第一学年「光と音」

光の屈折　～ペットボトルで暗号解読～

生徒の学び【科学的な思考・表現】のポイント

❶ 水を入れたペットボトルを通った光の集まり方から仮説を立て，その仮説を確かめる実験方法を検討する。
❷ 光の屈折についての既習事項を基に，水を入れたペットボトルに入る光の道筋を作図し，説明する。

中学校学習指導要領　【理科［第１分野］】

関連する内容の項目

(1)身近な物理現象
　身近な事物・現象についての観察，実験を通して，光や音の規則性，力の性質について理解させるとともに，これらの事物・現象を日常生活や社会と関連付けて科学的にみる見方や考え方を養う。

ア　光と音　　(ｱ)　光の反射・屈折　　(ｲ)　凸レンズのはたらき

●本単元について

（１）単元の目標
- 身近な現象と関連させながら光が物質の境界面で反射，屈折するときの幾何光学的な規則性を見いだす。
- 光の屈折については入射角と屈折角の定性的な大小関係について，凸レンズについては光源の位置と像の位置，像の大きさの定性的な関係について見いだす。
- 課題を明確にもった実験を行い，結果を分析して解釈し，見いだした規則性を日常生活や社会と関連付けて理解する。

（２）単元の学習計画

第１次	光の進み方（１時間）	第３次	光の屈折（３時間） 第１時：空気と水の境界での光の進み方 第２時：光の屈折と全反射 **第３時：ペットボトルレンズ（本時）**
第２次	光の反射（２時間） 第１時：光の反射の法則 第２時：ものが見えるしくみ	第４次	凸レンズのはたらき（３時間） 第１時：凸レンズのはたらき 第２時：凸レンズによってできる像① 第３時：凸レンズによってできる像②

●本授業プランについて

（１）授業プランの意図
　光の屈折についての学んだ後に，水を入れたペットボトルを使って，光の屈折が関係する不思議な現象に出合わせ考える場面をつくることによって，生徒の主体的な学びを促進するとともに，光の屈折と凸レンズのはたらきをスモールステップで繋げることで，凸レンズを通った光の道筋，像のでき方などの現象について理解を深められるプランとなっている。

（２）授業プランの目標
- 水を入れたペットボトルを通った光の集まり方から仮説を立て，その仮説を確かめる実験方法を検討することができるようにする。
- 光の屈折についての既習事項を基に，水を入れたペットボトルに入る光の道筋を作図し，光の進み方を説明することができるようにする。

（３）授業プランの流れ

水の入ったペットボトルの側面から垂直に当てた光が集まる様子を観察し，その光の進み方が，光の屈折の考え方で説明できることを見いださせる。

（４）主な使用教材

＊炭酸飲料用ペットボトル（円柱形のペットボトル）

水を入れることで，円柱形のレンズとして使うことができる。水の入った円柱形のペットボトルは，丸まっている方向にのみ光を集めるはたらきをする平凸レンズとなる。

＊光源・スクリーン

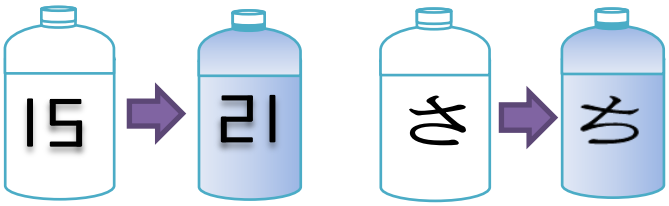
光源は適当なものがなければ太陽光でよい。ただし，実験の際は，ペットボトルの側面に垂直に入射させること。

●授業展開例

事　象

課題との出合い

15をデジタル時計の数字で紙に書き，水を入れたペットボトルを通して見る。



紙をペットボトルに密着させない（密着させると拡大するだけになる）

実験成功のポイント

左右が入れかわって，裏返しになっているようだね
何が起こっているんだろうか?

