

# 高知県立紙産業技術センター報告

第23号

THE REPORT ON WORKS  
OF  
KOCHI PREFECTURAL  
PAPER TECHNOLOGY CENTER

VOL. 23

2018

高知県立紙産業技術センター

KOCHI PREFECTURAL PAPER TECHNOLOGY CENTER

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



# 目 次

はじめに	1
<b>I 紙産業技術センターの概要</b>	
1 沿 革	2
2 組織及び業務	3
3 職員の構成	4
4 施設の概要	4
5 決 算	4
6 試験手数料及び機械器具使用料	5
7 所有主要設備	7
<b>II 業務概要</b>	
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	17
6 経営技術者講演会	18
7 かみわざひとづくり事業	19
8 研究会事業	20
9 分科会事業	20
10 一般開放下行事	20
11 工業所有権	21
12 講師派遣・口頭発表	22
<b>III 研究調査報告</b>	
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 —第四報 流通性試験について—	23
熱カレンダー装置の特性（第1報）	29
柔らかさと拭き取り性をさらに向上させた衛生用紙の開発	35
セルロースナノファイバー（CNF）の特性評価2	39

## はじめに

高知県では、「人口の減少が県内市場の縮小を招くことにより、若者がさらに県外に流出し、さらに人口減が加速する」といった負の連鎖に正面から向き合い、その克服に向け全力で取り組みを進めています。その中で、経済の活性化の中心となるのが、「高知県産業振興計画」です。

工業統計調査（平成28年度版）によると、高知県の紙産業は製造出荷額715億円で、高知県の製造出荷額の約12.6%を占める重要な産業であり、県の産業振興計画の中にも重要な位置付けをし、紙産業のさらなる振興に取り組んでいるところです。

平成26年度には、「高知県紙産業の在り方検討会」を開催し、紙産業のさらなる振興を推進するための方針を取りまとめました。

それらの在り方検討会での提言を受け、平成27年度には、新たな機械装置等の導入を進めるなど、設備を充実させ、紙・不織布関連企業のバックアップ体制を強化し支援を行ってきたところです。

平成28年度からは、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し、さらに顕在化したテーマには、企業との秘密保持契約を締結して、新製品の研究開発の支援を行う研究会を実施しました。

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、「トイレに流せる製品評価システム（土佐方式）の開発」、「リサイクル炭素繊維の利用化研究」、「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」、「ファブリックラミネートシート（FLS）の開発」及び「加工技術の高度化による高付加価値シートの開発」を実施しました。

②については、年間2,297件（15,362千円）の依頼分析試験、1,530件（1,104千円）の設備利用、2,431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クレーム処理のための機器分析等で企業の商品開発と販売促進に貢献することができました。

③については、客員研究員招へい事業、紙産業振興アドバイザーによる技術指導等により、高度な専門知識を持った技術人材の育成に努めました。

さらに、文化財の保存修復技術分野において（一社）国宝修理装飾師連盟などと連携して、和紙を用いた文化財修復に関する支援を実施し、平成29年度も文化財修理に携わる技術者への繊維分析技術や和紙製造技術に関する研修や後継者育成を行いました。

この報告書は、当センターの平成29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。

平成31年1月

高知県立紙産業技術センター  
所長 篠原 速都

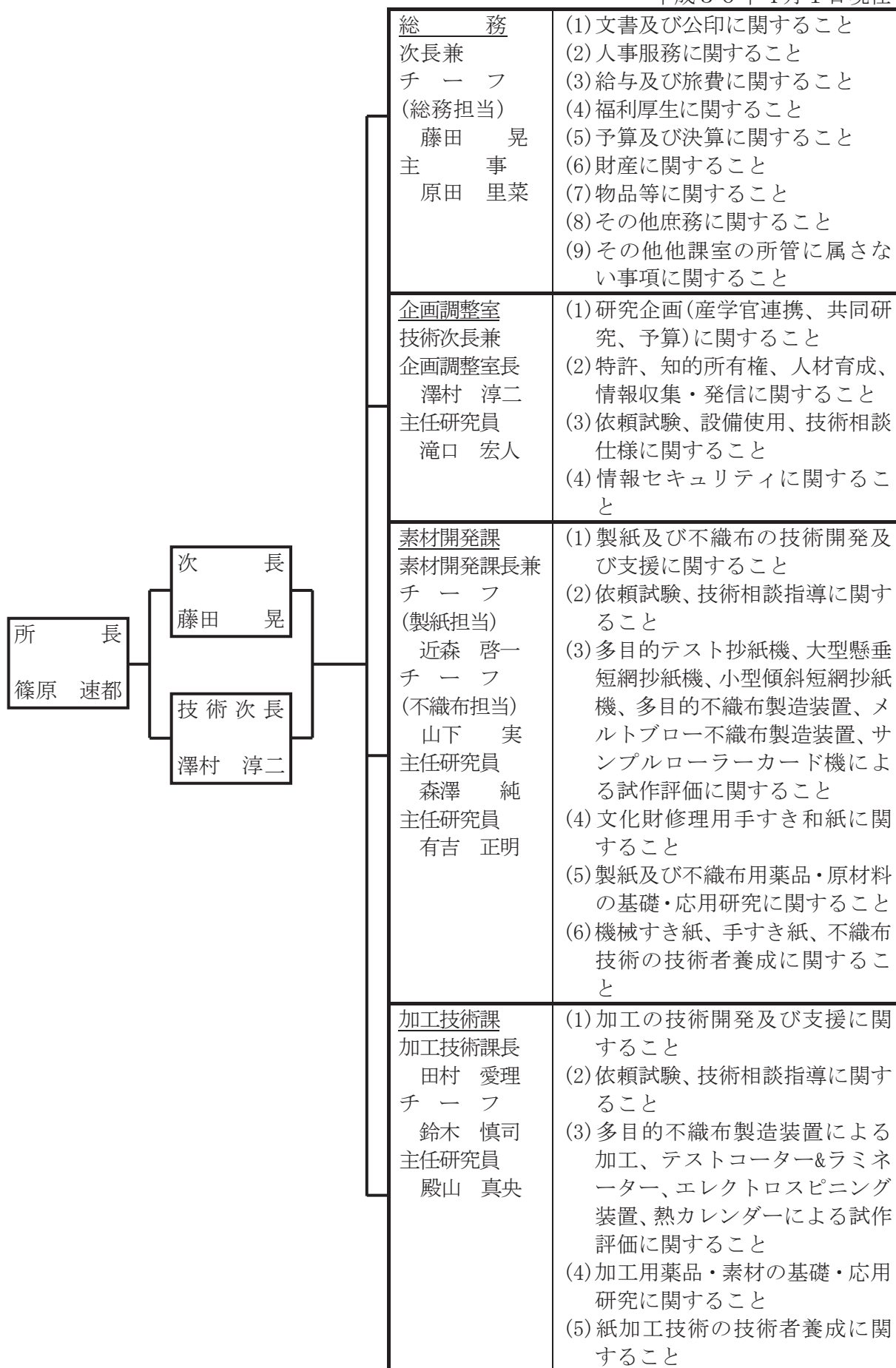
# I 紙産業技術センターの概要

## 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。
- 平成7年 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30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 <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(平成29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	30,774	
紙産業技術試験研究費	33,509	
紙産業技術振興促進費	16,650	
紙産業育成事業費	4,983	
計	85,916	

(歳入)

科 目	金額(千円)	備 考
使用料	1,284	試験設備使用料等
手数料	15,362	依頼試験手数料
諸収入	85	依頼出張等
計	16,731	





## (2)機械器具使用料(高知県内) 高知県外については倍額

区 分	種 別	金 額	時間
原料処理機器	1 k g ホーレンダー型ピーター	1時間	¥ 610
	8 k g ホーレンダー型ピーター	1時間	¥ 660
	3 8 k g ホイト型ピーター	1時間	¥ 1,450
	1 k g ナギナタ型ピーター	1時間	¥ 610
	1 0 k g 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	1時間	¥ 610
	□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( )		
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
	バームポロシメーター	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(KES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ブ	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	1時間	¥ 630
	□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		
	□パルプ標準離解機 □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		
	□他( )		
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	1時間	¥ 590
	□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( )		
分析機器	ガスクロマトグラフ	1時間	¥ 830
	I C P 発光分析装置	1時間	¥ 3,840
	熱分析装置(D S C)	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
	その他の分析機器	1時間	¥ 610
	□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( )			
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 <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> ウェットクレーブ装置 抄紙部カセット化 ダンディローロール ナギナタ配合装置	H. 6 H. 8 H. 14 H. 15 H. 16
小型傾斜短網抄紙機	(株)大昌鉄工所		順流円網・傾斜短網組合せ式 抄速：7～15m/min 抄紙幅：300mm 斜度：0～20度 ウォータージェット装置 ：最高圧力9.8MPa	H. 6
多目的不織布製造装置	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
マルチロー 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

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
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 <sup>3</sup> セントリクリナー DDR：75kw×6P サイクリングタンク 配合ポーター、マシンチェスト	H. 6
大型懸垂短網抄紙機 原料調整設備	(株)大昌鉄工所		バケットチェスト、振動スクリーン、 スーパークロン、セントリクリナー 、インクラインドロールプレス	H. 6
多目的抄紙機 円網シリンダー	(株)梅原製作所		上網(14メッシュ) 下網(80メッシュ) 外寸：φ1220mm、幅：650mm	H. 11
小型抄紙機 円網シリンダー	(株)梅原製作所		上網(14メッシュ) 下網(80メッシュ) 外寸：φ655mm、幅：400mm	H. 11
回転蒸解缶(地球釜)	羽田鉄工所		内容積：1.2m <sup>3</sup> 、最高圧力：14kg/cm <sup>2</sup> 原料処理量：約300kg	S. 46
蒸解用オートクレーブ	坂本鉄工所		加熱方式：蒸気 有効容積：120L 最高圧力：15kg/cm <sup>2</sup>	H. 6
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)	カテ <sup>イ</sup> 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			箕桁、漉槽、圧搾機	
小野打カッター	小野打製作所	DL-150		S. 57
大型打解機	(株)大昌鉄工所			H. 6

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
ナギナタビーター	(株)梅原製作所		容量：1kg、2kg	S. 42
ホルンダービーター	(株)梅原製作所		容量：1kg、4kg、8kg、10kg	S. 42 H. 6 H. 11
ナイアガラビーター	熊谷理機工業(株)	TAPPI 標準型	ベッドプレート：厚さ3.2mm、幅43mm ロール：直径194mm、面長：152mm 回転数：500rpm、標準処理量：約360g	S. 54
パルプ標準離解機	(株)東洋精機		TAPPI標準、JIS対応	S. 55
円型シートマシン	(株)東洋精機製作所		作成シートの大きさ：160mm 金網：150メッシュ	S. 49
角型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作成シートの大きさ：25cm角	S. 55
自動クーチング装置 付き角型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作成シートの大きさ：25cm角 クーチング回数：5回 クーチング速度：20cm/sec	H. 7
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：1.0~20L 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

