

奨励賞

非火薬線香花火を作ろう ～簡単作製法の研究～

千葉市立越智中学校

3学年 石田ももこ 小出智優 近藤信乃 齋藤拓都

1 研究の動機

私たちは千葉市科学フェスタの実験教室「非火薬線香花火を作ろう」に中学生スタッフとして参加した。小中学生を対象にしていた実験会だったが、実際の来場者は小学生の親子ばかりだった。小学生にはこより作りは難しく成功したのは2～3割。それでも成功すると歓声があがった。もっと簡単に作れたら、たくさんの小学生にも喜んでもらえるのではと思いこの研究を始めた。

2 研究Ⅰ：こより作りの基礎研究

- (1) 実験教室での失敗原因を調べるため、小学生の作った3つのタイプのこよりを再現した。
 - ①紙のずらし方が少ない「太巻き型」は、薬品部分の紙が多すぎて火球ができにくい。
 - ②紙をねじってしまう「ねじり型」は、火のまわりが遅く火球ができにくい。
 - ③よりが弱い「ふにゃ型」は、炎が薬品上部まで届いてしまいこより全体が燃えてしまう。
- (2) 花火職人さんのより方を調べるため、市販されている線香花火のこよりを分解して調べた。
 - ・実験教室の折り方に比べ、市販の折り方のほうが薬品が多く入りこぼれにくいですが、先端部の紙幅が広がる分、紙が滑りやすくなり初心者にはさらに難しいより方になることがわかった。
- (3) こより作りを難しくしている紙の滑り止め対策として、3種類の指サックを使った。
 - ・使いやすい指サックには個人差があり、より始めは紙が滑りにくくなるものの、紙をずらしていく時に指サックがじゃまになってくるため、あえて使うほどの利点はなかった。
- (4) 両指を使う難しさ対策として、滑り止め用品を下敷きにして両指を使わない方法を試した。
 - ・手の平や側面、片指でもよることはできるが両指に比べ簡単にはならなかった。
- (5) 衝撃吸収パッドに紙が貼りつく性質を使い、パッド類が指代わりになるか試した。
 - ・パッドでもよれるが、紙の繊維が貼りついてすぐに粘着力が弱くなってしまうことがわかった。
- (6) こよりの折り部分からの薬品こぼれ対策として、折り部分の紙同士を接着できるか試した。
 - ・圧着式針無しホチキスが有効であるが、高価のため実験教室向きではないと判断した。

3 研究Ⅱ：調合薬品の性質調べ（潮解）

成功率の低かった別の要因として考えられるのが炭酸カリウムの湿気やすさ（潮解）である。粒度の違う炭酸カリウム2種類を使い、気温・湿度の違いによる5、10分後の変化を調べた。

- ・粒度に関係なく湿度50%以上で5分以内にベタ付き、湿度が上がるほど短時間で潮解する。
- ・夏の平均湿度が80%近い千葉市では、炭酸カリウムが湿気ない時間は3分が限界である。

4 研究Ⅲ：各自のオリジナル作製法へ

非火薬線香花火の基礎知識や研究の進め方がわかったので「小学生でも作れる簡単作製法」を目標に各個人で作製法を考え、合計 23 種類のオリジナル作製法で次のことがわかった。

- ・この調合薬品は、燃えない物質と一緒に、薬品だけで燃え上がるほどの燃焼性はない。
- ・薬品を包む紙は、適度に燃える紙がよいが、どの紙もよらないと燃え上がる。

5 こよりの簡単作製法

すべてのオリジナル作製法を検討し、最も簡単なこより作製法を決定した。

- ①短冊の折り部分に「はがせるのり」を塗り、指に「スベリ止めクリーム」をつける。
- ②調合薬品を折り目に沿って延ばし、こぼれないように紙を貼り合わせる。
- ③右親指と人差し指で、短冊の鋭角部分をとがらせ、ボールペンの先端部品に差し込む。
- ④先端から出てきた部分を右指で回しながら引っ張り、仕上げにこより全体を固くしめ直す。

