

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：株式会社博報堂
 エネルギー教育推進事業事務局

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年度から実施されている文部科学省「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あたって留意すべき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					
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
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
		家庭科		ごはんのみそしるの調理	夏の生活を快適にしよう 冬の生活を快適にしよう
12	①ためしてみよう! エネルギー	理科	風とゴムの力の働き(3年) 電気の通り道(3年)		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	電気の通り道(3年) 電流の働き	電流がつくる磁力	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
		家庭科		やってみよう 家庭の仕事 ゆでる調理をしよう	夏の生活を快適にしよう 冬の生活を快適にしよう
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	電気の通り道(3年) 電流の働き	電流がつくる磁力	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	電流がつくる磁力	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	電流がつくる磁力 流れる水の働きと土地の変化	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	風とゴムの力の働き(3年) 電流の働き	電流がつくる磁力 流れる水の働きと土地の変化	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日本で使われているエネルギー資源は?	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	
		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	金属、水、空気の温まり方		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、2020年度の自給率11.2%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は、学校教育が育成を目指している資質・能力、すなわち生きて働く「知識・技能」、未知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、さらには現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力などと、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)

◆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

社会科では、持続可能な社会づくりの観点から地球規模の諸課題や地域課題を解決しようとする態度の育成が求められています。その実現には、エネルギー・環境問題に関する学習は欠かせません。

本教材は、主に4年「人々の健康や生活環境を支える事業」、5年「我が国の工業生産」、6年「グローバル化する世界と日本の役割」の学習において、ねらいに迫る深い学びを可能にします。なお、学習指導計画の立案にあたっては、社会科の時間だけでなく、総合的な学習の時間や他教科との関連を図ることを強くお勧めします。

社会科

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」とを関連づ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。また、風やゴム、空気や水といった学習でも、エネルギー教育という視点を取り入れることで、教科の学びを深めながら、身の回りのエネルギーについて考えることができます。

理科

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、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つけ、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。

家庭科

総合的な学習の時間は、教科等横断的なカリキュラム・マネジメントの軸となることが求められています。エネルギー・環境問題は、社会科、理科、家庭科の学習を関連させ発展的に学びを深める軸になります。

本教材は、探究的な学習過程である「課題の設定」「情報の収集」に役立つものです。子どもたちは自らの課題に沿って本教材から情報を収集し、協働的な学習で「整理・分析」「まとめ・表現」することで、よりよく課題を解決し、自己の生き方を考える資質・能力が培われると考えます。

総合的な学習の時間

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、先生方とうまく連携が図れれば、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、子どもたちが自分に関係のある問題であると考えようになれば大成功だと思います。

専門家

◆エネルギー教育を進めるにあたって留意すべき

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)

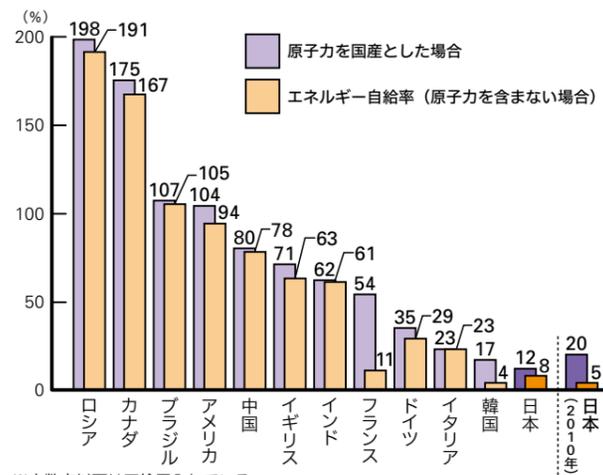
学習のねらい

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2020年度に11.2%しかないこと、中国やインドをはじ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により世界のエネルギー需給が逼迫していること、紛争や為替レートの変動などにより世界経済が大きな影響を受けていることを理解できるようにする。また、日本では一次エネルギーの48% (2020年度) を電力として使用しており、エネルギーの安定供給の確保が、安全・安心な社会を確立する上で必要不可欠であることを理解できるようにする。

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

日本と世界の主な国のエネルギー自給率(2019年)



※小数点以下は四捨五入している。(出所)IEA「Data and statistics」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
- ▶ 輸入に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

◆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とらえることができます。エネルギーを題材とすることで、学校は各教科や総合的な学習の時間等による教科横断的な学びを創ることができ、子どもたちに求められている資質・能力を育成することができます。まずは、先生方、実践の中で理解を深めてみませんか。

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)

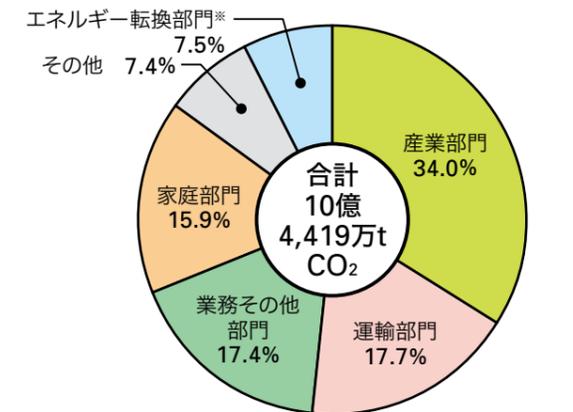
学習のねらい

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向けて、SDGsで示された課題の一つに地球温暖化問題がある。その主要な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いわれており、2015年に開催されたCOP21において、2020年以降の温室効果ガス排出削減等のための新たな国際枠組みとして、パリ協定が採択された。また、日本は2020年10月に、2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルをめざすことを宣言した。日本が排出している温室効果ガスの84.1%は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である。

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、考察できるようにすることをめざす。

二酸化炭素排出量のうちわけ(2020年度)



※パーセントは四捨五入の関係で、合計しても100にならない場合がある。
 ※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

- ▶ 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
	家庭科	・環境に適した生活

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、S + 3E、エネルギーミックス)

学習のねらい

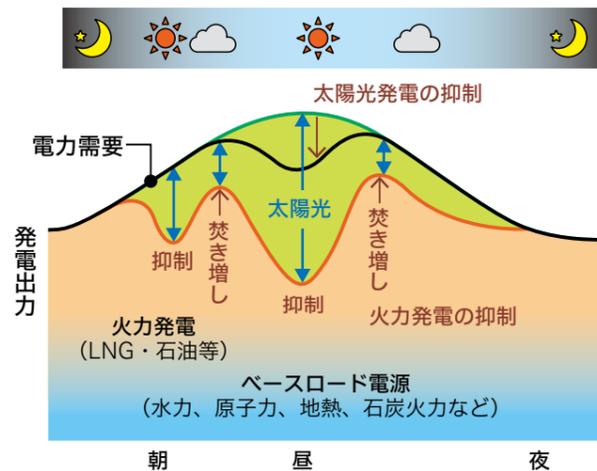
エネルギーの安定供給確保と地球温暖化対策のために、エネルギー源を多様化することが必要であると考え。

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 (Economic Efficiency)」、「環境への適合 (Environment)」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できるようにする。特に、一次エネルギーのおおよそ半分を電力として利用している私たちは、電力の安定供給をするために必要な電力の消費と供給のバランスを確保するための技術としての送配電や蓄電や新しい発電方法と、それらを導入するために必要となる社会基盤の確立に必要な取り

組みの必要性についても理解できるようにする。さらに将来的には科学・技術の進展をみすえた持続可能な新しい社会システムの構築について、中・長期的な視野で考察できるようになることをめざす。

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
- ▶ 日本で使われているエネルギー資源は? …… 32ページ
- ▶ エネルギー資源を知ろう …… 34ページ
- ▶ かげ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	・電流がつくる磁力 ・流れる水の働きと土地の変化
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 (省エネのさらなる推進)

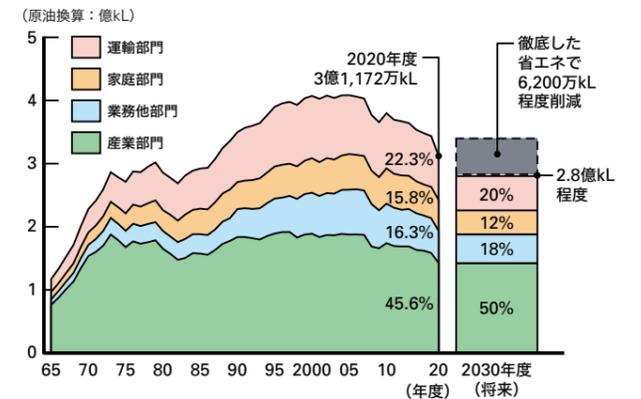
学習のねらい

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必要が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



※原油換算はエネルギーの量を原油に置き換えた量。
※「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」、「2030年度におけるエネルギー需給の見通し」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
	家庭科	・環境に配慮した生活

◆ エネルギー学習を進める際に 気をつけたいポイント

→ (1) 地球温暖化問題



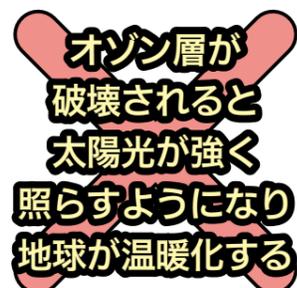
関連ページ：44～45ページ

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、海水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。



viii



関連ページ：42～43ページ

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：44～45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。この二酸化炭素をはじ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。

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。

→ (2) 化石燃料の可採年数



関連ページ：40～41ページ

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在の技術と取引価格で確実に商業生産可能な資源量という。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。

→ (3) パリ協定とは



関連ページ：46～47ページ

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、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排出国だ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。また、京都議定書の第二約束期間 (2013年～2020年) は、すべての国が参加する公平かつ実効的な枠組みではなく、日本を含む数か国は参加していない。

これらを受け2015年のCOP21で採択されたパリ協定では、「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」ことを目的とし、「すべ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」ことが決められた。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日に正式発効。日本も2016年11月8日に締結している。

さらに2021年のCOP26では、パリ協定の目標実現に向けた具体的なルールを決め、2050年にはカーボンニュートラル (脱炭素社会) を目指すことが示された。カーボンニュートラルは、温室効果ガスの削減と植林などで吸収を促して排出量と吸収量を均衡させ、差し引きゼロにする考えである。

ix

2 夜の地球を見てみよう!

夜の地球を見てみよう!

アメリカの気象衛星DMSP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。

星みたく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。

話し合ってみよう ☆明るいところはどんなところか、意見を出し合おう。 ☆日本はほかの国とくらべてどのように見えるかな？

6年 社会科

DMSP (NASA/アメリカ宇宙航空局) / 衛星データ: 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 (データ処理による加工) / 画像提供: 東海大学情報技術センター

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わたちが生活している“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)

関連する授業展開例のページ

未来の地球を守るために (42～43 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。

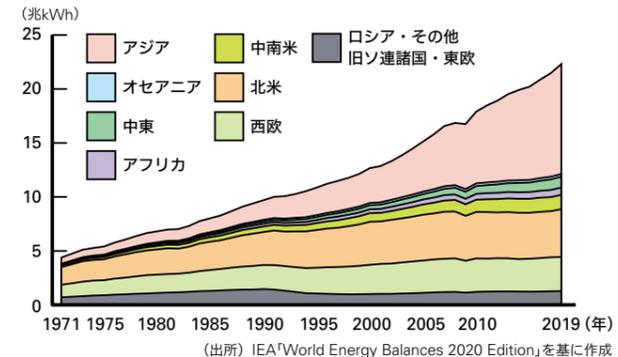
ヨーロッパ沿岸、アメリカ東部、日本などの工業地域や居住地域が明るく、南アメリカ、アフリカ、アジア、オーストラリアが暗い様子がわかる。

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

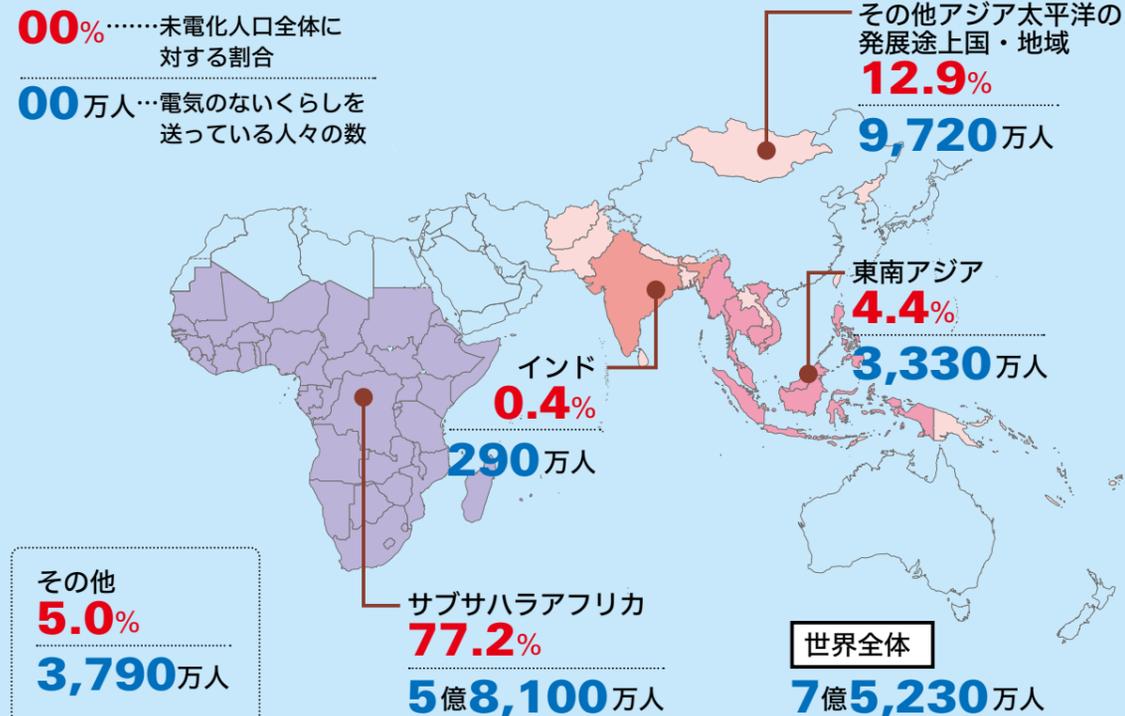
電力がもつ利便性から、各国の電力消費量は増加傾向にある。一方で、2019年時点での世界の未電化地域の人口は約7.5億人、全世界人口の約10% (10人に1人) といわれている。とりわけサブサハラアフリカの未電化人口は世界の未電化人口全体の約77%を占めており、課題解決のためには、電力供給インフラ (発電、送配電、再エネによる分散型電源) に対する大規模な投資が必要とされている。

世界の電力消費量の推移 (地域別)



電気のなくらしを送っている人の数の未電化人口全体に対する割合 (2019年)

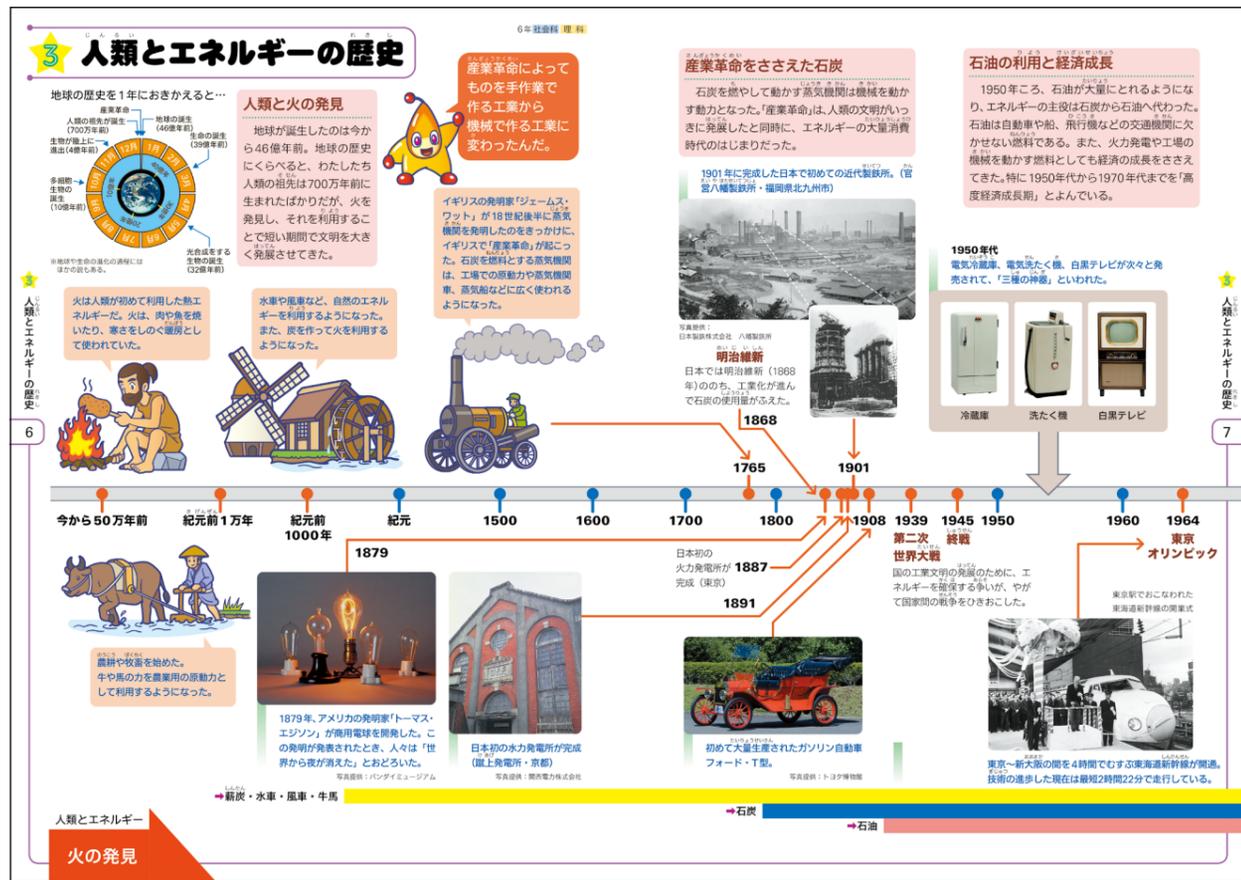
※地図には表されていない地域でも未電化地域は存在するがここでは省略している。



世界のデータ

- ・世界の人口/79億930万人 (2021年) (出所) 国際連合「世界人口推計 2022年改訂版」
- ・世界の国の数/196か国 (2022年5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/38か国 (2022年8月末現在)