## (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
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 <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 碎 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-905-1 300	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
超音波アトマイザー	レヒラー社	US-1	流量：max 1L/h、噴霧角度：30° 粒子径：10～30μm	H. 21
送液ポンプシステム	コール・パーマー社	マスターフレックス L/S	流量：0.06～2300ml/min	H. 21
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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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
偏 光 顕 微 鏡	(株)ニコン	オプチフォト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	オプチフォト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 <sup>-1</sup> 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
繊 維 分 析 計	ローレンツェンアントバット レ(株)	ファイバータスター	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 <sup>2</sup> /sec	H. 6
通気性試験機	カトーテック(株)	KES-F8-AP1	圧力センサー半導体差圧ゲージ型 感度：フルスケール10V Lレンジ：2000Pa M、Hレンジ：200Pa	H. 元
ハンディー圧縮試験器	カトーテック(株)	KES-G5	検出器：リング状力計 差動トランス方式 感度：フルスケール10V、1kgfまで 圧縮速度：0.01、0.1、1cm/sec、 0.02、0.00667mm/sec 試料寸法：2×2cm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 フレキソ(フォーム)印刷 ホットメルト加工 印刷方式：枚葉方式 印刷速度：約10～100m/分	H. 6
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)エー・アンド・デイ	RTF-1310	最大荷重容量：1t ロードセル：50N、250N、1kN、1t クロスヘッド速度範囲：0.0005～1,000mm/min クロスヘッドストローク：1,100mm 測定項目：引張、圧縮、曲げ、剥離、 破裂、引裂	H. 21
引きはがし抵抗測定装置	ミネベア(株)	LTS-500N-S100	ロードセル：定格容量500N 90°剥離試験治具	H. 19
引裂度試験機	(株)東洋精機製作所	エレメント型	デジタル表示、エアージャック使用	H. 6
軽荷重引裂度試験機	熊谷理機工業(株)	エレメント型	目盛範囲：0～33g	H. 6
破裂度試験機	(株)東洋精機製作所	ミュレン破裂試験器 M2-LD一式	測定範囲：0～2000kPa 最小表示単位：0.1kPa JIS P 8112-2008、ISO2785 JIS L 1096 準拠	H. 22
M I T耐折度試験機	熊谷理機工業(株)	2015-MR	折り曲げ荷重：0.5～1.5kg つかみ回転速度：175±10rpm	H. 6
自動昇降式紙厚計	熊谷理機工業(株)	TM500	測定範囲：0～1.999mm 測定精度：0.001mm 測定圧力：0.55±0.05kg/cm <sup>2</sup> デジタル表示、記録計付属	H. 6
ハイトゲージ	(株)ミットヨ	HDS-H60C	測定範囲：0～600mm 最小表示量：0.01mm 繰返し精度：0.01mm	H. 22
イメージアナライザー	本体：東洋紡(株) 解析：三谷商事(株)	V-10 WinROOF	画像メモリ： 512×400画素×8ビット×12画面 画像処理機能： 個数、面積、円相当径、フェレ径、 最大弦長、周囲長等	H. 6

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
段ボール圧縮試験機	日本理学工業(株)	SAC	最大容量：5トン 圧縮板間隔：0～1000mm 圧縮板大きさ：1000mm四方	S. 44
高圧破裂度試験機	熊谷理機工業(株)	ミュ-レノ型	最高圧力：45kg/cm <sup>2</sup> 、自動クランプ	S. 56
フェードメーター	コン・フォ・メ・グラ社 (ジャスコインタナショナル(株))	ソーラーボックス 1500e	光源：空冷式キセノンランプ1500W 試験室面積：280×200mm 照射照度範囲：250～1000W/m <sup>2</sup> (300～800nm計測)	H. 18
耐候性試験機 加湿システム	コン・フォ・メ・グラ社 (ジャスコインタナショナル(株))		最高温室度：40℃ 80%	H. 20
恒温恒湿装置	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 <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
フイルター性能 評価試験機	東京ダイレック (株)	DFT-4	中高性能フイ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
P P S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

## 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
リサイクル炭素繊維の利用化研究	特 別 研 究 費	素 材 開 発 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
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 2 4	紙料の叩解、配合
抄紙加工技術	7 2 5	機能紙の抄造、含浸加工
紙の生産管理技術	7 3 6	抄紙合理化、品質向上
設備改善、設計	1 5 1	抄紙設備、加工機
省エネルギー技術	3 8	蒸気管理、節電
公害防止技術	5 1	排水処理
計	2, 4 2 5	

### (2) 技術指導

担 当 課	主 な 内 容
素材開発課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ トイレに流せる製品群の検討について</li> <li>・ 原料蒸解処理条件について</li> <li>・ メルトブロー製造条件について</li> <li>・ スパンレース不織布製造条件について</li> <li>・ 抄紙試作確認について</li> </ul>
加工技術課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 紙の色合わせ試験について</li> <li>・ フィルター性能評価試験について</li> <li>・ 吸水ロールを使用した脱水試験について</li> <li>・ 生産管理規定の作成について</li> <li>・ ティッシュの蛍光試験について</li> <li>・ 製紙スラッジの猫砂への利用について</li> <li>・ ティッシュの品質規格について</li> <li>・ 熱カレンダーの加工試験について</li> <li>・ セルロースナノファイバーの活用について</li> </ul>

### 3 依頼試験及び設備使用

#### (1) 依頼試験

年 度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
件 数	3,110	2,843	3,294	2,917	2,858	2,488	2,685	2,297
手数料(千円)	13,410	11,477	12,505	12,708	13,858	15,776	17,833	15,362

#### (2) 設備使用

年 度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
件 数	836	719	618	570	949	1,203	1,111	1,530
使用料(千円)	529	475	371	364	1,000	1,194	937	1,105

### 4 研修生の受入れ

研 修 期 間	内 容	備 考	人 数
平成29年 6月26日～30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10日～12日	コットンを主原料とする補修紙作成工程の理解	国宝修理装演師連盟	1
〃 8月29日～9月1日	セルロースナノファイバーの製造	東京農工大学	1
〃 9月 4日～ 8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
〃 9月 4日～ 8日	手漉き和紙製作工程	井上手漉工房	1
〃 12月4日～ 8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	2

### 5 紙産業技術初任者研修会

開催日	内 容	人数
平成29年 10月20日	オリエンテーション 高知県の紙産業の現状について (座学) 製紙の基礎知識 (座学) センター見学	11
平成29年 11月17日	シート加工の基礎知識 (座学) 不織布の基礎知識 (座学)	12
平成30年 1月19日	紙のしごと (講演) 生産管理 (講演) ディスカッション	20

## 6 経営技術講演会

開催日	内 容	人数
平成29年 10月18日	「15年後の会社トップの皆さんへ」…今、製造現場はいかにあるべきか ①リーダーは認めることから始める	22
平成29年 11月7日	「15年後の会社トップの皆さんへ」…今、製造現場はいかにあるべきか ②工場を管理運営していく手段や道具について	17
平成30年 2月21日	「15年後の会社トップの皆さんへ」…今、製造現場はいかにあるべきか ③全体をふり返って	17

## 7 かみわざひとつくり事業

### (1)ものづくり技塾

開催日	内 容	対象企業
平成29年 10月13日	修復用紙の色合せに関する技術相談	A社
平成29年 10月17日	色合せ試験用の色見本の作製	A社
平成30年 3月13日	色合せ試験用の色見本の作製	A社
平成30年 3月15日	染色工程の指導及び実機テスト	A社
平成30年 3月19日	色合せの実機テスト後の報告及び染料の保存方法について指導	A社

### (2)開放試験設備利用研修

開 催 日	設 備 名	人 数
平成29年 4月14日	熱分析装置 (DSC-60)	1
〃 4月28日	白色度計 (PF-10)	1
〃 5月12日	白色度計 (PF-10)	3
〃 7月 3日	摩擦感テスター	1
〃 7月 6日	熱分析装置 (DSC-60)	3
〃 7月26日	断裁機	2
〃 8月17日	テンシロン万能試験機 (RTF-1310)	1
〃 8月18日	繊維分析計 (ファイバーテスター)	2
〃 8月21日	摩擦感テスター	1
〃 8月23日	レーザー加工機	1
〃 8月30日	レーザー加工機	1
〃 9月21日	レーザー加工機	2
〃 9月29日	テンシロン万能試験機 (RTF-1310)	1
〃 10月13日	白色度計 (PF7000)	11
〃 10月 2日	レーザー加工機	1
〃 10月16日	レーザー加工機	1
〃 10月19日	レーザー加工機	3
〃 11月 1日	レーザー加工機	1
〃 11月15日	レーザー加工機	2
〃 12月27日	パームポロシメーター	3
平成30年 1月 5日	断裁機	1
〃 1月31日	レーザー加工機	1
〃 2月21日	KES風合い測定システム (FB-2)	2
〃 2月22日	レーザー加工機	1
〃 3月20日	レーザー加工機	2



### (3) 講演会

開催日	内 容	人数
平成30年 2月16日	「オムツ及び生理用品の機能性表面材の開発」 「家庭用清掃紙・不織布商品の開発」	36
平成30年 2月22日	「ウェブハンドリング入門 ー現場と心のモヤモヤを晴らすためにー」	55
平成30年 3月20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	54	55社	125
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	64	93社	168
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	10	24社	81
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	34	24社	43
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	39	36社	43

## 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	2	19社	25
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	1	13社	30
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	6	8社	13

## 10 一般開放行事

開催日	内 容	人数
平成29年 8月4日	高知県立紙産業技術センター見学&体験会 「模様入り不織布を作ろう・セルロースナノファイバーに触れて遊んで」	40

## 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20年 11月 7日	特許 第4212561号	抗菌性の紙、不織布ま たは繊維製品	森澤 純、鈴木慎司 林 幸男、松本 博 田村愛理、近森麻矢	くじらハウス (株)
平成21年 1月 9日	特許 第4240277号	多量の血液等を吸収でき る吸収性物品	林 幸男、澤村淳二 田村愛理、森澤 純 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27年 2月20日	特許 第5696274号	大気汚染自動測定装置 の異物捕集用フィルタ ー)	鈴木慎司、山村貞雄(高 知県環境研究センタ ー)	(株)環境機器 廣瀬製紙(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29年 7月 9日	不織布の集い	太閤園	高知県立紙産業技術センター紹介 F L S 事業成果、C N F 製造設備、水解性試験報告	山下 実
平成29年 9月 8日	18thICOM-CC	デンマーク コペンハーゲン	Challenges and reflections for susutunable climate control at National Museum of Ethology, Japan	殿山真央
平成29年 9月12日	土佐経済同友会 環境問題委員会 第5回オープン講演会	ホテル高砂	セルロースナノファイバーと紙産業技術センターにおける取り組み	篠原速都
平成29年 9月28日	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	長繊維不織布不織布技術ー メルトブロー	鈴木慎司
平成29年 10月20日	平成29年度紙産業技術初任者研修	高知県立紙産業技術センター	製紙の基礎知識	近森啓一
平成29年 11月15日	第58回全国竹の大会 高知大会	高新文化ホール	セルロースナノファイバーなど最新の竹資源活用方向について	篠原速都
平成29年 12月 7日	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	高知県立紙産業技術センター	吸水ロールの脱水性能	田村愛理
平成30年 1月 4日	紙パルプの技術 投稿		トイレに流せる製品評価システム第4報	森澤 純
平成30年 3月 8日	日本の近現代資料勉強会	知覧特攻平和会館	繊維分析の概要と実習～近現代に使用される繊維原料を中心に～	有吉正明
平成30年 3月 9日	高分子基複合材料の成形加工に関する研究会	愛媛大学	高知県立紙産業技術センター紹介C N F を中心に	鈴木慎司



### 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

### —第四報 流通性試験について—

○森澤純 塩見暁

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

—For The Concept of Clearance Test—

○Jun MORISAWA Satoshi SHIOMI

#### 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

当センターが、これまでに紹介したよう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）」では、「ほぐれやすさ試験」の結果だけで、それぞれの「トイレに流せる」という製品性能をそのまま評価することは困難である<sup>1)</sup>。そこで当センターでは、「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。

当センターでは、「トイレに流せる製品評価システム（土佐方式）の開発」を研究テーマとして取り上げ、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<sup>2)3)4)5)</sup>。

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。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<sup>3)</sup>。

これまでの報告書で、「トイレに流せる製品」の流通性能の確保のため、また事故の発生を抑制するために、節水Ⅱ形大便器のトイレに何らかの製品を流す場合は、1枚ずつ流し、かつ2回連続して洗浄水を流すことを推奨してきた<sup>5)</sup>。さらに「2回連続して洗浄水を流す流通性試験結果」<sup>5)</sup>について、ふれたところ、この実験結果の公表を求める要望が「トイレに流せる製品」の製造会社から相次いだ。

そこで、本報告では、節水Ⅱ形大便器C910S（洗浄水量3.8L）を用いた各製品の2回連続して洗浄水を流す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<sup>5)</sup>で紹介した土佐方式の流通性試験装置を用いた。

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、横引き10m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区間から接続した直角エルボから、可能な限り短くした呼び径75mmの排水管を用いてVU異径ソケット呼び径75mm→100mmを接続した。さらに呼び径100mmの10mの排水管を水平方向へ1/100の勾配で接続した。

