

2021-03-16

「カーボンニュートラル」って何ですか？（後編）～なぜ日本は実現を目指しているの？

温暖化対策

基礎用語

技術

いいね!

シェアする 39

ツイート



メルマガ登録



メディアなどでよく見聞きする「カーボンニュートラル」という言葉について、正しく理解するためのシリーズの後編です。前編（[👉 「『カーボンニュートラル』って何ですか？（前編）～いつ、誰が実現するの？」参照](#)）では、「カーボンニュートラル」がそもそも何を意味するのか、いつまでにおこなうのか、誰が表明しているのかについて解説しました。今回は、なぜ「カーボンニュートラル」を目指すのか、どのように実現していくのかについてご紹介しましょう。

なぜ、「カーボンニュートラル」を目指すのか？

前編でお伝えしたとおり、「カーボンニュートラル」はいろいろな意味で使われることがある言葉ですが、日本が目指す「カーボンニュートラル」とは、「温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする」ことを意味しています。菅総理は2020年10月の所信表明演説で、「2050年にカーボンニュートラルを目指す」ことを表明しました。では、なぜ、カーボンニュートラルの実現を目指しているのでしょうか？

それは、みなさんもお存じのとおり地球温暖化への対応が喫緊の課題であることに加え、カーボンニュートラルへの挑戦が次の成長の原動力につながるからです。

世界では、120以上の国と地域が「2050年カーボンニュートラル」という目標を掲げ、大胆な投資をする動きがあいつぐなど、気候変動問題への対応を“成長の機会”ととらえる国際的な潮流が加速しています。世界中のビジネスや金融市場も、その潮流の中で大きく変化しています。カーボンニュートラルへの挑戦は、社会経済を大きく変革し、投資をうながし、生産性を向上させ、産業構造の大転換と力強い成長を生み出すチャンスなのです。

