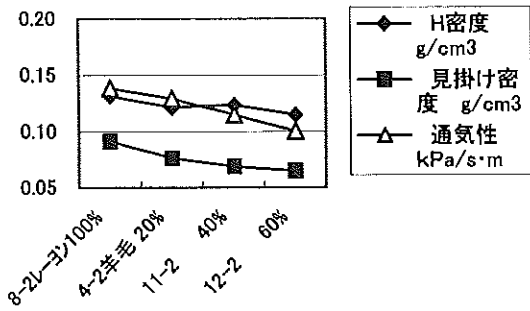


図1 羊毛配合量による物性1

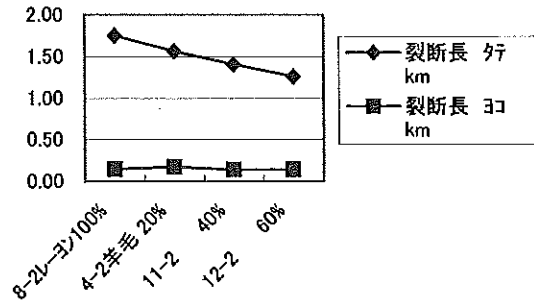


図2 羊毛配合量による物性2

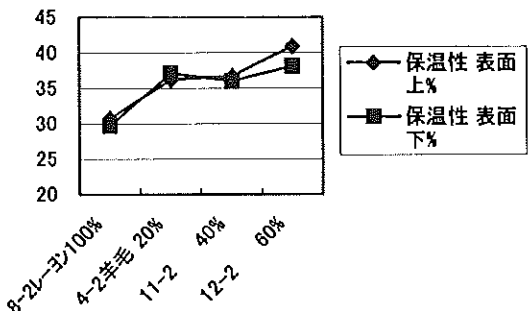


図3 羊毛配合量による物性3

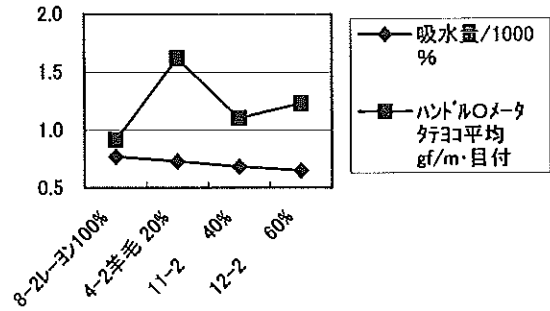


図4 羊毛配合量による物性4

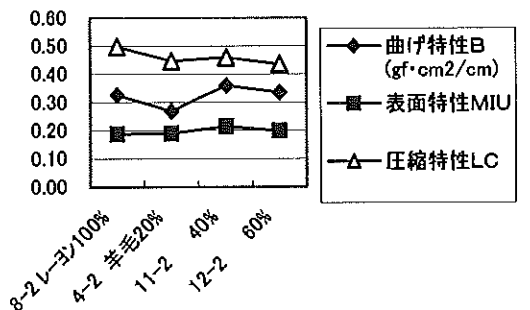


図5 羊毛配合量によるKES特性1

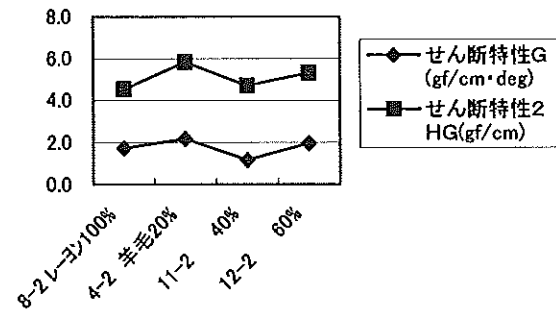


図6 羊毛配合量によるKES特性2

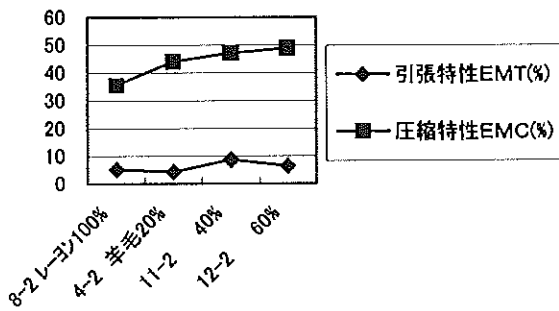


図7 羊毛配合量によるKES特性3

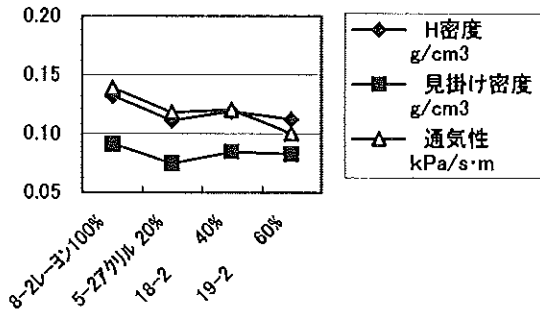


図8 アクリル配合量による物性1

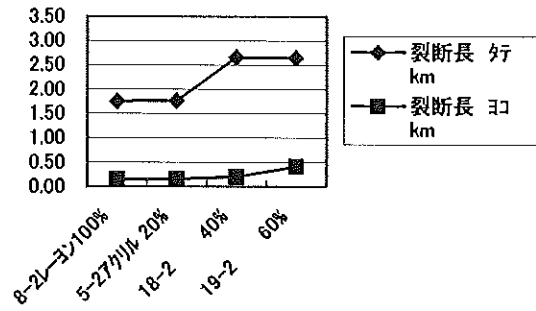


図9 アクリル配合量による物性2

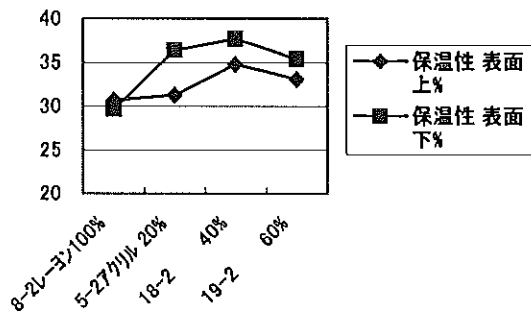


図10 アクリル配合量による物性3

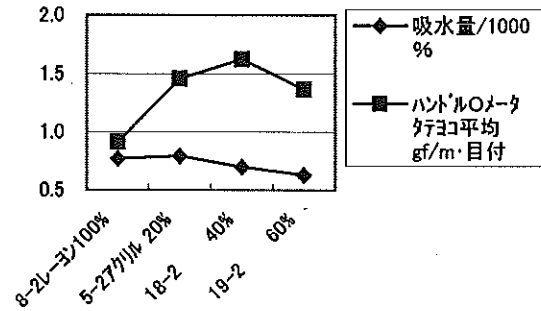


図11 アクリル配合量による物性4

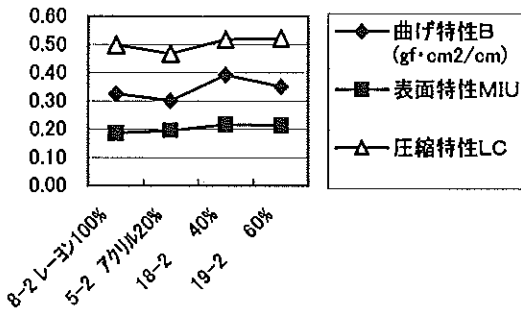


図12 アクリル配合量によるKES特性1

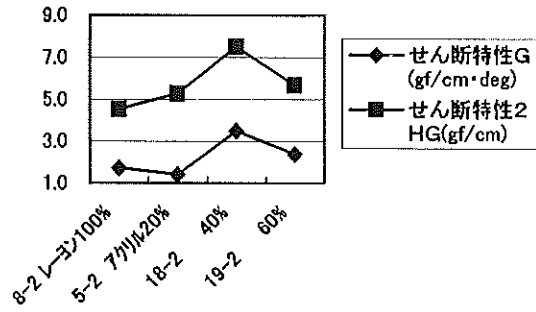


図13 アクリル配合量によるKES特性2

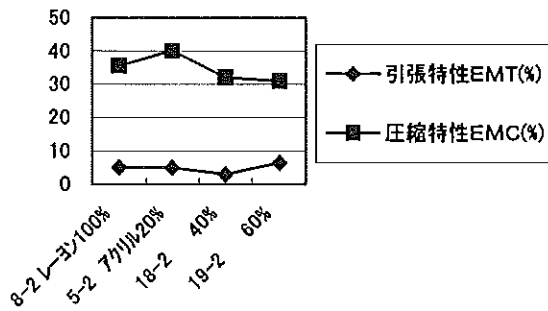


図14 アクリル配合量によるKES特性3

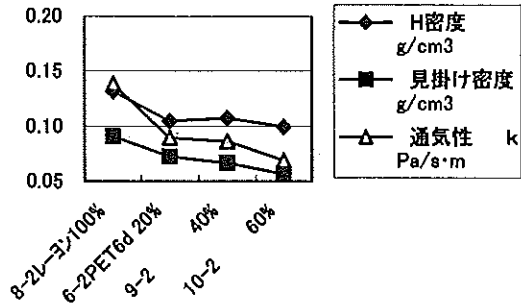


図15 PET6d配合量による物性1

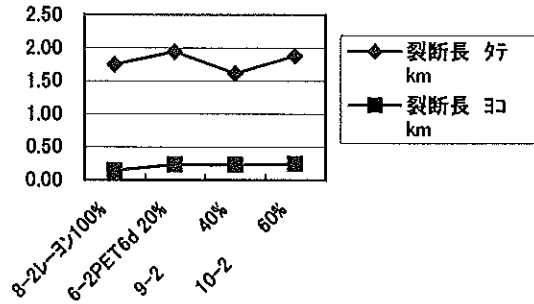


図16 PET6d配合量による物性2

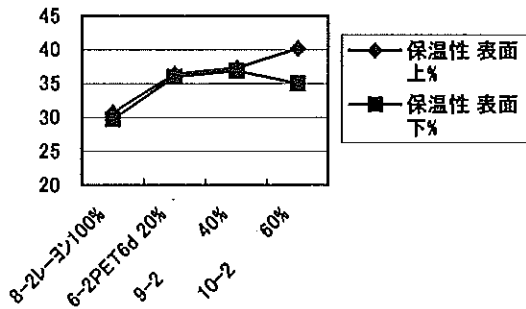


図17 PET6d配合量による物性3

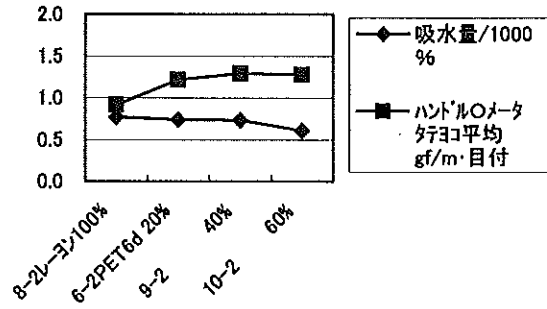


図18 PET6d配合量による物性4

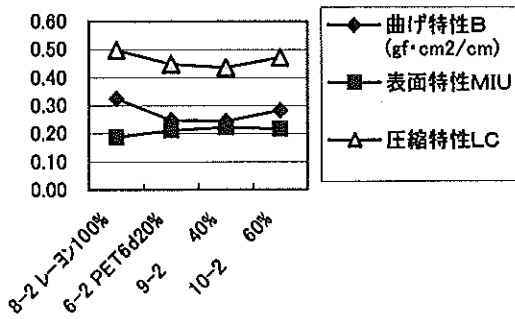


図19 PET6d配合量によるKES特性1

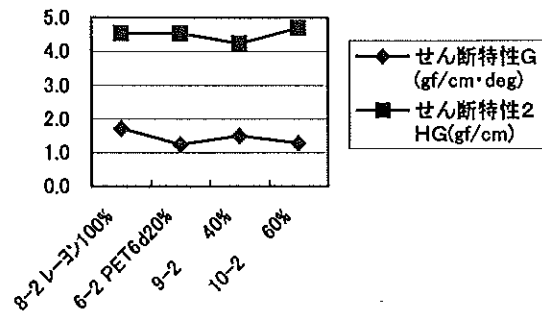


図20 PET6d配合量によるKES特性2

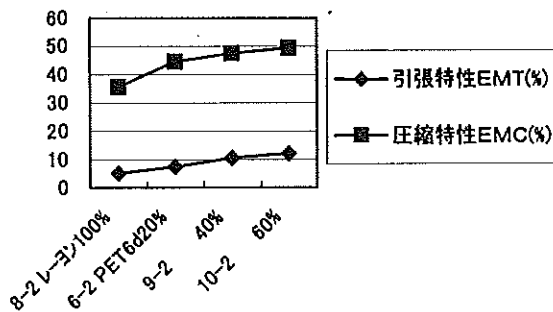


図21 PET6d配合量によるKES特性3

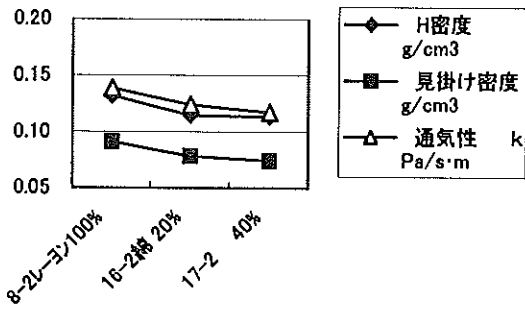


図22 綿配合量による物性1

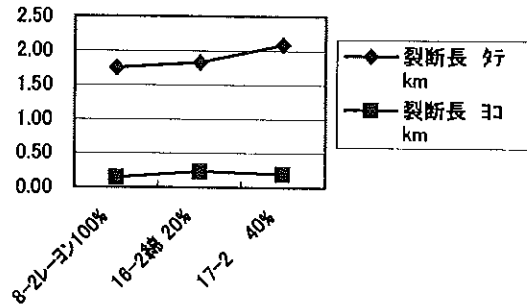


図23 綿配合量による物性2

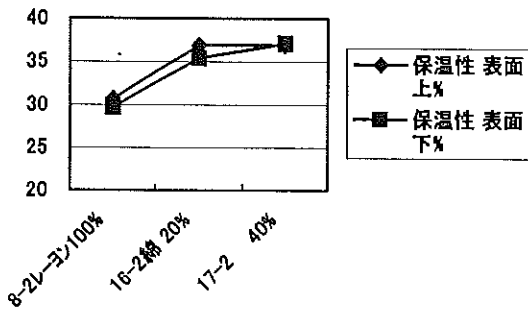


図24 綿配合量による物性3

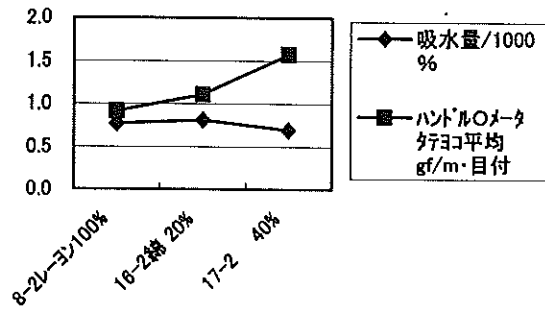


図25 綿配合量による物性4

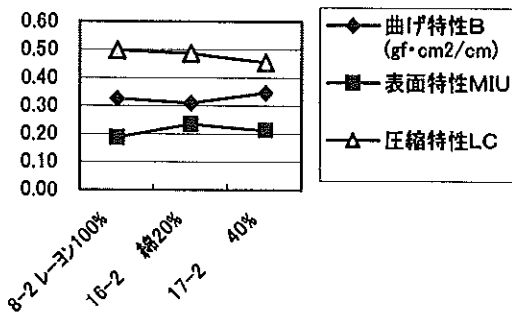


図26 綿配合量によるKES特性1

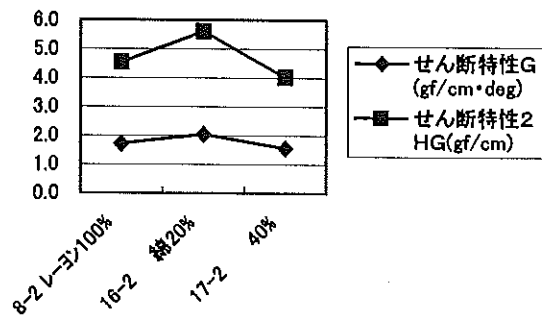


図27 綿配合量によるKES特性2

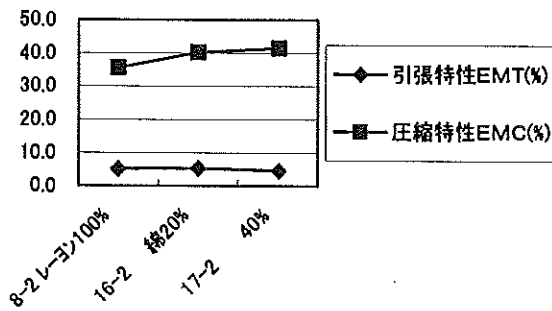


図28 綿配合量によるKES特性3

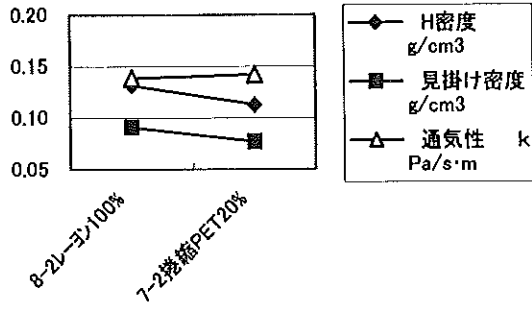


図29 巻縮PET配合量による物性1

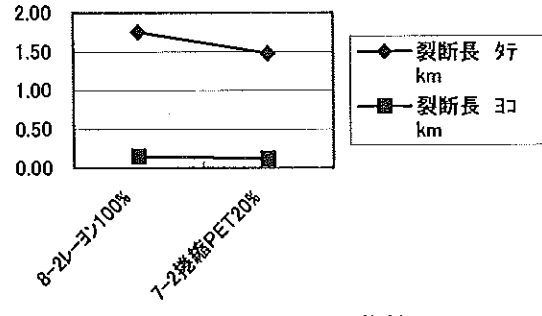


図30 巻縮PET配合量による物性2

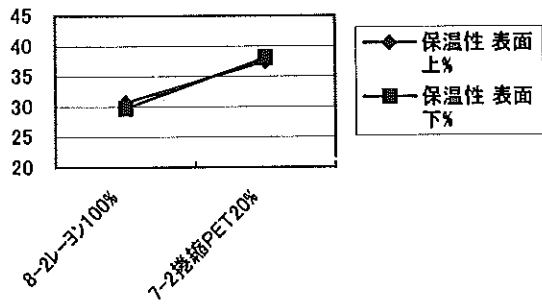


図31 巻縮PET配合量による物性3

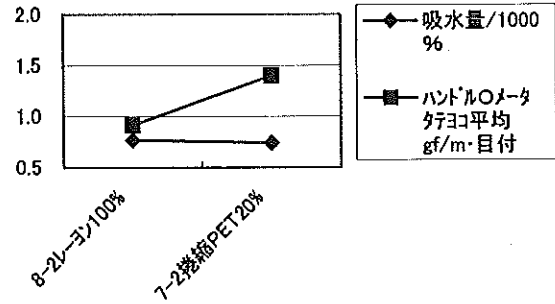


図32 巻縮PET配合量による物性4

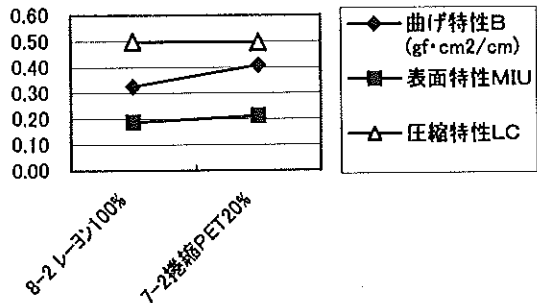


図33 巻縮PET配合量によるKES特性1

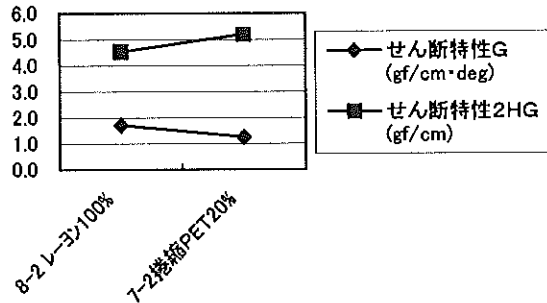


図34 巻縮PET配合量によるKES特性2

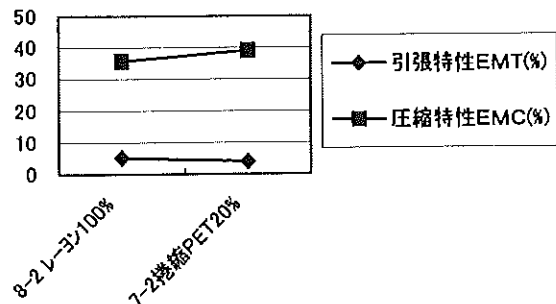


図35 巻縮PET配合量によるKES特性3

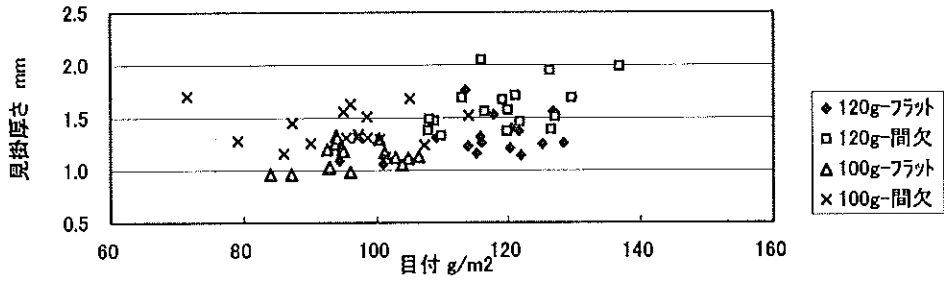


図36 目付、WJ処理比較

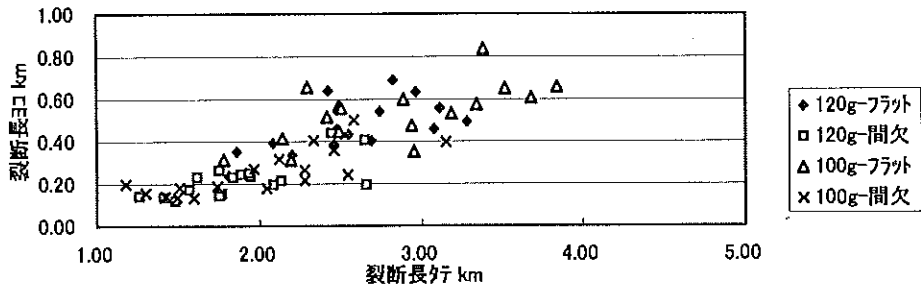


図37 目付、WJ処理比較

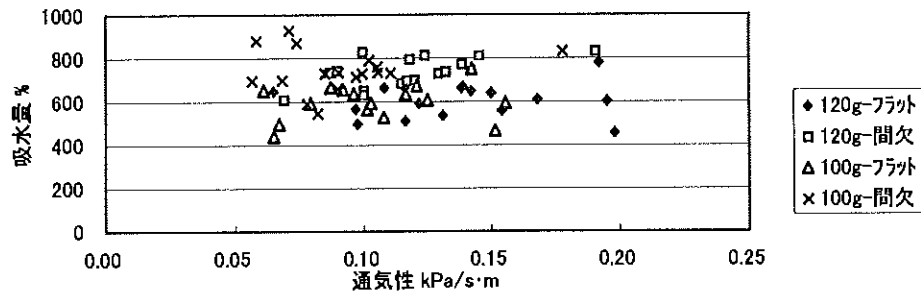


図38 目付、WJ処理比較

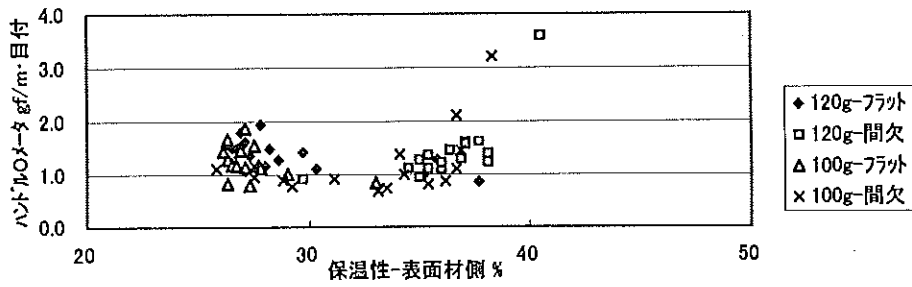


図39 目付、WJ処理比較

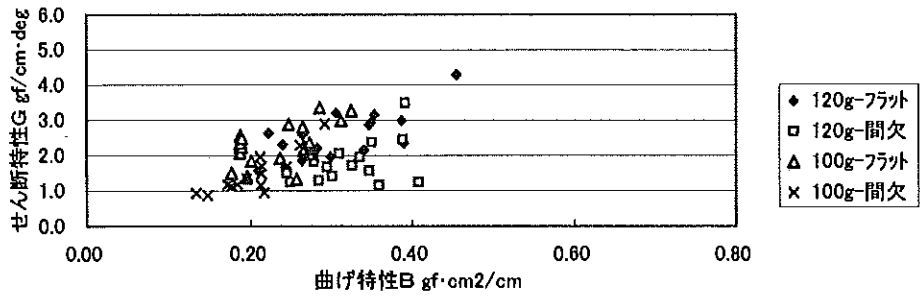


図40 目付、WJ処理比較

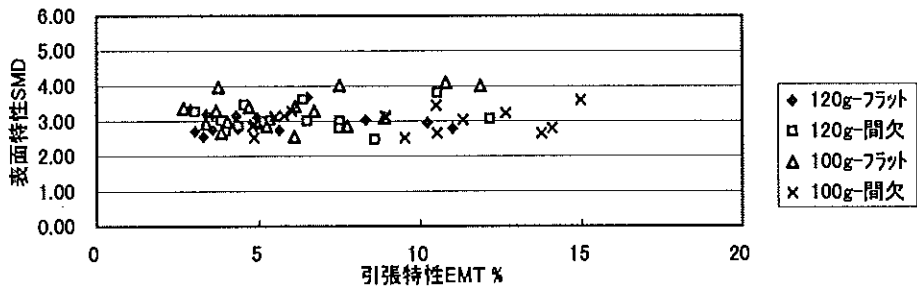


図41 目付、WJ処理比較

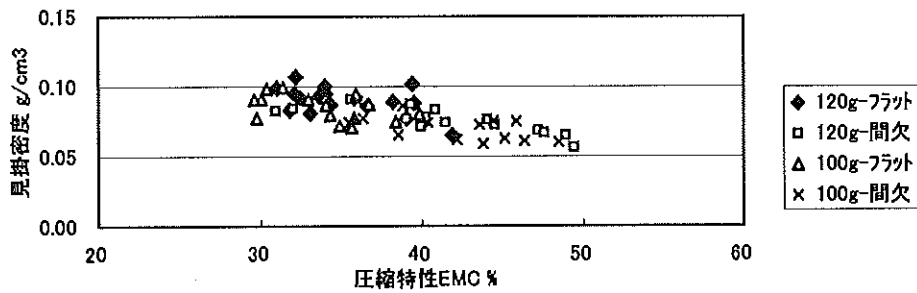


図42 目付、WJ処理比較

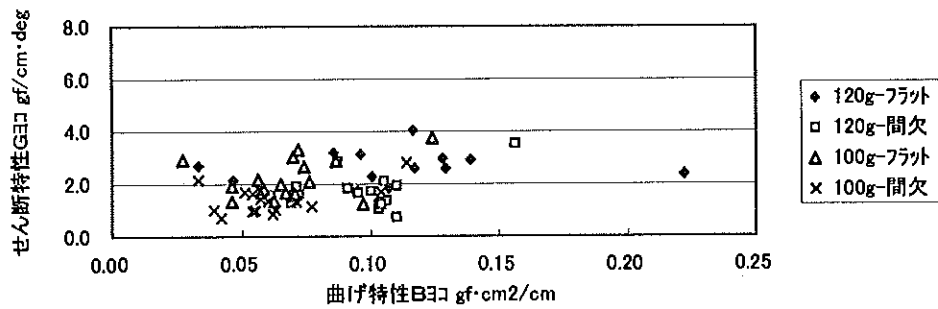


図43 目付、WJ処理比較

また、見掛密度も同図に示し、目付による差異はほとんど見られないが、間欠処理の方が小さく、ふっくらと仕上がる傾向にある。

以上のような目付の増加、WJ間欠処理による物性、KES特性の変化をそれぞれの繊維について表7にまとめた。

表7 目付増加、WJ間欠処理による物性、KES風合い特性の傾向

項	目	見掛厚さ	見掛密度	通気抵抗	裂断長疋	裂断長コ	保温	吸水量	バドム0マーク	曲げB	剪断G	表面SMD	圧縮EMC	引張EMT
目付増加														
羊毛	◎	—	○	△	△	○	—	◎	◎	○	△	○	×	
アクリル	○	—	○	—	—	—	—	○	○	○	—	—	△	
ポリエステル6d	○	—	○	—	—	—	—	○	○	○	—	○	—	
綿	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—	○	△	
WJ間欠処理														
羊毛	◎	△	△	×	×	◎	○	—	△	△	—	◎	○	
アクリル	○	△	△	×	×	◎	○	—	—	—	—	○	—	
ポリエステル6d	○	△	△	×	×	◎	○	—	△	△	—	○	—	
綿	○	△	△	×	×	◎	○	—	△	△	—	—	○	

