

# 学校教育において「光」を教えることの重要性

## The Importance of Teaching about 「Light」 in School Science Programs

宮 永 健 史 (物理学教室) , 神 田 和香子 (化学教室)

Takeshi MIYANAGA, Wakako KANDA

光は、自然界の重要な構成要素であり、我々は光によって物を見、太陽光からエネルギーをもらって生活している。しかし、今まで学校教育において光に関する教育が、常に適切に行われて来たとは言い難い。本稿では、昭和20年代以降の学習指導要領を中心に光の取扱いを吟味し、学校教育において光を取り上げることの意義及び、光を教える上での視点について考察した。

キーワード： 理科教育, 光, 色, 学習指導要領

### 1. はじめに

数年前のことである。テレビのクイズ番組で、「人が鏡の前に立って自分の全身を写して見たいと思う。鏡の縦の長さは最低どれだけ必要か。」という問題をやっていた。面白そうなので、その後、ゼミの学生達(将来理科の先生になろうとしている学生達である。)に同じ質問を試してみた。最初は「鏡と人との距離に依存するので一概には言えない。」と言っていた。しかし、中に良く考える学生がいて、「ちょっと待て」と言って絵を描きながら考えだした。かなり長い間議論した後、やっと身長 $\frac{1}{2}$ と言う正解を得た。長い時間がかかったからと言って、その学生達を責めるわけにはいかない。彼らは鏡に写る像を考えずに、鏡面での光の反射の法則からこの結論に達したのである。考えてみると、平成8年3月以前に高等学校を卒業した学生達は幾何光学を全く学習していないのである。

平面鏡を使うこと以外にも、我々は日常、光によって物を見、望遠鏡、顕微鏡、CD、光ファイバー等光学機器を使い、太陽光の恵みを受け、光と密接に関係を持ちながら生活している。従って、「光」を学校教育で取り上げることは非常に重要であるが、その取扱い方は時代とともに種々変化し、非常に一面的にのみ取り上げられたこともある。本論文では、小学校学習指導要領の「B 物質とエネルギー」領域、中学校学習指導要領の「第一分野(物理, 化学)」, 高等学校学習指導要領の「物理」を中心に、「光」の取扱い方の変遷を検討し、次に「光」を学校教育でとりあげることの意義と視点を詳しく考察する。

### 2. 学習指導要領における「光」の取扱い

#### (1) 昭和20年代

昭和22年に発表された「学習指導要領理科編(試案)」<sup>1)</sup>によると、小学校、中学校で扱われる光学教材は第五学年単元五の写真機のみである。針アナ写真機, レンズ写真機, 反射写真機を

製作し、この作業を通して光の直進性、鏡やレンズによる光の反射・屈折のしかた、針アナ、レンズ、鏡による像の出来方を理解させる事になっている。教材が写真機に限定されているのは、戦時中の光学機器を中心とした教材編成がそのまま引き継がれたのであろう。しかし、その後編集された教科書では光の多様な扱いが取り入れられており<sup>2)</sup>、それらは次の学習指導要領試案に反映されている。

「小学校学習指導要領理科編（試案）昭和27年（1952）改訂版」<sup>1)</sup>では、第1学年、第2学年、第5学年で光学教材を扱う事になっており、「理解の目標」の中に、光に関連した項目が17項目上げられている。その内容を資料1に示す。光を出さない物が見えるのは太陽等の光を散乱・反射するためであること、光の進み方、レンズ等による像の出来方、色が見える理由、等扱う内容も視点も豊富であり、光学教材が最も充実していた時であると思われる。

「中学校・高等学校学習指導要領理科編（試案）昭和26年（1951）改訂版」<sup>2)</sup>によると、中学校では第2学年「単元Ⅳ 熱や光は近代生活にどのように利用されているか」及び第3学年「単元Ⅲ 科学によって見える世界はどのように広がったか」で光学が扱われる事になっている。高等学校物理では「単元Ⅱ 光学機械には光のどんな性質が利用されているか」及び「単元Ⅶ 音波や光波はどんな性質をもっているか」で光学が扱われる事になっている。その内容を要約して資料1に示す。

