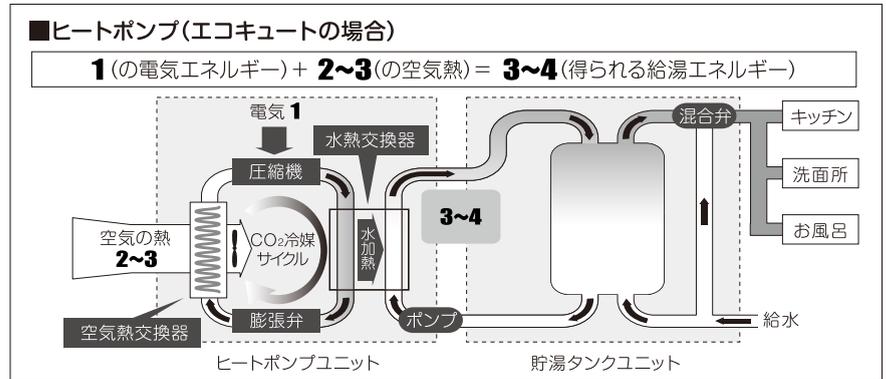


## 資料1 わたしたちの暮らしと電気（副読本P1～6）

### ①家庭で使われている電気

家庭にはテレビ、冷蔵庫、洗濯機をはじめ数多くの電気製品があり、電気は私たちの生活のあらゆるところで活躍しています。この中で、空気の熱を利用してお湯を沸かす給湯器として、環境対策面(CO<sub>2</sub>の削減)から普及が進んでいるのがヒートポンプの原理を使ったエコキュートです。このヒートポンプは省エネ性に優れた技術で、エアコンや冷蔵庫などにも使われています。

\*空気の熱を熱交換器で冷媒に集め、これを圧縮機で圧縮してさらに高温にし、この熱を水に伝えてお湯を沸かすシステムです。この技術により、使用した電気エネルギーの3～4倍の熱エネルギーを得ることができます。この省エネルギー効果により、CO<sub>2</sub>の削減に役立ちます。



### ②電気のいろいろなはたらき

電気は、私たちの快適な暮らしや産業活動を支えています。

電気の使いみち	家庭(主な家庭用電気製品等)	家庭以外
光になる	照明器具(LED照明・蛍光灯)、門灯、庭園灯	ネオンサイン、ライトアップ用投光器、信号機
熱になる	冷蔵庫、IHクッキングヒーター、エアコン、電子レンジ	電気溶接機、業務用厨房機器(オープン)、自動販売機
動力になる	洗濯機、掃除機、ミキサー	電車、エレベーター、エスカレーター、製造用機械
音や映像になる	テレビ、ビデオ、パソコン、FAX付き電話機、ステレオ	大型コンピューター、パソコン、街頭スピーカー

\*冷蔵庫やエアコンは、モーターの力で圧縮機を動かしていますが、最終的には熱をつくる仕事に電気が使われており、「熱になる」に分類しました。

### ③変わってきた暮らし

昭和30年代から始まった家電ブームは、家事労働を軽減し、暮らしを豊かなものへと変えてきました。当初は照明用が中心でしたが、次第に動力や熱源としての家電製品が増え、パソコンや食器洗い乾燥機、IHクッキングヒーターなどの普及に伴い電気の使用量も増加しました。最近の家電製品はAIやIoT化などによりますます便利になる一方、エアコンや冷蔵庫、照明など多くの家電製品で省エネが進み、電気の使用量の増加は抑えられています。

#### ■LED照明とは

LED(Light Emitting Diode:発光ダイオード)は、電気を流すと発光する半導体の一種です。白熱灯などに比べて、寿命が長く、消費電力量が少ないため、交通信号灯を始め、自動車用ランプ、一般照明用光源として普及が進んでいます。

#### 指導のポイント

■電気の使い道…電気は家庭だけでなく、社会全体で需要が高まっていることに気づくようにします。

#### ■P5～6のグラフの見方

##### ①【変わってきた暮らし】

保有率(左目盛り)と保有台数(右目盛り)を1つのグラフで表しています。保有台数は、1世帯あたり、何台保有しているかを表しています。

##### ③-1【夏季の1日の電気の使われ方(日本全体)】

その年の1年間でもっとも電気が使われた日の1日の変化を表しています。企業の活動時間帯や家庭で使う時間帯が重なったときなどは、電気が多く使われることに気づくようにします。

