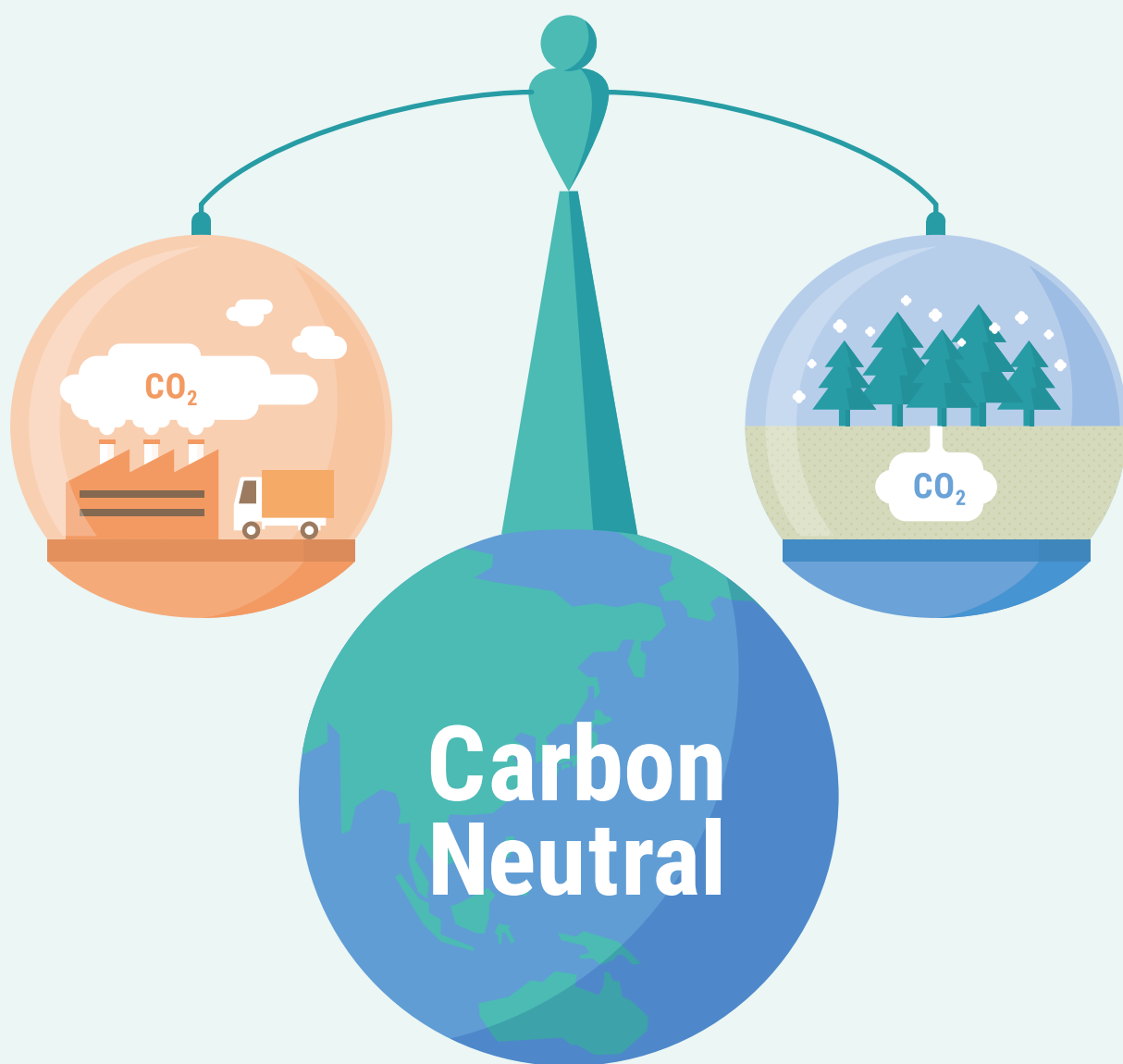


# カーボン ニュートラル って何？



# 目次

寄稿	04
----	----

## 1 はじめに

Q1-1	カーボンニュートラルとは何ですか？	06
Q1-2	世界ではどれくらいの国がカーボンニュートラルに取り組んでいますか？	07
コラム1	パリ協定	07

## 2 気温上昇と温室効果ガス

Q2-1	世界や日本の平均気温はどの程度上昇しているのですか？	08
Q2-2	世界ではCO <sub>2</sub> をどれくらい排出していますか？	09
コラム2	CO <sub>2</sub> の排出量“先進国vs新興国”	09
Q2-3	日本は温室効果ガスをどれくらい排出していますか？	10

## 3 カーボンニュートラルの実現に向けて

Q3-1	カーボンニュートラルに向けた需要側の取組みはどのようなものですか？	11
コラム3	日本の省エネルギーの状況	12
Q3-2	カーボンニュートラルへの転換イメージはどのようなものですか？	13

### (1) 電力分野

Q3-3	脱炭素化電源として期待される再エネの見通しは怎么样了か？	14
Q3-4	再エネの最大限の導入に向けてどのような取組みをしていますか？	15
コラム4	太陽光や風力の自然条件によって変動する出力への対応	16
Q3-5	火力発電の今後の見通しは怎么样了か？	17
コラム5	火力発電と脱炭素化(水素発電・アンモニア発電)	18
Q3-6	CCS、CCUS /カーボンリサイクルとは、どのようなものですか？	19
Q3-7	脱炭素化電源としての原子力の見通しは怎么样了か？	20

### (2) 非電力分野

Q3-8	非電力分野での電化は必要ですか？	21
Q3-9	脱炭素エネルギーとして期待されている水素とは、どのようなものですか？	22
コラム6	産業部門のカーボンニュートラルに向けた課題	24

### (3) 炭素除去

Q3-10	電源や需要部門などでゼロエミッション化を進めても、どうしても排出されてしまうCO <sub>2</sub> はどのようにするのですか？	25
-------	---	----

## 4 技術開発の動向

Q4-1	脱炭素化に向けたイノベーションは、どこまで進んでいますか？	26
Q4-2	グリーン成長戦略とは、どのようなものですか？	27

# カーボンニュートラルに向けて 原子力を含めた様々な対策の活用を ～第6次エネルギー基本計画を受けて～

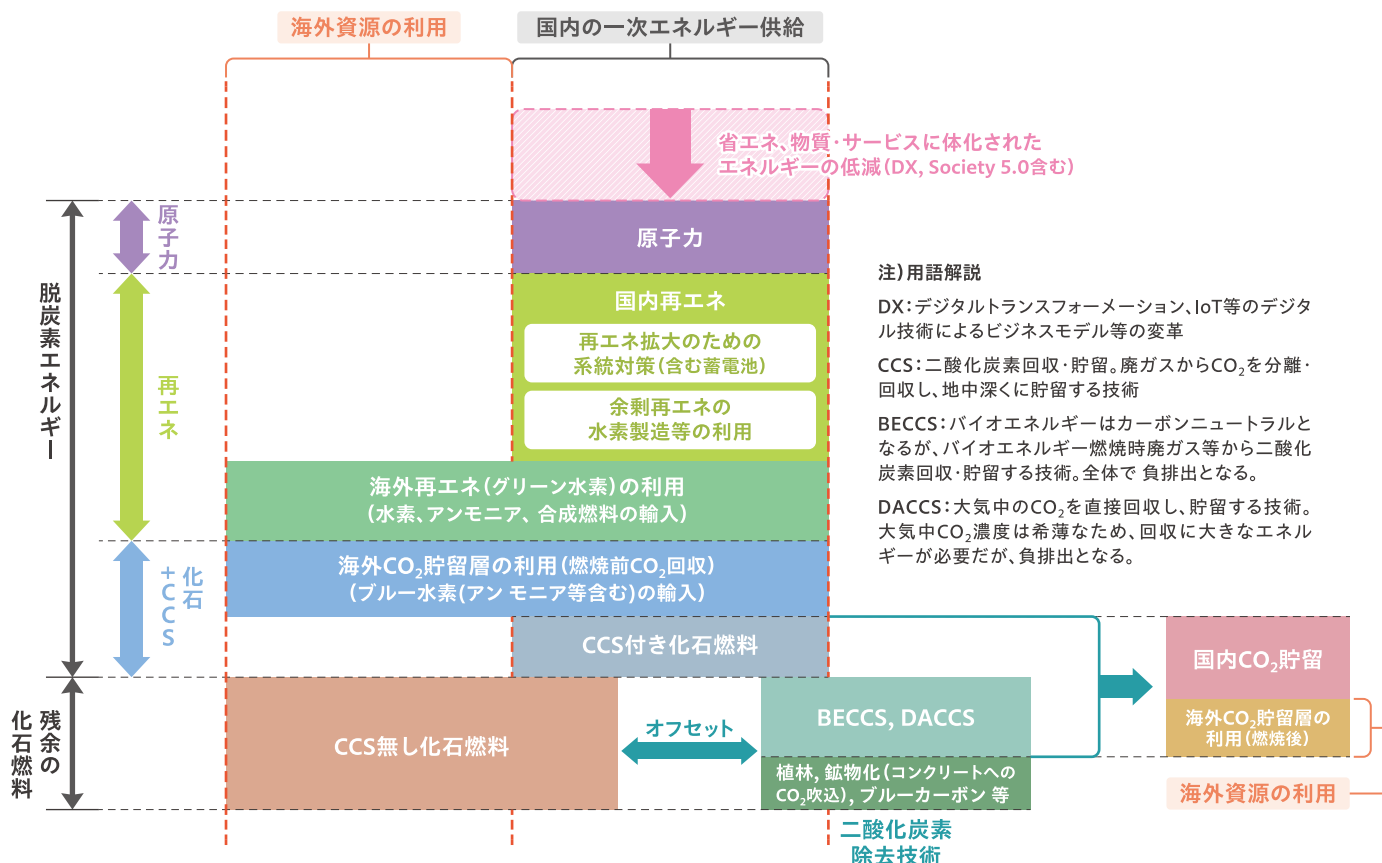
第6次エネルギー基本計画が閣議決定された。2020年10月に菅首相(当時)は、2050年にカーボンニュートラル(CN)を宣言した。これまでパリ協定の下、2℃を十分に下回るとする、いわゆる2℃目標に整合的とされる2050年80%削減目標を掲げてきたが、2050年CN(正味ゼロ排出)は1.5℃目標に相当する。

そもそも、電力のゼロ排出化は非電力のゼロ排出化に比べて優先されること、原子力は費用対効果の高い脱炭素電源であることから、原子力の社会的制約は踏まえざるを得

ないものの、80%削減下であっても最大限活用されるべきである。よって、正味ゼロ排出への目標が引き上がっても、本来、原子力の位置づけは変わるものではない。ただ、2050年カーボンニュートラルのためには、より一層、原子力の役割の重要性を認識すべき状況である。

CNのためには、デジタルトランスフォーメーション(DX)を含めた省エネの更なる推進を前提に、一次エネルギーとしては、原則、再生可能エネルギー(再エネ)、原子力、CO<sub>2</sub>回収貯留(CCS)付きの化石燃料のみで構成することが必要と

図 一次エネルギー供給で見たCNのイメージ





(公財)地球環境産業技術研究機構  
システム研究グループリーダー・主席研究員

あきもと けいご

**秋元 圭吾 氏**

1999年横浜国立大学大学院工学研究科修了。博士(工学)。

1999年地球環境産業技術研究機構入所、2012年より現職。

総合資源エネルギー調査会基本政策分科会、電力・ガス基本政策小委員会、産業構造審議会地球環境小委員会、調達価格等算定委員会等、多数の審議会委員を務める。

気候変動に関する政府間パネルIPCC代表執筆者。エネルギーシステム工学が専門。

なる。また、これら国内のゼロ排出エネルギー源にコストや量の制約もあるため、経済合理性の点から、海外の再エネやCCS化石燃料を水素に転換した上で活用することも考えられる。更に、利便性を高めるために、水素に窒素や炭素を付加して、アンモニアや合成燃料(合成メタンや合成液体燃料)にして利用することも重要性が高い。それでも残り得る排出をオフセットする、植林、バイオエネルギー+CCS(BECCS)、大気中CO<sub>2</sub>直接回収・貯留(DACCS)等の二酸化炭素除去技術の役割も大きい。

CN達成に向けての主要な対策は再エネであり、その大幅な拡大は必須である。しかしながら、再エネを大幅に利用拡大していくには、条件の悪い場所で再エネを活用することとなる。太陽光と風力発電はエネルギー密度の低いエネルギーから電力を作り出すため、その分、必要な土地面積が大きくなる。火力・原子力発電(100万kW)と同量の発電量を得るための必要面積は、太陽光では100倍程度、風力では400倍程度である。日本は、平地面積が小さく、大規模な土地が必要な太陽光や風力発電は、導入規模が大きくなると、他の土地用途との競合が起こりやすくなると考えられる。日本はすでに平地面積あたりの太陽光、風力発電の発電電力量は、ドイツやイギリスなどより高くなっている。実際に現時点でさえ、景観や森林伐採等で土砂災害のリスクの懸念が広がるなど、地方自治体の中には条例を制定し規制を図る動きも見られている。更には太陽光と風力発電は自然条件で出力が変動するため電力需給を一致させることが難しく、それらの拡大に従って出力抑制、火力等によるバックアップ、蓄電などが必要で電力コストの増大となっていく。今後、太陽光、風力の更に大幅な拡大に伴って、これらの問題が一層大きく顕在化してくると考えられる。

よって、再エネを拡大していくことは不可欠であるものの、再エネ100%を目指そうとするなど、手段を目的化するようなことはすべきではない。様々なオプションを活用し、エネルギーの安定供給を前提に、CN達成をより安価に実現する対策を目指すべきである。第6次エネルギー基本計画では、「安価で安定したエネルギー供給によって国際競争力の維持や国民負担の抑制を図りつつ2050年カーボンニュートラルを実現できるよう、あらゆる選択肢を追求する」としたが、これは適切な記述と言える。

また、エネルギー基本計画では、「原子力については安全を最優先し、再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する」としつつ、「国民からの信頼確保に努め、安全性の確保を大前提に、必要な規模を持続的に活用していく」とした。エネルギー基本計画の議論を行った総合資源エネルギー調査会基本政策分科会では、筆者を含めて多くの委員が、カーボンニュートラルに対応するために、また、原子力関連の高度な人材維持のため、原子力発電の新增設・リプレースも含めて原子力の活用とその明記を求めたが、国民の十分な理解が得られていないということからか、このような曖昧な記載に留まった。しかし、気候変動や経済、安全保障・安定供給の広範にわたるリスクを総合的に考えるならば、原子力発電の安全性向上を続けながら、持続的で適切な利用を進めることが重要と考えられる。エネルギーは経済社会全体の血液のようなものである。エネルギー資源に乏しい日本は、エネルギー政策を誤れば、産業競争力、国力を損なってしまう。引き続き、総合的な視点を持ってエネルギー対策・政策をとっていかねばならない。

