

和ろうそくの挑戦～学びを生かす～

兵庫県立伊川谷高等学校
ト部空 川尻ちよの 高本海

1.はじめに

課題 和ろうそくの芯の燃え残りをなくしたい。

燃え残りの無い洋ろうそくと比較してみる

和ろうそく	原料(蠟) 原料(芯) 作り方	洋ろうそく
木蠟 イグサ、和紙、綿 手作業		パラフィン 系 機械

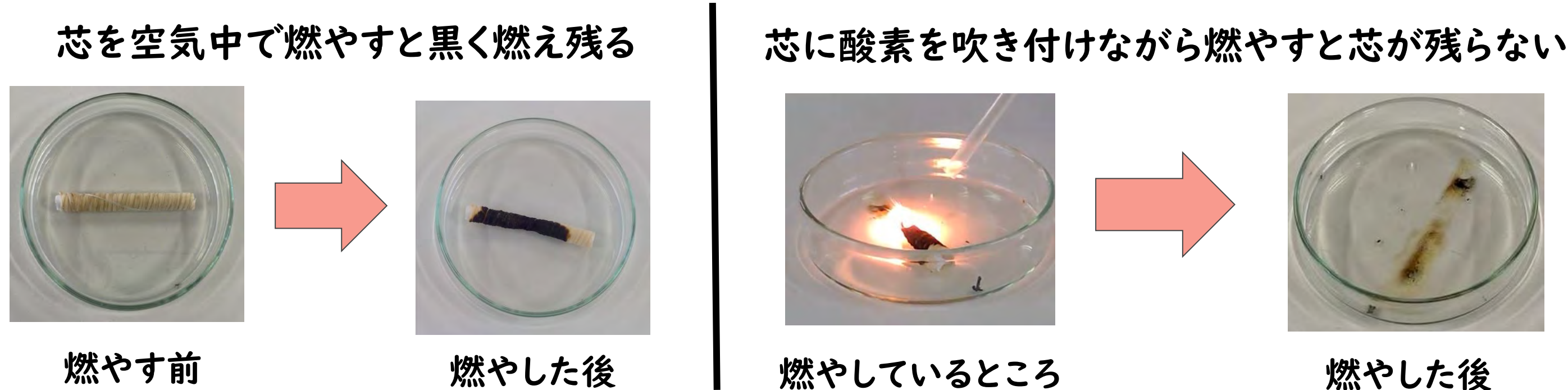
松本商店 社長の 松本恭和さん



和ろうそくは「芯切り」をしなくてはならない。燃え残りをなくすことで和ろうそくの扱いづらさを改善できる。



燃え残り



芯を空中で燃やすと黒く燃え残る

芯に酸素を吹き付けながら燃やすと芯が残らない

燃やす前

燃やした後

燃やしているところ

燃やした後

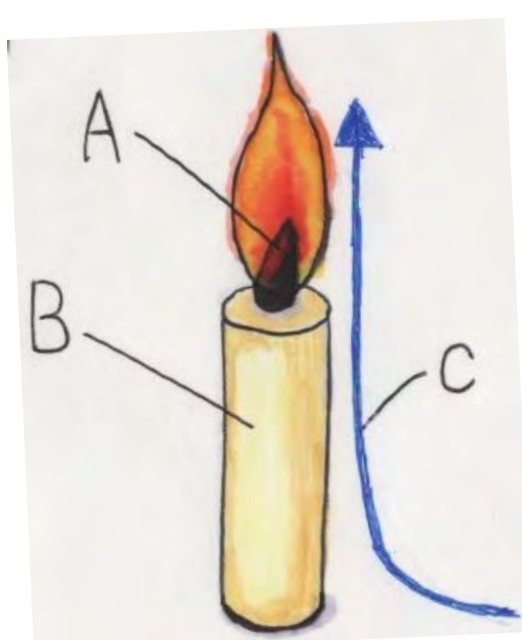
芯が酸素不足により不完全燃焼を起こしていると考えられる。

燃え残り(黒色の主成分)は炭素と思われる

2.考えられるアプローチ

燃え残りの原因は酸素不足による不完全燃焼と仮定し、酸素量を増やせば燃え残りがなくなると考えた。

- A. 芯の組成に酸素を加える
- B. 蠟の中に酸素を加える
- C. 物理的に酸素を送る



3.準備 (評価系の確立)

条件を変えて評価するためにろうそく1/4サイズをモデルとした



4.実験A (セルロースを硝酸エステル化する)

