

1年生から、段階的に温暖化の理解を深めていきます。

SDGs を意識して脱炭素社会へ

探究4で二酸化炭素の性質を確認しました。あなたは、二酸化炭素という、どのような印象をもつでしょうか。地球温暖化の原因で悪い物質？毒？二酸化炭素を出してよいのでしょうか？

わずかであっても二酸化炭素を出さない、というのは科学的な考え方ではありません。それより、探究を通して、みなさんが二酸化炭素の存在を正しく知り、将来科学的な対策を考えられる人になることを期待されています。

たとえば、石灰石約1gに塩酸を加えた実験で発生する二酸化炭素は約0.4g。一方、私たちが呼吸により排出する二酸化炭素は1人当たり1

二酸化炭素はワルモノか

年間で約360kg。そして、化石燃料を使用することによる二酸化炭素排出量は、日本人1人あたり1年間で約8000kgと、規模がまったくちがっています。

二酸化炭素は、空気中にもともとあり、熱を保つはたらきがあります。そのため、地球があたたくく過ごしやすい気温に保たれている原因のひとつでもあります。ただし、私たちが膨大な量を生じさせて、地球温暖化が進んでいることは問題です。

何となくの印象ではなく、事実や規模のちがいにもとづいて問題を考えていきましょう。

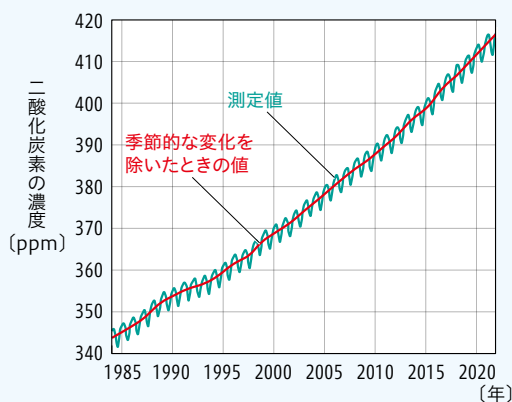
発展

大気中の二酸化炭素の濃度は、年ごとに高くなっている(図18)。この濃度の増加の原因として、石炭や石油・天然ガスなどの化石燃料の大量消費、世界的な規模での森林の減少などが考えられている。

一方、地球の年平均気温は、少しずつ上昇している(図19)。これを「地球温暖化」といい、その原因の1つとして二酸化炭素の濃度の増加が考

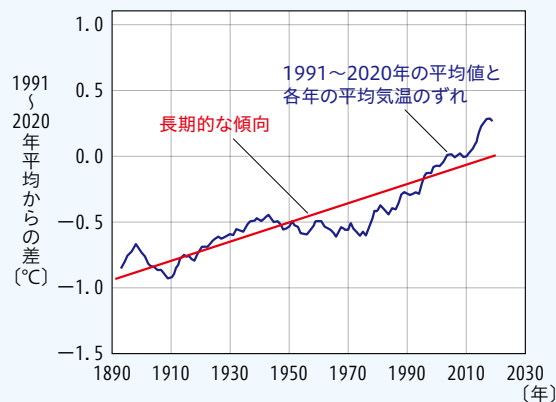
えられている。本来二酸化炭素は、植物などが十分に吸収してつり合いが保たれていたが、現在はちがう。つり合いが急にくずれることが問題になっているのである。

地球温暖化が加速すると、農作物を育てづらくなったり、大きな自然災害が増えたりすることが予想される。そのため、世界的に対策が取られている。



ppmは百万分率のことで、 $1\text{ppm} = 0.0001\%$ である(→p.224)。現在の二酸化炭素の濃度は約0.04%である。

図18 大気中の二酸化炭素濃度の変化(体積比)^①



年平均気温は、年によりゆらぎがあるため、それを考えて長期的な傾向を考える。

図19 地球の年平均気温の変化^②

① 出典：気象庁ウェブサイト資料「二酸化炭素濃度の経年変化」

② 出典：気象庁ウェブサイト資料「世界の年平均気温」



SDGsを意識して脱炭素社会へ

SDGsと脱炭素社会

SDGsってなに？

SDGsとは、「持続可能な開発目標」の略称です。2015年に国連で採択された、これからの世界で生きていく人々が考えながら進めていく目標で、消費社会から持続可能な社会への変革を目指します。右図のような世界共通の17の目標があり、これらの目標を、2030年までの15年間で達成することを目指しています。

これらの目標は、国や公共団体であつかうものも多いのですが、一人ひとりができることもたくさんあります。興味ある目標について自分で調べて、できることから始めてみましょう。

