中学１年生（光と音：光の反射・屈折～光のエネルギーを利用しよう～）

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	７月ごろ（学校によって異なる）
キーワード	光の反射，集熱，エネルギーの変換，発電
単元計画・構成（全７時間）	第１次　光の進み方（２時間） ・鏡で太陽光を反射させて集光し，その熱によって水の温度が何度まで上昇するか調べる。（１／２　本時案１） ・レーザーポインターを使用して，光が直進することを確認するとともに，光がなければものは見えないことを理解する。 第２次　光の反射と屈折（２時間） ・光を鏡にあてて反射させる実験から，入射角と反射角が等しいことを導き出す。 ・鏡に映る像（虚像）の位置を作図し，乱反射について理解する。 ・水の中に入れた棒が折れ曲がって見えたり，コインが浮き上がって見えたりする実験を行い，異なる物質の境界面では光が屈折することを見いだす。 ・入射角と屈折角を測定して，入射角と屈折角の関係を調べる。水中から空気中へ出る光の屈折角が 90 度以上になると，全反射することを理解する。 第３次　凸レンズの性質（２時間） ・凸レンズによってできる像の位置や大きさを実験によって調べさせ，その現象を光の道筋を予想して考える。 ・物体と凸レンズの距離による像のでき方の違いを理解する。 第４次　光の屈折や反射を利用する（１時間）（本時案２） ・直径の異なる凸レンズで太陽光を集め，そのようすの違いを明らかにし，太陽光の持つエネルギーの利用方法について考える。
他の単元との連関	小３　テーマ名：太陽と地面の様子 中２　テーマ名：日本の気象 中３　テーマ名：運動の規則性，力学的エネルギー， エネルギーと物質（エネルギーとエネルギー資源） ～放射線～，～様々なエネルギーとその変換～， ～エネルギー資源とその利用～ 高等学校 物理基礎(2)ア(ｳ)㋑　電気の利用 高等学校 地学基礎(1)ア(ｳ)㋑　大気や海水の運動 高等学校 科学と人間生活(2)ア(ｱ)　光や熱の科学
教師の持つ指導ポイント（子どもが獲得する見方や考え方）	**＜エネルギー教育の視点＞** ・凸レンズで太陽光を集める実験や資料から，太陽光をエネルギー資源として利用する方法について考察する。 ・太陽光は再生可能なクリーンエネルギーであるが，実際に大規模に利用していくためには，技術的な課題が多くあることに気付かせる。 ・鏡を使って太陽の光を反射させて集光すると，熱も集めることができ，その熱を利用することができる。
	＜理科の視点＞ ・鏡の角度を調節することで，光を反射させて１点に集めることができることに気づかせる。 ・光を鏡で反射させる実験を行い，光の進む道筋に注目させて，入射角と反射角が等しいことを導き出す。 ・直径の大きい凸レンズで太陽光を集めるほど，多くの熱を発生させることができる。 ・光が反射するときは，入射角と反射角が等しくなるという反射の法則が成り立つ。

評価規準	＜エネルギー教育の視点＞ （知識・技能） ・太陽光をエネルギー資源として利用する方法を，２つ以上あげて説明することができる。 ・光を反射させる角度の調節をするなど，観察・実験の基本操作を習得するとともに，観察・実験の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身につけている。 （思考・判断・表現） ・鏡の角度や配置などを考慮し，効率よく水の温度を上げる方法を考えることができ，表現している。 ・太陽エネルギーは再生可能なクリーンエネルギーであるが，利用には課題があることを，科学的に考えることができる。 （主体的に取り組む態度） ・太陽光の持つエネルギーについて関心を持ち，事物・現象に進んでかかわり，それらを科学的に探究しようとする。
	＜理科の視点＞ （知識・技能） ・太陽光を利用した発電には，熱の利用と，光電池による発電の２つの方法があることを理解している。 ・光が反射，屈折するときの規則性，凸レンズにおける物体の位置と像の位置や大きさとの関係などについて，基本的な概念と原理・法則を理解し，知識を身につけている。 ・レンズの直径によって，太陽光の集光力に違いがあることを実験結果にもとづいて示すことができる。 ・光の反射・屈折，凸レンズのはたらきに関する観察・実験の基本操作を習得するとともに，観察・実験の計画的な実施，結果の記録や整理などの仕方を身につけている。 （思考・判断・表現） ・光の反射・屈折，凸レンズのはたらきに関する事物・現象のなかに問題を見いだし，目的意識を持って観察・実験などを行い，光が反射・屈折するときの規則性，凸レンズにおける物体の位置と像の位置や大きさとの関係などについて， 自らの考えを導き，表現している。 （主体的に学習に取り組む態度） ・光の反射・屈折，凸レンズのはたらきに関する事物・現象に進んでかかわり，それらを科学的に探究しようとするとともに，事象を日常生活とのかかわりでみようとする。

