



かがやけ！ みんなの エネルギー

発行：経済産業省資源エネルギー庁
 制作：株式会社朝日広告社
 エネルギー教育推進事務局

かがやけ！ みんなのエネルギー

〈教師用「解説編」〉

経済産業省資源エネルギー庁



かがやけ！ みんなの エネルギー

教師用
[解説編]

- ★ 思考力
- ★ 判断力
- ★ 表現力をみかく

目次

※単元は2020年度から実施される文部科学省「学習指導要領(平成29年告示)」を基に作成しています。

- ◆はじめに…………… ii
- ◆この副教材を使って授業をされる方へ…………… iii
- ◆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…………… iv
- ◆エネルギー学習を進める際に気をつけたいポイント…………… viii

ページ	タイトル	教科	4年	5年	6年
ストーリー1 暮らしの中のエネルギー					
2	1 エネルギーを学ぼう!	社会科			
4	2 夜の地球を見てみよう!	社会科			グローバル化する世界と日本の役割
6	3 人類とエネルギーの歴史	社会科			我が国の歴史上の主な事象
		理科			燃焼の仕組み 電気の利用 生物と環境 土地のつくりと変化
10	4 くらしくらべ	社会科	市の様子の移り変わり(3年) 人々の健康や生活環境を支える事業		
		理科			電気の利用
12	①ためしてみよう! エネルギー	理科			電気の利用
14	②さがしてみよう! エネルギー	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の農業や水産業における食糧生産 我が国の工業生産	
		理科	電流の働き	電流が作る磁力	電気の利用
16	③調べてみよう! 身近なエネルギー	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業		
		理科			電気の利用
ストーリー2 わたしたちの暮らしと電気					
18	①電気を作ってみよう!	理科	電流の働き	電流が作る磁力	電気の利用
20	②電気の道のりをさかのぼってみよう	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業		
		理科	電流の働き	電流が作る磁力	電気の利用
22	③発電のしくみを見てみよう	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業		
		理科	電流の働き 雨水の行方と地面の様子	電流が作る磁力 流れる水の動きと土地の変化	燃焼の仕組み 電気の利用 土地のつくりと変化
27	④災害とエネルギー	社会科	自然災害から人々を守る活動	我が国の国土の自然環境と国民生活との関連	我が国の政治の働き
		理科		天気の変化	電気の利用 生物と環境 土地のつくりと変化
30	⑤発電と環境保全の取り組み	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の国土の自然環境と国民生活との関連	
		理科	電流の働き	電流が作る磁力 流れる水の動きと土地の変化	電気の利用 生物と環境 土地のつくりと変化

ページ	タイトル	教科	4年	5年	6年
ストーリー3 日本とエネルギー					
32	①エネルギー資源はどこからくるの?	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の工業生産	
34	②エネルギー資源を知ろう	社会科		我が国の工業生産	
		理科			燃焼の仕組み
36	③輸入にたよる日本のエネルギー資源	社会科		我が国の工業生産	グローバル化する世界と日本の役割
ストーリー4 世界とエネルギー					
38	①日本と世界の国をくらべてみよう	社会科			グローバル化する世界と日本の役割
40	②かぎりあるエネルギー資源	社会科		我が国の工業生産	グローバル化する世界と日本の役割
42	③エネルギーと地球環境問題	社会科			グローバル化する世界と日本の役割
		理科			生物と環境
44	④地球温暖化ってなんだろう?	社会科		我が国の国土の自然環境と国民生活との関連	グローバル化する世界と日本の役割
		理科			燃焼の仕組み 生物と環境
46	⑤地球温暖化をふせよう!	社会科			グローバル化する世界と日本の役割、我が国の政治の働き
		理科			生物と環境
		家庭科			環境に配慮した生活
ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球					
48	①未来の社会を想像してみよう	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の国土の自然環境と国民生活との関連	
		理科			電気の利用
		家庭科			環境に配慮した生活
52	②未来の暮らしを想像してみよう	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の工業生産	
		理科			電気の利用 生物と環境
		家庭科			環境に配慮した生活
54	③省エネしよう!	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の工業生産	
		理科			電気の利用 生物と環境
		家庭科			快適な住まい方 環境に配慮した生活
56	④資源を大切にしよう!	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の工業生産	
		理科			生物と環境
		家庭科			快適な住まい方 環境に配慮した生活
58	⑤地域や企業の取り組み	社会科	人々の健康や生活環境を支える事業	我が国の工業生産	
		理科			燃焼の仕組み 電気の利用 生物と環境
60	⑥持続可能な社会をめざして	社会科			グローバル化する世界と日本の役割 我が国の政治の働き
		理科			電気の利用 生物と環境
		家庭科			環境に配慮した生活

◆はじめに

エネルギー環境教育は、社会的課題への対応という面のみならず、教育的課題への対応という面からも、その意義が高まっています。

社会的課題への対応というのは、持続可能な社会の実現に向けて、エネルギー・環境問題を解決するため適切に判断し行動できる資質や能力を養っておかなければならないということです。化石エネルギーの資源制約や地球温暖化の問題、2017年に自給率10%という中でのエネルギーの安定的確保の課題など、こうした問題や課題を解決していかなければ、私たちの社会を維持していくことはできないのです。

教育的課題への対応というのは、学校教育が最も重視している資質・能力、すなわち生きて働く「知識・技能」、未知への状況にも対応できる「思考力・判断力・表現力等」、学びを人生や社会に生かそうとする「学びに向かう力・人間性等」を三つの柱とする資質・能力と、エネルギー環境教育が育成しようとする資質・能力が、まさに重なっているということです。

こうした意義をもつエネルギー環境教育の推進に、本教材が大きく役立つものと確信しています。

委員長 山下 宏文
(京都教育大学教育学部教授)

ii

◆本書の作成にあたって重点をおいたこと

本書の作成にあたっての基本的な考え方は以下のとおりです。

○**児童がエネルギーやエネルギー・環境問題に関心を深めるとともに、習得した知識や技能を使ってエネルギー・環境問題の解決に向けてよく考え、判断し、表現できるようにすること**

○**エネルギーを大切にすることを培い、それを実生活や実社会の中で実践していく行動力を培うこと**
こうした基本的認識に基づき、以下の項目を編集方針としました。

■**学習指導要領、教科書等を踏まえた基本構成とする。**

■**エネルギーやエネルギー・環境問題について、最新で使いやすいデータを提供し、総合的な理解が得られるように配慮する。**

■**日常生活や産業活動を支えるエネルギーの恩恵により生活の豊かさを得たものの、その代償も大きいこと(光と影)について理解を深める。**

■**エネルギーやエネルギー・環境問題に対する児童の当事者意識の醸成と、問題解決に向けた取り組みを喚起する。**

特に小学校におけるエネルギー環境教育では、身近な生活を振り返り、省エネルギー、省資源に結びつく諸活動に参加するとともに、必要に応じてその意味や意義を問い、エネルギー・環境問題や省エネルギー、省資源に対する関心を高め、基礎的な知識や思考力と実践力を身につけることが重要です。

◆この副教材を使って授業をされる方へ

社会科

社会科では、①地理的環境と人々の生活 ②歴史と人々の生活 ③現代社会の仕組みや働きと人々の生活 すべてにエネルギー環境問題は関連します。本教材は、特に4年生の「人々の健康や生活環境を支える事業」の学習や5年生の「我が国の工業生産」の学習において、深い学びを支える内容があります。また、6年生の「グローバル化する世界と日本の役割」の学習では、ストーリー3や「はじめに」の「夜の地球を見てみよう!」を活用することで問題意識に基づく主体的な学びの実現が期待できます。

理科

理科では、3年生から6年生まで、エネルギーに関わる単元が系統的に構成されています。特に、「電気」について学習する際、教科の学習と「ストーリー2 わたしたちのくらしと電気」と関連付けながら、学習に取り組むことにより、子どもたちは、自分たちの生活と結びつけて電気の学習に取り組むことができます。さらに、エネルギー教育の視点から、子どもたちの、見方・考え方が培われていくと考えます。

家庭科

家庭科では、「環境に配慮した生活の工夫」について取り組みます。生活の中でエネルギー資源を大切に、省エネなど身近にできる工夫に進んで取り組もうとする意欲と実践力を培うことが目標です。そのためには、エネルギーや資源についての確かな知識の習得が欠かせません。副教材で土台となる確かな知識を身に付け、そこから具体的に自分たちの生活での取り組みについて考えさせていくように進めると、大変効果的な学習ができます。

総合的な学習の時間

総合的な学習では、自ら課題を設定し、追究していくことが重要です。社会科、理科、家庭科等の教科の中で、エネルギーの視点から授業を構築し、発展的に調べ学習を行なう場合に本教材は有効であると考えます。たとえば「日本と世界のつながり」「未来の日本を考える」「環境問題」など、社会科の学習の発展として調べ学習を行なうことにより、子どもたちに、日本のエネルギー問題について主体的に考える姿が培われると考えます。

専門家

専門家が学校を訪問して授業をおこなう場合、独自の知識や教材を利用して授業をおこなうことが多いと思います。しかしながら、その授業が、どの教科のどんな単元に属しているのか、実際の世の中でどのように役に立っているのかが伝わっているのでしょうか。子どもたちに伝えたいことがどんな教科に関連しているかを知り、先生方と上手く連携が図れれば、魅力的な授業になり、大きな効果が期待できると思います。

答えが一つではない、エネルギー・環境問題を扱う場合、子どもたちが、自ら関心を持って考えるようになってくれれば大成功だと思います。

iii

◆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 (エネルギー資源小国)

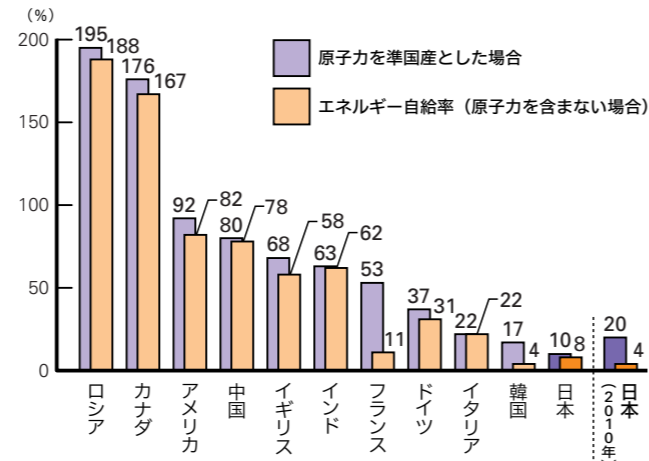
学習のねらい

資源小国である日本では、エネルギーの安定供給確保が重要課題であることを知り、その解決策を考える。

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2017年に10%しかないこと、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えられるようになることをめざす。

日本と世界の主な国のエネルギー自給率(2017年)



※電力はその輸出货量を一次エネルギーとして計上している。小数点以下は四捨五入している。
※100%を超えている部分は輸出を示す。
(出所) IEA「ENERGY BALANCES 2019 Edition」を基に作成

◆4つの視点を理解するヒント

最初の『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』は、現在のエネルギー問題が起きている原因です。その解決策を考えるために、後の『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り組み』があり、それぞれ関連し合っているとらえることができます。教科等や課外活動を通じ、子どもたちの発達段階によって濃淡をつけながら、実践の中で理解を深めましょう。

2 地球温暖化問題とエネルギー問題 (化石燃料の大量消費と二酸化炭素の排出)

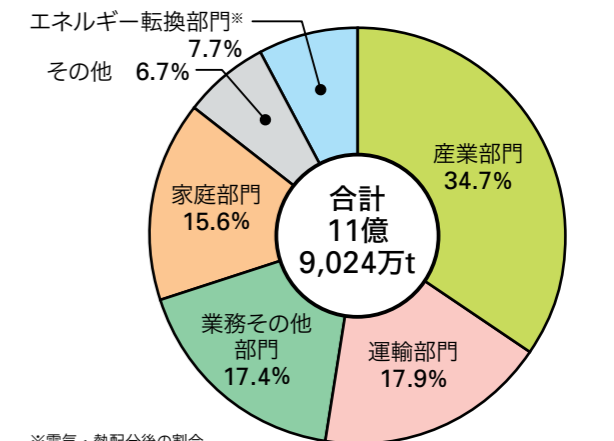
学習のねらい

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でき、エネルギー利用の方策を考える。

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、その主要原因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されている。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重要と考えられる。

この問題に向き合うにあたって、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、考えられるようになることをめざす。

二酸化炭素排出量のうちわけ(2017年度)



※電気・熱配分後の割合 (発電や熱の生産に伴う排出量を、その電力や熱の消費者からの排出として計算したもの)
※エネルギー転換部門とは、石油・石炭などを電力などの他のエネルギーに転換する部門。事業用発電(発電所)、地域熱供給、石油製品製造、など
(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス

関連ページ

- ▶ エネルギー資源を知ろう …… 34ページ
- ▶ 輸入たよる日本のエネルギー資源 …… 36ページ
- ▶ 日本と世界の国をくらべてみよう …… 38ページ
- ▶ かぎりあるエネルギー資源 …… 40ページ

関連教科単元

5年	社会科	・我が国の工業生産
6年	社会科	・グローバル化する世界と日本の役割
	理科	・燃焼の仕組み

関連ページ

- ▶ 調べてみよう！ 身近なエネルギー …… 16ページ
- ▶ エネルギーと地球環境問題 …… 42ページ
- ▶ 地球温暖化ってなんだろう？ …… 44ページ
- ▶ 地球温暖化をふせごう！ …… 46ページ
- ▶ 未来の社会を想像してみよう …… 48ページ
- ▶ 未来の暮らしを想像してみよう …… 52ページ
- ▶ 省エネしよう！ …… 54ページ

関連教科単元

4年	社会科	・人々の健康や生活環境を支える事業
5年	社会科	・我が国の工業生産 ・我が国の国土の自然環境と国民生活との関連
	家庭科	・環境に配慮した生活
6年	社会科	・グローバル化する世界と日本の役割
	理科	・燃焼の仕組み ・電気の利用

3 多様なエネルギー源とその特徴 (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)

学習のねらい

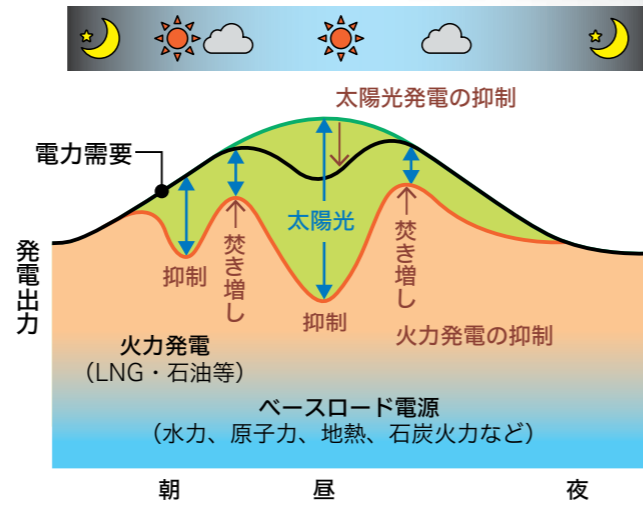
エネルギーの安定供給確保と地球温暖化対策のために、エネルギー源を多様化することが必要なことを考える。

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・二酸化炭素排出量などの観点から、メリット・デメリットがあることを理解できるようにする。

その上で「安全性 (S)」を大前提に「エネルギーの安定供給 (Energy Security)」、「経済効率性の向上 (Economy Efficiency)」、「環境への適合 (Environmental)」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ことが重要であることを理解する。

さらに将来的には科学・技術の進展を見据えた上で、持続可能な新しい社会システムの構築について中・長期的な視野で考えられるようになることをめざす。

最小需要日 (5月の晴天日など) の需給イメージ



※最小需要日 (5月の晴天日など) の場合 (出所) 資源エネルギー庁作成

関連ページ

- ▶ 発電のしくみを見てみよう …… 22 ページ
- ▶ エネルギー資源はどこからくるの? …… 32 ページ
- ▶ エネルギー資源を知ろう …… 34 ページ
- ▶ かぎりあるエネルギー資源 …… 40 ページ
- ▶ 持続可能な社会をめざして …… 60 ページ

関連教科単元

4年	社会科	・人々の健康や生活環境を支える事業
	理科	・電流の働き
5年	社会科	・我が国の工業生産
	理科	・電流が作る磁力 ・流れる水の動きと土地の変化
6年	社会科	・グローバル化する世界と日本の役割
	理科	・電気の利用 ・生物と環境 ・土地のつくりと変化

4 省エネルギーに向けた取り組み (省エネの更なる推進)

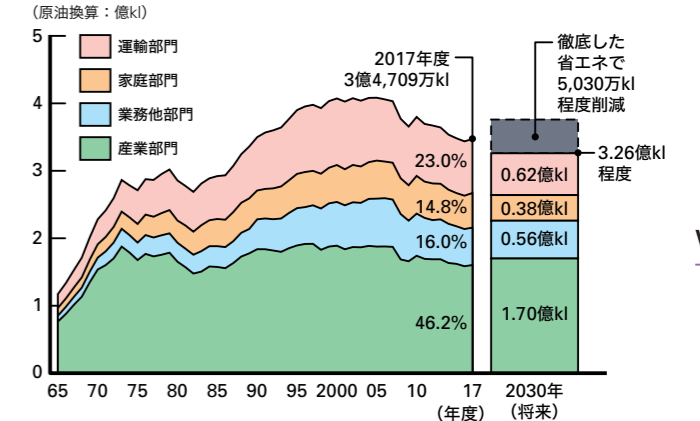
学習のねらい

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考える。

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とらえ、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できるようにする。

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おこなうべきか、また既存技術や革新技術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え、行動できるようになることをめざす。

最終エネルギー消費の移り変わり



※パーセントの合計は四捨五入の関係で100にならない。
※原油換算はエネルギーの量を原油におきかえた量。
※「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。
(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

関連ページ

- ▶ エネルギー資源を知ろう …… 34 ページ
- ▶ 未来の社会を想像してみよう …… 48 ページ
- ▶ 未来の暮らしを想像してみよう …… 52 ページ
- ▶ 省エネしよう! …… 54 ページ
- ▶ 地域や企業の取り組み …… 58 ページ

関連教科単元

4年	社会科	・人々の健康や生活環境を支える事業
5年	社会科	・我が国の工業生産 ・我が国の国土の自然環境と国民生活との関連
	家庭科	・環境に配慮した生活
6年	社会科	・グローバル化する世界と日本の役割
	理科	・電気の利用 ・生物と環境

◆ エネルギー学習を進める際に 気をつけたいポイント

エネルギーや環境にまつわる問題について学習を進める際、誤認識されやすいポイントについて解説します。また、地球温暖化についてはつねに新たな知見や対策が講じられているので最新情報のアップデートをお願いします。

→ (1) 地球温暖化問題

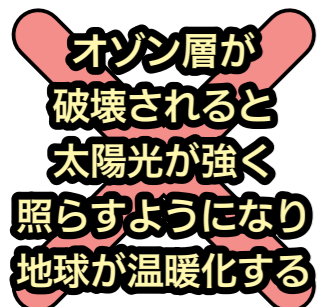


①北極の氷が溶けても海面上昇は起こらない

海面上昇の主な原因は、海面温度の上昇による海水の膨張といわれている。例えば、コップの中の氷が溶けてもコップから水はあふれないのと同じ原理である。仮に地球温暖化によって北極の氷が溶けても海面は上昇しない。

関連ページ：44～45ページ

viii



②オゾン層の破壊と地球温暖化は異なる原因である

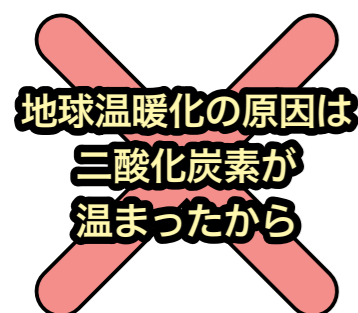
オゾン層の破壊と地球温暖化の原因を混同している場合があるため、注意が必要である。

オゾン層の破壊の原因は、地上20～30kmの成層圏にある薄い層「オゾン層」がフロンガスなどによって破壊される現象である。

地球温暖化は二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの濃度が上昇したことによって地球全体が温まりやすくなる現象である。

フロン類は温室効果ガスでもあるが、二つの問題の直接的な原因は異なるものである。

関連ページ：42～43ページ



③温暖化の要因は宇宙への熱の放出が減ったため

二酸化炭素はそのものが温まって温暖化をもたらすのではなく、熱を地球から逃がしにくくする温室のような働きをする。この二酸化炭素を初めとした温室効果ガスがなければ地球全体の平均気温は-19℃となり地表は氷に覆われ人類や動植物の生存がむずかしい環境になってしまう。適度な温室効果ガスは宇宙に逃げる熱を吸収し、人類や動植物にとって住みやすい環境を作り出している。

関連ページ：44ページ

→ (2) 化石燃料の可採年数



化石燃料などの確認可採年数は枯渇までの年数ではない。確認可採年数とは「確認可採埋蔵量÷年間生産量」である。確認可採埋蔵量とは現時の技術と取引価格で確実に商業生産可能な資源量をいう。新規油田の開発、採掘技術の進歩、および原油価格の上昇、または年間生産量の減少などで確認可採年数は増える。近年では、アメリカがシェールオイルの商業生産をはじめたり、ベネズエラやカナダで新たな埋蔵量が確認されたりしたため、石油の可採年数は増える傾向にある。

関連ページ：40～41ページ

→ (3) パリ協定とは



地球温暖化防止のための国際的な取り組みとしては1995年より「気候変動枠組条約締約国会議 (COP)」が開かれている。1997年の国連気候変動枠組条約第3回締約国会議 (COP3) で採択された京都議定書では、先進国のみに対し、京都議定書第一約束期間 (2008年～2012年) における温室効果ガス排出削減の数値目標を定めた。しかし、京都議定書には当時最大の温室効果ガス排出国であったアメリカが参加せず、また、排出量が急増していた中国やインドなどの発展途上国には削減約束が課せられなかったため、途上国からの排出量についても措置を求める声が高まってきた。また、京都議定書については、第二約束期間 (2013年～2020年) が採択されたが、すべての国が参加する公平かつ実効的な枠組みではなかったため、日本を含むいくつかの国は参加していない。

これらを受け、COP21にて2015年12月12日に採択された「パリ協定」がある。パリ協定の目的は「産業革命前からの世界の平均気温上昇を「2度未満」に抑える。加えて、平均気温上昇「1.5度未満」をめざす」ことである。そのため「全ての国が温室効果ガス排出削減に向けて努力する。ただし、義務ではなく、自主目標による」ことが決められている。

世界175か国・地域が署名し、世界の温室効果ガス総排出量の55%を占める55か国による締結という発効要件を満たし、2016年11月4日に正式発行した。日本も2016年11月8日に締結している。

ix

2 夜の地球を見てみよう!

2 夜の地球を見てみよう!

アメリカの気象衛星DMSが撮影した数百枚の夜の画像をつなぎ合わせて作られた地球のすがた。

東京の夜景

星みたいに光っているところがたくさんあるわ。

夜なのにどうしてだろう?

みんながねむっている間もたくさんの場所で電気が使われているんだよ。

考えてみよう

☆明るいところはどこだろう?
☆日本はほかの国とくらべてどのように見えるかな?

夜の地球を見てみよう!

夜の地球を見てみよう!

4

5

電源データ：DMSP(NASA(アメリカ合衆国宇宙航空局)) / 撮影データ：USGS(アメリカ合衆国地質調査局)
画像処理：東海大学情報技術センター(メルカトル変換による変換) / 画像提供：国立地球情報学研究所

学習のねらい

- 宇宙から地球を見渡し、ほかの地域とくらべ私たちが生きている“今の日本”の全体像を児童なりにイメージする。
- その中で、私たちが抱えているエネルギーを取り巻く諸問題にも目を向け、これから学ぶ内容への興味を持つ。

指導上のポイント

- 宇宙から見ると、都市部は明るく光っている。
- 経済先進国、発展途上国の人々のくらしはどのように異なるのか。
- 暖かい国、寒い国の人々のくらしはどのように異なるのか。

関連する単元

6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割

関連ページ

かぎりあるエネルギー資源 (40～41ページ)

夜の地球の衛星写真から見えてくるもの

この宇宙から見た夜の地球の写真は、アメリカの軍事用気象衛星・DMSP (Defense Meteorological Satellite Program) 衛星が撮影した画像を東海大学情報技術センターが画像処理したものである。数百枚の画像を繋ぎ合わせることで、地球全体が一枚の夜の光景になっている。

夜間にもかかわらず明かりが灯っているのは、そこに人口が集中している地域である。また、照明がどのくらい使われているのかということで、経済活動の活発さも示している。光は都市部を中心に光っていることがわかる。

ヨーロッパ沿岸、アメリカ東部、日本などの工業地域や居住地域が明るく、南アメリカ、アフリカ、アジア、オーストラリアが暗い様子が見える。

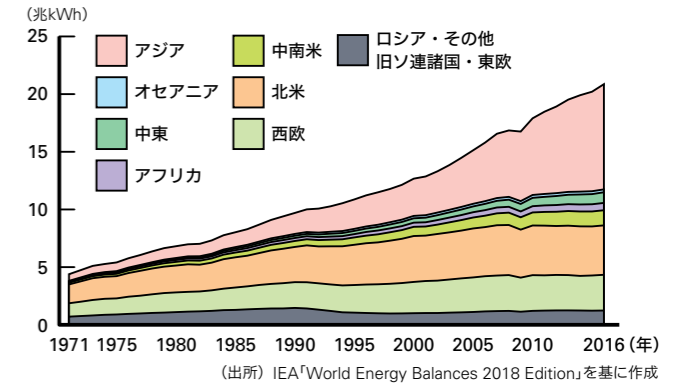
東アジアでは、日本と韓国、中国都市部が比較的明るく見える。日本海に光って見えるのは、イカ釣り漁船の集魚灯である。

世界の電力消費

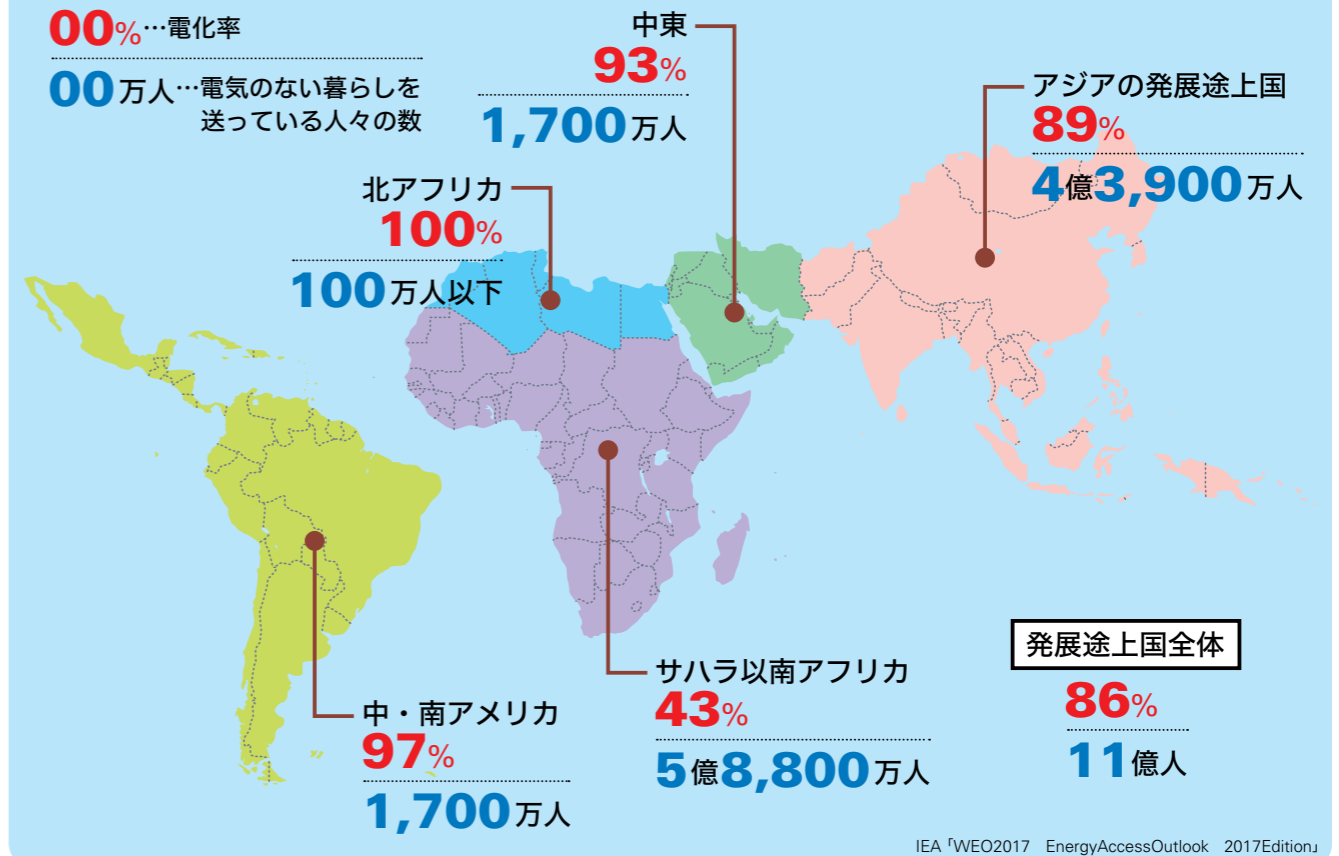
電力がもつ利便性から、各国の発電電力量は増加傾向にある。その伸び率は日米欧が低く推移しているのに対し、中国・韓国・インドは高くなっている。

一方で、世界の無電化地域の人口は約11億人、無電化率は全世界人口の約14% (7人に1人) といわれている。とりわけサハラ以南のアフリカは57%の人々が電気のないくらしを送っている。

世界の電力消費量の推移(地域別)



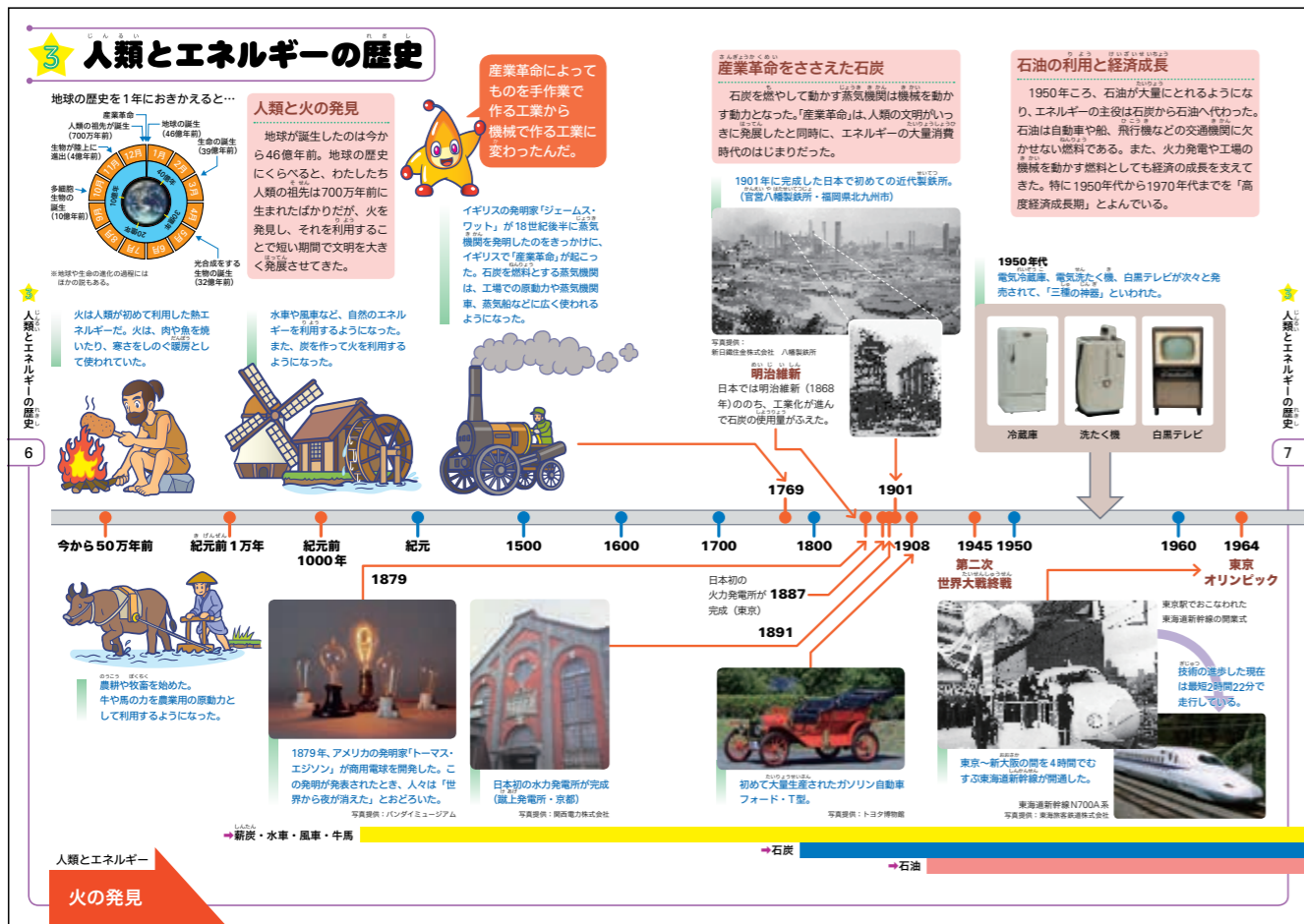
発展途上国の電化率と電気のないくらしを送っている人の数(2016年)



