

# 高知県立紙産業技術センター報告

第 3 0 号

THE REPORT ON WORKS  
OF  
KOCHI PREFECTURAL PAPER  
INDUSTRY TECHNOLOGY CENTER

VOL. 3 0

2 0 2 5

高知県立紙産業技術センター

KOCHI PREFECTURAL PAPER INDUSTRY 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	7
<b>II 業務概要</b>	
1 試験研究・技術支援事業	1 6
2 技術相談及び技術指導	1 6
3 依頼試験及び設備使用	1 7
4 研修生の受入れ	1 8
5 技術者養成講座	1 8
6 開放試験設備利用研修	1 9
7 講演会	2 0
8 研究会事業	2 0
9 工業所有権	2 1
10 講師派遣・口頭発表	2 2
<b>III 研究調査報告</b>	
炭素系材料を内添した導電性シート抄紙技術の開発	2 3
<b>IV 研究事例紹介</b>	
摺動装置による水流交絡法不織布の高付加価値化	3 1
廃棄衣類等の繊維屑を活用したリサイクル紙の開発	3 2
<b>V 新規導入備品の紹介</b>	
分析走査型電子顕微鏡	3 3

## は じ め に

2020 年以降に高騰したパルプの価格は一時的に下がっているものの、トランプ大統領による包括的関税が新たなハードルとなり、本県の紙産業界にとってコスト増につながる厳しい課題が依然として山積しています。

また、最低賃金の上昇が企業経営にさらなる負担を強いる中、中小の製造業者にとっては、このところの急激な物価上昇の恩恵にたどり着くまでの道のりは長く、厳しい状況が続いています。

本県では、将来を左右する最重要かつ喫緊の課題として人口減少への対応を掲げ、令和 6 年 3 月に人口減少対策のマスタープランとなる「高知県元気な未来創造戦略」を策定しました。令和 6 年度からスタートした「第 5 期高知県産業振興計画」はこの戦略の中で「魅力ある仕事をつくり、若者の定着につなげる」政策として位置づけられています。当センターは、商工業分野の施策の展開で人口減少下でも持続的に成長していく商工業を実現するために、「地産の強化」「絶え間ないものづくりへの挑戦」の分野を担い、引き続き紙産業の更なる振興を目指し、この戦略に貢献する所存です。

当センターでは、令和 6 年度は、①研究開発、②技術相談・技術者養成、③依頼試験・設備利用、④広報・講演会の 4 つを業務の柱としてきました。

それぞれ、①ではグリーン化に関連した「プラスチックとバイオマス材料を用いた複合材料の成形加工技術の開発」、「廃棄衣類等の繊維屑を活用したリサイクル紙の開発」、「紙糸及び紙布のアップスケール研究」など 6 つのテーマを実施しました。

②では、2,559 件/年の技術相談を行い、研修・講演会等で、271 名/年の技術者を養成しました。また、開放試験設備利用研修、初任者研修や企業からの要望に応じたオーダーメイド研修の実施、紙産業振興アドバイザー等による専門知識を持った技術人材の育成などに務めました。

③では、326 件/年（1,689 項目）の依頼試験に、485 件/年（1,480 項目）の設備利用に対応し、抄紙機などのプラントを使った試験や紙の物性、成分の機器分析等で企業の製品開発や品質管理、販売促進等を支援しました。

さらに、④では、8 件/年の論文等の発表、30 件/年の広報活動等を行い、センターの取り組みに関する広報活動を行ってきました。

この報告書は、当センターの令和 6 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、皆様の業務にお役に立てれば幸甚に存じます。

今後も当センターは、紙や不織布等の生産性向上に関する研究開発を推進し、紙産業が集積する立地特性を活かして、業界団体、地域、関係機関と一体となって地域産業の振興に務め、蓄積してきた技術やノウハウを活用し、技術相談や技術移転等の人材育成により、紙産業全体の持続的な成長に貢献していく所存ですので、引き続きご理解とご支援をよろしくお願いいたします。

令和 7 年 1 1 月

高知県立紙産業技術センター  
所 長 河 野 敏 夫

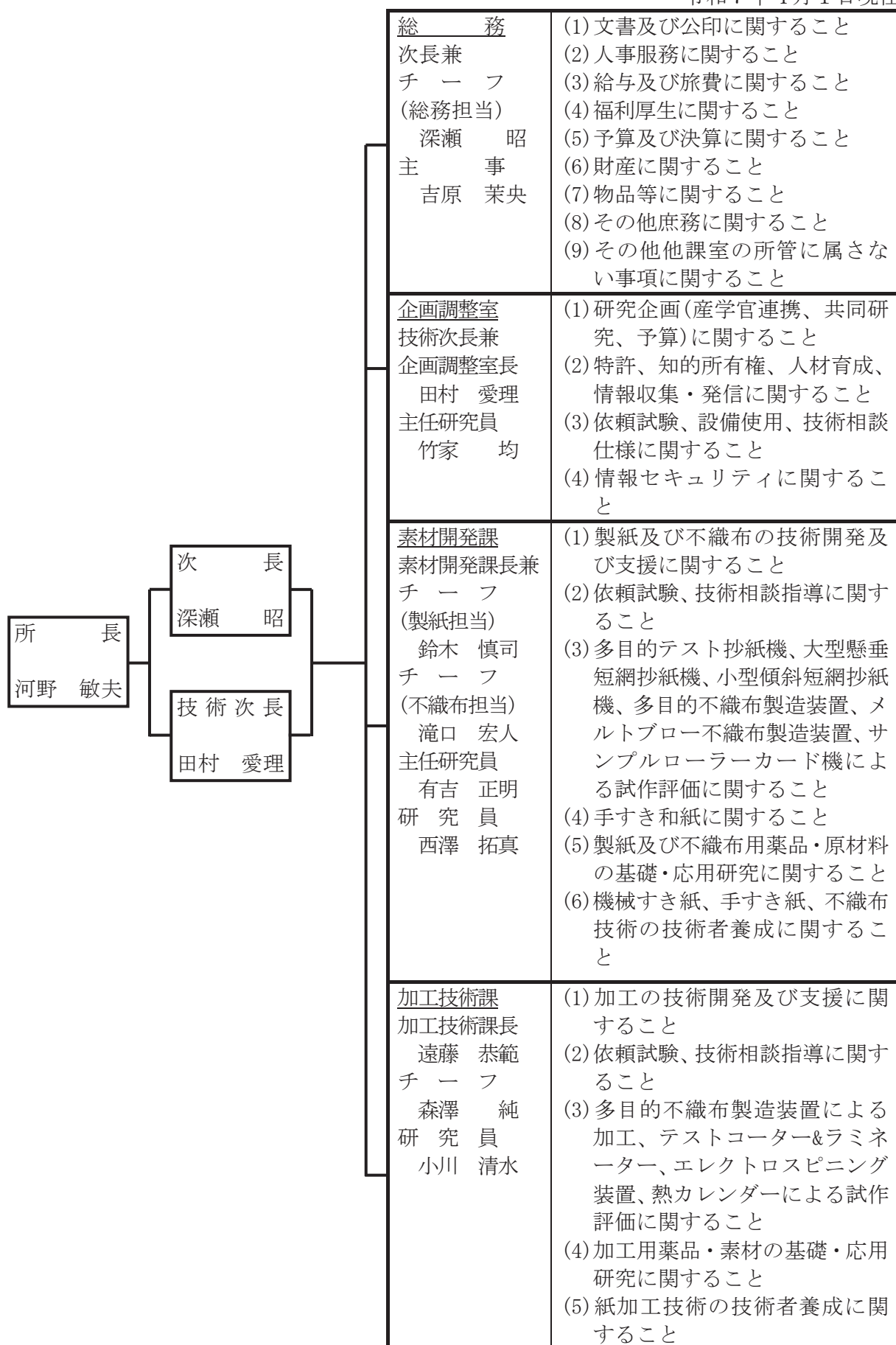
# I 紙産業技術センターの概要

## 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、多目的テスト抄紙機、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	組織改革により、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	組織改革により、組織を総務、不織布・加工課、製紙技術課とする。
平成20 ～21年	地域イノベーション創出総合支援事業の実施とともに、試験機を充実する。
平成22年	地域イノベーション創出総合支援事業、研究成果展開事業及び地域研究成果事業化支援事業の実施とともに、試験機を充実する。
平成23年	地域研究成果事業化支援事業の実施及び地域活性化交付金（住民生活に光を注ぐ交付金）により、試験機を充実する。
平成25年	地域新産業創出基盤強化事業により、試験機を充実する。
平成27年	組織改革により、組織を総務、企画調整室、素材開発課、加工技術課とする。戦略分野オープンイノベーション環境整備事業により、試験機を充実する。
平成29年	地域における中小企業の生産性向上のための共同基盤事業により、試験機を充実する。

## 2 組織及び業務

令和7年4月1日現在



### 3 職員の構成

	事 務 職 員	技 術 職 員	計
所 長		1	1
次 長	1		1
技 術 次 長		1	1
総 務	2 (1 兼)		2 (1 兼)
企 画 調 整 室		2 (1 兼)	2 (1 兼)
素 材 開 発 課		4	4
加 工 技 術 課		3	3
計	2	1 0	1 2

### 4 施設の概要

敷地面積		13,825.17 m <sup>2</sup>
建物面積		5,788.51 m <sup>2</sup>
	本 館 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)(現在は使用停止) 8.36 m <sup>2</sup>

### 5 決 算 (令和6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	4 2, 3 6 8	
紙産業技術試験研究費	3, 2 3 3	
紙産業技術振興促進費	2 5, 1 6 4	
紙産業育成事業費	1, 3 9 9	
計	7 2, 1 6 4	

(歳 入)

科 目	金 額(千円)	備 考
使 用 料	1, 7 7 8	試験設備使用料等
手 数 料	8, 5 9 9	依頼試験手数料
諸 収 入	2 9 9	依頼出張等
計	1 0, 6 7 6	



