

炎色反応 ～色と温度の MYSTERY～

熊本県立熊本工業高等学校 白石 堅哉・甲斐 達也・宮原 遼太郎・富山 稜太

1 研究の目的

炎色反応に興味を持っていたときに、NHKの「大科学実験」の放送で「容器を水に浸すと、炎色反応が起こらない」という結果が示されているのを見た。そこで、私たちは炎色反応と周囲の温度に関係性があると仮定し、この関係性を明らかにするために今回の実験に取り組んだ。

2 研究の方法

炎色反応に使う試料には、塩化リチウム(LiCl)、塩化ナトリウム(NaCl)、塩化銅(Ⅱ)二水和物($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)の3種類を用い、次の【実験1】～【実験3】を行った。

【実験1】2 mLのメタノールと0.5、1.0、1.5、2.0 gの試料をそれぞれ蒸発皿に入れ、炎色反応の時間をはかった。【実験2】2 mLのメタノールが入った蒸発皿を0℃～70℃に調整した水に浸し、燃焼時間をはかった。【実験3】2 mLのメタノールとそれぞれの試料0.5 gが入った蒸発皿を0℃～70℃に調整した水に浸し、炎色反応の時間をはかった。

3 研究の内容・成果 (詳細は割愛)

【実験1】では、試料の質量と、炎色反応が見え始める時間、燃え尽きる時間には明確な関係は見られなかった。また、試料の物質質量との関係も同様であった。

【実験2】水槽中の水温とメタノールの燃焼時間の関係を調べた。データのバラつきが大きい水温15℃以下と、60℃以上を除外し、15℃～60℃間のデータについて検討した。この範囲で近似曲線を引くと傾きが正となり、周囲の水温が上がるほど、メタノールの燃焼時間が長くなることが分かった。また、周囲の水温が0℃付近の時には、メタノールの燃焼によって生じた水蒸気が冷やされ、水として蒸発皿に残っており燃焼時間が長くなることも確認した。

【実験3】では、【実験2】と比較するため、水15℃～60℃間のデータについて検討した。

その結果、水温15℃付近ではいずれの試料でも、メタノールのみの場合より燃焼時間が長くなることが分かった。また、周囲の水温が上がるほど燃焼時間は短くなった。さらに、15℃付近の燃焼時間が長くなる試料ほど、水温が上がるとより燃焼時間が短くなった。また、塩化リチウムでは炎全体が赤い炎色を示すことはなく、炎の一部(先端付近)で炎色がみられるにとどまった。

塩化ナトリウムでは約30～40℃以上の水温で、炎全体に黄色の炎色が現れた。塩化銅(Ⅱ)二水和物では約20℃以上の水温で、

炎全体に緑色の炎色が現れた。電子が励起し炎色反応が起こるときに、①基底状態の電子を電子殻から引き離すためのエネルギーと、②基底状態の電子殻から外れた電子が励起状態の電子殻まで移動するためのエネルギーがあると仮定すると、【実験3】の結果をうまく説明できると考えた。

