

## 「エネルギー利用の移り変わり」説明内容

## 《学習内容》

1. エネルギー利用の移り 変わり	(1)産業革命以降に、世界のエネルギー消費量が増加 (2)第二次大戦後に、日本のエネルギー消費量は急増
2. エネルギー源の種類	(1)色々なエネルギー (2)発電のためのエネルギー源 (3)発電電力量（エネルギー源別）の構成
3. エネルギー利用の将来	(1)有限なエネルギー資源 (2)日本の一次エネルギー供給の将来見通し (3)エネルギーをどう利用していくか

## 1. エネルギー利用の移り変わり

最初に1番目の項目「エネルギー利用の移り変わり」について学ぼう。

## (1)産業革命以降に、世界のエネルギー消費量が増加

世界のエネルギー消費量が増加し始めるのは、産業革命（機械の利用が始まって）以降のこと。ワットの蒸気機関（1765年）が発明され、19世紀（1800年代）は蒸気機関車や蒸気船など、石炭を燃やす蒸気機関の時代だった。

1880～90年代にガソリンエンジン、続いてディーゼルエンジンが登場し、20世紀（1900年代）は石油を燃やすエンジンの時代に入る。飛行機も登場する。

一方、19世紀（1800年代）には電気の利用も始まる。ボルタの電池（1800年）が発明され、発電機（1860～70年代）やエジソンの白熱電球（1879年）も登場する。

こうして機械や電気の利用が盛んになり、各国の人口も増加して、世界のエネルギー消費量は増加していった。

## (2)第二次大戦後に、日本のエネルギー消費量は急増

日本でも、20世紀（1900年代）後半にエネルギーの消費量が急増している。第二次世界大戦後、昭和30～40年代に日本は急速な経済成長を続け、それに伴ってエネルギー消費量が急増した。それをまかなったエネルギー源の柱は石油で、それは石油が利用しやすいエネルギーだったから。

その後、2回の曲がり角を迎える。1回目は、二度の石油危機（1973年、79年）が起きた時。石油の価格が急に高くなり、社会が大混乱する。それは石油に頼り過ぎていたため、1973年当時、エネルギーの77%が石油でまかなわれていた。これを受けて、日本は3つのこと（エネルギー政策）に取り組み始める。①石油を備蓄（確保）すること、②省エネルギー（消費するエネルギーの量を減らすこと）、③石油以外のエネルギー源に変えていくこと（脱石油へ）であり、これにより日本では「石炭、天然ガス、原子力」の利用が拡大していった。

2回目の曲がり角は、「地球温暖化」が顕在化してきた今。地球の大気（窒素 78%、酸素 21%ほか）の中には微量の「温室効果ガス」（二酸化炭素 0.04%など）が含まれ、そのお陰で地球の温度が保たれている（平均気温は約 15℃）が、その濃度が高まることにより、地球の温度が高まることが懸念されている。

その原因として、エネルギーを大量に消費することにより、大気中の二酸化炭素などの濃度が高まっていることが考えられる。その影響により、世界各地で猛暑や洪水などの異常気象が起きたり、海面の上昇や農作物への影響が心配されている。

※写真：ツバル国のフナフチ環礁（2002.6.20、全国地球温暖化防止活動推進センターのホームページから）。ツバルは南太平洋に浮かぶ小さな島国（面積は約 26 平方キロメートル）で、9つの島（環礁）からなる。人口は約 1 万人。地球温暖化による海面の上昇により、国土（海拔は平均 2 m）が沈むことが心配されている。

この地球温暖化を受けて、日本は新たな考え方（エネルギー政策）に変わる。すなわち、二酸化炭素を排出する化石エネルギー（石油、石炭、天然ガス）の利用から、二酸化炭素をほとんど出さない非化石エネルギー（原子力や自然エネルギーなど）の利用に変えていくこと（脱化石燃料へ）であり、その中で風力や太陽光への期待が高まっている。

## 2. エネルギー源の種類

続いて 2 番目の項目「エネルギー源の種類」について学ぼう。

### (1) 色々なエネルギー

大きく化石エネルギー（石油、石炭、天然ガス）と非化石エネルギー（ウラン、水力、風力、太陽光、燃料電池など）に分けられる。日本の二酸化炭素の排出量を見ると、「エネルギー転換部門（発電所など）から約 3 割、産業部門（工場）から約 3 割、運輸部門（交通機関）から約 2 割、その他（業務部門・家庭部門など）」であり、それぞれの部門でエネルギーの利用方法を変えて、二酸化炭素の排出量を削減していく必要がある。なお、家庭で電気を使うことは、発電所から出る二酸化炭素を増やすことにつながる。

### (2) 発電のためのエネルギー源

電気を作る（発電の）ためのエネルギー源を見てみよう。現在の主な発電方法は「水力発電、火力発電、原子力発電」の 3 つで、このほかに「風力発電、太陽光発電、燃料電池」も利用されている。

