

エネルギー教育のための小中高連携カリキュラム

平成24年2月

カリキュラム・教材開発ワーキンググループ

目次

はじめに	1
単元の構成図	3
中学校カリキュラムの全体概要	5

コア・カリキュラム

理科中学2年生（電気とそのエネルギー）	9
理科中学2年生（発電と送電～電気を効率よく届けるために～）	14
理科中学3年生（様々なエネルギーとその変換）	19
理科中学3年生（エネルギー資源）	24
理科中学3年生（科学技術の発展）	30
理科中学3年生（化学変化と電池）	36
理科中学3年生（「化学変化とイオン」から化学変化と電池について）	41

発展カリキュラム

理科中学1年生（光のエネルギーを利用しよう）	45
理科中学3年生（力と運動）	52

資料編

○エネルギー教育実践トライアル校（小学校・中学校）学習テーマ	資料-1
○エネルギー教育実践パイロット校4つの課題	資料-4
○理科の系統	資料-7
○関連する他教科の単元テーマ（小学校・中学校）	資料-8

はじめに

私たちは、普段の何気ない日常を大量のエネルギー消費により享受している。しかし、エネルギー自給率4%の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迅速な対応を迫られているのが現状である。

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、即ち「持続的な社会の構築をめざし、エネルギー・環境問題の解決に向けて適切に判断し行動できる人間を育成する」（「エネルギー教育ガイドライン」より）教育である。

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り、理科・社会・算数・国語・家庭科等、あらゆる教科の底辺に横たわる根幹となるべきものである。そのため本カリキュラムも、学習指導要領に沿った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た。また、エネルギー教育実践パイロット校における「4つの課題」との関連付けにも留意して作成している。

このカリキュラムがエネルギー環境実践トライアル校、エネルギー教育実践パイロット校をはじめとして一人でも多くの教員の手に渡り、エネルギー環境教育は「誰でも」、「すぐに」実践可能であることを実感して頂ければ幸いである。

カリキュラム・教材開発ワーキンググループ 座長
広島大学大学院教育学研究科 教授
薦 岡 孝 則

カリキュラム・教材開発ワーキンググループとは

地域特性を活かしたエネルギー教育の実践・研究，普及・啓発および地域におけるエネルギー教育関係者の組織化などを進め，次世代層がエネルギー全般に関する関心と理解を深めるための各種支援を行う代表者を中心とした組織体である。

ワーキンググループでは，小学校・中学校・高等学校を通じたエネルギー環境教育における縦の系統性を持たせたカリキュラム作成に努めている。

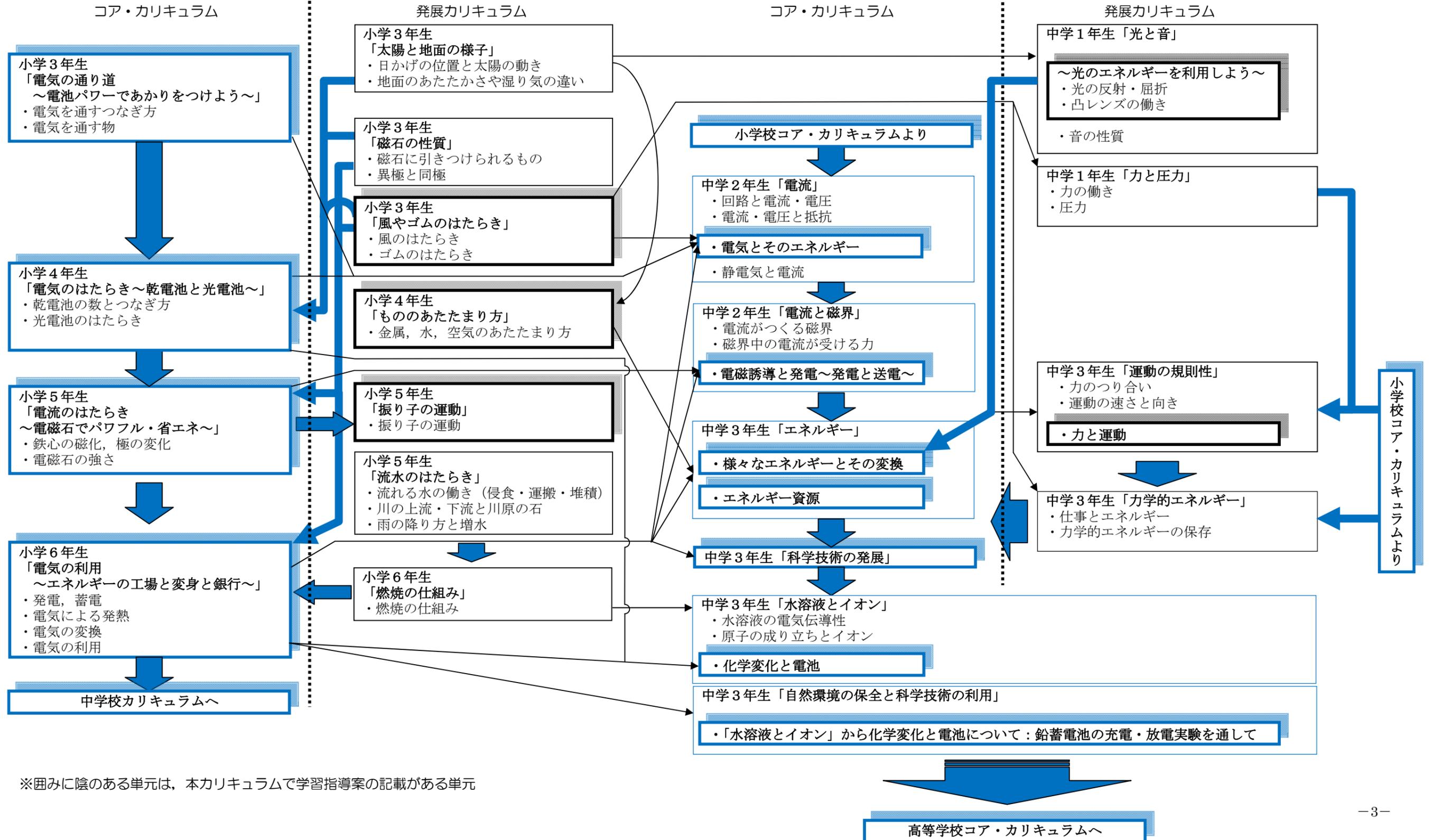
単元の構成図1

小学校「エネルギーを感じさせる」

中学校「エネルギーを感じ、考えさせる」

○小学校カリキュラム

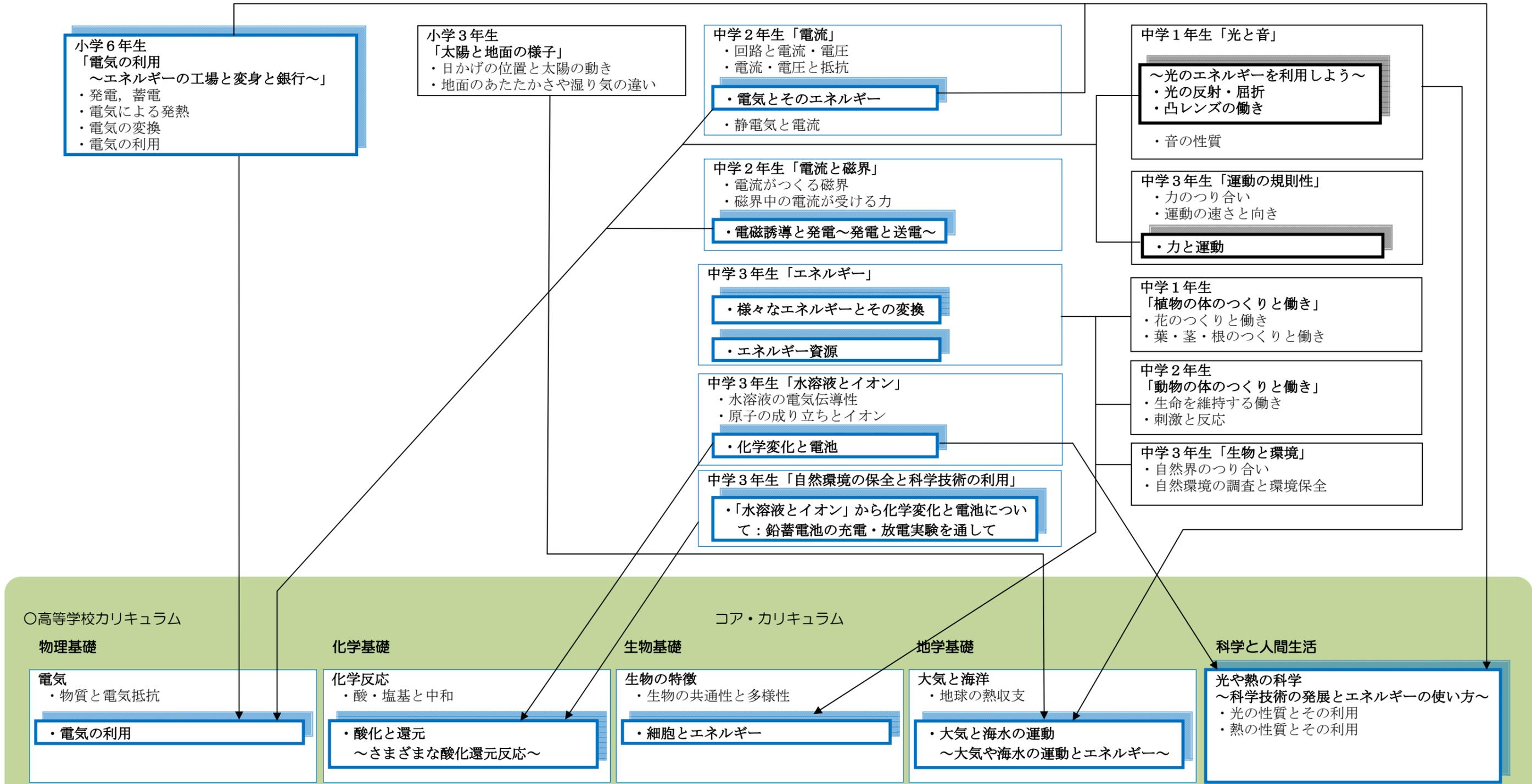
○中学校カリキュラム



※囲みに陰のある単元は、本カリキュラムで学習指導案の記載がある単元

単元の構成図2

小学校・中学校カリキュラムより



高等学校「エネルギーを感じ、考え、行動をさせる」

※囲みに陰のある単元は、本カリキュラムで学習指導案の記載がある単元

中学校カリキュラムの全体概要

学年・テーマ名 キーワード	子どもが獲得する 見方や考え方	教師の持つ指導ポイント	評価規準	単元の計画・構成	他の単元との関連	エネルギー教育実践パイロット校 4つの課題との関連（資料編参照）	
中学2年生 電気とそのエネルギー 日常生活と電力の有効利用	<エネルギー教育の視点> <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こと。 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こと。 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らせる。			(自然事象への関心・意欲・態度) ・電力の有効な利用について関心を持って考えようとする。(科学的な思考・判断・表現) ・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を見いだす。(観察・実験の技能) ・身近な電気器具の電気料金を求めることができる。(自然事象についての知識・理解) ・電気エネルギーを電力量で表すことが理解できる。	第1次 電流による発熱（1時間） ・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かめる。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かめる。 第2次 電流・電圧と発熱量の関係（2時間） ・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。 第3次 電力と発熱量（1時間） ・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。 第4次 日常生活と電力の利用（1時間）（本時案） ・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。	小学3年生 「風やゴムのはたらき」 「電気の通り道～電池パワーであかりをつけよう～」 小学4年生 「電気のはたらき～乾電池と光電池～」 小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学3年生 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源） 「科学技術の発展」 「水溶液とイオン」（化学変化と電池） 高等学校 物理基礎 「電気」（電気の利用） 高等学校 科学と人間生活基礎 「光や熱の科学～科学技術の発展とエネルギーの使い方～」	D-3 省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。 D-4 世界最高水準にある日本の省エネ技術をエネルギー需要が急激に増加しているアジア諸国などに普及させていくことは、世界のエネルギー安全保障と地球温暖化対策のための国際貢献になること。
	<理科の視点> <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こと。 電力量 [J] = 電力 [W] × 時間 [秒]			(自然事象への関心・意欲・態度) ・電気器具にどのような電流のはたらきが利用されているか、関心を持って調べようとする。(科学的な思考・判断・表現) ・電力による水の温度上昇の違いを、実験結果から説明できる。 ・電力と発生した熱の量の大小を比べることができる。(観察・実験の技能) ・投げ込みヒーターなどを使って、電力による水の温度上昇の違いを調べることができる。 ・実験結果を正しくグラフに表すことができる。(自然事象についての知識・理解) ・電力、電力量とその単位について理解する。 ・熱の量の単位、および熱の量の求め方について理解する。			
中学2年生 発電と送電～電気を効率よく届けるために～ 電磁誘導、発電、直流と交流、送電	<エネルギー教育の視点> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーは100%有効に変換されず、損失すること。 エネルギー損失の一部は、熱エネルギーに変換され、利用ができないエネルギーになって失われていること。 ・手回し発電機2台をつないで、一方のハンドルを1回転させたとき、もう一方のハンドルは1回転より少なくしか回転しないことから、エネルギーには損失があることを見いださせる。			(自然事象への関心・意欲・態度) ・エネルギーは変換の際に損失することに関心を持ち、意欲的に活動することができる。(科学的な思考・判断・表現) ・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、過去の学習内容をもとに適切に考察することができる。(観察・実験の技能) ・エネルギーが変換される際の損失について、実験によって示すことができる。(自然事象についての知識・理解) ・エネルギーは熱エネルギーに変換されるなど、いろいろな形で損失し、利用ができないエネルギーになって失われていることを理解している。	第1次 電磁誘導と発電のしくみ（1時間） ・磁界の中でコイルを動かすとどうなるか予想し、コイルと磁石で電流を発生させる実験を行い、電磁誘導や発電機のしくみを理解する。 第2次 交流と直流（1時間） ・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。 第3次 発電・送電における損失（1時間） ・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。（本時案）	小学5年生 「電流のはたらき～電磁石でパワフル・省エネ～」 小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学3年生 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源） 高等学校 物理基礎 「電気」（電気の利用）	B-2 温室効果ガスの排出削減のためには、省エネルギーによりエネルギー消費を減らすことが最も有効な対策であること。 C-2 現在は、エネルギーの安定供給確保に加え地球温暖化対策のため、石油を始めとする化石燃料への依存度の低減・非化石エネルギー（原子力・再生可能エネルギー）の導入拡大が求められていること。
	<理科の視点> <ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機のハンドルを回すと発電すること。 手回し発電機に電圧を加えるとハンドルが回転することから、発電機とモーターは類似の仕組みであること。 ・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が損失することを、本単元の内容をもとに考察させる。			(自然事象への関心・意欲・態度) ・モーターや発電機について関心を持ち、意欲的に活動することができる。(科学的な思考・判断・表現) ・モーターと手回し発電機を比較して、それらのしくみやはたらきを理解し、的確に表現することができる。(観察・実験の技能) ・エネルギーが失われていることを、手回し発電機を使った実験によって示すことができる。(自然事象についての知識・理解) ・送電には交流が使われていることを、その理由も含めて理解している。	発展 ・送電線の電圧が高いのはなぜか？		

