

## 光の秘密を探ろう！物の色と光の不思議 ～DVD分光器を作ろう～

**日時** 2018年12月15日(土) 10時～12時30分

**場所** 札幌校 A 研究棟 2階・236 化学学生実験室

**参加人数** 小学生3名および保護者2名(計5名)

**指導教員** 田口 哲

**指導学生** 理数教育専攻 理科教育分野 化学領域(3年)

佐々木 郁香, 出崎 蒼太, 齋藤 勇樹, 谷口 隼己, 上 巧都, 成田 花, 中上 皓貴

### 講座の目的

普段、何気なく見かけることのある虹について、DVD分光器を用いて7色に見える秘密を探る。また、化学発光や光の透過・反射、炎色反応についても観察する。これらを通して、光の三原色や色と光の関係、光が波(電磁波)であること、光が出る仕組みについての認識を深める。

### 指導担当の役割

- ・ 子どもに現象についてパワーポイントを用いて説明する。
- ・ 子どもの疑問に対応する。
- ・ 作業中に分からないことがあれば子どもにアドバイスする。
- ・ 作業や観察で子どもが危険な行為をしていないか安全に配慮する。

### 講座の内容(各内容について指導担当学生で分担して説明した。)

1. はじめの挨拶と自己紹介, 導入: 担当 上 巧都
2. DVD分光器を作成: 担当 佐々木 郁香
3. DVD分光器で白熱灯を観察: 担当 佐々木 郁香
4. 光の三原色, 化学発光を見よう: 担当 出崎 蒼太
5. 赤, 緑, 青の3色のフィルムを重ねると黒っぽく見えるのはなぜ? 色が見えるのはなぜ?  
: 担当 中上 皓貴
6. 実験のまとめ: 担当 谷口 隼己
7. 光とは?: 担当 成田 花
8. 炎色反応, 光が出る仕組み: 担当 齋藤 勇樹
9. 終わりの挨拶: 担当 齋藤 勇樹

### 準備したもの

- ・ DVD分光器作成: カッター, 下敷き, セロハンテープ, 定規, 黒色の工作用紙, DVDディスク
- ・ 白熱灯
- ・ 化学発光: ルミカ化学発光実験セット(光の三原色セット)
- ・ 光の吸収実験: カラーフィルム(赤, 青, 緑), 白熱灯, 金属塩水溶液(硫酸銅五水和物水溶液, 硝酸ニッケル水溶液, ニクロム酸カリウム水溶液), レーザーポインター(赤色, 青色, 緑色)
- ・ 炎色反応: メタノールに溶かした金属イオン溶液(ナトリウム, バリウム, カリウム, リチウム, 銅), チャッカマン, ナトリウムランプ, るつぼばさみ, 蒸発皿

## 講座の流れ

### 1) はじめの挨拶と自己紹介，導入 : 担当 上 巧都

自己紹介では，学校や氏名の他，ニックネームを共有するなどして，円滑な関係構築を図った。“虹”の不思議の部分では，虹の色を想起しながら虹を描いてもらった（写真1）。活動を通して，虹に含まれる色やその多様性に目を向けてもらい，今一度疑問を表出させることを目的とした。また，虹が現れる条件を確認するため，ガラスマイクロビーズを貼り付けた板にプロジェクターのランプからの光を当てて実験室内で簡易的に虹を出現させる演示実験を行った（写真2）。



写真1 虹を描いてもらっている様子



写真2 虹をつくって児童に見せている様子

### 2) DVD 分光器の作成・DVD 分光器で白熱灯の光を観察 : 担当 佐々木 郁香

DVD 分光器を見童自らがづくり（写真3），完成させた分光器を通して白熱灯の光のスペクトルを観察した（写真4）。導入部の虹の話为例に太陽の光は様々な色の光が混ざって白く見えていることと，観察されたものがスペクトルであり，白いはずの光が虹色に見えたのは，その光を DVD ディスクによっていろいろな色に分けたからであることを説明した（写真5）。



