

濡れてしまった紙を綺麗に乾かす方法

How to clean wet paper

Abstract

If the paper gets wet with water, it will distort when it dries and will not return to its original shape. In this study, we wetted various types of paper and dried them naturally and checked changes in the length and width of the paper and changes in appearance. The rate of vertical and horizontal change varies depending on the type of paper. There were also differences in appearance. We also dried the same type of wet paper in different ways to find out which method was the best.

1. はじめに

教科書やプリントが雨などで濡れると、乾いた時に紙が歪んで元に戻らなくなる。その原因は、紙が水を含んだ時にセルロース同士の水素結合の間に水分子が入り込み、結合が解けることである。紙には必ず不均一な部分があり、全ての結合が完全に元に戻ることはないので、歪んでうねってしまう。本研究では、様々な種類の紙を濡らして自然乾燥させ、その時の紙の縦・横の長さ、うねり具合を調べる。また、同じ種類の紙を濡らして様々な方法で乾かすことで、最も元の状態に近づけられる乾かし方を明らかにする。

2. 研究方法

(1) 紙の種類による濡らした時の伸び方、乾かした時の縮み方を調べる実験

以下のような実験を、コピー用紙、ルーズリーフ、新聞紙、教科書、和紙、クラフト紙、FAX用紙において行った。コピー用紙とルーズリーフは製造元が異なるもので二種類試した。それぞれの種類の紙に対して四枚ずつ実験した。

- ① 紙を10cm×10cmの大きさにそろえて切る。
- ② 紙の繊維方向を示す矢印を書き込む。繊維方向とは、紙の製造過程にできる繊維の流れる方向のことで、紙を縦横に破って綺麗に破れた方が繊維方向である。また、分かりにくい場合は細長く切った紙の片面だけを濡らし曲がり方を見ることで調べられる。
- ③ それぞれの紙をトレイに張った水に浸け、全体に水を染み込ませる。
- ④ 紙の繊維方向の長さ(A)とそうではない方向(B)の長さを測る(図1)。元の状態からの縦横の長さの変化率を調べる。
- ⑤ 表面が平らで水を吸わない板の上に濡らした紙をのせ、風通しの良い場所で自然乾燥させる。
- ⑥ 乾いた紙のAとBの長さを測る。元の状態からの縦横の長さの変化率を調べる。また、紙のうねり方などの見た目の状態も調べる。

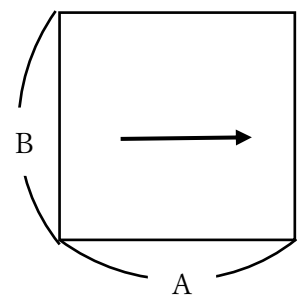


図1

(2) 濡れた紙を最も綺麗に乾かす方法を調べる実験

正方形の形に切る時の誤差を無くすために、15cm×15cm の大きさの裏表の区別がない白い折り紙を使用して実験した。まず、紙をトレイに張った水に浸けた。次に、それを以下の方法で乾かした。

- ① 風通しの良い場所で板の上に置く。
- ② 洗濯バサミで挟み、風通しの良い場所に吊るす。
- ③ 数枚の半紙で挟む。
- ④ 数枚の半紙で挟み、上に教科書など重いものを乗せて圧力をかける。
- ⑤ 様々な温度のドライヤーで乾かす。

それぞれの方法で乾かした後に、縦横の長さの変化率を求め、見た目の状態を比べた。

3. 実験結果

(1) 紙の種類による濡らした時の伸び方、乾かした時の縮み方を調べる実験

いずれの種類も、濡れた時に B 方向へのみ伸び、乾いた時に両方向へ縮んだ。紙の種類によって明らかに伸び方、縮み方に差が見られた。コピー用紙とルーズリーフは製造元の異なる二種類で試したが、いずれも値段が安い方が多く伸び、多く縮んだ(図 2)。

