



① これからのエネルギーを考える

ISBN978-4-8433-6524-3 C0654
定価 本体：3,000円＋税

【収録内容】火力発電—化石燃料を使う発電方法／水力発電—水の位置エネルギーを電力に変換する／風力発電—風の力を使って電気をつくる／地熱発電—大地の熱を利用して電気をつくる／太陽光発電—太陽の光を利用して電気をつくる／原子力発電—原子のエネルギーを制御して安全に利用する／バイオ燃料—生物資源からエネルギーを作り出す／メタネーション—CO₂と水素から燃料を合成する／水素とアンモニア—CO₂を排出しない燃料／蓄電池—電気を蓄えてむだなく活用する／家庭でのエネルギー自給—電気をつくってCO₂を減らす／ネガティブエミッション—大気からCO₂を取り除く／CCUS—CO₂を貯めて利用する／人工光合成—植物の光合成に学ぶCO₂の資源化／カーボンプライシング—CO₂の排出に価格を付ける／固定価格買取制度—再生可能エネルギーの普及をうながす／環境金融—市場を通じて個人や企業が環境へ注意を払うよう導く

B5 判上製カバー装／各48頁予定／オールカラー

① 2023年12月刊行予定 / ② 2024年2月刊行予定

全2巻揃定価 本体：6,000円＋税 ISBN978-4-8433-6523-6 C0654



② 脱炭素社会をめざす

ISBN978-4-8433-6525-0 C0654
定価：本体：3,000円＋税

【収録内容】製鉄—鉄をつくるときに出るCO₂をどう減らすか？／コンクリート—コンクリートのCO₂吸収／廃棄物処理とリサイクル—廃棄物ゼロの社会を目指す／プラスチック—石油由来からバイオマスへ／植林・間伐—CO₂が効率良く吸収されるようにする／気候変動に強い農業—温暖化に対応するために／植物肉—肉の消費を減らして温室効果ガスの排出量を削減する／住宅・建物—建物で使うエネルギーは建物で創る／自動車—CO₂の排出量を少なくする自動車／船舶—アンモニア燃料船の可能性／航空—持続可能な航空燃料をめぐる競争／鉄道—利用するだけでCO₂削減に／都市内移動—新しい脱炭素モビリティ・ツール／地産地消—つくった場所の近くで消費してCO₂を減らす／地域新電力—再生可能エネルギーで地域経済を活性化／サプライチェーン排出—見えないCO₂を「見える化」する／ヒートアイランド—積極的な対策のために



ビジュアル 脱炭素のしくみ

名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センター【編】



持続可能な
社会の実現のために——
知るべきこと、
できることを学ぶ

全2巻



ご注文書	ゆまに書房 tel 03(5296)0491 / fax 03(5296)0493		取 扱 店
	年 月 日 ビジュアル 脱炭素のしくみ 全2巻 セット		
お名前			※毎度ありがとうございます。お申し込みはぜひ当店へ。
ご住所			

ゆまに書房
YUMANI SHOBOU
〒101-0047
東京都千代田区内神田 2-7-6
TEL. 03 (5296) 0491
FAX.03 (5296) 0493
<https://www.yumani.co.jp/>
e-mail eigyou@yumani.co.jp

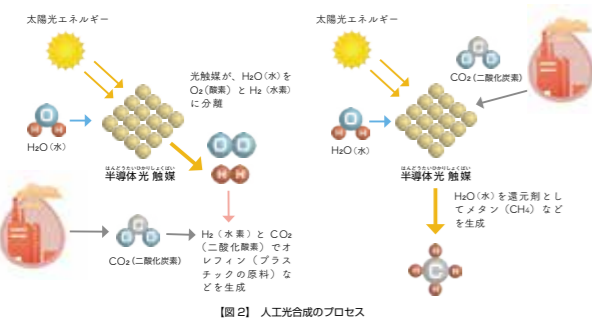
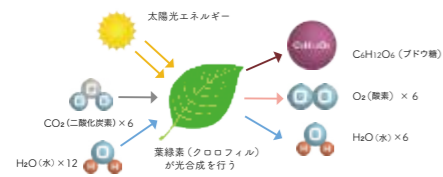
持続可能な社会の実現に向けて

世界のどこにいても温室効果ガスの増加による地球温暖化や気候変動を実感することが多くなってきました。日本政府も2050年までに、排出されるCO₂と吸収されるCO₂の量が等しくなる状態であるカーボンニュートラルを達成することを目標としています。さて、そのために私たちひとりひとりができることは何でしょうか。本書はその疑問にこたえられるよう、地球温暖化対策として現在おこなわれていることや、これから取り組むべきことをわかりやすく紹介しています。カーボンニュートラル達成の目標となっている2050年には、社会の中核となっている現在の10代のみなさんにぜひ手にとっていただきたいシリーズです。(名古屋大学 未来社会創造機構 脱炭素社会創造センター)

