第１学年　理科学習指導案

１年３組　男子 19 名　女子 16 名　計 35 名
指　導　者　　髙桑　智就
【授　業】９：00～９：50　会場　第１理科室（２階）
【協議会】10：05～11：15　会場　　１年４組（２階）

１　単元名　光の性質

２　単元について

（１）単元設定の趣旨

蜃気楼は、光の反射や屈折によって対岸にある風景が上に伸びたり反転したりして見える自然現象である。その神秘的な光景は人々を魅了し、毎年多くの観光客が一目見ようと、富山県魚津市へ押し寄せている。しかし、多くの人はそのような自然現象を美しいと感じることにとどまり、なぜそのように見えるのかについて考える機会はほとんどない。一方で、光の性質は身近な科学技術に応用されている。例えば、電磁波（光）は現代の移動通信システムに利用されるなど、暮らしの快適さに欠かせないものである。しかし、電磁波は周波数帯によっては反射や屈折により弱まったり、届かなかったりするため、現在使用している回線には不安定さが残っている。より安定した高速かつ大容量の通信システムを確立するためにも、上記の諸課題の解決が必要である。

本単元では、光の反射や屈折の実験を行い、光が水やガラス等の物質の境界面で反射、屈折するときの規則性から物体から出た光の進み方を理解させ、それらの観察・実験に関する基本的な技能を身に付けさせる。さらに、物体から目まで届く光の道筋を基に像の見え方を説明する思考力、判断力、表現力等を育成することがねらいである。また、単に「ものが見える」ことの理解だけではなく、光に関する事物・現象に進んで関わろうとする態度を養いたい。

（２）生徒の実態

生徒は、小学校第３学年で光が直進することや虫眼鏡等の凸レンズで光が一点に集まることを学習している。また、中学校では、話合いの中で自分の考えを整理し、結論を導く学習を重ねてきた。例えば、植物の分類の学習では、生徒が持ち寄った植物を観察して気付いた共通点や相違点を基に、分類の観点や基準を見いだした。また、水溶液の学習では、小学校での既習事項や生活経験を基に話し合ったり、粒子モデルを用いて微視的に捉えて説明したりする活動を通して「水に溶けるとはどのような状態だろうか」という課題を解決した。一方で、これまでの課題や実験方法は教師から提示することが多く、自ら課題や仮説を設定したり、解決するための実験方法や道具を選択したりする経験は少ない。科学的に探究する活動を行う上で、自ら課題を設定し、見通しをもって実験計画を立案できる力の育成が必要である。

本単元では、課題を設定した後、話合いによって実験方法を決めたり、見直したりする時間を設ける。話合いの中で様々な視点を共有することを通して、課題を解決するための手がかりを見いださせ、科学的に探究する力を育成したい。

（３）指導の構え

本単元では、水で満たしたビーカーの下に置いた 10 円玉が真横から見えない現象を扱う。水は透明で見えるものを遮らないと多くの生徒は考えており、10 円玉が見えないことに疑問を感じる。そこから「水で満たしたビーカーの下に 10 円玉を置くと、見えなくなるのはなぜだろうか」という中心課題を設定する。生徒に様々な角度からビーカーを観察させ、見る角度によっては 10 円玉が実際にある位置とは異なる位置に見えることや、ゆがんで見えることに気付かせる。さらに、置いた 10 円玉からの光が目に届くまでの道筋を予想しながら作図させることで、見えている 10 円玉の位置だけでなく、ビーカーの側面に光が当たったときや水中から空気中へ向かうときの光の進み方に注目させる。これらのことから 10 円玉の虚像が見える仕組みや光の反射や屈折の規則性についての疑問から、小課題を自らの力で設定することができると考える。

