

1年 理科 光のフォトコンテスト（光の性質）

1 単元構想文

単元目標

- ・日常生活の光の現象と結びつけて考え、水中での全反射・屈折の仕組みを理解することができる
(知識・技能)
- ・水中での光の現象を調べたり、進む道筋を作図したりすることで、光の規則性を見いだし、表現することができる
(思考・判断・表現)
- ・水中から見える光の現象に興味をもち、その現象が起こる仕組みを解明するため、意欲的に追究しようとする
(主体的に学習に取り組む態度)

単元について（下線：主なてだて）

本学級の生徒は、「動物の分類」の単元で、自分の興味のある動物の特徴を調べ、種類別に分類していく授業に主体的に参加できた。また、グループごとに互いに協力して学習を進めることができた。しかし、物質のすがたや密度など、日常生活になじみのない現象に対しては、一部の生徒だけが考察を行い、他の生徒は目的意識の低いまま、ただ何となく実験に取り組むという現状があった。このような生徒に、自然現象から自ら問いを見いだし、目的意識をもって観察・実験を主体的に行い、得られた結果を分析する力を身につけさせたいと考えた。そこで、目に見えない、光の現象を説明するという分野を選ぶことで、実験結果を提示しながら図を使い、相手に伝わるように説明できるようにしたい。

本単元では、水中での光の進み方を追究する。水中から水面方向を見上げると、自分の真上は、全反射は起こらないので、少し屈折して見える。しかし、少し斜め上を見ると、水面方向には、全反射した底が映る。透明なはずの水が、鏡の役割になる部分と円を描くように透けている部分になるという不思議な現象が起こる。この現象は目には見えない現象を説明するためには、光の道筋を可視化する必要がある。光源装置で光が全反射する角度を測り、光の道筋を作図して説明をする必要があるので、考えを更に深めるのに最適な教材といえる。

見いだす段階では、水中での光の進み方が空気中とは異なることに気づくことができるように、水中から撮った写真を提示する。1枚の写真の中に全反射した地面と空が写っている写真を提示する。生徒は、このような現象を今までに見たことはあるが、特別なレンズを使ったり、何かしなげをしたりしていると思うだろう。そこで、光の屈折が起こりカメラのレンズの向きと写真に写った景色が違うことに気づかせるために実際に写真を撮る場を設定する。ふつうのカメラで実際に水中から水面方向の写真を撮ると、提示した写真のような現象が撮れる。空が写るだけでなく距離や深さによっては、地面や友達が写ることがある。この不思議な現象に生徒は疑問をもち、どの方向が写っているのか解明するために追究を始める。解き明かす段階では、光の性質について追究できるように個人で調べる実験の場を準備し、光源装置で光の屈折や全反射について実験する。多くの生徒は、水面が鏡になって地面が映っていることにすぐ気づく。しかし、全反射は、入射角がある程度より大きくなると起こるということに気づく必要がある。生徒は、この実験でわかったことと実際に自分で撮影した写真とを結びつけていく。生徒が、全反射が起こるしくみについて気づき始めたころ、全反射していないところが丸くなっている理由に問いをもつだろう。この問いを説明するには、実際に光の道筋を見ただけでは説明できないので、生徒は光の道筋の作図をする必要があると考える。かかわり合いでは、全反射・屈折・光の道筋について語られる。そして、光の全反射の仕組みに疑問をもてるように、屈折しているところが円くなることや空が真上より少し下が見えているということに気づいている生徒を指名する。この問いを説明するには、生徒は、光の道筋を作図する必要があるので、作図で可視化している生徒に演示を促す。生徒は、全反射が始まる範囲が 360° すべて同じ距離なので空が円く見えるという現象が起こることを説明し、考えを深めるだろう。動きだす段階では、身のまわりにある光の現象が光の法則で起こっていることについて理解を深めるためにフォトコンテストをする。光の屈折や鏡を利用し足が写らなくなる写真や、空気中でも全反射が起こる特性を生かし、暗闇にライトアップされた物体を水面に写す写真を撮る生徒もいるだろう。今まで、なにげなく見ていた光の現象を科学的な視点で見つめ始めるようになるだろう。

