

高知県立紙産業技術センター報告

第24号

THE REPORT ON WORKS
OF
KOCHI PREFECTURAL PAPER
INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

VOL. 24

2019

高知県立紙産業技術センター

KOCHI PREFECTURAL PAPER INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

287-4 Hakawa, Ino-cho, Agawa-gun, Kochi, 781-2128 JAPAN

目 次

はじめに	1
I 紙産業技術センターの概要	
1 沿革	2
2 組織及び業務	3
3 職員の構成	4
4 施設の概要	4
5 決算	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
II 業務概要	
1 試験研究・技術支援事業	16
2 技術相談及び技術指導	16
3 依頼試験及び設備使用	17
4 研修生の受入れ	17
5 紙産業技術初任者研修会	18
6 開放試験設備利用研修	18
7 講演会	18
8 研究会事業	19
9 分科会事業	19
10 一般開放行事	19
11 工業所有権	20
12 講師派遣・口頭発表	21
III 研究調査報告	
トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について —第五報 流通性試験について—	22
和紙原料の「こうぞ」の中に存在する樹脂の研究（第1報） ～樹脂の「見える化」～	29
和紙原料の「こうぞ」の中に存在する樹脂の研究（第2報） ～樹脂除去への物理的・化学的アプローチ～	34
IV 研究事例紹介	
セルロースナノファイバーによる多用途開発 —高強度建材の開発—	40

V 新規導入備品の紹介

- 1 ゼータ電位測定装置----- 41
- 2 臨界点乾燥機付き比表面積測定装置----- 42

はじめに

高知県では、人口の減少による経済の縮みが、若者の県外流出と中山間地域の衰退を招き、さらに経済が縮むことで県民の暮らしが一層苦しくなるという「人口減少の負のスパイラル」を克服することが県政の最大課題となっています。そのため、高知県経済を元気にするためのトータルプランとして、「高知県産業振興計画」を平成21年よりスタートし、現在第3期目に取り組んでいます。

本県の紙産業は、製造品出荷額等の約11%を占める重要な産業であり、産業振興計画の中でも「地産のさらなる強化」、「絶え間ないものづくりへの挑戦」という柱の中で、紙産業のさらなる振興をあげています。その中で、高知県紙産業のあり方検討会のとりまとめに基づく紙産業の振興、土佐和紙総合戦略の実施、高付加価値な製品開発への支援の3つのテーマに取り組んでいます。

紙産業技術センターでは、あり方検討会での提言を受け、27年度に新たな機械装置等を導入し、設備を充実させ、28年度から、導入した設備を幅広く企業に活用を促し、製品開発プランづくりのための分科会を設置、さらに企業で顕在化した製品化案件について検討をおこなう研究会活動により、ひとつでも多くの製品を地産外商につなげる取り組みをおこなっています。

当センターの主要な業務として、①試験研究、②依頼試験・設備利用・技術相談、③技術人材育成があります。

①の主な研究テーマとして、家庭紙や衛生材料、不織布、新素材であるセルロースナノファイバー（CNF）、土佐和紙に関わるものなど8テーマを実施しました。

②については、年間2,643件（15,048千円）の依頼分析試験、1,230件（986千円）の設備利用、2,491件の技術相談に対応し、抄紙機などのプラントを使った試験や品質管理に関わる機器分析等で企業の製品開発と販売促進等を支援しました。

③については、初任者研修、設備利用研修から、客員研究員招へい事業、紙産業振興アドバイザーによる専門知識を持った技術人材育成など、企業からの要望に応じた人材の育成に努めました。

平成30年9月に、当センターが文化庁の創立50周年記念表彰に選ばれました。これは土佐和紙に関する様々な技術を基盤として、長年にわたる文化財修復に関わる技術の蓄積やその活動が評価された結果だと考えています。

この報告書は、当センターの30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「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力を入れていく所存ですので、ご理解とご支援をお願いいたします。

令和元年12月

高知県立紙産業技術センター
所長 刈谷 学

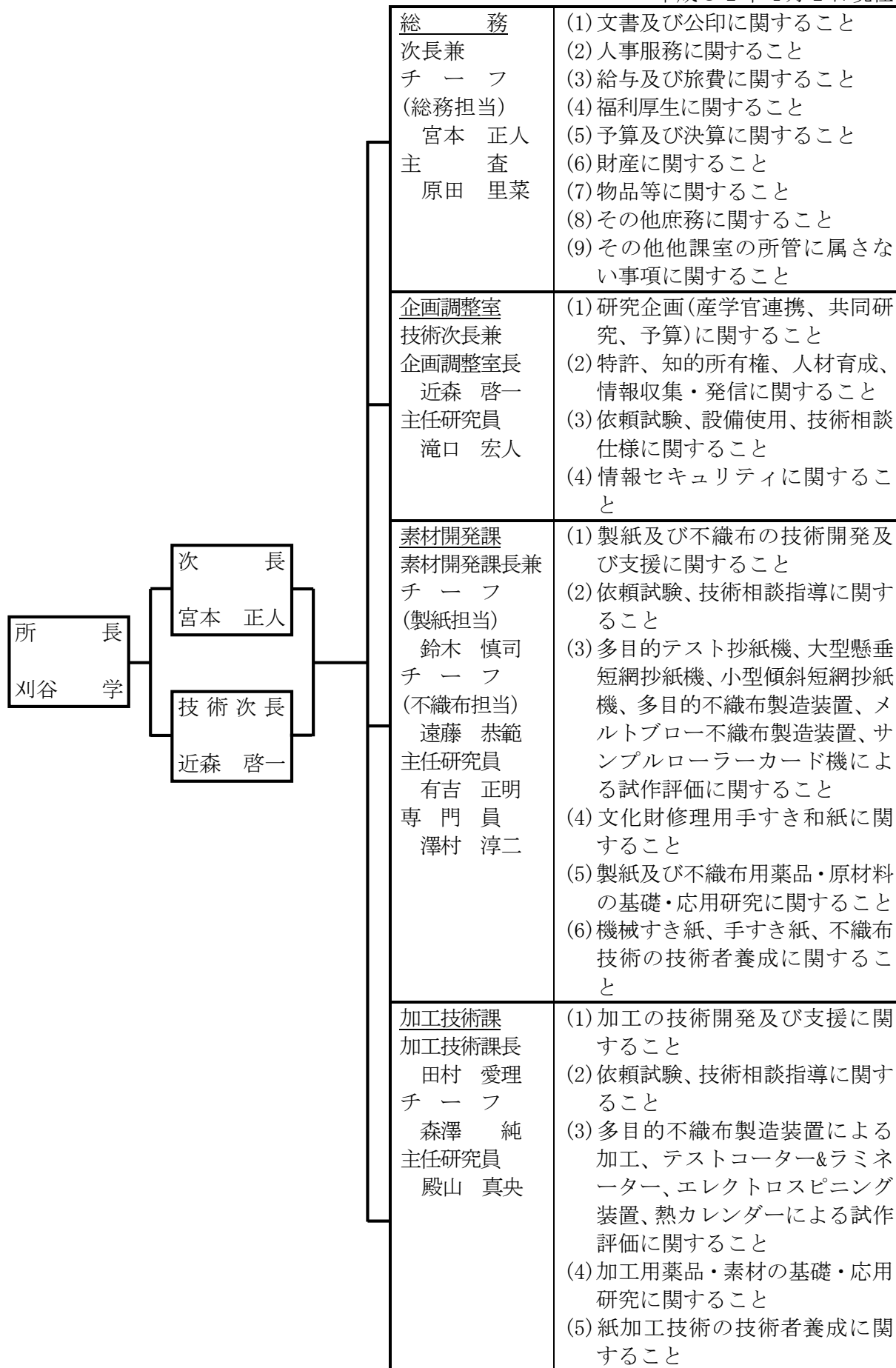
I 紙産業技術センターの概要

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

平成31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	10	12

4 施設の概要

敷地面積		13,069.79 m ²
建物面積		5,788.51 m ²
その他	本館棟(鉄筋コンクリート造 一部3階建)	建築面積 1,205.68 m ² 延面積 2,615.42 m ²
	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 ² 延面積 1,465.60 m ²
	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 ² 延面積 1,550.40 m ²
	車庫(鉄骨造)	31.33 m ²
	駐輪場(鉄骨造)	17.62 m ²
	受水槽施設(鉄筋コンクリート造)	40.00 m ²
	排水処理施設(鉄筋コンクリート造)	59.78 m ²
	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 ²

5 決算(平成30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		29,347	
紙産業技術試験研究費		36,542	
紙産業技術振興促進費		47,070	
紙産業育成事業費		1,261	
計		114,220	

(歳入)

科	目	金額(千円)	備考
使用料		1,145	試験設備使用料等
手数料		15,048	依頼試験手数料
諸収入		93	依頼出張等
計		16,286	

6 試験手数料及び機械器具使用料

平成31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。

○の試験については徳島県、香川県、愛媛県に限り減額承認申請書により高知県内と同額。

区分	種別	金額	件数	区分	種別	金額	件数
定性分析	一般	蛍光・蛍光染料 1成分 ¥1,620	1	物理化学試験	紙及び紙紙の物理試験	1件 ¥1,700	1
	特殊	色素 1成分 ¥1,620	1		厚さ 1件 ¥1,700		
定量分析	一般	酸アルカリ 1成分 ¥1,620	1	破裂強さ試験 1件 ¥1,700			
	特殊	その他() 1成分 ¥1,620	1	引裂強さ試験 1件 ¥1,700			
製造試験	一般	FT-IR分析 1成分 ¥3,140	1	耐折強さ試験 1件 ¥1,700			
	特殊	分光光度計 1成分 ¥3,140	1	平滑度試験(ベック平滑度試験機含む) 1件 ¥1,700			
加工試験	一般	その他() 1成分 ¥3,140	1	透気度試験 1件 ¥1,700			
	特殊	蒸発残留物・水溶性物質 1成分 ¥3,140	1	はっ水度試験 1件 ¥1,700			
原料処理試験	一般	COD(過マンガン酸消費量) 1成分 ¥3,140	1	ほぐれやすさ試験 1件 ¥1,700			
	特殊	重金属 1成分 ¥3,140	1	柔らかさ(ハンドルーオーバー) 1件 ¥1,700			
製造試験	一般	カッパー面 1成分 ¥3,140	1	不織布風合い試験 1件 ¥1,700			
	特殊	表面電気抵抗率測定試験 1成分 ¥3,140	1	耐摩耗強さ試験 1件 ¥1,700			
加工試験	一般	音叉型振動式粘度計試験 1成分 ¥3,140	1	透過度試験 1件 ¥1,700			
	特殊	その他() 1成分 ¥3,140	1	摩擦感センサーによる試験 1件 ¥1,700			
原料処理試験	一般	BOD 1成分 ¥6,430	1	※ ドレープテスターによる試験 1件 ¥1,700			
	特殊	その他() 1成分 ¥6,430	1	※ その他() 1件 ¥1,700			
製造試験	一般	特殊機器 (簡易なもの) 1件 ¥13,060	1	坪量 1件 ¥2,050			
	特殊	特殊機器(複雑なもの) 1件 ¥28,730	1	圧縮試験 1件 ¥2,050			
加工試験	一般	特殊機器(イオクロマトグラフによるもの) 1件 ¥10,200	1	破裂度試験 1件 ¥2,050			
	特殊	特殊機器(分析走査型電子顕微鏡によるもの) 1件 ¥10,410	1	その他() 1件 ¥3,430			
原料処理試験	一般	特殊機器(高濃度溶液抽出装置によるもの) 1件 ¥5,860	1	動的透過性試験 1件 ¥3,430			
	特殊	特殊機器(低濃度溶液抽出装置によるもの) 1件 ¥6,720	1	光学顕微鏡による拡大写真撮影 1件(3枚) ¥3,430			
製造試験	一般	特殊機器(フィルター性能試験機によるもの) 1件 ¥4,460	1	追加分 1時間までにつき 1時間あたり ¥1,160			
	特殊	特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの) 1件 ¥17,580	1	焼き増し1枚 1時間あたり ¥200			
加工試験	一般	※ 特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの) 1件 ¥6,540	1	加温によるもの(1時間までにつき) 1時間あたり ¥1,010			
	特殊	※ 特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの) 1件 ¥1,790	1	1時間を超える場合 1時間あたり ¥240			
原料処理試験	一般	※ 特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの) 1件(1kg) ¥12,840	1	1時間を超える場合 1時間あたり ¥540			
	特殊	※ 特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの) 1件 ¥4,650	1	1時間を超える場合 1時間あたり ¥630			
製造試験	一般	オートクレーブによる蒸熱試験(使用薬品を除く) 1件 ¥6,960	1	溶液調整 1試料 ¥630			
	特殊	地球釜による蒸熱試験(使用薬品を除く) 1件 ¥21,540	1	その他() 1試料 ¥630			
加工試験	一般	粉砕処理試験 1件 ¥3,810	1	光学顕微鏡によるもの 1試料 ¥2,000			
	特殊	超微粉砕機による粉砕処理試験 1件 ¥2,340	1	重量溶解量によるもの 1試料 ¥4,080			
原料処理試験	一般	セロースナノファイバー製造装置による処理試験 1時間 ¥16,900	1	万能試験機による引張又は圧縮若しくは剥離試験(乾燥時又は湿潤時) 1件 ¥1,900			
	特殊	多目的テスト抄紙機による製造試験 1時間 ¥28,830	1	往復摩擦試験 1件 ¥3,720			
製造試験	一般	多目的不織布製造装置による製造試験 1時間 ¥20,440	1	繊維組成試験 1試料 ¥630			
	特殊	小型抄紙機による製造試験 1時間 ¥9,790	1	繊維組成試験によるもの 1試料 ¥5,190			
加工試験	一般	大型懸垂縮抄紙機による製造試験 1時間 ¥16,480	1	大形滑走式マイクロトームによる処理試験 1件 ¥3,890			
	特殊	手書き抄紙による製造試験 1時間(10枚) ¥3,590	1	燃焼速度試験 1件 ¥2,400			
原料処理試験	一般	シートマシン装置による製造試験 1時間(10枚) ¥2,480	1	サイズ度試験 1試料 ¥1,620			
	特殊	サンプリングカートによる製造試験 1時間 ¥6,570	1	きょう雑物試験 1試料 ¥1,840			
加工試験	一般	エレクトロスピニング装置による製造試験 1時間 ¥28,490	1	電気伝導率測定試験 1試料 ¥1,840			
	特殊	メルトローター&ラミネーターによる加工試験 1時間 ¥14,140	1	真空乾燥試験 1試料 ¥2,940			
原料処理試験	一般	樹脂加工試験機による加工試験 1時間 ¥6,170	1	紙料水分試験 1試料 ¥1,710			
	特殊	圧縮成型プレス試験 1時間 ¥5,340	1	ろ水度試験 1試料 ¥1,320			
加工試験	一般	エンボス試験 1時間 ¥4,360	1	灰分試験 1試料 ¥3,410			
	特殊	熱カレンダー加工試験 1時間 ¥2,850	1	pH試験 1試料 ¥1,840			
原料処理試験	一般	紙の手加工試験 1時間 ¥7,430	1	繊維長分布測定試験 1試料 ¥2,900			
	特殊	スリッターによる加工試験 1時間 ¥7,800	1	細孔分布測定試験 1試料 ¥2,670			
加工試験	一般	レーザー加工機による加工試験 1時間 ¥23,860	1	水溶性評価試験 1試料 ¥5,050			
	特殊	精密熱カレンダー装置による加工試験 1時間 ¥7,410	1	白色度試験 1試料 ¥2,630			
原料処理試験	一般	特殊機器(繊維組成試験機によるもの) 1時間 ¥23,860	1	※ 三次元計測機能付走査型顕微鏡写真 1件 ¥4,670			
	特殊	特殊機器(繊維組成試験機によるもの) 1時間 ¥7,410	1	※ 加熱乾燥式水分率測定装置による試験 1件 ¥1,710			
加工試験	一般	特殊機器(繊維組成試験機によるもの) 1時間 ¥23,860	1	成書書の標本又は証明書 1通 ¥580			
	特殊	特殊機器(繊維組成試験機によるもの) 1時間 ¥7,410	1				