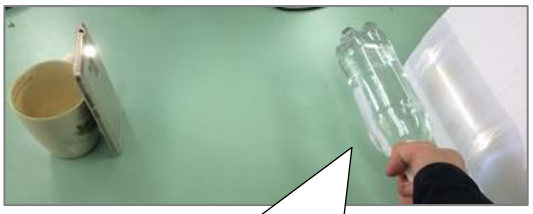
課　題

『水を入れたペットボトルの中で光はどのように進んでいるのだろうか？』

事　象

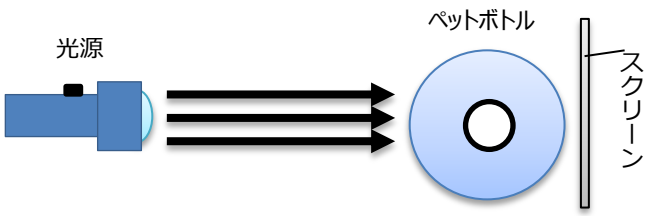
光のようすを観察するために，水を入れたペットボトルに光を通してみましょう

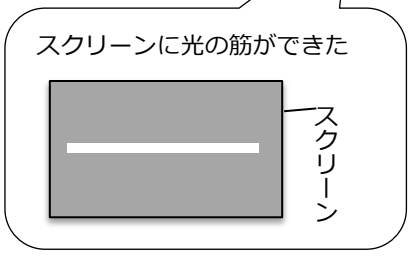
ライトなどの光をペットボトルに通して
スクリーンに当てる。



実験成功のポイント

強い光源がなければ，太陽光でよい。ただしペットボトルの側面に垂直に入射させること。





問　題

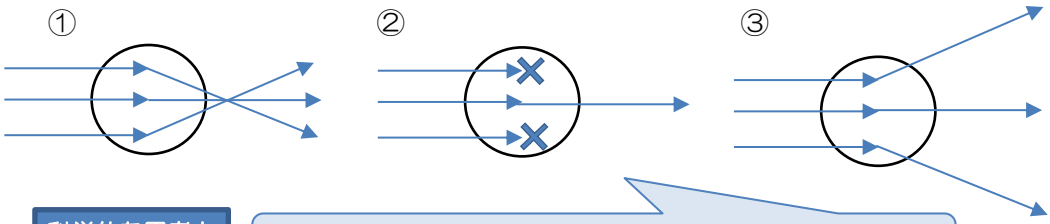
ペットボトルに平行に入った光はどのように進んでいるのだろう。

仮説

光の筋ができる理由として次の三つが考えられます。
どのようなことを調べれば，それぞれの仮説を確かめることができるでしょうか？

仮説①　光が内側に曲がっている。
仮説②　中心を通る光だけが直進して，残りの光は止まる。
仮説③　光が外側に曲がり，中心を通る光だけが直進する。

仮説



科学的な思考力育成のポイント → 生徒が仮説を立てにくいときは，このように例示するのも有効

実験の計画

学びのポイント❶ それぞれの仮説が正しいとしたときに、観察できると予想される現象を各班で検討し、実験方法を考える

見通し

仮説①なら→スクリーンを前後に動かすと，光の筋の幅が変わる。
仮説②なら→光が止まるなら，光の筋はペットボトルのないときより明るくはない。
仮説③なら→光が外側に曲がっているなら，ペットボトルの周りが明るくなる。