各国の削減目標と気候変動政策

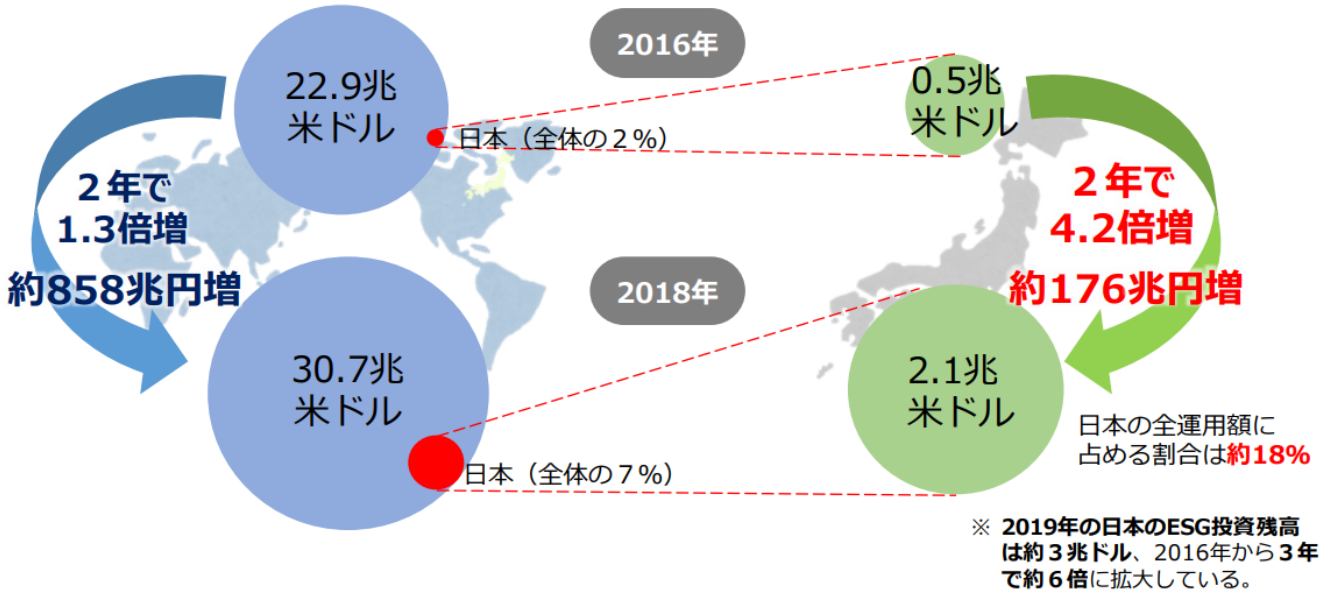
	カーボンニュートラル 目標	グリーン×成長戦略 の記載ぶり
日本	2050年 カーボンニュートラル <総理所信演説(2020年10月)>	成長戦略の柱に 経済と環境の好循環 を掲げ、 グリーン社会の実現 に最大限注力（中略）もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策を行うことが、 産業構造や経済社会の変革 をもたらし、 大きな成長につながる という発想の転換が必要です。 <small><第203回総理所信演説(2020年10月)></small>
アメリカ	2050年 カーボンニュートラル <2020年7月バイデン氏の公約>	高収入の雇用と公平なグリーンエネルギーの未来を創造し、近代的で持続可能なインフラを構築 し、連邦政府全体で科学的完全性と証拠に基づき政策立案を回復しながら、 国内外の気候変動対策 に取り組む。気候への配慮を 外交政策と国家安全保障の不可欠な要素 に位置付け。 <small><気候危機対処・雇用創出・科学的十全性の回復のための行政行動に関するアクトシート（2021年1月）></small>
EU	2050年 カーボンニュートラル <長期戦略提出(2020年3月)>	欧州グリーンディール は、公正で繁栄した社会に変えることを目的とした 新たな成長戦略 であり、2050年に温室効果ガスのネット排出がなく、 経済成長が資源の使用から切り離された、近代的で資源効率の高い競争力のある経済 。 <small><The European Green Deal（2019年12月）></small>
英国	2050年 カーボンニュートラル <長期戦略提出(2020年12月)>	2世紀前、英国は世界初の産業革命を主導した。（中略）英国は、 グリーンテクノロジー （風力、炭素回収、水素など）に投資することで世界を新しい グリーン産業革命 に導く。 <small><The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution（2020年12月）></small>
中国	2060年 カーボンニュートラル <国連総会一般討論(2020年9月)>	エネルギー革命 を推進しデジタル化の発展を加速。経済社会全体の全面的 グリーンモデルチェンジ、グリーン低炭素の発展 の推進を加速。 <small><第14次五か年計画 原案(2020年11月)></small>
韓国	2050年 カーボンニュートラル <長期戦略提出(2020年12月)>	カーボンニュートラル戦略を 将来の成長の推進力 として利用 将来世代の生存と持続可能な未来のために、GHG排出量を削減するという課題は守らなければならない国際的な課題であり、この課題は 将来の成長の機会 と見なされるべき。 <small><韓国の長期低排出発展戦略（2020年12月）></small>

大きい画像で見る

とくに昨今では、環境（Environment）、社会（Social）、企業統治（Governance）を考慮して投資をおこなう「ESG投資」が世界中で拡大しているため、環境への配慮は企業にとっても取り組むべき重要課題となっています。先進国を中心に、企業も生き残りをかけて、カーボンニュートラルを目指す技術のイノベーションの開発に大規模な投資をおこなっています。日本は、国としてカーボンニュートラルの技術開発を目標とし、産学官連携のもと長期的な視野に立ち、その実現を目指しています。

世界のESG市場の拡大

日本のESG市場の拡大



(出典) NPO法人 日本サステナブル投資フォーラム公表資料より環境省作成

[大きい画像で見る](#)

