

かがやけ！ みんなの エネルギー

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

4年 組	
5年 組	名 前
6年 組	



かがやけ！みんなのエネルギー

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

もくじ

はじめに

① エネルギーを学ぼう！	2
② 夜の地球を見てみよう！	4
③ 人類とエネルギーの歴史	6
④ ぐらしぐらべ	10



ぼくはヒカル。小学6年生だよ。

わたしは小学5年生のあすかよ。いっしょにエネルギーの勉強をしようね。

はじめまして！『きらっち』だよ。みんなでエネルギーの未来を考えよう！

ヒカル あすか きらっち

>ストーリー 1

ぐらしの中のエネルギー

① ためしてみよう！ エネルギー	12
② さがしてみよう！ エネルギー	14
③ 調べてみよう！ 身近なエネルギー	16



>ストーリー 2

わたしたちのぐらしと電気

① 電気を作ってみよう！	18
② 電気の道のりをさかのぼってみよう	20
③ 発電のしくみを見てみよう	22
④ 災害とエネルギー	27
⑤ 発電と環境保全の取り組み	30



>ストーリー 3

日本とエネルギー

① エネルギー資源はどこからくるの？	32
② エネルギー資源を知ろう	34
③ 輸入にたよる日本のエネルギー資源	36



>ストーリー 4

世界とエネルギー

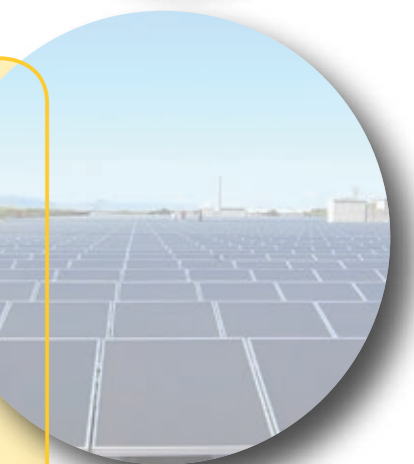
① 日本と世界の国をくらべてみよう	38
② かげりあるエネルギー資源	40
③ エネルギーと地球環境問題	42
④ 地球温暖化ってなんだろう？	44
⑤ 地球温暖化をふせごう！	46



>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	48
② 未来のぐらしを想像してみよう	52
③ 省エネしよう！	54
④ 資源を大切にしよう！	56
⑤ 地域や企業の取り組み	58
⑥ 持続可能な社会をめざして	60



地図とグラフで見る

日本の各地域とエネルギー	62
--------------	----

エネルギーや環境のことをインターネットで調べてみよう！	66
-----------------------------	----



もくじ

もくじ

1 エネルギーを学ぼう!



みんなのくらしや社会を支えているのはエネルギーだよ。

エネルギーを使い続けるためには…

みんなにとって電気やガスが使える生活は当たり前だね。だけどエネルギーを使い続けるためには解決しなければならぬ問題がある。エネルギーについて学ぶことは、わたしたちのくらしや社会のためとても大切なことなんだ。



エネルギーを安定して確保するためには…

日本のエネルギー自給率はわずか10%。エネルギー資源の大部分は外国から輸入されている。また、石油などは使い続けられなくなってしまうかもしれない。この先もエネルギーを安定して確保していくためにはどうしたらよいのだろうか？



地球温暖化を防止するためには…

わたしたちが使っているエネルギーと地球温暖化には密接な関係がある。日本や世界の国々では地球温暖化防止のためにどのような取り組みをしているのか知ろう。また、わたしたち一人ひとりができることはどんなことかな？



エネルギーに関わる問題について学び、解決方法を探ろう。次のページの『夜の地球』の写真を見てみよう。エネルギーを大量消費している国とそれほど消費していない国のちがいがわかるかな？日本は世界で5番目にエネルギーをたくさん消費している国だ。これからは今まではあまりエネルギーを使っていなかった国も、経済発展のためにエネルギーがたくさん必要になるだろう。



世界と協調しながらこれからもエネルギーを安定して利用できる社会を作るため、エネルギー問題について知る・考える・判断する・行動することが大事だよ。



環境に影響をあたえず持続可能な社会をつくるためにはどうしたらいいのかな？



わたしたちの将来にとってもエネルギー問題は重要ね。

2 夜の地球を見てみよう!

2 夜の地球を見てみよう!

4

衛星データ：DMSP(NOAA(アメリカ合衆国海洋大気庁)) / 地形データ：USGS(アメリカ合衆国地質調査所)
画像処理：東海大学情報技術センター(メルカトル図法による製図) / 画像提供：渡辺教具製作所

星みたいに
光っているところが
たくさんあるわ。

夜なのに
どうしてだろう？



みんながねむっている間も
たくさんの場所で電気が
使われているんだよ。

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。



東京の夜景

考えてみよう

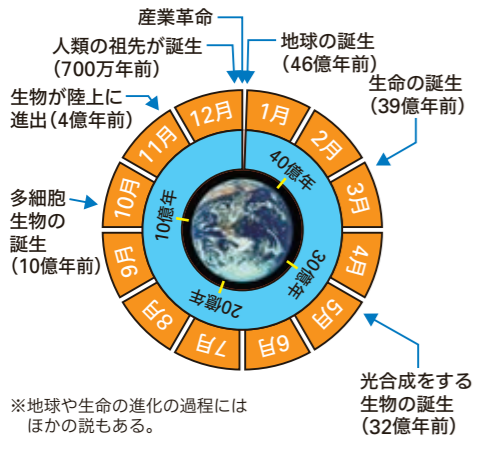
- ☆明るいところはどんなところだろう？
- ☆日本はほかの国とくらべてどのように見えるかな？

2 夜の地球を見てみよう!

5

3 人類とエネルギーの歴史

地球の歴史を1年におきかえると…



人類と火の発見

地球が誕生したのは今から46億年前。地球の歴史にくらべると、わたしたち人類の祖先は700万年前に生まれたばかりだが、火を発見し、それを利用して短い期間で文明を大きく発展させてきた。



産業革命によってものを手作業で作る工業から機械で作る工業に変わったんだ。

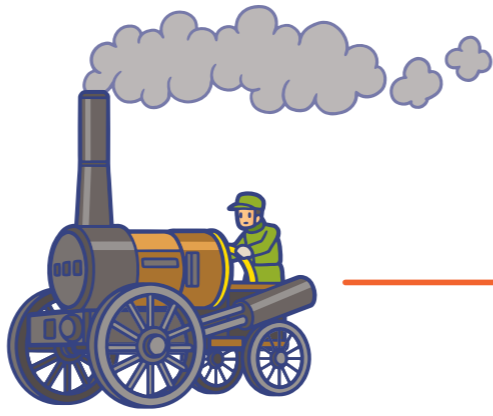
イギリスの発明家「ジェームス・ワット」が18世紀後半に蒸気機関を発明したのをきっかけに、イギリスで「産業革命」が起こった。石炭を燃料とする蒸気機関は、工場での原動力や蒸気機関車、蒸気船などに広く使われるようになった。

人類とエネルギーの歴史

火は人類が初めて利用した熱エネルギーだ。火は、肉や魚を焼いたり、寒さをしのぐ暖房として使われていた。



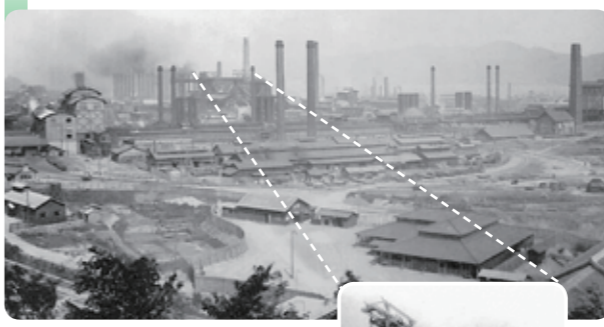
水車や風車など、自然のエネルギーを利用するようになった。また、炭を作って火を利用するようになった。



産業革命をささえた石炭

石炭を燃やして動かす蒸気機関は機械を動かす動力となった。「産業革命」は、人類の文明がいに発展したと同時に、エネルギーの大量消費時代のはじまりだった。

1901年に完成した日本で初めての近代製鉄所。(官営八幡製鉄所・福岡県北九州市)



写真提供：新日鐵住金株式会社 八幡製鉄所
明治維新
日本では明治維新(1868年)ののち、工業化が進んで石炭の使用量がふえた。

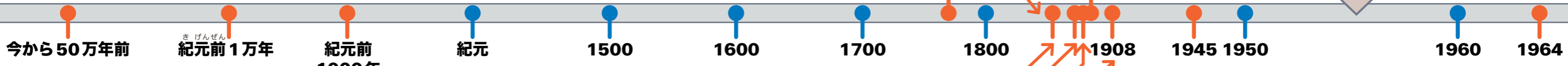
石油の利用と経済成長

1950年ころ、石油が大量にとれるようになり、エネルギーの主役は石炭から石油へ代わった。石油は自動車や船、飛行機などの交通機関に欠かせない燃料である。また、火力発電や工場の機械を動かす燃料としても経済の成長を支えてきた。特に1950年代から1970年代までを「高度経済成長期」とよんでいる。

1950年代
電気冷蔵庫、電気洗たく機、白黒テレビが次々と発売されて、「三種の神器」といわれた。



人類とエネルギーの歴史



農耕や牧畜を始めた。牛や馬の力を農業用の原動力として利用するようになった。



1879年、アメリカの発明家「トーマス・エジソン」が商用電球を開発した。この発明が発表されたとき、人々は「世界から夜が消えた」とおどろいた。

写真提供：バンダイミュージアム



日本初の水力発電所が完成(蹴上発電所・京都)

写真提供：関西電力株式会社



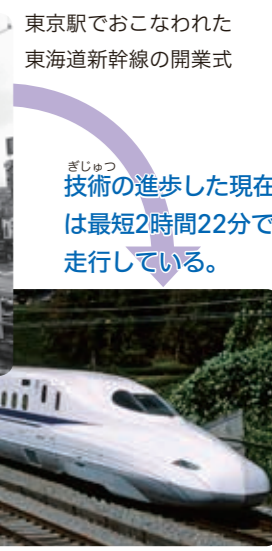
初めて大量生産されたガソリン自動車フォード・T型。

写真提供：トヨタ博物館



東京～新大阪の間を4時間でむすぶ東海道新幹線が開通した。

写真提供：東海旅客鉄道株式会社



技術の進歩した現在は最短2時間22分で走行している。

人類とエネルギー

火の発見

→新炭・水車・風車・牛馬

→石炭

→石油

7

1973年、世界最大の石油生産地帯である中東地域で戦争がおこり、石油の価格がそれまでの4倍に上がった。これを第一次石油ショックといい、また、6年後の1979年に二度目の石油ショックがおこった。

石油は燃料のほか、さまざまな石油化学製品の原料にもなるため、当時、日本では物不足や値段の引き上げなどへの不安から、トイレットペーパーなどの日用品を急いで買おうとする人がふえた。テレビ局は深夜放送をとりやめたり、デパートやスーパーも営業時間を短くするなどした。



地球温暖化が進むと人間や動植物のすみ環境にさまざまな影響があることがわかってきた。1992年にブラジルで開かれた「地球サミット」で国際社会が協力して地球温暖化問題に取り組むことが決められた。



1996年7月



2011年7月

北半球の緯度の高い地域は、地球温暖化の影響がもっとも強くあらわれると予想されていて、氷河がとけている。(ノルウェー領・スヴァールバル諸島の東ブレッガー氷河)

(出所) 全国地球温暖化防止活動推進センターホームページより (http://www.jccca.org/)



わたしたちの生活はこのままでいいのかしら?

日本初の原子力発電所が完成 (茨城県)

1966

第一次石油ショック 1973

第二次石油ショック 1979

地球サミット 1992

1970

1980 1983

1990

2000

2015

2011

2014

2020

2027



1960年代
カラーテレビ、クーラー、自動車(カー)は、みんなのあこがれだった。その頭文字を取って3Cとよばれた。



大ヒットした家庭で遊べるゲーム機「ファミリーコンピュータ(ファミコン)」。日本中の子供たちが夢中になった。
※ファミリーコンピュータ、ファミコンは、株式会社任天堂の登録商標。



1990年代～
薄型テレビやデジタルカメラなどに人気が集まった。

スマートフォン
電話だけでなく写真さつえいやメール、インターネットができる多機能な携帯端末が広がっている。



携帯電話
1987年に発売された。このころは文字通り電話しかできなかった。



「パリ協定」の採択
日本や世界の国々は地球温暖化の防止に取り組んでいる。2015年にフランスのパリで開催された国際会議(COP21)では、2020年以降の地球温暖化を防止する取り組みについて世界各国がそれぞれの目標を決めることにした。また、世界の平均気温を産業革命前に比べて2℃以内の上昇におさえることを世界全体の目標とした。

調べてみよう

身のまわりにある電気製品はいつごろ誕生したのか調べてみよう。

持続可能な社会をめざして

産業革命の後、わずか200年の間に人類の石炭や石油、天然ガスの利用は地球の環境に大きな変化をもたらした。これからの社会は、環境に影響をあたえず安定して利用し続けられるエネルギー源や利用方法が求められている。



みんなでエネルギーについて学び、考えてみよう。

世界初の感情認識パーソナルロボット「Pepper(ペッパー)」が発表された。「感情エンジン」と「クラウドAI」を搭載している。



電気自動車
2009年に発売された電気自動車「i-MiEV(三菱自動車工業)」。ガソリン自動車にくらべて環境にあたる影響が少ない電気自動車やハイブリッド自動車が次々と登場している。



東日本大震災、東京電力福島第一原子力発電所事故の発生

東京オリンピック・パラリンピック



2027年、時速500kmで走行するリニア中央新幹線の東京～名古屋間の開業が予定されている。2045年には大阪まで延長され、東京～大阪間を約1時間でむすぶ予定だ。





むかしと今のくらしをくらべてみよう。どんなことに気づいたかな？

むかしの生活のようす

今から70年ほど前の、くらしのようすを見てみよう。そのころ、ふつうの家庭では、今のように電気製品があまりなく、家事は今にくらべ手間のかかる仕事だった。ごはんはまきを燃やし、かまどでたいていた。衣類は手で一まいずつ、あらっていたんだ。

くらしくらべ

写真提供：昭和のくらし博物館



昭和20年代の居間と台所のようす



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。



くらしくらべ

今の生活のようす

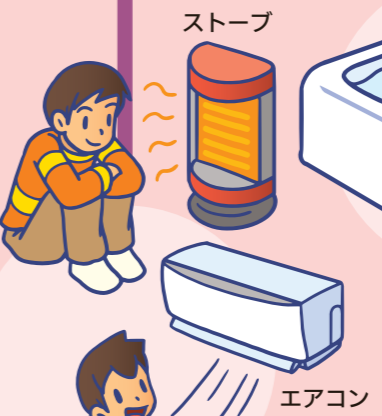
家の中には、電気やガスなどのエネルギーを使って動く道具がたくさんあるね。スイッチひとつで、ごはんをたいたり、衣類をあらったり、家事の手間を省いてくれている。また、暑いとき、寒いときもエアコンなどで、すごしやすい環境をつくることのできるようになったんだ。



現代のキッチン のようす



むかしにくらべてどんなところが便利になったのかな？



考えてみよう

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考えてみよう。

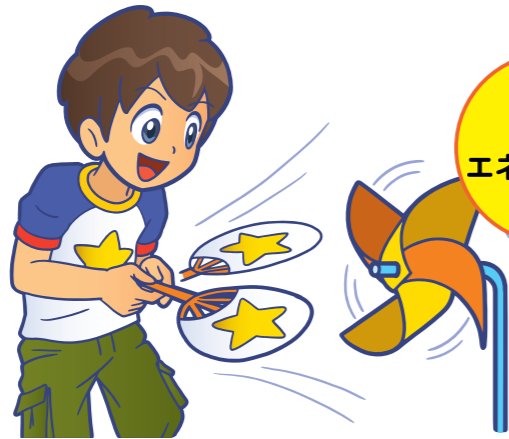
1 ためしてみよう！ エネルギー



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

→はねが回る。

風車に風を送ってみよう。
はねはどうなるかな？



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

→手が温くなる、熱くなる。

手をこすりあわせてみよう。
手のひらはどうなるかな？



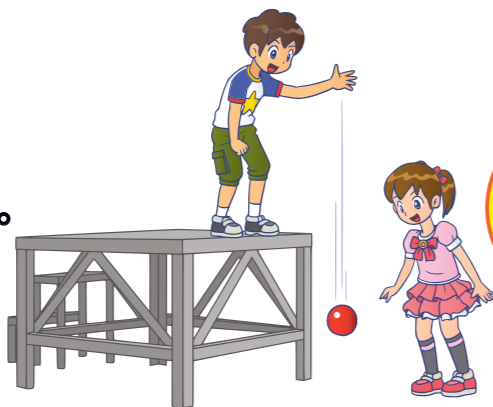
どんなエネルギー？

→熱エネルギー

ものを温めたりするエネルギー

→地面にむかって落ちる。

高いところで玉を手からはしてみよう。
玉はどうなるかな？



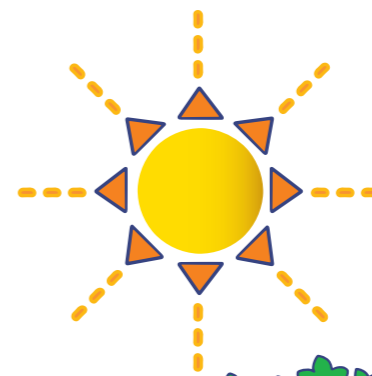
どんなエネルギー？

→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

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？ ①1か月分 ②半年分 ③1年分



→太陽の光が当たって照らされるから。

どんなエネルギー？

→光エネルギー

太陽の光は地上を明るくすることができる

どうして朝になると明るくなるのかな？

→電気を光エネルギーに変えることができる。

照明はどうしてかんたんにつくのだろう？



どんなエネルギー？

→電気エネルギー

電気エネルギーは、光になったり、動力になったり、熱になったり、音や映像になるなど、ほかのエネルギーに変化させることができる

これらエネルギーとは「仕事をする力」のことなんだ。
エネルギーには

いろいろなはたらきがあることがわかったかな？

エネルギーは太陽の光や風の力など自然の中にもたくさんあり、宇宙や地球も大きなエネルギーによって動いている。

わたしたちがごはんを食べて成長したり運動ができるのも、食べたものがエネルギーに変わるからだ。

エネルギーはいろいろなところにあるんだね。

そのはたらきもさまざまだね。



ポイント

エネルギー(仕事をする力)にはいろいろな種類があるんだね。

調べてみよう

自然の中にあるエネルギーを探してみよう。

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

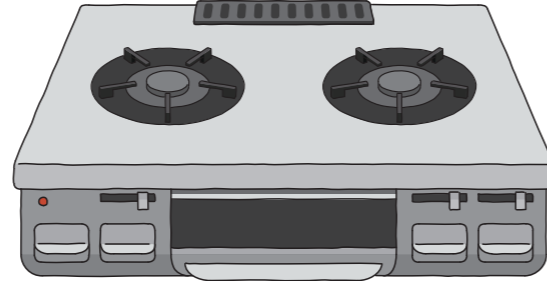
③ 動かす

④ 音を出す



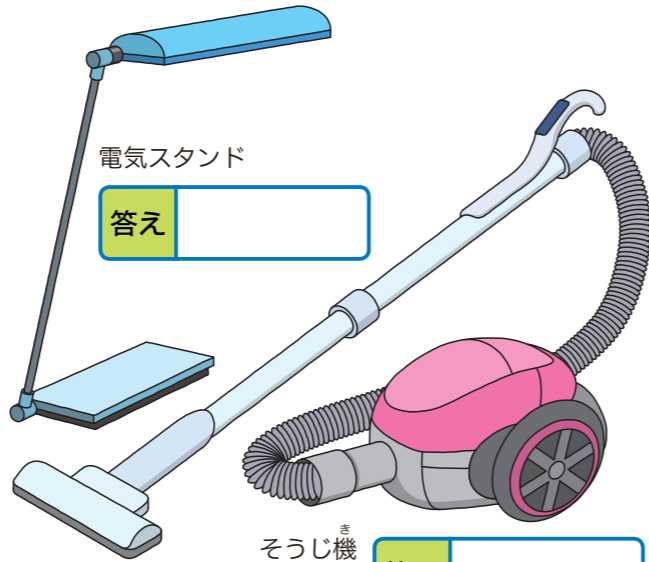
テレビ

答え



ガスコンロ

答え

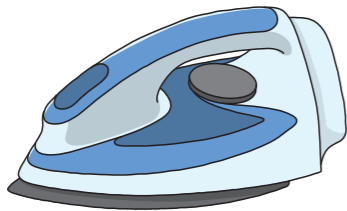


電気スタンド

答え

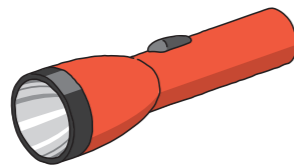
掃除機

答え



アイロン

答え



懐中電灯

答え



電話機

答え



自動車

答え

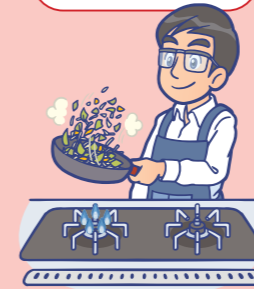
直接エネルギーはぼくたちが暮らしの中で使っているエネルギーだね。



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。

直接エネルギー

料理する



調理

ガス・電気
など

食べる



ほぞん
保存・保温

電気

かたづける

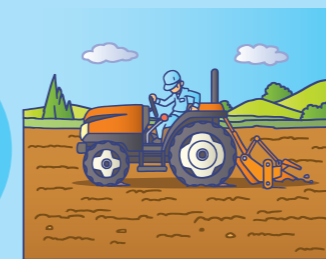


しよつきあら
食器洗い

ガス・電気
など

間接エネルギー

作る



せいぞう
製造

石油・電気
など

運ぶ



せいひん
製品の
運ばん

石油など

売る



製品の
ほぞん
保存

電気

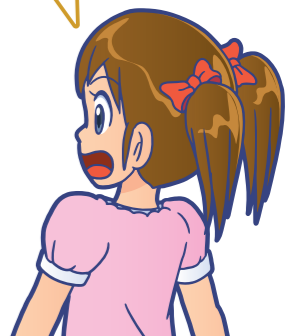
直接エネルギーの例

- ・照明を点けるとき使うエネルギー
- ・コンロを使うときに使うエネルギー
- ・お風呂をわかすときに使うエネルギー
- ・車を運転するときに使うエネルギー

間接エネルギーの例

- ・食べ物を作るために使われるエネルギー
- ・衣服を作るために使われるエネルギー
- ・ものを工場からお店へ運ぶために使われるエネルギー
- ・ものを売るお店などで使われるエネルギー

食べ物や製品を作るために使われる間接エネルギーもたくさんあるのね！

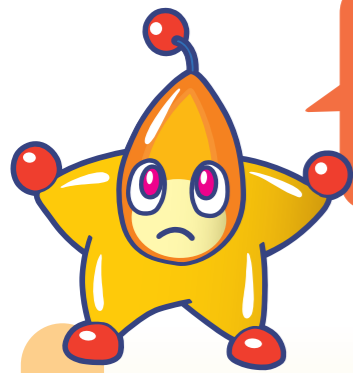


わたしたちは生活の中でいろいろなエネルギーを使っているんだね。

調べてみよう

お米を作る時、どんな機械とエネルギーが使われているか調べてみよう。

3 調べてみよう! 身近なエネルギー



朝起きてから、夜ねるまでの間にどんなエネルギーを使っているかな?

