

ISSN 1342-4068

# 高知県立紙産業技術センター報告

第28号

**THE REPORT ON WORKS  
OF  
KOCHI PREFECTURAL PAPER  
INDUSTRY TECHNOLOGY CENTER**

VOL. 28

2023

高知県立紙産業技術センター

**KOCHI PREFECTURAL PAPER INDUSTRY TECHNOLOGY CENTER**

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

# 目 次

はじめに	1
<b>I 紙産業技術センターの概要</b>	
1 沿革	2
2 組織及び業務	3
3 職員の構成	4
4 施設の概要	4
5 決算	4
6 試験手数料及び機械器具使用料	5
7 所有主要設備	7
<b>II 業務概要</b>	
1 試験研究・技術支援事業	17
2 技術相談及び技術指導	17
3 依頼試験及び設備使用	18
4 研修生の受入れ	19
5 紙産業技術初任者研修会	19
6 開放試験設備利用研修	19
7 講演会	20
8 研究会事業	21
9 分科会事業	21
10 一般開放行事	21
11 工業所有権	22
12 講師派遣・口頭発表	22
<b>III 研究調査報告</b>	
プラスチック製品の海水生分解性評価手法の検討	24
細孔分布測定装置を用いた商品適性評価の検討	28
<b>IV 新規導入備品の紹介</b>	
高圧蒸気滅菌器	34

## はじめに

本年5月に、新型コロナウイルス感染症の法律上の位置づけが5類となったことで、行動制限の緩和が進み人流の回復などから、様々な消費が戻りつつあり、経済が回復基調となってまいりました。紙産業にとっても需要という面では、回復の兆しが見えつつあり、早くコロナ前の日常となることを願っています。しかし、石油、石炭、天然ガス、電気等のエネルギーやパルプ、ナフサなどの原材料価格の変動は落ち着きつつありますが、為替では円安が進むなど、原材料を海外に頼る紙産業にとっては、依然厳しい状況が続いています。

「デジタル化・グリーン化」や「SDGsの広がりによる持続可能な地域社会づくり」など5つを重点ポイントとして掲げて施策展開を進めてまいりました第4期産業振興計画も最終年度となりました。紙産業技術センターは、商工業分野の施策展開の中で「地産の強化」「柱1：絶え間ないものづくりへの挑戦」の部分を担い、引き続き紙産業のさらなる振興を目指してまいりました。おかげさまで企業の皆様の中から、SDGsや脱炭素を意識した製品の開発や上市をされる方もあらわれ、このことは当センターにとっても心強いことであり感謝しております。引き続き、この流れを大きくしていきたいと考えています。

当センターでは、令和4年度も①試験研究、②依頼試験・設備利用・技術相談、③技術人材育成の3つを業務の柱としてきました。

①試験研究ではグリーン化に関連した「プラスチックとバイオマス材料を用いた複合材料の成形加工技術の開発」や「SDGsを意識した紙及び不織布の開発研究」など7テーマを実施しました。

②では、年間1,809件（11,223千円）の依頼分析試験、1,776件（1,498千円）の設備利用、2,287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紙の物性、成分の機器分析等で企業の製品開発や品質管理、販売促進等を支援しました。

③では、設備利用研修、初任者研修や企業からの要望に応じたオーダーメイド研修の実施、紙産業振興アドバイザーによる専門知識を持った技術人材の育成などに務めました。また、繊維くずを紙にする取組やNHKの連続テレビ小説「らんまん」にちなみ、手漉き和紙事業者の方と協力して植物画のかざり団扇や葉書などの製作なども進めてまいりました。

この報告書は、当センターの令和4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3つの柱を業務の中心に「地域産業の支援機関」として、事業者の皆様方から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、ご理解とご支援をよろしくお願いいたします。

令和5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

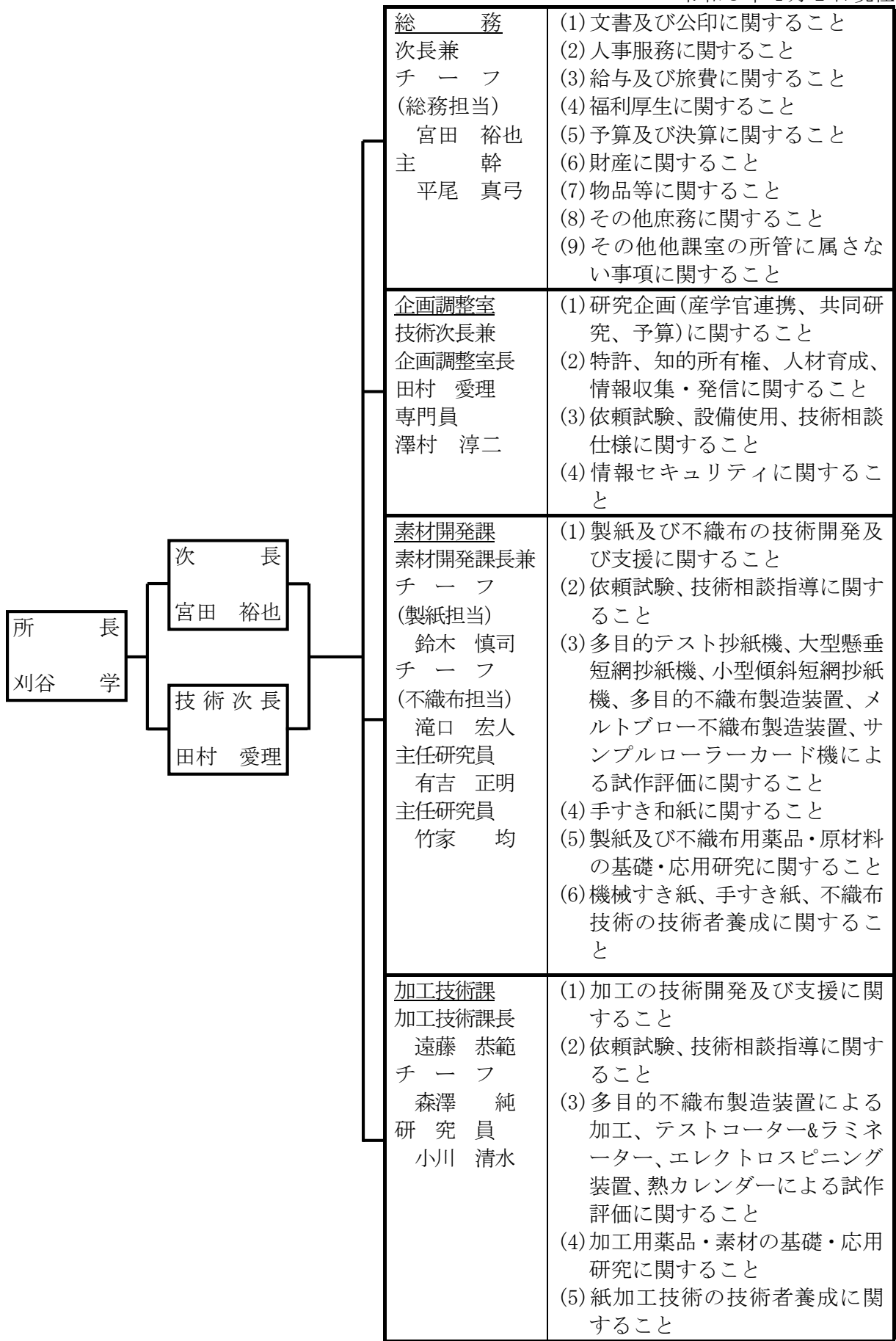


## 1 沿革

- 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。
- 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。吾川郡伊野町波川に高知県立紙産業技術センターと名称変更して、移転する。機構改革により、組織を総務班、技術第一部、技術第二部とする。戦略的地域技術形成事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成8～9年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成10～11年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業及びベンチャー企業育成型地域コンソーシアム研究開発事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成12～13年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業及び中小企業技術開発産学官連携促進事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成14年 地域産業集積中小企業等振興対策費補助事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成15年 組織改革により、組織を総務班、不織布・加工部、製紙技術部とする。
- 平成17～18年 地域新生コンソーシアム研究開発事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成19年 組織改革により、組織を総務、不織布・加工課、製紙技術課とする。
- 平成20～21年 地域イノベーション創出総合支援事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成22年 地域イノベーション創出総合支援事業、研究成果展開事業及び地域研究成果事業化支援事業の実施とともに、試験機を充実する。
- 平成23年 地域研究成果事業化支援事業の実施及び地域活性化交付金（住民生活に光を注ぐ交付金）により、試験機を充実する。
- 平成25年 地域新産業創出基盤強化事業により、試験機を充実する。
- 平成27年 組織改革により、組織を総務、企画調整室、素材開発課、加工技術課とする。戦略分野オープンイノベーション環境整備事業により、試験機を充実する。
- 平成29年 地域における中小企業の生産性向上のための共同基盤事業により、試験機を充実する。

2 組織及び業務

令和5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		13,825.17 m <sup>2</sup>	
建物面積		5,788.51 m <sup>2</sup>	
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 <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>	
	車庫(鉄骨造)	31.33 m <sup>2</sup>	
	駐輪場(鉄骨造)	17.62 m <sup>2</sup>	
	受水槽施設(鉄筋コンクリート造)	40.00 m <sup>2</sup>	
	排水処理施設(鉄筋コンクリート造)	59.78 m <sup>2</sup>	
	焼却炉(鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造)(現在は使用停止)	8.36 m <sup>2</sup>	

### 5 決算(令和4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	34,025	
紙産業技術試験研究費	5,954	
紙産業技術振興促進費	13,540	
紙産業育成事業費	5,341	
計	58,860	

(歳入)

