

高知県立紙産業技術センター報告

第16号

THE REPORT ON WORKS  
OF  
KOCHI PREFECTURAL  
PAPER TECHNOLOGY CENTER

VOL. 16

2011

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
<b>I 紙産業技術センターの概要</b>	
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	4
6 試験手数料及び機械器具使用料	5
7 所有主要設備	9
<b>II 業務概要</b>	
1 試験研究・技術支援事業	17
2 技術相談及び技術指導	17
3 依頼試験及び設備使用	18
4 開放試験設備利用研修事業	18
5 紙産業中核人材育成講座「不織布製造試験実習」	19
6 研修生の受入れ	19
7 研修生の受入れ(共同研究によるもの)	19
8 客員研究員招へい事業	20
9 研究会事業	20
10 工業所有権	21
11 講師派遣・口頭発表及び誌上発表	22
<b>III 研究調査報告</b>	
ウォータージェットノズルがспанレース(水流交絡法)不織布物性へ及ぼす影響(第2報)	24
新型孔形状ノズルを使用したспанレース(水流交絡法)不織布の開発	29
複合機能シート材料の開発(生活関連シートの開発)	36
内添法による機能紙の開発	43
<b>IV 研究事例紹介</b>	
複合機能シートの開発	50
楮(コウゾ)を科学した結果、見えてきたものがありました。	51
ペーパースプリットマシンプロトタイプによる強化処理紙の劣化度評価	52
ペーパースラッジから作った高強度ボードの特性	53
紙産業技術センター一日開放事業・紙産業技術センター技術講演会及び研究成果発表会	54

## はじめに

昨年度末、3月11日に発生した東日本大震災は我が国に多大な被害をもたらしました。また、これに伴う福島県の原子力発電所の事故は、当初は思いもよらなかった被害を長期にわたって出し続けるものとなりました。改めて、被災された地域の皆様に心からお見舞い申しあげます。

また、この震災は少なからず高知県にも影響を及ぼしました。危機管理の点から、高知県の防災そのものを考え直させる機会となりましたし、紙産業界からも東海、東南海、南海地震の際に想定されるインフラの被災予想、復旧予想、復旧時間等を公表するようにとの要望が多数寄せられました。県としましても危機管理部を中心とした全組織において防災計画の見直し作業をしており、近いうちにご報告ができると思います。

さて、平成22年度は、県産業振興計画の果敢に挑戦する年ということで、従来からの共同研究開発、技術相談・指導、依頼分析試験など技術的支援を積極的に展開して参りました。運営方針では、昨年に引き続き、この計画に基づいた紙産業支援として、延べ430社以上の企業を訪問し、ニーズの把握に努める一方、県、国等の助成制度の紹介などの情報提供や新商品開発、販売・用途等の相談に対応するなど、企業支援を実施してまいりましたところ、多くの企業が国や県などの補助金獲得や地域産業資源活用事業計画などの各種認定を得ることができました。また、年間3,110件(13,410千円)の依頼分析試験、836件(529千円)の設備使用に対応し、抄紙機などのプラントを使った試験やクレーム処理のための機器分析等で企業の商品開発と販売促進に貢献することができました。さらに、昨年度に引き続いて技術者研修、研究会活動、講演会などで人材育成に努めてまいりました。

次に、企業等との共同研究成果として、「和紙原料中の妨害樹脂除去技術及びシステムの開発」、「水流交絡用新型孔形状ノズルを用いた高強度спанレース不織布の開発」を(独)科学技術振興機構の委託事業として実施しました。また、「安全」と「環境」に適した次世代機能性インテリア紙製品の開発研究」を高知県産業振興センターの地域研究成果事業化支援事業として実施しました。「和紙原料中の妨害樹脂除去技術及びシステムの開発」の研究では、原料中に含まれる妨害樹脂を有効に除去する方法を確立し、特許出願も行いました。その他にも「大気汚染測定用ダストフィルターの開発」など8課題を実施し、新たに保湿エンボストイレットペーパー「プレミアムシャワートイレ」、修復用紙として世界で一番薄い楮紙等が商品化されました。また、新型インフルエンザ用マスクインナーシート「イン・ガード」はさらに改良されたものとなりました。

三番目としましては、(社)国宝修理装こう師連盟などとの連携により、和紙を用いた文化財修復に関する支援機関としての充実を目指してまいりました。現在まで古文書等の修復に用いられる表具用紙等の分析データを蓄積してきており、22年度も文化財修理に携わる技術者への和紙製造技術に関する研修や後継者育成に当たっております。そのほかに、外部資金への挑戦と支援機関や大学等との人的ネットワークの活用と連携に努めてまいりました。

この報告書は、当センターの平成22年度の業務全般と研究成果についてまとめたものです。ご高覧いただき、皆様の業務に少しでもお役に立てれば幸甚に存じます。今後も「地域産業の支援機関」として、関係機関の皆様方のニーズを大切にしながら、成果の普及と技術支援に努めてまいる所存ですので、ご理解とご支援をお願いします。

平成23年9月

高知県立紙産業技術センター  
所 長 関 正 純

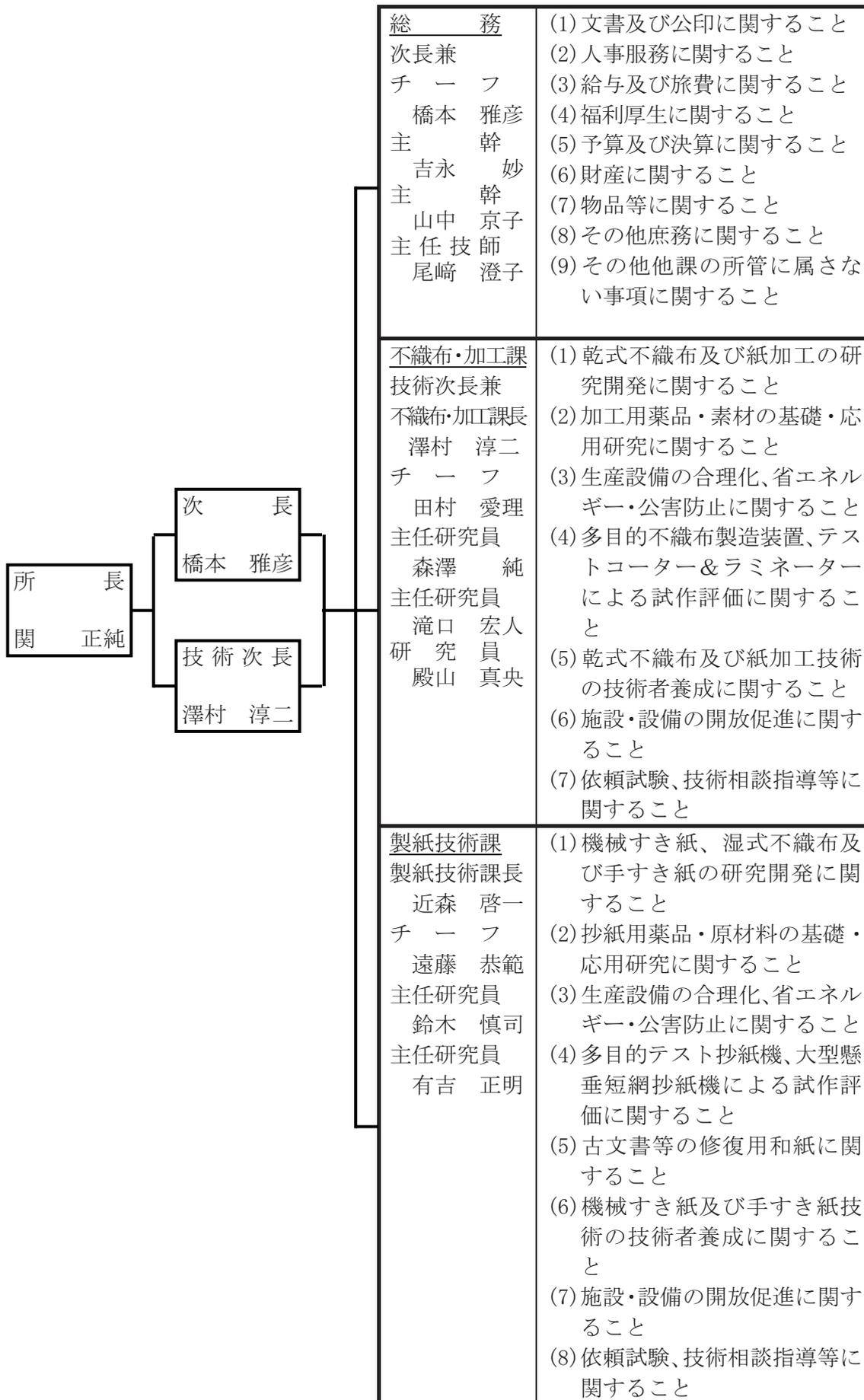
# I 紙産業技術センターの概要

## 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、手すき紙科の新設とともに、第二工場加工試験室を整備拡充する。
- 昭和59年 指導施設費補助事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成元年 技術開発補助事業（融合化研究）の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成2年 技術パイオニア養成事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成5年 戦略的地域技術形成事業の実施とともに、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の実施とともに、小型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の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成8～9年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成10～11年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業及びベンチャー企業育成型地域コンソーシアム研究開発事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成12～13年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業及び中小企業技術開発産学官連携促進事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成14年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成15年 機構改革により、組織を総務班、不織布・加工部、製紙技術部とする。
- 平成17～18年 地域新生コンソーシアム研究開発事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成19年 機構改革により、組織を総務、不織布・加工課、製紙技術課とする。
- 平成20～22年 (独)科学技術振興機構委託研究開発事業の実施とともに、試験機を充実する。

2 組織及び業務

平成23年4月1日現在



### 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
次 長	1			1
技 術 次 長		1		1
総 務	3 (1兼)		1	4 (1兼)
不織布・加工課		5 (1兼)		5 (1兼)
製紙技術課		4		4
計	3	10	1	14

### 4 施設の概要

敷地面積		13,069.79 m <sup>2</sup>
建物延面積		5,788.51 m <sup>2</sup>
本館棟	棟(鉄筋コンクリート造 一部3階建)	建築面積 1,205.68 m <sup>2</sup> 延面積 2,615.42 m <sup>2</sup>
	第一研究棟(鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造2階建)	建築面積 920.79 m <sup>2</sup> 延面積 1,465.60 m <sup>2</sup>
	第二研究棟(鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造2階建)	建築面積 1,035.98 m <sup>2</sup> 延面積 1,550.40 m <sup>2</sup>
	その他	
	車庫(鉄骨造)	31.33 m <sup>2</sup>
	駐輪場(鉄骨造)	17.62 m <sup>2</sup>
	受水槽施設(鉄筋コンクリート造)	40.00 m <sup>2</sup>
	排水処理施設(鉄筋コンクリート造)	59.78 m <sup>2</sup>
	焼却炉(鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造)(現在は使用禁止)	8.36 m <sup>2</sup>

### 5 決算(22年度)

(歳出)

科 目	金額(千円)	備考
紙産業技術センター管理運営費	25,209	
紙産業技術試験研究費	9,640	
紙産業技術振興促進費	14,165	
紙産業育成事業費	2,191	
計	51,205	

(歳入)

科 目	金額(千円)	備考
使 用 料	728	試験設備使用料等
手 数 料	13,410	依頼試験手数料
諸 収 入	6,704	委託研究費、 開放試験設備利用研修負担金等
計	20,842	

## 6 試験手数料及び機械器具使用料

(1) 試験手数料(県内) ※県外については倍額

平成23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成分につき	1,570
	特殊なもの	指定成分1成分につき	3,050
定量分析	一般的なもの	指定成分1成分につき	3,050
	特殊なもの	指定成分1成分につき	6,250
	特殊機器によるもの 簡易なもの	1件(指定成分1成分)につき	12,700
	特殊機器によるもの 複雑なもの	1件(指定成分1成分)につき	27,940
	特殊機器によるもの イオンクロマトグラフによるもの	1件につき	9,920
	特殊機器によるもの 分析走査型電子顕微鏡によるもの	1件につき	10,120
物理化学 試験	紙及び板紙の物理試験	1件につき	1,650
	段ボールの物理試験	1件につき	1,990
	さらし率試験	1試料につき	3,610
	繊維相対粘度試験	1試料につき	5,170
	樹脂抽出試験	1試料につき	5,140
	灰分試験	1試料につき	3,310
	紙料水分試験	1試料につき	1,660
	ろ水度試験	1試料につき	1,290
	サイズ度試験	1試料につき	1,570
	きょう雑物試験	1試料につき	1,790
	pH試験	1試料につき	1,790
	繊維組成試験 光学顕微鏡によるもの	1試料につき	1,950
	繊維組成試験 薬品溶解定量によるもの	1試料につき	3,960
	指示薬を使用する紙質試験	1試料につき	620
	褪(たい)色度試験	1件(1時間まで)につき	1,130
		(加湿によるもの場合は、1件(1時間まで)につき980円を加える。) (1時間を超える場合は、1時間につき190円(加湿によるもの場合は240円)を加える。)	
	印刷適性試験	1件につき	3,330
	顕微鏡写真 手札型	1件(3枚)につき	3,330
		(焼き増し1枚につき240円を加える。)	
	走査電子顕微鏡写真 手札型	1件(3枚)につき	4,540
		(焼き増し1枚につき360円を加える。)	
	繊維長分布測定試験	1試料につき	2,180
	細孔分布測定試験	1試料につき	2,600
	不織布地合測定試験	1件につき	2,150
	ガス透過率測定試験	1件につき	4,120
	恒温恒湿槽試料処理試験	1件(1時間まで)につき	1,500
(1時間を超える場合は1時間につき620円を加える。)			
落下衝撃試験	1件につき	4,690	

区 分	種 別	単 位	金額 (円)
物理化学 試験	ラウンダーメータによる処理試験	1 件につき	1,990
	燃焼速度処理試験	1 件につき	2,340
	衣服内環境試験	1 件につき	3,840
	真空乾燥試験	1 試料につき	2,860
	電気伝導率測定試験	1 試料につき	1,790
	大型滑走式マイクロームによる試験	1 件につき	3,790
	テンシロン万能試験機による試験	1 件につき	1,840
	分析走査型電子顕微鏡写真	1 件につき	5,050
	往復摩耗試験	1 件につき	3,620
原料処理 試験	紙料調整試験	1 件 (1 キログラムまで) につき	1,740
	大型開放釜による煮熟試験	1 件につき	12,480
	中型開放釜による煮熟試験	1 件につき	10,190
	小型開放釜による煮熟試験	1 件につき	4,520
	オートクレーブによる蒸解試験(使用薬品を除く)	1 件につき	6,770
	地球釜による蒸解試験(使用薬品を除く)	1 件につき	20,940
	粉碎処理試験	1 件につき	3,700
	超微粒摩砕機による摩砕処理試験	1 件につき	2,270
	オゾン水実験装置による処理試験	1 件につき	4,980
抄紙試験	多目的テスト抄紙機による抄紙試験	1 時間につき	28,030
	多目的不織布製造装置による抄紙試験	1 時間につき	19,870
	小型抄紙機による抄紙試験	1 時間につき	9,520
	大型懸垂短網抄紙機による抄紙試験	1 時間につき	16,020
	モールド試験機による抄紙試験	1 時間につき	4,970
	手すき抄紙試験	1 時間(10 枚)につき	3,490
	シートマシンによる抄紙試験	1 時間(10 枚)につき	2,410
	サンプルローラーカードによる製造試験	1 時間につき	6,390
加工試験	テストコーター&ラミネーターによる加工試験	1 時間につき	13,750
	樹脂加工試験機による加工試験	1 時間につき	6,000
	圧縮成型プレス試験	1 時間につき	5,190
	エンボス試験	1 時間につき	4,240
	熱カレンダー加工試験	1 時間につき	2,770
	紙の手加工試験	1 時間につき	2,490
	スーパーカレンダーによる処理試験	1 時間につき	2,680
	超音波アトマイザーによる加工試験	1 時間につき	6,250
設計図料	A 2 判	1 件(1 枚)につき	18,240
成績書の謄本又は証明書		1 通につき	560

## (2) 機械器具使用料(県内) ※県外については倍額

平成23年4月1日現在

区 分	種 別	単 位	金額 (円)
原料処理機器	1 k g ホーレンダー型ピーター	1 台 1 時間につき	590
	8 k g ホーレンダー型ピーター	1 台 1 時間につき	650
	38 k g ホイト型ピーター	1 台 1 時間につき	1,410
	1 k g ナギナタ型ピーター	1 台 1 時間につき	590
	10 k g ナギナタ型ピーター	1 台 1 時間につき	620
	スクリーン	1 台 1 時間につき	680
	セントリクリーナー	1 台 1 時間につき	650
	蒸解用オートクレーブ	1 台 1 時間につき	1,020
	地球釜	1 台 1 時間につき	3,070
	粉砕機	1 台 1 時間につき	1,340
	オゾン水実験装置	1 台 1 時間につき	2,400
	その他の原料処理機器	1 台 1 時間につき	590
試験機器	熱風循環式高温炉	1 台 1 時間につき	1,220
	フェードメーター	1 台 30 時間につき	5,660
	フラジール通気度試験機	1 台 1 時間につき	500
	偏光顕微鏡	1 台 1 時間につき	640
	パームポロシメーター	1 台 1 時間につき	740
	紙伸縮計	1 台 1 時間につき	610
	横型引張試験機	1 台 1 時間につき	680
	白色度計	1 台 1 時間につき	800
	繊維長分布測定装置	1 台 1 時間につき	1,230
	印刷適性試験機	1 台 1 時間につき	1,540
	ハンディー圧縮試験機	1 台 1 時間につき	710
	クリーンベンチ	1 台 1 時間につき	660
	ガス透過率測定装置	1 台 1 時間につき	910
	イメージアナライザー	1 台 1 時間につき	720
	織物摩耗試験機	1 台 1 時間につき	900
	落下衝撃試験装置	1 台 1 時間につき	970
	ショッパー型耐水度試験機	1 台 1 時間につき	780
	K E S 風合い・曲げ試験機	1 台 1 時間につき	1,100
	K E S 風合い・せん断試験機	1 台 1 時間につき	1,100
	K E S 風合い・引張試験機	1 台 1 時間につき	1,100
	K E S 風合い・圧縮試験機	1 台 1 時間につき	1,100
	K E S 風合い・表面試験機	1 台 1 時間につき	1,100
	ラウンダーメーター	1 台 1 時間につき	680
	分光蛍光光度計	1 台 1 時間につき	1,210
	保湿性試験機	1 台 1 時間につき	810
	燃焼速度試験機	1 台 1 時間につき	700
	環境総合実験システム	1 台 1 時間につき	1,230
	耐候性試験機加湿システム	1 台 30 時間につき	2,390
	デジタルマイクロスコープ	1 台 1 時間につき	770
	大型滑走式マイクロトーム	1 台 1 時間につき	1,170
	テンシロン万能試験機	1 台 1 時間につき	1,230

区 分	種 別	単 位	金額 (円)
試験機器	その他の試験機器	1台1時間につき	620
抄紙加工機	自動テストプレス	1台1時間につき	1,620
	樹脂成型プレス機	1台1時間につき	820
	エンボスマシン	1台1時間につき	1,430
	熱カレンダー	1台1時間につき	1,060
	樹脂加工機	1台1時間につき	2,120
	艶付け機(亜鉛板の部分を除く)	1台1時間につき	900
	小型抄紙機	1台1時間につき	6,700
	手すき抄紙室に備え付ける器具	1台1時間につき	530
	スーパーカレンダー	1台1時間につき	1,380
	超音波アトマイザー	1台1時間につき	940
	その他の抄紙加工機	1台1時間につき	570
分析機器	顕微F T - I R	1台1時間につき	5,210
	高速液体クロマトグラフ	1台1時間につき	900
	ガスクロマトグラフ	1台1時間につき	800
	I C P 発光分析装置	1台1時間につき	3,730
	全有機炭素分析計	1台1時間につき	950
	熱分析装置	1台1時間につき	990
	分光光度計	1台1時間につき	1,110
	イオンクロマトグラフシステム	1台1時間につき	1,890
	分析走査型電子顕微鏡	1台1時間につき	2,800
	その他の分析機器	1台1時間につき	590
加算額	電気、水道、付属設備を著しく使用する場合		実 費
施設	研修室[1]	半日につき	6,460
	会議室	半日につき	4,270
	研修室[1]	1日につき	12,930
	会議室	1日につき	8,550
	研修室[1]及び[2]	半日につき	12,930
	研修室[1]及び[2]	1日につき	25,860