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

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

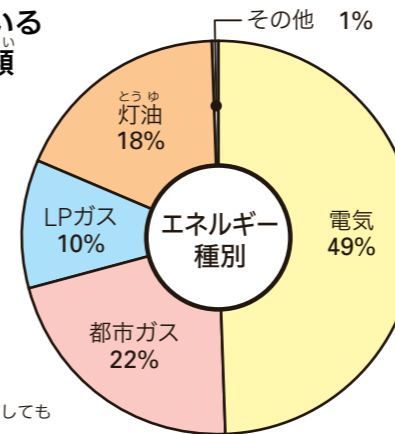
朝



夜



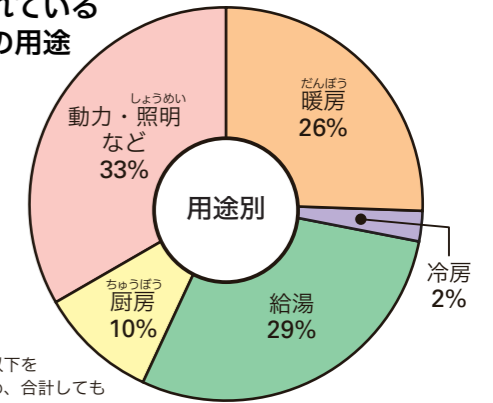
◎家で使われているエネルギーの種類 (2017年度)



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

(出所) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳」を基に作成

◎家で使われているエネルギーの用途 (2017年度)



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

(出所) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」、資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、総務省「住民基本台帳」を基に作成



ぼくたちが家で使っているエネルギーの半分は電気か、しめているんだね。

家の中にある道具も電気で動くものが多いわ。



電気料金等領収証(口座振替専用)		電力会社	
請求期間	1年8月分	領収金額	13,964円
ご使用量	366kWh	うち消費税等相当額	1,034円
請求予定金額	10,832円	ご契約	50A
基本料金	1,404円00銭	ご使用量	462kWh
電圧1段階料金	2,342円40銭		
電圧2段階料金	4,680円00銭		
電圧3段階料金	1,981円32銭		
燃料費調整	-600円24銭		
再エネ発電調整金	1,079円		
口座振替割引	-54円00銭		

(A) ガス料金等領収証		ガス会社	
請求期間	1年12月分	ご使用量	30m ³
請求金額	5,776円		
基本料金	1,055.00円		
ガス従量料金	3,915.00円		
計器リース料金	507円		
マイコン料金	500円		

電力会社やガス会社からのご使用量のお知らせを家族の人に見せてもらう。

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

ポイント

エネルギーはわたしたちの暮らしに欠かせないよ。

調べてみよう

みんなの家で一月間に使っている電気やガスの量を調べてみよう。

ストーリー1 暮らしの中のエネルギー

16

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

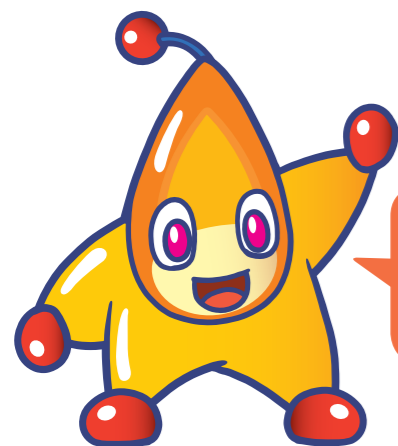
17

調べてみよう! 身近なエネルギー

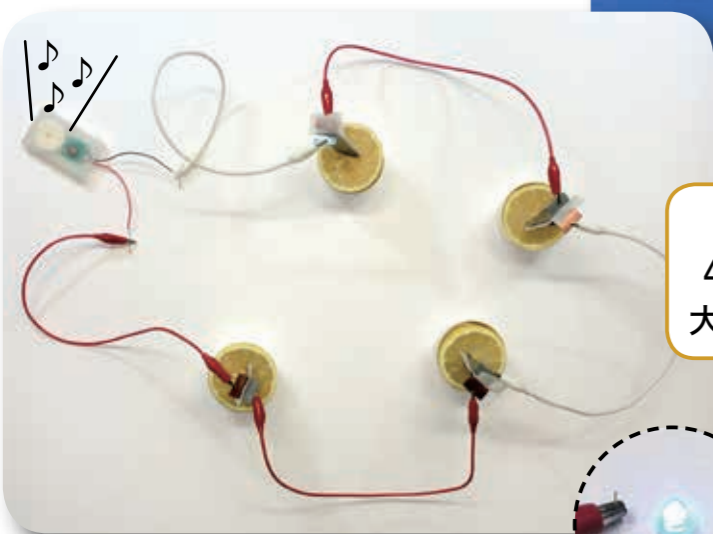
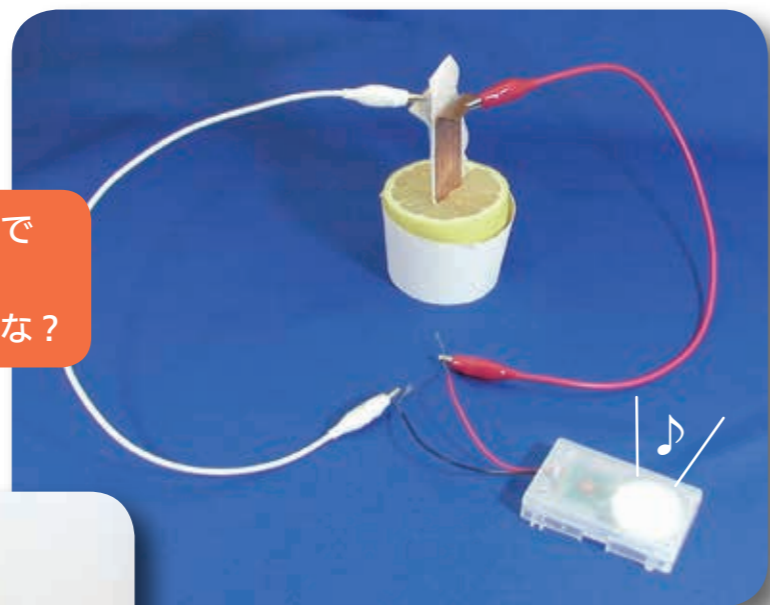
1 電気を作ってみよう!

くだもので電池を作ろう

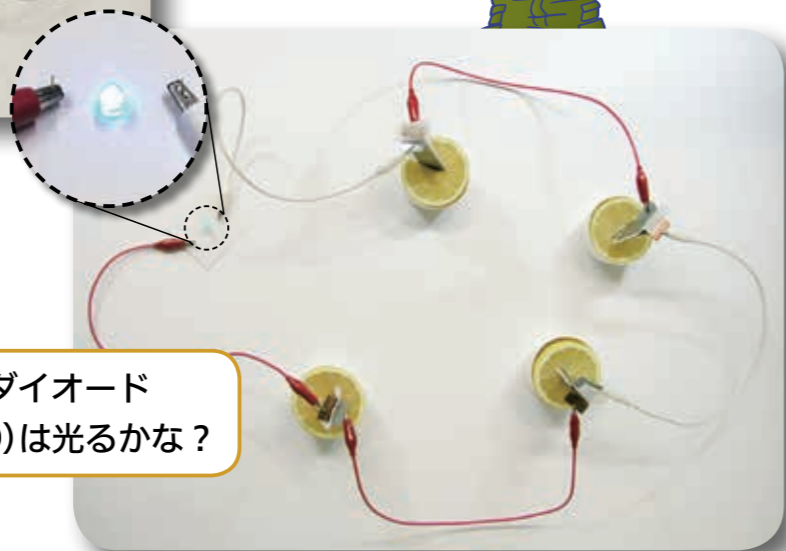
●大人といっしょに実験しよう じっけん
 ●はさみやカッター、ナイフなどを使うときは、けがをしないよう気をつけよう。



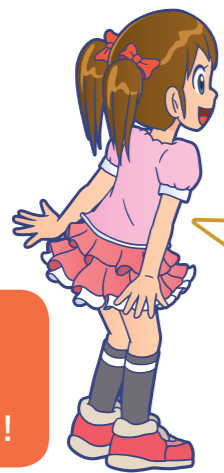
レモン電池でメロディは聞こえるかな?



レモン電池を4つにしたら音は大きくなるかな?



発光ダイオード(LED)は光るかな?



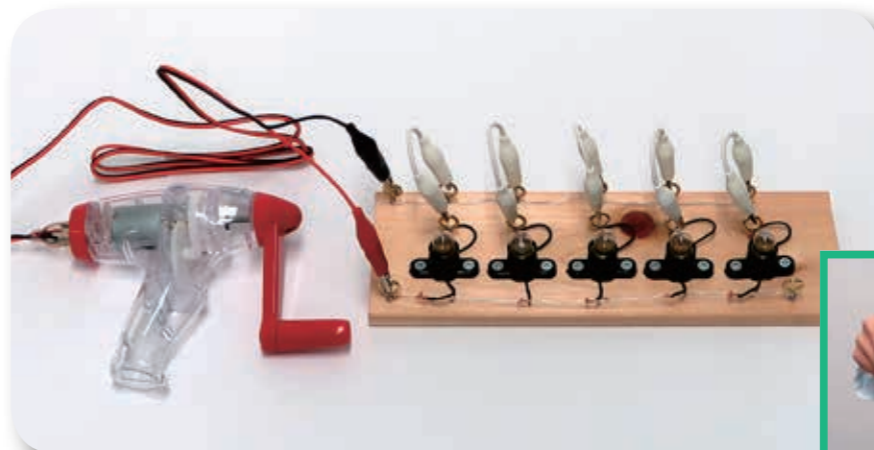
ほかのくだものでも試してみよう!



くだもので電気ができるんだね。



手回し発電機で豆電球を点灯させよう



手回し発電機を回して豆電球をつけてみよう!



手回し発電機で電気を作ろう

豆電球を1個つないだ場合



豆電球を並列に3個つないだ場合



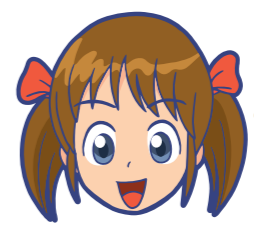
豆電球を並列に5個つないだ場合



豆電球の数がふえるとハンドルを回す重さや明るさは変わるのかな?



わたしたちのハンドパワーは何Wかしら?



(実験・工作指導) 一般財団法人 電力中央研究所 吉光 司

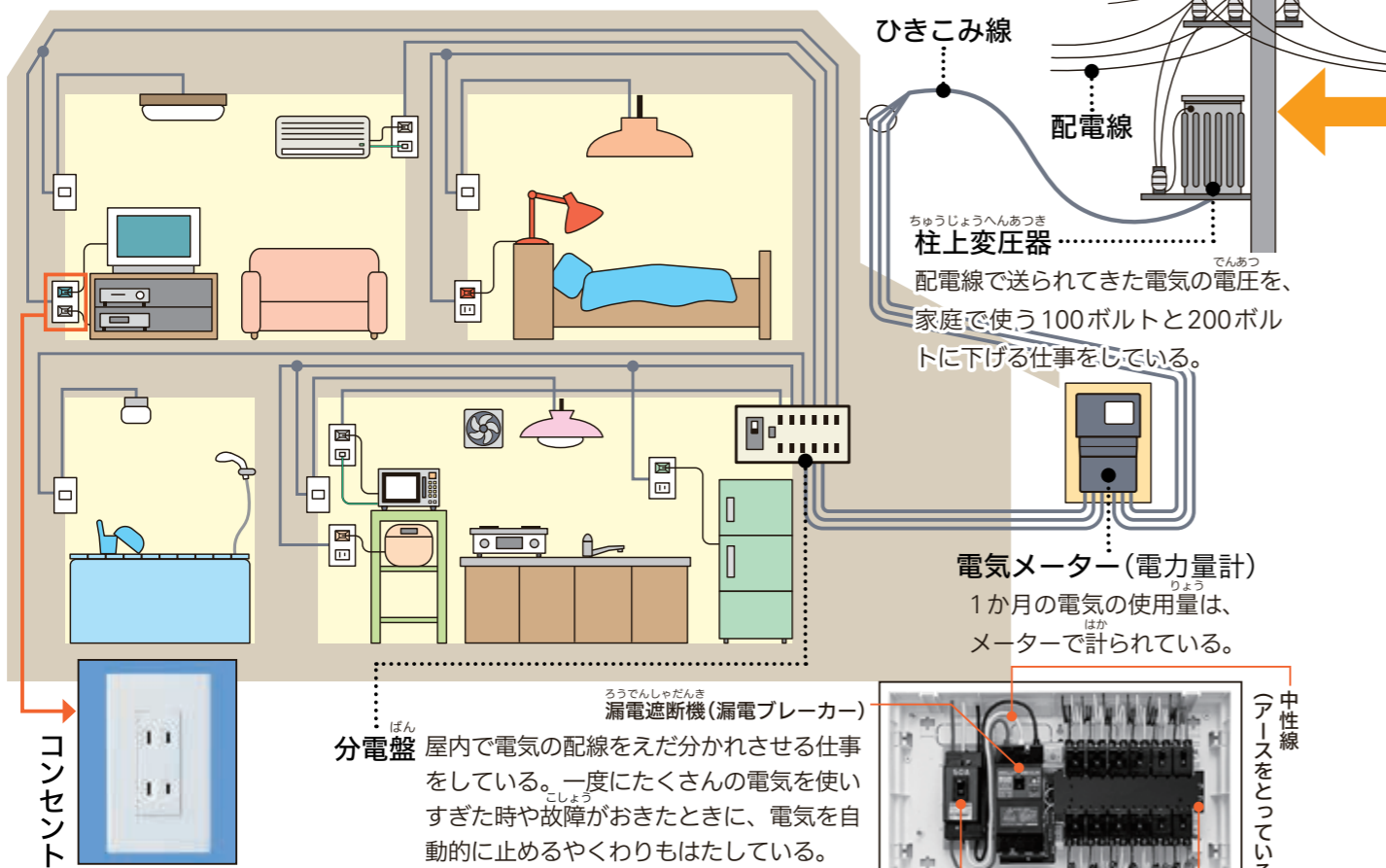
ポイント

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。

2 電気の道のりをさかのぼってみよう



電圧とは 電流を流そうとするはたらきのこと。電圧が大きいほど、電線に電流を流そうとするはたらきが大きい。電圧の大きさはボルト (V) という単位で表す。

アンペアブレーカー (電力会社との契約用ブレーカー)

配線用遮断機

中性線 (アースをとっている線)

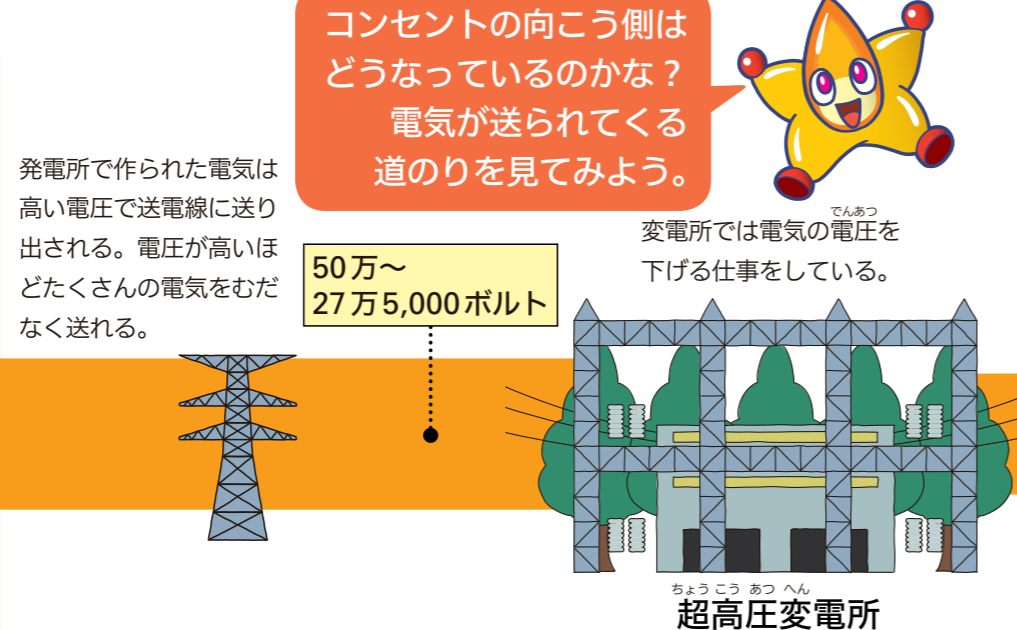
漏電遮断機(漏電ブレーカー) 屋内で電気の配線をえだ分かれさせる仕事をしている。一度にたくさんの電気を使いすぎた時や故障がおきたときに、電気を自動的に止めるやくわりもはたしている。

電気メーター(電力量計) 1か月の電気の使用量は、メーターで計られている。

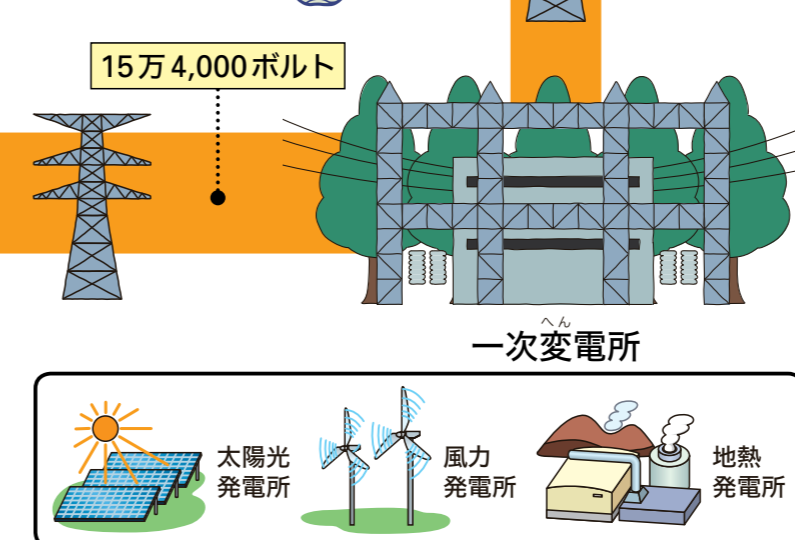
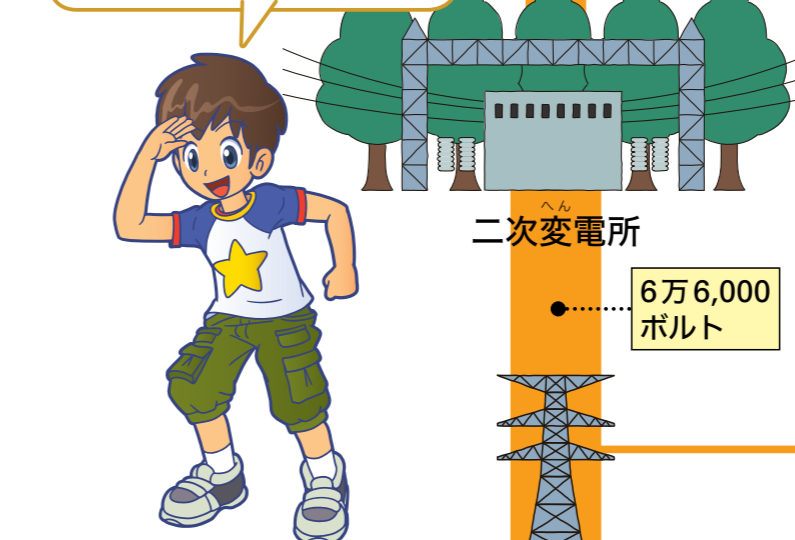
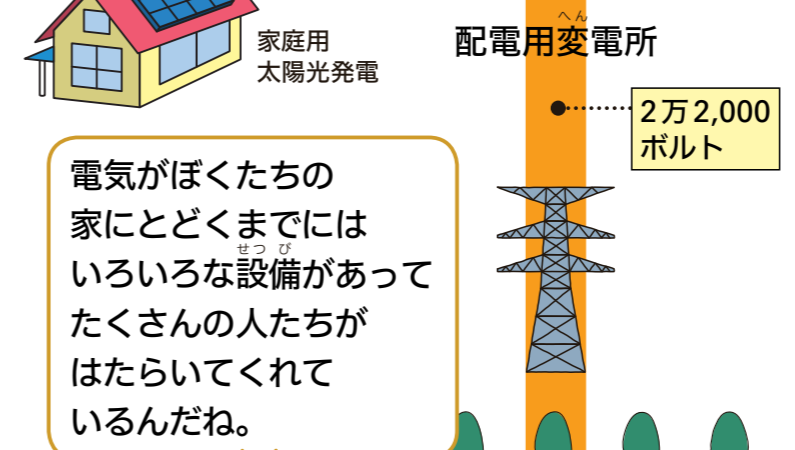
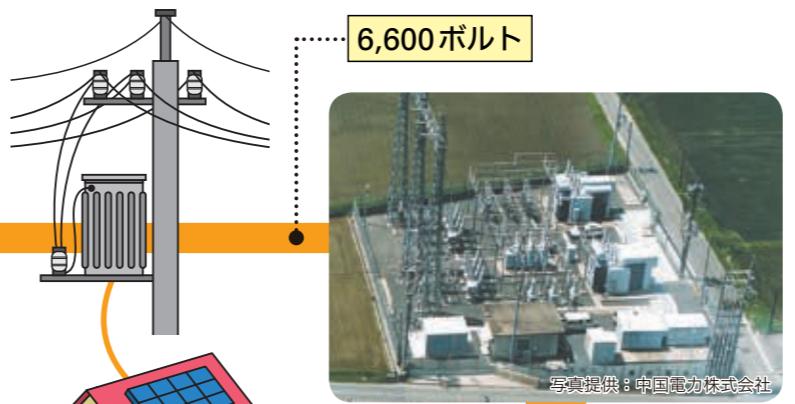
火力発電所 JERA 横浜火力発電所 (神奈川県横浜市)

原子力発電所 九州電力 川内原子力発電所 (鹿児島県薩摩川内市)

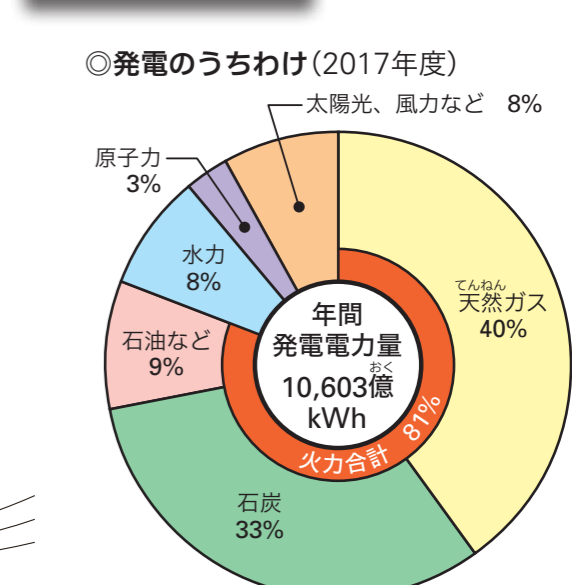
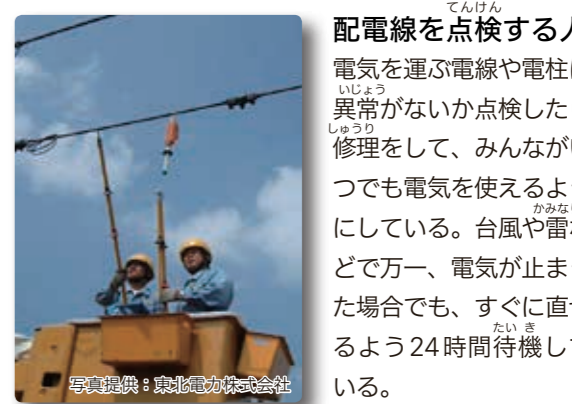
水力発電所 東京電力HD 水鏡水力発電所 (長野県松本市)



クイズ 日本全国の電線の長さをたすと地球何周分かな？
① 10周分 ② 100周分 ③ 1000周分



ポイント 電気は長い道のりを旅してくるんだね。



送電線を点検する人 発電所で発電された電気は高い鉄塔につるされた送電線を通してはこばれる。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ないでいる。点検するときは命綱をつけて鉄塔に登り、異常があれば修理をする。

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。

ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

電気の道のりをさかのぼってみよう

ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

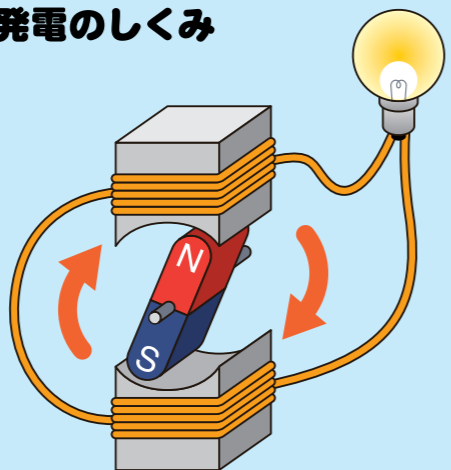
電気の道のりをさかのぼってみよう

3 発電のしくみを見てみよう



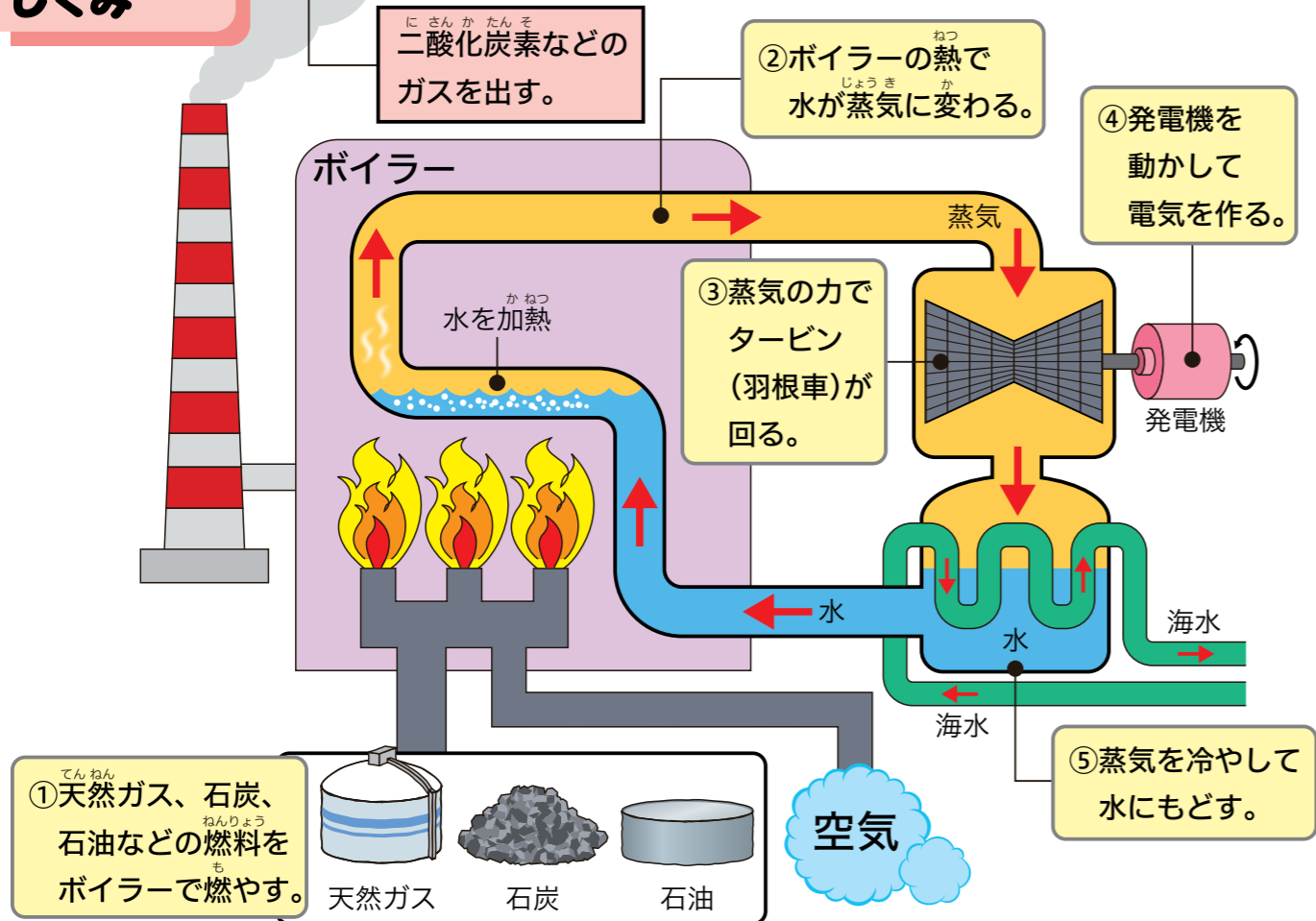
発電所では
どうやって
電気を作っ
ているのかな？

発電のしくみ



コイルの中で磁石を回すと、コイルに電気がおこる。これが発電のしくみである。実際の発電所では、蒸気や流れる水のかでタービン（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