6 試験手数料及び機械器具使用料

令和7年4月1日現在

(1) 試験手数料(高知県内) 高知県外については倍額。ただし※の試験については減額承認申請書を提出することにより高知県内と同額。

区分	分類	種別	金額	件数	区分	種別	金額	件数
前処理手数料	試験調整	簡易なもの( )	1 試料 ￥ 940		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 ￥ 14,410	
		一般的なもの( )	1 試料 ￥ 1,720			樹脂加工試験機による加工試験	* 1 時間 ￥ 6,290	
特殊なもの( )	センタ一調音用前処理確認チェック欄(口)にイ)	複雑なもの( )	1 試料 ￥ 4,260		加工試験	圧縮成型プレス試験	1 時間 ￥ 5,440	
		センタ一調音用前処理確認チェック欄(口)にイ)	1 試料 ￥ 10,280			エンボス試験	1 時間 ￥ 4,440	
定性分析	一般	一般	1 試料 ￥ 1,650		加工試験	熱カレンダー加工試験	1 時間 ￥ 2,900	
		溶光・蛍光染料	1 成分 ￥ 1,650			紙の手加工試験	1 時間 ￥ 2,610	
		色紙	1 成分 ￥ 1,650			スリット加工による加工試験	* 1 時間 ￥ 7,560	
		画用紙	1 成分 ￥ 1,650			テーパー加工による加工試験	* 1 時間 ￥ 7,950	
		デキストリン又はデンプン	1 成分 ￥ 1,650			テーパー加工による加工試験	* 1 時間 ￥ 7,950	
		油立ち	1 成分 ￥ 1,650			精密熱カレンダー装置による加工試験	1 時間 ￥ 24,310	
		確認試験	1 成分 ￥ 1,650			スリッター(細幅)による加工試験	1 時間 ￥ 1,190	
		性状(抽出)	1 成分 ￥ 1,650			レーザ加工機による加工試験	1 時間 ￥ 7,550	
		その他( )	1 成分 ￥ 1,650			擦系装置による加工試験	1 時間 ￥ 2,620	
		FT-IR 分析	1 成分 ￥ 3,200			擦系装置による加工試験	1 時間 ￥ 420	
特殊	特殊機器(赤外イメージングシステムによる簡易なもの)	その他( )	1 成分 ￥ 3,200		物理化学試験	紙及び板紙の物理試験	1 時間 ￥ 1,730	
		その他( )	1 成分 ￥ 3,200			厚さ	1 件 ￥ 1,730	
		SS	1 成分 ￥ 1,730			溶製油さ試験	1 件 ￥ 1,730	
		蒸発残留物・水溶性物質	1 成分 ￥ 3,200			引裂強さ試験	1 件 ￥ 1,730	
		通マンガン酸カリウム消費量	1 成分 ￥ 3,200			耐折強さ試験	1 件 ￥ 1,730	
		通量	1 成分 ￥ 3,200			吸水度試験	1 件 ￥ 1,730	
		カップバーン	1 成分 ￥ 3,200			ベック平滑度試験	1 件 ￥ 1,730	
		滑走型振動式粘度計試験	1 成分 ￥ 3,200			透気度試験	1 件 ￥ 1,730	
		その他( )	1 成分 ￥ 3,200			はくれやすさ試験	1 件 ￥ 1,730	
		ホルムアルデヒド	1 成分 ￥ 6,550			柔軟かさ(ハンドルーローメーター)	1 件 ￥ 1,730	
特殊機器	特殊機器(顕像なもの(指定成分1成分)	BOD	1 成分 ￥ 6,550		物理化学試験	不織布風合い試験	1 件 ￥ 1,730	
		その他( )	1 成分 ￥ 6,550			耐摩耗強さ試験	1 件 ￥ 1,730	
		画像処理(WinRoof)	1 成分 ￥ 13,310			透過度試験	1 件 ￥ 1,730	
		その他( )	1 成分 ￥ 13,310			摩擦感テストによる試験	1 件 ￥ 1,730	
		特殊機器(顕像なもの(指定成分1成分)	1 成分 ￥ 29,270			ドレシエラによる試験	1 件 ￥ 1,730	
		特殊機器(高速走査型電子顕微鏡によるもの)	1 件 ￥ 8,440			その他( )	1 件 ￥ 1,730	
		特殊機器(高倍率顕微鏡によるもの)	1 件 ￥ 5,970			光学顕微鏡による拡大写真撮影	* 1 件(3枚) ￥ 3,490	
		特殊機器(薄層クロマトグラフィーによるもの)	1 件 ￥ 6,950			1 時間につき	1 時間 ￥ 1,180	
		特殊機器(フィルム性能試験機によるもの)	1 件 ￥ 4,540			1 時間につき	1 時間 ￥ 200	
		特殊機器(フィルター性能試験機によるもの)	1 件 ￥ 17,800			加通によるもの1時間を超える場合	1 時間 ￥ 1,030	
特殊機器	特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの)	特殊機器(比表面積測定装置によるもの)	1 件 ￥ 6,660		物理化学試験	恒温恒温槽試料処理試験	1 時間 ￥ 250	
		特殊機器(比表面積測定装置によるもの)	1 件 ￥ 14,960			1 時間につき	1 時間 ￥ 1,570	
		特殊機器(比表面積測定装置によるもの)	1 件 ￥ 21,780			1 時間を超える場合	1 時間 ￥ 640	
		特殊機器(レオメーターによるもの)	1 件 ￥ 6,680			溶液調整	1 試料 ￥ 640	
		特殊機器(1 件につき	1 件 ￥ 5,420			その他( )	1 試料 ￥ 640	
		特殊機器(1 件を超える場合	1 件 ￥ 5,420			光学顕微鏡によるもの	* 1 試料 ￥ 2,040	
		特殊機器(1 時間につき	1 時間 ￥ 2,620			薬品溶解装置によるもの	* 1 試料 ￥ 4,150	
		特殊機器(1 時間を超える場合	1 時間 ￥ 4,370			万倍試験機による引張又は圧縮若しくは引張又は圧縮(乾燥時又は乾燥時)	1 件 ￥ 1,930	
		特殊機器(1 時間につき	1 時間 ￥ 4,370			白色度計による白色度又は明度若しくは不透明度試験	1 試料 ￥ 2,680	
		特殊機器(1 時間を超える場合	1 時間 ￥ 4,370			往復摩耗試験	1 件 ￥ 3,790	
原料処理試験	連続式紙料調整機による試験	連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930		物理化学試験	分析走査型電子顕微鏡写真	* 1 件 ￥ 5,250	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			サイズ度試験	1 試料 ￥ 2,450	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			電気伝導率測定試験	1 試料 ￥ 1,650	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			真空乾燥試験	1 試料 ￥ 1,880	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			繊維水分試験	1 試料 ￥ 3,000	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			ろ水度試験	1 試料 ￥ 1,740	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			ろ水度試験	1 試料 ￥ 1,350	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			ろ水度試験	1 試料 ￥ 3,470	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			pH 試験	1 試料 ￥ 1,830	
		連続式紙料調整機による試験	1 時間 ￥ 12,930			繊維長分布測定試験	* 1 試料 ￥ 3,780	
製造試験	大型開放室による乾燥試験	大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360		物理化学試験	細孔分布測定試験	* 1 試料 ￥ 6,320	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			水溶性評価試験	* 1 試料 ￥ 5,010	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			スロッシング試験	* 1 試料 ￥ 5,140	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			三次元計測機付走査型顕微鏡写真	1 試料 ￥ 13,380	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			加熱乾燥式水分率測定装置による試験	* 1 件 ￥ 4,760	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			加熱乾燥式水分率測定装置による試験	1 件 ￥ 1,740	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			顕像点検試験	1 件 ￥ 12,320	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			ゼロ・スパン張力測定試験	* 1 件 ￥ 3,100	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			ディスク遠心式短度分布測定試験	1 件 ￥ 5,900	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 10,360			高分解能熱画像カメラによる熱画像測定試験	1 件 ￥ 1,480	
製造試験	小型開放室による乾燥試験	小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690		物理化学試験	非接触接触角試験	1 通 ￥ 6,330	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			英語表記による成績報告書	1 通 ￥ 2,580	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の模本	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
製造試験	大型開放室による乾燥試験	大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690		物理化学試験	英語表記による成績報告書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の模本	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		大型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
製造試験	小型開放室による乾燥試験	小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690		物理化学試験	英語表記による成績報告書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の模本	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	
		小型開放室による乾燥試験	1 時間 ￥ 26,690			成績報告書の証明書	1 通 ￥ 590	



(2)機械器具使用料(高知県内) 高知県外については倍額。ただし※の試験については減額承認申請書を提出することにより高知県内と同額。

区 分	種 別	金 額	件数
原料処理機器	1 k g ホーレンダー型ピーター	1 時間 ¥ 620	
	8 k g ホーレンダー型ピーター	1 時間 ¥ 680	
	3 8 k g ホイト型ピーター	1 時間 ¥ 1,480	
	<input type="checkbox"/> 1 k g ナギナタ型ピーター ( ) <input type="checkbox"/> 4 k g ナギナタ型ピーター ( )	1 時間 ¥ 620	
	スクリーン	1 時間 ¥ 710	
	蒸解用オートクレーブ	1 時間 ¥ 1,070	
	地球釜	1 時間 ¥ 3,220	
	高圧蒸気滅菌器	1 時間 ¥ 580	
	粉碎機	1 時間 ¥ 1,400	
	S D R ラボリファイナー	1 時間 ¥ 4,770	
	バルバー	1 時間 ¥ 2,200	
	D D R	1 時間 ¥ 4,770	
	標準バルブ離解機	1 時間 ¥ 550	
	その他の原料処理機器 <input type="checkbox"/> 超微粒磨砕機 ( ) <input type="checkbox"/> C N F 製造装置 ( )	1 時間 ¥ 620	
	<input type="checkbox"/> 打 解 機 ( ) <input type="checkbox"/> カナディアンフリーネステスター ( ) <input type="checkbox"/> 洗濯機 ( )		
	<input type="checkbox"/> 小野打カッター ( ) <input type="checkbox"/> 中 釜 ( ) <input type="checkbox"/> 他 ( ) ( ) ( )		
試験機器	熱風循環式高温炉	1 時間 ¥ 1,280	
	耐候性試験機(フェードメーター)	30時間 ¥ 5,920	
	フレンジル通気度試験機	1 時間 ¥ 520	
	細孔分布測定装置	1 時間 ¥ 1,540	
	白色度計	1 時間 ¥ 680	
	ハンディー圧縮試験機	1 時間 ¥ 740	
	ショッパー型耐水度試験機	1 時間 ¥ 820	
	風合い測定試験機 <input type="checkbox"/> K E S 曲 げ ( ) <input type="checkbox"/> せん断・引張 ( )	1 時間 ¥ 1,150	
	<input type="checkbox"/> 圧 縮 ( ) <input type="checkbox"/> 表 面 ( )		
	保温性試験機	1 時間 ¥ 850	
	燃焼速度試験機	1 時間 ¥ 730	
	デジタルマイクロスコブ	1 時間 ¥ 810	
	テンシロン万能試験機	1 時間 ¥ 1,290	
	繊維形状分析器	1 時間 ¥ 1,100	
	フィルター性能試験機	1 時間 ¥ 2,260	
	加熱乾燥式水分率測定装置	1 時間 ¥ 820	
	摩擦感テスター	1 時間 ¥ 640	
	ドレープテスター	1 時間 ¥ 640	
	臨界点乾燥機	1 時間 ¥ 1,820	
	ゼロ・スパン張力測定装置	1 時間 ¥ 1,340	
	ディスク遠心式粒度分布測定装置	1 時間 ¥ 1,500	
	p H メーター	1 時間 ¥ 590	
	その他の試験機器 <input type="checkbox"/> 恒温恒湿装置 ( ) <input type="checkbox"/> クラーク柔軟度試験機 ( )	1 時間 ¥ 640	
	<input type="checkbox"/> 通気性試験機 ( ) <input type="checkbox"/> 透気度試験機 ( ) <input type="checkbox"/> 破裂度試験機 ( )		
	<input type="checkbox"/> 耐折度試験機 ( ) <input type="checkbox"/> ハンドルオメーター ( ) <input type="checkbox"/> ベック平滑度試験機 ( )		
	<input type="checkbox"/> 高速溶媒抽出装置 ( ) <input type="checkbox"/> 精密恒温器 ( ) <input type="checkbox"/> 多目的光学顕微鏡 ( )		
	<input type="checkbox"/> 真空乾燥機 ( ) <input type="checkbox"/> 高分解能熱画像カメラ ( ) <input type="checkbox"/> 滑落接触角計 ( )		
	<input type="checkbox"/> スロッシュボックス ( ) <input type="checkbox"/> 他 ( ) ( ) ( )		
製造加工機	樹脂成型プレス機	1 時間 ¥ 860	
	エンボスマシン	1 時間 ¥ 1,500	
	熱カレンダー	1 時間 ¥ 1,110	
	樹脂加工機	1 時間 ¥ 2,220	
	多目的テスト抄紙機	1 時間 ¥ 13,620	
	大型懸垂短網抄紙機	1 時間 ¥ 12,890	
	小型抄紙機	1 時間 ¥ 7,020	
	手すき抄紙室の備付け器具 <input type="checkbox"/> ちりとり ( ) <input type="checkbox"/> 抄紙(簀桁など) ( )	1 時間 ¥ 560	
	<input type="checkbox"/> 圧搾(ジャッキなど) ( ) <input type="checkbox"/> 板干し ( ) <input type="checkbox"/> 他 ( ) ( ) ( )		
	サンプルローラーカード機	1 時間 ¥ 750	
	スリッター	1 時間 ¥ 1,270	
	スリッター(細幅)	1 時間 ¥ 1,650	
	レーザー加工機	1 時間 ¥ 850	
	織り機	1 時間 ¥ 460	
	燃糸装置	1 時間 ¥ 460	
	全自動平型接着プレス機	1 時間 ¥ 600	
	艶付け機	1 時間 ¥ 940	
	その他の製造加工機 <input type="checkbox"/> シートマシン装置 ( ) <input type="checkbox"/> 足踏みシーラー ( )	1 時間 ¥ 600	
	<input type="checkbox"/> 乾燥機 ( ) <input type="checkbox"/> 全自動平プレス機 ( ) <input type="checkbox"/> 回転乾燥機 ( )		
	<input type="checkbox"/> 断裁機 ( ) <input type="checkbox"/> 三角乾燥機 ( ) <input type="checkbox"/> 他 ( ) ( ) ( )		
分析機器	熱分析装置(D S C)	1 時間 ¥ 1,040	
	分光光度計	1 時間 ¥ 1,160	
	分析走査型電子顕微鏡	1 時間 ¥ 3,200	
	極微弱発光検出分光システム	1 時間 ¥ 1,050	
	三次元計測機能付走査型顕微鏡	1 時間 ¥ 1,080	
	ゼータ電位測定装置	1 時間 ¥ 2,210	
	比表面積測定装置	24時間 ¥ 6,830	
	赤外イメージングシステム	1 時間 ¥ 1,350	
	レオメーター	1 時間 ¥ 1,400	
	全有機体炭素計(T O C)	1 時間 ¥ 700	
	その他の分析機器 <input type="checkbox"/> インキュベーター ( ) <input type="checkbox"/> スターラー ( )	1 時間 ¥ 620	
	<input type="checkbox"/> 電 気 炉 ( ) <input type="checkbox"/> フーリエ変換赤外分光光度計 ( )		
	<input type="checkbox"/> 他 ( ) ( ) ( )		
施設	研修室[1]	半 日 ¥ 6,380	
	会議室	半 日 ¥ 4,230	
	研修室[1]	1 日 ¥ 12,760	
	会議室	1 日 ¥ 8,470	
	研修室[1]および[2]	半 日 ¥ 12,760	
	研修室[1]および[2]	1 日 ¥ 25,520	
その他			