(2022年2月)



## Q1-1 カーボンニュートラルとは何ですか？

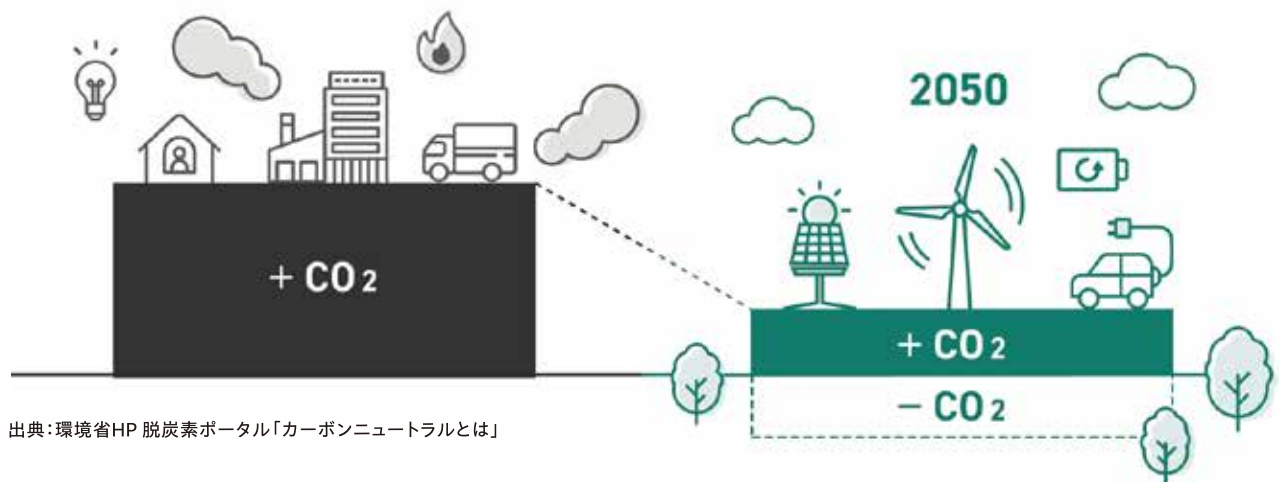
## A1-1 温室効果ガスの排出量と吸収量を均衡させることです。

2020年10月、政府は2050年までに温室効果ガス※1の排出を全体としてゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言しました。

※1:温室効果ガスについては下記の表「温室効果ガスとその特徴」を参照

「排出を全体としてゼロ」というのは、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの「排出量」※2から、植林、森林管理などによる「吸収量」※2を差し引いて、合計を実質的にゼロにすることを意味しています。

※2:経済活動などに伴う人為的なもの



出典:環境省HP 脱炭素ポータル「カーボンニュートラルとは」

カーボンニュートラルの達成のためには、温室効果ガスの排出量の削減並びに植林、森林管理などの強化による吸収量の増加を強化する必要があるとされています。

## ◆ 温室効果ガスとその特徴

効果ガス	地球温暖化係数※3	性質	用途、排出源
CO <sub>2</sub> (二酸化炭素)	1	代表的な温室効果ガス	化石燃料の燃焼など。
CH <sub>4</sub> (メタン)	25	天然ガスの主成分で、常温で気体。よく燃える。	稲作、家畜の腸内発酵、廃棄物の埋め立てなど。
N <sub>2</sub> O (一酸化二窒素)	298	数ある窒素酸化物の中で最も安定した物質。 他の窒素酸化物(例えば二酸化窒素)などのような害はない。	燃料の燃焼、工業プロセスなど。
HFCS (ハイドロフルオロカーボン類)	1,430 など	塩素がなく、オゾン層を破壊しないフロン。 強力な温室効果ガス。	スプレー、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、 化学物質の製造プロセスなど。
PFCS (パーフルオロカーボン類)	7,390 など	炭素とフッ素だけからなるフロン。 強力な温室効果ガス。	半導体の製造プロセスなど。
SF <sub>6</sub> (六フッ化硫黄)	22,800	硫黄の六フッ化物。強力な温室効果ガス。	電気の絶縁体など。
NF <sub>3</sub> (三フッ化窒素)	17,200	窒素とフッ素からなる無機化合物。強力な温室効果ガス。	半導体の製造プロセスなど。

※3:CO<sub>2</sub>の何倍の温室効果があるかを表す係数、京都議定書第二約束期間における値

出典:環境庁HP 脱炭素ポータル、資源エネルギー庁HP「カーボンニュートラルって何ですか?(前編)」、全国地球温暖化防止活動推進センターHP などより作成

Q1-2

世界ではどれくらいの国がカーボンニュートラルに取り組んでいますか？

A1-2

2021年4月末時点では、日本を含む125か国と1地域に取り組んでいます。

国連気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の「IPCC 1.5°C特別報告書」によると、産業革命以降の温度上昇を1.5°C以内におさえるという努力目標を達成するためには、2050年近辺までのカーボンニュートラルが必要という報告がされています。

この1.5°C努力目標を達成するために、2021年4月末時点では、日本を含む125か国と1地域が、2050年までのカーボンニュートラル実現を表明しています。これらの国の、世界全体の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量に占める割合は37.7%となります(エネルギー起源CO<sub>2</sub>のみ、2017年実績)。2060年までのカーボンニュートラル実現を表明した中国も含めると、全世界の約3分の2を占めており、多くの国がカーボンニュートラルの旗を掲げています。

◆ 2050年までのカーボンニュートラルを表明した国



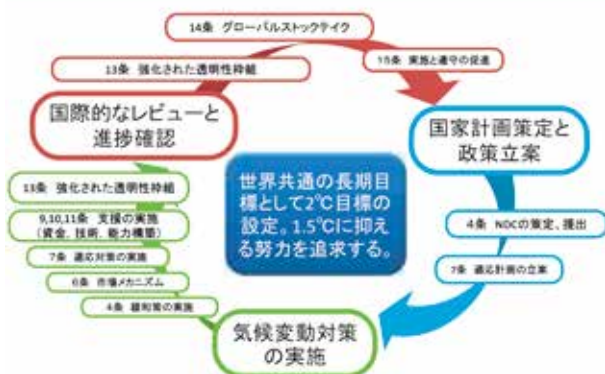
出典：資源エネルギー庁HP「カーボンニュートラルに向けた産業政策“グリーン成長戦略”とは？」、「『カーボンニュートラル』って何ですか？(前編)」 などより作成

コラム1 パリ協定

パリ協定の概要

目的	世界共通の長期目標として、産業革命前からの平均気温の上昇を2°Cより十分下方に保持。1.5°Cに抑える努力を追求。
目標	上記の目的を達するため、今世紀後半に温室効果ガスの人為的な排出と吸収のバランスを達成できるよう、排出ピークをできるだけ早期に迎え、最新の科学に従って急激に削減。
各国の目標	各国は、約束(削減目標)を作成・提出・維持する。削減目標の目的を達成するための国内対策をとる。削減目標は、5年毎に提出・更新し、従来より前進を示す。
長期戦略	全ての国が長期の低排出開発戦略を策定・提出するよう努めるべき。(COP決定で、2020年までの提出を招請)
グローバル・ストックテイク(世界全体での棚卸し)	5年毎に全体進捗を評価するため、協定の実施を定期的に確認する。世界全体の実施状況の確認結果は、各国の行動及び支援を更新する際の情報となる。

パリ協定のPDCA



2015年に締結された「パリ協定」は2020年以降の気候変動問題に関する国際的な枠組みであり、1997年に定められた「京都議定書」の後継となるものです。

日本を含む締約国は、「世界の平均気温上昇を2°Cより十分低く保ち、1.5°Cに抑える努力を追求する」ために「今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と吸収のバランスを達成する」ことに合意しました。

京都議定書では排出量削減の義務は先進国にのみ課せられていましたが、パリ協定では途上国を含む全ての主要排出国が対象であり、各締約国は温室効果ガス削減に関する「自国が決定する貢献(Nationally Determined Contribution、NDC)」を決定し、策定した計画を国連気候変動枠組条約(UNFCCC)事務局に対して5年ごとに提出・更新することが求められます。

なお、日本の「2030年度に2013年度比で46%削減、さらに50%減の高みに向けて挑戦する」という目標は、「自国が決定する貢献(NDC)」であり、国連に提出しています。

出典：環境省HP「パリ協定に関する基礎資料 パリ協定概要」

## Q2-1 世界や日本の平均気温はどの程度上昇しているのですか？

A2-1 100年あたり世界では0.73℃、日本では1.28℃の割合で上昇しています。

平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、100年あたり世界では0.73℃の割合で上昇し、日本では1.28℃の割合で上昇しています。

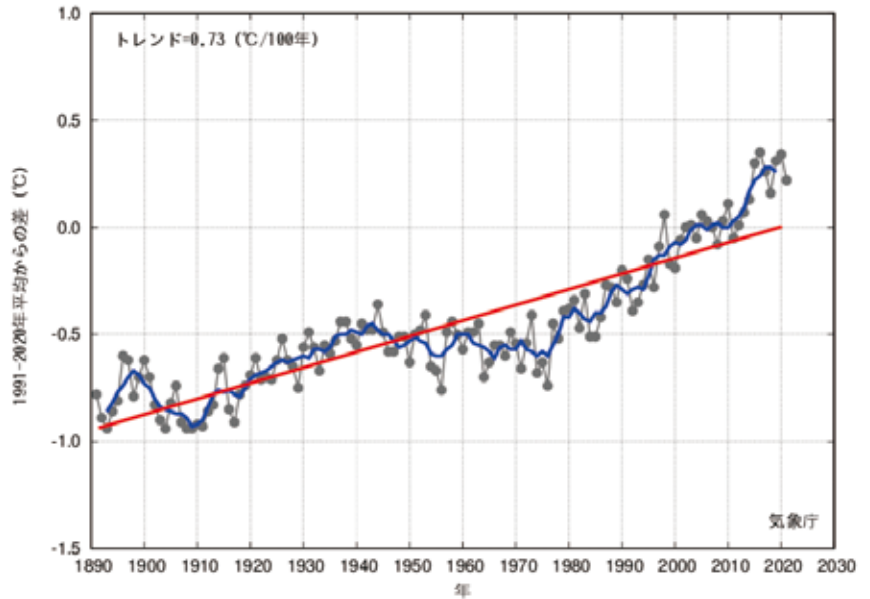
気温上昇は世界全体で起きていますが、上昇の割合は世界で一様ではなく、海上より陸上の方が大きく、特に、北半球の緯度の高い地域ほど大きくなっています。

地球の平均気温は、もし大気中にCO<sub>2</sub>、メタン、フロンなどの温室効果ガスがなければ、マイナス19℃ぐらいになると言われています。現在の地球の平均気温は14℃前後ですが、これは温室効果ガスの働きによるものです。

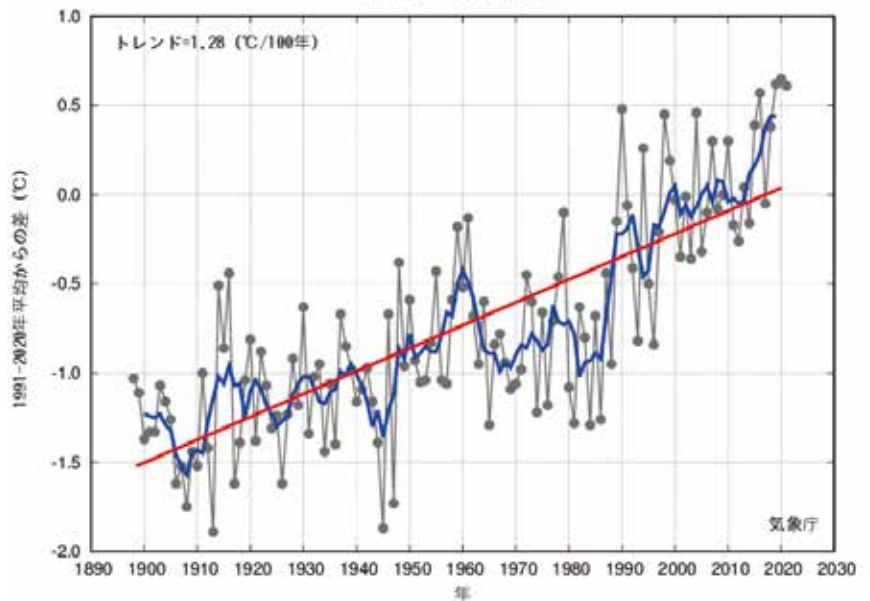
産業革命以降、CO<sub>2</sub>などの温室効果ガスが増加したことにより温室効果が強まったことで地表面の温度が増加しています。

また、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書では、「人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。大気、海洋、雪氷圏及び生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現れている」と報告されています。

世界の年平均気温偏差



日本の年平均気温偏差



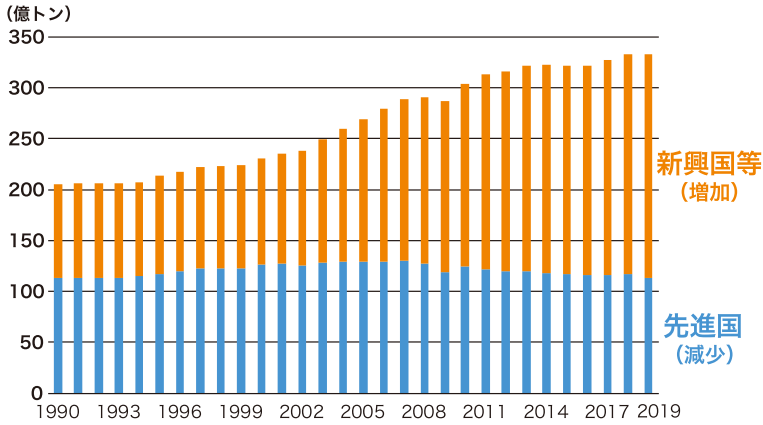
## Q2-2

## 世界ではCO<sub>2</sub>をどれくらい排出していますか？

## A2-2

世界では約336億トンのCO<sub>2</sub>を排出しています。排出量の上位は、中国の29.4%、アメリカの14.1%、インドの6.9%と続きます。日本の排出量3.1%は世界で5番目です。