科 目	金額(千円)	備考
使用料	1,603	試験設備使用料等
手数料	11,223	依頼試験手数料
諸収入	246	依頼出張等
計	13,072	

6 試験手数料及び機械器具使用料

令和5年4月1日現在

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

区分	種別	金額	件数	区分	種別	金額	件数		
前処理手数料	試料調整	簡易なもの	1試料	加工試験	テストコーター&ラミネーターによる加工試験	※ 1時間	¥ 14,410		
		一般的なもの	1試料		※ 1時間	¥ 6,290			
		複雑なもの	1試料		※ 1時間	¥ 5,440			
	特殊なもの	1試料	¥ 10,280		エンボス試験	1時間	¥ 4,440		
定性分析	一般	センター職員用前処理確認チェック欄(□に√)	有 □ 無 □		熱カレンダー加工試験	1時間	¥ 2,900		
		蛍光・蛍光染料	1成分	¥ 1,650	紙の手加工試験	※ 1時間	¥ 2,610		
		色素	※ 1成分	¥ 1,650	スリッターによる加工試験	※ 1時間	¥ 7,560		
		酸アルカリ	※ 1成分	¥ 1,650	テーパーコーターによる加工試験	※ 1時間	¥ 7,950		
		その他(デキストリン又はデンプン、泡立ち、確認試験)	※ 1成分	¥ 1,650	精密熱カレンダー装置による加工試験	※ 1時間	¥ 24,310		
		性状(抽出)			スリッター(細幅)による加工試験	1件につき	1時間まで	¥ 4,640	
		特殊	F.T.-IR分析	※ 1成分	¥ 3,200	1時間を超える場合	1時間につき	¥ 1,190	
			その他( )	※ 1成分	¥ 3,200	レーザー加工機による加工試験	1時間	¥ 7,550	
			特殊機器(赤外イメージングシステムによる簡易なもの)	※ 1件	¥ 3,200	蒸気装置による加工試験	1件につき	1時間まで	¥ 2,620
			特殊機器(赤外イメージングシステムによる複雑なもの)	※ 1件	¥ 7,990	1時間を超える場合	1時間につき	¥ 420	
定量分析	一般	S.S	1成分	¥ 3,200	物理化学試験	紙及び板紙の物理試験			
		蒸発残留物・水溶性物質	※ 1成分	¥ 3,200		坪量	1件	¥ 1,730	
		過マンガン酸カリウム消費量	※ 1成分	¥ 3,200		厚さ	1件	¥ 1,730	
		重金属	※ 1成分	¥ 3,200		破裂強さ試験	1件	¥ 1,730	
		カッター値	※ 1成分	¥ 3,200		引裂強さ試験	1件	¥ 1,730	
		管叉型振動式粘度計試験	1成分	¥ 3,200		耐折強さ試験	1件	¥ 1,730	
		その他( )	1成分	¥ 3,200		吸湿度試験	1件	¥ 1,730	
		特殊	ホルムアルデヒド	※ 1成分		¥ 6,550	ベック平滑度試験	1件	¥ 1,730
			BOD	1成分		¥ 6,550	透気度試験	1件	¥ 1,730
			その他( )	※ 1成分		¥ 6,550	はっ水度試験	1件	¥ 1,730
		特殊機器	画像処理(WinRoof)	1件		¥ 13,310	ほぐれやすさ試験	※ 1件	¥ 1,730
			その他( )	1件		¥ 13,310	柔らかさ(ハンドルーローメーター)	1件	¥ 1,730
		特殊機器(複雑なもの)(指定成分1成分)	1件	¥ 29,270		不織布風合し試験	1件	¥ 1,730	
		特殊機器(分析走査型電子顕微鏡によるもの)	※ 1件	¥ 10,600		耐摩耗強さ試験	1件	¥ 1,730	
		特殊機器(高速溶媒抽出装置によるもの)	1件	¥ 5,970		透湿度試験	1件	¥ 1,730	
		特殊機器(極微弱光検出分光システムによるもの)	1件	¥ 6,850		摩擦感テスターによる試験	1件	¥ 1,730	
		※ 特殊機器(フィルター性能試験機による簡易なもの)	※ 1件	¥ 4,540		ドレープテスターによる試験	※ 1件	¥ 1,730	
		※ 特殊機器(フィルター性能試験機による複雑なもの)	※ 1件	¥ 17,900		その他( )	1件	¥ 1,730	
		※ 特殊機器(ゼータ電位測定装置によるもの)	※ 1件	¥ 6,660		顕微鏡写真(手札型)	※ 1件(3枚)	¥ 3,490	
		※ 特殊機器(比表面積測定装置による簡易なもの)	※ 1件	¥ 14,960		顕微鏡写真(手札型)	※ 1件(3枚)	¥ 3,490	
		※ 特殊機器(比表面積測定装置による複雑なもの)	※ 1件	¥ 21,780		褪色度試験	1時間につき	1時間まで	¥ 1,180
		特殊機器(レオメーターによるもの)	1件	¥ 6,680		1時間を超える場合	1時間につき	¥ 200	
		特殊機器	1件につき	¥ 5,420		加温によるもの1件につき	1時間まで	¥ 1,030	
		(全有機体炭素計によるもの)	1件を超える場合	¥ 2,620		加温によるもの1時間を超える場合	1時間につき	¥ 250	
		パッチ式紙料調整機による試験	1時間につき	¥ 4,370		恒温恒湿槽試料処理試験	1件につき	1時間まで	¥ 1,570
連続式紙料調整機による試験	1時間を超える場合	¥ 630	指示薬を使用する紙質試験	1時間を超える場合	1時間につき	¥ 640			
	1件	¥ 4,180	溶液調整	1試料	¥ 640				
	DDRIによるもの1件につき	¥ 12,930	その他( )	1試料	¥ 640				
	DDRIによるもの1時間を超える場合	¥ 9,500	繊維組成試験	光学顕微鏡によるもの	※ 1試料	¥ 2,040			
	DDRIによるもの特殊組立式刃物への交換の場合	1件	¥ 10,360	薬品溶解定量によるもの	※ 1試料	¥ 4,150			
	大型開放釜による煮熟試験	1件	¥ 13,070	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	¥ 1,930			
	中型開放釜による煮熟試験	1件	¥ 10,680	白色度計による白色度又は明度若しくは不透明度試験	1試料	¥ 2,680			
	小型開放釜による煮熟試験	1件	¥ 4,740	往復摩耗試験	1件	¥ 3,790			
	オートクレーブによる煮熟試験(使用薬品を除く)	1件	¥ 7,090	分析走査型電子顕微鏡写真	※ 1件	¥ 5,290			
	地球釜による蒸解試験(使用薬品を除く)	※ 1件	¥ 21,940	燃焼速度試験	1件	¥ 2,450			
	高圧蒸気滅菌器による蒸解試験(使用薬品を除く)	※ 1件	¥ 6,950	サイズ度試験	1試料	¥ 1,650			
	粉砕処理試験	1件	¥ 3,880	電気伝導率測定試験	1試料	¥ 1,880			
	超微粉砕機による粉砕処理試験	※ 1件	¥ 2,380	真空乾燥試験	1試料	¥ 3,000			
	セルロースナノファイバー製造装置による処理試験	1件	¥ 16,800	紙料水分試験	1試料	¥ 1,740			
	SDRラボリファイアーによる即解試験	1件	¥ 10,640	ろ水度試験	1試料	¥ 1,350			
製造試験	多目的テスト抄紙機による製造試験	ロール製造試験	※ 1時間	¥ 29,370	灰分試験	1試料	¥ 3,470		
		短判製造試験	※ 1時間	¥ 26,690	pH試験	1試料	¥ 1,830		
		細孔分布測定試験	※ 1時間	¥ 20,740	繊維長分布測定試験	※ 1試料につき	1試料まで	¥ 3,780	
	小型抄紙機による製造試験	※ 1時間	¥ 9,970	細孔分布測定試験	※ 1試料を超える場合	1試料につき	¥ 2,860		
	大型懸垂短網抄紙機による製造試験	※ 1時間	¥ 16,780	※ 細孔分布測定試験	※ 1試料につき	1試料まで	¥ 6,320		
	手すき抄紙による製造試験	1時間(10枚)	¥ 3,660	※ 細孔分布測定試験	※ 1試料を超える場合	1試料につき	¥ 5,010		
	シートマシン装置による製造試験	1時間(10枚)	¥ 2,530	水溶性評価試験	※ 1試料	¥ 5,140			
	サンプルローラーカードによる製造試験	1時間	¥ 6,690	スロッシュボックス試験	1試料	¥ 13,380			
	エレクトロスピンニング装置による製造試験	※ 1時間	¥ 9,270	※ 三次元計測機能付走査型顕微鏡写真	※ 1件	¥ 4,760			
	マルチロー不織布製造装置による製造試験	※ 1時間	¥ 29,010	※ 加熱乾燥機式水分測定装置による試験	1件	¥ 1,740			
	織り機による製造試験	1件につき	¥ 1,730	※ 臨界点乾燥試験	1件	¥ 12,320			
		1時間を超える場合	¥ 410	※ ゼロスハン張り測定試験	※ 1件	¥ 3,100			
	英語表記による成績報告書	1通	¥ 2,580	ディスク連心式粒度分布測定試験	1件	¥ 5,900			
	成績報告書の複本又は証明書	1通	¥ 590	高分解能熱画像カメラによる熱画像測定試験	1件	¥ 1,480			
				滑着接角試験	1件	¥ 6,330			
			その他						

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

区分	種別	時間	金額	件数	
原料処理機器	1kgホーレンダー型ピーター	1時間	¥ 620		
	8kgホーレンダー型ピーター	1時間	¥ 680		
	38kgホイット型ピーター	1時間	¥ 1,480		
	1kgナギナタ型ピーター	1時間	¥ 620		
	スクリーン	1時間	¥ 710		
	蒸解用オートクレーブ	1時間	¥ 1,070		
	地球釜	1時間	¥ 3,220		
	高圧蒸気滅菌器	1時間	¥ 580		
	粉砕機	1時間	¥ 1,400		
	S D Rラボリファイナー	1時間	¥ 4,770		
	バルバー	1時間	¥ 2,200		
	D D R	1時間	¥ 4,770		
	標準バルブ離解機	1時間	¥ 550		
	その他の原料処理機器	1時間	¥ 620		
	<input type="checkbox"/> 打解機( ) <input type="checkbox"/> カナディアンフリーネステスター( ) <input type="checkbox"/> 小野打カッター( ) <input type="checkbox"/> 超微粒磨砕機( ) <input type="checkbox"/> C N F製造装置( ) <input type="checkbox"/> 他( )				
	試験機器	熱風循環式高温炉	1時間	¥ 1,280	
		耐候性試験機(フェードメーター)	30時間	¥ 5,920	
		フランク通気度試験機	1時間	¥ 520	
		細孔分布測定装置	1時間	¥ 1,540	
		白色度計	1時間	¥ 680	
ハンディー圧縮試験機		1時間	¥ 740		
ショッパー型耐水度試験機		1時間	¥ 820		
風合い測定試験機(K E S曲げ、せん断、引張、圧縮、表面)		1時間	¥ 1,150		
保温性試験機		1時間	¥ 850		
燃焼速度試験機		1時間	¥ 730		
デンタルマイクロスコープ		1時間	¥ 810		
テンシロン万能試験機		1時間	¥ 1,290		
繊維形状分析器		1時間	¥ 1,100		
※ フィルター性能試験機		1時間	¥ 2,260		
※ 加熱乾燥式水分率測定装置		1時間	¥ 820		
※ 摩擦感テスター		1時間	¥ 640		
※ ドレープテスター		1時間	¥ 640		
※ 臨界点乾燥機		1時間	¥ 1,820		
ゼロ・スパン張力測定装置		1時間	¥ 1,340		
ディスク遠心式粒度分布測定装置		1時間	¥ 1,500		
p Hメーター		1時間	¥ 590		
※ その他の試験機器		1時間	¥ 640		
<input type="checkbox"/> 恒温恒湿装置( ) <input type="checkbox"/> クラーク柔軟度試験機( ) <input type="checkbox"/> 通気性試験機( ) <input type="checkbox"/> 透気度試験機( ) <input type="checkbox"/> 破裂度試験機( ) <input type="checkbox"/> 耐折度試験機( ) <input type="checkbox"/> ハンドルオメーター( ) <input type="checkbox"/> ベック平滑度試験機( ) <input type="checkbox"/> 高速溶媒抽出装置( ) <input type="checkbox"/> 精密恒温器( ) <input type="checkbox"/> 多目的光学顕微鏡( ) <input type="checkbox"/> 高分解能熱画像カメラ( ) <input type="checkbox"/> 真空乾燥機( ) <input type="checkbox"/> 滑落接触角計( ) <input type="checkbox"/> 他( )					
製造加工機		樹脂成型プレス機	1時間	¥ 860	
		エンボスマシン	1時間	¥ 1,500	
		熱カレンダー	1時間	¥ 1,110	
		樹脂加工機	1時間	¥ 2,220	
		小型抄紙機	1時間	¥ 7,020	
		手すき抄紙室の備付け器具	1時間	¥ 560	
		<input type="checkbox"/> ちりとり( ) <input type="checkbox"/> 抄紙(簀笥など)( ) <input type="checkbox"/> 圧搾(ジャッキなど)( ) <input type="checkbox"/> 他( )			
	サンプルローラーカード機	1時間	¥ 750		
	スリッター	1時間	¥ 1,270		
	スリッター(細幅)	1時間	¥ 1,650		
	レーザー加工機	1時間	¥ 850		
	織り機	1時間	¥ 460		
	燃系装置	1時間	¥ 460		
	※ 全自動平型接着プレス機	1時間	¥ 600		
	※ その他の製造加工機	1時間	¥ 600		
	<input type="checkbox"/> シートマシン装置( ) <input type="checkbox"/> 足踏みシーラー( ) <input type="checkbox"/> 乾燥機( ) <input type="checkbox"/> 全自動平プレス機( ) <input type="checkbox"/> 回転乾燥機( ) <input type="checkbox"/> 断裁機( ) <input type="checkbox"/> 他( )				
	分析機器	熱分析装置(D S C)	1時間	¥ 1,040	
		分光光度計	1時間	¥ 1,160	
		分析走査型電子顕微鏡	1時間	¥ 2,930	
		※ 極微弱発光検出分光システム	1時間	¥ 1,050	
※ 三次元計測機能付走査型顕微鏡		1時間	¥ 1,080		
※ ゼータ重位測定装置		1時間	¥ 2,210		
※ 比表面積測定装置		24時間	¥ 6,830		
赤外イメージングシステム		1時間	¥ 1,350		
レオメーター		1時間	¥ 1,400		
全有機体炭素計(T O C)		1時間	¥ 700		
※ その他の分析機器		1時間	¥ 620		
<input type="checkbox"/> インキュベーター( ) <input type="checkbox"/> スターラー( ) <input type="checkbox"/> 電気炉( ) <input type="checkbox"/> フーリエ変換赤外分光光度計( ) <input type="checkbox"/> 他( )					
施設		研修室[1]	半日	¥ 6,380	
		会議室	半日	¥ 4,230	
	研修室[1]	1日	¥ 12,760		
	会議室	1日	¥ 8,470		
	研修室[1]および[2]	半日	¥ 12,760		
	研修室[1]および[2]	1日	¥ 25,520		
その他					

