

(1) 人類の発展とエネルギー

理科

- ・科学技術と人間（エネルギーと物質、自然環境の保全と科学技術の利用）
- ・大地の成り立ちと変化（地層の重なりと過去の様子）

その他の教科

- 社会科歴史…近世の日本（産業や交通の発達）
- 社会科歴史…近代の日本と世界（欧米諸国における産業革命）
- 社会科歴史…現代の日本と世界（日本の経済発展、グローバル化する世界）
- 技術分野…エネルギー変換の技術

動画へGO!

『転機をむかえる日本のエネルギー』 NHK for School

理科 3 エネルギーと科学

(1) 人類の発展とエネルギー

◆放射性物質の起源

137億年前ビッグバンによって誕生した宇宙は、膨張し、冷えながら、さまざまな物質を作り出した。その中には放射性物質も含まれていた。放射性物質は、46億年前に地球が誕生した時から地球を構成している物質であり、主なものにウランやトリウムなどがある。これらは放射線を出す能力（放射能）が弱まるのに長い時間がかかるため、地球が誕生してから46億年たった今でも地層の中にその多くが残っている。現代のわたしたちは、地球が生まれたときから地層の中にあるウランを取り出し、核燃料として利用している。

◆人類と火の発見

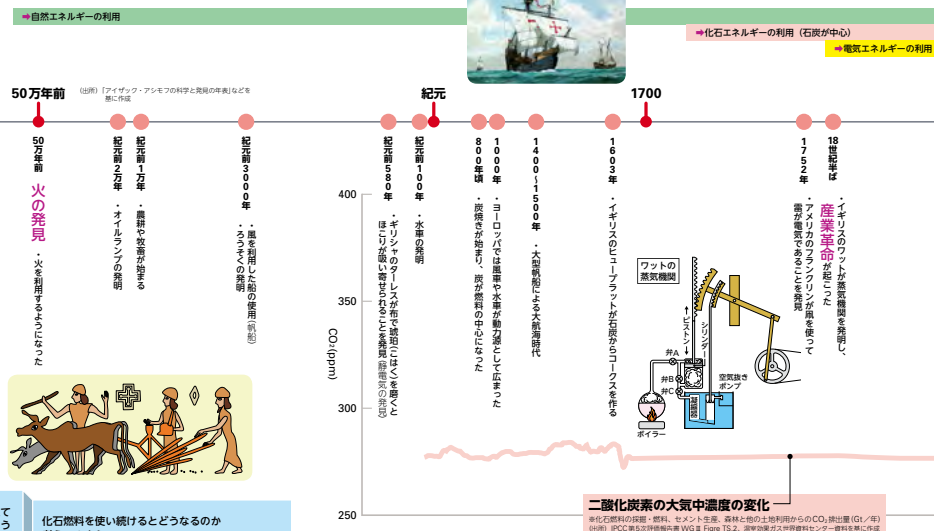
人類が火を利用するようになったのはおよそ50万年前といわれている。最初、人は薪を燃やし、それを暖房や料理に使っていた。火を通した食物は安全性、保存性が高まっただけでなく、加熱によってやわらかくなった肉などは消化しやすいため、人間の脳皮質も発達するようになったと考えられている。

◆自然エネルギーの利用

火から光と熱を得られるようになった人間は、やがて食料を定期的に収穫できる農耕や牧畜を始め、定住するようになった。牛や馬の力は畑を耕すための動力源として利用された。また、風力や水力などの自然エネルギーも水車や風車、帆船などで活用する工夫が重ねられた。

◆蒸気機関と産業革命

18世紀半ば、ワットが蒸気機関を改良し、それは工場での動力源のほか、蒸気機関車、蒸気船などさまざまな分野に応用されるようになった。蒸気機関の利用によって、これまでの畜力や自然エネルギーにくらべて生産力は大幅に向上した。それまで暖房用のみ使われていた石炭が原動力として利用され、その消費量は飛躍的に増大することとなった。また、石炭が豊富だったイギリスを中心に産業革命が起こり、文明も急速に発展した。



