

炎色反応を使って色付き花火を作る

2518 杉山太一 2621 高橋杜文

私たちは花火が燃えるときに色が途中で変わって見える現象や、同じ花火でも燃える時間や燃え方に違いがあることに疑問を持った。そこで、金属が示す炎色反応を調査し、1種類の金属だけでなく2種類の金属を任意の順番で火薬に混ぜて紙筒に詰め込み、一般に売られている花火を再現できるようにすることで、思い通りの色の順番や燃焼時間の花火を作ることを目指した。

1. 目的

火薬を構成する各薬品の役割を知り、それらを調整したり、つけたい色の金属化合物を混ぜることで火花の量や燃焼時間を調節できるようにし、自分たちが思った通りの花火を作る。

2. 使用器具・装置

- ・ JK ワイパー
- ・ コピー紙
- ・ チャッカマン
- ・ ガラス棒
- ・ 乳鉢
- ・ 白金線
- ・ ティッシュペーパー
- ・ 過塩素酸カリウム
- ・ 鉄粉
- ・ 硫黄
- ・ 活性炭

3. 実験の手順

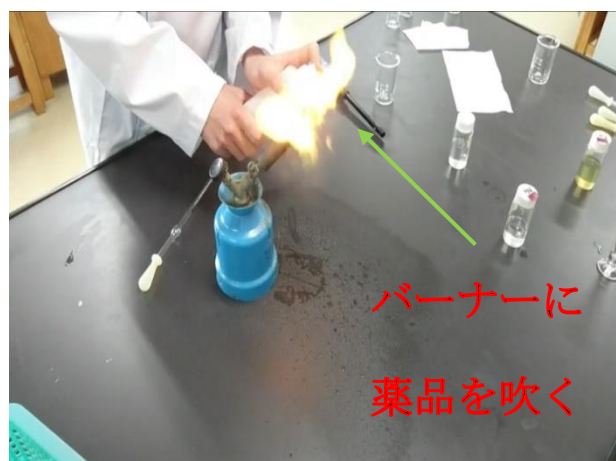
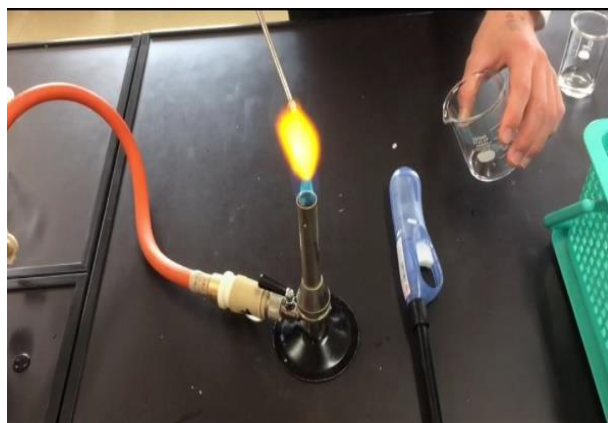
【実験 1】

仮説：教科書に載っているような炎色反応をしめす。

各金属が示す炎色反応を調べる。

- ① 金属を溶かした溶液を準備する。
- ② 白金線に溶液をつける。

- ③ 白金線を火をつけたバーナーの炎の中に入れ、現れる色を観察する。



【実験 2】

仮説：コピー紙が最も強度がある。

花火の火薬を詰め込む容器を調査する。

材料として、ティッシュペーパー、JK ワイパー、コピー紙を用いた。なお、包む火薬の量は 0.1g で、すべて同じ割合で配合したものを使用した。

【実験3】

仮説：酸化剤を増やすとよく燃えるようになる。

硫黄と活性炭を増やすと煙が増える。

火薬に用いる薬品などがそれぞれ果たす役割を調べる。

- ① 過塩素酸カリウム、活性炭、硫黄、鉄粉を10 : 2 : 2 : 3の割合、1.0 g、0.2 g、0.2 g、0.3 gで混ぜる。(基本の火薬)
- ② それぞれの材料種類だけ割合を増やした火薬をそれぞれ用意する。
- ③ JKワイパーに包んで燃やして、燃焼時間、火花の多さ、煙の量を比較する。

【実験4】

自分たちが作りたい色の順番で花火を製作する。

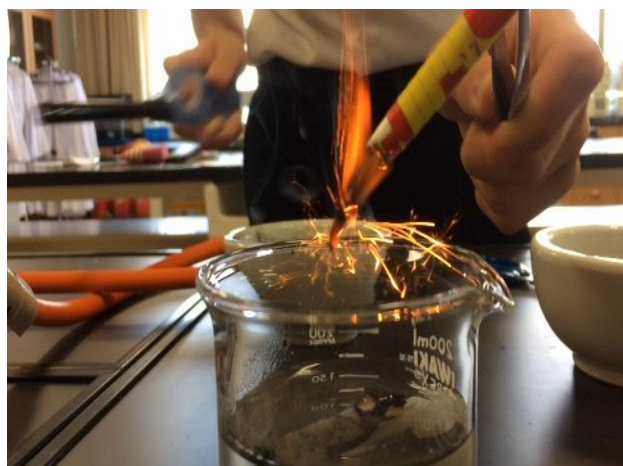
- ① 基本の火薬に出したい色の炎色反応を示す金属化合物（硫酸ストロンチウムなど）を、乳鉢で混ぜる。
- ② 混ぜた火薬を0.1 g取って、コピー紙で作った紙筒に詰め込む。
- ③ 水を少量しみこませて、火薬を圧して、乾燥させる。
- ③ 乾燥させた紙筒の先端に火をつけて燃やす。
- ④ 火花の色を観察する。