## 7 所有主要設備

### (1) 抄紙・原料処理設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
多目的テスト抄紙機	川之江造機(株)		傾斜短網・順流式円網組合せ式 抄紙幅：550mm 抄紙速度：10～200m/min 抄紙坪量：12～100g/m <sup>2</sup>	H. 6
	(株)大昌鉄工所		ウォータージェット処理装置 最大水圧：10MPa、最大水量：66L/min 水門数：2門	H. 12
大型懸垂短網抄紙機	(株)梅原製作所		短網・短網組合せ式 抄紙幅：最大1000mm 抄紙速度：5～20m/min 抄紙坪量：8～160g/m <sup>2</sup> 抄紙部カセット化 ナギナタ配合装置	H. 6 H. 8 H. 14 H. 15 H. 16
小型傾斜短網抄紙機	(株)大昌鉄工所		順流円網・傾斜短網組合せ式 抄速：1～15m/min 抄紙幅：300mm ウォータージェット装置 ：最高圧力9.8MPa	H. 6
多目的不織布製造装置	川之江造機(株)		抄速：1～20m/min オープナー2台：働巾250mm ホッパーフィーダー2台：働巾500mm カード機2台：働巾500mm ウォータージェット装置（両面） ：最高圧力15MPa サーマルドライヤー ：最高温度200℃ サーマルキャレンダー ：最高温度250℃ 速度制御システム	H. 6 H. 7 H. 11 H. 17 H. 27
マルチブロー 不織布製造装置	日本ノズル(株)		原料ポリマー：PP, PET, PBT 抄速：1～100m/min 目付：5～300g/m <sup>2</sup> ウェブ幅：600mm ノズル： φ0.25mmD×3.0mmL×1, 207holes (0.5mmP) φ0.15mmD×2.4mmL×2, 401holes (0.25mmP) 生産能力：7.8kg/hr (PP)	H. 23 H. 27
セルロースナノファイバー 製造装置	(株)スギノマシン		方式：湿式微粒化装置 原料液：パルプの水分散液 (pH4～10) 処理圧力：100～245MPa 処理速度：52L/h (ノズル径0.17mm) 原料タンク容量：2.5L 多パスシステムタンク容量：50L チャンバー： ボール衝突チャンバー （ノズル径φ0.17mm） 斜向衝突チャンバー （ノズル径φ0.12mm） シングルチャンバー （ノズル径φ0.17mm、他）	H. 27

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
エレクトロスピンニング装置	カトーテック(株)		ノズル方式(エアアシスト方式) 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> DDR：75kW×6P サイクリングタンク 配合ポーター、マシンチェスト	H. 6
大型懸垂短網抄紙機 原料調整設備	(株)大昌鉄工所		ナギナタピーター：2.5m <sup>3</sup> バケットチェスト：1.7m <sup>3</sup> バケットチェスト：3.1m <sup>3</sup>	H. 6
多目的抄紙機 円網シリンダー	(株)梅原製作所		上網(80メッシュ) 下網(14メッシュ) 外寸：φ1220mm、幅：650mm	H. 11
小型抄紙機 円網シリンダー	(株)梅原製作所		上網(80メッシュ) 下網(14メッシュ) 外寸：φ655mm、幅：400mm	H. 11
回転蒸解缶(地球釜)	羽田鉄工所		内容積：1.2m <sup>3</sup> 、最高圧力：14kg/cm <sup>2</sup> 原料処理量：約300kg	S. 46
フラットスクリーン	(株)梅原製作所		振動式スクリーンプレート ：7/1000in	H. 5
遠心脱水機	国産遠心機(株)	H-130B	処理容量：4L	H. 26
叩解度試験機	東洋テスター(株)	シヨッパ <sup>®</sup> -型	JISP8121に対応	S. 62
ろ水度試験機	東洋テスター(株)	カタデ <sup>®</sup> イソ型	JISP8121に対応	S. 62
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
原料煮熟釜			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
標準パルプ離解機	熊谷理機工業(株)	No. 2532	JIS P-8220対応	R. 4

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
円型シートマシン	(株)東洋精機製作所		作製シートの大きさ：160mm	S. 49
角型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作製シートの大きさ：25cm角	S. 55
自動クーチング装置 付き角型シートマシン	熊谷理機工業(株)		作製シートの大きさ：25cm角 クーチング回数：5回 クーチング速度：20cm/sec	H. 7
大型円型シートマシン	熊谷理機工業(株)	No. 2550	抄紙寸法：直径230mm、面積414cm <sup>2</sup> 金網：150メッシュ、80メッシュ	H. 27
高性能ミキサー	(株)エーテックジャパン	Distromix B DB60-H	ローターステーター式攪拌装置 バッチ処理量：1.0～20L 最大回転数：3,000rpm	H. 17
超微粒磨砕機	増幸産業(株)	セリン・ミ MKCA6-2	グラインダー：MKE6-46(標準溝) 砥石直径：φ150mm(6インチ)	H. 19
プレ脱水装置	(株)大阪ジャッキ製作所	KPB-10 E-10S-25 TWA0.7	ジャッキプレス E型パワージャッキ 手動ポンプ	H. 21
高速スタンプミル	日陶科学(株)	ANS-143PL	うす寸法：φ143mm うす材質：ステンレス ハンマー材質：ステンレス ストローク：60mm 120rpm	H. 21
SDR ラボリファイナー	相川鉄工(株)	SDR-14 型	解繊方式：シングルディスク リファイナー方式 ディスクサイズ：14 インチ タンク容量：100 L	R. 元
高圧蒸気滅菌器	アルプ(株)	MCS-3032S	缶内有効寸法：φ300mm×H450mm 内容積：37L 使用温度：100～150℃ 常用最高圧力：0.38MPa	R. 4

(2)加工設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
熱カレンダー装置	川之江造機(株)		有効幅：300～1000mm 運転速度：～60m/min (常用5～20m/min) 線圧：予熱部 ～50kN/m カレンダー部 ～250kN/m 線出し：最大径 φ1000mm (最大重量 150kg) クリアランス： コッター方式(0～5mm、2μm精度) 軸クロス：±20mm(ボトムロール)	H. 27
テストコーター & ラミネーター	岡崎機械工業(株)	TC/DL-700S	加工速度：3～60m/min 加工巾：500mm (最大650mm) グラビアコーター、S字トップコーター、ダイコーター、ディップ式コーター、ウェットラミネーター、ドライラミネーター、計測制御システム	H. 6 H. 8 H. 11 H. 12 H. 23
樹脂加工機	(株)勝賀瀬鉄工所		加工巾：600mm、最大加工速度：10m/s	H. 5



設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
樹 脂 成 形 プ レ ス	(株)神藤金属工業	AWFA-37	最高使用圧力：210kg/cm <sup>2</sup> 成形型寸法：355×305mm 常用使用温度：200℃	H. 5
断 裁 機	余田機械工業(株)	富士デジタルスタンダード型	裁断幅：1015mm	H. 6
粉 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-905-1300	裁断幅：950mm×1、550mm×1及び2、 500mm×1及び2、450mm×1及び2、 250mm×1のいずれか 巻出ロール最大径：φ800mm 巻取形式：上下2段 巻取ロール最大径：φ500mm	H. 27
撚 糸 装 置	金生鉄工所		10錘	H. 13
全自動平型接着プレス	(株)羽島	HP-125FA	最大加圧力：380g/cm <sup>2</sup> 最高温度：200℃ 最大加圧時間：15min バキューム機構付 プレス寸法：1200×500mm	H. 25
レ ー ザ ー 加 工 機	(株)ユニバーサルレーザーシステムズ	ILS9.75	レーザー発振機：炭酸ガスレーザー 方式：X軸Y軸テーブル型 加工範囲：609.9mm×914.4mm又は∞ レーザー出力：40W カッティングスピード：3500mm/sec 駆動解像度：最大2000dpi	H. 27
テ ー ブ ル コ ー タ ー	R K プ リ ン ト コ ー ト イ ン ス ツ ル メ ン ト 社	K303	塗工方式：バーコート 最大塗工面積：350mm×475mm ウェット膜厚：4～120μm 塗工方式：グラビアコート 塗工面積：275×285mm グラビア彫刻版：30～175メッシュ 塗工速度：0～40m/min	H. 18 H. 25 繰入

(3) 試験設備

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
生 物 顕 微 鏡	(株)ニコン	80iF-21-1	倍率：×4、×10、×20 ダブルポート装置付属	H. 17
生 物 顕 微 鏡 蛍 光 装 置	(株)ニコン	U-Epi		H. 21

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
万 能 投 影 機	(株)ニコン	V-12B	倍率：×20、×100、×200 透過光及び反射光切替可能	H. 26
顕微鏡デジタルカメラ	(株)ニコン	DS-5M-L1	スタンドアロンタイプコントロール ユニット	H. 17
デジタルマイクロ ハイコープ	(株)ハイロックス	KH-7700	レンズ倍率：等倍～7,000倍 撮影素子：211万画素	H. 21 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 - NU	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	IRAffinit y-1	波数領域：4000～400cm <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 形 状 分 析 器	A B B (株)	Fiber Tester Plus	測定範囲 繊維長：0.01～7.5mm 繊維幅：4μm以上	R. 3
自 動 滴 定 装 置	東亜ディーケーケー(株)	AUT-701		H. 20
極微弱発光検出分光 シ ス テ ム	東北電子産業(株)	ケミルネッサンス アライザー CLA-FS3	検出方式：シングルフォトンカウンティング法 (単一光子係数法) 検出波長域：300～850nm (最高感度波長420nm)	H. 23
ベ ッ ク 平 滑 度 試 験 機	熊谷理機工業(株)	HP型	測定空気量：10ccまたは1cc	H. 25
表面体積抵抗率測定機	(株)アドバンテスト	R12704 /R8340A	主電極：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
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