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、私たち人類の祖先が誕生したのは12月31日の午前10時40分ころと考えられる。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。

産業革命が起きたのは、12月31日の午後11時59分58秒とされる。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、暖房や料理に使っていた。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はじめ、

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を重ねられた。

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。

その後も多くの改良がおこなわれ、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 生物と環境

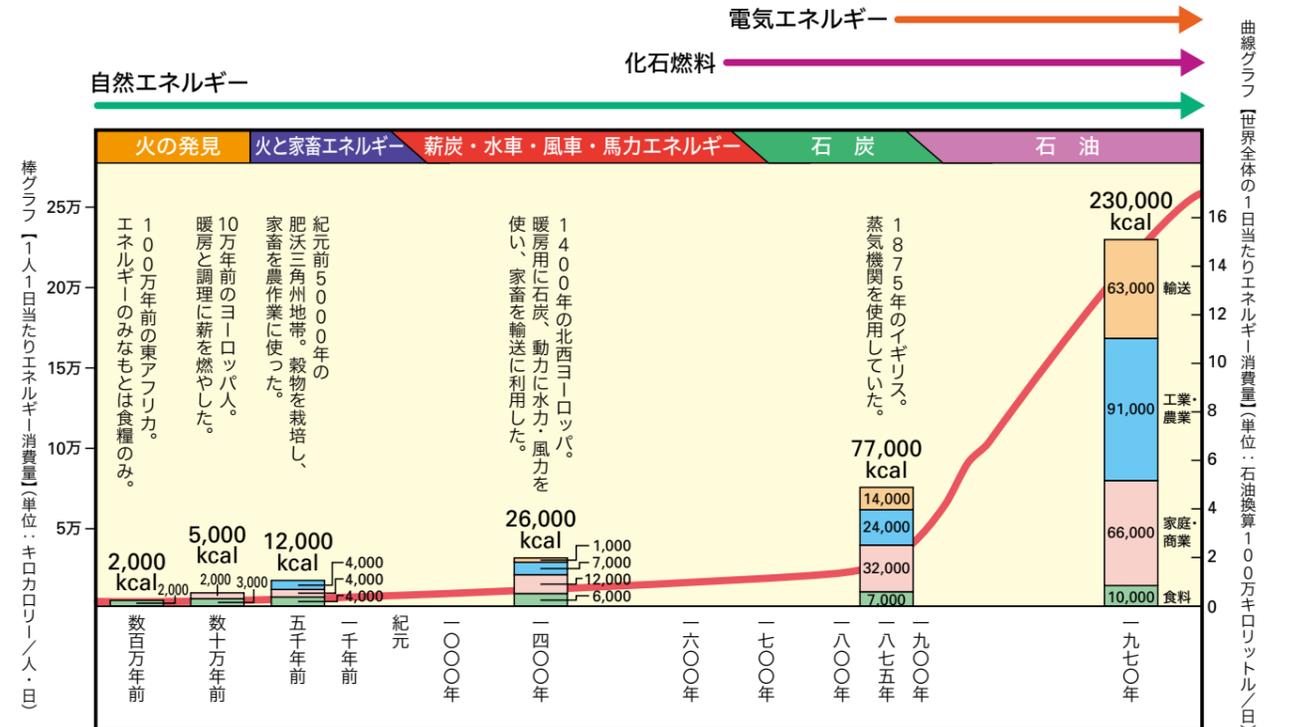
関連ページ

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1,000時間以上の点灯に成功し、実用的な電球を開発した。

*時期や数値には諸説あります。

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」を基に作成

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、あるいは父母の子ども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 生物と環境

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

エネルギーに関わる社会の移り変わり

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はじめた。
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。

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とげてきた。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。

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？

便利になったことだけでなく、今の生活の課題についても話し合ってみよう！

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）のことである。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道新幹線の開通（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。

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。

むかしの生活の様子
今から70年ほど前の、くらしの様子を見てみよう。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。衣類は手で洗い、あらい、さらして干した。

今の生活の様子
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、すごしやすい環境をつくることのできるようになったんだ。

お米をたく
すいはんき

衣服をあらう
洗たく機

あたたまる（夏）すずむ
おふろに入る
お風呂 給湯器

遊ぶ
お手玉 竹馬
エアコン
コンピュータゲーム

話し合ってみよう
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話し合ってみよう。

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 市の様子の移り変わり
- 4年 社会科 人々の健康や生活環境を支える事業
- 5年 家庭科 ごはんとみそしるの調理
- 5・6年 家庭科 夏の生活を快適にしよう
冬の生活を快適にしよう
- 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）

関連する授業展開例のページ

くらしくらべ（8～9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。電気製品が普及しはじ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

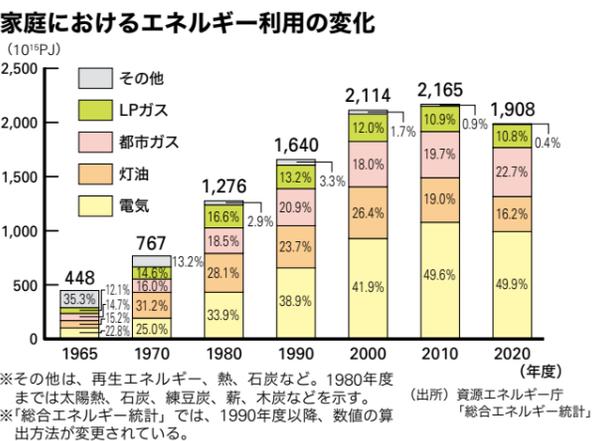
1872年、横浜で日本初のガス事業がはじまり、ガス灯が点灯される。当初、ガスは明かりとして利用されはじめたが、ガス灯は電灯の登場により、姿を消していった。その代わりに、ガスは熱源として利用されるようになった。1904年に日本初のガス器具であるガスかまどが発売されたが、当時はガスの供給地域が狭く、ガス機器が広く普及するようになったのは戦後になってからである。

■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。水道もなかったので、井戸からく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。



○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とった。
- 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。

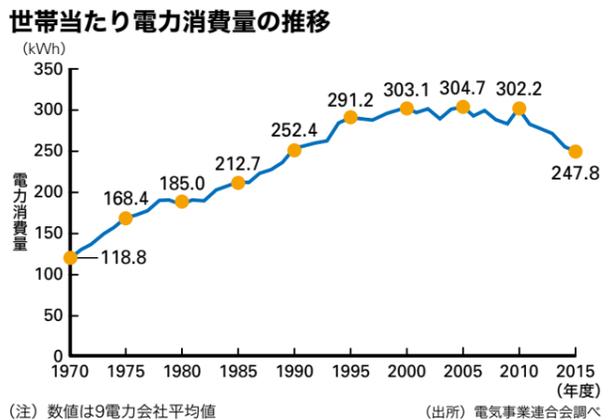
○風呂焚き

- 昔：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。



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 3年理科 6年理科

1 ためしてみよう！ エネルギー

風車に風を送ってみよう。はねは回るかな？

→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

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？

クイズ

地球にふりそそぐ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？

①約1日分 ②約1か月分 ③約1年分

手をこすりあわせてみよう。手のひらはどうなるかな？

→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

照明はどうしてスイッチをおすだけでつくの？

→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、音や映像になったりするなど、ほかのエネルギーに変化させることができる

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

これらのエネルギーとは、熱・光・音・動きなどに変えられる「仕事をする力」のことなんだ。

エネルギーにはいろいろな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。

ポイント エネルギー(仕事をする力)にはいろいろの種類があるんだね。

どうして朝になると明るくなるのかな？

→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

話し合ってみよう

自然の中にはどんなエネルギーがあるか、話し合ってみよう。

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」(能力)のことである。この「仕事」は職業や給食当番などの仕事とは違うことを押さえない。
- 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

3年理科 風とゴムの力の働き
3年理科 電気の通り道
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)

関連する授業展開例のページ

いろんなパワーを見つけたね (28～29ページ)
科学の力で、電気をむだなく活用しよう (38～41ページ)

クイズの答え 正解：③ 約1年分

地球に降り注ぐ太陽のエネルギー量は莫大だ。季節や天候に左右される、変換効率が低い、などの課題はあるものの、太陽エネルギーを活用する技術が進めば、エネルギー問題は解決するかもしれない。

■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よんでいるが、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

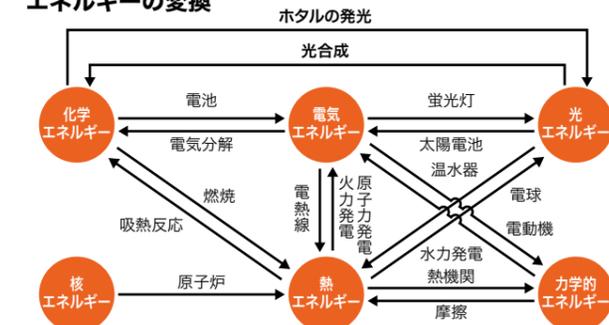
熱エネルギー	熱はものを温めたりする能力がある。例えば、手をこすり合わせると温かくなるのも、熱エネルギーが発生しているからである。	
力学的エネルギー	運動エネルギー	ものが運動しているときのエネルギーのこと。運動エネルギーは、位置エネルギーと合わせて「力学的エネルギー」ともよばれ、その総和は常に一定である。これを「力学的エネルギー保存の法則」という。
	位置エネルギー	高い位置にあるものは、重力によって落下し、他のものを動かす能力がある。位置エネルギーとは、「ものが高い場所にあるときに蓄えているエネルギー」のこと。
化学エネルギー	化学反応を起こす際に取り出すことができるエネルギーのこと。火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(15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。

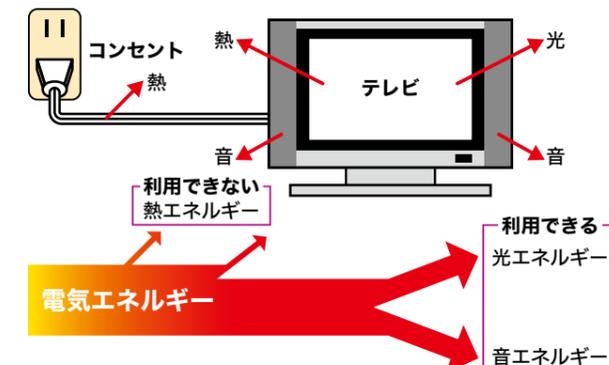
また、エネルギーは姿を変える前と後でその総和は変わらないという性質があり、これを「エネルギー保存の法則」という。

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、熱をつくり、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が変わるとき、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作る。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

4年 理科 電気の通り道 5年 理科 電流の働き 6年 理科 電気の利用

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

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

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 資源洗い ガス・電気
など

作る 運ぶ 売る

農産物の
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

農作物や製品を
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
・照明をつけるときに使うエネルギー	・農作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
・車を運転するときに使うエネルギー	・ものを売ってお店などで使われるエネルギー

ポイント

わたしたちは生活の中でいろいろな
エネルギーを使っているんだね。

調べてみよう

お米を作るとき、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。

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

- 3年 理科 電気の通り道
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 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)

関連する授業展開例のページ

電気はどこから (10～13ページ)
電磁石は身の回りでたくさん使われている！ (34～35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働きのみを記載しているが、表示ランプなど副次的な働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

■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よんでいる。

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よぶ。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よび、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 等
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」

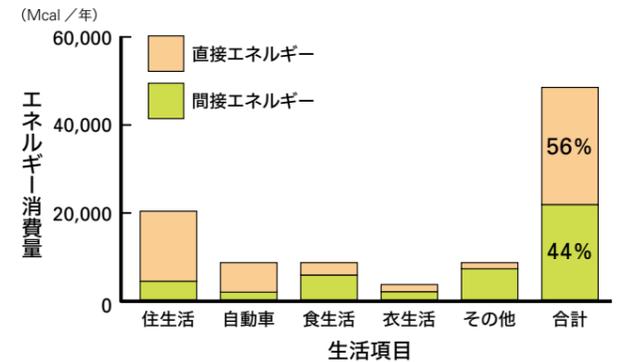
■直接エネルギーと間接エネルギー

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



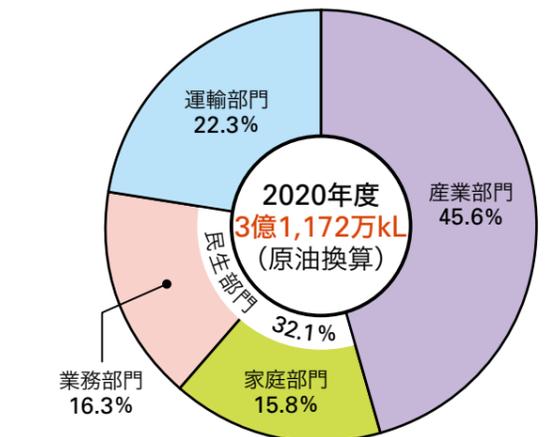
(出所) 資源協会「家庭生活のライフサイクルエネルギー(平成6年)」より作成

■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15.8%を占めている。

最終エネルギー消費の内訳(2020年度)



※「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、鉱業、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

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

朝起きてから、夜寝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、灯油を家のなかで、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 (2020年度)

◎家庭で使われているエネルギーの用途 (2020年度)

うわけを見ると、いろいろな項目があるだね。「再生可能エネルギー発促進課課金」ってなんだろう？

季節や地域によって使用量は変わるのかな？

電気製品のプラグの先、あなたはどのため？
 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1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づけながら、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ともす 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。

電気の利用が年々増えていき、1980年以降は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。

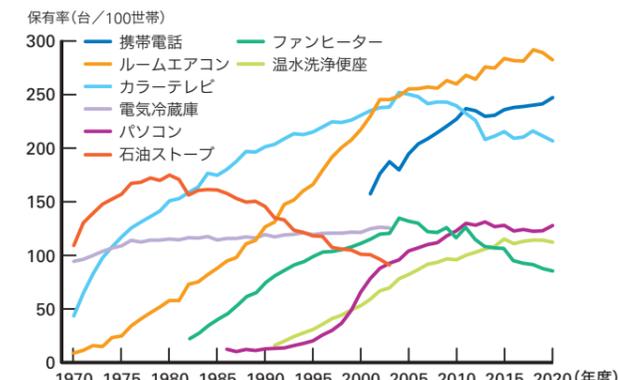
1965年以降高度経済成長期を経て家計におけるエネルギー関連消費支出は一貫して増加傾向にあるが、2020年度はコロナ禍における需要減などでエネルギー関連価格が低下し、支出は減少している。

■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34%、続いて給湯27.8%、暖房25.1%となっている。

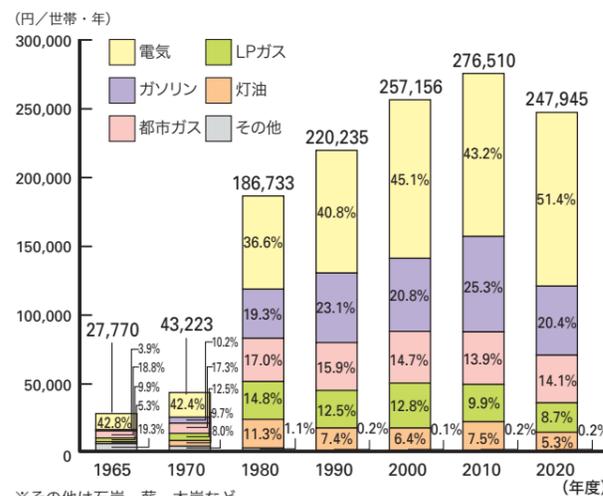
家庭用電気製品の普及・大型化・多様化や生活様式の変化などにもとない、動力・照明などの割合が増加した。

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。

最近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場合もある。

※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
 5年 家庭科 やってみよう 家庭の仕事 5年 家庭科 ゆでる調理をしよう
 5・6年 家庭科 夏の生活を快適にしよう、冬の生活を快適にしよう
 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)

関連する授業展開例のページ

電気はどこから(10~13ページ)
 科学の力で、電気をむだなく活用しよう(38~41ページ)

クイズの答え 正解: ② プラグとコンセント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なっている。

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 3年~6年 理科

1 電気を作ってみよう!

手回し発電機で豆電球を点灯させよう

●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。

動画へGO!
『モーターで電気をおこす』 NHK for School

手回し発電機を回して豆電球をつけてみよう!

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?

動画へGO!
『電池のしくみは?』 NHK for School

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。

ポイント
(キウイ) (トマト) (みかん)

完成! 豆電球型のLEDライトでも実験してみよう!

電気は自分で作ることもできるんだね。

作ってみよう! 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。

18 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

19 豆電球を並列に5個つないだ場合

豆電球の数がふ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) 日本大学理工学部 非常勤講師 吉光 司

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

- 3年 理科 電気の通り道
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

関連する授業展開例のページ

科学の力で、電気をむだなく活用しよう (38~41ページ)

動画へGO!



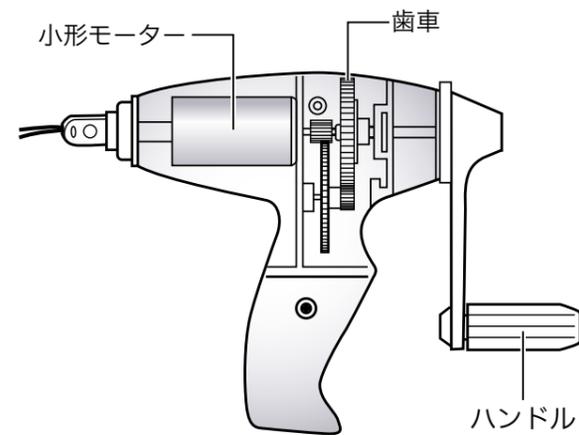
動画へGO!