世界のデータ

- ・世界の人口/77億1,347万人(2019年)(国際連合「世界人口推計・2019年改訂版」)
- ・世界の国の数/196か国(2018年10月現在、日本が承認している国の数である195か国に日本を加えた数)
(出所) 外務省ホームページ
- ・OECD(経済協力開発機構)加盟国の数/35か国(2018年10月現在)

3 人類とエネルギーの歴史



■地球の歴史を1年に置き換えると

地球が誕生してから現在までの歴史を1年のカレンダーに置き換えると、わたしたち人類の祖先が誕生したのは12月31日の午前10時40分ごろと考えられる。人類は地球にとっては生まれたばかりの新しい種である。

その人類は1年の残り2秒の間に、地球が長い年月をかけて作ってきた化石燃料を大量に使い、地中に固定されてきた炭素を人為的に放出し、これまでバランスのとれていた炭素サイクルを大きく変えようとしている。

■文明とエネルギー

○火の発見

人類が火を利用するようになったのはおよそ50万年前といわれている。最初は薪を燃やし、暖房や料理に使われていた。火を通した食物は安全性、保存性が高まっただけでなく、加熱によって柔らかくなった肉などは消化しやすいため、人間の脳新皮質も発達が促されたと考えられている。

○農業のはじまりとエネルギー

今から約1万年前、人間は農耕や牧畜を始め、牛馬の力を耕作用動力源として利用するようになった。

さらに風力や水力など自然エネルギーもさまざまな分野で活用する工夫が重ねられた。

○産業革命を支えた石炭

16世紀に入ると、それまで暖房用のみ使われていた石炭が動力源としても利用されるようになった。その後、ワットが1765年に蒸気機関を高効率に改良し、工場での動力源のほか、蒸気機関車、蒸気船などさまざまな分野に応用されるようになった。

この発明により、従来の畜力や自然エネルギーに比べて生産力は大幅に向上し、石炭の消費量も飛躍的に増大することとなった。また、石炭が豊富だったイギリスを中心に産業革命が起こり、文明も一気に発展することになった。

○石油による石油革命

1859年にアメリカで新しい石油採掘方式が開発され、石油の大量生産が可能になると、その利用方法も急速に発展した。さらには1950年代に中東やアフリカに相次いで大油田が発見され、エネルギーの主役は石炭から石油へと移行した。これを石油革命と呼んでいる。大量に安く供給された石油は、さまざまな交通機関、暖房用、火力発電などの燃料として、また石油化学製品の原料として、その消費量は飛躍的に伸びた。

学習のねらい

- 人類の歴史はエネルギー利用技術の発達とともに文明を進化させてきたことに気づく。
- 世界のエネルギー消費量は増加し続けていることを理解する。
- 人口問題はエネルギーと密接に結び付いていることを考える。

指導上のポイント

- 人類は長い時間をかけてエネルギー利用の技術を高度化してきた。
- 時代によって中心となるエネルギーが変化、多様化しており、人類の生活も変化してきた。
- 世界人口の増加はエネルギー消費量の増加と密接に関係している。

関連する単元

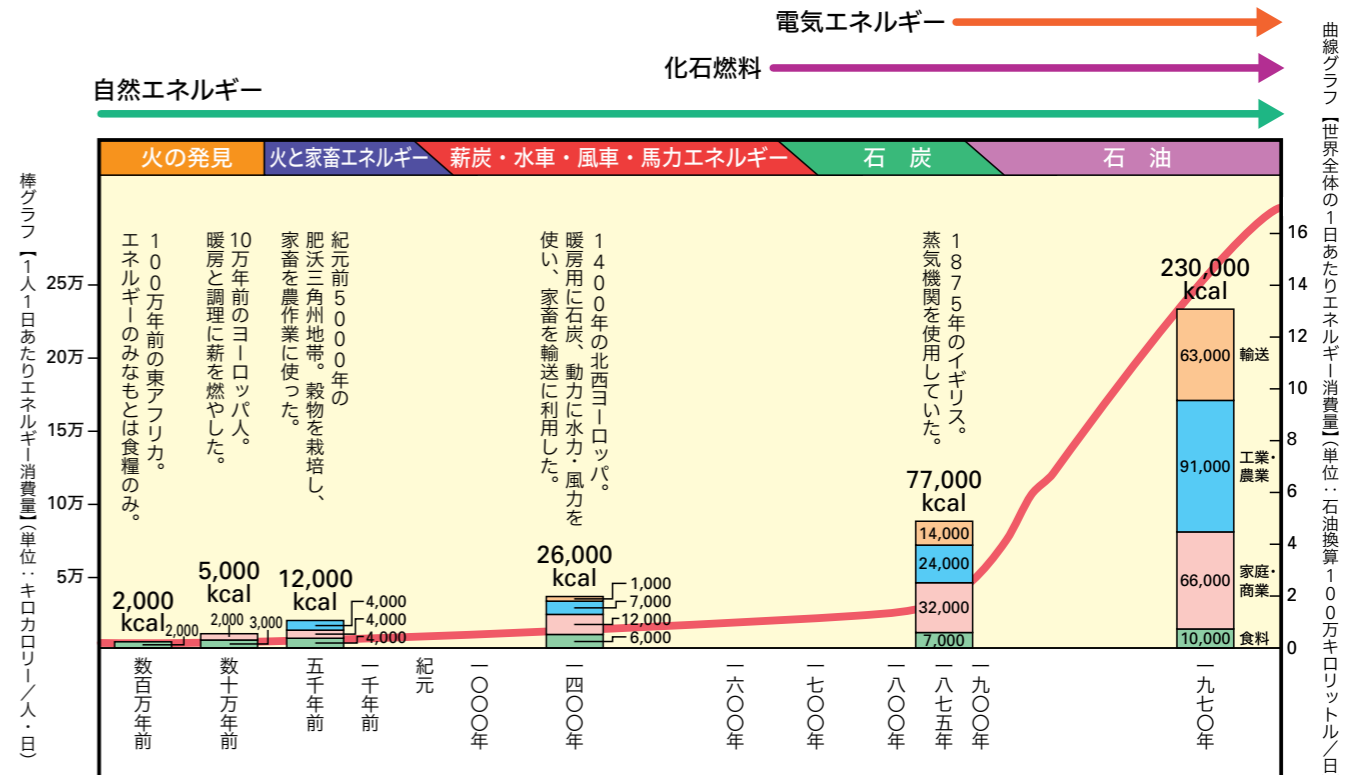
- 6年 社会科 我が国の歴史上の主な事象
- 6年 理科 燃焼の仕組み
- 6年 理科 電気の利用
- 6年 理科 土地のつくりと変化

関連ページ

かぎりあるエネルギー資源 (40～41ページ)

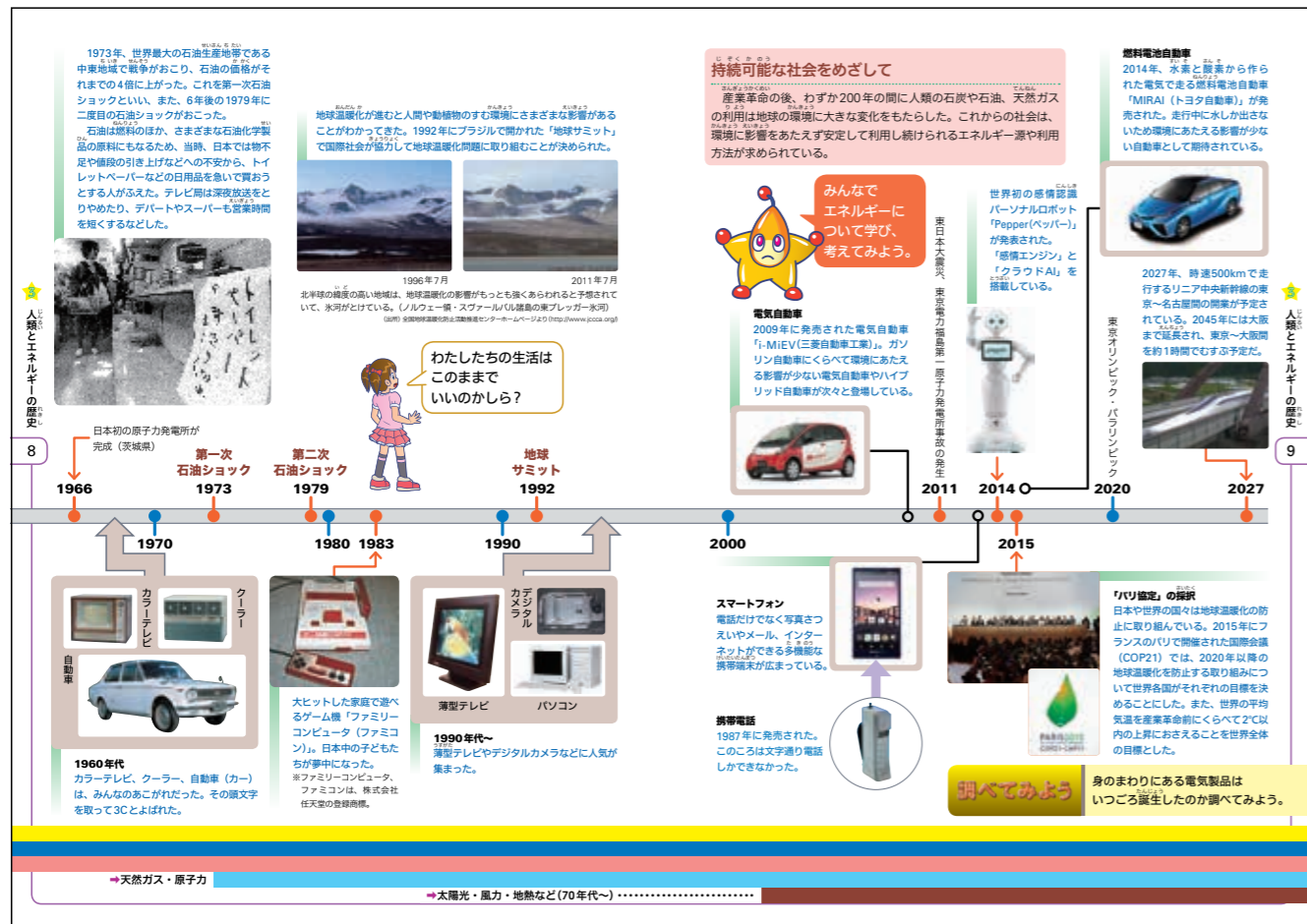
※電球は「1879年にトーマス・エジソンが発明した」と紹介されることが多いが、正確には世界で初めて電球を発明したのはジョゼフ・スワンで、1878年、イギリスで電球に関する特許を取得している。トーマス・エジソンは1879年に木綿糸を炭化させたフィラメントを使い約45時間の点灯に成功、翌年の1880年には京都の石清水八幡宮の真竹を使って1,200時間以上の点灯に成功し、実用的な電球を開発した。

人類とエネルギーのかかわり



(出所) 総合研究開発機構「エネルギーを考える」をもとに作成

3 人類とエネルギーの歴史



学習のねらい

- 昔と現在の暮らし方や道具の違いから、現代の暮らしの便利さ、快適さに気づく。
- 経済の発展によって、私たちの暮らしの中のエネルギー利用もどのように変化してきたか考える。

指導上のポイント

- 経済の成長によってさまざまな製品が普及し、私たちは豊かで快適な生活を送ることができている。
- 今、私たちの暮らしの中で当たり前のように使っているものやサービスも祖父、あるいは父母の子供時代には無かったものも多い。
- 電気製品も時代とともに機能が向上している（例：白黒テレビ→カラーテレビ→薄型テレビ）。
- 新幹線や自家用車の普及など、交通手段も発展している。

関連する単元

- 6年 社会科 我が国の歴史上の主な事象
- 6年 理科 燃焼の仕組み
- 6年 理科 電気の利用
- 6年 理科 土地のつくりと変化

関連ページ

- かぎりあるエネルギー資源（40～41ページ）
- エネルギーと地球環境問題（42～43ページ）
- 地球温暖化ってなんだろう？（44～45ページ）

■日本社会の変化とエネルギー

○高度経済成長期

日本は戦後の混乱から経済を復興し、今では世界有数の経済大国に成長した。なかでも1950年代から1970年代までの高度経済成長期を経て、めざましい経済成長をとげている。この経済成長をエネルギー需給の面で支えたのが石油である。日本は安い石油を大量に使うことで重化学工業製品を大量に生産し、それを海外に輸出することで奇跡ともいわれる経済成長をとげることができた。国民の所得も上昇し、くらしは大きく変化しはじめた。

1950年代前半から、第一次家庭電化ブームが起き、白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫などが急速に普及した（三種の神器）。また、1965年から67年にかけて起きた第二次家庭電化ブームではカラーテレビとクーラーの需要が高まり、自動車（カー）と合わせて3Cとよばれた（新・三種の神器）。

○二度の石油ショック

1973年の第一次石油ショック、1979年の第二

次石油ショックにより、石油の価格が大幅に上がったため、石油に大きく頼っていた日本をはじめとする先進工業国の経済は、大きな打撃を受けた。日本では産業部門を中心に省エネルギーが進み、エネルギーの消費量は一時的に低い伸びとなった。

1980年代後半から豊かさを求めるライフスタイルなどのために、再び増加に転じている。家庭には一世帯当たりカラーテレビやルームエアコンが2～3台ある豊かな生活がエネルギー消費量を増加させている。

○持続可能な社会をめざして

今日の社会や人々の生活は、昔の人からは想像もつかないほど変革を遂げてきた。同時に世界のエネルギー消費量は、工業化に伴うエネルギーの大量消費に応じて拡大し続けている。しかしその一方で地球温暖化をはじめとする地球環境問題が顕著となり世界規模での対策が必要となっている。また、石油などの化石燃料には限りがあり、その利用のあり方について見直しが求められている。

1953年(昭和28年)	テレビ放送がスタート。 日本で最初のスーパーマーケットが東京・青山に誕生した。
1950年代	白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫、トースターなどが次々に発売され、家庭の中に電気を使う道具が増え始めた。
1964年(昭和39年)	東海道新幹線が開通(10月1日)、東京で第18回夏季オリンピック開催(10月10日～24日)
1960年代	電気製品の種類が増え、普及率も上がってきた。カラーテレビ、クーラー、車(カー)は豊かさの象徴だった。
1973年(昭和48年)	第一次石油ショック
1979年(昭和54年)	第二次石油ショック、日本語を処理できるワープロ専用機が販売された。
1989年1月8日(平成元年)	昭和から平成に元号が変わる。
1994年(平成6年)	自動車電話・携帯電話の端末買取制度が導入され、普及が進んだ。
1995年(平成7年)	Windows95が登場し、パソコンの普及が進んだ。
2002年(平成14年)	インターネットの人口普及率が50%を超えた。
2003年(平成15年)	地上デジタルテレビ放送が東京・名古屋・大阪の一部地域でスタートした(12月)。
2009年(平成21年)	電気自動車の量産製造が開始された(三菱自動車工業/i-MiEV)。
2017年(平成29年)	モバイル端末全体(携帯電話・PHS及びスマートフォン)の保有率は84%、スマートフォンの保有率は61%。
2019年5月1日(令和元年)	平成から令和に元号が変わる。

4 くらしくらべ

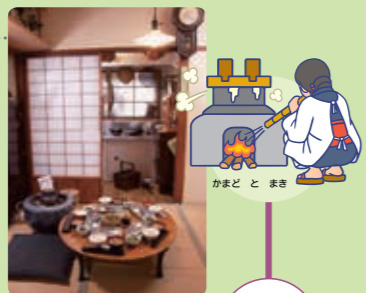
4 くらしくらべ



むかしと今のくらしをくらべてみよう。どんなことに気づいたかな？

むかしの生活のようす

今から70年ほど前の、くらしのようすを見てみよう。そのころ、ふつうの家庭では、今のように電気製品があまりなく、家事は今にくらべ手間のかかる仕事だった。ごはんはまきを燃やし、かまどでたいていた。衣類は手でまいづつ、あらっていたんだ。



昭和20年代の家庭と台所のようす

今の生活のようす

家の中には、電気やガスなどのエネルギーを使って動く道具がたくさんあるね。スイッチひとつで、ごはんをたいたり、衣類をあらったり、家事の手間を省いてくれている。また、暑いとき、寒いときもエアコンなどで、すこしやす環境をつくることのできるようになったんだ。



現代のキッチン

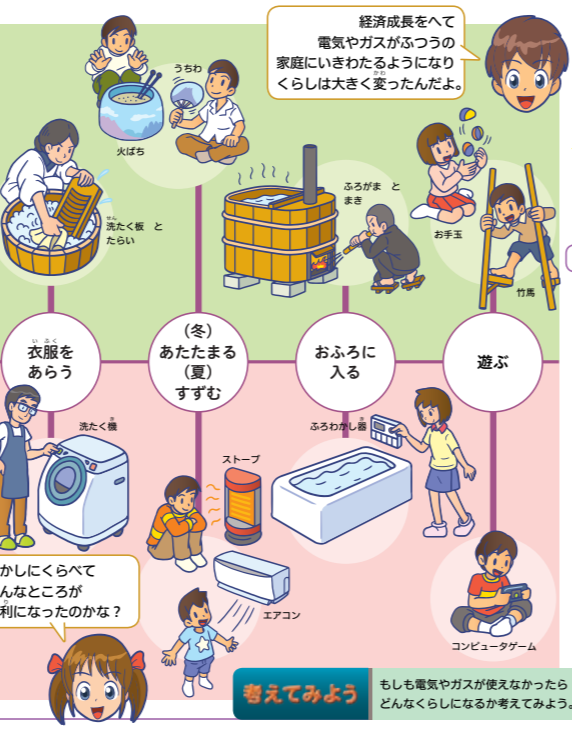
交通網の発達

日本の交通網が発達し始めたのは、戦後の高度経済成長期（1950年代～1970年代）のころである。1964年（昭和39年）の東京オリンピックに合わせ、おもな交通網が整備されていった。東京都と愛知県をむすぶ東名高速道路の建設や東海新幹線の開通（7ページ）により、人や物の移動がよくなった。1960年代後半からは、マイカーを持つ家庭が目立ち、自動車の台数もぐんとふえた。今では日本列島を縦断する高速道路や新幹線、飛行機などの交通機関が大きく発展し、人や物の移動がとても便利になっている。



東名高速道路が開通（1969年＝昭和44年）

経済成長をへて電気やガスがふつうの家庭にいきたるようになりくらしは大きく変わったんだよ。



むかしにくらべてどんなところが便利になったのかな？

考えよう もしも電気やガスが使えなかったらどんなくらしになるか考えてみよう。

学習のねらい

- 昔（昭和初期～戦後）のくらしと現代を比べ、エネルギーの使い方の違いに気づく。
- 昔のくらしと比べ、今のくらしが便利で快適であることに気づく。
- また、そのために多くのエネルギーが使われていることを考える。

指導上のポイント

- 今、私たちのくらしの中で当たり前のように使っているものやサービスも祖父母、あるいは父母の子供時代には無かったものも多い。
- 電気やガスなどのエネルギーを使えなかったころの家事は重労働だった。
- 電気やガスなどのエネルギーが私たちのくらしを便利で快適にしている。

関連する単元

- 3年 社会科 市の様子の変り変わり
- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 6年 理科 電気の利用

関連ページ

調べてみよう！ 身近なエネルギー（16～17ページ）

■電気の歴史

日本で初めて電灯（アーク灯）が灯されたのは1882年、東京・銀座である。その後、電灯は東京を中心に普及した。次いでエレベーターや電車など、電気は動力用として利用されていた。東京市内（当時）に電灯がほぼ普及したのは1912年のことである。日本全国に電気が普及したのは戦後である。戦後の1950年ころまで、一般家庭に普及していた電気器具は照明とラジオ、扇風機、アイロンくらいであった。電気製品が普及し始めたのは高度経済成長期に入ってからである。

■ガスの歴史

1872年、横浜で日本初のガス事業がはじまり、ガス灯が点灯される。当初、ガスは明かりとして利用され始めたが、ガス灯は電灯の登場により、姿を消していった。その代わりに、ガスは熱源として利用されるようになった。1904年に日本初のガス器具であるガスかまどが発売されたが、当時はガスの供給地域が狭く、ガス機器が広く普及するようになったのは戦後になってからである。

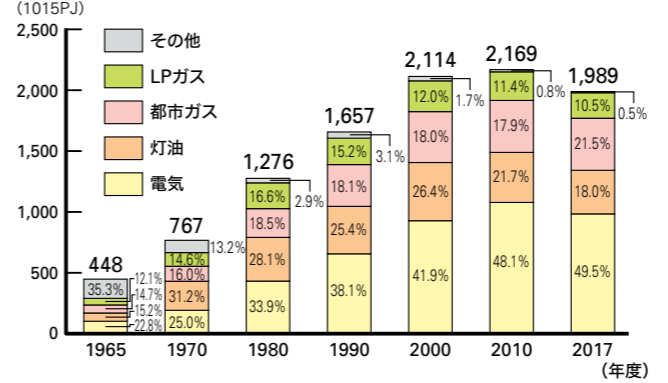
■約70年前の社会とくらし

調理はコンロではなく、かまどで炭や薪を燃やしていた。水道も無かったので井戸から汲んできた水を貯めておく大きな水瓶や手桶などを使用していた。冷蔵庫の代わりに氷で冷やしていた。

○炊事

- 昔：かまどで料理をしていた。まきや炭で火をおこし、料理中は火を吹いて調節していた。
- 今：スイッチひとつで火がつき、火力の調節も簡単にできるコンロとなった。

家庭におけるエネルギー利用の変化



※その他は太陽熱、石炭、練炭、薪、木炭など。 (出所) 経済産業省

○冷蔵庫

- 昔：昭和初期の冷蔵庫は中に氷を入れ、食品を冷やした。
- 今：さまざまな機能がついた冷凍冷蔵庫が主流となっている。

○洗濯

- 昔：たらいの中で洗濯物を洗濯板でこすり洗いし、水気も手でしぼる重労働だった。
- 今：洗たく・すすぎ・脱水・乾燥まで全部自動でできるようになった。

○冷暖房

- 昔：夏は風通しのよい場所で涼んだり、うちわなどで暑気を払った。冬は火ばちで炭を燃やし暖を取った。
- 今：扇風機やエアコン、ファンヒーター、床暖房などさまざまな冷暖房機器がある。

○風呂焚き

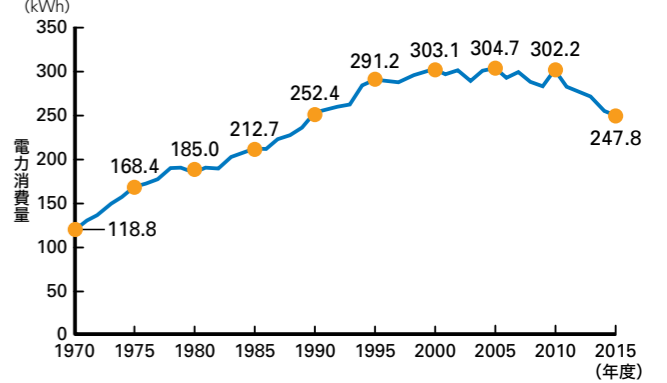
- 昔：お風呂のある家庭は少なく、銭湯に通っていた。家にある風呂も、薪でお湯を沸かしていた。
- 今：ガスや電気給湯器でお湯を沸かし、スイッチひとつでお湯が溜まる。

○遊び

- 昔：山や川で遊んだり、手作りのおもちゃで遊んだ。
- 今：公園で遊んだり、家の中でゲームをしたりする。

児童たちにとって、テレビ、洗濯機、冷蔵庫などの電気製品がない生活は現在のくらしから想像しづらいが、児童用7～8ページの1950年代の三種の神器（白黒テレビ・洗濯機・冷蔵庫）1960年代の新・三種の神器（3C＝カラーテレビ、クーラー、自動車）の登場した時期を確認させたい。また、地域のお年寄りや家族などへの聞き取りなどによる昔の生活との比較により実感させたい。

世帯当たり電力消費量の推移



(注) 数値は9電力会社平均値 (出所) 電気事業連合会調べ

1 ためしてみよう！ エネルギー

ストーリー1 暮らしの中のエネルギー

1 ためしてみよう！ エネルギー

エネルギーってなんだろう？
どんなはたらきをしているのかな？
どんな種類があるのかな？

→はねが回る。
どんなエネルギー？ → **運動エネルギー**
運動しているものがもつエネルギー

風車に風を送ってみよう。はねはどうなるかな？

→手が温かくなる、熱くなる。
どんなエネルギー？ → **熱エネルギー**
ものを温めたりするエネルギー

手をこすりあわせてみよう。手のひらはどうなるかな？

→地面にむかって落ちる。
どんなエネルギー？ → **位置エネルギー**
高い位置にあるものがもっているエネルギー
ほかのものを動かす力がある

高いところで玉を手からはなしてみよう。玉はどうなるかな？

地球に降りそそぐ1時間分の太陽のエネルギーは、世界中で使われているエネルギーの何日分？ ①1か月分 ②半年分 ③1年分

ポイント
エネルギー（仕事をする力）にはいろいろな種類があるんだね。

調べてみよう
自然の中にあるエネルギーを探してみよう。

→太陽の光が当たって照らされるから。
どんなエネルギー？ → **光エネルギー**
太陽の光は地上を明るくすることができる

どうして朝になると明るくなるのかな？

→電気を光エネルギーに変えることができる。
どんなエネルギー？ → **電気エネルギー**
電気エネルギーは、光になったり、動力になったり、熱になったり、音や映像になるなど、ほかのエネルギーに変化させることができる

照明はどうしてかんたんにつくの？

これらエネルギーとは「仕事をする力」のことなんだ。
エネルギーにはいろいろなはたらきがあることがわかったかな？
エネルギーは太陽の光や風の力など自然の中にもたくさんあり、宇宙や地球も大きなエネルギーによって動いている。
わたしたちがごはんを食べて成長したり運動ができるのも、食べたものがエネルギーに変わるからだ。

エネルギーはいろいろなところにあるんだね。
そのはたらきもさまざまだね。

学習のねらい

- 身近にあるものを使ってできる実験を通してエネルギーを体感する。
- 自然界も含め身のまわりにあるさまざまな形態のエネルギーの存在に気づく。
- エネルギーの概念を理解する。

指導上のポイント

- エネルギーは回る力、動く力、熱を生み出す力、電気をおこす力などさまざまな形で私たちの身のまわりにも存在している。
- エネルギーとは「仕事をする力」のことである。
- 私たちや動植物もエネルギー源を摂って生きている。

関連する単元

6年 理科 電気の利用

関連ページ

調べてみよう！ 身近なエネルギー（16～17ページ）

クイズの答え 正解：③ 1年分

地球に降り注ぐ太陽のエネルギー量は、太陽が放つエネルギー量の22億分の1といわれているが、1時間分だけで世界中が1年間（365日）に消費するエネルギーに匹敵するほど膨大である。

■エネルギーとは

エネルギーとは、ギリシャ語の「エネルゲイア＝（仕事をする能力）」から派生した言葉である。物理学においては「物体が持っている仕事をする能力」がエネルギーである。

今日では石油や電気なども機械や電気製品、交通機関などを動かす原動力という意味でエネルギーと呼んでいるが、ここでいうエネルギーとは物理学的な意味としての「仕事をする力」のことである。

エネルギーは熱エネルギーや運動エネルギー、光エネルギー、電気エネルギーなどさまざまな形で私たちの身のまわりに存在している。

■エネルギーの種類

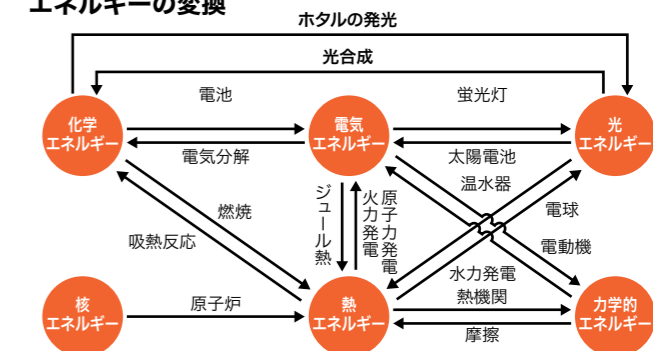
熱エネルギー	熱はものを温めたりする能力がある。例えば、手をこすりあわせると温かくなるのも、熱エネルギーが発生しているからである。
力学的エネルギー	運動エネルギー ものが運動しているときのエネルギーのこと。運動エネルギーは、位置エネルギーとあわせて「力学的エネルギー」ともよばれ、その総和は常に一定である。これを「力学的エネルギー保存の法則」という。
	位置エネルギー 高い位置にあるものは、重力によって落下し、他のものを動かす能力がある。位置エネルギーとは、「ものが高い場所にあるときに蓄えているエネルギー」のこと。
化学エネルギー	化学反応を起こす際に取り出すことができるエネルギーのこと。火力発電所では化石燃料を燃やし（化学反応）、熱エネルギーを得ている。
光エネルギー	電磁波の一種である光がもつエネルギーのこと。また、太陽の光には植物が光合成をおこない、でんぷんや酸素をつくる能力もある。
核エネルギー	原子核が分裂するときに発生するエネルギーのこと。原子力発電は原子核の核エネルギーを熱エネルギーに換え、発電をおこなっている。
電気エネルギー	電気は、モーターを回したり電球を光らせる能力がある。私たちは一次エネルギー（次ページ参照）を電気に変換し、利用している。

■エネルギーの変換

エネルギーは熱エネルギーや、力学的エネルギー、光エネルギー、電気エネルギーなどさまざまな形で存在し、また、熱や光、電気などいろいろなものに姿を変える。これを「エネルギーの変換」という。

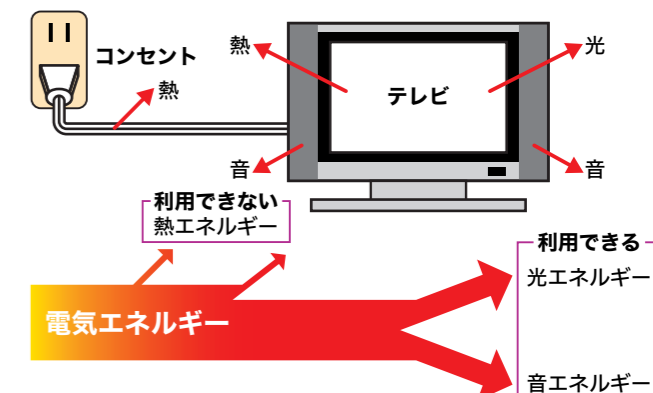
また、エネルギーは姿を変える前と後でその総和は変わらないという性質があり、これを「エネルギー保存の法則」という。

エネルギーの変換



■電気エネルギーの変換例

私たちがテレビを見ているとき、テレビは電気エネルギーを消費している。画面の映像は電気エネルギーを光エネルギーに、音声は電気エネルギーを音エネルギーに変換した例である。その他にも、電気コードや画面から熱エネルギーが放出されているが、この熱エネルギーは利用されない。



■動植物の命を支えるエネルギー

私たちは1日に2,000～2,500kcalのエネルギーを摂取するが、その食物の中の糖質、タンパク質、脂肪の栄養素がエネルギー源となる。ご飯も肉も野菜も人間の身体に入るとさまざまに変化する。消化・吸収され身体をつくる血や肉になり、熱を作り、活動のエネルギーを生み出し、生命活動を支えている。餌として草や穀物を食べる動物や、草食動物を食べる肉食動物にも同じことがいえる。食べたものがエネルギーに変わるとき、人間も動物も呼吸として二酸化炭素を排出し、不要なものを排泄する。

一方、植物は太陽の光エネルギーと空気中の二酸化炭素を吸収して光合成をおこない、酸素を大気中に放出し炭水化物をつくる。植物はでんぷんなどの形で太陽のエネルギーを養分として貯える。人間も動物も食物の栄養分を通して太陽のエネルギーを“食べて”いることになる。

2 さがしてみよう！ エネルギー

ストーリー1 暮らしの中のエネルギー

2 さがしてみよう！ エネルギー

暮らしの中のエネルギーを
見てみよう！

わたしたちの身のまわりにもエネルギー
で動いているものがたくさんあるよ。
下の道具はどんなはたらきをしているの
かな？

下の絵に当てはまると思うエネルギーのはたらきはどれだろう？

①光らせる ②熱を出す ③動かす ④音を出す

14 さがしてみよう！ エネルギー

テレビ 答え

ガスコンロ 答え

スマートフォン 答え

アイロン 答え

懐中電灯 答え

掃除機 答え

自動車 答え

電気スタンド 答え

そうじ機 答え

直接エネルギーは
ぼくたちが暮らし
の中で使っている
エネルギーだね。

電気やガス、石油などは電気製品や機械
などを動かすエネルギーを持っている。そ
のため電気やエネルギー資源のこともかん
たんにエネルギーということがあるよ。

料理する 食べる かたづけ

調理 ガス・電気 など 保存・保温 電気 食器洗い ガス・電気 など

作る 運ぶ 売る

製品の製造 石油・電気 など 製品の運搬 石油 など 製品の保存 電気

15 さがしてみよう！ エネルギー

食べ物や製品を
作るために使われる
間接エネルギーも
たくさんあるのね！

直接エネルギーの例	間接エネルギーの例
・照明を点けるとき使うエネルギー	・食べ物を作るために使われるエネルギー
・コンロを使うときに使うエネルギー	・衣服を作るために使われるエネルギー
・お風呂をわかすときに使うエネルギー	・ものを工場からお店へ運ぶために使われるエネルギー
・車を運転するとき使うエネルギー	・ものを売るお店などで使われるエネルギー