## 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
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：12～100g/m <sup>2</sup>	H. 6 H. 12
	(株)大昌鉄工所		ウォータージェット処理装置 最大水压：10Mpa、最大水量：66L/min 水門数：2門	
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：8～160g/m <sup>2</sup> ウェットクレープ装置 抄紙部カセット化 ダンディローロール ナギナタ配合装置	H. 6 H. 8 H. 14 H. 15 H. 16
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：7～15m/min 抄紙幅：300mm 斜度：0～20度 ウォータージェット装置 ：最高圧力9.8MPa	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 <sup>3</sup> セントリクリーナー DDR：75kw×6P サイクリングタンク 配合ポーター、マシンチェスト	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、 インクラインドロールプレス	H. 6
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
回転蒸解缶（地球釜）	羽田鉄工所		内容積：1.2m <sup>3</sup> 、最高圧力：14kg/cm <sup>2</sup> 原料処理量：約300kg	S. 46
蒸解用オートクレーブ	坂本鉄工所		加熱方式：蒸気 有効容積：120L 最高圧力：15kg/cm <sup>2</sup>	H. 6

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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
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)	カタデ-イオン型	JISP8121に対応	S. 62
パルプ保水度測定用 遠 心 分 離 器	熊谷理機工業(株)	RF-051N	最高回転数: 4700rpm 最大遠心力: 3020×g	H. 6
手 す き 道 具 一 式			簀桁、漉槽、圧搾機	
小 野 打 カ ッ タ ー	小野打製作所	DL-150		S. 57
大 型 打 解 機	(株)大昌鉄工所			H. 6
原 料 煮 熟 釜			大釜: 約30kg 中釜: 約10kg 小釜: 約3kg	
回 転 蒸 解 缶	東洋テスター(株)		電気式(ヒーター)回転型 原料処理量: 約400g	S. 54
ナギナタビーター	(株)梅原製作所		容量: 1kg、2kg	S. 42
ホレンダービーター	(株)梅原製作所		容量: 1kg、4kg、8kg、10kg	S. 42 H. 6 H. 11
ナイアガラビーター	熊谷理機工業(株)	TAPPI 標準型	ベッドプレート : 厚さ3.2mm、幅43mm ロール: 直径194mm 面長: 152mm 回転数: 500rpm 標準処理量: 約360g	S. 54
パルプ標準離解機	(株)東洋精機		TAPPI標準、JIS対応	S. 55
円型シートマシン	(株)東洋精機製作 所		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
高 性 能 ミ キ サ ー	(株)エーテックジ ヤパン	Distromix B DB60-H	ローターステーター式攪拌装置 バッチ処理量: 1.0~20kg 最大回転数: 3,000rpm	H. 17
超 微 粒 磨 砕 機	増幸産業(株)	セレン・ニ MKCA6-2	グラインダー: MKE6-46(標準溝) 砥石直径: φ150mm(6インチ)	H. 19
プ レ 脱 水 装 置	(株)大阪ジャッキ 製作所	KPB-10 E-10S-25 TWA0.7	ジャッキプレス E型パワージャッキ 手動ポンプ	H. 21
高 速 ス タ ン プ ミ ル	日陶科学(株)	ANS-143PL	うす寸法: φ143mm うす材質: ステンレス ハンマー材質: ステンレス ストローク: 60mm 120rpm	H. 21

## (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：1～15m/min オープナー2台：働巾250mm ホッパーフィーダー2台：働巾500mm カード機2台：働巾500mm ウォータージェット装置 ：最高圧力15Mpa サーマルドライヤー ：最高温度200℃ サーマルキャレンダー ：最高温度250℃ 速度制御システム	H. 6 H. 7 H. 11 H. 17
サンプルローラーカード	大和機工(株)	SC-300DR	ウェブシート寸法：900×300mm	H. 2
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
テストコーター & ラミネーター	岡崎機械工業(株)	TC/DL-700S	加工速度：3～60m/min 加工巾：500mm（最大650mm） グラビアコーター S字トップコーター スプレーコーター 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 計測制御システム	H. 6 H. 8 H. 11 H. 12
樹脂成形プレス	(株)神藤金属工業	AWFA-37	最高使用圧力：210kg/cm <sup>2</sup> 成形型寸法：355×305mm 常用使用温度：200℃	H. 5
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
粉 砕 機	ターボ工業(株)	T250-4J	粉碎室内径：φ250mm 回転数：4000～10000rpm	H. 8
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	S. 57
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. 3
全 自 動 平 プ レ ス	(株)羽島	HP-54A	最大加圧力：500g/cm <sup>2</sup> 最高温度：220℃ 加圧時間：0～30sec プレス寸法：500×400mm	H. 6
熱 風 循 環 式 高 温 炉	旭科学(株)	HF-60	使用温度：0～600℃	H. 3
万 能 ス リ ッ タ ー	(有)勝賀瀬鉄工所		許容坪量：12～250g/m <sup>2</sup> 最大幅：1000mm 巻き取り最大径：700mm	H. 6
ス リ ッ タ ー	(株)西村製作所	TB-2A型	材料巾：550mm～250mm 材料最大径φ600mm	H. 13

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
燃 糸 装 置	金生鉄工所		10錘	H. 13
織 り 機	(有)中村機械製作所	NS-M型	織り巾900mm	H. 13
超 音 波 ア ト マ イ ザ ー	レヒラー社	US-1	流量：max 1 L/h 粒子径：10～30 $\mu$ m 噴霧角度：30°	H. 21
送 液 ポ ン プ シ ス テ ム	コール・パーマー社	マスターフレックス L/S	流量：0.06～2300ml/min	H. 21

### (3) 試験設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
生 物 顕 微 鏡	株ニコン	80iF-21-1	倍率： $\times 4$ 、 $\times 10$ 、 $\times 20$ ダブルポート装置付属	H. 17
生 物 顕 微 鏡 蛍 光 装 置	株ニコン	U-Epi		H. 21
万 能 投 影 機	株ニコン	V-12	倍率： $\times 20$ 、 $\times 100$ 、 $\times 200$ 透過光及び反射光切替可能	H. 元
偏 光 顕 微 鏡	株ニコン	オプチフォト2 ポル	倍率： $\times 4$ 、 $\times 10$ 、 $\times 40$ 、 $\times 100$ 写真撮影装置付属	H. 6
生 物 顕 微 鏡	株ニコン	オプチフォト2	倍率： $\times 4$ 、 $\times 10$ 、 $\times 40$ 、 $\times 100$ マルチティーチング装置付属 顕微鏡カラーテレビ装置付属 カラーメジャーユニット付属	H. 6
実 体 顕 微 鏡	株ニコン			H. 元
顕 微 鏡 デ ジ タ ル カ メ ラ	株ニコン	DS-5M-L1	スタンドアロンタイプコント ロールユニット	H. 17
デ ジ タ ル マ イ ク ロ ハ イ ス コ ー プ	株ハイロックス	KH-7700	レンズ倍率：等倍～7,000倍 撮影素子：211万画素	H. 21
分 析 走 査 型 電 子 顕 微 鏡	日本電子(株)	JSM-6510A /JED-2300	走査電子顕微鏡 倍率： $\times 5$ ～ $\times 300,000$ 二次電子分解能： 3.0nm以上(加速電圧30kV) 8.0nm以上(加速電圧3kV) X線分析装置 検出可能元素：Be～U	H. 21
大 型 滑 走 式 ミ ク ロ ト ー ム	大和光機工業(株)	REM-710-N U	上下動距離：40mm 薄切目盛範囲：0～120 $\mu$ m	H. 21
分 光 蛍 光 光 度 計	株日立製作所	F-4500	光源：150Xeランプ 分解：1.0nm 分光器：無収差凹面回折格子900L/m 測定波長範囲：EX, EM200～730nm	H. 10
I C P 発 光 分 析 装 置	株パーキンエルマー	OPTIMA3000		H. 7
フ ー リ エ 変 換 赤 外 分 光 光 度 計	株島津製作所	FTIR-8300	波数領域：7800～350 $\text{cm}^{-1}$ 光学系：シングルビーム方式 検出器：高感度焦電検出器(DLATGS) 干渉計：30°入射マイケルソン干渉計 S/N：2,600:1以上	H. 11

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
紫外・可視・近赤外分光光度計	(株)島津製作所	UV-3600	測定波長範囲：185～3300nm 分解：0.1nm	H. 20
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
イオンクロマトグラフシステム	日本ダイオネクス(株)	ICS-900	レンジ範囲：0～10,000 $\mu$ s 測定対象：フッ化物イオン、亜塩素酸イオン、塩素酸イオン、臭素酸イオン、塩素イオン、硝酸イオン、亜硝酸イオン、リン酸イオン、硫酸イオン等	H. 21
全有機体炭素計	(株)島津製作所	TOC-5000A	4 ppb～4000ppm	H. 7
熱分析装置	(株)島津製作所	DSC-60	温度範囲：常温～600℃	H. 15
ポータブル水質分析計	ハック社	DR890	吸光度範囲：0～2ABS 濃度単位： $\mu$ g/L、mg/L、g/L、ABS、%T	H. 22
繊維長測定装置	メツオオートメーション(株)	FS-200	分解能：50 $\mu$ m 測定速度：最大100本/秒、100ml/分	H. 6
自動滴定装置	東亜ディーケーケー(株)	AUT-701		H. 20
表面体積抵抗率測定機	(株)アドバンテスト	R12704 /R8340A	主電極： $\phi$ 50mm ガード電極： $\phi$ 80mm $\phi$ 70mm 対抗電極：110 $\times$ 110mm 試料最大寸法：150 $\times$ 140 $\times$ 厚さ5mm 最小寸法： $\phi$ 85mm以上	H. 5
ベック平滑度試験機	(株)東洋精機製作所	165	真空度表示範囲：0～760mmHg 真空度の設定：1mmHgステップ	S. 63
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 $\phi$ 0.5mm $\times$ 15mm	H. 元
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 <sup>2</sup> /sec	H. 6
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
ハンディー圧縮試験器	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 $\times$ 2cm以上	H. 5
			ニードル貫通力測定仕様	H. 21
パームポロメーター	POROUS MATERIALS INC.		サンプルサイズ径：4.25cm 最大細孔径範囲：600～0.5 $\mu$ m(水) 130～0.035 $\mu$ m(FC-40)	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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
I G T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. 58
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 ホットメルト加工 印刷方式：枚葉方式 印刷速度：約10～100m/分	H. 6
紙 伸 縮 計	(株)安田精機製作所	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
テンシロン万能試験機	(株)エー・アンド・デイ	RTF-1310	最大荷重容量：1t ロードセル：50N、250N、1kN、1t クロスヘッド速度範囲：0.0005～1,000mm/min クロスヘッドストローク：1,100mm 測定項目：引張、圧縮、曲げ、剥離、 破裂、引裂	H. 21
引きはがし抵抗測定装置	ミネベア(株)	LTS-500N-S100	ロードセル：定格容量500N 90°剥離試験治具	H. 19
引裂度試験機	(株)東洋精機製作所	エレメント型	デジタル表示、エアージャック使用	H. 6
軽荷重引裂度試験機	熊谷理機工業(株)	エレメント型	目盛範囲：0～33g	H. 6
破裂度試験機	(株)東洋精機製作所	ミュレン破裂試験器 M2-LD一式	測定範囲：0～2000kPa 最小表示単位：0.1kPa JIS P 8112-2008、ISO2785 JIS L 1096 準拠	H. 22
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
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 <sup>2</sup> デジタル表示、記録計付属	H. 6
ハ イ ト ゲ ー ジ	(株)ミットヨ	HDS-H60C	測定範囲：0～600mm 最小表示量：0.01mm 繰返し精度：0.01mm	H. 22
ガーレデンソメーター	(株)東洋精機製作所	158	空気透過量：最大350ml 透過面穴径：286±0.1mm	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(エルレホ方式)、蛍光度測定、不透明度	H. 6
イメージアナライザー	本体：東洋紡(株) 解析：三谷商事(株)	V-10 WinROOF	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、フェレ径、 最大弦長、周囲長等	H. 6
色 彩 色 差 計	(株)ミノルタ	CR-200		H. 3

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
変 角 光 沢 計	日本電色(株)	VGS-1001DP		H. 元
ハンドル－O－メーター	熊谷理機工業(株)		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. 44
高圧破裂度試験機	日本理学工業(株)	ミュ-111型	最高圧力：45kg/cm <sup>2</sup> 、自動クランプ	S. 56
フェードメーター	コン・フォ・メ・グラ社(ジャスコインタナショナル(株))	ソーラーボックス1500e	光源：空冷式キセノンランプ1500W 試験室面積：280×200mm 照射照度範囲：250～1000W/m <sup>2</sup> (300～800nm計測)	H. 18
耐候性試験機 加湿システム	コン・フォ・メ・グラ社(ジャスコインタナショナル(株))		最高温室度：40℃ 80%	H. 20
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
インキュベーター	サンヨー(株)	MIR-152	温度範囲：-10～50℃	H. 元
オートクレーブ	サンヨー(株)		滅菌温度：105℃～121℃	H. 5
クリーンベンチ	サンヨー(株)	MCV-13BSF		H. 6
冷却遠心器	(株)日立製作所	CF-7DS		H. 7
オゾン水実験装置	荏原実業(株)		水冷式オゾン発生器 酸素ガス発生装置(P S A) UV式溶存オゾンモニタ 気液混合ポンプ 製造オゾン水濃度： 5mg/L以上(ワンパス流路) 10mg/L以上(循環流路)	H. 21
純水／超純水製造装置	日本ミリポア(株)	Elix Advantage 5 Simplicity UV	純水製造装置 超純水製造装置	H. 22
不織布風合い 計測システム	カトーテック(株)	KES-FB1 KES-FB2 KES-FB3 KES-FB4	引張り・せん断試験機 純曲げ試験機 圧縮試験機 表面試験機	H. 10
テーバー型織物 摩擦試験機	(株)大栄科学精器 製作所	DTB-50	試験片寸法：φ13cm 試験ホルダー回転速度：約70rpm JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
カスタム式織物 摩擦試験機	(株)大栄科学精器 製作所	CAT-125	往復摩擦台距離：25cm 往復摩擦台速度：125±5回/分 ゴム膜、空気圧：0.5kg/cm <sup>2</sup> JIS L-1906, L-1096対応	H. 8

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
マーチンデール 摩 耗 試 験 器	(株)大栄科学精器 製作所	403	JIS L-1096摩耗試験機対応	H. 10
往復摩耗試験システム	新東科学(株)	TYPE:30S	移動距離：10～50mm 移動速度：30～12,000mm/分 試料台寸法：180mm×120mm ASTM平面圧子、30mm平面圧子 ロールホルダー、ブレードホルダー	H. 22
シ ョ ッ パ ー 型 耐 水 度 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	WR-1600DM	JIS L-1092耐水度試験対応	H. 10
緩 衝 材 用 落 下 衝 撃 試 験 装 置	吉田精機(株)	ACST-200	落下重錘質量：0.9～50kg JIS Z-0235-76対応	H. 9
保 温 性 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	ASTM型 (恒温法)	衣料素材、ふとん、敷物、カーテン、 建築資材類の保温性能を評価する	H. 10
水蒸気透過度テスター	八洲貿易(株) Dr. Lyssy社製	L80-4000 型Ver. J	JIS Z-0208及びK-7129対応	H. 10
燃 焼 速 度 試 験 器	(株)大栄科学精器 製作所	HFT-30	JIS L-1091C法対応	H. 10
ス プ レ ー テ ス タ ー は っ 水 度 試 験 器	(株)大栄科学精器 製作所	SR-1	JIS L-1092はっ水度試験対応	H. 10
ラ ウ ン ダ ー メ ー タ	(株)大栄科学精器 製作所	L-8	不織布、繊維製品の水及び洗濯に対 する堅牢度の測定	H. 11
環 境 総 合 実 験 シ ス テ ム	カトーテック(株)		衣服素材の清涼感による快適性を、 熱を水分の移動に関する特性によ り、数値化するシステム	H. 12
炭 化 装 置	光洋サーモシス テム(株)	KTF045N	加熱方式：電気抵抗加熱 温度制御システム 設定精度：±(0.3%FS+1degit) 最高使用温度：1100℃ 温度設定分解能：1℃ 調節動作：オートチューニング付き P I D制御	H. 13
電 気 炉	ヤマト科学(株)	FO-710	使用温度範囲：100～1150℃	H. 16
少 量 棚 式 チ ャ ン バ ー 凍 結 乾 燥 シ ス テ ム	東京理化器械(株)	FDU-1100 DRC-1N	トラップ温度：-45℃ 試料棚サイズ：W200mm×D230mm 2段	H. 17



## Ⅱ 業 務 概 要

## 1 試験研究・技術支援事業

研 究 課 題	予 算 項 目	担 当 課
肌に優しい水分コントロール機能シートの開発	一 般 研 究 費	製紙技術課
機能強化した紙製インテリア商品の開発	一 般 研 究 費	製紙技術課
和紙原料中の妨害樹脂除去技術及びシステムの開発	一 般 研 究 費	製紙技術課
(独) 科学技術振興機構平成21年度「地域ニーズ即応型」により実施		
紫外線カット性・断熱性・耐久性を併せ持つ無機系球状体複合シートの開発	一 般 研 究 費	製紙技術課
内添法による機能紙の開発	一 般 研 究 費	製紙技術課
ペーパープリット法による大量強化処理法の開発	一 般 研 究 費	製紙技術課
水流交絡用新型孔形状ノズルを用いた高強度спанレース不織布の開発	一 般 研 究 費	不織布・加工課
(独) 科学技術振興機構平成22年度研究成果最適展開支援事業「A-STEP」により実施		
「安全」と「環境」に適応した次世代型機能性インテリア紙製品の開発研究	特 別 研 究 費	製紙技術課
平成22年度こうち産業振興基金事業地域研究成果事業化支援事業により実施		
文化財補修用竹紙製造法の確立	技 術 支 援 事 業 費	製紙技術課
大気汚染測定用ダストフィルターの開発	成 長 分 野 育 成 研 究 費	製紙技術課
アロマセラピー不織布による高齢者介護用シートの開発	成 長 分 野 育 成 研 究 費	不織布・加工課
天然抗菌物質を用いた新型インフルエンザ対策材料の開発	成 長 分 野 育 成 研 究 費	不織布・加工課

## 2 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	855	紙料の叩解、配合
抄紙加工技術	857	機能紙の抄造、含浸加工
紙の生産管理技術	870	抄紙合理化、品質向上
設備改善、設計	179	抄紙設備、加工機
省エネルギー技術	45	蒸気管理、節電
公害防止技術	59	排水処理
計	2,865	

## (2) 主な技術指導

担 当 課	内 容
不織布・加工課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・フェイスマスクの評価方法について</li> <li>・加工液の粘性変化について</li> <li>・製品への油汚れについて</li> <li>・食品加工用保湿不織布について</li> </ul>
製紙技術課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・化学繊維の抄紙特性改善</li> <li>・抄紙時の発泡性改善</li> <li>・原料蒸解条件</li> <li>・廃棄物の有効利用(抄紙及びボード化)</li> <li>・原料の有効利用</li> <li>・商品開発における技術アドバイス</li> </ul>

## 3 依頼試験及び設備使用

### (1) 依頼試験

年 度	15	16	17	18	19	20	21	22
件 数	3,061	3,259	2,508	2,710	3,103	2,941	3,605	3,110
手数料(千円)	11,130	11,161	10,573	13,033	13,824	12,733	14,849	13,410

### (2) 設備使用

年 度	15	16	17	18	19	20	21	22
件 数	1,250	775	893	1,208	968	759	1,189	836
使用料(千円)	915	514	594	1,131	862	500	769	529

