

タオル耳を混合した紙によるランプシェードの試作および評価研究

Study on trial production and estimation about lamp-shade paper made by
blending fiber waste of towel with virgin pulp

野田 隆弘

Takahiro NODA

Abstract

Fiber waste arises when towels are produced. We made two kinds of different mass paper by blending fiber waste of towel with virgin pulp. We also made two kinds of paper made of only virgin pulp for comparison. We measured and estimated the basic characteristics. We made the simple experimental device to illumination characteristics about these samples. Using this device, illumination of transmittance could be measured. We set three factors as follows ; light, distance between light source and position of sample and moved distance of measuring point. The first factors and the second factors have three levels. The third factors have fifteen levels. The result showed the difference of illumination by moved distance between paper blended fiber waste and paper made of virgin pulp. In addition to this, I had my students answered questionnaire about transmittance state of 4 kinds of papers. We made it clear that the paper blended fiber waste was better disposed than paper made of virgin pulp.

Keywords : fiber waste, blending fiber, illumination characteristics, questionnaire

1. 緒言

繊維製品の廃棄量は年間 138 万トン¹⁾と推定されており、この傾向は減少することなく、増加傾向にあるものと予測されている。タオルは一般に従来のショーンヘル織機、あるいはレピア織機等で製織されており、後者で製織された場合、両耳に「房耳」(以降タオル耳とする)を形成しており、この「タオル耳」は不要物として廃棄されているのが現状である。本研究は繊維製品の廃棄量の低減化、リサイクル化および繊維資源の有効利用を図る点からもこのタオル耳の有効利用を図ることを目的とし、このタオル耳の繊維を含んだ紙を抄紙した。この抄紙した紙を目視観察すると用途の 1 つとしてランプシェードが最適であると判断し、このランプシェードとして有効活用することを主な目的として抄紙した紙の物理特性の評価、ランプシェードとして使用することを想定し、アンケート調査を行った。これらのことからタオル耳の有効利用の一部としてまとめたので、結果の概要を報告する。

2. 実験方法

2.1 抄紙条件

タオル生産企業から集めたタオル耳を裁断機によりおおむね 3mm の長さに裁断した。これと木材パルプと混合して、抄紙試験装置で抄紙した。抄紙条件で坪量(30g/m²、60g/m²)、混合率(タオル耳、木材パルプ 50%ずつ、木材パルプ 100%)とも

2 水準とした。抄紙幅は 36cm である。「坪量 30g/m²のタオル耳・木材パルプ混合紙」を「試料 A」、「坪量 60g/m²のタオル耳・木材パルプ混合紙」を「試料 B」、「坪量 30g/m²の木材パルプ紙」を「試料 C」、「坪量 60g/m²の木材パルプ紙」を「試料 D」とした。

2.2 特性評価

以下の各試験を行い、特性を評価した。

(1) 引張り強さ試験

引張試料長さは 180mm、試料幅は 15mm、引張速度は 210mm/分、ショッパー型紙抗張力試験機で引張り試験を行った。

(2) 引裂き強さ試験

試料幅は 76mm、試料長さは 63mm、エルメンドルフ引裂試験機で引裂き試験を行った。

(3) 照度の測定

照度の測定を行うために幅 36cm、長さ 81cm の長方形の木枠を作成し、そこへ「試料 A ~ D」をそれぞれ貼付した。白熱電球を使用している市販のいくつかの照明装置を調査すると目測で電球の中心から 5 ~ 10cm ほど離れた位置に木枠あるいはシェードが付いている。このことから光源の中心から 10cm 離れた位置における照度を測定することとした。併せて室内装飾用ランプの場合には光源の中心から 15、20cm 離れた位置にシェードのかけられた電気スタンドもあるので、10、15、20cm 離れた位置における照度を測定することとした。光源と試料との間隔は

上記の理由からこの木枠の下方 10、15、20cm の位置とし、かつ木枠の長さ方向の中央部に位置するように光源を置いた。暗室下において照度計を木枠の長さ方向に移動させ、5 cm ごとに 70cm まで 15 箇所を試料上方 1 cm の位置における照度を照度計で測定した。なお、使用した光源は 40W、60W、100W の 3 種類の白熱電球である。使用した照度計は L X -1000((株)カスタム製)である。

