

サイエンスショー「花火のひみつ」実施報告

岳川有紀子

大阪市立科学館学芸課

概要

2004年6月から8月のサイエンスショーは、夏という季節に合わせて花火にまつわる化学実験を行った。古くから夏の風物詩としてたくさんの人に親しまれている花火には化学反応が深く関わっており、「花火がよく燃えるのはなぜ?」「花火の色は何の色?」を2大テーマとして、花火の燃焼・炎色反応という化学の利用を知っていただくことを目的に、企画・製作した。

1. はじめに

花火には、火薬、燃焼、着色技術などあらゆる化学にかかわりのある技術が利用されている。またその歴史も興味深いものがある。今回は花火の発達の歴史を演示の流れとして取り入れ、実験を通して花火の燃焼・炎色反応を中心に化学的な内容を解説した。サイエンスショーを見た人が、今後これまでも違った角度からも花火を楽しんでもらうことができると期待している。

2. 実験と解説内容

主な実験を演示順に紹介する。

(1) 火薬だけの線香花火の製作・燃焼

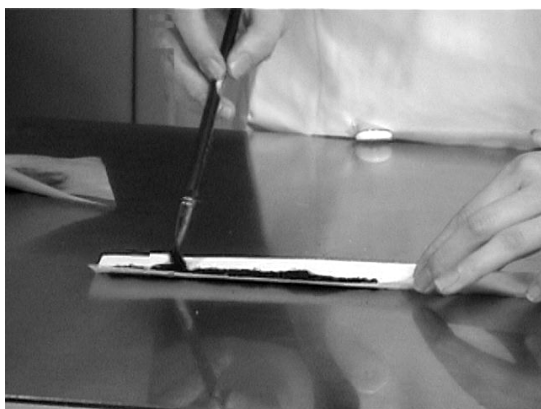


写真1. てづくり線香花火

もともと火薬は硝酸カリウム(硝石)・炭粉・硫黄の混合物であることを紹介しながら調合し、その火薬を半紙に包んでこよりをつくり線香花火にして着火した。炭粉による橙

色の光が見えるが、それが炭によるものであることを確認するため備長炭(炭粉)を削って炎の中にいれ同じ光が出ることを見た。初期の花火は火薬のみでつくられ着色剤となる物質は加えていなかったが、炭粉の燃焼による橙色の炎を楽しんでいたと紹介した。

(2) 酸素と燃焼(水中花火)

燃焼に必要な条件(熱・燃えるもの・酸素)について説明し、その中でも酸素に注目していくつかの実験を行った。集気瓶に酸素ガスを集め、その中に火のついた線香を入れると燃焼が激しくなるという実験で、酸素が多い場合に燃焼が激しくなるということを解説した。

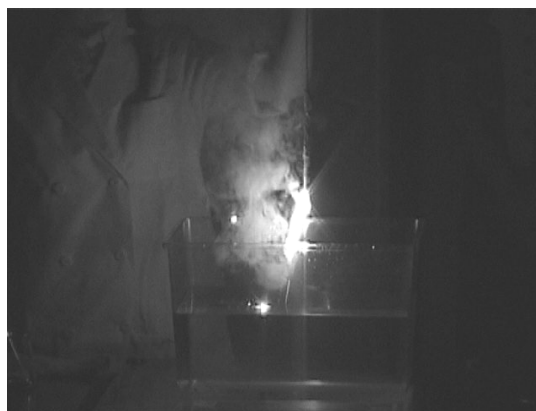


写真2. 水中花火

次に、火薬中の硝酸カリウム(酸化剤)が酸素を出す役割を持つことを解説し、酸素のない水中でも花火ができるかどうかの実験を

した(水中花火)。この水中花火は、手持ち花火にアルミホイルを巻き着火して水中に沈めても燃焼が続くというもので、インパクトが強く、酸化剤が燃焼によって酸素を出しているということを強く印象付けることができたと思う。使用した花火は、吹き出し型で勢いの強い「フラミンゴ(1本7円程度)」、ただ、ロットによって微妙に配合か火薬の詰め具合が異なるようで、箱によっては全く水中花火ができないものがあった。この水中花火の実験は成功率が7割程度で、経験的に考えられる成功させるいくつかの工夫点がある¹⁾。また水中花火では大量の煙と硫黄臭が発生するので、換気等に注意が必要である。

(3) 鉄の燃焼

花火の発達に伴って、より美しい光を出すために火薬に鉄粉を混ぜる技術が使われたことを紹介した。その前に「鉄は燃えるか」という質問を投げかけ、鉄釘・スチールウール・鉄粉を順にバーナーの炎の中に入れて、燃焼の仕方を比較した。