(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。○の試験については徳島県、香川県、愛媛県に限り減額承認申請書により高知県と同額。

区 分	種 別	金 額	時 間	
原料処理機器	1kgホーレンダー型ピーター	1時間	¥ 610	
	8kgホーレンダー型ピーター	1時間	¥ 660	
	38kgホイト型ピーター	1時間	¥ 1,450	
	1kgナギナタ型ピーター	1時間	¥ 610	
	10kgナギナタ型ピーター	1時間	¥ 630	
	スクリーン	1時間	¥ 700	
	セントリクリーナー	1時間	¥ 660	
	蒸解用オートクレーブ	1時間	¥ 1,050	
	地球釜	1時間	¥ 3,160	
	粉碎機	1時間	¥ 1,380	
	オゾン水実験装置	1時間	¥ 2,470	
	その他の原料処理機器 □打解機 □カナディアンフリーネステスター □小野打カッター □超微粒磨砕機 □CNF製造装置 □他()	1時間	¥ 610	
	試験機器	熱風循環式高温炉	1時間	¥ 1,260
		耐候性試験機	30時間	¥ 5,820
耐候性試験機加湿システム		30時間	¥ 2,460	
フラジール通気度試験機		1時間	¥ 510	
偏光顕微鏡		1時間	¥ 650	
バームボロシメーター		1時間	¥ 760	
紙伸縮計		1時間	¥ 630	
横型引張試験機		1時間	¥ 700	
白色度計		1時間	¥ 660	
印刷適性試験機		1時間	¥ 1,580	
ハンディー圧縮試験機		1時間	¥ 730	
クリーンベンチ		1時間	¥ 680	
織物磨耗試験機		1時間	¥ 920	
ショッパー型耐水度試験機		1時間	¥ 810	
風合い測定試験機(KE S曲げ、せん断、引張、圧縮、表面)		1時間	¥ 1,130	
ラウンダーメーター		1時間	¥ 700	
分光蛍光光度計		1時間	¥ 1,250	
保温性試験機		1時間	¥ 840	
燃焼速度試験機		1時間	¥ 720	
デジタルマイクロスコープ		1時間	¥ 790	
大型滑走式マイクロトーム		1時間	¥ 1,200	
テンシロン万能試験機		1時間	¥ 1,270	
自動拭き取り装置		1時間	¥ 480	
繊維分析計		1時間	¥ 810	
※ フィルター性能試験機		1時間	¥ 2,220	
※ 加熱乾燥式水分率測定装置		1時間	¥ 810	
※ 摩擦感テスター		1時間	¥ 630	
※ ドレープテスター		1時間	¥ 630	
その他の試験機器 □恒温恒湿装置 □クラーク柔軟度試験機 □クレム吸液度試験機 □通気性試験機 □変角光沢計 □平滑度試験機 □透気度試験機 □バルブ標準離機 □引裂試験機 □破裂度試験機 □耐折度試験機 □透湿度試験機 □ハンドルオメーター □ベック平滑度試験機 □高速溶媒抽出装置 □他()		1時間	¥ 630	
抄紙加工機		樹脂成型プレス機	1時間	¥ 850
		エンボスマシン	1時間	¥ 1,470
		熱カレンダー	1時間	¥ 1,090
		樹脂加工機	1時間	¥ 2,180
		小型抄紙機	1時間	¥ 6,900
	手すき抄紙室に備え付ける器具	1時間	¥ 550	
	超音波アトマイザー	1時間	¥ 970	
	サンプルローラーカード機	1時間	¥ 740	
	スリッター	1時間	¥ 1,250	
	レーザー加工機	1時間	¥ 840	
	※ 全自動平型接着プレス機	1時間	¥ 590	
	その他の抄紙加工機 □シートマシン装置 □足踏みシーラー □乾燥機 □全自動平プレス機 □他()	1時間	¥ 590	
	分析機器	ガスクロマトグラフ	1時間	¥ 830
ICP発光分析装置		1時間	¥ 3,840	
熱分析装置(DSC)		1時間	¥ 1,020	
分光光度計		1時間	¥ 1,140	
イオンクロマトグラフシステム		1時間	¥ 1,940	
分析走査型電子顕微鏡		1時間	¥ 2,880	
極微弱発光検出分光システム		1時間	¥ 1,030	
※ 三次元計測機能付走査型顕微鏡		1時間	¥ 1,060	
○ ゼータ電位測定装置		1時間	¥ 2,170	
その他の分析機器 □pHメーター □インキュベーター □スターラー □電気炉 □フーリエ変換赤外分光光度計 □音叉型振動式粘度計 □他()		1時間	¥ 610	
施設		研修室[1]	半日	¥ 6,260
	会議室	半日	¥ 4,150	
	研修室[1]	1日	¥ 12,520	
	会議室	1日	¥ 8,310	
	研修室[1]および[2]	半日	¥ 12,520	
	研修室[1]および[2]	1日	¥ 25,040	
加算額	電気、水道、付属設備を著しく使用する場合		実費	

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 ²	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 ² ウェットクレーブ装置 抄紙部カセット化 ダンディーロール 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 ² 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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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) 原料タンク内量：2.5L 多バ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
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		パルパー：2m ³ 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 ³ バケットチェスト：1.7m ³ バケットチェスト：3.1m ³	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 ³ 、最高圧力：14kg/cm ² 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 ²	H. 6
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)	カタディオン型	JISP8121に対応	S. 62
パルプ保水度測定用 遠心分離器	熊谷理機工業(株)	RF-051N	最高回転数：4700rpm 最大遠心力：3020×g	H. 6
手すき道具一式			簀桁、漉槽、压榨機	
小野打カッター	小野打製作所	DL-150		S. 57

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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	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
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
大型丸型シートマシン	熊谷理機工業(株)	No. 2550	抄紙寸法：直径230mm、面積414cm ² 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：1.0~20L 最大回転数：3,000rpm	H. 17
超微粒磨砕機	増幸産業(株)	セル・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
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、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 H. 23

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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
樹 脂 成 形 プ レ ス	(株)神藤金属工業	AWFA-37	最高使用圧力：210kg/cm ² 成形型寸法：355×305mm 常用使用温度：200℃	H. 5
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 ² 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-905-1 300	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
織 り 機	(有)中村機械製作所	NS-M型	織り巾900mm	H. 13
全 自 動 平 型 接 着 プ レ ス	(株)羽島	HP-125FA	最大加圧力：380g/cm ² 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：パーコート 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
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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
偏 光 顕 微 鏡	(株)ニコン	オブチフオト2 ポル	倍率：×4、×10、×40、×100 写真撮影装置付属	H. 6
生 物 顕 微 鏡	(株)ニコン	オブチフオト2	倍率：×4、×10、×40、×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)	JSM-6510A /JED-2300	走査電子顕微鏡 倍率：×5～×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：0～120μm	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	IRAffinity-1	波数領域：400～40cm ⁻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°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℃	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：μg/L、mg/L、g/L、ABS、%T	H. 22
織 維 分 析 計	ローレンツェンアントベッ ト(株)	ファイバーテス ター	測定範囲 繊維長：0.01～7.5mm 繊維幅：0.01～0.1mm	H. 23
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)	ケルミネサンス アナライザー 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：φ50mm ガード電極：φ80mm φ70mm 対抗電極：110×110mm 試料最大寸法：150×140×厚さ5mm 最小寸法：φ85mm以上	H. 5
動的浸透性試験機	(株)東洋精機製作所	No. 115	試験片寸法：幅25mm、長さ1000mm円 板の速度：15m/min以下 スリット寸法：1mm及び0.5mm×15mm	H. 元

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
フラジール通気度試験機	(株)大栄科学精器製作所	AP-360	測定範囲：0.3～390cc/cm ² /sec	H. 6
通 気 性 試 験 機	カトーテック(株)	KES-F8-API	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：2×2cm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：600～0.5μm(水) 130～0.035μm(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
複合印刷適性試験機	熊谷理機工業(株)	2277	ダイレクトグラビア印刷 オフセットグラビア印刷 フレキシ(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
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
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)イー・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	エレメントル型	デジタル表示、エアーチャック使用	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	ミュールン破裂試験器 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 ² 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
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 WinR00F	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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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-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
高圧破裂度試験機	熊谷理機工業(株)	ミュ-レノ型	最高圧力：45kg/cm ² 、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 ² (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	H. 26
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
カスタム式織物 摩耗試験機	(株)大栄科学精器 製作所	CAT-125	往復摩擦台距離：25cm 往復摩擦台速度：125±5回/分 ゴム膜、空気圧：0.5kg/cm ² JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
マーチンデール型 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
シヨッパ-型 耐水度試験機	(株)大栄科学精器 製作所	WR-1600DM	JIS L-1092耐水度試験機対応	H. 10

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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 はっ水度試験機	(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 JIS B-9908 形式1及び2に対応	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
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
PPS表面粗さテスター	ローレンツェン アンドベットレ ー(株)	L&WPPS Tester-Co ad165	測定範囲：0.60～6.00μm 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		試験槽個数：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φ28mm（φ 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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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 ² (0.01 cm ²)	H. 19
ゼータ電位測定装置	大塚電子(株)	ELSZ-2000 ZS	ゼータ電位測定範囲：-200～+200mV 測定可能粒子径範囲：0.6nm～10 μm 測定可能 pH 範囲：pH1～13 平板試料表面のゼータ電位測定可能	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：0.01g/m ² 以 上 (N ₂ ガス使用時) 細孔分布測定範囲：0.35～100nm 吸着ガス種：N ₂ 、CO ₂ 、Kr、H ₂ O、NH ₃ 、 その他腐食性ガス 前処理装置：真空加熱処理装置 (400℃以上)、臨界点乾燥処理装置	H. 30

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
トイレに流せる製品評価システム(土佐方式)の開発	一 般 研 究 費	素 材 開 発 課
ファブリックラミネートシート (FLS) の開発	一 般 研 究 費	素 材 開 発 課 加 工 技 術 課
次世代家庭用衛生材料の開発	一 般 研 究 費	素 材 開 発 課
セルロースナノファイバー(CNF) による多用途開発	一 般 研 究 費	加 工 技 術 課
セルロースナノファイバー(CNF) による高機能化材料の開発	特 別 研 究 費	素 材 開 発 課 加 工 技 術 課
スズメバチ忌避剤を利用したミツバチ保護装置の開発	技 術 支 援 事 業 費	素 材 開 発 課
土佐和紙の形態的及び科学的評価方法の確立	技 術 支 援 事 業 費	素 材 開 発 課
加工技術の高度化による高付加価値シートの開発	成 長 分 野 育 成 研 究 費	加 工 技 術 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	7 4 4	紙料の叩解、配合
抄紙加工技術	7 4 5	機能紙の抄造、含浸加工
紙の生産管理技術	7 5 6	抄紙合理化、品質向上
設備改善、設計	1 5 5	抄紙設備、加工機
省エネルギー技術	3 9	蒸気管理、節電
公害防止技術	5 2	排水処理
計	2, 4 9 1	

