

エネルギー教育のための 中学校理科カリキュラム

令和4（2022）年3月

FSTA (Future Science Teachers Association)

目次

はじめに	i
単元の構成図	ii
中学校 コア・カリキュラムの構成.....	iv

コア・カリキュラム

中学2年生（電流：電気とそのエネルギー～日常生活と電力の利用～）	1
中学2年生（電流：静電気と電流（放射能）～放射能の性質とその利用～）	5
中学2年生（電流と磁界：電磁誘導と発電～電気を効率よく届ために～）	8
中学3年生（エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源～放射線～） ...	13
中学3年生（エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源 ～様々なエネルギーとその変換～）	17
中学3年生（エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源 ～エネルギー資源とその利用～）	21
中学3年生（エネルギーと物質：科学技術の発展 ～暮らしを豊かにする科学～）	26
中学3年生（化学変化と電池：化学変化と電池 ～自作燃料電池で電気エネルギーを作り出そう！～）	32
中学3年生（化学変化と電池：化学変化と電池～日常生活と電池～）	37

関連カリキュラム

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～）	41
中学3年生（運動の規則性：力と運動～運動と摩擦力～）	48

資料編

エネルギー教育を進めるに当たって留意すべき4つの視点	資-1
小学校・中学校理科の「エネルギー」，「粒子」を柱とした内容の構成	資-2
小学校・中学校理科の「生命」，「地球」を柱とした内容の構成	資-4
思考力，判断力，表現力等及び学びに向かう力，人間性等に関する学習指導要領の主な記載	資-6

はじめに

私たちがよりよい暮らしをするためにはエネルギーが必要であるが、石炭・石油・天然ガスといった化石燃料は有限で、地球環境に様々な問題を生じさせている。エネルギー自給率が10%程度である我が国はエネルギー供給面で極めて不安定な上、エネルギー消費による地球環境問題への問題を抱えている。このような諸問題に対応するため、今私たちに求められているのが、エネルギー環境教育である。

本書はエネルギー環境教育を通じて、次世代を担う子どもたちにエネルギー・環境問題に関わる知識や技能を体系的にかつ相互連関を持つものとして提供する。これにより子どもたちが、継続的にエネルギーに関心を持ち、課題解決に向け主体的かつ深く学び、科学的に判断して行動できる能力を育むことが期待される。

エネルギー環境教育は、決して新しい特別なものではなく、「人間の生き方」にかかわる教育である。SDGsでは、「エネルギーをみんなに、そしてクリーンに」を目標とした脱化石燃料、持続可能なエネルギー供給が必要とされている。これは、学校教育における理科・社会・数学・国語・技術・家庭科等、あらゆる教科の底辺に横たわる持続可能性の根幹となるべきものである。

本カリキュラムは、平成24(2012)年に作成された「エネルギー教育のための小・中・高連携カリキュラム」を令和3(2021)年全面実施の中学校学習指導要領に沿った形で改訂を加えたものである。改訂にあたっては、子どもたちの課題追究意識を育むことを目指して、小学校・中学校理科学習の関連、高等学校への接続という視点から内容の拡充を図っている。

中学校の授業の中で無理なくエネルギー環境教育が実践できることを狙いとして作成しており、取り上げた教材は、エネルギー教育の入門用として活用できるよう配慮している。

本カリキュラムが、一人でも多くの教員の手に渡り、エネルギー環境教育が「誰でも」、「すぐに」実践可能な教育であることを実感して頂ければ幸いである。

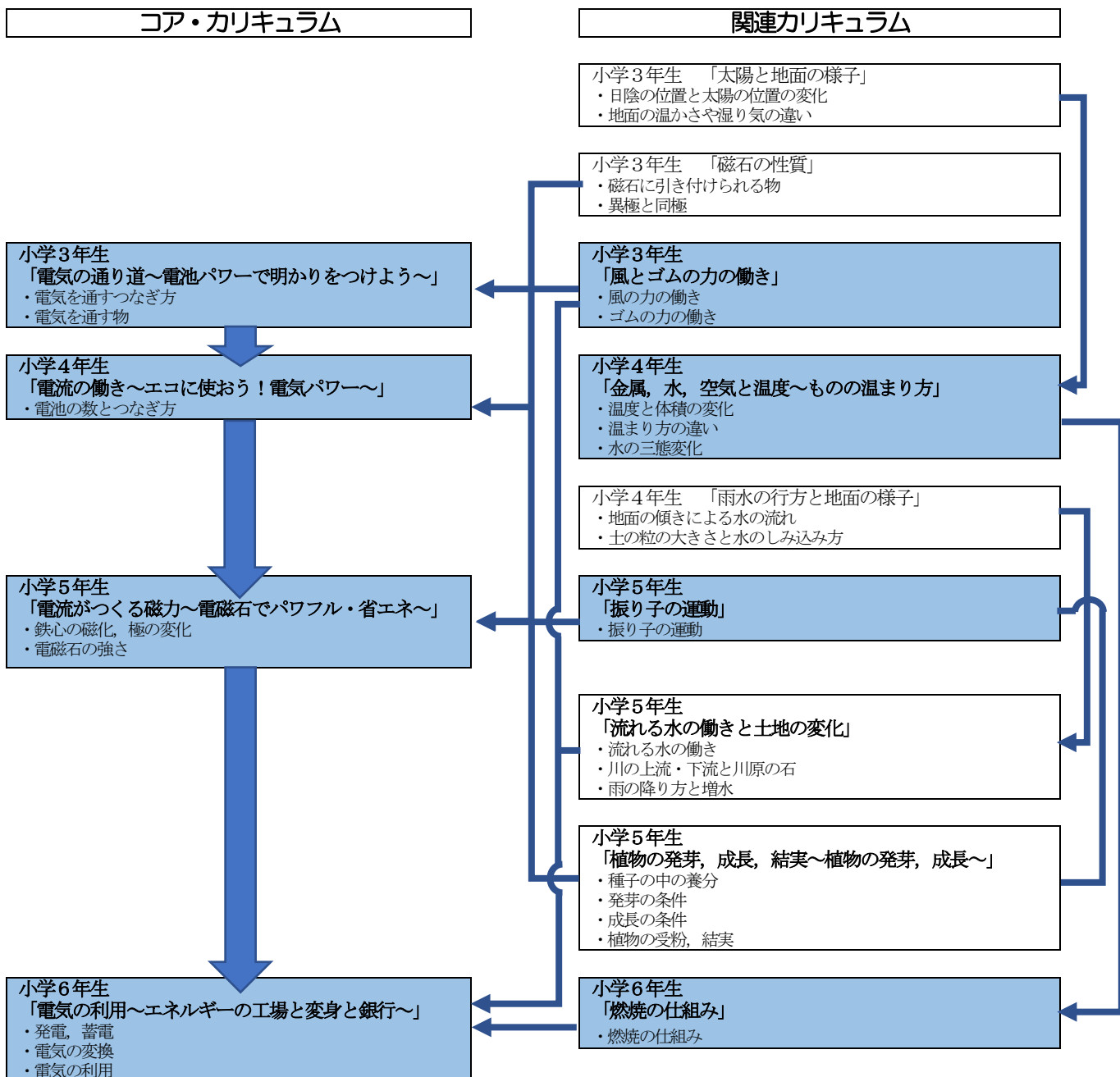
令和4(2022)年3月

FSTA 会長
金 沢 緑

単元の構成図（小学校理科：参考）

小学校「エネルギーを感じる」

○小学校カリキュラム



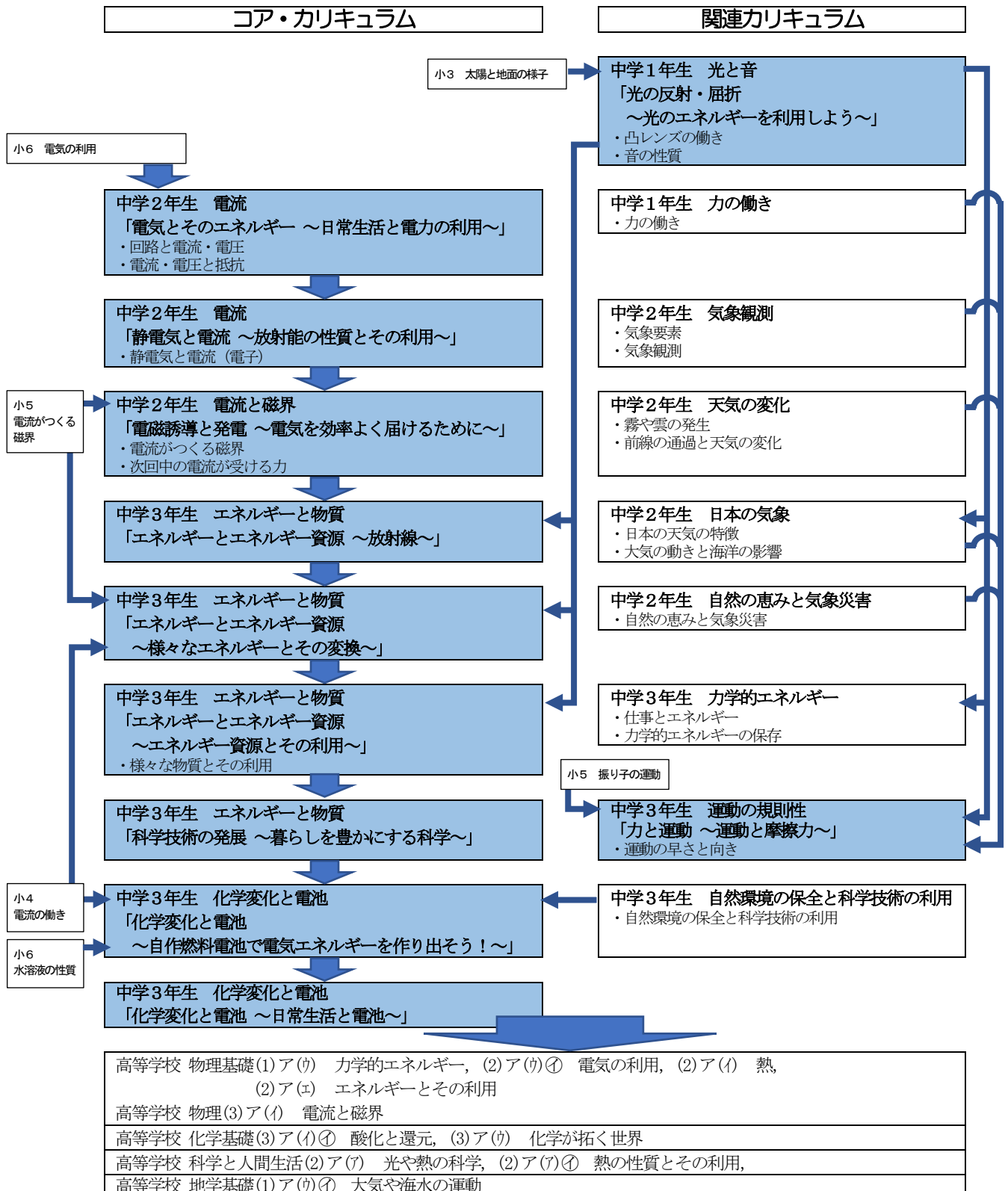
注) 塗りのある単元は、本カリキュラムで一部の学習指導案の例示がある単元

(資料) 広島大学エネルギー環境教育研究会「エネルギー教育のための小中高連携カリキュラム【改訂版】小学校理科第3版第1刷」（2021年3月）

単元の構成図（中学校理科）

中学校「エネルギーを調べる」

○中学校カリキュラム



注) 塗りのある単元は、本カリキュラムで一部の学習指導案の例示がある単元
 塗りのある単元で「・」で示されている単元は追加で別単元として指導する必要がある単元
 (資料) 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説(理科編)」(平成29年7月, 令和3年8月一部改訂)
 文部科学省「高等学校学習指導要領(平成30年告示)」(平成30年3月告示)

中学校 コア・カリキュラムの構成

番号	学年	大項目	小項目	題名	実施時期	4つの視点との関連			
						1 エネルギーの安定供給の確保	2 地球温暖化問題とエネルギー問題	3 多様なエネルギー源とその特徴	4 省エネルギーに向けた取組
1	2	電流	電気とそのエネルギー	日常生活と電力の利用	2月	○			○
2	2	電流	静電気と電流（放射線）	放射線の性質とその利用	1月			○	
3	2	電流と磁界	電磁誘導と発電	電気を効率よく届けるために	1 or 3月	○	○	○	
4	3	エネルギーと物質	エネルギーとエネルギー資源	放射線	2月			○	
5	3	エネルギーと物質	エネルギーとエネルギー資源	様々なエネルギーとその変換	1月			○	
6	3	エネルギーと物質	エネルギーとエネルギー資源	エネルギー資源とその利用	10月	○	○		
7	3	エネルギーと物質	科学技術の発展	暮らしを豊かにする科学	2月	○	○		
8	3	化学変化と電池	化学変化と電池	自作燃料電池で電気エネルギーを作り出そう！	6月		○	○	
9	3	化学変化と電池	化学変化と電池	日常生活と電池	6月				○