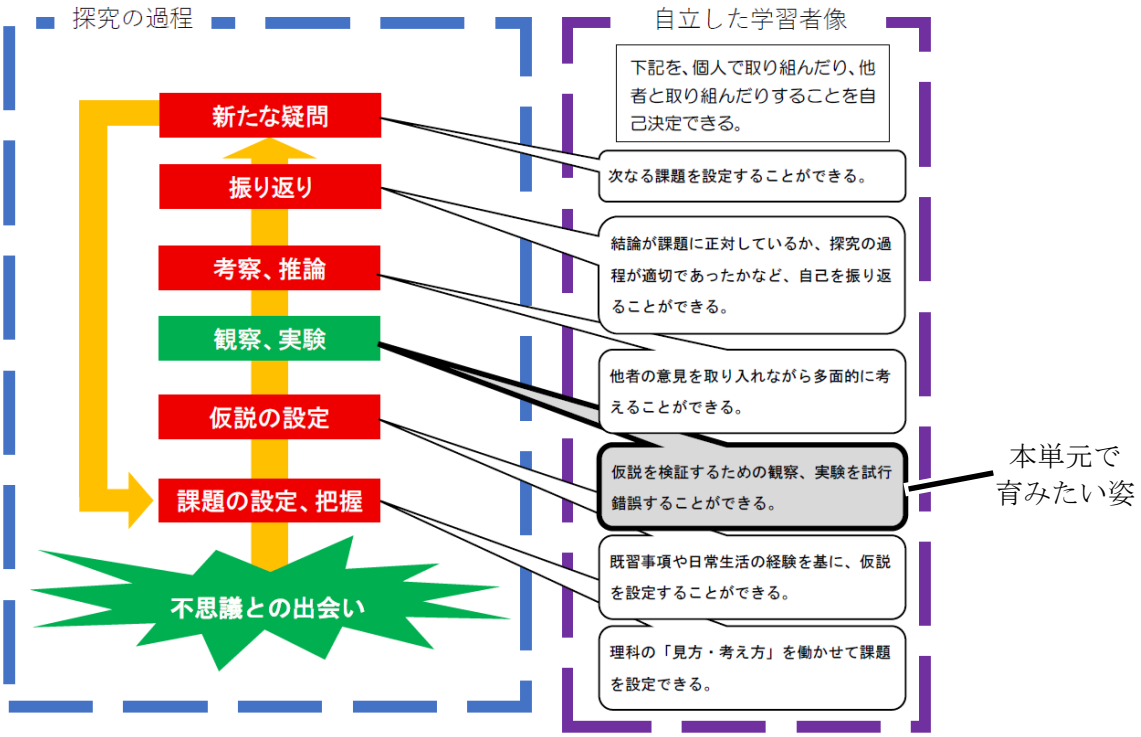
また、生徒が自分で考えた実験を行うための時間と教師が主導して実験方法や課題に対する考えを共有する時間を意図的に設定する。この過程を何度か繰り返すことで、課題を解決するために必

要な視点を絞り、実験方法を見直して再実験を行うなどの探究的な学習の繰り返しにつなげる。この手立てによって、課題を解決するために、試行錯誤しながら取り組むことができる生徒を育成できると考える。具体的には、光の屈折の規則性を調べる実験で、ガラスの種類を生徒が自由に選ぶことができるようにする。初めは、扱うガラスの種類を選択するための十分な根拠がなく、生徒は闇雲にガラスに光を当てて道筋を見ようとするが、課題に立ち返らせながら実験方法や結果について話し合わせることで、生徒は徐々に角度に注目しなければいけないことに気付く。このような活動によって、生徒は自分たちの実験方法を見直し、より課題に正対した実験や考察を行うことができるようになると考える。

3　研究主題・副題との関連

これまでは教師が主導した観察・実験を行い、その結果を分析・解釈し、対話を通して課題を解決してきた。本単元では、課題を解決する手法を自分で選択できる姿を「自立した学習者」とする。観察・実験・話合い等を通して、生徒は疑問を感じ、それを解明するために、生徒自らが実験方法を検討・決定する。このような経験を通して、生徒は「自立した学習者」に成長するのではないかと考える。班ごとに光の屈折の規則性を見いだすための実験計画を立案し、「水で満たしたビーカーの下に 10 円玉を置くと、見えなくなるのはなぜだろうか」という課題の解決を目指す。その際、班同士で実験方法や結果を共有し、新たな視点を得て班の実験計画を見直すことで、本単元で設定した「自立した学習者」の育成に迫りたい。

本単元では、水で満たしたビーカーの下に置いた 10 円玉が真横から見えない現象の仕組みを解明することを通して、光の反射や屈折の規則性、虚像の見え方を統合的に理解させる。導入で、水で満たしたビーカーの下に置いた 10 円玉が見える位置を探させ、見えたときの 10 円玉の位置から光の進み方を予想して作図させる。その中で、光がビーカーの側面に当たるときや水中から空気中に出るときの光の進み方に疑問を抱かせ、小課題を設定する。小課題を解決するために、班で実験計画を立案させるが、その際、班同士で実験の方法や結果についての意見交換を自由にしてもよいことを伝える。これによって、生徒は何に注目して実験を行うのか、どの道具を選択するのかなどの課題を解決するために必要な視点を、対話的な活動を通して明確にしていく。このような活動を通して、自立した学習者が育成されると考える。