## 4 開放試験設備利用研修事業

開 催 日	設 備 名	修了者数
平成22年 6月29日	分析走査型電子顕微鏡	4
平成22年 7月27日	テンシロン万能試験機	10
平成22年 7月27日	KES風合い計測システム	2
平成22年 10月5日	デジタルマイクロスコープ	4
平成23年 3月10日	テンシロン万能試験機	2

## 5 紙産業中核人材育成講座「不織布製造試験実習」

開催日	内 容	参加者数
平成22年 9月30日	・オリエンテーション ・小型カード機及び多目的不織布製造装置を使用した不織布製造実習	15
平成22年 10月1日	・小型カード機及び多目的不織布製造装置を使用した不織布製造実習	15
平成22年 10月2日	・不織布の物性試験実習 ・実習結果報告・発表・ディスカッション	15

## 6 研修生の受入れ

研修期間	内 容	備 考	人数
平成22年 7月26日～29日	繊維組成試験方法	フランスCRC C修復者	2
平成22年 8月5日～6日	不織布製造工程の理解と不織布の性能評価技術の習得	京都女子大学	8
平成22年 8月18日～31日	インターンシップ	高知大学	1
平成22年 8月18日～31日	インターンシップ	高知工科大学	1
平成22年 9月6日～10日	手漉き和紙の製作と繊維組成試験方法	昭和女子大学	8
平成22年 9月13日～25日	手漉き和紙の製作と繊維組成試験方法	韓国 李氏	1

## 7 研修生の受入れ(共同研究によるもの)

研修期間	内 容	備 考	人数
平成22年 6月15日～16日	拡張現実感技術を用いた伝統技能保持者の身体感覚の伝送に関する研究	東京大学 I R T 研究室	4
平成22年 8月18日～20日	東アジア諸国及び東国地域における前近代文書の形態・料紙に関する基礎的研究	筑波大学	8
平成22年 9月1日～3日	拡張現実感技術を用いた伝統技能保持者の身体感覚の伝送に関する研究	東京大学 I R T 研究室	4
平成22年 12月13日～17日	拡張現実感技術を用いた伝統技能保持者の身体感覚の伝送に関する研究	東京大学 I R T 研究室	6

## 8 客員研究員招へい事業

客員研究員名	矢井田 修	役職名	京都女子大学家政学部生活造形学科教授
項目	日程	内 容	
研究手法及び職員資質向上の指導	平成22年 8月5日～6日	WJ噴射高さが不織布物性へ及ぼす影響及び捲縮レーヨンを用いた複合不織布の物性について	
	平成23年 1月27日～28日	エレクトロスピンニング法及びメルトブロー法による不織布の製品開発展望について	
	平成23年 3月24日	極細繊維不織布製造プラントの活用方法について	
	平成23年 3月25日	「最近の不織布情報」と「ウォータージェット噴射高さが不織布特性等へ及ぼす影響及び捲縮レーヨンを用いた複合不織布の物性」についての講演	

## 9 研究会事業

開催日	研究会名	内 容	人数
平成22年 5月24日	紙質研究会	土佐楮紙の可能性	14
平成22年 5月25日	コーター&ラミネーター研究部会	スプレー装置を利用した紙への撥水剤塗工試験	3
平成22年 9月16日	多目的不織布製造装置研究部会	抗菌防臭レーヨンを使用した不織布試作	8
平成23年 2月8日	多目的不織布製造装置研究部会	「新型孔型状ノズルを使用した水流交絡法不織布の開発」の研究内容及び結果についての検討及び試作	5
平成23年 3月10日	多目的不織布製造装置研究部会	「エレクトロスピンニング法の原理」、「エレクトロスピンニングによる工業化に向けて」、「ナノファイバーのアプリケーション」について 講師：滋賀県立大学 山下 義裕 最新型装置の紹介も含めたカトーテックエレクトロスピンニング装置の概要 講師：カトーテック株式会社 和田 潤	7
平成23年 3月17日	多目的テスト抄紙機研究部会	極細レーヨンを使用した紙の試作	4
平成23年 3月25日	多目的不織布製造装置研究部会	「最近の不織布情報」と「ウォータージェット噴射高さが不織布特性等へ及ぼす影響及び捲縮レーヨンを用いた複合不織布の物性」について 講師：京都女子大学家政学部教授 矢井田 修	15

## 10 工業所有権

### (1) 登録

年月日	番 号	名 称	発明者名	共同出願者等
平成 8年 9月18日	特許 第2091630号	紙風船	岡崎崙夫、宮地亀好 林 幸男、松本 博 池 典泰、関 正純 近森啓一	コウチ・アサヒ 異業種交流会
平成19年 10月19日	特許 第4025861号	家畜解体用の吸液マット および吸液枕材の保持シ ート	林 幸男、澤村淳二 田村愛理、森澤 純	(株)環境機器
平成20年 11月 7日	特許 第4212561号	抗菌性の紙、不織布ま たは繊維製品	森澤 純、鈴木慎司 林 幸男、松本 博 田村愛理、佐々木麻矢	くじらハウス (株)
平成21年 1月 9日	特許 第4240277号	多量の血液等を吸収でき る吸収性物品	林 幸男、澤村淳二 田村愛理、森澤 純 佐々木麻矢	(株)環境機器
平成21年 11月13日	特許 第4403243号	模様付き不織布の製造 方法および模様付き不 織布	田村愛理、林 幸男 松本 博、森澤 純 佐々木麻矢、鈴木慎司	単独
平成22年 1月 8日	特許 第4431992号	保湿不織布	鈴木慎司、池 典泰 松本 博、澤村淳二 田村愛理、森澤 純	河野製紙(株) 三昭紙業(株)
平成22年 1月 8日	特許 第4431995号	エンボス加工クレープ 紙とその製造方法	鈴木慎司、林 幸男 池 典泰、松本 博 田村愛理、遠藤恭範 森澤 純、佐々木麻矢	河野製紙(株)

### (2) 公開中

年月日	番 号	名 称	発明者名	共同出願者等
平成19年 9月20日	特開 2007-239143	石英ガラス不織布の製 造方法	森澤 純、池 典泰 松本 博、澤村淳二 田村愛理、鈴木慎司 佐々木麻矢、林 幸男	信越石英(株)
平成20年 1月31日	特開 2008-19534	石英ガラス繊維含有乾 式短繊維ウェブおよび 不織布	森澤 純、池 典泰 山崎裕三、澤村淳二 田村愛理、滝口宏人 鈴木慎司、松本 博	信越石英(株)
平成20年 9月11日	特開 2008-207852	保湿不織布包装体	鈴木慎司、池 典泰 澤村淳二、田村愛理 森澤 純、滝口宏人 有吉正明	河野製紙(株) 三昭紙業(株)
平成20年 9月11日	特開 2008-208491	保湿不織布	鈴木慎司、池 典泰 澤村淳二、田村愛理 森澤 純、滝口宏人 有吉正明	河野製紙(株) 三昭紙業(株)

年月日	番 号	名 称	発明者名	共同出願者等
平成21年 8月13日	特開 2009-178572	エンボス加工クレープ 紙	鈴木慎司、林 幸男 池 典泰、松本 博 田村愛理、遠藤恭範 森澤 純、佐々木麻矢	河野製紙(株)
平成23年 3月31日	2011-62227	吸収性物品	田村愛理、鈴木慎司 澤村淳二、森澤 純 滝口宏人	金星製紙(株) (株)近澤製紙所

### (3) 出願中

年月日	番 号	名 称	発明者名	共同出願者等
平成22年 12月10日	特願 2010-275398	大気汚染自動測定装置 の異物捕集用フィルタ	鈴木慎司	(株)環境機器
平成23年 2月 9日	特願 2011-26203	非木材パルプの製造方 法および紙	遠藤恭範	ひだか和紙(有)

## 11 講師派遣・口頭発表及び誌上发表

### (1) 講師派遣・口頭発表(ポスター発表を含む)

年月日	会 名	場 所	テ ー マ	発表者
平成22年 4月23日	東アジアの伝統的製紙 技術 日中韓の最新調査研究 成果	大宰府市 九州国立博 物館	和紙の製造方法と中国貞豊 三岔河造紙作坊における製 紙法との比較	有吉正明
平成22年 6月22日	文化財保存修復学会第 3 2 回大会	岐阜市 長良川国際 会議場	ペーパースプリットマシン プロトタイプによる強化処 理と劣化評価	関 正純
平成22年 7月 9日	日本不織布協会「第2 回産学官連携の集い」	大阪市 太閤園	・ウェットエンボス紙による 形状記憶спанレース紙 ・模様修飾した不織布天然物 由来の加工薬品を用いた 紙・不織布加工技術の研究 ・中世檀紙復元に関する研究	森澤 純 (ポスタ ー発表)
平成22年 7月15日	セルロース学会	さぬき市 徳島文理大 学	バクテリアセルロースのサ ブエレメンタリーフィブリ ルの単離過程における構造 変化	鈴木慎司
平成22年 11月 2日 11月 3日	日仏交流基金サクラブ プロジェクト講演会	フランス CRCC	・土佐手すき和紙製造方法 ・高知県立紙産業技術センタ ーの繊維組成試験方法につ いて	関 正純
平成22年 11月11日	平成22年度産業技術 連携推進会議ナノテク ロジー・材料部会 紙・パルプ分科会	美濃市 岐阜県産業 技術センタ ー紙研究部	ホルムアルデヒド蒸散抑制 シートの開発	森澤 純

年月日	会 名	場 所	テ ー マ	発表者
平成22年 11月11日	JSTイノベーション サテライト高知第四回 技術シーズ発表会 in 四国	高知県工業 技術センタ ー	紫外線カット性・断熱性・耐 久性を併せ持つ無機系球状 体複合シートの開発	遠藤恭範
平成22年 12月 6日	第4回東アジア紙文化 財保存修理シンポジウ ム	中国甘肅省 博物館	シルクロード出土古代紙文 化財の保存と復元	有吉正明
平成23年 2月 3日	平成22年度高知県立紙 産業技術センター技術 講演会及び研究成果発 表会	高知県立紙 産業技術セ ンター	無機系球状体担持機能シー トの開発	遠藤恭範
			ホルムアルデヒド蒸散抑制 シートの開発	森澤 純
			複合機能シートの開発	滝口宏人
			・ペーパーズプリットマシン プロトタイプによる強化 処理紙の劣化度評価 ・ペーパーズラッジから作っ た高強度ボードの特性 ・ウェットエンボス法による 形状記憶エンボスクレー プ紙 ・人工木灰の調整および修復 用紙の試作	関 正純  近森啓一  鈴木慎司  有吉正明 (ポスター 発表)
平成23年 3月11日	四国紙パルプ研究協議 会	高知県立紙 産業技術セ ンター	ペーパーズプリット法につ いて	関 正純

(2) 誌上発表(論文発表及びその他の投稿を含む)

掲 載 誌	テ	マ	著 者
月刊「加工技術 2010年8月号」	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ウェットエンボス紙による形状記憶スパンレース紙</li> <li>・ 模様修飾した不織布天然物由来の加工薬品を用いた紙・不織布加工技術の研究</li> <li>・ 中世檀紙復元に関する研究</li> <li>・ 酸化亜鉛(ZnO)内添紙の機能について</li> </ul>		森澤 純 田村愛理  関 正純 有吉正明



### Ⅲ 調查研究報告

ウォータージェットノズルがспанレース（水流交絡法）不織布物性へ  
及ぼす影響（第2報）

—ノズルの細孔径による影響—

田村 愛理 澤村 淳二 滝口 宏人

*Effects of Water Jet Nozzle on Physical Properties of Spunlace Nonwovens (Part 2)*

*—Effects of Nozzle Diameter—*

*Eri TAMURA Kiyotsugu SAWAMURA Hiroto TAKIGUCHI*

1. 研究目的

当センターでспанレース（水流交絡法）不織布製造において、ウォータージェット（以下WJ）に使用される全てのノズルについて各1本を使用した場合の水量を測定し、細孔径と水量の関係を調べる。さらに、異なる細孔径のノズルを使用してспанレース不織布を試作し、細孔径と不織布シート強度との関係を調べる。また、前報においてノズルピッチと不織布強度についての報告を行ったが、水量に関するデータが得られていなかったため、今回得られた水量データから、前報結果について再度考察を行う。

さらに、各WJノズルによる製造条件と不織布シート強度との関係を調べ、今後の不織布製造における知見を収集する。

2. 試験方法

2.1 水量測定方法

当センター所有の全WJノズル（細孔径φ0.08～0.18mm、ピッチ0.6(千鳥)～1.0mm)において、各1本ずつをWJハウジングにセットし、高圧水ポンプの圧力を1、3、5MPaに変化させ、それぞれの条件において、排出される水を排水出口で一定時間採取し、重量を測定して、使用水量を算出した。なお、ウォータージェットから排出された排水だけを全て採取できるようにして試験を行った。

2.2 不織布製造方法

WJ搬送ベルトのメッシュサイズは50メッシュを使用し、1.7dt×40mmのレーヨン繊維又は

ナイロン繊維を用いて、φ0.08mmの細孔を0.6mm（千鳥）ピッチに配列したノズルとφ0.16mmの細孔を1.0mmピッチに配列したノズルを各1本ずつ使用し、ノズルの向きを一定にしてспанレース不織布を製造し、得られた不織布の物理特性を評価した。試作不織布の製造試験仕様書を表1に示した。

表1 仕様書1

細孔径が及ぼす不織布強度への影響				
原	使用繊維			
	レーヨン繊維(1.7dt×40mm)100%			
料	ナイロン繊維(1.7dt×40mm)100%			
	目付(g/m <sup>2</sup> )		搬送ベルト(メッシュ)	
40		50		
条	処 理 1	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向
		0.08×0.6(千鳥)	3	▼
	処 理 2	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向
		0.16×1.0	3	▼
件	処 理 3	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向
		0.08×0.6(千鳥)	3	▲
処 理 4	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向	
	0.16×1.0	3	▲	
備考	WJ処理は、表側のみ。			

### 2. 3 物理特性評価方法

万能試験機（株式会社エー・アンド・デイ社製RTF-1310）を使用して引張強さ試験を行った。各試料から、幅50mm、長さ約125mmの試料を、MD（たて）方向、CD（よこ）方向に各5枚ずつ採取し、つかみ間隔100mm、引張速度300mm/minで引張試験を行い、引張強さを測定した。

### 3. 試験結果及び考察

#### 3. 1 水量測定結果及び考察

表2に各ノズル使用時の使用水量実測値を示

した。図1、2は、水圧と水量の関係を示した。図3、4は、水圧と細孔1個当たりの水量の関係、図5、6は、細孔総面積と水量の関係を示した。

図1、2から、ほとんど全てのノズルにおいて、水圧に比例して、水量が増加していた。また、ノズルの向き（大孔径側から高压水を流入：▼、小孔径側から高压水を流入：▲）の違いでは、▼の方が▲よりも約1.2～1.7倍水量が多く、また、▼の方が水圧が高くなるにつれて、細孔径の大きなものほど水量が多くなる傾向が強

表2 ノズルの種類及び向きによる水量変動

ノズルの種類 (φmm×Pmm)	細孔数 (個)	小細孔 総面積 (mm <sup>2</sup> )	水圧 (MPa)	ノズルの向き：▼		ノズルの向き：▲	
				水量 (kg/min)	細孔1個当 たりの水量 (g/min/個)	水量 (kg/min)	細孔1個当 たりの水量 (g/min/個)
0.08×0.6 (千鳥)	1834	9.21	1	18.9	10.3	14.6	7.9
			3	30.7	16.7	22.9	12.5
			5	45.8	25.0	29.0	15.8
0.08×1.0 (千鳥)	1102	5.54	1	11.3	10.3	9.1	8.2
			3	21.2	19.2	16.2	14.7
			5	29.3	26.6	23.0	20.9
0.08×0.6	917	4.61	1	9.0	9.8	7.3	8.0
			3	16.2	17.7	12.6	13.7
			5	22.7	24.7	16.2	17.7
0.08×1.0	551	2.77	1	5.8	10.6	4.4	8.1
			3	10.7	19.4	7.9	14.3
			5	14.6	26.5	10.2	18.5
0.10×1.0	551	4.33	1	6.7	12.2	5.8	10.5
			3	12.8	23.2	9.5	17.3
			5	17.3	31.3	15.5	28.1
0.12×1.0	551	6.23	1	13.8	25.1	10.0	18.2
			3	24.9	45.2	18.0	32.6
			5	33.6	61.0	23.0	41.8
0.14×1.0	551	8.48	1	18.1	32.8	13.3	24.2
			3	33.8	61.3	22.4	40.7
			5	38.2	69.3	29.9	54.2
0.16×1.0	551	11.07	1	23.5	42.7	15.6	28.2
			3	42.6	77.3	25.4	46.1
			5	62.9	114.2	37.1	67.4
0.18×1.0	551	14.01	1	27.1	49.1	23.5	42.7
			3	52.1	94.6	36.9	66.9
			5	68.5	124.4	52.0	94.3

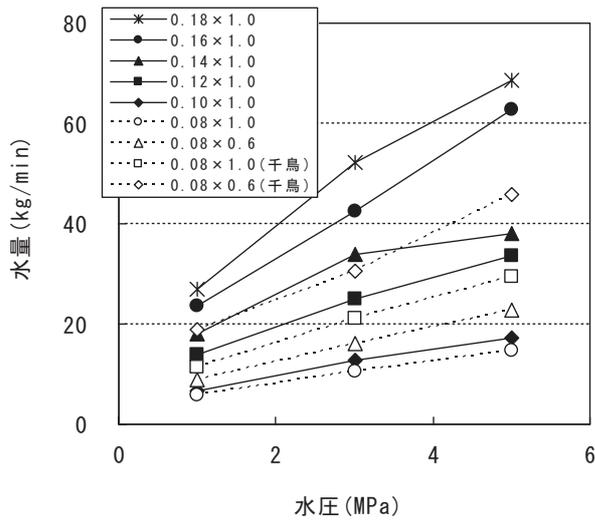


図1 水圧と水量の関係1 (▼)

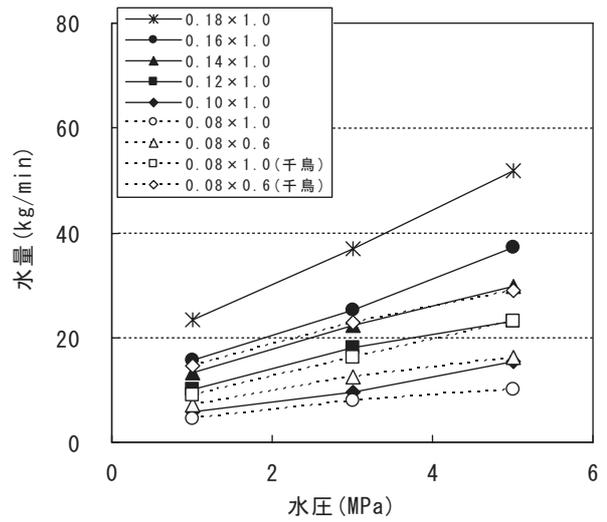


図2 水圧と水量の関係2 (▲)

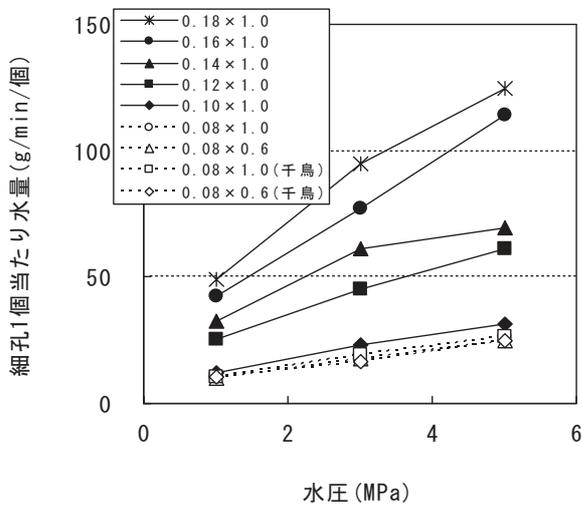


図3 水圧と細孔1個当たりの水量1 (▼)