##### ③-2【月別の最大電力(日本全体)】

月によって、最大電力に違いがあることを気づくようにします。冷房や暖房など空調用の電気使用量の差の影響などから、夏と冬は最大電力が高くなっています。

## 資料2 電気が家庭にとどくまで(副読本P7・8)

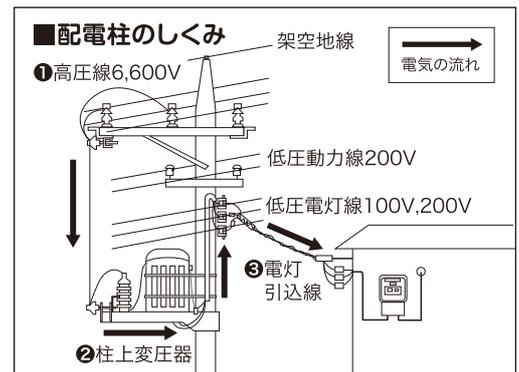
### ①電気が送られてくるまで

発電所でつくられた電気は、送電線によって家の近くの変電所まで高い電圧で送られてきます。電気を送る場合、電気の一部は送電線の抵抗などによって熱になり、空中に逃げてしまいます。この送電ロスが電圧が高いほど少ないので、27万5,000Vや50万Vという高い電圧で電気を送ります。家の近くの変電所まで送られた電気は、使われる設備に応じた電圧に下げられ、家庭などに届けられます。

電圧は、50万V～18万7,000V、15万4,000V～11万V、7万7,000V～6万6,000V、6,600V、さらに一般家庭や商店などへ届けられるために電柱に取りつけられている柱上変圧器によって、200Vあるいは100Vへと、数段階にわたって下げられていきます。(送電時の電圧は電力会社によって異なります。)

発電所から家まで電気を送る役目を果たしている送電線、変電所、配電線を電力の流通設備と呼んでいます。都市部などでは、効率的な送電や景観保全のために、送電線や配電線を地下に埋設する「地中化」が進められています。

- 架空地線…配電線の避雷針の役目を果たし、雷などによる異常電流から配電線を守ります。
- 高圧線…6,600Vで変電所から柱上変圧器やビル・工場などへ電気を送るための配電線です。
- 柱上変圧器…6,600Vの高圧線の電圧を200Vあるいは100Vへ下げる役目をしています。
- 低圧電灯線…200V、100Vでおもに家庭に電気を送るための配電線です。
- 電灯引込線…配電線から分かれて各家庭と直接つながっています。



### ②電気を安定供給するために働いている人の主な取り組み

#### 【火力・原子力発電所】

- 火力・原子力発電所では、運転員が施設内をパトロールしたり機械を定期的に分解・点検したりして電気を安定して送るために働いています。原子力発電所では、約1年に1回原子炉を止めて点検や検査を行い、国の検査を受け安全機能が維持できることを確認して運転しています。
- 夜も電気は使われているので、原子力発電所では1日24時間運転しています。夜間も交代で常に人が働いています。

#### 【水力発電所】

- 水力発電所では、水は貴重な資源です。その水を無駄にしないため、水力発電所の工事・点検は、渇水時期である秋から冬にかけて集中しています。また、水力発電所は、標高が高いところにあるため冬の寒さは厳しく、作業中、手足が寒さでしびれてしまうこともあります。作業も数十日にわたるため現地へは泊まり込みです。

#### 【送電線】

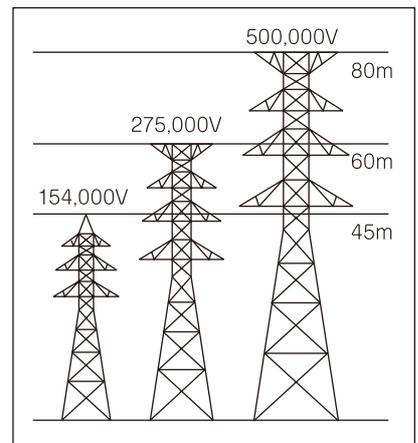
- 非常に高い所での作業になります。鉄塔の高さは普通60m～80mですが、140mを超える(40階建てのビルに相当する)ものもあります。
- 点検は電気を止めて実施しますが、夜間は暗くて作業ができないので昼間に短い時間で作業を行います。
- 送電線の通り道は、道路のないような山奥にも張り巡らされているので、山間部での作業が多くなります。このような送電線の点検は、鉄塔まで近くの道路から山登りをして現地にたどり着いてからの作業となります。
- 冬場は、雪の中で点検をするため、スキーを履いて斜面を上り下りしなくてはならないため大変厳しい作業となります。