わたしたちは生活の中でいるいるな
エネルギーを使っているんだね。

調べてみよう お米を作る時、どんな機械とエネルギーが使われているか調べてみよう。

■エネルギーの分類

日常的には機械や電気製品、交通機関などを動かす原動力という意味で、石油やガスなどのエネルギー資源や電気なども単にエネルギーと呼んでいる。

天然ガスや石炭、原油などの化石燃料や風力、水力、ウランなどの自然から直接採取するエネルギーを一次エネルギーと呼ぶ。通常、一次エネルギーは利用しやすい形に変えて、私たちが最終的に消費する。これを二次エネルギーと呼び、電力、石油製品などの石油系燃料、石炭などの固形燃料、および都市ガスなどのガス燃料がある。

※13ページ「エネルギーの変換」で述べているとおり、物理的なエネルギーは変換の前後でエネルギーの総量は変わらない（エネルギー保存の法則）が、私たちが暮らしの中で使えるエネルギー（一般的な意味でのエネルギー）には限りがあることに留意する。

一次エネルギーと二次エネルギー

一次エネルギー (自然から直接得られるエネルギー)	二次エネルギー (利用しやすく加工したもの)
石炭	→ コークス、練炭など
石油	→ 石油製品 (ガソリン、灯油、軽油、重油等)
石炭、石油、天然ガス、 原子力、水力、LPガス、 地熱 等	→ 電気
石油、LPガス	→ LPガス (プロパン、ブタン)
天然ガス、LNG、 LPガス 等	→ 都市ガス

総称して「ガス」

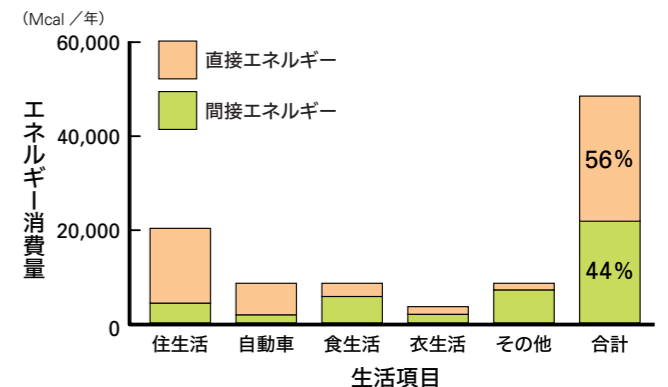
■直接エネルギーと間接エネルギー

電気やガス、ガソリンなどは、直接的に消費するエネルギーである。これに対し、間接エネルギーは、目には見えないが生活必需品などの生産・加工の過程や、製品を輸送する段階で使われるエネルギーである。目に見えないだけに実感しにくいものであるが、私たちの暮らしを支えるために、意外に多くのエネルギーが使われている。

製品の間接エネルギーは、消費者がそれを使用する期間の長短にかかわらず一定量である。一方、直接エネルギーは製品を使用する段階で消費されることから期間の長短に比例する。消費生活に必要なエネルギーをトータルで考えると、直接エネルギーだけでなく間接エネルギーまで含めた製品のライフサイクルエネルギーを考える必要がある。

直接エネルギー	電気やガス、ガソリンなど、熱や光、動力を得るために直接的に消費するエネルギー
間接エネルギー	農作物や衣服、自動車などさまざまな製品の生産から流通、貯蔵のために使われるエネルギー

家庭の直接エネルギーと間接エネルギーの割合



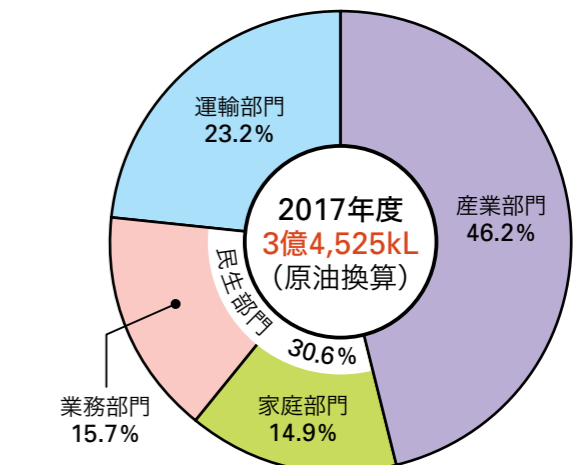
(出所) 資源協会「家庭生活のライフサイクルエネルギー(平成6年)」より作成

■一次エネルギー供給と最終エネルギー消費

一次エネルギーの供給量を「一次エネルギー供給」という。「最終エネルギー消費」は、産業部門、民生部門、運輸部門の各部門で実際に消費されたエネルギーの量のことである。

私たちが家庭で消費しているエネルギーは最終エネルギー消費の14.9%を占めている。

最終エネルギー消費の内訳(2017年度)



※パーセントの合計は四捨五入の関係で100にならない。
※「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

- 産業部門：製造業、農林水産業建設業
- 家庭部門：自家用車を除く
- 業務部門：運輸関係を除く
- 運輸部門：自家用車やバス、鉄道などの旅客部門と陸運、海運、航空貨物などの貨物部門

学習のねらい

- 身のまわりのエネルギーの存在に気づく。
- それらがどのような働きをし、暮らしや社会に役立っているかを考える。

指導上のポイント

- エネルギーは熱や光などさまざまな姿に変化し仕事をしている。
- 私たちは毎日の暮らしでも直接的・間接的に多くのエネルギーを消費している。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 5年 社会科 我が国の農業や水産業における食糧生産
- 5年 社会科 我が国の工業生産
- 4年 理科 電流の働き
- 5年 理科 電流がつくる磁力
- 6年 理科 電気の利用

関連ページ

発電のしくみを見てみよう (22~26ページ)

問いの答えの例

答えの例はその電気製品の目的のはたらきのみを記載しているが、表示ランプなど副次的なはたらきや放出される熱など利用されないエネルギーもある。また、最近はテレビやスマートフォンなど複合的な働きをする製品が増えていることにも目を向けさせたい。

テレビ：①・④、ガスコンロ：②、スマートフォン：①・③・④、アイロン：②、電気スタンド：①、電話機：①・④、懐中電灯：①、掃除機：③、自動車：①・②・③・④

3 調べてみよう！ 身近なエネルギー

ストーリー1 暮らしの中のエネルギー

3 調べてみよう！ 身近なエネルギー

朝おきてから、夜ねるまでの間にどんなエネルギーを使っているかな？

わたしたちは、電気やガス、灯油を家の中のどこで、どんな時に使っているのかな？

電気を使うものに○、ガスを使うものに□、灯油などその他のエネルギーを使うものに△をつけてみよう。

◎家庭で使われているエネルギーの種類 (2017年度)

◎家庭で使われているエネルギーの用途 (2017年度)

※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100%にならない場合があります。

◎家庭で使われているエネルギーの種類 (2017年度)

エネルギーの種類	割合
電気	49%
LPガス	10%
灯油	18%
都市ガス	22%
その他	1%

◎家庭で使われているエネルギーの用途 (2017年度)

用途	割合
動力・照明など	33%
暖房	26%
給湯	29%
冷房	2%

ぼくたちが家を使っているエネルギーの半分は電気がしめているんだね。

家の中にある道具も電気で動くものが多いわ。

クイズ
電気製品のプラグの先はあなたは何のため？
①電気をよく通すため
②プラグとコンセントをしっかりとつなぐため
③ただのデザイン

ポイント
エネルギーはわたしたちの暮らしに欠かせないよ。

調べてみよう
みんなの家で一か月間使っている電気やガスの量を調べてみよう。

■一日に使うエネルギー

起床から就寝まで毎日の習慣となっている行動や居間や台所、風呂場などの生活空間と関連付けながら、使ったエネルギーについて思い起こさせる。

〈朝のイラスト〉	
キッチン	食事を作るために電気やガス、水道を使う 電気冷蔵庫に食品を冷蔵保管している
ダイニング・リビング	部屋を掃除するため、掃除機をかける エアコンで部屋を暖める(涼しくする)
洗面	給湯器のお湯で顔を洗うなど
〈夜のイラスト〉	
キッチン	給湯器のお湯で食器を洗う
ダイニング・リビング	照明器具で明かりを照らす ストープ(石油、ガス、電気)で部屋を暖める テレビを見るなど
風呂	・湯を沸かして風呂に入る ・シャワーを浴びる

日常生活におけるエネルギー消費は時代とともに大きく変わっている。「家庭におけるエネルギー利用の変化」については11ページのグラフを参照。

1965年には石炭が最も多かったが、1980年以降、電気の消費割合が最も多くなっている。

「家計のエネルギー関連消費支出の変化」を見ると、電気に次いでガソリンの支出が多くなっている。

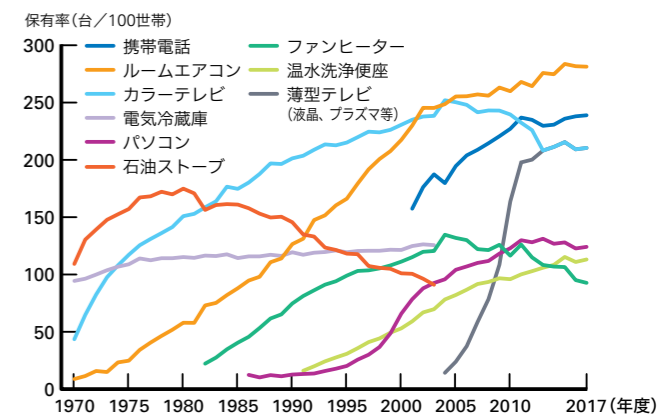
1965年以降高度経済成長期を経て家計におけるエネルギー関連消費支出は一貫して増加傾向にあるが、2017年度は原油価格の下落によりエネルギー関連価格が低下し、支出は減少している。

■家庭におけるエネルギーの利用用途

家庭の中で最もエネルギー利用が多いのは電気で約半分を占めている。用途別に見ると動力・照明が33%、続いて給湯29%、暖房26%となっている。

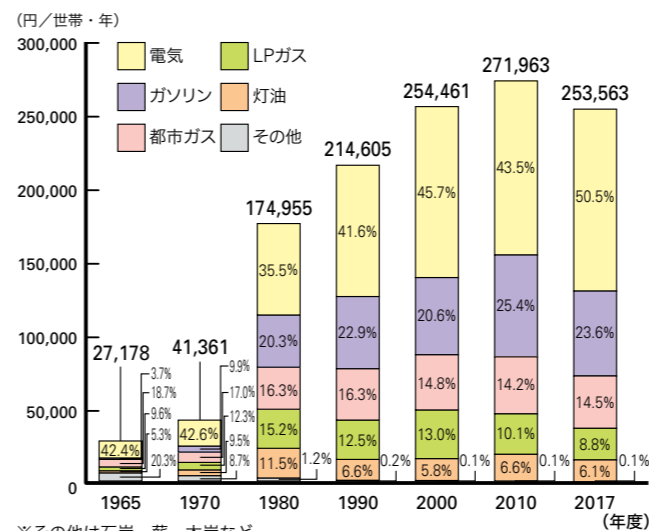
家庭用電気製品の普及・大型化・多様化や生活様式の変化などにもとない、動力・照明などの割合が増加した。

家庭用エネルギー消費機器の保有状況



■家庭におけるエネルギー利用の変化

家計のエネルギー関連消費支出の変化



■待機時消費電力

テレビ、洗濯機などの電気製品の中には、マイコンや液晶表示が機能しているためスイッチを切っても電力を消費する機器がある。この電力を「待機電力(待機時消費電力)」という。現在この待機電力が家庭の年間全電力消費量の約5%(待機時消費電力量228kWh/年・世帯)*を占めている。

最新の電気製品は以前より待機電力量が減っているものや、起動時の消費電力が大きいものもあるため、プラグを抜く必要がないものもある。

*省エネルギーセンター「平成24年度エネルギー使用合理化促進基盤整備事業(待機時消費電力調査)報告書」

学習のねらい

- 家庭生活で使われるエネルギーの種類について理解する。
- 私たちの生活にはエネルギーを含めたライフラインが不可欠となっていることに気づき、その利用について考える。
- 電気エネルギーの利便性に気づく。

指導上のポイント

- 私たちは朝起きてから夜寝るまでさまざまな用途でエネルギーを利用している。
- 家庭生活では電気やガス、灯油、ガソリンなどを使っている。
- 私たちが快適な生活を送れるのはエネルギーのおかげである。
- 中でも電気の利用が最も多く、私たちの生活に不可欠なエネルギーである。

関連する単元

4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
6年 理科 電気の利用

関連ページ

電気の道のりをさかのぼってみよう (20~21ページ)
省エネしよう! (54~55ページ)

クイズの答え 正解: ② コンセントとプラグをしっかりとつなぐため

差し込みプラグの刃先にある小さな穴はプラグとコンセントをしっかりとつなぐためのもの。コンセントの刃受け部分には差し込みプラグ刃先の穴に合う大きさの凸部があり、ここでプラグをバネのように受け止め簡単に抜けないようにしている。

1 電気を作ってみよう!

ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

1 電気を作ってみよう!

●大人といっしょに実験しよう
●はさみやカッター、ナイフなどを使うときは、けがをしないよう気をつけよう。

くだもので電池を作ろう

レモン電池でメロディは聞こえるかな?

レモン電池を4つしたら音は大きくなるかな?

発光ダイオード(LED)は光るかな?

ほかのくだものでも試してみよう!

くだもので電気ができるんだね。

電気は自分で作ることもできるんだね。

手回し発電機で豆電球を点灯させよう

手回し発電機を回して豆電球をつけてみよう!

手回し発電機で電気を作ろう

豆電球を1個つないだ場合

豆電球を並列に3個つないだ場合

豆電球を並列に5個つないだ場合

豆電球の数がふえるとハンドルを回す重さや明るさは変わるのかな?

わたしたちのハンドパワーは何Wかしら?

(実験・工作指導) 一般財団法人 電力中央研究所 吉光 司

どんな時にたくさん電気を作れるか考え工夫してみよう。

学習のねらい

- 発電を体験し、電気エネルギーへの興味関心を高める。
- 電気がおきるしくみをおおまかに理解する。
- 電気を大量に作り続けるエネルギーの大きさに気づき、電気の使用方法について考える。

指導上のポイント

- 果物を使って電気を作ることができる。
- コイルの中で磁石が動くと電気を作ることができる。
- 電気エネルギーは運動エネルギーに変えることができる。
- 電気は簡単に作れるが、大量に作るためには多くのエネルギーが必要である。

関連する単元

- 4年 理科 電流の働き
5年 理科 電流がつくる磁力
6年 理科 電気の利用

関連ページ

発電のしくみを見てみよう (22~26ページ)

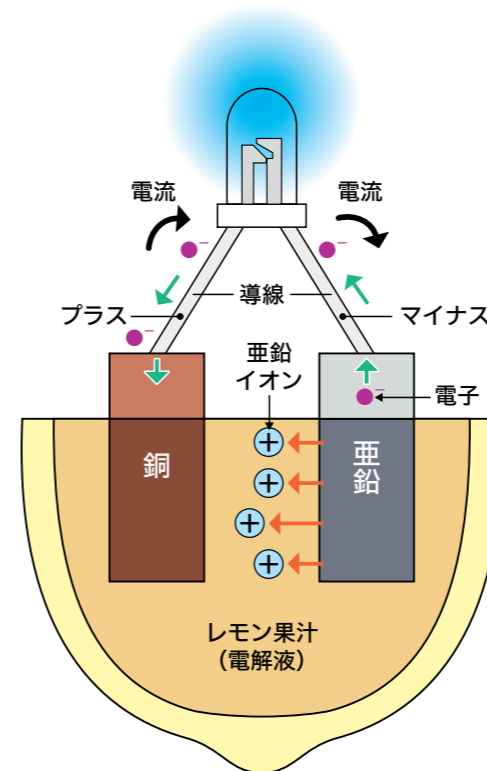
作り方のページ

本書62~63ページ

■くだもの電池 (電池のしくみ)

レモンなどの果汁は、乾電池に入っている電解液と同じはたらきをする。レモンに銅板と亜鉛板を差し込み、導線でつなぐと、イオンになりやすい亜鉛がプラスイオンになって溶け出す。その時、残されたマイナスの電子は溶けにくい金属である銅の方へ導線を伝わって流れる。電流は電子の流れと逆の向きであるので銅がプラスになる。

レモンのほか、グレープフルーツ、オレンジ、野菜、食塩を水に溶かした食塩水、お酢、果物の果汁なども、電解液となるので発電できる。



(出所) 一般財団法人 電力中央研究所資料

【実験展開例】

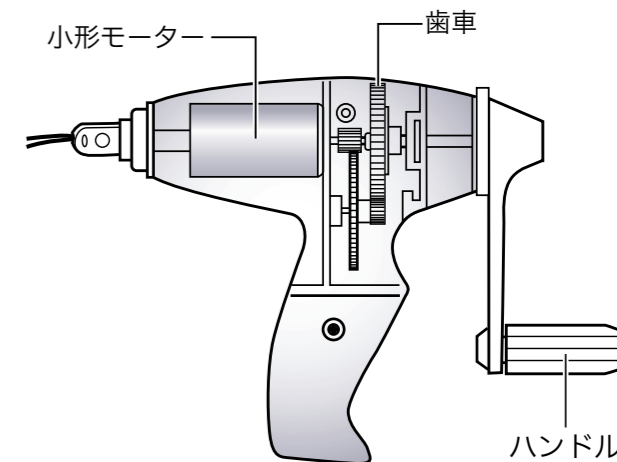
- ①レモン電池を作り、電圧・電流計(テスター)で電圧を測る。
- ②レモン電池にメロディーICをつなげてみよう。
- ③レモン電池に発光ダイオード(LED)をつなげてみよう。
- ④レモン電池の数を増やして直列つなぎにし、①~③を試す。メロディーICの鳴り方や発光ダイオードの光り方はどう変わるか観察しよう。
- ⑤他の果物で試してみる。
- ⑥テスターで乾電池の電圧(ボルト)を測り、レモン電池と比べてみる。

※実験に使用した果物には金属が溶け出しているの
で絶対に食べないように注意する。

■手回し発電 (エネルギーの変換)

手回し発電機は「コイルの中で磁石を動かすとコイル内の磁界が変化し、コイルに電気が流れる」という電磁誘導の法則を利用したものである。直流発電機と直流モーターのしくみは基本的に同じもので、モーターに電気を流すと軸が回転するが、逆に軸を回すと電気が発生する。

○手回し発電機の構造



- ①ハンドルを回す。
- ②モーター内のコイルが回り電気が起こる。
- ③発電した電気が導線から豆電球につながる。

【実験展開例】

- ①豆電球を1個だけ手回し発電機につなげる。手回し発電機のハンドルをまわし、豆電球の明るさとハンドルの重さを確認する。
- ②3個の豆電球を並列で手回し発電機につなげる。手回し発電機のハンドルをまわし、豆電球の明るさとハンドルの重さを確認する。
- ③5個の豆電球を並列で手回し発電機につなげる。手回し発電機のハンドルをまわし、豆電球の明るさとハンドルの重さを確認する。
- ④豆電球の数が増えるとハンドルが重くなり、電球がつきにくく(つかなく)なることを児童に確認させる。
- ⑤4.8V/0.5Aの豆電球の場合1個あたりの電力は2.4Wであるため、電球を5個点けるには12Wのハンドパワーが必要になることを計算で確かめる。

(実験・工作指導) 一般財団法人 電力中央研究所 吉光 司

3 発電のしくみを見てみよう

火力
原子力

ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

3 発電のしくみを見てみよう

発電所ではどうやって電気を作っているのかな？

発電のしくみ
コイルの中で磁石を回すと、コイルに電気がおこる。これが発電のしくみである。実際の発電所では、蒸気や流れる水の水力でタービン（羽根車）や水車を回し、そこに繋がれている発電機で電気が作られる。

発電量の調節
電気はたくさん貯めることができない。そのため電力会社では、電気の使われ方を予測しながら、つねに使用量と発電量のバランスをたもつように電気を作り続けている。もし使用量と発電量のバランスがくずれると停電をひきおこすこともある。

火力発電のしくみ
①天然ガス、石炭、石油などの燃料をボイラーで燃やす。
②ボイラーの熱で水が蒸気になる。
③蒸気の水力でタービン（羽根車）が回る。
④発電機を動かして電気を作る。
⑤蒸気を冷やして水にもどす。

原子力発電のしくみ
①ウランが徐々に核分裂して熱を出す。
②核分裂により出る高温の熱で水が蒸気になる。
③蒸気の水力でタービン（羽根車）が回る。
④発電機を動かして電気を作る。
⑤蒸気を冷やして水にもどす。

長所
・少ない燃料でたくさん発電できる。
・電気を作るときに二酸化炭素を出さない。
・24時間安定して発電し続けることができる。

短所
・放射性物質を取りあつかうのできばい安全管理が必要。
・使い終わった燃料などから放射線を出すごみが発生する。

ポイント
火力発電も原子力発電もタービンを回して発電するしくみはほぼ一緒だよ。

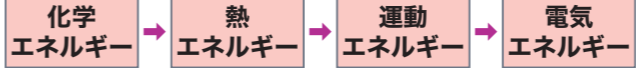
■電磁誘導と発電のしくみ

発電機の原理は、イギリスの科学者ファラデー（1791～1867）が発見した磁気を利用して電流を発生させる電磁誘導の応用である。実際の発電所の発電機では、タービンの回転軸と直結した電磁石がコイルの中を回っている。

タービンを回転させる力は、火力発電所、水力発電所、原子力発電所でそれぞれ異なる。火力発電所ではボイラー、原子力発電所では原子炉の熱によって水を蒸気に変え、蒸気がタービン（蒸気タービン）を回す。蒸気タービンは、蒸気の流れを整えるための固定された羽根と、タービンとして回転する羽根が組み合わされている。水力発電所ではダムや導水管を流れ落ちる水の力によってタービン（水車）を回している。

■火力発電

天然ガス・石炭・石油などを燃焼して得た熱で水を水蒸気に変え、その力で発電機につながるタービン（羽根車）を回して発電する（汽力発電）。

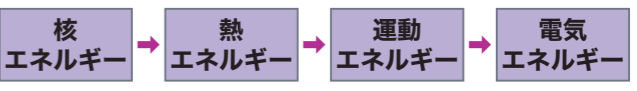


- 特徴：**
- ★燃料の調達や保管が容易。
 - ★稼働と停止が比較的容易なので需要変動に対応しやすい。
 - ★二酸化炭素などの温室効果ガスを排出する。
 - ★化石燃料のほとんどを海外からの輸入に依存している。
 - ★タンカーから燃料を受け入れる港、蒸気の冷却に大量の水（海水を利用）が必要なため、海の近くに建設される。

■原子力発電

ウランの原子核に中性子が当たり核分裂が起こると原子核が割れて2つ以上の小さな原子核に分裂し、同時に2～3個の中性子が発生する。核分裂が起きて発生した熱エネルギーを利用し蒸気を発生させ、その力で発電機につながるタービン（羽根車）を回して発電する。

現在、日本で使用されている原子炉は「軽水炉」とよばれ、減速材（中性子の速度を遅くして核分裂しやすいようにする材料）や冷却材（核分裂で発生した熱を炉心の外に取りだす材料）に普通の水（軽水）を使用している。軽水炉には沸騰水型（BWR：Boiling Water Reactor）と加圧水型（PWR：Pressurized Water Reactor）の2種類がある。



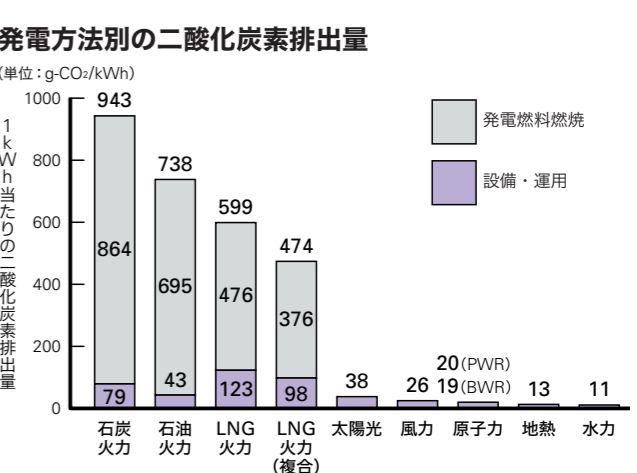
- 特徴：**
- ★少ない燃料で大きなエネルギーが得られる。
 - ★発電時、二酸化炭素などの温室効果ガスを排出しない。
 - ★核燃料サイクルにより、ウラン資源の利用効率を高めることができる。
 - ★放射性物質が生じることから、厳しい安全管理が必要となる。放射性廃棄物が発生する。
 - ★燃料を受け入れる港や蒸気の冷却に大量の水（海水を利用）が必要なため、海の近くに建設される。

■需要への対応

電気は多く貯められない（近年は大容量の蓄電池が研究・開発されつつある）ので、使う分だけ同時につくられて、光と同じ速さで送られる。電気の消費量（需要）と発電量（供給）のバランスが大幅にくずれると、大規模な停電につながることもある。電力会社では、刻々と変わる電気の使用量を予測して発電所の出力を調整し、電気の流れを管理している。また、需要のピークに合わせて、余裕を持った発電設備が必要である。

■電源別の二酸化炭素排出量

発電に伴う環境負荷の分析・評価は、電気を作るのに必要となる、燃料採掘、加工、輸送、廃棄物処理、発電所の建設や廃止などのすべての活動に伴う間接的な環境負荷も含めて、トータルの環境負荷でおこなわれる（ライフサイクル評価）。



※発電燃料の燃焼に加え、原料の採掘から発電設備等の建設・燃料輸送などに消費される全てのエネルギーを対象としてCO₂排出量を算出。
※原子力については、1回だけのリサイクルを前提として、高レベル放射性廃棄物処分・発電所設備廃棄・廃炉などをふくめて算出。

出所：電力中央研究所「日本の発電技術のライフサイクルCO₂排出量評価（2016年7月）」

学習のねらい

- 最も身近なエネルギーである電気の作り方（発電）についてそのしくみを理解する。
- 火力発電、原子力発電、水力発電に共通する点、または異なる点を考える。

指導上のポイント

- 発電機が運動エネルギーを電気エネルギーに変える役割をする。
- 火力発電、原子力発電、水力発電とも、タービンに直結した発電機を回転させて電気を作る。
- 火力発電の燃料は天然ガスや石炭、石油などである。
- 原子力発電の燃料はウランである。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 4年 理科 電流の働き
- 5年 理科 電流がつくる磁力
- 6年 理科 燃料の仕組み、電気の利用

関連ページ

- 電気を作ってみよう！（18～19ページ）
- エネルギー資源はどこからくるの？（32～33ページ）

3 発電のしくみを見てみよう

- 水力
- 太陽光
- 風力

水力発電のしくみ

水を高いところから落として水車を回し、水車とつながった発電機で電気を作る。水の量が多いほど、また、高いところから水を落とすほど、たくさんの電気を作ることができる。水力発電にはダム式や流れ込み式などがある。

長所

- 水のエネルギーを利用するので、石油などのように資源がなくなる心配がない。
- ダム式は必要なときにすぐに発電できる。
- 流れ込み式は水量の多い季節は安定して発電できる。
- 電気を作るときに二酸化炭素を出さない。

短所

- ダム式は水がたまるないと発電できない。
- 大きなダムを作る場所がほとんど残っていない。
- 流れ込み式は川の水量が少ない季節は発電量が少なくなる。

太陽光発電のしくみ

太陽光発電は、太陽の光エネルギーを光電池に集め電気に変える発電方法である。家庭用の太陽光発電や広い土地を利用したメガソーラー（大規模太陽光発電施設）がふえている。

長所

- 太陽のエネルギーを利用するので、石油などのように資源がなくなる心配がない。
- 電気を作るときに二酸化炭素を出さない。

短所

- 日が照っていないと発電できない。
- 大量に発電するためには広い設置面積が必要。

風力発電のしくみ

風力発電は風力を利用して風車を回し、その回りを電気に変える発電方法である。風の向きや強さが安定している地域で作るのが適している。

長所

- 風のエネルギーを利用するので、石油などのように資源がなくなる心配がない。
- 電気を作るときに二酸化炭素を出さない。
- 風が弱かったり強すぎたりすると発電できない。

短所

- 大量に発電するためには太陽光発電よりもさらに広い設置面積が必要。

揚水式水力発電のしくみ

電気があまっているときに下の池から電気を使って上の池へ水をくみ上げ、電気がたくさん使われるときに上の池から下の池へ水を流して発電する。つまり揚水式水力発電は、上の池にエネルギーをためておき、必要なときに電気を作れる「大きな電池」のようになっている。

長所

- 短時間で動かし止めたりすることができるため、電気が不足しそうなときに急いで発電することができる。

短所

- ポンプを使って水をくみ上げるために必要な電気の量を10とすると、7くらいの電気しか発電することができない。

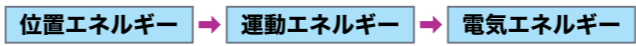
自然の力を使ったエネルギーを「再生可能エネルギー」というよ。

自然の力を使ったエネルギーは「再生可能エネルギー」というよ。

自然の力を使ったエネルギーは「再生可能エネルギー」というよ。

■水力発電

水力発電は100年以上前から利用されてきた再生可能エネルギーである。さまざまな方式があるが、ここでは代表的な貯水池式について紹介する。高所から水が落下するときの勢いを利用して水車を回し、発電する。



- 特徴：**
- ★燃料が必要ない。
 - ★周辺の自然環境に配慮した開発が必要となる。
 - ★雨量などの自然条件で発電量が変動する。
 - ★すでに水力資源の開発が進んでいる日本では、開発地点の小規模化・奥地化が進んでいる。

■揚水式水力発電

揚水式水力発電とは発電所の上部と下部に水を蓄えるための調整池をつくり、需要のピーク時間帯は上部調整池（上池）から下部調整池（下池）に水を流下させて発電し、発電電力に余剰がある時間帯に水車を逆回転させて上部調整池に揚水するしくみである。近年は太陽光の余剰電力によるくみ上げ利用が増えている。

揚水式水力発電は電気を水のかたちで蓄えておく蓄電池の働きをしている。起動・停止が短時間でできるため、電気が不足したときに、緊急に発電することも重要な役目となっている。ただし、発電量に対し水をくみ上げるために消費する電力の方が大きく、くみ上げに必要な電力が10とすると7くらいしか発電することができない点に留意が必要である。

■再生可能エネルギー

化石燃料が限りあるエネルギー資源であるのに対し、水力や太陽光、太陽熱、風力、バイオマス、地熱などのエネルギーは自然界に常に存在し、エネルギー源として持続的に利用できる。これらは「再生可能エネルギー」といわれている。再生可能エネルギーは、温室効果ガスを排出せず、国のエネルギー安全保障[※]にも寄与できる低炭素の国産エネルギー源であるため、重要性が高まってきている。

再生可能エネルギーには大きな可能性があるものの、現在は出力が不安定、コストが高いなどの理由により普及が十分に進んでいない。こうした再生可能エネルギーの利用推進を図るため、2012年7月1日から、固定価格買取制度が施行されている。こ

れは、再生可能エネルギー（太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス）によって発電された電気を、電気事業者が、一定期間にわたって一定の価格で買い取りすることを電気事業者が義務付けたものである。
 ※エネルギー安全保障…国民生活、経済・社会活動、国防等に必要『量』のエネルギーを、受容可能な『価格』で確保できること。

再生可能エネルギー		革新的なエネルギー高度利用技術 ^{※2}
新エネルギー		
発電分野 <ul style="list-style-type: none"> ●太陽光発電 ●風力発電 ●バイオマス発電 ●中小規模水力発電^{※1} ●地熱発電^{※1} 	熱利用分野 <ul style="list-style-type: none"> ●太陽熱利用 ●温度差熱利用 ●バイオマス熱利用 ●雪氷熱利用 ●バイオマス燃料製造 	再生可能エネルギーの普及、エネルギー効率の飛躍的向上、エネルギー源の多様化に資する新規技術であって、その普及を図ることが特に必要なもの
大規模水力発電・海洋エネルギー		<ul style="list-style-type: none"> ●クリーンエネルギー自動車 ●天然ガスコージェネレーション ●燃料電池 など

※1：中小規模水力発電は1,000kW以下のもの、地熱発電はバイナリー方式のものに限る

※2：新エネルギーとされていないが普及が必要なもの

■太陽光発電

太陽光発電とは太陽電池を使った発電である。太陽電池は半導体の一種で、光エネルギーを直接電気に変える。これまでの技術開発により、光から電気に変換する効率（変換効率）が向上し、コストも下がってきたため、住宅用の電源としても普及し始めた。