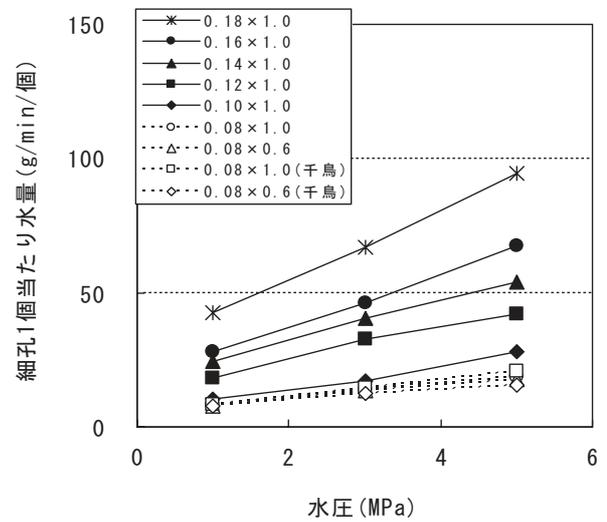


図4 水圧と細孔1個当たりの水量2 (▲)

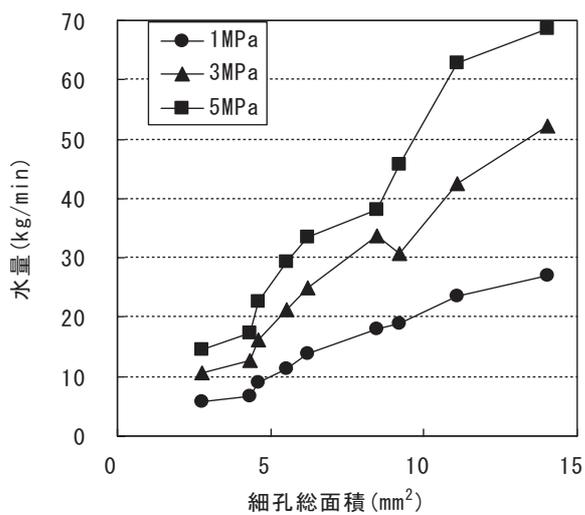


図5 細孔総面積と水量の関係1 (▼)

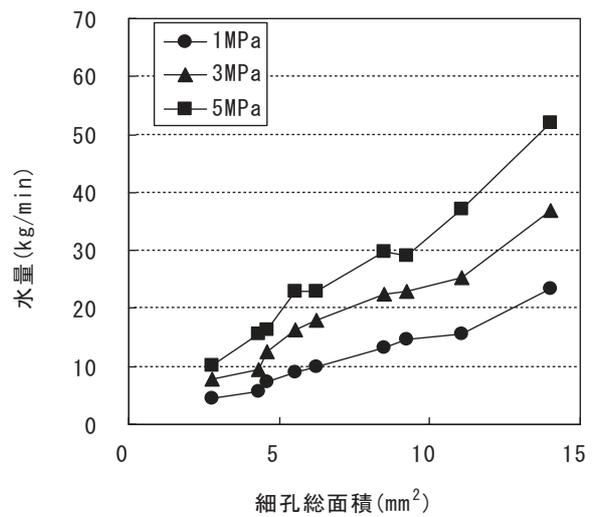


図6 細孔総面積と水量の関係2 (▲)

表3 物理特性試験結果

試料名	水量 (kg/min)	開孔1個当 たりの水量 (g/min/個)	レーヨン			ナイロン		
			目付 (g/m <sup>2</sup> )	引張強さ(N)		目付 (g/m <sup>2</sup> )	引張強さ(N)	
				たて	よこ		たて	よこ
処理1	30.7	16.7	29.0	12.6	4.3	43.6	1.8	0.8
処理2	42.6	77.3	36.2	20.1	5.9	46.2	26.8	3.0
処理3	22.9	12.5	28.8	1.1	0.2	43.2	0.2	0.2未満
処理4	25.4	46.1	33.6	14.5	2.8	47.1	5.3	0.9

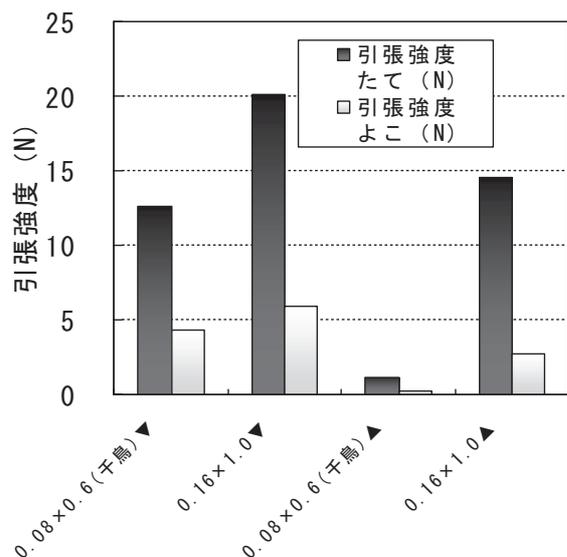


図7 レーヨン不織布強度比較

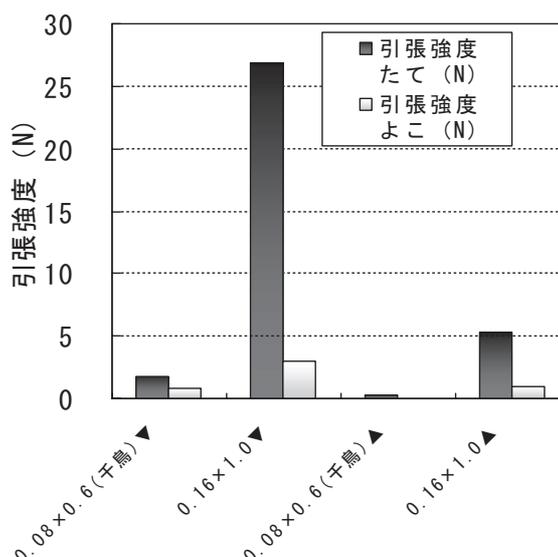


図8 ナイロン不織布強度比較

みられた。ノズルの向きに関係なく、同じピッチであれば、細孔径が大きいものほど、水量が多く、同じ細孔径であれば、ピッチが小さいほど水量が多かった。図3、4から、ほとんど全てのノズルにおいて、水圧に比例して、細孔1個当たりの水量は増加しているが、細孔径が同じであればピッチが異なってもほぼ同じ水量であった。ノズルの向きの違いでは、▼の方が▲よりも約1.2~1.7倍細孔1個当たりの水量が多かった。

図5、6から、細孔総面積が大きくなるほど水量が増加していることが分かり、この傾向は、水圧に関係なく、同様の結果であった。

### 3. 2 物理特性評価結果及び考察

表3に各ノズルを使用して試作した不織布の物理特性試験結果を示した。図7はレーヨン不織布、図8はナイロン不織布の強度比較結果を

示した。図7、8の結果から、試作不織布のたて方向の引張強度には、総水量ではなく、細孔1個当たりの水量の影響が強く、細孔1個当たりの水量が多い方が強度の大きい不織布が得られた。この傾向は、繊維種に関係なくみられた。しかし、よこ方向の強度については、今回ノズルの差を見るために各ノズル1本のみで不織布を試作したため、全体的に強度が弱く、たて方向のような傾向が顕著にみられなかった。また、今回の試作のように、細孔径、ピッチともに異なるノズルを使用して作製した不織布の強度については、水量以外の要因、例えば細孔径の違いによるWJ衝撃力の違い等についても考察し、WJノズルの細孔径による不織布強度への影響を考察する必要があると考えられる。

前報において、ピッチが不織布強度へ及ぼす影響について報告を行ったが、その報告では、水量データがなく、十分な考察ができなかった。

表4 ピッチと水量及び不織布強度の関係

ノズル ピッチ (mm)	水量 (kg/min) ▼ : 5MPa	細孔1個当 たりの水量 (g/min/個)	引張強さ(N)	
			たて	よこ
0.3	45.8	25.0	34.5	14.4
0.5	29.3	26.6	23.5	11.3
0.6	22.7	24.7	16.0	7.4
1.0	14.6	26.5	11.7	4.0

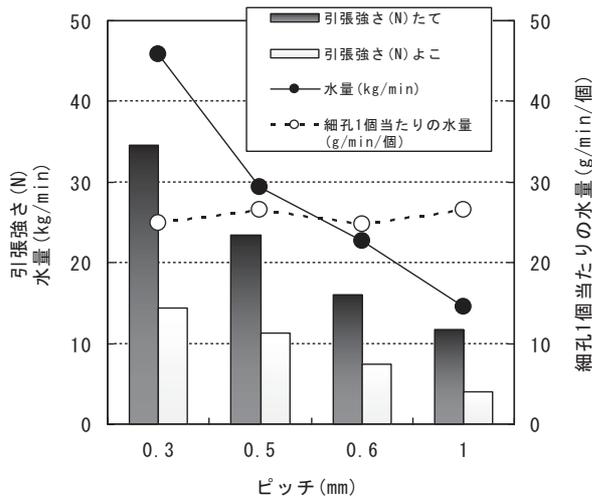


図9 ピッチと水量、強度の関係

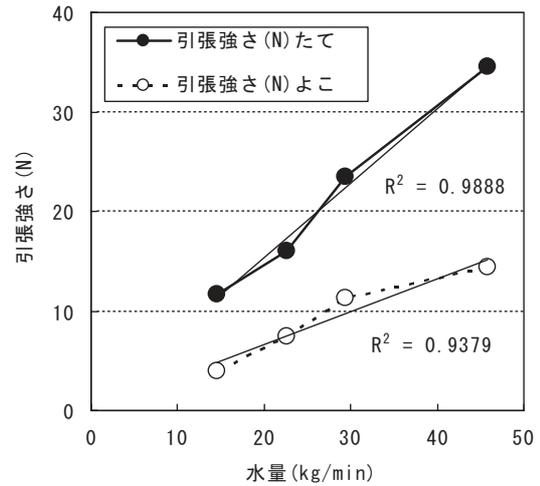


図10 水量と不織布強度の関係

今回の研究において、水量データが得られたので、再度、以下に考察を行った。ピッチと水量、強度の関係を表4及び図9に示した。

この結果から、細孔径が同じであれば、ピッチが小さくなるほど、水量が多くなり、不織布強度が大きくなっていった。水量と不織布強度には、強い相関が得られた(図10参照)。細孔1個当たりの水量は、どのピッチでもほぼ同じ量だったので、この不織布強度上昇は、総水量増加に起因するものと推測され、前報の推測を実証することができた。

今回、当センター所有の全ノズルを使用し

た場合の使用水量を測定した結果、水量は開孔総面積に比例することが分かった。また、細孔径が同じであれば水量が多い程(ピッチが短い程)、不織布強度は大きく、細孔径が大きい方が、不織布強度が大きくなることが分かった。今後、できる限り多くのノズルについても同一条件での製造試験を行い、ノズル条件と不織布強度に関するデータを収集すれば、不織布製造試験における強度向上要件等についても多くの知見が得られると考えられる。

## 新型孔形状ノズルを使用したспанレース（水流交絡法）不織布の開発

### —従来の円形細孔と新型長方形細孔との比較—

田村 愛理 澤村 淳二 滝口 宏人

#### *Development of Spunlace Nonwovens Using the Nozzle with New Hole Shape —Comparison Between Normal Round Hole and New Rectangular Hole— Eri TAMURA Kiyotsugu SAWAMURA Hiroto TAKIGUCHI*

#### 1. 研究目的

当センターでспанレース（水流交絡法）不織布製造において、ウォータージェット（以下WJ）に使用されるノズルについて、細孔の形状やピッチ及び配列を検討し、従来の円形細孔形状ノズルを用いる場合よりも、同程度の引張強度をもつ不織布を製造する場合に、高压水ポンプの消費電力を70%程度に低減し、かつ使用水量を2倍以下に抑えることを本研究の目的とした。

新型長方形細孔ノズル及び従来の円形細孔径ノズルを使用してспанレース不織布を試作し、各不織布シート強度と設定水圧及び消費電力等の関係を調べた。

さらに、新型長方形細孔ノズルの最適使用条件等の検討を行い、今後の不織布製造における知見を収集した。

#### 2. 試験方法

##### 2.1 水量測定方法

試作新型長方形ノズル各1本ずつをWJハウジングにセットし、高压水ポンプの圧力を1、3、5MPaに変化させ、それぞれの条件において、排出される水を排水出口で一定時間採取し、重量を測定して、使用水量を算出した。比較として、従来の円形細孔形状ノズルで細孔径が0.18mmの細孔が1mm間隔に1列に配置しているもの（以下、 $\phi 0.18 \times P1.0$ と記載）も同様の方法で測定を行った。実測水量から、設定水圧と水量の関係式を導き、各設定水圧における使用水量を計算により算出した。なお、ウォータージェットから排出された排水だけを全て採取できるようにして試験を行った。

#### 2.2 不織布製造方法

##### 2.2.1 長方形型細孔ノズルと円形細孔形状ノズルの比較

長辺1mm、短辺0.04mmの長方形細孔が1mm間隔で千鳥状に2列に配置している新型ノズル（以下、スリットW40と記載、写真1参照）と、従来の円形細孔形状ノズルで細孔径が0.08mm及び0.16mmの各細孔が1mm間隔に1列に配置しているもの（以下、 $\phi 0.08 \times P1.0$ 及び $\phi 0.16 \times P1.0$ と記載）及び細孔径0.08mmの細孔が1mm間隔で千鳥状に2列に配置している従来ノズル（以下、 $\phi 0.08 \times P0.5$ と記載）をそれぞれ使用して、レーヨン繊維で不織布を試作し、得られた不織布の物理特性を評価した。試作不織布の製造試験仕様書を表1に示した。なお、今回の試作全てにおいて、ウォーターカーテン通過後の繊維ウェブを、従来の円形細孔形状ノズルの $\phi 0.08 \times P1.0$ を用いて1MPaで処理後、各試験ノズルを各設定圧力で使用して試作不織布を作製した。また、各試験ノズルの向きは水流の流れが小細孔から大細孔へ向かうようにノズルを設置して試作を行った。



写真1 スリットW40ノズルの拡大写真  
(60倍)

表1 仕様書1

細孔形状が不織布強度へ及ぼす影響1				
原料	使用繊維			
	レーヨン繊維(1.7dt×40mm)100%			
条件	目付(g/m <sup>2</sup> )	搬送ベルト(メッシュ)		
	40	50		
件	処理	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向
	1	0.08×1.0	4~7	▲
	2	0.08×1.0(千鳥)	4~7	▲
	3	0.16×1.0	2~7	▲
件	処理	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向
	4	スリットW40	1.5~5	▲
備考	WJ処理は、表側のみ。 高圧側から低圧側へ試作可能な圧力まで試作。			

表2 仕様書2

細孔形状が不織布強度へ及ぼす影響2				
原料	使用繊維			
	レーヨン繊維(1.7dt×40mm)100%			
条件	目付(g/m <sup>2</sup> )	搬送ベルト(メッシュ)		
	40	54		
件	処理	ノズル φ(mm)×P(mm)	圧力 (MPa)	ノズル 方向
	1	0.18×1.0	2~6	▲
	2	スリットW40R	1.5~5	▲
	2	スリットW40R	1.5~5	▲
備考	WJ処理は、表側のみ。 高圧側から低圧側へ試作可能な圧力まで試作。			

### 2.2.2 角丸長方形型細孔ノズルと円形細孔形状ノズルの比較

長辺1mm、短辺0.04mmの角丸長方形細孔が1mm間隔で千鳥状に2列に配置している新型ノズル(以下、スリットW40Rと記載)と、従来の円形細孔形状ノズルで細孔径が0.18mmの細孔が1

mm間隔に1列に配置しているもの(以下、φ0.18×P1.0と記載)をそれぞれ使用して、レーヨン繊維で不織布を試作し、得られた不織布の物理特性を評価した。試作不織布の製造試験仕様書を表2に示した。なお、今回の試作においても表1の仕様書と同様のWJ前処理及びノズル挿入方向で試作を行った。

### 2.3 物理特性評価方法

#### 2.3.1 引張試験

万能試験機(株式会社エー・アンド・デイ社製RTF-1310)を使用して引張強さ試験を行った。各試料から、幅50mm、長さ約125mmの試料を、MD(たて)方向、CD(よこ)方向にそれぞれ5枚ずつ採取し、つかみ間隔100mm、引張速度300mm/minで引張試験を行い、引張強さを測定した。

#### 2.3.2 摩耗試験

仕様書1に基づいて試作した不織布について、トライボギアTYPE:30S(新東科学株式会社製)を使用して、耐摩耗性の評価試験を行った。行った。30mm平面圧子に各試料を取り付け、荷重100gをかけ、移動距離50mm、速度5,000mm/min、往復10回、人工肌上を平行移動させて試験を行った。また、同様の試験条件で、スチールウール圧子を用いて、荷重50gをかけて試験を行い耐摩耗性について更に評価を行った。

### 3. 試験結果及び考察

#### 3.1 水量測定結果及び考察

表3に各ノズル使用時の使用水量実測値を示した。図1、2は、水圧と水量の関係を示した。図1は、ノズルの向きを高圧水が大孔径側から小孔径側へ向かうように設置(以下、▼と記載)した場合を図示しているが、水圧が5MPaと高くなると、水量の増加率が下がっており、水量があまりにも多すぎるために排水を全て採水しきれない可能性があると思われる。図2は、ノズルの向きを高圧水が小孔径側から大孔径側へ向かうように設置(以下、▲と記載)した場合を図示しており、スリットW50については、図1と同様の結果であったが、その他のノズルにおいては、水圧に比例して水量が増加していた。また、▼の方が▲よりも約1.2~1.8倍

表3 ノズルの種類及び向きによる水量変動

ノズルの種類	細孔数 (個)	小細孔 総面積 (mm <sup>2</sup> )	水圧 (MPa)	ノズルの向き：▼		ノズルの向き：▲	
				水量 (kg/min)	細孔1個当 たりの水量 (g/min/個)	水量 (kg/min)	細孔1個当 たりの水量 (g/min/個)
従来ノズル φ0.18×P1.0	551	14.01	1	27.1	49.1	23.5	42.7
			3	52.1	94.6	36.9	66.9
			5	68.5	124.4	52.0	94.3
新規ノズル スリットW40	562	22.48	1	48.5	86.3	32.9	58.6
			3	89.2	158.8	48.8	86.9
			5	112.1	199.5	64.3	114.4
新規ノズル スリットW40R	562	約22	1	40.1	71.3	32.9	58.5
			3	69.5	123.7	51.5	91.6
			5	91.6	163.0	69.6	123.9
新規ノズル スリットW50	562	28.10	1	61.3	109.0	38.2	67.9
			3	102.8	183.0	85.4	152.0
			5	125.9	224.1	103.4	183.9

スリットW40：長辺1mm、短辺0.04mmの長方形型細孔が1mm間隔で千鳥状に2列に配置している新規ノズル

スリットW40R：長辺1mm、短辺0.04mmの角丸長方形型細孔が1mm間隔で千鳥状に2列に配置している新規ノズル

スリットW50：長辺1mm、短辺0.05mmの長方形細孔が1mm間隔で千鳥状に2列に配置している新規ノズル

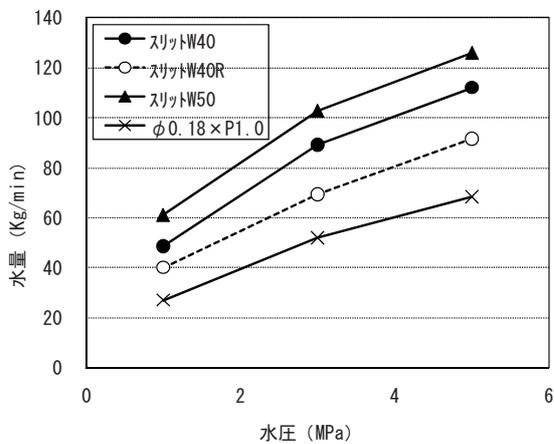


図1 水圧と水量の関係1 (▼)

