

廃棄コットンを利用した製紙技術の開発

製紙科 伊藤 彰 河部千香 深沢博之
富士共和製紙株式会社 井出茂貴

Development of paper making technology using waste cotton

ITO Akira, KAWABE Chika, FUKASAWA Hiroyuki and IDE Shigeki

keywords : waste clothing, recycle, paper manufacture technorogy

近年、ファストファッションの台頭により、衣料のライフサイクルが短期化し、廃棄量が増大している。本研究では、衣料廃棄物を有効活用することでサステナブルファッショの取組に貢献するため、廃棄衣料を原料に利用した紙の開発を検討した。今回は、通常、紙の原料として使用される木材パルプと同様にセルロースを主成分とするコットンを利用し、木材パルプとの混抄紙を作成し、コットンリサイクル紙の特徴を把握した。

その結果、コットンの纖維長の長さやコットンの配合割合により紙の引張強さ、表面強さ、地合いなどが異なることが分かった。

キーワード：廃棄衣料、リサイクル、製紙技術

1 はじめに

2020年度の衣料のマテリアルフロー（図1）によると、国内新規供給量81.9万トンのうち、51.2万トンが廃棄されている¹⁾。大量の廃棄衣料は社会的な課題となっており、近年、国や民間団体などでサステナブルファッショの取組が積極的に行われている。廃棄衣料を有効活用することもサステナブルファッショの取組であり、その取組に貢献するため、本研究では、廃棄コットンを原料とした紙の開発を行うこととした。

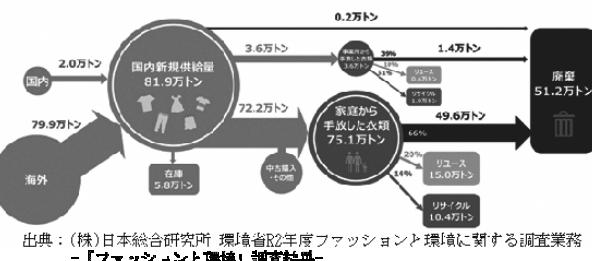


図1 2020年度の衣類のマテリアルフロー

2 方法

2.1 廃棄コットンの解纖条件

コットン生地を紙の原料に利用するため、写真1のような纖維状に解纖した。解纖度合いを変えて纖維長が短、中、長の3種類の解纖コットンを作製した。

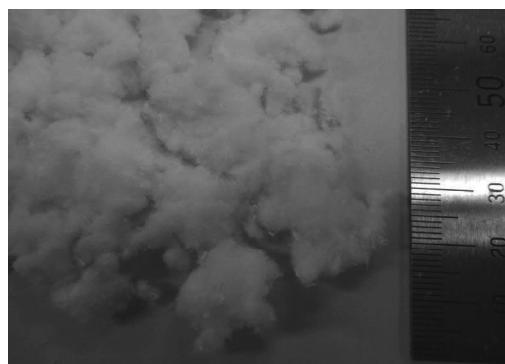


写真1 解纖したコットン

木材パルプと解纖コットンを1:1に混合し、調湿後の坪量80g/m²の手抄き紙を作製し、密度、比引張強さ、印刷時の表面強さ、地合いを測定した。密度はJIS P 8118、比引張強さはJIS P 8113

に準じて測定した。表面強さは写真 2 の万能印刷適性試験機（熊谷理機工業(株)製）を用い、TV (タックバリュー) 30のインキ0.6ml、印圧20kg/cmの条件で試験印刷し、紙の表面が剥けるまで印刷速度を変えて試験した。地合いは 3D シートアナライザー (M/Ksystems.inc. 製) で測定を行った。



写真 2 万能印刷適性試験機を用いた表面強さの評価

2.2 廃棄コットンの配合割合

コットンの配合割合による紙の物性を把握するため、コットンの配合割合が25、50、75%の木材パルプ・コットンの混抄紙及び木材パルプ100%、コットン100%の紙を作製し、密度、比引張強さ、表面強さを比較した。使用したコットンは纖維長が中の解纖コットンとした。調湿後の坪量が80g/m²となるように手抄き紙を作製し、密度、引張強さなどの試験方法は2.1と同様に行った。

3 結果及び考察

3.1 廃棄コットンの解纖条件

解纖コットンを50%混合した紙の密度（図2）及び比引張強さ（図3）については、纖維長が短と中のコットンでは、ほぼ変化がみられなかった。纖維長が長のコットンでは、纖維長が短、中と比較し、密度は低下し、比引張強さは上昇するという結果となった。

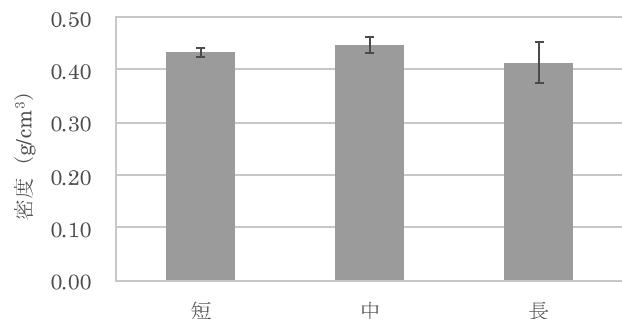


図 2 解纖コットンの纖維長と密度の関係
(木材パルプ : 解纖コットン = 1 : 1)