(2) 技術指導

担 当 課	主 な 内 容
素材開発課	<ul style="list-style-type: none"> ・ トイレに流せる製品群の検討について ・ 原料蒸解処理条件について ・ メルトブロー製造条件について ・ スパンレース不織布製造条件について ・ 抄紙試作について ・ 金属性異物の分類について ・ 昆虫性異物について

担 当 課	主 な 内 容
加工技術課	<ul style="list-style-type: none"> ・ フィルター性能評価試験について ・ 熱カレンダーの加工試験について ・ 剥離強度試験について ・ ポリエステルの確認試験方法について ・ 保湿ティッシュの評価試験について ・ 織物のウォータージェット加工について ・ 排水処理設備に関すること ・ 電気特性評価試験に関すること

3 依頼試験及び設備使用

(1) 依頼試験

年 度	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
件 数	2,843	3,294	2,917	2,858	2,488	2,685	2,297	2,643
手数料(千円)	11,477	12,505	12,708	13,858	15,776	17,833	15,362	15,048

(2) 設備使用

年 度	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
件 数	719	618	570	949	1,203	1,111	1,530	1,230
使用料(千円)	475	371	364	1,000	1,194	937	1,105	985

4 研修生の受入れ

研 修 期 間	内 容	備 考	人 数
平成30年 7月23日～27日	伝統的手漉き紙の技術理解及び文化財修理への応用に関する研修	国宝修理装演師連盟	3
〃 7月23日～31日	セルロースナノファイバーの製造	東京農工大学	1
〃 8月20日～31日	インターンシップ研修	高知工業高等専門学校	1
〃 10月15日～19日	文化財修理に用いられる紙の繊維検査方法に関する研修	国宝修理装演師連盟	3
平成31年 1月21日～25日	伝統的手漉き紙の技術理解及び文化財修理への応用に関する研修	国宝修理装演師連盟	3

5 紙産業技術初任者研修会

開催日	内 容	人数
平成31年 1月10日	①原料のろ水度測定とシートマシン抄紙（実習） ②紙の物性試験（実習） ③多目的テスト抄紙機デモンストレーション	16
平成31年 1月17日	①乾式不織布製造試作（実習） ②乾式不織布の物性試験（実習）	16
平成31年 2月18日	①原料のろ水度測定とシートマシン抄紙（実習） ②紙の物性試験（実習） ③乾式不織布製造試作（実習） ④乾式不織布の物性試験（実習）	7

6 開放試験設備利用研修

開 催 日	設 備 名	人 数
平成30年 4月 2日	フーリエ変換赤外分光光度計（F T - I R）	2
〃 4月 4日	レーザー加工機	2
〃 4月 5日	フィルター性能試験機（D E T - 4）	4
〃 4月10日	テンシロン万能試験機（R T F - 1 3 1 0）	2
〃 6月 1日	レーザー加工機	1
〃 6月 6日	レーザー加工機	1
〃 6月 7日	断裁機	1
〃 7月12日	小型傾斜短網抄紙機	2
〃 8月17日	レーザー加工機	1
〃 9月26日	レーザー加工機	1
〃 10月15日	三次元計測機能付走査型電子顕微鏡（V E - 9 8 0 0）	1
〃 10月22日	テンシロン万能試験機（R T F - 1 3 1 0）	1
〃 10月30日	レーザー加工機	1
平成31年 3月19日	高速溶媒抽出装置	1
〃 3月20日	分析走査型電子顕微鏡（J S M - 6 5 1 0 A）	3
〃 3月28日	スリッター	4

7 講演会

開催日	内 容	人数
平成30年 5月15日	「セルロースナノファイバーの社会実装に向けた開発最前線の動き」	31
平成30年 6月21日	「巻取の壺 ^{つぼ} ～あの巻物の中を知る～」	46
平成30年 9月20日	「巻取の壺 ^{つぼ} ～前回の復習と解析の実践～」	22

開催日	内 容	人数
平成30年 10月29日	平成30年度「産総研・新技術セミナー in 高知」 「熱も接着剤も使わずに二酸化炭素で繊維を接着する技術のご紹介」	34
平成31年 3月8日	経営技術講演会 「フレキシブルセンサシステムで創る未来社会」	82
平成31年 3月29日	「最近の世界の不織布情報」	24

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	熱カレンダー装置、コーター&ラミネーター等を活用した新製品・新技術開発	65	66社	117
CNF研究会	CNF製造装置、マスコロイダー等を活用した新製品・新技術開発	10	12社	14
リサイクル炭素研究会	リサイクル炭素繊維の新製品・新技術開発	9	19社	55
素材製造技術研究会	抄紙機や不織布製造装置等を活用した新製品・新技術開発	12	16社	25
紙質研究会	レーザー加工機等を活用した手すき和紙の新製品・新技術開発	28	20社	27

9 分科会事業

分科会名	内 容	件数	参加 企業	人数
CNF分科会	CNF製造装置、マスコロイダー等を活用したCNFに関する活動	4	40社	73
紙質分科会	レーザー加工機等を活用した手すき和紙の高付加価値化に関する活動	2	34社	63
土佐方式分科会	流通性試験装置、水解性評価装置、大型丸形シートマシン等を用いた水に流れる製品群の試験方法の制定に関する活動	8	13社	29
素材製造技術分科会	抄紙機や不織布製造装置等を活用した製造技術に関する活動	3	38社	102

10 一般開放行事

開催日	内 容	人数
平成30年 8月3日	高知県立紙産業技術センター見学&体験会 「自分で漉いた紙で飛行機を折って飛ばそう。」	29

11 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 近森麻矢	(株)環境機器
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、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24年 5月11日	特許 第4984027号	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 近森麻矢、林 幸男	信越石英(株)
平成24年 5月11日	特許 第4984037号	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)
平成30年 2月16日	特許 第6288825号	複合シート及びこれを 用いた樹脂成形部材	山下実 篠原速都、鶴田望（工 業技術センター）	工業技術セン ター 日泉化学(株)

12 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
平成30年 5月12日	第10回高知まちゼミ	高知城歴史 博物館	土佐和紙のすべてー原料・道 具・技術ー	有吉正明
平成30年 5月26日	第10回高知まちゼミ	高知城歴史 博物館	土佐和紙のすべてー原料・道 具・技術ー	有吉正明
平成30年 6月 4日	ナノセルロースフォー ラム第12回技術セミナ ー（ポスター）	ザ・グランド ホール（東 京・品川）	プレパラートを活用したC NFの形態観察	鈴木慎司
平成30年 6月 6日 ～ 8日	ANEX2018（アジア 不織布産業総合展示 会）（ポスター掲載）	東京ビッグ サイト	高知県におけるセルロース ナノファイバー（CNF）の 活用	鈴木慎司
平成30年 6月15日	文化財保存修復学会第 40回大会プレイベント	紙産業技術 センター	土佐和紙の多様性と紙産業 技術センターの支援	有吉正明
平成30年 6月16日 ～17日	文化財保存修復学会第 40回大会（ポスター）	かるぼーと	高知県立紙産業技術センタ ーの活動	殿山真央
平成30年 9月11日	日本繊維機械学会 テキスタイルカレッジ 「不織布」	大阪科学技 術センター ビル	長繊維不織布技術ーメルト ブロー	鈴木慎司
平成30年 10月 3日	シーズ・研究内容紹介	高知県産学 官連携セン ター（ココプ ラ）	土佐和紙の商品開発	山下 実
平成30年 10月 3日	シーズ・研究内容紹介	高知県産学 官連携セン ター（ココプ ラ）	セルロースナノファイバー の活用について	鈴木慎司
平成30年 10月23日	ふじのくにCNF総合 展示会（ポスター）	ふじサンメ ッセ	高知県におけるセルロース ナノファイバー（CNF）の 活用	鈴木慎司
平成30年 10月31日 発行	紙パルプの技術第69巻 第2号	一般社団法人静岡県紙 パルプ技術 協会	セルロースナノファイバー （CNF）の特性評価1	鈴木慎司 塩見 暁 殿山真央 田村愛理
平成30年 11月15日 ～17日	第7回ものづくり総合 技術展（ポスター）	ぢばさんセ ンター	高知県におけるセルロース ナノファイバー（CNF）の 活用、新規導入設備紹介（ゼ ータ電位測定装置、臨界点乾 燥機付き比表面積測定装置）	鈴木慎司 殿山真央
平成30年 11月21日	産業技術連携推進会議 テクノロジー・材料部 会 紙・パルプ分科会	福井県	紙文化財の保存に関する支 援	有吉正明
平成31年 3月20日	小津高校講演会	紙産業技術 センター	紙業王国土佐の話	近森啓一
平成31年 3月20日	小津高校講演会	紙産業技術 センター	土佐和紙について～原料・製 法・紙種～	有吉正明

Ⅲ 研究調查報告

トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について

—第五報 流通性試験について—

○森澤純 野瀬哲昭

*The System for Assessing The Flush ability of Disposable Products
(Tosa Method) V*

—For The Concept of Clearance Test—

○Jun MORISAWA Tethuaki NOSE

要旨

「トイレに流せる製品評価システム（土佐方式）」の「流通性試験」では、大便器と排水管を組み合わせた大型試験装置を用いて、洗浄水で流した各製品が大便器・排水管内で滞留・閉塞する状態を観察し、各製品により大便器・排水管内で滞留・閉塞などの事故が発生する確率をDC値(%)として算出した。この各製品のDC値(%)を比較することにより、それぞれの製品の流通性能力を比較することができる。

本報告では、節水Ⅱ形大便器C910S（洗浄水量3.8L）を用いた立体排水管における各製品の流通性試験結果を紹介する。

Keywords: Flush ability, Toilet and Drainage Lines, DC value(%)、トイレ、流通性、評価システム、土佐方式

1. はじめに

当センターは、これまでにトイレクリーナー・お尻ふき等の「トイレに流せる製品（以下、本報では製品と称する）」の「トイレに流せる」という製品性能を評価するために、「トイレに流せる製品評価システム（土佐方式）」に取り組んできた。これまでに各製品の大便器・排水管内での状態を評価する「流通性試験」について報告をしてきた^{1),2),3),4)}。

当センターが開発した「トイレに流せる製品評価システム（土佐方式）」の「流通性試験」は、大便器と排水管を組み合わせた大型試験装置を用いて、洗浄水で流した各製品が大便器・排水管内で滞留・閉塞する状態を観察し、各製品により大便器・排水管内で滞留・閉塞などの事故が発生する確率をDC値(%)として算出する。それぞれのDC値(%)を比較することにより、それぞれの製品の流通性能力を比較することができる²⁾。

これまでの報告書では、10 m の水平直線排水管による流通性試験装置での試験結果について報告してきた^{1),2),3),4)}。この水平直線排水管の流通性試験装置は

マンション等の集合住宅に設置されるトイレ排水管と一致している。これに対して「一戸建ち住宅のトイレ排水管における各製品の流通性はどのように変化するか」との問題提起が複数寄せられた。

そこで、節水Ⅱ形大便器C910S（洗浄水量3.8L）を用いて、「一戸建ち住宅の二階に設置されたトイレ」の排水管を想定した立体排水管の流通性試験機を組み立て、流通性試験を行った。本報告では、この装置における各製品の流通性試験結果を紹介する。

2. 実験方法

2.1 実験装置

実験装置は、センター報告「トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について 第三報」⁴⁾で紹介した土佐方式の流通性試験装置の排水管を変化させて用いた。

概略図を図1に示す。

大便器として節水Ⅱ形大便器C910S(JIS A5207)を設置し、排水管は垂直部分及び横引き1m区間は呼び径75mmの排水管とし、垂直4m区間、水平2m区間及び水平

4m区間は呼び径100mmの排水管を設置した。

大便器の床下直下から直角エルボの底面まで30cmの落差をとり、直角エルボから水平方向へ1.0mの排水管を1/100の勾配で接続した。

横引き1m区間からVU90° Y字エルボ呼び径75mm→100mmを経由して、呼び径100mmの4mの排水管を垂直に接続した。

垂直4m区間から直角エルボで水平方向へ2.0mの排水管を1/100の勾配で接続した。さらに直角エルボで、4mの排水管を水平方向へ1/100の勾配で接続した。

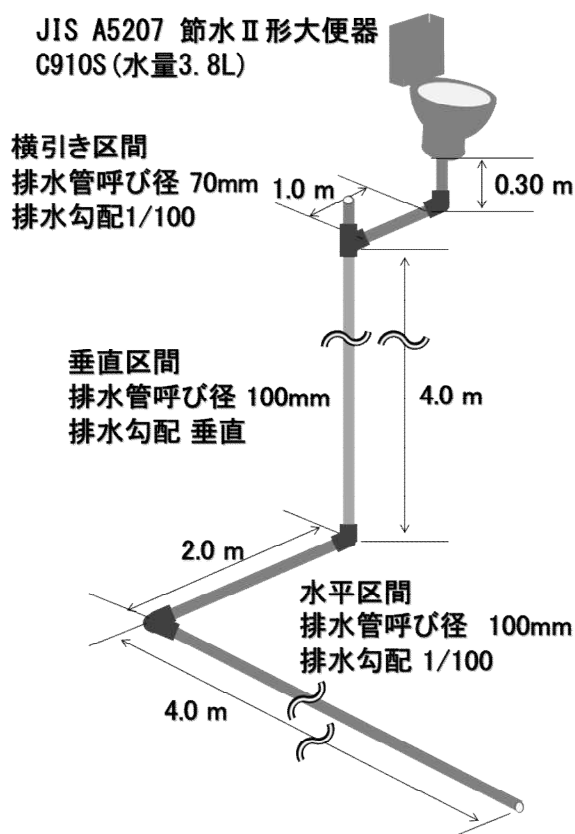


図1 立体排水管の流通性試験機 概略図

2. 2 供試試料

試験に供した製品は、市販されている製品を用いた。

本報告で供した試料は、センター報告「トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について一第三報」⁴⁾で用いた①トイレットペーパー、②トイレクリーナーA及び③おしりふきAに加え、④トイレクリーナーB及び⑤おしりふきBの5種で行った。