本校の目指す探究活動の中での自立した学習者像

４　単元の目標

○　光の反射や屈折について、幾何光学的な規則性を理解するとともに、観察・実験に関する技能を身に付けることができる。（知識及び技能）

○　光の進み方について見通しをもって観察・実験等を行い、その結果を分析して解釈し、幾何光学的な規則性を見いだして表現することができる。（思考力、判断力、表現力等）

○　光の進み方に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。（学びに向かう力、人間性等）

５　全体計画と評価

（１）単元を貫く問い（11 時間）

水で満たしたビーカーの下に 10 円玉を置くと、見えなくなるのはなぜだろうか。（本時６/11）

（２）評価規準

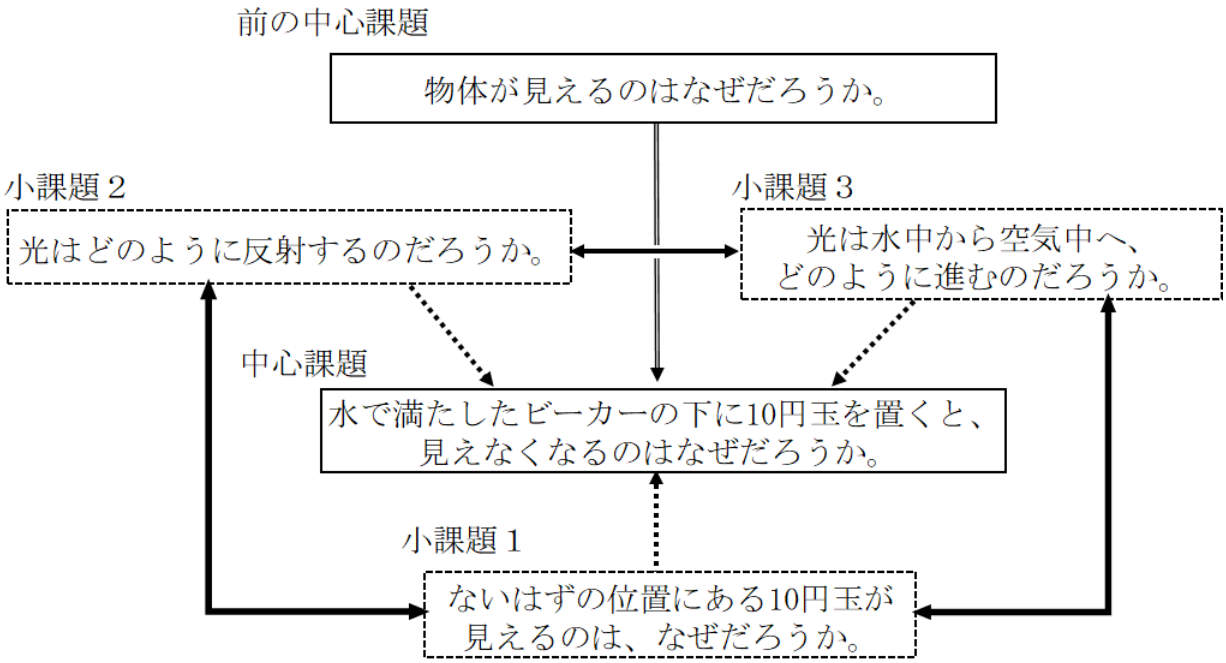
○　光の反射や屈折について、幾何光学的な規則性を理解するとともに、観察・実験に関する技能を身に付けている。（知識・技能）

○　光の進み方について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し、幾何光学的な規則性を見いだして表現している。（思考・判断・表現）