※値の変化による記号 ◎:上昇、○:やや上昇、—:変わらないか関係しない、△:やや低下、×:低下

3. 4. 5 手で触れた柔らかさとKES風合い特性との比較検討

1970年頃から検討されてきた服地の織布における風合い計測は川端ら⁶⁾によって体系化されてきた。その後不織布や紙への利用はティッシュペーパーや紙おむつにおいて進められているようであるが⁶⁾⁷⁾、種々な用途への応用はまだこれからと思われる。川端らの知見を基に今後種々の不織布を開発する際の簡易な評価方法として以下の手法を試みた。

(1) 評価方法

試料不織布を20×25cm²に切断し、3～5種類で1グループとした。被験者がそれぞれ、軽く握り込む、表面を撫でる、曲げる、引っ張る、押しつけるなどして不織布に触り、柔らかさを比較、評価した。柔らかさの感じ方には個人差があるので、5人の被験者に同じ手触り試験をしてもらい、不織布の柔らかさの評価を平均化した。

不織布の柔らかさ評価は、被験者に試料不織布全てを固い、やや固い、やや柔らかい、柔らかいのいずれかに分類してもらい、評価結果に合わせて各不織布に点数をつけた。点数は固い4点、やや固い3点、やや柔らかい2点、柔らかい1点とし、各不織布に対する全被験者の点数の合計を柔らかさの評価点とした。

一方、KES風合い計測システムにより、レーヨン及びポリエステル繊維の配合量を変

えた水流交絡法不織布のKES特性値を測定し、人の手による柔らかさ試験結果との相関を調べた。なお、KES特性値については、人の手が感じる不織布の柔らかさと相関関係が深いと考えられる剪断特性G値及び曲げ特性B値とした。

(2) 官能試験結果

人の手による柔らかさ試験結果を図44に示す。

このグラフは縦軸に各不織布の柔らかさ評価点をあらわし、横軸は点数の低い不織布から高い不織布を並べたものである。これを点数順に4つのグループに分類し、点数の高いグループから固い、やや固い、やや柔らかい、柔らかいの不織布グループに分類した。

(3) 官能値とKES特性値との相関

官能値とKES特性値との相関をあらわしたグラフを図45に示す。縦軸は剪断特性G値を示し、横軸は曲げ特性B値を示している。各点は柔らかさ試験に供した各不織布の物理特性値を示している。固い不織布グループに分類された不織布は剪断特性G値、曲げ特性B値ともに大きい値を示し、グラフの右上に分布し、逆に柔らかい不織布グループは剪断特性G値、曲げ特性B値ともに小さい値でグラフの左下に分布して、やや柔らかい、やや固いの順で右上方向に分布している。

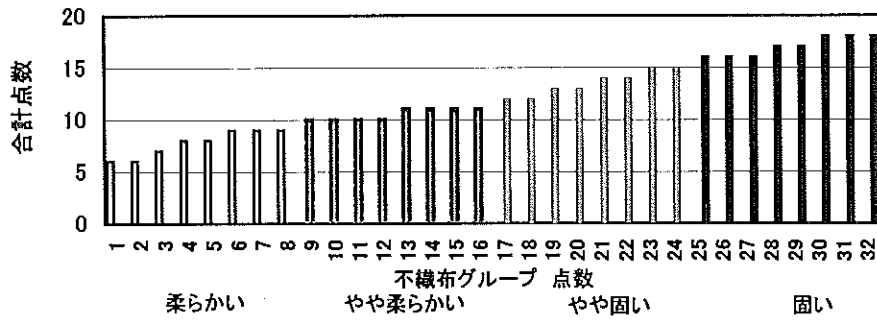


図44 人の手による柔らかさ試験

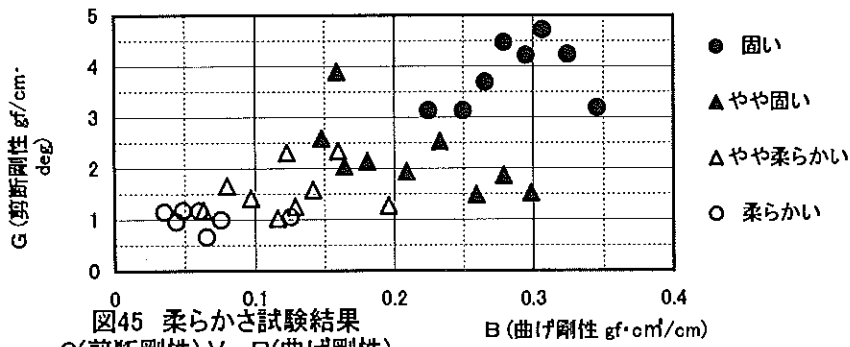


図45 柔らかさ試験結果
G(剪断剛性) Vs. B(曲げ剛性)

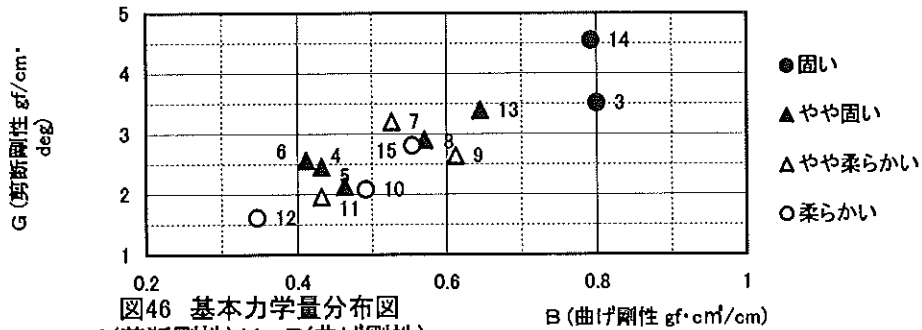


図46 基本力学量分布図
G(剪断剛性) Vs. B(曲げ剛性)
120g-フラット一タテ

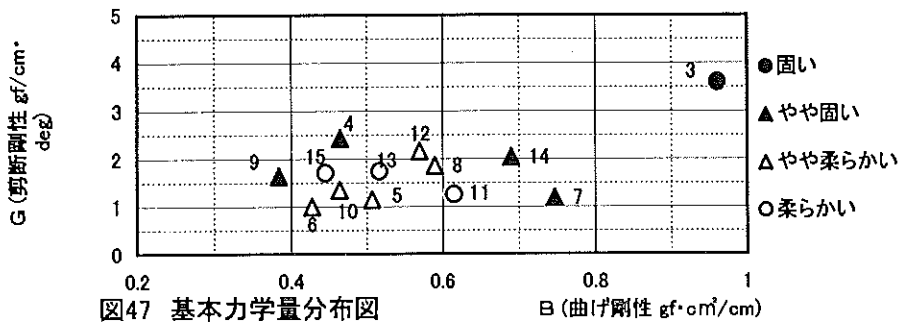


図47 基本力学量分布図
G(剪断剛性) Vs. B(曲げ剛性)
120g-間欠一タテ

このグラフから、人の手による不織布に対する柔らかさの感じ方と、不織布の剪断特性G値、曲げ特性B値との間には相関関係があり、この特性を測定することにより不織布の柔らかさを評価することが可能である。

そこで、以上の評価方法を今回試作した一連の120g-フラット、120g-間欠処理不織布に適用し、グラフ化したものが図46、図47である。

120g-フラットでは、若干の相異はあるが、ほぼグラフの右上から左下に向かって固い不織布から柔らかい不織布まで並んでいる。

120g-間欠処理不織布では、固い不織布を除き、やや固い、やや柔らかい、柔らかい不織布が狭い範囲に混在するグラフとなり、上記の傾向に従っていなかった。これは間欠処理不織布が人の手で柔らかさを評価するには柔らかすぎて差をつけにくいため、また、KES特性値においても剪断特性G値が1~2 g/cm. degの範囲に集中しているためであると考えられる。

3. 5 不織布への塗工

3. 5. 1 塗工方法

当センターに設置されているコーター&ラミネーター(岡崎機械工業(株)製)を用い、3. 2で試作複合した不織布に砥粒粉体を主成分とする機能性材料を塗工した。

(1)塗工条件

①バインダー

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るガラス転移点が低いウレタン系を使用した。

②バインダー比

粉体：バインダー：硬化剤=100：70：7を基準にして調製した。

③コート方式

グラビアコーターで、ドクターの当て具合で塗工量を調整し、40~130 g/m²の範囲で塗工した(写真8)。

④運転速度

5~10m/min

⑤乾燥温度

110℃

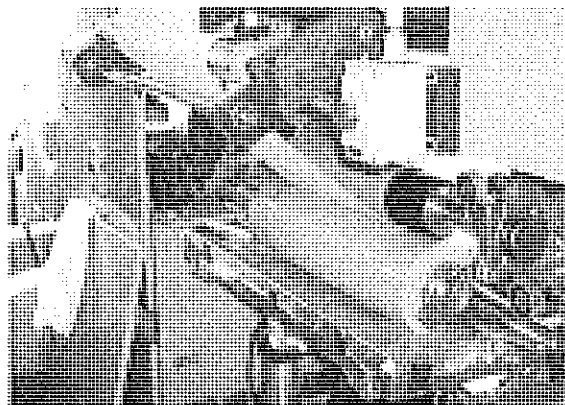


写真8 機能性材料の塗工

(2)塗工不織布の物性等評価

原紙となる試作複合不織布と同様に、3. 3で記述したJIS法等で測定した。ただし、塗工不織布は風合いが異なるため、KES風合い特性計測条件を以下のように変更して測定した。

剪断特性：サンプル幅5cm、ウエイト100g、剪断角2.0°、G値算出は剪断角0.1~0.5°の平均傾斜で求めた。

曲げ特性：必要に応じてサンプル幅を5cm、最大曲率0.5cm⁻¹とし、B値算出は曲率0.1~0.3cm⁻¹の平均傾斜で求めた。

3. 5. 2 塗工不織布の物性及びKES風合い特性

各物性値及びKES特性値を塗工量に対する一次近似直線図として図48~65に示した。これらの図は複合不織布に配合された繊維の種類や配合量を無視して示したのでばらつきはあるが、塗工することによって多くの測定値に変化を与え、特にKES特性値に著しい差異が認められた。密度、ハンドルメータ、剪断特性G値、曲げ特性B値が大きく上昇し、吸水量、引張特性EMT値は大きく低下した。予想されたことではあるが、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、曲げたり伸ばしたりしにくい硬いシートとなったことを示している。この傾向は、間欠処理した複合不織布においても同様であるが、図に示したとおり変化の程度は幾分か小さかった。

また、塗工量の減少とともに上記の傾向は小さくなり柔らかさも幾分は保たれるが、この方法で柔らかさを追究し、粉体の持つ遠赤外線放射や脱臭機能を十分期待するには限界

があり、塗工前の複合不織布で追究した柔らかさを生かしていない。さらに塗工面がむき出しであると使用時の摩擦により、粉体が脱落することが想定されるし、用途によっては塗工層の持つ色彩によって意匠の範囲が狭くなるため、塗工後の不織布の複合を検討することとした。

機能性材料の塗工量の多少による付着状態の顕微鏡写真を写真9、10に示す。

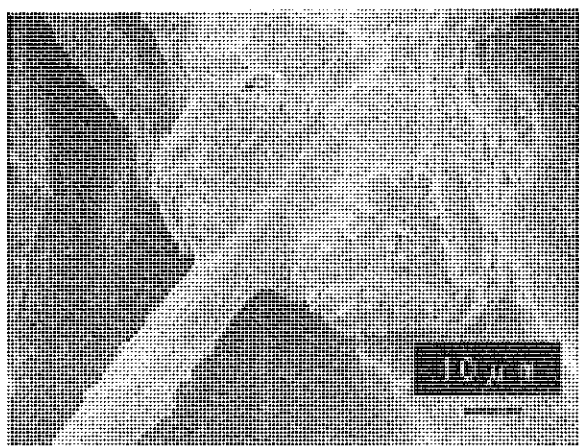


写真9 塗工量の多い場合

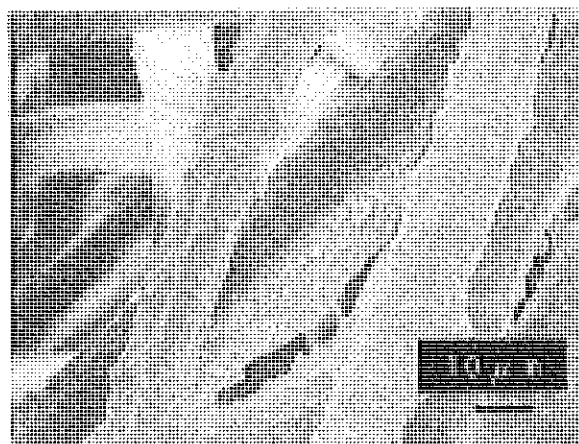


写真10 塗工量の少ない場合

3. 6 塗工後の複合方法の検討

3. 6. 1 コーター&ラミネーターのオンマシンドライラミによる複合

塗工面を被覆することによって、その表面特性とともに圧縮特性等への効果を期待して、3. 5と同様の塗工後、オンマシンで塗工面に表面不織布をドライラミ方法で複合し(30、40、50-シリーズと呼ぶ)、複合しない場合との物性差を比較検討した。

表面不織布をドライラミすることによって、保温性は向上し、圧縮特性EMC値が大きくなって圧縮されやすくなり、表面粗さのSMD値が小さくなる等の効果が認められたが、裂断長を低下させ、通気抵抗が大きくなった。一方、吸水量、ハンドルOメータ、剪断特性G値、曲げ特性B値、引張特性EMT値などには変化を与えず柔らかさの保持にはほとんど寄与しないことがわかった。

3. 6. 2 柔らかさを保持するためのメッシュ状不織布への塗工と複合

(1)メッシュ状不織布の考え方

平坦な不織布に塗工液が浸透した場合、塗工液の接着剤は平坦な板状になる。これに剪断方向へ荷重を加えても不織布は変形しにくい。塗工原紙がメッシュ状であると、接着剤がメッシュの格子に浸透し、硬化しても板状にはならずメッシュ状が保たれる。このメッシュの格子に剪断方向への荷重を加えた場合、容易に格子の枠が変形して柔軟な剪断特性を示すと考えられる。(図66参照)

また、曲げ特性も同様に、曲げ方向へ荷重を加えた場合平坦な不織布は面で曲がるため応力が大きくなるが、メッシュ状不織布の場合複数の線状で曲がるため応力が小さくなると考えられる。(図67参照)

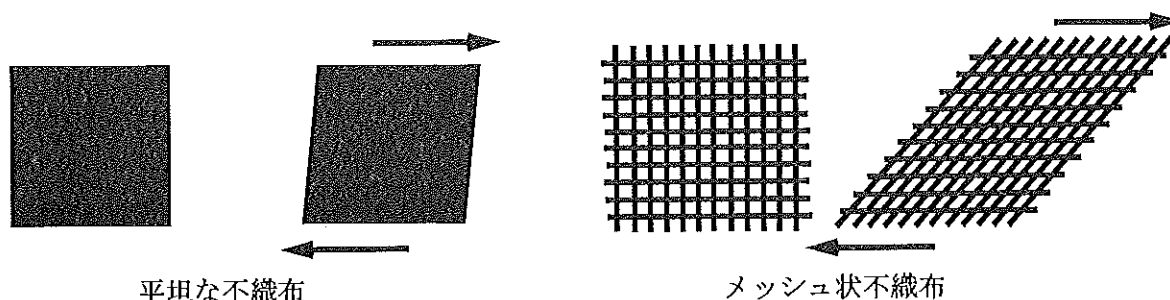


図66 剪断方向の変形

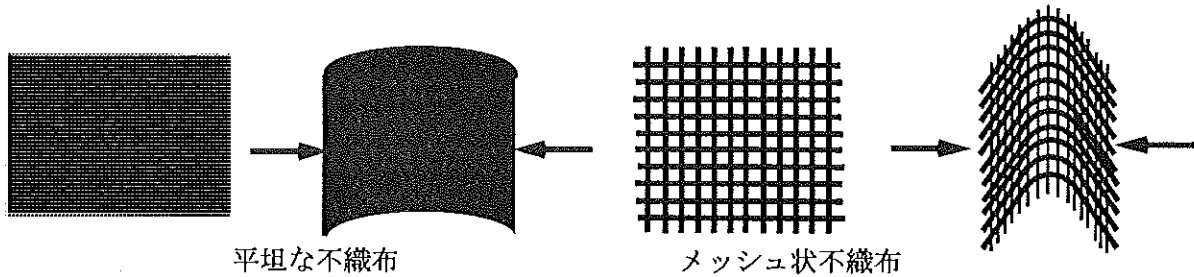


図67 曲げ方向の変形

(2) 試作方法 1 (60-シリーズと呼ぶ)

塗工面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、不織布の柔軟性が保たれることが期待できる。そこで、あらかじめメッシュ状不織布に単独で機能性材料を塗工してから、これに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。

①メッシュ状不織布の作製

レーヨン繊維(2d×51mm)70%、NBF繊維30%の混綿を不織布製造装置の2機のカード機A、Bに投入し、積層して、目付45g/m²のウェブを形成した。これを搬送ベルト10mesh、ノズル0.16mmφ-1.0mm^tツチ、処理圧は1次50kgf/cm²、2次100kgf/cm²で交絡させた。温度140℃で乾燥と同時にNBF繊維を熱融着させた。

メッシュ穴径は機能性材料を塗工した時に接着剤で塞がれないように大きく、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塗工原紙となるので、塗工後、繊維の親水性、弾力等の性質は失われる。従って、メッシュ状不織布は繊維組成を特定する必要はなく、安価で加工しやすい繊維配合が採用できる。本試作では高水圧のWJ処理がしやすいレーヨン繊維を採用した。メッシュ状不織布は複合不織布シート全体の引張強さを担うので強度を高めるため熱融着繊維であるNBF繊維を30%配合した。

②機能性材料の塗工

機能性材料、溶剤型ウレタン樹脂系接着剤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、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、乾燥温度110℃で乾燥硬化させた。塗工液がメッシュ状不織布に飽和含浸するように塗工して、塗工量は60~160g/m²になっ

た。メッシュ状不織布に塗工した機能性材料の顕微鏡写真を写真11に示す。



写真11 メッシュ状不織布に塗工した機能性材料

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表面不織布(表側)の作製

カード機Aからポリエステル繊維(2d×51mm)のウェブ12g/m²、カード機Bからポリエステル繊維(2d×51mm)50%、NBF繊維(2d×51mm)50%の混綿ウェブ18g/m²を出し、積層した。全体の繊維配合はポリエステル繊維70%、NBF繊維30%になり、目付は30g/m²になる。これを搬送ベルト50mesh、ノズル0.10mmφ-1.0mm^tツチ、WJ処理圧は1次40kgf/cm²、2次40kgf/cm²で交絡させた。乾燥は、温度105℃で行った。

表面不織布を構成する繊維は、3.2で記述したとおり、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。NBF繊維は熱処理後冷えて硬化すると硬くなり、不織布表面に露出すると表面の手触り感が粗くなるの

で、NBF繊維はカード機Bに投入し、カード機Aからはポリエステル繊維100%のウェブを出した。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、柔らかな手触り感が保たれる。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面とした。

表面不織布はこの後メッシュ状不織布とWJ処理により張り合わせるので比較的低い圧力で処理し、乾燥温度もNBF繊維が熱融着しない温度で乾燥した。

④表面不織布(裏側)の積層

不織布製造装置下側から②で塗工したメッシュ状不織布を巻き出した。カード機Aからポリエステル繊維(2d×51mm)のウェブ12g/m²、カード機Bからポリエステル繊維(2d×51mm)50%、NBF繊維(2d×51mm)50%の混綿ウェブ18g/m²を出し塗工済メッシュ状不織布上に積層した。ウェブの繊維配合はポリエステル繊維70%、NBF繊維30%になり、目付は30g/m²になる。

これを搬送ベルト50mesh、ノズル0.10mmφ-1.0mm²、処理圧は1次50kgf/cm²、2次100kgf/cm²とした。乾燥温度105℃で乾燥させた。表面不織布(表側)と同様に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。NBF繊維が露出しないようにNBF面が塗工メッシュ状不織布と合わさるように積層した。

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

不織布製造装置上側から③で作製した表面不織布を肌面が上向きになるよう巻き出した。不織布製造装置下側からは④で積層した表面不織布の塗工面が上向きになるよう巻き出した。それらの間に、レーヨン繊維(2d×51mm)100%、目付45g/m²のウェブを挿入し、重ねた。

WJ処理は、搬送ベルト50mesh、間欠ノズル0.14mmφ-(1.0mm・3.0mm交互)ピッチで行い、積層させた。処理圧は100kgf/cm²とした。温度140℃で乾燥と同時にNBF繊維を熱融着させた。

機能性材料の塗工原紙が通常の平坦な不織布であった場合、不織布表面が接着剤で固定されているため高圧水流が浸入できず、ウェブを積層、交絡させることはできない。塗工原紙がメッシュ状であるため、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浸入し、反対側の不織布繊維と

交絡、積層させることが可能である。

本試作では5段階の操作を行った。これは当センターのパイロットプラント仕様がカード機2台、WJ処理機が片面2台のみで同時に複数の操作を行うことができなかったからである。本プロジェクトメンバーの商業用実機では複数のカード機があり、両面を一工程で同時にWJ処理ができるので、操作段階は1)メッシュ状不織布の作製、2)機能性材料の塗工、3)表面不織布及び吸水層の積層、の3段階と少なくすることが可能である。また、1)メッシュ状不織布の作製は既存の製品を用いれば省略することができる。

(3)試作方法2(70-シリーズと呼ぶ)

60-シリーズとほとんど同様であるが、以下の点のみ異なる。

①表面不織布と吸水層の積層

使用時の肌に接する面の耐摩耗性を確保する目的で、表面不織布を作製して最終的に全素材を積層複合するまでに、表面不織布とレーヨン繊維100%のウェブをかなり強くWJ交絡積層した。交絡複合の条件は、不織布製造装置下側から表面不織布を巻き出しながら、レーヨン繊維(2d×51mm)100%を不織布製造装置のカード機A、Bに投入して、積層し、目付20g/m²のウェブを重ねた。これを搬送ベルト50mesh、ノズル0.10mmφ-1.0mm²、処理圧1次50kgf/cm²、2次100kgf/cm²で交絡した。温度105℃で乾燥し、巻き取った。

②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

このときの吸水層レーヨン繊維100%ウェブの目付は20g/m²であった他は60-シリーズと同一である。

(4)試作方法3(80-シリーズと呼ぶ)

本プロジェクトメンバーの現状として、塗工工程と不織布製造工程を同一工場で行うことは不可能である。中間製品の移動をできるだけ少なくする設計もコストや実際の商品化には重要であり、その観点から塗工工程を最終とすることを考えて、メッシュ状不織布に表面不織布を積層した複合不織布のメッシュ状格子に塗工する方法を試みた。

①メッシュ状不織布の作製

レーヨン繊維(2d×51mm)70%、NBF織

維30%の混綿を不織布製造装置のカード機A、Bに投入し積層して、目付40g/m²のウェブを形成した。これを搬送ベルト50mesh、ノズル0.10mmφ-1.0mm²ツチ、処理圧1次30kgf/cm²、2次30kgf/cm²の低水圧で弱く交絡した。温度105℃で乾燥し巻き取った。この不織布を不織布製造装置下側から巻き出した。レーヨン繊維(2d×51mm)を不織布製造装置のカード機A、Bに投入し、目付40g/m²のウェブを積層した。これらを搬送ベルト10mesh、ノズル0.16mmφ-1.0mm²ツチ、処理圧は1次50kgf/cm²、2次100kgf/cm²で交絡処理した。温度140℃で乾燥と同時にNBF繊維を熱融着させた。

