

小中学校，高等学校における理科教育

新田 正博

Science Education of Primary, Secondary and High School

Masahiro NITTA

This article shows some samples of leaning curriculum regarding light based on the new education curriculum and the current learning program about light at elementary, junior high and high school. Secondly, this introduces some examples of “the change of student’s science view” from 1989 to 2003. Also, this points out some challenges of future science education.

Key words: light, learning curriculum, the change of student’s science view, challenges of future science education

小中学校の教育課程が，新指導要領の制度にむけて実施されはじめています。現在は移行期ですが，理科に関しては前倒しが行われ，平成21年度には小学校と中学3年の授業時数が増加しました。22年度には中学2年の授業が週1時間増加する予定で，完全実施は小学校では23年度，中学校では24年度からである。高校では，21年12月22日に25年度から実施予定の新指導要領の骨子が発表され，教科名や履修状況が全面的に変更されている。

前指導要領ではそれ以前に比べて理科の授業時間数がだいぶ減少しましたが，今回は多方面からの意見や要望があり，理科の授業時間数が増加した。このことは，科学技術の発展にとって大変有意義である。しかし，現在の授業数では，まだ十分な科学教育が行える状況とはいえない。これからも，理科の授業時数増加のために各方面から要望していく必要がある。

1. 小中学校のカリキュラムと光に関する学習について

小中学校の教育課程の指導要領は新しくなったが，光に関する学習内容には，大きな変化はなかった。図1は，小学校と中学校の「光」に関する学習内容の関連図である。

小学校では，3年生で「太陽と光の働きを調べよう」の単元で，「1. 日向と日陰」「2. 光をあてたものの暖かさと明るさ」の学習が行われる。鏡を使った反射を利用して，明

るさや暖かさを比較する内容になっている。

中学校では，1年生の「光の性質」の単元で，「光の直進性」「反射の法則」「屈折の性質」「凸レンズの像の作り方」の学習が行われている。小学校では体験程度，中学校では「光」学習の基礎に触れるくらいである。さらに，小学校と中学校の学習期間に隔たりがある。かなり前には，凹レンズや凸面鏡，凹面鏡の像の作り方について実験を行い，作図をして確かめながら学習を行っていた。さらに，応用として顕微鏡や望遠鏡の仕組みについて学習していたこともある。授業時数の削減により，現在では凸レンズ以後の学習は行われていない（私立など，一部の中学校では学習しているところもある）。凸レンズだけでなく，凹レンズなどの学習を加えてこそ，光の学習において，作図という方法で理解していくことの大切さが深められると思う。そのためにも，十分な時数の確保が必要である。中学生の時期は，近視になりやすい年代でもあるので，めがねの矯正に使われる凹レンズぐらひは理解させたいと思う。

2. 高校のカリキュラムと光に関する学習について

平成21年12月の発表で，図2のように高校理科の標準単位数が変更された。物理Ⅰ（3単位），物理Ⅱ（3単位）から，物理基礎（2単位），物理（4単位）に変更されている。以前と比較して，理科総合がなくなり，基礎といわれ

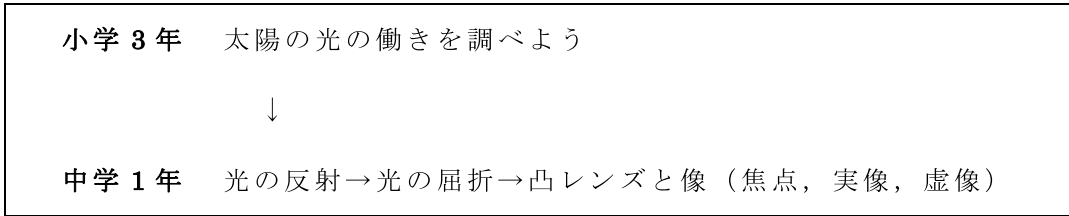


図1 小学校・中学校の光に関する学習内容。

理科基礎	2	理科	科学と人間生活	2	「科学と人間生活」を含む2科目または基礎を付した科目を3科目
理科総合A	2		物理基礎	2	
理科総合B	2		物理	4	
物理Ⅰ	3		化学基礎	2	
物理Ⅱ	3		化学	4	
化学Ⅰ	3		生物基礎	2	
化学Ⅱ	3		生物	4	
生物Ⅰ	3		地学基礎	2	
生物Ⅱ	3		地学	4	
地学Ⅰ	3		理科課題研究	1	
地学Ⅱ	3				

図2 高校理科の標準単位数の変更²⁾。(左)改定前,(右)改定後。

る単位を取る形になった。以前は理科総合を教えるのに高校の教師は苦勞していたが、今回の改定でそれぞれ専門性を生かした授業を行うことができるので、指導力はよくなるのが期待される。また、どの高校生も、物理、化学、生物、地学の基礎を学習するので、科学に対する認識が深まることが期待される。