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。

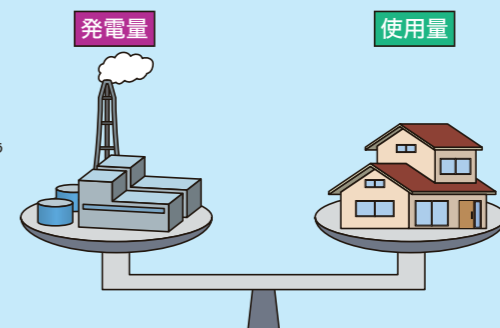
短所

- ・燃料によって量にちがいがあるが、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。
- ・燃料のほとんどを輸入にたよっている。

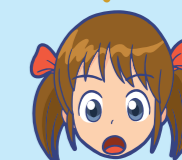
発電量の調節

電気はたくさんの量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。

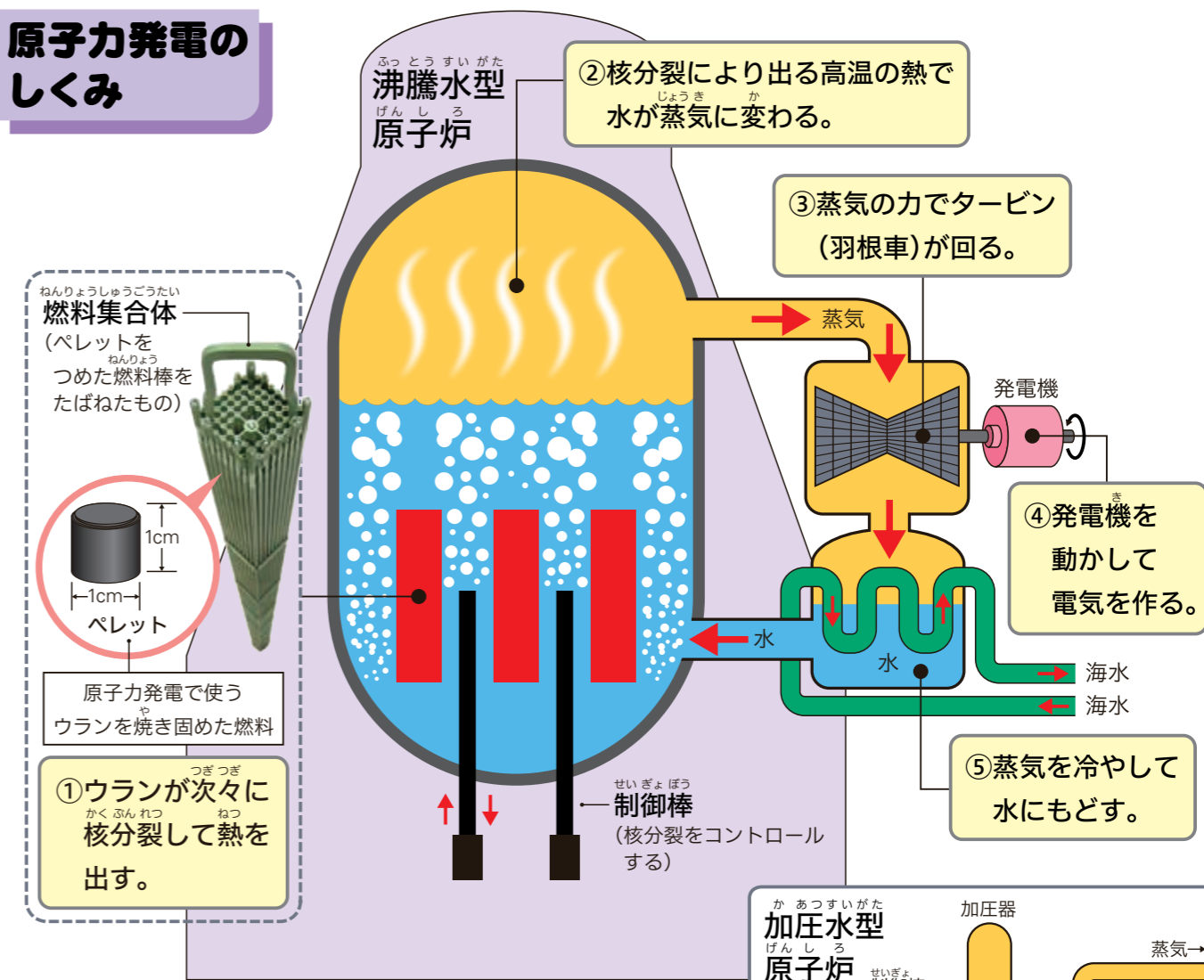


365日24時間
バランスを
たもっているのね！



(60ページの「電気の需要と供給のイメージ」を見てみよう)

原子力発電のしくみ



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

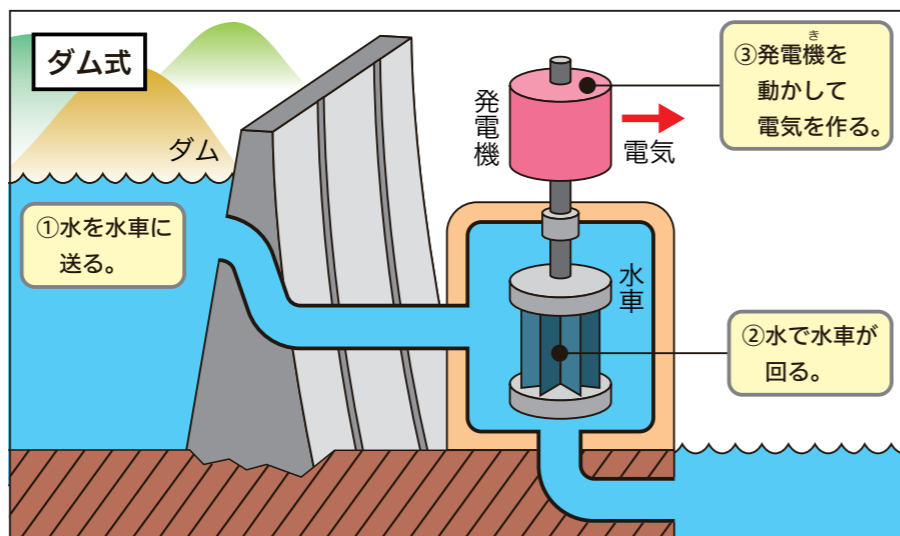
火力発電も原子力発電もタービンを回して発電するしくみはいっしょだよ。

調べてみよう

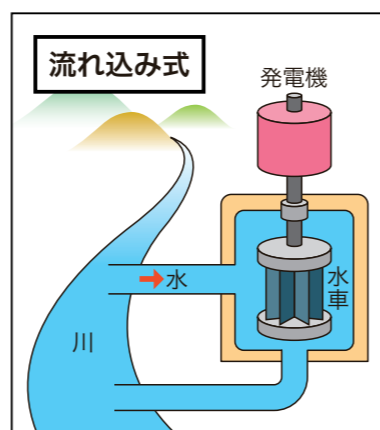
火力発電所と原子力発電所はそれぞれどんなところにたてられているのか調べてみよう。

水力発電のしくみ

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



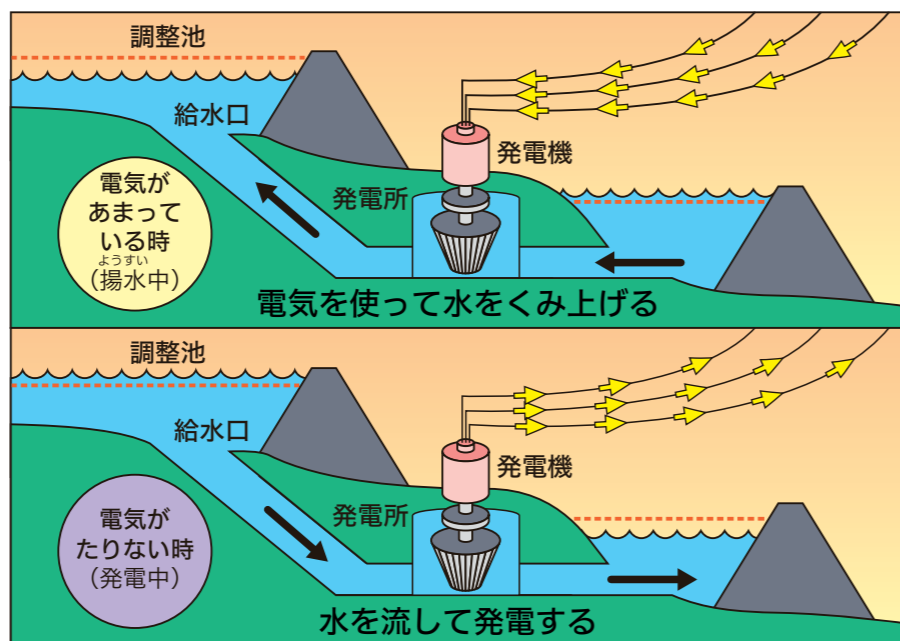
- 長所**
- 水のエネルギーを利用するので、石油などのように資源がなくなる心配がない。
 - ダム式は必要なときにすぐに発電できる。
 - 流れ込み式は水量の多い季節は安定して発電できる。
 - 電気を作るときに二酸化炭素を出さない。
- 短所**
- ダム式は水がたまらないと発電できない。
 - 大きなダムを作れる場所がほとんど残っていない。
 - 流れ込み式は川の水の量が少ない季節は発電量が少なくなる。



揚水式水力発電のしくみ

電気があまっているときに下の池から電気を使って上の池へ水をくみ上げ、電気がたくさん使われるときに上の池から下の池へ水を流して発電する。

つまり揚水式水力発電は、上の池にエネルギーをためておき、必要なときに電気を作れる「大きな電池」のようなくみになっている。



- 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くらいの電気が発電することができない。

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。



たくさんの太陽光パネルをならべたメガソーラー「堺太陽光発電所」（大阪府堺市）



太陽光発電システム実証試験地区（群馬県太田市PalTown城西の杜）

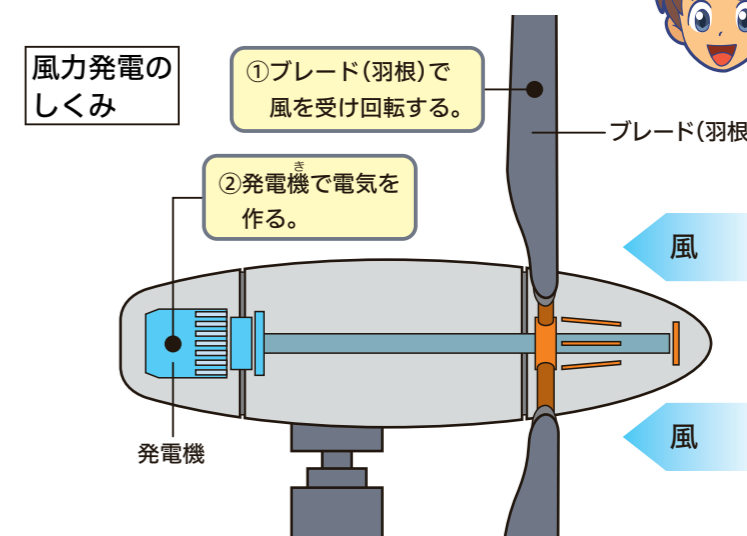
- 長所**
- 太陽のエネルギーを利用するので、石油などのように資源がなくなる心配がない。
 - 電気を作る時に二酸化炭素を出さない。
- 短所**
- 日が照っていないと発電できない。
 - 大量に発電するためには広い設置面積が必要。

自然の力を使ったエネルギーは「再生可能エネルギー」というんだって！



風力発電のしくみ

風力発電は風の力で風車を回し、その回る力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に作るのが適している。



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



洋上風力発電用の風車（千葉県銚子市沖）

クイズ

日本で一番発電所の数が多い発電方法は？

- ①火力発電所
- ②原子力発電所
- ③水力発電所

自然の力を利用したエネルギーを「再生可能エネルギー」というよ。

調べてみよう

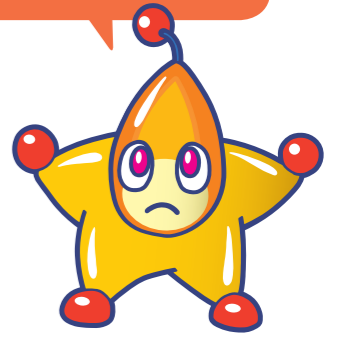
みんなの家の近くに再生可能エネルギーを利用した施設や発電所があるか探してみよう。

4 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土である。

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。

災害を教訓に
どんな取り組みを
したらいいのかな？



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だためである(23ページ上の発電量の調節をみてみよう)。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。北海道や全国の電力会社ではふたたびブラックアウトがおきないように点検や対策を進めている。



商品が売れ切れてからになった
コンビニエンスストアのたな
(2018年9月8日・北海道恵庭市)

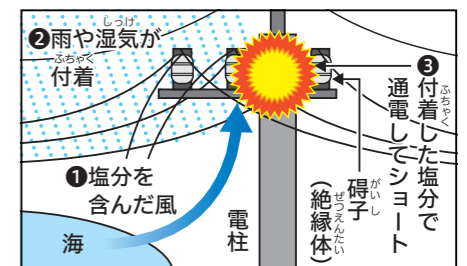
台風による影響

【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ふき、電柱がたおれたり、電線が切れたりするなどの被害が出て、およそ240万戸が停電した。ほとんどの地域は停電から数日で復旧したが、倒木や土砂くずれなどの被害を受けた地域に立ち入れないなどの理由で、停電が解消するまでに16日間かかった。
また、同年台風24号も記録的な暴風雨となり、日本全国で約180万戸が停電した。



台風21号による強風でたおれた電柱
(2018年9月5日・大阪府和泉市)

塩害による停電のしくみ

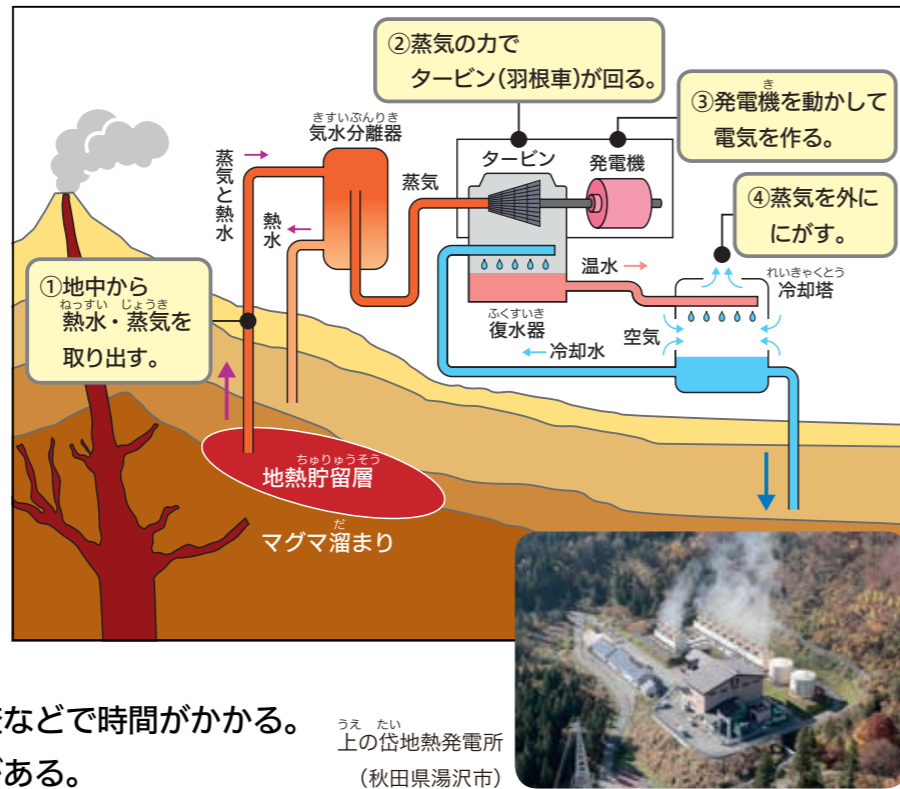


台風の風雨でこわれた太陽光パネル

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。



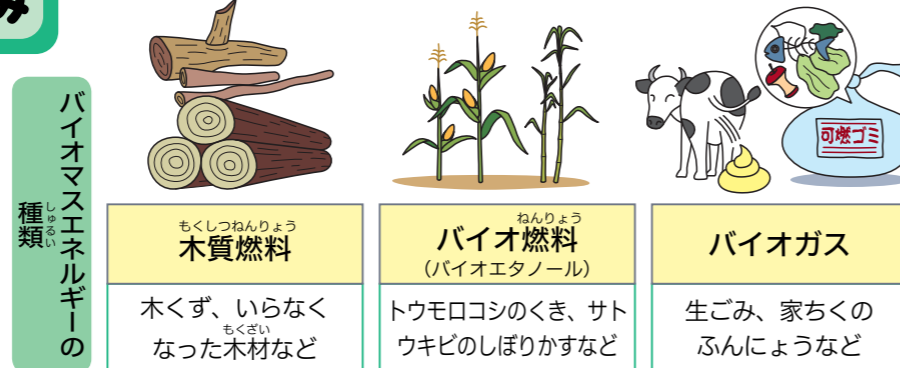
写真提供：東北電力株式会社

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

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

バイオマス発電のしくみ

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



- 長所**
- ・ごみとしてす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。



写真提供：オリックス株式会社

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。



写真提供：沖縄産業政策課

波力発電

波の力を利用して発電する。



久慈波力発電所
(岩手県久慈市)

写真提供：東京大学生産技術研究所

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。

●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いの市町村をおそった。沿岸部では、多くの人々が命をうばわれ、建物、家などが津波で流された。

また、電気、ガス、水道などの設備に大きな被害をあたえ、人々はいつも通りの生活が困難になった。

〈電気〉

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



写真提供：東北電力株式会社

〈ガス〉

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

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。



写真提供：一般社団法人日本ガス協会

〈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。

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なため、ガソリンスタンドに長い列ができた。

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



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)

◆原子力発電所の事故

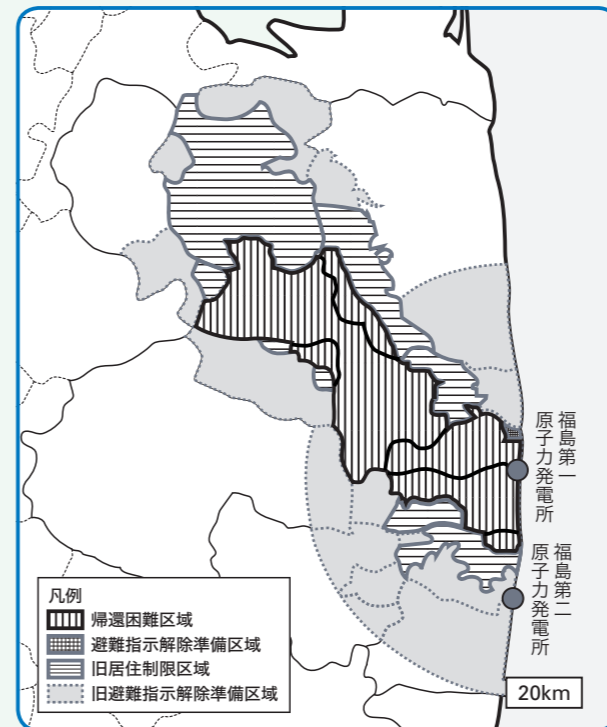
東日本大震災では、地震による津波によって東京電力福島第一原子力発電所も大きな被害を受けた。原子炉から大量の放射性物質が外にもれ出すという重大な事故が起きた。

▶人々の暮らしと復興

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（きん）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はなれて生活しなければならなくなった。人々が避難した後、放射性物質による環境の汚染が心配される地域では国や自治体が除染作業をおこなってきた。

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

避難指示区域のイメージ（2019年4月10日時点）



▶廃炉の取り組み

東京電力福島第一原子力発電所は事故の後からずっと原子炉に水を入れ続けて冷やしているため、安定した状態をたもっている。

現在は、廃炉に向けて、炉内に残っている燃料が高熱でとけてまわりのものといっしょに固まってしまった燃料デブリを取り出すための作業などを、安全確保を最優先に現場の作業員が懸命に努力して進めている。しかし、タンクにため続けている汚染水を浄化処理した「処理水」や廃棄物の処理についても対策が必要となっている。

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



▲事故後の東京電力福島第一原子力発電所

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



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

写真提供：東京電力HD株式会社

ポイント

電気やガスなどはわたしたちの暮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。

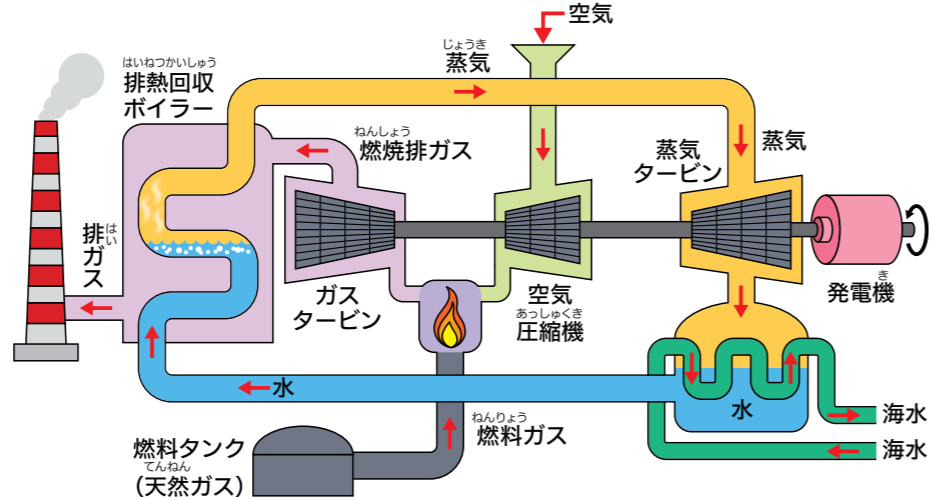
5 発電と環境保全の取り組み

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

火力発電所と環境 ○二酸化炭素の排出量を

へらす取り組み

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



▲コンバインドサイクル発電

天然ガスを燃やし、その高温のガスのいきおいでガスタービンを回し発電する。ガスタービンを回し終えた排ガスは、まだじゅうぶんな熱を持っているため、この熱を使って水を沸騰させ、その蒸気でタービンを回してもう一度電気を作る。