■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】

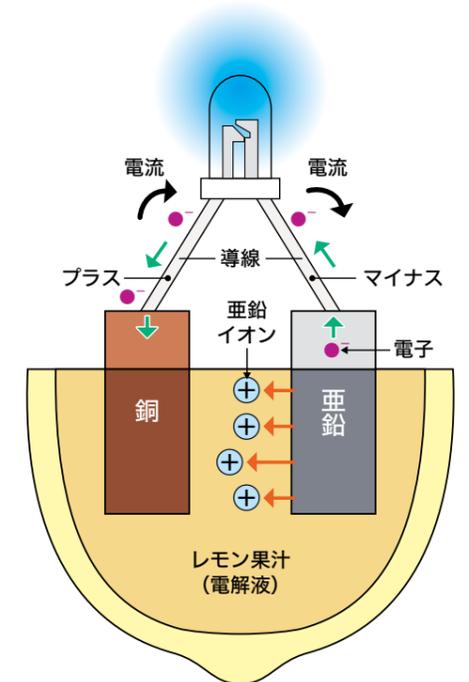
- ① 豆電球を1個だけ手回し発電機につなげる。手回し発電機のハンドルを回し、豆電球の明るさとハンドルの重さを確認する。
- ② 3個の豆電球を並列で手回し発電機につなげる。手回し発電機のハンドルを回し、豆電球の明るさとハンドルの重さを確認する。
- ③ 5個の豆電球を並列で手回し発電機につなげる。手回し発電機のハンドルを回し、豆電球の明るさとハンドルの重さを確認する。
- ④ 豆電球の数が多くなるとハンドルが重くなり、電球がつきにくく(つかなく)なることを児童に確認させる。
- ⑤ 4.8V/0.5Aの豆電球の場合1個あたりの電力は2.4Wであるため、豆電球を5個つけるには12Wのハンドパワーが必要になることを計算で確かめる。

■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。

※LEDライトを使う場合は、必ず豆電球型のもの
を使用する。

(実験・工作指導) 日本大学理工学部 非常勤講師 吉光 司

2 電気の道のりをさかのぼってみよう

ストーリー2 わたしたちの暮らしと電気

2 電気の道のりをさかのぼってみよう

電気を点検する人
電気を運ぶ電線や電柱に異常がないか点検したり修理をして、みんながいつでも電気を使えるようにしている。台風や雷などで万一、電気が止まった場合でも、すぐに直せるよう24時間待機している。

電気がぼくたちの家にとどくまでにはいろいろな設備があってたくさんの人たちがはたらいてくれているんだね。

送電線を点検する人
発電所で発電された電気は高い電圧で送られる。送電線は山の中も通っているの、ヘリコプターで送電線をついでいる。点検するときは高圧をつけて鉄塔に登り、異常があれば修理をする。

電圧とは
電圧を高くするほど電気が流れる力が強くなる。電圧の大きさはボルト（V）という単位で表す。

分電盤
屋内で電気の配線をえだ分岐させる仕事をしている。一度にたくさん電気が使いたまらなくなったとき、電気を自動的に止めるやくわりもはたしている。

アンペアブレーカー
電力会社との契約用ブレーカー

コンセントの向こう側は
どうなっているのかな？
電気が送られてくる道のりを見てみよう。

変電所では電気の電圧を
下げる仕事をしている。

電圧が大きいほど、
電線に電流を流そうとする力は
大きくなる。電圧の大きさは
ボルト（V）という単位で表す。

50万～
27万5,000ボルト

15万4,000ボルト

6万6,000ボルト

2万2,000ボルト

6,600ボルト

発電のうちの割合（2020年度）
年間発電電力量 10,008億 kWh
火力 39%
水力 31%
風力 12%
太陽光 4%
地熱 6%

送電線を点検する人
発電所で発電された電気は高い電圧で送られる。送電線は山の中も通っているの、ヘリコプターで送電線をついでいる。点検するときは高圧をつけて鉄塔に登り、異常があれば修理をする。

電圧が大きいほど、
電線に電流を流そうとする力は
大きくなる。電圧の大きさは
ボルト（V）という単位で表す。

日本全国の電線の長さをたすと地球何周かな？
①約1周分 ②約10周分 ③約100周分

電気は長い道のりを旅してくるんだね。

調べてみよう
ガスはどんな道のりをしてくるのかな？
電気やガス、水の道のりをくらべてみよう。

動画へGO!
『電気はどこから？』
NHK for School

学習のねらい

- 電気が家の外から供給され、家の中でさまざまな設備に使われていることを理解する。
- 発電所で作られた電気がさまざまな設備を通して家庭に運ばれることを理解する。
- 電気の利便性に気づくとともに、電気を大切に使うことの重要性について考える。

指導上のポイント

- 家の中にあるコンセントはどこにつながっているのかたどる。
- 電気は発電所から電柱の変圧器までさまざまな設備を通して届けられている。
- 変電所、送電線、配電線、変圧器などそれぞれの設備には電気を安定して送るための役割がある。
- 電気が安全に安定して家へ届くまでには多くの人の手が必要である。

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 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）

関連する授業展開例のページ

電気はどこから（10～13ページ）

クイズの答え 正解：③ 約100周分

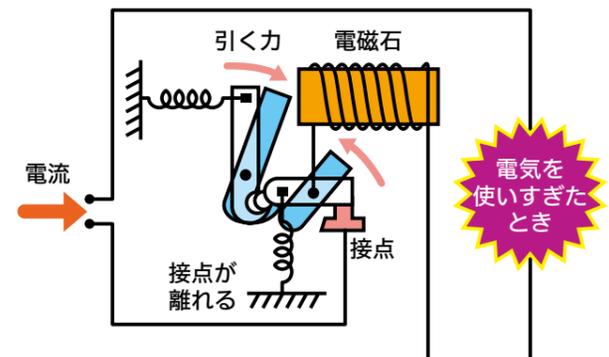
日本全国の送電線と配電線を延長した距離は約430万km（2020年度、出所：資源エネルギー庁「2021年度版 電気事業便覧」より算出）、電気の利用にはこの膨大な長さの保守作業が必要であることに気付かせたい。

■ブレーカーの役割

電柱の柱上変圧器（トランス）が、電圧を6,600Vから100V/200Vに下げた後、引き込み線を通じて各家庭に送られる電気は、電力量計（電気メーター）を通り、分電盤から各回路に分配されていく。

分電盤は一定量以上の電流が同時に流れた場合に電流を遮断する「アンペアブレーカー」（関西、中国、四国、沖縄地方では各電力会社にアンペア契約がないのでついていない）、それぞれの部屋での過電流やショートなどに対応する複数の「回路用ブレーカー」、主に漏電に対応する「漏電ブレーカー」によって構成される。アンペアブレーカーや回路用ブレーカーが切れたときは、電気製品のスイッチを切るなどその原因を取り除き、ブレーカーレバーを上げると元の状態に戻る。

ブレーカースイッチの切れるしくみ



一定以上の電流が流れると電磁力がはたらいて接点が離れ、スイッチが切れると同時に電流がストップする。

■電力量計（メーター）

電気の使用量（電力量）を計る計器。電力量計は引き込み線が家の中へ入ってくる場所についている。電気を使うと円盤が回転し、使用量によって回転速度が変化して、電気の使用量（kWh = キロワットアワー）が表示されるしくみになっている。

現在はスマートメーター（53ページ参照）の導入が進められている。家庭のメーターを児童に観察させるのもよい。

■柱上変圧器（トランス）

配電用変電所から送られた電気は、電柱上などに設置された変圧器で、使う100V/200Vに電圧を下げ、供給されている。

■配電線

消費地に最も近い最後の変電所を配電用変電所という。そこから柱上変圧器やビルなどに電気を送る電線を配電線という。配電用変電所から柱上変圧器までは6,600Vの高圧配電線で送られ、柱上変圧器から家庭までは100V/200Vの低圧配電線で送られる。

■電気の道筋

発電所で発電された電気は、電線の抵抗による電力ロスを少なくするため高い電圧で送り出される。

電気は変電所でそれぞれの用途に合った電圧に変えられ、さらに電柱上の変圧器で家庭で使いやすい電圧（100V/200V）に下げられ、私たちの家庭へ届けられる。

■変電所

発電所で作られ、一度電圧を上げて超高圧の状態で作られた電気は、ビル・工場・家庭など各需要地に合わせて順次電圧を下げていくが、この時電圧を下げる役割をするのが変電所である。変電所は、電圧を調節する変圧器、落雷時に高電圧の電気を逃がして設備内の機器を保護する避雷器、送電の停止や事故などの時に自動的に電気を止める遮断機などから構成されている。

変電設備を持つ学校やビル、工場などは、配電用変電所から直接電気が送られる。また、地下に変電所や送電線が設置されている場合もある。

■送電線

発電所と変電所、変電所から次の変電所を結ぶのが送電線である。発電所で作られた電気は50万Vや27万5,000Vといった超高圧で送られる。その理由は、電圧を上げるほどロスが抑えられるためである。現在は、100万V設計の送電線も建設されている。

※送電線には大量のエネルギーを消費する大都市の道路の下などにはりめぐらされている地中送電線や、本州と北海道や四国を連系するための海底ケーブルもある。

「調べてみよう」のヒント：ガス、水道の水は貯められることや、使用後に排気ガスや汚れた水などの廃棄物が発生することに気づかせる。

3 発電のしくみを見てみよう

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。

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。

長所
・発電に使う燃料を取りあつかいやすい。
・電気がたくさん使われる時間帯、あまり使われない時間帯で発電量を調節することができる。

短所
・燃料によって量がちがいがあがるが、電気を作るときに地球温暖化の原因となる二酸化炭素が出る。（59ページの「未来の火力発電」を見てみよう。）
・燃料のほとんどを輸入にたよっている。

火力

原子力

発電量の調節
電気はたくさんを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。

365日24時間
バランスを
たもっているのね！

原子力発電のしくみ
沸騰水型原子炉
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。

加圧水型原子炉
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びしい安全管理が必要。
・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。

動画へGO!
『発電のしくみ（火力発電と原子力発電）』九州電力

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 4年 理科 雨水の行方と地面の様子
 5年 理科 電流がつくる磁力 5年 理科 流れる水の動きと土地の変化
 6年 理科 燃焼の仕組み、電気の利用、土地のつくりと変化

関連ページ

- 電気を作ってみよう！（18～19ページ）
- 日本で使われているエネルギー資源は？（32～33ページ）

関連する授業展開例のページ

電気はどこから（10～13ページ）



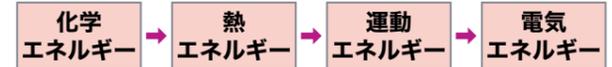
■電磁誘導と発電のしくみ

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、ダムの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）。



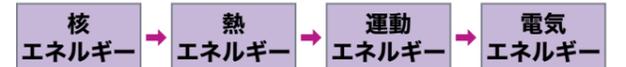
特徴：

- ★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て蒸気を発生させ、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出す材料）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。

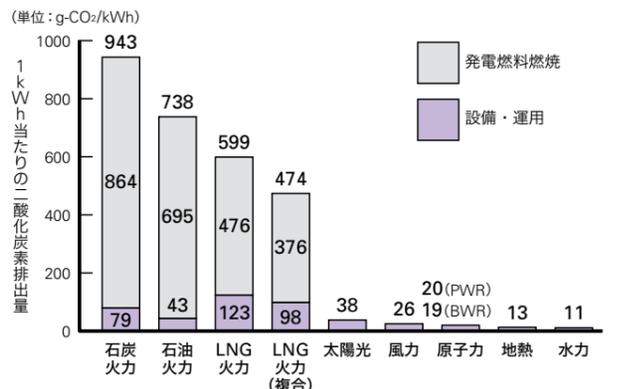
■需要への対応

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、使う分だけ同時に作られて、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、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）。

発電方法別の二酸化炭素排出量



※LNG：液化天然ガス（天然ガスを冷却して液体にしたもの）

※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すべ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「日本における発電技術のライフサイクルCO₂排出量総合評価（2016年7月）」

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。水の量が多少いど、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。

ダム式
①水を水車に送る。
②水で水車が回る。
③発電機を動かして電気を作る。

流れ込み式
①発電機を動かして電気を作る。

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。

①光が当たると電気のもとになる小さな粒が動き出す。
②電極
③電極をつなぐと電気が流れる。

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。

①ブレード(羽)で風を受け回転する。
②発電機で電気を作る。

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送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

- 短時間で動かしたり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。

■水力発電

水力発電は100年以上も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づけたものである。※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

新エネルギー

発電分野	熱利用分野
●太陽光発電	●太陽熱利用
●風力発電	●温度差熱利用
●バイオマス発電	●バイオマス熱利用
●中小水力発電※1	●雪氷熱利用
●地熱発電※1	

燃料分野 ●バイオマス燃料製造

大規模水力、地熱（フラッシュ方式）、空気熱、地中熱

革新的なエネルギー高度利用技術※2

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

- 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、光から電気に変える効率（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、広い設置面積が必要。
 - ★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、広い設置面積が必要。

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、流れる水の働きと土地の変化
 6年 理科 燃焼の仕組み、電気の利用、土地のつくりと変化

関連ページ

- 電気を作ってみよう！（18～19ページ）
- 日本で使われているエネルギー資源は？（32～33ページ）
- 未来の社会を想像してみよう（48～51ページ）

関連する授業展開例のページ

電気はどこから（10～13ページ）

動画へGO!

『資源エネルギー庁×Green TV Japan「見てなっとく！水力発電」(環境教育映像)』
 資源エネルギー庁

動画へGO!

『資源エネルギー庁×Green TV Japan「見てなっとく！風力発電」(環境教育映像)』
 資源エネルギー庁

クイズの答え **正解：① 火力発電** 発電量は火力、太陽光、水力、原子力の順に多い。一方、発電所数は太陽光が最も多く、普及の背景には国の再エネ推進政策がある。

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。

動画へGO!

『資源エネルギー庁×Green TV Japan「見てなっとく! 地熱発電」(環境教育映像)』
資源エネルギー庁

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

- ・ごみとしてすてられて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。
- 波力発電**
波の力を利用して発電する。

考えてみよう

それぞれの発電方法の長所と短所をまとめ、くらべてみよう。

災害とエネルギー

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くずれためである(23ページ上の「発電量の調節」を見てみよう)。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。北海道と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に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、御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さらさ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たい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
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。



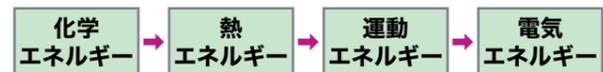
特徴:

- ★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及び、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%、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1.1万戸→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
	令和元年 房総半島台風(第15号 2019年9月9日上陸) 約93万戸→長期化し、約280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おそれがある。

2018年に起こった自然災害のうち被害が多かったものでは、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	台風24号
原因	合計	19	23	3	3
	水没	8	-	-	-
	土砂崩れ	11	-	-	-
	強風	-	20	-	3
	高潮	-	3	-	-
損傷部位	パネル	10	21	2	3
	パワコン	9	5	1	1
	キュービクル	4	1	-	-
	その他	9	7	2	2

※台風21号では強風によるパネルの飛散被害が多い。
※原因と損傷部位については重複あり。

(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たちに注意を促したい。

3 発電のしくみを見てみよう

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。

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。

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** 燃焼の仕組み、電気の利用、土地のつくりと変化

関連ページ

- 電気を作ってみよう!(18~19ページ)
- 日本で使われているエネルギー資源は?(32~33ページ)
- 未来の社会を想像してみよう(48~51ページ)

関連する授業展開例のページ 電気はどこから(10~13ページ)

動画へGO!

『資源エネルギー庁×Green TV Japan「見てなっとく! 地熱発電」(環境教育映像)』
資源エネルギー庁

4 災害とエネルギー については28ページ参照

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、大津波が太平洋沿岸を中心とした広いはんの町村をおそった。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：東京電力株式会社

〈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んだ給油を待つ車（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ささえた。

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

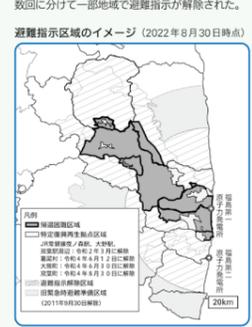
東日本大震災では、地震による津波によって東京電力福島第一原子力発電所も大きな被害を受けた。原子炉から大量の放射性物質が外にもれ出すという重大な事故が起きた。

▶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で除染作業をおこなってきた。

2022年8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約2.8万人が避難生活を続けている（2022年12月現在）。東京電力福島第一原子力発電所が立地する福島県大熊町と双葉町では、原子力発電所の事故で完全に避難指示が出ているが、2022年6月および8月までに数回に分けて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（2022年8月30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て冷やしているため、安定した状態をたもっている。周辺地域の人々が安心してくらするようになるためにも、事故を起こした原子力発電所を安全にかたづけていく「廃炉作業」は重要な取り組みだ。

今後の廃炉作業を進めるため、2021年4月には、原子力発電所建屋内にある放射性物質を含む水をALPSという装置で浄化した「ALPS処理水」について、海に流して処分する方針が決まった。これによって環境や人の体への影響は考えられないが、まちがった認識が広まらないように、国は、安全性を伝える取り組みを続けていく。



▲放射能測定器で測定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）



▲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（2020年6月1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。

ライフラインの被害状況

（出所）内閣府・被災者生活支援チーム資料を基に作成

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。復旧作業後には、1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・復旧活動にも必要なため、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。

■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。これにより原子炉建屋などが破損し、放射性物質が大気中に放出された。この事故は、国際原子力事象評価尺度で最も深刻な事故であることを示すレベル7と位置づけられている。

レベル7と位置づけられている。

現在は、廃炉に向けて、使用済み燃料プールからの燃料取り出し、燃料デブリ（燃料と構造物などが溶けて固まったもの）の取り出しに向けた準備などが段階的に進められている。

また、ALPS処理水（汚染水を、トリチウム以外の放射性物質が安全基準を満たすよう浄化したもの）については、2021年4月、2年程度の準備期間を経て、海洋放出を行う方針が決定された。取り除かないトリチウムについても安全基準を十分に満たすよう、処分する前に海水で大幅に薄めるため、放出による環境や人体への影響は考えられない。

廃炉全体の工程



（出所）廃炉の大切な話 2022

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 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）

関連する授業展開例のページ

自然災害とエネルギー（16～17ページ）

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。

○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。

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。この放射性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の粘土でつつんだ後、人間や環境に影響をあたえないように、地下300m以上の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れ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。使用済み太陽光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。

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。

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。

ポイント

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。

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

- 3年 理科 風とゴムの力の働き
- 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
- 5年 理科 流れる水の動きと土地の変化
- 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 (27～29ページ)

関連する授業展開例のページ

水蒸気のかって、すごいな！ (30～31ページ)
何を燃やしても二酸化炭素ができる！ 地球はだいじょうぶ？ (36～37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、適正なりサイクル・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1,207万トンである(2020年度、電気事業：820万トン、一般産業：387万トン*)。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 石炭フロンティア機構「石炭灰全国実態調査報告書(令和2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、性質や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。

