

「光の反射の法則」の活用場面の設定

森田美貴子

鳥取大学附属中学校 理科

E-mail: mi_morita@tottori-u.ac.jp

Mikiko MORITA (Tottori University Junior High School): Setting of the application scene of “Law of Light Reflection”

要旨 — 理科の学習において生徒たちの語句理解が進んでいると感じる反面、活用場面で既習事項を活用して実験をすることや技能面での困難さがみられることから、「光の反射の法則」を利用した活用場面を設定し、生徒たちが法則を用いてどのように課題に取り組むのかを検討する。

キーワード — 光の反射の法則, 問題解決, 試行錯誤, 新学習指導要領

Abstract — In science learning, while students' understanding of words and phrases has progressed, there are some difficulties in conducting experiments using previously learned items and skills in the application scenes. We will set the use scene using the “Law of Light Reflection”, and examine how students use the law to tackle the problem.

Key words — Law of light reflection, problem solving, trial and error, new course of study

1. はじめに

1.1. 中学校理科の状況

中学校理科では、自然の事物・現象に進んで関わり、見通しをもって観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈するなどの科学的に探究する学習することが必要である。理科を学ぶことの意義や有用性の実感および理科への関心を高める観点から、日常生活や社会との関連が重視されており、従来の学習指導要領においても、科学的な見方や考え方の育成が目標とされてきたが、今回の改定では「見方・考え方」は資質・能力を育成する過程で働く、物事をとらえる視点や考え方として全教科を通して整理されている [文部科学省, 2019]。

理科の学習の領域として、生命・地球・物質・エネルギーの4観点を学習し、それぞれの領域に特徴的な視点が明記されている。日常生活や社会の問題を解決するために、比較したり関連付けたりしながら科学的に考える方法を身に付けさせることがねらいである。しかしながら、光に関する学習の研究の多くは個々の範囲にとどまっており、体系的にまとまった研究は数少なく、近年、須藤ら(2020)により光に関する生徒の構成概念を明らかに

するために必要な指標(LP段階)が示されたばかりである。

1.2. 問題の所在

本校の研究主題である「やりくり」の実践に基づき、過去4年間の自身の研究においてやりくりの場面を設定するとともに、論証の場面を設定し、自分の考えを表出することに重きを置いてきた。また、概念形成においても自分の言葉で説明させる場面を作り出すことで、概念形成が促されると考えた。そこでは短い言葉で指示を出すことにより、生徒の試行錯誤の場面が増えるとともに考えが深まり、既習の知識を活用する姿が確認できた。しかし、本年度の1年生を指導するにあたり、語句を学習した際は生徒の反応が良く、語句の定着率もよいと感じる反面、実験が苦手で、測定するなどの技能面での苦手感を感じている生徒が多いことがメスシリンダーを用いた実技テストで明らかとなった。また、推察・推論することについても、多くの場面で既習の概念、知識を組み合わせることに困難さが見られ、根拠を明確に示さないことや、正解が分からないときに取り組まない傾向があると

感じる。そこで、本研究では光の反射を利用した課題を設定し、明らかにしたい課題を解決するためにどのような操作を行い、結果を導き出すかという過程に注目し、活動内容を検討することにした。

2. 研究の概要

2.1. 実践時期及び対象

- 実施時期 2021年10月
- 対象 鳥取大学附属中学校 第1学年
- 単元 「光・音・力による現象」単元における「光による現象」のうち、光の反射(2時間)とした。

2.2. 単元の指導計画

第1時 光の反射のきまりを発見する

【課題①】 鏡に光が反射するときのきまりを発見しよう

第2時 光の反射を利用して、反転しない像をつくる

【課題②】 入口に立つ人の姿を手元の鏡で見ることができるだろうか

第3時 光の屈折のきまりを発見する

第4時 光の屈折の作図を書く

第5時 凸レンズを通した光の進み方を調べる

第6時 凸レンズを通した光の進み方の作図を書く

第7時 光による現象をまとめる

2.3. 研究の内容

○準備物 光源装置(アーテック社製)、鏡(大・小)、分度器、ワークシート

○【課題①】の設定

生徒は、小学校3年時において光がレンズで1点に集められることや、光が鏡で反射することを学習している。それをふまえて「光の反射」についてのきまりを発見する課題①を設定した。実験を行う際、準備物として鏡、光源装置、分度器などは準備しておくが、どのように使用するかのルールは設けず、各グループで使用方法については相談して行うことにした。