石炭の灰をふくんだコンクリートを使用した高層ビル（横浜ランドマークタワー・神奈川県横浜市）



▲排煙脱硫装置



▲排煙脱硝装置



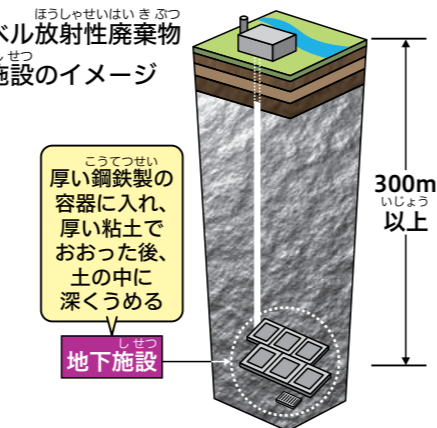
▲集じん装置

○大気汚染をふせぐ取り組み

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

原子力発電と環境

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



水力発電と環境

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



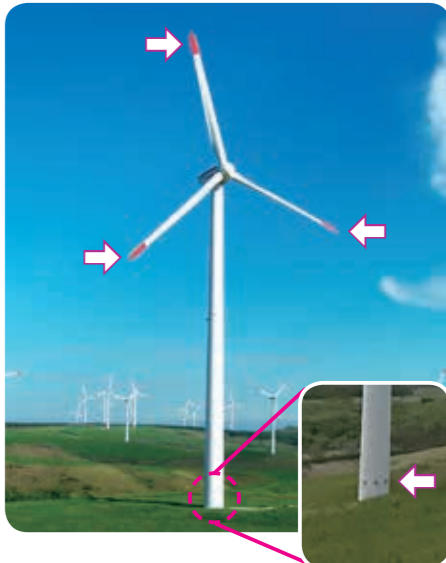
すでにあるダムの放流水を活用した有田川町営二川小水力発電所。（和歌山県有田郡）

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

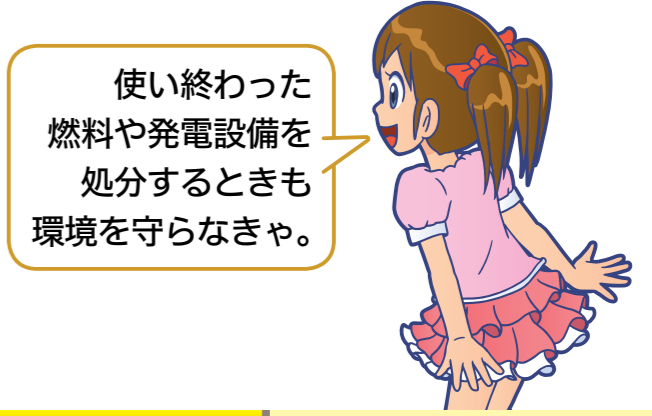


風力発電と環境

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。



鳥が遠くからでも風車に気がつくよう、ブレードやタワーの下部に目立つ色をペイントした風車。



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。



阿蘇くじゅう国立公園と耶馬日田英彦山国定公園に囲まれた八丁原発電所。定期的に騒音や火山性のガス、地元の観光資源である温泉への環境調査をおこなっている。（大分県玖珠郡・八丁原発電所）

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。

調べてみよう
それぞれの発電方法にはどのような環境への影響があるのか調べてみよう。

ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

ストーリー2 わたしたちのくらしと電気

1 エネルギー資源はどこからくるの？

石油



LPガス



天然ガス(LNG)



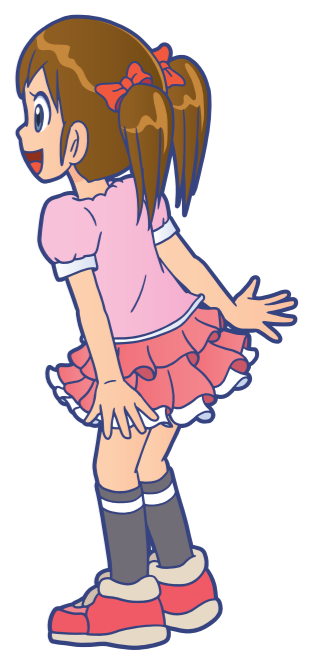
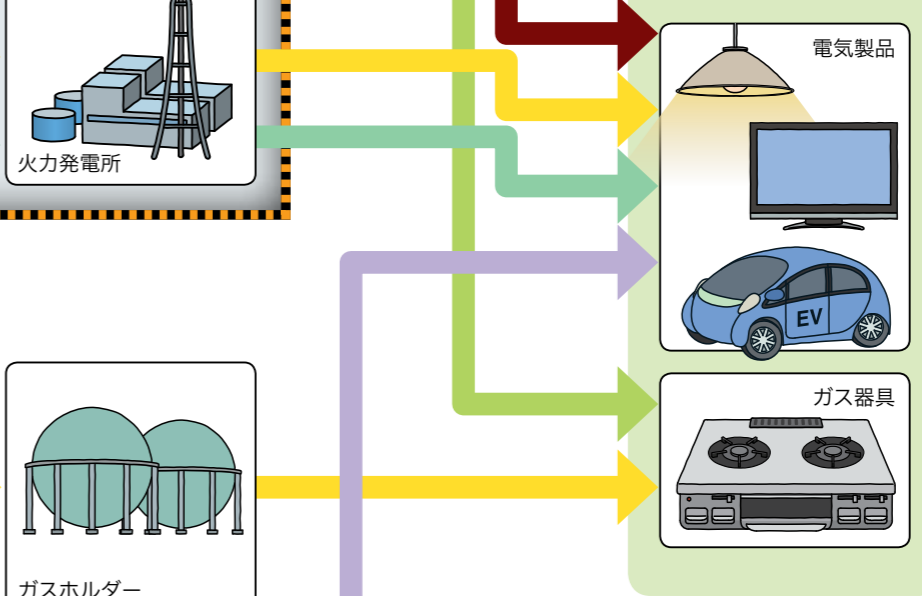
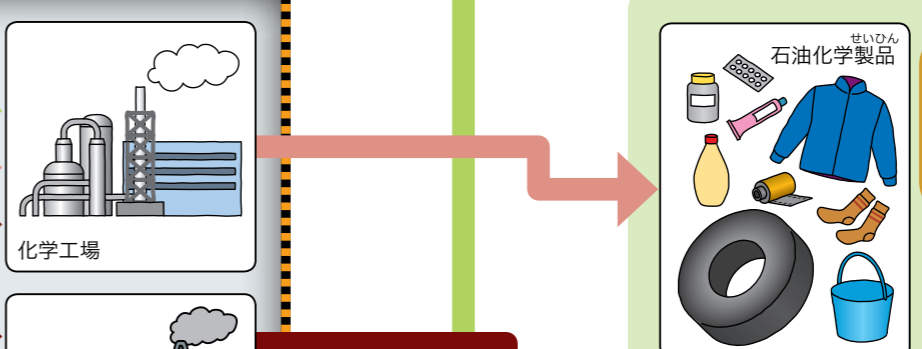
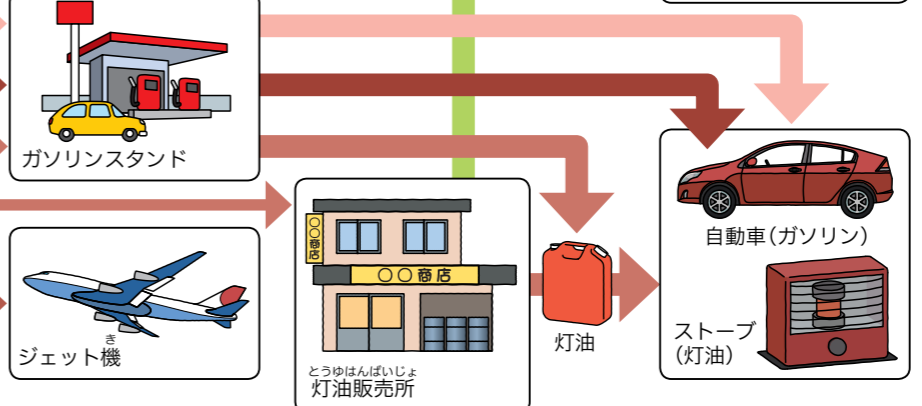
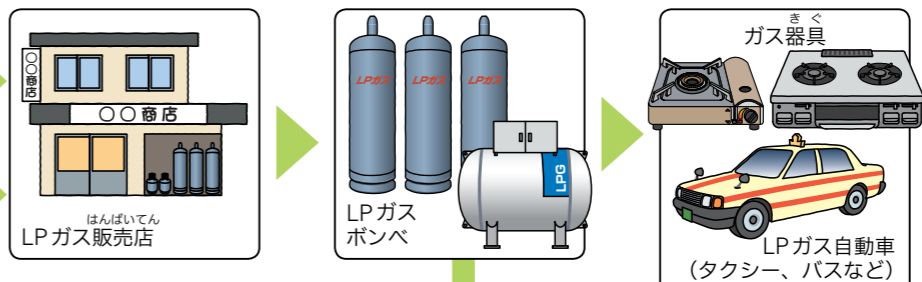
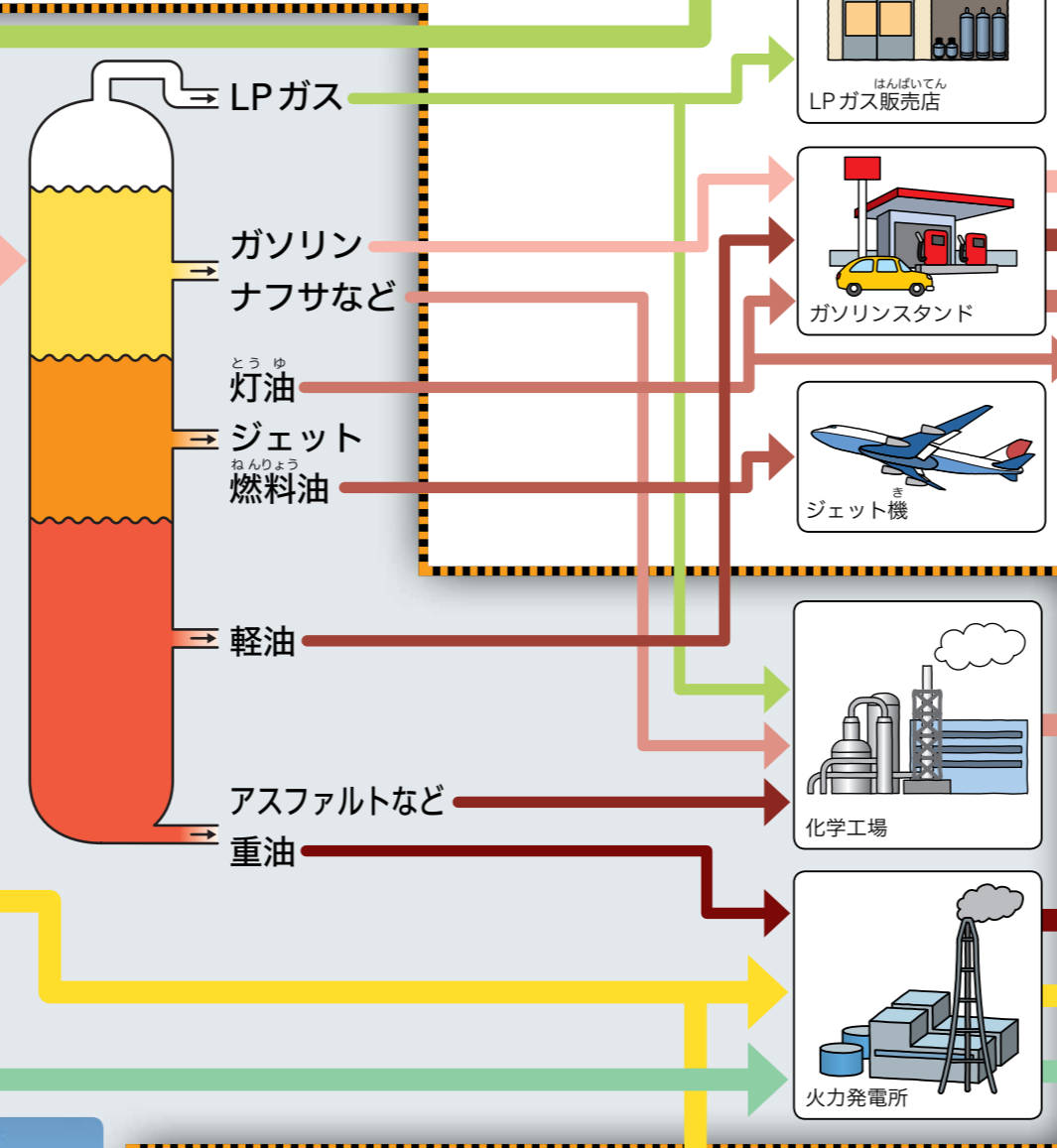
石炭



ウラン



石油化学コンビナート



エネルギー資源は長い道のりを旅してくるのね。

何日くらいかけて運んでくるのかな？



ストーリー3 日本とエネルギー

エネルギー資源はどこからくるの？

エネルギー資源ってなんだろう？

エネルギー資源とは電気やガスなどのエネルギーを作り出すもとになる石油やガス(LPガス、天然ガス)、石炭、ウランなどのことである。

ポイント

エネルギーのもとにはいろいろな種類があるんだね。

調べてみよう

それぞれのエネルギー資源を運んでくる日数を調べてみよう。

ストーリー3 日本とエネルギー

エネルギー資源はどこからくるの？

2 エネルギー資源を知ろう

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の使い道がある。
- 液体なので運びやすく、貯蔵もしやすい。
- ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物、いおう酸化物が出る。



LPガス (液化石油ガス)

- 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、ちっそ酸化物が出る。



天然ガス (LNG)

- 電気を作る時の燃料や都市ガスの原料として使われている。
- 冷やすと液体になり体積が小さくなるため運びやすい。
- 液体にする時に、いおう分や不純物をとりのぞくことができる。
- ▲ 燃やすと二酸化炭素、ちっそ酸化物が出る。



石炭

- 電気を作る時の燃料や鉄の製造に使われている。
- 世界各地でたくさんとれる。
- ほかのエネルギー資源にくらべて値段が安い。
- ▲ 石油やガスにくらべ、燃やした時に二酸化炭素、ちっそ酸化物が多く、石炭灰が出る。
- ▲ 固体なので体積がかさみ、運んだり貯めたりするために費用がかかる。



ウラン

- 電気を作る時の燃料に使われている。
- 少ない燃料でたくさん電気を作れる。
- 電気を作る時に二酸化炭素を出さない。
- ▲ 放射性物質なので、ほかのエネルギー資源にくらべてきびしい安全管理が必要。
- ▲ 放射性廃棄物が出る。



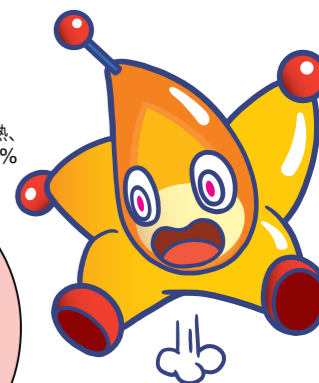
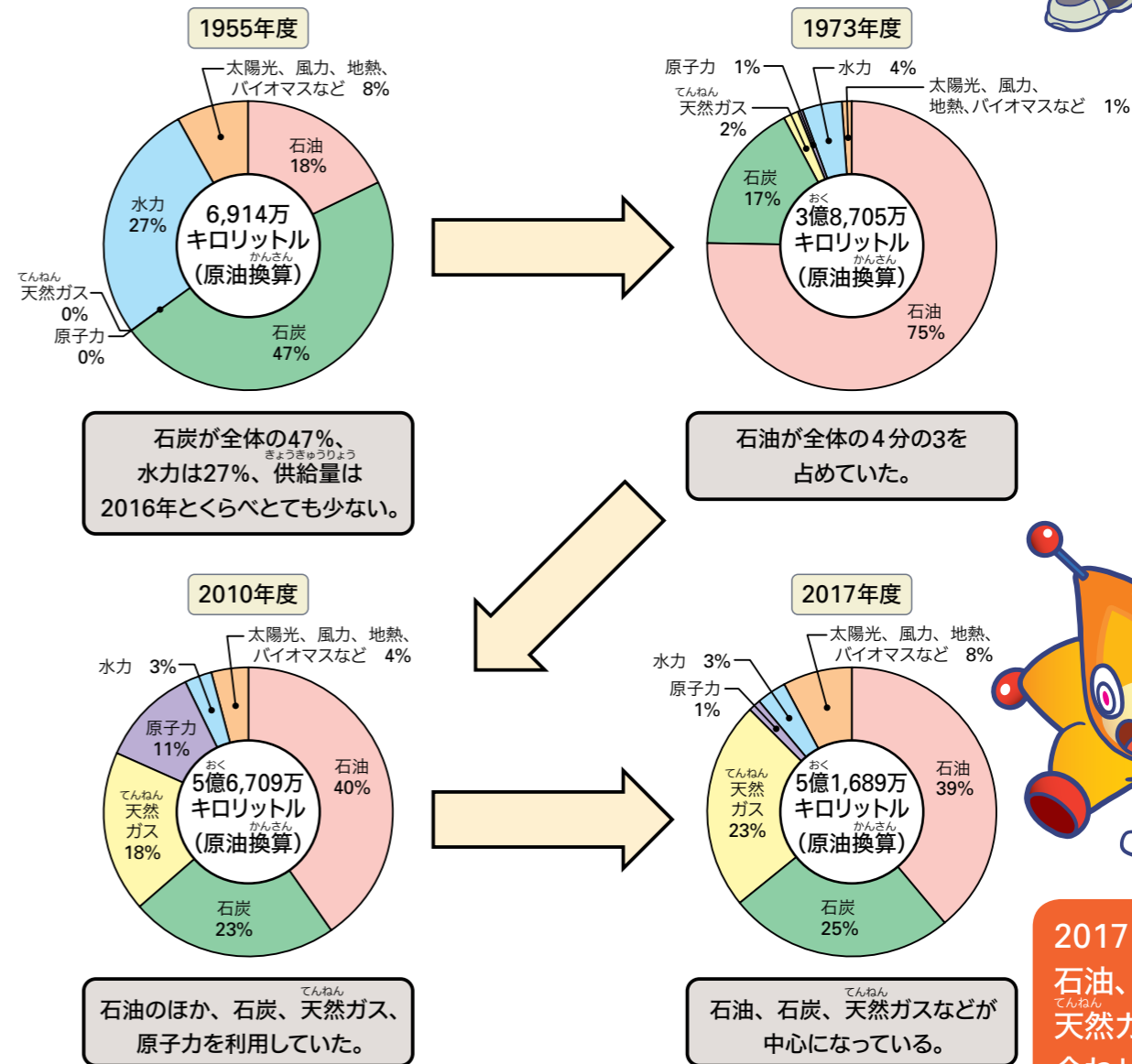
エネルギー資源供給の変化

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

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。



○ 一次エネルギー国内供給のうつりかわり



2017年度の石油、石炭、天然ガスを合わせた割合は87%もあるよ！

※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100にならない場合がある。
 ※原油換算はエネルギーの量を原油におきかえた量。
 ※「総合エネルギー統計」では、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

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。

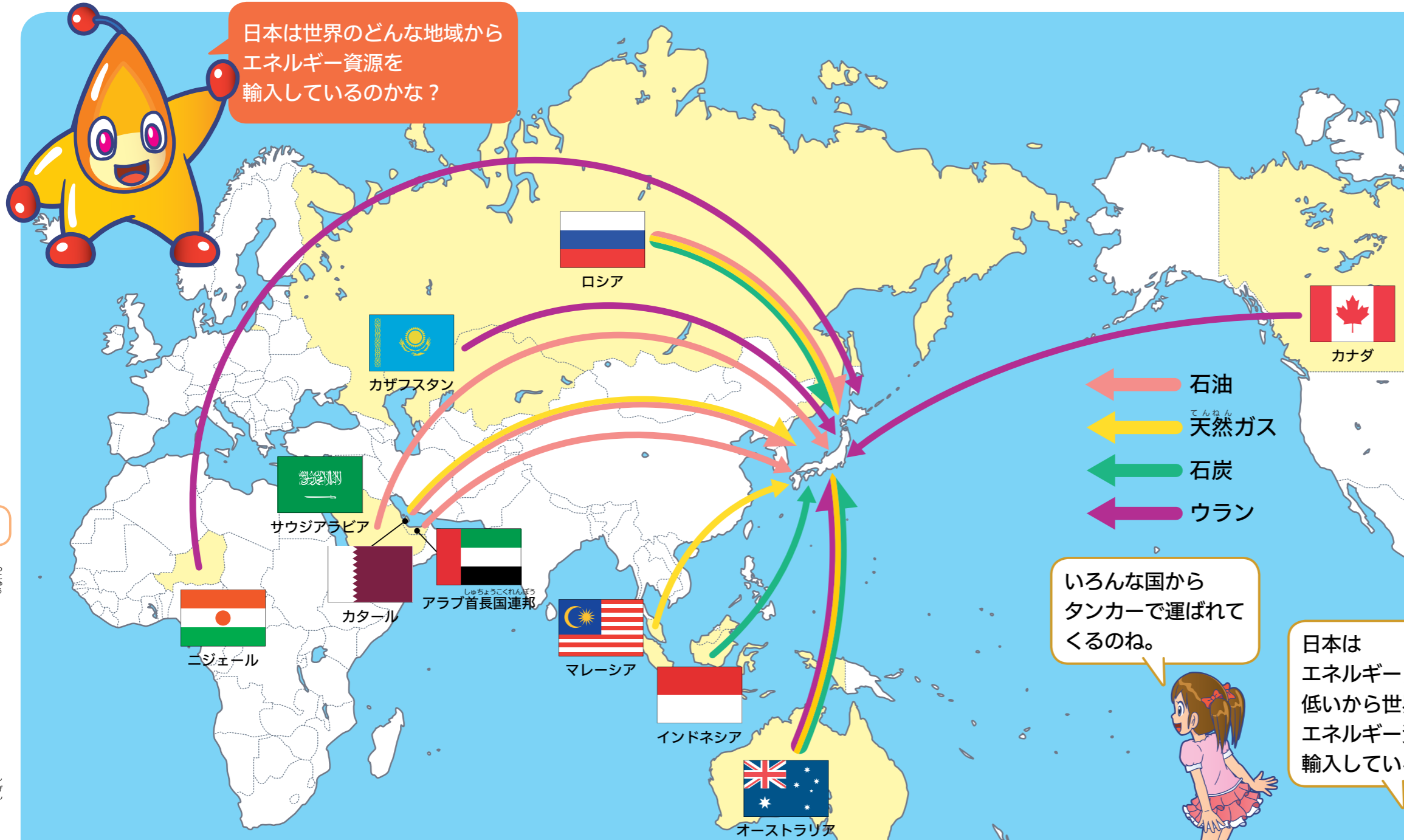
調べてみよう

どうしてそれぞれの時代で使われるエネルギー資源が変わってきたのか調べてみよう。

3 輸入にたよる日本のエネルギー資源

エネルギー資源はそれぞれちがう地域でとれるので、日本へは世界各国から運ばれる。下の世界地図で、エネルギー資源別のおもな輸入先を見てみよう。

日本は世界のどんな地域からエネルギー資源を輸入しているのかな？



日本のエネルギー自給率

海外からの輸入にたよらず日本国内でまかなうことのできるエネルギーの割合は10%しかない。これを「エネルギー自給率」という。日本はエネルギー資源がほとんどとれないので、大部分を海外から輸入している。

◎日本のエネルギー自給率 (2017年)



ウランは一度輸入すると長い期間使うことができる。そのため原子力発電は準国産エネルギーとしてあつかうことができ、エネルギー自給率の割合にふくまれている。

(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」を基に作成

いろんな国からタンカーで運ばれてくるのね。

日本はエネルギー自給率が低いから世界中からエネルギー資源を輸入しているんだね。

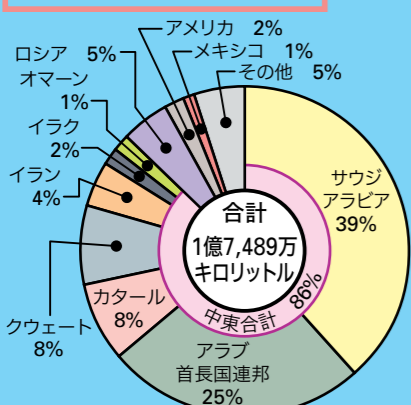
万一の場合のそなえ

海外からの輸入が止まってしまったら、わたしたちの生活や社会に大きな影響をあたえる心配がある。そこで日本では、万一にそなえ、石油やLPガスをたくわえている。



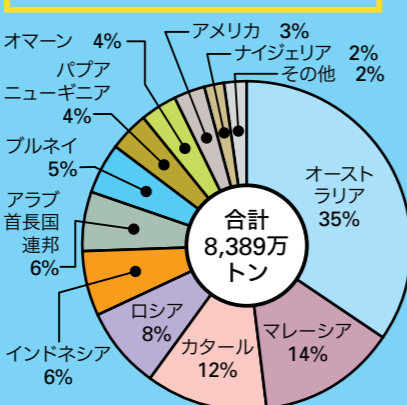
志布志国家石油備蓄基地(鹿児島県)

◎石油の輸入先(2018年)



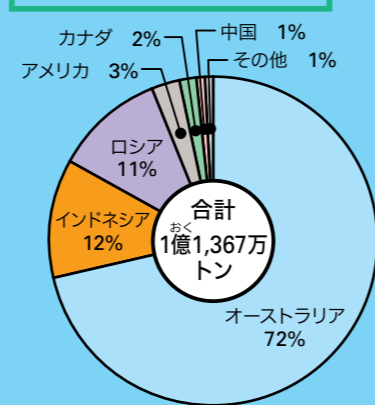
(出所) 財務省「貿易統計」を基に作成

◎天然ガスの輸入先(2018年)



(出所) 財務省「貿易統計」を基に作成

◎石炭の輸入先(2018年)



※一般炭のみの合計 出典: 財務省「貿易統計」を基に作成

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

◎ウランのおもな輸入先

相手先国
カナダ
カザフスタン
ニジェール
オーストラリア
ナミビア
ウズベキスタン

(出所) 貿易統計(2014年1月~12月)