学年・テーマ名 キーワード	子どもが獲得する 見方や考え方	教師の持つ指導ポイント	評価規準	単元の計画・構成	他の単元との関連	エネルギー教育実践パイロット校 4つの課題との関連（資料編参照）
<p>中学3年生</p> <p>様々なエネルギーとその変換</p> <p>エネルギーの変換、効率</p>	<p>＜エネルギー教育の視点＞</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーは広い意味で保存し、その形態を変化させるだけなのだが、便利に利用できるエネルギーは限られており、エネルギーの大量消費が地球温暖化などの環境問題に直結していること。 エネルギーの利用では、それらの形態の特徴を理解してより有効に利用することが大切である点に気づくこと。 	<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違いを理解させる。 	<ul style="list-style-type: none"> (自然事象への関心・意欲・態度) エネルギーの変換について、身近なエネルギーの利用と関連して、進んで調べようとする。(科学的な思考・判断・表現) エネルギーの変換について、実験を通して、エネルギーの質や変換効率に関する視点をもって考察し、適切にまとめることができる。(観察・実験の技能) 様々なエネルギー変換実験を安全に注意深く行うことができる。(自然事象についての知識・理解) 様々なエネルギーの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なエネルギーに変換することができないことを理解し、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>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）の具体例を想起し、実験で確認をする。 日常生活で欠かせない電気エネルギーへの変換を考え、手回し発電機による発電を行う。この際、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、変換の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）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。 大規模な発電（原子力発電を含む）では、その電気をコンデンサでためることはできない。このような場合、揚水発電で位置エネルギーとしてためることができることを知らせる。 この装置で、豆電球をつなぐと灯らないことより、豆電球では熱が発生して明るく光っていることを考察する（豆電球を手回し発電機で灯し、その特徴を考える）。 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。 <p>第4次 熱の性質とエネルギーの変換効率（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 風力発電で発電した電気はコンデンサ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実験を通して学ぶ。 具体的には、高温の湯と水を接触させて温度の時間変化を測定するとともに、熱が伝導や対流、放射により伝わることを具体的な例を挙げて理解させる。 これらより、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よ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。 	<p>小学4年生 「もののあたたまり方」</p> <p>小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学1年生 「光と音」（光のエネルギーを利用しよう）</p> <p>中学2年生 「電流」（電気とそのエネルギー）</p> <p>「電流と磁界」（電磁誘導と発電）</p> <p>中学3年生 「エネルギー」（エネルギー資源）</p> <p>「科学技術の発展」</p> <p>「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p>	<p>B-1 温室効果ガスの大半はエネルギーの消費から発生する二酸化炭素であるため、地球温暖化問題とエネルギー問題は表裏一体の関係にあること。</p> <p>B-2 温室効果ガスの排出削減のためには、省エネルギーによりエネルギー消費を減らすことが最も有効な対策であること。</p> <p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-1 日本では、石油ショック以降、エネルギーの安定供給確保のため、石油依存度の低減とエネルギー源の多様化に取り組んできたこと。</p> <p>D-1 日本では石油ショック以降省エネルギー対策を進め、特に産業部門では大幅な省エネに成功し、過去30年間でエネルギー消費効率を30%以上改善した結果、世界で最も省エネが進んだ国となっていること。</p>
<p>中学3年生</p> <p>エネルギー資源</p> <p>放射線の性質とその利用、放射線防護の3原則、原子力発電</p>	<p>＜エネルギー教育の視点＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線や原子力に関する科学的知識を身につけ、将来のエネルギー供給における原子力の利用について科学的データを元に考え、判断する力を養うこと。 	<ul style="list-style-type: none"> 放射線を学ぶ意義に、「性質を理解すれば、制御できる」という視点を加え、放射線に関する実験を取り入れる。 日本のエネルギー供給の現状を調べ、原子力の利用について科学的データに基づいて判断する態度を身につける。 	<ul style="list-style-type: none"> (自然事象への関心・意欲・態度) 放射線や原子力発電について関心を持ち、意欲的にそれらを探究するとともに、生活とのかかわりについて調べようとする。 興味・関心を継続してもち、これからの社会を持続可能なものにしていくために何が必要であるかを、科学的根拠に基づいて考えて、身近な場面で行動しようとする。(科学的な思考・判断・表現) 放射線や原子力にかかわって課題を見だし、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する。(観察・実験の技能) 放射線に関する実験を安全に行うとともに、そこから得られた結果や調べた内容を、科学的に整理することができる。(自然事象についての知識・理解) 放射線や原子力の利用に関して、その原理や放射線防護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>第1次 原子が壊れる？（1時間）（本時案1）</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子の中には、不安定なものがあり、放射線（自然放射線）を出して別の原子に変換するものがあることを学ぶ。 放射線には電離作用、透過作用があり、その作用の違いで、それぞれα、β、γの種類に分けられることについて学び、放射線に対する関心を持つ。 「放射線」、「放射能」、「放射性物質」などの日常で出会う言葉の意味について知る。 校内各所の自然放射線を「はかるくん」で測定する。石の上や、コンクリートの上、水の上など各所の違いを調べる。 <p>第2次 放射線の性質（見えないものを見よう）（1時間）（本時案2）</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線の特性を調べる。 (財)日本科学技術振興財団「はかるくん特性実験セット」（放射線の強さと距離の関係、金属などによる遮蔽効果など） 放射線の人体への影響について理解し、放射線防護の3原則（距離、時間、遮蔽）について考える。 <p>第3次 放射線の利用（1時間）（本時案3）</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線の電離作用、透過作用、感光作用などを利用して、様々な分野で応用されていることを学ぶ。 (映像資料などを使って、放射線の医療や農業、工業への利用について学ぶ。) 性質を知ること、うまくコントロールして利用することができる。X線、放射線の発見から約100年、現在は様々な利用ができてきていることから、放射線や科学への関心を高める。 <p>第4次 原子力発電のしくみ（1時間）（本時案3）</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電ではどのような核燃料を使い、どのようなしくみで電気をつくりだしているかを理解する。 自分たちの将来のエネルギー利用について考える。 	<p>小学4年生 「もののあたたまり方」</p> <p>小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学2年生 「電流」（電気とそのエネルギー）</p> <p>「電流と磁界」（電磁誘導と発電）</p> <p>中学3年生 「力学的エネルギー」、</p> <p>「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換）</p> <p>「科学技術の発展」</p> <p>「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p> <p>高等学校 生物基礎</p> <p>「生物の特徴」（細胞とエネルギー）</p>	<p>A-1 日本はエネルギー資源に乏しく、必要なエネルギー資源の大半を輸入に依存しており、エネルギーの自給率がわずか4%と非常に低い資源小国であること。</p> <p>A-2 資源小国である日本としては、エネルギー資源の輸入を特定の国に頼りすぎないことが重要であること。</p> <p>A-3 中国やインドを中心とするアジア諸国の経済成長によるエネルギー需要の増加や、資源産出国の供給能力の低下などにより、国際的にエネルギーの需給が逼迫する傾向にあること。</p> <p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-1 日本では、石油ショック以降、エネルギーの安定供給確保のため、石油依存度の低減とエネルギー源の多様化に取り組んできたこと。</p> <p>C-2 現在は、エネルギーの安定供給確保に加え地球温暖化対策のため、石油を始めとする化石燃料への依存度の低減・非化石エネルギー（原子力・再生可能エネルギー）の導入拡大が求められていること。</p> <p>C-3 供給安定性が高く、発電の過程で温室効果ガスを発生しない原子力は、日本の発電電力量の約1/3を占めていること。</p>
	<p>＜理科の視点＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 性質を調べてその現象を理解することで、放射線・原子力に関して人間が制御して利用することができること。 見えない放射線に対しての科学的イメージをつくり、防護という視点で性質を考えること。 	<ul style="list-style-type: none"> 放射線の性質について、実験を通して少し詳しく学び、「遮蔽、距離、時間」という放射線防護の3原則について考えさせる。 自然界には勝手に放射線を出して壊れる原子核や、他からの衝撃（中性子の照射）で崩壊する不安定核があり、後者を制御して原子力発電が行われていることを学ぶ。 	<ul style="list-style-type: none"> (自然事象への関心・意欲・態度) 原子、放射線、原子力について関心を持ち、科学的にそれらについて理解しようとする。(科学的な思考・判断・表現) 性質を理解するとそれらを管理したり利用したりできるようになることを考える。 放射線を含めて多様な自然環境を考えることができる。 放射線の影響などを科学的根拠に基づいて考え、まとめることができる。(観察・実験の技能) 安全性に注意しながら適切に観察・実験を行い、調べたことを適切にまとめ発表することができる。(自然事象についての知識・理解) 放射線や原子力について科学的な視点からその性質や利用および人体への影響などについて理解することができる。 			

学年・テーマ名 キーワード	子どもが獲得する 見方や考え方	教師の持つ指導ポイント	評価規準	単元の計画・構成	他の単元との関連	エネルギー教育実践パイロット校 4つの課題との関連（資料編参照）
<p>中学3年生</p> <p>科学技術の発展</p> <p>消費電力、電球、蛍光灯、LED</p>	<p><エネルギー教育の視点></p>			<p>第1次 生活と電気エネルギー（1時間）（本時案1）</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>第2次 生活と科学技術（1時間）（本時案2）</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>第3次 社会と科学技術（1時間）（本時案3）</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>第4次 エネルギーの有効利用に向けて（1時間）（本時案4）</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。 	<p>小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学2年生 「電流」（電気とそのエネルギー） 中学3年生 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源）</p>	<p>A-1 日本はエネルギー資源に乏しく、必要なエネルギー資源の大半を輸入に依存しており、エネルギーの自給率はわずか4%と非常に低い資源小国であること。</p> <p>B-2 温室効果ガスの排出削減のためには、省エネルギーによりエネルギー消費を減らすことが最も有効な対策であること。</p> <p>D-1 日本では石油ショック以降省エネルギー対策を進め、特に産業部門では大幅な省エネに成功し、過去30年間でエネルギー消費効率を30%以上改善した結果、世界で最も省エネが進んだ国となっていること。</p> <p>D-2 しかしながら、産業部門に比べ、一般家庭などの民生部門、自動車などの運輸部門では対策が遅れており、地球温暖化対策のためにも改善が求められていること。</p> <p>D-3 省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。</p>
	<p><理科の視点></p>			<p>（自然事象への関心・意欲・態度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 科学技術の発展と社会の変化に興味を持ち、科学技術の有用性を理解し、進んで調べようとする。 科学的な思考・判断・表現 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。 エネルギーに関連して社会的事象についても科学的視点にたって考えることができる。 観察・実験の技能 調べる方法を身につけるとともに、内容的にまとめることができる。 （自然事象についての知識・理解） 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。 現状を知ることによって将来に対する予測を行うことができる。 <p>（自然事象への関心・意欲・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利用について関心を持ち、進んでそれらを探究したり、エネルギーを有効に利用しようとする。 科学的な思考・判断・表現 科学技術と生活や社会とのかかわりについて、科学的に考察し、説明することができる。 観察・実験の技能 電力の測定など電気回路に関する正しい測定方法を習得するとともに、調べたことをまとめ、発表することができる。 （自然事象についての知識・理解） 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考え、政策を含めた社会の動きと科学技術との関連を理解することができる。 	<p>小学4年生 「電気のはたらき～乾電池と光電池～」 小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学2年生 「電流」（電気とそのエネルギー） 中学3年生 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源） 「自然環境の保全と科学技術の利用」（「水溶液とイオン」から化学変化と電池について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して） 高等学校 化学基礎 「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p>	<p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-4 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、国産で温室効果ガスを排出しないエネルギー源であるが、現時点では、発電に要するコストの高さや供給の不安定さなどの課題も抱えていること。</p>
<p>中学3年生</p> <p>化学変化と電池</p> <p>自作燃料電池で電気エネルギーを作り出そう</p>	<p><エネルギー教育の視点></p>			<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。 塩化銅の合成により、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しているか（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、電気エネルギーを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。（本時案） 	<p>小学4年生 「電気のはたらき～乾電池と光電池～」 小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学2年生 「電流」（電気とそのエネルギー） 中学3年生 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源） 「自然環境の保全と科学技術の利用」（「水溶液とイオン」から化学変化と電池について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して） 高等学校 化学基礎 「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p>	<p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-4 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、国産で温室効果ガスを排出しないエネルギー源であるが、現時点では、発電に要するコストの高さや供給の不安定さなどの課題も抱えていること。</p>
	<p><理科の視点></p>			<p>（自然事象への関心・意欲・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ようとする。 科学的な思考・判断・表現 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説明することができる。 観察・実験の技能 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ことができる。 （自然事象についての知識・理解） 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する。 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する。 <p>（自然事象への関心・意欲・態度）</p> <ul style="list-style-type: none"> 身近で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を調べようとする。 科学的な思考・判断・表現 実験結果から、電池の内部では化学変化が起こっていることを見いだすことができる。 観察・実験の技能 亜鉛板と銅板を塩酸に入れて電池を作り、電極の様子を調べて記録することができる。 （自然事象についての知識・理解） 電解質水溶液に2種類の金属を触れさせると電池ができることを理解する。電池のしくみを電極での変化を中心に理解する。 	<p>小学4年生 「電気のはたらき～乾電池と光電池～」 小学6年生 「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学2年生 「電流」（電気とそのエネルギー） 中学3年生 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源） 「自然環境の保全と科学技術の利用」（「水溶液とイオン」から化学変化と電池について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して） 高等学校 化学基礎 「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p>	<p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-4 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、国産で温室効果ガスを排出しないエネルギー源であるが、現時点では、発電に要するコストの高さや供給の不安定さなどの課題も抱えていること。</p>