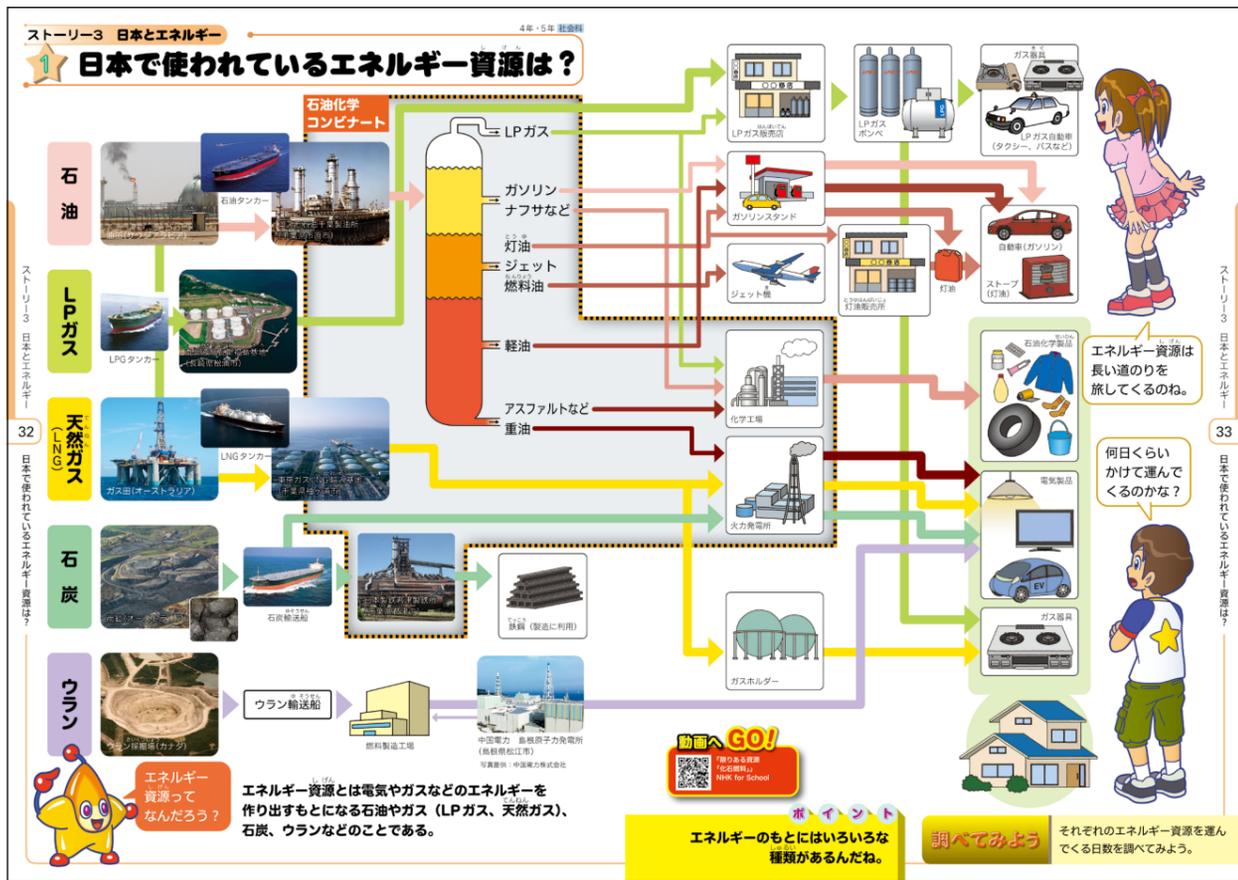
○高レベル放射性廃棄物

原子力発電により発生した使用済燃料は、資源として利用できるプルトニウムなどを回収(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長期間にわたって強い放射線が発生する放射性物質が含まれており、地下水に溶け出すおそれがあるので、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、そのまわりを厚さ70cmの粘土でつつんで地下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、1万9千トンの使用済燃料が各発電所などで保管されており(2022年9月現在)、ガラス固化体にすると約2万6千本相当(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、解決に向けた理解を深めていくことが重要である。

1 日本で使われているエネルギー資源は？



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)

関連する授業展開例のページ

日本の貿易とこれからの工業生産 日本の輸入の特色 (20～21ページ)

動画へGO!



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かたちの原料としても利用されている。

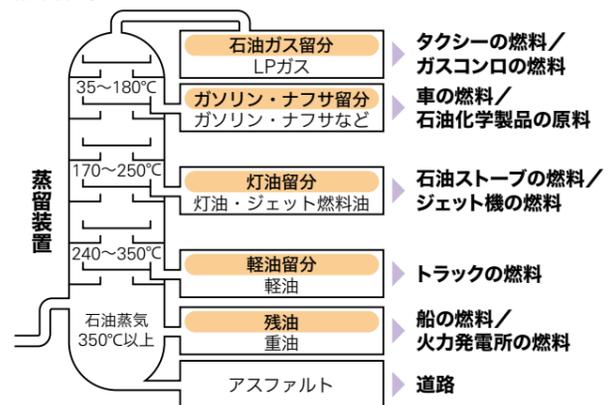
石油の精製

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、そこで冷えて液体に戻り、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-0.5℃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に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箇所が異なる。

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 (6万～8万トン)、大型 (11万～18万トン) 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かの確認など、安全性がチェックされている。

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

5年 社会科 6年 理科

エネルギー資源の特ちょう

○=使い道 ●=長所 ▲=短所

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使われている。
- 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、ちっせ酸化物、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ふくまない。
- ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっせ酸化物が出る。

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。
- 液体にするときに、いおう分や不純物を取りのぞくことができる。
- ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっせ酸化物が出る。

石炭

- 電気を作るとき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。
- ほかに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、燃やしたときに二酸化炭素、ちっせ酸化物、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、運んだりた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。
- 放射線を出さないので、ほかに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割合も大きく変わった。グラフを見て、くらべてみよう。

時代によって使われているエネルギーの割合が大きくちがうんだね。

①一次エネルギー国内供給のつりかわり

石油が全体の47%、水力は27%、供給量は2020年度とくらべ、とても少ない。

石油が全体の4分の3を占めていた。

2020年度の石油、石炭、天然ガスが中心になっている。

石油のほか、石炭、天然ガス、原子力を利用していた。

2020年度の石油、石炭、天然ガスを合わせた割合は85%もあるよ！

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

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。

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小さ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）
日本で使われているエネルギー資源は？（32～33ページ）

動画へGO!

『エネルギー資源とは』
NHK for School

動画へGO!

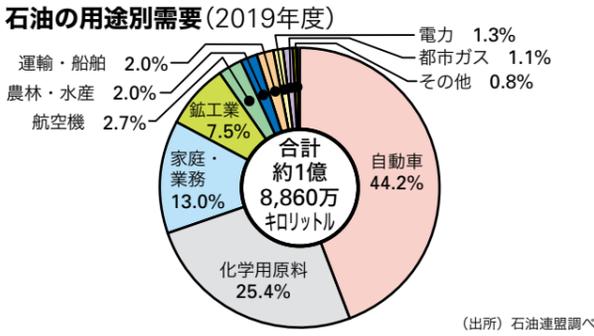
『輸入に頼る天然資源～電気の燃料～』
電気事業連合会

クイズの答え 正解：② 自動車の燃料（35ページ「石油の用途別需要」のグラフを参照）

石油（ガソリン、軽油）は液体なので補充や貯蔵、持ち運びがしやすく、自動車の燃料にはとても都合がよい。しかし、二酸化炭素排出の問題があるため、将来は使わないことが求められている。

石油

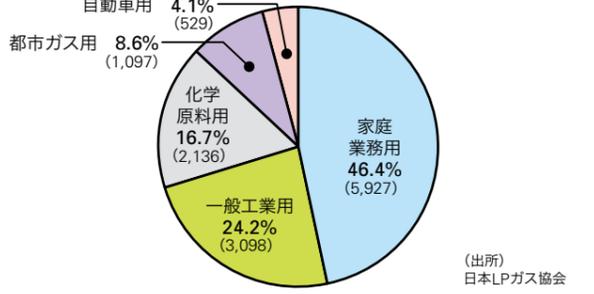
世界で一番消費されているエネルギー資源。くらしや社会を支える基幹エネルギーである。発電の燃料や熱源、動力源のほかに、化学製品など工業製品としても利用されるなど、幅広い用途を持ち多様な分野で使われている。燃焼時に地球温暖化の原因となる二酸化炭素や硫黄酸化物、窒素酸化物を排出する。



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成ガス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小さいクリーンなエネルギー資源である。

日本のLPガスの用途別構成比率（2020年度）

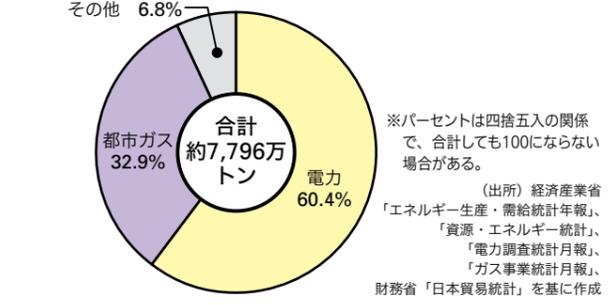


天然ガス

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、約3分の1が都市ガスの原料として利用されている（2020年度）。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（2020年度）

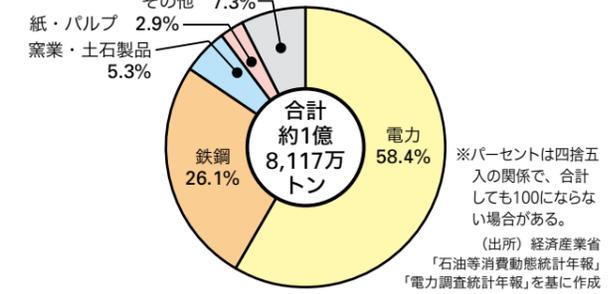


石炭

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（2020年度）

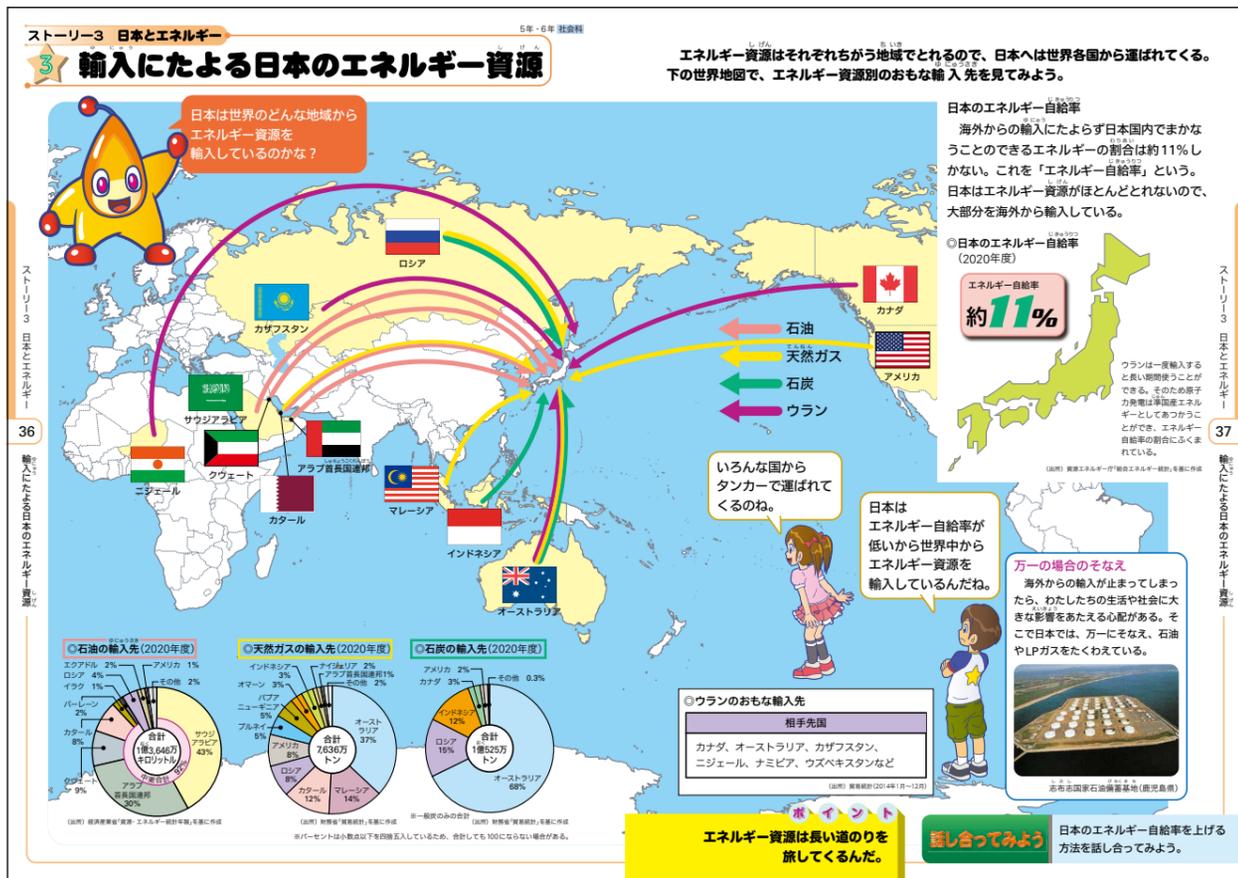


ウラン

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。そ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

日本で使われているエネルギー資源は？ (32～33ページ)
かぎりあるエネルギー資源 (40～41ページ)

関連する授業展開例のページ

日本の貿易とこれからの工業生産 日本の輸入の特色 (20～21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。2020年度の日本の一次エネルギー自給率は約11%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。2020年度の石油輸入先は約92%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(2022年6月末)

	備蓄	日数	備蓄量
石油	国家備蓄	144日分	4,440万kl
	民間備蓄	84日分	2,589万kl
	産油国共同備蓄	5日分	152万kl
	合計	233日分	7,181万kl
LPガス	国家備蓄	51.6日分	139万トン
	民間備蓄	56.8日分	153万トン
	合計	108.4日分	292万トン

※石油の備蓄量は製品換算

(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。国内でもわず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・強化にあたり、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ほか、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。



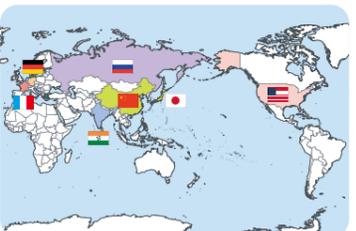
1 日本と世界の国をくらべてみよう

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ちがうことがなっている。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だ。

日本と世界のおもな国のエネルギー消費のちがいをみてみよう。



◆世界全体のエネルギー消費量 (2021年)

エネルギー資源別うちわけ

- 水力 7%
- 天然ガス 24%
- 石油 31%
- 石炭 27%
- 原子力 4%
- その他 2%

国別うちわけ

- 中国 27%
- アメリカ 16%
- インド 8%
- 日本 3%
- ロシア 5%
- ドイツ 2%
- フランス 2%
- 韓国 2%
- ブラジル 2%
- インドネシア 1%
- イギリス 1%
- トルコ 1%
- メキシコ 1%

総消費量 142.1億トン

一人あたりのエネルギー消費量 (世界平均) **1.8トン**

人口: 79億930万人

日本はほかの国とくらべてエネルギー消費量が多いんだね。

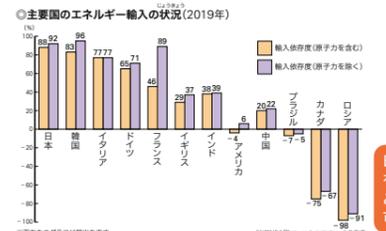
日本は、国内の資源でどのくらいエネルギーを自給できているかな？

- ①約11%
- ②約38%
- ③約76%

◆主要国のエネルギー消費量と自給率 (2021年)

国	人口	一人あたりのエネルギー消費量 (トン)	自給率 (%)
中国	14億2,589万人	2.6	19%
インド	14億756万人	0.6	6%
ドイツ	8,341万人	3.6	17%
フランス	6,453万人	3.4	76%
ロシア	1億4,510万人	5.1	55%
アメリカ	3億700万人	6.7	38%
日本	1億2,461万人	3.4	11%

◆主要国のエネルギー輸入の状況 (2019年)



日本はエネルギー資源の多くを輸入にたよっているんだね。どういった問題が起きる可能性があるだろう？

◆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使い方や輸入依存度をくらべてみよう。

■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の有無、気候や文化、経済発展の度合いなどによってさまざまであり、各国のエネルギー事情は異なる。

2022年のウクライナ侵攻に対するロシアへの経済制裁により、化石燃料をロシアに依存してきた世界各国では需給が逼迫し、エネルギー・資源価格高騰を招いた。欧州ではロシアからのパイプラインで輸入していた天然ガスの不足により、エネルギー安全保障にも大きな影響が及ぼされた。

日本は世界で5番目に一次エネルギー消費量の多い国であるが、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。現在、世界第1位のエネルギー消費国で、そのエネルギー消費の半分以上をまか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、エネルギー資源の輸入量が増加し、エネルギー自給率は8割ほどである。石炭を中心に、ロシア産エネルギーへの依存が高まっている。

■インド

約14億人という世界第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50%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見られる。慢性的な電力不足が問題となっている。

2023年には人口14億2900万人となり、中国を追い越すと見られ、エネルギー消費量の増大に伴って安価なロシア産石炭・原油を輸入する方針である。

■ドイツ

ヨーロッパ最大のエネルギー消費国である。石油ショック以降、原子力利用を推進してきたが、その後、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。ロシア産天然ガスへの依存度が高く、ロシアのウクライナ侵攻に際し、その転換を迫られている。

■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。キューリー夫妻以来、自国の原子力技術に誇りを持ち、原子力利用を進めてきた。原子力は、仮に海外からの調達が途絶した場合でも数年にわたって国内保有燃料だけで生産が維持できるため、化石燃料に比してエネルギーセキュリティの改善に貢献する。

しかし、原子炉の多くは改修などにより稼働が制限される課題も抱えており、原子力発電の比率は下がってきている。2022年には、最大14基の原発を2050年までに増設する計画を発表した。

※EUは一部の国を除いて陸続きであることからガスパイプラインや送電線が整備されており、ガスや電気などエネルギーの安定的な供給が可能となっている。

■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たが、ウクライナ侵攻以降は、各国がロシア産化石燃料からの早期脱却を図っている。

国内での消費は天然ガスが50%を超えており、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

世界第2位のエネルギー消費国であるアメリカでは、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」とよばれている。