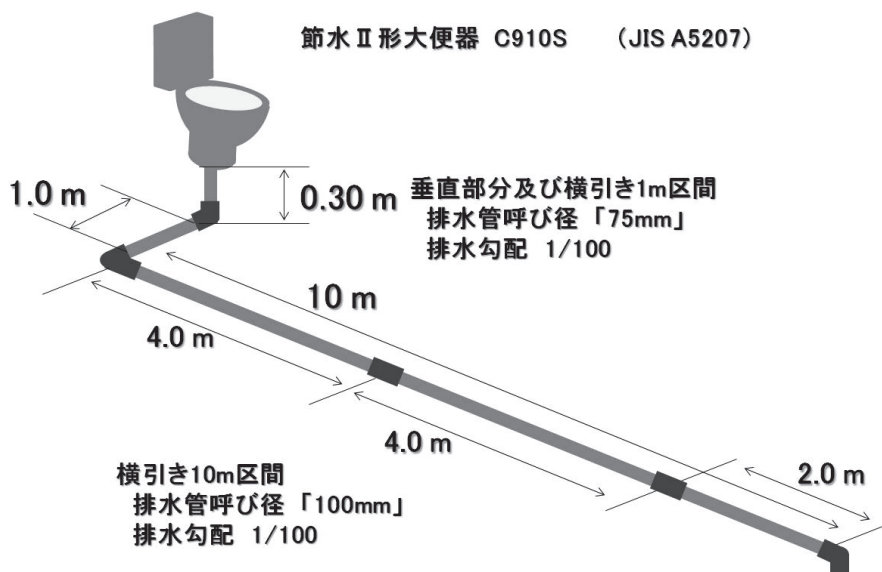


図1 流通性試験装置（土佐方式）概略図

## 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購入して用いた。

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—第三報<sup>5)</sup>で用いた試料と同じ製品である。

表1に供試製品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—第三報<sup>5)</sup>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。DC値(%)の一次線形近似式を求めるため、必要に応じて0.5枚または組単位の製品を投入した。

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配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配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配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、通常の製紙工程で使用される井水又は水道水を用いた。洗浄水の量は、 $3.8 \pm 0.1L$ であった。水温は $15 \sim 25^{\circ}C$ 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」<sup>3)</sup>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。

さらに、各供試製品の1回目洗浄及び2回目洗浄の試験結果からDC値(%)の一次線形近似式を求め、それぞれグラフの一次線形近似式から計算された各供試製品のDC値=0%におけるDC0MAX値(g及び枚)を求めた。

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

(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 <sup>2</sup> )	1組(枚)当たりの重量 (g)	ほぐれやすさ (s)
トイレットペーパー	パルプ	クレープ処理	21.8	2.48*	9
トイレットペーパー	パルプ	エンボス処理	83.1	6.31	44
おしりふき	パルプ・レーヨン	湿式不織布	58.7	2.06	>300

\*トイレットペーパーは、1mを1枚とした。

## 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、3、4、5、6及び7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一次線形近似線がグラフ1及び

2である。

それぞれグラフの一次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DC0MAX値(g及び枚)は表8のとおりである。

表2 トイレットペーパーの流通性試験結果

### 【1回目洗浄】

枚数*	2	2.5	3.0	4
乾燥重量(g)	4.96	6.20	7.44	9.92
DC値(%)	14	50	82	100

\*トイレットペーパーは、1mを1枚とした。

表3 トイレットペーパーの流通性試験結果

### 【2回目洗浄】

枚数*	8	10	12	14
乾燥重量(g)	19.8	24.8	29.8	34.7
DC値(%)	6	38	44	76

\*トイレットペーパーは、1mを1枚とした。



表4 トイレクリーナーの流通性試験結果

【1回目洗浄】

枚数	0.5	1	1.5	2.0
乾燥重量(g)	3.16	6.31	9.47	12.6
DC 値(%)	8	42	88	100

表5 トイレクリーナーの流通性試験結果

【2回目洗浄】

枚数	2.5	3	3.5	4
乾燥重量(g)	15.8	18.9	22.1	25.2
DC 値(%)	2	18	72	90

表6 おしりふきの流通性試験結果

【1回目洗浄】

枚数	2	3	4	6
乾燥重量(g)	4.12	6.18	8.24	12.4
DC 値(%)	10	42	86	100

表7 おしりふきの流通性試験結果

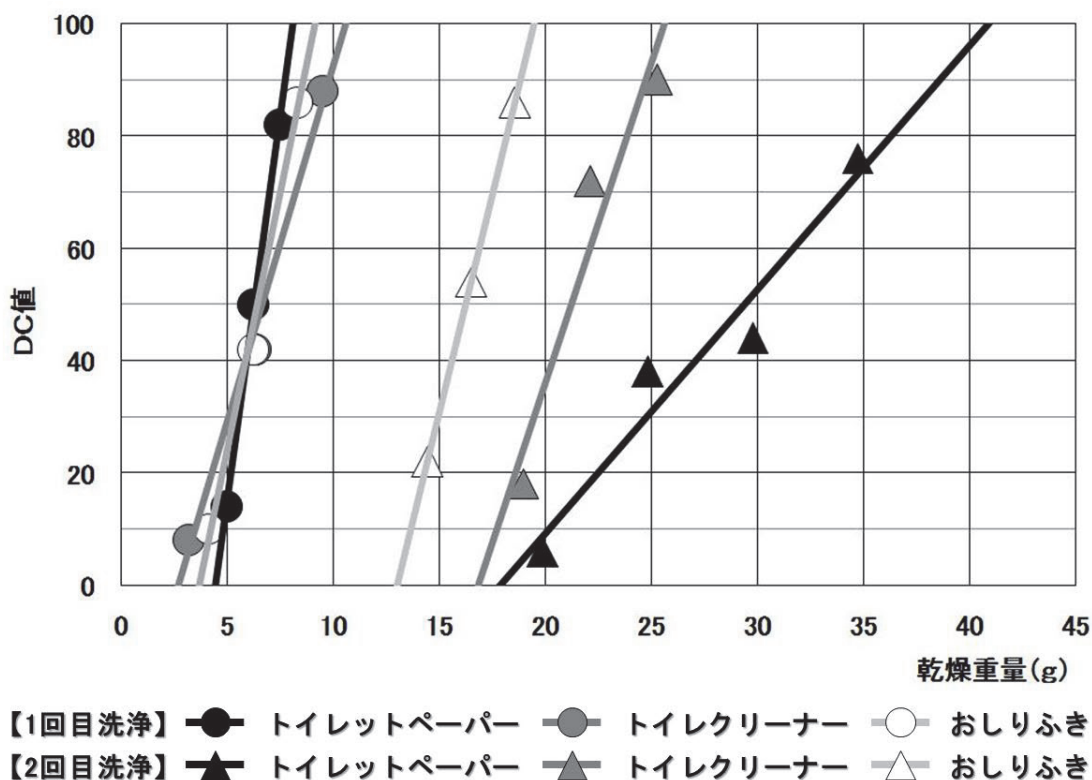
【2回目洗浄】

枚数	6	7	8	9
乾燥重量(g)	12.4	14.4	16.5	18.5
DC 値(%)	0	22	54	86

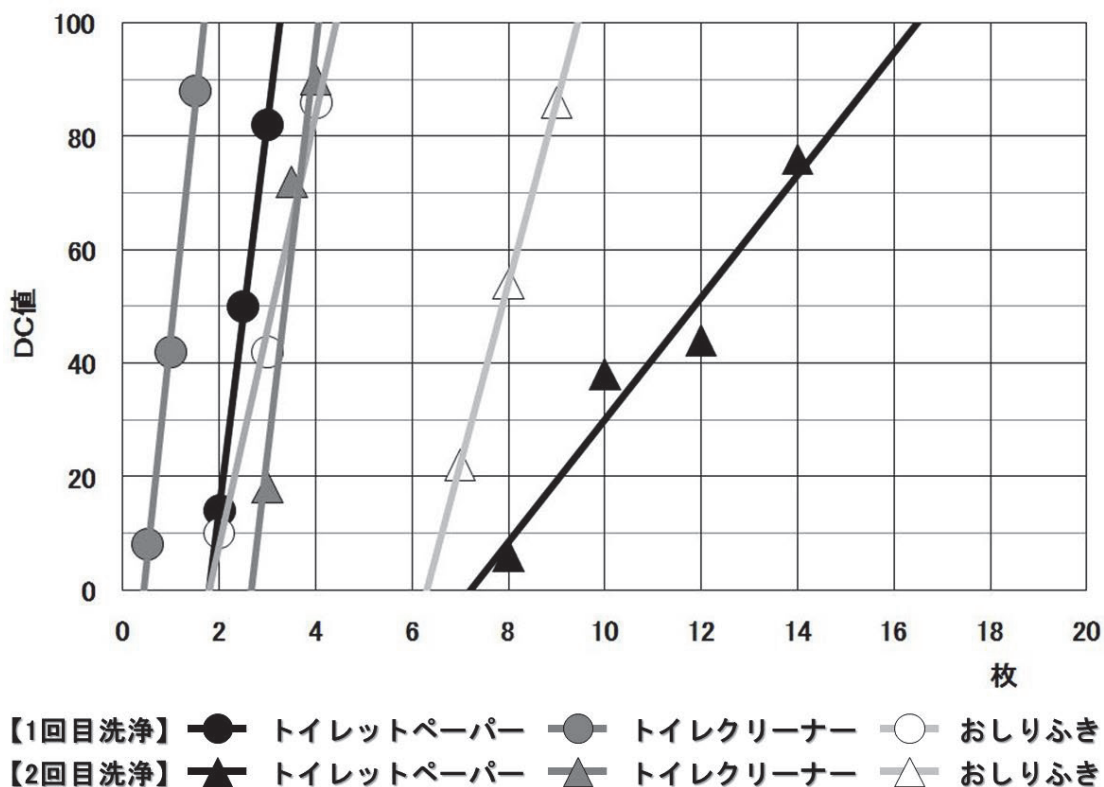
表8 各供試製品のDC<sub>MAX</sub>値

供試製品名	DC <sub>MAX</sub> 値 (g)		DC <sub>MAX</sub> 値 (枚)	
	1 回目洗浄	2 回目洗浄	1 回目洗浄	2 回目洗浄
トイレトペーパー	4.4	17.9	2	7
トイレクリーナー	2.7	16.8	0	3
おしりふき	3.7	13.0	2	6

\*トイレトペーパーは、1mを1枚とした。



グラフ1 流通性試験結果(DC値(%) vs. 乾燥重量(g))



グラフ2 流通性試験結果(DC値(%) vs. 枚)

#### 4. 考察

今回紹介した製品は、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」<sup>9)</sup>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トイレトペーパー、JIS P4501「ほぐれやすさ」の品質基準を満たしている紙製トイレクリーナー及び「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おしりふきの3点である。

1回目洗浄試験の結果は、各製品ともセンター報告第三報<sup>9)</sup>で報告した値とほぼ一致しており、「流通性試験（土佐方式）」の再現性が確認された。

グラフ1の横軸は、投入した試験片の乾燥重量(g)を示し、各製品の乾燥重量(g)に対するDC値(%)の変化を表している。

グラフ1によると、今回の試験結果でも、節水Ⅱ形大便器C910Sの大便器を用いた洗浄水量3.8Lの1回目洗浄試験結果では、各製品のDC0MAX値が2～5gと流通性能が極めて悪くなっていた。

1回目洗浄試験で「滞留・閉塞(Clogged)」となった試験で、そのまま浄水量3.8Lを流してDC値(%)を求めたものが2回目洗浄試験であり、「2回連続して

洗浄水を流す」という状況を再現したものである。

2回目洗浄試験の各製品のDC値(%)の変化は、一次線形近似線が緩やかな変化を示しており、各DC値(%)のばらつきが認められ、特にトイレトペーパーで顕著である。しかし、各製品の近似式は、DC0MAX値を求めるに十分な範囲であった。このことから、2回目洗浄試験のDC値(%)は有効に利用できるものと考えられる。

2回目洗浄試験の各製品のDC0MAX値は13～18gと大きくなっており、各製品とも流通性能の改善が認められた。これら結果は、節水Ⅰ形大便器C1200Rの大便器を用いた洗浄水量10Lの試験結果DC50値(%)14～20g<sup>3)</sup>にせまる値であった。

グラフ2の横軸は、投入した試験片の枚数を示し、各製品の枚数に対するDC値(%)の変化を表している。

グラフ2によると、1回目洗浄試験においてDC値(%)が0を超える点の横軸値が最も小さい製品は、トイレクリーナーであり、その値は0枚で、これはわずか1枚の製品を流しただけで、便器から排水管の出口までの間に製品が滞留・閉塞してしまうことを示している。これが2回目洗浄では、3枚とな