学年・テーマ名 キーワード	子どもが獲得する 見方や考え方	教師の持つ指導ポイント	評価規準	単元の計画・構成	他の単元との関連	エネルギー教育実践パイロット校 4つの課題との関連（資料編参照）
<p>中学3年生</p> <p>「水溶液とイオン」から化学変化と電池について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して</p> <p>鉛蓄電池、手回し発電機、電気エネルギー</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 鉛蓄電池など、充電可能な二次電池にはエネルギーを電気エネルギーとして蓄えることができる。 鉛蓄電池は自動車のバッテリーとして用いられている。しかし、その充電にはエンジンよりベルトを通じて得られた動力によって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、充電していること。 充電には化石燃料が必要であること。 	<ul style="list-style-type: none"> 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ということを理解させる。 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、その充電にはエンジンよりベルトを通じて得られた動力によってオルタネーターという発電機を動かす、発電させた電力が必要である。つまり、充電には化石燃料を使用しており、これは、火力発電所での電力生成の原理と同じであることを理解させる。 手回し発電機によって運動エネルギーを電気エネルギーに変換したが、一般に電気エネルギーを得るためには、化石燃料を燃焼させており、化石燃料の燃焼による環境への影響、化石燃料という有限な資源の利用などについて考えさせることで、将来のエネルギーのあり方について興味関心をもって自ら探究する態度を育てる。 	<p>(自然事象への関心・意欲・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、充電可能な電池の例を自ら調べようとしている。 (科学的な思考・判断・表現) 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見だし、身近な例を用いて説明することができる。 (観察・実験の技能) 充電した鉛蓄電池の正極・負極に電子メロディーなどを正しく接続でき、電池としてはたらくことを観察する。 (自然事象についての知識・理解) 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。 	<p>第1次 熱はどんなときに発生するか（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 化学変化が起こるときの熱の出入りを調べる（1時間） 化学変化に伴う反応熱のまとめ（1時間） <p>第2次 電池の仕組みはどのようなになっているか（3時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 化学変化を利用して電気エネルギーを取り出す（1時間） 電池のしくみとイオン、燃料電池（1時間） 充電可能な鉛蓄電池（1時間）（本時案） <p>第3次 酸化銅から銅をとり出すには（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 酸化銅と活性炭を混ぜて加熱したときの化学変化（1時間） 酸化還元と鉄などの金属の製錬（1時間） 	<p>小学6年生</p> <p>「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学3年生</p> <p>「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p> <p>高等学校 化学基礎</p> <p>「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p> <p>高等学校 科学と人間生活基礎</p> <p>「光や熱の科学～科学技術の発展とエネルギーの使い方～」</p>	<p>D-3</p> <p>省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。</p>
	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 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ること。 鉛蓄電池は、充電によって何度でも使用可能である二次電池であること。 電池のエネルギー変換装置としてのはたらきを理解すること。 	<ul style="list-style-type: none"> 手回し発電機を回すという運動エネルギーが、手回し発電機内のモーターによって電気エネルギーに変換され、その変換された電気エネルギーが鉛蓄電池に蓄えられたことを理解させる。 正極の鉛板の表面が褐色の酸化鉛(IV)に変化することで、鉛蓄電池としてはたらくことから、手回し発電機によって送られた電気エネルギーによって、鉛→酸化鉛という化学変化が引き起こされたことを理解させたい。このことから、化学エネルギーと電気エネルギーとの関係を理解させ、化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置が電池であることを確認させる。 身の回りにはさまざまな電池が存在し、さまざまな電池がそれぞれの特性に応じて身の回りでどのように使われているのかということについて興味・関心を持ち、自ら探究する態度を育てる。 	<p>(自然事象への関心・意欲・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。 (科学的な思考・判断・表現) 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見いだし、 (観察・実験の技能) 硫酸の危険性を理解し、安全に実験を行うことができる。 (自然事象についての知識・理解) 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。 			

学習指導案

【各単元共通】

※全ての単元の終末において、可能であれば「地球と私たち」といった題で作文を書かせ、学習内容が地球にどれだけ役立っているのか話し合う機会を持つことが有効である。

理科中学2年生（電気とそのエネルギー）

○単元計画・構成

提案項目	内容
実施時期	6月ごろ
キーワード	日常生活と電力の有効利用
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>D-3 省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。</p> <p>D-4 世界最高水準にある日本の省エネ技術をエネルギー需要が急激に増加しているアジア諸国などに普及させていくことは、世界のエネルギー安全保障と地球温暖化対策のための国際貢献になること。</p>
単元計画・構成 (全5時間)	<p>第1次 電流による発熱（1時間） ・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> <p>第2次 電流・電圧と発熱量の関係（2時間） ・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> <p>第3次 電力と発熱量（1時間） ・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> <p>第4次 日常生活と電力の利用（1時間）（本時案） ・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。</p>
他の単元との関連	<p>小学3年生「電気の通り道～電池パワーであかりをつけよう～」 「風やゴムのはたらき」</p> <p>小学4年生「電気のはたらき～乾電池と光電池～」</p> <p>小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学3年生「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源） 「科学技術の発展」 「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p> <p>高等学校 物理基礎「電気」（電気の利用）</p> <p>高等学校 科学と人間生活基礎「光や熱の科学～科学技術の発展とエネルギーの使い方～」</p> <p>電力量を計算し、省エネルギーについて考えるためには、小4の乾電池の学習、小6の電気の変換、中2の電流の性質についての学習が必要である。また、本単元の学習が、中3のエネルギー変換と効率、環境の保全と科学技術の学習につながっている。</p>
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こと。 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こと。 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こと。

<p>子どもが獲得する見方や考え方 (つづき)</p>	<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こと。 <p>電力量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔秒〕</p>
<p>教師の持つ指導ポイント</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> 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らせる。 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。 <p>電力量〔J〕＝電力〔W〕×時間〔秒〕</p>
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力の有効な利用について関心を持って考えようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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を見いだす。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> 身近な電気器具の電気料金を求めることができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気エネルギーを電力量で表すことが理解できる。 <p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> 電気器具にどのような電流のはたらきが利用されているか、関心を持って調べようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力による水の温度上昇の違いを、実験結果から説明できる。 電力と発生した熱の量の大小を比べることができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> 投げ込みヒーターなどを使って、電力による水の温度上昇の違いを調べることができる。 実験結果を正しくグラフに表すことができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> 電力、電力量とその単位について理解する。 熱の量の単位、および熱の量の求め方について理解する。

○本時の学習指導案(指導項目) 単元のテーマ名：電気とそのエネルギー
 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																				
1. 身近な電気器具の電力確認 2. エネルギー変換の確認	○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。 ・クラス全体で, 代表的なものを10個程度にまとめる。 ○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。 ・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。																				
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。																					
3. 電力量についての理解 4. 電力量の計算	○電力量は, 消費する電力と使用時間の積で表されることを知らせる。 $\text{電力量 [Wh]} = \text{電力 [W]} \times \text{時間 [h]}$ ○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。 ・計算の苦手な生徒には, 電卓を用意する。 ○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させる。 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 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。 </div>																				
5. 電気料金の計算	○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させる。 ・1kWh=30円で計算。 <table border="1" data-bbox="600 1592 1279 1765" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <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>1000W</td> <td>毎日6分間</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>エアコン</td> <td>1500W</td> <td>1年間連続</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> ・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させる。 ・待機電力についてもふれる。 ・電気をたくさん使うとブレーカーがおちることにふれるとよい。	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	1000W	毎日6分間			エアコン	1500W	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	1000W	毎日6分間																			
エアコン	1500W	1年間連続																			

6. 省エネルギーについての考察

<参考資料>

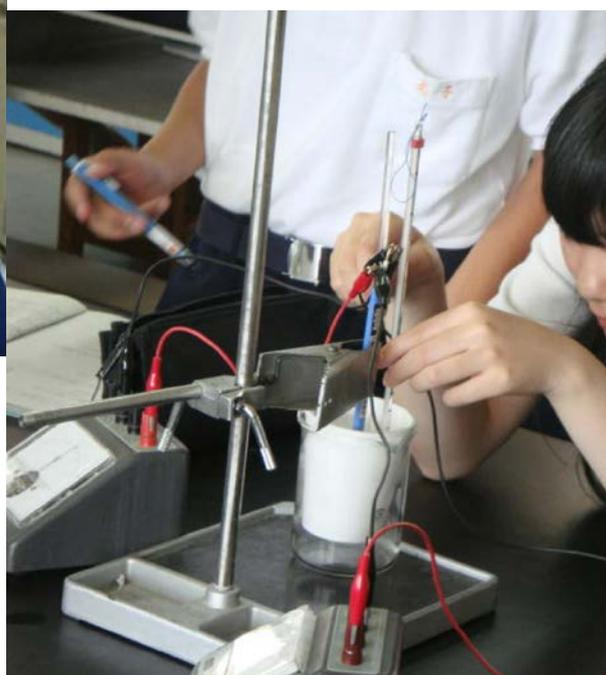
中国電力(株)HP「電気料金メニュー」

<http://www.energia.co.jp/personal/house/katei/index.html>

○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させる。

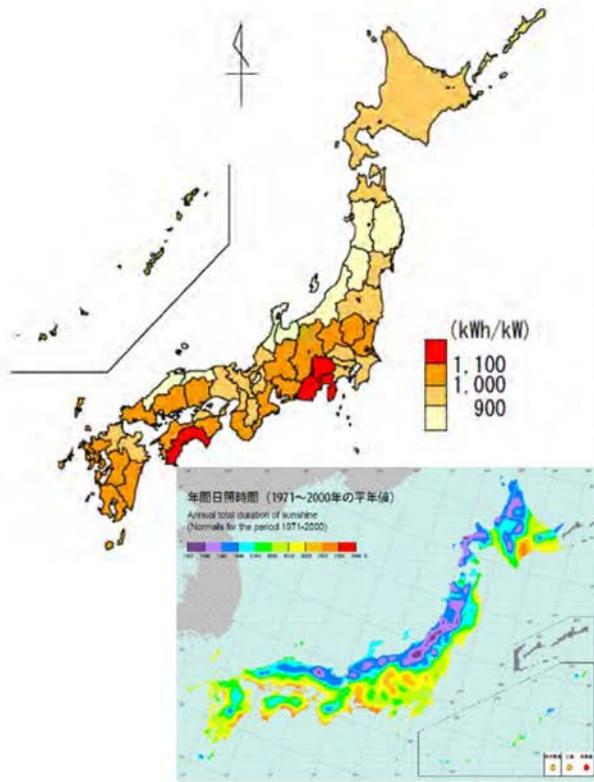
電気エネルギーを有効に利用するために、あなたは今後どのようなことに気をつけて生活をしますか。具体的にできることを考えてみましょう。

- ・自分が考えた省エネルギーにつながる行動について、クラスの中で発表させ、考えを共有させる。
- ・地域特性を活かした電気エネルギーの有効利用、省エネについて紹介するとよい（例：日照時間に対応した照明の利用（次ページ参照）、深夜電力の有効利用等）。



太陽光発電導入ポテンシャル

各県のパネル1kW当たりの発電電力量



都道府県	年間発生電力量(kWh/kW)	全国平均を1とした係数	都道府県	年間発生電力量(kWh/kW)	全国平均を1とした係数
北海道	960.04	0.97	滋賀県	981.99	0.99
青森県	918.54	0.93	京都府	937.34	0.95
岩手県	863.35	0.87	大阪府	982.73	0.99
宮城県	904.17	0.91	兵庫県	998.50	1.01
秋田県	802.60	0.81	奈良県	975.90	0.99
山形県	883.84	0.89	和歌山県	1,026.74	1.04
福島県	976.85	0.99	鳥取県	863.01	0.87
茨城県	1,019.11	1.03	島根県	891.69	0.90
栃木県	1,046.51	1.06	岡山県	1,016.59	1.03
群馬県	1,070.73	1.08	広島県	1,000.20	1.01
埼玉県	965.27	0.98	山口県	1,014.54	1.02
千葉県	991.18	1.00	徳島県	1,052.26	1.06
東京都	935.61	0.95	香川県	997.44	1.01
神奈川県	982.53	0.99	愛媛県	1,015.20	1.03
新潟県	863.46	0.87	高知県	1,114.96	1.13
富山県	884.70	0.89	福岡県	972.58	0.98
石川県	881.23	0.89	佐賀県	1,026.75	1.04
福井県	903.01	0.91	長崎県	1,000.84	1.01
山梨県	1,104.80	1.12	熊本県	1,008.41	1.02
長野県	1,053.92	1.06	大分県	963.20	0.97
岐阜県	1,017.81	1.03	宮崎県	1,081.43	1.09
静岡県	1,101.50	1.11	鹿児島県	1,020.41	1.03
愛知県	1,051.01	1.06	沖縄県	1,003.19	1.01
三重県	1,021.44	1.03	全国平均	990.02	1.00

出所: NEF資料を基に資源エネルギー庁作成

(資料) 中国経済産業局「ど真ん中! 中国地域経済活性化プロジェクト2020」(平成22年5月)

(http://www.chugoku.meti.go.jp/topics/kikaku/h220531_2.html)

理科中学2年生（発電と送電～電気を効率よく届けるために～）

○単元計画・構成

提案項目	内容
実施時期	6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
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>B-2 温室効果ガスの排出削減のためには、省エネルギーによりエネルギー消費を減らすことが最も有効な対策であること。</p> <p>C-2 現在は、エネルギーの安定供給確保に加え地球温暖化対策のため、石油を始めとする化石燃料への依存度の低減・非化石エネルギー（原子力・再生可能エネルギー）の導入拡大が求められていること。</p>
単元計画・構成（全3時間）	<p>第1次 電磁誘導と発電のしくみ（1時間） ・磁界の中でコイルを動かすとどうなるか予想し、コイルと磁石で電流を発生させる実験を行い、電磁誘導や発電機のしくみを理解する。</p> <p>第2次 交流と直流（1時間） ・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。</p> <p>第3次 発電・送電における損失（1時間）（本時案） ・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。</p> <p>発展 ・送電線の電圧が高いのはなぜか？</p>
他の単元との関連	<p>小学5年生「電流のはたらき～電磁石でパワフル・省エネ～」 （電磁石の導線に電流を流し、電磁石の強さの変化を調べ、電流の働きについての考えをもつ）</p> <p>小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 （手回し発電機などを使い、電気の利用の仕方を調べ、電気の性質や働きについての考えをもつ）</p> <p>中学3年生「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源）</p> <p>高等学校 物理基礎「電気」（電気の利用） （交流の発生、送電および利用については、基本的な仕組みを理解させる。電流と磁界については、電流がつくる磁界（磁場）、電磁誘導、交流、電磁波などの観察、実験を通して、基本的な概念や原理・法則を系統的に理解させる。）</p>
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> ・エネルギーは100%有効に変換されず、損失すること。 ・エネルギー損失の一部は、熱エネルギーに変換され、利用ができないエネルギーになって失われていること。</p> <p><理科の視点> ・手回し発電機のハンドルを回すと発電すること。 ・手回し発電機に電圧を加えるとハンドルが回転することから、発電機とモーターは類似の仕組みであること。</p>
教師の持つ指導ポイント	<p><エネルギー教育の視点> ・手回し発電機2台をつないで、一方のハンドルを1回転させたとき、もう一方のハンドルは1回転より少なくしか回転しないことから、エネルギーには損失があることを見いださせる。</p>

<p>教師の持つ 指導ポイント</p>	<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が損失することを、本単元の内容をもとに考察させる。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーは変換の際に損失することに関心を持ち、意欲的に活動することができる。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> 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、過去の学習内容をもとに適切に考察することができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーが変換される際の損失について、実験によって示すことができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーは熱エネルギーに変換されるなど、いろいろな形で損失し、利用できないエネルギーになって失われていることを理解している。 <hr/> <p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> モーターや発電機について関心を持ち、意欲的に活動することができる。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> モーターと手回し発電機を比較して、それらのしくみやはたらきを理解し、的確に表現することができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> エネルギーが失われていることを、手回し発電機を使った実験によって示すことができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> 送電には交流が使われていることを、その理由も含めて理解している。

