

炎色反応と打揚花火の技

真夏の夜に、暑さを忘れさせてくれる風物詩といえば花火です。明るく鮮やかな色が魅力ですが、さまざまな色が出せるようになったのは実は明治時代からです。隅田川の花火は打ち上げ花火の発祥といわれ、始まった江戸時代(1733年、両国の川開き)は、今のようなカラフルな花火ではありませんでした。花火の色は中学・高校の化学の授業でも学ぶ「炎色反応」を応用しています。化学の目で見てみましょう。



○花火の色と炎色反応

化学の教科書にも載っている炎色反応は、下表にある金属やその塩化物などである金属塩を水溶液にし、白金線に含ませて、ガスバーナーなどの炎の中に入れたときに、各元素が特有の色を示す反応のこと

花火の色と炎色反応

元素記号	元素名	族番号(名称)	色
Li	リチウム	1A(アルカリ金属)	●赤
Na	ナトリウム	1A(アルカリ金属)	●黄
K	カリウム	1A(アルカリ金属)	●赤紫
Cu	銅	1B(遷移金属)	●青緑
Ca	カルシウム	2A(アルカリ土類金属)	●橙
Sr	ストロンチウム	2A(アルカリ土類金属)	●紅
Ba	バリウム	2A(アルカリ土類金属)	●黄緑

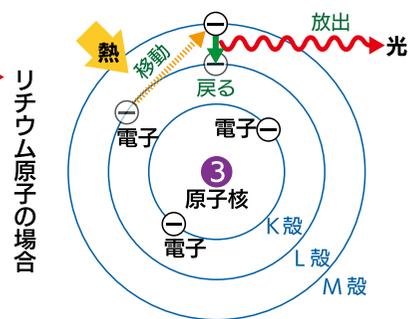
です。とても鮮やかな色を観察できるので、実験をした生徒達が化学の専攻を志すきっかけにもなっています。

花火には、火が付くと高温で燃える火薬に、炎色反応を示す元素成分が少量加えられています。ガスバーナーを火薬に置き換えて、炎色反応を上手に利用することで、夜空に大輪の花を咲かせているのです。

○どうして元素で色が?

炎色反応は各元素の原子構造から説明できます。リチウム原子の構造を例に説明します。これはボーアの原子模型といわれるもので、真ん中にある原子核の周りを電子が取り巻いています。

電子が取り巻いている場所(電子殻という)は決まっています。電子殻は何層もあり、内側からK殻、L殻、M殻、N殻、O殻、P殻という名前が付けられています。それ



リチウム原子の場合

ぞれの電子殻に入る電子の数は決まっています、K殻には2個、L殻に8個、M殻に18個、N殻に32個、O殻に50個、P殻に72個です。電子殻は外側にいくほどエネルギー順位が高く、電子は内側から電子殻を埋めていきます。

原子番号が3のリチウム原子は電子が3個ですから、一番内側のK殻に2個、一つ外側のL殻に1個入っています。火薬が燃えることによる高温の熱で、原子核を取り巻いている電子はエネルギー順位の高い外側の電子殻に移動します。その状態は非常に不安定なため、元の安定な電子殻に戻りますが、そのときにエネルギーを光として放出します。その光の波長が可視光領域にあるので、人は赤色として感じます。

リチウム、ナトリウム、カリウムなどのアルカリ金属やカルシウム、ストロンチウム、バリウムなどのアルカリ土類金属は、一番外側の電子が燃焼による熱の影響を受けてそれぞれ特有の可視光を発光する特性があります。それぞれの元素によって、原子核や電子の数が違うため、電子殻を埋めている状況が異なります。この違いが、炎色反応で色の違いが生じる理由になります。

○炎色反応から打揚花火へ

打揚花火は夜空に広がる中で色が変化します。これを、炎色反応を利用して思いのままに仕上げるのが花火師。まさに職人技です。

花火の丸い玉の中は中心に割り薬が置かれ、

星



その周りに小さな「星」が整然と並んでいます。割り薬が破裂すると「星」が中心から球状に広がります。「星」には、火薬に混ぜられた各色の元素が幾重にも層を成して丸められています。個々の「星」は同じ重さ、大きさで、さらに各元素が含まれた層が、同じ厚さに積み重なるようになるように丸められます。「星」が同じようにできていないと花火は中心から均等に広がらず、きれいな球状になりません。また、それぞれの「星」が外側から燃えるときの速さに違いがあると、色が不揃いとなります。

ひとつひとつの打揚花火に、丹精な職人技が込められているのです。