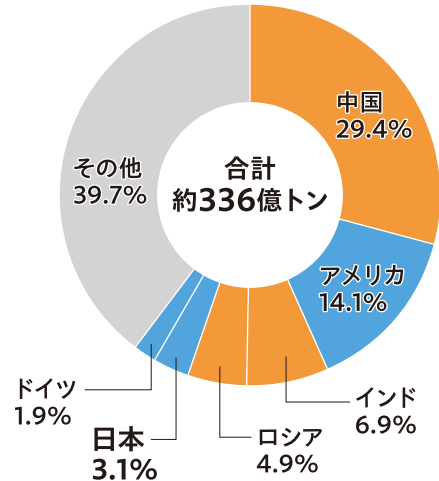
世界のCO<sub>2</sub>排出量推移



出典：IEA「Energy related CO<sub>2</sub> emissions 1990-2019」より作成  
 (備考)「先進国」は、オーストラリア・カナダ・チリ・EU・アイスランド・イスラエル・日本・韓国・メキシコ・ノルウェー・  
 ニュージーランド・スイス・トルコ・米国を指す

出典：資源エネルギー庁HP「日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る10の質問」、  
 国際エネルギー機関(IEA)、World CO<sub>2</sub> Emissions from Fuel Combustion (2021)を基に作成

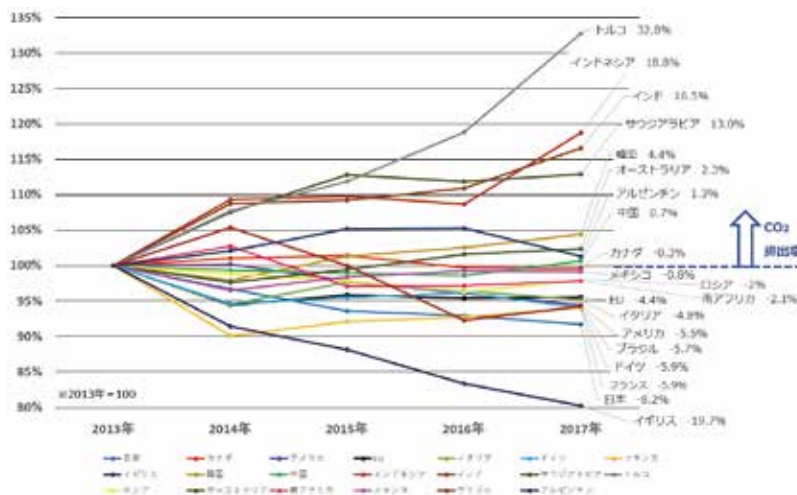
世界のCO<sub>2</sub>排出量(2019年度)



## コラム2 CO<sub>2</sub>の排出量“先進国vs新興国”

CO<sub>2</sub>排出量削減の問題を単純に“先進国vs新興国”の構図でとらえては、いつまでたっても実質的な問題の解決は訪れません。国別の推移ばかりに気をとられるのではなく、世界全体でどれだけ排出量が削減できたかを常に注視することが大切です。

### ◆ G20各国の二酸化炭素(エネルギー起源由来)排出量の推移



(IEA「CO<sub>2</sub> EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION」2019 EDITIONをもとに経済産業省作成)  
 出典：資源エネルギー庁HP「CO<sub>2</sub>の排出量、どうやって測る?～“先進国vs新興国”」を基に作成

- エネルギーを起源とするCO<sub>2</sub>の排出量の推移をしてみると、先進国は減少傾向にあり、一方で新興国は増加傾向にあります。
- 近年、各企業はできるだけコストの安い国へと調達先を求めたり、製造現場を移転したりしています。特に、大量のエネルギーを使ってつくる製品「炭素集約製品」は、エネルギー価格が高い国から安い国への工場移転が進んでいます。
- その結果、統計上で見ると、工場が撤退した国のCO<sub>2</sub>排出量は減少する一方で、移転先の国では排出量が増加するという現象が起こっています。



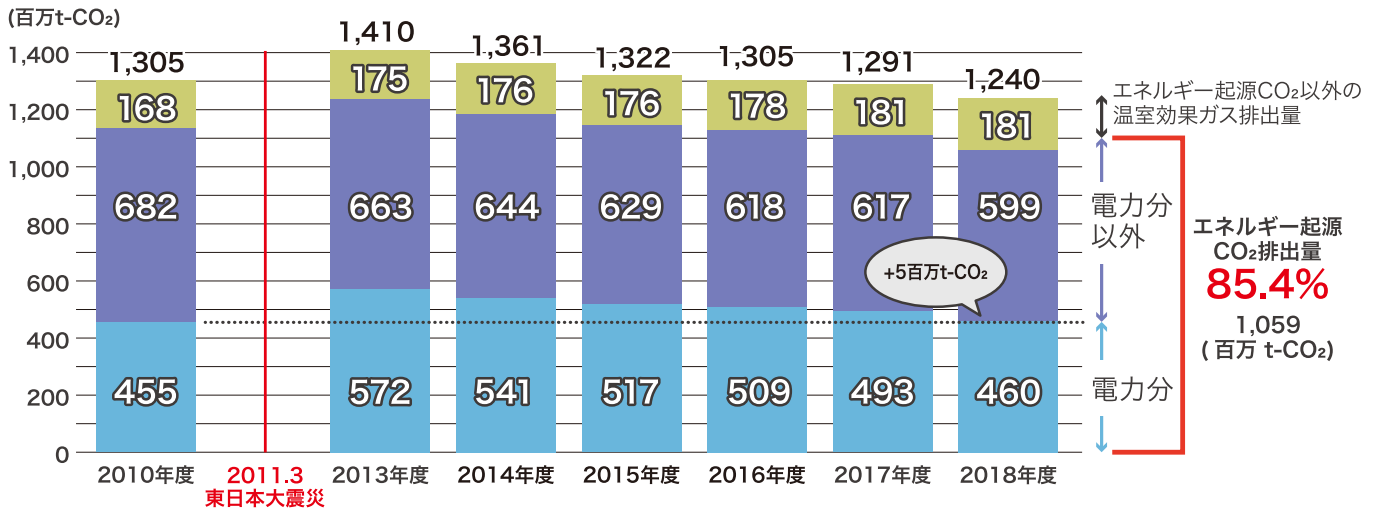
### Q2-3

## 日本は温室効果ガスをどれくらい排出していますか？

### A2-3

東日本大震災以降、原子力発電所の停止に伴う火力発電の増加により、温室効果ガス排出量は増加しましたが、省エネルギーや原子力発電所の再稼働、再生可能エネルギーの導入拡大により2018年度は12.4億トンまで減少しました。今後も、更なる削減に向けた努力を続ける必要があります。

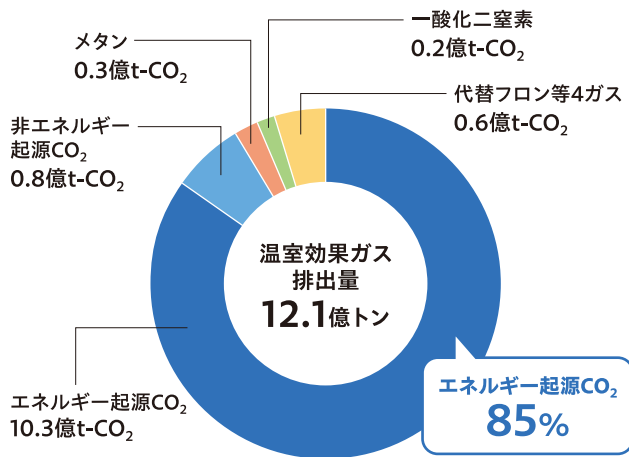
### 日本の温室効果ガス排出量の推移



出典：総合エネルギー統計、日本の温室効果ガス排出量の算定結果（環境省）を基に作成

温室効果ガス：CO<sub>2</sub>、メタン、一酸化二窒素、ハイドロフルオロカーボン類、パーフルオロカーボン類、六フッ化硫黄の6種類。

### ◆ 日本の温室効果ガス排出量 (2019年度)



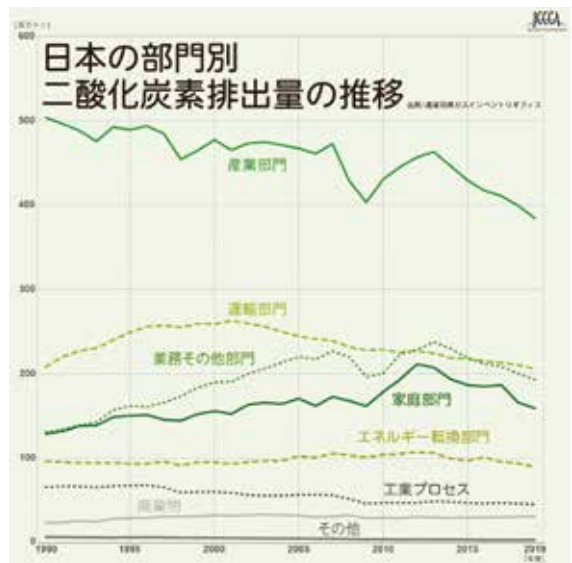
※CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスはCO<sub>2</sub>に換算した数値  
※四捨五入の関係で、合計が合わない場合がある。

日本の温室効果ガス排出量のうちCO<sub>2</sub>は約11.1億トンと全体の約90%を占めています。

エネルギー起源のCO<sub>2</sub>排出量は全体の約85%の10.3億トンであり、エネルギー起源のCO<sub>2</sub>削減が非常に重要です。

### ◆ 日本のCO<sub>2</sub>排出量 (部門別間接排出量※)

※発電に伴う排出量を電力消費量に応じて最終需要部門に配分した後の値



各部門ともに減少傾向ですが、全部門で削減を進めていく必要があります。

出典：資源エネルギー庁HP「日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る10の質問」、全国地球温暖化防止活動推進センターHP「使える素材集」より作成  
環境省HP「2019年度(令和元年度)の温室効果ガス排出量(確報値)」を基に作成

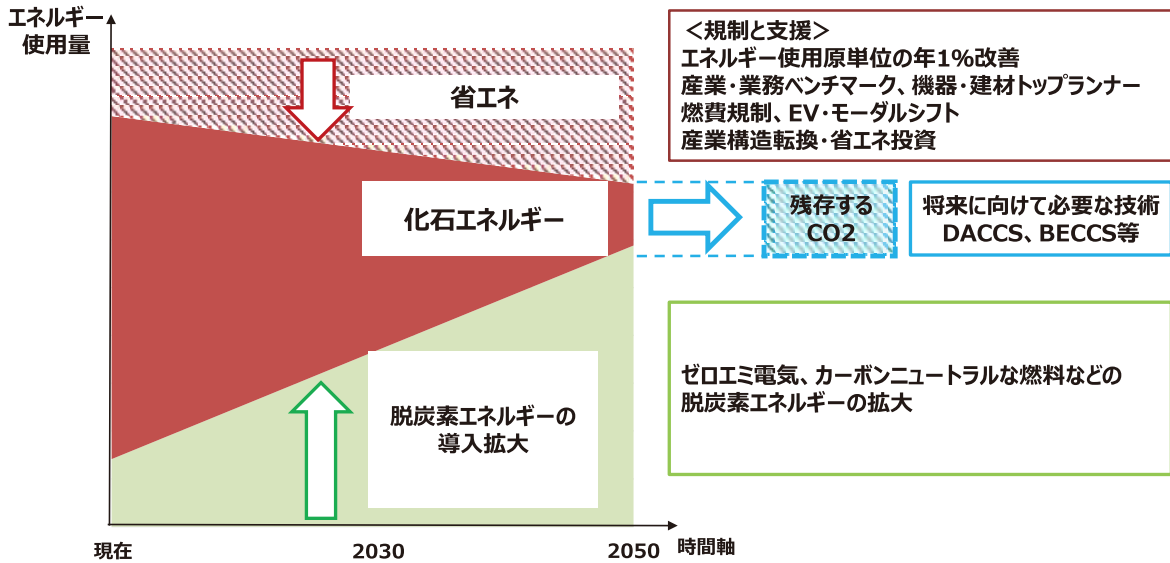
## Q3-1

カーボンニュートラルに向けた需要側の取組みはどのようなものですか？

## A3-1

2050年カーボンニュートラルに向けては、徹底した省エネに加え、再エネ電気や水素等の脱炭素エネルギーの導入を拡大していくことが求められています。需要側において、引き続き省エネを進めつつ、供給側の脱炭素化を踏まえた電化・水素化等のエネルギー転換が課題です。

■ 需要側のカーボンニュートラルに向けたイメージ

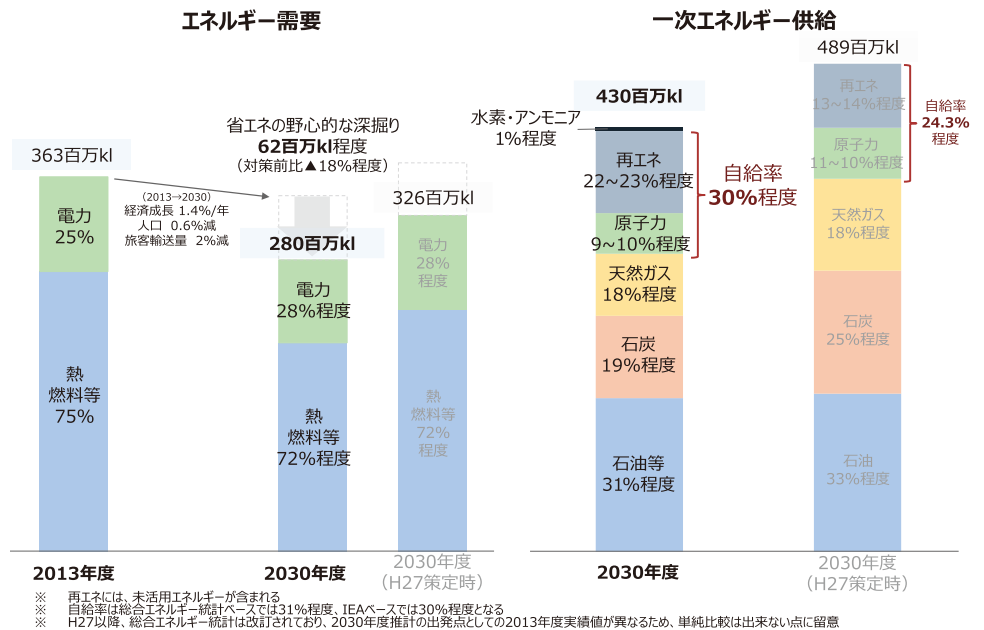


出典：資源エネルギー庁HP「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第36回会合）」資料

## 参考

第6次エネルギー基本計画では、2030年度のエネルギーの需要については、経済成長等による足下からのエネルギー需要の増加を見込む中、徹底した省エネルギーの推進により、最終エネルギー消費で62百万kl程度の省エネルギーを実施することによって、2030年度のエネルギー需要は280百万kl程度を見込んでいます。