#### 【変電所】

- 変電所の機能の維持や事故の未然防止のため、月に数回のパトロールと数年に1回の遮断器の点検を行っています。点検は電気を止めて実施するため電気の使用量の多い平日の昼間は実施できません。このためおもに休日や夜間に集中的に点検を行っています。

#### 【配電線】

- 現在は電気を止めないで工事(無停電工法)するような工夫や、事故などに強い設備づくりを進め、その結果停電は大幅に減少しています。点検時には電気が使える状態で仕事をするため、安全防具をきちんとつけて、感電しないよう注意をしながら作業をします。



### 指導のポイント

働く人に着目させるために電気の通り道で働く人の作業内容や、工夫の情報を適宜紹介して調べ活動の助言とする。

## 資料3 電気をつくるしくみ(副読本P9・10)

### ①電気をつくる場所

発電所は、使われている資源の違いによって、主に水力発電所・火力発電所・原子力発電所に分けられます。

水力発電は、水が高いところから低いところへ落ちる力を利用して発電します。水力発電所の多くは、ダムで川をせき止め、たまった水の落ちる力で水車を回して発電します。そのためダム建設に適した山岳地帯につくられます。

火力発電は、LNG(液化天然ガス)、石炭、石油などの燃料をボイラーで燃やし、その熱で水を蒸気に変え、その蒸気のでタービンを回して発電します。

原子力発電は、ウランを核分裂させたときに発生する熱で蒸気をつくり、蒸気のでタービンを回して発電します。タービンは速いものでは1分間に3,000回または3,600回も回ります。

これら火力・原子力発電所は、蒸気を水に戻すための冷却用水に海水を使用するため、取水や燃料の運搬に都合のよい臨海地域につくられます。また、原子力発電所の場合は、強固な地盤の上に建てられています。

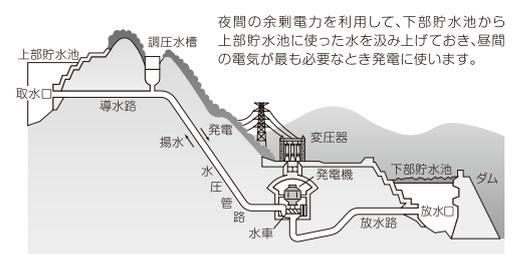
#### ■発電量の増え方(全国)

(単位:億kWh)

項目 年度	水	火	力	原子力	太陽光・風力等	合	計			
1965	(42.4)	691	(57.6)	939	—	(100)	1,630			
1975	(20.3)	785	(73.3)	2,840	( 6.5)	251	(100)	3,876		
1985	(13.8)	807	(59.0)	3,444	(27.2)	1,590	(100)	5,840		
1995	(10.0)	854	(55.9)	4,782	(34.0)	2,911	(0.1)	11	(100)	8,557
2005	( 8.2)	813	(60.4)	5,973	(30.8)	3,048	(0.6)	56	(100)	9,889
2010	( 8.5)	858	(61.7)	6,209	(28.6)	2,882	(1.1)	115	(100)	10,064
2015	( 9.6)	853	( 4.6)	7,489	( 1.1)	94	(4.7)	414	(100)	8,850
2023	( 9.1)	879	(68.9)	6,634	( 8.3)	803	(13.6)	1,307	(100)	9,626