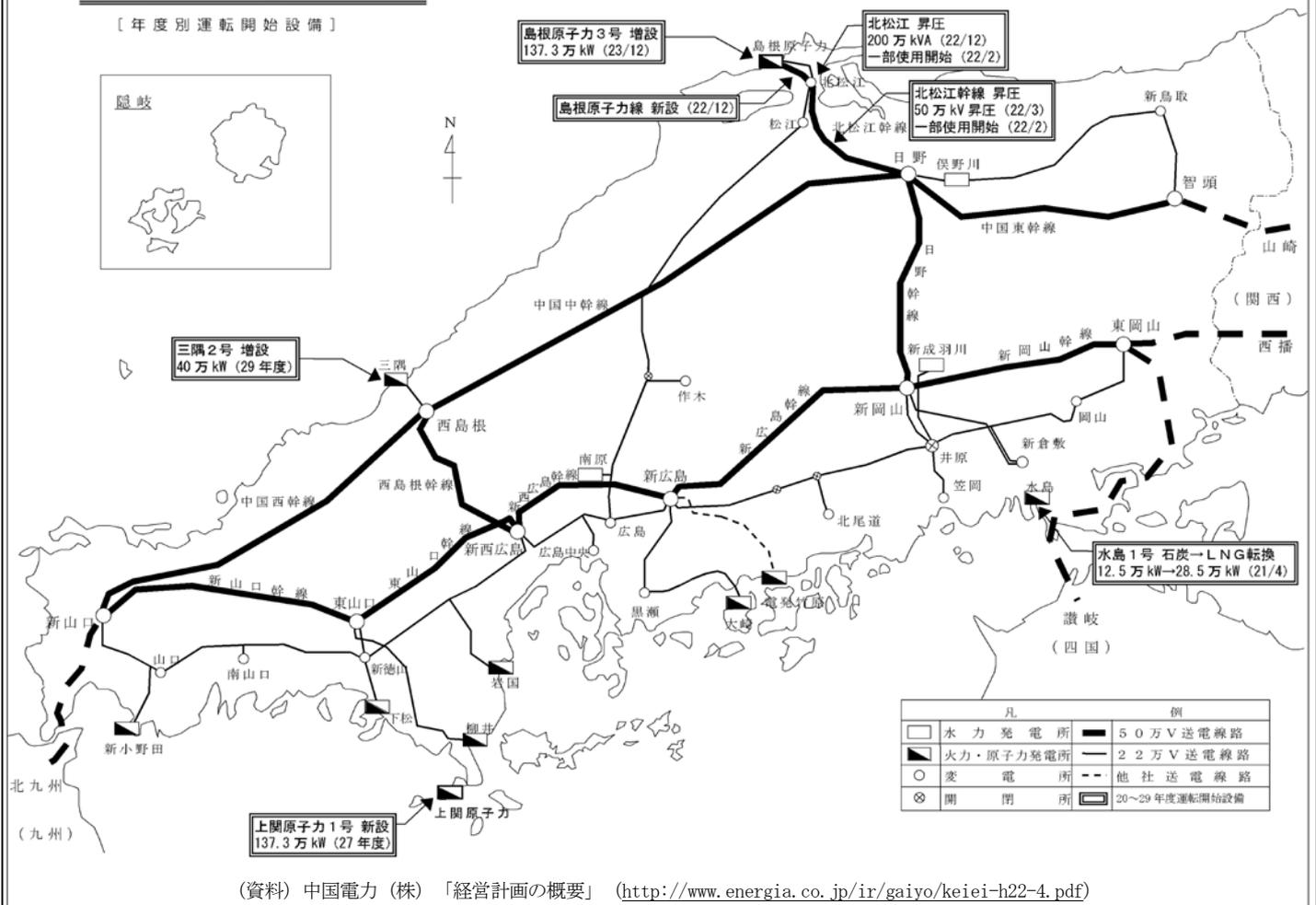
○本時の学習指導案(指導項目) 単元のテーマ名：発電と送電～電気を効率よく届けるために～
第3次 発電・送電による損失（3時間目/全3時間）

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> <p>・本時の主題の提示</p> <p>2. 展開</p> <p> テーマ1：発電の効率</p> <p> ・実験「手回し発電機を2台つなぐと？」</p>  <p>・考察</p> <p> テーマ2：送電の効率</p> <p>3. 本時のまとめ</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させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 ・島根原子力発電所の電力は島根県東部および鳥取県、一部を山陽地域に送電に送電している。 <p style="text-align: right;">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><準備物> 手回し発電機, 導線(短, 長), ワークシート, 中国地方の送電線網の図(次ページ参照)</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させると、もう一方のハンドルが回転する。</p> <p>○ハンドルを逆に回転させると、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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・発電所での発電は交流で行われていること、それは昇圧して高圧送電を行うためであることにも触れるとよい。 <p>○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づかせる。失われたエネルギーの行方についても考察させる。</p> <p>○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えさせる。</p> <p>○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。</p>

- 送電線の抵抗を減らす
 - ①送電線を太くする
 - ②送電線の材質をかえる
 - ③送電線の距離を短くする
- 実現しなかった理由
 - ①電線を太くすると材料費がかさむ
 - ②抵抗の少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
- 生徒自身が、電気の生産地・消費地のどちらに住んでいるのかについて、考えさせることで省エネルギーへの取り組みについての議論がより深まる。
- 直流高圧送電も行われている箇所があることについても触れるとよい（例：津軽海峡連絡送電線）。これにより太陽光発電（直流）の話ともつながられる。

電力系統図（22万V以上）

[年度別運転開始設備]



発展

○送電線の電圧が高いのはなぜか？

- (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

①100[V]のコンセントにつなぐ1000[W]の電気オーブンの場合

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

②200[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、家庭内の配線を通った際に、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、

①100[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、 $P = R I^2 = 0.1[\Omega] \times 10^2[A] = 10[W]$

②200[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。

次の資料も参照のこと

<参考資料>雇用・能力開発機構 広島センター「なるほど！知っ特！電気」第3回 世の中なぜ交流
電気工事工業組合広島支部ホームページ

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

理科中学3年生（様々なエネルギーとその変換）

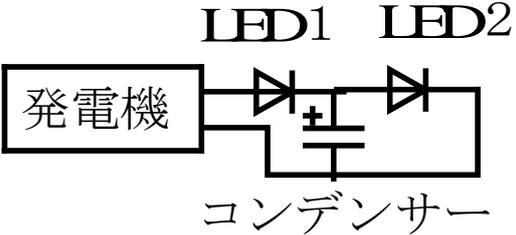
○単元計画・構成

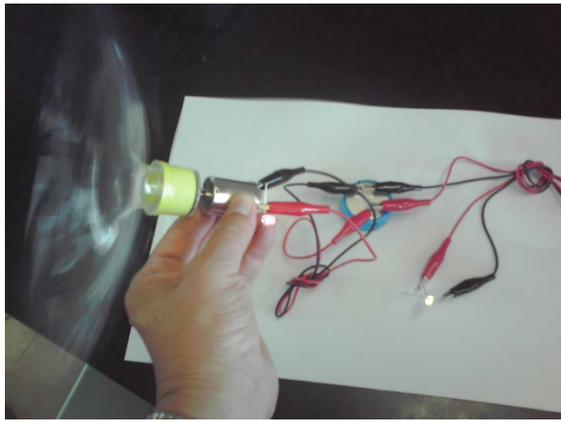
提案項目	内容
実施時期	12月ごろ
キーワード	エネルギーの変換，効率
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>B-1, B-2, B-3, C-1, D-1</p> <p>様々なエネルギーの変換を具体的な例をもとに考察し，身近な利用や，電気エネルギーへの変換を学ぶ。</p> <p>電気エネルギーの利用ではその消費量に合わせた発電のしくみや，自然エネルギーの利用で蓄電が必要となる点などそれぞれのエネルギーの特徴について考える。</p> <p>また，エネルギーの変換には熱が伴うことと，熱エネルギーの利用には温度差が必要にもかかわらず，自然界では一様な温度になるように伝わることを学ぶ。</p> <p>このような性質を元に，エネルギーの消費が地球温暖化に関係していることを理解するとともに，エネルギー変換の効率や省エネルギーの考え方を身につける。</p>
単元計画・構成 (全4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）の具体例を想起し，実験で確認をする。 日常生活で欠かせない電気エネルギーへの変換を考え，手回し発電機による発電を行う。この際，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，変換の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）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。 大規模な発電（原子力発電を含む）では，その電気をコンデンサでためることができない。このような場合，揚水発電で位置エネルギーとしてためることができると知らせる。 この装置で，豆電球をつなぐと灯らないことより，豆電球では熱が発生して明るく光っていることを考察する（豆電球を手回し発電機で灯し，その特徴を考える）。 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。 <p>第4次 熱の性質とエネルギーの変換効率（1時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> 風力発電で発電した電気はコンデンサ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実験を通して学ぶ。 具体的には，高温の湯と水を接触させて温度の時間変化を測定するとともに，熱が伝導や対流，放射により伝わることを具体的な例を挙げて理解させる。 これらより，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よ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。

<p>他の単元との関連</p>	<p>小学4年生「もののあたたまり方」 小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 中学1年生「光と音」（光のエネルギーを利用しよう） 中学2年生「電流」（電気とそのエネルギー） 「電流と磁界」（電磁誘導と発電） 中学3年生「エネルギー」（エネルギー資源） 「科学技術の発展」 「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p>
<p>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> ・エネルギーは広い意味で保存し、その形態を変化させるだけなのだが、便利に利用できるエネルギーは限られており、エネルギーの大量消費が地球温暖化などの環境問題に直結していること。 ・エネルギーの利用では、それらの形態の特徴を理解してより有効に利用することが大切である点に気づくこと。</p> <hr/> <p><理科の視点> ・広い意味のエネルギー保存の法則が成り立つこと。 ・熱エネルギーの特殊性を理解し、その視点からエネルギーの変換を考察すること。 ・エネルギーの変換効率の考え方。</p>
<p>教師の持つ指導ポイント</p>	<p><エネルギー教育の視点> ・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違いを理解させる。</p> <hr/> <p><理科の視点> ・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>
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点> (自然事象への関心・意欲・態度) ・エネルギーの変換について、身近なエネルギーの利用と関連して、進んで調べようとする。 (科学的な思考・判断・表現) ・エネルギーの変換について、実験を通して、エネルギーの質や変換効率に関する視点をもって考察し、適切にまとめることができる。 (観察・実験の技能) ・様々なエネルギー変換実験を安全に注意深く行うことができる。 (自然事象についての知識・理解) ・様々なエネルギーの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なエネルギーに変換することができないことを理解し、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>

<p>評価規準 (つづき)</p>	<p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの変換について関心を持ち，進んでそれらを調べようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの利用がエネルギーの変換として捉えることができることについて調べ，考察するとともに，自らの考えを導き出した報告書を作成したり発表したりすることができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの変換に関連して調べる実験などの技能を身につけるとともに，自らの考えを導き出した報告書を作成したり発表したりする。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エネルギーの変換と日常生活のかかわりについて理解し，熱の特殊性に関連して変換効率を理解し，基本的な知識を身につけている。
-----------------------	--

○本時の学習指導案(指導項目) 単元のテーマ名：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. 手回し発電などでのエネルギーの変換の整理 (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</p>  <ul style="list-style-type: none"> ・発電用モーターに、ペットボトルで自作したプロペラを取りつけている。  <ul style="list-style-type: none"> ・コンデンサを接続する。 充電当初は、LED 1 が灯る。 	<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、プロペラを回転させて電気をつくろう。 <p>○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。</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。 ・プロペラの形状は各自で工夫する。 ・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><準備物> サイキット社「夢風車」</p> <p>○コンデンサ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、コンデンサを接続して、発電した電気をためる。下図のように2つのLEDをつけると、はじめLED 1 だけが灯り、コンデンサに充電、その後LED 2 が灯る。 また、発電しないときはコンデンサの放電によりLED 2 がしばらく灯る。 <div style="text-align: center;"> <p>LED1 LED2</p>  <p>コンデンサー</p> </div> <p>○LED と並列にコンデンサを接続し、余剰の電気を蓄えるように、回路を改良する。</p>



・しばらくすると LED 1, LED 2 が灯る。



・プロペラを止めると LED 1 は消え、コンデンサの放電により LED 2 がしばらく灯る。

3. 豆電球も灯るか

・LED と豆電球では変換の仕方が異なっている。

4. エネルギー利活用への考察

・発電では、安定して電力を供給することが大切である。

○LED の代わりに豆電球を接続する (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ことを告げる。

○豆電球を接続し、灯らないことを確認する。

○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

○発電の特徴などを考察する。

・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も重要。

・火力、水力は出力の調整が比較的容易だが、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、夜間に余剰となる電気エネルギーを揚水発電の水のくみ上げに利用し、発電用の水としてためている。

理科中学3年生（エネルギー資源）

○単元計画・構成

提案項目	内容
実施時期	1月ごろ
キーワード	放射線の性質とその利用，放射線防護の3原則，原子力発電
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>A-1, A-2, A-3, B-3, C-1, C-2, C-3</p> <p>放射線に関する各種の実験を行うことで，自然放射能の存在と性質を学び，工業などでの利用を学習する。その中で，性質を理解することで科学技術により放射線を制御して利用できることを考える。</p> <p>その後，不安定核に中性子を当てることで人工的に分裂を起こし，エネルギーを取り出している原子力発電を学ぶことで，仕組みや科学的なデータを元に考え，これからのエネルギー利用について判断していく基礎を培う。</p>
単元計画・構成 (全4時間)	<p>第1次 原子が壊れる？（1時間）（本時案1）</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子の中には，不安定なものがあり，放射線（自然放射線）を出して別の原子に変換するものがあることを学ぶ。 放射線には電離作用，透過作用があり，その作用の違いで，それぞれα，β，γの種類に分けられることについて学び，放射線に対する関心を持つ。 「放射線」，「放射能」，「放射性物質」などの日常で出会う言葉の意味について知る。 校内各所の自然放射線を「はかるくん」で測定する。石の上や，コンクリートの上，水の上など各所の違いを調べる。 <p>第2次 放射線の性質（見えないものを見よう）（1時間）（本時案2）</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線の特性を調べる。 (財) 日本科学技術振興財団「はかるくん特性実験セット」 (放射線の強さと距離の関係，金属などによる遮蔽効果など) 放射線の人体への影響について理解し，放射線防護の3原則（距離，時間，遮蔽）について考える。 <p>第3次 放射線の利用（1時間）（本時案3）</p> <ul style="list-style-type: none"> 放射線の電離作用，透過作用，感光作用などを利用して，様々な分野で応用されていることを学ぶ。 (映像資料などを使って，放射線の医療や農業，工業への利用について学ぶ。) 性質を知ることによって，うまくコントロールして利用することができる。X線，放射線の発見から約100年，現在は様々な利用ができていることから，放射線や科学への関心を高める。 <p>第4次 原子力発電のしくみ（1時間）（本時案3）</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力発電ではどのような核燃料を使い，どのようなしくみで電気をつくりだしているかを理解する。 自分たちの将来のエネルギー利用について考える。