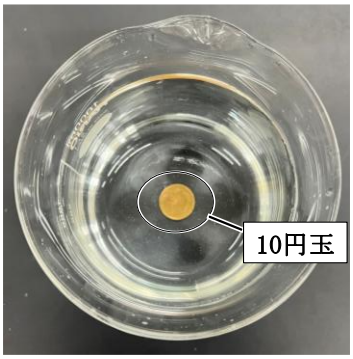
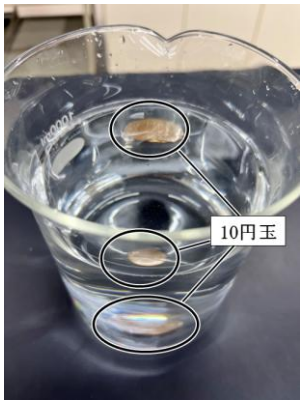
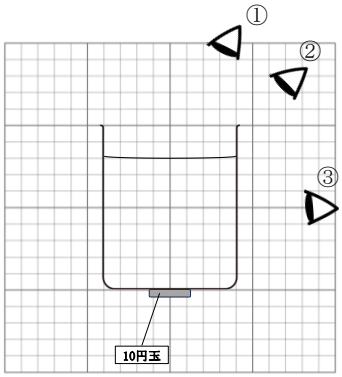
○　光の進み方に関する事物・現象に進んで関わり、見通しをもったり振り返ったりするなど、科学的に探究しようとしている。（主体的に学習に取り組む態度）

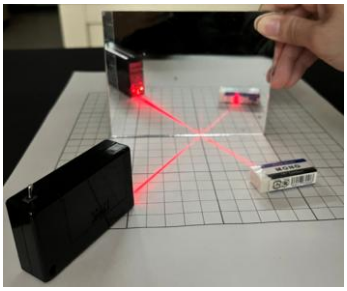
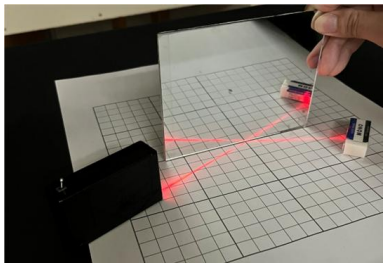
６　課題的取り扱い

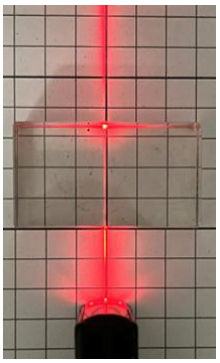
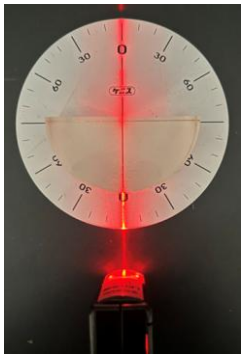
（１）課題の構造

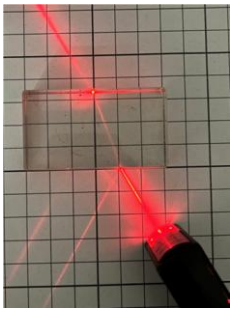
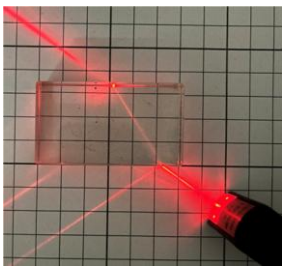
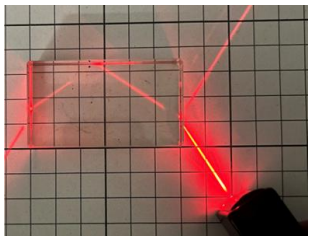


（２）課題的取り扱い

段階	課題の流れ	学習活動の工夫 ○…指導に生かす評価 ◎…記録に残す評価	時間
課題の設定・把握	前の中心課題 物体が見えるのはなぜだろうか。 ・光は、光源が発した光が直進し、目に届くことで見えている。 ・光は直進している。 ・光源ではない物体は、光源が発した光を反射させ、その光が目に届くことで見えている。 ・光源ではない物体は、物体の表面が滑らかではなく、反射する光が四方八方へ進む乱反射が起こるため、いろいろな方向から見えている。 **演示実験** 水で満たしたビーカーの下に置いた 10 円玉が見えないことを確かめる。 ・水で満たしたビーカーの下に 10 円玉を置いたときのようす ①上方から見たとき  ②斜め上方から見たとき  ③真横から見たとき  ④ワークシート  ・③から見ると、水で満たしたビーカーの下にあるはずの 10 円玉は見えない。	◎ものが見える仕組みについて、光の道筋を作図して表すことができる。 【思考・判断・表現】 （ノート） ・ペットボトルに満たした線香の煙に光源装置からの光を当てることで、空気中を光が直進する様子を提示する。 ・演示実験を行った後、各班で同様の実験をし、10 円玉が見えないことだけでなく、見る角度を変えることで 10 円玉が見えることに気付かせる。	2