これらを見ると、光学の扱いは幾何光学、光学機器、色、波動光学と多方面にわたっている。光が目に入る事によって物が見えるということ、レンズや鏡で像が出来るということ、物が色づいて見えるのは特定の波長の光を反射したり吸収したりするためであること、も学習されるようになっている。今1つの特徴は、光学機器や人間生活、身近な自然現象に関する記述が特に多い事である。これは昭和20年代のカリキュラムの特徴であり、身の回りの生活から問題を見だし問題解決的に学習を行うという、生活単元学習の考えに従ったものである。

## (2) 昭和30年代以降

昭和30年代になって学力の低下が問題となり、これまでの学習は身の回りの事象から雑多な知識を得るのみで、それらに関連づけた一貫性のある知識にはなっていないとの批判がなされた。その結果、理科の教育方針は学問的な内容の構造を基本とした系統的な学習へと徐々に移行していく。昭和40年代に入ると、当時盛んであった、教育の現代化運動の影響のもとに、非常に高度な内容の系統学習カリキュラムが展開される。しかし、おちこぼれの増大、科学万能主義への反省等から昭和52年に学習指導要領の改訂（高等学校は昭和53年）が行われる。この時、自然科学の重要な概念（エネルギー等）を中心に基礎的、基本的な事項に内容の精選が行われた。

こういった学習指導要領の変化に伴って、「光」の取扱いは大きく変化する。昭和52年告示の学習指導要領では、光は観察研究する対象としてのみ扱われ、「我々は光によって物を見ている」という視点が全く無くなっている。小学校では、影、鏡、凸レンズを使って光の直進性、反射、屈折現象を観察するがそれらは、光の性質をしらべただけで、物を見る事につながっていない。光の働きとしては、エネルギーの側面のみが取り上げられている。中学校でも光はエネルギーの一種として取り上げられているのみである。エネルギー概念は自然科学の中で大変重要な概念であり色々な側面から理解していく必要がある。しかし、光をエネルギーの側面のみから取り上げるのは片手落ちであろう。高等学校では、光を波として扱い、その干渉、回折現象や、異なる物質の境界面での反射・屈折現象を学習する。しかし、それに続く幾何光学は取り上げられていな

い。つまり、鏡で自分の顔を写すことができること、虫めがねで物が大きくみえること等は、小学校から高等学校まで、どこにも扱われていなかったのである。

### (3) 現行指導要領

平成元年に告示された学習指導要領<sup>3,4,5)</sup>から光学に関する部分を抜粋して資料2に示した。

この指導要領では小学校1年、2年の理科がなくなったこととも関連して、小学校の教材が精選・集約され、光学教材は3年生のみで扱われている。ここでは光を、物の性質を調べる手段として扱っており、光で物を見るという視点には立っていない。また、4年生で光電池を扱うことになった。光電池の教材が子供のエネルギー概念の形成に直接役立つとは思えないが、光も仕事をするのだなという事を感じ取らえ、中学校での学習の先行経験にはなるだろう。

中学校では、光の直進性、反射・屈折現象を学習し、レンズによる像も学習する。また、光もエネルギーを持っており、他のエネルギー形態に変換できることを学習する。中学校段階で、幾何光学の基礎をきちんと学習することは望ましいことである。しかし、小学校時代の光の教材が精選・集約されている為生徒達の先行経験・概念形成があまりされていない可能性がある。生徒にどこまで理解させる事ができるかは、教師が光学をどこまで深く理解しているか、如何に適切な説明ができるかにかかっており、教師の力量が問われる事になる。

高等学校では「物理ⅠA」の「光と目」の項目で学習する。市販されている教科書を見ると光の直進性、反射、屈折、干渉、回折が身の回りの現象と関連させながら扱われている。ここで、物がなぜ色づいて見えるかを説明していることは重要である。「物理ⅠB」では、幾何光学、波動光学が丁寧に扱われており、「物理Ⅱ」では近代物理学発展の出発点となった、光の粒子性が取り上げられている。