## 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 抄紙幅：550mm 抄紙速度：10～200m/min 抄紙坪量：12～100g/m <sup>2</sup>	H. 6
	(株)大昌鉄工所		ウォータージェット処理装置 最大水圧：10MPa、最大水量：66L/min 水門数：2門	H. 12
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> 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：1～15m/min 抄紙幅：300mm ウォータージェット装置 ：最高圧力9.8MPa	H. 6
多目的不織布製造装置	川之江造機(株)		抄速：1～20m/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（両面） ：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 H. 27
メルトブロー 不織布製造装置	日本ノズル(株)		原料ポリマー：PP, PET, PBT 抄速：1～100m/min 目付：5～300g/m <sup>2</sup> ウェブ幅：600mm ノズル： φ0.25mmD×3.0mmL×1, 207holes (0.5mmP) φ0.15mmD×2.4mmL×2, 401holes (0.25mmP) 生産能力：7.8kg/hr (PP)	H. 23 H. 27
セルロースナノファイバー 製造装置	(株)スギノマシン		方式：湿式微粒化装置 原料液：パルプの水分散液 (pH4～10) 処理圧力：100～245MPa 処理速度：52L/h (ノズル径0.17mm) 原料タンク容量：2.5L 多パスシステムタンク容量：50L チャンバー： ボール衝突チャンバー (ノズル径φ0.17mm) 斜向衝突チャンバー (ノズル径φ0.12mm) シングルチャンバー (ノズル径φ0.17mm、他)	H. 27

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導入 年度
エレクトロスピンニング装置	カトーテック(株)		ノズル方式(エアー・アシスト方式) 直流高圧電源：0～50kV 基材幅：約300～600mm 基材直径：最大300mm 溶液タンク容量：0.5L、2L ノズル本数：8本 溶液吐出量：0.02～1.5ml/min 基材送り速度：0.2～6m/min ターゲット・シリンジ間距離：約1,500mm	H. 23
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
サンプルローラーカード機	(有)竹内製作所	SRC-400	ウェブシート寸法： 950×400mm、1,400×400mm	H. 27
多目的テスト抄紙機 原料調整設備	(株)大昌鉄工所		パルプ：2m <sup>3</sup> 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		ナギナタピーター：2.5m <sup>3</sup> パケットチェスト：1.7m <sup>3</sup> パケットチェスト：3.1m <sup>3</sup>	H. 6
多目的抄紙機 円網シリンダー	(株)梅原製作所		上網(80メッシュ) 下網(14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(80メッシュ) 下網(14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
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-130B	処理容量：4L	H. 26
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)	カデイヤン型	JISP8121に対応	S. 62
手すき道具一式			簀桁、漉槽、压榨機	
小野打カッター	小野打製作所	DL-150		S. 57
原料煮熟釜			中釜：約10kg 小釜：約3kg	
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、4kg、8kg、10kg、25kg	S. 42 H. 6 H. 11
ナイアガラピーター	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
試験用ナイアガラピーター (ウォッシュドラム付)	熊谷理機工業(株)		容量：23L	R. 4
標準パルプ離解機	熊谷理機工業(株)	No. 2532	JIS P-8220対応	R. 4

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導入 年度
円 型 シ ー ト マ シ ン	(株)東洋精機製作所		作製シートの大きさ：160mm	S. 49
角 型 シ ー ト マ シ ン	熊谷理機工業(株)		作製シートの大きさ：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)		作製シートの大きさ：25cm角 クーチング回数：5回 クーチング速度：20cm/sec	H. 7
大型円型シートマシン	熊谷理機工業(株)	No. 2550	抄紙寸法：直径230mm、面積414cm <sup>2</sup> 金網：150メッシュ、80メッシュ	H. 27
高 性 能 ミ キ サ ー	(株)エーテックジャパン	Distromix B DB60-H	ローターステーター式攪拌装置 バッチ処理量：1.0～20 L 最大回転数：3,000rpm	H. 17
超 微 粒 磨 砕 機	増幸産業(株)	セレン・ミニ 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
SDR ラボリファイナー	相川鉄工(株)	SDR-14 型	解繊方式：シングルディスク リファイナー方式 ディスクサイズ：14 インチ タンク容量：100 L	R. 元
高 圧 蒸 気 滅 菌 器	アルプ(株)	MCS-3032S	缶内有効寸法：φ300mm×H450mm 内容積：37L 使用温度：100～150℃ 常用最高圧力：0.38MPa	R. 4

(2)加工設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導入 年度
熱 カ レ ン ダ ー 装 置	川之江造機(株)		有効幅：300～1000mm 運転速度：～60m/min (常用5～20m/min) 線圧：予熱部 ～50kN/m カレンダー部 ～250kN/m 繰出し：最大径 φ1000mm (最大重量 150kg) クリアランス： コッター方式(0～5mm、2μm精度) 軸クロス：±20mm(ボトムロール)	H. 27
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、ダイコーター、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 H. 23
樹 脂 加 工 機	(株)勝賀瀬鉄工所		加工巾：600mm、最大加工速度：10m/s	H. 5

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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℃ 最大加圧時間：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
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
ス リ ッ タ ー	萩原工業(株)	HDF-905- 1300	裁断幅：950mm×1 550mm×1及び2 500mm×1及び2 450mm×1及び2 250mm×1 のいずれか 巻出ロール最大径：φ800mm 巻取形式：上下2段 巻取ロール最大径：φ500mm	H. 27
撚 糸 装 置	金生鉄工所		10錘	H. 13
全自動平型接着プレス	(株)羽島	HP-125FA	最大加圧力：380g/cm <sup>2</sup> 最高温度：200℃ 最大加圧時間：15min バキューム機構付 プレス寸法：1200×500mm	H. 25
レ ー ザ ー 加 工 機	(株)ユニバーサル レーザーシステムズ	ILS9.75	レーザー発振機：炭酸ガスレーザー 方式：X軸Y軸テーブル型 加工範囲：609.9mm×914.4mm又は∞ レーザー出力：40W カッティングスピード：3500mm/sec 駆動解像度：最大2000dpi	H. 27
テ ー ブ ル コ ー タ ー	R Kプリントコ ートインスツル メント社	K303	塗工方式：バーコート 最大塗工面積：350mm×475mm ウェット膜厚：4～120μm 塗工方式：グラビアコート 塗工面積：275×285mm グラビア彫刻版：30～175メッシュ 塗工速度：0～40m/min	H. 18 H. 25 繰入

### (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：×4、×10、×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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導入 年度
万 能 投 影 機	(株)ニコン	V-12B	倍率：×20、×100、×200 透過光及び反射光切替可能	H. 26
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 ス コ ー プ	(株)ハイロックス	KH-7700	レンズ倍率：等倍～7,000倍 撮像素子：211万画素	H. 21 H. 25 繰入
分析走査型電子顕微鏡	日本電子(株)	JCM-7000	倍率：×10～×100,000 二次電子分解能：高真空モード 8.0nm(入射電圧 15kV) 低真空モード：反射電子像 (組成像・凹凸像・立体像) 検出可能元素：Be～U	R. 6
大 型 滑 走 式 ミ ク ロ ト ー ム	大和光機工業(株)	REM-710 - NU	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
フ ー リ エ 変 換 赤 外 分 光 光 度 計 ( F T - I R )	(株)島津製作所	IRAffinit y-1	波数領域：4000～400 $\text{cm}^{-1}$ 光学系：シングルビーム方式 検出器：高感度検出器(DLATGS) 干渉計：30 $\mu$ m入射マイケルソン干渉計 S/N：26,000:1以上	H. 24
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
熱 分 析 装 置	(株)島津製作所	DSC-60	温度範囲：常温～600 $^{\circ}\text{C}$	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、AB S、%T	H. 22
繊 維 形 状 分 析 器	A B B(株)	Fiber Tester Plus	測定範囲 繊維長：0.01～7.5mm 繊維幅：4 $\mu$ m以上	R. 3
自 動 滴 定 装 置	東亜ディーケーケー(株)	AUT-701		H. 20
極微弱発光検出分光 シ ス テ ム	東北電子産業(株)	ケルミネッサンス アライザー CLA-FS3	検出方式：シングルフォトンカウンティング法 (単一光子係数法) 検出波長域：300～850nm (最高感度波長420nm)	H. 23
ベ ッ ク 平 滑 度 試 験 機	熊谷理機工業(株)	HP型	測定空気量：10ccまたは1cc	H. 25
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
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 $\times$ 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



