

# ～伝統工芸を守れ～芯切り不要の和ろうそく

神戸高等学校 2年 播磨正樹, 宮崎颯大, 奥下まなみ, 天野更咲

1年 檜木孝太, 山崎愛莉, 西崎俊介, 竹本逞

## 1. 背景と目的

兵庫の伝統工芸品である和ろうそくは図1のように芯(和紙にイグサの髓を巻きつけたもの)が燃え切らずに残ってしまう。この燃え残った芯は燃焼の妨げとなる上、倒れやすく火事の原因にもなるため、「芯切り」と呼ばれる作業で、燃え残りを定期的に除去しなければならない。この手間が洋ろうそくへと代替された大きな要因である。本研究は伝統工芸品, 和ろうそくを受け継ぐために芯切りが必要ない和ろうそくを作ることを目指す。



図1 和ろうそく 図2 和ろうそくの芯

## 2. 方法

芯に化学的な観点からの改良を試みる化学的アプローチ… I, 物理的な観点からの改良を試みる物理的アプローチ… II の2方向での実験を行った。

## 3. 実験 I-a 芯のニトロ化

### 【目的】

芯が燃え残る原因を不完全燃焼によるものと想定し、芯を自己反応性物質にし酸素の不足を解消する。

### 【実験方法】

芯を30℃の混酸(濃硫酸:濃硝酸=1:1)に2時間浸し、洗浄、乾燥後、燃焼させた。

### 【結果】

芯は勢いよく燃え、ほとんど燃え残りは生じなかった。



図3 ニトロ化前後の芯 図4 芯の燃える様子

### 【追加実験・結果】

ニトロ化した芯に木蠟をつけ、燃焼させた。

点火直後はやや激しく燃えたが、時間が経つと火の勢いは突然弱まった。また、通常とは異なり白い燃え残りが生じた。

## 4. 実験 I-b 塩酸に浸して芯を洗浄する

### 【目的】

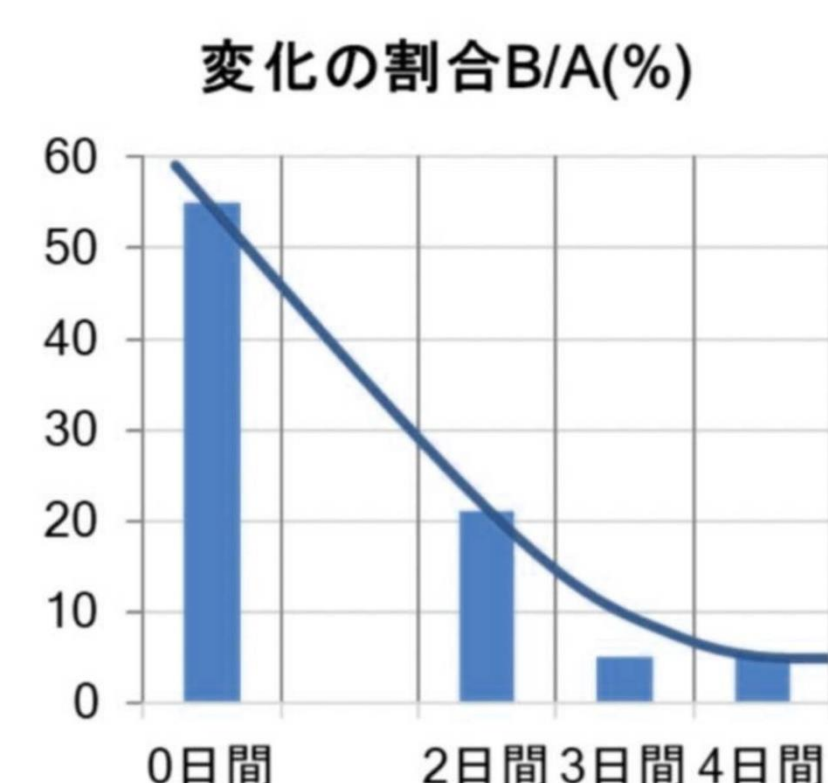
芯の燃え残りが塩基性を示したことから金属イオンが含まれていると想定し、それを塩化物にして除去する。

### 【実験方法】

塩酸の濃度6 mol/L, 塩酸の温度30℃, 水で洗い流す日数は1日間と統一した条件下で、塩酸に浸す日数を2日, 3日, 4日間と変えて行った。芯を塩酸に浸し、洗浄、乾燥後、燃焼させた。