編み目の大きい10meshの搬送ベルトを用い、高水圧で処理することにより、不織布はメッシュ状になる。不織布がメッシュ状であると塗工液の接着剤が不織布内部に浸透し硬化しても不織布の柔軟性が保たれることが予備試験で明らかになった。メッシュ状不織布の目付を80g/m²と比較的厚くしたのは、機能性材料を多量に保持しつつ塗工液が浸透していない部位を残し、これを吸水層として利用すると同時に柔らかさを保持するためである。

本試作に用いた不織布製造装置が作れる最大目付は約45g/m²であるので、弱く交絡した不織布とウェブを積層し、合計目付を80g/m²にしてWJ交絡処理した。通常実機では複数のカード機が設置されウェブを積層して目付80g/m²の不織布を一工程で作ることが可能である。カード機ごとに投入する繊維配合を変えることにより、裏表で性質の異なる不織布も作製できる。メッシュ状不織布は機能性材料の塗工原紙であり、かつ吸水層の役割を担うので、親水性繊維であるレーヨン繊維を主体にし、NBF繊維を配合して表面強

度を高めた面に塗工することとした。

②表面不織布の作製

60-シリーズの③と同様に行った。

③表面不織布と吸水層の積層

70-シリーズの①と同様に行った。

④メッシュ状不織布と表面不織布の積層

不織布製造装置下側から①で作製したメッシュ状不織布、上側から③で積層した表面不織布を、それぞれ吸水面が合わさるように巻き出した。これらを搬送ベルト50mesh、ノズル0.14mmφ-(1.0mm・3.0mm交互)とツチでWJ処理し、積層させた。処理圧は100kgf/cm²とした。乾燥温度140℃で乾燥と同時にNBF繊維を熱融着させた。

⑤機能性材料の塗工

機能性材料、溶剤型ウレタン樹脂系接着剤及び硬化剤を含む塗工液を調製し、前記のテストコーター&ラミネーターを用い、グラビアコーター法で機能性材料を塗工し、温度110℃で乾燥させた。塗工量は60~80g/m²になった。

これまでの試作結果からロール圧力が大きい場合、塗工液が不織布シートの内部に浸透することが明らかになっている。そこで、塗工部位を不織布の表面に限定するためにグラビアロールとインプレッションロールの間隙を200μmに広げ、不織布に掛かるロール圧力を小さくした。

また、ロール間の間隙を広げたことにより、メッシュ状不織布の格子部分にほとんどの塗工液が付着し、反対面までの浸透が抑えられた。

(5)多積層機能シートの構造

多積層機能シートの構造を図68、69に模式的に示す。

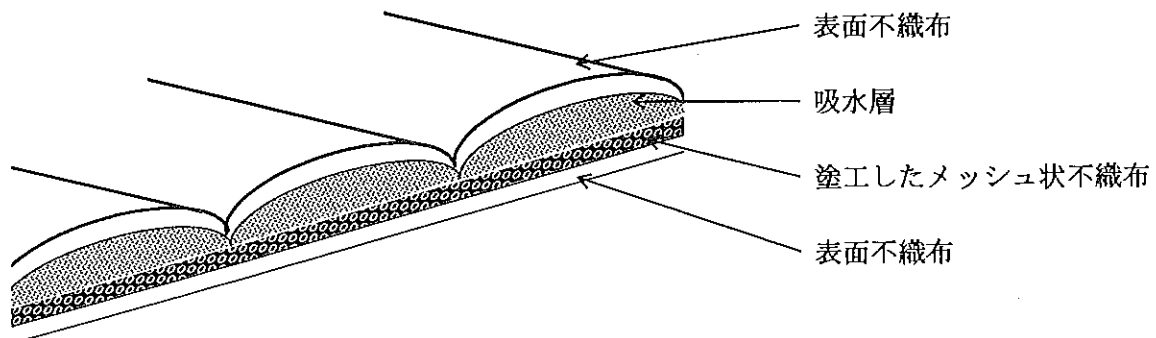


図68 60、70-シリーズの断面模式図

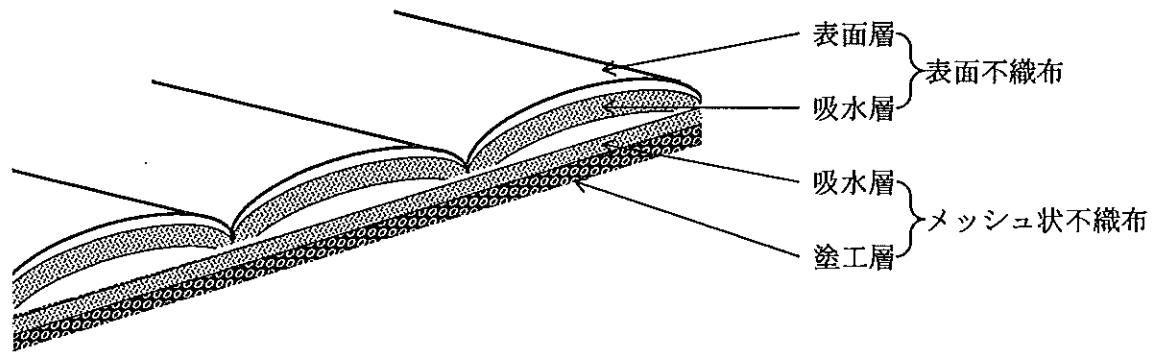


図69 80-シリーズの断面模式図

(6) 物性及びK E S 風合い特性

試作した30-シリーズ～80-シリーズの物性及びK E S 風合い特性を図70～88に示した。見掛密度は、塗工量の増加と比例してほぼ右肩上がりになった。見掛厚さは塗工量にはあまり関係せず、各シリーズごとの固有の値付近にあり、不織布を構成する繊維の配合及び複合方法で決定されることが示唆された。

なかでも、メッシュ状不織布に塗工した60-シリーズから80-シリーズは、W Jによる度重なる積層を経て見掛厚さが小さい傾向を示した。このことは見掛密度の図でも示された。通気抵抗もメッシュ状不織布を用いた度重なるW J処理で高くなる傾向を示したが、吸水量は塗工後の積層である60、70-シリーズにおいて塗工量の割に比較的高い値を保っていた。保温性は見掛け厚さとよく相関した図となっており、3、4で検討した塗工前不織布の傾向と一致している。ハンドルメータによる柔らかさは、明らかにメッシュ状不織布の効果が現れている。しかし、80-シリーズは、グラビアロールとインプレッションロールとの微妙な間隙の調整が不安定であり、メッシュ状格子だけでなく一部の塗工液が全面に付着したためかその効果は明らかでなかった。

引張特性EMT値、WT値を見ると、60、70-シリーズに伸び易いサンプルが見受けられた。

圧縮特性LC値は高い値を示している。これは、メッシュ状格子部分が強く硬化しているため圧縮されにくいことを意味する。従って圧縮率を示す圧縮特性EMC値は小さかった。柔らかさの指標の一つである表面のなめらかさとよく相関すると言われている表面特性MMD値では、60-シリーズが小さかった。

剪断特性G値と曲げ特性B値を対比したグラフを主なサンプルについて図89に示した。3、4、5で剪断特性G値と曲げ特性B値で風合いを簡易に評価する方法を明らかにしてきたが、その方法に従うと明らかにメッシュ状不織布に塗工した60、70-シリーズが柔らかい風合いを持っていることがわかる。また、80-シリーズも顕著ではないものかなり柔らかい傾向が認められた。

以上のことから、メッシュ状不織布に塗工した後W J処理で複合する方法で試作した多積層機能シートは格段に柔らかい風合いを持っており、寝具や介護用シートなど人の肌に近いところで使用が可能になった。今後は実際の工場での工程の簡略化をはじめ、スケールアップの検討の中で不足する強度やコスト低下の試みが必要となる。