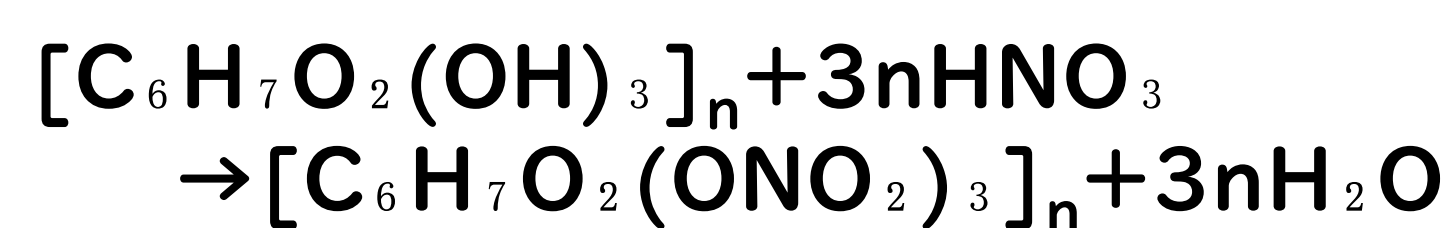
濃硫酸と濃硝酸を7:3の割合の混酸を用い、試験管に和ろうそくの芯を入れて60℃、5分間反応させる。

結果

反応後、イグサがすぐにポロポロになってしまった。

考察

- 芯を構成しているものでは、和紙以外はこの処理に耐えられない。
- イグサの構造は、分子間の水素結合によって作られていると思われる。



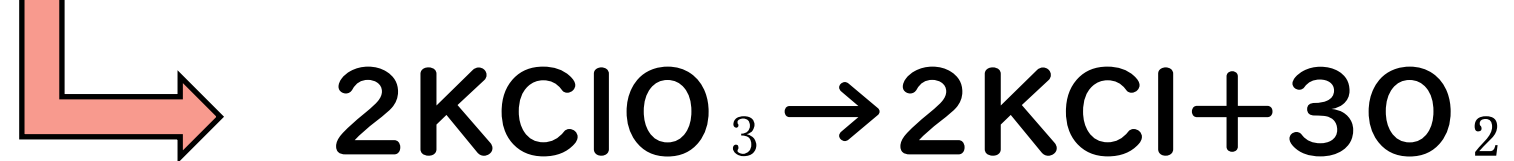
入れる前

入れた直後

2~3分後

5.実験B (塩素酸カリウムを添加する)

塩素酸カリウムを加熱分解して酸素を供給しようと考えた



a. 塩素酸カリウムを蠟に加えて固める

- 結果
- 塩素酸カリウムが沈殿してしまい反応が不均一だった。
 - 燃え残りの重量はほぼ変わらなかった。



塩素酸カリウムを加えているところ

b-1. 芯に水の水で塩素酸カリウムを付着させる

方法 水の水を接着剤とし塩素酸カリウムを表面に付着させる。

結果 燃焼が安定せず計測できなかった。



付着させた芯

b-2. 芯に蠟で塩素酸カリウムを付着させる

方法 木蠟を接着剤として塩素酸カリウムを表面に付着させる。

	燃え残った芯の重さ	燃焼時間
粉状	0.098g	32分30秒
粒のまま	0.099g	38分10秒
いれない	0.059g	39分30秒

結果

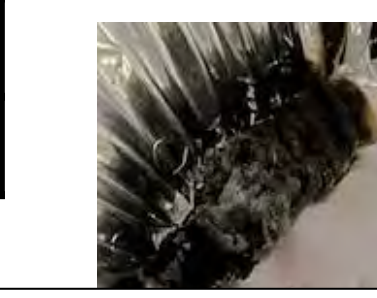
燃え残りの重さは増加したが、添加なしの燃え残りとは比べ茶色く脆くなった。燃焼時間は粉状のものは減った。

考察

- 塩素酸カリウムが反応するときの副産物として塩化カリウムが発生したため、燃え残った芯の重量が減少しなかった。
- b-1の実験は、水の水が毛細管現象を阻害したため蠟を吸い上げることができなかったと考えられる。
- b-2の実験は、燃え残りが炭に代わり塩化カリウムになったため脆くなったと考えられる。



