



電気はどこからやって来るのだろうか？

1. 発電所から

2. 地球のマグマから

3. 雷の落ちた場所から



1. 発電所から

私たちの暮らしにかかせない電気の多くは、発電所で
つくられているんだ。おもな発電方法は火力、水力、
原子力。ほかにも太陽光や風力などの再生可能エネル
ギーによる発電も進んでいるよ。

電気が安定して届くように、いろいろな設備があって、
たくさんの人たちが働いているよ。



いろんな発電所

いろんな発電所で電気をつくるよ

火力発電所



水力発電所



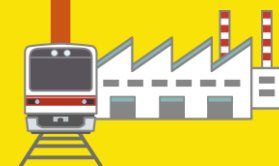
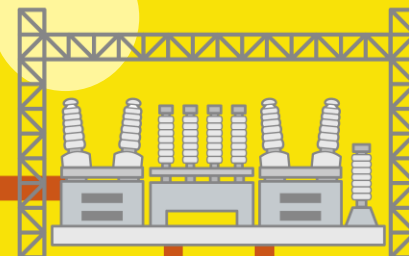
原子力発電所



大きな変電所

ここで電圧を下げて、配電用変電所、そして大きな工場や鉄道に電気を送るよ

変電所



電気が私たちの家にとどくまで

発電所でつくられた電気は、いくつかの電線を通して私たちの家にやってくるよ。
途中のいくつかの変電所で電圧を下げて、家庭用や工場用に分けられて送られるんだ。

いろんな人たちに
支えられているんだね



分電盤(ブレーカー)

安全のためにつけられているよ

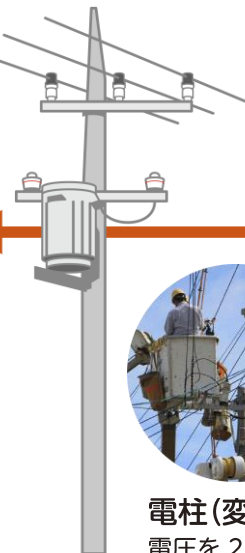


電力量計

使った電気の量を計るよ



家庭

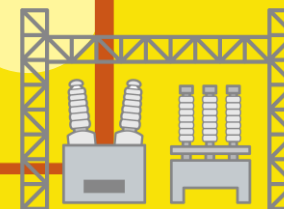


電柱(変圧器)
電圧を 200V や
100V に下げるよ

小さな変電所

さらに電圧を下げるよ

変電所





日本の家庭で一番使われているエネルギーの種類はなんだろう？

1. 灯油

2. 電気

3. 都市ガス



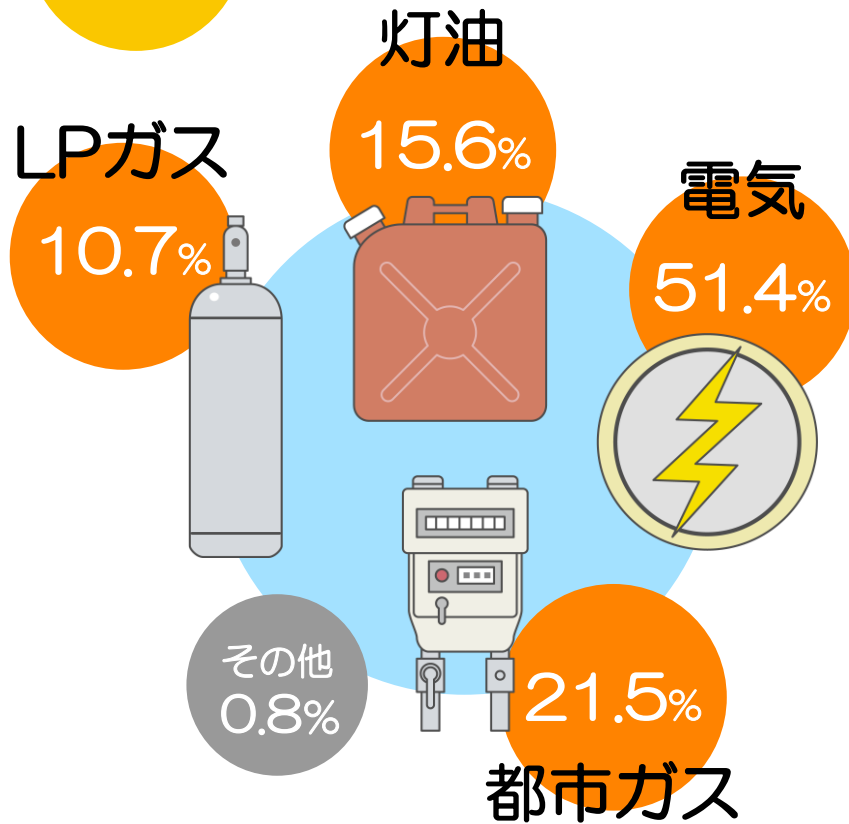
2. 電気

日本の家庭で一番多く使われているエネルギーは電気で、全体の約50%にもなる。電気をたくさん使うのが冷蔵庫、そして照明器具やテレビ、エアコン。この4つの電気製品で家庭全体の約4割強を占めているよ。