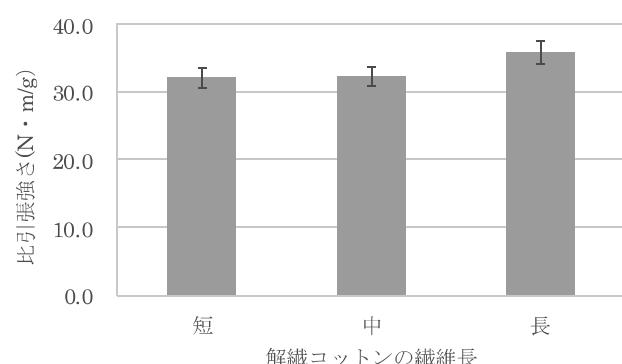


図 3 解纖コットンの纖維長と比引張強さの関係
(木材パルプ : 解纖コットン = 1 : 1)

印刷用紙として利用することを想定し、印刷時の表面強さを評価した。表面強さは、纖維長が長い程、上昇した（表1）。

表 1 解纖コットンの纖維長と表面強さの関係

	解纖コットンの纖維長		
	短	中	長
印刷速度 (m/s)	1	△	○
	2	×	△～×
	3		△
	4		×

○：剥け無し △：少し剥け有り ×：剥け有り

地合いについては、纖維長が長のものが短、中と比較して極端に悪くなるという結果となった（図4、写真3）。

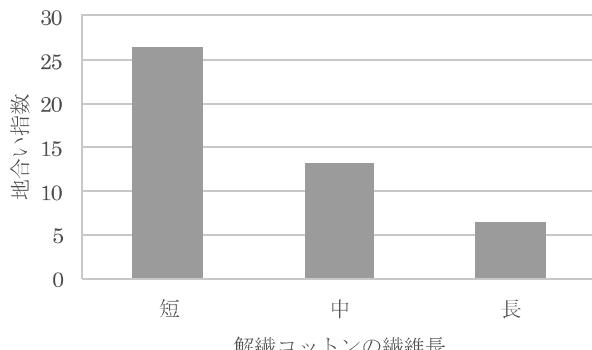


図4 解織コットンの纖維長と地合い指数の関係
(木材パルプ:解織コットン=1:1)

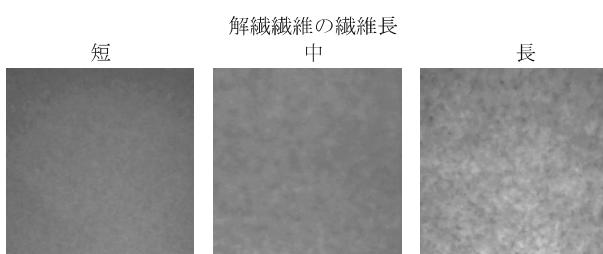


写真3 解織コットン50%配合の紙の纖維長による比較

強度、地合いなどを総合して判断し、纖維長が中のものが製紙原料として適していると考えられる。

3.2 廃棄コットンの配合割合

コットンの配合割合が多くなるに従い、密度及び比引張強さが低下した(図5、図6)。また、表面強さについても、コットンの配合割合が多くなるに従い、低下した(表2)。

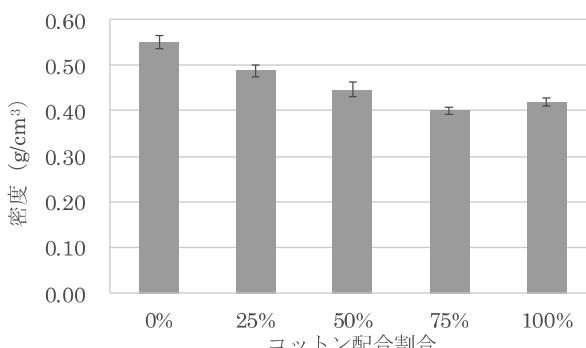


図5 コットン配合割合と密度の関係
(纖維長が中のコットンを使用)

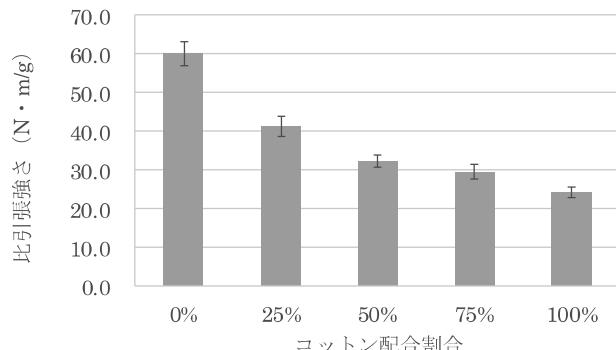


図6 コットン配合割合と比引張強さの関係
(纖維長が中のコットンを使用)

表2 コットンの配合割合と表面強さの関係
(纖維長が中のコットンを使用)

	コットン配合割合				
	0%	25%	50%	75%	100%
印刷速度 (m/s)	1		○	○	○
	2			△～×	×
	3	○	○		
	4	×	×		

○:剥け無し △:少し剥け有り ×:剥け有り

4 まとめ

コットンを配合した紙の特徴について把握することができた。今後、今回の研究で課題として抽出された引張強さ、表面強さの向上を検討した上で、工場実機での試作を行い、製品としての評価を行う予定である。

参考文献

- 1) 株式会社日本総合研究所:環境省 令和2年度 ファッションと環境に関する調査業務—「ファッションと環境」調査結果—。(2021.3公表)