ロシアのウクライナ侵攻により、ロシア産の原油・天然ガス等の輸入は全面禁止し、太陽光発電を含めた国産再生可能エネルギーを強化しようとしている。

■各国のエネルギー輸入依存度

日本やフランス、イタリアなどは自国にほとんどエネルギー資源を持たないため、エネルギー輸入依存度が高い。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。

学習のねらい

→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。

指導上のポイント

→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当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。

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

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)

関連する授業展開例のページ

日本の貿易とこれからの工業生産 日本の輸入の特色 (20~21ページ)



クイズの答え 正解: ① 約11%

2020年度の日本の自給率は11.2%で、OECD加盟国38か国の中では37位である。

2 かぎりあるエネルギー資源

ストーリー4 世界とエネルギー

2 かぎりあるエネルギー資源

地球にある資源の量は？

エネルギー資源にはかぎりがあるって知っているかな？

わたしたちが使っているエネルギー資源は地球が長い年月をかけて作った貴重な資源だ。石油、天然ガス、石炭は動物や植物などの死骸が長い年月をかけて変化してきたので「化石燃料」とよばれている。人間が新しく作り出すことはできない資源なんだ。

◎石油の埋蔵量(2020年末)

◎天然ガスの埋蔵量(2020年末)

◎石炭の埋蔵量(2020年末)

◎ウランの埋蔵量(2019年1月1日)

◎世界人口のうつつりかわりと予測

◎世界のエネルギー消費量のうつつりかわりと予測

ポイント

世界のエネルギー消費の変化は日本のエネルギーの安定供給にも大きな影響がある。

話し合ってみよう

世界のエネルギー消費量がふえる日本にどのような影響があるのか話し合おう。

■確認可採埋蔵量と可採年数

現在の技術で、経済的に採掘が可能であると確認されている資源量を「確認可採埋蔵量」といい、これを年間の生産量で割った値を「可採年数」とよんでいる。可採年数は、確認されている埋蔵量を現在のペースで生産した場合に採掘できる期間を表している。今後、埋蔵量・生産量が変動すれば可採年数は変化する。

■石油

世界の石油の確認可採埋蔵量は2020年末時点で2,363億トンであり、これを2020年の石油生産量で除した可採年数はおよそ53.5年となった。1970年代のオイルショック時には石油資源の枯渇問題も深刻に懸念されたが、回収率の向上や追加的な石油資源の発見・確認によって、1980年代以降、可採年数はほぼ40年程度の水準を維持し続けてきた。

最近では、ベネズエラやカナダにおける超重質油の埋蔵量が拡大していることもあり、可採年数はむしろ増加傾向にある。

■天然ガス

世界の天然ガスの確認可採埋蔵量は2020年末で約188兆m³である。中東のシェアが40%と高く、欧州・ロシアおよびその他旧ソ連邦諸国が30%と続いている。石油埋蔵量の48%が中東に存在していることと比べると、天然ガス埋蔵量の地域的偏りは小さい。

中東では天然ガスの開発がこれまでほとんどおこなわれてこなかったが、近年は、欧米メジャー各社や産油国等による大規模な天然ガス資源開発が進められている。シェール革命により生産の拡大しているアメリカからの輸入も2017年1月に始まり、日本の天然ガス(LNG)調達先の多様化が進んでいる。

■石炭

埋蔵量の比較的豊富な石炭の確認可採埋蔵量は10,741億トンで、可採年数は約139年と他のエネルギー資源に比べ長い。

今後エネルギー需要の急増が見込まれるアジア太平洋地域にも豊富に存在しており、化石燃料として

資源量の観点から最も安定供給性に優れたエネルギー資源と位置づけることができる。しかし、近年の石炭需要増加に伴い、可採年数は急速に減少している。

■ウラン

ウラン資源は世界に広く分布しており、カナダ、オーストラリア、カザフスタン等が可採埋蔵量の上位を占めている。アメリカやカナダ、オーストラリアなど政治的に安定した国々から輸入が可能だが、近年、各国による獲得競争も起こってきている。

■世界のエネルギー消費

世界のエネルギー消費量は、産業革命以降、工業化に伴うエネルギーの大量消費に応じて急速に増加し続けている。エネルギーの消費量の増大にはもう一つの要因があり、それは人口の急激な増加である。1800年にはおよそ10億人だった世界の人口は、1950年に25億人、2021年には約79億人と急増した。

将来の世界のエネルギー需要について国内外の機関^{*}の予測をしてみると、世界の一次エネルギー消費量は2016年から2030年にかけて年平均1.2～1.8%で拡大する見込みで、2016年に対し2030年は約1.2～1.3倍に拡大し、石油換算で約157億～172億トンになると予測されている。

^{*}国際エネルギー機関 (IEA)、BP、米国エネルギー省情報局 (EIA)、日本エネルギー経済研究所 (IEEJ)

エネルギー需要の増加の中心は、中国やインドをはじめとした非OECD加盟国であると見られている。現在のところ、発展途上国における一人当たりのエネルギー消費量は先進国に比べて少ないものの、今後、中国をはじめとしたアジア地域などは、その経済成長に伴い、増加するものと予想される。

需要の高まるエネルギー資源の中でも化石燃料は有限であるため、エネルギー需要が拡大する中国やインドなどの発展途上国は、国営企業による資源獲得を積極化させており、発展途上国の企業群も交えた激しい資源獲得競争が世界各地で繰り広げられるようになっている。

日本では輸入相手国の多様化や海外における自主資源開発、主要産油国との関係強化などを通じ、エネルギー資源の確保を図っている。

学習のねらい

- エネルギー資源には限りがあることを理解し、資源の有効利用の大切さを考える。
- 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し、人口問題と密接に結びついていることを考える。
- 限られたエネルギー資源を世界各国で分け合っていることを理解する。

指導上のポイント

- エネルギー資源には限りがある。
- 石油は中東に多く埋蔵されている。
- 石炭は比較的世界各地に埋蔵されている。
- 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

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

日本で使われているエネルギー資源は？ (32～33ページ)
エネルギー資源を知ろう (34～35ページ)
輸入にたよる日本のエネルギー資源 (36～37ページ)

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！

それぞれの環境問題が起きた原因には、わたしたちの暮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、わたしたちの暮らしにも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。

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くっつく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

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

5 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、家畜を放牧したり、田畑としてくつかえし使わなくなってしまった土地が、砂漠になってしまった。とくに、アフリカやアジアで砂漠化が広がっている。

ポイント
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。

調べてみよう
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らう？ (44～45ページ)
地球温暖化をふせごう！ (46～47ページ)

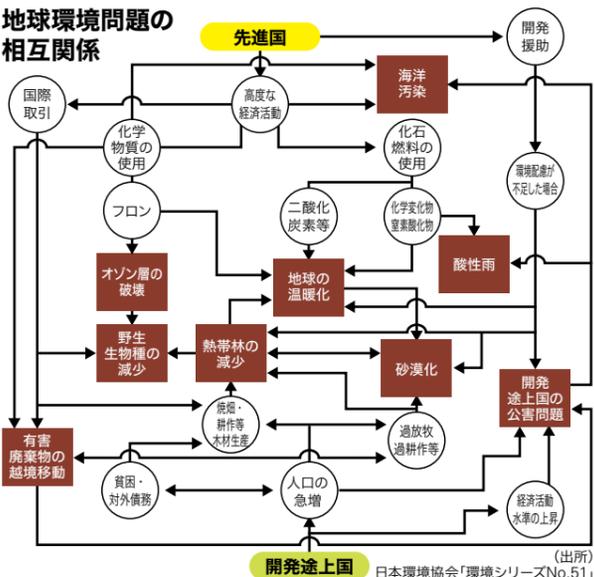
関連する授業展開例のページ

世界の未来と日本の役割 (24～25ページ)
未来の地球を守るために (42～43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発展させ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ます。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いるためです。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ます。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ことだ

一度影響が出はじめると、ひとつの国の力だけでは問題の解決が困難であるため、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、二酸化炭素の数百年から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、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。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技術協力をおこなうほか、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。近年、「持続可能な土地管理」の重要性が広く認識されるようになってきた。

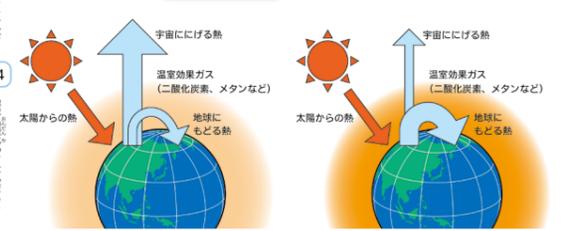
4 地球温暖化ってなんだろう？

ストーリー4 世界とエネルギー

4 地球温暖化ってなんだろう？



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、さまざまな問題をひきお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排出され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しくみを見てみよう。



温室効果ガスには宇宙に上げる熱（赤外線）を吸収し、地球を適度な温度にたもつたけがある。
温室効果ガスがふえると…
温室効果ガスがふえすぎると、熱が宇宙にげにくくなり、地球が温室のように温められて気温が上がる。
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。
地球温暖化はわたしたちのエネルギー利用と深い関係があるよ。

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、2011年から2022年までの間で、1.09℃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と将来の世界平均気温は最大で5.7℃、最大限の対策をしても1.0～1.8℃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昇する。
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、砂嵐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	気温の変化に加えて害虫の増加で農作物の生産が大幅に減少し、世界的に深刻な食糧問題をまねくおそれがある。



ポイント
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。

クイズ
地球温暖化による影響として考えられるのは？
①海面の上昇 ②大雨、干ばつなどの異常気象 ③食糧不足

調べてみよう
二酸化炭素以外の温室効果ガスにはどんなものがあるか調べてみよう。

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)

関連する授業展開例のページ

- 世界の未来と日本の役割 (24～25ページ)
- 何を燃やしても二酸化炭素ができる！地球はだいじょうぶ？ (36～37ページ)
- 未来の地球を守るために (42～43ページ)

動画へGO!
『水の温度による体積変化』
NHK for School

動画へGO!
『二酸化炭素はなぜ増える？』
NHK for School

クイズの答え 正解：①②③ 全部

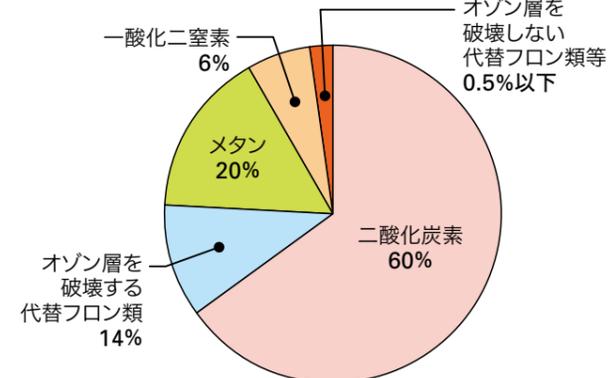
地球温暖化は、さまざまな影響を引き起こすと考えられている。その主な原因は、温室効果ガスを発生させる化石燃料(石炭や石油、ガスなど)の燃焼である。

■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）。

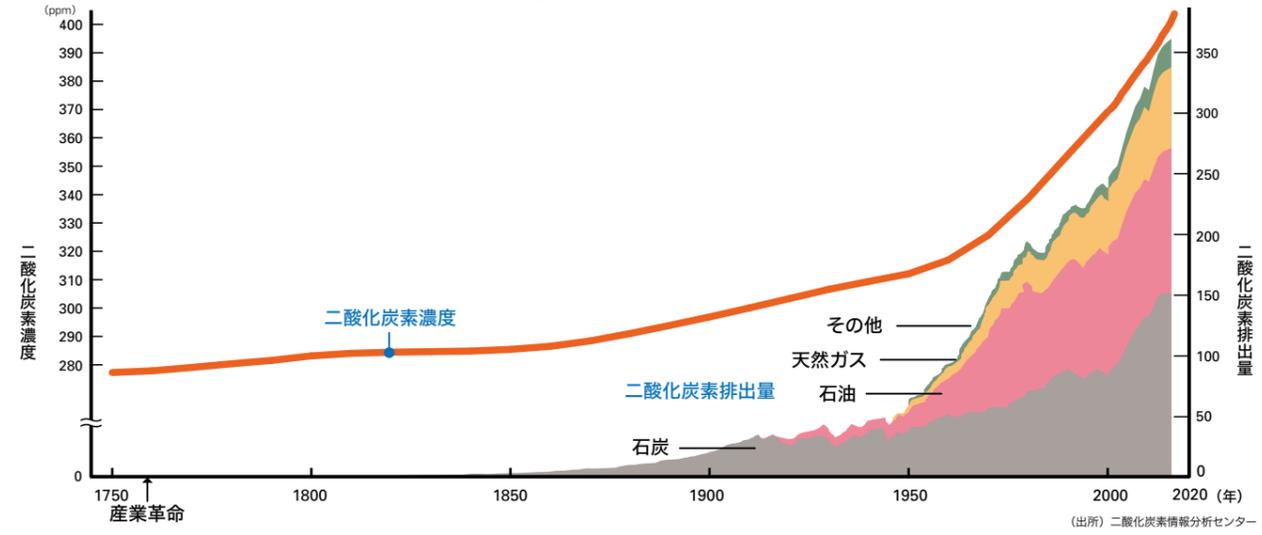
ところが1980年代になって、大気中の温室効果ガスの濃度上昇が地球温暖化をまねくと問題視されるようになってきた。温室効果ガスには二酸化炭素やメタン、一酸化二窒素、フロン類などがあるが、温暖化に最も影響を与えているのは二酸化炭素である。イギリスに始まる産業革命以降、石油、石炭などの化石燃料を大量に消費するようになったことが、二酸化炭素増加の主因と考えられている。

産業革命以降人為的に排出された温室効果ガスによる地球温暖化への寄与度(世界)

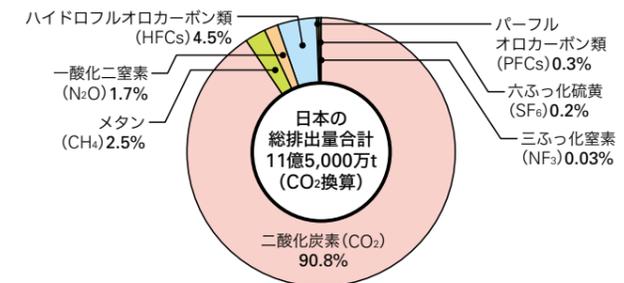


※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100にならない。
(出所) 日本原子力文化財団「原子力・エネルギー図面集」を基に作成

化石燃料等からの二酸化炭素の排出量と大気中の濃度の推移



日本の温室効果ガス別排出量(2020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)、六ふつ化硫黄 (SF6)、三ふつ化窒素 (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。
※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

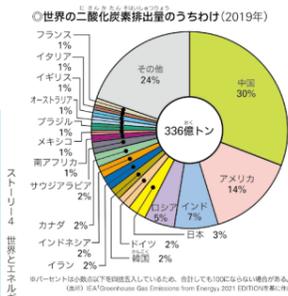
IPCC※第6次評価報告書によると、次の4つの観測事実が報告されている。

- ①地球の平均気温は1850年から2020年までの期間で1.09℃上昇したとされている。
- ②1950年度以降、陸地のほとんどで大雨の頻度と強度が増加。過去40年間で強い台風等の発生割合も増加している。
- ③海面水位は上昇し続けており、1901年から2018年までの期間で、約20cm上昇している。
- ④1970年代以降、海洋上層(0～700m)の水温が上昇したことはほぼ確実で、1850年から2020年までの平均海面水温の上昇は0.88℃。また、700m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年に国連環境計画 (UNEP) と世界気象機関 (WMO) により設立。1,000人による科学者・専門家が集まり、地球温暖化に関する科学的・技術的・社会的な評価をおこな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!



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。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ます。

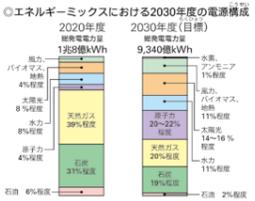
日本も世界で5番目に二酸化炭素を出している国だから、削減に貢献しなさい。



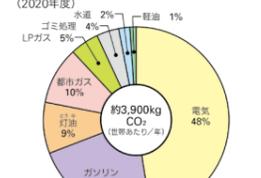
日本とわたしたちの取り組み

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46%へらし、50%に向けていっしょに頑張っていきかかっている。

たとえば発電するときに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、エネルギーミックスにおける2030年度の電源構成



家庭からの二酸化炭素排出量のうちわけ(2020年度)



世界の取り組み

地球温暖化の対策は、効果があらわれるまで時間がかかる。そのため各国は話し合いをかさね、2015年にフランスのパリの国際会議(COP21)で、2020年以降の対策を取り決めた(パリ協定)。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。また2021年、イギリス、グラスゴーの国際会議(COP26)では、パリ協定の目標の実現に向けた具体的なルールを決め、2050年のカーボンニュートラル、脱炭素社会をめざすことが示された(グラスゴー気候合意)。カーボンニュートラルとは、温室効果ガスの排出を削減しつつ、植林などで温室効果ガスの吸収をうながして、排出量と吸収量の差し引きをゼロにする考え方である。

日本も2020年に、2050年までにカーボンニュートラルをめざすことを宣言した。

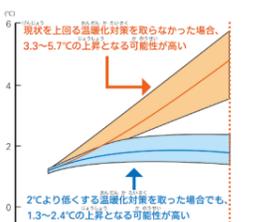
パリ協定による世界の長期目標
 ◎世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より低く、1.5℃におさえる努力をする。
 ◎できるかぎり早く世界の温室効果ガス排出量の増加を止め、21世紀後半には、温室効果ガス排出量と(森林などによる)吸収量のバランスをとる。



おもな国・地域の温室効果ガス削減目標(2021年11月)

国名	目標年	削減目標	くらべる年
日本	2030年	46%減	2013年比
中国	2030年	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	GDPあたりの二酸化炭素排出量を45%減	2005年比
EU	2030年	55%減	1990年比
ロシア	2050年	実質排出量を約60%減	2019年比
アメリカ	2030年	50~52%減	2005年比

世界の平均気温の変化と予測



- クイズ 地球温暖化による影響を防ぐために大切なことは?
- ①電気をたくさん使う
 - ②森林や海藻をふやす
 - ③自動車や工場をなくす

話し合ってみよう 自分たちにもできる二酸化炭素を減らす取り組みの案を出し合おう。

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。
- 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。

指導上のポイント

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)