### 【結果】

塩酸に浸した日数	燃焼前の質量(g)	燃焼後の質量(g)	燃え残りの割合(%)
0日	0.280	0.154	55.0
2日	0.19	0.04	21
3日	0.117	0.006	5.13
4日	0.163	0.008	4.91



・塩酸に浸す時間を増加すれば、燃え残りの割合が減少するが、3日以上塩酸に浸した場合、それ以上塩酸に浸し続けても、燃え残りはほとんど変化しないことが分かる。

・また、塩酸に4日間浸し、洗浄、乾燥させた芯のみを燃やした際の燃え残りは、中性であることが確認できた。

### 【追加実験・結果】

3日間塩酸に浸したものに木蠟をつけ、燃焼させる。

炎の大きさは通常の和ろうそくと変わらず、やや白い燃え残りが生じた。

## 5. 実験 II-a 和紙の代替素材

### 銅アンモニアレーヨン (キュプラ)

### 【目的】

燃え残りが少ない素材として知られるキュプラで芯を代替する

### 【結果】

- ・キュプラ単体で燃やす

燃焼前の質量(g)	燃焼後の質量(g)	燃え残りの割合(%)
0.89	0.027	3.0

- ・木蠟をつけて燃やす

図5のようにキュプラに火をつけても、炎が小さい上、火がすぐに消えてしまうため、ろうそくとしての使用には適さないものとなってしまった。

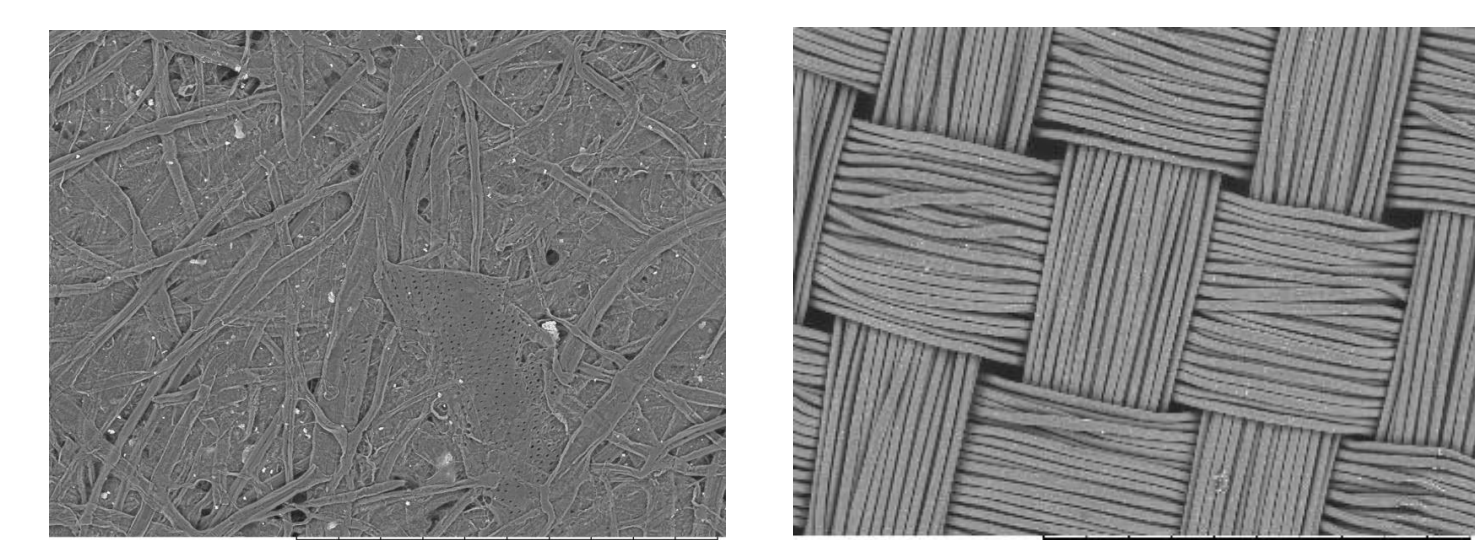


図5 キュプラを芯にした和ろうそく

## 6. 実験 II-b 繊維の密度が低い素材

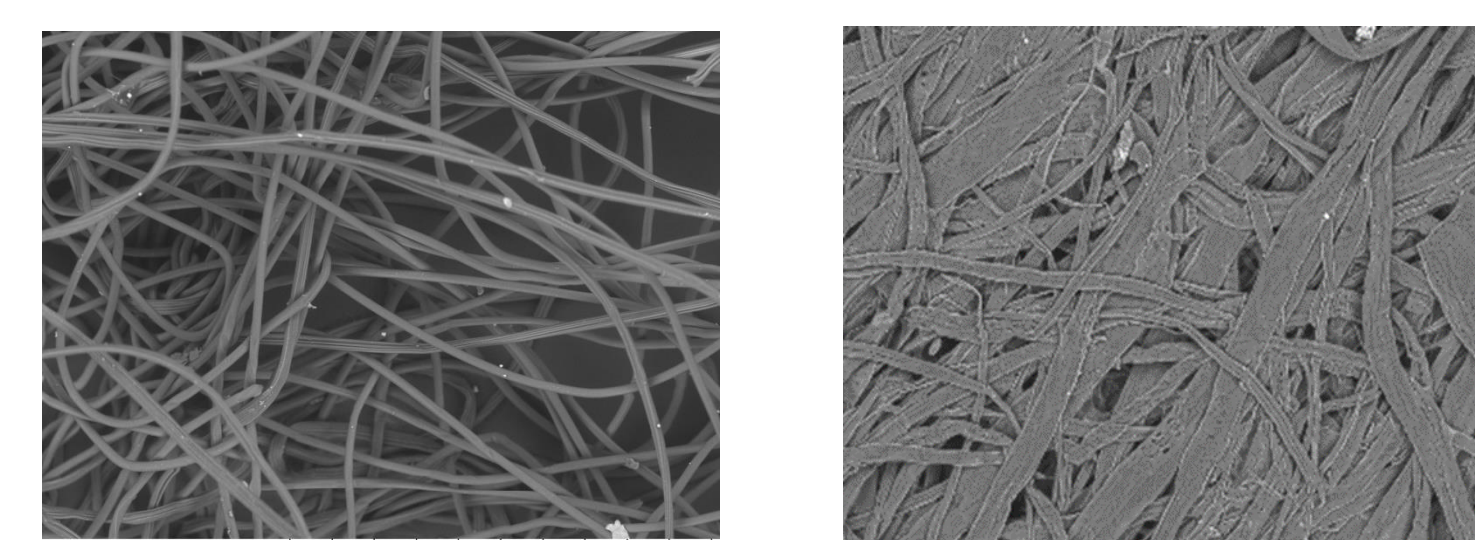
### 【背景】

乾燥させたウェットティッシュの燃え残りが少ないことを発見した。しかし、ウェットティッシュと先述のキュプラは両者とも化学繊維である。だが、伝統工芸を守るためには、可能な限り天然素材を使用したい。そこでこれら2つの繊維密度の低さに着目し、同じく繊維の密度が低い市販の和紙で芯を代替する実験を行った。