っており、流通性能の大きな改善が認められた。

トイレットペーパーでは2枚(1回目洗浄)から7枚(2回目洗浄)、おしりふきでも2枚(1回目洗浄)から6枚(2回目洗浄)とDCOMAX値が大きくなっており、これらの結果は、節水Ⅰ形大便器C1200Rの大便器を用いた洗浄水量10Lの試験結果とほぼ同等の値であった。

「2回連続して洗浄水を流す」ことは、各製品で安全に流すことができる流通性能を確保することを示している。

以上の結果から、「トイレに流せる製品」の流通性能の確保のため、また事故の発生を抑制するために、節水Ⅱ形大便器のトイレに何らかの製品を流す場合は、1枚ずつ流し、かつ2回連続して洗浄

水を流すことを推奨するものであり、「トイレに流せる製品」の製造企業は、消費者に対し、製品の流通性能を確保する方法について注意喚起を促す必要が有るのではないかと考える。

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：高知県立紙産業技術センター報告 18(2013). 41-51 トイレに流せる製品群の「ほぐれやすさ」調査報告
- 2) 森澤純：紙パテ協誌 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—
- 3) 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—
- 4) 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—
- 5) 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—

## 熱カレンダー装置の特性（第1報）

殿山 真央 田村 愛理 鈴木 慎司

*Properties of Thermal Calender (No.1)*

*Mao TONUYAMA Eri TAMURA Shinji SUZUKI*

高知県の紙産業は、原紙販売の企業が多く、また、設備の問題や人材不足等により、加工度の高い製品開発が低迷した状況にある。それらの課題に対して、当センターでは、開発から生産までを意識した技術支援が可能となる、精密熱カレンダー装置を平成27年度に導入した。本装置を活用し、高知県内企業の製品開発力の向上や高付加価値製品開発支援を実施する。県内企業への技術支援体制を充実するため、本調査を実施し、本装置の基本特性を把握し、県内企業への普及を行い、県内企業製造原紙の高付加価値化を目指す。

### 1. 目的

精密熱カレンダー装置が、平成27年度に導入され、紙及び不織布の二次加工が可能となり、厚さ制御や表面の平滑性向上、熱処理による強度向上や貼り合せ等の試作が可能となった。実機生産レベルでの熱カレンダー装置テスト機に関して、実績や本装置特性に関する情報等が乏しいのが現状であった。そこで、県内企業への技術支援を充実するため、市販の不織布を用いて、精密熱カレンダー装置特性について評価を実施し、装置特性データを収集した。本装置は、カレンダー部を金属/金属の組合せ又は樹脂/金属組合せでカレンダー加工が可能である。本報告書では、樹脂/金属の組合せによるカレンダー加工について報告する。

精密熱カレンダー装置の仕様及び写真を下記に示した。

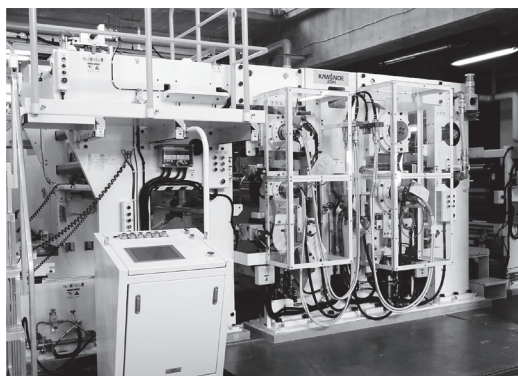


写真 精密熱カレンダー装置

表1 精密熱カレンダー装置の仕様

メーカー名	川之江造機株式会社
有効幅	300～1000mm
運転速度	～60m/min (常用 5～20m/min)
ニップ圧	予熱部：～50kN/m カレンダー部：50～250kN/m
ロール径	予熱部：φ 350 mm カレンダー部：φ 450 mm
使用温度	金属ロール：280℃以下 樹脂ロール：設定不可
クリアランス調整	コッター方式
撓み補正	軸クロス：±15 mm
巻出し	最大径：φ 1,000 mm 最大重量：150kg

### 2. 試験方法

#### 2.1 試作条件

今回の精密熱カレンダー装置の特性評価試験では、カレンダー部に使用しているロールの組合せを樹脂ロールと金属ロールにしたときの処理条件が及ぼす原紙への物理特性影響について検証することを目的とした。樹脂ロールは、ヤマウチ株式会社製のYCR6000という耐熱・耐圧に特化したロールを用いた。

運転条件は、表2のとおり設定した。また、

通紙ラインは図1のとおりである。本試験にて使用した原紙は、ポリエステル(PET)繊維100%で、坪量約70g/m<sup>2</sup>の市販湿式不織布を使用した。

条件1では、ニップ圧一定で運転速度を

10m/min ずつ上昇させたときの原紙の物性影響について、条件2では、運転速度一定でニップ圧を変動させたときの原紙への物性影響について検証した。本試験では、撓み補正機構として軸クロスは使用しなかった。

表2 装置運転条件

No.	運転速度 m/min	温度 °C (設定値)				ニップ圧 kN/m			クリアランス μm (センサー読取値)		軸クロス mm (設定値)		備考
		予熱部		カレンダー部		カレンダー部			カレンダー部		カレンダー部		
		トップ	ボトム	トップ	ボトム	操作側	駆動側	Total	操作側	駆動側	操作側	駆動側	
1	10	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	条件1
2	20	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	
3	30	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	
4	40	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	
5	50	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	
6	60	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	
7	5	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	25	25	50	0	0	—	—	条件2
8	5	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	75	75	150	0	0	—	—	
9	5	100 (101)	100 (101)	— 樹脂	190 (195)	125	125	250	0	0	—	—	

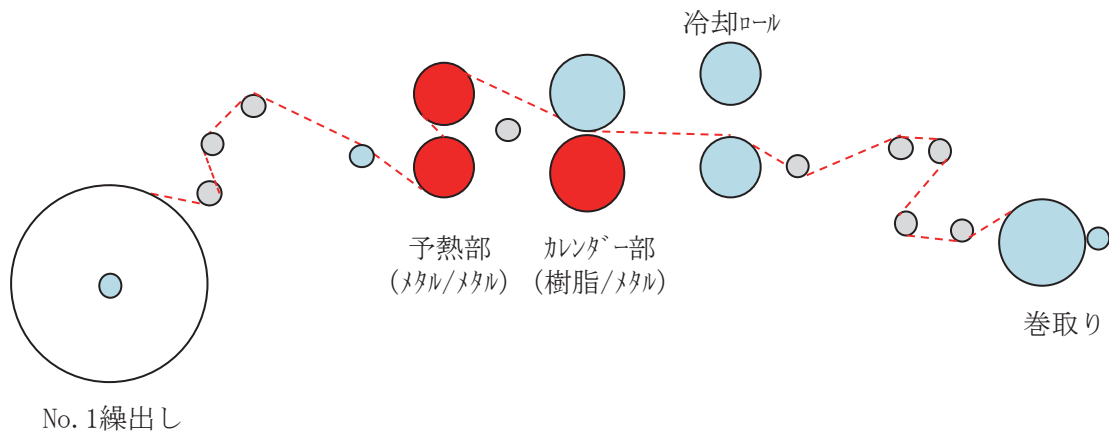


図1 本試験のライン図

## 2. 2 試験方法

カレンダー加工処理したサンプルは、厚さ、平滑性及び引張強度試験を実施し、物理特性影響について評価を行った。

## 3. 試験結果

### 3. 1 ライン速度と厚みの関係

運転速度を5m/minから60m/minまで上昇させたときの厚さへの影響について検証した(図

2)。初期厚さ134μmである不織布は、運転速度を20m/minから60m/minまでは、速度増加に伴い不織布は潰れにくい傾向を示した。密度は、運転速度20m/minのとき最も高い1.1g/cm<sup>3</sup>であった。

この傾向は、運転速度が上昇するにつれて原紙へ伝わる熱量や圧力が減少するためと考えられる。一方、運転速度を20m/minまで上昇させた時、厚みが徐々に薄くなり、初期の47%ま



で減少した。原紙が受け取る熱量も圧力にさらされる時間も5m/minや10m/minの方が多くにもかかわらず、運転速度20m/minの時と比べ原紙の厚みが増加する要因については、今回の試作では解明できなかった。坪量変動もほとんどないことから熱収縮による密度増加は考えにくい。

今後、他のPET原紙でも同様の現象が発生するか検証を実施したい。

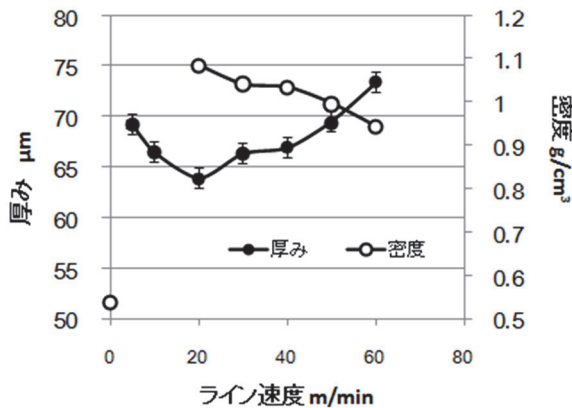


図2 運転速度の厚さ・密度への影響

### 3.2 ニップ圧と厚みとの関係

ニップ圧が厚さへ及ぼす影響について検証した結果を図3に示した。ニップ圧が上昇するに連れて厚みは減少する傾向であった。しかしながら、ニップ圧を250kN/mまで増加させても、上記条件時に達成した、密度1.1g/cm<sup>3</sup>を下回っていた。このことから、ニップ圧を増減させても、密度に大きくは影響しないことが示唆される。またこの時、坪量が0.5g/m<sup>2</sup>程増加していたことことから、収縮によって、密度減少が抑制されていたかもしれない。

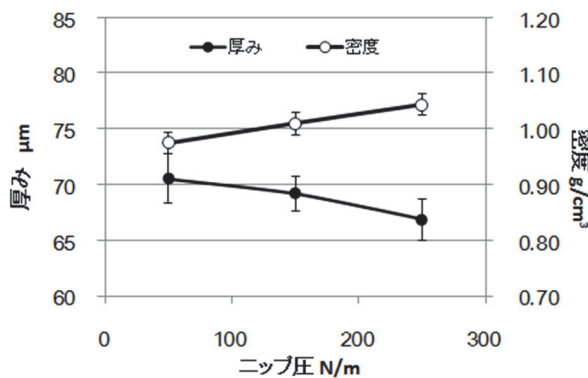


図3 ニップ圧と厚さの関係

### 3.3 樹脂ロールのプロファイル

原紙の幅方向における原紙厚みの変動を解析することによって、カレンダーで使用したロールの表面状態やニップのかかり具合を評価することができる。

条件1においてロール幅方向(CD)における厚さの変動について検証した結果を図4に示した。図4はロール中心部の不織布の厚さを基準としたときのその他部位との厚みの差である。

本試験での厚みの標準偏差は大きくても1μm程度であり、幅方向で均一にプレス加工ができていたことが分かった。しかしながら、図4に示したように中央部分から両端に向かってわずかに厚さが増加する傾向を示していた。

このことから、本試験においてはロールの形状が中心部分に向かって膨らんだ状態になっていたことが示唆された。おそらく、樹脂ロールの端部と中央部の表面温度の差が大きくなったことが原因であると考えられる。樹脂ロールの中央と端部の表面温度差は、時間経過とともに図5のようになる。本試験で使用した樹脂ロールの線膨張率は、 $48 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ と比較的小さいが、中心と端部の温度差が3~4℃以上あると理論上、最大で5.8~7.6μm膨張差ができてしまう。