設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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：2×2cm以上	H. 5
			ニードル貫通力測定仕様	H. 21
クランク柔軟度試験機	(株)東洋精機製作所	108	回転速度：90°/15sec JIS P8143、L1709、L1003に対応	S. 59
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
軽荷重引裂度試験機	熊谷理機工業(株)	メガトル型	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	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
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
紙 厚 計	熊谷理機工業(株)	TM600-F	測定範囲：0～1.5mm 測定精度：0.001mm 測定圧力：100±10kPa及び50±5kPa 紙送り装置、内蔵プリンタ	H. 27
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
色 彩 色 差 計	(株)ミノルタ	CR-200		H. 3
ハンドルーオーメーター	熊谷理機工業(株)		測定範囲：25g、50g すき間間隔：5～20mm	S. 53
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	エスペック(株)	PL-3J	温度範囲：-40～100℃ 湿度範囲：20～98%RH 内容量：60×85×80cm	R. 3
オ ー ト ク レ ー ブ	サンヨー(株)		滅菌温度：105℃～121℃	H. 5

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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 ズ 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) U V 式溶存オゾンモニタ 気液混合ポンプ 製造オゾン水濃度： 5 mg/L以上 (ワンパス流路) 10mg/L以上 (循環流路)	H. 21
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 耗 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 ト ム 式 織 物 摩 耗 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	CAT-125	往復摩擦台距離：25cm 往復摩擦台速度：125±5回/分 ゴム膜、空気圧：0.5kg/cm <sup>2</sup> JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
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
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
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
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
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
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
フ ィ ル タ ー 性 能 評 価 試 験 機	東京ダイレック (株)	DFT-4	中高性能フィルター濾材の捕集効率 及び圧力損失を測定する ろ過面積：100cm <sup>2</sup> 流速：0.5～16cm/sec 圧力損失：～2hPa 使用粉体：JIS8種・11種、タルク、PAO他 測定粒子径：0.3～10μm	H. 25
動的粘弾性測定装置	メトラー・トレド 社	DMA/SDTA8 61°	温度範囲：-150～500℃ 荷重範囲：0.005～40N 測定周波数範囲：0.001～1000Hz	H. 18 H. 25 繰 入

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
三 次 元 計 測 機 能 付 走 査 型 電 子 顕 微 鏡	(株)キーエンス	VE-9800	倍率：×15～×100,000 二次電子分解能：8.0nm 試料ステージ： 5軸(X/Y/Z/回転/傾斜)	H. 18 H. 25 繰入
P P S表面粗さテスター	ローレンツエン アンドベットレ ー(株)	L&WPPS Tester- Code165	測定範囲：0.60～6.00 $\mu$ m 固定圧力：0.5、1.0、2.0MPa 測定気圧：19.6kPa	H. 22
水 解 性 評 価 試 験 装 置	(株)日進機械		試験槽个数：3個 試験槽寸法： 430Lmm×330Wmm×300Hmm 試験槽揺動角度：前後11° 揺動速度：26rpm	H. 27
白 色 度 計	日本電色工業(株)	PF7000	照明受光条件：拡散照明：0° 受光 測定方法：ダブルビーム方式、全波 長同時補償方式 測定波長：400nm～700nm 測定径（照明径）：測定径 $\phi$ 28mm ( $\phi$ 34mm) 測定用光源：パルスキセノンランプ 観察光源・視野：A, C, D65, F6, F8, F10 2°、10° 視野	H. 29
ド レ ー プ テ ス タ ー	(株)大栄科学精器 製作所	YD-100	試験台直径：12.7cm 試験片直径：25.4cm 試験片調整（クセ取り）：上下振動＋ 回転運動 面積測定方法：積分法による自動測 定 最小読取：ドレープ係数=0.0001、 ドレープ面積=1 m <sup>2</sup> (0.01 cm <sup>2</sup> )	H. 19
ゼ ー タ 電 位 測 定 装 置	大塚電子(株)	ELSZ- 2000ZS	ゼータ電位測定範囲：-200～+200mV 測定可能粒子径範囲：0.6nm～10 $\mu$ m 測定可能 pH 範囲：pH1～13	H. 30
臨 界 点 乾 燥 機 付 き 比 表 面 積 測 定 装 置	マイクロトラッ ク・ベル(株)  ライカマイクロ システムズ(株)	BELSORP- max II  Leica EM CDP3000	測定可能最小比表面積：0.01 m <sup>2</sup> /g 以 上 (N <sub>2</sub> ガス使用時) 細孔分布測定範囲：0.35～100nm 吸着ガス種：N <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、Kr、H <sub>2</sub> O、NH <sub>3</sub> 、 その他腐食性ガス 前処理装置：真空加熱処理装置 (400℃以下)、臨界点乾燥処理装置	H. 30
摩 擦 感 テ ス タ ー	カトーテック(株)	KES-SE- STP	摩擦力検出器：リング状力計 差動トランス方式 摩擦力感度：フルスケール 200gf 精度：フルスケールの±0.5% 試料移動速度：1mm/sec	H. 19
ゼ ロ ・ ス パ ン 張 力 測 定 装 置	PULMAC 社	Z-Span 1200	引張試験機能 零距离鉄み機能 クランプ圧：最大 75psi 以上	H. 29

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
デ ィ ス ク 遠 心 式 粒 度 分 布 測 定 装 置	米国 CPS Instruments 社	Model DC24000UH R	測定原理：ディスク遠心沈降光透過法 測定範囲：0.01～40 $\mu$ m 分解能：粒径差 5% 精度 $\pm$ 0.5% 感度：0.01 $\mu$ g	H. 29
多 目 的 光 学 顕 微 鏡	ライカマイクロ システムズ(株)	DM4B  DFC450	生物正立顕微鏡 倍率： $\times 5$ , $\times 10$ , $\times 20$ , $\times 40$ , $\times 100$ 落射/透過照明仕様 CCD カメラ 最大画素数：500 万画素	H. 29
滑 落 接 触 角 計	協和界面科学(株)	DMo-501	測定方式：CCD カメラによる画像 処理方式 測定範囲 接触角：0° ～180° 表面張力：0～100mN/m 滑落角：0° ～90°	H. 30
赤 外 イ メ ー ジ ン グ シ ス テ ム	(株)パーキンエル マー・ジャパン	Spotlight 400	ポイント測定モード：透過/反射/ATR イメージング測定モード： 透過/反射/ATR ポイント測定周波数範囲 7800-600 $\text{cm}^{-1}$ (MCT) イメージング測定周波数範囲 7800-650 $\text{cm}^{-1}$ (透過、反射) 4500-680 $\text{cm}^{-1}$ (ATR)	H. 30
レ オ メ ー タ ー	(株)アントンパー ール・ジャパン	MCR302	測定方式 回転式による粘度測定又は振動 式による動的粘弾性測定 制御方式 応力制御又はひずみ制御 最大トルク：200mNm 最小トルク(回転)：1nNm 最小トルク(振動)：0.5nNm	R. 元
細 孔 分 布 測 定 装 置	Aptco Technologies 社	POROLUX 1000-K	サンプルサイズ径：25mm 最大 3mm 厚 測定細孔径：500～0.035 $\mu$ m	R. 3
全 有 機 体 炭 素 計	(株)島津製作所	TOC-L CPH	測定範囲 TOC：4 $\mu$ g/L～30,000mg/L	R. 3
加熱乾燥式水分率測定装置	(株)島津製作所	MOC-120H	加熱温度最低範囲：40℃～180℃ 読取限度最低範囲：0.01%以下 秤量部測定精度最低範囲：1mg 以下 サンプル量最低範囲：0.1～45g	H. 18
ハ イ ス ピ ー ド カ メ ラ	(株)ノビテック	Phantom Miro C321 モノクロ	総画素数：1,920 $\times$ 1,080 ピクセル 感度：ISO 25,000 撮影速度：100～1,480 コマ/秒 最短露光時間：1 $\mu$ 秒 撮影時間：2.2 秒 (フル解像度、 1,480 コマ/秒時、8GB)	R. 5

## 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
紙糸及び紙布のアップスケール研究	試験研究費	加工技術課
摺動装置による水流交絡法不織布の高付加価値化	試験研究費	加工技術課
廃棄衣類等の繊維屑を活用したリサイクル紙の開発	試験研究費	素材開発課
ナノファイバーフィルターの性能向上に向けた技術支援	試験研究費	素材開発課
プラスチックとバイオマス材料を用いた複合材料の成形加工技術の開発	試験研究費	素材開発課
自動車の高度自動運転化に寄与する新規フレキシブル形状ミリ波吸収体の開発	試験研究費	素材開発課
紙関連企業ものづくり力育成事業	ものづくり力育成事業費	素材開発課 加工技術課

## 2 技術相談及び技術指導

### (1) 技術相談

担当課・室	課別合計	内 容
所長・企画調整室	4 9 1	紙及び不織布評価試験方法、県内企業製品の他分野展開、化学分析試験等
素材開発課	1, 0 5 0	紙及び不織布試作、原料蒸解処理、未利用バイオマス、CNF関係等
加工技術課	1, 0 1 8	生分解性素材及び評価、和紙糸、細孔分布測定装置、各種評価試験、製品の安全性等
計	2, 5 5 9	



## (2) 技術指導

担 当 課	主 な 内 容
素材開発課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・原料蒸解処理について</li> <li>・こうぞの栽培・収穫・原料パルプ化について</li> <li>・未利用バイオマス、セルロース系廃棄物のパルプ化、抄紙について</li> <li>・紙の叩解処理、ろ水度について</li> <li>・抄紙機及び抄紙機による試作について</li> <li>・撚糸用原紙について</li> <li>・紙の粉碎処理について</li> <li>・紙及びその加工品の染色について</li> <li>・紙の表面強度の改善について</li> <li>・紙の繊維分析法について</li> <li>・セルロースナノファイバーの製造法、評価法について</li> <li>・セルロースナノファイバーの活用について</li> <li>・製紙排水の処理について</li> <li>・製紙スラッジについて</li> <li>・文化財修復用和紙について</li> <li>・製紙薬品の添加条件について</li> </ul>
加工技術課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾式不織布製造装置について</li> <li>・メルトブロー不織布製造装置について</li> <li>・精密熱カレンダー装置について</li> <li>・コーター&amp;ラミネーター装置について</li> <li>・和紙糸について</li> <li>・タンパク質繊維。皮革端材のシート化について</li> <li>・非木材繊維や化学合成繊維、複合繊維の分析手法と判断方法について</li> <li>・分析機器を使った応用評価について</li> <li>・分析機器のデータの見方、解釈について</li> <li>・細孔分布測定装置を用いた製品評価方法について</li> <li>・フィルター試験について</li> <li>・トイレに流せる製品の評価方法について</li> <li>・異物分析方法及び発生原因特定と対策について</li> <li>・紙及び不織布の物性及び風合い評価並びに官能評価について</li> <li>・不織布やパルプの油分分析について</li> <li>・製品の安全性試験評価について</li> <li>・製品の SDS、ChemSHRPA 等について</li> <li>・特許出願や営業秘密管理について</li> </ul>

## 3 依頼試験及び設備使用

### (1) 依頼試験

年 度	H29	H30	H31/R1	R2	R3	R4	R5	R6
件 数	2, 297	2, 643	2, 548	2, 462	2, 099	1, 809	1, 884	1, 689
手数料(千円)	15, 362	15, 048	16, 150	14, 723	14, 269	11, 223	11, 486	8, 599

(2)設備使用

年 度	H29	H30	H31/R1	R2	R3	R4	R5	R6
件 数	1,530	1,230	1,339	1,390	1,241	1,776	1,865	1,480
使用料(千円)	1,105	985	1,104	1,245	1,152	1,498	1,770	1,586

4 研修生の受入れ

研修期間	内 容	備 考	人数
令和6年 6月10日・11日	紙産業技術初任者研修	金星製紙(株)	4
令和6年 7月31日	紙産業技術初任者研修	三和製紙(株)	7
令和6年 8月5日～9日	繊維組成検査中級研修	国宝修理装演師連盟	2
令和6年 11月25～29日	繊維組成検査中級研修	国宝修理装演師連盟	2