<p>他の単元との連関</p>	<p>小学4年生「もののあたたまり方」 小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」 小学3・4年生<社会>「電気の確保（原子力）」 中学1・2年生<社会>「日本の諸地域」 中学2年生「電流」（電気とそのエネルギー） 「電流と磁界」（電磁誘導と発電） 中学3年生「力学的エネルギー」 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換） 「科学技術の発展」 「水溶液とイオン」（化学変化と電池） <社会>「私たちと国際社会の諸課題」 <技術・家庭>技術分野B「エネルギー変換に関する技術」 高等学校 生物基礎「生物の特徴」（細胞とエネルギー）</p>
<p>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> ・放射線や原子力に関する科学的知識を身につけ、将来のエネルギー供給における原子力の利用について科学的データを元に考え、判断する力を養うこと。</p> <p><理科の視点> ・性質を調べてその現象を理解することで、放射線・原子力に関しても人間が制御して利用することができること。 ・見えない放射線に対する科学的イメージをつくり、防護という視点で性質を考えること。</p>
<p>教師の持つ指導ポイント</p>	<p><エネルギー教育の視点> ・放射線を学ぶ意義に、「性質を理解すれば、制御できる」という視点を加え、放射線に関した実験を取り入れる。 ・日本のエネルギー供給の現状を調べ、原子力の利用について科学的データに基づいて判断する態度を身につける。</p> <p><理科の視点> ・放射線の性質について、実験を通して少し詳しく学び、「遮蔽、距離、時間」という放射線防護の3原則について考えさせる。 ・自然界には勝手に放射線を出して壊れる原子核や、他からの衝撃（中性子の照射）で崩壊する不安定核があり、後者を制御して原子力発電が行われていることを学ぶ。</p>
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点> （自然事象への関心・意欲・態度） ・放射線や原子力発電について関心を持ち、意欲的にそれらを探究するとともに、生活とのかかわりについて調べようとする。 ・興味・関心を継続してもち、これからの社会を持続可能なものにしていくために何が必要であるかを、科学的根拠に基づいて考えて、身近な場面で行動しようとする。 （科学的な思考・判断・表現） ・放射線や原子力にかかわって課題を見だし、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する。 （観察・実験の技能） ・放射線に関する実験を安全に行うとともに、そこから得られた結果や調べた内容を、科学的に整理することができる。 （自然事象についての知識・理解） ・放射線や原子力の利用に関して、その原理や放射線防護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>評価規準 (つづき)</p>	<p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子、放射線、原子力について関心を持ち、科学的にそれらについて理解しようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・性質を理解するとそれらを管理したり利用したりできるようになることを考える。 ・放射線を含めて多様な自然環境を考えることができる。 ・放射線の影響などを科学的根拠に基づいて考え、まとめることができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・安全性に注意しながら適切に観察・実験を行い、調べたことを適切にまとめ発表することができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線や原子力について科学的な視点からその性質や利用および人体への影響などについて理解することができる。
-----------------------	--

※放射線教育については以下のデータを参考として活用しましょう。

<参考資料>

文部科学省「放射線等に関する副読本掲載データ」

http://www.mext.go.jp/b_menu/shuppan/sonota/attach/1313004.htm

目次

小学校「放射線について考えてみよう」

- ◆放射線って、何だろう？
- ◆放射線は、どのように使われているの？
- ◆放射線を出すものって、何だろう？
- ◆放射線を受けると、どうなるの？
- ◆放射線は、どうやって測るの？
- ◆放射線から身を守るには？
- ◆参考資料
- ◆放射線についての参考 Web サイト

高等学校「知っておきたい放射線のこと」

- ◆放射線の世界
- ◆原子と原子核
- ◆放射線の基礎知識
- ◆放射線による影響
- ◆放射線の利用
- ◆放射線の管理・防護
- ◆身の回りの放射線の測定
- ◆放射線についての参考 Web サイト

中学校「知ることから始めよう放射線のいろいろ」

- ◆不思議な放射線の世界
- ◆太古の昔から自然界に存在する放射線
- ◆放射線とは
- ◆放射線の基礎知識
- ◆色々な放射線測定器
- ◆コラム 放射線・放射能の歴史
- ◆放射線による影響
- ◆暮らしや産業での放射線利用
- ◆放射線の管理・防護
- ◆放射線についての参考 Web サイト

○本時の学習指導案(指導項目) 1 単元のテーマ名：エネルギー資源

第1次 原子が壊れる？ (1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. 原子の構造と種類</p> <p>2. 放射線とは？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線には電離作用, 透過作用があり, その作用の違いで, それぞれα, β, γの種類に分けられることについて学び, 放射線に対する関心を持つ。 <p>3. 自然放射線の観察</p> <ul style="list-style-type: none"> ・霧箱(電離作用の利用)で観察し, 放射線の存在を確認する。 <p>4. 「はかるくん」による自然放射線の測定</p>	<p>○原子の中には, 不安定なものがあり, 放射線(自然放射線)を出して別の原子に変換するものがあることを学ぶ。</p> <p>○原子の構造を復習するとともに, これまで不変なものを考えてきた原子には, 不安定なものがあることを学ぶ。</p> <p>○放射線について, 科学的な性質を紹介する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・α線, β線, γ線について整理する。 ・「放射線」, 「放射能」, 「放射性物質」などの日常で出会う言葉の意味についても補足し, 「放射線漏れ」と「放射能漏れ」ではその意味が大きく異なることに気づかせる。 <ul style="list-style-type: none"> ・霧箱は簡単に作成できるが, 線源をどうするかが課題である。 ・ビデオ教材で示すことも可能である。 ・自作霧箱用の線源としては, キャンプ用ランタンや鉍石, 大気中のラドンなどが利用できるが, 線源の加工の際, 飛散する可能性があるので十分に注意する。 <p>○校内各所の自然放射線を「はかるくん」で測定する。石の上や, コンクリートの上, 水の上など各所の違いを調べる。</p> <p><準備物></p> <p>(財)日本科学技術振興財団「はかるくん特性実験セット」</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「はかるくん特性実験セット」の使用方法を説明する。 ・使用する線源は, 身近で利用されている物質 ・特性を実験で確認し, 必要以上にあびないための方法を考える。 ・校内の放射線測定は時間がなければ, 放課後の活動にする。 <p>中国電力(株)HP「放射線とは」 http://www.energia.co.jp/atom/more3.html</p>

○本時の学習指導案(指導項目)3 単元のテーマ名：エネルギー資源

第3次 放射線の利用・第4次 原子力発電のしくみ(3・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
<p>1. 工業, 農業, 医療などでの放射線の利用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・性質を知ること, うまくコントロールして利用することができる点を理解させる。 <p>2. 放射線利用についての考察</p>	<p>○映像教材を通して学ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・放射線を照射された物質(商品)が放射能を持つことはない(放射能は人から人へ伝染しない)。 ・それぞれの利用が, 放射線のどのような性質を利用したものを考えさせる。 <p>○放射線の利用については, メリット, デメリットがあることについて考える。</p>
<p>1. 原子力発電のしくみ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原子力発電ではどのような核燃料を使い, どのようなしくみで電気をつくりだしているかを理解する。 <p>2. 安全対策の現状の理解</p> <p>3. これからのエネルギー利用</p>	<p>○「エネルギー資源」の単元のまとめとして行う。</p> <p>○原子力発電と原爆はその燃料の濃度やしくみが異なるとともに, 平和利用か軍事利用かの大きな方向性の違いがあることを説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・MOX, プルサーマルなどに触れてよい。 <p>○安全対策技術について知る</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出てくる放射線や核分裂をどのように制御しているかについての基本を学ぶ。 ・東日本大震災のような事態が生じた場合に, 対応の遅れにより被害が拡大するリスクについて理解する。 <p>○事故が生じた場合に人体への影響のリスクのある発電により, 電力が造られており, 各人が電力消費していることを認識し, 省エネルギーの行動へと結びつける。</p> <p>○核廃棄物をどう処理するかについて考えさせる。</p> <p>○地層処分など, 現在計画されている廃棄物処理について紹介する。</p>

<参考資料>

- ・(財)日本原子力文化振興財団
「あとみん」(原子力・エネルギー教育支援情報提供サイト) <http://www.atomin.go.jp/>
- ・放射線教育推進委員会「らでい」 <http://www.radi-edu.jp/>
- ・中国電力(株)「人工放射線」 <http://www.energia.co.jp/atom/more3.html#more0304>
「原子力の仕組みと安全性」 <http://www.energia.co.jp/atom/more2.html>
「島根原子力発電所」 http://www.energia.co.jp/atom/shimane_menu.html
「放射性廃棄物の処理・処分」 <http://www.energia.co.jp/atom/more2.html>
「原子燃料サイクルとプルトニウム利用」
http://www.energia.co.jp/atom/shimane_menu.html

理科中学3年生（科学技術の発展）

○単元計画・構成

提案項目	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
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>A-1， B-2， D-1， D-2， D-3</p> <p>電灯（白熱電球，蛍光灯，LED など）の発明と普及を題材として，科学技術の発展が社会および日常生活に大きな影響を与えていることを扱う。このような科学技術の発展により，便利な社会になる一方で，現在，エネルギー問題や地球温暖化の問題が生じている。現在は特に電灯を代表とする民生分野での省エネ対策が遅れていることを学ぶ。国，産業がどのような対策を取っているのかを調べ，日本がエネルギー環境問題へ科学的根拠に基づいて対策を立案していることを学び，自らの生活を振り返る。</p>
単元計画・構成 (全4時間)	<p>第1次 生活と電気エネルギー（1時間）（本時案1）</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>第2次 生活と科学技術（1時間）（本時案2）</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>第3次 社会と科学技術（1時間）（本時案3）</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>第4次 エネルギーの有効利用に向けて（1時間）（本時案4）</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。
他の単元との関連	<p>小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学2年生「電流」（電気とそのエネルギー）</p> <p>中学3年生「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換，エネルギー資源）</p>
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"> ・エネルギーの変換，消費電力と効率について科学的に理解し，有効なエネルギー利用について考えること。 ・エネルギー消費の現状と政策を含め科学的データに基づいた様々な対策を知り，科学と社会のかかわりを見る視点を持つこと。 ・生活を振り返り，行動につなげること。

<p>子どもが獲得する 見方や考え方 (つづき)</p>	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・電気エネルギーの光，熱などへの変換を身近な題材や実験を通して体験し，エネルギーについて広く考察すること。 ・各種の電灯が出す光の特徴とその利用を考えること。 ・持続可能な社会の構築へ向けての科学技術を理解し，将来像を考えること。
<p>教師の持つ 指導ポイント</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考え，科学の役割について考えさせる。 ・身近な生活とエネルギー環境問題とのつながりを考えさせる。 <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学技術と人間生活の関係を学ぶとともに，エネルギーの視点で捉えることができる。 ・将来に向けての科学技術のあり方や，現在の研究を知り，科学に対する継続した興味・関心を持たせる。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学技術の発展と社会の変化に興味を持ち，科学技術の有用性を理解し，進んで調べようとする。 <p>(科学的な思考・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。 ・エネルギーに関連して社会的な事象についても科学的視点にたって考えることができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・調べる方法を身につけるとともに，内容を的確にまとめることができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</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。 ・現状を知ることによって将来に対する予測を行うことができる。 <p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・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利用について関心を持ち，進んでそれらを探究したり，エネルギーを有効に利用しようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・科学技術と生活や社会とのかかわりについて，科学的に考察し，説明することができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電力の測定など電気回路に関する正しい測定方法を習得するとともに，調べたことをまとめ，発表することができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</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考え，政策を含めた社会の動きと科学技術との関連を理解することができる。

○本時の学習指導案(指導項目) 1 単元のテーマ名：科学技術の発展

第1次 生活と電気エネルギー（1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. エジソンの電球発明の説明 2. 電球（電灯）への考察 3. 電流・電圧の測定と消費電力計算	<p>○エジソンの電球の発明（電力網の開発）について学ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none">・シャープペンの芯を使った電球の実験を行い，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。 <p><準備物> 4 A程度流せる電源装置</p> <ul style="list-style-type: none">・芯に徐々に電流を流し，煙が出なくなったら，電流を少し強くして，輝くようすを観察する。・大量に熱が発生していることに気付かせる。 <p>○電灯の普及に必要な技術について考える。 ○電灯の普及により，人々の生活がどう変わったかについて（家の人に聞いてもよい）。</p> <ul style="list-style-type: none">・藤岡市助氏（日本のエジソン・電気の父）の紹介をすると有益である。 <p><参考資料> 「中国地方の電気の歴史」，冊子『中国地方電気事業史』（中国電力(株)，1974）</p> <p><準備物> 電気事業連合会「原子力・エネルギー図面集」第1章「人類とエネルギーのかかわり」 http://www.fepc.or.jp/library/publication/pamphlet/nuclear/zumenshu/pdf/all01.pdf</p> <p>○白熱電球に流れる電流と電圧を測定し，消費電力（使用電力量）の計算を行う。 ○白熱電球の電力測定</p> <ul style="list-style-type: none">・デジタルテスターを電流計として利用する。 $P = V I$，$V = 100V$（コンセントを利用） <p><準備物> 白熱電球，ソケット，コード，デジタルテスター，スイッチ</p>

○本時の学習指導案(指導項目) 2 単元のテーマ名：科学技術の発展

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. 蛍光灯とLEDの電力測定 ・実験方法は白熱電球の時と同じ。</p> <p>2. 光の性質についての実験・考察</p> <p>3. 現在の課題についての考察</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での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"> ・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付かせる。 ・LEDは明るい, 全空間を照らしてはいない。 <p>○出てくる光の特徴からそれぞれの性質や利用場面を考えさせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・省エネに向けての技術開発が進んでいることを感じさせる。 ・触ると熱いか, どんな光が出ているか等 ・紫外線ビーズの利用 <p><準備物> 白熱電球, LED電球, 電球型蛍光灯, 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>○石油危機以降のエネルギーの最終利用の分析を行い, 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2010」 (http://www.enecho.meti.go.jp/topics/energy-in-japan/energy2010.pdf) 経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー白書」 (http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/index.htm)</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, 家庭での聞き取り調査を行わせる。(宿題とする)</p>

理科中学3年生（化学変化と電池）

○単元計画・構成

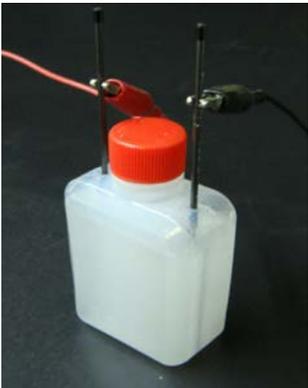
提案項目	内容
実施時期	11月ごろ
キーワード	自作燃料電池で電気エネルギーを作り出そう
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-4 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、国産で温室効果ガスを排出しないエネルギー源であるが、現時点では、発電に要するコストの高さや供給の不安定さなどの課題も抱えていること。</p>
単元計画・構成 (全10時間)	<p>第1次 水溶液は電流を流すか（2時間）</p> <ul style="list-style-type: 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。 ・塩化銅の合成により、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。（本時案）
他の単元との関連	<p>小学4年生「電気のはたらき～乾電池と光電池～」</p> <p>小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学2年生「電流」（電気とそのエネルギー）</p> <p>中学3年生「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換、エネルギー資源）</p> <p>「自然環境の保全と科学技術の利用」（「水溶液とイオン」から「化学変化と電池」について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して）</p> <p>高等学校 化学基礎「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p> <p>化学電池や燃料電池のしくみを理解するためには、小4の乾電池の学習、小6の電気の変換、水溶液の性質の学習、中2の電子についての学習が必要である。また、本単元の学習が、中3のエネルギー変換と効率、環境の保全と科学技術の学習につながっている。</p>
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に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。 <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こと。