茶色くなった芯



何も入れていない芯



b-1のろうそく

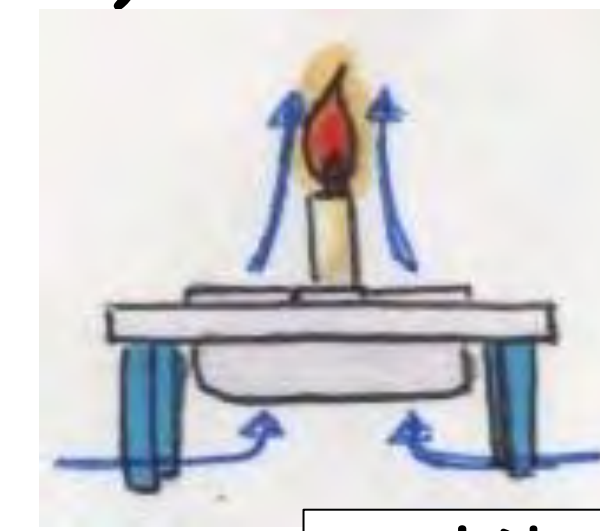
6.実験C (扇風機でろうそくに空気を送る)

a. 下から扇風機で空気(酸素)を送る

方法 扇風機の上でろうそくを置いて風を送る。

結果

- 燃え残りの量、燃焼時間ともに変わらなかった。
- 下部の炎の温度が高くなり、蠟が融けるのが早かった。



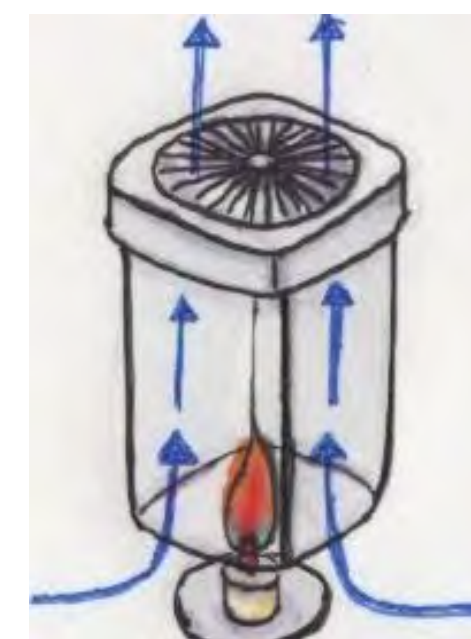
a.方法

b. 扇風機を使い上へと吸引する

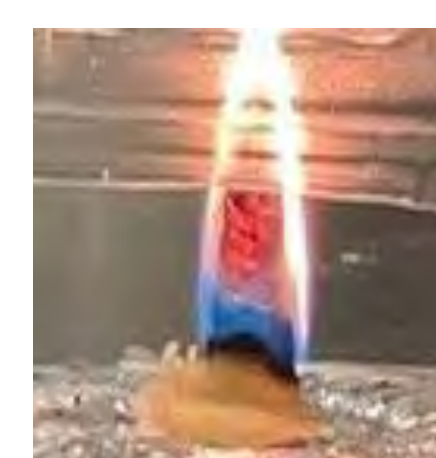
方法 扇風機の下にペットボトルをつけ、上昇気流を促進させる。

結果

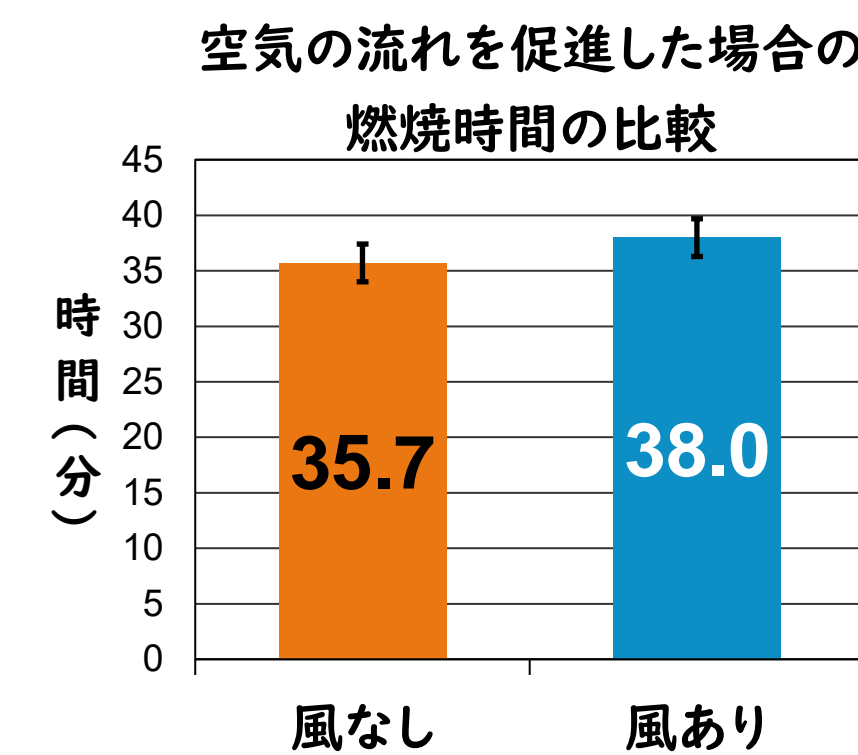
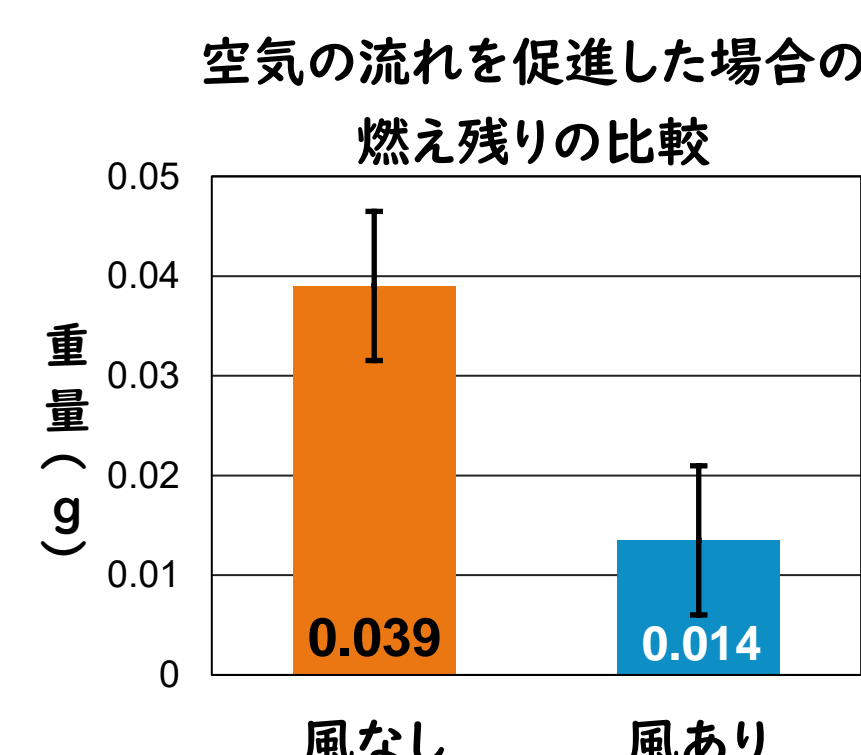
- 燃え残りが減り、燃焼時間はほとんど変わらなかった。
- 芯が赤くなっていた。→完全燃焼していた。



b.方法



赤くなった芯



考察

- 芯に酸素が供給されて完全燃焼をしたため、燃え残りが減ったと考えられる。
- 下からの風では蠟が融けるのが早く、芯が燃焼しきらない。

7.まとめ

学びを生かし、問題解決のために「素材の性質を変える」「素材に加える」「物理的に操作する」というアプローチを試みたが、十分な解決までには到らなかった。そのアプローチごとの失敗からろうそくが燃えるという非常にシンプルな現象の中にも、複雑な側面が見えてきた挑戦となった。

8.松本商店による和ろうそくの授業

授業の中では

和ろうそくの魅力と課題、芯切りの体験、これまでの取り組みを紹介してもらいました

生徒の意見から

直接、解決に繋がる案はなかなか出てこなかったが、ユニークな発想や考え方が出た。



授業風景

9.松本商店さんに成果報告

工房では様々な改良・工夫がされており、ろうそくを生産していた。松本社長に成果を報告し、和ろうそくの改良について話し合った。

一つ一つの改良の効果が小さくとも複数組み合わせることができれば、相乗効果で燃え残らなくなるかもしれない。大変有意義な時間でした。



10.謝辞

松本社長はじめ、松本商店の皆様にはこの場を借りて感謝申し上げます。本研究を实践するにあたり、支援していただいた公益財団法人中谷医工計測技術振興財団様には、心から感謝いたします。