関連する授業展開例のページ

- 世界の未来と日本の役割(24~25ページ)
- 未来の地球を守るために(42~43ページ)
- 自然をうまく利用しよう(52~53ページ)

クイズの答え 正解: ② 森林や海藻をふやす

植物が成長した分だけ空気中の二酸化炭素は減少する。そのためのエネルギーは太陽光(光合成)である。③はくらしが成り立たない。

地球温暖化を防ぐには

地球温暖化は、地球規模の問題であり、特定の国だけでなく世界的な取り組みが必要である。その対策は、効果が現れるまで長期間を要するため急務である。具体的には、二酸化炭素などの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定められたのがパリ協定である。温室効果ガス削減の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、世界のすべての国が参加する、公平かつ実効性のある新たな国際枠組として合意された。主要排出国を含む多くの国が参加、世界の温室効果ガス排出量の約86%、159か国・地域をカバーした(2017年8月時点)。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)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。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。

さらにパリ協定を具体化するため、COP26(2021年、イギリス・グラスゴー)でグラスゴー気候合意が採択され、2050年にカーボンニュートラル(脱炭素社会)をめざすことが盛り込まれた。

※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、2020年11月4日に正式に離脱した。しかし、バイデン大統領のもとで2021年2月に復帰し、気候変動対策に積極的な姿勢を示している。

※カーボンニュートラルは、温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させて、差し引きゼロにする考え方である。

パリ協定の「緩和」と「適応」

パリ協定の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: 渇水対策、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46%削減することを目標とした。それには再生可能エネルギーの導入を増やすなど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(2020年比で発電量-6.7%程度)に加え、再エネを36~38%、原子力を20~22%とするなど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、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る姿勢である。経済発展がなければ、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。排出削減の取り組みは、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である。

次世代エネルギーとしてのアンモニア

アンモニアは、農産物の肥料や化学製品の基礎材料、火力発電所から排出される煤に含まれる大気汚染物質の対策など、幅広い分野で利用されている。そんなアンモニアの新しい用途として、「燃料」としての利用に注目が集まっている。将来的にはアンモニア単体を燃料とした「専焼」の発電を視野に入つつ、現在は石炭火力発電に混ぜて燃やす「混焼」の実証実験が行われている。

アンモニアは燃焼時に二酸化炭素を排出しない、すでに生産・運搬・貯蔵などの技術が確立している、火力発電で混焼する場合に既存の設備を利用することで初期投資を抑えられる、といった利点があり、早期の実用化が期待される。一方で、燃料としての需要が高まれば価格高騰が予想されるほか、製造時には二酸化炭素が発生する、燃焼すると窒素酸化物を排出する、腐食性などの毒性が強い、といった課題がある。

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ころ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発展させ、わたしたちのくらしを快適に便利にしてくれている。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かぎり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	①二酸化炭素を回収し利用する発電所 (CCUS)	②次世代原子力発電所	③大型蓄電池の活用
工場	④ICT (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	⑤化石燃料を使わない原料の開発	⑥ガソリンを使わない自動車が主流
自動車	⑦自動運転でエコドライブ	⑧ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス (52ページ)	⑨蓄電池 (52ページ)
	⑩電気自動車 (53ページ)	⑪急速充電ステーション (53ページ)	⑫燃料電池自動車 (53ページ)
	⑬水素ステーション (50ページ)	⑭コージェネレーションシステム (51ページ)	⑮エネルギー・センター

◆ポイント

未来のために、今、わたしたちができることをしよう。

◆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かな？

未来が理想的な社会になるよう、今、わたしたちができることや、国や、会社がやっというと思う取り組みはなんだろう。

◆話し合ってみよう

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

- く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
- 5・6年 家庭科 環境に配慮した生活
- 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)
- 未来のく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

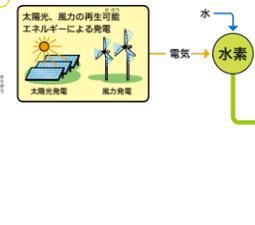
日本は二酸化炭素の排出量をへらす「水素社会」をめざしている。どんな社会かな？



水素エネルギーの持ちよう

- ①さまざまな資源から作ることができる (電気を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



水素を利用するための研究開発の例



水素エネルギーってなんだろう？

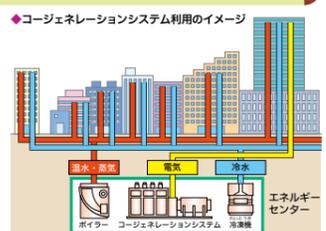
水素は、宇宙全体の約70%を占める物質だ。太陽をはじめとする宇宙の星のほとんどは、水素をエネルギーとして光っている。地球上では酸素と結びついて「水」として存在している。最近、水素は新しいエネルギーとして注目されているよ。水素は今後、さまざまな用途に使われることが期待され、石油などの代わりとなる未来のエネルギーの中心的役割を担うことが期待されている。

- ①さまざまな資源から作ることができる (電気を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。

日本でも作ることができて環境にもやさしいんだね！

地域でエネルギーを効率的に使うしくみ

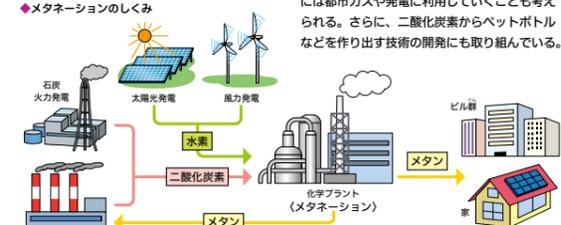
天然ガスなどの燃料で電気を作りながら、燃料を燃やすときに出る熱を冷暖房や給湯に利用するしくみをコージェネレーションシステムという。電気と熱を同時に作り利用できるので、エネルギーをむだなく使うことができる。街全体にシステムを取り入れたり、商業施設や病院など電気と熱を多く消費する施設で導入が進んでいる。



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・メタネーション」といいます。

メタネーションのしくみ



二酸化炭素由来のメタノール合成



◆ポイント

二酸化炭素をへらすさまざまな技術が研究・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作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、需給バランスをとったりして、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46%削減、加えて2050年までに「カーボンニュートラル」を実現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」へ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。

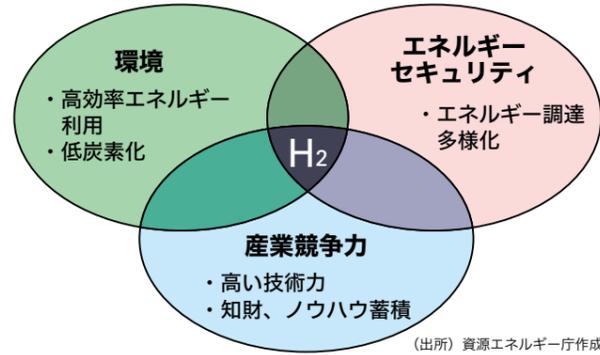
■水素社会の可能性

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、水素発電技術のさらなる開発
 - ・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 (2.0億トン)	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 (2.8億トン)	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 (1.1億トン)	熱源	石油、ガス、電気
	機器	高効率機器
電力 (4.4億トン)	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

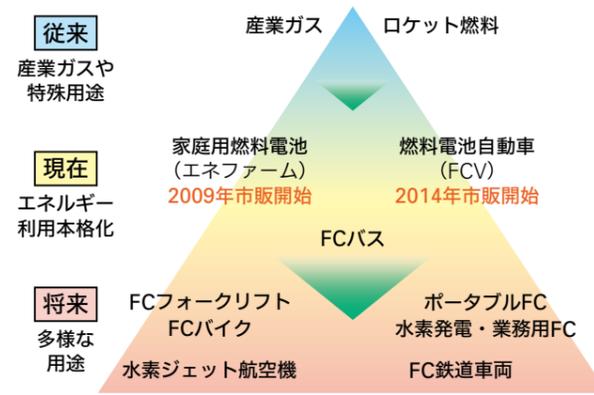
イノベーション

メタネーション・水素サプライ

※()内は2019年のエネルギー起源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

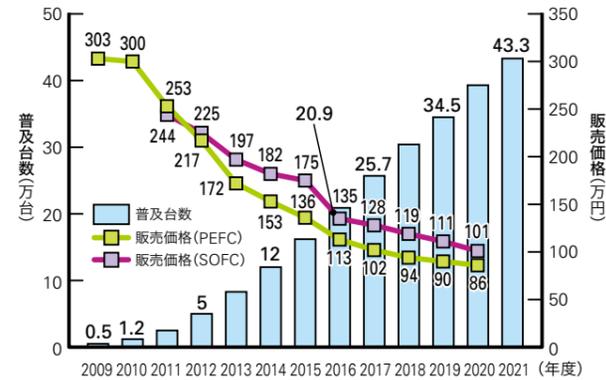
水素エネルギー利活用の形態



※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は固体高分子型、SOFCは固体酸化物型
(出所) 資源エネルギー庁作成資料(コージェネレーション・エネルギー高度利用センター、燃料電池普及促進協会のデータ)を基に作成

■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)、

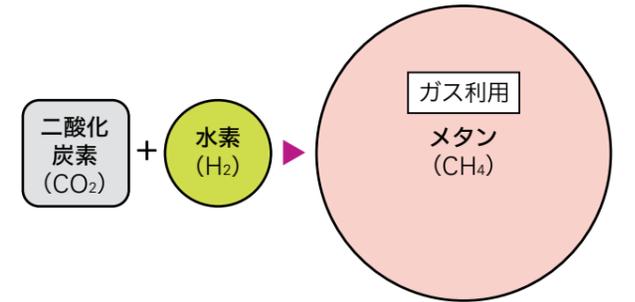
鉄鋼・金属、電気・電子、エネルギー(石油精製、ガス、共同火力)、食品・飲料・畜産、繊維、紙・パルプなどさまざまな産業で導入されている。

■カーボンリサイクルの技術

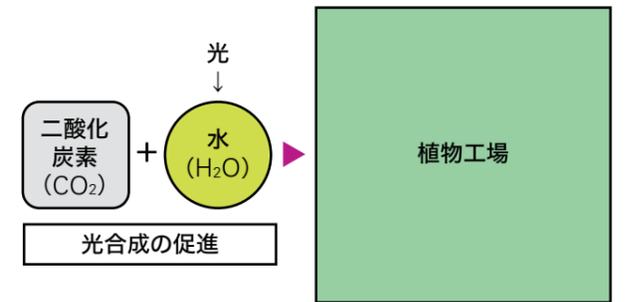
化石燃料から排出される二酸化炭素の量に歯止めをかけるため、「二酸化炭素を新たな資源として活用する技術」が注目されている。2020年12月には、カーボンニュートラル社会を実現するための技術として重要分野のひとつに位置づけられた。

【カーボンリサイクルの技術の例】

- ◎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



- ◎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、生産性を向上させる「植物工場」など
- ・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)



- ◎二酸化炭素と水素からペットボトルの原料などの化学製品製造、二酸化炭素を鉱物化しコンクリート原料への利用

などの技術が挙げられる。

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。だからエネルギーを使わないようにまんずるのではなく、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をおこなったり、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、ガス会社を通じて電気を節約できる。

●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て省エネできる。さらに太陽光発電など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以下にする家のことをいう。

●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、取り出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み出すシステムである。電気を生み出すのと同時に熱も生み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、必要ときに電気を取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。走るときに、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。これまでの自動車と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。

☆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。

●地熱熱利用
工場、変電所、地下鉄、地下街などから出る熱を利用する。

●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、その熱は冷暖房用の冷水、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！

動画へGO!
『クリーンなエネルギー』
『燃料電池』
NHK for School

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。

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)

関連する授業展開例のページ

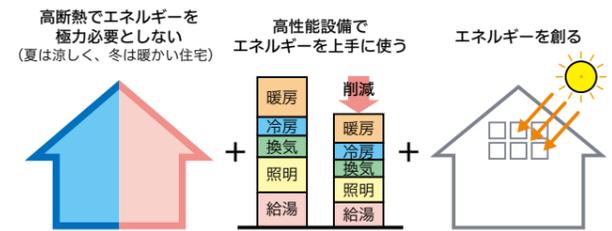
- 科学の力で、電気をむだなく活用しよう (38～41ページ)
- 未来の地球を守るために (42～43ページ)
- 自然をうまく利用しよう (52～53ページ)

■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作ることによって、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。

2020年のハウスメーカー等の新築注文戸建住宅において、約56%がZEHとなった。2030年以降の新築住宅へのZEH水準の省エネ確保という政府目標達成に向け、普及に取り組んでいる。

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40～55%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80～97%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作るとき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

これまでは、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

は大規模な蓄電池に蓄え、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となった。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。

蓄電池には鉛蓄電池、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、重量当たりの蓄電容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。電力各社が導入を進めており、2016年度までに日本の全事業所に導入が完了、2024年度末までに全世界にも導入される予定である。

■次世代自動車

運輸部門は日本の二酸化炭素排出量の約2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	2015	2017	2019	2020	2030年の普及目標
電気自動車	80,511	103,569	123,717	130,109	20～30%
プラグインハイブリッド自動車	57,130	103,211	136,208	151,241	
燃料電池自動車	630	2,440	3,695	5,170	～3%

※自動車検査登録情報協会データと一部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

※2020年の乗用車販売台数は約460万台（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、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

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ら続けよう。

家庭でできること

- エアコン利用時、室温は夏は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

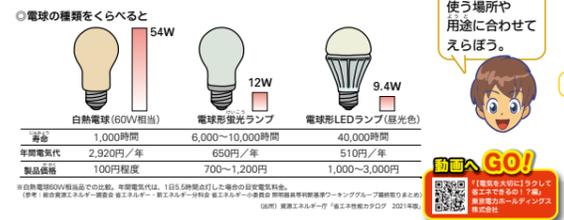
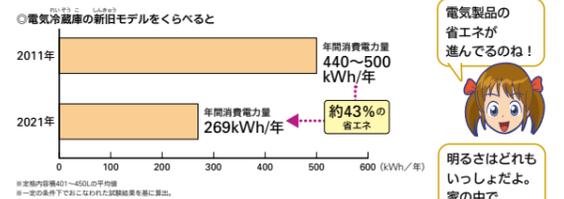
家庭でもっとも取り組みやすい省エネは、節電で電気の使用量を減らすことだ。簡易型電力表示器（「エコワット」など）は、電気の使用量や料金、二酸化炭素の排出量などを測って計算してくれる機器である。いろいろな電気製品を測定したり、設定を変えたりして試してみよう。



コンセントからプラグはぬかなくても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ぬかなくてもいいよ。

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。



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になるのが「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すぐれた製品に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。

ポイント 使いやすい買いかえ方を工夫するだけでも省エネできる。

ためしてみよう 省エネ方法を考え実行してみよう。実行したら効果を見直してみよう。

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がけを持つ。
- 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。

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)

関連する授業展開例のページ

科学の力で、電気をむだなく活用しよう(38~41ページ)
未来の地球を守るために(42~43ページ)
ほうれんそうのおひたし(46~47ページ)
持続可能な食生活について考えよう(50~51ページ)
自然をうまく利用しよう(52~53ページ)

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。

動画へGO!

『省エネ オフィスビル』 NHK for School

動画へGO!

『【電気を大切に】ラクして省エネできるの！?編』 東京電力パワーグリッド

「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・防災部施設企画課 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(室内温度の目安は夏28℃、冬20℃程度)。 ・フィルターはこまめに清掃する。 ・買い替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)。 <p>※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。</p>
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。 <p>※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。</p>
テレビ	<ul style="list-style-type: none"> ・見てい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)。 ・買い替え時は省エネ性能の高いものを選ぶ。
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】

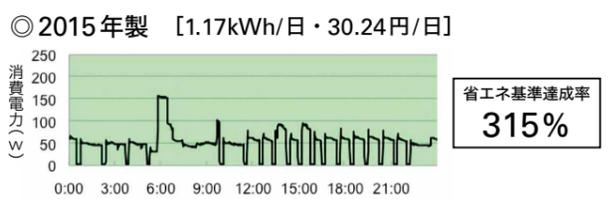
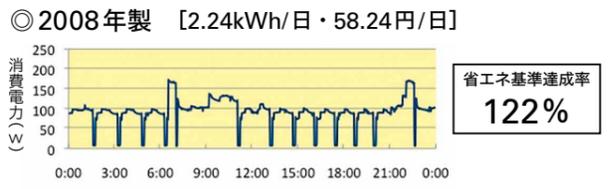
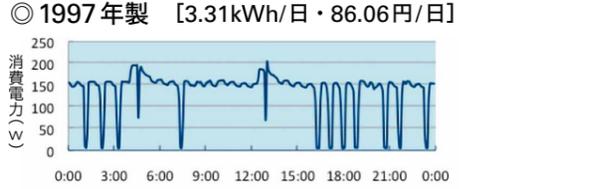
簡易型電力表示器（「エコワット」など）は、コンセントと電気製品の間に差し込むと、電気製品の電気料金（円）、使用電力量（kWh）、二酸化炭素排出量（kg-CO₂）などがわかる。理科教材店のほか、電気量販店やホームセンターなどでも購入可能。

〈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乏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



※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

省エネ性能

★★★★☆ 3.8

省エネ基準達成率 **75%** 年間消費電力量 **49 kWh/年**

メーカー名 [] 機種名 []

この製品を1年間(1日に5.1時間)使用した電色の目安電気料金 **1,320円**

※電気料金は、電気料金基本単位の電気料金(27円/kWh)を基礎として算出しており、季節変動や地域別料金や電力会社による異なります。使用開始時の電圧変動に注意し、省エネ性能の高い製品を選びましょう。TLV-AQ308

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
捨てる前に
考えてみよう。

わたしたちのく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900gのごみを出しているんだ。

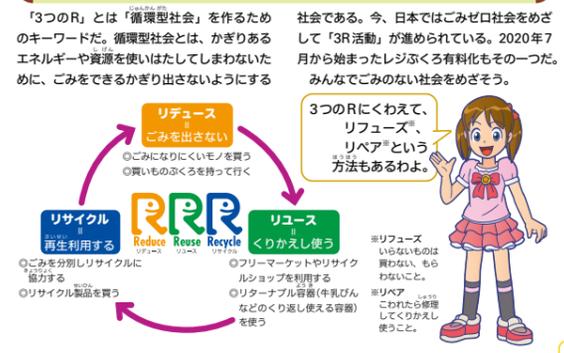
その家庭から出るごみの中で多いのは「容器包装」とよばれる食べ物のふくくるやペットボトル、カン、ビン、洗剤のボトルなどだ。

容器や包装も、作るとき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るにもかかわらず、一度使っただけで捨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。



3つのRを実行しよう



リサイクルで資源とエネルギーを節約!