表1に供試製品①～⑤の名称及び基本物性を示す。

2. 3 試験片の調製法

供試製品が乾燥状態の製品であるトイレットペーパー

の場合、次の方法で試験片を調製した。

供試製品の包装材からトイレットペーパーロールを取り出し、巻き返して1m単位に裁断した。その後、JIS P8111「紙、板紙及びパルプ—調湿及び試験のための標準状態」に規定された環境下で調湿したものを試験片とした。

供試製品が湿潤状態の製品であるトイレクリーナー及びおしりふきは、包装材から試料を取り出し、湿潤状態のまま、試験に供した。

2. 4 試験方法

試験方法は、センター報告「トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について一第三報」⁴⁾で紹介した方法で行った。

本試験で用いた大便器は、水たまりが大きく乾燥面が無いため、製品は直接便器の水たまりの水中に投入される事となった。

前記の方法で調整した試験片を重ねて便器の水たまりに直接投入した。試験片の量は、供試製品の使用形態に合わせ、1、2、3・・・枚または組を整数値で投入した。

試験片を便器に投入後、直ちに洗浄水を便器から流して、便器から排水管の出口まで試験片の滞留状況及び排水管の閉塞の有無を観察した。（1回目洗浄試験）

便器から排水管の出口まで試験片の滞留及び排水管の閉塞が確認された場合、再度、洗浄水を便器から流して、便器から排水管の出口まで試験片の滞留状況及び排水管の閉塞の有無を観察した。（2回目洗浄）

トイレから流す洗浄水は、通常の製紙工程で 사용되는井水又は水道水を用いた。洗浄水の量は、 3.8 ± 0.1 Lであった。水温は15～25℃であった。

一つの供試製品について、投入する試験片の量を変えた試験を少なくとも2種類以上実施した。同じ投入数の試験片を投入する試験について、50回以上繰り返し試験を実施した。

2. 5 評価方法

試験結果の観察方法及びDC値(%)の計算方法は、センター報告「トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について」²⁾で紹介した方法で行った。

即ち、同じ投入数の試験片を投入する試験において、それぞれ観察された「排出(Drained)」及び「滞留・閉塞(Clogged)」の回数及び総繰り返し試験回数から、DC値(Drained or Clogged value)を下式で求めた。各製品の1回目洗浄におけるDC値(%)及び2回目洗浄に

おけるDC値(%)を求めた。

3. 結果

各供試製品の1回目洗浄及び2回目洗浄の「流通性試験(土佐方式)」結果は、表2から表11までのとおりである。

各供試製品の試験結果及び各供試製品の試験結果から求められた線形近似線がグラフ1及び2である。それぞれグラフの線形近似線の近似式から計算された各供試製品のDC値=0%におけるDCMAX値(g及び枚)は表12のとおりである。

4. 考察

今回紹介した実験装置は、「一戸建ち住宅の二階に設置されたトイレ」の排水管を想定した立体排水管となっている。一戸建ち住宅の場合、二階に設置されたトイレの排水管は、トイレの直下に垂直排水管を配置することはない。通常、二階床下で垂直排水管まで横引き排水管が設置される。垂直排水管は住宅に設けられる垂直空間を通り二階床下から一階の床下又は住宅地下まで設置される。そこから建物の外側に横引きされ、住宅の敷地内から外側に設置されている下水道管または浄化槽に接続される。

このような排水管を想定した場合、排水管のエルゴ一は少なくとも4カ所存在し、垂直区間は4m程度存在することになる。本装置の実験装置は上記の想定を再現するものとなっている。

今回紹介した製品は、これまでのセンター報告⁴⁾でも試験に供した、一般的トイレに流せることが確認できている①トイレットペーパー、JIS P4501「ほぐれやすさ」の品質基準を満たしている紙製②トイレクリーナーA及び「ほぐれやすさ」の品質基準を満たしていない湿式不織布製③おしりふきAの3点である。さらにJIS P4501「ほぐれやすさ」の品質基準を満たしている紙製④トイレクリーナーB及び「ほぐれやすさ」の品質基準を満たしていない湿式不織布製⑤おしりふきBの2点を加えた。

1回目及び2回目洗浄試験の結果は、①から③の各製品ともセンター報告第三報⁴⁾で報告した値よりも大幅に大きくなっている。これは垂直区間における位置エネルギーが極めて大きく、各製品の排出に大きく貢献していることが認められる。

特に②トイレクリーナーAは、10 mの水平直線排水管の1回目洗浄では、1枚(約6g)ですでに事故が発生する恐れがあったが⁴⁾、今回の実験では6枚(約37g)

まで事故が発生することなく1回目洗浄することができる結果となった。これはグラフ1の横軸を重量(g)単位で見た時、②トイレクリーナーAは①トイレットペーパーよりも流通性が優れていることになる。

これまでの10 mの水平直線排水管の試験結果では、事故が発生する確率であるDC値は、各製品の重量(g)又は枚数に比例して増加していた。しかし今回の立体配水管の試験では、DC値(%)が各製品の重量(g)又は枚数に比例しない現象が認められた。表6③おしりふきAの流通性試験結果【1回目洗浄】の結果では、7枚(13.5g)のDC値は70%、8枚(15.4g)のDC値は50%と、DC値(%)が各製品の重量(g)又は枚数に比例しない。

この現象は③おしりふきAに特有の現象かと思われたが、表10及び表11の⑤おしりふきBの試験結果でも同様の現象が認められた。④トイレクリーナーBでも、DC値(%)の逆転はなかったが、グラフ2のようにDC値(%)が枚数に単純に比例して増加していないことが確認された。

これら製品の重量が①トイレットペーパーよりも大きい②トイレクリーナーAの流通性が良くなっている現象やDC値(%)が各製品の重量(g)又は枚数に比例しない現象は、立体排水管特有の現象と考えられる。

10 mの水平直線排水管内では、各製品は排水に浮かんで排出されていた。そのため各製品の重量(g)又は枚数が多くなると排水管の内部に残留しやすくなり、DC値(%)は、各製品の重量(g)又は枚数に比例した。

立体排水管内では、各製品は排水に浮かんで排出されるのでは無く、垂直区間の位置エネルギーによって生じる排水の圧力によって押し出されていた。従って、排水管内の製品は、排水の圧力を効果的に受けやすい状態の時に排出しやすくなるものと考えられる。

製品の重量が①トイレットペーパーよりも大きい②トイレクリーナーAの流通性が良くなるのは、②トイレクリーナーAは投入する製品の枚数が増えても、排水の圧力を効果的に受けやすい状態が維持されるためと考えられる。

同様に他の製品で、DC値(%)が各製品の重量(g)又は枚数に比例しないのも、投入する製品の枚数が増えることにより、排水の圧力を効果的に受けやすい状態が作り出されるためと考えられる。

今回組み立てた立体排水管は、「一戸建ち住宅の二階に設置されたトイレ」を想定したものであるが、必ずしも理想的なモデルとなっているのか不明である。10 mの水平直線排水管の実験装置と垂直区間がある立

体排水管の実験装置のDC値(%)を比較した場合、立体排水管の実験装置のDC値(%)の方が大きくなっている。このことから垂直区間の存在は、各製品の排出に大きく寄与することは明らかである。しかし、垂直区間の存在は、各DC値(%)に対しては不規則な要因を与えていた。

水平直線排水管の実験装置を利用した方が、各製品毎にとって、より厳しいDC値(%)が出ている。このことから各製品毎の流通性の比較は、より単純な形状の10 mの水平直線排水管の実験装置で比較することが望ましいと考える。

表1 供試製品の名称及び基本物性

供試製品名	原材料	製法	1組(枚)当たりの目付 (g/m ²)	1組(枚)当たりの重量 (g)	ほぐれやすさ (s)
①トイレトペーパー	パルプ	クレープ処理	21.7	2.48	9
②トイレクリーナーA	パルプ	エンボス処理	80.6	6.12	44
③おしりふきA	パルプ・レーヨン	湿式不織布	55.0	1.93	>300
④トイレクリーナーB	パルプ	エンボス処理	69.9	2.80	64
⑤おしりふきB	パルプ・レーヨン	湿式不織布	49.2	1.77	>300

*トイレトペーパーは、1mを1枚とした。

$$\text{DC値(％)} = \frac{\text{滞留・閉塞(Clogged)の回数}}{\text{総試験回数}} \times 100$$

(Drained or Clogged value)

式1 DC値(%)を求める計算式

表2 ①トイレトペーパーの流通性試験結果

【1回目洗浄】

枚数*	7	8	9	10
乾燥重量(g)	17.3	19.8	22.3	24.8
DC値(%)	20	48	62	82

*トイレトペーパーは、1mを1枚とした。

表3 ①トイレトペーパーの流通性試験結果

【2回目洗浄】

枚数*	12	13	14
乾燥重量(g)	29.7	32.2	34.7
DC値(%)	24	36	68

*トイレトペーパーは、1mを1枚とした。

表4 ②トイレクリーナーAの流通性試験結果

【1回目洗浄】

枚数	7	8	9	10
乾燥重量(g)	42.9	49.0	55.1	61.2
DC値(%)	14	40	56	86

表5 ②トイレクリーナーAの流通性試験結果

【2回目洗浄】

枚数	9	10	11	12	13	14	15
乾燥重量(g)	55.1	61.2	67.3	73.5	79.6	85.7	91.8
DC値(%)	20	40	48	66	88	84	100

表6 ③おしりふきAの流通性試験結果

【1回目洗浄】				
枚数	6	7	8	9
乾燥重量(g)	11.6	13.5	15.4	17.4
DC 値(%)	24	70	50	84

表7 ③おしりふきAの流通性試験結果

【2回目洗浄】			
枚数	11	12	13
乾燥重量(g)	12.4	14.4	16.5
DC 値(%)	16	46	72

表8 ④トイレクリーナーBの流通性試験結果

【1回目洗浄】			
枚数	6	7	8
乾燥重量(g)	16.8	19.6	22.4
DC 値(%)	22	48	70

表9 ④トイレクリーナーBの流通性試験結果

【2回目洗浄】					
枚数	8	9	10	11	12
乾燥重量(g)	22.4	25.2	28.0	30.8	33.6
DC 値(%)	14	58	66	74	85

表10 ⑤おしりふきBの流通性試験結果

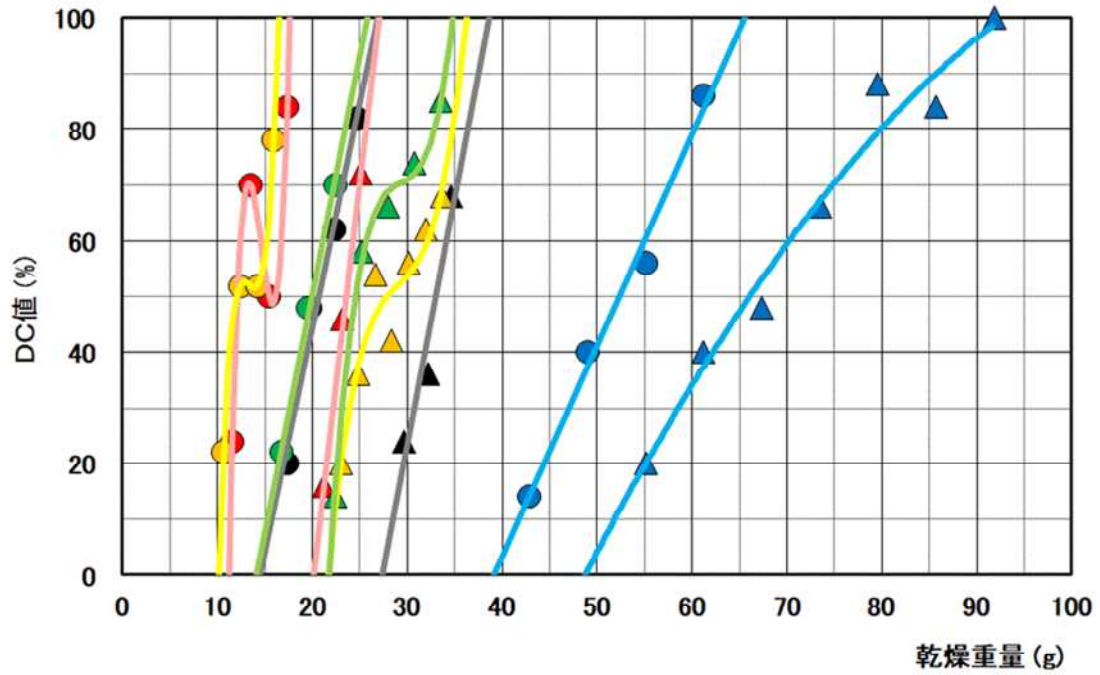
【1回目洗浄】				
枚数	6	7	8	9
乾燥重量(g)	10.6	12.4	14.2	16.0
DC 値(%)	22	52	52	78