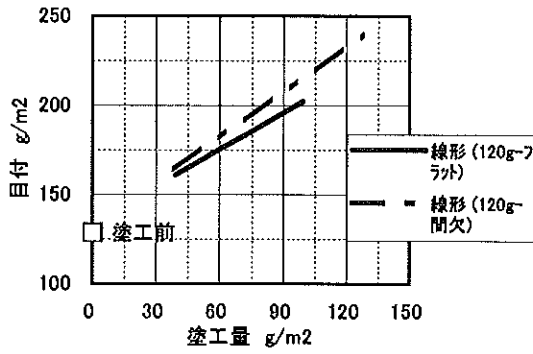


図48 塗工量と目付

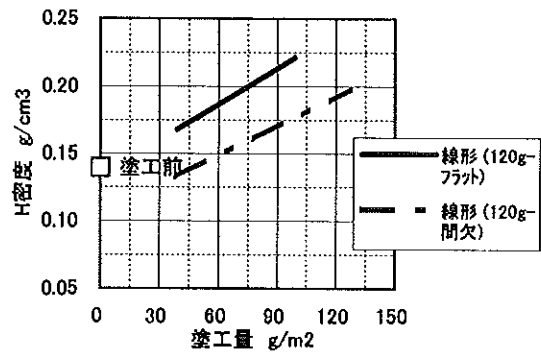


図49 塗工量とH密度

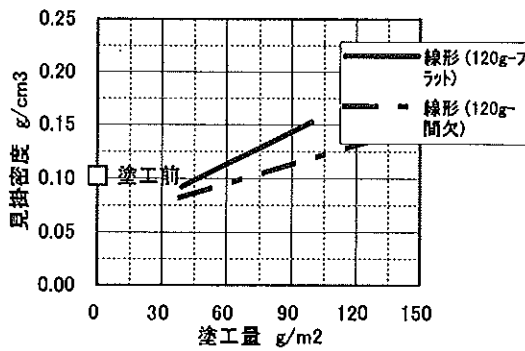


図50 塗工量と見掛密度

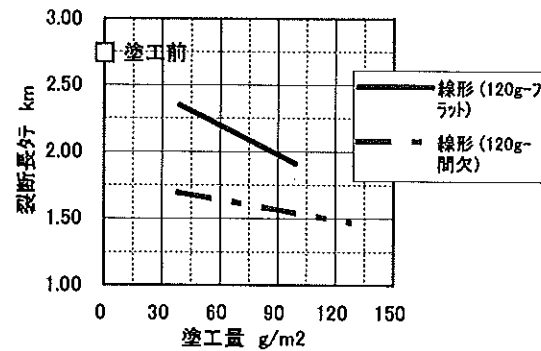


図51 塗工量と裂断長

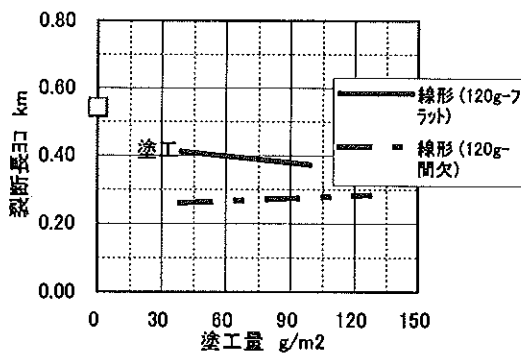


図52 塗工量と裂断長コ

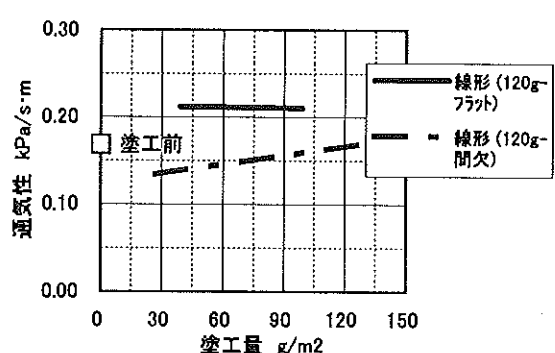


図53 塗工量と通気性

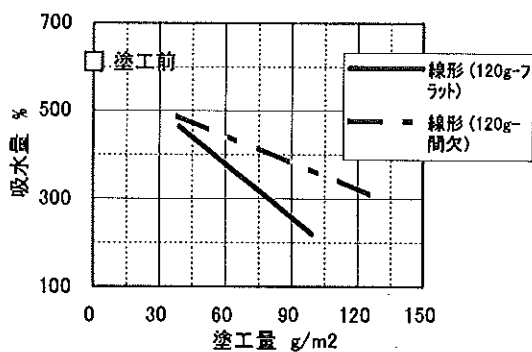


図54 塗工量と吸水量

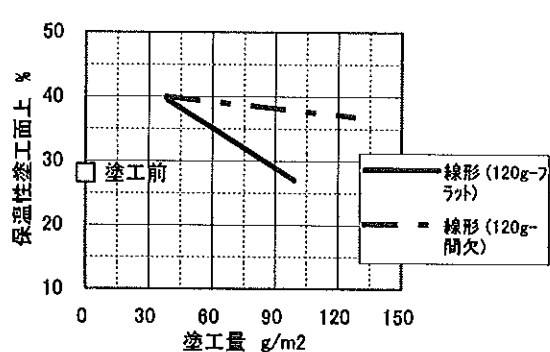


図55 塗工量と保温性塗工面上

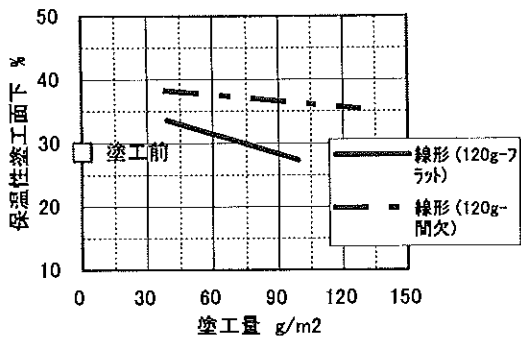


図56 塗工量と保温性塗工面下

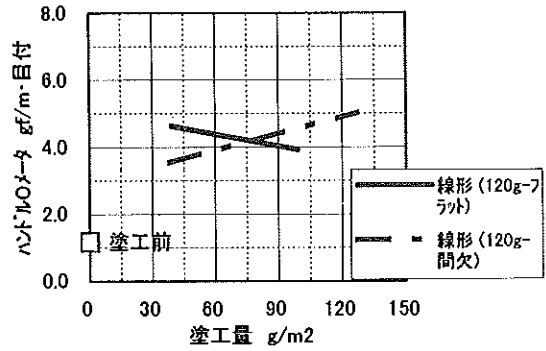


図57 塗工量とハンドローラー数

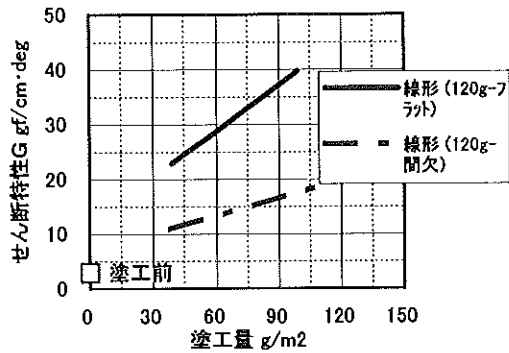


図58 塗工量と剪断特性G

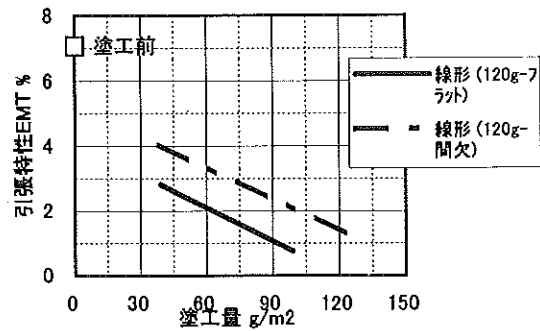


図59 塗工量と引張特性EMT

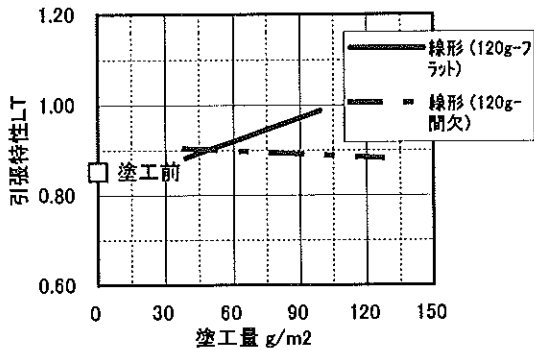


図60 塗工量と引張特性LT

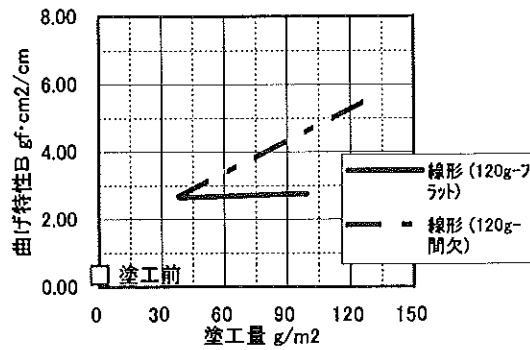


図61 塗工量と曲げ特性B

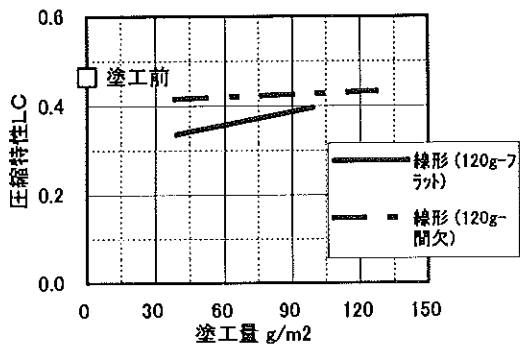


図62 塗工量と圧縮特性LC

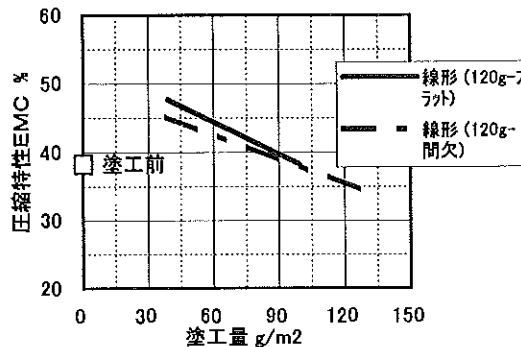


図63 塗工量と圧縮特性EMC

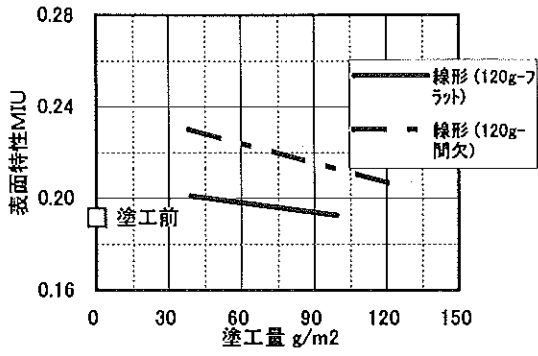


図64 塗工量と表面特性MIU

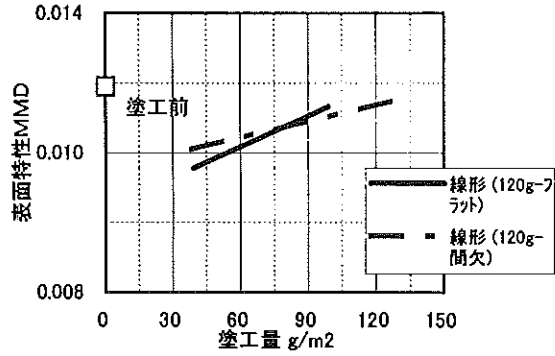


図65 塗工量と表面特性MMD

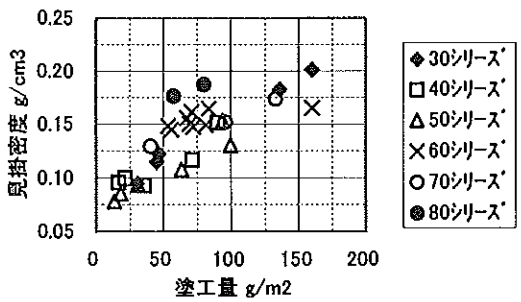


図70 多積層機能シート
見掛密度

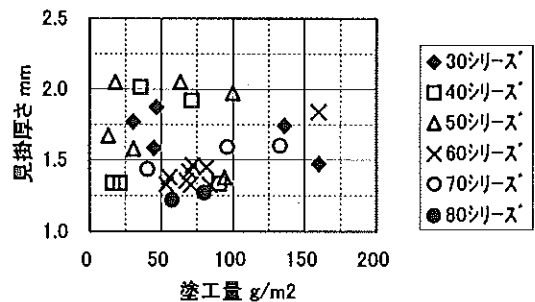


図71 多積層機能シート
見掛厚さ

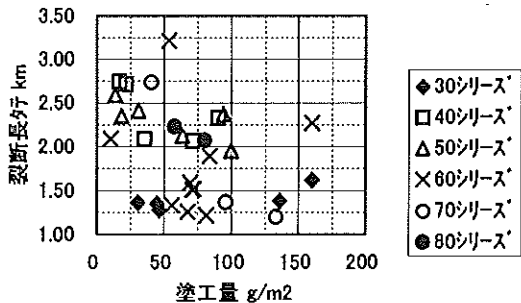


図72 多積層機能シート
裂断長分

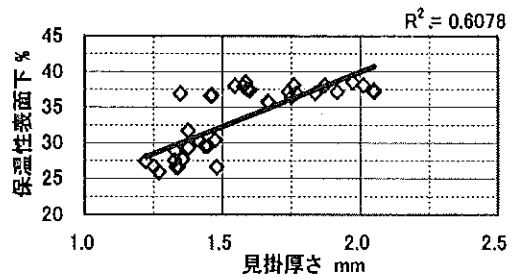


図73 多積層機能シート
保温性と見掛厚さ

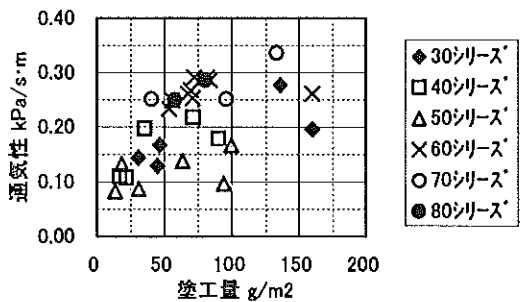


図74 多積層機能シート
通気性

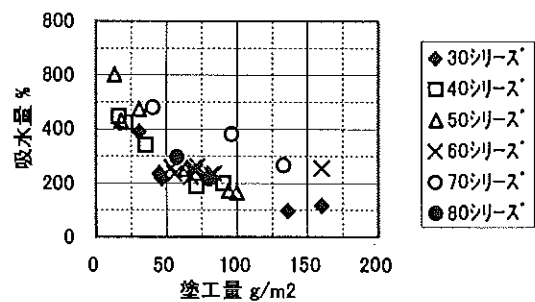


図75 多積層機能シート
吸水量

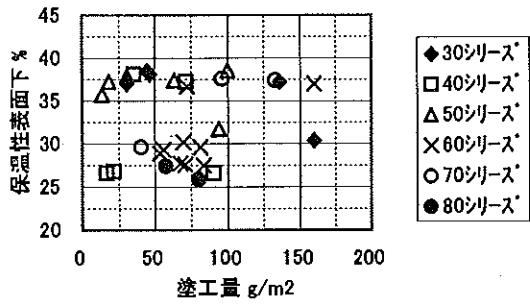


図76 多積層機能シート
保温性表面下

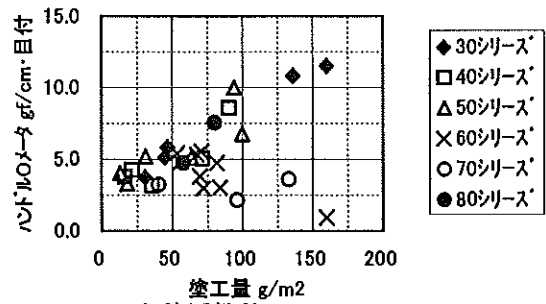


図77 多積層機能シート
ハンドルメータ

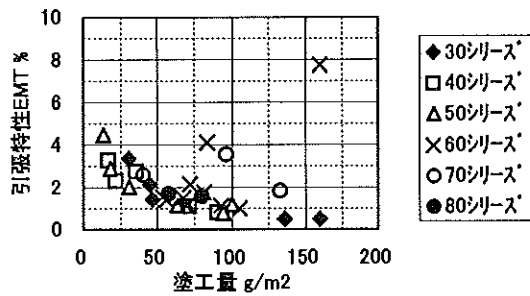


図78 多積層機能シート
引張特性EMT

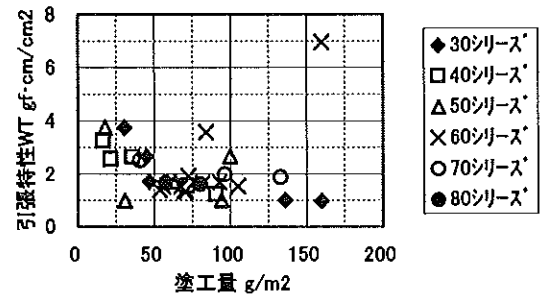


図79 多積層機能シート
引張特性WT

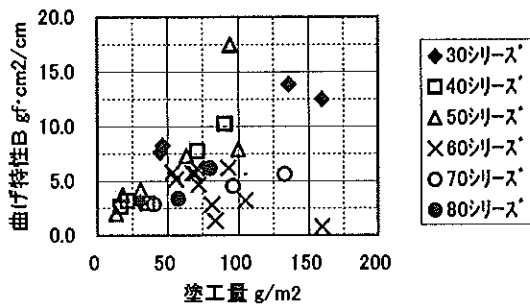


図80 多積層機能シート
曲げ特性B

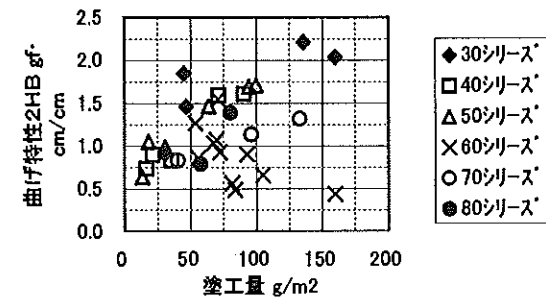


図81 多積層機能シート
曲げ特性2HB

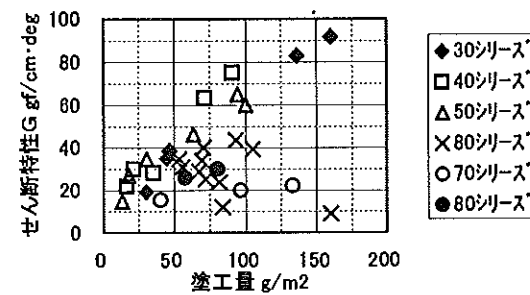


図82 多積層機能シート
剪断特性G

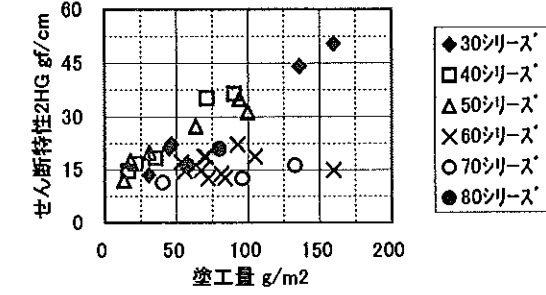


図83 多積層機能シート
剪断特性2HG

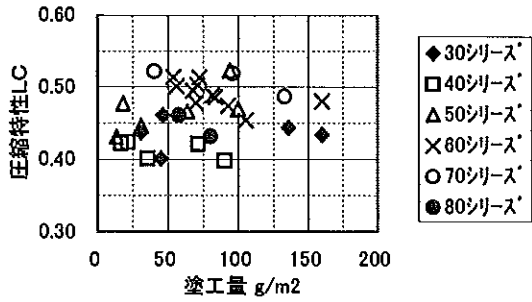


図84 多積層機能シート
圧縮特性LC

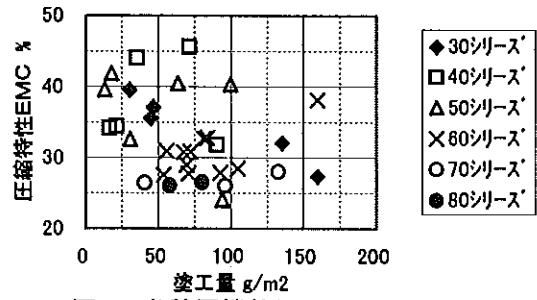


図85 多積層機能シート
圧縮特性EMC

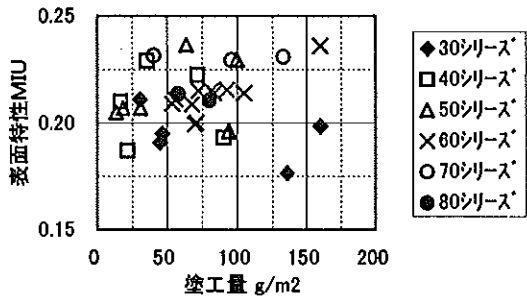


図86 多積層機能シート
表面特性MIU

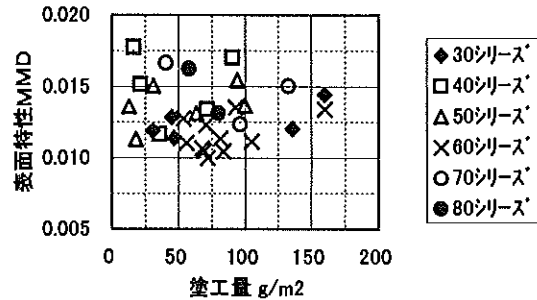


図87 多積層機能シート
表面特性MMD

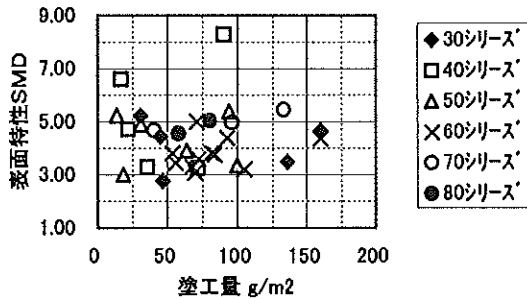


図88 多積層機能シート
表面特性SMD

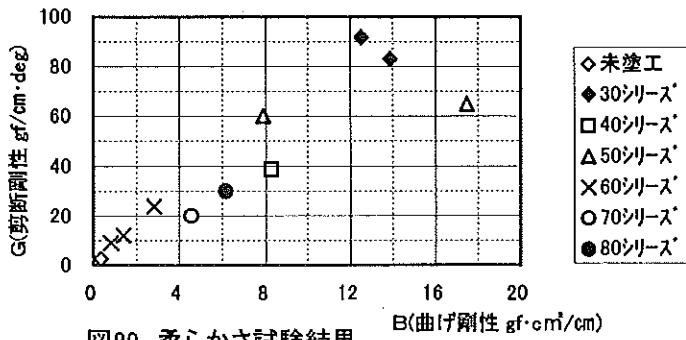


図89 柔らかさ試験結果
G(剪断剛性) Vs. B(曲げ剛性)

3. 7 遠赤外線放射機能評価

準じて行った。(社)遠赤外線協会認定基準を表8に示す。

3. 7. 1 評価方法

今回、放射特性については、遠赤外線分光放射率による方法で、また、温度特性については、サーモグラフィによる方法で測定した。

試作した多積層機能シートの遠赤外線放射機能の評価を(社)遠赤外線協会認定基準⁸⁾に

表8 (社)遠赤外線協会認定基準(放射特性及び蓄熱・保温特性基準)

評価項目	評価基準	
放射特性	a)遠赤外線分光放射率 または分光放射輝度 (FT-IR)	4～20 μ mの波長領域において、全放射率が遠赤外線加工を施していない同一形状の対照試料に比べ5%以上上回る事。または上記波長領域の任意の区間での全放射率が上記対照資料に比べ10%以上上回る事。 注)区間とは測定分解能以上の幅を持つ波長範囲を指す。
	b)再放射特性 (45度パレル再放射法)	試験試料と対照試料の温度差が、+0.5 $^{\circ}$ C以上である事。または信頼限度95%でプラスの有意差を示す事。
	a)b)いずれか1項で基準に合致している事。	
温度特性	a)サーモグラフィ	試験試料と対照試料で、対象部位の着用前後の平均皮膚温度が+0.5 $^{\circ}$ C以上である事。または温度画面面積比で明確な差が認められる事。
	b)モニターテスト	モニター数の過半数が、温度特性を認めている事。または信頼限度95%で有意に優れている事。
	a)b)いずれか1項で基準に合致している事。	

※放射特性と温度特性の両方が基準に合格しなければ認定されない。

3. 7. 2 遠赤外線分光放射率による放射特性の測定

(株)製FT-IR装置(JIR-6500)を用い、遠赤外線分光放射率を測定した結果の例を図90～図93に示す。

高知県工業技術センター設置の日本電子

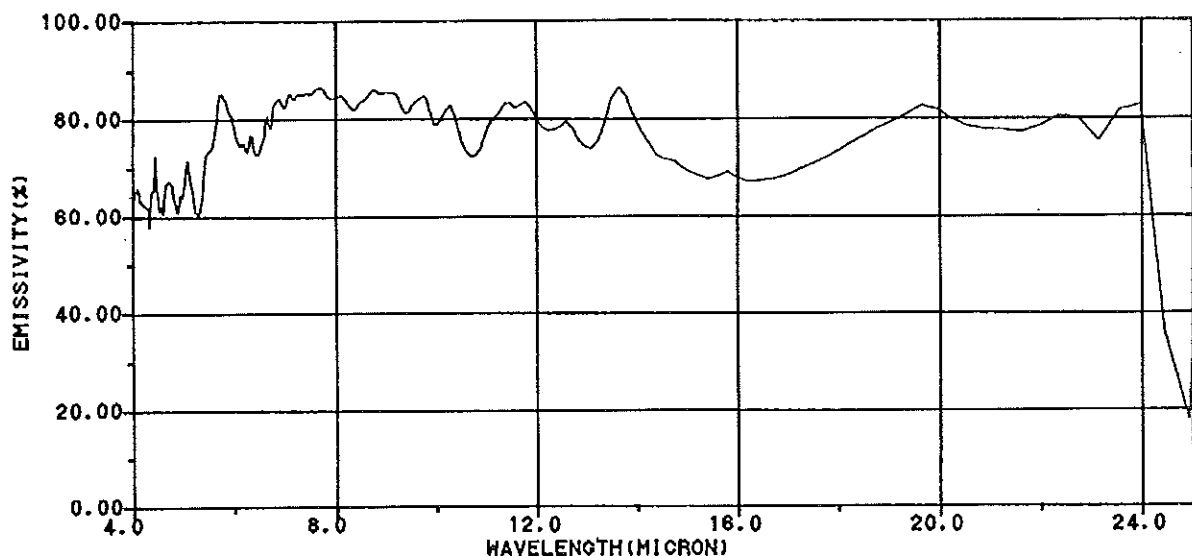


図90 機能性材料塗工前の遠赤外線分光放射率

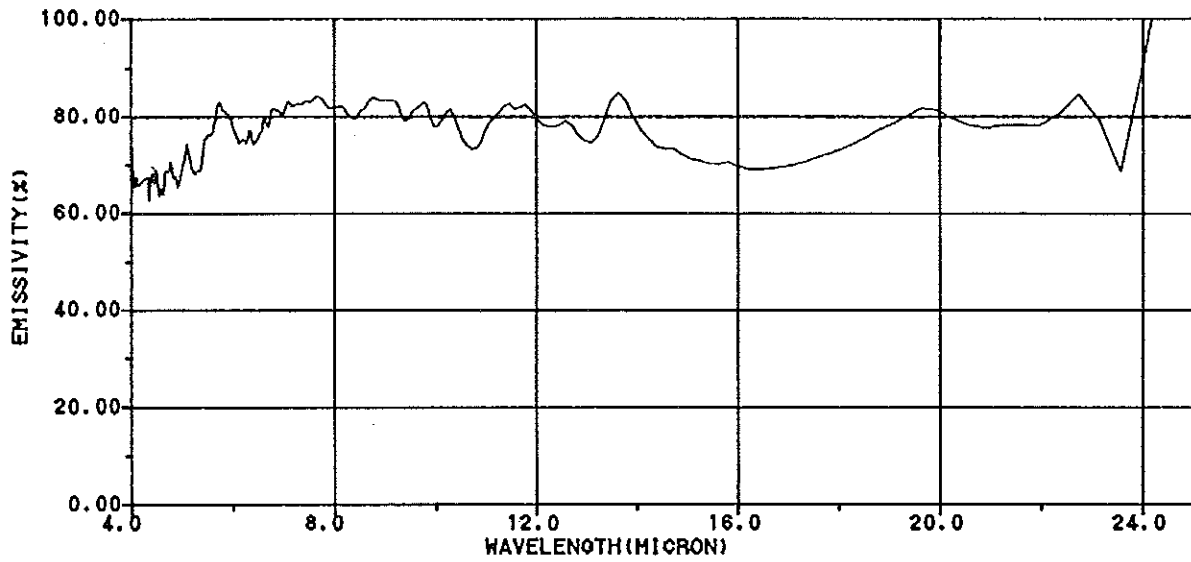


図91 機能性材料塗工後(塗工後塗工面を不織布で被覆)の遠赤外線分光放射率

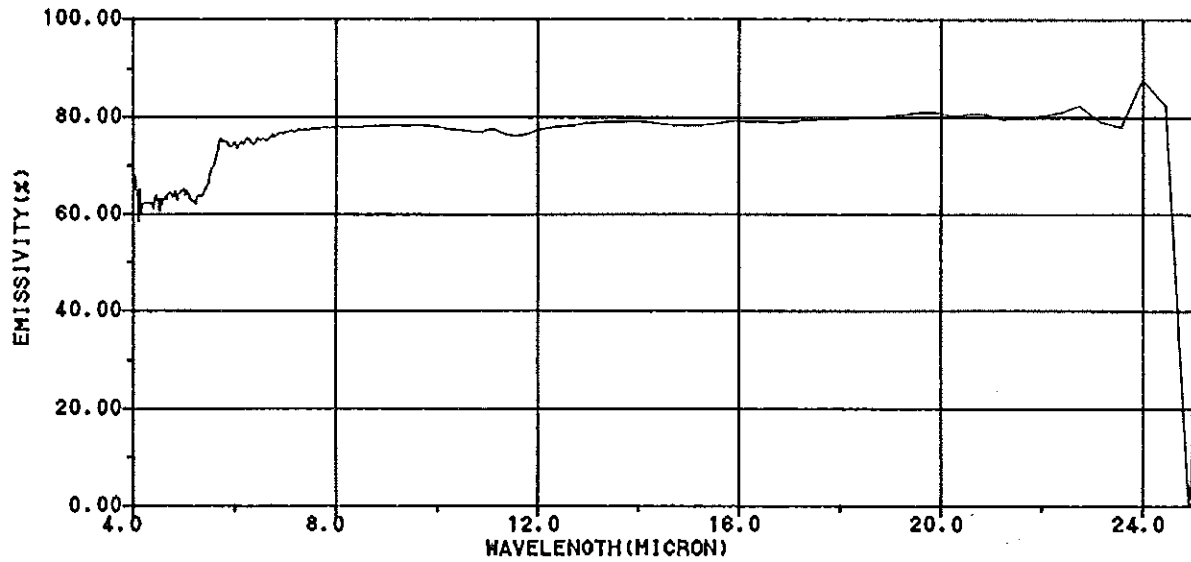


図92 機能性材料塗工量50 g/m²の場合の遠赤外線分光放射率

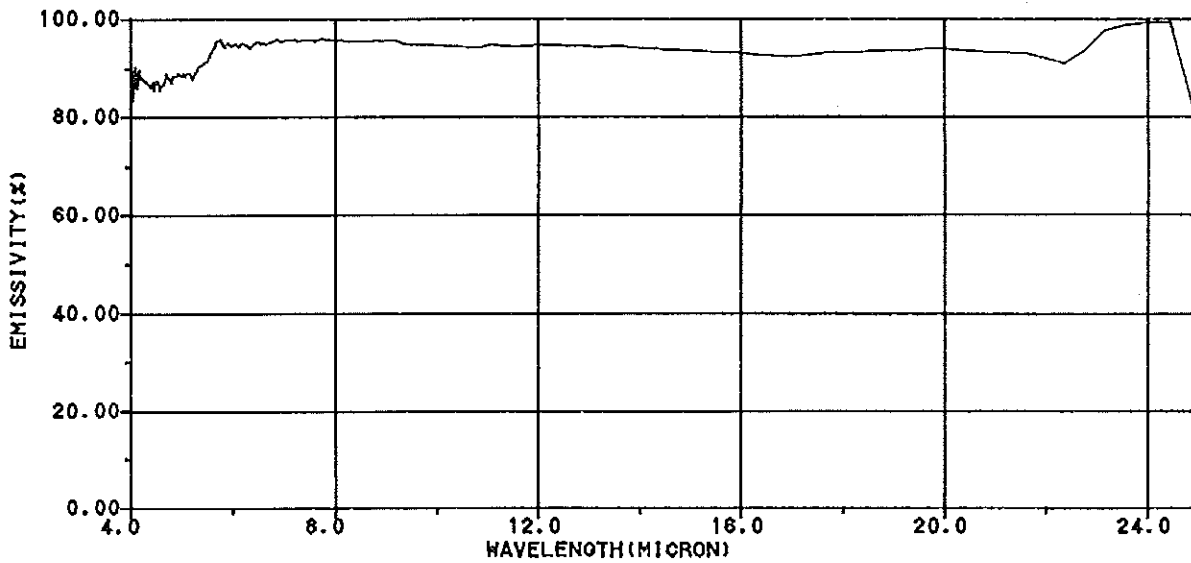


図93 機能性材料塗工量100 g/m²の場合の遠赤外線分光放射率

図90の機能性材料塗工前と図91の塗工後を比較すると放射率に差がほとんど見られない。これは、塗工した機能性材料面が表面不織布で覆われており、FT-IRによる測定では、測定面の表面不織布に隠れるためと考えられる。

次に図92の機能性材料塗工量 50 g/m^2 の場合と図93の塗工量 100 g/m^2 の場合を比較すると明らかに塗工量の多い方が遠赤外線分光放射率が高くなっていることから、機能性材料の塗工量を多くすることでシートの遠赤外線放射機能が高められることが分かる。

また、図90と図92を比較すると波長領域 $16\text{ }\mu\text{m}$ 付近において放射率に10%以上の差が生じていることから、遠赤外線協会認定基準に適合していることが分かる。さらに、図90と図93を比較すると $4\sim 20\text{ }\mu\text{m}$ の波長領域において、全放射率に5%以上の差が生じていることから、遠赤外線協会認定基準に適合していることが分かる。

3. 7. 3 サーモグラフィによる温度特性の測定

大阪府立産業技術総合研究所設置のサーモ

グラフィ装置により、温度特性を測定した結果の例を写真12～写真15に示す。

写真12、13が図90で遠赤外線分光放射率を示した機能性材料塗工前と図91で遠赤外線分光放射率を示した機能性材料塗工後の温度特性を比較したものである。

また、写真14、15が図92で遠赤外線分光放射率を示した機能性材料塗工量 50 g/m^2 の場合と図93で遠赤外線分光放射率を示した機能性材料塗工量 100 g/m^2 の場合の温度特性を比較したものである。

写真12から分かるように熱源照射120秒後では、不織布で機能性材料をサンドしているものの、塗工後のシートの方が塗工前より平均 $6.3\text{ }^\circ\text{C}$ 高い温度となっている。また、写真13の照射停止10秒後でも平均 $5\text{ }^\circ\text{C}$ の温度差を生じている。このことから、測定方法が(社)遠赤外線協会認定基準の方法と異なるので、基準に適合しているとは言えないものの、機能性材料の遠赤外線放射機能が認められる。

次に写真14、15で塗工量の違いによる温度特性を見てみると、熱源照射120秒後で $2\text{ }^\circ\text{C}$ 、照射停止10秒後で $2.4\text{ }^\circ\text{C}$ の温度差があり、塗工量の多い方がより遠赤外線放射機能が高いことが分かる。

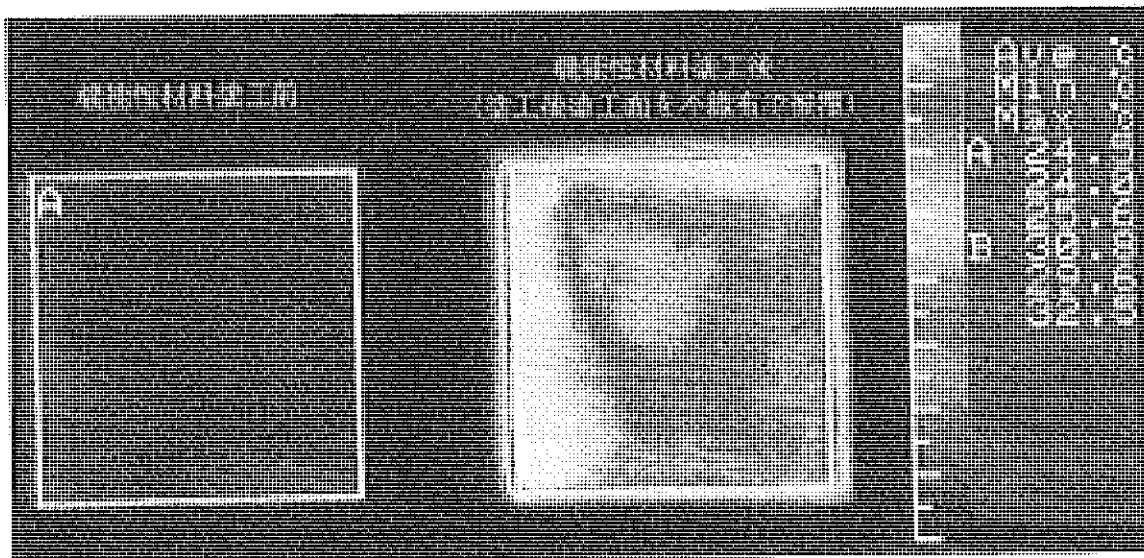


写真12 機能性材料塗工前と塗工後の温度特性の比較(熱源照射120秒後)

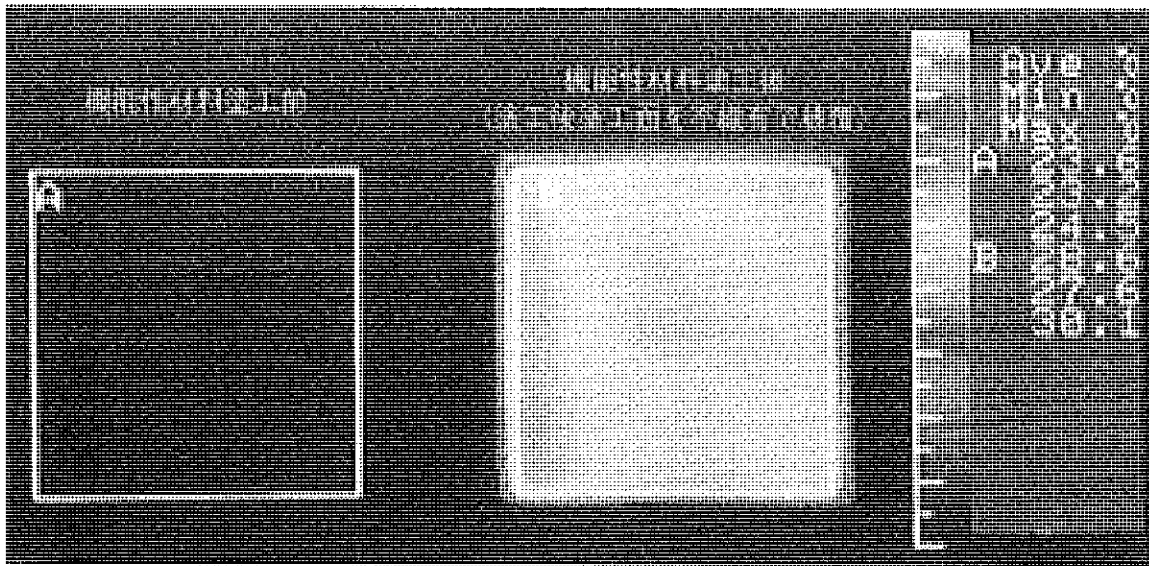


写真13 機能性材料塗工前と機能性材料塗工後の温度特性の比較(照射停止10秒後)

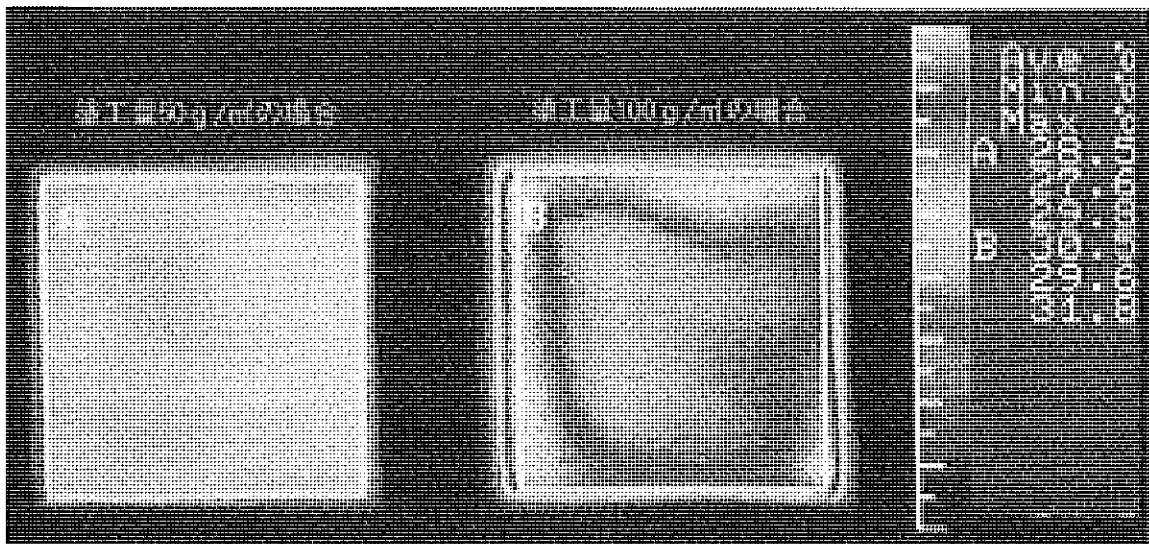


写真14 機能性材料塗工量の違いによる温度特性の比較(熱源照射120秒後)

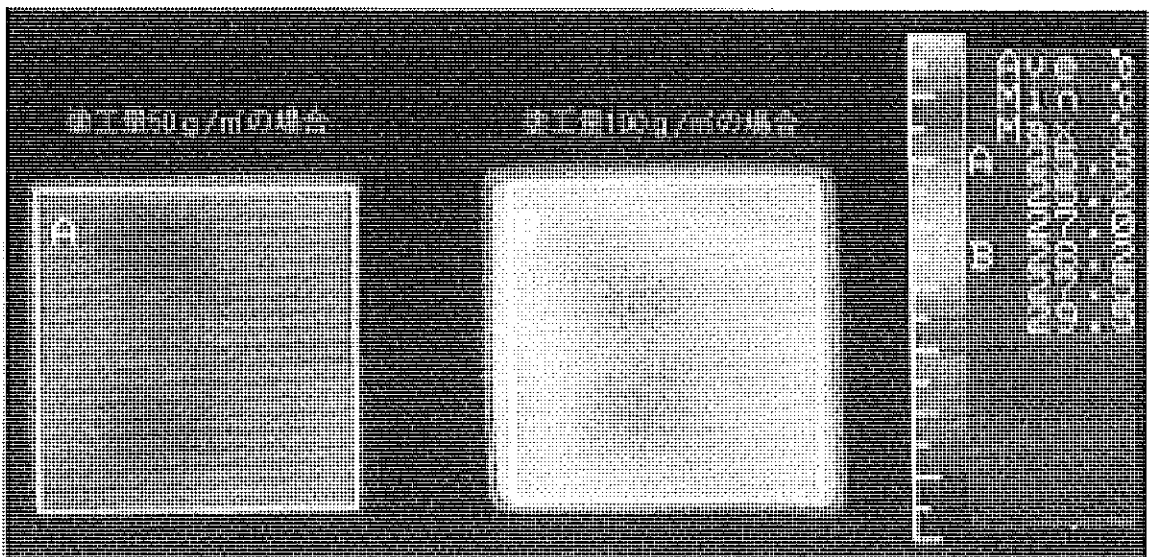


写真15 機能性材料塗工量の違いによる温度特性の比較(照射停止10秒後)

3. 8 抗菌性評価

3. 8. 1 試験方法

機能性材料の付加価値をさらに高めるため、銀-ゼオライト系の抗菌剤を0~10%添加した機能性材料を不織布に塗工した。それらの試料をフィルム密着法で抗菌試験を行った。すなわち、試料片の表面に菌液を滴下し、フィルムで菌液を密着させ、35℃、24時間培養

した後、常法により生菌数を測定した。用いた菌株は大腸菌と黄色ブドウ球菌であった。

3. 8. 2 試験結果

抗菌性試験結果を表9に示す。機能性材料は銀-ゼオライト系の抗菌剤を加えなくてもある程度の抗菌性を示しており(特に大腸菌において)、加えることによって抗菌性を補強した結果となっている。