詳しく知りたい

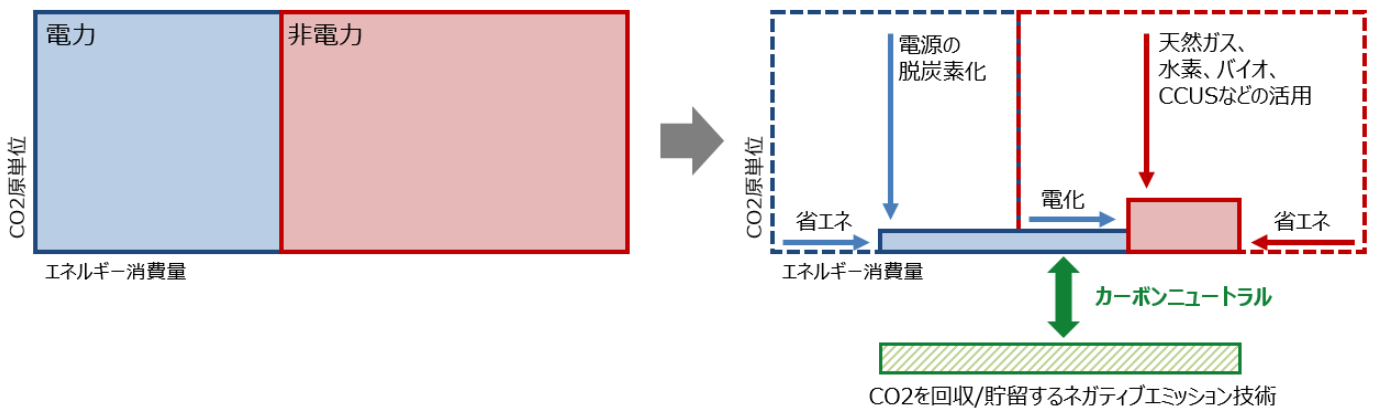
- [CO2排出量削減に必要なのは「イノベーション」と「ファイナンス」](#)
- [企業の環境活動を金融を通じてうながす新たな取り組み「TCFD」とは](#)

菅総理の所信表明演説でも、「もはや、温暖化への対応は経済成長の制約ではありません。積極的に温暖化対策をおこなうことが、産業構造や経済社会の変革をもたらし、大きな成長につながるという発想の転換が必要です」と述べられました。カーボンニュートラルへの挑戦は、世界のグリーン産業をけん引し、日本が掲げる「経済と環境の好循環」を生み出すカギになると期待されているのです。

「カーボンニュートラル」を実現するための対策、その方向性は？

では、「カーボンニュートラル」は、本当に実現できるのでしょうか。実のところ、「2050年までに達成」という目標は、大変困難な課題です。具体的にどのような対策が必要となるのでしょうか。エネルギー起源CO2に関する対策の大きな方向性について、以下の図をもとに解説していきましょう。

CO2排出削減のイメージ



大きい画像で見る

エネルギー起源CO₂の排出量を考える際の指標として、「エネルギー消費量」と「CO₂排出原単位」があります。「エネルギー消費量」はその名の通り、エネルギーをどれだけ使用するかという意味ですが、エネルギーの使用には電力として消費するものもあれば、熱や燃料として利用する非電力でのエネルギー消費もあります。一方、「CO₂排出原単位」とは、燃料を燃焼したり電気や熱を使用するなど、ある一定量のエネルギーを使用する際に、どのくらいのCO₂が排出されるかを示すものです。燃料を燃焼したり電気や熱を使用したりすることで排出される「エネルギー起源CO₂」は、以下の式で表されます。

エネルギー起源CO₂の排出量 = CO₂排出原単位 × エネルギー消費量

CO₂排出原単位：一定量のエネルギーを使用する時に排出されるCO₂排出量


エネルギー消費量：エネルギーを使用した量

上の図でいうと、縦軸のCO₂排出原単位と、横軸のエネルギー消費量をかけ合わせたもの（つまり、面積に該当するもの）が「エネルギー起源CO₂の排出量」になります。カーボンニュートラルを達成するためには、「CO₂排出原単位」と「エネルギー消費量」を低減し、この面積をゼロにしていく必要があります。では、どのように取り組んでいけばいいのでしょうか？