注) 上記、表中の「4つの視点」とは、資料編「エネルギー教育を進めるに当たって留意すべき4つの視点」で掲載している視点（資-1参照）。

コア・カリキュラム

中学2年生（電流：電気とそのエネルギー～日常生活と電力の利用～）

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	2月ごろ
キーワード	日常生活, 電力の利用
単元計画・構成 (全5時間)	<p>第1次 電流による発熱 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・温度計にエナメル線を巻き、乾電池の電流で温度が上昇するか調べる実験を行う。さらに、鉄やアルミニウム線でも発熱することを確認する。また、シャープペンシルの芯に通電し発熱する実験も行い、物体に電流が流れると発熱することを確認する。 <p>第2次 電流・電圧と発熱量の関係 (2時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・何種類かの電熱線に電流を流し、水の温度上昇を調べる実験から、発熱量は時間や電流と電圧に比例することを見いだす。 <p>第3次 電力と発熱量 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力とは電圧と電流の積になる。 ・電流による発熱量は電力と時間の積で表すことができ、その単位はジュール(J)である。 ・前時の実験データを用いて、電力と発熱量を計算し、発熱量は電力に比例することを見いだす。 <p>第4次 日常生活と電力の利用 (1時間) (本時案)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流のはたらきの総量は、電力と時間の積であり、これを電力量という。 ・日常生活と電力の利用とのかかわりを知り、電気エネルギーの有効利用、省エネルギーについて考える。
他の単元との 連関	<p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中3 テーマ名：エネルギーと物質（科学技術の発展） ～暮らしを豊かにする科学～</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力が大きい電気器具でも使用時間が短いと電力量が少ない。 ・電流のはたらきの総量は電力量で表され、電力量は消費した電力と使用時間の積で表される。 電力量 [Wh] = 電力 [W] × 時間 [h] ・電力量をもとに電気料金は計算されており、自分たちの生活を振り返ることで省エネルギーの方法を考える。・電気料金は電力量をもとに計算されており、いろいろな条件下での電気器具の電気料金の計算から、自分たちの生活を振り返る。 ・日常生活と電力の利用とのかかわりについて知り、有効利用について考える。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電流のはたらきの総量は電力量で表され、電力量は消費した電力と使用時間の積で表される。 電力量 [J] = 電力 [W] × 時間 [秒]

評価規準	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気エネルギーを電力量で表すことができることを理解している。 ・身近な電気器具の電気料金を求める基本的な技能を身に付けている。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電熱線の発熱について、見通しをもって解決する方法を立案して実験を行い、その結果を分析して解釈し、電力量が大きい電気器具でも、使用時間が短いと電力量が少ないことなどの規則性や関係性を見だし、科学的に探究している。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力の有効な利用について関心をもって考え、省エネルギーについて、自分ができることを、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。
	<p><理科の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力、電力量とその単位について、基礎的な概念を理解している。 ・熱の量の単位、および熱の量の求め方について、基本的な技能を身に付けている。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電熱線の発熱について、見通しをもって解決する方法を立案して実験を行い、その結果を分析して解釈し、電力と発生した熱量の関係性を見いだして表現しているなど、科学的に探究している。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力量の定義とその求め方、電力量の単位、電気器具から発生するエネルギーとの関係について、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。

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：電流：電気とそのエネルギー～日常生活と電力の利用～

第4次 日常生活と電力の利用（5時間目／全5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																				
<p>1. 身近な電気器具の電力を確認する</p> <p>2. 電気エネルギーが何のエネルギーに変換されているかを確認する</p>	<p>○前時の宿題として、家庭にある電気器具の電力（消費電力）を調べてくる。</p> <p>・学級全体で、代表的なものを10個程度にまとめる。</p> <p>○熱エネルギーに変換するものの消費電力が大きいことに気づかせる。</p>																				
<p>私たちは、ふだん電気器具を一定時間連続して使用しています。毎月支払う電気料金はどのようにして決まるのでしょうか。</p>																					
<p>3. 電力量について知る</p> <p>4. 電力量の計算をする</p> <p>5. 電気料金の計算をする</p>	<p>○電力量は、消費する電力と使用時間の積で表せること知らせる。</p> <p>電力量〔Wh〕＝電力〔W〕×時間〔h〕</p> <p>○宿題で調べてきた電気器具について、1日のおおよその使用時間を確認し、電力量の計算を行う。</p> <p>・計算の苦手な生徒には、電卓を用意する。</p> <p>○扇風機とエアコンの連続使用電力量を計算させ、エアコンの電力量が大きいことを理解する。</p>																				
<p>50Wの扇風機を20日間連続で使用した場合と、1,500Wのエアコンを1日連続で使用した場合は、どちらが消費する電力量が多いか。</p>																					
<p>○身近に使用する電気器具（テレビ、ドライヤー、エアコン）の電力量から、1年間の電気料金を計算させ、相当な金額になることを理解する。</p> <p>・1kWh＝30円で計算。</p>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>電気器具</th> <th>電力</th> <th>使用条件</th> <th>電力量</th> <th>電気料金</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>テレビ</td> <td>200W</td> <td>毎日2時間</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>ドライヤー</td> <td>1,000W</td> <td>毎日6分間</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>エアコン</td> <td>1,500W</td> <td>1年間連続</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		電気器具	電力	使用条件	電力量	電気料金	テレビ	200W	毎日2時間			ドライヤー	1,000W	毎日6分間			エアコン	1,500W	1年間連続		
電気器具	電力	使用条件	電力量	電気料金																	
テレビ	200W	毎日2時間																			
ドライヤー	1,000W	毎日6分間																			
エアコン	1,500W	1年間連続																			
<p>・たくさんの電気器具を同時に使用すると、電力量が増加することを確認する。</p> <p>・待機電力についてもふれる。</p> <p>○電気器具の電気料金から、自分たちの生活を振り返らせ、自分たちでできるエネルギーの節約方法について考える。</p>																					

6. 省エネルギーについて考える

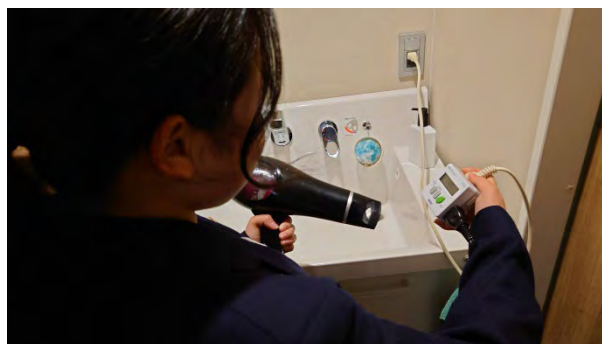


電気エネルギーを有効に利用するために、あなたは今後どのようなことに気をつけて生活をしますか。具体的にできることを考えてみましょう。

- ・自分が考えた省エネルギーにつながる行動について、学級の中で発表させ、考えを共有する。

※推奨教材

- ・「節電 エコチェッカー」を生徒に貸出し、自らが考え、実施した節電・省エネ行動とその成果としての節電量を記録させ、学級の中で発表することが望まれる。



中学2年生（電流：静電気と電流（放射能）～放射能の性質とその利用～）

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	1月ごろ
キーワード	放射線, 透過, 利用, 防護
単元計画・構成 (全4時間)	<p>第1次 放射線の発生と種類, その性質 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線は経過時間や放射性物質からの距離により, 減衰することを学ぶ。 放射線はその正体により種類が異なることを学ぶ。 放射線の種類ごとに物質への影響や透過力に差があることを学ぶ。 遮蔽物の材質によって透過する線量が異なることを, 測定によって見出す。 <p>第2次 放射線の利用と影響 (2時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> 農業, 医療, 工業分野で放射線が利用されていることを学ぶ。 (例として放射線を利用して製造したプラスチックを提示する) 放射線に関わる単位について学ぶ。 環境や人へ与える影響(外部被ばくと内部被ばくについてを含む)について学ぶ。 福島第一原子力発電所の事故を例に放射性物質の拡散とその影響について学ぶ。 <p>第3次 放射線から身を守る (1時間) (本時案)</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線を利用するには, 防護についての知識を持つことが必要であることに気づく。 放射性廃棄物の処理を行うとき, どのような点を工夫すればより安全かを考える。
他の単元との 連関	<p>小6 テーマ名: 電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中3 テーマ名: 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～</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 放射性物質からの放射線は距離や時間とともに減衰していくこと, 放射性物質の中には減衰に膨大な時間がかかるものがあることを理解させる。 放射線が身近なものに利用されていることに関心を持たせる。 事故時の放射線漏れと放射性物質の拡散の危険性について理解させる。 放射線の性質をもとに, 比較的安全な放射性廃棄物の処理方法を考えさせる。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線の種類によってその正体が異なり, 性質にも違いがあることを理解させる。 放射線は様々な利用法がある反面, 生物や環境に害を及ぼす危険性があることを理解させる。 放射能や人体への影響を表す数値, 防護のしかたなど, 自分なりの根拠を持って安全かどうか判断する態度を身につける。

評価規準	<p><エネルギー教育の視点> (知識及び技能) ・放射線や放射性物質を利用することで出る廃棄物の処理には特別な方法が必要になることを理解している。</p> <p>(思考力, 判断力, 表現力等) ・放射線と安全に関わっていくための方法を考えることができている。</p> <p>(主体的に学習に取り組む態度) ・放射線が害を与えるだけでなく, 身近なところで利用されていることから, リスクを管理しながら扱うために学ぼうとしている。</p>
	<p><理科の視点> (知識及び技能) ・放射線の種類とその性質, 利用方法及び生物への影響等を理解している。</p> <p>(思考力, 判断力, 表現力等) ・実験結果から遮蔽物の材質によって透過する放射線量が異なることを見いだすことができている。</p> <p>(主体的に学習に取り組む態度) ・放射線を利用する危険性と利点の両方に関心を持って, 放射線と関わろうとしている。</p>

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：電流：静電気と電流（放射能）～放射能の性質とその利用～

第3次 放射線から身を守る（4時間目／全4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. 前時の復習	<p>○福島第一原子力発電所の事故後、放射線で問題になったのはどのようなことだったか。 (予想される生徒の答え)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線が外に漏れた。汚染水が海に流れた。
2. 本時のめあての設定	<p>○放射線を利用するときは安全を確保する必要があることから、本時のめあて「安全に放射線と関わる方法を考える」を設定する。</p>
3. 放射線からの防護	<p>○放射線を利用する人への影響が小さくなるようにするためにはどのようなことを意識するべきか、キーワード等を挙げさせる。 (予想される生徒の答え)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・離れる。 ・防護服を着る。 ・弱い放射線を使う。 ・体内に入れない。
4. 放射性廃棄物の安全な処理方法	<p>○日本は原子力発電所を出た放射性廃棄物を「地下に埋める」ことで処理していることを説明する。 ○処理方法をどう工夫すればより安全になるかを説明させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・支援が必要な場合は、前述3. でキーワードとして挙げた要素に注目させる。
5. 現在の日本の処理方法	<p>○日本で出る放射性廃棄物の処理方法について参考資料を基に確認する。 (参考資料) 原子力発電環境整備機構 (NUMO) 「高レベル放射性廃棄物について考えよう」 https://www.numo.or.jp/eess/materials/basic.html</p>
6. 放射線と生活のかかわり	<p>○放射線をむやみに恐れるのではなく、生活に利用されていることやより安全に関わる方法があることを振り返らせる。</p>

