

ストーンペーパーの新しい利用方法

課題研究 3班

動機・目的

ストーンペーパーという炭酸カルシウム80%、高密度ポリエチレン20%でできた水に強い紙があることを知った。しかし、ストーンペーパーはほとんど紙の代用品としてしか使用されておらず、あまり普及が進んでいなかった。そこで、より普及させることを目的にこの研究を始めた。

普及方法A 短所がなくなるように改善する

- | | |
|--|---|
| 長所
✓ 水に強い
✓ 破れにくい
✓ 木を伐採しない
✓ 製造時のCO ₂ 排出量が少ない | 短所
✓ 接着剤を選ぶ必要がある
✓ 高温に弱く、コピー機に通せない
✓ パルプ紙より重い
✓ 紫外線によってもろくなる |
|--|---|

改善 → 屋外での長時間の利用が可能になるのではないか

光触媒である酸化チタンに着目した

光触媒とは、太陽や蛍光灯などの光が働くことで触媒として働く物質のこと。光が当たると紫外線を吸収し、セルフクリーニング作用を行う。

仮説

光触媒である酸化チタンを加工すれば、ストーンペーパーに到達する紫外線の量を減らし、劣化を防げるのではないかと

実験方法

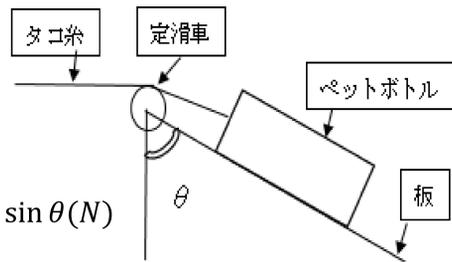
- 8.5×1cmに切った3種類のストーンペーパーを用意する
 A 酸化チタンのスプレーを吹きかけブラックライトを照射したもの
 B ブラックライトを照射したもの
 C 何もしていないもの
- 実験装置で強度を各種類15回ずつ測定する

実験装置

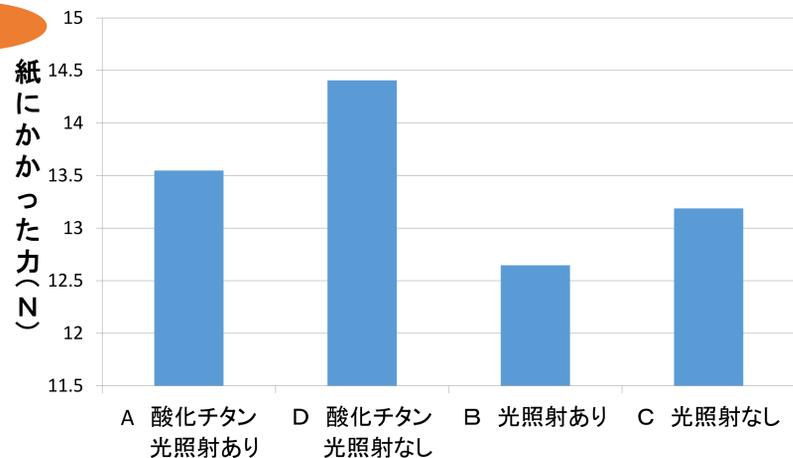
スタンドとクリップでストーンペーパーを挟み、クリップと2kgのペットボトルとをタコ糸でつなぎ、タコ糸を滑車にかけたもの

強度の測定方法

- ペットボトルを乗せた板を傾けて、ストーンペーパーがちぎれたときの板の角度θを測定する
- その値を
 $9.8 \times 2.0 \times \cos \theta - 0.0167 \times 9.8 \times 2.0 \times \sin \theta (N)$
 に代入してストーンペーパーにかかった力の大きさを求める



結果



紙にかかった力が大きいほど、強度が強いといえる

→酸化チタンを塗り照射をしなかったものが最も強度が高く、なにもせずに照射したものが最も強度が低い

考察

- ストーンペーパーは紫外線で劣化することが確かめられた
- 紫外線を吸収したとは言えないが、酸化チタンを加工することで強度を高めることができるということが分かった

参考文献

- 釜谷紙業株式会社 ホームページ <http://www.kamatani.jp>
- 光触媒工業会 <http://www.piaj.gr.jp/roller/contents/entry/200706118>
- ニュージーランドの紙の大聖堂 <http://makeeseen.com/shigeru-ban-christchurch-cardboard-cathedral/#.WG2ZOIFKOEc>
- 有限会社ウォータックス セシエル浄水器 http://safe-water.jp/user_data/water_contents.php

謝辞

本研究では釜谷紙業株式会社 釜谷泰造様には、大変有益なアドバイスを頂きストーンペーパーもご提供して頂きました。この場を借りて謝意を表します。

結論

- 方法A** 酸化チタンを加工することで、ストーンペーパーの強度が高くなり屋外での使用可能時間が長くなる
- 方法B** 紙風船の折り方を応用し工夫することで、折り畳み式の水タンクが作成できる