実験方法を申告する際、暗い場所で実験を行いたいグループと、明るい場所で実験を行いたいグループがあったため、理科室を暗転させる時間の配分を設けた。

実験後に全体で共有するために黒板に発見したきまりを記入させ、最後に入射角と反射角のきまりを光の反射の法則としてまとめた。

○【課題②】の設定

光の反射の法則を利用して、鏡に反転して映る像を、反転させずに見るための課題を設定した。各自で光が進むようすを予想したのち、各自が設定した経路に沿って鏡を設置したとき、反転しない像が見えるかどうかを班で協力しながら実験した。

3. 研究の結果

【課題①】

多くのグループで、教室を暗転して実験を行い、入射角と反射角が等しいことが発見できた。明るい場所で反射光を天井に映し出すグループも見られた。また、角度の確認のために何度も確かめる場面が見られた。(図1)



図1 実験の様子



図2 実験後の板書

課題①の段階では語句の学習をしておらず、多くの生徒は図や別の言葉で入射光、入射角、反射光、反射角を表現している。(図2) グルー

プによっては、光の拡散性や像の反転について述べているものもあった。光の拡散性については反射の法則とは異なり、光の性質であることはまとめの際に説明した。

1年A組を抽出し、生徒が記述したまとめの内容を表1に示した。

表1 生徒が発見した光の反射のきまり

項目	割合 (%)
入射角と反射角が等しいことにふれて いる記述	80.0
像の向きについての記述	66.7
光の明るさについての記述	16.7
光の拡散性についての記述	16.7
その他※	20.0

多くの生徒が入射角と反射角のきまりを実験によって発見できているが、入射角と反射角の間が90度になると結論付けた生徒もいた(※)。この90度をまたぐという表現は、40～50度の入射角のみで実験を行った結果であった。また、実験時の様子では光の拡散性によって、どこを基準として測定するかを悩んだ生徒がいたことも分かった。

【課題②】

表2は課題②における生徒の予想した作図の内容である。教室の入口で右手をあげて立っている人の像を手元の鏡で見るために光の道すじを予想して記入させたところ、入射角と反射角が等しいことを意識してワークシートに記述していた生徒が45.2%、入射角や反射角が意識されていない、または予想を記入していない生徒が合わせて半数以上となった。角度が意識されていないグループの中には鏡の枚数のみを記述したり、鏡を星形に配置したりするなどのユニークな予想も見られた。

表2 課題②における予想作図

項目	割合 (%)
入射角と反射角を意識して記入	45.2
入射角と反射角を意識せず記入	48.3
予想が未記入	6.5

表3は実験後のワークシートの記述である。予想通りに結果が得られたと考える割合が48.3%であることは、作図の段階では入射角と反射角を意識していないにもかかわらず、実験後は予想通りになったとする生徒がいることを意味している。予想があいまいな生徒ほど実験後の結果の記入がなかった。

表3 課題②の実験後のワークシートの記述

項目	割合 (%)
予想した経路の変更がない	48.3
予想とは異なる経路を記入した	16.1
予想はしたが結果の記入がない	29.0
予想がなく結果の記入がない	6.5

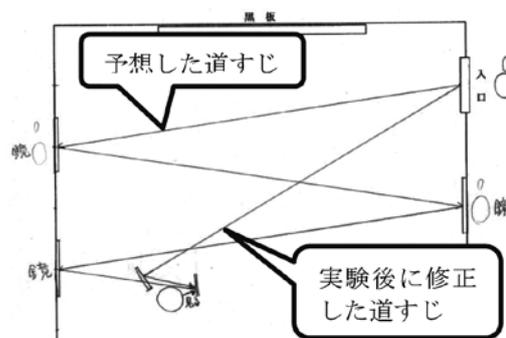


図3 課題②における生徒の記述1

図3では4枚の鏡を使う経路を予想していたが、像を確認することが難しく、枚数を減らした。4枚の鏡を使用する場合、鏡に映し出された像が小さくなってしまい、像の確認が難しいことに途中で気付いたようである。しかし、修正した道すじは記入できているが、入射角と反射角が正確ではないことが分かる。

この他には、指定した実験時間内に手元の鏡に映し出すことが難しく、像の確認に至らなかった生徒もいた。うまくいかなかった生徒の多くは入口にいる人の姿を初めに映し、次に手元の鏡を動かしながら仲間を探す操作をしていた。前時で発見したきまりを使うというより、反転しない像が見えることだけを求めて感覚的に実験を行っている様子が改めてうかがえた。また、別の班の成功例を参考に鏡を配置する姿も確認できた。なかには実験後の光の道すじを記入せず、必要な鏡の枚数は2枚であることのみを記述している生徒もおり、修正