## ◆ 第6次エネルギー基本計画におけるエネルギー需要と一次エネルギー供給



出典：資源エネルギー庁HP「第6次エネルギー基本計画 2030年におけるエネルギー需給の見通し（関連資料）」より作成



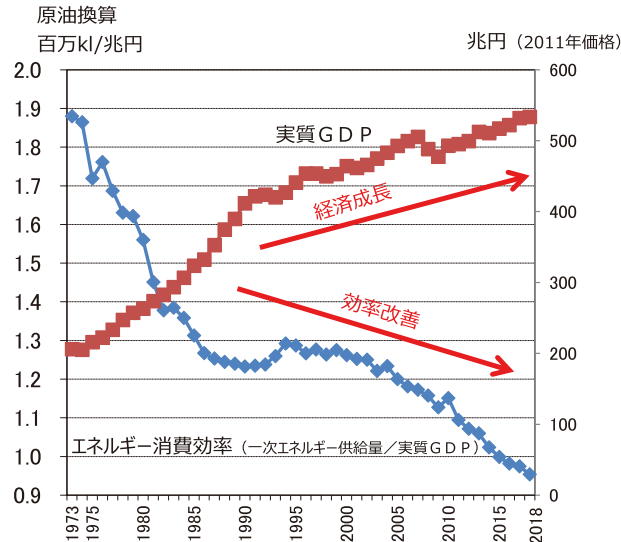
### コラム3 日本の省エネルギーの状況

我が国は、これまで経済成長と世界最高水準の省エネを同時に達成し続けてきています。

一方、2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、新たな省エネルギー技術の開発や導入、AI・IoT等の新技術導入による効率化の推進など徹底した省エネルギーを進めることが重要です。

なお、デジタル化の進展は、シェアリングなど人・物・金の流れの最適化が進むことなどを通じ、エネルギーの効率的な利用・省エネルギーにも繋がります。

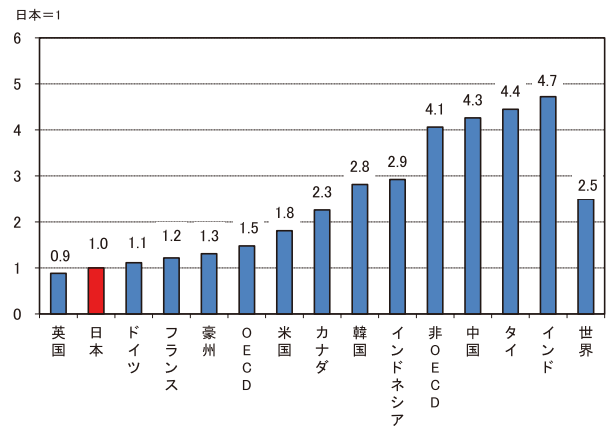
#### 日本における実質GDPとエネルギー消費効率の推移



出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」、内閣府「国民経済計算年報」を基に作成。

#### エネルギー消費効率の各国比較 (2018年)

一次エネルギー供給/実質GDPを日本=1として換算



出典：IEA「World Energy Balances 2020 Edition」、World Bank「World Development Indicators 2020」を基に作成

出典：資源エネルギー庁HP「第6次エネルギー基本計画」、「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 (第36回会合)」より作成

#### MEMO

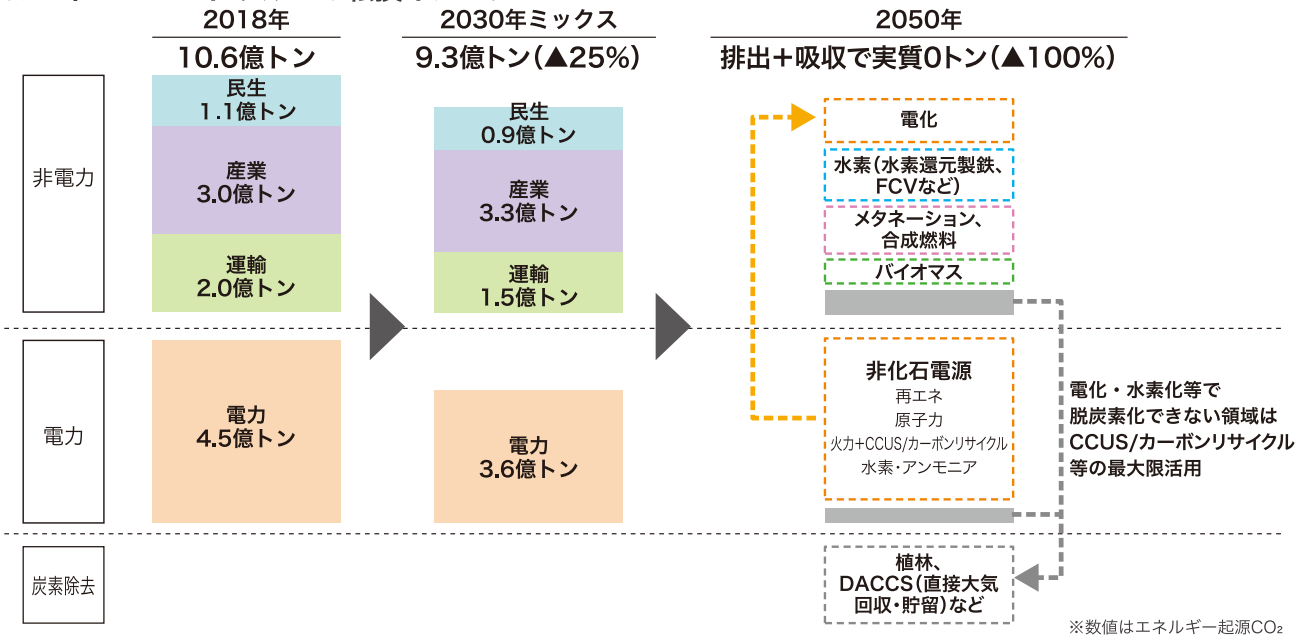
### Q3-2

## カーボンニュートラルへの転換イメージはどのようなものですか？

### A3-2

カーボンニュートラルを実現するには、徹底した省エネ、電力部門の脱炭素化への取組み及び、非電力部門の電化や水素などCO<sub>2</sub>を排出しないエネルギーへの転換を進めることが必要とされています。2050年には、排出量と、植林やDACCSなどによるCO<sub>2</sub>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すこととされています。

### カーボンニュートラルへの転換イメージ



出典：資源エネルギー庁HP「日本のエネルギー2020 エネルギーの今を知る10の質問」

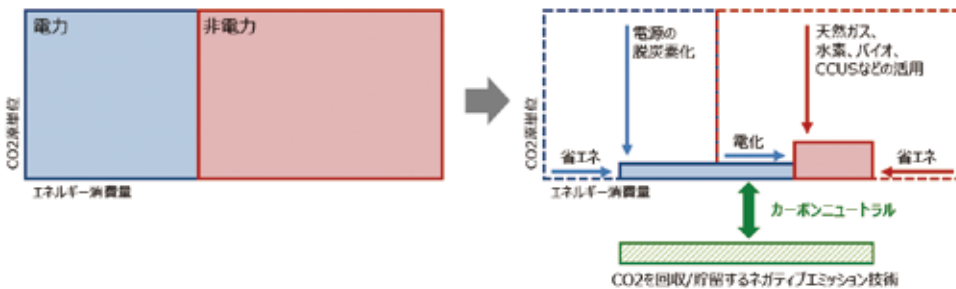
脱炭素の方策は、

- 電力部門：電源の脱炭素化(再エネ、原子力、化石燃料+CCUS)が重要です。
- 非電力部門：省エネ、電化、低炭素エネルギーへの転換、水素(水素還元製鉄、FCVなど)、メタネーション・合成燃料、バイオマスの活用など取り組むことが必要です。

また、CO<sub>2</sub>削減が難しい排出分を埋め合わせるために、植林やBECCS (Bio-Energy with Carbon Capture and Storage)、DACCS (Direct Air Capture with Carbon Storage) 等の二酸化炭素除去技術も必要です。

各選択肢をトータルで見、コスト最小な選択をすることが重要です。

### 参考 CO<sub>2</sub> 排出削減のイメージ



縦軸のCO<sub>2</sub>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CO<sub>2</sub>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、「CO<sub>2</sub>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。

出典：資源エネルギー庁HP「『カーボンニュートラル』って何ですか？(後編)」などより作成

(1) 電力分野

Q3-3

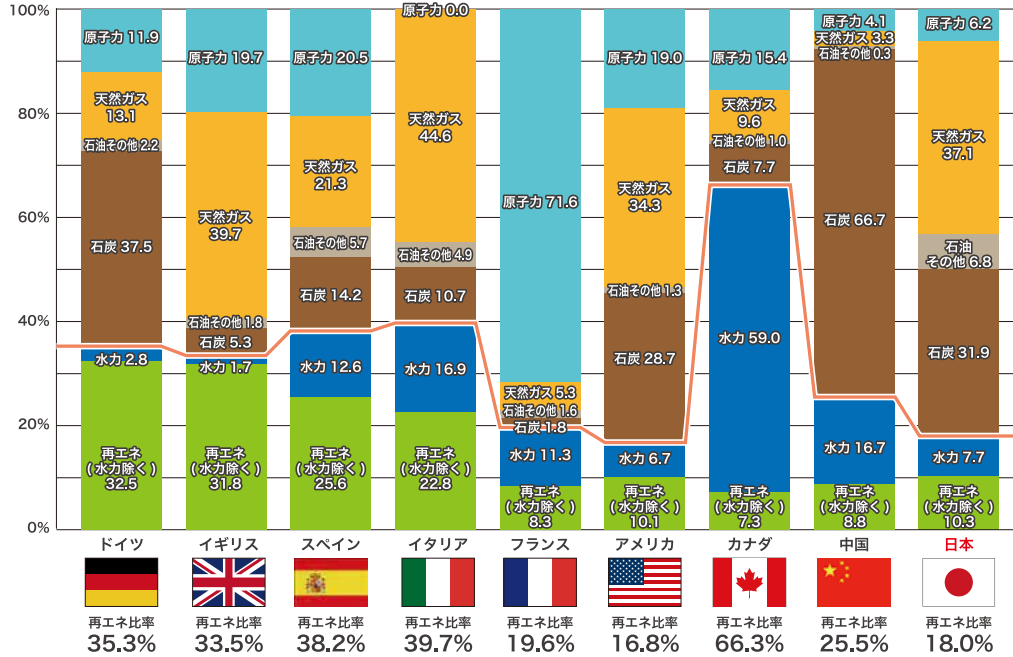
脱炭素化電源として期待される再エネの見通しはどうなっていますか？

A3-3

2019年度の日本における再エネ電力比率は18%です。第6次エネルギー基本計画でも再エネ比率が増加しています。2050年における主力電源として、引き続き最大限の導入を目指すと言われています。

主要国の発電電力量に占める再エネ比率の比較

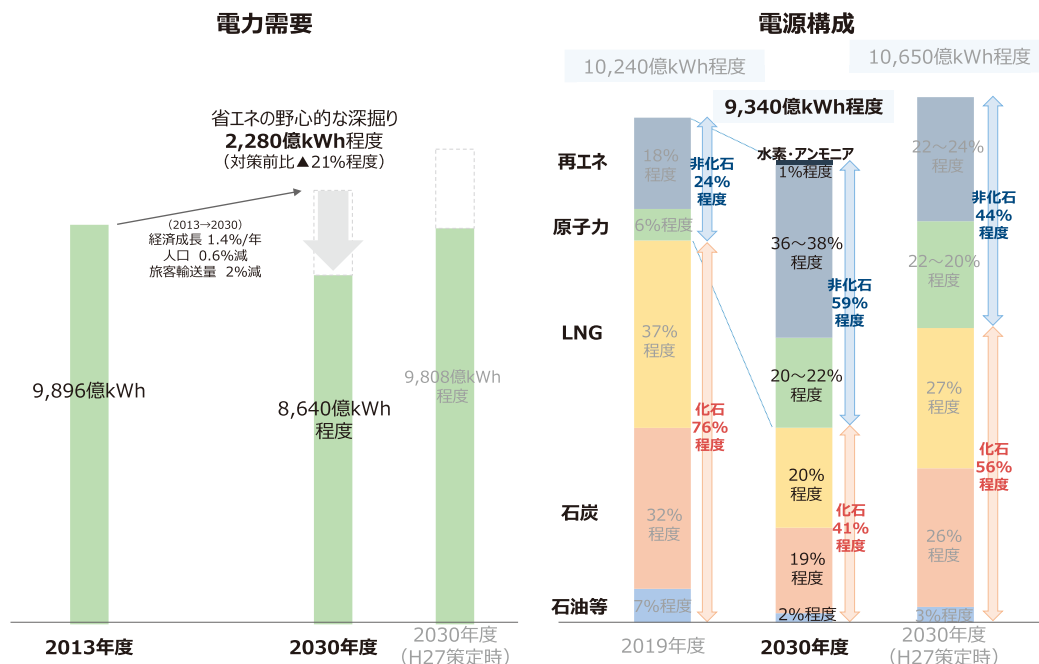
(発電電力量に占める割合)



出典：IEA「Data Services」、各国公表情報より資源エネルギー庁作成

3 カーボンニュートラルの実現に向けて

◆ 第6次エネルギー基本計画における電力需要・電源構成



出典：資源エネルギー庁HP「第6次エネルギー基本計画 2030年におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」、  
「日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る10の質問」などより作成

## Q3-4 再エネの最大限の導入に向けてどのような取組みをしていますか？

**A3-4** S+3E※を大前提に、再エネの主力電源化を徹底し、再エネに最優先の原則で取組み、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入が進められています。

※:安全性 (Safety)、自給率 (Energy Security)、経済効率性 (Economic Efficiency)、環境適合 (Environment) の頭文字で、日本のエネルギー政策における基本的な考え方

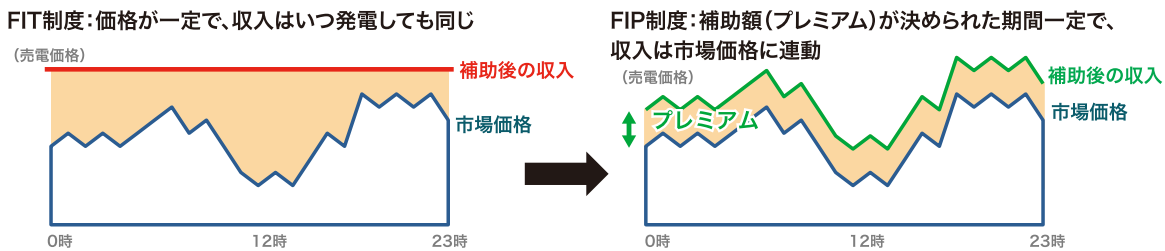
### 取組みの例

#### ① コスト低減・市場への統合

「固定価格買取制度 (FIT)」が2012年に導入されて以降、再エネの設備容量は急速に伸びていますが、その一方でFITによる再エネ買取費用は拡大を続けています。その買取費用は「賦課金」として私たち利用者が負担しています。