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
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
クランク柔軟度試験機	(株)東洋精機製作所	108	回転速度：90°/15sec JIS P8143、L1709、L1003に対応	S. 59
紙 伸 縮 計	(株)安田精機製作所	309	チャック間隔：0～100mm可変 変位測定：差動トランス 測定範囲：-10～10mm	H. 6
テンシロン万能試験機	(株)エー・アンド・デイ	RTF-1310	最大荷重容量：1t ロードセル：50N、250N、1kN、1t クロスヘッド速度範囲：0.0005～ 1,000mm/min クロスヘッドストローク：1,100mm 測定項目：引張、圧縮、曲げ、剥離、 破裂、引裂	H. 21
引きはがし抵抗 測定装置	ミネベア(株)	LTS-500N- S100	ロードセル：定格容量500N 90°剥離試験治具	H. 19
軽荷重引裂度試験機	熊谷理機工業(株)	エルムド型	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
ハ イ ト ゲ ー ジ	(株)ミットヨ	HDS-H60C	測定範囲：0～600mm 最小表示量：0.01mm 繰返し精度：0.01mm	H. 22
紙 厚 計	熊谷理機工業(株)	TM600-F	測定範囲：0～1.5mm 測定精度：0.001mm 測定圧力：100±10kPa及び50±5kPa 紙送り装置、内蔵プリンタ	H. 27
ガーレデンソメーター	(株)東洋精機製作所	158	空気透過量：最大350ml 透過面穴径：286±0.1mm	H. 6
色 彩 色 差 計	(株)ミノルタ	CR-200		H. 3
ハンドルーオーバーメーター	熊谷理機工業(株)		測定範囲：25g、50g すき間間隔：5～20mm	S. 53
フェードメーター	コン・フォ・メ・ グラ社(ジャスコ インタナショナル 株)	ソーラー ボックス 1500e	光源：空冷式キセノンランプ1500W 試験室面積：280×200mm 照射照度範囲：250～1000W/m <sup>2</sup> (300～800nm計測)	H. 18

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
耐 候 性 試 験 機 加 湿 シ ス テ ム	コン・フォ・メ・ グラ社 (ジヤスコ インタナショナル 株)		最高温室度：40℃ 80%	H. 20
恒 温 恒 湿 装 置	エスペック(株)	PL-3J	温度範囲：-40～100℃ 湿度範囲：20～98%RH 内容量：60×85×80cm	R. 3
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 プ	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： 5 mg/L以上 (ワンパス流路) 10mg/L以上 (循環流路)	H. 21
不 織 布 風 合 い 計 測 シ ス テ ム	カトーテック(株)	KES-FB1 KES-FB2 KES-FB3 KES-FB4	引張り・せん断試験機 純曲げ試験機 圧縮試験機 表面試験機	H. 10
テ ー バ ー 型 織 物 摩 耗 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	DTB-50	試験片寸法：φ13cm 試験ホルダー回転速度：約70rpm JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
カ ス ト ム 式 織 物 摩 耗 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	CAT-125	往復摩擦台距離：25cm 往復摩擦台速度：125±5回/分 ゴム膜、空気圧：0.5kg/cm <sup>2</sup> JIS L-1906, L-1096対応	H. 8
マ ー チ ン デ ー ル 摩 耗 試 験 器	(株)大栄科学精器 製作所	403	JIS L-1096摩耗試験機対応	H. 10
シ ョ ッ パ ー 型 耐 水 度 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	WR-1600DM	JIS L-1092耐水度試験対応	H. 10
往復摩耗試験システム	新東科学(株)	TYPE:30S	移動距離：10～50mm 移動速度：30～12,000mm/分 試料台寸法：180mm×120mm ASTM平面圧子、30mm平面圧子 ロールホルダー、ブレードホルダー	H. 22
保 温 性 試 験 機	(株)大栄科学精器 製作所	ASTM型 (恒温法)	衣料素材、ふとん、敷物、カーテン、 建築資材類の保温性能を評価する	H. 10
燃 焼 速 度 試 験 器	(株)大栄科学精器 製作所	HFT-30	JIS L-1091C法対応	H. 10
ス プ レ ー テ ス タ ー は っ 水 度 試 験 器	(株)大栄科学精器 製作所	SR-1	JIS L-1092はっ水度試験対応	H. 10
ラ ウ ン ダ ー メ ー タ	(株)大栄科学精器 製作所	L-8	不織布、繊維製品の水及び洗濯に対 する堅牢度の測定	H. 11
電 気 炉	ヤマト科学(株)	F0-710	使用温度範囲：100～1150℃	H. 16

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
少量棚式チャンバー凍結乾燥システム	東京理化学器械(株)	FDU-1100 DRC-1N	トラップ温度：-45℃ 試料棚サイズ：W200mm×D230mm 2段	H. 17
フィルター性能評価試験機	東京ダイレック(株)	DFT-4	中高性能フィルター濾材の捕集効率及び圧力損失を測定する ろ過面積：100cm <sup>2</sup> 流速：0.5～16cm/sec 圧力損失：～2hPa 使用粉体：JIS8種・11種、タルク、PA0他 測定粒子径：0.3～10μm	H. 25
動的粘弾性測定装置	メトラー・トレド社	DMA/SDTA8 61°	温度範囲：-150～500℃ 荷重範囲：0.005～40N 測定周波数範囲：0.001～1000Hz	H. 18 H. 25 繰入
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- Code165	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（φ34mm） 測定用光源：パルスキセノンランプ 観察光源・視野：A, C, D65, F6, F8, F10 2°、10° 視野	H. 29
ドレープテスター	(株)大栄科学精器製作所	YD-100	試験台直径：12.7cm 試験片直径：25.4cm 試験片調整（クセ取り）：上下振動＋回転運動 面積測定方法：積分法による自動測定 最小読取：ドレープ係数=0.0001、 ドレープ面積=1m <sup>2</sup> （0.01cm <sup>2</sup> ）	H. 19
ゼータ電位測定装置	大塚電子(株)	ELSZ- 2000ZS	ゼータ電位測定範囲：-200～+200mV 測定可能粒子径範囲：0.6nm～10μm 測定可能pH範囲：pH1～13	H. 30

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
臨 界 点 乾 燥 機 付 き 比 表 面 積 測 定 装 置	マイクロトラック・ベル(株)  ライカマイクロシステムズ(株)	BELSORP-max II  Leica EM CDP3000	測定可能最小比表面積:0.01 m <sup>2</sup> /g 以上 (N <sub>2</sub> ガス使用時) 細孔分布測定範囲: 0.35~100nm 吸着ガス種: N <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、Kr、H <sub>2</sub> O、NH <sub>3</sub> 、 その他腐食性ガス 前処理装置: 真空加熱処理装置 (400℃以下)、臨界点乾燥処理装置	H. 30
摩 擦 感 テ ス タ ー	カトーテック(株)	KES-SE-STP	摩擦力検出器: リング状力計 差動トランス方式 摩擦力感度: フルスケール 200gf 精度: フルスケールの±0.5% 試料移動速度: 1mm/sec	H. 19
ゼロ・スパン張力測定装置	PULMAC 社	Z-Span 1200	引張試験機能 零距离欠み機能 クランプ圧: 最大 75psi 以上	H. 29
ディスク遠心式粒度分布測定装置	米国 CPS Instruments 社	Model DC24000UHR	測定原理: ディスク遠心沈降光透過法 測定範囲: 0.01~40μm 分解能: 粒径差 5% 精度±0.5% 感度: 0.01μg	H. 29
多目的光学顕微鏡	ライカマイクロシステムズ(株)	DM4B  DFC450	生物正立顕微鏡 倍率: ×5, ×10, ×20, ×40, ×100 落射/透過照明仕様 CCD カメラ 最大画素数: 500 万画素	H. 29
滑落接触角計	協和界面科学(株)	DMo-501	測定方式: CCD カメラによる画像 処理方式 測定範囲 接触角: 0° ~180° 表面張力: 0~100mN/m 滑落角: 0° ~90°	H. 30
赤外イメージングシステム	(株)パーキンエルマー・ジャパン	Spotlight 400	ポイント測定モード: 透過/反射/ATR イメージング測定モード: 透過/反射/ATR ポイント測定周波数範囲 7800-600cm <sup>-1</sup> (MCT) イメージング測定周波数範囲 7800-650cm <sup>-1</sup> (透過、反射) 4500-680cm <sup>-1</sup> (ATR)	H. 30
レオメーター	(株)アントンパーラー・ジャパン	MCR302	測定方式 回転式による粘度測定又は振動式による動的粘弾性測定 制御方式 応力制御又はひずみ制御 最大トルク: 200mNm 最小トルク (回転): 1nNm 最小トルク (振動): 0.5nNm	R. 元

設 備 名	製 作 所	型 式	仕 様	導 入 年 度
細孔分布測定装置	Aptco Technologies 社	POROLUX 1000-K	サンプルサイズ径：25mm 最大 3mm 厚 測定細孔径：500～0.035μm	R. 3
全有機体炭素計	(株)島津製作所	TOC-L CPH	測定範囲 TOC：4μg/L～30,000mg/L	R. 3
加熱乾燥式水分率測定装置	(株)島津製作所	MOC-120H	加熱温度最低範囲：40℃～180℃ 読取限度最低範囲：0.01%以下 秤量部測定精度最低範囲：1mg 以下 サンプル量最低範囲：0.1～45g	H. 18

## 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
プラスチックとバイオマス材料を用いた複合材料の成形加工技術の開発	試験研究費	素材開発課
SDGsを意識した紙及び不織布の開発研究	試験研究費	加工技術課
自動車の高度自動運転化に寄与する新規フレキシブル形状ミリ波吸収体の開発	試験研究費	素材開発課
高精細インクジェットプリントに対応した土佐和紙の開発	試験研究費	素材開発課
細孔分布測定装置を用いた商品適正評価	試験研究費	加工技術課
CAE（シミュレーション解析）による熱カレンダープロセスの解析	試験研究費	加工技術課
微細繊維を活用した高機能シートの開発	成長分野育成研究費	素材開発課
紙関連企業ものづくり力育成事業	ものづくり力育成事業費	素材開発課 加工技術課

## 2 技術相談及び技術指導

### (1) 技術相談

担当課・室	課別合計	内容
所長・企画調整室	245	紙及び不織布評価試験方法、県内企業製品の他分野展開、化学分析試験等
素材開発課	1,142	紙及び不織布試作、原料蒸解処理、未利用バイオマス、CNF関係等
加工技術課	900	生分解性素材及び評価、和紙糸、細孔分布測定装置、各種評価試験、製品の安全性等
計	2,287	

### (2) 技術指導

担当課	主な内容
素材開発課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・抄紙機及び抄紙機による試作について</li> <li>・原料蒸解処理について</li> <li>・未利用バイオマスのパルプ化、抄紙について</li> <li>・製紙スラッジについて</li> <li>・セルロースナノファイバーの製造法、評価法について</li> <li>・セルロースナノファイバーの活用について</li> </ul>

担 当 課	主 な 内 容
素材開発課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・紙の叩解処理、ろ水度について</li> <li>・こうぞの栽培・収穫・原料パルプ化について</li> <li>・紙及びその加工品の染色について</li> <li>・フィルター性能評価について</li> <li>・紙の粉碎処理について</li> <li>・紙の繊維分析法について</li> <li>・巻き取りの最適化について</li> </ul>
加工技術課	<ul style="list-style-type: none"> <li>・乾式不織布製造装置について</li> <li>・メルトブロー不織布製造装置について</li> <li>・精密熱カレンダー装置について</li> <li>・接着剤加工技術について</li> <li>・難燃シートの試作について</li> <li>・和紙糸について</li> <li>・抄紙副産物の活用について</li> <li>・試作品の生分解性試験及び評価について</li> <li>・化学合成繊維や複合繊維の分析手法と判断方法について</li> <li>・様々な分析機器を使った多角的評価について</li> <li>・分析機器のデータの見方・解釈について</li> <li>・製造装置由来の異物の原因究明について</li> <li>・製造装置に用いるゴムロールの摩耗について</li> <li>・製紙用水の分析評価について</li> <li>・海外の化学物質規制情報について</li> <li>・海外の紙パルプ規格について</li> <li>・特許出願や営業秘密管理について</li> </ul>