6 研究Ⅳ：更なる簡単作製法① 細い筒に薬品を詰める方法

オリジナル作製法のストロー使用を改良した方法で、マカロニ、イ草、稲わら、麦わらの 4 種類で試作した。麦わらが炎を出さずに火球ができ、大きめの火花が出るので最も良かったが、茎に入った薬品量が見えず、こよりに比べ火球の持ちが悪い問題点があることがわかった。

7 研究Ⅴ：更なる簡単作製法② 芯に薬品を塗りつける方法

オリジナル作製法のそうめん使用を改良した方法で、17 種類の芯素材を集め、燃え方、煙、におい、燃えかすなどの観点で比較し、燃えあがりがなく煙の少ない水引きを選んだ。

貼り付け剤には、ゼラチン、のり、接着剤、ハンドクリームなど 28 種類を集め、薬品の貼り付き方や燃え方の観点で比較し、炎を出さずに火球ができるハンドクリームを選んだ。

8 決定版簡単作製法（次ページ参照）とその利点

- ①薬品が手につく手順がなく、着火で燃え上がるのがほとんどないため安全性が高い。
- ②材料や用具等の準備が簡単で、誰でも練習なしで簡単に作ることができる。
- ③ハンドクリームによる湿気の遮断効果で、湿気やすい炭酸カリウムの弱点がカバーできる。
- ④薬品部分を長くするだけで、簡単に長く火花を出す線香花火を作ることができる。

9 検証実験と課題

目標とした「小学生でも作れる簡単作製法」になったのか確認するため、出身小学校にお願いして 5 年生で実験教室を実施したところ、全員が簡単に作れ、成功率は 100%となった。

課題としては、薬品を調合させる方法では、1 人で安全に指導できる人数は 4 名が限界であり、煙が出ることと、風のある方が火花がよく出るので、着火は夜の屋外で行う方がよい。

10 指導と助言

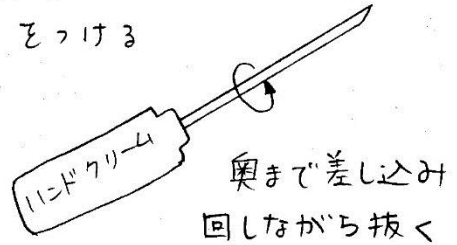
科学部等の共同研究とは違う共通テーマによる個人研究である。研究終了後に本年度の科学フェスタに全員が参加し、60 組の小学生親子全員が火花を出す花火を作ることができた。科学工夫に近い内容であるが、小学生にも喜んでもらえる研究として高く評価できる作品である。（指導者 豊岡卓也）

非火薬線香花火の作り方

1. 薬品を調合する

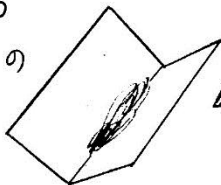


1. 糸引きにハンドクリームをつける



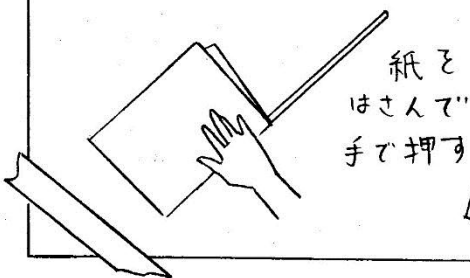
2. 薬品をつける

よく混ぜたら
二つ折りの紙の
中央に広げる



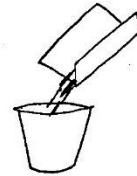
ハンドクリームが
ついた部分
をひきかいた
粉につける

3. 薬品を密着させる



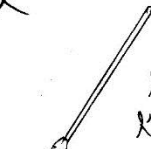
紙を
はさんで
手で押す

4. 保存

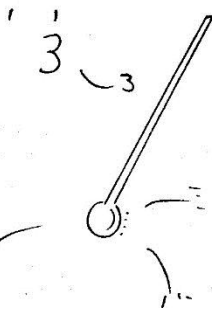


あまた
薬品は容器
にもどしてすぐに
フタをする

4. 着火



先端に
火種が
付いたら
火から離す



火種に息を
ゆるりと吹きかけ...

完成