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

世界を変えるための17の目標



7. すべての人が、電気やガスなどのより新しいエネルギーを、安い価格で安定して使えるようにすることを目指す。
12. すべての国が、一人当たりの食品廃棄量を全体で半分に減らすこと、有害な物質を大気・水・土に流れ出すことを食い止めること、3R（ゴミを減らす、再利用する、資源化すること）を進めることを目指す。
13. 気候の変化がもたらす危険や自然災害に対する備えを強化し、災害に強く、災害から回復する力を高めることを目指す。
14. 有害物質による海の汚染を防ぎ、健全で生産的で持続可能な海洋および生物の利用と再生を目指す。
15. 陸の生物を保護し、持続可能な方法で利用することや、森林をきちんと管理し、再生させることを目指す。

脱炭素社会ってなに？

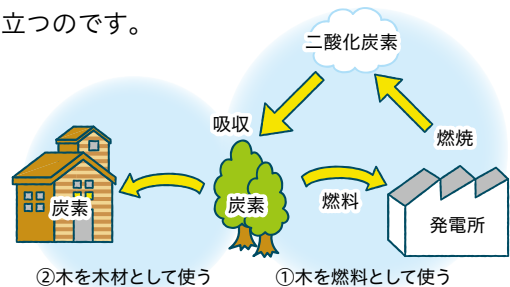
「脱炭素社会」とは、「化石燃料に頼りすぎている現状を見直す社会」という意味です。SDGsとも重なり、今、日本をはじめとする世界各国は脱炭素社会を目指しています。

化石燃料は、大昔に地層中にたくわえられた炭素がもとになっている有機物で (p.55)、炭素が多くふくまれます。それを燃やすと二酸化炭素が大量に空气中に排出されます。

脱炭素社会をつくるために注目されているのが、植物のはたらきです。植物は、二酸化炭素を吸収して、からだをつくります。仮に、化石燃料を使わず、木を増やして、木を燃料とした発電だけを行うとします。すると、木を燃やして出る二酸化炭素は、もともと空気中にあった二酸化炭素なので、空气中の二酸化炭素は増えません (図中①)。

さらに、木材を建物や家具などに使用すれば、炭素は木材の中に存在したままになります。すると、空气中の二酸化炭素は減っていくことになるでしょう (図中②)。このように実現していくのが脱炭素社会です。

とはいえ、課題も数多く残っています。私たちは、その課題に対し、たくさんの新しいアイデアを生み出し、解決していかなければいけません。このときに、科学的な知識や考え方がたいへん役に立つのです。



SDGs を意識して脱炭素社会へ

各地からのレポート (食料)

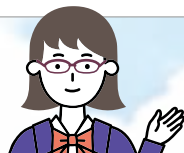
1年生は「食」、2年生は「森」、3年生は「海」をテーマにしています。



さいたま市では、ヨーロッパ野菜の栽培に取り組んでいます。イタリア料理やフランス料理の店は市内をはじめ関東近郊に多いため、新たな事業の創出になり、レストラン側は新鮮な野菜を手に入れやすいというメリットがあります。環境面でも、流通経路が短くなるため、輸送のときの二酸化炭素排出量が減らせます。



新潟市では、「都市と田園が共存する強み」をいかして、農業を教育・福祉などの幅広い分野と連携させています。デジタル技術による農業の生産性向上、バーチャル都市等を活用した販路拡大、幼稚園から高校での「食」と「農」の体験活動、食品ロス削減の促進などを行っています。



千葉県木更津市は、一人ひとりが自立し、つながり、人と自然が調和した持続可能なまちづくりを目指し、経済・社会・環境の統合的な取り組みを進めています。この取り組みは SDGs の達成にも貢献しており、その一つとして、市内の公立小中学校の給食に農業・化学肥料を使用せず栽培したお米を提供したり食育活動を行ったりするほか、地域の農業や産業の促進を進めています。





日本各地のさまざまな取り組みを紹介しています。



愛媛県のある企業では、みかんの生産から販売までを一貫して行っています。栽培した果物を組員から全て買い取って農家収入を安定させ、まちの高齢化・人口減少が進むなかで、持続可能なまちづくりが実現されています。



9 産業と技術革新の基盤をつくろう



青森県には、多様な技術を活用した農業を実現している企業があります。AI 活用による雑草検知やドローンによる薬剤散布、リモートによる水位・水温検知などです。省エネルギーにも直結した農業になっています。



農林水産省は、日本の優れた農業技術をいかして農産物を他国で生産する取り組みを行っています。この活動は、インドで、キャベツ等の農産物生産を通して女性の経済的・社会的自立を支援することにもつながりました。