<p>教師の持つ 指導ポイント</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <hr/> <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・燃料電池は水素と酸素を化合させて、電流を発生させることができる装置であることを理解させる。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・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ゅみを調べようとする。 <p>(科学的な思考・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説明することができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ことができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</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する。 ・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する。 <hr/> <p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・身近で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ゅみを調べようとする。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果から、電池の内部では化学変化が起こっていることを見いだすことができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・亜鉛板と銅板を塩酸にに入れて電池を作り、電極の様子を調べて記録することができる。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・電解質水溶液に2種類の金属を触れさせると電池ができることを理解する。電池のしゅみを電極での変化を中心に理解する。

○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

第4次 電池のしくみはどのようなになっているか

- ・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。（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 2. 本時の目標の理解	○電解質の水溶液と2種類の金属を触れさせ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の復習 【演示実験】 4. 水素と酸素の化合 【演示実験】 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？	○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させる。 ○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。 ・水の合成バックを用いて、水素と酸素を化合させると水ができることを塩化コバルト紙によって確認させる。 <準備物> 水の合成バック, 塩化コバルト紙
5. 学習課題への意見発表	○学習課題について、理由もつけて自分の意見を明確にさせる。
6. 自作燃料電池の制作 	○PC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。

7. 電子オルゴールの実験



8. 結果の確認

9. 考察

10. 結論発表

11. 燃料電池自動車モデルカー走行

12. VTR視聴

12. 本時のまとめ

○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。

○電池になっていないことを確認させる。

・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させる。

○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。

・+極の周囲，-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させる。

○結果から言えることを書く。

・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，結論を発表させる。

○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。

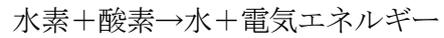
・水の電気分解は，光電池を用いて太陽光で行うことで，二酸化炭素を排出しないシステムを構築できることにふれる。

○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。

○本時のまとめを行わせる。

•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。



•エネルギー効率がよいことと二酸化炭素の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させる。

理科中学3年生（「水溶液とイオン」から化学変化と電池について：鉛蓄電池の充電・放電実験を通して）

○単元計画・構成

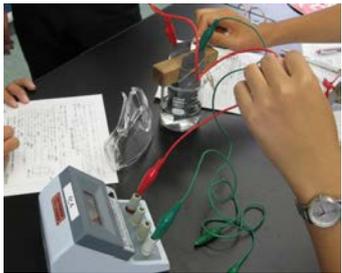
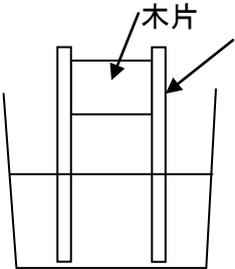
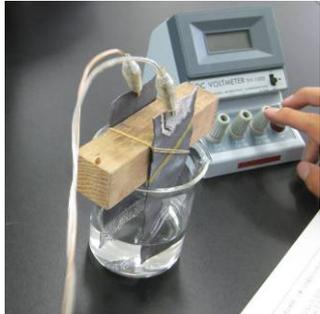
提案項目	内容
実施時期	10月ごろ
キーワード	鉛蓄電池, 手回し発電機, 電気エネルギー
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	D-3 省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。
単元計画・構成 (全7時間)	<p>第1次 熱はどんなときに発生するか（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化が起こるときの熱の出入りを調べる（1時間） ・化学変化に伴う反応熱のまとめ（1時間） <p>第2次 電池の仕組みはどのようになっているか（3時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・化学変化を利用して電気エネルギーを取り出す（1時間） ・電池のしくみとイオン, 燃料電池（1時間） ・充電可能な鉛蓄電池（1時間）（本時案） <p>第3次 酸化銅から銅をとり出すには（2時間）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・酸化銅と活性炭を混ぜて加熱したときの化学変化（1時間） ・酸化還元と鉄などの金属の製錬（1時間）
他の単元との関連	<p>小学6年生「電気の利用～エネルギーの工場と変身と銀行～」</p> <p>中学3年生「水溶液とイオン」（化学変化と電池）</p> <p>高等学校 化学基礎「化学反応」（酸化と還元～様々な酸化還元反応～）</p> <p>高等学校 科学と人間生活基礎「光や熱の科学～科学技術の発展とエネルギーの使い方～」</p>
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"> ・鉛蓄電池など、充電可能な二次電池にはエネルギーを電気エネルギーとして蓄えることが可能であること。 ・鉛蓄電池は自動車のバッテリーとして利用されているが、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、充電していること。 ・充電には化石燃料が必要であること。
	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ること。 ・鉛蓄電池は、充電によって何度でも使用可能である二次電池であること。 ・電池のエネルギー変換装置としてはたらきを理解すること。
教師の持つ指導ポイント	<p><エネルギー教育の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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ということを理解させる。 ・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、その充電にはエンジンよりベルトを通じて得られた動力によってオルタネーターという発電機を動かし、発電させた電力が必要である。つまり、充電には化石燃料を使用しており、これは、火力発電所での電力生成の原理と同じであることを理解させる。 ・手回し発電機によって運動エネルギーを電気エネルギーに変換したが、一般に電気エネルギーを得るためには、化石燃料を燃焼させており、化石燃料の燃焼による環境への影響、化石燃料という有限な資源の利用などについて考えさせることで、将来のエネルギーのあり方について興味関心をもって自ら探究する態度を育てる。

<p>教師の持つ 指導ポイント (つづき)</p>	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・手回し発電機を回すという運動エネルギーが、手回し発電機内のモーターによって電気エネルギーに変換され、その変換された電気エネルギーが鉛蓄電池に蓄えられたことを理解させる。 ・正極の鉛板の表面が褐色の酸化鉛(IV)に変化することで、鉛蓄電池としてはたらくことから、手回し発電機によって送られた電気エネルギーによって、鉛→酸化鉛という化学変化が引き起こされたことを理解させたい。このことから、化学エネルギーと電気エネルギーとの関係を理解させ、化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置が電池であることを確認させる。 ・身の回りにはさまざまな電池が存在し、さまざまな電池がそれぞれの特性に応じて身の回りでどのように使われているのかということについて興味・関心を持ち、自ら探究する態度を育てる。
<p>評価規準</p>	<p><エネルギー教育の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・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、充電可能な電池の例を自ら調べようとしている。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</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見出し、身近な例を用いて説明することができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・充電した鉛蓄電池の正極・負極に電子メロディーなどを正しく接続でき、電池としてはたらくことを観察する。 <p>(自然事象についての知識・理解)</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。 <hr/> <p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・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。 <p>(科学的な思考・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見いだすことができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。

○本時の学習指導案(指導項目) 単元のテーマ名:「水溶液とイオン」から化学変化と電池について:
鉛蓄電池の充電・放電実験を通して

第2次 電池の仕組みはどのようになっているか

・充電可能な鉛蓄電池 (5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. 実験「鉛蓄電池」</p> <p>①硫酸 (0.5mol/L) 100mL 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>④5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"> ・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。また、市販の金属板・炭素棒ホルダー（上の下側の写真）を使用する。 ・充電の際に、硫酸の電気分解も起こり、+ (正) 極では酸素が、- (負) 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气中に拡散するため、上からのぞき込みでの観察はしないようにする。安全メガネの着用が望ましい。 ・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させる。 ・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させる。

- 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。
- 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。
- ⑦ およそ3分後に、電圧計で起電力を測定する。
- 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。

- ・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、必ず手洗いをさせる。
- ・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である。
- ・ + (正) 極の酸化鉛(IV)の褐色は必ず確認させる。
- ・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ものであり、こうした説明を通して、エネルギー問題を考えさせる。

<準備物>

鉛板、硫酸 (0.5mol/L) , 手回し発電機、
 ビーカー (200 もしくは 300mL) , 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

2. まとめ

- 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。
- ② 充電可能な二次電池であることを理解する。
- 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。
- ④ 車ではどのようにして充電されているか理解する。
- 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。

理科中学 1 年生（光のエネルギーを利用しよう）

○単元計画・構成

提案項目	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
エネルギー教育実践パイロット校 4 つの課題との関連	<p>B-3 地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。</p> <p>C-1 日本では、石油ショック以降、エネルギーの安定供給確保のため、石油依存度の低減とエネルギー源の多様化に取り組んできたこと。</p> <p>C-4 太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、国産で温室効果ガスを排出しないエネルギー源であるが、現時点では、発電に要するコストの高さや供給の不安定さなどの課題も抱えていること。</p> <p>D-3 省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。</p>
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。（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させる。 物体と凸レンズの距離による像のでき方の違いを理解させる。 <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させる。
他の単元との関連	<p>小学 3 年生「太陽と地面の様子」</p> <p>中学 3 年生「運動の規則性」 「力学的エネルギー」 「エネルギー」（様々なエネルギーとその変換）</p> <p>高等学校 物理基礎「電気」（電気の利用）</p> <p>高等学校 地学基礎「大気と海洋」（大気と海水の運動～大気や海水の運動とエネルギー～）</p> <p>高等学校 科学と人間生活基礎「光や熱の科学～科学技術の発展とエネルギーの使い方～」</p>

<p>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"> ・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。 ・太陽光のエネルギーを利用することで、省エネにつながる。 <hr/> <p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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>教師が持つ 指導ポイント</p>	<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させる。 ・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。 ・瀬戸内海沿岸地域は、晴天率が高いため日照時間が長く、太陽光を利用した発電施設が、全国に先駆けて作られていることなどを紹介し、太陽エネルギーの利用に関心を持たせる。 <hr/> <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させる。

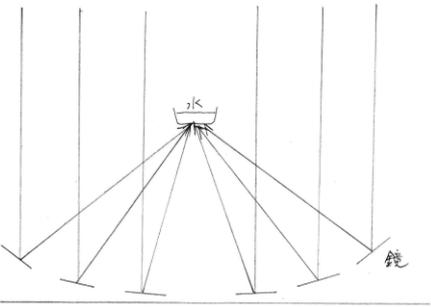
提案項目	内容
評価規準	<p><エネルギー教育の視点> (自然事象への関心・意欲・態度) ・太陽光の持つエネルギーについて関心を持ち、事物・現象に進んでかかわり、それらを科学的に探究しようとする。 (科学的な思考・判断・表現) ・鏡の角度や配置などを考慮し、効率よく水の温度を上げる方法を考えることができ、表現している。 ・太陽エネルギーは再生可能なクリーンエネルギーであるが、利用には課題があることを、科学的に考えることができる。 (観察・実験の技能) ・光を反射させる角度の調節をするなど、観察・実験の基本操作を習得するとともに、観察・実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身につけている。 (自然事象についての知識・理解) ・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。 ・太陽光の熱エネルギーを利用することで、省エネになることを理解している。</p>
	<p><理科の視点> (自然事象への関心・意欲・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。 (科学的な思考・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。 (観察・実験の技能) ・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。 (自然事象についての知識・理解) ・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。</p>

○本時の学習指導案 1 (指導項目) 単元のテーマ名：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 2. 本時の目標認識	○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。
クラス全員の鏡で太陽の光を反射させて一点に集めると，水を沸騰させることはできるだろうか。	
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) 4. 光を1点に集めるときの条件の考慮 (図に書いて示す) 太陽の光 	○できるか，できないかを理由をつけて予想させる。できない場合，温度は何度ぐらいまで上昇するか考えさせる。 ○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を考えさせる。 ・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。
6. 結果の確認	<準備物> 鏡 (人数分)，鍋 (底が黒いもの)，水 500ml 温度計，スタンド
7. VTR の視聴 (NHK 大科学実験「太陽で料理しよう」)	・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もどうかと生徒の意見が予想される。
8. 本時のまとめ	○大科学実験の映像では，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。

○本時の学習指導案2（指導項目） 単元のテーマ名：光のエネルギーを利用しよう

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」 <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の太陽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℃にも達する。 <p>○資料2の太陽光発電について説明する。</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の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させる。</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



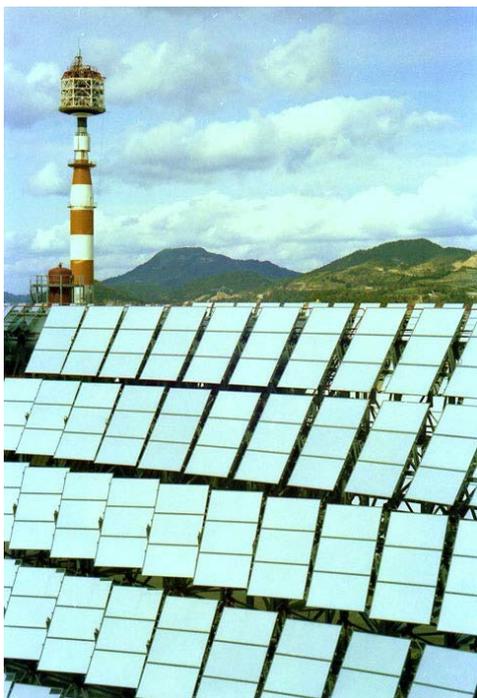
フランス国立太陽エネルギー研究所の超大型太陽炉。直径約 50m の凹面鏡型の反射板で焦点位置の温度は最大 3,000 度に達する。

（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」

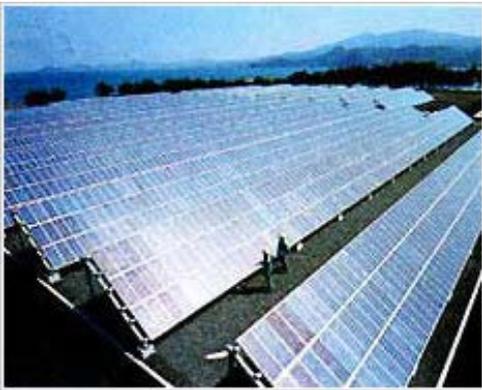
(<http://ja.wikipedia.org/wiki/太陽熱発電>)

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700tの二酸化炭素排出量の削減が可能となる見込みである。同様の発電所は全国に建設中で、中国地方では広島県福山市にも建設されている。



(資料) 左：四国電力(株)HP (http://www.yonden.co.jp/energy/p_station/solar/index.html)
右：(株)東芝HP (http://www.toshiba.co.jp/about/press/2010_10/pr_jl301.htm)

<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 新しい方式の太陽熱発電

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>)