ポイント

エネルギー資源は長い道のりを旅してくるんだ。

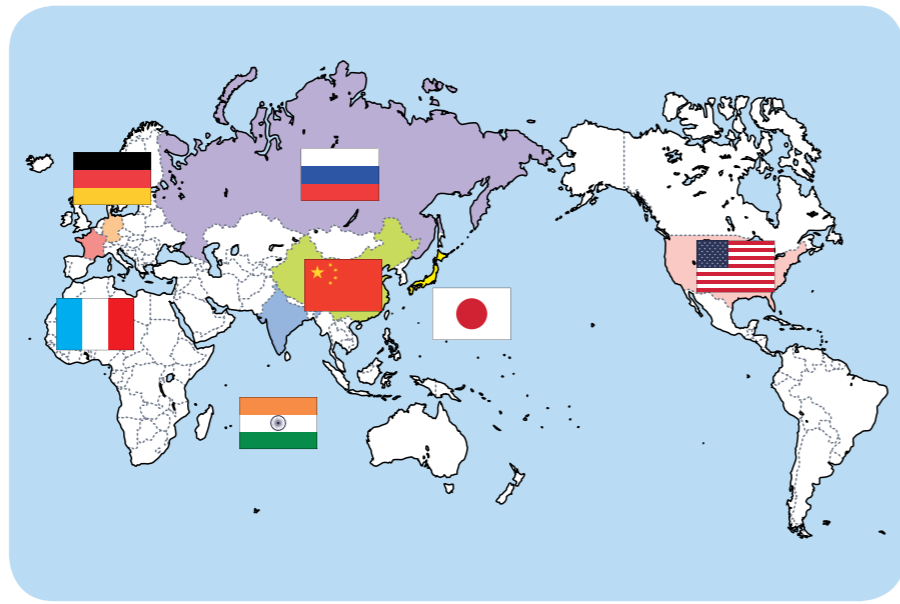
考えてみよう

日本のエネルギー自給率を上げる方法を考えてみよう。

1 日本と世界の国をくらべてみよう

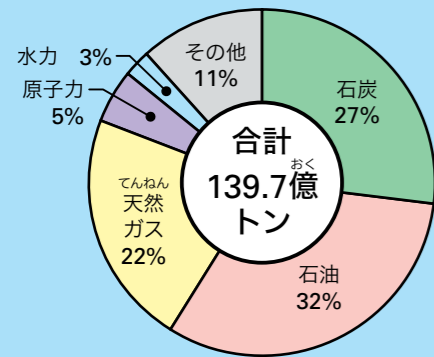
エネルギーの使われ方は国や地域によって特ちょうがことなっている。地形や気候、文化のちがい、資源のある国とない国などでエネルギー事情がちがうからだ。

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

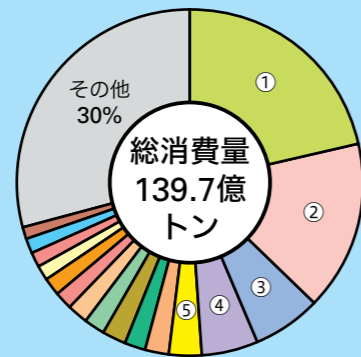


◆世界全体のエネルギー消費量

エネルギー資源別うちわけ



国別うちわけ

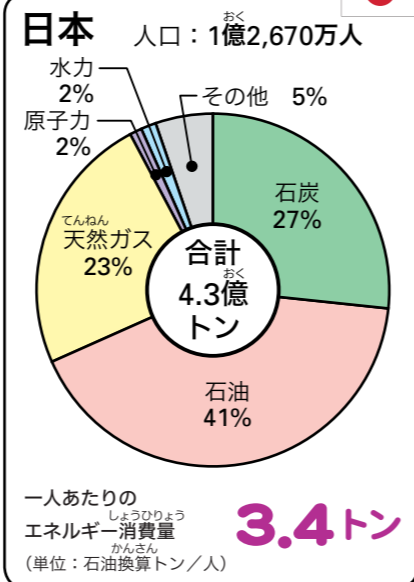


人口：
75億1,880万人

一人あたりのエネルギー消費量(世界平均)：

1.9トン

- | | |
|-----------|-------------|
| ①中国：22% | ⑨韓国：2% |
| ②アメリカ：16% | ⑩イラン：2% |
| ③インド：6% | ⑪フランス：2% |
| ④ロシア：5% | ⑫インドネシア：2% |
| ⑤日本：3% | ⑬サウジアラビア：2% |
| ⑥ドイツ：2% | ⑭メキシコ：1% |
| ⑦ブラジル：2% | ⑮イギリス：1% |
| ⑧カナダ：2% | ⑯イタリア：1% |



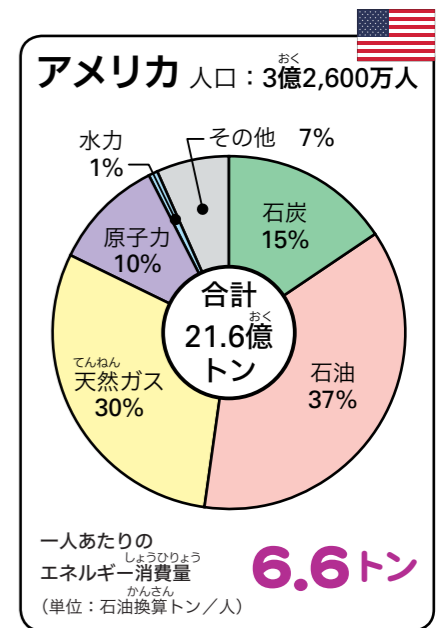
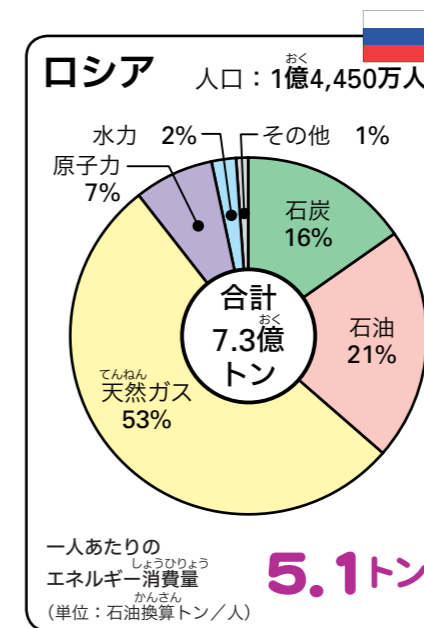
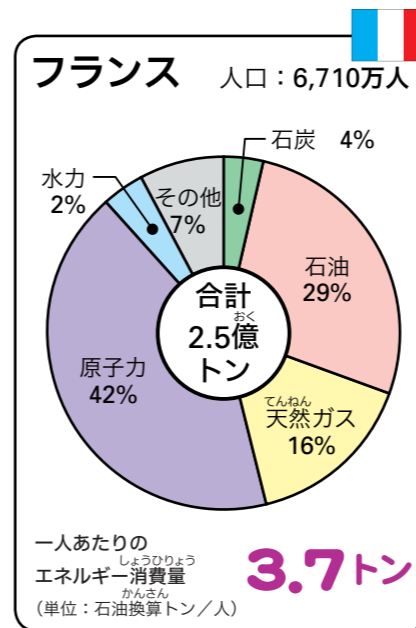
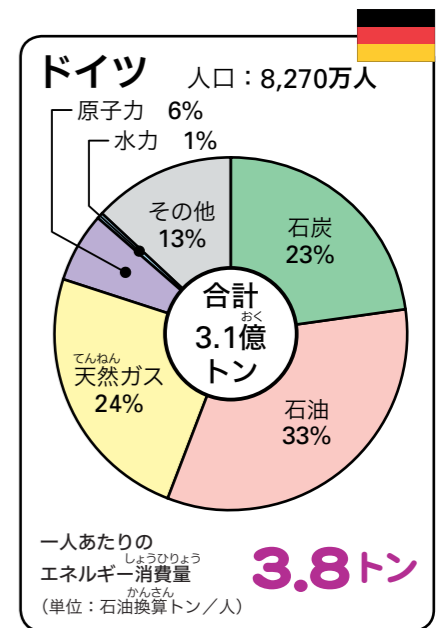
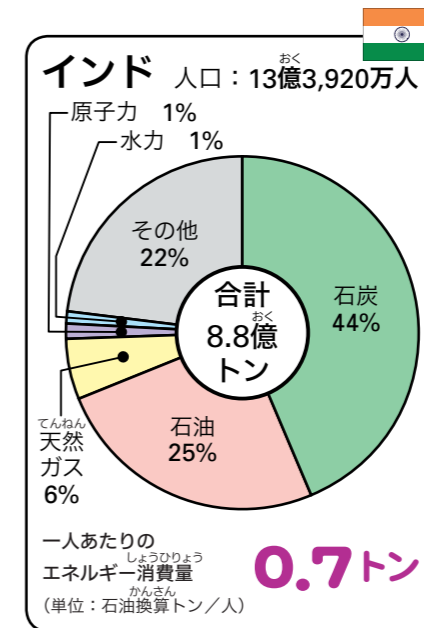
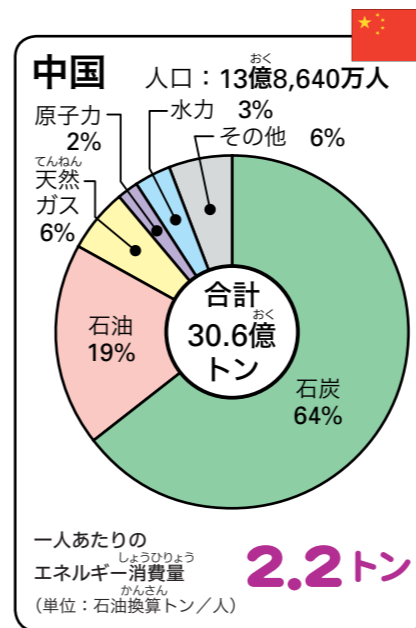
日本はほかの国とくらべてエネルギー自給率が低いんだね。



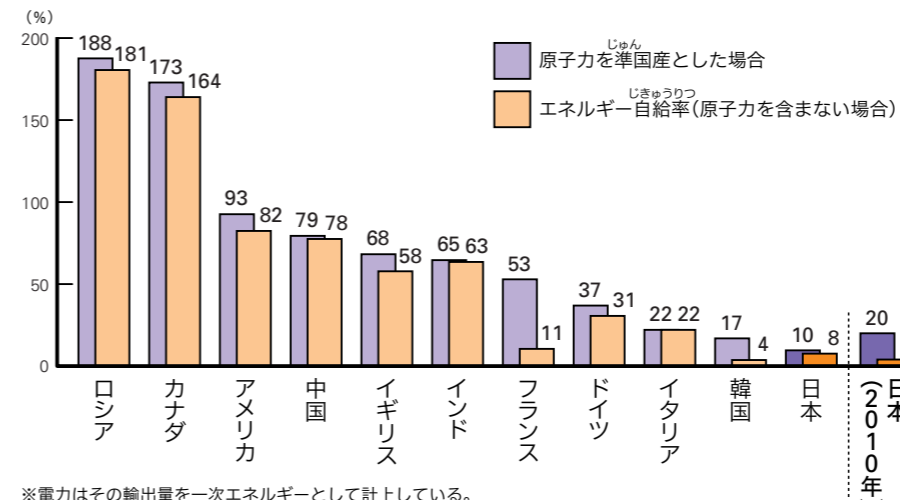
クイズ

日本のエネルギー消費量は世界で第何位？

- ①第1位 ②第5位 ③第10位



◎日本とおもな国のエネルギー自給率(2017年)



※電力はその輸出量を一次エネルギーとして計上している。小数点以下は四捨五入している。 ※100%を超えている部分は輸出を示す。 (出所) IEA「ENERGY BALANCES 2018 Edition」の2017年推計値(ロシア、中国、インドは2016年確報値)を基に作成



※数値は全て2017年。 ※その他は地熱、太陽光、風力、潮力、可燃性再生可能エネルギー(薪、炭、 Etaノール、農産物の残り物、動物のふんによつ、都市廃棄物などを燃料に利用したエネルギー)など。 ※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100にならない場合がある。 (出所) IEA「WORLD ENERGY BALANCES 2019 Edition」

日本のエネルギー自給率が2010年と2017年をくらべて大きく変わったのはなぜだろう？



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自給率をくらべてみよう。

2 かぎりあるエネルギー資源



地球にある資源の量は？

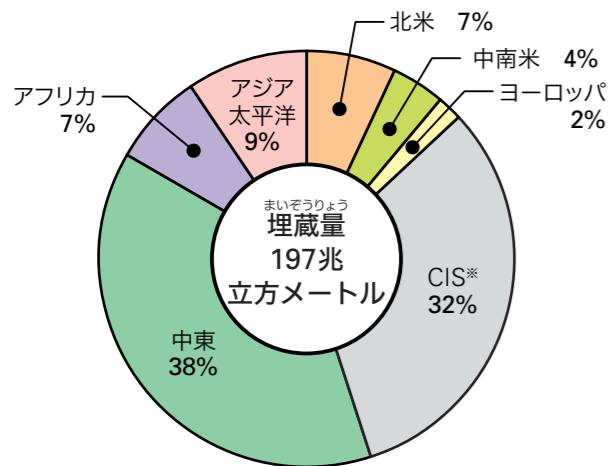
エネルギー資源には
かぎりがあるって
知っているかな？

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。

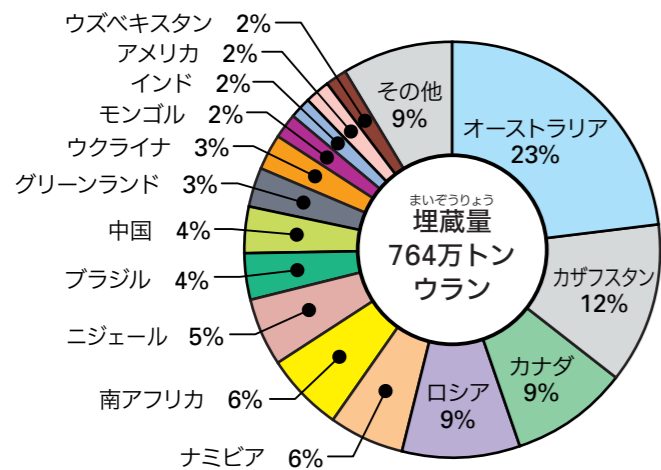
石油、天然ガス、石炭は動物や植物などの死がい長い年月をかけて変化してきたので「化石燃料」とよばれている。人間が新しく作り出すことはできない資源なんだ。

※ CIS (独立国家共同体) は旧ソビエト連邦の共和国で構成される国家連合体。

◎天然ガスの埋蔵量(2018年末)

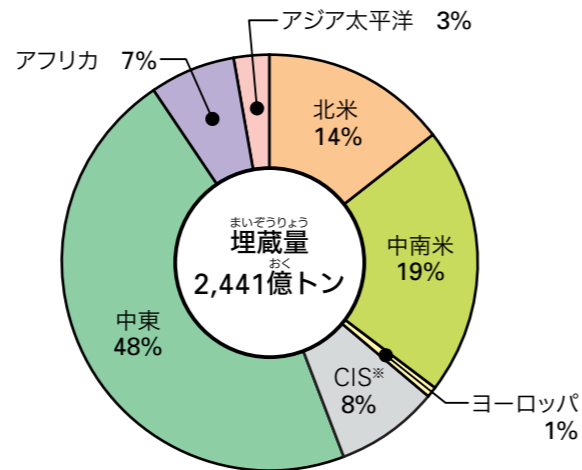


◎ウランの埋蔵量(2014年末)

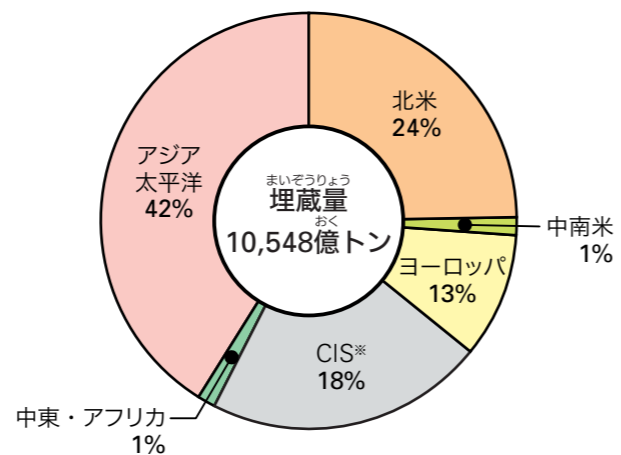


※260米ドル/kgU以下のコストで回収可能な埋蔵量。

◎石油の埋蔵量(2018年末)



◎石炭の埋蔵量(2018年末)



(出所) 石油、天然ガス、石炭はBP「Statistical Review of World Energy 2019」を基に作成、ウランはOECD/NEA-IAEA「Uranium 2016: Resources, Production and Demand」を基に作成

可採埋蔵量とは？

正確には「確認可採埋蔵量」という。すでに発見されていて採掘できるエネルギー資源の量のこと。「確認可採埋蔵量」を年間の生産量で割ると、あと何年使い続けられるかの目安になる「可採年数」が分かる。

エネルギー資源は新たな資源が見つかったり採掘技術が進歩したりするため、可採年数がのびることが多い。しかし、100年後、200年後を考えると、限られた資源を大切に活用していかなければならない。

ふえ続ける世界のエネルギー消費量

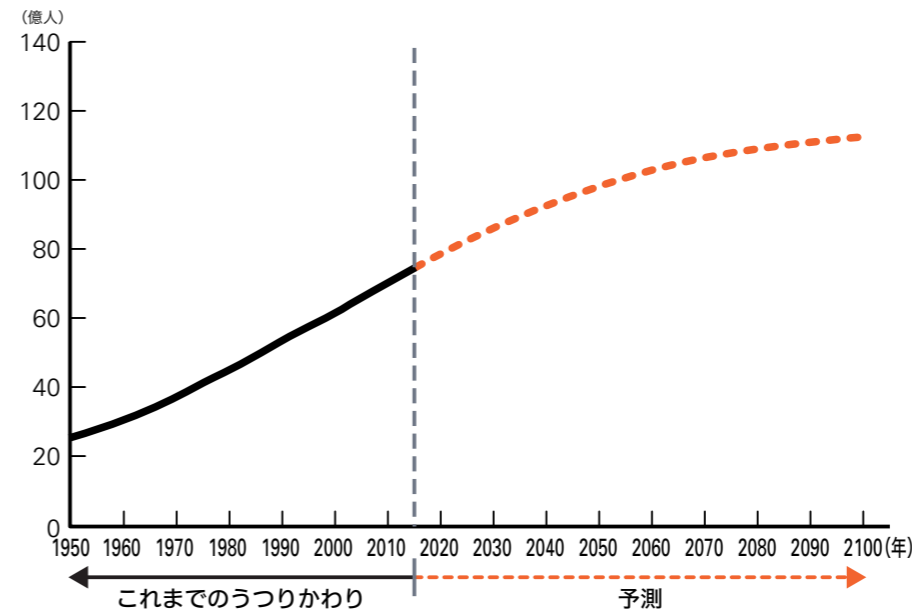
6～9ページで見たように、日本や世界の国々は経済成長とともにたくさんのエネルギーを消費し、今日の社会や生活がなりたっている。

近年、世界のエネルギー消費量がふえたもうひとつの理由は、人口増加である。2017年の

世界の人口は76億人だったが、2030年までに86億人、2050年に98億人、そして2100年には112億人にふえると予測されている。

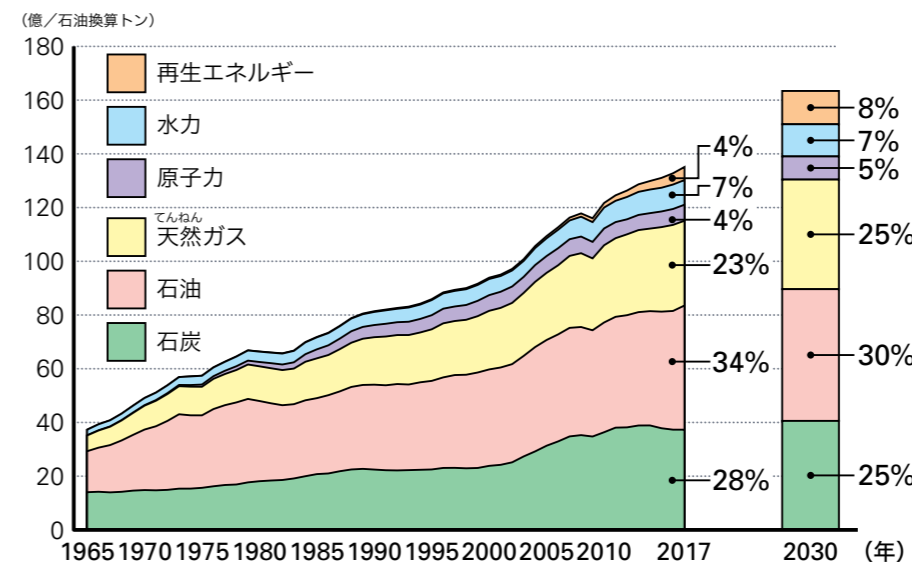
経済成長と人口増加によって世界のエネルギー消費量はますますふえると考えられている。

◎世界人口のうつりかわりと予測



(出所) 国際連合「世界人口予測・2017年改訂版」(United Nations(2017). World Population Prospects: The 2017 Revision.)を基に作成

◎世界のエネルギー消費量のうつりかわりと予測



※再生エネルギーは風力、太陽光、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギー発電。
※パーセントは小数点以下を四捨五入しているため、合計しても100にならない場合がある。
(出所) 実績値はBP「Statistical review of world energy 2017」、予測はBP「Statistical review of world energy 2017」を基に作成

このまま
エネルギー資源を
使い続けて大丈夫
なのかしら？



エネルギー資源には
かぎりがあるから
世界の人たちと分け合って
使わないといけね。



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。

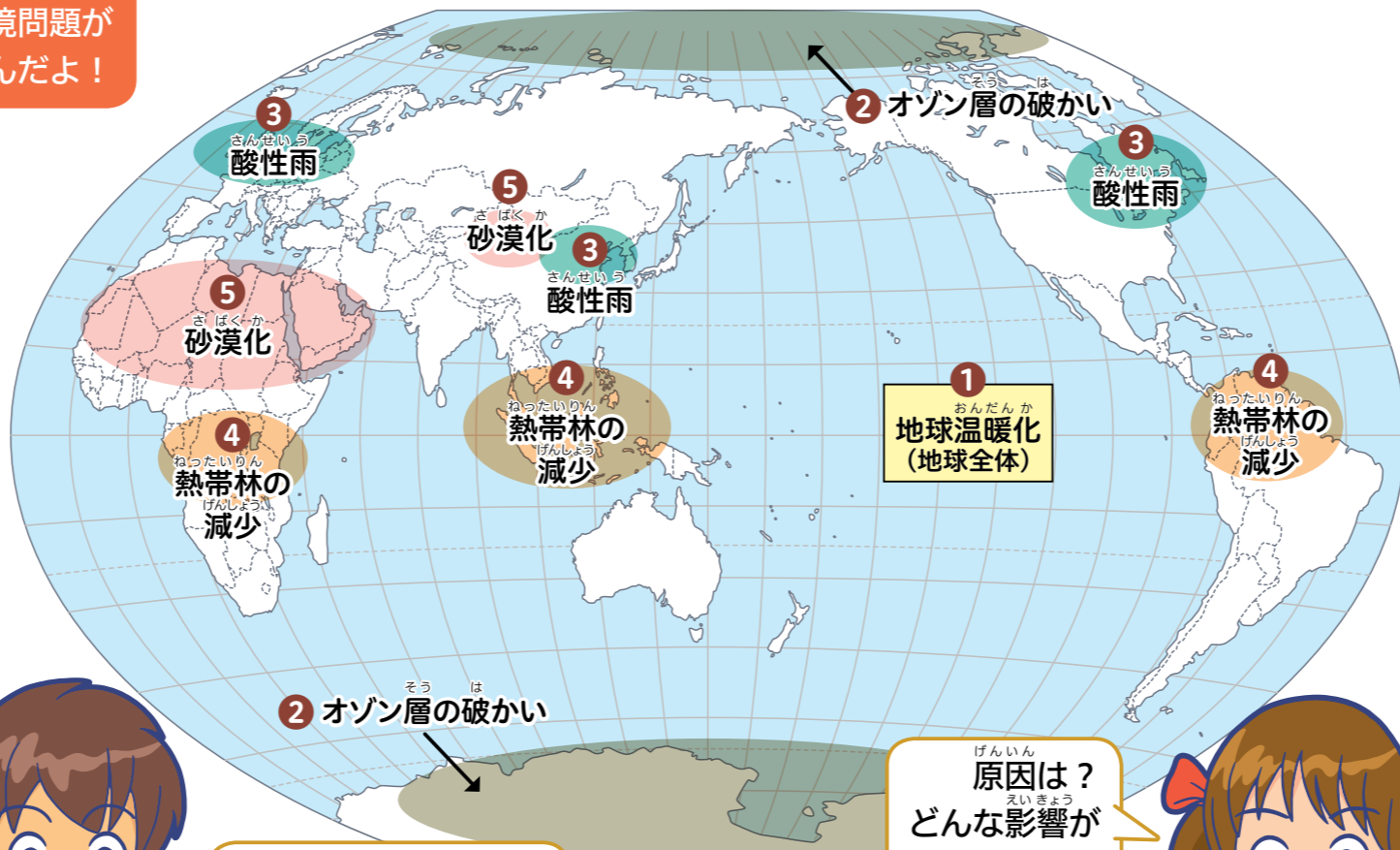
考えてみよう

世界のエネルギー消費量がふえると日本にどのような影響があるのか考えてみよう。

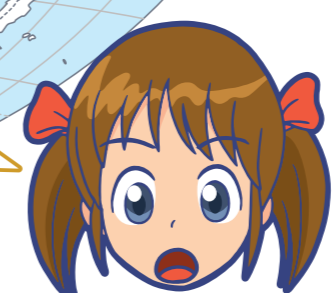
3 エネルギーと地球環境問題



今、世界の各地ではさまざまな環境問題がおこっているんだよ！



地球温暖化のほかにもいろいろな問題があるんだね。



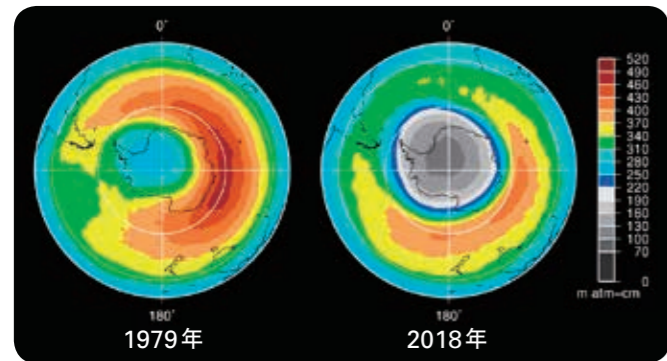
原因は？どんな影響があるの？

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とどく紫外線の量がふえると、皮膚や目などの病気の原因となり、わたしたちの健康にも影響が出てくる。使わなくなった冷蔵庫やクーラー、スプレーなどに使われていたフロンが大気中にまざると、オゾン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。