① 省エネルギー・エネルギー効率の向上

面積を小さく（CO₂排出を低減）するために、まずできることはエネルギー消費量を減らすこと（省エネ）です。節電などがすぐに思いつくかもしれませんが、エネルギー効率の高い製品にすることによっても、エネルギー消費を抑えることができます。しかし、それだけではエネルギー使用量をゼロにすることは難しく、これだけでカーボンニュートラルを達成することはできません。

② CO₂排出原単位の低減

省エネと同時に、一定量のエネルギーをつくる場合のCO₂排出量（CO₂排出原単位）を減らすことも必要です。電力部門では、再生可能エネルギー（再エネ）や原子力発電の利用といった「電源（電気をつくる方法）」の非化石化をすすめること、あるいはCO₂を回収・貯留して利用する「CCUS」（ [「知っておきたいエネルギーの基礎用語 ～CO₂を集めて埋めて役立つ『CCUS』」参照](#)）やカーボンリサイクルを併用した火力発電を使うことなど、電源の脱炭素化を進める必要があります。カーボンニュートラルを達成するためには、電力部門のCO₂排出原単位をゼロにする、つまり電源の脱炭素化が前提になってくるでしょう。

一方、非電力部門では、CO₂排出原単位を低減するために何ができるのでしょうか。エネルギーを自動車など動力の燃料として利用したり、産業部門や家庭部門で熱として利用したりすることでもCO₂は排出されてしまいます。そこで、使用する燃料をより低炭素なものに転換したり、水素やバイオマス、合成燃料などに転換すれば、CO₂排出原単位を低減することができます。CO₂排出原単位を下げれば、CO₂の総排出量を削減することにつながるのです。

③ 非電力部門の電化

非電力分野では、高熱利用や燃料利用など脱炭素化が技術的に難しかったり、高コストになったりする場合もあり、電力部門と比較すると、比較的CO₂排出原単位を低減することが難しいと言われています。そのため、排出原単位のより小さい電力をエネルギーとして利用することで、二酸化炭素排出量（面積）を小さくします。電化を進