- 特徴：**
- ★燃料が必要ない。
 - ★電気を作るときに二酸化炭素を排出しない。
 - ★夜や雨の日などの自然条件によって、発電量が左右される。
 - ★たくさん発電するためには、広い面積が必要。
 - ★設備利用率が低い。

■風力発電

風力発電は「風」の力で風車を回し、その回転運動を発電機に伝えて電気を起こす発電方式である。風力発電は風の運動エネルギーの最大30～40%程度を電気エネルギーに変換でき、比較的効率の高いことが特徴である。



- 特徴：**
- ★燃料が必要ない。
 - ★電気を作るときに二酸化炭素を排出しない。
 - ★風向きや風速などの自然条件によって、発電量が左右される。
 - ★たくさん発電するためには、広い面積が必要。

学習のねらい

- 最も身近なエネルギーである電気の作り方（発電）についてそのしくみを理解する。
- 再生可能エネルギーについてその性質や特徴を理解する。

指導上のポイント

- 再生可能エネルギーなどの地球環境を守るための新しいエネルギー利用技術の開発・導入が進められている。
- しかし現在の技術では課題が多く残されており、エネルギー生産量に占める割合はまだまだ小さく価格も割高である。
- さまざまなエネルギー、利用技術の長所と短所。
- 水力発電は水の流れる勢いを利用している。

関連する単元

4年 **社会科** 人々の健康や生活環境を支える事業
 4年 **理科** 電流の働き、雨水の行方と地面の様子
 5年 **理科** 電流がつくる磁力、流れる水の動きと土地の変化
 6年 **理科** 電気の利用

関連ページ

電気を作ってみよう！（18～19ページ）
 エネルギー資源はどこからくるの？（32～33ページ）
 未来の社会を想像してみよう（48～49ページ）

クイズの答え 正解：① 火力発電所 2017年度末の火力発電所数は2,505か所、原子力発電所数は16か所、水力発電所数は1,817か所となっている。

3 発電のしくみを見てみよう

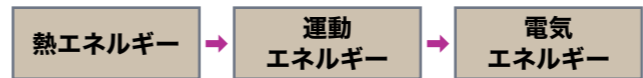
4 災害とエネルギー

地熱

バイオマス

■地熱発電

火山の地下深部にはマグマが存在し、膨大な熱エネルギーが眠っている。地熱発電はこの熱エネルギーの一部を熱水・蒸気として取り出し、利用するエネルギーである。



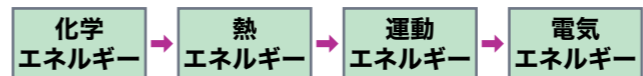
特徴：

- ★燃料が必要ない。
- ★天候に左右されず安定した発電が可能である。
- ★高温の地熱を得られる場所が国立・国定公園内や、温泉地の周辺などに多く、場所の確保が難しい。

■バイオマス発電・バイオマス熱利用

バイオマスとは生物資源のことで、エネルギー源として再利用できる動植物から生まれた有機性の資源である。

単に燃やすだけの熱利用から発電、化学的に得られたメタンやメタノールなどの自動車用燃料としての活用まで利用分野が広がっている。



特徴：

- ★バイオマスは植物の光合成による二酸化炭素の吸収量と、植物の焼却による二酸化炭素の排出量が相殺され、実際に大気中の二酸化炭素の増減に影響を与えない（カーボンニュートラル）。
- ★資源が広い範囲に分散しているため、収集・輸送管理にコストがかかる。メタン発酵後の残渣処理方法に課題がある。

■災害と停電

日本は電力供給が安定しているため、設備等の事故による停電は少ない。しかし、大地震や台風、豪雨による断線、電柱倒壊など送配電設備に被害がおよび、広範囲に停電が発生することがある。

2018年9月に発生した北海道胆振東部地震では、北海道全域で停電が発生した。原因は北海道電力苫東厚真火力発電所（北海道厚真町）が地震の影響で緊急停止した後、需給バランスが急激に崩れ、北海道内の全火力発電所が連鎖的に自動停止したことによる。

激甚災害と停電戸数

	災害名/最大停電戸数と復旧に要した日数
地震	阪神・淡路大震災（1995年1月17日） 約260万戸→発災後6日で停電解消
	東日本大震災（2011年3月11日） 約870万戸（東北電力及び東京電力の合計） →〈東北電力〉発災後3日で約80%停電解消、 発災後8日で約94%停電解消 →〈東京電力〉発災後7日で停電解消 ※家屋流出地域等の復旧作業に着手不可能な地域を含む。
	熊本地震（2016年4月14日（本震は4月16日）） 約47.7万戸→本震の発生から約5日で停電解消
	北海道胆振東部地震（2018年9月6日） 約295万戸→約50時間後に99%解消 ※復旧後も需給が安定する13日後までは節電を要請した。
水害	平成27年9月関東・東北豪雨（2015年9月9日～11日） 約11,000戸→約5日で停電解消
	平成29年7月九州北部豪雨（2017年7月5日） 約6,400戸→約4日後で進入可能な地域は停電解消、 約2か月後全域停電解消
	平成30年台風第21号（2018年9月4日上陸） 約240万戸→約120時間後に99%解消

（出所）資源エネルギー庁資料他を基に作成

■太陽光パネルの被害

台風や豪雨では、太陽光パネルの崩落や飛散などの事故が起こる恐れがある。

2018年に起こった自然災害のうち、被害が多かったものは発電設備を立地していたエリアで豪雨のために土砂崩れや水没が起こり、太陽光パネルやパワーコンディショナー（パワコン）が損傷したケースや、台風による強風で太陽光パネルが破損した例も多く見られた。

2018年度の災害による太陽光パネルの被害状況(50kW以上)

	西日本豪雨	台風21号	北海道地震
被害概要			
合計	19	21	1
水没	8	-	-
土砂崩れ	11	-	-
損傷部位			
パネル	10	19	-
パワコン	9	3	1
キュービクル	4	1	-
その他	9	5	-

※台風21号は強風によるパネルの飛散被害が多い。

（出所）資源エネルギー庁資料

太陽光パネルは浸水・破損をした場合であっても光が当たれば発電することができる。破損箇所などに触れた場合、感電をするおそれがある。また、水が引いた後でも危険なため、浸水・破損した太陽光パネルには近づかないように児童達に注意を促したい。

4 災害とエネルギー

災害を教訓に
どんな取り組みを
したいのかな？



日本は地形や気象条件などから台風や豪雨、豪雪、土砂災害、地震、津波、火山噴火などによる自然災害が発生しやすい国である。
大きな災害が発生した場合に電気やガス、水道などの供給に大きな影響をあたえることもある。

●北海道胆振東部地震による影響

（大規模停電）
2018年9月に北海道で発生した震度7の地震は、北海道の全域が停電となる「ブラックアウト」を引き起こした。
原因は地震によって火力発電所が被害を受けたり、複数の送電線が切れたりし、必要とされる電力量に対し送電できる電力量のバランスが崩れたためである（23ページ上の発電量の調節をみよう）。発電・送電設備の復旧後も被害を受けた発電所の復旧に時間がかかり、電気の供給が安定するまでおよそ2週間かかった。北海道や全国の電力会社ではふたたびブラックアウトがおきないよう点検や対策を進めている。

●台風による影響

（停電）
2018年9月に上陸した台風21号は関西地方を中心に強風が吹き、電柱がたおれたり、電線が切れたりするなどの被害が出て、およそ240万戸が停電した。ほとんどの地域は停電から数日で復旧したが、倒木や土砂くずれなどの被害を受けた地域に立ち入れないなどの理由で、停電が解消するまでに16日間かかった。
また、同年台風24号も記録的な暴風雨となり、日本全国で約180万戸が停電した。

（災害）

台風は通り過ぎた後も強風で吹きつけられた海水の塩分によって「塩害」という被害をもたらす場合がある。送電線や電車の架線から火花が出るなどすると、各地で停電や電車のおくれ、運休が発生する。電力会社や鉄道会社では、塩分のつきにくい部品に交換するなどの対策をおこなっている。

（太陽光パネルの被害）

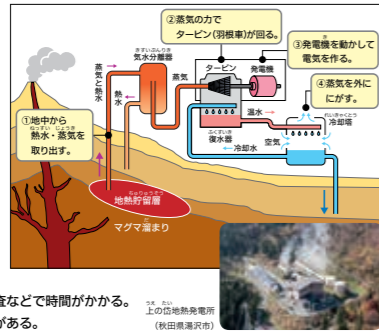
台風や大雨によって太陽光パネルが土砂といっしょに流されたり飛ばされたりする被害も増えている。太陽光パネルはぬれていたりこわれていたりしても日光が当たると発電するため、さわる危険である。地域の安全にも影響をあたえるため、より強度の高い設備を設置するよう対策が進められている。

地熱発電のしくみ

火山の多い日本には高温の地熱エネルギーが豊富である。地熱発電は火山のマグマの熱で温められた熱水・蒸気を地下から取り出し、タービンを回して電気を作る方法である。

長所
・天候に左右されず、24時間発電できる。
・電気を作るときに二酸化炭素を出さない。

短所
・発電所を作るまでに調査などで時間がかかる。
・景色をそこなうおそれがある。



バイオマス発電のしくみ

バイオマスエネルギーとは動植物からえられるエネルギーである。木のくずや動物のふん、食品の生ごみなどを利用して電気を作る方法である。そのまま燃やしたり、燃料やガスにして発電する。

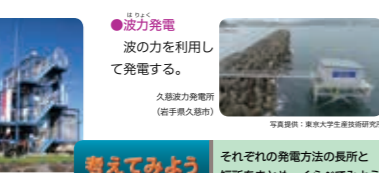
長所
・ごみとしてすすんでいたものをエネルギー資源として活用できる。
・植物が光合成で吸収する二酸化炭素の量と、燃やしたときに排出される二酸化炭素の量は同じなので地球温暖化に影響をあたえない。
・火力発電と同じように安定して発電できる。

短所
・燃料を集めたり、運んだりするのに費用がかかる。



その他の発電方法

●海洋温度差発電
海面に近い温かい海水と深海の冷たい海水との温度差を利用して発電する。



学習のねらい

→再生可能エネルギーについてその性質や特徴を理解する。

学習のねらい

指導上のポイント

- 再生可能エネルギーなどの地球環境を守るための新しいエネルギー利用技術の開発・導入が進められている。
- さまざまなエネルギー、利用技術の長所と短所。

指導上のポイント

4 災害と電気

については28ページ参照

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 4年 理科 電流の働き
- 5年 理科 電流がつくる磁力
- 6年 理科 電気の利用、土地のつくりと変化

関連する単元

関連ページ

電気を作ってみよう！（18～19ページ）
エネルギー資源はどこからくるの？（32～33ページ）
未来の社会を想像してみよう（48～49ページ）

4 災害とエネルギー

●東日本大震災

2011年3月11日におきた東日本大震災では、津波が太平洋沿岸を中心とした広いはんいの市町村をおそった。沿岸部では、多くの人が命をうばわれ、建物、家などが津波で流された。また、電気、ガス、水道などの設備に大きな被害をあたえ、人々はいつも通りの生活が困難になった。

＜電気＞

地震や津波によって多くの発電所が運転を停止した。また、送電設備や電柱などあらゆる設備が被害を受けたため、東北地方の約466万世帯、関東地方の約405万世帯で停電になった。被害が大きかったことから、協力会社やほかの地域の電力会社からも多くの応援隊がかけつけ、一丸となって復旧作業をおこなった。地震発生から3日後には、停電した地域の約80%で電気が復旧したが、全ての地域に電気を送れるようになるまで3か月かかった。



写真提供：東北電力株式会社

＜ガス＞

被災地ではガス工場が被害を受けたり、ガス管がこわれたりした。そのため東北地方の3県[※]では42万世帯で都市ガスが、166万世帯でLPガスが使えなくなった（※岩手県、宮城県、福島県）。



写真提供：一般社団法人日本ガス協会

都市ガスの復旧には地下のガス管を修理しなければならないために時間がかかった。ガス会社では一日も早く供給を再開するために全国から集まったガス会社とともにけんめいに作業した。

＜石油製品＞

東北地方と関東地方にある製油所では地震や津波によって操業が停止し、一部の製油所では火災が発生した。また、多くのガソリンスタンドも被害を受けた。



ガソリンスタンドにならぬ自動車待機場（宮城県三陸町）

被災地では多くの道路がこわれて通行止めになったためにガソリンが不足した。自動車は被災者の移動のほか、救援や復旧活動のための移動にも必要のため、ガソリンスタンドに長い列ができた。

石油会社は約1.6万キロリットルの石油を被災地へ運んで、復旧活動を支援し、避難所などで電気やガスが復旧するまで被災者を支えた。

ポイント

電気やガスなどはわたしたちのくらしをささえる大事なエネルギーだね。

調べてみよう

電力会社やガス会社ではどのように事故や災害にそなえているのか調べてみよう。

◆原子力発電所の事故

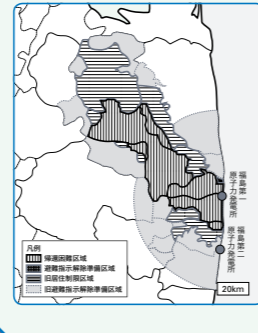
東日本大震災では、地震による津波によって東京電力福島第一原子力発電所も大きな被害を受けた。原子炉から大量の放射性物質が外にもれ出すという重大な事故が起きた。

▶人々のくらしと復興

政府は原子炉の損傷や放射性物質の放出・拡散による住民の生命や身体への危険をさけるために周辺の市町村に住んでいた人たちに避難するよう指示を出した。そのため何万人という人々はふるさとを離れて生活しなければならなくなった。人々が避難した後、放射性物質による環境の汚染が心配される地域では国や自治体が除染作業をおこなってきた。

2019年4月までに、一部地域をのぞいて避難指示が解除された。学校や病院が再開したり、人々がもどれるよう取り組みが進められている。しかしながら、福島県全体で今でも4万人以上の人々が避難生活を続けている（2019年7月現在）。福島県大熊町では原子力発電所の事故で町全体に避難指示がでていたが、2019年4月に一部地域で避難指示が解除された。

避難指示区域のイメージ（2019年4月10日時点）



▶廃炉の取り組み

東京電力福島第一原子力発電所は事故の後からずっと原子炉に水を入れ続けて冷やしているため、安定した状態をたもっている。現在は、廃炉に向けて、炉内に残っている燃料が高熱でとけてまわりのものといっしょに固まってしまった燃料デブリを取り出すための作業などを、安全確保を最優先に現場の作業員が懸命に努力して進めている。しかし、タンクにため続けている汚染水を浄化処理した「処理水」や廃棄物の処理についても対策が必要となっている。

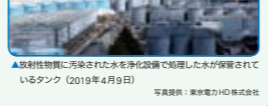
東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業は、この先30～40年かけて進める方針になっている。



▶廃炉作業が進められている東京電力福島第一原子力発電所（2019年1月31日）



▶放射性物質に汚染された水を浄化設備で処理した水が保管されているタンク（2019年4月9日）



写真提供：東京電力ホールディングス株式会社

■東日本大震災

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、マグニチュード9.0という日本周辺における観測史上最大の規模だった。また、それに伴って大津波が発生し甚大な被害を東北三県を中心にもたらした。

この地震は大津波以外にも震災の揺れや液状化現象、地盤沈下などによって、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に甚大な被害が発生し、ライフラインが寸断された。

インフラの復旧には全国から電力会社やガス会社、石油会社とその関連企業が東北に集結し、復旧作業に尽力した。

ライフラインの被害状況

項目	2011年3月11日地震発生後の被害状況
電気	東北地方の太平洋側では、津波によって変電所や送電鉄塔、電柱などが流失したり倒壊したりした。また、多くの発電所が運転を停止したため、広範囲で停電が発生した。3日後には地域の約80%に送電を再開した。
都市ガス	工場等へガスを供給する圧力の高いガス管に大きな被害はなかったが、家庭等にガスを供給する圧力の低いガス管に被害があり供給を停止した。供給を再開する際、一戸ずつ回って安全を確認してからガスの供給を再開した。
LPガス	LPガスはガスボンベで供給されているため、被害は比較的限られていたが、津波や停電の影響で、各戸の点検作業に支障をきたした。また、オイルターミナルや充電所、販売所が被災したために出荷が止まった。
石油（燃料）	東北・関東地方にある9製油所中6製油所が停止し、2か所で火災が発生した。また、沿岸部の油槽所（ガソリンなどの石油製品を一時的に貯蔵する施設）も津波の被害を受け、石油製品の製造・出荷が停止した。
ガソリンスタンド	被災地では多くのガソリンスタンドも被災した。また、物流が止まったため、ガソリンが不足した。自動車は被災地住民の移動、救援・復旧活動にも必要のため、ガソリンスタンドには給油を待つ自動車の長い列ができた。

（出所）内閣府・被災者生活支援チーム資料を基に作成

学習のねらい

- わたしたちのくらしは電気、ガス、水道などのインフラによって成り立っていることに気づく。
- 電気の利便性に気づくとともに、電気は多くの人の労力により供給されていることを考える。
- 災害時にインフラ復旧に携わった人々の働きについて考える。

指導上のポイント

- 東日本大震災の際は、地域のみならず日本全国から集まった作業員がインフラ復旧に携わった。
- 東京電力福島第一原子力発電所の廃炉作業は30～40年かけておこなわれる。
- 災害の発生時は、インフラを復旧させるために多くの人が作業にあたっている。

関連する単元

- 4年 社会科 自然災害から人々を守る活動
- 5年 社会科 社会科 我が国の国土の自然環境と国民生活との関連
- 5年 理科 天気の変化
- 6年 社会科 我が国の政治の働き
- 6年 理科 電気の利用、生物と環境、土地のつくりと変化

関連ページ

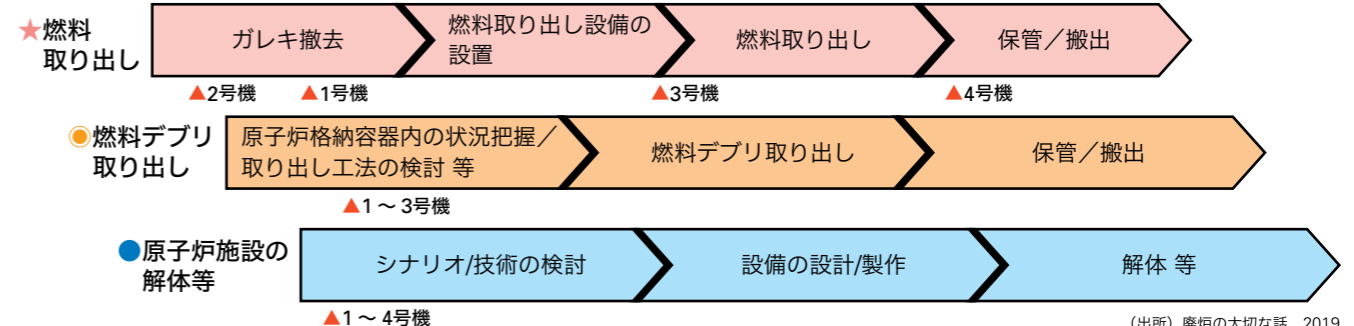
電気の道のりをさかのぼってみよう（20～21ページ）
発電のしくみを見てみよう（22～26ページ）

■東京電力福島第一原子力発電所の事故

東京電力福島第一原子力発電所は、地震と津波によって冷却に必要な電源と装置の機能が失われたことから原子炉内の水位が低下し、燃料が露出した。

1、3号機では燃料を覆う金属が高温になり水蒸気と反応したため水素が異常に発生し、もれ出した水素によって建屋で水素爆発が起こった。定期検査中の4号機の原子炉には燃料は装荷されていなかったが、3号機から流入した水素により爆発が起こった。

廃炉全体の工程



（出所）廃炉の大切な話 2019

5 発電と環境保全の取り組み

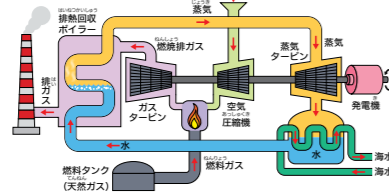
ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

5 発電と環境保全の取り組み

電気はわたしたちのくらしに欠かすことのできないエネルギーだけど、環境に影響をあたえてしまう場合もある。発電所では環境を守るためにどのような取り組みをしているのか見てみよう。

火力発電所と環境

○二酸化炭素の排出量をへらす取り組み
火力発電所では効率の高い発電方式を採用して、燃料をむだなく使ったり、二酸化炭素の排出量をへらす取り組みをしている。



コンバインドサイクル発電

天然ガスを燃やし、その高温のガスのおきいでガスタービンを回し発電する。ガスタービンを回した排気ガスは、まだじゅうぶんな熱を持っているため、この熱を使って水を沸騰させ、その蒸気でタービンを回してもう一度発電をする。



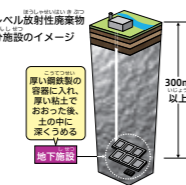
石炭灰のリサイクル

石炭は燃やした後に大量の灰が残ってしまう。この石炭の灰はセメントの原料などに有効利用されている。

○大気汚染をふせぐ取り組み
石炭や石油を燃やすと人の体に有害な物質をふくんだけりが出てくる。火力発電所では、いろいろな装置でそれらを取り除く取り組みがされている。

原子力発電と環境

使い終わった燃料から、再利用できるものを取り出した後に、放射能レベルの高い「放射性廃棄物」が出てくる。この放射能レベルの高い廃棄物をガラスに固め、厚さ20cmの金属製容器に入れ、まわりを厚さ70cmの粘土でおおった後、人間や環境に影響をあたえないように、地下300mより深い安定した地層に処分することをめざして取り組んでいる。



水力発電と環境

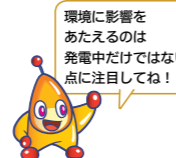
水力発電は二酸化炭素を出さない地球にやさしい発電方法だけど、大きなダムをつくるためには山の木々を切ったり、集落を別の場所に移動させたり、人々の生活や自然環境に影響をあたえる問題もある。

今、日本ではダムをつくらないで川の流をそのまま利用する小さな水力発電の開発が進められている。



太陽光発電と環境

太陽光パネルの中には鉛やセレン、カドミウムなどの有害物質が使われているものがある。使用済み太陽パネルを処分する場合は部品の種類別に適切な処理やリサイクルが必要だ。今、国ではそのためのルール作りを進めている。



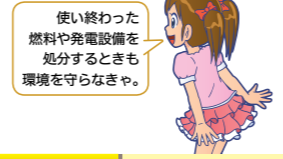
地熱発電と環境

地熱発電に適した地点は国立・国定公園など自然が豊かな地域が多く、発電所の建設には環境との調和が大切である。発電時も大気汚染や排水、騒音・振動などを出さない対策が取られている。



風力発電と環境

風力発電は運転時に羽根の回る機械音や風切り音が発生するため、住宅地の近くには設置しないなどの対策が取られている。風力発電の風車に鳥が衝突することをバードストライクという。風力発電に適した地点は渡り鳥のルートや希少な鳥類の生息地と重なることがあるため防止策が研究されている。



どの発電方法も環境に影響をあたえないよう工夫することが大事なんだ。

30

学習のねらい

- 発電と環境保全への取り組みを理解する。
- 発電に伴い発生する廃棄物について知り、適切な処分について考える。

指導上のポイント

- 石炭火力発電は燃焼後の石炭灰が出る。
- 原子力発電は運転後に使用済み核燃料が出る。
- 使用済み核燃料は放射性物質を含んでいるため適切な処分が必要である。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 4年 理科 電流の働き
- 5年 社会科 我が国の国土の自然環境と国民生活との関連
- 5年 理科 電流がつくる磁力、流れる水の働きと土地の変化
- 6年 理科 電気の利用、生物と環境、土地のつくりと変化

関連ページ

- 発電のしくみを見てみよう (22～26ページ)
- 災害とエネルギー (28～29ページ)

■コンバインドサイクル発電 (Combined Cycle 発電)

ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた発電方式。圧縮した空気の中で燃料を燃やしてガスを発生させ、1500℃という高温でガスタービンを回して発電をおこなう。ガスタービンを回し終えた排気ガスは、十分な余熱を持っているためこの余熱で水を沸騰させ蒸気タービンによる発電をおこなう。2種類のタービンを組み合わせることで、熱エネルギーを効果的に利用することができる。

構造は一般的な火力発電に比べ複雑だが、同じ燃料でも小型の発電機をいくつも組み合わせるとより多くの電力を得ることができる。

また、発電機の起動・停止操作が容易で、電力需要に即応できる。現在はLNG火力発電の6割以上がコンバインドサイクルになっている。

■太陽光パネルの廃棄

2012年に再生可能エネルギー固定価格買取制度がスタートして以降、太陽光発電の導入が拡大した。太陽光パネルの製品寿命は約25～30年なので、2030年代半ばころから耐用年数を経過した使用済み太陽光パネルが大量に廃棄されることが想定される。

太陽光発電事業は参入障壁が低いために従来の発電事業者だけでなく、さまざまな事業者が取り組みやすく、なおかつ、事業の途中で事業主体が変更されることが比較的多くある。また、太陽光パネルの種類によって異なる有害物質が含まれている。このような特性を持つことから、将来の太陽光発電設備の大量廃棄をめぐっては懸念が持たれている。

現在こうした懸念に対し、適正処理に関する情報提供をおこなうためのガイドラインや、適正なリサイクル・処理を促す取り組みが進められている。

■石炭灰のリサイクル

日本の石炭灰発生量は全体で1,280万トンである(2017年度、電気事業：923万トン、一般産業：356万トン*)。石炭灰の利用は、1950年代前半にセメント混和材として実用化されてから、セメント原料、セメント混合材、道路材、埋込材、盛土材など多岐にわたり利用されているが、セメント分野での利用、特にセメント原料(粘土代替)としての利用が大半を占めている。

※一般財団法人 石炭エネルギーセンター
「石炭灰全国実態調査報告書(平成29年度実績)」

■放射性廃棄物の処理

原子力発電所やウラン燃料工場、再処理工場などの関連施設から、放射性物質を含んだ廃棄物が発生する。これを放射性廃棄物という。

放射性固体廃棄物は「低レベル放射性廃棄物」と「高レベル放射性廃棄物」に大別され、性質上、放射能濃度などに応じて、処分される。

○低レベル放射性廃棄物

原子力発電所から出る廃棄物のうち、放射能レベルの低いものを「低レベル放射性廃棄物」という。例えば、原子力発電所の運転、点検に伴い発生するもので、作業服、軍手、靴下、検査時に交換した機器(フィルターなど)がある。これらは発電所内で焼却や圧縮をして体積を減らし、セメントやアスファルトで固めたものをドラム缶に密閉して保管した上、青森県六ヶ所村にある「日本原燃(株)低レベル放射性廃棄物埋設センター」に運び、埋設処分されている。

○高レベル放射性廃棄物

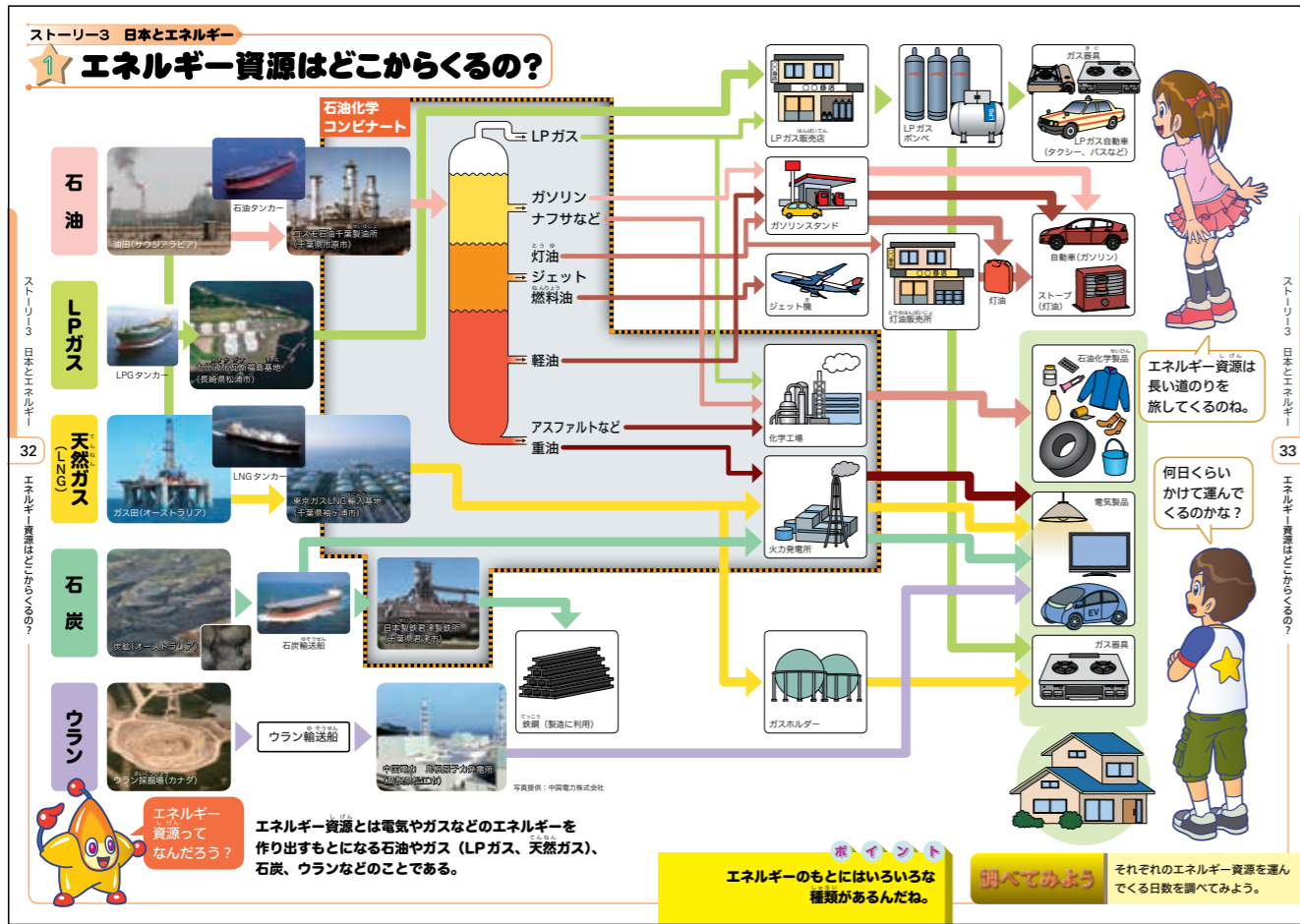
原子力発電により発生した使用済み燃料は、資源として利用できるウランとプルトニウムを回収(再処理)すると放射能レベルが高い廃液が残る。日本ではこれをガラスと溶かし合わせて安定的な状態に固形化(ガラス固化体)することになっている。これを「高レベル放射性廃棄物」という。

高レベル放射性廃棄物には半減期*の長い放射性物質や、短時間に強い放射線が発生する放射性物質が含まれているので、取り扱いには注意が必要である。ガラス固化体はステンレス容器に入れて30～50年間地上で冷却した後、厚い金属製の容器に入れて地下300m以上深い地層に埋めて処分(=地層処分)することになっている。これまでの原子力発電利用の結果として、1万8千トンの使用済み燃料が各発電所などで保管されており(2019年6月現在)、ガラス固化体にする約2万5千本相当(再処理した分を含む)になる。

こうした高レベル放射性廃棄物は、将来の世代に負担を先送りすることなく処分場所を決めていく必要があり、最終処分問題について一人一人が考え、問題の解決に向けた理解を深めていくことが重要である。

※半減期…最初にあったの放射能の量が半分になるまでの時間

1 エネルギー資源はどこからくるの？



学習のねらい

- エネルギー資源 (石油、ガス、石炭、ウラン) の種類についておおまかに理解する。
- 海外から輸入された各エネルギー資源は、さまざまな過程を経て家庭に届けられていることを理解する。

指導上のポイント

- 日本はエネルギー資源をほとんど持っていないので海外から購入し運んでくる。
- 石油は石油化学コンビナートで成分を分けてさまざまな用途に利用されている。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 5年 社会科 我が国の工業生産

関連ページ

- 電気の道のりをさかのぼってみよう (20～21ページ)
- 発電のしくみを見てみよう (22～26ページ)
- エネルギー資源を知ろう (34～35ページ)

■石油

主に中東地域の油田から採掘された原油は、片道20日かけてタンカーで輸送される。中東からはVLCC (Very Large Crude Oil Carrier) とよばれる大型原油タンカー (20万～30万重量トン) が使われている。ドラム缶にして150万本分、日本の一日の消費量の半分近くを積載できる。

製油所 (石油精製所) で精製された石油はガソリンや灯油、軽油、重油などの各種石油製品に生まれ変わる。石油は燃料だけではなく、プラスチック類、化学繊維、肥料、医薬品、アスファルト、洗剤など多種多様な私たちの原料としても利用されている。