《以下の一覧表「発電方法の比較」を交えながら説明する》

水力発電は、水が高い場所から低い場所へ落ちる時に生まれる力を利用して水車を回し、電気を作る。

※写真：新成羽川(しんなりわがわ)発電所で使う水を貯めている「新成羽川ダム」は、岡山県の西部にあり、高さ 103m、堤の長さ 289m。

※写真：水力発電用の水車。水は水車の周囲を回り込むようにして水車の中に入っていく、水車を回して下側に出ていく。

火力発電は、ボイラーで燃料（石油、石炭、天然ガス）を燃やして水を蒸気に変え、その蒸気力でタービン（羽根車）を回して、電気を作る。

※写真：柳井発電所。山口県柳井市の瀬戸内海沿いにあり、燃料にLNG（液化天然ガス）を用いる火力発電所。ガスタービンと蒸気タービンを組み合わせたコンバインドサイクル発電方式を採用し、出力は全体で140万キロワット。

※写真：柳井発電所の中央制御室と、1号系列（6軸）と2号系列（4軸）からなるコンバインド型タービン発電機。

原子力発電は、原子炉の中でウランが核分裂する時に発生する熱で水を蒸気に変え、その蒸気力でタービンを回して、電気を作る。火力発電と原子力発電は、蒸気の作り方が違うが、蒸気力でタービン発電機を回すところは同じ。

※写真：島根原子力発電所。島根県松江市の日本海沿いにあり、1号機は46万キロワット、2号機は82万キロワットの出力を持つ。3号機（出力137.3万キロワット）を建設中で、平成24年3月に営業運転開始の予定。

※写真：上から見た島根原子力発電所2号機の原子炉（内径5.6m、高さ21m、中に燃料集合体560体が入る）。3号機に採用する中央制御室の運転訓練用シミュレータ。3号機のタービン発電機は手前から「高圧タービン1台、低圧タービン3台、発電機1台」を1本の軸で連結したもので、長さは約60m、直径は約5m（低圧タービン部分）。

風力発電は1500～3000キロワット程度を発電でき、羽根の上までの高さは100～120m（塔の高さ65～75m、羽根の直径70～90m）くらいある。山陰地方の海岸線沿いに多く立てられ、山陽側では山口県の平生町に7基が立っている。

※写真：日置（へき）風力発電所。山口県長門市にあり、中電プラント株式会社の所有。平成17年3月に営業運転を開始し、出力は1950キロワット。

太陽光発電は、家庭の屋根に設置するものだと3～4キロワットを発電できる。大きな出力を得ようとする、広い土地に数多くの太陽光パネルを設置する必要がある。（運動場のような広大な敷地を用いて、1000キロワット以上を発電するものも登場し始めている）

※写真：西野浄水場（広島県三原市）の太陽光発電システム「太陽の花」。浄水池（兼配水池）の上を利用して、太陽に向かって花が開いているような形に太陽光パネルを設置している。出力は100キロワット。

燃料電池は「水の電気分解」の逆の反応で、水素（天然ガスから得る）を供給して空気中の酸素と一緒にすると、水と電気ができるもの。音もせず、クリーンで、普及が始まっ

た段階。(水+電気⇔水素+酸素)

※写真：家庭用燃料電池「エネファーム」。天然ガスから水素を取り出し、空気中の酸素と化学反応させて発電し、その過程で出る熱を回収してお湯をわかす。燃料電池ユニット（発電出力750ワット）が右側、貯湯ユニット（タンク容量200リットル）が左側に並び、連結して一体設置が可能なタイプ。

色々なエネルギーを見てきたが、すべての面で優れるエネルギー源というのはなく、それぞれに良い点・良くない点（長所と課題）がある。そのことを知り、それぞれを比較して、どのエネルギーを利用するのかを選択・決定することが大切。

《発電方法の比較》

	出力	発電単価(円/キロワット時)	長所	課題
水力発電	1万～2万キロワット程度 (中国地方の場合。揚水発電を除く)	8.2～13.3円	水があれば安定して発電できる 燃料費なし CO <sub>2</sub> を排出しない	既に開発されていて、新たにダムを設置できる場所が少ない
火力発電	100万キロワット程度	石油 10.0～17.3円 石炭 5.0～6.5円 天然ガス 5.8～7.1円	燃料があれば安定して発電できる	CO <sub>2</sub> を排出する燃料となる化石エネルギー資源に限りがある
原子力発電	100万キロワット程度	4.8～6.2円	燃料を1年以上、補給・交換せずに発電できる CO <sub>2</sub> を排出しない	放射性物質を安全に扱う必要がある 使用済み燃料などから発生する放射性廃棄物の処理が課題
風力発電	1500～3000キロワット程度	9～14円	CO <sub>2</sub> を排出しない	風によって出力が変わる(設備利用率20%) 広い設置面積が必要 騒音、景観への影響、野鳥の衝突が課題
太陽光発電	10～100キロワット程度、家庭用3～4キロワット	49円	CO <sub>2</sub> を排出しない	曇天・雨天や夜間は出力が下がる(設備利用率12%) 広い設置面積が必要