### 3 依頼試験及び設備使用

#### (1) 依頼試験

年 度	H27	H28	H29	H30	H31/R1	R2	R3	R4
件 数	2,488	2,685	2,297	2,643	2,548	2,462	2,099	1,809
手数料(千円)	15,776	17,833	15,362	15,048	16,150	14,723	14,269	11,223

#### (2) 設備使用

年 度	H27	H28	H29	H30	H31/R1	R2	R3	R4
件 数	1,203	1,111	1,530	1,230	1,339	1,390	1,241	1,776
使用料(千円)	1,194	937	1,105	985	1,104	1,245	1,152	1,498

#### 4 研修生の受入れ

研修期間	内 容	備 考	人数
令和4年 7月11日～15日	繊維組成検査中級研修（前期）	国宝修理装演師連盟	2
令和4年 11月7日～11日	繊維組成検査中級研修（後期）	国宝修理装演師連盟	2
令和4年 7月19日	シートマシンを用いた抄紙研修	ダイレイ(株)	7
令和4年 7月29日	紙産業技術研修	四国特紙(株)	13
令和4年 8月17日～18日	紙産業技術初任者研修	金星製紙(株)	6
令和4年 8月26日	製紙技術の基礎に関する研修	関西紙(株)	5

#### 5 紙産業技術初任者研修会

開催日	内 容	人数
令和4年 11月18日	①高知県の紙産業の現状（座学） ②センター見学	8
令和4年 12月16日	①不織布の基礎知識（講演） ②衛生用繊維材料（講演）	7
令和5年 1月13日	①原料のろ水度測定とシートマシン抄紙試作（実習） ②紙の物性試験（実習）	7
令和5年 1月20日	①乾式不織布製造試作（実習） ②不織布の物性試験（実習）	4
令和5年 1月27日	①紙のしごと（講演） ②製紙の基礎知識（講演）	6

#### 6 開放試験設備利用研修

開催日	設 備 名	人 数
令和4年 4月6日	繊維形状分析器	3
令和4年 4月21日	分析走査型電子顕微鏡（JSM-6510A） ／フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）	4
令和4年 5月13日	レーザー加工機	1
令和4年 5月19日	フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）	1

開催日	設 備 名	人数
令和4年 5月24日	摩擦感テスター	2
令和4年 5月25日	繊維形状分析器	13
令和4年 5月26日	摩擦感テスター／KES風合い計測システム（FB-3）	1
令和4年 5月30日	テンシロン万能試験機（RTF-1310）	1
令和4年 6月7日	滑落接触角計	1
令和4年 6月8日	滑落接触角計	1
令和4年 6月14日	繊維形状分析器	3
令和4年 7月22日	細孔分布測定装置	6
令和4年 9月1日	ゼータ電位測定装置	2
令和4年 9月1日	滑落接触角計	1
令和4年 9月14日	摩擦感テスター	1
令和4年 10月26日	サンプルローラーカード機	4
令和4年 11月4日	断裁機	1
令和5年 1月13日	比表面積測定装置	1
令和5年 2月9日	繊維形状分析器	4
令和5年 3月8日	フィルター性能試験機	2
令和5年 3月8日	地球釜	3
令和5年 3月9日	細孔分布測定装置（液体透過性試験）	3

## 7 講演会

開催日	内 容	人数
令和4年 6月24日	SDGsを意識した紙及び不織布の開発研究（第1回）	29
令和4年 9月30日	SDGsを意識した紙及び不織布の開発研究（第2回）	19

開催日	内 容	人数
令和4年 11月25日	SDGsを意識した紙及び不織布の開発研究（第3回）	19
令和5年 2月17日	SDGsを意識した紙及び不織布の開発研究（第4回）	25
令和5年 3月1日	スロッシュボックス試験の勉強会	19
令和5年 3月15日	はじめてのSNSビジネス活用（入門編）	11

## 8 研究会事業

研究会名	内 容	件数	参加 企業	人数
複合加工研究会	不織布の加工品開発について	0	0社	0
CNF研究会	CNFの製造及び利用、評価方法について	10	9社	26
素材製造技術研究会	巻取りの高度化、標準化やリサイクル素材の活用について	43	43社	128
紙質研究会	和紙の各種活用や和紙糸について	32	41社	55
プラスチック代替素材 利用促進研究会	廃棄素材の再利用について	38	26社	82

## 9 分科会事業

分科会名	内 容	件数	参加 企業	人数
—	なし	—	—	—

## 10 一般開放下行事

開催日	内 容	人数
—	なし（新型コロナウイルス感染拡大防止のため）	—

## 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22年 1月8日	特許 第4431992号	保湿不織布	鈴木慎司、池 典泰 松本 博、澤村淳二 田村愛理、森澤 純	河野製紙(株) 三昭紙業(株)
平成22年 1月8日	特許 第4431995号	エンボス加工クレープ 紙の製造方法	鈴木慎司、林 幸男 池 典泰、松本 博 田村愛理、遠藤恭範 森澤 純、近森麻矢	河野製紙(株)
平成24年 2月3日	特許 第4915926号	保湿不織布	鈴木慎司、池 典泰 澤村淳二、田村愛理 森澤 純、滝口宏人 有吉正明	河野製紙(株) 三昭紙業(株)
平成24年 3月2日	特許 第4936284号	保湿不織布包装体	鈴木慎司、池 典泰 澤村淳二、田村愛理 森澤 純、滝口宏人 有吉正明	河野製紙(株) 三昭紙業(株)
平成26年 2月14日	特許 第5472586号	エンボス加工クレープ 紙	鈴木慎司、林 幸男 池 典泰、松本 博 田村愛理、遠藤恭範 森澤 純、近森麻矢	河野製紙(株)
令和元年 7月19日	特許 第6555777号	FRP 製造用シート状半 製品の製造方法	森澤 純	シンワ(株) 愛媛県
令和2年 4月16日	特許 第6692474号	漆喰材	田村愛理、鈴木慎司 篠原速都、河野敏夫 矢野雄也、堀川晃玄 (工業技術センター)	田中石灰工業 (株)

## 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
令和4年 7月6日	出前授業	香美市中央 公民館	5S～進む会社・進まない会社	刈谷 学
令和4年 9月7日	日本繊維機械学会	オーテピア	メルトブロー不織布製造装 置	森澤 純
令和4年 9月14日	テキスタイルカレッ ジ「不織布」	Web 開催	長繊維不織布技術－メルト ブロー	鈴木慎司
令和4年 10月8日	四国セルロースナノ ファイバー展示会	四国中央市 市民文化ホ ール	・セルロースナノファイバー (CNF) 試作装置の紹介 ・セルロースナノファイバー (CNF) 評価装置の紹介	鈴木慎司

年月日	会名	場所等	テーマ	発表者
令和4年 12月5日	出前授業	土佐市立 高岡中学校	高知県の紙産業	刈谷 学
令和5年 1月18日 ～25日	高知県産学官民連携 センター	Web 開催	形態観察による不織布の生 分解性評価	遠藤恭範
令和5年 1月20日	ウェブハンドリング 技術研究会	Web 開催	湿式不織布の巻取り条件が ロールの内部応力に及ぼす 影響、及び巻取り理論を用い た内部応力予測	有吉正明
令和5年 1月23日	紙パルプ分科会	Web 開催	光照射によるレーヨン繊維 の酸化分解促進	遠藤恭範

### Ⅲ 研究調查報告



## プラスチック製品の海水生分解性評価手法の検討

遠藤 恭範

### *Examination of biodegradability evaluation methods for plastic products in seawater*

Yasunori ENDO

海中での生分解性評価は ISO や ASTM 等の規格によりいくつか制定されているが、サンプルを粉末に加工しなくてはならないこと、また、試験期間が長期間となることから、実際の製品の生分解性を短期間で検証することはできない。また、実際の海洋中での生分解性評価ではサンプル回収時のリスクが大きく、生分解性を数値的に比較できない等のデメリットがある。そこで、ラボレベルでありながら実際の製品の生分解性を短期間で比較評価する手法を検討したところ、3週間の試験で走査型電子顕微鏡による観察、pH 値及び全有機体炭素量より生分解性の度合いを比較できることが分かった。

#### 1. はじめに

海中での生分解性評価は ISO や ASTM 等の規格によりいくつか制定されている。これらは生分解の定義に合わせた、発生した二酸化炭素量や減少した酸素量から生分解度を求める方法であるが、装置が複雑で専用機になることから、保有できる専門機関での評価に限定され、公設試等では簡単に分析評価できない状況にある。

また、評価試験に用いるサンプルは粉末状に加工することが前提であり、素材としての評価はできるが、製品状態での生分解性評価はできないことに加え、試験期間が1か月以上と非常に長くなることにより、生分解性の判断にかなりの時間を要するため、実際の製品の生分解性を短期間で検証したいとする製品メーカーの要求に応えられていない。

海中で製品での生分解性を評価するには、実際に海洋で製品サンプルを浸漬・埋没させた後、決めた時間に引き上げ回収し、経時的な形状変化を追跡する方法が現状行われている。この方法は消費者に対し説得力のある製品説明につながっているが、引き上げ回収時に製品サンプルを見失い回収できないケースや、海洋生物による咀嚼や波の影響による物理的なダメージを受けてしまって、本来の目的である生分解性の評価にたどり着かないことも多々ある。また、生分解に起因する何らかの指標を基にした分析ができないため、

形状変化が本当に生分解によるものかどうか、数値により証明することも難しい。

そこで、これらの要求を満たすラボレベルでの海水生分解性評価の手法を検討した。その結果を報告する。

#### 2. 試験

##### 2.1 サンプル

試験サンプルは市販のストローを用いた。その内容は表1のとおりである。

表1 試験に使用したサンプル

ストローの素材	サンプル名
ポリプロピレン	PP
Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate)	PHBH
ポリ乳酸	PLA
紙	Paper

ポリプロピレン (以下 PP とする) はストローで使用される石油由来の一般的な素材であり、紙 (以下 Paper とする) は天然素材である木材パルプから作られている。

Poly (3-hydroxybutyrate-co-3-hydroxyhexanoate) (以下 PHBH とする) は微生物より産出される生分解性素材として注目されており、また、ポリ乳酸 (以下 PLA とする) はトウモロコシ由来の生分解性を持

つ素材として知られている。

## 2. 2 海水生分解試験

海水は高知県海洋深層水研究所で採水した表層水（以下SSWとする）と深層水（以下DSWとする）を用いた。

このSSWまたはDSWに対し、アメリカ国試験材料協会が策定、発行したASTM D 6691を参考に、微生物の初期栄養源として各三角フラスコ内でリン酸二水素カリウム水溶液及び塩化アンモニウム水溶液をそれぞれ0.1g/L及び0.5g/Lの濃度になるよう添加して試験海水とした。

調整した試験海水100mLを100mL容三角フラスコに加えた後、長さ約20mmに切断し、重さ0.3~0.6gの範囲内に調整したサンプルを投入した後、フラスコの口をラップで塞ぎ、針で3ヶ所空気穴を開けた。また、対照としてサンプルを入れない試験海水だけの三角フラスコも用意した。

この三角フラスコを温度30°Cに設定したインキュベーター内に置き、15Wの蛍光灯を常時点灯させて21日間（3週間）放置後に、サンプル及び対照海水並びに試験海水を回収した。回収したサンプルは軽く水道水で洗浄して自然乾燥させた後試験に供した。インキュベーター内の試験状態を図1及び図2に示す。



図1 試験に使用したインキュベーター



図2 インキュベーター内の三角フラスコ

## 2. 3 評価方法

SSW及びDSWでの海水生分解試験後のサンプルについて、表面の状態は走査型電子顕微鏡（SEM：日本電子（株）製JSM-6510A）を使って倍率1000倍で観察した。比較として海水生分解試験前のサンプルも観察した。