科学的な思考力育成のポイント → 予想される結果を見通して，考えられるようにする

実験

各班で考えた方法で実験を行う。

結　果

① 光の筋が広がる。
② 光の筋はペットボトルがないときより明るかった。
③ ペットボトルの周りは明るくならなかった。

ペットボトルを通る光は①のように曲げられているようだね

よく観察すると光の筋の周りが暗くかげのようになっているね
光が筋状に集められたことで，まわりの光が少なくなっているのかな

光はペットボトルの中でどのように曲がっているのだろう？
前の時間に学んだ「光の屈折」を使ったら説明できるんじゃないかな

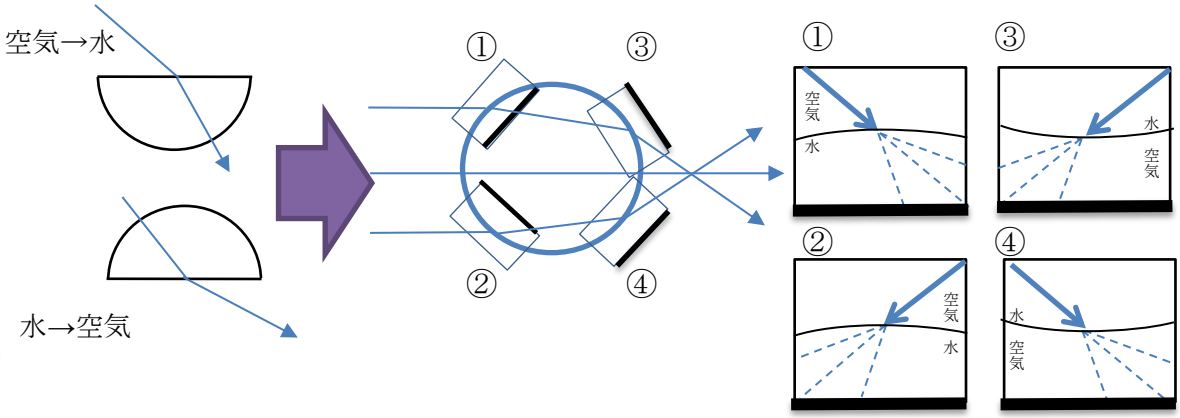
考察

学びのポイント❷ 「光の屈折」の考え方を使いながら光の進み方を考えてワークシートにまとめる。まとめた内容は班やクラスで交流し，他者の意見も書き込む。

○ 光が曲がるのは物質の境だったね。
○ 水→空気，空気→水など光が通る方向で，曲がり方が違ったね。

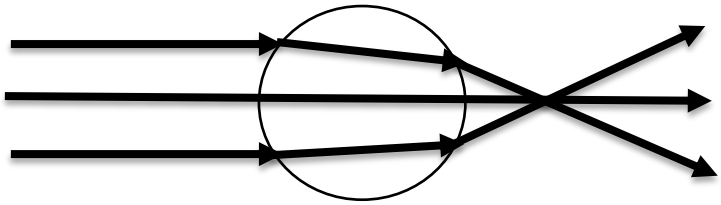
知識定着のポイント → 既習事項を活用して考える場面を作ることで，さらなる知識の定着を図る。

【ワークシート】



結　論

■　水を入れたペットボトルに，互いに平行な光が入射すると，光はペットボトルに入るときと出るときにそれぞれ屈折し，直線状に集まるので光の筋が見られる。



振り返り

■　水を入れたペットボトルに光を通すと，光が集まる。
■　光の進み方は，光の屈折の考え方を使うと説明できる。

<u>生徒のさらなる疑問・興味を期待する</u>

□　凸レンズも光を集めるけれど，ペットボトルと同じような光の進み方をしているのだろうか？
□　凸レンズの働きで，数字や文字がどのような見え方をするのか調べてみたい

●本時の判断基準

	評価規準	A 基準 （十分満足できる）	B 基準 （おおむね満足できる）	努力を要する 生徒への手立て
第一時	【思考】光の屈折についての既習事項を基に，水を入れたペットボトルに入る光の道筋を作図し，説明する。	水を入れたペットボトルに入る光の通り方を理解し水を入れたペットボトルに入る光の道筋を作図し，言葉で説明することができる。	水を入れたペットボトルに入る光の通り方を理解し水を入れたペットボトルに入る光の道筋を作図することができる。	光の屈折による進み方をカードにして渡し，ワークシート上で回転させるなどして，光の進み方を考えさせる。

本時以降の展開について

科学的な思考力育成のポイント　知識定着のポイント

次時では凸レンズを通った平行な光が同じように屈折することから，一点から出た光が凸レンズによってどのように進むのか実験を通して確かめる。（レーザーポインタやスリット光源を用いるとよい）。さらに，作図によって１つの点から出た光がどのように進むのかを定着させ，光源が焦点の外側であれば１つの点から出た光は，必ずレンズの反対側のどこかの点に集まることを学ばせる。（図１）

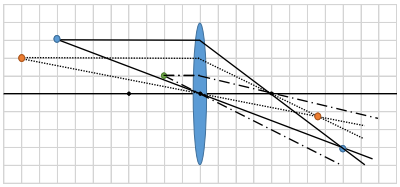


図１

次に，「光が１点に集まるところで何が起こるのか」を課題として，暗い部屋で豆電球などを光らせ，凸レンズを通って光るが集まるところに，スクリーンを置くと豆電球が映ることなどから，像ができる仕組みに気付かせるとよい。

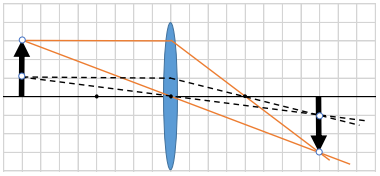


図２

その際，図３のように複数の豆電球を用いて実験を行うことで，より理解が深まり，レンズの一部を覆っても像が消えないことにも気付くことができる。単元の最後に，凸レンズでは上下左右が入れかわった像（倒立の実像）ができるが，導入で行ったペットボトルではデジタル文字の１５が２１に見えた現象について考え表現させることで，レンズによる光の進み方と像のでき方に関する深い理解にいたっているかを評価することができる。

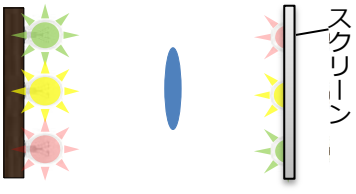


図３