出典:電気事業連合会、2023年度は資源エネルギー庁「電力調査統計」(注)( )は構成比%。

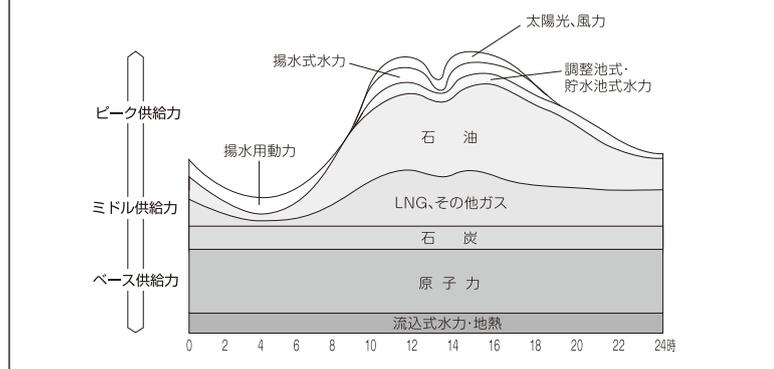
#### ■揚水式水力発電のしくみ



#### ■発電方式の組み合わせ

資源の乏しい日本では、燃料確保の安定性、経済性、環境への影響、運転特性などを考えながら、ひとつの電源に偏らず、水力、火力、原子力、新エネルギーなどの電源を最適なバランスで組み合わせることを目指しています。

#### ■最適に組み合わせた発電方式



出典:図表で語るエネルギーの基礎2008-2009電気事業連合会

- 揚水式水力…電力供給に余裕のある夜間帯に水を汲み上げ、昼間帯にその水を利用して発電。発電出力の調整が容易で、急激な電力需要の変化に対する即応性に優れている。ピーク供給力として活用。
- 調整池式・貯水池式水力…河川の流量を調整池、貯水池で調整し発電。電力需要の変化に容易に対応できる。ピーク供給力として活用。
- 石油火力…価格が変動しやすいが、燃料の運搬・取扱いが比較的安易。ピーク供給力として活用。
- LNG、LPG、その他ガス火力…燃料調達の安定性に比較的優れ、発電時のCO<sub>2</sub>排出量が他の化石燃料より少ない。電力需要の変化に応じた発電調整を行うミドル供給力として活用。
- 石炭火力…燃料調達の安定性、経済性に優れる。原子力とともにベース供給力として活用。
- 原子力…供給安定性、環境性、経済性に優れた電源で、ベース供給力として活用。
- 流れ込み式水力…河川流量をそのまま利用して発電。ベース供給力として活用。
- 太陽光、風力…温室効果ガスを排出しない環境性に優れている。発電量が季節や天候に左右されることから火力発電や揚水発電と組み合わせる活用。

#### ■発電所数(全国)令和6(2024)年3月末現在

(単位:か所)

水	火	原子力	地	風	太	そ	合
力	力	力	熱	力	陽	他	計
1,843	2,409	15	23	492	9,080	19	13,881
(1,766)	(482)	(15)	(15)	(365)	(5,178)	(17)	(7,838)