どうしてレジふくろが有料になったのかな?

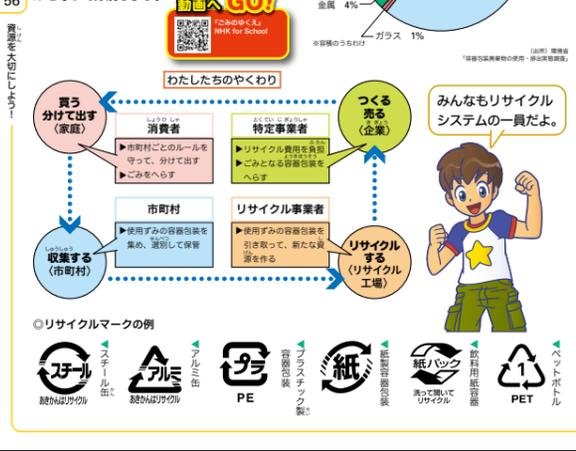
クイズ

- ① プラスチックごみをへらすため
- ② 高級なふくろに変えたから
- ③ お店の売り上げをふやすため

すべてしまえばごみだけ、リサイクルすれば資源になる。

調べてみよう

アルミ缶以外の容器包装のリサイクルの方法を調べてみよう。



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陰で、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活動を習慣づけ、地球環境にやさしい消費者になろう。

→ 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。

→ 私たちの豊かな生活の陰で、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活動を習慣づけ、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 人々の健康や生活を支える事業

4年 理科 金属、水、空気の温まり方

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)

関連する授業展開例のページ

アルミ缶リサイクルは省エネ優等生(14~15ページ)

効率的に部屋を温めよう(32~33ページ)

未来の地球を守るために(42~43ページ)

情報をくらべて買い物しよう(48~49ページ)

動画へGO!

『ごみのゆくえ』 NHK for School

動画へGO!

『リサイクルセンター』 NHK for School

■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4,167万トン/年(2020年度)、また産業廃棄物の排出量は約3億8,596万トン/年(2019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。市区町村などが一般廃棄物に関する責任を負うこれまでのしくみとは異なり、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。G20 大阪サミット(2019年)では、海洋プラスチックごみ削減の実現に向けた議論がおこなわれた。

■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833万トン、リサイクル率は20.0%である(2020年度)。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	96.6	2021年度
スチール缶	リサイクル率	94.0	2020年度
ガラスびん	リサイクル率	71.7	2021年度
ペットボトル	リサイクル率	88.5	2020年度
紙パック	回収率	38.8	2020年度
段ボール	回収率	96.1	2020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。その際に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、新地金を製造するときの約3%のエネルギーでアルミ再生地金になる。2021年に回収、再生地金とされたアルミ缶は245,262トン。

ボーキサイトから新たに作る場合に比べ、263億MJのエネルギーの節約になる。電力に換算して73億kWh、日本の全世帯(5,583万世帯)の約15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づ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づけることで、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一生(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。LCAでは、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づけられている。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。

クイズの答え 正解: ① プラスチックごみをへらすため

2020年7月より、全国でレジ袋の有料化が義務づけられたのは、プラスチックごみを減らすためである。3Rのリデュース活動にもつながっている。

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、パネル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
電力の利用状況をモニターする監視システム
株式会社オリエントランド

【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。
バイオ燃料のもとになるうどんのかす
うどん製粉で買った小麦
うどんまるごと循環プロジェクト（香川県高松市）

【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目指している。
日本からのボランティアも参加しマレーシアの人といっしょに苗木を植える様子。
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。
三菱商事株式会社

【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、体の表面に風を通してすずしく快適に過ごすことのできる製品である。夏に屋外ではたくさん汗をかきやすい状況で、冷房による電力消費量と二酸化炭素排出量を減らしている。
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

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証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。

大崎クールジェンプロジェクトのフロント設備（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
・しゅらいは、電気を生かすときに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。
・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。

ポイント
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。

調べてみよう
みんなが住んでいる地域ではどんな取り組みをしているかな？

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、電気の利用、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）

関連する授業展開例のページ

世界の未来と日本の役割（24～25ページ）
何を燃やしても二酸化炭素ができる！地球はだいじょうぶ？（36～37ページ）
未来の地球を守るために（42～43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多いことから、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の一つが「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2割低減できる。

■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の混合ガスが含まれている。

IGFCはこの混合ガスに含まれる水素で燃料電池による発電をおこない、さらにガスタービン、蒸気タービンで発電をおこなう。3種類の発電方式を組み合わせてトリプル複合発電をおこなうもので、実証試験が進んでおり、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。

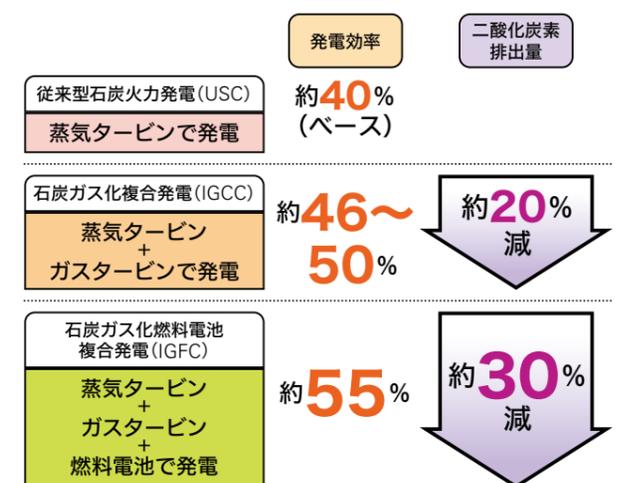
■大崎クールジェンプロジェクト

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2012年度より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(2016～2018年度)	酸素吹IGCC実証
第2段階(2019～2022年度)	CO ₂ 分離・回収型酸素吹IGCC実証
第3段階(2021～2022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」を基に作成

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！

わたしたちのく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を思い出そう

わたしたちのくらしや社会はエネルギーでなっている

電気は欠かすことができないエネルギーだ

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使う

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

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。

もっとも大事な Safety = 安全性
Energy Security = エネルギーの安定供給
Economic Efficiency = 経済効率性
Environment = 環境適合

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ふやす目標が立てられている。

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「環境と調和したくらし方」、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、わたしたち一人ひとりがものを大切に、自然と共生したゆたかな国を作っていこうという心も大切だね。

動画へGO! 『みんなで一緒に働こう』電気事業連合会

動画へGO! 『これからのエネルギーはどうなるの？』資源エネルギー庁

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)

関連する授業展開例のページ

- 世界の未来と日本の役割 (24～25ページ)
- 未来の地球を守るために (42～43ページ)
- 自然をうまく利用しよう (52～53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。

2021年10月に発表された「第6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「S+3E」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。

S + 3E と政策目標

安全性 (Safety)		
安全性が大前提		
エネルギーの安定供給 (Energy Security)	経済効率性 (Economic Efficiency)	環境適合 (Environment)
震災前(約20%)をさらに上回る30%程度	電力コストを現状より引き下げる(8.6兆～8.8兆円)	温室効果ガス排出量の野心的な削減目標(13年度比-46%)

※数値は2030年度の見込み

【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とれた電源構成に最適化することをいう。第6次の計画では、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年カーボンニュートラル」を実現するという高い目標達成に向けて「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。

電源構成におけ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 36～38%	主力電源化を徹底し、最大限の導入を促す。適地確保、コスト低減、系統利用における制約の克服などに取り組み、地域との共生を図りながら、国民の負担を抑えて安定供給に取り組む。	カーボンニュートラル実現に向けて電化の促進、電源の脱炭素化を図るための主力電源として、最優先の原則のもとで最大限の導入に取り組む。水素や蓄電池の活用も鍵を握る。
原子力発電	重要なベースロード電源	電源構成比 20～22%	安全性の確保を大前提とし、原子力の社会的信頼を得ながら、安定的に利用できるようにする。安全最優先の再稼働、使用済燃料対策、核燃料サイクルなど、さまざまな課題に対応しながら、核融合などの研究開発を進めていく。	安全を最優先し、脱炭素化の中で可能な限り原発依存度を低減する。社会的信頼の回復は不可欠。人材・技術・産業基盤の強化、安全性・経済性・機動性に優れた原子炉の追求、バックエンド問題解決に向けた技術開発を進める。
化石燃料	石油	電源構成比 41%	ピーク電源及び調整電源	安定供給を踏まえ、設備容量を確保しつつ、電源構成に占める火力発電の比率をできる限り引き下げていく。高効率化を進めながら、脱炭素化に向けての技術確立し、コスト低減もめざす。一方、災害時にも対応できるよう、安定供給体制を確保する。
	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	
水素・アンモニア	カーボンニュートラルに必要な不可欠な二次電源	電源構成比 1%	水素を新たな資源として、社会的な実装を加速し、製造技術の開発も進めながら活用する一方、利用を拡大する。	電力システムの主要な供給力・調整力として機能するよう、技術的な課題の克服、供給コストの低減を進めていく。
省エネルギー、ほか		2020年比で発電量 6.7%省エネ	「改正省エネ法*」ではエネルギー使用の合理化の対象に非化石エネルギーが追加された。徹底した省エネのさらなる追求をすとも、すべてのエネルギーの消費効率向上をめざす。	あらゆる分野で技術革新をおこなうことで、省エネを推進する。産業界全体で非化石エネルギーへの転換を進めながら、すべてのエネルギーの合理化を図る。

*「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律」(2022年5月改正)

(出所) 資源エネルギー庁「第6次エネルギー基本計画」を基に作成

■手回し発電(エネルギーの変換)

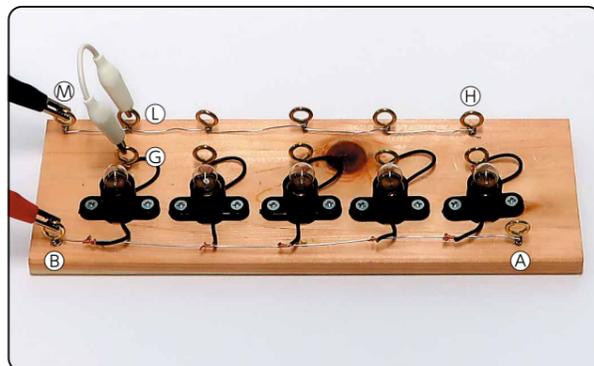


用意するもの

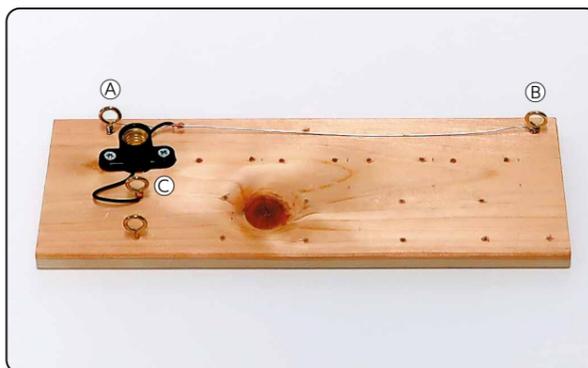
- ①手回し発電機…1機
 - ②木の板(横240mm×縦80mm×厚さ10mm)…1枚
 - ③豆電球ソケットベース付き…5個
 - ④豆電球(4.8V/0.5A)…5個
 - ⑤ネジ付きフック…13個
 - ⑥スズメッキ銅線
 - ⑦みのむしクリップ…5本
- ※豆電球ソケットはベースなしでもよい。



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スズメッキ銅線を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。
- ⑦⑧と⑬をみのむしクリップでつなぎ、②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。
- ③②と⑥のフックをスズメッキ銅線で結ぶ。
- ④ソケットの銅線の被覆を2cm程度はがし、片方を②のフックに、もう片方を③のフックに巻きつける。

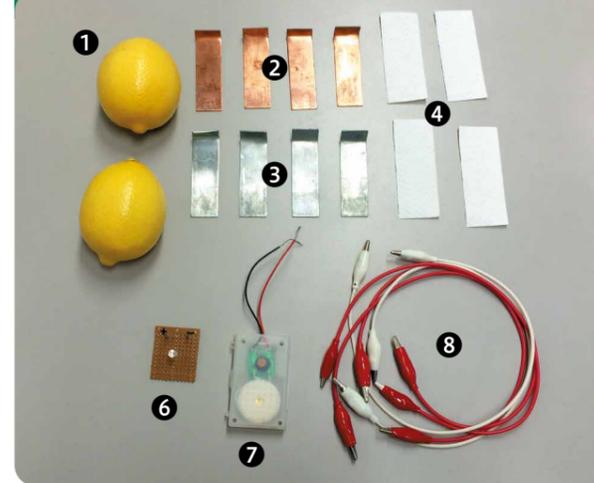


- ⑧手回し発電機を回し、電球が点灯することを確認する。
- ⑨それぞれ対になったフックをみのむしクリップでつなぐと並列回路ができる。

注意

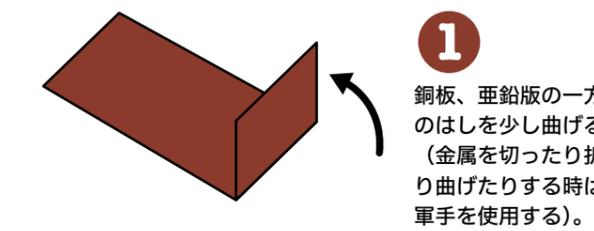
- ・豆電球が1個の時に強く回しすぎると、電球が切れるので注意する。
- ・豆電球が5個の時に強く回しすぎると、ギアが破損するので注意する。

■くだもの電池(電池のしくみ)

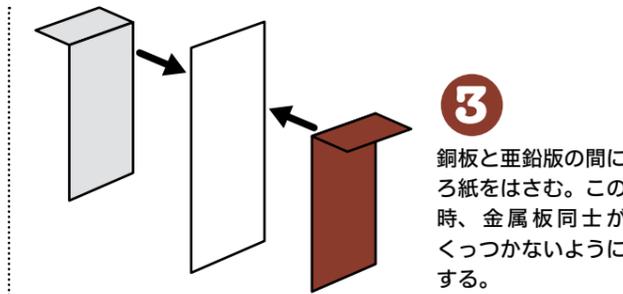


用意するもの

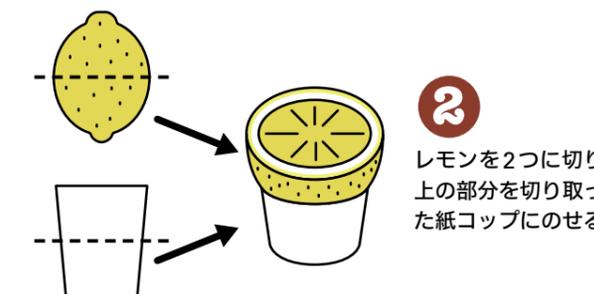
- ①レモン、キウイ、トマト、ミカンなど(水気の多い果物か野菜)
- ②銅板(6cm×2cm)…4枚
- ③亜鉛板(6cm×2cm)…4枚
- ④ろ紙…4枚(またはキッチンペーパー、金属板より一回り大きく切る)
- ⑤紙コップ…4個
- ⑥発光ダイオード…1個
- ⑦メロディーIC…1個
- ⑧みのむしクリップ…5本
- ⑨その他(軍手、万能ばさみ、カッター)



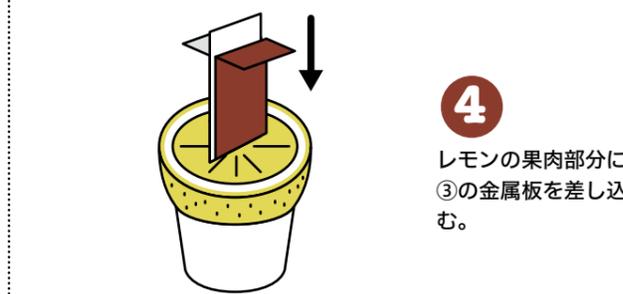
1
銅板、亜鉛板の一方のはしを少し曲げる(金属を切ったり折り曲げたりする時は軍手を使用する)。



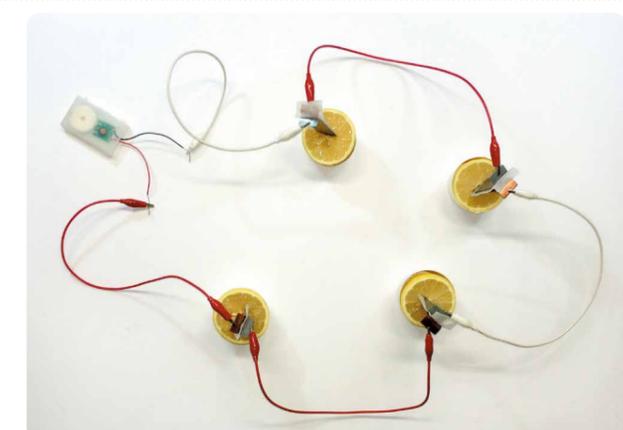
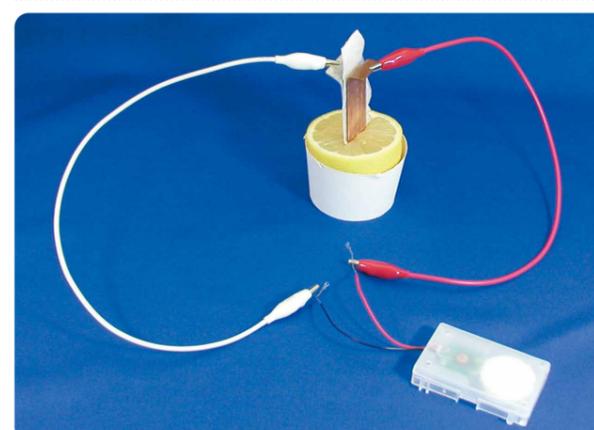
3
銅板と亜鉛板の間には紙をはさむ。この時、金属同士がくっつかないようにする。



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、メロディーICのプラスと銅板、マイナスと亜鉛版にそれぞれつなぐ。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、メロディー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溶け出しているため、絶対に食べてはいけない。
- ・LEDライトを使う場合は、必ず豆電球型のものを使用する。