めるとともに電源の脱炭素化をおこなうことで、CO2排出量（面積）を小さくすることができるのです。

④ネガティブエミッション

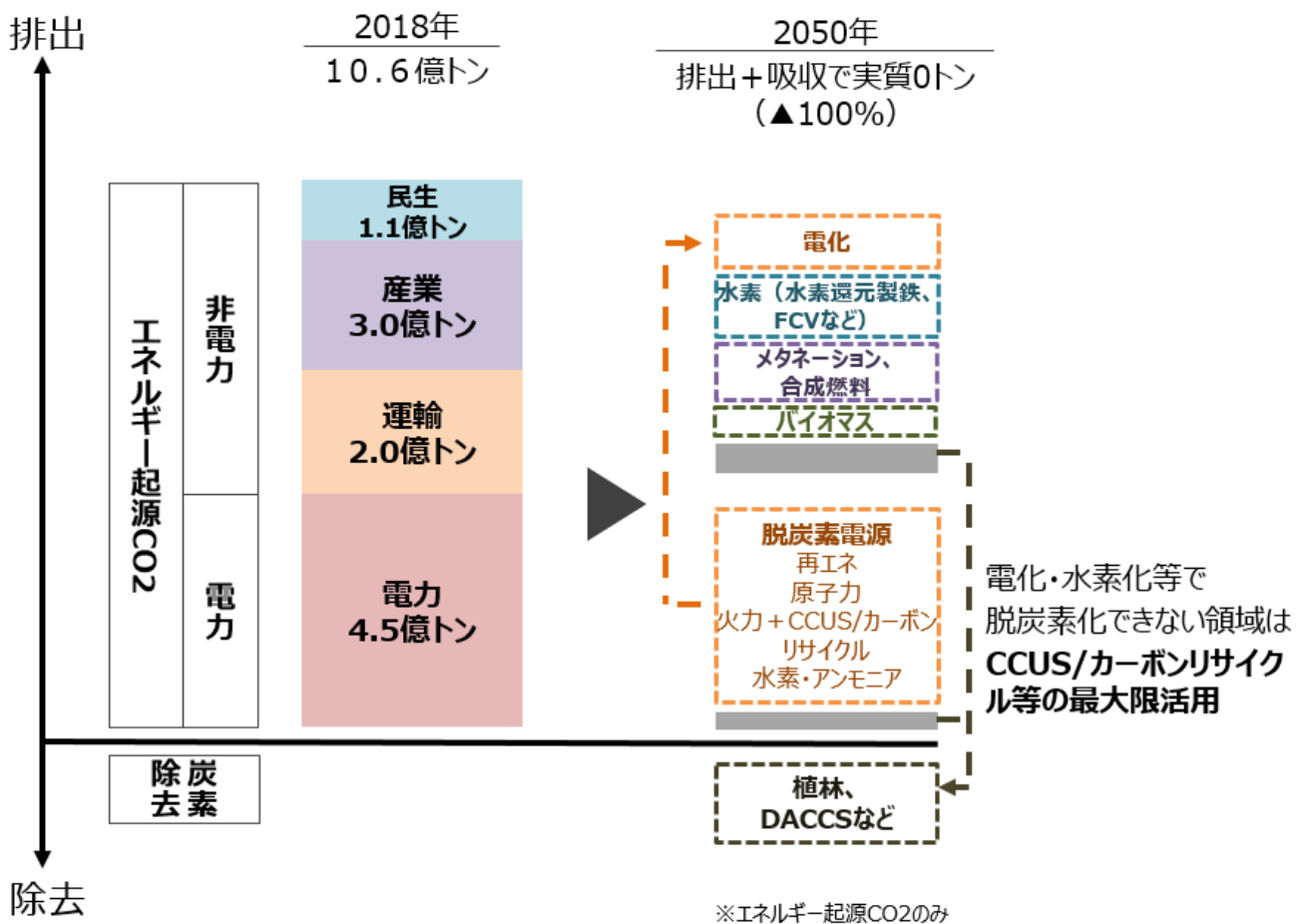
省エネやCO2排出原単位の低減、電化の取り組みをしても、どうしても脱炭素化できない部門や、CO2の削減に膨大なコストがかかってしまう部分もあります。また、非エネルギー起源の温室効果ガスの排出もあります。そうした分野については、植林を進めて光合成に使われる大気中のCO2の吸収量を増やしたり、「BECCS」（バイオマス燃料の使用時に排出されたCO2を回収して地中に貯留する技術）や「DACCS」（大気中にすでに存在するCO2を直接回収して貯留する技術）といった「ネガティブエミッション技術」を用いたりすることによって、大気中のCO2を減少させることができます。

⑤CO2排出を全体としてゼロに

上記のように、カーボンニュートラルを目指すためには、①省エネ、②電源の脱炭素化や非電力部門のCO2排出原単位の低減、③非電力部門の電化、④ネガティブエミッションを組み合わせ、トータルでのカーボンニュートラルを目指すことが重要です。

どの部分のCO2を減らすの？

では、どのくらいの量のCO2を、どのように減らしていくことが求められていくのでしょうか？エネルギー起源のCO2について、具体的なイメージを次の図で説明しましょう。



※「民生」は一般の人々の生活（家庭部門）や、事務所やお店などの第3次産業（業務部門）のこと

[大きい画像で見る](#)