2 単元構想図

単元前の生徒の姿

日常生活でなにげなく見ている現象には、光が関係しており、こうした現象を不思議に思う生徒は多い。しかし、それについて疑問をもち解明しようとする生徒はほとんどいない

身につけさせたい3つの力（研究）

- ・水中での光の現象に疑問をもち、全反射・屈折の仕組みを解き明かすために追究しようと動きだすことができる（問いを生む力）
- ・水中での光の全反射・屈折の解明に向けて追究し、実験したことや友達の意見をもとに自分の考えを構築できる（考えを深める力）
- ・日常生活で見られる光の現象を反射・屈折という現象と関連づけて考えようとする（学びを行動に移す力）

階	生徒の思い・考え	力を高めるためのてだて
見 い だ す 段 階	<p style="text-align: center;">光のフォトコンテストのための写真を撮りたい ①② A</p> <ul style="list-style-type: none"> ・おもしろそうだ ・プールに行って水がきらきらしている写真を撮りたい ・太陽を写真に撮ってみたい ・部屋を暗くして、光っているものを撮って見たい ・イルミネーションみたいな写真を撮りたい ・虹をつくって撮ってみたい <p style="text-align: center;">みんなの作品をみてみたいな ③ B</p> <ul style="list-style-type: none"> ・きれいな夕焼けの写真が撮れた ・木の間から光が差し込んでいる写真が撮れた ・太陽を撮ったら、白くなった ・海の中から撮った写真がある。どうやって撮ったのだろう ・池がキラキラ光っている写真を撮った ・水で虹をつくって写真に撮った ・仕組みがわかればもっといい写真が撮れそうだ 	<p>A：（浸り場：問いを生む力） 光に興味をもつために第1回目の光のフォトコンテストをすることを伝え、カメラで光に関する写真を撮る場を設定する</p> <p>B：（着火：問いを生む力） 水中と空気中では光の進み方が異なることに疑問をもつようにするために、フォトコンテストの写真に水中からの写真を入れておく</p> 
	<p style="text-align: center;">【問題】 どういう仕組みになっているのだろう ④⑤⑥（本時） CD</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水の中にカメラを入れて撮っているみたいだ ・空が円く写っているのはなぜだろう ・屈折している部分と全反射している部分があるのはわかったけどどうしてだろう ・光の道筋を作図してみるとわかりやすい ・光っておもしろいな ・実際に撮ってみると、どの部分が写っていたのかがわかった ・思った所とは違う場所が写っている ・真上が写ると思ったけど少し下が写っている ・屈折が関係しているのがわかった ・水中から撮ると天井が写るはずだ ・水面に地面が映っている所は全反射が起こっている ・水槽の底に絵を描いた紙を入れてみるとおもしろい ・全反射している部分としていない部分がある ・仕組みを利用して写真をもう一度撮ってみたいな 	<p>C：（浸り場：考えを深める力） 光の全反射・屈折について追究できるように、個人で調べる実験の場を設定する</p> <p>D：（着火：考えを深める力） 水を通り抜ける光が屈折していることを実感できるように、水槽にカメラを入れて、実際にどの部分が写るのか動画を見る</p>
動 き だ す 段 階	<p style="text-align: center;">光の法則を理解するともっとおもしろい写真がとれる。もう一度光のフォトコンテストをしてみたい ⑦⑧ E</p> <ul style="list-style-type: none"> ・暗闇でライトアップした置物が水面に映ったのは全反射しているから ・鏡と水で足が消える写真が撮れる。なぜなら鏡を足の所に置いて水中を写しているから ・鏡の反射を使って、顔が浮き出る写真を撮りたい 	<p>E：（浸り場：学びを行動に移す力） 前時の光の屈折について理解を深めるために、もう一度光のフォトコンテストを設定する</p>