も含め、光の道すじが記入できた生徒は6割程度にとどまった。

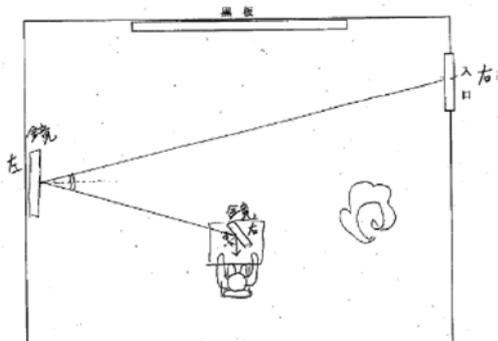


図4 課題②における生徒の記述2

図4は、予想の段階で入射角と反射角が等しくなるように作図をした生徒のワークシートである。反転しない像は偶数枚の鏡を用いることで達成されるとの仮説のもとに、実験時に鏡を配置する場所を班員に説明していた。その上で、まず手元の鏡に映る位置に人を配置し、そこから入口を映し出すようにしていた。

最初に手元の鏡を固定するか、最後に手を動かして調節するかという実験手順の違いはどのクラスでも確認され、概念理解が進んでいると思われる生徒ほど、手元の鏡を早い段階で固定して実験する傾向が見られた。また、鏡と鏡の間を90度にした鏡で反転しない像をうつし出せると予想し、実際に確認した生徒もいた。

4. 考察および今後の課題

今回の2つの課題を通して、光の反射の法則を入射角＝反射角という言葉として理解をすることと、反射の現象そのものの理解との間には違いがあると考え。課題②で反射の法則を用いた実験を行った際、予想はしたが結果の作図を記入しなかった生徒がいることから、光の道すじを正しく描くことが難しいと感じているのは明らかである。反射を説明する際、光源装置から出た光が目に見える場合は角度を明確に示したのに対し、反射する像の場合は光の道すじが見えないため、角度を用いて光を表現することに難しさがあったと推察できる。

反射とは立体的に起きている現象であるが、一般化された反射の作図は平面で表示される。

そのため、活用が苦手な生徒にとって、平面的なものを立体的に考えることは難しく、実験時にも縦方向の調整が難しかったのであろう。

概念的な理解が進んでいると思われる生徒の活動からは、操作の時間短縮が見られ、効率よく実験をする姿があった。実験中に移動する人の姿があっても、位置関係の修正を最小限にとどめていた様子も確認できた。平面的な作図を立体的な操作に結びつけることができ、空間的な認知が進んでいるようである。また、最新の既習事項を活用する習慣ができているように感じられた。

今回の研究ではLP段階の設定は行っていないが、活用の程度を段階的に評価することは可能である。現象の理解が語句のみ、または定義の視覚的な理解という狭い範囲にとどまっている生徒がいることから、概念的な理解を促すための場面を今後どのように設定するかを考えなくてはならない。既習の知識や概念的活用する能力の不足は、やりくりを行う上で障壁となるため、活用させるための手立てを考え、課題解決をあきらめさせない工夫をしていく必要がある。同時に作図の丁寧さに欠ける点や、光線を作図で表すことの困難さはスキル上の課題と捉え、技術的な未熟さを補うよう、今後も技能面を強化する時間の確保が必須であろう。

5. 参考文献

- 文部科学省(2019): 学習指導要領解説 理科編. 開隆堂
- 大矢禎一, 鎌田正裕ほか146名(2020): 「未来へ広がるサイエンス1」. 啓林館
- 鈴木一成, 森本信也(2013): 「科学的な思考・表現力を育成する理科授業を支援するための評価野研究 - 理科授業デザインを支援するためのパフォーマンス評価 -」. 理科教育学研究 54. 2.201 - 214
- 須藤裕司, 石川美穂, 片平克弘(2020): 光に関する中学生の構成概念の研究 - ラーニング・プログレッションズの知見をもとに -. 日本科学教育学会研究会研究報告 Vol.34 No.7
- 森田美貴子(2019): 「教えて考えさせる授業」で得る探究心 - ばねの伸びの学習を通して -. 鳥取大学附属中学校研究紀要 59 - 62