

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。

①地中から熱水・蒸気を取り出す。②蒸気力でタービン(発電機)が回る。③発電機を回して電気を作る。④蒸気を外に吐き出す。

・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。

長所

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。

・ごみとしてすて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。

長所

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。

●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混ざり飛ばされたりする被害も増えている。太陽光パネルはぬれていたりこわれていたりしても日光が当たると発電するため、さわる危険である。地域の安全にも影響をあたえるため、より強度の高い設備を設置するよう対策が進められている。

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。

●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とれなかったためである(23ページの発電量の調節をみよう)。発電・送電設備の復旧後も被害を受けた発電所の復旧に時間がかかり、電気の供給が安定するまでおよそ2週間かかった。北海道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点検や対策を進めている。

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

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

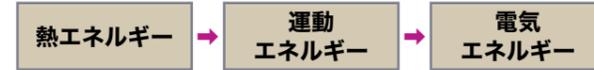
(太陽光パネルの被害)
台風や大雨によって太陽光パネルが土砂と混ざり飛ばされたりする被害も増えている。太陽光パネルはぬれていたりこわれていたりしても日光が当たると発電するため、さわる危険である。地域の安全にも影響をあたえるため、より強度の高い設備を設置するよう対策が進められている。

地熱

バイオマス

■地熱発電

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



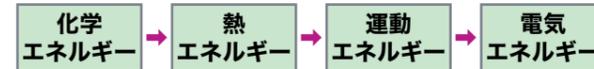
特徴:

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

■バイオマス発電・バイオマス熱利用

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

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



特徴:

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

■災害と停電

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

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

激甚災害と停電戸数

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

(出所) 資源エネルギー庁資料を基に作成

■太陽光パネルの被害

台風や豪雨では、太陽光パネルの崩落や飛散などの事故が起こる恐れがある。

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

2018年度の災害による太陽光パネルの被害状況(50kW以上)

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

※台風21号は強風によるパネルの飛散被害が多い。

(出所) 資源エネルギー庁資料

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

学習のねらい

→再生可能エネルギーについてその性質や特徴を理解する。

学習のねらい

指導上のポイント

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

指導上のポイント

4 災害と電気

については28ページ参照

関連する単元

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

関連する単元

関連ページ

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

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

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地域の市町村をおそった。沿岸部では、多くの人が命をうばわれ、建物、家などが津波で流された。また、電気、ガス、水道などの設備に大きな被害をあたえ、人々はいつも通りの生活が困難になった。

（電気）

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



写真提供：東北電力株式会社

（ガス）

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



写真提供：一般社団法人東日本ガス協会

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待ち車（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支えた。

ポイント

電気やガスなどはわたしたちのくらしをささえる大事なエネルギーだね。

調べてみよう

電力会社やガス会社ではどのように事故や災害にそなえているのか調べてみよう。

原子力発電所の事故

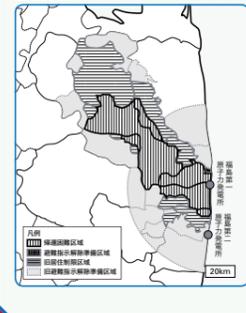
東日本大震災では、地震による津波によって東京電力福島第一原子力発電所も大きな被害を受けた。原子炉から大量の放射性物質が外にもれ出すという重大な事故が起きた。

▶人々のくらしと復興

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

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

避難指示区域のイメージ（2019年4月10日時点）



▶廃炉の取り組み

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

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



▶廃炉作業が進められている東京電力福島第一原子力発電所（2019年3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HDC株式会社

東日本大震災

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

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

象、地盤沈下などによって、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に甚大な被害が発生し、ライフラインが寸断された。

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

ライフラインの被害状況

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

（出所）内閣府・被災者生活支援チーム資料を基に作成

東京電力福島第一原子力発電所の事故

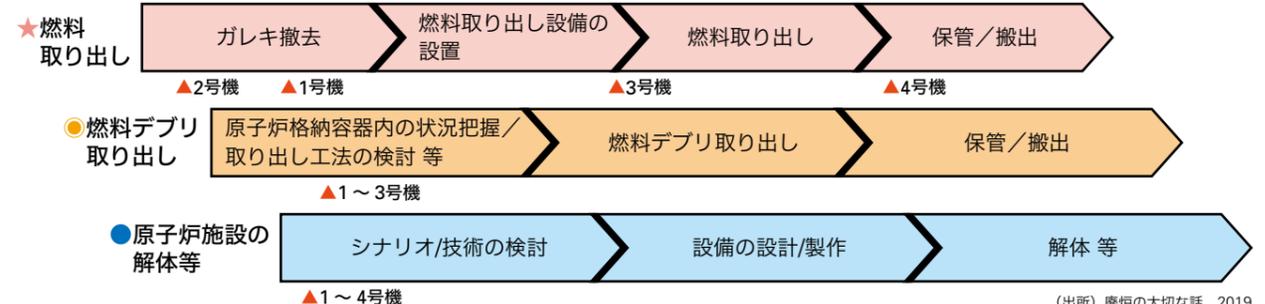
東京電力福島第一原子力発電所は、地震と津波によって冷却に必要な電源と装置の機能が失われたことから原子炉内の水位が低下し、燃料が露出した。

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。

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。

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技術開発や、高い濃度で放射性物質が含まれる汚染水への対策などが段階的に進められている。

廃炉全体の工程



（出所）廃炉の大切な話 2019

学習のねらい

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

指導上のポイント

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

関連する単元

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

関連ページ

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