

# 線香花火の品質・性能に影響を与える要因について

宮城県仙台第三高等学校

線香花火は、火薬と紙のみで作られており、線香花火独特の紙のこより方により火玉ができ、綺麗に火花が散る事が分かった。現在花火の需要が低下しつつある中でもう一度興味を持ってもらうために、よりインパクトのある線香花火を作ろうと考えた。そこで、次の実験を行った。実験①より普段自分達が使っていた線香花火には高い技術と細かい材料の配合が用いられていることが分かった。そして、実験②では一つの材料を少しの量だったとしても変えることで、燃焼には大きな変化をもたらせることが分かった。

## 1 背景

現在、新型コロナウイルスや線香花火職人の後継者不足などにより花火や線香花火の需要が低下してきていて、安全性などの観点からも夏に公園などで花火で遊ぶという人々の姿が消えつつある。そこで、私達は既存の線香花火を用いて新たな線香花火を自分達で作ろうと試み、線香花火の火花の大きさ、燃焼の仕方に変化を加えようとし、参考文献①では硝酸カリウムに視点を置いて実験していたので、自分達は炭に視点を置いて実験を行った。

## 2 実験①

私達は先行研究と市販の線香花火を元に線香花火を作成し、燃焼させた。

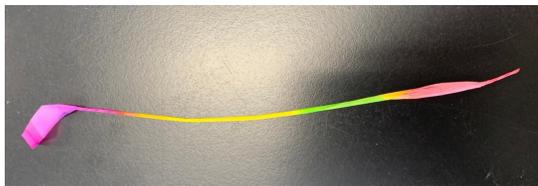


写真1 元にした市販の線香花火

材料

火薬 1.7×5g、薬包紙 5枚 [5本分]

[火薬の詳細]

- ・硝酸カリウム 0.1275g [火薬の75%]
- ・木炭 0.0255g [火薬の15%]
- ・硫黄 0.017g [火薬の10%]
- ・黒鉛 0.0085g [微量]

(線香花火全体の火薬の質量 1.7g)

\*参考文献①より、黒鉛に関する量が微量としか記載されていなかったため、火薬の0.5%とした。

作り方

- 1.炭と硫黄をよくすり潰す。
- 2.硝酸カリウムのみを単体ですり潰す。
- 3.粉碎した硝酸カリウム炭と硫黄の混合物を加える。
- 4.次に黒鉛を加え、15～30分間よく振る。
- 5.薬包紙でこよる。

\*硝酸カリウムは他の物質と混ぜてすり潰すと爆発する危険性があるので単体ですり潰す。



写真2 火薬を作っている様子

実験の目的

市販の線香花火を元に自分達で線香花火を作ってみて、線香花火の構造などについて知る。

3 実験①の結果

	燃焼時間 [秒]	火花の大きさ
1本目	5.18	中
2本目	2.38	中
3本目	5.71	大
4本目	5.72	中
5本目	3.86	小
平均	4.57	

表1 燃焼時間と火花の大きさ

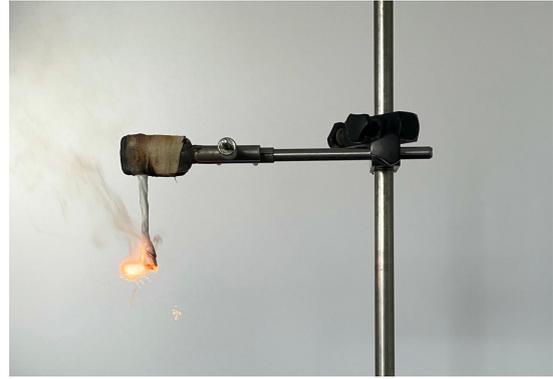


写真3 火花の大きさ (小)

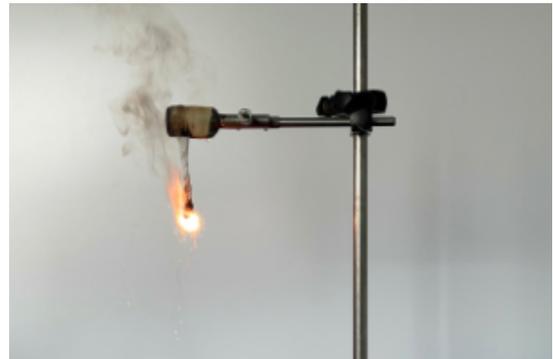


写真4 火花の大きさ (中)