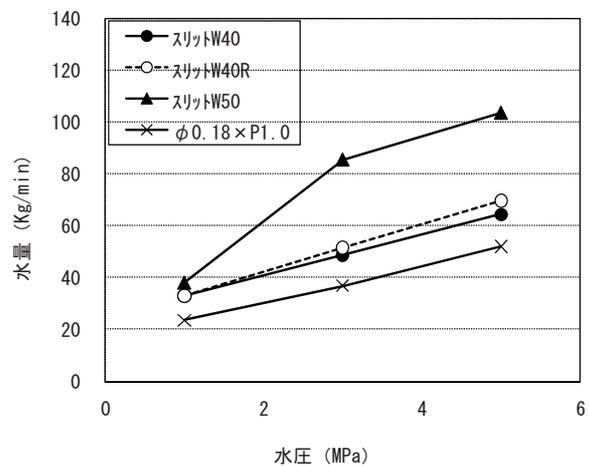


図2 水圧と水量の関係2 (▲)

水量が多かった。

### 3. 2 物理特性評価結果及び考察

#### 3. 2. 1 長方形型細孔ノズルと円形細孔形状ノズルの引張強度比較

表4及び図3に仕様書1の条件で試作した不織布の引張強度及び計算水量の結果を示した。

スリットW40とφ0.16×P1.0のノズルを比較した場合、スリットW40が設定水圧2MPaのとき引張強度は、19.3Nであり、これは、φ0.16×P1.0が設定水圧3MPaのときの引張強度17.6Nよりも高い値であった。この場合、設定水圧2MPaの使用電流値は70A、3MPaでは使用電流値が75Aであり、約93%の消費電力で強度の強い不織布が作

製できた。しかし、使用水量については、スリットW40の2MPaは、 $\phi 0.16 \times P1.0$ の3MPaよりも約1.6倍使用水量が多い結果であった。設定水圧4MPa以上では、スリットW40と $\phi 0.16 \times P1.0$ の引張強度は同等もしくは、 $\phi 0.16 \times P1.0$ の方が高い値であった。

細孔径が0.16mmよりも小さい円形細孔ノズルでは、設定水圧7MPaにしてもスリットW40の設定水圧2MPaのときの引張強度よりも高い引

張強度の不織布は得られなかったが、前述のように水量は約1.4倍～3.1倍増加した。本研究の目的である、高压ポンプ消費電力を70%に低減すること及び使用水量を2倍以下にすることは、対象とする従来型円形細孔ノズルの細孔径が小さい場合には、達成できるが、細孔径が大きくなると、その目標達成が困難になるという結果であった。

以上のように、長方形型細孔ノズルでは、設

表4 引張強度及び水量の比較

設定水圧 (MPa)	1.5	2	3	4	5	6	7
電流値 (A)	65	70	75	85	95	105	115
ノズル種類	引張強度 (N) たて方向						
$\phi 0.08 \times P1.0$	-	-	-	0.71	2.58	5.14	8.74
$\phi 0.08 \times P0.5$	-	-	-	2.60	7.39	12.4	18.6
$\phi 0.16 \times P1.0$	-	4.16	17.6	33.2	34.5	36.2	34.2
スリットW40	12.3	19.3	39.1	24.6	35.1	-	-
ノズル種類	計算水量 (kg/min)						
$\phi 0.08 \times P1.0$	5.34	6.06	7.49	8.93	10.4	11.8	13.2
$\phi 0.08 \times P0.5$	10.9	12.6	16.1	19.6	23.1	26.6	30.1
$\phi 0.16 \times P1.0$	17.9	20.6	26.0	31.4	36.8	42.2	47.6
スリットW40	36.9	40.8	48.7	56.5	64.4	72.2	80.1

- : 同条件での試作が困難なため、データ未収集。

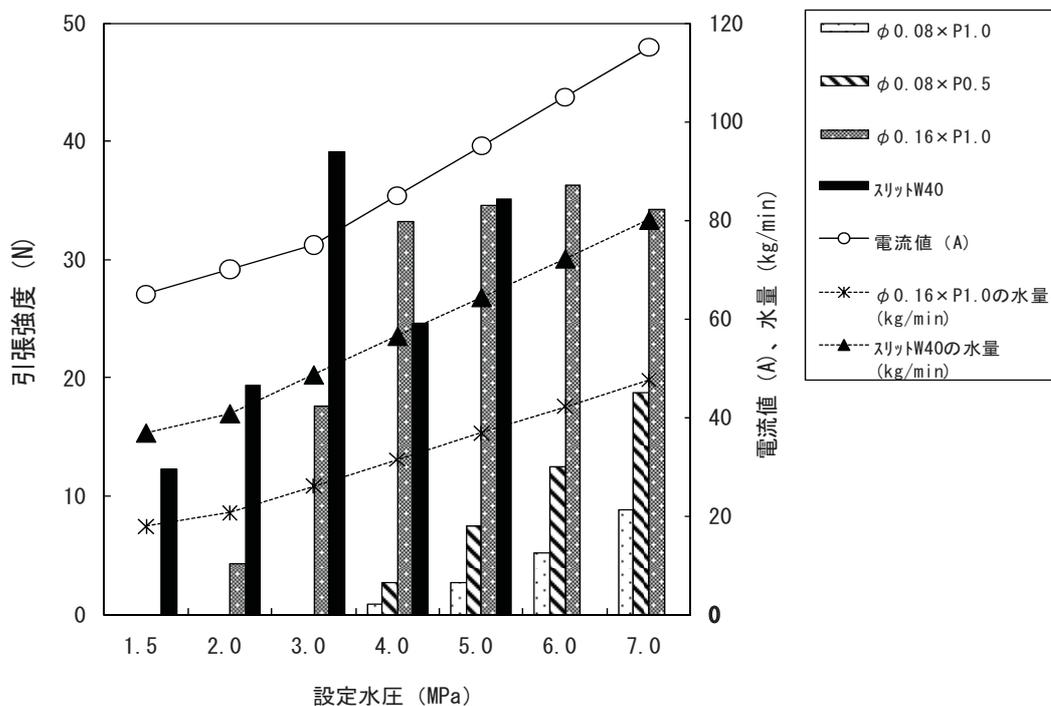


図3 長方形型細孔と円形細孔ノズルの引張強度及び水量の比較

定水圧の低圧側で円形細孔ノズルよりも強度の強い不織布を得ることができるが、高圧側になると円形細孔ノズルと比較した場合の引張強度における有意差は小さくなり、また、使用水量も多くなることが分かった。そのため、今回開発中の新型ノズルの使用水圧領域は、低圧側での使用が有効であることが分かった。また、低圧においても水量が多いため、不織布製造装置においてウォータージェットのスクション部分の能力を高めることが必要であることが分かった。

### 3. 2. 2 角丸長方形型細孔ノズルと円形細孔ノズルの引張強度比較

引張強度試験結果を表5及び図4に示した。

スリットW40Rとφ0.18×1.0のノズルを比較した場合、スリットW40Rは低圧側で強度が強い不織布が得られることが分かった。しかし、前述したスリットW40とφ0.16×P1.0との比較ほどは差がなかった。これは、比較対象とした円形細孔形状ノズルの細孔径を0.16mmから0.18mmへと大きくしたことにより、水量が増加し、低圧でも比較的強い不織布が得られるようになったためと考えられる。

今回の結果からも、試作新型孔形状ノズルは低圧側で、引張強度の強い不織布が得られることが分かったが、使用水量を十分に削減することはできなかった。新型孔形状ノズルの細孔を長方形から角丸長方形に変更しても、水量削減効果があまりないことが分かった。

表5 引張強度及び水量の比較

設定水圧 (MPa)	1.5	2	3	4	5	6
電流値 (A)	65	70	75	85	95	105
ノズル種類	引張強度 (N) たて方向					
スリットW40R	5.70	12.8	35.0	58.1	56.9	-
φ0.18×P1.0	-	6.50	24.0	26.4	47.2	46.4
ノズル種類	計算水量 (kg/min)					
スリットW40R	37.5	42.1	51.3	60.5	69.7	78.9
φ0.18×P1.0	26.8	30.3	37.4	44.6	51.7	58.8

- : データ未収集。

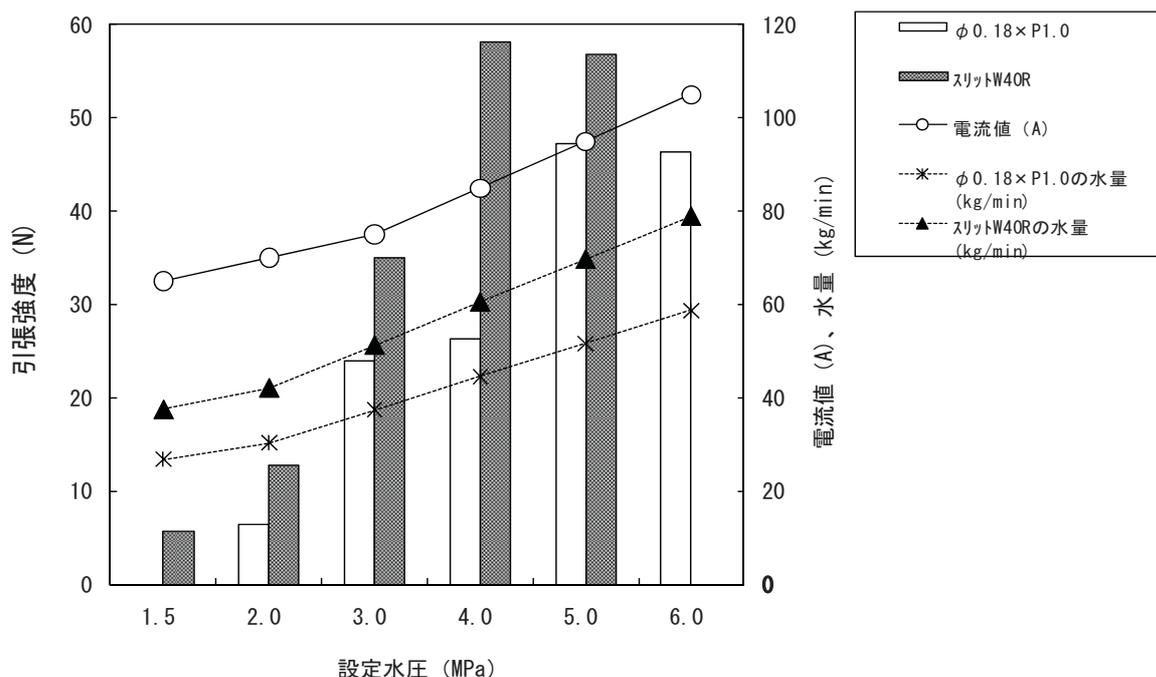


図4 角丸長方形型細孔と円形細孔ノズルの引張強度及び水量の比較

### 3. 2. 3 耐摩耗性評価結果

試験結果を写真2及び3（上段：試験前、下段：試験後）に示した。写真2の結果から、30mm 平面圧子を用いた摩耗試験により、設定水圧 3MPa で試作した各試作不織布において、スリット W40 で試作した不織布は、試験後も損傷が少なく、耐摩耗性が高いが、 $\phi 0.08 \times P0.5$  で試作した不織布は、損傷が大きく、耐摩耗性が低い結果であった。 $\phi 0.16 \times P1.0$  で試作した不織布は、スリット W40 で試作した不織布に比べると損傷が多かった。

次に、スチールウール圧子を用いた摩耗試験の試験結果、写真3では、設定水圧 5MPa で試作した各試作不織布において、耐摩耗性の比較を行ったが、スリット W40 と  $\phi 0.16 \times P1.0$  で試作した両方の不織布において、損傷が少なく、耐摩耗性が高い結果であった。

以上の結果から、新型長方形型細孔ノズルを用いて試作した不織布では、低圧で試作した不織布においても耐摩耗性が良いことが分かった。

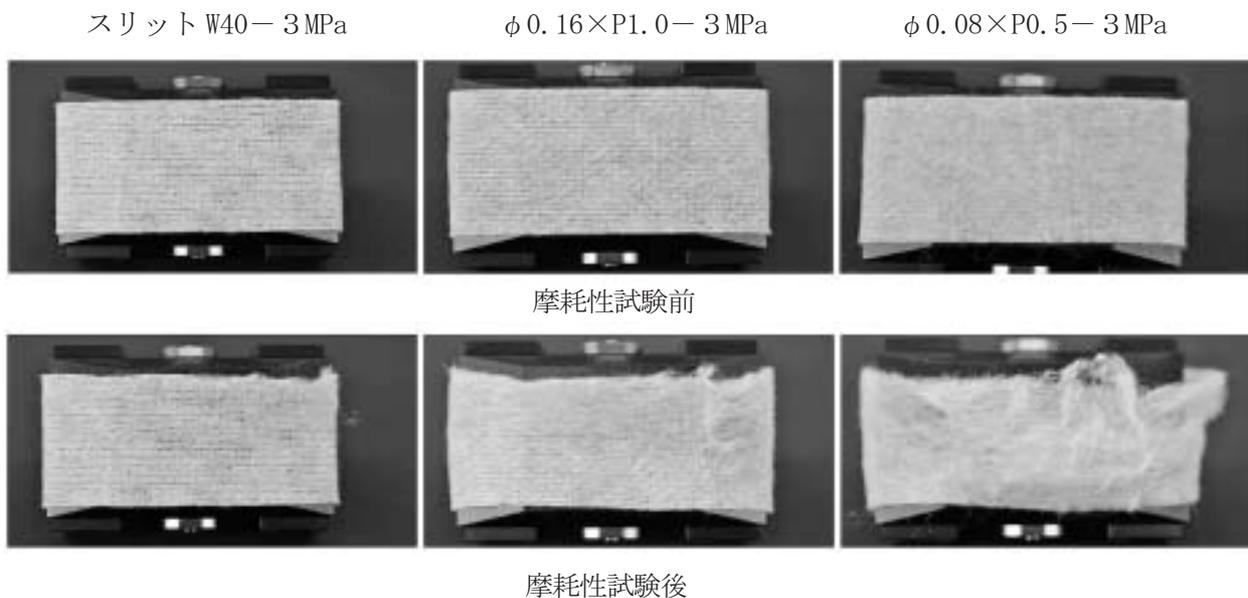


写真2 耐摩耗性比較(30mm 平面圧子)

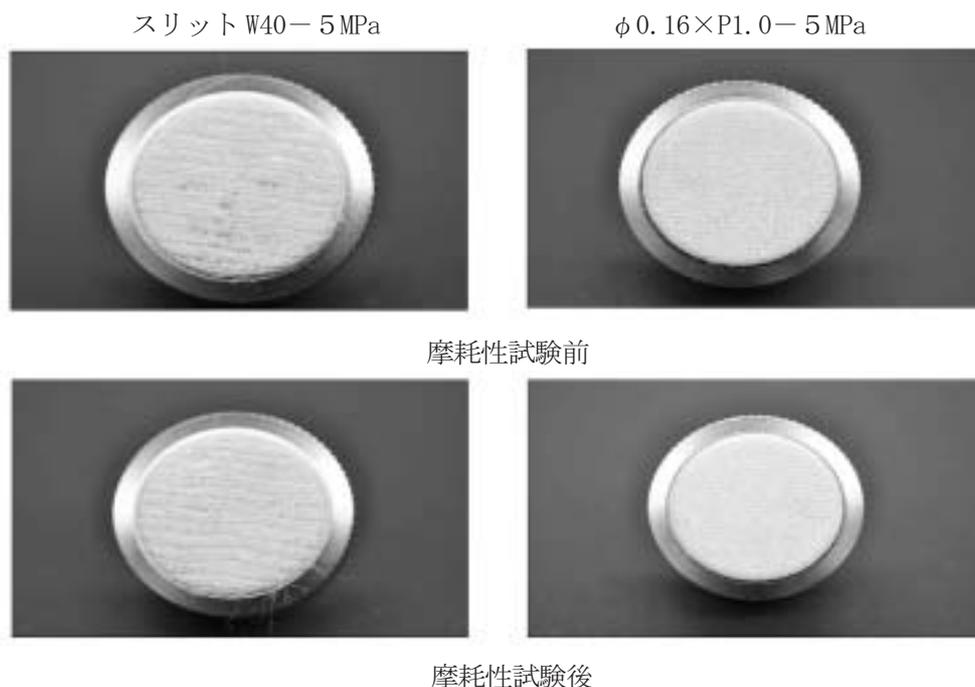


写真3 耐摩耗性比較(スチールウール圧子)

### 3. 2. 4 細孔の配置が引張強度へ及ぼす影響

角丸長方形型細孔の大きさを長辺 2mm、短辺 0.04mm にしたものと、長辺 1mm、短辺 0.04mm にしたものを 1mm 間隔及び 2mm 間隔でそれぞれ 1 列ずつ 2 列に配列したノズル（以下、スリット(1+2)と記載、写真 4 参照）において、長辺 2mm の細孔が上流側にある場合と下流側にある場合の 2 通りで、レーヨン繊維を用いて不織布を試作し、得られた不織布の引張強度を測定した。なお、今回の試作においても表 1、2 の仕様書 1、2 と同様の WJ 前処理及びノズル挿入方向で試作を行った。その引張強度試験結果を図 5 に示した。

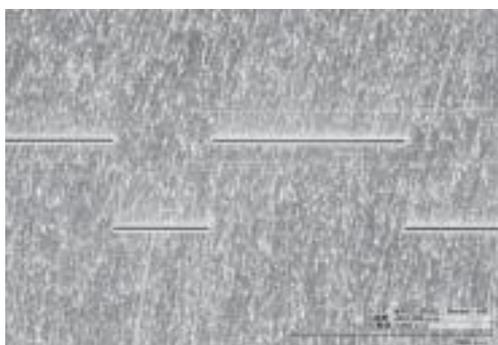


写真 4 スリット(1+2)ノズルの拡大写真 (60 倍)

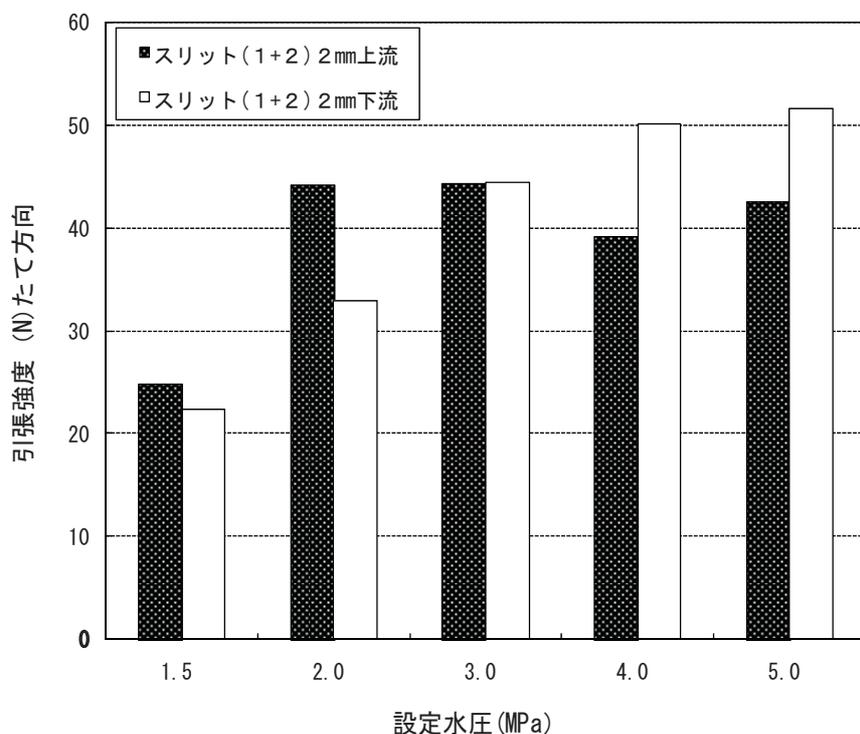


図 5 細孔配置が引張強度に及ぼす影響

図 5 から長方形の長辺が長い 2mm の細孔を 1mm の細孔の上流側にくるようにノズルを設置して試作した不織布は、ノズルを反対に挿入して試作した不織布と比較すると、1.5 ~ 2MPa の低圧側で引張強度が強くなり、3 MPa でほぼ同じ強さになり、さらに高圧側になると逆に引張強度が低くなる結果であった。これは、よこ方向の引張強度試験においても同様の結果であった。今までの研究において、数段のウォータージェット噴射装置で水流交絡処理する場合、最終段の水流交絡処理による影響が、得られた不織布に強く出る傾向があることが分かっており、そのことから予想すると、2mm の長辺をもつ角丸長方形を下流側にした方が、引張強度も強くなるのではないかと考えていたが、低圧側ではその予想とは異なっていた。これは、設定水圧が低圧の場合、大きな細孔では、水流の広がりが大きくなるためではないかと考えられるが、この原因については、今後も検討する必要がある。