未来を創造しようと動き出す生徒の姿

光が関係する不思議な現象に興味をもち、光の作図をしたものを実感することで、科学的な視点で現象をとらえるようになる

3 見いだす段階のてだて(浸り場・着火)と生徒 a の問題意識の高まりについて

単元前の生徒 a の姿

・日常生活でなにげなく見ている現象には、光が関係しており、こうした現象を不思議に思うが、それについて疑問をもち解明しようとする姿は見られない

単元の導入では、生徒が光に興味をもてるようにフォトコンテストをすることを伝え、カメラで光に関する写真を撮る場を設定した(てだてA:浸り場)。生徒 a は、池の水面に校舎や空が反射している場所を数か所探し進んで写真を撮ってきた。反射の単元を学習していたので光を感じるために反射を選んだ。次に学級で発表会を開くと、生徒は写真をどのようにして撮ってきたのか説明をした。日常の景色の中に光の現象があることを意識し始めたところで、水中と空気中では光の進み方が異なることに疑問をもてるように、フォトコンテストの写真の中に水中から撮影した謎の写真【資料1】



【資料1】水中から撮影した謎の写真

(以降謎の写真)を入れておいた(てだてB:着火)。この写真は生徒たちが撮ってきた写真とは明らかに雰囲気異なるため、生徒 a は「空と水の中が同時に写った写真はどのような仕組みになっているのか知りたいので、自分で写真を撮って調べてみたい」と振り返りに書き、問題意識を高める姿が見られた。

4 解き明かす段階の2つのてだて(浸り場・着火)の検証

(1) 浸り場のてだてについて

見いだす段階での生徒 a の姿

- ・フォトコンテストをしたことで光を意識できるようになってきている
- ・「水中から撮影した謎の写真はどのような仕組みになっているのか知りたいので、自分で写真を撮ってみたい」という思いをもっている

てだてC(浸り場:考えを深める力)

・光の性質について追究できるように水槽を準備し、カメラを水の中に入れてどのように見えるのか個人で調べる実験の場を準備する

そこで教師は、光の全反射・屈折について追究できるように、個人で調べる実験の場を設定した(てだてC:浸り場)。生徒 a は自分のタブレットの動画機能を使い、意欲的に実験を始め、最初は、レンズを半分水面から出せば空と水が同時に写る写真が撮れると予想し試していた。しかし、小さなレンズを半分だけ出すのは難しく、撮れた写真を見ると、水が透明なので空のみが写っていた。謎の写真撮るには何か仕掛けがあるはずだと考え始めた。

次に、生徒 a は、丸底フラスコに水を入れレンズの上に置き、空に向けて写真を撮っていた【資料2】。撮れた写真をよく見ると、謎の写真とはよく似ているが、周りにフラスコのガラスが写ってしまい、少し様子が異なることに気づいた。その後どうしたらよいかわからない生徒 a は困り感をもっていた。

生徒 b が水槽にカメラを立てて入れ、少し傾けると、謎の写真と同じような写真が撮れた。それを見ていた生徒 a も同じ方法で撮影できた。生徒 a は、何も仕掛けをしていないのにこのよう

な写真が撮れたことに驚いていた。次に水中に手を入れて、どの部分が写真に写っているのかを調べた。水槽の底が写っていることに気づき、これが水槽の底だとわかると、それを証明するために水槽の底に色をついた紙を入れた。手前から順番に異なる色を入れていくことで、どのように水面に映っているのか確かめることができ、水面が鏡の役割をしていることに気づいた。生徒 a は、これがどういうことなのかインターネットで調べ始めた。そして振り返りに「ある一定の角度から光を当てると光は水面を出ることができなくなり、全反射することがわかった。」と書いた【資料3】。しかし、この現象が起こる理由はわかっていない。個人で追究できる場を設定したてだてCによって、生徒 a は光の全反射・屈折に気づく場となり、自分の考えをもつことができた。



【資料2】カメラを水槽に入れて写真を撮る生徒

ある一定の角度から光を当てると光は水面を出ることができなくなり、全反射することがわかった。

【資料3】生徒 a の振り返り

(2) 着火のてだてについて

教材に浸った生徒 a の姿

・謎の写真に写っていた水の部分は、水面に全反射した地面だったことに気づいた。しかし、全反射する部分と全反射しない部分があり、この理由はよくわかっていない

てだて D (着火:考えを深める力)

