

S519

炎色反応

Flame Reaction

■展示品のねらい

この展示では、炎色反応の実験を目の前で見ることができます。

アルカリ金属元素やアルカリ土類金属元素などをふくむ試料を、炎の中に入れて高温に熱すると、炎が各元素によって異なる色を示します。この反応を「炎色反応」といいます。

炎色反応は、原子の中の電子の状態という微小な世界でおきていることを、色という現象として見ているものです。



■知識プラスワン

【炎色反応と花火】

ガスコンロにかけたなべの煮汁がふきこぼれて、ガスの炎が黄色になったのを見たことはありませんか。食塩をガスの炎にふりかけても、同様に黄色の炎が見えます。これは食塩（塩化ナトリウム）の中のナトリウム原子による炎色反応の色なのです。

美しい花火の色は、炎色反応を利用したものです。一般的に赤色はストロンチウム化合物やカルシウム化合物、黄色はナトリウム化合物、緑色はバリウム化合物、青色は銅化合物が使われます。他の色はこれらを混ぜてつくりま

【炎色反応のしくみ】

試料を高温で熱すると、分解されて一個一個ばらばらの原子になります。そして原子の中の電子は、熱エネルギーを吸収して高いエネルギー状態（励起状態）になります。それが再び元の安定な状態（基底状態）にもどるときに、その差分のエネルギーを光など電磁波として発します。原子の種類によって発光するエネルギーの大きさも決まっており、私たち（の目と脳）は、それを光の色の違いとして感じるわけです。

炎色反応が見られる元素は限られています。発光する電磁波が赤外線や紫外線ではなく可視光である場合のみ、色のついた炎を見ることができるからです。またガスバーナーの炎で容易に熱分解が起こり、ばらばらの原子になりやすいことも必須です。

<炎色反応の例>

族	元素	色
1族（アルカリ金属）	リチウム（Li）	深紅色
	ナトリウム（Na）	黄色
	カリウム（K）	淡紫色
	ルビジウム（Rb）	暗赤色
	セシウム（Cs）	青紫色
2族（アルカリ土類金属）	カルシウム（Ca）	橙赤色
	ストロンチウム（Sr）	深紅色
	バリウム（Ba）	黄緑色
11族	銅（Cu）	青緑色
13族	ホウ素（B）	緑色
	ガリウム（Ga）	青色
	インジウム（In）	藍色
	タリウム（Tl）	淡緑色

【銅の炎色反応】

銅はそれだけでは炎色反応をおこしません。しかし、銅線をハロゲン（塩素や臭素やヨウ素）をふくむプラスチックなどといっしょに炎に入れると、緑～青色の炎色反応が見られま

す。ハロゲン化物にすると気化しやすくなるからです。これをバイルシュタイン法といって、微量のハロゲンを検出するのに用いられます。例えば、銅線にラップフィルム（ポリ塩化ビニリデンかポリ塩化ビニルと書いてあるもの）を巻いて炎の中に入れると、緑～青色の炎になります。（有害な気体が出るのでじゅうぶんな注意が必要です。）

またカラフルな広告を燃やしたときも、緑～青色の炎が見られることがあります。青・緑の印刷インキには銅フタロシアニンが使われているので、銅の炎色反応による色と思われる

銅の例で見ると、炎色反応は、完全に分解された原子からの発光だけでなく、分子からの発光の場合もあります。花火の場合も、Na（黄色）のように原子発光の色もありますし、燃焼中に反応生成したSrCl（深紅色）、SrOH（ピンク色）、BaCl（緑色）、CuCl（青色）、CuOH（薄緑）、CuO（淡赤色）など分子発光の色もあります。

【炎色反応で発見された元素】

1860年、ドイツのブンゼンとキルヒホッフは、炎色反応と分光器を使って、新元素セシウムを発見しました。未知の元素をふくんだ試料を炎に入れ、その光をプリズムで分けて望遠鏡で観察すると、知られている元素とは違う波長の光（輝線スペクトル）があったのです。その後この方法で、ルビジウムやタリウムなど新元素が続々と見つかりました。

【炎色反応以外の炎の色】

（1）ろうそくの赤い炎……高温になったスス（炭素の粒）がだいたい色に光っている熱放射です。物質の種類に関係なく、温度が高くなるにつれ赤色→黄色→白色と連続的に変化していきます。（打上げ花火の白色は、アルミニウムなどの金属微粉末と酸化剤が燃焼して3000度近くの高温になり、いろいろな波長の混ざった白色光が出てくるものです。）

（2）ガスの青い炎……ガス（気体）が燃えるときに途中で生じる不安定な分子（化学式で書くとC2やCHやOH）が発する光です。しくみは炎色反応とよく似ています。ガスが燃えるときも、不完全燃焼をおこすとススが発生して赤い炎になります。

協力

東邦ガス株式会社

参考資料

ニュートン別冊 イオンと元素（2007年）（ニュートンプレス）

光と色の100不思議（2001）左巻健男監修（東京書籍）

いまさらきけない化学の疑問（2009）左巻健男監修（技術評論社）

元素発見の歴史2（1989）ウィークス 他（朝倉書店）



炎色反応

Flame Reaction

文学芸員 石田恵子