表11 ⑤おしりふきBの流通性試験結果

【2回目洗浄】							
枚数	13	14	15	16	17	18	19
乾燥重量(g)	23.0	24.8	26.6	28.4	30.1	31.9	33.7
DC 値(%)	20	36	54	42	56	62	68

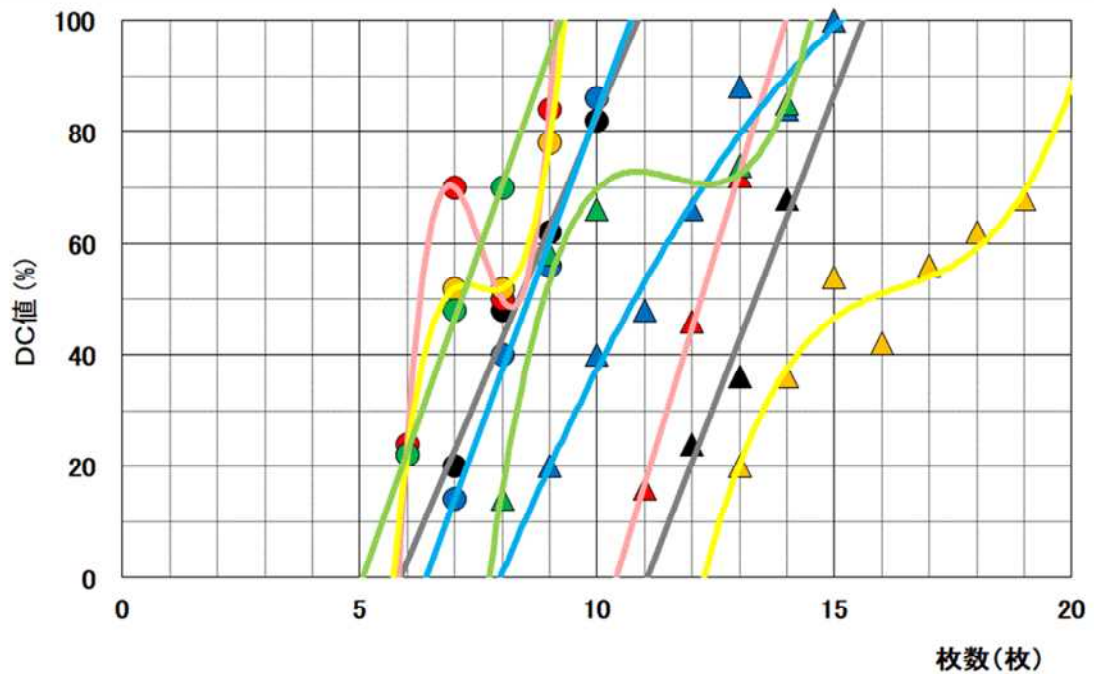
表12 各供試製品のDC_{MAX}値

供試製品名	DC _{MAX} 値 (g)		DC _{MAX} 値 (枚)	
	1回目洗浄	2回目洗浄	1回目洗浄	2回目洗浄
①トイレットペーパー	14.5	27.5	5	11
②トイレクリーナーA	38.2	48.2	6	8
③おしりふきA	11.2	20.1	5	10
④トイレクリーナーB	14.1	21.7	5	7
⑤おしりふきB	10.2	21.4	5	12



- 【1回目洗浄】 ①トイレットペーパー ②トイレクリーナーA ③おしりふきA ④トイレクリーナーB ⑤おしりふきB
 【2回目洗浄】 ①トイレットペーパー ②トイレクリーナーA ③おしりふきA ④トイレクリーナーB ⑤おしりふきB

グラフ1 流通性試験結果(DC値%) vs. 乾燥重量(g)



- 【1回目洗浄】 ①トイレットペーパー ②トイレクリーナーA ③おしりふきA ④トイレクリーナーB ⑤おしりふきB
 【2回目洗浄】 ①トイレットペーパー ②トイレクリーナーA ③おしりふきA ④トイレクリーナーB ⑤おしりふきB

グラフ2 流通性試験結果(DC値%) vs. 枚

謝辞

「トイレに流せる製品評価システム（土佐方式）の開発」研究では、（一社）日本衛生材料工業連合会（JHPIA）からサンプル提供して頂きました。

高知県の研究開発にご協力をしていただき、心よりお礼申し上げます。

引用文献

- 1) 森澤純：紙パ技協誌 68(2014)11. 26-30 トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について—流通性試験の考え方について—
- 2) 森澤純：高知県立紙産業技術センター報告 19(2014). 27-32 トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について—流通性試験について—
- 3) 森澤純：高知県立紙産業技術センター報告 20(2015). 28-34 トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について—第二報 流通性試験について—
- 4) 森澤純：高知県立紙産業技術センター報告 21(2016). 23-27 トイレに流せる製品群の評価システム（土佐方式）について—第三報 流通性試験について—

和紙原料の「こうぞ」の中に存在する樹脂の研究（第1報）

～樹脂の「見える化」～

遠藤 恭範

Study on Resin Exist in Kouzo of Washi Raw Materials (Part I)

～Visualization of Resin～

Yasunori ENDO

外国産こうぞには和紙に悪影響を与える樹脂が存在しており、その化学組成や形状、また、和紙中にどのような形で存在しているかを確認した。その結果、樹脂は繊維状の薄膜の中に充填された状態で存在しており、エタノール・ベンゼン抽出量は国内産こうぞと比べて約10倍大きいことが分かった。また、その抽出物はろうや脂肪酸エステル類と思われる物質を主体とした化学組成であることも分かった。

1. 目的

日本固有の製造方法により作られる和紙には、「こうぞ（楮）」、「みつまた（三椏）」、「がんび（雁皮）」等の靱皮繊維が古来から使用されている。

このような靱皮繊維の中でも、こうぞは和紙製造に多用されている。しかし、栽培農家の高齢化や低収入による作物転換や廃業の影響により近年国内産こうぞが激減しており、その代わりにタイやヴェトナム、中国、韓国等から輸入されている外国産こうぞの使用割合が高知県内において8割弱を占めるほど多くなっている。

外国産こうぞは国内産こうぞよりも安価であり、安定的に供給される利点があるものの、その原料中に存在する樹脂が書道用和紙の墨はじきや、図1のような染色不良等に悪影響を与えている。

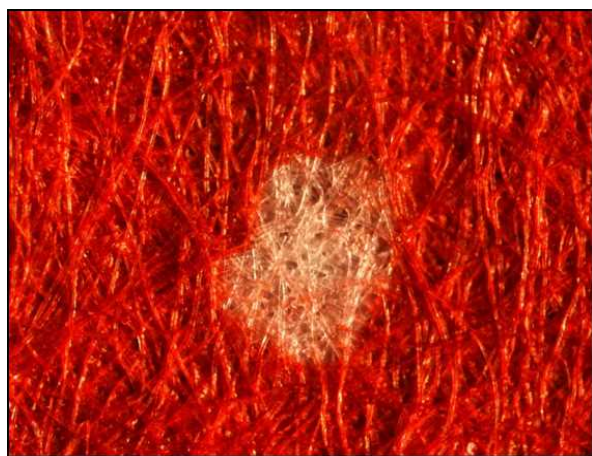


図1 工業用紙の染色不良（白点）

この樹脂に関する研究は過去にも様々な形で進められてきたが、本研究ではこうぞ中に存在する樹脂の化学組成や形状、また、原料や和紙の中にどのような形でどの程度存在しているかを確認した。

2. 原料処理及び試験方法

2. 1 原料処理

外国産こうぞはタイ産のこうぞ「スーパーA」（白皮）グレードを選択した。

原料処理は苛性ソーダ（水酸化ナトリウム）を用いる煮熟処理と打解処理を組み合わせる一般的な方法で行った。煮熟処理は最初に原料を流水で3時間ほど浸漬、水洗した後、苛性ソーダを対原料比30%、液量は対原料比10倍にして4時間緩やかに煮熟した。

煮熟後は室温にまで放冷して原料を取り出し、流水中で3時間ほど水洗した後、適度に脱水させてスタンプミル（愛知電機株製 型式ANS143 アルミナ製）を用いた打解処理を5分行った。

2. 2 試験方法

試験は以下の項目で行った。

1) 光学顕微鏡による繊維観察

原料処理した外国産こうぞについて、JIS P 8120に規定されたC染色液を用いて、光学顕微鏡による繊維観察を行った。

2) 光学顕微鏡による手すきシートの観察

原料処理した外国産こうぞを JIS P 8222 に基づ

き坪量 30g/m² 目安で手すきシートを作製した。このシートを霧吹きで均一に湿潤させた状態と、シートに波長 365nm の紫外線を照射した時に確認される蛍光反応を光学顕微鏡で観察した。蛍光とは高いエネルギーの光を吸収して、それよりも低いエネルギーの光を放出する発光現象である。

3) 樹脂量

原料処理前の乾燥状態の外国産こうぞを長さ 10 mmほどに切断した後、高速溶媒抽出装置（日本ダイオネクス(株)製 ASE-150）を用いて樹脂の抽出を行い、抽出量を 100 分率で算出した。抽出条件はエタノール・ベンゼン（1:2）混合溶液を抽出溶媒とし、抽出圧力 10.3MPa、抽出温度 105℃、5 分間の抽出を 2 回行った総量を抽出物量とした。また、国内産の白皮こうぞも同様に処理し比較した。エタノール・ベンゼン混合溶液を用いると、原料中の樹脂分のほか、ろう分、脂肪分、一部のエーテル不溶性成分が抽出される¹⁾。

4) 樹脂の化学組成

高速溶媒抽出装置で得た抽出物について、フーリエ変換赤外分光光度計（FTIR：(株)島津製作所製 FTIR-8700）を用いて、1 回反射 ATR（Smiths Detection DuraScope）測定により 4000~600cm⁻¹ の測定範囲で官能基を示すピークを検出し、樹脂の化学組成を確認した。

3. 試験結果

3. 1 光学顕微鏡による繊維観察

C 染色液で染色した外国産こうぞを光学顕微鏡を用いて透過光により倍率 200 倍で観察し、確認した樹脂（A 及び B）をそれぞれ図 2 及び図 3 に示す。

こうぞ繊維は全体のうち部分的に節が確認され、また、先端部が丸みを帯びている。一般的に繊維長は約 5~20mm、繊維幅は約 15~30 μm である。こうぞ繊維の最大の特徴は通称「薄皮」と言われる透明の膜が繊維の長さ方向に沿って繊維を包んでいるように見られることであり、この薄膜はこうぞ繊維の生長時初期に生じる原生膜であって、実際の繊維と呼ばれる部分は生長時後期の後生膜が発達したものとされている。こうぞ繊維を C 染色液で染色すると薄赤茶色~濃赤茶色を呈するが、薄膜は薄青色を呈し、赤茶色のこうぞ繊維はちょうど薄青色の透明な膜をまとっている格好で観察される。また、薄膜は打解処理やビーター等の解繊処理等の物理的な外力によってこうぞ繊維より脱離する。

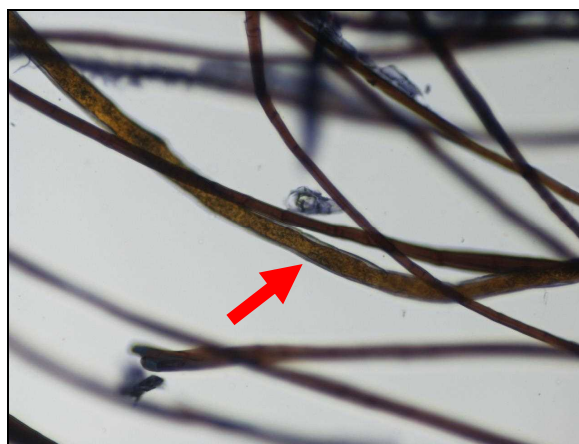


図 2 外国産こうぞ中の樹脂 A

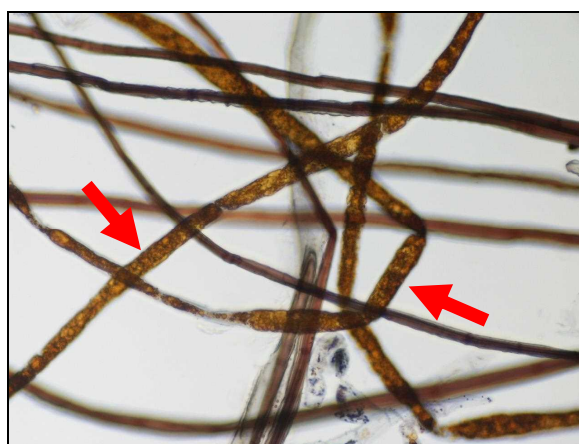


図 3 外国産こうぞ中の樹脂 B

樹脂は図 2 及び図 3 中に矢印で示したものであり、こうぞ繊維と同様の形状をしているが、繊維幅はこうぞ繊維よりも大きく観察される。樹脂は薄膜（原生膜）の内部に充填されており、浜谷はこれを樹脂囊（のう）と表現している²⁾。無染色での透過光観察ではこうぞ繊維と類似した形状で見間違ふこともあるが、C 染色液を用いるとこうぞ繊維の呈色とは異なる明るい黄土色~暗い黄土色を呈する。樹脂の充填状態は繊維全体に及んでいるものもあれば、部分的に欠損しているものもあり、また、幅も広い部分もあれば狭くなっている部分もあり、一様ではない。