紙の種類によって伸びや縮みが異なる理由を探るために実際に紙の様子を顕微鏡で見ようとしたが、繊維は見たものの種類による違いは特に観察できなかった。

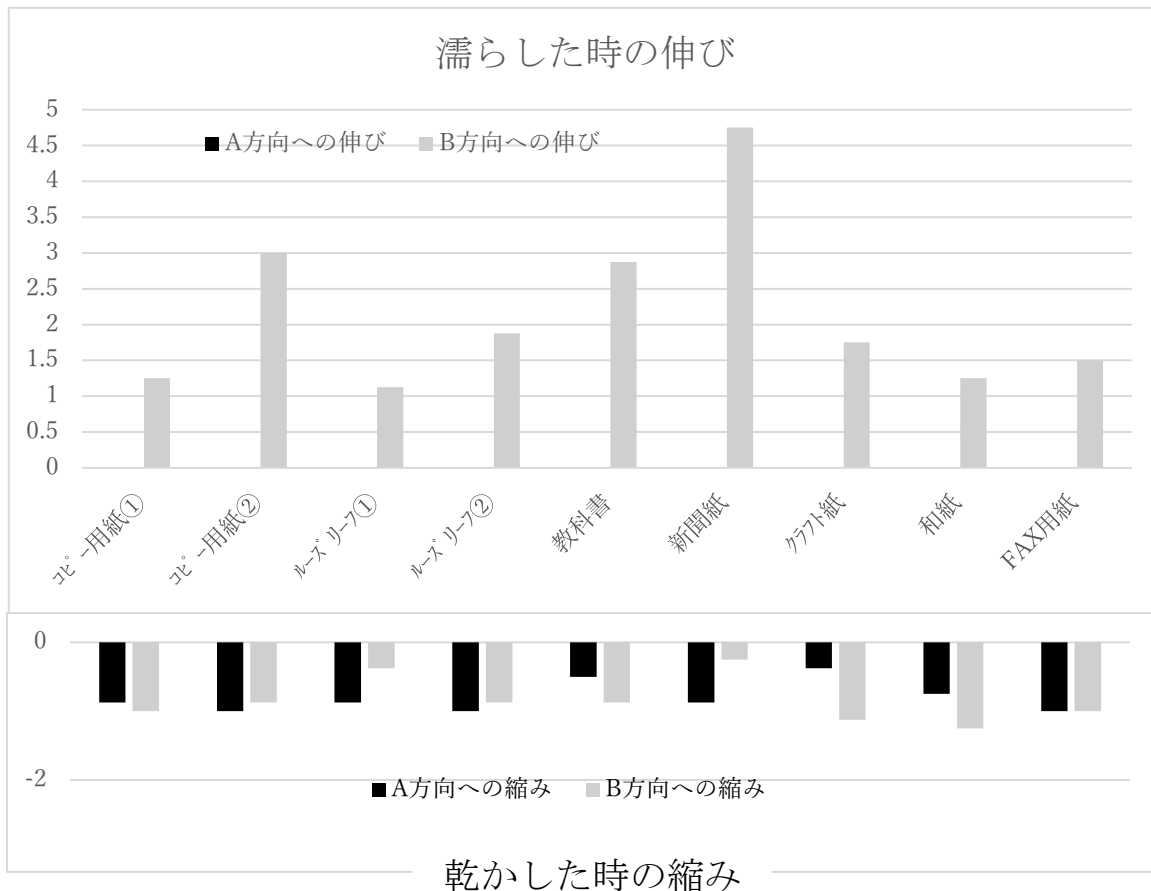


図 2 濡らした時の伸びと乾かした時の縮み

紙の種類によって、乾いた時の縮み方の見た目にも違いが見られた。端が浮くのは先に乾いて軽くなるためだと考えられるが、種類による違いはまだ説明できていない。ルーズリーフは波を描くように縮み、クラフト紙は板に接していた方が外側になる形で一回弧を描き、FAX 用紙は角のみが浮く形になった(図 3)。



図 3 紙の種類による縮み方の違い

(2) 濡れた紙を最も綺麗に乾かす方法を調べる実験

自然乾燥する方法、洗濯バサミで吊るす方法、数枚の半紙で挟む方法では縮んだ後の紙の長さは同じになった。数枚の半紙で挟んで上から教科書など重いもので押さえた時のみ乾いた後も B が伸びたままになり、A の縮みも少なかった(図 4)。