物理基礎では「エネルギーと関連付けて物理的な事物・現象を理解させる」³⁾ことが重視されるようになり、「エネルギーとその利用」「物理学が開く世界」などの項目が新設され、「物理量の測定と扱い方」が復活した。

物理では、「物理学を学ぶ意義を理解させるため成果がさまざまな分野で利用され、新しい科学技術の基盤となっていることを理解させる」³⁾ための項目、「物理学が築く未来」が新設された。光に関しては、光合成に関連して、化学の中に「化学反応と光」が、生物で「植物体内の光受容体」が加わっている。

3. 中学校の学習の一例

実際の例として、筆者が中学1年生に行っている「光」に関する学習を紹介する。

- 1) 1時限目：「光」を体験しよう→興味関心、「なぜ」をつくる。ブース形式で、理科室の各テーブルの上で「光」に関する実験や観察を体験できるようにして、それを体験しながら、光の美しさや光のさまざまな現象を体験して、「光」に対して興味関心をもってもら

う。また、「光」の不思議を感じてもらう。光についての「なぜ」をつくりだす。(図3参照)

- 2) 2時限目：1時限目のまとめと「光」の直進性。1時限目でどのようなことが体験できたかを確認してまとめる。光の直進性を実験から理解する。
- 3) 3時限目：「光の反射」の実験。鏡とレーザーポインターを使って、光の反射についての実験を行う。
- 4) 4時限目：「光の反射」の作図とまとめ。光の反射の実験から、反射の法則を見つけ、作図をしながら理解を深める。
- 5) 5時限目：「光の屈折」の実験。プラスチック板とレーザーポインターを使って、光の屈折についての実験を行う。
- 6) 6時限目：光の屈折の規則性を見つけ、作図をしながら理解する。
- 7) 7時限目：凸レンズが作る像についての実験。ろうそく型の電球、定規、スクリーン、凸レンズを使って、凸レンズが作る像について実験を行う。
- 8) 8~9時限目：凸レンズが作る像についての規則性を見つけ、作図をしながら理解する。
- 9) 10時限目：全体のまとめと演習

以上が中学校で行われている「光」に関する学習の一例である。義務教育としては、小学3年で鏡を使って光の反射を体験し、中学1年で以上の内容を学習するだけである。現在、「光」が実生活や科学技術の発展のなかで活用

実験
目的

(手順)

- ・次の(1)~(8)の実験をどの順番で行ってもよい。ただし、実験が終わったときには、次の班が、使用するので、実験器具をもとの位置に必ず戻してから、次の実験に入ること。

- (1) 凸レンズ、凹レンズを使って、プリントの字を見してみる。また、遠くを見してみる。どのようになるか調べる。
- (2) 空のビーカーの中に鉛筆を立てて、他のビーカーに入っている水を鉛筆の入っているビーカーにいれながら、横からビーカーの中の鉛筆の見え方がどのようになるかを調べる。(教科書 p.41 参照)
- (3) 水道の水を出し、図1のように、水の後ろ側に手を入れたときの様子を調べる。
- (4) 2枚の鏡を使って、表紙裏のおひな様のような像を作ってみる。
- (5) のぞきレンズ、万華鏡を見してみる。どのようになるか調べる。
- (6) レーザー光線をいろいろなレンズやプリズムに当ててみる。どのようになるか調べる。
- (7) 厚いガラス(スライドガラスを重ねたもの)を通して鉛筆を見てみよう。p.41 ③ 図2 参照
- (8) スライド硝子をプリントの字の上に置き、スポットで一滴水を載せて、字を見ってみる。(図2)

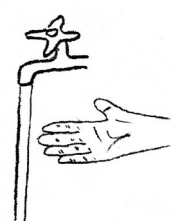
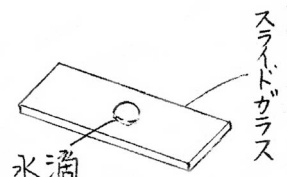


図1



スライドガラス
水滴

図3 筆者が中学1年生に行っている「光」に関する学習の例。

されている有効度を考えると、学習内容としては不十分であると考えられる。

4. ビデオ「レーザーが変える加工技術」を見せる

中学校では光の初歩的内容しか学習しないので、現在の科学技術とのつながりをもたせるために、(財)光産業技術振興協会が作成したビデオ「レーザーが変える加工技術」を使って先端技術を紹介している。ビデオの内容は先端技術のため、まだ学習されていない内容を多く含んではいるが、生徒のもつ柔軟な能力でかなり理解されている。このように、先端技術に触れることで、科学技術の大切さへの認識が深まり、学習する意味や必要性を理解することができる。