芯に用いられている和紙 (200倍)

キュプラ (200倍)



ウェットティッシュ (200倍)

市販の和紙 (200倍)

### 【方法】

和紙を筒状に2回巻き、また実際の和ろうそくの巻き数の6回巻きにし、それぞれ燃やした。

### 【結果】

- ・和紙のみを燃やす

燃焼前の質量(g)	燃焼後の質量(g)	燃え残りの割合(%)
2.988	0.006	0.201



図6

2回巻きを燃やした様子

- ・木蠟をつけて燃やす

2回巻→燃焼中は小さい燃え残りが常に存在したが、最終的には燃え残りをほとんど生じなかった

6回巻→黒い燃え残りが生じた

## 7. 考察及び今後の展望

芯を3日間以上塩酸に浸し、金属イオンを除去することが効果的であると分かった。さらに、繊維の密度が低い素材で巻き数の少ない方が、燃え残りが少ないことが分かった。しかし、木蠟をつけると燃え残ることから今後は、木蠟をつけた際に生じた燃え残りの成分などを調べ、木蠟をつけた場合にも、芯が燃え残らないようにする方法を研究したい。今回の研究内容の再現性を確認したり、3~6の方法をいくつか組み合わせたりすることで、より一層実用的な、芯切り不要の和ろうそくの完成を目指したい。

## 8. 参考文献

[1] 『スクエア最新図説化学』, 第一学習社(2021年)  
 [2] 井上友治・渡辺義一・後藤章, 『原色 化学実験プロセス図説』, 黎明書房(1983年)  
 [3] ファラデー 三石巖=訳, 『ろうそくの科学』, 角川文庫(2019年)  
 [4] 一般社団法人 日本衛生材料工業連合会  
[https://www.jhpie.or.jp/product/papertow-el/index\\_p2.html](https://www.jhpie.or.jp/product/papertow-el/index_p2.html) (2022年10月2日閲覧)