◆化石燃料の起源

- 石油
2億年前から6500万年前に繁殖していた生物やプランクトンなどの死骸が土砂の重みや地熱によって液状に変化したと考えられている。
- 石炭
約3億年前に形成された森林が地中につもって土砂の重みや地熱を受けて石のように固い石炭に変化したものと考えられている。
- 天然ガス
2億年前から6500万年前に繁殖していた生物の死骸が泥と一緒に海底につもって地熱を受け生成されたものと考えられている。

考えるページ
◎燃やすエネルギー資源 P115
◎エネルギー資源の特徴と使われ方 P21
◎放射線とは P42

学習のねらい

- 核エネルギーや化石燃料の起源を知り、私たちが今使っているエネルギー源は、地球が長い年月をかけて蓄えてきたものであると理解する。
- 人類のエネルギー利用の変遷と社会の変化について考え、人類にとってエネルギーが果たしてきた役割を理解する。
- 技術が生活や産業で果たしている役割を、エネルギーや資源との関係の中で理解する。
- 化石燃料の大量消費により地球環境に負荷を掛けていることを理解する。

学習のポイント

- 放射性物質は、地球が誕生した時からある。
- 化石燃料は、長い年月をかけてできたものである。
- 人類が初めて手に入れたエネルギーは火であり、その後、さまざまなエネルギーを利用する過程で文明を発達させてきた。
- 産業革命前は、自然エネルギーの利用が主であったが以降は、石炭の時代から石油の時代、そして天然ガスや原子力などエネルギーの多様化が図られた。

理科

◆石油革命

1950年ころ、中東やアフリカに相次いで大油田が発見されたり、石油の新しい採掘方法が開発されたりして、石油が大量にとれるようになった。日本でも1960年代に、エネルギー資源の主役は石炭から石油へ代わった。これを「石油革命」という。

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、石油化学製品の原料として、経済の成長を支えてきた。

◆電気エネルギーの利用

電気エネルギーは、火力や水力などの一次エネルギーを変換して、利用しやすく加工した二次エネルギーである。社会の発展とともに、人々はエネルギーにパワーだけでなく、快適さやクリーンさも求めるようになってきた。

電気エネルギーは、スイッチひとつで簡単に使える便利なエネルギーであるため、その需要は増加の一途をたどってきた。発電方法は水力や火力、原子力、自然エネルギーが利用されるようになった。

◆エネルギー資源の多様化

日本は二度の石油ショックの経験から、ひとつの資源にたよる危険性を学び、エネルギー資源の多様化を進めてきた。

そして、石油や天然ガス、石炭などの化石燃料に加え、原子力（核エネルギー）や自然エネルギーなどを、それぞれの特性を生かしてバランスよく使っていくことで、安定したエネルギーの供給がおこなわれた。