出典:電気事業便覧(注)自家用含む。1発電所最大出力1,000kW以上のもの。( )内は電気事業用。

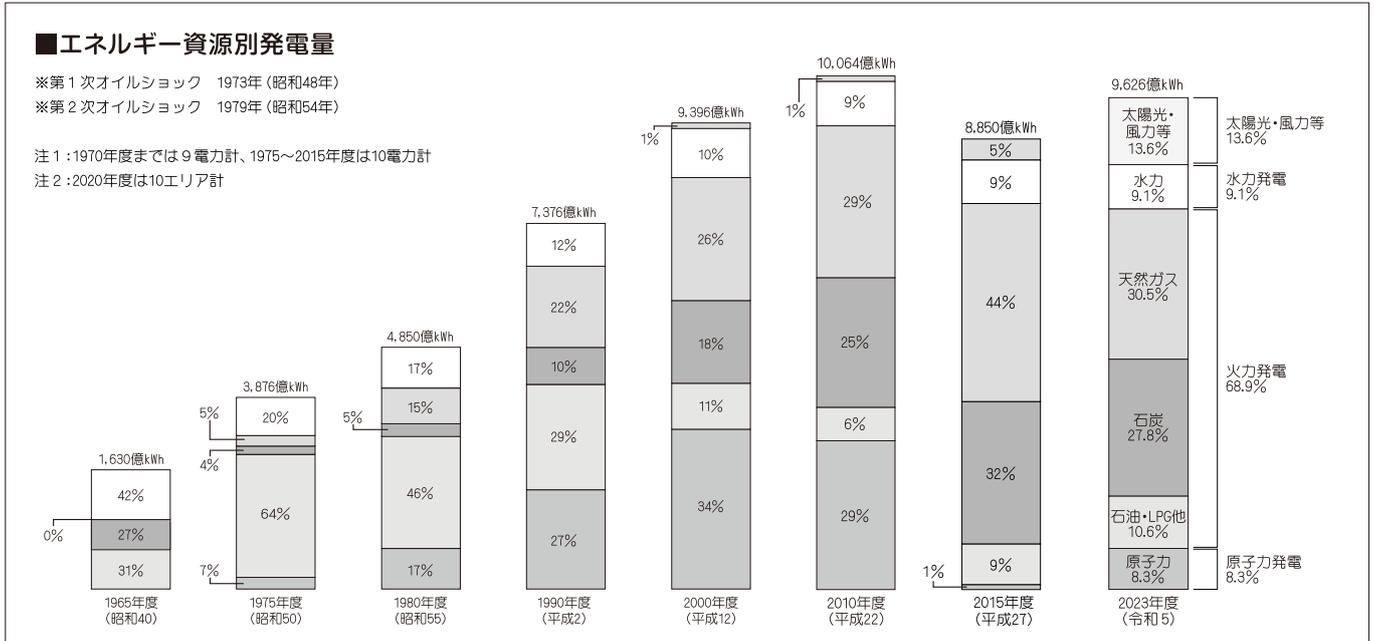
#### 指導のポイント

ここでは、3タイプの発電所の立地条件の違いや、電気をつくるしくみを理解させます。また、それぞれの発電量の違いや増え方の特徴も理解させたいものです。

## 資料4 電気をつくる資源(副読本P11・12)

### ①資源別の発電量の割合

発電には天然ガス(LNG:メタンを主成分とする天然ガスを-162℃まで冷却し液化したもの)・石炭・石油・ウラン・水等、さまざまな資源が使われています。2010年度(平成22年度)のグラフから、これらの資源がバランスよく活用されていることがわかります。なお、2011年3月に発生した東日本大震災の影響により、多くの原子力発電所が停止しているため、近年は火力発電の割合、とくに天然ガスと石炭の割合が大きくなっています。



### ②輸入にたよるエネルギー資源

日本はエネルギー資源にとぼしいため、資源の多くを輸入にたよっています。エネルギー資源の輸入依存度は、リサイクル可能な原子力を[準]国産として扱う方法と、そうでない方法の2つのデータが公表されているが、ウランを輸入資源としてカウントした輸入依存度は約85%(2023年)となっています。

#### ■主な資源の輸入先(2024年度実績 ウランは2014年3月現在)

LNG (単位: 万t・%)			石炭 (単位: 万t・%)			石油 (単位: 万kL・%)			ウラン
国名	数量	構成比	国名	数量	構成比	国名	数量	構成比	国名
オーストラリア	2,531	38.4	オーストラリア	7,638	72.4	アラブ首長国連邦	5,948	43.6	カナダ、イギリス 南アフリカ オーストラリア フランス、アメリカ など
マレーシア	1,033	15.7	インドネシア	1,365	12.9	サウジアラビア	5,468	40.1	
アメリカ	583	8.8	アメリカ	586	5.6	クウェート	867	6.4	
その他	2,440	37.0	その他	957	9.1	その他	1,347	9.9	
合計	6,587	100.0	合計	10,546	100.0	合計	13,629	100.0	

出典:財務省 日本貿易統計、石油連盟統計資料、経済産業省 資源・エネルギー統計年報

### 指導のポイント

#### 1. 資源別の発電量の割合

発電には様々な資源が活用されていることに気づくようにするとともに、円グラフの読み取りや割合について補足説明をしながら、天然ガス、石炭や石油などの火力発電の割合が多いことをとらえさせる。

#### 2. 輸入にたよるエネルギー資源

- ・天然ガス……天然ガスは液化することにより容積が1 / 600となり大量に運搬できる。
- ・石炭……世界で一番多い資源であり、今も大切なエネルギー資源であることを理解できるようにする。
- ・石油……石油が陸揚げされている様子や、緊急時に備えた石油の備蓄の大切さに気づかせる。
- ・ウラン……政情が安定した国から輸入している。原子燃料サイクルが推進され、「準」国産エネルギー資源として有効利用が期待できる。