## 3. 「光」を教える事の意義と視点

### (1) 光は外界を観察する最も重要な手段の1つである

我々は日常生活において、常に外界の状況を色々な方法で把握し、それに応じて必要な行動をとったり、得た情報を蓄積し、論理的に整理して状況変化の予測を行っている。外界の状況把握は直接的には五感によってなされているが、人類は中でも視覚が発達しており、「見る」という事が特に重要である。これは、日常会話の中でも物理的に物を見る場合に限らず「科学的なもの見方」「試して見る」「見通しを立てる」等、幅広く「見る」という言葉が使われていることから分かる。理科では、観察・実験が重要であるが、それらはまず「見る」事から始まるのである。このように考えるとき、学校教育で「光」をとりあげることは非常に重要である。

「見る」という事は、言うまでもなく、可視光線が目に入り視神経を刺激する事によって起こる。可視光は電磁波の一種で400nm (1nm=10<sup>-9</sup>m) から700nm程度の波長を持っている。我々は目で可視光線を見るばかりでなく、道具を使ってもっと広い波長範囲の光(電磁波)を外界把握の手段として利用している。たとえば、レントゲン写真のX線、金属の非破壊検査に使われるγ線、暗視カメラの赤外線、レーダーに使われる各種電波などである。また、天体観測にはγ線から電波まで広い範囲の電磁波が利用されている。

この様に光を、物を観察する重要な手段の1つとして位置づける事が必要である。この視点に

立てば、理科の授業でレンズをただ単に光を集める道具として扱うのではなく、物を拡大して見たり、紙の上に景色を写して観察する事等が必要になるであろう。

「見る」事はその物体から出た光が目に入って初めて起こるという事をきちんと認識する必要がある。当然分かっていると思われがちであるが、学生達は案外認識が不十分である。我々が物を見るのは常に明るい所、つまり光が存在する所である。その為、物体があれば常にそれを見る事が出来る。その時、光は無意識に呼吸している空気のように意識の外に追いやられてしまい、我々はその物体から出た光（光の出る原因は、発光の場合もあれば、他から来た光を単に反射しているだけの場合もある）が目に入って来ている事を忘れてしまうのである。学生達に、晴れた日の空はなぜ青いか、夕日はなぜ赤いかを、空気による光の散乱から説明するとき、昼間の空が青いのは散乱光が目に入ってくるためであり、夕日が赤いのは散乱されずに残った赤い光が目に入るためであることがなかなか理解されない。光が目に入って初めて見えることを示すためには、次の様な演示も有効であろう。レーザー光（普通の光でも良い）を壁に向けて照射する。壁が赤くなることより、そこに光が当たっていることがわかる。しかし、その途中の空間には強い光が通っているのだが目には見えない。そこに紙を置くか埃を立てて光を散乱させ、目に入るようにして、初めてそこを光が通っていることが分かるのである。