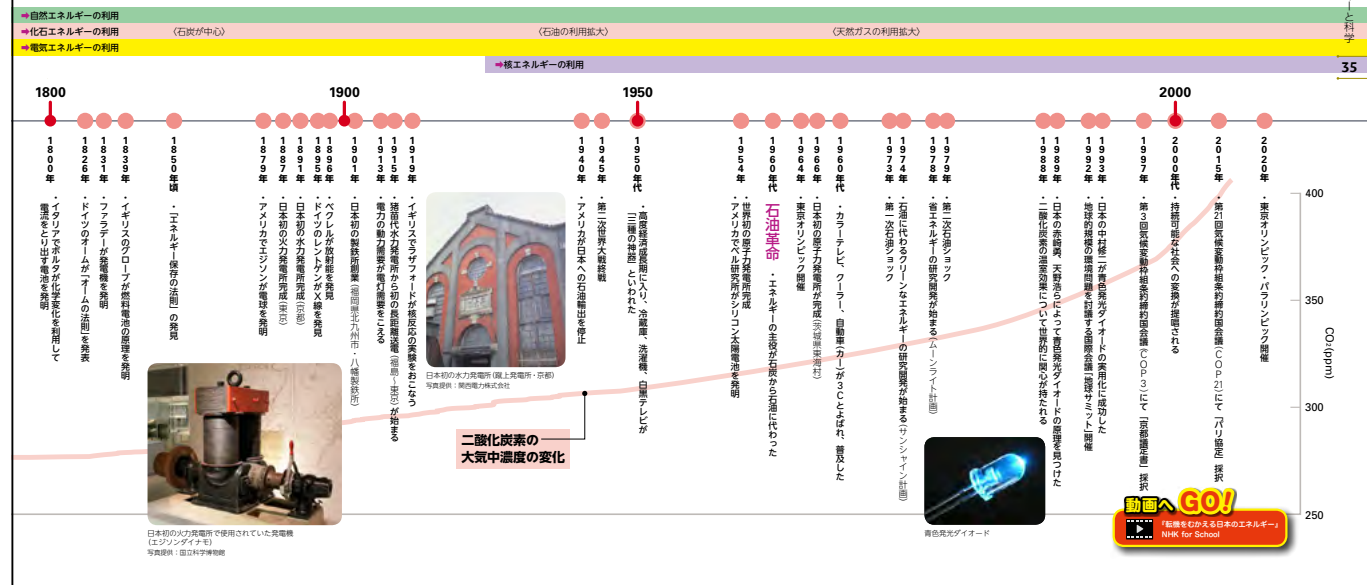
また、地球温暖化問題を解決するためにも、エネルギーの多様化が求められている。

◆わたしたちのめざす社会

2011年に起きた東日本大震災・東京電力福島第一原子力発電所の事故は日本のエネルギー利用のあり方を大きく変えるきっかけとなった。

まず安全であること、安定して利用し続けられること、経済的に見合うこと、地球温暖化防止をはじめとした環境への配慮がなされていることが求められる。

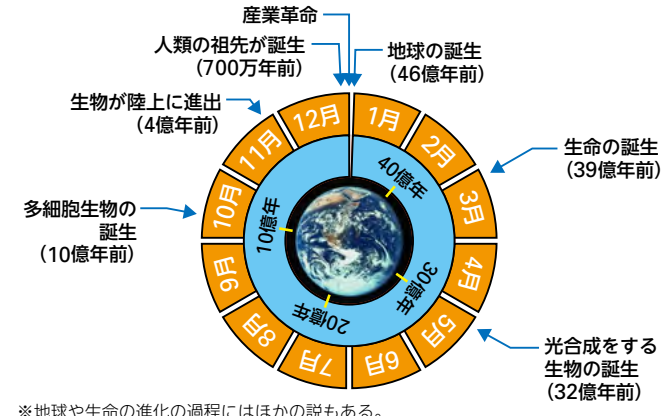
持続可能な社会を実現するために必要なことを考えよう。



◆地球の歴史を1年に置き換えると

地球が誕生してから現在までの歴史を1年のカレンダーに置き換えると、わたしたち人類の祖先が誕生したのは12月31日の午前10時40分ごろと考えられる。人類は地球にとっては生まれたばかりの新しい種である。その人類は1年の残り2秒の間に、地球が長い年月をかけて作ってきた化石燃料を使い、地中に固定されてきた炭素を人為的に放出し、これまでバランスのとれていた自然界の炭素サイクルに大きな影響を及ぼしている。

地球の歴史を1年におきかえると…



◆脱炭素化に向けた次世代技術とイノベーションの例

分野	主要要素	低炭素化を軸とした現状
運輸 (2.1億トン)	車体、システム	内燃機関、手動運転、金属車体
	燃料	化石燃料
産業 (3.1億トン)	プロセス	スマート化の進展
	製品	化石エネルギー原料
民生 (1.2億トン)	熱源	石油、ガス、電気
	機器	高効率機器
電力 (5.1億トン)	火力	石油、石炭、天然ガス
	原子力	第3世代+原子炉(現在の最新型)
	再生可能エネルギー	導入に制約がある(導入コスト、調整電源コスト、系統など)