競争力ある電源※への成長が見込まれるものは、欧州等と同様、電力市場と連動したFIP制度へ移行し、再エネの最大限の導入と国民負担の抑制の両立を図るべく、コスト効率的な導入拡大が進められています。

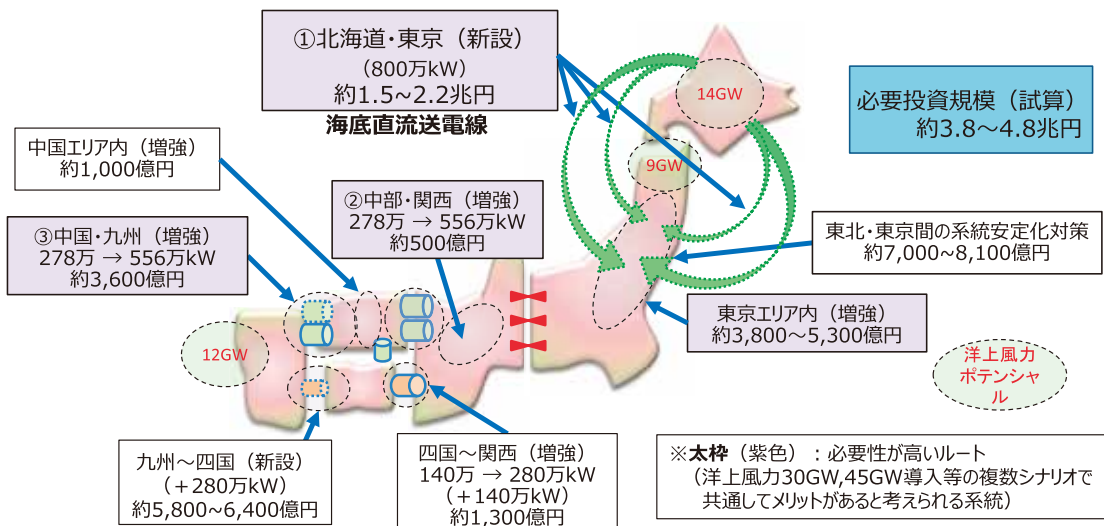
※対象電源やタイミングについては、導入状況等を踏まえ、調達価格等算定委員会で審議して、経済産業大臣が決定



#### ② 系統制約の克服

連系線などの基幹系統の増強や、再エネが石炭火力等より優先的に系統を利用できるような系統利用ルールの見直しなどの取組みがなされています。

マスタープランの中間整理 (電源偏在シナリオ45GWの例)



出典:資源エネルギー庁HP「第6次エネルギー基本計画 2030年におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」、  
 「日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る10の質問」などより作成

### 3 事業規律の強化

FIT制度の導入を契機として、太陽光発電を中心に規模や属性も異なる様々な事業者による参入が急速に拡大してきましたが、安全面、防災面、景観や環境への影響、将来の廃棄

等に対する地域の懸念は依然として存在しています。こうした懸念を払拭し、責任ある長期安定的な事業運営が確保される環境を更に構築することが課題と考えられます。

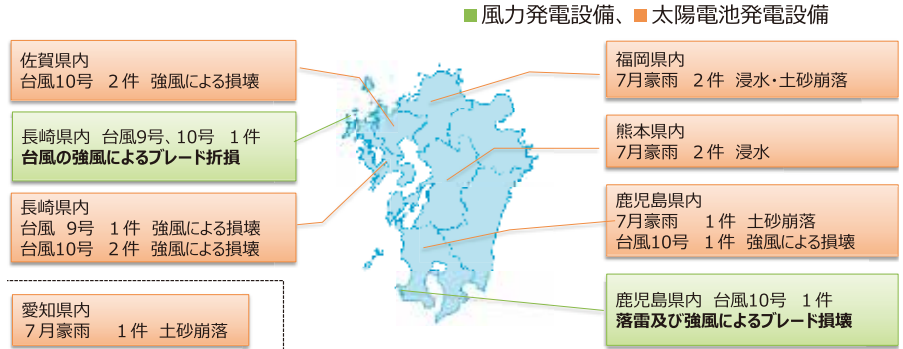
#### ◆ 急速に拡大してきた再エネ

発電能力の国際比較（水力発電除く）  
単位：GW

	2012年	2019年
日本	309	1,056
EU	3,967	6,600
ドイツ	1,213	2,227
イギリス	359	1,146
世界	10,586	27,938

出典：IEA「エネルギー・2020の展望」134頁～137頁

#### ◆ 2020年自然災害で発生した再エネ発電設備の事故概要



風力発電設備：2件（2019年度 台風等の自然災害による被害件数 3件）  
太陽電池発電設備：12件（2019年度 台風等の自然災害による被害件数 42件）

### コラム4 太陽光や風力の自然条件によって変動する出力への対応

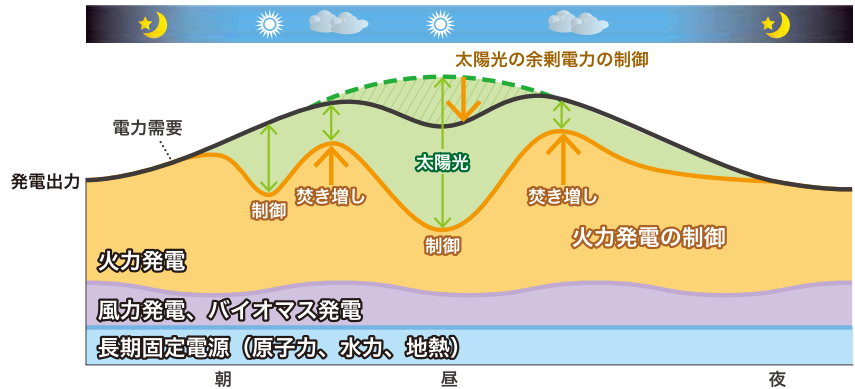
電気を安定して使うには、常に発電量（供給）と消費量（需要）を同じにする必要があります。

発電量と消費量のバランスが崩れると、周波数が変動し大規模停電が発生する可能性があります。

太陽光など自然環境に左右されるエネルギーは発電量をコントロールできません。

そのため、電力の需要に合わせて、火力発電などで、発電量と消費量のバランスをとる必要があります。

#### 最小需要日（5月の晴天日など）の需給イメージ



出典：資源エネルギー庁HP「第70回調達価格等算定委員会 資料」、「日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る10の質問」、経済産業省HP「今年の自然災害による再エネ発電設備の被害について」（令和2年11月4日）などより作成

### Q3-5

## 火力発電の今後の見通しはどうなっていますか？

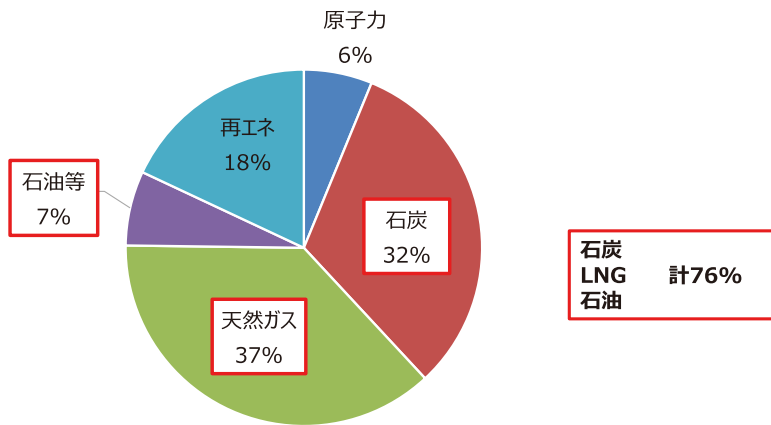
### A3-5

2019年度の日本における火力発電比率は約76%です。第6次エネルギー基本計画では、安定供給を大前提に、再エネの瞬時的・継続的な発電電力量の低下にも対応可能な供給力を持つ形で設備容量を確保しつつ、できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げるとされています。

調達リスク、発電量当たりのCO<sub>2</sub>排出量、備蓄性・保管の容易性といったレジリエンス向上への寄与度等の観点から、天然ガス(LNG)、石炭、石油における適切な火力のポートフォリオを維持することが必要とされています。

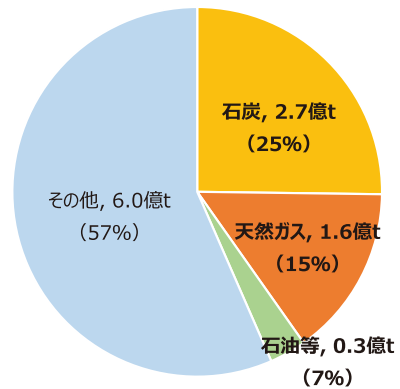
次世代化・高効率化を推進しつつ、非効率な火力のフェードアウトに着実に取り組むとともに、脱炭素型の火力発電への置き換えに向け、アンモニア・水素等の脱炭素燃料の混焼やCCUS/カーボンリサイクル等のCO<sub>2</sub>排出を削減する措置の促進への取組みも必要とされています。

電源別発電電力量構成比（2019年度速報値）



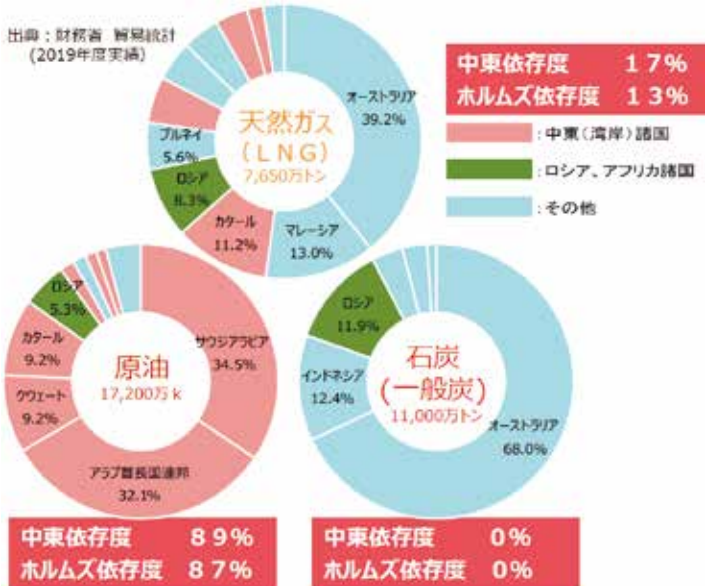
出典：資源エネルギー庁「総合エネルギー統計」より作成

日本全体に占める火力発電のCO<sub>2</sub>排出量（2018年度実績値）



(出典) 環境省2018年度の温室効果ガス排出量(確報値)  
※エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出量約10.6億トンの内訳

### 燃料の地政学的リスク



### 燃料の備蓄性

燃種	一般的な在庫日数	特徴
石炭	約30日分	常温で固体であり、保管が容易。
LNG	約10~20日分 ※電力会社の日数、ガス会社は20~30日分	常温で気体であり、保管が難しい。
石油	約200日分	常温で液体であり、保管が容易。

出典：資源エネルギー庁HP「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第35回会合)」資料、「第6次エネルギー基本計画」、「2030年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」などより作成



## コラム5 火力発電と脱炭素化(水素発電・アンモニア発電)

化石燃料による火力発電は戦後の高度経済成長を力強く牽引し、長い間、貴重な電力供給源として活躍してきました。

東日本大震災以降の電力の安定供給や災害時等における電力レジリエンスを支えてきました。

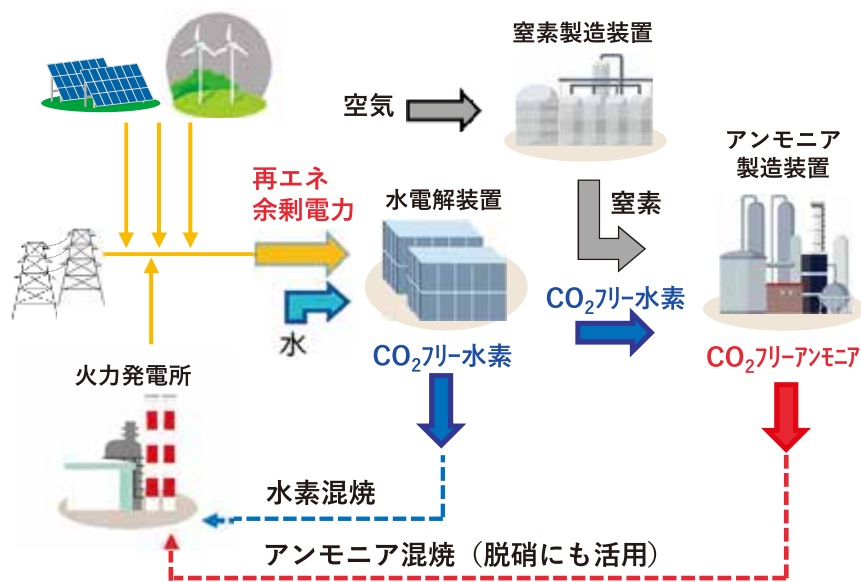
また、火力発電は、太陽光や風力の出力変動を吸収し、需給バランス調整を行う調整力や、急激な電源脱落などにおける周波数の急減を緩和し、ブラックアウトの可能性を低減する慣性力といった機能により電力の安定供給に貢献しています。

一方で、2030年度の温室効果ガス排出削減目標の実現に向けては、安定供給を大前提に、再生可能エネルギーの瞬時的・継続的な発電電力量の低下にも対応可能な供給力を持つ形で設備容量を確保しつつ、できる限り電源構成に占める火力発電比率を引き下げていくことになります。

その際、安定供給の確保を前提として、火力発電の脱炭素化に向けた環境対応に取り組みつつ、競争力の強化・経済効率性の向上といった課題に取り組んでいく必要があるとされています。

### ◆ 火力発電の脱炭素化の例： 水素発電・アンモニア発電

脱炭素化の例として、水素発電とアンモニア発電の概要を紹介します。



	水素	アンモニア
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃焼速度が比較的近いガス火力発電に水素を混入。水素の燃焼速度が速いため、その燃焼を制御する技術が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● アンモニアは燃焼速度が石炭に近いことから、石炭火力での利用に適している。</li> </ul>
強み	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 調整力、慣性力機能を具備しており、系統運用安定化に貢献。</li> <li>● 一カ所で大規模な水素需要を創出し、水素の利活用を更に高めるための国際サプライチェーンの構築に大きく貢献。</li> <li>● 水素専焼の技術開発に見通しあり。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既に肥料用途を中心にアンモニア市場が存在。既存の製造・輸送・貯蔵技術を活用したインフラ整備が可能。</li> <li>● マイナス33℃(常圧)で液化が可能であるため、輸送や貯蔵コストの抑制が可能。</li> </ul>
弱み	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 液化水素の場合、脆化に加え、極低温という厳しい環境に耐えうる材質を使う必要。</li> <li>● アンモニアなどを水素キャリアとして使う場合、脱水素行程でもエネルギーを使う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 混焼率向上、専焼化にあたってはNOxの抑制技術、発電に必要な熱量を確保するための収熱技術が必要。</li> <li>● 毒性があるため取扱いには配慮が必要。</li> </ul>