3. 2 光学顕微鏡による手すきシートの観察

手すきシートに水を霧吹きして湿潤させた状態を光学顕微鏡を用いて落射光により観察した。図 4 に倍率 50 倍、図 5 に倍率 100 倍で観察した画像を示す。

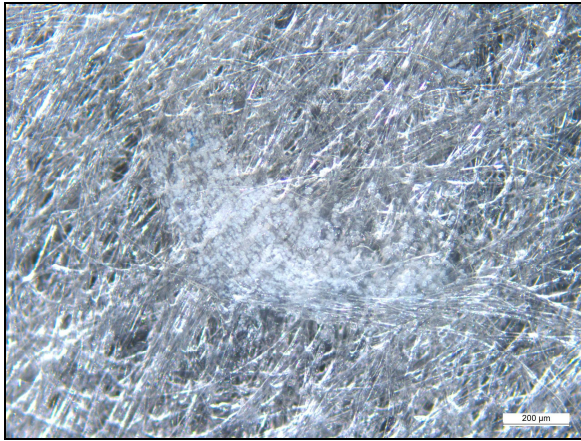


図4 湿潤させた手すきシート中の樹脂

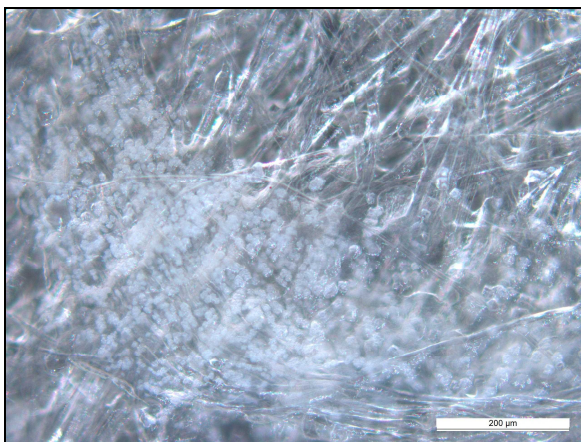


図5 湿潤させた手すきシート中の樹脂

紙を湿潤させると繊維間に水が取り込まれるとともに、繊維内部に水が吸収されて紙全体が光線を透過するようになる。これは繊維を構成するセルロースが親水性であるためである。図4では中央付近がその周囲と比べて白くなっており、光の透過が少ない。この部分を拡大した図5では、白い斑点が繊維の流れに沿って連なっている状態が確認される。白い斑点は水となじまず透明化していない現象を示し、親水性のセルロースでない疎水性の物質、すなわち樹脂の存在を示している。

次に紫外線を照射したシートを倍率 100 倍で観察した画像を図6 及び図7 に示す。

手すきシートに紫外線を照射すると樹脂は 365nm の紫外線のエネルギーを受けて青白い蛍光反応を示す。図6には図2 及び図3 のような繊維状につながった樹脂が確認されるが、図7 のような小片も確認された。繊維状の樹脂は手すきシートの表面ではなく、他の繊維と絡まって内部に存在しており、ま

た、小片は繊維の交点を中心に取り囲まれるように内部に存在していることが分かる。

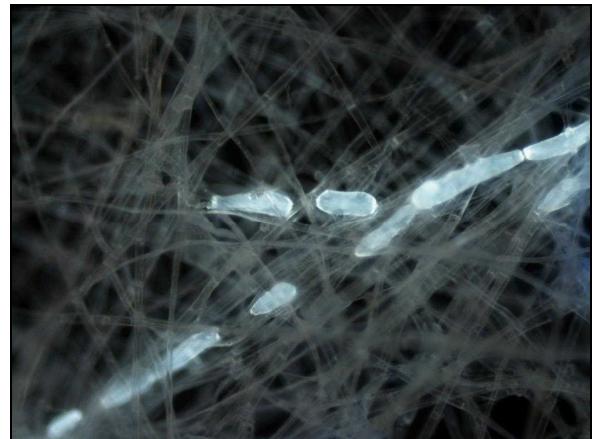


図6 蛍光反応を示す樹脂（繊維状）

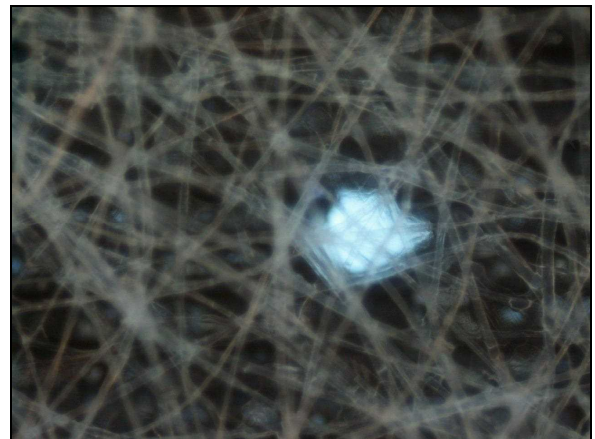


図7 蛍光反応を示す樹脂（小片）

3. 3 樹脂量

外国産こうぞ及び国内産こうぞそれぞれのエタノール・ベンゼン抽出量の割合を図8 に示す。

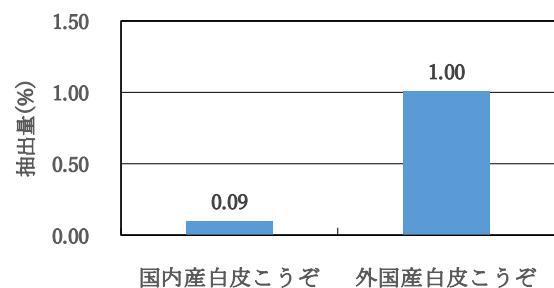


図8 産地別こうぞのエタノール・ベンゼン抽出量

外国産こうぞは国内産こうぞと比べて約 10 倍も抽出物が多いことが分かる。浜谷はアルコール・ベ

ンゼン抽出物が 2.34% であると報告²⁾しており、本試験の結果と大きな差が見られるが、当時はソックスレー抽出器を用いた手作業で 8 時間ほど抽出を行う煩雑な試験であったのに対し、本試験では高压による自動化された短時間での抽出であるため、その精度の違いが顕著となったことが考えられる。

3. 4 樹脂の組成

外国産こうぞエタノール・ベンゼン抽出物の FTIR データを図 9、国内産こうぞの抽出物データを図 10 に示す。

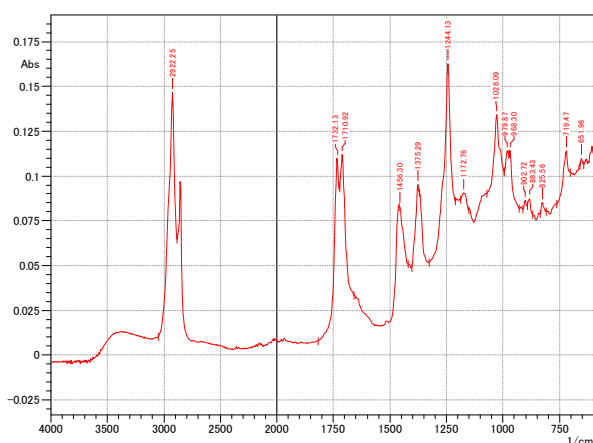


図 9 外国産こうぞエタノール・ベンゼン抽出物の FTIR データ

図 9 より外国産こうぞのエタノール・ベンゼン抽出物の化学組成は約 720 cm^{-1} のピーク及び約 1375~1460 cm^{-1} 間のピーク並びに約 2800~3000 cm^{-1} 間のピークで示されるろう・パラフィン類（ポリオレフィン系樹脂）と、約 1240 cm^{-1} 付近のピークおよび約 1710~1730 cm^{-1} 間のピークで示される、おそらく脂肪酸エステル類と思われる化学物質を主体として構成されていると考えられる。脂肪酸エステル類は蛍光反応を起こしやすい共役二重結合を含む官能基を持っており、樹脂が蛍光反応を示す試験結果からも存在する可能性が高い。

図 10 のデータより、国内産こうぞのエタノール・ベンゼン抽出物の組成は外国産こうぞの抽出物と比べて多少波形は異なるものの主成分は変わらないと考えられる。繊維状や小片の樹脂は観察されないものの、同様の樹脂分を内包していることが分かる。

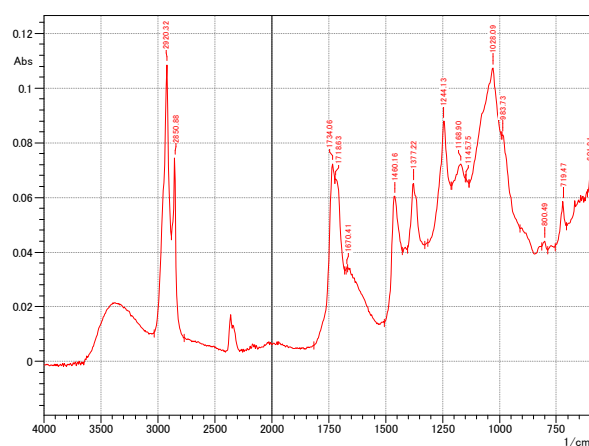


図 10 国内産こうぞのエタノール・ベンゼン抽出物の FTIR データ

4. 考察

試験分析の結果、外国産こうぞ原料中の樹脂は、ろうや脂肪酸エステル類を主体として、繊維状の薄膜の中に充填された状態で存在しており、これが通常の繊維の間に紛れていると考えられる。また、手すきシートでは繊維状だけではなく小片の樹脂も確認された。実際クレームとして取り上げられる状態はほとんど円形・斑点であって繊維状ではない。

樹脂が和紙製品に悪影響を及ぼしてしまうのは、元々繊維状の薄膜内に充填されている樹脂が和紙原料処理で一般的なアルカリ薬剤を用いた煮熟処理では取り除かれず原料中に残ってしまうことが大きな要因である。その後打解処理やビーター等による解繊処理により、薄膜に物理的ダメージが与えられて破壊され、充填されていた樹脂が外部へ放出される。放出された樹脂は周囲に存在する大量の水の影響により、最も表面積の少ない球体(円形)に近い形状となって繊維の交点に付着するというメカニズムが推測される。

また、国内産こうぞにも外国産こうぞと同じような組成を持つ樹脂分が存在するが、その存在割合は外国産こうぞが約 10 倍大きいことが分かった。これは和紙製造時の製品歩留まりに大きく関係する。

しかし、高速溶媒抽出装置で樹脂を抽出した後の原料について、一般的な煮熟処理及び打解処理を行い、光学顕微鏡を用いて繊維観察を行うと、繊維状の樹脂は部分的に消滅しているものの多くは薄膜内に残存していることが分かった。このことから、樹脂量及び化学組成については、本試験でターゲットとしている樹脂だけでなく、こうぞ中に存在する

その他の不純物を含んでいるものと考えられる。

今回、和紙に悪影響を及ぼす樹脂を確認する手段として、紙を水で霧吹きして湿潤させることによる不透明部分を観察する手法と、紫外線を照射することによる青白い蛍光反応を観察する手法を提案した。この2法は紙の表面だけでなく、繊維の重なった内部に存在する樹脂も容易に確認できる。製造された和紙を事前にチェックする手法として活用できるものと期待している。

本研究は独立行政法人科学技術振興機構（JST）の重点地域研究開発推進プログラム（地域ニーズ即応型）「製紙原料中の妨害樹脂除去技術及びシステムの開発」（平成21年度～平成22年度）の採択を受けて行ったものです。

1) JIS P 8010-1976

2) 浜谷康郎：鳥取県工業試験場研究報告、No. 1
(1979) 8-13

和紙原料の「こうぞ」の中に存在する樹脂の研究 (第2報)

～樹脂除去への物理的・化学的アプローチ～

遠藤 恭範

Study on Resin Exist in Kouzo of Washi Raw Materials (Part II)

～ Physical & Chemical Approach to Resin Removal ～

Yasunori ENDO

こうぞ原料中に存在する樹脂の除去を目的に物理的・化学的アプローチを試みた。その結果、28～45kHzの低周波数による超音波処理により樹脂量が減少することを確認した。また、超音波処理と酸・アルカリ薬品を組み合わせることで樹脂除去効果が確認され、特に弱アルカリ性であるクエン酸塩やリン酸塩水溶液で高い効果が確認された。

1. 目的

前報で外国産こうぞ中に存在し和紙に悪影響を与える樹脂の化学組成や形状、和紙中にどのような形で存在しているか確認をした結果、樹脂は繊維状の薄膜の中に充填された状態で存在しており、エタノール・ベンゼン抽出量は国内産こうぞと比べて約10倍大きいことが分かった。また、その抽出物はろうや脂肪酸エステル類を主体とした化学組成であることも分かった。

この樹脂の除去のために過去にいくつかの試みがなされている。浜谷¹⁾は原料に対して蒸気加熱や熱水処理を行う、煮熟時のアルカリ使用量を増やす、流水使用や叩き洗いなどをして十分に水洗する等の処理を組み合わせることを提案し、前田²⁾は煮熟液に界面活性剤や過酸化水素水を添加する試験を行っている。他にも沸騰時に黒液(煮熟液)をオーバーフローさせる等の伝承技術も見られるが、樹脂の減少効果は確認されているものの、完全に除去できる技術に至っていない。