人工光合成—植物の光合成に学ぶCO₂の資源化

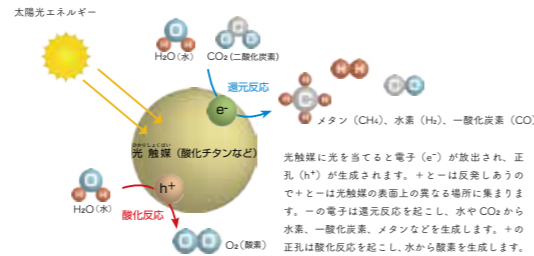
●人工光合成とは？

近年問題となっている地球温暖化や気候変動の解決に向けてCO₂の有効活用や化石燃料からの脱却が求められています。そこで注目されている技術が「人工光合成」です。「人工光合成」はその名の通り、植物の光合成(図1)からヒントを得た技術です。この技術は、水とCO₂を原料に、太陽光を利用して有用な化学品を生み出すことができる夢のような技術です。例えば、光と水のみからダイレクトに水素を生成し、その水素を利用してCO₂を基礎化学品(オレフィン・メタノールなど)に変換したり、太陽光をエネルギー源、水を還元剤として利用してCO₂をダイレクトに燃料(メタノール・メタンなど)に変換したりすることができます(図2)。これはまさに、植物が太陽光を使って水とCO₂から糖と酸素を生み出す光合成と同じプロセスであり、太陽光によって炭素の循環システムが達成されているのです。



●人工光合成の現在地

1972年、米多健一・藤嶋昭らは、二酸化チタン電極に紫外光を当てると水分解が進行して水素が発生することを雑誌Natureに発表しました。今ではこれを「本多・藤嶋効果」と呼ばれています。この発見は、太陽エネルギーから化学エネルギーを得る方法として注目を浴びました。それ以来、水素社会の実現に向けて、太陽光を用いた水素製造技術が広く研究されており、日本の研究が世界をリードしています。



ネガティブエミッション—大気からCO₂を取りのぞく

●ネガティブエミッションとは？

大気からCO₂を除去する技術のことを、ネガティブエミッションテクノロジーと呼んでいます。この技術により、排出をおさめずに大気から放出されたCO₂を回収し、貯留または再利用することができます。ネガティブエミッションテクノロジーのなかには、植林、湿地の植物や海藻によるCO₂固定化、粉砕した岩石を散布してCO₂を吸収させる、海に添加物を加えアルカリ性にするなどで炭素吸収を促進させるなど、さまざまな方法が考えられています。なかでも開発が進められている技術として、直接空気回収(Direct Air Capture, DAC)やCO₂回収・貯留(CCS)付きバイオマス発電(Bioenergy with Carbon Capture and Storage, BECCS)などがあげられ、注目されています。

●直接空気回収

ネガティブエミッションテクノロジーのなかでも、近年に特に注目されているのが直接空気回収(DAC)です。これは特殊な液体(化学吸収法)や固体(物理吸着法)を使い大気中に薄く広がった二酸化炭素を選択的に回収する技術のことです。この直接空気回収は今のところ小規模でしか検証されていませんが、大規模な実施を目指した研究が世界中で実施されてい



CCUS—CO₂を貯めて利用する

●CCUSとは？

近年問題となっている地球温暖化の大きな原因のひとつに、地球から逃げるはずの熱をとめてしまう温室効果ガスの増加があります。なかでも最も多いとされる二酸化炭素(CO₂)の排出を、省エネ化や、電源構成の変化(火力発電などのCO₂を発生する発電方式を行わない)などで最大限に減らしていかなくてはなりません。

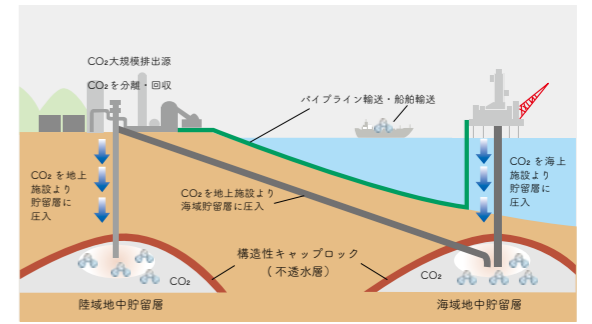
ですが、発電方式の移行には時間がかかるため現在稼働している設備をすぐに止めることはできないこと、また続けていかなくてはならないゴミの焼却の問題もあり、CO₂の排出量をゼロすることは大変難しいことなのです。そこでCO₂を大気から逃がさず、回収し、貯留もしくは有効に資源として利用する技術が研究されています。これをCCUS技術といいます。