中学2年生（電流と磁界：電磁誘導と発電～電気を効率よく届ために～）

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	1月ごろ または 3月ごろ（学校によって異なる）
キーワード	電磁誘導, 発電, 直流と交流, 送電
単元計画・構成 (全5時間)	<p>第1次 手回し発電機のしくみ（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機にはモーターと同じ磁石とコイルが使われており、手回し発電機に電流を流すとハンドルが回転する。モーターを回せば電流をつくり出すことができることを推測するとともに、「発電のしくみ」に関する課題を設定する。 <p>第2次 コイルと磁石で電流を発生させる実験（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> コイルと磁石で電流を発生させる実験を行い、磁界の中でコイルを動かすとどうなるか仮説を立てて予想し、コイルを動かす向きと電流の向き、動かす速さと電流の大きさ、磁石の極を逆にしたときのように、コイルの巻き数を変えた時のようすなどの実験結果を基に、電磁誘導や発電機のしくみについて考察する。 <p>第3次 電磁誘導（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 電磁誘導について説明を聞き、前時の実験を基にした考察から、第1次で設定した課題に対する結論を表現する。 <p>第4次 交流と直流（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 直流と交流の電圧の波形をオシロスコープで観察し、直流と交流の違いを明らかにする。また発光ダイオードの点灯の仕方の違いなどから、直流と交流の違いや特徴を理解する。また、交流は直流と違い、変圧器を用いて電圧を簡単に換えられることを理解する。 <p>第5次 発電・送電における損失（1時間）（本時案）</p> <ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機を2台つないでハンドルを回し、回転数を比較することでエネルギーが損失することを知る。また、発電所から電力消費地まで送電される間に、いろいろな形でエネルギーが失われていることを理解する。
他の単元との 連関	<p>小5 テーマ名：電流がつくる磁力～電磁石でパワフル・省エネ～</p> <p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中3 テーマ名：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～</p> <p>高等学校 物理基礎(2)ア(ウ)① 電気の利用</p> <p>高等学校 物理(3)ア(イ) 電流と磁界</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーはさまざまな変換ができるが、100%有効に変換されないことを理解する。 エネルギー損失の一部は、熱エネルギーに変換され、利用できないエネルギーになって失われていることについても理解させ、エネルギーを効率よく利用する方法について考察する。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 中国地方の送電線網の図を利用し、発電所からの電力を消費地に届けていることを示す。その際、送電の途中では、電線の抵抗のために電線が発熱して電気エネルギーを損失していることを、本単元の内容をもとに考察する。

評価規準	<p><エネルギー教育の視点> (知識及び技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーはエネルギーが変換される際などに100%有効に変換されないなど、いろいろな形で損失し、失われていることを理解している。 <p>(思考力, 判断力, 表現力等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送電線による損失を減らすなど、エネルギーを効率的に利用するためにはどのようにすればよいか、過去の学習内容をもとに、科学的な根拠に基づいて適切に考察し表現することができる。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電や送電について、エネルギーの損失という概念をもとに、エネルギーを効率的に利用するという意思をもって、進んで調べようとしている。
	<p><理科の視点> (知識及び技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機や磁石、コイルなどを用いて電流を発生させる実験の技能を身につけ、電磁誘導が生じる条件や誘導電流の向きや大きさを変える条件を、コイル内部の磁界の変化と関連付けて理解している。 <p>(思考力, 判断力, 表現力等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・送電に交流が用いられる理由を、電圧を変換しやすいという交流の特徴やエネルギーの損失と関連付けて説明することができる。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電や送電のしくみについて関心を持ち、進んで調べようとしている。

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：電流と磁界：電磁誘導と発電～電気を効率よく届けるために～

第5次 発電・送電による損失（5時間目／全5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
<p>1. 導入</p> <p>・本時の主題の提示</p> <p>2. 展開 テーマ1：発電の効率 ・実験「手回し発電機を2台つなぐと？」</p> <p>・考察</p>	<p>○中国地方の送電線網の図を示し、その特徴について考える。</p> <p>・発電所から消費地までは、遠い場合がある。 ・発電所から消費地までは、複数の経路が確保されている。 など</p> <p>○「コンセントの向こう側を、この単元の内容をもとに考えてみよう。」</p> <p>○2台の手回し発電機をつなぎ、一方のハンドルを回転すると、もう一方のハンドルが回転する。 ○ハンドルを逆に回転すると、もう一方のハンドルの回転も逆向きになる。</p>  <p>○ハンドルを10回転させたとき、もう一方のハンドルが何回転するか調べる。 ○エネルギーが完全には変換されず、一部は失われていることに気付かせる。失われたエネルギーの行方についても考察する。</p>

テーマ2：送電の効率

3. 本時のまとめ

○送電線にもいくらかの抵抗がある。この抵抗によってどのような損失が発生するか考察する。

○送電線による損失を減らすためにはどのようにすればよいか。

- ・送電線の抵抗を減らす
 - ① 送電線を太くする
 - ② 送電線の材質を変える
 - ③ 送電線の距離を短くする
- ・送電線の抵抗を増やす
 - ① 送電線を太くすると材料費がかさむ
 - ② 抵抗のすくない材質は値段が高い
 - ③ 発電所を町の中に作らなくてはならない

<準備物>

手回し発電機

(※「アーテック AT 手回し発電機」など)、
導線 (短, 長), ワークシート,

中国地方の送電線網の図

(下図 URL もしくは各地方の電力会社の WEB ページを参考にするとよい)

中国地方：中国電力ネットワーク(株)WEB ページ
「系統空容量マップ」

<https://www.energia.co.jp/nw/service/retailer/keitou/access/>

中国電力
電力供給網



(資料) 「全国・電力供給幹線系統図」 <http://toolbiru.web.fc2.com/denki/denryoku-map.htm>

追加 発展カリキュラム テーマ名：送電線の電圧が高いのはなぜか？

※時間があつた際に実践してみることが望まれる。

(1) 最近の家庭では、200[V]の電気器具を使うことが増えてきた。エアコンやIHヒーターなどの大きな電力を消費する機器の中には、200[V]の特殊なコンセントに接続して使用するものがある。

家で1,000[W]の電気オーブンを使ってアップルパイを焼くことを例に、計算してみよう。

電力：P 電圧：E 電流：I 抵抗：R とすると

① 100[V]のコンセントにつなぐ1,000[W]の電気オーブンの場合

流れる電流は $I = P / V = 1,000[W] / 100[V] = 10[A]$

② 200[V]のコンセントにつなぐ1,000[W]の電気オーブンの場合

流れる電流は $I = P / V = 1,000[W] / 200[V] = 5[A]$

となり、200[V]の機器の方が、流れる電流が小さい。しかし、電力は同じなので、どちらの場合も同じ時間で、同じようにアップルパイを焼くことができる。

(2) もし家庭内の配線に0.1[Ω]ほどのわずかな抵抗があるとすると、家庭内の配線を通電した際に、その配線からわずかに発熱することによって、電力が消費される。

電力（発熱量）は、 $P = E \times I = R I^2$ なので、

① 100[V]のコンセントを利用している家庭では、

配線で消費される電力は、 $P = R I^2 = 0.1[\Omega] \times 10^2[A] = 10[W]$

② 200[V]のコンセントを利用している家庭では、

配線で消費される電力は、 $P = R I^2 = 0.1[\Omega] \times 5^2[A] = 2.5[W]$

となり、200[V]のコンセントを使用している家庭の方が、家庭内の配線からの発熱量が小さいことになる。

(3) 発電所から家庭まで電気が送られる間の送電線にもわずかながら抵抗がある。発電所から変電所までの電線の抵抗による発熱も起こる。同じ電力を送電する場合、電圧が高ければ電流が小さくてすむので、発熱量は電圧が高い方が、少なくなる。

次の資料も参照：広島県電気工事工業組合広島支部 WEB ページ

「電気の豆知識 第3回 世の中なぜ交流」

<http://www.megaegg.ne.jp/~denki-hiroshima/mametisiki/3sittoku.pdf>

中学3年生（エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源～放射線～）

○単元計画・構成



項目	内容
実施時期	2月ごろ
キーワード	廃棄物, 処理
単元計画・構成 (全2時間)	<p><u>第1次 放射線について（1時間）（本時案1）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電は二酸化炭素を排出しない発電方法であるが、放射性廃棄物が問題視されていることを学ぶ。 ・放射線にはα線, β線, γ線, X線や中性子線があることを学ぶ。 ・測定器を用いて自然放射線の存在を確認する。 ・放射線の性質について実験を行い, 結果から考察する。 ・放射線は種類や線源からの距離, 遮蔽物の有無によって人体への影響が異なることを振り返る。 ・体内から放射線を浴びた場合は人体への影響が大きいことを学ぶ。 ・放射性物質が拡散することで, 人が体内に取り込む可能性が大きくなることを学ぶ。 <p><u>第2次 放射性廃棄物の処理（1時間）（本時案2）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射性廃棄物は長い時間をかけて危険性を下げていくしか処理方法が見つかっていないことを学ぶ。 ・自分たちの住む場所に放射性廃棄物が埋め立てられる場合, どうすればより安全にできるのかを考える。 ・未来のあらゆる可能性を考慮して対策をされていることに触れる。
他の単元との 連関	<p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中2 テーマ名：電流と磁界（電磁誘導と発電） ～電気を効率よく届けるために～, 電流（静電気と電流（放射能））～放射線の性質とその利用～</p> <p>中3 テーマ名：エネルギーと物質（エネルギーとエネルギー資源） ～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～</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電の放射性廃棄物問題を考えることで, エネルギーを獲得する過程で発生するものの存在に注目する。 ・エネルギーを獲得する方法だけでなく, その結果生じる問題の解決も必要であることに気づく。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線の性質や実際に起こったことをもとに, 科学的に根拠を持って考える。 ・放射線の危険性を適切に判断するために線量や距離などの量的な視点で考える。

評価規準	<p><エネルギー教育の視点> (知識及び技能) ・原子力発電によって生じる放射性廃棄物に関して，放射線の性質や人体への影響の基本的な内容について理解し，知識を身につけている。</p> <p>(思考力，判断力，表現力等) ・放射線や原子力発電に関わって課題を見出し，科学的知識に基づき，解決に向けて分析的，総合的に考察したりしている。</p> <p>(主体的に学習に取り組む態度) ・放射線や原子力発電について，自分との関わりを見出し，主体的に探求しようとしている。 ・自分の生活や社会を持続可能なものにしていくために必要な知識や考え方を進んで身につけようとしている。</p>
	<p><理科の視点> (知識及び技能) ・放射線について基本的な性質や利用および人体への影響などを理解している。</p> <p>(思考力，判断力，表現力等) ・実験結果を整理し，比較することで科学的根拠に基づいて考察している。</p> <p>(主体的に学習に取り組む態度) ・生活の中で利用される放射線について科学的な根拠を基に自分の考えを持ち，放射線との関わろうとしている。</p>

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源～放射線～

第1次 放射線について（1時間目／全2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
<p>1. 原子力発電と放射線の関係</p>  <p>2. 放射線の種類や放射能の違い</p> <p>3. 放射線による影響</p> <p>4. 放射性物質の拡散</p>	<p>○原子力発電では放射性廃棄物が生じる事を学ぶ。 ○放射線による人体への影響が大きいのはどんな時だったか振り返る。 ・放射線をたくさん浴びたとき ○普段から自然放射線を浴びていることを振り返り, どの程度浴びているのか, 測定器を用いて調べる。</p> <p>※推奨教材 ・「ナリカ デジタル放射線測定器 RADEX」などの放射線測定器を用いて, 校内各所における自然放射線を測定する。 ・石の上や, コンクリートの上, 水の上など各所の放射線量の違いを調べる。</p>  <p>○原子力発電では中性子を利用して核分裂を起こしている事, 放射線には中性子線という種類があることを学ぶ。</p> <p>○放射性物質の測定実験を行い, 放射線による影響は距離や遮蔽物の有無で変化することを振り返る。 ○人体への影響は [Sv] で表すこと, 体外からと体内からでは放射線の影響が異なることを学ぶ。</p> <p>○福島原子力発電所の事故を参考に, 地下水などに放射性物質が溶け込んだ汚染水が問題視されていることやそのための対策について触れる。 ・汚染水がなぜ問題視されるのか考える。</p>

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源～放射線～

第2次 放射性廃棄物の処理（2時間目／全2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
<p>1. 原子力発電で出る高レベル放射性廃棄物の処理</p> <p>2. 地層処分の方法を考える</p>	<p>○放射性廃棄物には低レベルと高レベルがあることを学ぶ。</p> <p>○半減期について学ぶ。</p> <p>○低レベル放射性廃棄物の処理の仕方について触れる。</p> <p>○危険度の高い高レベル放射性廃棄物は「地下へ埋める」処理方法を採用する予定であることを学ぶ。</p> <p>○埋立地を選定している最中であり、もし自分たちの地域に埋め立てるとなると、どのようなことに気を付ける必要があるか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・地下で起こりうることを想像する。 ・放射線だけでなく、放射性物質自体が外に出してしまう状況を考える。 <p>○実際に予定されている地層処分の方法について紹介し、自分たちの考えと比較して考えたことをまとめる。</p>