もっと知りたい! 動画リンクリスト

※  アイコンがあるものは、本文にもリンクがあるものです。

関連ページ	動画タイトル/URL	二次元バーコード
14~15	『米づくりの機械化』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005310909_00000 (出典) NHK for School	
18 	『モーターで電気をおこす』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005301054_00000 (出典) NHK for School	
19 	『電池のしくみは?』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005301395_00000 (出典) NHK for School	
20 	『電気はどこから?』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005110076_00000 (出典) NHK for School	
22~26	『暮らしをささえる電気のしくみ』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005120472_00000 (出典) NHK for School	
23 	『発電のしくみ (火力発電と原子力発電)』 https://www.youtube.com/watch?v=8DPSu8RjYus (出典) 九州電力	
24	『水力発電のしくみ』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005301227_00000 (出典) NHK for School	
24 	『資源エネルギー庁 × Green TV Japan 「見てなっとく! 水力発電」(環境教育映像)』 https://www.youtube.com/watch?v=x6SdDMD-rgM (出典) 資源エネルギー庁	

※ 環境により再生できない動画があります。 ※ 広告などが表示される動画があります。
※ 読み取りにくいときは、ほかの二次元バーコードを紙などでかくすと読み取りやすくなります。

25 	『資源エネルギー庁 × Green TV Japan 「見てなっとく! 風力発電」(環境教育映像)』 https://www.youtube.com/watch?v=olz0EnvAhYg (出典) 資源エネルギー庁	
25	『自然のエネルギーを使う「風力発電」』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005300797_00000 (出典) NHK for School	
26 	資源エネルギー庁 × Green TV Japan 「見てなっとく! 地熱発電」(環境教育映像)』 https://www.youtube.com/watch?v=PaRjmTCJXqQ (出典) 資源エネルギー庁	
26	『バイオマス発電』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005400633_00000 (出典) 資源エネルギー庁	
27~29	『竜巻・森林火災などから発電所を守る』 https://www.youtube.com/watch?v=zPVJcjrIK-4 (出典) 北海道電力	
33 	『限りある資源「化石燃料」』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005300796_00000 (出典) NHK for School	
34 	『エネルギー資源とは』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005402711_00000 (出典) NHK for School	
35 	『輸入に頼る天然資源～電気の燃料～』 https://www.youtube.com/watch?v=R1TSYo6XF0E (出典) 電気事業連合会	
35	『エネルギー消費国・日本 (小学5年)』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005311208_00000 (出典) NHK for School	

36~37	『燃料の輸入』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005311017_00000 (出典) NHK for School	
44	『二酸化炭素はなぜ増える?』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005180029_00000 (出典) NHK for School	
44~45	『温暖化と凶作』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005402789_00000 (出典) NHK for School	
46~47	『温暖化防止と国際会議』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005310405_00000 (出典) NHK for School	
53	『クリーンなエネルギー「燃料電池」』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005301168_00000 (出典) NHK for School	
54	『省エネ オフィスビル』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005402732_00000 (出典) NHK for School	
55	『【電気を大切に】ラクして省エネできるの!? 編』 https://www.youtube.com/watch?v=Ep2y2_K9g6Y (出典) 東京電力パワーグリッド	
56	『ごみのゆくえ』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/bangumi.cgi?das_id=D0005120473_00000 (出典) NHK for School	
56~57	『自動車のリサイクル』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005310996_00000 (出典) NHK for School	

57	『リサイクルセンター』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005311181_00000 (出典) NHK for School	
58~59	『リサイクルの町 北九州エコタウン』 https://www2.nhk.or.jp/school/movie/clip.cgi?das_id=D0005402690_00000 (出典) NHK for School	
61	『みんなで一緒に働くお話』 https://www.youtube.com/watch?v=W4f3yAtgJ3Q (出典) 電気事業連合会	
61	『これからのエネルギーはどうなるの?』 https://www.youtube.com/watch?v=P_I0odC2-IA (出典) 資源エネルギー庁	

(2022年9月現在)

やってみよう!

エネルギー

×

スペシャル

自由研究

太陽光でお湯ができる

「ペットボトル温水器」をつくらう



くわしくは
こちら

URL <https://energy-kyoiku.go.jp/teaching-materials/>

主なエネルギー関連見学施設

エネルギー全般

科学技術館 <p>東京都千代田区北の丸公園2 - 1</p>	03 (3212) 8544
(国研) 日本原子力研究開発機構 <p>むつ科学技術館</p> <p>青森県むつ市大字関根字北関根693</p>	0175 (25) 2091
(国研) 日本原子力研究開発機構 <p>大洗わくわく科学館</p> <p>茨城県東茨城郡大洗町港中央12番地</p>	029 (267) 8989
大町エネルギー博物館 <p>長野県大町市平2112 - 38</p>	0261 (22) 7770
豊橋市地下資源館 <p>愛知県豊橋市大岩町火打坂19 - 16</p>	0532 (41) 3330
大阪市立科学館 <p>大阪府大阪市北区中之島4 - 2 - 1</p>	06 (6444) 5656
(国研) 量子科学技術研究開発機構 <p>きつぷ光科学館ふおとん</p> <p>京都府木津川市梅美台8 - 1 - 6</p>	0774 (71) 3180

石油

出雲崎石油記念館 <p>新潟県三島郡出雲崎町大字尼瀬6 - 57 (越後出雲崎天領の里)</p>	0258 (78) 4000
石油の世界館 <p>新潟県新潟市秋葉区金津1172 - 1</p>	0250 (22) 1400

石炭

旧太平洋炭礦炭鉱展示館 <p>北海道釧路市桜ヶ岡3 - 1 - 16 (青雲台体育館)</p>	0154 (91) 5117
いわき市石炭・化石館　ほるる <p>福島県いわき市常磐湯本町向田3 - 1</p>	0246 (42) 3155
石炭記念館 <p>山口県宇部市則貞3 - 4 - 1ときわ公園内</p>	0836 (54) 0551
直方市石炭記念館 <p>福岡県直方市直方692 - 4</p>	0949 (25) 2243
田川市石炭・歴史博物館 <p>福岡県田川市大字伊田2734 - 1</p>	0947 (44) 5745
大牟田市石炭産業科学館 <p>福岡県大牟田市岬町6 - 23</p>	0944 (53) 2377

電力

ほくでん火力なるほど館 <p>北海道勇払郡厚真町字浜厚真615番地</p>	0145 (28) 2121
(国研) 日本原子力研究開発機構 <p>幌延深地層研究センター ゆめ地創館</p> <p>北海道天塩郡幌延町字北進432-2</p>	01632 (5) 2772
原子力PRセンター「とまりん館」 <p>北海道古宇郡泊村大字堀株村古川45 - 1</p>	0135 (75) 3001
北海道原子力環境センター <p>北海道岩内郡共和町宮丘261 - 1</p>	0135 (74) 3131
六ヶ所原燃PRセンター <p>青森県上北郡六ヶ所村尾駱上尾駱2 - 42</p>	0175 (72) 3101
東通原子力発電所PR施設 トントゥピレッジ <p>青森県下北郡東通村大字小田野沢字見知川山1 - 809</p>	0175 (48) 2777

※これらは2022年8月時点で見学の受け入れを行っている主な施設です。
※実際に見学を希望される場合は、必ず事前に電話などで確認の上、訪問してください。

三居沢電気百年館 <p>宮城県仙台市青葉区荒巻字三居沢16</p>	022 (261) 5935
女川原子力PRセンター <p>宮城県牡鹿郡女川町塚浜字前田123</p>	0225 (53) 3410
原子力科学館 <p>茨城県那珂郡東海村村松225 - 2</p>	029 (282) 3111
日本原子力発電東海原子力館別館 <p>茨城県那珂郡東海村村松北2 - 7 - 43</p>	029 (287) 0486
柏崎刈羽原子力発電所サービスホール <p>新潟県刈羽郡刈羽村大字刈羽4236 - 1</p>	0120 (34) 4053
柏崎原子力広報センターアトミュージアム <p>新潟県柏崎市荒浜1 - 3 - 32</p>	0257 (22) 1896
エネルギー科学館「ワンダー・ラボ」 <p>富山県富山市牛島町18 - 7　アーバンプレイス3・4階</p>	076 (433) 9933
アリス館志賀 <p>石川県羽咋郡志賀町赤住又部21</p>	0767 (32) 4321
能登原子力センター <p>石川県羽咋郡志賀町安部屋亥34 - 1</p>	0767 (32) 3511
美浜原子力PRセンター <p>福井県三方郡美浜町丹生</p>	0770 (39) 1210
日本原子力発電敦賀原子力館 <p>福井県敦賀市明神町1</p>	0770 (26) 9006
原子力の科学館あっとほうむ <p>福井県敦賀市吉河37 - 1</p>	0120 (69) 1710
大飯原子力発電所エル・パーク・おおい「おおいり館」 <p>福井県大飯郡おおい町大島40字堤下</p>	0770 (77) 3053
若狭たかはまエルどらんど <p>福井県大飯郡高浜町青戸4-1</p>	0770 (72) 5890
ELGAIA OHI エルガイアおおい <p>福井県大飯郡おおい町成海字1号2番 (「うみんびあ大飯」内)</p>	0770 (77) 2144
浜岡原子力館 <p>静岡県御前崎市佐倉5561</p>	0537 (85) 2424
でんきの科学館 <p>愛知県名古屋市中区栄2 - 2 - 5</p>	052 (201) 1026
川越電力館テラ46 <p>三重県三重郡川越町大字亀崎新田字朝明87 - 1</p>	059 (363) 6565
エル・マールまいづる <p>京都府舞鶴市千歳 (舞鶴親海公園内)</p>	0773 (68) 1090
島根原子力館 <p>島根県松江市鹿島町佐陀本郷2955</p>	0852 (82) 3055
人形峠アトムサイエンス館 <p>岡山県苫田郡鏡野町上齋原1550</p>	0868 (44) 2252
柳井発電所エネルギーランド <p>山口県柳井市柳井字宮本塩浜1578 - 8</p>	0820 (23) 6848
Jパワー & よんでんWaンダーランド <p>徳島県阿南市福井町舟端1番地</p>	0884 (34) 3251
伊方ビクターズハウス <p>愛媛県西宇和郡伊方町九町字コチワキ3 - 204</p>	0894 (39) 1399
愛媛県伊方原子力広報センター <p>愛媛県西宇和郡伊方町湊浦1995-1 (伊方町民会館内)</p>	0894 (38) 2036

玄海エネルギーパーク <p>佐賀県東松浦郡玄海町今村字浅湖4112-1</p>	0955 (52) 6409
八丁原発電所展示館 <p>大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601</p>	0973 (79) 2853

川内原子力発電所展示館 <p>鹿児島県薩摩川内市久見崎町小平1758-1</p>	0996 (27) 3506
------------------------------------------	----------------

電気科学館 <p>沖縄県うるま市宇堅657番地</p>	080 (8959) 3220/3221
-----------------------------	----------------------

LPガス

ENEOSグローバスターミナル(株) <p>青森ガスターミナル</p> <p>青森県青森市大字野内字浦島84-1</p>	017 (726) 3341
--------------------------------------------------------------	----------------

(株) 市川アストモスターミナル <p>千葉県市川市高谷新町6-2</p>	047 (328) 1431
---------------------------------------	----------------

ENEOSグローバスターミナル(株) <p>新潟ガスターミナル</p> <p>新潟県北蒲原郡聖籠町東港2-1624-2</p>	025 (256) 1522
-----------------------------------------------------------------	----------------

全農エネルギー（株） <p>坂出LPガス輸入基地</p> <p>香川県坂出市林田町字番屋前4285</p>	0877 (47) 1331
-------------------------------------------------------	----------------

波方ターミナル（株） <p>愛媛県今治市波方町宮崎甲600番地</p>	0898 (52) 2001/050 (8802) 3900
-------------------------------------	--------------------------------

九州液化瓦斯福島基地（株） <p>長崎県松浦市福島町塩浜免58番地2</p>	0955 (47) 3451
----------------------------------------	----------------

主なエネルギー環境関連機関

中央官庁	経済産業省資源エネルギー庁	03 (3501) 1511	https://www.enecho.meti.go.jp/	
	資源エネルギー庁では、エネルギーの最新情報をお知らせするために「メールマガジン」を発行しています。登録は資源エネルギー庁のホームページからどうぞ。また、エネルギー関係の最新データを掲載したパンフレットを無料で配布しています。			
	文部科学省	03 (5253) 4111	http://www.mext.go.jp/	
	環境省	03 (3581) 3351	https://www.env.go.jp/	
エネルギー資源関連	石油連盟	03 (5218) 2305	https://www.paj.gr.jp/	
	(一財) 日本エネルギー経済研究所石油情報センター	03 (3534) 7411	https://oil-info.ieej.or.jp/	
	(独) エネルギー・金属鉱物資源機構(JOGMEC)	03 (6758) 8000	http://www.jogmec.go.jp/	
	(一財) 石油エネルギー技術センター	03 (5402) 8500	http://www.pecj.or.jp/	
	石油鉱業連盟	03 (3214) 1701	https://www.sekkoren.jp/	
	(一財) 石炭フロンティア機構	03 (6402) 6100	http://www.jcoal.or.jp/	
	(一社) 日本ガス協会	03 (3502) 0111	https://www.gas.or.jp/	
電力関連	日本LPガス協会	03 (3503) 5741	http://www.j-lpgas.gr.jp/	
	日本LPガス団体協議会	03 (5157) 9700	http://www.nichidankyo.gr.jp/	
	電気事業連合会	03 (5221) 1440	https://www.fepc.or.jp/	
	(一財) 電力中央研究所	03 (3201) 6601	https://criepi.denken.or.jp/	
	(一財) 日本原子力文化財団	03 (6891) 1571	https://www.jaero.or.jp/	
原子力関連	原子力規制委員会	03 (3581) 3352	https://www.nsr.go.jp/	
	原子力発電環境整備機構 (NUMO)	03 (6371) 4003	https://www.numo.or.jp/	
新エネルギー関連	(国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO)	044 (520) 5207	https://www.nedo.go.jp/	
省エネルギー関連	(一財) 新エネルギー財団	03 (6810) 0360	https://www.nef.or.jp/	
	(一財) 省エネルギーセンター	03 (5439) 9710	https://www.eccj.or.jp/	
地球温暖化問題関連	Fun to Share	03 (3581) 3351	https://funtoshare.env.go.jp/	
	全国地球温暖化防止活動推進センター	03 (6273) 7785	https://www.jccca.org/	
リサイクル関連	(一社) 産業環境管理協会 資源・リサイクル促進センター	03 (5209) 7704	http://www.cjc.or.jp/	

都市ガス

がすてなーにガスの科学館 <p>東京都江東区豊洲6 - 1 - 1</p>	03 (3534) 1111
---------------------------------------	----------------

GAS MUSEUM ガスミュージアム <p>東京都小平市大沼町4 - 31 - 25</p>	042 (342) 1715
-------------------------------------------------	----------------

ガスエネルギー館 <p>愛知県東海市新宝町507-2</p>	052 (603) 2527
--------------------------------	----------------

大阪ガスガス科学館 <p>大阪府高石市高砂3-1</p>	072 (268) 0071
------------------------------	----------------

再生可能エネルギー

ウィンドーム立川 <p>山形県東田川郡庄内町狩川字笠山444 - 9</p>	0234 (56) 3361
----------------------------------------	----------------

柳津西山地熱発電所PR館 <p>福島県河沼郡柳津町大字黒沢</p>	0241 (43) 2634
-----------------------------------	----------------

浜岡原子力館新エネルギーホール <p>静岡県御前崎市佐倉5561</p>	0537 (85) 2424
--------------------------------------	----------------

八丁原発電所展示館 <p>大分県玖珠郡九重町大字湯坪字八丁原601</p>	0973 (79) 2853
---------------------------------------	----------------

山川発電所展示室 <p>鹿児島県指宿市山川町大字小川2303</p>	0993 (35) 3326
------------------------------------	----------------

資源エネルギー庁HP 「エネこれ」のご案内

検索 資源エネルギー庁 エネこれ



<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】
【地球温暖化・省エネルギー】
【福島】
【電力・ガス】

○4つのキーワード

【再生可能エネルギー・新エネルギー】
【インタビュー】
【基礎用語・Q&A】
【国際】
【エネルギー白書】

未来を考える・創る SDGsエネルギー学習推進 ベースキャンプ

検索 資源エネルギー庁 学習推進



<https://energy-kyoiku.go.jp>

エネルギー教育で活用できる各種教材を掲載するウェブサイトです。



社会 理科 技術・家庭

各教科の授業で
エネルギーを学ぶ！

総合的な学習の時間
エネルギーを通して
SDGsを学ぶ！

エネルギー教育に関する表彰制度のご案内

◎かべ新聞コンテスト

児童用

募集概要

小学生のエネルギー問題に対する関心と当事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、審査員特別賞、優秀賞、入賞など

お問い合わせ先

経済産業省 資源エネルギー庁 長官官房総務課 調査広報室
TEL：03-3501-5964

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どもたちの実態に合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

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・実践委員会

●改訂委員

[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 特任教授
杉野 さち子 お茶の水女子大学附属小学校 教諭
鈴木 真 元練馬区立向山小学校 主幹教諭
吉光 司 日本大学理工学部 非常勤講師

●実践委員

大塚 翔 愛媛大学教育学部附属小学校 教諭
北倉 祐治 福井市東安居小学校 教頭
長岐 彩 仙台市立南小泉小学校 教諭
平岡 信之 京都教育大学附属桃山小学校 教諭
平野 江美 奈良教育大学附属小学校 教諭
古澤 拓也 大分市立大在小学校 主幹教諭
水口 達也 愛媛大学教育学部附属小学校 教諭
山野 元気 八尾市教育委員会事務局 教育センター 指導主事
渡部 千春 愛媛大学教育学部附属小学校 主幹教諭

※所属、役職は2022年9月現在（五十音順・敬称略）

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、AP/アフロ、株式会社NTTドコモ、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）、一般財団法人石炭フロンティア機構、石油連盟、株式会社セフト研究所、全国小水力利用推進協議会、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、中部電力ミライズ株式会社、鉄道博物館、電源開発株式会社、東海旅客鉄道株式会社、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、日産自動車株式会社、日本LPガス協会、一般社団法人日本ガス協会、日本製鉄株式会社、一般社団法人日本熱供給事業協会、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、三菱商事株式会社、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

2023年2月改訂

発行：経済産業省資源エネルギー庁

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

制作：株式会社博報堂

エネルギー教育推進事業事務局

〒104-0061

東京都中央区銀座7-17-2 アーク銀座ビルディング4F

(株式会社ヴァリアス・ディメンションズ内)

TEL：03-6228-4646

※上記の情報は、2022年8月末日現在のものです。

※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。