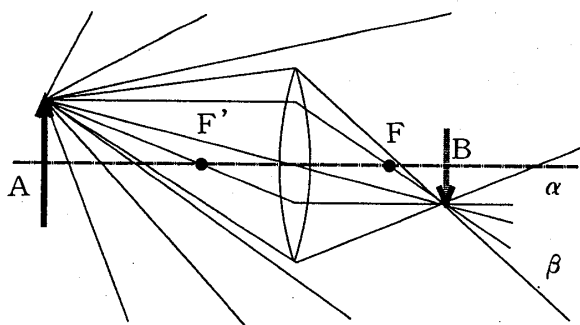


図1 凸レンズによる実像

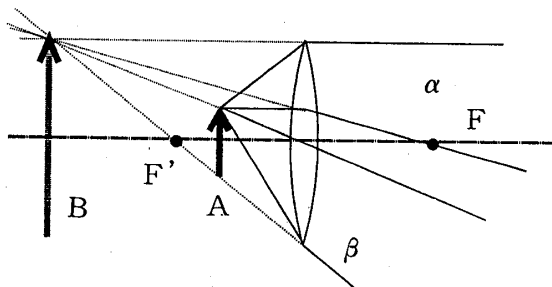


図2 凸レンズによる虚像

光が目に入って初めて物が見えることが十分理解されれば、逆にそこに物体がなくても、光がやって来ればその方向に物体があるかのように見える事も理解しやすいのではないだろうか。レンズや鏡による実像、虚像の区別は子供達にはなかなか理解困難な事項である。図1のように凸レンズの焦点より遠くの点Aに物体を置くと、点Bに実像ができる。この実像を観察するには2つの方法がある。1つは点Bに白い紙をおいて写してみることである。紙は集まってきた光を乱反射するので、どこに目をおいても光は目に入ってくる。今1つは、図で光線 $\alpha$ と $\beta$ との間に目を置いて、進んでくる光を直接目にいれることである。この場合、目を $\alpha$ 、 $\beta$ の外へ動かすと像は見えなくなる。次に、図2のように焦点より近い点Aに物体を置くと、物体からでた光は凸レンズで曲げられても再び集まらない。そのかわり、光線 $\alpha$ と $\beta$ の間に目を置くと光は点Bから来たかのように見える。これが虚像である。この場合も $\alpha$ 、 $\beta$ の外へ目を動かすと像は見えなくなる。光が目に入って初めて物が見えるという認識は、蜃気楼や虹などの自然現象を理解するためには不可欠である。

目に見えるほとんどすべての物は、色づいて見える。自然界も、人間の作る物も、豊かな色彩にあふれている。色は、光（電磁波）の振動数の違いを人間が、「青い」とか「赤い」とか感じているだけで、本質的には重要でないとの意見もあるかもしれない。しかし、理科教育の目標で

ある、自然に親しみ自然の事物・現象の理解を図る立場からは、色は非常に重要である。現在の学習指導要領では、色は、高等学校の「物理ⅠA」で簡単に扱われているのみである。太陽の光は色々な色の光からなっておりプリズムによってわけることが出来ること、太陽光をあてた時、すべての光を吸収する物は黒く見え、すべての光を反射する物は白く見え、ある色の光だけを反射する物はその色に見えることを、中学校修了までのどこかで、定性的にふれる必要があると思われる。

## (2) 身の回りの自然現象には光に関係する事が多い

我々が視覚によって外界に関する多くの情報を得ている事の当然の結果として、身の回りで興味を引く自然現象には光に関係する事が非常に多い。空はなぜ青いのか、夕日はなぜ赤いのか、水中の物体はなぜ浮き上がって見えるのか、虹、逃げ水や蜃気楼はなぜ出来るのか、物の色は何によって決まるのか、等々数え上げればきりが無い。これらの現象を簡単な原理から説明できたなら、生徒達の興味を引きつけるであろう。光に関する法則は比較的簡単である。理科の重要な目標である、自然に親しみ自然の事物・現象の理解を図る上で、光は欠かすことのできない題材である。

## (3) 身の回りで利用されている機器には光を利用した物が多い

日常生活で我々は多くの光学機器を使っている。例えば鏡、めがね、カメラ、映画、望遠鏡、顕微鏡等がある。資料1に示した様に、昔はこれらの機器の構造、原理、利用状況を学習した。最近では更に、テレビ、CD、ホログラフィー、光通信等、光の利用は益々広がっており、これらの機器の原理や働きを理解し有効に利用することが一層重要になってきている。

以前、幾何光学は暗記的な操作にすぎないと批判され、一時学校教材からなくなっていた。しかし、幾何光学に問題があったとすれば、それは指導方法や試験の出題方法に問題があったのであって、幾何光学が内容の無いものであるとは決して言えない。光に関する自然現象の理解、光学機器の理解のためには幾何光学は不可欠であり、波動光学、幾何光学は光学の両輪である。指導時期、指導方法を工夫して積極的に取り入れるべきであり、現在の指導要領で幾何光学が復活したことは望ましいことである。