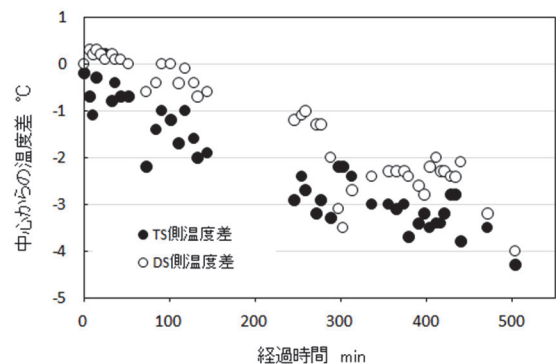


図5 運転時間に伴う樹脂ロール中央部と両端部との表面温度差

つまり、ロールがわずかに熱膨張し中央が膨らんだ状態になったことから、固定クラウンと同様の機能が働き撓み補正を入れなくても、幅方向のプロファイルを均一に保ちながら加工

処理できたのかもしれない（模式図1参照）。

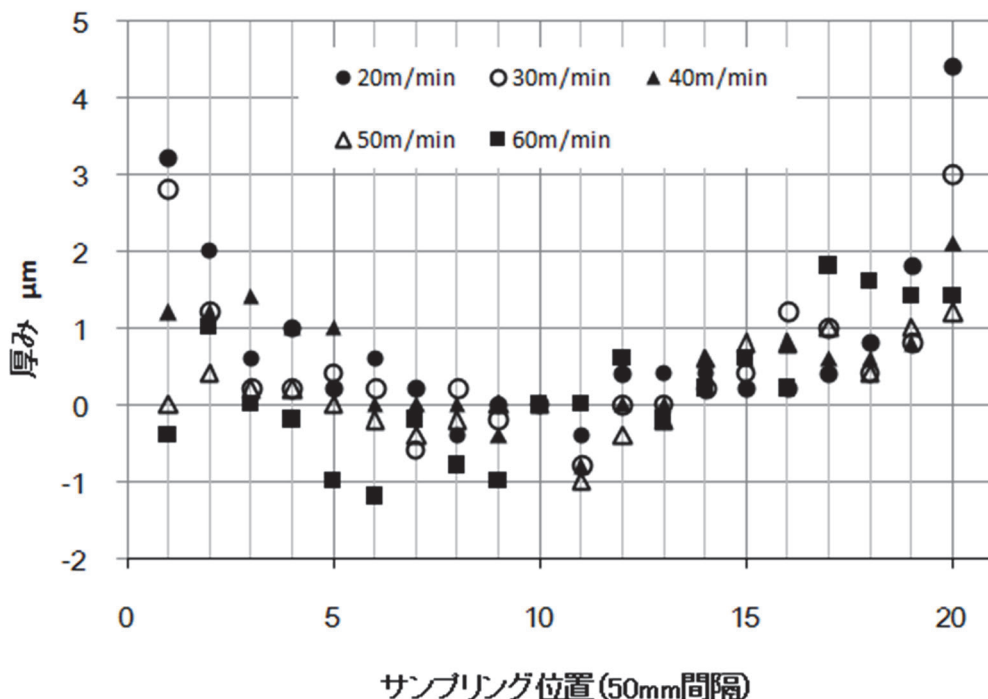


図4 サンプル中央に対する厚さの変動（運転速度 20～60m/min）

次に運転速度を一定にし、ニップ圧を50から250kN/mまで上昇させたときの厚さの変動について検証した（条件2）。

この時の、不織布の幅方向における厚さの変動は図6のとおりであった。

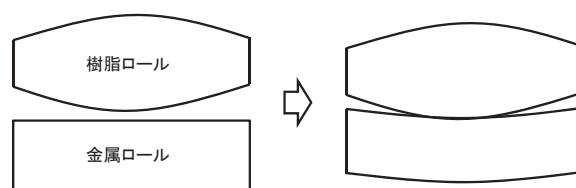
加工した不織布の厚さは、ロール中心部が最も厚く、両端に向かうに従い薄くなっていくことが分かった。この結果から、本条件での試作中には、ロールの中央部分が凹んだ湾曲形状をしていたことが示唆された。これは試験中にニップの加圧及び開放を繰り返したことによって樹脂ロールの表面温度が低下し、幅方向での温度差がなくなったことが要因と考えられる。条件1では熱膨張し、中央が膨らんでいたロールが、条件2の時点ではフラット状態に戻り、圧力による撓み影響を受けて中央が凹んだ湾曲形状となり、中央部分で荷重不良を起こしたと考えられる（模式図2参照）。

この状態では、幅方向での厚みむらが±1 μm以内におさまる範囲が100mm程度しかなかった。

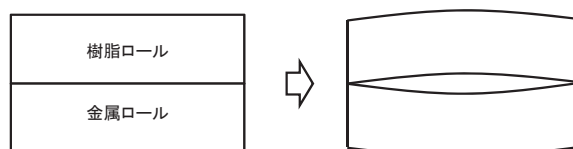
以上のことから、樹脂ロールを用いて安定的な加工を行うには、まず樹脂ロール表面の幅方

向での温度ムラを限りなく低減し、撓み補正として軸クロスを入れた運用が必須と思われる。

しかしながら、一方では、厚さの薄いサンプルを処理する場合は、金属ロールから樹脂ロールに伝わる熱量が多くなるため、ロールが再び膨張し、軸クロスを入れることによってかえって、厚さプロファイルを乱す可能性が考えられる。



模式図1 ロール撓み想定図（条件1）



模式図2 ロール撓み想定図（条件2）

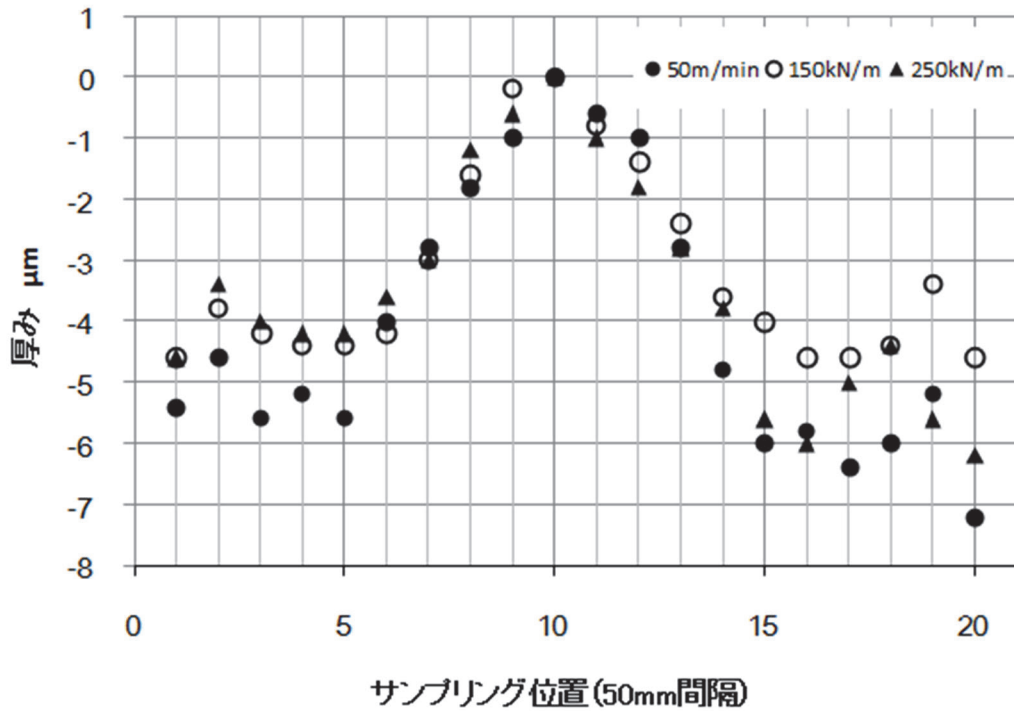


図6 サンプル中央に対する厚さの変動 (ニップ圧 50~250kN/m) ※運転速度 : 5m/min

#### 4. 平滑度への影響

樹脂ロール面又は金属ロール面が紙の平滑度に与える影響について検証した (図7)。平滑度は、運転速度 20m/min の時、樹脂ロール側に比べ金属ロール側の方が最大で1.5倍高かった。また、厚さの結果と同様に、運転速度が上昇するに従って、原紙に伝わる熱量が減少するため平滑度は減少する傾向が見られた。

しかしながら、樹脂ロールに接触している不織布表面の方が金属ロールに接している面より平滑度の低減が少ないことが分かった。つまり、原紙との密着性は、樹脂ロール表面の方が金属ロール表面より高いのかもしれない。

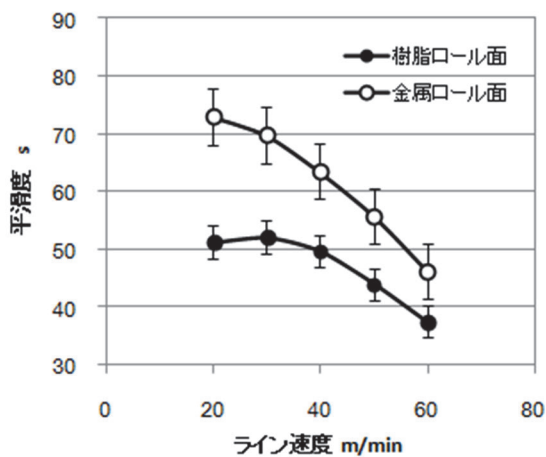
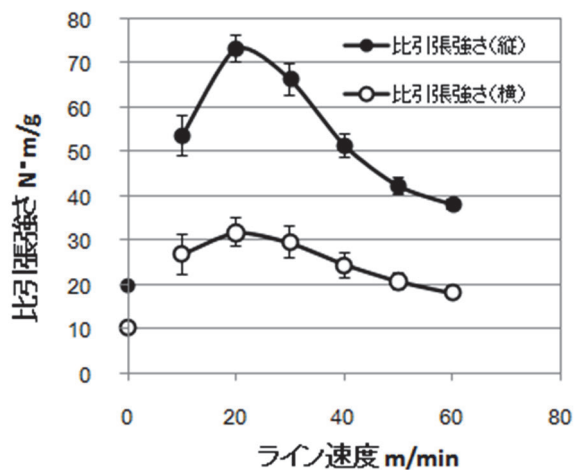


図7 運転速度が及ぼす平滑度への影響

#### 5. 引張り強さへの影響

引張強さと運転速度の関係を図8に示した。運転速度 20m/min のときに最も引張強さが高くなり (加工前の約3~3.5倍)、運転速度が増加するに従って引張強さも減少した。この傾向は、サンプルの密度とも相関があり、厚さ及び平滑度と同様の結果であった。



次にニップ圧を変化させたときの引張強さへ及ぼす影響については、図9に示した。

まず、横方向の比引張強さについては、ニップ圧による違いは見られなかった。

一方、縦方向における比引張強さは、ニップ圧が上昇するにつれてわずかに強度が上昇す



る傾向にあった。しかしながら、ニップ圧が150kN/mと250kN/mの時とでは、強度の差はほとんどないことから、引張り強度のニップ圧依存性は、温度依存性に比べると少ないことが示唆された。

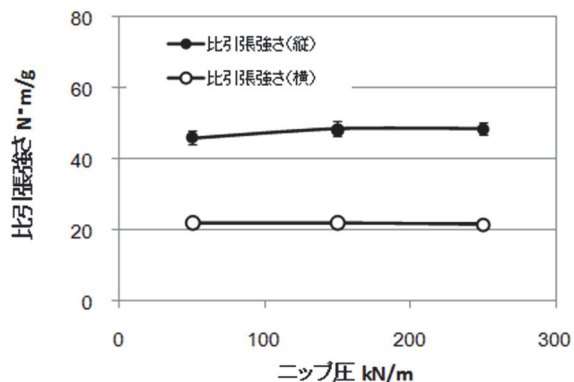


図9 ニップ圧と比引張強度の関係

## 6. まとめ

近年、コットンロールの代替品として樹脂ロールを導入するケースが非常に増えているようであるが、今回導入した樹脂ロール(YCR6000)も、熱カレンダー加工において、耐熱・耐圧の点で十分な能力があることが分かった。なお、ロール端部への保温機構などを入れることで、より安定した幅方向でのプロファイル制御が可能であると考えられる。

今後も、様々な原紙や加工条件(温度、ニップ圧、クリアランス)で試作を行い、技術の蓄積を図りたいと考えている。また、今回の樹脂ロールとは別に硬度の低い樹脂ロールを用いたときの、物理的・光学的特性なども検証していく予定である。

(以下余白)

## 柔らかさと拭き取り性をさらに向上させた衛生用紙の開発

近森 啓一

*The development of sanitary paper which has superior softness and wiping property*