表9 抗菌試験結果

試料	大腸菌		黄色ブドウ球菌	
	初期菌数	24時間後	初期菌数	24時間後
コントロール	5.6×10^5	3.3×10^5	4.6×10^5	1.8×10^5
抗菌剤 0%	5.6×10^5	<10	4.6×10^5	2.0×10^2
抗菌剤 5%	5.6×10^5	<10	4.6×10^5	<10
抗菌剤 7.5%	5.6×10^5	<10	4.6×10^5	<10
抗菌剤 10%	5.6×10^5	<10	4.6×10^5	<10

4 三昭紙業(株)での実機による不織布の試作

4. 1 不織布製造スケールアップのための検討

パイロットプラントによる不織布試作条件を企業実機での連続運転に適用するための条件づくりを追究した。

あり、同等の強度を持った不織布を製造するには、ノズル径を大きくする必要があった。これらのWJ処理条件でレーヨン、ポリエステル繊維を用い、目付約40及び50 g/m²の不織布の試作を行った。これらの間欠処理された不織布の物性を確認するとともに、処理時のトラブルの有無、搬送ベルトからのはく離性等の知見を得た。

4. 1. 1 メッシュ状塗工用原紙の試作

①親水性繊維(レーヨン繊維他)100%及び②親水性繊維の他にポリエステル繊維と熱融着性複合繊維を30%配合したメッシュ状塗工原紙を試作した。この時のWJ搬送ベルトのメッシュサイズは25及び10meshとした。物性等測定により①でも引張強度タテ方向2.73kgf/50mmと十分強度があり、かつ②と比較して吸水性、柔らかさに優れていたことから、①の配合のメッシュ状不織布を塗工用原紙とすることにした。

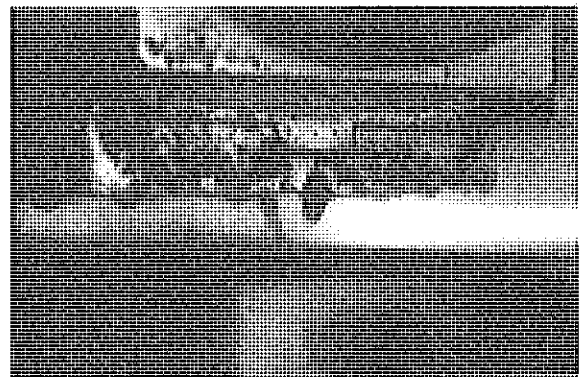


写真16 実機によるウォータージェット処理

4. 1. 2 間欠WJ処理による試作不織布

間欠WJ処理は、ノズルピッチが開くほど高圧水量が少なくなり、省エネルギーとなる可能性はある。しかし、企業実機とパイロットプラントの高圧水ポンプの仕様の違いから、ノズル径を変化させる等の検討が必要であった。実機のWJ最高使用圧力には限度が

4. 2 WJ処理による塗工メッシュ状不織布の積層複合

4. 1. 1で試作したメッシュ状塗工用原紙に、(株)ヘイワ原紙で機能性材料の塗工を行い、これを中層として、上下からレーヨン、ポリエステル及び熱融着性複合繊維で配合したウェブを積層しWJ間欠処理で複合した。現在のところ粉体塗工幅に限度があり、

横方向に3列並べる複合試作となって、各々のテンション制御や各列間のしわ等の課題はあったが、この点は塗工の広幅化で解決できよう。

実機は最高5段のWJ処理が可能であり、圧力を40~70kgf/cm²と各々を変化させることによって、地合いも良好となった。また、メッシュサイズは大きい10meshの方が、メッシュ格子間の開孔が大きく、高压水流が十分貫通して良い地合いが得られた。

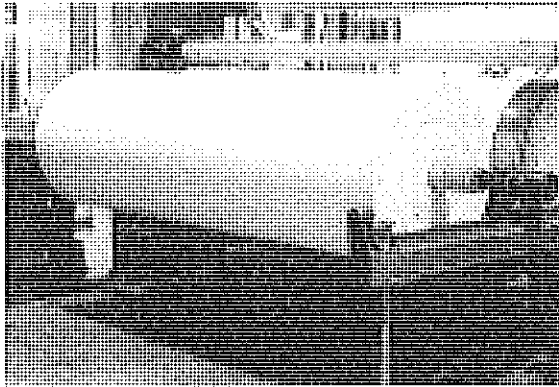


写真17 実機による多積層機能シートの試作

5 (株)ヘイワ原紙での実機による機能性材料の塗工

5. 1 塗工スケールアップのための検討

パイロットプラントによる機能性材料の塗工条件を企業実機での連続運転に適用するための条件づくりを追究した

5. 1. 1 ウレタン系バインダーの検討

一般的にガラス転移点が高い樹脂の方が塗工後の皮膜が柔らかいことが知られているので、ガラス転移点の低いポリウレタン系バインダーを取り上げ、複数のメーカーからバインダーを入手し、機能性材料を配合して予備塗工試験を行った。それぞれの塗工液の粘度と乾燥性を確認するとともに、その中から塗工被膜が柔らかい芳香族エステルウレタン系バインダーを選定した。

5. 1. 2 塗工方法

生産実機を用いた予備試験として、カットロールコート、ナイフコート、ロールコート、ドクターバーコート、グラビアロールコ

ート法で試作した。予備試験段階では、複合して仕上がった厚手の不織布に塗工するのか、メッシュ状シートのように比較的薄手の不織布に塗工するのか不明な状況であった。そこで、まず高粘度の塗工液を多量塗工する条件で、それぞれの塗工方法に適合したバインダーと粉体及び溶剤の配合比率を特定し、均一な塗工、塗工量、柔軟性等を検証した。複合した厚手の不織布を基材に使用した場合、ドクターバーコート法(写真18)でドクターの角度やテンション、ドクターの材質について検討した結果、最適な方法が特定できた。

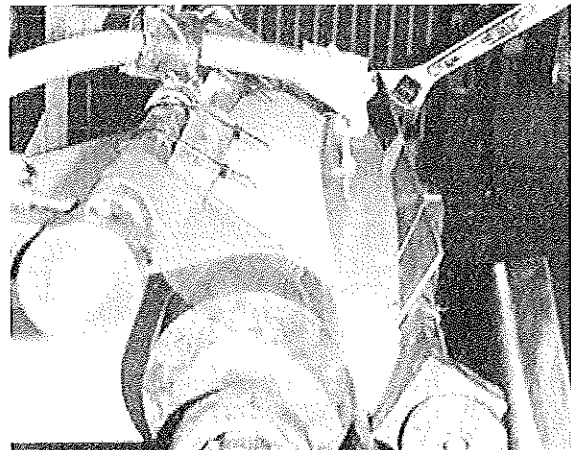


写真18 ドクターバーコート法による塗工

5. 1. 3 塗工液の搬送

塗工液の粘度は高いが、粉体の比重が大きいため加工中の粉体の沈殿が量産に当たっての問題となった。この対策として、塗工液の循環を図ることにより液の攪拌が可能となったが、砥粒の硬度が高く、ギアポンプではギアの消耗が激しいので、チューブポンプ(写真19)を改造することにより解決した。

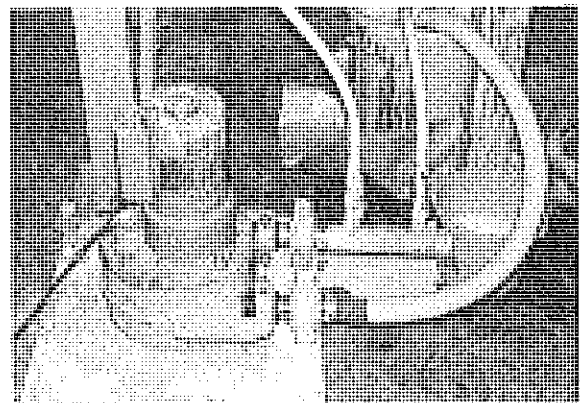


写真19 チューブポンプによる塗工液の搬送

5. 1. 4 ブロッキング対策

硬化剤の添加による硬化は完結するまで数日を要する。また、樹脂皮膜が柔らかいと特にブロッキングを起こしやすい。今回の仕様でもブロッキングが起こったので、次のことを実施することにより解決した。

- ・反応促進のための硬化剤の増量及び乾燥炉の延長
- ・乾燥後の冷却を速めるための冷却ロールの改造
- ・過剰なバインダーを削減するためのバインダーの減量

5. 2 メッシュ状不織布への塗工

目的とする格段に柔らかい多積層機能シートを得るため、メッシュ状不織布に塗工することになった。従って、ドクターバーコート方式は使用できず、グラビアロールコートの方法で塗工した。均一塗工は可能であったが、パイロットプラントでの検討結果のとおり、グラビアロールとインプレッションロールとの間隙に微妙な調整が必要であり、小さすぎるとロールを汚し、運転後の清掃に時間を要するばかりでなく、連続運転の停止を余儀なくされることにもなる。製品化に向けては、数回の試作の中で装置の改造や技術の蓄積が重要である。

参考文献

- 1) 不織布の基礎と応用：日本繊維機械学会不織布研究会編，156(1993)
- 2) 例えば、不織布の商品開発の現状と課題：日刊工業新聞社，NK特別ゼミナール資料，(1994)
- 3) スパンレース不織布の基礎研究Ⅰ：林幸男ら，高知県紙産業技術センター報告 2，44(1997)
スパンレース不織布の基礎研究Ⅱ：林幸男ら，高知県紙産業技術センター報告 2，54(1997)
スパンレース不織布の基礎研究Ⅲ：林幸男ら，高知県紙産業技術センター報告 3，31(1998)
スパンレース不織布の基礎研究Ⅳ：林幸男ら，高知県紙産業技術センター報告 4，36(1999)
スパンレース不織布の構造と物性に影響を及ぼす要因について：森澤純ら，機能紙研究会誌38，55(1999)
- 4) 感性機能を追究した紙・不織布製品の開発研究：林幸男ら，高知県紙産業技術センター報告 4，24(1999)
- 5) 川端季雄；風合い評価の標準化と解析第2版，日本繊維機械学会，(1980)
- 6) SUEO KAWAKITA, MASAKO NIWA and FUMEI WANG "Objective Hand Measurement of nonwovens Fabrics Part I : Development of the Equations" *Textile Res. J.*, 64(10), 597(1994)
- 7) HIROKO YOKURA and MASAKO NIWA "Objective Hand Evaluation of Non-wovens Used for Nappies" *International Journal of Clothing Science and Technology*, 9(3), 207(1997)
- 8) 遠赤外線協会認定諸規則：社団法人遠赤外線協会，(1997)

謝 辞

本研究開発に当たり、アドバイザーとしてご指導いただきました工業技術院四国工業技術研究所上嶋洋先生、高知工科大学福富元先生、京都女子大学矢井田修先生並びにご協力いただきました高知女子大学井上郁先生、滋賀県立大学川端季雄先生、京都工芸繊維大学原田隆司先生及び東洋紡績株式会社、大阪府立産業技術総合研究所に対し、深く感謝いたします。

紙マルチの開発研究 (その2)

大川 昭典 松本 博 江渕 栄貫 関 正純

近森 啓一 小松 由佳 *真鍋 紘

Study on Paper Multi (Part2)

Akinori OKAWA Hiromu MATSUMOTO Eikan EBUCHI Masazumi SEKI
Keiichi CHIKAMORI Yuka KOMATSU *Tadashi MANABE

1 はじめに

近年、環境意識の高まりから、産業廃棄物の利用が注目される中、業界では製紙会社から排出されるスラッジ、衛材会社から排出される綿屑の処理に苦慮している。又農家では施設栽培において雑草を防ぐため、ビニールシートを使用することが多いが、それは使用後の処理で環境面の問題を生じている。そこで使用後の処理で環境的に問題のない綿屑、スラッジを利用した防草紙を開発する。

今回は昨年度の1回目の防草紙の性能試験結果を受けて、紙マルチ(試作品)の遮光能力を増すため、厚さ、黒色の点を改善し試作した。

実地試験は農業技術センターの協力で、地被植物の生育における紙マルチの性能試験、及びサツマイモの初期成育における紙マルチの性能試験を行った。

2 地被植物の生育における紙マルチの性能試験(2回目)

2.1 実地試験に供した紙マルチの種類と物性

2.1.1 実地試験に供した紙マルチ

- ①黒綿屑紙：綿屑と木材パルプを黒色に着色し懸垂短網抄紙機で抄紙したもの

- ②加工黒綿屑紙：①を耐水加工(耐水薬品：WS570)したもの

- ③黒スラッジ紙：スラッジと木材パルプを黒色に着色し懸垂短網抄紙機で抄紙したもの

- ④加工黒スラッジ紙：③を耐水加工(耐水薬品：WS570)したもの

- ⑤木炭塗工紙：木炭を紙にコーティングしたもの

- ⑥対照品：紙マルチ市販品(T社製)

2.1.2 紙マルチ物性試験結果概要(表1)

市販品はワックス加工しているために試作品と比較して密度、透気度、サイズ度の高いものとなっているが、強度においては、引張強度が強く、引裂強さは弱かった。又後述の保温性試験において、透気度は地温に大きく影響していると思われる。

2.2 紙マルチ実地試験方法

2.2.1 圃場条件及び紙マルチの敷設

小石が混じる水田畦畔。石礫及び冬春草を除去し、平成11年3月中旬に紙マルチを敷設して、両サイドを小石で押さえた。

*農業技術センター環境開発システム室

表1 紙マルチ物性試験結果表

	黒綿屑紙	加工黒綿屑紙	黒スラッジ紙	加工黒スラッジ紙	木炭塗工紙	市販品 (T社製)
坪量 g/m ²	55.3	49.4	57.2	45.0	74.2	71.4
厚さ mm	0.182	0.141	0.116	0.086	0.201	0.090
密度 g/cm ³	0.304	0.350	0.493	0.523	0.369	0.793
乾時引張強さ たて kg	2.36	2.23	3.90	3.09	6.43	6.20
よこ	1.86	1.35	1.95	1.53	1.69	2.82
乾時伸度 たて %	3.00	2.71	3.16	2.80	4.25	1.35
よこ	1.89	3.07	1.84	3.32	3.72	4.35
湿時引張強さ たて kg	0.65	0.78	1.06	0.87	1.65	2.22
よこ	0.59	0.50	0.60	0.47	0.41	1.15
湿時伸度 たて %	1.66	1.85	2.10	2.25	2.29	1.34
よこ	2.00	2.29	2.12	2.70	2.77	4.15
引裂強さ たて g	114	90	63	51	80	70
よこ	115	103	89	71	129	74
破裂強さ kg/cm ²	1.0	0.8	1.4	1.1	2.0	1.6
不透明度	100	100	100	100	99.9	79.3
透気度 秒/100cc	14.4	13.8	56.6	30.1	40.8	197.9
白色度 %	9.4	8.8	8.2	7.5	1.9 (68.4)※	3.9
サイズ度 秒	1以下	26.0	1以下	9.5	73.5	90.0
吸水度 たて mm/10min	6.3	1以下	5.5	1以下	1以下	1以下
よこ	6.5	1以下	6.5	1以下	1以下	1以下

※測定側黒 (測定側白)

2.2.2 地被植物の定植

水田畦畔に適し、景観形成等の利用価値が高いペニロイアルミント、イワダレソウを定植した。地被植物は株間50cm間隔で、互いの目二条に、堀取り苗を直接定植した。

2.2.3 地被植物の生育・草勢及び雑草の調査

被植物の生育・草勢は、各区の平均的な10株について、1ヶ月毎に伸長量を測定し、また区画内(0.9m×0.9m)での被度(占有率)を観察によって調査した。

雑草の調査は、区画内での被度及び草種別に発生本数と伸長量を調査した。

2.3 実地試験結果概要

2.3.1 地温への影響

定植後、約1ヶ月の地表面下5cm程度の昼間地温を無処理(裸地)と比較した。その結果、晴天日では、加工黒綿屑紙は0～-4

℃の差で、木炭塗工紙(上黒)は1～4.5℃、対照紙(草なぎ)は2～5℃低く、木炭塗工紙(上白)は4～9℃と極端に低い温度差で経過した。曇・雨天日でも、処理間での傾向は変わらず、晴天日より2～3℃以上低い温度差で経過した。

2.3.2 耐久性・防草効果

- ・黒綿屑紙は、加工黒綿屑紙と類似したが、乾燥による地被植物への影響が見られた。
- ・加工黒綿屑紙は、4月中旬の強風雨による破損は軽微で、3ヶ月後の腐食も置き石の下のみと軽く、マルチの効果は良好であった。また、地被植物の生育も良かった。
- ・黒綿屑紙(二重)は最も安定し、防草効果は良好であったが、乾燥の影響は強かった。
- ・黒スラッジ紙は、破損は最多で、加工黒スラッジ紙と類似したが、地被植物の生育は不揃いだった。
- ・加工黒スラッジ紙は、強風雨による破損が多く、腐食もやや進み、それらの部分に雑草が生育した。
- ・木炭塗工紙(上黒)は、降雨毎に染料

(黒)の剥離・流失が生じ、また崩壊が進んだことから、防草効果は十分でなかった。しかし、地被植物の生育は良好であった。

・木炭塗工紙(上白)は、降雨毎に崩壊が進行し、2ヶ月後にはほぼ全面的に崩壊して、3ヶ月後には痕跡を残すのみとなった。低地温と併せて、防草効果及び地被植物の生育は劣った。

・対照区(草なぎ)は、安定した耐久性・防草効果(スギナ、ヨモギ等宿根草を除き)を示した。

以上、木炭塗工紙(上白)を除いて、地被植物が処理区全面に伸展するまでの3~4ヶ月間に、崩壊・破損等で機能を著しく低下した供試紙材はなく、防草・マルチ効果はほぼ認められた。又、作業性は敷設は全て手作業であったが、特に問題はなかった。

2.3.3 地被植物の生育(表2)

草種では、ペロイナル・ミントが耐寒性強く、春の初期成育が速かったことから、被度、防草効果共にイワダレソウに勝った。ペロイナル・ミントは定植後3~4ヶ月を要した。

供試紙材では、加工黒綿屑紙と木炭塗工紙(上黒)の生育が優れ、次いで黒綿屑紙、加工黒スラッジ紙、対照紙マルチ(市販品)、黒綿屑紙(二重)の順で良く、黒スラッジ紙は劣り、地温が極端に低かった木炭塗工紙(上白)と雑草が繁茂した無処理は明らかに劣った。試作したシートを袋状に加工し、現在使用されているポリエチレン袋と同様に実際に清水鯖を梱包して氷中に保存する現行の輸送形態で、外観、臭い、味、鮮度の経日変化を観察した。

表2 紙マルチの比較試験調査結果(2回目)

処理	地被植物の種類	調査月日	区内被度(.9x.9m)	茎葉の伸長量	草丈	生態的特徴	雑草被度	左の草丈	主要な草種等
			%	cm	cm				
加工黒綿屑紙	ペロイナルミント	4.13	20~30	4.0	3	密生葡萄性、草勢強 開花、完成に近い 開花、完成	0	2~5	ミナグサ、センダングサ等 防草効果良好
		5.13	70~80	26.9	25		0		
		6.14	120	50.3	45		0		
		7.13		75.0	40		0		
	イワダレソウ	4.13	5~15	2.2	2	密生葡萄性、草勢良 開花 開花、完成	5	3~10 5~10 5~10	スギナ、ホクナヅ、 ミナグサ、ツルギ イワ、ヒシバ等
		5.13	40~50	8.5	3		5		
		6.14	110	34.0	3		5		
		7.13		66.3	10		0		
黒綿屑紙	ペロイナルミント	4.13	25~30	4.6	3	草勢強 満開、完成に近い 開花、完成	0	1~3	ホクナヅ、センダングサ、ヤムグサ等
		5.13	80~90	30.0	25		0		
		6.14	110	47.8	50		0		
		7.13		66.5	40		0		
	イワダレソウ	4.13		2.8	2	開花始 開花 開花、完成	2	3~5 3~5 5~10	ホクナヅ、センダングサ、ミナグサ、ツルギイワ等
		5.13	5~10	8.6	3		0		
		6.14	30~40	34.9	5		0		
		7.13	100	69.0	10		0		
黒綿屑紙・二重	ペロイナルミント	4.13		3.8	3	草勢良 開花 開花、完成	0	1~3 10~1 5	ホクナヅ、ヤムグサ、セイウチアザミ、ツルギ等 防草効果良好
		5.13	25~30	27.0	20		0		
		6.14	70~80	39.3	40		0		
		7.13	110	64.0	40		0		
	イワダレソウ	4.13		2.6	2	開花 開花、ほぼ完成	0	1~3 5~10 5~10	ツルギ、ヤムグサ、 ミナグサ等
		5.13	5~10	8.0	3		3		
		6.14	15~20	30.3	3		0		
		7.13	95	64.9	10		0		

加工 黒ス ラッ ジ紙	ペニロイ ヤルミント	4.13		3.4	3		0	1~3	モキ、ミナグサ、 ツルノゲイトウ、セン ダングサ等
		5.13	15~20	24.2	20		0		
	イワダレ ソウ	4.13		2.2	2		2	3~5	ホケナサ、センダ ングサ、ノボロキク 等
		5.13	5~10	6.1	3	開花始、草勢良	0		
黒ス ラッ ジ紙	ペニロイ ヤルミント	6.14	50~60	41.8	35	開花	3	5~15	
		7.13	110	65.0	40	開花、完成	0		
	イワダレ ソウ	4.13		2.4	2		0	1~3	ホケナサ、ミナ グサ、スカシゴホ ウ、オオモミ等
		5.13	5~10	4.8	3	開花	3	5~10	
木炭 紙・ 上黒	ペニロイ ヤルミント	6.14	40~50	40.5	40	開花	3	5~10	
		7.13	95	66.0	40	開花、ほぼ完成	0		
	イワダレ ソウ	4.13		2.4	2		0	1~3	ホケナサ、ミナ グサ、スカシゴホ ウ、オオモミ等
		5.13	5~10	4.8	3	開花	3	5~10	
木炭 紙・ 上白	ペニロイ ヤルミント	6.14	20~30	30.0	20	密生葡萄性、草勢強	10	5~15	ホケナサ、ツクサ、 ヤムガラ、スカシ ゴホウ等
		7.13	120	67.8	40	満開、完成に近い	0	5~15	
	イワダレ ソウ	4.13		2.6	2		2	3~5	ホケナサ、センダ ングサ、ヤムガラ、ツ ルノゲイトウ等
		5.13	10~15	9.2	3	密生葡萄性、草勢良	10	5~15	
市販 品	ペニロイ ヤルミント	6.14	50~60	39.0	35	開花	0		スギナが既存す る 防草効果良好
		7.13	110	69.4	40	開花、完成	0		
	イワダレ ソウ	4.13		2.9	2		5	3~10	スギナ、モキが 既存する、他 にホケナサ等
		5.13	5	7.3	3	開花	3	5~20	
無処 理区	ペニロイ ヤルミント	6.14	40~50	29.0	5	開花	0	10~15	
		7.13	110	60.4	10	開花、完成	0		
	イワダレ ソウ	4.13		1.8	2		40	3~10	スギナが多発生 する場所、他 にホケナサ、セン ダングサ等
		5.13	3~5	4.8	3	開花始	60	10~20	同上
		6.14	15~30	23.9	5	開花	50	5~20	
		7.13	60	38.2	5	開花	10	5~15	

3 綿屑紙等紙マルチによるサツマイモの初期成育試験

3.1 圃場条件

現在未使用の畑地で、繁茂していた雑草を5月中旬に除草剤バスタを散布し、枯死させた。その後いも用肥料(N5-P15-K15)を4kg/10aの量で全面散布し、トラクターで耕耘し、畦幅60cmで畦立てした。

3.2 防草資材の種類

- ・加工黒綿屑紙
- ・黒綿屑紙

- ・黒綿屑紙(二重)
- ・加工黒スラッジ紙
- ・黒スラッジ紙
- ・木炭塗工紙(上黒)
- ・木炭塗工紙(上白)
- ・市販品(T社)
- ・黒ポリ
- ・透明ポリ

3.3 試験区の設定

各マルチ資材を図1(写真1)の通り敷設し、マルチ止めで固定した。

農業用水路				
加工黒綿屑紙	黒綿屑紙	黒綿屑紙二重	加工黒スラッジ紙	透明ポリ
黒ポリ	木炭塗工紙(上白)	木炭塗工紙(上黒)	黒スラッジ紙	
市販品(T社)	黒ポリ		透明ポリ	
黒ポリ	無処理			

図1 紙マルチ敷設状況

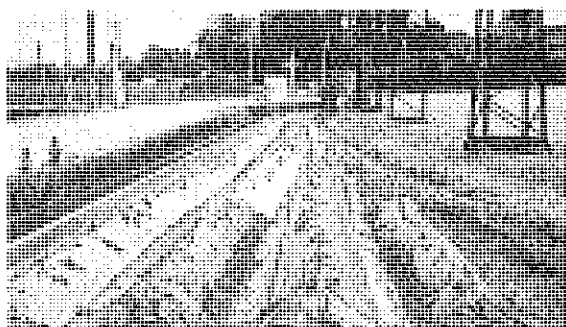


写真1 サツマイモ定植直後



写真2 サツマイモ定植1ヶ月後

3.4 各種試験区の保温性

無処理(裸地)と比較してポリ製品、市販品は地温が高かったが、紙マルチ(試作品)は低かった、特に木材パルプ(上白)は大幅に低くなった。又黒ポリと透明ポリでは透明ポリの方が高くなった。

表3 各種試験区の保温性

日時	天候	無処理	市販品	黒ポリ	透明ポリ	加工黒綿屑紙	黒綿屑二重	加工黒スラッジ紙	木炭塗工紙・上白	木炭塗工紙・上黒
6/1 実測差	晴れ	26.0	30.6 4.3	31.4 5.1		27.1 0.8			21.3 -5.0	
6/2 実測差	曇り	24.6	27.3 2.7	28.2 3.6		24.8 0.2	23.8 -0.8		20.8 -3.8	
6/7 実測差	曇り	24.4	24.5 0.1	25.7 1.3		24.5 0.1	23.6 -0.8		22.9 -1.5	
6/10 実測差	曇り	25.3	26.1 0.8	28.3 3.0		23.8 -1.5	23.3 -2.0		20.1 -5.2	
6/11 実測差	晴れ	29.8	29.2 -0.6	32.0 2.2		27.1 -2.7	26.0 -3.8		22.4 -7.4	
6/16 実測差	快晴	32.4	32.3 -0.1	34.5 2.1		31.2 -1.2	29.5 -2.9		26.3 -6.1	
6/21 実測差	晴れ	28.2	30.6 2.4	31.1 2.9	32.9 4.7			27.7 -0.5		27.3 0.9
6/22 実測差	曇り	26.6	27.1 0.5	27.9 1.3	28.0 1.4			25.8 -0.8		26.6 0
6/28 実測差	曇り	26.3	25.8 -0.5	27.4 1.1	27.2 0.9			25.6 -0.7		26.3 0
6/30 実測差	曇り	26.9	26.0 -0.9	26.8 0.1	29.0 2.1			26.7 -0.2		26.7 -0.2
対無処理差の 平均値			0.9	2.3	2.3	-0.7	-2.1	-0.6	-4.8	-0.2