脱炭素化を軸とした将来	
電動化、自動運転、マルチマテリアル	メタネーション・水素サプライ
電気、水素、バイオ燃料	
CO ₂ 回収・貯留技術(CCUS)、水素還元、さらなるスマート化	
非化石エネルギー原料	
電気、水素など	
機器のIoT化、M2M(機器間接続)制御	
CO ₂ 回収・貯留技術(CCUS)、水素発電など	
次世代原子炉	
蓄電×系統革新	

※()内は2015年度のCO₂排出量
※メタネーション…水素とCO₂からメタンを合成する技術
(出所) 資源エネルギー庁作成資料を基に作成

◆放射性物質の起源

放射性物質はもともと地球を構成している元素にも含まれており、原始放射性核種とよばれている。

これらの核種は放射線を出しながら安定した元素（安定核種、安定同位体）に変わっていった。これを放射壊変という。しかし、半減期（放射性核種の数が増減によってある時点から半数になるまでの時間）が長い放射性核種は、今も地球上に残って放射線を出している。

原子力発電の燃料として利用されているウランのうち、ウラン238の半減期は約45億年と長く、地球誕生時に存在した量の半分が残っている。ウラン235は半減期が7億年で、初期の量の10分の1が

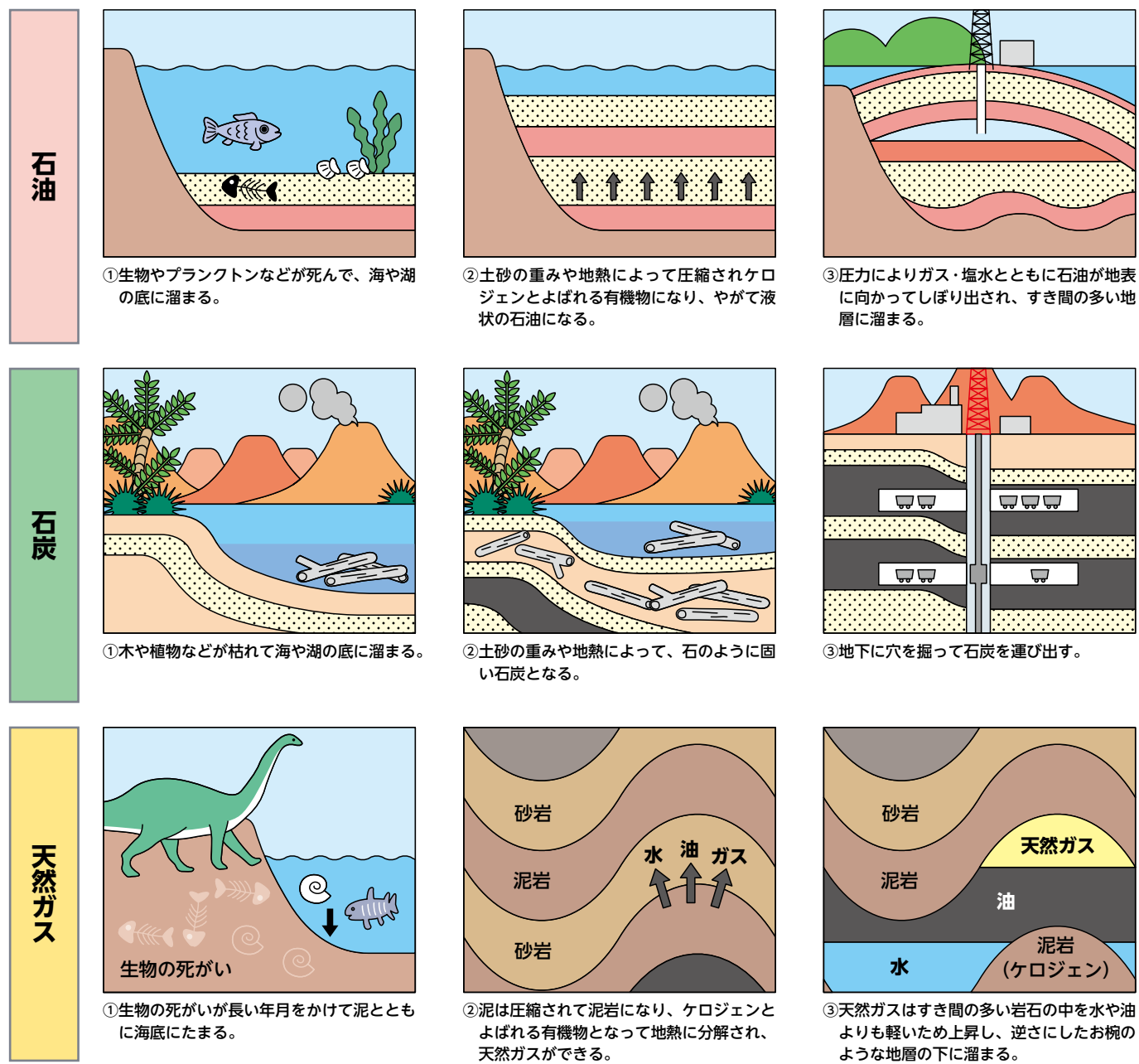
残っており、私たちは、これらをエネルギー資源として利用している。

◆人類と炭素サイクル

地球の誕生は46億年前だが、わたしたち人類の祖先が誕生したのは700万年前である。人類は地球にとって生まれたばかりの新しい種である。

人類は地球が長い年月を掛けて作ってきた化石燃料を産業革命以降200年ほどの間に大量に消費している。長い間、地中に固定されてきた炭素を人為的に放出し、これまでバランスの取れていた自然界の炭素サイクルに大きな影響を及ぼしている。