課題の設定・把握	中心課題 水で満たしたビーカーの下に 10 円玉を置くと、見えなくなるのはなぜだろうか。 ・①や②から見たときは、実際とは違う位置に 10 円玉があるように見える。 ・②から見たとき、３枚あるように見える。 ・あるはずのない場所に 10 円玉が見えるのはなぜだろうか。 →小課題１ 話合い ・①から見ると、ビーカーの底の方に 10 円玉の表面が見える。位置はややずれている。 ・②から見ると、ビーカーの奥に浮きあがった 10 円玉が見える。 ・ビーカーの側面で鏡のように反射しているのではないか。 →小課題２ ・光が水中で曲がっているのではないか。 ・ガラスや水の境界面で光が曲がっているのではないか。 →小課題３	・10 円玉があるべき位置に見えないことに注目させ、中心課題を設定する。 ・10 円玉から出た光の道筋を考えさせ、小課題２、小課題３を設定できるようにする。	2
課題の追究・解決	小課題２ 光はどのように反射するのだろうか。 **仮説** ・ボールのはね返り方と同じように、10 円玉から出る光も同じ角度ではね返るのではないか。 ・鏡で自分を正面から見ると左右反転した自分が見えることから、鏡に対して垂直に光を当てると、まっすぐはね返ってくるのではないか。 **実験計画** ・光源装置の光を、鏡に対して 30° や 60° から当て、その光の道筋を観察する。 **実験・結果・考察** （実験） ・光源装置の光を鏡に当て、その光の道筋を観察する。 実験写真①  実験写真② 	・光の道筋が表しやすいように、方眼紙を用意する。 ・消しゴム等を 10 円玉に見立てて光の道筋を確認させる。 ・光を鏡に当てる角度は班で決めさせる。 ・光源装置が目の代わりであることを伝える。	8（本時 4／8）

課題の追究・解決	（結果） ・反射する前の光と反射した後の光が、鏡の面に対して同じ角度で進んでいた。 ・光源装置の光の方向から見ると鏡の中の物体まで光が直進していた。 （考察） ・光が反射するときは必ず、反射する前と後の光は、鏡の面の向きに対して同じ角度で進む。 ・光は必ず、鏡の中にある物体に向かって直進する。 ・鏡の中の像は、鏡に対して線対称となる位置にある。 小課題３ 光は水中から空気中へ、どのように進むのだろうか。 **観察** ・様々な形のガラスを通して物体を観察する。 **仮説** ・ガラスを通して見た物体の位置が直接見たときと比べてずれていることから、光はガラスを通ると直進しなくなるのではないか。 ・ガラスをのぞくと、その底面が鏡のように見えるため、ガラスの中で光が反射しているのではないか。 **実験計画** ・ビーカーの形に近いから、直方体ガラスの短辺側から光を当てて、その道筋を観察する。 ・角度を測ることができる目盛りがついているから、半円ガラスを使う。 **実験・結果・考察** （実験） ・光源装置の光を直方体ガラスや半円ガラスに当てて、その道筋を観察、記録する。 ●ガラスの面に対して 0° で光を当てたとき  	・小課題２を解決した後に、虚像についてもふれて説明する。 ・実験の安全面や扱いやすさから、水と近い光の進み方になるガラスを使って実験を行わせる。 ・様々な形のガラスを触らせることで実験計画を立てる際に道具を選択させやすくする。 ・光の道筋と屈折したときの角度に注目できるように、方眼紙を用意する。	8（本時４／８）

課題の追究・解決	●ガラスの面に対して 30° の角度で当てたとき   ③ガラスの面に対して 60° の角度で当てたとき   ④直方体ガラスの側面に光を当てたとき  （結果） ・ガラス中から空気中へ進んだとき、光源装置の光は折れ曲がった。 ・折れ曲がった角度は大きくなった（小さくなった）。 ・ガラス中から空気中へ進む光には、折れ曲がって出ていく光だけでなく反射して出ていかない光もあった。 ・光がガラス中から空気中へ向かうときの入射角を 50° 以上にすると、すべての光が反射していた。 ・空気中からガラス中に光が進む光の道筋は、ガラス中から空気中へ進む光の道筋と重なった。 （考察） ・ガラス中から空気中へ、空気中からガラス中へ光が進むとき、空気側の光とガラスと垂直な線分がなす角度の方が小さくなる。 ・光が屈折する際、どの角度であっても一部の光は反射するが、入射角を大きくするほど反射する光の量は大きくなる。 ・入射角が約 50° 以上になるとすべての光が反射する。 ・ガラスを通して物体を見たとき、物体がゆがんだり位置がずれて見えたりするのは、実際の光が曲がっているからだと考えられる。	・注目する角度を生徒全員で設定し、結果を共有させる。 ・入射角と屈折角については、光の反射と関連させて説明する。	8（本時 4／8）