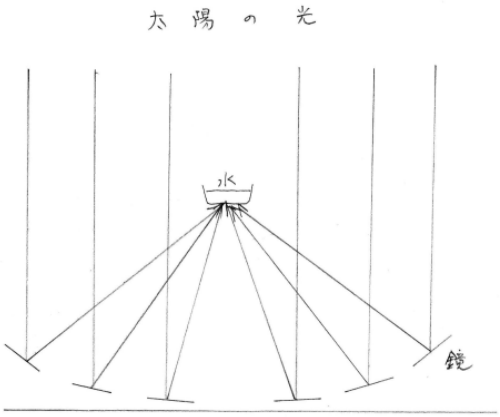
〇本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：光と音：光の反射・屈折～光のエネルギーを利用しよう～

第１次　光の進み方

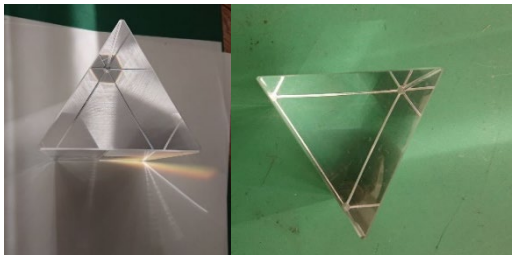
・鏡で太陽光を反射させて集光し，その熱によって水の温度が何度まで上昇するか調べる。

（１時間目/全７時間）

学習過程	指導と支援 準備物，教師のはたらきかけ・関連資料，指導上の留意点
１．小学校の学習の想起	○小学３年生で，鏡を使って光を集めたり，反射させたりした経験を思い出させる。
２．本時の目標認識	
３．予想 ・沸騰する （ルーペで集めるとかなりの高温になった） ・沸騰まではしない （太陽の光はあったかいと感じる程度）	○できるか，できないかを理由をつけて予想する。できない場合，温度は何度ぐらいまで上昇するか考える。
４．光を１点に集めるときの条件の考慮 （図に書いて示す） 	○太陽と鍋に対して自分が鏡をどの角度でもち，人がどのように配置されるといいかについて考える。 ・鍋を囲むように人を配置する。 ・影にならない場所がいい。 ・鏡の角度を少しずつ変える。 ・太陽の動きに合わせた微調整が必要である。
５．実験	○１分ごとに日照状況を観測し，水温を測定する。 ＜準備物＞ 鏡（人数分），鍋（底が黒いもの），水 500ml，温度計，スタンド
６．結果の確認	・40 枚の鏡では水温は上昇するが，沸騰にはいたらないことがある。もっと鏡を増やしてみてはどうかと生徒の意見が予想される。
７．動画の視聴 （NHK　テーチャーズライブラリー 「大科学実験　太陽で料理しよう」） https://www.nhk.or.jp/archives/teachers-l/list/id2019243/	○大科学実験の動画では，500 枚の鏡を使用して，水を沸騰させ，かつステーキを焼いている。また，その時の鏡の角度にも言及している。