5 技術者養成講座

(1)初任者研修

開催日	内 容	人数	
		企業	聴講
令和6年 12月6日	令和6年度紙産業技術初任者研修(第1回)	8	7
令和6年 12月13日	令和6年度紙産業技術初任者研修(第2回)	5	6
令和7年 1月17日	令和6年度紙産業技術初任者研修(第3回)	9	6
令和7年 1月24日	令和6年度紙産業技術初任者研修(第4回)	8	3

(2)中堅研修

開催日	内 容	人数
令和6年 10月10日	中堅研修(不織布コース)(第1回)	7
令和6年 10月17日	中堅研修(不織布コース)(第2回)	6
令和6年 10月31日	中堅研修(不織布コース)(第3回)	5
令和6年 11月7日	中堅研修(不織布コース)(第4回)	6

## 6 開放試験設備利用研修

開催日	設 備 名	人数
令和6年 4月4日	レーザー加工機	1
令和6年 4月11日	ゼータ電位測定装置	2
令和6年 4月19日	多目的テスト抄紙機	2
令和6年 4月30日	ハンディー圧縮試験機	2
令和6年 5月30日	ゼータ電位測定装置	1
令和6年 6月5日・7日	テンシロン万能試験機／K E S 風合い計測システム（F B－2）	4
令和6年 6月13日	ゼータ電位測定装置	1
令和6年 6月26日～27日	比表面積測定装置	2
令和6年 8月22日	K E S 風合い計測システム（F B－2）	1
令和6年 8月22日	ディスク遠心式粒度分布測定装置	2
令和6年 8月27日～28日	比表面積測定装置	1
令和6年 9月2日	レーザー加工機	1
令和6年 9月20日	フーリエ変換赤外分光光度計（F T－I R）	1
令和6年 10月15日	テンシロン万能試験機	1
令和6年 10月24日	テンシロン万能試験機	2
令和6年 12月3日～4日	比表面積測定装置	1
令和6年 12月10日	テンシロン万能試験機	2
令和6年 12月10日	白色度計	3
令和6年 12月19日	レオメーター	1
令和7年 2月7日	ハンディー圧縮試験機	1
令和7年 2月19日	レーザー加工機	1
令和7年 2月27日	テンシロン万能試験機	1

開催日	設 備 名	人 数
令和 7 年 3 月 3 日	赤外イメージングシステム	4
令和 7 年 3 月 13 日	テンシロン万能試験機	2

## 7 講演会

開催日	設 備 名	人 数
令和 7 年 1 月 16 日	不織布業界の最新海外不織布情報－ANEX2024 視察－	1 3
令和 7 年 2 月 6 日	紙産業技術講演会	1 5

## 8 研究会事業

研究会名	内 容	件数	参加 企業	人数
複合加工研究会	不織布の加工品開発について	0	0 社	0
C N F 研究会	C N F の製造及び利用、評価方法について	1 4	1 4 社	3 6
素材製造技術研究会	繊維配向制御抄紙について	1 3 9	3 5 社	8 2
紙質研究会	和紙の各種活用や和紙糸について	6 7	4 1 社	6 3
プラスチック代替素材 利用促進研究会	廃棄素材の再利用について	1 5 2	1 5 4 社	4 2 5

## 9 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、近森麻矢	河野製紙(株)
平成24年 2月3日	特許 第4915926号	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)
平成24年 3月2日	特許 第4936284号	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26年 2月14日	特許 第5472586号	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、近森麻矢	河野製紙(株)
令和元年 7月19日	特許 第6555777号	FRP 製造用シート状半 製品の製造方法	森澤 純	シンワ(株) 愛媛県
令和2年 4月16日	特許 第6692474号	漆喰材	田村愛理、鈴木慎司 篠原速都、河野敏夫 矢野雄也、堀川晃玄 (工業技術センター)	田中石灰工業 (株)

10 講師派遣・口頭発表（ポスター発表を含む）

年月日	会 名	場所等	テ ー マ	発表者
令和6年 5月10日	第2回 CCF フォーラム	新宿 NP0 協働推進センター	廃棄コットンを原料とした紙の試作と実機製造の紹介	有吉正明
令和6年 9月5日	日本繊維機械学会テクニスタイルカレッジ「不織布」	Web開催	長繊維不織布技術メールトブロー	鈴木慎司
令和6年 9月26日	四国セルロースナノファイバー展示会	四国中央市しこちゅ〜ホール	ポスター発表	鈴木慎司
令和6年 10月23日	紙産業技術連携推進会議ナノテクノロジー・材料部会 紙・パルプ分科会	静岡県工業技術研究所 富士工業技術支援センター	高知県立紙産業技術センターの取組紹介（パネル）	遠藤恭範
令和6年 10月27日	土佐和紙のちから展 関連行事	高知県立高知城歴史博物館	土佐和紙の伝統と技ー文化財修理用紙ー	有吉正明
令和6年 11月21日	第63回機能紙研究発表講演会	タワーホール船堀	高知県立紙産業技術センターの研究紹介	森澤 純
令和7年 3月6日	四国紙パルプ研究協議会令和6年度第2回講演会	高知県立紙産業技術センター	楮紙の製造工程及び原料種の違いが紙物性に及ぼす影響について	有吉正明
令和7年 3月14日	土佐和紙保存会勉強会	高知県立紙産業技術センター	県指定保護無形文化財「土佐和紙」について	有吉正明



### Ⅲ 研究調查報告

## 炭素系材料を内添した導電性シート抄紙技術の開発

○鈴木 慎司、竹家 均、明神 賢一<sup>a)</sup>

*Development of conductive sheet papermaking technology incorporating carbon-based materials.*

*Shinji SUZUKI, Hitoshi TAKEYA and Kenichi MYOUJIN<sup>a)</sup>*

廣瀬製紙株式会社が採択された戦略的基盤技術高度化支援事業「自動車の高度自動運転化に寄与する新規フレキシブル形状ミリ波吸収体の開発」(研究等実施機関：廣瀬製紙株式会社、高知県立紙産業技術センター、一般財団法人ファインセラミックセンター、採択期間：令和3～5年)<sup>1)</sup>において、当センターで実施した小型抄紙機を用いた炭素繊維及びグラファイトの炭素系材料を内添した導電性シート抄紙技術の開発について報告する。

### 1. はじめに

自動車の自動運転に対する消費者の期待は急速に高まっており、各自動車メーカーにおいても活発な開発が進められている。自動車の高度自動運転化には、カメラ、ミリ波レーダー、近赤外線レーザーレーダーの他に、超音波センサー、加速度センサーやGPS センサーなど様々な種類のセンサーと自動ブレーキシステム、ステアリング制御システムを組み合わせ、データ収集とデータ処理が行われるが、最も重要視される衝突防止には単眼カメラとミリ波レーダーを併用するタイプが主流となっている。

ミリ波レーダーはバンパー内に設置され、前方に発信したミリ波の反射波を測定することで車間距離やインフラとの距離を測定するが、発信したミリ波がバンパー内部で乱反射し、ミリ波レーダー周辺の電子機器に入射することで誤作動を起こし走行安定性が失われ事故につながる恐れがある。そのためミリ波周辺機器の誤作動を防止し、走行安定性を確保するために不要なミリ波を吸収する部材が求められている。

本研究開発では、ミリ波吸収体の開発において、ミリ波吸収体の基材として使用する炭素系材料を内添した導電性シート抄紙技術の開発を中心に報告する。

### 2. 実験

#### 2-1 小型抄紙機

紙産業技術センターに設置されている小型抄紙

機の外観写真を図1に、ライン図を図2に示す。

小型抄紙機は抄紙幅 30 cm の円網・短網コンビネーション抄紙機である。本研究においては円網パートを使用して抄紙テストを行った。

図2のライン図に示すように、円網パートのタンク内に供給された原料スラリーを円網表面の金網でこし取り、湿紙を作製する。湿紙をクーチロールでプレスしてウェット毛布に転写させ、さらにプレスロールでプレスしてトップ毛布に転写させ、タッチロールでプレスしてヤンキードライヤーに転写させる。ヤンキードライヤーで加熱することで湿紙を乾燥させるとともに熱融着する繊維を融解させて繊維同士を接着させて強度のある湿式不織布を作製した。

#### 2-2 検討内容

ビニロン繊維(主体繊維/バインダー繊維配合)及びPET 繊維を使用した湿式不織布に炭素系材料(炭素繊維及びグラファイト)を配合し、炭素系材料の配合率を変化させることで表面抵抗率の異なる導電性湿式不織布を作製した。目標とする物性をもつ導電性湿式不織布を安定して製造するための条件について検討した結果を報告する。