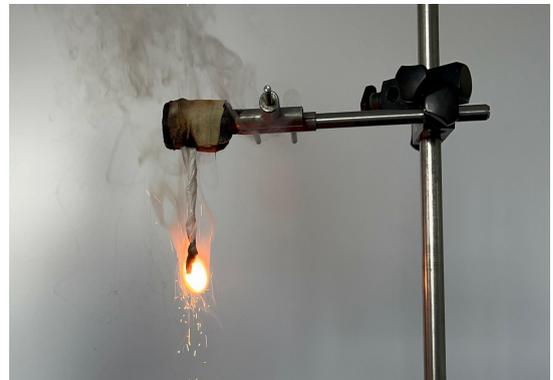


写真5 火花の大きさ (大)

\*市販の線香花火の火花の大きさを中として記録。

\*ここでは、市販のバーベキュー用の木炭を使用。

表1より、燃焼時間と火花の大きさに差ができた。

#### 4 実験①の考察

線香花火において「こよる」という手順は、燃焼の仕方に大きく影響してくる。そのこより方の部分が一定のかたちにできていなかったためと硝酸カリウムの小さな塊が見られ、それが燃焼を急激に促進させ、バランスよく燃えなかったことから燃焼時間と火花の大きさに差が生じたと考えた。次の実験②では、こよる人を決めてこより方の差を少なくし硝酸カリウムを今までよりも約二倍の時間をかけてすり潰し塊を無くし、なるべく差が生まれないようにした。

#### 5 実験②

背景で述べたように火薬に使用する炭を変更し燃焼させ燃焼時間と火花の大きさの変化について実験を行った。

使用した炭: マングローブ炭、竹炭、杉炭、備長炭

#### 6 実験②の結果

	燃焼時間 [秒]	火花の大きさ	燃焼の仕方の特徴
マングローブ炭	9.10	小	他の炭に比べ燃焼が弱い
竹炭	4.98	大	激しく燃える
杉炭	5.10	大	市販の線香花火の燃焼の仕方に1番近い

備長炭	5.19	中	すぐ燃焼し、すぐ火花が小さくなる
-----	------	---	------------------

表2 それぞれの炭の燃焼時間と火花の大きさ

#### 7 実験②の考察

マングローブ炭: マングローブ炭は他の炭に比べて、火を着けたときの炎が弱いため、線香花火の燃焼の仕方にも他に比べ弱くなったとかんがえた。

竹炭: 竹にはカリウムが多く含まれており、そのカリウムには活性があることから激しく燃えたと考えた。

杉炭: 針葉樹の炭は内部にできる孔の大きさが広葉樹に比べて大きく、孔と孔の間の壁の厚さが薄いので、軟らかい炭になります。このため、スギやマツなどの針葉樹の炭は酸素が内部に入りやすくなり、火つきがよく、すぐに高い燃焼温度が得られるため燃焼も激しく、市販の線香花火の燃焼の仕方に1番近くなったと考えた。

備長炭: 備長炭は微細な無数の孔があり、非常に通気性に長けている酸素がよく行き届き、一気に燃焼が起こり、表2のような燃え方をしたと考えた。

#### 8 展望

こより方の精度を高めるために色々な資料や道具を用いることで、こより方による変化がほぼ無くなることを確認し、本物と同等のクオリティの線香花火を作れるようにする。そして、もう一度4種類の炭を用いて燃焼を調べる。より大きな変化を着けた線香花火を作りたい。

9 参考文献

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/60/193/60\\_156/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jcombsj/60/193/60_156/_pdf/-char/ja)

<https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvs/35/137/358/article/-char/ja/>

<https://www.pref.miyazaki.lg.jp/contents/org/kan-kyo/mokuzai/wurc/kankoubutu/gyoumuhoukoku/h20-gyoumuhoukoku/h20-2.pdf>