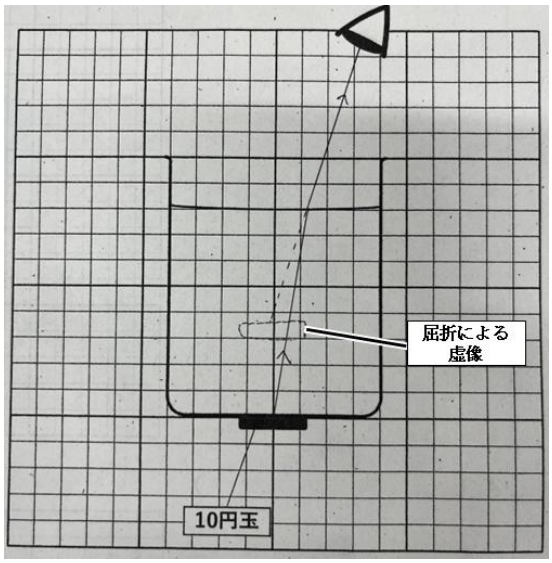
小課題１

ないはずの位置にある 10 円玉が見えるのは、なぜだろうか。

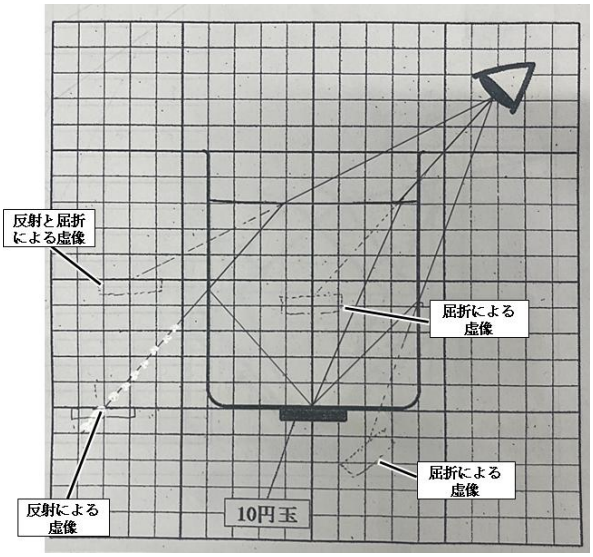
話合い

・反射角と屈折角の関係からおおよその光の進み方は下のようになるのではないか。

①



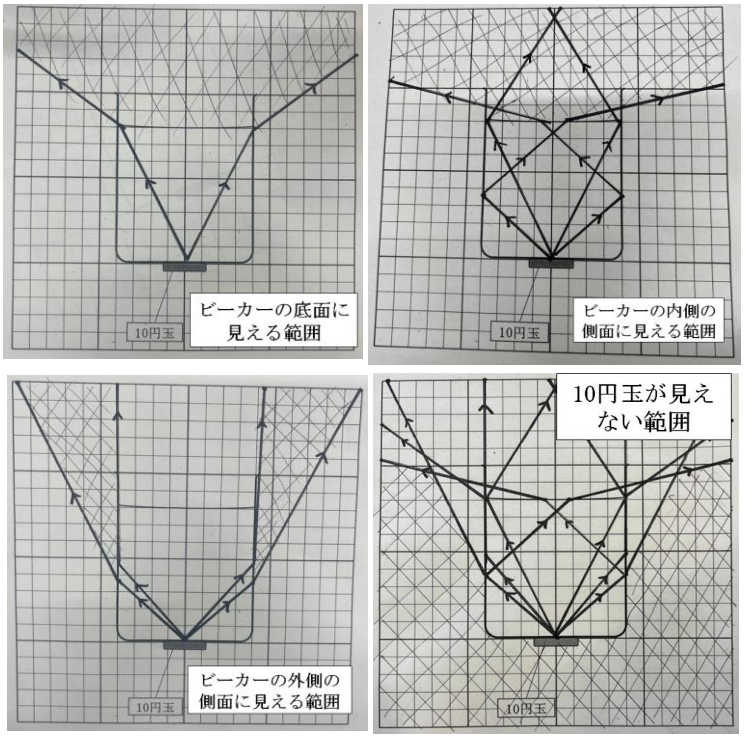
②



・光は、ビーカーの壁で反射したり、水面で屈折したりすることで目に届いている。
・目に届いた光の延長線上にその物体があると認識しているため、10 円玉は実際の位置と異なった位置に見える。
・水が入っていないときに進む光の道筋は、ビーカーの側面に光が当たり全反射しているのではないか。

・これまでに用いた実験器具を用意し、必要があれば、光の反射と屈折の規則性について追加で実験を行う時間を設定する。

８（本時４／８）

	中心課題 水で満たしたビーカーの下に 10 円玉を置くと、見えなくなるのはなぜだろうか。 **分析・解釈** ・ビーカーに水を入れることで、10 円玉から目に届いていた光が目に届かなくなった。 ・10 円玉からの光は、ビーカーの中にある水によって反射、屈折することで水を満たしていない場合とは違う進み方をする。 ・10 円玉からビーカーの壁へ進む光は、水が入っているビーカーでは、ビーカーの壁で全反射するので真横からは全く見えない。 ・10 円玉から出る光は反射、屈折することで、様々な向きに進むが、その光が一部の範囲には届かず、その範囲で観察しても 10 円玉を見ることはできない。 10 円玉の虚像が見える範囲 		8（本時4／8）
課題の発展	新たな疑問 ・虚像が暗く見えるのはなぜだろうか。 ・物体の色が判別できるのはなぜだろうか。 ・目に届いた光はどのように進み、人間は認識しているのだろうか。		1

7　本時の学習（６／11 時間）

（１）指導目標

光がガラス中から空気中へ進むときの幾何光学的な規則性を見いだすための実験方法やそれに適した道具を選択できるようにする。