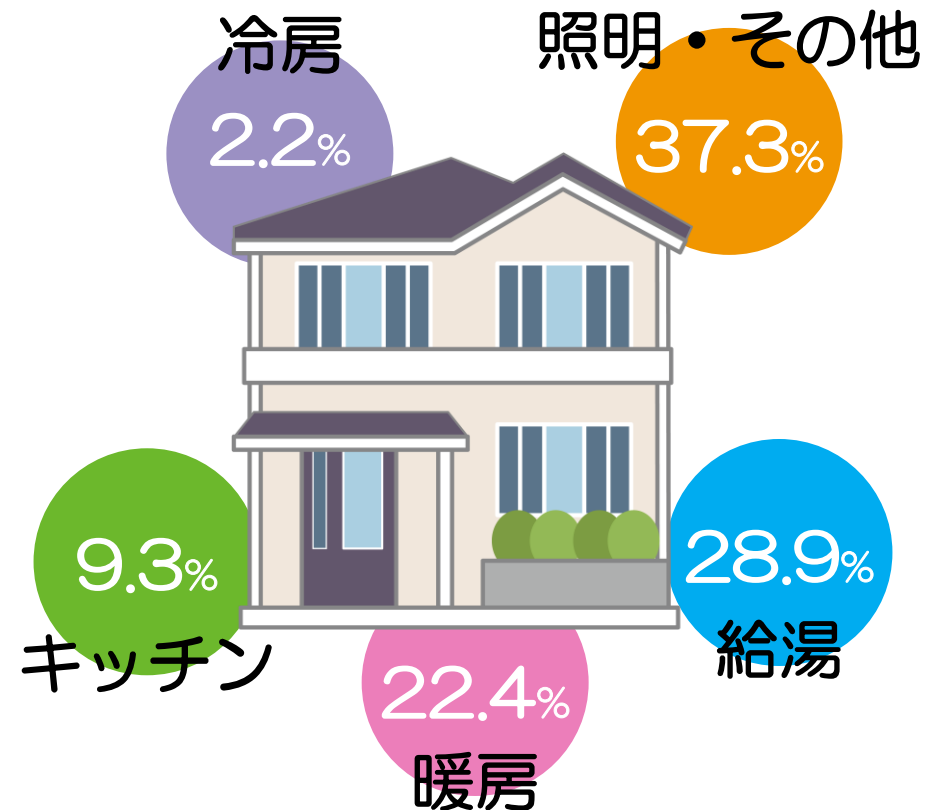
家で使われるエネルギー

エネルギーは電気以外にもあるよ



電気がないと
暮らしていけないわ

エネルギーは家のどこで
使われているのだろう？





みんなが使っている電気はどのようにつくられているのでしょうか？

1. 雨や雪の力を利用して電気を発生させる

2. デンキウナギをおどかして電気を発生させる

3. 導線をまいたコイルの中で磁石を回し、コイルに電気を発生させる



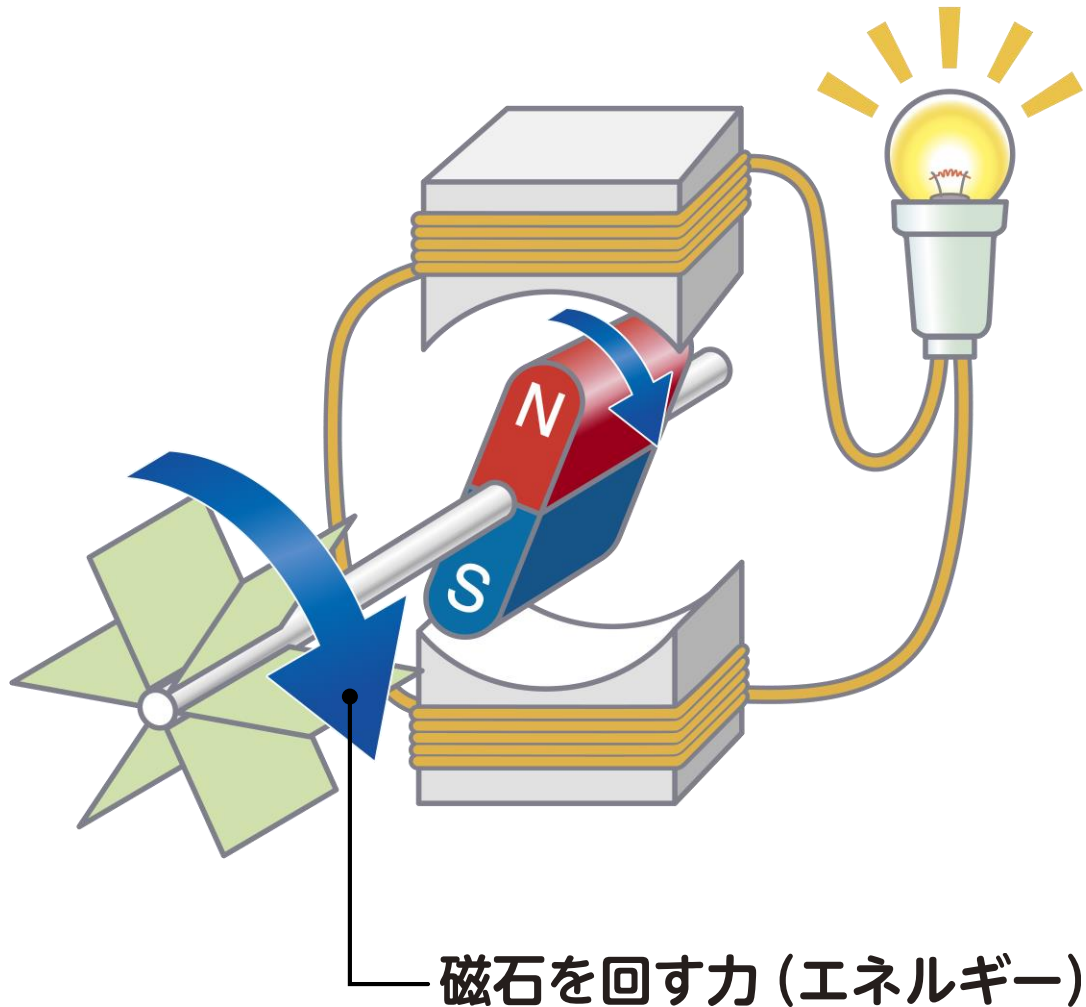
3. 導線をまいたコイルの中で磁石を回し、コイルに電気を発生させる

発電機には自転車のライトで使われるものや発電所で使われるものなどいろいろあるけど、基本的な原理は同じで、磁石とコイルでできているんだ。

発電所では、発電機につながったタービンという「はね車」を蒸気や流れる水でグルグルと回して、一度にたくさんの電気がつくられているよ。



発電のしくみ



コイルのなかで磁石を回転させると、コイルに電流が流れるよ。

発電所では蒸気や流れる水の力で、発電機につながったタービン（はね車）が回って、電気がつくられるんだ。

電気ってこうして
生まれてるのね





火力発電所で燃やされる燃料はなんでしょう？

1. いん石

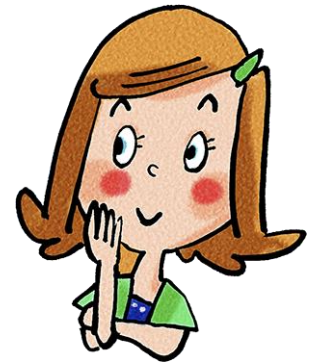
2. 天然ガス、石炭、石油

3. マグマ

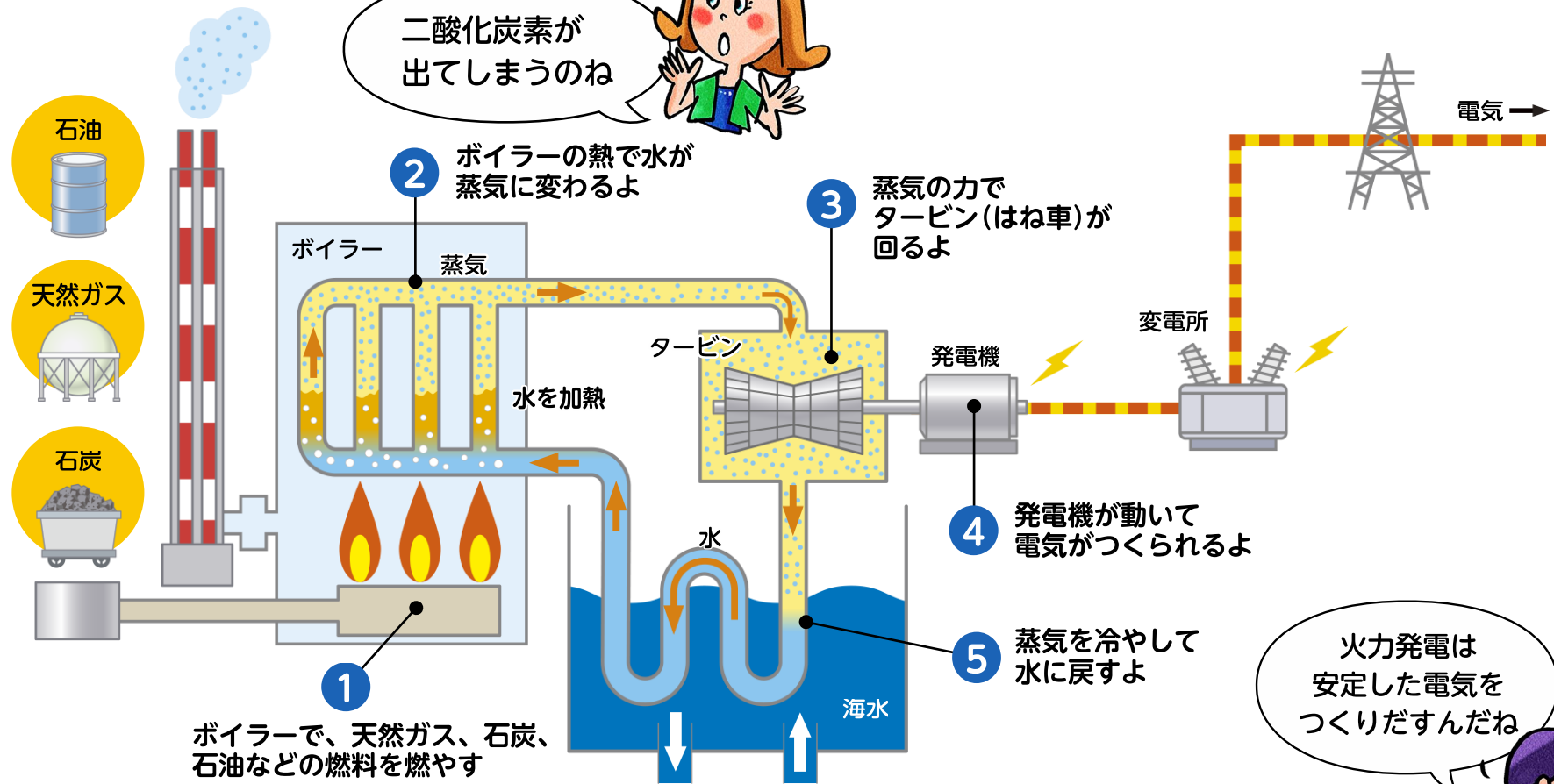


2. 天然ガス、石炭、石油

火力発電所のボイラー（釜）で燃やされる燃料は、おもに天然ガスや石炭、石油。燃やした熱で水を沸騰させて水蒸気をつくり、その力で発電機につながったタービン（はね車）を回し電気をつくるんだ。