中学3年生（エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源

～様々なエネルギーとその変換～

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	1月ごろ
キーワード	エネルギーの変換、効率
単元計画・構成 (全3時間)	<p>第1次 いろいろなエネルギーの変換（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> これまで学んだエネルギーの変換（運動エネルギーと位置エネルギー、化学変化での熱の出入り、化学エネルギーを電気エネルギーへ変換など）の具体例を示す。 日常生活で欠かせない電気エネルギーへの変換を考え、手回し発電機に抵抗器や豆電球などを接続し、発電には仕事を加える必要があることを学ぶ。 手回し発電機を2機接続し、回転数が同じにならない点を考え、変換効率について考える。 <p>第2次 いろいろなエネルギーから電気を作る（1時間）（本時案）</p> <ul style="list-style-type: none"> 風力発電キット（夢風車 サイキット社、または、風力発電工作キット アーテック）で、発電装置を作成し、LEDを灯す。 この際、風がないとLEDが灯らないので、コンデンサーを使って、電気をためておく必要性を考え、装置の改良を行う。 火力発電や原子力発電などの大規模発電では、その電気をコンデンサーでためることはできない。このような場合、揚水式発電所で水の位置エネルギーとしてためて利用できることを知らせる。 このような実験から、電気エネルギーの利用の課題について考える。この他、光電池などでの発電も紹介し、その特徴を考える。 <p>第3次 熱を利用しよう（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 熱エネルギーを変換する例として、試験管スターリングエンジンを作成し、時間がたつと動かなくなることを観察する。ペルティエ素子での発電も行い、熱を利用するには、温度差が必要であることを体験する。 風力発電実験で発電した電気はコンデンサーでためておくことができたが、熱エネルギーは長時間一か所へためておけないことを学ぶ。具体的には、熱が伝導や対流、放射により高温物体から低温物体へと伝わることを具体的な例を挙げて理解を促す。 エネルギーの変換では、熱が発生し、すべてのエネルギーを電気エネルギーなど使い勝手の良いものに変換することができないことを学ぶとともに、エネルギー消費に伴う地球温暖化と関連づけて学ぶ。
他の単元との 連関	<p>小4 テーマ名：電流の働き～エコに使おう！電気パワー～</p> <p>小5 テーマ名：電流がつくる磁力～電磁石でパワフル・省エネ～</p> <p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中2 テーマ名：電流（電気とそのエネルギー）～日常生活と電力の利用～、 電流と磁界（電磁誘導と発電） ～電気を効率よく届けるために～</p>

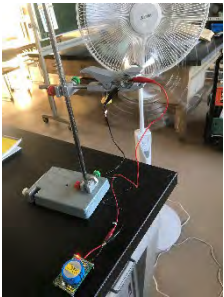
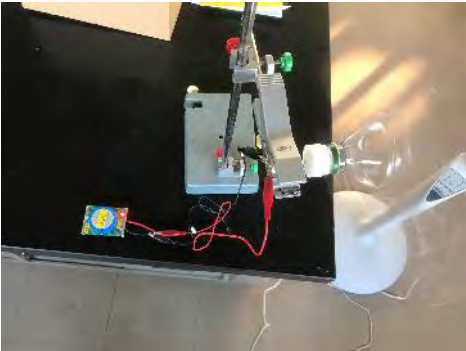
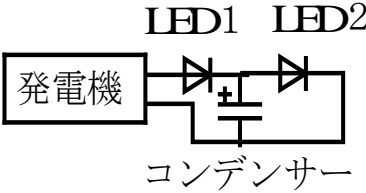
<p>教師の持つ 指導ポイント (子どもが獲得する 見方や考え方)</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 電気エネルギーへの変換を中心にさまざまなエネルギーの変換例を扱うことで、ベストミックスや新エネルギーなど次の単元の内容へとつなげる。 エネルギー保存の法則と、変換効率や有効利用の考え方のちがいを理解する。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 変換は広い意味でのエネルギー保存を意味する。しかし、変換には熱が伴うこと、そのために100%の電気エネルギーへの変換はできないことなどを学ぶ。 熱の特殊性を学び、エネルギーの質について考える視点を育む。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> 様々なエネルギー変換には熱への変換が伴い、すべてのエネルギーを力学的エネルギーに変換することができないこと理解し、エネルギーの有限性や変換効率についての基礎的な知識を身につけている。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーの変換について、実験を通して、エネルギーの安定供給や変換効率に関する視点を持って考察し、適切にまとめている。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーの変換について、電気エネルギーに変換するための方法や装置に関心を持ち、身の回りとの関連を見出し探求しようとしている。 <p><理科の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> 変換時に発生する熱や音などのエネルギーが発生することで変換効率が下がることやエネルギーの変換の基本的な仕組みを理解している。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> 実験結果を整理・分析し、同じ発電方法でも得られるエネルギーに差があることなどを見出し、その原因を考察している。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> 生活の中で利用される発電方法について科学的な根拠を基に自分の考えを持ち、自分の生活との関わりを見出そうとしている。

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源

～様々なエネルギーとその変換～

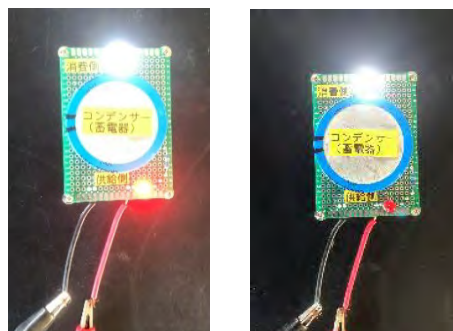
第2次 いろいろなエネルギーから電気を作る (2時間目/全3時間)

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
<p>1. 手回し発電などでのエネルギーの変換を整理 (復習)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電機は力学的なエネルギーにより回転して電気をつくっている。 <p>2. 風力発電に挑戦【生徒実験】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ペットボトルでプロペラをつくり風力発電装置を組み立てる。 ・プロペラの形状は各自で工夫する。 ・組み立てができるとLEDを灯す。  <p>3. 電気をためよう</p> <p>「風は強弱により, LEDの点灯の様子が変化するのだから, 安定させるにはどうすれば良いだろうか。」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蓄電機の利用 <p>LEDと並列にコンデンサーを接続し, 余剰の電気を蓄えるように, 回路を改良する。</p>  <p>※サイキット社製品では, 扇風機での発電でこの実験は可能だが, アーテック社製では電圧が小さいのでLED2が点灯しない。その際は, 風力発電機の代わりに, 手回し発電機で実験し, 蓄電について考察すると良い。</p>	<p>○運動エネルギーから電気をつくり利用する</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機のように, 発電機を自然エネルギーを利用して回転させて電気をつくろう。 <p>発電機; サイキット社 夢風車2 アーテック 風力発電工作キット</p> <ul style="list-style-type: none"> ・班の中でプロペラの形状, 枚数を変えて作成する。 ・組み立て完了したものから, 扇風機で風を当てLEDを灯す。 ・プロペラの形状の違いで回り方が異なることに気付かせる。 <p>※アーテック社の製品は, 発電電圧が小さいため, 扇風機の利用が必要となる。サイキット社の製品は, サーキュレーターで実験可能。</p> <p>○コンデンサーにためて利用しよう</p> <ul style="list-style-type: none"> ・風力発電は, 風が吹かないと発電しないので, コンデンサーを接続して, 発電した電気をためる。下図のようにコンデンサーと2つのLEDを接続すると, はじめLED1だけが灯り (左写真), コンデンサーに充電, その後LED2が灯る。(下左写真) また, 発電しないときはコンデンサーの放電によりLED2がしばらく灯る。(下右写真) <div style="text-align: center;">  </div>

4. 豆電球も灯るか

- ・豆電球を接続し、灯らないことを確認

5. 風力発電を通して、エネルギーの利用で必要なことをまとめる



○LED の代わりに豆電球を接続 (1.5V 用でよい)
→灯らない

○豆電球は電気を熱と光に変換しているため、LED と比較して大きな電力を必要としていることを告げる。

- ・LED と豆電球では変換の仕方が異なっている。

○発電では、安定して電力を供給することが大切

まとめの例

※発電の特徴などを考察

- ・風力などの自然エネルギーの利用は、気象などに大きく左右されて安定した電力を供給できない。そこで、火力や水力、原子力などの多様な発電方法をミックスして行くことが重要となる。
- ・火力、水力は出力の調整が比較的可能だが、原子力発電は基本的に一定の発電量を保持する運転を行う。そこで、過剰となるエネルギーを揚水発電に利用し、エネルギーをためて利用している。

中学3年生（エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源

～エネルギー資源とその利用～

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	10月ごろ
キーワード	再生可能エネルギー，原子量発電，火力発電，省エネ，ベストミックス
単元計画・構成 (全6時間)	<p>第1次 生活を支えるエネルギー（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自然エネルギー利用の研究の紹介から，エネルギーについて考える必要性に気づく。 ・水力発電，火力発電，原子力発電，地熱発電，太陽光発電，風力発電の発電方法のしくみと長所，短所を知る。 ・毎日大量に消費するエネルギーは化石燃料などから得ており，多くは電気エネルギーに変換して利用されていることを学ぶ。 <p>第2次 エネルギー利用上の課題（エネルギー資源）（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー資源の大量消費によって生活が支えられていることに気づく。 ・エネルギー資源の枯渇，環境破壊，健康被害などの影響を与えることがあることを説明する。 ・エネルギー資源の枯渇，環境や健康への影響などが問題となるおそれがあることを学ぶ。 <p>第3次 エネルギー利用上の課題（放射線）（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線の性質と利用法，影響について説明する。 ・放射線の人体への影響について学ぶ。 <p>第4次 エネルギーの有効利用（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・持続可能な社会にするためにどのようなことをすればよいか考える。 ・持続可能な社会をつくるためには新しいエネルギー資源やエネルギーの有効利用の方法の開発が必要であることを学ぶ。 <p>第5次 日本のエネルギー（2時間）（本時案）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本の50年後に電力を確保するためにどのようなことを考え，取り組む必要があるのか確認する。 ・グループ別学習，ジグソー学習により，相互に意見を交流し，他者の意見に基づき自らの考えを持ち，意見を行う。
他の単元との 連関	<p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中2 テーマ名：電流（電気とそのエネルギー）～日常生活と電力の利用～， 電流と磁界（電磁誘導と発電） ～電気を効率よく届けるために～</p> <p>高等学校 物理基礎(2)ア(エ) エネルギーとその利用</p>

<p>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)</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・資源に乏しい日本の現状を知り，電気エネルギーなどの安定供給をどのように行うのかを考えることができる。 ・発電の元となる資源の有限性について意識を持ち，省エネについて考えることができる。
	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・日本はエネルギー資源が乏しく，それらの安定した確保が大きな課題であること，化石燃料には長い年月の間に太陽から放射されたエネルギーが蓄えられていること，その大量使用が環境に負担を与えたり，地球温暖化を促進したりすることなどから，省エネルギーの必要性を認識させ，エネルギーを有効に利用しようとする態度を育てる。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(知識及び技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・さまざまなエネルギー資源を電気エネルギーに変換して利用していることを知り，エネルギー資源の有限性についての基礎的な知識を身につけている。 <p>(思考力，判断力，表現力等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの安定的な確保に向け，社会を持続させるために必要な量のエネルギーや発電など考え，表現できる。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身近なエネルギーである電気の安定供給に向けて，自分たちにできる省エネなど考え，持続可能な社会に向けて貢献することができる。
	<p><理科の視点></p> <p>(知識及び技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日常生活や社会と関連づけながら，エネルギー資源などの基本的な概念を理解している。 <p>(思考力，判断力，表現力等)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・日常生活や社会で使われているエネルギー資源について，実験結果やデータを分析して解釈しているなど，科学的に探究している。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー資源に関する事物・現象に進んで関わり，見通しをもったりふり返ったりするなど，科学的に探究しようとしている。

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：エネルギーと物質：エネルギーとエネルギー資源

～エネルギー資源とその利用～

第5次 日本のエネルギー（5・6時間目／全6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
<p>1. これまでの振り返りを行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー資源の枯渇について ・発電の長所・短所について ・原子力発電や放射線について ・持続可能な社会について <p>2. 課題の確認を行う</p> <ul style="list-style-type: none"> ・50年後の日本において、発電割合を各方面からの根拠を元に考える。 <p>3. 【グループ別学習】 将来の日本のエネルギーについて情報を収集する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・A, B, Cの各グループに分かれ、グループごとの情報を収集し、各情報の理解を深める。 Aグループ「安全性・省エネ」 Bグループ「環境・再生可能エネルギー」 Cグループ「原子力発電について」 	<p>○現在の日本では火力発電に多くを頼っており、このままでは50年後には枯渇の恐れや環境に対する負担の大きさなどを確認し、日本の50年後に電力を確保するためにどのようなことを考え、取り組む必要があるのか確認する。</p> <p>○資料の配布 経済産業省「日本のエネルギー2020」 https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/pdf/energy_in_japan2020.pdf</p> <p>○ジグソー学習等の取り組み方の説明</p> <ol style="list-style-type: none"> ①ABCの各グループに分かれて、グループごとで別の情報を収集する。 ②収集した情報を班に持ち帰り、班内で50年後の発電割合について根拠を基に構成する。 ③各班の発電割合を他班に説明する。(2名が他班に説明に行き、1名は班に残る。残った1名が説明に来た他班の説明を聞き、自分の班との違いなどを交流する。) ④班に戻り、交流したことを共有し、発電割合の再検討をする。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>3名1班で分けておくと良い。一つの班にABC各グループ1名以上必要。</p> </div> <p>○Aグループ「安全性・省エネ」 ※一つの発電に頼りすぎると自然災害などが起きた時に対応できなくなることがあることに気づかせる。また、エネルギーの消費量を減らす取り組みについて確認する。</p> <p>○Bグループ「環境・再生可能エネルギー」 ※火力発電は発電しやすいが、環境面で課題が残る。再生可能エネルギーは安定供給に課題が残ることを確認する。現在の技術では、再生可能エネルギーだけに頼ることはできない。</p> <p>○Cグループ「原子力発電について」 ※使い方によっては有用な資源であるが、放射性廃棄物の処理や発電の安全性について課題が残ることを確認する。</p>