3.5 紙マルチの防草効果

透明マルチはマルチの下で雑草が早くから発芽・生育していた。木炭塗工紙（上白）は降雨毎に徐々に崩れ始め、6月末の豪雨ではほぼ完全に崩壊し、少しではあるが、雑草の発芽・生育が認められた。それ以外の各種マルチの防草効果は満足すべきものであった。又、紙マルチ類の耐久性は十分なもので、1.5ヶ月経過し、サツマイモの生育が畑地全面に展長した7月中は、除草、病虫害防除等の栽培管理は必要としなかった。

3.6 サツマイモの初期成育

定植後、サツマイモの茎葉が畑地全面に展長するまでの1.5ヶ月間の初期成育は、市販品と黒ポリが優れ、特に市販品は分枝数とその伸長量で黒ポリに勝った。次いで試作品の黒綿屑紙二重と加工黒スラッジが良く、黒

綿屑紙と木炭塗工紙（上黒）が続ぎ、加工黒綿屑紙、黒スラッジ紙、透明ポリはやや劣り、木炭塗工紙（上白）は明らかに劣った。葉の大きさ、葉色など外観的な草勢も以上の結果と同様な傾向であった。極端な高地温となった透明ポリを除き、サツマイモの初期成育は地温との関連性があるものと想定された。以上の結果から、対照とした市販の紙マルチ、黒ポリ以上に優れた特性を有すると思われる試作品は無かったがサツマイモ用紙マルチとしての機能は認められた。

3.7 サツマイモ収穫量と紙マルチの腐食状況（サツマイモ掘り起こし時の状況：10月下旬）

収穫量は、黒綿屑紙二重、市販品、加工黒スラッジ紙が良く、未処理、木炭塗工紙（上白）は悪かった。透明ポリは地温が高く透明なため雑草が多かったが収穫量も多かった。

表4. サツマイモ初期成育試験結果

処理区	調査時期	主 茎		分 枝			総生育量	
		長さ a	生育倍率	長さ b	本数	平均長	長さ a + b	生育倍率
加工黒綿屑紙	6月中旬	17.8	1.4				17.8	1.4
	7月初旬	47.7	3.4	93.7	6.0	23.4	141.3	11.0
	7月下旬	86.0	6.7	339.7	7.8	43.4	425.7	33.3
黒綿屑紙	6月中旬	18.0	1.5		4.5	24.0	18.0	1.5
	7月初旬	48.4	4.0	108.1	6.7	53.3	156.5	13.0
	7月下旬	89.0	7.4	357.1			446.1	37.2
黒綿屑紙二重	6月中旬	18.4	1.6		4.7	33.4	18.4	1.6
	7月初旬	56.6	5.0	157.1	7.5	53.9	213.7	18.9
	7月下旬	98.2	8.7	403.9			502.1	44.4
加工黒スラッジ紙	6月中旬	18.8	1.6		4.7	33.6	18.8	1.6
	7月初旬	59.4	5.1	157.8	6.9	57.4	217.2	18.6
	7月下旬	98.3	8.4	395.8			494.1	42.2
黒スラッジ紙	6月中旬	17.8	1.4		5.0	26.6	17.8	1.4
	7月初旬	51.2	4.0	132.8	5.3	58.7	184.0	14.5
	7月下旬	86.8	6.8	312.8			399.7	24.6
木炭塗工紙 (上黒)	6月中旬	20.0	1.6		5.5	30.5	20.0	1.6
	7月初旬	54.3	4.4	167.6	5.7	59.9	221.9	17.9
	7月下旬	96.1	7.8	341.3			437.4	35.3
木炭塗工紙 (上白)	6月中旬	13.9	1.2		2.0	18.4	13.9	1.2
	7月初旬	25.7	2.2	36.5	4.5	32.1	62.2	5.4
	7月下旬	56.0	4.8	144.6			200.6	17.3
市販品	6月中旬	22.5	1.7		5.8	34.7	22.5	1.7
	7月初旬	70.1	5.4	201.2	10.0	54.4	271.3	21.0
	7月下旬	101.3	7.9	544.4			645.7	50.1
黒ポリ	6月中旬	17.4	1.6		4.9	39.6	17.4	1.6
	7月初旬	64.5	5.8	193.9	8.2	56.6	258.4	23.1
	7月下旬	104.8	9.4	464.5			569.3	50.8
透明ポリ	6月中旬	18.4	1.6		4.0	36.8	18.4	1.6
	7月初旬	55.3	4.9	147.2	4.9	58.5	202.5	18.1
	7月下旬	83.2	7.4	286.5			369.7	33.0

長さ：cm 生育倍率：調査日の長さ÷植え付け時の長さ

紙マルチの腐食状況は黒綿屑紙（二重）を除いては、かなり腐食が進んでいた。耐水加工したものの方が未加工のものより多少紙が残っていたが大きな差ではなかった。又腐食は次のような順序で進んでいた。

木炭塗工紙（上白）>木炭塗工紙（上黒）
 >黒スラッジ紙>市販品=加工黒綿屑紙=黒綿屑紙=加工黒スラッジ紙>黒綿屑紙二重

表5. サツマイモ生育状況及び腐食状況

	個数 (重量)			
	大	中	小	計
加工黒綿屑紙	9 (6, 193)	8 (1, 840)	9 (480)	26 (8, 513)
黒綿屑紙	12 (6, 565)	8 (1, 470)	5 (380)	25 (8, 415)
黒綿屑紙 (二重)	14 (8, 220)	11 (2, 120)	7 (425)	32 (10, 765)
加工黒スラッジ紙	12 (6, 635)	14 (2, 290)	10 (630)	36 (9, 555)
黒スラッジ紙	6 (3, 375)	11 (2, 245)	14 (655)	31 (6, 275)
木炭塗料工紙 (上白)	6 (3, 065)	11 (1, 795)	17 (865)	34 (5, 725)
木炭塗加工紙 (上黒)	7 (3, 170)	22 (4, 040)	10 (600)	39 (7, 810)
市販品 (T社製)	15 (7, 125)	9 (1, 720)	7 (500)	31 (9, 345)
黒色ポリ	10 (7, 145)	6 (1, 145)	6 (385)	22 (8, 675)
透明ポリ	15 (6, 880)	12 (2, 180)	7 (420)	34 (9, 480)
未処理	8 (3, 880)	4 (640)	4 (235)	16 (4, 755)
	腐食状況			
加工黒綿屑紙	ほぼ腐食、切れ端少し残存			
黒綿屑紙	加工黒綿屑紙より腐食			
黒綿屑紙 (二重)	上側は土を覆う程度に残存			
加工黒スラッジ紙	黒綿屑紙より少し残存			
黒スラッジ紙	加工黒綿屑と同程度腐食			
木炭塗料工紙 (上白)	殆ど腐食			
木炭塗加工紙 (上黒)	木炭塗工紙 (上白) より少し残			
市販品 (T社製)	加工黒綿屑紙と同程度			
黒色ポリ	_____			
透明ポリ	_____			
未処理	_____			

大 : >300 g 中 : 300~100g 小 : <100 g

4 まとめ

・耐水加工することで耐久性を増すことができるが、二重にすることで耐久性、防草効果を向上させることができた。

・木炭塗工紙 (上黒) は木炭の流出、強度に問題があった。

・木炭塗工紙 (上白) は地温が裸地より極端に低く植物の生育にはよくなかった。

・サツマイモの初期成育試験では市販品と比較して優位性は無かったが防草効果など紙マルチとしての機能は認められた。

・サツマイモの収穫量においては極端に地温の低かった木炭塗工紙 (上白) は収穫量も低かったが、二番目に低かった黒綿屑紙 (二重) は収穫量が一番多かったことから地温だけで収穫量を判断することは出来なかった。

・保温性は色・透明性と透気性の影響が大きいと思われる。

・雑草は色・透明性が影響してくる。

・今回試作した紙マルチについては、抄紙時の毛布の汚れや、コスト面等問題があるが地被植物、サツマイモの実地性能試験の結果から防草効果は認められ、色、強度等の実用化への物性が把握できたが、さらに試験を積み重ねる必要がある

長繊維の抄造技術の研究

大川 昭典、松本 博、江淵 栄貫、関 正純、近森 啓一、小松 由佳

Study on Making Paper From Long Fiber

Akinori OKAWA Hiromu MATSUMOTO Eikan EBUCHI
Masazumi SEKI Keiichi CHIKAMORI Yuka KOMATSU

1 まえがき

本県の家庭紙製造業界においては、主に針葉樹パルプを円網で抄造するのが一般的である。これは円網での地合が良好であることや、長網や短網に比べてメンテナンスが易いという理由があげられる。そこで長繊維を用いて円網抄紙を行った場合、抄紙条件の変化が紙の地合や物性に与える影響について調べたので報告する。

本研究は、地域企業への高付加価値製品分野への円滑な進出を支援するため、地域産業集積中小企業等活性化補助事業（中小企業庁からの補助事業）として行ったものである

2 原材料、抄紙及び物性試験方法

2.1 原材料について

原料について、当初に試験予定していた非木材繊維（楮、三桠、麻）について、手すき抄紙を行った。しかし、繊維特性（繊維長）や繊維形状に差異が激しく、今回の試験には不向きであることがわかった。化学繊維（レーヨン、ポリエステル、アクリル、ポリエステル）についても同様に手すき抄紙を行ったが、いずれの繊維も自己接着性が無く、バインダーが必要であった。そこで繊維のデニールや繊維カット長が比較的豊富である、レーヨンを中心に抄紙試験を行うこととした。

2.2 抄紙方法について

一般的に湿式抄紙法で長繊維を抄紙する場合、専門の抄紙機（懸垂式短網抄紙機）を用いることが業界の常識となっている。それは、長繊維の水中分散時に粘度を保たせ、絡み合

いを極力抑えることが必要であるためである。しかしながら、この方式では、ろ水に時間がかかり、抄紙スピードが2 mないし3 m/分と遅く効率が悪い。そこで抄紙スピードの上がる円網抄紙を使用することが出来れば、業界にとっても有益である。今回は、小型ラボ抄紙機の円網を使用した。原料はレーヨン100%とし、バインダーをポリビニルアルコールに選定した。原料をナギナタビーターにて解繊後、脱水したものをバケットチェストに投入し、2.5 g/lの濃度に調整後試験に供した。ドライヤー温度を110℃に設定した。抄紙粘剤としてPAMを使用した。抄紙スピードは懸垂短網抄紙機の倍の7 m/分に設定した。繊維デニールを3 dに固定し繊維長を変化させた場合の円網抄紙、繊維長を10 mmに固定し繊維デニールを変化させた場合の数種類を試験した。原材料の供給について、ポンプ流送時に繊維が絡まり、しばしば停止を余儀なくされたため、短網用原料供給装置を一部改造した。図1参照

多目的テスト抄紙機は実機サイズであり、業界の抄紙条件に一番近く、より早い抄速で抄造可能である。最終段階として、小型ラボ抄紙機と同じく原料配合をレーヨン100%とし、繊維長、デニールを変化させて、試験を行った。抄紙スピードは30 m/分から40、50、60、70と徐々に様子を観察しながら上げていった。原材料の移送には、小型ラボ抄紙機と同様に繊維の絡み合いが予測されたので、同様に改造を行い抄紙を行った。

2.3 試験方法について

坪量、厚さ、密度、乾時裂断長、伸びについてはJISに従った。画像処理については

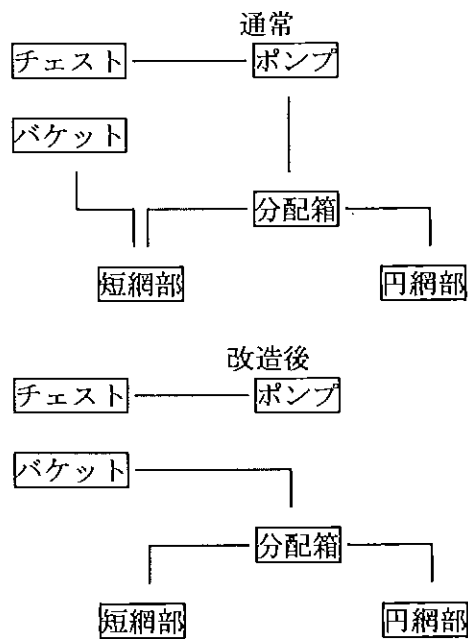


図 1

東洋紡 (株) 製 イメージアナライザー V-10 による地合測定、また 3-D シートアナライザー地合測定器により行った。配向性についてはソニックシートテスター (SST-200 型) を使用した。

3 試料、物理試験結果及び考察

3.1 試料について

全試料の抄紙条件については、表 1 に示す。

表 1 試料番号

No. 1	レーヨン 3 d × 5 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 2	レーヨン 3 d × 7 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 3	レーヨン 3 d × 10 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 4	レーヨン 3 d × 20 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 5	レーヨン 1.5 d × 10 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 6	レーヨン 7 d × 10 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 7	レーヨン 10 d × 10 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 8	レーヨン 15 d × 10 mm 小型ラボ抄紙機 抄速 7 m/min
No. 9	レーヨン 1.5 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 10	レーヨン 1.5 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 11	レーヨン 1.5 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min

No. 12	レーヨン 1.5 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 60 m/min
No. 13	レーヨン 1.5 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 70 m/min
No. 14	レーヨン 7 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 15	レーヨン 7 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 16	レーヨン 7 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min
No. 17	レーヨン 7 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 60 m/min
No. 18	レーヨン 7 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 70 m/min
No. 19	レーヨン 10 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 20	レーヨン 10 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 21	レーヨン 10 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min
No. 22	レーヨン 10 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 60 m/min
No. 23	レーヨン 10 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 70 m/min
No. 24	レーヨン 15 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 25	レーヨン 15 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 26	レーヨン 15 d × 10 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min
No. 27	レーヨン 3 d × 15 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 28	レーヨン 3 d × 15 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 29	レーヨン 3 d × 15 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min
No. 30	レーヨン 3 d × 15 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 60 m/min
No. 31	レーヨン 3 d × 15 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 70 m/min
No. 32	レーヨン 3 d × 15 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 33	レーヨン 3 d × 20 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 34	レーヨン 3 d × 20 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min
No. 35	レーヨン 3 d × 20 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 60 m/min
No. 36	レーヨン 3 d × 20 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 70 m/min
No. 37	レーヨン 3 d × 5 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 30 m/min
No. 38	レーヨン 3 d × 5 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 40 m/min
No. 39	レーヨン 3 d × 5 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 50 m/min
No. 40	レーヨン 3 d × 5 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 60 m/min
No. 41	レーヨン 3 d × 5 mm 多目的テスト抄紙機 抄速 70 m/min

3.2 物理特性について

全試料の物理特性について表2に示す。
試料の物性については、小型ラボ抄紙機は
坪量30g/m²を設定し、多目的テスト抄紙

機については20g/m²としたが、原料調整
等に手間取り大きく差が出てしまった。密度
についても、比較的安く出てしまった。

表2 物理特性測定結果

試料名	坪量 g/m ²	密度 g/cm ³	引張強さ kN/m		伸度 %		縦横比 縦/横
			縦	横	縦	横	
NO. 1	36.8	0.29	1.326	0.385	6.0	4.2	3.4
NO. 2	35.2	0.30	1.503	0.306	6.7	4.9	4.9
NO. 3	29.9	0.24	1.738	0.425	7.3	4.6	4.1
NO. 4	29.3	0.27	0.960	0.198	4.3	2.6	4.9
NO. 5	25.1	0.28	1.071	0.180	5.4	2.8	6.0
NO. 6	32.3	0.24	0.429	0.133	1.8	1.3	3.2
NO. 7	21.5	0.21	0.466	0.081	4.6	4.0	5.8
NO. 8	36.7	0.20	0.478	0.081	2.0	1.9	5.9
NO. 9	18.0	0.32	0.810	0.091	6.3	3.6	8.9
NO. 10	13.1	0.31	0.699	0.059	5.8	3.6	11.9
NO. 11	11.1	0.31	0.764	0.057	6.5	6.0	13.3
NO. 12	11.6	0.32	0.693	0.044	5.6	9.9	15.8
NO. 13	10.6	0.29	0.511	0.029	5.3	14.1	17.4
NO. 14	19.1	0.24	0.515	0.076	5.0	2.3	6.8
NO. 15	17.9	0.24	0.439	0.052	4.2	2.1	8.5
NO. 16	16.2	0.23	0.359	0.034	3.3	2.6	10.6
NO. 17	12.7	0.21	0.227	0.016	2.8	5.9	13.9
NO. 18	11.9	0.18	0.146	0.012	2.6	12.0	12.4
NO. 19	23.1	0.23	0.362	0.039	2.6	2.4	9.2
NO. 20	16.1	0.21	0.317	0.022	2.3	3.1	14.3
NO. 21	17.0	0.21	0.248	0.021	1.7	3.0	11.9
NO. 22	15.9	0.21	0.201	0.017	1.9	5.2	11.8
NO. 23	19.5	0.21	0.131	0.014	2.0	7.3	9.1
NO. 24	28.7	0.21	0.380	0.048	2.6	2.3	8.0
NO. 25	28.5	0.20	0.433	0.054	2.3	1.7	8.1
NO. 26	18.1	0.17	0.129	0.014	1.4	2.7	9.4
NO. 27	19.5	0.26	0.777	0.110	5.1	3.3	7.0
NO. 28	17.2	0.25	0.830	0.061	4.9	4.5	13.5
NO. 29	17.3	0.25	0.862	0.065	5.0	5.8	13.2
NO. 30	17.2	0.25	0.706	0.050	4.7	9.1	14.2
NO. 31	14.9	0.25	0.614	0.036	4.7	15.7	17.1
NO. 32	17.0	0.24	0.638	0.050	5.5	11.8	12.7
NO. 33	15.5	0.25	0.612	0.037	4.8	14.0	16.7
NO. 34	15.0	0.23	0.506	0.031	4.1	15.9	16.5
NO. 35	15.2	0.25	0.494	0.024	4.1	19.5	21.0
NO. 36	12.7	0.23	0.388	0.018	3.5	32.4	21.2
NO. 37	26.9	0.24	0.647	0.128	4.8	3.9	5.1
NO. 38	22.8	0.22	0.453	0.082	4.9	4.4	5.6
NO. 39	18.9	0.21	0.371	0.056	4.8	5.4	6.7
NO. 40	17.6	0.21	0.311	0.039	4.4	6.6	8.1
NO. 41	16.2	0.21	0.273	0.031	4.9	9.5	8.9

次に地合測定の結果を表3に、配向性について表4に示した。

表3 地合測定結果

試料名	デニール & カット長	抄紙スピード	地合指数1 3Dアナライザー	地合指数2 V-10
NO. 1	3 d × 5 mm	7 m/min	7.8	4.57
NO. 2	3 d × 7 mm	7 m/min	16.3	3.91
NO. 3	3 d × 10mm	7 m/min	8.4	4.62
NO. 4	3 d × 20mm	7 m/min	2.1	9.46
NO. 5	1.5 d × 10mm	7 m/min	4.7	6.31
NO. 6	7 d × 10mm	7 m/min	7.9	5.33
NO. 7	10 d × 10mm	7 m/min	11.6	4.52
NO. 8	15 d × 10mm	7 m/min	8.5	6.36
NO. 9	1.5 d × 10mm	30m/min	12.7	3.77
NO. 10	1.5 d × 10mm	40m/min	17.5	3.68
NO. 11	1.5 d × 10mm	50m/min	18.9	3.85
NO. 12	1.5 d × 10mm	60m/min	19.3	3.63
NO. 13	1.5 d × 10mm	70m/min	23.7	3.28
NO. 14	7 d × 10mm	30m/min	16.4	4.06
NO. 15	7 d × 10mm	40m/min	21.2	3.92
NO. 16	7 d × 10mm	50m/min	24.1	3.67
NO. 17	7 d × 10mm	60m/min	29.3	3.45
NO. 18	7 d × 10mm	70m/min	31.4	3.30
NO. 19	10 d × 10mm	30m/min	16.3	4.20
NO. 20	10 d × 10mm	40m/min	22.7	3.97
NO. 21	10 d × 10mm	50m/min	22.0	3.96
NO. 22	10 d × 10mm	60m/min	22.7	3.67
NO. 23	10 d × 10mm	70m/min	21.0	3.83
NO. 24	15 d × 10mm	30m/min	14.2	5.33
NO. 25	15 d × 10mm	40m/min	13.1	5.32
NO. 26	15 d × 10mm	50m/min	20.5	4.40
NO. 27	3 d × 15mm	30m/min	11.3	5.19
NO. 28	3 d × 15mm	40m/min	13.2	5.02
NO. 29	3 d × 15mm	50m/min	12.9	5.17
NO. 30	3 d × 15mm	60m/min	10.9	5.14
NO. 31	3 d × 15mm	70m/min	13.0	4.98
NO. 32	3 d × 15mm	30m/min	7.7	6.65
NO. 33	3 d × 20mm	40m/min	8.2	6.65
NO. 34	3 d × 20mm	50m/min	8.7	6.71
NO. 35	3 d × 20mm	60m/min	8.4	6.56
NO. 36	3 d × 20mm	70m/min	10.9	6.73
NO. 37	3 d × 5 mm	30m/min	14.3	3.97
NO. 38	3 d × 5 mm	40m/min	23.3	3.49
NO. 39	3 d × 5 mm	50m/min	25.4	3.26
NO. 40	3 d × 5 mm	60m/min	29.0	3.08
NO. 41	3 d × 5 mm	70m/min	31.4	3.06

表4 配向性測定結果

試料名	デニール & カット長	抄紙スピード	配向角°		縦横比
			M / D	C / D	
NO. 1	3 d × 5 mm	7 m/min	0.29	3.37	3.4
NO. 2	3 d × 7 mm	7 m/min	0.66	-11.7	4.9
NO. 3	3 d × 10mm	7 m/min	-0.47	3.02	4.1
NO. 4	3 d × 20mm	7 m/min	5.63	-2.86	4.9
NO. 5	1.5 d × 10mm	7 m/min	—	—	6.0
NO. 6	7 d × 10mm	7 m/min	-1.02	-7.30	3.2
NO. 7	10 d × 10mm	7 m/min	77.91	27.47	5.8
NO. 8	15 d × 10mm	7 m/min	2.24	—	5.9
NO. 9	1.5 d × 10mm	30m/min	—	—	8.9
NO. 10	1.5 d × 10mm	40m/min	9.73	4.86	11.9
NO. 11	1.5 d × 10mm	50m/min	1.04	-0.86	13.3
NO. 12	1.5 d × 10mm	60m/min	—	—	15.8
NO. 13	1.5 d × 10mm	70m/min	63.93	61.32	17.4
NO. 14	7 d × 10mm	30m/min	-2.10	10.72	6.8
NO. 15	7 d × 10mm	40m/min	-0.73	3.37	8.5
NO. 16	7 d × 10mm	50m/min	4.16	8.28	10.6
NO. 17	7 d × 10mm	60m/min	—	—	13.9
NO. 18	7 d × 10mm	70m/min	—	—	12.4
NO. 19	10 d × 10mm	30m/min	57.49	—	9.2
NO. 20	10 d × 10mm	40m/min	—	—	14.3
NO. 21	10 d × 10mm	50m/min	-9.34	6.85	11.9
NO. 22	10 d × 10mm	60m/min	—	-1.02	11.8
NO. 23	10 d × 10mm	70m/min	-3.57	15.22	9.1
NO. 24	15 d × 10mm	30m/min	42.72	23.70	8.0
NO. 25	15 d × 10mm	40m/min	—	79.34	8.1
NO. 26	15 d × 10mm	50m/min	0.13	—	9.4
NO. 27	3 d × 15mm	30m/min	2.65	-0.58	7.0
NO. 28	3 d × 15mm	40m/min	—	—	13.5
NO. 29	3 d × 15mm	50m/min	-4.62	12.38	13.2
NO. 30	3 d × 15mm	60m/min	-5.75	10.84	14.2
NO. 31	3 d × 15mm	70m/min	-7.88	—	17.1
NO. 32	3 d × 15mm	30m/min	—	—	12.7
NO. 33	3 d × 20mm	40m/min	—	—	16.7
NO. 34	3 d × 20mm	50m/min	—	—	16.5
NO. 35	3 d × 20mm	60m/min	47.54	36.70	21.0
NO. 36	3 d × 20mm	70m/min	—	—	21.2
NO. 37	3 d × 5 mm	30m/min	82.06	77.70	5.1
NO. 38	3 d × 5 mm	40m/min	94.32	63.29	5.6
NO. 39	3 d × 5 mm	50m/min	—	—	6.7
NO. 40	3 d × 5 mm	60m/min	65.23	74.96	8.1
NO. 41	3 d × 5 mm	70m/min	47.49	71.22	8.9

表3における、地合指数1は3-Dシートアナライザーによる数値である。地合指数2はV-10の数値である。No1からNo4までは繊維デニール、抄紙スピードを一定に

し、繊維長を変化させたものである。地合指数2により10mmを越えたところから地合が悪くなるのがわかる。No27は抄紙機とスピードが違うが地合は比較的良かったた

めに15mmが地合をとることが可能な値であろう。No.5からNo.8は繊維長を10mm、スピードを固定した場合である。地合指数1の結果から、地合は繊維の太さが大きくなるに連れて地合が良くなっているのがわかる。No.9からNo.13までは1.5デニールの10mmを抄速30から70までとした場合である。地合指数1の結果から抄速を上げると若干の地合改善が認められる。同様にNo.14からNo.41についても抄紙スピードによる差をみたものである。ここで、地合指数1、2の差異についてであるが、2つとも光またはレーザーの透過により地合を測定しているものであるが、感知方式、画像処理方式により地合指数1は紙のブロック状態、指数2はどちらかというところ細孔分布に基づいた指数であるためである。

次に表2、4の配向性について、ソニックシートテスターによる測定を行った結果が、配広角(M/D)(C/D)である。超音波による到達した時間差を測定するものであるが、試料が高高であったために繊維と繊維との接点が乏しく測定不能部分が数多く出たものと考えられる。坪量との相関関係も乏しいと思われるので、今後は原材料、繊維形状を変えて測定する必要がある。そこで試料の配向性は従来通り、縦横の比から推測することとした。表2よりNo.9からNo.13は抄紙速度の変化による縦横比である、速度に比例して配向性は強くなることがわかった。No.14以下も同様である。地合1は若干良くなる傾向にあるので、スピードが上がったためにブロック化する前に地合形成がされたものと考えられる。