## (4) 地球上のエネルギーはほとんど太陽の光から得られている

我々は太陽光の恩恵で生きることが出来ている。食べ物はすべて光合成による生産物を出発点として生産されている。大気に酸素があること、生命が維持できる温暖な気候が存在すること等すべて太陽光のおかげである。これらのことは、理科教育のいろいろな場面で取り上げられており、生徒達に十分理解させる必要がある。

最近では、太陽光エネルギーの缶詰である石油・石炭を一気に消費するため、エネルギー資源の枯渇が心配されたり、環境の微妙なバランスがくずれ種々の問題が起こっている。環境バランスにあまり影響を及ぼさず、かつ、ほとんど無尽蔵と言える、現在降り注いでいる太陽光エネルギーの利用が注目されるのは当然であり、その長所短所も教える必要がある。その際、太陽光は大変良質のエネルギーであることに注目する必要がある。エネルギーの質とは次のようなことである。500°Cの蒸気に蓄えられた熱エネルギーはタービンをまわして色々な仕事ができる。しかし、同じ量のエネルギーでも、室温より10°C程度だけ温度の高い湯に蓄えられた熱エネルギーは、部

屋を少し暖かくする以外には何もできない。すなわち非常に使いやすいエネルギーと使いにくいエネルギーがあるのである。エネルギーの使いにくさを表す量（非常に一面的な表現だが）にエントロピーがある。エネルギーの移動に伴うエントロピーの移動は、 $(\text{移動したエネルギー}) / (\text{絶対温度})$  で表される（正確には「熱エネルギー」）。地球は、太陽表面温度6000Kに対応した低エントロピーのエネルギーを受取り、地球表面温度250Kに対応した高エントロピーのエネルギーを宇宙に放出する事によって地球上のエントロピーの増加を防いでいる。Qという量の太陽光エネルギーは、 $(Q/6000)$  のエントロピーを運んでくるが、地表に到達して300Kの空気や地表を少し暖めるだけの作用をすると、エントロピーは一気に $(Q/300)$  に増加する。太陽光エネルギーが300Kの熱エネルギーになる前に光合成や太陽電池により、エントロピーの低い化学エネルギーや電気エネルギーに変換し、色々な仕事をさせるのが上手なエネルギーの使い方なのである。高校生以下の生徒にエントロピーを教えるのは無理であるが、教師にはこのような視点も必要なのではなかろうか。

#### (5) 光に関する学習は、探求学習の良い例になる

観察、実験などを行い、科学的に調べる能力と態度を育てる事及び科学的な見方や考え方を養うことは理科の重要な目標である。そのような能力と態度を育てるうえで、光学は大変良い教材になると思われる。物理学の分野では実験から法則を導き出す実例としてよく力学教材が利用される。実際に見る事が出来、実験も行いやすいので力学は確かに良い教材となる。しかし、光学も割合簡単に実験が出来、目に見る事ができる。しかも、単純な原理から多くの身の回りの現象が説明できることを考えると、生徒の興味を引きつけ、科学的物の見方や考え方を育てる為の良い教材となるのではなかろうか。児童、生徒の発達段階に応じた良質の光学教材の開発が望まれる。

#### (6) 光の本質に関する研究が20世紀物理学発展の出発点となった

20世紀の科学技術の発展はめざましいものがある。物理学の分野では、1900年のプランクによる黒体輻射式の発見から急速な発展が始まる。そして1905年のアインシュタインによる光量子仮説、特殊相対性理論の発表と続く。その後、量子力学、素粒子論へと展開していく中で、光の本質に関する研究は常に大きな役割を果たしてきた。

教育的側面から見ても、ギリシャ時代、中世から現在まで、光の波動説・粒子説の論争を経て光量子の概念に到達する過程は大変興味深い。実験事実をどのように理解しどのように抽象化するかということ、自然認識がどのように深まっていくかということを示す格好の材料であろう。高等学校の授業あるいは物理学IIの課題研究等で活用できるのではなかろうか。