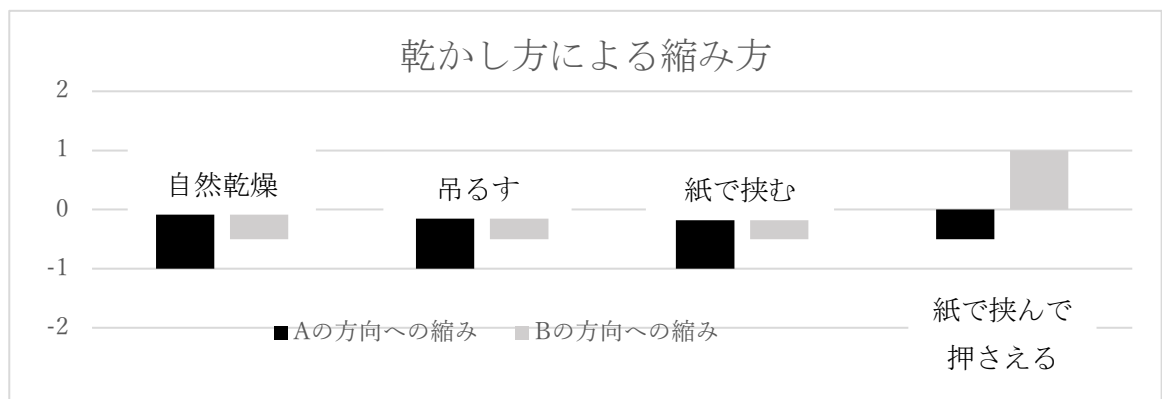


図 4

自然乾燥する方法、洗濯バサミで吊るす方法、数枚の半紙で挟む方法では見た目の状態はほとんど同じになった。数枚の半紙で挟んで上から教科書など重いもので押さえた時のみ明らかに紙のうねりが少なく、綺麗に乾かせたと言える(図 5)。また、手で触った時の感覚も紙で挟んで押さえたものの方が他の方法のものよりも濡らす前の元の状態に近かった。

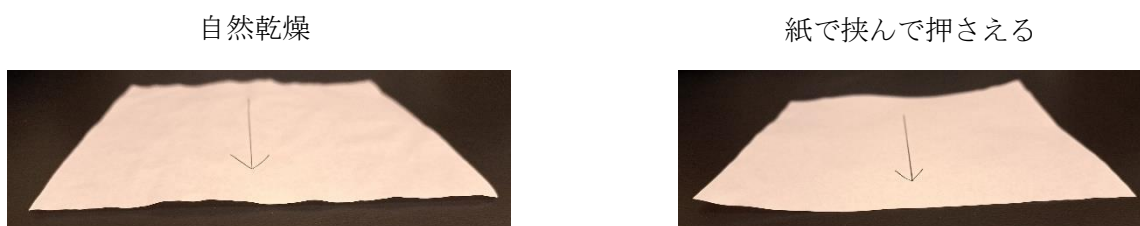


図 5 乾かし方の違いによる見た目の状態の違い

ドライヤーで温度を変えて乾かした時は、縦横の長さには違いは見られなかったが、見た目には大きな違いが表れた。高温の時のほうが低温の時より紙は大きく曲がった(図6)。



図6 ドライヤーの温度の違いによる見た目の状態の違い

4. 考察

様々な種類の紙を濡らして自然乾燥させることで、紙の種類によって縦横の長さや縮んだ時の形状など、紙の状態に違いが現れることが分かった。これはそれぞれの紙の構造の違いからくるものだと考えられる。濡れた紙を元の状態に近づけて乾かすには、他の紙で挟み上から重いもので押さえる方法が効果的である。また、ドライヤーを用いる際は低温で乾かした方が綺麗に戻せる。

5. 今後の課題

紙の種類によって縮み方に違いが見られた理由は、紙を薄くするなどして見やすくしてから顕微鏡などで観察することで考察できると考えている。他にも、乾かし方による紙の状態の違いも同じ方法で観察することで説明できると考えている。また、全ての実験において試行回数が十分でなくデータの精度が低いので、もう少し回数を重ねて信憑性を高めたい。更に、今回は紙が濡れた状態からどのように乾かすかについて考えたが、実際の生活の中では紙を濡らしてしまっただけからすぐに気づけるかどうか分からないので、既に乾いてうねってしまった状態から復元するのに最適な方法についても考えたい。

6. 参考文献・URL

紙の基礎知識 https://takeopaper.com/about_paper/index.html

濡れた紙の戻し方 - 国際基督教大学 (ICU) <http://subsites.icu.ac.jp> > okamura > education > projects

水が紙に及ぼす影響 <https://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp> > ronnbunshu

QuizKnock-濡れた紙がシワシワになるのはなぜ? <https://web.quizknock.com/kami-shiwa>