火力発電のしくみ



長所

- 電気が使われる時間帯、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よ。

短所

- 電気をつくるときに地球温暖化の原因となる二酸化炭素 (CO₂) が出るんだ。
- 燃料のほとんどを輸入に頼っているよ。



原子力発電は、ある物質が核分裂（かくぶんれつ）するときに発生する熱を利用しています。ある物質とは何でしょう？

1. ダイヤモンド

2. ウラン

3. 水晶

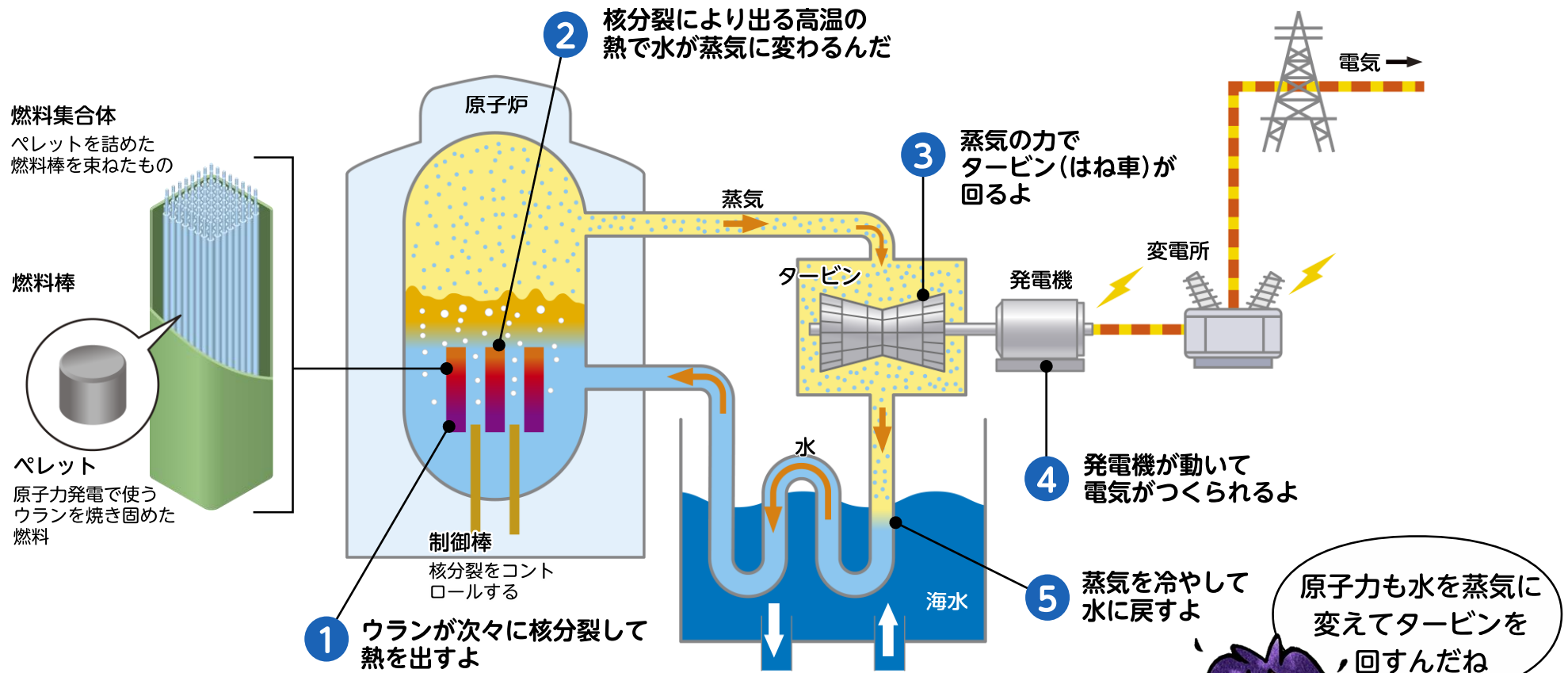


2. ウラン

原子力発電は、ウランの核分裂で発生する熱で水を蒸気に変える。この蒸気で発電機につながったタービン（はね車）を回し、電気をつくっているんだ。



原子力発電のしくみ（沸騰水型）



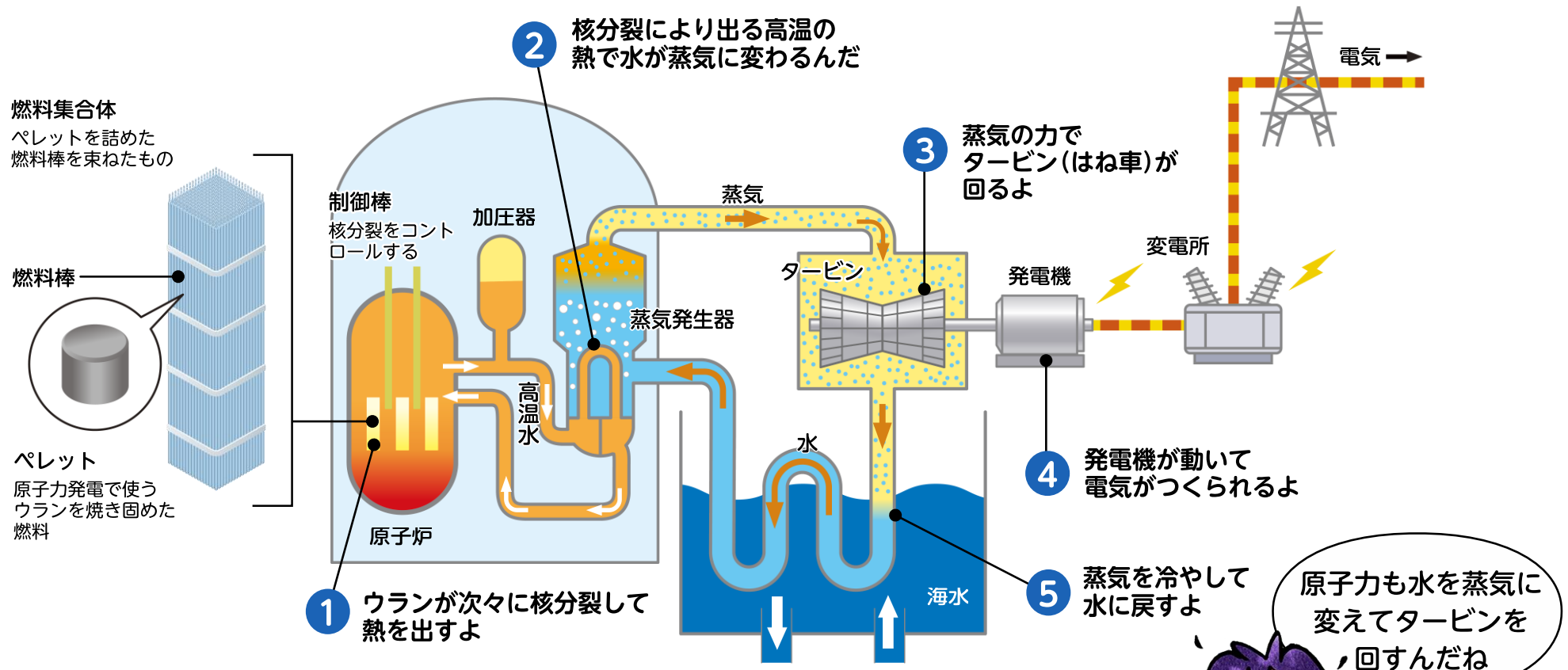
長所

- 少ない燃料でたくさん発電できるよ。
- 電気をつくるときに、二酸化炭素 (CO₂) を出さないんだ。
- 24時間安定して、発電し続けることができるよ。

短所

- 放射性物質をとりあつかうので、きびしい安全管理が必要なんだ。
- 使い終わった燃料などから、放射線を出すゴミが発生するんだ。

原子力発電のしくみ（加圧水型）



長所

- 少ない燃料でたくさん発電できるよ。
- 電気をつくるときに、二酸化炭素 (CO₂) を出さないんだ。
- 24時間安定して、発電し続けることができるよ。

短所

- 放射性物質をとりあつかうので、きびしい安全管理が必要なんだ。
- 使い終わった燃料などから、放射線を出すゴミが発生するんだ。



水力発電所では水をどのように動かして、発電につなげるのでしょうか？

1. 水を高いところから流す

2. 水をかき混ぜてウズをつくる

3. 水を左右、前後に動かす

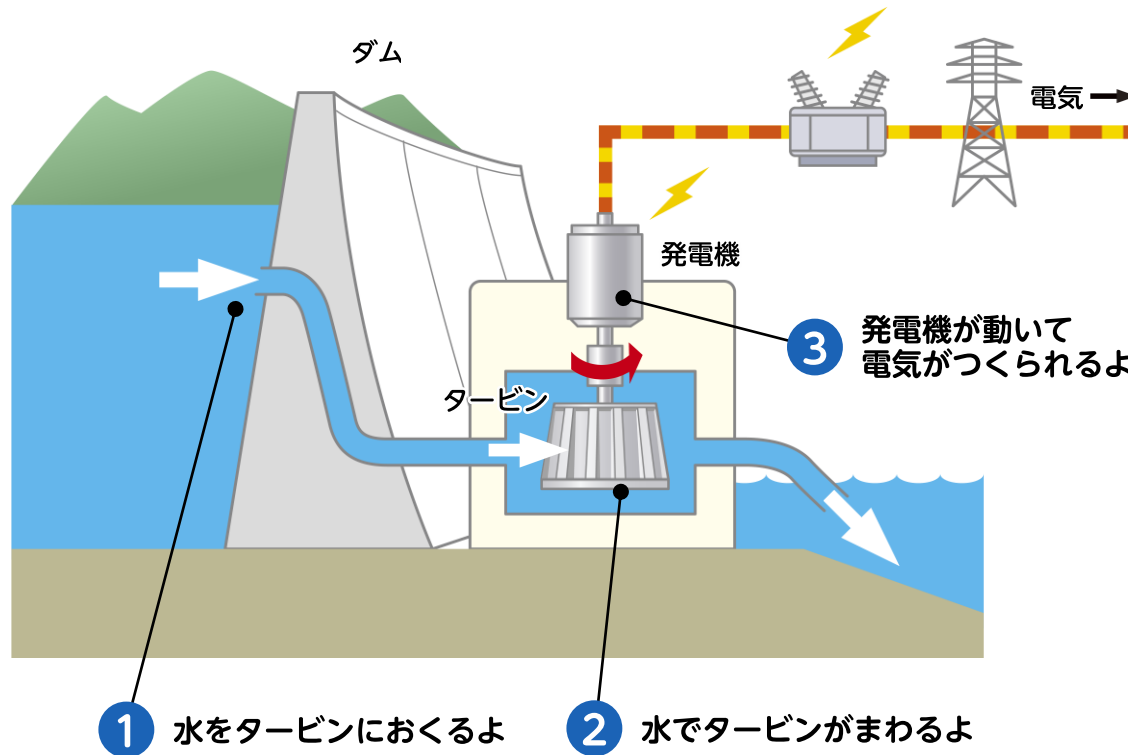


1. 水を高いところから流す

水力発電は、水が高いところから低いところへ流れるときの力を使った発電方法だよ。水の力で発電機につながったタービン（はね車）を回し、電気をつくっているんだ。水が多いほど、高いところから流れるほど、たくさんの電気をつくることができるんだ。



水力発電のしくみ

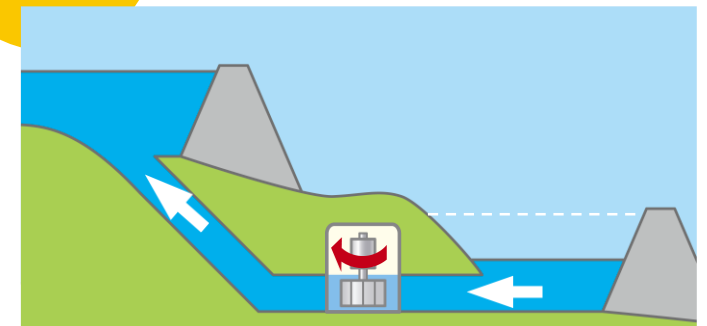


水の流れを利用する
発電方法なのね



水が多くて、高いところから流れる
ほど、たくさんの電気をつくること
ができるんだ。

水をくみ上げためておく
揚水式水力発電のしくみ



電気に余裕がある時、下の池から水を
くみ上げて、上の池に貯めるよ。
電気が足りなくなりそうな時は上の池
から水を流して発電するんだ。

長所

- 水を利用するから石油や石炭のように資源がなくなる心配がないよ。
- 電気が必要なときに、すぐ発電ができるよ。
- 発電時に二酸化炭素 (CO₂) を出さないんだ。

短所

- ダムに水がたまっていないと発電ができないよ。
- 大きなダムをつくる場所がほとんど残っていないよ。



再生可能エネルギーって、なんだろう？

1. 使った電気をもう一度集めて、利用するエネルギー

2. 宇宙から飛んできたエネルギーのこと

3. 太陽光や風力などの自然の力を利用したエネルギー



3. 太陽光や風力などの自然の力を利用したエネルギー

再生可能エネルギーとは、エネルギーのもとになるものが再生され、継続して使えるエネルギーのことだよ。自然の力で電気をつくろうと、太陽の光や風を利用する再生可能エネルギーの取組みがすすめられているよ。再生可能エネルギーによる発電には、次のようなものがあるんだ。



再生可能エネルギーの種類(1)

見たことがあるわ



太陽光発電……太陽の光のエネルギーから電気をつくる発電方式だよ。



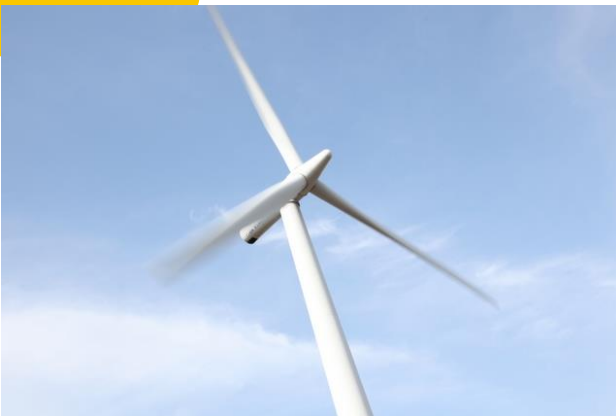
長所

- 太陽からの光は、なくなる心配がないよ。
- つくるときに、二酸化炭素（CO₂）などを出さないよ。

短所

- 夜や雨の日などは、ほとんど発電ができないよ。
- 広い土地が必要だよ。

風力発電……風の力を利用して風車を回し、電気をつくる発電方式だよ。



長所

- 風は、なくなる心配がないよ。
- つくるときに、二酸化炭素（CO₂）などを出さないよ。

短所

- 風の強い場所でないと電気がつくれないよ。
- 風が弱い日は、ほとんど発電ができないよ。
- 広い土地が必要だよ。

再生可能エネルギーの種類(2)

いろんな発電の方法があるのね



その他にも、こんな電源があるよ。

小水力発電



川の流れをそのまま利用して電気をつくるよ。

地熱発電



火山の熱を使って、電気をつくるよ。

バイオマス発電



木くずや燃えるゴミなどを燃やして、電気をつくるよ。

日本の風土を活かしたり、ゴミを燃やしたりして電気をつくるから、環境に優しいよ。ただ建てる場所に制限があったり、なかには発電するのに時間や費用がかかるものもあったり、課題もあるよ。



一日のなかで、電気を使う量は増えたり減ったりしているよ。一番たくさんの電気を使う時間帯は次のどれでしょう。

1. 深夜から朝方

2. お昼から夕方

3. 夕方から深夜



2. お昼から夕方

電気はためておくことができないので、発電所では使う量にあわせて電気をつくらなければなりません。

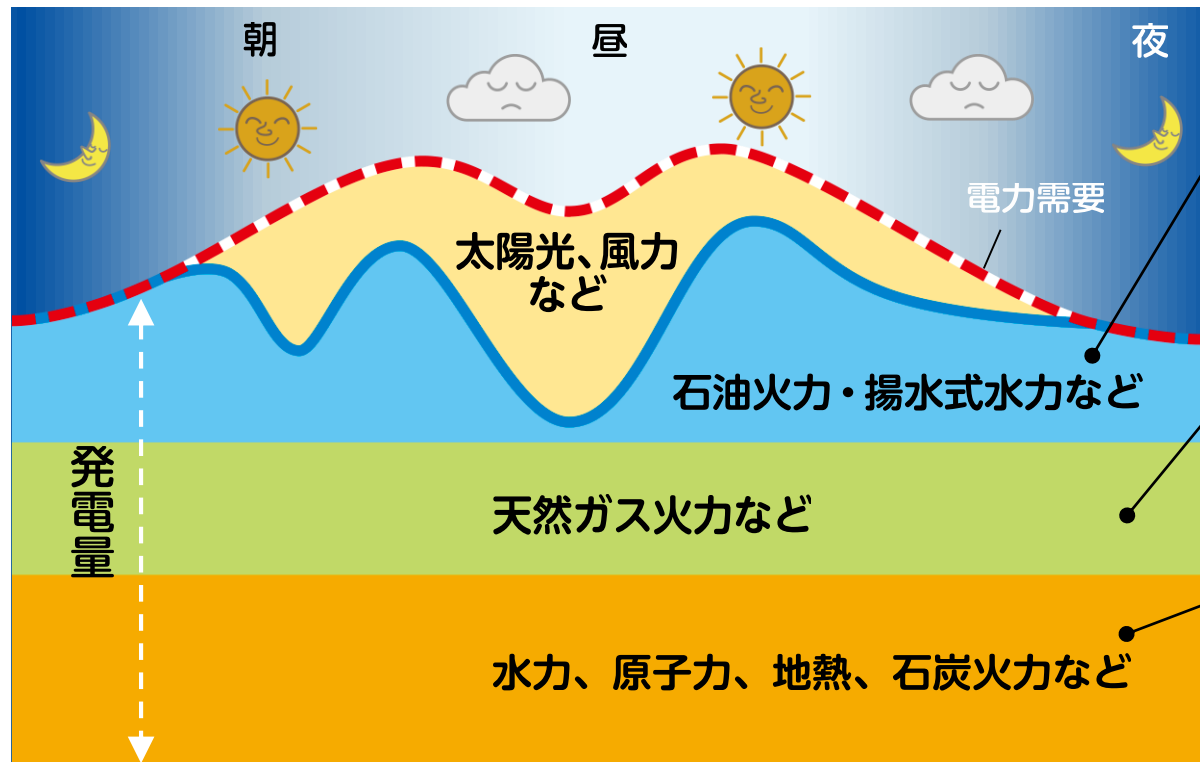
一日で一番たくさんの電気を使う時間帯は、お昼から夕方にかけてなんだ。このとき、いろいろな発電方法で電気がつくられているよ。