また、同じく海水生分解試験後に回収した試験海水について、pH測定（東亜ディーケーケー（株）製HM-41X）のほか、全有機体炭素量（以下TOCとする）、無機炭素量（以下ICとする）、全窒素量（以下TNとする）を全有機体炭素計（TOC計：（株）島津製作所製TOC-L）を用いて測定した。

TOCは水中に存在する有機物の中の炭素量を示し、水質汚濁の指標になっている。また、ICは溶存している二酸化炭素ガスや炭酸イオン、炭酸水素イオンの総量を表しており、TNは河川の富栄養化の原因物質であるアンモニア態窒素量を示す。

## 3. 結果及び考察

### 3. 1 サンプル表面状態の観察

海水生分解試験前後の各サンプルの表面の状態をそれぞれ図3から図6に示す。

SSW、DSWに関係なくPP及びPLAのストローの表面は試験前後の差が確認できないが、PHBH及びPaperのストローでは試験後にストロー表面が細かく侵食されていることが確認できる。

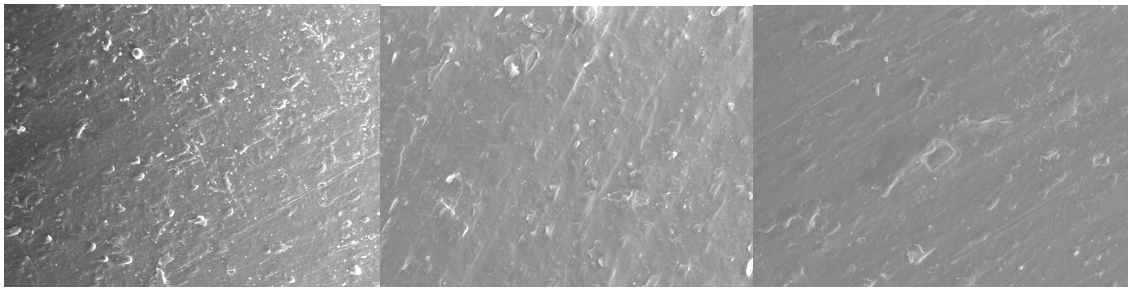


図3 ストローPPのSEM画像（左：試験前 中：SSW試験後 右：DSW試験後）

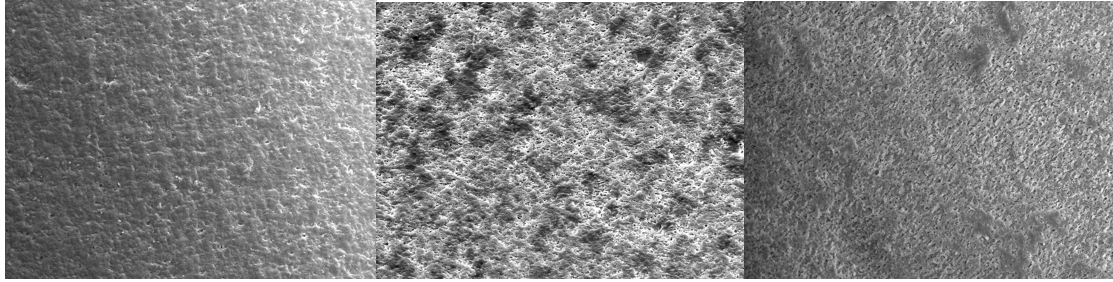


図4 ストローPHBHのSEM画像（左：試験前 中：SSW試験後 右：DSW試験後）

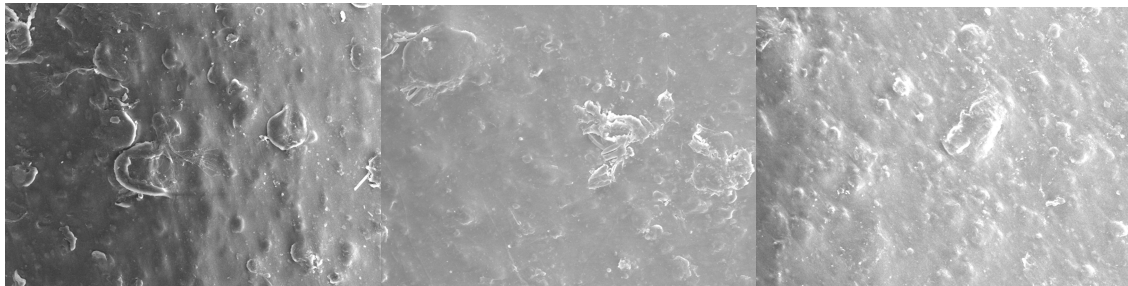


図5 ストローPLAのSEM画像（左：試験前 中：SSW試験後 右：DSW試験後）

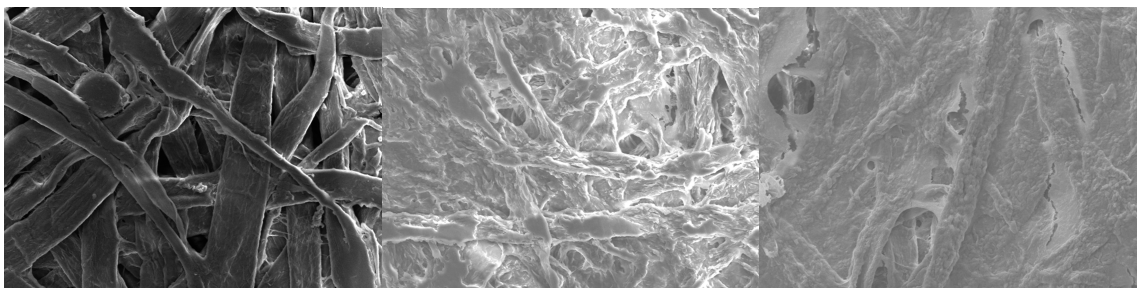


図6 ストローPaperのSEM画像（左：試験前 中：SSW試験後 右：DSW試験後）

### 3. 2 試験海水のpH測定

海水生分解試験後の各サンプルの試験海水について、測定したpHは表2のとおりである。

表2 試験海水のpH

	対照海水	PP	PHBH	PLA	Paper
SSW	8.7	8.4	7.3	8.4	6.7
DSW	8.3	8.4	7.8	8.3	7.9

SSW、DSWともにPP及びPLA製のストローでは対照海水と比べて顕著な差異が確認されない。PHBH及びPaper製のストローではpHの値が小さくなる

傾向となり酸性側に移行することが確認された。

### 3. 3 全有機体炭素計での測定

海水生分解試験後の各サンプルの試験海水について、TOC計で測定したTOC、IC、TNの値はそれぞれ表3～5に示す。

表3 試験海水のTOC

	対照海水	PP	PHBH	PLA	Paper
SSW	1.79	2.24	16.82	1.50	51.88
DSW	0.00	1.92	4.37	0.23	11.73

SSW では対照海水の値と PP 及び PLA の値に明確な差は得られなかったが、PHBH 及び Paper では非常に大きな値が得られた。DSW では SSW ほど顕著ではないが、PP と PLA の値よりも PHBH と Paper の値が対照海水と比べて大きな差が得られた。

表 4 試験海水の IC

	対照海水	PP	PHBH	PLA	Paper
SSW	16.76	20.92	27.65	20.12	14.80
DSW	22.13	20.08	24.82	22.47	22.80

表 5 試験海水の TN

	対照海水	PP	PHBH	PLA	Paper
SSW	0.12	0.25	2.08	0.14	1.60
DSW	1.23	1.09	0.30	1.58	0.46

IC 及び TN では SSW、DSW とともに素材ごとに得られた値が様々であり、それぞれの値の関係性が導き出せなかった。

#### 4. まとめ

市販のプラスチック製品を対象にラボレベルでの海水生分解性評価手法の検討を行った。海水に初期栄養源を添加した実験系を、定温にしたインキュベーター内で3週間ほど放置することで、サンプルや試験海水に変化が生じることを確認した。

海水生分解試験後のサンプルでは、PHBH 及び Paper において表面荒れを確認したのに対し、PP 及び PLA の表面には変化は確認されなかった。このことより、PHBH 及び Paper では微生物による侵食活動あるいは素材の分解、低分子化等により海水中への溶出が発生していると見受けられる。

海水生分解試験後の試験海水の pH において、PP 及び PLA は対照海水とほぼ変わらない値が得られたのに対し、PHBH 及び Paper では対照海水よりも値が低下した。このことは微生物の活動のほか分解物に含まれる有機酸等の酸性物質が多く産出され海水に溶け込んだことによるものと考えられる。

また、IC 及び TN は SSW と DSW の違いや素材の違いに関係が見られない結果となったが、TOC は PHBH 及び Paper において対照海水よりも高い値が得られた。このことより、海水生分解性は試験海水中の IC となる溶存二酸化炭素量や、TN となる微生物の排泄物に由来するアンモニア態窒素量からは生分解の進行度を追求することが難しいものの、TOC となる

微生物による侵食活動や素材の分解、低分子化による海水への有機物の溶出量を追跡することで、海水生分解性の評価が可能であることが分かった。また、DSW よりも SSW の方で TOC の値が比較的高い傾向であることから、水温が高く太陽光も降り注ぐ表層の海水の方が生分解を誘発する微生物の種類や存在量が多いことを示唆している。

以上のことより、今回の手法で実際の製品の海水生分解性を、形状変化と数値によって確認することができた。

国際規格等に規定される海水生分解性評価では生分解性の判断に1か月以上の時間を要するのが一般的であるため、今回行ったラボレベルでの評価時間は生分解初期の状態に該当すると思われる。この段階で分解の挙動が確認されれば、長期にわたって経過観察をしなくても生分解性の有無は早期に確認できると考える。

しかしながら、今回のラボレベル評価手法では、試験サンプルの重量測定や実験系から排出される二酸化炭素量を測定しないため、生分解度と呼ばれる分解率の算出は難しい。そのため、国際規格のような生分解性素材としての合否判定や国際認定としての応用は難しく、あくまでも生分解性の有無の判断材料となる事前段階での評価の位置づけだと考えている。

生分解性の一般的な定義は、有機系高分子材料が微生物の分泌する酵素によって最終的に水と二酸化炭素にまで分解される過程のこととされている。このことから、生分解性の有無と生分解速度との間には強い関係性はないと思われる。近年、生分解はするが期間（速度）が数年かかるという素材が多く見受けられるようになり、国際規格等の試験でも判定が難しいケースも生じていると聞く。プラスチック製品も生分解性を第一に求められているわけでもなく、製品の種別によってそれぞれに適切な耐久性を維持することも要求される。中長期間を想定し、各分解環境を模した生分解性評価手法の検討も今後の課題である。

## 細孔分布測定装置を用いた商品適性評価の検討

○森澤 純、竹家 均

### *Examination of product suitability evaluation using Porometer (POROLUX 1000)*

*Jun MORISAWA, Hitoshi TAKEYA*

当センターでは、細孔分布測定装置「POROLUX1000-K」を用いて、県内外の競合商品の物性に関する評価を行ってきた。その過程で、単純に試料の「一般物理特性」、「細孔径分布測定」及び「液体透過性能評価」をそれぞれ個別に評価するのではなく、それらを組み合わせて総合的に評価したほうが、試料のフィルターとしての性能を把握しやすい事例が認められた。本報告では、試料フィルターの性能評価方法について、得られた知見の一部を紹介する。

#### 1. はじめに

当センターでは、令和3年度に細孔分布測定装置「POROLUX1000-K」を導入した。導入前の調査では、県内企業が細孔分布測定装置に求める性能として、「①現行測定装置より精密な細孔径分析精度があること」、「②液体透過性能評価ができること」、「③製品開発での分析に対応できること」が挙げられていた。