## 資料5 地球の環境を守るために(副読本P13・14)

### ① 京都議定書の採択・発効

1997年、京都で開かれた国連気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3)で、先進各国の排出削減目標などを規定した「京都議定書」が採択されました。内容は、先進国全体で2008年から2012年までの5年間に、温暖化ガスの平均排出量を対1990年比で5%以上削減するというもので、地球温暖化防止へ向けた本格的な世界規模の取り組みの第一歩となりました。

### ② パリ協定の採択・発効

2015年、フランス・パリで開催されたCOP21において、気候変動に関する2020年以降の新たな国際枠組みである「パリ協定」が採択されました。

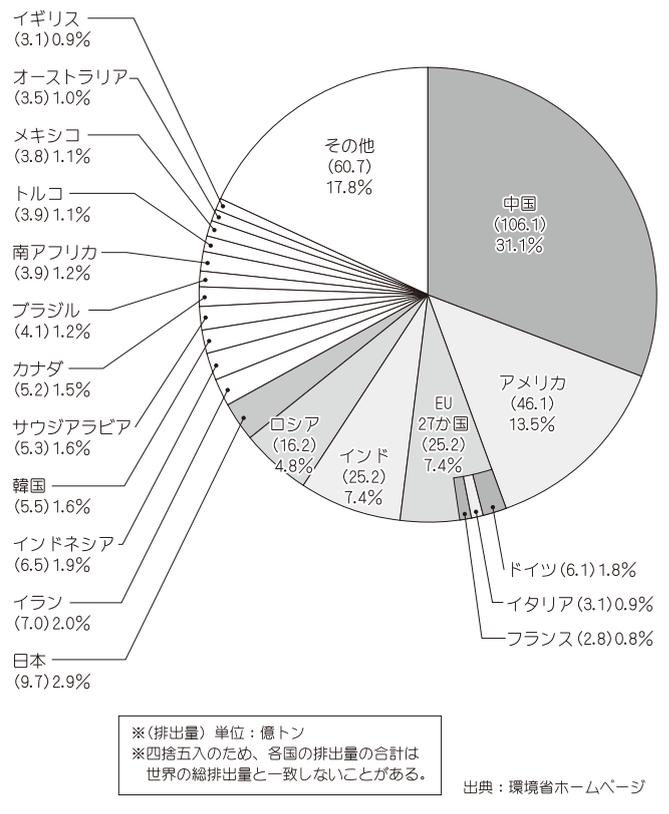
パリ協定では、世界共通の長期目標として、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃より十分低く保ち、1.5℃に抑える努力を追求することなどが定められました。

なお、日本は、2015年7月、温室効果ガスを2030年度に2013年度比で26.0%削減する目標を定めました。

### ③ COP26における合意

2021年11月、COP26において、世界の気温上昇を産業革命前と比べて1.5℃に抑える努力を追求することなどを採択。1.5℃が世界の共通目標に設定されました。日本は、COP26に先立ち、2020年10月、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宣言。2021年4月には、温室効果ガス削減目標を26%から46%へと大幅に引き上げました。2025年2月に閣議決定した地球温暖化対策計画で、2035年度、2040年度において、2013年からそれぞれ60%、73%削減することを目指すとされています。

世界のエネルギー起源 CO<sub>2</sub> 排出量  
341億トン(2022年)



部門・分野別 CO<sub>2</sub> 排出量(電気・熱配分後)の増減比率の推移(1990年度基準)