発電方法のバランスの良い組み合わせ



私たちが使っている電気は、いろいろな発電方法の組み合わせでつくられているんだ。季節や時間帯ごとの電気の消費に合わせ、それぞれの発電方法の得意なところを活かして、バランスの良い組み合わせを考えているよ。



ピーク発電

- 使用量のピークに合わせて発電するよ
- 発電の費用は高いけど、すぐに必要な量に合わせて発電できるんだ

ミドル発電

- 必要な量に合わせて発電しているよ
- 発電費用は、ベースロード発電の次に安いんだ

ベースロード発電

- 24 時間発電をしているよ
- 発電の費用が安いので、昼も夜もフル稼働するよ



世界のエネルギー消費が増えているよ。
この理由として、次のうち一番ふさわ
しいものはどれでしょう

1. 人口が増えているから

2. 電気の使い方がヘタだから

3. お腹が減ってエネルギーが切れる
から



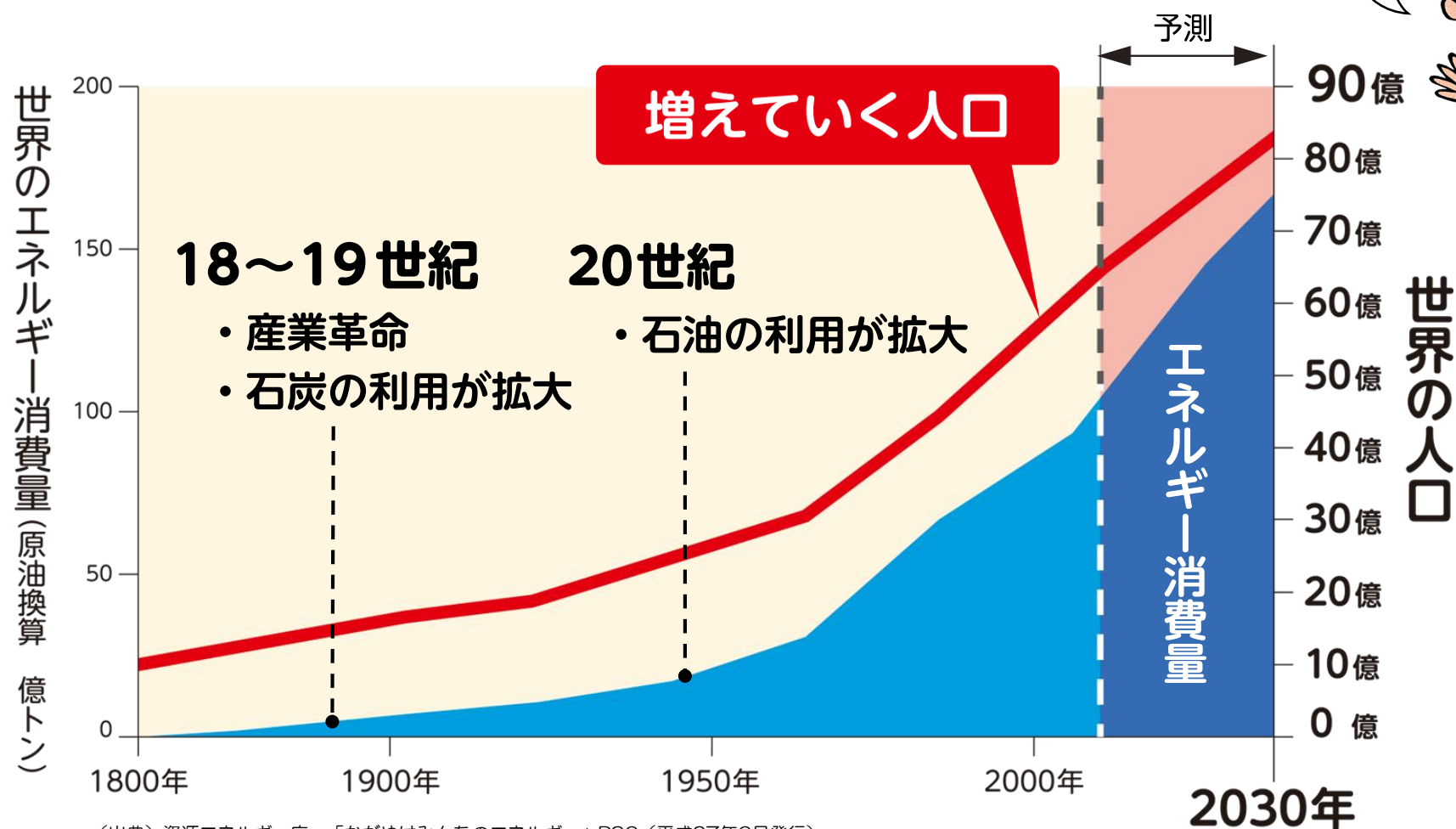
1. 人口が増えているから

世界人口の増加と経済成長は、エネルギー消費量の増加と密接に関係しているんだ。1800年にはおよそ10億人だった世界の人口は、1950年に約25億人、2017年には約76億人、そして今後も人口は増え続けると推測されているよ。



増え続ける人口と世界のエネルギー消費量

エネルギーの消費量が増えた理由は、人口の増加にあるんだ。
これからアジアやアフリカなどの国が、経済成長をとげていくと
世界のエネルギー消費量は、ますます増えていくと予想されるよ。



(出典) 資源エネルギー庁 「かがやけみんなのエネルギー」 P36 (平成27年6月発行)
内閣府「平成16年版 少子化社会白書(全体版)」補章 少子化の国際比較/第1節 世界の人口と出生率の推移
国連「World population Prospects 2017」より作成