前述の要望に応えられるよう、導入した装置は、紙・不織布材料のフィルター性能測定、液透過性測定など、多孔質機能材料の貫通細孔径を測定することができる。そして測定対象の規格に応じた材料評価、機能性評価ができる。

この装置を用いることにより、県内の紙及び不織布製造企業の製品について、ガスによる精密細孔径分布測定及び液体による液体透過性能評価を行い、貫通孔構造や機能特性を検証することができる。

当センターでは、県内企業の紙不織布製品の改良品や新商品開発のデータとしての活用を目指すため、細孔分布測定装置「POROLUX1000-K」を用いて、県内外の競合商品と比較して、物性に関する評価を行ってきた。また、現行商品の市場でのポジションの明確化を行ってきた。

その過程で、試料の「一般物理特性」、「細孔径分布測定」及び「液体透過性能評価」を単純にそれぞれ個別に評価するのではなく、それらを組み合わせて総合的に評価したほうが、試料のフィルターとしての性能を把握しやすい事例が認められた。

本報告では、理想的なフィルターとして化学分析

用濾紙を例とし、試料フィルターの性能評価方法について、得られた知見の一部を紹介する。

#### 2. 使用機器

##### 2. 1 細孔分布測定及び液体透過試験

細孔分布測定及び液体透過試験で使用した装置及び装置仕様は以下のとおりである。

##### (1)測定装置

Aptco Technologies 社製 POROLUX1000-K

##### (2)仕様

多孔質機能材料の最大貫通細孔径及び、平均流量細孔径、細孔径分布等（バブルポイント法、ハーフトライ法：ASTM F316-86, JISK3832）の評価が可能な貫通細孔径分布測定装置である。測定範囲は、細孔径は500～0.035  $\mu\text{m}$ の範囲で測定できる。圧力は0～1.37 MPaの範囲で測定できる。気体流量は0～200 L/minの範囲で測定できる。

液体透過性能が測定できるユニットを装備している。サンプル上面より圧力を加えた水を透過させ、サンプルの液体透過性能を測定できる。

##### 2. 2 一般物理試験

一般物理試験では、JIS規格に準拠または参考にした環境・機器を使用した。

#### 3. 供試試料

##### 3. 1 供試試料

供試試料は、入手のしやすさと品質の均一性を考慮して、アドバンテック東洋 (ADVANTEC) 社製の定

量濾紙 125 mm φ (化学分析用濾紙、 JISP3801 規定の定量用)の「No. 5 A」、「No. 5 B」及び「No. 5 C」を選択した。

サンプル I Dは、表 1 のとおり。

### 3. 2 加圧加工した試料

供試試料「No. 5 A」を用いて、加圧加工により厚さを小さくして密度を大きくした試料を調製した。加圧加工は、当センターに設置されている「精密熱カレンダー装置(川之江造機株式会社製)」を用いて、任意の間隙(0.10 mm、0.07 mm 及び 0.05 mm)に設定した金属ロール間を室温で通過させて行った。

サンプル I Dは、表 1 のとおり。

表 1 供試試料のサンプル I D

供試試料	サンプル I D
定量濾紙「No. 5 A」	5 A
定量濾紙「No. 5 B」	5 B
定量濾紙「No. 5 C」	5 C
加圧「No. 5 A」0.10 mm	5 A-0.10
加圧「No. 5 A」0.07 mm	5 A-0.07
加圧「No. 5 A」0.05 mm	5 A-0.05

## 4 試験方法

### 4. 1 一般物理測定試験方法

#### (1) 坪量

坪量は、供試試料の各濾紙(125 mm φ)10 枚を用い

て、JISP8124「紙及び板紙一坪量の測定方法」を参考にして測定した。

#### (2) 厚さ及び密度

厚さ及び密度は、供試試料の各濾紙(125 mm φ)10 枚を用いて、JISP8118「紙及び板紙一厚さ、密度及び比容積の試験方法」を参考にして測定及び算出した。

### 4. 2 細孔分布測定試験方法

細孔分布測定の測定条件は、表 2 とおりである。各試験片について、試験繰り返し回数 5 回とした。

### 4. 3 液体透過試験の試験方法

液体透過試験の測定条件は、表 3 とおりである。測定パラメータ値として入力する試験片の厚さ(μ m)は、一般物理測定試験一厚さの試験結果を利用した。

各試験片 1 枚について、測定水圧 10 kPa の液体透過性測定を行った後、直ちに 20 kPa の測定を行うようにして、10、20、30、40 及び 50 kPa の測定を連続して行った。水圧 10、20、30、40 及び 50 kPa の一通りの測定について、試験繰り返し回数 3 回を行った。

各試験片 1 枚について、各測定水圧の液体透過性測定は、測定時間 60 秒間内に 5 回測定した。

表 2 細孔分布測定条件

サンプル I D	試料直径 / 測定面積	測定液 / 表面張力 / 注入量	測定気圧範囲	測定ステップ数 WET/DRY
5 A	25 mm φ / 298.6 mm <sup>2</sup>	Galpore / 16.33 dyn/cm / 150 μ l	0~35 kPa	35/35 steps
5 B			0~120 kPa	40/40 steps
5 C			0~200 kPa	50/50 steps
5 A-0.10			0~50 kPa	35/35 steps
5 A-0.07			0~50 kPa	35/35 steps
5 A-0.05			0~50 kPa	35/35 steps

表 3 液体透過試験条件

サンプル I D	試料直径 / 測定面積	測定水圧	測定時間 / 測定回数	試料厚さ
5 A	25 mm φ / 298.6 mm <sup>2</sup>	10、20、30、40 及び 50 kPa	60 sec / 5 steps	217 μ m
5 B				211 μ m
5 C				209 μ m
5 A-0.10				197 μ m
5 A-0.07				164 μ m
5 A-0.05				154 μ m

5. 結果及び考察

6のとおりである。

5. 1 一般物理試験結果

各試料の物理試験結果は、表4のとおりである。

5. 3 液体透過試験結果

各試料の液体透過試験結果は、表6、グラフ7及び8のとおりである。

5. 2 細孔分布測定結果

各試料の細孔分布測定結果は、表5、グラフ1～

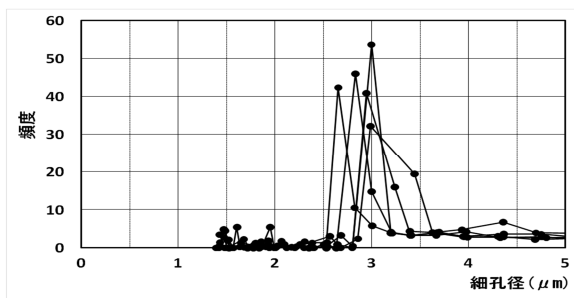
表4 物理試験及び細孔分布測定結果

サンプル I D	物理試験結果		
	坪量 (g/m <sup>2</sup> )	厚さ (mm)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
5 A	100	0.217	0.46
5 B	108	0.211	0.51
5 C	120	0.209	0.58
5 A-0.10	100	0.197	0.51
5 A-0.07	100	0.164	0.61
5 A-0.05	100	0.154	0.65

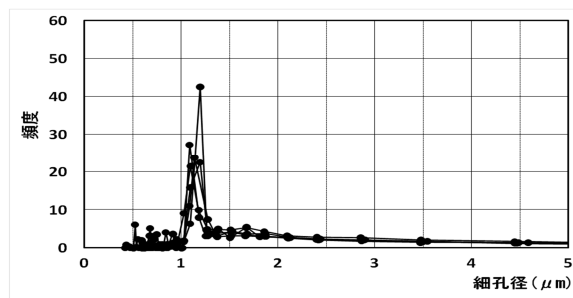
表5 細孔分布測定結果

サンプル I D	細孔分布測定結果				
	最大孔径* <sup>1</sup> (μm)	平均孔径* <sup>2</sup> (μm)	気体流量(ml/min・cm <sup>2</sup> 、DRY)		
			10 kPa	20 kPa	30 kPa
5 A	25.7	5.50	5,200	9,100	12,000
5 B	14.9	2.74	1,900	3,900	5,100
5 C	10.4	1.41	590	1,100	1,600
5 A-0.10	23.4	5.09	4,900	8,400	12,000
5 A-0.07	22.8	3.83	3,200	5,800	8,100
5 A-0.05	23.3	3.81	2,900	5,500	7,700

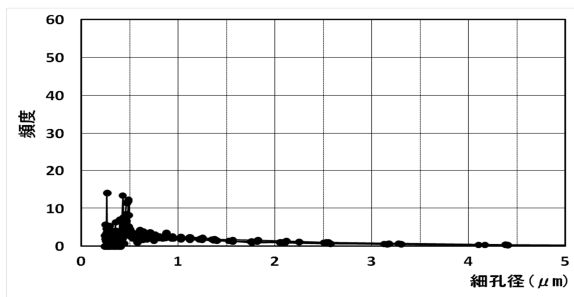
\* 1 Bubble point pore size (μm) \* 2 Mean pore diameter (μm)



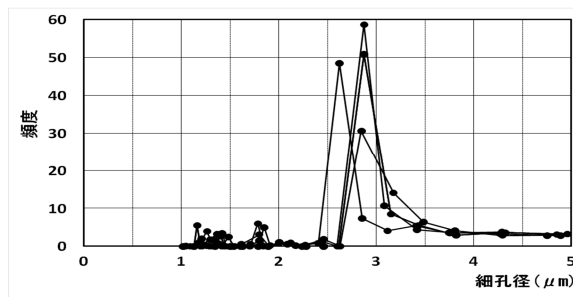
グラフ1 5 A 細孔分布測定結果



グラフ2 5 B 細孔分布測定結果

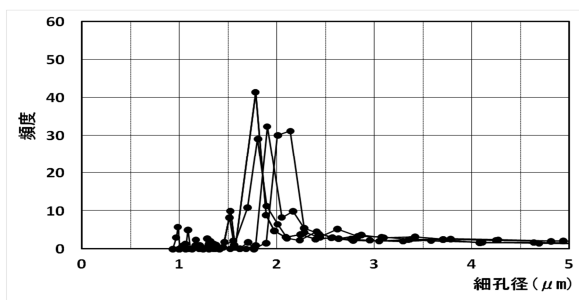


グラフ3 5 C 細孔分布測定結果

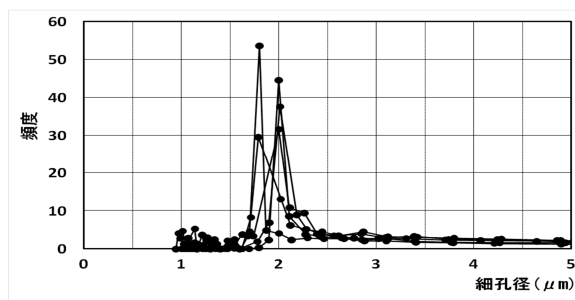


グラフ4 5 A-0.10 細孔分布測定結果





グラフ 5 5 A-0.07 細孔分布測定結果

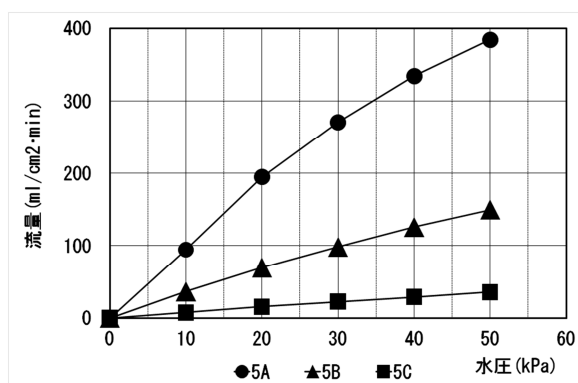


グラフ 6 5 A-0.05 細孔分布測定結果

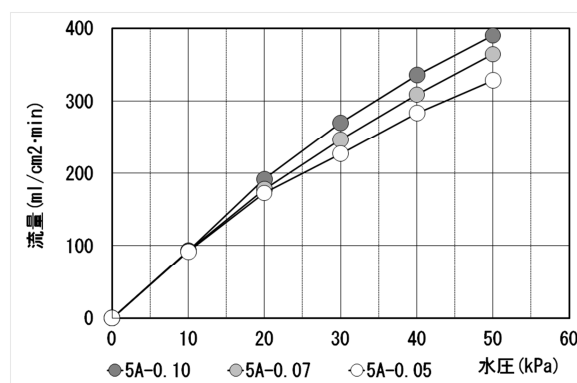
表 6 液体透過試験結果

サンプルID	液体透過試験結果* (ml/min・cm <sup>2</sup> )				
	10 kPa	20 kPa	30 kPa	40 kPa	50 kPa
5 A	94.4	195	271	334	384
5 B	36.4	69.6	98.5	126	150
5 C	7.31	15.5	22.5	28.9	35.6
5 A-0.10	93.3	192	270	336	390
5 A-0.07	92.6	178	247	309	364
5 A-0.05	91.8	173	227	283	328