南極域のオゾン全量分布図(10月)
グレーの部分がオゾンホール(オゾン層が破壊された部分)を示している。
(出所) 米国航空宇宙局(NASA)提供の衛星データをもとに気象庁が作成

③酸性雨

工場などから出るばい煙や車の排気ガスには、いおう酸化物やちっそ酸化物がふくまれている。酸性雨はそれらが大気中でふくざつな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そ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



酸性雨の影響を受けてとけた西郷隆盛像(東京都)

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

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。

りする焼き畑農業により、熱帯林が少なくなりつつある。熱帯林の減少は、地球温暖化の原因でもある二酸化炭素の吸収がへったり、そこで生きる野生生物のすみかをうばうことになってしまう。



違法伐採によって破壊された森林保護区(インドネシア、撮影:熱帯林行動ネットワークJATAN)

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います。これを砂漠化とよんでいる。

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



雨不足により干上がった沼(西アフリカ・サヘル地域) 写真提供:緑のサヘル/全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイトより

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

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へっている。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

ポイント

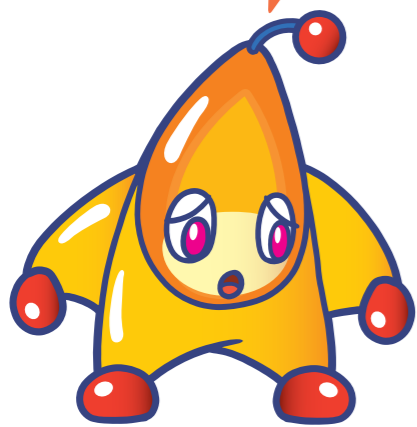
わたしたちのエネルギー利用も地球環境問題にかかわっているよ。

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。

4 地球温暖化ってなんだろう？

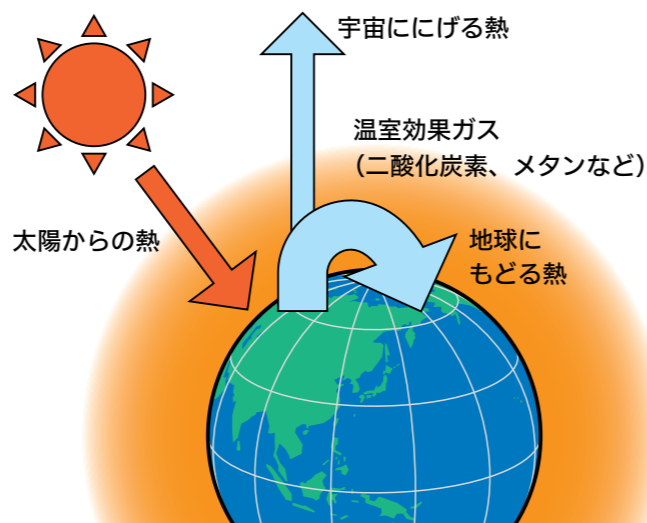
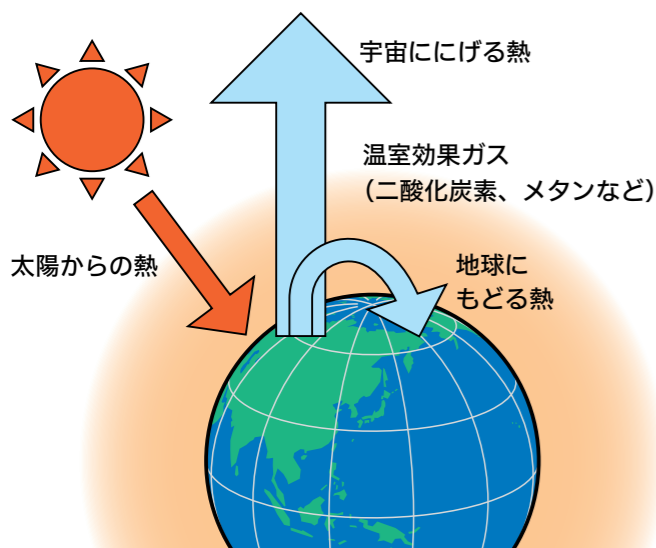
環境問題の中でいちばん影響が大きく、地球規模で進んでいるのが地球温暖化だ。



地球温暖化とは

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

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



適度な温度

温室効果ガスには宇宙にげる熱（赤外線）を吸収し、地球を適度な温度にたもつはたらきがある。

温室効果ガスがふえると…

気温が上昇

温室効果ガスがふえすぎると、熱が宇宙ににげにくくなり、地球が温室の中のように温められて気温が上がる。

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。



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

地球温暖化による影響

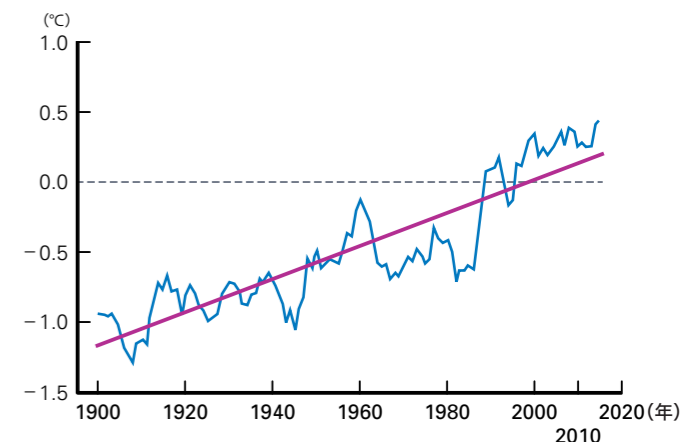
気温の上昇は世界全体でおきている。世界の平均気温は、1880年から2012年までの間で、0.85℃上昇したと観測されている。平均気温が2℃以上上昇すると、世界各地にさまざまな

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

◎地球温暖化の影響

海面の上昇	海水温が上がると海水が熱で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、砂漠化が進んでいる地域はさらに乾燥しやすくなる。
農作物などへの影響	気候の変化に加えて害虫の増加で穀物の生産がおおはげしく減少し、世界的に深刻な食糧難をまねくおそれがある。

◎日本の平均気温の変化



—：その年と前後2年を含めた5年間について平均差をとった5年移動平均
—：長期的な変化の傾向。基準値は1981～2010年の30年平均値
※日本の年平均気温の偏差の経年変化（1898～2017年）
※トレンド=1.19℃/年（出所）気象庁資料を基に作成



●大洪水によるひがい
大雨で決壊した鬼怒川の堤防（2015年9月、茨城県常総市）



●農作物への影響
きよくたんな高温で日焼けしたリンゴ（農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 杉浦俊彦）



●海面上昇の影響
平均気温が上がると海水温度も上がるため、海水の体積が膨張して、海面が上昇する。さんご礁でできている島「ツバル」では、満潮の時間になると、町が水びたしになってしまう。（ツバル・フナフチ島）

クイズ 温室効果ガスはいつごろからふえ始めた？
① 1000年前から ② 500年前から ③ 100年前から

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。

調べてみよう

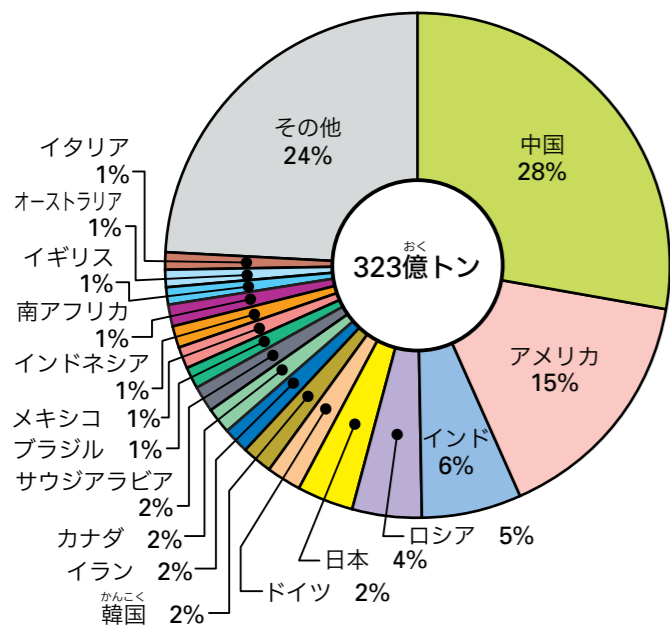
二酸化炭素以外の温室効果ガスにはどんなものがあるか調べてみよう。

ぼくたちの暮らしにも影響が出てくるかもしれないね。



5 地球温暖化をふせごう!

◎世界の二酸化炭素排出量のうちわけ(2016年)



(出所) IEA「CO₂ Emissions from Fuel Combustion (2018 Edition)」

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

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

日本も世界で5番目に二酸化炭素を出している国だから貢献しなきゃ。

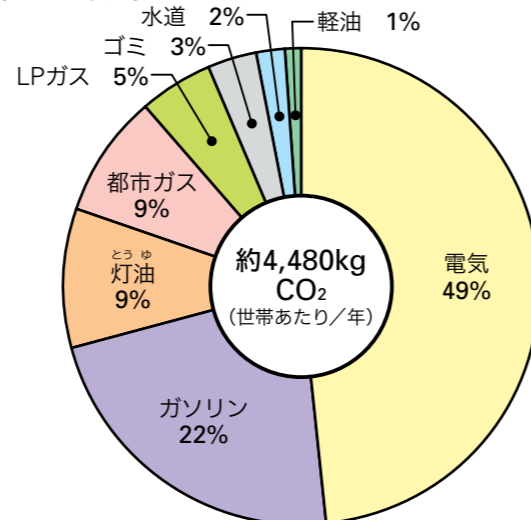


日本とわたしたちの取り組み

日本は2030年までに2013年の温室効果ガス排出量とくらべて26%へらすことにしている。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

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

◎家庭からの二酸化炭素排出量のうちわけ(2017年度)



(出所) 温室効果ガスインベントリオフィス「日本の1990-2017年度の温室効果ガス排出量データ」

電気を使うことでわたしたちも二酸化炭素を出しているのね。



世界の取り組み

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

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

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

パリ協定は世界の多くの国が約束したんだよ。



◎おもな国・地域の温室効果ガス削減目標

国名	目標年	温室効果ガスの削減目標	くらべる年
日本	2030年まで	26%減	2013年比
中国	2030年まで	GDPあたりの二酸化炭素排出を60~65%減	2005年比
インド	2030年まで	GDPあたりの二酸化炭素排出を33~35%減	2005年比
EU	2030年まで	40%減	1990年比
ロシア	2030年まで	70~75%におさえる	1990年比
アメリカ	2025年まで	26~28%減	2005年比

※アメリカは脱退表明前の目標数値。
※EU、アメリカの削減目標を日本の目標年2013年比に合わせると、EU24%減、アメリカ18~21%減となる。

(出所) 国連気候変動枠組条約に提出された約束草案より抜粋 全国地球温暖化防止活動推進センターまとめを基に作成

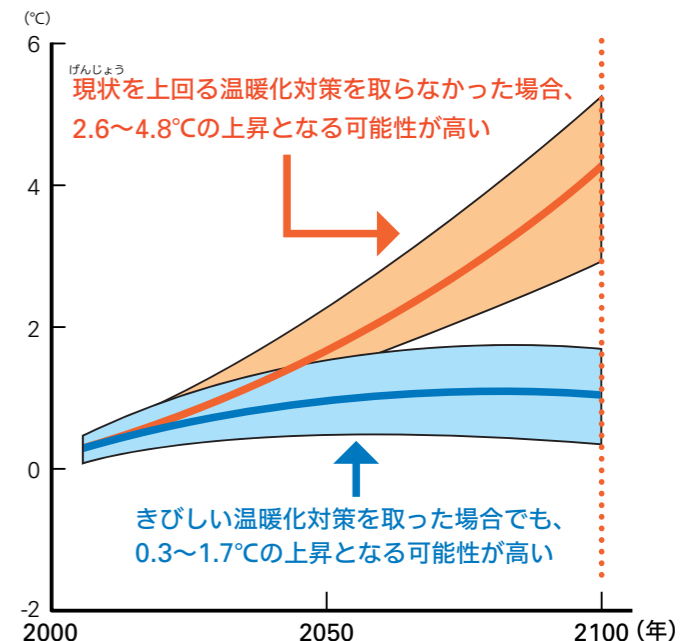
パリ協定による世界の長期目標

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



COP21 (2015年 フランス・パリ)

◎世界の平均気温の変化と予測



※1986~2005年平均気温からの気温上昇(産業革命前と比較する際は0.61℃を加える)
(出所) IPCC第5次評価報告書統合報告書 図SPM.6(a)より環境省作成資料を基に作成

ポイント

地球温暖化をくいとめるためには世界の国々やわたしたちの協力が必要なんだね。

考えてみよう

自分たちにもできる二酸化炭素をへらす取り組みを考えてみよう。

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？

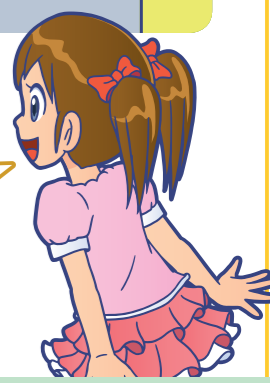
エネルギーは社会を発展させ、わたしたちの暮らしを快適で便利にしてくれている。一方で、今までのようにエネルギーを使い続けるとエネルギー資源の問題や地球温暖化問題など課題もある。今、日本では、これらの課題を解決するために社会全体が化石燃料をむだにしない、二酸化炭素をできるかぎり出さない社会に変わっていく取り組みが進められている。

◆しょうらい期待されている技術の例

発電	二酸化炭素を回収し利用する発電所 (CCUS)
	次世代原子力発電所
	大型ちく電池の活用
工場	ICT(情報通信技術)やAI(人工知能)、IoT(モノのインターネット)を活用した生産性の向上
	化石燃料を使わない原料の開発
自動車	ガソリンを使わない自動車が主流
	自動運転でエコドライブ

- ①太陽光発電 (25ページ)
- ②風力発電 (25ページ)
- ③地熱発電 (26ページ)
- ④中小水力発電 (31ページ)
- ⑤バイオマス発電 (26ページ)
- ⑥水素ステーション (50ページ)
- ⑦コージェネレーションシステム (51ページ)
- ⑧ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス (52ページ)
- ⑨ちく電池 (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
- ⑫燃料電池自動車 (53ページ)
- ⑬コントロールセンター

しょうらいは二酸化炭素を出さない発電方法がもっとふえるのかな？

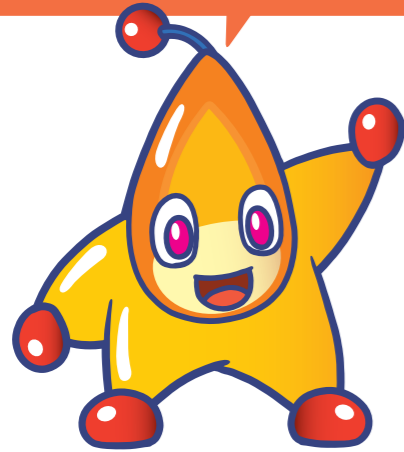


未来のために、今、わたしたちができることをしよう。

考えてみよう

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、国や町、会社がやりたいと思う取り組みを考えてみよう。

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



◎水素エネルギーの特ちょう

- ①さまざまな資源から作ることができる（電気を使って水から取り出したり、石油や天然ガスなどの化石燃料、下水汚泥、廃プラスチックなど、さまざまな資源から作ることができ

水素エネルギーてなんだろう？

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。

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！

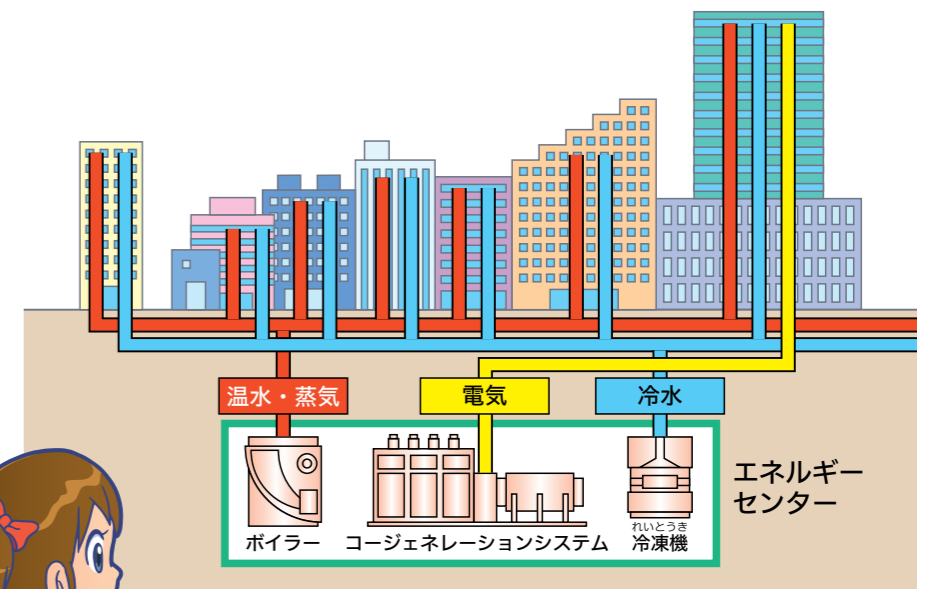


地域でエネルギーを効率的に使うしくみ

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。

電気と熱を同時につくり利用できるので、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られたり、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。

◆コージェネレーションシステム利用のイメージ



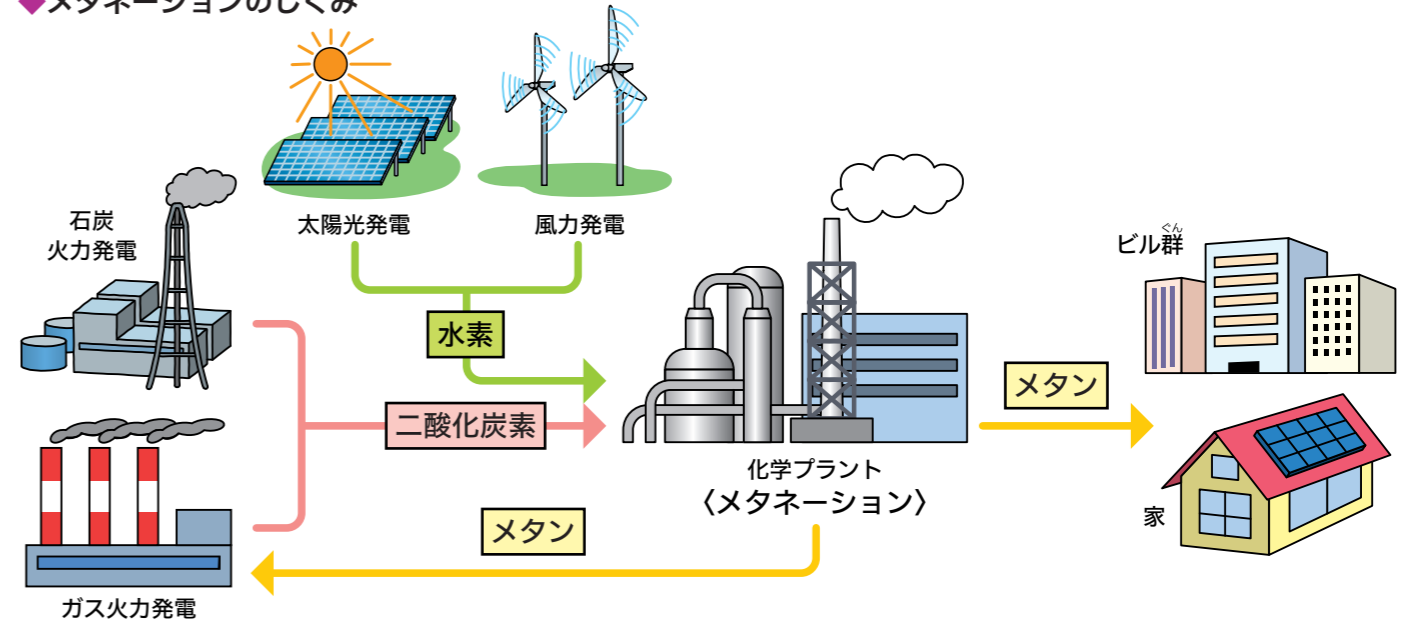
街全体でエネルギーを上手に使うしくみが考えられているのね！

二酸化炭素がエネルギーになる？

発電所などから出る二酸化炭素を回収し、燃料や素材として再利用することで大気への二酸化炭素排出をおさえる一連の流れを「カーボンリサイクル」という。また、二酸化炭素と水素

を合成して天然ガスの主成分であるメタンをつくる技術を「メタネーション」という。メタンは天然ガスの主成分なので、将来的には都市ガスや発電に利用していくことも考えられる。

◆メタネーションのしくみ



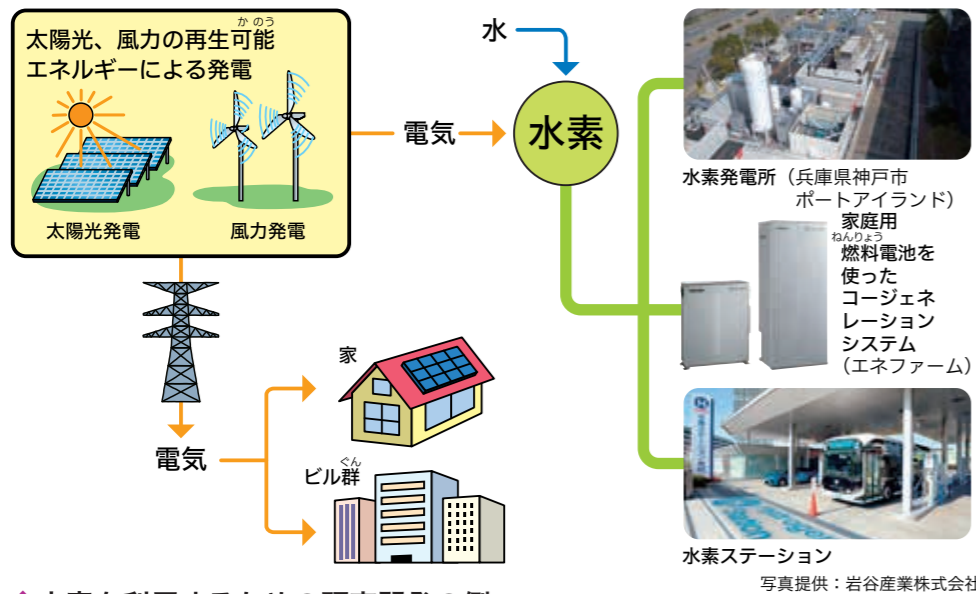
ポイント

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。

◆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



福島水素エネルギー研究フィールド (福島県浪江町) 太陽光発電で作った電気から水素を作る研究が進められている。2020年の東京オリンピックでの水素の活用をめざしている。



大規模水素海上輸送 海外の安価な未利用エネルギーから水素を製造し、日本に輸送する国際的な開発プロジェクトが進められている。2020年に日本-オーストラリア、日本-ブルネイ間で輸送試験がおこなわれる予定で、その後の実用化をめざしている。