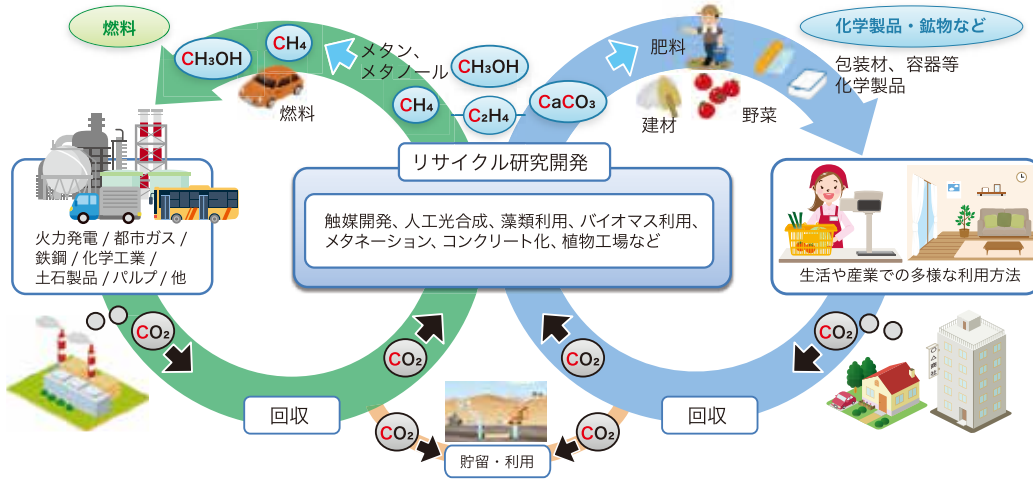
出典：資源エネルギー庁HP「今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理(案)」、「第6次エネルギー基本計画」、「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第35回)資料」、九州電力(株)HP「九電グループカーボンニュートラルビジョン2050」などより作成

Q3-6

CCS、CCUS /カーボンリサイクルとは、どのようなものですか？

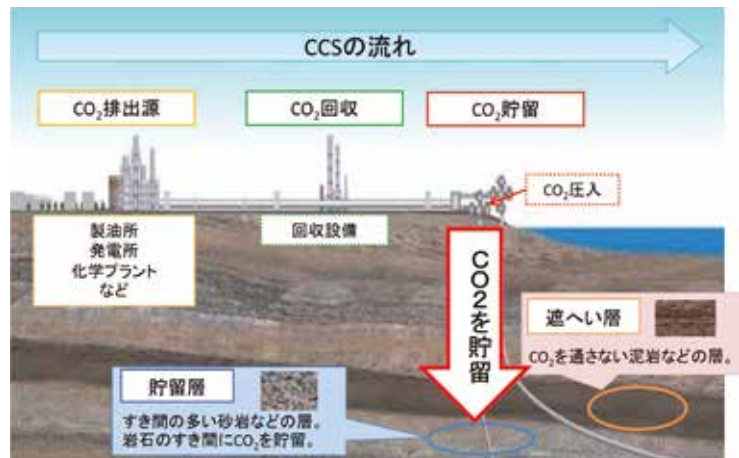
A3-6

CCSは、発電所や化学工場などから排出されたCO<sub>2</sub>を、ほかの気体から分離して集め、地中深くに貯留・圧入するものです。CCUSは、分離・貯留したCO<sub>2</sub>を利用しようというものです。



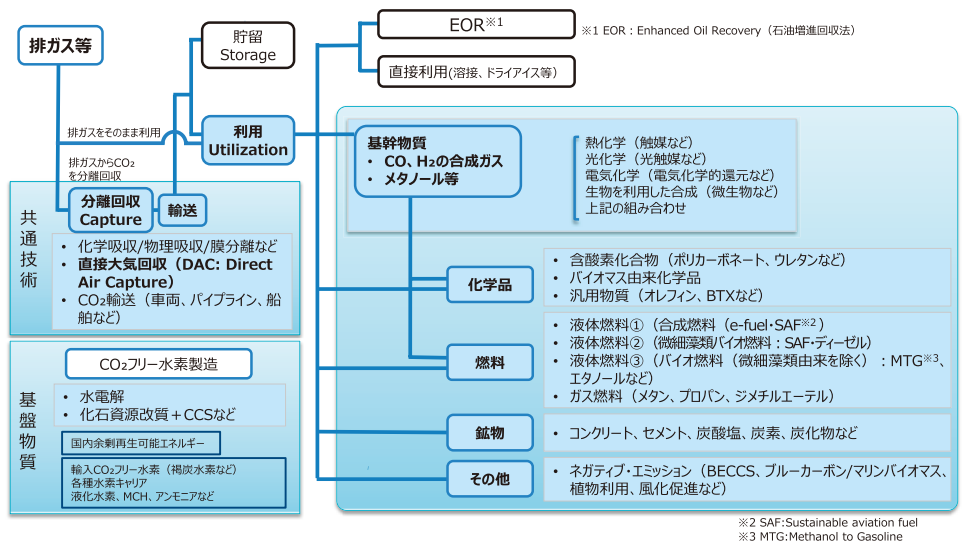
◆ CCS (Carbon dioxide Capture and Storage)

北海道苫小牧で実施された大規模実証(2012-2019)では、累計圧入量30万トンを達成しており、その後、圧入後のCO<sub>2</sub>の監視(モニタリング)を行っています。



◆ CCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage)

CO<sub>2</sub>を資源として捉え、これを分離・回収し、鉱物化によりコンクリート等、人工光合成等により化学品、メタネーション等により燃料へ再利用し、大気中へのCO<sub>2</sub>排出を抑制するものです。



出典:資源エネルギー庁HP「知っておきたいエネルギーの基礎用語 ～CO<sub>2</sub>を集めて埋めて役立つ『CCUS』」、  
「日本のエネルギー 2020 エネルギーの今を知る10の質問」、「カーボンリサイクルロードマップ」より作成

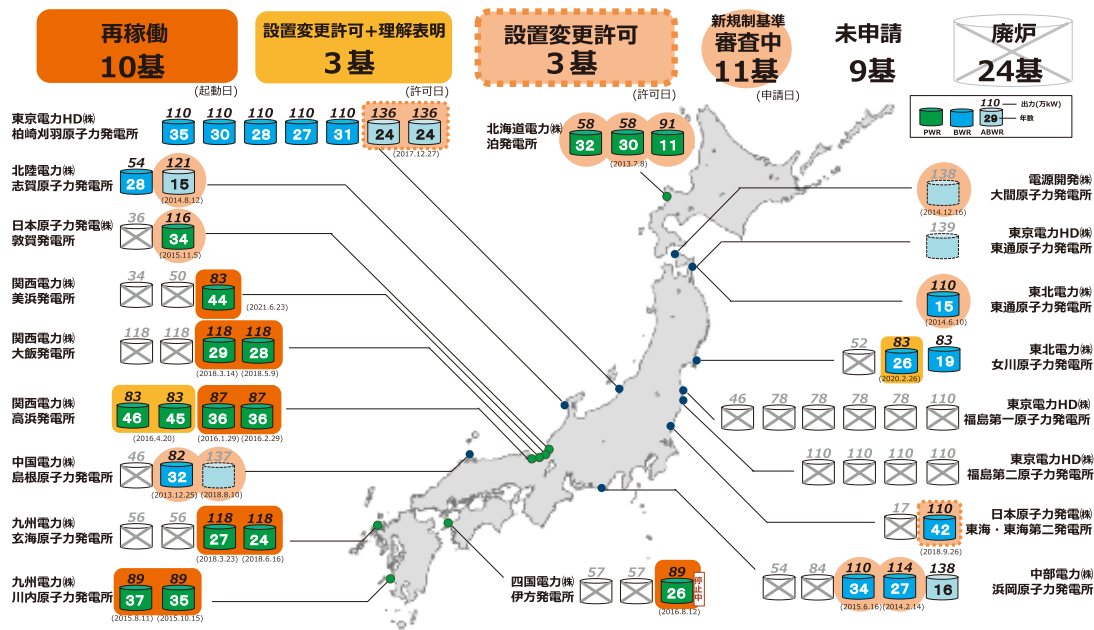
### Q3-7

## 脱炭素化電源としての原子力の見通しはどうなっていますか？

### A3-7

2019年度の日本における原子力発電比率は約6%です。第6次エネルギー基本計画ではCO<sub>2</sub>の排出削減に貢献する電源として、いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進めるとされています。

#### ◆ 日本の原子力発電所稼働状況 (2021年8月30日時点)



#### ◆ 原子力エネルギーの特性

<b>1 安定供給</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●優れた安定供給性と効率性 (燃料投入量に対するエネルギー出力が圧倒的に大きく、数年にわたって国内保有燃料だけで発電が維持できる準国産エネルギー源) +高い技術自給率(国内にサプライチェーンを維持) +レジリエンス向上への貢献(太平洋側・日本海側に分散立地)</li> </ul>
<b>2 経済効率性</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●運転コストが低廉</li> <li>●燃料価格変動の影響をうけにくい(数年にわたって国内保有量だけで運転可能)</li> </ul>
<b>3 環境適合</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●運転時にCO<sub>2</sub>を排出しない</li> <li>●ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量が少ない</li> </ul>

2030年までに、民間の創意工夫や知恵を活かしながら、国際連携を活用した高速炉開発の着実な推進、小型モジュール炉と高温ガス炉の開発を進めるとともに、ITER計画等の国際連携を通じ、核融合開発にも取り組まれています。

#### 軽水炉の安全性向上

福島事故を踏まえた安全対策  
 - ATF (事故耐性燃料)

事故時に水素を発生しない燃料被覆管

新技術の取り込み  
 - 原子力×デジタルイノベーション  
 (例：ビッグデータ分析技術を活用したプラント自動監視システム)

データ取得 → 自動解析 → 異常検知

#### 小型モジュール炉

小型炉心で自然循環、シンプル化  
 - 先進国で複数の開発プロジェクト  
 NuScale SMR (NuScale)  
 BWRX-300 (GE日立、日立GE)  
 UK SMR (Rolls Royce)  
 Nuward (CEA, EDF等) ...

NuScale SMR (NuScale)

#### 高温ガス炉

水素製造等の高温熱利用  
 - JAEAのHTTRが世界最高温度950℃を達成、高い安全性  
 - 民間でも多様な炉型開発

試験炉HTTR (JAEA) 水素製造・発電用小型炉 (三菱重工、東芝/富士電機)

#### 高速炉

「戦略ロードマップ」に基づき、着実に開発を推進、放射性廃棄物対策

- 米仏とも協力
- 多様な高速炉の技術間競争の促進

常陽 (高速実験炉) 米国で開発中の多目的高速炉試験炉 (VTR)

#### 核融合

水素を燃料に発電・熱利用  
 - ITER計画、原型炉建設に向けた取組を通じた技術開発を推進  
 - 京大発ベンチャー誕生

ITER KYOTO-ICAP

出典：資源エネルギー庁HP「第6次エネルギー基本計画」、「2030年におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」、  
 「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第35回会合)」資料などより作成

## (2) 非電力分野

### Q3-8 非電力分野での電化は必要ですか？

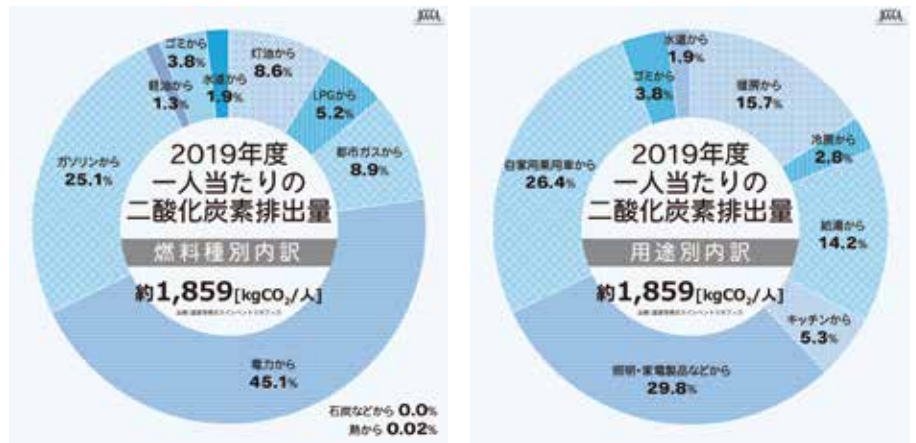
**A3-8** 再生可能エネルギー、原子力、CCS付き火力発電など、「供給サイドの脱炭素化」に併せて「需要サイドを電化」することで、カーボンニュートラルを目指すとされています。

2050年カーボンニュートラルの実現に向けては、電化の促進と電源の脱炭素化が鍵となります。脱炭素電源により電力部門は脱炭素化され、その脱炭素化された電源により、非電力部門において電化可能な分野は電化されます。

一方、2050年カーボンニュートラルが実現した社会では、産業・業務・家庭・運輸部門における電化の進展により、電力需要が一定程度増加することが予想されています。

#### 参考1 一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量と電化

- 一人当たりのCO<sub>2</sub>排出量を燃料種別で見ていると、灯油、LPG、都市ガス、ガソリンなどの化石燃料の使用による排出量が50%、電力からの排出量が約45%となっています。
- 脱炭素化された電源を用い電化を進めることで、CO<sub>2</sub>の排出は削減されます。

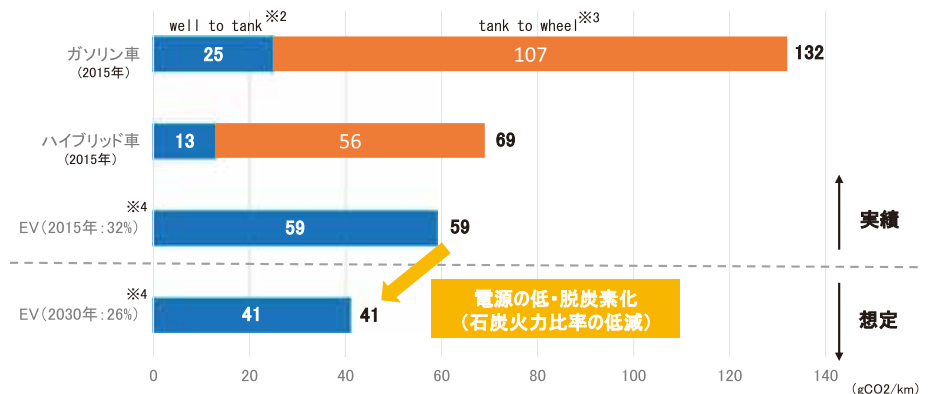


※1:燃料種別内訳は、使用される燃料の種類別に排出量を計算した値  
 ※2:用途別内訳は、燃料別排出量を最終消費機器などに配分した後の値

出典:全国地球温暖化防止活動推進センターHP「使える素材集」

#### 参考2 EV(電気自動車)

- 自動車からのCO<sub>2</sub>排出量は、well to wheel※1の視点で、ガソリンや電気等を製造する過程まで含めて評価することが必要です。
- EVは走行時にCO<sub>2</sub>を排出しないため、1台のEVが1km走行する場合のCO<sub>2</sub>排出量は、ガソリン車に比べて少なくなっています。
- 今後、電源の低・脱炭素化(石炭火力比率の低減)により、EVへ充電される電気をつくる過程で発生するCO<sub>2</sub>が削減される見通しです。