８．本時のまとめ	○太陽光には熱エネルギーもあり，鏡で反射させて集光することで，その熱を有効に利用することができる。 ○太陽熱温水器やソーラークッカーなどに利用されており，省エネにつながっている。

第４次　光の屈折や反射を利用する（７時間目/全７時間）

学習過程	指導と支援 準備物，教師の働きかけ・関連資料，指導上の留意点
１．導入 ・本時の主題の提示	・太陽光は，莫大なエネルギーを持っている。この単元で学習してきた光の性質を利用して，太陽のエネルギーを取り出す方法を考えてみよう。 ・光の持つエネルギーは，どのようにすれば利用できるか考えてみよう。
２．展開 ・実験「直径の異なる凸レンズで太陽光を集めてみよう」 【予備展開】 ・実験「プリズムを利用して太陽光で発電できるのだろうか」 プリズムなしの発電量 プリズム１枚の発電量 プリズム２枚の発電量 	○直径の異なる凸レンズや凹面鏡を使って太陽光を集め，その時の明るさや熱の違いについて調べる。 ・凸レンズの焦点付近は高温になるので，やけどなどに注意する。また，凸レンズや凹面鏡を通して太陽を決して覗いてはいけない。 ○どのような違いがあったか。 ・直径の大きい凸レンズの方が，より明るく高温になる。 ○資料１「太陽光による集熱炉」について説明する。 ・太陽炉は太陽光を凸レンズや凹面鏡を使って集光し，高温を発生させる実験装置であることを押さえる。到達温度は 3,500℃にも達する。 ○資料２「瀬戸内海沿岸地域の太陽光を利用した発電施設」について説明する。 ・香川県仁尾の太陽熱発電所は，集光による熱で蒸気を発生させて発電を行ったが，予定していたほどの出力が得られなかった。世界では砂漠などに設置されている。建設コストが高い。 ・愛媛県の西条に建設された太陽光発電所は，その後太陽電池パネルの性能が向上し，現在までに各地に建設が進んでいる。また家庭用や企業などにも普及している。 ○資料３「太陽熱の利用」について説明する。 ・太陽電池パネルによる発電コストは，他の方式の２～３倍になっている。また，夜間は発電することができない。 ・太陽熱を利用する方法も，研究開発が進んでおり，これを利用した大規模な発電システムが作られている。
３．本時のまとめ ・生徒による考察，まとめ	○太陽エネルギーの利用方法には，いろいろな方式が考えられるが，太陽光発電，中央タワー式太陽熱発電，トラフ式太陽熱発電，家庭での太陽熱や太陽光の利用などについて，それぞれの長所や短所をあげながら，それぞれの特徴をまとめる。 ○プリズムを活用した太陽エネルギーの利用による発電方法についても言及する（資料４）。

	＜準備物＞ 凸レンズ（大，小），凹面鏡，資料プリント

「光の屈折や反射を利用する」資料

資料１「太陽光による集熱炉」

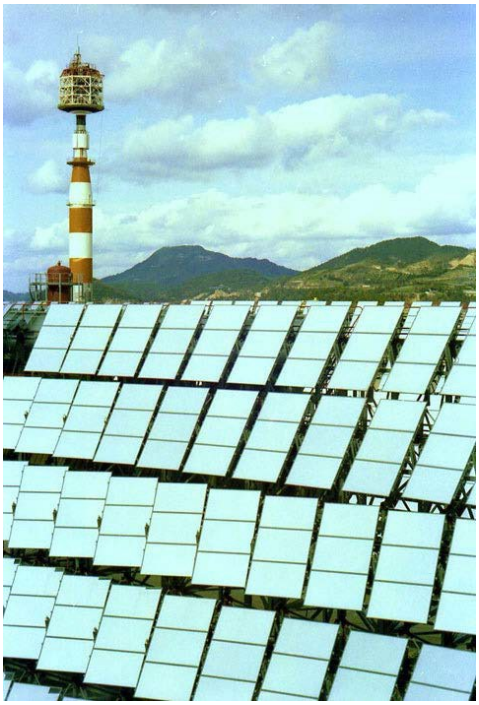
フランス国立太陽エネルギー研究所の超大型太陽炉。直径約 50m の凹面鏡型の反射板で焦点位置の温度は最大 3,000 度に達する。