理科中学3年生（力と運動）

○単元計画・構成

提案項目	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
エネルギー教育実践パイロット校4つの課題との関連	<p>D-4</p> <p>世界最高水準にある日本の省エネ技術をエネルギー需要が急激に増加しているアジア諸国などに普及させていくことは，世界のエネルギー安全保障と地球温暖化対策のための国際貢献になること。</p> <p>（エネルギー概念の基礎として，力の性質を学び，運動の変化には力が必要であることや，車の運動などで急加速，急ブレーキなどの激しい変化をさせるときは，それに伴う力の変化が大きいことや，効率のよい車などではなるべく空気抵抗を小さくするなどの工夫があることなどを考え，省エネルギーの基礎的考えを育成する。）</p>
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</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</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分力が大きくなり，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度の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（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>小学3年生「電気の通り道～電池パワーであかりをつけよう～」</p> <p>小学4年生「電気のはたらき～乾電池と光電池～」</p> <p>小学5年生「電流のはたらき～電磁石でパワフル・省エネ～」</p> <p>中学1年生「光と音」（光のエネルギーを利用しよう）</p> <p>中学1年生「力と圧力」（力のはたらきについての基礎的事項を学ぶ）</p> <p>中学3年生「力学的エネルギー」</p> <p>高等学校 物理基礎「電気」（電気の利用）</p> <p>（様々な力，力のつり合い，運動の法則，物体の落下運動について学習する。）</p>
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"> 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。 <hr/> <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き，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。

<p>教師の持つ 指導ポイント</p>	<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。
	<p><理科の視点></p> <ul style="list-style-type: none"> ・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></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <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。 <p>(科学的な思考・判断・表現)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・摩擦力の運動への影響を理解し、効率のよい車などの開発を考えることができる。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。
	<p><理科の視点></p> <p>(自然事象への関心・意欲・態度)</p> <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>(科学的な思考・判断・表現)</p> <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。 <p>(観察・実験の技能)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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。 <p>(自然事象についての知識・理解)</p> <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。

○本時の学習指導案（指導項目） 単元のテーマ名：力と運動

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, 教師のはたらきかけ・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, タイヤボックスをふさぐ エコカーはどれも似た形 ・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>	<p>○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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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 <p>○実際の運動ではたらく摩擦力の特徴を調べてみよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・水平面上での台車の運動でも, 少しずつ減速していた。 <p>○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。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・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テムを取り入れたものも開発されている。 <p>○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。</p>



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%B9%E7%B7%9AE954%E5%BD%A2%E9%9B%BB%E8%BB%8A>

資料編

エネルギー教育実践トライアル校（小学校・中学校）学習テーマ

以下に、エネルギー環境教育情報センターが指定するエネルギー教育実践トライアル校（小学校・中学校）で実践が望まれる学習テーマを示す。こうした既に作成されている学習指導案を参考とし、単元を関連させてエネルギー教育を実践することにより、多角的な視点からエネルギーについて思考する子どもの資質を育てることが可能となる。

以下のテーマにおける事業展開例については、エネルギー環境教育情報センターのホームページにPDF文書の形式で掲載されている（<http://www.icee.gr.jp/koubo/jissenkou.html>）。

○小学校 理科

学年	テーマ名	関連単元
3	自然の力ってすごい！ （太陽や風のはたらき）	A物質・エネルギー （2）風やゴムの働き （3）光の性質
	明りをつけよう ～電気を通すもの通さないもの～	A物質・エネルギー （5）電気の通り道
4	どうしたら電気の働きを大きくできるかな？ （電気のはたらき）	A物質・エネルギー （3）電気の働き
	いろいろな電池を作ろう （身近なものを使った電池作り）	A（3）電気の働き
5	電流のパワー！ （電流のはたらき）	A（3）電流の働き
	電磁石のはたらきとおもちゃ作り ーペットボトルモーターを作ってみようー	A（3）電流の働き
6	燃焼の仕組みを理解しよう （燃焼と二酸化炭素）	A物質・エネルギー （1）燃焼の仕組み
	電気の利用～電気の変身！！ ～エネルギーの変換～	A物質・エネルギー （4）電気の利用
	電気の利用 ～電気の効率的な使い方～	A物質・エネルギー （4）電気の利用

○小学校 社会科

学年	テーマ名	関連単元
3	もしわたしが店長だったら （買い物から考えるエネルギー問題）	(2) 地域の人々の生産や販売
4	電気に「ありがとう」！ （暮らしを支える電気）	(3) 資源の有効活用 ア 飲料水、電気、ガス
	わたしたちのくらしとガス （暮らしを支えるガス）	(3) 生活に必要な飲料水・電気・ガス ア 飲料水、電気、ガス
	むかしのくらしと今のくらし ～エネルギー利用の移り変わり～	(5) 地域の人々の生活 ア 古くから残る暮らしにかかわる道具
5	工業製品にかかわるエネルギー （製品をつくるためのエネルギー）	(3) 我が国の工業生産
	スローフードで省エネしよう （地産地消とエネルギー問題）	(2) 日本の農業や水産業 ア 食料品の輸入
6	50年前の日本にタイムスリップ （日本の戦後復興を支えたエネルギー）	(1) 我が国の歴史上の主な事象 ケ 戦後の国民生活の向上

○小学校 家庭科

学年	テーマ名	関連単元
5	省エネクッキング ～ごはんのみそ汁を作ろう～	B 日常の食事と調理の基礎
6	広げよう！マイ・エコ・プラン ～リサイクルで省エネ～	D 身近な消費生活と環境 (2) 環境に配慮した生活の工夫
	これでいいの？冷暖房にたよる生活 (冷暖房にたよる生活の見直し)	C 快適な衣服と住まい (2) 快適な住まい方

○小学校 総合的な学習の時間

学年	テーマ名
3	—
4	エネルギーの昔・今・未来
5-6	原子力発電について調べよう 教えて江戸人～昔の灯りと今の灯り～
6	地球の未来のために行動しよう！(6 学年又は高学年)
	太陽からのおくりもの ～未来のエネルギーにズームイン～

○中学校 理科

学年	テーマ名	関連単元
1	■第1分野 石油製品ができるまで	(2) 身の回りの物質 ウ 状態変化 (イ) 物質の融点と沸点
		(3) 電流とその利用
3	身のまわりのもので電池を作ろう ～化石燃料やいろいろな電池～	(6) 化学変化とイオン ア 水溶液とイオン (ウ) 化学変化と電池
	原子の成り立ち 原子力って何？ ～原子力発電のしくみを理解しよう～	(6) 化学変化とイオン ア 水溶液とイオン (イ) 原子の成り立ちとイオン
	光の世代交代 (様々なエネルギーとその変換)	(7) 科学技術と人間 ア エネルギー (ア) 様々なエネルギーとその変換
	放射線の特性を知ろう (放射線の利用と性質)	(7) 科学技術と人間 ア エネルギー (イ) エネルギー資源

○中学校 社会科

学年	テーマ名	関連単元
1	■地理的分野 私たちが住んでいる都道府県のエネルギー利用 ～資源エネルギー・環境の観点から～	(2) 日本の様々な地域 イ 世界と比べた日本の地域的特色 (ウ) 資源・エネルギーと産業
	国産のエネルギーを調べよう ～新エネルギーの特徴～	(2) 日本の様々な地域 イ 世界と比べた日本の地域的特色 (ウ) 資源・エネルギーと産業
	食べ物を運ぶエネルギー ～フードマイレージとは何？～	(2) 日本の様々な地域 イ 世界と比べた日本の地域的特色 (エ) 地域間の結び付き
	日本と世界のエネルギー事情 ～中東地域をめぐる諸問題～	(1) 世界の様々な地域 ウ 世界の諸地域 (ア) アジア
2	■歴史的分野 エネルギー革命と高度経済成長 (高度経済成長と石油危機)	(6) 現代の日本と世界 イ 高度経済成長, 国際社会とのかかわり(以下略)

○中学校 社会科（つづき）

学年	テーマ名	関連単元
3	■公民的分野 持続可能な社会とエネルギーの課題	(4) 私たちの国際社会の諸課題

○中学校 技術・家庭科

学年	テーマ名	関連単元
1	■技術分野 エネルギー・環境問題と技術の役割	A材料と加工に関する技術 (ガイダンス的内容)
2	■技術分野 ミッション「地デジ対応テレビを調査せよ」 「地デジ対応テレビ購入のポイントはこれだ！」 (生活を支えるエネルギーと技術)	Bエネルギー変換に関する技術 (1)エネルギー変換機器の仕組みと保守点検 ウ エネルギー変換に関する技術の適切な評価・活用
	■家庭分野 料理上手になろう (省エネクッキング)	B食生活と自立
	快適な暮らしとエネルギーについて考えよう！ (資源・エネルギーや環境に配慮した住まい方)	C衣生活・住生活と自立
3	■技術分野 エネルギー変換を利用したものづくり	Bエネルギー変換に関する技術 (2)エネルギー変換に関する技術を利用したものづくり
	■技術分野 電気機器の安全で効率的な使い方	Bエネルギー変換に関する技術 (1)エネルギー変換機器の仕組みと保守点検
全学年	■技術分野 電気機器の安全で効率的な使い方	Bエネルギー変換に関する技術 (1)エネルギー変換機器の仕組みと保守点検

○中学校 総合的な学習の時間

学年	テーマ名
2~3	「エコハウス」から見えるエネルギー問題と、私たちにできること！！
3	〇〇県電力プロジェクト 〇〇県に建設する発電所はこれだ！
全学年	日本と世界のエネルギー

エネルギー教育実践パイロット校 4つの課題

エネルギーは、私たちの暮らしや企業の活動の基盤であり、持続可能な社会を構築と、安心して快適な生活に必要なものであることを踏まえ、以下の4つの事項について理解させることに留意してエネルギー教育の実践に取り組み、最終的には、「エネルギーの供給は、用途とエネルギー源ごとの特性に応じ、最適な組合せ（ベストミックス）の実現を図るのが唯一の解決策である」ことについて理解させることが重要であり、課題となる。

A. エネルギー安定供給の重要性

ねらい：「資源小国である我が国では、エネルギーの安定供給確保が重要課題であることを理解させる。」

A-1	日本はエネルギー資源に乏しく、必要なエネルギー資源の大半を輸入に依存しており、エネルギーの自給率はわずか4%と非常に低い資源小国であること。
A-2	資源小国である日本としては、エネルギー資源の輸入を特定の国に頼りすぎないことが重要であること。
A-3	中国やインドを中心とするアジア諸国の経済成長によるエネルギー需要の増加や、資源産出国の供給能力の低下などにより、国際的にエネルギーの需給は逼迫する傾向にあること。

B. 表裏一体である地球温暖化問題とエネルギー問題

ねらい：「地球温暖化問題をエネルギー問題としてとらえることが重要であることを理解させる。」

B-1	温室効果ガスの大半はエネルギーの消費から発生する二酸化炭素であるため、地球温暖化問題とエネルギー問題は表裏一体の関係にあること。
B-2	温室効果ガスの排出削減のためには、省エネルギーによりエネルギー消費を減らすことが最も有効な対策であること。
B-3	地球温暖化問題の解決に向けた温室効果ガスの大幅な削減のためには、現在の技術だけでは限界があり、革新的なエネルギー技術の開発が不可欠であること。

C. 多様化を求められる我が国のエネルギー供給

ねらい：「エネルギーの安定供給確保と地球温暖化対策のために、エネルギー源を多様化することが必要なことを理解させる。」

C-1	日本では、石油ショック以降、エネルギーの安定供給確保のため、石油依存度の低減とエネルギー源の多様化に取り組んできたこと。
C-2	現在は、エネルギーの安定供給確保に加え地球温暖化対策のため、石油を始めとする化石燃料への依存度の低減・非化石エネルギー（原子力・再生可能エネルギー）の導入拡大が求められていること。
C-3	供給安定性が高く、発電の過程で温室効果ガスを発生しない原子力は、日本の発電電力量の約1/3を占めていること。
C-4	太陽光や風力などの再生可能エネルギーは、国産で温室効果ガスを排出しないエネルギー源であるが、現時点では、発電に要するコストの高さや供給の不安定さなどの課題も抱えていること。

D. 増加するエネルギー消費とエネルギー消費効率の改善

ねらい：「エネルギー消費効率を改善するためには、私たち一人一人が省エネを実践するとともに、日本の高い省エネ技術を外国に普及させる国際貢献も重要であることを理解させる。」

D-1	日本では石油ショック以降省エネルギー対策を進め、特に産業部門では大幅な省エネに成功し、過去30年間でエネルギー消費効率を30%以上改善した結果、世界で最も省エネが進んだ国となっていること。
D-2	しかしながら、産業部門に比べ、一般家庭などの民生部門、自動車などの運輸部門では対策が遅れており、地球温暖化対策のためにも改善が求められていること。
D-3	省エネを進めるためには、私たち一人一人が常に省エネを意識し、日常生活で実践することが重要であること。
D-4	世界最高水準にある日本の省エネ技術をエネルギー需要が急激に増加しているアジア諸国などに普及させていくことは、世界のエネルギー安全保障と地球温暖化対策のための国際貢献になること。