なぜ日本はエネルギー資源を輸入に頼っているのでしょうか？

1. つくり方が分からないから

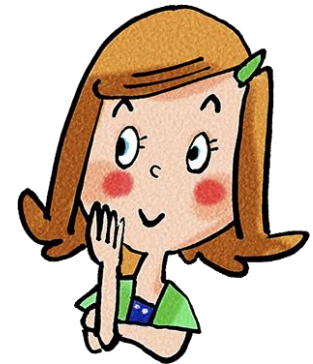
2. つくるのが面倒だから

3. 資源が少ないから



3. 資源が少ないから

日本は、世界有数のエネルギー消費大国ですが、国内にはほとんど資源がありません。そのために資源を多く持っている国からの輸入に頼っているよ。



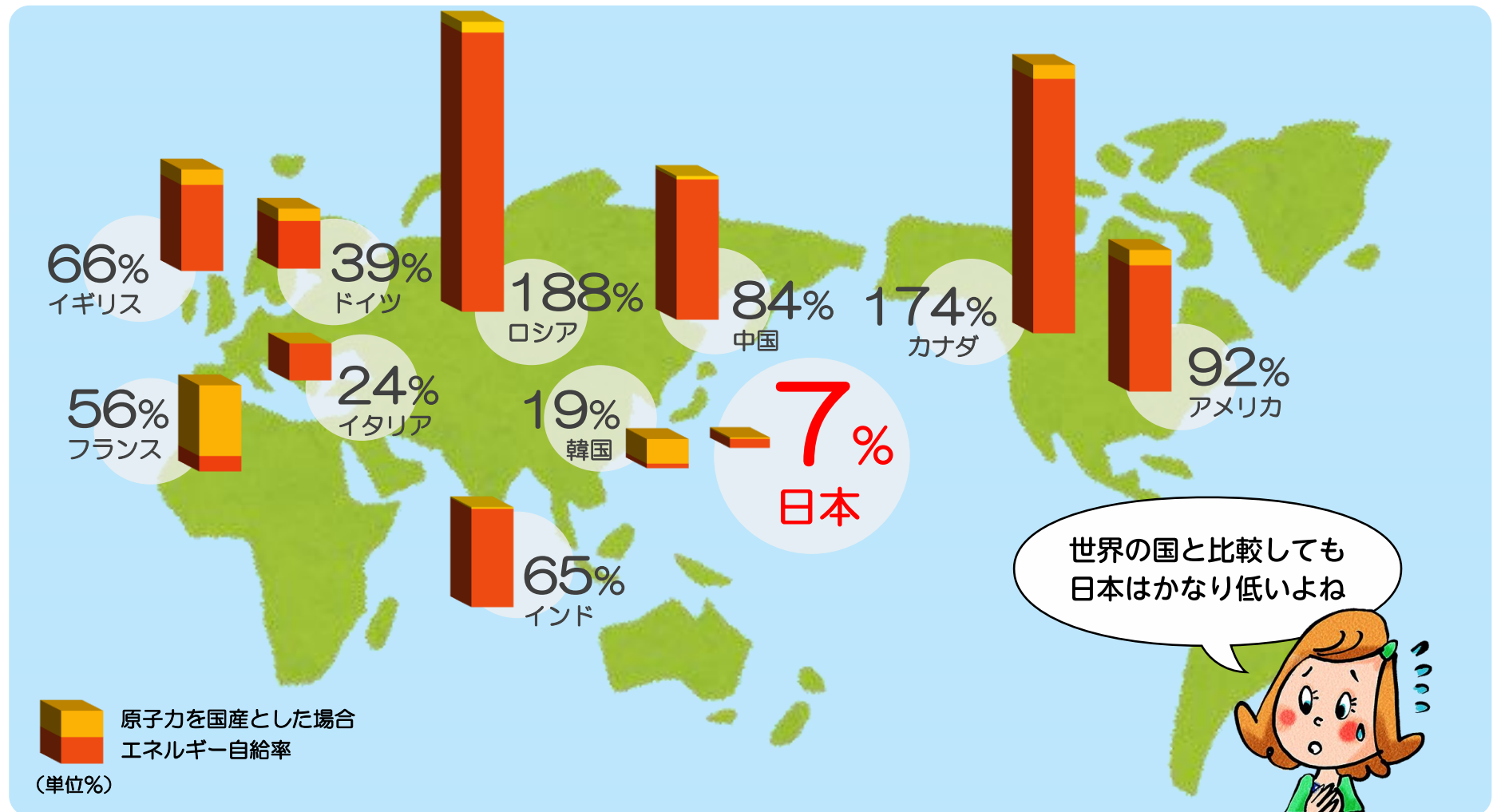
各国のエネルギー自給率

日本のエネルギーの自給率※は、わずか約7%しかないよ。

化石燃料は、ほぼ100%を輸入にたよっていて、値段が高くなったり、手に入りにくくなる心配もあるんだ。

そのために資源国とは友好関係を築いているんだよ。

※エネルギーの自給率：生活や経済活動で使うエネルギーのうち、自分の国の中だけで手に入れることができる割合のこと。





日本は、エネルギー資源を海外からの輸入にたよっているんだ。発電するためのエネルギー資源の輸入量は、以前に比べてどうなっているのかな？

1. 増えている

2. 変わらない

3. 減っている



1. 増えている

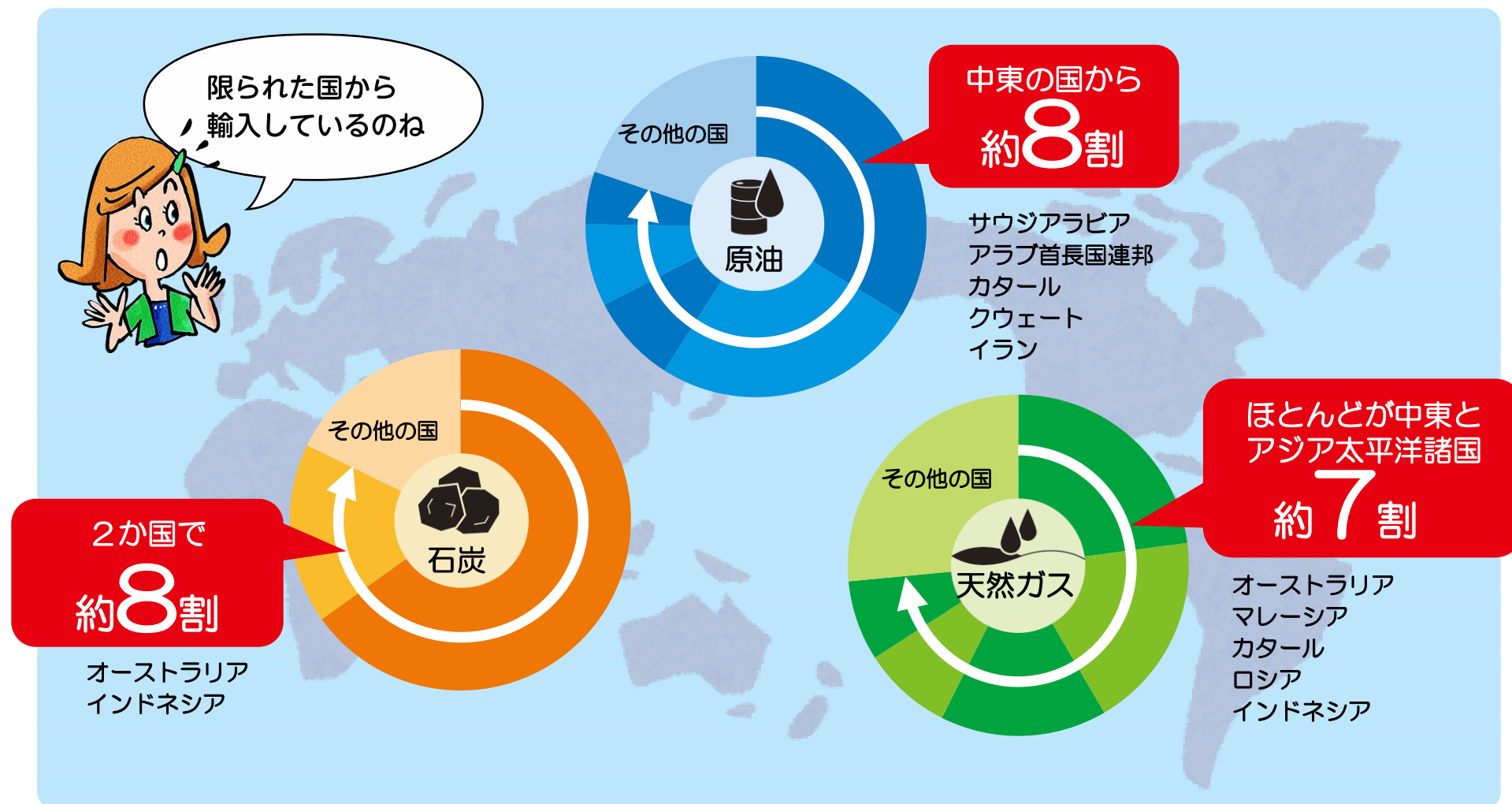
東日本大震災のあとに原子力発電所が停止したため、輸入の割合が増えたよ。日本で使う電気のうち、約85%が輸入した天然ガス、石炭、石油を燃料にする火力発電でつくられているんだ。



日本が化石燃料を輸入している相手国

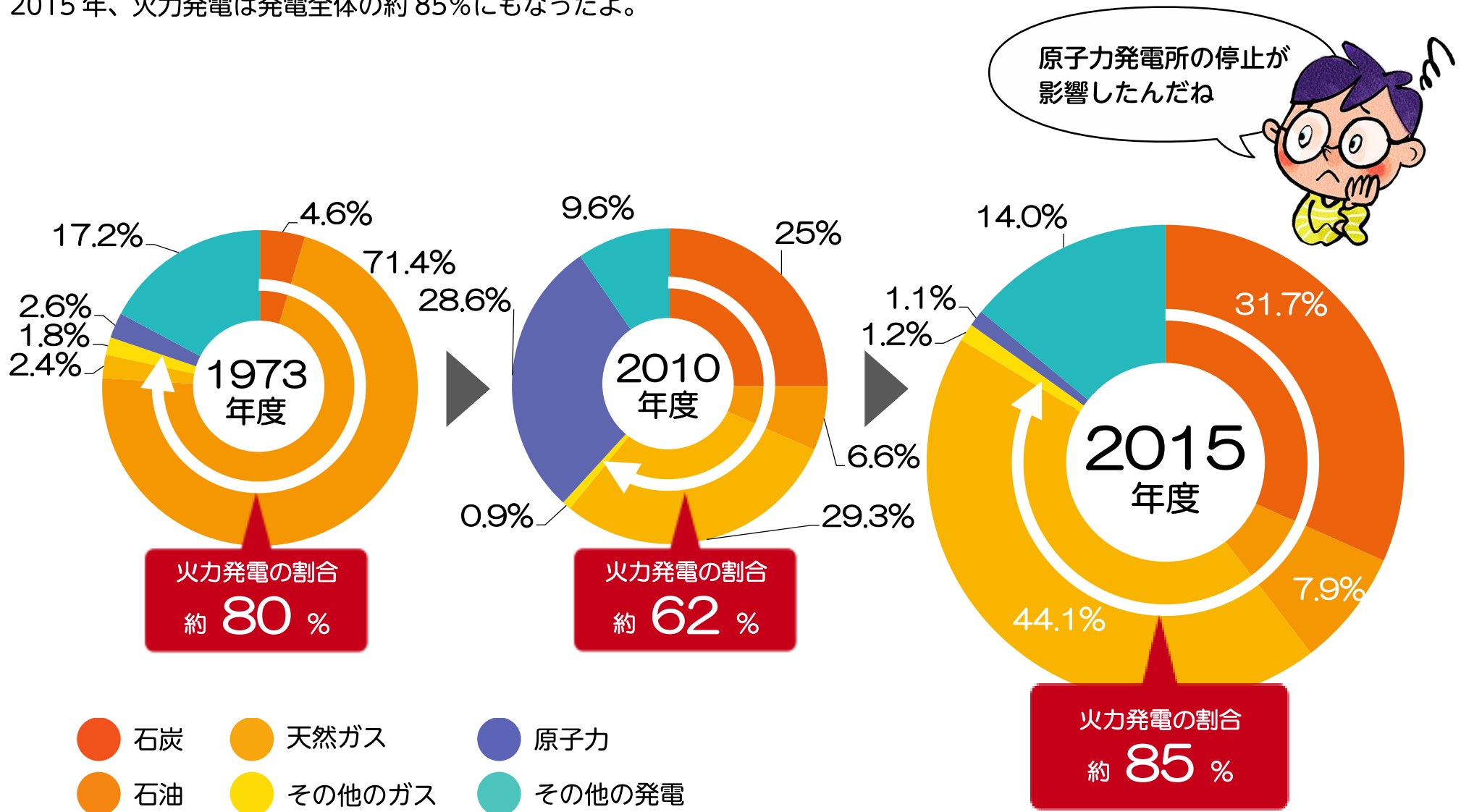
日本は世界屈指のエネルギー輸入大国なんだ。

原油は中東の国から 80%以上、石炭はオーストラリア、インドネシア、2 カ国で 80%以上を輸入しているよ。



火力発電の割合が増えたよ

多くの電気は、火力発電でまかなわれているんだ。
2015 年、火力発電は発電全体の約 85%にもなったよ。



中東から輸入される石油資源の通り道

日本に運ばれてくる石油の約 8 割は、遠く離れた中東からタンカーでやって来るよ。
運ばれてくるルートには、中東のホルムズ海峡とインドネシアのマラッカ海峡という狭いところがあって、
もし戦争が起きたり、海賊が現れたりすると、輸送が止まってしまう可能性があるんだ。
そんな万一を考えて、石油や LP ガスの備蓄基地を作って蓄えているよ。





次のエネルギー資源のうち、一番多く埋蔵されている（掘り出し可能な）ものは、どれでしょう？

1. 天然ガス

2. 石炭

3. 石油



2. 石炭

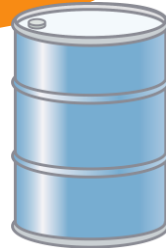
石油や石炭などのエネルギー資源には限りがあるよ。
世界で確認されている埋蔵量を調べると、掘り出し可能年数が最も長いのは石炭で、続いてウラン、天然ガス、石油の順になっているんだ。



エネルギー資源の埋蔵量と掘り出し可能年数

51年
1兆6,976億バーレル

石油
(2015年末時点)



53年
187兆m³

天然ガス
(2015年末時点)

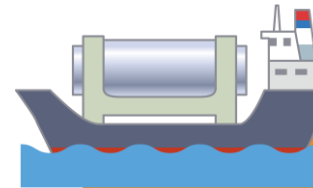


石炭
(2015年末時点)



114年
8,915億トン

ウラン
(2015年1月時点)



102年
572万トン

このまま使っていくと
石炭も100年くらいで
無くなってしまうのね





環境問題の中でも、とくに深刻な問題が、地球の温暖化です。温暖化の原因とされるものは、次のどれでしょう？

1. 太陽光

2. 二酸化炭素 (CO₂)

3. 赤外線



2. 二酸化炭素 (CO₂)

地球は太陽のエネルギーで温められ、その熱の一部が宇宙に放出されているよ。

ところが二酸化炭素 (CO₂) などの温室効果ガスが増えていくと、その熱が宇宙に放出されずに気温が上昇して、地球温暖化が進んでいくんだ。



温室効果のしくみと影響 (1)

二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスが増えていくと、太陽で温められた熱は宇宙に逃げずに、地上に戻ってしまうんだ。

温室効果ガスがたまっていくと、温暖化がすすんでいくんだよ。

つまり私たちの
使っているエネルギーも
温暖化につながるのね



温室効果ガスが増えると



温室効果のしくみと影響 (2)