※1:一次エネルギーの掘削から車両の走行まで  
 ※2:一次エネルギーの掘削から燃料を車に入れるまで  
 ※3:燃料を車に入れてから車両の走行まで  
 ※4:( )内は各年度における国内電源に占める石炭火力の割合  
 (2030年度の石炭火力比率は、2015年に策定されたエネルギー基本計画の目標値)  
 出典:経済産業省「自動車新時代戦略会議」資料をもとに作成

出典:九州電力(株)HP「九電グループデータブック2021」



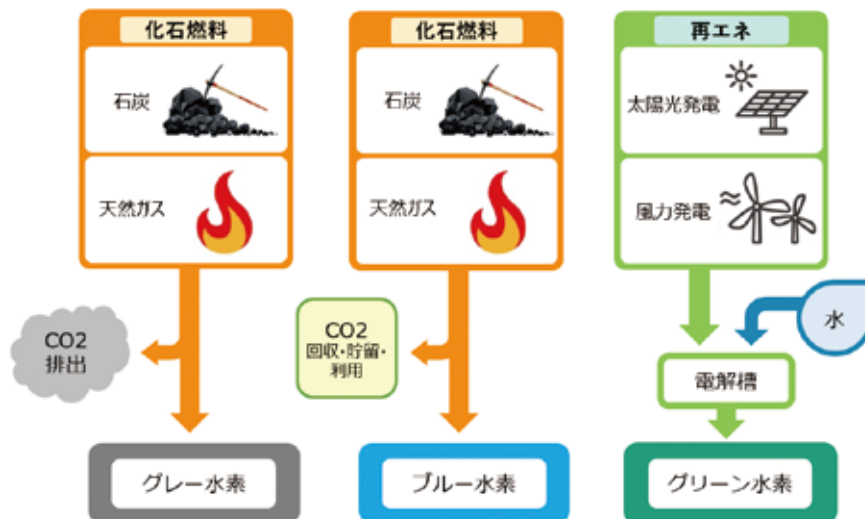
Q3-9

脱炭素エネルギーとして期待されている水素とは、どのようなものですか？

A3-9

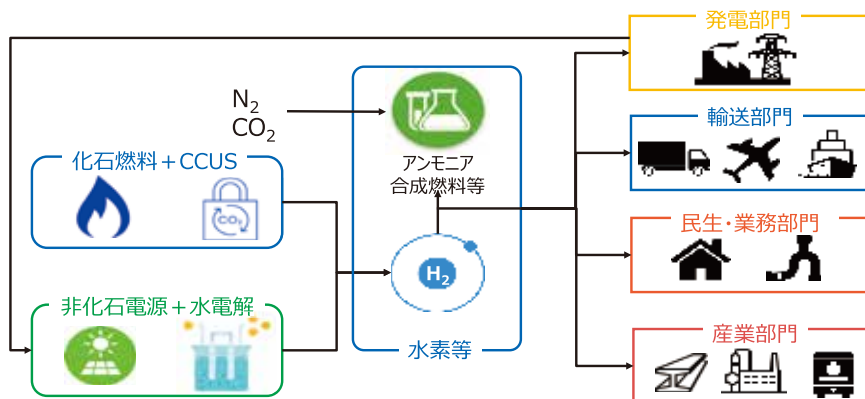
水素は、電力分野の脱炭素化を可能とするだけでなく、運輸部門や電化が困難な産業部門等の脱炭素化も可能とする、カーボンニュートラルに必要な不可欠な二次エネルギーです。

水素はその原料から、グレー水素、ブルー水素、グリーン水素と呼ばれます。



出典：資源エネルギー庁HP「次世代エネルギー『水素』、そもそもどうやってつくる？」

水素は様々な用途が期待されています。



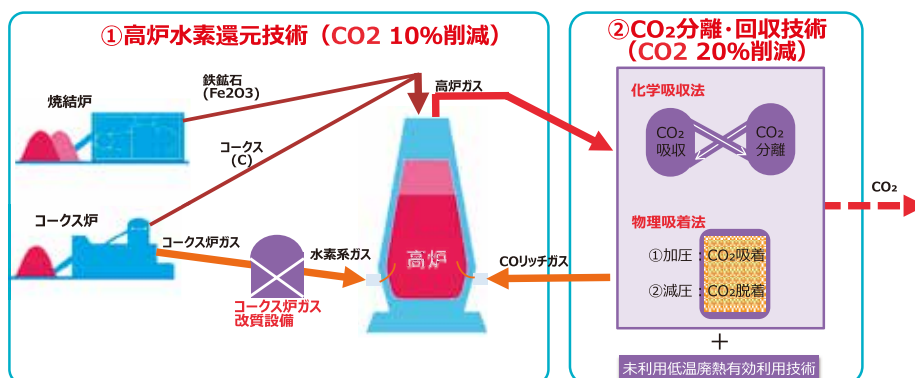
出典：資源エネルギー庁HP「今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理(案)」

ここでは、水素の用途の内Q3-2の図中にある①水素還元製鉄、②FCV、③メタネーション、④合成燃料についてご紹介します。

① 水素還元製鉄

原料の鉄鉱石から銑鉄を作る還元プロセスでは、古来より炭素(木炭や石炭)を用いています。現行の高炉法では、コークス(石炭)を用いて還元する過程で、不可避免的にCO<sub>2</sub>が発生します。

鉄鋼分野は電化による脱炭素化が困難ですが、水素が還元剤として更に利用されることで、同分野の脱炭素化へ貢献することが期待されています。



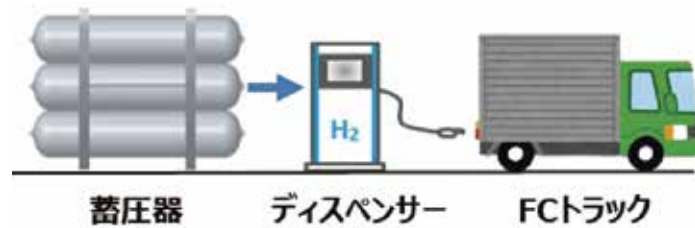
出典：資源エネルギー庁HP「今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理(案)」より作成

## ② FCV(燃料電池自動車)

水素が電気よりもエネルギー密度が高い特性を生かし、長い走行距離※・短い充填時間などを実現することが可能です。

※高性能なタンクとの組み合わせ等により実現

商用車のFC化は、長い走行距離や、短い充填時間などの長所を生かし、長距離輸送用途を中心にした活用が期待されています。



出典：資源エネルギー庁HP「今後の水素政策の課題と対応の方向性中間整理(案)」より作成

## ③ メタネーション

メタネーションは水素とCO<sub>2</sub>からメタン(CH<sub>4</sub>)を合成する技術です。

CO<sub>2</sub>フリー水素と発電所等から排出されるCO<sub>2</sub>を原料として合成されたメタンでは、利用時のCO<sub>2</sub>排出量が合成時のCO<sub>2</sub>回収量と相殺されます。

また、メタンは天然ガス(都市ガス)の主成分であるため、たとえ天然ガスを合成メタンに置き換えても、都市ガス導管やガス消費機器などの既存のインフラ・設備は引き続き活用できます。



【出典】資源エネルギー庁作成

出典：資源エネルギー庁HP「エネルギー情勢懇談会(第7回)」より作成

## ④ 合成燃料

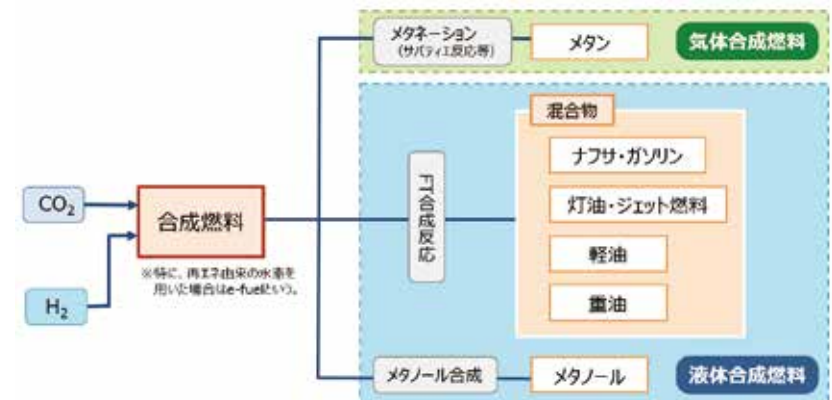
合成燃料は、CO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>を合成して製造される燃料です。複数の炭化水素化合物の集合体で、“人工的な原油”とも言われています。

なお、再エネ由来の水素を用いた合成燃料は「e-fuel」とも呼ばれています。

液体の合成燃料には、化石燃料を由来とするガソリンや軽油と同じ「エネルギー密度が高い」という特徴があります。

現在使用されているガソリンなどの液体燃料と電気・水素エネルギーでは、エネルギー密度に大きな差があり、大型車やジェット機を電動化・水素化するには液体燃料よりも大きな容量の電池や水素エネルギーが必要となってしまいます。

このようなケースでは、化石燃料由来の液体燃料を液体合成燃料に置き換えることができれば、CO<sub>2</sub>の排出量をおさえることができます。



出典：資源エネルギー庁HP「エンジン車でも脱炭素?グリーンな液体燃料『合成燃料』とは」より作成



産業部門のカーボンニュートラルに向けては、省エネの徹底によるエネルギー効率の改善に加え、熱需要や製造プロセスそのものの脱炭素化に向けたエネルギー転換が必要です。

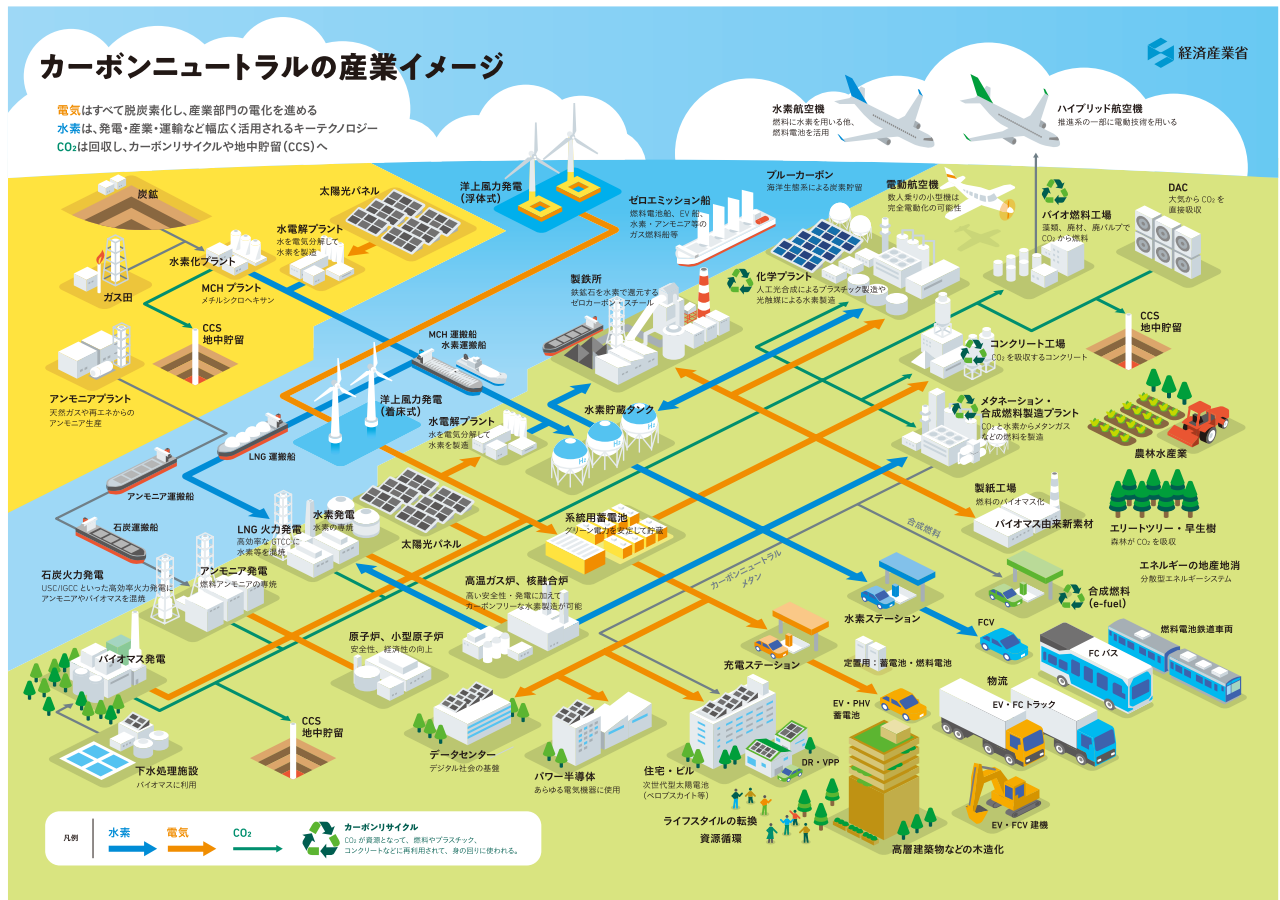
工場などの産業分野において、機器のエネルギー源を電力にする電化の促進や、バイオマスの活用などの技術開発に取り組むとともに、製造プロセスにおいても新しい技術の導入が試みられています。

- 鉄鋼業：水素還元製鉄(Q3-9参照)
- 化学産業：人工光合成技術  
(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CO<sub>2</sub>を組み合わせるプラスチック原料を製造)
- セメント産業：CO<sub>2</sub>吸収コンクリート  
(CO<sub>2</sub>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)

産業競争力の維持の視点も必要です。

- 産業の電化、水素利用など非化石エネルギーへの転換は、産業イノベーションの創出になり、日本の国際競争力を高めます。
- しかし、そのためには電力を含むエネルギーコストの低減が不可欠です。脱炭素化により洋上風力等の再生電源の大量導入が進めば、電力コストや非化石エネルギーの製造コストが高くなり、産業の高コスト構造が進み、産業の国際競争力が失われたり、低コストの海外に生産拠点が移り国内生産拠点の縮小が進む恐れもあります。
- 電化による脱炭素化や水素利用を拡大するには、エネルギーコストの低減が必要です。そのためには、現時点で確立された脱炭素電源である原子力発電の利用が不可欠とされています。