・水を通り抜ける光が屈折していることを実感するために、水槽にカメラを入れて、実際にどの部分が写っているのかを動画で見る場を設定する



第6時では、光の全反射・屈折について個人で実験したことをもとに話し合った【資料4】。生徒 a は、水面の下に水槽の底が写っている画像を提示しながら、地面で反射した光が水面を通り抜けることができずに全反射することを発表した。水面の上で光が全反射している現象は、日常でも見ることができるので不思議に思う生徒はいないが、水面の下でも同じように全反射することは日常では見ることができないので、多くの生徒が驚いていた。

そこで教師は、作図でこの現象を説明できる生徒 c を指名した。生徒 c の発言をきっかけに、生徒 a は水面で全反射する光と、屈折する2種類の光があることに気づき、班で光の道筋をもう一度確認しながら作図をした。そして、自分たちが行った実験の画像と作図した光の道筋を照らし合わせながら、地面が写真に写っていたことを理解できた。そこで教師は水を通り抜ける光が屈折していることを実感できるように

水槽にカメラを入れて実際にどの部分が写るのかを動画で見せた(てだて: D着火)。「カメラのレンズを水中に入れる前は壁に付けてある青い画用紙だけが見えていたのに、水に入れると下の方に付けてある赤い画用紙が画面に写って見えた。光が水で屈折しているからだ。」という生徒 d の発言から、生徒たちは水を通り抜ける光が屈折していることを実感することができた。単元の振り返りに、生徒 a は、「水槽の底が全反射して水面に写っているということは分かっていたが、それがどういう仕組みなのかは分からなかった。話し合いで、光の道筋を作図することで全反射が起こるときと屈折が起こることがよくわかった。光が屈折してどのあたりが見えるのか動画をみて分かった。」と書いた。このことから、個人で実験をし、カメラを使って光の現象を観察することで目に見える現象と光の進む道筋の作図とを結びつけ、光の全反射・屈折についての考えを深めることができたことがわかる。

5 動きだす段階のてだて(浸り場)と未来を創造しようと動きだす生徒の姿について

単元の終わりに、教師は前時の光の屈折について理解を深めるために、もう一度フォトコンテストを設定した(てだて E: 学びを行動に移す力)。生徒 e は、「水の中で、棒が曲がるのも屈折の現象だから、自分の目の位置と光の進む道筋を考えて、物体から出た光が目に入らないような位置から見れば、水の中にあるはずの物体が消える現象をつくり出せるかもしれない」と発言した。

授業の振り返りに、生徒 a は「光の道筋を水や鏡を使っている色々な方向に変えていけば、自分で不思議な現象をつくり出せるからやってみたい。」と書いた。この文章から生徒 a は、個人で実験し光について追究したことで、光の全反射・屈折を光の道筋から考えることができるようになり、生活の中の現象を科学的な視点で見つめ直していることが分かる。

未来を創造しようと動きだす生徒 a の姿

「目に見える不思議な現象を、光の道筋で考えることで仕組みがわかることが実感できた。身のまわりのいろいろな現象を光の道筋で考えていきたい。」という思いをもつことができた。

生徒 b: 水中にカメラを斜めに入れてだけで、謎の写真と同じ写真が撮れた。

生徒 a: 謎の写真に写っている下の部分は、水槽の底だ。これは、地面で反射した光が水面を通り抜けることができずに全反射したからだ。

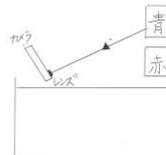
教師: なるほど。これがどのような仕組みか説明できる人はいる?

生徒 c: 作図をするとわかりやすい。

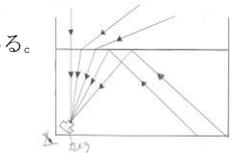
カメラに入る光は、入射角によって屈折する場合と全反射する場合がある。

生徒 a: 反射する光と屈折する光があるんだね。

教師: 屈折する光を見るために水中にカメラを入れて映します。



カメラを水中に入れた
⇒



生徒 d: カメラのレンズを水中に入れる前は壁に付けてある青い画用紙だけが見えていたのに、水に入れると下の方に付けてある赤い画用紙が画面に見えた。光が水で屈折しているからだ。

【資料4】謎の写真でわかったことの話し合い(第6時)