温暖化がすすんだことで、世界各地にさまざまな環境問題が起きているんだ。

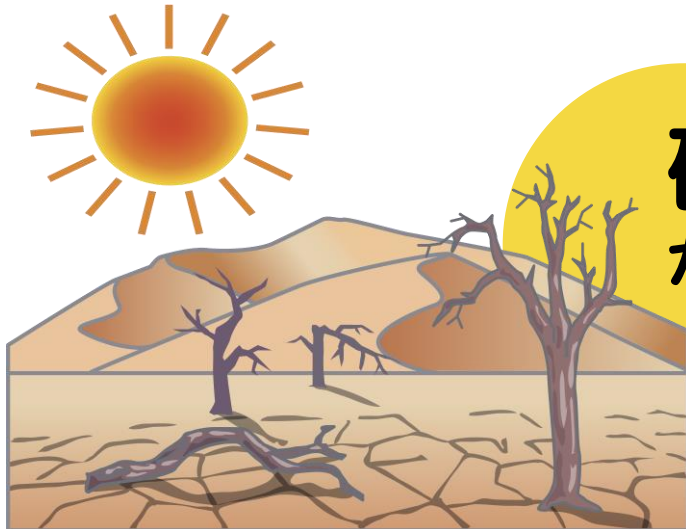
世界的にもさまざまな
災害が増えているんだね



北極・南極の
氷が溶ける



海面が
上昇する



砂漠化
が進む



ゲリラ豪雨
などの
異常気象
が増える



電気をつくる、車が走る、工場でものをつくるときに、二酸化炭素（CO₂）が出ているよ。では、電気がつくられるときに出る二酸化炭素（CO₂）の量は、日本全体のどれくらいの割合になるでしょう。

1. 約10%

2. 約20%

3. 約40%



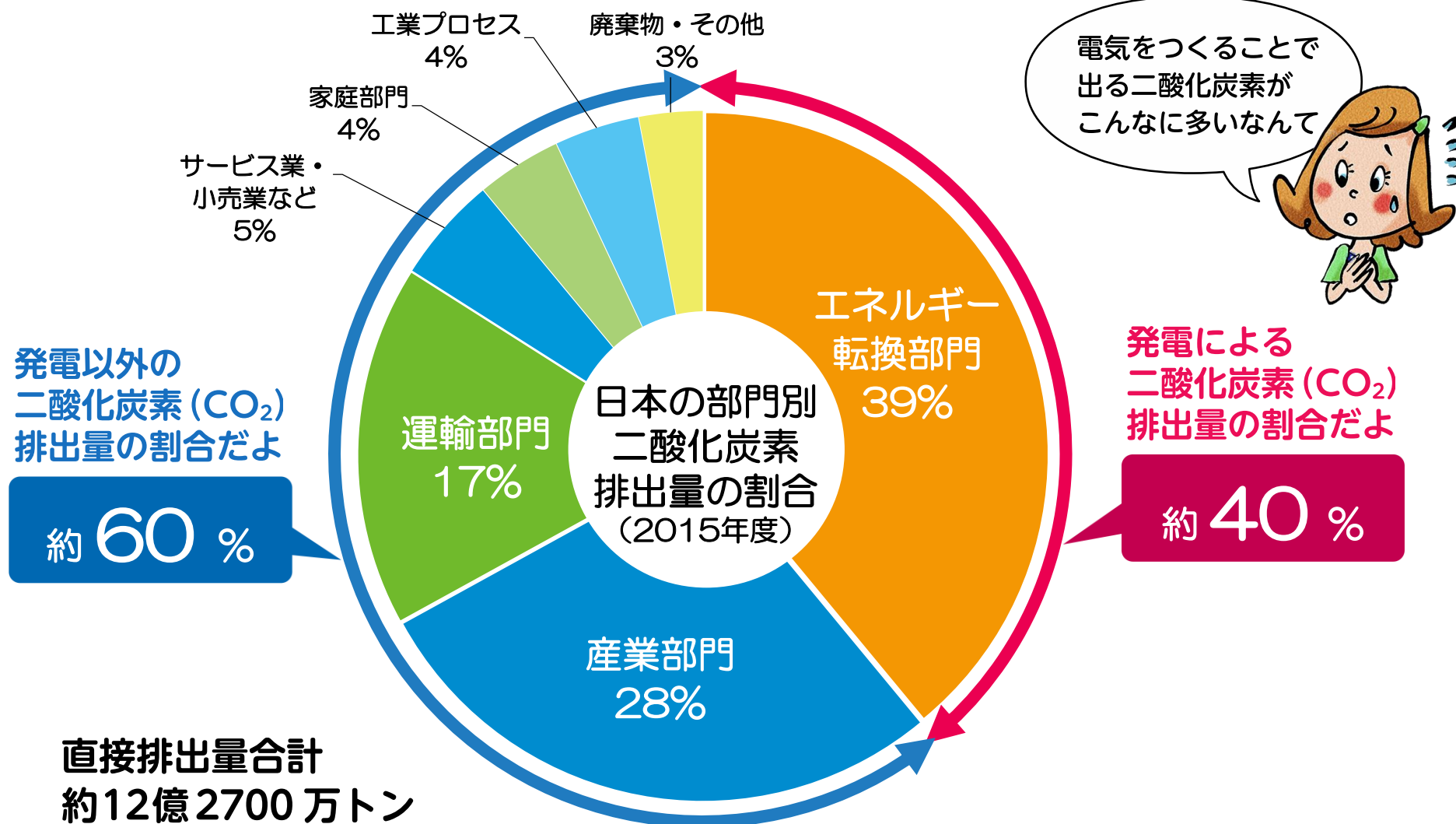
3. 約40%

東日本大震災以降、火力発電の割合が増えたことで二酸化炭素（CO₂）の排出が増えたんだ。火力発電所から出る二酸化炭素（CO₂）の量は約5億トン。その割合は日本全体で出る二酸化炭素（CO₂）の量の約40%になるよ。



発電によって出る二酸化炭素 (CO₂) の量 (1)

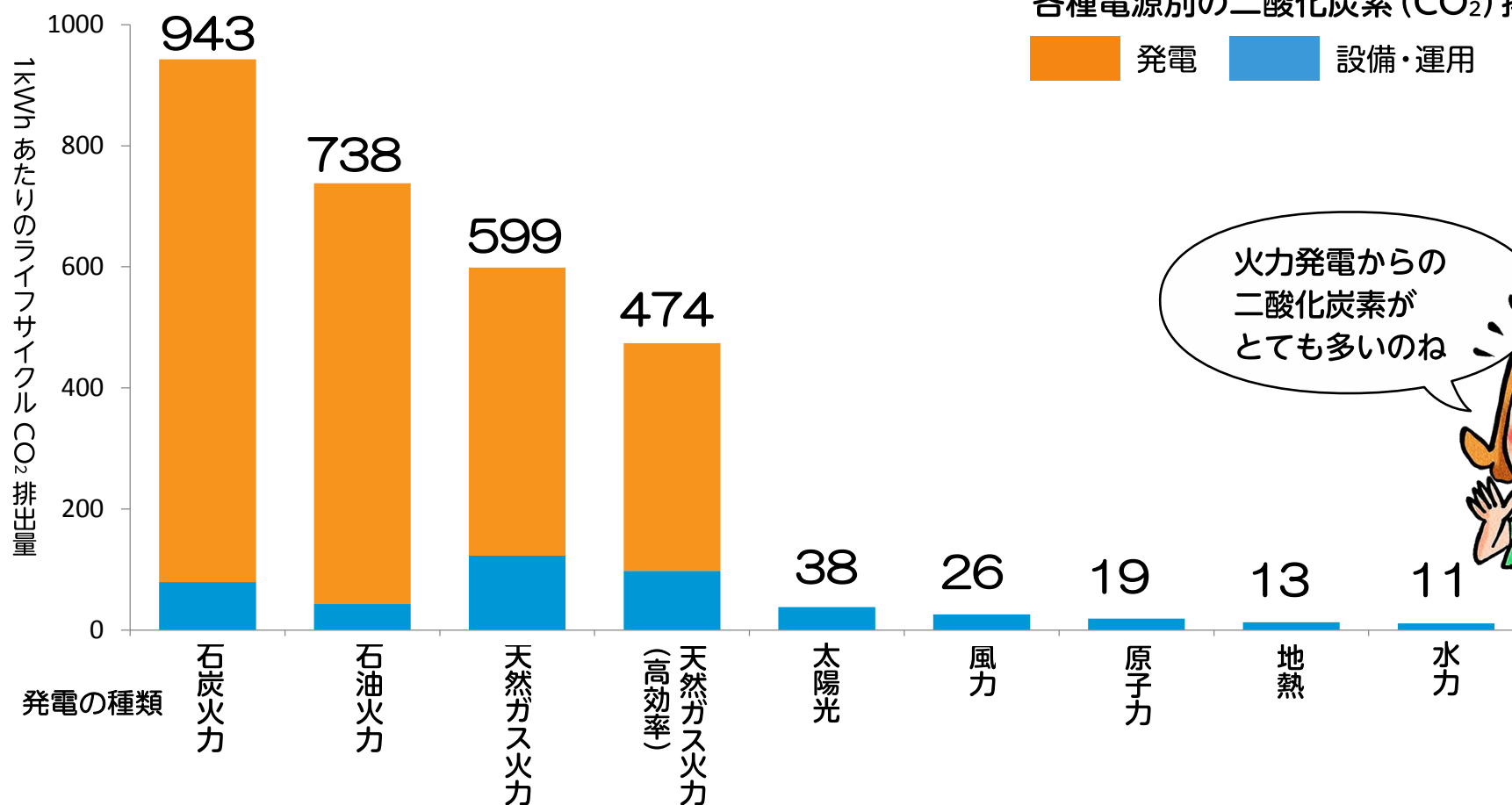
発電するときに出る二酸化炭素 (CO₂) が最も多いことがわかるね。



発電によって出る二酸化炭素 (CO₂) の量 (2)

発電によって出る二酸化炭素 (CO₂) 排出量の割合は、日本全体の約 40% だったね。
二酸化炭素 (CO₂) は主に石炭や石油、天然ガスなどの化石燃料から排出されているよ。
同じ量の電気をつくる場合、発電方法によって二酸化炭素 (CO₂) の出る量が違うんだよ。

[g-CO₂/kWh (送電端)]