2.3 アンケート調査の実施

岐阜市立女子短期大学生活デザイン学科学生 98 名に実際のランプシェードを想定して質問数 6 で順位法、多項肢選択法、自由回答法によりアンケート調査を行った。その方法は 40W の白熱電球を置き、その前方(学生側)10cm の位置に「試料 A ~ D」をそれぞれ垂下させ、その状態を学生に評価させた。その結果、「試料 A ~ D」のうち「最もピタツときた」順(以降「好感度と称する」)に番号を記入させるとともに、それを選択した理由を記載することとした。

3. 結果と考察

3.1 特性試験

(1) 基本特性

まず、抄紙した各試料の抄紙条件に対する結果について確認した。その結果を表 1 にまとめる。

表 1 各試料の抄紙結果の特性

	坪 量 (g / m ²)	厚 さ	
		平均(mm)	標準偏差
試料 A	30.8	0.139	0.029
試料 B	30.8	0.215	0.044
試料 C	59.1	0.063	0.005
試料 D	60.8	0.108	0.004

抄紙条件は試料 A、C は同じ坪量で 30g / m²、試料 B、D は 60g / m² であった。抄紙した結果、各試料は抄紙条件とほぼ同じ坪量であった。また、厚さではタオル耳を混合した試料 A は同じ坪量の試料 C より 59.3%、試料 B は同じ坪量の試料 D より 43.8% 大きな値を示した。試料 A と C は同じ坪量であるが、厚さは著しく異なることはかなり厚さムラがあり、厚さの標準偏差が大きかった。

試料 A と C を目視観察すると、可能な限り、細かく裁断されたタオル耳は完全にはパルプと混合はしておらず、局部的に集まっており、これが試料を厚くしているものと考えられる。加えて、一方かなり薄い部分も存在しており、紙の評価として均一さが優れていると評価するならば、均一性は不十分である。当然であるが、試料 C と試料 D は厚さはほぼ完璧に均一であっ

た。このことはこれらの厚さの標準偏差が非常に小さいことから理解できる。

(2) 引張り強さ

図 1 に各試料における引張り強さを示す。

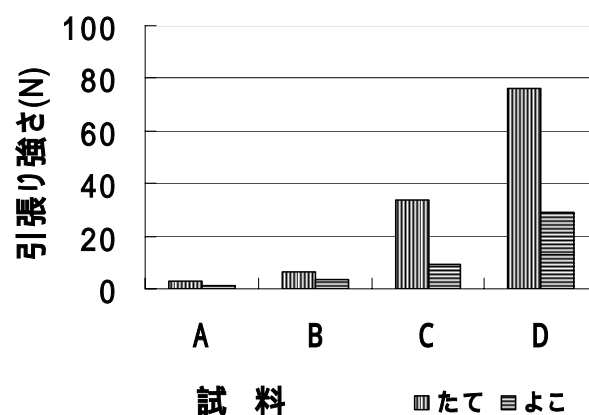


図 1 各試料における引張り強さ

いずれの試料においても、たて方向がよこ方向より強い。また、ほぼ同じ坪量である試料 A と試料 C、試料 B と試料 D を比較するとそれぞれ後者の方がかなり強いことを示している。これは先に述べたように試料 A は試料 C に、試料 B は試料 D に比べてかなり厚さムラが存在しているので、引張りの際には薄い部分から破損していった。その結果、たて方向では試料 C は試料 A の 12.1 倍、試料 D は試料 C の 10.6 倍の強度を有していた。

(3) 引裂き強さ

つぎに引裂き強さの結果を図 2 に示す。

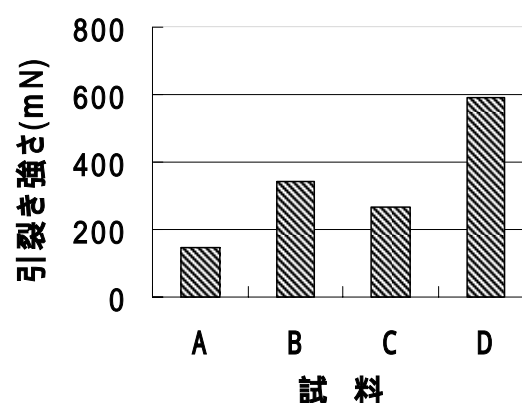


図 2 引裂き強さ

試料 A と試料 B はそれぞれ試料 C、試料 D に比べてともに低い結果を得た。この傾向は前述の引張り強さの結果とほぼ同じ傾向であり、タオル耳の存在による結果であると思われる。なお、試料 B と試料 A、試料 D と試料 C とは坪量の増加分と同様