先ほども述べたように、カーボンニュートラルを実現するには、電力部門の脱炭素化が大前提になります。一方、非電力部門については、電化や水素化などCO2を排出しないエネルギーへの転換を進める必要があります。このようにして、2018年には電力・非電力部門あわせて10.6億トン排出していたエネルギー起源CO2を減らしていく必要があります。2050年には、排出量と、植林やDACCSなどによるCO2の吸収を相殺することで、実質排出0トンにしていくことを目指しています。

どんな技術が開発されているの？

最後に、それぞれの分野で、カーボンニュートラルに向けてどのような取り組みがおこなわれているかをご紹介します。電力部門では、再エネの導入拡大、水素発電やアンモニア発電における技術開発が進められています。

詳しく知りたい

[➔ アンモニアが“燃料”になる?! \(前編\) ~身近だけど実は知らないアンモニアの利用先](#)

非電力部門では、工場などの産業分野において、機器のエネルギー源を電力にする「電化」の促進や、バイオマスの活用などの技術開発に取り組むとともに、製造プロセスにおいても新しい技術の導入が試みられています。たとえば、鉄鋼業など製造プロセスでの原料として化石燃料を使用する産業では、電化による非化石化をおこなうことができません。そのため、原料である石炭の代替として水素を利用することで低炭素化を図る技術の研究が進められています（[➔ 「水素を使った革新的技術で鉄鋼業の低炭素化に挑戦」参照](#)）。化学産業では、光触媒を用いて太陽光によって水から水素を分離し、水素と工場から排出されるCO2を組み合わせるプラスチック原料を製造する人工光合成技術（[➔ 「CO2を“化学品”に変える脱炭素化技術『人工光合成』」参照](#)）などの研究が進められています。また、セメント産業では、CO2を廃コンクリートなどに用いて炭酸塩として固定し、原料などに使用するCCUSの取り組みなどが進められており、コンクリート製品でもCO2を利用した「CO2吸収コンクリート」の開発がおこなわれています（[➔ 「未来ではCO2が役に立つ?! 『カーボンリサイクル』でCO2を資源に」参照](#)）。

		脱炭素技術	克服すべき主な課題 ※1 薄赤色のエリアは技術的なイノベーションが必要なもの	コストパリティ
電力部門	発電	再エネ	> 導入拡大に向け、系統制約の克服、コスト低減、周辺環境との調和が課題	
		原子力	> 安全最優先の再稼働、安全性等に優れた炉の追求、継続した信頼回復が課題	
		火力+CCUS/ カーボンサイクル	> CO2回収技術の確立、回収CO2の用途拡大、CCSの適地開発、コスト低減が課題	
		水素発電	> 水素専焼火力の技術開発、水素インフラの整備が課題	水素価格 約13円/Nm3
		アンモニア発電	> アンモニア混焼率の向上、アンモニア専焼火力の技術開発が課題	
産業部門	熱・燃料	電化	> 産業用ヒートポンプ、設備のコスト低減、技術者の確保、より広い温度帯への対応が課題	
		バイオマス活用 (主に紙・板紙業)	> 黒液（パルプ製造工程で発生する廃液）、廃材のボイラ燃料利用の普及拡大に向け、燃料コストの低減が課題	
		水素化 (メタネーション)	> 水素のボイラ燃料利用、水素バーナー技術の普及拡大に向け、設備のコスト低減、技術者の確保、水素インフラの整備が課題 > メタネーション設備の大型化のための技術開発が課題	水素価格 40円/Nm3
		アンモニア化	> 火炎温度の高温化のためのアンモニアバーナー等の技術開発が課題	
	製造プロセス (鉄鋼・コンクリート ・化学品)	鉄： 水素還元製鉄	> 水素による還元を実現するために、水素による吸熱反応の克服、安価・大量の水素供給が課題	水素価格 約8円/Nm3
		コンクリート： CO2吸収型 コンクリート	> 防錆性能を持つCO2吸収型コンクリート（骨材としてCO2を利用）の開発・用途拡大、スケールアップによるコスト低減、CO2のセメント原料活用（石灰石代替）の要素技術開発が課題 > セメントキルン（回転窯）からのCO2回収のための技術開発が課題	
		化学品： 人工光合成	> 変換効率を高める光触媒等の研究開発、大規模化によるコスト低減が課題	