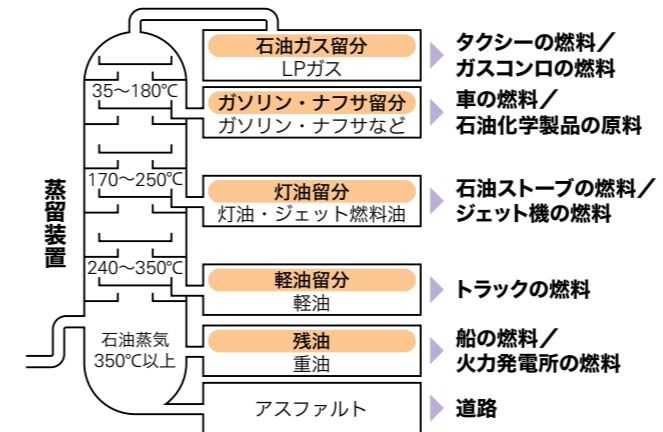
■石油の精製

原油は、まず350℃の炉の中で熱せられてガスとなり、蒸留装置へ送られる。送られたガスは軽いものは上へ、重いものは下へと分かれ、そこで冷えて液体へと戻り、それぞれの製品へと分かれていく。

その後、必要に応じて分解や混合などの化学処理がおこなわれ、ガソリンや灯油などの石油製品が製造される。また、硫黄などの不純物もここで取り除く。

石油からはさまざまな石油製品が製造されるが、製造することのできる割合は原油の品質により決まっているため、需要に応じて特定の一製品だけを製造することはできない (連産品)。従って、ある一つの製品の生産を調整しようとした場合は、同時に生産される他の製品にも影響を及ぼす。

蒸留装置のしくみ



■LPガス

LPガスは油田・ガス田で生産され、冷却して液化された状態で輸入される (プロパンは-42℃、ブタンは-5℃で液化する)。また国内の石油精製過程でも生産される。

■天然ガス

天然ガスは-162℃前後まで冷却すると液化 (液化天然ガス = LNG = Liquefied Natural Gas) する。欧米諸国では気体のままパイプラインで輸送しているが、日本はこの天然ガスの特性を利用し、産出国で液化し、特殊なタンカーで輸入している。標準的な大きさのLNGタンカー1隻が1度に運ぶLNGの量は、14万5000m³、およそ20万世帯が1年間に使うガスの量に匹敵する。オーストラリアからは9日、マレーシアからは6日かけて輸送される。

LNGの供給には生産国における天然ガスの探鉱・開発、液化プラント建設、積み出し港湾建設、LNGタンカーの建造、輸入国での受け入れ基地建設等のインフラ整備に巨額の設備投資を必要とする。

日本の電力会社やガス会社は、新規プロジェクトの立ち上げに際しては、主に約20年間の長期契約を売主と結び、安定した調達を実現している。一方、近年では、短期間の契約やその場限りのスポット契約によるLNGの調達も増えている。

■LPガスと都市ガス (天然ガス) の違い

LPガスはプロパンやブタンを主な原料とし、容器 (ボンベ) に詰めて家庭に届けられる。一方、都市ガスは、天然ガスを主な原料としており、都市部を中心に地下をはりめぐらされたガス管を通して各家庭に届けられる。LPガス、都市ガスともに、ガス漏れしたときに気づきやすいように、臭いがつけられている。LPガスは空気より重く、都市ガスは空気より軽い。そのため、ガス漏れ警報機の設置個所が異なる。

■石炭

石炭は専用の石炭運搬船で海上輸送される。オーストラリアからは15日間かけて輸送される。運搬船には小型 (6万トン以下) から中型 (6～8万トン)、大型 (11～18万トン) があり、輸入先 (航路) によって使用されるサイズが異なる。

■ウラン

原子燃料輸送物は、車両または船舶などへの積載方法、積載量などについて厳しく規制されている。輸送容器は、設計が技術的基準を満たしているかどうか審査を受け、製作段階では設計どおりに製作されていることが確認されるなど、安全性をチェックしている。

2 エネルギー資源を知ろう

ストーリー3 日本とエネルギー

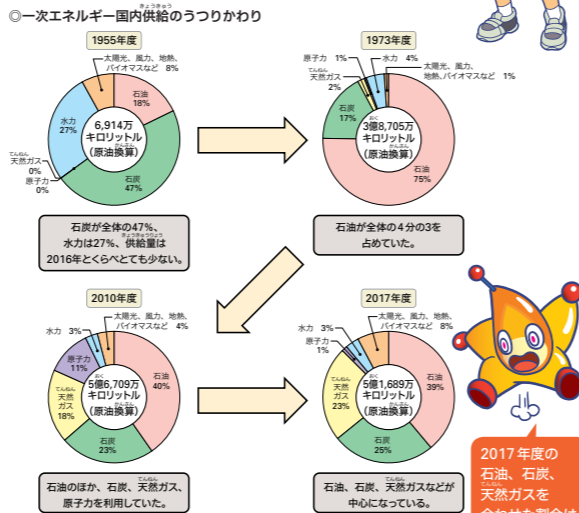
2 エネルギー資源を知ろう

エネルギー資源の特ちょう

- 石油**
 - 電気を作る時の燃料のほかに、車や飛行機の燃料、石油化学製品の原料などたくさんの使い道がある。
 - 液体なので運びやすく、貯蔵もしやすい。
 - ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物、いおう酸化物が出る。
- LPガス**
 - 家庭用のプロパンガス、自動車や工場の燃料、ガスライター、カセットコンロなどに利用されている。
 - 圧力をかけたり冷やしたりすると液体になり、体積が小さくなるため運びやすく、貯蔵もしやすい。
 - いおう分などの不純物をほとんどとるくまない。
 - ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物が出る。
- 天然ガス**
 - 電気を作る時の燃料や都市ガスの原料として使われている。
 - 冷やすと液体になり体積が小さくなるため運びやすい。
 - 液体にする時に、いおう分や不純物をとりのぞくことができる。
 - ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物が出る。
- 石炭**
 - 電気を作る時の燃料や鉄の製造に使われている。
 - 世界各地でたくさんとれる。
 - ほかのエネルギー資源にくらべて値段が安い。
 - 石油やガスにくらべ、燃やした時に二酸化炭素、ちっそ酸化物、いおう酸化物が多く、石炭灰が出る。
 - ▲ 固体なので体積がかさみ、運んだり貯めたりするために費用がかかる。
- ウラン**
 - 電気を作る時の燃料に使われている。
 - 少ない燃料でたくさん電気を作れる。
 - 電気を作る時に二酸化炭素を出さない。
 - ▲ 放射性物質なので、ほかのエネルギー資源にくらべてきびしい安全管理が必要。
 - ▲ 放射性廃棄物が出る。

エネルギー資源供給の変化

第二次世界大戦後から今日までの日本のエネルギー資源供給は時代とともに変化してきた。高度経済成長期には供給量が何倍にも増えた。エネルギー資源のうちわけも大きく変わった。グラフを見て、くらべてみよう。



ポイント 時代とともにエネルギーの供給量やエネルギー資源の割合も変わったよ。

クイズ 石油の使い道でもっとも割合が多いのは？
 ① 発電の燃料 ② 自動車の燃料 ③ 石油化学製品の原料

2017年度の石油、石炭、天然ガスを含めた割合は87%もあるよ！

ストーリー3 日本とエネルギー

34

エネルギー資源を知ろう

ストーリー3 日本とエネルギー

35

エネルギー資源を知ろう

学習のねらい

→ エネルギー資源（石油、ガス、石炭、ウラン）の特徴についておおまかに理解する。

指導上のポイント

- 石油はさまざまな利用用途がある。
- LPガス、天然ガスは二酸化炭素の排出量が比較的少ないクリーンなエネルギー資源である。
- 石炭は資源が豊富だが、環境への負荷が大きい。
- ウランは発電する時に二酸化炭素を出さないクリーンなエネルギー資源であるが、放射性物質なので管理は厳しくしなければならない。
- エネルギー資源供給の変化の理由（原因）を理解する。（参考：人類とエネルギーの歴史、6～9ページ）

関連する単元

5年 社会科 我が国の工業生産
 6年 理科 燃焼の仕組み

関連ページ

発電のしくみを見てみよう（22～26ページ）
 エネルギー資源はどこからくるの？（32～33ページ）

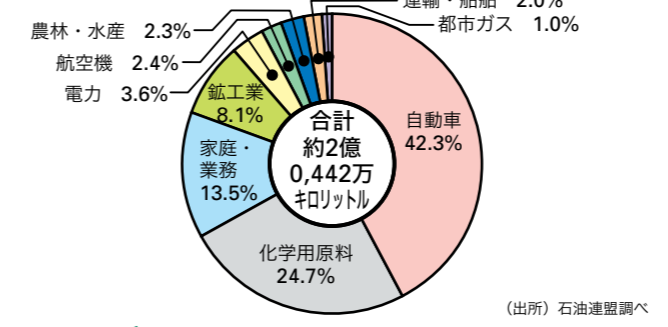
クイズの答え 正解：② 自動車の燃料

2016年度の石油の消費量は約2億0,631万klで、最も多い利用用途は自動車燃料の42.0%である。石油化学製品の原料は24.1%、発電の燃料は4.9%である（35ページのグラフ参照）。

石油

世界で一番消費されているエネルギー資源。くらしや社会を支える基幹エネルギーである。発電の燃料や熱源、動力源の他に、化学製品など工業製品としても利用されるなど、幅広い用途を持ち多様な分野で使われている。燃焼時に地球温暖化の原因となる二酸化炭素や硫黄酸化物、窒素酸化物を排出する。

石油の用途別需要(2017年度)

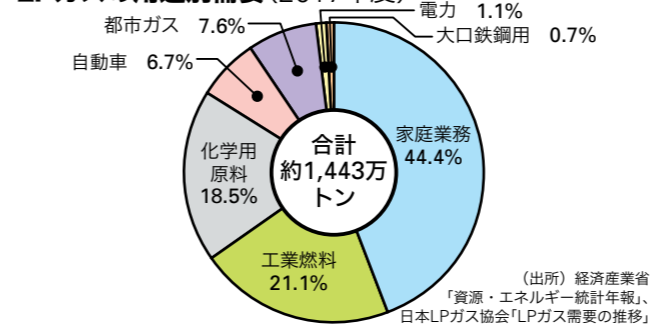


(出所) 石油連盟調べ

LPガス

原油採掘時の随伴ガスや天然ガスからの分離ガスを回収・液化したもので、国内では石油精製の際の副産物としても生産されている。天然ガスなどと同じ化石燃料に分類されている。炭素数の異なるプロパンとブタンがある。低温、または高圧力で液化するため運搬が容易である。硫黄分がほとんど含まれず、発熱量当たりの二酸化炭素排出量も比較的少ないクリーンなエネルギー資源である。

LPガスの用途別需要(2017年度)



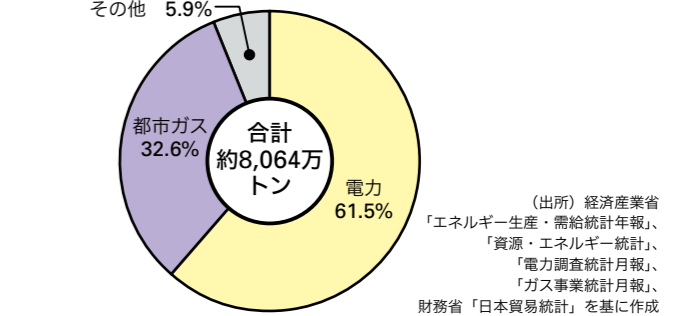
(出所) 経済産業省「資源・エネルギー統計年報」、日本LPガス協会「LPガス需要の推移」

天然ガス

天然ガスは埋蔵量が豊富で世界各地に存在している。日本では、石油ショック以降、石油に代わるエネルギーとして積極的に導入を進めている。約3分の2は火力発電の燃料、残りの約3分の1は都市ガスの原料として利用されている。天然ガスは化石燃料の中では熱量が高く、液化する際、硫黄分などの不純物を取り除くことができるため、硫黄酸化物を全く排出しない。また、石油や石炭に比べ二酸化炭素の排出が少ないという特徴を持っており、化石燃

料の中では非常にクリーンなエネルギー資源である。

天然ガスの用途別需要(2017年度)



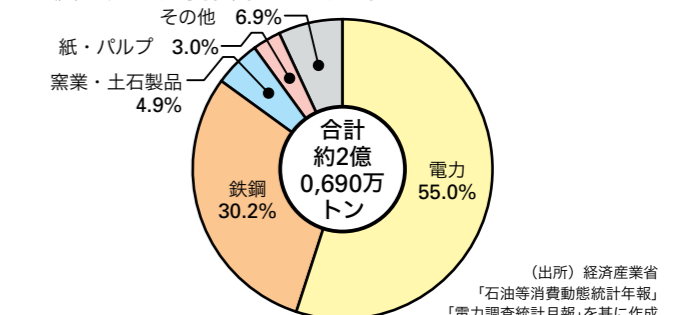
(出所) 経済産業省「エネルギー生産・需給統計年報」、「資源・エネルギー統計」、「電力調査統計月報」、「ガス事業統計月報」、財務省「日本貿易統計」を基に作成

石炭

発電の燃料や熱源として利用されるほかに、鉄鋼生産の原料としても用いられている。世界に広く分布し、埋蔵量も豊富で安価な反面、固体のため輸送は不便である。石炭は他の化石燃料に比べ発熱量当たりの二酸化炭素、硫黄酸化物、窒素酸化物、灰分の排出量が多いという課題を抱えている。

現在、石炭をガス化して高効率に燃やすなど、石炭利用に伴う環境負荷を低減する技術の開発（59ページ参照）や国際協力が進められている。

石炭の用途別需要(2017年度)



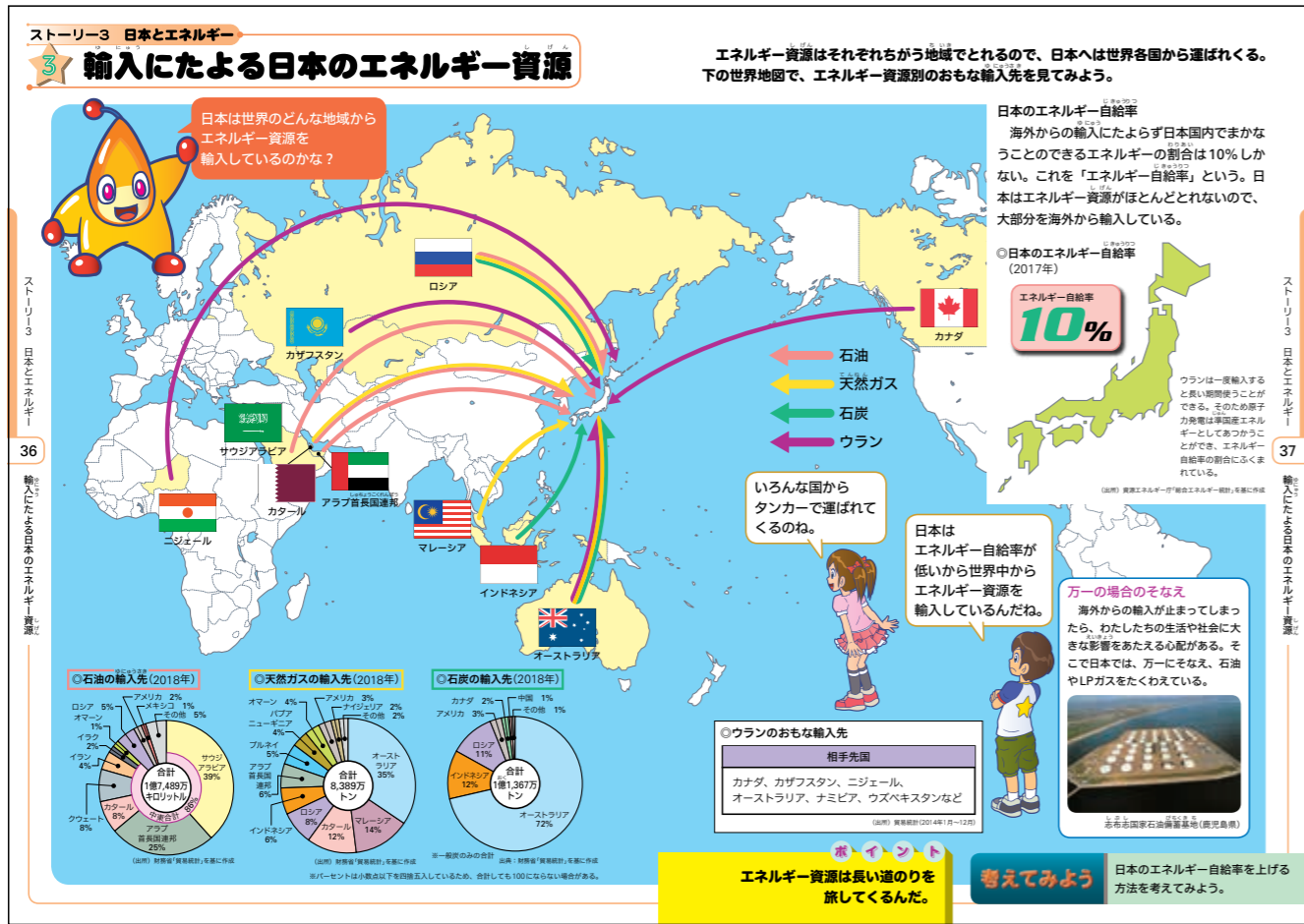
(出所) 経済産業省「石油等消費動態統計年報」、「電力調査統計月報」を基に作成

ウラン

ウランは発電の燃料としてのみ利用されている。天然ウランには核分裂するウラン235が0.7%しか含まれていない。このため原子力発電の燃料には、このウラン235の比率を3～5%まで高めた低濃縮ウランを使用する。エネルギー密度が高く、少量で発電が可能である上、発電に伴って二酸化炭素や大気汚染物質を出さないという利点がある。核分裂によって放射性物質が生じることから、これを閉じ込めるために徹底した安全管理が要求される。

※原子力発電の燃料となるウランはエネルギー密度が高く備蓄が容易であること、使用済燃料を再処理することで資源燃料として再利用できること、発電コストに占める燃料費の割合が小さいことなどから、資源依存度が低い「準国産エネルギー」と位置づけられている。

3 輸入にたよる日本のエネルギー資源



学習のねらい

- 日本はエネルギー資源に乏しいことから、そのほとんどを輸入に依存していることを考える。
- エネルギー資源によって輸入先が異なることを理解する。

指導上のポイント

- 石油は中東地域からの輸入割合が高い。
- 天然ガスは比較的いろいろな地域から輸入されている。
- 石炭は地理的に近いアジア・オセアニアから輸入されている。
- ウランは世界各地域から輸入されている。

関連する単元

5年 社会科 我が国の工業生産
6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割

関連ページ

エネルギー資源はどこからくるの？ (32～33ページ)
かぎりあるエネルギー資源 (40～41ページ)

日本のエネルギー自給の現状

生活や経済活動に必要な一次エネルギーのうち、国内で確保できる比率をエネルギー自給率という。

日本はかつて国産石炭や水力などの国内天然エネルギー資源を利用しており、1960年度には約6割の自給率であった。しかし、高度経済成長期以降、エネルギー需要が急増し、石油が大量に輸入されるとともに石炭も輸入中心へと移行した。さらに石油ショック以降に導入された天然ガスや原子力の燃料となるウランについてもほぼ全量が海外から輸入されている。2017年の日本の一次エネルギー自給率は約10%である。

※ウランの位置づけについては35ページを参照。

石油

石油の主な生産国は中東地域を中心にアメリカ、ロシアなどである。日本では石油ショック以降、中東地域など特定の地域に頼りすぎないように輸入先の多様化を図り、一度は中東からの輸入依存度が低下した。しかし、中国やインドネシアなどの非中東産油国での国内消費が増加し、1990年以降、再び中東依存度が上昇傾向にある。2016年度の石油輸入先は約87%が中東地域となっている。

石油とLPガスは国・民間企業によって石油備蓄基地が設けられている。

石油、LPガスの備蓄日数と備蓄量(2019年7月末)

	備蓄	日数	備蓄量
石油	国家備蓄	135日分	4,608万kl
	民間備蓄	96日分	3,291万kl
	産油国共同備蓄	5日分	173万kl
	合計	236日分	8,072万kl
LPガス	国家備蓄	50.4日分	140万トン
	民間備蓄	64.7日分	173万トン
	合計	115.1日分	313万トン

※石油の備蓄量は製品換算
※産油国共同備蓄は日本国内にある原産国が利用している中継・備蓄基地で原油供給不足時には日本向けに優先供給される。
(出所) 資源エネルギー庁調べ

天然ガス

石油に比べ資源が世界各地域に分布しており、埋蔵量も豊富である。国内でも僅かながら生産しているが、約98%を輸入に頼っている。主な輸入先は

日本から地理的に近いアジア・オセアニア地域である。

石炭

日本にも石炭は埋蔵されており、かつては盛んに採掘されていた。1960年代までは国内炭の生産が海外炭の輸入を上回っていたが、次第に安価な海外炭の輸入量が増え、国内の炭鉱も次々と閉山し、現在ではほぼ全量を輸入に頼っている。石炭は世界に広く分布していることから比較的政治情勢の安定している国々から輸入されている。

ウラン

日本はウランの100%を輸入に頼っており、輸入先はカナダとオーストラリアが約7割を占めている。安定供給の観点から長期購入計画を結んで輸入しているが、供給源の多様化が課題となっている。

日本では民間企業のウラン鉱山開発への参画を促進・支援する取り組みや、資源国との関係維持・強化に当たり首脳閣僚レベルでの人的交流などの積極的な資源外交を図っている。

海上輸送に伴うリスク

日本で使用される原油の9割は、1万2千km以上離れた中東から海上輸送されている。また、天然ガスはオーストラリアの他、東南アジアや中東から海上輸送されている。その過程で、地政学的リスクの高いホルムズ海峡や海賊行為が頻発するマラッカ海峡などの要衝(チョークポイント)を通過しなければならない。とりわけマラッカ海峡は全長800kmなのに対して、最狭部は幅2kmで水深も浅く、かつ海流も速いことから航行には高い技術と細心の注意が必要な難所である。同海峡は、日本の原油消費量の85%、世界の船舶の3分の1が通過するといわれている。このことは日本のエネルギー供給が抱える課題のひとつである。



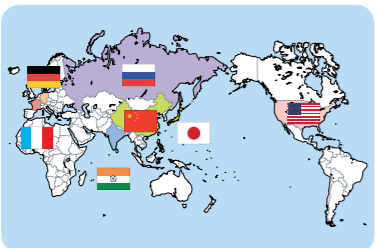
1 日本と世界の国をくらべてみよう

ストーリー4 世界とエネルギー

1 日本と世界の国をくらべてみよう

エネルギーの使われ方は国や地域によって特徴がことなっている。地形や気候、文化のちがいが、資源のある国とない国などでエネルギー事情がちがうから。

日本と世界のおもな国のエネルギー消費のうちわけと一人あたりのエネルギー消費量のちがいを比べてみよう。



◆世界全体のエネルギー消費量

エネルギー資源別うちわけ

資源	割合
水力	3%
原子力	5%
天然ガス	22%
石油	32%
石炭	27%
その他	11%

国別うちわけ

国	割合
中国	22%
アメリカ	16%
インド	8%
ロシア	5%
日本	3%
ドイツ	2%
フランス	2%
インドネシア	2%
サウジアラビア	2%
ブラジル	2%
カナダ	2%
韓国	2%
イラン	2%
インドネシア	2%
サウジアラビア	2%
ブラジル	2%
イギリス	1%
メキシコ	1%
イタリア	1%

人口：75億1,880万人

一人あたりのエネルギー消費量(世界平均)：**1.9トン**

◆日本

人口：1億2,670万人

一人あたりのエネルギー消費量：**3.4トン**

◆中国

人口：13億8,640万人

一人あたりのエネルギー消費量：**2.2トン**

◆インド

人口：13億3,920万人

一人あたりのエネルギー消費量：**0.7トン**

◆ドイツ

人口：8,270万人

一人あたりのエネルギー消費量：**3.8トン**

◆フランス

人口：6,710万人

一人あたりのエネルギー消費量：**3.7トン**

◆ロシア

人口：1億4,450万人

一人あたりのエネルギー消費量：**5.1トン**

◆アメリカ

人口：3億2,600万人

一人あたりのエネルギー消費量：**6.6トン**

◆日本のおもな国のエネルギー自給率(2017年)

国	自給率(%)
ロシア	100
カナダ	98
アメリカ	93
イギリス	88
インド	85
フランス	81
ドイツ	77
イタリア	72
日本	37
韓国	22
中国	17
インドネシア	10
ブラジル	8
インド	4
日本	3
アメリカ	2
フランス	2
ドイツ	2
韓国	2
イラン	2
インドネシア	2
サウジアラビア	2
ブラジル	2
イギリス	1
メキシコ	1
イタリア	1

日本のエネルギー自給率がほかの国とくらべて低いんだね。

◆ポイント

日本はエネルギー資源を輸入しているのに、エネルギー消費量が多い国なんだね。

◆考えてみよう

日本とそれぞれの国のエネルギー資源の違いや自給率をくらべてみよう。

学習のねらい

指導上のポイント

関連する単元

関連ページ

→他の国々(先進国、発展途上国)ではどのようなエネルギー利用の特徴があるのか調べ、日本との類似点、相違点について考える。

→先進国のエネルギー消費量は発展途上国に比べて多い。

→中国などの発展途上国の一人あたりの最終エネルギー消費量はまだ低いレベルにあるが、今後予想される経済成長によって飛躍的に増加する可能性がある。

6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割

輸入にたよる日本のエネルギー資源 (36~37ページ)

かぎりあるエネルギー資源 (40~41ページ)

地球温暖化をふせごう! (46~47ページ)

クイズの答え 正解：② 第5位

「世界全体のエネルギー消費量 エネルギー資源別うちわけ」のグラフ参照。

■世界各国と比べた日本

世界各国のエネルギー消費事情は、それぞれの国のエネルギー資源有無、気候や文化、そして経済発展の度合いなどによってさまざまである。そのため、各国のエネルギー事情やエネルギーに対する立場・考え方は異なっている。

日本は世界で5番目に一次エネルギー消費量の高い国であるが、国産のエネルギー資源をほとんど持たないことから自給率が低く、エネルギー政策において安定供給が重要課題となっている。

■中国

人口増加と急速な経済発展によってエネルギー消費が急増してきた中国は、現在、エネルギー消費量世界第1位である。このエネルギー消費の6割以上をまかなっているのは石炭である。エネルギー資源に恵まれた国であるが、急激な消費の伸びにより2009年から石炭も輸入に転じている。

一方で、一人当たりのエネルギー消費量はアメリカのおよそ3分の1である。エネルギー資源の輸入量もさらに増加するとみられており、世界中で資源獲得競争が激化する可能性も懸念されている。

■インド

約13億人という世界第2位の人口を抱えるインドは、中国、アメリカに次いで世界第3位のエネルギー消費国である。主に産業部門で使われている電力は石炭の割合が40%を超えている。また、薪や糞、牛糞などの非商業エネルギーの利用が多い。電力需要量が供給量を上回る状態が続いており、慢性的な電力不足が問題となっている。

2024年には人口14億4000万人となり、中国を追い越すとみられているため、高い経済成長率と相まってエネルギー消費量が增大すると予測されている。

■ドイツ

ヨーロッパ最大のエネルギー消費国である。国内で石炭を産出できるため、その消費量が多い。石油ショック以降、原子力利用を推進してきたが、現在は脱原子力政策に転換し、再生可能エネルギーの導入を進めている。特に風力発電、太陽光発電の開発が進んでいる。

■フランス

日本と同様に国産のエネルギー資源をほとんど有していないことから、原子力発電の開発に力を入れてきており、58基の原子力発電が稼働(2018年9月末現在*)している。全発電量の約7割を原子力に頼っており、イタリア、ドイツなどの近隣国に電力を輸出している。今後、2035年までに原子力発電の比率を50%に引き下げる目標を掲げている。

国民一人当たりのエネルギー消費量は、日本とほぼ同じである。

■ロシア

日本の45倍という広大な国土をもつロシアは、天然ガス(埋蔵量世界1位)、石炭(同2位)、石油(同6位)などエネルギー資源に恵まれており、それらの資源を外交の手段として国が管理している。天然ガスはパイプラインを通じ、主にヨーロッパへ輸出されている。国内での消費は天然ガスが50%を越えている。世界第4位のエネルギー消費国であるが、エネルギー供給に占める発電用エネルギーの割合は低い。

■アメリカ

エネルギー消費量、一人当たりのエネルギー消費量ともに世界第2位である。化石燃料の消費割合が8割を超えている。近年は、シェールガスやシェールオイルなどの非在来型資源の生産が本格化し、石油輸入国から輸出国に転じた。

アメリカを中心としたシェールガス、シェールオイルの実用化は「シェール革命」とよばれており、今後、国際的なエネルギー需給構造を大きく変化させる可能性がある。

■各国のエネルギー自給率

自国にエネルギー資源を持たない日本、フランス、イタリアなどはエネルギー自給率が低く、国産資源に恵まれているカナダやロシアはエネルギー輸出国となっている。

3 エネルギーと地球環境問題

ストーリー4 世界とエネルギー

3 エネルギーと地球環境問題



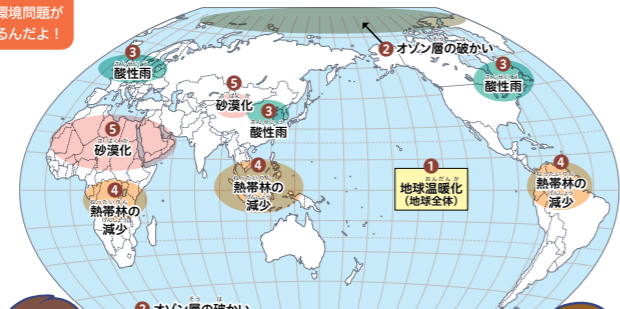
今、世界の各地ではさまざまな環境問題が起こっているんだよ！

①地球温暖化
環境問題の中でも深刻なのが地球温暖化である。
→44～47ページを見てみよう。

②オゾン層の破かい
地上から高さ15～30kmの成層圏にあるオゾン層は、太陽の紫外線を吸収して地上の生物を守ってくれている。そのオゾン層がうすくなって地球に届く紫外線の量がふえると、皮膚や目などの病気の原因となり、わたしたちの健康にも影響が出てくる。使わなくなった冷蔵庫やクーラー、スプレーなどに使われていたフロンが大気中にまざると、オゾン層をこわしてしまうことがわかり、多くの国では1989年に発効した国際条約「モントリオール議定書」にもとづいて、フロンの使用を禁止している。

③酸性雨
工場などから出るばい煙や車の排気ガスには、いろいろな酸化物やちっせ酸化物がふくまれている。酸性雨はそれらが空気中でふくまると化学変化をおこして強い酸になり、雨といっしょにふってくる現象である。

④熱帯林の減少
赤道の近くに広がる森林を熱帯林という。今、赤道付近の熱帯地域で森林が急激に減っている。とくにアフリカや南アメリカ、東南アジアなどの発展途上国では、輸出のために木材を切ったり、農業をするために森林を焼いた。



地球温暖化のほかにもいろいろな問題があるんだね。

原因は？
どんな影響があるの？

工場などから出るばい煙や車の排気ガスには、いろいろな酸化物やちっせ酸化物がふくまれている。酸性雨はそれらが空気中でふくまると化学変化をおこして強い酸になり、雨といっしょにふってくる現象である。

日本では、ばい煙からいおう酸化物やちっせ酸化物を取りのぞく装置をつけるなど、対策が進んでいる。しかし、原因となる物質が放出

されてから酸性雨としてふってくるまでには、国境をこえて数百から数千km運ばれることもある。東アジアでは日本が中心となって監視するシステムを運用している。

赤道の近くに広がる森林を熱帯林という。今、赤道付近の熱帯地域で森林が急激に減っている。とくにアフリカや南アメリカ、東南アジアなどの発展途上国では、輸出のために木材を切ったり、農業をするために森林を焼いた。

わたしたちのエネルギー利用も地球環境問題にかかわっているよ。

それぞれの環境問題が起きた原因には、わたしたちのくらしもかかわっているんだ。このままだと地球の環境はもっとこわされてしまうかもしれない。その影響は、わたしたちのくらしにもはね返ってくることはかりだ。

今、世界の国々は協力しながら環境を守る取り組みを進めている。わたしたち一人ひとりが環境への影響を考えて行動することも大切だよ。



砂漠化

土地が水分をうしなってしまうと、作物などを作ることができなくなってしまう。これを砂漠化とよんでいる。

世界では、自然現象のほか、家畜を放牧しすぎたり、田畑としてくつかえし使いつづけてしまったり、砂漠になってしまった土地が、陸地の4分の1にもなっていました。とくに、アフリカやアジアで砂漠が広がっている。



世界と日本は地球環境問題についてどのように取り組んでいるのか調べてみよう。

学習のねらい

- 今、地球ではさまざまな地球環境問題が起こっていることに気づく。
- 地球環境問題はさまざまな原因が複雑に絡み合って生じていることを理解する。
- 私たち人類のエネルギー利用も一因となっていることを考える。

指導上のポイント

- 影響が深刻化している主な地球環境問題。
- 地球環境問題は私たちの豊かで快適な生活を求めるライフスタイルやさまざまな社会的、経済的要因が関係している。
- 地球環境問題は世界規模で顕著化しており、国際社会全体での取り組みが必要である。