<p>4. 【ジグソー学習】 50年後の日本の発電割合について、ベストミックスを考える。</p> <p>5. 【相互説明学習】 作成した電力構成を相互に説明し、お互いの良い点、課題点を確認し、各班での電力構成を再構成し、将来の日本にとってのベストミックスを考える。</p> <p>6. ワークシートでのとりまとめ</p>	<p>○資料での基本方針を確認 各グループからの情報を合わせ、各班の電力構成について根拠を元に作成する。</p> <p>○隣の班に説明に行き、相互に意見交流を行う。1名は班に残り、隣の班からの説明を聞き、質問などを行う。</p> <p>○感じたことや考えたことをワークシートに記入する。</p>
--	---

第5次 日本のエネルギー ワークシート

担当グループ【 】 3年__組__番 名前_____

※必要な情報を記入して，班での話し合いの時に説明できるようにしましょう。

(資料のページと大まかな内容を記入する。説明する内容のすべてを記入する必要はありません。)

--

◎学習を終えて，感じたことや考えたことを記入しましょう

中学3年生（エネルギーと物質：科学技術の発展

～暮らしを豊かにする科学～

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	2月ごろ
キーワード	消費電力, 電球, 蛍光灯, LED
単元計画・構成 (全4時間)	<p><u>第1次 生活と電気エネルギー（1時間）（本時案1）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エジソンの電球の発明（電力網の開発）について調べ、シャープペンの芯を使った実験を行い、電気エネルギーから熱エネルギー、光エネルギーへの変換を学ぶ。 ・電球（電灯）の普及に必要な技術や、普及したことによる社会の変化について考える。 <p><u>第2次 生活と科学技術（1時間）（本時案2）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・60W 白熱電球に流れる電流と電圧を測定し、ワット数の確認と消費電力（使用電力量）の計算を行う。その後、同じ明るさになっている電球型蛍光灯、電球型LEDでも同様に電力を測定し、変換効率について考察する。 ・それぞれから出る光の性質について考える。（白熱電球・赤外線、蛍光灯・紫外線など） ・生活を振り返り、よく使う電気製品とその消費電力を調べ家庭で使用する電気機器の使用電力量を求めてみる。 <p><u>第3次 社会と科学技術（1時間）（本時案3）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー白書などのデータを元に、エネルギーの実状を分析し、1970年以降もGDPが伸びている一方、産業部門では、エネルギー消費量が横ばいであることを読み取る。 ・それに対して、民生部門が約2倍になっていることを学び、保護者からの聞き取りなどを通して、生活の変化など、その要因を考える。 <p><u>第4次 エネルギーの有効利用に向けて（1時間）（本時案4）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・このような状況に対しての、エコポイントなどの国の政策、環境技術の発展などを学ぶとともに、生活を振り返り、各自の生活スタイルについての意見や提言をまとめる。
他の単元との 連関	<p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>中2 テーマ名：電流（電気とそのエネルギー）～日常生活と電力の利用～</p> <p>中3 テーマ名：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～</p>

<p>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)</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学技術の発展と生活の変化をもとに、科学技術の役割と問題について考える。 ・科学的なデータに基づいた有効なエネルギー活用や政策などの対策を知り、エネルギーの利用と社会の関わりを見る視点を持つ。 ・科学技術と社会の関わりを踏まえて、自分の生活を振り返り、行動につなげる。
	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・照明の種類によって消費電力や光の種類が異なることに気づき、科学技術と人間生活の関係を学ぶ。 ・科学技術と生活がどのように関わるかをこれまでの変化や最新の研究をもとに考える。 ・持続可能な社会の構築に向けて求められる技術や行動に関心を持ち、進んでそれらを探究する。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギー利用の現状を理解し、産業部門、民生部門での工夫や政策について理解し、生活の振り返りを行うことができる。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学的データに基づいて、現状を分析し、課題を発見することができる。 ・エネルギーに関して社会的事象についても科学的視点にたって考えている。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーを消費するものとして電灯に注目して身の回りとの関わりを見出し、持続可能な社会の実現に向けて自分ができることを科学的に考えようとしている。
	<p><理科の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学の有用性について理解し、これからの社会で必要となる技術について、政策を含めた社会の動きと科学技術との関連を理解している。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学技術の中でも電灯の発展によって人間生活に生じた変化を、電灯の変化内容に注目して考えている。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学技術の発展と人間生活、およびエネルギーの有効活用について関心を持ち、進んでそれらを探究したり、エネルギーを有効的に活用しようとしている。

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：エネルギーと物質：科学技術の発展～暮らしを豊かにする科学～

第2次 生活と科学技術（2時間目／全4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
<p>1. 電灯の違い</p> 	<p>○40W 型, 60W 型の白熱電球と同じ明るさの電球型蛍光灯, 電球型 LED を灯した時の違いに注目する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・蛍光灯はスイッチを ON にしても, しばらくは暗いことに気づかせる。 ・LED は明るい, が, 全空間を照らしてはいない。 ・白熱電球は手を近づけると温かい。
<p>2. 出ている光の違い</p> 	<p>○白熱電球, 蛍光灯, LED が出している光の種類を調べる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分光器や紫外線ビーズを用いる。(青色 LED の研究について触れる) <p>※推奨教材</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「簡易分光器製作キットMJ」 ・「ケニス 紫外線発色ビーズ」 
<p>3. 蛍光灯と LED の電力測定 ・実験方法は白熱電球と同じ</p> 	<p>○電流を測定し電力を求め, 変換効率について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・変換効率は科学技術の発展とともにどのように変化してきたか考える。 <p><準備物> 白熱電球, 電球型蛍光灯, LED 電球, ソケット, コード, スイッチ, デジタルテスター, 簡易分光器, 紫外線ビーズ</p>
<p>4. 現在の課題についての考察</p>	<p>○石油危機以降のエネルギーの最終利用状況の分析を行い, 現在の課題について考えさせる。</p> <p><準備物>エネルギーの最終利用のデータ 経済産業省資源エネルギー庁「日本のエネルギー」 https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/ 経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー白書」 https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/</p> <p>○この 20～30 年間のエネルギーの利用と生活や社会の変化について, 過程での聞き取り調査を行わせる。(宿題とする)</p>

中学3年生（化学変化と電池：化学変化と電池）

～自作燃料電池で電気エネルギーを作り出そう！～

○単元計画・構成

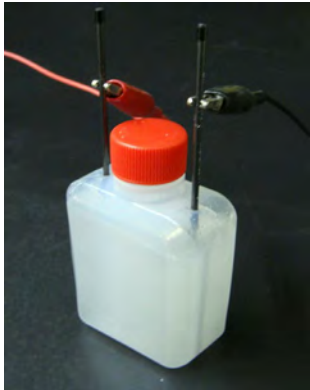
項目	内容
実施時期	6月ごろ
キーワード	燃料電池，電気とそのエネルギー
単元計画・構成 (全10時間)	<p>第1次 水溶液は電流を流すか（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・さまざまな水溶液に電流を流し，電解質と非電解質に分ける。 ・塩化銅を合成により，塩化銅の組成を学習する。また，金属の性質について理解する。 <p>第2次 電解質の水溶液が電流を流すのはなぜか（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩化銅水溶液の電気分解を行い，陽極と陰極に発生する物質を調べる。 ・塩化銅水溶液の電気分解から，電荷を持った粒子の存在に気づく。 <p>第3次 イオンはどのようにしてできるのか（3時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子の構造について知り，イオンの生成について理解する。 ・塩化銅水溶液の電気分解について，イオンを用いて説明する。 ・塩酸の電気分解を行い，イオンを用いて説明する。 <p>第4次 電池のしくみはどのようにになっているか（3時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・亜鉛，銅，マグネシウムと電解質水溶液の化学変化から，電気エネルギーが取り出せることを理解する。 ・果物電池や備長炭電池など，さまざまな電池を学習する。 ・水素と酸素が化合する化学変化により，電気エネルギーを生み出すことができること（燃料電池）を理解する。（1/3 本時案）
他の単元との 連関	<p>小4 テーマ名：電流の働き～エコに使おう！電気パワー～</p> <p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～， 水溶液の性質</p> <p>中2 テーマ名：電流（電気とそのエネルギー）～日常生活と電力の利用～</p> <p>中3 テーマ名：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～， 自然環境の保全と科学技術の利用</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池は，運動エネルギーから化学エネルギーに変換し，さらに電気エネルギーの変換する装置であること。 ・燃料電池はエネルギー効率がよく，二酸化炭素の排出が少ないこと ・自作の燃料電池装置を使って実験を行い，エネルギーの変換を実感することができる。 ・日常生活や社会に燃料電池が導入され始め，エネルギーの効率利用と二酸化炭素排出削減に効果がある。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池は，水素と酸素が化合する化学変化により，電流を発生させることができる装置である。

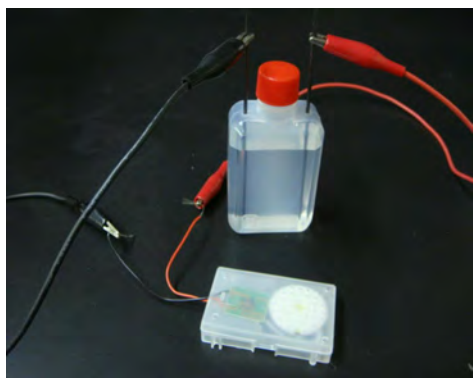
評価規準	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池は、運動エネルギーから化学エネルギーに変換し、さらに電気エネルギーに変換する装置であることを理解している。 ・燃料電池はエネルギー効率がよく、二酸化炭素の排出が少ないことを理解している。 ・身近な材料から燃料電池を作り、手回し発電機で発生させた水素と酸素から電流を取り出す基本的な技能を身に付けている。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池がエネルギー資源の有効利用につながり、二酸化炭素排出削減に効果的であることを見だして表現しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学電池や燃料電池に関心を持ち、電池で電気エネルギーが取り出されているしくみを調べ、見通しを持ち振り返るなど、科学的に探究しようとしている。
	<p><理科の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身のまわりには様々な電池があり、生活の中に利用されていることを理解している。 ・燃料電池が水の電気分解の逆向きの反応であることを理解している。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池の反応を原子や分子と結び付けて、化学反応式で表現し説明しているとともに、探究の過程を振り返るなど、科学的に探究している。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身近に電池がたくさん使われていることに興味を持ち、電池で電気エネルギーが取り出されるしくみについて、見通しを持ち振り返るなど、科学的に探究しようとしている。

○本時の学習指導案(指導項目) 単元のテーマ名：化学変化と電池：化学変化と電池

～自作燃料電池で電気エネルギーを作り出そう！～

第4次 電池のしくみはどのようになっているか (10 時間目/全 10 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. 前時の復習をする 2. 本時の目標を知る	○電池は, 電解質の水溶液にと 2 種類の金属を触れると電池ができることを確認する。 ○本時の目標を提示する。
燃料電池をつくり, 電気エネルギーをとりだそう。	
3. 水の電気分解について復習をする 【演示実験】 4. 水素と酸素が化合する反応から, 水ができることを確認する 【演示実験】	○2年生のときに学習した「水の電気分解」についての実験を行い, +極に水素, -極に酸素が発生することを確認する。 ○電気エネルギーを使用していることも気づかせる。 <準備物> 電気分解装置, 電源装置, ミノムシクリップコード, 5%水酸化ナトリウム水溶液, マッチ, 線香 ○水の合成バックを用いて, 水素と酸素を化合すると水ができることを塩化コバルト紙によって確認する。 <準備物> 水の合成バック, 塩化コバルト紙
水素と酸素の反応から電気エネルギーを取り出すことは可能だろうか?	
5. 学習課題について, 自分の意見を明確にする	○学習課題について, 理由もつけて自分の意見を明確にするよう促す。
6. 自作燃料電池を制作する 	○プレゼンテーションソフトを使用して, 制作の手順を説明する。 ・容器に5%水酸化ナトリウム水溶液 80cm ³ と吸水ポリマー2.3gを入れ, 水分を吸収させる。 ・ふたをしたのち, 容器の肩に釘で穴をあけ, 鉛筆の芯を差し込む。 ※水酸化ナトリウム水溶液の取り扱いに十分注意させ, 万一手に付いたりすれば水でよく洗い流す。 ○電池になっていないことを確認する。 ・実験装置に電子オルゴールをつないで, 電流が発生しないことを確認する。
7. 手回し発電機で水素と酸素を発生させたのち, 電子オルゴールが鳴るかどうかの実験を行う	○PCを使用して, 実験の手順を説明する。 ・実験装置に手回し発電機を接続し (赤が+極), 1分間まわし続ける。