また、得られた不織布の表面を観察すると、長辺 2mm の細孔を下流側に設置して試作した不織布は、不織布表面に現れるウォータージェット跡の強弱が強く出ており、不織布地合いへは、2mm 細孔の影響が強く出ていると思われる。

今回の新型孔形状ノズルにおいて、2mm 長辺の角丸長方形の列と 1mm 長辺の角丸長方形の列の列間距離は、1mm であるが、その 1mm の違いで不織布表面の地合いに大きな違い出ることが分かった。この結果は、今後の水流交絡法不織布製造に使用するノズル作製において、興味ある知見であるので、今後も、このノズル細孔の配置に関して、研究を行いたいと考えている。

## 複合機能シート材料の開発（生活関連シートの開発）

滝口宏人 米村俊昭\*

### *Development of Multifunctional sheet material*

*Hiroto TAKIGUCHI Toshiaki YONEMURA\**

#### 1. はじめに

近年、清潔、安全、快適な生活環境を提供するために、身近な生活用品である日用雑貨品、電気用品、建築用資材などに抗菌性を付与した抗菌製品が上市されており、繊維製品などシート材料も数多く商品化されている。しかしながら、これまでの抗菌シート、抗カビシートと呼ばれるものは抗菌剤や抗カビ剤のシートへの加工時に本来の機能が著しく低下するため、持続効果が低く、また、抗菌、抗カビ機能を同時に発揮する製品は少ないのが現状である。

そこで、高知大学理学部が開発した銀含有多核金属錯体化合物（以下、多核化合物）の不織布シート等への加工を試みた。この多核化合物は、安全な物質を原料とし、抗菌・抗カビ性を兼ね備え、微量でも効果があり、常温で安定であり、固体状態でも液体状態でも利用可能な特性を持っている。つまり環境負荷が少なく、安全で安心な菌・カビの感染を防止するための環境を容易に提供できる製品開発が可能で、また、加工性等その取り扱いも容易であることから、不織布シート等への効率的な担持方法を検討し、加工後の抗菌、抗カビ作用の性能評価を行った。

#### 2. 多核金属錯体化合物

これまでの抗菌、抗カビ機能性物質を紙、不織布

及び繊維製品に担持した商品には、有機系抗菌剤や無機系抗菌剤を使用されているが、有機系抗菌剤を担持したものについては、光や熱に弱く、ハロゲンなどにも鋭敏なため、耐久性に劣っている。無機系抗菌剤を担持したものについては、酸化チタンをはじめとする光触媒作用を利用したものが知られているが、抗菌性を発現させるには光が必要であり、固体状態でしか加工できないなどの問題がある。

本多核化合物は、固体又は水溶液で供され、大腸菌や黄色ブドウ球菌などに対する抗菌性に優れているとともに、カビ類の最小発育阻止濃度が非常に低く、銀イオンと同程度またはそれ以上の抗カビ作用を有している。抗菌作用剤の多くは抗カビ作用を有していないのは周知であり、当該化合物は、広範囲の抗菌作用を発揮するだけでなく、優れた抗カビ作用も有している。

多核化合物の化学式を図1に示す。金属イオンとしてAg 1個、Co 2個を含み、配位子としてチオラト配位子、アミン配位子を有する銀コバルト錯体である。詳細には、Agイオンを中心核として持ち、AgとCoがSで架橋されたCo-Ag-Coの三核錯体であり、それぞれのSに(C1~3)-C-NH<sub>2</sub>が結合した構造を有している。

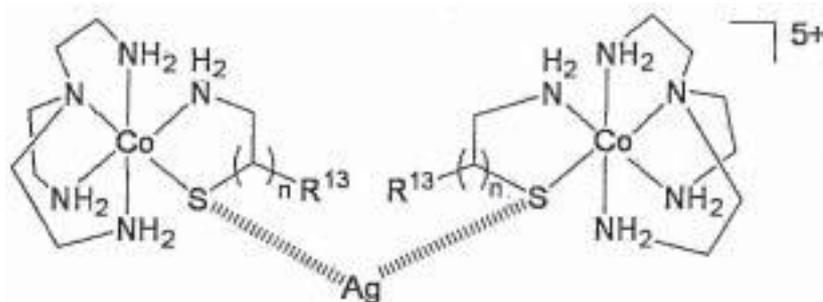


図1 多核化合物の化学式

\*高知大学理学部教授

### 3. テーブルコーターによる塗工及び評価方法

#### 3. 1 不織布シートへの塗工方法

塗工基材として、高知県内で製造されているспанレース不織布（目付：80g/m<sup>2</sup>、レーヨン70%、パルプ30%配合）を使用した。

塗工液には、多核化合物を40～50℃に加温した水にスターラーにより溶解させて得られた多核化合物の水溶液を用いることとした。

塗工方法は、テーブルコーター（RK PRINT-Coat Instruments Ltd, 社製 RKマルチコーターK303）（写真1）により、塗工スピード20cm/sec、グラビア法（エッチング50線/in. 版深60μ）でспанレース不織布に塗工した。

塗工濃度については、当初、抗菌・抗カビ効果の見当がつかなかったため、基材重量に対し、0.005%、0.05%、0.1%の3種類とした。微量低濃度塗工であることから、まずは、塗工前の基材であるспанレース不織布と水のみを塗工したシート重量を計測し、保水率を調べた。この保水率から、目標とする塗工量を予想し、水溶液の濃度を決定した。また、乾燥については、室温で10分程度風乾した。



写真1 テーブルコーター

#### 3. 2 不織布シートの評価方法

##### 3. 2. 1 抗菌試験

JIS L 1092 繊維製品の抗菌性試験方法に基づき、黄色ブドウ球菌、大腸菌、肺炎桿菌、枯草菌の4種類を用いて試験を実施した。

##### 3. 2. 2 抗カビ試験

JIS Z 2911 カビ抵抗性試験方法に基づき、クロカビ、ススカビ、クロカワカビ、アオカビの4種類を用いて試験を実施した。

##### 3. 2. 3 耐光試験

屋外での使用を想定し、0.1%塗工シートに対しフェードメーター（コン・フォ・メ・グラ社製ソーラーボックス1500e）（写真2）を用いて耐光性試験を行い、抗菌性に及ぼす影響を調べた。

測定条件は以下の通りである。

- ・ 照射量 500W/min
- ・ 波長 300～800nm
- ・ 照射時間 100時間
- ・ 庫内平均温度 40℃
- ・ 庫内湿度 30%
- ・ 総照射量 197MJ/m<sup>2</sup>

これは、日本の真夏の炎天下の1週間分に相当する。



写真2 フェードメーター

#### 4. 試作したシートの評価結果

##### 4. 1 スпанレース不織布の評価結果

以上の塗工条件により試作したспанレース不織布の抗菌性及び抗カビ性の結果を、表1及び表2に示した。

抗菌性については、0.005%塗工したものでは、ブランク（未塗工）と比較して若干の抗菌効果が出ているが十分だとは言えない。0.05%塗工したものになると、菌の発生がブランクと比較して、1/7～1/300に抑制され、徐々に抗菌作用を発揮し始めている。さらに、0.1%塗工したものになると、1/1000～1/10000に抑制され、十分な抗菌作用を発揮していると言える。また、0.1%塗工したものについては、耐光試験を行った後も抗菌試験を行った。その結果、耐光試験前のものと比較すると、若干抗菌作用が弱まっているが、十分な抗菌効果が出ており、特に黄色ブドウ球菌に対しては、全く作用が衰えず、十分な抗菌効果を得られている

のが分かる。

抗カビ性については、培養2週間目において、  
 ブランク、0.005%塗工、0.05%塗工では、カビの  
 発生が認められ、試料面積（5cm×5cm）の1/3以

上に増殖しているが、0.1%塗工においては、カビ  
 の発生は認められるものの、試料面積の1/3以下に  
 抑制されており、抗カビ効果も発揮していること  
 が分かった。

表1 スパンレース不織布の抗菌試験結果 (単位：菌数/ml)

塗工量 菌種	ブランク (未塗工)	0.005%塗工	0.05%塗工	0.1%塗工	0.1%塗工 耐光試験後
黄色ブドウ球菌	$2.2 \times 10^6$	$1.8 \times 10^6$	$1.3 \times 10^4$	$1.7 \times 10^3$	$2.0 \times 10^2$
大腸菌	$2.1 \times 10^6$	$2.1 \times 10^6$	$3.0 \times 10^5$	$1.8 \times 10^3$	$4.5 \times 10^3$
肺炎桿菌	$3.1 \times 10^5$	$2.0 \times 10^5$	$1.3 \times 10^4$	$1.9 \times 10^3$	$9.0 \times 10^3$
枯草菌	$1.5 \times 10^6$	$1.0 \times 10^6$	$5.3 \times 10^3$	$1.8 \times 10^3$	$9.5 \times 10^3$

表2 スパンレース不織布の抗カビ試験結果(2週間培養) (全面積: 5cm×5cm)

塗工量	ブランク(未塗工)	0.005%塗工	0.05%塗工	0.1%塗工
カビ発育状況	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以下

#### 4. 2 その他のシートの評価結果

次に、基材そのもの、或いは基材形状の違いによる抗菌・抗カビ効果の影響を調べた。これまでの結果から、スパンレース不織布においては、多核化合物を0.1%塗工することにより、十分な抗菌・抗カビ効果を有することが分かっており、以下の基材に対しても同様の塗工及び評価を行った。その結果を、表3及び表4に示した。なお、塗工量については、0.1%塗工のみとした。

- ・ 楮入り障子紙 (坪量: 25.5g/m<sup>2</sup>)
- ・ メッシュ状スパンレース不織布 (目付:

80g/m<sup>2</sup>、レーヨン70%、パルプ30%配合)

抗菌性については、菌種にもよるが、楮入り障子紙、メッシュ状スパンレース不織布ともに菌の発生が1/3000~1/15000に抑制されていた。

抗カビ性についても、スパンレース不織布と同様にカビの発育がある一定の発育で抑えられていた。

以上の結果から、基材重量に対し0.1%の多核化合物を塗工すると、十分な抗菌・抗カビ効果が得られることが確認された。

表3 楮入り障子紙及びメッシュ状スパンレース不織布の抗菌試験結果 (単位：菌数/ml)

塗工量 菌種	楮入り障子紙		メッシュ状スパンレース不織布	
	ブランク(未塗工)	0.1%塗工	ブランク(未塗工)	0.1%塗工
黄色ブドウ球菌	$1.0 \times 10^6$	$2.7 \times 10^2$	$1.0 \times 10^6$	$2.6 \times 10^2$
大腸菌	$2.8 \times 10^6$	$1.3 \times 10^3$	$5.8 \times 10^6$	$1.9 \times 10^3$
肺炎桿菌	$1.8 \times 10^6$	$1.1 \times 10^2$	$3.1 \times 10^6$	$1.9 \times 10^3$
枯草菌	$9.7 \times 10^6$	$8.8 \times 10^2$	$1.4 \times 10^6$	$4.0 \times 10^3$

表4 楮入り障子紙及びメッシュ状スパンレース不織布の抗カビ試験結果(2週間培養)

塗工量	楮入り障子紙		メッシュ状スパンレース不織布	
	ブランク(未塗工)	0.1%塗工	ブランク(未塗工)	0.1%塗工
カビ発育状況	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以下	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以下

## 5. テストコーター&ラミネーターによる塗工及び評価方法

### 5. 1 テストコーター&ラミネーターによる塗工方法

テーブルコーターでの評価結果により、多核化合物を基材重量あたり0.1%塗工したものが、抗菌及び抗カビ機能が有効に作用し、また、耐光試験を行った後についても一定の効果が得られることが分かったことから、より実機レベルに近い塗工方法での作成を行うこととした。塗工機はテストコーター&ラミネーター（岡崎機械工業株式会社製TC/DL-700S）（写真3）を用い、塗工液は、テーブルコーターと同様の方法で、基材重量あたり0.1%の濃度になるように調整した。その他塗工の諸条件を下記に示す。

- ・塗工方式：グラビア方式
- ・塗工速度：7m/min、乾燥温度：120℃

テストコーター&ラミネーターでの塗工には、基材にある程度の湿潤強度が求められることから、楮入り障子紙については、テーブルコーターで使ったものよりも高坪量のものを選択した。また、スパンレース不織布及びメッシュ状スパンレース不織布については、テーブルコーターで使ったものと同じのものを選択した。その仕様詳細を表

表5 テストコーター&ラミネーターで使った塗工基材

種 別	坪量(g・m <sup>2</sup> )	基材幅(mm)	基材長(m)
楮入り障子紙	45.0	550	500
スパンレース不織布(レーヨン70%、パルプ30%配合)	80.0	580	500
メッシュ状スパンレース不織布(レーヨン70%、パルプ30%配合)	80.0	500	500

### 5. 2 塗工シートの評価方法

バインダーを使用せずに塗工を行ったことから、水に浸漬後の多核化合物の残留率を測定するため、塗工シートの洗浄試験を行った。また、洗浄による抗菌作用の影響を調べるため、抗菌試験を行った。

#### 5. 2. 1 洗浄試験

JIS L 0844 洗濯に対する染色堅ろう度試験方法に規定されている、洗濯堅ろう度試験機（大栄科学精器社製）（写真5）を用いて行った。但し、この試験方法は布や織物を想定しており、これをそのまま適用すると基材を破壊する恐れがあることから、洗浄条件として、試験機の試験容器8個

5に示す。また、塗工後のシートを写真4に示す。



写真3 テストコーター&ラミネーター



写真4 テストコーター&ラミネーターによる塗工シート

に、それぞれ蒸留水400mlと約1cm角に細かく刻んだ塗工シートを15gずつ入れ、水温40℃で30分間運転後、105℃で乾燥した。



写真5 洗濯堅ろう度試験機

### 5. 2. 2 多核化合物の残留量測定方法

多核化合物を低濃度で塗工していることから、単に塗工シートの洗浄前後の重量測定では、誤差が大きい。そこで、塗工シート100gを電気炉で525℃にて灰化し、パーキンエルマージャパン社製ICP発光分析装置（OPTIMA3000）（写真6）により、多核化合物の主要成分であるAg及びCoを定量し、洗浄前後の残留量を比較した。



写真6 ICP発光分析装置

### 5. 2. 3 洗浄前後の抗菌試験

洗浄前、洗浄後の塗工シートを、JIS L 1092

繊維製品の抗菌性試験方法に基づき、黄色ブドウ球菌、大腸菌、肺炎桿菌、枯草菌の4種類を用いて試験を実施した。

### 5. 2. 4 洗浄後の抗カビ試験

洗浄後の塗工シートを、JIS Z 2911 カビ抵抗性試験方法に基づき、クロカビ、ススカビ、クロカワカビ、アオカビの4種類を用いて試験を実施した。

### 6. テストコーター&ラミネーターで塗工したシートの評価結果

シートの塗工については、テーブルコーターでは、乾燥工程の熱による多核化合物の変性など、当初心配していた不具合等は特に見られなかった。また、洗浄試験においても、特に問題はなかった。

多核化合物の残留量測定結果を表6に示す。Ag及びCoは化合物の核となる成分で、その残留量を調べた結果、洗浄後の塗工シートは洗浄前の塗工シートと比較して、спанレース不織布において87%、メッシュ状спанレース不織布において92%、楮入り障子紙において90%と、洗浄による多核化合物の脱落は僅かであり、ノーバインダーでも十分に定着していることが分かった。

表6 塗工シート洗浄前後の多核化合物残留量の比較

塗工基材種別	測定成分	洗浄前の付着量(mg/kg)	洗浄後の付着量(mg/kg)
楮入り障子紙	Ag	74.9	65.1
	Co	81.8	71.1
спанレース不織布	Ag	81.5	89.0
	Co	73.7	80.5
メッシュ状спанレース不織布	Ag	81.9	73.8
	Co	89.5	80.6

次に、洗浄前後の抗菌試験結果を表7に示す。菌の発生は、多核化合物を0.1%塗工した楮入り障子紙では、未塗工のブランクに対し、1/2100～1/16000、спанレース不織布では、1/11000～1/37000となり、テーブルコーターでの塗工と同等かそれ以上に菌の発生が抑制されており、十分な抗菌効果が現れていることが分かる。これは実機で連続的に塗工した結果、同じ塗工液濃度でも、基材への多核化合物の付着が多く、より均一に塗工が行われたのが要因と考えられる。洗浄後の塗工シートでは、楮入り障子紙で、1/500～1/7400、

спанレース不織布では、1/100～1/7400と全体的に菌発生抑制効果が低下しているが、十分な抗菌効果を発揮しているのが伺える。特に、菌種によっては、洗浄前とほぼ同等の効果を発生しているものもあるが、安定的に抗菌効果を発生させるためには、最低でも0.1%以上は塗工しなければならないことが分かった。

なお、спанレース不織布とメッシュ状спанレース不織布は、目付及び繊維の組成が同じであることから、今回も同等と考え、メッシュ状спанレース不織布の試験は省略した。

表7 楮入り障子紙及びспанレース不織布の抗菌試験結果 (単位: 菌数/ml)

菌種	楮入り障子紙			спанレース不織布		
	blank (未塗工)	0.1%塗工 (洗浄前)	0.1%塗工 (洗浄後)	blank (未塗工)	0.1%塗工 (洗浄前)	0.1%塗工 (洗浄後)
黄色ブドウ球菌	$1.0 \times 10^6$	$2.7 \times 10^2$	$< 10^1$	$2.4 \times 10^6$	$1.7 \times 10^2$	$1.7 \times 10^4$
大腸菌	$2.8 \times 10^6$	$1.3 \times 10^3$	$6.0 \times 10^3$	$5.9 \times 10^6$	$1.8 \times 10^3$	$6.7 \times 10^4$
肺炎桿菌	$1.8 \times 10^6$	$1.1 \times 10^2$	$3.2 \times 10^3$	$2.1 \times 10^6$	$1.9 \times 10^2$	$5.0 \times 10^3$
枯草菌	$9.7 \times 10^6$	$8.8 \times 10^2$	$1.3 \times 10^3$	$6.7 \times 10^6$	$1.8 \times 10^2$	$2.8 \times 10^3$

続いて、洗浄後の抗カビ試験結果を表8に示す。カビの発生については、洗浄前後の抗カビ効果は変化しておらず、高い抑制効果を維持しているこ

とが分かった。菌については、多核化合物の付着量に敏感に反応するが、カビについては、より低い濃度でも効果が現れることが分かった。

表8 楮入り障子紙及びメッシュ状спанレース不織布の抗カビ試験結果(2週間培養) (全面積: 5cm×5cm)

塗工量	楮入り障子紙		спанレース不織布	
	blank (未塗工)	0.1%塗工 (洗浄後)	blank (未塗工)	0.1%塗工 (洗浄後)
カビ発育状況	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以下	カビの発育が認められ、全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、全面積の1/3以下

## 7. コバルトフリー多核化合物

これまでの多核化合物は、主要成分がAgとCoにより構成された茶褐色の粉末であり、これを水に溶かすと茶褐色を呈し、塗工シートも塗工濃度に応じて黄変する(以下、Ag/Co化合物)。また、Ag/Co化合物でも十分な安全は証明されているが、Co自体の消費者イメージが悪いことから、高知大学では、CoをZnに置換した多核化合物を合成した。このAg、Znで構成される多核化合物(以下、Ag/Zn化合物)は白色粉末で、これを水に溶かすと無色透明(写真7)になる。