5. 児童生徒の科学観の変化

以前、児童生徒の「理科離れ」が注目された時期があった。確かに、授業時数が減少したために、国際的な調査の

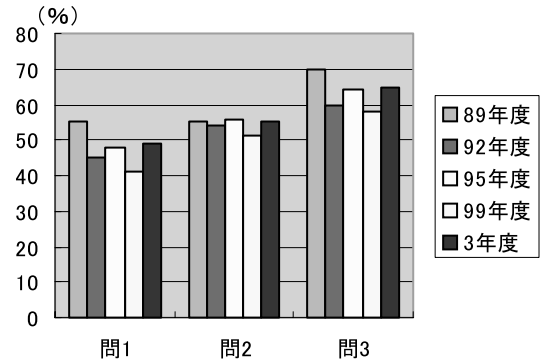


図4 「科学の益」についての回答。
問1：算数・数学や科学をよく勉強すれば、もっと生活が豊かになります
問2：数学や科学は、日常生活の問題を解決するのに役立ちます
問3：数学や科学は、国の発展にとって非常に重要なものです

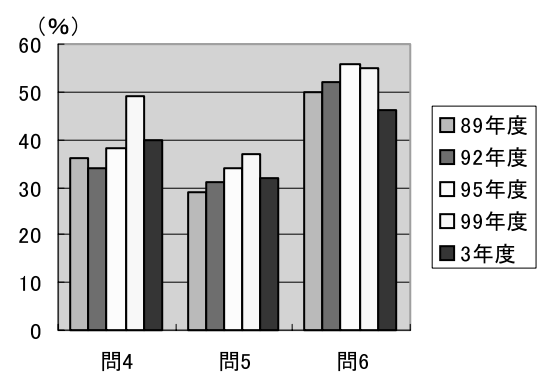


図5 「科学の害」についての回答。
問4：科学の発明は、世の中をあまりにも複雑にしてきました
問5：科学的な発見は、益よりも害を多くもたらします
問6：科学のために、世界がだんだん破壊されていきます

中で得点順位は下がってきている。しかし、中学校の理科教師の多くは、「理科離れ」と言われて、「それは本当なの?」という疑問をもっていた。実際、その後の調査では「理科嫌い」が以前より増加したわけではなかった。何が変化していたか、少し古いが調査結果(図4, 図5)をもとに紹介する。

図4は「科学に対して益」とする問いに対する結果で、図5は「科学に対して害」とする問いに対する結果である。

この2つのグラフから、「理科嫌い」の増加といわれていた時期には、科学に対して否定的に考える傾向があったことがわかる。その後、このニュースから、国や企業や大学、研究機関の児童生徒に対する積極的な働きかけや、門戸を開く活動が多くなされてきたために、少しずつ意識の改善がみられるようになってきた。

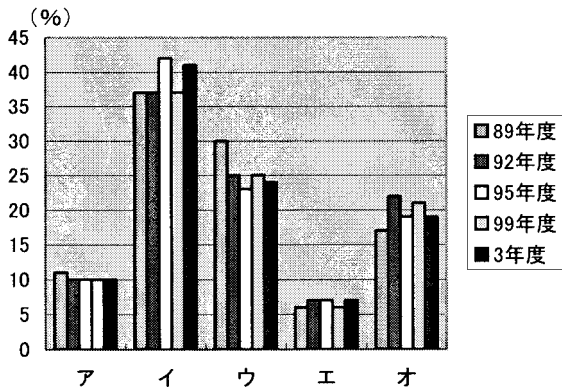


図6 自然科学ではいろいろな理論や法則が出てきますが、この理論や法則について、あなたが最も大切だと思うものはどれですか。

- ア：理論や法則をできるだけたくさん覚えること
- イ：理論や法則を使ってたくさん問題を解き、理論や法則になれること
- ウ：それぞれの理論や法則がどうやって出てきたのか、理由を知ること
- エ：理論や法則を忘れても、どこを調べればよいかを知っていること
- オ：理論や法則を忘れても、自分で導き出せるようにすること

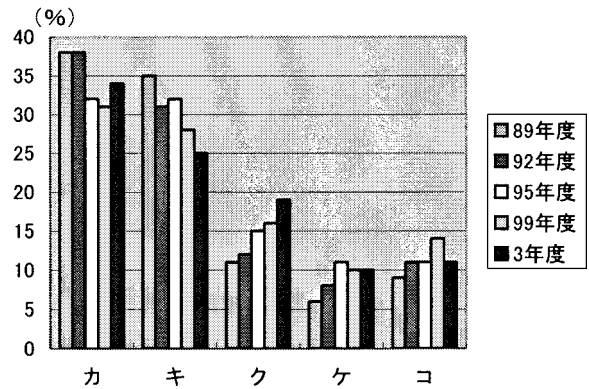


図7 理科を勉強している理由として、あなたが最も重要だと考えているものは次のどれに近いですか。

- カ：科学の考え方を知ることが大切だから
- キ：科学は社会のいろいろな面で役に立つから
- ク：理科を勉強すると考える力がつくから
- ケ：理科の学習が試験に必要なから
- コ：理科の授業があるから