4 まとめ

結果として、繊維のデニール、抄紙スピードが一定であれば、繊維長が10mmを越えるとブロックを確認し、地合が乱れ始めることが解った。また繊維長、抄紙スピードが一定で繊維デニールが太くなれば地合が良くなってくることがわかった。地合の測定についても、色々と地合指数があり、方式により違ってくることがわかった。抄紙スピードと紙の配向性については、今後再検討が必要であるが、スピードが増すにつれて、極わずかながら地合が改善されていくことが、今回新たに判明した。円網抄紙において、繊維デニール、抄紙速度と繊維の絡み合いとの間には相関関係があることが確認できた。

図2 繊維長と地合指数

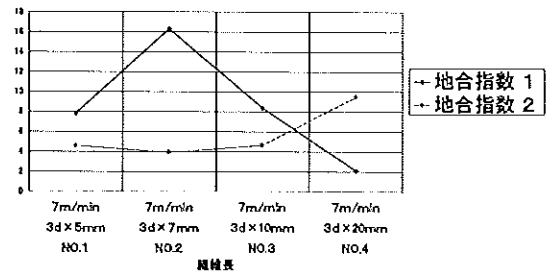


図 2

図3 デニールと地合指数

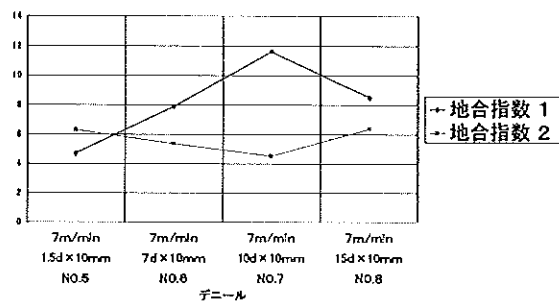


図 3

図4 抄紙速度と地合指数

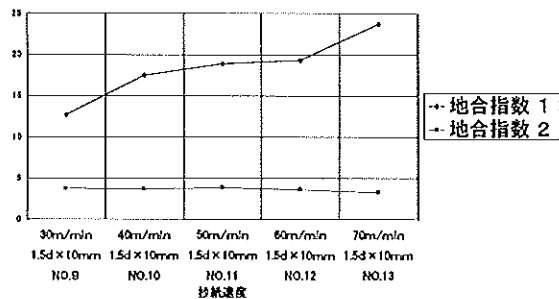


図 4

図5 抄紙速度と地合指数

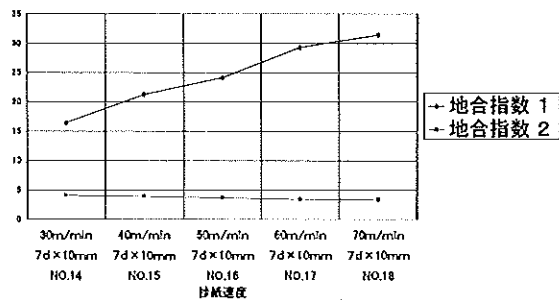


図 5

図6 抄紙速度と地合指数

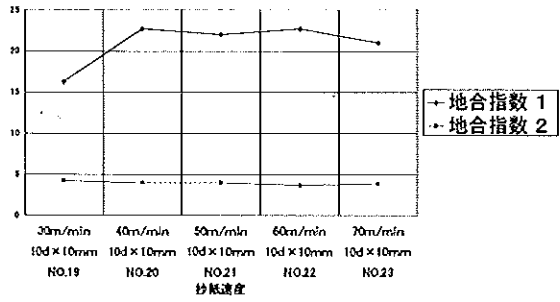


図 6

図10 抄紙速度と地合指数

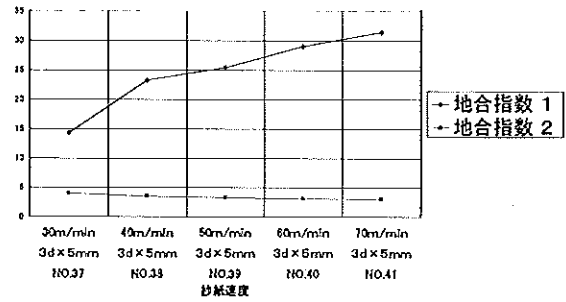


図 10

図7 抄紙速度と地合指数

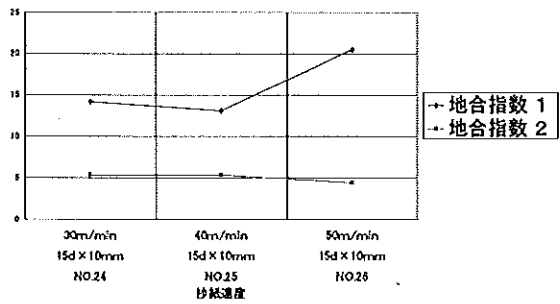


図 7

図11 抄紙速度と配向性

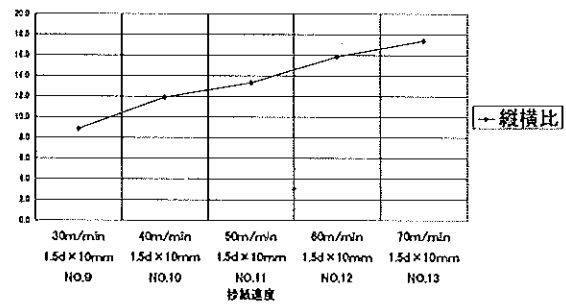


図 11

図8 抄紙速度と地合指数

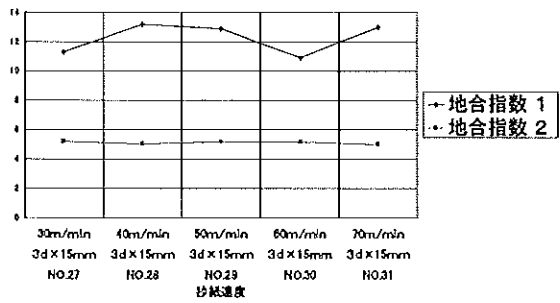


図 8

図12 抄紙速度と配向性

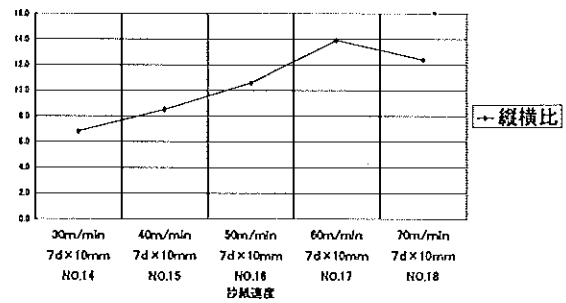


図 12

図9 抄紙速度と地合指数

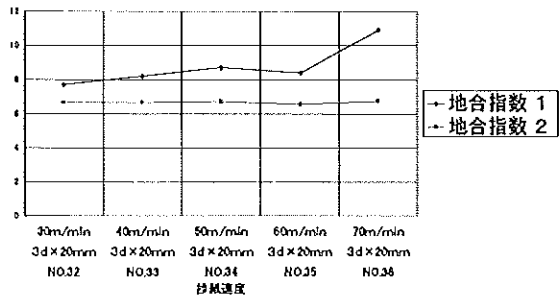


図 9

図13 抄紙速度と配向性

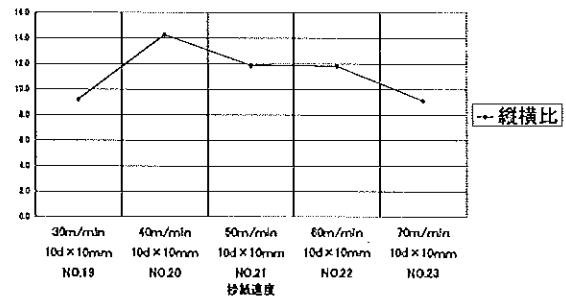


図 13

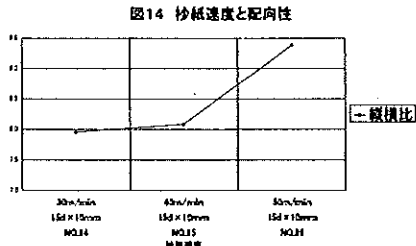


図 1 4

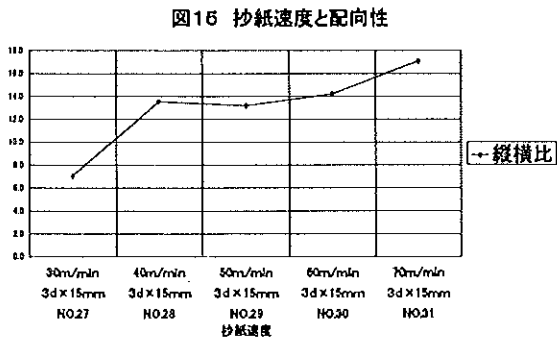


図 1 5

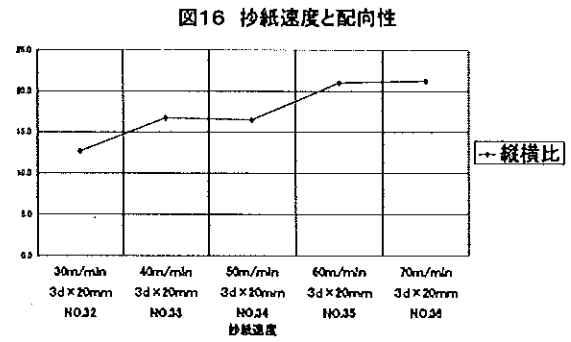


図 1 6

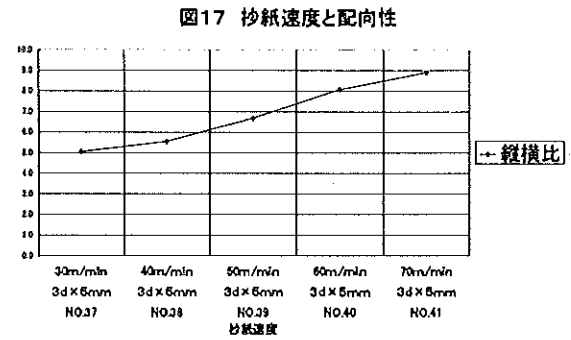


図 1 7

なお、この研究中の当所試作紙については、平成11年度21こうちかみわざ新商品開発事業、多目的抄紙機研究部会における研究抄紙と連携し、作成されました。

謝 辞

最後に本研究において、多大な御支援、御指導をいただきました静岡県富士工業技術センター遠藤氏他製紙スタッフの方に感謝いたします。

藩札料紙について

(受託研究報告 第 69 号)

増田 勝彦・大川 昭典*¹・稲葉 政満*²

はじめに

日本銀行貨幣博物館に、所蔵されている藩札を調査して、およその紙質の傾向を知ることが出来た。その要約を報告する。

1. 藩札料紙の調査結果

1-1. 藩札料紙調査の目的と調査項目

今回、貨幣博物館の豊富な藩札コレクションの料紙調査によって、藩札料紙の特殊性が明らかになることを期待した。

藩札料紙の縦横寸法、厚さ、重量、は貨幣博物館内で測定し、密度はこれらの値から算出した。繊維採取により、繊維種類、配合比、填料の有無の項目を調査した。透過光により、紙の地合(厚さや繊維分散のムラなど)を観察しようとしたが、料紙が厚く透過光が十分に得られないので、中止した。

1-2. 藩札の特長

A. 繊維分析から見た特徴

巻末の調査結果データを見ていただければ判る通り(付録-2)、フィブリル化を受けた繊維が混じっている藩札が殆どで有った。江戸時代の和紙では、フィブリル化を受けた繊維は極めて珍しいので、藩札料紙の製造に特殊な工程が用いられていたのだろうか、という疑問が得られる。

フィブリル化とは、繊維を構成しているフィブリルが、機械的な衝撃によって繊維の外へはみ出したり、繊維内部で揉みほぐされて繊維が柔軟になる事を言い、比較的硬い木材パルプを原料とする工業製紙では、紙の強度を引き出すための重要な工程である。紙の歴史からは、奈良時代の麻紙、穀紙などでは繊維のフィブリル化が見られるが、江戸時代の紙では観察されていない。

また、江戸時代の技術を受け継いでいる現代の手漉き和紙では、繊維のフィブリル化は行われていない。楮、三椏、雁皮の3種の繊維は、大変に柔軟で繊維同士の密着性がよく、叩解によるフィブリル化をしなくても、強度のある紙を形成することが出来るからであろう。

B. 厚さ・密度から見た特徴

特殊性を見るために、藩札発行当時の一般的な和紙の物性として、明治時代に在日イギリス公使パークスにより収集された和紙コレクションの調査結果、昭和40年代の和紙の測定値、古写経断簡の測定値を利用して比較した。

- a. 今回調査した42点の藩札料紙, 図1
- b. 平安・鎌倉・室町時代を中心とした古写経断簡..... 図2
- c. 昭和40年代の手漉き和紙 図3
- d. 明治初期に収集された和紙..... 図4

* 1 高知県立紙産業技術センター

* 2 東京芸術大学大学院美術研究科文化財保存学専攻

厚さと密度をそれぞれX軸とY軸にとって、分布図を描くと、それぞれの特徴が現れる。

c. 昭和40年頃収集した和紙の厚さは、ほぼ0.4mm付近に集中しており、密度は0.2弱に近い。しかし、b. 古写経料紙は、密度の中央値が0.4付近と高いのに、厚さのそれが0.1付近であり、打紙加工によって打ち締められた可能性を示唆している。d. 明治初期にパークスによって収集され現在はビクトリア・アルバート博物館に所蔵されている和紙が、時代的に藩札と最も近いと言えるが、厚い紙は少なく、粘土を混入した結果極めて密度の高い紙が見られる。

しかし、a. 藩札料紙は、密度は0.5を中心に、厚さは0.4mmに中心があるとは言え、全体がかなり広く分布している。他の3種のグループの分布の形態に較べてバラツキが大きいことが特徴と言えよう。用途によって、利用された和紙の厚さと密度の分布が異なり、それは、形状や物性に影響を与えている。藩札料紙も流通を意識した技術の選別が行われている訳であり、その事情が藩や地域で異なる結果、かなりバラバラな分布となったのであろう。

1-3. 藩札と原料植物

藩札を発行した藩内から産出する紙の状況を文献で見ると、藩札料紙の物性と必ずしも一致しない場合が有って、その場合には、特殊な料紙を特別に渡させたか、藩外から藩札料紙を買い入れたか、の可能性が考えられる。

「秋田藩金一朱（慶応元年（1685）発行）茶色」は分析の結果、雁皮繊維100%と填料が認められるが、秋田で雁皮が収穫できたのであろうか。

岡本省吾著「日本樹木図鑑」保育社、昭和35年、によれば、ガンピ属 *Diplomorpha*（牧野は *Wikstoremia* とする）は、約20種が有り、アジア東部や南部に分布するが、日本国内で確認されている下記の種は、いずれも、関東以西に分布している。

シャクナンガンピ *Diplomorpha Kudoi* は九州屋久島、ツチビノキ *Diplomorpha capitellata* は九州日向、ガンピ *Diplomorpha sikokiana* は、本州東海道以西、四国、九州、コガンピ *Diplomorpha Ganpi* は、本州関東以西、四国、九州、サクラガンピ（ミヤマコガンピ） *Diplomorpha pauciflora* は、本州神奈川、静岡県、シマサクラガンピ *Diplomorpha yakusimennsis* は、九州、大分、宮崎、鹿児島屋久島まで、ミヤマガンピ *Diplomorpha albiflora* は、本州 奈良大台ヶ原、四国、九州、キガンピ *Diplomorpha trichotoma* 本州、近畿以西、四国、九州、朝鮮南部、タククマキガンピ *Deplomorpha var. ohsumiensis* は、九州南部。

栽培種であれば、野生の分布との地域差が出てやむを得ないが、雁皮は、現在に至るまで、経済的に見合う栽培には成功しておらず、全て野生の雁皮を野山に求めて、現場で剥皮している。

また、ガンピ属と同じジンチョウゲ科に属している、オニシバリ（ナツボウズ） *Daphne pseudo-mezereum* の繊維が、雁皮紙と称される紙から分析されている。（宍倉氏、特種製紙株式会社研究所）その樹形、葉の形は、雁皮より三椏に近く、繊維形状は、極めて三椏に近い。しかし、紙は雁皮紙によく似ている。その生育分布は上記文献によれば、本州、四国、九州とされるので、秋田地域でも、オニシバリを使って紙を造った可能性は大いにある。

しかし、「牧野植物大図鑑」では、オニシバリの分布を本州福島以南・四国・九州とし、「日本の野生植物」では、「本州（関東南部・東海地方東部・近畿北部）・九州（中部）の各地を中心に分布し、福島・石川・徳島各県と朝鮮済州島にもわずかに自生する。」と記す。

さらに、青森県下で、オニシバリと同属のカラスシキミを「きがんび」と呼称していたとの記述があり、雁皮紙様の紙を漉いていた可能性がある。

今回分析をした藩札料紙は、肉眼による紙表面の観察からではなく、繊維形状と試薬による呈色から雁皮繊維とされるので、この藩札料紙または、原料繊維は雁皮であり、他地域から移入さ

受託研究報告 藩札料紙について

(受託研究報告 第69号)

増 田 勝 彦
大 川 昭 典
稲 葉 政 満

東京国立文化財研究所

保存科学 第37号 別刷

平成10年 3 月

1. 關於本會之組織及職權

2. 關於本會之經費及資產

3. 關於本會之業務及活動

4. 關於本會之紀律及懲戒

5. 關於本會之其他事項

6. 關於本會之其他事項

7. 關於本會之其他事項

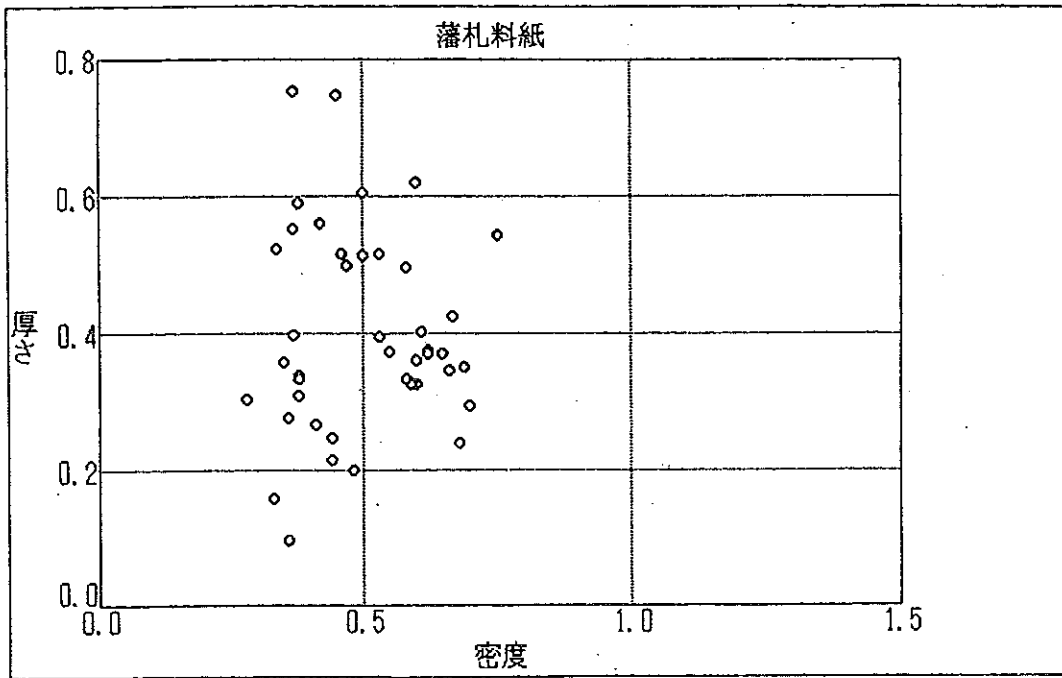


図1. 藩札料紙の厚さ・密度

今回の調査で得た、藩札42点の測定値を使用した。

Fig. 1 Scatter diagram thickness/density, Hansatsu paper money

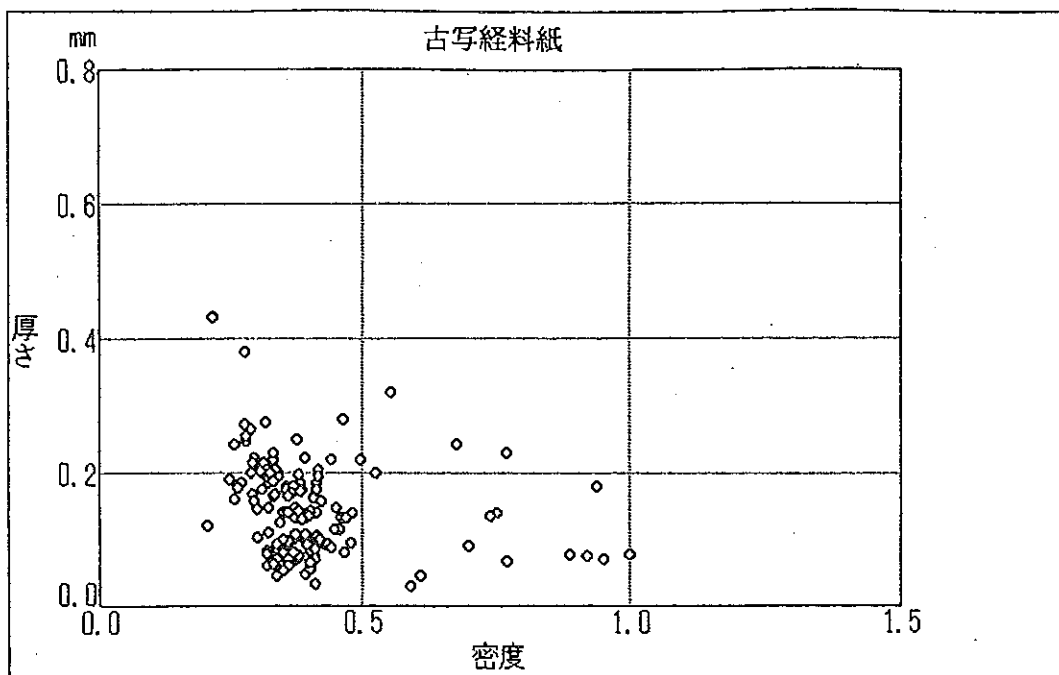


図2. 古写経料紙の厚さ・密度

東京国立文化財研究所が所蔵する、平安～室町時代を中心とする古写経断簡の測定値を使用した。

Fig. 2 Scatter diagram thickness/density, sutra's paper from 11th to 19th century

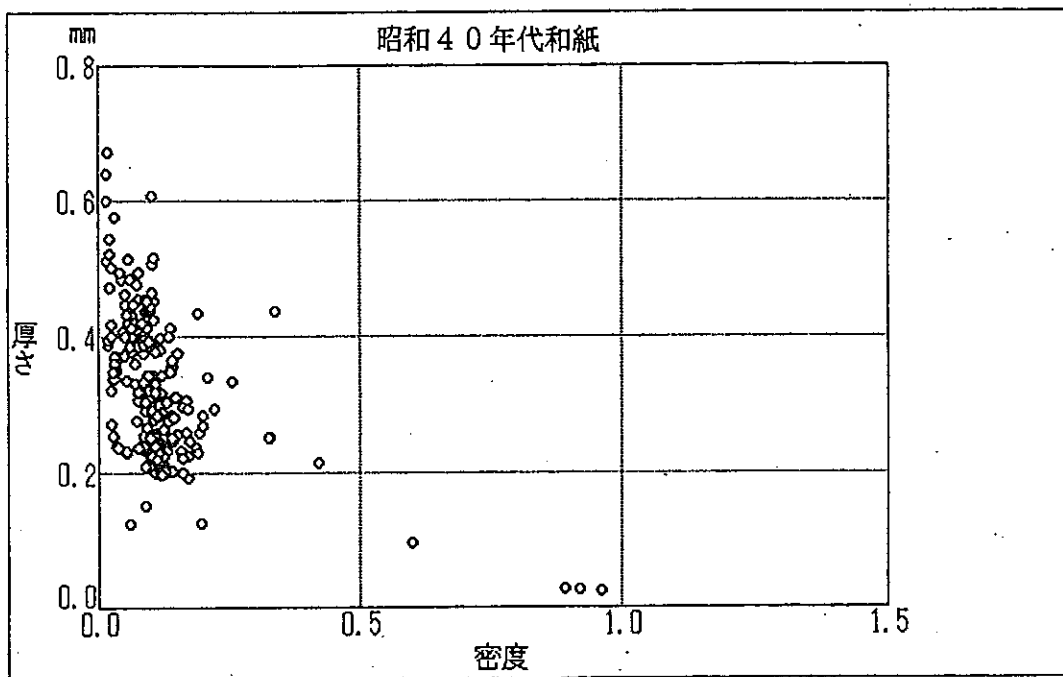


図3. 昭和40年代和紙の厚さ・密度
 加藤清治著「和紙」から、測定結果を使用した。
 Fig. 3 Scatter diagram thickness/density, papers of 1960s

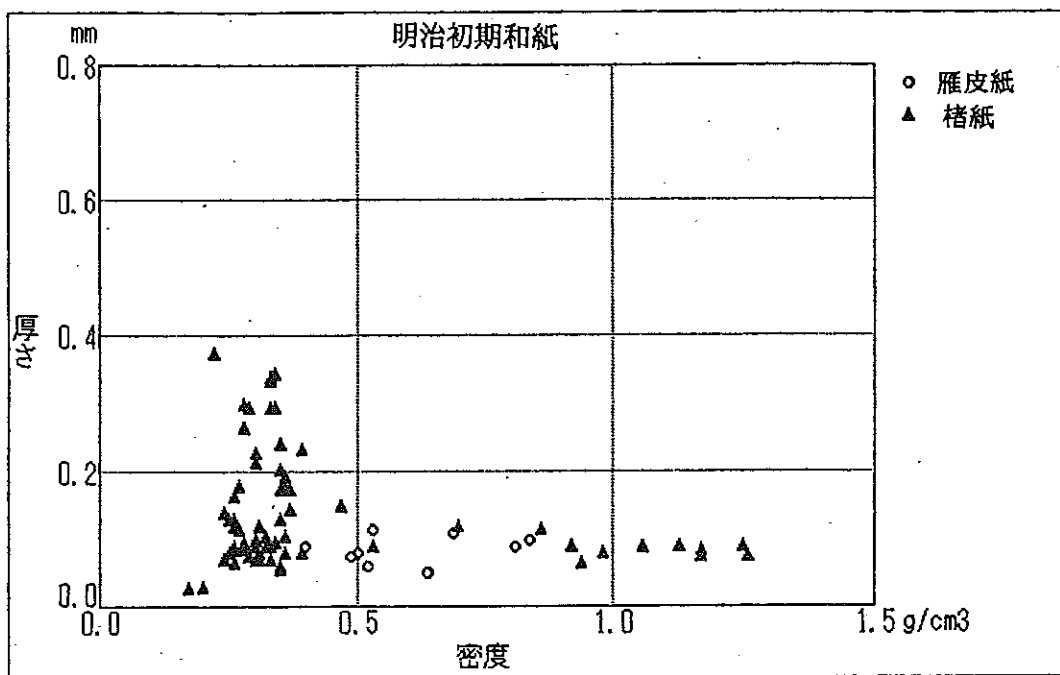


図4. 明治初期和紙の厚さ・密度
 ビクトリア・アルバート博物館所蔵、パークス収集和紙コレクション繊維の判明しているもの
 について、楮と雁皮の紙の測定値を使用した。稲葉、小宮氏の測定値による。
 Fig. 4 Scatter diagram thickness/density, papers from 19th century