の増加を示している。

3.2 照度の測定結果

4種類の試料に対して3種類の光源、光源と試料との間隔は3段階、合計36通りの移動距離に対する照度の変化を把握した。本報告では代表的な条件の場合についてそれぞれ記す。

(1) タオル耳有無で坪量同じ場合

図3に坪量が同じでタオル耳の有無の場合の結果を示す。

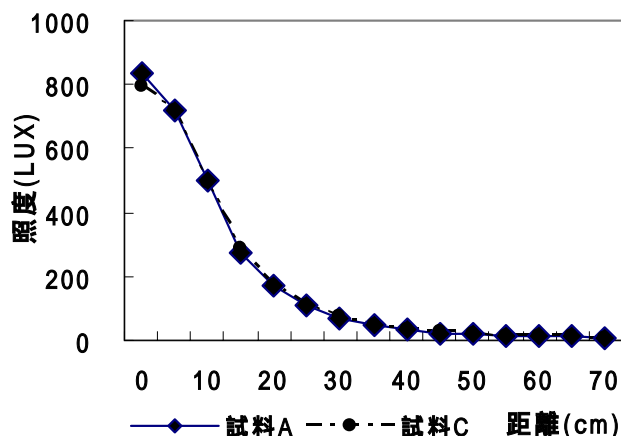


図3 試料Aと試料Cの照度の比較

タオル耳の有無にかかわらず、いずれの位置においてもほぼ同じ照度を示した。先にタオル耳の存在が布の厚さムラを引き起こしていると考えた。ここで厚さムラが存在しているならば同じ坪量の場合、照度は異なるものと予測される。しかし、今回使用した照度計は簡易型で照度測定部が直径42mmと比較的大きく、明るさを広い受光面全体で測定したのでタオル耳の存在は残念ながら照度の差には結びつかなかったと推測される。それゆえ、ほぼ同じ結果になったものと思われる。

(2) タオル耳有で坪量異なる場合

図4は坪量が異なり、タオル耳有の場合の移動距離による照度の変化を示す。なお、光源は40W、光源と試料との間隔は10cmである。

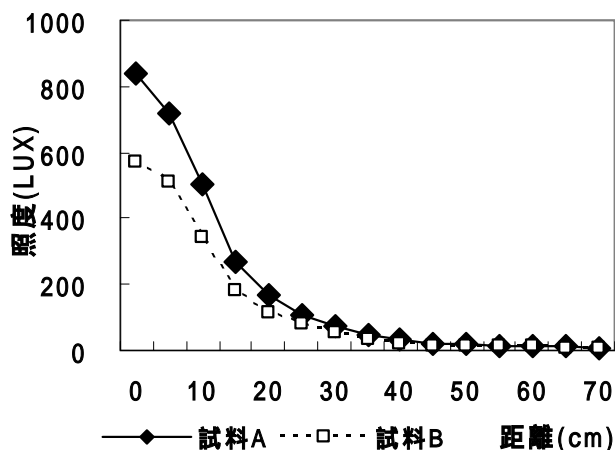


図4 試料Aと試料Bの照度の比較

移動距離が0もしくはその近傍では照度にかかなりの相違が見られる。これは坪量の違いにより、光の透過量の違いによるものであると考えられる。しかし、光源から遠ざかると両者とも照度は小さくなり、ほぼ同じ照度のように見られる。しかし、実データからは光源から遠ざかっても両者の間には照度の差は存在していた。

(3) タオル耳無で坪量異なる場合

図5にタオル耳が無で坪量異なる場合の結果を示す。移動距離の少ないところでは先の述べたと同様に坪量の違い、すなわち透過光量の差がそのまま、照度の差を表している。図上では距離が離れてくるとほぼ同じ照度とみえるが、測定結果を観察すると照度は小さな値であるが、両者の間には坪量に差があると同様に照度においても相違が見られた。