8. 結果を確認する

9. 結果から言えることを記述する

10. 結論を発表する

11. 燃料電池自動車のモデルカーを動かす

12. VTRを視聴する

- ・ +極の周囲, 一極の周囲に気泡ができていることを確認する。
- ・ 手回し発電機を取り外して, 電子オルゴールを接続する。(+, -を間違わないように)
- ・ 音が鳴るかどうかを確認する。

※机間指導を行い, 安全に実験を行っているかを確認する。

○自分の班と他の班の結果を比較して確認するよう促す。

○学習課題に対する自分の意見と照らし合わせながら, 実験結果から言えることを書かせる。

○ワークシートに書いたことをもとにして, 結論を発表する。

○燃料電池自動車のモデルカーを走らせ, 燃料電池のしくみを確認し, 興味を持たせる。
 ・水の電気分解は, 光電池を用いて太陽光で行うことで, 二酸化炭素を排出しないシステムを構築できることにふれる。

○備長炭を使用した大型実験用燃料電池や家庭用燃料電池のしくみを取り扱ったVTRを視聴させ, 燃料電池のしくみの復習と実生活における燃料電池のしくみについて確認する。

13. 本時のまとめを行う

○本時のまとめを行う。

- ・水の電気分解では、電気エネルギーを使って水を水素と酸素に分解する。
- ・燃料電池ではこの逆の反応が起こっている。すなわち、水素と酸素から水ができるとき、電気エネルギーが放出される。
水素+酸素→水+電気エネルギー

- ・エネルギー効率と二酸化炭素を排出が少ないことにもふれる。
- ・自己評価プリントに記入させ、本時の目標が達成できたかを確認するように促す。

中学3年生（化学変化と電池：化学変化と電池～日常生活と電池～）

○単元計画・構成

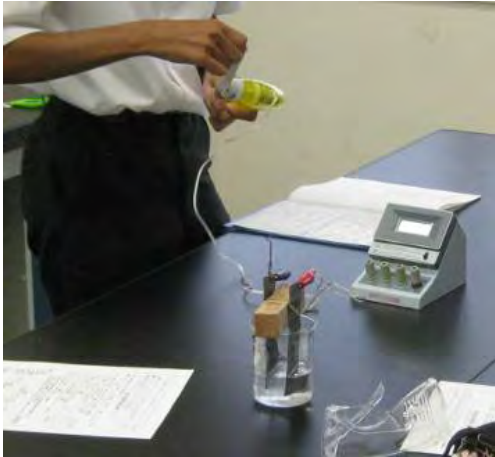
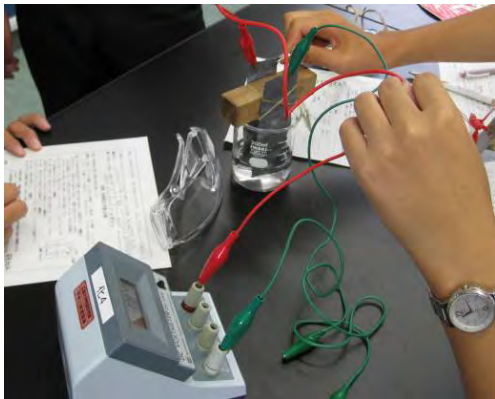
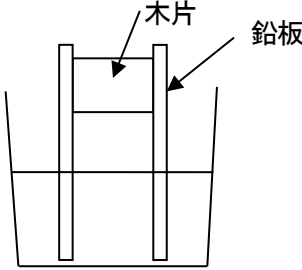
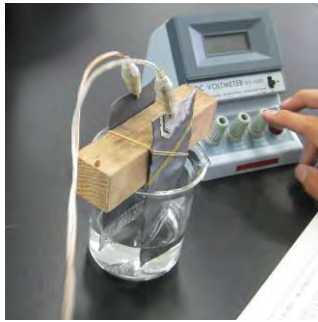
項目	内容
実施時期	6月ごろ
キーワード	鉛蓄電池, 手回し発電機, 電気エネルギー
単元計画・構成 (全8時間)	<p>第1次 金属のイオンへのなりやすさ (4時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3種類程度の金属とその金属の塩の水溶液を用いて, 金属が水溶液に溶解することを見いだす。 ・水溶液中の金属イオンが金属として析出する実験を通して, 金属によってイオンへのなりやすさに違いがあることを見いだす。 ・実験結果についてイオンモデルを用いて説明することを通して理解を深める。 <p>第2次 電池のしくみ (2時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2種類の金属と電解質水溶液を用いた実験を通して, 電極に接続した外部の回路に電流が流れることを見いだす。 ・また, 実験結果についてイオンモデルを用いて説明することを通して, 電極における変化にイオンが関係していることや, 電池が化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置であることについて理解を深める。 <p>第3次 日常生活と電池 (2時間) 本実案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池や鉛蓄電池など身の回りで利用されている電池を取り上げ, 使い切りタイプの一次電池や充電可能な二次電池について理解する。 ※本実案として二次電池の代表として紹介されている鉛蓄電池の製作を行う。 ・燃料電池を取り上げ, 一次電池や二次電池と異なる点や社会での利用について理解する。
他の単元との 連関	<p>小6 テーマ名：電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～</p> <p>高等学校 物理基礎(2)ア(イ) 熱</p> <p>高等学校 化学基礎(3)ア(イ)① 酸化と還元, (3)ア(ウ) 化学が拓く世界</p> <p>高等学校 科学と人間生活(2)ア(ア)① 熱の性質とその利用</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・運動エネルギー (手回し発電機を回す) → 電気エネルギー (発電機) → 化学エネルギー (鉛蓄電池) に変換される。 ・鉛蓄電池のような充電可能な二次電池には, 電気エネルギーを蓄えることができる。 ・太陽光パネルによって得られた電気エネルギーなど, 余剰の電気エネルギーは二次電池に蓄えることができ, 必要な時に放電させて電気エネルギーを利用することができる。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電池には, 使い切りタイプの一次電池と, 充電によって繰り返し使える二次電池がある。 ・用途によって様々な形があり, いずれも化学変化を利用している。 ・電池の内部で化学エネルギーを電気エネルギーに変換して取り出すことを放電という。 ・外部から電池に強制的に電流を流し, 電気エネルギーを科学エネルギーに変換することを充電という。

評価規準	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機による運動エネルギーから電気エネルギーへの変換の原理について理解している。 ・鉛蓄電池のような充電可能な二次電池は、電力を蓄えることができることを理解している。 ・充電した鉛蓄電池に電子メロディーなどを接続し、電池としてはたらくことを観察できる。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉛蓄電池の充電および放電の原理を説明することができる。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りの電気エネルギーがどのようにして供給されているのかについて、自ら調べようとしている、 ・身の回りにあるいろいろな電池について興味を持ち、充電可能な電池の例を自ら調べようとしている。
	<p><理科の視点></p> <p>(知識・技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機で変換した電気エネルギーが鉛蓄電池に蓄えられたことを理解している。 ・充電した鉛蓄電池の正極・負極を正しく電子メロディーなどの外部の回路を接続でき、電池としてはたらく、電流が取り出せることを観察できる。 ・硫酸の危険性を理解し、安全に実験を行うことができる。 <p>(思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果をもとに、鉛蓄電池の充電および放電の原理を説明することができる。 ・実験結果をもとに、どのようなエネルギーの変換が行われたのかを説明することができる。 <p>(主体的に学習に取り組む態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身の回りにあるいろいろな電池について興味を持ち、いくつかの例を挙げながら自ら調べようとしている。

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：化学変化と電池：化学変化と電池～日常生活と電池～

第3次 日常生活と電池（7・8時間目／全8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
<p>1. 実験「鉛蓄電池」</p> <p>① 硫酸 (0.5 mol/L) 100 mL を入れたビーカーに鉛板2枚を互いに触れないようにして浸す</p> <p>② 鉛板と手回し発電機をつなぎ、手回し発電機を5分間連続して回す</p>  <p>③ 回し始めてしばらく経過したときに、「はずしたとき」と「つないだとき」の手回し発電機を回す力を比較する</p> <p>④ 5分後に、電圧計につなぎ、起電力を測定し、+（正）極・-（負）極を確認する</p> 	<p>木片 鉛板</p>   <ul style="list-style-type: none"> たとえば、上図のように、鉛板2枚で木片を挟み、輪ゴムをかけて固定する。 充電の際に、硫酸の電気分解も起こり、陽極では酸素が、陰極では水素が発生する。この発生する気泡によって硫酸のミストが空気中に拡散するため、上からのぞき込んでの観察はしないようにし、安全メガネを着用させる。 充電している最中に、導線を外したり、鉛板を硫酸から引き抜くと、充電ができないため、手回し発電機を回していた腕に負荷がかからなくなり、軽く回せるようになる。このことから、充電には負荷がかかっていることを体感する。 ある程度充電してから、手回し発電機から手を離すと、手回し用のレバーが鉛蓄電池の電力で回転することも確かめるように促す。

<p>⑤ 正極表面が褐色の酸化鉛(IV)に変化していることを観察する</p> <p>⑥ 電子メロディーや豆電球、プロペラ付きモーターなどにつなぎ、電池としてはたらくことを確認する</p> <p>⑦ 豆電球などにつないで3分程度放電した後、電圧計で起電力を測定する</p> <p>⑧ 再び、手回し発電機で充電してから、起電力を測定し、回復していることを確認する</p> <p>2. まとめ</p> <p>① 運動エネルギーが電気エネルギーとして鉛蓄電池に蓄えられたことを理解する</p> <p>② 充電可能な二次電池であることを理解する</p> <p>③ 車のバッテリーとして身近に使用されている電池であることを理解する</p> <p>④ 車ではどのようにして充電されているか理解する</p> <p>⑤ 車での充電方法を理解することで、有限な資源をどのように将来にわたって使用すべきかなど、エネルギー問題について考察する</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・鉛板の表面が酸化している場合は、紙ヤスリで磨かせた方がよい。その場合、必ず手洗いを行う。 ・鉛板の大きさによる起電力の差はほとんどないため、鉛板を小さくして、スモールスケールでの実験も可能。 ・正極の酸化鉛(IV)の褐色は必ず確認する。 <p><準備物></p> <p>鉛板、硫酸 (0.5 mol/L)、手回し発電機、ビーカー (200 もしくは 300 mL)、電圧計、電子メロディー、プロペラ付きモーター、豆電球、導線、木片、紙ヤスリ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・鉛蓄電池は一般には自動車のバッテリーとして用いられている。しかし、その充電にはオルタネーターという発電機（エンジンよりベルトを通じて得られた動力によって発電している）で電力を発生させ、その電力で充電している。つまり、充電には化石燃料を使用しているのであり、こうした説明を通して、エネルギー問題について考える。
---	---

関連カリキュラム

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）	<p>第1次 光の進み方（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p>第2次 光の反射と屈折（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p>第3次 凸レンズの性質（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p>第4次 光の屈折や反射を利用する（1時間）（本時案2）</p> <ul style="list-style-type: none"> 直径の異なる凸レンズで太陽光を集め、そのような違いを明らかにし、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	<p>小3 テーマ名：太陽と地面の様子</p> <p>中2 テーマ名：日本の気象</p> <p>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～</p> <p>高等学校 物理基礎(2)ア(ウ)① 電気の利用</p> <p>高等学校 地学基礎(1)ア(ウ)① 大気や海水の運動</p> <p>高等学校 科学と人間生活(2)ア(ア) 光や熱の科学</p>
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）	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 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。

<p>評価規準</p>	<p><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。</p>
	<p><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・現象のなかで問題を見だし、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見ようとする。</p>

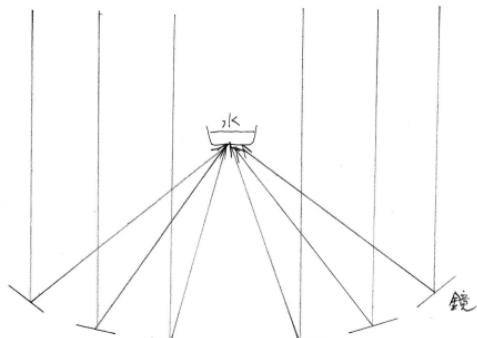
○本時の学習指導案(指導項目)