※2 主なエネルギー起源CO2を対象に整理、製造業における工業プロセスのCO2排出も対象
コストパリティは既存の主要技術を対象に燃料費のパリティ水準を算出

※3 水素発電のパリティはLNG価格が10MMBtuの場合、水素還元製鉄は第11回CO2フリー水素WGの資料より按料(100kW級の純水素FCで系統電力+ボイラーを置換)

大きい画像で見る

運輸分野では、みなさんも知っている電動自動車（EV）や燃料電池自動車（FCV）の導入拡大などが進められています。また、私たちの家庭においても、給湯器やコンロなどの電化の促進や、水素燃料電池の導入拡大などが進められています。

		脱炭素技術	克服すべき主な課題 ※1 薄赤色のエリアは技術的なイノベーションが必要なもの	コストパリティ
民生部門	熱・燃料	電化	> エコキュート、IHコンロやオール電化住宅、ZEH、ZEB等を更に普及させるため、設備コスト低減が課題	
		水素化	> 水素燃料電池の導入拡大に向けて、設備コスト低減、水素インフラの整備が課題	
		メタネーション	> メタネーション設備の大型化のための技術開発が課題	
運輸部門	燃料 (乗用車・トラック ・バスなど)	EV	> 導入拡大に向け、車種の拡充、設備コストの低減、充電インフラの整備、充電時間の削減、次世代蓄電池の技術確立が課題	電力価格 約10~30円/kWh
		FCV	> 導入拡大に向け、車種の拡充、設備コストの低減、水素インフラの整備、が課題	水素価格 約90円/Nm3
		合成燃料 (e-fuel)	> 大量生産、コスト削減を実現する燃料製造方法等の技術開発が課題	
	燃料 (船・航空機 ・鉄道)	バイオジェット燃料/ 合成燃料 (e-fuel)	> 大量生産、コスト削減を実現する燃料製造方法等の技術開発が課題	
		水素化	> 燃料電池船、燃料電池電車の製造技術の確立、インフラ整備が課題	
炭素除去	DACCS、BECCS、植林	燃料アンモニア	> 燃料アンモニア船の製造技術の確立	
			> DACCS：エネルギー消費量、コスト低減が課題 > BECCS：バイオマスの量的制約の克服が課題 (CCSの適地開発、コスト低減は双方共通の課題)	

※2 DACCS：Direct Air Capture and Storage、BECCS：Bio-energy with Carbon Capture and Storage
※3 ガソリン自動車との比較。ガソリン価格が142.8円/Lの時を想定（詳細は第11回CO2フリー水素WGの資料を参照）

※4 主なエネルギー起源CO2を対象に整理、製造業における工業プロセスのCO2排出も対象
コストパリティは既存の主要技術を対象に燃料費のパリティ水準を算出

[大きい画像で見る](#)

2050年カーボンニュートラル達成のためには、さまざまな既存の技術に加え、新しい技術を駆使して目標に近づけていく必要があります。エネルギーを使う私たちも、エネルギーを低炭素・脱炭素なものへと転換するという意識を高めていくことが必要になるでしょう。

お問合せ先

記事内容について

経済産業省 産業技術環境局 地球環境対策室

スペシャルコンテンツについて

長官官房 総務課 調査広報室

2021/3/16に公開した記事内の図に誤りがありました。「どの部分のCO2を減らすの？」の図版中、左の図に「2014年 12.4億トン」と記載しておりましたが、正しくは「2018年 10.6億トン」でした。また、右の図に「非化石電源」と記載しておりました箇所は正しくは「脱炭素電源」でした。お詫びして訂正いたします。（2021/3/17 11:00）

※掲載内容は公開日時点のものであり、時間経過等にもなって状況が異なっている場合もございます。あらかじめご了承ください。