関連する単元

6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割
6年 理科 生物と環境

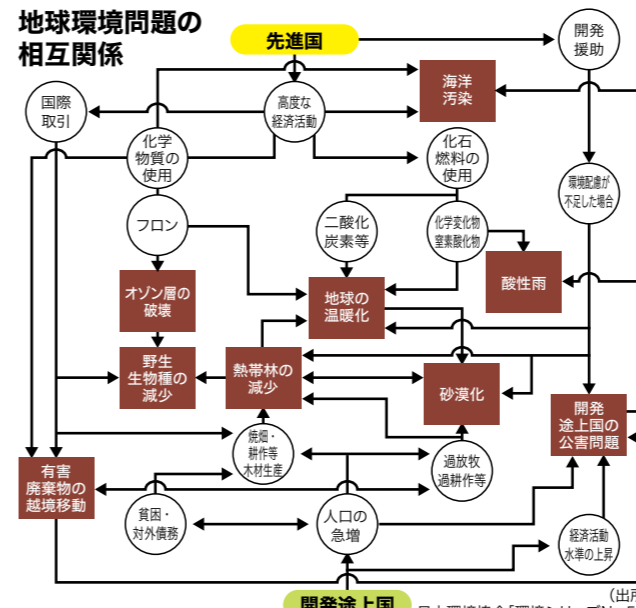
関連ページ

地球温暖化ってなんだろう？ (44～45ページ)
地球温暖化をふせよう！ (46～47ページ)

■複雑に絡み合う地球環境問題

私たち人間が経済を豊かに豊かで快適な生活を求めた結果、自然環境のバランスが崩れ、さまざまな環境問題が起きている。これらの問題は経済の発展だけでなく、発展途上国の貧困や人口増加など、社会的、経済的に複雑な原因が絡み合って起きたものである。また、その影響はひとつの国や地域に留まらず、国境を越え地球規模で顕著化している。今、私たちが直面している地球環境問題は、先進国も発展途上国も地球上すべての人々が加害者であり、同時に被害者でもあるといえる。

一度影響が始めると、ひとつの国の力だけでは問題の解決が困難であり、世界各国が一致協力して取り組むことが重要である。これからの未来、私たちがエネルギー利用と環境保全の調和をどのように図っていくかが重要な課題となっている。



■オゾン層の破壊

地表から15～30kmの成層圏下層にあるオゾン層の濃度が減少することをいう。オゾン層は、太陽から降り注ぐ紫外線を吸収し地表の生物を守るはたらきをしており、破壊されると地表に届く紫外線の量が増え、皮膚ガンや白内障が増加するほか、農作物の成長やプランクトンなどの生育に悪影響があると懸念されている。国際社会ではオゾン層の保護のためのウィーン条約(1985年採択)の下、モントリオール議定書を1987年に採択し、オゾン層を破壊するおそれのある物質を特定して当該物質の生産、消費および貿易を規制している。

日本ではオゾン層を破壊する特定フロンの生産は

すでに全廃されている。代替フロンは、オゾン層は破壊しないものの、二酸化炭素の数百から1万倍以上という強力な温室効果を有している。そのため代替フロンへの国際的な規制の動きがある。

■酸性雨

石炭や石油など化石燃料の燃焼によって排出される硫黄酸化物や窒素酸化物は、長い間大気中に浮遊する過程で複雑な化学反応を繰り返して硫酸や硝酸に変化する。それらが雨に取り込まれ、強い酸性の雨となって降ることを酸性雨という(大気の状態によっては酸性霧、酸性雪となることもある)。

東アジア地域においては経済成長などに伴い、酸性雨の原因物質の排出量が増加しており、酸性雨による影響の深刻化が懸念されている。このため、2001年より東アジアの13か国が参加して東アジア地域の降水中のpHを観測する「東アジア酸性雨モニタリングネットワーク」が本格稼働している。

■熱帯林の減少

赤道付近の低緯度地方に育つ森林(熱帯林)が減少することをいう。発展途上国では焼き畑による農地拡大、また先進国に材木を輸出するため大規模な森林の伐採がおこなわれている。熱帯林の減少は二酸化炭素の吸収源が減ることであり、地球温暖化を加速させることにつながる。また、土砂崩れや洪水など自然災害の発生増加や、生物を絶滅危機に追い込むことにもなる。この背景には発展途上国の貧困、人口増加、土地制度など、社会的、経済的な要因が挙げられる。そのため計画的な伐採や植林をおこなうとともに、森林の維持管理を目的とした先進国からの資金と技術の援助など発展途上国への経済援助が必要となっている。

■砂漠化

地球規模での大気循環の変動による乾燥地の移動という気候的要因、乾燥地や半乾燥地の脆弱な生態系の上で過度におこなわれる耕作や放牧、かんがいの不備という人為的要因が挙げられる。

国連では2006年を「砂漠と砂漠化に関する国際年」と定め、アフリカを中心とし深刻な干ばつや砂漠化に苦しむ国に対して国際社会への支援を求めている。日本は植林やかんがいのなどの技術協力を行っているほか、NGO組織がアフリカや中国などで砂漠化の防止に貢献している。

4 地球温暖化ってなんだろう？

4 地球温暖化ってなんだろう？

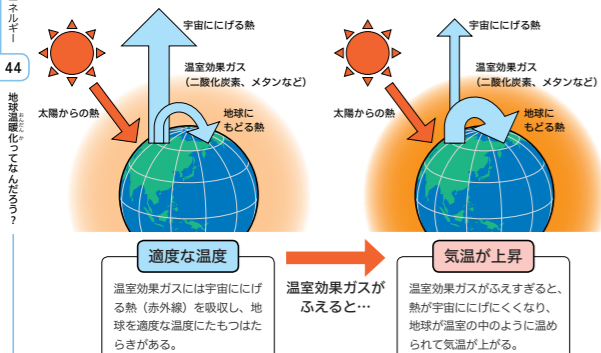
環境問題の中でいちばん、影響が大きく、地球規模で進んでいるのが地球温暖化だ。



地球温暖化とは

地球全体の平均気温が上がっていくことをいう。地球温暖化が進むと、世界中の環境や暮らしに影響が出て、さまざまな問題を引き起こすといわれている。

地球温暖化のおもな原因は、石炭や石油など化石燃料を燃やしたときにでる二酸化炭素などの「温室効果ガス（地球を温室のように温める効果のあるガス）」が大気中にふえすぎたためである。温室効果ガスが地球温暖化をまねく仕組みを見てみよう。



石炭、石油などの化石燃料は数億年前の動植物が炭素をたくわえたまま化石になり、地中深くに固定されたものだ。化石燃料を燃やすと、その炭素が二酸化炭素として大気中に放出され、地球温暖化の原因になっている。

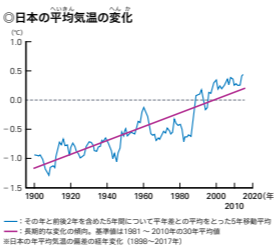
わたしたちが毎日使っているエネルギーが地球温暖化に影響をあたえているんだね。

地球温暖化による影響

気温の上昇は世界全体でおきている。世界の平均気温は、1880年から2012年までの間で、0.85℃上昇したと観測されている。平均気温が2℃以上上昇すると、世界各地にさまざまな影響が出るといわれている。

今、温暖化防止対策を何もしないで将来の世界平均気温は最大で4.8℃、最大限の対策をしても0.3～1.7℃上昇すると予測されている。

影響の種類	具体的な影響
海面の上昇	海水温が上がると海水が膨張して海面の水位が上がる。
生態系への影響	現在絶滅の危機にさらされている生物は、ますます追いつめられ、さらに絶滅に近づく。
健康被害	マラリアなどにかかりやすくなる地域が広がる。
異常気象の増加	極端な高温や熱波、大雨などの異常気象がふえる。また、砂漠化が進んでいる地域はさらに乾燥しやすくなる。
農作物などへの影響	気候の変化に加えて害虫の増加で農作物の生産が大いに減少し、世界的に深刻な食糧問題をまねくおそれがある。



温室効果ガスはいつごろからふえ始めた？

① 1000年前から ② 500年前から ③ 100年前から

地球温暖化はわたしたちのエネルギー利用と深い関係があるよ。

学習のねらい

→地球温暖化の仕組みと地球全体に及ぶ影響の大きさについて考える。

指導上のポイント

- 地球温暖化は私たちのくらしや産業活動により発生する二酸化炭素などの温室効果ガスの増加が原因である。
- 温室効果ガスはエネルギーを利用している私たち一人一人が発生源であり、同時にその影響を受ける被害者にもなる。

関連する単元

- 5年 社会科 我が国の国土の自然環境と国民生活との関連
- 6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割
- 6年 理科 燃焼の仕組み
- 6年 理科 生物と環境

関連ページ

- エネルギー資源を知ろう (34～35ページ)
- かぎりあるエネルギー資源 (40～41ページ)
- 地球温暖化をふせごう！ (46～47ページ)

クイズの答え 正解：③ 100年前から

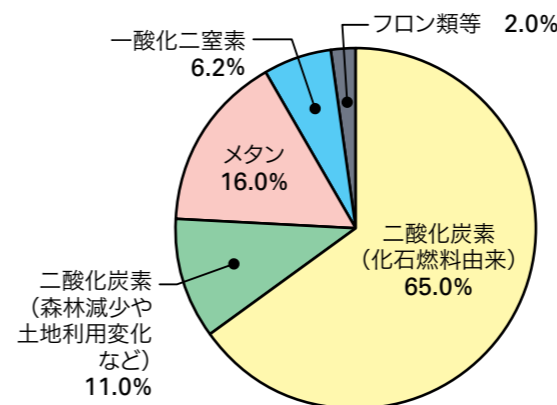
18世紀後半の産業革命により石炭の消費を始めて以降、二酸化炭素の排出量が増え、温室効果ガスが増加した。

■温暖化のしくみ

地球を取り巻く大気中の二酸化炭素、メタンなどの気体は、太陽光線のほとんどを地上へ通過させる一方、地表面から宇宙へ放出する赤外線（熱線）は吸収する性質を持ち、地表の気温を保持する役割（温室効果）を果たしていることから「温室効果ガス」とよばれている。これまでは、この温室効果によって住みよい大気温度が保たれてきた（温室効果自体は生命の維持に不可欠）。

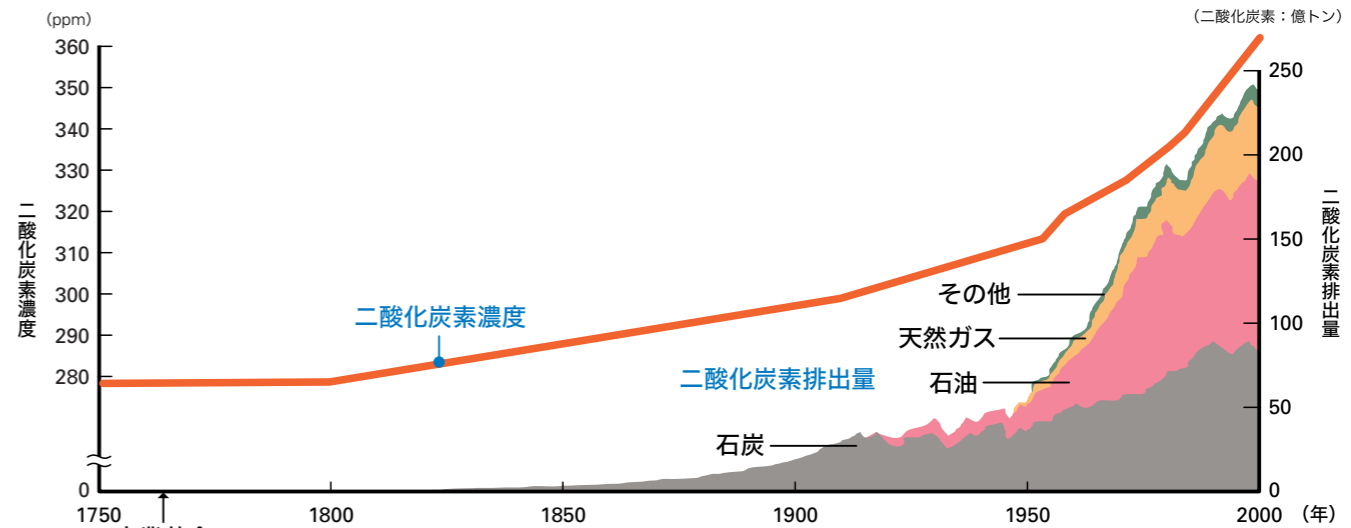
ところが1980年代になって、大気中の温室効果ガスの濃度上昇が地球温暖化をまねくと問題視されるようになってきた。温室効果ガスには二酸化炭素やメタン、一酸化二窒素、フロン類などがあるが、温暖化に最も影響を与えているのは二酸化炭素である。イギリスに始まる産業革命以降、石油、石炭などの化石燃料を大量に消費するようになったことが、二酸化炭素増加の主因と考えられている。

人為起源の温室効果ガスの総排出量に占めるガスの種類別の割合（世界）



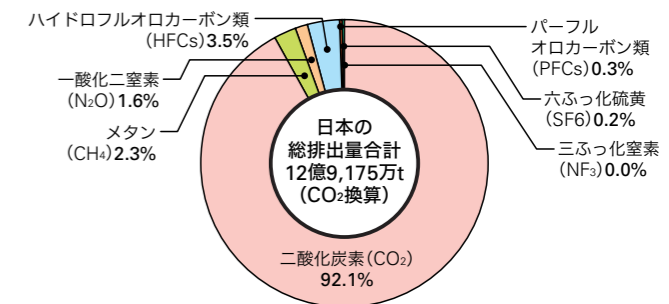
※2010年の二酸化炭素換算量での数値 (出所) IPCC第5次評価報告書より作成

二酸化炭素排出量の濃度と量の推移



(出所) オークリッジ国立研究所

日本の温室効果ガス別排出量(2017年度)



※ハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)、パーフルオロカーボン類 (PFCs)、六ふっ化硫黄 (SF₆)、三ふっ化窒素 (NF₃) は、4種をまとめて「代替フロン等4ガス」という。オゾン層を破壊しないが、二酸化炭素に比べてはるかに強い温室効果を持っているガスである。

※2010年の二酸化炭素換算量での数値

※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100にならない。

(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス

■自然科学的知見に基づいた地球温暖化の状況

IPCC※第5次評価報告書によると、次の4つの観測事実が報告されている。

- ①地球の平均気温は1880年から2012年までの期間で0.85℃上昇したとされている。
- ②20年にわたってグリーンランド及び南極の氷床の質量が減少し、氷河はほぼ世界中で縮小し続けている。
- ③海面水位は上昇し続けており、1901年から2010年までの期間で、19cm上昇している。
- ④1971年から2010年までの期間で、海洋の表層(0～700m)の水温が上昇したことはほぼ確実である。また、1992年から2005年の期間に、3,000m以深の海洋深層においても水温が上昇している可能性が高い。

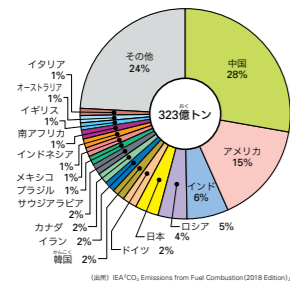
※IPCC…気候変動に関する政府間パネル

1988年より、1,000人にのぼる科学者・専門家が集まり、地球温暖化に関する科学的・技術的・社会経済的な評価を行って得られた知見を政策決定者や広く一般に利用してもらうことを目的とし、5～6年ごとに評価報告書を発表している。

5 地球温暖化をふせごう!

5 地球温暖化をふせごう!

◎世界の二酸化炭素排出量のうちわけ(2016年)



エネルギーをたくさん使っているほど二酸化炭素をたくさん出しているよ。日本は世界で5番目に二酸化炭素を出している。これまでは先進国の排出量が多かったが、今後は発展途上国からの排出もふえると予想されている。

温暖化は地球規模の問題なのでひとつの国や地域だけでは解決できない。世界では多くの国が協力しながら温室効果ガスを減らす取り組みを始めている。

日本も世界で5番目に二酸化炭素を出している国だから貢献しなきゃ。

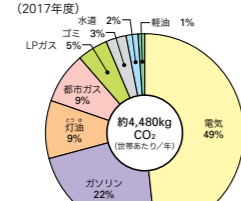


日本とわたしたちの取り組み

日本は2030年までに2013年の温室効果ガス排出量とくらべて26%へらすことになっている。たとえば発電するとき二酸化炭素を出さない再生可能エネルギーをもっと活用したり、エ

ネルギーを効率的に使う技術を取り入れていくなどの取り組みが進められている。わたしたちも自分自身の生活とエネルギーの使い方を考えよう。

◎家庭からの二酸化炭素排出量のうちわけ(2017年度)



電気を使うことでわたしたちも二酸化炭素を出しているのね。



世界の取り組み

地球温暖化を止めるためには、対策を始めてから効果があらわれるまで時間がかかる。そのためできるだけ早く世界の国々と共通の目標に向かって協力していくことが大事である。

世界各国は地球温暖化対策についても話し合いをかさね、2015年にフランスのパリで開催された国際会議(COP21)で2020年以降の対策を取り決めた。この新たな取り決めに「パリ協定」とよんでいる。パリ協定には世界中のほとんどの国が参加することを決めている(アメリカは2020年11月に協定から抜けることが決まっている)。

パリ協定は途上国をふくむ全ての参加国が温室効果ガスの排出量を減らす努力をおこなうことになっており、各国が自主的に目標を定めている。

パリ協定は世界の多くの国が約束したんだよ。

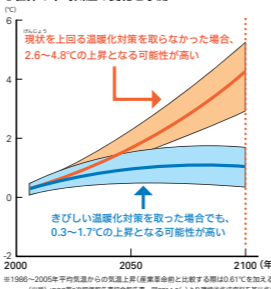
パリ協定による世界の長期目標
 ◎世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より低く、1.5℃におさえる努力をする。
 ◎できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量の増加を止め、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と(森林などによる)吸収量のバランスをとる。各国の目標
 ◎5年ごとに削減目標の達成度合いを報告し、新たな目標を提出する。



◎おもな国・地域の温室効果ガス削減目標

国名	目標年	削減率	比較年
日本	2030年まで	26%減	2013年比
中国	2030年まで	GDPあたりの二酸化炭素排出量を60~65%減	2005年比
インド	2030年まで	GDPあたりの二酸化炭素排出量を33~35%減	2005年比
EU	2030年まで	40%減	1990年比
ロシア	2030年まで	70~75%におさえる	1990年比
アメリカ	2025年まで	26~28%減	2005年比

◎世界の平均気温の変化と予測



地球温暖化をくいとめるためには世界の国々やわたしたちの協力が必要なんだね。

自分たちにもできる二酸化炭素を減らす取り組みを考えてみよう。

学習のねらい

- 地球温暖化をはじめとした環境問題は世界全体の課題であり、国際的な取り組みが必要であることを理解し、先進国である日本の役割について考える。
- 家庭や地域で自らができること(省エネなど)を進んで行動に移す習慣を身につける。

指導上のポイント

- 地球温暖化は世界規模の問題であり、世界的な取り組みが必要である。
- 世界では解決に向けた取り組みがおこなわれているが、まだ課題もあり一層の取り組みが必要である。
- 日本も温室効果ガスの削減義務を負っている。
- 日本では国や企業、国民が一体となった取り組みをスタートしている。
- 私たち一人一人も取り組まなければならない当事者である。

関連する単元

- 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活
- 6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割
- 6年 社会科 我が国の政治の働き
- 6年 理科 生物と環境

関連ページ

- 地球温暖化ってなんだろう?(44~45ページ)
- 未来の暮らしを想像してみよう(52~53ページ)

地球温暖化を防ぐには

地球温暖化は、特定の国だけの対策では解決しない地球規模の問題であり、世界的な取り組みが必要である。また、対策を行ってから効果が現れるまで長期間を要するため、対策が急がれている。具体的な対策としては、二酸化炭素など大気中に放出される温室効果ガスを減らすために、化石燃料への依存を減らすことや、省エネルギーを進めること、二酸化炭素を吸収させるための植林や森林保護に努めることなどがある。

パリ協定

地球温暖化問題の解決のためには、世界の全ての国が参加する公平かつ実効性のある新たな国際枠組が不可欠である。パリ協定は温室効果ガス削減に関する取り決めを話し合う「気候変動枠組条約第21回締約国会議(COP21)」(2015年、フランス・パリ)で合意された国際的枠組みである。

パリ協定には主要排出国を含む多くの国が参加し、世界の温室効果ガス排出量の約86%、159か国・地域をカバーするものとなっている(2017年8月時点)。パリ協定は主要排出国を含む全ての国が参加する合意であり、世界共通の長期目標として平均気温の上昇を2℃より十分下方に抑えること(2℃目標)の設定や、各国が5年ごとに削減目標を提出・更新し、また、5年ごとに世界全体の実施状況を検討すること等が規定された。パリ協定は2016年11月4日に発効し、日本も批准手続きを経て締結国となっている。

※2017年6月、アメリカのドナルド・トランプ大統領がパリ協定からの脱退を表明し、2019年11月4日、パリ協定からの離脱を正式に国連に通告した。アメリカの正式なパリ協定離脱は2020年11月4日となる。

パリ協定の「緩和」と「適応」

パリ協定で規定された地球温暖化への取り組みは「緩和」と「適応」の2つに分類される。「緩和」は温室効果ガスの排出削減と吸収の対策、「適応」はすでに起こりつつある気候変動の影響への備えや新しい気候条件の利用などである。

◎緩和策の例：省エネルギー対策、再生可能エネルギーの普及拡大、二酸化炭素の吸収源対策、二酸

化炭素の回収・貯蓄など

◎適応策の例：湯水対策、治水対策、熱中症予防、感染症対策、農作物の高温障害対策、生態系の保全など

日本の取り組み

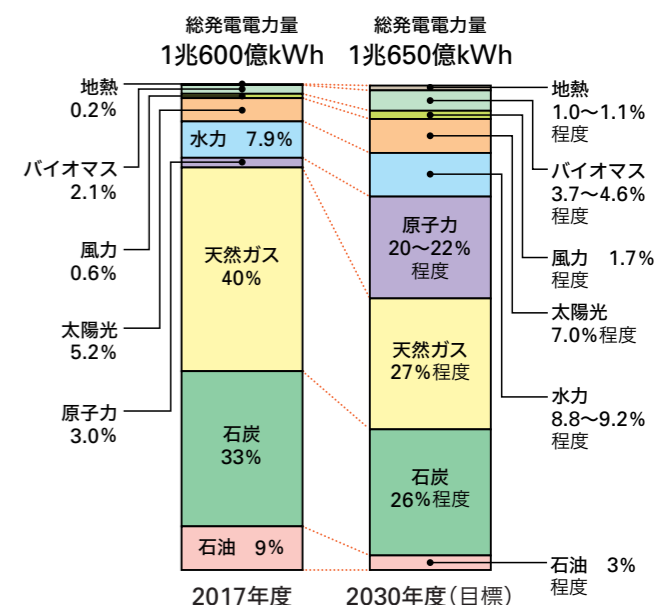
日本では、2030年度の温室効果ガスの排出を2013年度の水準から26%削減することを目標として定めた。目標を達成するためには再生可能エネルギーの導入を増やすなど二酸化炭素の低排出なエネルギーミックスの推進と、一層のエネルギー効率化の追求が必要である。2030年には徹底した省エネルギー(総発電量の17%程度)に加え再エネを22~24%、原子力を20~22%とするなどの電源構成の見通しが示されている。

企業には、自社の排出量をさらに削減するだけでなく、高機能素材や低炭素・省エネ製品の開発・国内外への普及を進めることが求められている。

また私たちには生活の中でのエネルギーの使い方や消費行動を見直すことが求められている。

その中で忘れてはいけないことは、経済と環境の両立を図っていく姿勢である。経済発展がなければ、温暖化対策に有用な革新的イノベーションは生まれず、画期的な省エネ製品への買い替えを促すことも難しくなる。低排出型社会実現のため、排出削減の取り組みを、経済や社会の発展に向けた取り組みとセットで進めていくことが重要となっている。

エネルギーミックスにおける2030年度の電源構成



※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100にならない。
 (出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」「長期エネルギー需給見通し」を基に作成

1 未来の社会を想像してみよう

ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球

1 未来の社会を想像してみよう

みんなが大人になったときの町はどのように変わっているかな？

未来の社会はかしくエネルギーを作ったり、利用したりする技術が開発されて、エネルギーに関わる問題を解決できるかな？

エネルギーは社会を豊かにし、わたしたちの暮らしを快適に便利にしている。一方で、今までのようにエネルギーを使い続けるとエネルギー資源の問題や地球温暖化問題など課題もある。今、日本では、これらの課題を解決するために社会全体が化石燃料をむだにしない、二酸化炭素をできるだけ出さない社会に変わっていく取り組みが進められている。

しょうらい期待されている技術の例

発電	二酸化炭素を回収し利用する発電所 (CCUS)	①太陽光発電 (25ページ)	⑧ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス (52ページ)
	次世代原子力発電所	②風力発電 (26ページ)	⑨ちく電池 (52ページ)
	大型ちく電池の活用	③地熱発電 (26ページ)	⑩電気自動車 (53ページ)
工場	ICT(情報通信技術)やAI(人工知能)、IoT(モノのインターネット)を活用した生産性の向上	④中小水力発電 (31ページ)	⑪急速充電ステーション (50ページ)
	化石燃料を使わない原料の開発	⑤バイオマス発電 (26ページ)	⑫燃料電池自動車 (53ページ)
自動車	ガソリンを使わない自動車も主流	⑥水素ステーション (50ページ)	⑬コントロールセンター (51ページ)
	自動運転でエコドライブ		

しょうらいは二酸化炭素を出さない発電方法がもつてくるのかな？

未来のために、今、わたしたちができることをしよう。

調べてみよう

未来が理想的な社会になるよ、今、わたしたちができること、国や町、会社がやっていたらいいと思う取り組みを考えてみよう。

学習のねらい

- 児童本人が大人になったときの社会をイメージする。
- 現在、技術開発されているエネルギーを運用、利用するのは自分たちの世代であることを考える。
- 将来のエネルギー利用の姿に関心を持つ。

指導上のポイント

- 暮らしや社会はどのように変わっているとよいか。どのように変えたいか。
- エネルギー源や利用の仕方はどうなっているか。どうしたいか。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 5年 社会科 我が国の国土の自然環境と国民生活との関連
- 6年 理科 電気の利用
- 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活

関連ページ

- 発電のしくみを見てみよう (22～26ページ)
- 未来の暮らしを想像してみよう (52～53ページ)

ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球

水素エネルギーでなんだろう？

日本は二酸化炭素の排出量をへらす「水素社会」をめざしている。どんな社会かな？

水素は、宇宙全体の約70%を占める物質だ。太陽をはじめとする宇宙の星のほとんどは、水素をエネルギーとして光っている。地球上では酸素と結びついて「水」として存在している。最近、水素は新しいエネルギーとして注目されている。水素は今後、さまざまな用途に使われることが期待され、石油などの代わりとなる未来のエネルギーの中心的役割を担うことが期待されている。

水素エネルギーの特長

- ①さまざまな資源から作ることができる(電気を水を使って水から取り出したり、石油や天然ガスなどの化石燃料、下水汚泥、廃プラスチックなど、さまざまな資源から作ることができる)。
- ②水素から電気を作ることができる。発電時に発生する熱も利用することができる。
- ③発電するときに二酸化炭素を排出せず、環境に負荷をあたえない。

水素利用のイメージ

太陽光、風力の再生可能エネルギーによる発電 → 水素 → 水素貯蔵(高圧ガスボンベ・地下貯蔵) → 水素供給(パイプライン・トラック) → コージェネレーションシステム(工場・ビル) → 水素ステーション → 電気自動車

日本でも作ることができて環境にもやさしいんだね！

水素を利用するための研究開発の例

- 福島水素エネルギー研究フィールド(福島県浪江町) 太陽光発電で作った電気で水素を作る研究が進められている。2020年に日本・オーストラリア、日本・ブルネイ間で輸送試験が計画されている。
- 天候不慮水素輸送実験(海外の安価な未利用エネルギーから水素を製造し、日本に輸送する国際的な開発プロジェクトが進められている。2020年に日本・オーストラリア、日本・ブルネイ間で輸送試験が計画されている)。
- 水素100%による電気・熱供給(兵庫県神戸ポートアイランド) 2018年、水素燃料100%のガスタービン発電による電気と熱の供給を世界で初めて市街地でおこなった。電力や熱は近隣の病院などの施設へ供給されている。

地域でエネルギーを効率的に使うしくみ

天然ガスなどの燃料で電気を作りながら、燃料を燃やすすぎに出る熱を冷暖房や給湯に利用するしくみをコージェネレーションシステムという。電気を熱を同時に作り利用できるので、エネルギーをむだなくすることができる。街全体にシステムを取り入れ、商業施設や病院など電気を多く消費する施設で導入が進んでいる。

コージェネレーションシステム利用のイメージ

街全体でエネルギーを上手に使うしくみが考えられているのね！

二酸化炭素がエネルギーになる？

発電所などから出る二酸化炭素を回収し、燃料や素材として再利用することで大気への二酸化炭素排出をおさえる一連の流れを「カーボンリサイクル」という。また、二酸化炭素と水素を合成して天然ガスの主成分であるメタンをつくる技術を「メタネーション」という。メタンは天然ガスの主成分なので、将来的には都市ガスや発電に利用していくことも考えられる。

メタネーションのしくみ

化石燃料発電 → 二酸化炭素回収 → 水素 + 二酸化炭素 → メタン → 化学プラント(メタネーション) → 家

二酸化炭素をへらすさまざまな技術が開発されている。

調べてみよう

興味を持った新しい技術について調べてみよう。

■スマートコミュニティとは

ICT(情報・通信技術)や蓄電池等の技術を活用したエネルギーマネジメントシステムを通じて、分散型エネルギーシステムにおけるエネルギー需給を総合的に管理・制御する社会システムのことをいう。次世代のエネルギー・社会システムとして注目されている。再生可能エネルギーやコージェネレーションなどの分散型エネルギーの利用を最適化し、電力やガスの利用データを活用したさまざまなエネルギー・生活サービスも取り込み、電力、熱、水、交通、オフィス、工場、家庭など社会全体のスマート化をめざしている。

・コントロールセンター

地域全体のエネルギーの利用状況を把握し、適切に管理するのが「コントロールセンター」の役割である。そのための情報(電力使用量)は各家庭などに取り付けられた「スマートメーター」から発信される。例えば地域の電力供給が逼迫した場合、コントロールセンターからその旨の情報を受け取り、家

庭内の照明や電気製品を予め設定された省エネモードに切り替えるなどして、電力使用量を抑制する。

・地域内融通

双方向のネットワークで結ばれた地域では、エネルギーを巧みに融通し合うことによって電力利用の集中を避けることができる。例えば、日中、各家庭の太陽光発電でつくった電気を多くの人が電力を消費するビジネスエリアに供給したり、また雨の地域と晴れの地域でエネルギーの受け渡しをすることが可能になる。地域という単位でエネルギーを上手にやりくりすることで、その利用率を大きく向上させられるのがスマートコミュニティである。こうした「エネルギーの地産地消」を促進していくことが、結果的に低炭素社会の実現につながっていく。

・スマートグリッド

電力の利用効率を高めたり、需給バランスを取ったりして、電力を安定供給するための新しい電力送配電網のことを「スマートグリッド」という。スマートグリッドの構築は、再生可能エネルギーを大量導入するために不可欠なインフラのひとつである。

■低炭素化社会から脱炭素化社会へ

日本はパリ協定をうけて2030年度の温室効果ガスの排出を2013年度の水準から26%削減、加えて2050年までに温室効果ガスを80%削減するという高い目標を掲げている。その実現のためには二酸化炭素の排出量をできるだけ減らす「低炭素化社会」さらには「脱炭素化社会」の取り組みが必要となっている。

エネルギーを低炭素化する方法は非化石エネルギー（再生可能エネルギーや原子力発電）の利用が考えられる。また、次世代エネルギーである水素エネルギーも使用時に二酸化炭素を排出しないことから、注目すべき新エネルギーとして研究が進められている。

一方、エネルギーを効率的に使う技術として自動化やロボット、IoT やAIなどで効率の向上を計る研究・開発も活発化している。

こうした革新的技術の開発・普及や社会システム、ライフスタイルを含めたイノベーションが必要となっている。

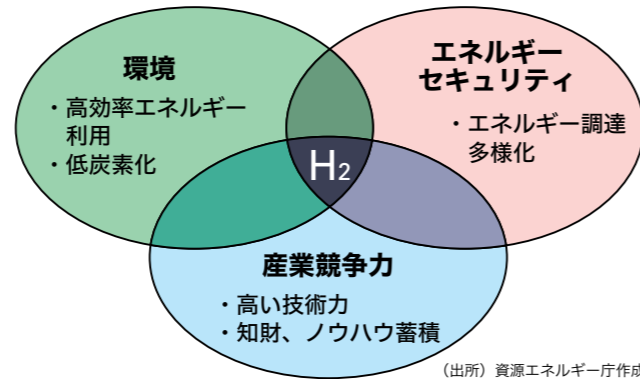
■水素社会の可能性

水素は、「環境」「エネルギーセキュリティ」「産業競争力」の観点で、日本にとって大きな可能性がある。

電気や水素などを動力源とする次世代自動車や、ガス等を効率的に利用するコージェネレーションの導入などにより、エネルギー源としての利用の拡大も見込まれ、社会に大きな変化をもたらす可能性がある。日本は水素エネルギーに関する高い技術を持っており、水素社会の実現を進めることは、日本の産業競争力の強化にも役立つと考えられる。