「CCUS」とはCarbon dioxide Capture, Utilization and Storage(二酸化炭素の固定、利用、貯留)の頭文字からなっています。発電所、産業活動から排出される二酸化炭素(Carbon dioxide)を回収(Capture)して輸送し、利用(Utilization)、貯留(Storage)するための技術です(図1)。回収の代表的な技術としては化学吸収法(図2)、物理吸着法、膜分離法があり、それぞれ開発が進められています。



●CO₂を貯留(ストレージ)する

貯留は、回収したCO₂をタンカーやパイプラインで輸送して、帯水層と呼ばれる地層へ圧入し、貯留します(図3)。帯水層とは、粒子間の空隙が大きい砂岩などからなり、水などで満たされている地層のことです。将来の貯留できる量が大きいと期待され、注目を集めています。大規模に永久的にCO₂を地中に留めておくことができるというメリットがあります。これと似た技術としては、石油・ガス増進回収があります。CO₂を石油・ガス層へ圧入し、それによって石油・天然ガスの回収を促進するとともにCO₂を貯留します。回収された石油・天然ガスは発電所などで利用します。



●回収したCO₂を利用する(Utilization)

水力発電—水の位置エネルギーを電力に変換する

●水力発電とは？

水力発電は、高所から低所へ落下する水の流れて水車を回し、水車に接続した発電機を回転させて発電する発電方式です。季節や降水量の影響を受けやすい発電方式ですが、風力発電や太陽光発電に比べ、発電量は安定しています。落差が大きき水の流れが速いほど、水の流量が多いほど、得られる電力は増します。日本は国土の約73%が山地を占め、その多くの斜面は急傾斜であり、年間降水量は世界平均の約2倍と多いため、日本に適した発電方式です。2021年度の日本における発電電力量のうち、水力発電は7.8%を占めています。

●さまざまな水力発電

自然の水循環を利用する水力発電は、電力需要の変化に対応するため、さまざまな運用方式を採用しています。河川の流れをそのまま利用する流れ込み式、河川の流量を調整池で調整する調整池式、河川の水流をダムでせき止める貯水式が代表例です(図1、図2)。さらに、発電所の上部と下部に調整池を設け、電力の使用量が少ない時(休日昼間・夜間)に水を上部の調整池にため上げ、使用量が多い時(平日昼間・夕方)に下部に流下させて発電する、揚水式もあります。揚水式は蓄電池の機能を有する水力発電方式といえます(図3)。

【図1】放水する黒部ダム(富山県)、黒部川第四発電所(富山県)の発電量は33.5万kWで国内第4位。【図2】北米最大のグランドクーリーダム発電所(ワシントン州)に設置されたフランス式水車。最大出力は75万kW。



●注目を集める小水力発電

近年、小さな河川などの水力エネルギーを用いる、小規模発電に注目が寄せられています。貯水池や導水管などの大型設備が不要であり、環境にあたる影響をおさえることができるからです。また、電力の地産地消を実現する、災害に強い分散型電源となり得ることも理由のひとつです。出力1,000kW以下の発電は、一般に小水力発電と呼ばれ、河川から直接取水して水車を回す、流れ込み式の方式が主に採用されています。小水力発電は、富山、静岡、長野、岐阜、鹿児島などの各県で多数導入されています(図4)。なお、最近では、小規模河川のほか、農業用水路、砂防ダム、工場排水路、上下水道などの未利用の水力エネルギーを積極的に活用する発電も多大な関心を集め、マイクロ水力発電やピコ水力発電などと呼ばれています。



●見て、読んで、理解する

見開きページごとの分かりやすい解説と写真、グラフなどのビジュアルによって、脱炭素社会へ向けての課題、取り組み、最新技術などを学ぶことができます。持続可能な社会実現のために、何が必要か何ができるかを知ることでできる最適のシリーズです。



●CO₂回収・貯留(CCS)付きバイオマス発電

バイオマス発電とCCSを組み合わせた技術です。木質バイオマス発電は大気中のCO₂を吸収することで成長した木材を利用して発電するのでカーボンニュートラルといえます(※20ページ)。この木質バイオマス発電から発生したCO₂を回収し、貯留できれば、大気中のCO₂を固定することになるので大気からCO₂を取り除くネガティブエミッションになるわけです。現在、すでに稼働しているプラントもあり、さらに普及が見込まれています。課題としては、CCUSとバイオ燃料の2つの持つ課題があり、CO₂回収のコストや貯留した土地、バイオマスの入手性などがあげられます。