## 4. おわりに

2節で見てきたように、学校教育における光の取扱いは時代によって大きく変化している。しかし、3節でのべた光の重要性を考えると、時代によって取扱いをくるくる変えるのではなく、基本部分では一貫した取扱いが必要なのではないだろうか。

理科教育では基礎となる事項・概念をきちんと教える必要がある。しかし、あまりに基礎概念にこだわりすぎると弊害も出てくる。その1例が、光をエネルギーの側面のみから教えるという

状況だったのではなかろうか。重要概念の伝達を重んずるあまり授業が知識伝達的・抽象的になり、児童生徒達が興味を失い、学習した内容を現実の世界に結び付ける事ができなくなっているのではないだろうか。その意味では、もっと身の回りの具体的な現象から教材を取りあげることが良いと考える。しかし、学習する事項がどんどん多くなり、授業時間も削減されようとしている現在、とりあげる事項の十分な精選が是非必要である。

## 資 料

資料1 昭和26年、27年制定の学習指導要領理科編（試案）における「光」の取扱い

一、「小学校学習指導要領理科編（試案） 昭和27年（1952）改訂版」<sup>1)</sup>の抜粋  
付 録

### I. 理解の目標

#### II 自然界には絶えず変化が起きている

学年

- J. 光が進むとき、方向が変わったり、吸収されたりすることがある。
1. 太陽や電燈、ろうそくなどは、自分から光を出す。ほかに、机・くつなど通常は自分から光を出していないものがたくさんある。 1, 5
  2. 草木や机・本などは、自分では光を出さないが、太陽や電燈などの光で見える。 5
  3. ガラス・水・空気のように光をよく通すものと、金物・木のように、よく通さないものがある。 1, 5
  4. 光は質の一樣なところでは、まっすぐに進む。
    - a. 空気や水の中では光はまっすぐに進む。 5
  5. 光を物でさえぎると光源の反対側に影ができる。 1, 2  
その影には多くは薄い影を伴っている。 5
  6. 太陽が雲に隠れると、光や熱の一部がさえぎられる。 2, 5
  7. 光が水やガラスの面に斜めにさし込むとき、その進む方向が変わる。 5
    - a. ぼうを水の中にさし込むと、まがって見える。 5
    - b. 水の中にあるものは、実際にあるよりも浮き上がって見える。 5
  8. 凸レンズ・虫めがねで光を集めることができる。 5
    - a. 虫めがねで紙などを焼くことができる。 2
  9. 虫めがねで物を見ると、大きく見ることができる。 2, 5
  10. 虫めがねを目から離してけしきなどを見ると、さかさに小さく見える。 2, 5
    - a. 凹レンズで光を拡げることができる。 5
  11. 幻燈機・映写機・写真機などは、レンズが物の像を結ぶ性質を利用したものである。 5
  12. 光をよく反射するものと、しないものがある。
    - a. 鏡やよくみがいた平らな金物は、光をよく反射するが、木や土はそれほど反射しない。 5

- 13. 鏡に当たった光は、決まった方向に反射する。 5
- 14. 目は光を感じずる特別な構造をもっている。 5
  - a. 目にはレンズと同じはたらきをする部分がある。 5
  - b. 近視の人は凹レンズ、遠視の人は凸レンズを使って、目のはたらきを補うことができる。 5
- 15. 太陽の光をプリズムに通すと、いろいろな色の光に分かれる。 5
- 16. 空気中にある多くの水滴で、太陽の光が分かれ、にじができる。 5
  - a. 水滴に太陽の光がさし込むと、その位置によって、いろいろな色に色づいて見える。 5
- 17. 太陽の光をあてた時、そのすべての光を吸収するものは黒く見え、すべての光を反射するものは白く見え、ある色の光だけを反射するものは、その色に見える。 5
  - a. 黒っぽいものを着ると暖かく、白っぽい着物を着ると涼しい。 5