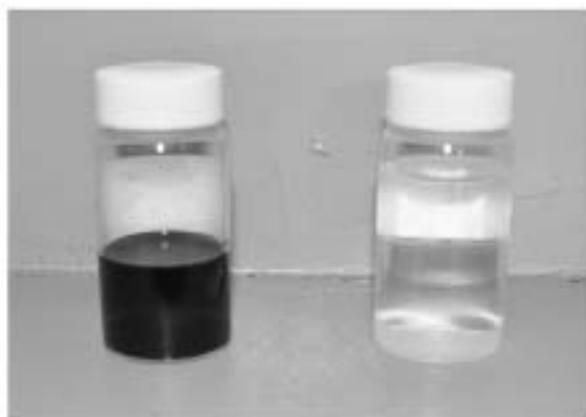


写真7 Ag/Co塗工液(左)及びAg/Zn塗工液(右)

また、Znは化粧品をはじめとする人体に直接

触れる製品にも使われており、より安全、安心のイメージが確立できる。今回、高知大学から、このコバルトフリーの多核化合物を入手し、これまでの多核化合物と同様の評価試験を行った。

### 7.1 Ag/Zn化合物の塗工方法

テーブルコーターにより塗工を行った。塗工液の調製及びテーブルコーターの塗工条件については、Ag/Co化合物と同様とした。基材は、спанレース不織布(80g/m<sup>2</sup>)を使用し、塗工量は基材重量に対し0.1%とした。

### 7.2 Ag/Zn化合物の評価方法

#### 7.2.1 抗菌試験

JIS L 1092 繊維製品の抗菌性試験方法に基づき、黄色ブドウ球菌、肺炎桿菌の2種類を用いて試験を実施した。また、Ag/Co化合物を塗工したシートについても、比較のため再度試験を実施した。

#### 7.2.2 抗カビ試験

JIS Z 2911 カビ抵抗性試験方法に基づき、クロカビ、ススカビ、クロカワカビ、アオカビの4種類を用いて試験を実施した。また、Ag/Co化合物を塗工したシートについても、比較のため

再度試験を実施した。

## 8. Ag/Zn化合物塗工シートの評価結果

塗工自体には問題がなかった。

抗菌試験結果及び抗カビ試験結果を表9及び表10に示す。抗菌性については、Ag/Co化合物塗工シートについては、未塗工のブランクと比較して、黄色ブドウ球菌、肺炎桿菌とも菌の発生が1/50000程度に抑制されている。また、Ag/Zn化合物については、菌の発生が1/10000に抑制されており、Ag/Co化合物には劣るが、十分な抗菌効果を示すものであった。

抗カビ性については、Ag/Co化合物塗工シートについては前回と同様、カビの発生は認められるものの、試料面積の1/3以下に抑制されており、抗カビ効果を発揮しているものの、Ag/Zn化合物塗工シートについては、ブランクと同様、全面積の1/3以上にカビの発生が認められ、抗カビ効果は弱まっていることが分かった。

以上のことから、Ag/Co化合物は抗菌性、抗カビ性双方に優れているが、Ag/Zn化合物は、抗菌性には優れているものの、抗カビ性は低いことが分かった。抗カビ性については、Coが何らかの影響を与えている可能性がある。

表9 Ag/Co化合物及びAg/Zn化合物の抗菌試験結果 (単位: 菌数/ml)

菌種	ブランク(未塗工)	Ag/Co化合物0.1%塗工	Ag/Zn化合物0.1%塗工
黄色ブドウ球菌	$1.3 \times 10^6$	$2.7 \times 10^1$	$1.2 \times 10^2$
肺炎桿菌	$1.6 \times 10^6$	$6.0 \times 10^0$	$1.6 \times 10^1$

表10 Ag/Co化合物及びAg/Zn化合物の  
抗カビ試験結果(2週間培養)

(全面積: 5 cm × 5 cm)

	ブランク(未塗工)	Ag/Co0.1%塗工	Ag/Zn0.1%塗工
カビの発育状況	カビの発育が認められ、 全面積の1/3以上	カビの発育が認められ、 全面積の1/3以下	カビの発育が認められ、 全面積の1/3以上

## 5. まとめ

Ag/Co化合物については、基材重量に対し0.1%塗工を行うことで、十分な抗菌・抗カビ効果が得られることが分かった。また、バインダーを使用せずとも十分に定着しており、洗浄試験を行った後も抗菌効果の低下は僅かであった。

Ag/Zn化合物については、抗カビ効果は低くなるものの、優れた抗菌効果が得られることが分かった。

## 謝辞

本研究は科学技術振興機構(JST)から平成20年度シーズ発掘試験(課題番号14-050)の助成を受け行われました。

## 内添法による機能紙の開発

有吉 正明

### *Development of Functional Paper by the Method of Wet-End Addition.* *Masaaki ARIYOSHI*

#### 1. はじめに

近年、原油や製紙原料の価格上昇が続いており、原油価格はこの5年間で3倍以上にまで高騰し、製紙会社の収益を圧迫している。また、海外からの安価な紙製品の輸入量も増加する傾向にある。そこで新たな設備投資をできるだけ抑え、価格競争の影響を受けにくい付加価値の高い製品開発を行う方法として、内添法による機能紙の開発を検討した。

一方、近年の消費者ニーズとして、健康や清潔志向を背景に、抗菌、脱臭、アレルギーのもととなるダニ、カビ、花粉等の抑制など、快適に生活を送るための高機能商品に強い関心が寄せられている。

そこで今回、富士通研究所と東京大学TLOが共同で開発したチタンアパタイト（以下TiApと表記）を内添した機能紙の開発を試みた。チタンアパタイト（写真1）は、人間の骨や歯に含まれるアパタイトのカルシウムの一部をチタンイオンに置き換えた吸着性の高い光触媒で、強い吸着力と光触媒作用を示す。一般的な光触媒である酸化チタンに比べ、空気中の雑菌や臭気等を分解・除去する効率が高く、花粉等のアレルギーやインフルエンザウィルスも分解・除去する機能を持っている。さらに、酸化チタンのような基材への劣化が起こりにくいと言われており、内添に向いていると考えられた。

写真1 チタンアパタイト



#### 2. 1 シート作製方法

下の3種類の原料配合でシートを作製した。

- ① 針葉樹パルプ（ハウサンド300）
- ② 針葉樹パルプ（ハウサンド300）  
楮（タイ産の漂白品）
- ③ 針葉樹パルプ（ハウサンド300）  
レーヨン（1.5D×5mm）  
ビニロンバインダー（1D×3mm）

また、針葉樹パルプはナイアガラピーターにて叩解を行い、CSF700とCSF480の2種類を用いた。また、歩留まり向上剤として、ハイモ(株)製、ハイモロックND-200C（以下NDと表記）とハイモロックFA-230（以下FAと表記）を用い、デュアルポリマーシステムにより歩留まりを向上させた。TiApは太平化学産業(株)製PHOTOHAP PCAP-100を用いた。シート作製方法は、基材となる繊維をミキサーで分散後、ND→TiAp→FAの順に所定量を投入後、シートマシン（角型、25cm×25cm）でシート（坪量50g/m<sup>2</sup>）を作製した。乾燥は回転乾燥機にて行った。比較試験を行うため、酸化チタン（チタン工業(株)製 KA-10 アナターゼ型）（以下TiO<sub>2</sub>と表記）を内添したシートも一部作製した。

#### 2. 2 シートの評価方法

##### 2. 2. 1 消臭試験（自主規格）

作製したシートを20cm×10cmの大きさに切断してテドラーバッグに入れ、アセトアルデヒドを含む大気3Lを封入し、初期濃度100～130ppmになるように調整した。その後、ブラックライト蛍光灯（20W型FL20S・BLB相当品）2本を平行に取り付けた紫外線照射装置で紫外線照射強度0.9mW/cm<sup>2</sup>になるように遮蔽箱中で紫外線を照射した。一定の時間おきに検知管にてアセトアルデヒド濃度を測定した。

## 2. 2. 2 歩留まり確認試験

作製したシートを電気炉で525℃にて灰化してチタンアパタイトの歩留まりを測定した。

## 3. 作製したシートの評価結果

各種条件および原料配合により作製したシートのアセトアルデヒド分解試験と歩留まりの結果をまとめて表1～3に示した。その結果、針葉樹パルプ100%のシートは、楮やレーヨンが配合されたシートよりもアセトアルデヒド分解能が優れており、楮を配合した場合、パルプの配合量が多いほど分解性能が高かった。さらに、針葉樹パルプについては叩解度の高いパルプを用いた方が、TiApの歩留まりも高くアセトアル

デヒド分解能も優れていた。一方、歩留まりについては楮やレーヨンを配合しても歩留まりの低下は見られなかったが、楮を配合した条件7は歩留まりは高いにも関わらずアセトアルデヒド分解能はパルプ100%の各種条件に比べ低く、基材の何らかの影響を受けていると考えられる。

歩留まり向上剤の添加量については、基材の乾燥重量に対して0.1%の時歩留まりが最も高く、0.2%に増やしても歩留まりは向上しなかった。また、0.05%と0.1%ではアセトアルデヒド分解能にほとんど変化はなかった。そのため、歩留まり向上剤の添加量は0.05%が最適条件として実機にて条件3、8、10の3種類の条件でシートを作製することとした。

表1 針葉樹パルプ100% 試作シートのアセトアルデヒド分解性能およびTiApの歩留まり

		ブランク	条件1	条件2	条件3	条件4	条件5
アセトアルデヒド濃度 (ppm)	時間 (分)	パルプ100% (CSF700)	パルプ100% (CSF700) ND 0.05% FA 0.05% TiAp 3%	パルプ100% (CSF700) ND 0.05% FA 0.05% TiO <sub>2</sub> 3%	パルプ100% (CSF480) ND 0.05% FA 0.05% TiAp 3%	パルプ100% (CSF480) ND 0.1% FA 0.1% TiAp 3%	パルプ100% (CSF480) ND 0.2% FA 0.2% TiAp 3%
	0	120	115	120	105	120	-
	60	102	85	100	55	70	-
	180	100	22	20	0	0	-
	300	95	0	0	-	-	-
歩留まり (%)		-	57	-	70	81	76

表2 針葉樹パルプ/楮 試作シートのアセトアルデヒド分解性能およびTiApの歩留まり

		ブランク	条件6	条件7	条件8
アセトアルデヒド濃度 (ppm)	時間 (分)	パルプ65% (CSF700) 楮35%	パルプ65% (CSF700) 楮35% ND 0.05% FA 0.05% TiAp 3%	パルプ65% (CSF480) 楮35% ND 0.1% FA 0.1% TiAp 3%	パルプ85% (CSF700) 楮15% ND 0.05% FA 0.05% TiAp 3%
	0	120	125	122	120
	60	115	110	108	98
	180	100	105	108	73
	300	100	100	88	25
	420	100	80	42	0
	540	-	50	10	-
歩留まり (%)		-	80	98	-

表3 針葉樹パルプ/レーヨン 試作シートのアセトアルデヒド分解性能およびTiApの歩留まり

		ブランク	条件9	条件10
アセトアルデヒド濃度 (ppm)	時間 (分)	パルプ65% (CSF700) レーヨン31% ビニロンハインター-4%	パルプ65% (CSF700) レーヨン31% ビニロンハインター-4% ND 0.05% FA 0.05% TiAp 3%	パルプ65% (CSF480) レーヨン31% ビニロンハインター-4% ND 0.05% FA 0.05% TiAp 3%
	0	120	105	120
	60	95	90	65
	180	90	65	40
	300	90	40	10
	420	95	10	0
	540	95	-	-
歩留まり (%)		-	56	75

#### 4. 実機によるシート作製および評価方法

##### 4.1 実機によるシート作製方法

実験レベルでの試験結果より、表1～3の条件3、8、10の3条件でシートを作製することとした。それぞれの条件で作製した試料をそれぞれサンプル1、2、3とした(表4)。なお、ハウサンド300はCSF515に叩解して使用した。抄紙は大昌鉄工(株)製短網懸垂式抄紙機(漉き幅1000mm)にて下記の条件にて行った。

表4 実機によるシート作製条件

	原料配合	割合
サンプル1	ハウサンド 300 (CSF515) TiAp	100% 3%(対原料)
サンプル2	ハウサンド 300 (CSF515) 楮(タイ産) TiAp	85% 15% 3%(対原料)
サンプル3	ハウサンド 300 (CSF515) レーヨン(2D×5mm) ビニロンハインター(1D×3mm) TiAp	65% 31% 4% 3%(対原料)

抄紙：10m/分 粘剤：PEO

ドライヤー温度：110～115℃

坪量：50g/m<sup>2</sup>

なお、サンプル3はドライヤーへの接着を防ぐため、剥離剤をドライヤーに塗布した。

##### 4.2 作製したシートの評価方法

###### 4.2.1 自主規格

実験レベルで試作したシートの消臭試験方法と同様の方法でアセトアルデヒドの分解性能を評価した。

###### 4.2.2 JIS R 1701-2 ファインセラミックス - 光触媒材料の空気浄化性能試験方法 - 第2部：アセトアルデヒドの除去性能試験

上記方法にて、作製したシートのアセトアルデヒド除去性能試験を行った。試験方法は流通法と言われる方法である。試験方法の概要は次のとおりである。

光照射容器に幅49.5±0.5mm、長さ99.5±0.5mmの試験片をセットし、試験片に10mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射しながら4.9ppmの濃度のアセトアルデヒド試験ガスを連続的に1.0mL/分の流速で供給した。その時の試験片によるアセトアルデヒド除去能力を測定した。測定は規定の試験用ガス供給装置、光照射容器、光源、アセトアルデヒド濃度測定装置からなる試験装置にて行った。

#### 4. 2. 3 JIS R 1702 ファインセラミックス - 光照射下での触媒抗菌加工製品・抗菌性試験方法・抗菌効果

上記方法にて、作製したシートの抗菌試験を行った。試験に用いた細菌は黄色ブドウ球菌と肺炎かん菌で、ガラス密着法にて行った。試験方法の概要は次のとおりである。

規定の菌濃度に調整した試験菌液を試験片および綿標準白布に接種し、8時間光照射した。同様に、試験菌液を接種した試験片および綿標準白布の入った保存シャーレを暗所に保存した。その後生菌数の測定を行った。測定結果より静菌活性値および光照射による効果を下の計算式より求めた。光照射は0.01mW/cm<sup>2</sup>、0.05 mW/cm<sup>2</sup>、0.10 mW/cm<sup>2</sup>の紫外線放射照度で行った。

$$S_L = M_{BL} - M_L$$

$S_L$  : 紫外線放射照度条件Lでの静菌活性値

$M_{BL}$  : 紫外線放射照度条件Lでの標準布の8時間光照射後の生菌数の常用対数値の平均値

$M_L$  : 紫外線放射照度条件Lでの試験片の8時間光照射後の生菌数の常用対数値の平均値

$$\Delta S = (M_{BL} - M_L) - (M_{BD} - M_D)$$

$\Delta S$  : 試験片の光照射による効果

$M_{BD}$  : 標準布の8時間暗所放置後の生菌数の常用対数値の平均値

$M_D$  : 試験片の8時間暗所放置後の生菌数の常用対数値の平均値

#### 4. 2. 4 耐光性試験

チタンアパタイトによる基材への劣化の影響を調べるため、窓際での使用を想定し、実際に窓際に6カ月間放置し、前後の物理特性（裂断長、耐折度、比破裂強さ、白色度）を調べた。各試験の試験回数（枚数）は、引張試験はタテ、ヨコ各 n=5、耐折度試験はタテ n=5、ヨコ n=2、破裂試験は n=5、白色度は4枚重ねであり、平均値を試験結果とした。

#### 4. 2. 5 歩留まり確認試験

作製したシートを電気炉で525℃にて灰化してチタンアパタイトの歩留まりを測定した。

### 5 実機で作製したシートの評価結果

シートの作製は特に問題はなかった。作製したシートの自主規格によるアセトアルデヒド分解試験と歩留まり確認試験の結果を表5に示す。

歩留まりについては、実験レベルでの試験よりもいずれも若干高くなった。大量に行うことでロスが少なくなったためと思われる。アセトアルデヒド分解試験の結果、サンプル1は実験レベルでの試験と同等の結果が得られたが、サンプル2は完全に分解するまでの時間が約半分程度に短くなった。また、サンプル3は逆にほとんど分解が進まなかった。はっきりした原因は分かっていないが、サンプル2の場合は、実験レベルに比べて実機で漉いた方が繊維の分散が良かったことが影響しているかもしれない。また、サンプル3はドライヤーに塗布した剥離剤が紙表面に付着

表5 実機により作製したシートのアセトアルデヒド分解性能およびTiApの歩留まり

	光照射時間 (分)	サンプル1	サンプル2	サンプル3
アセトアルデヒド濃度 (ppm)	0	119	120	127
	60	45	80	110
	120	6	-	-
	180	0	6	109
	240	-	0	-
	300	-	-	100
歩留まり (%)		88	88	85

し光触媒の機能発現を妨げている可能性が考えられる。

サンプル1について、光触媒材料としてのどの程度の性能があるかを客観的に調べるため、光触媒工業会が行っている認証制度で光触媒の性能を測る物差しとして採用されているJIS試験を実施することとした。なお、光触媒工業会は、性能、利用方法等が適切であり、安全性が満たされていると認めた製品に対して認証マークを与える認証制度を実施している。

サンプル1について、アセトアルデヒドの除去性能を確認するため、JIS R 1701-2に基づいて試験を実施した。その結果、試験片による1時間当たりのアセトアルデヒド除去量は $0.35 \mu\text{mol}$ であり、光触媒工業会が認証基

準として定めている $0.17 \mu\text{mol/h}$ 以上であった。

また、サンプル1の抗菌性能については、JIS R 1702に基づいて試験を実施し、試験結果を表6～8に示した。基準では、当該製品および材料の使用が想定される場所、環境で $S_L$ (静菌活性値) $\geq 2.0$ 、 $\Delta S$ (光照射による効果) $\geq 0.3$ であることとなっている。試験の結果、 $0.01\text{mW/cm}^2$ では静菌活性値が基準を満たさなかったが、 $0.05\text{mW/cm}^2$ 、 $0.10\text{mW/cm}^2$ では基準を満たしていた。なお、 $0.10 \text{mW/cm}^2$ は昼間の室内(太陽光が入る窓から1.5m程度内側まで)や朝や夕方の窓際、 $0.01 \text{mW/cm}^2$ は、昼間の室内(太陽光が入る窓から3m程度内側まで)の紫外放射強度にあたることから、本規格の中に記載されている。

表6 抗菌試験結果 黄色ブドウ球菌 紫外線放射強度： $0.01\text{mW/cm}^2$

試料	生菌数		静菌活性値	$\Delta S$
	8時間光照射後	8時間暗所保存後		
サンプル1	$1.1 \times 10^4$	$5.6 \times 10^4$	1.2	0.6
綿標準白布	$1.7 \times 10^5$	$2.3 \times 10^5$	-	-

表7 抗菌試験結果 黄色ブドウ球菌 紫外線放射強度： $0.05\text{mW/cm}^2$

試料	生菌数		静菌活性値	$\Delta S$
	8時間光照射後	8時間暗所保存後		
サンプル1	$1.9 \times 10^2$	$5.1 \times 10^4$	2.3	1.5
綿標準白布	$4.4 \times 10^4$	$3.5 \times 10^5$	-	-

表8 抗菌試験結果 肺炎かん菌 紫外線放射強度： $0.1\text{mW/cm}^2$

試料	生菌数		静菌活性値	$\Delta S$
	8時間光照射後	8時間暗所保存後		
サンプル1	$2.0 \times 10^1$	$1.5 \times 10^4$	3.2	1.9
綿標準白布	$3.4 \times 10^4$	$2.7 \times 10^5$	-	-

最後に、光による劣化の影響を調べるため、耐光性試験を実施した。実験の様子を写真2に示した。また、試験の結果を表9～11に示した。なお、表中の劣化後の残強度(対劣化前)および劣化後の残強度(対ブランク)は次

式より算出した。

劣化後の残強度(対劣化前)(%) =  $\frac{\text{TiAp 内添紙の劣化後の測定値}}{\text{TiAp 内添紙の劣化前の測定値}}$

劣化後の残強度(対ブランク)(%) =  $(\text{TiAp 内}$

添紙の劣化後の測定値/TiAp 内添紙の劣化前の測定値) / (ブランクの劣化後の測定値/ブランクの劣化前の測定値)