水素100%による電気・熱供給 (兵庫県神戸ポートアイランド) 2018年、水素燃料100%のガスタービン発電による電気と熱の供給を世界で初めて市街地でおこなった。電力や熱は近隣の病院などの施設へ供給されている。

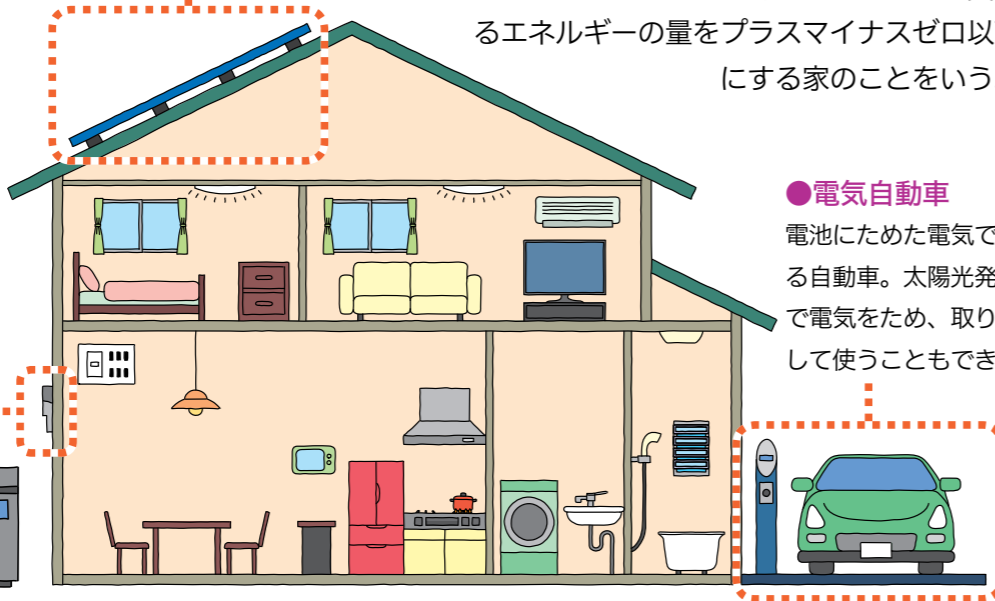
2 未来のくらしを想像してみよう

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？



●スマートメーター
電気の使用量を見て節電したり、家庭と電力会社、ガス会社を通信網でむすぶことができる。

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



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

●家庭用燃料電池（エネファーム）

家庭用燃料電池は都市ガスやLPガスなどから電気を作るシステムである。電気を作るのと同じにお湯も作ることができるので、エネルギーをむだなく使うことができる。



大切なのは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くらしだ。だけどエネルギーを使わないようにがまんするのではなく、エネルギーをじょうずに使って快適にくらす方がかしいよね。

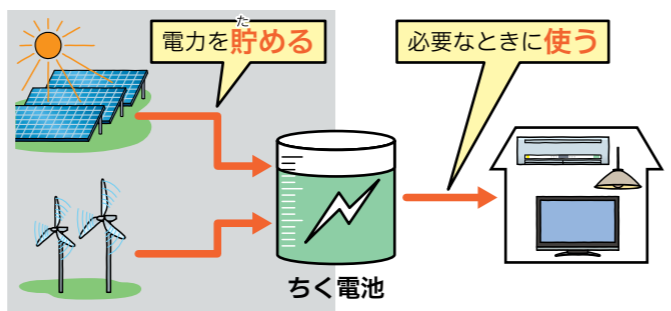
今、太陽光発電や燃料電池で自家発電をおこなったり、AI（人工知能）やIoT（モノのインターネット）を活用した省エネ電気製品を活用したりする取り組みがふえて

☆ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)

夏はずしく冬はあたたかい建材や建築方法を取り入れたり設備システムの効率を高めたりして省エネできる。さらに太陽光発電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。

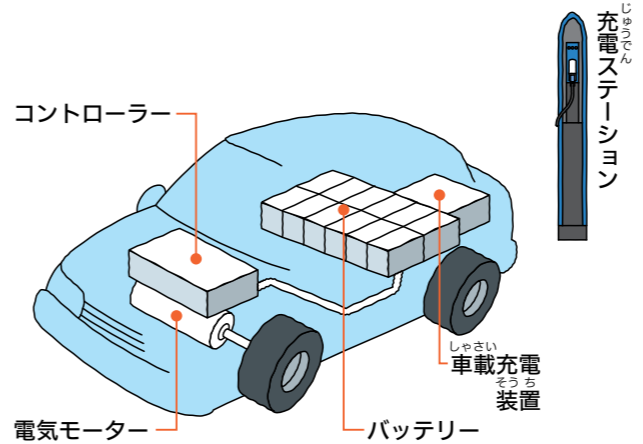
●ちく電池

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、必要なときに電気をとり出すことができる。



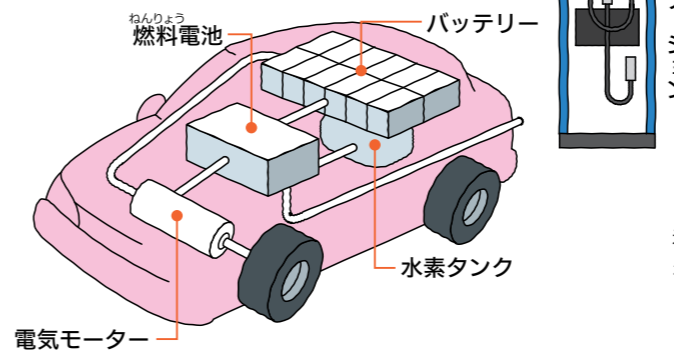
☆電気自動車

ちく電池に電気をたくわえ電動モーターで走る。走る時に、二酸化炭素や排気ガスを出さないのが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。



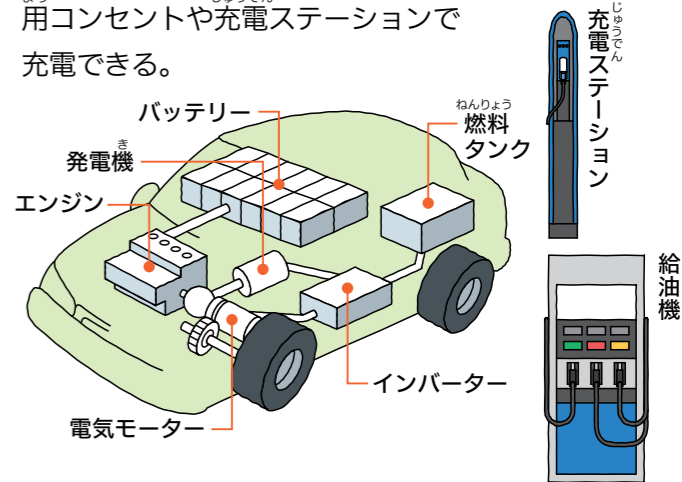
☆燃料電池自動車

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



☆プラグインハイブリッド自動車

ふつうのガソリン車と電気自動車のよいところを組み合わせた自動車である。これまでの自動車でブレーキをかけたときにすてられてい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ので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、下水などの水温と外気温の差を利用する。



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

●廃熱利用
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
冬の間ふった雪や、冷たい外気を使って凍らせた氷を保管し、農作物の冷蔵保存などに利用する。

ぼくたちの家も
新しい技術で
省エネできるんだね！



それぞれの技術が組み合わさって
エネルギーをより上手に使えるんだね。

調べてみよう

興味を持った技術をくわしく調べてみよう。

3 省エネしよう！



一人ひとりが
省エネすれば
大きな効果に
つながるよ。

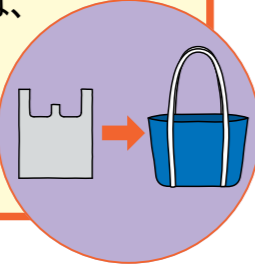
「省エネ」とは「省エネルギー」の略語だよ。
電気やガスなどのエネルギーを使う時はむ
だのないように使おう、という考え方だ。

わたしたちがふだんの生活の中でできる
ことや、会社が工場の効率をよくすること
など、いろいろな方法がある。

省エネは毎日少しずつ長く続けることが
大切だ。むりのない行動で定期的にやり方
を見直しながらかつてよう。

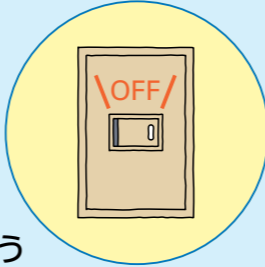
家庭でできること

- エアコンは夏は28℃、冬は20℃くら
いを目安にしよう
- だれもいない部屋の電気は消そう
- だれも見えていないテレビはつけたまま
にしないで消そう
- 電気製品を買うときは省エネタイプ
のものをえらぼう
- 近くに出かけるときは歩いて行くか、
自転車で行こう
- 洗面や歯みがきのときには、
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！



毎日続けられるように
見直しながらかつてよう！



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へら
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。



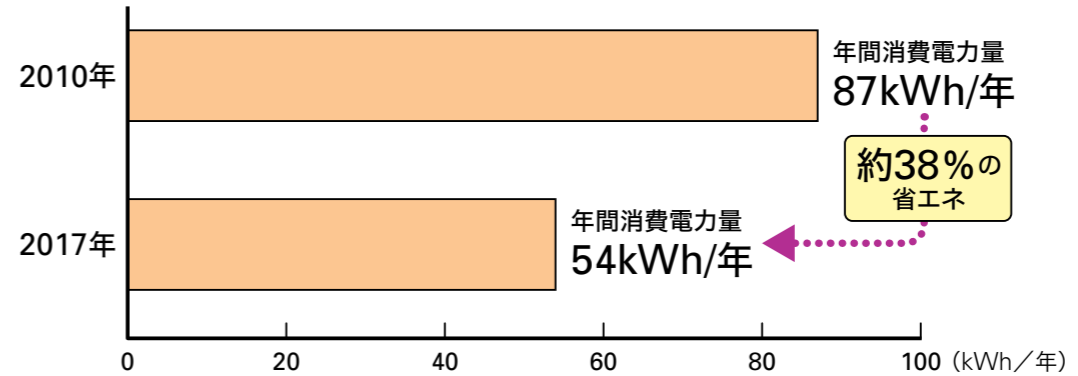
コンセントからプラグはぬかなくてもOK

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だいじょうぶだよ。

メーカーの取り組みを見てみよう

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

◎テレビの新旧モデルをくらべると

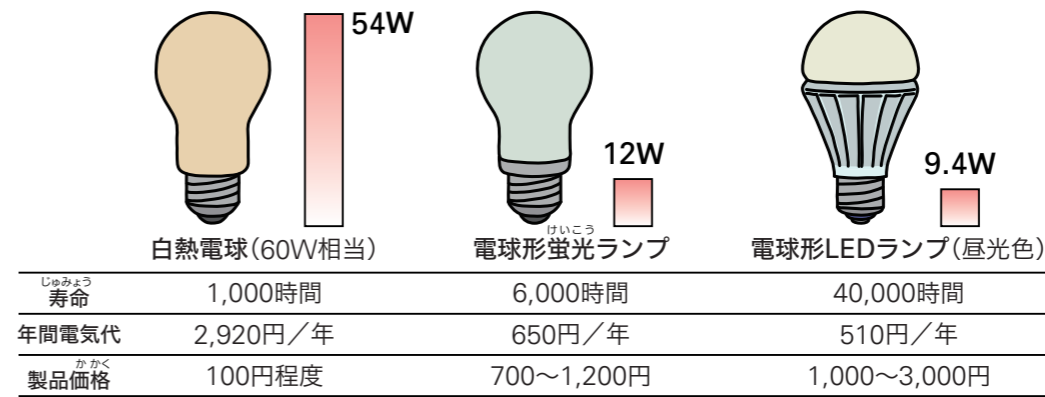


※省エネ性能カタログ夏版・冬版の液晶テレビ32V型単純平均値

※1日あたりの平均視聴時間4.5時間、平均待機時間(電子番組表取得時間を含む)19.5時間を基準に算出したもの。

(出所) 資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ 2018年冬」

◎電球の種類をくらべると



※白熱電球60W相当品での比較。年間電気代は、1日5.5時間点灯した場合の目安電気料金。

(参考) 総合資源エネルギー調査会省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会照明器具等判断基準ワーキンググループ最終取りまとめ

(出所) 資源エネルギー庁「省エネ性能カタログ 2017年冬」

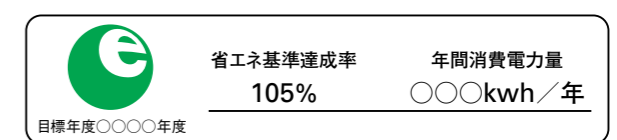
省エネタイプの製品をえらぼう

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
になる。

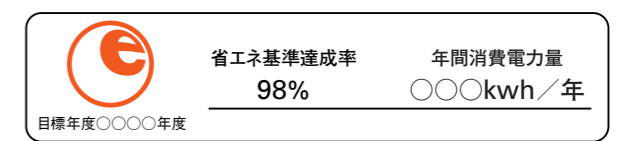
対象となっている製品は、エアコン、冷蔵庫、
テレビ、照明器具、電気便座、ストーブ、ガス

調理器、温水機器、パソコンなど21種類ある。

◆緑のマークは省エネ基準を達成！



◆オレンジのマークは省エネ基準を達成していない



ポイント

使い方や買いかえ方を
工夫するだけでも省エネできるね。

ためしてみよう

節電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。

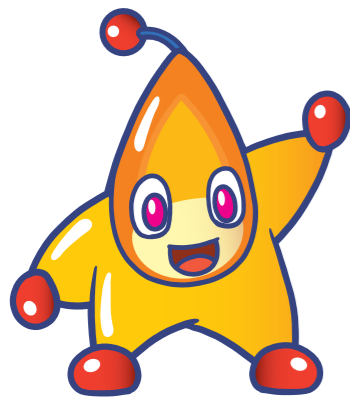
電気製品の
省エネが
進んでるのね！



明るさはどれも
いっしょだよ。
家の中で
使う場所や
用途に合わせて
選ぼう。



4 資源を大切にしよう!

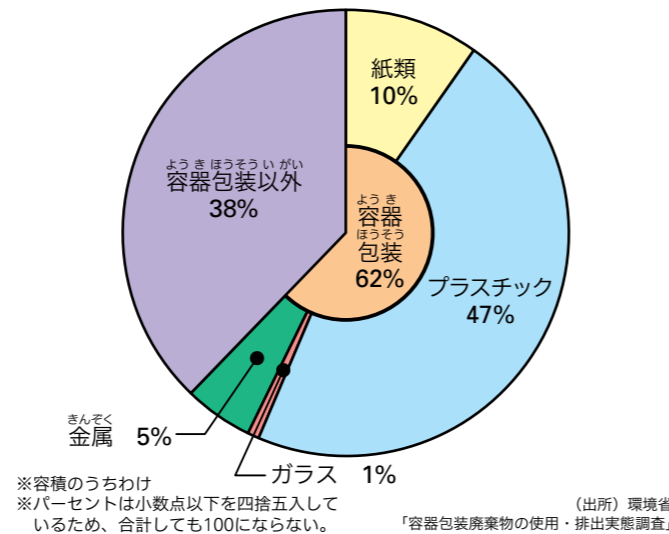


ごみを
ずてる前に
考えてみよう。

わたしたちのくらしから出されるごみの量はどのくらいだと思う? 1人1日あたり約1kgのごみを出しているんだ。

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

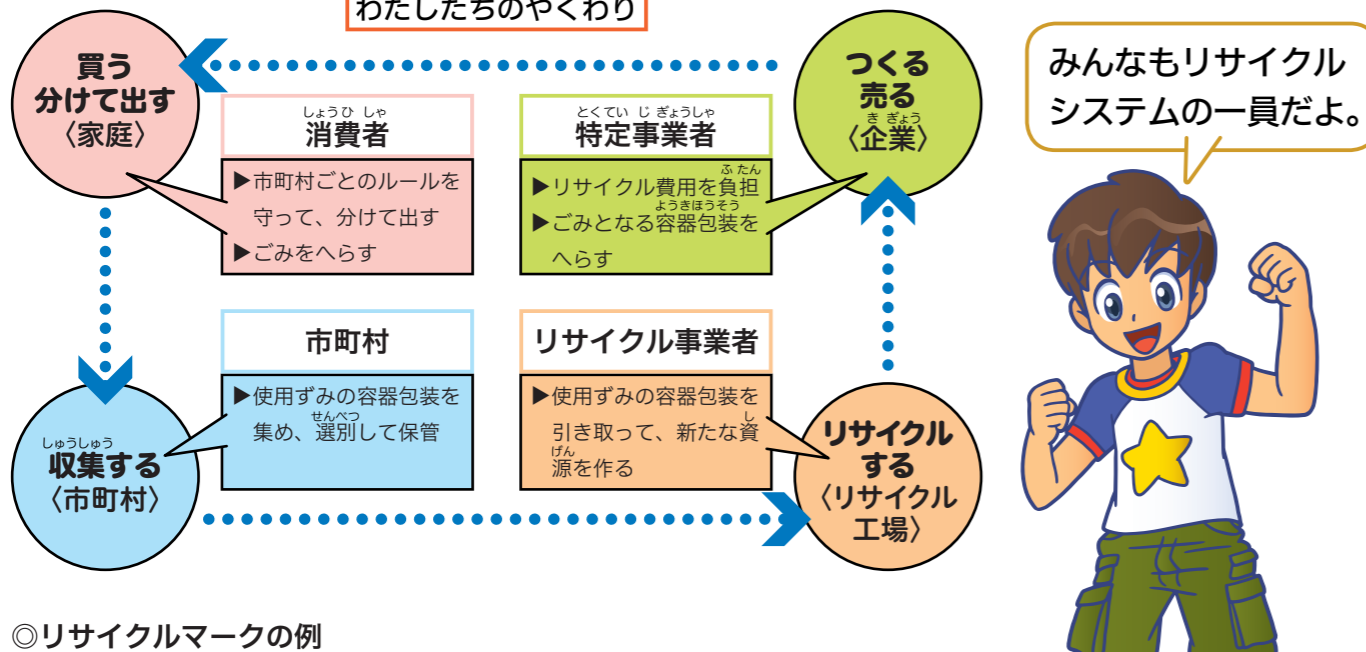
◎家庭から出るごみのうちわけ(2018年度)



容器や包装も、作る時にはたくさんのエネルギー資源や鉄や銅などの鉱物資源をつかっていられるにもかかわらず、一度使っただけですてられてしまうこともある。

しかし、容器包装には、資源としてリサイクルできるものが多くふくまれている。ごみをなるべく出さないようにしたり、出すときはルールを守って分別しよう。

わたしたちのやくわり



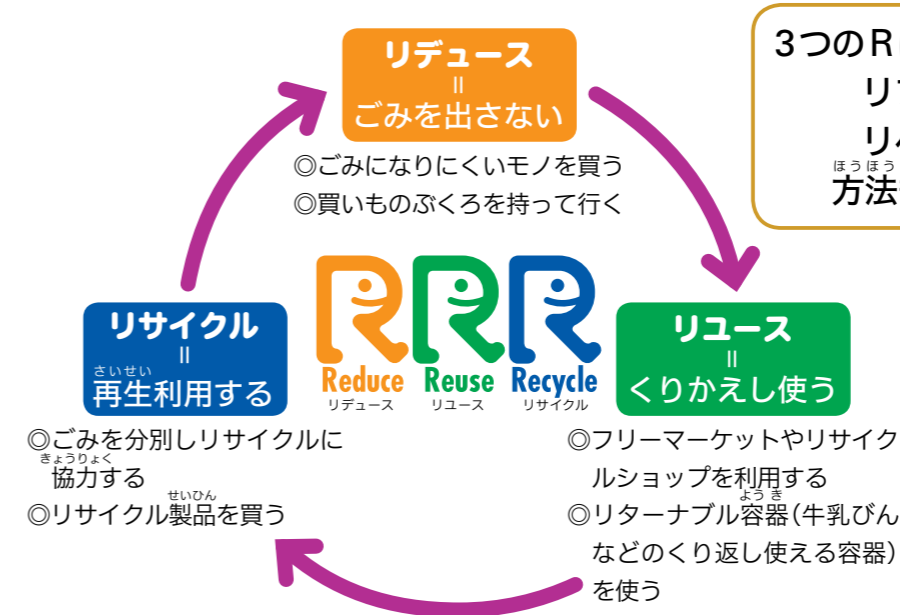
◎リサイクルマークの例



3つのRを実行しよう

「3つのR」とは「循環型社会」を作るためのキーワードだ。循環型社会とは、かぎりあるエネルギーや資源を使い果たしてしまわないために、ごみをできるかぎり出さないようにする

社会である。今、日本ではごみゼロ社会をめざして「3R活動」が進められている。みんなごみのない社会をめざそう。



※リフューズ
いらぬものは買わない、もらわないこと。
※リペア
こわれたら修理してくりかえし使うこと。

リサイクルで資源とエネルギーを節約!

アルミ缶の原料となる鉱石(ボーキサイト)は、かぎりある天然資源である。資源を大切に利用するためリサイクルは大切だ。

リサイクルで回収されたアルミ缶からふたたびアルミニウムの地金をつくるエネルギーは、原料のボーキサイトから新しい地金をつくる時に比べ97%もエネルギーを節約することができる。



アルミ缶のリサイクルは...

- 資源を大切にできる
- エネルギーを節約できる
- ごみをへらせる

クイズ

アルミ缶のリサイクル率はどのくらいかな?

- ①43% ②73% ③93%

ポイント

すててしまえばごみだけど、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。

5 地域や企業の取り組み

【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へらしている。また、屋上に太陽光パネルを設置し、パレードなどの電力をまかなっている。



社屋の屋上に設置した太陽光パネル

電気の利用状況を見守る中央監視システム

株式会社オリエンタルランド

【国際貢献】

世界各国で低炭素事業に取り組み地球温暖化防止を

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



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

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。



【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。収穫された小麦はふたたび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

うどん肥料で育った小麦

うどんまるごと循環コンソーシアム（香川県高松市）

【製品開発】

真夏でも「空調服」で快適に作業

空調服とは服についた小さいせんぷうき(ファン)で、体の表面に風を流してすずしく快適に過ごすことのできる製品である。夏に屋外ではたらく人たちの熱中症を予防したり、冷房による電力消費量と二酸化炭素排出量をへらしたりできる。



暑い場所でも快適に作業できる空調服

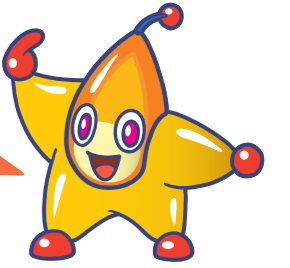
株式会社セフト研究所

未来の火力発電「石炭ガス化燃料電池複合発電」ってどんな発電所？

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

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

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



大崎クールジェンのプラント設備（広島県大崎上島町）

これまで発電に使えなかった低品位の石炭も使える技術だよ。

特ちょう ① 石炭をガスにする

- ・石炭をガスにして発電する。
- ・二酸化炭素の排出量がふつう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、より多くの電気を作ることができる。

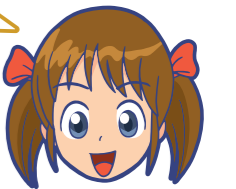
特ちょう ③ 二酸化炭素を回収する

- ・しょうらいは、電気を作るときに出る二酸化炭素を回収し、大気中にほとんど排出しない予定だ。

特ちょう ④ 燃料電池を使って発電ができる

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

三段階で発電すれば、二酸化炭素の排出量を3割もへらすことができるんだって！



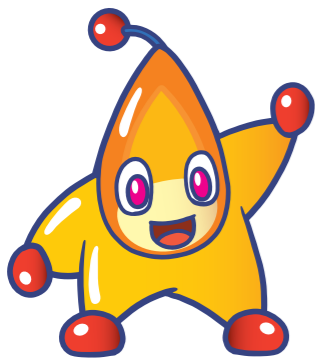
ひとりの力は小さいけれど、地域や企業が努力すれば、もっともっと大きな力になって社会を変えていける。

調べてみよう

みんながすんでいる地域ではどんな取り組みをしているかな？

※平成29年、または30年に環境省より「地球温暖化防止活動環境大臣表彰」された受賞団体の中から一部を紹介

6 持続可能な社会をめざして



日本の未来について考えよう！

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

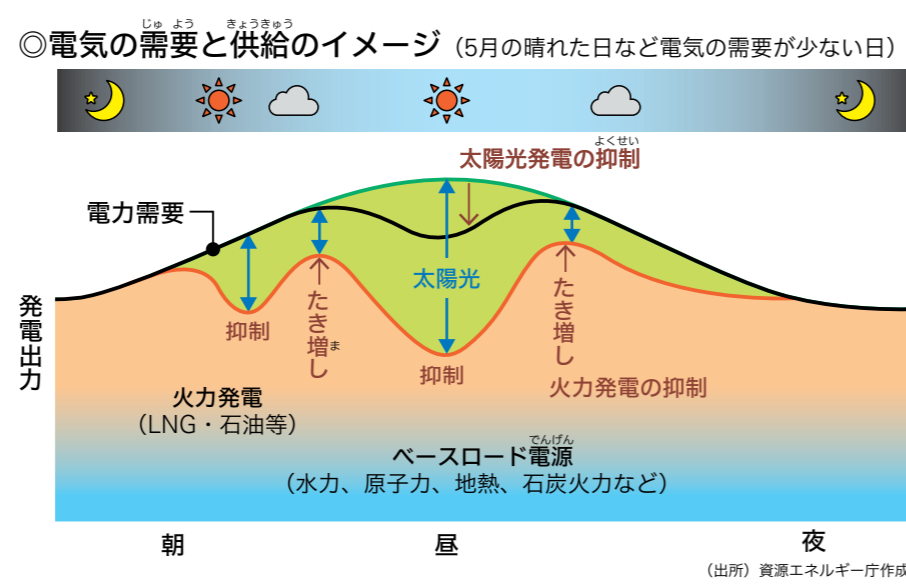
◆この副教材で学んだこと思い出そう

- わたしたちの暮らしや社会はエネルギーでなりたっている
- 電気は欠かすことのできないエネルギーだ
- 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
- 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

