

物理コース：光の世界をのぞいてみよう

理科(物理) 朝 倉 彬

1. はじめに

中学校の物理分野は、「身近な物理現象」(光と音, 力と圧力), 「電流とその利用」(電流, 電流と磁界), 「運動とエネルギー」(運動の規則性, 力学的エネルギー) を学ぶ。「光」に関しては「波動」の身近な具体例として取り扱われ, 反射や屈折に関して多くの事例が挙げられている。今回は, 高校物理の光の性質の内容を中心に, 光の反射や屈折をもう少し深く捉えるとともに, 光の「色」に関して日常のちょっとした一コマや様々な実験を通して, 参加した生徒たちの発想を大切に, 理解を深めてもらえるような授業を心がけた。

2. 授業内容

2.1. アイスブレイク(自己紹介)と中学校での学習内容の復習

今回の授業は, 中学校3年のみで少人数であることと, 光の分野は復習となるのでたくさん話してもらうよう心がけた。簡単な自己紹介においても「通っている学校の特徴」を説明してもらうなどして「考えていることを説明すること」「わからないときや疑問に思ったときはすぐに質問すること」を体感的に理解してもらった。その後中学校の復習として光の進み方, 反射や屈折など一通り思い出すことをしてもらった。

2.2. 光の屈折

光の屈折は, 中学校ではガラス-空気での光の進み方, 凸レンズなどを用いて学習する。今回は高校で学習する「ホイヘンスの原理」の説明を用いて光の進み方および屈折を理解してもらった。ホイヘンスの原理から屈折を定量的に説明する際には, 三角比を用いる必要があるが, 定性的な内容に留めることで概念を理解してもらうことに注力した。特に, 媒質によって光の速度が変化すること, 媒質の影響よりは小さいが波長(振動数)のちがいによっても光の速度に違いが出ることを理解してもらうことで, プリズムにおける光の「分散」や, 光が水滴を通った場合の反射と屈折における分散から虹のできかたを理解してもらうとともに, 円形アクリルを用いて, 水滴中の光の通り道を見てもらった。

2.3. 光の分散と光の色

光の色については, 中学校までにはあまり触れられていないため, 光の基本的な性質(光の速さ, 波長(振動数), 電磁波など)についての説明を行なった。物理から逸脱はするが, 眼の網膜にある錐体細胞に関する話題も取り上げ, 様々な「色」に関しての話題を提供した。実際に分光器を用いて「光を分ける」ことを行なった。白色光(蛍光灯)やナトリウムランプを分光器でみるという機会は, 中学生では少ないため, 生徒たちは様々な光に分光器を通して様子を観察した。この観察を通して, 赤・緑・青

のLEDを重ねたときにできる色と、白色光に赤・緑・青のセロファンを重ねたときにできる色の違いなど、これらのまとめとして「色の足し算・引き算」として補色の関係について学習を行なった。その応用例として「植物の光合成で使用される光の色について」考える機会を設けた。

2.4. 光の散乱

光の色について理解を深めてもらった後、「空はなぜ青い?」「夕焼けはなぜ赤い?」という問いを出発点にして、光の散乱について考えてもらった。光の色について学んだ後であれば、ここでの理解はスムーズでありそれぞれの補色が失われたことで空の色が発色することがわかり、参加生徒も読み取ることができた。そこからなぜその色がなくなるのかを考えてもらうことで光の散乱の理解につなげた。また「火星の夕焼け」を題材にして、地球以外での惑星の大気という観点においても興味・関心を持ってもらうよう心がけた。

2.5. 光の回折・干渉

中学校での光の取り扱いとして「光の直進性」があるが、他の波の要素をもつ「音」と比較すると異なる振る舞いになると理解することができる。しかし、微視的であれば光も回折を生じ、それに伴う干渉現象が生じる。この状況をレーザーポインターと回折格子や細い針金を用いて生徒自身に実感してもらった。通常のスケールでは光の直進性で正しいことを配慮しつつ、光も微視的であれば「音」と同様な性質があるということを理解してもらった。

2.6. 偏光

最後に偏光についての紹介と簡単な工作を行なった。光の波の振動があらゆる方向にあることを、偏光板を用いて1方向に限定することができることを用いて、偏光板を複数枚用いて中間に「壁」があるかのようにする容器を作成してもらったり、様々な景色を偏光板を通して見てもらうことで偏光しているものを見つけ出したりしてもらった。電卓やデジタル時計の液晶、携帯電話やPCディスプレイなど、様々なところに偏光板が利用されていることを実感してもらった。また、偏光板に透明セロファン等を貼り偏光板を重ねることで、旋光性により様々な色が見える。詳しい説明まではできなかったが、特定の「色」が出現することに関しては、「色の引き算」が生じていることを参加生徒には実感してもらうことができた。

残りの時間で、偏光板に透明セロファンやプラ板を重ねたり向きを変えて貼り付けたりすることで様々な模様が見えることを利用して、オリジナルの「偏光容器」を作成してもらった。

3. おわりに

今回中学校の光の学習内容を起点に、光の性質について多くのことを学んでもらう機会ができた。光の性質は高校「物理」での学習内容だが、定性的に説明できる事柄があり、多くの生徒たちの興味・関心の高い「光の色」に関する題材が豊富である。

学習内容にするのは難しい部分ではあるが、一部は主体的に学習することに適しており、他教科・科目とも連携できる内容、巨視的・微視的な振る舞いの違いなども体感できる内容も含んでいる。視覚的に楽しめる部分で理科（特に物理分野）の学習敬遠を軽減できる題材とともに、科学的思考が広がる題材にもなる可能性を多く含んでいるため、積極的に物理学の導入の題材として利用したい。