れたと解釈して良いのではないか。

そうすると、雁皮を原料として購入したか、料紙を購入して藩内で印刷したかは、秋田藩文書の買い入れ帳簿などに記載が見られるはずである。

1-4. 料紙の着色

A. 藍

No.3 大和柳生藩銀3匁藩札のような、紙面が藍色の料紙では、藍色繊維を配合して、青色を出している。着色繊維の配合による呈色の方が、濃度調整と均一な着色が容易である。料紙を直接染色する時の紙表面の荒れを回避できる。また、繊維の染色法については、繊維を直接藍瓶に投入すると、均一に空気に曝す事がより困難となり、水洗時、乾燥時にも困難な点がある。布を染めるのと同様な方法で紙を染める方が容易で、経済的である。すると、紙を藍染めして、その繊維を離解し、未染の繊維に混入して、色を得る方法が、技術的に最も安定した方法となる。しかし、伝聞では、土佐の七色紙の藍色は、藍瓶にザルをいれて繊維の状態に染めるとも、云われている。

紙の状態に染めたか、繊維状態に染めたかの判断は、試料の繊維の内濃い藍色や薄い藍色に染まった繊維が混在している場合に、紙で染めたかと判断している。紙表面の繊維に較べて、紙内部の繊維がどうしても薄く染まる傾向が実験でも確認されている。

B. 弁柄

弁柄は5%程度の配合で、呈色を得られるが、No.27 秋田藩金2朱札から採取した繊維試料を顕微鏡で見た様子では、5%以上の弁柄を配合している様に見え、藩札料紙での弁柄配合が色を付けるためだけではないような印象を受けるが、その原因は不明である。

1-5. 文献記述との比較

藩札料紙の測定結果から、藩札発行地域と料紙生産地域の関係を見ることを目的として、料紙調査結果の整理を試みた。料紙生産地域を示す資料として、木村青竹編「新撰紙鑑」安政6年(以下「紙鑑」と記述)、と尾崎富五郎編「諸国紙名録」、錦誠堂明治10年(以下「紙名録」と記述)の記述を利用した。

パークスの報告書には、「金札又は銀行券用紙は主として摂津の名塩と越前で造られる、これらの紙類は主に上記地方で製造されるが、又他の地方でも造られている。」との記述があり、藩札料紙に限られた地域で生産され移出された事を示唆している。

文献に記載される紙の内、藩札に利用できると推測する紙を拾い出し、調査結果と比較した。藩札を発行した地域から産出する紙と、必ずしも調査した藩札料紙の物性と一致しない場合があり、その場合、特殊な料紙を特別に漉かせたか、藩外から藩札料紙を買い入れたか、の可能性が考えられる。そのような、可能性を検討する資料として、日本各地で産出する紙の種類を列挙している上記2点の文献を利用した。

「紙鑑」と「紙名録」に現れる記述との比較検討の結果は次の通りである。

大洲藩藩札は、文献に現れる紙名と、藩札料紙の性状とは、合っている。福井藩では、各種の紙を漉いており藩札料紙製造に対応出来ていると見える。その他、鳥取藩、金沢藩、安中藩、松代藩、長府藩、熊本藩、水戸藩、仙台藩などでは、発行されている藩札料紙と同様な厚さの紙の産出が予想できるので、藩内で料紙を製造したとして良いであろう。

和歌山藩の場合は、藩札が薄いのは、文献に出ている通り、薄い紙しか産出していないためか

と想像される。尼崎藩の藩札は泥入りであり、文献にも特徴的な泥入り紙の産出が記されている。

しかし、松江藩の藩札については、文献に厚紙らしい紙が見当たらず、特別に漉かせた物か、他所から移入したかの疑問がある。

また、秋田藩は、雁皮の生育地域ではないので、他地域から移入したものと思われる。岡藩では、藩札に認められる雁皮紙の記載がない。他地域から移入した可能性が考えられる。

(付録 1 参照)

2. 試作による藩札料紙技術の検討

2-1. 雁皮と楮の混抄率による影響

藩札の密度が、雁皮混入率を推測する手掛かりとなる事を期待して、種々の雁皮楮配合率の紙を造って、その密度を検討した。楮の配合が高いと、密度が低く、雁皮の比率が高まるに連れて、密度が高くなる傾向は、試抄紙で顕著であるが、藩札料紙では、粘土混入の要因も加わり、密度が高いからと言って、雁皮比率が高いとは言えなかった。

雁皮 100% 試抄紙の密度は、0.68, 0.72, 0.74 だが、藩札料紙の内、雁皮 100% 藩札料紙ながら密度が低い料紙があるのは、長年の使用によって表面の凹凸が増え厚さの計測が大きめに出ることも原因の一つである。

表 1. 雁皮・楮混抄率と密度

Tbl. 1 Gampi/Kozo mixture rate and density of the paper

試料番号	雁皮：楮 gampi : kozo	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³
1-1	10 : 0	121	.177	0.68
-2		260	.362	0.72
2-1	8 : 2	128	.219	0.58
-2		262	.447	0.59
3-1	6 : 4	128	.248	0.52
-2		253	.486	0.52
4-1	4 : 6	129	.276	0.47
-2		255	.532	0.48
5-1	2 : 8	133	.305	0.44
-2		253	.553	0.46
6-1	0 : 10	145	.326	0.44
-2		259	.611	0.42

2-2. 椿葉による押擦の効果と藩札料紙

乾燥時に、椿の葉で紙表面を擦るのは、表面を滑らかにし、密度を上げるだけでなく、乾燥板からの剥離を防止することが目的で、現在の手漉き和紙でも行われている工程である。藩札でも、その様な工程が行われた可能性があるため、雁皮・楮混抄の乾燥時に、椿の葉で擦り、変化を調査した。

表1に示している紙に比較して、厚さが厚いことが原因と思われるが、密度の向上はあまり顕著ではなかった。

表2. 椿葉による押擦の効果

Tbl. 2 Density influenced by rubbing with Cameria leaf

雁皮・楮 混抄率 gampi/ kozo	椿葉押擦 rubbed with cameria leaf				押擦なし not rubbed			
	試料 番号	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³	試料 番号	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³
10 : 0	1-a	260	0.362	0.72	1-b	121	0.177	0.68
8 : 2	2-a	262	0.447	0.59	2-b	128	0.219	0.58
6 : 4	3-a	253	0.486	0.52	3-b	128	0.248	0.52
4 : 6	4-a	255	0.532	0.48	4-b	129	0.276	0.47
2 : 8	5-a	253	0.553	0.46	5-b	133	0.305	0.44
0 : 10	6-a	259	0.611	0.42	6-b	145	0.326	0.44

2-3. タルク添加による物性値変化と藩札料紙

粘土粉末を漉き込んだ紙は、藩札料紙の8点に確認されている。そのうち7点が雁皮で、あとの1点が雁皮対楮9対1の混抄紙であった。楮紙には粘土が確認されていない。

粘土粉末がどの程度紙の密度に影響を与えるかを、試験抄紙によって、確認した。粘土の主要成分である、カオリナイトの比重は、2.6-2.63なので、代替として、比重2.7-2.8のタルクを使用した。

結果としては、配合率を多くして厚い紙を漉いても、混入による密度の向上は、予想したほどではなかった。

その結果は、粘土を混入している藩札料紙の密度と良く符合している。即ち、密度は0.58-0.75であり、殆どが、雁皮100%試抄紙の密度0.74を下回っていた程度であった。

表3. タルク混入による密度への影響

Tbl. 3 density influenced by adding talc

試料番号	対雁皮重量% talc/gampi%	坪量 g/m ²	厚さ mm	密度 g/cm ³
C-1	0	61.8	0.084	0.74
C-2	20	68.2	0.096	0.71
C-3	40	76.2	0.111	0.69
C-4	60	91.7	0.135	0.67
C-5	80	96.5	0.144	0.67
C-6	100	94.6	0.136	0.70

まとめ

厚さと密度に注目した、グループとしての藩札料紙は、密度が0.5を中心に分布するものの、厚さが0.4 mmに中心があり、全体に和紙の厚さと密度のバラツキが大きく、かつ他の3種の分布箇所と離れて分布しているところが特徴である。

繊維としての特徴は、繊維のフィブリル化が観察されている点であり、現在まで江戸時代の紙の分析例からは、藩札以外の繊維でフィブリル化が観察された例はない。著者等の実験では、繊維のフィブリル化には、白で繊維を突く工程が必要であると考えているが、その他にもフィブリル化の方法があるのであろうか。

粘土を混入しているのは殆どが雁皮紙で有った。

本受託研究における繊維種類と填料の調査は、大川氏が担当し、その他物性値測定は調査日に稲葉氏が担当した。それぞれの結果を、増田がまとめた。

また、貨幣博の山岡氏には、調査資料の取り扱いの他物性値測定の補充などお世話になりました。感謝いたします。

付録一 「藩札料紙と文献所出紙名との比較」

*藩札の測定結果から、密度は、0.2-0.4を低い、0.4-0.6を中位、0.6以上を高いとし、厚さは、0.3までを薄い、0.3-0.5 mmを中位、0.5以上を厚いとした。

A. 大洲藩の藩札

調査番号：6

銀3匁(1746)、坪量146 g/m²、厚さ0.399 mm、密度0.37 g/cm³密度は低い方だが、厚さは中位の紙を使用している。

紙名録：伊予産 大洲、宇和島、松山

大洲半紙、上品、宇和島仙過、宇和島清長、大洲仙過厚漉、

松山仙過両面大帳紙、大奉書、中奉書、本口奉書、宇田傘紙傘張紙、

紙鑑：伊予奉書中品、伊予杉原、伊予仙過、伊予清帳宇和島より出大半紙同寸にてうつくしき物又花田巻と云、田度板伊予、伊予尺永

B. 鳥取藩の藩札

調査番号：39

銀10匁(1856)、坪量98.8 g/m²、厚さ0.277 mm、密度0.36 g/cm³ 密度はやや低く、比較的薄い紙を使用している。

調査番号：40

銀1匁(1856)、坪量108 g/m²、厚さ0.248 mm、密度0.44 g/cm³ 密度は中程度で、薄い紙を使用している。

調査番号：41

銀3分(1856)、坪量129 g/m²、厚さ0.340 mm、密度0.38 g/cm³ 密度は低く、厚さは中位の紙を使用している。

調査番号：42

銀2分(1856)、坪量123 g/m²、厚さ0.334 mm、密度0.38 g/cm³ 密度は低く、厚さは中位の紙を使用している。

紙名録：因幡産

障子紙書籍にも用いる，大奉書極厚手上等，中奉書中等，小奉書下等

紙鑑：因幡奉書，大奉書，中奉書，小奉書，因幡杉原，因幡小杉，疋田小半紙，因幡障子紙

C. 松江藩の藩札

調査番号：33

銭1貫文札，坪量117 g/m²，厚さ0.310 mm，密度0.38 g/cm³ 密度は低く，薄めの紙を使用している。

調査番号：22

銭100文札，坪量226 g/m²，厚さ0.591 mm，密度0.38 g/cm³ 密度は低いが，比較的厚めの紙を使用している。

紙名録：出雲産 松江半紙，出雲半紙，出雲延紙，出雲半切，厚紙の記述無し

紙鑑：出雲杉原，出雲延紙，出雲小半紙，出雲半切，出雲板，吉加板

D. 福井藩の藩札

調査番号：15

銀20匁(1860)，坪量282 g/m²，厚さ0.754 mm，密度0.37 g/cm³ 密度は低いが，厚い紙を使用している。

紙名録：越前産，福井，府中

巾広奉書，御所奉書，大広奉書，中広奉書，間佐奉書，間相叢書，間小奉書

月成奉書，漉上ヶ五色奉書，生漉大鳥ノ子紙，中漉鳥ノ子紙，屏風間似合，

紙鑑：越前奉書，大広奉書，御前広奉書，大奉書，中奉書，小奉書，色奉書，紋奉書，越前厚紙美濃厚ニ同，越前大間似合，屏風間似合，色間似合，浅黄，花色，玉子，茶，鼠等あり

E. 金沢藩の藩札

調査番号：8

銭10貫文(1869)，坪量205 g/m²，厚さ0.555 mm，密度0.37 g/cm³ 密度は低く，厚目の紙を使用している。

紙名録：加賀産金沢

大奉書極厚漉，中奉書肌好，相原紙上等粘入

紙鑑：大奉書，中奉書，小奉書

F. 和歌山藩の藩札

調査番号：16

銀1匁1867，坪量193 g/m²，厚さ0.334 mm，密度0.58 g/cm³ 楮，密度は中位で，やや薄い紙を使用している。

調査番号：21

銭5貫匁1870，坪量217 g/m²，厚さ0.362 mm，密度0.60 g/cm³ 楮，密度はやや高いが，やや薄い紙を使用している。

紙名録：紀伊産 次第紙かさはり，帳面紙，外品々

G. 安中藩の藩札

調査番号：9

銭100文(1869), 坪量 303 g/m², 厚さ 0.607 mm, 密度 0.50 g/cm³ 密度は中位で, 厚い紙を使用している。

紙名録：上野産 大畑, 油越ニ用ユル, 仙過, 桐油ニ用ユル, 厚紙, 蚕種紙ニ用ユ, 彦間, 手板帳面等ニ用ユ, 上州半紙, 本小西, 菜種1斤袋ニ用ユル, 桐生紙, 帳面障子日用紙, 相原紙, 粘入色紙

紙鑑：小面厚紙

H. 松代藩の藩札

調査番号：22

銭100匁(1869), 坪量 226 g/m², 厚さ 0.591 mm, 密度 0.38 g/cm³ 密度はやや低いが, 厚い紙を使用している。

紙名録：信州産 上田, 松本 大原奉書, 大原紙, 上田奉書,

紙鑑：信州杉原,

I. 尼崎藩の藩札

調査番号：13

銀銭10匁(1777), 坪量 410 g/m², 厚さ 0.545 mm, 密度 0.75 g/cm³ 雁皮泥入り, 密度が高く, 厚い紙を使用している。

紙鑑：摂津名塩村

大間似合, 間似合, 色間似合, 屏風間似合, 雲間似合, 鳥の子, 五色鳥の子, 雲鳥の子, 大鳥の子, 広鳥の子, 絵鳥の子, 神谷厚紙

J. 秋田藩の藩札

調査番号：4

金1朱(1865), 坪量 287 g/m², 厚さ 0.426 mm, 密度 0.67 g/cm³ 雁皮100%密度は高い方だが, 厚さは中位の紙を使用している。

調査番号：27

金2朱 1865, 坪量 370 g/m², 厚さ 0.620 mm, 密度 0.60 g/cm³ 雁皮弁柄染め密度は高く, 厚い紙を使用している。

調査番号：11

銭500文札 1868, 坪量 35.4 g/m², 厚さ 0.098 mm, 密度 0.36 g/cm³ 紙はかなり薄く, 密度も低い紙を使用している。

紙鑑：出羽 藩札用とは思われない次の2種が掲載されている。大方出羽国米沢ヨリ出, 松葉紙 出羽の国山形ヨリ出松皮紙

K. 長府藩の藩札

調査番号：34

米5升預銭500匁(1856), 坪量 194 g/m², 厚さ 0.328 mm, 密度 0.59 g/cm³ 楮, 密度は中位で, 厚さも中位の紙を使用している。

紙名録：長門産 板張紙, 帳面諸用, 広折, 傘紙帳面, 三原奉書, 厚紙色紙,

紙鑑：広折類

L. 熊本藩の藩札

調査番号：17

銭100目(1801), 坪量 124 g/m², 厚さ 0.359 mm, 密度 0.35 g/cm³ 楮, 密度は低く, 厚さは中位の紙を使用している。

紙名録：肥後産 熊本 大奉書, 三好奉書, 肥後宇田帳面紙

紙鑑：清帳, 百田紙肥後ヨリ出ル 沢中折

M. 水戸藩の藩札

調査番号：12

永250文(1870), 坪量 274 g/m², 厚さ 0.518 mm, 密度 0.53 g/cm³ 密度は中位で, 厚い紙を使用している。

紙鑑：西ノ内常陸水戸ヨリ出, 程村紙厚し常陸水戸ヨリ出

N. 岡藩の藩札

調査番号：26

銀銭1匁(1771), 坪量 249 g/m², 厚さ 0.405 mm, 密度 0.61 g/cm³ 雁皮泥入り, 密度は高く, 厚さは中位の紙を使用している。

雁皮紙は兩文献とも記載がない。

紙名録：豊後産 豊奉書, 澁上ヶ五色奉書, 細工用, 板張紙, 書ルイ障子紙

紙鑑：豊後奉書, 高瀬奉書豊後より出る, 豊後笠, 豊後厚紙, 豊後板, 佐伯板トモ云

O. 仙台藩の藩札

調査番号：29

代銭1貫文, 坪量 257 g/m², 厚さ 0.515 mm, 密度 0.50 g/cm³ 密度は中位だが, 比較的厚い紙を使用している。

紙鑑：岩城小杉, 陸奥

P. 大和柳生藩の藩札

調査番号：1

白, 銀1匁(1815以降), 坪量 231 g/m², 厚さ 0.348 mm, 密度 0.66 g/cm³ 密度は高いが, 厚さは中位の紙を使用している。

調査番号：2

赤, 銀2匁(1815以降), 坪量 241 g/m², 厚さ 0.352 mm, 密度 0.68 g/cm³ 密度は高いが, 厚さは中位の紙を使用している。

調査番号：3

青, 銀3匁(1815以降), 坪量 230 g/m², 厚さ 0.378 mm, 密度 0.62 g/cm³ 密度は高いが, 厚さは中位の紙を使用している。

3種の藩札内では, 額面の高低と料紙の質の高低は見られない。

紙名録：大和産 吉野, 宇田 大和宇多紙,

紙鑑：大和吉野厚紙類, 森下, 国栖紙, 宇田紙宇陀郡芳野村より出, 小川厚紙, 次第紙, 国栖艶

無, 越前のまがひにてかるたよう

Q. 小浜藩の藩札

調査番号: 31

米 2 升也代銀 1 匁 (1798), 坪量 207 g/m^2 , 厚さ 0.296 mm , 密度 0.70 g/cm^3 密度は高いが, 薄い紙を使用している。

紙鑑: 名田ノ庄, 若狭国ヨリ出, 名田の庄厚紙

付録一 2 調査結果データ

番号	藩	額面	年号	西暦	縦寸	横寸	重さ	坪量	厚さ	密度	印/書	繊維他
21	和歌山藩	銭5貫文札	明治3年	1870	155	60	2.02	217.0	0.362	0.60	印表銅印裏	楮, ファイブリン化繊維有り, 断面が良くファイブリン化した繊維有り, 澱粉糊, 針状結晶有り
16	和歌山藩	銀1匁札	慶応3年	1867	154	30	0.89	193.0	0.334	0.58	印銅	楮, 断面がファイブリン化した繊維有り, 澱粉糊
1	柳生藩	銀1匁札	文化12年	1815	156	38	1.37		0.348	0.66		ガンピ100%, 楮痕跡5%以下, ファイブリン化繊維有り
3	柳生藩	銀3匁札	文化12年	1815	154	39	1.38		0.373	0.62		ガンピ100%, 楮痕跡5%以下, ファイブリン化繊維有り
2	柳生藩	銀2匁札	文化12年	1815	152	39	1.43		0.352	0.69		ガンピ90%, 楮10%, ファイブリン化線有り, 白土入り
30	名古屋藩	金1分米1斗5升	享和3年	1803	124	48	1.10	185.0	0.524	0.34	印銅	
15	福井藩	銀20匁札	万延1年	1860	174	54	2.65	282.0	0.754	0.37	印一部書	
19	富山藩	銭1貫文札	江戸末期	1867	171	70	1.14	95.2	0.216	0.44	書表印裏	
28	浜松藩播磨磨国飛地	銀1匁札	安政3-5年	1856	148	41	2.03	335.0	0.751	0.45	印	
13	尼崎藩	銀10匁札	安永6年	1777	193	80	6.33	410.0	0.545	0.75	印	ガンピ, 楮1本, 泥入り
14	津藩大和古市飛地	銀3分	安永4年	1775	171	34	1.22	210.0	0.396	0.53	印	楮, ファイブリン化繊維有り, 断面ファイブリン化
20	津藩大和古市飛地	銀1匁札	安永4年	1775	171	29	1.02	206.0	0.375	0.55	書表印裏	楮, ファイブリン化繊維有り, 断面良くファイブリン化した繊維混じる, 澱粉糊, 針状結晶有り
39	鳥取藩	銀10匁札	安政3年	1856	166	50	0.82	98.8	0.277	0.36	印	
41	鳥取藩	銀3分札	安政3年	1856	163	37	0.78	129.0	0.340	0.38	印	
42	鳥取藩	銀2分	安政3年	1856	163	37	0.74	123.0	0.334	0.38	印	
40	鳥取藩	銀1匁札	安政3年	1856	165	42	0.75	108.0	0.248	0.44	印	
34	長府藩	銭500文札米5升預	安政11年	1828	151	40	1.17	194.0	0.328	0.59	印	楮, ファイブリン化繊維有り, 断面が良くファイブリン化した繊維有り, 澱粉糊
6	大洲藩	銀3匁札	延享3年	1746	168	46	1.13		0.399	0.37		楮85%, ガンピ15%, ファイブリン化繊維有り
18	前橋藩	銭100文	明治以降	1868	112	39	0.42	96.2	0.200	0.48	印表書裏	
23	仙台藩	銀7匁5分札	天明4年	1784	96	31	0.33	111.0	0.268	0.41	印銅凹表	

番号	藩	額面	年号	西暦	縦寸	横寸	重さ	坪量	厚さ	密度	印/書	繊維他
29	仙台藩	銭1貫文札	明治維新 直後	1868	162	54	2.25	257.0	0.515	0.50	印/書 書表布貼 裏	
12	水戸藩	永250文札	明治3年	1870	105	40	1.15	274.0	0.518	0.53	印	
22	松代藩	銭100文札	明治2年	1869	112	36	0.94	226.0	0.591	0.38	印一部銅 印	
33	松江藩	銭1貫文札	不詳		186	52	1.13	117.0	0.310	0.38	印	
10	松江藩	銭5貫文札	明治4年	1871	143	141	1.05	52.1	0.160	0.33	書	
31	小浜藩若 狭代	銀1匁札米2 升也	寛政10年	1718	158	59	1.93	207.0	0.296	0.70	印	ガンピ, ファイブリル化繊維有り, 米粉入り, 針状結晶有り
5	小田原藩 美作国飛 地	銀1匁札	宝暦5年	1755	177	43	1.24		0.241	0.68		ガンピ100%, ファイブリル化繊維有 り, 白土入り
11	秋田藩	銭500文札	慶応4年	1868	183	54	0.35	35.4	0.098	0.36	書	ガンピ, ファイブリル化したガンピ 混じる, 弁柄染め
27	秋田藩	金2朱札	慶応1年	1865	162	53	3.18	370.0	0.620	0.60	印	ガンピ100%, ファイブリル化繊維有 り, 白土入り
4	秋田藩	金1朱札	慶応元年	1865	158	51	2.31		0.426	0.67		
25	山崎藩	銭10匁	明治 2年?	1869	168	56	0.80	85.0	0.304	0.28	書	
35	山崎藩	銀1匁札	文政1年	1818	181	48	1.70	196.0	0.328	0.60	印	ガンピ, ファイブリル化したガンピ 混じる, 泥入り
24	山崎藩	銀1匁札	文政1年	1818	183	48	2.13	242.0	0.373	0.65	印判押捺	ガンピ, ファイブリル化したガンピ 混じる, 泥入り, 楮1本
38	高松藩	銀2分改札	文政12年	1829	180	56	2.40	238.0	0.563	0.42	印	
37	高松藩	銀3匁札改札	文政12年	1829	82	57	2.47	238.0	0.518	0.46	印	
36	高松藩	銀1匁札	文政12年	1829	188	54	2.41	237.0	0.501	0.47	印	
17	熊本藩	銭100目札	享和1年	1801	190	123	2.90	124.0	0.359	0.35	書	楮, 良くファイブリル化した繊維, 針状結晶有り
8	金沢藩	銀10貫文札	明治2年	1869	226	90	4.17	205.0	0.555	0.37	書	繊維
7	龜山藩	銀10匁札	寛延3年	1750	165	47	2.23		0.498	0.58		ガンピ100%, ファイブリル化繊維有 り, 白土入り
32	下館藩河 内国飛地	銭100文札	文政11年	1828	158	37	1.37	234.0	0.377	0.62	印	ガンピ, ファイブリル化したガンピ 混じる, 泥入り, 楮1本
26	阿藩豊後	銀1匁	明和8年	1771	160	47	1.87	249.0	0.405	0.61	書	ガンピ, ファイブリル化繊維有り, 泥入り, 楮1本
9	安中上野	銭100文	明治2年	1869	66	27	0.54	303.0	0.607	0.50	印	繊維

Examination of Paper Used as *Hansatsu* Paper Money
of the 18/19th Century

Katsuhiko MASUDA, Akinori OKAWA*¹ and Masamitsu INABA*²

Hansatsu Paper money of the 18/19th century was examined by measuring its thickness, dimensions and weight, and identification of fibers. The character of the *hansatsu* group which appeared on a scatter diagram with thickness/density differs from that of other groups such as papers made around 1965, papers used as Buddhist sutras and papers collected in the late 19th century.

Fibrillation was observed on the fibers of *hansatsu*, which is very unusual among papers of the 18/19th century.

* 1 Kochi Prefectural Paper Technology Center

* 2 Tokyo National University of Fine Arts and Music

平成11年度高知県立紙産業技術センター報告第5号
平成12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 西富騰写堂