◆化石エネルギーの生成過程



◆人類の歴史とエネルギー

人類はエネルギーの獲得に応じて、その利用用途を徐々に高度化・多様化させてきた。エネルギー消費量もエネルギーの利用用途の拡大に加え、石炭や石油、天然ガスなど使い勝手のよいエネルギー源の普及により、一貫して上昇してきた。

人類とエネルギーの関係は約50万年前に薪などを使って火を利用し始めたときから始まったといわれている。その後、農耕や牧畜を始めた人類は、移動や輸送に家畜や風力（帆船）を利用したり、穀物を製粉するために水力や風力を、暖房や炊事のために主として薪を利用していた。そのエネルギー消費量およびエネルギーの利用用途は、非常に限られたものであった。

18世紀に入り産業革命が起こると、石炭をエネルギー源とする蒸気機関が工場や輸送機器（蒸気機関車等）の動力源として利用された。エネルギーの消費量は工業化の進展に伴い急速に増加し、エネルギーの利用用途も広がることとなった。これによって社会の生産力が上昇し、より便利でより豊かな生活を享受することもできるようになった。

さらに、エネルギーの利用用途が広がるに従って、エネルギー源にも一層の汎用性が求められるようになった。このため20世紀中頃には、石炭よりも使い勝手がよく利用用途を拡大しやすい石油が主要な

エネルギー源としての地位を占めるようになった（石油革命）。

また、電気エネルギーの利用が産業部門、家庭部門で普及し、消費量も拡大した。発電に利用できるエネルギー開発が進められ、今日では、石油や石炭、天然ガス、原子力、自然エネルギーなどエネルギー源が多様化している。