- 水素社会の実現に向け、解決すべき課題としては、
- ・海外資源などから水素を大量に調達・利用するための、製造、貯蔵、輸送技術、水素発電技術の更なる開発
 - ・燃料電池自動車（FCV）やエネファームなどにおける燃料電池システムの性能向上とコストダウン
 - ・ガソリンスタンドのように水素を充填できる「水素ステーション」のインフラネットワークの拡充、規制の見直し
- などが挙げられる。

水素エネルギー利活用の3つの視点



脱炭素化に向けた次世代技術とイノベーションの例

分野	主要要素	低炭素化を軸とした現状
運輸 (2.1億トン)	車体、システム	内燃機関、手動運転、金属車体
	燃料	化石燃料
産業 (3.1億トン)	プロセス	スマート化の進展
	製品	化石エネルギー原料
民生 (1.2億トン)	熱源	石油、ガス、電気
	機器	高効率機器
電力 (5.1億トン)	火力	石油、石炭、天然ガス
	原子力	第3世代+原子炉(現在の最新型)
	再生可能エネルギー	導入に制約がある(導入コスト、調整電源コスト、系統など)

脱炭素化を軸とした将来
電動化、自動運転、マルチマテリアル
電気、水素、バイオ燃料
CO ₂ 回収・貯留技術(CCUS)、水素還元、さらなるスマート化
非化石エネルギー原料
電気、水素など
機器のIoT化、M2M(機器間接続)制御
CO ₂ 回収・貯留技術(CCUS)、水素発電など
次世代原子炉
蓄電×系統革新

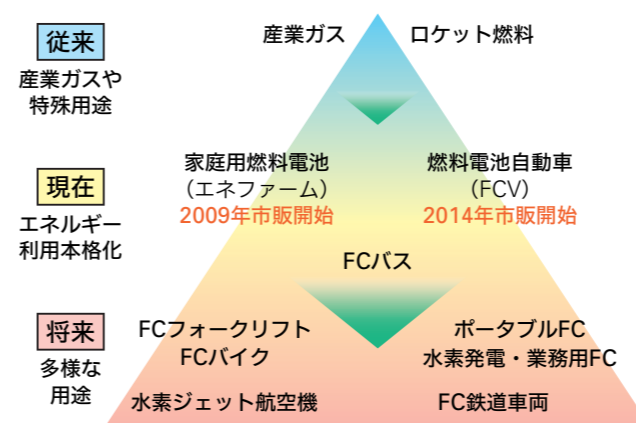
※メタネーション・水素サプライ

イノベーション

※()内は2015年度のCO₂排出量
※メタネーション…水素とCO₂からメタンを合成する技術

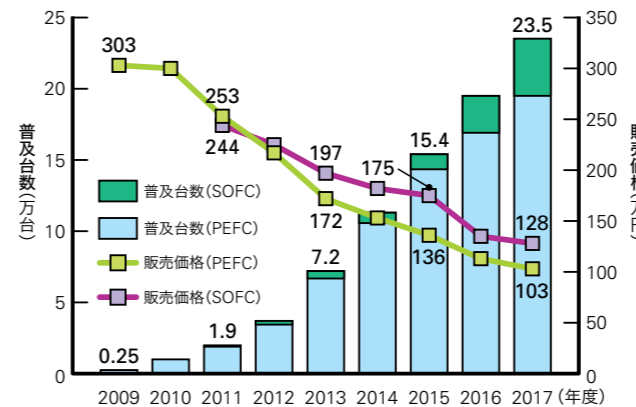
(出所) 資源エネルギー庁作成資料を基に作成

水素エネルギー利活用の形態



※発電やモビリティのみならず、CO₂フリー水素による産業分野等の低炭素化を図る(水素基本戦略)
(出所) 各種資料より資源エネルギー庁作成

エネファームの普及台数と販売価格の推移



※PEFCは固体高分子形燃料電池、SOFCは固体酸化物形燃料電池
(出所) 資源エネルギー庁作成

■地域でエネルギーを効率的に使うしくみ

エネルギーのネットワークなどを都市や地域などの幅広いエリアで形成することで、一体的に効率よく利用するしくみが広がっている。これにより、高効率の機器・システムが導入しやすくなったり、エネルギー需要の偏りを少なくしたり、エネルギー利用の集中管理ができるようになっている。

■コージェネレーションシステム

コージェネレーションシステムは電力と熱を生産し供給するシステムの総称である。内燃機関を用いる方法、蒸気ボイラーおよび蒸気タービンを用いる方法、そしてガスタービンと蒸気タービンを組み合わせた方法に分けることができる。

民生分野では、病院や商業施設、地域冷暖房、ホテル、清掃工場・下水処理場、スポーツ施設、大規模オフィスビルなどで導入されている。

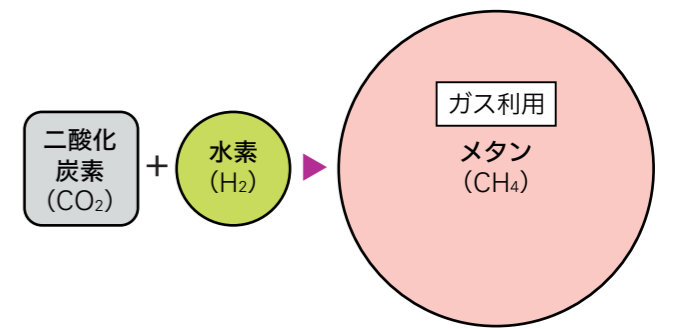
産業分野では、化学・石油化学、機械（自動車等）、

鉄鋼・金属、電気・電子、エネルギー（石油精製、ガス、共同火力）、食品・飲料・畜産産業、繊維、紙・パルプなどさまざまな産業で導入されている。

■カーボンリサイクルの技術(メタネーション)

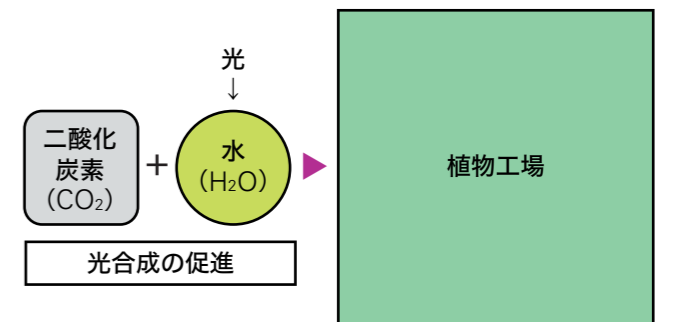
化石燃料から排出される二酸化炭素排出の歯止めをかけるため、「二酸化炭素をリサイクルする技術」が注目されている。

- カーボンリサイクルの技術としては、
- ◎二酸化炭素と水素からメタンを製造して、都市ガスや発電に利用する「メタネーション」
 - ・メタネーション (CO₂ + H₂ → CH₄)
 - CO₂に水素を添加しメタン化、ガスとして再利用



- ◎二酸化炭素を油田へ圧入することで原油の生産量を増大する「増進回収法」
- ・増進回収法 (EOR: enhanced oil recovery)
- CO₂を油井に圧入することで、原油回収量が増加

- ◎大気中より二酸化炭素濃度の高い温室内で植物の光合成を最大化し生産性を向上する「植物工場」などが挙げられる。
- ・植物の成長促進 (CO₂ + H₂O → C₆H₁₂O₆)
- 植物工場で光合成促進のために活用(既に一部商品化)



※更に将来の可能性としては鉱物化などが挙げられる。

2 未来のくらしを想像してみよう

ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球

2 未来のくらしを想像してみよう

みんなの家にはどんな新しい技術が取り入れられるかな？

大切な資源をむだにしない、二酸化炭素をできるかぎり出さないから。だけどエネルギーを使わないようにはかまざるのではなく、エネルギーをじゃぶに使って快適に過ごす方がかっこいいよ。

今、太陽光発電や燃料電池で自家発電がおこなったり、AI（人工知能）やIoT（モノのインターネット）を活用した省エネ電気製品を活用したりする取り組みがふえていよ。

☆スマートメーター
電気の使用量を見て即電したり、家庭と電力会社、ガス会社を通じてガス使用量を知らせることができる。

●家庭用太陽光発電
自分の家で発電し、その電気を電力会社に売ったり、ちく電池にためておいて使ったりできる。

☆ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)
夏はすずしく冬はあたたかい建材や建築方法を取り入れたり設備システムの効率を高めたりして省エネできる。さらに太陽光発電を導入することで消費するエネルギーの量をプラスマイナスゼロにする家のこと。

●電気自動車
電池にためた電気で走る自動車。太陽光発電で電気をため、取りだして使うこともできる。

●家庭用燃料電池(エネファーム)
家庭用燃料電池は都市ガスやLPガスなどから電気を生ずるシステムである。電気を生ずると同時にお湯も出すことができるので、エネルギーをむだなく使うことができる。

●ちく電池
ちく電池はくり返し充電して使用できる電池のことである。太陽光発電や風力発電などで、必要以上に発電したときに電気をちく電池にたくわえ、必要ときに電気をとり出すことができる。

☆電気自動車
ちく電池に電気をたくわえ、電動モーターで走る。走る時に、二酸化炭素や排気ガスを出さないで環境にやさしい自動車だ。家庭の専用コンセントや充電ステーションで充電する。太陽光発電で作った電気をためるちく電池としても使える。

☆プラグインハイブリッド自動車
ふつうのガソリン車と電気自動車のよいところを組み合わせた自動車である。これまでの自動車ではブレーキをかけたときにすたれていった運動エネルギーをちく電池に回収し、加速するとき使用するエネルギーを効率的に使える。家庭の専用コンセントや充電ステーションで充電できる。

☆燃料電池自動車
水素と空気中の酸素を化学的に反応させて作った電気で走る。走る時に、二酸化炭素や排気ガスを出さない。また、電気自動車にくらべ、一度の充電で長い距離を走ることができる。水素を充電する「水素ステーション」がまだ全国に少ないので今後ふえていくことが課題だ。

☆そのほかのエネルギー
これまで使われていなかったエネルギー「未利用エネルギー」も有効に使うことができる。

- 温度差熱利用
地下水、河川水、下水などの水と外気温の差を利用する。
- 廃熱利用
工場、変電所、地下鉄、地下街などから熱を利用する。
- 雪氷熱利用
冬の間にふった雪や、冷たい外気を使って凍らせた水を保管し、農産物の冷蔵保存などに利用する。

東京スカイツリータワー（東京都墨田区）未利用エネルギーである地中熱を活用し、その地域に冷暖房用の冷水、温水を供給している。

ぼくたちの家も新しい技術で省エネできるんだね！

それぞれの技術が組み合わさってエネルギーをより上手に使えるんだね。

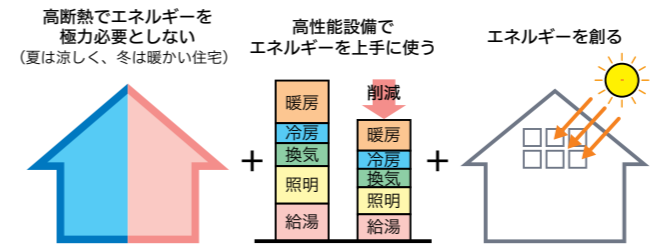
調べてみよう 興味を持った技術をくわしく調べてみよう。

■ZEHとは

ZEHとは、net Zero Energy House (ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス) の略語で、「エネルギー収支をゼロ以下にする家」という意味である。住宅の断熱性の向上や省エネ性能を上げ、太陽光発電などでエネルギーを生成することによって年間の一次エネルギー消費量(空調、給湯、照明、換気など)の収支をプラスマイナスゼロにすることをめざした住宅をいう。使用するエネルギーの量を大幅に減らしつつ、夏は涼しく冬は暖かいという快適な室内環境をたもちながら省エネルギーが可能になる。

日本では2020年までに新築住宅の省エネ基準適合率を100%とし、ハウスメーカー等の新築注文戸建住宅の過半数をネット・ゼロ・エネルギー・ハウス化することを目標としている。

ZEHのイメージ



■燃料電池

燃料電池とは水素と空気中の酸素を化学反応させて、直接「電気」を発生させるシステムである。燃料電池自体の発電効率は約30~60%であるが、同時に発生する熱も利用することによりエネルギー利用効率を約80%まで高めることができる。また水素を燃料としているため発電の際に水しか排出せず、二酸化炭素や硫黄酸化物などを排出しないなど環境面で優れている(化石燃料から水素をつくる時には二酸化炭素が排出される)。そのため、将来の二次エネルギーの中心的役割をになうであろうと期待されている。

家庭用燃料電池コージェネレーション(エネファーム)は、都市ガスやLPガスから取り出した水素を活用して発電や熱供給をおこなうシステムである。

■蓄電池

これまでの、電気は貯めることができないことを前提に、需要の最大値に合わせた発電設備を作る必要があった。しかし近年は、蓄電技術の進展で大容量蓄電池の開発が進んだため、発電量が多いときに

は大規模な蓄電池へ蓄え、少ないときやゼロのときには蓄電池から出力することが可能になる。家庭でも太陽光発電で発電した電力を蓄え、夜間や雨天でも使用することができる。

蓄電池には鉛電池、ニッケル水素蓄電池、リチウムイオン二次電池などさまざまな種類がある。その中でリチウムイオン二次電池は、体積、重量当たりの電気蓄積量が大きい上に急速充電・急速放電が可能のため、電気自動車から電力貯蔵のための定置用まで幅広い利用が見込まれている。

■スマートメーター

検針業務の自動化や電気料金の「見える化」の基盤となる通信機能付きの電力メーター。情報を発信するだけでなく、コントロールセンターからの情報の受信にも使われる。現在、電力各社が導入計画を進めており、2024年度末までに日本の全世帯・全事業所に導入されることになっている。

■次世代自動車

運輸部門は日本の二酸化炭素排出量の約二割を占めている。電気自動車やプラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車などは、ガソリンに比べて二酸化炭素や排気ガスによる環境への影響がより少ないことから普及促進が図られている。

日本では「2030年代までに、新車販売における、電気自動車(EV)とプラグイン・ハイブリッド自動車(PHV・PHEV)の割合を20%~30%とする」という目標を掲げている(「自動車産業戦略」2014年)。

電気自動車等の保有台数の推移と普及目標 (台)

年度末	2011	2013	2015	2017	2030年の普及目標
電気自動車	24,273	54,757	80,511	103,569	20~30%
プラグインハイブリッド自動車	4,132	30,171	57,130	103,211	
燃料電池自動車	-	-	630	2,440	

※自動車検査登録情報協会データと主要メーカーへのヒアリング調査等により算出した各年度末時点の推定値
 ※燃料電池自動車については、2014年度末からデータの計上を開始
 ※2016年の乗用車販売台数は約497万台
 (日本自動車販売協会連合会、全国軽自動車協会連合会調べ)
 (出所) 保有台数の推移：一般社団法人 次世代自動車振興センター資料より作成、2020年、2030年の普及目標：経済産業省「自動車産業戦略2014」

他のクリーンエネルギー自動車との比較

	燃料電池自動車	電気自動車	ハイブリッド自動車
動力	燃料電池とモーター	蓄電池とモーター	エンジンとモーター
動力源	水素	電気	電気とガソリン
補給方法	水素ステーション	家庭の電源、充電ステーション	ガソリンスタンド
航続距離	やや長め	短め	長め
環境性能	非常によい	非常によい	よい

学習のねらい

- 児童が大人になったときのくらしをイメージする。
- エネルギーの効率的利用を可能とする機器や製品を活用していくことの意義について考える。

指導上のポイント

- くらしはどのように変わっているとよいか。どのように変えたいか。
- くらしの中でエネルギー利用の仕方はどうなっているか。どうしたいか。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 5年 社会科 我が国の工業生産
- 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活
- 6年 理科 電気の利用
- 6年 理科 生物と環境

関連ページ

- 発電のしくみを見てみよう (22~26ページ)
- 未来の社会を想像してみよう (48~51ページ)

3 省エネしよう！

ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球

3 省エネしよう！

一人ひとりが省エネすれば大きな効果につながるよ。

「省エネ」とは「省エネルギー」の略語だよ。電気やガスなどのエネルギーを使う時はむだのないように使おう、という考え方だ。わたしたちがふだんの生活の中でできることや、会社が工場の効率をよくすることなど、いろいろな方法がある。省エネは毎日少しずつ長く続けることが大切だ。むりのない行動で定期的にやり方を見直しなが続けよう。

家庭でできること

- エアコンは夏は28℃、冬は20℃くらいを目安にしよう
- だれもいない部屋の電気は消そう
- だれも見えていないテレビはつけたままにしないで消そう
- 電気製品を買うときは省エネタイプのもをえらぼう
- 近くに出かけるときは歩いて行か、自転車で行こう
- 洗面や歯みがきのときは、水をこまめに止めよう
- 買い物に行くときはマイバッグを持っていこう

学校でできること

- だれもいない教室の電気は消そう
- 授業中はろうかやトイレの電気は消そう
- だれもいない教室のエアコンは消そう
- 水道を使うときはこまめに水を止めよう

省エネのアイデアや工夫をみんなで考えやってみよう！

簡易型電力表示器で電気の使用量を見よう

家庭でもっとも取り組みやすい省エネは、節電で電気の使用量を減らすことだ。簡易型電力表示器（「エコワット」など）は、電気の使用量や料金、二酸化炭素の排出量などを測って計算してくれる機器である。いろいろな電気製品を測定したり、設定を変えたりして試してみよう。

コンセントからプラグはめかなくてもOK
電気製品の中にはスイッチを切ってもごく少量の電気を使っているものがある。でも、テレビやDVD、エアコンなど、毎日使っている電気製品はコンセントからプラグをめかなくとも大丈夫だよ。

メーカーの取り組みを見てみよう

電気製品を作るメーカーもつねに省エネ性能の高い製品の開発に取り組んでいる。新しい電気製品を買うときは、省エネ型の製品をえらべば家庭の省エネにつながるよ。

○テレビの新旧モデルをくらべると

2010年	年間消費電力量 87kWh/年
2017年	年間消費電力量 54kWh/年

約38%の省エネ

○電球の種類をくらべると

白熱電球 (60W相当)	54W	1,000時間	2,920円/年	100円程度
電球形蛍光灯	12W	6,000時間	650円/年	700~1,200円
電球形LEDランプ (昼光色)	9.4W	40,000時間	510円/年	1,000~3,000円

省エネタイプの製品をえらぼう

わたしたちが電気製品などを買う時にめやすくなるのが「省エネラベリング制度」のラベルだ。省エネ基準を達成した製品は緑色のマークがついている。製品を買いかえる時に環境にやさしい省エネ型製品をえらぶめやすくなる。

対象となっている製品は、エアコン、冷蔵庫、テレビ、照明器具、電気便座、ストーブ、ガス調理器、温水機器、パソコンなど21種類ある。

- ◆緑のマークは省エネ基準を達成！
- ◆オレンジのマークは省エネ基準を達成していない

学習のねらい

- 家庭生活で使われるエネルギーの利用方法を見直し、課題に気づく。
- 電気などのエネルギーを上手にむだなく使う心掛けを持つ。
- 友達や家族の人たちと協力して、学校や家庭でエネルギー・環境問題の解決に向けた取り組みについて、自分たちができることを考え、実行にうつす。

指導上のポイント

- エネルギー使用の積み重ねが地球環境問題につながっている。
- 商品を購入する際は、環境にやさしい製品を選ぼう。
- いろいろな事例を参考にしながら、継続的に無理なく取り組むことができる自分たちの方法を考え、取り組んだ結果について、良かった点や課題などについて話し合い、次の取り組みにつなげるようにする。

関連する単元

4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
 5年 社会科 我が国の工業生産
 5・6年 家庭科 快適な住まい方
 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活
 6年 理科 電気の利用
 6年 理科 生物と環境

関連ページ

資源を大切にしよう！（56～57ページ）

「学校でできる省エネ」文部科学省より公表されている、学校で活用できる省エネルギー対策の取組事例集です。ホームページからダウンロード可能です。
 ▶ http://www.mext.go.jp/a_menu/shisetu/green/1319057.htm
 ◎お問い合わせ先…文部科学省 大臣官房文教施設企画部 参事官(技術担当)付 電話番号：03-5253-4111(内線3696)

■身近な省エネ行動

省エネを進めるためには、エネルギーを多く使っているところに対し取り組むのが効果的である。家庭でエネルギーを多く使う機器は暖房機や給湯器、動力・照明などが上位を占めている。またエネルギー消費のおよそ50%を電気が占めているので、これらのエネルギー消費量の多い機器を適切に省エネすることで省エネ効果が見えやすくなる。

※児童用17ページの「家庭で使われているエネルギーの種類」、「家庭で使われているエネルギーの用途」参照
 ※待機時消費電力については本書17ページを参照。

【指導上の留意点】

- ・児童が省エネ行動を実践する際、家庭で話し合い、家族みな実践できる方法を考える。また、過度な省エネ行動に走らないよう注意する。
- ・一定期間の省エネ行動の後、やり方や効果を見直し、長く続けられる方法を改めて考える。

【節電のポイント】

エアコン	<ul style="list-style-type: none"> ・カーテンやカーペットなどを適切に利用し、冷暖房は適切な温度に設定する（室温温度の目安は夏28℃、冬20℃程度）。 ・フィルターはこまめに清掃する。 ・買い換え時は省エネ性能の高いものを選ぶ（「省エネラベリング制度」を参照）。 ※外気温や湿度、体調などを考慮しながらとりわけ夏は熱中症に注意する。
照明	<ul style="list-style-type: none"> ・無駄な灯りはこまめに消し、点灯時間を短くする。 ・器具はこまめに掃除し明るさが低下しないようにする。 ※照明はランプの特徴や価格、設置する場所、利用用途に合った省エネ型を選択する。
テレビ	<ul style="list-style-type: none"> ・見てないテレビはこまめに消す。 ・省エネモードを活用する（機能がある場合）。 ・買い換え時は省エネ性能の高いものを選ぶ。
お風呂	<ul style="list-style-type: none"> ・入浴は間隔をあけずに入る。 ・シャワーは不必要に流したままにしない。 ・入浴後は浴槽にふたをする。

【簡易型電力表示器について】

簡易型電力表示器（「エコワット」など）は、コンセントと電気製品の間に差し込むと、電気製品の電気料金（円）、使用電力量（kWh）、二酸化炭素排出量（kg-CO₂）などがわかる。理科教材店のほか、電気量販店やホームセンターなどでも購入可能。

〈主な販売元〉

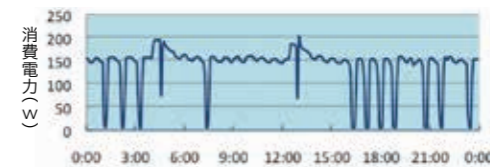
朝日電器株式会社：<http://www.elpa.co.jp/> など

■省エネ法

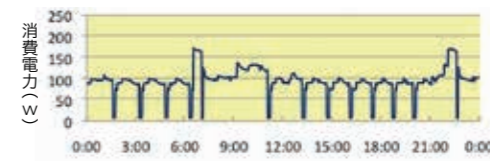
1970年代に日本を見舞った石油ショックは化石エネルギーにとぼしい日本の経済を混乱させた。その経験から日本は1979年にエネルギーを効率的に利用することを目的とした「省エネ法（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）」を施行し、工場や輸送、建築物、機械器具など各分野でエネルギー使用の合理化を総合的に進めるための努力を促している。時代の変化に応じて改正を繰り返し、今日、日本は世界でトップクラスの省エネを達成してきている。

H社の冷凍冷蔵庫の消費電力(400Lクラス) 計測日：7月31日

◎1997年製 [3.31kWh/日・86.06円/日]

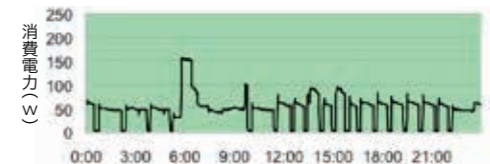


◎2008年製 [2.24kWh/日・58.24円/日]



省エネ基準達成率
122%

◎2015年製 [1.17kWh/日・30.24円/日]



省エネ基準達成率
315%

※2018年4月、東京電力エナジーパートナー株式会社の第2段階料金を用いて算出。
 (出所) 一般財団法人 電力中央研究所 吉光 司

・省エネラベリング制度

消費者にとって商品選択の際の指標となるのが「省エネラベリング制度」や「統一省エネラベル」である。「統一省エネラベル」では、省エネ性能の高い順に、★のマークで5つ星から1つ星を示す制度や、目安となる年間エネルギー使用量や使用料金なども表示されている。表示対象機器は、エアコン、電気冷蔵庫、電気冷凍庫、テレビ、電気便座、蛍光灯器具（家庭用に限る）である。



4 資源を大切にしよう!

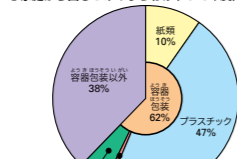
ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球 4 資源を大切にしよう!



ごみを
ずてる前に
考えてみよう。

わたしたちの暮らしから出されるごみの量はどのくらいかと思う? 1人1日あたり約1kgのごみを出しているんだ。その家庭から出るごみの中で多いのは「容器包装」とよばれる食べ物のふくるやペットボトル、カン、ビン、洗剤のボトルなどだ。

●家庭から出るごみのうちわけ(2018年度)



容器や包装も、作る時にはたくさんのエネルギー資源や鉄や銅などの鉱物資源をつかっていられるにもかかわらず、一度使っただけですてられてしまうこともある。しかし、容器包装には、資源としてリサイクルできるものが多くふくまれている。ごみをなるべく出さないようにしたり、出すときはルールを守って分別しよう。

56

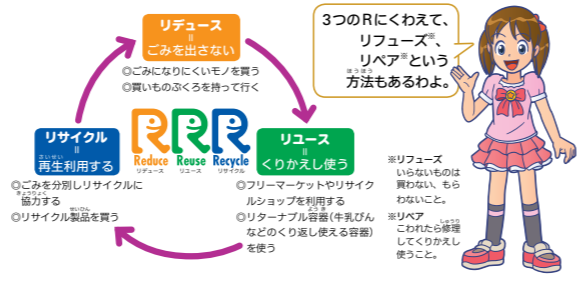
資源を大切にしよう!

リサイクルマークの例

資源を大切にしよう!

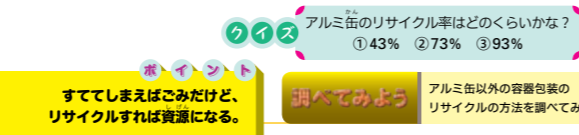
3つのRを実行しよう

「3つのR」とは「循環型社会」を作るためのキーワードだ。循環型社会とは、かぎりあるエネルギーや資源を使い果たしてしまわないために、ごみを出さないで、資源を大切にしようとする社会である。今、日本ではごみゼロ社会をめざして「3R活動」が進められている。みんなのごみのない社会をめざそう。



リサイクルで資源とエネルギーを節約!

アルミ缶の原料となる鉱石(ボーキサイト)は、かぎりある天然資源である。資源を大切に利用するためリサイクルは大切な。リサイクルで回収されたアルミ缶からつたたびアルミニウムの地金をつくるエネルギーは、原料のボーキサイトから新しい地金をつくる時に比べて97%もエネルギーを節約することができる。



57

資源を大切にしよう!

リサイクルマークの例

資源を大切にしよう!

■廃棄物とは

廃棄物(ごみ)の種類は「廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃棄物処理法)」によって「一般廃棄物」と「産業廃棄物」に大別される。また、形状の違いによって「粗大ごみ」「普通ごみ」「資源ごみ」に分けられる。

■廃棄物の増大と質の変化

一般廃棄物の排出量は約4,289万トン/年(2017年度)、また産業廃棄物の排出量は約3億8,703万トン/年(2016年度)となっている。近年は、生活の便利さや豊かさが追求された結果、家電製品などのように大型で処理しにくい廃棄物が増大している。その中にはプラスチックと金属の複合素材のように、リサイクルが困難となっているものも多い。

■容器包装リサイクル法

家庭から排出されるごみの重量の約2~3割、容積の約6割を占める容器包装廃棄物のリサイクルを目的に、1997年から施行されている。これまでの市区町村などが一般廃棄物に関する責任を負う仕組みとは異なり、消費者、市区町村、事業者それぞれがリサイクルのための責任を分担する。

近年はプラスチックによる海洋汚染が地球規模で広がっている。また、海洋中のマイクロプラスチック(サイズが5mm以下の微細なプラスチックごみ)が生態系に及ぼす影響も懸念されている。そのため国際社会では海洋プラスチック問題に対する対策の必要性が高まっている。

■リサイクルの状況

市区町村等による資源化と住民団体等による集団回収とを合わせた総資源化量は868万トン、リサイクル率は20.2%である。容器包装リサイクル法の成立後、リサイクル率は増加したが、近年は横ばい傾向が続いている。

品目別リサイクル率・回収率

品目	指標	率(%)	年度
アルミ缶	リサイクル率	93.6	2018年度
スチール缶	リサイクル率	93.4	2017年度
ガラスビン	リサイクル率	69.2	2017年度
ペットボトル	リサイクル率	84.8	2017年度
紙パック回収率	回収率	43.4	2017年度
段ボール	回収率	96.1	2017年度

(出所) アルミ缶リサイクル協会資料、スチール缶リサイクル協会資料、ガラスびん3R促進協議会、PETボトルリサイクル推進協議会資料、全国牛乳容器環境協議会資料、段ボールリサイクル協議会資料

■リサイクルによる省エネルギー効果の例(アルミ缶の場合)

アルミニウムは、原料となるボーキサイトからアルミナを取り出し、これを電気分解して製造する。その際、多くの電力を消費するが、一度金属となったアルミニウムは新地金を製造する時に比べ約3%のエネルギーでアルミ再生地金になる。2017年に回収、再生地金とされたアルミ缶は251,979トン。

ボーキサイトから新たに作る場合に比べ、270億MJのエネルギーの節約になる。電力に換算して75億kWh、日本の全世帯(5,747万世帯)の約14日分の電力消費量に相当する。(出所:アルミ缶リサイクル協会資料)

■環境ラベル

消費者が環境にかかる負担の少ない製品やサービスを選ぶときの目安となるマークである。環境ラベルは法で義務付けられたものではなく、環境志向の消費者と市場メカニズムとのバランスから、企業が任意に付けているものである。消費者が商品を選択する際に品質やデザイン、価格などとともに環境の情報も必須情報として環境ラベルを位置付けることで、企業活動や社会を環境配慮型に変える力となる。

■ライフサイクルアセスメント(LCA)とは

ライフサイクルアセスメントとは、資源採取から製造、流通、使用、廃棄に至るまでの製品の生涯(ライフサイクル)で、環境に与える影響を分析し、総合的に評価する手法のことである。製品は、エネルギー消費量や二酸化炭素排出量、鉱物資源使用量、処分時にリサイクルできないごみの量など、製品の環境分析を定量的・総合的に評価する。私たち消費者も、商品を購入、使用、廃棄する際、そのライフサイクルを考慮する必要がある。

■家電リサイクル法

一般廃棄物に占める家電製品の割合は、重量比でわずかだが、家電製品には価値のある資源が大量に含まれているため、国ではリサイクルを進めるための法律を定めている。この法律では、消費者が回収費用やリサイクル費用を負担し、事業者はリサイクルが義務付けられている。対象となるのは冷蔵庫・冷凍庫、エアコン、テレビ(ブラウン管、液晶、プラズマ)、洗濯機・衣類乾燥機である。

学習のねらい

- 家庭生活で使われるエネルギーの利用方法について、衣・食・住生活の実践を通して考える。
- 循環型社会への転換を図るために、省資源・リサイクルの必要性に気づく。
- 地球環境と共存できる今後のエネルギー利用のあり方について考える。
- 廃棄物の問題をエネルギーの視点で考え、取り組みを実践する。

指導上のポイント

- 私たちの豊かな生活の影で、多くのごみが捨てられている。
- 家庭ごみのうち、容器包装ごみの比率が高い。
- 3R活動を習慣付け、地球環境にやさしい消費者になろう。

関連する単元

4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
 5年 社会科 我が国の工業生産
 5・6年 家庭科 快適な住まい方
 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活
 6年 理科 生物と環境

関連ページ 省エネしよう!(54~55ページ)

クイズの答え 正解: ③ 93%

右ページ「品目別リサイクル率。回収率」参照

5 地域や企業の取り組み

ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球

5 地域や企業の取り組み

地域や企業ではどんな取り組みをおこなっているのか見てみよう。

【企業の省エネ対策】

電力を「見える化」して節電効果を高めたテーマパーク

テーマパーク内の電力使用状況を「見える化」するシステムを導入し、電力使用のムラやムダをなくして二酸化炭素の排出量を減らしている。また、屋上に太陽光パネルを設置し、パレードなどの電力をまかなっている。