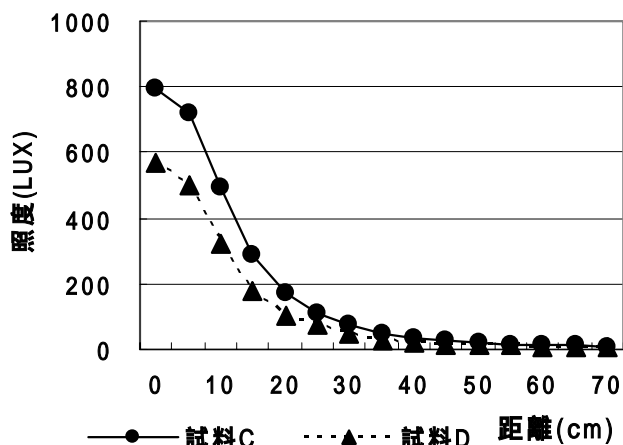


図5 試料Cと試料Dの照度の比較

(4) 試料と光源の間隔による照度

図6に試料と光源の間隔が変化した場合の照度を示す。この場合は光源40W、試料Aの場合である。

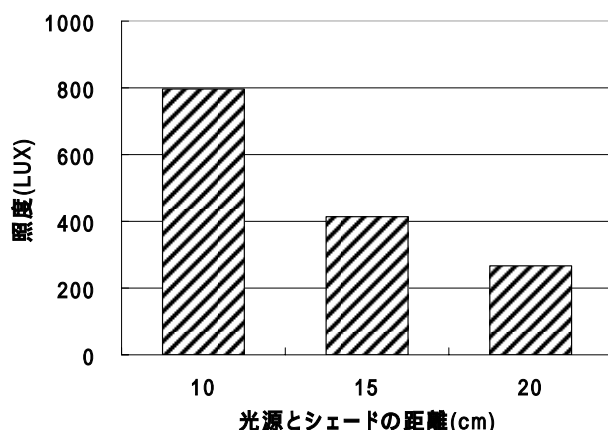


図6 試料と光源との間隔による照度

試料と光源との間隔が大きくなると照度が低下している。間隔 10cm を基準として 15cm の間隔では 53.3% に、20cm のそれでは 29.7% に低下している。この例にならい、他の例、すなわち、光源 40W で試料 B、C、D の場合、光源 60W で試料 A、試料 B、試料 C、試料 D の場合、さらに光源 100W で試料 A、試料 B、試料 C、試料 D の場合の照度の低下度合いを確認した。その結果、間隔 15cm では標準偏差 0.0347 で変動係数は 6.48%、間隔 20cm では標準偏差 0.0232 で変動係数は小さく、たいへんばらつきが少ないことが明らかとなった。

3.2 アンケートの結果

設問数 6 の回答から主要な結果を示す。

(1) 試料の好感度評価

図 7 は各好感度におけるそれぞれの試料の比率を示す。よこ軸に第 1 位から第 4 位までにおける試料 A、B、C、D における各試料の順位を示し、たて軸にその比率を示す。一方、図 8 は第 1 位から 4 位までにおける試料 A、B、C、D におけるそれぞれの試料の比率を示す。よこ軸に順位、たて軸にその比率を示す。

好感度と評価した試料の内、最高は試料 A、以下、試料 B、試料 C、試料 D の順であった。試料 A は薄くてしかもタオル耳部分の透過状態が回答者の感性に響いたものと推測される。試料 C、試料 D は普通の「紙」であり、新鮮味にかけるところがある。しかし、回答者にとってはこの普通の「試料 C、D」に対しても賞賛の意見を回答している。