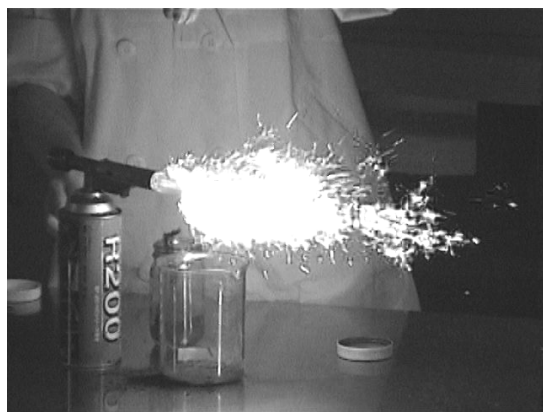


写真3. 鉄粉の燃焼

(4) 炎色反応

(3)の実験に続き、鉄粉の代わりに銅粉を炎の中に入れて緑色の炎がでることを観察した。現代の花火にカラフルな色が現れるのは、このような金属の炎色反応を利用していることを解説し、噴霧器を利用するダイナミックな炎色反応を行った。噴霧器にアルコール(エタノール/メタノール=1/1程度で混合)を入

れ、その中に銅・カリウム・ナトリウム・ストロンチウムそれぞれの塩化物を直接加えて、ガスバーナーの炎に噴霧すると、それぞれの金属の炎色反応を観察することができる。これによって花火の色の出し方について解説した。なおアルコールは、エタノールのみではそれ自身の燃焼による黄色の炎が炎色反応の邪魔になるため、メタノールを混合することによってその色を抑える効果がある。



写真4. 噴霧器をつかった炎色反応

(5) 打ち上げ花火の解説

丸玉屋小勝煙火店から資料として購入した、10号玉の昇小花付八重芯変化菊¹⁾の模型とその半割り模型をガラスケース内に展示して、見ていただいた。打ち上げ花火がどのような構造になっているか、このサイエンスショーで解説した化学・技術がどのように生かされているかなどを、パネルを用いながら紹介した。

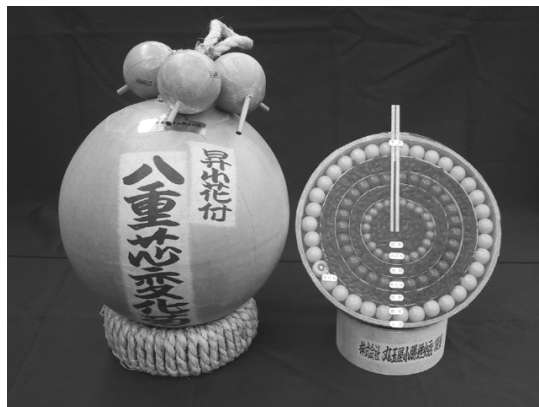


写真5. 昇小花付八重芯変化菊(10号玉)とその半割り模型

3. 考察

本サイエンスショーの実験内容や方法は、2000年度の夏に著者が企画した「花火の実験」¹⁾とほぼ同様である。改良した点は3つあり、1つは実験(4)の炎色反応で使用する噴霧器の容器を透明にしたことである。これによって、液体の色と炎の色を比べて、液体の色と炎の色との間に関係がないことを確認していただけるようになった。2点目の改良は、打ち上げ花火の説明用パネルを作り解説で利用したことである。この説明は、20分間の実験で伝えたかったことをまとめる機会でもあるため、パネルを使うことで以前よりも効果が上がったように感じた。3点目は、前回は借用させていただいた打ち上げ花火の模型を、当館の資料としても今後活用するために購入し、本サイエンスショー中は常設で展示を行なった点である。

花火という広い世代に親しみのあるテーマであり、実験も美しい炎や色がでたりダイナミックな実験が多かったことなどから、終始興味をもって楽しんで見学していた印象が強かったのは、前回と同様であった。この実験は火薬を用いたり激しい燃焼実験があるので、演示の際には安全に気を使わなければならないが、見学者からは、家でも火薬を作りたい、線香花火を作りたい、水中花火をしてみたい、といった声が多く、火薬や薬品の扱いについ

て個人で実験を行うには難しい点を説明し、水中花火についてはコツと注意点を説明して安全に実験していただくようお願いした。

なお本サイエンスショーは、2004年6月～8月末までの3ヶ月間で、演示318回、見学者のべ27164人であった。

参考文献

- 1) 岳川有紀子「サイエンスショー『花火の実験』実施報告」大阪市立科学館 研究報告第10号(2000)

謝辞

本サイエンスショーにおいては、当館の学芸員、サイエンスショー研究会参加の方など多くの方のご助言等をいただき、充実したサイエンスショーを演示することができました。丸玉屋小勝煙火店さまには、通常の打ち上げ花火以上に製作に手間がかかるという打ち上げ花火の模型の購入の際ご指導ご配慮をいただきました。ここに感謝の意を表します。

連絡先：岳川有紀子

takegawa@sci-museum.kita.osaka.jp

<http://www.sci-museum.kita.osaka.jp/~takegawa>