これは、樹脂は薄膜の中に充填された状態ではアルカリ薬品や有機溶媒でも抽出・除去することができないことが要因にあるが、問題を引き起こす樹脂の形は基本的に円形(小片)であることから、樹脂が薄膜に充填された繊維状態では和紙に悪影響を及ぼさないとと言える。このことから、煮熟処理以降の打解処理やビーター等による解繊処理の物理的な外力により、樹脂が薄膜内から外へ放出されてしまうことが問題発生の原因であると考えられる。し

かしながら、解繊処理以降抄紙直前に樹脂を除去する技術は見られない。これは原料濃度が数%と非常に薄い状態での除去処理コストが高く見積もられるからである。

そこで、煮熟処理と打解処理した後の原料を対象として、薄膜内部に充填された樹脂を強制的に外部に放出させる物理的な分離技術と、樹脂を分解させる化学的な除去技術を組み合わせることで新たな樹脂除去システムの構築を目指した基礎的な検証を行った。

2. 原料処理及び評価方法

前報と同じく外国産こうぞはタイ産のこうぞ「スーパーA」(白皮)グレードを選択した。

原料処理も前報と同様、苛性ソーダ(水酸化ナトリウム)を用いる煮熟処理と打解処理を組み合わせる一般的な方法で行った。煮熟処理は最初に原料を流水で3時間ほど浸漬、水洗した後、苛性ソーダを対原料比30%、液量は対原料比10倍にして4時間緩やかに煮熟した。煮熟後は室温にまで放冷して原料を取り出し、流水中で3時間ほど水洗した後、適度に脱水させてスタンプミル(愛知電機(株)製型式ANS143 アルミナ製)を用いた打解処理を5分行った。

樹脂の確認は前報と同様、JIS P 8120に規定されたC染色液を用いて顕微鏡観察を行った。また、JIS P 8222に基づき坪量30g/m²目安で手すきシートを作製し、このシートに波長365nmの紫外線を照

射した時に確認される蛍光反応を光学顕微鏡で観察した。

3. 試験方法

3. 1 物理的アプローチ

薄膜内部に充填された樹脂を強制的に外部に放出させる技術として超音波処理を試みた。水中で超音波による振動によりキャビテーション（気泡）を発生させ、この破裂による衝撃波の利用を考えた。超音波装置はアズワン（株）製 VS-100Ⅲを用いた。

原料処理を行った試料約 30g を 1 リットルの水に一晩放置させた後、超音波の周波数を 28kHz 及び 45kHz の 2 水準とし 30 分間超音波処理を 2 バッチ行った。また、超音波処理をしない試料も用意した。

3. 2 化学的アプローチ

前述の超音波処理をベースとし、樹脂の分解に寄与する溶媒について、酸・アルカリ薬品、オゾン水、アルカリイオン水を検討した。

3. 2. 1 酸・アルカリ薬品

前報のとおり、樹脂の化学組成はろう分や脂肪酸エステル類が主体であることが分かっている。これらは酸性やアルカリ性の薬品により酸化されたり加水分解される。原料処理を行った試料約 30g を、表 1 に示す酸・アルカリ薬品の 10% (W/W) 水溶液 1 リットル中に、試料との濡れ性（接触性）を高めるために界面活性剤を 0.5% 程度加えて一晩浸漬放置した後、28kHz～45kHz の超音波処理 30 分を行った。

表 1 試験に用いた酸・アルカリ薬品

酸・アルカリ薬品
硫酸
クエン酸
過酸化水素水
酢酸
リン酸一ナトリウム
リン酸一カリウム
クエン酸二ナトリウム
クエン酸三ナトリウム
クエン酸三カリウム
リン酸二ナトリウム
リン酸二カリウム
炭酸ナトリウム
リン酸三カリウム
リン酸三ナトリウム
水酸化ナトリウム

その後、試料の漂白効果と超音波によるヒドロキシラジカル発生率を高めるため過酸化水素水 (30%) を 10ml 添加し、同じ条件で超音波処理を行いそのまま一晩放置後、水洗して樹脂の状態を C 染色液を用い光学顕微鏡で倍率 100 倍で確認した。ただし、硫酸と水酸化ナトリウムは比重で濃度調整を行った。

3. 2. 2 オゾン水

オゾンは 3 つの酸素原子で構成された分子で、特有の臭気を持っている。酸素と紫外線により自然発生し、約 254nm の紫外線を吸収し酸素分子と酸素原子に分解するため、一般的な環境では生成と分解の同時発生状態で存在する。オゾンは分解する際ヒドロキシラジカルを生成する。同じくヒドロキシラジカルを生成する過酸化水素水よりもさらに強力な酸化効果を発揮するとされている。

原料処理を行っていない外国産こうぞ 200g を十分に水洗して 1 日以上水浸させて軟化させた後にステンレス製の反応容器に移し替え、図 1 に示すオゾン水実験装置を用いて製造したオゾン水（オゾンモニタ濃度：18ppm）を 2 リットル程度反応容器に注入して、オゾンガス臭がなくなるまで蓋を被せ放置した。その後原料のみ取り出し水洗した後打解処理して、樹脂の状態を確認した。

また、原料処理した外国産こうぞも同じ条件で処理した後、樹脂の状態を確認した。



図 1 オゾン水実験装置（荏原実業（株）製）

3. 2. 3 アルカリイオン水

アルカリイオン水は水分子の大きさ（クラスター）が通常の水と比べて小さいため、物質内部に浸透しやすいとされている。よって、原料（繊維）内部へ

薬品や界面活性剤が浸透しやすいほか、油脂汚れを落とす効果があると言われるため、樹脂除去効果が期待される。

原料処理を行った試料約 30g を pH10.5 のアルカリイオン水（パナソニック(株)製 TK7815 により製造）1 リットルに投入し、界面活性剤を 0.5% 加えて一晩放置させた後、周波数 28kHz で超音波処理を 30 分間行った。その後 30% 過酸化水素水を 15ml 添加して同じ条件で超音波処理を行って一晩放置した後、樹脂の状態を確認した。

4. 試験結果

4. 1 超音波処理

光学顕微鏡を用いて倍率 200 倍で観察した超音波処理を行っていない（超音波未処理）試料の樹脂の状態を図 2、同じく 28kHz の超音波処理後の樹脂の状態を図 3、同じく 45kHz の超音波処理後の樹脂の状態を図 4 に示す。



図 2 超音波未処理の試料中の樹脂



図 3 超音波処理（28kHz）後の樹脂



図 4 超音波処理（45kHz）後の樹脂

図 2～4 に示すとおり、超音波処理を行うことで矢印で示す薄膜内部の樹脂が部分的に除去されて空隙が発生していることが分かる。

超音波による洗浄では、周波数が 20～40kHz の場合、金属の脱脂やバリ取り等比較的除去しにくい汚れを強力に除去することができ、周波数が 50～400kHz は電子部品の精密洗浄等細部の小さな隙間を洗浄する際に設定される。薄膜内に充填された樹脂を外部に放出させるには周波数の小さい（＝物理エネルギーの大きい）超音波を用いると効果が得られた。

4. 2 酸・アルカリ処理

表 1 に示した酸・アルカリ薬品全 15 種類それぞれの溶液により処理した試料の樹脂の状態を表 2 に示す。

表 2 酸・アルカリ処理による樹脂の状態

酸・アルカリ溶液	初期pH	繊維状樹脂	円形状樹脂
硫酸	2以下	有	有
クエン酸	3.1	有	有
過酸化水素水	3.9	有	有
酢酸	4.5	有	有
リン酸一ナトリウム	4.2	有	有
リン酸一カリウム	4.5	有	有
クエン酸三ナトリウム	4.8	有	ほぼ無
クエン酸三ナトリウム	8.2	ほぼ無	ほぼ無
クエン酸三カリウム	8.8	ほぼ無	ほぼ無
リン酸二ナトリウム	9.4	ほぼ無	ほぼ無
リン酸二カリウム	9.5	ほぼ無	ほぼ無
炭酸ナトリウム	12.1	有	有
リン酸三ナトリウム	13.2	有	無
リン酸三カリウム	13.4	有	無
水酸化ナトリウム	13以上	有	無

表 2 より樹脂の除去性能は pH 値と関係がないことが分かった。また、pH 値が高いアルカリ性の薬

品は薄膜から放出された小片・円形状の樹脂の除去に効果が高いことが分かった。

硫酸、クエン酸、酢酸、水酸化ナトリウムで処理を行い、光学顕微鏡を用い倍率 100 倍で観察した樹脂の状態をそれぞれ図 5～8 に示す。

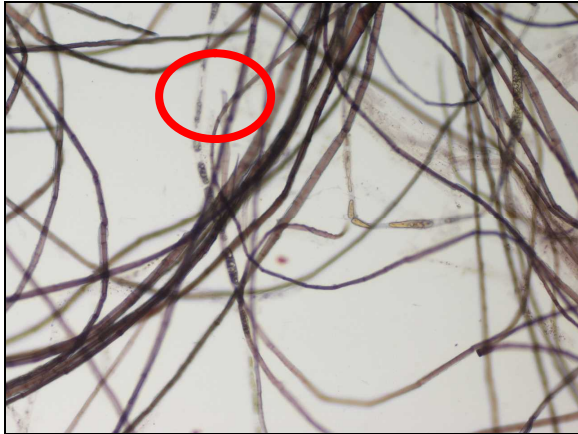


図 5 10%硫酸溶液での樹脂の状態

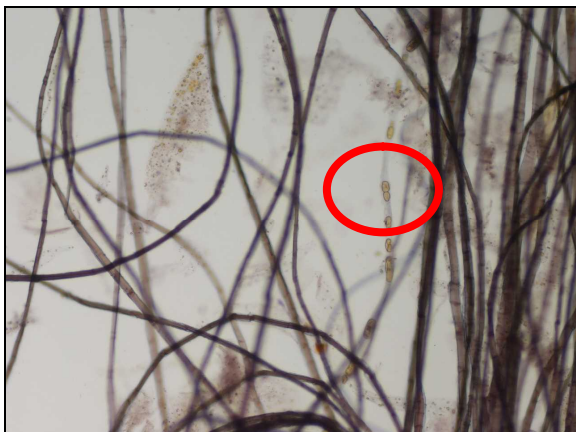


図 6 10%クエン酸溶液での樹脂の状態

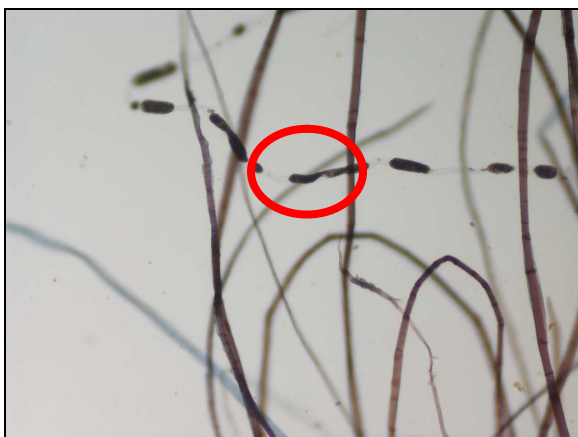


図 7 10%酢酸溶液での樹脂の状態



図 8 10%水酸化ナトリウム溶液での樹脂の状態

図中の楕円内に示したとおり、繊維状樹脂は残存しているものの、繊維状の薄膜内にある樹脂が部分的に除去されていることが分かった。また、顕微鏡観察では硫酸やクエン酸、酢酸のような酸性薬品での処理の方が樹脂除去の割合が高いように見受けられる。

しかし、水酸化ナトリウム溶液や硫酸溶液の pH はそれぞれ強アルカリ側、強酸側に偏ったものであり、こうした主繊維に大きなダメージを与える可能性が高い。10%や 15%の水酸化ナトリウム溶液はこうした主繊維において一部「マーセル化」と呼ばれるセルロースの改質が始まる濃度であり、実際に本試験で紙質が変化する結果が得られた。また、硫酸等の強酸はセルロースを加水分解させその重合度を低下させてしまい、和紙の強度低下や劣化促進を引き起こすことにつながってしまう。したがって、強酸性・強アルカリ性を示す薬品は用いないことが望ましい。



図 9 10%クエン酸三ナトリウム溶液での樹脂の状態

クエン酸三ナトリウムによる処理後の樹脂の状態をそれぞれ図9に示す。図中に示した楕円形内のように薄膜内の樹脂が部分的に除去されているほか、樹脂自体が痩せ細っている状態が確認された。

繊維状樹脂及び円形状樹脂両方の除去に効果が高かったのはpH値が8~10の弱アルカリ性薬品であり、クエン酸やリン酸を中心とした化合物であることが分かった。

また、倍率40倍及び100倍での蛍光観察の結果をそれぞれ図10~11に示す。

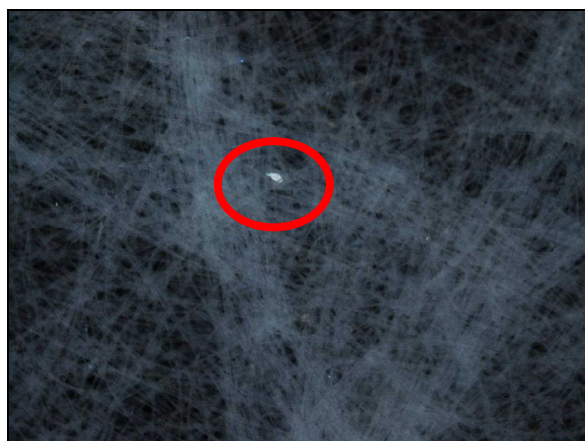


図10 10%クエン酸三ナトリウム溶液で処理した試料シートの蛍光観察 (倍率40倍)