1 貧困をなくそう
5 ジェンダー平等を実現しよう



SDGs を意識して脱炭素社会へ

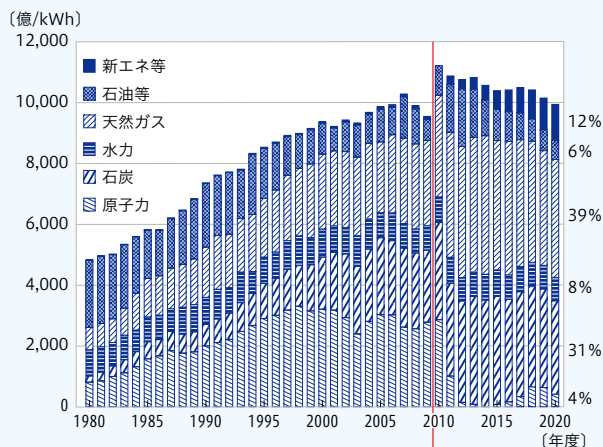
日本の電源

私たちの生活に電気は欠かせません。その電気は主に大規模な発電所でつくっています。発電の方法にはいくつかあり、現在の日本の発電量では火力発電が7割以上をしめています。

火力発電では、化石燃料を燃焼させて大量の二酸化炭素を排出します。そのため、地球温暖化の問題を考えると大きな短所です。

また、資源の量に限りがある天然ガスなどに対して、使ってもなくならないエネルギー資源（水、太陽光、風、地熱などの再生可能エネルギー）が注目を集めています。それぞれの発電方法には長所と短所があります。

長所、短所、安全性などを考慮したバランスのよい電力供給をどのように実現するかが、私たちの重要な課題となっています。



グラフは、2009年の赤線を境に基づいている資料が異なる。2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震の影響による原子力発電所の長期停止により、2011年度以降は、火力発電の発電電力量が増加した。

図20 日本のエネルギー資源別発電電力量の移り変わり

火力発電

発電方法：石炭、石油、天然ガスなどの燃焼による熱で、高温・高圧の水蒸気を発生させ、その力で発電機を回す。

長所：石炭、石油、天然ガスなどの地下資源を燃焼させるだけで、大量の熱を発生させて発電機を回すことに利用できる。

短所：地下資源の量には限りがあり、いつまでも利用し続けることはできない。しかも、これらを燃焼させると、地球温暖化の主な原因とされている二酸化炭素や、大気汚染の原因となる窒素酸化物や硫酸酸化物などのガスが生じる。



原子力発電

発電方法：原子炉の中でウラン（放射性物質）から発生する熱で高温・高圧の水蒸気を発生させ、その力で発電機を回す。

長所：石油などの燃焼よりもずっと少ない量で大量のエネルギーを出す。また、発電の過程で二酸化炭素や有害なガスが出ない。

短所：原子炉の中で放射線が発生しており、慎重で万全の管理が必要である。長期にわたって放射線を出す廃棄物が生じるなど、解決しなければならない問題がある。



水力発電

発電方法：ダムにたくわえた水を管の中に流して、その力で発電機を回す。

長所：川の水をダムにためて使うので、ダムの上流に十分な雨が降る限り発電を続けることができ、有害な廃棄物が生じない。

短所：ダムの建設に適した地形のある場所には限りがあるため、今後も増やし続けることはできない。



太陽光発電

発電方法：光が当たると電圧が発生する光電池を使って発電を行う。

長所：発電中に廃棄物や排出ガスが出ない。資源を輸入する必要がなく、ほぼ無尽蔵にある。

短所：まとまった発電には広大な土地が必要である。天気や昼夜によって発電量が左右され、これだけでは常に一定の電力が確保できないため、ほかのしくみの発電方法と組み合わせて使う必要がある。