理科の系統

- 小学3年生
- 小学4年生
- 小学5年生
- 小学6年生
- 中学1年生
- 中学2年生
- 中学3年生
- 高校生

エネルギーの見方

地球の周辺

地球の表面

地球の内部

生物と環境のかかわり

生命の連続

生物の多様性と共通

生命の構造と機能

粒子のもつエネルギー

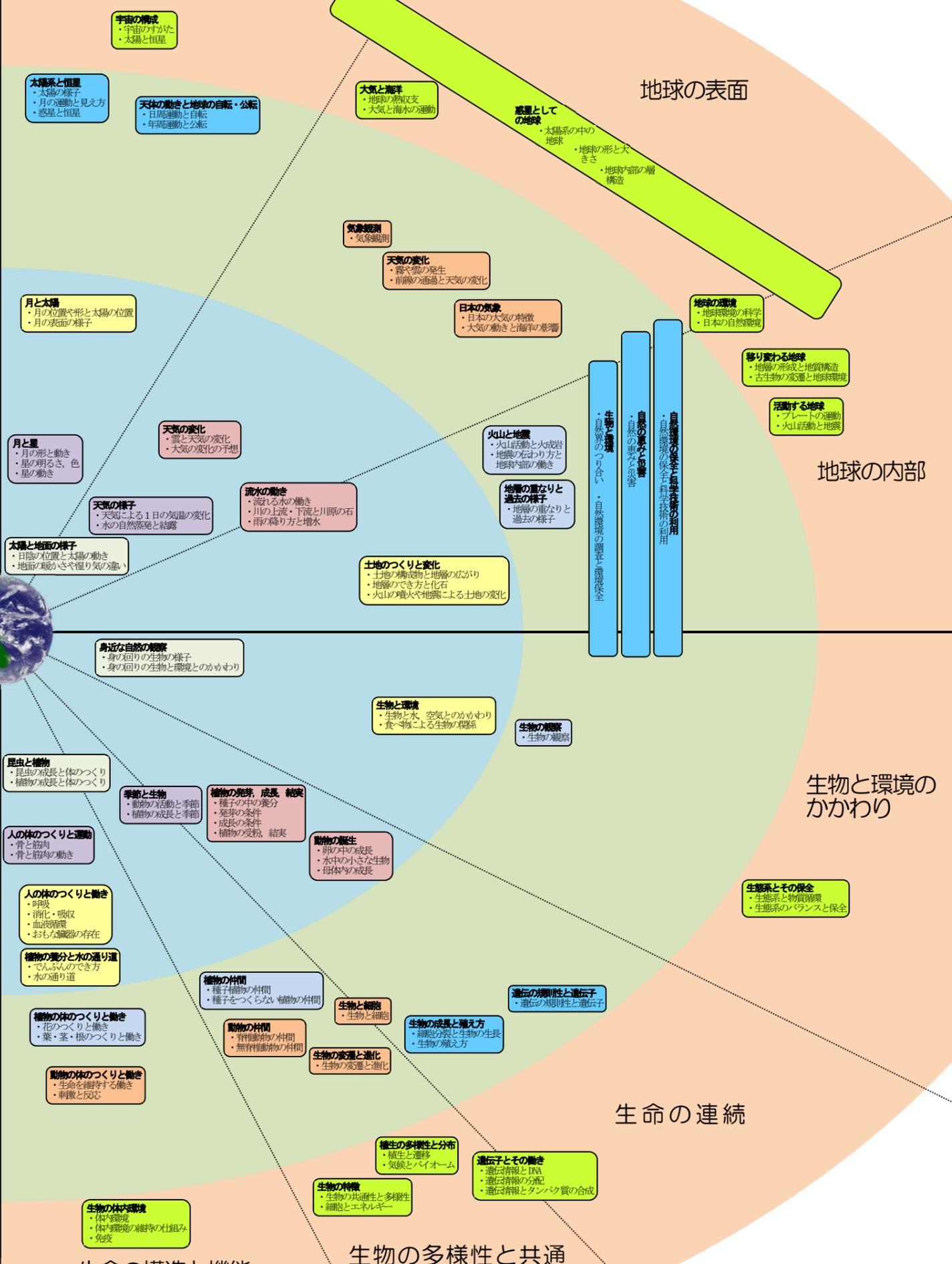
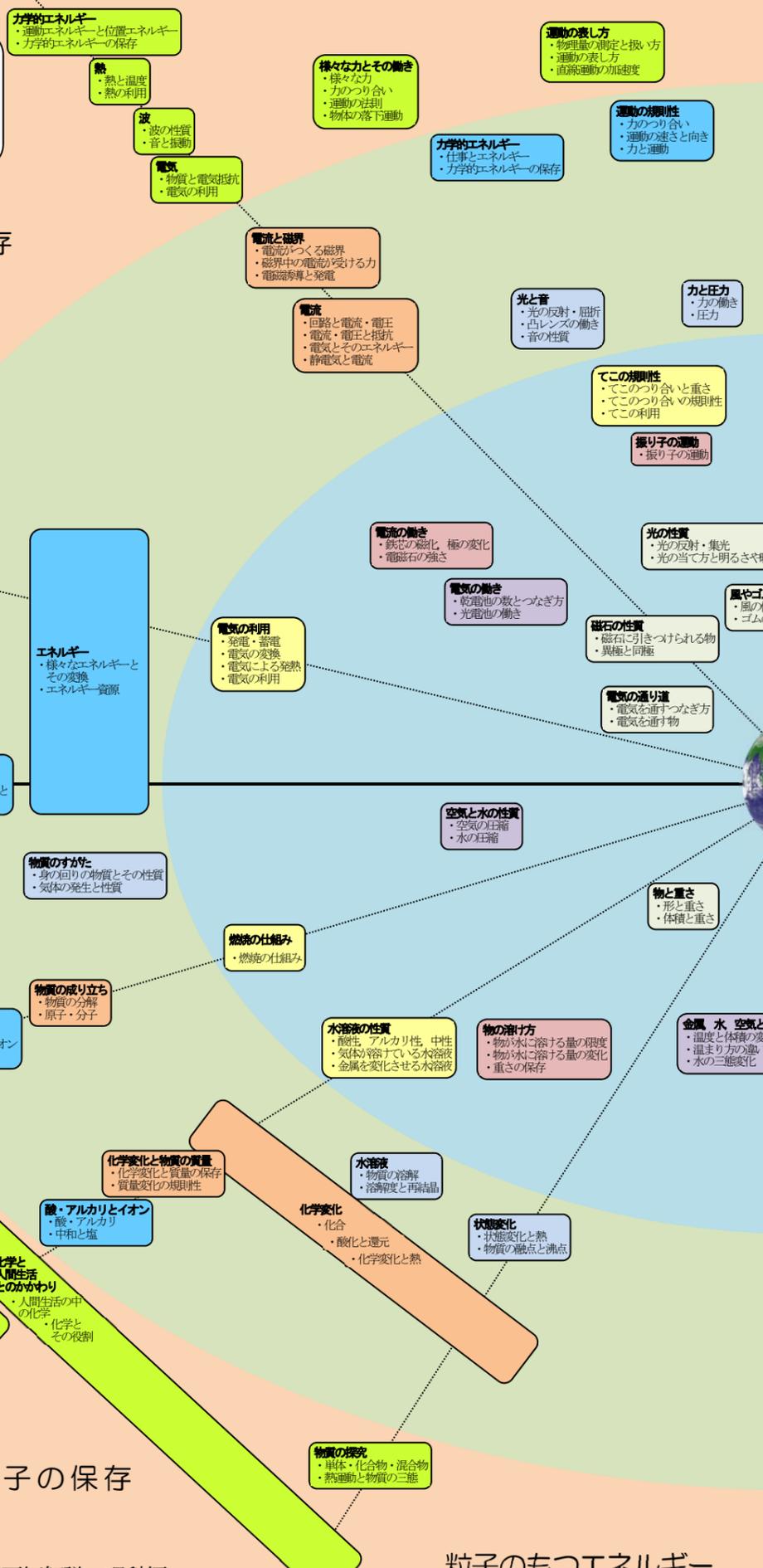
粒子の保存

粒子の結合

粒子の存在

エネルギー資源の有効利用

エネルギーの変換と保存

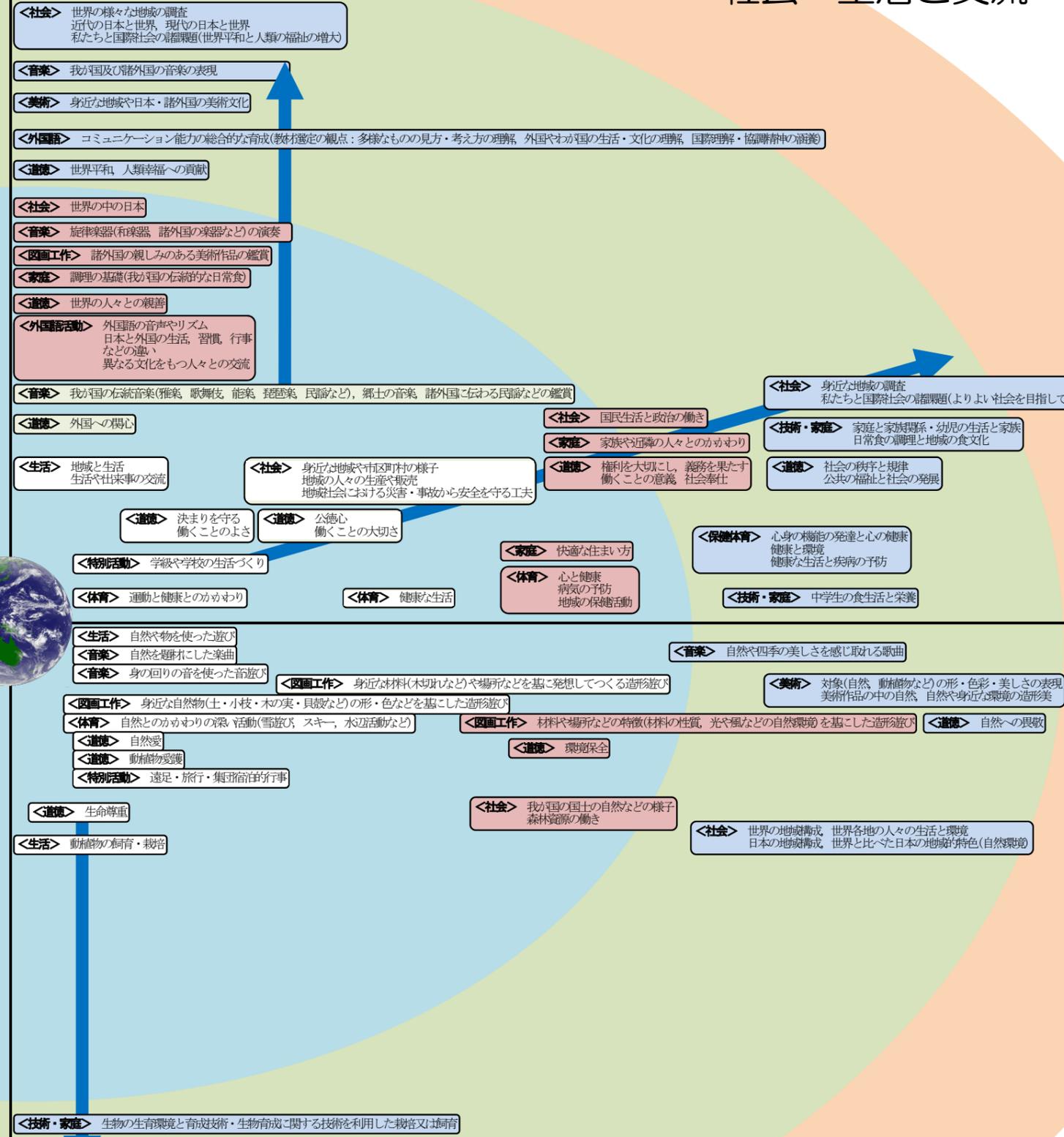
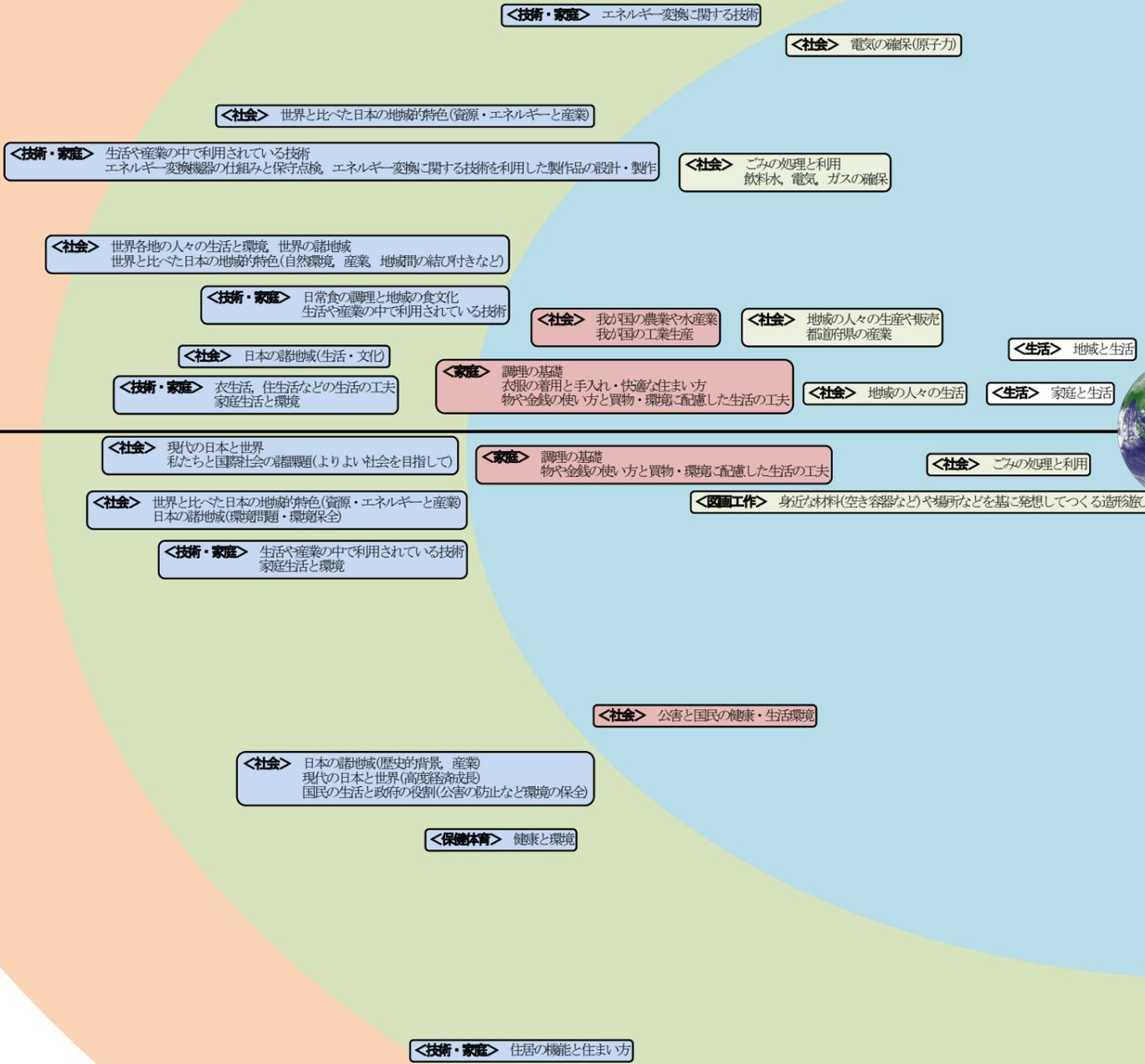


(資料) 文部科学省「高等学校学習指導要領解説 理科編」
(http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2010/01/29/1282000_6.pdf) を基に作成

関連する他教科の単元テーマ（小学校・中学校）

資源・エネルギーの活用

社会・生活と交流



持続的な発展

自然と環境の理解

(注) 矢印は長期間にわたって関連が続くことを示す
(資料) 環境省 総合環境政策局環境教育推進室 HP (<http://www.env.go.jp/policy/nerai/pdf/matrix.pdf>) を基に作成

小学校低学年 小学校中学年 小学校高学年 中学校

平成23年度 カリキュラム・教材開発ワーキンググループ 委員名簿

座長	蔦岡 孝則	広島大学大学院教育学研究科 教授	※中・高等学校部会長
副座長	金沢 緑	海田町立海田東小学校 元校長	※小学校部会長
委員	生田 一人	東広島市立高屋西小学校 校長	
	石井 信孝	広島大学附属三原小学校 教諭	
	井上 純一	広島大学附属中・高等学校 教諭 (生物)	
	小茂田 聖士	広島大学附属福山中・高等学校 教諭 (物理)	
	佐伯 貴昭	熊野町立熊野東中学校 教諭	
	高山 学	岡山市立芳泉小学校 教諭	
	中田 晋介	広島大学附属小学校 教諭	
	平賀 博之	広島大学附属福山中・高等学校 教諭 (地学)	
	平松 敦史	広島大学附属中・高等学校 教諭 (化学)	
	森岡 美智子	広島市立福木小学校 主幹教諭	
	村中 政文	岩国市立麻里布小学校 教諭	
	山下 雅文	広島大学附属福山中・高等学校 教諭 (物理)	
顧問	角屋 重樹	国立教育政策研究所 教育課程研究センター基礎研究部	部長
	古賀 信吉	広島大学大学院教育学研究科 教授	
	竹下 俊治	広島大学大学院教育学研究科 准教授	
	林 武広	広島大学大学院教育学研究科 教授	
オブザーバー			
	渡里 司	社団法人 中国地方総合研究センター	主任研究員

(氏名五十音順・敬称略)