（資料）フリー百科事典「ウィキペディア」（http://ja.wikipedia.org/wiki/太陽炉）

資料２「瀬戸内海沿岸地域の太陽光を利用した発電施設」

１．仁尾太陽熱発電所

昭和 56 年から国が実施したサンシャイン計画で，香川県三豊市仁尾町に２基の太陽熱発電システムが建設され，世界初の太陽熱発電の実験が行われた。



仁尾太陽熱発電所（昭和 56 年当時）

（資料）「機械 39」（徳島大学工学部機械工学科昭和 39 年卒同窓会情報ブログ，http://kikai39.seesaa.net/archives/200908-1.html）

カリフォルニア州の砂漠に設置された太陽熱発電所

（資料）フリー百科事典「ウィキペディア」

（http://ja.wikipedia.org/wiki/太陽熱発電）

これらは，中央タワー方式，集中方式などとも呼ばれる。数メートル四方の鏡，数百枚から数千枚を用いて集められた太陽光を一箇所に集中させることができるため，1,000℃程度まで加熱することも可能であり，この熱で蒸気を発生させて発電する。

２．西条太陽光発電所

国の実施したサンシャイン計画では，我が国初の太陽光発電実験プラントが愛媛県西条市に設置された。ここでは，太陽電池パネルによる大規模発電の実験が行われた。当時の太陽光発電パネルは性能が悪く，期待しただけの発電ができなかった。その後，太陽光発電パネルは技術革新が進み，平成８年に運転を開始した愛媛県の松山太陽光発電所は平成22年12月に増設して出力2,000ｋＷとなり，年間約1,300ｔの二酸化炭素排出量の削減が可能となる見込みである。同様の発電所は，　中国地方では広島県福山市・山口県宇部市にも建設された。

（資料）左：四国電力（株）HP（http://www.yonden.co.jp/energy/p_station/solar/index.html）
　　右：中国電力(株）HP（https://www.energia.co.jp/solar/index.html）

資料３「太陽熱の利用」

１．太陽熱温水器

屋根に太陽熱温水器を設置している家庭も多い。太陽熱温水器は太陽の熱で水を温め貯湯し給湯する蓄熱式の給湯器である。気温や日照条件によって給湯温度が変化するが，夏には50℃以上の水温に達する。太陽光を利用する機器の中では効率や費用対効果が最も高く，20年程度の耐久性がある。

（資料）フリー百科事典「ウィキペディア」（http://ja.wikipedia.org/wiki/太陽熱温水器）

２．様々な方式の太陽熱発電

中央タワー方式の太陽熱発電所は，建設費用が高く，規模を大きくしにくい。そこで，大規模な太陽熱発電として，次のようなシステムが開発されている。

この方式は，曲面鏡を用いて，鏡の前に設置されたパイプに太陽光を集中させ，パイプ内を流れる液体（オイルなど）を加熱し，その熱で発電する発電方式である。この方式は，トラフ式太陽熱発電と呼ばれている。

パイプの中の液体は400℃程度まで温度が上がり，この熱で水蒸気を発生させて発電機を動かす。高温の液体はタンクに蓄えておくことができるので，夜になっても発電ができる。建設の費用もタワー式より安く，パイプを伸ばすことで大規模な施設を作ることもできる。

（資料）フリー百科事典「ウィキペディア」（http://ja.wikipedia.org/wiki/太陽熱発電）

資料４　プリズムを利用した太陽電池

太陽電池モジュールは，プリズムを利用して分光した太陽光を，それぞれに最適な太陽電池セルで電力に変換していく太陽電池モジュールの開発

（資料）スマートジャパン（https://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1605/30/news028.html）