（２）展開

学習活動と予想される生徒の反応	指導上の留意点 ○…指導に生かす評価
1　学習課題を確認する。 水で満たしたビーカーの下に10円玉を置くと、見えなくなるのはなぜだろうか。	
2　ガラスに光を当て、光の道筋を確かめる。 ・ガラス中から空気中へ光が進むとき、大きく（小さく）曲がった。 ・ガラス中から空気中へ光が進むとき、通り抜ける光と反射する光があった。 ・ガラスの境界面と垂直な線と光源装置の光がつくる角度が約 50°以上の時に空気中へ通り抜ける光がなくなった。 ・ガラスに対して垂直に光を当てると、まっすぐ通り抜けた。	・空気中から水中へ進む光の規則性について考えている班には、水中から空気中への光の規則性との関連性について考えさせる。 ・机間指導の中で、光の屈折による道筋と物体の見え方に注目させる。 ・何に注目して実験を行うかを迷っている班には、光の反射の規則性について想起させ、水中から空気中へ光が進む角度に注目させる。
3　実験結果を共有し、次に行う実験を考える。 ・角度に規則性があると考えられるので、直方体ガラスに当てる光の角度を変え、曲がって出てきた光の角度を調べる。 ・すべての光がガラス面で反射する角度を調べるために、半円ガラスの中心に光を当てて実験する。	
4　光が進む角度に注目して、もう一度実験を行う。	学習評価の観点 ○光がガラス中から空気中へ進むときの幾何光学的な規則性を見いだすための実験方法やそれに適した道具を選択することができる。【思考・判断・表現】（発言、プリント）
5　今日の学習で気付いたことや自分の取組について振り返る。 ・光はガラスと空気の境界面だけで曲がることに気付いた。 ・ガラス中から空気中へ抜けるとき、ガラス側の角度と空気側の角度には何か関係があるのではないだろうか。 ・角度についてもっと詳しく調べてみたい。	・本時の活動を振り返りのシートに記入させる。
6　次時の学習内容を確認する。	・次時にどのような活動を行うか決めさせる。

（３）　授業観察の視点

話合いによって実験方法や道具を選択させたことは、生徒自身が見通しをもって実験を行ううえで、有効であったか。