\*Specific mass flow (g/min・cm<sup>2</sup> or ml/min・cm<sup>2</sup>)



グラフ 7 5 A、5 B及び5 Cの液体透過試験結果



グラフ 8 加圧処理した5 Aの液体透過試験結果

#### 5. 4 考察

試験に供したアドバンテック東洋 (ADVANTEC) 社製の定量濾紙5 A、5 B及び5 Cは、一般科学試験で広く使用される定量濾紙である。

一般に5 Aは、定量濾紙の中では、最も濾過速度が速く、粗大沈澱物の濾過に適する。5 Bの濾過速度は中程度であり、広範な定量分析の沈澱物濾過に適する。5 Cは、5 A及び5 Bより濾過速度が遅く、極めて微細な沈澱物の濾過に適する。定量濾紙5 A、5 B及び5 Cは $\alpha$ -セルロース99%以上のセルロース繊維を原料にしており、それぞれ同じ組成をしている。<sup>1)</sup>

一般物理試験結果によると、各定量濾紙の坪量は、5 Aは100 g/m<sup>2</sup>、5 Bは、108 g/m<sup>2</sup>、5 Cは120

g/m<sup>2</sup>と坪量がほぼ10 g/m<sup>2</sup>ずつ増加している。各濾紙の厚さはおおよそ0.210 mmに合わせられていて、それに合わせて密度が大きくなっている。

これらの一般物理試験結果から、同じ組成でありながら、定量濾紙5 A、5 B及び5 Cは、濾過性能の違いを坪量(g/m<sup>2</sup>)の増加によって実現しているものと推定される。

各濾紙の厚さをおおよそ0.210 mmにあわせているのは、5 A、5 B及び5 Cの各製品を同じ大きさ・容積の紙製容器に同じ枚数分納めるためと考えられる。

5 A-0.10、5 A-0.07及び5 A-0.05の考察でも述べるが、密度(g/cm<sup>3</sup>)を大きくすることによる濾過性能の変化より、坪量(g/m<sup>2</sup>)による濾過性能の変



化の方がはるかに大きいことから、定量濾紙5 A、5 B及び5 Cでは、密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )の変化による濾過性能の向上はあまり考慮されていないものと推察する。

定量濾紙5 A、5 B及び5 Cの細孔分布測定結果では、坪量( $\text{g}/\text{m}^2$ )の増加に反比例して、それぞれの最大細孔径( $\mu\text{m}$ )及び平均孔径( $\mu\text{m}$ )は小さくなっている。

またそれぞれの細孔分布グラフもグラフ1から3で比較すると坪量( $\text{g}/\text{m}^2$ )の増加に反比例して、最大分布細孔径( $\mu\text{m}$ )のピークが数値の小さい方へ移動していることが認められる。

最大細孔径( $\mu\text{m}$ )、平均孔径( $\mu\text{m}$ )及び最大分布細孔径( $\mu\text{m}$ )のピークの数値が小さくなることは、そのままその濾紙の濾過分離能が向上していることを示している。

他方で、これらの変化は濾紙を通過する気体の流量に劇的な影響を与えており、5 Aと坪量( $\text{g}/\text{m}^2$ )が20 %増加した5 Cと比較すると、気体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )は全ての気圧( $\text{kPa}$ )で、ほぼ10分の1まで減少している。

この傾向は、液体透過試験結果でも認められており、最も低水圧の10  $\text{kPa}$ では、定量濾紙5 A、5 B及び5 Cの液体透過性は、それぞれ94.4、36.4、7.31  $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ となっていて、5 Cの液体流量は5 Aの10分の1以下まで減少している。

これらの結果から、セルロース系の材料を用いたフィルターでは、濾過分離性能を変化させるためには、坪量による調整がより効果的であると言える。

しかし、気体及び液体といった媒体の通過流量も劇的に変化するため、濾過分離能と単位時間当たりの処理量との調整が必要と考えられる。

密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )の変化は、どの程度濾過性能の変化に影響があるか検証するため、定量濾紙5 Aに加圧加工を施して、密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )を大きくし、何も加工していない5 Aと比較してみた。

5 A-0.10、5 A-0.07及び5 A-0.05の供試品は、加圧加工で厚さを小さくして、同じ坪量( $\text{g}/\text{m}^2$ )で密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )が異なる試料を調製したものである。

それぞれの密度は、5 A-0.10は0.51  $\text{g}/\text{cm}^3$ であり、これは5 Bの濾紙と同じ密度である。5 A-0.07及び5 A-0.05はそれぞれ0.61  $\text{g}/\text{cm}^3$ 及び0.65  $\text{g}/\text{cm}^3$ であって、5 Cの濾紙より大きい密度となっている。

5 A-0.10の最大細孔径( $\mu\text{m}$ )及び平均孔径( $\mu\text{m}$ )

は、5 Aよりやや数値が小さくなる傾向が認められるが、5 Aとほぼ同じであった。最大分布細孔径( $\mu\text{m}$ )のピークの移動も認められず、気体及び液体の通過流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )も変化は認められなかった。

5 A-0.10の密度は、5 Bと同じであるが、濾過分離能と気体及び液体といった媒体の通過量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )に大きな影響を与えていなかった。

5 A-0.07の最大細孔径( $\mu\text{m}$ )は、5 Aとほぼ同じであり、加圧処理による影響は大きくなかった。しかし、平均孔径( $\mu\text{m}$ )及び最大分布細孔径( $\mu\text{m}$ )のピークへの影響は認められ、それぞれの数値が小さくなる傾向が認められた。

濾紙を通過する気体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )は、5 A-0.07は5 Aに対して65 %程度まで少なくなっていた。液体透過性では、低水圧の10  $\text{kPa}$ では、5 A-0.07は5 Aとほぼ同じ透過水量であったが、水圧が大きくなるにつれて、5 A-0.07の液体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )は5 Aより少なくなった。

この傾向は、5 A-0.05でも認められた。ただし、5 A-0.05は、最大細孔径( $\mu\text{m}$ )、平均孔径( $\mu\text{m}$ )及び最大分布細孔径( $\mu\text{m}$ )のピークの数値について、5 A-0.07と大きな変化は認められなかった。

表5によると、未加工の5 Aと密度を大きくした5 A-0.07及び5 A-0.05について、最大孔径( $\mu\text{m}$ )はほぼ同等であり、また、グラフ8では、10  $\text{kPa}$ の低水圧での液体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )はほぼ同じである。しかし、平均孔径( $\mu\text{m}$ )と高水圧での液体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )は、密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )を大きくした試料では小さくなる傾向が認められる。

これは、密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )を大きくする加圧加工では、最大孔径( $\mu\text{m}$ )で示される孔径の大きい貫通孔は影響を受けにくいことを示している。そして、比較的小さい孔径( $\mu\text{m}$ )の貫通孔は、孔径( $\mu\text{m}$ )が小さくなる、孔が塞がれるなどの影響を受けていることを示している。

これらの結果から、セルロース系の材料を用いたフィルターでは、密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )を大きくする加圧加工では、坪量( $\text{g}/\text{cm}^2$ )を変化させる操作のような劇的な濾過性能の変化は認められない。しかし、加圧加工によって、比較的小さい孔径( $\mu\text{m}$ )の貫通孔に影響を与えることが認められた。

これらの試料のフィルターとしての性能の把握や加工による変化の把握は、試料の「一般物理特性」、「細孔径分布測定」及び「液体透過性能評価」を単純にそれぞれ個別に評価するのではなく、前述した

とおり、それらを組み合わせて総合的に評価したほうが良いものと考えられる。

## 6. おわりに

本報告では、理想的なフィルターとして化学分析用濾紙を例として、細孔分布測定装置「POROLUX1000-K」を用いた評価方法を紹介した。

化学分析用濾紙は、重力により液体-固体の分離を行う。そのため液体透過試験では、当初は水圧 10 kPa 以下の低水圧域での測定を試みていた。しかし、5 A、5 A-0.10、5 A-0.07 及び 5 A-0.05 の供試品はでは、低水圧域で各試料間の違いが確認することができなかった。

そのため、当初は密度( $\text{g}/\text{cm}^3$ )を大きくする加圧加工では、液体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )に影響を与えるものではない、という判断をしていた。しかし、測定水圧を徐々に高くしていく測定を行ったところ、誤差ではなく有意な差として、液体流量( $\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ )に影響を与えていることが分かった。この現象の原因について、その他の「一般物理特性」及び「細孔径分布測定」の結果とあわせて考察し、上記の結論に到達した。

当センターが導入したに細孔分布測定装置「POROLUX1000-K」は、フィルターの性能評価に対し優れた道具であると考えられるが、「一般物理特性」、「細孔径分布測定」及び「液体透過性能評価」をそれぞれ個別に評価するのではなく、それらを組み合わせて総合的に評価したほうが、試料のフィルターとしての性能を把握しやすいものとする。

本報告で紹介したセルロース系フィルターの加圧加工による比較的小さな孔径( $\mu\text{m}$ )の貫通孔に対する影響は、全ての固形物を完全に濾別するのではなく、一部の固形分を通過させるコーヒーフィルターや酒フィルターなど食品用フィルターでは、通過させた生成物の風味・香りなどの官能性を変化させる要因となっている可能性がある。

今後は当センターでは、「一般物理特性」、「細孔径分布測定」及び「液体透過性能評価」による総合評価を用いて、食品用フィルターの評価方法を検討する。

## 7. 引用文献

- 1) アドバンテック東洋 (ADVANTEC) 製品情報

## IV 新規導入備品の紹介

●メーカー：アルプ(株)      形式：MCS-3032S



## ●この装置でできること

- ・ 通常の滅菌器よりも高温(150℃)での運転が可能であるため、滅菌処理以外にも様々な用途での活用が可能
- ・ 運転モード
  - 滅菌パターン(滅菌温度:100~150℃、滅菌時間:0~48h)
  - 滅菌・保温パターン  
(滅菌温度:100~150℃、滅菌時間:0~48h)  
(保温温度:40~60℃、保温時間:0~48h)
  - 溶解・保温パターン  
(溶解温度:40~99℃、溶解時間:0~48h)  
(保温温度:40~60℃、保温時間:0~48h)

## ●装置の主な利用分野

- ・ 医療や生物学実験の分野における微生物の滅菌処理
- ・ 産業用資材の湿熱劣化評価
- ・ バイオマス材料の蒸解試験評価 等

令和5年度高知県立紙産業技術センター報告第28号  
令和5年12月28日 印刷発行

編集発行 高知県立紙産業技術センター  
Kochi Prefectural Paper Industry  
Technology Center  
〒781-2128 高知県吾川郡いの町波川 287-4  
電話(088)892-2220 FAX(088)892-2209  
<http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/151406/>  
印刷 西富騰写堂印刷