二、「中学校・高等学校学習指導要領理科編（試案） 昭和26年（1951）改訂版」<sup>1)</sup>の抜粋と要約

第IV章 中学校理科の単元とその展開例

第2学年

単元IV 熱や光は近代生活にどのように利用されているか

- 4, 光にはどのような性質があるか
  - 光の出来方 燃焼, 蛍光, 燐光, 固体の温度と光の色, 照度
  - 光の進み方 光の直進, 光速
  - 光の反射 反射の法則, 平面鏡による像, 虚像, 乱反射
  - 凹面鏡・凸面鏡・レンズによる像 焦点, 実像, 虚像, 倍率
  - プリズムの働き 屈折, 全反射, 分散, スペクトル, 光の波長と色
- 5, 光はどのように役だつか
  - 光と健康
  - 光学機器 写真機, 望遠鏡, 顕微鏡, 映画
- 6, 熱と光の利用をどのように改良したらよいか

第3学年

単元III 科学によって見える世界はどのようにひろがったか

- 1, 目はどのようにしてものを見ることができるか
  - 目のしくみと働き
- 2, めがねはどのように役だつか
  - 近視, 遠視, 乱視の違いとレンズによる補正, 目の保護
- 3, 顕微鏡によって、見える世界はどのように広がったか
  - 顕微鏡のしくみ, 発達, 利用
- 4, 望遠鏡によって見える世界はどのように広がったか
  - 望遠鏡のしくみ, 発達, 利用
- 5, X線によってどのようなことがわかってきたか



X線の働き, 利用

6, 映画や写真はわれわれの生活にどのように役だっているか

写真の原理・利用, 映写機の構造・利用

見える世界をひろげる工夫 テレビジョン, レーダー, 音波

## 第V章 高等学校物理の単元とその展開例

単元II 光学機械には光のどんな性質が利用されているか

1, レンズや鏡でどんな像ができるか

反射の法則, 平面鏡による像の位置と大きさ, 乱反射

凹面鏡・凸面鏡・レンズによる像 数量的取扱い

虫めがね 虚像の位置, 倍率

2, 光がプリズムにあたるとどんな現象がおこるか

反射の法則, 屈折の法則

臨界面角と全反射, 全反射プリズム, 屈折率と分散

虹はどのようにして現れるか

3, 物の面の明るさはどのようなことで決まるか

(1) 物の面の明るさは光源からの距離によってどのようにかわるか

(2) 光源の強さはどのようにして測るか

(3) 適当な明るさはどのようにして得られるか

4, 物の色はどうして生ずるか

(1) 各種の光源からどのような色の光がでるか

(2) 違った色の光をまぜるとどんな色に見えるか

(3) 物体の色は何に基くか

(4) 絵の具をまぜ合わせるとどんな色になるか

5, 光学機械は光の性質をどのように応用しているか

写真機, めがね, 望遠鏡, 顕微鏡, 組み合わせレンズ

構造, 原理, 利用

単元VI 音波や光波はどんな性質をもっているか

4, 光が波であることはどんなことからわかるか

光の速さ, 波長, 回折, 干渉, 横波

紫外線, 赤外線の仕事

## 資料2 平成元年告示の学習指導要領における「光」の取扱い

一, 「小学校指導書 理科編 平成元年」<sup>3)</sup>の抜粋と要約

### 第3節 各学年の内容

#### 1 第3学年

##### B 物質とエネルギー

(2) 物に光を当てたり音を出したりして, その性質を調べることができるようにする。

ア 物に光が当たると, 物によって明るさや暖まり方に違いがあること。

[内容の取扱い]

光の直進, 反射, 重ね合わせを扱う。屈折, レンズの働きは扱わない。

2 第4学年

B 物質とエネルギー

(3) 乾電池や光電池, 豆電球やモーターなどを使い, 電気や光の働きを調べることができるようにする。

イ 光電池を使ってモーターを回すことなどができること。

二, 「中学校指導書 理科編 平成元年」<sup>4)</sup>の抜粋と要約

第2章 目標及び内容

第2節 各分野の目標及び内容

[第1分野]