## 資料6 地球の環境を守るために(副読本P13・14)

### ①新しいエネルギーを利用した発電(番号は児童用の写真の番号に一致する)

新エネルギー	利 点	課題や問題点
①太陽光発電	光を受けると発電する太陽電池の仕組みを利用した発電。エネルギー源が無限でクリーン。システムが単純で、電気を使う場所の近くで発電できるので、もっとも実用化が進んでいる。	天候に左右され、また、夜間には使用できない。まとまった電力を発生させるためには広い面積を必要とする。コストを下げ、エネルギー変換効率を向上させていくことが課題。
②風力発電	風之力で風車を回し、これにより発電機を稼働させる発電。エネルギー源が無限にあり、二酸化炭素が発生せずクリーンである。	天候や季節、時間などに左右され、安定した電力供給ができないこと、風況の良いエリアが少ないこと、風車の回る騒音問題などが課題。
③地熱発電	地下からの蒸気でタービンを回して発電。世界有数の火山国であるわが国にとって、資源量が豊富な純国産エネルギーである。燃料費がかからないため、安価である。	発電規模が小さい。また発電所の建設が火山帯に限られており、調査に多額の費用と時間がかかる。
④廃棄物発電	ごみなどの廃棄物を燃やしたときに発生する熱を利用した発電。廃棄物がエネルギー資源となる。発電後の排熱を地域の暖房や温水として利用できる。	火力発電に比べ、発電効率がかなり低い。
○燃料電池	天然ガスや石油から精製するナフサなどの燃料ガスを分解して水素を生成し、酸素と化学反応させて電気を発生させる。騒音や振動がなく、大気汚染の心配もない。	コストの低減、信頼性の向上、長寿命化などが課題。

### ②火力発電所の工夫

#### ①木や花を植えている火力発電所(袖ヶ浦火力発電所)

発電所内では緑地化を進め、多くの植物や動物を見ることができます。

#### ②空気をきれいにする火力発電所(広野火力発電所)

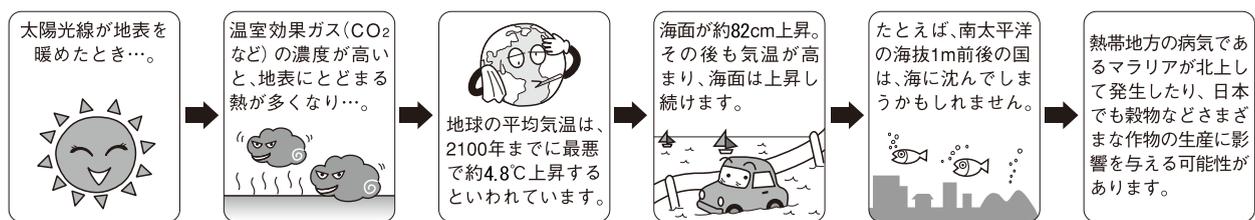
化石燃料を燃やしたときに発生する硫酸化合物や窒素化合物、灰などを除去するために集塵装置や排煙脱硫装置等を設置し、併せて良質燃料の使用により、煤煙をほぼ完全に除去しています。

### 指導のポイント

#### 1. 地球の温暖化

生活を見つめさせることにより、今、自分にできることは何かを考えさせます。小さなことの実践が環境を守ることにつながることに気づかせます。家族と一緒に考え取り組むことが大切です。

#### ◎地球温暖化って?



地球温暖化の主な原因のひとつが二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)です。CO<sub>2</sub>は、自動車や飛行機、また発電や製品の製造、上水・下水の浄化など、私たちの日常生活をはじめとするあらゆる活動から排出されます。省エネルギーを心がけることは、CO<sub>2</sub>の排出量を減らし、地球環境にも良い効果があります。省エネルギーを心がけて、私たちの住んでいる星・地球をみんなで守りましょう。

※温暖化防止のためにCO<sub>2</sub>を減らすことの大切さと同時に、動物や植物が生きていくためにはCO<sub>2</sub>が必要なこともきちんと教えることが重要です(植物の光合成や大気成分と呼吸など)。

#### 2. 新しいエネルギーを利用した発電

太陽光、風力、地熱、燃料電池など様々な新エネルギーの開発が進められているが、供給の安定性などの面で課題が多いことなどをとらえさせる。エネルギー資源のバランスのよい活用と合わせて、発電に従事する人々の思いや願いをつかませ、電気はわたしたちの生活に欠かせないものであることを理解させる。また、自分たちは日頃電気をどのように活用しているか振り返りながら、電気を大切に使う工夫を考えさせる。

#### 3. 発電所の工夫

発電所が環境保全のために様々な努力を行っていることに気づかせるようにする。それぞれの発電方法を想起させながら、発電に伴うどのような問題が生じるか予想させる。写真資料も提示すると環境を守る努力や工夫により興味・関心が高まる。火力発電所は、煤煙をほぼ完全に除去できる排煙脱硫装置や電気集塵装置を設置するとともに、良質の燃料を使用するなど、環境に配慮した発電を行っている。