以下に各試料を 1 位とした主な意見を記す。

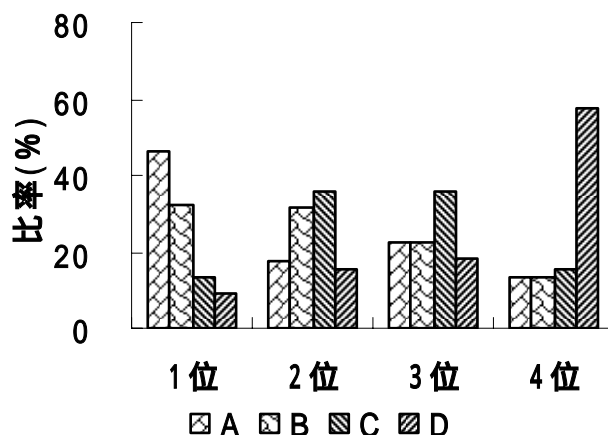


図7 好感度におけるそれぞれの試料の比率

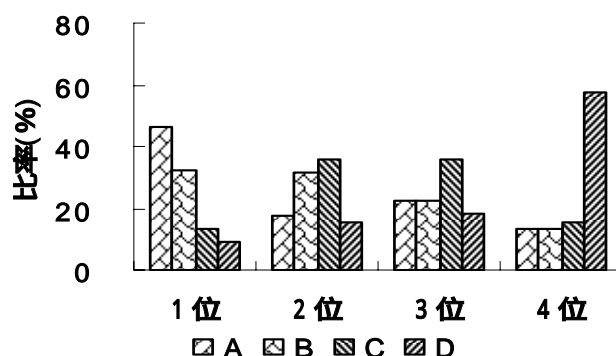


図8 各試料における順位の比率

(3) 意見の集約

このような結果を得たことについて、つぎに各試料をそれぞれ好感度一番と選定した意見をまとめた。

1) 試料 A を一番とした意見

薄さがバラバラで光が見やすかったり、見にくかったりしておもしろかった。

紙の厚さが薄いところと濃いところがはっきりしていて無造作な模様がいいなあとおもったから

柄があってよかった。B よりあかるいかんじがしてきれいだった。

バリバリしていないし、柔らかそうなのがピタッときた。光かげりながらも見えてよいかなと思った。

A と B があたたかい感じがして B よりも A の方がはっきりくっきりしてたから。無地よりも味があるから。

雪が降っているときの景色みたいできれいだったと思ったから。

タオル耳を混合した紙によるランブシェードの試作および評価研究

紙の素材が和紙のようなまだら模様だったので光がちょうどよくきれいにうつっていた。

2) 試料Bを一番とした意見

和紙のような感じがして何よりも模様がきれいでもおもしろいと思ったから

紙の薄いところと濃いところで光の当たり具合、透けている感じが和ぼくてよかった。

ふわふわした感じ(柔らかい)が出ていたから。光の分散の仕方と紙から透けた感じが好きだから

AとBは和紙の感じが出ていて模様があり、Bの方がライトの形があまりわからず、ぼんやり明るい感じがいいなと思った。

ぼかしがまだらになっていて後ろの光がすけるところとすけない所があってきれい。

3) 試料Cを一番とした意見

光の透け具合が一番いい感じだった。

光を通したとき一番すっきりした感じだったから

少し透けた感じがして清涼感もあり、キレイな感じだったから

透け感が一番キレイな感じがした。

光の通り具合がよかった。デコボコしていなくてなめらかだった。

一番きれいで滑らかな印象があったから

4) 試料Dを一番とした意見

光がふわっと見えたから。柄がなくてシンプルなのがすきだから。

明かりがぼやっとみえて、いい雰囲気に感じたから。

シンプルだけど光が温かい感じに思えたからです。

Dが一番スッキリしていて何か雰囲気(もやもや感)があったから

照明がきれいにみえたから。障子を通した明かりのようで柔らかさが感じられた。

シンプルな感じがすきだから

4. まとめ

繊維廃材を活用して木材パルプを混合するなど4種類の紙を抄紙した。その利用目的をランブシェードと設定し、その特性を測定評価した。下記のような主な結果を得た。

- (1) タオル耳、パルプを混合した紙を4種類抄紙した。
- (2) 基本的な物理特性(坪量、引張り強さ、引裂き強さ)を測定・評価した。
- (3) 4種類の紙の照度特性を3種類の光源、3種類の光源と試料との間隔および15段階の移動距離における照度を測定し、評価した。

(4) 抄紙した紙の透過光から受ける印象を把握するために本学学生にアンケート調査を行い、意向を把握し、まとめた。

これらの結果から抄紙した紙がランブシェードとして活用できる見通しを得た。多量に使用されれば、廃棄物の低減に貢献できるものと推測される。

試料のタオル耳入手にあたり、三重県科学技術振興センター舟木淳夫様には業務ご多用中にもかかわらず、たいへんお手ををわずらわせ、ました。厚くお礼申し上げます。また、抄紙化にご協力いただきました大福製(株)萩康彦様およびアンケートの回答に協力いただいた学生諸君に厚くお礼申し上げます。

なお、本報告は第19回東海支部若手繊維研究会²⁾において発表した内容を加筆してまとめたものである。

【参考文献】

- 1) 平井 東幸：洗濯の科学、2、22～27(2002)
- 2) 野田、荻、舟木：第19回東海支部若手繊維研究会(平成17年12月3日：名古屋工業大学)
- 3) JISハンドブック：日本規格協会
(提出期日 平成18年11月27日)