2 第1分野の内容

(2) 身の回りの物理現象

身の回りの事物・現象についての観察, 実験を通して, 光, 音, 熱, 力及び圧力の規則性について理解させるとともに, これらの事象に対する科学的な見方や考え方を養う。

ア 光と音

(ア) 光の反射や屈折の実験を行い, 光が水やガラスなどの物質の境界面で反射, 屈折するときの規則性を見いだすこと。

(イ) 凸レンズの働きについての実験を行い, 物体の位置と像の位置及び像の大きさの関係を見いだすこと。

[内容の取扱い]

全反射, 実像, 虚像, 焦点を扱う。

像の位置・大きさの関係は実験により定性的に扱う。

屈折率, レンズの公式は扱わない。

(6) 運動とエネルギー

ウ 仕事とエネルギー

[内容の取扱い]

力学的エネルギーのほかに, 熱, 光, 音, 電気などのエネルギーも取り上げ, 熱放射にもふれること。また, エネルギーは互いに変換し, その総量は保存されることに触れること。

三, 「高等学校学習指導要領解説 理科編 平成元年」<sup>5)</sup>の抜粋と要約

第2章 各科目

第2節 「物理 I A」

3 「物理 I A」の内容とその取扱い

(1) 光と音

ア 光と目

[内容の取扱い]

可視光を中心にして光の直進, 反射, 屈折, 波長, 振動数などの性質及び光と視覚との関係を扱う。また, 眼鏡などの光学機器にどのように活用されているかを扱う。ただし, 目の構造及び機能などには深入りしない。レンズの幾何光学的な性質に触れる場合には, 初歩的な程度にとどめる。

(3) エネルギーと生活

ウ エネルギーの移り変わり

エ 太陽エネルギーと原子力

[内容の取扱い]

ウ については, エネルギーの相互変換を扱い, エネルギーの保存に触れる。

エ については, まず, 風, 波, 化石燃料などのエネルギーの利用を扱い, それらの源である太陽エネルギーの発生する仕組みを定性的に扱う。

第3節 「物理ⅠB」及び「物理Ⅱ」

3 「物理ⅠB」の内容とその取扱い

(3) 波動

ア 波の性質

横波と縦波, 波の伝わり方, 波の干渉・回折

ウ 光波

(ア) 光の進み方

(イ) 光の干渉・回折

(ウ) スペクトル

[内容の取扱い]

(ア) については, 光の速さ, 反射, 屈折を扱う。屈折率は媒質の種類と波長に関係することに触れる。レンズの幾何光学的な性質にふれる場合は初歩的な程度にとどめる。

(イ) については, 光の干渉・回折の簡単な現象を観察, 実験を中心に扱う。また, 光は横波であることにも触れる。

(ウ) スペクトルが光源によって異なること及び光の色と波長の関係を扱う。

5 「物理Ⅱ」の内容とその取扱い

(3) 原子と原子核

ア 波動性と粒子性

(ア) 電子の波動性

(イ) 光の粒子性

[内容の取扱い]

電子線回折, 電子の運動量と波長にも触れる

光電効果, 光子のエネルギーと運動量にも触れる

### 参考文献

1) 「文部省学習指導要領 9 理科」「文部省学習指導要領 10 理科」

国立教育研究所内戦後教育改革資料研究会編 日本図書センター

- 2) 「音と光」(理科をどう教えるか5) 中村啓次郎著 新生出版 1982年
- 3) 文部省「小学校学習指導要領」1989年  
「小学校指導書 理科編 平成元年」
- 4) 文部省「中学校学習指導要領」1989年  
「中学校指導書 理科編 平成元年」
- 5) 文部省「高等学校学習指導要領」1989年  
「高等学校学習指導要領解説 理科編 理数編 平成元年」