写真3 分光器の作成



写真4 白熱灯の光のスペクトルの観察



写真5 虹のしくみの説明

3) 光の三原色, 化学発光を見よう : 担当 出崎 蒼太

LED ランプや白熱電球の光のスペクトルを分光器で観察した際に、大まかに赤色・青色・緑色の光の帯が見えたことから、白色光は赤色・青色・緑色の三色の光からできているのではないかと疑問を投げかけた。実際に光の三原色実験器で三色の光を混ぜ合わせて白い光をつくることでそれを示した。さらに、赤色・青色・緑色の三色の光を光の三原色と呼び(写真6)、これらを混ぜ合わせることで様々な色の光を作ることができることも光の三原色実験器で実際にいろいろな色の光を作りながら説明した。



写真6 光の三原色について説明している様子

次に、ルミカ化学発光実験セットを用いて、化学発光の実験を行った(写真7)。この実験では、色素溶液(赤・緑・青)と酸化剤の二種類の溶液を混ぜ合わせることで、溶液が各々赤色・緑色・青色に光り始めることに子どもたちは大変興味を示していた。また、三色に光る溶液を混ぜ合わせることで子どもの色のリクエストに応じた発光を見せた。これにより、興味を惹くとともに楽しんでもらうこともできたのではないかと感じた。



写真7 化学発光の実験の様子

4) 赤, 緑, 青の3色のフィルムを重ねると黒っぽく見えるのはなぜ? 色が見えるのはなぜ?

:担当 中上 皓貴

最初に, 赤・青・緑の透明カラーのフィルムを重ねて白色光を通してみると, 先ほどの三色の光る液体を混ぜたときとは違って, 黒っぽく見えることを確認した。

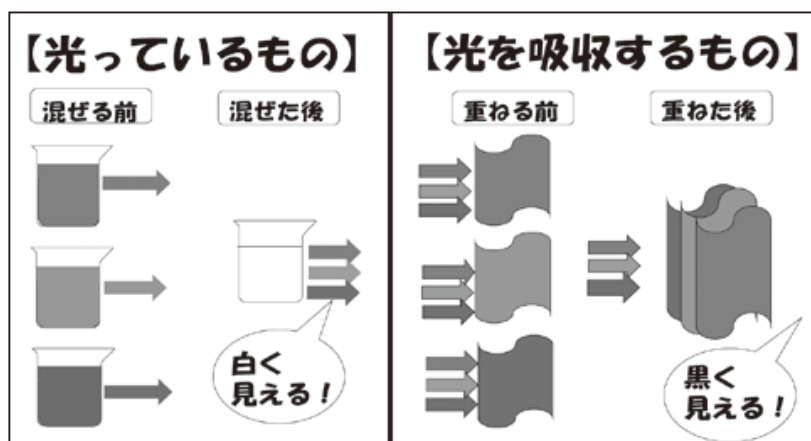
さらに不思議な現象として, 赤色(ニクロム酸カリウム水溶液)・青色(硫酸銅水溶液)・緑色(硝酸ニッケル水溶液)の透明な液体に赤色レーザーポインターの光を当てると, 緑色と青色の液体だけがレーザーポインターの光を吸収したことから(写真8), 溶液に色がついて見えるのは光の三原色のうち溶液の色以外の色の光を吸収しているからだと確認した。



写真8 赤色レーザーポインターの光が硫酸銅水溶液に通過か確認している様子

5) 実験のまとめ :担当 谷口 隼己

可視光の波長によってそれぞれ固有の色が見える。化学発光では, 溶液によって放出される光の波長が違ふことで, 溶液に特定の色が付いているように見える。光の三原色の色に光る溶液を混ぜると白く光って見える。しかしそれに対して, 透明フィルムや光を放射していないものについている色は, 異なる仕組みで色が付いているように見える。透明フィルムは, 様々な波長を含む白色光をあ