a) 廣瀬製紙株式会社

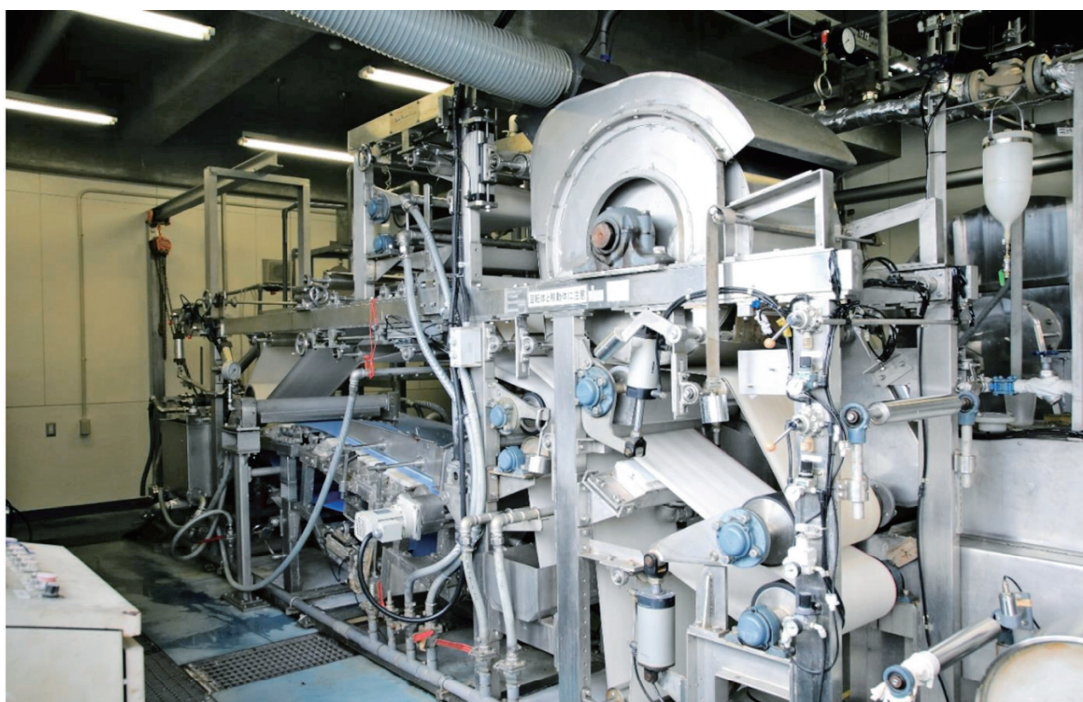


図1 小型抄紙機の外観

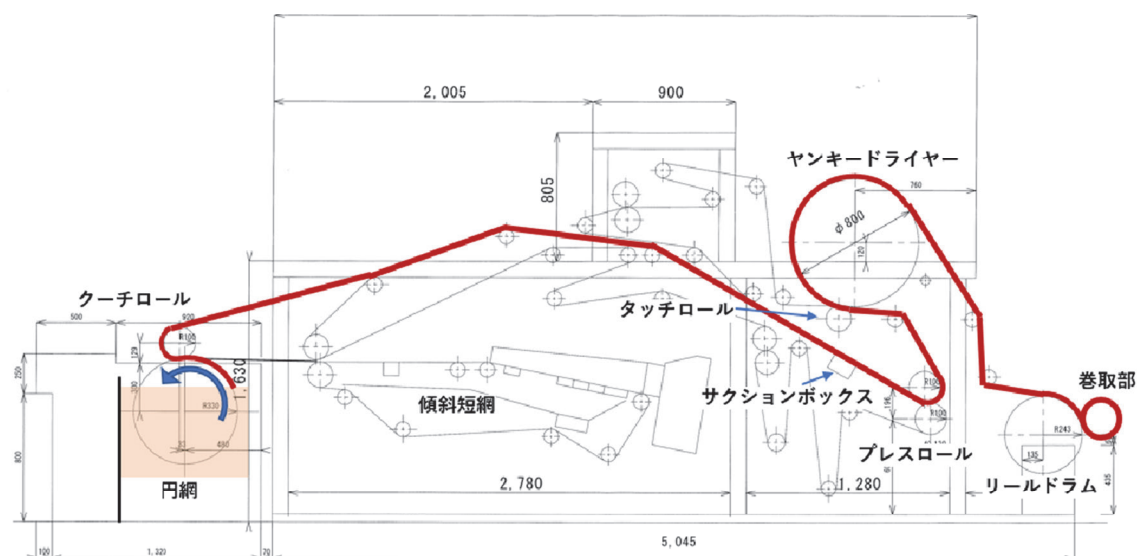


図2 小型抄紙機のライン図

表1 炭素繊維配合不織布の試作例

	水準1	水準2	水準3	水準4	水準5
炭素繊維 [%]	40	50	50	40	40
抄紙速度 [m/min]	7	5	5	5	5
目標坪量 [g/m <sup>2</sup> ]	85	85	85	85	85
タッチ圧 [MPa]	0.35	0.35	0.35	0.35	0.10
坪量 [g/m <sup>2</sup> ]	—	86	79	90	94
密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	—	0.302	0.301	0.315	0.293
表面抵抗率 [Ω/□]	—	1.0×10 <sup>4</sup>	2.7×10 <sup>4</sup>	4.9×10 <sup>3</sup>	8.8×10 <sup>3</sup>

### 3. 結果及び考察

#### 3-1 ビニロン繊維／炭素繊維系の試作結果

ビニロン繊維（主体繊維／バインダー繊維配合）不織布に導電性を付与するために炭素繊維を配合して試作を行った。予備試験の結果から炭素繊維配合率 40～50% で目標の表面抵抗率になることが予想できたため、炭素繊維配合率 30～50% の範囲で条件を変更しながら小型抄紙機で試作を行った。

研究開始当初の試作例を表 1 に示す。水準 1 はウェット毛布からトップ毛布への移行、トップ毛布からドライヤーへの移行がうまくいかず層破壊して、ほとんどサンプルが取れなかった。粘剤添加量、プレスロール前のサクションを調整して湿紙水分を適正化することで、以降の水準では連続シートサンプルを確保できるようになった。

水準 2 は炭素繊維配合量を高くし、表面抵抗の低いサンプルを試作した。

水準 3 は水準 2 の再現性確認と長尺サンプル確保の目的で水準 2 と同条件で試作した。同条件で試作することで物性の近い不織布シートを再現することが確認できた。

水準 4 は水準 1 と同じ繊維配合で、抄紙条件を水準 2 に合わせることで、シート化を試み、異なる炭素繊維比率でも試作できることを確認した。

水準 5 は水準 4 と同じ繊維配合で、密度を制御することを目的とし、抄紙条件のタッチ圧のみを下げることで低密度サンプルを試作した。

#### 3-2 表面観察結果

得られた不織布シートの表面観察を走査型電子顕微鏡（以下 SEM）及び光学顕微鏡を使用して行った。図 3 に試作した導電性不織布の SEM 写真を示す。ドライヤー面（図 3 上）はヤンキードライヤーに接触していた面で、不織布表面はより平滑である。ビニロンバインダー繊維がドライヤーの熱で融解し膜状になっている部分がある。

炭素繊維は区別しにくい、融解したビニロンバインダー繊維によりしっかりと接着されており脱落の心配は少ない。

非ドライヤー面（図 3 下）はヤンキードライヤーに接触していた面の裏側の面である。ドライヤー面ほどではないが、ビニロンバインダー繊維が融解して周辺の繊維と接着している。

図 4 に試作した導電性不織布のドライヤー面及

び非ドライヤー面の光学顕微鏡写真を示す。黒く見えている繊維が炭素繊維である。配合した炭素繊維の繊維長は 1.0 mm であるが、抄紙工程で折れて短くなっている炭素繊維が目立つ。炭素繊維の分散時、原料タンクの攪拌や送液ポンプでの送液時に折れてしまったと予想される。炭素繊維の繊維長が短くなりすぎると導電性不織布の表面抵抗が高くなる、炭素繊維の脱落が多くなるなどの悪影響が予想される。炭素繊維を折ることが少なくなるよう配慮が必要である。

得られた不織布の繊維配向が強いという指摘があった。顕微鏡写真の横方向（抄紙時の縦方向）に繊維が配向しているように見える。電磁波吸収特性に悪影響が出る場合には繊維配向を下げる方策を検討する。

円網を使用する場合はライン速度を下げることで繊維配向を下げるができるが、一般的に不織布の地合いも悪くなる傾向があるので注意が必要である。短網を使用することは繊維配向を下げる有効な手段である。

#### 3-3 表面抵抗測定結果

炭素繊維の繊維径が表面抵抗に与える影響について検討した。

炭素繊維の繊維径 18.0  $\mu\text{m}$  の試作での炭素繊維配合率と表面抵抗の関係を図 5 に示す。炭素繊維の繊維径 18.0  $\mu\text{m}$  の試作品は表面抵抗率が大きく、測定場所による表面抵抗率のバラツキが非常に大きかった。特に 30% 配合品は表面抵抗率が低抵抗率計の測定範囲 ( $10^8 \Omega/\square$ ) を超えて測定できなかったため、超高抵抗率計を併用して表面抵抗を測定した。それぞれの測定端子の写真を図 6、図 7 に示す。低抵抗率計は 4 端子法での測定であり、超高抵抗率計では中心の丸い端子とその周りの円状の端子の間の表面抵抗率を測定する。

シート厚みが厚く、プレスロールとタッチロールの間でシートにたるみが発生した。たるみを解消するため、ドライヤー速度を数% 速くし、タッチロール圧を下げることで、上記たるみによるしわの改善を試みた。結果としてシートの密度が下がり、表面抵抗が更に高くなった。炭素繊維同士の接触が減ったためと推定される。



### 3-4 炭素繊維配合率測定結果

所定の炭素繊維が導電性不織布に含まれているか確認するため、ビニロン繊維を10%塩酸で溶解し炭素繊維をガラス繊維フィルターで回収して重量測定を行う方法で、炭素繊維配合量測定を行った。繰り返し回数3回で測定し、バラツキは1%以内であり、目標配合率からの乖離は1%程度であった。目標配合率に対して炭素繊維は精度良く配合されていることが確認できた。

表面抵抗率が $10^5 \Omega/\square$ より低いサンプルは低抵抗率計で測定しても値が安定しているが、 $10^5 \Omega/\square$ より抵抗が高いサンプルは測定箇所が少し変わると値が大きく変化し測定結果が安定しなかった。超高抵抗率計は $10^8 - 10^{16} \Omega/\square$ のような表面抵抗率が高いシートの抵抗率測定を行うための装置であるが、印加電圧を下げると本研究の導電性不織布の表面抵抗率を測ることができた。測定端子が大きいこともあり、測定結果は比較的安定していたため、 $10^5 \Omega/\square$ より抵抗が高いサンプルの表面抵抗率測定に使用した。

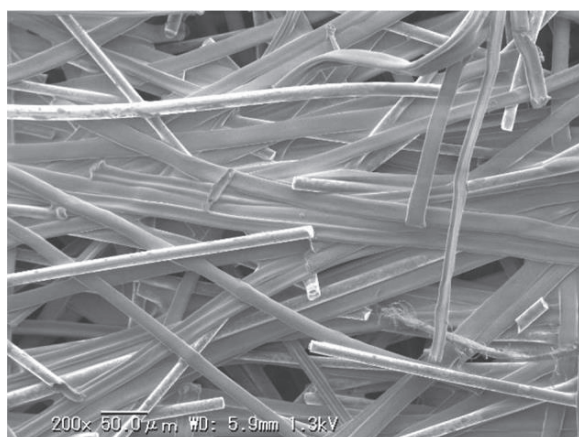
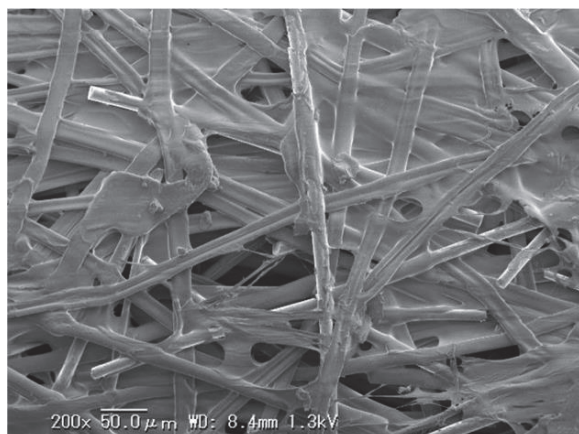


図3 試作した導電性不織布シートのSEM写真  
上：ドライヤー面、下：非ドライヤー面

炭素繊維の繊維径  $12.5 \mu\text{m}$  の試作での炭素繊維配合率と表面抵抗の関係を図8に示す。ビニロンバインダー量の最適化および抄紙条件を最適化することで、 $10^3 - 10^5 \Omega/\square$ 程度までばらつきを小さくできた。

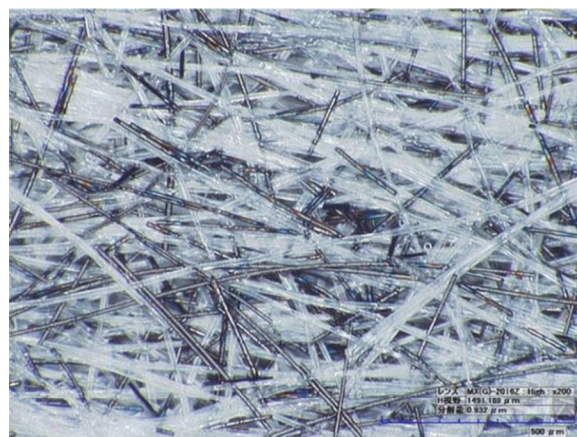
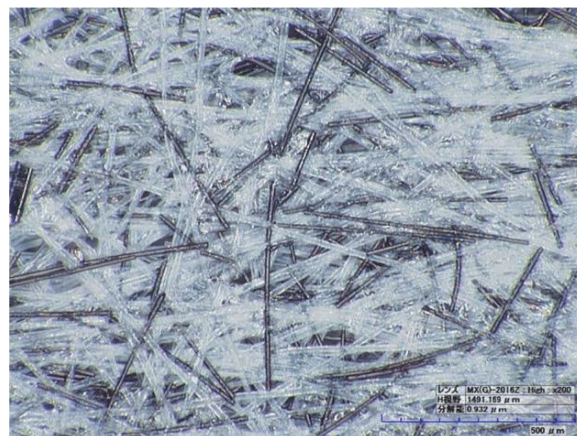