				発電コストが高い
燃料電池	家庭用 1 キロワット程度	—	CO <sub>2</sub> を排出しない 熱効率が低い（発電と貯湯が可能）	設備が高価 信頼性が課題

※発電単価はパンフレット「日本のエネルギー2010」から。

### (3) 発電電力量（エネルギー源別）の構成

実際の発電には、どのエネルギー源がどのくらい利用されているのか、クイズ「日本で電気を一番多く作っているエネルギー源はどれ？」

《子どもたちに挙手してもらおう～5者択一～》

2つの点に気づいてほしい。1つは、5つのエネルギー源をバランスよく組み合わせて利用していること。石油危機（1970年代）当時は石油火力が7割以上を占めていたが、現在は1割くらいになり、他のエネルギー源が多く利用されている。発電する（発電機を回す）ためには蒸気（力）が得られればよく、石油以外のエネルギー源への切り替えが進んでいる。

もう1つは、新エネルギー（風力、太陽光など）の割合が1%程度と低いこと。出力の不安定さや発電コスト、広い設置面積が必要なことが課題で、新エネルギーが火力や原子力発電の代わりになるかと言うと、現状では難しい。

## 3. エネルギー利用の将来

最後に3番目の項目「エネルギー利用の将来」について学ぼう。

### (1) 有限なエネルギー資源

世界のエネルギー資源は無限にある訳ではなく、「石油42年分、天然ガス60年分、石炭122年分」と限りがある。ウランはリサイクルせずに使うと100年分だが、一度使った燃料の中に新しく燃料として使えるものができるので、それをリサイクル利用すれば1千年以上の資源量になる。

日本はエネルギーを大量に消費している国だが、国内のエネルギー資源は乏しく、化石燃料（石油も石炭も天然ガスも）はそのほとんどを海外から輸入している。世界では現在、中国やインドをはじめとする国々が経済成長を続け、それらの国々ではエネルギーの消費量が増えている。各国がエネルギー資源を確保しようとし、世界で資源の獲得競争が激しくなり、資源の確保が難しくなりつつある。石油危機のように、エネルギー資源が輸入しにくくなったら、日本はどうなるだろうか（大混乱になる）。

また、地球温暖化を考えると、二酸化炭素を出さないエネルギー源（原子力や自然エネルギーなど）を活用していくことが大切。

### (2) エネルギーをどう利用していくか

みんなで考えてみよう「エネルギーをどう利用していくか」。社会全体ではどうか、みんなの一人一人ではどうか。

社会全体では、省エネ製品の利用を進めることが大切。LEDは消費電力が小さく、寿命が長いので、交通信号機や自動車の赤いテールランプなどに幅広く普及してきている。自動車では、エンジンとモーターを組み合わせたハイブリッドカーが人気で、将来的には電気自動車が注目されている。空気中の熱をエネルギーとして使うヒートポンプは、エアコンや給湯機などに利用されている。

※写真：LED（素子と交通信号機）、電気自動車「リーフ」、ヒートポンプ式給湯機「エコキュート」（左側がヒートポンプユニット、右側は貯湯ユニット）

国民一人一人では、省エネルギーに努力することが大切。水を使う時は、出しっぱなしにしないで大切に使う。電気を使う時は、照明をこまめに消したり、エアコンの設定温度に注意する（夏の冷房は28℃、冬の暖房は20℃）など、ムダを省いて大切に使う。

### （3）日本の一次エネルギー供給の将来見通し

もう一つ、社会全体では二酸化炭素を出さないエネルギーに変えていくことが大切。非化石エネルギーである原子力や自然エネルギー（水力、風力、太陽光など）は二酸化炭素をほとんど出さない。

2030年のエネルギー利用の見通しでは、非化石エネルギーを拡大して4割程度（原子力が24%、水力・風力・太陽光などの再生可能エネルギーが13%）をまかなう計画とし、これにより日本はエネルギー自給率を4割程度に高め、同時に世界の国々と交渉して化石燃料の確保（自主開発）に取り組むこととしている。

※出典：総合資源エネルギー調査会（平成22年6月）での経済産業省資料「2030年のエネルギー需給の姿」

一方、2030年の発電の見通しでは、二酸化炭素をほとんど出さない非化石エネルギーを拡大して7割程度（原子力が5割程度、水力・風力・太陽光などの再生可能エネルギーが2割程度）をまかなうことを目標としている。

STOP！地球温暖化。みんなで地球を大切にする行動をしよう。

以 上