スライド1 実験のまとめ

てると, 特定の波長以外の波長の光を吸収し, その特定の波長の光のみを透過することでその色が我々に見える。このことを, スライド・図・表を用いて比較しながら説明した(スライド1)。またこの内容は, 虹が七色に見える理由や, 光の三原色, 分光器を用いた実験からの学びの延長上にある内容である。

6) 光とは？ :担当 成田 花

光の正体は電磁波という波の一種であることを伝え、目には見えないが本当に波の性質を持っているのかを2枚の偏光板を用いて実験した。偏光板がある一方向の振動の波しか通さない性質を用いて、2枚の偏光板を重ねてその一方を90度回転させると光を通さなくなることから、光の波の性質を説明した(写真9)。その後、光の波長と色の関係について説明した。



写真9 偏光板モデルを用いて説明している様子

7) 炎色反応, 光が出る仕組み・終わりの挨拶 :担当 齋藤 勇樹

様々な金属(ナトリウム, カリウム, リチウム, 銅, バリウム)をエタノールに溶かし, チャッカマンで火を付け炎色反応を観察した(写真10)。子ども達が思い浮かべる炎の色とは違う炎が見られ, 驚いている子が多かった。また, ナトリウムの炎色反応にナトリウムランプの光を当てる実験も行い, 黒い炎が見られることに驚いていた。