その結果、TiAp を内添することによる耐折

強さについては劣化が促進される傾向が見られた。しかし、その他の試験結果では3%程度の添加量では、TiAp が極端に劣化を進行させるような傾向は見られなかった。

表9 サンプル1の自然劣化前後による物理強度の変化

		ブランク		TiAp 内添紙			
		劣化前	劣化後	劣化前	劣化後	劣化後の残強度(%)(対劣化前)	劣化後の残強度(%)(対ブランク)
裂断長(km)	タテ	7.68	6.59	9.03	5.62	74	88
	ヨコ	5.12	4.19	4.50	3.88		
耐折度(回)	タテ	3200	600	1600	140	19	61
	ヨコ	910	390	180	54		
比破裂強さ(kPa/g/m <sup>2</sup> )		4.00	2.98	3.29	2.38	72	97
白色度(%)		81.50	78.05	84.50	75.95	90	94

表10 サンプル2の自然劣化前後による物理強度の変化

		ブランク		TiAp 内添紙			
		劣化前	劣化後	劣化前	劣化後	劣化後の残強度(%)(対劣化前)	劣化後の残強度(%)(対ブランク)
裂断長(km)	タテ	8.33	6.52	6.28	4.82	71	89
	ヨコ	5.11	4.20	4.94	3.20		
耐折度(回)	タテ	2300	1000	1400	120	8	24
	ヨコ	910	220	590	43		
比破裂強さ(kPa/g/m <sup>2</sup> )		4.01	3.43	3.42	1.95	57	66
白色度(%)		81.55	79.15	84.95	73.75	87	90

表11 サンプル3の自然劣化前後による物理強度の変化

		ブランク		TiAp 内添紙			
		劣化前	劣化後	劣化前	劣化後	劣化後の残強度(%)(対劣化前)	劣化後の残強度(%)(対ブランク)
裂断長(km)	タテ	6.31	3.25	5.50	2.66	46	80
	ヨコ	3.17	1.99	4.18	1.83		
耐折度(回)	タテ	1700	12	900	10	1	100
	ヨコ	210	3	610	4		
比破裂強さ(kPa/g/m <sup>2</sup> )		3.05	1.16	2.84	1.09	38	100
白色度(%)		83.80	68.55	84.25	70.20	83	101

## 6. まとめ

TiAp を内添して歩留まり良くシート中に定着させることができた。また、3%程度の添加量の場合、使用環境や求める性質にもよるが、窓際での使用に関してはアセトアルデヒドの分解および抗菌試験については光触媒として十分な性能を示すことが分かった。また、光による劣化についても、極端な強度低下は見られなかった。

写真2 自然劣化試験の様子



## IV 研究事例紹介

## 複合機能シートの開発

高知大学が開発した多核金属錯体化合物を紙や不織布表面に塗工し、優れた抗菌効果を生かせるシートを作成した。このシートを洗浄試験や抗菌試験などで耐久性や付着量を評価したところ、化合物の脱落が少なく、且つ十分な抗菌効果を有していることが分かった。

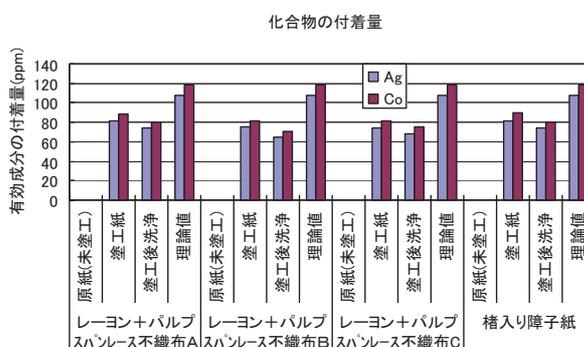
### ○紙や不織布への加工

高知県内での紙加工メーカーに一般に備えられているグラビア塗工で行え、塗工基材は壁紙、衛生材料等に使用されている楮紙、パルプやレーヨンを用いた不織布など、天然系繊維であれば、ノーバインダーで塗工可能。



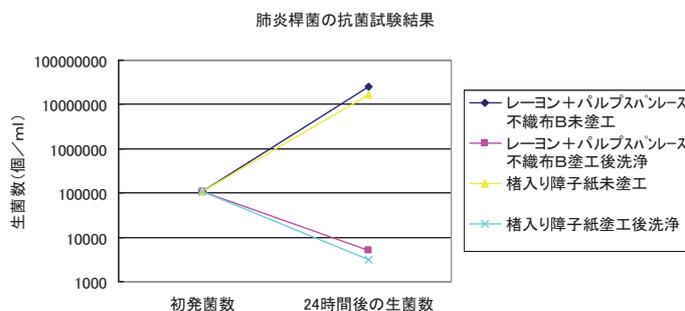
### ○洗浄試験及び付着量の評価

染色した繊維製品の洗濯に対する染色堅牢度試験方法がJIS L 0844で規定されており、その条件を参考にして行った。洗浄した試験片の灰分からICP分析装置により有効成分の残留量を調べ、付着量を求めた。洗浄後の化合物(抗菌効果を及ぼすAg及びCo成分)の残留率は、スパンレース不織布が87~92%、楮紙が90%と、極めて高い定着率であった。



### ○抗菌試験

JIS L 1902で規定される繊維製品の抗菌性試験方法に基づき、洗浄後のシートについて、肺炎桿菌、黄色ブドウ球菌について行った結果、十分な抗菌効果を有していた。



### ○加工コスト

極めて少量(基材重量の0.1%)で十分な抗菌効果が得られるため、他の抗菌剤などと比較して材料コストが安価に抑えられる。

当センター塗工マシンでの比較例:

酸化チタン470円/m<sup>2</sup>

多核金属錯体化合物24円/m<sup>2</sup>



生産ラインの改造なしに既製品目への新たな抗菌機能の付与、あるいはこれまでの抗菌剤の代用として使用することができ、製品の幅を広げることが出来る。また、極めて少量の塗工量で抗菌効果が得られるため、安価に加工を行うことができる。

# 楮(コウゾ)を科学した結果、 見えてきたものがありました。

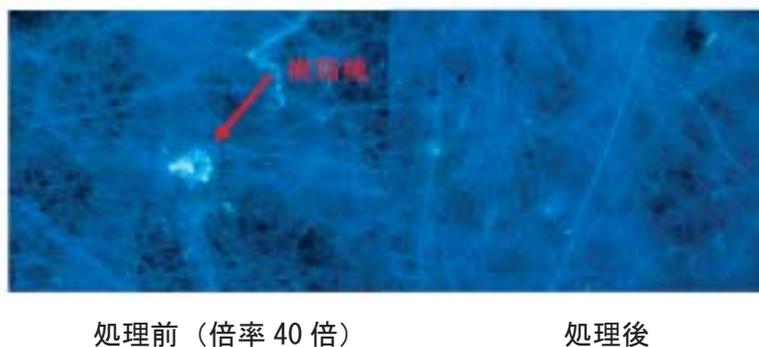
高知県立紙産業技術センター  
ひだか和紙有限会社

国産楮（高知県では赤楮（アカソ）、青楮（アオソ）、手折（タオリ）、要（カナメ）、黒構（クロカジ）等の種類があります）及び輸入楮（パラグアイ、中国、タイ他）それぞれに共通して存在するもの。それは、植物の成長に不可欠な樹脂でした。植物の成長には必要不可欠なものも、紙製品のクレームや劣化を引き起こす因子の1つ。これまでは“国産楮には存在しない”とされてきた樹脂の存在が科学的に証明された為、それらを除去する技術が必要となりました。そこで3年間という時間をかけて樹脂除去技術を確立。この技術の特許出願しました。

樹脂除去技術により、樹脂が除去されてゆく様（JIS P 8120 規定の染色観察手法による）



今回確立した和紙中の樹脂確認技術による処理前後の状態



樹脂除去処理した楮原料で製造した加工用和紙の物性比較

物性試験項目	通常処理和紙	樹脂除去処理和紙	試験規格
坪量                      g/m <sup>2</sup>	39.3	39.4	JIS P 8124
厚さ                      mm	0.131	0.119	JIS P 8118
密度                      g/cm <sup>3</sup>	0.30	0.33	
引張強さ(たて)        N	37.3	37.5	JIS P 8113
比引張強さ(たて)    N・m/g	63.3	63.5	
柔らかさ(たて)        mN/100mm	412.0	363.4	J.TAPPI No.34

# ペーパーズプリットマシンプロトタイプによる 強化処理紙の劣化度評価

(<sup>1</sup> 東京農工大、<sup>2</sup> 高知県立紙産セ、<sup>3</sup> 国立民族学博物館)  
岡山 隆之<sup>1</sup>、谷口 一歩<sup>1</sup>、○関 正純<sup>2</sup>、園田 直子<sup>3</sup>、日高 真吾<sup>3</sup>

## 緒言

ペーパーズプリット法に注目し、脆弱化した保存紙資料の大量強化処理を目的として開発したペーパーズプリットマシンプロトタイプを用いてスプリットした酸性紙および再生コピー用紙に芯紙を挿入して紙強化処理を施した。ISO 5630-5に従って、ガラス管に紙試料を封入した状態で100°Cの加速熱劣化処理を施したとき、紙の強度及び光学的性質を測定し、加速劣化処理による変化を評価した。

## 実験

### ゼラチン濃度試験

JAPAN TAPPI紙パルプ試験方法No19-1 すき合わせ層のはく離強さ試験方法 第一部最大荷重測定法に準拠した試験をおこなった。幅25mmに切断したフェルトにゼラチンを塗布し、剥離角度180°にて剥離強度を測定した。



### ペーパーズプリット試験

PSマシンにセットし、貼合、引裂、再貼合をおこなった後、試料をA4サイズに切断し、ステンレス製のメッシュ網に一枚づつはさまみ温水中で洗浄、ゼラチン、サポート紙を除去した。乾燥は回転式乾燥機で行い、加速劣化試験用の試験試料とした。



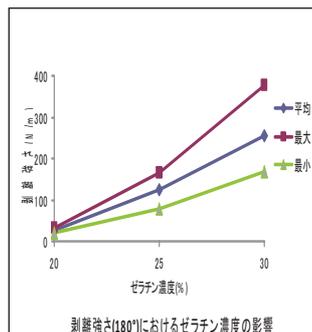
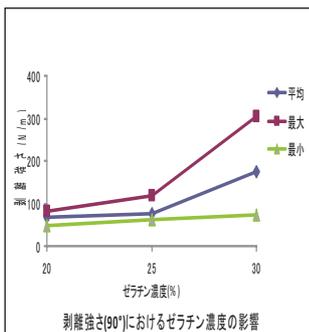
**加速劣化処理**  
ISO5630-5に準じて、ガラス管に封入し、100°Cに設定した乾燥機により加速劣化処理を施した。劣化処理期間は1, 2, 4週間とした。その後JIS1にもとづき調湿し、物性試験に供した

**物性試験**  
紙の坪量、紙の表面pH、引張強さ、耐折強さについてはJIS1に従った。紙のゼロスパン強さについてはISO15361に従い、それぞれの試験器により測定した。

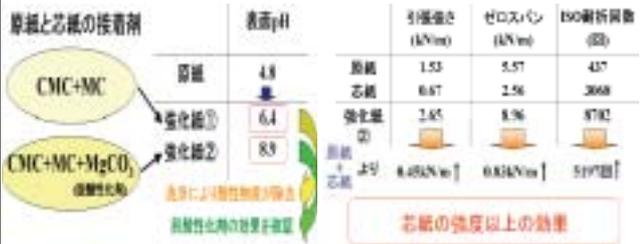
## 結果および考察

### ゼラチン濃度の影響

- はく離剤として検討した薬剤は、ゼラチン、寒天、マンナン、カゼイン等であるが、水溶性や水可逆性、ゲル化性を考慮した結果、天然物はゼラチンのみ使用可であった。
- ゼラチンのゲル強度について、はく離強度試験(90°、180°)の結果からゼラチン濃度30%以下では極端に強度低下を起すことが分かった。
- ゼラチンのゲル強度は幅が短く小さいが、マシン幅30cm程度になるとマシン動力以上の強さとなり、サポート紙である不織布以上の強度を示すことが分かった。



## 脱酸性化剤による効果と強度特性の変化



- ペーパーズプリット法ではゼラチンの洗浄工程を経るために
- ・接着剤の中に脱酸性化剤を入れなくても、洗浄効果により中性域に推移することが分かった。
- ・更に脱酸性化剤の添加によりアルカリ性を維持することができる。

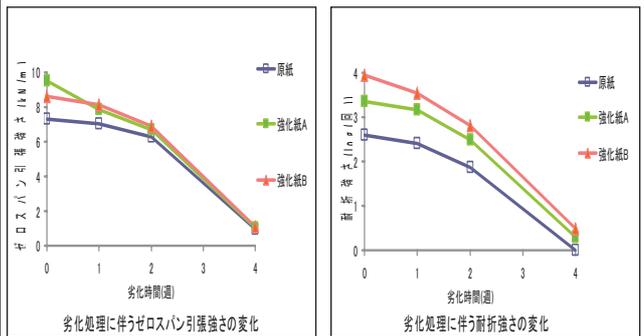
- ペーパーズプリット処理を施せば
- ・原紙と芯紙の値を足した強度以上に引張強さが発現することが分かった。
- ・原紙と芯紙の接着力が増したために、ゼロスパン引張強さ、耐折強さも上昇する。

## ペーパーズプリット処理後の劣化評価

新たに楮紙と木材紙を芯紙に使用し、マシンによる処理を行った後に物性を測定した結果を下記に示した。今回はマシンのプレス圧が適切でなかったことから、再接着時に所々で層間はく離が生じたために原紙よりも引張強さ、ゼロスパン引張強さが低下した。

	坪量 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ (μm)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	引張強さ (kN/m)	ゼロスパン引張強さ (kN/m)
原紙	65.6	88.2	0.74	3.72	7.31
芯紙(楮紙)	14.2	39.1	0.36	0.67	2.56
強化紙A	86.5	152.2	0.57	2.58	9.53
芯紙(木材紙)	13.4	22.2	0.60	1.20	2.58
強化紙B	84.6	132.1	0.64	3.22	8.63

- 強化紙A、Bを用いて加速劣化処理を行った。今回の加速劣化処理はチューブ法といわれるものであり、比較的迅速に劣化が進行するという特徴がある。
- ・ゼロスパン引張強さは、今回、接着が適切でないために強化紙A、B共に3層に分離してしまった。結果、弱い層から切断されてしまいペーパーズプリット処理直後は多少強化結果が確認できたが、その後原紙と変わらない低い値となった。
- ・耐折強さは、ペーパーズプリット処理直後、加速劣化処理経過後も強化が認められた。



## まとめ

- ・劣化紙の強化処理法として、マシンを用いたペーパーズプリット処理の条件および手順を確立した。
- ・ペーパーズプリット処理により、各強度特性の上昇が確認された。また、耐折強さは加速劣化処理後も高い値を維持していた。
- ・ペーパーズプリット処理に用いる接着剤に脱酸性化剤を混合することにより、酸性紙の中性化が達成され、保存中の劣化抑制効果も期待される。

本研究は、日本学術振興会 科学研究費補助金基盤研究(B)「リサイクルパルプを配合した紙保存資料の劣化評価とその改質処理」(課題番号19380098)により行われたものである。

# ペーパースラッジから作った高強度ボードの特性

高知県立紙産業技術センター 近森啓一

## 1 実験の目的

ペーパースラッジの有効利用については、様々な取り組みがなされている。しかしながら、製紙会社としては、ペーパースラッジを廃棄物として有価で処理しているのがほとんどである。

本実験では、高付加価値化を目標として、ペーパースラッジから高強度のボード（繊維板）を作ること検討した。本県のペーパースラッジの組成は微細な繊維であるため、高密度に加工しやすいと考えたためである。

試作したところ、ペーパースラッジからエンジニアプラスチックに匹敵する曲げ強度を示すボードを得たので報告する。

## 2 使用した原料

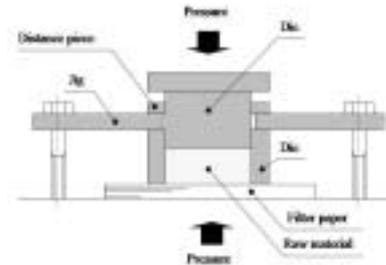


ペーパースラッジ



NBKP  
(比較用原料)

## 3 試作方法



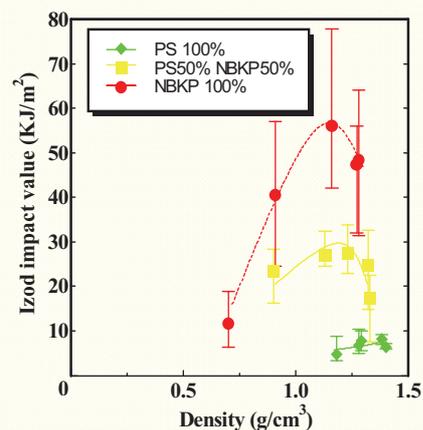
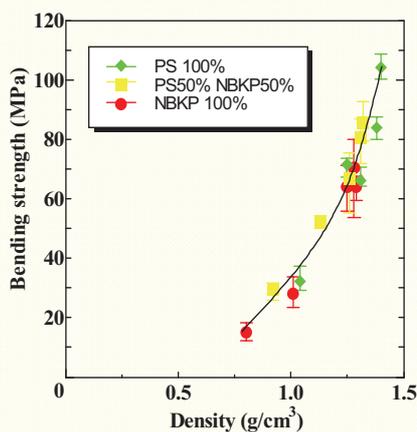
ペーパースラッジボード作成装置

## 4 試作したボード



ペーパースラッジボード

## 5 ボードの物性



## 6 結果

- ペーパースラッジから曲げ強度が約100MPaとエンジニアリングプラスチックに相当するボードを得ることができた。
- 得られたペーパースラッジボードの衝撃強さは、繊維長が影響して、NBKPから作成したボードに比べて弱い。

# 紙産業技術センター一日開放事業

当センターでは、高知県の地場産業である製紙業や当センターの業務・施設を県民の皆様幅広く知っていただくことを目的として、県内の小学生以上の方を対象とした開放事業を行っています。この開放事業は、平成15年から毎年8月4日（自称、和紙の日）に開催しており、センターの見学だけでなく、紙づくりや不織布づくりなどの体験実習を行うことによって、年齢にかかわらず興味を持っていただけるような内容となっております。



今年度は、57名の参加があり、センターの見学では、大型抄紙機や恒温恒湿室、庭、手すき作業場など廻って現場の雰囲気を感じていただき、体験実習では、不織布のタオルづくりや透かし入り和紙づくり、紙の繊維の観察や折り染め体験を実施いたしました。

今後につきましても、多くの皆様に紙や不織布を身近に体感していただけるよう本事業を継続して開催していきます。

# 紙産業技術センター技術講演会及び研究成果発表会

平成23年2月3日に、紙産業技術センター技術講演会及び研究成果発表会を開催しました。当センターの研究成果を発表するだけでなく、外部から講師を招き、実際の企業活動に役立つ技術や知識を習得するための技術講演会を併催し、当日はお忙しい中にもかかわらず、42名の方々にご参加いただきました。

技術講演会では、高知県技術指導アドバイザーの門田先生から、5S活動の重要性と事例を、また四国電力株式会社の中城先生からは、液化天然ガスの導入事例についてのご講演をいただきました。研究成果発表会では、平成21年度に終了した課題を中心に、7テーマについてポスター発表を行い、その



の中から3テーマについて口頭発表を行いました。最近では、企業との共同研究テーマが多く、このような研究成果の発表会は行っていませんでしたが、県内企業の皆様が研究成果を知っていただき活用していただくことが重要と考えますので、今後については機会を捉え、開催して参りたいと考えております。



平成23年度高知県立紙産業技術センター報告第16号  
平成23年 9月30日 印刷発行

編集発行 高知県立紙産業技術センター

**Kochi Prefectural Paper Technology Center**

〒781-2128 高知県吾川郡いの町波川 287-4

電話(088)892-2220 FAX(088)892-2209

<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/151406/>

印刷 西富謄写堂印刷