出典：資源エネルギー庁HP「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第36回会合)」



出典：経済産業省HP「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」

### (3) 炭素除去

Q3-10

電源や需要部門などでゼロエミッション化を進めても、どうしても排出されてしまうCO<sub>2</sub>はどのようにするのですか？

A3-10

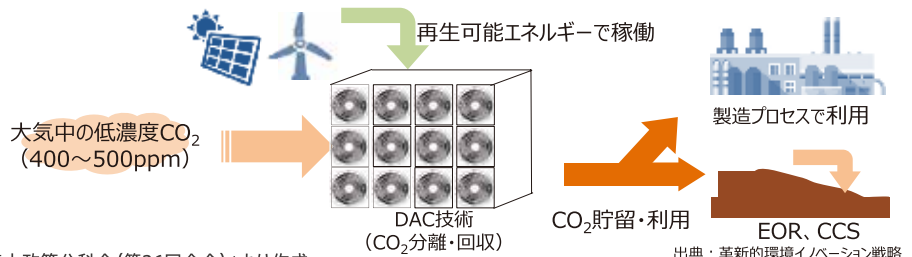
省エネ、電源の脱炭素化、電化・水素化を推進しても、どうしても脱炭素化できない部門や、CO<sub>2</sub>の削減に膨大なコストがかかってしまう部分もあります。また、非エネルギー起源の温室効果ガスの排出もあります。そうした分野については、①DACCS、②BECCS、③植林といった「二酸化炭素除去技術※」を用いることによって、大気中のCO<sub>2</sub>を減少させることができます。

※:CO<sub>2</sub>の排出を削減するだけでなく、過去に排出し、大気中に蓄積した分も回収・除去する技術

#### ① 大気CO<sub>2</sub>直接回収・貯留(DACCS)

- DACCS(Direct Air Capture with Carbon Storage)は大気中にすでに存在するCO<sub>2</sub>を直接回収して貯留する技術です。
- 大気中のCO<sub>2</sub>濃度は大気の0.04%程度と低く、化石燃料燃焼時の排ガス等からの回収と比べ、膨大な数の回収装置を設置や大量の脱炭素化エネルギー(余剰再エネ電力等)が必要であり、高コストとなります。

- DACCSを活用するためには、CO<sub>2</sub>貯留層に近くエネルギーが安価に入手できる地域(安価な再エネ供給が可能な地域など)での実施が経済的です。

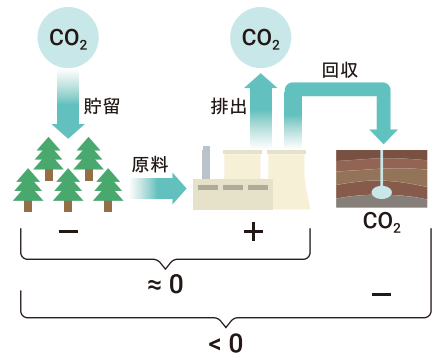


出典:資源エネルギー庁HP「総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会(第36回会合)」より作成

出典:革新的環境イノベーション戦略

#### ② バイオマス+CO<sub>2</sub>回収・貯留(BECCS)

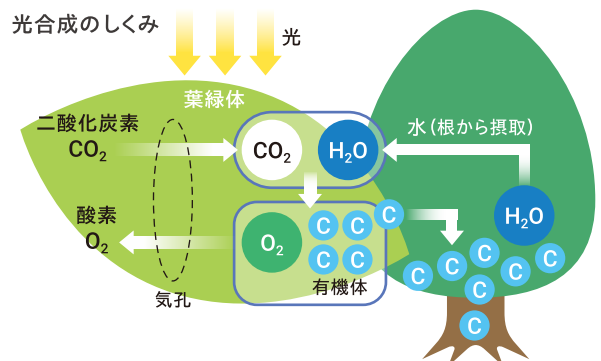
- BECCS(Bio-Energy with Carbon Capture and Storage)はバイオマスエネルギー利用とCO<sub>2</sub>回収・貯留を組み合わせた技術です。
- 生物由来のバイオマス(例:間伐材、飼料作物)を燃焼することで排出されるCO<sub>2</sub>は、光合成で大気中から吸収されたCO<sub>2</sub>なので、バイオマスを燃焼してエネルギーを利用しても、大気中のCO<sub>2</sub>は増加しません。
- さらに、CCSを組み合わせることで、バイオマスの燃焼によって発生したCO<sub>2</sub>を回収・貯留することでネガティブエミッションを達成できるのです。



出典:国立環境研究所HP「ネガティブ・エミッションの達成にむけた全球炭素管理」などより作成

#### ③ 森林によるCO<sub>2</sub>吸収

- 森林を構成している樹木は、光合成により大気中の二酸化炭素を吸収するとともに、酸素を発生させながら炭素を蓄え、成長します。
- 1世帯から1年間に排出される二酸化炭素の量は、4,480キログラム(2017年)とすると、36~40年生のスギ約15本が蓄えている量と同じぐらいです。



出典:林野庁HP「森林は二酸化炭素を吸収し、地球温暖化の防止に貢献しています」、「森林はどのぐらいの量の二酸化炭素を吸収しているの?」を基に作成

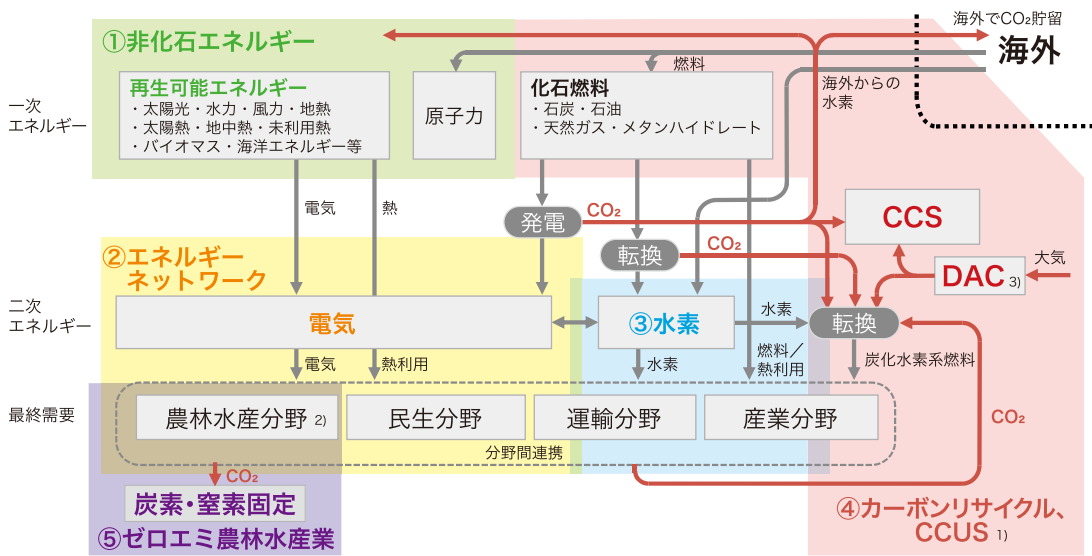
## Q4-1

脱炭素化に向けたイノベーションは、どこまで進んでいますか？

## A4-1

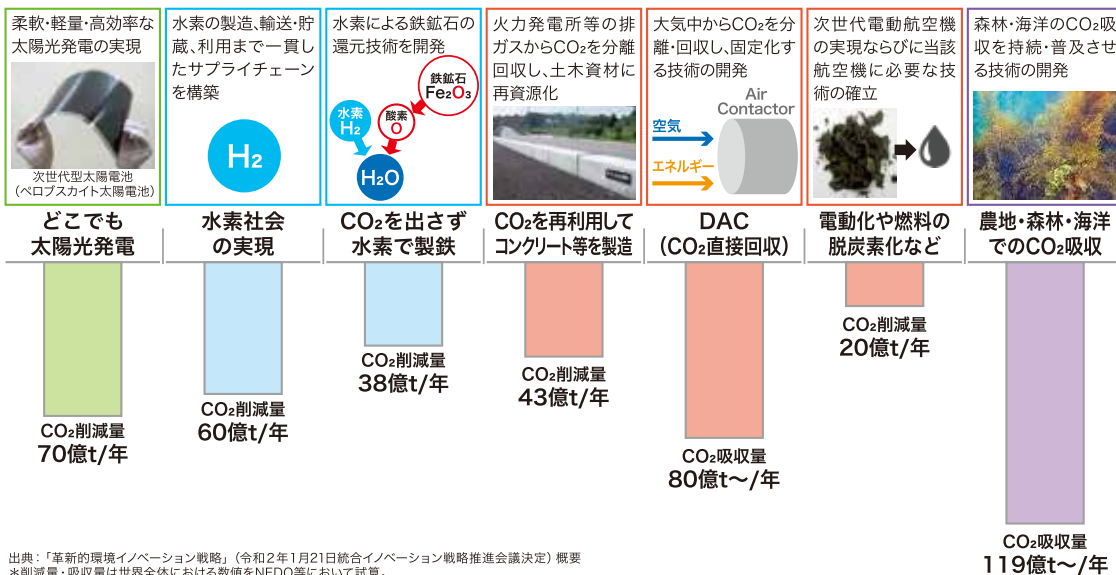
国は、2020年1月「革新的環境イノベーション戦略」を策定し、以下の重点領域に関する39テーマについて、コスト目標、技術ロードマップ、実施体制等を明確にしました。

技術領域で整理すると、①電力供給に加え、水素・カーボンリサイクルを通じ全ての分野で貢献する非化石エネルギー、②再生可能エネルギー導入に不可欠な蓄電池を含むエネルギーネットワーク、③運輸、産業、発電など様々な分野で活用可能な水素、④CO<sub>2</sub>の大幅削減に不可欠なカーボンリサイクル、CCUS、⑤世界の温室効果ガス排出量の1/4を占める農林水産分野の5つが重点領域となります。



1) CCUS: Carbon Capture, Utilization and Storage (炭素の回収・利用・貯留)  
 2) 農業・林業・その他土地利用部門からのGHG排出量は世界の排出量の約1/4を占める (出典: IPCC AR5 第3作業部会報告書)  
 3) DAC: Direct Air Capture (大気からのCO<sub>2</sub>分離)

### さまざまな技術の実用化でCO<sub>2</sub>を削減



出典: 「革新的環境イノベーション戦略」(令和2年1月21日統合イノベーション戦略推進会議決定) 概要  
 \*削減量・吸収量は世界全体における数値をNEDO等において試算。

## Q4-2

## グリーン成長戦略とは、どのようなものですか？










## A4-2

この戦略は、「2050年カーボンニュートラル」への挑戦を、「経済と環境の好循環」につなげるための産業政策です。

グリーン成長戦略では、14の重要分野ごとに、高い目標を掲げた上で、現状の課題と今後の取組みを明記し、予算、税、規制改革・標準化、国際連携など、あらゆる政策を盛り込んだ実行計画を策定しています。

## 2050年に向けて成長が期待される、14の重点分野を選定。

・高い目標を掲げ、技術のフェーズに応じて、実行計画を着実に実施し、国際競争力を強化。・2050年の経済効果は約290兆円、雇用効果は約1,800万人と試算。

 <b>洋上風力・太陽光・地熱</b> ・2040年、3,000～4,500万kWの案件形成(洋上風力) ・2030年、次世代型で14円/kWhを視野(太陽光) 1	 <b>水素・燃料アンモニア</b> ・2050年、2,000万吨程度の導入(水素) ・東南アジアの5,000億円市場(燃料アンモニア) 2	 <b>次世代熱エネルギー</b> ・2050年、既存インフラに合成メタンを90%注入 3	 <b>原子力</b> ・2030年、高温ガス炉のカーボンフリー水素製造技術を確立 4	 <b>自動車・蓄電池</b> ・2035年、乗用車の新車販売で電動車100% 5	 <b>半導体・情報通信</b> ・2040年、半導体・情報通信産業のカーボンニュートラル化 6	 <b>船舶</b> ・2028年よりも前倒してゼロエミッション船の商業運航実現 7
 <b>物流・人流・土木インフラ</b> ・2050年、カーボンニュートラルポートによる港湾や、建設施工等における脱炭素化を実現 8	 <b>食料・農林水産業</b> ・2050年、農林水産業における化石燃料起源のCO <sub>2</sub> ゼロエミッション化を実現 9	 <b>航空機</b> ・2030年以降、電池などのコア技術を、段階的に技術搭載 10	 <b>カーボンサイクル・マテリアル</b> ・2050年、人工光合成プラを既製品並み(CR) ・ゼロカーボンスチールを実現(マテリアル) 11	 <b>住宅・建築物・次世代電力マネジメント</b> ・2030年、新築住宅・建築物の平均でZEH・ZEB(住宅・建築物) 12	 <b>資源循環関連</b> ・2030年、バイオマスプラスチックを約200万吨導入 13	 <b>ライフスタイル関連</b> ・2050年、カーボンニュートラル、かつレジリエントで快適なくらし 14

## 政策を総動員し、イノベーションに向けた、企業の前向きな挑戦を全力で後押し。

<b>1 予算</b> ・グリーンイノベーション基金(2兆円の基金) ・経営者のコミットを求める仕掛け ・特に重要なプロジェクトに対する重点的投資	<b>2 税制</b> ・カーボンニュートラル投資促進税制(最大10%の税額控除・50%の特別償却)	<b>3 金融</b> ・多排出産業向け分野別ロードマップ ・TCFD等に基づく開示の質と量の充実 ・グリーン国際金融センターの実現	<b>4 規制改革・標準化</b> ・新技術に対応する規制改革 ・市場形成を見据えた標準化 ・成長に資するカーボンライシシング
<b>5 国際連携</b> ・日米・日EU間の技術協力 ・アジア・エネルギー・トランジション・イニシアティブ ・東京ビヨンド・ゼロ・ウィーク	<b>6 大学における取組の推進等</b> ・大学等における人材育成 ・カーボンニュートラルに関する分析手法や統計	<b>7 2025年日本国際博覧会</b> ・革新的イノベーション技術の実証の場(未来社会の実験場)	<b>8 若手ワーキンググループ</b> ・2050年時点での現役世代からの提言

出典：資源エネルギー庁HP「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」広報資料

## MEMO

一般社団法人九州経済連合会  
九州エネルギー問題懇話会

---

〒810-0004 福岡市中央区渡辺通2丁目1-82 電気ビル共創館6階  
TEL 092-714-2318 FAX 092-714-2678  
<http://www.q-enecon.org/>