炎色反応のしくみを原子軌道間の電子の移動とエネルギー変化について触れながら, 図を用いて簡単に説明した(写真11)。



写真10 炎色反応の様子

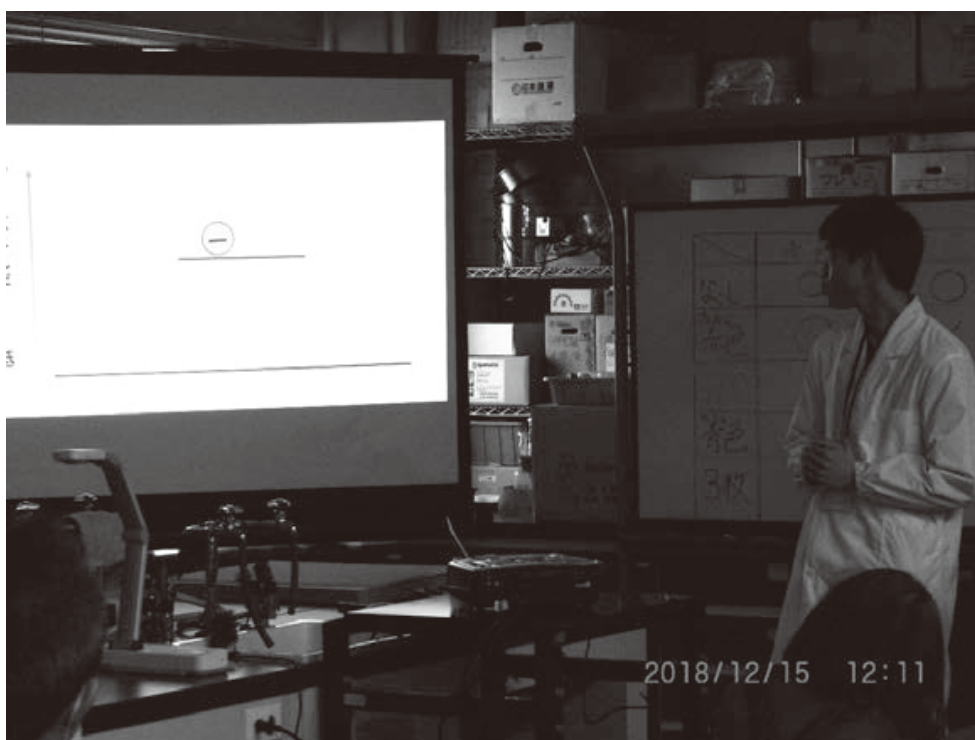


写真11 図を用いて炎色反応における電子の動きを説明する様子

### 受講者へのアンケート結果

Q1. 今日の講座は楽しかったですか？

たいへん楽しかった 3人

Q2. 今日の講座の内容はわかりやすかったですか？

たいへんわかりやすかった 2人

わかりやすかった 1人

Q3. 先生たちの教え方は親切でしたか？

たいへん親切だった 2人

親切だった 1人

Q4. 講座の時間の長さは？

ちょうど良い 2人

もっと長い方が良い 1人

Q5. 機会があったら、この講座にまた参加したいと思いますか？

ぜひ参加したい 3人

Q6. 今日の講座を受けて理科が好きになりましたか？

前から好きだったが、さらに好きになった 2人

前はあまり好きでなかったが、好きになった 1人

アンケート自由記述欄（この講座を受けた感想や印象に残ったことを自由に書いてください。）

- 色々なことがわかって、とってもよかったですと思います。

- 最後の方はむずかしかったけど、楽しくおもしろかった。
- 電気のしくみなどがよくわかった。

### 指導担当学生の感想

- 実験以外にも体験が伴う活動を設けることで、集中を維持しつつ抽象的なイメージが掴みやすくなるように取り計らった。内容に関しては学生同士で検討を行い、より概念的な理解が得られるような構成を図ったが、範囲が広いこともあり、どうしても知識を押し付けてしまうような側面もあった。取り扱う内容に関しては、もう少し焦点化することが必要かと思う。
- より分かりやすく、興味を持ってもらえるような説明やスライドづくりを行ううえで、小学生がどれくらいのことを知っているか、どのようなことをどれくらいの精度でできるかを推測することが一番難しかった。難しい話も多く、また様々な要素を詰め込んだためわかりやすかったとは言えないだろうし、私たちが役割をどれほど果たせたのかはわからないが、理科や科学に興味を持ち続けてもらうために小学生のころから面白い実験に触れる機会をつくるのはとても大切だと感じた。
- 今回扱った光の内容は小学生に理解させることが難しい内容も多く含まれていたもので、説明する際は順を追って話が唐突にならないように意識した。講座を行うまでは内容が難しすぎて子どもたちは理解できず退屈してしまうのではないかと心配していたが、予想以上に子どもたちは理解し、そして講座を楽しんでくれていたように感じた。どうすれば小学生でも理解できるだろうかということや常に意識しながら準備を行うことでこのように上手くいったのではないかと感じた。
- 今回、土曜講座を行ったことで土曜講座を行うまでにこの様にした方がわかりやすいのではないかと、などと綿密に検討を重ねたことにより、当日もうまく進めることができ、子供達に喜んでもらえて嬉しかった。また、子供達と関わる時は作業が早く終わった子にはただ待たせるのではなく、学校はどうか？などと話しかけたり、先に実験器具を試させたりすることをして無駄な時間をなくすことができ、昨年の教育実習で学んだことをたくさん生かすことができた。最後に実験をやっている子どもたちの目はとてもキラキラしており、将来教員になったときはやはり実験をたくさんやらせてあげたいという気持ちが強くなった。
- 講座の流れや使う器具や道具などの準備もすべて自分たちで行ったが、内容の順番や見せ方などをよく考えることができたと思う。学校の授業ではないため、その違いに苦戦はした。しかし、実験教室だからこそできる、実際にいろいろなものを見る・作るという活動を通して、子供達は光について学べたのではないかと思う。将来の授業ではここまで多くのものを見せることはできないかもしれないが、なるべく多く取り入れ、楽しい授業を展開していきたい。
- 今回、電子の軌道における電子の動きを扱うということで非常に理解もしにくく、またイメージもしにくい範囲だと思った。なので、できるだけ簡潔に、かつ図を用いて少しでも視覚的な情報が多くなるように意識した。また、説明における言葉もできるだけ簡単な言葉で表すようにして、なんとなくでも分かったような気にでもなれるように意識した。小学生の反応から、炎色反応の実験はやっぱり面白かったんだなと感じたが、説明の部分が分かってもらえているような様子がなく、もったいみずく説明できるような技術が必要だなと感じた。どこが重要な部分で、どこは省略してもいいのかの区別ができるようになりたいと思う講座になった。