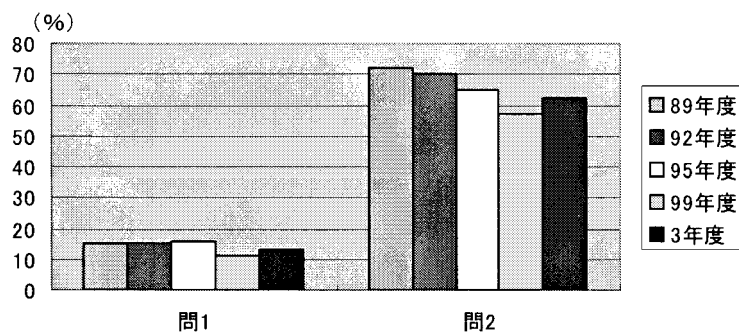


図8 問1：数学では、計算問題より文章題をとくほうが好きです。
問2：屋外で生物を観察することや地形を観察することは楽しいです。

一方、児童生徒の科学や理科に対する意識については、次のような問いを紹介する。

図6は「理科では、いろいろな理論や法則が出てきますが、この理論や法則について大切なことは？」、図7は「理科を勉強している理由として、最も重要だと考えているのは？」についての結果である。

これをみると、図6からは、「理論や法則の理由を知ること」より「問題を多く解き、理論や法則になれること」が増加していることがわかる。図7からは、「社会に役立つから」より「授業があるから」や「試験に必要である」が増加していることがわかる。

調査結果の一部からではあるが、理科の知識や学力の低下のみならず、科学に対して否定的な見方が増えてきていることや、学習する理由が、物事の本質を究めることより

も、「授業があるから」や「目の前の試験のために学習する」に変化してきていることがみてとれる。

また、図8の問1は「数学では、計算問題より文章題をとくほうが好きです」、問2は「屋外で生物を観察することや地形を観察することは楽しいです」の結果である。

どうも、じっくり考えたり、外へ出たの観察など、面倒そうなことはあまり好まない傾向が出てきているように思える。ただし、2003年度にはこの傾向が少し好転してきている。

小、中、高校の光の学習について紹介したが、物理のほかの分野に比較して、取り扱われている時間数は少ない現状である。ビデオ「レーザーが変える加工技術」を見せた結果から考えると、生徒は光に関する科学技術に対して興

味関心が高いといえる。現在は中学校では凸レンズだけだが、授業時間数が増加すれば、凹レンズや凸面鏡、凹面鏡、さらに顕微鏡や望遠鏡のしくみについても学習できる。光技術が一般生活の中でかなり使われているので、光通信技術やレーザーについても、現象や性質などを知る程度のことは理解できそうに思う。

次に、中学生を中心とした科学に対する意識調査の結果からであるが、「理科嫌い」というマスコミの発表から、危機感をもった企業、大学、研究機関が積極的に生徒児童に働きかけた結果、生徒児童の科学に対する意識を好転させてきている。さらにこの努力を続けることが、未来の科学技術を支えていく人材を育成していくことになると思う。

しかし、「パソコンやプログラムには興味はあるが、実験や実験器具には興味を示さない」意識をもつ生徒も、増加してきている。世間では、指示待ち人間といわれるタイプの若者が増えてきている。優秀でおとなしく、言われたことはこなすが、自分から積極的に働きかけたり、動いたりすることが苦手なタイプが多くなっているように感じら

れる。そして、答えのない問題にぶつかると、退却してしまう傾向もみられる。独創性や積極性をどのように身につけさせるかが、これからの課題であると感じている。ちょうど、中学校で調査を行った年代が、現在、大学生や社会人になっている。中学校でも、自ら考えていく訓練を重視した学習が必要になってきている。「答を見つける」から「答を考える」に意識変換するための、意図的な学習が必要とされていると思う。そして、あきらめずに追究していく（学習していく）忍耐力を育てていくには、どのような教育方法をとればよいのかを考える時期にきていると思う。

文 献

- 1) 国立教育政策研究所理数定点調査プロジェクト：2004年度定点調査報告書(国立教育政策研究所)。
- 2) MSN産経ニュース：高校指導要領、各教科の改訂ポイント(2009年12月24日)。

(2010年1月29日受理)