図4 試作した導電性不織布シートの光学顕微鏡写真 上：ドライヤー面、下：非ドライヤー面

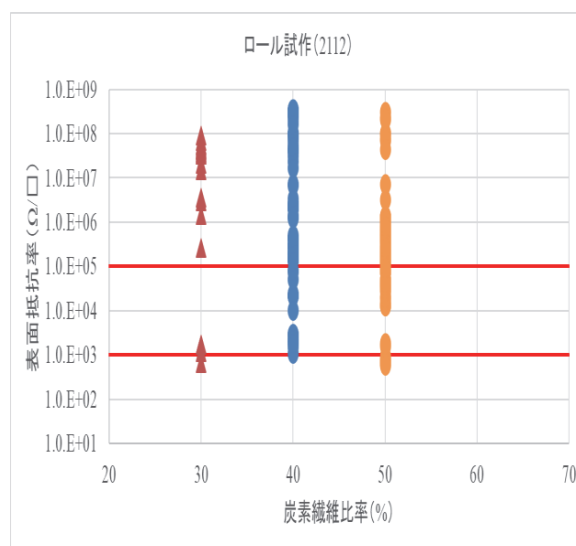


図5 繊維径  $18.0 \mu\text{m}$  の炭素繊維を使用したときの炭素繊維配合率と表面抵抗の関係



図6 低抵抗率計の測定端子



図7 超高抵抗率計の測定端子

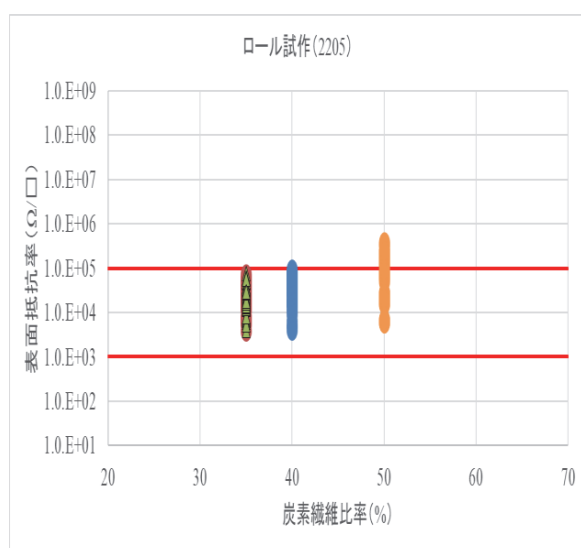


図8 繊維径 12.5  $\mu\text{m}$  の炭素繊維を使用したときの炭素繊維配合率と表面抵抗の関係

### 3-5 PET 繊維／炭素繊維系の試作結果

次に不織布原料をビニロンより耐熱性、特に湿熱時の熱安定性、耐久性に優れる PET 繊維に変更し、表面抵抗率への影響を検討した。PET 不織布における炭素繊維比率と表面抵抗率を図9、図10に示す。図9に示すようにビニロン不織布と炭素繊維比率が同じ場合においては表面抵抗率が  $10^3 \Omega/\square$  より低く、いずれの配合率においても目標の範囲に入らなかった。表面抵抗率が  $10^3 \Omega/\square$  より低い領域においては表面抵抗率のばらつきが非常に小さくなった。

表面抵抗率を目標範囲に入れるために炭素繊維配合率を少なくした結果を図10に示す。表面抵抗のばらつきは大きくなったが、表面抵抗が目標の範囲内に入る不織布を得ることができた。

PET 不織布においては主体繊維に 0.6dt と繊維径の細い繊維を用いたために、炭素繊維同士が接触しやすくなりビニロン不織布より表面抵抗が下がったと想像している。

試作開始当初は主体繊維とバインダー繊維の配合率を一定にして、炭素繊維配合率を変化させていたが、炭素繊維配合率の高いサンプルにおいて炭素繊維の脱落が顕著になった。そこで不織布全体に対するバインダー繊維配合率は固定し、炭素繊維配合率を増やしただけ主体繊維の配合率を減らすように変更した。この対策により炭素繊維の脱落を抑えることができるようになった。

不織布に小さな水玉状の模様が発生した。水玉模様部は不織布が薄くなっており、円網バット内での気泡の抱き込みが原因と推測された。図11に小型抄紙機の円網パートの写真を示す。消泡剤だけでは解決できなかった。円網バットの水位が下がると、隣の槽から原料スラリーが勢いよく円網バットに流れ込み気泡が発生していることが判明し、円網バットの水位を高く保つことで気泡発生問題を解決することができた。

電磁波シールド特性評価を実施したところ、表面抵抗が低いサンプルにおいては電磁波の反射が多くなり、表面抵抗が高いサンプルにおいては電磁波の透過が多くなるが、ビニロン繊維／炭素繊維配合系、PET 繊維／炭素繊維配合系のいずれにおいても電磁波の吸収性能に優れる表面抵抗領域は見いだせなかった。



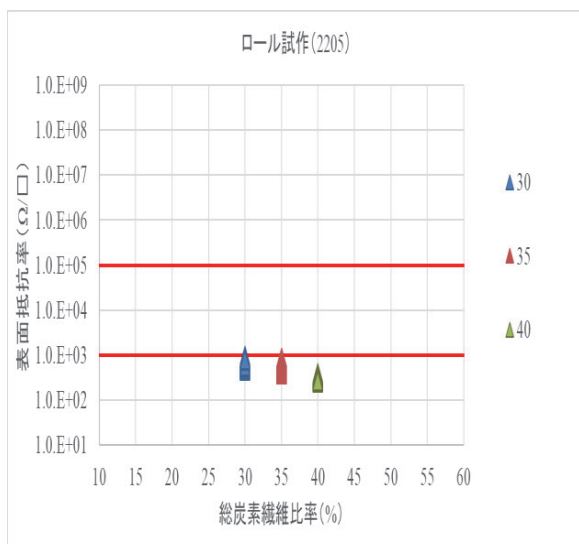


図9 PET 不織布における炭素繊維配合率 30～40%の場合の表面抵抗

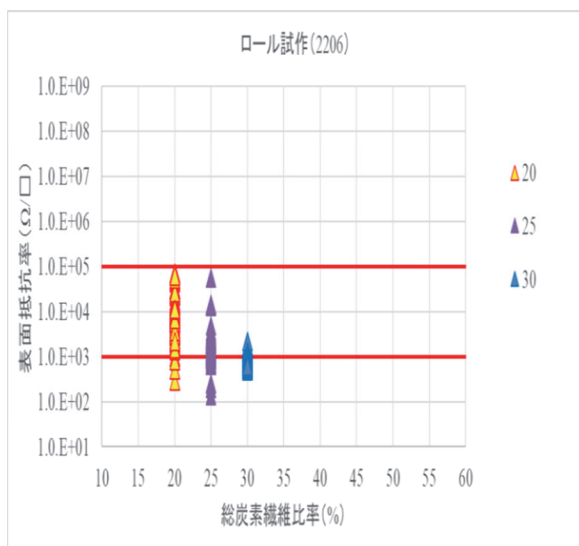


図10 PET 不織布における炭素繊維配合率 20～30%の場合の表面抵抗

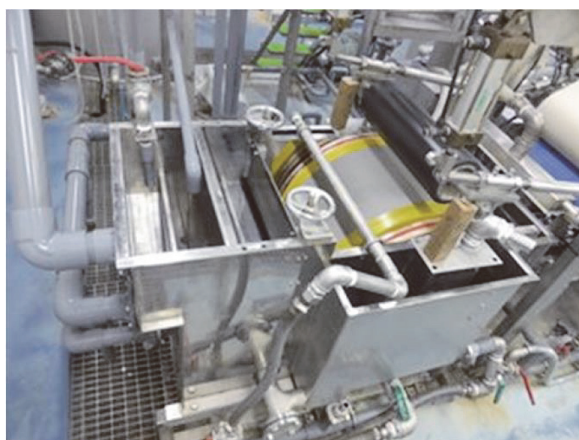


図11 小型抄紙機の円網パート

### 3-6 ビニロン繊維／グラファイト系の試作結果

電磁波吸収性能の測定結果から炭素繊維系では電磁波吸収性能の目標が達成できないことから、導電材をグラファイト粉体に変更して検討を行った。

図12にグラファイトを配合した3回の試作での得られた導電性不織布の表面抵抗率を示す。1回目の試作ではグラファイトを水に分散させた後、ビニロン繊維を配合しただけで抄紙したため、グラファイト粉体は炭素繊維とは異なりシートにはあまり定着せず、多くが流出した。得られたシートの表面抵抗率は予想より高く、ばらつきが大きかった。そこで、グラファイト粉体の歩留まり率を改善させるため、粉体にカチオン性ポリマーを吸着させ、アニオン性ポリマーで凝集させて粉体を繊維に定着させる抄紙技術（デュアルポリマーシステム 以下DPS と略す）の活用を検討した。試作を繰り返し、条件の最適化を行うことで図12の3回目試作のように炭素繊維と同等のレベルまでばらつきを低減できた。

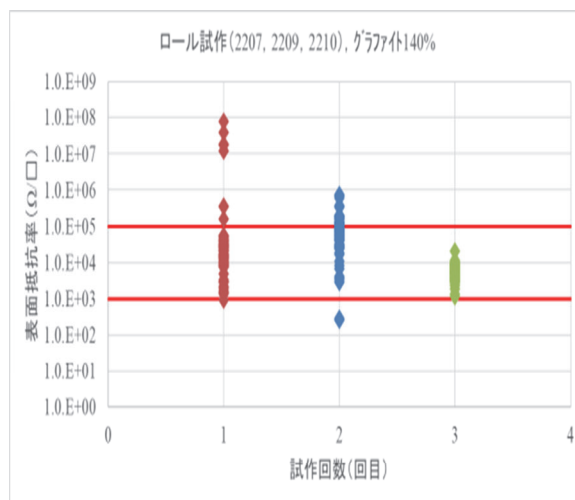


図12 ビニロン繊維／グラファイト系における表面抵抗

グラファイト配合不織布の抄紙後には、円網バット下部やその手前の水槽下部に多量のグラファイト沈殿物が残っていた。円網バット下流側から白水ポンプの能力いっぱい原料スラリーを吸引して白水として流すことで、原料スラリーの流速が早くなり、グラファイトの沈殿が減少した。それでもグラファイトが沈殿してしまう水槽には仕切りを追加して原料スラリーの流路を狭く

して流速を上げることでグラファイトの沈殿を更に少なくすることができた。図13に試作回数ごとのグラファイト実測含有率を示す。グラファイト配合量はすべて140%である。図13の6回目の試作（吹出注釈が付いている位置）から白水バルブ条件を変更し、上記の原料スラリー流速アップ条件に変更することでグラファイト含有率が安定した。

粘剤として用いられるPAMをアニオン系ポリマーとして利用したが、PAMを添加してもカチオン性ポリマーと併用すると粘度は大きく低下し粘剤としては適切に作用しなかった。粘剤としてノニオン粘剤であるPEOを併用することで地合のよい不織布を抄紙できるようになった。図13の8回目の試作においてPEOの併用を開始したがPAM添加量が過剰でグラファイトの実測含有率が経時的に増加した。