4. 結果

【実験1】

各金属が反応した色の結果

Li	赤
Na	黄
K	赤
Cu	青緑
Ca	橙赤
Sr	紅
Ba	黄緑



【実験2】

ティッシュを使ったとき

・・・ティッシュが先に燃えて炭化。火薬まで火が通らなかった。

JKワイパーを使ったとき

・・・うまく燃えたが、火が燃え移って花火全体が燃え上がってしまうことがあった。

コピー紙を使ったとき

・・・火薬に火が付きにくくなった。火が付くと先端から激しい炎が吹き出した。

【実験3】

過塩素酸カリウムを増やしたとき

・・・激しく燃えるようになったが、燃焼時間が短くなった。煙の量は変わらなかった。硝酸カリウムを酸化剤として用いた時よりも煙の臭いが鼻を刺すような刺激臭になった。

硫黄を増やしたとき

・・・燃やした時に粘性のある液体がたくさん出るようになった。水に落ちると音を上げて弾けた。地面に落ちると黒くなって固まった。燃焼時間は変わらず、煙の量が多くなった。

鉄粉を増やしたとき

・・・火花が多くなった。燃焼時間も煙の量も変わらなかった。

活性炭を増やしたとき

・・・燃焼時間が増えた。煙の量も変わらない。

【実験4】

Sr	紅色
Sr、Cu	紅色→緑
Ba	橙色
Sr、Ba	紅色→橙色
K	赤色
K、Na	強い橙色
Cu	青緑
Cu、Ba	緑→橙色
Li	白色
Li、Ba	白色
Ca、Na	橙色
Ca	橙色

5. 考察

【実験1】

調査した通りの炎色反応が見られた。だが、調べてみたときよりも思ったより色が濃かったりした。また、二種類の溶液を混ぜ合わせてバーナーに吹き付けたところ、色が同時に見えたり、混ざって別の色に見えたり、順に見えたりなど多種多様だった。火薬で実験したときどうなるのかはわからなかったなので、別の実験で調べていきたい。

【実験2】

実験から、ティッシュは燃えにくかった。さらに、JK ワイパーは燃えやすかったが逆に燃えすぎてしまい、使い勝手が悪かった。そのためこれらのような、柔らかい紙では適さないことが分かった。さらに、コピー紙でも強度が不十分だったため、次は画用紙を用いて、筒を作ってみたい。また、酸化剤を硝酸カリウムから過塩素酸カリウムに変えたときに、強度が足りずに筒の各所に穴が開いてしまった。加えて、吹き出し花火に不可欠

な持ち手も付けておらず、るつぼばさみで挟んで燃やしていたので、市販の花火を参考にして制作していきたい。

【実験3】

結果から、花火の燃え方は酸化剤によって大きく異なり、硫黄と活性炭は燃焼して、熱の保持を促していることが分かった。鉄粉は、量によって、火花の量を変化させていることが分かった。しかし、今回用いた火薬は、燃焼が不安定で市販されている火薬とは程遠いものとなってしまった。これからの実験では、火薬の調合を改良したり、ほかの薬品を利用するなどして、さらに質の高い火薬を作っていきたい。JK ワイパーを利用した際には火薬がよく燃えたのだが、実際の花火には JK ワイパーは利用されていないため必ずしも実験結果が正しいとは限らない。さらにコピー紙を利用して火薬を入れるための紙筒を作ったのだが、どうしても JK ワイパーの時と比べ、火が弱くなってしまい実験に手間取ってしまったので、これから対策を考えていきたい。

【実験4】

結果から、火薬に混合した金属化合物が反応し、2つの異なる金属化合物を紙筒に詰めた順番通りに反応し、炎色反応が見られた。つまり、付けたい色の炎色反応を示す金属化合物を混ぜれば、その色を花火に着色できることも分かった。そのため、今回は2つの異なる金属をそれぞれ分けて紙筒に詰め込んだが、次はそれらの金属を完全に混合して実験したい。

しかし、どの花火も火が付くまでに時間がかかり、なかなか火薬まで火が通らなかった。また、紙筒の強度が足りない為紙筒が燃えて穴が開きそこから火薬がこぼれてしまったり、紙筒の内側で火薬が燃えているのに、前に燃えた火薬の炭が蓋となり火花がうまく出てこなかったりした。対策として酸化剤の割合を増やして火をつけやすくしたり、紙筒の紙を厚くして強度を強くしたりするなどしていきたい。

6. 参考文献

打揚・仕掛花火の種類-公益社団法人 日本煙火
協会

[http:// www.hanabi-jpa. jp/booklet2016/
pdf/hanabi_booklet_h28. pdf](http://www.hanabi-jpa.jp/booklet2016/pdf/hanabi_booklet_h28.pdf)

花火入門 H28 版

[www. hanabi-jpa. jp/booklet2016/
index. html?epub=epub_content/hanabi... h28](http://www.hanabi-jpa.jp/booklet2016/index.html?epub=epub_content/hanabi...h28)