

実験日：2019年4月35日 実験番号：33 氏名：宇羽野 宗良

X. 最初の実験

1. はじめに

実験に慣れる意味もあって、発光スペクトルの観察とホウ砂球の実験を行った。ここでは身近に目にする照明のスペクトルと炎色反応のスペクトルの観察について述べる。

2. 方法

発光スペクトルは Ocean Optics 社製の Red Tide 分光光度計を用いて測定した。炎色反応のスペクトルは、ホウ酸以外はステンレス線に用意された塩類の水溶液を付け、バーナーの炎に直接挿入することで得た。ホウ酸の炎色反応のスペクトルは、ホウ酸をメタノールに溶かし、それを燃焼させることで得た。

3. 結果

3-1. 照明に用いられる光源のスペクトル

照明のスペクトルとして LED ランプ・蛍光灯そして白熱球のスペクトルを測った。蛍光灯スタンドのスペクトルには種々の鋭い輝線が含まれている (図 1)。一方、同じく白色とはいえ、室内灯の白色 LED のスペクトルは、450 nm 付近の少し急峻なピークと 540 nm 付近の幅広い発光からなり、性格を異にしていた (図 2。輝線は蛍光灯スタンドの光が映りこんだためで現れたものであり、輝線の波長は図 1 と一致した)。また白熱球は、680 nm 付近を中心とする 400 nm 付近から 900 nm 付近にわたる幅広い発光スペクトルを示した。

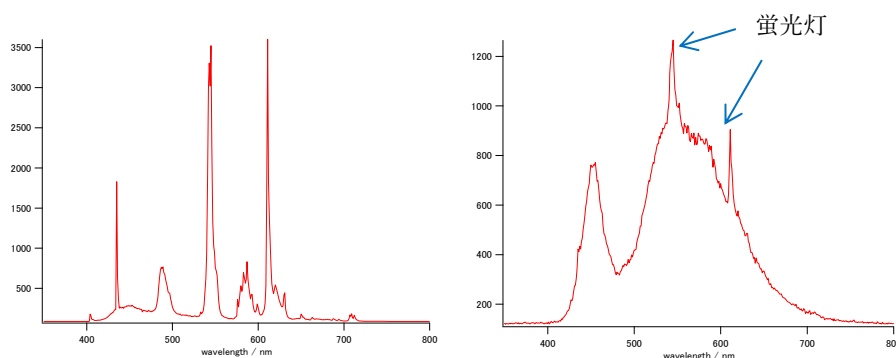


図 1. 蛍光灯のスペクトル

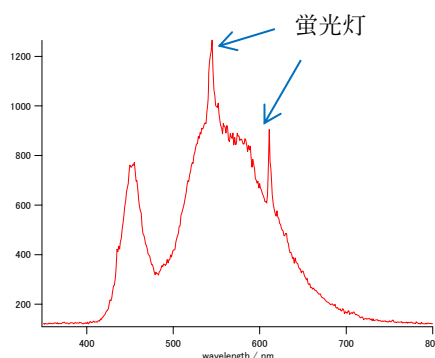


図 2. LED ライトのスペクトル

3-2. 炎色反応のスペクトル

バーナーを用いた炎色反応のスペクトルは、塩化ナトリウム (橙色)、塩化カリウム (薄紫)、塩化銅 (緑・青) の 3 種について測定した。塩化ナトリウムと塩化カリウムについては、それぞれ 590 nm 付近と 768 nm 付近に鋭い輝線が現れた (図 3 と図 4)。視認したところではカリウムの発光はナトリウムに比べて微弱だったが、スペクトル上のピーク高さは遜色なかった。またカリウムの 768 nm 付近の輝線は 3 nm 程度の幅で 2 本に分裂していて短波長側の強度が大きかった。

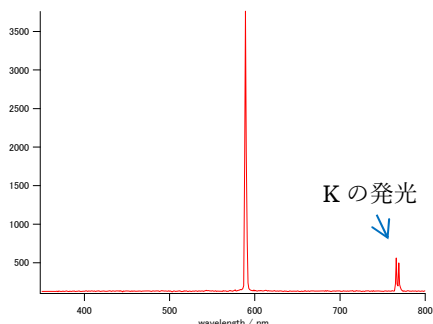


図 3. ナトリウムの炎色反応

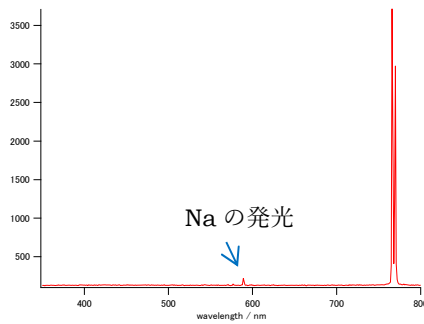


図 4. カリウムの炎色反応

塩化銅のスペクトル (図 5) は鮮やかな緑色だったが、ナトリウムやカリウムと違って、鋭い輝線ではなく幅の広い発光を示した。またピーク高さは低いものの、とさか型の複数のピークを持つ発光帯が 430 nm 及び 490 nm 付近に現れた。また塩化アンモニウムを混ぜると、430 nm 及び 490 nm 付近の発光強度が増し、視認したところでも青い炎色反応を示した。ホウ酸を溶かしたメタノールの発光 (図 6) は 550 nm 付近にとさか型の複数のピークを持ったスペクトルを示した。

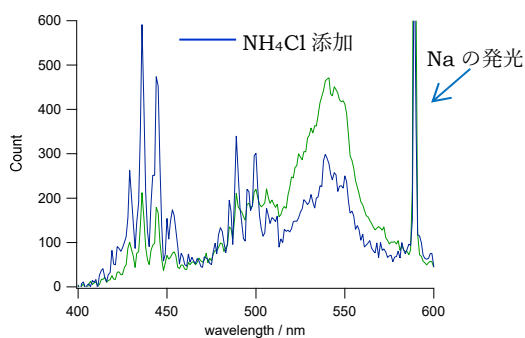


図 5. 塩化銅の炎色反応

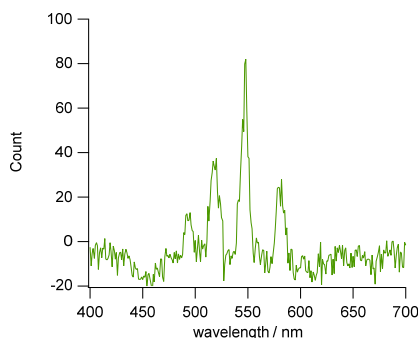


図 6. ホウ酸の炎色反応

4. 考察

4-1. 人間の視覚と発光スペクトル

スペクトルでは全く様相のちがう LED ランプと蛍光灯の光が、目で見るだけではほとんど違いがわからない。またスペクトルでは同等の強度に見えるナトリウムやカリウムの輝線が目で見ると、圧倒的にナトリウムが強く見える。人間は多彩な色を見分けることができるわけだが、今回測定したスペクトルにはもっと多くの情報が込められているというべきだろう。

4-2. 炎色反応のスペクトル

原子からの発光は鋭い輝線として現れ、分子からの発光はその内部構造を反映して帯スペクトルになる。ナトリウムやカリウムの炎色反応、蛍光灯スタンドからの発光は原子からの発光であり、塩化銅やホウ酸の炎色反応は分子からの発光であると考えられる。しかしその分子がどのような分子かを、今回測定したスペクトルだけから決めるのは難しいようである。

5. 感想

炎色反応は中学校でもやったが、原子のイオン化エネルギーだけでけりの付くものでないことが印象深かった。