これらの課題に対してどのようにしたらいいかな？ みんなも考えてみよう。



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



エネルギーミックスを考えよう

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

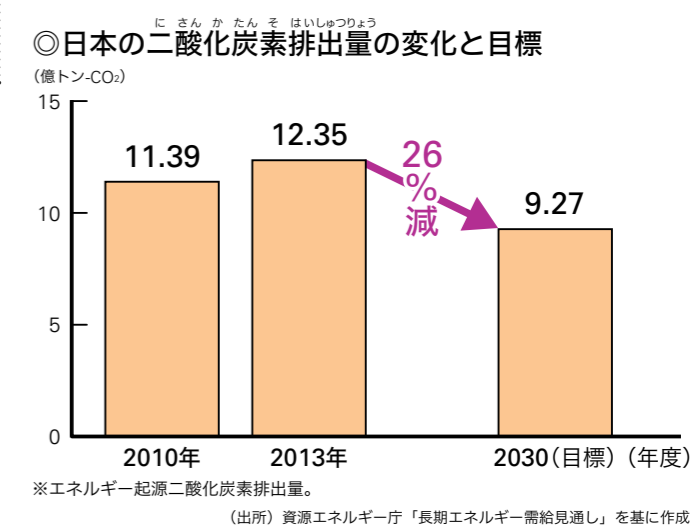
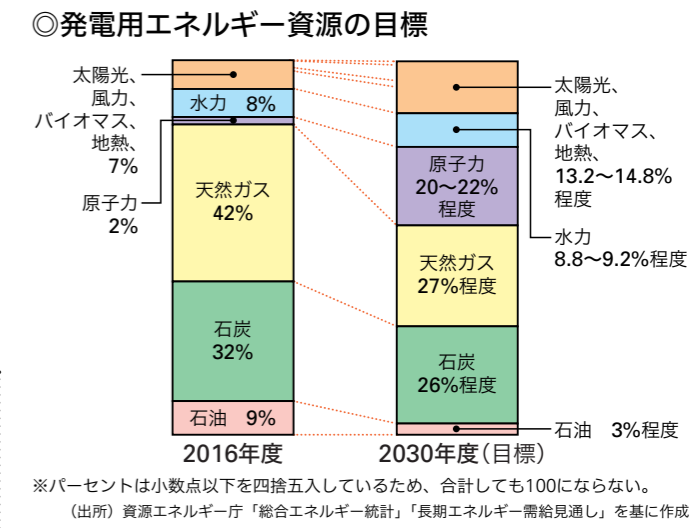
「3E+S」とは、

- Energy Security = エネルギーの安定供給
- Economy = 経済性
- Environmental = 環境
- そしてもっとも大事な Safety = 安全性

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

みんなもよりよい「エネルギーミックス案」を考えてみよう！

一番大事なものは「すぐれた技術」と「環境と調和した暮らし方」、そして「わたしたちの工夫」だ！
今、日本はこれまでの技術力をいかして新しい社会「低炭素社会」を作ろうとしているよ。
そして技術だけではなく、わたしたち一人一人がものを大切に、自然と共生したゆたかな国を作っていこうという心も大切だね。



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



地図とグラフで見る日本の各地域とエネルギー (東日本)

日本は東西南北に長い国で、地域によってエネルギー事情が異なっている。自分の住んでいる地域の地形や気候、産業などを思い出しながら地図を見てみよう。

上の岱地熱発電所
栗駒国立公園の側にある上の岱地熱発電所(秋田県湯沢市)はまわりの景色と調和するよう山小屋風の建物の中にある。
写真提供: 東北電力株式会社



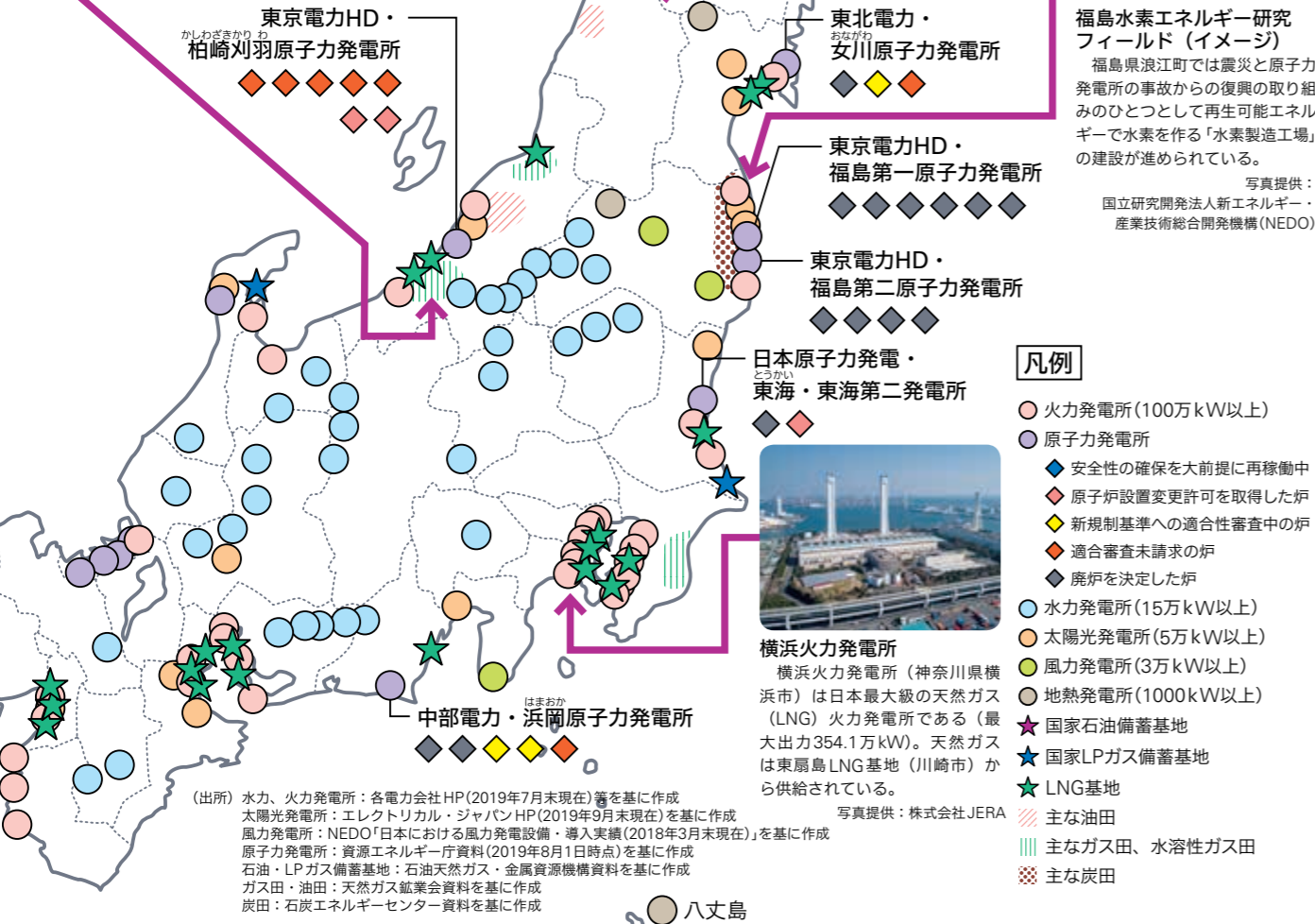
ユラス宗谷岬ウインドファーム
宗谷岬ウインドファーム(北海道稚内市)は日本最北端のウインドファームである。1000kW級の風車57基が丘にならんでいる。
写真提供: 株式会社ユラス エナジーホールディングス



南長岡ガス田
南長岡ガス田(新潟県長岡市)では1984年から天然ガスを生産している。地下4,000~5,000mの深さから採掘されたガスは、パイプラインを通じて都市ガス会社などに供給されている。
写真提供: 国際石油開発帝石株式会社



福島水素エネルギー研究フィールド(イメー)
福島県浪江町では震災と原子力発電所の事故からの復興の取り組みのひとつとして再生可能エネルギーで水素を作る「水素製造工場」の建設が進められている。
写真提供: 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)



●日本の油田・ガス田

日本は国内で消費する石油や天然ガスのほとんどを海外の国々から輸入しているが、わずかながら国内のガス田、油田からも採取することができる。

【油田】

むかしの日本人は石油を「燃ゆる水」とよんでいた(日本書紀・天智天皇七年(668年)七月の条)。現在は、新潟県や秋田県の日本海沿岸などで採掘されている。

【ガス田】

天然ガスはおよそ300年前から存在を知られており、調理や明かり用の燃料としてわずかながら利用されていた。現在は、新潟県や千葉県などで採掘されている。

	国内生産量	国内供給に占める割合
石油	約51万kl	約0.3%
天然ガス	219万t	約2.5%

(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(2017年度)」

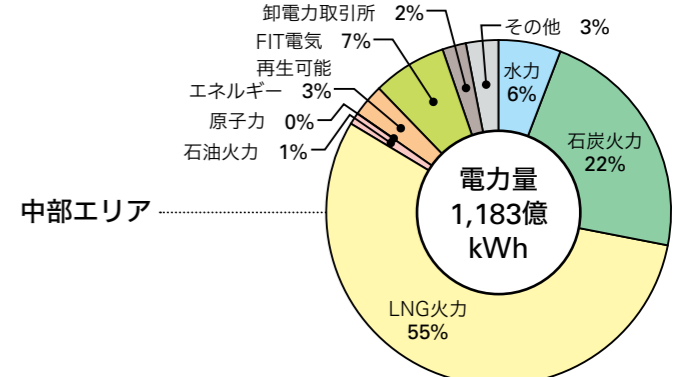
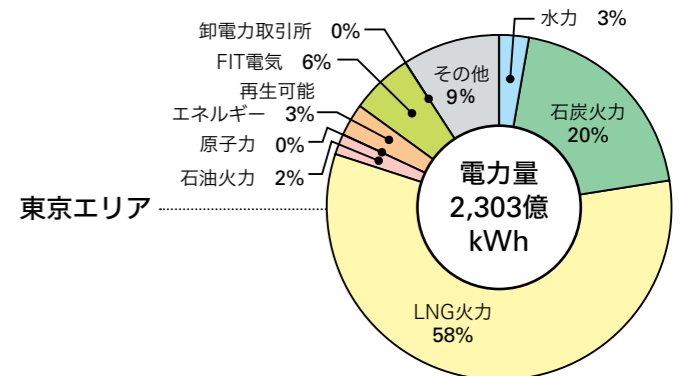
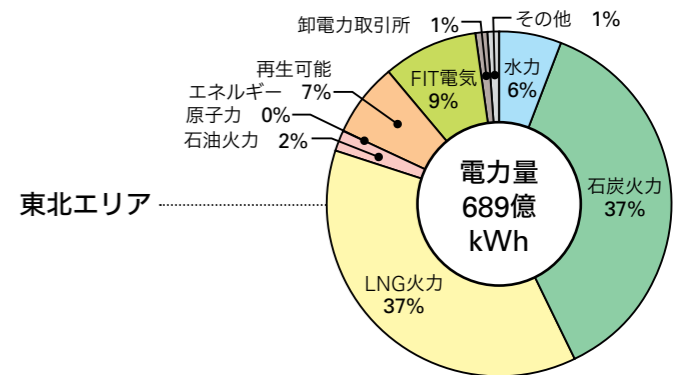
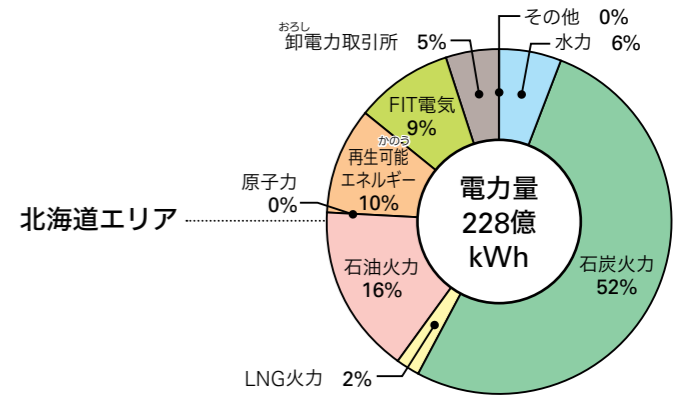
●風力発電導入量上位10道県(基数順)

道県	設備容量(kW)	設置基数(基)
北海道	358,745	304
青森県	417,463	253
秋田県	370,934	210
鹿児島県	263,005	157
三重県	180,300	106
福島県	183,585	96
静岡県	158,330	92
島根県	178,140	85
長崎県	109,860	78
岩手県	92,380	72

※2018年3月末現在

(出所) 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

●各エリアの電源構成(2018年度)



※四捨五入の関係で合計が100%にならないことがある。
※水力: 設備容量3万kW以上の発電所のみ。
※再生可能エネルギー: 太陽光、風力、水力(3万kW未満)、バイオマス、地熱のうちFIT電気を除く。
※卸電力取引所: 水力、火力、原子力、FIT電気、再生可能エネルギーなどが含まれる。
※その他: 他社から調達している電気で発電所が特定できないもの等が含まれる。
※電力量は販売電力量。

(出所) 北海道電力株式会社、東北電力株式会社、東京電力エナジーパートナー株式会社、中部電力株式会社各社のHP資料を基に作成

地図とグラフで見る日本の各地域とエネルギー (西日本)

みんなの地域の電源構成と他の地域を調べてみよう。



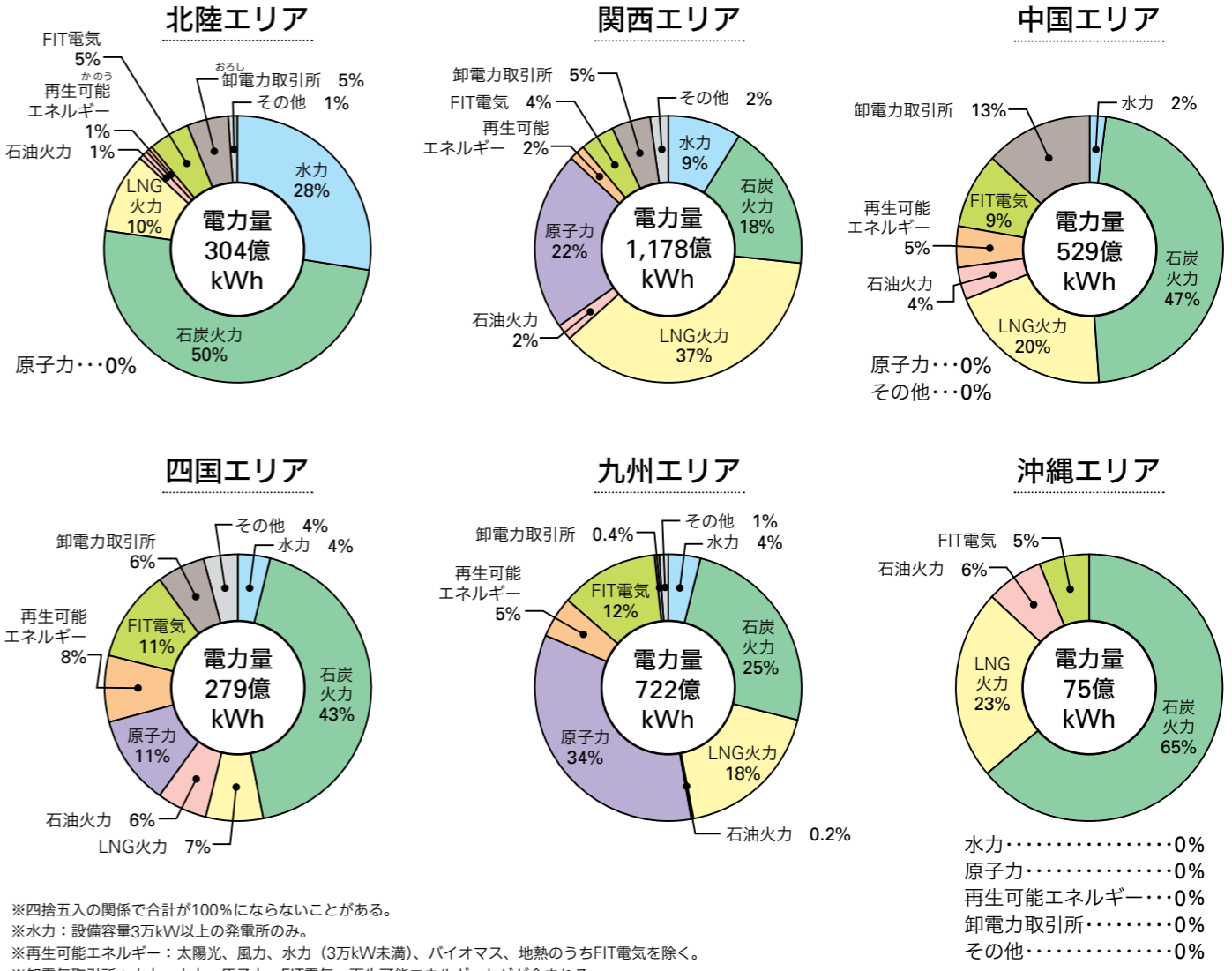
●日本の炭鉱
日本では江戸時代の初期から石炭を薪の代わりに利用していたといわれる。明治時代に入り、石炭は鉄鋼の製造に欠かせない資源として日本の近代化を支えた。石炭は九州、中国、関東、東北、北海道の各地で採ることができ、最盛期にはこれらの地域を中心に全国に900以上の炭鉱があった。現在、北海道の7炭鉱を除いてすべての炭鉱は閉山している。

	国内生産量	国内供給に占める割合
石炭	約129万t	約0.7%

(出所) 資源エネルギー庁「総合エネルギー統計(2017年度)」

●太陽光発電
東日本大震災の後、2012年にはじまった「固定価格買取制度(FIT)」は、太陽光や風力などの再生可能エネルギーで発電した電気を電力会社が決められた価格で買い取ってくれる制度である。この制度のスタート後、太陽光発電を中心に再生可能エネルギーの導入が進んだ。中でも日差しにめぐまれた四国地方や九州地方では太陽光発電の導入がさかんである。

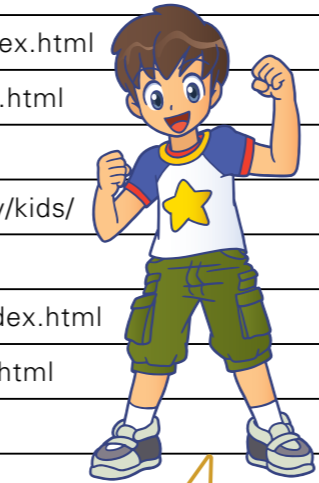
各エリアの電源構成(2018年度)



(出所) 北陸電力株式会社、関西電力株式会社、中国電力株式会社、四国電力株式会社、九州電力株式会社、沖縄電力株式会社、各社のHP資料を基に作成

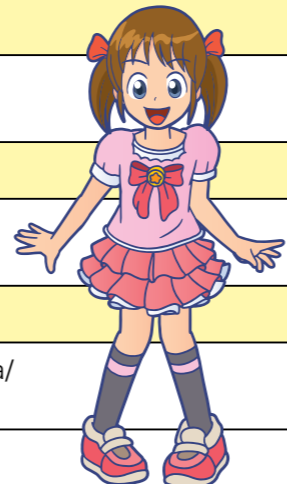
エネルギーや環境のことをインターネットで調べてみよう!

さいせい かのう ■再生可能エネルギーについて	
なっとく! 再生可能エネルギー キッズページ (資源エネルギー庁)	https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/renewable/kids/index.html
ちねつ 地熱発電について キッズコーナー (資源エネルギー庁)	https://www.enecho.meti.go.jp/category/resources_and_fuel/geothermal/explanation/kids/
水力発電について キッズコーナー (資源エネルギー庁)	https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/kids/
■電気について	
ひらめき! ピカールくん (電気事業連合会)	https://www.fepc.or.jp/sp/pikaru/
エネルギーアイランド (北海道電力)	https://www.hepco.co.jp/energyisland/index.html
でんきアドベンチャー (東北電力)	https://www.tohoku-epco.co.jp/kids/index.html
キッズ・展示館 (中部電力)	https://www.chuden.co.jp/kids/index.html
エネルギー・環境教育 (関西電力)	https://www.kepco.co.jp/corporate/energy/kids/
りくこの部屋 (北陸電力)	http://www.rikuden.co.jp/rikukonoheya/
Kids (キッズ) エネルギア (中国電力)	http://www.energia.co.jp/kids/kids-ene/index.html
キッズ・ミュージアム (四国電力)	https://www.yonden.co.jp/cnt_kids/index.html
Qでん★みらいステーション (九州電力)	http://www.kyuden.co.jp/mirai_index.html
エコ・キッズレポート (沖縄電力)	https://www.okiden.co.jp/active/eco/kids/
■ガスについて	
天然ガスを学ぼう (一般社団法人 日本ガス協会)	https://www.gas.or.jp/jisedai
■石油について	
アブラハムくんのオイルワールド (石油連盟)	https://kids.paj.gr.jp/index.html
■石炭について	
石炭について学ぶ (一般財団法人 石炭エネルギーセンター)	http://www.jcoal.or.jp/intern/
■省エネルギーについて	
Kids版 省エネ家電deスマートライフ (一般財団法人 家電製品協会)	http://shouene-kaden.net/index.html
■地球温暖化について	
楽しく学ぼう! 地球温暖化 (全国地球温暖化防止活動推進センター)	https://www.jccca.org/kids/
■車について	
小学生のためのよくわかる自動車百科 (一般社団法人 日本自動車工業会)	http://www.jama.or.jp/children/encyclopedia/index.html



インターネットでもっとエネルギーのことを調べてみよう!

リストの中から気になるテーマをさがしてね。



●クイズの答え
 12ページ: ③1年分 / 17ページ: ②プラグとコンセントをしっかりとつなぐため / 20ページ: ②約100周分 / 25ページ: ①火力発電所 / 35ページ: ②自動車の燃料 / 38ページ: ②第5位 / 45ページ: ③100年前から / 57ページ: ③93%

電力バランスゲーム ~町に電気をとどけよう~

電力需給バランスを考えて発電所に指令を出し、うまく町に電気をとどけられるか、チャレンジしてみよう!

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/kids/game/>

←ゲームトップ画面

ゲーム操作画面▶

資源エネルギー庁HP「スペシャルコンテンツ」のご案内

資源エネルギー庁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。

検索

<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】
- 【再生可能エネルギー・新エネルギー】
- 【原子力】
- 【安全・防災】
- 【エネルギー総合・その他】

○4つのキーワード

- 【インタビュー】
- 【基礎用語・Q&A】
- 【国際】
- 【歴史】

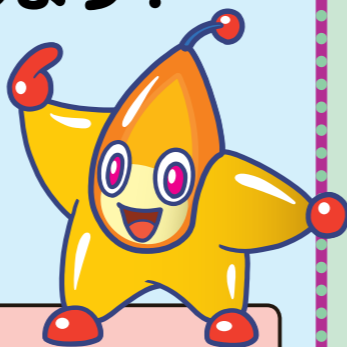
66 インターネットで調べてみよう!

67

「わたしたちの暮らしとエネルギー かべ新聞コンテスト」に応募しよう！

経産省資源エネルギー庁では、「わたしたちの暮らしとエネルギー」をテーマに、かべ新聞コンテストをおこなっています。

この副教材で興味を持ったテーマについて調べたり取材したりして、かべ新聞づくりにチャレンジしよう！



応募作品の例

【平成30年度 経済産業大臣賞】



【平成29年度 経済産業大臣賞】



【平成28年度 経済産業大臣賞】



【平成27年度 経済産業大臣賞】



応募のしくみ



<https://www.energy-education.jp/kabeshinbun/>

かがやけ！ みんなのエネルギー エネルギー教育副教材改訂委員会

【委員長】

山下 宏文

国立大学法人京都教育大学教育学部 教授

【委員】

勝田 映子

帝京大学教育学部 教授

鈴木 真

練馬区立向山小学校 主幹教諭

三木 直輝

札幌市立駒岡小学校 校長

吉光 司

一般財団法人電力中央研究所

(五十音順・敬称略、2019年12月現在の所属先・役職名)

写真提供・協力

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

キャラクターデザイン、イラスト：大河原 一樹/イラスト：渡辺 優

かがやけ！ みんなのエネルギー

2019年12月発行

発行：経済産業省資源エネルギー庁

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

制作：株式会社朝日広告社

エネルギー教育推進事務局

〒108-0073

東京都港区三田4-1-4 城南ビルディング4F

(株式会社TITLE内)

TEL：03-5439-6636/FAX：03-5730-3156