マシンチェストで水に分散したグラファイトとビニロン繊維にカチオン性ポリマーを添加して吸着させた後、アニオン性ポリマーとしてPAMを添加したが、マシンチェストの攪拌能力に合わせてPAM添加量を決定する必要がある。PAM添加量が少ないとグラファイト定着率が減少した。PAM添加量が多すぎるとビニロン繊維がフロックになり地合の悪い不織布になった。マシンチェストの攪拌能力が強いとグラファイトとビニロン繊維の凝集が壊れてしまうため、PAM添加量を増やす必要がある。図13の9回目試作においてPAM添加量の最適化もでき、経時的にもグラファイト含有量が安定したサンプルを試作することができた。

図14に5回目から9回目までの試作におけるグラファイトの実測含有率の経時変化を示す。試作時におよそ10分おきにサンプリングをし、得られた不織布シートにおいてビニロンは10%塩酸で溶解除去してグラファイトの実測含有率を測定した。5回目試作（▲印）は白水バルブ変更前でグラファイト沈殿が多くて実測含有率が低い。6回目試作以降はグラファイト添加量に近い実測含有量の導電性不織布を作製できた。PEO粘剤の添加を開始した8回目以降は地合が良くなり、PAM添加量が最適化された9回目は地合の良い長尺サンプルを試作することができた。

ヤンキードライヤー温度もグラファイト配合

量に応じて変更する必要があった。通常の熱融着繊維はドライヤー温度を高くするほど不織布はドライヤー表面に張り付き、剥がれなくなる。一方、ビニロンバインダーは湿熱状態の方が融点が下がるためか、ドライヤー温度を高くした方が不織布のドライヤーへの張り付きは軽減する。グラファイト配合量が多いとドライヤーへの張り付きは弱くドライヤー温度を下げる必要があり、グラファイト配合量が少なくなるほどドライヤーへの張り付きが強くなりドライヤー温度を上げる必要があった。そのような対応をすることで、グラファイト含有量の異なる導電性不織布シートを試作することができた。

電磁波シールド特性評価を実施したところ、ビニロン繊維／グラファイト配合系において、ビニロン繊維／炭素繊維配合系に比べ電磁波シールド特性は向上したが、当初の目標性能には未達であった。他の炭素系材料についても継続して検討を行った。

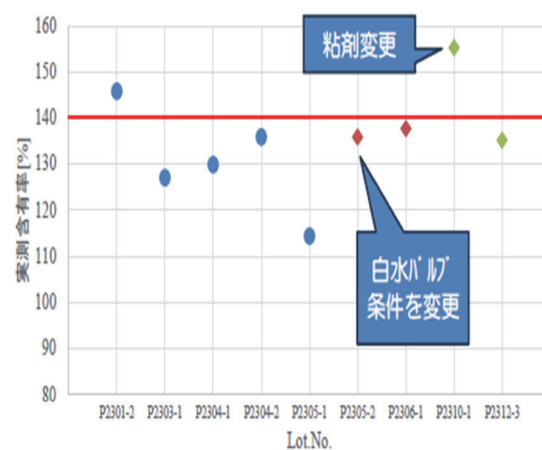


図13 試作回数ごとのグラファイト実測含有率（グラファイト配合量はすべて140%）

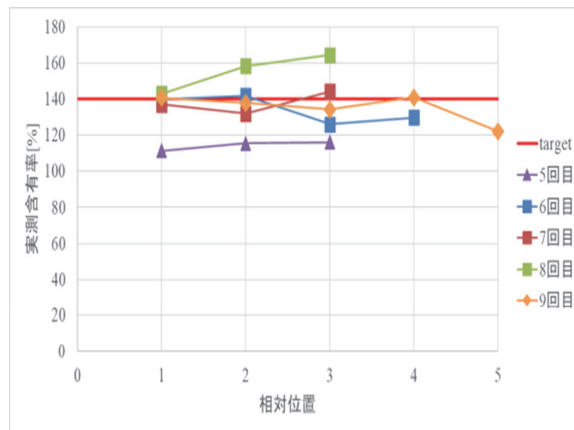


図14 試作回数ごとのグラファイト実測含有率の経時変化（グラファイト配合量はすべて140%）

#### 4. まとめ

最適な電磁波吸収特性が得られる導電性不織布を探索するため、原料および組成を変更したサンプルを試作した。導電性不織布の抄紙工程における歩留り向上、導電性不織布の地合い向上を目指して、導電材料の添加量、定着薬品の添加量、その他の製造条件の検討を行った。炭素繊維配合系、グラファイト配合系においてそれぞれ目標とする表面抵抗を有する導電性不織布シートの抄紙条件について基本処方を確立した。

#### 5. 引用文献

- 1) 令和3年度戦略的基盤技術高度化・連携支援事業 戦略的基盤技術高度化支援事業 「自動車の高度自動運転化に寄与する 新規フレキシブル形状ミリ波吸収体の開発」 研究開発成果等報告書

## IV 研究事例紹介



# 摺動装置による水流交絡法不織布の高付加価値化

加工技術課 森澤 純

## 背景

- 平成27年度に導入した摺動装置ではウォーターマークの緩和を十分に行うことができなかった。
- 令和5年度の装置改修で回転数を100rpmから300rpmまで上げる改修を行った。
- 100rpm以上の各回転数で製造された不織布の物理特性のデータが不明であった。

## 研究目的

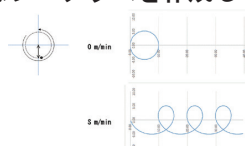
- 生産性向上を目的とした摺動装置の活用方法検討
- 摺動装置による各回転数における物理特性のデータを体系的に蓄積
- 摺動装置によって発生する特殊なウォーターマークを利用した製品開発

## 研究内容

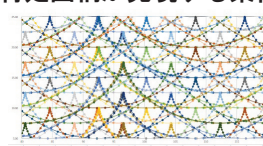
○ウォーターマークの図柄予想プログラムを作成して、特定図柄が発現する条件・計算式を特定する。

【パラメーター】

- ・製造速度(m/min)
- ・摺動回転数(rpm)
- ・摺動ノズル回転半径(mm)
- ・摺動ノズルの配置



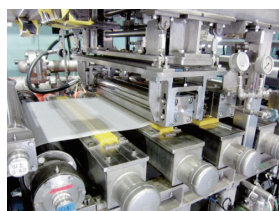
図柄予想プログラム



⇒

特定図柄を検証

⇒



不織布試作



⇒

評価試験



⇒

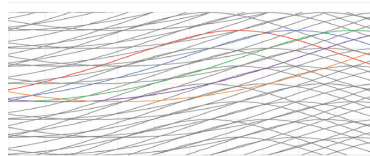
製品のニーズにあった図柄を検証

不織布の引張強さ、表面なめらかさ、柔らかさなど求められる物性を検証

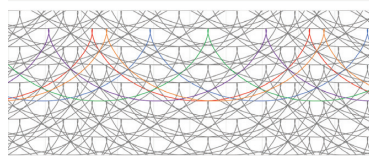
体系的データの蓄積

○プログラムの試作条件に従って不織布を試作して、それぞれの不織布について物理特性を評価する。

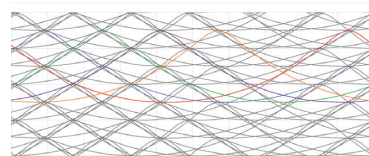
## 特定図柄事例



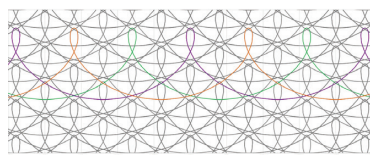
流水模様



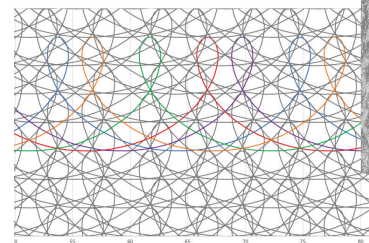
波模様



格子模様



格子＆風船模様



革風模様

人工皮革の原紙として不織布が注目されており、革風の模様が求められている。

## まとめ

- 単調なパターンのウォーターマークを摺動装置の回転数や製造速度を制御することで、複雑化することに成功した。
- ウォーターマークの図柄予想プログラムを作成して、特定の図柄が発現する条件・計算式を特定した。
- 摺動装置を用いた乾式不織布の物理特性について図柄毎にそれぞれ特性があるという知見が得られた。
- ウォーターマークが緩和された、革風の模様となる湿式不織布製造方法を見出した。
- 不織布の高付加価値化につなげる技術として期待できる。

# 廃棄衣類等の繊維屑を活用した リサイクル紙の開発

素材開発課 有吉正明

## 背景

- 資源の有効利用の観点から3R（リデュース、リユース、リサイクル）の推進
- SDGs中で、『12. つくる責任、つかう責任』という目標が設定
- 日本でも市場に出た衣類の多くが再利用されずに焼却・埋め立て処理が課題
- 製造者、消費者の双方が、より高い環境意識への行動変容が必要

## 研究目的

- 衣類の製造工程で発生する廃棄繊維屑を製紙原料とした新たな紙の用途開発
- 県内製紙企業で対応可能な繊維屑の製紙原料化処理や抄紙技術の確立
- 地域内で発生する廃棄繊維屑の地域循環共生圏の形成

## 研究内容

○紙製品の仕様用途に合致する廃棄繊維屑の製紙原料化処理、抄紙技術の検討



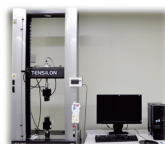
繊維屑の裁断処理



⇒ 叩解（繊維をほぐす）処理



⇒ 抄紙条件（原料配合や製紙薬品の選定）



⇒ 評価試験



⇒



加工・切断・印刷

⇒ 使用者のニーズにあった製品に

紙の厚さ、強さ、  
印刷特性など製  
品仕様にあう紙  
として

**安定品質の確立**

## 製品事例



リサイクルコットン紙  
を用いた青森県五所川  
（たちねふた）  
原の立佞武多



リサイクルコットン  
紙を用いた花のディ  
スプレー



タオル屑を用いた  
パンフレット用紙



タオル屑を用いた  
封筒用紙



県内産ジーンズ端材  
を用いたメモ帳



県内産ジーンズ端材  
を用いた名刺台紙

他にも依頼者  
からの要望に  
応じた製品化  
を実施

## まとめ

- 綿100%の繊維屑を原料として前処理条件や抄紙条件を確立し、県内でリピート生産（抄紙）が可能となった。
- 焼却処理されていた繊維屑を紙製品に加工することで、環境に対するストーリーをもつ派生製品が開発できた。
- コスト的には既存品と比べて劣る面もあるが、製造者や消費者の環境意識変容につながる製品づくりができた。

## V 新規導入備品の紹介



日本電子(株)製 JCM-7000

### ●分析走査型電子顕微鏡とは

- ・走査型電子顕微鏡と無機物分析装置の組み合わせ
- ・走査型電子顕微鏡はScanning Electron Microscopeと英語表記され、一般的に「SEM」と言われる
- ・試料表面を電子線で走査し、発生する信号を検出し画像として表示する装置です

### ●装置の特徴

- ・倍率30倍～約20000倍までの拡大観察
- ・360度回転及び45度傾斜させての観察が可能
- ・電子線に弱いサンプルは低真空での観察も可能
- ・無機物の定性・定量分析が可能(EDS)
- ・起動から観察までの所要時間が従来より短縮
- ・初心者でも操作しやすいオペレーション画面

### ●装置の主な利用形態

- ・紙や不織布の表面及び繊維の拡大観察
- ・塗工紙の表面や添加物質の確認
- ・異物の形状観察及び無機物の同定

等



令和 7 年度高知県立紙産業技術センター報告第 3 0 号  
令和 7 年 1 1 月 2 8 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 Industry  
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/150000/151406/>  
印 刷 西富謄写堂印刷