火力発電からの
二酸化炭素が
とても多いのね





日本の電気料金は、世界の国と比較しても高いといわれているよ。主な理由はどれでしょう。

1. 化石燃料（天然ガス、石炭、石油）を輸入に依存しているから

2. 電気をつくるのがヘタだから

3. ムダな電気をつくっているから



1 化石燃料（天然ガス、石炭、石油） を輸入に依存しているから

コスト（費用）の高い、輸入した化石燃料による発電が増えると電気料金は高くなるよ。また国際的な石油の価格が変動すると、電気料金にも影響するんだ。



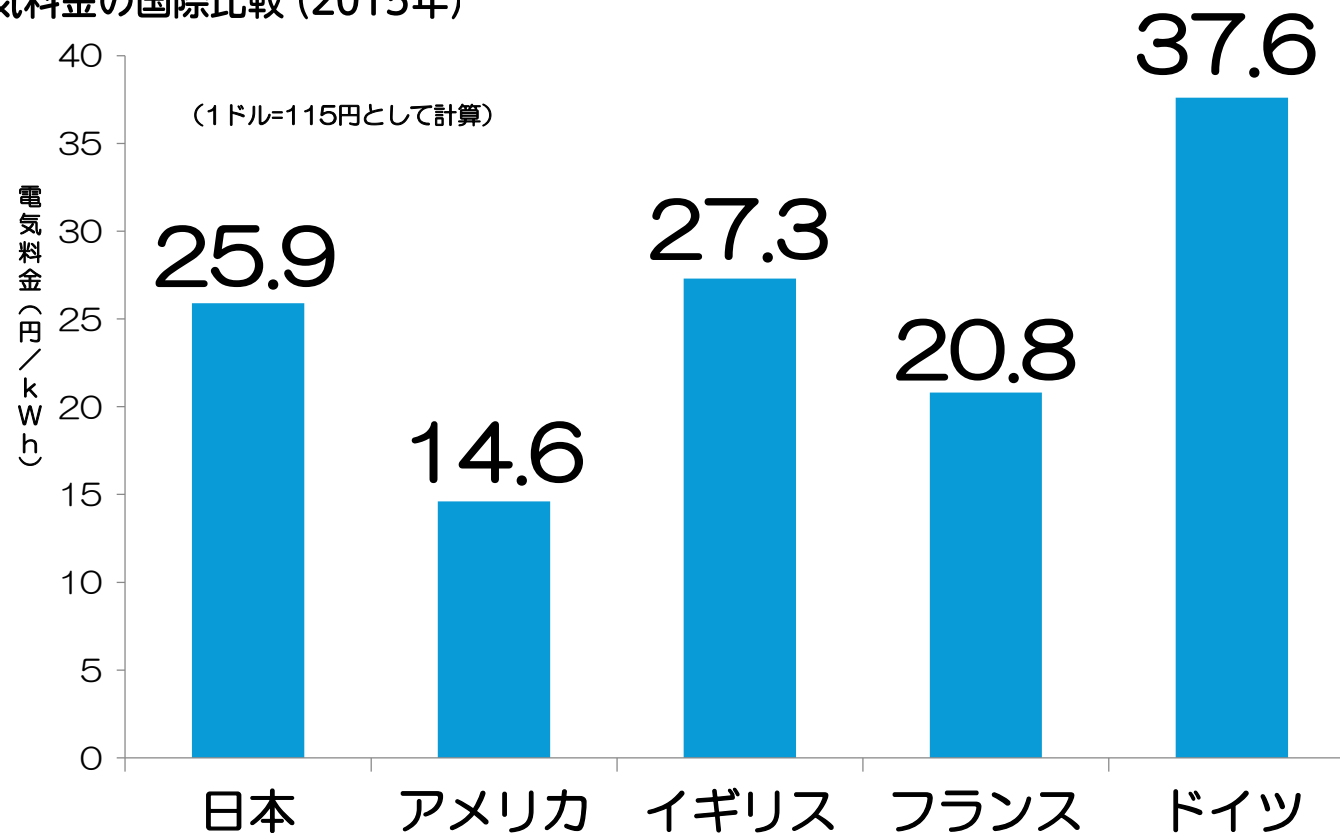
主要国と日本の電気料金（家庭用）

化石燃料を輸入に頼っている国の電気料金は、どうしても高くなるよ。

日本は、東日本大震災の後に火力発電の比率が増えたので、電気料金は2割ほど上がったんだ。

石油の価格が変わったり、輸入するときの為替（かわせ）の動きで、電気料金は変わっていくよ。

電気料金の国際比較（2015年）



日本は電気料金が高いけど、いいところもあるよ。安定して使えるように、停電してもすぐに復旧するようにしているんだ。





電気をつくるときに大切な要素が4つあるよ。
まずは「安全であること」、そして「安心していつでも電気が使えること」「価格が安定していること」。もう一つはなんでしょう？

1. 環境にやさしいこと

2. 雷に負けない電気をつくること

3. 新鮮な電気をつくること



1. 環境にやさしいこと

「安全であること」はもちろん、「安心していつでも電気が使えること」「価格が安定していること」そして「環境にやさしいこと」が大切だよ。エネルギー資源に乏しい日本では、ひとつの発電方法に頼らないで、バランスよく組み合わせて電気をつくっているよ。



S+3E

「S+3E」。ちょっと、むずかしいね。これは、電気をつくるときに大切にしていることなんだ。

S と 3つの E は、英語の頭文字で、こんな意味をもっているよ。

資源の少ない日本は、S+3E のためにいろんなエネルギーを組み合わせているんだね。



2030年の発電方法の組み合わせ目標

2030年の日本は、どれくらいエネルギーを必要とするのでしょうか。
予想される必要量を省エネとさまざまな発電方法の組み合わせで達成しようとしているんだよ。

予想される電力需要
1兆1,769億kWh

省エネで
17%程度削減

9,808億kWh

再生可能エネルギー
22~24%程度

原子力
22~20%程度

天然ガス
27%程度

石炭26%程度
石油3%程度

地熱 1.0~1.1%程度

バイオマス 3.7~4.6%程度

風力 1.7%程度

太陽光 7.0%程度

水力 8.8~9.2%程度

再生可能エネルギーの
割合が増えているよ

(出典) 経済産業省「長期エネルギー需給見通し」P7(平成27年7月)より作成



二酸化炭素（CO₂）の排出が少ないことで注目を浴びている太陽光発電と風力発電だけど、課題もあるよ。次のどれでしょう？

1. 隠れて二酸化炭素（CO₂）を排出するクセがある
2. 日曜日は発電をお休みする
3. 広い面積が必要



3. 広い面積が必要

太陽光発電は太陽の光が届くとき、風力発電は風が吹くときにしか電気をつくれないから、同じ量の電気をつくるのに原子力発電所や火力発電所よりもずっとたくさん面積と設備が必要なんだよ。

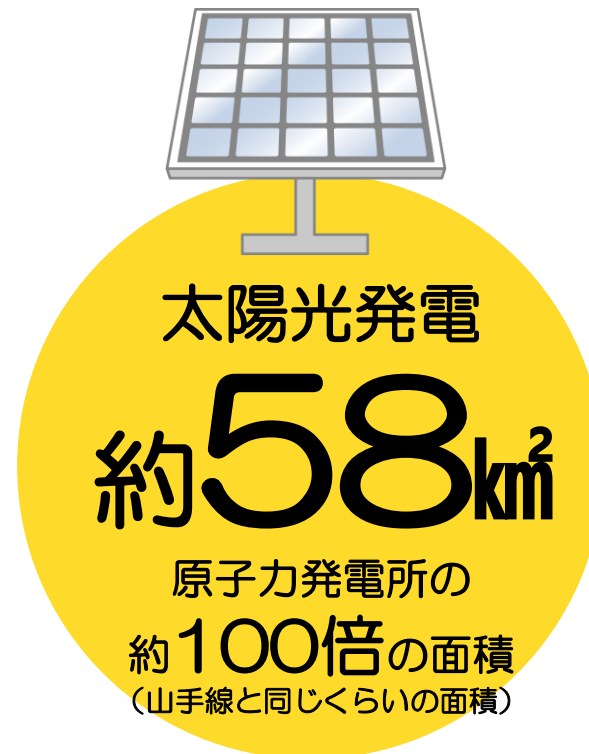


再生可能エネルギーの課題（面積）

太陽光や風力発電は、資源がなくなる心配がないよ。
二酸化炭素 (CO₂) も出さないから、大切なエネルギー資源なんだ。
ただ、大きなエネルギーをつくるには、広い面積が必要だよ。



もし、100万キロワットの原子力発電所と同じ量の電気をつくるとしたら



太陽光や風力は、太陽の光が届くとき、風が吹くときしか電気をつくることができないから、同じ量の電気をつくるのに、よりたくさんの設備がいるんだよ。



再生可能エネルギーを広げていくために、どんな取組みをしていると思いますか？

1. 再生可能エネルギーを電力会社が買い取っている

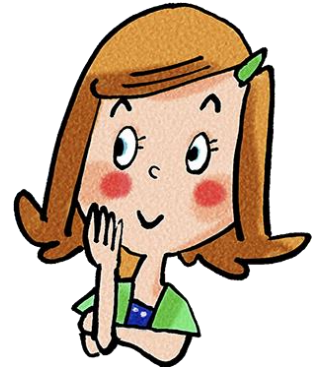
2. 再生可能エネルギーを輸入している

3. 再生が可能か調べている



1. 再生可能エネルギーを電力 会社が買い取っている

2012年7月から、自然からつくられた電気をみんな
で応援するしくみが始まったよ。これは「固定価格買
取制度」というしくみで、電気を利用するみんなが負
担しているんだ。いまは毎月700円弱くらい（平均的
な家庭）の負担だけど、これからも増えていくみこ
みなんだ。



再生可能エネルギーの課題 (コスト)

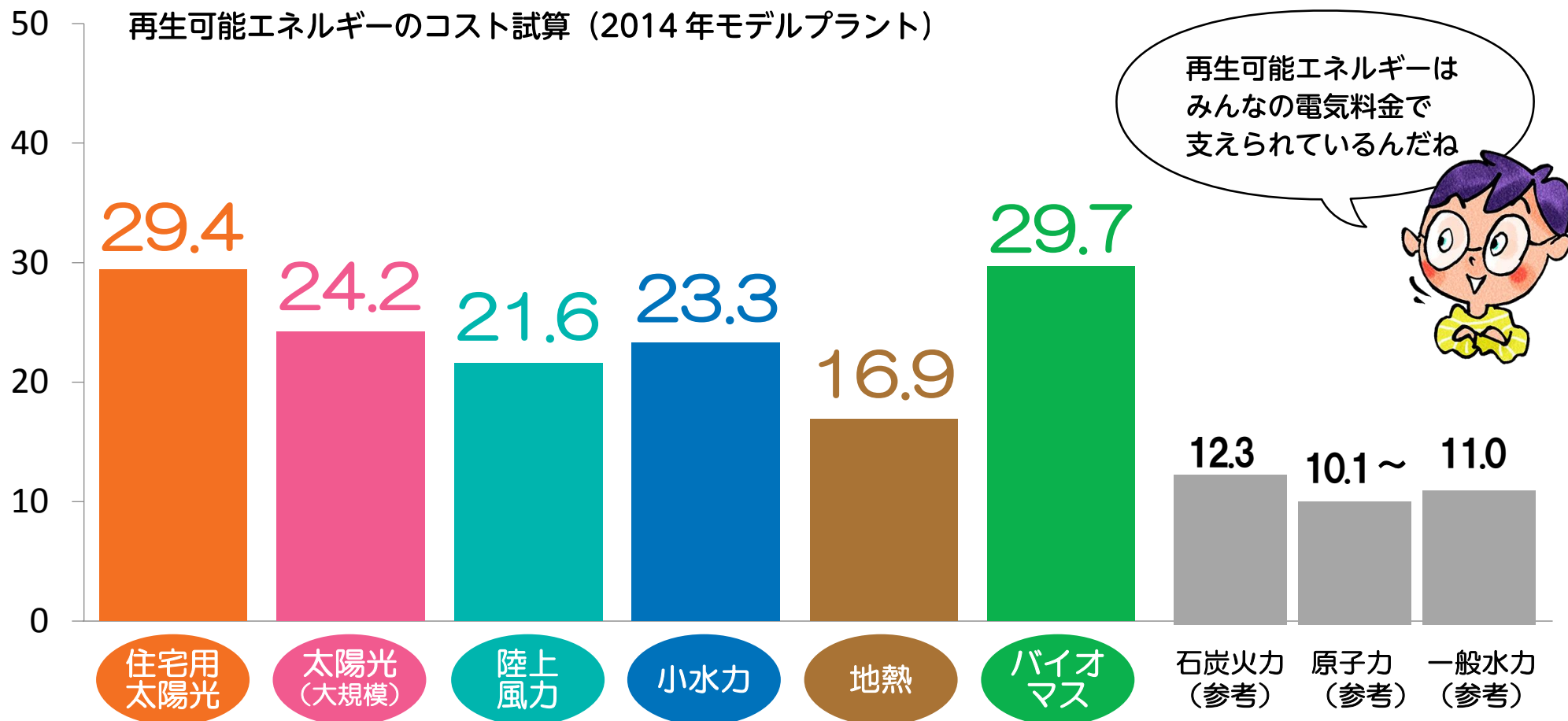
再生可能エネルギー発電のコスト (1kWh あたり) を計算すると、他の電力に比べて高いんだね。