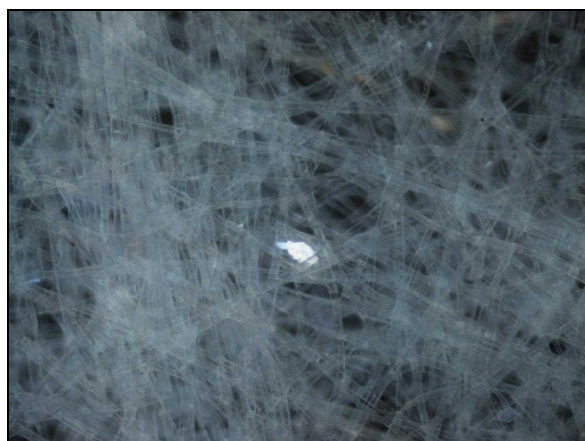


図11 10%クエン酸三ナトリウム溶液で処理した試料シートの蛍光観察 (倍率100倍)

蛍光反応では円形状樹脂がごくわずかに確認されるが、繊維状樹脂はほとんど確認されなかった。

4.3 オゾン水処理

打解処理後にオゾン水処理を行った試料を光学

顕微鏡を用い倍率200倍で観察した樹脂の状態を図12、倍率100倍でシートを蛍光観察した状態を図13に示す。

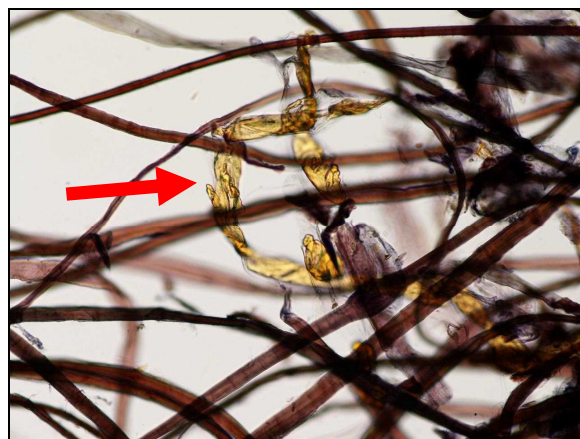


図12 オゾン水処理を行った樹脂の状態

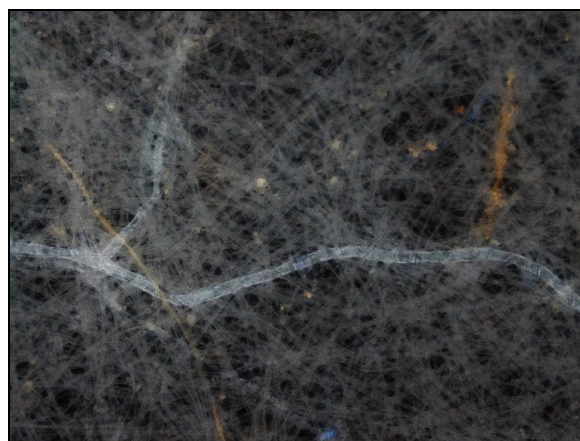


図13 オゾン水処理を行った試料シートの蛍光観察

原料を煮熟した後の試料に対してオゾン水処理を行った場合、薄膜内での充填率が高いままの繊維状樹脂が多く残存しており、打解処理を加えた後にオゾン水処理を行った試料では、繊維自体の漂白効果はあるものの、繊維状樹脂はいくつか確認された。本試験では装置の安全面を考慮して超音波処理を組み合わせしていない。この結果は繊維状樹脂への物理的なアプローチが必須であることを裏付けていると考える。

4.4 アルカリイオン水処理

アルカリイオン水処理を行った試料のシートを倍率40倍で蛍光観察した結果を図15に示す。

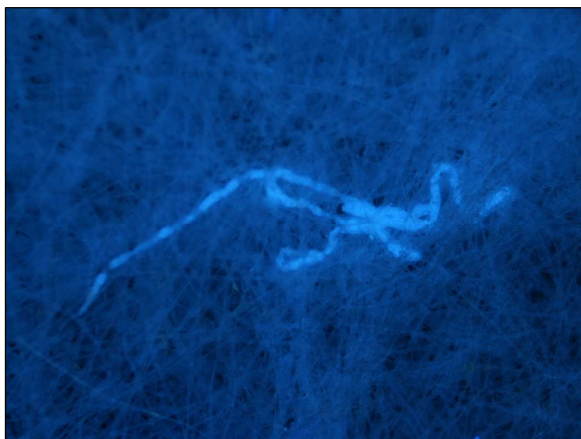


図 15 アルカリイオン水処理を行った試料シートの蛍光観察

アルカリイオン水処理を行った場合、円形状樹脂はほとんど確認できないが、繊維状樹脂は観察され、その充填率も高いものも多く見受けられた。超音波処理を組み合わせているが、その物理的な効果は確認されなかった。

5. まとめ

外国産こうぞ原料中に存在する樹脂の除去を目的に、物理的・化学的アプローチを試みた。物理的アプローチとして超音波処理を行い、周波数が 28～45kHz で 30 分程度の処理時間で繊維状樹脂の薄膜内にある樹脂を部分的に除去することができた。

次にこの超音波処理をベースにして、化学的アプローチを行った。その結果、オゾン水やアルカリイオン水で処理した試料では、円形状樹脂の除去には効果が確認されるが、繊維状樹脂の除去までには至らなかった。超音波発生装置だけでなく新たな装置導入によって比較的高コストとなることを考慮すると、実用的な方法ではないと考える。

酸・アルカリ薬品を用いた処理では pH 値の高低には関係なく、弱アルカリ性薬品であるクエン酸塩やリン酸塩で樹脂除去効果が確認された。特に繊維状樹脂に対して効果が見られたことは、この技術が樹脂除去プロセスの肝となる重要な部分になると考える。これらの薬品は薄膜内への浸透性あるいは薄膜自体の膨潤や脆弱化等何らかの影響を与えているものと思われる。

一般的に和紙製品に悪影響を与えるのは円形状樹脂であり、今回の試験に使用した薬品等はこの樹脂の除去に一定の効果を示したが、大きな課題は原料処理工程中で円形状樹脂を放出する繊維状樹脂

の除去である。繊維状樹脂は円形状樹脂と比べて薄膜の影響により、薬品が樹脂と接触することが非常に難しい。したがって、樹脂の除去には超音波処理による薄膜内からの樹脂の叩き出しと弱アルカリ性薬品による樹脂の分解、すなわち、物理的アプローチと化学的アプローチの組み合わせが有効であると考えられる。

ただ、樹脂除去技術の開発に際し最も考慮しなくてはならないのはこうぞ主繊維の損傷度である。古来より「和紙は 1000 年持つ」と言われるほど耐久性の高いものであるが、超音波や化学薬品等の使用によるこうぞ主繊維へのダメージを推し量る必要がある。今後は試作品の耐久性を含めた品質について追跡していく。

本研究は独立行政法人科学技術振興機構（JST）の重点地域研究開発推進プログラム（地域ニーズ即応型）「製紙原料中の妨害樹脂除去技術及びシステムの開発」（平成 21 年度～平成 22 年度）の採択を受けて行ったものです。

- 1) 浜谷康郎：鳥取県工業試験場研究報告、No. 1 (1979) 8-13
- 2) 前田俊雄：福井県工業技術センター研究報告、No. 19 (2002) 136-137

IV 研究事例紹介

セルロースナノファイバーによる 多用途開発

— 高強度建材の開発（CNF入り漆喰） —

田中石灰工業株式会社、高知県工業技術センター、
高知県立紙産業技術センター

【現状の課題】

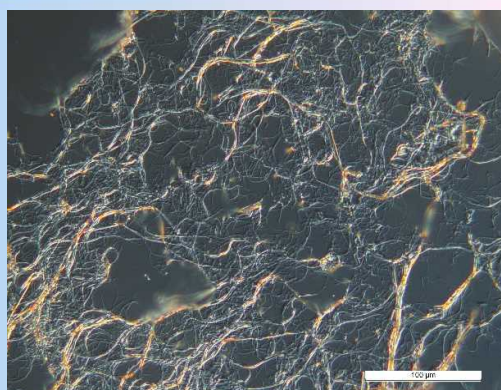
- ・ ひび割れの発生抑制
- ・ 施工性の向上



CNFを添加して、改善できないか？

【開発内容】

- ・ 建材用CNFの試作及び評価
- ・ 選定された建材用CNFの形状及び分布測定評価
- ・ 配合試験
- ・ 保存安定性の評価及び改善
- ・ 建材の物理的性状評価及び改善
- ・ 製品設計と試作及び製品性能評価



↓
特許共同出願中



※紙産業技術センターでは、主に太字について開発研究実施

【目標】

- ・ 県内企業での**製品化**→2019年8月販売開始

業界初
CNF（セルロースナノファイバー）配合【特許出願中】で
割れにくさを徹底追求しました
※CNF：微細化植物繊維

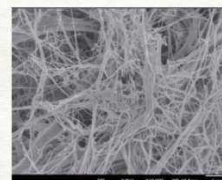
土佐塩焼き灰 練り
ひっくり
ななか壁
TANAKA SEKKAI KOGYO CO., LTD.



「土佐塩焼き灰しっくい練りななか壁」は創業以来、1世紀を超える実績と研鑽によって生まれた最高級の既調合練りしっくいであり、また、業界初のセルロースナノファイバー配合によって、しっくいの弱点であった微細クラックの発生を飛躍的に軽減した画期的なしっくいです。

Point
CNF配合

従来のスサだけでは得られなかった
マイクロクラックの抑制、
保水性・施工性の向上が実現しました



CNFの電子顕微鏡画像

CNF（セルロースナノファイバー）とは
CNFはセルロースナノファイバーの略で、直径が数百ナノメートル以下になるように微細化した植物繊維です。植物由来のため環境負荷が小さく、軽量で強度が強いため様々な素材の補強材として研究がなされている新しい素材です。



CNFなし



CNF配合

※実際の施工規定塗り厚は1.5mmですが、比較画像は、仕上りの違いをわかりやすくするため通常の約4倍に相当する6mmで塗りつけています。

※製品パンフレットより抜粋

V 新規導入備品の紹介

ゼータ電位測定装置

高知県立紙産業技術センター 平成30年度新規導入設備

経済産業省の補助事業「平成29年度地域新成長産業創出促進事業費補助金（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）」により導入

本装置はセルロースナノファイバー（CNF）や機能性粉末等の水中での表面電位を測定することができます。

固体表面の表面電位や表面電位のpH依存性などの測定も可能です。

【メーカー】大塚電子株式会社

【型式】ELS Z-2000 ZS

【スペック】ゼータ電位測定範囲：-200~+200mV

測定可能粒子径範囲：0.6nm~10μm

測定可能pH範囲：pH1~13

平板試料表面のゼータ電位測定可能



測定例

サンプル	ゼータ電位(mV)	電気移動度(cm ² /Vs)
TEMPO酸化CNF	-61.2	-4.78E-4
竹由来CNF	-29.0	-2.26E-4
高叩解NBKPパルプ	-14.8	-1.16E-4
キチンナノファイバー	64.6	5.04 E-4

注意事項：以下のようなサンプルは希薄セルでのゼータ電位測定はできません。

- ・測定セル中をスムーズに移動できない粒子（通常のパルプや合成繊維）
- ・測定中に沈降してしまう粒子

臨界点乾燥機付き比表面積測定装置

高知県立紙産業技術センター平成30年度新規導入設備

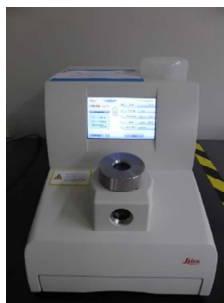
製造：マイクロトラックベル株式会社

用途：セルロースナノファイバー、紙、機能性粉体等の試料について、各相対圧下におけるガス及び蒸気吸着量を測定し、比表面積及び細孔分布を算出、評価できる装置です。

また、前処理装置として、真空加熱装置と超臨界点乾燥装置を付属しています。超臨界点乾燥装置は、超臨界状態の液化二酸化炭素を用いて試料を乾燥することで、収縮や構造破壊を伴わず、試料を乾燥することができる装置です。そのため、乾燥による比表面積の低下を防ぐほか、エアロゲルや水を多く含む生体物質を走査型電子顕微鏡で観察する際の前処理装置としても用いることができます。



比表面積測定装置
本体



超臨界点乾燥装置
(前処理装置)



超臨界点乾燥装置
試料ホルダー



真空加熱装置
(前処理装置)



比表面積測定装置
試料管

【形式】 臨界点乾燥機付き比表面積測定装置
BELSORP-max II (マイクロトラックベル(株))

【装置仕様】 測定可能最小比表面積: 0.01m²/g以上 (N₂ガス使用時)
0.0005m²/g以上 (Krガス使用時)

細孔分布測定範囲: 0.35~100nm

吸着ガス種: N₂、CO₂、Kr、H₂O、NH₃、その他腐食性ガス

前処理装置: 真空加熱装置(400℃以上)、超臨界点乾燥装置

令和元年度高知県立紙産業技術センター報告第24号
令和元年12月1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 Industrial
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 西富騰写堂印刷