*Keiichi CHIKAMORI*

### *Abstract*

*Spanlace is available to sanitary paper. It causes a drop of tensile strength, superior softness and a progress of wiping property on sanitary paper.*

*Keywords: sanitary paper, spanlace, softness, wiping property*

### 1. はじめに

ティッシュ、トイレットペーパー及びキッチンペーパー等の衛生用紙にはクレープ加工及びエンボス加工などが施され、柔らかさ及び拭き取り性等の機能の向上に役立っている。本報告では、これらの加工以外にスパンレース加工を施すことにより柔らかさ及び拭き取り性をさらに向上できないかを検討した。その結果、1.5MPa程度の水圧であっても、柔らかさ及び拭き取り性の向上が認められた。また、クレープ加工とスパンレース加工を組み合わせることで、クレープ加工だけの紙よりも、柔らかさ及び拭き取り性の向上が認められたので報告する。

### 2. 実験

#### 2.1 原料

パルプ：NBKP

内添薬品：湿潤紙力増強剤 WS4042（星光 PMC 株式会社製）

拭き取り用塵：活性炭 白露A（日本エンバイロケミカル株式会社（現：大阪ガスケミカル株式会社）製）

#### 2.2 評価用の紙の作製方法

##### 2.2.1 手すき試験紙

NBKP をビーターにて離解し、シートマシン（熊谷理機工業株式会社製）を使用して、プラスチックワイヤー上に抄き上げ、湿紙がプラスチックワイヤーの上に乗ったまま、当センター保有の小型傾斜短網抄紙機（株式会社大昌鉄工所製）のワイヤー上において、スパンレース加工を施し、網から紙を分離後、回転乾燥機にて乾燥させた。

スパンレース加工の条件は、ワイヤー速度 7.5m/min、ノズルφ0.1mm×ピッチ 1mm、水圧 0.5、1.0、1.5、2.0MPa。

##### 2.2.2 機械すき試験紙

NBKP を離解後、30分こう解処理を施し、湿潤紙力剤を対原料比 0.15%で内添した原料を使用して、多目的テスト抄紙機（川之江造機株式会社製）の傾斜短網にて抄紙した。

スパンレース加工の条件は、ワイヤー速度 40m/min、ノズルφ0.1mm×ピッチ 1mm、水圧 1.5MPa。

##### 2.3 紙の評価方法

物理試験：坪量、厚さ、引張強さ

曲げ：KES-FB2 純曲げ試験（カトーテック株式会社製）

拭き取り性：Fig.1に示す試験器

拭き取り用の試験器（株式会社梅原製作所製）の錘は、998g、錘底面の寸法は50×50mm。試験器では、テフロンフィルム上を錘が1往復する。往復距離は片道470mm。この時、錘の下に敷いた試験紙が活性炭0.03gの上を通過して拭き取る。試験紙はスパンレース加工面を下にした。拭き取り前後の試験紙の質量差から拭き取り量を測定した。

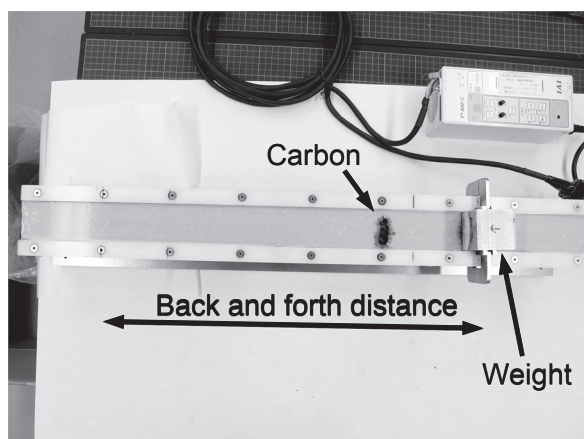


Fig.1 Wiping tester

### 3 結果及び考察

#### 3. 1 手すき試験紙

спанレース加工時の水圧別に、手すき試験紙の坪量、厚さ、引張強さ、比引張強さ、比引張強さ縦横比、曲げ剛性B、曲げヒステリシス2HBをTable1

に示す。спанレース加工の進行方向を縦方向とした。加工水圧が高くなるにつれ、спанレース加工後の凸部分が高くなり、見かけ上の密度が低くなった。また、試験片の凹部分が横行するため、横方向の引張強さは水圧が高くなるにつれ弱くなった。縦方向についても加工水圧 1.0MPa 以上で引張強さが弱くなったが、後述する機械すき試験紙では確認できなかった。

曲げ剛性Bの値は、縦横両方向とも、水圧が増すにつれ小さくなった。水圧が 1.5MPa 以上では横方向は縦方向よりも値が小さい。見かけの厚さが大きい縦方向で曲げ剛性が小さくなったのは、凸部分の厚さの増加よりも凹部分の厚さの低下の影響が大きかったと考える。横方向は加工水圧の影響で紙の厚さが薄くなる凹部分が曲げ方向と垂直に配置しているため、加工水圧 1.5MPa 以上では縦方向よりも曲げ剛性Bの値が小さくなった。

Table 1 Measurements in each water pressure

Water pressure MPa		0	0.5	1.0	1.5	2.0	
Basis Weight	g/m <sup>2</sup>	55.4	56.9	56.3	56.2	55.8	
Thickness	mm	0.152	0.159	0.170	0.230	0.311	
Density	g/cm <sup>3</sup>	0.36	0.36	0.33	0.24	0.18	
Tensile strength	N/m MD	0.107	0.104	0.088	0.086	0.075	
	CD	0.103	0.098	0.074	0.046	0.035	
Tensile index	N · m/g MD	1.93	1.83	1.56	1.53	1.34	
	CD	1.86	1.72	1.31	0.82	0.63	
Tensile index rate MD/CD		1.0	1.1	1.2	1.9	2.1	
Flexural property	gf · c m <sup>3</sup> /cm MD	B	1.1728	1.1988	1.0633	1.0099	0.7842
	2HB	1.6312	1.6611	1.5827	1.4526	1.1445	
	B	1.2869	1.2228	1.1911	0.8503	0.4987	
	CD	2HB	1.8312	1.9105	1.8013	1.2391	0.8275

Fig. 2 に手すき試験紙の拭き取り試験結果を示す。各Figは、横軸に拭き取りの繰り返し回数、縦軸に活性炭の付着量を示す。спанレース面に置いては、拭き取りの繰り返し数の増加につれ、水圧の高い方が拭き取り質量増加した。спанレース加工で試験片の表面に凹凸部分が生じる中、各試験片の坪量に比べ、加工水圧が大きくなるにつれ厚さが大きくな

ることから、加工水圧が上がるにつれ凸部分が高くなった分、凹部分が低くなり、活性炭がたまる部分が大きくなったと考える。また、1回目の活性炭の拭き取り質量も水圧が上がるにつれ向上している。Fig. 3 に示すとおり、水圧が上がると表面に凹凸部分が現れ、凹部分に活性炭が貯まることを確認できた。

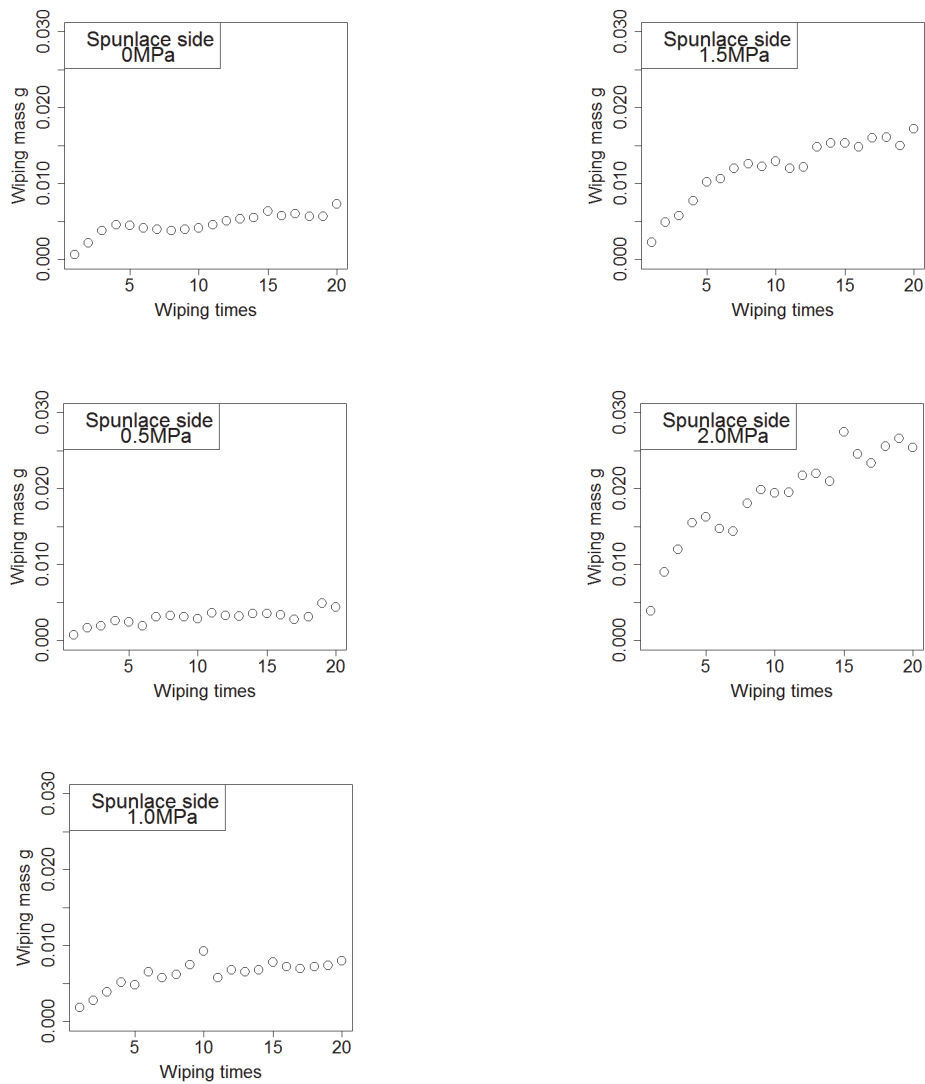


Fig.2 Relationship between wiping times and mass



Fig.3 Photos of wiping side in once repetition

### 3. 2 機械すき試験紙

Table2 に機械すき試験紙 2 種類、クレープ加工のみ及びクレープ加工とспанレース加工を施した各試験紙の坪量、厚さ、密度、引張強さ縦・横、比引張強さ、曲げ剛性B、曲げヒステリシス 2HB を示す。

密度では、спанレース加工による変化は見られ

ない。厚さに変化が無いいため、試作工程においてプレスロールによる水の圧搾圧力がспанレース加工で生じた凸部を押しつぶしたと考えられる。引張強さでは、спанレース加工による凹部の発生により、横方向が弱くなるのは手すき試験紙の同一水圧の場合と同様である。

曲げ剛性Bを見ると、縦方向ではспанレース加

工の影響は見えない。横方向はスパンレース加工に  
より凹部が発生したため曲げ剛性 B の値が小さく  
なっている。

Table 2 Physical property for crepe + supanlace paper and crepe paper

		crepe + supanlace	crepe	
BW	g/m <sup>2</sup>	47.3	46.2	
Thickness	mm	0.238	0.232	
Density	g/cm <sup>3</sup>	0.20	0.20	
Tensile strength	N/m	MD	0.459	0.435
		CD	0.162	0.221
Tensile index	N · m/g	MD	9.70	9.42
		CD	3.42	4.78
Tensile index MD/CD		2.8	2.0	
Flexural property	gf · c m <sup>2</sup> /cm	B	0.02423	0.02333
		MD		
		2HB	0.01557	0.01227
		CD		
		B	0.18145	0.31956
		2HB	0.22843	0.42537