社屋の屋上に設置した太陽光パネル



電力の利用状況を監視する中央監視システム

株式会社オリエンタルランド

【地域の活動】

「うどんからうどんへ」うどんまるごと循環プロジェクト

香川県高松市では、うどん工場などから出る廃棄物でバイオ燃料を作り、「うどん発電」をおこなっている。さらに残ったカスから作った肥料を畑にまいて小麦を作っている。収穫された小麦はまたうどんになる循環システムだ。



うどん原料で買った小麦



バイオ燃料のもとになるうどんのかす

うどんまるごと循環プロジェクト（香川県高松市）

【製品開発】

真夏でも「空調服」で快適に作業

空調服とは服についた小さいファンで、体の表面に風を流して涼しく快適に過ごすことのできる製品である。夏に屋外ではたらき人たちの熱中症を予防したり、冷房による電力消費量と二酸化炭素排出量を減らしたりできる。



暑い場所でも快適に作業できる空調服

株式会社セフト研究所

【国際貢献】

世界各国で低炭素事業に取り組み地球温暖化防止を

一度破壊された熱帯林は、もとの姿にもどるまで300～500年かかるといわれている。1990年にスタートした「熱帯林再生プロジェクト」は、マレーシアの自然林に近い生態系をよみがえらせる最先端の植林方法により、わずか40～50年で熱帯林を再生させることをめざしている。



約50ヘクタールの土地に植えた約30万本の苗木は高いもので20m以上に生長し、すでに森のようになってきた。

三愛商事株式会社

未来の火力発電「石炭ガス化燃料電池複合発電」ってどんな発電所？

石炭はほかのエネルギー資源にくらべて埋蔵量が豊富で安い。二酸化炭素の排出量が多い点が短所である。そこで石炭火力発電の効率を高め、二酸化炭素の排出が少ない発電技術が開発できれば、石炭利用の問題点を解決し、地球温暖化対策に貢献できる。

今、広島県大崎上島町で実用化に向けて実証試験が進められている「大崎クールジェンプロジェクト」は、今までの石炭火力発電とは異なる特ちょうをもっている。

埋蔵量が多く、値段が安い石炭を環境にやさしいエネルギーに変える技術が開発されているよ。



大崎クールジェンのプラント設備（広島県大崎上島町）

これまで発電に使えなかった低品位の石炭も使える技術だよ。

特ちょう① 石炭をガスにする
・石炭をガスにして発電する。
・二酸化炭素の排出量が通常の石炭火力発電より少なくなる。

特ちょう② 2段階で発電する
・ガスタービンと蒸気タービンの二つのタービンを回して2段階で発電するので、より多くの電気を生かすことができる。

特ちょう③ 二酸化炭素を回収する
・しゅらいろいは、電気を生かすときに排出する二酸化炭素を回収し、大気中にほとんど排出しない予定だ。

特ちょう④ 燃料電池を使って発電ができる
・石炭から発生させたガスの成分から水素を取り出すことができる。
・一酸化炭素・水素を使った燃料電池による発電を組み合わせると、3段階で発電できる。

三段階で発電すれば、二酸化炭素の排出量を3割も減らすことができるんだって！

ひとりの力は小さいけれど、地域や企業が協力すれば、もっともっと大きな力になって社会を変えていける。

みんながすすんでいる地域ではどんな取り組みをしているかな？

調べてみよう

学習のねらい

→社会や企業のエネルギー・環境問題へのさまざまな取り組みを理解する。

指導上のポイント

→地域や企業では、二酸化炭素の排出の少ない「低炭素社会」への取り組みが始まっている。

関連する単元

- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 5年 社会科 我が国の工業生産
- 6年 理科 燃焼の仕組み
- 6年 理科 電気の利用
- 6年 理科 生物と環境

関連ページ

未来の社会を想像してみよう（48～51ページ）

■エネルギー・環境と企業

持続可能な社会を構築していくためには、個人、地域、企業、民間団体、行政などがそれぞれの立場に応じ、環境に配慮した意識を持ち行動することが求められている。皆が同時に問題意識を共有し、パートナーシップを形成しながら協力・連携し、共通の目標に取り組んでいくことが重要である。

企業はその事業活動に伴って大量の資源やエネルギーを利用している。環境保全の観点からは資源・エネルギーの効率的利用や環境負荷の削減など、製品やサービスの製造から廃棄まで全体を見渡した取り組みが求められている。

■ゼロ・エミッション

ゼロエミッション（zero emission）とは、国連大学が1994年に提唱した構想で、あらゆる廃棄物を原材料などとして有効活用することにより、廃棄物を一切出さない資源循環型の社会システムのことをいう。具体的には、生産工程での歩留まり（原材料に対する製品の比率）を上げて廃棄物の発生量を減らしたり、廃棄物を徹底的にリサイクルする。

日本では、環境管理の国際規格「ISO14001」の普及や埋め立て処分費用の上昇とあいまって、工場のゼロエミッションに取り組む企業が増えている。

■ISO14001

環境へ配慮した企業などの活動を進めるための国際的なルールで、国際標準化機構（ISO）が作成している。企業活動による環境への影響を少なくするためには、各企業が環境に対する方針を定め、社内に環境に関する部署を設置し、環境への影響を抑えるための計画を立て、実施・達成していくことが必要である。こうした一連の環境マネジメント（環境管理）をおこなうことをルールとして定めたものがISO14000シリーズの中のISO14001である。

■石炭ガス化複合発電（IGCC）

石炭は、他の化石燃料に比べ埋蔵量が豊富で世界中に分布しているため、安価で輸入しやすい。しかし、石油や天然ガスに比べ発熱量当たりの二酸化炭素排出量が高いことから、環境への負荷も高いのがネックであった。このため石炭をクリーンに利用する発電技術が「石炭ガス化複合発電（IGCC = Integrated coal Gasification Combined

Cycle)」である。

石炭をガス化しコンバインドサイクル発電（31ページ参照）と組み合わせることで、従来の石炭火力発電よりも発電効率が高く、二酸化炭素の排出量も約15%低減できる。

■石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）

IGCCをさらに高効率化、低炭素化する技術が「石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC=Integrated coal Gasification Fuel cell Combined Cycle）である。石炭のガス化によって発生する可燃性ガスの中には一酸化炭素と水素ガスが含まれている。

IGFCはこの一酸化炭素と水素ガスで燃料電池による発電をおこなった後、ガスタービン、蒸気タービンで発電をおこなう。3種類の発電形態を組み合わせるとトリプル複合発電をおこなうもので、実現できれば従来の石炭火力発電に比べ二酸化炭素排出量を約3割低減できる。

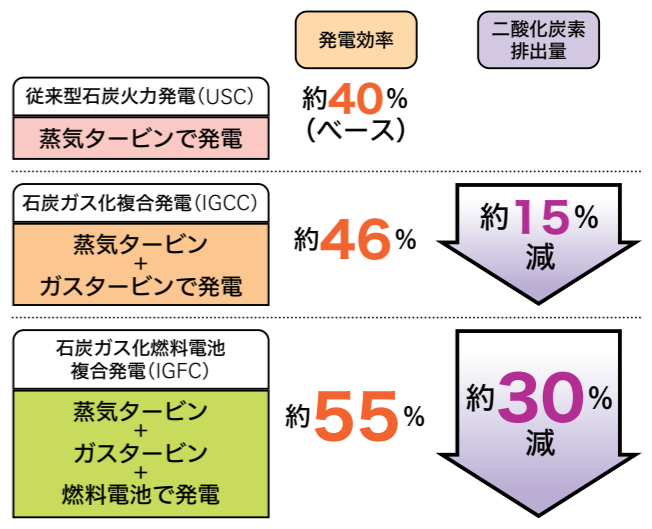
■大崎クールジェンプロジェクト

大崎クールジェン株式会社（広島県大崎上島町）では「大崎クールジェンプロジェクト」として、IGFCとCO₂分離・回収を組み合わせた「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業」が国の補助事業としておこなわれている。

実証試験のスケジュール

第1段階(2012～2018年度)	酸素吹IGCC実証
第2段階(2016～2020年度)	CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証
第3段階(2018～2022年度)	CO ₂ 分離・回収型IGFC実証

クリーンコールテクノロジーの発電効率



※発電効率の数値は送電端、高位発熱量基準(HHV)
(出所) 経済産業省「次世代火力発電に係る技術ロードマップ 技術参考資料集」をもとに作成

6 持続可能な社会をめざして

ストーリー5 未来のわたしたち、未来の地球

6 持続可能な社会をめざして



日本の未来について考えよう！

わたしたちの暮らしに欠かせないエネルギー。エネルギー資源をめぐる問題や地球環境問題を解決しつつ、持続可能な社会を実現するために、日本はどのように取り組んでいったらよいのだろうか？

◆この副教材で学んだこと思い出そう

わたしたちの暮らしや社会はエネルギーでなっている

電気は次かすことのできないエネルギーだ

これらの課題に対してどのようにしたらいいかな？みんなも考えてみよう。



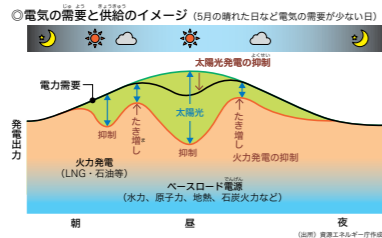
エネルギー自給率の低い日本は化石燃料を世界中から輸入している

化石燃料は未来のために大切にしよう

地球温暖化をくい止めるために今すぐ取り組みを

化石燃料は未来のために大切にしよう

エネルギー資源や発電方法には、それぞれ長所と短所がある。環境に影響をあたえず、適切な値段でエネルギーを安定して使い続けるためには、ひとつのエネルギーにたよることはできない。日本では、いろいろな発電方法の長所を組み合わせることでバランスのとれた構成になるよう工夫している。



エネルギーミックスを考えよう

さまざまなエネルギー資源や発電方法をもっとも適したバランスになるよう組み合わせることをエネルギーミックスという。エネルギーミックスを考えるとき、日本では「3E+S」の視点から組み合わせている。

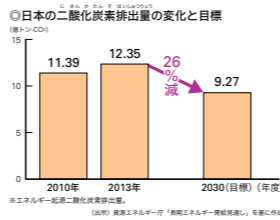
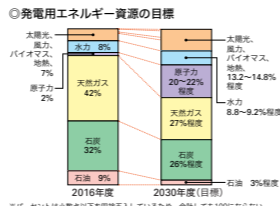
「3E+S」とは、
Energy Security = エネルギーの安定供給
Economy = 経済性
Environmental = 環境
そしてもっとも大事な Safety = 安全性

の頭文字から取ったものだ。これからのエネルギーミックスは再生可能エネルギーの割合を今の倍に増やす目標がたてられている。

みんなもよりよい「エネルギーミックス案」を考えてみよう！

一番大事なのは「すぐれた技術」と「環境と調和した暮らし方」、そして「わたしたちの工夫」だ！

今、日本はこれまでの技術力をいかして新しい社会「低炭素社会」を作ろうとしているよ。そして技術だけではなく、わたしたち一人一人がものを大切に、自然と共生したゆたかな国を作っていくという心も大切だね。



かんたんに解決する方法はないけどみんなが新しい社会を作ろう！と行動するのが大切だね。



学習のねらい

- 人類の将来にわたる発展と自然との調和を図るために、持続可能な社会の実現に向けて生活の工夫をする。
- 限りあるエネルギー資源を有効に使うために、日本がさまざまな取り組みを行っていることを理解する。

指導上のポイント

- 日本ではひとつのエネルギーに偏ることなくエネルギー源の多様化に取り組んでいる。
- 電気を安定して送るために、いろいろな発電方式を組み合わせる量を調節している。

関連する単元

- 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活
- 6年 社会科 グローバル化する世界と日本の役割
- 6年 社会科 我が国の政治の働き
- 6年 理科 電気の利用
- 6年 理科 生物と環境

関連ページ

- 地球温暖化ってなんだろう？ (44～45ページ)
- 地球温暖化をふせよう！ (46～47ページ)

■エネルギー基本計画とは

エネルギー基本計画は、エネルギーの需給に関する政策について中長期的な基本方針を示すもので、エネルギー政策基本法に基づき3年ごとに見直しながら政府が策定しているものである。

2018年7月に発表された「第5次エネルギー基本計画」はこれまでの基本計画をさらに発展させ、2030年、さらに2050年を見据えたエネルギー政策の基本方針を示している。

【基本的な視点】

エネルギーはくらしや産業活動を支える基盤である。安定した価格で安定的にエネルギーを供給できなくなれば、生活や経済は大きな影響を受ける。しかし、日本のエネルギー需給構造は脆弱性を抱えており、特に震災後に直面している課題を克服していくためには、エネルギー需給構造の改革を大胆に進めていくことが不可避となっている。

日本のエネルギー政策は「3E+S」を基本的な視点とし、最大限の取り組みをおこなうこととしている。

3E+Sと政策目標

安全性 (Safety)		
安全性が大前提		
自給率 (Energy Security)	経済効率性 (Economic Efficiency)	温室効果ガス排出量 (Environment)
震災前(約20%)をさらに上回るおおよそ25%程度	電力コストを現状よりも引き下げる	欧米に遜色ない温室効果ガス削減目標

【エネルギーミックスの方向性】

「エネルギーミックス」とは 電気の安定供給を図るため、火力や水力、原子力、再生可能エネルギーなど多様なエネルギー源をそれぞれの特性を踏まえ、現実的かつバランスの取れた電源構成に最適化することをいう。第5次エネルギー基本計画エネルギーミックスの実現に向け、取り組みの強化が図られた。

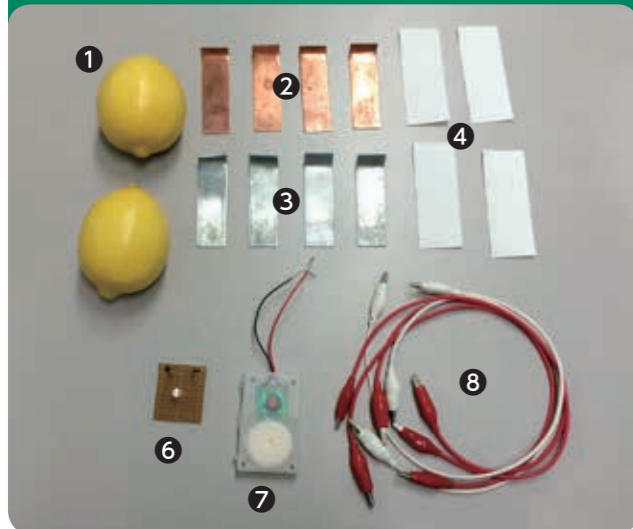
さらには日本が長期的目標としている「2050年までに温室効果ガスを80%削減する」という高い目標の達成に向けて「エネルギー転換」を図り、「脱炭素化」への挑戦を進めていこうという方向性も示されている。

エネルギーミックスの方向性

	位置づけ	2030年目標	2030年に向けた政策の方向性	2050年に向けた政策の方向性
再生可能エネルギー	重要な低炭素の国産エネルギー源	電源構成比 22～24%	主力電源とするため低コスト化、電力を電力系統に流す時に発生する「系統制約」の克服、不安定な太陽光発電などの出力をカバーするための「調整力」の確保に取り組む。	経済的に自立し「脱炭素化」した主力電源化をめざす。
原子力発電	重要なベースロード電源	電源構成比 20～22%	依存度をできるかぎり低減するという方針の下、安全最優先の再稼働や使用済燃料対策など、必要な対応を着実に進める。	今のところ実用段階にある「脱炭素化」の選択肢のひとつであるが、社会的信頼の回復が不可欠。人材・技術・産業基盤の強化、安全性・経済性・機動性にすぐれた原子炉の追求、バックエンド問題の解決に向けた技術開発を進めていく。
化石燃料	石油	ピーク電源及び調整電源	日本企業による燃料の自主開発の促進を進める。また、高効率火力発電の有効活用に取り組む。加えて、災害リスクへの対応強化を図る。	エネルギー転換の過渡期においては、主力エネルギー源として必要であるため、資源外交を強化する。一方、よりクリーンなガス利用にシフトし、非効率な石炭火力発電はフェードアウトさせる。
	石炭	重要なベースロード電源		
	天然ガス	ミドル電源の中心的な役割		
省エネルギー、他		実質エネルギー効率 35%減	「改正省エネ法」や支援策を一体として実施することで、徹底した省エネを進める。	各分野の技術革新をおこなうことで省エネを進める。脱炭素化に挑戦するため、水素や蓄電池などの技術開発も進める。また「分散型エネルギーシステム」の構築と、それによる地域開発を推進する。

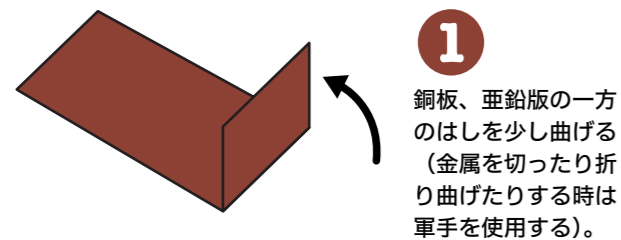
(出所) 資源エネルギー庁

■くだもの電池(電池のしくみ)

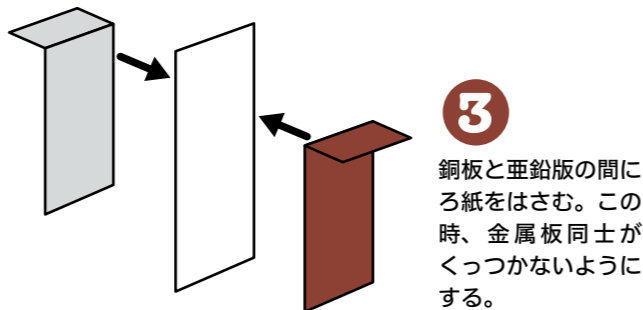


用意するもの

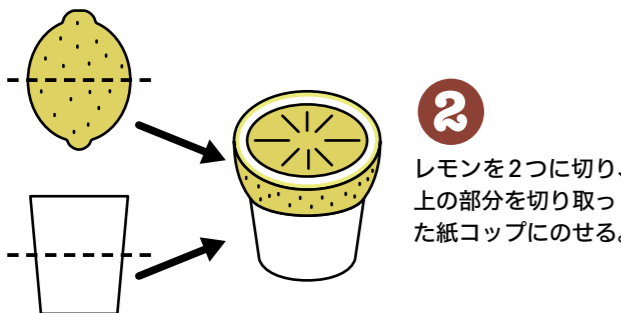
- ①レモン、キウイ、トマト、ミカンなど
(水気が多い果物が野菜)
- ②銅板(6cm×2cm)…4枚
- ③亜鉛板(6cm×2cm)…4枚
- ④ろ紙…4枚
(またはキッチンペーパー、金属板より一回り大きく切る)
- ⑤紙コップ…4個
- ⑥発光ダイオード…1個
- ⑦メロディIC…1個
- ⑧みのむしクリップ…5本
- ⑨その他(軍手、万能ばさみ、カッター)



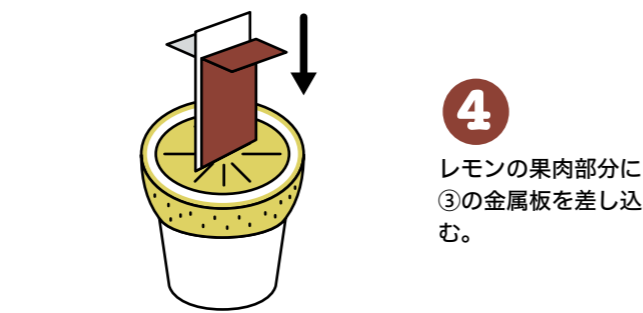
1 銅板、亜鉛板の一方のはしを少し曲げる(金属を切ったり折り曲げたりする時は軍手を使用する)。



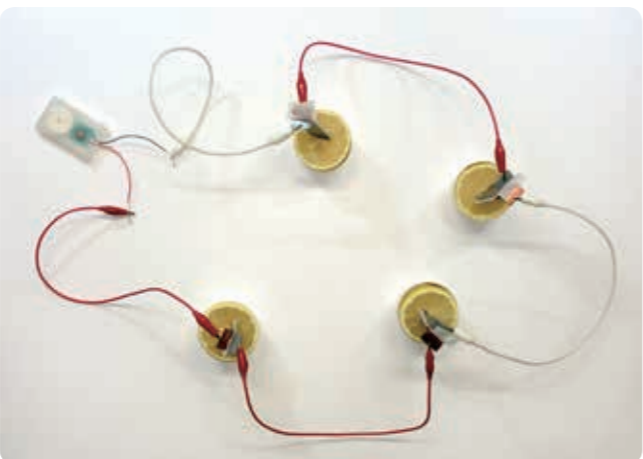
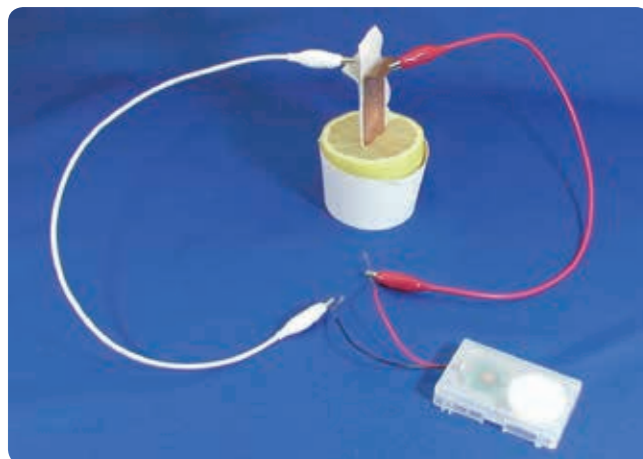
3 銅板と亜鉛板の間には紙をはさむ。この時、金属板同士がくっつかないようにする。



2 レモンを2つに切り、上の部分を切り取った紙コップにのせる。



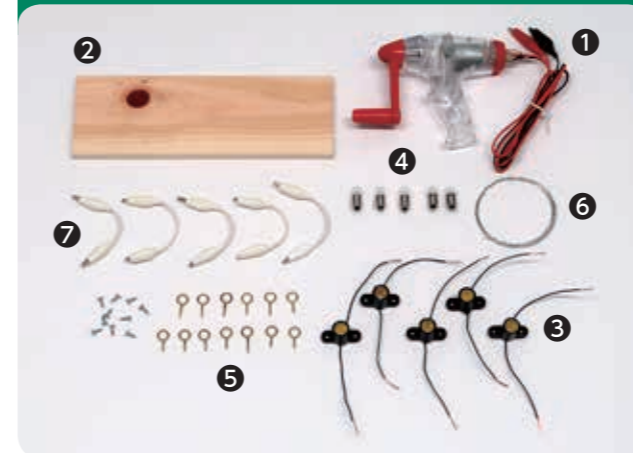
4 レモンの果肉部分に③の金属板を差し込む。



5 みのむしクリップを、メロディICのプラスと銅板、マイナスと亜鉛板にそれぞれつなぐ。発光ダイオードは、足の長い方がプラス、短い方がマイナスになる。つなぎ方をまちがえると、発光しない。レモンの数を増やし直列につないで、メロディICの音の大きさの違いを比べたり、発光ダイオードにつないで光り方を観察する。

注意 実験に使った果物や野菜には、金属がとけだしているののでぜったいに食べてはいけない。

■手回し発電(エネルギーの変換)

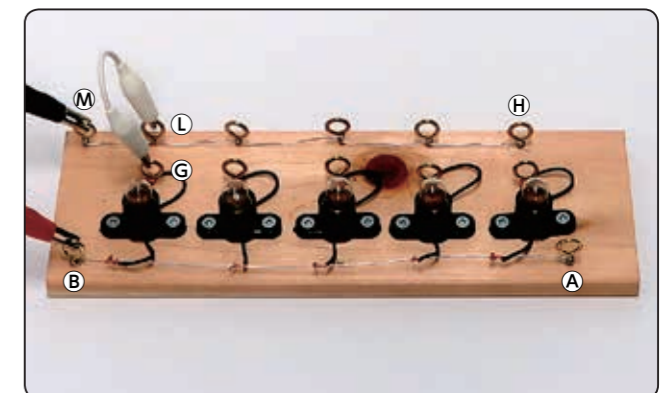


用意するもの

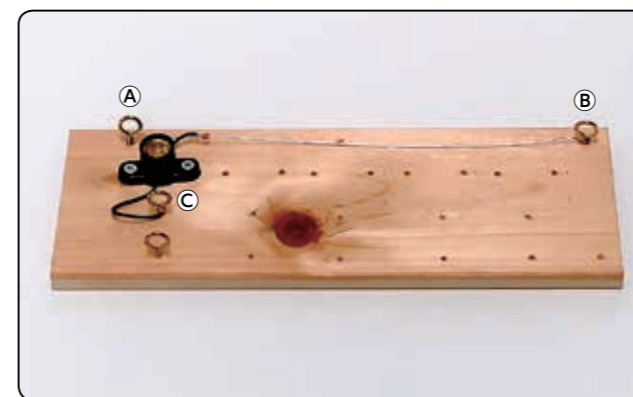
- ①手回し発電機…1機
 - ②木の板(横240mm×縦80mm×厚さ10mm) …1枚
 - ③豆電球ソケットベース付き…5個
 - ④豆電球(4.8V/0.5A) …5個
 - ⑤ネジ付きフック…13個
 - ⑥スズメッキ銅線
 - ⑦みのむしクリップ…5本
- ※豆電球ソケットはベースなしでもよい。



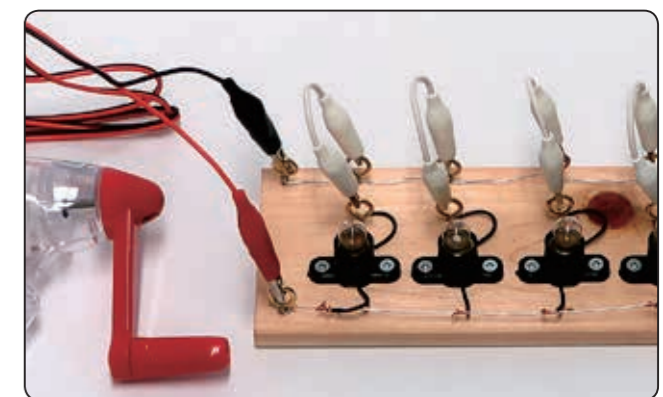
①木の板にソケットベース、ネジ付きフックを取り付ける位置の印をつける。



⑤残りのソケットとフックも写真のように巻きつける。
⑥スズメッキ導線を⑨~⑭のフックにそれぞれ4、5回巻きつけながら順番につなぐ。
⑦⑥と⑬をみのむしクリップでつなぎ、⑧と⑭のフックに手回し発電機をつなげる。



②木の板に豆電球ソケットベースをネジで取り付け豆電球をセットする。
豆電球と平行になるようネジ付きフックを木の板にねじり込む。
③①と②のフックをスズメッキ導線で結ぶ。
④ソケットの導線の被覆を2cm程度はがし、片方を①のフックに、もう片方を③のフックに巻きつける。



⑧手回し発電機を回し、電球が点灯することを確認する。
⑨それぞれ対になったフックをみのむしクリップでつなぐと並列回路ができる。
⑩スズメッキ導線を⑨~⑭のフックにそれぞれ4、5回巻きつけながら順番につなぐ。

注意 ・豆電球が1個の時に強く回しすぎると、電球が切れるので注意する。
・豆電球が5個の時に強く回しすぎると、ギアが破損するので注意する。

エネルギー教育に関する表彰制度のご案内

◎エネルギー教育賞

募集概要

エネルギー教育の実践活動に取り組んでいる小学校、中学校、高等学校および高等専門学校（高専）等を広く募集し、優れた事例を顕彰しています。

表彰内容

最優秀賞、優秀賞、奨励賞

お問い合わせ先

電気新聞 総務局内「エネルギー教育賞」係
〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-7-1 有楽町電気ビル北館3階
TEL: 03-3211-1558 / FAX: 03-3201-4738
Eメール: kyouiku@denki.or.jp
ホームページ: <https://www.denkishimbun.com/>

〈教員用〉

◎かべ新聞コンテスト

募集概要

小学生のエネルギー問題に対する関心と当時者意識を喚起するとともに、学校や家庭・地域における実践行動を促すことを目的として、平成27年度より「私たちのくらしとエネルギー」をテーマにした『かべ新聞コンテスト』を実施しています。対象は小学校4年生～6年生。

表彰内容

最優秀賞、特別賞、優秀賞、特別奨励賞など

お問い合わせ先

経済産業省 資源エネルギー庁 総合政策課 調査広報室
TEL: 03-3501-5964

◎石油の作文コンクール

募集概要

次代を担う子供たちに石油の大切さを知ってもらうとともに、教育現場の先生方にも石油及び石油産業について正しく理解していただくことを目的として、文部科学省・全国小学校社会科研究協議会後援のもと実施しています。対象は小学校4年生～6年生。

表彰内容

(個人賞) 最優秀賞、優秀賞、審査員特別賞
(学校賞) 最優秀賞、優秀賞、優良賞

お問い合わせ先

石油連盟 総務部広報室
〒100-0004 東京都千代田区大手町1-3-2 (経団連会館ビル17F)
TEL: 03-5218-2305 / FAX: 03-5218-2321 (広報室)
ホームページ: <http://www.paj.gr.jp/life/kids/>

〈児童用〉

エネルギー教育に関する教材のご案内

◎授業支援パッケージ

概要

学習指導案、授業映像、板書計画、授業で配布するワークシートなどを提供しています。エネルギーに詳しくなくても学校の地域事情や子供たちの実態にあわせて授業内容をアレンジすることができます。

<https://www.gas.or.jp/kyoiku/>

お問い合わせ先

授業支援パッケージの活用についてのお問い合わせ (日本教育新聞社)
TEL: 03-3280-7058 / Eメール: plan@kyoiku-press.co.jp

※上記の情報は、2019年9月末日現在のものです。

かがやけ! みんなのエネルギー エネルギー教育副教材改訂委員会

[委員長]

山下 宏文

国立大学法人京都教育大学教育学部 教授

[委員]

勝田 映子

帝京大学教育学部 教授

鈴木 真

練馬区立向山小学校 主幹教諭

三木 直輝

札幌市立駒岡小学校 校長

吉光 司

一般財団法人電力中央研究所

(五十音順・敬称略、2019年12月現在の所属先・役職名)

資源エネルギー庁HP 「スペシャルコンテンツ」のご案内

検索

資源エネルギー庁 スペシャルコンテンツ



<http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/>

資源エネルギー庁のホームページではエネルギーに関する話題をわかりやすく解説しています。記事を見つけやすくするため、8つのジャンルと4つのキーワードに整理しました。

○8つのジャンル

【エネルギー安全保障・資源】 【再生可能エネルギー・新エネルギー】
【地球温暖化・省エネルギー】 【原子力】
【福島】 【安全・防災】
【電力・ガス】 【エネルギー総合・その他】

○4つのキーワード

【インタビュー】
【基礎用語・Q&A】
【国際】
【歴史】

写真提供・協力

朝日電器株式会社、株式会社アフロ、有田川町役場、岩谷産業株式会社、うどんまるごと循環プロジェクト、株式会社NTTドコモ、AP/アフロ、株式会社NTTファシリティーズ、大崎クールジェン株式会社、沖縄県産業政策課、株式会社オリエンタルランド、オリックス株式会社、海外ウラン資源開発株式会社、環境省、関西電力株式会社、気象庁、九州電力株式会社、株式会社共同通信イメージズ、群馬県太田市、国際石油開発帝石株式会社、株式会社JERA、四国電力株式会社、志布志石油備蓄株式会社、株式会社商船三井、昭和のくらし博物館、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)、新日鐵住金株式会社、一般財団法人石炭エネルギーセンター、石油連盟、株式会社セフト研究所、全国地球温暖化防止活動推進センター、ソフトバンク株式会社、中国電力株式会社、鉄道博物館、電源開発株式会社、東海旅客鉄道株式会社、三菱商事株式会社、東京ガス株式会社、東京大学・生産技術研究所、東京電力エナジーパートナー株式会社、東京電力パワーグリッド株式会社、東京電力ホールディングス株式会社、株式会社 東武エネルギーマネジメント、東北電力株式会社、トヨタ自動車株式会社、日本LPガス協会、一般社団法人日本ガス協会、一般社団法人日本熱供給事業協会、日産自動車株式会社、任天堂株式会社、パナソニック株式会社、浜松市、パンダイミュージアム、株式会社毎日新聞社/アフロ、三菱自動車工業株式会社、株式会社ユーラスエナジーホールディングス、六ヶ所村原燃PRセンター、株式会社渡辺教具製作所 (五十音順・敬称略)

キャラクターデザイン、イラスト: 大河原 一樹 / イラスト: 渡辺 優

かがやけ! みんなのエネルギー

2019年12月発行

発行: 経済産業省資源エネルギー庁

<http://www.enecho.meti.go.jp/>

制作: 株式会社朝日広告社

エネルギー教育推進事務局

〒108-0073

東京都港区三田4-1-4 城南ビルディング4F

(株式会社TITLE内)

TEL: 03-5439-6636 / FAX: 03-5730-3156

※本副教材に掲載されたイラスト、写真等は著作権法により保護されているため、授業以外の目的での利用・転載・無断複製は固くお断りいたします。