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
<p>1. 小学校の学習の想起</p> <p>2. 本時の目標認識</p> <p>3. 予想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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) <p>4. 光を1点に集めるときの条件の考慮 (図に書いて示す)</p> <p style="text-align: center;">太陽の光</p>  <p>5. 実験</p> <p>6. 結果の確認</p> <p>7. 動画の視聴 (NHK ティーチーズライブラリー 「大科学実験 太陽で料理しよう」) https://www.nhk.or.jp/archives/teachers-1/list/id2019243/</p>	<p>○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。</p> <p>○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。</p> <p>○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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>○1分ごとに日照状況を観測し、水温を測定する。</p> <p><準備物> 鏡 (人数分) , 鍋 (底が黒いもの) , 水 500ml, 温度計, スタンド</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>○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。</p>

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
<p>1. 導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時の主題の提示 <p>2. 展開</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験「直径の異なる凸レンズで太陽光を集めてみよう」 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>【予備展開】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 </div>  <p>3. 本時のまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生徒による考察, まとめ 	<ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>○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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>○どのような違いがあったか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直径の大きい凸レンズの方が、より明るく高温になる。 <p>○資料1「太陽光による集熱炉」について説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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°Cにも達する。 <p>○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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>○資料3「太陽熱の利用」について説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>○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。</p> <p>○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）。</p>

<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。



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。

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>)

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>)

中学3年生（運動の規則性：力と運動～運動と摩擦力～）

○単元計画・構成

項目	内容
実施時期	9月ごろ
キーワード	慣性の法則, 斜面上の運動, 摩擦力, 燃費
単元計画・構成 (全3時間)	<p>第1次 水平面上での台車の運動 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> 記録タイマーを利用して, 水平面上の台車の運動 (力を加えたときと加えないとき) を記録・分析し, 「時間と速さ」の関係や「時間と移動距離」の関係の規則性を見いだす。 <p>第2次 斜面上での台車の運動 (1時間)</p> <ul style="list-style-type: none"> 斜面の角度が大きくなるにつれ, 斜面に沿った重力の成分が大きくなり, 速度変化 (加速度) が大きくなることを, 実験を通して理解し, 角度が 90 度するとき自由落下になることを見いだす。 <p>第3次 摩擦力を受ける物体の運動 (1時間) (本時案)</p> <ul style="list-style-type: none"> 摩擦力は, 運動を妨げる向きにはたらくこと, 面と物体の様子によりその大きさが変化することについて実験を通して理解し, 摩擦が必要な運動と, じゃまとなっている運動について考察する。また, 新幹線, リニアモーターカー, エコカーなどで空気抵抗などの運動を妨げる力を小さくする工夫を行っていることを考える。
他の単元との 関連	<p>小5 テーマ名: 振り子の運動</p> <p>中1 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～, 力の働き</p> <p>中2 テーマ名: 気象観測, 天気の変化, 日本の気象, 自然の恵みと気象災害</p> <p>中3 テーマ名: 力学的エネルギー</p> <p>高等学校 物理基礎(1)ア(ウ) 力学的エネルギー</p>
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)	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 省エネルギーを考える際, 物体の運動では不要な摩擦力や空気抵抗をいかに減らすか, 電気の分野では必要のない電気抵抗をいかに小さくするかが課題となることを考える。 身近な現象では, 摩擦力が必要な場合と, ない方がよい場合がある。不要な摩擦を取り去ることで, なめらかな運動にしたり, 等速直線運動をしたりすることができること。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 摩擦力が運動を妨げる向きにはたらく, その大きさは, 接触面の状態により異なること。 実際の物体の運動では, 摩擦力が関係しており, 推進力や制動力として重要なはたらきをしていることに気づく。 摩擦力もなくし物体に力がはたらかなければ, 運動している物体は等速直線運動をする。次章で学習するように摩擦力により力学的エネルギーが減少するが, ここでは, 動きが妨げられると考えて考察する。 車などの運動を例に, どのような力がはたらくかを考える。

<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点> (知識・技能) <ul style="list-style-type: none"> ・日常生活で 目にする事物・現象と関連させ、実生活に関連する事象を摩擦力やエネルギーの変換の観点でとらえることができる。 ・実験から得られたデータや資料を適切に分析し、摩擦力の性質や、エネルギーの利用効率を考えることができる。 (思考・判断・表現) <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力の運動への影響を理解し、効率のよい自動車などの開発を考えることができる。 (主体的に取り組む態度) <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力（抵抗力）について関心を持ち、実際の運動を考えようとする。 ・摩擦力を減らすことでエネルギー消費を抑え、効率よく速度を上げる工夫について調べようとしている。 </p>
	<p><理科の視点> (知識・技能) <ul style="list-style-type: none"> ・力と運動の関係を、慣性の法則および運動の法則として学ぶことができる。 ・物体の運動を記録、分析し、グラフなどを適切に利用してその特徴を説明することができる。 ・観察、実験で得られる測定結果を処理する際には、測定値には誤差が必ず含まれていることを踏まえた上で表やグラフを活用している。 (思考・判断・表現) <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果などから摩擦力の性質を考察し、実際の現象と結びつけて考えることができる。 (主体的に学習に取り組む態度) <ul style="list-style-type: none"> ・物体の運動について関心を持ち、実際の運動と関連づけて考えようとする。 </p>

○本時の学習指導案(指導項目)

単元のテーマ名：(運動の規則性：力と運動～運動と摩擦力～)

第3次 摩擦力を受ける物体の運動 (3時間目/全3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
<p>1. 導入</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本時の主題の提示 <p>2. 展開1</p> <p><実験>摩擦力のはたらく運動</p> <p>3. 展開2</p> <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力のない世界を想像しよう。 →我々の生活で摩擦力は重要なはたらきをしている。しかし、不要な摩擦力(抵抗力)もある。 ・不要な摩擦力を取り除く工夫(実際の例) ・機械の摩擦の低減 <ul style="list-style-type: none"> …潤滑油, ベアリングなど ・車の空気抵抗の低減 <ul style="list-style-type: none"> …流線型の形状 かつてのエコカーはタイヤボックスを覆うことで空気抵抗を減らしていた ・新幹線での空気抵抗 ・リニアモーターカー(磁気浮上式) <p>4. 終結</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○力がはたらかないとき, および力がはたらくときの運動の復習を行う。 ・力がはたらかないときは慣性の法則 ・力がはたらくと速度が変化 ○実際の運動ではたらく摩擦力の特徴を調べてみよう。 ・水平面上での台車の運動でも, 少しずつ減速していた。 ○木片を水平な台の上で滑らせ, その運動を記録タイマーで記録, 分析する。 ・摩擦力がはたらくと, 一定の割合で減速する。これは, 速さによらず, 一定の大きさの力が, 運動とは逆向きにはたらいているということになる。(ビデオ映像やストロボ写真の利用でもよい) ・氷上を運動することを想像したらわかるように, もし摩擦力がなければ, 歩くこと, 止まることをはじめ, たいへんなことになる。 ・ねじを締めて固定できるのも摩擦の力である。 ・摩擦がなければ建築物もできない。 ・物体の運動に焦点を絞ると, 加速では, 路面とタイヤの摩擦力が推進力に, 原則ではブレーキでの摩擦力が利用されている。 ・省エネ走行は, 急発進, 急加速をさけることが重要。 ・不要な摩擦力をなくすことで, ムダな力を必要としない効率的な動きができる。 ・車などでは, 燃費を良くするため不要な抵抗をなくす努力がなされている。 ・鉄道も, 空気抵抗をなくすため, デザインを工夫したり, 突起物をなくしたりしている(新幹線のアヒルの口のようなデザインは, 空気抵抗低減と言うより, トンネルの出入りでの騒音, 振動対策)。 ・新幹線の技術では, 空気抵抗を利用したブレーキシシステムを取り入れたものも開発されている。 ○不要な摩擦力をなくすことで, 燃費よい車や効率のよい機械を作っていること等を紹介する。



トヨタ自動車(株)プリウス
(資料) 各社 HP より



本田技研工業(株)インサイト



インサイト (旧型)



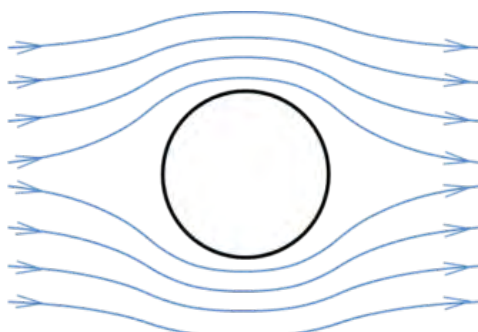
新幹線E954形電車



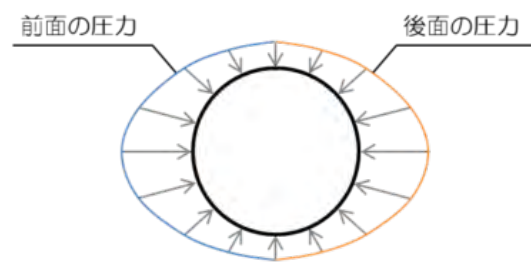
新幹線に付けられた 空気抵抗 増加装置
(空カブレーキ)

(資料) フリー百科事典「ウィキペディア」 (<http://ja.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E5%B9%B7%E7%9A%E9%9B%E8%BB%8A>)

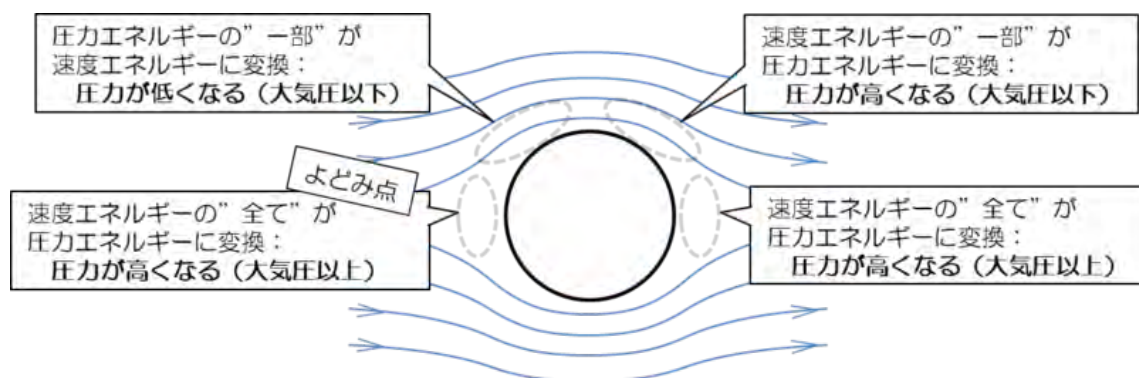
<参考資料> ダランベールの背理による空気抵抗



球の周りの流れ



球の周りの圧力



球の周りの流れ

(資料) Vis-Tech WEB ページ「流体 | 空気抵抗が生じるメカニズム | 初歩から解説」 (<https://vis-tech.site/air-resistance/#toc4>)

資料編

エネルギー教育を進めるに当たって留意すべき4つの視点

1:エネルギーの安定供給の確保

【解説】エネルギー資源小国

エネルギーを大量消費しながら日本は経済発展を遂げ、豊かで快適な暮らしを享受してきた。しかし日本はエネルギー資源に乏しく、そのほとんどを海外からの輸入に依存しており、エネルギー自給率は2012年に6%にまで低下したこと、中国やインドを始めとする新興国の経済成長に伴うエネルギー需要の増加などにより、世界のエネルギー需給は逼迫してきていることを理解できるようにする。

このような状況下において、日本として、社会を持続させるために必要な量のエネルギーを経済的に見合う価格で安定的に供給するための方策を社会的、科学・技術的な観点から考察できるようになることを目指す。

2:地球温暖化問題とエネルギー問題

【解説】化石燃料の大量消費と二酸化炭素の排出

持続可能な社会構築にあたっての課題の一つが地球温暖化であり、その原因の一つとして温室効果ガスである二酸化炭素濃度の上昇があるといわれている。日本が排出している温室効果ガスの約9割がエネルギー起源の二酸化炭素であり、この排出抑制が温暖化対策に当たっては重要と考えられる。

この問題に向き合うに当たって、エネルギーの利用という切り口からどのような社会的、科学・技術的な方策があるか、考察できるようになることを目指す。

3:多様なエネルギー源とその特徴

【解説】エネルギー源のメリット・デメリット、3E+S、エネルギーミックス

現在使用されているエネルギー源には石油・天然ガス・石炭といった化石燃料、原子力・再生可能エネルギーといった非化石エネルギーがあるが、それぞれには特徴があり、たとえば輸入依存度・発電コスト・二酸化炭素排出量等の観点から、メリット・デメリットがあることを理解させる。

