

炎色反応の発展

3517 熊谷泰誠 3533 前葵一朝 3602 伊藤大地 3608 加知良介

私たちの班は、化学の授業で炎色反応を扱ったとき、炎色反応の炎色を色として混ぜ、他の色にすることができるのかと疑問に思ったことからこの研究を始めた。この研究の目的は、炎色反応の炎色を混合させ、異なる炎色を作り出すことを通して、炎色反応の媒体である金属に着目し、金属の新たな特性を見つけ出すことである。この目的を達成するため、金属塩のエタノール溶液を混合させることで2種類以上の金属を同時に炎色反応させる実験を行った。結果は、炎色は混ざることなく、単色として、分かれて発現した。これからの実験では、新たな視点、細かな比率で実験を行っていくことで、色を混ぜることはできるのか、そして金属別の炎の色の出やすさを詳しく探究していく。

1. 目的

炎色反応の炎色を反応させ、新しい色を作り出すことができるのかという「問い」を解明すること。

2. 仮説

光の色は重ねることではほかの色を表現できるので、炎の色も同じように異なる色を表現することはできるのではないか。

3. 器具、材料等

- ・金属（塩化させ、粉状のもの）
- ・ビーカー ・ガラス棒
- ・エタノール ・薬さじ
- ・チャッカマン（火をつけられるもの）
- ・蒸発皿（アルミホイルで簡単に覆っておく）
- ・綿
- ・駒込ピペット



図1 実験道具

4. 実験内容

4 - 1. 実験1

リチウム・カルシウムの混合炎色反応実験

4 - 1 - 1. 方法

- ① 塩化リチウム・塩化カルシウムを、それぞれビーカーに入れ、エタノールに溶かす。（飽和）
- ② 2つの溶液の「※質量の比率」を変えて混合させる。
- ③ 混ぜた溶液を綿に浸し、アルミホイルで包んだ蒸発皿にのせる。
- ④ 着火し、炎色の様子を観察する。

4 - 1 - 2. 実験1の結果



図2 実験1の様子

比率を変えた時でもカルシウムの橙色が出でこず、リチウムの紅色が出てきた。

4 - 2. 実験 2

リチウム・ホウ素の混合炎色反応実験

4 - 2 - 1. 方法

- ① 塩化リチウム・酸化ホウ素を、エタノールに溶かす（飽和）。
- ② 2つの溶液を、質量比を変えて混合させる。
- ③ 混ぜた溶液を綿に浸し、アルミホイルで包んだ蒸発皿にのせる。
- ④ 着火し、炎色の様子を観察する。

4 - 2 - 2. 結果



図3 実験2の様子

リチウムを多く入れた混合液の場合でも、ホウ素の緑色が観察できた。

4 - 3. 実験 3

実験2での mol をそろえた実験

4 - 3 - 2. 方法

- ① 塩化リチウム・酸化ホウ素を、
リチウム：2.1g ホウ素：3.5g 量り取り、
それぞれ 100 g のエタノールに溶かす。
- ② ①の溶液を、質量比を変えて混合させる。
- ③ ②の溶液を綿に浸し、アルミホイルで包んだ蒸発皿にのせる。
- ④ 着火し、炎色の様子を観察する。

4 - 3 - 3. 結果



図4 実験3の様子

金属の物質量の比率が大きいほうの金属の炎色が出やすくなった。

4 - 4. 実験 4

リチウムとホウ素の回数を増やした混合炎色反応実験

4 - 4 - 1. 目的

炎色反応によって燃料以外に消費されるものはあるのかということをはっきりと明らかにすること。

4 - 4 - 2. 方法

- ① 塩化リチウム・酸化ホウ素をエタノールに溶かす。
- ② 蒸発皿に①の水溶液の少量を入れ、チャッカマンで水溶液を直接燃やす。
- ③ ②を数十回繰り返す。

4 - 4 - 3. 結果



図5 10回目前半の様子



図6 25回目の様子

1～10回目あたりではホウ素の緑色の強い炎が見られたが、各実験で、後半になるにつれて緑色が弱くなっていき、リチウムの赤色が強くなっていった。最終的に赤色のみが見られるようになった。

実験結果のまとめ

4 - 1～3

リチウムとカルシウムを混ぜて実験を行うと、カルシウムの反応は見られず、リチウムの反応のみが見られた。

ホウ素とリチウムを混ぜて実験を行うと、リチウムの反応は見えづらく、ホウ素が主に反応した。また、物質量の比率を変えた実験を行うと、物質量が多い金属のほうの炎の色が見られた。

4 - 4

10回目あたりまではホウ素のみが反応していたが回数を重ねると段々とリチウムが反応していき、最終的にリチウムのみが反応するようになった。

5. 考察

4 - 1～4 - 3より

金属を混ぜて反応を起こしても炎の色は変わらず、どちらかの炎色のみが出てくる。または、両方とも反応して色が出てくるという結果になった。このことから、ただ混ぜただけでは新しい色はでてこないと考えられる。

また、mol をそろえた実験の際に金属を混ぜた溶液の比率が大きいほうの金属の色が出やすかったことから、mol をそろえた実験では正確な結果が出やすいと考えられる。

4 - 4より

1～10回目あたりにおいて緑色の炎が観察できたのは4 - 2～4 - 4と同様だが、実験回数を重ねるにつれて各実験のなかで緑色が出づらくなり、赤色が強く出てきたことから、水溶液に含まれるホウ素が先に反応して、その後リチウムのみが反応するようになったと考えられる。このことから、ホウ素はリチウムに比べて燃やした際に反応しやすいのではないかと考えられる。

これに発展して、ほかの金属においても炎色反応実験を行うと先に反応しやすい金属、および前半では反応しづらいが後半になるにつれて反応し始めるようになる金属があり、反応のやすさの順番のようなものがあるのではないかと予想できる。

6. 展望

考察から、mol をそろえた実験を行うと正確な結果が出るのが分かったので、mol をそろえることを前提として新しい金属を使うほか、新たな視点、細かな比率で実験を行っていくことで、色を混ぜることはできるのか、そして金属別の炎の色の出やすさを詳しく探究していく。

7. 謝辞

担当の杉本先生及び実習助手の市川先生、花田先生その他研究を支援して下さった先生方、ご協力ありがとうございました。

8. 参考文献

塩化銅(Ⅱ) —富士フィルム和光純薬株式会社
[<https://labchem-wako.fujifilm.com/jp/product/detail/W01W0103-0414.html>] [2025年6月19日最終閲覧]

高等学校教科書『化学基礎』『化学』(文部科学省検定済教科書)

新課程対応『サイエンスビュー新化学資料』

化学基礎・化学対応 Science View Chemistry