## 資料7 人類とエネルギーの歴史

人類は火の発見により、森林から採取した木を燃やして熱源とし、18世紀後半に起こった産業革命以降は、天然ガス、石炭、石油を使い、20世紀半ばからは、これらに加えウランの核分裂時に発生する熱を原子力発電に利用するようになりました。こうしたエネルギー利用の歴史のなかで、とくに電気の歴史にスポットをあててみると以下のとおりです。

### ▶ 電気の歴史

1752年	フランクリンが雷が静電気であることを証明する [アメリカ]	1954年	世界初の原子力発電所完成 [旧ソ連]
1776年	平賀源内がエレキテルの復元に成功 [日本]	〃	ベル研究所がシリコン太陽電池を發明 [アメリカ]
1800年	ボルタが電池を發明する(電気の始まり) [イタリア]	1960年	カラーテレビ放送始まる
1831年	ファラデーが電磁誘導のしくみを解明する	1963年	日本原子力研究所の動力試験炉(茨城県東海村)で日本初の原子力発電に成功 [10月26日=原子力の日]
1832年	ピクシーが直流発電機を發明 [フランス]	1964年	東海道新幹線開通
1840年	アームストロングが水力発電機を發明 [イギリス]	1966年	日本で原子力発電が始まる [茨城]
1873年	アルテネックが交流発電機を發明 [ドイツ]	〃	茨城県東海村の原子力発電所が完成 [茨城]
〃	R・ダビットソンが実用電気自動車を開発 [イギリス]	1974年	国のサンシャイン計画がスタート
1882年	工部大学校講堂(東京・虎ノ門)で開かれた電信中央局開局祝賀会において、日本で初めてアーク灯がともされる。 [3月25日=電気記念日]	1977年	初めての高速増殖実験炉が稼働 [茨城]
1879年	エジソンが白熱電球の実用化に成功 [アメリカ]	1987年	当時、国内最大の燃料電池発電に成功 [兵庫]
1881年	アメリカで最初の火力発電が始まる [アメリカ]	1991年	世界最大の燃料電池発電設備が完成 [千葉]
1882年	東京の銀座にアーク灯の街灯が点灯	1992年	日本初の商業用ウラン濃縮工場が完成 [青森]
1886年	はじめての電気事業会社(東京電燈)が開業	1999年	ウラン加工施設(JCO)でわが国初の臨界事故 [茨城]
1887年	日本で石炭を使った火力発電が始まる [東京]	2000年	BSデジタル放送始まる
1889年	大阪電燈会社が交流配電を開始	2003年	東京、名古屋、大阪の3大都市圏で地上デジタル放送始まる(2011年までにエリア拡大完了)
1891年	ウエスチングハウス社が水力発電所を完成 [アメリカ]	2004年	日本原燃(株)六ヶ所再処理工場でウラン試験開始 [青森]
〃	世界初の風力発電 [デンマーク]	2009年	九州電力でわが国初のプルサーマルによる営業運転開始 [佐賀]
1892年	日本で最初の水力発電が始まる [京都]	2010年	電力会社初の大規模太陽光発電所・関西電力堺太陽光発電所が営業運転を開始 [大阪]
1895年	日本初の路面電車開通 [京都]	2011年	東北地方太平洋沖地震発生に伴う津波により、東京電力福島第一原子力発電所の全電源が停止 [福島]
1911年	電気自動車の国産試作第1号車	〃	東京電力管内において電力供給力不足に伴い計画停電を実施
1912年	日本初の電気機関車 [横川～軽井沢]	2012年	再生可能エネルギーの固定価格買取制度開始
1925年	ラジオ放送始まる [NHK]	〃	国内すべての原子力発電所が稼働停止
1934年	日本で最初の揚水式水力発電所が運転開始 [長野]	2013年	新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)と東京電力が共同で洋上風力発電実証研究設備の本格運転を開始 [銚子沖]
1938年	ハーンなどが原子核分裂を発見 [ドイツ]	2015年	九州電力川内原子力発電所1号機が再稼働。新規基準に適合した初の号機 [鹿児島]
1940年	日本初の蛍光灯点灯 [法隆寺]	2016年	4月から電力の小売全面自由化が始まる
1942年	エンリコ・フェルミ(イタリア)がシカゴ大学で世界初の原子炉完成	2018年	北海道胆振東部地震により、北海道内全域が一時停電 [北海道]
1951年	9電力会社発足		
1953年	テレビ放送始まる [NHK]		