◆Society 5.0

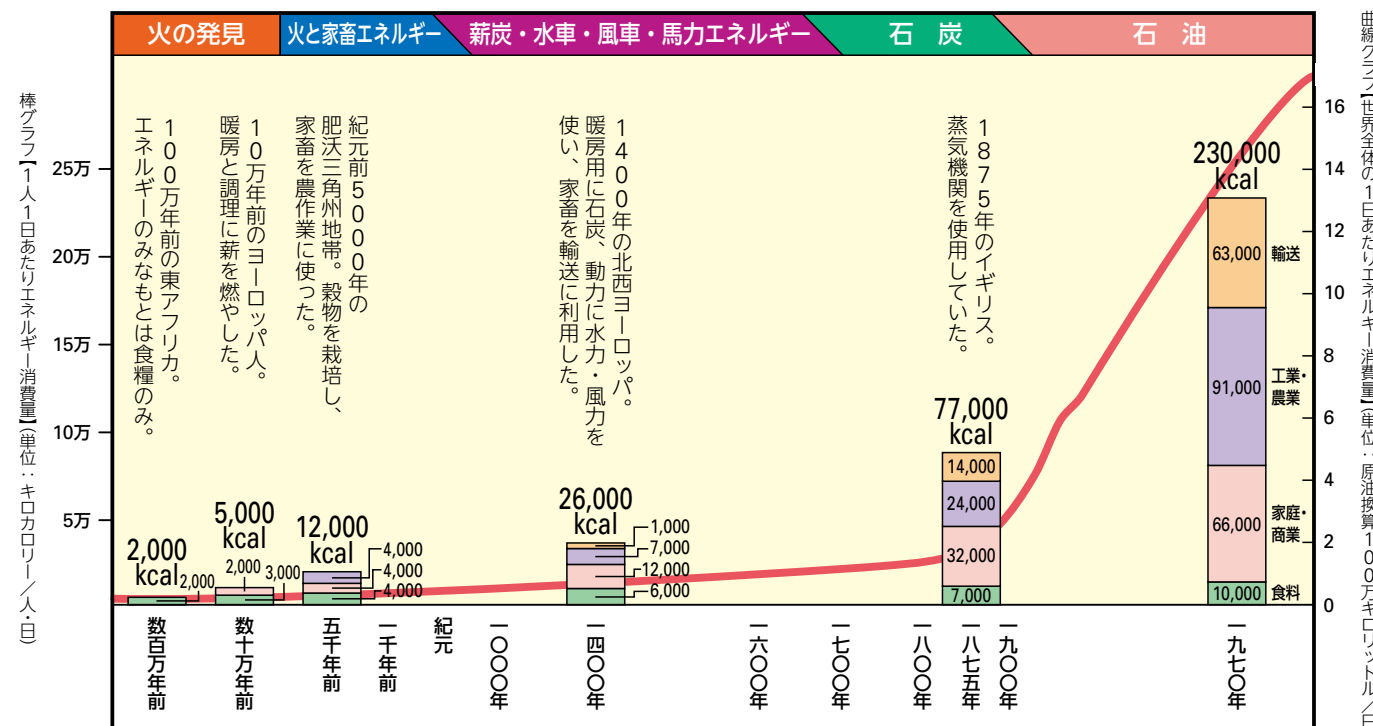
「Society 5.0」とは、これからの日本がめざすべき未来社会の姿として第5期科学技術基本計画で提唱されたものである。

狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く、新たな社会を指すもので、人類社会発展の歴史における5番目の新しい社会の姿ともいえる。この未来社会は経済発展と社会的課題の解決を両立する、人間中心の社会（Society）と位置づけられている。

（エネルギー分野における新たな価値の事例については61ページ参照）

※政府広報HP：「Society5.0キャンペーンサイト」
<https://www.gov-online.go.jp/cam/s5/>
内閣府HP「Society5.0」：
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html

人類のエネルギー消費量のうつつりかわり



(出所) 総合研究開発機構「エネルギーを考える」をもとに作成