図21 主な発電の種類

SDGsを意識して脱炭素社会へ

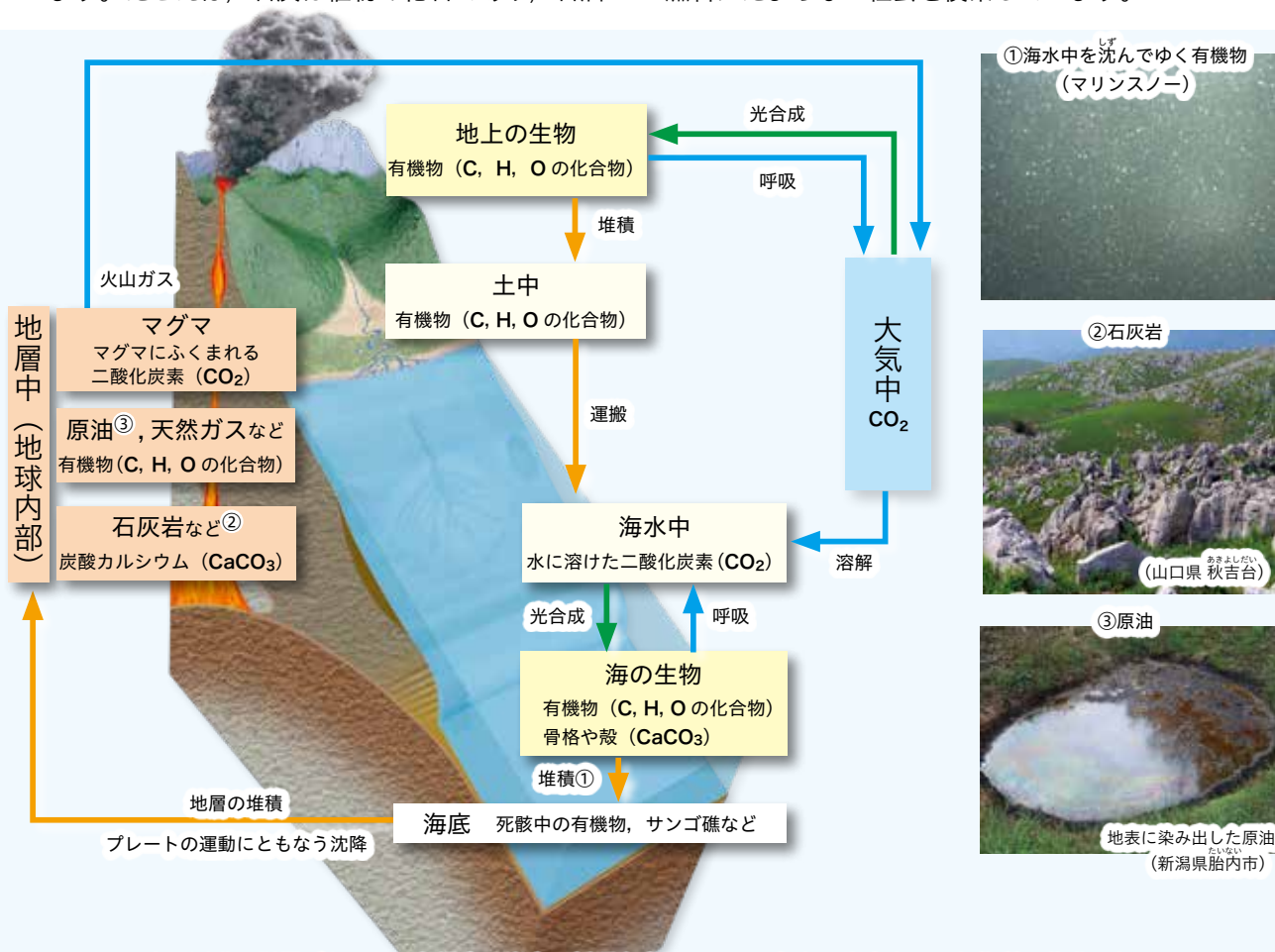
海洋や地層も関わる炭素の循環

光合成の原料（水や二酸化炭素を構成する水素、酸素、炭素）は、地球上に無尽蔵にあるわけではありません。これらの物質は、生物が地球上に発生して以降、生物や大地の変動などはたつきによって地球上を循環しながら、生物に何度も使われているといえます。

炭素に注目すると、地層ができるような長い時間の中では、その一部は地球表層にたくわえられます。たとえば、石炭は植物の化石であり、石油

のもととなる原油は、海底に積もった生物の死がいからできています。つまり、炭素が循環の途中で地層にとどまっていることになります。

しかし、炭素循環の途中で地層中にとどまっていた太古の有機物を、私たちはエネルギー資源（化石燃料）として大量消費し、二酸化炭素として大気中に排出しています。この二酸化炭素が地球温暖化の一因となっているため、私たちは化石燃料にたよらない社会を模索しています。



この図は、人間活動の影響がないとした場合の炭素の循環を表していて、矢印は炭素をふくむ物質の移動である。サンゴは炭酸カルシウムをつくる性質があり、その炭酸カルシウムは海水中に溶けている二酸化炭素とカルシウムからつくられている。さらに、サンゴの死がいなどは長い時間の間に積み重なってサンゴ礁になり、さらに時間が経つと、サンゴ礁は石灰岩になる。つまり、炭素が岩石となつてとどまっているといえる。このような堆積物中（石灰岩をふくむ）に存在する炭素は非常に多い。それ以外の炭素、たとえば大気中の炭素（二酸化炭素）の量は、地球規模からすればごくわずかであるが、それでも、わたしたちの生活への影響は大きい。