Fig. 4に機械すき試験紙の拭き取り試験結果を示す。縦方向においては拭き取り量において、スパンレース加工の影響は見られない。横方向においては、

スパンレース加工の影響を受けて拭き取り量が増加した。プレスロールにより凸部が押されるものの、凹部が残ったためと考えられる。

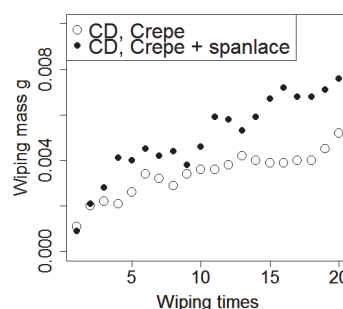
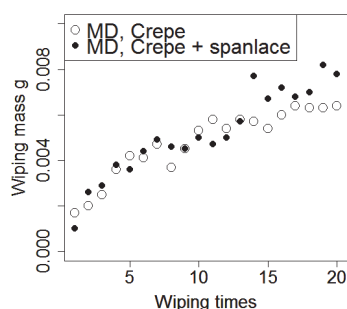


Fig. 4 Relationship between wiping time and mass

#### 4. おわりに

パルプからできた紙であってもスパンレース加工を施すことで、表面に凹凸を付けることは可能で、拭き取り性の向上及び曲げ剛性 B の低下が可能であることが示唆された。また、クレープ加工にスパンレース加工を追加することで、クレープ加工のみに比べて、横方向の拭き取り性が向上することも示唆された。但し、スパンレース加工では、特に横方

向引張強さの低下を生じるため、利用にあたっては、求められる製品の条件をよく検討することが必要である。

## セルロースナノファイバー (CNF) の特性評価 2

鈴木 慎司 殿山 真央 田村 愛理

### Characterization of Cellulose Nanofiber (CNF) 2

Shinji SUZUKI Mao TONUYAMA Eri TAMURA

#### 1. 研究目的

セルロースナノファイバー (CNF) は植物から得られる木材繊維を数ナノから数十ナノオーダーまで高度に微細化したバイオマス素材である。環境負荷が少なく、軽量、高弾性、低線熱膨張性、光学透明性、酸素バリア性などの特性を持つことから、「夢の新素材」と言われ、世界中でCNFの単離技術や応用研究が進められている。当センターにおいても、平成27年度にCNF製造装置を導入し、幅広く企業に活用を促し、紙や不織布と複合させた新素材・新製品の開発を行っている。

昨年度は当センターに導入された株式会社スギノマシン製CNF製造装置を利用して作製したCNFについて、繊維長分布測定、電子顕微鏡 (SEM) 観察を行い、処理を行ったパス回数と得られたCNFの大きさに注目して考察を行った<sup>1)</sup>。しかし、繊維長分布測定では検出下限が10 $\mu$ mであるため、パス回数が多くなるにしたがってパルプ繊維が解繊されて10 $\mu$ mより大きな繊維がなくなっていく、というところまでしか確認ができなかった。

そこで今回はディスク遠心式粒子径分布測定装置を使用して、パス回数が多くなるにしたがって、パルプ繊維がどのようなサイズのCNFに解繊されていくかを調査した。

#### 2. 試験方法

##### 2. 1 CNF作製条件

ビーターで前処理を行った広葉樹晒クラフトパルプ (LBKP) を株式会社スギノマシン製スターバーストによりCNF化処理を行い、パス回数の異なるサンプルを作製した。ボール衝突チャンバーを使用し、245MPaの圧力で行った。サンプル作製の詳細は前報に記載のとおりである<sup>1)</sup>。

##### 2. 2 ディスク遠心式粒子径分布測定

日本ルフト株式会社製粒子径分布測定装置 CPS Disc Centrifugeを用いて測定を行った。本装置は頻度別遠心沈降法を用い、検出器の位置まで沈降する到達時間と吸光度測定により粒子径及び粒子径分布を測定する装置である。測定条件は回転数20000rpm、粒子径測定範囲0.03~7 $\mu$ m、CNF濃度0.2%で行い、測定ごとに粒径0.263 $\mu$ mのPVC粒子で校正した。

##### 2. 3 電子顕微鏡 (SEM) 観察

濃度0.2%に希釈したCNF水分散液をスライドガラスに1滴落とし、カバーガラスをしたプレパラート状態で1日風乾した。カバーガラスを外し、CNFが付着したスライドガラスに白金蒸着を行い、株式会社キーエンス製VE-9800を用いて真空状態、加速電圧10kVでSEM観察した。

#### 3. 試験結果及び考察

##### 3. 1 ディスク遠心式粒子径分布測定結果

LBKPの水分散液をスターバーストにより1パス処理したサンプルについて粒子径分布測定した結果を図1に示す。

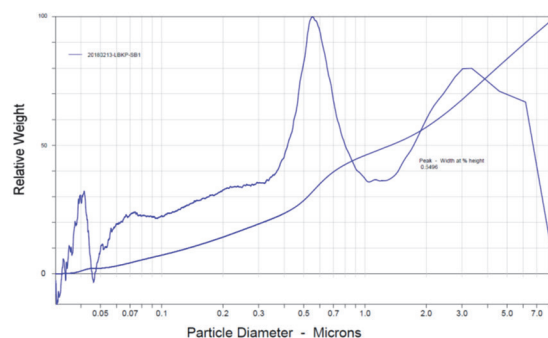


図1. 1パス処理品の粒子径分布測定結果



横軸はPVC粒子で校正した粒子径で、縦軸は相対重量分布である。頻度分布曲線（ピークがある曲線）は最大頻度の粒子径において100%になるよう規格化した。積算分布曲線（0%から100%まで連続的に増加している曲線）は測定範囲における重量分率の積算を表している。

図2に5パス処理品、図3に10パス処理品、図4に30パス処理品の粒子径分布測定結果を示す。

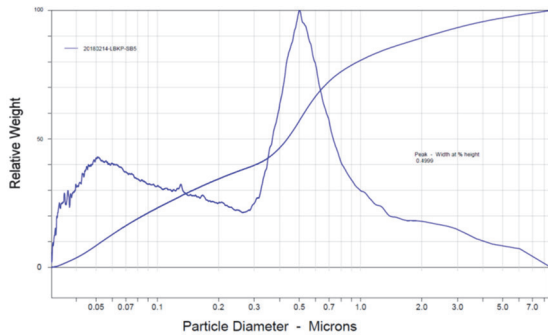


図2. 5パス処理品の粒子径分布測定結果

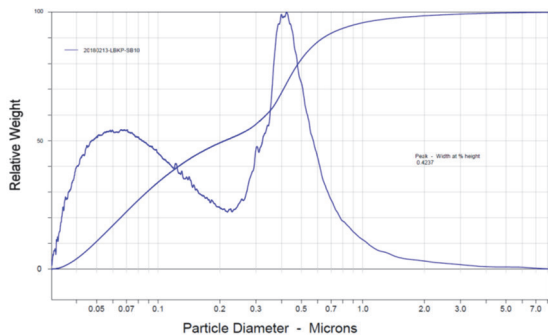


図3. 10パス処理品の粒子径分布測定結果

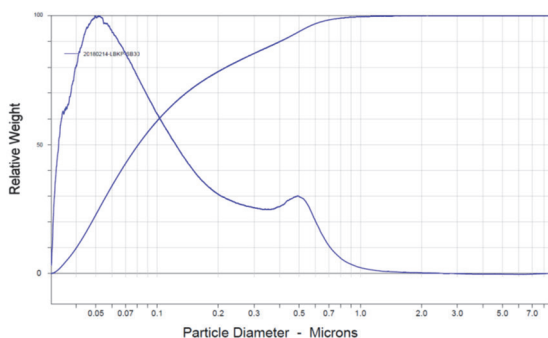


図4. 30パス処理品の粒子径分布測定結果

頻度分布曲線に注目すると1～7 $\mu$ m（ミクロンサイズと呼ぶ）、0.2～1 $\mu$ m（サブミクロンサイズと呼ぶ）、0.03～0.2 $\mu$ m（ナノサイズと呼ぶ）の3つの領域にピークがあり、処理回数が増えるとピークの位置はあまり変わらずに、各

サイズにおける重量分率が小さいサイズの方にシフトしていることがわかる。

処理回数が増えるに従い、各サイズの繊維の重量分率がどのように変化するかを調べるために図5にプロット（第2軸）した。前報<sup>1)</sup>で報告した繊維長分布測定の結果との相関を見るために、繊維長分布測定装置で計測された繊維本数も同時にプロット（主軸）した。繊維長分布測定装置は10 $\mu$ m以上の大きさの繊維しか計測できないので、一定濃度のサンプルについて測定を行うと解繊されずに10 $\mu$ m以上の大きさで残っている繊維本数が計測される。

1パス処理品ではミクロンサイズの繊維が多く、サブミクロンサイズの繊維も同程度に存在している。実際には繊維長分布測定で処理前より多い10 $\mu$ m以上のサイズの繊維が観察されていることから、本測定では測定できない大きな繊維がたくさんあることが示しており、解繊がどこまで進んでいるか判断できない。

繊維長分布測定では10パス処理まで観測される繊維本数が急激に減少している。粒子径分布測定においても、1パス処理品から5パス処理品（図1、2）、10パス処理品（図3）とミクロンサイズの繊維は大きく減少する。

サブミクロンサイズの繊維の割合は1パス処理品から10パス処理品まで45～50%であり変化しない。ミクロンサイズからサブミクロンサイズに変わる速度とサブミクロンからナノサイズになる速度がほぼ釣り合っていると考えられる。10パス以上になるとサブミクロンサイズの割合が徐々に減少する。10パス以上になるとミクロンサイズの繊維が非常に少なくなるからと思われる。

ナノサイズの繊維は1パス処理品でも存在し、13パスまで直線的に増加する。それ以降も緩やかに増加する。30パス処理品（図4）ではサブミクロンサイズの繊維は少なくなり、大部分がナノサイズの繊維になる。

サブミクロンサイズの繊維は常に0.5 $\mu$ m付近に頻度分布曲線のピークを持ち、ナノサイズの繊維は0.05 $\mu$ m付近にピークを持つ。このピーク位置が原料のLBKPパルプの階層構造に由来するのかかわからないが興味深い結果である。

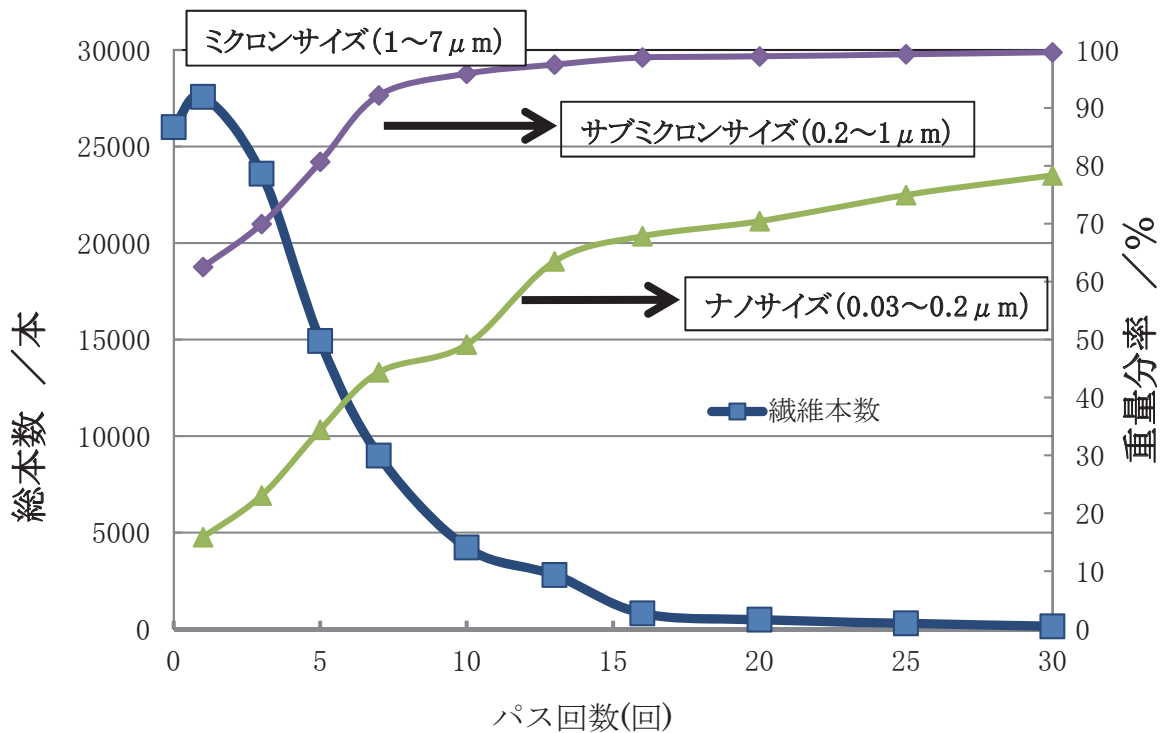


図5 スターバースト処理回数と繊維長分布測定における換算繊維数（主軸）及び粒子径分布測定における各繊維径範囲における重量分率（第2軸）

### 3. 2 電子顕微鏡 (SEM) 観察

前報においては、CNFを溶剤置換して凍結乾燥したサンプルについてSEM観察を行った<sup>1)</sup>。CNFのSEM観察において多く用いられる方法であり繊維径は観察しやすいが、繊維径の分布や繊維の長さの情報は得られにくい。今回はスライドガラス上に平面的に広げたCNFについてSEM観察を行った。