その上で安全性を大前提にエネルギーの「安定供給」「経済効率」「環境負荷低減」という3つのバランスを考慮しながら、エネルギーミックスを考える事が重要であることを理解する。

さらに将来的には科学・技術による持続可能な新しい社会システムの構築について、中・長期的な視野で考察できるようになることを目指す。

4:省エネルギーに向けた取組

【解説】省エネの更なる推進

日本は石油ショック以降、省エネの進展や産業構造の変化などにより産業部門ではエネルギー消費はほとんど増えていないが、家庭やオフィスの民生部門や、運輸部門ではエネルギー消費が大きく増加していること、日本のみならず、世界規模でエネルギー消費は急激に増加していることを認識させ、持続可能な社会の構築のためには、エネルギーの消費を改善していくことが必要であることを理解させる。

その上で、我が国の、そして世界のエネルギー消費を改善していくために、私たち一人一人が暮らしの中で何を行うべきか、また既存技術や革新技术を社会としてどのように活用すべきか、そして日本は世界に対してどのような貢献ができるかを考察し、行動できるようになることを目指す。

＜参考1＞ 小学校・中学校理科の「エネルギー」,「粒子」を柱とした内容の構成

校種	学年	エネルギー			
		エネルギーの捉え方	エネルギーの変換と保存	エネルギー資源の有効利用	
小学校	第3学年	風とゴムの力の働き ・風の力の働き ・ゴムの力の働き	光と音の性質 ・光の反射・集光 ・光の当て方と明るさや暖かさ ・音の伝わり方と大小	磁石の性質 ・磁石に引き付けられる物 ・異極と同極	電気の通り道 ・電気を通すつなぎ方 ・電気を通す物
	第4学年		電流の働き ・乾電池の数とつなぎ方		
	第5学年	振り子の運動 ・振り子の運動	電流がつくる磁力 ・鉄心の磁化、極の変化 ・電磁石の強さ		
	第6学年	てこの規則性 ・てこのつり合いの規則性 ・てこの利用	電気の利用 ・発電（光電池…(小4から移行)を含む）、蓄電 ・電気の変換 ・電気の利用		
中学校	第1学年	力の働き ・力の働き ・（2力のつり合い（中3から移行）を含む）	光と音 ・光の反射・屈折（光の色を含む） ・凸レンズの働き ・音の性質		
	第2学年	電流 ・回路と電流・電圧 ・電流・電圧と抵抗 ・電気とそのエネルギー（電気による発熱…(小6から移行)を含む） ・静電気と電流（電子、放射線を含む）	電流と磁界 ・電流がつくる磁界 ・磁界中の電流が受ける力 ・電磁誘導と発電		
	第3学年	力のつり合いと合成・分解 ・水中の物体に働く力（水圧、浮力（中1から移行）を含む） ・力の合成・分解	運動の規則性 ・運動の速さと向き ・力と運動	力学的エネルギー ・仕事とエネルギー ・力学的エネルギーの保存	
			エネルギーと物質 ・エネルギーとエネルギー資源（放射線を含む） ・様々な物質とその利用（プラスチック（中1から移行）を含む） ・科学技術の発展	自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用 ・（第2分野と共通）	

実線は新規項目。破線は移行項目。

(資料) 文部科学省「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説（理科編）」（平成29年7月、令和3年8月一部改訂）

粒 子			
粒子の存在	粒子の結合	粒子の保存性	粒子のもつエネルギー
		物と重さ ・形と重さ ・体積と重さ	
空気と水の性質 ・空気の圧縮 ・水の圧縮			金属、水、空気と温度 ・温度と体積の変化 ・温まり方の違い ・水の三態変化
		物の溶け方 (溶けている物の均一性(中1から移行)を含む) ・重さの保存 ・物が水に溶ける量の限度 ・物が水に溶ける量の変化	
燃焼の仕組み ・燃焼の仕組み	水溶液の性質 ・酸性、アルカリ性、中性 ・気体が溶けている水溶液 ・金属を変化させる水溶液		
物質のすがた ・身の回りの物質とその性質 ・気体の発生と性質		水溶液 ・水溶液	状態変化 ・状態変化と熱 ・物質の融点と沸点
物質の成り立ち ・物質の分解 ・原子・分子	化学変化 ・化学変化 ・化学変化における酸化と還元 ・化学変化と熱		
	化学変化と物質の質量 ・化学変化と質量の保存 ・質量変化の規則性		
水溶液とイオン ・原子の成り立ちとイオン ・酸・アルカリ ・中和と塩			
化学変化と電池 ・金属イオン ・化学変化と電池			

＜参考2＞ 小学校・中学校理科の「生命」,「地球」を柱とした内容の構成

校種	学年	生 命		
		生物の構造と機能	生命の連続性	生物と環境の関わり
小学校	第3学年	身の回りの生物 ・身の回りの生物と環境との関わり ・昆虫の成長と体のづくり ・植物の成長と体のづくり		
	第4学年	人の体のづくりと運動 ・骨と筋肉 ・骨と筋肉の動き	季節と生物 ・動物の活動と季節 ・植物の成長と季節	
	第5学年		植物の発芽, 成長, 結実 ・種子の中の養分 ・発芽の条件 ・成長の条件 ・植物の受粉, 結実	動物の誕生 ・卵の中の成長 ・母体内の成長
	第6学年	人の体のづくりと働き ・呼吸 ・消化・吸収 ・血液循環 ・主な臓器の存在	植物の養分と水の通り道 ・でんぷんのでき方 ・水の通り道	生物と環境 ・生物と水, 空気との関わり ・食べ物による生物の関係 (水中の小さな生物 (小5から移行) を含む) ・人と環境
中学校	第1学年	生物の観察と分類の仕方 ・生物の観察 ・生物の特徴と分類の仕方		
		生物の体の共通点と相違点 ・植物の体の共通点と相違点 ・動物の体の共通点と相違点 (中2から移行)		
	第2学年	生物と細胞 ・生物と細胞	植物の体のづくりと働き ・葉・茎・根のづくりと働き (中1から移行)	動物の体のづくりと働き ・生命を維持する働き ・刺激と反応
第3学年		生物の成長と殖え方 ・細胞分裂と生物の成長 ・生物の殖え方	遺伝の規則性と遺伝子 ・遺伝の規則性と遺伝子	生物と環境 ・自然界のつり合い ・自然環境の調査と環境保全 ・地域の自然災害
		生物の種類の多様性と進化 ・生物の種類の多様性と進化 (中2から移行)		自然環境の保全と科学技術の利用 ・自然環境の保全と科学技術の利用 (第1分野と共通)

実線は新規項目。破線は移行項目。

(資料) 文部科学省「中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 (理科編)」 (平成29年7月, 令和3年8月一部改訂)

地球		
地球の内部と地表面の変動	地球の大気と水の循環	地球と天体の運動
	太陽と地面の様子 ・日陰の位置と太陽の位置の変化 ・地面の暖かさや湿り気の違い	
雨水の行方と地面の様子 ・地面の傾きによる水の流れ ・土の粒の大きさと水のしみ込み方	天気の様子 ・天気による1日の気温の変化 ・水の自然蒸発と結露	月と星 ・月の形と位置の変化 ・星の明るさ、色 ・星の位置の変化
流れる水の働きと土地の変化 ・流れる水の働き ・川の上流・下流と川原の石 ・雨の降り方と増水	天気の変化 ・曇と天気の変化 ・天気の変化の予想	
土地のつくりと変化 ・土地の構成物と地層の広がり (化石を含む) ・地層のでき方 ・火山の噴火や地震による土地の変化		月と太陽 ・月の位置や形と太陽の位置
身近な地形や地層、岩石の観察 ・身近な地形や地層、岩石の観察		
地層の重なりと過去の様子 ・地層の重なりと過去の様子		
火山と地震 ・火山活動と火成岩 ・地震の伝わり方と地球内部の働き		
自然の恵みと火山災害・地震災害 ・自然の恵みと火山災害・地震災害 (中3から移行)		
	気象観測 ・気象要素 (圧力 (中1の第1分野から移行) を含む) ・気象観測	
	天気の変化 ・霧や雲の発生 ・前線の通過と天気の変化	
	日本の気象 ・日本の天気の特徴 ・大気の動きと海洋の影響	
	自然の恵みと気象災害 ・自然の恵みと気象災害 (中3から移行)	
		天体の動きと地球の自転・公転 ・日周運動と自転 ・年周運動と公転
		太陽系と恒星 ・太陽の様子 ・惑星と恒星 ・月や金星の運動と見え方

＜参考3＞ 思考力、判断力、表現力等及び学びに向かう力、人間性等に関する学習指導要領の主な記載

校種	資質・能力	学年	エネルギー	粒子	生命	地球
小学校	思考力、判断力、表現力等	第3学年	(比較しながら調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、差異点や共通点を基に、問題を見だし、表現すること。			
		第4学年	(関係付けて調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、既習の内容や生活経験を基に、根拠のある予想や仮説を発想し、表現すること。			
		第5学年	(条件を制御しながら調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、予想や仮説を基に、解決の方法を発想し、表現すること。			
		第6学年	(多面的に調べる活動を通して) 自然の事物・現象について追究する中で、より妥当な考えをつくりだし、表現すること。			
	学びに向かう力、人間性等		主体的に問題解決しようとする態度を養う。			生物を愛護する(生命を尊重する)態度を養う。

※ 各学年で育成を目指す思考力、判断力、表現力等については、該当学年において育成することを目指す力のうち、主なものを示したものであり、他の学年で掲げている力の育成についても十分に配慮すること。

校種	資質・能力	学年	エネルギー	粒子	生命	地球
中学校	思考力、判断力、表現力等	第1学年	問題を見だし見通しをもって観察、実験などを行い、【規則性、関係性、共通点や相違点、分類するための観点や基準】を見いだして表現すること。			
		第2学年	見通しをもって解決する方法を立案して観察、実験などを行い、その結果を分析して解釈し、【規則性や関係性】を見いだして表現すること。			
		第3学年	見通しをもって観察、実験などを行い、その結果(や資料)を分析して解釈し、【特徴、規則性、関係性】を見いだして表現すること。また、探究の過程を振り返ること。			
	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とともに、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察して判断すること。		観察、実験などを行い、自然環境の保全と科学技術の利用の在り方について、科学的に考察して判断すること。			
学びに向かう力、人間性等		【第1分野】 物質やエネルギーに関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度を養う。			【第2分野】 生命や地球に関する事物・現象に進んで関わり、科学的に探究しようとする態度、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与する態度を養う。	

※ 内容の(1)から(7)までについては、それぞれのアに示す知識及び技能とイに示す思考力、判断力、表現力等とを相互に関連させながら、3年間を通じて科学的に探究するために必要な資質・能力の育成を目指すものとする。

(資料) 文部科学省「中学校学習指導要領(平成29年告示)解説(理科編)」(平成29年7月、令和3年8月一部改訂)

FSTA (Future Science Teachers Association) メンバー一覧

<メンバーは氏名五十音順>

氏名	所属	役職	備考
金沢 緑	日本河川教育学会	会長	FSTA会長
稲垣 悠	北広島町立千代田中学校	教諭	
栗栖 裕司	北広島町立芸北中学校	教務主任	
小室 素子	帯広市立啓成小学校	主幹教諭	
佐伯 貴昭	三次市立塩町中学校	教頭	事務局長
境 智洋	国立大学法人北海道教育大学 釧路校	教授	
三田 直子	三次市立塩町中学校	教諭	
穴戸 文絵	帯広市立豊成小学校	主幹教諭	
角井 深雪	岩国市立玖珂小学校	教諭	
鳴川 哲也	文部科学省 初等中等教育局 教育課程課教科	調査官	
藤江 浩子	福山市立広瀬小学校	教頭	
山中 謙司	国立大学法人北海道教育大学 旭川校	准教授	
渡里 司	公益財団法人 中国地域創造研究センター	産業創造部 イノベーション 推進グループ 副グループ長/主任研究員	事務局員

その他、本カリキュラム制作にご協力いただいた先生方

平賀 博之 (広島大学附属福山中・高等学校 副校長)

平松 敦史 (広島大学附属中・高等学校 教諭)

山下 雅文 (広島大学附属福山中・高等学校 教諭)

エネルギー教育のための中学校理科カリキュラム


編集・発行 FSTA (Future Science Teachers Association)

発行日 令和4(2022)年3月

※本カリキュラムのPDFは、次のURLのWEBページに格納してあります。

<http://energyedu.jp/>

または、公益財団法人 中国地域創造研究センターWEB ページの top ページ最下段
「エネルギー教育」のリンクへ

 中国創研 で検索！