再生可能エネルギーの電気を買取り、みんなで応援するしくみがあるよ。これが「固定価格買取制度」。

電気を利用する人みんなに、いまは毎月 700 円弱くらい (平均的な家庭) の買取り費用を負担してもらっているよ。

(円/kWh)

再生可能エネルギーのコスト試算 (2014 年モデルプラント)





次のうち再生可能エネルギーの問題点は何でしょう？

1. 作り方がわからない

2. 季節や天候によって発電量が変動する

3. 作り方がむずかしい



2. 季節や天候によって発電量が変動する

太陽の光や風など、自然に左右され発電量が不安定になりやすいんだ。そのために火力発電などを準備（バックアップ）して対応する必要があるよ。

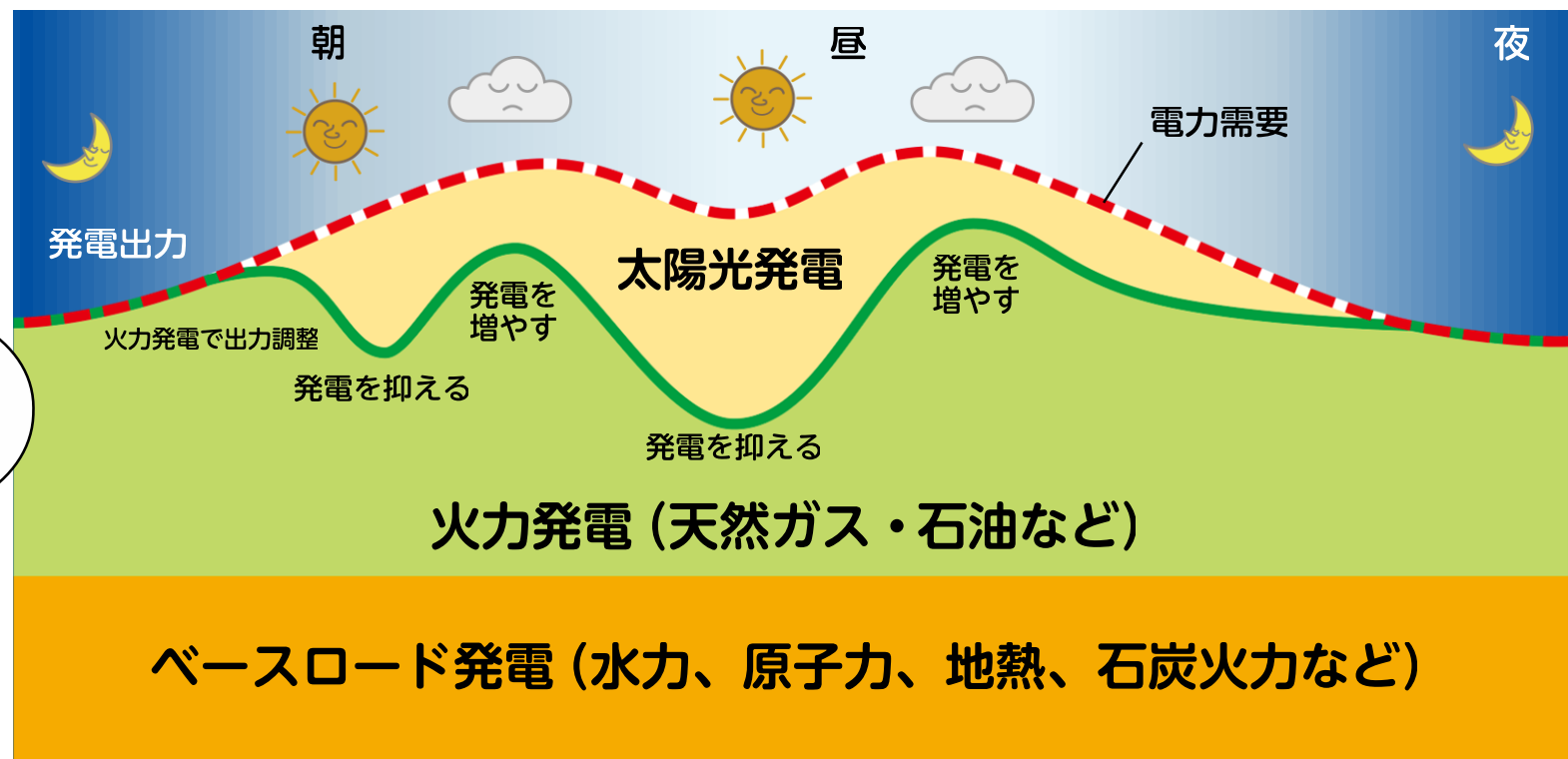


再生可能エネルギーの課題 (バックアップ)

Q 再生可能エネルギーだけで電力は、まかなえないのかな？



A 再生可能エネルギーの多くは、季節やお天気に左右されるものが多く、安定した発電はむずかしいよ。だから火力発電のように出力が調整できる発電方法で、必要な電気のバランスをとっているんだ。





放射線によってどれだけ人の体に影響があるのかを表わす単位は、なんでしょう？

1. シーベルト

2. ベクレル

3. ワット



1. シーベルト

この単位は、放射線を研究したシーベルト博士の名前から名付けられたよ。

放射線をたくさん受けると、体の細胞が傷ついてしまうんだ。

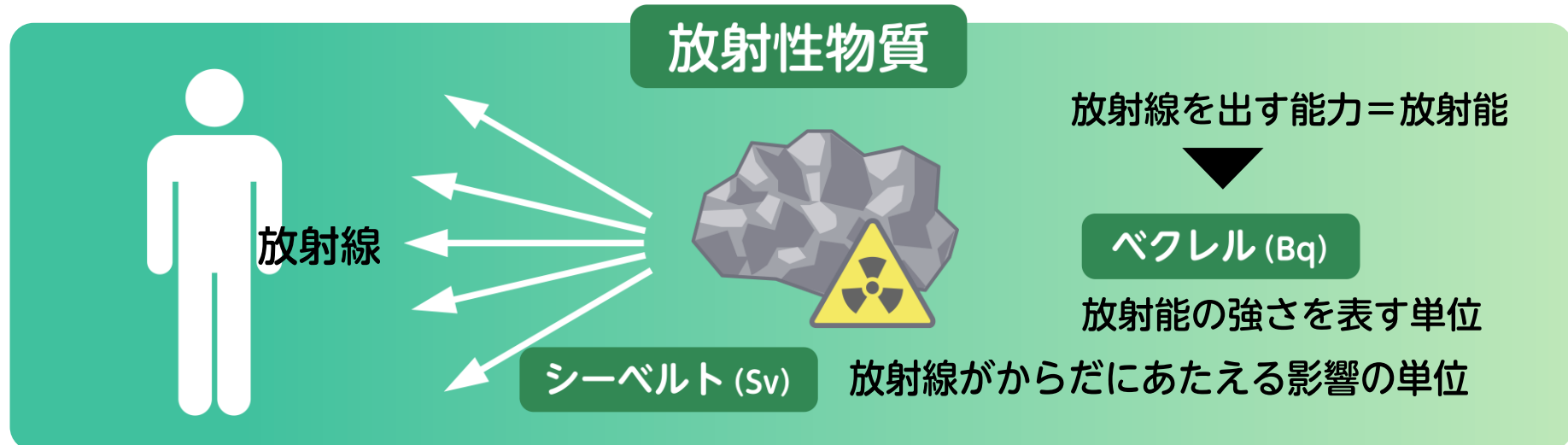
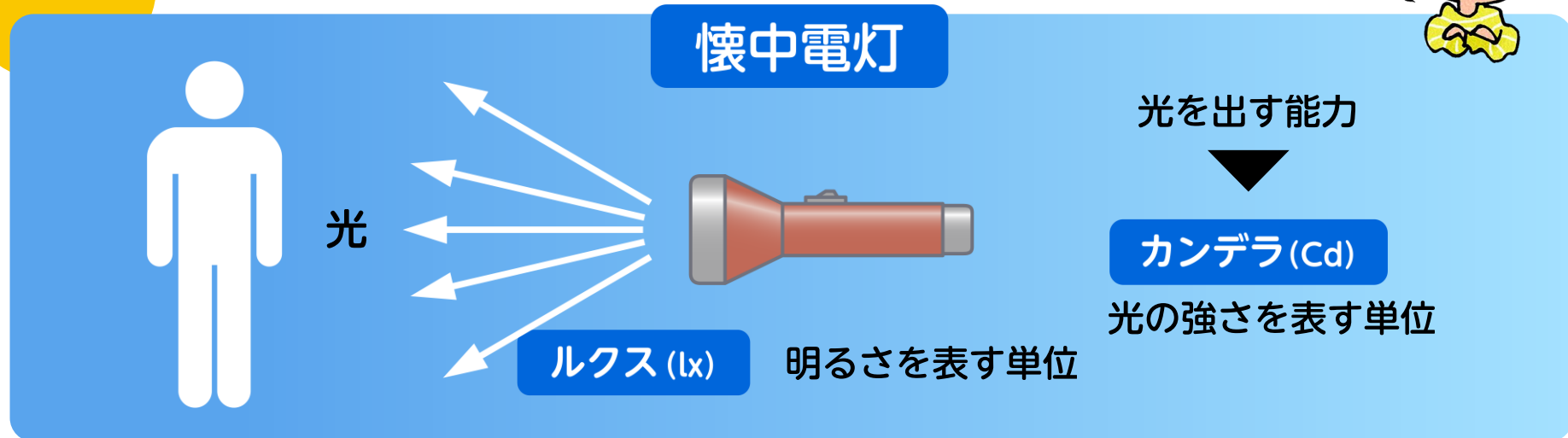


放射能と放射線

放射線は、体の中を抜けていくんだよ



放射線を懐中電灯の光にたとえると





私たちは、あらゆる所で放射線を受けながら暮らしているよ。自然界にある放射線を何というでしょう？

1. 自由気まま放射線

2. ウルトラ放射熱線

3. 自然放射線



3. 自然放射線

放射線は地球が誕生したときから存在しているんだ。
自然界にある放射線を「自然放射線」といい、私たちは自然界からの放射線を受けながら生活しているよ。
自然から受ける一人当たりの放射線量は、2.1ミリシーベルト（年間・日本平均）といわれているよ。



日常生活と放射線

放射線って、地球ができたときからすでにあって、地球のどこにでもあるんだよ。
だから誰もが暮らしのなかで自然放射線を受けているんだ。

空気や大地からも
放射線を受けているのね



放射線の量 (ミリシーベルト)