スライドガラスにCNF分散液を乗せてそのまま乾燥すると、乾燥過程でCNFが凝集してCNF繊維の大きさを観察することができなくなる。一方、カバーガラスをかけたプレパラート状態で乾燥するとCNF分散液は薄く広がり、乾燥する過程でCNFはスライドガラス表面に拘束されて分散した状態で乾燥する。乾燥した後、カバーガラスを取り除きCNFが貼り付いたスライドガラスに白金蒸着してCNFのSEM観察を行った。

1パス処理品のSEM写真ではマイクロサイズ（太い実線矢印 → ）、サブマイクロサイズ（太い破線矢印 - - - → ）、ナノサイズ（細い実線矢印 ———→ ）の繊維が混在して観察される。

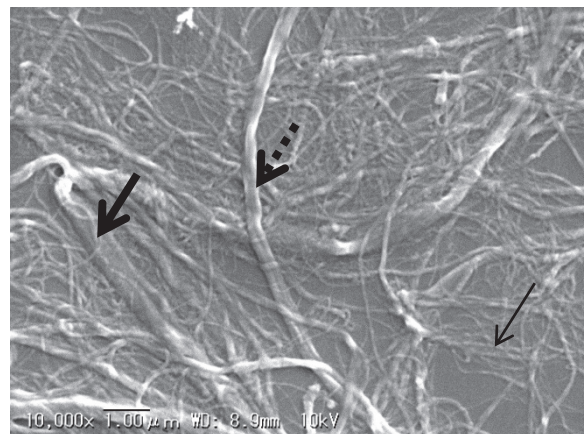


図6. 1パス処理品のSEM写真 (倍率10000倍)

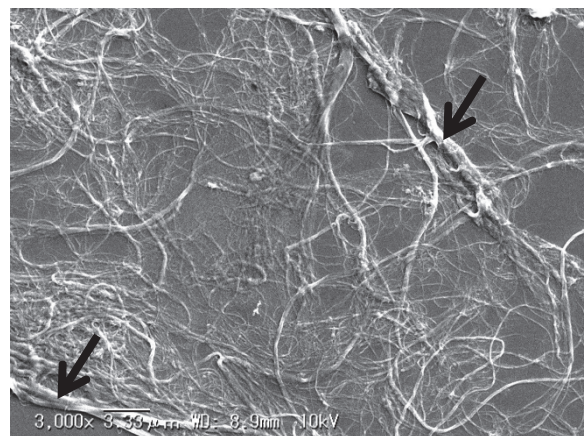


図7. 1パス処理品のSEM写真 (倍率3000倍)



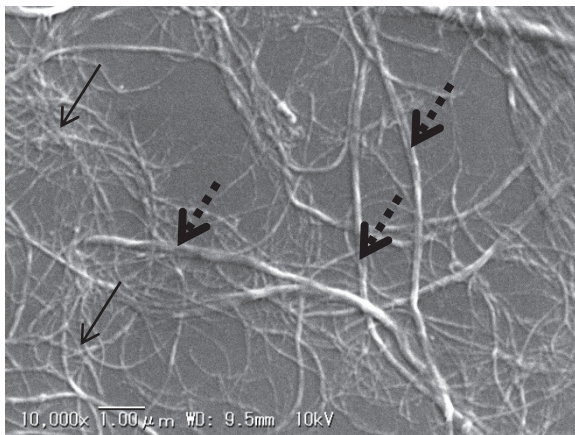


図8. 5パス処理品のSEM写真(倍率10000倍)

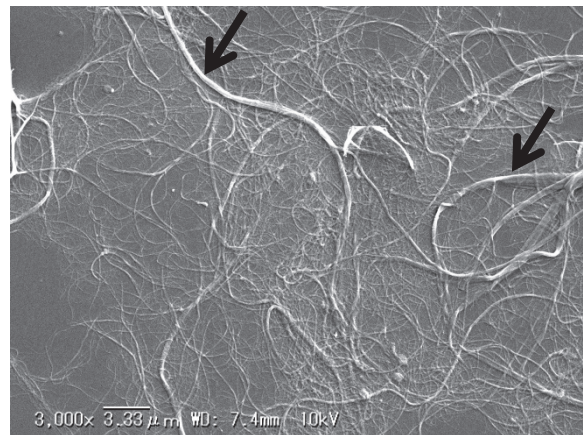


図11. 10パス処理品のSEM写真(倍率3000倍)

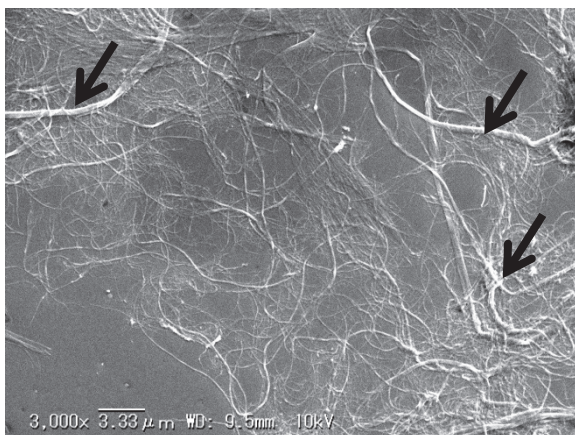


図9. 5パス処理品のSEM写真(倍率3000倍)

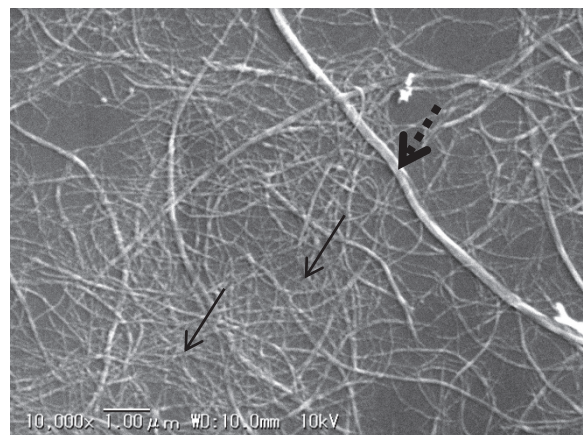


図12. 30パス処理品のSEM写真(倍率10000倍)

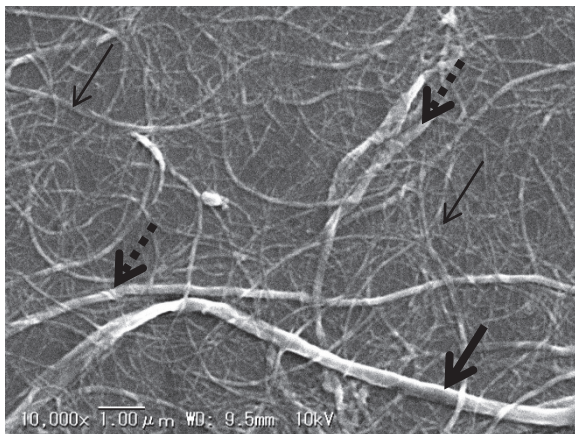


図10. 10パス処理品のSEM写真(倍率10000倍)

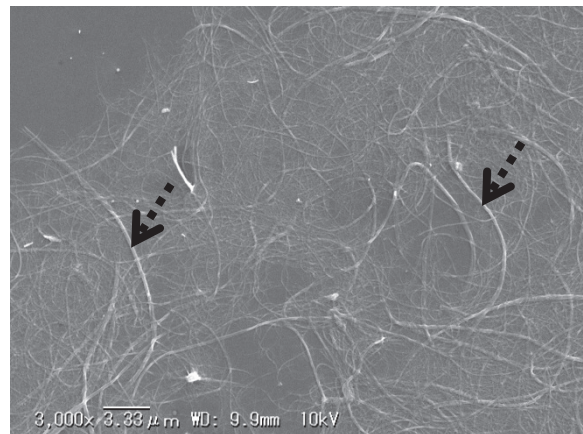


図13. 30パス処理品のSEM写真(倍率3000倍)

5パス処理品、10パス処理品のSEM写真ではミクロンサイズの繊維も観察されるが1パス処理品より明らかに少ない。10000倍で観察するとサブミクロンサイズ、ナノサイズの繊維が混在している様子がわかる。

30パス処理品では3000倍で観察してもミクロンサイズの繊維はほとんど観察されない。サブミクロンサイズの繊維は散見されるが大部分

はナノサイズになっていることが確認できた。

繊維長については3000倍で観察したSEM写真においてサブミクロンサイズの繊維は定量的には分かりにくいが見える。ナノサイズの繊維においても10μm以上の長さがあるように見える。

#### 4. まとめ

CNF研究は国主導の研究プロジェクトが複数行われており、企業によるCNF製造研究、活用研究も活発に行われており最も注目を集めている研究材料の一つである。

しかし、特に機械的に解繊したCNFの繊維径や繊維長の評価方法は未確立のままである。一般的な動的光散乱を利用した光学式粒子径分布測定装置では繊維長、繊維径、繊維の凝集や絡まりが影響し合った解釈が難しいデータが得られることが多い。

今回、測定を行ったディスク遠心式粒子径分布測定装置は粒子径分布に対する分解能が高く、CNF繊維径評価方法として確立されることが期待される。今回測定した試験条件であればPVC粒子による校正時間を入れても1サンプル1時間以内で測定が完了する。CNFの品質管理にも十分使える測定時間と考えている。

ディスク遠心式粒子径分布測定で測定される粒子径は繊維長には鈍感で、繊維径の大きさを反映した測定値が得られると言われている<sup>2)</sup>。今回の測定結果においても、粒子径分布測定結果が繊維径を反映していると考えてSEM観察結果と照らし合わせると定性的にはかなり良い整合性が取れる結果となった。

しかし、粒子径分布測定で得られたサブミクロンサイズの繊維は $0.5\mu\text{m}$ 付近に頻度分布曲線のピークを持ち、ナノサイズの繊維は $0.05\mu\text{m}$ 付近にピークを持つという結果の定量的な妥当性については今回のSEM写真では評価が難しい。

複数のSEM写真から定量的に繊維径を測定し、

粒子径分布測定結果と比較して両者の相関を調べることができれば、より有用性の高い結果になるが当センター保有のSEMで観察可能な倍率と解像度ではナノサイズの繊維径を正確に測ることは難しい。高倍率で観察できるFE-SEMやSPM等での繊維径の定量が望まれる。

今回のSEM観察で行ったプレパラート法を用いたCNF観察用サンプル作製方法は、溶剤置換と凍結乾燥を組合せたCNF観察用サンプル作製方法に比べてサンプル作製が容易である。繊維径の分布や繊維長についてもある程度の情報を得ることができる。

今回報告したCNF評価方法がCNFを製品化していく上でCNF評価や品質管理等で役立つことを期待する。

#### 引用文献

- 1) 鈴木慎司、塩見暁、殿山真央、田村愛理：高知県立紙産業技術センター報告、第22号(2017) 23-29
- 2) 田島奈穂子、森本崇宏、小橋和文、熊谷明夫、遠藤貴士、岡崎俊也：セルロース学会第24回年次大会講演要旨集(2017) 41-42

#### 謝辞

本研究はNEDOプロジェクト「高機能リグノセルロースナノファイバーの一貫製造プロセスと部材化技術開発」の支援を受けて実施した。NEDO及びプロジェクトリーダー京都大学 矢野浩之教授に紙面を借りて謝意を表す。



平成30年度高知県立紙産業技術センター報告第23号  
平成31年1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 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 西富写真堂印刷