普及方法B ストーンペーパーを利用した新しい製品を考える

災害時用の避難所においておける折り畳み可能な水タンクを作れないだろうか

作成する水タンクの条件

- 一枚のストーンペーパーで作成できる
- 折りたたむことができる
- 持ち運びがしやすい
- 水漏れがしない

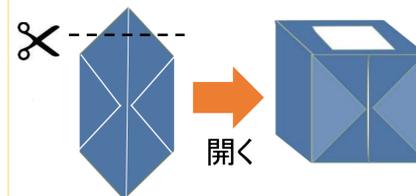
仮説

折り紙の紙風船の折り方を応用できないか

検証方法

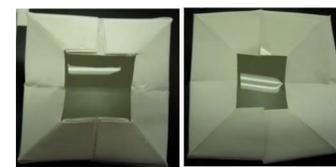
紙風船の上部を切り取り、崩れないよう接着を行う(右図)

- 紙の形
 - 水の出し入れ口の大きさ
 - 側面の強化
 - 取っ手
- の四項目について改良を加える



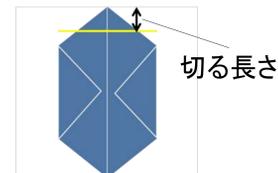
①紙の形 折り始める際の紙の形を検討

左: 正方形(一辺46.95cm)
 右: 長方形(63.6cm×46.95cm)で比較
 →正方形の方が形が崩れにくかった



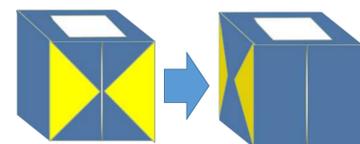
②水の出し入れ口の大きさ

折りたたんだ状態で、切る長さを0.5cmずつ変えていき手が入りやすく崩れにくい口の大きさを探した
 →3.5cmが崩れにくい大きさの中で最大の長さだった



③側面の強化 構造上弱い側面の強化を検討

正面の三角形の部分“はね”を側面に折り返す
 →崩れやすさはあまり変わらなかったが、接着が外れにくくなった



④取っ手

持ち運びのため取っ手をつけることにし、“はね”の間にひもを挟む
 →6種類のひもを比較した

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| ・赤(トレーニング用ゴム) | ・オレンジ(ポリエステル&ポリエチレン) |
| ・青(自転車用の荷台用ゴム) | ・白(ビニロン) |
| ・緑(ソフト園芸クリップ帯(針金とゴム)) | ・ビニール(ポリプロピレン) |

比較方法

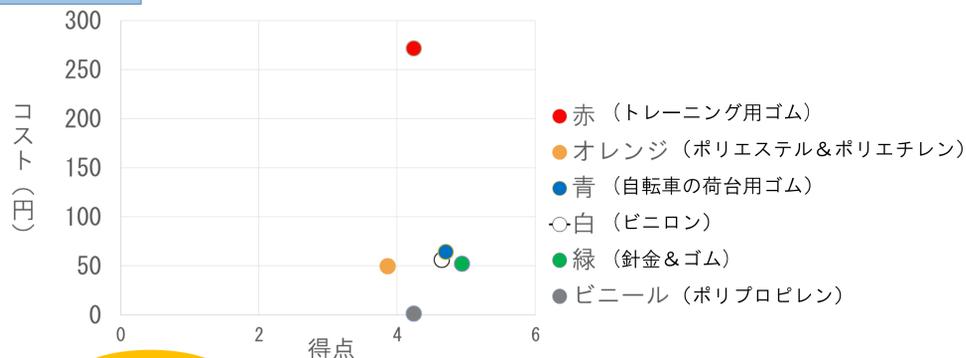
90人に全6種類のひもをつけた水タンクを持ってもらい3項目を○, △, ×の3段階で評価してもらった

評価項目

- ・痛くないか
- ・安定するか
- ・握りやすいか

比較結果

針金とゴムのできたソフト園芸クリップ帯が良い



まとめ

- | | |
|--------|------------|
| ①紙の形 | 正方形 |
| ②口の大きさ | 上から3.5cm |
| ③はねの位置 | 側面にはねをつける |
| ④取っ手 | 針金とゴム(51円) |

今後の課題

- 方法A**
- 酸化チタン以外でも強度が高くなるか調べる
 - 酸化チタンの持続性について調べる
 - 酸化チタンを加工したストーンペーパーの製品を考える
- 方法B**
- 紙の厚み、大きさ、コスト面について検討する
 - ひもの種類を増やす
 - 水タンクに酸化チタンを加工できないか検討する